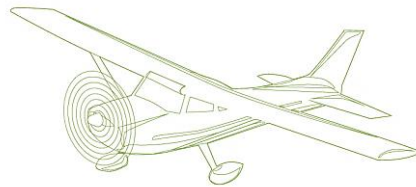


GRÖNYTEFAKTOR I ETT NYTT PERSPEKTIV

Går ekosystemtjänster att mäta med fjärranalys?



Av

Lisbeth Samuelsson & Simon Rasmussen

Examensarbete 15 hp, VT-14

Geografiprogrammet



GÖTEBORGS UNIVERSITET
ГОТЕБОРГСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



Förord

Detta är en kandidatuppsats i geografi utförd vid Göteborgs universitet våren 2014. Arbetet är metodprovande studie för att fastställa om man med fjärranalys som metod och grönytefaktor som verktyg kan inventera grönytor i befintlig bebyggelse.

Vårt intresse för stadsplanering med grön inriktning ledde oss till sist in i detta ämne. Efter att ha snubblat över grönytefaktor i Göteborgs Stads Grönstrategidokument blev vi nyfikna på att fördjupa oss i vad begreppet innebär och hur det kan komma att användas i framtiden.

Vi vill rikta ett stort tack till vår handledare Mattias Sandberg, avdelningen för kulturgeografi, Institutionen för ekonomi och samhälle, som med sin optimism stöttat och uppmuntrat oss genom hela projektet. När vi var vilse (vilket var ofta) visade du vägen. Vi vill även tacka Hannes Nilsson på Göteborg Stads Miljöförvaltning samt Ylva Offerman och Mikael Finsberg på Park- och Naturförvaltning för det trevliga mottagandet och för materialet som tillhandahölls.

Göteborg 2014-06-04

Lisbeth Samuelsson
Simon Rasmussen

Abstract

Due to an increased population in cities the need of densification of cities increases. This means that the amount of ecological elements in the city is at risk of decreasing. Ecological services contribute to the city's climate by softening the negative impacts that densification of cities means. Thus increases the will and ambition in city planning in to preserve greenery.

This is an interdisciplinary thesis within the subject of geography that studies Biotope Area Factor (BAF), a planning tool that is used in city planning with the purpose of compensating for lost ecological services associated with new housing estate. The thesis aims, with remote sensing and field studies as methods, to investigate whether it is possible to turn focus from using BAF as a planning tool when building new habitations and instead to use it as an analysis tool in existing habitation. To answer the purpose in the study, measurements have been performed using remote sensing and field studies on two properties in the city of Gothenburg. As a starting point when doing the measurements a finished model of BAF, Grönnytta, that was originally used in planning a new neighborhood in Gothenburg called Östra Kvillebäcken was used.

At first we performed measurement digitally of the properties' surface through analysis of orthophotos and photos from street view and we also performed measurements through field studies. The digital measurements are performed using ArcMap, where the different surface data is compiled in shapes of polygons and is reported in maps, in tables and in diagrams.

The results show that there are differences in values in different methods that have been explored in the study. There are deficiencies in all steps of the used methods, but a trend which becomes clear during the work progress is that for every step of the method the more the precision is increasing. It's clear that it's better suited using remote sensing in measuring quantitative properties on the ground rather than the qualitative properties that BAF largely is intended for. When it comes to measurements in existing habitation BAF is applicable, even if we consider some adjustments to be necessary. Against this background we recommend that the models of BAF is adjusted more to quantitative measurements through remote sensing and also that they are more adjusted to existing habitation as it's hard in retrospect to compensate for lost ecological services.

Keywords

Biotope Area Factor, Grönnytta, Remote sensing, Densification, City planning

Sammanfattning

På grund av ökad befolkning i städer ökar behovet av förtätning. Det innebär att mängden ekologiska element i staden utsätts för risken att gå förlorad. Ekosystemtjänster bidrar mycket till stadens klimat genom att mildra de negativa konsekvenser som förtätning av städer innebär. På så vis ökar vilja och ambition att bevara grönska i staden växer inom stadsplanering.

Detta är en tvärvetenskaplig uppsats inom geografi som undersöker grönytefaktor (GYF), ett planeringsverktyg som används inom stadsplanering i syfte att kompensera för förlorade ekosystemtjänster vid nybyggnation. Uppsatsen syftar till att med fjärr- och fältanalys som metod undersöka huruvida det går att med grönytefaktor skifta fokus från planering av bebyggelse till att användning i analys av befintlig bebyggelse.

För att besvara syftet i studien har mätningar utförts genom fjärr- och fältanalys på två fastigheter i Göteborg. Som utgångspunkt i mätningarna används en färdig GYF-modell, Grönnyttan, som använts vid planering av ett nytt kvarter i Göteborg kallat Östra Kvillebäcken. Först genomförde vi mätning av fastigheternas ytor digitalt genom analys av ortofoton och bilder från gatuvy samt mätning i fält. De digitala mätningarna görs i ArcMap där data från de olika ytornas sammanställs i form av polygoner för att sedan redovisas i kartor, i tabeller och i diagram.

Resultatet visar att det finns skillnader i värden hos de olika metoderna som utförts i studien. Det finns brister i samtliga steg av de undersökta metoderna, men en tydlig slutsats är att precisionen i mätningarna ökar för varje steg i metoden. Det framgår tydligt att det lämpar sig bättre med fjärranalys att mäta kvantitativa egenskaper på marken än de kvalitativa egenskaper som Grönnyttan till stor del är ämnad för. Vad gäller mätningar i befintlig bebyggelse är Grönnyttan applicerbar, även om vi anser att vissa justeringar är nödvändiga. Mot den bakgrunden rekommenderar vi att modeller av grönytefaktor anpassas till mer kvantitativa ytmätningar genom fjärranalys samt att de anpassas efter befintlig bebyggelse eftersom det är svårt att kompensera för förlorade ekosystemtjänster i efterhand.

Nyckelord

Grönytefaktor, Grönnyttan, Fjärranalys, Förtätning, Stadsplanering

Innehåll

1. Inledning.....	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Problemformulering.....	3
1.3 Syfte.....	3
1.3.1 Frågeställningar	3
1.4 Avgränsning	3
1.5 Disposition.....	4
2. Teori.....	5
2.1 Vad är grönytefaktor	5
2.1.1 Ursprunget i Berlin	5
2.1.2 Ankomsten till Malmö och Bo01	6
2.1.3 Vidare till Norra Djurgårdsstaden, Stockholm.....	7
2.1.4 Första implementeringen i Göteborg.....	8
2.1.5 Tidigare erfarenheter, sammanfattning och kritik.....	8
2.1.6 Framtida planer för grönytefaktor i Göteborgs Stad	9
2.2 Fjärranalys	10
2.2.1 Fjärranalysens historia.....	11
2.2.2 Fjärranalysprocessen.....	12
2.2.3 Fjärranalysens avstånd	12
2.2.3.1 Satellitdata.....	12
2.2.3.2 Höghöjdsdata	12
2.2.3.3 Låghöjdsdata	13
2.2.3.4 Marknära fjärranalys	13
2.2.4 Fjärranalys och grönplanering.....	13
3. Studieområdesbeskrivning	15
3.1 Studieområde 1	15
3.2 Studieområde 2	16
4. Metod	18
4.1 Metodansats.....	18
4.2 Indelning av metod.....	18
4.2.1 Övergripande arbetsprocess	19
4.2.2 Urval av studieområden	19
4.2.3 Plandetaljer	20

4.2.4 Låghöjdsdata	20
4.2.5 Marknära fjärranalys	21
4.2.6 Fältanalys.....	22
4.2.7 Sammanställning av data	23
4.3 Källkritik.....	24
5. Resultat och analys.....	25
5.1 Introduktion.....	25
5.2. Fjärranalys	25
5.2.1 Låghöjdsdata och marknära fjärranalys	25
5.3 Fältanalys.....	30
5.4 Övergripande sammanställning	32
6. Avslutande diskussion samt slutsats	34
7. Källförteckning.....	37
7.1 Figurer	39
7.2 Tabeller.....	40
Bilagor.....	41

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Samtidigt som befolkningen ökar i världen generellt ökar befolkningen i städer i synnerhet. I Förenta Nationernas rapport om urbanisering från år 2009 uppskattades det att hälften av jordens befolkning redan år 2008 bodde i städer. Processen är ständigt pågående och folk i världen över kommer fortsätta flytta från landsbygden och in i städerna. Det uppskattas att ca 69,6 % av världens invånare och ca 83,8 % av Europas invånare kommer bo i städer år 2050 (FN 2009). De växande samhällena kommer leda till att städer förtätas allt mer. I Sverige sker ungefär 70 % av folkökningen just nu i de tre storstadslänen Mälardalslänen, Skåne och Västra Götaland. Folkmängden i Västra Götaland förväntas dock öka i lugnare takt än de två andra storstadslänen, men runt år 2025 väntas folkmängden i länet att nå ca 1,7 miljoner jämfört med invånarantalet år 2011 som låg på ca 1,6 miljoner invånare (Boverket 2012; Christiansson 2012).

Göteborg antas växa i antal boende. Ungefär hälften av den planerade bebyggelsen i Göteborg kommer i framtiden hamna i centrala delar av staden (Göteborgs Stad 2009). Det menas att fragmenteringen, isoleringen och degraderingen av grönytor i växande städer kommer öka. Det medför att grönytor kanske bör prioriteras i det politiska rummet och uppmärksammas av beslutsfattare (Gaston 2010). Göteborgs Stads tanke är att utveckla en större, tätare, mer tillgänglig och mer attraktiv stad där visionen är en livskraftig hållbar stad där bl.a. ekologiska faktorer tas i beaktning (Göteborgs Stad 2009).

Med en ökad befolkning ökar behovet att planera därefter och därmed också behovet av ett mer effektivt planeringsarbete. Ett effektivt sätt att belysa förekomsten av grönytor i staden är genom att använda högkvalitativa geografiska lösningar som fjärranalys, där ortofoton och andra kvalitativa kartor används i syfte att effektivisera arbetet samt att minska behovet av fysiska kontroller av platser (Geoforum 2014). I den här uppsatsen vill vi därför undersöka hur dessa tekniker kan användas för att inventera och kvalitetsbedöma de grönytor som finns inbyggda i staden inom fastigheter. Även om dessa grönytor är relativt små är de en viktig del i stadens övergripande grönstruktur (Göteborgs Stad 2013).

För att vara just hållbar behöver den täta staden ha rum för ett rikt växt- och djurliv, en rad ekosystemtjänster och ett väl fungerande stadsliv. Därför framhåller Göteborgs Stad att det är viktigt att ekologi integreras i den fysiska planeringen (Göteborgs Stad 2014a). Det finns en rad olika definitioner av ekosystemtjänster. Naturvårdsverket definierar det som:

”de funktioner hos ekosystem (alla levande varelser och miljön inom ett område) som på något sätt gynnar människan” (Naturvårdsverket 2013).

Om grönyta tas bort till förmån för bebyggelse och landskap inte kan bevaras så finns fortfarande potential för grön teknologi för den byggda miljön. För att kompensera för de förlorade ekologiska funktionerna kan man på olika sätt tillföra ”gröna element” som bidrar

till ökad biodiversitet och utökade ekosystem. Det kan handla om vattengenomsläppliga hårdytor, buskar, gröna väggar och gröna tak. Med ökad grönska i staden mildras några av de negativa förändringar som växande städer innebär. Genom att grönskan ökar sänks exempelvis temperaturen i staden tack vare att värmeinstrålning absorberas. Vegetation hjälper även till att binda vatten i marken och mer genomsläpplig mark bidrar till att jorden till stora delar renar ytvattnet innan det till slut når grundvattnet. Ju större areal med hårdytor desto större vattenflöden blir det. Det leder till mer ytavrinning i staden som måste förvaltas. Kostnaderna för att hantera regnvatten kan sänkas drastiskt om vattnet kan fördröjas, absorberas och filtreras med hjälp av vegetation (Gaston 2010; Göteborgs Stad 2014a).

Vegetationen är även av stor betydelse för luftkvalitén i staden. Generellt sett har träd bättre reningseffekt än gräs och buskar. Ju större blad yta en växt har desto fler partiklar kan tas upp. Den biologiska mångfalden gynnas med ökad grönska eftersom att möjligheterna för att arter kan frodas och interagera. Eftersom urbana områden förändras snabbt innebär det att det blir komplicerat att bevara gynnsamma ekosystemfunktioner. Därför är det viktigt att behålla och förstärka ett väl utvecklat och variationsrikt vegetationsskikt. Bostadsgårdar kan ur ett ekologiskt perspektiv vara betydelsefulla för sin artrikedom. Gårdar som innehåller träd och buskar med frukt och bär gynnar alla sorters djur (ibid.). Utöver klimatreglerande effekter har ekosystemtjänster även ett rekreativvärde i staden genom fysisk aktivitet, vila, naturupplevelse, estetik, psykologisk återhämtning från stress och inspiration till arbete eller fritidsaktivitet. Dessa utgör en viktig del av människors kultur och har positiva effekter på hälsan. Dessutom utgör växtlighet på mark och fasader som bidrar till att direkt minska bullernivån och att skapa tystare miljöer (ibid.).

I Göteborgs Stad finns ambitioner att inkludera mer gröna element i planeringen med hjälp av ett planeringsverktyg som kallas grönytefaktor (GYF). Detta verktyg fungerar på så sätt att den beräknar och anger ett relationstal som visar på fördelningen mellan ekoeffektiv yta i förhållande till bebyggd yta. Detta för att försöka garantera så rik växtlighet som möjligt på begränsade ytor (Göteborgs Stad 2014a). I Sverige har verktyget hittills använts vid nybyggnation bland annat i Malmö och Stockholm (Gard 2012).

Trots en ökad insikt om grönskans betydelse samt att verktyg så som grönytefaktor införts försätter ändå grönytor att krympa i flera större städer. En studie av vegetationsgrad och grönytor inom Sveriges tio största tätorter visar att just Malmö och Stockholm mellan år 2000 och 2005 är de städer som har störst nettoförlust av grönområden i relation till landareal (SCB 2010).

1.2 Problemformulering

Göteborgs Stad är ännu inte klar med hur de ska använda sig av grönytefaktor, så en egen modell av verktyget håller i dagsläget på att tas fram av kommunen (Göteborgs Stad 2014a). Ett exempel där grönytefaktor använts i Göteborg är i planeringen av kvarteret Östra Kvillebäcken. Där har verktyget anpassats till en egen modell som kallas Grönnytta, utarbetad och implementerad av Älvstranden (Älvstranden Utveckling 2011). Nilsson¹ talar om att grönytefaktor kan användas vid såväl planering av nybebyggelse som i förtättnings- och förbättringssituationer vid befintlig bebyggelse och pekar på att staden och dess förvaltningar behöver lära sig mer om arbete med grönytor (Göteborgs Stad 2014a). Förhoppningen är att vårt arbete ger ökade insikter om grönytefaktor som verktyg i planeringen genom att undersöka möjligheterna att utföra detaljerade mätningar av ekologiska egenskaper i befintlig bebyggelse med hjälp av fjärranalys.

1.3 Syfte

Grönytefaktorernas intåg i Sverige samt Göteborgs Stads ambitioner att använda den i stadsplaneringen väcker frågor om vilka metoder som är lämpliga för inventering av ytor och kartläggning genom verktyget grönytefaktor. Uppsatsens syfte är därför att med fjärranalys som metod och Grönnytta som modell undersöka huruvida grönytefaktor går att lyfta från planeringsfas vid nybyggnationer till analys av redan existerande byggnationer.

1.3.1 Frågeställningar

I studien används fjärranalys (ortofoto och gatuvy) och fältanalys för inventering av ytor och beräkning av grönytefaktor i befintlig bebyggelse i två utvalda studieområden. De frågor som besvaras är:

- Hur väl står sig fjärranalys i relation till fältanalys i fråga om precision och resultat vid inventering och beräkning av grönytefaktor?
- Hur väl fungerar modellen Grönnytta, kombinerat med fjärranalys, för beräkning av grönytefaktor i befintlig bebyggelse?

1.4 Avgränsning

För att på ett representativt sätt efterlikna kommunens förutsättningar vid utförandet av en eventuell inventering har studien begränsats till geodata tillgänglig på Stadsbyggnadskontoret och Park- och Naturförvaltning i Göteborg. Undersökningen är geografiskt avgränsad till två fastigheter i Göteborg. Valet av dessa fastigheter är baserat på tillgången till fjärrdatamaterial (ortofoto) av tillfredställande kvalitet och möjligheten att göra jämförande fältundersökningar. Dessutom har studieområdena en tydlig fastighetsgräns vilket underlättar fysisk avgränsning. Beräkningarna av grönytefaktor i denna uppsats utgår från Grönnyttan och kommer enbart behandla ekologiska aspekter. Inom fjärranalys finns flera metoder. I denna fjärranalysstudie används låghöjdsdata i form av ortofoton samt marknära fjärranalys genom en gatuvy-tjänst.

