

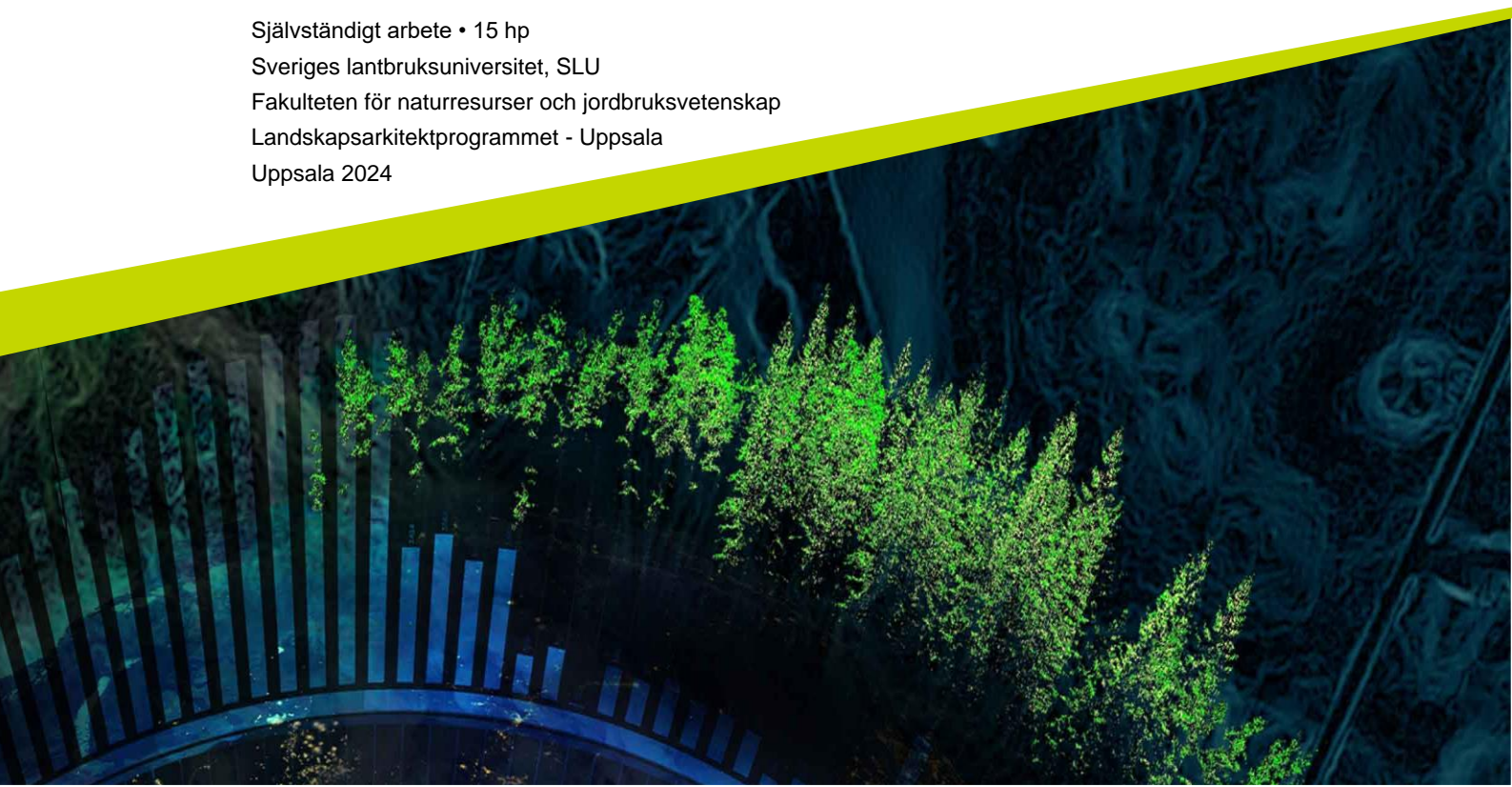


Har vi en plan b(i) för biologisk mångfald?

Grönytefaktor, gröna tak och bin, hur påverkas de av varandra?

Emma Haglund

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



Har vi en plan b(i) för biologisk mångfald? Grönytefaktor, gröna tak och bin, hur påverkas de av varandra?

Do we have a plan b(ee) for biodiversity? Green area index, green roofs and bees, how are they affected by each other?

Emma Haglund

Handledare:	Åsa Ahrland, Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för stad och land
Examinator:	Daniel Valentini, Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för stad och land
Bitr. examinator:	Helena Nordh, Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för stad och land
Omfattning:	15 hp
Nivå och fördjupning:	Grundnivå, G2E
Kurstitel:	Självständigt arbete i landskapsarkitektur
Kurskod:	EX0861
Program/utbildning:	Landskapsarkitekturprogrammet - Uppsala
Kursansvarig inst.:	Institutionen för stad och land
Utgivningsort:	Uppsala
Utgivningsår:	2024
Upphovsrätt:	Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.
Elektronisk publicering:	https://stud.epsilon.slu.se
Nyckelord:	grönytefaktor, gröna tak, bin, habitat, biologisk mångfald, urban miljö, hållbara städer

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap

Institutionen för stad och land

Avdelningen för landskapsarkitektur

Sammanfattning

Gröna ytor i svenska städer blir mindre samtidigt som befolkningen ökar. För att möta behovet av bostäder och samtidigt planera hållbara städer används arbetsredskapet grönytefaktor i de flesta städer i Sverige. Grönytefaktor inkluderar flera aspekter för att bidra till en hållbar stad, dagvatten hantering, buller och biologisk mångfald. Det sistnämnda är fokuset för detta kandidatarbete. Grönytefaktor inkluderar gröna tak som ett sätt att säkerställa gröna kvalitéer i staden, men det är oklart om värderingen stämmer överens med hur bra gröna tak är för biologisk mångfald. Detta kandidatarbete syftar därför till att undersöka hur gröna tak påverkar biologisk mångfald, speciellt med avseende på bin. Bin kan nämligen vara en sorts indikator på hur god biologisk mångfald som finns inom ett område. Sex olika kategorier av gröna tak presenteras och värderas enligt hur goda habitat de kan vara för bin. Därefter jämförs de med hur tre olika städer i Sverige värderar gröna tak i grönytefaktor och om det stämmer överens med deras potential som habitat för bin.

Genom att göra en utförlig litteraturstudie för vad för krav bin har på habitat och hur gröna tak kan utformas har resultatet av detta kandidatarbete arbetats fram. Litteraturstudien har även gett en insikt i olika gröna taks potential att vara goda habitat för bin. Vidare undersökts även grönytefaktors uppkomst dessutom jämförs tre städer i Sverige för att förstå hur verktyget används idag. Informationen analyseras och resulterar i de slutsatser kring gröna taks utformning samt inkludering i grönytefaktor som presenteras.

Slutsatsen som dras utifrån detta arbete är att gröna taks värdering till stor del stämmer överens med potentialen olika gröna tak har som habitat för bin. Däremot argumenteras det också för att en viktig aspekt saknas i grönytefaktor, nämligen kontexten till resten av staden. För att bidra med biologisk mångfald i staden behöver dels gröna tak utformas på ett, för bin, fördelaktigt sätt men också ha en diversitet av växtlighet och agera som steppings stones eller gröna korridorer i staden.

Nyckelord: grönytefaktor, gröna tak, bin, habitat, biologisk mångfald, urban miljö, hållbara städer

Abstract

Green areas in Swedish cities are decreasing while the population is increasing. In order to meet the need for housing but at the same time plan sustainable cities, the work tool green area index is used in most cities in Sweden. Green area index includes several aspects to contribute to a sustainable city, stormwater management, noise and biodiversity. The latter is the focus of this bachelor's thesis. The green area index includes green roofs as a way of ensuring green qualities in the city, but it is unclear whether the valuation is consistent with how well green roofs meet biodiversity. This bachelor thesis therefore aims to investigate how green roofs affect biodiversity, especially in regard to bees. Namely, bees can be a kind of indicator of how well biodiversity is within an area. Six different categories of green roofs are presented and rated according to how good a habitat they can be for bees. They are then compared with how three different cities in Sweden value green roofs in terms of green area index and whether this is consistent with their potential as a habitat for bees.

By doing a detailed literature study for what kind of habitat requirements bees have and how green roofs can be designed, the results of this bachelor's thesis have been worked out. The literature study has also provided an insight into the potential of various green roofs to be good habitats for bees. Furthermore, the emergence of the green area index was also investigated, and three cities in Sweden were compared to understand how the tool is used today. The information is analyzed and results in the conclusions regarding green roof design and inclusion in the green area index that are presented.

The conclusion drawn from this work is that the valuation of green roofs is largely consistent with the potential different green roofs have as a habitat for bees. However, it is also argued that an important aspect is missing in the green area index, namely the context to the rest of the city. In order to contribute to biodiversity in the city, green roofs need to be designed in a way that is advantageous for bees, but also have a diversity of vegetation and act as stepping stones or green corridors in the city.

Keywords: green area index, green roofs, bees, habitat, biodiversity, urban environment, sustainable cities

Förord

Detta är ett kandidatarbete inom landskapsarkitekturprogrammet på Sveriges Lantbruksuniversitet i Ultuna. Arbetet presenterar hur gröna tak fungerar som habitat för bin och hur det kan användas i värderingen av gröna tak i grönytefaktor.

Under våren 2022 var jag ute på en promenad med en vän i Uppsala, solen lyste och vi gick förbi en grön vägg med vertikal plantering av växter. Jag utbrast: ”är det inte fantastiskt att det finns lösningar likt dessa för att få in mer grönt i städer” var på min vän snabbt förkastade mitt påstående genom att ifrågasätta gröna tak. Hon menade att de snarare kan anses vara ett spel för galleriet, att man med gröna väggar och tak missar en viktig del av biologisk mångfald i städer nämligen insekter, framförallt bin. Två år senare, när jag skulle bestämma ämne för mitt kandidatarbete kunde jag inte släppa våra kära vänner bina och hur de påverkas av grönska i städer. Efter några turer mot andra ämnen bestämde jag mig för att undersöka bin och gröna tak närmre. Därav detta kandidatarbete.

