

Vertikala trädgårdar i sydsvenskt klimat

- en undersökningsstudie av växtval

Författare Pernilla Landeke Wilsmark



Vertikala trädgårdar i sydsvenskt klimat

- en undersökningsstudie av växtval

Vertical gardens in south of Sweden

- investigation in choices of plants

Författare Pernilla Landeke Wilsmark

Handledare: Ann-Mari Fransson, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Examinator: Tobias Emilsson, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Examensarbete i landskapsarkitektur för landskapsingenjörer

Kurskod: EX0793

Program: Landskapsingenjörsprogrammet

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2018

Omslagsbild: Pinterest

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: vertikal trädgård, växtvägg, kallt klimat, stadsklimat, landskapsplanering, gröna väggar, vertikal växtlighet, fasadvegetation, urban heatisland, växtstress, stadsvegetation, stadsgrönska

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap
Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

SAMMANDRAG

I samband med städernas förtätning och platsbristen för grönytor ökar gäller det att hitta nya innovativa lösningar för att uppnå en stad som både är tät och grönskande. En lösning är att tänka vertikalt! Växtväggar, även kallat levande väggar eller vertikala trädgårdar, är det senaste tillskottet bland gröna väggar där växterna är rotade i modulsystem uppsatta på fasaden. De har blivit allt vanligare i de varmare klimaten men har tyvärr inte haft samma genomslag här i Sverige, framförallt inte i sydsverige. Mycket pga. de hårda, växeltempererade vintrarna samt den starka vårsolen som utgör de största hoten mot växtväggar.

I denna uppsats har det undersöks om det finns några gemensamma egenskaper hos de växter som hanterat klimatet bättre på en växtvägg som möjligt kan ha gjort de mer lämpade för den vertikala ståndorten. Undersökningen är baserad på insamlad data från sju olika växtväggar i sydvästra Sverige som noggrant analyserats. Aspekter som stadsklimat, den vertikala ståndorten och svårigheterna kring växtval utreds tillsammans med växternas fysiologiska stresshantering samt den bristande kunskapen kring växtväggar i byggbranschen.

Resultatet påvisade stora likheter i växternas ursprungliga habitat samt i dess mattbildande växtsätt som tros vara egenskaper som är avgörande för lyckad vegetation på en växtvägg i sydsvenskt klimat. Även likheter i dess övervintringsförmåga under jord tycks ha betydelse för hantering av den fluktuerande kylan. Men den viktigaste slutsatsen är att man inte kan generalisera förhållandena för en växtvägg. Varje vägg kräver en individuell bedömning och därefter bör växtval göras.

SUMMARY

In conjunction with urban densification and site degradation for green areas, it is important to find new innovative solutions to achieve a city that is both dense and lush. One solution is to think vertically! Plant walls, also called living walls or vertical gardens, are the latest addition to green walls where the plants are rotated in modular systems set on the façade. They have become more common in the warmer climate, but unfortunately they have not had the same impact here in Sweden, especially in southern Sweden, a lot because of the hard, accelerated winters and the strong spring sun that represent the biggest threats to plantwalls

In this paper it has been investigated whether the plants that handled the climate on a plant wall better have some common properties that made them more suitable for the vertical species. The survey is based on collected data from seven different plantwalls in southwestern Sweden, which has been thoroughly analyzed. Aspects such as the city climate, the vertical population and the difficulties in plant selection are investigated together with the plants' physiological stress management and the lack of knowledge about plant walls in the construction industry.

The result demonstrated great similarities in the plants' original habitat as well as its physiological growth, which is believed to be attributes to successful vegetation on a plant wall in southern Sweden. Even similarities in its winter wondering ability appear to be important for handling the fluctuating cold. But the clearest conclusion is that you can not generalize the conditions of a plant wall. Each wall requires an individual assessment and then a choice of plant should be made.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. Inledning	5
1.1 Bakgrund	5
1.2 Syfte	6
1.3 Frågeställning	6
1.4 Metod och material	6
1.5 Avgränsningar	7
2. Litteraturstudie	8
2.1 Vertikala trädgårdar	8
2.2 Staden som växtplats	8
2.2.1 Den gröna väggens inverkan på staden	9
2.2.2 Kunskap om vertikala trädgårdar	10
2.3 Ståndorten	11
2.3.1 Det sydsvenska klimatet	11
2.3.2 Olika växtbäddskonstruktioner	11
2.4 Växterna	12
2.4.1 Svårigheter av växtval	12
2.4.2 Svårigheterna med de olika årstiderna	13
2.4.3 Växtkomponering	13
2.5 Växtfysiologi	13
2.5.1 Torkstress	14
2.5.2 Kylstress	14
3. Analys av vegetation på växtväggar	16
3.1 Vad har undersökts	16
3.2 Metod	16
3.3 Resultat	16
3.4 Egenskapsundersökning	17
3.5 Gemensamt	19
3.6 Slutsats	20
4. Diskussion	21
4.1 Föreslagen växtlista	22
5. Referenshantering	20
6. Bilagor	22
6.1 De olika växtväggarna	22

1. INLEDNING

1.1 Bakgrund

I utvecklingen mot grönare städer behövs fler innovativa lösningar för att aktivt närma oss detta mål. I befintliga städer med en tät stadsstruktur kan det många gånger vara praktiskt omöjligt att klämma in en horisontal grönyta. Då kan ett alternativ vara att söka nya möjligheter på det vertikala planet. Gröna väggar av större modeller inne i städerna har uppvisat positiv inverkan lokalt genom att bl.a. att förbättra luftkvalitén, sänka temperaturen, minska buller, isolera och minska uppvärmning-/kylningsbehoven för byggnader samt bidra till biologisk mångfald (N.Dunnet och N.Kingsbury 2008). Utöver detta kan det även estetiskt vackert att titta på och kan mjuka upp intrycket av den hårda "betongdjungeln" (P. Blanc, 2006)

"Vertical Gardens are proof that concrete is not an obstacle to biodiversity" (P. Blanc, 2006)

I de lite varmare klimaten har konceptet tagit fart och används mer och mer i städerna, bl.a. Paris och London. Men i södra Sverige har utvecklingen inte kommit särskilt långt. En del företag har till och med börjat lägga ner sin försäljning av växtväggar p.g.a det innebär för stora risker samt ett svalt intresse bland kunderna. "Det krävs ett förtroende bakom produkten, speciellt i och med att produkten i det här fallet är ett levande ting och inget föremål" säger Mikael Bilhagen från Svenska Naturtak. (2018).

Ett av de största problemen har varit att hitta växter som kan hantera den fluktuerande kylan kombinerat med den tidiga vårsolen. Det krävs att växterna är rätt utrustade för hantering av de hårda påfrestningar. Men vilka egenskaper är det som gör vissa till överlevare och andra inte? Finns det några gemensamma egenskaper som gör vissa växter bättre lämpade för en växtvägg?

1.2 Syfte

Denna uppsats skall förhoppningsvis möjliggöra en grund för framtida utveckling inom ämnet vertikala trädgårdar utomhus i sydsvenskt klimat. Syftet är att försöka identifiera de faktorer i växtens egenskaper som är viktiga att prioritera när det kommer till att göra bra val av växter för en vertikal trädgård. Förhoppningen är att växtväggar ska kännas tryggt att investera i och öka det framtida användandet.

Denna uppsats riktar sig till yrkesverksamma personer inom:

- Grönytesektorn, landskapsarkitektur, trädgårdsvetenskap
- Byggbranschen
- Politiker med intresse för en grönare stad.
- Miljö- och naturskyddsföreningar som värnar om bl.a. den biologiska mångfalden.
- Trädgårdsamatörer som är nytänkande vad gäller odling

1.3 Frågeställning

Frågan som ska besvaras är:

- Finns det några gemensamma egenskaper hos de växter som klarat sig bättre på en växtvägg som gjort att just de är lämpligare för en växtvägg?

1.4 Metod och material

Arbetet har genomförts i form av litteratur-respektive en undersökningsstudie. Litteratur i bokform fanns det inte mycket att tillgå men böckerna "Planting green roofs and living walls" av Nigel Dunnett och Noel Kingsbury samt "The vertical garden" av Patrick Blanc har kommit mycket till användning. Dock behandlar de sällan ämnet inom kallare klimat, därför är mycket information plockat från elektroniska källor i form av artiklar och hemsidor samt andra elevarbeten. I analysen kom boken "Perenner" skriven av Marie och Björn Hansson mycket till användning då den grundligt går igenom de flesta perennernas egenskaper.

