



Rumslighet på gröna tak

– Träd och buskar som verktyg

*Spaciousness on green roofs
- Trees and shrubs as tools*

Jacob Persson & Robert Kihlander

Självständigt arbete • 15hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap
Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning
Landskapsarkitektur
Alnarp, 2021



Rumslighet på gröna tak – Träd och buskar som verktyg

Spaciousness on green roofs– Trees and shrubs as tools

Jacob Persson & Rober Kihlander

Handledare: Karin Svensson, Sveriges lantbruksuniversitet, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Examinator: Stefan Sundblad, Sveriges lantbruksuniversitet, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Självständigt arbete i Landskapsarkitektur

Kurskod: EX0845

Program: Landskapsarkitekturprogrammet

Kursansvarig inst.: Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2021

Omslagsbild: Jacob Persson & Robert Kihlander

Nyckelord: Gröna tak, intensiva gröna tak, rumsbildning, torktåliga lignoser, urban, stad, gestaltning

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Sammandrag

När städer förtätas blir behovet av grönytor större. Lyfts blicken uppåt finns det massvis med oanvända ytor för växtlighet, det vill säga taken. För att ge tillbaka naturen den exploaterade ytan, kan takets yta fyllas med grönska. Den vanligaste typen av gröna tak är sedumtak, dessa är vanligtvis inte till för att beträdas och ger inte rumsbildande effekter. Det finns dock en annan typ av takplanteringar som kan bidra med liknande värden som en trädgård och där olika rum kan skapas. Att anlägga växtlighet med rumsbildande effekter på tak ställer högre krav på takkonstruktionen. Den högre kostnaden som detta medför kan vara en anledning till att denna typ av gröna tak idag inte utnyttjas i större utsträckning.

Nyckelord: Gröna tak, intensiva gröna tak, rumsbildning, torktåliga lignoser, urban, stad, gestaltning

Abstract

When cities become more densified, the need for green spaces also increases. If you look up, there are lots of unused spaces for vegetation, the roofs. To give back the exploited surface to nature, the roof can be used for vegetation. The most common type of green roofs are sedum roofs which usually aren't meant for recreational use, nor does it provide any spatial characteristics. While there are other types of green roofs that can have similar effects as a garden, where a variety of spaces can be created. To choose vegetation with more spatial characteristics for a green roof puts higher demand on the construction. The higher cost that follows can be a reason for the lack of green roofs of this type.

Keywords: Green roofs, intensive green roofs, space creating, draught resistant lignoses, urban, city, design

Förord

Vi vill rikta ett stort tack till vår handledare Karin Svensson för god feedback och bra tips på litteratur och växter, samt tack till vår motläsare Anna Forsfält Ljungberg för ett gott stöd i skrivandet. Ett tack riktas också till *Scandinavian Green Roof Institute* som gav oss tillåtelse att använda en bild på Augustenborgs botaniska trädgård.

Innehållsförteckning

Sammandrag	
Abstract	
Förord	
1. Inledning	9
1.1. Bakgrund	9
1.2. Mål, syfte och frågeställningar.....	10
1.3. Material, metod och avgränsningar	10
2. Gröna tak	11
2.1. Vad är gröna tak?	11
2.1.1. Argument för och emot gröna tak	14
2.2. Tekniken bakom gröna tak.....	14
2.2.1. Substratdjup	15
2.2.2. Konstruktion av gröna tak	17
2.3. Skötsel.....	17
3. Växtmaterial	19
3.1. Förutsättningar för växtmaterialet på gröna tak	20
3.1.1. Lämpliga växter för gröna tak	20
3.2. Estetiska värden	22
3.3. Avgränsningar för val av lignoser.....	22
3.4.....	23
3.5. Växtlista	23
4. Rumsbildande vegetation	24
5. Gestaltning	25
5.1. Process	25
5.2. Förslag	26
5.2.1. Förslag med träd och buskar.....	26
5.2.2. Förslag med buskar	28
6. Diskussion	30

6.1.	Vegetation	30
6.2.	Design	31
6.3.	Litteratur	32
6.4.	Vad kan vidareutvecklas?	32
7.	Källförteckning	34
7.1.	Tryckta källor	34
7.2.	Elektroniska källor	35
8.	Bilagor	38

1. Inledning

1.1. Bakgrund

Grönskan i staden är en tillgång som skapar positiva effekter för både natur och människa. Kaplan (1985) berör att tillgången till grönska är viktig för människor, då den leder till bland annat lägre nivåer av stress. Kaplan (1985) skriver även om “den riktade koncentrationen” och hur den berör vår förmåga att under längre tid koncentrera oss på en uppgift. Den riktade koncentrationen behöver emellertid vilas upp, detta kan grönska bidra till. När grönytorna i staden blir färre för det med sig många negativa konsekvenser som sämre luftkvalité, minskad motståndskraft mot översvämning, ökade temperaturer i staden, mindre biodiversitet och färre ytor till avslappning och rekreation (Vacek, Struhala, Matejka, 2017). Grönska har en positiv inverkan på människors välbefinnande och kan minska nivåer av stress (Hartig, 2005). I dagens förtätning av städer finns risker att de rekreativa grönytorna i städerna blir färre (Haaland & van Den Bosch, 2015). I städernas mer perifera områden kan det finnas god tillgång av grönytor medan det i större städer riskerar resan till dessa att bli lång och omständlig. Grönskan i tätare områden lider större risk att exploateras för framtida bostäder då dessa centrumnära områden är attraktiva ur ett marknadsperspektiv. Det finns bra faktorer med förtätning av städer, ofta ses blandstaden som en förebild, där resor mellan olika aktiviteter kan göras utan bil och bostäder blandas med grönska. När förtätning av staden sker riskerar dock grönytorna att försvinna (Sjöman & Slagstedt, 2015a). Forskning visar att ett grönområde behöver ligga nära ens bostad för att användas ofta (Wood, Hooper, Foster & Bull, 2017). Detta gör grönytornas kontinuitet viktigare, både ur ett rekreativt perspektiv och för den biologiska mångfalden. Utifrån dessa faktorer kom tanken om hur rumsbildande gröna tak kan skapa fler rekreationsytor nära ens bostad.

1.2. Mål, syfte och frågeställningar

Målet med uppsatsen är att ta reda på vilka lignoser (vedartade växter) som klarar sig i en takmiljö samtidigt som de skapar en känsla av rumslighet. Rumsligheten är främst tänkt att skapas med växtmaterial men kan kompletteras med diverse konstruerade element som kläs med växtlighet för att utöka möjligheterna.

Syftet med arbetet är att visa på rumsskapande lösningar som ett alternativ till de enklare gröna taken med sedum. Gröna tak har många positiva effekter och används redan idag i relativt stor utsträckning, men de flesta av dessa ger inte några rekreativa värden för människor.

Frågeställningarna för arbetet är följande:

- Vilka lignoser kan bli rumsbildande på ett grönt tak med begränsad jordvolym?
- Hur kan gröna rum gestaltas på bjälklag?

1.3. Material, metod och avgränsningar

Metoden bestod främst av litteraturstudier, där fakta användes från både böcker och vetenskapliga artiklar. Denna litteratur användes för att hitta information om gröna tak och växtbäddar på bjälklag. Stor del av uppsatsen grundas i Nigel Dunnett & Noël Kingsbury's bok *Planting green roofs and living walls* (2004). Källor om växter ställdes mot varandra för att få ett mer underbyggt resultat. För att visa på rumslighet gjordes skisser och annat visuellt material. Skisserna visar exempel på olika gestaltningar utifrån två valda förutsättningar.

Avgränsningar som behövs göras för uppsatsen är följande:

- Avgränsat till intensiva gröna tak på takbjälklag och även avgränsat substratdjup till 300–1500 mm.
- Växtligheten är begränsad till lignoser eftersom fokus ligger på rumsbildande växtlighet.

2. Gröna tak

2.1. Vad är gröna tak?

Gröna tak är nästan vad det låter som, det är tak med vegetation på. Dessa kan även kallas takplanteringar. Gröna tak innefattar inte bara hustak. Terrasser, innergårdar & parkanläggningar på bjälklag är exempel på gröna tak förutsatt att dessa platser har försetts med en överbyggnad och vegetation (Capener, Petterson Skog, Emilsson, Malmberg, Jägerhög, Edwards & Månsson, 2017a).

Enligt Adam J. Bates, Jon P. Sadler & Rae Mackay (2013) kan gröna tak delas in i tre olika typer: intensiva gröna tak (intensive green roofs), semi-extensiva gröna tak (semi-extensive green roofs) och extensiva gröna tak (extensive green roofs). Nigel Dunnett och Noël Kingsbury skriver att ett intensivt grönt tak liknar den gamla typen av takplantering, där det förväntades att människor använde och skötte om planteringen som en vanlig trädgård. Denna typ av takplantering är mindre vanlig, då det är både dyrare när det gäller konstruktion men även för att det krävs mer skötsel (Dunnett & Nolan, 2004). Dunnett och Kingsbury förklarar att extensiva gröna tak sällan är till för att vistas på. De menar att ett intensivt tak generellt inte anläggs för dess estetiska värden. Jämfört med intensiva tak som behöver mycket skötsel så behöver extensiva gröna tak väldigt lite skötsel och om det behövs så sköts det liknande en gräsmatta, det vill säga vegetationen klipps samtidigt. Semi-extensiva gröna tak, även kallat semi-intensiva gröna tak, är en blandning mellan extensiva och intensiva gröna tak. Bates, Sadler och Mackay (2013) förklarar att semi-extensiva gröna tak har, i likhet med extensiva gröna tak, lågt substratdjup. De fortsätter förklara att substratdjupet är tillräckligt djupt för större perenner och mindre buskar att växa. Dunnett och Nolan (2004) skriver att substratdjupet på ett semi-extensivt grönt tak är upp till 200 mm. Allt detta kan tolkas till att intensiva gröna tak liknar vanliga parker där både hög och låg vegetation finns vilket betyder att de behöver tjockt lager med substrat, medan extensiva gröna tak har lägre vegetation och är därmed inte lika krävande vad gäller substratdjup.

Extensiva gröna tak är den vanligaste typen av gröna tak och dessa innefattar bland annat sedumtak. Sedumtak består av torktåliga fetbladsväxter som finns i släktet *Sedum* och *Phedimus* (Byggnadsvårdsföreningen, 2018).

