



Bostadsgården – en grön potential?

Möjligheter för biologisk mångfald och reglerande ekosystemtjänster på tre bostadsgårdar i Hyllie

Emma Cederberg & Hedvig Karlsson

Självständigt arbete • 15 hp

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU Alnarp

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap Institutionen för Landskapsarkitektur, Planering & Förvaltning

Landskapsarkitekturprogrammet

Alnarp, 2025



Bostadsgården - en grön potential? Möjligheter för biologisk mångfald och reglerande ekosystemtjänster på tre bostadsgårdar i Hyllie

The Residential Courtyard – A Green Potential? Opportunities for Biodiversity and Regulating Ecosystem Services in Three Residential Courtyards in Hyllie

Emma Cederberg & Hedvig Karlsson

Handledare:	Frida Andreasson, SLU Alnarp, institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning
Examinator:	Johanna Deak Sjöman, SLU Alnarp, institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning
Omfattning:	15 hp
Nivå och fördjupning:	Grundnivå, G2E
Kurstitel:	Självständigt arbete i landskapsarkitektur
Kurskod:	EX0845
Program/utbildning:	Landskapsarkitektprogrammet
Kursansvarig inst.:	Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning
Utgivningsort:	Alnarp
Utgivningsår:	2025
Omslagsbild:	Regnbäddar i vinterskrud på Frigg 2, foto: Emma Cederberg (18-02-25)
Upphovsrätt:	Alla bilder är författarnas egna om inget annat anges.
Nyckelord:	Biodiversitetsindex, Bostadsgårdar, Klimatresiliens, Reglerande ekosystemtjänster, Naturbaserade lösningar, Hyllie

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

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

Sammanfattning

Visionen för Hyllie är att bli ”Öresundsregionens klimatsmartaste område” (Malmö stad, 2011). Men hur klimatsmart är stadsdelen egentligen? Visionen är ämnad att uppnås genom en tät stadsstruktur som kan innebära en kompromiss med stadsdelens grönytor. Bostadsgårdar utgör en stor del av stadens grönytor vilket gör de intressanta att undersöka. Denna studie syftar till att undersöka tre bostadsgårdar i Hyllie och visa förutsättningarna dessa kan bidra med genom reglerande ekosystemtjänster utifrån deras storlek och utformning samt stödjande till biodiversitet i en stadsdel som har en tydligt uttalad klimatprofil.

Studien avgränsades till att sammankoppla inventering av vegetation och beräkningar till en diskussion om temperaturreglering, dagvattenhantering och luftrening. För att besvara frågeställningen användes en multimetod-design som undersökte trädens storlek, krontäckning, höjd och stamdiameter i brösthöjd. I metoden ingick också att analysera gårdarnas markmaterial och dess grad av genomsläpplighet eftersom det påverkar bostadsgårdarnas temperatur och dagvattenhantering. Därtill undersöktes gårdarnas strukturella skillnader och biodiversitet med hjälp av en metod utvecklad av Tzoulas och James (2010) doktor och professor inom miljö och livsvetenskap vid Salford universitet. Detta summerades till ett biodiversitetsindex som är ett relativt mått på biodiversiteten vilket gjorde det möjligt att jämföra de olika gårdarna oberoende av deras storlek.

Resultaten visade på att alla gårdarna hade förutsättningar att bidra med reglerande ekosystemtjänster och att den minsta gården var den som hade störst krontäkningsgrad och flest arter. Således fick den minsta gården även det högsta biodiversitetspoänget. Studien fann att bostadsgårdens utformning är av större betydelse än dess storlek för att kunna leverera en stor mängd ekosystemtjänster men att en tät grönstruktur också kan innebära vissa utmaningar. Slutsatsen blev att en god utformning är beroende av en tydlig vision- och målformulering.

Nyckelord: Biodiversitetsindex, Bostadsgårdar, Klimatresiliens, Reglerande ekosystemtjänster, Naturbaserade lösningar, Hyllie.

Abstract

The vision for the district Hyllie is to become “the most climate-smart area in the Öresund region” (Malmö stad, 2011). But how climate-smart is the district really? The vision is intended to be achieved through a dense urban structure, which may come at the expense of green spaces. Courtyards make up a significant portion of the district’s green areas, making them particularly interesting to study. This paper aims to examine three courtyards in Hyllie and demonstrate the potential of contributing to regulating ecosystem services based on their size and design intentions, and how biodiversity is supported in a district with a clearly stated climate profile.

