

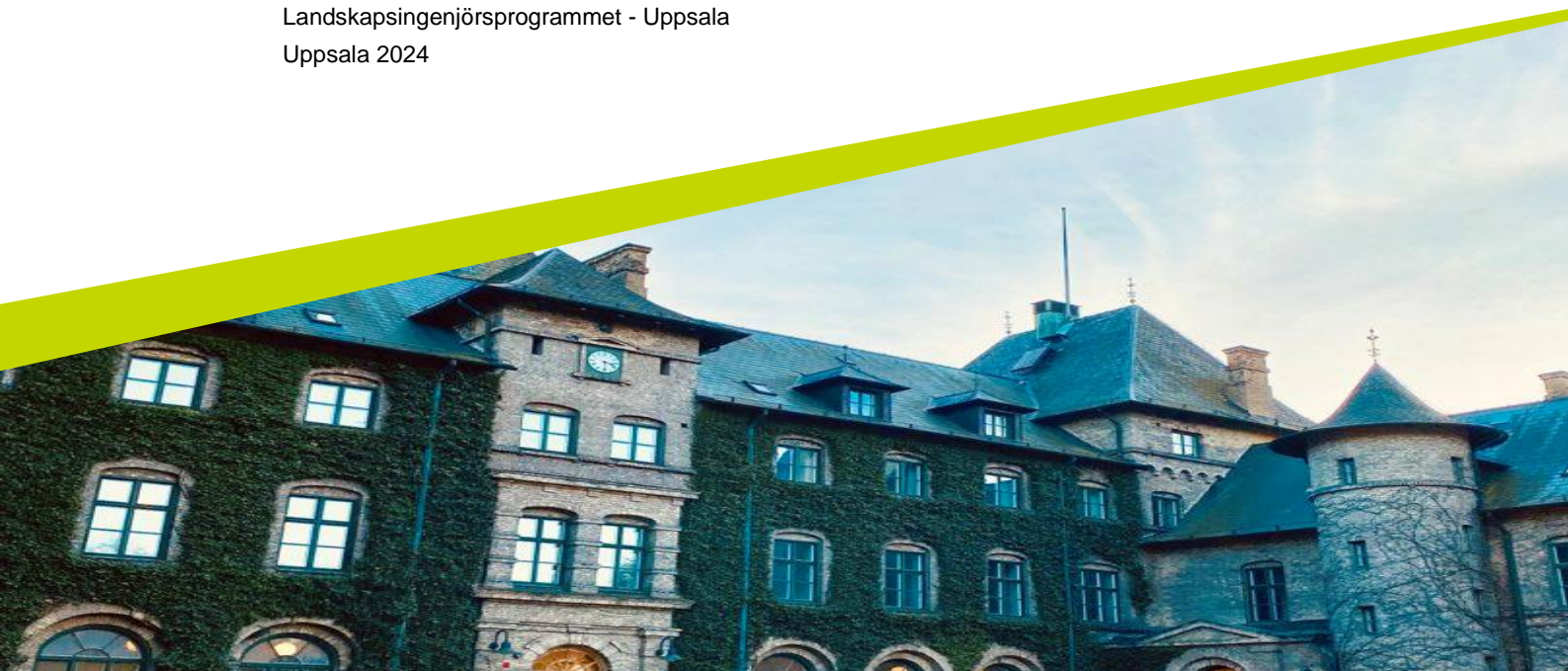


Vinteranpassning av gröna väggar

En kvalitativ studie om gröna väggar i stadslandskapet

Erika Lundell, Melinda Reger Hjelm

Självständigt arbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Landskapsingenjörsprogrammet - Uppsala
Uppsala 2024



Vinteranpassning av gröna väggar. En kvalitativ studie om gröna väggar i stadslandskapet

Winter adaptation of green walls.

A qualitative study on green walls in the urban landscape

Erika Lundell, Melinda Reger Hjelmar

Handledare: Helena Espmark, SLU, Institutionen för stad och land
Examinator: Göran Thor, SLU, Institutionen för ekologi
Bitr examinator: Helena Nordh, SLU, Institutionen för stad och land

Omfattning: 15 hp
Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E
Kurstitel: Självständigt arbete i landskapsarkitektur
Kurskod: EX1004
Program/utbildning: Landskapsingenjörsprogrammet - Uppsala
Kursansvarig inst.: Institutionen för stad och land
Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: 2024
Omslagsbild: Alnarp fasad, Foto: Melinda Reger Hjelmar 2023-02-02
Upphovsrätt: Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd. Zonkartan är publicerad med tillstånd från Riksförbundet Svensk Trädgård
Elektronisk publicering: <https://stud.epsilon.slu.se>
Nyckelord: Levande väggar, vinter, ekosystemtjänster, urban biodiversitet, gröna korridorer, urbana värmeöar, städsegröna växter, vintergröna växter, abiotisk och biotisk stress

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap

Institutionen för stad och land

Avdelningen för landskapsarkitektur

Sammanfattning

Trots det växande intresset för gröna väggar i Sverige, står utvecklingen inför en rad utmaningar. Vinterhalvåret är en påfrestande period för växter på gröna väggar då de är särskilt utsatta för yttre faktorer som kyla, vind och salt. Det finns således ett behov av att sammanställa kunskap om hur gröna väggar kan utvecklas för att hålla längre och bidra med ekosystemtjänster vintertid. Med fokus på växtzonerna 2 till 8, undersöks hur företag och experter resonerar kring gröna väggar under den kalla årstiden. En kvalitativ metodik har tillämpats för att noggrant utforska konstruktioner, utmaningar och den framtida potentialen hos gröna väggar i Sverige.

Våra slutsatser, grundade på en analys av både empiri och teori, pekar på en betydande möjlighet för gröna väggar att förbättra stadsmiljöer. Dock kräver det en aktiv marknadsföring för att öka medvetenheten och uppmärksamma de positiva ekonomiska effekterna. Genom att adressera oro kring underhållskostnader och betona fördelarna, såsom minskat slitage på fasader och förbättrad dagvattenhantering, kan gröna väggar bli en attraktiv investering för både bostadsrättsföreningar och fastighetsägare.

Ändå är detta bara början. För att verkligt integrera gröna väggar som en del av vår framtida infrastruktur krävs fortsatt samarbete och kunskapsutbyte mellan olika aktörer. Genom att arbeta tillsammans kan vi driva innovationen framåt och skapa en mer hållbar och attraktiv miljö för alla.

Nyckelord: Levande väggar, vinter, ekosystemtjänster, urban biodiversitet, gröna korridorer, urbana värmeöar, städsegröna växter, vintergröna växter, abiotisk och biotisk stress

Abstract

Despite the growing interest in green walls in Sweden, development faces a number of challenges. The winter season poses a demanding period for plants on green walls as they are particularly exposed to external factors such as cold, wind, and salt. Hence, there is a need to compile knowledge on how green walls can be developed to last longer and contribute with ecosystem services during winter. Focusing on plant hardiness zones 2 to 8, this study examines how companies and experts reason about green walls during the cold season. In this thesis, we have applied a qualitative methodology to carefully explore the constructions, challenges, and future potential of green walls in Sweden.

Our conclusions, based on an analysis of both empirical evidence and theory, point to a significant opportunity for green walls to enhance urban environments. However, this requires active marketing to raise awareness and highlight the positive economic effects. By addressing concerns about maintenance costs and emphasizing benefits such as reduced damage and improved stormwater management, green walls can become an attractive investment for both cooperative housing associations and property owners.

Nevertheless, this is just the beginning. To truly integrate green walls as part of our future infrastructure, continued collaboration and knowledge exchange among various stakeholders are necessary. By working together, we can drive innovation forward and create a more sustainable and appealing environment for all.

Keywords: Living walls, winter, ecosystem services, urban biodiversity, green corridors, urban heat islands, evergreen plants, wintergreen plants, abiotic and biotic stress

Förord och tack

Intresset för ämnet uppkom när vi diskuterade kring längden av den svenska vintern och hur vi som landskapsingenjörer kan påverka och förbättra de urbana livsmiljöerna även vintertid. Det förde in oss på gröna väggar som är en vanlig åtgärd i Europa men ännu inte i Sverige, specifikt mellan växtzonerna 2 och 8.

Båda författarna har medverkat under samtliga intervjuer. Arbetet har genomförts gemensamt där fördelning har varit jämn. Varje morgon har arbetet fördelats utifrån dagens prioriteringar, därefter har en gemensam genomgång utförts där vi haft korrekturläsning.

Genom processens gång har vår handledare Helena Espmark och medstudenter stöttat och inspirerat oss. Er uppmuntran, korrekturläsning och värdefulla kommentarer har bidragit till vårt slutresultat av arbetet. Vi vill även rikta ett särskilt tack till respondenterna som engagerat sig och medverkat i våra intervjuer. Era tankar och erfarenheter har varit ovärderliga.

Tack!

Innehållsförteckning

Förord och tack	4
Tabellförteckning	7
Figurförteckning.....	8
1. Inledning	9
1.1 Syfte och frågeställning.....	10
1.2 Avgränsning	11
1.2.1 Zonkarta.....	11
2. Kunskapsöversikt	12
2.1 Gröna väggar	12
2.1.1 Levande väggar	13
2.1.2 Hydroponiska system	14
2.1.3 Kasset- och modulsystem.....	15
2.1.4 Grön fasad	15
2.1.5 Grön vägg med stödanordningar.....	16
2.1.6 Grön vägg utan stödanordningar.....	16
2.2 Urbana växters utmaningar.....	17
2.2.1 Urbana värmeöar.....	17
2.2.2 Abiotiska och biotiska skador	17
2.2.3 Frostskada och frosttorka	18
2.2.4 Saltstress	18
2.3 Växternas anpassning till vintern	19
2.3.1 Växternas påbörjan till frosthårdighet	19
2.3.2 Växtens invintringsprocess.....	20
2.3.3 Äkta och falsk vila	20
2.3.4 Växtens morfologiska egenskaper	20
2.3.5 Städsegröna och vintergröna växter.....	21
2.3.6 Anpassningar för skuggiga växtplatser.....	21
2.3.7 Träd och buskvalitéer på gröna väggar	22
2.3.8 Förebyggande åtgärder	22
2.4 Urban ekologi.....	23
2.4.1 Urban biodiversitet.....	23
2.4.2 Evapotranspiration.....	24
2.4.3 Ekosystemtjänster från gröna väggar	24
3. Metod.....	25
3.1 Tillvägagångssätt	25
3.2 Metodval.....	25
3.3 Urval av respondenter.....	26
3.4 Etiska principer.....	27
4. Resultat	28
4.1 Sammanställning av intervjuer.....	28
4.1.1 Konstruktion	28
4.1.2 Utbud och efterfrågan	29
4.1.3 Ekosystemtjänster	29

4.1.4 Växtmaterial	30
4.1.5 Utmaningar med gröna väggar under vintern	32
4.1.6 Utveckling och framtidsspaning	32
6. Diskussion och analys	34
5.1 Substrat och konstruktion	34
5.2 Växtmaterial	35
5.3 Platsens egenskaper	37
5.4 Metoddiskussion	38
5.5 Vidare studier	39
5.6 Framtidsvision	40
5.Slutsats	41
Referenser	42
Bilaga1 Intervjuguide	45
6.1 Företag	45
6.2 Konsulter och sakkunniga	47

Tabellförteckning

Tabell 1. Respondenternas utbildning och verksamhetsområden (Erika Lundell 2024-03-02)	27
Tabell 2. Växtmaterial som nämnts under intervjuerna (Erika Lundell 2024-02-28).....	31

Figurförteckning

Figur 1. Zonkarta (Riksförbundet Svensk Trädgård 2024). Kartan är publicerad med tillstånd från Riksförbundet Svensk Trädgård.....	11
Figur 2. Hydroponiskt system och modulsystem (Illustration: Melinda Reger Hjelmars 2024-03-02).	13
Figur 3. Grön vägg med hydroponiskt system. Vasakronan Drottninggatan, Stockholm (Foto: Melinda Reger Hjelmars 2024-02-07).....	14
Figur 4. Hydroponiskt system med synliga fickor. Vasakronan Drottninggatan, Stockholm (Foto: Melinda Reger Hjelmars 2024-02-07).....	14
Figur 5. Levande vägg, kassettsystem. Påvel snickares gränd, Uppsala. (Foto: Erika Lundell 2024-02-03).....	15
Figur 6. Närbild på levande vägg och dess struktur, kassettsystem. Påvel snickares gränd, Uppsala. (Foto: Erika Lundell 2024-02-03).	15
Figur 7. Grön fasad med stödanordning och fågelbo i högra hörnet. Uppsala. (Foto: Melinda Reger Hjelmars 2024-03-02).	16
Figur 8. Grön fasad utan stödanordning. Kastellet, Vaxholm. (Foto: Melinda Reger Hjelmars, 2024-02-19).....	16

1. Inledning

Forskning visar på att städer runt om i världen förtätas, i takt med att städerna expanderas minskas även utrymmet för grönområden (Manso et al. 2021).