Gröna tak erbjuder många goda effekter, exempelvis förlänger de takets livslängd genom att bland annat skydda mot UV-strålning (Sedumtakspecialisten, 2019). Sedumtakspecialisten (2019) skriver att taket blir mer isolerat med ett grönt tak. Augustenborgs botaniska trädgård är ett visningsexempel för hur gröna tak kan utformas och användas. Det har både extensiva och semi-extensiva gröna tak (Scandinavian green roof, u.å. b). Trädgården har några demo-tytor som är uppbyggda på olika vis. Vegetationen är bland annat olika ängsväxter och det finns även några biodlingar i takträdgården (Se figur 1) (Scandinavian green roof institute, u.å. a).



Fig.1 Extensivt och semi-extensivt grönt tak, Augustenborgs botaniska trädgård, Malmö. Foto: Jonatan Malmberg/SGRI.

SEB bank park är ett exempel på ett grönt tak i Köpenhamn, Danmark. Den är en parkanläggning på bjälklag. Enligt Lundgaard & Tranberg Arkitekter (2021) är parken baserad på ett vinnande förslag i en arkitektutävling. De fortsätter förklara att parken är konstruerad ovanpå bjälklaget av ett parkeringsgarage vilket innebär att vegetationen har liknande förutsättningar som för en takplantering. Det som skiljer platsen från en takplantering är att den är mer skyddad från vind och har färre soltimmar, eftersom hus omsluter parken. Substratdjupet för vegetationen är däremot begränsad som på en takplantering och vegetationen innefattar bland annat träd vilket betyder att parken är ett intensivt grönt tak (se figur 2).



Fig.2 Intensivt grönt tak på marknivå, SEB bank park, Köpenhamn. Foto: Jacob Persson (2019).

2.1.1. Argument för och emot gröna tak

Det finns en del svårigheter med att konstruera och planera för ett grönt tak. Valet av växter är exempel på en svårighet. Detta då substratdjupet och skötseln är mer begränsad än vad den är i en vanlig plantering på marken, vilket betyder att det finns ett begränsat antal växter som går att använda (Meulen, 2019). Något som kan bli problematiskt vid planering är att ett grönt tak generellt är mer kostsamt än ett vanligt tak. Detta då det ställs högre krav på gröna tak när det gäller bärighet och konstruktion (Byggros, 2008).

Trots alla svårigheter finns det en hel del positiva effekter som gröna tak erbjuder. Som nämnts tidigare har gröna tak en isolerande effekt och ger ett skydd från UV strålning, vilket förlänger takets livslängd (Sedumtakspecialisten, 2019). Dunnett och Kingsbury (2004) förklarar att gröna tak, jämfört med vanliga tak, tar upp mellan 30–60 procent av regnvattnet. Den procentuella delen regnvatten beror på vilket substratdjup takplaneringen har. Vidare skriver författarna att gröna tak hjälper till att motverka luftföroreningar vilket sker genom att växterna renar luften. Om det finns gröna tak i en stad kan det förbättra klimatet i hela staden och då även motverka den så kallade värmeö-effekten (Dunnett & Kingsbury, 2004). Dunnett och Kingsbury (2004) skriver att de hårda ytorna i en urban miljö reflekterar ljudvågorna som kommer från trafik och liknande. De påpekar att vegetation i en sådan miljö hjälper till att absorbera bullret och då även sänka ljudnivåerna i en stad. Gröna tak bidrar även till större biologisk mångfald. Hur mycket ett grönt tak bidrar till biologisk mångfald beror på vilken typ av grönt tak det är. Om det är ett torrt sedumtak finns det inte många växter som klarar att växa där medan om det är ett tak med större substratdjup med mer fukthållande jord finns det fler växter som klarar sig (Haaland, Fransson, Kruuse, Emilsson, & Malmberg, 2018).

2.2. Tekniken bakom gröna tak

För att ett grönt tak ska kunna fungera och växterna ska kunna utvecklas måste det först vara konstruerat på ett korrekt sätt. Genom ett samarbete mellan forskningsinstitut och både privat och offentlig sektor har *Grönatakhandboken* tagits fram. Denna handbok har tre delar och kommer vara till grund för mycket av informationen om uppbyggnaden av ett grönt tak. I avsnitt 2.1 *Vad är gröna tak?* beskrivs tre olika typer av gröna tak, intensiva, semi-extensiva och extensiva. Capener, Petterson Skog, Emilsson, Malmberg & Jägerhök (2017b), som alla varit med och skrivit *Grönatakhandboken*, förklarar att indelningen i extensiva, semi-extensiva och intensiva gröna tak också är en indelning efter skötselbehov och

utseende. Författarna menar att när det kommer till tekniken bakom gröna tak fungerar inte denna indelning, istället delas typen av växtlighet in i substratdjup där exempelvis mindre träd och buskar har ett substratdjup på 600–1500 mm. Vacek, Struhala och Matejka (2017) har en annan indelning i sin rapport. De delar in efter typ av växtlighet & substratdjup liknande *Grönatakhandboken* men lägger till extensiva, semi-extensiva och intensiva gröna tak i indelningen. Dunnett och Kingsbury (2004) skriver i sin bok *Planting green roofs and living walls* att gröna tak med lågt substratdjup kan planteras på ett vanligt lutande tak det vill säga runt 30 graders lutning. De förklarar att den rekommenderade lutningen för en takplantering är runt 9,5 graders lutning eller 17% lutning. Dunnett och Kingsbury (2004) fortsätter förklara att det är materialet under som är det avgörande för att kunna ha en lutning närmare 30 grader. Capener et. al. (2017b) har liknande siffror som Dunnett och Kingsbury, de säger att tak med lutning över 10 grader finns risk att växtbädden glider. Detta gäller alla typer av gröna tak. En växtbädd byggs upp av flera lager, utformningen av dessa förklaras närmare senare i uppsatsen.

2.2.1. Substratdjup

Som tidigare nämnt beror substratdjupet på vilken växtlighet som valts för växtbädden. Ett sedumtak med mycket låg vegetation behöver därmed inte ett djupt lager med substrat. Dunnett och Kingsbury (2004) skriver att extensiva gröna tak kan ha substratdjup mellan 20–150 mm. Enligt Capener et. al. (2017b) kan sedumtak eller gröna tak med ängsväxter och mindre perenner växa på detta substratdjup. Nästa nivå som Capener et. al. (2017b) nämner är substratdjupet 150–300 mm, där gräsmatta och större perenner kan växa. Dunnett och Nolan (2004) fann i sin undersökning att extensiva gröna tak har substratdjup som är mindre än 100 mm och att ett semi-extensivt grönt tak har ett substratdjup mellan 100–200 mm. Detta betyder att nivån 150–300 mm, som Capener et. al. (2017b) nämner i *Grönatakhandboken*, både är intensivt och semi-extensiv grönt tak. Detta arbete fokuserar på ett substratdjup mellan 300–1500 mm. I det intervallet finns tre mindre intervaller enligt Capener et. al. (2017b), 300–600 mm, 600–1500 mm och större än 1000 mm. Intervallet 300–600 mm möjliggör för lägre buskage, 600–1500 mm möjliggör mindre träd samt större buskar och i sista intervallet det vill säga >1000 mm möjliggörs träd. Vacek, Struhala och Matejka (2017) visar en tabell för substratdjup och växtlighet i sin rapport *Life-cycle study on semi intensive green roofs*. I den står det att växtligheten som finns i intervallet 300–1500 mm är små till stora buskar och små till medelstora träd.

Vikten på en växtbädd beror till största del på substratdjupets sammansättning. När vikten av en växtbädd beräknas görs det i ett vattenmättat tillstånd. I en

växtbädd med substratdjup 300–600 mm väger jorden mellan 300–1200 kg/kvm (Antonsson, Bylin, Edwards, Gustavsson, Hellqvist, Jutewik, Kinnmark, Lejonmark, Lundgren, Mansfeldt, Månsson, Nilsson, Norderup Michelson, Olenfalk, Olofsson, Radomski, Samuelsson, Skäri, Svenningsson, Trädgårdh, Ullsten, & Wallin 2017). För att minska lasten utan att minska rotvolymen kan lättviktsjord bestående av bland annat pimpsten användas då den håller fukten bra och är mycket lättare än den anläggningsjord som vanligtvis används (Sjöman & Slagstedt, 2015a).

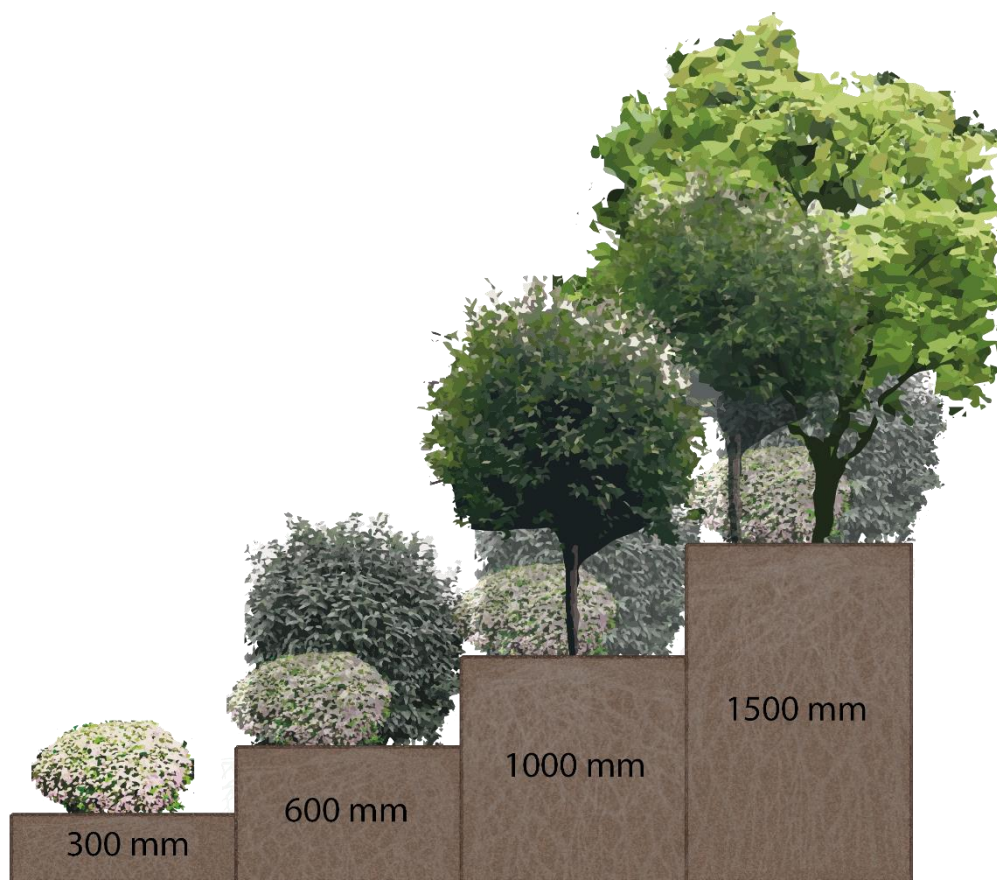


Fig.3 Illustrationen visar att växtbäddens substratdjup är avgörande vid valet av lämpligt växtmaterial, Illustration: Jacob Persson (2021).