The study was limited to linking vegetation inventories and calculations to a discussion of temperature regulation, storm water management and air purification. To answer the research question, a multi-method design was used to examine tree size, canopy cover, height, and diameter at breast height (DBH). The method also included an analysis of the courtyards’ hard landscaping materials and their permeability, as these factors influence temperature and water management. Additionally, the structural differences and biodiversity of the courtyards were assessed using a method developed by Tzoulas and James (2010) doctor and professor in environment and life

sciences at University of Salford. This resulted in a biodiversity index (BI), a relative measure of biodiversity, which allowed for comparisons between the courtyards regardless of their size.

The results showed that all courtyards had the potential to provide regulating ecosystem services, and that the smallest courtyard had the highest canopy cover and the greatest number of species. Therefore, the smallest courtyard also received the highest biodiversity score. The study found that the design of a courtyard is more significant than its size in determining its capacity to deliver a high number of ecosystem services, although a dense green structure may also present certain challenges. The conclusion was that effective design is dependent on a clear vision and well-defined goals.

Keywords: Biodiversity index, Courtyards, Climate resilience, regulating ecosystem services, Nature based solutions, Hyllie

Tack till

Vi vill börja med att tacka vår handledare Frida Andreasson som har varit så positiv och stöttande under vårt arbete. Hon har verkligen gett oss förtroendet att dyka djupare ner i litteraturen när vi har känt oss osäkra och funnits lugn som en filbunke i mailtråden när allt var panik och kaos.

Stort tack till vår seminariegrupp som gav oss många nya insikter och speciellt tack till Maria Lennartsson som på ett så fint sätt har hejat på och visat sig vara en mycket skarpögd och intresserad motläsare!

Vi vill även tacka David Nihl på Landskapsgruppen som intresserade sig för vår studie och hjälpte till att bidra med växtlistor när alldeles för många arter var alldeles för okända för oss.

Och tack till vädergudarna för att vi fick se Hyllie under sin soligaste vintervecka. Detta gjorde underverk för vår pepp och ork under våra platsbesök.

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	8
Figurförteckning	9
1. Bakgrund	11
1.1 Behovet av klimatanpassade städer	11
1.2 Grönstruktur, ekosystemtjänster och naturbaserade lösningar	12
1.2.1 Fördelar med grönstruktur på bostadsgården	12
1.2.2 Begreppet ekosystemtjänster	12
1.2.3 Ekosystemtjänster och biologisk mångfald.....	13
1.2.4 Naturbaserade lösningar i en urban kontext.....	13
1.3 Hållbar stadsutveckling i Malmö	16
1.3.1 Varför undersöka bostadsgårdar i Hyllie?	16
1.4 Syfte	17
1.5 Frågeställningar	18
1.6 Avgränsningar	18
2. Material och metod	19
2.1 Undersökningsområde: tre bostadsgårdar i Hyllie	19
2.1.1 Kvarteret Saga.....	20
2.1.2 Kvarteret Frigg	23
2.1.3 Kvarteret Virknålen	26
2.2 Datainsamling, inventering och genomförande av metod	29
2.2.1 Arbetsfördelning.....	29
2.2.2 Inventering av lignoser, vegetationsstyper och markmaterial	29
2.2.3 Ramverk för beräkning av artrikedom: Biodiversitetsindex	32
2.3 Genomförande	33
2.3.1 Platsbesök	33
2.3.2 Beräkningar för lignoser.....	34
2.3.3 Beräkningar för habitatarea: bearbetning av data från AutoCad	35
2.3.4 Beräkningar för artrikedom: Biodiversitetsindex	36
3. Resultat	39
3.1 Inventering av mark- och vegetationsstrukturer.....	39
3.2 Biodiversitetsindex	42
4. Diskussion	44
4.1 Inventering av bostadsgårdarna och reglerande ekosystemtjänster	44
4.1.1 Temperatur	44
4.1.2 Luftrening	46
4.1.3 Dagvattenhantering	47
4.1.4 Storlek på gård påverkar trädens tjänster	48

4.2	Biodiversitetsindex	49
4.3	Varför ser gårdarna olika ut?	50
4.4	Kritisk granskning av metod	51
4.5	Vidare forskning	52
5.	Slutsatser.....	54
	Referenser.....	55
	Bilaga 1.....	62
	Bilaga 2.....	64
	Bilaga 3.....	66
	Bilaga 4.....	68
	Bilaga 5.....	72
	Bilaga 6.....	76
	Bilaga 7.....	80
	Bilaga 8.....	82
	Bilaga 9.....	86

