

Vertical greenery systems värdepåverkan på fastigheter

- En litteraturstudie om marknadens syn på ytsnåla grönområden i urbana miljöer

Alexander Tingberg



Copyright © 2023 Alexander Tingberg

Fastighetsvetenskap
Institutionen för teknik och samhälle
Lunds Tekniska Högskola
Lunds Universitet
Box 118 221 00 Lund

ISRN LUTVDG/TVLM 23/5535SE
Tryckort: Lund

Vertical greenery systems värdepåverkan på fastigheter

- En litteraturstudie om marknadens syn på ytsnåla grönområden i urbana miljöer

How vertical greenery systems affect real estate value

- A literature study on the market's view of space efficient green spaces in urban areas

Examensarbete utfört av/Master of Science Thesis by:

Alexander Tingberg, Civilingenjörsutbildning i Lantmäteri, LTH, Lunds Universitet

Handledare/Supervisor:

Åsa Hansson, lektor/professor, Fastighetsvetenskap, LTH, Lunds Universitet

Examinator/Examiner:

Ingemar Bengtsson, universitetslektor, Fastighetsvetenskap, LTH, Lunds Universitet

Opponent/Opponent:

Markus Cederlund, Civilingenjörsutbildning i Lantmäteri, LTH, Lunds Universitet

Nyckelord:

Vertical Greenery Systems (VGS), urbana miljöer, gröna/levande väggar, fastighetsvärde, bostadsvärde, förtätning, urbana grönområden, vegetationens nyttoeffekter, samhällsekonomi

Keywords:

Vertical Greenery Systems (VGS), urban environments, green/living walls, real estate values, housing values, densification, urban green spaces, benefits of vegetation, national economy

Abstract

With a globally ongoing urbanization, densification worldwide has been assumed as an urban planning strategy to sustainably accommodate large numbers of people. However, several unsustainable developments have come to attention as a result, where urban green spaces are one aspect that have become negatively affected. Apart from protecting existing natural environments, efforts are made to seek out alternative green solutions for reforestation purposes where an increasing interest towards vertical greenery systems has lately been observed. The vital importance of urban green spaces in creating a healthy and qualitative living environment, have been established by a large body of research, and vertical greenery systems, or more commonly known as green/living walls, are considered to have features that can provide urban environments with these natural elements space efficiently and appropriately.

The application of vertical greenery systems is currently severely limited, mainly because of its high costs and lack of knowledge within the area. In an attempt to provide more knowledge within the area, incentivize the application and create a healthy living environment, this thesis aims to establish how vertical greenery systems affect real estate and housing value, as well as see how socio-economically efficient they are.

This report will mainly be performed as a literature study where scientific publications will be systematically, methodically, and critically reviewed. In order to compensate for the lack of knowledge within the area, other scientific areas will be reviewed as well where the application of theories of value will be made to create a larger scientific basis.

The result proves that the vertical greenery systems area of research is heavily unexplored and is not able to provide the required conditions to produce reliable results. The scientific basis does however imply that vertical greenery systems does have a positive and significant impact on real estate and housing value in dense urban areas where there is generally a lack of urban green spaces. Despite this added value, the scientific basis suggests that vertical greenery systems currently are not socio-economically efficient. However, this is something that is seemingly attempted to be corrected.

Omslagsbild

Patrick Blancs gröna vägg vid Musee Du Quai Branly, Paris (Growup, u.å.)

Sammanfattning

Med en globalt pågående urbanisering har stadsplaneringstrategin förtätning antagits världen över för att skapa urbana miljöer som kan rymma större mängder människor på ett hållbart sätt. Ohållbara konsekvenser har dock uppmärksammats till följd av denna process där grönska och natur är en av stadens dimensioner som har drabbats. Utöver en större värnad av befintliga grönområden inom stadsplaneringen, har ansträngningar gjorts för att finna alternativa lösningar för att införa mer grönska i den kompakta staden, där ett växande intresse kring *Vertical Greenery Systems* har gått att observera på senare tid. Ett stort forskningsunderlag talar för att urbana grönområden har en avgörande roll i att skapa hälsosamma och kvalitativa levnadsklimat i stadsmiljöer. Vertical greenery systems, eller mer allmänt känt som gröna väggar, anses kunna yteffektivt och ändamålsenligt bidra till att införa vegetation att skapa dessa eftertraktade levnadsklimat.

Tillämpningen av vertical greenery systems är i dagsläget väldigt begränsad där dess höga kostnad, på grund av ett utvecklat kunskapsområde, utgör den huvudsakliga barriären. För att bidra med kunskap till forskningsområdet, motivera en större tillämpning och skapa mer hälsosamma levnadsklimat, syftar detta arbete att utröna vertical greenery systems värdepåverkan på fastigheter, samt pröva huruvida samhällsekonomiskt effektiva de är.

Rapporten genomförs huvudsakligen som en litteraturstudie där vetenskapliga publikationer kring ämnesområdet vertical greenery systems ska systematiskt, metodiskt och kritiskt granskas. På grund av den bristande kunskapsläget kommer mer utredda och anknytnbara ämnesområden också granskas och utvärderas utifrån värdeteorier för att skapa ett större underlag.

Rapporten påvisar att ämnesområdet vertical greenery systems är outrett och skapar låga förutsättningar för att framställa ett pålitligt resultat. Relativt goda indikationer pekar emellertid på att vertical greenery systems värdepåverkande effekter på fastigheter är positiva i framför allt täta urbana miljöer där brist på grönområden generellt sett råder. Trots denna nytthet anses betydande ekonomiska ohållbarheter föreligga med dessa system varpå vertical greenery systems i dagsläget inte bedöms vara samhällsekonomiskt effektiva. Initiativ runt om i världen kan dock tolkas som försöka att åtgärda detta.

Förord

Med detta examensarbete avslutas min fem år långa civilingenjörsutbildning inom lantmäteri vid Lunds Tekniska Högskola. Arbetet omfattar 30 högskolepoäng och har genomförts under våren 2023.

Jag vill rikta ett stort tack till samtliga intervjupersoner som medverkade, och bidrog med sina värdefulla insikter. Ett ytterligare stort tack ska också utgå till min handledare Åsa Hansson som har rådgivit, väglett och bidragit med sina kunskaper under hela processen.

Slutligen vill jag mest av allt tacka familj och vänner som har stöttat mig under studietiden på LTH.

Alexander Tingberg

Lund, maj 2023

Innehållsförteckning

1 Inledning	14
1.1 Introduktion.....	14
1.2 Syfte	15
1.3 Avgränsningar	15
1.4 Metod	15
1.4.1 Metodval	15
1.4.2 Litteraturstudie	16
1.4.3 Intervjustudie	16
1.5 Rapportens uppbyggnad.....	17
2 Bakgrund	18
2.1 Förtättningsprocessen.....	18
2.1.1 Historia.....	18
2.1.2 Begreppet förtätning och kompakt stad	20
3 Teori	22
3.1 Fastighetens värdepåverkande faktorer.....	22
3.2 Marginalnytta	24
4 Grönområden	26
4.1 Vad är grönområden.....	26
4.2 Vegetationens nyttoeffekter för stadsklimatet och människan	27
4.2.1 Förhöjd avslappning och återhämtning	27
4.2.2 Förbättrat socialt kapital.....	28
4.2.3 Bättre fungerande immunförsvar	28
4.2.4 Bättre fysisk aktivitet, förbättrad fitness och minskad fetma.....	29
4.2.5 Reducering av buller och skapandet av naturliga ljud	29
4.2.6 Lägre exponering för förorenad luft.....	30
4.2.7 Reducerad “Urban Heat Island”-effekt	31
4.2.8 En förbättrad exponering för solljus och förbättrad sömn	31
4.2.9 Estetik	32
4.2.10 Minskad dödlighet.....	32
4.3 Grönområdets värdepåverkan på fastigheter.....	33
4.3.1 Värdepåverkan av visuell grönska	36

4.4 Förtätningens påverkan på grönområden	37
5 Vertical Greenery Systems (VGS)	40
5.1 Begreppet Vertical Greenery Systems	40
5.2 Vertical Greenery Systems definition	40
5.3 Vertical Greenery Systems nyttoeffekter	42
5.3.1 Termisk isolering och skuggning	42
5.3.2 Fytoremediering	44
5.3.3 Akustik	45
5.3.4 Eldsäkerhet	45
5.3.5 Fasadens livslängd	45
5.4 Statliga incitament och skattereduceringar för vertical greenery systems	46
5.5 Ekonomi och kostnadsaspekten av vertical greenery systems	47
5.6 Vertical Greenery Systems påverkan på fastighetsvärden	51
5.7 Vertical Greenery Systems i Sverige	53
5.7.1 Kunskapsläget	53
5.7.2 Tillämpning	55
5.7.3 Intervjuer med aktörer verksamma i den svenska stadsutvecklingen	57
6 Analys	61
6.1 Bakgrund	61
6.2 Vilken värdepåverkan har traditionella grönområden på fastigheter?	62
6.2.1 Traditionella grönområdets värdepåverkande effekter på fastigheter och bostäder	62
6.2.2 Visuellt grönskans värdepåverkande effekt på fastigheter och bostäder	64
6.3 Vilken värdepåverkan har Vertical Greenery Systems på fastigheter	66
6.3.1 Vertical Greenery Systems:s nyttoeffekter	66
6.3.2 Vertical greenery systems:s ekonomiska hållbarhet	68
6.3.3 Forskningen om vertical greenery systems värdepåverkan på fastigheter	68
6.4 Vilka typer av traditionella grönområden går att likställa med Vertical Greenery Systems, och torde de ha samma värdepåverkande effekt?	70
6.5 Marknadens syn på vertical greenery systems	71
6.6 Hur samhällsekonomiskt effektiva är Vertical Greenery Systems?	72
6.7 Hur skiljer sig marknadens syn på Vertical Greenery Systems och dess samhällsekonomiska effektivitet i Sverige från den globala kontexten?	73
7 Slutsats	76

Vertical greenery systems värdepåverkan på fastigheter

7.1 Slutsats	76
7.1 Framtida studier	76
Referensförteckning.....	78
Appendix 1. Datainputen av kostnader och nyttor i probabilistisk analys.....	86

1 Inledning

Med detta kapitel ska ämnet introduceras kortfattat, arbetets syfte klargöras, och frågeställningar och avgränsningar fastställas. Avslutningsvis, ska uppbyggnaden av studien beskrivas.

1.1 Introduktion

Med en globalt pågående urbanisering och krav på ökad hållbarhet, har förtätningen blivit en alltmer tillämpad stadsplaneringsstrategi i syfte för att öka invånarkapaciteten, förhöja tillgängligheten och förbättra den generella levnadskvaliteten i urbana miljöer. Detta utan att låta städer geografiska spridning bli större (Haaland och Konijnendik van den Bosch, 2015). Boverket (2016) förklarar att målet är att uppnå täta urbana miljöer som inte upplevs täta, utan i stället tillgängliga, inkluderande och hälsosamma.

I kontrast med dess primära syfte, har förtätning dock bevitnats ge upphov till ohållbara utvecklingar inom diverse dimensioner av staden där avlägsnandet av urbana grönområden är en av dem. Med begränsat utrymme måste stadsbebyggelse uppföras ytsnålt och högt, och trots ambitionen att anlägga förtättningsprojekt på gamla industriområden och o-/underanvända ytor (Boverket, 2016), blir parker och andra naturliga ytor inte sällan mål för exploatering (Haaland och Konijnendik van den Bosch, 2015). Grönområden tillför stora värden till urbana miljöer ur ett flertal aspekter och är en avgörande faktor för städers levnadsklimat. Detta är vetenskapligt konstaterat till följd av det påtagliga forskningsunderlag som har bedrivits inom området. Med tillgängliga och högkvalitativa gröna och blåa utrymmen, i form av parkmiljöer och olika typer av vattenmassor, kan det ge upphov till effekter som förhöjd avslappning och återhämtning, förbättrat socialt kapital, bättre immunförsvar, bättre fysisk aktivitet och minskad fetma, reducering av buller, produktion av naturliga ljud, lägre exponering för förorenad luft, reducerad "Urban Heat Island"-effekt, mer hälsosam exponering för solljus och förbättrad sömn. Samtliga som verkar för en hälsosam levnadsmiljö (World Health Organization, 2016).

I syfte för att finna alternativa lösningar för att införa grönska lämpade för den framtida, kompakta staden, har ett intresse väckts kring, så kallade, *Vertical Greenery Systems* (VGS). VGS, som är mer allmänt och förenklat känt som gröna väggar, kan definieras som strukturer som sprider fastjord eller icke-fastjord vegetation utöver byggnaders fasader och interiöra väggar (Wang m.fl., 2020). Med dess ytsnåla karaktär kan många av de värden traditionella grönområden tillför urbana miljöer, tillgodoses med VGS. Tillämpningen är idag som störst i varmare klimat där ett av dess huvudsakliga syften är att avvärja den värme som uppstår i dessa urbana miljöer. Detta är följaktligen också den mest studerade egenskapen, där dess isolerande och skuggande förmåga kan bidra till bättre termisk prestanda hos byggnader (Bustami m.fl., 2018).

Området är i dagsläget i allmänhet relativt outforskat, men en av de delar som särskilt lite forskning har bedrivits kring är VGS:s värdepåverkande effekter på fastigheter. En av barriärerna mot denna gröna infrastruktur som upplevs världen över (inte minst i

Sverige) är svårigheten att se en ekonomisk lönsamhet med dessa system, vilket visar sig i dess låga tillämpning. Detta arbete syftar därför till att bidra till att utveckla kunskapen genom att undersöka hur VGS:s påverkar fastighetsvärden. Förhoppningen är att positivt resultat ska kunna gå att påvisa. Något som kan sporra mer forskning och en större tillämpning bland aktörer och bidra till hälsosammare levnadsklimat genom införandet av mer vegetation i urbana miljöer.

1.2 Syfte

Detta arbete ämnar utröna huvudsakligen marknadens syn på VGS, men även pröva hur samhällsekonomiskt effektiva de är. VGS värdepåverkande effekter på fastigheter, och det som kan kopplas an till fastighetsvärden som bostadsvärden och hyror, ska studeras och kommer placeras i förhållande till de nyttoeffekter som denna urbana grönska skapar. Detta huvudsakligen globalt, men också i en svensk kontext.

För att uppnå detta syfte har följande frågeställningar upprättats:

- Vilken värdepåverkan har traditionella grönområden på fastigheter?
- Vilken värdepåverkan har Vertical Greenery Systems på fastigheter?
- Vilka typer av traditionella grönområden går att likställa med Vertical Greenery Systems, och torde de ha samma värdepåverkande effekt?
- Hur samhällsekonomiskt effektiva är Vertical Greenery Systems?
- Hur skiljer sig marknadens syn på Vertical Greenery Systems och dess samhällsekonomiska effektivitet i Sverige från den globala kontexten?

1.3 Avgränsningar

I och med kunskapsområdets outvecklade tillstånd finns det lite utrymme att göra några större avgränsningar utan att det leder till att mängden information och material som studien ska grunda på blir allt för begränsad och otillräcklig. Därför görs endast följande avgränsning; att enbart utomhusliggande vertical greenery systems kommer behandlas i denna rapport. Inomhusliggande sådana är inte allmänt tillgängliga, varpå granskningen av dessa inte kommer bidra till att skapa en uppfattning om marknadens syn på detta typ av grönområde, eller dess samhällsnytta, i någon betydelsefull utsträckning.

1.4 Metod

1.4.1 Metodval

För att uppnå syftet och besvara de formulerade frågeställningarna har rapporten i huvudsak gjorts som en **litteraturstudie**, men även till viss del en **kvalitativ intervjustudie**. Mer empiriskt/kvantitativt orienterade undersökningsmetoder är sannolikt mer lämpade för att undersöka VGS:s värdepåverkande effekter på fastigheter. Fördelaktigast den hedoniska prismodellen. Den mängd data som dock

krävs för att uppnå pålitliga resultat med denna regressionsmodell saknas dock varpå val av genomförande är något begränsat vilket är varför ovan angivna metoder har valts.

1.4.2 Litteraturstudie

Litteraturstudie avser metoden att systematiskt, metodiskt och kritiskt granska vetenskapliga publikationer (Göteborgs Universitet, 2016). Med hänsyn till att området är förhållandevis utforskat, kommer inte enbart vetenskapliga publikationer tillägnade ämnet: VGS:s påverkan på fastighetsvärde granskas, utan även andra delar av VGS:s vetenskapsområde och hur dessa utifrån värdeteori kan utspela sig i en värdepåverkan. Forskning om traditionella grönområden (ett långt mer utvecklat område) kommer också utgöra en betydande del av arbetet som tros kunna tjäna som en god indikator på vilka värdepåverkande effekter VGS kan ge upphov till.

1.4.3 Intervjustudie

På grund av den begränsade mängd vetenskapliga publikationer tillägnade ämnet, inte minst i Sverige, är det nödvändigt att samla information på alternativa sätt. Kvalitativa intervjuer är en interaktiv process som ger utrymme för informationsutbyte på ett sätt som granskning av litteratur inte möjliggör (Studysmarter, u.å.). För att skapa sig en uppfattning om individers egna erfarenheter, åsikter, synsätt och inställningar, ska därför en intervjubaserad del av arbetet utföras som ämnar uppnå syftet att utröna den svenska marknadens syn på VGS. Detta utgör endast en kompletterande del, där litteraturgranskningen som sagt är den huvudsakliga metoden.

Urval

Intervjuer ska hållas med aktörer aktiva i den svenska stadsutvecklingen, både med och utan erfarenheter av VGS i Sverige, i form av kommuner, fastighetsbolag, bygg-, projektutvecklings- och anläggningsföretag. Aktörer med och utan erfarenheter av VGS är av i princip lika stort intresse att hålla intervjuer med. Att ta del av vad som ligger till grund för tillämpningen av VGS ger en lika god insikt i den svenska marknadens syn på VGS som det som ligger till grund för varför tillämpningen inte har gjorts av andra.

Frågor och intervjuformat

Med vetskapen om att intresset för området ännu är relativt lågt, finns det stor sannolikhet att uppslutning av intervjupersoner är begränsad. För att få ut mycket av intervjuerna kommer de därför ske semi-strukturerat. Semi-strukturerade intervjuer möjliggör en hög flexibilitet och ett detaljrikt informationsutbyte, men görs ändå kring ett antal förutbestämda frågor. Beroende på vad som framkommer och när under intervjun, kan följderna av frågor dock variera från intervju till intervju samt att vissa frågor blir irrelevanta att ställa (Studysmarter, u.å.).

Intervjuerna som hölls för detta arbete utformades kring följande frågor:

- Vad är syftet med VGS:et?
 - Vilka effekter försökte åstadkommas med anläggandet?
 - Varför på denna plats?

- Hur ser ni på dess användning i Sverige?
 - Kommer det bli vanligare?
 - Tycker ni andra aktörer bör göra som ni?
 - Kommer ni fortsätta med detta i framtiden?
- Hur har VGS:et presterat utifrån den ekonomiska aspekten? Lönsamt?
 - Vilka nyttor och kostnader?
- Vilken värdepåverkan har VGS på fastigheter?
- Hur förhåller sig VGS värdepåverkan till den av traditionella grönområden?

1.5 Rapportens uppbyggnad

Detta examensarbete är uppbyggt av sju kapitel, däribland *inledning*, *bakgrund*, *värdeteori*, *grönområden*, *vertical greenery systems*, *analys* och *slutsats*.

2 Bakgrund

Detta kapitel sätter rapportens betydelse i kontext genom att redovisa de processer som idag pågår inom samhällsbyggnad och vad de bakomliggande orsakerna är till dessa.

2.1 Förtätningprocessen

2.1.1 Historia

Enligt prognoser förväntas 68 procent av världsbefolkningen år 2050 att vara bosatta i städer, vilket innebär en ökning om 13 procentenheter från 2018's 55 procent (United Nations, 2019). Detta globala migrationsflöde ställer omfattande krav på städernas befolkningskapacitet vilket måste resultera i expansion, eller vad som på senare tid är mer förespråkadt, *förtätning* av urbana miljöer (Haaland och Konijnendijk van den Bosch, 2015).

För att få en förståelse om vad som ligger till grund för antagandet av förtätningsstrategin, och hur denna är en reaktion på tidigare tillämpade stadsplaneringsstrategier som anses ha varit ohållbara, inleder vi med att blicka tillbaka till den industriella revolutionen och den radikala befolkningstillväxt som följaktligen bevitnades i amerikanska och europeiska städer under slutet av 1800-talet. Med den påtagliga urbaniseringen som pågick under denna period och gav upphov till trängsel, buller, luftföroreningar och andra sanitära olägenheter, präglades städer strax därefter med ohälsa (Library of Congress, u.å). Som en reaktion på de ohälsosamma levnadsförhållandena väcktes idén om trädgårdsstaden av britten Ebenezer Howard. I sin text, *Garden Cities of Tomorrow*, förespråkades en stadstyp som kunde kombinera den traditionella stadens och landsbygdens kvaliteter som ett alternativ till dåtidens stadskärnor som utgjordes av tätt bebyggda och trånga radhus (Samhällsbyggaren, 2021).

Andra världskrigets slut blev ett startskott för den amerikanska stadsutbredning (eller mer allmänt känt på engelska och hädanefter: "urban sprawl") vilken tog en ordentlig fart vid denna tidpunkt, där de första förorterna, baserade på trädgårdsstadens grundläggande idéer, anlades. Med det rådande ekonomiska välståndet i landet tillät den höga produktionstakten och nya federala låneprogram hushåll att införskaffa egna bilar och enfamiljshus. Den ökade rörligheten gjorde att bostadsområden kunde uppföras på platser som inte tidigare var möjliga. Som resultat av de låga markvärdena i dessa perifera regioner, en växande urban befolkning, och efterfrågan på större boendetrymmer och bekvämligheter, vilka saknas i innerstäder som till exempel natur, mindre trängsel, mindre buller och mindre kriminalitet, fick städer en påtagligt större geografisk utbredning (Rafferty, 2019).

"Urban sprawl"-fenomenet som inte har varit främmande i europeiska städer heller har dock inte skett i samma grad och utsträckning som i USA, där ett flertal anledningar anses ligga till grund för varför detta är fallet. Det argumenteras om att den förhållandevis hastiga befolkningstillväxten i USA:s städer efter andra världskriget är

den bakomliggande orsaken. Trots att det stämmer att många amerikanska städer var unga och antog sin huvudsakliga storlek under denna period, var det snarlika omständigheter i Europa och för dess städer, där snabba befolkningstillväxter upplevdes även där i kombination med behovet av att bygga upp på nytt efter krigets förstörelse. Man ser snarare jämförelsevis svaga plan- och bygglagar som en av de huvudsakliga anledningarna till att sprawl:en blev så påtaglig i USA (Nivola, 1999; Rafferty, 2019). Andra anledningar anses vara den förhållandevis höga kriminaliteten i USA som fick befolkningen att drivas ut från innerstäderna där våldsbrott begås mer frekvent. Generösare subventioner inom den europeiska jordbrukssektorn tros också vara en bidragande faktor vilket gjorde att bönder fann större lönsamhet i jordbruket och därmed inte var lika benägna att sälja av sin mark för exploatering. Sist men inte minst, blev decentraliserade teknologier som bilen tillgänglig flera år tidigare än andra inte lika industriellt utvecklade länder vilket i kombination med det billigare bränslet ökade rörligheten bland amerikaner. Något som således tillät större avstånd i samhället (Nivola, 1999; Rafferty, 2019).

Efter decennier av intensiv suburbanisering har flera negativa effekter gått att observera. Stadsutformningen som syftade till att skapa mer hälsosamma och bekväma levnadsförhållanden har resulterat direkt och indirekt i ohälsa. Särskilt uppmärksammade effekter är de miljömässiga. Uppförandet och anläggandet av gles bebyggelse och därtill hörande nödvändig infrastruktur är resurskrävande och kommer i regel på bekostnaden av jordbruksmark och naturmark som innebos av vilda djur och växter (Boverket, 2016; Rafferty, 2019; Brueckner 2000). Det innebär en påverkan på matproduktionen samt ekosystemtjänster av den biologiska mångfalden som spelar en avgörande roll i klimatets motståndskraft (Du och Mahendra, 2019). Energi användningen utgör också en miljömässig olägenhet då invånare i dessa glesbefolkade områden står för en högre förbrukning i jämförelse med mer tätbefolkade delar närmre stadskärnor. På grund av dess utbredda karaktär uppstår dessutom ett betydande transportbehov; för att nå jobb och andra vardagliga destinationer som matbutiker och annan handel, ställer det i regel krav på bil som transportmedel. Med de stora mängderna utsläpp, som resultat av den omfattande bilismen, försämras luftkvaliteten med föroreningar som ozon och andra luftburna partiklar, samtidigt som det bidrar till den globala uppvärmningen (Rafferty, 2019; Resnik, 2010).

Ur den ekonomiska aspekten har urban sprawl förvisso haft gynnsamma ekonomiska effekter inom flera typer av sektorer i olika länder, men även gett upphov till flera ohållbara konsekvenser. Skatteintäkter som bland annat används för att finansiera dessa mer resurskrävande nybyggnadsprojekt kommer på bekostnaden av drift och underhåll av befintlig bebyggelse eftersom pengar måste allokeras från medel som i regel går åt detta. Som resultat blir det inte enbart en mindre resurskraftig drift och underhåll, utan offentliga tjänster blir dessutom dyrare att genomföra i takt med att serviceområdets utbredning ökar. För att kompensera har det i flera städer resulterat i skattehöjningar. Det omfattande transportbehovet innebär också en ekonomisk utmaning för hushåll i förorter. Kostnaden av bilinnehav, tidskrävande pendling, och trafikstockningen av mängden bilar är utgifter som mer centralt belägna hushåll inte upplever i samma grad (Du och Mahendra, 2019; Rafferty, 2019).

Bilbehovet leder oss in i en ytterligare olägenhet med urban sprawl, där den socioekonomiska aspekten är en sådan. Förorter kräver, som nämnt, en viss rörlighet i form av bil (eller snarare **bilar**) för att ha en lämplig livsstil, vilket ställer krav på en viss ekonomisk förmåga bland hushållen. Det innebär att dessa områden generellt utgörs av socioekonomiska grupper av medel till hög klass. Det skapas således segregeringseffekter där den lägre samhällsklassen, som saknar nödvändig ekonomisk kapacitet, utesluts (Geosciences LibreTexts, 2020).

Sociala aspekter har också kunnat påvisas bli försämrade. Man misstänker att det sociala förfallet kan härledas till bland annat pendlingen som sker isolerat i bilar, vilket lämnar mindre tid åt interaktioner med andra (Brueckner, 2000), men också till bristen på offentliga utrymmen som parker och lekplatser vilka ger rum för sociala interaktioner (Geosciences LibreTexts, 2020).

Slutligen har sprawl:ens negativa effekter kring hälsa också fått särskild uppmärksamhet. Bilberoendet är återigen den huvudsakliga orsaken till flera hälsorelaterade olägenheter. Utsläpp från bilar med förbränningsmotorer förorenar, som tidigare nämnt, luftkvaliteten där exempelvis ozon (som är en av de flera ämnena som släpps ut) i större mängder kan ge upphov till diverse andningsbesvär. Den fysiska aktiviteten i förortsområden har också konstaterats med omfattande vetenskaplig förankring vara lägre på grund av den omfattande bilismen. Mindre fysisk aktivitet och en mer stillasittande livsstil har påvisats hota människors hälsa. Med högre risk att drabbas av hjärt- och kärlsjukdomar, och stroke, är det kopplat till dödlighet över lag (Frumkin, 2002).