2.2.2. Konstruktion av gröna tak

Ett grönt tak är inte bara en växtbädd. Det har flera lager som är till för att skydda konstruktionen under, som hus, parkeringsgarage och så vidare. Lagren gör delvis att vatten inte kan tränga in i konstruktionen. De olika lagren är:

jordlager/substratlager, rotskydd, tätskikt, isolering samt skyddslager (Antonsson et al., 2017). Antonsson et al. skriver att det finns två typer av rotskydd, kemiskt och mekaniskt. Vilken typ av rotskydd som används beror på vilket typ av växtlighet som planeras anläggas. Ett exempel på mekaniskt rotskydd kan vara gjutasfalt eller en tjockare folie av polyeten. Författarna ger inget exempel på kemiskt rotskydd men skriver att rotskyddet övertid lakas ur och därmed behöver fyllas på. Kemiska rotskydd kan vara skadliga för miljön.

Det finns olika sätt att konstruera gröna tak beroende på vilken typ av grönt tak som skall anläggas. Antonsson et al. beskriver tre olika konstruktioner i *Grönatakhandboken* (2017), normaltak, omvänt tak och duotak. Normaltak används mestadels till extensiva takplanteringar. Författarna ger ett exempel på normaltak med fyra lager: ångspärr som förhindrar fukten att påverka konstruktionen under, isolering, tätskikt och till sist överbyggnaden med vegetation och substrat. De fortsätter med att beskriva omvänt tak, där skillnaden från normaltak är att tätskiktet kommer under isoleringen. Efter omvänt tak förklaras duotak där skillnaden är att tätskiktet placeras både över och under isoleringen. Denna uppbyggnad verkar mest lämplig för intensiva takplanteringar eftersom den har fler lager som skyddar konstruktionen och minskar risken för läckage och rotintrång.

2.3. Skötsel

Skötselåtgärderna för intensiva gröna tak liknar de åtgärder som krävs för trädgårds- och parkanläggningar på mark. Det som i huvudsak skiljer dessa åt är att intensiva gröna tak kräver mer bevattning och ett underhåll av dräneringslagren. Om växter utsätts för längre perioder av torka riskerar det att påverka tillväxten och utseendet (Capener et al., 2017a). När växter etableras bör det finnas god tillgång på vatten. Många arter har bättre möjlighet att klara perioder av torka när de har etablerat sig (Sjöman & Slagstedt, 2015a). Träd har en stor variation av strategier för att ta sig igenom perioder av torka. Den främsta egenskapen för att klara torrperioder är att investera i ett utbrett rotsystem och

genom detta kan träden konkurrera om tillgången på vatten mer effektivt. När utrymmet för rötterna är begränsat krävs andra strategier, exempelvis att träden hushåller med resurserna när tillgången till vatten är låg. Exempel på strategier för att klara torka är blad och barr med tjocka vaxlager, behåring eller god förmåga att reducera sina klyvöppningar så vatten inte transpirerar. Är tillgången till vatten låg kan träden fälla sina blad som en strategi (Sjöman & Slagstedt, 2015a). Bladfällning påverkar det estetiska värdet och är i första hand inte en önskvärd strategi i en anlagd plantering. Sjöman & Slagstedt (2015a) skriver om hur torka kan motverkas med valet av växtsubstrat, exempelvis håller lerjordar vatten bättre än sandjordar. Dock riskerar lerjordar att drabbas av syrebrist ifall de är vattenmättade under längre tid. Capener et al. (2017b) skriver i kapitlet om bevattningssystem hur fördelningen av vatten sker i sand- och lerjordar. I sandjordar är den horisontella spridningen av vatten låg, medan i lerjordar transporteras mer vatten i sidled genom kapillära krafter. Jorden på ett grönt tak kan förutom att bli torr även utsättas för kraftigt regn som gör jorden blöt. Träd på bjälklag behöver därför kunna hantera dessa växlingar mellan torrt och blött (Sjöman & Slagstedt, 2015a).

Tillgången till vatten är den viktigaste faktorn för växter när de ska etableras, så även på gröna tak. För att tillgodose behovet av vatten finns det olika typer av bevattningssystem. Oavsett vilket system som väljs så finns det två sätt att få vatten till systemet, genom befintliga vattenförsörjningssystem eller från en uppsamlingscistern (Capener et al., 2017b). Vidare skriver författarna om hur användandet av en cistern som samlar regnvattnet är både ekonomiskt och ekologiskt försvarbart. Det finns ekonomisk vinning i att skapa tak som inte kräver bevattning annat än vid extremt torra perioder (ibid). Att uppnå rumslighet genom bara mycket torktåliga växter ställer högre krav på växtkännedom och god planering. För de flesta arter innebär dock en ökad tillgång på vatten att de kan utvecklas till större individer.

Med skötselåtgärder kan träd klara sig på mindre jordvolym genom beskärning eller hamling för att få en mindre krona. Att redan i växtvalet tänka på vilka skötselinsatser som kommer krävas är viktigt för att minimera dålig etablering och utveckling. Väljs träd som inte kräver längre etableringsskötsel kan denna begränsas till ett till två år medan träd som är långsamma i sin etablering kan kräva etableringsskötsel i fyra till fem år (Sjöman & Slagstedt, 2015a).

3. Växtmaterial

Genom god planering har en del städer lyckats skapa en omfattande struktur av extensiva gröna tak, detta förstärker naturliga värden och tillför ekosystemtjänster. Många tätare städer har inte god tillgång till grönska på gatunivå och därmed tappar staden möjlighet att nyttja grönskans funktioner av nedkylning och rening av luft (Jim & Tsang, 2010). Denna brist på grönska kan vägas upp av intensiva gröna tak. I de flesta städer är de extensiva gröna taken fler än de intensiva, detta beror till stor del på att intensiva gröna tak har höga krav på bärighet och är mer beroende av skötsel som resulterar i högre kostnader. Det finns få studier som visar de positiva effekterna av intensiva gröna tak (ibid).

Träd kan planteras på flera olika sätt, exempelvis kan de planteras i trädrader, alléer eller som solitärer. Trädens egenskaper avgör hur lämpliga de är att användas i olika planteringsstrukturer. Att välja rätt träd är inte alltid lätt, det finns många faktorer som spelar in. Men med en god förståelse för trädens naturliga habitat och växtsätt ökar chansen för en lyckad plantering. En bred förståelse för de funktioner och tjänster som stadsträd kan leverera är av stor betydelse, även ett enskilt träd kan ingå i ett större sammanhang av grön infrastruktur. Som gröna delar i staden skapar träden, i en annars hårdgjord miljö, en kompletterande struktur som bidrar med att ge platser diverse karaktärer och blandade värden under hela året (Sjöman & Slagstedt, 2015a).

Buskar finns i varierande storlekar och används ofta i urbana miljöer, där mindre marktäckande buskar i stor utsträckning används för att skapa planteringar med låg skötselbehov. Större buskar kan däremot användas som solitärer (Sjöman, Slagstedt & Bellan, 2018). En solitär buske kan vara del av ett större buskage eller stå fristående. Sjöman, Slagstedt och Bellan förklarar tre olika tillväxtsätt som buskar kan ha: basiton, mesoton och akroton. Den vanligaste typen av basiton tillväxt är när nya grenar bildas från marken, vilket resulterar i en tät buske. Mesoton tillväxt är när växten förgrenar sig på ovansidan av äldre grenar. Dessa buskar är oftast bredväxande och har ett vasformat växtsätt. Akroton tillväxt är när tillväxten sker från topparna av skotten vilket oftast resulterar i höga buskar. Dessa tre typer av tillväxt skapar olika visuella och rumsliga kvalitéer.

För att identifiera växter som klarar att växa på tak bör arter väljas som naturligt växer i en liknande miljö genom att se hur de presterar i miljöer som liknar stadens torra och temperaturväxlande klimat (Sjöman, Gunnarsson, Pauleit & Bothmer, 2012).

3.1. Förutsättningar för växtmaterialet på gröna tak

Under 1900-talet förändrades staden och dess ståndortsförhållanden som en följd av den förtätning som skett ovan och under mark. Odlingsförhållanden i staden är sällan optimala och det ställs framförallt stora krav på växter i mycket hårdgjorda miljöer som torg eller längs gator (Sjöman & Slagstedt, 2015a). Ståndorten i staden liknar i naturen torra, vindhärjade miljöer där det periodvis kan komma stora mängder regn. På en takmiljö i en stad kan dessa förhållanden antas vara liknande, men i ännu större utsträckning. I kallare klimat behöver det även tas i beaktning hur låga temperaturer påverkar rotsystem, när växtsubstratet är begränsat i djup ges inte samma skydd mot exempelvis frost (Dunnett & Kingsbury, 2004).

SMHI (2021a) visar en ny normalperiod i Sverige som är mätt mellan åren 1991–2020 och presenterar en medeltemperatur mellan dessa år. Genomsnittliga årsmedeltemperaturen under denna period varierar mellan +7 och +9 °C i södra Sverige och mellan 0 och -2 °C i norr. Detta är en ökning med ungefär +1 °C från den tidigare normalperioden mellan åren 1981–2010 (SMHI, 2021b).