Tabellförteckning

Tabell 1: Kategorier för inventering av lignoser	30
Tabell 2: Kategorisering och exempel av olika markmaterial och vegetationstyper i inventeringen på bostadsgården.	31
Tabell 3: Tabell över de olika vegetationsstrukturerna, deras definitioner samt dominivärden.	33
Tabell 4: Visar markmaterial och vegetationstyper som påträffades på gårdarna under inventeringen.	39
Tabell 5: Visar resultaten från trädinventeringen.	40
Tabell 6: Visar resultaten från beräkningar till biodiversitetsindex.	42

Figurförteckning

Figur 1. Flygfoto som visar de studerade gårdarnas placering i Hyllie (Kartkälla: Lantmäteriet (2025). Hämtad: 2025-02-21 och bearbetad i Adobe Illustrator).	19
Figur 2. Helhetsperspektiv över Saga med gräsmattan i mitten som ramas in av upphöjda planteringar. Bild är tagen i sydlig riktning runt kl. 16.	20
Figur 3. Stora delar av Saga består av asfalt och betongmarkplattor. Till vänster anas gräsmattan. Bild tagen mot öst.	21
Figur 4. Bild som visar olika typer av hårdgjorda material på gården. Här visas ett möte mellan asfalt, armerat gräs, betongmarkplattor och grus.	21
Figur 5. Rumsbildande och avskärmande bokhäckar, bild tagen från nordvästra entrén.	22
Figur 6. Bild som visar de privata tilldelningarna avskärmade med bokhäckar. Till vänster anas gräsmattan, bild tagen mot norr.	22
Figur 7: På gården finns tre odlingslådor och ett växthus intill den stora gräsmattan som anas i bakgrunden.	22
Figur 8: Lekplatsen är lokaliserad i gårdens nordöstra hörn. Här finns en sandlåda, rutschkana, och gungor kompletterade av flera bänkar.	22
Figur 9: Stängsel som delar upp gårdarna i två delar. I förgrunden syns Frigg 2 och i mitten av bilden står ett valnötsträd (Juglans cineri x ÖREBRO E) som visar på att ekosystemtjänster kan ges på båda sidor om stängslet.	23
Figur 10: Frigg 2 sedd från söder. Visar gården i sin helhet med gräsmattan som bryts upp av en nedsänkt plantering.	24
Figur 11: Frigg 2 sedd från den nordöstra entrén.	24
Figur 12: Frigg 1 från norr som fångar gården i sin helhet. Häckarna delar upp gården i olika funktioner och skapar en tydlig rumsindelning mellan olika ytor.	24
Figur 13: Rumsindelnde ligusterhäckar och valnötsträdet som syns i bild 9. I bakgrunden anas gårdens enda pergola med klätterväxter.	25
Figur 14: Bilden visar en av två pergolor som finns på Frigg 2. Klätterväxter på pergolorna saknas.	25
Figur 15: Nedsänkta växtbäddar med flera perenna arter på Frigg 2.	26
Figur 16: Virknålens innergård sedd från sydöstra entrén.	26
Figur 17: Från gårdens nordöstra hörn sluttar markplanet ned mot gräsmattan.	26
Figur 18: Exempel på de privata tilldelningarnas utformning med skyddande bokhäck och plantering.	27

Figur 19: Lägenheter i loftgångsstil samt södra halvan av gräsmattan.	27
Figur 21: En trappa leder ner till gårdens gräsmatta. Till vänster skymtas av en växtbäddarna med olika vegetationsstrukturer.	28
Figur 20: Bild över sociala ytor på gården. I förgrunden syns en umgängesyta med grill, i bakgrunden lekyta.....	28
Figur 22: Öppning i kantstenen leder dagvatten ner till en plantering.	28
Figur 23: Insektshotell som stödjer biologiska värden på gården.	28
Figur 24: Krontäckning för de olika gårdarna som förhåller sig skalenligt.	41

1. Bakgrund

1.1 Behovet av klimatanpassade städer

Klimatförändringar till följd av global uppvärmning leder till extremväder såsom värmeböljor, torka och skyfall (IPCC, 2023). I stadslandskapet, där flertalet ytor är hårdgjorda, innebär dessa extremväder en risk för ökade översvämningar vid stora mängder nederbörd och en upphettning av platser där mycket höga temperaturer kan uppstå (Schimanke et al., 2022). När städer växer är det många gånger grönområden och stadens trädbestånd som tas i anspråk för ny byggnation (Deak Sjöman et al., 2015). Detta skapar en nedåtgående spiral eftersom stadens grönytor är viktiga för att minska effekten av klimatförändringar i staden (Bartesaghi Koc et al., 2018). Grönytor kan i hög grad minska effekten av ökad ytavrinning från skyfall och höga temperaturer under värmeböljor, men i en allt tätare stadsstruktur där grönytor får allt mindre plats ställs ännu högre krav på de grönytor som finns.

