



# Gröna väggar i stadsmiljöer

## Ett klimat- och miljöpsykologiskt perspektiv

---

Sofia Wikström

Självständigt arbete • 15 hp  
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU  
Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap  
Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning  
Landskapsarkitektprogrammet  
Alnarp 2023



# Gröna väggar i stadsmiljöer. Ett klimat- och miljöpsykologiskt perspektiv

*Green walls in urban environments. A climate and environmental psychology perspective.*

Sofia Wikström

**Handledare:** Mats Gyllin, SLU, institutionen för människa och samhälle  
**Examinator:** Åsa Bensch, SLU, institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

**Omfattning:** 15 hp  
**Nivå och fördjupning:** Grundnivå, G2E  
**Kurstitel:** Självständigt arbete i landskapsarkitektur  
**Kurskod:** EX0845  
**Program/utbildning:** Landskapsarkitektprogrammet  
**Kursansvarig inst.:** Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning  
**Utgivningsort:** Alnarp  
**Utgivningsår:** 2023

**Nyckelord:** gröna väggar, gröna fasader, levande väggar, ekosystemtjänster

## Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap  
Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

## Sammanfattning

I takt med att städerna växer och att vi människor ökar i antal blir det allt viktigare med olika typer av gröna inslag i stadsmiljön. Det handlar både om att vi människor mår bra såväl fysiskt som psykologiskt av att ha växtlighet omkring oss samt att grönskan i staden kan bidra till ett bättre klimat och många s.k. ekosystemtjänster. Dock kvarstår problemet att städerna är täta och erbjuder begränsat med ytor till möjlig vegetation.

Detta arbete avser att undersöka hur vertikal växtlighet i form av gröna väggar skulle kunna vara en lösning att få in grönska i staden där ingen annan typ av vegetation är möjlig. Både gröna fasader och levande väggar studeras med fokus på vilka ekosystemtjänster de kan bidra med i staden samt vilka utmaningar som finns med implementering av dessa. Detta för att få en helhetsbild av hur de kan fungera över tid samt se vad man bör tänka på vid planering, installation och underhåll av väggarna för att uppnå bästa möjliga resultat.

*Nyckelord:* gröna väggar, gröna fasader, levande väggar, ekosystemtjänster

## Abstract

As the cities are growing with an increasing population, a variety of green features in the urban environment becomes more important. It's both because the presence of greenery has a positive impact both physical and psychological on human health, as well as the vegetation can contribute to a better environment and several ecosystem services. However, there are still some difficulties when it comes to the density of the cities and the fact that they offer a limited number of surfaces where vegetation is allowed to grow.

This work aims to study how vertical greenery as green walls can be a solution to apply vegetation in the city where no other form of green feature is possible. An evaluation of both green facades and living walls is made focusing on the ecosystem services that they can contribute to in the city, but also the challenges that come with the implementation of them. This will hopefully give a wide perspective of how green walls can function over time and reveal what's important throughout the process of planning, installing and maintain the walls to achieve the best possible result.

*Keywords:* green walls, green facades, living walls, ecosystem services

# Innehållsförteckning

<b>1. Inledning .....</b>	<b>6</b>
1.1 Bakgrund.....	6
1.2 Syfte och mål .....	6
1.3 Frågeställning.....	7
1.4 Metod .....	7
<b>2. Begrepp och definitioner .....</b>	<b>8</b>
2.1 Ekosystemtjänster.....	8
2.2 Biologisk mångfald.....	8
2.3 Urban heat island effect .....	9
<b>3. Grönskan i staden och olika sorters väggar .....</b>	<b>10</b>
3.1 Staden som boplats och grönskans betydelse .....	10
3.2 Kategorisering av gröna väggar.....	12
3.3 Gröna fasader .....	12
3.4 Levande väggar .....	13
<b>4. Gröna väggar och ekosystemtjänster .....</b>	<b>15</b>
4.1 Ökad biologisk mångfald.....	15
4.2 Luftrening .....	16
4.3 Ljuddämpande effekter .....	16
4.4 Vattenhantering.....	17
4.5 Värmreiserande effekt i byggnader och i staden.....	18
4.6 Estetik och hälsa .....	19
<b>5. Platsbesök .....</b>	<b>20</b>
5.1 P-huset Anna .....	20
5.1.1 Om projektet .....	20
5.1.2 Utvärdering .....	20
5.2 Davidshalls gamla polishus.....	23
5.2.1 Om projektet .....	23
5.2.2 Utvärdering .....	23
5.3 Ohboy hotell.....	26
5.3.1 Om projektet .....	26

5.3.2 Utvärdering .....	27
5.4 Sammanfattning av platsbesök.....	30
<b>6. Utmaningar och svårigheter med gröna väggar .....</b>	<b>31</b>
6.1 Teknik och kunskap .....	31
6.2 Skötsel, underhåll och kommunikation .....	32
6.3 Växtval och säsong .....	33
6.4 Ekonomi .....	34
6.5 Brandsäkerhet och växternas påverkan på byggnader .....	35
<b>Analys och diskussion .....</b>	<b>36</b>
<b>Referenser.....</b>	<b>38</b>
<b>Tack.....</b>	<b>41</b>

# 1. Inledning

## 1.1 Bakgrund

Vi människor står inför flera stora utmaningar när det gäller klimatet och de förändringar som kommer därtill. Inte minst när det gäller våra städer som ständigt förtätas (Manso, Teotónio, Matos Silva & Oliveira Cruz 2021) med en population som ökar (Gruebner, Rapp, Adli, Kluge, Galea & Heinz 2017). Detta ställer extra stora krav på den vegetation som ska finnas i staden då det utrymme som finns är begränsat och exploateringen oftast sker på bekostnad av de redan befintliga gröna ytorna (IVL Svenska miljöinstitutet 2014). Genom att använda mer okonventionella sätt att föra in vegetation i staden hade vi kunnat öka den gröna ytan trots det bristande utrymmet. Att använda utsidan på byggnader i form av gröna väggar är ett alternativ att utnyttja redan befintliga ytor utan att ta ny plats i anspråk. Ännu finns brister när det gäller kunskap och erfarenhet kring denna typ av teknik (IVL Svenska miljöinstitutet 2014), men flera undersökningar har bevisat att gröna väggar har många positiva effekter på stadsmiljön (Manso & Castro-Gomes 2015). I denna uppsats undersöks gröna väggar som en alternativ lösning till ökad grönska i våra städer.

## 1.2 Syfte och mål

Syftet med arbetet är att undersöka vilka ekosystemtjänster gröna väggar kan bidra med i staden för att se vilka möjligheter som finns genom att använda dessa i framtiden. Detta då vegetationen i våra städer är viktig och kommer att spela en allt större roll för att reglera miljön och klimatet i våra städer samt gynna livsmiljön för både oss människor och djur. Samtidigt ska även de svårigheter och nackdelar som finns med denna typ av användning av vegetation analyseras för att få en helhetsbild och förståelse för hur väggarna fungerar ur ett långsiktigt perspektiv.

## 1.3 Frågeställning

För att få med de tänkta aspekterna till arbetet kommer frågeställningen delas upp i två frågor där den andra frågan kommer att fokusera på främst levande väggar.

- Vilka ekosystemtjänster kan gröna väggar bidra med i staden?
- Vad finns det för utmaningar och svårigheter när det kommer till konstruktion, skötsel och underhåll av gröna väggar?

## 1.4 Metod

Arbetet har främst utgått från en litteraturstudie där det mesta av informationen är hämtad från olika elektroniska källor. Böckerna *Nature Based Strategies for Urban and Building Sustainability* (Perez & Perini 2018) och *Planting green roofs and living walls* (Dunnet & Kingsbury 2004) har varit till extra stor hjälp när det gäller själva stommen på arbetet. Som komplement till litteraturstudien har även platsbesök gjorts (2023-02-19) vid tre olika byggnader som har olika typer av gröna väggar, för att få en djupare förståelse av hur de kan se ut och fungera över tid. Utöver det har information hämtats från ett seminarium online med titeln *Do's and don't's for green walls* av EFB - European Federation Green Roofs & Walls Associations (2023) där föreläsarna Gary Grant och Stefan Zeller pratade om vad som är viktigt att tänka på vid tillämpning av gröna väggar. En intervju har gjorts via mejl (2023-02-22) med Tobias Emilsson som är biolog och doktor i teknologi och har jobbat med flera projekt när det kommer till gröna väggar. Emilsson har varit med vid anläggning, teknisk utformning och utvärdering, och i de projekt han har jobbat med har framför allt estetik, biologisk mångfald och dagvattenhantering stått i fokus. Han har också arbetat med forskningsväggar med fokus på energibalanser och generell kunskapsbyggnad kring växtval.