En minskning av grönområdenas areal i samband med urbanisering kan leda till flera negativa effekter på både miljön och människors hälsa. Julinova et al. (2019) konstaterar att exploatering av mark och ökad andel hårdgjorda ytor medför en ökad risk för urbana värmeöar, luftföroreningar, bullerproblem och vattenföroreningar. Samtidigt framhäver Wolch et al. (2014) att ekosystemtjänster från grönområden kan bidra till att mildra dessa negativa effekter. Grönområden kan till exempel erbjuda rekreativsmöjligheter, dämpa buller och rena luften. Studier visar även att det finns en positiv koppling mellan grön infrastruktur och förbättrad folkhälsa (Lafortezza et al. 2013), vilket även styrker Wolch et al. (2014) utlåtande om att gröna städer främjar rörelse och reducerar stress.

I urbana miljöer med begränsat utrymme kan vertikala växtbäddar, s.k. *gröna väggar*, utgöra en effektiv lösning för att skapa grönska. Gröna väggar kan implementeras på fasader och tar lite plats (Andersson et al. 2014). De kan således bidra till att motverka de negativa effekterna av urbanisering och skapa mer hållbara och hälsosamma städer.

Sverige har ett varierat landskap med skiftande klimat, från fjälltoppar och glaciärer i norr till vita stränder och längre somrar i söder (Vägverket 2006; SMHI 2009). Landets klimat med lägre temperaturer som sträcker sig över sex månader ställer särskilda krav på hållbar stadsplanering när det gäller utformning utifrån ekonomiska, ekologiska och sociala aspekter.

Andersson et al. (2014) skriver att trots ett ökat intresse för gröna väggar runt om i Sverige går utvecklingen långsamt. Detta beror på en rad faktorer, bland annat avsaknaden av kompetens och tekniska lösningar med bevattningssystem som är anpassade till ett kallt klimat. Fortsättningsvis menar författarna att höga investeringskostnader samt växternas svårigheter att överleva under vinterhalvåret bidrar till den långsamma utvecklingen. En annan faktor kan vara att den svenska byggtiditionen saknar politiska mål och påtryckningsmedel för att stödja nya lösningar, vilket hindrar utvecklingen av gröna väggar (Andersson et al. 2014).

Utifrån tidigare studier tyder det på att det finns ett intresse för gröna väggar även i Sveriges övre växtzoner, däremot saknas det kunskap om vinteraspekterna. Vinterhalvåret är en påfrestande period för gröna väggar då de är särskilt utsatta för yttre faktorer som kyla, vind och salt.

Denna studie genomförs för att undersöka hur företag och sakkunniga resonerar om gröna väggar i kallt klimat. Tidigare studier har tagit upp gröna väggar med inriktning på ekosystemtjänster under sommaren, psykisk hälsa eller utgått från växtzon 1 som har ett mildare klimat. En stor del av forskningen som sker handlar om den påverkan gröna väggar har på människors hälsa, miljö samt dess effekter

på fasader. Forskning och litteratur med fokus kring tekniska lösningar, växternas beteende och överlevnad i ett svenskt/nordiskt klimat är däremot begränsad (Andersson et al. 2014). Eftersom tidigare arbeten som gjorts har fokuserat på vinteraspekterna med respondenter som endast utgått från växtzon 1 har en stor del av landet lämnats outforskat. Vinteranpassning av gröna väggar mellan växtzon 2 och 8 är därmed ett intressant ämne för vidare studier.

1.1 Syfte och frågeställning

- Det finns ett behov av att sammanställa kunskap om hur gröna väggar kan utvecklas med syfte att hålla längre och bidra med ekosystemtjänster även vintertid.
- Studien har för avsikt att utreda utbudet och efterfrågan på de olika konstruktionerna och därmed se om det finns en koppling och samband mellan växtzon och konstruktion.

För att uppnå syftet ska följande fråga besvaras:

- Hur påverkas gröna väggar i stadsmiljöer av vintermånaderna beträffande växter, konstruktion och efterfrågan, samt hur tar företag och andra aktörer hänsyn till detta?

1.2 Avgränsning

Den här studien ämnar belysa vilka konstruktioner och val av växter som enligt sakkunniga personer lämpar sig i växtzonerna mellan 2 och 8 i Sverige och hur deras samspel kan optimera gröna väggars funktion under de kalla månaderna. Studien ämnar inte undersöka vilka ekosystemtjänster som kan gynnas inom gruppen ”Försörjande” eftersom matförsörjning inte är relevant under vintern på den här typen av konstruktion.

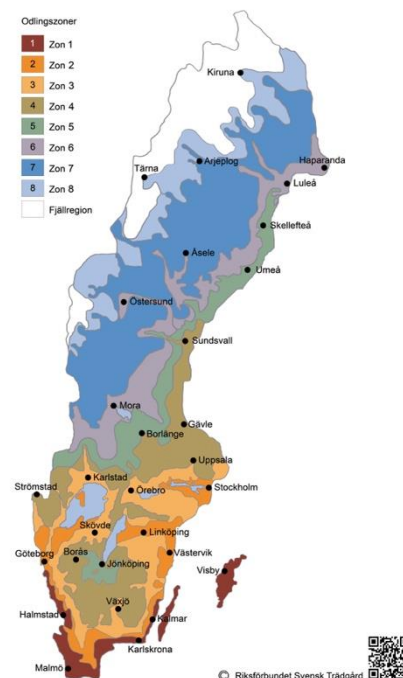
1.2.1 Zonkarta

Studien är geografiskt avgränsad och utgår därmed från Riksförbundet Svensk Trädgårds zonkarta, den definieras ytterligare genom att enbart behandla växtzonerna mellan 2 och 8. Studien kommer inte utreda växtzon 1 eller tiden på året när klimatet är varmare.

Zonkarta, även kallad *odlingskarta* är ett verktyg för odlare i kommersiellt syfte och för eget bruk (Riksförbundet svensk trädgård u.å.). Enligt riksförbundet svensk trädgård (u.å.) används kartan som en referens för hårdighet på buskar och träd i Sverige. Kartan är indelad i 8 växtzoner, se figur 1 och baseras på klimatet och platsens förutsättningar.

Växtzon 1 är i södra Sverige och har milda odlingsförhållanden medan växtzon 8 är i den nordligaste delen av Sverige där odlingsmöjligheterna är mer begränsade (Riksförbundet svensk trädgård 2021).

Svensk Trädgårds Zonkarta över Sverige



Figur 1. Zonkarta (Riksförbundet Svensk Trädgård 2024). Kartan är publicerad med tillstånd från Riksförbundet Svensk Trädgård.

2. Kunskapsöversikt

Kommande rubriker förankrar det teoretiska ramverket med resultatet. För att kunna besvara frågeställningen består kunskapsöversikten av följande huvudrubriker; *Gröna väggar*, *Urbana växters utmaningar på vintern*, *Växtens anpassning till vintern*, *Urban ekologi*.

2.1 Gröna väggar

För allmänheten används begreppet gröna väggar som ett samlingsnamn för ytor med vertikalt växande växter (Andersson et al. 2014). Det är vanligt att gröna väggar även kallas för *gröna fasader*, *vertikala trädgårdar*, *växtväggar* och *levande väggar*.

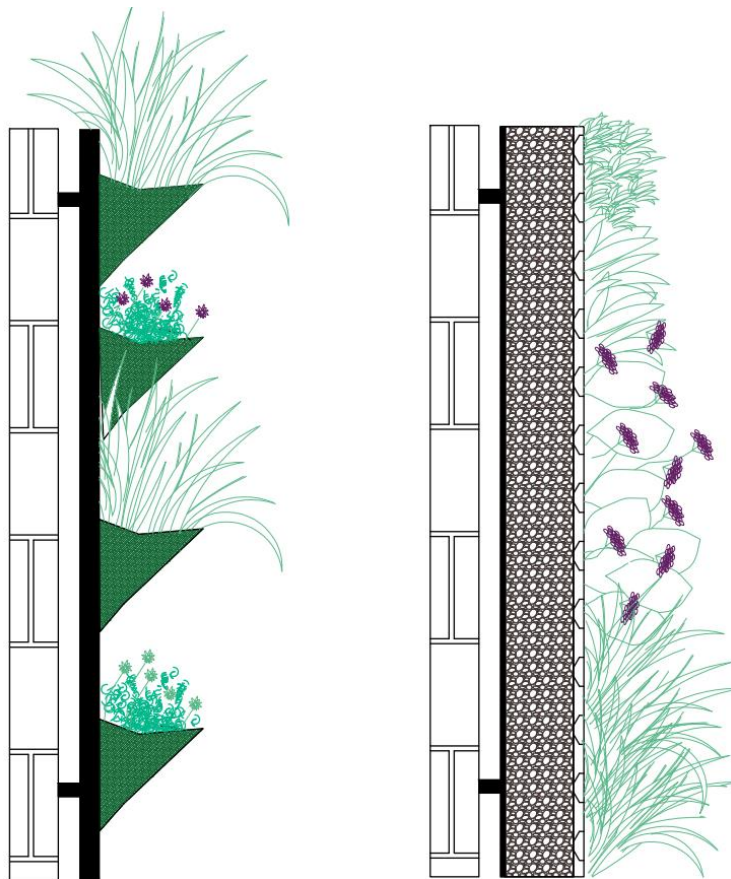
Gröna väggar har ett flertal positiva effekter, växternas biomassa skuggar byggnaden från solens strålar vilket kan sänka inomhustemperaturen och hämma urbana värmeöar. En annan hälsofrämjande effekt är att växtens bladverk kan binda föroreningar och andra dammpartiklar (Dunnett & Kingsbury 2008).

Det finns ett flertal konstruktioner av gröna väggar som används på marknaden idag och för att kunna redogöra de olika varianterna behöver gröna väggar definieras. Enligt Dunnett och Kingsbury (2008) finns det två huvudgrupper av gröna väggar, levande väggar och grön fasad. Levande väggar är slutna system utan kontakt med marken medan grön fasad är växtbeklädda fasader.

2.1.1 Levande väggar

När det talas om levande väggar är det mer komplexa system som fästs på fasaden med ett vattentätt lager mellan system och fasad. Växterna planteras i moduler ovan mark och är således helt frångårda från marken. Levande väggar benämns som hydroponiska system och modulsystem/kassettsystem, se figur 2 för illustration (Dunnett & Kingsbury 2008).

Levande väggar är inte beroende av klättrväxter på samma sätt som gröna fasader är. Eftersom systemet består av moduler kopplade på en vägg finns det flera möjligheter kring val av växter (Heim et al. 2021). Detta gör att levande väggar utgör större möjligheter att uppnå fylogenetisk diversitet då flera arter kan trivas på dessa väggar. Fylogenetisk diversitet är en variation av genetiska egenskaper mellan olika arter, hur arter genom evolutionen har utvecklats åt olika håll över tid. Fortsättningsvis förklarar Heim et al. (2021) att en variation av arter kan bringa stabilare mikroklimat som följaktligen leder till fysiologiska anpassningar hos växter. Detta kan ge den levande väggen förbättrad motståndskraft mot biotisk stress som skadedjur och sjukdomar, ökad produktion av biomassa och bättre upptag av föroreningar (Vittorio 2021).



Figur 2. Hydroponiskt system och modulsystem (Illustration: Melinda Reger Hjelmar 2024-03-02).

2.1.2 Hydroponiska system

Botanisten Patrick Blanc skapade med naturen som förebild de så kallade hydroponiska systemen. Konstruktionen är tänkt att efterlikna habitat som klippskrevor och trädstammar där växtförhållandena är svåra. Det har påvisats att en del växtarter som har utvecklats på den här typen av platser inte har behov av jordsubstrat, förutsatt att växten blir försedd med solljus, näring och fukt. Avsaknaden av jord gör att växten etablerar sitt rotsystem i mossa eller alger som växer på dessa platser (Weinmaster u.å.).

Konstruktionen uppkom när Patrick Blanc fann att vissa fiber och textilier kan ge samma effekt som mossa och alger. Detta i sin tur ledde till dagens textilsystem där fickor av tyg fäst på en panel som sedan installeras på väggen, se figur 2, 3 och 4. I fickorna planteras växter utan jordsubstrat (Weinmaster u.å.).



Figur 3. Grön vägg med hydroponiskt system. Vasakronan Drottninggatan, Stockholm (Foto: Melinda Reger Hjelm 2024-02-07).

Figur 4. Hydroponiskt system med synliga fickor. Vasakronan Drottninggatan, Stockholm (Foto: Melinda Reger Hjelm 2024-02-07).

2.1.3 Kassettsystem och modulsystem

Dessa system benämns som levande väggar eftersom växterna lever i ett eget system utan att vara förankrade med marken. Modulerna är antingen lådor som staplas på varandra eller kassetter med hål i för plantorna som fästs på fasaden, se figur 5 och 6 (Weinmaster u.å.).

För att fasaden ska kunna utstå dess tyngd krävs det substrat av lättvikt, som till exempel pimpsten, mineralull eller biokol (Boverket 2019). Kassettsystemet ger ett sammanhängande rotsystem för flera plantor och bevattningen sker genom ett droppsystem kopplat till baksidan av konstruktionen (Weinmaster u.å.).



Figur 5. Levande vägg, kassettsystem. Påvel snickares gränd, Uppsala. (Foto: Erika Lundell 2024-02-03).

Figur 6. Närbild på levande vägg och dess struktur, kassettsystem. Påvel snickares gränd, Uppsala. (Foto: Erika Lundell 2024-02-03).