Cirka 40% av den totala arean i Sveriges tätorter består av bostadsområden där nästan en majoritet av stadens gröna infrastruktur existerar (Deak Sjöman et al., 2015). Det är därför av stor vikt att bostadsgårdar och annan kvartersmark nyttjas omsorgsfullt så att de kan bidra till ett behagligt klimat i staden genom sin grönstruktur. En rikare grönstruktur med en stor artrikedom är en av flera komponenter som leder till en högre grad av biodiversitet. Med en större artsammansättning skapas en buffert som innebär att ett helt system inte kollapsar till följd av en arts bortfall. Detta förklaras av att en variation av arter leder till en bättre återhämtningsförmåga där andra arter kommer att fylla den föregångna artens plats (Sjöman et al., 2024). Således är det också möjligt att argumentera för att en högre biodiversitet även leder till en högre klimatesiliens. Att ett område är klimatesilient innebär att det har en god återhämtningsförmåga efter en förändring eller klimatkatastrof. Det kan handla om perioder av extrem torka, översvämningar eller sjukdomsangrepp. Med fler arter minskar risken att ett helt system slås ut inklusive funktioner som är viktiga för ett behagligt mikroklimat. Klimatesiliens kan även syfta på att minska klimatförändringarnas påverkan på ett område (Rescue, 2023).

Mot denna bakgrund är det viktigt att dagens städer planeras så att de kan hantera klimatförändringarna genom att främja gröna strukturer. Enligt Butters et al., (2020) miljöarkitekt och författare, står befintliga städer inför en stor utmaning till att göras mer hållbara medan nybyggda stadsdelar en unik fördel att göras rätt från

början. De mest optimala förutsättningarna för träd och grönmiljöer skapas när byggnader, rummen mellan husen och grönmiljön planeras och projekteras i samspel (Deak Sjöman et al., 2015).

1.2 Grönstruktur, ekosystemtjänster och naturbaserade lösningar

1.2.1 Fördelar med grönstruktur på bostadsgården

Träd, buskar, planteringar och gräsbeklädda ytor medför en rad olika nyttor, däribland minskad erosion, omhändertagande av dagvatten (fördröjning, infiltration, rening), koldioxidbindning, luftrening, temperaturreglering, bullerreducering och estetiskt tilltalande inslag (Naturvårdsverket, 2021). Som tidigare nämnt är vegetationen även viktig för att skapa klimatrelianta miljöer. Privata och semiprivata bostadsgårdars har en mycket stor potential att bidra till stadens klimatrelians, men detta förbises ofta (Schmidt & Walz, 2021).

Gröna gårdar kan även medföra energibesparingar i fastigheter eftersom träd både kan skugga och isolera vilket skapar ett bättre inomhusklimat. Således finns det en ekonomisk fördel med att ha mycket grönska på gårdarna (Butters et al., 2020). Samtidigt kan gröna gårdsmiljöer leda påverka fastighetspriser genom sina estetiska och rekreativa värden (Naturvårdsverket, 2021).

1.2.2 Begreppet ekosystemtjänster

Ekosystemtjänster är de nyttor som uppstår utifrån de ekosystemfunktioner och processer som naturen tillhandahåller som är av värde för människan (Potschin-Young & Haines-Young, 2010). Dessa kategoriseras i fyra huvudgrupper: stödjande-, försörjande-, reglerande- och kulturella ekosystemtjänster (Naturvårdsverket, 2024). Vidare fortsätter Naturvårdsverket med att lista exempel på de olika ekosystemtjänsterna; med stödjande menas de tjänster som lägger grunden för att de övriga tjänsterna ska fungera. De försörjande är de tjänster som ger oss råvaror, till exempel mat eller dricksvatten. Det kan även vara råvaror som används för vidare produktion. De reglerande tjänsterna bidrar till en bekväm levnadsmiljö, till exempel temperaturreglering och rening av luft och vatten. De reglerande tjänsterna kan också dämpa effekterna av olika störningar, till exempel ökade temperaturer. De kulturella tjänsterna ger upplevelsevärden och livskvalitet genom platser för rekreation och friluftsliv (Naturvårdsverket, 2024).