Efter flera decennier av denna kontinuerliga urbana expansion har det gått att konstatera att städer växer oproportionerligt i förhållande med befolkningstillväxten (Resnik, 2010). Mellan 1970–1990 såg man en befolkningstillväxt på fyra procent i Chicagoområdet vilket resulterade i en 46-procentig ökning av bebyggd yta. Storstadsområdet Clevelands bebyggda område, å andra sidan, ökade med 33 procent efter att befolkningen minskade med åtta procent (Nivola, 1999). På samma sätt har man i Europa utifrån data av en viss delmängd länder visat att en befolkningsökning på sex procent mellan 1980 och 2000, resulterat i att den geografiska spridningen av bebyggd yta ökade med 20 procent. I vissa länder är denna trend påtagligt större. Palermo i Italien som var med om befolkningsökning om 50 procent mellan mitten av 50-talet och slutet av 90-talet, ledde till en 200 procent större geografisk spridning (Rafferty, 2019).

2.1.2 Begreppet förtätning och kompakt stad

Till följd av insikten om urban sprawl:s skadliga konsekvenser har satsningar gjorts för att finna alternativa tillvägagångssätt för hållbar urban tillväxt. Sedan början av 1990-talet har täta städer förespråkats som den mest hållbara stadsmodellen vilket bland annat togs upp i Europeiska unionens gröna papper om den urbana miljön (Green Paper on the Urban Environment) (Commission of the European Communities (CEC), 1990), och har upprepade gånger i UN-Habitat rapporter bedömts frambringe positiva effekter

ur aspekter som resursanvändning, ekonomi, befolkningshälsa, social sammanhållning, och kulturell dynamik (Bibri m.fl. 2020).

Inom området råder det ännu ingen enighet kring begreppets definition. På grund av förtätningens komplexitet, som syftar till att uppnå ett samspel mellan stadens samtliga dimensioner, har flera olika definitioner framställts (Cereda, 2009). Några exempel är följande: OECD (organisationen för ekonomiskt samarbete och utveckling) definierar den kompakta staden som en "spatial urban form characterised by 'compactness'" (OECD 2012, s. 15), och beskriver dess karaktär som tät och närliggande, sammankopplad med kollektivtrafiksystem, och närhet till lokal service och jobb. Carlsson m.fl. (2015, s. 13), som också lyfter avsaknaden av en etablerad definition inom stads- och samhällsplaneringen, ger följande beskrivning: "Med förtätning brukar vanligtvis menas ett mer effektivt nyttjande av marken i en stad eller kommun. Förtätning åstadkoms genom ökad koncentration av befolkning och bebyggelse i sådana lägen att samhällsnyttan maximeras ur flera perspektiv. Detta kan göras genom att planera och bygga ytsnålt inom tätbebyggda områden." (Carlsson m.fl. 2015, s. 13). Archdaily ger följande definition av den kompakta staden: "Compact city refers to the urban model associated with a more densified occupation, with consequent overlapping of its uses (homes, shops and services) and promotion of the movement of pedestrians, cyclists and public transport users." (Archdaily, 2022). Berg m.fl. (2012) beskriver begreppet på följande vis: "Densification can in general be understood as a relative increase of dwelling population per ground surface unit in different urban settings" (Berg m.fl. 2012, s. 36).

Anledningen till att begreppet förtätning har fått en sådan diffus betydelse anses grundas i att konceptet är applicerbart i flera olika kontexter där dess mätbarhet och sätt att mäta skiljer sig. Därför är det av vikt att vara medveten om ur vilken kontext man förtätar och vilka förutsättningar som råder i det avsedda området (Wenner Tångring, 2019).

Dantzig och Saaty som tros vara de första att använda begreppet år 1973 var främst inriktade på dess positiva effekter kring snålare resursanvändningen. De var också bland de första att upprätta en typ av definition som innehöll följande idéer om den urbana utformningen: *tätt belägna bostäder, reducerad förlitelse av bil, och tydliga gränsdragningar till omkringliggande omgivning*, följande beskrivning av de rumsliga egenskaperna i den kompakta staden: *blandad markanvändning, biologisk mångfald, tydlig identitet*, och sociala funktioner som: *är rättvisa, ger en självförsörjande livsstil, och skapar självständighet från staten* (Cereda 2009, s. 11).

3 Teori

Denna del syftar till att bidra till förståelsen om vad som ger upphov till grönområdets och vertical greenery systems värdepåverkande effekt på fastigheter och bostäder. En genomgång av fastighetens värdepåverkande faktorer och teorin om marginalnytta kommer göras.

3.1 Fastighetens värdepåverkande faktorer

När det kommer till marknadsvärdet av en fastighet är det många faktorer som spelar roll. Den residuala värdeteorin säger att fastighetens värde grundar i värdet av den produktion som kan bedrivas på fastigheten, där detta produktionsvärde i sin tur, är starkt beroende av läget. Läge är den mest värdepåverkande egenskapen vilket är varför man i branschen säger att fastighetens viktigaste egenskaper är **läge, läge och läge**. Det betyder dock inte att andra påverkande faktorer får negligeras. Generellt kan analysen av ett fastighetsvärde struktureras i de fyra delarna: läge, tomt, byggnader, och rättigheter och skyldigheter (Bengtsson 2018, 125). Dessa delar kommer kortfattat behandlas i kontexten av fastigheter med något typ av bostadsändamål, det vill säga småhus eller bostadslägenheter, där det innehåll som särskilt kan kopplas an till VGS potentiella värdepåverkan kommer att försöka lyftas.

Läge

När det kommer till läge handlar det om tillgänglighet. En bostadsfastighet med ett attraktivt läge har en god tillgänglighet till huvudsakligen arbetsmarknad, social och kommersiell service och livsmiljö. Arbetsmarknaden och den sociala och kommersiella servicen är i regel mer utvecklad i större städer där fastighetsvärdet och graden av tillgänglighet till dessa är positivt korrelerade. Livsmiljö (eller rekreation) som egentligen skulle kunna ingå i social och kommersiell service, behandlas separat eftersom man vill skilja på det som produceras, och det som inte gör det. Ett attraktivt läge med hänsyn till livsmiljö handlar om tillgängligheten till naturupplevelser som parker, skogar, stränder, ångar, etcetera (Bengtsson 2018, 129)

Tomt

Skillnaden mellan tomtgenskaper och lägesgenskaper, som precis togs upp, är att tomtgenskaper är sådana som är bundna till den specifika tomten och inte egenskaper som lägets normaltomt har. Det handlar om att veta vad en tomt används till för att avgöra vilka tomtgenskaper som marknaden värderar. Användningen består av avskildhet, produktion och rekreation. Avskildhet innebär möjligheten att kunna befinna sig utomhus privat, där olika egenskaper kan bidra till att förhöja denna användning som insynsskyddande anläggningar och växtlighet. Produktion avser bruksegenskaper som odlings- och parkeringsmöjligheter. Rekreation, slutligen, är icke bruksrelaterade egenskaper, utan i stället nyttor som uppstår till stor del av estetiskt tilltalande egenskaper som en fin trädgård med växter eller en tomt orienterad så att trädgården får ett västerläge med eftermiddags- och kvällsol eller en fin utsikt och dylikt (Bengtsson 2018, 130).

Byggnaden och lägenheten

När det kommer till småhusbyggnaden/-er och lägenheten i flerbostadshus är de interiöra egenskaperna väldigt betydelsefulla värdemässigt då det avgör hur väl fastigheten lämpar sig för bostadsändamål. Påverkande faktorer är antalet och vilka typer av rum som finns i bostaden, vilken storlek, planlösning och kvalitet. Om hiss ingår i flerbostadshus kommer lägenheter på högre plan bli mer värda. Exteriöra egenskaper och kvalitetsfaktorer påverkan, det vill säga det som avser byggnadskonstruktionen utseende spelar också en roll. Dess estetik både, i sig och i kontexten av omgivningen, får med stor sannolikhet en värdepåverkan (Bengtsson 2018, 131).

Det som behandlas i tomt-delen avser alltså egentligen endast småhus. Om det bortses från enheter på markplan med en uteplats, är balkonger i regel den enda utomhusliggande privata miljön lägenheter i flerbostadshus har tillgång till och som kan ha en stor påverkan. Värdet balkongen tillför beror på egenskaper som solläget, omgivningen och utsikten (Bengtsson 2018, 139).

Rättigheter och skyldigheter

Denna del avser i regel endast småhus där man som fastighetsägare i princip är ägare av en begränsad mängd rättigheter om hur fastigheten får användas, förändras eller avyttras. Förändringsåtgärder som justering av utformning och skick är begränsade där kommuner genom plan- och bygglagstiftningens kommunala planmonopol styr markanvändning med de mer översiktliga översiktsplanerna och mer i detalj med detaljplaner. Detaljplaner redogör bland annat vilken användning fastigheter har och ger ägare rätt att bruka dem i enlighet. Fler rättigheter och skyldigheter som påverkar brukandet av fastigheter är lagstiftning som skyddar olika allmänna intressen där åtgärder som kan skada exempelvis skyddsvärda naturliga miljöer förhindras, likaså åtgärder som kan ge upphov till miljökador. Fastighetssamverkan, det vill säga en samverkan mellan ett begränsat antal fastigheter, kan också ha rättighetsgivande eller inskränkande effekter (Bengtsson 2018, 132).

När det kommer till lägenheter i flerbostadshus är det förvisso fortfarande fastigheter man har göra med vilket innebär rättigheter och skyldigheter, men som ägare av bostadsrätt eller hyresrätt är man inte eller inte direkt en fastighetsägare om man bortser från ägarlägenheter. Bortsett från de rättigheter som medföljer fastigheten är lägenhetsutrymmet väldigt begränsat i byggnaden vilket lämnar få möjligheter att göra åtgärder som justerar utrymmets utformning. Däremot ska samma förutsättningar för åtgärder på byggnadens exteriör finnas, men sådana ska godkännas av bostadsrättsföreningen och dess medlemmar (Bengtsson 2018, 138).

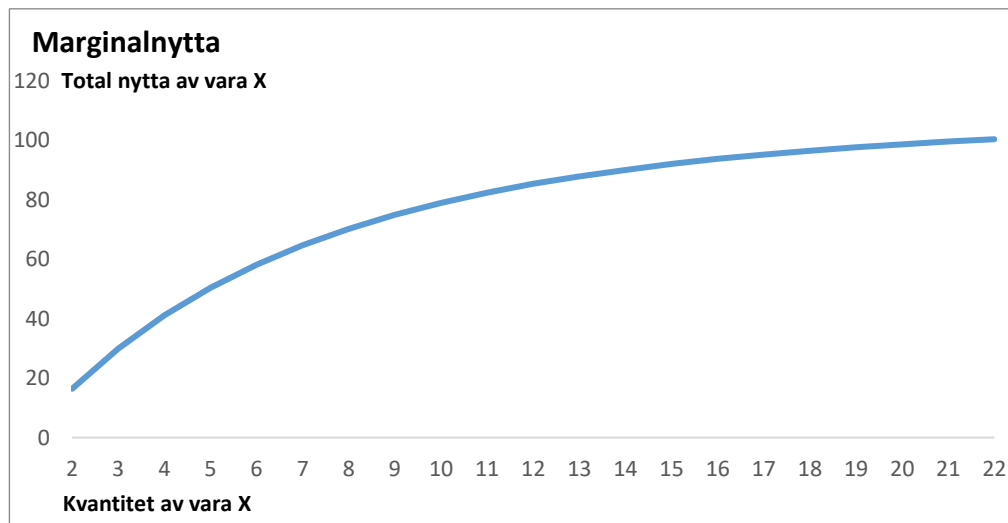
I förståelsen av vad det är som får grönområden att ha en värdepåverkande effekt på fastigheter i sin omgivning är i den ovan genomgångna teorin till övervägande del *läge* central, men även till viss del *tomt* och *byggnad*. Som nämns i *läge*-delen grundar det bland annat i viken livsmiljö fastigheten är belägen i och vilka rekreativsmöjligheter som finns. Varför lägen med grönområden och naturupplevelser betraktas vara attraktiva och värdeskapande, grundar i de positiva effekter vegetation och

grönområden ger upphov till och kommer förklaras djupare i nästkommande kapitel. Som också kommer behandlas senare i rapporten är att VGS (som också är en typ av grönska) har de egenskaper som kan ge upphov till attraktiva livsmiljöer och bör ha en värdepåverkande effekt på omkringliggande fastigheter.

Som inte kommer behandlas i denna rapport är *byggnaden* och *tomtens* roll i VGS:s värdepåverkan på fastigheter och hur deras utformning är avgörande för denna. För att störst positiv värdepåverkande effekt ska tillföras fastigheten, bör en tomt och byggnad rimligtvis vara utformad på ett sådant sätt att vegetationens och grönområdets effekter och kvaliteter blir så åtkomliga och kännbara från fastigheten som möjligt. Detta genom exempelvis bra utsikt (visuell tillgänglighet) av VGS och andra grönområden från byggnadens balkong och fönster, och fastighetens tomt.

3.2 Marginalnytta

Ytterligare nödvändig grundläggande kunskap för att utröna VGS:s värdepåverkande effekt på fastigheter är teorin om marginalnytta. Marginalnytta är en nationalekonomisk teori som anger den nytta en individ får av konsumtionen av en ytterligare enhet av en vara. Ett antagande nationalekonomer gör för att få förståelse kring konsumtion, är att avtagande marginalnytta råder. Detta innebär att ju fler enheter av en vara en individ konsumerar, desto lägre nytta kommer en ytterligare enhet generera (Ekonomifakta, 2022). Se *figur 1*.



Figur 1: Avbildning av grafisk illustration av antagandet om avtagande marginalnytta. Lutningen på kurvan anger den ökade nytta som genereras av konsumtionen av en ytterligare enhet av en vara. Den branta kurvan som planar ut i takt med att x-axelns värde ökar indikerar avtagande marginalnytta (Ekonomifakta, 2022).

Teorin om marginalnytta och att den är avtagande är av betydande relevans i detta arbete. Det värde ett VGS tillför en fastighet är beroende av redan befintliga VGS eller

annan vegetation och grönområden som marknaden bedömer vara samma typ av vara. Därför görs det ett antagande här i rapporten, att införandet VGS i täta urbana miljöer där det generellt sett råder brist på grönområden, det vill säga där kurvan är brant, kommer största marginalnytta och högsta värdetillförsel realiseras. I mer perifera urbana miljöer, å andra sidan, där förekomsten av grönområden är betydligt större, är vi längre upp på kurvan i dess planare del vilket innebär att en lägre marginalnytta genereras och att en lägre värdeökning uppstår hos fastigheten.

4 Grönområden

För att komplettera det bristande kunskapsläge som idag råder kring vertical greenery systems tar detta arbete hjälp av den långt mer utvecklade forskningen om grönområden. I detta kapitel ska en genomgång göras av grönområdets definition, grönområdets nyttoeffekter, grönområdets värdepåverkande effekter samt en del om hur mycket av denna effekt som består av specifikt den visuella aspekten, och slutligen förtäringens påverkan på grönområden.

4.1 Vad är grönområden

Som utgångspunkt för denna del är det lämpligt att definiera vad “grönområden” är för något. En vanligt förekommande definition av en grönzon, -yta eller -område är ett avgränsat markområde som helt eller delvis består av vegetation. Utifrån denna beskrivning inräknas inte bara parker och trädgårdar, utan även skogar och junglar. När man specifikt talar om grönområden, syftas det emellertid i regel på sådana som är belägna inom städer, (vilket vi även i denna rapport kommer göra) (Tomorrow.city, 2022). Enligt Boverket är grönområden ett samlingsbegrepp för “[...]parker, parkliknande miljöer, naturmark i tätortsmiljö, närreklamationsområden, lekplatser, samt anlagda områden för fritidsaktiviteter som främst äger rum utomhus. Små sjöar och delar av sjö kan ingå.” (Boverket 2020, stycke 3). Inslag av vattenelement är alltså ingen ovanlighet i grönområden, och platser som ligger i anslutning till större vattenmassor som stränder och kuster kallas i stället för blåområden (Cubicoon, 2021). Världshälsoorganisationen (WHO), å andra sidan, menar på att någon universellt etablerad definition ej finns och att vad som inkluderas i begreppet är kontextberoende. Naturliga ytor och naturliga lägen kan innefattas i grönområden, men även annan typ av urban grönska som träd och blåa områden (World Health Organization, 2016).

Definitionen som emellertid förekommer mest frekvent i europeiska studier är den som grundar sig på den från the European Urban Atlas. “The Green Urban Areas as defined by Urban Atlas code 14100 include public green areas used predominantly for recreation such as gardens, zoos, parks, and suburban natural areas and forests, or green areas bordered by urban areas that are managed or used for recreational purposes.” (World Health Organization, 2016). Det är viktigt att fokus läggs på de grönområden som är offentligt tillgängliga för samtliga invånare i det urbana området, det vill säga oberoende av socioekonomiska faktorer. Vidare medger WHO att trots att blåområden saknas i den nämnda definitionen, förekommer de ofta och bör inkluderas.

Consideration of urban green space in different research usually includes public parks and gardens, but may or may not also include a range of other areas, such as other public open space, street trees, sports pitches and recreational facilities such as golf courses, private and semi-private gardens and other residential open space, roof gardens, urban agriculture, commercial forests, vegetated waste land, indeed any place where there is a natural surface or where trees are growing. (World Health Organization, 2016, s. 3)

Grönområdets storlek och form varierar påtagligt där dess underhåll kan ge upphov till ett spektrum bestående av allt ifrån gräsmattor med manikyrartat utseende, till vildvuxna ängar (Cubicoon, 2021). Grönområden kan vidare delas in i två typer: *naturliga* respektive *icke-naturliga*, beroende på om människan har haft något att göra med dess tillkomst på något sätt (Tomorrow.city, 2022).

4.2 Vegetationens nyttoeffekter för stadsklimatet och människan

Eftersom grönområden och naturliga miljöers nyttoeffekter är så överväldigande många kommer endast de som antas ha störst samhällsnytta samt de som tros medföra störst påverkan på fastighetspriser behandlas. Dessa är främst hälsorelaterade.

4.2.1 Förhöjd avslappning och återhämtning

Flera årtionden av vetenskapligt underlag (WHO, 2016; Braubach m.fl. 2017) utgör bevis för de hälsoeffekter kontakt med natur har på mental återhämtning och avslappning. Det har påvisats att ett mer positivt emotionellt tillstånd kan intas hos människor med högre stressnivåer, och att de som lider av mental utmattning kan återställas till en mer välmående typ av stadie genom exponeringen av stimuli i naturliga miljöer/omgivningar.

Två huvudsakliga teorier anses ligga till grund för detta fenomen:

1) *Psyko-psykologiska stressreduceringsteorin* (översatt från engelska Psychological stress reduction theory) föreslår att på grund av att människan har den evolutionärt utvecklade egenskapen att finna naturliga miljöer icke-hotande, framför allt sådana som är synskyddande och skulle kunna skymma en från rovdjur, kommer stimuli från dessa omgivningar reta det parasympatiska nervsystemet vilket inger en känsla av förstärkt välmående och avkoppling. (WHO, 2016; Jennings m.fl., 2019).

2) *Uppmärksamhetsåterhämtningsteorin* (översatt från engelska Attention Restoration Theory) föreslår att intressanta och rika vyer av och ljud från naturliga miljöer hjälper till att förstärka den kognitiva förmågan vid krävande uppgifter. Människan har två typer av uppmärksamheter: **riktad uppmärksamhet**, som kräver ansträngning vilket gör det till en begränsad resurs som kan utarmas, och **fascination** eller **ansträngningslös ofrivillig uppmärksamhet**. Den ansträngningslösa ofrivilliga uppmärksamheten som aktiveras och fångas upp av natur, tillåter den riktade uppmärksamheten att avaktiveras och återhämta sig. På så sätt anses den riktade uppmärksamheten därefter kunna återgå till att prestera på en hög nivå och utföra kognitivt påfrestande arbeten mer och oftare i miljöer där man exponeras för natur och grönska (WHO, 2016; Jennings m.fl., 2019).

Dessa två teorier grundar sig på *biophiliahypotesen* som postulerar att till följd av människans utveckling i dessa miljöer har det uppstått ett typ av band till naturen och således ett medfött behov av att interagera med den för att kunna fungera på ett bra sätt (WHO, 2016; Jennings m.fl., 2019).

Naturens återhämtande och avkopplande effekter på det mentala tillståndet tros också ha en inverkan på brottslighet i urbana miljöer. I en av Temple University (2014) utförd studie såg man en lägre frekvens av vissa typer av brottslighet i miljöer med välskött vegetation. Man tror att det delvis grundar i att grönområden med icke-vildvuxen växtlighet, som resultat av ett bra underhåll, inte ger brottslighet möjlighet att få ske undanskymt eller för förövaren att enkelt kunna rymma, men också att det grundar i att naturens avkopplande och återhämtande effekter kan få viljan att utföra brottslighet att minska. Ett välskött område kan också indikera på ett stabilt och hälsosamt samhälle med gemenskap där man har uppsikt över varandra, vilket kan få en avskräckande effekt på brottslighet.

4.2.2 Förbättrat socialt kapital

Grönområden har påvisats kunna utgöra lämpliga utrymmen för sociala interaktioner att få ta plats på och således bidra till den sociala sammanhållningen. Sociala relationer är viktiga och skapar positiva effekter som verkar för generellt välmående och god hälsa, medan isolering bidrar till ökad risk för sjuklighet och dödlighet (WHO, 2016; Jennings et al, 2019; Braubach m.fl., 2017).

Människor i områden med mer grönska är mer benägna att engagera sig socialt och bidra till ett stärkt socialt kapital som “[...] vanligen betecknar de egenskaper vid sociala relationer som gör att människors samverkan grundas på tillit.” (NE, u.å.-a, stycke 1), något som bland annat ger den positiva effekten av ömsesidig tillit och samverkan bland människorna i samhället (NE, n.d.; Jennings m.fl., 2019). Grönområdets förmåga att skapa rum för sociala interaktioner anses spela en särskilt viktig roll i den sociala inkluderingen för barn och yngre (WHO, 2016).

4.2.3 Bättre fungerande immunförsvar

Forskning visar att vistelse i natur kan ge upphov till bättre immunförsvar vilket beror på exponeringen av antimikrobiella flyktiga organiska ämnen som utsöndras av vissa växter. Dessa kan förbättra den cellulära aktiviteten som tyder på ett bra immunförsvar. Skogar över lag har också påvisats öka antalet och aktiviteten av anticancer-celler samt produktionen av anticancer-proteiner (Jennings m.fl., 2019). Exponering av allergener och andra bakterier genom vistelse i natur, har påvisats vara av särskild vikt under människor barndomsår där risken för diverse hälsoproblem minskar, som framtida allergier eller väsende andning (vilket kan bli en effekt av andningsbesvär som orsakas av till exempel astma eller en allergisk reaktion (Mayo Clinic, 2018)) (WHO, 2016).

Eftersom immunförsvaret är avgörande för människors hälsa och välmående över lag kan dess positiva effekter spåras till förbättringar i diverse delar av vardagen. Till exempel närvaro i skolan: i en studie utförd om kommunala skolor i Massachusetts såg man 3-procentig minskning i kronisk frånvaro till följd av att grönskan ökade med 15 procent. I en annan studie där man undersökte patienters återhämtning efter operationer bland Texas:s sjukhus, kunde man se en 15-procentig snabbare återhämtning samt lägre behov av smärtstillande medicin bland de som låg i rum med utsikt av gröna områden i jämförelse med de som endast hade tegelväggar som utsikt (Jennings m.fl., 2019).

4.2.4 Bättre fysisk aktivitet, förbättrad fitness och minskad fetma

Fysisk aktivitet är en essentiell del för människans välmående och hälsa, och bristen på denna identifieras som den fjärde ledande orsaken till dödlighet. Trots detta har ett allt större stillasittande observerats runt om i världen där ett antal faktorer antas ha bidragit till denna utveckling. I städer kan det härledas till de stora trafikmängderna och avsaknad av infrastruktur som kan möjliggöra och sporrar fysisk aktivitet som parker och gångstråk. Detta har uttryckt sig i mer frekvent förekommande icke-smittsamma sjukdomar, eller non-communicable diseases (NCD), vilka orsakar flest dödsfall i världen. Bland dessa inräknas hjärt- och kärlsjukdomar, diabetes, cancer och epilepsi (Läkare utan gränser, 2021; WHO, 2016).

Därför är den mest studerade aspekten av grönområden dess uppmuntrande effekter till fysisk aktivitet. Genom att förse urbana miljöer med attraktiva och tillgängliga grönområden som parker kan människors utevistelse och motion främjas, där dess stråk och vägbanor möjliggör löpning, gång, cykling och andra icke-motordrivna former av transportmedel som höjer människans puls nivå fördelaktigt. Grönområden med större gräsytor skapar också utrymme för rekreativa, icke-lineära fysiska aktiviteter som frisbee, fotboll och andra sporter som kan utövas i grupp. På grund av de positiva effekter som uppstår för den mentala hälsan, anses fysisk aktivitet i gröna/naturliga omgivningar dessutom vara av högre kvalitet i jämförelse med sådan som sker inomhus på ett löpband, till exempel. Därmed tros det skapas en starkare motivation och högre försäkran om fortsatt och kontinuerlig fysisk aktivitet till följd av det över lag bättre välmående som uppstår, både fysiskt och psykiskt (Jennings m.fl, 2019; Braubach m.fl, 2017).

Kopplingen mellan fysisk aktivitet och natur har visat sig vara särskilt positiv/stark vid högkvalitativa grönområden, där grönområden betraktas som högkvalitativa om de innehåller historiska, kulturella, rymliga, artrika, fridfulla och vildmarks-aktiga egenskaper (WHO, 2016). I en studie där barn studerades med närhet till grönområden i Kalifornien, visade det sig att kroppsmassindexet (eller BMI) var lägre hos barnen bosatta i närheten av gröna områden i jämförelse med de som var bosatta i mindre gröna områden. På samma sätt kunde man i en studie utförd i Indiana se en minskning i BMI bland barn tre år efter en flytt från en mindre grön omgivning till en gröna (WHO, 2016).

4.2.5 Reducering av buller och skapandet av naturliga ljud

Som resultat av en pågående urbanisering har buller som produceras av industriella aktiviteter, ökande trafikvolym, och minskande tillgänglighet till tystare platser, blivit en allt större olägenhet för invånarens hälsa i städer (WHO, 2016). Det uppskattas att 113 miljoner människor i Europa påverkas av en konstant (dagtid-kvällstid-nattetid) exponering av bullernivåer om minst 55 decibel (dB(A)), medan hälften av de bosatta i städer utsätts för samma bullernivåer och högre, också under samma dygnsperioder (European Environment Agency (EEA), 2020). Ljudnivåer över 55 dB(A) är allvarliga då det kan leda till flera olika ogynnsamma hälsorelaterade konsekvenser. Högre

Ljudnivåer uppemot 65 till 80 dB(A) är direkt hotande då långvarig exponering kan resultera i hörselnedsättning. Utöver denna fysiska påverkan kan urbant buller ge upphov till diverse psykiska och kognitiva problematiker i form av sömnproblem, psykosocial stress etc. (Dzhambov och Dimitrova, 2014). Buller som en klart negativ externalitet (det vill säga samhällskostnad), producerat av väg- och järnvägstrafik, har i en år 2015 utförd studie hävdats ligga på 40 miljarder euro i EU, vilket motsvarar 0,4 procent av BNP (Pignier, 2015). Lämpligt utformade och planerade grönområden kan lindra detta problem med dess bullerdämpande effekt på otillfredställande ljud, det vill säga sådana som i regel emitteras från trafik (WHO, 2016).

Vegetation har använts som ett verktyg för att hantera ljudnivåer, framför allt i högtrafikerade områden där de blir särskilt höga. I en studie såg man påtagliga ljudreducerande effekter av 1,5 - 3 meter bred och ungefär lika hög vegetation, där denna effekt blev starkare ju högre ljudfrekvensen var. Detta är i överensstämmelse med andra studier som har nått samma slutsatser om vegetationens förmåga att dämpa ljud, och att den är mest effektiv mot den som produceras av trafik. Andra studier har emellertid tytt på att den uppfattade effekten är större än den verkliga; eftersom vegetationen syftar till att dämpa bullret finns det skäl att tro att studiedeltagare intalar sig om en lägre ljudnivå än den faktiska. Det uppstår alltså en psykisk komponent som är med och påverkar (WHO, 2016).