Innehållsförteckning

Förord	5
Tabellförteckning	7
1. Introduktion	9
1.1 Syfte och frågeställning.....	11
1.2 Avgränsning	11
2. Metod och material	12
3. Bakgrund: Grönytefaktor, gröna tak och anpassningen för bin	15
3.1 Grönytefaktorn som verktyg för att gynna biologisk mångfald i urban miljö	15
3.2 Gröna tak, utformning och biodiversitet	17
3.2.1 Vegetationssystem på gröna tak	18
3.3 Bins krav på habitat	21
3.3.1 Bins krav på växtlighet.....	22
3.3.2 Bins generella habitatkrav	22
3.3.3 Bin i urban miljö	22
3.3.4 Bin vill inte vara högre upp än femte våningen	23
4. Analys: Gröna taks anpassning till bin och hur det kan inkluderas i grönytefaktor	24
4.1 Gröna tak som habitat för bin.....	24
4.2 Gröna taks värde i grönytefaktor.....	27
5. Slutsatser & diskussion	31
5.1 Slutsatser	31
5.2 Diskussion.....	32
Referenser	34
Tack	37

Tabellförteckning

Tabell 1. Stockholms Stad (2021) delar in gröna tak i följande sju kategorier. Värderingen är tagen från samma presentation av gröna taks inkludering i GYF. Tabellen visar hur olika faktorer värderas och viktas mot varandra för att ge en viss grönytefaktor.	16
Tabell 2. Göteborg Stad (2018) delar in gröna tak i tabellens fyra storlekar i deras beräkning av GYF. Tabellen visar även hur de värderas och viktas mot varandra för att ge en viss grönytefaktor. Exempelvis går det att avläsa i tabellen att den minsta storleken värderas 0,3 medan den största värderas 0,6.	17
Tabell 3. Malmö stad (2014) ger gröna tak de fyra storlekar som går att avläsa i tabellen i deras GYF-modell. Deras värdering och viktning i tabellen går att avläsa enligt att den minsta storleken (30-80 mm) är värderad till 0,4. Den största (>800 mm) är värderad till 0,9.	17
Tabell 4. De sex kategorierna av gröna tak och det troliga växtbäddsdjupet som återfinns på dessa gröna tak.	21
Tabell 5. Gröna taks förutsättningar för att vara goda habitat för bin presenteras i denna tabell utifrån resonemanget som hittills förts analysen. Den fakta som värdering är baserad på uppkom i bakgrunden. Värderingens skala 0-1,0 är vald för att lättare kunna jämföras med de olika gröna takens värdering i grönytefaktor. Värderingen är egengjord men baserad på den fakta och de resonemang som är förda i detta arbete.	27
Tabell 6. Gröna tak, värde utifrån bin och värdering i de tre olika städernas beräkning av GYF. Det är dock värt att notera både att värderingarna av gröna tak är olika, men även att städernas kategorisering av gröna tak inte stämmer överens med de sex kategorierna av gröna tak som presenteras av Pettersson Skog et al. (2021).	29

1. Introduktion

FN:s medlemsstater antog 2015 Agenda 2030, som en gemensam målsättning för att bidra till en socialt, ekonomiskt och miljömässigt hållbar utveckling (FN-förbundet u.å.). Ett av dessa mål, mål 11, handlar om hållbara städer och samhällen (UNDP 2022). Målet syftar till att bemöta de nya krav som ställs på de växande städerna med avseende på social-, ekonomisk- men också ekologisk hållbarhet. Ett sätt att bidra till ekologisk hållbarhet i städer är att värna den biologiska mångfalden.

Boverket (2016:19) skriver att ”Människorna och byggnaderna blir fler i de svenska städerna men mängden gröna ytor är konstant eller minskar.”. Maxwell et al. (2016) bedömer att det tredje största hotet mot biologisk mångfald är urbanisering. De delar in urbanisering i tre kategorier: bostäder, turism och rekreation samt industri. Bostäder utgör i kategoriseringen det som påverkar flest arter. Urbana miljöer är däremot inte bara ett hot mot den biologiska mångfalden utan kan också vara en form av räddning.

För att motverka förlusten av biologisk mångfald behöver många olika insatser göras, i syfte att knyta ihop och skapa funktionella ekologiska nätverk i hela landskapet. Naturvårdsverket (2023) menar att bland annat odlingslandskap och urban miljö behöver extra insatser. Idag är odlingslandskap stora extensivt odlade monokulturer eller igenväxta små gårdar som behövt läggas ned (Naturvårdsverket u.å.). Ingendera har gynnsamma förhållanden för biologisk mångfald. Detta påverkar inte minst insekter vars habitat delas upp eller försvinner (ibid.). Det visar till och med att vissa insekter idag kan föredra urbana miljöer framför jordbrukslandskapen (Borgström et al. 2018; Prendergast et al. 2022). Förlusten av odlingslandskapets blomrika miljöer gör att insekter drar sig till urbana miljöer som trädgårdar och parker istället (Borgström et al. 2018). De urbana miljöerna blir därför viktigare för den biologiska mångfalden i Sverige.

Samtidigt behöver städerna växa för att möta en ökande befolkning, vilket kan ske både genom att ny mark tas i anspråk, men också genom att förtäta staden. Förtätning har blivit ett ideal inom stadsplanering idag. Haupt et al. (2020) menar däremot att förtätning presenteras på ett allt för positivt sätt i kommuners översiktsplanering. De menar att forskningen inte stödjer många av de argument som används för förtätning som en lösning för en hållbarstadsutveckling. Dessutom

är förtätning något som kan påverka den biologiska mångfalden negativt. Fler hårdgjorda ytor innebär mindre gröna ytor när planeringen behöver anpassas för att möta behovet av en ökande befolkning. De olika behoven skapar ett dilemma för politiker. Dels behöver staden planeras för att gynna biologisk mångfald, dels behöver den möta den ökande befolkningen och deras behov av funktioner i staden. Det blir stadens dilemma; grönt, men också tätt.

För att underlätta detta stadsplaneringsdilemma har Boverket introducerat arbetsredskapet grönytefaktor. Grönytefaktor (GYF) är ett verktyg som kan användas vid byggnation i urban miljö för att stärka gröna kvaliteter (Boverket 2020). De menar att det kan användas för att underlätta samtal mellan kommun och byggherre för att kunna sätta krav på mängden gröna ytor. Beräkning av grönytefaktor tillämpas i allt fler svenska städer.

Vid beräkning av GYF inkluderas inte bara grönområden som parker och gräsytor, utan icke-markbundna inslag som gröna väggar och gröna tak (Boverket 2020). Alternativ som gröna tak, kan vara en innovativ lösning för att öka grönytan i städer, men frågan är hur de påverkar den biologiska mångfalden i staden? Det är viktigt att noggrant överväga potentialen och begränsningarna med gröna tak för att kunna fatta välgrundade beslut som främjar både gröna kvaliteter men också biologisk mångfald i staden. Effekten gröna taks inkludering i GYF har på biologisk mångfald blir därför relevant att undersöka.

Gröna tak och vilka växter och insekter som kan återfinnas på olika höjd är därför intressant att studera när parker och innergårdar flyttas upp på tak till följd av stadens förtätning. Dessutom är dagens snabba urbanisering en av anledningarna till att insektsdiversiteten sjunker (Hussain et al. 2023). Men Hussain et al. (2023) menar också att genom att skapa lämpliga habitat för insekter på gröna tak skulle trenden kunna vända. Gröna tak, framför allt i närheten av parker och trädgårdar, visar i studien kunna motverka insektsdiversitetens minskning i städer (ibid.).

Gröna taks påverkan på insektspopulationen är ett högaktuellt ämne att studera och fundera över. Inte minst för att det finns en stor oro eftersom insektspopulationen drastiskt minskar. En bra indikator på biologisk mångfald är bin (Durazzo et al. 2021). Bin är beroende av en diversitet av växter, och växters pollinering är beroende av att det finns bin. Storleken på bipopulationen kan alltså vara en indikator på god biologisk mångfald i området.

1.1 Syfte och frågeställning

Syftet med detta kandidatarbete är att undersöka gröna taks potential och begränsningar som habitat för bin. Vidare analyseras hur gröna tak inkluderas eller kan inkluderas i grönytefaktor med utgång i hur de gröna taken fungerar som habitat för bin.

Frågeställningarna är därför:

- Vilken potential och vilka begränsningar har gröna tak som habitat för bin i urbana miljöer?
- Vad innebär bins krav på habitat för hur gröna tak värderas i grönytefaktor?

1.2 Avgränsning

Avgränsningar i detta kandidatarbete är framförallt att det inte tar upp sociala aspekter med avseende på gröna tak. Dessutom kan artificiellt ljus, luftföroreningar, buller och andra djurarter ha påverkan på bin och gröna tak, men det diskuteras inte.

Sverige har ca 270 arter av bin, men det är ett för stort och utförligt arbete att undersöka varje enskild art i det här arbetet. De kommer att framförallt analyseras i grupp, vilket inkluderar en översiktlig analys av bins generella behov av habitat och föda. Detta påverkar självklart resultatet av detta kandidatarbete.

Bins behov av olika blommande växter är också starkt generaliserat, vilket troligen gör att resultatet av undersökningen kommer behöva kompletteras med annan litteratur för att kunna göra mer exakta växtval på gröna tak som är särskilt fördelaktiga för bin.

Undersökningen av grönytefaktorn är begränsad till endast tre städer, vilka dessutom befinner sig i södra Sverige. Troligen påverkar detta minimalt då grönytefaktorn inte särskiljer växter eller inkluderar bärighet på gröna tak. Dessa två aspekter skulle eventuellt göra en skillnad geografiskt i Sverige. De tre städerna har valts för att de är de tre största i Sverige och dessutom är en av dem (Malmö) den som först började använda grönytefaktor i Sverige.

Vid presentationen av olika typer av gröna tak har avgränsningen gjorts till att endast använda *Grönatakhandboken* av Petterson Skog et al. (2021) för att identifiera olika gröna tak. Ingen vidare analys har gjorts av annat möjligt material. Boken används som kursmaterial i kursen *Gröna tak – grundläggande koncept och användning* och ger en sammanfattning av de gröna tak som finns att tillgå idag.

2. Metod och material

De metoder som använts under arbetet presenteras i detta avsnitt. Först beskrivs hur litteraturgenomgången gjorts för att svara på den första frågan angående potential och begränsningar hos gröna tak som habitat för bin. Därefter redogörs hur litteraturgenomgången har utförts för den andra frågan, om hur bins krav på habitat på gröna tak kan inkluderas i grönytefaktorn. Slutligen framställs hur analysen gjorts och använts för att dra slutsatser.

För att förstå potentialen och begränsningarna för gröna tak som habitat för bin gjordes en litteraturstudie. Först söktes information om bin. Vad finns det för arter och vad har de för krav på habitat, var frågor som utforskades. Dels användes en rapport av Länsstyrelsen Västra Götaland och Naturcentrum AB (2022) som gav generell information om olika typer av bin, vad de har för krav på habitat och hur situationen ser ut för bin i Sverige idag. Bins krav på habitat undersöktes vidare genom att ta del av forskningsartiklar som rör olika habitat och förekomsten av bin inom dessa habitat. Sökord som *bin*, *vilda bin*, *pollinering*, *växtpreferens*, *habitatkrav*, *urban miljö*, *växter* och *höjd* användes för informationssökning på både Google Scholar och Scopus. Sökningen resulterade i en nyanserad bild, men också en stor mängd information att sälla för att hitta fram till vad som är mest relevant i relation till gröna tak och urban miljö.