Undersökningen genomfördes i form av kontakt med företag som är yrkessamma inom vertikala trädgårdar i sydsverige. De har delat med sig av växtlistor och uppgett en topplista på de växter de tyckt haft bäst resultat utifrån överlevnad och utseende. Därefter sammanställdes alla topp-fem-listor där man sedan kunde se upprepande växter som rekommenderas. Utifrån det kunde en övergripande topplista tas fram. De arter som hamnade på topp-fem-listan rekommenderas av minst två användare. Vidare undersöktes ursprung, ståndortskrav, genetik, utseende och växtsätt av specifik växt och utifrån det drogs slutsatser (Hansson och Hansson. 2007).

Slutligen har en ny föreslagen växtlista arbetats fram baserat på de draga slutsatser.

De växtväggar som undersöktes var:

Pumphuset, Helsingborg - *kontaktperson: Jenny Aulin och Alfred Nerhagen*

Augustenborg, Malmö - *kontaktperson: Ann-Mari Fransson*

Trädgårdslabbet, Alnarp (borttagen) - *kontaktperson: Helena Karlén*

Varvsstaden, Malmö (borttagen) - *kontaktperson: Ann-Mari Fransson*

Svenska naturtak, Tygelsjö (borttagen) - *kontaktperson: Mikael Bilhagen*

Daniel Bell, Hjärnarp, fler mindre privata - *kontaktperson: Daniel Bell **

Högevallsbadet, Lund - *kontaktperson: Kjell Hagmann*

(För mer information om väggarna se bilaga 1)

* informationen via inspelad föreläsning.

1.5 Avgränsningar

Uppsatsen behandlar endast växtväggar med modulsystem, alltså inte väggar med markförankrad vegetation eller klätterväxter. För att utgå från ett så enhetligt klimat som möjligt har endast växtväggar i utomhusklimat i sydvästra Sverige, inom zon 1, varit delaktiga i denna undersökning. Det finns ett väldigt begränsat antal växtväggar inom detta område där alla hade olika växtbäddskonstruktioner. Därför har ingen hänsyn tagits till de olika typer av växtbädd eller rådande mikroklimat på platsen. Jag har även valt att inte utvärdera några gräs.

Många av de yrkesverksamma företagen av växtväggar hade generellt dålig koll på vad som hade bytts ut och hade heller inte fört mycket dokumentation eller gjort någon utvärdering av växtväggarna nyligen. Därför fick jag nöja mig med en komplett växtlista samt en topp-fem-lista på de växter de ansett haft bäst resultat med. En del av växtväggarna, Svenska naturtak och Varvstaden var nedmonterade och gick därför inte att göra en fysiskt undersökning av. Där har endast mailkontakt utbytts där de delat med sig av växtlistor och uppgett en topplista av resultaten innan växtväggen togs ner. Daniel Bell's växtväggar har varit privata eller uppsatta hos privatpersoner och då jag inte lyckades få kontakt med Daniel så har jag inte heller sett hans montage.

Jag anser dock att för få arter är hittills testade för att besvara frågan om det är specifika, morfologiska egenskaper eller anpassningar som har betydelse för växternas överlevnad på denna tuffa ståndort. Det har även varit svårt i bedömningen av resultatet då alla växtväggar har använt sig av olika växter i olika i antal, därmed svårt att räkna ut någon procentsats.

2. LITTERATURSTUDIE

2.1 Vertikala trädgårdar

I litteraturen delas konceptet gröna väggar ofta upp i två huvudkategorier. Den ena typen har växter med rotsystem under marknivå vars vegetativa del klättrar upp längs väggen. Den andra typen av växtvägg, vilket denna uppsatsen kommer inrikta sig på, kallas även levande fasad, vertikal- eller hängande trädgård. Här är växternas rotsystem fysiskt begränsade till planterinsmoduler som monteras på den vertikala ytan (J.Andersson et. al. 2014). Växterna har alltså ingen kontakt med markytan utan växer uppe i luften vilket medför att man kan applicera en helt ny typ av grönska. Växterna utvecklas utan någon typ av spaljé-konstruktion och anses efter etableringsperioden vara stadigt förankrade i modulen mot väggen.

Tekniken är fortfarande relativt ny, testad i ca 20 år men då oftast i varmare klimat längre söderut där förutsättningarna vintertid generellt sett varit gynnsammare. Mest påtagligt är den låga risken för frost vilket öppnar för mindre avancerade bevattningssystem. Odlingslösningen gynnas ytterligare av ett större utbud av växter som är gröna året om och estetiskt tilltalande en större del av året. (P. Blanc 2008). Den första vertikala trädgården i sydsverige anlades 2010 i Augustenborg. (J.Andersson et. al. 2014).

Vertikala trädgårdar kommer i alla storlekar, från mindre än 1 kvadratmeter till hela husfasader täckta av grönska på över 100 kvadratmeter. Förr användes primärt små växter men på senare tid har även väggar med stora frodiga perenner och lignoser implementerats. Tekniken utvecklas hela tiden och det finns nu mängder av olika mer eller mindre vattenhållande substrat och komponenter. Men generellt kan man dela upp det i två huvudkategorier; substratbaserade-eller hydroponiska moduler (mer om det på sidan 12) (J.Block 2016).

Tre grundläggande faktorer krävs för att odla växter vertikalt:

- växter som tål de mekaniska påfrestningarna
- ett bevattningssystem som förser växterna med rätt mängd vatten och i vissa fall näring
- en bra växtbäddskonstruktion som förankrar växterna (N. Dunnet, N. Kingsbury. 2008)

2.2 Staden som växtplats

Den främsta växtplatsen för en vertikal trädgård i framtiden tros bli i städerna där urbaniseringen sker i snabb takt. Städer erbjuder den attraktivitet och tillgänglighet av närhet till exempelvis arbete, kulturutbud, verksamheter och parker. Just upplevelsen av att det är nära mellan aktivitet och hemmet är det som lockar flest människor till att vilja bo centralt (Boverket 2016). Nya urbana livsstilar skapas, så kallad ”compact living” - kompakt boende, där människor väljer bo litet och tätt inpå varandra.

En milstolpe passerades år 2008 då hälften av världens befolkning, ca 4 miljarder människor bor i städer, och det förväntas bli fler. Om bara 30 år kommer bebyggelsemassan att ha fördubblats där ca 70% av världens befolkning beräknas bo i städerna, (FN:s befolkningsrapport 2012). Många snabbt växande storstäder växer idag även inåt, genom förtätning. "Att bygga tätt och koncentrerat måste även bli förknippat med att bygga hållbart. Begreppet "sustainable city"- den hållbara staden, har blivit en central del i byggandet av dagens städer. Att lyckas behålla och utveckla grönområdena utgör onekligen en nyckelfråga", skriver Alexander Ståhle Landskapsarkitekt och teknologie doktor vid KTH i en artikel i Svenska dagbladet från december 2008.

I de situationer där det redan finns en tät stadsstruktur, där alla horisontella ytor redan är nyttjade kan det vara svårt att få in ett konventionellt grönområde. Men det finns många fria och outnyttjade ytor på det vertikala planet, såsom husfasader där växtväggar kan utgöra ett bra alternativ till urban grönska.