2.1.4 Grön fasad

Enligt Dunnett och Kingsbury (2008) består gröna fasader främst av klättrväxter som planteras i växtbäddar i marken och omfattar enklare system som ”Grön fasad med stödanordning” och ”Grön fasad utan stödanordning”.

Inom vinterspekter hävdar Dunnett och Kingsbury (2008) att gröna fasader kan ha en isolerande effekt eftersom det uppstår en luftficka mellan klättrväxt och fasad, vilket kan ge ett skydd mot kraftiga vindar.

Slutligen poängterar författarna att det även finns negativa och kostsamma faktorer med dessa system, bland annat klättrväxternas åverkan på fasader. Särskilt i de fall då klättrväxten ska tas bort från fasader med poröst material, detta kan resultera i att materialet slits med (Dunnett & Kingsbury 2008).

2.1.5 Grön vägg med stödanordningar

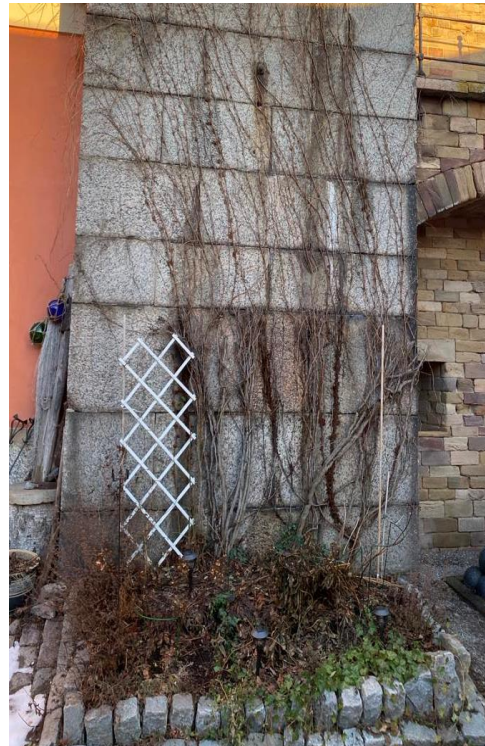
Grön vägg med stödanordningar är ett system där växten har ett etablerat rotsystem i en växtbädd i basen av fasaden och klättrar sedan upp med hjälp av vajer, galler eller annan typ av stödanordning, se figur 5 (Weinmaster u.å.).

2.1.6 Grön vägg utan stödanordningar

Grön vägg utan stödanordning är fasader som är beklädda med växter som inte behöver någon form av stödanordning eller system, se figur 6. Detta gäller växter som på egen förmåga kan klättra vertikalt på fasader, och till den gruppen hör till exempel växterna vildvin *Parthenocissus* och murgröna *Hedera helix*. För att klättrväxterna ska kunna få fäste krävs det en fasad med skrovlig yta (Dunnet & Kingsbury 2008).



Figur 7. Grön fasad med stödanordning och fågelbo i högra hörnet. Uppsala. (Foto: Melinda Reger Hjelmars 2024-03-02).



Figur 8. Grön fasad utan stödanordning. Kastellet, Vaxholm. (Foto: Melinda Reger Hjelmars, 2024-02-19).

2.2 Urbana växters utmaningar

Det finns ett flertal utmaningar för växter i urbana miljöer. Delkapitlet tar upp de utmaningar som anses vara mest relevanta utifrån studiens syfte och frågeställning. Följande rubriker kommer presenteras; *Urbana värmeöar, Abiotiska och biotiska skador, Frostskada och frosttorka samt Saltstress.*

2.2.1 Urbana värmeöar

I takt med att städer expanderar minskar de vegetativa ytorna. Vid urbanisering kan urbana värmeöar även kallade Urban Heat Islands (UHI) uppstå då förlusten av vegetation ökar temperaturer i städerna. Detta beror på byggnadernas förmåga att reflektera och absorbera solljus. Byggnader med material av exempelvis stålplåt eller bitumenbaserade tätskikt är mer utsatta för direkt solljus än växtbeklädda byggnader (Castiglia Feitosa & Wilkinson 2018).

Konsekvensen av värmestress kan leda till försämrad livskvalité, särskilt hos äldre människor. En alternativ lösning till att mildra den urbana värmeöeffekten och således bidra till lägre temperaturer såväl inomhus som utomhus kan ske med grön infrastruktur som till exempel gröna väggar (Castigliosa Feitosa & Wilkinson 2018).

Även om urbana värmeöar inte är aktuella på vintern kan det vara problematiskt att välja växtmaterial på gröna väggar som både kan hantera sommarens hetta och vinterns kyla.

2.2.2 Abiotiska och biotiska skador

Abiotiska och biotiska stressfaktorer är två typer av skador som ger en åverkan på vegetationen. Abiotiska skador orsakas av icke levande faktorer medan biotiska skador uppkommer från levande organismer som till exempel svamp, virus och bakterier (Atkinson & Urwin 2012).

Urano et. al. (2010) belyser att växter kan vara särskilt utsatta under vinterhalvåret för abiotiska skador så som skiftande klimat och hög salthalt. Vinterns skiftande klimat kan medföra frosttorka, översvämningar och kraftiga vindar vilket kan leda till låg stresstolerans hos växterna (Urano et. al. 2010). Abiotiska påfrestningar kan även hämma växternas utveckling och resultera i störningar hos växtens blomningstid och celltillväxt (Yamaguchi-Shinozaki & Shinozaki 2006).

2.2.3 Frostskada och frosttorka

Frostskada innebär att iskristaller bildas inne i växtcellerna vilket kan vara förödande. Hos växter som genomgått frosthärdighet (se avsnitt 2.3) fryser i stället vattnet i mellanrummen mellan cellerna. Vid mycket låga temperaturer torkar cellerna ut då alltför mycket vatten binds som iskristaller. Detta kallas frostskada och dödar växten. Frosttorka sker under våren då marken är frusen och drabbar särskilt städsegröna växter. Den frusna marken försvårar upptaget av vatten hos växten vilket kan leda till vattenbrist (Lagerström & Pettersson 2002).

2.2.4 Saltstress

I urbana miljöer är det vanligt att motverka isbildning på gatorna genom saltning. Saltning förekommer ofta i kalla klimat för att minimera risken för halka (Whittinghill & Rowe 2011).

Hasanuzzaman och Fujita (2022) konstaterar att saltning är ett stort miljöproblem i världen inom jordbruk och odling. Saltstress hos växter är en typ av abiotisk skada som kan ge upphov till en rad konsekvenser, bland annat störningar i fotosyntesen, näring- och vattenupptag, och celltryck hos växten. Dessa faktorer kan leda till sämre tillväxt, hämmad blomning och ökad sårbarhet för sjukdomar. Vidare beskriver författarna att vissa arter är mer fysiologiskt anpassade och därmed högre salttolerans än andra arter.

Utifrån Whittinghill och Rowe's (2011) artikel finns det inte tillräckligt med forskning huruvida stor effekt salt har på gröna tak, däremot pekar forskning på att gröna väggars utsatthet för saltstress är större. Detta beror på att gröna väggar i urbana miljöer ofta är monterade i närheten av stora vägar, väggarna blir då särskilt exponerade för saltning och föroreningar under vintern (Whittinghill & Rowe 2011). I och med att det finns olika typer av gröna väggar kan hydroponiskt- och modulsystem därmed löpa lägre risk att drabbas av saltstress än vad gröna fasader med klättrväxter har, eftersom dagvattnet på vägarna för med sig saltet ner i växtbäddarna.

2.3 Växternas anpassning till vintern

I detta delkapitel kommer en rad processer presenteras angående hur växterna på olika sätt anpassar sig för att överleva vintern och andra ogästvänliga växtplatser.

Följande rubriker kommer att redogöras; *Växternas påbörjan till frosthärdighet*, *Växtens invintringsprocess*, *Äkta och falsk vila*, *Växtens morfologiska egenskaper*, *Städsegröna och vintergröna växter*, *Anpassningar för skuggiga växtplatser*, *Träd och buskvalitéer på gröna väggar*, *Förebyggande åtgärder*.

2.3.1 Växternas påbörjan till frosthärdighet

Vilka växter som används samt deras proveniens på gröna väggar har stor betydelse när det kommer till att minimera frostsador.

Inför vinterns kyla går växter igenom olika förberedelser för att utveckla frosthärdighet. Eftersom värmen under sensommaren varierar årligen kan växten inte förlita sig på att gå efter en given temperatur. I stället utgår den efter nattens längd då den är konsekvent för ett givet datum, år efter år. Det kallas för växtens kritiska nattlängd. Processen tar ca åtta veckor och startar i augusti när växten med stor precision känner av att dygnets mörka timmar ökar. När natten når den "kritiska längden" avstannar tillväxten och frosthärdigheten börjar byggas upp (Ericsson 2021). Växtens gener styr hur lång den kritiska nattlängden bör vara och när den ska ske. Den förändras inte om växten får en ny plats. Växten kommer invintra vid en given nattlängd för resten av sitt liv. Växter som härstammar från varmare breddgrader och eventuellt klarar sig i Sveriges växtzon 1 kräver en längre natt innan de börjar med sina vinterförberedelser. På så sätt får de svårt att hinna bygga upp sin frosthärdighet i växtzonerna mellan 2 och 8 utan att ta skada när den första höstfrost kommer (Ericsson 2021).

Även rötter uppvisar en säsongsbetonad frosttålighet. En växt som hunnit invintra ovan jord har även rötter som tål flera minusgrader, däremot tål rötterna inte lika mycket kyla som knopparna. Av denna anledning är det viktigt att skydda rötterna på fleråriga växter genom att isolera dem under vintern (Ericsson 2021). Detta blir extra viktigt på vertikala ytor där substratdjupet inte kan vara lika djupt eller isolerat som en horisontell plantering.

2.3.2 Växtens invintringsprocess

Växtens invintringsprocess består av olika processer. När frosthärdigheten börjar byggas upp impregneras knopffjällen med ämnen som är vattenavstötande för att undvika vätskeförluster. Samtidigt börjar årsskotten förvedas och till följd av det förtjockas cellväggarna i de yngre stammarna. Cellmembranen byggs om i de perenna delarna. Cellmembranen består av mättade fettsyror under den varmare årstiden men ersätts med fleromättade fettsyror när växten vinterförbereder sig. Den ökade mängden fleromättade fettsyror gör att membranen förblir mjuka och smidiga även vid lägre temperaturer vilket är viktigt när cellerna fryser och tinar under vintern. På hösten transporteras lättlösliga näringsämnen från blad till växtens rötter och stammar. Även koncentrationen av närsalter ökar fram tills att marken fryser. Kolhydratförrådet inne i växterna omvandlas från stärkelse till enkla sockerarter vilket sänker fryspunkten. Frostproteiner bildas också vilket gör att växten kan uthärda lägre temperaturer (Ericsson 2021).

2.3.3 Äkta och falsk vila

När vinterförberedelserna är avklarade går växten in i ett vilostadium. Vissa träd går in i äkta vila och andra i falsk vila. Äkta vila är vanligt förekommande hos växter med ursprung från kustnära områden där havet har stark påverkan. Under den kalla årstiden sker här stora fluktuationer i temperatur. En växt i äkta vila slår inte ut sina knoppar även om temperaturen skulle ändras till gynnsam. Knoppar som slår ut förlorar sin vinterhärdighet vilket skulle vara förödande för växten om kylan återkommer. För att bryta äkta vila krävs ett antal veckor då temperaturen ligger kring fem plusgrader (Ericsson 2021).

Många knoppars köldbenev är inte uppfyllt fören i slutet av året vilket förklarar varför grenar med blomknoppar från fruktträd som tas inomhus inte slår ut på hösten. Falsk vila sker hos växter från områden med inlandsklimat där vintertemperaturen ligger under noll fram tills våren kommer. Knopparna förblir i vila tills temperaturen börjar stiga. Växter med falsk vila som odlas i kustnära områden luras ofta i gång av den fluktuerande temperaturen (Ericsson 2021). Därför är det viktigt att veta vart växterna har sin proveniens och var den gröna väggen ska anläggas.

2.3.4 Växtens morfologiska egenskaper

Utseendet på en växts blad förmedlar hur pass framgångsrik den är på att överleva i olika miljöer. Förutom det artspecifika kroppsspråket hos en växt påverkas utseendet av växtplatsens förutsättningar som ljus-, vatten- och näringsförhållanden. Genom fotosyntes omvandlas solens strålar till socker som växten kan lagra. När växten andas omvandlas sockret till energi som växten använder för att driva sina livsprocesser. För att nya växtdelar ska byggas och dessa processer fungera krävs även tillgång till näringsämnen och att temperaturen ligger ovan nollstrecket för att näring och vatten ska kunna tas upp (Ericsson 2021).

2.3.5 Städsegröna och vintergröna växter

Dessa två begrepp förväxlas ofta i dagligt tal. Städsegröna växter behåller sina blad och barr i upp emot fem år innan de byts ut. Vintergröna växter behåller endast en viss del av sina blad under vintern (Folkesson et al. 2015).