Den inledande litteraturgenomgången visade inte bara att det finns hundratals olika arter av bin bara i Sverige, utan att de också kan ha väldigt olika krav på habitat. För att hantera detta har en generalisering gjorts av bins krav på habitat då olika arters krav överlappar varandra eftersom det finns både generalister och specialister bland arterna.

För att få en överblick över vilka gröna tak som förekommer som produkter på den svenska marknaden och vad som kännetecknar de olika gröna taken har boken *Grönatakhandboken* av Anna Petterson Skog, Jonatan Malmgren, Tobias Emilsson, Tove Jägerhök, Carl-Magnus Capener tillsammans med Vinnova och Svensk Byggtjänst (2021) använts. Särskilt viktigt att undersöka har varit växtdjup som påverkar vilka växtarter som kan finnas på de gröna taken. Vilka växter som kan finnas påverkar som nämnts hur välfungerande ett tak är som habitat för bin. Boken är skriven för att ge handledning om gröna tak och används som kurslitteratur på

SLU:s kurs om gröna tak och därför används den som primär källa till avsnittet om gröna tak och deras olika utformningar. Framförallt ger boken en djupare förståelse för gröna tak i Sverige när bokens innehåll jämförs med andra källor som berättar mer översiktligt om ämnet, ofta i kontexten världen eller andra delar i världen.

För information om grönytefaktorernas uppkomst och tillämpning används dels en studie av Stange et al. (2022) som jämför grönytefaktorverktyg i tre huvudstäder i Europa, men även används den statliga myndigheten Boverkets hemsida som presenterar och förklarar användningen av GYF som verktyg i svensk stadsplanering. Även den statliga myndigheten Naturvårdsverkets rapport *Att arbeta med grönytefaktor* användes för att sammanställa information om GYF. Ekologigruppen, ett företag med landskapsarkitekter, gjorde 2019 ett arbete åt Örebro kommun för att hjälpa till vid framtagande av GYF för kommunen. Deras sammanställning på deras hemsida används för att uppmärksamma den skillnad som finns mellan olika kommuners GYF-beräkningar.

Vidare görs en mer ingående analys om hur Sveriges tre största städer, Stockholm, Göteborg och Malmö använder sig av GYF. Analysen av tre olika städer görs för att visa hur olika GYF-verktyg skiljer sig från varandra. Städerna valdes för att de är de största och tätast byggda städerna i Sverige. Malmö valdes även för att det var den första staden i Sverige att använda sig av GYF 2001. Stockholm valdes för att staden använder en något annorlunda värdering av gröna tak i GYF än de två andra städerna som jämförs. Göteborg har jobbat tillsammans med SLU Alnarp vid framtagandet av deras GYF-verktyg för staden, vilket skilde sig från de andra städerna och därför är relevant att jämföra. Materialet som används är det som finns på kommunernas hemsidor angående deras arbete med GYF samt exempel de hade om hur det fungerar i deras respektive städer. Att jämföra alla städer som använder GYF hade varit fördelaktigt, men avgränsningen till dessa städer görs för att ha ett lagom antal verktyg att analysera som skiljer sig från varandra.

Dessa tre delar: bin, gröna tak och grönytefaktor sammanställs i avsnittet 4. *Analys*: Gröna taks anpassning till bin och hur det kan inkluderas i grönytefaktor som delas in två delar för att besvara de två frågorna. Först en del om gröna tak som habitat för bin där information från kapitlen 3.3 *Bins krav på habitat* och 3.2 *Gröna tak, utformning och biodiversitet* analyseras och jämförs. Viss ytterligare information tillkommer från källor så som artikeln *Do green roofs help urban biodiversity conservation?* av Williams et al. (2014) som rör gröna taks påverkan på biologisk mångfald och utgår från hur de påverkar dels bin. Utifrån analysen presenteras en tabell där de olika gröna takens potential att vara habitat för bin värderas utifrån resonemanget i analysen.

För att besvara frågan hur gröna tak kan inkluderas i GYF i den andra delen av avsnitt 4. *Analys*: Gröna taks anpassning till bin och hur det kan inkluderas i grönytefaktor används dels värderingstabellen, dels analysen som leder fram till värderingen som presenteras i Tabell 5. Vidare presenteras en kort jämförelse mellan de tre olika städernas GYF-beräkningar. Alla tre städers värdering av gröna tak presenteras i Tabell 6 analysen för att visa på skillnader och likheter mellan de olika städernas beräkningsmodeller. Detta jämförs och analyseras även utifrån forskningsmaterial så som artikeln av Dromgold et al. (2020) som sätter gröna tak i ett större perspektiv i den urbana miljön. Forskningsmaterialet presenterar vikten av kontexten i staden och hur det påverkar bin.

Till sist presenteras slutsatser, utifrån jämförelserna i analysavsnittet, om hur gröna tak fungerar som habitat för bin. Det presenteras även hur dessa slutsatser kan användas vid beräkning och värdering av olika delar i grönytefaktor.

3. Bakgrund: Grönytefaktor, gröna tak och anpassningen för bin

Detta avsnitt presenterar de tre delarna som arbetet omfattar: Grönytefaktor, gröna tak och bin. Först introduceras grönytefaktor (GYF) som begrepp, kort om dess historik och sedan hur det används i Sverige och hur det skiljer sig i olika kommuner. Därefter presenteras gröna tak och de sex kategorier av hur gröna tak kan utformas. Till sist presenteras bin, vad de har för krav på habitat samt hur de påverkas av urban miljö.

3.1 Grönytefaktorn som verktyg för att gynna biologisk mångfald i urban miljö

På 1990-talet i Berlin togs verktyget *Biotopflächenfaktor* (Biotope Area Factor, BAF) fram för att förbättra ekosystemet och främja utvecklingen av biotoper i innerstaden (Becker & Mohren 1990). Snart började det som kommer att kallas grönytefaktor (GYF) användas även i Sverige. Första introduktionen var 2001 vid planeringen och genomförandet av bostadsområdet Bo01 i Malmö (Boverket 2021). Idag finns det ett flertal grönytefaktorverktyg med liknande uppbyggnad som de från slutet av 1900-talet i Sverige, men det skiljer sig vilka ytor och faktorer som ingår och hur de värderas i verktyget. GYF är ett sätt att poängsätta olika ytor, gröna som hårdgjorda, inom en fastighet utifrån vad ytorna bidrar med för att gynna bland annat ekosystemtjänster, exempelvis biologisk mångfald (Naturvårdsverket 2018). Inom stadsbyggnad används GYF för att säkerställa gröna kvaliteter i en byggd miljö (Boverket 2020). Ambitionen är att vid byggnation av täta stadsstrukturer kunna underlätta planerandet för viktiga ekosystemtjänster, till exempel grönytor, som ska räcka till för rekreation och utevistelse för de boende i området (ibid.).

GYF är andelen funktionella grönytor i förhållande till hårdgjorda ytor och räknas fram med kvoten mellan *ekoeffektiv yta* och hela tomtens eller fastighetens yta (Boverket 2020). Ytor som täcks av träd, är genomsläppliga eller gräsmattor räknas bland annat in som gröna ytor i GYF, likaså inräknas grönatak (ibid.). GYF

omvandlar dessa ytors kvalitativa värden till siffror som kan räknas i kvantitativa formler för att ge fastigheten ett värde som utgör grönytefaktor.

Framförallt hjälper GYF kommuner och byggaktörer att ha en systematisk dialog om grönska på kvartersmark och allmän plats. GYF kan även i tidiga skeden hjälpa i dialogen om grönytor inom en fastighet (Boverket 2020).

Olika kommuner värderar ytor i GYF på sitt eget sätt, men grunden med kvoten *ekoeffektiv yta* kontra hela fastighetens yta är densamma. Stockholms, Göteborgs och Malmös GYF har utformats för att understryka vikten av att gynna biologisk mångfald i staden (Boverket 2021), men skiljer sig exempelvis i hur de värderar gröna tak. Stockholm har delat in växtbäddsdjup i olika storlekar och värderat dem, exempelvis är den minsta kategorin av gröna tak 50–120 mm och värderat till 0,1 (Stockholm stad 2021). Göteborg har definierat djupet på den minsta växtbädden på gröna tak 20–70 mm och värderat det 0,3 (Göteborgs Stad 2018). Malmö har i sin tur definierat den 30–80 mm och värderat det 0,4 (Malmö Stad 2014). Modellerna skiljer sig åt och den största anledningen är att städerna delar in och värderar olika delar av GYF annorlunda.

Ekologigruppen (2019) gjorde ett arbete i Örebro för att ta fram en GYF modell till kommunen. Inom projektet beräknade de GYF på åtta olika ytor med tre olika modeller på varje yta. De olika modellerna visade sig ge olika resultat på dessa ytor eftersom de olika modellerna var skapade för att gynna olika aspekter.

För att tydliggöra de skillnader olika GYF-modeller har följer en presentation av Stockholm, Göteborg och Malmö stads kategorisering gröna tak i deras GYF-modeller. De olika gröna takens indelning och värdering presenteras i tabellerna.

Stockholm stads indelning och värdering av gröna tak

Stockholms stad (2021) delar in gröna tak i sju olika kategorier i deras beräkning av GYF. Kategorierna är dels fyra storlekar på gröna tak; 50-120 mm, 120-300 mm, 300-600 mm och >600 mm, dels fyra kategorier växtbädd på bjälklag (som också anses vara ett grönt tak, läs 3.2); 200-600 mm, 600-800mm och >800 mm. Dessa värderas enligt skalan i Tabell 1.

Stockholm Stads Beräkning av GYF						
Grönt tak (50-120 mm)	Grönt tak (120-300 mm)	Grönt tak (300-600 mm)	Grönt tak (>600 mm)	Växtbädd på bjälklag (200-600mm)	Växtbädd på bjälklag (600-800mm)	Växtbädd på bjälklag (>800mm)
0,1	0,3	0,4	1,0	0,2	0,4	1,5

Tabell 1. Stockholms Stad (2021) delar in gröna tak i följande sju kategorier. Värderingen är tagen från samma presentation av gröna taks inkludering i GYF. Tabellen visar hur olika faktorer värderas och viktas mot varandra för att ge en viss grönytefaktor.

Göteborg stads indelning och värdering av gröna tak

Göteborg stads indelning av gröna tak är inte lika utförlig som Stockholm stads indelning. Göteborg stad (2018) delar in gröna tak i fyra storlekar och delar inte upp dem i gröna tak och växtbädd på bjälklag. De fyra storlekarna är; 20-70 mm, 80-200 mm, 210-500 mm och >500 mm. Värderingen av dessa tak och dess skala kan avläsas i Tabell 2.