En annan effekt som inte reducerar, utan snarare maskerar buller, är grönområdets förmåga att producera naturliga ljud som människan finner tilltalande till skillnad från det som trafik producerar. I två studier där man införde naturliga ljud i form av vatten från fontäner och fågelkvitter, blev inte bara den uppfattade ljudnivån från trafiken mindre, utan ljudlandskapet över lag blev mer angenämt (WHO, 2016).

4.2.6 Lägre exponering för förorenad luft

Grönområdets förmåga att rena förorenad luft i urbana miljöer är ett annat ämne som har varit föremål för studie bland flera forskare. Genom vegetationens kollagrande och -bindande egenskaper agerar grönområden som naturliga luftfilter för både gaser och andra luftburna partiklar i urbana miljöer och ger således renare luft åt stadens invånare (WHO, 2016; Wolf m.fl., 2015). I en nyligen utförd studie (Meo m.fl., 2021) kom man fram till att fallen och dödsfallen orsakade av luftföroreningarna PM2.5, PM10, CO och SARS-CoV-2 var påtagligt färre i länder med mer grönska i jämförelse med länder med mindre grönska.

I en annan studie, som ger en god uppfattning av grönskas luftrenande förmåga, jämfördes mängden luftförorenande partiklar i gator med träd med gator utan träd. I studien, som utfördes i Frankfurt, uppmättes en mängd om 10 000 - 20 000 förorenande partiklar i gatan utan träd, medan endast 3 000 fanns i den med träd (Perini och Rosasco, 2013).

4.2.7 Reducerad "Urban Heat Island"-effekt

"Urban Heat Island"-effekten uppstår i städer med en hög koncentration av hårdgjorda ytor som har förmågan att absorbera och lagra värme. En följd av att naturliga ytor görs om asphalt, betong, byggnader och liknande (United States Environmental Protection Agency, 2023). Som namnet antyder, bidrar denna effekt till ett varmare klimat i staden i jämförelse med lägen utanför staden. Varför denna värmeö uppstår är till följd av den värme som produceras i urbana miljöer av bilar, bussar och tåg. I stället för att denna värme stiger och tar sig ut från staden kommer den värma upp och lagras i de omkringliggande hårda materialen. Den lagrade värmen kommer sakta under dygnet och långt in på natten frigöras och värma upp luften som omger dessa ytor inne i staden. På så sätt är det nästan en konstant hög värme i dessa urbana miljöer. I täta städer med höga byggnader amplifieras "Urban Heat Island"-effekten av flera skäl: en större population i ett mindre utrymme innebär mer värmeavgivande aktiviteter, högre byggnader innebär att det finns större väggytor som kan värma upp omkringliggande luft med det som har lagrats, och det mindre utrymme som existerar mellan byggnaderna gör att den uppvärmda luften har svårt att förflytta sig ut, utan blir i stället fast i marknära nivåer. En annan starkt bidragande faktor till den nattliga höga temperaturen i Urban Heat Islands är de hårdgjorda ytorna som täcker markytan och förhindrar den värme som finns lagrad att ta sig upp i den kalla natthimlen. Det blir i stället även här en långsam process som tillför värme till stadsklimatet under en längre tid (National Geographic, u.å.).

"Urban Heat Island"-effekten kan utgöra ett allvarligt hot mot invånarens hälsa, framför allt under värmeböljor och andra varma perioder, där den ökade sjukligheten och dödligheten, särskilt bland äldre, har uppmärksamats. Som konsekvens av bristen på naturliga ytor och en för hög koncentration av hårdgjorda ytor, förespråkas grönområden som verktyg för att mildra effekten. Vegetations evapotranspiration och förmåga att skugga har temperaturreducerande effekter där man i stadsklimat har kunnat skåda en genomsnittlig temperaturminskning om 1°C med hjälp av grönområden. Vattenkroppar i grönområden ska ha ännu starkare verkan för att mildra värme i urbana klimat (WHO, 2016).

4.2.8 En förbättrad exponering för solljus och förbättrad sömn

Grönområden som främjar utevistelse bland städernas befolkning leder till mer exponering av solljus. Exponeringen för solljus kan ha både positiva och negativa konsekvenser, men intaget av D-vitaminer, som görs mest optimalt genom solljus, är viktigt för ett generellt välmående. Särskilt i nordligare länder där dygn stora delar av året har mindre solljus, finns det ett behov av att främja utevistelse, speciellt bland äldre eftersom förmågan att syntetisera D-vitaminer avtar med åldern. Lite motsägande visade en annan studie på att människor som är mer aktiva utomhus inte har påtagligt större nivåer av D-vitaminer, än de som inte är det. I stället såg man den största skillnaden, det vill säga höga nivåer, hos de som genomförde trädgårdsarbete eller cykling (WHO, 2016).

När det kommer till ultraviolett strålning (UV-strålning) är det något som främst förknippas med ohälsa och fara, och medan de ogynnsamma effekterna är välkända, är de positiva mindre så. Överexponeringen av UV-strålning ger förhöjda risker att drabbas av hudcancer, grå starr (eller karakt), tumörer i ögat och andra sjukdomar till följd av immunosuppression, det vill säga nedsatt immunförsvar (Lucas och Ponsonby, 2006). Det finns emellertid studier som visar på dess något oförväntade gynnsamma effekter som frisättningen av kväveoxid från hud som kan minska frekvensen av högt blodtryck och kardiovaskulära sjukdomar som främst förekommer under vintertid och vid lägre breddgrader (WHO, 2016).

Ljusexponeringen över lag, framför allt blått ljus, har positiva effekter som att stimulera pigghet, kognition och bra sömn. Blått ljus är en påverkande faktor vad gäller metabolism och dygnsrytm, där naturligt förekommande ljus ger upphov till hälsosamma dygnsrytmer. Förekomsten av blått ljus vid icke-naturliga tidpunkter kan dämpa utsöndringen av hormoner som skapar en viss typ av dygnsrytm, och rubba den i stället (WHO, 2016).

4.2.9 Estetik

En faktor som avgör hur individen utvärderar kvaliteten av sin levnadsmiljö är den estetiska. I urbana miljöer består det visuella landskapet till stor del av byggnader och monotona händelselösa färger, men kan avhjälpas med grönområden. Mindre grönska berikar den urbana miljön med intressanta avbrytande detaljer kring bebyggelse, medan större grönområden som parker tillgodoser en hälsosam variation för ögat med ett bredare synfält och djupseende. Några av nyttorna estetik bidrar till i urbana miljöer är identitet och karaktär, en uppfattning om storlek och perspektiv av omkringliggande bebyggelse och skapar som sagt balans mellan det konstgjorda och det naturliga (Yilmaz och Mumcu, 2016).

Ur kontexten av hälsa och hållbarhet i urbana områden anses estetik dessutom spela en betydelsefull roll i revitaliseringen av gemenskap och samverkan bland invånarna i bostadsområden på grund av den ökade nöjdheten. Med nöjda invånare ökar sannolikheten av att invånare förblir i dessa samhällen och fortsätter att stärka gemenskapen som kan ligga till grund för välskötta och hälsosamma bostadsområden och dess offentliga delar. Områden som tillfredsställer på ett estetiskt plan är en av de bästa fungerande indikatorerna för att förutse nöjdhet i samhällen (WHO, 2016).

4.2.10 Minskad dödlighet

En studie som är särskilt effektiv på att belysa den betydelse grönområden spelar i städer gjordes av ISGlobal. Denna ämnade att uppskatta antalet naturliga dödsfall i 31 europeiska länder som hade kunnat förhindras av att WHO:s rekommendationer, om tillgång till grönområden i urbana miljöer, var uppfyllda (Barboza m.fl., 2021).

I studien lyfter man de gynnsamma hälsoeffekter natur och grönområden har på människan och det urbana klimatet och de åtaganden stadsplanerare har gjort på sistone för att skapa hälsosammare miljöer, mycket på grund av den stora andelen av Europas

befolkning (75%) som bor i urbana miljöer. WHO rekommenderar att grönområden ska vara tillgängliga 300 meter från bostäder och utgöras av minst 0,5 hektar.

Med användningen av proximierna %GA (som mäter andelen mark officiellt utmärkt som grönområde och tillgänglig för allmänheten) och NDVI (som mäter levande vegetation vilket ger den faktiska grönskan i ett visst område), statistik kring dödlighet och andra påverkande faktorer kom man fram till att ca 43 000 dödsfall kunde årligen förhindras om WHO:s rekommendationer var uppfyllda.

4.3 Grönområdets värdepåverkan på fastigheter

Grönområdets påverkan på fastighetsvärden är ett väldigt utrett område där det upprepade gånger har konstaterats att parker i synnerhet har värdehöjande effekter på framför allt bostadsfastigheter i dess närhet.

I takt med att det moderna samhället har etablerat sig globalt, har allt fler fått möjligheten att efterfråga bättre levnadsvillkoren. Den fysiska omgivningens kvalitet, som spelar en avgörande faktor i att uppfylla detta, är starkt beroende av förekomsten av grönområden, där i synnerhet parker anses vara en av de mest kvalitativa typerna. Som nyligen har behandlats, medför grönområden sannerligen många gynnsamma effekter vilka bidrar till ett allmänt välmående, något som är essentiellt för en god levnadsmiljö. Väldigt väl fungerande indikatorer på levnadsmiljöers kvalitet är bostadsvärden, där man har med hjälp av dessa värden kunnat göra bedömningar kring ett visst områdes attraktivitet. Med tanke på den ekonomiska externalitet grönområden utgör och det inflytande planering av dessa kan ha på bostadsvärden och fastighetsvärden, har det väckt stort intresse inom forskningsvärlden där en stor mängd studier har utförts för att utreda dess värdepåverkande effekter (Chen m.fl., 2022).

Bland de första att se den relation som existerar mellan grönområden och bostadsvärden var Payne under tidiga 70-talet där han med traditionella värderingstekniker (som idag egentligen anses otillräckliga för att ge resultatet något vetenskapligt belägg, men) kom fram till att enfamiljshus ökade mellan 5% och 15% vid förekomsten av trädaktig vegetation. Denna fick dock ej överskrida 30 till antal på tomten (Panduro och Veie, 2013). Med tillämpningen av framför allt den hedoniska värdemodellen tillsammans med geografisk viktad regression och neurala nätverksmodeller, har forskning fortsatt att bedrivas inom området där man har haft möjlighet att mäta konsumenters betalningsvilja för grönområden i bostäders omgivning, och på så sätt utveckla kunskapen om den relation som råder mellan de två (Chen m.fl., 2022).

Chen m.fl., (2022) observerar tidigt i deras arbete, som syftade till att utröna grönområdets värdepåverkan på bostäder genom att sammanställa den forskning som bedrivits inom ämnet, att grönområdets attribut är avgörande för vilken värdepåverkande effekt som skapas. I en studie där man hade delat in grönområden enligt en viss kategorisering, kom man fram till att grönområden med högre tillgänglighet och bättre underhåll hade större värdeökande effekter, medan de som inte

var lika bra inom dessa aspekter inte fick lika stora effekter på bostadsvärden. Vid studeringen av hur grönområdets spatiala utbredning påverkar bostadsvärden kunde man i en annan studie fastställa en starkt positiv korrelation, framför allt i spannet 2–10 ha där det gick att se “clustering-effekter”, det vill säga att bebyggelse valdes att anläggas i närheten för att dra nytta av de bostadsvärdehöjande effekterna. Detta resultat fick lite av en omställande verkan inom forskningsområdet och sporrade intresset att finna en gradient som beskriver sambandet mellan grönområden och bostadsvärden vid olika serviceradier. Det gick att fastställa att bostäder med högre värden generellt hade fler grönområden inom en 1000 meter stor serviceradie, och för varje 100 ha som grönområden ökade inom ett 2000 meter stort avstånd från bostadsområden fick bostadpriserna att öka med RMB (kinesiska valutan) 1000/m² (1530 kr/m²) (Chen m.fl., 2022).

Dessa studier talar för att grönområdets storlek, kvalitet och tillgänglighet spelar en avgörande roll för hur starka värdepåverkande effekter som skapas av dessa grönområden. Värt att notera kring tillgänglighet är att det inte alltid kan jämföras med avstånd. Trots att avståndet må vara litet, behöver det inte nödvändigtvis innebära att en god tillgänglighet finns. Detta är något som har varit studieobjekt i ett antal arbeten. Ett exempel är en studie som syftade till att undersöka hur barriäreffekter kan påverka tillgängligheten genom att analysera grönområdets värdepåverkan innanför respektive utanför Fuzhou Citys ringvägar. Denna studie påvisade att bostäder innanför den tredje ringvägen upplevde en större positiv värdepåverkan av grönområden som också var belägna innanför denna ringväg än grönområden utanför, trots att de hade ett liknande geografiskt avstånd. Detta innebär alltså att tillgängligheten är en avgörande faktor för grönområdets värdepåverkan (Chen m.fl., 2022).

Chen m.fl. (2022) hävdar att fler påverkande faktorer existerar efter att ha granskat forskning som gett skiljaktiga slutsatser kring dess värdepåverkande effekter, trots att samma typer av grönområden ska ha undersökts. Crompton (2005) påstod utifrån samtida studier, utförda i USA, gjorda med avancerade och utvecklade tekniker och metoder, att parkers påverkan på fastighetsvärden generellt kunde antas ge en 20% stor ökning. I en studie utförd i Beijing, Kina där grönområden hade kategoriserats in i sex typer, belägna 160 till 850 m från bostäder såg man dess värdehöjande effekter variera mellan 0,5–14,1%. I Tianjin, Kina använde man sig av tre offentliga stadsparker vid studerandet av grönområdets värdepåverkan och kom fram till att de positiva effekter de producerar inte överväger den trafik som skapas av människor som tar sig till och från parkerna. Det påstås även att effekterna ser olika ut beroende på området. I Poznan, Polen kom man fram till att grönområden inom 100 meter från bostäder får dess värde att öka med 3–4%. I en fallstudie utförd i Köpenhamn, Danmark försökte man fastställa preferenser gällande tillgången till grönområden. Man kom fram till att den implicita kostnaden av en ytterligare hektar grönområde inom en 1000-meters radie från en bostad ökar den årliga hyreskostnaden med 0,33%. I en studie utförd i Victoria där man likt den gjord i Beijing kategoriserade grönområden och andra amenities kom man fram till att vissa typer av parker och dess nyttor inte hade en signifikant påverkan på bostadsvärden (Chen m.fl., 2022).

Det har även granskats forskning som påvisar fall där grönområden inte enbart har haft positiva effekter på fastighets- och bostadsvärden, vilket den hittills redovisade forskningen har antytt. Utan ett exempel där motsatt effekt har uppstått var bland annat vid studeringen av obebyggd mark kring Noosa National Park. I denna studie gick det att se att bostäder norr om nationalparken var med om en 7-procentig värdeökning medan de söder om endast var värderade till 85% av värdet av de norr om. Man drog slutsatsen att utsikt över havet (det vill säga avståndet) var den mest värdepåverkande faktorn, och att de negativiteter den välkända parken skapade som folkmassor och parkeringsproblem, var så påtagliga att de ledde till värdeminskningar på vissa omkringliggande bostäder. I en annan studie kunde man i Kanadas förorter dra slutsatsen vid studeringen av försäljningsobjekt över en 20-årsperiod, att de flesta sorters vegetation har en positiv inverkan på bostadsvärden, och att korridorer av grönområden också har denna påverkan på intilliggande fastigheter och bostäder, men att det finns undantag där det uppstår en motsatt effekt (det specificerades dock inte hur eller varför). Ett ytterligare fall där inte enbart positiva effekter gick att se, var i studien som genomfördes för att undersöka gröna bältens värdepåverkan. Genom att studera tre olika områden i Austin, Texas kunde man i endast två av dessa se påtagliga positiva effekter bland bostäders priser som låg intill det gröna bältet. De bostäder som hade visuell tillgång men ej direkt fysisk kontakt upplevde ingen betydande effekt, men i inget av fallen såg man värdeminskande effekter vare sig av att bostaden låg intill det gröna bältet, eller av att enbart ha den visuella kontakten (Nicholls och Crompton, 2017). I en annan studie undersökte man vilken ekonomisk påverkan stadsparker (neighborhood parks), hamn- och havsutsikt, gatulandskap/-bilder, respektive byggnadslandskap/arkitektoniska vyer har. I slutsatsen kom man fram till att parkerna kunde höja bostadsvärdena med upp till 16,88% där cirka 2% av denna värdeökning berodde på den visuella kontakten, medan det resterande utgjordes av den fysiska kontakten. Havsutsikten skapade en 5,1-procentig värdeökning. Gatulandskap/-vyer hade en negativ inverkan på bostadsvärden medan arkitektoniska vyer inte gav nämnvärt utslag då det anses vara allestädes närvarande. I ett annat arbete där 11 kinesiska studier granskades gick det att se att fem av dessa kom fram till att parker hade en värdeökande effekt på bostäder, i fyra kom man fram till varierade resultatet där parker hade både värdeminskande och -ökande effekter, och i två kunde man inte se några effekter av parker alls på bostäders värden (Chen m.fl., 2022).

Ett antal skäl bedöms ligga till grund för dessa till synes inkonsekventa resultat inom forskning. Det kan delvis förklaras av avsaknaden av en enhetlig definition av grönområden och således icke-överensstämmande tillvägagångssätt att mäta och analysera dess värdepåverkande effekt. Typen av fastighet och byggnad verkar också spela roll då man har kunnat se att samma typ av grönområde ha olika starka effekter på olika typer av fastigheter och byggnader (Chen m.fl., 2022).

Ett relativt starkt stöd inom forskningen finns dessutom för tesen om att var i världen man befinner sig har en inverkan på grönområdets påverkan på fastighets- och bostadsvärde. Något som talar för att olika regioner, länder och kulturers har skiljaktiga preferenser. I Kina, till exempel, anses befolkningen föredra specialiserade parker med en viss typ av tema, medan européer och amerikanare värdesätter mindre

samhällsparker. Några exempel på vad man har kommit fram till i diverse forskningsarbeten är följande. Vid studerandet av fyra bostadsområden i Surrey, England kom man fram till att i princip alla typer av grönområden hade värdehöjande effekter på enfamiljshus, men att man såg störst positiv värdepåverkan av "ribbon greening". I en annan studie som utfördes i halvtorra klimat kunde man se särskilt höga preferenser för korridorsformade grönområden. Träd längs med kanterna av gator konstaterades skapa en värdeökning som motsvarar 10% av den värdeökning som parker medför. Remsor av grönområden som också kan hittas intill vägar hade i en studie blivit utsedd till den typ av grönområde som tillför det minsta värdet till bostadsvärden, medan parker tillförde det största värdet. Ovanstående tros grunda i vad marknaden vill att grönområden ska tillföra. Kina som verkar ha en större efterfrågan om att parker ska ha ett skarpt tema och rikt innehåll, finner dessa gräsremсор händelselösa och av lägre kvalitet. I USA och Europa är preferenserna mer riktade åt dessa mindre grönbältesparker där man finner att större parker ofta är otillgängliga och i slutändan kommer skapa mer buller och oljud, samt skapa brist på parkeringsplatser. Ribbon parks är ett omkring 100 meter brett, avlångt grönområde som har en slingrande eller meandrande form som anses vara särskilt attraktivt i européers och amerikaners ögon då det är särskilt lämpligt för träning och mer tillgängliga i jämförelse med större parker (Chen m.fl., 2022).

4.3.1 Värdepåverkan av visuell grönska

I den hittills behandlade forskningen om grönområdets värdepåverkan framgår det att intresset för parker är stort och att de är den typen som i regel medför störst värde i urbana miljöer. Trots att det till viss del har behandlats hur mycket enskilda egenskaper påverkar, krävs det att den visuella aspekten belyses särskilt mycket.

I en finländsk studie där man undersökte den påverkan en skogs nyttoeffekter har på radhus i Salos kommun kom man fram till att när avståndet ökar med en km från det närmsta beskogade området minskar husets marknadsvärde i snitt med 5,9%. Utsikten ansågs också ha en relativt stor påverkan där man fann att husen med utsikt över skogen i området hade ett 4,9% högre marknadsvärde jämfört med andra objekt med liknande egenskaper utan denna utsikt (Tyrväinen och Miettinen, 1999).

Tidigare forskning visar på att husköparens efterfrågan på trädaldakiner (som inte kan nyttjas utan snarare endast iakttas) beror på mängden, typen, åldern, skicket, närheten, storleken av träden, och vilken markanvändning det är som träden växer på. Området som trädaldakinerna växer i och dess övriga innehåll som byggnadsstruktur, befolkningstäthet, ägandeform av bostäder, etc. kan skapa omständigheter som är gynnsamma men också icke-gynnsamma. Vad man har sett i tidigare forskning är att husköparens inställning och betalningsvilja mer eller mindre beror på hur vidsträckt trädaldakinerna är och hur mycket vegetationen täcker. I Los Angeles, USA bidrog trädaldakiner inte till någon värdehöjande effekt på närliggande bostäder i de områden där mängden grönområden redan var hög. I Perth, Australien såg man emellertid i median en 1,8-procentig värdeökning av försäljningspriserna till följd av en marginell ökning av mängden trädaldakiner inom ett 20-meters avstånd från bostäderna. I

Portland, USA blev de värdehöjande effekterna ännu större där trädbaldakiner inom ett 30,5 meter avstånd gav upphov till 3% högre bostadsvärden (Plant m.fl., 2017).

Plant m.fl. (2017) kommer i sin studie fram till, med användningen av den hedoniska prismodellen på bostäder i förorter i Brisbane, Australien, att betalningsviljan hos konsumenter ökar med 3,73% för bostäder belägna inom 100 meter från områden som uppnår målet om 50% trädäckta gångvägar tills år 2031. Ett mål upprättat av Brisbanes statsråd för att skugga de mest solexponerade delarna av gångvägsnätverket för att främja cykling och gång.

Eftersom den visuella uppfattningen är svår att kvantifiera har lite forskning utförts i hur gatu-synlig grönskan ("street visible greenery") påverkar bostadsvärden. Gatugrönska är en kollektiv vara som tillför estetiska och ekologiska värden samt andra nyttor som ofta går obemärkta. Man har till exempel kunnat se att träd längs gator minskar det förtryck som höga och tätt belägna byggnader kan utgöra. Det kan även förbättra gångbarheten ute på gator samt förbättra den fysiska hälsan. Den lilla forskning som har bedrivits inom området anses vara bristande, bland annat då definitionen av gatugrönska är flertalet gånger skiljaktig vilket innebär att det inte går att fastställa att trädtecken är det som faktiskt har iakttagits/skådats i studien. Till exempel kom man fram till i en studie att gatuvyer hade värdeminskande effekter på bostadsvärden, men det framgick aldrig vilka typer av gatuvyer dessa var och vilket innehåll och vilka element dessa hade (Zhang och Dong, 2018).

Zhang och Dong (2018) undersökte med den hedoniska prismodellen och ett stort "street view image dataset" värdet av gatu-synlig grönska i närheten av bostäder i Beijing, Kina. Studien syftade bland annat till att skapa en större medvetenhet kring de egenskaper som det finns betalningsvilja för på bostadsmarknaden, något som inhemska fastighets- och bostadsutvecklare saknar förståelse om. I studien inkorporerades indexet "Horizontal Green View Index" (HGVI) i den hedoniska prismodellen, en modifiering av indexet "Green View Index" som är en indikator på hur mycket grönska människan kan se i en gatuvy. Indexets ger en procentsats som reflekterar hur stor andel av en viss vy som består av grön vegetationsprofil. Zhang och Dong kommer fram till att det finns en påtagligt positiv relation mellan HGVI runt bostäder och bostadsvärden, vilket gör att följande slutsats dras: Bostadsköpare i Beijing är villiga att betala ett premium för bostäder i områden med högre HGVI-värden. Detta innebär att bostadsköpare i Beijing föredrar bostäder omgivna av grönska, och inte enbart sådan grönska som är i direkt anslutning med bostadens byggnad, utan även grannliggande gatu-synlig grönska. Ökningen av bostadsvärdet låg på 10% vilket innebär stora vinstmöjligheter för bostadsutvecklare, investerare och fastighetsbyråer.

4.4 Förtätningens påverkan på grönområden

För att få en förståelse om nästkommande kapitel (5 *Vertical Greenery Systems (VGS)*) relevans för framtiden måste vi behandla ämnet **förtätning**. Förtätning är, som tidigare nämnt, både en stadsplaneringstrategi för att tillgodose det bostadsbehov som uppstått

av den globalt pågående urbaniseringen, samt en typ av reaktion på urban sprawl. Urban sprawl som fram till nyligen har fått ske, i vissa sammanhang, mer eller mindre okontrollerat under en längre tid vilket har gett upphov till ineffektiva och resurskrävande urbana samhällen. För att möta kravet om ökad kapacitet på ett hållbart sätt, utvecklas städer således genom att uppföra bebyggelse ytsnålt och resurseffektivt, enkelt uttryckt: tätt. I Sverige sker många förtättningsprojekt på industrimark, i hamnområden och i parker (Boverket, 2016). Följden av att det försvinner grönområden i denna process har väckt många reaktioner och ett stort missnöje. För stadsplanerare handlar det om att genom beaktning av olika intressen, identifiera förluster och vinster med en viss åtgärd och väga dessa för att säkerställa att en nettovinst uppkommer. Ett förtättningsprojekt på ett grönområde må eliminera utrymme för rekreation och medel för klimatanpassning, men å andra sidan bidrar det till en tätare och mer tillgänglig stad där bland annat resor kan göras mer hållbart.

Samma situation och problematik råder globalt där ianspråktagandet av grönområden görs för att skapa kompakta städer. Exploateringen av grönområden i städer är framför allt stor i länder som genomgår industrialisering. I Asien har flera fallstudier genomförts som har påvisat både förändringar i grönområdesstrukturen i form av splittring samt en påtaglig generell reducering i inre delar av städer till följd av byggprojekt som skapar bostäder, industriområden och grå infrastruktur, utan att tillämpa åtgärder för att ersätta den grönska som försvinner. (Haaland och Konijnendijk van den Bosch, 2015).

Förlusten av grönområden är inte främmande i mer utvecklade länder heller. I Storbritannien och Australien är den särskilt dokumenterad. I en fallstudie, till exempel, granskades en engelsk stad som varit objekt för (specifikt) förtättningsmetoden infill (eller på svenska utfyllnad) som syftar till att exploatera oanvänd eller underanvänd tomt, fastighet eller yta som ligger inom ett redan till stor del utvecklat område (MRSC, 2023). Detta resulterade i reducering av både privata och offentliga grönområden med fem procent. De typer av grönområden som försvann var trädgårdar, trädgångar, delar av större och mer öppna grönområden till följd av ombyggnationer, och asfaltering av trädgårdar på byggnaders framsida. Samma typ av omständigheter har skett på en nationell nivå där man efter 2001 har kunnat observera reduceringen av grönområden vilken kan härledas till förtättnings- och ”infill”-projekt (Haaland och Konijnendijk van den Bosch, 2015).

I ett annat arbete (Lin m.fl., 2015) studerades bland annat mängden grönytor i förhållande med bostadsbyggnaders täthet i Sydneys förorter. Genom att undersöka mängden trädtecken påvisade resultatet att ett samband existerar där den genomsnittliga grönskan eller, som man i studien uttryckte det som, *mean Foliage Projection Cover* minskar med tätheten av bostadsbyggnader. Till följd av detta resultat testades hypotesen om att grönområden i täta områden där privat grönska är limiterad är av högre kvalitet, som en typ av kompensation. Man undersökte andelen parker som indikator på högkvalitativa grönområden, men fann att det inte fanns något sådant samband, utan även i detta fall visade resultatet på en negativ utveckling i takt med ökad förtätning.