Till skillnad från de mer ljuskrävande lövträden vars strategi är att skapa ”billiga” blad som varje år ersätts av nya är de städsegröna växternas strategi tvärtom. Många av de växter inom gruppen städsegröna har utvecklats för att hantera skuggigare lägen, där det även kan vara mindre tillgång på näring. På dessa platser är det viktigt att hushålla med resurserna. De tillverkar därmed ”högkvalitativa” blad och barr som ska fungera under flera års tid (Sjöman & Slagstedt 2021). Däremot finns det undantag som exempelvis en *juniperus communis* och tall *pinus sylvestris*. De är två vedartade barrväxter som har liknande egenskaper men trivs bättre i soliga lägen (Ericsson 2021).

För att bidra med grönska och ekologiska värden under vinterhalvåret är städsegröna och vintergröna växter att föredra. Det beror på att det inte finns lövfällande växter som kan bidra med dessa under denna tid. Lövfällande växter förlorar även en betydande del av sin förmåga att evapotranspirera (se avsnitt 2.4.2) nederbörd under sitt avlödade tillstånd, vilket inte sker för städse- och vintergröna växter. Lövfällande växter kan inte heller absorbera eller fånga upp föroreningar under denna del av året (Clapp et al. 2014). Av denna anledning är vintergröna växter som tål en viss variation av temperaturer och torka/överbevattning ett bättre alternativ för att bidra med grönska och ekologiska värden under vinterhalvåret på gröna väggar (Mårtensson et al. 2016).

2.3.6 Anpassningar för skuggiga växtplatser

Skuggiga och torra växtplatser är de mest besvärliga miljöerna för en växt att växa på. Däremot är det en vanlig växtplats för städsegröna växter. Solens strålar är grunden för växternas överlevnad. Konkurrensen om ljuset är hård i naturen och att beskuggas utgör ett allvarligt hot mot växtens överlevnad (Ericsson 2021).

Under evolutionens gång har vissa växter blivit mer effektiva på att fånga ljus genom att utveckla städsegröna blad. Städsegröna blad behålls av växten även under den kalla årstiden (Ericsson 2021).

Fördelen med städsegröna blad är att de finns på plats tidigt på våren då tillgången på ljus är större för att lövväxterna ännu inte utvecklat sina blad. Nackdelarna är att de kostar mer energi att utveckla än ett tunt blad, däremot förnyas endast en mindre del av bladverket varje år vilket sparar energi (Ericsson 2021).

En annan nackdel är att städsegröna växter utstår stora abiotiska påfrestningar när temperaturen pendlar runt nollstrecket (Ericsson 2021). Detta är vanligt förekommande i mellersta Sverige (SMHI 2023). Påfrestningarna som sker beror på att vattnet som finns i växten skiftar mellan att frysa och tina vilket skadar cellerna. Städsegröna växter har läderartade blad eftersom cellväggarna är tjockare för att hantera dessa abiotiska påfrestningar. När marken är frusen upphör även

förmågan att ta upp vatten (transpirationen) därför har städsegröna växter ett tjockt vaxlager som fungerar som ett avdunstningsskydd (Ericsson 2021).

Några exempel på städsegröna växter är; hjärtbergenia *Bergenia cordifolia*, stensöta *Polypodium vulgare* och klätterbenved *Euonymus fortunei* (Ericsson 2021). Ilminge (2009) menar att det endast finns få städsegröna klättrväxter som klarar det svenska klimatet utöver murgröna *Hedera helix* och vintertryn *Lonicera henryi*. Vidare påpekar hon att den mest användbara klättrväxten för mindre ytor som även är relativt hårdig är klätterbenved *Euonymus fortunei*.

2.3.7 Träd och buskkvalitéer på gröna väggar

Många träd och buskar satsar på tillväxt i juvenilt stadie och har därför ofta långa årsskott. Tillväxtsäsongen är ofta längre hos juvenila växter än hos äldre individer och kan pågå fram till september, vilket gör att de är särskilt känsliga för tidig frost om hösten. Tillväxtmönstret förändras när dessa växter efter ett par år blir könsmogna. När blomknopparna börjar utvecklas blir årsskotten kortare och tillväxten avstannar vid midsommar. Därmed har de längre tid på sig att invintra. Större och äldre individer av frostkänsliga arter kan vara ett alternativ på platser där zonen är högre än rekommenderad (Ilminge 2009).

I Sveriges kalla klimat trivs få vintergröna buskar jämfört med andra länder i Europa där vädret är mildare och ljusare. Vintergröna buskar trivs bäst med varma och fuktiga vintrar. De kan tappa blad om de får för lite ljus och därför fungerar vintergröna buskar inte alls bra i Norrland. Däremot finns många vintergröna buskar som trivs i Mellansveriges lite torrare klimat. Det bästa klimatet i Sverige för vintergröna buskar finns i växtzon 1, längst i söder och längst västkusten där klimatet är fuktigt, mildt och med närhet till golfströmmen (Ilminge 2009).

2.3.8 Förebyggande åtgärder

Det mesta som sker inne i en växt beror på gener, däremot går det att påverka risken för frostsador på hösten. Tiden det tar för en växt att utveckla frosthårdighet efter att den kritiska nattlängden har uppnåtts beror på temperatur. Är hösten varm går växtens förlopp snabbare. Känsliga växter kan således med fördel placeras i ett varmt läge för att öka dess chanser att avsluta sina vinterförberedelser i tid. Växtplatsens vatten- och näringsförhållanden påverkar likaledes tidpunkten för växten att uppnå full frosthårdighet (Ericsson 2021). Lagerström och Pettersson (2002) belyser att plantor som aktivt växer inte kan vara frosthärdiga utan drabbas lätt av stamsprickor och döda skott om temperaturen faller.

En torr och mager jord innebär att växter invintrar tidigare. Av den anledningen skall ingen näring tillföras efter midsommar, risken finns då att tillväxten fortgår in på hösten. En torr växtplats är en mager växtplats. Nedbrytningen av material sker inte lika snabbt och kan då inte heller tas upp av växterna. En gynnsam växtplats för invintring gör också att knoppbrytningen kommer i gång tidigare på våren (Ericsson 2021). Det kan därmed vara fördelaktigt att skydda växterna från den

tidiga vårsolen med säckväv, fiberduk, marktäckningsduk eller granris så tillväxten kan försenas (Lagerström & Pettersson 2002).

En näringsrik växtplats snabbar på knoppbrytningen på våren med ca en vecka då växten blir mer effektiv till skillnad från mer näringsfattiga platser. En magrare växtplats är att föredra för växter som planteras utanför sin växtzon. Det är av vikt att hänsyn tas till växtens proveniens då arter med större geografisk spridning uppvisar skillnader i kritisk nattlängd. Växter med nordligt ursprung behöver inte lika mycket värme för att knopparna ska bryta fram. Om dessa växter odlas längre söderut riskerar de att bryta för tidigt och sedan ta skada av tidig vårfrost (Ericsson 2021).

2.4 Urban ekologi

I urbana miljöer kan gröna väggar ha inverkan på ekologiska processer. I detta kapitel behandlas; *Urban biodiversitet, Evapotranspiration och Ekosystemtjänster*.

2.4.1 Urban biodiversitet

”Biologisk mångfald definieras som variationsrikedomen bland levande organismer och inkluderar mångfald av arter, genetisk mångfald inom arter samt rikedom av ekosystem. Hotas mångfalden hotas även mänskligt liv” (Jennersten, 2020:157).

Som Jennersten (2020) uttrycker är biologisk mångfald en essentiell beståndsdel i ett fungerande ekosystem. Urban biodiversitet är ett komplext begrepp som saknar en tydlig definition då dess klassificering skiljer sig från stad och land. Enligt Elmqvist et al. (2013) särskiljer sig urban biodiversitet och biodiversitet i naturområden åt, eftersom biodiversiteten i städer ofta är fragmenterade och till stor del består av främmande arter.

Orsaken till fragmentering beror på hur infrastrukturen (vägar, hus, kollektivtrafik) begränsar naturliga passager mellan grönområden vilket då skapar områden med hög artrikedom och områden med låg artrikedom (Elmqvist et al. 2013). Vidare förklarar Elmqvist et al. (2013) att städer domineras av främmande arter som konkurrerar ut inhemska arter vilket beror på att människan till stor del har infört arterna utifrån mänskliga preferenser. Urban biodiversitet grundar sig i design utifrån vad vi människor anser vara attraktivt och främjar vår rekreation (Elmqvist et al. 2013).

Hur effektivt gröna väggar är för att ge stabila habitat som gynnar biologisk mångfald är fortfarande osäkert. Manso et al. (2021) redogör att tidigare studier har gjorts där de fann att rätt metod och verktyg saknas för att bedöma hur pass effektfulla gröna väggar är för biologisk mångfald. Undersökningen fann även att det beror på storleken på grönområdet, ståndort och antal arter. Vidare belyser Manso et al. (2021) vikten av att integrera gröna väggar med närliggande grön infrastruktur för att öka konnektiviten. Gröna korridorer i urbana miljöer är ett sätt som möjliggör naturliga passager som bidrar till biologisk mångfald och stabila ekosystem.

2.4.2 Evapotranspiration

Evapotranspiration är en del av vattnets kretslopp och utgör den totala mängden vatten som avdunstar. Evapotranspiration innefattar interception och transpiration. Interception gäller avdunstning från ytor, det kan till exempel vara tak, väggar och ytan på bladverk. Transpiration är en process som sker hos växter genom fotosyntesen där växterna tar upp koldioxid och frigör vattenånga genom klyvöppningarna på bladen (Katul & Novick 2009).

Enligt Koyama et al. (2015) är evapotranspiration en viktig ekosystemtjänst för människans välmående i urbana miljöer. Avdunstningen kan bidra till klimatreglerande effekter och minska risken för urbana värmeöar. Det är även påvisat att vegetation kan ta upp föroreningar under evapotranspirationen.

Vidare redogör Katul och Novick (2009) att kallt klimat kan påverka växtens transpirationsförmåga då frusen mark har låg hydraulisk konduktivitet, det vill säga marken och porernas förmåga att leda vatten. Fenomenet kallas för frosttorka och förekommer särskilt på våren när solens strålar smälter snön medan marken fortfarande har tjäle. Detta leder till att interceptionen från marken överstiger transpirationen. Även städsegrön vegetation kan bidra till ökad interception på bladverket medan transpirationen fortfarande är låg under vintern (Katul & Novick 2009).

2.4.3 Ekosystemtjänster från gröna väggar

Ekosystemtjänster är en produkt eller tjänst som vi människor får genom ekosystem och som kan gynna människans välmående på olika sätt (Murray 2016). Enligt naturvårdsverket (u.å.) kan grönområden i urbana miljöer leverera ekosystemtjänster som bidrar till bättre luftkvalité, som till exempel fukt- och temperaturreglering och renare luft. Grönområdena kan även bidra med en rad trivselhöjande faktorer, däribland bullerdämpning och rekreativsmöjligheter.

Ekosystemtjänster kan delas in i fyra olika grupper; reglerande, stödjande, försörjande och kulturella. Vidare beskrivs vilka ekosystemtjänster just gröna väggar kan bidra med utifrån naturvårdsverkets (u.å.) utlåtande. Reglerande ekosystemtjänster kan bidra med ett bättre mikroklimat och vegetationen kan ta upp och binda kol samt föroreningar på väggarna. Gröna väggar kan även ta hand om dagvatten genom evapotranspiration. Stödjande ekosystemtjänster kan bidra till stabila ekosystem och öka den biologiska mångfalden genom att skapa habitat för djur och insekter samt främja processer som fotosyntes. Väggarna kan även bidra till en minskning av fragmentering och främja konnektiviteten i städerna. Avslutningsvis kan kulturella ekosystemtjänster frambringa trivsamma miljöer som ger plats för rekreation och pedagogiska ändamål.

3. Metod

I detta kapitel kommer en genomgång om studiens *Tillvägagångssätt*, *Metodval*, *Urval av respondenter* och *Etiska principer* presenteras.

3.1 Tillvägagångssätt

Initialt inleddes studien med en litteratursökning i avsikt att ge en tydligare introduktion till ämnet. Studentlitteratur, vetenskapliga artiklar och rapporter studerades på webbdatabaser som: *Google scholar* och *Primo*. I sökningarna användes nyckelord som *gröna väggar*, *levande väggar*, *vinter*, *ekosystemtjänster*, *urban biodiversitet*, *gröna korridorer*, *urbana värmeöar*, *städsegröna växter*, *vintergröna växter*, *abiotisk och biotisk stress*. För att utöka sökningen användes även engelska sökord som *green walls*, *living walls*, *winter*, *ecosystem services*, *urban biodiversity*, *green corridors*, *urban heat islands*, *evergreen plants*, *wintergreen plants*, *abiotic and biotic stress*. Eftersom kunskapsöversikten har varit omfattande med specifika ämnen har sökningarna varierat mellan två av nyckelorden. Ett exempel på en sökning kan se ut så här, ("Green wall*" OR "Living wall*") AND ("biotic stress" OR "abiotic stress").

Även artiklar från myndighetssidor som Svenska miljöinstitutet, SMHI och boverket studerades. Sökningarna gav ett bredare perspektiv på ämnet samt kunskap om var det fanns ett kunskapsglapp som kunde användas som avgränsning på ett annars brett ämne. Därefter producerades en intervjuguide med tematiskt indelade frågor, se bilaga 1. Därpå eftersöktes och kontaktades företag och sakkunniga för medverkning av intervju.