2.2.1 Den gröna väggens inverkan på staden

Att skapa gröna ytor på byggnader, exempelvis genom olika typer av gröna väggar, är ett sätt att med innovativa lösningar aktivt gå mot en grönare och hälsosammare stad. Gröna väggar har många positiva inverkningar på staden, såsom;

- ❖ Gröna väggar kan hjälpa vid de så kallade "urban heat islands" - urbana värmeöar innebär att temperaturen i städerna är högre jämfört med den omgivande landsbygden, mycket pga. de hårdgjorda ytorna som absorberar värme från solen. Tillsammans med stadens täta struktur och brist på vegetation har värmen svårt att lämna. Växterna använder solinstrålningen i sin transpirationsprocess som i sin tur avger vatten som kyler sin närmsta omgivning. (Peréz Arrau 2016. Svenska miljöinstitutet, 2014)
- ❖ Gröna väggar har förmågan att förbättra luftkvaliteten då grönskan kan binda in föroreningar som kväveoxid, svaveldioxid, VOCs och koldioxid och på så sätt minska stadens påverkan på klimatet (N. Dunnet och N. Kingsbury. 2008. VegTech 2012)
- ❖ De kan även minska bullernivån i staden eftersom buller från trafik dämpas av växtväggen då ljudvågornas förmåga att fortplanta sig mellan väggarna avtar (Svenska miljöinstitutet, 2014. N. Dunnet och N. Kingsbury. 2008)
- ❖ Gröna väggar kan vara en hjälp i hanteringen av dagvatten om man använder regnvatten i bevattningssystemet (N. Dunnet och N. Kingsbury. 2008)

De gröna väggarna hjälper inte bara till med de tekniska aspekterna i den hårdgjorda staden utan bidrar även med andra värden såsom

- ❖ De ökar även biodiversiteten i staden. Insekter och fåglar kan söka skydd och bygga bo. Väggarna kan förse insekter och fåglar med föda beroende på växtval (Dunnett, Kingsbury, 2008)

- ❖ Gröna väggar kan bidra till att förbättra stadens estetik genom att “mjuka upp” de hårda ytor i stadsrummet vilket bidrar med att göra staden mer attraktiv, utan att ta dyrbar mark i anspråk. Gröna väggar kan ses som ett estetiskt konstverk enligt vissa (N. Dunnet och N. Kingsbury. 2008. P. Blanc. 2008)
- ❖ Det bevisat att det finns en positiv koppling mellan graden av grönska och förbättrad fysisk och mental hälsa. Gröna väggar kan påverka hälsan positivt genom att exempelvis minska stress (Svenska miljöinstitutet. 2014, Grahn & Stigsdotter, 2003)

2.2.2 Kunskap om vertikala trädgårdar

Tidigare forskning på vertikala trädgårdar i ett nordiskt eller svenskt klimat är väldigt begränsad. Det få uppförda växtväggar i Sverige kan ses som ett tecken på att erfarenheten och forskningen är i uppstartningskede.

I en erfarenhetsstudie av Malmö Stad skriven av Andersson och Karlsson (2014), finner de en tydlig efterfrågan på kunskap och erfarenhet av vertikala trädgårdar i Sydsverige. I merparten av Malmös vertikala trädgårds-projekt upplevde involverade aktörer en bristande kunskap i system- och konstruktionlösningar till byggen av växtväggar. I upphandlingar blev beställaren ofta utlämnad till de få entreprenörer med kunskap inom ämnet då majoriteten av entreprenörerna inte ens vågade lämna anbud. “Det läggs ofta stor vikt på beställaren att vara engagerad och påläst för ett framgångsrikt resultat”, skriver Andersson och Karlsson (J.Andersson, A. Karlsson. 2014). De nämner även att det finns mycket kunskap och erfarenhet att hitta i andra europeiska länder, ex. Nederländerna.

Trädgårdsdesignern Daniel Bell som är aktiv inom vertikala trädgårdar och som gjort bl.a King's Cross och Athenaeum hotel i London, säger i en intervju med Anna Rolff, (2013) att han håller med om att klimatet är problematiskt men att fenomenet vertikala trädgårdar visst är fullt genomförbart i södra Sverige. Han säger att det finns lösningar på bevattningsproblemet som håller igång det vintertid (vad hans lösning är nämns dock inte) samt att det finns val av växter som fungerar bra. Det största problemet anser han ligger hos alla de “skeptiska människorna”. “Det pratas mycket om vertikala trädgårdar men inget görs”. Han tycker att det bör sättas upp fler växtväggar på offentlig platser där människor får ta del av det goda exemplet och för allmänheten och potentiella kunder att få upp ögonen för konceptet. Även att fler initiativ behövs som kan bidra med att utveckla och öka kunskapen i branschen. Med all miljömedvetenhet som kommit på senare tid menar Bell att det kommer att bli mer försvarbart att uppföra en växtvägg. Använder man dessutom returmaterial och regnvatten behöver det heller inte kosta så mycket (Rolff 2013).

Kanske håller det på att sprida sig. I Stockholm har det satts upp ett par väggar, bla en som sitter väldigt synligt på andra våningen på hörnet av Drottningsgatan mitt i centrum, även *Björns trädgård* som ligger mitt i livliga Södermalm (Butong, 2018) och sedan 2015 en 60kvm växtvägg i Nordstan, Göteborg (Danielbell landscaping 2018). Det ska även snart sättas upp en i Hyllie, berättar Peter Korn i ett personligt möte (2018).

2.3 Ståndorten

Vertikala växtbäddar representerar inte ett naturligt växthabitat, det är ett konstgjort habitat skapat efter våra förutsättningar i hopp om att växterna ska trivas trots kontrollerade förutsättningar med bevattning och näring så kräver det en stor anpassning för växten att sitta på en vägg (Rolff. 2013) Förhållanden som bl.a. solexponering, vindutsatt, slående kyla och torka blir det en utmaning för växterna. Dock kan förutsättningarna variera stort beroende på var väggen är placerad (Aggebrandt. 2014).

Nästan överallt kan man skapa mikroklimat som kan bidra med andra förutsättningar för växterna. Beroende på hur omgivningen av den aktuella platsen är uppbyggd kan klimatförhållandena variera. Förekomsten liksom frånvaron av sol, vind och vatten kan inverka på klimatet och ibland räcker det att bara gå runt husknuten så kan förhållandena vara annorlunda. (M. Hansson och B.Hansson. 2007) Det innebär att man kan skapa olika sorters mikroklimat som kan ha andra odlingsförutsättningar än det omgivande klimatet. Ett mikroklimatet sträcker sig bara inom ett område av någon millimeter upp till ca 1000 meter. Därav blir stadsklimatet är ofta en uppsättning av olika mikroklimat då det är byggt tätt men är beroende av regionalt klimat (Davéus. 2016).

2.3.1 Det sydsvenska klimatet

Sverige är indelat i åtta odlingszoner. Zon 1 finns i landets mildaste delar och zon 8 i de kargaste regionerna. Zon 1 sträcker sig längs med sydsveriges kustområde, från söder om Göteborg till Kalmar ungefär, och innefattar Gotland och Öland. Zonklassificeringen är baserad på klimatförhållandena för odling. Dock gäller zonkartan bara för vedartade växter och inte för perenner. (Svensk trädgård riksförbund 2018). Alla växtväggar som inkluderats i undersökning är belägna inom zon 1.

Ett annat klassifikationssystem, från A-D, används för perenners härdighet och övervintringsförmåga, där A innebär härdig i hela landet och D att växten endast kan odlas i landets gynnsamma delar. (M. Hansson et al. Perenner 2007). Perennernas övervintringsförmåga är viktig när man väljer växter om man vill att de ska återkomma nästa år. Externa faktorer som dränering och snötäcke kan ha stor betydelse då de flesta växter som härstammar från kalltempererade förhållanden föredrar ett rejält snötäcke framför barmark vintertid. Under snön blir temperaturen endast ett par minusgrader trots att den omgivande temperaturen kan vara väsentligt lägre. Det kan ha stor betydelse för perenner eftersom de vissnar ned vintertid och övervintrar i form av knoppar vid, eller strax, under markytan. Ett tjockt isolerade snötäcke, som ligger hela vintern, erbjuder då ett bra skydd. Många gånger klarar växterna sig bättre i mellersta och norra Sverige än i trakter där barmark ofta förekommer i och med att övervintringsknopparna då kan utsättas för mycket låga temperaturer (Svensk trädgård riksförbund. 2018).

2.3.2 Olika växtbäddskonstruktioner

Modulen som monteras på väggen blir växternas växtbädd. Nya växtbäddskonstruktioner kommer ut på marknaden hela tiden med nya lösningar på hur man ska få växterna att trivas bäst.