Att hålla nere temperaturerna i staden kommer att bli viktigare i framtiden, i de centrala och norra delarna av Europa förutses det att lufttemperaturen kommer bli högre och att fler perioder av torka kommer uppstå under sommarmånaderna (Sjöman, Gunnarsson, Pauleit & Bothmer, 2012).

3.1.1. Lämpliga växter för gröna tak

Dunnett och Kingsbury (2004) skriver att de tekniska konstruktionerna som bygger upp gröna tak ofta kan likna varandra eller fungera i olika delar av världen utan särskild anpassning. Växtmaterialet behöver dock väljas med hänsyn till klimatet och förhållanden på den specifika platsen.

I *Planting green roofs and living walls* (2004) har Dunnett och Kingsbury sammanställt de viktigaste egenskaperna som bör identifieras hos växterna som används i utformningen av ett grönt tak, dessa återges nedan:

- Skapar låga mattor av vegetation - växter som rotar sig på flera ställen (istället för ett centralt rotsystem).
- Suckulenta blad eller andra egenskaper som gör att de håller vatten.
- Kompakta växtsätt.
- Blad som är grå eller silverfärgade på undersidan – undersidan kan exempelvis vändas mot solen för att minska upphettning av bladet.
- Geofyter - dessa dör ner och lagrar energin i exempelvis en lök till nästa säsong.
- Växter som har ett ytligt rotsystem.
- Städsegröna växter.
- Korta livscyklar med god förmåga att sprida sig.
- Attraktiva estetiska värden.

Att täcka in alla ovanstående egenskaper i en art är inte nödvändigt och skulle göra urvalet för begränsat, men att täcka in så många som möjligt med en kombination av olika arter kan ses som eftersträvänsvärt (Dunnett & Kingsbury, 2004).

Sjöman & Slagstedt (2015a) skriver om hur kronvolym och jordvolym är förknippade med varandra. Är jordvolymen begränsad kan sorter med mindre kronvolym med fördel användas, till exempel klot eller pelarformer av en art. Författarna ger ett exempel på hur man istället för att använda den rena arten av manna-ask (*Fraxinus ornus*) kan använda klotmanna-ask (*Fraxinus ornus* 'Meczek'). En annan metod som kan tillämpas på gröna tak, men sällan är önskvärd i planteringar på marknivå är växtmaterial som kan sprida sig med exempelvis rotskott. Detta kan skapa ett lummigt grönt tak till en lägre kostnad då färre växter behöver planteras (Dunnett & Kingsbury, 2004).

När planteringar utformas är målet att i första hand välja växter som passar platsens klimatförhållanden. När detta första urval färdigställts görs växtvalen efter estetiska kvalitéer. Samma metod praktiseras vid utformningen av gröna tak, men beroende på vilken typ av grönt tak och dess placering kan vikten av den estetiska utformningen variera (Dunnett & Kingsbury, 2004).

3.2. Estetiska värden

Estetiska värden är ett av de främsta syftena med en plantering. Vackra planteringar erbjuder visuella upplevelser, avslappnande miljöer och återhämtning från stress. Visuella kvalitéer går inte att mäta objektivt då människor har olika syn på vad som är estetiskt tilltalande. Synen på vad som är estetiskt tilltalande kan, förutom att variera från person till person, förändras över tid (Robinson, 2004).

Preferenser hos beställare och brukare kan skilja sig från designern som utformar platsen. En viktig del av gestaltungsarbetet är därför att tänka på hur platsen ska användas (Robinson, 2004). I en design- och gestaltungsprocess ska det visas på förståelse för den specifika platsen genom funktion och vilka ekosystemtjänster den kan bidra med. I processen behöver hänsyn tas till förändring, hur platsen förvaltas och vad som krävs för ett bra resultat ingår i ett tidigt skede av arbetet med gestaltning. Föränderligheten av en plats genom växtlighet kan fungera som ett värdefullt inslag. Gestaltas en plats efter hur växter utvecklas kan den ge fler värden under längre tid (Sjöman & Slagstedt, 2015a).

3.3. Avgränsningar för val av lignoser

I avsnitt 3.1 *Förutsättningar för växtmaterialet* presenterades en lista sammanställd av Dunnett och Kingsbury i *Planting green roofs and living walls* (2004). Egenskaperna hos ett användbart växtmaterial som de presenterar berör olika typer av växtlighet som geofyter, perenner, lignoser med mera. Utifrån Dunnett och Kingsburys lista sammanställdes en ny lista där övergripande egenskaper för växtligheten identifierades:

- Anpassade för perioder av torka. Substratdjupet på gröna tak är begränsat vilket leder till att mindre mängd vatten kan hållas av substratet.
- Trivs att stå i full sol.
- Motståndskraftiga mot låga temperaturer och frost.
- Vindtåliga.

Ovanstående punkter har använts som grund i det första skedet av val av växter för uppsatsen. Även estetiska värden som exempelvis blomningstid och stamfärg har varit avgörande i valet av växter. Den mest avgörande faktorn är växternas volym för utan den skulle de rumsbildande effekterna utebli.

3.4.

3.5. Växtlista

Tabell 1: Urval av växter för uppsatsen med höjd och substratdjup (För utökad växtlista se bilaga 1)

Vetenskapligt namn	Svensktnamn	Höjd	Substratdjup
Acer x zoeschense 'Annae'	Dansk lönn	8-10 m	
Aesculus parviflora	Småblommig hästkastanj	2-3 m	
Aralia elata	Parkaralia	3-5 m	
Berberis verruculosa	Vårtberberis	1-1,5 m	
Berberis thunbergii	Häckberberis	2-3 m	
Betula papyrifera	Pappersbjörk	18-20 m	
Cedrus atlantica 'Glauca'	Blå atlasceder	7-9 m	
Cedrus deodara	Himalaya ceder	15-20 m	
Cotinus coggygria 'Royal Purple'	Perukbuske	2-3 m	
Elaeagnus angustifolia	Smalbladig silverbuske	5-8 m	
Fraxinus ornus	Mannaask	4-5 m	
Hedera helix	Murgröna	0,3-0,4 m	
Heptacodium miconioides	Jasmintry	2-3 m	
Hippophae rhamnoides	Havtorn	2-4 m	
Juniperus virginiana 'Canaertii'	Blyerts-en	6-8 m	
Koelreuteria paniculata	Kinesträd	4-6 m	
Laburnum anagyroides	Sydgullregn	5-7 m	
Ostrya virginiana	Amerikansk humlebok	8-18 m	
Parrotia persica	Papegojbuske	8-12 m	
Pinus mugo var. mughus	Bergtall	3-5 m	
Prunus cerasifera 'Nigra'	Blodplommon	5-7 m	
Prunus x subhirtella 'Autumnalis'	Vinterkorsbär	3-5 m	
Ptelea trifoliata	Klöveraln	5-6 m	
Quercus petraea	Bergek	20-25 m	
Rhus glabra	Korallsumak	7 m	
Ribes alpinum	Måbär	1,2-1,8 m	
Salix purpurea 'Nana'	Litet rödvide	2-3 m	
Spiraea japonica 'Albiflora'	Höstspirea	0,7-1 m	
Symphoricarpos x chenaultii 'Hancock'	Hybridsnöbär	0,5-1 m	
Syringa meyeri	Dvärgsyren	1,5-2 m	
Syringa microphylla	Småbladig syren	2-3 m	
Syringa vulgaris	Syren	3-5 m	
Liten buske	300-600 mm		
Litet träd/stor buske	600-1500 mm		
Stort träd	>1000 mm		

4. Rumsbildande vegetation

Robinson (2016) skriver att personer som designar med växter ser dem likt byggstenar vilka kan forma levande strukturer. Författaren fortsätter med att förklara att en design inte bara handlar om själva strukturen utan även om det tomma utrymmet som skapas. Design med växtlighet kan jämföras med byggnadsstrukturer det vill säga att ytor definieras mellan, runt om och inuti. Med växter kan en designer skapa strukturer som är levande och rumsskapande. Växterna utgör inte bara väggar utan kan även vara golvet eller taket i ett rum. Exempelvis kan taket skapas med trädens kronor och grenverk (Robinson, 2016). Robinson (2016) förklarar att det som skiljer rum som skapas med växtlighet från en fast konstruktion, som en byggnad, är att de är levande. Då växter utvecklas och blir större förändras även rumsligheten på plats efterhand som växternas volym ökar. Detta är en viktig aspekt att ta hänsyn till vid planerandet av ett grönt rum.

För att skapa rumslighet behövs rumsbildande element. Det kan vara konstruktioner som staket, plank med mera. Men för att göra en plats mer levande kan växter användas. I denna uppsats är målet att hitta växter som klarar miljön på ett grönt tak samtidigt som de är rumsskapande. Som nämnts i avgränsningen så används lignoser för att lyckas med detta. I insamlingen av växtmaterialet undersöktes bland annat höjden på växterna. Detta styr både hur rumsbildande en växt är samtidigt som höjden bestämmer vilket substratdjup som behövs.

5. Gestaltning

För att nå målen som en gestaltning avser uppfylla finns strategier att tillgripa. I vissa fall kan målen anses vara generella, som att skapa ökad biodiversitet eller uppskattas av en bred målgrupp, exempelvis parkmiljö (Robinson, 2016). En gestaltungsprocess börjar ofta med ett koncept som senare i arbetet kan vara vägledande i utformningen.

5.1. Process

Under gestaltungsprocessen användes Nick Robinsons *The Planting Design Handbook* (2016) som underlag, främst kapitlen 4-7. I ett gestaltungsarbete spelar flera faktorer in, som kringliggande strukturer, uppdragsgivarens vision, vilka som ska använda platsen med mera (Robinson, 2016). I förslagen som togs fram användes dock inte en existerande plats. Gestaltungsarbete för gröna tak skiljer sig från att gestalta platser på marknivå, exempelvis inverkar inte infrastruktur på utformningen.

Målet med gestaltungsförslagen var att undersöka hur rumslighet kan skapas på intensiva gröna tak. Växtmaterialet som användes i förslagen är sammanställt i en tabell (Bilaga 1). Tabellen innehåller fakta om rumsliga, estetiska och andra utmärkande egenskaper. En av de faktorer som begränsar de rumsbildande möjligheterna på gröna tak är substratdjupet. Därför togs två förslag fram, ett med 1000 mm och ett med 600 mm substratdjup. I förslagen användes samma grundstruktur, där till exempel gångar och planteringsytors placering är oförändrad. Genom att använda samma struktur kunde en jämförelse göras kring hur substratdjup påverkar de rumsbildande aspekterna. I denna uppsats utgick designförslagen från en yta som är 10x20m med en trappuppgång på 2x4m placerad i mitten av ytan. Taket är tänkt att vara placerat någonstans i zon 1-4.