Göteborg Stads Beräkning av GYF			
Grönt tak (20-70 mm)	Grönt tak (80-200 mm)	Grönt tak (210-500 mm)	Grönt tak (>500 mm)
0,3	0,4	0,5	0,6

Tabell 2. Göteborg Stad (2018) delar in gröna tak i tabellens fyra storlekar i deras beräkning av GYF. Tabellen visar även hur de värderas och viktas mot varandra för att ge en viss grönytefaktor. Exempelvis går det att avläsa i tabellen att den minsta storleken värderas 0,3 medan den största värderas 0,6.

Malmö stads beräkning av grönytefaktor

Även Malmö stad delar in gröna tak mindre utförligt än Stockholm, de har också fyra storlekar på gröna tak (Malmö Stad 2014). De fyra storlekarna är; 30-80 mm, 80-200 mm, 200-800 mm och >800 mm. Malmö stad (2014) använder även växtbädd på bjälklag i sin indelning, men de värderar dessa som samma kategori som gröna tak. De benämner kategorierna som exempelvis ”Gröna tak/växtbädd på bjälklag mellan 30 och 80 mm djup”. Värderingen av taken utläses i Tabell 3.

Malmö Stads Beräkning av GYF			
Grönt tak (30-80 mm)	Grönt tak (80-200 mm)	Grönt tak (200-800 mm)	Grönt tak (>800 mm)
0,4	0,6	0,7	0,9

Tabell 3. Malmö stad (2014) ger gröna tak de fyra storlekar som går att avläsa i tabellen i deras GYF-modell. Deras värdering och viktning i tabellen går att avläsa enligt att den minsta storleken (30-80 mm) är värderad till 0,4. Den största (>800 mm) är värderad till 0,9.

3.2 Gröna tak, utformning och biodiversitet

Gröna tak är ett samlingsbegrepp som innefattar allt från ett tak med ett tunt lager sedumväxter till ett tak med tjockare växtbäddar innehållande träd och buskar (Pettersson Skog et al. 2021). Ett av antikens sju underverk, ”Babylons hängande

trädgårdar” är ett välkänt sådant exempel. Dagens gröna tak, som används som en metod för en mer hållbar och klimatanpassad stadsbebyggelse blev populära på slutet av 1900-talet (SMHI 2019). Gröna tak kan verka som temperatursänkare i städer, hantera vatten och bidra med ekosystemtjänster. Kännetecknen för gröna tak är en artificiell yta med vegetation ovan på en konstruktion även när konstruktionen är under mark (ibid.).

I den förtätade staden byggs värdefulla rekreations- och grönområden bort till förmån för att infrastruktur ska kunna fungera mer effektivt och skapa ett större underlag för arbetstillfällen, kultur och stimulerande stadsliv (Pettersson Skog et al. 2021). Förlusten kompenseras med stort fokus på gröna tak i olika styrande dokument för städernas utveckling. Ovanpå infrastruktur såsom byggnaders takbjälklag och överbyggda parkeringsplatser placeras grönytor likt planteringar och parker. Till följd av detta ställs större krav på anläggningar för att möta växtlighetens behov av dimensionering på substraten de placeras i (ibid.).

Gröna tak kan avse mycket tunna sedumväxtbäddar men också tjocka växtbäddar med buskar och träd (Pettersson Skog et al. 2021). Allmänt vedertaget är att gröna tak är en överbyggnad med vegetation på tak, mindre välkänt är att även kalla ett överbyggt garagebjälklag för ett grönt tak även om de båda ingår i begreppet (ibid.). Det sker även kategorisering av gröna tak, extensiva och intensiva gröna tak är två sådana definierade i tyska riktlinjer. Kategoriseringarna handlar om utseende och skötsel snarare än utformning och storlek på de gröna takens växtbäddar. I detta kandidatarbete kommer gröna tak istället delas in efter kategoriseringen av vegetationssystem som Pettersson Skog et al. (2021) använder i sin bok.

3.2.1 Vegetationssystem på gröna tak

För att undersöka vilken typ av gröna tak som finns tillgängliga på marknaden och hur de utformas presenteras i denna del de kategorier som Pettersson Skog et al. (2021) introducerar. De delar in gröna tak efter olika vegetationssystem. Dessa skiljer sig åt beroende på växtdjup och till följd av det vad för växter som återfinns på taken.

Pettersson Skog et al. (2021) presenterar dessa kategorier utifrån hur de kan utformas och anläggs för att efterlikna vegetationssystem som förekommer i naturen så som alvarsmark och torrängar. De delar in taken i sju olika kategorier: Sedumtak, Sedum-örttak, Ängstak, Biotoptak, Odlingsbäddar på tak, Trädgårds- och parkkaraktär samt Blågröna tak. Blågröna tak kommer inte hanteras i detta arbete då de snarare är ett sätt att konstruera ett grönt tak för att ta hand om vatten. Delen avslutas med Tabell 4 som är en sammanställning av de sex kategorierna och deras respektive växtdjup.

1. Sedumtak

Torktåliga växter, såsom suckulenter och mossor överlever till största del sedumtak som har en vegetationstyp som liknar den av alvarmark. Växtbäddar med 30-80mm ger en lågväxande vegetation som i de flesta fall domineras av Phedimus och Sedum släktena (Pettersson Skog et al. 2021). De djupare alternativen av växtbäddar skapar ytor som är mer robusta och vars förutsättningar för flera arters överlevnad ser bättre ut (ibid.). Sedum växter är delvis blommande växter, men kommer inte blomma under torrare perioder och ha en rödare färg. Dessa perioder är främst när det råder torka och växterna således inte har tillgång till vatten. Substratdjupet på dessa växtbäddar är 30-80 mm. Mindre djup på växtbädden har visat sig vara dåligt även för sedumväxternas överlevnad och djupare växtbäddar utgör nästa kategori.

2. Sedum-örttak

Djupare växtbäddar än 80mm möjliggör etablering av fler suckulenta arter, lökväxter och ett antal torktåliga örtväxter (Pettersson Skog et al. 2021). Sedum-örttak är ofta frodigare och har längre blomningssäsong än sedumtak. Eventuellt kan det förekomma viss etablering av gräsarter. Beroende på vattentillgång och skuggning kan örterna ta över taket. Torka gynnar de suckulenta växterna.

3. Ängstak

Torrängskaraktär, efterliknande äng eller stäpp etableras på mer än 100mm växtbäddsdjup. Beroende på den vattenhållande förmågan och platsspecifika förhållanden, utöver växtbäddsdjupet, påverkar etableringen av växtligheten. Ett växtbäddsdjup på minst 150mm främjar arter med djupa rotsystem och gör ytorna mer robusta. Även planteringsresiliens mot torrperioder stärks. Många torrängsblommor trivs trots näringsfattiga och torra miljöer och inslag av exotiska örtartade perenner kan förlänga blomningsperioden. Första året kan troligen dock bli utan blomning då många perenner behöver etablera sitt rotsystem innan de blommar.

Grundläggande i naturliga ängssystem är gräs, som även kan bidra till vegetationens funktion på gröna tak. Gräsvegetation kräver dock god vattenhållande förmåga och ofta djupare växtbäddar för att inte riskera att torkas ut. Tuvbildande gräs är att föredra, då mattbildande gräs riskerar konkurrera ut mindre konkurrenskraftiga örtarter vid gynnsamma förhållanden.

4. Biotoptak

Vegetationssystem som efterliknar en specifik biotops växtsammansättning och utseende kallas biotopstak. Ofta efterliknar biotoptak biotoper i takets närområde eller naturgeografiska region. Biotoptak anläggs ofta med en tydlig eftersträvan för hög biologisk mångfald för både flora och fauna. Lämpligt substratdjup på dessa

tak kan variera, mellan taken men också på taken. Vid extensiv skötsel av biotoptak kan växtbäddsdjupet vara mellan 100-200mm. Lokalt kan det utformas djupare eller tunnare för att möjliggöra inslag av t. ex. vedartade perenner och buskvegetation eller som ett faunastödande inslag. Biotoptak i Malmö har gett erfarenheter om utveckling på tak med ängskaraktär. Växtligheten hade svårt att etablera sig vid växtbäddsdjup på 100mm eller mindre. Biotoptak inledande i sektioner med olika djup på växtbäddar och även inblandning av strukturella material så som stenmaterial är fördelaktigt. En detaljerad växtdesign är även möjlig att tillämpa, men kommer troligtvis kräva omfattande skötsel för att upprätthålla designen.

5. Odlingsbäddar på tak

Urban odling blir alltmer populärt. Globalt har det blivit allt vanligare, ofta inglasade system med hydroponiska system där substrat mest används för att förankra växter samt måste vatten och näring tillföras kontinuerligt. Odlingsystem likt dessa är mindre vanliga på gröna tak i Sverige. Odling på bjälklag kan vara ett sätt att säkerställa urban livsmedelsproduktion.

De vanligaste odlingsystemen är istället odling i lådor eller friland, båda utan glastak. Växtbäddarna kan vara upphöjda, på större sammanhängande ytor eller med olika typer av marktäckning. Taken behöver ha möjlighet till bevattning. Djupet på växtbäddarna kan vara både tunnare (mindre än 100mm) för olika kryddväxter eller tjockare (minst 300mm) för bärbuskar, majs och rotfrukter. Denna sortens tak kan vara en viktig faktor vid kompensationsåtgärder när man tar odlingsbar mark i anspråk och ur ett krisberedskapsperspektiv. Dessa tak är framförallt för urban odling och därför återfinns denna sortens växter på dessa tak.

6. Trädgårds- och parkkaraktär

Träd, buskar, blomsterrabatter, gräsmatta, stenbeläggningar och även vattenmiljöer med dammar och fontäner kan alla anläggas som gröna tak. Oftast anläggs tak med trädgårds- och parkkaraktär på parkeringsgarage, men det finns också möjligheter att anlägga dessa tak högt ovan marken. Vilken vegetation är framförallt beroende på växtbäddskvalitet och djup.

Mindre buskar som är torktåliga kan etablera sig i både tunnare och tjockare bäddar. Träd är betydligt mer komplicerat att anlägga. För att etablera träd på tak behövs dels en väldigt mäktig växtbädd, men beroende på aggressiviteten på rotsystemet kommer det behöva göras åtgärder för att hantera rötters etablering. Det kan också bli betydande punktlast och därför kan träd behöva placeras strategiskt, t ex över pelare eller bärande väggar. Växtens möjlighet att hantera torka är också en viktig faktor för hur mäktig en växtbädd behöver vara.

En viktig detalj för upplevelsen av en trädgård eller park är just träd och buskar, även för ekosystemtjänster. För att tillgodose en ordentlig lösning kommer det därför krävas stor kompetens, både teknisk och biologisk.