Generellt kan man dela in växtbäddskonstruktionerna i två grupper - substratbaserade eller hydroponiska (Block. 2016). I en substratbaserad konstruktion är modulen utformad i form av fickor eller lådor som fylls med ett jordsubstrat. Ofta består substratet av mineraljord blandat med organiskt material. Växterna kan då hämta näring från det organiska materialet samtidigt som det oorganiska materialet ger en stabil och väl-dränerad struktur. Vissa undviker organiskt material helt pga. dess vattenabsorberande förmåga som leder till större vikt vid vattenmättnad, då tillsätts istället näring i vattnet

I hydroponiska system används istället en filtväv som med hjälp av en bevattningsanordning hålls fuktig. (D. Bell. 2014) Växterna planteras på bar rot i små fickor i modulen utan något jordsubstrat. Det finns alltså inget organiskt material som håller näring utan den tillsätts i vattnet som sedan transporterar näringsämnena genom växtbädden. Ibland förekommer tex. sten-/mineralull som erbjuder fäste för rötterna och hjälper på så sätt till att stabilisera växten. Konstruktionen består av lätta material och är relativt lätt trots vattenmättad. (Block. 2016)

2.4 Växterna

Vad som efterfrågas av växterna på en växtvägg:

- växter som håller i flera år
- växter som klarar väderpåfrestningarna
- växter som har ett estetiskt tilltalande utseende (Andersson och Karlsson. 2014)

2.4.1 Svårigheter av växtval

Den vertikala ståndorten innebär hårda förutsättningar där växterna blir exponerade för regn, blåst, sol och kyla. Växter som planteras på horisontella mark får ofta skydd av snön och har tillgång till vatten i marken. För växterna i väggmodulen är det lite nederbörd som stannar därav lite skydd och naturlig vattentillförsel. I hydroponiksystem kan det vara en utmaning att hitta rätt vattenmängd som passar för alla typer av växter. I ett substratbaserat kan det behövas olika substratinnehåll för att tillgodose växternas vattenbehov.

Levnadsförhållanden för växter på en växtvägg innebär fler stressfaktorer än de som ges på markplan, vilket gör att färre arter har chans att överleva (A.Rolff. 2013). Ibland kan det räcka med endast en felande faktor för att växtens tillväxt ska hållas tillbaka. Ju fler ofördelaktiga faktorer som råder desto större inverkan på växten. Om de icke gynnsamma faktorerna resulterar i en stressnivå som överstiger växtens fysiologiska förmåga att hantera stressen kommer den att dö eller inleda en icke återvändbar åldringsprocess (Capon 2010).

2.4.2 Svårigheterna med de olika årstiderna

Vår: Vårvintern kan innebära en svår situation för växterna, eftersom dagarna kan vara soliga med ganska höga temperaturer, medan nätterna kan ha minusgrader. Därför är bevattningssystemet fortfarande avstängt så växterna drabbas av torka (T. Emilsson 2012).

Sommar: Riktigt heta sommandagar kan växterna behöva mer vatten än vanligt. Om inte det finns sensorer som känner av detta måste det skötas manuellt (A-M. Fransson. 2018).

Höst: Under hösten vissnar de flesta perenner ned och går in i en vilofas. Även om de överlever vintern och grönskar när värmen kommer tillbaka så är de tyvärr inte estetisk tilltalande på vintern. Väggen kan se tom och visnen ut.

Vinter: Många fleråriga perenner vissnar ned under hösten och sparar energi för nästkommande år i sina underjordiska delar. Vintertid när temperaturen går under 4 grader stängs bevattningen av för att undvika frostsador inne i systemet (J.Block. 2016). Vid år med långa kalla vintrar kan därför växterna bli utan vatten under längre perioder. Växternas rötter ligger generellt väldigt ytligt och vid väder med nederbörd följt av minusgrader kan det bli tufft för rötterna.

2.4.3 Växtkomponering

Den stora utmaningen är alltså att hitta ett robust sortiment av växtarter samt att växtväggen ska uppskattas av både boende och förbipasserande, menar Dunnett och Kingsbury (2008).

Att få till ett utseende som är tilltalande året runt kan vara svårt i det sydsvenska klimatet, speciellt under vinterhalvåret. Eftersom växterna på en växtvägg ofta är mer synliga än i en markplantering, är det något man bör ha i åtanke vad valet av växter (Andersson och Karlsson. 2014).

Det är även viktigt att tänka på vart på väggen man placerar växterna. De växter som är mer vind- och torktåliga bör placeras högst upp på väggen då de kommer vara mer utsatta för torrare förutsättningar och högre vindhastigheter. Arter som är mindre vindtåliga och kräver fuktigare förhållanden bör därmed placeras lägre ned på väggen (P. Blanc. 2008). Är väggen placerad där människor eller trafik rör sig är det bra att ha i åtanke att de större, buskigare arterna lämpar sig högre upp på väggen och de mindre, örtartade arterna längre ned.

Man bör även vara medveten om de olika mikroklimaten längs väggen samt tillgängliga växters konkurrensförmåga och estetiska aspekter innan man gör sitt urval (ibid).

2.5 Växtfysiologi

När en växt utsätts för en extern ogynnsam faktor som ger en negativ inverkan på växten, sätts den i stress. Då har växten två alternativ, att antingen försöka undvika stressen eller anpassa sig till den. I de fall där växten inte kan eller hinner bearbeta stressen kan skada på växten uppkomma. Ibland kan den vara reversibel men i andra fall bli bestående (Dr. A Blum 2015)

Det finns många former av växtstress men på en växtvägg i sydsvenskt klimat är det oftast de miljöpåverkade stressfaktorerna som torkstress och kylstress som är de relevanta stressformerna i sammanhanget. De kalla fuktiga vintrarna tillsammans med den starka vårsolen utgör de största hoten mot lyckad fasadvegetation (ibid).

För att en växt skall nå framgång i ett klimat krävs det kapacitet att kunna anpassa sig till och hantera faktorererna på ett sådant sätt för att skapa en gynnsam balans. Det är framför allt viktigt att balansen mellan fotosyntesen, upptaget av koldioxid och bevarande av vatten fungerar. (ibid)

Men stress som koncept behöver inte bara associerat med negativa aspekter utan kan även göra att växter utvecklar ett visst skydd mot stress - stresstolerans. Vid diskussioner kring ämnet stressresistens bör man inte förväxla termerna acklimatiserad och adapterad. Acklimatiserad innebär att växten i fråga har hårdats, alltså blivit utsatt för upprepade stress. Adapterad betyder anpassning, där växten efter många generationer utvecklat en genkod som aktiveras vid stress som gör att den anpassar sig till situationen (ibid).

2.5.1 Torkstress

Torkstress även kallat vattenstress och vattenunderskott kan användas med viss variation och betecknar förhållandena inom växten när vattenunderskottet överstiger vattenabsorptionen.

Efterfrågan på vatten bestäms av plantets transpirationshastighet (A. Blum u.å.) Då endast en bråkdel av solens strålningsenergi är viktig för fotosyntesen, är det mesta av den totala mottagna strålningen inte utnyttjad och måste släppas ut. Men för att processen ska fungera krävs det tillgång på vatten.

Torkstress skapar alltså en osmotiska obalans hos växten som leder till minskat turgortryck och slutning av klyvöppningar. (A. Blum u.å.)

Vid kritisk torkstress uppkommer förlust av turgor (cellsaften som bidrar till styvheten hos blad och stjälkar). Detta för att vattenmängden påverkar cellexpansionen och dess storlek. I förlust av turgor påverkar det tillväxten av rot, blad och celler, vilket kan göra att tillväxten helt avstannar. (ibid)

Resistans mot uttorkning. Det finns två grupper av hantering av torkstress; undvikande /senareläggning och uttorkningstolerans (Aggebrandt. 2014). Motståndskraften kan påverka justeringar av osmosen där ökning av cellernas potential till osmos triggas igång av stress och hjälper växten att bibehålla turgor. Vissa växter har även utvecklat egenskaper för resistens mot torka såsom minskad blad yta, ett ökat vaxlager och behåring för att motverka vattenförlust och uttorkning. (ibid)

2.5.2 Kylstress

Stress på grund av låga temperaturer delas de in i två grupper; kylning och frysning.

Vid kylning är temperaturen för låg för normal tillväxt men inte låg nog för iskristaller att bildas. Om växten kyls ned till en ogynnsam nivå minskar tillväxten och de ämnesomsättande processerna. Om rötterna kyls ned till en ogynnsam nivå, kan växten vissna eller påbörja nedbrytning av vävnad, minskad fotosyntesförmåga eller minskad vatten absorption (Dr.'s D. Fowler and A. E. Limin u.å.)