Forskare vid Amsterdams universitet (Balikçi m.fl., 2021) har också kunnat konstatera det tryck förtätningen har på grönområden. Vid studeringen av Amsterdam och Bryssel har det gått att observera påtagliga minskningar av grönyta per capita om 17,5% och 26,5% i Amsterdam respektive Bryssel under perioden 2003–2016. Man härleder denna utveckling till förtätningsprocessen som reducerar dess rikedom, sammankoppling och storlek. Man har dessutom sett att existerande grönområden har blivit mer fragmenterade. De åtgärder som görs för att införa nya grönområden för att kompensera för de som avlägsnas vid förtätningsprojekt anses vara otillräckliga, och att det finns behov för integrerande politiska åtgärder för att uppnå en mer hållbar stadsbyggnad.

5 Vertical Greenery Systems (VGS)

Detta kapitel avser att skapa en förståelse om vertical greenery systems och vilken funktion de kan fylla i dagens och framtida urbana miljöer. Termen ska inledningsvis introduceras och definieras. Därefter görs en genomgång av dess påvisade nyttoeffekter, dess ekonomiska aspekt, och (av störst vikt) tidigare forskningen om dess värdepåverkan på fastigheter och bostäder. Avslutningsvis ska vertical greenery systems behandlas ur en svensk kontext, där framför allt kunskapsläget och inställningen till denna grönska ska undersökas genom att granska tidigare forskning, dess tillämpning och genom att hålla intervjuer med aktörer aktiva inom den svenska stadsutvecklingen.

5.1 Begreppet Vertical Greenery Systems

Inledningsvis kan det vara lämpligt att introducera begreppet *Vertical Greenery Systems* (VGS). VGS är det som troligen mer allmänt är känt som gröna väggar, det vill säga vegetation som växer utanpå byggnaders väggar. Inom forskningsområdet har dock VGS på senare tid använts i allt större utsträckning som benämningen på alla typer av vertikal grönska på byggnaders fasader där gröna väggar då är ett typ av VGS. Anledningen bakom detta tas upp i en studie där forskningstrender av VGS har analyserats. I den kommer man fram till att trots gröna väggar ("green wall") var den mest använda termen i de analyserade arbetena, förekom det flera fall då gröna väggar refererade till saker som inte vara relaterade till denna vegetation, som till exempel "den stora gröna muren"-projektet i Kina och Afrika, "gröna" byggnadsmaterial, etcetera. Därför har VGS inte enbart har mottagits som koncept, utan också som term (Bustami m.fl., 2018).

5.2 Vertical Greenery Systems definition

VGS kan definieras som strukturer som sprider fastgjord eller icke-fastgjord vegetation utöver byggnaders fasader eller interiöra väggar (Wang m.fl., 2020). Det kan också mer allmänt och brett beskrivas som vegetation som växer i en vertikal profil (Bustami m.fl., 2018). För att få en djupare förståelse kan det vara lämpligt att klargöra att VGS är en typ av *grön infrastruktur*, där grön infrastruktur betraktas vara alla typer av naturliga, semi-naturliga och konstgjorda nätverk av multifunktionella ekologiska system inom, utanför och mellan urbana områden, i alla storlekar. Ännu finns det ingen enhetlig klassificering av grön infrastruktur, men Wang m.fl. (2020) kategoriserar den i horisontell grönska och VGS.

Gröna tak är den vanligaste typen av horisontell grönska och är grön infrastruktur i en av dess första former vilka kan definieras som taktytor beklädda med planteringsmedium och vegetation. Dessa kan delas in i intensiva och extensiva gröna tak beroende på planteringsmediumets djup, takdimension och hur mycket det används. Gröna tak kan medföra flera ekosystematiska effekter och fördelar som dagvattenhantering, temperaturreglering, ljudisolering, minskad "Urban Heat Island"-effekt, förseendet av djurhabitat och således gynnandet av biologisk mångfald. På

grund av dess lätta vikt kräver gröna tak ingen förstärkning av strukturell integritet i de flesta byggnader. Andra typer av horisontell grönska är så kallade upphöjda skogar vilka växer i slutna horisontella ytor och skapar en typ av skog i himlen.

När det kommer till VGS, det vill säga den andra typen av grön infrastruktur, kan ett system, beroende på VGS-typen, bestå av uppemot fyra huvudsakliga komponenter: växter, planteringsmedium i form av ett substrat eller behållare, stödsystem som kan hålla växterna på plats, och bevattningssystem. Dessa VGS-typer är gröna fasader och gröna/levande väggar (som hädanefter endast benämns gröna väggar):

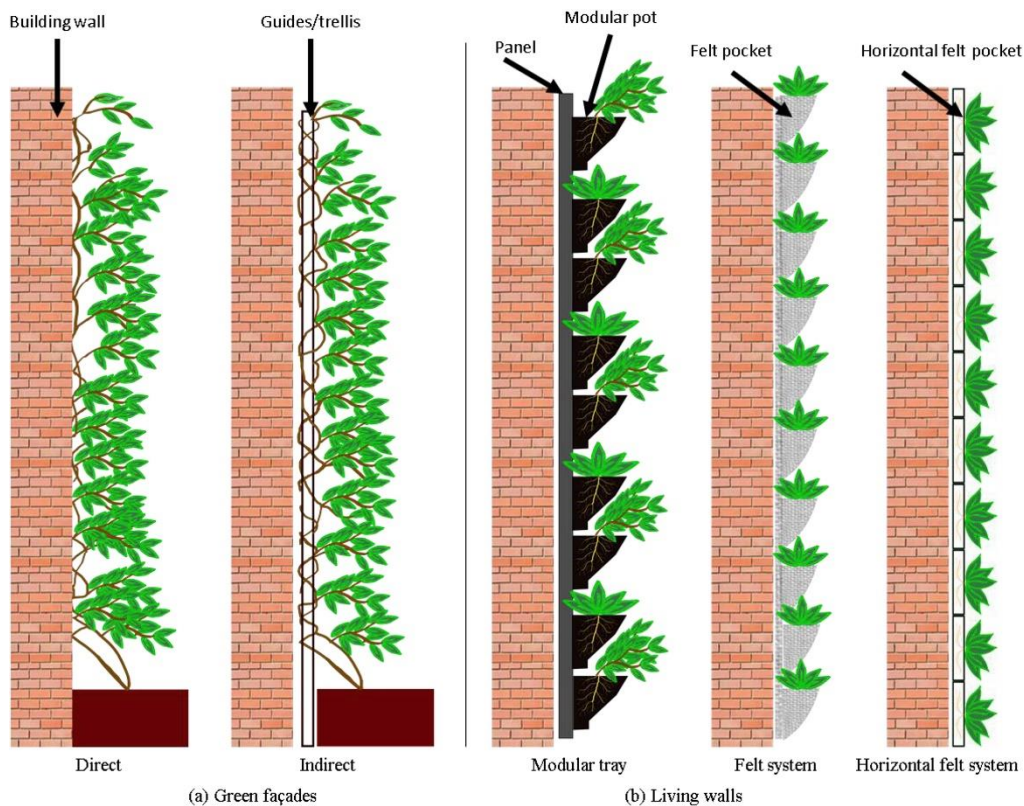
Gröna fasader

Vegetation som är rotfäst i marken eller planteringslådor på marken, och på egen hand eller med hjälp av guidningsanordningar (som spaljéer) klättrar upp längs husväggar, kallas för gröna fasader (Wang m.fl., 2018). Gröna fasader är direkta eller indirekta beroende på användning av en guidningsanordning, eller ej; de växter som klättrar upp på egen hand är direkt anslutna till väggen och är därför *direkta gröna fasader*, medan de växter som klättrar upp på spaljéer är indirekt anslutna vilket innebär att de är *indirekta gröna fasader* (se *figur 2*). Livslängden i detta system uppskattas vara mer än 50 år och där växterna har kunnat ses växa mellan 3–10 m under de första fyra åren. I jämförelse med gröna väggar är detta ett enklare system ur installations-, design- och underhållshänsyn.

Gröna väggar

Till skillnad från gröna fasader använder gröna väggar sig enbart av stödanordningar fastgjorda på byggnaders väggar för att skapa den vertikala grönskan. I detta VGS planteras växter i ett modulärt system i form av bland annat av lådor, filt fickor, horisontella filtsystem, geotextiler och krukor (se *figur 2*) (Wang m.fl., 2020; Bustami m.fl., 2018). På grund av att man inte behöver förlita sig på att vegetationen ska vara rotfäst i marken, utan i stället uppe på väggen, blir dess tillämpning påtagligt flexiblere än gröna fasader och möjliggör både fler designmöjligheter, men också att ett jämnt vegetationstäckande snabbt kan ta form (Obreza, 2022). I och med dess komplexitet är installationskostnaderna för gröna väggar högre än de för gröna fasader. Systemets livslängd är starkt beroende av vilken typ av modulära system som används. Vid användningen av filt fickor förväntas den vara 10 år, medan systemets livslängd uppskattas vara 50 år vid användningen av högdensitetspolyetenkrukor.

Wang m.fl. (2020) menar på att *gröna terrasser* och *vertikala skogar* utgör två ytterligare kategorier av VGS, men med hänsyn till att studien utförd av Bustami m.fl. (2018) som har studerat 166 publikationer bedrivna inom detta forskningsområde väljer att göra kategoriseringen ovan, får den anses vara vägledande.



Figur 2: Schematiskt diagram av olika typer av VGS (Bustami m.fl., 2018)

5.3 Vertical Greenery Systems nyttoeffekter

Växtlighet som växtlighet? För att undvika att upprepa information, kommer endast nyttoeffekter som är direkt kopplade till VGS tas upp här och inte sådana som all vegetation kan ge upphov till, det vill säga de som togs upp i kapitel 4.

Värt att notera här är begreppet *traditionella grönområden* som kommer flitigt användas härnäst. Eftersom VGS är ett typ av ett grönområde, i enlighet med dess definitioner, kommer traditionella grönområden användas för att referera till alla grönområden utom VGS. Detta för att främja tydligheten i denna rapport.

5.3.1 Termisk isolering och skuggning

Som den mest studerade aspekten kan vara det lämpligt att inleda denna del med att behandla VGS:s värmeisolerande egenskaper (Bustami m.fl., 2018). Genom implementeringen av klätterväxter och annan vegetation som får utgöra en del av byggnaders inhägnad, har det gått att observera bättre termisk prestanda hos fasader under, framför allt, sommarperioder. Fenomenet grundar bland annat i växters evapotranspirationsförmåga som dels består av evaporation/avdunstning (fasövergången från vätska till ånga), och dels av transpiration (som är förflyttningen av vatten genom växten från marken via rötterna som sedan släpps ut genom bladen i

form av ånga). På grund av att dessa processer kräver värme kommer denna att utvinnas från den omgivande luften vilket skapar en kylande effekt (NE, u.å.-b; CoolCalifornia, u.å.). Skuggning är en annan bidragande faktor till den ökade termisk prestandan av ytterväggar, där det "täckte" VGS bildar förhindrar fasadytor från att vara direkt exponerade av solstrålning.

I de flesta experiment som har utförts för att se de effekter som VGS skapar har man jämfört "vanliga" väggar, (det vill säga icke-VGS-täckta väggar) som då utgör kontrollväggar, med väggar täckta med olika VGS för att utröna hur väl de olika systemen presterar i att isolera byggnader. I en studie utförd i Singapore med dess tropiska klimat gick det att se att den maximala yttemperaturen på fasader minskade med 11,58 °C med användningen av gröna väggar, och 4,36 °C med gröna fasader. I enlighet med detta resultat kom man i ett annat experiment fram till att med tre av de fyra väggarna beklädda med grön fasad minskar energikonsumtionen med 33,8% under sommaren, och med 58,9% med inklädnad av gröna väggar. Likartade resultat har nåtts med fallstudier gjorda runt om i världen. I Japan kom man fram till att ökningen av mängden lövverk med 13 till 54% gav reducerade yttemperaturer om 3,7–11,3°C. I ett experiment utfört i Nottingham, Storbritannien såg man att användningen av 10 cm tjock Hedera helix, under soliga förutsättningar, fick temperaturen av ytterväggars inre att reduceras med 2,5 °C i genomsnitt. I medelhavsregionen kunde man se temperaturen på fasadytor minska mellan 12 och 20°C. Ett reducerat värmefflöde genom väggen, det vill säga takten som värme förflyttar sig, kunde också förklaras av användningen av VGS där vegetationen absorberar värmen vilken används för evapotranspirationsprocessen (Bustami m.fl 2018; Wang m.fl., 2020).

På samma sätt som VGS:s isolerande förmåga hindrar värme från att ta sig in i byggnader i varma klimat och perioder, hindras värme även från att ta sig ut under kallare utomhusförhållanden. I Manchester, Storbritannien observerades det under vintersäsongen att murgrostäckta väggar fick en genomsnittligt högre inre temperatur om 0,5 °C samt minskade temperaturfluktuationer där väggarna i genomsnitt var 1,4 °C varmare under natten och 1,7 °C kallare mitt på dagen. Något som beräknades resultera i en 8% lägre energiförlust (Bolton m.fl., 2014). Cameron m.fl. (2015) utförde ett liknande experiment (också i Storbritannien) där rätblock av tegel, som inte var tänkta att imitera hus, utan endast ge en indikation på vegetationens isolerande egenskaper, täcktes av murgröna. Med vetskapen om att dessa strukturer högst troligen saknade de termiska och aerodynamiska egenskaperna som riktiga hus besitter, kom man ändå i det två vintrar långa experimentet fram till en genomsnittlig reducerad energiförbrukning om 21% den första vintern och 37% den andra, där denna ökning kan förklaras av att murgrönan hade fått ett mer omfattande och täckande lövverk.

En konsensus bland dessa studier är dessutom att ju extremare temperaturerna är utomhus, desto effektivare blir VGS på att isolera byggnader. Vegetationen kan alltså absorbera ett högre värmefflöde när solstrålningen är som högst, och är på samma sätt mest effektiv som isolering under vintern när temperaturen är som lägst. Värt att nämna är att effekterna av VGS:s isolerande och värmeabsorberande förmåga troligen inte är lika påtagliga i redan välisolerade byggnader (Bustami m.fl., 2018).

Luftinfiltration, det vill säga “[...] uteluft som läcker in och rumsluft som läcker ut genom otätheter i fönster, väggar och tak” (NE, u.å.-c, stycke 4), är också en bidragande faktor till byggnaders uppvärmnings- och nedkylningsbehov och har påvisats reduceras av VGS. Den luft som fortfarande tar sig in i byggnaden blir dessutom inte en lika stor olägenhet eftersom den har kunnat ligga skuggad i utrymmet mellan VGS:et och väggen och således fått en lägre temperatur. I en studie utförd i Genoa, Italien där en byggnad tog in ren utomhusluft från bakom ett VGS, blev innertemperaturen upp till 10°C kallare än vanligt och i genomsnitt 5°C kallare under hela sommarsäsongen. Något som fick nedkylningsbehovet att minska med 26% under sommaren, det vill säga en minskad energikonsumtion (Bustami m.fl., 2018).

När det kommer till utformningen VGS för att uppnå en optimal energibesparing har det hävdats att gröna väggar planterade med fetknoppssläktet (växtsläkte) i en tjocklek mellan 3–9 cm är idealt. Tjockare system kommer inte ge någon betydande ytterligare energibesparingar. Relationen mellan bladverkets täcke och nedkylningen är linjär, medan relationen mellan växtens tjocklek, densitet och volym och nedkylning är exponentiell.

5.3.2 Fytoremediering

Som behandlas i avsnittet om grönområdets nyttoeffekter, har växters fytoremedieringsegenskap möjlighet att sanera, bland annat, vatten och luft. Denna förmåga besitter givetvis även VGS, vilket är varför forskning har ägnats åt att analysera dess kolbindningsförmåga och ackumulation av luftpartiklar vilket bidrar till renare luft. I ett experiment utfört i medelhavsklimat uppskattades ett VGS fånga 0,44–3,18 kg CO_{2eq} m⁻² per år. En annan studie, utfört i ett tropiskt klimat, talar emellertid för en betydligt lägre saneringskapacitet av koldioxid ur luften, där det sex månader långa experimentet tydde på en kolbinding som endast motsvarade 2–33,6% av den som hävdats i den tidigare undersökningen. Detta skulle kunna förklaras av dålig växthälsa under sommaren, det vill säga den period experimentet utfördes.

Trots ett begränsat forskningsunderlag, har de studier som gjorts på VGS:s sanering av gråvatten visat sig ha lovande resultat med dess förmåga att omhänderta/behandla föroreningar och absorbera näring (Bustami m.fl., 2018). Gråvatten, det vill säga bad-, tvätt- och diskvatten, har på senare tid i allt högre utsträckning börjat användas som en alternativ dricksvattenkälla för att både minska efterfrågan på dricksvatten som framställs på traditionellt vis, men också för att minska belastningen på avloppssystem. Därför strävar man efter att finna energisnåla och icke-drifts- och underhållskrävande reningssystem där VGS är en potentiell lösning. I Melbourne, Australien resulterade ett experiment i att med rätt typer av växter i ett VGS blir omhändertagandet av kväve effektivt, medan borttagandet av fosfor är mindre säkert där varierade resultat nåddes, samt osäkerheter kring dess långsiktiga omhändertagande (Fowdar m.fl., 2017). Studierna har dessutom ägnats åt att studera hur motståndskraftiga VGS:s är mot gråvatten med potentiellt skadligt innehåll. I ett experiment, till exempel, där bevattning gjordes med högt saltinnehåll i form av gråvatten och urin, visade det sig att inga

kolibakterier var närvarande i växterna, samt att den kemiska riskbedömningen fick godkänt (Bustami m.fl., 2018).

5.3.3 Akustik

Likt hur annan vegetation har påvisats ha en ljudisolerande effekt (eller åtminstone en uppfattad sådan), har man i forskning även kommit fram till att byggnader försedda med VGS utvändigt får en mer ljudisolerad inomhusmiljö. Dessutom kom man fram till att trots dess höga kostnad föredras det att installera VGS för att uppnå bullerreducering i stället för andra ljudisolerande åtgärder, detta för att också tillgodogöra sig den förhöjda estetik som tillförs byggnaden (Bustami m.fl., 2018).

5.3.4 Eldsäkerhet

VGS kan bidra till mer ellsäkra byggnader. Givet att ett välfungerande bevattningssystem finns eller andra metoder som kan hålla växtligheten fuktig, kommer systemet inte vara lika antändbart, och således utgöra ett eldskyddande hölje runt byggnaden. På andra sidan av myntet löper byggnaden en större risk för eldsvåda de gånger växtligheten inte kan hållas fuktig. Något som kan uppstå när bevattning förhindras som under perioder då det råder torra (Manso m.fl., 2021).

5.3.5 Fasadens livslängd

VGS antyds även kunna förlänga fasaders livslängd och minska behovet av att genomföra underhållsåtgärder lika frekvent. Med VGS:s skuggande bladverk och andra skymmande lager, beskyddas den bakomliggande väggen från UV-strålning, surt regn, hastiga temperaturförändringar, luftföroreningar och is som annars verkar för väggens successiva nedbrytning. Underhållet av putsade fasader, det vill säga omputsning och målning av fasaden, krävs i vanliga fall (utan ett skyddande VGS) var 25 - 30:e år, men fungerar även ännu mer sällan (uppemot >30 år) beroende på putsens kvalitet och andra omgivningsmässiga faktorer. I en studie där man undersökte hur mycket livslängden kan förlängas med VGS, där 35 år fastställdes som tidpunkten för renovering för en standardvägg, erhöll man ett resultat som visade på en 15 år längre livslängd. Alltså, efter 50 år med VGS är det lämpligt att genomföra omputsning och målning (Perini och Rosasco, 2013).

Värt att nämna är VGS:s effekter som i kontrast verkar för väggens i försämrade livslängd. Framför allt direkta gröna fasader, det vill säga VGS som på egen hand klättrar upp på väggar utan några stödsystem, där murgröna som är en vanligt använd växt, kan skapa skador och andra olägenheter för byggnaden. Med dess "beteende" att slå rot högre upp i växten kommer detta göras i sprickor och ojämnheter i väggarna vilket kan orsaka strukturella skador (RHS, u.å.). Igentäppning av hänggrännor och stuprör är också en risk med dessa system, samt fukt som håller sig kvar i konstruktionen längre på grund av att tillräckligt med solljus inte når dess yta och torkar den (Latham, u.å.).

5.4 Statliga incitament och skattereduceringar för vertical greenery systems

Allt fler städer antar strategier i form av ekonomiska incitament för att sporra VGS-projekt och skapa mer urban grönska. VGS har dock sällan hamnat i rampljuset som resultat av dessa initiativ, utan det är snarare gröna tak, där man exempelvis i Tyskland åstadkom en större spridning av takgrönska (Perini och Rosasco, 2013). I mer nyliga initiativ verkar dock en större betoning gjorts kring den vertikala grönskans roll i förgröningen av urbana miljöer som Singapores 'Skyrise Greenery Incentive Scheme' där 'the National Park Board' finansierar upp till 50% av gröna taks och VGS:s installationskostnader (National Parks Skyrise Greenery, u.å.). Det uppsatta målet om 2 km² skyrise greenery tills 2030 har dock mött motgång på grund av diverse omständigheter som brist på kunskap och uppfattningen om att dess installations- och underhållskostnad är mer kostsam i jämförelse med en traditionell fasad (Huang m.fl, 2019).

Som även ska lyftas i kommande del, tros den bakomliggande orsaken till att den ekonomiska bördan av VGS uppfattas överskrida traditionella fasader så pass mycket bero på att icke-monetära nyttor inte tas med i beaktning, som samhälls- och miljörelaterade sådana. Dessa nyttor är svårare att kvantifiera vilket är varför de sällan beaktas av potentiella investerare i beslutsprocessen om att uppföra VGS. Det har emellertid utförts nyttokostnadsanalyser i vilka dessa nyttor har tagits med i beräkning där man har kunnat fastställa att det finns typer VGS som är hållbara. Därför uppmanas det att dessa icke-monetära nyttor beaktas vid införandet av statliga initiativ och ekonomiska incitament (Liberalesso m.fl., 2020).

I ett arbete utfört av Liberalesso m.fl (2020) som syftade att identifiera olika incitamentgivande policier runt om i världen fann de utifrån 143 undersökta policier, i 113 olika städer i 19 olika länder, att de flesta (121) var riktade åt enbart gröna tak, medan resten (22) var riktade åt både gröna tak och VGS. Inga av de undersökta policierna var uteslutande riktade mot VGS, och länderna där dessa policier var antagna var främst belägna i Nordamerika och Europa, där endast fåtal påfanns i Sydamerika och Asien.

Policier är antingen i form av skattereducering eller finansiering. Skattereducering utgörs av reducerad fastighetsskatt, dagvattenavgift och andra typer av skatter som till exempel går åt till belysning eller städning. Av de observerade skattereducerande policierna var samtliga dedikerade åt endast gröna tak och förekom enbart i Nord- och Sydamerika, det vill säga inga påfanns i Europa eller Asien. Bland de finansierande policierna inräknas subventioner, reducerad ränta, bygglov, hållbarhetscertifiering, skyldighet enligt lag, och smidiga administrativa processer. Subventioner som är den absolut mest tillämpade policyn, förser investerare med medel för att finansiera kostnaden av VGS:s installation (vilket tidigare togs upp), och används i alla undersökta delar av världen utom Sydamerika. Subventioneringen ser annorlunda ut från stad till stad och land till land, men samtliga kräver i regel att någon miniminivå på systemets beskaffenhet är uppnådd och att det finns ett underhåll som håller det vid

liv under en viss framtid, för att det ska vara berättigat subventionering. Likt alla policier, är de flesta av dessa subventioneringar riktade åt gröna tak och endast ett fåtal åt VGS. Reducerad ränta som är en annan typ av lösning för att ge finansiellt stöd till uppförandet grön infrastruktur innebär att räntan vid belåningen för VGS:et kan bli rabatterad. En annan sporrande strategi är genom bygglov. I vissa städer förekommer det fall då bygglov ges för ytterligare bebyggd yta som kompensation för anläggandet av grön infrastruktur. Det som avgör hur stor yta som får bebyggas beror på storleken av den yta som har försetts med grön infrastruktur. (De fall som belyses i studien nämner emellertid endast gröna tak.) Uppförandet av gröna tak och gröna väggar kan hjälpa till i kvalificeringen för att erhålla hållbarhetscertifieringar. LEED som är en av de vanligaste certifieringarna signalerar att projekt som har blivit utsedda med detta är miljömässigt hållbara och minimerar deras miljöpåverkan. I Nagoya, Japan kan anläggandet av gröna tak och gröna väggar leda till certifieringen "Nice Green" vilket kan ge ägaren olika nyttor som förmånsbehandlingar, rabatterade bolån och dylikt. Skyldighet enligt lag är den andra mest tillämpade strategin vilka främst utövas på nya kommersiella och institutionella projekt, samt bostadsprojekt. Tillämpningen av denna typ policy har dock inte observerats i europeisk kontext. Till sist, smidiga administrativa processer innebär att bygglovsansökningar av projekt relaterade med grön infrastruktur får företräde hos den beslutande myndigheten samt i vissa fall en förkortad process. Denna typ av policy används mer sällan än de andra och har av de undersökta policierna endast kunnat ses tillämpas i Nord- och Sydamerika (Liberalesso m.fl., 2020).

5.5 Ekonomi och kostnadsaspekten av vertical greenery systems

VGS:s ekonomiska aspekt, som är högst relevant för att utröna dess värdepåverkande effekter på fastighetsvärden, är en av de mindre undersökta inom området där endast ett fåtal livscykelanalyser (LCA) och nyttokostnadsanalyser (CBA) har genomförts. Ett stort fokus har legat på att undersöka de omgivnings- och miljömässiga värden VGS tillför, vilket förvisso också spelar en betydande roll, men något som inte får negligeras är monetära kostnader och värden som kan uppstå och påverka (Bustami m.fl., 2018; Huang m.fl., 2019).

Kvantifierbara nyttor VGS tillför och som har tagits med i dessa typer av analyser är energibesparingar, ökade fastighetsvärden, koldioxidminskningar och luftkvalitetsförbättringar. Inte lika enkelt kvantifierbara nyttor är statliga incitament, estetiska-, miljö- och omgivningsmässiga värden och minskade temperaturer i mikroklimat, och ingick sällan i de kvantitativa delarna av LCA och CBA:na men har varit med i en kvalitativ del.

Perini och Rosasco (2013) kommer i sin CBA fram till att gröna väggar är påtagligt mer kostsamma än gröna fasader, både indirekta och direkta. Detta grundar i både den betydligt högre installationskostnaden men också behovet av underhåll både vad gäller näringstillförsel- och bevattningssystem, designens komplexitet och systems materialinnehåll. Under utförandet av studien (år 2013) uppskattades installationskostnaden för gröna väggar (dyraste systemet) vara mellan ungefär 10 och

32 gånger större än direkta gröna fasader (billigaste systemet). Att kostnadspannet hos det dyrare systemet är så brett beror på materialval och fasadens utformning som dess storlek, väggens yta, läget, dess anslutningar och så vidare.

Nyttor medräknade i analysen

Nyttorna VGS tillför som syftar till att kompensera och idealt överskrida kostnaderna, är huvudsakligen de som har behandlats i föregående del (5.3 *Vertical greenery systems nyttoeffekter*) samt i delen 4.2 *Vegetations nyttoeffekter för stadsklimatet och människan*. En ännu icke behandlad nytta ur VGS-kontexten, men som ingår i analysen, är även ökade fastighetsvärden. För skapa en uppfattning kring hur de olika typerna VGS:en presterar i att tillföra personliga värden, det vill säga till byggnaden och fastighetsägaren, går det att dra slutsatsen att typen: gröna väggar är bäst inom denna aspekt. I en tabell där innehållet utgör datainputen för studiens probabilistiska analys (se appendix) har kostnaderna och nyttorna kvantifierats där nyttorna utgörs av lägre uppvärmningsbehov, lägre nedkylningsbehov, förlängd fasadlivslängd och ökat fastighetsvärde. Bortsett från gröna väggar som skapar ett ungefär dubbelt så stort värde som de andra typerna av VGS, är dessa övriga VGS-typerna likvärdiga inom nästan alla aspekter utom fasadlivslängd. Inom denna aspekt ser vi att direkta gröna fasader är påtagligt sämre än indirekta gröna fasader som tillför ett cirka 75% större värde, och där indirekta gröna fasader med planteringslådor är något mer effektiva än de utan. Gröna väggar är dock återigen det mest effektiva som tillför ett cirka 120% större värde än direkta gröna fasader Perini och Rosasco, 2013).