5.2. Förslag

5.2.1. Förslag med träd och buskar

I detta förslag har träd och buskar använts för att skapa rumslighet. Substratdjupet är 1000 mm vilket betyder att de större träden som finns på växtlistan (tabell 1) inte valdes då dessa kan behöva ha större substratdjup. Träden är illustrerade för att spegla deras karaktärer, exempelvis är de mörkgröna träden städsegröna.

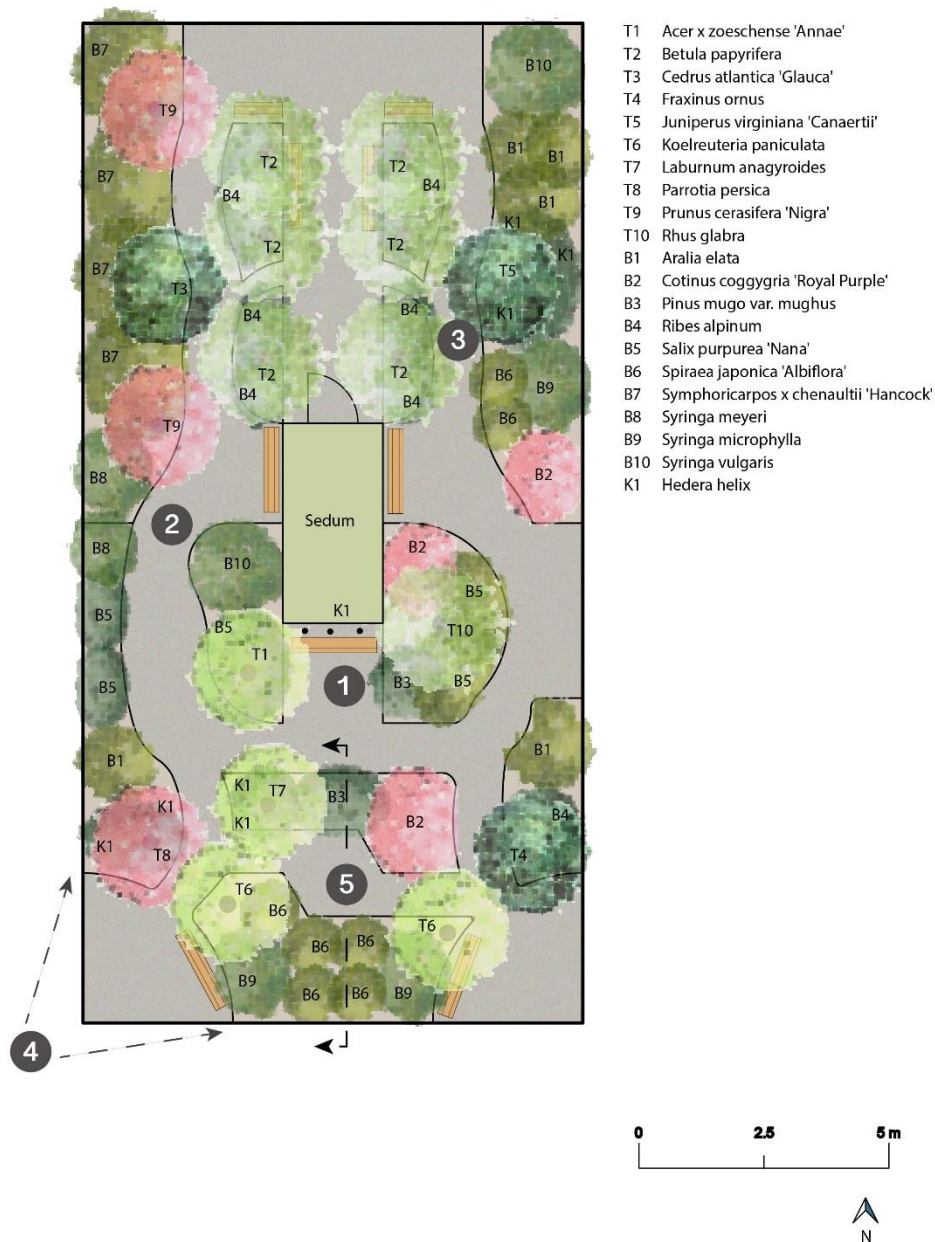


Fig.4 Förslag på placering av träd och buskar i en takplantering med substratdjup 1000 mm. Illustration: Jacob Persson & Robert Kihlander (2021).

Skisserna nedan är från olika platser på taket och ska visa på rumsligheten som skapas. Parkbänkar har placerats ut för att visa hur rummen kan användas. På trappuppgångens tak (byggnaden i mitten) är det sedum för att växtlighet ska användas i så stor utsträckning som möjligt. Skiss 1 visar en axonometri över ett rum på södersidan av taket, *Acer x zoeschense 'Annae'* (dansklönn) ger ett tak över sittplatsen och *Pinus mugo var. Mughus* (låg bergtall) tillsammans med *Salix purpurea 'Nana'* (litet rödvide) ger en tydlig vägg som ramar in platsen. Rakt söder om platsen visar skiss 5 en tydlig siktlinje skapad av *Pinus mugo var. Mughus* (låg bergtall) och *Spiraea japonica 'Albiflora'* (dvärgspirea). Skiss 3 visar entrén där det bildas ett tydligt tak med hjälp av *Betula papyrifera* (pappersbjörk). Under dessa finns lågt växande buskar, *Ribes alpinum* (måbär), men inget mellanskikt som gör att bakomliggande planteringar kan urskiljas. I gången som visas i skiss 2 finns både hög och låg vegetation som växelvis öppnar upp vyn från taket.

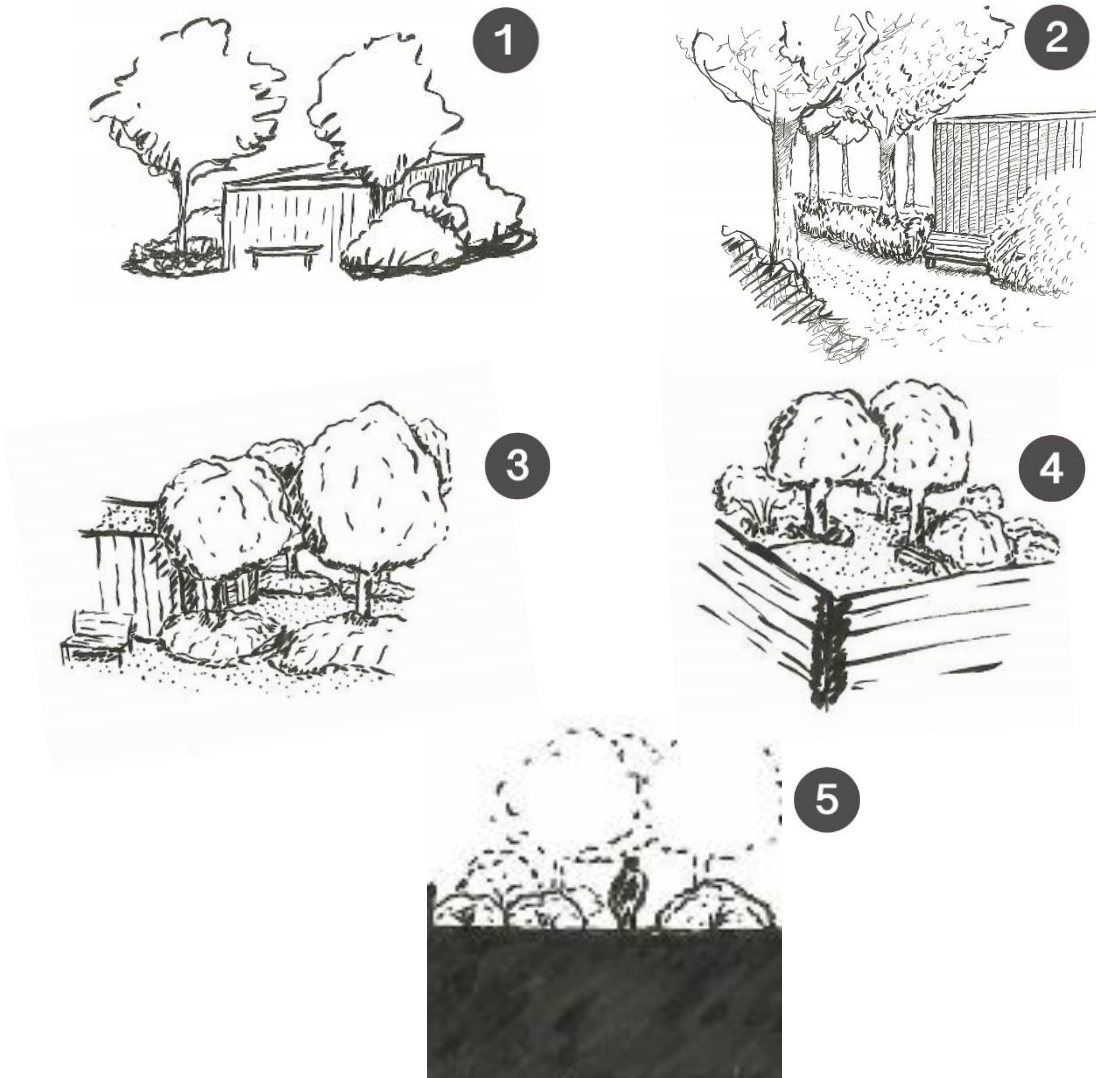


Fig.5–9 Skisser över rumslighet på förslaget med träd och buskar.
Illustrationer: Jacob Persson & Robert Kihlander (2021).

5.2.2. Förslag med buskar

I detta förslag har det istället bara använts buskar för att skapa rumslighet. Substratdjupet 600 mm har valts och med detta substratdjup kan större buskar användas. Liksom i trädförslaget är vegetationen i olika färger för att visa på olika karaktärsdrag men representerar inte deras verkliga färg.