Gröna taks storlek					
1. Sedumtak	2. Sedum-örttak	3. Ängstak	4. Biotoptak	5. Odlingbäddar på tak	6. Trädgårds- och parkkaraktär
30-80 mm	80-100 mm	100-150 mm	100-200 mm	70-300 mm	>300 mm

Tabell 4. De sex kategorierna av gröna tak och det troliga växtbäddsdjupet som återfinns på dessa gröna tak.

3.3 Bins krav på habitat

För att bygga upp en kunskap om bins krav på sina habitat gjordes en litteraturgenomgång med de centrala frågorna; vad för växtlighet behöver bin och vad för krav har bin på de habitat de befinner sig i? Nedan följer en sammanställning av den information som visat sig vara relevant i relation till bins överlevnad på gröna tak. Detta avsnitt avser överskådligt utröna bins krav på habitat.

I detta avsnitt presenteras en generalisering av vad för växtlighet som behövs för solitärbin och sociala bin. Även en generalisering av de habitat som är fördelaktiga för bin presenteras.

Bin behöver mat, rent vatten och en boplats för att överleva. Dessutom behöver bin gröna stråk där de kan flyga (Länsstyrelsen Västra Götaland & Naturcentrum AB 2022). Bin är inte bara bin, det finns flera olika arter i Sverige och varje art behöver sin specialanpassning av habitat. Generellt kan arterna kategoriseras beroende på levnadssätt och omvårdnad av avkommor, då delas de in i sociala eller solitära bin (Naturhistoriska riksmuseet 2023). Sociala bin innefattar humlor och honungsbin, resterande arter är solitärbin (ibid.).

Drygt 250 arter solitärbin finns i Sverige (Stenmark 2024c). Utöver solitärbin finns det 38 arter humlor (Stenmark 2024b). Tillsammans utgör humlor och solitärbin den generella kategorin vilda bin (Stenmark 2024a). Honungsbin, som också kallas tambin, är en egen art, domesticerade och inte direkt hotade i Sverige (ibid.).

Alla arter av bin behöver nektar och pollen från blommande växter till sig själva och sina larver (Naturhistoriska riksmuseet 2023). De samlar framförallt pollen till sina larver men vissa arter samlar även nektar. Generellt nyttjas pollen som en proteinkälla för utveckling av larver eller för honor att producera ägg, nektar används främst som energikälla för vuxna bin (ibid.).

3.3.1 Bins krav på växtlighet

Bin behöver växtlighet från tidig vår till tidig höst och även tiden där emellan. Växterna behöver blomma och ha tillgång på nektar och pollen (Länsstyrelsen Västra Götaland & Naturcentrum AB 2022). Olika bin föredrar olika blommande växter och det visar sig också att flera arter av bin behöver en stor variation av blommande växter för att tillgodose sina avkommor med tillräckligt med näring (Müller et al. 2006; Dicks et al. 2015). Bin kan behöva antingen en variation av växter, kallas då generalister, eller en speciell sorts släkte av blommande växter, kallas då specialister (Naturhistoriska riksmuseet 2023). För att gynna diversiteten av bin behövs alltså olika växter – ju större variation desto större variation av bin.

3.3.2 Bins generella habitatkrav

Bins generellt viktigaste habitat är vegetationsfattiga torrmarker som är blomrika, näringsfattiga och väl-dränerade (Linkowski et al. 2004). Exempel på dessa kan vara: alvarmark, ljunghed eller sandstäpp. Det nämns även ruderatmark som ofta finns i närhet till rinnande vatten och havsstränder. Bin har behov av att boplatsen har nära till växtlighet med stor biodiversitet. Bins boplatser kan se väldigt olika ut beroende på vad för art av bin. Generellt behöver solitärbin små hålor, i mark eller trädstammar, att lägga ägg och mat till sin avkomma (Stenmark 2024c). Humlor skapar samhällen som behöver etableras i gamla sork eller musbon, i gammal murken ved eller träd eller i marken (Stenmark 2024b).

I närheten till platsen för bikupan behöver det dels finnas den ovannämnda diversiteten av blommande växter (Linkowski et al. 2004). Bin behöver också gröna stråk för att ta sig mellan och till platser. Det behöver också finnas tillgång till vatten för att dricka och kyla ned sig vid varma dagar eller längre färder (Borgström et al. 2018).

3.3.3 Bin i urban miljö

Bin återfinns i de flesta urbana miljöer som har grönska. Det finns studier som dessutom visar på att urbana miljöer kan vara en viktig faktor av bevarandet av bin när insektsdödligheten är stor (Fortel et al. 2014; Daniels et al. 2020; Prendergast et al. 2021). Det visar sig att när urbana miljöer jämförs med stora monokulturer till jordbrukslandskap kan de urbana miljöerna påvisa större biodiversitet och därtill inneha större depå av bin (Prendergast et al. 2021). Trots detta visar även studier som Williams et al. (2014) att vid isolering av gröna miljöer i staden minskar antalet arter som återfinns. Det visar sig att vid jämförelse av bipopulationen på ängsmarker (och även skogar) och urbana miljöer är antalet bin som återfinns vid ängsmarker fler (Banaszak-Cibicka & Żmihorski 2020).

Banaszak-Cibicka & Żmihorski (2020) presenterar även förslag på hur urbana miljöer kan bli mer fördelaktiga för bin och hur staden kan gå tillväga med detta. Det föreslås bland annat mindre gräsklippning (i vissa fall även att lämna gräsmattan fri från gräsklippning) och även att förespråka blommor som används av bin för att göra det gynnsamt i städerna för bina. Daniels et al. (2020) föreslår också i sin studie, där de fokuserar på parker i Aachen, att justera stadens parkers ”supply of flowering beds and insect-pollinating trees” (Daniels et al. 2020:23).

Konnektiviteten i staden behöver vara god för att gynna bins förflyttning mellan parker och trädgårdar (Linkowski et al. 2004). Många rödlistade arter av bin söker sig till staden trots att jordbrukslandskapet är den viktigaste landskapstypen för bin (Borgström et al. 2018).

3.3.4 Bin vill inte vara högre upp än femte våningen

Urbana miljöer är inte bara komplicerade vad gäller diversiteten på växter och hur de gröna områdena ska skötas. Höga byggnader kan vara ett hinder för bin att ta sig fram (Williams et al. 2014). En studie av MacIvor (2016) visar att vid ökande höjd på byggnader faller antalet arter bin som återfinns på taken. Studien visar på en brytpunkt vid femte våningen efter vilken det inte återfinns samma antal bin. Resonemanget kring varför handlar både om att vissa arter bin inte orkar flyga särskilt långt och att det även gäller i vertikal led. MacIvor (2016) tar även upp aspekten att bin, i relation till sin storlek, kan bli tunga vid insamlande av pollen och då inte orkar flyga tillbaka till femte våningen.

4. Analys: Gröna taks anpassning till bin och hur det kan inkluderas i grönytefaktor

Detta kapitel avser att analysera vilken potential och vilka begränsningar de olika gröna taken har som habitat för bin. Även hur de sex olika kategorierna av gröna tak värderas i grönytefaktor analyseras utifrån deras funktion i relation till bin. Slutligen förklaras hur gröna tak kan omvärderas i grönytefaktor för att avspegla deras potential som habitat för bin.

4.1 Gröna tak som habitat för bin

De sex kategorier som presenterats av gröna tak visar sig vara olika fördelaktiga som habitat för bin. Framst beror detta på deras möjlighet till variation av växtlighet som är en viktig faktor i bins habitat enligt Linkowski et al. (2004). Dessutom har taken även olika potential som boplats för bin, som också poängteras vara viktigt.

Sedumtak kan ha håligheter som är bra för vissa bin att bosätta sig i och lämna avkommor (Stenmark 2024c). Taken har visserligen på sin egen yta nära till nektar och pollen i de sedum växer och mossor som återfinns där, men dessa växter blommar olika beroende på vattenförhållanden (Pettersson Skog et al. 2021). Sedumtak har en låg variation av växtlighet då det endast återfinns mossor och sedumväxter på taken.

Sedum-örttak har en större variation av växter på taket och har således en större variation av växter som blommar (Pettersson Skog et al. 2021). Dessa tak kan vara fördelaktiga för ett visst antal bin, som är specialiserade på just de arter som återfinns på taken. Om de hittar dit och kan skapa en boplats i närheten.

Ängstak har karaktärer som efterliknar de av torrängar, ett habitat som minskar med bipopulationen i Sverige (Gustavsson & Rahbek Pedersen 2023). De växter (exempelvis gräs, örter och ibland vedartade perenner) som återfinns på ängstak är viktiga för bin och kan ofta utgöra tak med större biodiversitet än sedum- och sedum-örttak. Det visar sig även vara viktigt för bin att ha åtkomst till växter som har frukt och bär. Även om örter och ängsblommor är viktiga behöver bins livsmiljö också inkludera frukt och bär växter (Linkowski et al. 2004).

Något som också är väsentligt i rapporterna av Linkowski et al. (2004), Borgström et al. (2018) och Stenmark (2024a; b; c) är att det, utöver växtlighet, finns möjlighet till boplatser för bin. Det kan vara stockar och död ved som grävs ned i växtbädden för att bli en del av det gröna taket (Pettersson Skog et al. 2021). Barmark med antingen sten eller sand kan också användas för att skapa boplatser för bin på gröna tak (Länsstyrelsen Västra Götaland & Naturcentrum AB 2022). De kan också använda sig av håligheter i växtbäddar eller hålrum i byggnader som boplatser (Stenmark 2024b; c). Träd är också bra boplatser för vissa typer av bin. Träd kan däremot vara komplicerade att anlägga på tak, även om det är ett trädgårds- eller parktak (Pettersson Skog et al. 2021).

De sex typerna av gröna tak presenterade under avsnitt 3.2.1 *Vegetationssystem på gröna tak* går att värdera i en gradient av potential att vara goda livsmiljöer för bin. De tak som har de växtbäddar med minst djup får i gradienten lägst värde och de tak som har växtbäddar med mäktigast djup får högst värde (se Tabell 5). Värderingen i Tabell 5 är gjord utifrån 3.3 *Bins krav på habitat* där kraven jämförs med vad som kan återfinnas i form av växtlighet och möjligheter till boplatser på de sex typerna av gröna tak. Skalan för värderingen är 0–1,0 där 0 är ett mindre gynnsamt habitat och 1,0 är ett optimalt habitat för bin. De olika taken skulle dessutom kunna förbättras på olika sätt för att bli än bättre livsmiljöer för gröna tak.

Kategorin 1. *Sedumtak* med sin ringa växtbädd och låga variationsmöjlighet på växter har svårt att utvecklas för att bli en bättre livsmiljö för bin. Det bästa fallet är att det finns en park i närheten eller kanske ett tak med större biodiversitet i närheten som skulle kunna förbättra kontexten för det gröna takets möjligheter att gynna bin i urban miljö (Williams et al. 2014; Dromgold et al. 2020). Alternativt skulle de också kunna förbättras med en närliggande park, möjligen med ett stort träd nära taket. Med detta som bakgrund ges kategori 1. *Sedumtak* värderingen 0,1 i Tabell 5 då det gröna taket har lite möjlighet att vara ett bra habitat för bin. Anledningen till att det inte ges 0 är för att det fortfarande är bättre än ett tak utan någon vegetation.