## 2. Begrepp och definitioner

### 2.1 Ekosystemtjänster

Enligt Naturskyddsföreningens hemsida om ekosystemtjänster (Naturskyddsföreningen 2023) innefattar ett ekosystem en miljö och de organismer som lever i den samt hur de samverkar med varandra. Ekosystemtjänster kallas de tjänster vi människor kan nyttja från dessa ekosystem. De kan vara mer eller mindre synliga men brukar delas in i fyra olika typer; reglerande, försörjande, stödjande och kulturella tjänster. Reglerande tjänster är de tjänster som handlar om att naturen fungerar på ett bra sätt, vilket vi människor är helt beroende av. Det kan handla om vattenrening, växternas förmåga att ta upp koldioxid eller skydd mot olika naturkatastrofer. Försörjande tjänster handlar om att naturen ger oss det vi människor behöver för att överleva. Det gäller den mat vi hämtar från naturen, vårt dricksvatten och exempelvis bränsle när vi eldar med trä. Stödjande tjänster är sådana som ger förutsättningar för att för att ekosystemen ska fungera. Det kan handla om näringsrik jord där växter kan trivas, fotosyntes eller vattnets kretslopp. Kulturella tjänster är det som påverkar människors välbefinnande. Det kan vara de hälsoeffekter naturen har på oss människor, ekoturism eller friluftsliv.

### 2.2 Biologisk mångfald

Biologisk mångfald innebär en variationsrik miljö där en stor blandning av olika organismer kan leva (Naturvårdsverket u.å.). Det innefattar all den natur som finns omkring oss och betyder att det finns livsmiljöer som utgörs av olika naturtyper och ekosystem som tillåter en variation av arter. Biologisk mångfald innebär även en genetisk variation inom varje art (ibid.).

Varför den biologiska mångfalden är så viktig beror på flera orsaker. Många arter är framför allt viktiga för oss människor och kan bidra med flera ekosystemtjänster (Jordbruksverket 2023). Det kan t. ex. vara pollinering av grödor och hjälpa till att hålla skadeinsekter på en kontrollerad nivå, vilket är en förutsättning för vår matproduktion. Vi människor mår också bra av att vistas i en artrik och varierad miljö (ibid.). En större biologisk mångfald innebär även en större



motståndskraft och livskraft i naturen (Greenpeace 2021). Detta betyder att det biologiska systemet är bättre rustat för att klara yttre hot av olika slag som t.ex. naturkatastrofer eller den stigande temperaturen på vår planet.

## 2.3 Urban heat island effect

Normalt sett drabbas täta urbana miljöer av den s. k. ”urban heat island effect” (även kallad ”urbana värmeöar” på svenska), vilket blir ett resultat av en distinkt temperaturskillnad mellan staden och det omgivande landskapet (Manso et al. 2021). Värmen skapas bl. a. genom energi från alla människor, bilar, bussar och tåg och uppstår framför allt i täta städer med mycket människor och aktivitet (National geographic u.å.). Det finns flera bidragande faktorer till att dessa värmeöar uppstår. Bristen på grön infrastruktur och större öppna ytor i staden är ett problem (Manso et al. 2021), men även höga byggnader och olika byggmaterial som håller kvar värmen ökar risken för höga temperaturer (National geographic u.å.).

Förutom höga temperaturer har även urbana värmeöar ofta sämre luft- och vattenkvalitet än sin omgivning. Detta kan i sin tur även påverka inhemska arters överlevnad då de är anpassade till ett kallare klimat. Värmen påverkar också energibehovet i staden, speciellt på sommaren. Mycket elektricitet går åt till luftkonditionering och fläktar vilket belastar energiresurserna hårt.

## 3. Grönskan i staden och olika sorters väggar

### 3.1 Staden som boplatz och grönskans betydelse

Mer än halva jordens befolkning bor i städerna, med en ökande trend av ytterligare urbanisering (Gruebner et al. 2017). Att bo i staden möjliggör närhet till sjukvård, jobb och andra nyttor, men samtidigt associeras stadsmiljön med tät befolkning, trafikljud, buller samt föroreningar. Det finns således fördelar med att bo i staden samtidigt som det också medför negativa effekter. I artikeln *Cities and mental health* (Gruebner et al. 2017) visar en studie att risken för psykisk ohälsa generellt sett är större i städerna än på landsbygden. Detta beror både på den sociala och fysiska miljön. Utöver de fysiska aspekterna som nämns ovan inkluderar de sociala aspekterna fattigdom, socioekonomisk status och segregation. Med en ökad urbanisering riskerar allt fler människor att dessa faktorer kan påverka dom, vilket i sin tur kan leda till stress, utmattning och depression.

I boken *Biophilic Cities: Integrating Nature into Urban Design and Planning* (Beatley 2011) beskriver författaren att vi måste tänka nytt och omforma våra städer till s.k. "biophilic cities". Begreppet "biophilic cities" förklaras som en stad som är överflödande med natur, en stad som aktivt försöker reparera, återställa och genom kreativa metoder få in inslag av natur vart som än är möjligt i staden. Det är en utomhus-stad där folk är fysiskt aktiva och värnar om naturen och miljön. Vidare trycker författaren på detta som en lösning på stadens problematik genom att förklara naturens möjlighet att kunna reducera stress, förstärka ett gott humör och kunna främja kognitiva förmågor hos oss människor.

Det finns sedan en lång tid tillbaka flera bevis på naturens helande kraft och återhämtande fördelar. Beatley (2011) ger flera exempel på studier på naturens hälsofrämjande effekter på oss människor. En av dem är utförda av Roger Ulrich från Texas A&M University. Han har studerat postoperativ återhämtning hos gallblåsepatienter i sjukhusrum med utsikt över träd och natur jämfört med de som endast haft utsikt över enbart byggnader. Patienter med utsikt över träd och natur visade sig återhämta sig lättare och snabbare samt hade mindre komplikationer efteråt, jämfört med de som hade utsikt över byggnader. Sådana här studier och

resultat har hjälp till att ändra utformningen på sjukhus och medicinska anläggningar i riktning mot att inkludera helande trädgårdar, naturligt dagsljus och andra gröna funktioner. En annan studie utförd av den brittiska välgörenhetsorganisationen för mental hälsa, MIND, som också finns beskriven av Beatley (2011), jämförde effekterna av humöret under en promenad i naturen jämfört med en promenad i ett shoppingcenter. Resultaten visade på en markant förbättring av självkänslan i samband med promenaden i naturen jämfört med promenaden i shoppingcentret, där självkänslan snarare sjönk. På samma sätt visade även promenaden i naturen på en förbättring av humöret där sex faktorer mättes; nedstämdhet, ilska, spänning, förvirring, trötthet och energinivå. De olika humöreffekterna var väldigt stora, framför allt när det gällde spänning. För de deltagare som promenerade utomhus i naturen rapporterade 71% en minskning i spänning, medan 50% av de deltagare som promenerade inomhus rapporterade om en ökad spänning. Det finns således många bevis på naturens goda effekter på oss människor.

Eftersom grönskan får oss att må bra blir det även en indirekt drivkraft för oss att gå ut (Schantz & Stigell u.å. se Beatley 2011). Studier visar på att gröna funktioner hjälper till att dra ut oss utomhus, och driver oss att leva mer fysiska liv. Peter Schantz och hans kollegor i Stockholm har demonstrerat att gröna funktioner korrelerar med beslutet att cykla eller gå till jobbet. Han menar på att dessa gröna funktioner blir en drivande faktor till fysisk aktivitet (ibid.).

## 3.2 Kategorisering av gröna väggar

Gröna väggar kan delas in i två olika huvudkategorier; gröna fasader och levande väggar (fig.1). Vidare kan gröna fasader vara direkta eller indirekta medan levande väggar kan bestå av ett s.k. kontinuerligt system eller modulsystem (se fig.2 för schematisk bild över de olika kategorierna). Nedan presenteras de olika typerna av väggar mer detaljerat.



Figur 1. Kategorisering av gröna väggar. (Skapad av Sofia Wikström, 2023-02-28)

## 3.3 Gröna fasader

Gröna fasader baseras på användningen av hängande eller klättrande växter längs en vertikal yta, exempelvis en byggnad (Manso & Castro-Gomes 2015). Gröna fasader kan klassificeras som direkta eller indirekta. Direkta gröna fasader består av växter som klättrar direkt på väggen utan något stöd medan indirekta gröna fasader består av en konstruktion längs väggen som växterna kan stödja sig mot. Växterna är antingen planterade direkt i marken eller i behållare (ibid.). Dunnet och Kingsbury (2004) beskriver att gröna fasader har använts sedan långt bak i tiden i flera delar av Europa. Traditionellt sett har man använt sig av direkta gröna fasader eftersom de ej kräver någon form av stöd, och oftast i dekorativt syfte. Indirekta gröna fasader är en modernare lösning som tillkommit på senare tid. Vidare beskrivs både för- och nackdelar med denna typ av lösning för vertikal grönska.