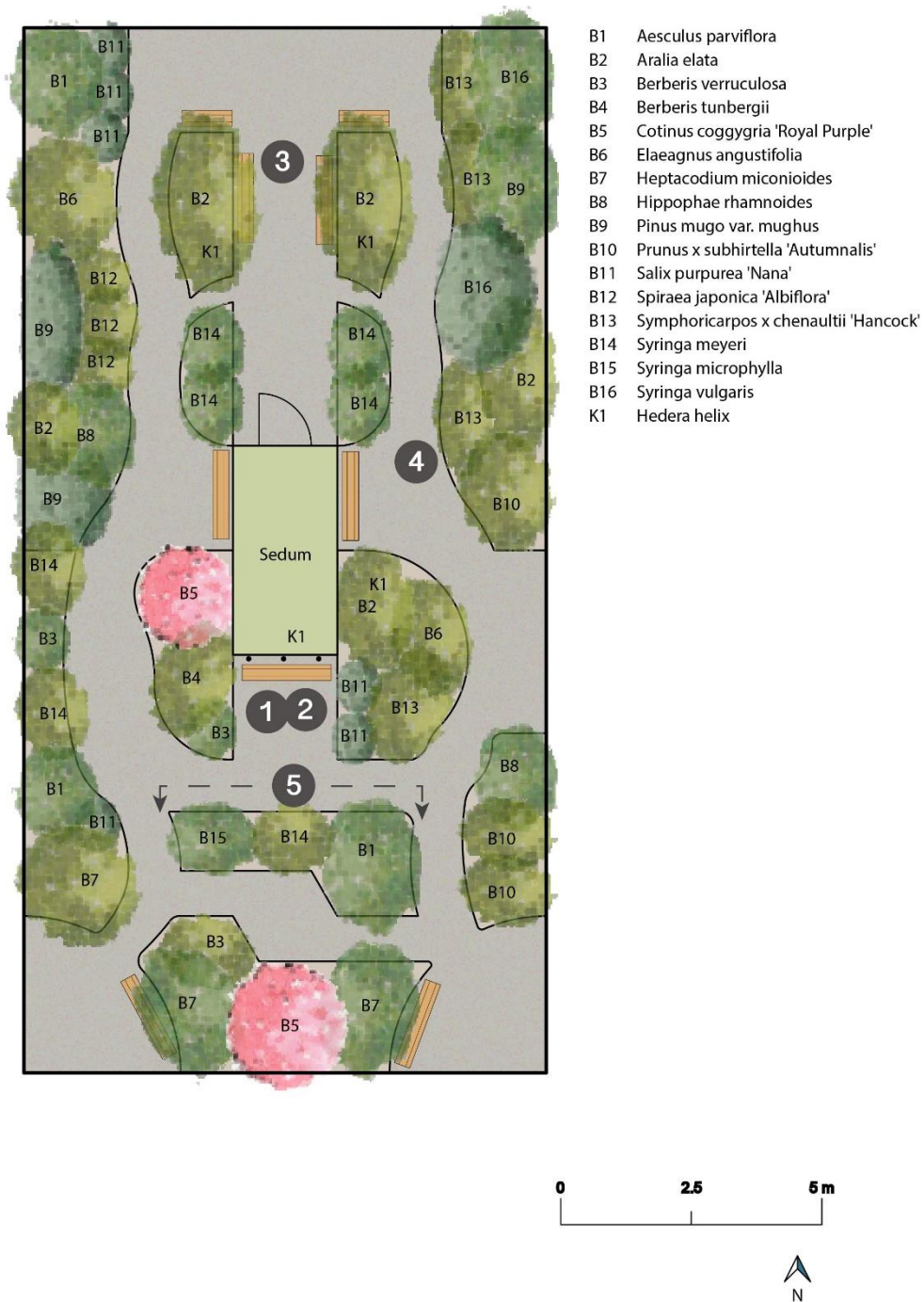


Fig.10 Förslag på placering av buskar i en takplantering med substratdjup 600 mm.
Illustration: Jacob Persson & Robert Kihlander (2021).

Skisserna nedan är från olika platser på taket och likt tidigare skisser är de till för att visa på rumsligheten. Inte alla växter från växtlistan (tabell 1) har använts, bara ett urval. I de olika illustrationerna visas skillnader i rumslighet, exempelvis blir det inte tydliga tak i detta förslag. Det blir dock starka väggar i många fall. Skiss 1 & 2 visar samma plats som skiss 1 i träd och buskförslaget. Väggarna har fler karaktärer i buskförslaget eftersom det används fler arter. Skiss 3 är från entrén likt skiss 3 för trädförslaget. Rumsligheten på buskförslaget kan uppfattas som mer luftigt och öppet. Här skapas olika höjder i de olika planteringarna, närmst entrén finns *Syringa meyeri* (dvärgsyren) som är lågväxande och i de planteringarna norr om dessa finns *Aralia elata* (parkaralia) som är högväxande.

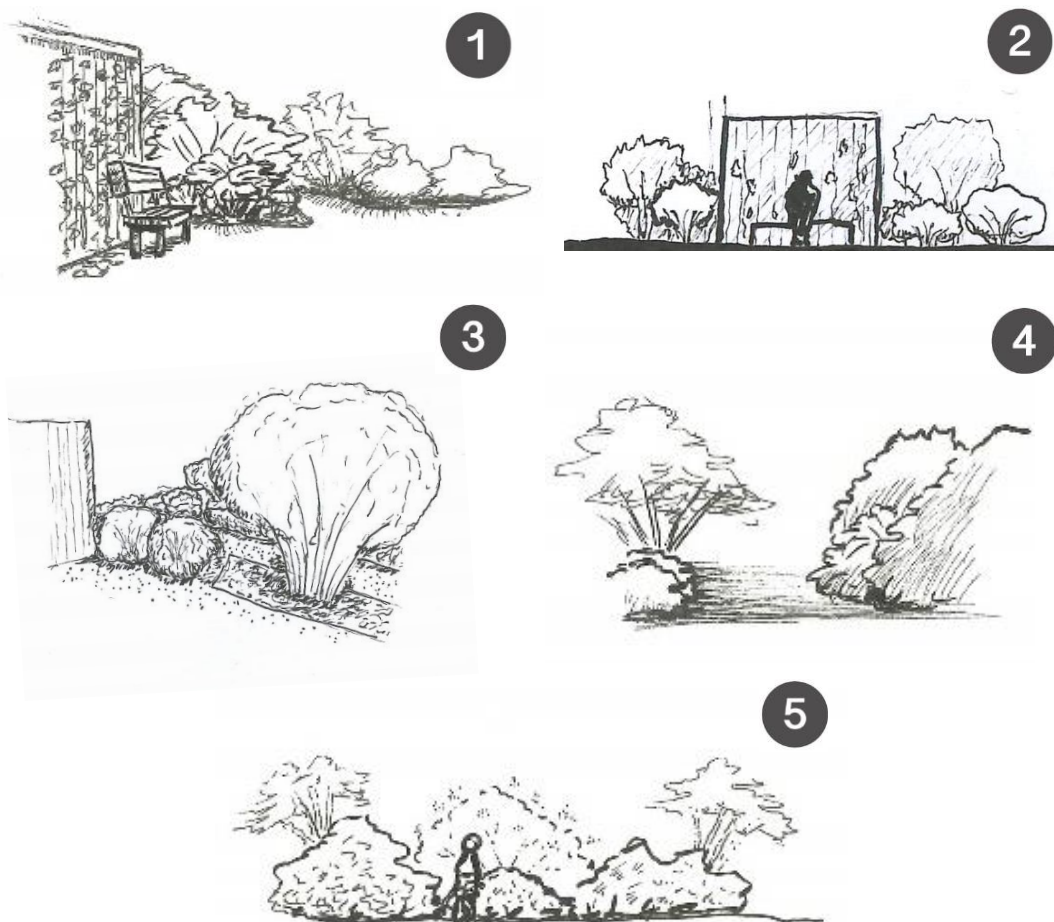


Fig.11–15 Skisser över rumslighet på förslaget med buskar
Illustrationer: Jacob Persson & Robert Kihlander (2021).

6. Diskussion

I avsnitt 3. *Växtmaterial* ges exempel på lignoser som kan användas på ett grönt tak. Dessa sammanställdes i en växtlista (tabell 1). I listan visas krav på substratdjup samt växternas höjd och bredd. Utifrån listan kunde förslag på rumsskapande gröna tak tas fram. I avsnitt 5. *Gestaltning* visas två exempel på hur gröna rum kan gestaltas på bjälklag. Dessa utgick från två olika substratdjup som påverkade valet av växter och i slutändan rumsligheten.

6.1. Vegetation

För att sammanställa en lista med växter som kunde passa i det senare skedet av arbetet med gestaltning användes olika källor. Initialt började sammanställningen av detta med att försöka hitta vetenskapliga rapporter/artiklar där växtmaterial på befintliga intensiva gröna tak har evaluerats. Den här infallsvinkeln visade sig dock svår eftersom studierna som hittades enbart berörde extensiva och semi-extensiva gröna tak. Istället gick vi vidare med att själva undersöka bland annat tidigare exempel så som *High line park* i New York och *Bosco verticale* i Milano, där lignoser använts på bjälklag och utifrån växtlistan i dessa projekt valt ut arter och gjort en egen sammanställning. När sedan ett antal relevanta källor hittats ställdes dessa mot varandra. Detta för att se om det fanns gemensamma nämnare det vill säga om fler än en källa använde samma art. När växtlistan sammanställdes begränsade vi oss till ca 30 arter, det finns dock många fler som kan användas. Avgränsningen gjordes för att det inte skulle bli för omfattande. Alla de växter som sammanställdes användes inte heller i de förslag som togs fram, det gjordes ett urval för att visa på att det går att skapa olika rumslighet och visuella kvalitéer beroende på vilka växter som används.