¹ Hannes Nilsson biolog Park- och Naturförvaltningen i Göteborg, intervju 2014-04-14

Denna uppsats började som ett projekt med syfte att undersöka tillvägagångssätt och utfall av Grönnyttan i ett nyexploaterat kvarter i Östra Kvillebäcken. Tanken var att jämföra detta med fältmätningar på äldre gårdar för att utvärdera om användandet av Grönnyttan som planeringsverktyg gör nyare gårdar grönare än äldre. Tyvärr fick projektet överges då flertalet av de inblandade parterna i byggprojekten inte hade möjlighet att bistå med nödvändig information och material.

1.5 Disposition

Uppsatsens *första* kapitel beskriver varför gröna ytor är viktiga och varför planering av dem blir allt viktigare i den förtätande urbana miljön. Göteborgs stads utmaningar och ambitioner beskrivs även kort. I kapitlet beskrivs uppsatsens syfte och dess frågeställningar, vilka ämnas besvaras i analys och diskussion. Vidare i kapitlet beskrivs även studiens geografiska, teoretiska och praktiska avgränsning.

I *andra* kapitlet beskrivs grönytefaktorernas ursprung i Tyskland och dess väg till Göteborg genom att titta på tidigare användare av verktyget. Här redovisas också fjärranalysens grunder och frammarsch.

I det *tredje* kapitlet ges en kort beskrivning över de två studieområdena i Göteborg.

I det *fjärde* kapitlet beskrivs urvals- och arbetsprocessen och hur bearbetningen av data gått till samt kritiken mot valda metoder.

I det *femte* kapitlet redovisas resultatet av de utförda undersökningarna, men även metodens arbetsprocess är i viss mån synlig i detta kapitel. Löpande i texten analyseras även resultaten för att tydliggöra metodval och dess påverkan på resultat.

I *sjätte* kapitlet analyseras och diskuteras resultaten av vår studie med syfte att besvara uppsatsens frågeställningar. Här redovisas också slutsatser och förslag på vidare studier inom området.

2. Teori

Detta kapitel syftar till att ge läsaren en kort överblick över uppkomst, användning och förändring av verktyget grönytefaktor. I kapitlet berättar vi om ursprunget i Berlin och hur den har kommit att användas i några av Sveriges större städer. Kapitlet innehåller även en beskrivning av fjärranalys som metod och en översikt av dess framväxt och utveckling i Sverige.

2.1 Vad är grönytefaktor

Grönytefaktor är ett verktyg för att säkerställa att tillräcklig stor mängd grönyta erhålls eller skapas vid byggnationsprojekt (nyexploatering eller förtätning). Syftet är även att främja en grön utveckling med förbättrat lokalklimat, lufthygien och boendemiljö (Dahl et al. 2003). Intentionen med verktyget är att de ytor som hårdgjorts kompenseras med gröna ytor på respektive tomt (Malmö Stad 2006). Verktyget utvecklades i Berlin för att sedan spridas vidare över Europa och världen. Länder som till exempel Kanada, Italien, Danmark, Finland och Puerto Rico har infört grönytefaktor i sin planering, antingen i ursprungligt eller modifierat skick. I Sverige introducerades detta tankesätt 2001 genom implementeringen av verktyget under Bo01 i Malmö stad (Kazmierczak & Carter 2010). Nedan ges en kort återgivning av verktygets resa till Göteborg.

2.1.1 Ursprunget i Berlin

Biotop Area Factor (BAF eller BFF för Biotopflächenfaktor) utvecklades under 1980-talet i västra Berlin med syfte att lösa problem med dagvatten och säkerställa grönska i den byggda stadsmiljön. Strategin var att behålla den höga bebyggelsedensitet som fanns i staden och samtidigt utveckla stadens grönstruktur. Således täcks alla urbana användningsområden in, allt från bostäder och kommersiella byggnader till infrastruktur. BAF är ett relationstal och fastställer andelen ekoeffektiv yta av den totala exploaterade ytan (fastighetens area). Den används för att sätta en ekologisk minimumstandard vid strukturella förändringar och nybyggnationer.

BAF introducerades som ett bindande dokument 1994, då det blev en del av Berlins (TLP) The Landscape Program. Syftet var helt enkelt att göra det bästa av den begränsade mängd utrymme som fanns (Kazmierczak & Carter 2010).

Det man framför allt ville uppnå i Berlin var att:

- Förbättra mikroklimatet och luftkvaliteten.
- Skydda jordfunktionerna och säkerställa dess vattenupptagningsförmåga.
- Öka mängden livsmiljöer för växter och djur i staden (Becker & Mohren, 1990).

I verktyget finns ett flertal delfaktorer som tilldelats olika faktorvärden från 0,0 – 1,0 beroende på vilken typ av yta det är och beroende på deras ekologiska nytta (se tabell 1). Exempel på ekologisk nytta är bland annat permeabilitet, kapacitet att lagra vatten, evapotranspirationsförmåga och förutsättningar att förse växter och djur med livsrum (ibid.). För utförligare beskrivning av ytorna (se bilaga 1).

Tabell 1. Berlins delfaktorer för marktyper, fasader och takgrönska

Delfaktorer	Faktorvärde
Tät markbeläggning	0,0
Delvis täta markbeläggningar som plattor	0,3
Halvgenomsläppliga ytor, t.ex. armerat gräs	0,5
Vegetation på underbyggda ytor > 80 cm jordlager	0,7
Vegetation på underbyggda ytor < 80 cm jordlager	0,5
Mark med vegetation	1,0
Takvatten leds till bevattning	0,2
Klätterväxter på fönsterlösa fasader	0,5
Sedumtak	0,7

(Becker & Mohren, 1990).

Dessa angivna faktorvärden multipliceras sedan med antalet m² som den specifika ytan täcker, detta blir den ekoeffektiva ytan (Kazmierczak & Carter 2010). Därefter tar man den ekoeffektiva ytan och dividerar med den totala mängden markyta (den fastigheten som skall exploateras). Detta värde representerar då fastighetens Biotope Area Factor.

$$\text{Biotope Area Factor (BAF)} = \frac{\text{Ekoeffektiva ytans area (m}^2\text{)}}{\text{Fastighetens totala area (m}^2\text{)}}$$

De olika faktorvärdena är utformade på så sätt att de försöker garantera att grönska finns med i stadsbilden, men utan att inkräkta för mycket på den redan byggda miljön (Becker & Mohren 1990). Vid användandet i Berlin skiljer man därför på om det är nyexploatering eller förtätning i redan befintlig bebyggelse. Som ett led av detta används ett måltal som är relaterat till exploateringsgraden när det gäller förtätning i befintlig bebyggelse. Detta måltal varierar mellan 0,30 och 0,60 (Kazmierczak & Carter 2010). Generellt kan man säga att en låg exploateringsgrad ger utrymme för högre BAF (Becker & Mohren 1990). Vid nyexploatering däremot bestäms måttalet av vilken typ av bebyggelse som planeras. Olika nivåer gäller för bostäder, kontor, skolor, dagis, kontor och affärsområden samt teknisk infrastruktur och offentliga byggnader. Måttalet i dessa fall utgör dock alltid det högsta värdet som krävs i motsvarande typ av bebyggelse i redan bebyggda områden (Kazmierczak & Carter 2010). När det gäller tillbyggnation och förtätning i befintlig bebyggelse så ställs krav på infriande av given BAF-nivå som en förutsättning för att få bygglov. Vid nyexploatering används en bindande reglering i ”Bebaungplan”, Tysklands motsvarighet till vår detaljplan (Dahl et al. 2003).

2.1.2 Ankomsten till Malmö och Bo01

Inspirerade av Berlin utformade Malmö Stad, Bomässan- Bo01 och dess involverade byggherrar tillsammans en egen version av BAF för gårdstomterna i utställningsområdet Västra Hamnen. I Malmö och Sverige använder man generellt namnet grönytefaktor (GYF) (Malmö stad 2006). När byggnation av Västra Hamnen skulle ta sin början eftersträvade Malmö stad att skapa en grönskande och varierande miljö med möjligheter för både biologisk mångfald och rekreation (Jallow & Kruuse 2002). Vid implementering av grönytefaktor i Malmö utgick man från Berlins modell men anpassade den efter specifik platsmiljö och behov i Västra Hamnen. Hamnen är en gammal industritomt där det fanns vissa farhågor för

exempelvis förorenade fyllnadsmassor. Detta ledde till att uppsamling och fördröjning av dagvatten fördes in som en delfaktor (se tabell 2). Då Bo01 var en internationell bomässa med ett ekologiskt tema ville man även premiera gröna tak, träd och buskar för att gynna den biologiska mångfalden och skapa en attraktiv boendemiljö. Således fördes träd och buskar in som delfaktorer och gröna tak gavs en högre faktor än i den tyska varianten (Dahl et al. 2003).

Tabell 2. Malmö stads version av grönytefaktor.

Delfaktorer för grönska		Delfaktorer för hårdgjorda ytor och för lokal dagvattenhantering	
Grönska på marken, ej underbyggd	1,0	Täta ytor	0,0
Grönska på väggar	0,7	Hårdgjorda ytor med fogar	0,2
Gröna tak	0,8	Halvöppna till öppna hårdgjorda ytor (ex, grus & sand)	0,4
Växtbädd på bjälklag > 80cm djup	0,8	Avvattning av täta ytor till omgivande grönska på marken	0,1
Växtbädd på bjälklag < 80cm djup	0,6	Uppsamling och fördröjning av dagvatten	0,2
Träd med stamomfång 35 cm eller större	0,4	Vattenytor i damm, bäckar, diken etc.	1,0
Solitärbuskar, flerstammiga träd högre än 3 m	0,2		
Kläng- och klätterväxter högre än 2 m	0,2		

(Malmö stad 1999)

För att uppnå sin vision utvecklades i Malmö ett tillägg, de gröna punkterna (GP). Dessa gröna punkter (se bilaga 2) var tillsammans med grönytefaktor avsedda att förhöja biologisk mångfald, göra dagvattenhanteringen mer hållbar, höja det estetiska värdet på gårdarna samt minska gårdarnas belastning på miljön (Jallow & Kruuse 2002). Målnivån för grönytefaktorn för varje tomt under Bo01 var satt till 0,5, detta innebär i princip att hälften av fastigheten bör bestå av ekoeffektiv grönyta. Då de flesta tomterna var relativt små i Västra Hamnen ledde detta till att gröna tak och väggar flitigt användes för att nå upp till den bestämda målnivån (Malmö stad 2006).

Kvalitetsprogram Bo01 Framtidsstaden, som man kom att utgå ifrån vid planering och byggnation av Bo01, innehöll konkreta krav och mål för att försäkra hög kvalitet. Dock innehöll det inga sanktionsmöjligheter, vilket ledde till att avtalet till större del blev ett moraliskt åtagande (Ekström 2013). Enligt Jallow & Kruuse (2002) var Projektet Bo01 i stora drag ett lyckat sådant då det utmanade byggherrarna att tänka i andra banor och visade på nya sätt att utforma fastigheter. I en undersökning om utvecklingen av Bo01-gårdarna mellan år 2002 och 2012 kan Ekström (2013) i sin studie konstatera att grönytefaktorn minskat på 14 utav 17 undersökta gårdar. Av dessa 17 gårdar uppfyllde 8 stycken år 2002 minimikravet på 0,5. År 2012 hade antalet sjunkit till 5 stycken gårdar. Detta berodde i vissa fall på att växtlighet dött ut och inte ersatts och i andra fall att man gjort strukturella förändringar på gårdarna av bekvämlighets- eller säkerhetsskäl, exempelvis borttagning av vattenytor.

2.1.3 Vidare till Norra Djurgårdsstaden, Stockholm

Ytterligare erfarenheter av grönytefaktor går att hämta från Stockholm. I Stockholms stad togs ett miljöprogram fram då man år 2010 i Norra Djurgårdsstaden hade en ambition att stå som modell för en hållbar stadsutveckling med tät stadsbebyggelse. Målet med programmet var att

skapa en grönskande och klimatanpassad stad. Med hjälp av grönytor och dagvattenhantering ville man minska effekterna av klimatförändringar, gynna den biologiska mångfalden och tillföra sociala värden till gårdarna i området. För att uppnå detta vidareutvecklade man Malmö Stads arbete med grönytefaktor och skapade sitt eget program för Norra Djurgårdsstaden. Stockholms version skiljer sig från Malmös, dels vad gäller målnivån som i Stockholm är 0,6 istället för Malmös 0,5 men även vad det gäller klassificeringen av tilläggsfaktorerna. Förutom detta satte man även andra värden på sina delfaktorer. Vegetation på marken har i Stockholms version exempelvis en faktor på 2,0 till skillnad från Malmös 1,0 (Stockholms stad 2011).

I Norra Djurgårdsstaden var grönytefaktorn dessutom anpassad för att knyta an till och skapa spridningskorridorer till naturvärdena i den intilliggande Nationalstadsparken och det omkringliggande landskapet. Således förde man i Stockholm in tilläggsfaktorer i modellen. Dessa klassificerades utefter om de gynnade biologisk mångfald, klimatanpassning eller sociala värden (se bilaga 3). För att få en balans i användandet av dessa tilläggsfaktorer krävdes att 60 % av varje klassificering användes. Norra Djurgårdsstaden tillämpar dessutom grönytefaktor på kvarternivå, detta för att det här fanns fler byggherrar på samma tomt och för att man ville underlätta skapandet av spridningskorridorer. I förlängningen planeras det att använda verktyget även på allmän mark, det vill säga den mark som staden äger. I dessa ingår bland annat parker, torg och gator (Stockholms stad 2011).

2.1.4 Första implementeringen i Göteborg

I Göteborg har ytterligare en modell av grönytefaktor använts, här kallad Grönnytta. Den togs fram av Älvstranden Utveckling AB och implementerades vid planeringen av det nya kvarteret som just nu byggs i stadsdelen Östra Kvillebäcken. Beräkningsmodellen liknar Malmö och Stockholms versioner men man har även här ändrat vissa värden på delfaktorer, tagit bort en del tilläggsfaktorer samt adderat sina egna (se bilaga 4). Grönnyttan är tänkt att svara på de mål om ekologiskt byggande som anges i *Programmet för ett miljöanpassat byggande* som gäller för all kommunal mark som bebyggs i Göteborg. Grönnyttans uttalade syfte i Göteborg är att förbättra dagvattenhanteringen, säkerställa ett rikt djur- och växtliv samt att bevara värdefull vegetation (Älvstranden Utveckling 2011). Varje involverad byggherre i projektet Kvillebäcken var och är ålagd att rapportera till de övriga byggherrarna för att på så sätt utbyta erfarenheter, inspirera och även kontrollera att de gemensamma kraven uppfylls (Kvillebäcken 2011). Bostadsbolaget AB är ett av de bolag som färdigställt en fastighet i Östra Kvillebäcken. Dock lyckades de inte riktigt att nå upp till den givna målnivån på 0,5. Olehede² förklarar att 0,4, är nivån de nådde och för att göra det fordrades att de lade gröna tak på två av fastighetens lägre byggnadsdelar. Det är Olehedes uppfattning att det utan användandet av gröna tak är i princip omöjligt att nå 0,5 i Östra Kvillebäcken (Olehede 2014).

2.1.5 Tidigare erfarenheter, sammanfattning och kritik

I de olika versionerna av grönytefaktor är det skiftande typer av mål som är tänkta att uppnås genom användandet. I Berlin var det dagvattensproblematiken som stod högt på listan. I Malmö var det biologisk mångfald samt strävan mot en hållbar stad och i Norra

² Mikael Olehede, projektledare på Bostadsbolaget, e-postintervju 2014-04-24

Djurgårdsstaden ville man säkerställa spridningskorridorer och svara upp mot kommande klimatförändringar. Vilka delfaktorer som tas upp och dess olika värden har därför under grönytefaktorernas utveckling ändrats från plats till plats beroende på projektens mål och de för platsen aktuella miljöproblem och förutsättningar (Pålsson 2012). Ur ett geografiskt perspektiv är det naturligtvis ett sunt val att anpassa grönytefaktor till den lokala kontexten då varje plats är unik. Detta kan dock för den oinvidige ge en oklar bild av vad man uppnått med grönytefaktor i respektive område, speciellt då det är stor skillnad mellan att säkra en viss lägsta grönnivå och att garantera rik växtlighet (Gard 2012). Erfarenheterna tycks även visa att trots platsanpassad planering finns det uppenbara problem att nå upp till den beslutade GYF-nivån satt för området. Dufbäck (2012) belyser även att verktygets tänkta användbarhet skapar viss kompromiss mellan just användbarhet och exakthet och pekar bland annat på problemet att grönytefaktor täcker kvantitativa krav men utelämnar kvalitativa värden eftersom det finns måttal för mängden ekoeffektiv yta men egentligen bara rekommendationer på vad den ytan ska innehålla.