3.2 Metodval

För att besvara frågeställningen valdes en kvalitativ metod/ansats, i form av intervjuer.

Avsikten med en kvalitativ ansats är att förstå och uttyda problem vilka kommer till uttryck i frågor, variabler och svar. Data samlas in i form av ord. Denna kvalitativa ansats kan syfta till att förstå upplevelser, uppfattningar samt avsikter (Rainer & Nyberg 2012). För arbetets frågeställning ansågs denna metod vara mest lämplig.

Det finns för- och nackdelar med en kvalitativ ansats som metod. Fördelarna är att intervjuer kan ge djupgående kvalitativa data. Nackdelarna är att det kan ta mycket tid att formulera frågor, kontakta, utföra och sammanställa intervjuer vilket

kan leda till att intervjuaren måste nöja sig med färre respondenter i sitt arbete. Svaren från intervjuerna kan därtill bli svårare att generalisera (Rainer & Nyberg 2012).

Initialt var avsikten att intervjuerna skulle utföras som semistrukturerade, det vill säga att intervjuerna centrerades kring utvalda frågor och teman för att på bästa sätt besvara frågeställningen samtidigt som respondenterna kunde påverka intervjuens innehåll. Emellertid utfördes även en strukturerad intervju där frågorna var förutbestämda. För intervjufrågor, se bilaga 1.

En strukturerad metod är fördelaktig om olika intervjuare avser att utföra ”samma” intervju med olika respondenter. En strukturerad intervju kan upplevas kortare och mer ytlig än en semistrukturerad intervju då de interaktiva elementen förloras. Därmed kan viktig information försummas (Alvehus 2019).

Fyra av intervjuerna utfördes som semistrukturerade, två via zoom, en via telefon och en på respondentens arbetsplats. Den sista intervjun besvarades via mejl och räknas således som en strukturerad intervju då inga följdfrågor kunde ställas. Intervjuerna utfördes med olika aktörer verksamma inom gröna väggar. Frågorna skickades i förväg via mejl tillsammans med en samtyckesblankett samt en förfrågan om tillfälle för intervju.

Anledningen till att frågorna skickades ut i förväg var för att respondenterna skulle hinna läsa igenom dem och ha möjligheten att förbereda sina svar. Respondenterna som arbetade på företag fick alla samma frågor anpassade utifrån att vara vinstdrivande verksamheter med egna sortiment och de som arbetade som konsulter fick samma frågor ställda utifrån deras kunskap och erfarenheter. Fyra av fem intervjuer spelades in och transkriberades vid ett senare tillfälle.

Det kan vara en trygghet för respondenten att veta att intervjun spelas in då det som framkommer kommer uppfattas i sin helhet. En nackdel med att spela in kan vara att respondenten känner sig störd av inspelningen och därmed begränsad i hur öppen hen kan vara (Alvehus 2019).

3.3 Urval av respondenter

Då urvalet till intervjuerna grundade sig i att nå respondenter med specifika kunskaper av det för studien valda ämnet beskrivs det som ett strategiskt urval (Alvehus 2019).

Urvalet gjordes med målet att nå tillräckligt många företag och sakkunniga inom växtzonerna 2 till 8. Dessa skulle även ha relevant kompetens inom gröna väggar för att tillsammans kunna ge ett svar på studiens frågeställning.

Nyckelpersonerna som valdes ut kontaktades via mejl. Totalt kontaktades tretton aktörer verksamma inom gröna väggar i Sverige. Fem tackade ja, en nej, sex återkopplade inte och en hänvisade oss vidare. Fyra personer intervjuades med erfarenhet av forskning/försäljning av gröna väggar mellan växtzonerna 2 och 8. En person utgick från växtzon 1 och forskar inom gröna väggar. För utbildning och verksamhetsområde på respondenterna, se tabell 1.

Tabell 1. Respondenternas utbildning och verksamhetsområden (Erika Lundell 2024-03-02)

Utbildning	Verksamhetsområden inom gröna väggar
Landskapsingenjör	Greenworks
Landskapsarkitekt	Konsult med eget företag
Master inom landskapsplanering och doktorand i landskapsarkitektur	Forskare på SLU
Internutbildningar inom företaget	BG Byggros AB
Arkitekt	Butong AB

3.4 Etiska principer

Denna studie har följt de grundläggande etiska principerna angående information, konfidentialitet, samtycke och nyttjande. Enligt dessa etiska principer ska studiens syfte och tillvägagångssätt tydligt framgå. Uppgifterna om respondenterna ska även behandlas med största möjliga konfidentialitet. Vidare ska den medverkande respondenten utan tvekan veta att deltagandet är frivilligt och att hen när som helst kan avbryta utan särskild anledning. Avslutningsvis ska det framgå att studiens resultat endast används för forskningsändamålet (Bryman 2018).

Ovanstående etiska principer uppfylldes då respondenterna inför intervjutillfället fick läsa och signera en samtyckesblankett med information om behandling av deras personuppgifter, rätten av att återkalla samtycke samt att uppgifter som ges enbart används i syfte att genomföra föreliggande självständiga arbete. I samband med intervjun informerades även respondenten om studiens syfte och tillvägagångssätt.

4. Resultat

I detta kapitel presenteras en sammanställning av intervjuerna utifrån intervjuguidens teman, se bilaga 1. Följande rubriker kommer att behandlas: *Konstruktion, Utbud och efterfrågan, Ekosystemtjänster, Växtmaterial samt Utmaningar med gröna väggar under vintern.*

4.1 Sammanställning av intervjuer

De tillfrågade har skriftligen godkänt användningen av deras namn i denna studie, däremot baseras resultatet på anonymitet och de tillfrågade benämns som respondent 1 till 5. Siffrorna har inget samband med ordningen i tabell 1. Samtliga intervjufrågor kan studeras i bilaga 1.

4.1.1 Konstruktion

Svaren från respondenterna tyder på att det inte finns en specifik konstruktion som lämpar sig bäst under vinterhalvåret. Detta beror på flera faktorer som till exempel vad företaget i fråga har för konstruktion, vilken växtzon det gäller, substrat, val av växter och platsens ståndort.

Substratets betydelse framhävs av respondent 2, som menar att en mindre substratmängd runt rotsystemet ökar risken för frostsador. Respondent 4 bekräftar detta genom att betona vikten av ett sammanhängande rotsystem för ökad växtresiliens. Fortsättningsvis förklarar respondent 2 att jord är ett mindre bra val av substrat på väggarna på grund av dess skiftande struktur. Jordens förmåga att torka ut och krympa ger således hydrofobiska egenskaper, vilket kan exponera rötterna och göra dem särskilt utsatta. Hen anser att substrat med god vattenhållande förmåga är avgörande, då växterna behöver vara omslutna av fukt under vintern för att minska risken för abiotiska skador som frostskada och frosttorka.

Vidare lyfter hen problemen som kan uppstå under vintern. Ihållande kyla kan resultera i frusna och spruckna ledningar och för att undvika detta väljer de att stänga av bevattningssystemen under dessa perioder. Plötsliga plusgrader kan därefter torka ut substratet medan pumpsystemet fortfarande är fruset.

Samtidigt poängterar respondent 4 att inte betrakta en grön vägg som en statisk och enbart estetisk installation. I stället bör den ses som en dynamisk och levande enhet, likt en vertikal trädgård. Växterna i en grön vägg genomgår en naturlig cykel med tillväxt, blomning, vissning och död. Denna dynamik bör inte ses som en brist,

utan som en möjlighet att skapa mer ekologiskt hållbara, estetiskt tilltalande och pedagogiska miljöer i våra urbana landskap. Utifrån dessa aspekter designades företagets modulsystem med betoning på levande väggar. Fortsättningsvis förklarar hen att väggarna ska vara dekorativa i sig och vara estetiskt tilltalande även vintertid. Modulsystemet ska betraktas på samma sätt som ett extensivt grönt tak, ett gemensamt växtsamhälle. Avslutningsvis argumenterar respondent 4 för att begreppet "levande väggar" kan bidra till en lösning om utbyte av växtmaterial eftersom det kan skapa en acceptans för att växter vissnar och dör i systemet. Denna acceptans kan leda till mindre behov av kostsamma insatser med exempelvis skylift.

Respondent 3 beskriver att företagets modulsystem fungerar bra förutsatt att skötselplanen följs. Hen problematiserar dock huruvida god skötsel kan upprätthållas på lång sikt då det är vanligt med utbyte av dött växtmaterial och tillförsel av näring efter vintern. I nordligare klimat som växtzon 7 och 8 förespråkar hen om vaxersystem med städsegröna klätterväxter för att säkerställa bra växtlighet året om.

4.1.2 Utbud och efterfrågan

Av intervjuerna framgår det att intresset för gröna väggar i Sverige ökar för samtliga företag.

Respondent 2 berättar att sedan deras första vägg anlades för tio år sedan har beställningarna på deras gröna väggar ökat både i storlek och i snitt med 45 % årligen. Hen fortsätter att en trend nu verkar vara att tidigare gröna tak omvandlas till takparker med solcellsanläggningar. Det innebär att grönska som tidigare var på tak i större utsträckning kommer införas på fasaderna. Vidare menar hen att det är en högre efterfrågan i storstadsregionerna och speciellt i Göteborg och Stockholm. De har även installerat sina system i Linköping, Uppsala, Örebro och Oslo.

Enligt respondent 3 är intresset för deras gröna väggar i Sverige större än efterfrågan. Hen menar att gröna väggar har en lägre miljönytta än ett grönt tak. Det gröna taket omhändertar och fördröjer mer nederbörd än den vertikala gröna väggen som har en mindre yta. Dessutom har den gröna väggen en högre kostnad per kvadratmeter och skulle kunna vara orsaken till att intresset är större än efterfrågan.

Respondent 1 berättar att de haft ett par större utomhusprojekt de senaste åren, främst i Malmö och Stockholm men även i Jönköping och Uppsala.

Förutom ett testprojekt i Kiruna har ingen av företagen installerat en vägg i växtzon 7 och 8.

4.1.3 Ekosystemtjänster

På frågan om det har funnits tankar att utforma de gröna väggarna till att leverera ekosystemtjänster även på vintern är svaret blandat. Blomning tidig vår till sen höst är oftast det som efterfrågas vilket gör att utseendet av väggen på vintern inte prioriteras. Respondent 1 berättar att de sätter upp insektshotell på sina väggar och planterar in en del buskar för att skapa habitat för djur och insekter. Respondent 2 berättar att deras väggar skapar en viss bullerdämpning och isolerande effekt på

byggnaden. Hen fortsätter att det rent estetiskt är bättre med en vacker fröställning på en grön vägg än ett grönt blad. Respondent 4 förklarar att ekosystemtjänster som bullerdämpning främst handlar om vattnet och växtsubstratet och inte så mycket om vilken växt som planteras. Hen beskriver att om det ska ske luftrening av föroreningar på vintern behöver det finnas blad på växterna som partiklar kan fästa vid. Däremot kan de även fästa om en växt är vissnen eller saknar blad men då inte i lika stor utsträckning. Föroreningar kan även fästa på betongstrukturer och rinner sedan ner längst fasaden. Hen fortsätter att boplatser för smådjur och insekter finns innanför substratet i den gröna väggen. Består substratet av en steril torvjord gynnar det inte djurlivet, däremot minimeras skador som kan uppstå av sjukdomar. Inhemsk växtarter är fysiologiskt anpassade till våra inhemska insekter, därför bör inhemskt material användas om hänsyn skall tas till biologisk mångfald. Hen fortsätter att den största ekosystemtjänsten en grön vägg ger på vintern är människans upplevelse av att det är grönt och att någonting lever. Grönskan på en grön vägg ger väldigt liten biomassa jämfört med vad en trädkrona ger. Hen hävdar att gröna väggar ofta anläggs i norrlägen i stadsmiljö. Detta för att dessa utrymmen ofta består av en mindre yta eller är för skuggiga för en trädplantering. Anläggs däremot en grön vägg i söderläge kan det bli rikligt med blomning och förlänga längden på grönskan och är därmed mer intressant för insekter.

4.1.4 Växtmaterial

Klimatet skiftar mycket mellan växtzon 2 och 8 därför varierar svaren om vilka växtval som fungerar bättre och sämre på gröna väggar mellan respondenterna. Det är en komplex fråga som beror på växtzon, läge och syftet med väggen.

På frågan om vilka växter som anses fungera bäst på vintern och som sällan eller aldrig behöver bytas ut i fråga om utseende och motståndskraft mot kyla, torka, avgaser och salter understryker respondent 4 att det är en problematisk fråga. Den bygger på att växtväggar ska se 100% gröna ut hela tiden och att inga växter får dö. Blockplantering, dvs. när växter planteras utifrån färger och sorter i mönster rekommenderas inte. Dör en individ blir det tydligt eftersom ett glapp uppstår. Detta kan uppfattas som ett misslyckande och bli kostsamt och mindre hållbart då växten måste ersättas. Hen belyser vikten av att plantera in arter med variation och olika strategier som kan överleva samt att inte tillföra överdrivet med vatten och näring. Detta kommer generera att arterna flyttar runt och fyller upp hål när en individ försvinner.