Vid frysning kan iskristallerna resultera i sammanväxning av cellväggar och membran vilket resulterar i allvarliga störningar hos cellerna. Vid minusgrader minskar vattentillgången utanför cellen på grund av iskristallerna, därmed förflyttar de fortfarande flytande vätskan sig ut ur cellen till de intercellulära mellanrummen och orsakar uttorkning i cellen. (Aggebrandt. 2014)

Kylresistens. I många fall är det inte själva kylan i sig som är skadlig, utan iskristallerna. Om temperaturen sjunker snabbt uppkommer endast mindre kristaller som inte är stora nog för att utgöra

någon mekanisk skada. Däremot vid långsam nedkylning bildas större skadligare kristaller vid som kan punktera cellvävnader och orsaka stor skada. (Dr.'s D. Fowler and A. E. Limin u.å)
En del växter har utvecklat en mängd växtproteiner som hjälper till vid stabiliseringen av plasmamembranet och motverkar eller saktar ned bildningen av större iskristaller (ibid).

3. ANALYS - av vegetation på vertikala trädgårdar

3.1 Vad har undersökts

I studien undersöks vidare om det fanns några gemensamma egenskaper hos växter som klarat sig bättre på växtväggarna. Förhoppningen var att identifiera vilka egenskaper som är värda att prioritera när man gör val av växter till en växtvägg.

3.2 Metod

Undersökningen genomfördes genom insamling av växtlistor från aktörer ansvariga för växtväggar runt om i Skåne, inom zon 1, där de redovisade vilka växter som använts under driften. Sedan fick de alla sammanställa en topp-fem-lista på de växter som de haft bäst resultat med utifrån överlevnad och utseende. Vidare undersöktes växternas geografiska ursprung, naturliga ståndort, genetiskt ursprung, hårdighet, stresstålighet, växtsätt, rotsystem samt lukt/ arom för se om det fanns liknande egenskaper. Information om växterna är hämtad från boken "Perenner" skriven av Marie och Björn Hansson (2007). Eftersom Euonymus inte är en perenn utan en lignos har jag kompletterat med fakta hämtad från internet. Då denna undersökningen genomfördes under vinterhalvåret hade jag ej möjlighet till fysisk undersökning av växterna utan har fått söka information i böcker och på internet.

3.3 Resultat

Från insamlad data sammanställdes alla aktörers topp-fem-lista.

Topp-fem-lista

Tabell 1. Tabellen listar alla sju växtväggarnas topp-fem-lista, utan inbördes ordning.

Högavalls- badet, Lund	Pumphuset Helsingborg	Varvstaden Malmö	Augustenborg Malmö	Trädgårdslab bet, Alnarp	Daniel Bell, Hjärnarp	Svenska naturtak, Tygelsjö
Euonymus fortunei	Euonymus fortunei	Dianthus deltoides	Euonymus fortunei	Sedum acre	Euonymus turkestanica	Euonymus fortunei
Hedera helix	Bergenia cordifolia	Bergenia cordifolia	Bergenia cordifolia + sp.	Origanum vulgare	Hemerocallis sp.	Bergenia sp.
Carex morrowii	Heuchera micrantha	Achillea millefolium	Cerastium tomentosum + sp.	Fragaria vesca	Heuchera sp.	Heuchera sp.

Carex oshimensis	Pachysandra terminalis	Salvia nemorosa	Geranium sanguineum+ maculatum	Geranium sanguineum + lucidum + dalmaticum	Geranium sp.	Geranium sp.
Vinca major	Alchemilla mollis	Nepeta faassenii	Dianthus plumarius	Thymus sp.	Tiarella cordifolia	Alchemilla mollis

I sammanställningen kunde man tydligt se upprepade växter som listades som favoriter. De växter som haft flest rekommendationer är:

- ❖ Euonymus fortunei - Klätterbenved
- ❖ Bergenia - Bergenia
- ❖ Heuchera - Alunrot
- ❖ Geranium - Näva
- ❖ Alchemilla - Dagdkåpa

Euonymus - Benved var släktet som flest haft med på sina växtväggar där 5/5 hade med den på sin topp-fem-lista. Ett antal arter har testats, bl.a. Euonymus fortunei 'Emerald gaiety' (vitbrokig) och Euonymus fortunei 'Emerald 'n' gold (gulbrokig)', båda med goda resultat. Daniel Bell har testat en Euonymus nana 'Turkestanica' (turkisk) och kunde varmt rekommendera den. Den vitbrokiga och gulbrokiga benveden är vintergröna och håller sig fina året om.

Bergenia - Bergenia var också en klar favorit där 4/4 som använt den rekommenderar den. De klarar vinterkylan bra och håller sig även vintergrön med dess tjocka läderartade blad. De tre av fyra aktörer som angett sortnamn har haft bra resultat med Bergenia cordifolia (Hjärtbergenia). I Augustenborg hade man testat två okända underarter av Bergenia och även de haft bra resultat.

Heuchera - Alunroten användes på tre av växtväggarna och var bland favoriterna på alla tre. Den breder ut sig och täcker stora ytor med sitt vackra bladverk. De finns i flera olika kulörer som gör det lätt att sätta färg på väggen bara genom att använda olika arter. I Helsingborg använder de sig av Heuchera micrantha och tycker att den fungerar bra. Dock säger de yrkesverksamma för "Den vertikala trädgården" i Helsingborg att "den kräver mycket plats, så väggen blir relativt tom när den krymper under vintern dock"

Geranium - Nävasläktet har även haft goda resultat. Fem aktörer hade med den på sin växtvägg, dock endast fyra stycken som hade med den på topp-fem-listan. Det finns ett brett spektrum så det är viktigt att man väljer rätt sort för ståndorten. På pumphuset i Helsingborg har man använt sig av Geranium men valde att inte ha med den på sin topp-fem-lista. "Geranium macrorrhizum - växer som bara den. Tog över efter bara någon säsong och dränkte andra. Klipptes ner efter ett par säsonger, men ska då

klippas ner så nya blad kan bildas fort, alltså inte för långt ner“, sade Alfred Nerhagen, verksam för den ,Vertikala trädgården i Helsingborg

Alchemilla - Daggkåpan var endast använd på två av väggarna men rekommenderad av båda. Båda har använt sorten Alchemilla mollis och haft goda resultat. De har visat sig klara sig väl i både hydroponiska system såväl som moduler med substrat. “Jättedaggkåpan, Alchemilla mollis, är en stadig och kravlös växt.” säger de verksamma för “Den vertikala trädgården” i Helsingborg.

3.4 Egenskapsundersökning

Tabellen visar de topp-fem-listade växternas egenskaper i form av naturligt ursprung, naturligt habitat, ståndortskrav, genetiskt ursprung, härdighetsklass samt utseende.

Vetenskapligt namn	Naturligt ursprung	Naturligt habitat	Ståndortskrav	Genetiskt ursprung	Härdig. zon
Euonymus fortunei 'Emerald Gaiety'	Kina, Japan och Korea	Skogs- eller naturområden i blandade lövskogar och låga woodlands. Ofta i störd mark ¹	Sol-skugga i väl-dränerad näringsrik mullrik jord.	Celastraceae	4
Bergenia cordifolia	V. och Ö. Asien, Monoliet och södra Sibirien.	Ängar, fuktiga skogar och stenigt hedlandskap	Hummusrik, fuktig och väl-dränerad.	Saxifragaceae	B
Heuchera micrantha	Nordamerika	Skog och klippig mark	Mullrik, gärna kalkfattig jord	Saxifragaceae	B
Geranium sanguineum	Europa, norra Turkiet	Torra, gärna steniga backar	Torrt, stenigt. Sol	Geraniaceae	A
Alchemilla mollis	C och Sö. Europa. Karpaterna och Kaukasus	Strömma banker till ängar och vindsvädda slätter och bergiga områden ²	Alla slags jordar	Rosaceae	A

¹ Nc State u.å

² Seedaholic u.å

Namn	Utseende	Blad	Blomma	Övrigt
Euonymus fortunei 'Emerald Gaiety'	Mattbildande och/eller klättrande	Vit/grön brokig. Rosa inslag på vintern	Obetydliga	Klättrande med sugande rötter. Vintergrön. Giftig
Bergenia cordifolia	Tjocka krypande jordstammar. Kraftiga rosetter. Tålig marktäckare	Stora grönglänsande och läderartade blad	Hängande små, klockformade	
Heuchera micrantha	Täta bladrosetter. Marktäckare	Grönröda med grå marmorering	Vitrosa blommor i vippor	Kräver mycket plats, så väggen blir relativt tom när den krymper under vintern dock
Geranium sanguineum	Rödaktiga stjälkar. Kompakt halvbuske. Marktäckare	Små, njurformade, mörkgröna och djupt inskurna flikar	rosaröd 5 kronblad, på skaft - utgår från bladverket	Bladen är mycket aromatiska
Alchemilla mollis	Grov jordstam och kala stjälkar. Bra marktäckare	Daggigt blågröna, ludna	Limegula blommor	Woodland, skugggrabatt, kantväxt