Kostnader medräknade i analysen

Kostnaderna för VGS utgörs av initiala kostnader, underhållskostnader och bortskaffningskostnader. De initiala kostnaderna för VGS består av installationer vilka skiljer sig påtagligt beroende på typen. För de mer enkla direkta gröna fasaderna är installationskostnader lägst där klättrväxter ska inköpas och grävning vid fasadens bas måste göras. Vid de indirekta gröna fasaderna som kräver ett typ av stödsystem kommer detta utgöra en ytterligare kostnad. Planteringslådor istället för plantering direkt i mark är också något som kan tillämpas där ännu ytterligare kostnad uppstår samt kostnaden för det bevattningssystem som nu krävs. När det kommer till gröna väggar, det mest kostsamma systemet, utgörs installationskostnaden av växterna, panelerna/modulerna som ska hålla dessa växter, bevattningssystem och transportkostnaderna av samtligt material (Perini och Rosasco, 2013).

Kostnaden för underhåll är likt installationskostnaden, starkt beroende av typen av VGS; direkta gröna fasader planterade i marken kräver i regel enbart trimning av växterna. För indirekta system med planteringslådor tillkommer ett underhåll av lådorna och bevattningssystemet. Slutligen, för gröna väggar måste man addera underhållet och utbytet av panelerna och växterna de innehåller, samt de nu mer avancerade bevattningssystemet (Perini och Rosasco, 2013).

Till sist, bortskaffningskostnaden utgörs av kostnaden att montera ner VGS:et, transportera det till lämplig deponi, avfalls- eller återvinningsställe, och återställa väggen med till exempel ny puts (Perini och Rosasco, 2013).

Uppräkningen av komponenterna som är en del av VGS:ets livscykelkostnad, är förenklad där det finns fler delar som utgör kostnader, till exempel elektricitet för potentiella eldrivna system, arbetskostnad för installationen och underhåll, vattenkostnad, kostnad för verktygen som behövs till underhållet och monteringen av systemet osv. (Huang m.fl, 2019). För att få en bild av de kostnadsskillnader som råder mellan de olika systemen är de huvudsakliga delarna med.

Vid Perini och Rosascos's (2013) bedömning av VGS:s ekonomiska lönsamhet, har alltså analysen gjorts utifrån utifrån **personliga kostnader och nyttor** (ökat fastighetsvärde, energibesparing, förlängd byggnadslivslängd, skattereducering) och **sociala kostnader och nyttor** (förbättrad luftkvalitet, koldioxidminskning, estetik, urban heat island, och skatteincitament). Värt att påpeka är att man i analysen lyfter att de sociala kostnaderna och nyttorna inte fick någon nämnvärd inverkan på de totala värdena. De togs med i beräkningarna men valdes därför att inte presenteras och analyseras separat som det gjordes med andra påverkande faktorer.

För att bedöma den ekonomiska hållbarheten används de tre avgörande indikatorerna: *nettonuvärde*, *internränta* och *återbetalningsperiod*, i tre olika scenarion: ett dåligt, ett medel, och ett bra.

- Nettonuvärde är det diskonterade värdet av summan av kostnaderna och nyttorna som förekommer under livstiden av VGS:et. Ett positivt eller negativt värde representerar den vinst respektive förlust som skapats under dess livstid. Ett positivt värde indikerar på ekonomisk hållbarhet utifrån detta kriterium.
- Internränta är den årliga avkastningen på investeringen. Investeringen i ett VGS är hållbart om internräntan är minst lika stor som ett visst värde, där man i studien satte detta värde till att motsvara den passiva räntan av lånet som används till att finansiera VGS:et.
- Återbetalningsperioden är antalet år från investeringstidpunkten som vinsten för första gången är lika med eller överskrider kostnaden av investeringen. Detta är av intresse att veta för att få reda på när man kan räkna med att få de ekonomiska nyttorna under VGS:ets livstid. Det innebär att återbetalningsperioden måste vara kortare än VGS:ets livstid.

Hur bra eller dåligt ett scenario är, är beroende av installations-, underhålls- och bortskaffningskostnad, hur mycket hyresintäkterna höjs (som resultat av ökat fastighetsvärde), energibesparingen, inflationstakten, och diskonteringsräntan. Det bästa scenariot utgörs av de uppräknade parametrarna med de bästa värden som går att prognostisera vilket ger den mest gynnsamma möjliga kombinationen och situationen. Det sämsta scenariot utgörs av parametrar med de mest ogynnsamma värdena som går att prognostisera. Slutligen, i ett medelscenario har parametrarna de mest sannolika värdena enligt prognoser, och är därför den mest verklighetsförankrade situationen. Som exempel kommer det alltså det bästa scenariot bestå av den lägsta installations-, underhålls- och bortskaffningskostnaden, den största ökningen av hyresintäkter, den största energibesparingen, den lägsta inflationstakten, och den lägsta diskonteringsräntan, och vice versa för de andra scenarierna.

När det kommer till analysens resultat nås slutsatsen om att alla typer av VGS inte är ekonomiskt hållbara (se figur 3):

Direkta gröna fasader

Resultatet visar att detta VGS är ekonomiskt hållbart i alla typer av scenarion. Nettonvärdet antar ett positivt värde i alla tre scenarion och man har en internränta som överskrider den passiva räntan med ungefär 50 och 100 procent i det sämsta respektive bästa scenariot, där medel-scenariots värde inte är mycket mindre än det bästa. För att VGS:ets vinster och nyttor ska nå dess kostnader tar det mellan cirka 11 och 24 år där medel-scenariot ligger på 19 år. Direkta gröna fasaders lönsamhet kan härledas till dess simplicitet, det vill säga dess låga kostnader (Perini och Rosasco, 2013).

Indirekta gröna fasader

I studien har två typer av indirekta gröna fasader analyserats, ett med stödanordning i form av ett nät gjort av högdensitetspolyeten (plast) (2A) och ett gjort av stål (2B). 2A har ett positivt nettonvärde i det bästa scenariot och medel-scenariot, medan 2B endast uppnår ett positivt värde i det bästa scenariot. På samma sätt talar internräntan för lönsamhet i det bästa scenariot och medel-scenariot för 2A, där värdet precis överskrider den passiva räntan, medan internräntan för 2B är under gränsen i samtliga fall. Återbetalningsperioden varierar mellan 16 och 33 år för 2A där medel-scenariot ligger i ena änden på 33 år. För 2B är det 16 till 42 år som gäller, 35 år är medel-scenariot. Samtliga återbetalningsperioder understiger alltså systemens livslängder. Den minskade lönsamheten i jämförelse med direkta gröna fasader kan förklaras av kostnaden för stödanordningarna och dess installation (Perini och Rosasco, 2013).

Indirekta gröna fasader kombinerat med planteringslådor

Här har också två varianter av indirekta gröna fasader kombinerat med planteringslådor analyserats. Återigen ett med nät gjort av högdensitetsplast (3A) och ett gjort av stål (3B). Det enda varianten som uppnår lönsamhet med hänsyn till nettonvärde (knapp) är varianten 3A där ett positivt värde antas endast i det bästa scenariot. I detta scenario ligger internräntan precis under riktvärdet och har en återbetalningsperiod på 16 år. Att kombinationen med planteringslådan ger dessa värden beror på den tillkommande kostnaden av lådan, bevattningssystemet och underhållet som de kräver vilket enligt analysen blir ohållbart (Perini och Rosasco, 2013).

Gröna väggar

Slutligen, för denna typ av VGS gick det inte i något av de studerade scenarierna att se någon ekonomisk hållbarhet utifrån de tre avgörande indikatorerna. Samtliga nettonvärden har ett negativt värde vilket innebär att internräntan, i de tre scenarierna, har ett värde på noll. Med fler kostsamma och underhållskrävande komponenter och system kommer den ekonomiska aspekten inte gynnas, utan lönsamheten blir lägre eller obefintlig (Perini och Rosasco, 2013).

Vertical greenery systems värdepåverkan på fastigheter

Type of green facade	Net present value (NPV) (€)			Internal rate of return (IRR) (%)			Pay back period (PBP) (number of years)		
	Worst	Middle	Best	Worst	Middle	Best	Worst	Middle	Best
1	9500	21,140	30,139	7.7	9.4	10.7	24	19	16
2A	-12,749	2061	14,713	2.9	5.2	5.8	33	33	16
2B	-28,915	-9800	3349	0.0	4.3	4.7	42	35	16
3A	-36,263	-18,748	289	0.0	0.0	4.5	>50	35	16
3B	-69,311	-49,497	-22,872	0.0	0.0	0.0	>50	>50	16
4	-116,488	-92,846	-61,027	0.0	0.0	0.0	>50	>50	>50

Figur 3: Indikatorer för VGS:s ekonomiska hållbarhet. Typer: 1=Direkta gröna fasader; 2A=Indirekta gröna fasader med nät av högdensitetsplast; 2B=Indirekta gröna fasader med nät av stål; 3A=2A men med planteringslåda; 3B=2B men med planteringslåda; 4=Grön vägg (Perini och Rosasco, 2013).

Sammanfattningsvis kommer man i den år 2013 utförda studien (Perini och Rosasco, 2013) fram till att installations- och underhållskostnad spelar en avgörande roll i VGS:s ekonomiska hållbarhet, där de personliga och sociala nyttorna som systemet tillför i flera fall inte är tillräckligt stora för att överväga dessa. Det medges att många av dessa sociala nyttor som, den ökade biologiska mångfalden, minskad "urban heat island"-effekt och den estetiska aspekten inte har inkluderats i nyttokostnadsanalysen på grund av delvis hur svårkvantifierade de är, samt osäkerheten kring dess data. Det måste tillämpas andra fungerande metoder för att mäta deras värden, framför allt av myndigheter som avslutningsvis i studien uppmanas att ta större hänsyn till dessa. Det påstås kunna ge upphov till att fler statliga incitament och policier i form av finansiellt stöd införs.

Fem år senare kommer Perini och Rosasco (2018) i en ytterligare nyttokostnadsanalys av en annan grön vägg i Genoa, Italien fram till liknande slutsatser. Installations- och underhållskostnaden utgör en betydande del av VGS:ets totala kostnad och kommer vara avgörande för dess ekonomiska hållbarhet. På grund av att ekonomiskt stöd som vid tidpunkten av studien gick att tillgodogöra sig för åtgärder i byggnader som medför betydande energibesparingar, kunde 36% av VGS:s installationskostnad finansieras av staten. Slutsatsen blev att den gröna väggen var ekonomiskt lönsam om ett ekonomiskt stöd som detta kunde utnyttjas.

5.6 Vertical Greenery Systems påverkan på fastighetsvärden

Likt traditionella grönområden har vi kunnat konstatera att VGS tillför värden till både sin omgivning, fastigheten och byggnaden den är anlagd på. Något som kan utspela sig i fastigheter och bostäders priser. Till skillnad från traditionella grönområden finns det dock ett förhållandevis väldigt litet forskningsunderlag som berör detta fenomen.

Någon märkbar trend på ökat intresse av detta ämne inom forskningsvärlden går inte heller att observera. Oavsett görs det i denna del en genomgång av det som har gått att finna.

Peck m.fl. (1999) fann i sin rapport, som ämnade att undersöka de kvantitativa och kvalitativa nyttorna med gröna tak och VGS, att den ökning i fastighetsvärde en grön vägg (och grönt tak) bidrar med kan likställas med det av en ordentligt täckande trädunge (tree cover). Ökningen ligger på 6–15% där det menas på att gröna väggar och gröna tak tillför samma typer av miljömässiga och visuella nyttor. Trädgårdar är en, ofta, estetiskt tilltalande yta som tillför värden till fastigheten och bostaden vilket utspelar sig i dess värde. Framför allt i centrala delar av städer där yta sällan finns tillgänglig för detta, värderas de särskilt högt. I studien syftas det här huvudsakligen på gröna tak, men det indikeras att VGS kan tillföra liknande värden. På grund av VGS:s flexibilitet innebär det att de kan i princip kan anläggas varsomhelst på byggnaden, och vara visuellt tillgängliga för grannliggande kontor och bostadsbyggnader som drar nytta av dess värden, såväl.

Med tillämpningen av hedonisk metodik på 760 enfamiljshus i Quebec, Canada, undersökte Des Rosiers m.fl. (2002) vilken inverkan landskapsarkitektur har på bostadsvärden. Fokus låg på sådana egenskaper som är synliga från fastigheterna, det vill säga i bostadshusens direkta omgivning, där 31 olika attribut ingick i analysen. I studien likställs gröna väggar med häckar där man värderar dess värdeökande förmåga på fastigheter till 3,9%. Häckar och gröna väggar antas bidra till en mer tilltalande vy från hemmet ut mot tomten, samt en större intimitet. I studien belyses det att preferenser skiljer sig bland husköparnas åldersgrupper, där den äldre tyds värdera landskapsarkitektur högre än den yngre.

I en annan studie som syftade till att hjälpa beslutstagare inom förvaltning och planering av det urbana landskapet att göra mer välgrundade beslut, ämnade Gao och Asami (2007) att framställa ett formellt ramverk som kan utvärdera dess ekonomiska nyttor. Studien utfördes i Tokyo och Kitakyushu, Japan och innefattade bland annat hedonisk metodik för att undersöka enskilda attributs påverkan på markvärde i det urbana landskapet. För att fastställa nivån av estetik attributen besitter, tillämpades ett typ av poängsystem: -1, 0, +1. Väggar med grönska längs med vägar, som del av de granskade urbana landskapsattributen, med värdet -1 motsvarar sådana som mestadels är cement; 0 motsvarar sådana med en genomsnittlig grönska; och +1 motsvarar väggar med en kontinuerlig grönska. Gao och Asami når slutsatsen om att väggars grönska är en av de mest värdetillförande faktorerna i det urbana landskapet, där en ökad grönskenivå leder till ökning om 1,4% av markvärde i Tokyo, och 2,7% i Kitayushu (Gao och Asami, 2007).

Hunt (2008) som inte heller gör skillnad på gröna väggar och gröna tak, menar att en rimlig tumregel är att kunna räkna med ett premium om 3–15% på bostadsvärdet, i sin artikel om vilka värden gröna komponenter i huset kan tillföra.

Perini och Rosaco (2013), som tidigare nämnt, utförde en nyttokostnadsanalys av VGS, kom fram till att den vertikala grönskan är relevant ur tre aspekter med när det kommer till fastighetsvärde: byggnaden, det vill säga dess typologi och estetik; föroreningar, både ljud- och luftmässiga sådana som tar sig in i byggnaden; grönska, som refererar till befintligheten av grönska i byggnadens omgivning. Studien som använde sig av tre olika prognostiserbara scenarion: ett bra, ett medel och ett dåligt, undersökte en byggnads värdepåverkan i tre olika lägen i Genoa, Italien för att beakta olika delar av dess fastighetsmarknad: ett centralt, ett semi-centralt, och ett perifert läge. När de tre fastighetsaspekternas kvalitet varierar, kommer fastighetsvärdet variera i enlighet. Med det centrala läget tilldelat det sämsta scenariot; det semi-centrala läget tilldelat medelscenariot; och det perifera läget tilldelat det bästa scenariot, når Perini och Rosaco slutsatsen om att VGS kan tillföra ett ökat fastighetsvärde om 2–5%. 2% i den centrala delen av staden, 3% i den semi-centrala delen, och 5% i den perifera delen. Avgörande för vilken värdeökning som uppstår är bland annat beroende av typen av VGS, där dess estetik är en av de mest påverkande aspekterna. I studien kommer de fram till att den värdepåverkan direkta gröna fasader och samtliga fyra varianter av indirekta gröna fasader (med stödsystem av stål eller högdensitetspolyeten, i kombination med planteringslådor eller ej) har på fastigheten, alla är ungefär lika stor, men endast cirka hälften så stora som den påverkan gröna väggar har.

Som tidigare nämnt utförde Rosasco och Perini (2018) fem år senare en ytterligare nyttokostnadsanalys av ett VGS-pilotprojekt (också i Genoa, Italien), där de fick fastighetsmäklare samt ingenjörer och arkitekter verksamma inom fastighetssektorn, aktiva lokalt och nationellt, att besvara enkäter gällande deras syn på vilka ekonomiska nyttor fastigheter erhåller av VGS. Cirka 80% av respondenterna angav bland annat att fastigheter upplever en värdeökning om 3–8%, med ett viktat medelvärde om 5,5%. Som även togs upp i den 2013 utförda studien, anses effekterna vara mer framträdande på hyresmarknaden än “köp- och försäljningsmarknaden”. VGS:s estetiska och funktionella egenskaper kan alltså bidra till ökade hyresintäkter.

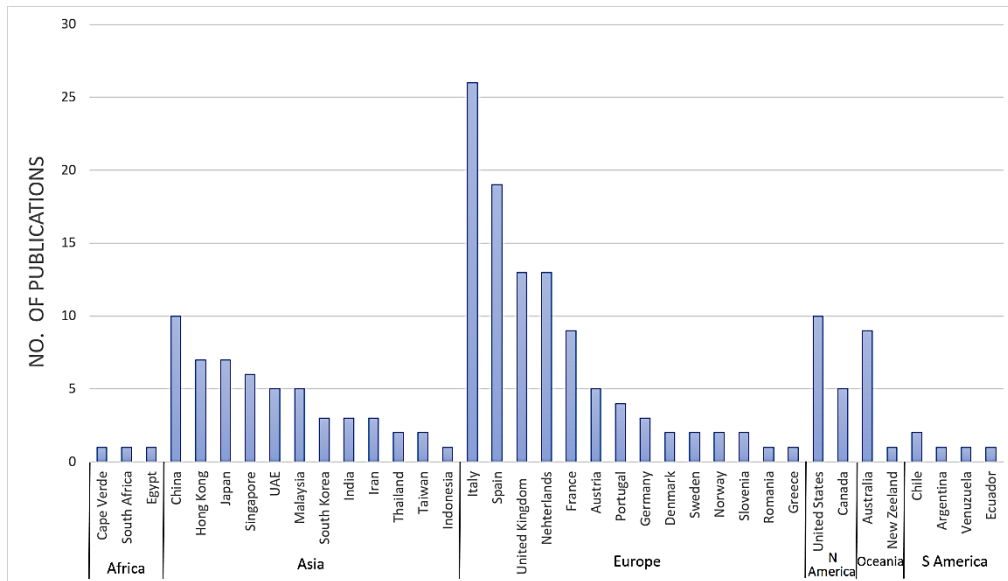
5.7 Vertical Greenery Systems i Sverige

5.7.1 Kunskapsläget

Ett ökat intresse kring VGS har under det senaste årtiondet skådats i Sverige, både genom den ökade tillämpningen samt den ökade mängden forskning dedikerad till området. Förtätning, ett globalt pågående fenomen, förklaras i flera studier vara den mest drivande faktorn för denna utveckling, där det strävas efter att finna alternativa gröna lösningar anpassade efter dagens och framtidens täta urbana miljöer. Som i princip nämns i samtliga observerade studier, råder det dock ännu ett bristande kunskapsläge i Sverige kring VGS, där flera av dessa ämnar till att tillrättställa detta genom att producera svenskbaserade data och information inom diverse aspekter av ämnesområdet (IVL Svenska Miljöinstitutet, 2014; Fröberg och Krüger, 2018; Farquharson och Isaksson, 2022; Bank och Nahrungbauer, 2020).

Innan en genomgång av studier gjorda kring Sveriges tillämpning av VGS görs, kan det vara lämpligt att åskådliggöra hur Sveriges forskningsmängd inom området

förhåller sig till omvärldens. I *figur 4* går det att se en påtagligt större mängd forskning i Europa jämfört med omvärlden och framför allt i medelhavsregionen där de flesta är av italienska och därefter av spanska författare. Kunskapen är inte obefintlig i Sverige men väldigt lite forskning har bedrivits inom området. En viktig notering är att detta är statistik från 2018, vilket innebär att det har funnits gott om tid för förändring.



Figur 4: Avbildning av stapeldiagram som visar antalet publikationer gjorda kring VGS i olika länder (Bustami m.fl., 2018).

Nedan går studier gjorda kring Sveriges tillämpning av VGS igenom:

En år 2014 utförd rapport (IVL Svenska Miljöinstitutet, 2014) syftade att fastställa utmaningar och möjligheter med gröna väggar som upplevts vid svensk tillämpning. Möjligheter och utmaningar gick utifrån sex övergripande områden att identifiera: Teknik, växter, organisation och regelverk, kunskap och erfarenhet, ekonomi, och drift och underhåll. Många av de framträdande och påverkande utmaningarna grundar i samma typ av dilemma; bristen på kunskap, erfarenhet och goda exempel. Kunskap, erfarenhet och goda exempel krävs på flera olika plan i samhället: bland aktörer, allmänheten och kunder för att kunna sätta utvecklingen i rörelse. Sammanfattningsvis krävs det i konsument-ändan en efterfrågan för att stärka marknaden, något som kommer stimulera bättre och billigare teknik, vilket i sin tur ökar VGS förekomst i samhället, det vill säga fler "goda exempel", något som ger en större allmän kunskap. Det som idag hindrar efterfrågan är som sagt till stor del en låg kunskapsnivå men också VGS:s kostnad. I många av projekten som utgjorde underlag för studien hade man svårt att se lönsamhet. Den dyra investeringskostnaden betonades i flera av dem.

I en mer nyligen utförd studie (Isaksson och Hellstrand, 2021) konstateras det återigen att kunskapsläget är lågt. Inte bara i Malmö, där studien gjordes, utan i det nordiska

klimatet i helhet. Det upplevdes svårigheter med att få kontakt med personer insatta i ämnet och få dem att dela med sig av sina kunskaper och erfarenheter, vilket förvisso kan förklaras av den då rådande pandemin.

Farquharson och Isaksson (2022) kommer i sin studie, som syftade till att undersöka hur gröna väggar kan användas som resurs i urbana miljöer, fram till att denna växtlighet besitter värden som kan bidra till mer hållbara miljöer genom dess förmåga att förse husfasader med växtbeklädnad. Det konstateras dock att gröna väggar inte kan ersätta naturliga skogs- och parkmiljöer men kan utgöra ett komplement som sammanbinder dessa. Barriärer mot denna typ av tillämpning är återigen den bristande kunskapen som utmynnar i olika ineffektiviteter med gröna väggar, inte minst kostnadsmässigt där det i nuläget anses vara ohållbart.

För att bidra med kunskap till byggbranschen och uppmuntra växtväggsinstallationer i kommande projekt, sammanställer Bank och Nahrungbauer (2020) i sin rapport upplevelser från aktörers tidigare tillämpning. Informationen som var svårfunnen indikerar på en låg kunskapsnivå inom ämnet, där det finns behov av att mer forskning bedrivs, men också att en större transparens finns bland aktörer. Från intervjuerna i rapporten fick man höra från flera respondenter att många av dessa gröna väggar hade anlagts på kommuner och myndigheters begäran. Barriärer mot dessa väggar är, som också tas upp i andra arbeten, den ekonomiska bördan, men också ansvarsfördelningen vad gäller installation och underhåll som har utgjort ett orosmoment. Det tyder på att det finns behov av att ordentliga avtal upprättas för att se till att en lämplig sådan råder.

5.7.2 Tillämpning

I syfte för att bidra till en bättre förståelse om denna gröna infrastrukturens tidigare, nuvarande och möjligen framtida roll, redovisas exempel på dess tillämpning i *Tabell 1*. Någon utförlig undersökning har inte gjorts för att ta fram tabellens innehåll, utan har framställts genom att ha gjort enkla internetsökningar av tillämpningen av VGS i Sverige, där tabellen således innehåller framför allt VGS som har fått mest mediapådrag. Innehållet ämnar alltså främst ge läsaren översikt och kan inte ligga till grund för några välgrundade bedömningar. Att detta mediapådrag nästintill uteslutningsvis skett kring VGS-typen gröna väggar, kan dock ha en viss indikation.

År	VGS-typ	Läge	Aktör
2012/2013	Grön vägg	Experiment av Peab och SLU i Varvsstaden, Malmö	Peab och SLU
2013	Grön vägg	Högevallsbadet, Lund	Lund stad

Vertical greenery systems värdepåverkan på fastigheter

2013	Grön vägg	Sundstorget, Konsul Olssons plats och centralen, Helsingborg	Helsingborg stad
2016	Grön vägg	Vasakronans Klara Zenit, Stockholm	Vasakronan
2016	Grön vägg*	Björns trädgård, Stockholm	Stockholm stad
2017	Grön vägg*	Påvel Snickares Gränd, Uppsala	Vasakronan
2017	Direkt och indirekt grön fasad	Ohboy hotell, Malmö	Ohboy och Malmö stad
2019	Grön vägg*	Vivallakullen, Örebro	Parkeringsförvaltningen Örebro
2019	Grön vägg*	P-huset Anna	Malmö
2020	Grön vägg	Mobilia, Malmö (Atrium Ljungberg)	Atrium Ljungberg
2020	Grön vägg	Storgatan 1, Stockholm (Brf August blanche)	Brf August blanche
2020	Grön vägg	JCDecaux, Uppsala (JCDecaux)	JCDecaux
2021	Grön vägg	Eden Hyllie, Malmö (Kungsleden, numera Castellum)	Castellum
2022	Grön vägg	Bergudden 8 Kungsleden, Stockholm (Castellum (kungsleden))	Castellum
N/A	Direkt grön fasad	Davidshalls gamla polishus, Malmö	Malmö stad/Riksbyggen
N/A	Indirekt grön fasad	Stadsbyggnadskontoret, Göteborg	Göteborg stad
N/A	Grön vägg*	Kyrkogatan 56, Göteborg	N/A

Tabell 1. Tabell redovisar året, typen, var och av vilken aktör VGS har anlagts i Sverige.

*Företaget Butongs gröna fasader som kan likställas med gröna väggar. Dessa gröna fasader utgörs av butongpaneler som skapas “[...] genom att pressa en stöpningsmössa mellan två formmatriser med extruderade celler exempelvis två lager av bubbelplast[...]” (Butong, u.å.-a). På så sätt ger det paneler cellformade hål som växtlighet låts odlas i på väggar (ibid.).

(Boverket, 2019)

(John, 2016)

(Wikström, 2023)

(Butong, u.å.-b)

5.7.3 Intervjuer med aktörer verksamma i den svenska stadsutvecklingen

Alfred Nerhagen - Klimatstrateg, Stadsbyggnadsförvaltningen, Helsingborg Stad

I Helsingborg stad anlades tre VGS 2013. Ett på ett pumphus på Sundstorget, ett på en offentlig toalett på Konsul Olssons plats och en vid centralen.

Vad är syftet med dessa VGS – varför dessa lägen och vilka effekter försökte åstadkommas?: Det förklaras att VGS-projekten föregicks av en typ av inspirationsresa till London 2012, där människor av olika roller i Helsingborg stad gemensamt reste för att se deras förberedelser inför de olympiska sommarspelen som hölls där detta år. Bland annat flertalet gröna tak och gröna väggar fick dem att fånga deras intresse vilket följaktligen ledde till uppdraget om att själva uppföra en vägg i Helsingborg, där den gröna väggen på pumphuset blev pilotprojektet. Tre huvudsakliga syften fanns med dess anläggande: ett experimentellt, ett politiskt och ett miljö- och hållbarhetsmässigt sådant. För att bidra till en ökad kunskapsnivå, vilket inte minst märktes i förstudien av projektet var bristfällig i Sverige och de nordiska länderna (där endast ett enstaka gröna väggar hade anlagts vid denna tidpunkt), gjordes den gröna väggen i samarbete med Sveriges Lantbruksuniversitet som under projektets levnad har samlat in data för att utveckla forskningen. På grund av klimatets stora inverkan på ett VGS, måste den praktiska tillämpningen bygga på forskning som grundar på data insamlad i det svenska och nordiska klimatet, vilket är varför det inte fullständigt går att förlita sig på den jämförelsevis framskridna kunskapen i till exempel England och Frankrike.