2.1.6 Framtida planer för grönytefaktor i Göteborgs Stad

Sedan 1990-talet har strategin i Göteborg mer eller mindre varit att successivt bygga staden inåt genom att återanvända mark och fylla igen luckor i bebyggelsen. När staden nu blir allt tätare växer kraven på att stadsplanerare använder grönstrukturen på ett mer genomtänkt sätt för att på så sätt stärka just den ekologiska hållbarheten. Göteborgs Stad uttrycker i sin publikation *Stadsbyggnadskvaliteter - om stadens utformning, Göteborg*, att vatten- och grönytor bör vara lika självklara delar av stadsplaneringen som transport- och bebyggelsezoner (Göteborgs Stad 2008). I bilagan till handlingsplanen för Göteborgs Stads Miljöprogram 2013 går det att läsa om åtgärd 148 – *Inför en grönytefaktor i Göteborg*. Här beskriver Göteborgs Stad sina intentioner att använda grönytefaktor i planprocessen för att säkerställa viss andel grönyta vid nyexploatering på stadens mark. De påpekar även att den kan användas på befintlig bebyggelse och för utveckling som inte ligger inom planprocessen.

Arbetet med att formulera en grönytefaktor för Göteborg är i ett initialt skede och ingår i Miljö- och Klimatnämndens uppdrag att se över verktyget "Kompensationsåtgärder inom fysisk planering". I det uppdraget ingår även att koppla behovet av grönytor i staden till multifunktionallitet och hantering av dagvatten.

"Syftet med att fastställa en grönytefaktor är att få in mer gröna ytor runt om i Göteborg liksom att nyskapa småbiotoper i stadslandskapet. Alla typer av park- och naturområden i staden är viktiga då de bidrar till variation. Det går inte att ersätta stora grönområden med små, men grönytefaktorn kan bidra till att få in små biotoper bland bebyggelsen." (Göteborgs Stad 2013).

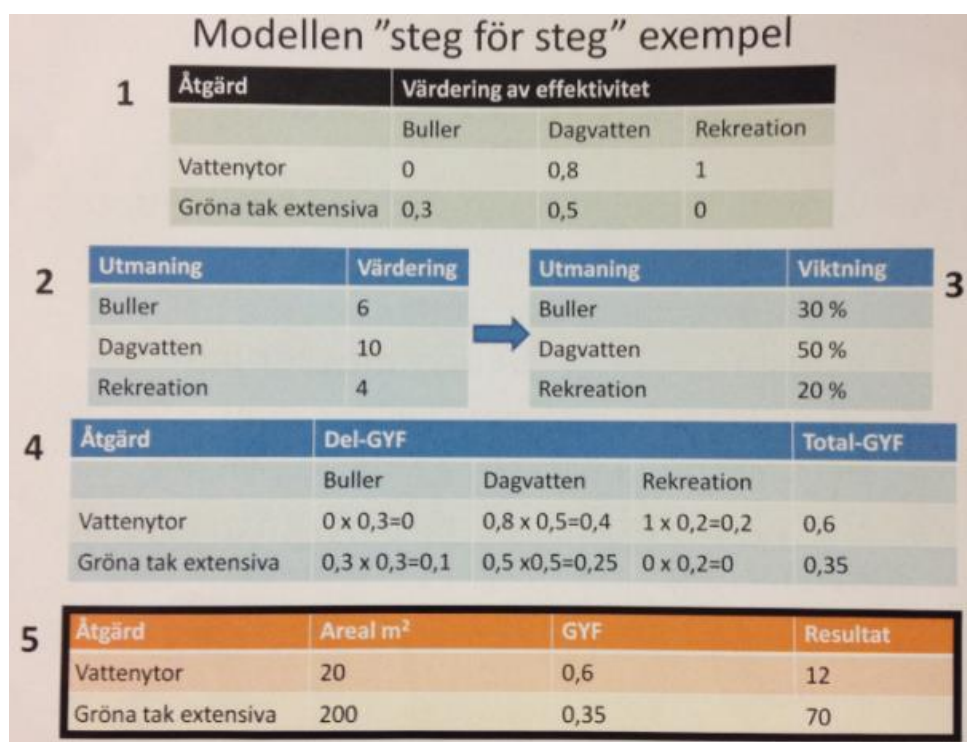
I ett opublicerat presentationsdokument som tillhandahållits av Nilsson³ finns ett förslag beskrivet som Göteborgsmodellen där Göteborgs Stad vill matcha grönytefaktor mot specifika utmaningar i olika område. Tanken är att ta in utförda kartläggningar av utmaningar så som bland annat bullernivåer, luftkvalitet, lokalklimat, och dagvattenhantering och använda dessa

³ Hannes Nilsson biolog Park- och Naturförvaltningen i Göteborg, intervju 2014-04-14

för att sedan räkna ut en platsanpassad nivå på delfaktorerna (se figur 1). Planen är att som i Stockholm använda grönytefaktor även på allmänna platser inte minst för att på så sätt föregå med gott exempel.

Göteborgsmodellens tänkta steg ser ut som följer:

1. Värdera hur de olika åtgärderna/delfaktorerna svarar mot utmaningarna
2. Hur ”utmanande” är utmaningar på platsen (avgörs av bedömningsgrupp)
3. Hur viktas/prioriteras vi i vilken grad vi behöver möta utmaningarna på platsen?
4. Hur väl svarar åtgärderna mot utmaningar på platsen?
5. GYF – exploatören räknar arealer ”som vanligt”



Figur 1. Visualisering av de tänkta stegen i Göteborgsmodellen.

Som tidigare erfarenheter visat så är grönytefaktor ett verktyg i förändring och vidare utveckling är nog att förvänta.

2.2 Fjärranalys

Det finns en rad olika definitioner av fjärranalys. Trots variationen mellan dessa definitioner finns ett centralt koncept: samling av information på avstånd (Campbell 2002). Detta avsnitt är tänkt att ge läsaren en inblick i fjärranalysens uppkomst och utveckling samt beskriva dess olika processer och användningsområden. Avsnittet avslutas med att ta upp fjärranalysens växande roll inom kartering.

2.2.1 Fjärranalysens historia

År 1933 trycktes första utgåvan av en karta baserad på flygfoto i Sverige, en karta i skala 1:10 000 över Göteborg. Detta projekt blev lyckat och år 1937 beslutade Svenska Kartverket att framställa en riksfotokarta som skulle bli underlag till den ekonomiska kartan och för militär strategiplanering. Inför det riksomfattade arbetet införskaffades även instrument för stereobearbetning som gjorde det möjligt att återge trovärdig höjddata. Industrin insåg snabbt fördelarna med flygfotografering och år 1936 införskaffades flygfotounderlag till skogsindustrier, vägbyggnationer och bebyggelse. Under krigstiden gjordes förbättringar för att öka den geometriska kvalitén på flygfotograferingen. Utöver det stannade teknikutvecklingen av fotogrammetrin upp av sekretesskäl under beredskapstiden/efterkrigstiden. Under 1960-talet släppte militären och kartverket på sekretessen i Sverige och kartverket startade ett program där hela Sverige skulle flygfotas under 7-årsintervaller, till förmån för skogsindustrin som blev den största användaren av flygbilder (Ottosson 2004; Campbell 2002).

I början av 1970-talet utvecklades negativen och då började flygfoton tas i färg och i olika våglängder, även ortofototekniken utvecklades, som till skillnad från flygfoton är mer geometriskt korrekta. Även instrumenten för bildbearbetning utvecklades och i slutet av 1970-talet så övergick det analoga manuella arbetet med bildanalyser till ett mer automatiserat arbete. Samtidigt började man planera fjärranalysobservationer från rymden, termen ”remote sensing” eller ”fjärranalys” börjar användas eftersom ”flygfoto” tappade sin mening när det inte längre kunde beskriva alla de olika typer av bilder som nu producerades, exempelvis infraröda bilder (ibid.).

1972 var året då den första jordresurssatelliten skickades upp i rymden av USA, nu kunde man få de första fjärrfotografierna på jorden från rymden. 1984 sändes ännu en satellit upp av USA, utrustad med en kamera som kunde fotografera i sju olika våglängder, markupplösningen var 30x30 meter. Redan året därpå sändes nästa satellit upp som gav en upplösning på 10x10 meter. Bilderna kunde dessutom tas emot till den nyetablerade rymdstationen utanför Kiruna; Esrange. 1986 kunde Sveriges television visa informativa satellitbilder från Tjernobylyolyckan vilket gjorde att satellitbilderna blev ett etablerat redskap för det svenska folket (ibid.).

Under 1990-talet började digitaliseringen ta över mer och mer, det gick nu att få flygfoton digitalt i färg och hanteringen underlättades med hjälp av CD-skivor. Lantmäteriet startade under tidigt 1990-tal projektet att göra digitala ortofoton med 1x1 meter upplösning, detta färdigställdes år 1999. Under denna period introducerades GPS som kunde ge exakta positioner på plats i fält. Laserscanning var också ett nytt teknikområde som blev mycket användbart då man nu kunde få höjdvärden på byggnader och träd. Även själva fotograferingen utvecklades i rask takt med modernare grouwpphängda kameror, bättre optik och automatik, även om den fortfarande var analog. Digitalkameror kom först att användas i samband med fjärranalys under tidigt 2000-tal, det blev den nya eran (ibid.).

2.2.2 Fjärranalysprocessen

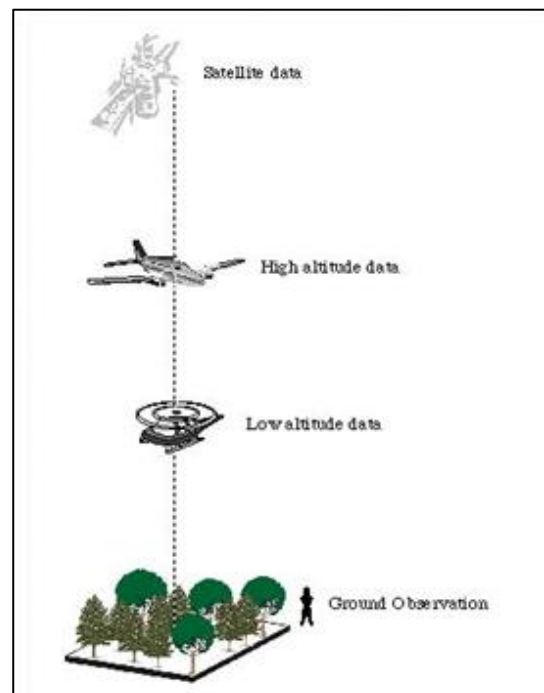
Själva fjärranalysprocessen innebär att först identifiera ett fysiskt objekt som till exempel byggnader, jord och skog. Dessa är objekt som undersöks av forskare och förekommer i specifika discipliner som exempelvis geologi, skogsbruk och stadsplanering. Nästa steg är att genom att använda instrument som till exempel kamera eller radar undersöka de fysiska objekten genom registrering av elektromagnetisk strålning som utges eller reflekteras av landskapet. Data som samlas in omvandlas sedan för att framställa specifik, samlad information. Ett sista steg i fjärranalysprocessen är tillämpningar. Fjärranalysdata kombineras med andra data för att adressera ett specifikt praktiskt problem. Dessa problem kan vara till exempel att analysera mineralexploatering och vattenkvalitet, eller som i denna studie, ekologiska värden (Campbell 2002).

2.2.3 Fjärranalysens avstånd

Fjärranalys samlar data från olika avstånd; satellitdata, höghöjdsdata, låghöjdsdata och markobservation (se figur 2). De två främsta metoderna för fjärranalys sker genom satellit och bemannade flygfordon. Men dessa metoder innebär bristande precision vid vissa tillämpningar (Niethammer et al 2010).

2.2.3.1 Satellitdata

Det längsta avståndet ges genom satellitbilder. Användningsområden för dessa är bland annat jordbruk och skogsbruk där kartering ofta täcker väldigt stora arealer. Genom satellitbilder blir fjärranalysen kostnadseffektiv samt att restriktioner genom administrativa gränsdragningar på markytan uteblir (Hagner 1997). Ett annat vanligt område för satellitbaserad fjärranalys är för meteorologiska ändamål. De olika frekvensbanden kan mäta både temperatur och luftfuktighet i atmosfären vilket återger olika väderfenomen (SMHI 2012).



Figur 2. Olika avstånd som fjärranalys verkar utifrån (Ethiopian mapping agency 2009).

2.2.3.2 Höghöjdsdata

Det finns tre olika kategorier av höjddata. Digital Höjdmodell (DEM) sammanställs från fotogrammetrisk mätning och visar markytan. Digital ytmodell (DSM) är kombinerad flygfotografering och laserscanning som tillsammans visar markytan, bebyggelse och vegetation. Digital terrängmodell (DTM) som endast baseras på laserscanning visar markytan, bebyggelse och vegetation. Laserscanning är det vanligaste verktyget inom höjddata och utförs av flygplan. Den används kostnads- och effektivmässigt över skogsmark och bebyggelse. Detaljnivån är hög och beror på laserinstrumentets frekvens; punkter per sekund (Klang & Burman 2006).

2.2.3.3 Låghöjdsdata

Detaljerad och precis data från låg höjd behövs inom områden som miljö, jordbruk och naturresursgranskning, just för den höga upplösningen. Problemet med att samla in låghöjdsdata är höga uppskjutnings- och flygkostnader samt att datainsamling är tidskrävande och väderberoende. Bemannade fordon som flygplan och helikoptrar kan förvisso användas trots molniga förhållanden på låg höjd, men tekniken är dyr och tidsbegränsande (Niethammer et al 2010).

Den fotografiska flyghöjden är mellan 100 och 4000 meter, med en flygfart på 18-160 km/h. Som sensor används en vanlig digitalkamera, ibland utrustad med vidvinkelobjektiv för att få med en bredare bild som tillsammans med andra bilder enklare kan överlappa varandra och skapa ett ortofoto (Zongijan 2008).

2.2.3.4 Marknära fjärranalys

Marknära fjärranalys är en digital markobservation som ger lättillgängliga interaktiva kartor från gatuvy. På så sätt ska alla kunna ”ta del av världen”. Digitala bilder genom gatuvy har använts mer och mer av kommuner och myndigheter under geo-relaterade sammanhang. Fördelen med marknära fjärranalys är att det till skillnad från flygfoton innehåller en mer detaljerad vy. Detta verktyg används i allt större utsträckning till mätning och karttillverkning. En av de nya teknikerna inom marknära fjärranalys kallas Depth Cyclorama (djup rundhorisont) och innehåller en tredje dimension med georefererade fotografier. Tekniken går ut på att kombinera GPS, fotogrammetri och laserscanning från marknivå. Förutom att kunna mäta ytor, längder och punkter (x, y) med 2D tillkommer möjligheten att genom 3D få med ytterligare information om ett objekts geometri och textur (z). Verket är användarvänligt och skapat så att det kan användas av en bred grupp. När det kommer till georeferering på 2D-bilder krävs det att samma punkt registreras minst två panoramabilder. När ett djuplager finns tillgängligt räcker ett klick på en panoramabild för att få direkt tillgång till x-, y- och z-koordinaterna. Lidar fungerar på liknande sätt, men saknar ofta upplösningen som krävs för att identifiera detaljer (Anguelov et al 2010; Beers et al 2011).

2.2.4 Fjärranalys och grönplanering

För översikt av grönska i landskapet används delvis fjärranalys. Ett exempel är Sveriges Lantbruksuniversitetets program *Nationell Inventering av Landskapet i Sverige* som fältinventerar och flygbildstolkar landskapet för att undersöka den biologiska mångfalden (SLU 2014). Ett annat exempel av fjärranalysens gröna inslag inom samhällsplanering kommer från Trafikverket som är i processen att vidareutveckla metoder att göra miljöbedömningar av långsiktiga transportplaner. Där anses ekosystemtjänstanalys vara en nödvändig metod för att tydliggöra landskapets roll för att uppfylla de nationella miljömålen. För att bedöma ekosystemtjänsterna ska bland annat fjärranalys användas (Hård af Segerstad 2012).

För att få en tydlig bild av de olika funktioner som grönyta utgör är det viktigt att synliggöra den faktiska grönstrukturen. Den synliggörs på bästa sätt genom granskning av flygbilder. I flygbilder går såväl befintlig bebyggelse som grönytor att urskilja och granska för att få veta

vilka egenskaper och värden grönstruktur har. På så vis är det möjligt att uppskatta mängden växtmassa och mark på exempelvis bostadsgårdar (Boverket 2010).

3. Studieområdesbeskrivning

De båda studieområdena ligger i centrala delar av Göteborgs Stad i landskapet Västra Götaland (se figur 3). Nedan följer en kort beskrivning av de båda studieområdena.