Den andra kategorin 2. *Sedum-örttak* skulle kunna förbättras med boplatser som är uttänkta att placeras på taket. Men med sin ringa storlek på växtbädd kan det även på denna sortens tak vara svårt att introducera både fler växter och boplatser. Möjligen går det att inkludera nedgrävd sten eller stock för bon till solitärbin, men mest troligt är att även sedum-örttakens största potential till förbättring är de kringliggande takens eller parkernas potential att bidra med boplatser och större diversitet på växter. Kategorin 2. *Sedum-örttak* värderas således 0,2 i Tabell 5 då taken har större potential att vara habitat för bin än kategori 1.

Tredje kategorin 3. *Ängstak* utgör som tidigare nämnt en plats som idag minskar i landskapet. Det finns en rikare variation av gräs och örter på taken (Pettersson Skog et al. 2021). Dessutom anläggs de ibland med en stensingel längs takens ytterkant, vilken kan vara fördelaktig som potentiell boplats för solitärbin på de gröna taken. Därför värderas 3. *Ängstak* till 0,3 i Tabell 5 då dessa tak är ytterligare lite större potential som habitat för bin. Värderingen sträcker sig nära 0,4, men når inte riktigt dit då det fortfarande kan argumenteras att det saknas potentiella boplatser för flera olika arter bin och att boplats möjligheten är beroende av om taken utformas med stensingelkant eller inte.

Kategorin 4. *Biotoptak* är tak som på olika sätt är utformade för att ha biotoper speciellt uttänkta för att gynna olika aspekter, exempelvis som goda habitat bin (Pettersson Skog et al. 2021). Biotoptak är ofta planerade med vissa ytor utformade för växlighet med varierande blomning och vissa ytor planerade att vara goda boplatser och har därför stor potential att vara goda habitat för bin. Värderingen i Tabell 5 för 4. *Biotoptak* blir därför 0,5, vilket är något högre än tidigare kategorier. Men med tanke på att taken inte alltid är utformade för just bin och inte planeras med buskar eller träd eller boplatser anpassade till alla arter av bin får dessa tak ett lägre värde än nästkommande kategorier.

Femte kategorin 5. *Odlingsbäddar* på tak är beroende av vad de boende valt att ha för olika växter eller grödor i sina odlingsbäddar. Troligt finns det en god variation och de boende, vid planering av odlingsbäddarna, kan ha tänkt utforma bäddarna för att gynna bin. De kan både vara utformade så att bin kommer till taket och så att de kan pollinera de växter som finns där. Det kräver dock att de boende har relevanta kunskaper om bins krav på habitat. Boplatser på taken kan troligen återfinnas, om inte annat för solitärbin eftersom det finns möjlighet till håligheter på taken. Värderingen i Tabell 5 blir således 0,6 då odlingsbäddar på tak utgör stor potential att vara goda habitat för bin, med stor växtlighet. Dock begränsas taken av de boendes kunskap om binshabitat som är de som planerar och bestämmer vad som återfinns på taken. Men potentialen att vara goda habitat för bin är fortfarande större i denna kategori än de tidigare.

Den sjätte kategorin med tak som har 6. *Trädgårds- och parkkaraktär* har stor potential till variation på växtlighet. På dessa tak finns det möjlighet att introducera både träd och buskar som kan vara bra för bin. Tillsammans med örter och troligen blommande perenner ger dessa tak en rik miljö med avseende på växtvariation. Det finns även potential till goda boplatsemöjligheter, förutsatt att taken antingen planeras för att ha exempelvis död ved eller lämnas kvar död ved om någon växt skulle gå förlorad. Värderingen i Tabell 5 för 6. *Trädgårds- och parkkaraktär* grundas i dess höga potential att ha god växtvariation och möjlighet till boplatser

för flera arter av bin. Däremot, eftersom de inte kan liknas vid en naturlig miljö på marken, får kategorin inte den högsta värderingen 1,0 utan 0,9.

Dessa kategorier skulle kunna värderas (mot varandra) enligt skalan i Tabell 5. Det är en värdering som gjorts utifrån potentialen att vara goda habitat för bin i sig själva. Det förutsätts i denna värdering att de goda förhållande som skulle kunna anses behövas utifrån bins krav på habitat inkluderas på de gröna taken.

Gröna tak och värden utifrån bin					
1. Sedumtak	2. Sedum-örttak	3. Ängstak	4. Biotoptak	5. Odlingbäddar på tak	6. Trädgårds- och parkkaraktär
0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	0,9

Tabell 5. Gröna taks förutsättningar för att vara goda habitat för bin presenteras i denna tabell utifrån resonemanget som hittills förts analysen. Den fakta som värdering är baserad på uppkom i bakgrunden. Värderingens skala 0-1,0 är vald för att lättare kunna jämföras med de olika gröna takens värdering i grönytefaktor. Värderingen är egengjord men baserad på den fakta och de resonemang som är förda i detta arbete.

Biodiversitet som återfinns på gröna tak visar en studie av Wang et al (2022) ofta beror på närliggande grönområden och vad för karaktär som återfinns på det gröna taket. Olika karaktärer på det gröna taket och dess omgivningskaraktärer har olika inverkan på olika delar av vad som återfinns på taken. Även förvaltningen och annan artificiell påverkan influerar biodiversiteten på gröna tak (ibid.). En studie gjord på insektsdiversiteten på Melbournes tak visar vidare på att gröna taks biodiversitet beror till stor del av omkringliggande grönområden (Dromgold et al. 2020). Dromgold et al. (2020) menar vidare att gröna tak har positiv påverkan på biodiversiteten i urbana miljöer när de är nära andra grönområden eller naturområden, samtidigt som taken är låga. Dessa faktorer ger betydande habitatpotential, i studien menar dem att gröna tak kan bidra som *stepping stones* till annars isolerade habitat inne i urbana områden. De gröna taken kan agera som *gröna korridorer* för insekter att ta sig in till stadens isolerade gröna habitat (ibid.).

4.2 Gröna taks värde i grönytefaktor

Gröna tak är en del i grönytefaktor och värderas på olika sätt beroende på dess djup på växtbädd (Malmö Stad 2014; Göteborgs Stad 2018; Stockholm stad 2021). Det tas även, i beräkandet av grönytefaktor, hänsyn till träd och buskar som ger extra poäng, även när de är placerade på gröna tak eller bjälklag. Sedumtak, som inte har speciellt mycket växter och ett mindre växtbäddsdjup, ges lägre poäng och tak med mäktigare växtbädd så som tak med trädgårds- och parkkaraktär ges högre poäng. Vilket också är jämförbart med att det finns fler växter som kan frodas på taken och ger högre biologisk mångfald och dessutom ger chans för fler arter av bin att nyttja

dessa växter till föda. Alla dessa aspekter leder till en större biologisk mångfald, om växterna blommar.

Williams et al. (2014) anser att återhållsamhet är viktigt vid sammankopplingen av gröna tak och bevarande av biologisk mångfald. De uppmanar även industrin att jobba med ekologer, vad gäller gröna tak, för att öka biologisk mångfald (ibid.). Gröna tak är intressanta i ekosystems metaperspektiv, hur gröna tak hör samman med omkringliggande grönområden i staden, och vad gröna tak har för nytta i stadens grönstruktur. Williams et al. (2014) och Dromgold et al. (2020) jämför ryggradslösa djurs bestånd på gröna tak med beståndet i parker på marknivå. Det Dromgold et al. (2020) framförallt menar är att biodiversiteten av ryggradslösa djur (däribland bin) på gröna tak påverkas av avståndet till andra habitat (exempelvis parker) på marknivå. Höjden, ytstorleken och åldern på taket menar dem också spelar roll för påverkan på biodiversiteten på de gröna taken.

De tre presenterade beräkningarna av GYF (Stockholm, Göteborg och Malmö) skiljer sig men är egentligen ganska snarlika när värderingen av olika gröna tak som grönyta jämförs. De gröna taken med mindre växtbädd är graderade med lägre poäng än de med mäktigare växtbädd.

Utifrån de olika kategoriseringarna av gröna tak kan vi konstatera att biotoptak, odlingsbäddar på tak och tak med trädgårds- och parkkaraktär är mest fördelaktiga för bin eftersom dessa har störst potential att ha god diversitet av växter. Dessutom har taken i sin tänkta utformning stor möjlighet till boplatser för bin. De andra taken kommer behöva addera detta till sin tänkta utformning för att kunna gynna den mångfald av växter och boplatsmöjligheter som behövs för att vara goda habitat för bin. Alla kategorier av gröna taks potential till att vara ett goda habitat ökar avsevärt om det finns goda möjligheter till boplatser i närområdet. Även döda träd i nära anslutning till taken skulle kunna vara en bra boplats och gynna takens potential. Men då är inte boplatsen på det gröna taket.

Något som är viktigt att notera är att trots att dessa tak kan vara otroligt utförliga och ha goda habitat kvaliteter för bin är kontexten till angränsande gröna ytor viktig. Dromgold et al. (2020) menar att gröna tak behöver finns i en kontext av kringliggande grönska för att de gröna taken ska ha en god diversitet av bin. Vidare presenteras att de gröna taken har stor potential att agera som *stepping stones* och *gröna korridorer* mellan isolerade gröna ytor i staden. De tak som studerats i Melbourne är relativt unga, men trots det menar Dromgold et al. (2020) att de inte kunde se någon skillnad på de taken med suckulenter och de med tydligare biotoper designade för att gynna insekter (däribland bin). Även en studie av MacIvor (2016) menar att kontexten till kringliggande gröna ytor påverkar antalet arter av bin som finns på gröna tak. Dessutom visar studien att höjden på taken spelar roll, med högre

höjd återfanns nämligen färre bin. Det visar sig i studien att även när bin letar pollen och nektar i vertikalt led tar bina sig inte högre än femte våningen i Toronto.

Ett grönt tak, väl utfört för att vara ett gott habitat för bin men med betong, stora byggnader och mycket stad inom en kilometersradie kommer inte ha samma möjlighet att ha lika stor diversitet av bin som ett tak med mycket närliggande grönska. Det forskningen av både Dromgold et al. (2020) och Williams et al. (2014) också visar är att om gröna korridorer, som leder ut till närliggande grönska (skog eller liknande) finns i anslutning till de gröna taken kommer störst diversitet på bin att återfinnas på taket.