Ur den politiska aspekten strävade staden efter att skapa en typ av wow-effekt och visa att Helsingborg är i framkanten med och villig att pröva ny teknik. Sist men inte minst, syftade väggen även till att förgröna ett populärt stråk på det arkitektoniskt prisbelönta Sundstorget, men som har uppfattats lite för hårt och i behov av grönska vilket har varit svårt att införa på grund av byggtekniska omständigheter. Pumphuset på detta torg identifierades inte bara som en lämplig vägg att uppföra VGS:et på men också, av stor betydelse, en vägg som stadsbyggnadsnämnden faktiskt har rådighet över, där urvalet var och är relativt litet. Väggen är av slaget grön vägg och är en väldigt tekniskt avancerad sådan där diverse sensorer tillgodoser ständig kontroll och övervakning av

systemets tillstånd och fungerande. Ett kostsamt system, men ett som möjliggjordes av investeringar både till investering/installation och drift.

De två efterföljande väggarna, på den offentliga toaletten och vid centralen, är av samma slag. Den på den offentliga toaletten har inte haft samma översikt då den inte direkt har driftats av stadsbyggnadsnämnden, och väggen vid centralen fick nyligen tas ner på grund av dess dåliga placering som gjorde den ständigt exponerades för luftströmmar från havet vilket var ogynnsamt för växtligheten.

VGS:ens ekonomiska aspekt –nyttor och kostnader: Det förklaras att denna typ av VGS är ett kostsamt system, inte enbart investering-/installationsmässigt utan även när det kommer till drift och underhåll. Investeringskosten av den 32 m² stora VGS:et bestående av 3800 plantor förödlade i moduler, försett med ett automatiskt bevattningssystem med internetuppkoppling, samt plåtarbete, elarbete, belysning, samt förstudie och projektering ska år 2013 ha utgjort en kostnad om 600 000 kr. Driften som förvisso inte är lika intensiv idag som under projektets början, bestod av veckovis tillsyn under växtsäsongen där omplantering skulle göras vid behov samt beskärning, ogräsrensning, tillsyn av bevattning och påfyllning av gödning. Under vintersäsongen gällde det dock endast månatlig tillsyn där endast beskärning och tillsyn av bevattning gjordes. Drift- och tillsynskostnad ska ligga på 30 000 kr/år, och kostnaden för omplantering och växter ska år 2014 ha legat på 7500 kr. Den påtagliga vattenåtgången som är långt större än den grön plantering på mark behöver, är något som betonas och som inte anses vara hållbart; regnvatten estimeras endast tillföra en tredjedel av det vatten den gröna väggen kräver, där resten måste tillföras "manuellt" via bevattningssystemet. Det menas även att väggarna är relativt otillgängliga underhållsmässigt då de är högresta och kräver stegar och dylikt.

Den gröna väggen på Sundstorget har blivit positivt bemött av allmänheten där flera anser att det har skapat ett lyft på platsen. Många förstår betydelsen av att ha grönska i urbana miljöer. Trots detta anser de på stadsbyggnadsnämnden att det finns andra gröna lösningar som uppnår samma och bättre ekologiska och miljömässiga effekter till mer hållbara kostnader. Gröna tak, som också är en dyr men billigare grön åtgärd än gröna väggar, tillför mer ekosystemtjänster och bättre dagvattenhantering med dess förmåga att fördröja avrinning. På grund av att de anläggs på tak är en stor nackdel dock att de inte är lika åtkomliga för allmänheten och skänker inte den upplevelse gröna väggar kan. Med erfarenhet av detta projekt förespråkas traditionell grönska, till exempel plantering på mark som är mycket billigare och enklare att sköta och som har ett större värde rent ekologiskt. För att gröna väggars möjliga ekosystemtjänster och andra nyttoeffekter ska kunna realiseras måste de anläggas i mycket större skalor, vilket är något som inte är ekonomiskt hållbart.

Vilken värdepåverkan har VGS:en på fastigheter?: Det förklaras att detta inte är något som har undersökts. Det hålls med om att VGS bör ha en positiv inverkan på omkringliggande fastighetsvärden i och med den positiva upplevelse väggen skapar. Trots att de i denna lilla skala inte skapar många av de eftertraktade effekterna som exempelvis ekosystemtjänster och minskat buller, bidrar de till ett visuellt lyft där en

analogi görs om hur mycket mer visuellt tilltalande en gata med träd är jämfört med enbart med asfalt och cement. I Helsingborg, med de två existerande gröna väggarna, är det emellertid högst osannolikt att deras effekter skulle ha fått någon märkbar effekt. Som exempel tas en byggnad i Paris upp som är nästintill helt försedd med ett VGS; här skapas det något unikt som kännetecknar byggnaden. En unikheter som skapar ett större värde. I Helsingborg har de tre väggarna inte varit tillräcklig för att uppnå en sådan effekt.

Hur förhåller sig VGS värdepåverkande effekt till den av traditionella grönområden?: Det menas på att det rekreativa värdet och möjligheten att befinna sig i grönområden är det som gör dem betydligt mer värdefulla, varpå samma värdepåverkande effekt på fastigheter inte kommer upplevas med VGS.

VGS användning i Sverige: Det estetiska värdet som tillförs är troligen en av den mest eftersökta effekten av VGS i Sverige. Det tros också att många försöker jobba med de ekosystemtjänster som kan uppstå och dagvattenhantering. VGS är inte lika effektiv i att fördröja avrinningen av regnvatten, men kan tillföra en fördröjande effekt när vattnet tar sig ner över takkanten.

Man hade förhoppning och tro på att växtväggar skulle kunna bli ett viktigt verktyg i förgröningen av städer, men det Helsingborg har kunnat ta med sig från de tre projekten är att de är ett väldigt exklusivt och ekonomiskt ohållbart verktyg. Det har gått att se under de senaste åren fler gröna väggar anläggas på flera olika ställen i Sverige och ofta mycket större än de man har i Helsingborg. Utan att veta hur kostnaden har sett ut för dessa väggar betraktas de fortfarande som väldigt exklusiva där teorin är att man vill ha någon särskild trademark på sin byggnad. Några planer att anlägga fler VGS finns inte vid intervjuutillfället.

Anna Denell - Hållbarhetschef, Vasakronan AB

2016 anlades ett VGS i form av en grön vägg på fasaden av Vasakronans Klara Zenit i Stockholm.

Vad är syftet med detta VGS – varför detta läge och vilka effekter försökte åstadkommas?: Den tidigare klinkerförsedda fasaden anlades med en grön vägg på grund av diverse anledningar. Vasakronan, som fastighetsbolag, har ambitionen att öka den biologiska mångfalden på eller i anslutning till deras fastigheter, de har ett behov att införa åtgärder som kan fördröja dagvatten och öka befintheten av växter som hjälper till att rena luften och binda lite CO₂. Många positiva värden uppstår av växtlighet där man bland annat är medveten om den mindre attraktionskraft dess estetik medför. De är även medvetna om att VGS i betydligt större skala är ett krav för att dessa effekter ska bli märkbara.

VGS användning i Sverige: Vasakronan har planer på att uppföra fler gröna väggar både i närheten av den befintliga, med liknande lösningar, och på andra ställen i Stockholm, men dessutom något i Göteborg. Vid diskussion om VGS:s långt mycket större och ökande tillämpning i Asien och liknande klimat med stora täta städer där ett

av dess huvudsakliga syften anses vara att avvärja det varma klimat som uppstår i urbana miljöer till följd av bland annat "Urban Heat Island"-effekten, hålls det med om att samma behov inte finns i det svenska klimatet, men att det ändå finns anledning att uppföra fler gröna väggar i Sverige, framför allt i de större städerna med likartad bebyggelse som Stockholm. Att det kommer bli jättestort, är dock väldigt osannolikt. Om man tittar på Stockholm, som en av Sveriges täta stora städer, är det endast ett fåtal områden som egentligen möjligtvis skulle vara i behov av förgröning med gröna väggar, men i allmänhet anses de bästa åtgärderna, eller snarare icke-åtgärderna, vara att inte bygga bort grönområden och införa mer naturlig grönska.

VGS:ets ekonomiska aspekt – nyttor och kostnader: Intervjupersonen medger att detta är något hon i detalj har dålig koll på när frågan om hur denna dyrare typ av VGS presterar i lönsamhet kommer upp. Det menas emellertid på att Vasakronan väljer att investera i åtgärder som genererar en vinst där det hänvisas till de sociala och miljömässiga nyttorna som tidigare nämndes, samt den ökade attraktiviteten av platsen som bidrar till större sannolikhet av höga stabila kassaflöden i fastigheten.

Vilken värdepåverkan har VGS:et på fastigheter?: Detta är inget som har undersökts. Man har kunnat se kraftigt stigande hyror och fastighetsvärden fram tills nu, i alla fall, men det har inte gjorts några försök att isolera den gröna väggen och se hur mycket av värdeförändringen som kan härledas till denna. Det betonas dessutom att en isolering av en sådan påverkande faktor bland en massa andra hade varit väldigt svårt att göra. Det förklaras att det i så fall blir mer anekdotiskt, där det hänvisas till olika fall där man har kunnat observera hyresgästers och allmänhetens uppskattning och värdesättning av väggen. Det menas på att en sådan känslomässig anknytning till den gröna väggen och fastigheten kan göra hyresgäster mer benägna att förlänga hyreskontrakt vilket bidrar till minskad vakans och minskat uthyrningsarbete, till exempel. Dock är det väldigt svårt att få ner detta i "kronor och ören". Trots att geografiska läget är den mest påverkande faktorn i en fastighets värde, innebär inte det att andra påverkande faktorer får negligeras som det faktiska läget och dess identitet där en gröna vägg som denna, kan ha en stor bidragande effekt att skapa en sådan.

Hur VGS värdepåverkan förhåller sig till den av traditionella grönområden: Det anses att traditionella grönområden tillför värden som VGS inte kan där det handlar om att den stora skillnaden är möjligheten att befinna sig dem endast existerar för den ena. Med det sagt anses den visuella aspekten kunna tillföra betydelsefulla värden. Om det finns bostadslägenheter i höjd med och som blickar ut över denna typ av vägg med en balkong, till exempel, kommer marknaden ha en större betalningsvilja för en sådan lägenhet, till skillnad från en som blickar ut över den tidigare klinkerförsedda fasaden. Nu finns det inte några sådana bostadslägenheter som har denna utsikt över Klara Zenit, utan detta var rent hypotetiskt.

6 Analys

Detta kapitel syftar till att analysera den granskade forskningen utifrån rapportens formulerade frågeställningar

6.1 Bakgrund

Innan vi påbörjar att utröna marknadens syn på VGS genom att besvara frågeställningarna som har formulerats för, är det av intresse att kort behandla det som har presenterats ligga till grund för denna rapport och dess relevans idag och framtiden. Det finns ett betydande forskningsunderlag som påvisar att den pågående förtätningsprocessen inom samhällsbyggnad är ogynnsam för naturliga miljöer i städer. Trots att dessa strategier är ohållbar inom denna aspekt av staden har andra tillämpade stadsplaneringsstrategier som visserligen varit mer skonsam för denna dimension, historiskt gett upphov till annan mer allvarlig problematik inom ett större antal aspekter. Därför bedöms förtätning med dagens kunskap vara den mest lämpade stadsplaneringsstrategin. I takt med att förtätningsprocessen dock har fortskridit och orsakat exploatering av grönområden för bebyggelse, har dess brists effekter blivit alltmer kännbara och ohållbara. Detta har väckt reaktioner som bland annat har utmynnat i forskning ämnad att upplysa om den betydelsefulla roll grönområden spelar i urbana miljöers levnadsklimat. Ur en evolutionär synvinkel finns det teorier om starka kopplingar mellan människan och naturliga miljöer vilket kan förklara varför dess effekter har påvisats vara avgörande för både psykiskt och fysiskt välmående. Genomgången av vegetations nyttoeffekter som görs i rapporten, där samtliga mer eller mindre kan kopplas till hälsa, syftar till att upplysa om vilka värden den tillför människan och dess levnadsmiljö, och hur viktig den är för staden. Vegetation har påvisats ge upphov till bland annat förhöjd avslappning och återhämtning, förbättrat socialt kapital, bättre fungerande immunförsvar, fysisk aktivitet, reducering av buller, lägre exponering för luftföroreningar, reducerad "Urban Heat Island"-effekt, en förbättrad exponering för solljus och dess positiva inverkan på sömn, och estetik.

Något som kan diskuteras kring flera av dessa nyttoeffekter, är dess validitet. Vid val av bostad är preferenser ytterst avgörande, det vill säga vad konsumenten vill att bostaden ska tillföra och möjliggöra, där livsstil har en stor inverkan. Yngre åldersgrupper har till exempel kanske i regel preferenser som bäst uppfylls av större städer som kan tillgodose en stark arbetsmarknad med karriärmöjligheter, skola, och ett rikt kultur- och nöjesliv. Äldre åldersgrupper, emellertid, väljer kanske att bosätta sig i mer perifera och stillsamma lägen. Därför finns det rimligtvis skäl att tro att miljöer bestående av mycket grönområden, som kan tillföra vegetationens nyttoeffekter, blir efterfrågade och befolkas främst av demografier bestående av mer fysiskt och socialt aktiva, och hälsosamma individer som anser att de är anpassade för sin typ av livsstil. Grönområden är fortfarande nödvändiga för att skapa utrymme för dessa aktiviteter, men det kan alltså ifrågasättas hur effektiva de är på att skapa sådana livsstilar och god hälsa. Oavsett huruvida detta stämmer, anses vegetations nyttoeffekter värderas högt och så brett på marknaden att de ger utslag i förhöjda värden bland närliggande fastigheter.

6.2 Vilken värdepåverkan har traditionella grönområden på fastigheter?

6.2.1 Traditionella grönområdets värdepåverkande effekter på fastigheter och bostäder

I den forskning som har bedrivits kring grönområdets värdepåverkan på fastigheter och bostäder råder det samstämmighet om en över lag positiv sådan. Till vilken grad, har det nåtts varierade slutsatser kring. Detta är inte otroligt då studierna behandlar ett relativt stort antal påverkande faktorer. I denna analys inleds genomgången av dessa med grönområdesattributen, det vill säga typen av *grönområde*, *storlek* och *kvalitet*.

Dessa tre attribut är förvisso djupt sammankopplade men kring typen av grönområde (och därav även storlek) fastställs det tidigt i den granskade forskningen att parker är den typ av grönområde som i regel skapar den största positiva värdepåverkande effekten. Något som inte är osannolikt. Med det som har behandlats kring vegetations nyttoeffekter för stadsklimatet och människan är det inte svårt att dra slutsatsen om att flera av dessa inte kan tillgodoses med vilka typer av grönområden som helst, utan det finns ett krav på en viss skala, framför allt då ordet *skog* uttryckligen används på sina ställen i studierna. Genom att granska de presenterade nyttoeffekterna och vilka förutsättningar parker har för att uppfylla dessa, bör flera kunna säkerställas. Den påvisade effekten om förhöjd avslappning och återhämtning kan sannolikt till en viss del uppfyllas av mindre grönområden med dess möjlighet att temporärt fånga upp uppmärksamhet, men för att få kraftigare och mer långvariga effekter krävs det intressanta och rika vyer. Detta troligtvis för att de stressreducerande och återhämtande processen ska få ske distraktionsfritt, vilket är svårt i städer med exempelvis en liten gräsplätt eller ett buskage intill en högt trafikerad bilväg. Utan det kräver natur och grönska i större skala som kan omge människan vilket parker har goda förutsättningar att göra. Det är just detta som det huvudsakligen antas grunda i; möjligheten att kunna vistas i naturliga miljöer i urbana miljöer. Något som även intervjupersonerna i denna studie var eniga om. Med grönområden stora nog och utformade för att kunna vistas i, med större gräsplaner och gång- och cykelstråk, skapas det utrymme för rekreativa aktiviteter att ta plats både i tränings- och sociala syften. Andra mindre typer av grönområden möjliggör inte detta typ av nyttjande och tillför således inte samma mängd eller lika kraftfulla värden. Detta bör ligga till grund för varför de också har en lägre värdepåverkan på fastigheter och bostäder. Bortsett från möjligheten att kunna vistas i grönområdet antas storleken också vara avgörande för att uppfylla mer miljömässigt betingade värden som reducerad "Urban Heat Island"-effekt, rening av luftföroreningar och minskat buller. Någon märkbar effekt ur dessa aspekter misstänks inte uppstå av enskilda mindre grönområden utan kräver även här en viss skala. Värt att lyfta här är tesen om att dessa mer makroorienterade nyttoeffekter inte har en nämnvärd inverkan på den enskilda konsumentens betalningsvilja på grund av att de inte skapar dessa lika kännbara effekter som estetik och rekreationsmöjligheter gör. Detta innebär inte att det ska tolkas som att dessa samhälls-skaliga nyttorna, som bättre luftkvalitet eller reducerad "Urban heat island"-effekt, är av mindre värde (utan de är extremt avgörande för att skapa hälsosamma levnadsmiljöer vilket är en väldigt

avgörande faktor för framför allt bostadsfastigheter), men bostadsköpare gör i regel inte mätningar av luftföroreningar vid öppna hus. Det skulle kunna argumenteras för att effekter inte behöver vara kännbara för att ha en påverkan på betalningsvilja, utan kan vara något som bidrar till att stärka miljöer där särskilda egenskaper sticker ut mer och dominerar. Något sådant går dock inte att bevisa.

Detta är inget som behandlas i den genomgångna teorin, men grönområden av större storlek kan också argumenteras tillföra nytta på grund av det utrymme som ockuperas. Trots att exploateringen av naturliga ytor till följd av förtätningsprocesser har påvisats förekomma i urbana miljöer, är grönområden, och framför allt parker, i regel utsedda som allmänna intressen och har därför ett starkt skydd inom samhällsbyggnaden. Detta innebär att fastigheter intill en park innehar lite av en garanti om att bebyggelse och andra anläggningar inte kommer uppföras på denna yta. Bebyggelse och anläggningar som kan skapa icke-tilltalande vyer eller störande aktiviteter och få en negativ inverkan på fastighetsvärdet.

Med det sagt ska inte mindre grönområdets värden minimeras. Eftersom urbana miljöer saknar utrymme för att enbart anlägga stora, kvalitativa parker behövs mindre grönområden för att fylla ut stadslandskapet med grönska. Dess värdetillförsel bedöms vara mindre, men inte obefintlig. Det har dokumenterats fall där allt för kvalitativa och stora parker har skapat ogynnsamheter i dess direkta omgivning vilka överväger nyttorna som skapas för den. Med allt för populära parker, till exempel, kan den folkmängd som vill besöka skapa hektiska omgivningar med det stora trafikflöde till och från sevärheten där denna aktivitet utgör negativa externaliteter som drabbar den omkringliggande levnadsmiljön. Dessutom är det inte lämpligt att se på mindre grönområden individuellt, utan istället beakta dess aggregerade nyttoeffekter och värden, då dessa bör utifrån detta synsätt ha en stor betydelse i att tillföra samhällskaliga nyttor.

För att återgå till de påverkande grönområdesattributen, är det slutligen kvalitet. Typen av grönområde och dess storlek är essentiellt för att skapa ett utrymme för att realisera vegetations olika nyttoeffekter, men till vilken grad detta görs är beroende av dess kvalitet. I den genomgångna teorin betraktas högkvalitativa grönområden vara sådana som innehar historiska, kulturella, rymliga, artrika, fridfulla och vildmarks-aktiga egenskaper. Ytterligare egenskaper som inte tas upp, men som också måste få anses vara avgörande, är att en viss parkinfrastruktur finns, som parkbänkar, gångstråk, lekplatser, toaletter, etcetera, för att möjliggöra fysiska och sociala aktiviteter. Skötsel och belysning kan också argumenteras ha en betydelsefull inverkan på kvalitetsattributet hos de större grönområdena. För att säkerställa trygghetskänslan i grönområdets omgivning tas det upp att underhållet av grönområdet är viktigt för att förhindra att vildvuxen vegetation att skymma brottsliga aktiviteter. På samma sätt kan belysning bidra till att förhindra detta. Mer belysning i samtliga grönområden blir emellertid en större kostnad och fler onaturliga element som stör grönområdet, samt en olägenhet för djur- och naturlivet i och med det konstanta ljuset. Kostnaden för att uppföra mer belysning är högst troligen inte så påtaglig och smärtsam för samhället, och djur- och naturlivet som är av stor betydelse för levnadsklimatet har inte lika direkt

inverkan som mer upplysta och trygghetsingivande omgivningar, och bör därför leda till en större positiv värdepåverkan på omkringliggande fastigheter och bostäder. Vad gäller kvalitetsavgörande faktorer för mindre grönområden bör det främst vara sådana som, på samma sätt som parker, är kopplade till deras syfte, där detta antas vara ett visuellt sådant (vilket kommer behandlas djupare längre fram). Kvalitativa mindre grönområden bör alltså främst vara estetiskt tilltalande.

Utöver grönområdesattributen identifieras tillgängligheten till dessa grönområden vara starkt påverkande när det kommer till deras värdepåverkan, där en studie påvisade att grönområdets positiva värdepåverkande effekt avtar ju längre ifrån bostaden ligger. Detta är i enlighet med värdeteori där det klargörs att läget, det vill säga tillgängligheten, är den mest värdepåverkande faktorn. En bostadsfastighet med ett bra läge avser en sådan som har god tillgänglighet till nyttor som en arbetsmarknad, social och kommersiell service och livsmiljö, där grönområden då räknas in under livsmiljö. Utan att förlita sig på värdeteori är detta rimligt rent logiskt; ju längre bort en bostad är från en nytta som ett grönområde, desto mindre kännbar kommer dess effekter bli i den omgivning en bosatt skulle röra sig, därav en inte lika stor betalningsvilja.

Slutligen anses det geografiska läget i världen, landet och regionen också ha en inverkan på den värdepåverkande effekten. Studier menar på att särskilda preferenser bundna till särskilda platser spelar en roll i hur högt olika typer av grönområdesattribut värdesätts. Huruvida detta stämmer utifrån det material som har gåtts igenom går inte att säga, men det är inte orimligt att olika kulturer och marknader värdesätter olika typer av egenskaper i grönområden vilket således utspelar sig fastighets- och bostadsvärden.

Något som var förvånande i genomgången av teorin är hur forskningen inte verkar behandla hur dessa grönområdens läge i staden påverkar den värdepåverkande effekten på fastigheter. Som togs upp med utgångspunkt från teorin om marginalnytta finns det relativt starkt stöd för antagandet som gjordes i 3.2 *Marginalnytta*; om att grönområden i allmänhet bör ha den största positiva värdepåverkande effekten i centrala delar av städer där brist generellt sett råder och där störst nytta (det vill säga värdeökande effekt) således kommer genereras. Trots att det inte har stöd i den genomgångna forskningen finns det tillräckligt stora skäl för att antagandet ska kvarstå.

6.2.2 Visuell grönskas värdepåverkande effekt på fastigheter och bostäder

I forskningen om traditionella grönområdens värdepåverkan och hur denna kan utgöra en indikator för VGS värdepåverkan, tros de studier som undersöker den visuella aspektens roll i detta vara särskilt vägledande. Anledningen till detta påstående behandlas här nedan.

Det går relativt snabbt att urskilja att grönska som till störst del endast är visuellt tillgänglig har en lägre påverkan på fastigheter och bostädernas värden. För att utreda varför detta är fallet undersöker vi vilka av vegetationens nyttoeffekter denna enbart visuellt tillgängliga grönområdena kan realisera. Bortsett från att människor i urbana miljöer anses föredra att använda sig av skuggade gång- och cykelvägar genom att

vistas under, exempelvis, trädbaldakiner i Los Angeles eller Brisbane, finns inte möjligheten att befinna sig i dessa grönområden på samma sätt som i parker. På så sätt elimineras, kanske inte fullständigt, men mycket av samtliga nyttoeffekternas "kraft". Framför allt de som ger upphov till bättre fysisk aktivitet, fitness och minskad fetma, och förbättrat socialt kapital. Att det argumenteras för att de inte försvinner helt, beror på det som tas upp kring varför vegetation ger upphov till bättre fysisk aktivitet; träningskvaliteten anses bli bättre bland annat på grund av de mentala nyttoeffekter som skapas när människan omges av vegetation, och kommer därför skapa mer motiverande träning på grund av ett generellt välmående. Att vistas under en länga av träd utmed en väg tillför alltså inte lika mycket av dessa nyttoeffekter som av att befinna sig i en park, men i jämförelse med en omgivning med total avsaknad av grönska, är trädgården relativt attraktiv, och bör sannolikt föredras att ta exempelvis en löprunda längsmed.

De vegetationsnyttoeffekter som visuellt tillgängliga grönområden bör tillgodose relativt väl är rimligtvis de estetiska, men också, som sagt, de mentala som ger upphov till förhöjd avslappning och återhämtning. Med hänsyn till den positiva värdepåverkan som samtliga granskade studiernas resultat talar för kring visuell grönska, är dessa nyttor tillräckligt stora för att skapa märkbara effekter. Som lyfts är detta dock ett väldigt outrett område där svårigheten kring kvantifiering av enbart visuella egenskaper och oenhetliga definitioner skapar osäkra resultat. I studien utförd av Zhang och Dong 2018 i Beijing, Kina, som får anses vara vägledande för denna del i rapporten, tycks metoderna för insamlingen av data (utan någon djupare förståelse än det som redogörs kring dem i arbetet) haft goda förutsättningar för att samla in rätt typ. Med tillämpningen av hedonisk värdering på denna data bör det ha dessutom funnits goda förutsättningar för att skapa ett giltigt resultat. Slutsatsen om att visuell grönska skulle ha en 10% hög värdeökning, talar dock inledningsvis för att ett sådant inte lyckades skapas. Genom att emellertid beakta studiens omständigheter och läget som datan samlades in från, kan Beijings tätt bebyggda miljöer vara så pass påtagliga och ha en sådan brist på naturliga element att enbart den visuella grönskan är tillräcklig för att medföra en så stor positiv värdepåverkan.

Bristen på forskning kring den visuella aspektens betydelse kan också förklara varför det inte har dokumenterats fall där fler negativa effekter har observerats. Fokus verkar ha legat på sådana som har en mer utsmyckande roll i stadskärnor som träd, mindre gräsplättar, buskar och dylikt utmed bilvägar och intill bebyggelse, medan ett mindre sådant har legat på större busksnår som inte heller går att direkt vistas i, och denna typ av grönområdes roll i andra lägen av staden. Som nämns kan skymmande grönområden skapa gynnsamma förutsättningar för brottsliga aktiviteter, framför allt om underhållet är dåligt vilket kommer inge en känsla av otrygghet i området. På så sätt kan det ha en negativ verkan på omkringliggande fastighetsvärden. I de mer perifera lägena är förekomsten av mer kvalitativa grönområden större varpå endast visuell grönska inte kommer tillföra något betydande värde.

Med det forskningsunderlag som finns att tillgå kring detta ämne går det att dra en slutsats om att grönska som endast är visuellt tillgänglig har en generellt sett positiv

värdepåverkan i centrala stadsmiljöer, där bristen på all typ av grönska i regel är hög. Här blir det en betydligt starkare koppling till teorin om marginalnyttan som utgör stöd för denna slutsats, i jämförelse med föregående del. Att tillföra en enhet av en vara det finns lite av (som i detta fall är grönska), kommer skapa en stor nytta. Vad gäller denna typ av grönska i större storlekar och i andra lägen av staden, finns det inte underlag att säga något om med säkerhet. Det skulle kunna spekuleras att på grund av att dessa grönområden inte går att befinna sig i, som större busksnår, skapar de mestadels barriäreffekter, vilket förvisso kan vara lämpligt för att till exempel skärma av ett industriområde från ett bostadsområde samt minska buller, men kan också få en negativ inverkan på omgivningen med dess skymmande verkan vilket kan ge upphov till otryggheter, som tidigare nämndes.