Figur 3. Studieområdenas placering. (SLU 2014; ArcGIS 2014)

3.1 Studieområde 1

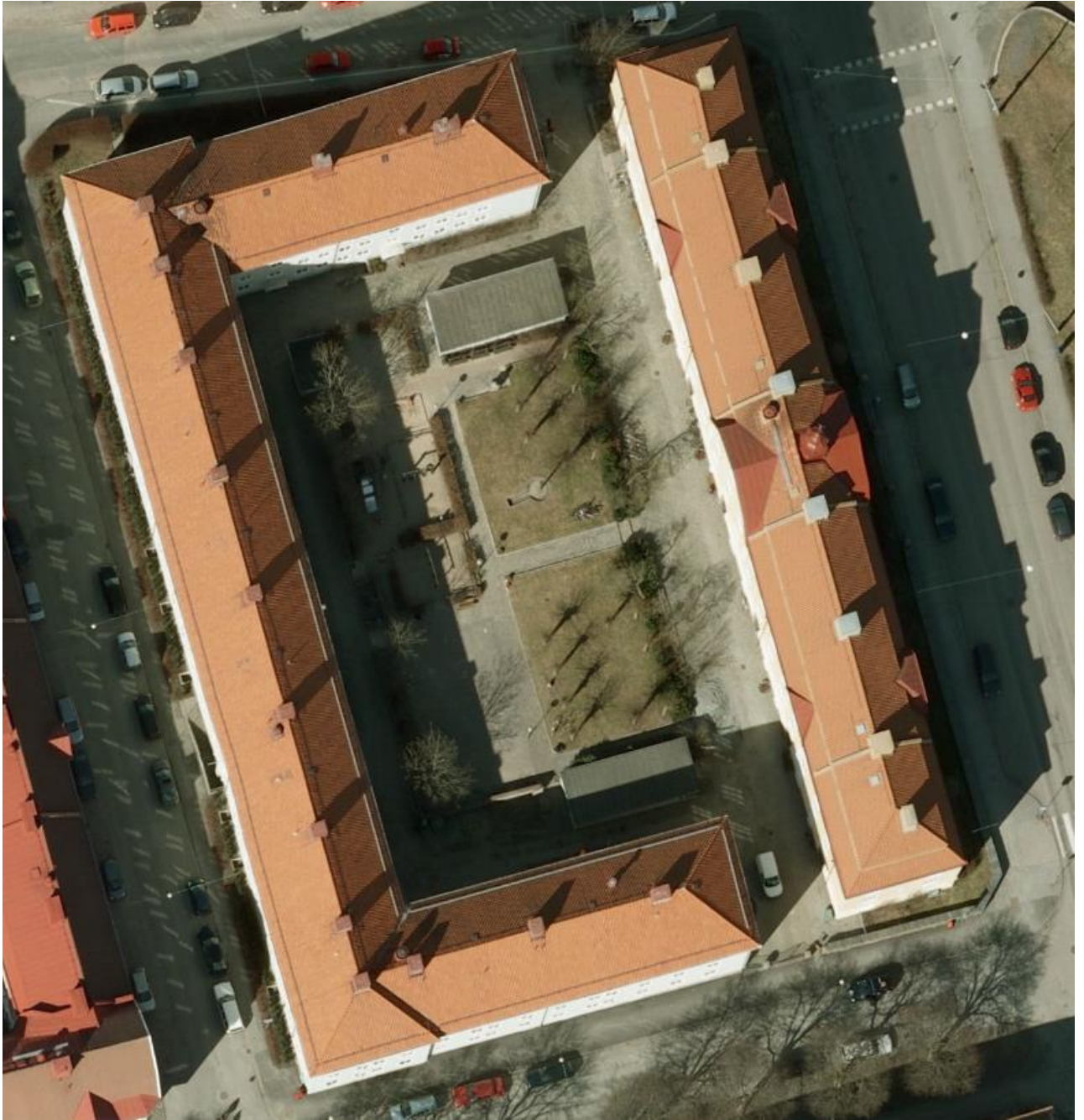
Fastighet Nordstaden 23:9 (se figur 4) är omgärdad av Torggatan, Nedre Kvarnbergsgatan, Spannmålgatan, Kronhusgatan och förvaltas av Göteborgs Stads Bostadsaktiebolag. Fastigheten består av en innergård som omgärdas av en hästskoformad femvåningsbyggnad (Göteborgs Stad 2014b). Den ingår i de centrala delarna av Göteborg som är inriktade mot handel, arbete, boende och underhållning. Målet är ett levande centrum med ökade evenemang, utbildning, turism och kultur. Hög täthet, blandade funktioner, bevarade och utvecklade parker är bilden Göteborgs centrum vill visa samtidigt som bostadsinnehållet bör öka (Göteborgs Stad 2009).



Figur 4. Ortofotograf över studieområde 1 (Park- och Naturförvaltningen 2014)

3.2 Studieområde 2

Fastighet Majorna 316:11 (se figur 5) är omgärdad av Såggatan, Tellgrensgatan, Galateagatan, Amiralitetsgatan och förvaltas av Robert Dicksons Stiftelse. Fastigheten utgörs av en innergård med omgärdande trevåningsbyggnader och ligger i stadsdelen Majorna (Göteborgs Stad 2014b). Majorna är en av stadsdelarna som tillhör mellanstaden i Göteborg vilken omfattar en stor del av den bebyggda ytan i staden. Här finns stor potential att bygga mer och potential till en mer effektiv markanvändning. Parallellt med ökad bebyggelse ska grönområden och gröna stråk värnas och utvecklas. De naturvärden som offras för tät bebyggelse ska ersättas så att förlusten i ekologiska värden kompenseras (Göteborgs Stad 2009).



Figur 5. Ortofoto över studieområde 2 (Park- och Naturförvaltningen 2014)

4. Metod

I detta kapitel tar vi upp hur vi har gått till väga för att samla informationen till uppsatsen. Syftet är att ge läsaren en uppfattning om hur vi lagt upp och strukturerat samt genomfört uppsatsen. Avsikten är att bidra till en så genomskinlig uppsats som möjligt. Det ska vara möjligt att förstå proceduren och att kontrollera resultatets validitet samt vidare diskutera den information och de källor som används.

4.1 Metodansats

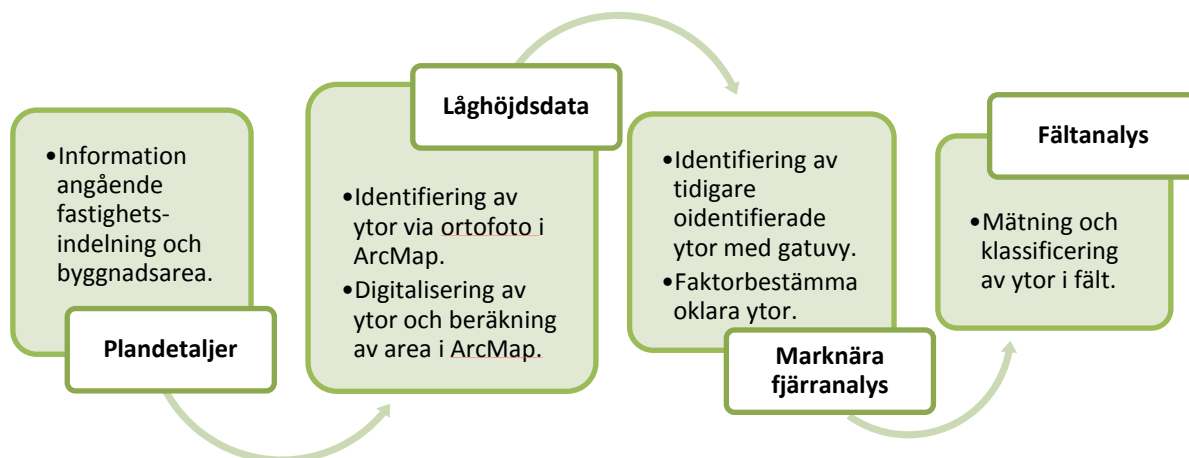
Denna uppsats grundar sig på en induktiv metodansats. Vi har genom insamling av information från litteratur och fältanalyser samt analys av de samma erhållit erfarenheter som sedan legat till grund till de dragna slutsatserna. Detta är till stor del en metodprövande studie där möjligheterna prövas att använda fjärr- och fältanalys vid inventering och beräkning av grönytefaktor i befintlig bebyggelse (Esaiasson et al. 2012).

Det går i denna studie inte att dra allmänna slutsatser till andra fall. Istället kan dessa slutsatser utgöra en grund till teorier där giltigheten testas och bekräftas med vidare studier.

Till bakgrunden har sökningar via Google Scholar och Göteborg Universitets bibliotekstjänst bidragit med delar av material i form av rapporter och vetenskapliga artiklar. Textböcker inom ämnet har används för att förstärka trovärdigheten i bakgrundsmaterialet. När det gäller Göteborg Stads användning och implementering av Grönnyttan har diverse av Göteborg Stads egna publikationer och policydokument analyserats. Grönnyttan som koncept i Göteborgs Stad är fortfarande under bearbetning och slutresultatet kan skilja sig från det material som använts för denna uppsats.

4.2 Indelning av metod

Metodavsnittet är indelat så att arbetsprocessen först beskrivs övergripande för att sedan övergå till att urvalet av studieområdena motiveras. Därefter följer insamling, analys och validitet av data där tyngden ligger på datainsamlingens arbetsprocess (se figur 6).



Figur 6. Arbetsprocessen i studieområde 1 & 2

4.2.1 Övergripande arbetsprocess

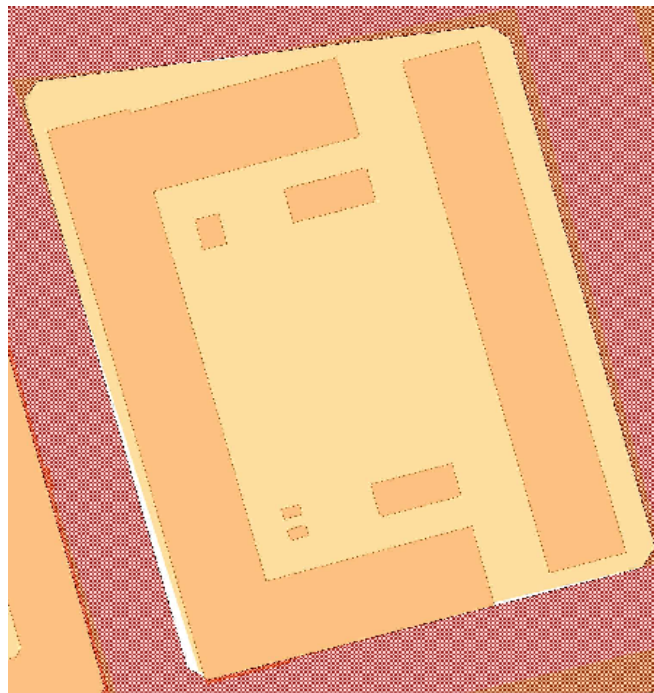
I fjärranalysstudiens arbetsprocess använder vi oss av detaljdokument från myndigheter som bakgrund. Sedan analyseras ortofoto över fallstudieområdet i ArcMap för att beräkna ytor som utgörs av växtlighet, byggnader och övrigt hårdgjort material. Om inte låghöjdsdata via ortofoto ger tillräckligt med information kan det bli nödvändigt att komplettera med data som samlas genom gatuvy. Dessa resultat kvalitetstestas sedan emot fältanalysens resultat för att jämföra dess validitet. Till fältarbetet används ett måttband samt ett mätspett för mätning av jorddjup. Ingen av stegen i arbetsprocessen kan ge absolut korrekta värden eftersom vi inte kan utesluta felmätningar i någon av metoderna. Däremot anser vi fältanalysen vara den mest korrekta av våra metoder. Insamlad data sammanställs till sist i Excel. I sammanställningen utgår vi från mallen för Grönnyttan med dess delfaktorer och faktorvärden.

4.2.2 Urval av studieområden

Valet av studieområdenas placering spelar till viss del roll eftersom skillnader på områdenas fysiska egenskaper sinsemellan möjligtvis innebär variation i utförande och resultat. För att områden ska skilja sig åt och vara möjliga att studera utgår vi i urvalet från vissa kriterier. Områdena ska finnas belägna i delar av Göteborg som enligt stadens Översiktsplan mellan varandra har olika byggstrategier och mål. Genom att välja ut områden i olika delar av staden sker spridning av områdenas olika egenskaper. Områdena som valts ut har, via ortofoto och sedan vid en granskning på Stadsbyggnadskontoret, en tydlig fastighetsgräns samt en innergård som är till synes tillgänglig för fjärranalys och fysisk mätning i fält.

4.2.3 Plandetaljer

Vissa uppgifter som kan vara problematiskt att urskilja genom fjärranalys kan hämtas från Stadsbyggnadskontoret i Göteborgs Stad. Denna studie utgår från dessa uppgifter när det gäller storlek på fastighetsarea samt administrativ indelning gällande förvaltning av fastigheter, dvs. gränser som är osynliga för ögat vid fjärr- och fältanalys. Med hjälp av uppgifter från Stadsbyggnadskontoret går det snabbt att avgöra gränser mellan privat- och kommunägd mark (se figur 7). Det finns dock sällan uppgifter om fastigheters plandetaljer över innergårdars utformning tillgängliga vilket gör det svårt att genomföra studien enbart från plandetaljer.



Figur 7. Fastighetskarta över studieområde 2 där den rosa ytan utgör gränsen för kommunal förvaltning.
Källa: Göteborgs Stad (2014b)

4.2.4 Låghöjdsdata

Genom låghöjdsdata i form av ortofoto från år 2011 (se figur 8), inhämtade från Göteborgs Stads Park- och Naturförvaltning, har vi utfört övergripande mätningar och digitalisering av ytor innehållande bland annat fastighetsgränser, byggnader, gräsmattor, buskar, hårdgjorda ytor och träd. Detta har utförts i ArcMap. Ortofotona har en pixelupplösning på 8x8 centimeter. I studieområde 1 och 2 mäts arean av de olika ytorna i den mån som är möjlig genom att i ArcMap skapa polygoner efter de olika ytorna i de båda studieområdena. Shapefiler för respektive yta skapas och dess area beräknas direkt i lagrets attributtabell med hjälp av GIS-verktyget ”calculate geometry”. Resultaten exporteras till Excel för vidare analys och sammanställning. De ytor som måste kompletteras med andra metoder redovisas i egna polygoner.



Figur 8. Ortofoto och digitalisering i studieområde 1.

De ytor där inte ortofoto är tillräckligt för att analysera egenskaper klassificeras som oidentifierbar yta. Vid uträkning av grönytefaktor endast utifrån låghöjdsdata anges den oidentifierbara ytan med ett högsta möjliga värde och ett lägsta möjliga värde, de värden som möjligen kan finnas inom den odefinierbara ytan. För träden som syns gäller detsamma, ett träd har ett visst värde beroende på stammens omkrets. När grönytefaktorvärdet sammanställs kommer resultatet redovisas med ett värdespann mellan det högsta möjliga och det lägsta möjliga värdet utifrån den kunskap som ges genom ortofoto.

När det kommer till att göra mätningar antas måtten inte bli helt korrekta eftersom att små marginaler på ortofoto blir betydligt större i realitet. Men de är tillräckliga för att få en bild av funktionsuppdelning inom ett område med ungefärliga mått. Förändringen i studieområdet är också en pågående process vilket kan innebära att informationen som förmedlas genom ett ortofoto inte är uppdaterad och kan ge felberäkningar på värden. Ortofoto i denna studie är tagna på våren innan buskar och träd är i full blom. På så sätt underlättas sikten vilket innebär att mätningar och uppskattningen av antal träd blir mer precisa. Om träden hade blommat helt skulle sikten försämrats och det skulle bli svårt att observera stammar och detaljer på marknivå.

Med hjälp av ortofoto och ArcMap går det att beräkna ytan på bebyggelse. Ibland försvåras den åtgärden då exempelvis taket är bredare än byggnaden vid marknivå. Det gör det svårt att med säkerhet ange de korrekta måtten. Andra brister med låghöjdsdata är att vissa faktorer, som till exempel specifika egenskaper hos hårdgjorda ytor, kan vara omöjliga att observera.

4.2.5 Marknära fjärranalys

Vid oklarheter från låghöjdsdata samlas kompletterande kvalitativ data från fastigheter in med hjälp av marknära fjärranalys, detta kan ses som en begränsad form av fältanalys (se figur 9). Till detta används verktyget "visa gatuvy" i söktjänsten Eniro. Genom användandet av gatuvy minskar behovet att utföra fysiska mätningar och observationer i fält. Här insamlas uppgifter

som är svåra att tolka vid ortofoto. Längs vissa väggar täcks detaljer av skugga eller så blir vissa partier täckta av bebyggelse till följd av kameravinkeln. Det kan också vara så att upplösningen på ortofotot inte är tillräckligt hög för att detaljer ska kunna identifieras. Detta innebär att verktyget gatuvy i sådana fall är nödvändig att använda i både studieområde 1 och 2 för att identifiera ytor.



Figur 9. Exempel på gatuvy i studieområde 1 (Eniro 2014).

Genom att använda sig av gatuvy rätas vissa frågetecken i analysen ut och kan på så vis minska den odefinierbara ytan och därmed grönytefaktorns värdespann. Brister med gatuvy är dock att det inte går att mäta ytor med verktyget och att fastigheten bara är delvis tillgänglig eftersom datainsamlingen endast sker från omgärdande bilvägar.

4.2.6 Fältanalys

Ytterligare data kan vara nödvändigt att samla in i fält (se figur 10). Skulle inte tillämpning av markobservation vara tillräckligt för att exempelvis uppskatta antalet träd eller karaktär hos de hårdgjorda ytor eller andra ytors egenskaper kan dessa fastställas genom okulär besiktning i fält och mätning med måttband. För att kunna uppskatta fjärranalysens precision i studien och för att undersöka huruvida Grönnyttan är applicerbar när det gäller att mäta grönytefaktor i befintlig bebyggelse genomförs noggranna fältanalyser i de båda studieområdena.