Dunnet och Kingsbury (2004) nämner att klättrväxterna kan hjälpa till att skydda husfasaden från förstörelse från kraftig nederbörd och hagel, men även mot ultraviolett ljus. Samtidigt beskriver de att det finns viss problematik med klättrväxterna då de lämnar märken på fasaden från sina sugproppar och svävande rötter, som eventuellt kan skada fasaden. Denna svårighet kommenterar även Manso och Castro-Gomes (2015) i artikeln *Green wall systems: A review of their characteristics*. Det finns således delade meningar kring klättrväxternas påverkan på husfasader. Vid plantering är klättrväxter väldigt kostnadseffektiva då de knappt kräver något material. Det dock finns det en begränsning när det gäller växtval då utbudet är limiterat. Viktigt att tänka på är också att det kan ta tid för klättrväxterna att växa och täcka upp en hel fasad från att de planteras. (ibid.).

### 3.4 Levande väggar

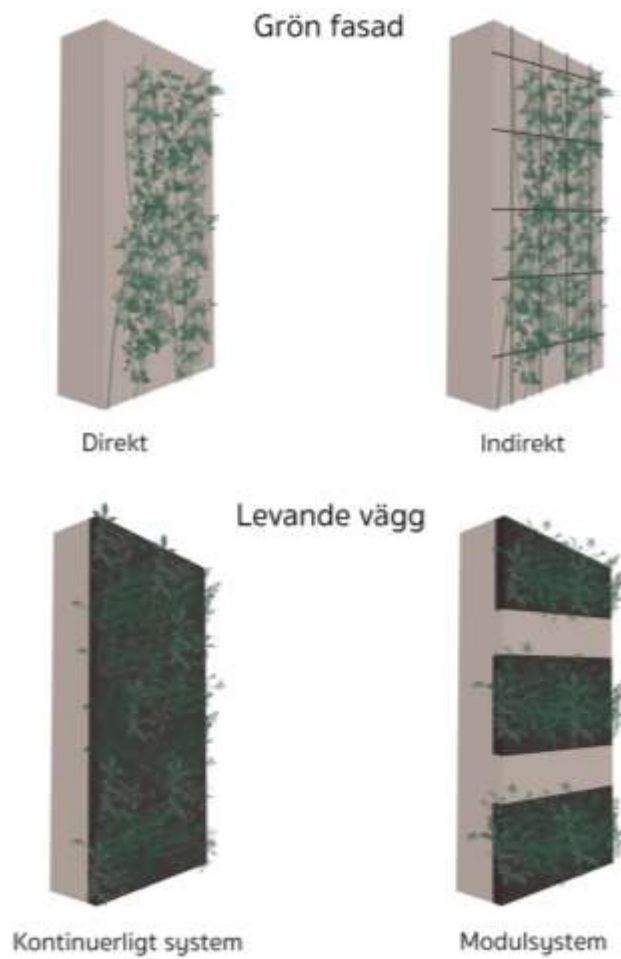
Levande väggar är fortfarande en relativt ny innovation av grön vägg som utvecklades vid etablering av vegetation på fasader av avsevärt högre byggnader (Manso & Castro-Gomes 2015). Genom att använda levande väggar kan stora ytor på husfasader täckas snabbt och på en större variation av byggnader samtidigt som det tillåter en bredare användning av växtmaterial. Levande väggar kan delas upp i två underkategorier beroende på metod; kontinuerligt system eller modulsystem (ibid.).

Det kontinuerliga systemet består av en lätt permeabel skärm eller duk där växter placeras in individuellt (Corradi 2009, Bribach 2011 se Manso & Castro-Gomes 2015). Detta system är också känt under namnet "vertikal trädgård", vilket etablerades av den franska botanikern Patric Blanc (Manso & Castro-Gomes 2015). Modellen för denna typ av levande vägg använder sig av ett s.k. "hydroponiskt system" som Patric Blanc utvecklade (Dunnet & Kingsbury 2004). Han undersökte flera sätt att använda sig av växter på vertikala ytor i fuktiga miljöer och tog sedan vidare denna teknik för applicering av växter på byggnader. Hans metod baseras på användning av växter utan något som helst substrat, utan i stället en vätskeblandning som förser växterna med den näring och vatten de behöver genom ett speciellt bevattningssystem.

Levande väggar med modulsystem består av ett antal moduler med specifika mått där växtsubstrat inkluderas vilket växterna kan planteras i (Manso & Castro-Gomes 2015). Systemet kan variera i storlek, vikt och komposition och kan vara i form av behållare, krukor eller påsar i vilket växterna placeras. Både det kontinuerliga systemet och modulsystemet har en stöttande konstruktion mellan växterna och fasaden så att det bildas ett luftrum mellan (ibid.).

Samtidigt som båda lösningarna av levande väggar skapar möjligheter för användning av en stor variation växter, ställs också höga krav på en väl fungerande teknik för att väggarna ska fungera över tid. Båda systemen kräver ett speciellt

bevattningssystem som kan förse växterna med den näring och vätska den behöver, där det hydroponiska systemet kräver en konstant bevattning så att väggen alltid är fuktig (Manso & Castro-Gomes 2015). Samtidigt ställs höga krav på användning av lätta material både när det gäller konstruktion och substrat för att väggen inte ska bli för tung.



Figur 2. Schematisk bild över olika typer av gröna väggar. (Skapad av Sofia Wikström, 2023-03-07)

## 4. Gröna väggar och ekosystemtjänster

Gröna väggar har flera positiva effekter på sin omgivning både vad det gäller klimatet samt på oss människor. Samtidigt förs en diskussion kring hur stora dessa effekter faktiskt är. Nedan presenteras och diskuteras ett flertal möjliga ekosystemtjänster som gröna väggar kan bidra med.

### 4.1 Ökad biologisk mångfald

Användning av gröna väggar i form av gröna fasader kan vara till stor nytta för djurlivet och har möjlighet att öka biodiversiteten i urbana miljöer (Dunnet & Kingsbury 2004). Forskning har visat på förekomsten av en bred variation av ryggradslösa djur på gröna fasader som t. ex. insekter, vilket kan lägga grunden för en rik biologisk mångfald. Ryggradslösa djur är en födokälla för såväl fåglar som fladdermöss.

Dunnet och Kingsbury (2004) beskriver även hur väggarna kan fungera som habitat åt djuren. Fåglar kan bygga bo i vegetationen och insekter kan använda den för övervintring. Generellt gäller att desto tjockare klätterväxt och ju mer kvistigt växtsätt den har, desto större sannolikhet är det att en variation av djurliv kan utnyttja den. Tjocka vintergröna klätterväxter är speciellt värdefulla då de erbjuder vinterskydd. Blommor är av stort värde då det är en källa för nektar åt insekter. Det gäller speciellt de växter som blommar tidigt som t. ex. klematis (*Clematis armandii*), eller väldigt sent som t. ex. murgröna (*Hedera helix*). Även frukt bärande växter som t. ex. vinrankor är en tillgång för fåglar och insekter, speciellt under vintertid då de kan bidra med mat. Dunnet och Kingsbury (2004) nämner även att inhemska arter är bättre än exotiska arter för djurlivet.

I artikeln *Green Roofs and Green Walls for Biodiversity Conservation: A Contribution to Urban Connectivity?* (Clergeau & Mayrand 2018) diskuteras möjligheten för gröna väggar att fungera som gröna korridorer i stadsmiljöer. Det föreslås att en utveckling av designen för både väggar och tak skulle kunna öka spridningen av djurarter utanför grönområdena och minska barriäreffekten som uppstår genom gator och byggnader. De belyser dock att rollen för gröna väggar och tak som gröna korridorer är tveksam på grund av bland annat begränsningar i storlek och kvaliteten på de grönytor som går att applicera på byggnader i en stadskontext.

## 4.2 Luftrening

Föroreningar i form av luftburna partiklar är ett välkänt hälsoproblem i urbana miljöer (Koch, Roeland, Siegfried & Ysebaert 2021). Föroreningarna beror till stor del på intensiv trafik både på vägarna och i luften samt den höga koncentrationen av industrier i staden (Manso et al. 2021). Grön infrastruktur är en lösning att ta reda på skadliga partiklar på ett naturligt sätt (Koch et al. 2021). Både klättrväxter och träd har förmågan att ta upp föroreningar i luften i sin bladvävnad (Dunnet & Kingsbury 2004). Mängden av partiklar en växt kan ta upp beror på växtart och är proportionerlig med storleken på ytan av bladet kontra väggytan. Koch et al. (2021) beskriver även skepsisen kring hur effektivt gröna väggar faktiskt kan ta upp föroreningar i luften, vilket kan förklara den begränsade användningen av gröna väggar för att hantera föroreningar. Dem belyser dock att gröna väggar antas ha en betydande outnyttjad potential men att kapaciteten beror på växtart likt Dunnet och Kingsbury (2004) nämnde, vilken mängd förorening det gäller och hur länge föroreningen varit exponerad på platsen.