Vad gäller visuell grönskas inverkan i andra lägen i staden bör den troligtvis inte vara lika påtaglig som i centrala delar då bristen på grönska avtar ju längre utåt i staden man rör sig. I dessa regioner är förekomsten av kvalitativa grönområden dessutom högre, därför bör marginalnyttan av endast visuellt tillgänglig grönska i dessa områden vara väldigt låg. Den finländska studien om det positiva värde utsikten över skog skapar, talar dock emot detta. Utsikten bör endast vara möjlig i den yttre delen av staden där studien gjordes, det vill säga ett läge där det inte bör finnas någon större brist på grönområden varpå endast utsikten inte borde ha tillfört ett så stort värde. Det skulle kunna förklaras av att skogsområdet utgör en mer tilltalande utsikt än den grönska som går att ha i urbana miljöer, men det innebär att det inte kan användas för att utvärdera VGS värdepåverkan i denna rapport.

6.3 Vilken värdepåverkan har Vertical Greenery Systems på fastigheter

6.3.1 Vertical Greenery Systems:s nyttoeffekter

Vegetation bör skapa samma typer av nyttoeffekter oberoende av dess format, utformning och tillämpning, men som konstaterades tidigare kommer det avgöra till vilken grad detta görs och således skapa betydande skillnader i dess värdepåverkande effekt. I de studier som behandlar VGS nyttoeffekter tas i princip alla som presenteras i vegetationsdelen upp, men ett större fokus ligger på de nyttor som kan tillföras byggnaden som vegetationen bekläder.

VGS som ett medel för att förbättra byggnaders energiprestanda genom dess isolerande och skuggande förmåga, är den mest studerade aspekten av denna gröna infrastruktur. I studien som undersöker forskningstrender inom området hänvisas det till flera arbeten som har påvisat att uppvärmnings- och nedkylningsbehovet under kalla respektive varma perioder kan reduceras. En intressant observation är att det dock endast hänvisas till två som nämner att energiprestandan inte förbättras i samma utsträckning i redan välisolerade byggnader. Det finns ett antal potentiella förklaringar till detta. Till exempel att författarna av studien som granskar arbetena helt enkelt inte har valt att inte hänvisa till ett större underlag, eller att det, lite konspiratoriskt tänkt, är något man blundar för, eller något som inte beaktas i experimenten på grund av generellt sämre byggkvalitet där studierna utfördes till exempel.

Det är också värt att påpeka mängden forskning som till synes är centrerade kring VGS förmåga att minska nedkylningsbehovet, och mindre så kring dess möjlighet att minska uppvärmningsbehovet under kalla perioder. Detta är inte särskilt underligt då den år 2018 utförda studien konstaterade att majoriteten av forskningen har bedrivits i varmare miljöer där den mest eftersökta effekten är den nedkylande. Utifrån de genomgångna studierna verkar VGS dessutom vara mer effektiva på att hålla bostäder nedkylda än uppvärmda; en reducerad energikonsumtionen om upp till 58,9% har uppmätts genom minskat nedkylningsbehov, medan en reducering om endast 37% har observerats till följd av minskat uppvärmningsbehov. Det finns dock ett flertal anledningar till att dessa studier och deras värden inte kan användas för att dra en sådan slutsats. Studien med det stora reducerade nedkylningsbehovet utfördes i Spanien med en grön vägg, medan studien med det inte lika reducerade uppvärmningsbehovet utfördes i England med vad som får antas vara en typ av grön fasad. Eftersom gröna väggar har en bättre isoleringsförmåga än gröna fasader kommer detta påverka denna skillnad, och på grund av att isoleringsförmågan är mer effektiv vid mer extrema temperaturer kommer VGS:et i Spanien, som upplever en extremare värme än vad England upplever kyla, prestera bättre. En ytterligare påverkande faktor som inte nämns i studierna är hur väl isolerade byggnadskonstruktionerna är i experimenten, och utgör således en ytterligare osäkerhet. Det finns alltså utifrån de genomgångna studierna inte en möjlighet att fastställa om VGS är bättre på att minska energikonsumtionen i ett kallt eller varmt klimat, men det som går att säga är att deras tillämpning bör vara berättigade i både varma och kalla klimat. Det väcks dock frågetecken kring varför man då inte har sett ett lika stort intresse för VGS i kallare klimat. En förklaring skulle kunna vara växtligheten i VGS:en. Forskning om växtvalet för VGS är ett relativt stort område där många arbeten har gjorts kring olika artkombinationer för att optimera väggens effektivitet. Detta är dock inget som har behandlats i detta arbete, men rent spekulativt kan det låga intresset i kallare länder bero på att väldigt få växtarter som kan användas i VGS är frodiga under dessa kalla perioder och kommer därför inte ha någon betydande isolerande förmåga. Samma bör gälla i väldigt varma och torra regioner där förutsättningar för frodiga växter också är dåliga. Det hade varit intressant att studera inom vilka latituder VGS är tillämpbara under vinter- och sommarperioder.

Vad gäller de andra nyttorna finns det inte anledning att gå in på samma djup som för VGS:s isolerande och skuggande förmåga, men över lag anses "grön vägg"-typen vara mest effektiv på tillföra dessa nyttor, vilket kommer behandlas vidare i nästkommande del. VGS möjlighet att fördröja avrinningen av vatten tas inte upp i genomgången av VGS nyttoeffekter men lyfts under intervjun med Alfred Nerhagen, som menar på att det tjänar som en ytterligare fördröjning på byggnader i vertikal ledd, det vill säga utöver det som i nuläget huvudsakligen görs horisontellt med gröna tak. Vad gäller de mer makroorienterade nyttorna gäller rimligtvis samma här som för mindre grönområden; dess individuella inverkan är nästintill obefintlig men den aggregerade effekten av samtliga VGS i en stad skulle sannolikt kunna ha en betydelsefull inverkan.

6.3.2 Vertical greenery systems:s ekonomiska hållbarhet

Den forskning som hittills har bedrivits indikerar att gröna väggar är det typ av VGS som är bäst på att tillföra nyttoeffekter. Den år 2013 utförda nyttokostnadsanalysen som ligger till grund för delen om VGS:s ekonomiska aspekt stärker detta påstående, där man inom de flesta nyttoeffekterna ser en ungefär dubbelt så hög effektivitet hos gröna väggar i jämförelse med direkta och indirekta gröna fasader. Som studien kommer fram till är dessa större nyttoeffekter dock inte tillräckliga för att rättfärdiga kostnaden för detta mer komplexa system, där framför allt kostnaden för installationen, men också underhållet, är hög. Direkta gröna fasader är det enda system där ekonomiskt lönsamhet råder i samtliga scenarier, som analysen görs utifrån, medan indirekta gröna fasader, beroende på dess variant (planteringslåda eller ej, med stödsystem av stål eller högdensitetplast), kräver minst ett medelscenario och ibland minst ett bra scenario för att uppnå en ekonomisk hållbarhet.

Något som är värt att belysa är hur direkta gröna fasader enligt denna nyttokostnadsanalys är så pass mycket sämre än indirekta sådana när det kommer till att förlänga fasadens livslängd. Enligt de studier som har behandlats ska VGS förmåga att skydda fasaden mot UV-strålning, surt regn, hastiga temperaturförändringar, luftföroreningar och is som annars verkar för väggens successiva nedbrytning, ge upphov till en längre livslängd. Genom att endast beakta dessa faktorer väcks det oklarheter kring varför direkta gröna fasader presterar på en så pass mycket lägre nivå än indirekta. Man kan försöka dra förklaringar om att indirekta gröna fasaders rimligtvis större avstånd från väggen än det direkta systemet skapar en större luftspalt vilket får en bättre verkan. Som tas upp spelar dock det faktum att växtligheten i direkta gröna fasader klättrar på väggen och inte längs med väggen på spaljéer roll, då dess rotfästning görs i sprickor och ojämnheter som ofta leder till vidare skador. Direkta gröna fasaders sämre prestanda inom denna aspekt bör alltså kunna förklaras av detta.

Det finns en del osäkerheter kring nyttokostnadsanalyserna som ligger till grund för denna del (som kommer behandlas längre fram) vilket är varför det inte går att säga något med säkerhet. Med hänsyn till att andra arbeten också berör ämnet och stödjer påståendet om olönsamheten kring gröna väggar, finns det skäl att tro att denna bedömning stämmer.

6.3.3 Forskningen om vertical greenery systems värdepåverkan på fastigheter

Slutligen vad säger den forskningen som faktiskt berör VGS värdepåverkan på fastigheter? Som nämns i genomgången, är antalet studier som på något sätt berör detta ämne väldigt limiterat. De som har behandlat ämnet har ofta varit tillsammans med gröna tak, där VGS i regel har fått en underordnad betydelse. Detta kan förklaras av det större intresse som verkar råda kring denna horisontella gröna infrastruktur. Något som uppmärksammades vid granskningen av vetenskapliga publikationer för detta arbete samt vid intervjuerna då de båda gångerna kom på tal. Utöver att samma fokus inte ligger på VGS som gröna tak, förekommer det även i exempelvis Peck m.fl.:s arbete att särskiljning inte görs mellan gröna tak och VGS, åtminstone inte särskilt väl. Givet

studiens ålder (1999) var området sannolikt inte så utvecklat vid denna tidpunkt och kan förklara varför det inte bemödades göra någon särskiljning av de två.

Vad gäller det som faktiskt står kring VGS värdepåverkan på fastigheter i de genomgångna studierna, är det en mindre men positiv sådan. De mindre säkra källorna som Pecktt m.fl. och Hunt har hävdade värdeökningsspann som innehåller lite högre värden än de värden mer säkra sådana har påstått. Denna rapport syftar inte till att finna ett konkret värde när det kommer till VGS värdepåverkan, men utifrån dessa studier kan det antas att ett sådant skulle ligga i spannet 1–5%. Trots att dessa är jämförelsevis mer säkra källor, går det inte att förlita sig på dem fullständigt då de inte är några som har bedrivits fullständigt kring VGS värdepåverkan. Till exempel Perini och Rosasco's båda studier; i den första har man förlitat sig på tidigare forskning samt en egen metod i form av fastighetsmarknadsenkäter för att avgöra vilken värdepåverkan som kan förväntas. På samma sätt använder Perini och Rosasco sig återigen av en liknande metod i den senare där yrkesmän inom branschen ombeds att besvara enkäter för att utröna VGS värdepåverkan. Hur vetenskapligt pålitligt detta är är något osäkert men resultatet kan säkerligen utgöra en indikation.

Särskilt intressant från en del som behandlas i Perini och Rosascos första studie, är beaktningen av olika lägen i staden och hur det spelar en inverkan på hur mycket VGS påverkar fastighetsvärdet. Som tas upp i värde teoridelen kring fastighetsvärde är läget, det vill säga tillgängligheten, den mest värdepåverkande faktorn, och eftersom förekomsten av grönområden är generellt sett är sämre i mer centrala delar och bättre ju längre ut från stadens centrum man rör sig, kan tillgängligheten betraktas, utifrån detta synsätt, vara sämre centralt och bättre i de mer perifera lägena. Genom att hänvisa till teorin om marginalnytta i detta sammanhang bör tillgängligheten och således den värdepåverkande effekten som uppstår av att införa en "enhet VGS" i det centrala läget, vara större än i det semi-centrala läget, som i sin tur bör vara större än i det perifera läget. Detta blir dock inte fallet i studien. Det centrala läget bedöms få den lägsta ökningen (2%), det semi-centrala läget den näst lägsta (3%), och det perifera läget får den största ökningen (5%). De tre olika scenarierna, ett dåligt, ett medel, och ett bra, används genom hela studien på ett logiskt sätt där samtliga nyttor har beaktats utifrån dessa tre och beräknats ge ett bra, medel och dåligt kvantifierat värde. Denna metod verkar inte ha tillämpats på samma sätt i denna del. Varje enskilt läge i staden verkar i stället endast ha beaktats utifrån ett scenario, men inte samma, utan utifrån olika som mycket väl skulle ha kunnat delats ut slumpmässigt. Någon förklaring ges inte heller till varför det görs på detta vis och får studien att framgå som inkonsekvent. Oavsett är beaktningen av hur olika lägen i staden påverkar den värdepåverkande effekten av införandet av VGS väldigt bra och i enlighet med fastighetsvärderingsteori. Detta är något som, underligt nog, inte behandlas i andra studier som undersöker VGS:s värdepåverkan eller grönområdets, för den delen. Det har gått att göra relativt kvalificerade gissningar om var data har samlats in i de urbana miljöerna utifrån det beskrivna sammanhanget, men inget som uttryckligen anges i de granskade studierna.

6.4 Vilka typer av traditionella grönområden går att likställa med Vertical Greenery Systems, och torde de ha samma värdepåverkande effekt?

För att den långt mer utvecklade forskningen om traditionella grönområden ska kunna tjäna som en indikator för VGS värdepåverkan, måste det fastställas vilka typer av grönområden som realiserar samma typer av nyttoeffekter som VGS och till samma grad. Utifrån de analyser som har gjorts kring traditionella grönområden och vad som bedöms ligga till grund för dess värdepåverkan, går det med relativt god säkerhet att konstatera att större grönområden som går att befinna sig i som parker inte går att likställa med VGS. Utan de typer av grönområden som bör kunna jämföras med VGS och ge upphov till en liknande värdepåverkan är den enbart visuellt tillgängliga.

Dessa typer av grönområden, som har mer av en utfyllande och estetisk roll i det, framför allt centrala urbana landskapet, har påvisats ha en positiv men visserligen låg värdepåverkan på fastigheter. Dessa grönområden består av träd utmed vägar, buskar, trädbaldakiner och denna mer utsmyckande typ av grönska. Viktigt att notera är att i studierna som undersöker trädbaldakiner bedöms dess skuggande egenskap och förmåga att minska delar av gångnätverket som är exponerade för sol, vara central (framför allt den som utförts i Brisbane, Australien). Därför finns det anledning att misstänka att en stor del av den värdeökande effekten går att härleda till denna egenskap. Eftersom VGS endast har möjlighet att skugga fasaden som växtligheten bekläder, innebär detta att dessa studier inte är lika indikativa som de andra som har undersökt enbart visuell grönska. Det skulle dock kunna diskuteras att samtliga av dessa studier har granskat grönska som i viss mån går att vistas under (åtminstone mer än i jämförelse med andra typer av grönområden), och därför inte kan hävdas tillföra samma nyttor. Vilket är varför det måste betonas att dessa studier endast är indikativa för VGS värdepåverkande effekt. Det som skulle få något av en utjämnande verkan mellan de två är VGS-typen gröna väggars kraftfulla estetik. Detta berörs inte i någon vidare utsträckning i den genomgångna teorin, men gröna väggars möjlighet att fyllas av en stor kombination av olika växtarter gör att de i regel är mer attraktiva och estetiskt tilltalande än gröna fasader som ofta endast består av en klätterväxtart. På samma sätt är dessa traditionella grönområden också endast bestående av en eller ett fåtal arter och kommer inte uppfylla samma estetik och de effekter den större intresseväckande förmågan VGS har.

Något som ytterligare talar för att forskningen om endast visuellt tillgänglig grönska är en god indikator för VGS är det som tidigare har behandlats kring lägen i staden och dess betydelse för till vilken grad den värdepåverkande effekten skapas. Det kan argumenteras för att dessa studier främst har gjorts i urbana miljöer med tät bebyggelse där förekomsten av grönområden generellt sett är låg. Med grund i teorin om marginalnytta och fastighetsvärderingsteori kommer detta skapa uppblåsta värdepåverkande effekter, vilka inte är representativa för den urbana miljön i sin helhet. Det som måste beaktas här är att VGS endast är motiverade i dessa väldigt täta miljöer där utrymme inte finns för mer kvalitativ traditionell grönska. Eftersom det inte

är relevant för VGS krävs det inte värdepåverkansbild som är representativ för den fullständiga staden.

Slutsatsen för denna del är att trots att grönområden som är enbart visuellt tillgängliga inte är identiska, vad gäller dess förmåga att realisera olika vegetationsnyttoeffekter till samma grad, är detta typ av grönområde det som närmast kan likställas med VGS, och ligga till grund för att utröna VGS värdepåverkan.

6.5 Marknadens syn på vertical greenery systems

VGS är en lösning som kan bidra till att förse tätt bebyggda urbana miljöer med naturliga element, något som människan har ett evolutionärt utvecklat behov att omge sig med för att tillgodose ett generellt välmående. Med dess intresseväckande kvalitet har dessa system möjlighet att lyfta annars händelselösa och monotona stadsmiljöer, där dess avbrytande inslag i landskapet betraktas som positiva. Dessa nyttor har påvisats kunna vara så pass kännbara att de utspelar sig i högre fastighetsvärden. Framför allt i täta stadsmiljöer, där brist på yta och grönområden är ett faktum, som gör VGS till en av få lösningar att införa mer grönska, talar fastighetsvärderingsteori och teorin om marginalnytta att tillämpningen av denna gröna infrastruktur kan ha en betydelsefull värdepåverkande effekt på byggnaden och fastigheten som systemet är anlagt på, samt omkringliggande fastigheter. Den värdepåverkande effekten bedöms vara inte lika kraftfull som större traditionella grönområden som realiserar och tillför fler och helt andra typer av nyttoeffekter till sin omgivning, men trots det en nämnvärd sådan.

En fråga som går att ställa sig är om detta är en tillräckligt god marknadssyn för att motivera ett privat anläggande av VGS? Utifrån Bustami m.fl.:s arbete där en relativt stor forskningsmängd har granskats och analyserats, nämns det i ett flertal studier att VGS:en har anlagts i experimentellt syfte, men i det övriga går det inte med säkerhet att säga om systemen är privat eller kommunalt/statligt uppförda. Genom att utgå från tillämpningen av VGS i svenska urbana miljöer (tabell 1), vilken förvisso inte är särskilt representativt för marknaden på ett globalt plan (vilket kommer behandlas längre fram), går det att se VGS:en som till störst del är gröna väggar, är till hälften anlagda av kommuner och till hälften av privata företag. Trots att uppräknningen inkluderar några av de största och mest omtalade projekten i Sverige, är det ett relativt slumpmässigt urval som det inte bör läggas alldeles för mycket vikt i. Det antyder dock att det finns skäl för privata aktörer att anlägga denna gröna infrastruktur. Den dyraste typen, till och med. Denna tillämpning är dock något som är i kontrast med vad som har påvisats kring VGS ekonomiska hållbarhet, det vill säga att gröna väggar inte är lönsamma. Som tidigare nämnt finns det osäkerhet kring denna slutsats på grund av det lilla underlag som ligger till grund för detta påstående, underlagets ålder, och analyserna som inte har haft möjlighet att inkludera samtliga påverkande faktorer på ett korrekt sätt. Det betyder dock att privata aktörer inte borde vara villiga att investera i något som kommer generera en förlust. Huruvida denna tillämpning förhåller sig till den i andra delar världen, saknas det underlag att säga något om, men i tron om att privata aktörer är tillräckligt medvetna om vilka aktiviteter som genererar en förlust, antyder detta att gröna

väggar har en bättre lönsamhet än vad som hävdas i de redovisade nyttokostnadsanalyserna.

Anledningen till att ett så stort fokus ligger på gröna väggar i denna analys, medan ett mindre sådant ligger på gröna fasader, beror på att tillämpningen i dagsläget främst utgörs av detta typ av VGS. Detta kan betraktas som underligt i och med de flesta varianterna av gröna fasader, till skillnad från, gröna väggar har påvisats vara lönsamma. Varför det då inte exklusivt anläggs gröna fasader misstänks grunda i den större flexibilitet gröna väggar besitter. Trots dess vertikala och yteffektiva utformning, kräver gröna fasader en mindre yta på marknivå som växtligheten kan utgå ifrån. En sådan mindre yta låter kanske initialt försumbar, men genom att beakta situationen i täta stadsmiljöer går det snabbt att komma till insikten om att många lägen inte har några kvadratmeter att förskona. Att växtligheten måste utgå från marknivå innebär dessutom att skyltfönster kommer behöva skymmas för att den gröna fasaden ska kunna ta sig högre upp på väggen.

På grund av det utvecklade kunskapsläget och motstridiga uppgifter i underlaget, finns det inte möjlighet att fastställa något med säkerhet. Det som går med relativ säkerhet att konstatera är att marknadens syn på VGS bedöms vara tillräckligt god för att märkbara positiva värdepåverkande effekter ska uppstå för bostaden och fastigheten som VGS:et bekläder, samt för fastigheter och bostäder i dess omgivning. Marknadssynen verkar dock inte tillräckligt bra för att privata aktörer ska vara villiga att på egen hand uppföra VGS, utan det bedöms råda en förlitelse på kommunalt anlagda sådana. Huruvida detta är hållbart, behandlas i nästkommande del.

6.6 Hur samhällsekonomiskt effektiva är Vertical Greenery Systems?

Tillämpningen av statliga incitament och policier för VGS har observerats globalt, och med hänsyn till den ekonomiska aspekten av dessa system, där framför allt gröna väggar, som trots dess påvisade olönsamhet, tillämpas i störst utsträckning i nya VGS-projekt, finns det skäl att tro att dessa tillför mer skada än nytta för samhället. En samhällsekonomisk onyttighet, så att säga.

I nyttokostnadsanalysen från 2013 kommer man fram till att gröna väggar inte kan bära sig själva, det vill säga att deras nyttor inte kan väga upp kostnaderna. Och trots att vidareutveckling av forskningen har i en femårsperiod fått ske fram till den senare nyttokostnadsanalysen (2018), nås återigen samma slutsats (om de inte kan finansieras genom subventioner). Att det krävs att samhället bekostar gröna väggar genom subventioner för att investeringen inte ska generera en direkt förlust för den som anlägger VGS:et, talar relativt starkt för att gröna väggar är samhällsekonomiskt onyttiga. Som, emellertid, tas upp i både den tidigare och senare studien är att nyttokostnadsanalysernas resultat om ekonomisk ohållbarhet för gröna väggar grundar på inte helt pålitliga beräkningar. I och med att det vid arbetenas utförande, och än idag, saknas tillräckligt utvecklade metoder för att samla in och kvantifiera data kring hur

väl VGS tillför de mer makroorienterade nyttorna på ett pålitligt sätt, skapas inte ett säkert resultat.

Att ett sådant stort fokus har lagts på dessa två, relativt gamla studier av samma författare i delen 5.5 *Ekonomi och kostnadsaspekten av vertical greenery systems* kan ses som o gjort arbete då undersökning av detta lilla material inte heller kan utgöra underlag för någon valid vetenskaplig bedömning. Eftersom dessa är de enda ekonomiska studier som har påfunnits väga VGS:s nyttor mot dess kostnader, är det dock av intresse att få en så utförlig bild som möjligt av vad det är för typ av ekonomisk kunskap som forskningsområdet besitter. Det har givetvis utförts andra ekonomiska studier inom området som livscykelkostnadsanalyser och studier som kvantifierar nyttor, men inga andra än de två som har tagits upp i rapporten som alltså verkar väga dessa mot varandra i form av en nyttokostnadsanalys.

Tillbaka till VGS samhällsekonomiska effektivitet. På grund av osäkerheten kring VGS:s samhällsnytta kan subventioneringsinitiativet som har kunnat ses världen över tolkas vara en satsning från statens sida i förhoppning om att VGS kommer ha en betydelsefull effekt för de urbana miljöernas levnadsklimat. Något som skulle kunna argumenteras för vara berättigat i och med den klimatförändring som råder, där åtgärder för att avhjälpa denna utveckling är av stor betydelse, trots att det ännu inte finns fullständigt vetenskapligt belägg. Det kan dessutom vara en strategi för att avhjälpa det bristande kunskapsläget genom att öka anläggandet av VGS, skapa erfarenhet, höja intresset och sporra forskning. Något som kan leda till mer effektiva och möjligen lönsamma system. Slutligen kan det faktum att det är ett outrett område också innebära att man inte är medveten om alla värdeskapande effekter ock kostnader heller, vilket skapar ännu större osäkerhet kring dess ekonomiska aspekt.

För att summera, går det inte att med säkerhet att uttala sig om hur samhällsekonomiskt effektiva VGS är. Utifrån dagens kännedom kring området anses gröna fasader vara samhällsekonomiskt effektiva, medan gröna väggar inte är det. Med de satsningar som görs för att öka dess tillämpning kan detta ändras i framtiden.

6.7 Hur skiljer sig marknadens syn på Vertical Greenery Systems och dess samhällsekonomiska effektivitet i Sverige från den globala kontexten?

Eftersom detta arbete baseras på underlag från alla möjliga delar av världen har många av de hittills gjorda analyserna och slutsatserna gjorts i en global kontext och skapat en väldigt generaliserad bild av VGS och marknadens inställning till denna gröna infrastruktur. Därför är det av intresse att undersöka hur denna bild förhåller sig till den som gäller i Sverige.

Det finns skäl att göra bedömningen om att den svenska marknadens syn på VGS delar den som anses råda globalt, det vill säga en över lag positiv sådan. Möjligtvis inte i samma utsträckning, dock. Som konstaterades kan VGS:s värdepåverkande effekt härledas till det bättre levnadsklimat som skapas i täta urbana miljöer. Av framför allt

dess estetiskt tilltalande egenskaper, dess förmåga att få individer att inta hälsosamma mentala tillstånd, och dess flexibilitet som möjliggör införandet av grönska i miljöer där det generellt råder brist, kan det ge upphov till en betydande positiv värdepåverkande effekt på fastigheter i dess omgivning. Anledningen till påståendet om att svenska fastigheter och bostäder inte kommer uppleva en lika stor positiv värdepåverkan som har påvisats i de granskade studierna, grundar i att svenska städer i regel är förhållandevis luftiga. Det finns onekligen tätt bebyggda lägen i Sveriges större städer där en viss brist på grönområden råder, men inte i den utsträckning som de sammanhang som har legat till grund flera av de granskade studierna. Teorin om marginalnytta talar därför för att den nytta införandet av VGS genererar i städer inte blir så påtaglig, framför allt då traditionella grönområden även i Sverige bedöms tillföra större värden. Man hade även kunnat beakta andra värdetillförande nyttor, som VGS förmåga att förbättra energiprestandan i byggnader, men utifrån antagandet att svenska byggnader är bättre isolerade och av bättre byggkvalitet än de i Italien, där nyttokostnadsanalysen utfördes och kvantifierade detta värde, bör en ännu mindre nytta genereras.

Genom att vidare beakta de relativt luftiga svenska städerna finns det anledning att tro att misstankarna om att VGS inte är samhällsekonomiska är ännu starkare i svensk kontext. Trots att förekomsten av grönområden bedöms vara relativt god och att ett mindre behov finns av förgrönande åtgärder, tillämpas VGS i en relativt stor utsträckning av kommuner. Ingen forskning har påfunnits som specifikt undersöker VGS ekonomiska hållbarhet i svenska klimat och sammanhang, men det nämns kortfattat på olika ställen och i en av intervjuerna att gröna väggars kostnader är ohållbart stora. I Sverige är det också VGS-typen gröna väggar som dominerar, vilket även här antas kunna förklaras av dess mer flexibla design. De höga kostnaderna borde innebära att tillämpningen av privata aktörer är låg, medan den av kommun är högre. Som går att se stämmer inte detta då ungefär lika många har anlagts av privata företag. Man kan försöka spekulera om att flera av dessa VGS har anlagts privat i experimentellt syfte för att se hur denna gröna infrastruktur står sig och därefter insett att de inte är lönsamma. Detta var åtminstone fallet för Helsingborg stad som kom till insikten av dess ohållbart höga kostnader tidigt efter anläggandet 2013. Med denna erfarenhet har deras intresse av att anlägga fler gröna väggar varit lågt. Så verkar dock inte ha varit fallet för andra. I intervjun med Vasakronan AB (där intervjupersonen visserligen inte hade fullkomlig vetskap om dess exakta kostnader) framkommer planer om anläggandet av fler gröna väggar vilket innebär att dessa inte kan ha fått någon avskräckande effekt. På samma sätt går det att se en annan privat aktör som har anlagt mer än en grön vägg. Detta väcker frågan om dessa privata företag kan tillgodogöra sig andra typer av nyttor än vad samhället kan av VGS. Eftersom syftet i alla fall inte bedöms vara att förgröna städer (särskilt inte för privata aktörer) och uppnå samma effekter med VGS som med traditionella grönområden, vilka båda intervjupersonerna i dagsläget anser vara omöjliga, både på grund av att alla nyttor inte kan realiseras samt höga kostnader, kan det ligga något i det som tas upp i intervjun med Helsingborg stad; att gröna väggar ses som ett exklusivt verktyg där tesen är att företag använder sig av dessa för att skapa sig en viss trademärk. Detta marknadsföringsknep är en nytta som samhället inte kan tillgodogöra sig.