Figur 10. Foto från fältanalys i studieområde 2

Utan tillräckliga detaljplaner är det till exempel svårt att uppskatta jorddjup och egenskaper under jordytan. Till viss mån kan djupet kontrolleras med hjälp av ett mätspett i fält, men vad som ligger under den meter som går att kontrollera i fält går det i studien inte att avgöra utan utförliga uppgifter om fastighetens utformning. I båda studieområdena går det därför inte sätta ett definitivt värde på markvegetationen.

4.2.7 Sammanställning av data

Beräkningen av grönytefaktor görs utifrån Grönnyttans olika delfaktorer och faktorvärden (se bilaga 4). Till exempel har vegetation på marken där vattnet kan perkolera fritt till grundvattnet ett faktorvärde på 1,0. Ett annat exempel är yta med sammanhängande buskage som har ett faktorvärde på 0,3. Skulle dessa buskar växa på en yta där vatten fritt kan perkolera till grundvattnet blir det totala värdet på den ytan 1,3. Säg att dessa buskar istället skulle ligga på en växtbädd där vattnet inte får perkolera fritt skulle det totala värdet på ytan bli växtbäddens faktorvärde plus buskagets faktorvärde.

En rad olika ytor har identifierats och mätts. Vid analys av mätningarna sammanställs insamlad data i Excel där de olika delfaktorerna radas upp tillsammans med dess faktorvärden och den uppmätta delfaktorns area. För att få fram ett grönytefaktorvärde tas en ytas area fram och multipliceras med det faktorvärde ytans egenskap har. Summan av det divideras sedan med fastighetens totala area för att till sist få fram områdets grönytefaktor.

$$\text{Grönytefaktor} = \frac{\sum (\text{ytans (m}^2\text{)} * \text{faktor}) + \text{Tilläggfaktorer}}{\text{Fastighetens totala yta (m}^2\text{)}}$$

För att ge en mer jämförbar bild av förutsättningarna för grönytefaktor i befintlig bebyggelse beräknas GYF-värdet även på den faktiska yta som finns att jobba med, det vill säga den fria ytan (fastigheten minus byggnader). Detta är extra relevant i befintlig bebyggelse där det finns ytmässiga restriktioner. Faktorer som gröna väggar och gröna tak kan fortfarande inkluderas i denna sammanvägning, då om de finns eller tillförs räknas de in i den ekoeffektiva ytan.

$$\text{Grönytefaktor} = \frac{\sum (\text{ytans (m}^2\text{)} * \text{faktor}) + \text{Tilläggsfaktorer}}{\text{Fastighetens fria yta (m}^2\text{)}}$$

Det sammanställda resultatet redovisas i kartor, diagram, matriser och tabeller.

4.3 Källkritik

Delar av litteraturen som vi använt i teoridelen är handlingar och dokument producerade av inblandade aktörer och respektive städer. Dessa kan anses som pålitliga källor men man bör även ha i åtanke att dessa dokument möjligtvis är producerade med ett syfte att höja sig själva som aktörer. Detta bör beaktas när man studerar materialet som sådant. Ortofoto till fjärranalysen erhållna från Park- och Naturförvaltningen och är de samma som de själv utgår ifrån och måste därför anses vara mycket pålitliga och relevanta för studien.

Om grönytefaktor just i Sverige finns få vetenskapliga artiklar. Det har sedan 2001 skrivits några kandidatuppsatser som i olika utsträckning berör ämnet. Detta innebär att en stor mängd implementeringsdokument och myndighetsdokument ligger som bakgrund för informationen angående grönytefaktorn.

5. Resultat och analys

5.1 Introduktion

Nedan visas processen och resultatet av inventeringar och beräkningar av ytor via fjärr- och fältanalys genom GIS-programmet ArcMap. För varje steg i fjärranalyskedjan (ortofoto & markobservation) kompletteras uträkningen med de identifierade ytorna och nya beräkningar utförs.

Max- och minimumvärden har använts vid tilldelning av faktorvärden då det finns flera osäkerheter kring ytornas beskaffenhet. Maxvärdet representerar alltså högsta möjliga faktorvärde en yta kan få, till exempel buskage (0,3) + vegetation på marken (1,0) = faktor 1,3. Minimumvärdet representerar följaktligen det lägsta värde en yta kan tänkas ha. De båda värdena kan därför skifta upp eller ner när identifieringen blir tydligare efter vidare analys.

Som ett alternativ till den vedertagna uträkningsmetoden av grönytefaktor (ekoeffektiv yta/total fastighetsyta) beräknar vi också en grönytefaktor för friytan på tomten (utesluter den del som är täckt av byggnader), det vill säga (ekoeffektiv yta/friyta).

Faktorberäknad yta = (delfactoryta m² * faktor) + (delfactoryta m² * faktor) + (delfactoryta m² * faktor)

När de faktorberäknade ytorna sedan summeras får vi den ekoeffektiva ytan.

$$\text{Grönytefaktor} = \frac{\text{Ekoeffektiv yta (m}^2\text{)}}{\text{Fastighetens tot. area (m}^2\text{)}}$$

$$\text{Friyte-GYF} = \frac{\text{Ekoeffektiv yta (m}^2\text{)}}{\text{Fastighetens fria yta area (m}^2\text{)}}$$

Då man skall lyfta Grönnyttan, en variant av ett planeringsverktyg, som är utvecklat för att säkerställa grönska vid nyexploatering till att beräkna grönska i befintlig bebyggelse krävs vissa Anpassningar. I ett planeringsstadium är det möjligt att anpassa storleken på byggnader och de ekoeffektiva ytorna inom en fastighet utefter den önskvärda GYF-nivån. Därför bör man ta hela fastigheten i beaktande. I befintlig bebyggelse finns inte denna möjlighet på samma sätt. När man då istället skall använda Grönnyttan för att i efterhand undersöka en äldre existerande fastighets ekoeffektivitet verkar det mer rimligt och rättvisande att beräkna den yta som är kvar efter att byggnaderna är borträknade.

5.2. Fjärranalys

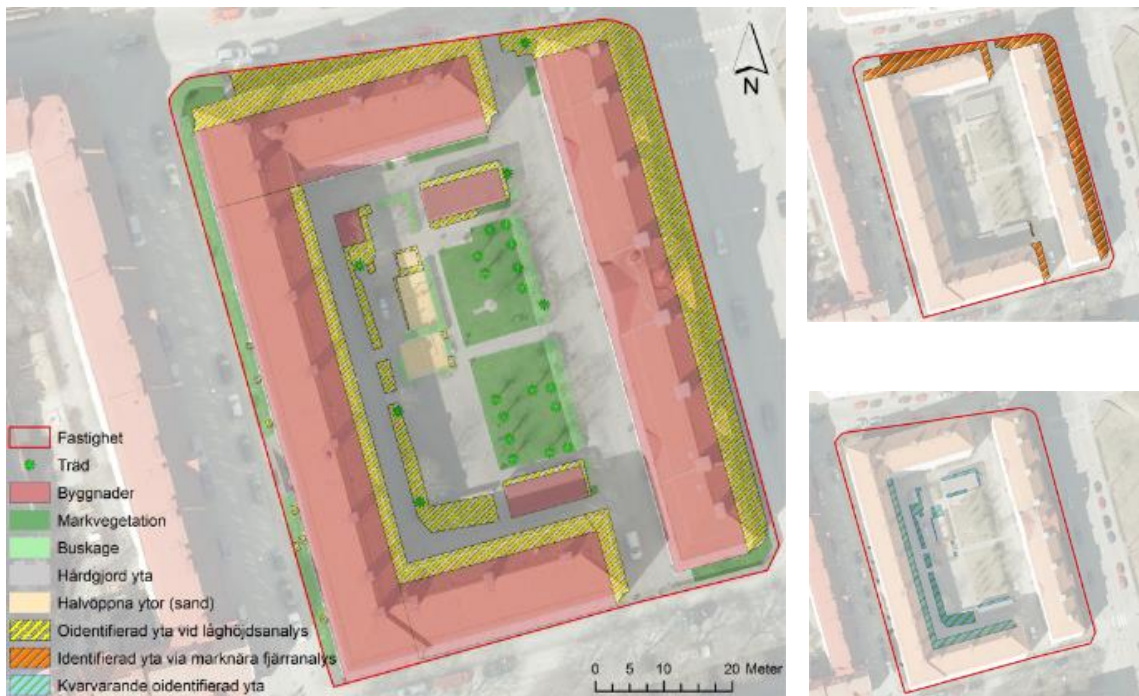
5.2.1 Låghöjdsdata och marknära fjärranalys

Efter karteringen av Studieområde 1 och 2 i ArcMap utefter ortofotot finns det vissa frågetecken angående ytornas beskaffenhet, dels vad gäller dess utsträckning men även innehåll. Vissa delar av ortofotot är skuggat av byggnaden eller ligger helt enkelt täckt bakom den. Detta har lösts genom att markera dessa delar som oidentifierade. I övrigt är ytor karterade utefter bästa förmåga, men 100-procentig korrekthet går inte att utlova. I figur 11 och 12 nedan kan man se de olika karterade ytorna samt minskningen av de oidentifierade ytorna vartefter fjärranalysen fortskrider.



Figur 11. Karterade ytor efter låghöjds- och marknära fjärranalys (Studieområde 1)

Som kan ses i figur 12 var det i studieområde 2 svårare att med hjälp av gatuvyn identifiera ytor på innergården på grund av dess utformning och storlek.



Figur 12. Karterade ytor efter låghöjds- och marknära fjärranalys (Studieområde 2)

Efter den initiala ortofotoanalysen över studieområde 1 är det 119,32 m², vilket motsvarar 5 % av fastigheten som är för otydlig för att avgränsa och ytbestämma (se tabell 3).

Tabell 3. Sammanställning av mätningar och uträkningar efter ortofotoanalys från studieområde 1.

Nordstaden. Låghöjdsdata (Ortofoto) analyserat med ArcMap, sammanställt i Excel							
		MAXVÄRDE			MINVÄRDE		
	Area (m2)	Antal	Faktor	Faktorberäknad yta	Antal	Faktor	Faktorberäknad yta
Fastighet	2554,10						
Byggnader	1867,39						
FRI YTA	686,71						
Exploaterings grad	73%						
Delfaktorer							
Vegetation på mark	288,34		1,0	288,34		0,7	201,84
Hårdgjord yta	294,15		0,2	58,83		0,0	0,00
Oidentifierad yta	119,31		1,3	155,10		0,0	0,00
Buskage	30,97		0,3	9,29		0,3	9,29
Växtbädd	14,78		0,9	13,30		0,7	10,35
Summa ekoeffektiv yta				524,87			221,48
Oidentifierad yta i %	5%						
Grönnyttan (med fastighetsyta)			GYF(max)	0,21		GYF(min)	0,09
Friyte (byggnadsytor borträknade)			GYF(max)	0,76		GYF(min)	0,32

I tabell 3 syns den storleksmässiga fördelningen av ytor efter ortofotoanalysen samt de tilldelade preliminärvärdena utefter ett max- och minimumscenario i studieområde 1. Tabellen visar även att max- och minimum-GYF enligt Grönnyttan i detta scenario är 0,21 respektive 0,09 med ett värdespann på 0,12. Den alternativa beräkningen av GYF-värdet (friyte-GYF) ger en max- och minimum-GYF på 0,76 respektive 0,32 med ett värdespann på 0,44.

Det skall påminnas om att fastighetens grönytefaktor inte bör jämföras med friytans grönytefaktor då den första mäter andelen ekoeffektiv yta utav hela fastigheten och den sistnämnda mäter ekoeffektiv yta utav den fria ytan (fastighet minus byggnader). Valet att beräkna (ekoeffektiv yta/friyta) är taget för att se hur stor del av den faktiska tillgängliga fria markytan som används på ett ekoeffektivt sätt. Vi anser att detta är en mer relevant metod när det handlar om mätningar i befintlig bebyggelse då det visar hur stor del av själva gården och inte hela fastigheten som är ekoeffektiv.

Efter den kompletterande analysen med hjälp av gatuvy över studieområde 1, synlig nedan i tabell 4, kan man utläsa att större delen av den oidentifierade ytan på 119,31 m² från ortofotoanalysen har kunnat identifieras och ytan minskat till 1 % av den totala fastigheten. Genom gatuvyn gick det således att tilldela huvuddelen av dessa ytors faktorvärden. Merparten av ytan var vegetation och buskage planterade runt husfasaden. Med hjälp av markobservationer kunde även den hårdgjorda ytan på 294,15 m² faktorbestämmas då det med hjälp av gatuvyn framgick att innergården är belagd med kullersten, det vill säga hårdgjord yta med fogar.

Det bör sägas att behovet av ett max- och minimumvärde visar på att det i detta stadium av fjärranalysen är svårare att tilldela rätt faktorvärden till de olika ytorna än att identifiera

ytorna som sådana. Det vill säga att det exempelvis går att urskilja vegetation på marken från låt säga hårdgjorda ytor men det går inte att bedöma om vegetationen är underbyggd och således skall ha ett lägre värde. Delfaktorklassificering är alltså inte fullt kompatibelt med fjärranalys i detta stadi

Tabell 4. Uppdaterade fördelningen av ytor och de tilldelade preliminärvärdena efter den kompletterande marknära fjärranalysen i studieområde 1, fortarande med ett max- och minimumscenari

Oidentifierade ytor från ortofoto som identifierats med gatuvy ytberäknas och tilldelas max- och minvärden							
Nordstaden. Marknära fjärranalys (gatuvy), sammanställt i Excel							
		MAXVÄRDE			MINVÄRDE		
	Area (m2)	Antal	Faktor	Faktorberäknad yta	Antal	Faktor	Faktorberäknad yta
Fastighet	2554,10						
Byggnader	1867,39						
Fri yta	686,71						
Exploaterings grad	73%						
Delfaktorer							
Vegetation på mark	288,34		1,0	288,34		0,7	201,84
Hårdgjord yta med fogar	294,15		0,2	58,83		0,2	58,83
Oidentifierad yta	16,58		1,3	21,55		0,0	0,00
Vegetation & buskage	89,35		1,3	116,16		0,7	62,55
Hårdgjord yta med fogar	13,683		0,2	2,74		0,2	2,74
Buskage	30,97		0,3	9,29		0,3	9,29
Växtbädd	14,78		0,9	13,30		0,7	10,35
Summa ekoeffektiv yta				510,20			345,59
Oidentifierad yta i %	1%						
Grönnytt (med fastighetsyta)			GYF(max)	0,20		GYF(min)	0,14
Friyte (byggnadsytor borträknade)			GYF(max)	0,74		GYF(min)	0,50

I tabell 4 kan man även se att spannet mellan högsta och lägsta möjliga Grönnytt nu minskat till 0,06. Detta då max-värdet minskat till 0,20 och minimumvärdet ökat till 0,14. Den alternativa beräkningen av GYF-värdet (friyte-GYF) har ett max- och minimum-GYF på 0,74 respektive 0,50 och en minskning av differensen ner till 0,24. Samma uträkningsmetod följer i studieområde 2 (se tabell 5).

Tabell 5. Storleksmässiga fördelningen av ytor efter låghöjdsanalysen samt de tilldelade preliminärvärdena i ett max- och minimumscenario i studieområde 2.

Majorna. Låghöjdsdata (Ortofoto) analyserat med ArcMap, sammanställt i Excel							
		MAXVÄRDE			MINVÄRDE		
	Area (m2)	Antal	Faktor	Faktorberäknad yta	Antal	Faktor	Faktorberäknad yta
Fastighet	5909,10						
Byggnader	2615,39						
FRI YTA	3293,71						
Exploaterings grad	44%						
Delfaktorer							
Vegetation på mark	697,20		1,0	697,20		0,7	488,04
Hårdgjord yta	1549,08		0,2	309,82		0,0	0,00
Halvöppna ytor (sand)	72,47		0,4	28,99		0,4	28,99
Oidentifierad yta	1008,72		1,3	1311,34		0,0	0,00
Buskage	260,32		0,3	78,10		0,3	78,10
Träd	25,00	22	0,7	385,00	22	0,3	165,00
Summa ekoeffektiv yta				2810,44			760,12
Oidentifierad yta i %	17%						
Grönnytt (med fastighetsytan)			GYF(max)	0,48		GYF(min)	0,13
Friyte (byggnadsytor borträknade)			GYF(max)	0,85		GYF(min)	0,23

I tabell 5 kan man se att den oidentifierade ytan i studieområde 2 efter ortofotoanalysen initialt är 1 008,72 m² och utgör ungefär 17 % av fastigheten. Det framgår även att max- och minimum-GYF i detta scenario är 0,48 respektive 0,13 och att differensen mellan dem är 0,35. Den alternativa beräkningen av GYF-värdet (friyte-GYF) ger ett max- och minimum-GYF på 0,85 respektive 0,23 med ett värdespann på 0,62.