Det går dock inte att förkasta gröna tak. Forskningen presenterad av bland annat Dromgold et al. (2020) och Williams et al. (2014) visar på vikten av gröna tak som *gröna korridorer* och *stepping stones* för bin för att leda dem från stadens periferi in till de parker och grönytor som finns inne i staden. Viktigt åter i detta resonemang är att vid planeringen av olika stadsdelar försäkra sig om att förutsättningar för bin att transportera sig emellan de gröna ytorna, tak, parker och stadens periferi, prioriteras och finns med.

Potentialen de sex olika kategorierna av gröna tak har att vara habitat för bin stämmer till stor del överens med värderingen som finns i Stockholm, Göteborg och Malmö stads GYF-modeller, även om skalorna och dess max skiljer sig åt (se Tabell 6). Något som är intressant att notera i Tabell 6 är skillnaden i värdering. Stockholm stads värdering av de minsta växtbäddarna är lägre än Göteborgs värdering, som i sin tur är lägre än Malmös. Det som gör denna analys intressant är att det sedan har skett ett skifte vid de mäktigare växtbäddarna var Stockholm stad värderar växtbäddar >300 mm högre än Malmö som värderar dessa högre än Göteborg.

Gröna taks storlek och olika värdering						
Typ av tak	1. Sedumtak	2. Sedum-örttak	3. Ängstak	4. Biotoptak	5. Odlingbäddar på tak	6. Trädgårds- och parkkaraktär
Djup på tak	30-80 mm	80-100 mm	100-150 mm	100-200 mm	70-300 mm	>300 mm
Värde på tak	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	0,9
Stockholmsvärdering	0,1	0,1	0,1-0,3	0,1-0,3	0,1-0,3	0,4-1,0
Göteborgsvärdering	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4-0,5	0,5-0,6
Malmösvärdering	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6-0,7	0,7-0,9

Tabell 6. Gröna tak, värde utifrån bin och värdering i de tre olika städernas beräkning av GYF. Det är dock värt att notera både att värderingarna av gröna tak är olika, men även att städernas kategorisering av gröna tak inte stämmer överens med de sex kategorierna av gröna tak som presenteras av Pettersson Skog et al. (2021).

Vid en jämförelse av GYF i tre olika städer i Europa av Stange et al. (2022) visar sig även här att det är stor skillnad mellan städernas värdering av olika områden i GYF. Städerna vars GYF presenteras är Stockholm, Berlin och Oslo som alla är baseras på den första *Biotopflächenfaktor* som presenterades i Berlin på början av 1990-talet. Den största skillnaden är dock inte hur de värderar gröna tak, men vad de inkluderar i GYF och hur de påverkar resultatet. Idag är Berlins verktyg ändrat och skiljer sig från det som presenterades på 1990-talet. En stor skillnad har skett med vad som inkluderas och hur grönska värderas (Stange et al. 2022). Vilket kan jämföras med skillnaderna bland städerna i Sverige. Städerna vill uppnå olika saker inom hållbarhet och det reflekteras därför i GYF. Troligen är detta också fallet i jämförelsen av Stockholm, Berlin och Oslo, de hållbarhets aspekter som vill uppnås är olika och påverkar GYF-beräkningarna som används i staden.

5. Slutsatser & diskussion

Detta avsnitt är uppdelat i två delar var den första delen avser presentera de slutsatser som dras utifrån det resonemang som förs i 4. *Analys*: Gröna taks anpassning till bin och hur det kan inkluderas i grönytefaktor. Den andra delen i avsnittet utgör en diskussion angående relevansen av ämnet. Vad som varit problematiskt och vad som kunde gjorts bättre. Den sista delen diskuterar även framtida forskning, etiska och hållbara aspekter av arbetet samt hur ämnet passar in i landskapsarkitektens yrke.

5.1 Slutsatser

Grönytefaktors betydelse för den urbana miljöns biologiska mångfald är oundviklig inte minst beroende på vad som räknas in i GYF. Gröna taks inkludering i verktyget, framförallt hur dessa klassas visar sig viktigt för hur det påverkar biologisk mångfald. När gröna tak granskas utifrån påverkan på bin visar det sig att gröna tak kan vara en positiv faktor i urban planering, men hur mycket och i vilken utsträckning är beroende av vilken typ av grönt tak det är, hur det är utformat med avseende på växtlighet och möjlighet till boplats samt vad det gröna taket har för kontext i staden. Distansen till närliggande grönområden (både andra gröna tak, men också parker och trädgårdar på marken) har stor betydelse och är avgörande för mängden återfunna arter och individer av bin på det gröna taket.

Således kan slutsatsen dras att gröna tak har en viktig funktion i staden, framförallt som gröna korridorer och *stepping stones* till befintliga gröna områden och stadens periferi. Det är dessutom viktigt att bin inte möter väggar eller behöver flyga stora sträckor som gör att de inte kan ta sig fram till parker och andra grönytor i staden Linkowski et al. (2004). Gröna taks funktion som *gröna korridorer* och *stepping stones* bör därför inkluderas vid beräkning av GYF för att främja den biologiska mångfalden som påstås prioriteras i staden. Om GYF inte inkluderar hur gröna tak förhåller sig till kontexter i staden borde de inte räknas med, avseende på den forskning som presenterats. Det är minst lika viktigt med kontexten i staden som att det gröna taket är väl utformat. Värderingen av gröna tak i GYF bör således inte endast utgå ifrån potentialen som finns för habitat och vegetationsvariationen på taket utan borde även inkludera dess kontext i den urbana miljön.

5.2 Diskussion

Eftersom staden förtätas för att inte extensivt utnyttja värdefull mark omkring behöver åtgärder göras i staden för att den inte ska påverka den biologiska mångfalden negativt. Detta kandidatarbete visar på att användandet av GYF är en bra metod för att ha en dialog mellan kommun och byggaktör över de gröna ytor som bör planeras in i området som ska exploateras. Däremot visar det också på de begränsningar som finns vid beräkning av GYF. Baserat på resultatet i den här studien finns det anledning att se över verktygets utformning och användning för att få ett mer holistiskt perspektiv på grönytors funktion i staden. Vidare forskning skulle kunna fokusera på hur verktyget rent praktiskt skulle kunna utvecklas för att uppnå detta.

Vidare studier bör även göras för att se hur GYF påverkar och har påverkat utformningen av städer i Sverige och den biologiska mångfalden i dessa städer. Det finns mest troligt fler jämförelser att göra mellan fler kommuner då det idag finns betydligt fler GYF modeller i Sverige än de tre presenterade i detta arbete.

Även bör en geografisk aspekt tas i åtanke. De tre städer som presenteras i detta arbete ligger alla i södra Sverige och även om det troligen inte spelar någon roll för geografisk spridning hur GYF är utformat, är det inget som undersökts i detta arbete. Troligen kan det finns någon aspekt som inte tagits med här och det kräver vidare forskning för att förstå geografisk påverkan.

Många av de studier som har använts i detta kandidatarbete är från betydligt större städer än de som finns i Sverige och kan därför också funderas på hur lätt det är att applicera dess kunskap på svenska gröna tak. Dock kan det argumenteras för att GYF handlar om framtida planering och för att svenska städer, när de växer, ska jobba proaktivt med gröna ytor och inte reaktivt kan det vara bra att lyfta blicken utanför Sveriges gränser för att se vad som funkade bra och mindre bra på andra platser i världen.

GYF används som ett verktyg för att planering av gröna ytor samt för att öka den biologiska mångfalden i staden. Det finns potential att nyttjas för en grönare stad, men det är just det – staden blir grönare, men ökar den biologiska mångfalden? Det sätt som grönytefaktor räknas idag kan argumenteras som att vara till fördel för biologisk mångfald. Men fler studier behöver göras på hur GYF i Sveriges kommuner påverkar biologisk mångfald för att komma utforska om så är fallet.

Metoden som använts i detta arbete har varit intressant, men också svårarbetad med mycket litteratur som har varit intressant, men väldigt svårt att sälla bland. Troligen hade det även varit bra att kunna göra egna observationer om gröna tak i Sverige

och utvärdera hur GYF fungerar. Men årstiden och framförallt utsträckningen av kandidatarbetet har inte varit fördelaktig för att genomföra en djupare analys. Dessutom kan det ifrågasättas att det endast använts en bok vid presentationen av gröna tak. Troligen hade även intervjuer med biologer använts för att få en snabbare och bättre förståelse för hur gröna tak fungerar.

Slutsatserna i detta arbete är omfattande och berör framförallt ekologisk hållbara aspekter i städer, men frågan är hur dyrt det skulle vara att implementera dessa slutsatser i GYF och på gröna tak i städer. Förslagen frångår det enkla att använda redan färdiga sedumtak, t ex som finns på marknaden. Det finns dessutom i slutändan än fler hållbara aspekter att ta hänsyn till, vilka är implementerade i GYF, dessa hade dessutom kunnat utforskas närmare hur väl GYF påverkar hållbarhet i städer går att ifrågasätta på flera olika sätt.

En kan också fundera över varför grönytefaktor och gröna tak kan vara relevant att undersöka för en landskapsarkitekt. Framförallt är det viktigt att veta vilka förutsättningar som finns i staden för biologisk mångfald och hur olika gröna ytor kan påverka detta. Landskapsarkitekter finns med i flera skeden och det är otroligt relevant att ha en bredkompetens och veta hur olika aspekter kan påverka staden, t ex hur gröna tak kan påverka den biologiska mångfalden, specifikt bin som behöver värnas om. Som jag ser det har landskapsarkitekter ett etiskt ansvar att samla, förmedla och applicera kunskap om biologisk mångfald och hur vi kan öka den samma i städer.

Men en sista fråga som detta arbete inte besvarar är hur bra gröna tak egentligen är för bin. Har gröna tak egentligen ens nämnvärda effekter på bin när de jämförs med naturliga bihabitat? Det finns inte tillräckligt med forskning på effekterna av gröna tak och grönytefaktor, och troligen kan en hel forskningskarriär byggas på att studera just dessa frågor. Men en sak är säkert – det kommer alltid behövas mer grönska i städer, för både människor och bins välmående.