3.5 Gemensamt

De gemensamma egenskaper som hittades var:

- *Geografiskt ursprung:* När det undersöktes varifrån växterna naturligt härstammade från återfanns en stor geografisk spridning. Emellertid, verkar det som de flesta har sitt ursprung relativt nära i ett breddgradsintervall.
- *Naturlig ståndort:* Alla härstammar från liknande kalltempererade bergsområden - bland klippiga områden, stenig skog eller fuktiga ängar har de sitt naturliga habitat.
- *Genetiskt ursprung:* Tittar man på växternas släktskap kan man se att både Bergenian (Bergenia) och Alunroten (Heuchera) tillhör samma familj - Saxifragaceae (Stenbräckeväxter) (M. Hansson et al. 2007).
- *Härdighet:* I de fall där sortnamn uppges har de flesta visat sig tillhöra härdighetsklass A eller B, där A betyder att de är härdiga i hela landet utan extra åtgärder och B att den kan odlas i hela landet på skyddat välldränerat läge. Det visar på att de är redo för de flesta utmaningarna.

- *Ståndort:* Alla är robusta, tåliga och relativt anspråkslösa vad det gäller ståndort. De är lätta att plantera och trivs i de flesta jordar så länge jordarna inte är vattensjuka eller näringsfattiga (M. Hansson och B. Hansson 2007). Bäst utvecklas de i fuktiga, näringsrika och väl-dränerade jordar. Samtliga växter klarar full sol till halvskugga. Geranium och Euonymus klarar till och med helskugga (M. Hansson et al. 2007. Essunga plantskola u.å), vilket ger dem alla väldigt bred ståndortsamplitud.
- *Stresstålighet:* De motståndskrafter mot dessa stressfaktorer som främst krävs är kylstress och torkstress, vilket är svårt att undersöka på kort sikt men då de alla återkommit år efter år och haft ett friskt utseende verkar de ha det som krävs.
- *Växtsätt:* Gemensamt för alla topp-fem-växterna är att de är marktäckare. De har ett tätt bladverk som skuggar "markytan" och därmed minskar vattenavdunstningen. Rent karaktärs-mässigt är de flesta marktäckande perenner relativt neutrala i sitt utseende där bladverket är det mest karaktäristiska och med ganska små neutrala blommor. Bladformen är även lite liknande den hos Geranium, Heuchera och Alchemilla (se bilaga 2)
- *Rotsystem:* Geranium, Alchemilla och Bergenia sprider sig alla med rhizomer. Bergenia lägger sina rhizomer över jord medan Geranium och Alchemilla har sina under jord (P. Bergström 2016). De har även en tjock huvudstam.
- *Lukt/arom:* Hos växterna på topp-fem-listan så finner jag inget spektakulärt i fråga om lukt och arom.

3.6 Slutsats

Efter denna undersökning kan jag dra slutsatserna;

- Samtliga härstammar från snarlika habitat i bergiga kalltempererade områden
- Samtliga är marktäckare
- Samtliga är generellt väldigt kravlösa gällande ståndort
- Samtliga ligger högt på hårdighetsskalan
- 3 av dem sprider sig med rhizomer
- 2 av dem tillhör familjen Saxifragaceae

4. DISKUSSION

Jag är en av den som starkt tror att vertikala trädgården kommer att ha en given plats i städernas framtida grönplaner tillsammans med gröna tak, regnbäddar och takträdgårdar. I synnerhet i befintliga städer med tät bebyggelse. Det krävs nya alternativa lösningar och jag tror att växtväggar har mycket att tillföra. Platsbristen för grönytor har fått oss börja tänka “utanför boxen” och nu ta kontroll över det horisontella planet för att effektivisera användningen av ytor. Användandet av växtväggar i Sydsverige är fortfarande i en uppstartningsfas men jag tror att i och med att konceptet “gröna tak” fått sådant positivt uppskjut, där byggherrar till nybyggen ofta väljer att anlägga vegetation på taken (Hållbar Stad. 2015), tror jag att inom sin tid så kommer det inkludera gröna väggar också. Mycket av problematiken ligger i att det krävs ett förtroende bakom produkten, speciellt i och med att produkten i det här fallet är ett levande ting och inget föremål. Men då behövs ett bättre samarbete mellan yrkesgrupperna i kunskapsutbyte och initiativ. Förtroende skapas bäst på tillförlitlig fakta som i det här fallet saknas, i form av data.

Jag vill även tillägga att jag *inte* tycker att den vertikala grönskan ska vara ett alternativ till parker och grönytor. I ett planeringstadiet bör de horisontella grönytorerna anläggas i så stor mån som möjlig. Dock i en redan tät stadsstruktur där en horisontell grönyta praktiskt taget skulle vara omöjlig att klämma in, kan vertikal grönska utgöra ett bra alternativ.

För framtida växtväggar i södra Sverige tror jag min uppsats kan ge en hint om vilka egenskaper som bör ses över innan valet av växter görs. Dock är jag övertygad om att ett generellt växtval inte kan göras då det är så många fler faktorer som måste vägas in innan man gör sitt växtval. Mest avgörande är läget på väggen och vilket klimat/mikroklimat som råder på platsen. Det går heller inte avgöra utifrån zon eller perenners hårdighetsskala vad som kommer fungera. Hos varje växtvägg måste alltså växtval göras efter individuella förutsättningar.

Skillnaderna i de olika växtbäddskonstruktionerna kan inte heller borträknas. Det ger bl.a olika förutsättningar för rötternas utveckling samt skydd mot kyla och värme, olika vätske- och näringsmängden samt olika vattenhållande förmågor hos de olika substraten. Slutligen är vädersträcket av växtväggen avgörande för hur många soltimmar växterna får, vilket är ett viktigt element.

Efter jag slutfört min undersökning kom jag i kontakt med Helena Karlén, verksam inom Institutionen för biosystem och teknologi SLU. Vi diskuterade ämnet av uppsatsen; vilka egenskaper som gör vissa växter till bättre anpassade till en vägg. Hennes teori stämmer väldigt bra överens med mina slutsatser från min undersökning.

Hon menar på att ursprungshabitat och växtsätt är viktigast. Att växter som lyckas förankra sig och hitta vatten trots minimal jordmån, t ex som härstammar från klippskrevor längs kusterna eller i fjällvärlden. De växterna är ofta lågväxande och klarar av snabba temperaturskiftningar och blåst. Hon anser även att täckningsgraden är viktig eftersom det minskar vattenavdunstningen, vilket är en viktig egenskap för placering på en växtvägg. En annan viktig faktor är dess övervintringsförmåga, vart de

placerar sina övervintringsknoppar och hur de klarar att lagra kolhydrater för nästa säsong. “Exempelvis Geranium-släktet som har en förtjockad, välskyddad huvudstam, som inte fryser bort eller torkar ut i första taget” säger Karlén (H. Karlén 2018)

Slutligen har jag arbetat fram en egen växtlista baserat på mina slutsatser.

4.1 Föreslagen växtlista

Här listar jag ett par växter som jag tror skulle fungera bra utefter dragna slutsatser i analys. Det är både från familjen Saxifragaceae och växter med liknande ståndort och hårdighet som de i topp-fem-listan. De alla är för halvskuggiga lägen om inte annat anges.