Den kompletterande marknära analysen av studieområde 2, synlig nedan i tabell 6, visar att enbart 360,35 m² av den oidentifierade ytan kvarstår av tidigare 1 008,72 m² synligt i tabell 5. Den oidentifierade ytan har således minskat från 17 % till 6 % av den totala fastigheten. Med hjälp av gatuvyn kan man i många lägen identifiera vad som finns på en yta. Problemet som kvarstår är att vi inte kan mäta dessa ytor direkt i gatuvyn utan får kombinera de identifierade delfaktorerna på ytan och tilldela dem max- och minimumvärden.

Tabell 6. Uppdaterade fördelningen av ytor och de tilldelade preliminärvärdena efter den kompletterande marknära fjärranalysen i studieområde 2, fortarande utefter ett max- och minimumscenari.

Oidentifierade ytor från ortofoto som identifierats med gatuvy ytberäknas och tilldelas max- och minvärden							
Majorna. Marknära fjärranalys (gatuvy), sammanställt i Excel							
		MAXVÄRDE			MINVÄRDE		
	Area (m2)	Antal	Faktor	Faktorberäknad yta	Antal	Faktor	Faktorberäknad yta
Fastighet	5909,10						
Byggnader	2615,39						
FRI YTA	3293,71						
Exploaterings grad	44%						
Delfaktorer							
Vegetation på mark	697,20		1,0	697,20		0,7	488,04
Hårdgjord yta	1549,08		0,2	309,82		0,0	0,00
Halvöppna ytor (sand)	72,47		0,4	28,99		0,4	28,99
Oidentifierad yta	360,35		1,3	468,46		0,0	0,00
Vegetation & buskage	401,85		1,3	522,41		0,7	281,30
Vegetation & buskage	211,53		1,3	274,99		0,7	148,07
Vegetation & hårdyta	32,33		1,0	32,33		0,2	6,47
Buskage & hårdyta	2,66		1,3	3,46		0,2	0,53
Buskage	260,32		0,3	78,10		0,3	78,10
Träd	25,00	22	0,7	385,00	22	0,3	165,00
Summa ekoeffektiv yta				2800,74			1196,49
Oidentifierad yta i %	6%						
Grönnyttan (med fastighetsytan)			GYF(max)	0,47		GYF(min)	0,20
Friyte (byggnadsytan borträknade)			GYF(max)	0,85		GYF(min)	0,36

Efter den marknära fjärranalysen minskar alltså värdespannet mellan max- och minimumvärdet ytterligare. Tabell 6 visar att spannet mellan högsta och lägsta möjliga Grönnyttan nu är 0,27. Det har framförallt skett genom en ökning av minimumvärdet från 0,13 till 0,20. Anledningen till detta är att vi genom gatuvyn lyckats identifiera och tilldela faktorvärden till en stor del av den oidentifierade ytan. Den alternativa beräkningen av GYF-värdet (friyte-GYF) ger ett max- och minimum-GYF på 0,85 respektive 0,36 med ett värdespann på 0,51.

5.3 Fältanalys

I detta avsnitt visas sammanställningar av de beräknade ytorna samt GYF från fältanalys (mätningar på plats) i de båda studieområdena.

Nedan i tabell 7 nedan visas sammanställningen av de framräknade ytorna och GYF från fältanalysen vid fastigheten Nordstaden, studieområde 1.

Tabell 7. Slutgiltig sammanställning av fältmätningar samt uträknad grönytefaktor utefter Grönnyttan- och friytemodellen i studieområde 1.

	Area (m2)			
Fastighet	2554,10			
Byggnader	1867,39			
Fri yta	686,71			
Exploaterings grad	73%			
Nordstaden. Fältanalys				
Delfaktorer		Antal	Faktor	Faktorberäknad yta
Vegetation på mark	355,71		1,0	355,71
Hårdgjord yta med fogar	348,00		0,2	69,60
Buskage	143,91		0,3	43,17
Träd	25	1	0,5	12,50
Summa ekoeffektiv yta				480,983
Grönnyttan (med fastighetsyta)			GYF	0,19
Friyte (byggnadsytor borträknade)			GYF	0,70

Sammanställningen av framräknad grönytefaktor från fältanalysen i studieområde 1 visar att Grönnyttan är 0,19 och att friyte-GYF är 0,70 (se tabell 7). Detta innebär att i studieområde 1 ligger max-värdescenariot väldigt nära fältanalysens resultat, som i denna studie räknas som det mest korrekta.

I tabell 8 nedan visas sammanställningen av de framräknade ytorna och grönytefaktor från fältanalysen i studieområde 2.

Tabell 8. Slutgiltig sammanställning av fältmätningar samt uträknad grönytefaktor utefter Grönnyttan och friytemodellen i studieområde 2

	Area (m2)			
Fastighet	5909,10			
Byggnader	2615,39			
FRI YTA	3293,71			
Exploaterings grad	0,44			
Majorna. Fältanalys				
Delfaktorer		Antal	Faktor	Faktorberäknad yta
Vegetation på mark	1359,30		1,0	1359,30
Hårdgjorda ytor utan fogar	30,19		0,0	0,00
Hårdgjorda ytor med fogar	1593,00		0,2	318,60
Halvöppna ytor (sand)	161,79		0,4	64,72
Buskage	564,21		0,3	169,26
Träd 16-20 cm	25	5	0,3	37,50
Träd >30 cm	25	30	0,7	525,00
Vattenavledande hårdgjord yta	75,15		0,2	15,03
Summa ekoeffektiv yta				2489,409
Grönnyttan (med fastighetsytan)			GYF	0,42
Friyte (byggnadsytor borträknade)			GYF	0,76

Framräknad grönytefaktor från fältanalysen i studieområde 2 visar att Grönnyttan är 0,42 och att friyte-grönytefaktor är 0,76 (se tabell 8). Studieområde 2 uppvisar samma resultat vad gäller max-värde scenariot som studieområde 1. Det vill säga att max-värde scenariot även i

detta fall ligger närmare fältanalys resultaten. Det skall dock sägas att med fjärranalyserna och fältmätningen som bakgrund står det klart att man genom fjärranalys enbart kan närma sig resultatet erhållet från fältmätningarna och att både metoden (fjärranalys) och modellen (Grönnytt) har sina begränsningar när de ska genomföras i befintlig bebyggelse.

5.4 Övergripande sammanställning

I tabell 9 och 10 visas en sammanställning över förloppet med minskande andel oidentifierad yta och det minskande spannet mellan max- och minimumscenariot för de båda studieområdena. I tabellerna nedan kan man utläsa att när den ekoeffektiva ytan divideras med den fria ytan istället för med den totala fastigheten ger det de båda studieområdena mer likvärdiga GYF-värden.

Tabell 9. Minskingsförloppet vid varje metod och slutlig grönytefaktor för studieområde 1 (Nordstaden)

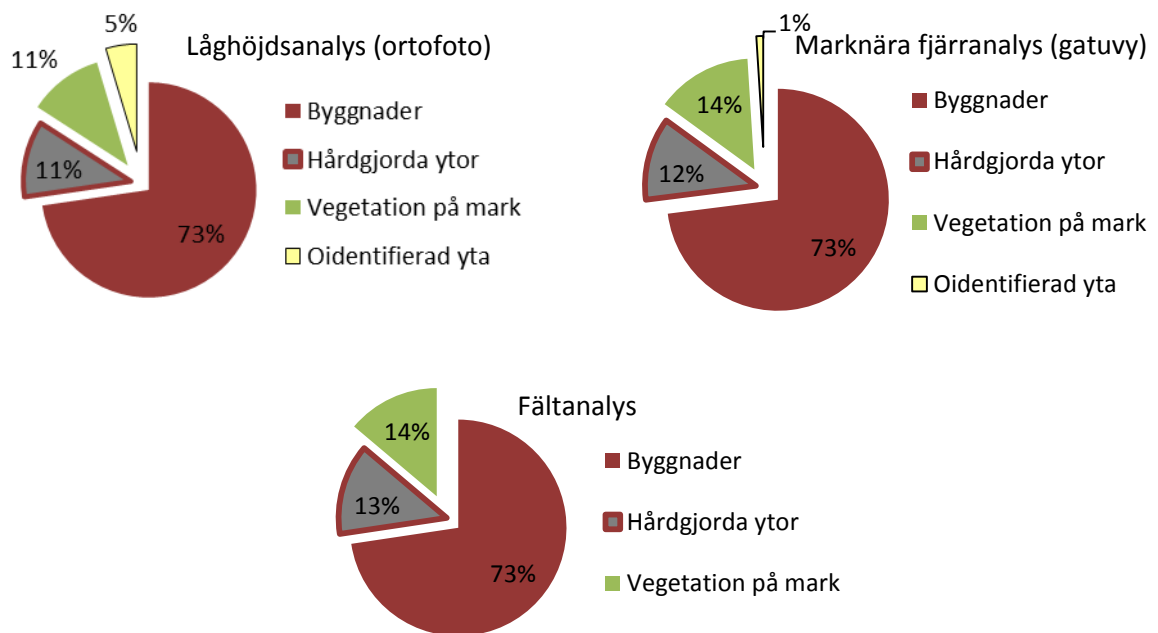
Metoder ↓	Oidentifierad yta (m ²)	GYF, Grönnytt	GYF, friyta
Låghöjdsdata	119,31	Max-min 0,21 – 0,09	Max-min 0,76 – 0,32
Marknära	16,58	Max-min 0,20 – 0,14	Max-min 0,74 – 0,50
Fältanalys	0	0,19	0,70

Tabell 10. Minskingsförloppet vid varje metod och slutlig grönytefaktor för studieområde 2 (Majorna)

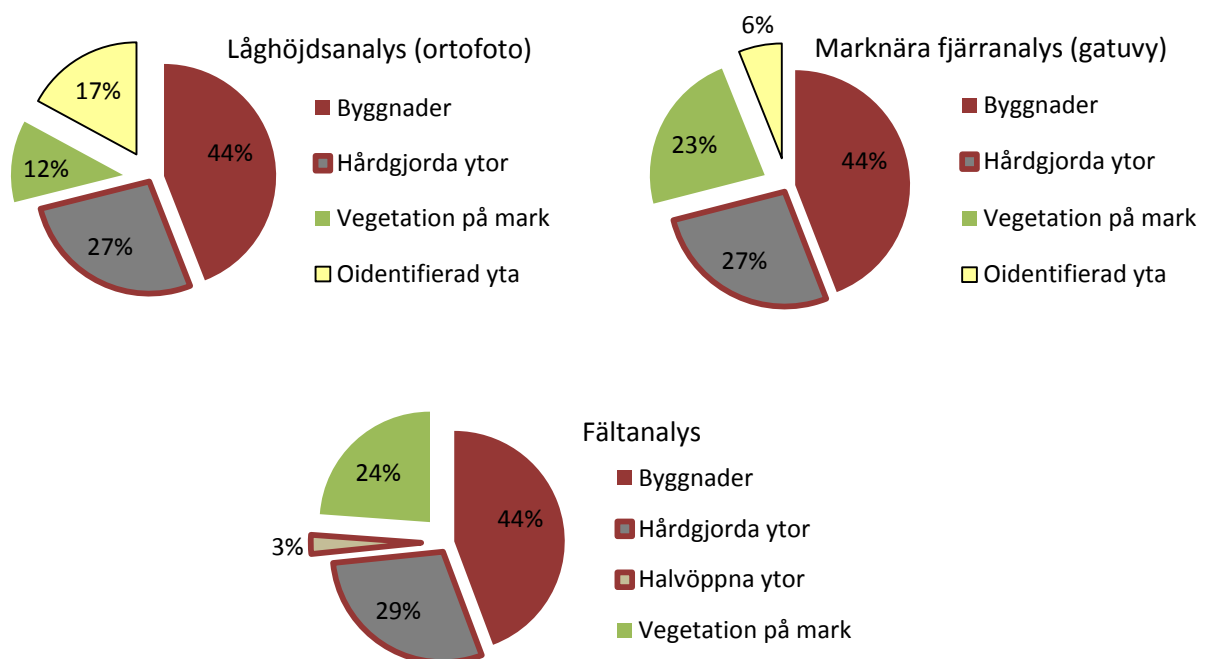
Metoder ↓	Oidentifierad yta (m ²)	GYF, Grönnytt	GYF, friyta
Låghöjdsdata	1 008,72	Max- min 0,48 – 0,13	Max-min 0,85 – 0,23
Marknära	360,35	Max-min 0,47 – 0,20	Max-min 0,85 – 0,36
Fältanalys	0	0,42	0,76

Figur 13 visar minskningen av de oidentifierade ytorna från 5 % vid låghöjdsanalys ner till 1 % efter kompletterande uppgifter från marknära fjärranalys, samt fördelningen av ytor efter fältanalys i studieområde 1. I figur 14 nedan visas samma förlopp i studieområde 2 där de oidentifierade ytorna minskar från 17 % ner till 6 %.

Figur 13. Procentuell fördelning av byggnader, hårda, gröna och oidentifierade ytor inom studieområde 1 (Nordstaden) under de olika stadierna av analysen.



Figur 14. Procentuell fördelning och av byggnader, hårda, gröna och oidentifierade ytor inom studieområde 2 (Majorna) under de olika stadierna av analysen.



6. Avslutande diskussion samt slutsats

Syftet med denna studie var att med fjärranalys som metod och Grönnytta som modell undersöka huruvida grönytefaktor går att lyfta från planeringsfas vid nybyggnationer till analys av redan existerande byggnationer. För att uppfylla syftet har vi arbetat efter våra frågeställningar;

- Hur väl står sig fjärranalys i relation till fältanalys i fråga om precision och resultat vid inventering och beräkning av grönytefaktor?
- Hur väl fungerar modellen Grönnytta, kombinerat med fjärranalys, för beräkning av grönytefaktor i befintlig bebyggelse?

I en jämförelse mellan fjärranalys och fältanalys märks för- och nackdelar med båda dessa metoder. Analys av ortofoto har den stora kvantitativa fördelen att den ger en övergripande och snabb bild av hur fördelningen av ett område ser ut. Dessa ytor går även snabbt att mäta genom digitalisering av de olika ytorna i ArcMap. Dock finns vissa svårigheter att faktorbestämma ytor då ortofoton är låst i vinklar och har en upplösning som inte är tillräckligt hög för att alltid kunna avgöra en ytas alla egenskaper, vilket gör att vissa ytor blir svåra att tyda. Här fungerar gatuvy-tjänsten bra som ett kompletterande verktyg med möjligheter att faktorbestämma den del av det som inte är möjligt med ortofoto. Förvisso kan vissa egenskaper inom dessa ytor definieras genom gatuvy, men det går ändå inte att konsekvent mäta upp dessa olika egenskaper. Som vi kan se i studieområde 1 återstod endast 1 % som inte kunde identifieras med hjälp av ortofoto och gatuvy. Studieområde 2 har förvisso 6 % som återstår och dessutom ett flertal träd som missats, men den oidentifierade ytan utgör dock en liten del av fastighetens totala area. Vi får ha i åtanke att viss del av ytan som identifierades genom gatuvy i studieområde 2 endast kunde bekräftas som generell grönyta. Dock kunde inte dess egenskaper inom ytan fastställas, därav ett högre värdespann. För att minska värdespannet krävs i det fallet en fältanalys.

Genom att inventera och mäta i fält ges uppdaterad och relativt specifik information i studieområdena och därmed en mer noggrant uträknad data. Fältanalys får därför ses som den mest precisa metoden vid beräkning av grönytefaktor vid befintlig fastighet. Med större noggrannhet bestäms olika ytors area samtidigt som det utförs inventering av egenskaper vilket innebär att delfaktorvärden blir enklare att tilldela. Dock är denna metod tidskrävande och kräver att det behövs minst två personer för att kunna utföra mätningarna. Det finns även i detta fall en risk för felberäkningar på grund av mänskliga faktorer, liksom vid övriga analyser.

Felkartering av ytor är naturligtvis också en risk och ett visst mått av skepsis vid faktortilldelningen genom fjärranalys är därför en sund inställning, därav användandet av max- och minimumscenario. Osäkerheten i värdetilldelningen och eventuella felkarteringar gör därför fjärranalysen beroende av kompletterande fältanalys. Något annat vi kan se är att osäkerheten i faktortilldelningen (värdespannet) i studieområde 1 är betydligt mindre än

område 2, vilket korrelerar med att det är betydligt lättare att med gatuvy identifiera ytor i studieområde 1. Till skillnad från studieområde 2 så har område 1 en förhållandevis liten innergård, en tydligare uppdelning av egenskaper på gården och en mer lättöverskådlig innergård från gatuvy. Det här visar att studieområdena i sig har olika förutsättningar för mätning av grönytefaktor med hjälp av Grönnyttan genom fjärranalys.