## 4.3 Ljuddämpande effekter

Gröna fasader kan även vara en användbar teknik för ljuddämpning (Dunnet & Kingsbury 2004). Väggens upptagningsförmåga beror på luftlagret mellan växterna och väggen, vilket substrat som används samt vilka växter som används (Coma, F. Cabeza & Pérez 2018a). Växter kan reducera ljud på tre olika sätt (Álvaro, Azkorra, Bures, Cabeza, Coma, Erkoreka, Pérez, Urrestarazu & 2015). Det första är att ljudet kan reflekteras eller spridas med hjälp av delar av växten som stammen, grenar, kvistar och löv. Det andra är att ljudet kan absorberas av vegetationen. Detta sker genom vibrationer av olika delar av vegetationen som utgörs av ljudvågor, vilket leder till upplösning av ljudet genom att ljudenergin konverteras till värme. En tredje mekanism är att ljudet kan reduceras genom destruktiv störning av ljudvågor. Förekomsten av jord kan leda till en destruktiv interferens direkt från ljudkällan till mottagaren vilket leder till en reduktion av ljudet.

Coma et al. (2018a) påpekar att den möjliga effekt gröna infrastruktur kan bidra med när det gäller ljudupptagning ofta beskrivs i icke-vetenskaplig litteratur och att de få studier som har gjorts ofta har varit i laboratorium med väldigt små prover. Vidare beskrivs att vegetation kan bidra med ljudisolering men att nutida system inte är byggda för detta syfte och att resultatet därför blir begränsat. Förutom det nämns att studier som har gjorts i detta syfte har visat på vilka metoder som fungerar



när det gäller gröna väggar. Resultatet visar på att ljud i höga frekvenser tas upp genom spridning (det första sättet som redovisades) och att mellanfrekvenser kan tas upp genom absorption (det andra sättet som redovisades). Vidare beskrivs att framtida studier och experiment är nödvändigt för att fastställa hur gröna väggar kan utnyttjas för ljudupptagning i framtiden.

I artikeln *Evaluation of green walls as a passive acoustic insulation system for buildings* (Álvaro et al. 2015) beskrivs också att forskning kring gröna väggars ljudupptagningsförmåga är begränsad och bekräftar ovanstående påstående. Den tar även upp att effektiviteten varierar beroende på vad det är för typ av vägg; vilka växter som används liksom nämnt tidigare, storleken på väggen, formen på vegetationen och vart den är placerad i relation till ljudkällan. Enligt de studier som beskrivs i artikeln kan det konstateras att gröna väggar har potential för ljudisolering. Undersökningen visade på att gröna väggar absorberade lika mycket eller mer ljud än andra vanliga byggmaterial, och effekterna visade sig vara extra stora vid låga frekvenser då man jämförde med ljudabsorberande material i samma frekvens där den gröna väggen presterade bättre.

## 4.4 Vattenhantering

Hantering av stora mängder vatten vid skyfall är ett ökande problem i städerna. Detta beror på användningen av främst ogenomsläppliga byggnadsmaterial, vilket leder till att vattnet rinner direkt ner i avloppssystemen (Manso et al. 2021). Vid kraftiga regnfall kan detta leda till översvämning i avloppssystemen, speciellt i lägre belägna urbana miljöer (Aljerf LM. 2010 se Manso et al. 2021).

Gröna väggar kan även hjälpa till att förbättra vattenhanteringen i urbana miljöer (Coma & Pérez 2018). All typ av vertikal grönska som täcker husfasader är beroende av vatten för en god utveckling och kraven beror på vilken typ av vägg och vilka växter som används. För en hållbar konstruktion krävs det att systemet har en effektiv och sparsam vattenhantering. Det innebär inte bara att försöka reducera vattenbehovet utan att även försöka ta vara på avfallsvatten så som regnvatten och gråvatten. För att hantera problematiken kring regnvattenhanteringen i urbana miljöer kan gröna väggar vara ett verktyg för att lindra dessa problem. Att försöka ta vara på avfallsvatten kan vara nyckeln för den framtida användningen av gröna väggar, speciellt när det gäller projekt med stora ytor av vegetation som kräver stora mängder vatten. Det är uppenbart att horisontella gröna ytor som gröna tak kan ta hand om vattnet från regnfall, men det är något svårare när det gäller gröna vertikala gröna ytor som gröna väggar. Coma och Pérez (2018) menar att kombinationen av dessa två system skulle kunna vara de mest lovande strategierna för att lösa den bristande potentialen hos gröna väggar att ta hand om regnvatten där taken skulle kunna hjälpa till att ta upp och förvara

vattnet. Dessutom skulle möjligheten att återanvända gråvattnet från byggnader kunna vara en källa för bevattning av gröna väggar.

## 4.5 Effekter i byggnader och i staden

Klättrväxter kan reducera extrema temperaturer av byggnader drastiskt genom att skugga väggarna från solen (Dunnet och Kingsbury 2004). Den dagliga skiftningen i temperatur kan reduceras upp till 50 %, vilket kan vara av stor betydelse i städer som tampas med extrema sommartemperaturer. Byggnader är mest effektivt skyddade mot höga sommartemperaturer genom skuggning snarare än isolering i själva byggnaden då skuggningen hindrar värmen från att komma in i första hand. Klättrväxter är ett av de mest effektiva sätten att uppnå detta. Solenergi som värmer sidor på byggnader genererar mer kraftfulla värmevågor än på horisontella ytor, vilket klättrväxter med dess kylande effekt kan minimera. De bidrar såvida till att reducera den s. k. "urban heat island effect". Växter kan alltså reducera värme, men de har även förmågan att isolera mot kyla. I kallare klimat är det rimligt att använda lövfällande klättrväxter på väggar som är vända mot solen så att byggnaden kan absorbera värmen. På väggar som är i skugga kan vintergröna växter användas för att reducera värmeförlusten. Vintergröna klättrväxter bidrar med isolering både genom att lämna ett glapp av luft mellan växterna och väggen och skydda väggen mot kalla vindar. Även här är växtens förmåga att isolera relaterad till tjocklek och växtsätt, vilket i många fall är kopplat till åldern på växten. En tysk undersökning visar att *Hedera helix* med en tjocklek på 20-40 cm isolerar mest effektivt (ibid.).

Coma, Cabeza och Pérez (2018b) diskuterar levande väggars förmåga att kyla omgivningen. Både processen av transpirationen hos växterna och evaporationen från blött substrat spelar en viktig roll i vattenbalansen hos gröna väggar. För evapotranspiration ska ske krävs hög energi. Denna process kallas för avdunstande kylning och sker då energi fångas från atmosfären vilket resulterar i en kylande effekt på omgivningen.

## 4.6 Estetik och hälsa

Enligt Magliocco (2018) kan gröna fasader och levande väggar vara en av flera lösningar till att förbättra kvalitén i våra städer. Utvecklingen av de studier som undersöker effektiviteten hos gröna väggar när det gäller förbättring av kvalité och miljö i städerna har lett till en diskussion kring de perceptionella aspekterna. Perception handlar om det vi ser och hur vi tolkat det (ibid.). Gröna väggar kan tillföra en estetisk variation, vilket kan bidra med att uppmuntra människor att vistas mer utomhus (Green roofs for healthy cities 2008). Ett flertal studier visar på hur närheten till vegetation och grönska bidrar till en ökad hälsa hos oss människor.

Gröna väggar kan bidra med ett stort estetiskt värde på flera sätt när det gäller våra stadsmiljöer. De kan hjälpa till att avskärma vyer, dölja mekanisk utrustning eller täcka upp fasader som på något sätt förstör den estetiska upplevelsen. Att jobba med gröna element så som gröna väggar kan höja kvaliteten på upplevelsen hos människor i den byggda miljön. Manso et al. (2021) beskriver också hur stadsmiljöer kan förbättras med integrering av både gröna väggar och tak och att de gröna elementen kan användas som ett verktyg till att förbättra välmående och hälsa hos oss människor. Det kan även hjälpa till att förbättra kvaliteten på miljön, bevarandet av ekologiska värden och anknytningen mellan olika urbana områden.

## 5. Platsbesök

Tre platsbesök har gjorts i Malmö i syfte att fördjupa förståelsen för hur gröna väggar kan se ut och fungera. För att få med båda kategorierna av gröna väggar har en byggnad med levande väggar valts ut samt två byggnader med olika typer av gröna fasader. Samtliga platser besöktes och fotograferades den 19 februari 2023 och presenteras nedan.