Stensöta *Polypodium vulgare* menar respondent 4 fungerar bra, däremot kräver den tålamod då den utvecklas långsamt och att det inte bör tillföras för mycket vatten och näring. Respondent 2 menar att de arbetat mycket med stensöta men att den inte är en favorit då den drar ihop sig vid kyla.

Respondent 2 berättar att i Uppsala, växtzon 4 har flocknäva *Geranium macrorrhizum* näst intill tagit över en grön vägg. Försök har gjorts att ta bort den för att få in mer diversitet. Även andra respondenter instämmer att näva fungerar bra på gröna väggar.

Respondent 3 belyser att för att få bra växtlighet på en fasad året om även i norra Sverige rekommenderas städsegröna klättrväxter som till exempel murgröna *Hedera Helix* som antingen växer i mark alternativt i planteringslådor.

Murgröna nämns av två respondenter med blandade åsikter. Respondent 2 hävdar att murgröna lätt kan få angrepp och råka ut för frosttorka medan respondent 1 berättar att de sällan använder murgröna på gröna väggar men att när de används fungerar de bra för det mesta med undantag av enskilda vintrar då de dör.

Respondent 2 belyser att de inte använder sig av vintergröna växter av den anledningen att de enbart är gröna och ofta saknar blomning. Respondent 1 berättar att de försöker men att det är svårt med vintergröna växter. Det är en utmaning då de fungerar bra en vinter men inte alls en annan, klätterbenved *Euonymus fortunei* är ett sådant exempel. Hen fortsätter att vind och kyla är ett problem för de städsegröna växterna under vintern, däremot används inget material för att skydda växter och rötter mot detta.

Bergenia Bergenia sp. är en vintergrön växt som tre av fem respondenter lyfter fram som en bra växt under vintern. Respondent 5 menar att bergenia har otroliga kvaliteter. Under vintern är den fortsatt frodig även om den kan torka in lite. Den får även en grön / röd färg. På en testvägg i växtzon 1 byttes växterna ut i maj månad och bergenia fick närmast slitits ut då den trivdes lite för bra. Även om detta skedde i växtzon 1 menar hen att den även klarar sig högre upp i landet. Respondent 2 påstår att de till största del använder bergenia i skuggiga lägen.

Lingon *Vaccinium vitis-idaea* är en annan vintergrön växt som respondent 5 berättar att hen har försökt plantera in i en växtvägg i växtzon 1. De planterades i samma jord som alla andra växter men med en medeldödlighet. Hen fortsätter att det var tydligt att de inte trivdes men det var oklart om det berodde på växtsubstratet, vinden eller någonting annat. Hen belyser att lingon som en långsiktig lösning i en grön vägg inte är att rekommendera.

Fjällkåpa *Alchemilla alpina* är en växt som fungerar allra högst upp i landet menar respondent 5 även om den kan bli brun. Däremot nämner hen att det bruna inte ska förbises och att gröna väggar inte ska vara gröna hela året. Bruna nyanser går också att arbeta med och kan ge positiva värden.

Tabell 2. Växtmaterial som nämnts under intervjuerna (Erika Lundell 2024-02-28)

Välfungerande växter	Mindre välfungerande växter
<p>Alchemilla alpina – fjällkåpa Alchemilla sp. - daggekåpa Allium schoenoprasum - gräslök Bergenia sp. - bergenia Cerastium tomentosum - silverarv Dianthus (Plumarius-Gruppen) 'Marieberg' - fjädernejlika Geranium cantabrigiense – liten flocknäva Hedera helix - murgröna Hydrangea paniculata - vipphortensia Luzula nivea – silverfryle Neillia incisa 'Crispa' - liten stefanandra Pachysandra terminalis - skugggröna Polypodium vulgare - stensöta Syringa meyeri 'Palibin' - dvärgsyren Syringa microphylla 'Superba' - småbladig syren</p>	<p>Euonymus fortunei var. radicans - klätterbenved Hedera helix - murgröna Vaccinium vitis-idaea - lingon</p>

4.1.5 Utmaningar med gröna väggar under vintern

Intervjuerna visar en tydlig samsyn bland respondenterna, det är en utmaning att upprätthålla de estetiska förväntningarna under vintern. De som passerar och även kunderna har ofta en hög förväntan om en ständigt grön och vacker vägg.

Två respondenter lyfter fram vikten av tydlig kommunikation redan vid beställning. Att informera kunden om väggens naturliga cykel och att vissnande växter är en del av den processen kan skapa en mer realistisk förväntansbild.

Enligt respondent 4 är det en större utmaning att informera allmänheten och hen menar att ett sätt att öka kunskapen är informationsskyltar. Däremot kan problematiken kring detta vara att skyltar inte alltid är den bästa informationshämtningen eftersom människor har en tendens att inte läsa dem.

En annan utmaning som respondent 5 lyfter är huruvida tillräcklig kunskapen är om det visuella uttrycket under vintern. Vilka växter som lämpar sig, både vad gäller färg och form. Hen betonar att det finns en kunskapslucka och att väggens tredimensionella intryck inte alltid beaktas.

Respondent 1 framför en egen reflektion om att gröna väggar är särskilt exponerade för väder och vind eftersom vertikala ytor ofta saknar ett skyddande snötäcke. Hen beskriver att avsaknaden av snötäcke kan bidra till problematik vid långvarig kyla vilket följaktligen kan drabba städsegröna växter.

Dessutom lyfter respondent 2 att åsikterna går isär i växtskräet när det gäller näringstillförsel. Hen upplever att företag ofta går efter tycke och smak än vetenskapen om växterna. Detta kan leda till skillnader i skötselrutinerna mellan olika företag, när och hur mycket näring som ska ges. Avslutningsvis förklarar hen att deras företag använder näringsinjektor tillsammans med regnvattendrift till deras större system. De samlar regnvatten som sedan pumpas ut till väggarna via en näringsinjektor. Injektionen börjar redan på våren därefter 1–2 ggr till under sommaren och som sedan pågår till senast oktober, beroende på vart i landet.

4.1.6 Utveckling och framtidsspaning

Att gröna väggar förväntas ha en högre standard med gröna växter även vintertid är något som återkommande tas upp av flera respondenter.

Respondent 1 berättar att människor generellt sett är nöjda med väggarna men att vintern kan skapa en viss oro hos betraktarna. Det är under tidig vår, innan första service när människor är ute och njuter av solen som det även blir påtagligt att växterna på väggarna kan se frusna och vissna ut. Respondent 4 instämmer att våren kan begränsa väggens estetik innan blomningen kommer i gång igen.

Hen lyfter även en annan aspekt av problemet, där hen menar att oron kring vinterns påverkan på gröna väggar bottnar i kostnadsdrivande frågor. Den feedback som hen främst får ta del av handlar om driften, kostnader kring skötsel och tekniska lösningar.

Samtidigt uppger respondent 2 att hen inte får någon specifik feedback från kunderna då hen menar att så länge kunden är medveten om att väggen är levande och växterna kommer vissna och ha kvar sina fröställningar, så är kunden nöjd.

Väggens paneler har en egen estetik som gör att den kan se attraktiv ut även utan växter.

Vad gäller utveckling av gröna väggar sker det en del forskning kring ämnet. Respondent 5 berättar att hen är med i ett forskningsprojekt där de tittar på estetiken i relation till miljöpsykologiska aspekter. Väggar ska fotograferas under alla årstider och därefter genomförs en studie om ögonrörelse i relation till hjärtfrekvens för att ta reda på reaktionerna kopplat till de olika årstiderna på den gröna väggen. Det framgår även från andra respondenter att testväggar bedrivs i norra Sverige. Däremot visar respondenternas svar att Sverige fortfarande befinner sig i ett tidigt stadiet av utvecklingen av gröna väggar och tak. Länder med varmare klimat har kommit längre och det finns bara ett fåtal aktörer som är verksamma med gröna utomhusväggar i Sverige. Detta understryker respondenternas enhetliga synpunkt om att mer utveckling och forskning inom området bör ske.

Samtidigt ser respondent 5 en positiv framtid med förändring i samhället, hen vidhåller att allt fler är medvetna om vikten av biodiversitet och hur det påverkar vår fortlevnad. I och med det blir acceptansen till en plantering som inte är grön året om större. Vidare beskriver hen en nyanserad bild om hur förståelsen för vinteraspekterna kan öka om det finns en vacker blomning under vår och sommar. Hen tror även att utvecklingen om väggarnas färg och form kommer att få mer betydelse i framtiden, vilket kan skapa ett estetiskt uttryck även vintertid.

6. Diskussion och analys

I detta kapitel kommer resultatet och kunskapsöversiktens komplexitet nyanseras utifrån följande aspekter; *Substrat och konstruktion, Växtmaterial och Platsens egenskaper. Metoddiskussion och Vidare studier* kommer även presenteras. Slutligen berörs egna reflektioner om gröna väggars framtid i rubriken: *Framtidsvision*.

5.1 Substrat och konstruktion

Eftersom studien utgick från fem aktörer med olika inriktningar och konstruktioner inom gröna väggar är det svårt att urskilja adekvata och evidensbaserade resultat. Ingen av respondenterna har anlagt gröna väggar högre upp än växtzon 4. Det gör det svårt att definiera samband mellan företag, växtzon och konstruktion. Förutom ett testprojekt som anlades i Kiruna, växtzon 8, saknas information mellan växtzon 5 och 7 vilket inte ger en tillförlitlig bild av vilken växt, substrat eller konstruktion som fungerar bäst. Samtidigt talas det om att det finns ett intresse av att anlägga fler gröna väggar, varvid en respondent vittnar om att deras omsättning i snitt ökat med 45% årligen sedan start och ser inga problem att anlägga gröna väggar i högre växtzoner.

Resultatet bygger på erfarenhet utifrån respondenternas förutsättningar. Däremot tyder respondenternas svar på att det är svårt att nämna en specifik konstruktion som lämpar sig bäst på vintern eftersom det beror på vad som eftersträvas.

Beroende på konstruktion är växtsubstratet på en grön vägg ofta inte lika djupt som i en horisontell plantering. Katul och Novick (2009) går i enighet med två av respondenterna som menar att substratet har en betydande roll för den levande väggens välbefinnande. I modulsystemen bör substratet vara av lättviktsmaterial, väl-dränerad och fukthållande. Komponenter som tillsammans möjliggör evapotranspiration och näringsutbyten.

Vidare betonar två av respondenterna vikten av ett sammanhängande rotsystem. Ett modulsystem ger rötterna god tillgång till substrat som kan ge skydd och fukt, vilket kan öka växternas resistens mot yttre faktorer. Även Ericsson (2021) pekar på vikten av att skydda växterna mot risken att drabbas av frosttorka genom att isolera växtens rötter under vintern, eftersom rötterna inte klarar samma kyla som knopparna.

Fortsättningsvis kan ett sammanhängande rotsystem ge fördelar på väggens estetiska uttryck då växterna kan förflytta sig på väggen och fylla igen hål från tidigare plantor. Därmed minskar även kostnaderna för att återplantera nya plantor

vilket ökar väggens hållbarhet. Katul och Novick (2009) understryker att frusen mark försämrar transpirationsförmågan och kan öka risken för abiotiska skador som frosttorka, vilket kan motverkas av ett sammanhängande rotsystem. Däremot motsägs detta genom hydroponiska system som varken har behov av substrat och sammanhängande rotsystem (Weinmaster u.å.). Att isolera växternas rötter är inget som någon av de tillfrågade verkar göra.

Vad gäller näringsutbyten har resultatet och det teoretiska ramverket gett motstridiga uppgifter. Enligt Ericsson (2021) bör substratet vara näringsfattigt och torrt för att påskynda växtens invintringsprocess. Påföring av näring bör sluta efter midsommar och det är av särskild vikt för växter som planteras utanför sin växtzon. Dessutom bör tidig näringstillförsel ske på våren för att växten ska snabba på sin knoppbrytning. En av respondenterna tar upp att de påför näring ända fram till oktober vilket kan tyda på en oenighet.

Ingen av respondenterna i studien uttryckte saltstress som ett problem på sina väggar, däremot nämnde några utmaningen med frosttorka. Eftersom saltstress kan ge symptom som liknar frosttorka kan diagnostiseringen försvåras (Yamaguchi-Shinozaki & Shinozaki 2006; Katul & Novick 2009), vilket problematiserar huruvida negativ effekt salt har på gröna väggar. I och med att det finns olika typer av gröna väggar kan det förmodas att hydroponiska- och modulsystem löper lägre risk att drabbas av saltstress än gröna fasader med klätterväxter. Samtidigt har en av respondenterna rekommenderat vajersystem med städsegröna klätterväxter till växtzoner med kallt klimat. Dessa växter säkerställer att den gröna fasaden är estetiskt tilltalande även på vintern. Städsegröna växters biomassa kan ge flera positiva effekter som bullerdämpning, rekreativ värde, luftrening och habitat för djur och insekter. Däremot dementeras detta av Whittinghill och Rowe (2011) som menar att markbundna växter är särskilt utsatta för abiotiska skador som saltstress eftersom saltet från vägarna kan transporteras med dagvattnet ner i växtbäddarna.