I växtlistan finns det information kring vilken sluthöjd och bredd som växterna får men den informationen utgår dock från goda förhållanden i marknivå, dessa värden kommer förmodligen skilja sig i stor omfattning när växten placeras på ett grönt tak. I sammanställningen av informationen i växtlistan användes olika plantskolor samt Sjöman och Slagstedts bok *Stadsträdslexikon* (2015b). Vi har inte jämfört informationen om växterna mellan flera källor. Olika källor

presenterar ibland olika data vilket kan spela stor roll vid val av växter. I de litteraturstudier som genomförts har ingen information hittats om hur tillväxt och sluthöjder skiljer sig i det avseendet. Det finns förmodligen ingen generell minskning i höjd och bredd som kan appliceras på de värden uppsatsen presenterat för att se hur den kan tänkas se ut i en takmiljö. Eventuellt kan en bred procentuell minskning antas ge en fingervisning, om så är fallet kommer de större värdena för till exempel höjd ge en större minskning i höjd. Kanske påverkas buskar mindre av att placeras i en takmiljö än vad träd gör men det har dock inte täckts in i de litteraturstudier som gjorts. Minskningen i höjd och bredd beror troligtvis på begränsningen i substratdjup och vattentillgång.

6.2. Design

En takplantering kan designas på flera sätt, vilket delvis beror på hur byggnaden är designad. I uppsatsen utgick gestaltungsförslagen från yta som är 10x20m, detta för att ha en grund att utgå från samt för att avgränsa designen till en yta. Tak kan annars ha flera olika former och storlekar vilket ger fler möjligheter för designen. Det skissades fram en grundstruktur för takplanteringen som sedan fylldes med växter. Varför en grundstruktur användes var delvis på grund av att denna uppsats har fokus på rumslighet och växtlighet. Då vi ville visa olika rumsligheter och även visa på olika substratdjup användes olika typer av växtlighet, vilket var en anledning till att rumsligheten förändrades trots att grundstrukturen var densamma. De två förslagen visar hur rumsligheten förändras beroende på substratdjup, där ett djupare substratdjup ger möjlighet att använda högre vegetation. Träd skapar ett högre taksikt, om ett lägre substratdjup används finns ej denna möjlighet.

Det finns flera olika sätt som växtligheten kunde placeras för att skapa olika rum men då det inte skulle bli alltför omfattande begränsades detta till två förslag. Samma gäller för strukturen av designen som även denna kunde gjorts på flera sätt vilket kunde skapa flera olika sätt att skapa rum på. Även detta begränsades för att uppsatsen inte skulle bli för omfattande. Utformas ett grönt tak kan kringliggande funktioner eller visuella drag tas i beaktning och vara vägledande i gestaltningen men detta var inte fallet i de gestaltningar som togs fram till uppsatsen, då det endast är ett fiktivt tak. Det går även att tänka sig situationer där kringliggande byggnader påverkar utformningen genom skugga, vindströmmar, insyn, möjligheter till utsikt och så vidare. Delar av gestaltningen kan användas till mindre ytor utan att värdet eller funktionen av dessa påverkas negativt i större utsträckning.

6.3. Litteratur

I sökandet efter litteratur för uppsatsen fann vi att det mesta av litteraturen om gröna tak har fokus på extensiva gröna tak eller sedumtak. Endast ett fåtal skriver om intensiva gröna tak vilket var fokus för denna uppsats. Detta betyder att mycket av informationen om intensiva gröna tak är från ett fåtal källor. Skillnaden mellan dessa få källor var informationen i dem, mer exakt substratdjupen. Alla källor presenterar olika nivåer för extensiva, semi-extensiva och intensiva gröna tak. Vissa av dessa källor använder inte begreppen extensiva, semi-extensiva eller intensiva gröna tak utan skriver endast ut nivåer för substratdjup efter vegetationstyp. Vi valde att gå efter *Grönatakhandbokens* mått då denna nyligen är uppdaterad och är tänkt som en handbok för branschen. Den litteratur som hittats om intensiva tak har varit begränsad och har inte haft ursprung i Sverige utan mestadels i USA eller i Asien där intensiva tak verkar vara vanligare. Vi har mest hittat bilder på intensiva tak från dessa länder och inte så mycket information. Studien hade varit mer informationsrik om sådan information hade hittats. Dock har informationen som hittats varit tillräcklig för att förklara gröna tak. Dunnett och Kingsburys bok *Planting green walls and living walls* har varit väl använd i uppsatsen. Det finns en version som är från 2008 som vi inte fick tag på, därför användes versionen från 2004. Informationen i 2004 års upplaga må ha varit tillräcklig men då nyare versioner oftast kommer med mer informationer kan det ha funnits mer utförlig information i 2008 års upplaga. Vi fick en del tips från vår handledare om vilken litteratur vi kunde använda samt vilka egenskaper vegetationen på ett grönt tak borde ha. Mycket av litteraturen vi använde oss av, i valet av växter, handlade om staden som växtplats. Anledningen till detta var att vi inte hittade tillräckligt med litteratur som behandlar växtlighet på intensiva gröna tak.

6.4. Vad kan vidareutvecklas?

Hade det funnits mer tid för projektet hade test av växtlighet kunnat utföras på gröna tak och därmed kunde utvärderingar på vegetation och substratdjup gjorts. Det hade även kunnat utföras tester på de rumsbildande egenskaperna hos växter som klarar miljön på ett tak. Eventuellt kunde studier genomförts om det går att se ett samband hur olika träarter skiljer sig i tillväxt och sluthöjd i en takmiljö. Både buskar och träd har använts, ifall dessa påverkas på olika sätt när de placeras i takmiljö kan vara en eventuell förlängning av arbetet. Uppsatsen hade även kunnat gå in mer på de olika uppbyggnadslager som behövs för ett grönt tak om det fanns mer tid och även kunnat förklara mer detaljerat hur ett grönt tak är uppbyggt.

Det hade även kunnat tas fram fler gestaltungs-förslag och då även kopplat det till ett existerande tak och eventuellt även testa förslag för att se hur det hade utvecklats. Vi hade även kunnat intervjua människor i branschen om deras erfarenheter av gröna tak samt gjort besök på olika intensiva takplanteringar om det hade funnits i Sverige. Hade det funnits tid och finansiering hade besök kunnat gjorts utomlands där en hel del exempel på intensiva gröna tak hittats. Genom detta kanske vi kunde samlat mer information om varför intensiva gröna tak inte används i större utsträckning i Sverige. Ett fåtal exempel har dock dykt upp under arbetet med uppsatsen.

Uppsatsen kunde utforskat mer hur planteringskärl och upphöjda växtbäddar kan användas för att skapa rumslighet. Exempelvis kanske planteringskärl i högre grad kan användas på ett befintligt tak eller kan brukas i en kombination där dessa placeras på sedumtak. I ett sådant scenario kanske kostnad samt praktiska och visuella funktioner kan samspela på ett sätt som inte undersökts. Upphöjda växtbäddar skulle bland annat kunna vara användbara på ett grönt tak som inte använder högre vegetation. I ett tidigt skede av uppsatsen diskuterades huruvida andra konstruktioner kan användas för att uppnå rumslighet som spaljé, pergola med mera. Uppsatsens riktning gick dock ifrån detta efterhand men användningen av konstruktioner som kläs eller blandas med växtlighet för att uppnå rumslighet kan undersökas ytterligare.

7. Källförteckning

7.1. Tryckta källor

Bates, A., Sadler, J. & Mackay, R. (2013). Vegetation development over four years on two green roofs in the UK. *Urban Forestry & Urban Greening*, (12), ss. 97–108.

Byggros (2008). *Planeringsvägledning för gröna tak och takträdgårdar*, Önnestad: Byggros.

Dunnett, N. & Kingsbury, N. (2004). *Planting green roofs and living walls*. Portland: Timber Press.

Dunnett, N. & Nolan, A. (2004). *The Effect of Substrate Depth and Supplementary Watering on the Growth of Nine Herbaceous Perennials in a Semi-extensive Green Roof*. Sheffield: University of Sheffield, Department of Landscape.

Haaland, C., Fransson, A.-M., Kruuse, A., Emilsson, T., & Malmberg, J. (2018). *Gröna tak för ökad biologisk mångfald*. nr 6.

Haaland, C. & van Den Bosch, C.K. (2015). Challenges and strategies for urban green-space planning in cities undergoing densification: A review. *Urban Forestry & Urban Greening*, vol. 14 (4), ss. 760–771

Hartig, T. (2005). Teorier om restaurativa miljöer - förr, nu och i framtiden. I: Johansson, M. & Küller, M. (red.), *Svensk miljöpsykologi*. Lund: Studentlitteratur, ss. 263–281.

Jim, C.Y. & Tsang, S.W. (2010). Biophysical properties and thermal performance of an intensive green roof. *Building and environment*, (46), ss. 1263-1274.

Kaplan, R. (1985). *Nature at the doorstep: residential satisfaction and the nearby environment*. *J. Archit. Plan. Res.* 2, ss. 115–127.

Meulen, S. (2019). Costs and Benefits of Green Roof Types for Cities and Building Owners. *Journal of Sustainable Development of Energy, Water*, 7(1), ss. 57-71.

Robinson, N. (2016). *The Planting Design Handbook*. 3. uppl. London: Routledge

Sjöman, H., Gunnarsson, A., Pauleit, S. & Bothmer, R. (2012). Selection Approach of Urban Trees for Inner-city Environments: Learning from Nature. *Arboriculture & Urban Forestry*, 38(5), ss. 194–204

Sjöman, H. & Slagstedt, J. (2015b). *Stadsträdslexikon*. Lund: Studentlitteratur AB.

Sjöman, H. & Slagstedt, J. (2015a). *Träd i urbana landskap*. Polen: Interak Printing House.

Sjöman, H., Slagstedt, J. & Bellan, P. (2018). *Solitärbuskar mångfald och användning*. nr 5.

Vacek, P., Struhala, K. & Matejka, L. (2017). Life-cycle study on semi-intensive green roofs. *Journal of cleaner production*, (154), ss. 203–213.

Wood, L., Hooper, P., Foster, S. & Bull, F. (2017). Public green spaces and positive mental health – investigating the relationship between access, quantity and types of parks and mental wellbeing. *Health & Place*, (48), ss. 63-71.