### 5.1 P-huset Anna

#### 5.1.1 Om projektet

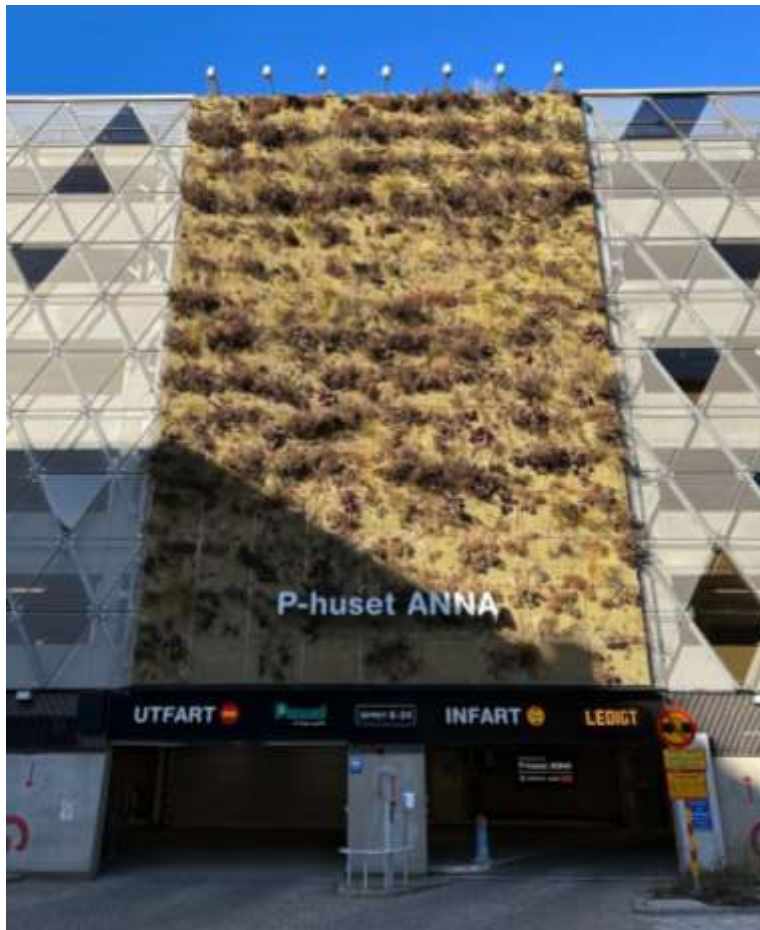
År 2019 installerades tre levande väggar på parkeringshuset Anna i centrala Malmö (Emilsson, Hasselmark Mason, & Mattson 2020). Idén med väggarna var att skapa en blandning av växter på ett resurs-effektivt sätt där ett naturligt uttryck och den biologiska mångfalden stod i fokus. Väggen är tänkt att få utvecklas över tid och låta växterna sprida sig och växa på ett naturligt sätt likt man kan se utvecklingen på en ängsyta. Väggarna har uppförts i syfte att öka de gröna inslagen i den annars väldigt hårdgjorda omgivningen i förhoppning att gynna den biologiska mångfalden och främja hälsa och välbefinnande hos människor, men även att de ska kunna hjälpa till att rena luften och dämpa buller (ibid.). Växtväggen är konstruerad av ihålig betong och bevattningen av den sker automatiskt med kommunalt färskvatten samt regnvatten från parkeringshusets tak som ansamlas i vattentankar och pumpas till väggen vid behov (IVL Svenska Miljöinstitutet (2022)).

#### 5.1.2 Utvärdering

Parkeringshuset har tre levande väggar placerade i olika väderstreck där två av väggarna i sydostligt (fig. 3 & 4) och sydvästligt läge (fig. 5) har god tillgång till solljus medan den sista i nordostligt läge (fig. 6) knappt får något solljus alls. De två väggarna som har tillgång till solljus hade betydligt mer välvuxen vegetation och såg friskare ut än den väggen som var placerad i skugga där det var en markant

skillnad. Att skillnaden beror på tillgången till solljus hade kunnat vara en förklaring. När det gäller vegetationen på väggarna i allmänhet såg det mesta en aning risigt och torrt ut på nära håll förutom gräset som ändå hade lite gula och gröna toner. Samtidigt måste hänsyn tas till att det är vinter och att samtlig vegetation i staden till stor del saknar sina gröna inslag så här års. Väggarna i sin helhet hade ändå ett väldigt fint och lummigt uttryck, vilket är väldigt positivt med tanke på årstiden. Vad det gäller täckningsgrad av vegetationen på väggarna varierade det lite på samtliga. Väggen i sydvästligt läge var nästan helt täckt av växter medan väggen belägen nordostligt läge var betydligt glesare där mycket av den bakomliggande konstruktionen kom fram. Det ser ut som att det framför allt beror på att växterna på den skuggiga väggen inte har tagit sig lika bra, men det verkar även som att växtvalet skiljde sig något från de två andra väggarna i solläge.

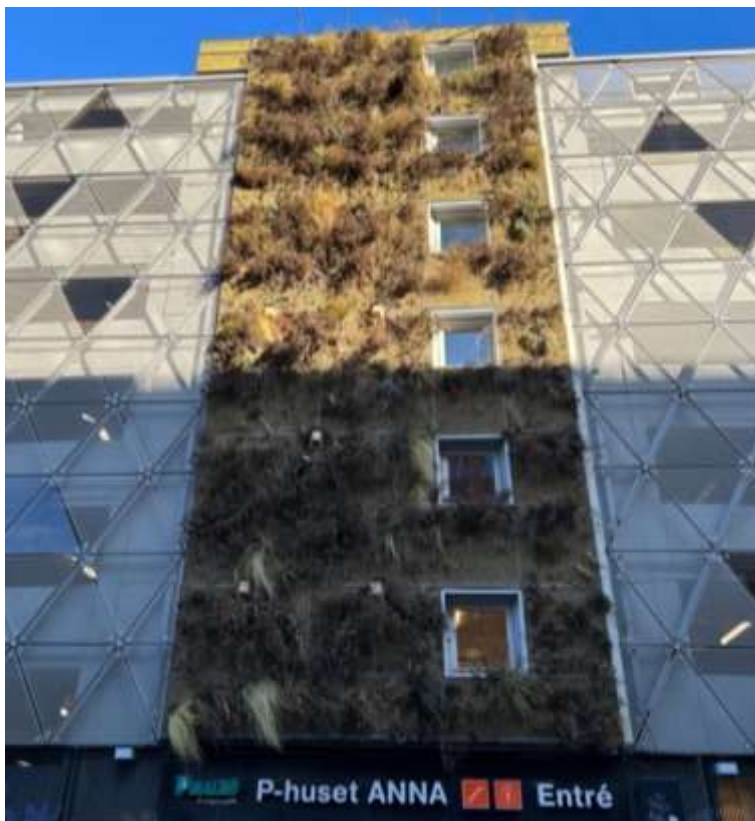
Fåglar är också välkomna till väggarna då flera fågelholkar har satts upp på två av dem.



Figur 3. P-huset Anna, vägg i sydostligt läge. (Foto: Sofia Wikström, 2023-02-19)



Figur 4. P-huset Anna, närbild på vägg i sydostligt läge. (Foto: Sofia Wikström, 2023-02-19)



Figur 5. P-huset Anna, vägg i nordvästligt läge. (Foto: Sofia Wikström, 2023-02-19)



Figur 6. P-huset Anna, Vägg i nordostligt läge. (Foto: Sofia Wikström, 2023-02-19)

## 5.2 Davidshalls gamla polishus

### 5.2.1 Om projektet

Det gamla polishuset vid Davidshall pryds av en grön fasad med rådhushusvin (*Parthenocissus tricuspidata*) (Boverket 2019). Polishuset invigdes år 1934 och var Malmös huvudpolisstation till 2016 då huset såldes till Riksbyggen som renoverade och omvandlade byggnaden till bostadsrätter. Rådhushuset som har klätt byggnaden under en lång tid klättrar hela vägen upp till femte våningen och beslutades få vara kvar vid renoveringen. En stor skötselinsats genomförs en gång per år då vegetationen beskärs kraftigt runt stuprör och fönster.

### 5.2.2 Utvärdering

Då rådhushusvin är en lövfällande växt var det endast grenverket som satt direkt på fasaden på byggnaden vid besöket, vilket ger ett helt annat uttryck jämfört med sommaren, men det var desto lättare att se utvecklingen av vegetationen på huset. Man kunde se att rådhushuset har fått utvecklas under en längre tid med sitt knixiga

växtsätt och relativt tjocka rötter och grenar. Dock syntes det att dess tyngd var ett problem då rep och spännband som hjälper till att hålla upp vegetationen syntes på flera ställen (fig. 8 & 9). Även om det till viss del är problematiskt kan man tänka sig att rådhusvinets växtsätt och karaktär kan bidra till en god livsmiljö för både fåglar och insekter eftersom de efterliknar samma karaktär som Dunnet & Kingsbury (2004) beskriver som gynnsam för djurlivet.

Man kunde också se att rådhusvinet velat sprida sig både i sidled till intilliggande byggnader (Fig. 10), över fönster och på en lampvajer, men att skötselåtgärder har gjorts för att hindra detta. Spår av rötternas sugproppar observerades på olika delar av fasaden där klättrväxten tagits bort. Även om rådhusvinet inte visar upp sin bästa sida på vinterhalvåret och medför vissa skötselåtgärder, ger det en väldigt fin karaktär på både byggnaden och till det intilliggande torget med sina gröna färger på våren och sommaren samt sitt klarröda uttryck på hösten.