5.2 Växtmaterial

Den svenska zonkartan kan vara ett missvisande verktyg i urbana städer eftersom den inte tar hänsyn till mikroklimat. Sjöman och Slagstedt (2019) hävdar att zonkartans hårdighetsreferens ses som en uppskattning om växtens hårdighet och är således svår att utgå ifrån. Vidare menar dem att mikroklimatet i urbana miljöer kan skifta och vara flera växtzoner inom några hundra meters avstånd.

Som Slagstedt (2019) beskriver kan urbana miljöer vara extrema i och med att temperaturen kan fluktuera mycket under vintern. Detta påminner om klimatet för kustnära områden där den kalla årstiden har stora växlingar i temperaturer på grund av havet (Ericsson 2021). Växter som går in i äkta vila bör enligt Ericsson (2021) väljas på dessa platser då de inte slår ut sina knoppar direkt vid gynnsam temperatur. Därmed riskerar de inte att skadas av en tillfällig frostknäpp.

Komplexiteten i att välja ”rätt” växtmaterial till en grön vägg beror även på andra faktorer som; läge, vilka värden den gröna väggen skall bidra med, växtens gener och därmed hårdighet, om växten går in i äkta eller falsk vila, mikroklimat och samhällets syn på hur en växtvägg ska se ut under vintern.

Många av alternativen som anges av respondenterna som välfungerande arter är både vintergröna och städsegröna vilket stämmer teoretiskt med Ericsson (2021)

om vilka växter som morfologiskt anpassat sig för att bättre klara vinterns kyla, skuggiga lägen och torra luft, se tabell 2. En av respondenterna belyser även att många gröna väggar anläggs i skuggiga lägen på grund av platsbrist. Det är tydligt att respondenterna har olika uppfattningar om dessa växter baserat på sina egna erfarenheter. Ilminge (2009) menar att den städsegröna murgrönan *Hedera helix* är en av de få städsegröna växterna som klarar det svenska klimatet. Däremot beskrivs det inte mer ingående upp till vilken växtzon det gäller. Murgrönan är ett exempel på en växt som teoretiskt ska fungera väl men där åsikterna mellan respondenterna varierar. En respondent hävdar att murgröna är det enda alternativet för gröna fasader högre upp i Sverige, en annan anser att den oftast fungerar bra men att den ibland dör medan den tredje hävdar att den är problematisk då den lätt drabbas av både abiotiska och biotiska skador som frosttorka och andra angrepp.

Ericsson (2021) menar att en nackdel med städsegröna blad är att de utstår stora abiotiska påfrestningar när temperaturen pendlar runt nollstrecket. Detta är vanligt förekommande i stadsmiljöer i mellersta Sverige (SMHI 2023).

En av respondenterna nämner att de arbetar en del med buskar på deras gröna väggar. Ilminge (2009) menar att städsegröna buskar trivs bäst med varma och fuktiga vintrar men ändå klarar sig bra i Sveriges mellersta delar. Däremot är de inte anpassade till Sveriges nordligare delar.

Klätterbenved *Euonymus fortunei* är emellertid en städsegrön klätterväxt med buskegenskaper som Ilminge (2009) menar ska vara relativt hårdig men som en av respondenterna belyser är ”problematisks”. Hon fortsätter att många buskar satsar på långa årsskott i juvenilt stadiet och har därmed en längre tillväxtsång än äldre individer. Det gör dem känsliga för tidig frost. Hon menar att äldre individer kan vara att föredra på utsatta växtplatser.

Även Lagerström & Pettersson (2002) menar att det är viktigt att skydda växter mot den tidiga vårsolen med olika täckningsmaterial. Detta är heller ingenting som de tillfrågade verkar göra vilket skulle kunna bero på estetiska aspekter så väl som att gröna väggar ofta placeras i trånga och skuggiga lägen där den tidiga vårsolen inte är ett lika stort problem.

En reflektion som framfördes från en respondent var att gröna väggar är särskilt exponerade för väder och vind under vintern eftersom vertikala ytor saknar ett skyddande snötäcke. Ett snötäcke kan bidra med att minimera problematik vid långvarig kyla som kan drabba städsegröna växter. Detta resonemang bekräftar Lagerström & Pettersson (2002) genom att belysa att ett skyddande snötäcke är det bästa materialet för att minimera risken för frostsador som sker i växterna när iskristaller bildas inne i deras celler. En annan aspekt är att avsaknaden av ett snötäcke i ett mikroklimat kan innebära att växter med falsk vila vaknar för tidigt.

5.3 Platsens egenskaper

Som tidigare nämnts verkar det finnas en hög förväntan på den gröna väggens estetiska värde under vintern från kunder och förbipasserande. Detta kan bero på mängden information som levereras kring växters naturliga cykel med tillväxt, blomning, vissning och död. Ett utbyte av ordet ”gröna väggar” till ”levande väggar” skulle kunna bidra till en större acceptans för att växter vissnar.

Enligt flera av respondenterna är det blomningen mellan tidig vår och sen höst som efterfrågas. Det innebär att det främst är de kulturella och stödjande ekosystemtjänsterna som det tas hänsyn till bland de tillfrågade inför anläggning av gröna väggar.

Flera av respondenterna menar att det är en avvägning om vilka ekosystemtjänster som bör prioriteras. Exempel på avvägningar utifrån respondenternas svar kan vara valet av jordsubstrat som kan ge olika konsekvenser. Ett sterilt substrat minskar risken för biotisk stress däremot är det inte bra för biologisk mångfald och mikrolivet. Ett annat exempel är valet av växter. En städsegrön vägg ger habitat under vintern medan en vägg med bred blomningstid gynnar pollinatörerna under en stor del av året, men vissnar under vintern.

Utifrån Manso et al. (2021) är det osäkert hur effektivt gröna väggar är. Även om väggen är frodig är det inte säkert att den levererar ekosystemtjänster i den mängd som förväntas. Det beror på väggens storlek, arter och platsen. Detta understryks av en respondent som menar att det beror på vilka ekosystemtjänster som ska främjas. Enligt respondenten blir det olika resultat beroende på om väggen står i söder- eller norrläge, storleken är också avgörande eftersom en grön vägg inte genererar lika mycket biomassa som ett träd gör. Respondenten lyfter även att det beror på vilka arter som planteras eftersom inhemska arterna är fysiologiskt anpassade till inhemska insekter. Detta stödjer Heim et al. (2021) med sitt uttalande om fylogenetisk diversitet, att arter med varierande egenskaper kan skapa stabila mikroklimat som gynnar fysiologiskt anpassade arter på en viss plats. Precis som respondenten lägger Manso et al. (2021) tonvikten på att gröna väggar bör göras i kombination med flera naturbaserade lösningar då gröna väggar, gröna tak och naturområden tillsammans kan gynna stadens livsmiljöer och ekosystemtjänster. Detta kan i sin tur minska fragmentering och till följd öka konnektiviteten.

5.4 Metoddiskussion

Den valda metoden upplevdes välfungerande i avsikt att besvara frågeställningen då intervjuerna gav användbar kvalitativa data. För ett tydligare resultat hade en mer avgränsad frågeställning varit en fördel. Växtzonerna mellan 2 och 8 innefattar ett stort område med skiftande klimat vilket gör det svårt att dra en slutsats om vilken konstruktion och vilket växtmaterial som passar bäst. En geografisk avgränsning med färre växtzoner hade lämpat sig bättre såväl som en avgränsning med fokus på en typ av konstruktion i stället för flera olika.

Fördelen med en bred fråga var att fler företag inom gröna väggar kunde kontaktas. Därmed ökade antalet respondenter som säkerställde att den valda metoden kunde fullföljas. I och med att utbud och efterfrågan av gröna väggar är limiterat mellan växtzon 2 och 8 var det en fördel att ha en bredare frågeställning eftersom det möjliggjorde att mer kunskap kunde sammanställas.

Tiden för detta arbete var begränsande vilket ledde till att inte fler respondenter kunde kontaktas. I efterhand hade fler intervjuer med aktörer verksamma inom växtzon 2 till 8 underlättat för att få mer omfattande svar på frågeställningen. Under arbetets gång var det enbart fem respondenter som kunde medverka på intervju, en av dem utgick enbart från växtzon 1. Valet att ta med respondenten från växtzon 1 i ett arbete som utgår från växtzon 2 till 8 var ett avvägande som gjordes med för- och nackdelar. Fördelarna var att respondenten blev rekommenderad av en annan kontaktad person, samt forskar på gröna väggar. Nackdelarna var att avsaknaden av andra respondenter vägde tungt, därför ansågs hen vara tillräckligt relevant för att kunna bidra till att besvara denna frågeställning.

Valet att omvandla intervjupersonernas namn till ”respondenter” även om godkännande att använda deras namn givits innebar både för- och nackdelar. Fördelarna var att hålla en viss konfidentialitet företagen emellan genom att inte specifikt ange vem som sagt vad. Dessutom förenklades den språkliga hanteringen av data vilket kan underlätta för läsaren. Nackdelarna innebar att minska den individuella identiteten på intervjupersonerna samt en mer begränsad kontextuell förståelse för läsaren.

Frågorna i intervjuguiden hölls relativt generella för att respondenterna, oavsett företag, kunskap och användning av konstruktion skulle kunna relatera och besvara frågeställningen. Till dessa övergripande frågor fanns endast ett fåtal på förhand nedskrivna följdfrågor. Fler förbestämda följdfrågor hade underlättat att ha för att erhålla likartade svar från samtliga respondenter. Däremot bidrog avsaknaden av förutbestämda följdfrågor att respondenterna kunde påverka intervjuens innehåll utefter deras unika kunskaper.

Under arbetets gång ökade kunskapen kring gröna väggar och de intervjuer som inträffade senare fick därmed fler följdfrågor än de som intervjuades tidigare i processen. Det hade varit önskvärt om alla intervjuer hade genomförts som semistrukturerade. Alvehus (2019) belyser att en strukturerad intervju förlorar det interaktiva elementet och information kan förbises.

Det var tydligt att flertalet detaljer inte framkom av respondenten som endast besvarade frågorna via mejl.

Intervjuerna genomfördes även på olika sätt vilket gav olika resultat. Intervjun som genomfördes på respondentens arbetsplats upplevdes som mest givande då den uppfattades mer som ett naturligt möte där det fanns mer utrymme för följdfrågor.

Det upplevdes mer konstlat under intervjuerna som genomfördes via zoom och telefon.

Fördelen med att spela in intervjuer jämfört med att anteckna var att all information från respondenterna kom med. Risken att missförstå, missuppfatta eller inte hinna skriva ned det som sades minimerades. Alvehus (2019) menar att om enbart anteckningar använts hade risken funnits att det som sagts förändrats längst vägen. Det upplevdes inte att respondenterna hämmades av att intervjuerna spelades in.

5.5 Vidare studier

Utifrån denna studie framgår det en tydlig brist på forskning och även erfarenheter om gröna väggar i kallt klimat. Det finns forskning om ekologi och huruvida exploateringen av städer och klimatförändringar påverkar livskvalitén i urbana miljöer, däremot saknas det en koppling till gröna väggar under vintern. Efter denna studie uppfattades det som att det är få som är verksamma inom gröna väggar i växtzonerna högre upp.

Det finns även en brist på kommunikation sinsemellan aktörerna. Brist på kommunikation och delade erfarenheter kan leda till isolerat tankesätt som inte utvecklas i linje med samhällets bästa. Därmed bör vidare studier främst vara relaterade till kallt klimat och vilket växtmaterial som lämpar sig i dessa miljöer. Det är även av stor vikt att fortsätta undersöka hur växternas anpassning och invintringsprocess påverkas av stadsmiljöer med mikroklimat.

Frågor som dök upp under arbetets gång kan vara förslag på ämnen att studera vidare:

- Hur kan klimatförändringarna och de höjda temperaturerna i staden påverka växtens fysiologiska egenskaper över tid?
- Kan stadens ljusföroreningar påverka växternas kritiska nattlängd?
- Varför används inte mossor i en större utsträckning och varför talas det inte mer om dem?

5.6 Framtidsvision

Utifrån egna reflektioner och med hänsyn till respondenternas erfarenheter samt teorin som presenteras i kunskapsöversikten, kan gröna väggar utgöra en betydande potential för att förbättra våra städer och boendemiljöer.

För att fler aktörer ska inse väggarnas fördelar krävs det ett aktivt nätverkande och effektiv marknadsföring. I dagens läge är det mycket fokus kring de potentiellt höga underhållskostnaderna och utmaningar som väggen kan medföra, såsom hyra av skylift, gatustängningar, risk för skadade bevattningssystem och stölder av växter. Däremot framförs inte de positiva ekonomiska effekterna i lika hög grad. Till exempel kan gröna väggar bidra till mindre underhåll och kostnader genom att hantera dagvatten från tak och vägar samt skydda fasader från slitage som vind och kyla kan medföra. Genom att uppmärksamma dessa fördelar via marknadsföring och erfarenhetsutbyte kan efterfrågan öka. Bostadsrättsföreningar med begränsat utrymme på sina gårdar kan upptäcka att gröna väggar erbjuder flera fördelar utöver förbättrad trivsel för boende och mindre slitage. Det finns också en möjlighet att huspriserna kan stiga då många människor prioriterar närheten till grönska, vilket kan vara fördelaktigt för fastighetsägare.