Referenser

- Banaszak-Cibicka, W. & Żmihorski, M. (2020). Are cities hotspots for bees? Local and regional diversity patterns lead to different conclusions. *Urban Ecosystems*, 23 (4), 713–722. <https://doi.org/10.1007/s11252-020-00972-w>
- Becker, G. & Mohren, R. (1990). *The Biotope Area Factor as an Ecological Parameter - Principles for its determination and identification of the target*. Landschaft Planen & Bauen.
- Borgström, P., Ahrné, K. & Johansson, N. (2018). *Pollinatörer och pollinering i Sverige - värden, förutsättningar oc påverkansfaktorer*. (6841). Naturvårdsverket.
- Boverket (2016). *Rätt tätt - en idéskrift om förtätning av städer och orter*. <https://www.boverket.se/sv/om-boverket/publicerat-av-boverket/publikationer/2016/ratt-tatt/> [2024-01-18]
- Boverket (2020). *Grönytefaktor – räkna med ekosystemtjänster*. Boverket. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/verktyg/gronytefaktor/> [2024-01-18]
- Boverket (2021). *Grönytefaktor för kvartersmark*. Boverket. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/verktyg/gronytefaktor/kvartersmark/> [2024-02-13]
- Daniels, B., Jedamski, J., Ottermanns, R. & Ross-Nickoll, M. (2020). A ”plan bee” for cities: Pollinator diversity and plant-pollinator interactions in urban green spaces. *PloS one*, 15 (7), e0235492–e0235492. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235492>
- Dicks, L.V., Baude, M., Roberts, S.P.M., Phillips, J., Green, M. & Carvell, C. (2015). How much flower-rich habitat is enough for wild pollinators? Answering a key policy question with incomplete knowledge. *Ecological Entomology*, 40 (S1), 22–35. <https://doi.org/10.1111/een.12226>
- Dromgold, J.R., Threlfall, C.G., Norton, B.A. & Williams, N.S.G. (2020). Green roof and ground-level invertebrate communities are similar and are driven by building height and landscape context. *Journal of Urban Ecology*, 6 (1), juz024. <https://doi.org/10.1093/jue/juz024>
- Durazzo, A., Lucarini, M., Plutino, M., Lucini, L., Aromolo, R., Martinelli, E., Souto, E.B., Santini, A. & Pignatti, G. (2021). Bee Products: A Representation of Biodiversity, Sustainability, and Health. *Life*, 11 (9), 970. <https://doi.org/10.3390/life11090970>
- Ekologigruppen (2019). *Räkna med grönytefaktor*. *Ekologigruppen*. <https://www.ekologigruppen.se/projekt/rakna-med-gronytefaktor/> [2024-02-13]
- FN-förbundet (u.å.). *Agenda 2030 - globala mål för hållbar utveckling*. *Svenska FN-förbundet*. <https://fn.se/vi-gor/vi-utbildar-och-informerar/fn-info/vad-gor-fn/fns-arbete-for-utveckling-och-fattigdomsbekampning/agenda2030-och-de-globala-malen/> [2024-01-18]
- Fortel, L., Henry, M., Guilbaud, L., Guirao, A.L., Kuhlmann, M., Mouret, H., Rollin, O. & Vaissière, B.E. (2014). Decreasing Abundance, Increasing Diversity and Changing Structure of the Wild Bee Community (Hymenoptera: Anthophila) along an

- Urbanization Gradient. *PLOS ONE*, 9 (8), e104679. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0104679>
- Gustavsson, B. & Rahbek Pedersen, T. (2023). *Hur ska honungsbin och vilda bin kunna samsas om födan?* (JO23:2). Jordbrukverket.
- Göteborgs Stad (2018). Manual för grönytefaktorer i plan- och exploateringsprojekt - en praktisk handledning. Göteborgs Stad, miljöförvaltningen.
- Haupt, P.A., Berghauser Pont, M.Y., Alstäde, V. & Berg, P.G. (2020). A systematic review of motives for densification in Swedish planning practice. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 588 (5). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/588/5/052030>
- Hussain, R.I., Frank, T. & Kratschmer, S. (2023). More insect species are supported by green roofs near public gardens. *Journal of Insect Conservation*, 27 (6), 941–946. <https://doi.org/10.1007/s10841-023-00510-x>
- Linkowski, W.I., Cederberg, B. & Nilsson, L.A. (2004). *Vildbin och fragmentering - Kunskapsammanställning om situationen för de viktigaste pollinatörerna i det svenska jordbrukslandskapet*
- Länsstyrelsen Västra Götaland & Naturcentrum AB (2022). Bland blommor & bin - Lär känna våra flitiga vänner. Länsstyrelsen. <https://catalog.lansstyrelsen.se/store/18/resource/1420> [2024-02-26]
- Maclvor, J.S. (2016). Building height matters: nesting activity of bees and wasps on vegetated roofs. *Israel Journal of Ecology and Evolution*, 62 (1–2), 88–96. <https://doi.org/10.1080/15659801.2015.1052635>
- Malmö Stad (2014). Riktlinjer för Grönytefaktor. <https://malmo.se/download/18.2b036ae717c5447e582895b/1637596358956/Gr%C3%B6nytefaktordec+2014.pdf> [2024-02-09]
- Maxwell, S.L., Fuller, R.A., Brooks, T.M. & Watson, J.E.M. (2016). Biodiversity: The ravages of guns, nets and bulldozers. *Nature*, 536 (7615), 143–145. <https://doi.org/10.1038/536143a>
- Müller, A., Diener, S., Schnyder, S., Stutz, K., Sedivy, C. & Dorn, S. (2006). Quantitative pollen requirements of solitary bees: Implications for bee conservation and the evolution of bee–flower relationships. *Biological Conservation*, 130 (4), 604–615. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.01.023>
- Naturhistoriska riksmuseet (2023). *Bin, vildbin, getingar*. *Naturhistoriska riksmuseet*. <https://www.nrm.se/faktaomnaturenochrymden/djur/insekterochspindeldjur/stekl-argetingar/binvildbingetingar.14451.html> [2024-03-04]
- Naturvårdsverket (2018). Att arbeta med grönytefaktorn. Naturvårdsverket. <https://www.naturvardsverket.se/4ac5de/globalassets/amnen/samhallsplanering/stod-och-rad/gronytefaktorn-infomaterial-att-arbeta-med-gronytefaktorn.pdf> [2024-02-13]
- Naturvårdsverket (2023). *Varför är det viktigt med grön infrastruktur?* *Naturvårdsverket*. <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/mark-och-vattenanvandning/gron-infrastruktur/varfor-ar-det-viktigt-med-gron-infrastruktur/> [2024-02-22]
- Naturvårdsverket (u.å.). *Odlingslandskapet*. *Naturvårdsverket*. <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/mark-och-vattenanvandning/odlingslandskapet/> [2024-02-22]
- Pettersson Skog, A., Malmberg, J., Emilsson, T., Jägerhök, T., Capener, C.-M., Vinnova, & Svensk byggtjänst (2021). *Grönatakhåndboken*. Andra utgåvan. Svensk byggtjänst.
- Prendergast, K.S., Dixon, K.W. & Bateman, P.W. (2021). Interactions between the introduced European honey bee and native bees in urban areas varies by year, habitat type and native bee guild. *Biological Journal of the Linnean Society*, 133 (3), 725–743. <https://doi.org/10.1093/biolinnean/blab024>


- Prendergast, K.S., Dixon, K.W. & Bateman, P.W. (2022). A global review of determinants of native bee assemblages in urbanised landscapes. *Insect Conservation and Diversity*, 15 (4), 385–405. <https://doi.org/10.1111/icad.12569>
- SMHI (2019). *Gröna tak, fördjupning*. SMHI. <https://www.smhi.se/klimat/klimatanpassa-samhallet/exempel-pa-klimatanpassning/grona-tak-fordjupning-1.116956> [2024-02-14]
- Stange, E.E., Barton, D.N., Andersson, E. & Haase, D. (2022). Comparing the implicit valuation of ecosystem services from nature-based solutions in performance-based green area indicators across three European cities. *Landscape and Urban Planning*, 219, 104310. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104310>
- Stenmark, M. (2024a). Gynna nyttodjuret - Honungsbin. Jordbruksverket. https://www2.jordbruksverket.se/download/18.33dc2c5a18da071abf31229d/1707991836241/ovr365_13.pdf [2024-03-06]
- Stenmark, M. (2024b). Gynna nyttodjuret - Humlor. Jordbruksverket. https://www2.jordbruksverket.se/download/18.33dc2c5a18da071abf3122ea/1707992093016/ovr365_14.pdf [2024-03-06]
- Stenmark, M. (2024c). Gynna nyttodjuret - Solitärbin. Jordbruksverket. https://www2.jordbruksverket.se/download/18.33dc2c5a18da071abf31264f/1707994201011/ovr365_15.pdf [2024-03-06]
- Stockholm stad (2021). GYF-Grönytefaktor för kvartersmark. <https://tillstand.stockholm/globalassets/foretag-och-organisationer/tillstand-och-regler/tillstand-regler-och-tillsyn/lokal-och-fastigheter/handbocker-och-riktlinjer-vid-byggnation-i-stockholm/gyf-for-kvartersmark.pdf> [2023-02-09]
- UNDP (2022). Mål 11: Hållbara städer och samhällen. *Globala målen*. <https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-11-hallbara-stader-och-samhallen/> [2024-03-06]
- Wang, L., Wang, H., Wang, Y., Che, Y., Ge, Z. & Mao, L. (2022). The relationship between green roofs and urban biodiversity: a systematic review. *Biodiversity and Conservation*, 31 (7), 1771–1796. <https://doi.org/10.1007/s10531-022-02436-3>
- Williams, N.S.G., Lundholm, J. & MacIvor, J.S. (2014). Do green roofs help urban biodiversity conservation? *Journal of Applied Ecology*, 51 (6), 1643–1649

Tack

Tack Clara Bornfeldt Persson, för att du inspirerade mig och fortsatt gör det under min utbildning här på SLU. Både i skolan och utanför den. Tack också till min handledare Åsa Ahrlund som tog mig an halvvägs in i arbetet och hjälpt mig med kommentarer och vägar framåt när jag fastnat. Inte minst tack för goda råd om hur jag tar mig ur dippar när det känns som jag fastnat och aldrig någonsin kommer komma loss. Tack till min första handledare Marina Queiroz, som lät mig hålla mitt ämne öppet innan jag hittade det mest framgångsrika sättet att fördjupa mig i ämnet.

Min examiner Daniel Valentini ska också ha ett tack för breda frågor, upplyftande kommentarer efter opponering och ett öppet sätt att komma i mål med min uppsats. Även opponenter Hedvig Tarrodi och Jenny Shi tackas för de värdefulla kommentarerna och insikterna som hjälpt mig framåt efter opponeringsmomentet. Tack även till gänget i Ritsal 3 som motiverat mig att komma vidare, hjälpt mig hitta litteratur och framförallt sett till att jag tagit pauser.

Slutligen vill jag även tacka Lovisa Hambäck, min rumskamrat som sena kvällar efter långa skoldagar hjälpt mig hitta lättare sätt att förklara svårhanterliga delar av mitt arbete. Framförallt den gången jag 22:30 fick dig att läsa igenom en av de mest svårförklarade delarna i mitt arbete. Tack också till Jennifer Engelbrekt Tchang, som i sista stund, precis efter att ha flyttat hem igen, läst igenom mitt arbete och gett utförliga och otroligt värdefulla kommentarer på mitt arbete.



Emma Haglund

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Även om du inte publicerar fulltexten kommer den arkiveras digitalt. Om fler än en person har skrivit arbetet gäller krysset för samtliga författare. Du hittar en länk till SLU:s publiceringsavtal på den här sidan:

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

JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.