*Figur 7. Davidshalls gamla polishus, framsida. (Foto: Sofia Wikström, 2023-02-19)*





*Figur 8. Davidshalls gamla polishus, närbild på framsidan där växtstöd har satts upp. (Foto: Sofia Wikström, 2023-02-19)*



*Figur 9. Davidshalls gamla polishus, närbild på entrén på sidan av byggnaden där växtstöd har satts upp. (Foto: Sofia Wikström, 2023-02-19)*



*Figur 10. Intelligande byggnad till Davidshalls gamla polishus där rådhusvinet har spridit sig. (Foto: Sofia Wikström, 2023-02-19)*

## 5.3 Ohboy hotell

### 5.3.1 Om projektet

Cykelhuset Ohboy i Västra hamnen var ett pilotprojekt tillsammans med Malmö stad i syfte att främja hållbart resande med bilparkeringsnorm 0, där framför allt cyklingen stod i fokus. Projektet påbörjades år 2014 och var färdigt för inflytt år 2017. Byggnaden består av 31 hotellrum och 55 hyreslägenheter (Form/Design center u.å.).

Ohboy har en brutalistisk karaktär med många inslag av grönska (Ohboy u.å.). Huset har flera träd precis intill ingången av hotellrummen längst ner i byggnaden, gröna fasader som både är vackra för oss människor samt gynnar insekter som fjärilar, humlor och bin samt blåa tak som kan ta vara på regnvatten samt bidra till ett rikt växtliv och biologisk mångfald.

### 5.3.2 Utvärdering

Ohboy har både direkta och indirekta gröna fasader. På framsidan växer klättrväxter planterade direkt i marken som följde en vajer upp mot balkongerna (fig. 11 & 12). Vad det såg ut som hade växterna tagit sig bra och klättrat upp på den tänkta konstruktionen. Även dessa växter är lövfällande och saknade blad vid besöket, men kan tänkas ge en fin karaktär under växtsäsongen. På sidorna av huset syntes klättrväxter med en annan typ av stödjande konstruktion. Även dessa växter var planterade i marken och klättrade längs vertikala vajrar som satt fast på fasaden. Vissa växter hade använt vajrarna på konstruktionen någorlunda som stöd, medan det syntes på andra ställen att växterna i stället sträckte sig bakom konstruktionen och växte direkt på fasaden (fig. 14). Det fanns även en hel vägg av murgröna (*Hedera helix*) på insidan av en smal ingång till innergården som hade växt till sig ordentligt (fig. 13). Det gav en fin karaktär och kontrast till den annars ganska råa byggnaden och visar på möjligheten som finns hos klättrväxter att även klara sig under mer skuggiga förhållanden.



Figur 11. Ohboy hotell, hörn i sydvästligt läge. (Foto: Sofia Wikström, 2023-02-19)



*Figur 12. Ohboy hotell, närbild tagen från sydvästligt läge. (Foto: Sofia Wikström, 2023-02-19)*



*Figur 13. Ohboy hotell, ingång till innergård täckt med murgröna. (Foto: Sofia Wikström, 2023-02-19)*



*Figur 14. Ohboy hotell, hörn i nordostligt läge där växten beder ut sig i sidled och valt att delvis klättra bakom konstruktionen. (Foto: Sofia Wikström, 2023-02-19)*

## 5.4 Sammanfattning av platsbesök

Samtliga platser visade på både funktionalitet och brister när det gäller utformning, växternas karaktär samt hur de har utvecklats över tid. När det gäller växterna var det svårt att göra en bedömning p.g.a. den kalla årstiden, men man kan ändå tänka sig hur det kan komma till att se ut när grönskan tagit fart. Även om vegetationen vid platsbesök var något kal och risig tillförde den ändå något till platserna i sin helhet. Med tanke på väggarnas placering i en större kontext fungerar de som en fin kontrast till den hårda och grå omgivningen. Speciellt Ohboy hotell som ligger i ett gammalt industriområde som präglas av robusta material som bl.a. betong och asfalt. Även P-huset Anna och rådhusvinet vid Davidshalls torg fungerar som ett verktyg att mjuka upp omgivningen. Båda platserna ligger också väldigt centralt i staden där många människor rör sig och där utrymmet för gröna ytor är begränsat. Vissa brister observerades vid samtliga väggar vad det gäller vegetationens utveckling där den kanske inte har vuxit till sig på det sätt som önskats samt lite svårigheter ur ett skötselperspektiv med exempelvis rådhusvinet som sträckte sig över oönskade ytor och lämnade märken på underliggande fasad. I sin helhet känns dock dessa problem som relativt små i jämförelse med hur mycket växtligheten bidrar med till omgivningens karaktär. Det är svårt att säga vad de bidrar med när det gäller andra ekosystemtjänster än det visuella, men man kan ändå anta att de bidrar med mer än så till viss mån.

## 6. Utmaningar och svårigheter med gröna väggar

Samtidigt som gröna väggar i stadsmiljöer har flera positiva effekter på sin omgivning finns det fortfarande utmaningar när det gäller både att bygga och underhålla dem. I rapporten *Utmaningar och möjligheter med levande väggar i ett svenskt klimat* (IVL Svenska miljöinstitutet 2014) presenteras de erfarenheter som finns utifrån fem olika projekt som rör processen att planera, skapa och underhålla levande väggar i ett svenskt klimat, både när det gäller möjligheter och utmaningar. I detta avsnitt presenteras ett flertal svårigheter och utmaningar när det kommer till levande väggar där många aspekter har hämtats från denna rapport. Huvudfokus i detta kapitel kommer alltså främst ligga på levande väggar, men problematik kring gröna fasader kommer också tas upp.

### 6.1 Teknik och kunskap

När det gäller tekniken kring levande väggar upplevde de aktörer som varit involverade i projekten i rapporten *Utmaningar och möjligheter med levande väggar i ett svenskt klimat* (IVL Svenska miljöinstitutet 2014) att det finns en brist när det gäller de tekniska lösningarna, både när det gäller produkter och olika systemlösningar på den svenska marknaden. I undersökningen hade samtliga aktörer beställt hela eller delar av system från utländska leverantörer. Samtidigt fanns det svårigheter att få tag på information om de olika tekniska lösningarna på marknaden där den antingen var svår att hitta eller att leverantörerna inte ville dela med sig av den. Inom flertalet av projekten har även bevattningssystemen identifierats som en svårighet. Det krävs en hög kompetens när det kommer till drift och mycket initialt arbete när det gäller avancerade automatiserade bevattningssystem, vilket de flesta projekten använde sig av, då detta underlättar skötseln i längden. En annan utmaning kring bevattningssystemen är att de riskerar att frysa sönder under vinterhalvåret, vilket var ett problem i ett av projekten där resultatet blev att samtliga växter dog. Ett annat problem som lyftes fram var monteringen av den levande väggen på befintlig fasad på grund av den levande

väggens storlek och tyngd, men även på den bakomliggande fasadens skick. Detta upplevdes dock inte vara ett övergripande problem.

Något som också påpekades var bristen på erfarenhet och kompetens hos såväl leverantörer och entreprenörer som fastighetsägare, vilket försvårar framtida utveckling av levande väggar i Sverige. Samtidigt beskrivs det att det finns en stor efterfrågan både när det gäller kunskap och goda exempel på levande väggar och att det under de senaste åren har dykt upp fler och fler väggar i Sverige där kunskapen ökat för varje arbete och kan spridas vidare till framtida projekt (ibid.). Liknande åsikter framförs av Manso och Castro-Gomes (2015). Manso och Castro-Gomes (2015) menar att systemen för gröna väggar måste utvecklas för att kunna fungera som mer hållbara lösningar i städerna (ibid.).

Korrekt bevattning av väggarna är också en utmaning när det gäller växternas överlevnad (Pérez-Urrestarazu & Urrestarazu 2018). Klätterväxter är hyfsat oproblematiska då de endast kräver bevattning i marken eller i eventuella planteringslådor. Levande väggar har dock högre krav då växterna kräver bevattning över hela väggen. Ett misslyckat bevattningssystem kan leda till att växterna torkar ut och dör. Samtidigt är dräneringen viktig för växternas överlevnad. I väggar där behållare med substrat används måste substratet vara genomsläppligt så att inte rötterna kvävs av överflödigt vatten samtidigt som det måste kunna hålla kvar så pass mycket vatten som växten kräver. Den vertikala modellen leder till att vattnet dras ner till botten av väggen och riskerar också stora vattenförluster och torra övre delar. Dock finns det slutna bevattningssystem som återanvänder överblivet vatten där detta problem skulle kunna undvikas (ibid.).

I intervjun med forskaren Tobias Emilsson (se avsnitt 1.4) påpekar även han svårigheten med att få bra överlevnad över tid för växtmaterialet. Utifrån tidigare projekt menar han på att det är svårt att få gröna väggar att fungera som självgående system. Det är en tuff växtplats och det krävs vatten i rätt mängd till alla delar av installationen under alla tider på året. Det krävs ofta en del omplantering av växter vilket gör att de skiljer sig från t.ex gröna tak. I vissa fall har systemen mer fungerat som en sommarblomsplantering på en vertikal yta.

## 6.2 Skötsel, underhåll och kommunikation

I studien av IVL Svenska miljöinstitutet (2014) framkommer även vikten av ett bra samarbete och god kommunikation mellan samtliga involverade aktörer när det gäller levande väggar. Där spelar framför allt driftsorganisationen en stor roll då de avgör den levande väggens överlevnad. Studien visar på att utifrån de erfarenheter som finns är ett gott slutresultat ofta beroende på ett tätt samarbete mellan de som uppför väggen och de som ska sköta driften redan i ett tidigt skede av processen. Ifall samarbete och kommunikation uteblir i ett tidigt stadie kan drift och underhåll försvåras markant.