Med det sagt krävs ytterligare forskning, information och marknadsföring för att öka användningen av gröna väggar. Samarbetet mellan olika aktörer såsom fastighetsägare, kommuner och forskare är avgörande för att driva utvecklingen framåt och integrera gröna väggar som en viktig del av vår framtid.

5. Slutsats

Initialt påbörjades studien med inriktning på optimering av gröna väggar under vintertid, avseende ekonomiska, estetiska och ekologiska aspekter.

Målsättningen var att identifiera hur gröna väggar kan bidra med värden även under den kallare årstiden. Under processens gång framkom det dock en flerdelad bild av begreppet ”gröna väggar”. Kunskapsöversikten och intervjuer belyste skilda erfarenheter och infallsvinklar, vilket resulterade i ett tvetydigt resultat. Det är tydligt att flertalet faktorer påverkar gröna väggars funktion under vintern, och att det utgör en utmaning att möta förväntningarna på dessa system. För att skapa attraktiva och funktionella gröna väggar året runt ur en hållbarhetsaspekt krävs en kombination av rätt växtmaterial, substrat och väl avvägda tekniska lösningar.

Enligt respondenternas utlåtande råder det en enighet om att det finns en brist på kommunikation och erfarenhet av gröna väggar i växtzoner med kallare klimat. Även om det finns ett uttryckt intresse för gröna väggar, saknas det erfarenhet av att anlägga dem högre upp än växtzon 4. Detta gör det således svårt att redogöra om det finns ett samband mellan växtzon och konstruktion samt att besvara frågeställningen om konstruktion, växtmaterial och efterfrågan på gröna väggar.

Studien tydliggör att upplevelsevärden inte enbart associeras med det ”gröna”. Nyanser av brunt och tredimensionella uttryck kan skapa estetiskt tilltalande miljöer under vintern som bidrar till både ekosystemtjänster och pedagogiska möjligheter. Väggen kan fungera som en illustration av naturens cykel och dess variationer under olika årstider. Utöver estetiska aspekter kan gröna väggar erbjuda plats för natur i städerna, då de kan implementeras i begränsade utrymmen. Detta kan i sin tur tillsammans med andra naturområden bidra till passager och boplatser för den urbana biodiversiteten även vintertid.

Referenser

- Alvehus, J. (2019). *Skriva uppsats med kvalitativ metod: en handbok*. 2 uppl., Liber
- Andersson, J., Karlsson, A. (2014). *Utmaningar och möjligheter med levande väggar i ett svenskt klimat En erfarenhetsstudie*. (C 45). IVL Svenska Miljöinstitutet.
<https://www.ivl.se/download/18.694ca0617a1de98f473d64/1628418195282/FULLTEXT01.pdf> [2024-01-23]
- Atkinson, N.J. & Urwin, P.E. (2012). *Interaction of plant biotic and abiotic stresses: from genes to the field*. *Journal of experimental botany*, 63 (10), 3523–3544.
<https://doi.org/10.1093/jxb/ers100>
- Boverket. (2019). *Gröna väggar*. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/praktiken/grona/vaggar/> [2024-02-05]
- Bryman, A. (2018). *Samhällsvetenskapliga metoder*. 3 uppl., Liber
- Castiglia Feitosa, R. & Wilkinson, S.J. (2018). *Attenuating heat stress through green roof and green wall retrofit*. *Building and environment*, 140, 11–22.
<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.05.034>
- Clapp, J.C., Ryan, H.D.P., Harper, R.W. & Bloniarz, D.V. (2014). *Rationale for the increased use of conifers as functional green infrastructure: A literature review and synthesis*. *Arboricultural journal*, 36 (3), 161–178.
<https://doi.org/10.1080/03071375.2014.950861>
- Elmqvist, T., Goodness, J., Marcotullio, P.J., Parnell, S., Sendstad, M., Wilkinson, C., Fragkias, M., Güneralp, B., McDonald, R.I., Schewenius, M. & Seto, K.C. (2013). *Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities: A Global Assessment*. Springer Nature.
<https://doi.org/10.1007/978-94-007-7088-1>
- Ericsson, T. (2021). *Växtbiologi*. [Uppdaterad utgåva]. Riksförbundet Svensk trädgård.
- Folkesson, A., Sjöman, H & Brising, K. (2015) *Växter för vinterfägring*. [Faktablad]. Movium fakta. (1). https://pub.epsilon.slu.se/27796/1/movium_fakta_1_2015-vaxter_for_vinterfagring-slutliga-web.pdf [2024-02-10]
- Hasanuzzaman, M. & Fujita, M. (2022). *Plant Responses and Tolerance to Salt Stress: Physiological and Molecular Interventions*. Basel: MDPI - Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 23, 4810.
<https://doi.org/10.3390/books978-3-0365-4137-2>
- Heim, A., Xie, G. & Lundholm, J. (red.) (2021). *Urban Services to Ecosystems Green Infrastructure Benefits from the Landscape to the Urban Scale*. 1st ed. 2021. Cham: Springer International Publishing.

- <https://doi.org/10.1007/978-3-030-75929-2>
- Ilminge, C. (2009). *Grön trädgård året om: med vintergröna växter och prydnadsgräs*. Prisma.
- Jennersten, O. (2020). *Naturlycka vår värdefulla biologiska mångfald*. Bazar.
- Lagerström, T., Pettersson, M-L. (2002). *Faktablad om växtskydd trädgård*. [Faktablad]. 13T. Sveriges lantbruksuniversitet.
https://pub.epsilon.slu.se/18019/1/Pettersson_M_et_al_201030.pdf [2024-02-20]
- Manso, M., Teotónio, I., Silva, C.M. & Cruz, C.O. (2021). *Green roof and green wall benefits and costs: A review of the quantitative evidence*. *Renewable & sustainable energy reviews*, 135, 110111-
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110111>
- MURRAY, B.C. (2016). *Ecosystem Service Concepts in Practice*. Canadian public policy, 42 (1). <https://doi.org/10.3138/cpp.2015-022>
- Mårtensson, L.-M., Fransson, A.-M. & Emilsson, T. (2016). *Exploring the use of edible and evergreen perennials in living wall systems in the Scandinavian climate*. *Urban forestry & urban greening*, 15, 84–88.
<https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.12.001>
- Rainer, N., Tidström, A. (2012). *Skriv vetenskapliga uppsatser, examensarbeten och avhandlingar*. Uppl 2:2., Studentlitteratur.
- Riksförbundet Svensk Trädgård (u.å.). *Digital zonkarta*.
<https://svensktradgard.se/tradgardsrad/zonkartan/digitala-zonkartan/> [2024-03-05]
- Riksförbundet Svensk Trädgård (2021). *Utläsa zonkartan*.
<https://svensktradgard.se/tradgardsrad/zonkartan/utlasa-zonkartan/> [2024-03-05]
- Riksförbundet Svensk Trädgård (u.å.). *Sveriges zonkarta*.
<https://svensktradgard.se/tradgardsrad/zonkartan/sveriges-zonkarta/> [2024-03-05]
- Sjöman, H., Slagstedt, J. (2021). *Träd i urbana landskap*. Uppl., 1:6, Studentlitteratur
- SMHI (2009). *Sveriges landskapsklimat*.
https://www.smhi.se/polopoly_fs/1.8980!/webbnr42.pdf [2024-01-23]
- SMHI (2023). *Nollgenomgångar*. <https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/klimatindex/nollgenomgangar-1.22895> [2024-02-23]
- Urano, K., Kurihara, Y., Seki, M. & Shinozaki, K. (2010). 'Omics' analyses of regulatory networks in plant abiotic stress responses. *Current opinion in plant biology*, 13 (2), 132–138. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2009.12.006>
- Vittorio, I. (red.) (2021). *Urban Services to Ecosystems Green Infrastructure Benefits from the Landscape to the Urban Scale*. 1st ed. 2021. Cham: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-75929-2>
- Vägverket (2006). *Landskapets karaktärsdrag - En beskrivning för infrastrukturektorn*. (2006:33) Vägverket. <https://trafikverket.diva-portal.org/smash/get/diva2:1364381/FULLTEXT01.pdf> [2024-01-23]

- Weinmaster, M. (2009). *Are green walls as “green” as they look? an introduction to the various technologies and ecological benefits of green walls*. *Journal of green building*, 4 (4). <https://doi.org/10.3992/jgb.4.4.3>
- Whittinghill, L.J. & Rowe, D.B. (2011). *Salt tolerance of common green roof and green wall plants*. *Urban ecosystems*, 14 (4). <https://doi.org/10.1007/s11252-011-0169-4>
- Yamaguchi-Shinozaki, K. & Shinozaki, K. (2006). *Transcriptional regulatory networks in cellular responses and tolerance to dehydration and cold stresses*. *Annual review of plant biology*, 57 (1), 781–803. <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.57.032905.105444>

Bilaga1 Intervjuguide

6.1 Företag

Bakgrund:

Vi genomför denna studie för att undersöka hur företag och sakkunniga resonerar kring gröna väggar i kallt klimat. Tidigare studier har antingen varit generella eller från zoner med mildare klimat. Det finns därför ett behov av att sammanställa kunskap om hur gröna väggar kan optimeras för att hålla längre och bidra med ekosystemtjänster även vintertid.

Upplägget under intervjun:

För att säkerställa ett opartiskt resultat utan vinkling kommer vi att ställa samma frågor till alla vi intervjuar. Vi har avgränsat oss till gröna väggar i urban miljö i zon 2-8, och vi ser helst att svaren är begränsade till dessa zoner.

*Får vi ditt medgivande att använda namnet på dig och ert företag i vår studie?
Var vänlig och fyll i den bifogade samtyckesblanketten.*

Inledning:

- Hur länge har du arbetat med gröna väggar?
- Har du någon utbildning inom den gröna sektorn, och i så fall vilken?

Konstruktion:

- Vilka tekniska lösningar har ni sett fungera bättre/sämre under vinterhalvåret? Berätta gärna varför och var?

Beställningar:

- Har ni fått någon feedback på era tekniska lösningar?
- Hur ser efterfrågan ut på gröna väggar i Sverige?
- På ett ungefär, hur många beställningar på gröna väggar får ni från zon 2–8 per år?
- Hur många beställningar har ni fått sedan ni började producera gröna väggar?

- Har ni sett någon trend i beställningarna över tid, att de t. ex. ökat eller minskat eller ändrat karaktär?
- Har ni levererat gröna väggar till zon 7–8? Om ni har det, vet ni hur väggarna ser ut idag?

Val av växter:

- I ert sortiment, hur har ni tänkt kring möjligheten för era gröna väggar att leverera ekosystemtjänster på vintern? till exempel bullerdämpning, luftrening, boplats för smådjur och insekter.
- Vilka växter anser ni fungera bäst på vintern och som sällan eller aldrig behöver bytas ut? (Utseendemässigt och i fråga om motståndskraft mot yttre faktorer som till exempel kyla, torra, avgaser, salter).
- Har ni märkt om det finns några särskilda växtarter som ni ofta behöver byta ut efter vintern?

Utmaningar:

- Vad är den största utmaningen med era väggar och vintern just nu?

Framtidsspaning:

- Har ni fått någon återkommande feedback från beställare?
- Försöker ni utveckla era väggar på något sätt för att det ska bli mer hållbara på vintern och för att öka efterfrågan i norra delen av landet?
- i så fall, hur gör ni det? (kontakt med andra länder, forskning, labb?).

Avslutning:

- Är det något ni vill kommentera eller lägga till?

6.2 Konsulter och sakkunniga

Inledning:

- Jobbar du med gröna väggar nu eller har du arbetat med gröna väggar förut?
- Har du någon utbildning inom den gröna sektorn, och i så fall vilken?

Konstruktion:

- Vilka tekniska lösningar har du sett fungera bättre/sämre under vinterhalvåret? Berätta gärna varför och var?

Beställningar:

- Vet du hur efterfrågan ser ut på gröna väggar i Sverige?

Val av växter:

- Vilka växter anser du fungerar bäst på gröna väggar för att leverera ekosystemtjänster på vintern? till exempel bullerdämpning, luftrening, boplats för smådjur och insekter.
- Vilka växter anser du fungerar bäst på gröna väggar på vintern och som sällan eller aldrig behöver bytas ut? (Utseendemässigt och i fråga om motståndskraft mot yttre faktorer som till exempel kyla, torra, avgaser, salter).
- Har du märkt om det finns några särskilda växtarter som ofta behöver bytas ut efter vintern?

Utmaningar:

- Vad anser du vara den största utmaningen med gröna väggar och vintern just nu?

Framtidsspaning:

- Har du hört någon återkommande feedback från beställare?
- Vad anser du är viktigt att tänka på vid utveckling av gröna väggar för att det ska bli mer hållbara på vintern och för att öka efterfrågan i norra delen av landet?

Avslutning:

- Är det något du vill kommentera eller lägga till?

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. Även om du inte publicerar fulltexten kommer den arkiveras digitalt. Om fler än en person har skrivit arbetet gäller krysset för samtliga författare. Du hittar en länk till SLU:s publiceringsavtal på den här sidan:

- <https://libanswers.slu.se/sv/faq/228316>.

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.