Växter från familjen Saxifragaceae

Astilbe chinensis-gruppen -	Plymastilbe
Astilbe crispa-gruppen -	Krusastilbe
Bergenia ‘Silberlicht’ -	Silberlicht bergenia
Boykinia aconitifolia -	Bäckbräcka
Darmera pelata ‘Nana’ -	Liten sköldbräcka
Heuchera americana -	Marmoralnrot
Heuchera sanguinea -	Blodalunrot
x Heucherella alba ‘Bridget bloom’ -	Vit klockvippa
Saxifraga cotyledon -	Fjällbrud
Saxifraga paniculata -	Silverbräcka
Tiarella cordifolia -	Spetsmossa (<i>för skuggiga lägen</i>)

Andra växter med liknande ståndort och hårdighet

Alchemilla alpina -	Fjällkåpa
Dryopteris filix-mas -	Träjon
Hosta ‘Crispula’ -	Praktfunkia
Hosta lancifolia -	Höstfunkia
Hosta sieboldii -	Spädfunkia
Hosta venusta -	Dvärgfunkia
Geranium platypetalum -	Kaukasisk näva
Geranium sanguineum -	Blodnäva
Geranium dalmaticum -	Dvärgnäva
Geranium lucidum -	Glansnäva
Thymus vulgaris -	Kryddtimjan (<i>soliga lägen</i>)
Origanum vulgare -	Kungsmynta (<i>soliga lägen</i>)
Waldsteinia ternata -	Gullgröna

5. REFERENSHANTERING

Tryckta källor

- Dunnett, N. & Kingsbury, N. (2008). *Planting Green Roofs and Living Walls*. London: Timber Press
- Blanc, P. (2006). *The Vertical Garden- From nature to the city*. New York: W. W Norton & Company.
- M. Hansson, B. Hansson (2007) *Perenner - inspiration, skötsel, lexikon*. Stockholm, Bokförlaget Prisma
- S. Höglund (2010). *Vertikala trädgårdar - Ett grönt verktyg i planeringen av framtida urbana miljöer*.
- Veg Tech (2012) *Vegetationstekning, grönnare byggnader för framtidens städer. Veg Tech*
- H. D. Scott and R. D. Geddes 1979. Plant Water Stress of Soybean (*Glycine max*) and Common Cocklebur (*Xanthium pensylvanicum*): A Comparison under Field Conditions. *Weed science*. Vol 27

Elevarbeten

- J. Block (2016) *Nordiska växtväggar med fokus på konstruktion och bevattning. SLU, Sveriges lantbruksuniversitet*
- Anna Rolff, (2013) *Vertikal trädgård i kallt klimat - En undersökning av ståndort, växtval och vinteraspekt. SLU, Sveriges lantbruksuniversitet*
- A. Davéus. 2016) *Urbana mikroklimat i samband med förtätning - strategier för gestaltning av urbana miljöer. SLU, Sveriges lantbruksuniversitet*
- M. Aggebrandt (2014) *Växtväggar i nordiskt stadsklimat. SLU, Sveriges lantbruksuniversitet*

Elektroniska källor

- J. Andersson, A. Karlsson. (2014) *Utmaningar och möjligheter med levande väggar i ett svenskt klimat. IVL Svenska Miljöinstitutet*. Tillgängligt:
<http://malmo.se/download/18.72a9d0fc1492d5b743fc5cf/1491303514132/C45%2B%282%29.pdf>
- Ambius (2017) *Växtvägg. Ambius*. Tillgängligt:
<https://www.ambius.se/vaxtvagg/index.html>
- Boverket (2016) *Rätt tätt - En idéskrift om förtätning av städer och orter. Boverket*. Tillgängligt:
<https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2016/ratt-tatt-en-ideskraft-om-fortatning-av-stader-orter.pdf>
- J. Moström (2013) *Världens städer växer allt snabbare. Statistiska centralbyrån*. Nr 2013:71 Tillgängligt:
https://www.scb.se/sv/_Hitta-statistik/Artiklar/Varldens-stader-vaxer-allt-snabbare/
- Pérez Arrau (2016). *The Urban Heat Island (UHI) Effect*. Tillgänglig:
<http://www.urbanheatlands.com/home>
- Gunn Persson m.fl. (2012) *Klimatanalys för Skåne län SMHI*. Tillgänglig:
http://www.lansstyrelsen.se/skane/SiteCollectionDocuments/Sv/miljo-och-klimat/klimat-och-energi/klimatanpasning/kunskapsunderlag/SMHI_klimatanalys_2012.pdf

Grahn & Stigsdotter, 2003. *Landscape planning and stress*. SLU. Tillgängligt:
<http://data0.eklablog.com/sociotopes/perso/documents/landscape%20planning%20and%20stress.pdf>

Butong (2018) Vertikala trädgårdar. *Butong*. Tillgängligt:
<https://butong.se/produkter/vertikala-tradgardar/>

D. Bell (2018) Introduction to Vertical Garden projects. *Daniel Bell Landskap*. Tillgängligt:
<http://www.danielbellandskap.com/vertical-garden-project/>

Svensk trädgård riksförbund (2018) Zonkartan - vägledning till växtval för vedartade växter. *Svensk trädgård riksförbund*. Tillgängligt:
http://www.tradgard.org/svensk_tradgard/zonkartan.html

L. Norhrstedt (2012) SLU-forskare: Gröna väggar har en wow-effekt. *NyTeknik*. Tillgängligt:
<https://www.nyteknik.se/bygg/slu-forskare-grona-vaggar-har-en-wow-effekt-6405582>

P. Bergström (2016) Örtartade växter. *Biofilia*. Tillgängligt:
<https://biofilia.se/2016/06/17/alchemilla-mollia/>

Essunga plantskola
<http://www.essungaplantskola.se/kategori/alla-vaxter/produkt-euonymus-fortunei-emerald-gaiety.aspx?ls=A>

Hållbar Stad (2015) Frankrike lagstiftar för gröna tak. *Hållbar Stad*. Tillgängligt:
<https://hallbarstad.se/omvarld-blog/frankrike-lagstiftar-for-grona-tak/>

Dr. A. Blum (u.å) Drought stress and it's impact. *PlantStress.com*. Tillgängligt:
<http://www.plantstress.com/Articles/index.asp>

Dr. A. Blum (2015) Stress, strain, signaling, and adaptation –not just a matter of definition. *Journal of Experimental Botany*, Volume 67, Issue 3. Tillgängligt:
<https://academic.oup.com/jxb/article/67/3/562/2893348>

Dr.'s D. Fowler and A. E. Limin (u.å) Impact of cold stress. *Frost damage in wheat ears*. Tillgängligt:
<http://www.plantstress.com/Articles/index.asp>

Muntliga källor

Mikael Bilhagen (2018) Svenska Naturtak AB. Yrkesverksam inom växtväggar för Svenska Naturtak

Ann-Mari Fransson (2018) SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Peter Korn i ett personligt möte (2018) Trädgårdsdesigner

Helena Karlén (2018) Verksam inom Institutionen för biosystem och teknologi SLU

Föreläsning

D. Bell. (2014) Vertical gardens, lecture. *UR Samtiden*
<https://www.youtube.com/watch?v=DtdVg5ZkPMg&t=8s>

6. BILAGOR

5.1 Bilaga 1 - De olika växtväggarna

HELSINGBORG



Bild lånad av Byggtjänst

Växtlista

Luzula sylvatica - Storfryle	Fragaria vesca Smultron
Saxifraga x urbium - Porslinsbräcka	Bergenia cordifolia 'Vinterglöd'
Geranium macrorrhizum 'Bevan's Variety' - Flocknäva	Pachysandra terminalis Skuggröna
Hosta fortunei 'Aureomarginata' Funkia	Helleborus foetidus Grenig julros
Lamium maculatum 'Anne Greenaway' - Rosenplister	Asarum europaeum Hasselört
Carex morrowii 'Ice Dance' - Japansk starr	Dryopteris affinis 'Cristata' Raggträdjon
Heuchera 'Palace Purple' - Småblommig alunrot	Fragaria vesca Smultron
Ajuga reptans 'Braunhertz' - Rödbladiig revsuga	Epimedium x perralchicum 'Frohnleiten' Taggig sockblomma
Hemerocallis lilioasphodelus - Gul daglilja	Omphalodes verna Ormöga
Euonymus fortunei 'Emerald'n Gold' - Klätterbenved	Alchemilla mollis Jättedaggkåpa
Vinca minor - Vintergröna	