Det framkommer att drift och underhåll är den främsta utmaningen när det kommer till levande väggar. Där påpekas även att det är många faktorer som spelar in och att skötselinsatserna och kostnaden varierar beroende på vad det är för typ av vägg och vilka växter som har valts. Väder, väderstreck och årstider är några faktorer som nämns som avgörande när det gäller vilka resurser som krävs för skötsel och underhåll. Placeringen av väggen nämndes också som en viktig aspekt att ta hänsyn till. En levande vägg som sitter för långt ner riskerar att utsättas för skadegörelse, men en för högt sittande vägg kan vara problematiskt ur ett skötselperspektiv då det krävs högre arbetsinsatser för att underhålla väggen (ibid.).

Pérez-Urrestarazu och Urrestarazu (2018) påpekar också att underhåll och skötsel är den största utmaningen när det kommer till gröna väggar. De beskriver att ett lyckat resultat kräver att skötseln av väggen måste inkluderas även i designprocessen, och att man redan då bör försöka förutspå vilka insatser som kommer att krävas efter att väggen har verkställts. Även dom tar upp svårigheten att jobba med skötsel på hög höjd som en av de största utmaningarna när det kommer till underhåll av väggar. Detta kräver kvalificerad personal som har god kännedom kring det system som väggen består av.

### 6.3 Växtval och säsong

En annan svårighet som flera aktörer lyfte fram i rapporten av IVL Svenska miljöinstitutet (2014) var växternas överlevnad under vintertid på levande väggar. På fyra av fem väggar dog växterna och behövde bytas ut. Något annat som också togs upp kring växterna utöver det var bristen på växter som passar i ett svenskt klimat, men även att välja växter med bra kvalitet. Detta är en viktig aspekt då ett bra växtval är avgörande för en fungerande vägg. Även växternas karaktär och uttryck kan vara en utmaning, speciellt när det gäller kallare klimat som i Sverige (ibid.). Detta var något som observerades vid P-huset Anna där delar av vegetationen såg lite risig och torr ut.

När det kommer till gröna fasader förklaras vikten av att välja en växt med ”rätt” växtsätt för den anordnade konstruktionen, i seminariet från EFB - European Federation Green Roofs & Walls Associations (2023). Vissa växter kan exempelvis ha ett mer utbrett växtsätt, och om konstruktionen då är skapad för att växten ska växa på höjden kan resultatet bli misslyckat. Detta var även något som observerades på en av väggarna på hotellet Ohboy där växten klättrade i sidled och bakom själva konstruktionen som var tänkt.

## 6.4 Ekonomi

Vad det gäller ekonomi var det framför allt lönsamheten i projekten med levande väggar i sin helhet som var en utmaning enligt de aktörer som medverkade i studien från IVL Svenska miljöinstitutet (2014). I tre av fem projekt gick resultatet över budget, men då konstaterades även att budgeten var i underkant. Den dyra investeringskostnaden togs också upp som problematisk, vilket generellt sett är en utmaning för uppförande av nya levande väggar då beställaren ofta inte är medveten om vad en levande vägg kostar och vilka arbetsinsatser som krävs. Detta går hand i hand med det som tidigare har nämnts, att erfarenheten kring levande väggar är bristande och att det i sin tur påverkar planering, byggande och slutresultat (ibid.).

Vanligtvis brukar livscykel-kostnaden för gröna väggar delas in i installationskostnad, drift- och skötselkostnad samt kostnad för hantering av avfall (Manso et al. 2021). Gröna fasader har en relativt låg installationskostnad om man jämför med levande väggar och varierar inte särskilt mycket i pris. Detta beror främst på att dom inte kräver särskilt mycket material. Levande väggar är betydligt dyrare och varierar mer i kostnad då det finns en större variation av olika system på marknaden. När det gäller underhåll av levande väggar finns det ännu inte särskilt mycket samlade data kring kostnaderna. Priset beror på vilka växtarter som används, vilken typ av näring de behöver samt bevattningsbehovet. Precis som vid installation beräknas skötsel och underhåll av levande väggar kosta betydligt mer än för gröna fasader. Andra kostnader som kan tillkomma under detta skede är ersättning av material både när det gäller själva konstruktionen och systemet samt eventuella döda växter. Vad det gäller kostnad för hantering av avfall räknas bl.a. byte av döda växter och material, transport till och på soptippen samt eventuell renovering på husfasad. Även här var kostnaden för levande väggar betydligt högre än hos gröna fasader p.g.a användningen av många olika material.

Kostnaderna i sin helhet för gröna väggar varierar mycket men är generellt sett dyrare när det gäller installation och underhåll om man jämför med andra material och lösningar på byggnadsfasader, vilket kan påverka vilken metod som väljs i slutändan. Dock visar både gröna väggar och tak på en längre livslängd jämfört med andra reflekterande material som används i syfte att avvisa värme (ibid.).

Forskaren Tobias Emilsson (se avsnitt 1.4) påpekar också i intervjun att kostnader för installation och skötsel är problematisk. Han menar på att levande väggar ännu är ganska dyra och kanske passar bäst just nu i centrala lägen där det inte finns andra möjligheter att installera grönska.

## 6.5 Brandsäkerhet och växternas påverkan på byggnader

Gröna väggar är oftast fuktiga för att växterna ska överleva och anses därför vara väldigt brandsäkra (Manso et al. 2021). Det finns dock en oro att torrare perioder med utebliven bevattning hade kunnat medföra en större brandrisk ifall växterna torkar ut (Department for Communities and Local Government 2013). Dessutom finns det inte heller någon etablerad testning av brandsäkerheten hos gröna väggar ännu (ibid.).

En annan viktig aspekt att ta hänsyn till är den totala tyngden som blir av vegetationen (Dunnet & Kingsbury 2004). Arter med kraftigt växtsätt och tjocka grenar bör undvikas då det finns risk att konstruktionen under inte klarar av att hålla upp vikten. Detta var även något som observerades på Davidshalls gamla polishus där rådhusvinet hade bundits upp på flera olika ställen på grund av dess tyngd, men där det antagligen var p.g.a. risken att grenarna skulle falla ner snarare än att byggnaden skulle skadas.

Viktigt att tänka på när det gäller direkta gröna fasader är att klättrväxter kan förstöra fasaden genom att de kan ta sig in i hål och sprickor (Manso & Castro-Gomez 2015). Dunnet och Kingsbury (2004) påpekar även klättrväxters problematik när det gäller fasaden på byggnaden. Det har diskuterats att klättrväxter som växer direkt på fasaden kan komma att skada den. Oftast händer det i samband med att växter avlägsnas vid olika skötselåtgärder. Växter med t.ex. sugproppar riskerar att lämna märken på fasaden. Detta var även något som observerades vid Davidshalls gamla polishus. Samtidigt hävdar vissa att det är det motsatta, att klättrväxter snarare har möjlighet att skydda och bevara husfasaden (Dunnet & Kingsbury 2004).

Det finns även en risk att klättrväxter sträcker sig över oönskade områden som exempelvis fönster eller stuprännor vilket leder till behov av en mer kontinuerlig skötsel och beskärning (ibid.). Detta observerades också på Davidshalls gamla polishus där märken satt kvar på olika delar av fasaden från rådhusvin som hade sträckt sig utanför det tänkta området.

## Analys och diskussion

Utifrån det material som har studerats i detta arbete kan det konstateras att gröna väggar har möjlighet att bidra med flera olika ekosystemtjänster. Något som ännu diskuteras är dock till vilken grad dessa effekter fungerar där vissa är mer påvisade än andra. Det finns exempelvis flera studier som visar på grönskans hälsofrämjande effekter, dess möjlighet att gynna den biologiska mångfalden samt förmåga att kyla byggnader. När det däremot kommer till grönskans förmåga att bidra med ljuddämpning, rena luft samt ta hand om dagvatten finns det betydligt färre studier som kan styrka dessa argument, även om flera källor nämner att det finns en outnyttjad potential hos väggarna. Det finns således en kunskapslucka när det kommer till lönsamheten vid implementering av gröna väggar, vilket också kanske kan förklara den begränsade användningen av dem som vi kan se i staden i dagsläget. Det blir även svårare att motivera varför vi bör använda gröna väggar i våra städer då det kanske inte finns nog med bevis som kan visa på fördelarna.

De ekosystemtjänster gröna väggar kan bidra med är ungefär samma när det kommer till gröna fasader och levande väggar. Där de skiljer sig åt mycket är konstruktion och underhåll av dem. När det gäller levande väggar verkar svårigheten i stort vara att ställa lönsamheten för användning av levande väggar mot den kostnad och jobb som ligger bakom installation och underhåll av dem, till skillnad från gröna fasader som inte är lika komplexa i det avseendet.