Avslutningsvis görs bedömningen att den svenska marknaden har en över lag god bild av VGS. Eftersom svenska urbana miljöer har en utformning och innehåll som skapar jämförelsevis hälsosamma levnadsklimat, antas dess tillämpning dock inte tillföra några sådana påtagliga nyttor som har gått observera i andra delar världen, där urbana miljöer är avsevärt mycket tätare och mer bristande inom denna aspekt. Därför finns det tveksamheter kring hur märkbara dess värdepåverkande effekter är på fastigheter och bostäder. Den dåliga uppslutning av intervjupersoner i detta arbete, där endast två hölls med aktörer inom aktiva inom den svenska stadsutvecklingen, talar ytterligare för den svenska marknadens relativt milda intresse för denna gröna infrastruktur. Det är emellertid i överensstämmelse med tidigare svenskbedriven forskning där man även i dem har haft svårigheter att få aktörer med kunskap och erfarenhet av VGS att bidra med sina insikter i intervjuer.

Ur en framtidsaspekt, rent samhällsekonomiskt, finns det i Sverige ett behov av ett större intresse för att det, som på samma sätt nämndes kring global kontext, ska kunna sporra mer forskning och ge upphov till effektivare och billigare system. Hur motiverat det är göra dessa ”intresseväckande” satsningar från kommunal sida i Sverige i förhållande till Italien, till exempel, kan dock diskuteras. Det varmare medelhavsklimatet och italienska städers utformning har förutsättningar för att VGS högst sannolikt blir samhällsekonomiskt effektiva med mindre utvecklade system. Med Sveriges kallare klimat och luftigare och gröna stadsutformning, å andra sidan, kommer det kräva mer av allmänhetens medel för att uppnå detta. Som tas upp i båda intervjuer, bör i stället bevarandet av befintliga traditionella grönområden prioriteras för att främja urbana grönområden och det bättre levnadsklimat dem ger upphov till.

7 Slutsats

I detta avslutande kapitel ska en sammanfattning göras av det som har kommit fram till i rapportens analys. Därefter ges det förslag på ämnen för vidare forskning.

7.1 Slutsats

Rapporten avser inledningsvis att skapa en uppfattning om grönområdets betydelse i det urbana sammanhanget och redogöra kring den utveckling som lett fram till dagens förtätningsprocesser och hur den skapar en hotbild på dessa naturliga ytor. För att främja tillämpningen av alternativa lösningar som kan införa grönska urbana miljöer, syftar arbetet till att tillföra aktörer ekonomiska incitament genom att studera VGS:s värdepåverkande effekt på fastigheter och bostäder, samt pröva om de är samhällsekonomiskt effektiva.

För att komplettera det begränsade underlag som finns kring VGS, studeras traditionella grönområdets värdepåverkan på fastigheter och bostäder, och vilka grönområdesattribut och andra faktorer som är avgörande för denna. Det fastställs, utifrån de nyttor och värden som skapas, att VGS närmast går att likställa grönområden som endast är visuellt tillgängliga i tättbebyggda delar av städer.

Trots att ett relativt stort underlag har tagits fram för att utröna marknadens syn på denna gröna infrastruktur och pröva om den är samhällsekonomiskt effektiv, utgörs det till övervägande del endast av sådant som kan tjäna som en indikation. Därför saknas det förutsättningar för att med säkerhet fastställa något. Indikationerna pekar emellertid starkt på att VGS har en positiv och märkbar värdepåverkande effekt på fastigheter och bostäder i dess omgivning i tätt bebyggda urbana miljöer på grund av huvudsakligen dess estetiska kvaliteter. I mindre täta miljöer där samma brist på grönområden i regel inte råder, bedöms den värdepåverkande effekten vara lägre.

Huruvida samhällsekonomiskt effektiva VGS finns det särskilt lite underlag att utgå ifrån, men det antyder att VGS i dagsläget inte tillför tillräckligt stora samhällsnyttor för att väga upp dess kostnader.

7.1 Framtida studier

Det finns en del möjliga intressanta framtida studier, men av störst vikt i nuläget är att förse området med mer empiriskt material. Som nämns ett flertal gånger i rapporten, är forskningen kring VGS väldigt outvecklad, vilket har gjort denna studie relativt begränsad och spekulativ. Därför finns det ett starkt behov av att stärka forskningsområdets grund genom att exempelvis fortsätta på fastighetsekonomi-spåret och undersöka dess värdepåverkande effekter genom att lämpligtvis tillämpa den hedoniska modellen på bostäder i VGS:s omgivning.

Ett mindre ”angeläget” studieämne är gröna taks värdepåverkan på fastigheter och hur den förhåller sig till VGS. Efter granskandet av den vetenskapliga litteraturen för denna

rapport är uppfattningen att gröna tak är ett mer utvecklat forskningsområde än VGS och en mer tillämpad grön infrastruktur. I mycket materialet har VGS och gröna tak behandlats jämsides. Gröna tak som (utan att förlita sig på någon källa) misstänks ha en bättre dagvattenhanterande förmåga, är sannolikt en betydande ”värdeskiljande” faktor i och med de kraftigare skyfall som förväntas ske i takt med klimatförändringen.

Referensförteckning

- ArchDaily. 2022. *What Are Compact Cities?* Tillgänglig: <https://www.archdaily.com/976666/what-are-compact-cities> [hämtad 2023-02-24]
- Balikçi, S; Giezen, M och Arundel, R. 2021. The paradox of planning the compact and green city: analyzing land-use change in Amsterdam and Brussels. *Journal of Environment Planning and Management*. 65(13): 2387-2411. doi: <https://doi.org/10.1080/09640568.2021.1971069>
- Bank, F. och Nahrungbauer, T.. 2020. *Gröna vägggar - Erfarenheter från projektering och produktion*. Malmö Universitet. <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:mau:diva-20256> (Hämtad 2023-05-08)
- Bengtsson, I.. 2018. *Fastighetsvärdering: om värdeteori och värderingsmetoder*. 1. uppl. Lund: Studentlitteratur AB
- Berg, P.G.; Granvik, M och Hedfors, P.. 2012. Functional density - a conceptual framework in a townscape areas context. *Nordisk arkitekturforskning*. 2-2012. Tillgänglig: <http://arkitekturforskning.net/na/article/view/44>
- Bolton, C; Rahman, M.A.; Armson, D. och Ennos, A.R.. 2014. Effectiveness of an ivy covering at insulating a building against the cold in Manchester, U.K: A preliminary investigation. *Building and Environment*. 80: 32-35. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2014.05.020>
- Boverket (2016). *Rätt tätt - en idéskrift om förtätning av städer och orter*. Karlskrona: Boverket. Tillgänglig: <https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2016/ratt-tatt-en-ideskraft-om-fortatning-av-stader-orter.pdf> [Hämtad 2023-02-17]
- Boverket. 2020. *Grönområde och Park*. Tillgänglig: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/oversiktsplan/oversiktsplanen/op-modell/mark--och-vattenanvandning/gronomrade-och-park/> [Hämtad 2023-02-24]
- Bibri, Simon Elias; Krogstie, John och Kärrholm, Mattias. 2020. Compact City Planning and Development: Emerging Practices and Strategies for Achieving the Goals of Sustainable Development. *Developments in the Built Environment*, 4:100021. doi: <https://doi.org/10.1016/j.dibe.2020.100021>
- Braubach, M.; Egorov, A.; Mudu, P.; Wolf, T; Ward Thompson, C. och Martuzzi, M.. 2017. Effects of Urban Green Space on Environmental Health, Equity and Resilience. *Theory and Practice of Urban Sustainability Transitions*, pp.187–205. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-319-56091-5_11

- Brueckner, Jan K.. 2000. Urban Sprawl: Diagnosis and Remedies. *International Regional Science Review*, 23(2): 160-171. doi: <https://doi.org/10.1177/016001700761012710>
- Bustami, R.A.; Belusko, M.; Ward, J. och Beecham, S. 2018. Vertical greenery systems: A systematic review of research trends. *Building and Environment*. 146: 226-237. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.09.045>
- Butong, u.å.-a. *Butongs process att skapa marknadens smartaste betongpanel*. <https://butong.se/processen/> [Hämtad 2023-05-09]
- Butong, u.å.-b. *Projekt*. <https://butong.se/projekt/> [Hämtad 2023-05-09]
- Ekonomifakta. 2022. *Vad är marginalnytta*. <https://www.ekonomifakta.se/nationalekonomisk-teori/vad-ar-marginalnytta/> [Hämtad 2023-05-19]
- Carlsson, K., Berglund, L., Ericsson, E., Kyllingstad, H., Pädäm, S. & Tornberg, P. (2015). *Styrning av bebyggelseutveckling: Förtätning och utglesning*. Naturvårdsverket. Tillgänglig: <http://www.diva-portal.se/smash/get/diva2:1388707/FULLTEXT01.pdf>
- Cereda, Valentina. 2009. Compact City and Densification Strategies The Case of Gothenburg. Tillgänglig: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:833201/FULLTEXT01.pdf>
- Chen, K; Lin, H; You, S och Han, Y. 2022. Review of the impact of urban parks and greens spaces on residence prices in the environmental health context. *Frontiers in Public Health*. 10. doi: <https://doi.org/10.3389%2Fpubh.2022.993801>
- Commission of the European Communities. 1990. *Green Paper on the Urban Environment - Communication from the Commission to the Council and the Parliament*. Tillgänglig: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/0e4b169c-91b8-4de0-9fed-ead286a4efb7/language-en>
- CoolCalifornia. u.å.. *How urban vegetation works*. Tillgänglig: <https://coolcalifornia.arb.ca.gov/how-cool-vegetation-works> [Hämtad 2023-04-03]
- Crompton, J.L. 2005. The impact of parks on property values: empirical evidence from the past two decades in the United States. *Managing Leisure*. 10(4): 203-218. Doi: <https://doi.org/10.1080/13606710500348060>
- Cubicoon. 2021. *8 Positive Effects of Urban Green Spaces on the Environment and the People*. Tillgänglig: <https://cubicoon.com/2021/09/16/8-positive-effects-of-urban-green-spaces-on-the-environment-and-the-people/> [Hämtad 2023-02-24]

Des Rosiers, F.; Thériault, M. och Kestens, Y.. 2002. Landscaping and House Values: An Empirical Investigation. *Journal of Real Estate Research*. 23(1-2): 139-162. Doi: <https://doi.org/10.1080/10835547.2002.12091072>

Du, J. and Mahendra, A. (2019). Too Many Cities Are Growing Out Rather than Up. 3 Reasons That's a Problem. *World Resources Institute*. Tillgänglig: <https://www.wri.org/insights/too-many-cities-are-growing-out-rather-3-reasons-thats-problem> [Hämtad 2021-02-21]

Dzhambov, Angel Mario och Dimitrova, Donka Dimitrova. 2014. Urban green spaces' effectiveness as a psychological buffer for the negative health impact of noise pollution: A systematic review. *Noise Health*. 16(70): 157-165. Tillgänglig: <https://www.noiseandhealth.org/text.asp?2014/16/70/157/134916>

Fowdar, H.S.; Hatt, B.E.; Breen, P; Cook, P.L.M. och Deletic, A. 2017. Designing living walls for greywater treatment. *Water Research*. 110: 218-232. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2016.12.018>

European Environment Agency 2020. *Number of Europeans exposed to harmful noise pollution expected to increase*. Tillgänglig: <https://www.eea.europa.eu/highlights/number-of-europeans-exposed-to> [Hämtad 2020-03-03]

Farquharson, L. och Isaksson, M.. 2022. *Hur bidrar gröna väggar till mer hållbara urbana miljöer? Möjligheter och utmaningar för gröna väggar*. Sveriges lantbruksuniversitet. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:slu:epsilon-s-500355> (Hämtad 2023-05-08)

Frumkin, H. (2002). Urban Sprawl and Public Health. *Public Health Reports*, 117(3): 201–217. doi:<https://doi.org/10.1093/phr/117.3.201>

Fröberg, J. och Krüger, S.. 2018. *Gröna väggar för klimatanpassning i södra Sverige - möjligheter och svårigheter*. Malmö Universitet. <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:mau:diva-20086> (Hämtad 2023-05-08)

Geosciences LibreTexts. (2020). 14.3: The Impacts of Urban Sprawl. Tillgänglig: https://geo.libretexts.org/Courses/Mt._San_Jacinto_College/Environmental_Science_101/14%3A_Sustainability/14.03%3A_The_Impacts_of_Urban_Sprawl

Growup. u.å.. *The Top 7 Living Walls In Our World*. Tillgänglig: <https://blog.growup.green/blogs/the-tope-7-living-walls-in-our-world> [Hämtad 2023-08-01]

Göteborgs Universitet. 2016. *Riktlinjer för litteraturstudier vid IKI*. https://studentportal.gu.se/digitalAssets/1583/1583669_riktlinjer_litteraturstudie.pdf [Hämtad 2023-05-09]

Haaland, C. och Konijnendijk van den Bosch, C. 2015. Challenges and strategies for urban green-space planning in cities undergoing densification: A review. *Urban forestry & Urban Greening* 14(4): 760-771. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.07.009>

Huang, Z.; Lu, Y.; Wong, N.H. och Poh, C.H.. 2019. The true cost of "greening" a building: Life cycle cost analysis of vertical greenery systems (VGS) in tropical climate. *Journal of Cleaner Production*. 228: 437-454. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.275>

Hunt, H.D.. 2008. Green House Values. *Tierra Grande*. 24 April. <https://www.recenter.tamu.edu/articles/tierra-grande/green-house-values>

Isakson, F. och Hellstrand, S.. 2021. *Vertikala trädgårdar i stadsrummet: Är det möjligt i ett synordiskt klimat?* Malmö Universitet. <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:mau:diva-44468> (Hämtad 2023-05-08)

IVL Svenska Miljöinstitutet. 2014. Utmaningar och möjligheter med levande väggar i ett svenskt klimat - En erfarenhetsstudie. Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1549874/FULLTEXT01.pdf> (Hämtad 2023-05-08)

Jennings, V.; Browning, M.H.E.M. och Rigolon, A. 2019. *Urban Green Spaces: Public Health and Sustainability in the United States*. Cham: Springer International Publishing. doi: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-10469-6>

John, B.. 2016. *Nordiska växtväggar med fokus på konstruktion och bevattning*. Sveriges Lantbruksuniversitet. https://stud.epsilon.slu.se/9768/1/block_j_160915.pdf [Hämtad 2023-05-09]

Latham, u.å.. *Living Walls: The Good, The Bad, The Green*. Tillgänglig: <https://www.latham-australia.com/blog/living-walls> [Hämtad 2023-04-11]

Liberalesso, T.; Cruz, C.O.; Silva, C.M. och Manso, M.. 2020. Green infrastructure and public policies: An international review of green roofs and green walls incentives. *Land Use Policy*. 96: 104693. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104693>

Library of Congress. u.å.. *City Life in the Late 19th Century*. Tillgänglig: <https://www.loc.gov/classroom-materials/united-states-history-primary-source-timeline/rise-of-industrial-america-1876-1900/city-life-in-late-19th-century/> [Hämtad 2023-02-20]

Lin, B; Meyers, J och Barnetm G. 2015. Understanding the potential loss and inequities of green space distribution with urban densification. *Urban Forestry & Urban Greening*. 14(4): 952-958. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.09.003>

Lucas, R.M. och Ponsonby, A-L. 2006. Considering the potential benefits as well as adverse effects of sun exposure: Can all the potential benefits be provided by oral vitamin D supplementation? *Progress in Biophysics and Molecular Biology*. 92(1): 140-149. doi: <https://doi.org/10.1016/j.pbiomolbio.2006.02.019>

Manso, M.; Teotónio, I.; Silva, C.M. och Cruz, C.O.. 2021. Green roof and green wall benefits and costs: A review of the quantitative evidence. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 135: 110111. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110111>

Mayo Clinic. (2018). *Wheezing Causes*. Tillgänglig: <https://www.mayoclinic.org/symptoms/wheezing/basics/causes/sym-20050764> [Hämtad 2023-02-28]

Meo, S.A.; Almutairi, F.J.; Abukhalaf, A.A. och Usmani, A.M.. 2021. Effect of Green Space Environment on Air Pollutants PM2.5, PM10, CO, O₃ and Incidence and Mortality of SARS-CoV-2 in Highly Green and Less-Green Countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 18(24) doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph182413151> [Hämtad 2023-03-03]

MRSC Empowering local governments. 2023. *Infill Development*. Tillgänglig: <https://mrsc.org/explore-topics/planning/development-types-and-land-uses/infill-development> [Hämtad 2023-03-08]

Nationalencyklopedin. u.å.-a, *Socialt kapital*. Tillgänglig <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/socialt-kapital> [Hämtad 2023-02-28]

Nationalencyklopedin. u.å.-b. *Evapotranspiration*. Tillgänglig: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/evapotranspiration> [Hämtad 2023-04-03]

Nationalencyklopedin. u.å.-c. *Ventilation*. Tillgänglig: <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/C3%A5ng/ventilation> [Hämtad 2023-04-03]

National Geographic. (u.å.). *Urban Heat Island*. Tillgänglig: <https://education.nationalgeographic.org/resource/urban-heat-island/> [Hämtad 2023-03-03]

National Parks Skyrise Greenery. u.å.. *Skyrise Greenery Incentive Scheme 2.0*. Tillgänglig: <https://www.nparks.gov.sg/skyrisegreenery/incentive-scheme> [Hämtad 2023-04-12]

- Nicholls, S och Crompton, J.L.. 2005. The Impact of Greenwats on Property Values: Evidence from Austin, Texas, *Journal of Leisure Research*. 37(3): 321-341. Doi: <https://doi.org/10.1080/00222216.2005.11950056>
- Nivola, P.S. (1999). Are Europe's Cities Better? *Brookings*. Tillgänglig: <https://www.brookings.edu/articles/are-europes-cities-better/>
- Obreza, A. 2022. Vertical Green Spaces - The Various Benefits of Green Walls. *Urbanscape*. Tillgänglig: <https://blog.urbanscape-architecture.com/vertical-green-spaces-the-various-benefits-of-green-walls> [Hämtad: 2023-03-31]
- Panduro, T.E. och Veie, K.L.. 2013. Classification and valuation of urban green spaces - A hedonic house price valuation. *Landscape and Urban planning*. 120: 119-128. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.08.009>
- Pignier, N. 2015. *The impact of traffic noise on economy and enviroment: a short literature study | Performed within the scope of the ECO² project Noise propagation from sustainable vehicle concepts*. Tillgänglig: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:812062/FULLTEXT01.pdf>
- Peck, S.W.; Callaghan, C.; Kuhn, M.E. och Bass, B.. 1999. Greenbacks from green roofs: forging a new industry in Canada - Status report on benefits, barriers and opportunities for green roof and vertical garden technology diffusion. <https://citeserx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=5cf6e377139e89d185c3e723d5edb3a11bc8c63b>
- Perini, K. och Rosasco, P.. 2013. Cost-benefit analysis for green facades and living wall systems. *Building and Environment*. 70: 110-121. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.08.012>
- Plant, L., Rambaldi, A. och Sipe, N.. 2017. Evaluating Revealed Preferences for Street Tree Cover Targets; A Business Case for Collabroative Investment in Leafier Streetscapes in Brisbane, Australia. *Ecological Exonomics*. 134: 238-249. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.12.026>
- Rafferty, J.P. (2019). Urban Sprawl. *Encyclopædia Britannica*. Tillgänglig: <https://www.britannica.com/topic/urban-sprawl> [Hämtad 2023-02-21]
- Resnik, D.B. (2010). Urban Sprawl, Smart Growth, and Deliberative Democracy. *American Journal of Public Health*, 100(10): 1852–1856. doi:<https://doi.org/10.2105/ajph.2009.182501>
- RHS. u.å.. *Ivy on buildings*. Tillgänglig: <https://www.rhs.org.uk/prevention-protection/ivy-on-buildings> [Hämtad 2023-04-11]

Rosasco, P. och Perini, K.. 2018. Evaluating the economic sustainability of a vertical greening system: A Cost-Benefit Analysis of a pilot projekt in mediterranean area.

Building and Enviroment. 142: 524-533. Doi:

<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.06.017>

Samhällsbyggaren. 2021. *Fakta: Om trädgårdsstaden*. Tillgänglig:

<https://samhallsbyggaren.online/wp/nyheter/om-tradgardsstaden/> [Hämtad 2023-02-20]

Studysmarter. u.å. *Interview in research*. Tillgänglig:

<https://www.studysmarter.co.uk/explanations/marketing/marketing-information-management/interview-in-research/> [Hämtad 2023-06-29]

Teller, J. 2020. *Urban densification*. Tillgänglig:

<https://www.buildingsandcities.org/media/pdf/BCCFPDensification.pdf>

Temple University. 2014. *Study examines deterrent effect of urban greening on crime*.

Tillgänglig: <https://news.temple.edu/news/2014-04-04/study-examines-deterrent-effect-urban-greening-crime> [Hämtad 2023-02-28]

Tomorrow.city. 2022. *What are the benefits of green spaces in our cities?* Tillgänglig:

<https://tomorrow.city/a/benefits-of-green-spaces-in-cities> [Hämtad 2023-02-24]

Tyrväinen, L. och Miettinen, A.. 2000. Property Prices and Urban Forest Amenities.

Journal of Environmental Economics and Management. 39(2): 205-223. Doi:

<https://doi.org/10.1006/jeem.1999.1097>

United States Environmental Protection Agency. 2022. *Reduce Urban Heat Island Effect*.

Tillgänglig: <https://www.epa.gov/green-infrastructure/reduce-urban-heat-island-effect> [Hämtad 2023-03-03]

Wang, X.; Gard, W., Borska, H.; Ursem, B. och van de Kuilen, J.W.G. 2020. Vertical

greenery systems: from plants to trees with self-growing interconnections. *European Journal of Wood and Wood Products*. 78, 1031–1043. Doi:

<https://doi.org/10.1007/s00107-020-01583-0>

Wenner Tångring, Ellen. 2019. *Förtätning - en studie över begreppets definition och tillämpning som stadsbyggnadsstrategi*. Sveriges lantbruksuniversitet.

https://stud.epsilon.slu.se/15345/7/wenner_tangring_e_200204.pdf

Wikström, S.. 2023. *gröna väggar i stadsmiljöer*. Sveriges Lantbruksuniversitet.

<https://stud.epsilon.slu.se/18798/1/wikstr%C3%B6m-s-20230425.pdf> [Hämtad 2023-05-09]

Wolf, K.L., S. Krueger, and K. Flora. 2015. Reduced Risk - A Literature Review. In: *Green Cities: Good Health* (www.greenhealth.washington.edu). College of the

Environment, University of Washington. Tillgänglig:
https://depts.washington.edu/hhwb/Thm_Risk.html [Hämtad 2023-03-03]

World Health Organization. 2016. Urban green spaces and health. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. Tillgänglig:
https://www.researchgate.net/publication/309674084_Urban_green_spaces_and_health_-_a_review_of_evidence

Zhang, Y och Dong, R. 2018. Impacts of Street-Visible Greenery on Housing Prices: Evidence from a Hedonic Price Model and a Massive Street View Image Dataset in Beijing. *ISPRS International Journal of Geo-information*. 7(3): 104. Doi:
<https://doi.org/10.3390/ijgi7030104>

Appendix 1. Datainputen av kostnader och nyttor i probabilistisk analys

Cost/benefit	Scenario	1. Direct green façade			2A. HDPE indirect green façade			2B. Steel indirect green façade			3A. HDPE indirect with planter boxes			3B. Steel indirect with planter boxes			4. Living wall system			
		Time frame	Year	Values (€; €/year)	Time frame	Year	Values (€; €/year)	Time frame	Year	Values (€; €/year)	Time frame	Year	Values (€; €/year)	Time frame	Year	Values (€; €/year)	Time frame	Year	Values (€; €/year)	
Cost – initial	Worst	One time	1st	9923	One time	1st	40,150	One time	1st	57,026	One time	1st	58,657	One time	1st	76,552	One time	1st	82,865	
	Middle			9021			37,846			50,300			52,704			69,589			75,347	
	Best			7594			34,830			45,931			46,699			59,661			67,427	
Cost – maintenance	Worst	Annual	2nd-5th	137	Annual	2nd-5th	137	Annual	2nd-5th	137	Annual	2nd-5th	1339	Annual	2nd-5th	1907	Annual	2nd-5th	4493	
			6th-50th	666		6th-50th	666		6th-50th	666										
			Middle	2nd-5th		124	2nd-5th		124	2nd-5th		124	2nd-5th		1160	2nd-5th		1556	2nd-5th	4409
	Best	Annual	2nd-5th	111	Annual	2nd-5th	111	Annual	2nd-5th	111	Annual	2nd-5th	1080	Annual	2nd-5th	1652	Annual	2nd-5th	4303	
			6th-50th	545		6th-50th	545		6th-50th	545										
			Middle	2nd-5th		124	2nd-5th		124	2nd-5th		124	2nd-5th		1160	2nd-5th		1556	2nd-5th	4409
Cost – disposal	Worst	One time	50th	9336	One time	50th	59,256	One time	50th	59,958	One time	50th	60,844	One time	50th	61,897	One time	50th	65,608	
			Middle			6687			42,441			42,944			43,578			44,333		46,990
			Best			3723			23,626			23,906			24,259			24,679		26,159
Benefit – heating	Worst	Annual	11th-50th	7.02	Annual	11th-50th	7.02	Annual	11th-50th	7.02	Annual	4th-50th	5.71	Annual	4th-50th	5.71	Annual	2nd-50th	15.91	
			Middle	- after 10 years		7.43	- after 10 years		7.43	- after 10 years		7.43	- after 3 years		6.25	- after 3 years		6.25	- after 1 year	17.60
			Best			7.41			7.41			7.41			6.67			6.67		19.17
Benefit – air-conditioning	Worst	Annual	11th-50th	1092	Annual	11th-50th	1092	Annual	11th-50th	1092	Annual	4th-50th	888	Annual	4th-50th	888	Annual	2nd-50th	1674	
			Middle	- after 10 years		1156	- after 10 years		1156	- after 10 years		1156	- after 3 years		973	- after 3 years		973	- after 1 year	1851
			Best			1330			1153			1153			1039			1039		2017
Benefit – longevity	Worst	One time	50th	61,164	One time	50th	107,354	One time	50th	107,354	One time	50th	113,236	One time	50th	113,236	One time	50th	133,793	
			Middle			61,164			107,354			107,354			113,236			113,236		133,793
			Best			61,164			107,354			107,354			113,236			113,236		133,793
Benefit – property value	Worst	Annual	11th-50th	577	Annual	11th-50th	577	Annual	11th-50th	577	Annual	4th-50th	704	Annual	4th-50th	704	Annual	2nd-50th	1690	
			Middle			962			962			962			1012			1012		1869
			Best			1264			1264			1264			1281			1281		2036