Vertikal trädgård, Sundstorget, Helsingborg

På Sundstorget i Helsingborg har ett runt pumphus på 32 kvm klätts med vegetation. Väggen färdigställdes i augusti 2013. Investeringen är gjord av Helsingborgs Stad genom beslut från Stadsbyggnadsnämnden. Väggen består av det hydroponiska systemet Vertical Systems från holländska Sempergreen. Bevattningen är helautomatisk och styrs via termostat och fuktighetsindikator med en dator i Holland. Vattnet stängs automatiskt av och spolas ur bevattningsledningarna om temperaturen är 3 grader eller lägre. Systemet larmar också om bevattningssystemet inte fungerar som det ska. Väggen består av cirka 3 800 plantor av 21 stycken olika arter (se bilaga 3) som även de kommer från Sempergreen i Holland. Växterna är placerade enligt ett mönster. Vädersträck: Nordväst till sydöst (runt hus)

VARVSTADEN



Bild lånad från Movium, SLU

Växtlista

Aubretia - Aubretia	Pilosella aurantiaca - Rödfibbla
Dianthus deltoides - Backnejlika	Achillea millefolium - Rölleka
Molinia caerulea - Blåttåtel	Iris sibirica - Sibirisk iris
Bergenia cordifolia - Hjärtbergenia	Fragaria vesca - Smultron
Carex morrowii 'Variegata' - Japansk starr	Salvia nemorosa - Stäppsalia
Antennaria dioica - Kattfot	Armeria maritima - Strandtrift
Nepeta cataria - Kattmynta	Iberis sempervirens - Vinteriberis
Lammöron - Stachys byzantina	Sesleria caerulea - Älvväxling
Lavandula angustifolia - Lavendel	Nepeta faassenii - Kantnepeta

Varvstaden, Malmö

De levande väggarna i Varvstaden var ett forskningsexperiment som pågick under 2012- 2014.

Två olika system av levande väggar utvärderades, ett modulsystem med mineralullsbaserat substrat omslutande plasthölje och ett egentillverkat som utgordes av fickor av underbevattningsmatta som häftas fast vid en vattenbeständig plywoodskiva. Substratet i detta ficksystem utgörs av pimpsten och kompost. Systemen bevattnas av ett droppbevattningssystem med manuellt reglerat vattenflöde som passerar en vippmätare innan det når växtsystemen. I de båda systemen har 16 + 23 olika växtarter planterats och utvärderats. Utvärderingen av systemen gjordes främst på växternas vinteröverlevnad men även på bevattningssystemets funktion. Under 2012 monterades en 4,2 kvm stor vägg av ficksystemet och en 4,2 kvm stor vägg av modulsystemet upp på 8 meters höjd. 2013 kompletterades forskningsförsöket med ytterligare två väggar av modulväggsystemet i marknivå. Byggnaden som systemen är placerade på har en fasad av tegel.

Vädersträck: söder

AUGUSTENBORG



Bild lånad från Ekoistan

Växtlista

Microbiota decussata 'Sibirteppe' - Krypthuja	Cerastium sp. - Silverarv vit
Molinia caerulea - Brokbladig blåttåtel	Geranium sanguineum 'Max frai' - Blodnäva
Sesleria nitida - Glansälvväxling	Geranium maculatum - Pricknäva
Fragaria Vesca - Smultron	Geranium sang. striatum - Jungfrunäva
Dianthus plumarius-gruppen 'Marieberg' - Fjärdernejlika	Bergenia sp. - Bergenia
Dianthus plumarius-gruppen 1 - Fjärdernejlika	Bergenia sp. Bergenia
Bergenia cordifolia - Hjärtbergenia	Euonymus fort. Em. n' Gold - vitbrokig benved
Cerastium sp. - Silverarv grön	Cerastium tomentosum - Silverarv

Serviceförvaltningen i Augustenborg, Malmö

2010 sattes det upp en levande vägg av modultyp på den tegelbeklädda västfasaden på kontorsbyggnaden i Augustenborg som ägs och förvaltas av Serviceförvaltningen i Malmö Stad.

Bevattningen består av ett dropp bevattningssystem som är kopplat till en dagvattenbrunn. Dagvattnet kompletteras med dricksvatten när det behövs. Vid uppsättandet 2010 planterades endast växten Stensöta i det oasislänkande material som modulerna består av. Vintern 2010/2011 dog samtliga växter i den levande väggen gissningsvis på grund av kallt väder samt problem med bevattningssystemet. Under våren 2013 fick väggen nytt liv genom att driftpersonalen planterade nya växter i systemet. Denna gång planterades 4 olika växtsorter in i den levande väggen

Vädersträck: väster

ALNARPSLABBET



Bild lånad från Alltomträdgård

Växtlista

Sedum acre - Gul fetknopp	Geranium lucidum - Glansnäva
Sedum reflexum - Stor fetknopp	Fragaria vesca - Smultron
Sedum spurium - Kaukasiskt fetblad	Ajuga reptans 'atropurpurea' - Recsuga
Armeria 'Splendens' - Strandtrift	Cymbalaria muralis - Murreva
Origanum vulgare 'Compactum' - Kungsmynta	Lysimachia nummularia - Penningblad
Festuca glauca 'Elijah blue' - Blåsvingel	Lysimachia Ciliata 'Firecracker' - Guldlysing
Carex comans 'Bronzita' - Bronsstarr	Waldsteinia ternata - Gullgröna
Bouteloua gracilis - Bouteloua gräs	Galium odoratum - Myskmadra
Cerastium tomentosum - Silverarv	Polypodium vulgare - Stensöta
Stachys byzantina 'Silvercarpet' - Lammöra	Hieracium pilosella - Gråfibbla
Antennaria plantaginifolia	Plantago lanceolata - Svartkämpar
Artemisia maritima - Strandmalört	Malvia neglecta - Skär kattost
Aurina saxatile - Praktstenört	Pilosella aurantiaca - Rödfibbla
Arabis trav - Trav	Lychnis viscaria - Tjärblomster
Aubretia - Aubretia	Armeria maritima - Trift

Geranium sanguineum 'Max Frei' - Blodnäva	Silene vulgaris - Smällglim
Geranium dalmaticum - Dvärgnäva	Thymus - Timjan

Trädgårdslaboratoriet, Alnarp

Växtväggen monterades 2007 på husknuten av Alnarps Trädgårdslaboratorium, tillhörande SLU. Modulen var av ett "kassett-system" med små fack som rymde endast 2 dl substrat per fack. De hade svårt att komma till rätta med erosionsproblemet orsakat av vind.

Vädersträck: väst- och sydläge

DANIEL BELL

Hydrangea paniculata - Vipphortensia	Hemerocallis - Daglilja
Euonymus turkestanica - Turkisk benved	Echinacea pallida - Läkerudbeckia
Tiarella - Spetsmossa	Geranium - Näva
Dryopteris - Ormbunkar	Stephanandra incisa - Stefanandra
Thujopsis dolabrata - Hiba	Hypericum - Johannesört
Heuchera - Alunrot	Pinus mugo - Bergtall
	Empetrum nigrum - Kråkbär



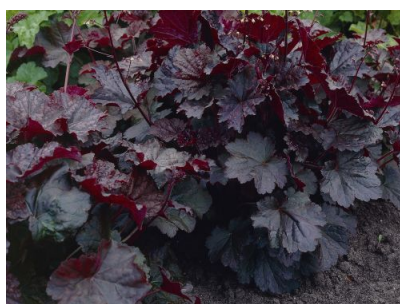
Bild lånad från Svenska Naturtaks hemsida

Växtlista

Nepeta faassenii - Kantnepeta	Bergenia cordifolia - Bergenia
Geranium sanguineum - Blodnäva	Heuchera - Alunrot röd och grön
Alchemilla - Daggkåpa	Euonymus - Benved
Fragaria vesca - Smultron	Thymus - Timjan

Svenska Naturtaks kontor, Tygelsjö

I systemet är de olika växtsubstrat separerade från varandra. Väggen som är ett modulsystem är fylld med scoria som är ett lättviktsmineral och kommer från vulkaniska material. Växterna är planterade i "nätcyllindrar" som fylls med vanlig trädgårdsjord där växterna kan trivas under etableringsperioden. Rötterna kan sedan ta sig igenom nätcyllindrarna och ut till det övriga substratet i hela väggen. Fördelen med lösningen är om någon av växterna dör kan man lätt dra ut växten utan att dra med sig något övrigt substrat. Varje moduldel är konstruerad med ett specifikt höjdmått så att man kan utnyttja kapillärkraften genom att "suga" upp vatten till hela modulen.



Bladen hos Heuchera, Alchemilla, och Geranium