Eftersom levande väggar är en relativt ny lösning råder det i dagsläget brist på kunskap och erfarenhet inom området. För att kunna öka och utveckla användningen av levande väggar krävs fler studier och goda exempel att lära sig av. Det blir dock något motsägelsefullt, då samtidigt som vi behöver flera exempel av levande väggar, kan det vara svårt att få igenom dem som lösning till ett observerat problem. I stället kan valet bli ett ”enklare” och mer vanligt material som anses uppfylla den eftersträvade funktionen, just p.g.a. osäkerheten kring hur levande väggar fungerar ur ett långsiktigt perspektiv.

Det finns även andra svårigheter med gröna väggar som t.ex. växternas utseende under vinterhalvåret, brandrisk samt att få till ett fungerande bevattningssystem när det gäller levande väggar. Vad det gäller gröna fasader finns det en oro att vegetationen kan bli för tung samt skada fasaden, även om detta verkar vara ett mindre problem.

Viktigt att tänka på när det gäller var gröna väggar bör anläggas är platsens kontext och möjligheter. Även om gröna väggar är väldigt effektivt och kan mjuka upp den hårda stadsmiljön bör den kanske användas något restriktivt. Likt forskaren Tobias Emilsson (se avsnitt 1.4) påpekade passar kanske levande väggar bäst i centrala lägen där det inte finns andra möjligheter att installera grönska. En grön vägg kan t.ex. inte ersätta en park eftersom den inte uppfyller samma möjligheter när det kommer till exempelvis de upplevelser och aktiviteter en park kan erbjuda. Däremot skulle de kunna utgöra ett komplement till andra grönytor och fungera som något visuellt behagligt och förhöjande av stadsmiljön. På så vis skulle gröna väggar kunna fungera som ett verktyg till ökad grönska i de tätare och mer komplexa delarna av staden där det inte finns rum för horisontell grönska.

Sammantaget visar detta arbete att gröna väggar har möjlighet att förbättra klimatet och kvalitén i våra urbana miljöer. Även om vissa av de nämnda ekosystemtjänster som de kan bidra med fortfarande är ifrågasatta, finns det flera som bevisats fungera effektivt. När det kommer till gröna fasader är de relativt billiga och lätta att underhålla, vilket tillsammans med de goda effekter de kan bidra med borde vara lättare att motivera för användning. När det gäller levande väggar finns det fortfarande svårigheter när det kommer till installation, skötsel, underhåll samt den höga kostnaden i dagsläget. Men med mer forskning, fler projekt samt ökad kunskap skulle dem kunna ha stor utvecklingspotential i framtiden. Förhoppningsvis kan detta även uppmuntra användningen av dem, vilket skulle kunna bli avgörande för de stadsmiljöer som är täta och tåmpas med höga temperaturer där grönskans utrymme är begränsat. I bästa fall kan detta arbete vara en liten ögonöppnare för hur vi ska tänka vid användning av gröna väggar i våra städer och vad som är viktigt att ha i åtanke i framtiden för att uppnå bästa möjliga resultat.

## Referenser

- Beatley, T. (2011). *Biophilic Cities: Integrating Nature into Urban Design and Planning*. 1 uppl., Washington DC: Island press.
- Boverket (2019). *Exempel på gröna väggar*. [https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/praktiken/grona/vaggar/ex\\_vaggar/](https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/praktiken/grona/vaggar/ex_vaggar/) [2023-03-06]
- Clergeau, P., Mayrand, F. (2018). Green Roofs and Green Walls for Biodiversity Conservation: A Contribution to Urban Connectivity?. *Sustainability*. 10(4), 985. 10.3390/su10040985
- Coma, J., F. Cabeza, L., Pérez, G. (2018a). Vertical Greening Systems for Acoustic Insulation and Noise Reduction. I: Perez, G., Perini, K. (red.). *Nature Based Strategies for Urban and Building Sustainability*. Elsevier - Health Sciences Division. 385-403.
- Coma, J., F. Cabeza, L., Pérez, G. (2018b). Vertical Greening Systems to Enhance the Thermal Performance of Buildings and Outdoor Comfort. I: Perez, G., Perini, K. (red.). *Nature Based Strategies for Urban and Building Sustainability*. Elsevier - Health Sciences Division. 254-272.
- Coma, J. och Pérez, G. (2018). Vertical Greening Systems to Improve Water Management. I: Perez, G., Perini, K. (red.). *Nature Based Strategies for Urban and Building Sustainability*. Butterworth-Heinemann: Elsevier - Health Sciences Division. 453-476.
- Department for Communities and Local Government (2013). *Fire Performance of Green Roofs and Walls*. London: Department for Communities and Local Government. [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/230510/130819\\_SW3529R - Issue 3 - Green Roofs and Walls Project web version v3.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/230510/130819_SW3529R_-_Issue_3_-_Green_Roofs_and_Walls_Project_web_version_v3.pdf).
- Dunnet, N och Kingsbury, N. (2004). *Planting green roofs and living walls*. Portland, Oregon: Timber Press.

- EFB - European Federation Green Roofs & Walls Associations (2023). *Do's and Don'ts for Green Walls*. [Video]. [https://www.youtube.com/watch?v=iV\\_bsXCCsfw](https://www.youtube.com/watch?v=iV_bsXCCsfw) [2023-03-09]
- Emilsson, T., Hasselmark Mason, T., och Mattson, E. (2020). Gröna väggar på Malmös parkeringshus. *Bygg & teknik*. <https://byggt teknikforlaget.se/grona-vaggar-pa-malms-parkeringshus/> [2023-02-28]
- Form/Design center (u.å.). *SIEGEL*. <https://formdesigncenter.com/siegel> [2023-03-06]
- Greenpeace (2021). *Biologisk mångfald – allt du behöver veta*. <https://www.greenpeace.org/sweden/artiklar/klimat/biologisk-mangfald/> [2023-02-17]
- Gruebner, O., Rapp, M A., Adli, M., Kluge, U., Galea, S., Heinz, A. (2017). Cities and Mental Health. *Deutsches Ärzteblatt international*. 114 (8). 121-127. 10.3238/arztebl.2017.0121.
- IVL Svenska Miljöinstitutet (2022). *Naturbaserade lösningar i urbana miljöer*. (C 660). Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1647936/FULLTEXT01.pdf>
- IVL Svenska miljöinstitutet (2014). *Utmaningar och möjligheter med levande väggar i ett svenskt klimat*. (C 45). Stockholm: IVL Svenska miljöinstitutet. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1549874/FULLTEXT01.pdf>
- Jordbruksverket (2023). *Det här är biologisk mångfald*. <https://jordbruksverket.se/vaxter/odling/biologisk-mangfald/vad-ar-biologisk-mangfald> [2023- 02-17]
- Koch, K., Roeland, S., Siegfried, D., Ysebaert, T. (2021). Green walls for mitigating urban particulate matter pollution - A review. *Urban forestry & urban greening*. 59. 10.1016/j.ufug.2021.127014.
- Magliocco, A. (2018). Vertical Greening Systems: Social and Aesthetic Aspects. I: Perez, G., Perini, K. (red.). *Nature Based Strategies for Urban and Building Sustainability*. Elsevier - Health Sciences Division. 606-627.
- Manso, M. och Castro-Gomes, J. (2015). Green wall systems: A review of their characteristics. *Renewable & sustainable energy reviews*. 41 (C), 863-871. 10.1016/j.rser.2014.07.203.

Manso, M., Teotónio, I., Matos Silva, C., Oliveira Cruz, C. (2021). Green roof and green wall benefits and costs: A review of the quantitative evidence. *Renewable & sustainable energy reviews*. 135. 10.1016/j.rser.2020.110111.

National geographic (u.å.). *Urban heat island*.  
<https://education.nationalgeographic.org/resource/urban-heat-island/> [2023-02-14]

Naturskyddsföreningen (2023). *Vad är ekosystemtjänster?*.  
<https://www.naturskyddsforeningen.se/faktablad/vad-ar-ekosystemtjanster/>  
[2023-02-14]

Naturvårdsverket (u. å.). *Vad är biologisk mångfald?*.  
<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/biologisk-mangfald/vad-ar-biologisk-mangfald/> [2023- 02-17]

Ohboy (u.å.). *Filosofi*. <https://ohboy.se/filosofi/> [2023-03-06]

Perez, G., Perini, K. (red.) (2018). *Nature Based Strategies for Urban and Building Sustainability*. Elsevier - Health Sciences Division.

Pérez-Urrestarazu, L. och Urrestarazu, M. (2018). Vertical Greening Systems: Irrigation and Maintenance. I: Perez, G., Perini, K. (red.). *Nature Based Strategies for Urban and Building Sustainability*. Elsevier - Health Sciences Division. 158-178.



# Tack

Stort tack till min handledare Mats Gyllin som haft en positiv inställning till mina idéer under hela arbetets gång samt hjälpt till med åsikter och lösningar då jag har kört fast.

Tack också till min opponent Mika Krohn som kommit med värdefulla kommentarer och synpunkter på arbetet.

## 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.