7.2. Elektroniska källor

Antonsson, U., Bylin, A., Edwards, Y., Gustavsson, P., Hellqvist, P., Jutewik, M., Kinnmark, M., Lejonmark, S., Lundgren, D., Mansfeldt, N., Månsson, H., Nilsson, A., Norderup Michelson, E., Olenfalk, P., Olofsson, M., Radomski, H., Samuelsson, H., Skäri, J., Svenningsson, C., Trädgårdh, J., Ullsten, Å., & Wallin, M. (2017). *Grönatakhandboken - Betong, Isolering och Tätskikt*. <https://gronatakhandboken.se/https://module/las-online/vaxtbadd-och-vegetation/main/1> [9/4–21]

Bogrönt (u.å.). *Låg bergtall - Pinus mugo Mughus*. <https://bogront.se/produkt/lag-bertall-pinus-mugo-mughus/> [29/4–21]

Byggnadsvårdsföreningen (2018). *Gröna tak*. <https://byggnadsvard.se/grona-tak/> [6/4–21]

Capener, C., Petterson Skog, A., Emilsson, T., Malmberg, J., Jägerhök, T., Edwards, Y. & Månsson, H. (2017a). *Grönatakhandboken – vägledning*. <https://gronatakhandboken.se/https://module/las-online/vagledning/main> [6/4–21]

Capener, C., Petterson Skog, A., Emilsson, T., Malmberg, J. & Jägerhök, T. (2017b). *Grönatakhandboken - växtbädd och vegetation*. <https://gronatakhandboken.se/https://module/las-online/betong-isolering-och-tatskikt/main/1> [9/4–21]

Essunga plantskola (u.å.). <http://www.essungaplantskola.se/> [29/4–21]

Egners växter (u.å.). *Heptacodium miconioides*. <http://www.egnersvaxter.se/heptacodium-miconioides-jasmintry-p-286.html> [29/4–21]

Lundgaard & Tranberg Arkitekter (2021). *SEB Bank & Pension*. <https://www.itarkitekter.dk/seb-en-0> [6/5–21]

MKBfastighet (u.å.). *Greenhouse*. <https://www.mkbfastighet.se/webbsidor/ekostaden-augustenborg/greenhouse/> [19/4–21]

Rydlinge plantskola (u.å.). *Syringa meyeri*. <https://www.rydlingeplantskola.se/vaxter/syringa-meyeri-%C2%B4palibin%C2%B4> [29/4–21]

Scandinavian green roof institute (u.å. a). *Botaniska takträdgården*. <https://greenroof.se/botanisk-taktradgard/> [7/4–21]

Scandinavian green roof institute (u.å. b). *Gröna tak - Augustenbogsborgs botaniska trädgård*. http://gronarestad.se/links/broschyre/a-borg_gt/SGRI_grona_tak_svenska.pdf [13/4–21]

Sedumtakspecialisten (2019). *Fördelarna med gröna tak och sedumtak*. <https://sedumtakspecialisten.se/fordelar-sedumtak> [6/4–21]

SMHI (2021a). *Normalperioden 1991–2020*.

<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/normaler/normalperioden-1991-2020-1.166930> [28/4–21]

SMHI (2021b). *Normalperioden 1981–2010*.

<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/normaler/normalperioden-1981-2010-1.166929> [28/4–21]

Splendor plant (u.å.). <https://www.splendorplant.se/> [29/4–21]

Stångby Plantskola (2019). *Träd och Buskar*.

https://media3.stangby.nu/2019/05/4-STANGBY_Träd-buskar-L-1.pdf [29/4–21]

Van den berk plantskolor (u.å.). <https://www.vdberk.se/> [29/4–21]

8. Bilagor

Bilaga 1: Utökad växtlista

Vetenskapligt namn	Svensknamn	Höjd	Bredd	Substratdjup	Buske/Träd	Färg blommor	Blomningstid	Vintergrön	Höstfärg	Speciella egenskaper
<i>Acer x zoeschense</i> 'Annae' (1)	Dansk lönn	8-10 m	-	-	Träd	-	-	Nej	Varmt gul	-
<i>Aesculus parviflora</i> (4)	Småblommig hästkastanj	2-3 m	3-4 m	-	Buske	Vit-gula	Juli-Augusti	Nej	Röd	Blomställning & våldofande
<i>Aralia elata</i> (2)	Parakaralla	3-5 m	-	-	Buske	Vita	Augusti	Nej	Gul	Bladverk & blomställning
<i>Berberis verticillata</i> (4)	Vårberberis	1-1,5 m	1-1,5 m	-	Buske	Guldgula	-	Ja	Grön	Tätt & fint bladverk
<i>Berberis thunbergii</i> (1)	Häckberberis	2-3 m	1,5-2 m	-	Buske	-	-	Nej	Grön	Vackra frukter
<i>Betula papyrifera</i> (4)	Pappersbjörk	18-20 m	-	-	Träd	-	-	Nej	-	Stam - vit och mökröd
<i>Cedrus atlantica</i> 'Glauca' (2)	Blå atlasceder	7-9 m	-	-	Buske	-	-	Ja	Blågrön	-
<i>Cedrus deodara</i> (1)	Himalaya ceder	15-20 m	-	-	Träd	-	-	Ja	Grön	Pyramidalt växtsätt som ung
<i>Cotinus cogsyria</i> 'Royal Purple' (3)	Penkbuske	2-3 m	-	-	Buske	Gul	Juni	Nej	Röd/orange	Bladfärgen och blomställningen
<i>Elaeagnus angustifolia</i> (1)	Smalbladig silverbuske	5-8 m	4-6 m	-	Buske	Omsenligt gula	-	Nej	-	God doft, insektsvänlig
<i>Fraxinus ornus</i> (1)	Mannaask	4-5 m	-	-	Träd	Vita	Juni	Nej	-	-
<i>Hedera helix</i> (3)	Murgroda	0,3-0,4 m	-	-	(Klätterväxt)	-	-	Ja	Grön	Täckande, växtsätt
<i>Heptacodium miconioides</i> (5)	Jasmintry	2-3 m	-	-	Buske	Krämvita	Augusti-Oktober	Nej	Purpur/brons	-
<i>Hippophae rhamnoides</i> (6)	Havtorn	2-4 m	-	-	Buske	Gula	Maj-juni	Nej	Grön/orange	Orange frukt & grågröna blad
<i>Juniperus virginiana</i> 'Canaertii' (1)	Blyertis-en	6-8 m	2-3 m	-	Träd	-	-	Ja	-	-
<i>Koeleruteria paniculata</i> (1)	Kinesträd	4-6 m	-	-	Träd	Gula	Juli-Augusti	Nej	Bronsgul/orange	Bronsfärgade blad vår, frukt
<i>Laburnum anagyroides</i> (1)	Sydullregn	5-7 m	4-6 m	-	Buskträd	Gula	Maj-juni	Nej	-	Vanligtvis flerstamning
<i>Ostrya virginiana</i> (1)	Amerikansk humlebok	8-18 m	-	-	Träd	-	-	Nej	-	-
<i>Parrotia persica</i> (1)	Papegojbuske	8-12 m	-	-	Träd	Purpurröd	Trädig vår	Nej	Grön/gul/röd/purpur	-
<i>Pinus mugo</i> var. <i>mughus</i> (7)	Bergtall	3-5 m	-	-	Buske	-	-	Ja	Mörkt grön	-
<i>Prunus cerasifera</i> 'Nigra' (4)	Blodblommon	5-7 m	3-6 m	-	Träd	Rosa	April-Maj	Nej	Purpurröd	Vackert bladverk och blommor
<i>Prunus x subhirtella</i> 'Autumnalis' (1)	Vinterkorsbär	3-5 m	-	-	Träd	Vita	Oktober-April-Maj	Nej	Gulorange	-
<i>Ptelea trifoliata</i> (6)	Klöveraltn	5-6 m	-	-	Träd	Grön-vita	Juni	Nej	Gul	Vackert växtsätt
<i>Quercus petraea</i> (1)	Bergsek	20-25 m	-	-	Träd	-	-	Nej	-	-
<i>Rhus glabra</i> (1)	Koralsumak	7 m	-	-	Buskträd	Gulvita	Juni-Juli	Nej	Rödorange	-
<i>Ribes alpinum</i> (2)	Måbär	1,2-1,8 m	-	-	Buske	Gulgröna	Maj	Nej	-	-
<i>Salix purpurea</i> 'Nana' (4)	Litet rödvide	2-3 m	2-3 m	-	Buske	-	-	Nej	Blågrön	Rund form
<i>Spirea japonica</i> 'Albiflora' (4)	Höstspirea	0,7-1 m	0,5-0,6 m	-	Buske	Vita	Augusti	Nej	Gul	Blomställningen
<i>Symphoricarpos x chenaultii</i> 'Flancock' (3)	Hybridrosbär	0,5-1 m	1-1,5 m	-	Buske	Rosa	Juni	Nej	Gul	Växtsätt
<i>Syringa meyeri</i> (8)	Dvärgsyren	1,5-2 m	-	-	Buske	Lilafrosa	Juni	Nej	-	Blomningen
<i>Syringa microphylla</i> (3)	Smalbladig syren	2-3 m	-	-	Buske	Rosa/violett	Juni-Augusti	Nej	-	Väldofande blommor
<i>Syringa vulgaris</i> (4)	Syren	3-5 m	3-5 m	-	Buske	Lila	Maj-Juni	Nej	Grön	Vackra våldofande blommor
Referenslista:										
(7): Bogrönt (u.å.) <i>Lag. bergtal</i> - <i>Pinus mugo</i> <i>Maghus</i> https://bogront.se/produkt/lag-bertall-pinus-mugo-mughus/ [29/4-21]								Liten buske		300-600 mm
(5): Egners växter (u.å.) <i>Heptacodium miconioides</i> , http://www.egnersvaxter.se/heptacodium-miconioides-fajsminty-p-236.htm [29/4-21]								Litet träd/stor buske		600-1500 mm
(3): Essunga plantskola (u.å.) http://www.essungaplantskola.se/ [29/4-21]								Stort träd		>1000 mm
(8): Rydlinge plantskola (u.å.) <i>Syringa meyeri</i> , https://www.rydlingeplantskola.se/vaxter/syringa-me-yeri-%C2%AB4-paibin-%C2%AB4 [29/4-21]										
(1): Sjöman, H. & Slagstedt, J. (2015). <i>Skadar växtlexikon</i> , Lund: Studentlitteratur AB.										
(2): Splendor plant (u.å.) https://www.splendorplant.se/ [29/4-21]										
(4): Stångby plantskola (2019). <i>Träd och Buskar</i> . https://media3.stangsby.nu/2019/05/4-STANGBY_Träd-buskar-L-1.pdf [29/4-21]										
(6): Van den Berk plantskolor (u.å.) https://www.vanberk.se/ [29/4-21]										

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här:

<https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.