Grönnyttan är i sin ursprungliga utformning anpassat för användning vid nybyggnationer. Det är därför inte ett optimalt verktyg att utgå ifrån gällande uträkningar i befintlig bebyggelse. Även om de oidentifierbara ytorna i båda studieområdena är förhållandevis små efter fjärranalys så är fortfarande värdespannet förhållandevis stort. Det tyder på att de delfaktorer som finns i modellen Grönnytta är svåra att tillämpa vid fjärranalys. För att kunna kombinera Grönnytta med ortofoto och gatuvy behövs en förenkling av dessa delfaktorer. Det behövs en mall som är utformad efter en grövre bedömning av ytor som kanske bara ska innehålla hårdgjorda och semihårdgjorda ytor, gräs, vatten, sand, större träd samt buskage. Delfaktorer som trädskrets, jorddjup och vattenavledande egenskaper är helt enkelt inte möjliga att mäta genom den typ av fjärranalys som användes i denna studie.

Tittar man på resultaten av de båda studieområdena skiljer de sig åt på flera sätt. Dels kan vi se att studieområde 1 har betydligt lägre grönytefaktor än studieområde 2 gällande samtliga mätningar i studien. Detta förklaras av det faktum att studieområde 1 ligger mer centralt och i ett område där hög exploateringsgrad (täthet) eftersträvas. Det vill säga mer hus på mindre yta, vilket i sin tur lämnar mindre yta på varje fastighet till annat än byggnader. Om man då istället beräknar fastighetsytan utan byggnader (friytan) så kan vi se att våra områden har ungefär samma grönytefaktor då de båda studieområdena får lika värden, 0,70 och 0,76. Detta betyder i princip att 70 % respektive 76 % av den tillgängliga fria markytan på fastigheterna är ekoeffektiv yta.

Grönytefaktorn bör inte ses som ett färdigt verktyg. Att jobba vidare med att utveckla andra modeller för uträkning av grönytefaktorn är en förutsättning för att det ska fungera i andra sammanhang än just vid planering av nybyggnationer. Att använda ortofoto och gatuvy för att identifiera ekoeffektiva ytor i staden fungerar för tillfället bättre på öppna allmänna platser då dessa generellt är mer överskådliga och tillgängliga med gatuvy. Då Göteborgs Stad har ambitioner att mäta grönytefaktor på allmänna kommunförvaltade platser i staden är detta kanske något de bör utveckla vidare. Liksom Gard (2012) menar vi att det är ett sunt val att anpassa grönytefaktorn till den lokala kontexten då varje plats är unik. Att verktyget är platsanpassat är dess största styrka när det gäller de kvalitativa aspekterna av vad verktyget faktiskt är menat att göra, det vill säga försäkra förekomsten av ekoeffektiva ytor vid nybyggnationer i städer. Där är det lättare att forma fastigheten i syfte att uppnå hög grönytefaktor. Däremot är dess platsanpassning en stor svaghet då den skall användas i befintlig bebyggelse. I befintlig bebyggelse är husets och innergårdens storlek vad den är, att i efterhand då beräkna grönytefaktor på hela fastigheten är inte rättvisande. Det blir i dessa fall svårare att använda som ett jämförande verktyg eftersom förutsättningarna för redan uppförd bebyggelse är olika. Men som Pålsson (2012) poängterat har delfaktorerna och faktorvärdena i de olika versionerna av grönytefaktor ändrats flertalet gånger för att anpassas efter

respektive städers önskemål och behov. Grönytefaktor är med andra ord inte främmande för anpassning till skiftande ändamål. Som ett led i den andan vill även vi föreslå anpassning av verktyget till vårt ändamål. För användande i befintlig bebyggelse finns det ett behov att utveckla ytterligare en modell av verktyget grönytefaktor, då med mer generella delfaktorer, alltså mer kvantitativt inriktad för att underlätta möjligheten att mer tidseffektivt genomföra mer storskaliga studier. Dessutom bör föremål för mätningar justeras. Ska verktyget användas i befintlig bebyggelse och även kunna jämföras med nyproduktioner bör man beräkna grönytefaktor genom att dela den ekoeffektiva ytan med den fria ytan, alltså utan hus.

Sätt finns att utveckla metoder för att anpassas efter Grönnyttans kvalitativa funktioner. Ur ett stadsplaneringsperspektiv är Depth Cyclorama, som finns beskrivet i teorikapitlet, väldigt intressant. Det ger marknära fjärranalys ytterligare en dimension då det bidrar med ytterligare mätningar direkt i mätprogrammet och på så sätt ökar precisionen. Jorddjup blir fortfarande problematiskt att mäta, men träds diameter skulle gå att mäta samt att lutning skulle gå att mäta till viss del. Det skulle kunna hjälpa att avgöra en ytas vattenavledande egenskaper. Genom denna metod skulle även arean på en växtbekladdad vägg lätt räknas ut.

Som slutsats påstår vi att de olika metoderna som användes under studien skiljer sig vad gäller precision och resultat vid inventering och beräkning av grönytefaktor genom Grönnyttan. Det finns brister i samtliga steg i metoden men något som framgår tydligt i processen är att precisionen i mätningar och resultat ökar i takt med närheten till studieobjektet i sig. Det har visat sig att det i båda studieområdena går att mäta och identifiera den mesta ytan genom analys av ortofoto.

Med kompletterande gatuvyanalys identifieras och mäts ytterligare delar av fastigheten tills endast ett fåtal procent återstår. Trots ytmätningarnas tillfredsställande precision är resultat i grönytefaktor förhållandevis ovissa jämfört med fältanalysen. De ovissa resultaten efter fjärranalys beror på att metoden, till skillnad från fältanalys, är svår att tillämpa tillsammans med Grönnyttan. Visst fyller fjärranalys metoden till stor del det kvantitativa behovet av ytmätning, men som det kvalitativa verktyg som Grönnyttan är förefaller sig fjärranalys i denna studie vara otillräcklig som metod. Flertalet delfaktorer i Grönnyttan har definitioner som är för specifika, exempelvis jorddjup och stamomkrets, och därför gör dem svåra att tillämpa både i samband med fjärranalys och med bedömning av äldre fastigheter. Sammanfattningsvis påstår vi att den beprövade fjärranalysmetodens styrka är de kvantitativa egenskaperna, medan bristen på de kvalitativa egenskaperna är dess svaghet.

Studien visar att fjärranalys, i form av ortofotoanalys och användandet av gatuvy, till viss gräns är tillräcklig som metod för att mäta grönytefaktor genom Grönnyttan i befintlig bebyggelse. Men för att nå mer tillfredsställande resultat är anpassning av verktyget nödvändigt. Grönytefaktorn anpassas ständigt efter behov och rymmer därför oändligt antal möjligheter. På så vis går grönytefaktor, med fjärranalys som metod, absolut att lyfta från planeringsfas vid nybyggnationer till analys av redan existerande byggnationer.

7. Källförteckning

- Anguelov, D., Dulong, C., Filip, D., Frueh, C., Lafon, S., Lyon, R., Ogale, A., Vincent, L., Weaver, J. (2010). *Google street view; capturing the world at street level*, ss. 32-37.
- Becker, G., Mohren, R. (1990). *The Biotope Area Factor as an Ecological Parameter: Principles for Its Determination and Identification of the Target - Excerpt*. Landschaft Planen & Bauen. Berlin, ss. 2-24.
- Beers B.J., Broere, J., Swart, A., Joosten, P. (2011). *The use of 3D depth cycloramas in municipal processes*, ss. 1-6.
- Boverket (2010). *Mångfunktionella ytor – Klimatanpassning av befintlig bebyggd miljö i städer och tätorter genom grönstruktur*, s. 13.
- Boverket (2012). *Vision Sverige 2025: Urbanisering*
<http://www.boverket.se/Global/Planera/Dokument/Vision-2025/Urbant.pdf>
- Campbell, J. B. (2002). *Introduction to Remote Sensing*, ss. 3-12 & 49.
- Christiansson, C. (2012). Västra Götalandsregionen: *Befolkningsprognos Västra Götaland 2011-2025*
- Dahl, C., Delshammar, E., Grip, E., Mårell, E., Rosengren, H., Björnsdotter, C., Skärbäck, E. (2003). *Balanseringsprincipen: tillämpad i fysisk samhällsplanering*. Ett samarbetsprojekt mellan stadsbyggnadskontoren i Helsingborg – Lund – Malmö, ss. 25-27.
- Dufbäck, S. (2012). *Lokaldagvattenhantering med grönytefaktorn*. Kandidatuppsats 15hp, Institutionen för naturgeografi och ekosystemvetenskap. Lunds Universitet, ss. 35-36.
- Ekström, L. (2013), *Grönytefaktorn som planeringsverktyg: bostadsgårdens utveckling över tid*, Examensarbete 30 hp, Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap Sveriges Lantbruksuniversitet, Alnarp, ss. 13 & 54.
- Esaiasson, P., Gilljam, M., Oscarsson, H., Wängnerud, L. (2012). *Metodpraktikan: konsten att studera samhälle, individ och marknad*, Norstedts Juridik, ss. 115-116
- FN (2009) – *World Population Monitoring: Focusing on population distribution, urbanization, internal migration and development*, s. 7.
- Gard, C. (2012). *Grönytefaktor: ett verktyg för en grönare stad?* Examensarbete 15hp, Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap, Sveriges Landskapsuniversitet, Alnarp, ss 15-19 & 30.
- Gaston K. J. (2010). *Urban Ecology*, University of Sheffield, Cambridge, ss. 36-46 & 250-252.
- Geoforum (2014-03-25). *Mötesplatsen inom geografisk IT*

<http://uli-geoforum.se/nyheter/144-goda-exempel/1678-snedbilder-effektiviserar-forvaltningarnas-arbete-i-asker-kommun> [2014-05-11]

Göteborgs Stad (2008). Stadsbyggnadskontoret. *Stadsbyggnadskvaliteter: om stadens utformning*, Göteborg, ss. 20 & 42.

Göteborgs Stad (2009). Översiktsplan. *Övergripande inriktning – hållbar utveckling*, ss. 48 & 108.

Göteborgs Stad (2013). *Bilaga till handlingsplanen, Göteborgs Stads Miljöprogram*, ss. 171-172.

Göteborgs Stad (2014a). Park- Naturförvaltningen, *Grönstrategi för en tät och grön stad*, ss. 26-84.

Göteborgs Stad (2014b). Stadsbyggnadskontorets arkiv

Hagner, O. (1997). *Satellitfjärranalys för skogsföretag*, ss. 2-12.

Hård af Segerstad, L. (2012). *Workshop I ekosystemtjänstanalys*, (publikationsnr 2012:139), ss. 5 & 14.

Jallow, S., Kruuse, A. (2002). *Utvärdering av bostadsgårdarna i Västra Hamnen: kvalitet för människor, djur och växter*, s. 6.

Kazmierczak, A., Carter, J. (2010). *Adaptation to climate change using Green and blue infrastructure: a database of case studies*, University of Manchester, for the Interreg IVC Green and blue space adaptation for urban areas and eco towns (GRaBS) project, ss. 80-86.

Klang, D., Burman, H. (2006). *En ny svensk höjdmmodell*, (rapport 2006:3), ss. 9-19.

Kvillebäcken (2011). *Program för Hållbar utveckling i Kvillebäcken*, s. 7.

Malmö Stad (1999). Stadsbyggnadskontoret, *Grönytefaktor för Bo01*, ss. 1-6.

<http://www.malmo.se/Medborgare/Stadsplanering--trafik/Stadsplanering--visioner/Utbyggnadsomraden/Vastra-Hammen-/Samlade-skrifter-om-Vastra-Hammen.html>

Malmö Stad (2006). Miljöförvaltningen. *Miljösatsningarna på Bo01 i Malmö*, ss. 17-18 & 119-120.

Naturvårdsverket (2013). *Information om ekosystem och ekosystemtjänster*,

<http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Regeringsuppdrag/Redovisade-2012/Ekosystem-och-ekosystemtjanster/> [2014-04-28]

Niethammer, U. Rothmund, S. James, M. R. Travelletti. J. Joswig, M. (2010). *UAV-Based Remote Sensing of Landslides*, International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, ss. 496-499.

Ottosson, L. (2004). *Svensk Fotogrammetri och Fjärranalys Under 1900-talet*, Kartografiska sällskapet, ss. 7-29.

Pålsson, M. (2012) *Grönytefaktor: ett verktyg för en tät och grön stad? – fallstudier av*

förtätningsprojekt i Malmö, Examensarbete 30 hp, Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap, Sveriges Lantbruksuniversitet, Alnarp, s. 19.

SLU - Sveriges Lantbruksuniversitet (2014). *Nationell inventering av landskapet i Sverige*
<http://www.slu.se/nils> [Hämtad 2014-05-03]

SMHI (2012). Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut, *Satellit*
<http://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/satellit-1.5935> [2014-04-23]

Statistiska Centralbyrån (2010). Statistiska meddelanden, *Förändringar av vegetationsgrad och grönytor inom tätorter 2000-2005: de tio största tätorterna 2005*, s. 4.
http://www.scb.se/Statistik/MI/MI0805/2005A01X/MI0805_2005A01X_SM_MI12SM1003.pdf

Stockholms Stad (2011). Exploateringskontoret, *Norra Djurgårdsstaden, Grönytefaktor, Hjorthagen version 2.0*, ss. 4-9 & 36.

Zongijian, L. (2008). *UAV for mapping – low altitude photogrammetric survey*, ss. 1183-1185.

Älvstranden Utveckling (2011). *Grönnyta - Ett planeringsverktyg för ökad grönska och biologisk mångfald samt förbättrade förutsättningar för dagvattens naturliga kretslopp i urban miljö*, ss. 2-3.
<http://www.alvstranden.com/images/Alvstr2012/Om-oss/Hallbar-utveckling/gronnyta.pdf> [2014-04-14]

7.1 Figurer

Framsida.
movium.slu.se [2014-05-22]

Figur 1.
Nilsson, H. Biolog, Park- och Naturförvaltningen i Göteborg, intervju 2014-04-14

Figur 2.
Ethiopian Mapping Agency (2009)
www.ema.gov.et/Remote_Sensing_Ethiopian_Mapping_Agency.aspx [2014-01-15]

Figur 3.
Studieområdenas placering.
Kartmaterial hämtat från maps.slu.se (2014) och ArcGIS.com (2014) [2014-05-06]
Karta bearbetad av författarna

Figur 4.
Ortofoto e-postad från Park- och Naturförvaltningen 2014-04-24

Figur 5.
Ortofoto e-postad från Park- och Naturförvaltningen 2014-04-24

Figur 6.
Studiens arbetsprocess i studieområde 1 & 2
Skapad av författarna

Figur 7.
Göteborgs Stad (2014b). Stadsbyggnadskontorets arkiv

Figur 8.
Ortofoto e-postad från Park- och Naturförvaltningen 2014-04-24
Karta bearbetad av författarna

Figur 9.
Eniro 2014. Gatuvy i studieområde 1.
<http://kartor.eniro.se/> [2014-05-03]

Figur 10.
Fotografi från studieområde 2 taget av författarna 2014-04-16.

Figur 11-14.
Data insamlat och bearbetat av författarna 2014-04-16 – 2014-04-29

7.2 Tabeller

Tabell 1.
Dahl, C., Delshammar, E., Grip, E., Mårell, E., Rosengren, H., Björnsdotter, C., Skärbäck, E. (2003). *Balanseringsprincipen: tillämpad i fysisk samhällsplanering*. Ett samarbetsprojekt mellan stadsbyggnadskontoren i Helsingborg – Lund – Malmö, ss. 25-27.

Tabell 2.
Malmö Stad (1999). Stadsbyggnadskontoret, *Grönytefaktor för Bo01*, ss. 1-6.
<http://www.malmo.se/Medborgare/Stadsplanering--trafik/Stadsplanering--visioner/Utbyggnadsomraden/Vastra-Hammen-/Samlade-skrifter-om-Vastra-Hammen.html>

Tabell 3-10.
Data insamlat och bearbetat av författarna 2014-04-16 – 2014-04-29

Bilagor

Bilaga 1.

Utförlig beskrivning av “Biotope Area Factor” så som den användes i Berlin.

The individual types of areas are assessed on the basis of these criteria. This results in the following weighting factors:

Sealed areas (areas without air and water-permeable surfacing, without plant growth): Weighting factor 0.0

Examples for types of surfacing: concrete, asphalt, terrazzo, ceramics, tiles/paving (with a sealing substructure or joint compound), waterproof plastic coatings. Function for ecosystem and biotope development: low evapotranspiration efficiency, without infiltration, without soil function, irrelevant as a habitat for plants and animals.

Partially sealed areas (areas with air and water-permeable surfacing's that permit infiltration to a certain extent, but generally do not permit plant growth): Weighting factor 0.3

Examples for types of surfacing's: clinker, large and small stone pavement, mosaic paving, wooden pavement, concrete interlocking pavers and tiles (with joints in a sand/crushed stone substructure), sandy areas, crushed stone, water-resistant coating, open, heavily compacted soil, permeable plastic coatings, grass pavers (without a fully developed grass turf due to heavy wear and tear: parking spaces, access roads). Function for ecosystem and biotope development: limited effect of evapotranspiration efficiency, low infiltration performance and storage of surface water, limited soil functions as well as low degree of relevance as a habitat for plants and animals (occupants of pavement cracks).

Semi-enclosed areas (areas with air and water-permeable surfacings that permit both infiltration as well as plant growth): Weighting factor 0.5

Examples for types of surfacings: clinker and crushed stone with grass joints, wooden pavement with a high percentage of joints, pavement with grass joints, grass paver (with a more or less fully developed grass turf due to low intensity of use, e.g. fire brigade access). Function for ecosystem and biotope development: medium evapotranspiration efficiency, medium infiltration and storage of rainwater and medium efficiency of soil functions due to biological activity and somewhat increasing significance as a habitat for plants and animals (occupants of pavement cracks).

Vegetation surface not connected to surrounding soil: Weighting factor 0.5

Vegetation surfaces on cellar ceilings/underground garages (less than 80 cm of soil application), raised beds. Function for ecosystem and biotope development: medium to high evapotranspiration efficiency, dust bound by vegetation, low infiltration efficiency, limited efficiency of soil functions, medium significance as a habitat for plants and animals. The weighting factor of 0.5 refers to vegetation surfaces. Due to the soil's low capacity for infiltration and storage, semi-enclosed areas are only weighted with a factor of 0.3. 0.3 is still weighted for partly sealed areas, because for this type of area infiltration and storage of surface water in the ground play a subordinate role.

**Vegetation surface not connected to surrounding soil:
Weighting factor 0.7**

Vegetation surfaces on underground garages (more than 80 cm of soil application). Function for ecosystem and biotope development: an evapotranspiration efficiency and binding of dust that can increasingly be compared to that of vegetation surfaces connected to the surrounding soil, low to medium infiltration and storage of rainwater, low to medium efficiency of soil function, medium to high significance as a habitat for plants and animals. The higher significance as compared with the category "vegetation surfaces on cellar ceilings/underground garages (less than 80 cm of soil application), raised beds" is justified by the fact that the vegetation, including trees, is able to develop better when more than 80 cm of soil have been applied. The weighting factor of 0.7 refers to vegetation surfaces. Due to the soil's low capacity for infiltration and storage, semi-enclosed areas are only weighted with a factor of 0.3. 0.3 is still weighted for partly sealed areas, because for this type of area infiltration and storage of surface water in the ground play a subordinate role. 80 cm of applied soil is a mean value, i.e. in certain areas the amount of soil applied may be less than 80 cm while it may be more in other places, e.g. where trees have been planted.

**Vegetation surfaces connected to surrounding soil:
Weighting factor 1.0**

Availability as a site for the development of vegetation without an assessment of the quality. Function for ecosystem and biotope development: high to very high evapotranspiration efficiency, potential for binding dust through vegetation, high rate of infiltration and storage capacity of the soil, with a high efficiency of soil functions and high suitability as a habitat for plants and animals. A differentiation in the quality of vegetation or calculation of the volume of green open spaces is not carried out. Therefore, the quality of this type of area may differentiate considerably with regard to its ecological significance. The availability as a vegetation surface is the primary determining criterion for the assessment with a weighting factor of 1.

**Rainwater infiltration:
Weighting factor 0.2**

Each square meter of roof area on which the surface water is drained off to a vegetation surface that serves as rainwater infiltration can be weighted with a factor of 0.2. Function for ecosystem and biotope development: high to very high groundwater replenishment.

**Green vertical areas on windowless external walls and walls:
Weighting factor 0.5**

Weighting is carried out for the site on which there is to be plantation on the walls. Function for ecosystem and biotope development: high transpiration efficiency, high binding of dust and high significance as a habitat for animals. Weighting is carried out for green vertical areas that are mainly on windowless external walls (generally fire walls) and walls. Plantation up to a height of 10 m is weighted; this corresponds approx. to the area that will be covered within 10 years by self-climbing vines. When using a climbing frame for plantation, the area is weighted that is covered by the climbing frame, up to a maximum of 10 m. Weighting is carried out for the site on which the ecological situation improves after these measures are carried out. The plantation of façades is not included in the calculation of the BAF, because the positive effects of unbroken fire walls are far higher than those achieved when designing façades. Furthermore, there are considerably greater impairments in the vitality of the vegetation planted on façades on the street.

**Roof greening:
Weighting factor 0.7**

Function for ecosystem and biotope development: high evapotranspiration efficiency and capacity to bind dust, limited soil functions, low to medium storage capacity of rainwater, high to very high significance as a habitat for plants and animals (especially when roofs are extensively greened). No differentiation is made in the significance between intensively and extensively greened roofs. Generally, when roofs are extensively greened, it may be assumed that there is a high significance with regard to the quality of the habitat for plants and animals, while in the case of intensively greened roofs an increase in the ecological effects may be expected due to the increase in the volume of soil.

(Becker & Mohren, 1990, s 8-10)

Gröna punkter från Bo 01- en lista med idéer!

- En del av gården är utformad som en torräng, med till exempel käringtand, väddklint, blodnäva mm. Mager jord med sandinblandning.
- En del av gården är utformad som en äng, med till exempel stor blåklocka, rödklint och ängsnäva mm. Ganska mager jord.
- En del av gården är utformad som en lund, med till exempel skogslönn, benved, gulplister, majbräken mm.
- Gårdens dagvattendamm är utformad som en våtmark, med kanter och botten av jord eller grus, med till exempel kabbleka, slankstarr, gul iris mm
- Det finns bon för solitära bin på gården, till exempel ett knippe bambupinnar eller en mur med små hål i.
- Det finns ett igelkottsbo på gården
- Ett tak är utformad som biotop för havsfågel, med sand, grus och havsstrandsväxter som till exempel trift, strandaster och gåsört
- Det finns död ved på gården, till exempel en gammal stock
- Gårdens träd är bärande och/eller nektargivande, till exempel lind, skogslönn, rönn och ek.
- Gårdens buskar är bärande och/eller nektargivande, till exempel slån, hägg, buddleja och syren
- Gårdens murar eller stenlagda gångar utformas som klippbiotoper med till exempel solvända, backtimjan och sedum mm.
- En del av gården får vara ett vilt buskage, med till exempel hagtorn, vildrosor och kaprifol, ingen skötsel men gärna en anlagd rishög där igelkotten kan bo.
- En fågelholk för varje lägenhet
- Holkar för fladdermöss på tomt
- Alla icke hårdgjorda ytor inom gården har tillräckligt jorddjup och bra jord för att kunna användas för grönsaksodling
- Gården innehåller en allmogeträdgård med dess olika delar
- Alla väggar som har förutsättning/möjlighet är klädda med klätterväxter

- Det finns 1m² damm för varje 5m² hårdgjord yta på gården
- Gårdens växtlighet är särskilt utvald för att vara nektargivande och fungera som fjärilsrestaurang
- Av gårdens träd och buskar finns högst 5 plantor av samma art
- Allt dagvatten som leds bort rinner minst 10 m över marken innan det leds bort
- Allt regnvatten från hus och hårda ytor på gård samlas upp och används för bevattning
- Alla planterade växter kan på ett eller annat sätt användas i hushållet
- Det finns grodbiotop med övervintringsmöjlighet på gården
- Det finns mat för fåglar på gården året runt
- Det finns minst 2 olika gamla kulturväxter av frukt och bär för varje 100 m² på gården
- Fasaderna på husen har svalbräden
- Hela gården används för odling med grönsaks-, frukt- och bär-produktion
- Byggherren samarbetar med ekologisk expertis (S-I Andersson)
- Allt byggmaterial som används för att anlägga gården har varit använt förr
- Minst 2 m² fast ordnad odlingsyta på balkong eller i blomlåda för varje lägenhet
- Alla träd på gården är fruktträd och alla buskar är bärbuskar
- Gården har klippta och formade växter som sitt tema
- En del av gården lämnas att växa igen med en naturlig succession
- Alla tak inom fastigheten är gröna, dvs. klädda med växtlighet.

(Malmö Stad 2002)

Bilaga 3.


5.1 Beräkningsmall för grönytefaktor i Norra djurgårdsstaden.

Används alltid vid uträkning av grönytefaktor!

YTA:		FAKTOR:	ANTAL:	AREA:	FAKTORBERÄKN. AREA:
Delfaktorer grönska					
BSK	EJ underbyggd markgrönska	2,0	-	0	0
BSK	Växtbädd (≥ 800 mm)	1,5	-	0	0
BSK	Växtbädd (500-800 mm)	0,4	-	0	0
BSK	Växtbädd (200-500 mm)	0,2	-	0	0
BSK	Gröna tak (> 300 mm)	0,4	-	0	0
BSK	Gröna tak (50 - 300 mm)	0,1	-	0	0
BSK	Grönska på väggar	0,4	-	0	0
BSK	Integrerade balkonglädor	0,3	-	0	0
Tilläggsfaktorer grönska/biodiversitet					
B	Diversitet i fältskiktet	0,7	-	0	0
B	Naturligt arturval	0,5	-	0	0
B	Diversitet på gröna, tunna sedumtak	0,1	-	0	0
B	Integrerade balkonglädor med häng- eller klätterväxter	0,3	-	0	0
B	Fjärilsrestauranger	1,0	-	0	0
B	Buskar generellt	0,2	-	0	0
B	Bärande buskar	0,4	-	0	0
B	Stora träd (stam >30 cm)	2,4	-	0	0
B	Mellanstora träd (stam 20-30 cm)	1,5	-	0	0
B	Små träd (stam 16-20 cm)	1	-	0	0
B	Ek	3,0	-	0	0
B	Bärande träd	0,4	-	0	0
B	Fauna-depåer	2,0	-	0	0
B	Baggholkar	2,0	-	0	0
B	Holkar (fågel mm)	0,5	-	0	0
Tilläggsfaktorer grönska/rekreativa & sociala värden					
S	Gräsyta för bollspel/lek	1,2	-	0	0
S	Odlingeytor	0,5	-	0	0
S	Balkonger och terrasser samt växthus förberedda för odling	0,5	-	0	0
S	Gemensamma takterrasser	0,2	-	0	0
S	Synliga gröna tak	0,1	-	0	0
S	Biometerprakt	0,2	-	0	0
S	Buskar upplevelsevärden	0,1	-	0	0
S	Bärande buskar med ätlig frukt etc	0,2	-	0	0
S	Träd, upplevelsevärden	0,5	-	0	0
S	Fruktträd och blommande träd	0,2	-	0	0
S	Pergolor etc	0,3	-	0	0
S	Fågelholkar, upplevelsevärden	0,2	-	0	0
Tilläggsfaktorer grönska/klimat-heat island					
K	Träd placerade så att de ger lövskugga	0,5	-	0	0
K	Pergolor, lövgångar mm som ger lövskugga	0,5	-	0	0
K	Gröna tak, flerskiktad markgrönska	0,1	-	0	0
Delfaktorer vatten					
BSK	Vattenytor i dammar, bäcker och diken	1,0	-	0	0
BSK	Öppna hårdgjorda ytor	0,3	-	0	0
SK	Halvöppna hårdgjorda ytor	0,2	-	0	0
SK	Hårdgjorda ytor med fogar	0,05	-	0	0
-	Täta ytor	0,0	-	0	0
Tilläggsfaktorer vatten/biodiversitet					
B	Biologiskt tillgängliga permanenta vatten	4,0	-	0	0
B	Fuktstråk med tillfälligt kvardröjande vatten	2,0	-	0	0
B	Förd. av dagvatten från hårdgjorda ytor i ytvattensamlingar och fuktstråk	0,2	-	0	0
B	Förd. av dagvatten från hårdgjorda ytor i underjordiska magasiner	0,1	-	0	0
B	Avvattnings av hårdgjorda ytor till omgivande grönska på marken	0,1	-	0	0
Tilläggsfaktorer vatten/rekreativa & sociala värden					
S	Vattenspeglar	1,0	-	0	0
S	Biologiskt tillgängliga vatten - upplevelsevärden	1,0	-	0	0
S	Fontäner, cirkulationsanläggning o.dyl.	0,3	-	0	0
Tilläggsfaktorer vatten/klimat - heat island					
K	Vattensamlingar för torrperioder	0,5	-	0	0
K	Uppsamlings regnvatten för bevattning	0,05	-	0	0
K	Fontäner o.dyl.	0,3	-	0	0
Total summa (eko-effektiv yta):					0
Hela tomtens yta:					0
Uppnådd faktor:					0,00
Balansräkning:		Max antal:	Uppnått antal:	% :	
B = Biologisk mångfald		32			
S = Sociala värden		27			
K = Klimatanpassning		18			

(Stockholms Stad, 2011. S 33)

Bilaga 4.

MALL FÖR BERÄKNING AV GRÖNNYTTA					
Område:	%	Yta, m ²	Mål	Faktorberäknad yta (m ²)	
Kategori: Blandstad /Verksamhetsområde/Bostadsområde			0,5		
Områdets totala area					
Bebyggd yta ovan jord (endast byggnader avses, ej gator/vägar o dyl.)					
Bebyggelsegrad					
Restarande fri yta inom området					
EKOLOGISK VÄRDE - VÄXTLIGHET					
Vegetation på marken, ej underbyggd. Vatten kan fritt infiltrera och perkolera till grundvattennivån.				1,0	0
Växtbädd på bjällklag 1 - Ytor utan kontakt med marken, med ett jorddjup på > 80 cm. T.ex ovanpå underliggande garage.				0,9	0
Växtbädd på bjällklag 2 - Ytor utan kontakt med marken, med ett jorddjup på 20-80 cm. T.ex ovanpå underliggande garage eller källare.				0,7	0
Gröna tak extensivt. Heltäckande grönska av torktåliga växter.				0,8	0
Gröna tak, intensivt. >30 cm vattenabsorberande lager.				0,9	0
Gröna fasader. Väggar beklädda med växtlighet med eller utan stöd. Väggarean kan förväntas täckas inom 7 år. Maximal höjd 10 meter.				0,7	0
Träd med stamomkrets på 16-20 cm. Kräver jorddjup på >80 cm. Maximal area per träd är 25 m ²		25		0,3	0
Träd med stamomkrets på 21-30 cm. Jorddjup ska vara tillräckligt för långsiktig överlevnad. Maximal area per träd är 25 m ²		25		0,5	0
Träd med stamomkrets på >30 cm. Jorddjup ska vara tillräckligt för långsiktig överlevnad. Maximal area per träd är 25 m ² .		25		0,7	0
Buskar. Yta med sammanhängande buskage beräknas som verkligt antal m ² . Solitära buskar med en förväntad höjd på minst 2 m beräknas med en yta på 4 m ² .				0,3	0
EKOLOGISK VÄRDE - YTOR OCH DAGVATTENHANTERING					
Täta ytor ogenomträngliga för luft och vatten. Utan växtlighet. T.ex. betong, asfalt och byggnaden.				0,0	0
Hårdgjorda ytor med fogar, genomträngliga för luft och vatten. I regel utan växtlighet. T.ex. marktegel, mosaikbeläggning, plattor, gatsten etc.				0,2	0
Halvöppna ytor genomträngliga för luft och vatten. Infiltration är möjlig. T.ex. grästäckte grus, sand, trätrall, marksten i vaxkakmönster med gräs etc.		0		0,4	0
Öppna vattenytor i t.ex. dammar, bäckar och diken. Ytan skall vara vattentäckt större delen av året, även under sommaren.				0	1,0
Fördröjning av dagvatten inom kvartersmark med hjälp av vegetation (ej gröna tak). Ytan skall hålla vatten tillfälligt under året, särskilt vid kraftiga regn.				0	0,9
Fördröjning av dagvatten. Dagvatten samlas upp från täta eller hårdgjorda ytor och fördröjs i magasin. Vattnet kan hämtas och användas till bevattning på gården eller på balkonger/uteplatser.				0	0,2
Dagvatten från täta och hårdgjorda ytor med fogar leds till omgivande grönska på marken där det kan infiltrera och perkolera till grundvattnet.				0	0,2
SUMMA VÄXTLIGHET, YTOR OCH DAGVATTENHANTERING				#DIV/0!	0

TILLÄGGSFAKTORER - BIOLOGISK MÅNGFALD		Antal	Faktor	
Biotop. Gården representerar en biotop, (se förslag i Bilaga X). Minst 75% av gårdens växyta skall ingå i biotopen.		0	0,03	0
Boningsplatser anpassade efter närområdets behov och kvaliteter. (Väljs i harmoni med eventuell biotop.) Minst 5 platser per gård (max 10 st). Varje plats ger en tilläggfaktor på 0,001.		0	0,001	0
Antal unika boningsplatser på gården (X st av 10). Varje unik plats ger ett tillägg till faktorn på 0,002.		0	0,002	0
Matplatser anpassade efter närområdets behov och kvaliteter. (Väljs i harmoni med eventuell biotop.) Minst 2 platser per gård. Varje plats ger en tilläggfaktor på 0,002.		0	0,002	0
Antal unika matplatser på gården (X st av 5). Varje unik plats ger ett tillägg till faktorn på 0,004.		0	0,004	0
Om en av ovan nämnda mat- och boningsplatser är anpassad för att specifikt gynna en lokal, rödlistad art (växt, svamp eller djur) ger detta ett tillägg till faktorn på 0,01.		0	0,01	0
SUMMA TILLÄGG FÖR BIOLOGISK MÅNGFALD (max 0,1)				0
FAKTOR FÖR GRÖNNYTTA			#DIV/0!	

(Älvstranden Utveckling AB)