Denna indelning kan härledas till den globala FN-studien Millennium Ecosystem Assessment (MA) som ägde rum under åren 2001–2005 (Sandström, 2016). Sedan dess har det skett en stor utveckling av vad begreppet ekosystemtjänster

egentligen innebär. I den här studien behandlas ekosystemtjänster som ett socialt-ekologiskt begrepp som beskriver samspelet mellan människa och natur.

1.2.3 Ekosystemtjänster och biologisk mångfald

Biologisk mångfald, eller biodiversitet, betraktas inte som en ekosystemtjänst i sig (Naturvårdsverket, 2024). Den utgör dock en fundamentalt viktig förutsättning för att ekosystem ska kunna fortsätta leverera ekosystemtjänster på lång sikt. En hög biodiversitet anses ha en positiv inverkan på produktionen av flera typer av ekosystemtjänster. Detta eftersom ekosystem som kännetecknas av en stor art- och genetisk variation, såväl inom som mellan arter, uppvisar högre motståndskraft och stabilitet (Naturvårdsverket, 2024). Utöver artvariation räknas även system som omfattar varierande landskap och livsmiljöer som mycket bra för biologisk mångfald (Naturvårdsverket, 2024).

1.2.4 Naturbaserade lösningar i en urban kontext

Det finns tydliga bevis på att ekosystembaserade angreppssätt (Eba) kan minska riskerna som klimatförändringarna hotar med (IPCC, 2022, s. 310). Dessa är en del av begreppet naturbaserade lösningar (Nbs). Gemensamt för alla Nbs är att de utgår från ekosystemens roll för att stärka klimatesiliens och mänskligt välbefinnande (Naturvårdsverket, 2021), samt att implementeringen av naturbaserade lösningar i urbana områden är en hållbarhetsstrategi där naturens egen förmåga att hantera olika samhällsutmaningar tillvaratas (Naturvårdsverket, 2021). Dessa samhällsutmaningar kan vara förbättrat lokalklimat i form av temperaturreglering, dagvattenhantering och luftrening vilka beskrivs nedan. Vidare beskrivs Nbs som multifunktionella och kostnadseffektiva, där mervärde skapas för lösningar som ger flera nyttor samtidigt (Naturvårdsverket, 2021).

Temperaturreglering

När det kommer till temperaturreglering och att minska de så kallade värmeö-effekterna som annars kan uppstå i städer är träd ett av de mest effektiva verktygen (Deak Sjöman et al., 2015). Träd kan reglera och sänka extrema temperaturer på två huvudsakliga sätt. Via skuggning samt via den evapotranspiration som sker via blad eller barr, alltså att vatten avdunstar från blad- eller barryta (Naturvårdsverket, 2021; NE u.å.). Trädkronor skyddar mot skadlig UV-strålning. Samtidigt skuggas markytan från solinstrålning som minskar värmelagring och värmeutstrålning. För att optimera skugga är det fördelaktigt att välja höga träd framför lägre vegetation (Naturvårdsverket, 2021).

Något som också påverkar risken för värmeöar i staden är albedo-effekten som kan förklaras genom att ljusa material och ytor reflekterar värme och kan förbli svala, medan mörka material och ytor absorberar värme (Fairuz et al., 2012). Ett

högre albedovärde innebär en mer reflektiv yta. Eftersom många ytor i städerna är hårdgjorda och mörka så absorberar de värme på ett sätt som värmer staden och dess luft även under nätterna. Städer har därför oftare en högre temperatur under kvällar och nätter än omkringliggande landsbygd (Baghaei et al., 2018). Enligt Hami et al. (2019) docent inom landskapsteknik vid Universitetet i Tabriz, är en kombination av vegetation och ljusa ytor ett optimalt förhållande för en kylande effekt i staden.

Trädens naturliga evapotranspiration leder till en avkylande effekt för området runt ett träd och detta spelar en avgörande roll för att sänka temperaturen (Naturvårdsverket, 2021). Detta ökar möjligheten att begränsa de värmeöar som kan uppstå i staden. Vegetationens roll för ett behagligt mikroklimat konkretiseras av Klok et al., (2012) forskare och rådgivare inom klimatanpassning vid Amsterdams universitet, som i sin studie fann att en ökning av grönområden på 10% av en yta minskade den genomsnittliga marktemperaturen med 1.3 grader Celsius.

Ett större träd kastar en större skugga och består av en större total blad- eller barryta för evapotranspiration. Temperaturregleringen som träd kan bidra med i staden beror mycket på deras storlek och vitalitet (Hand et al., 2019). Kronstorlek samt bladets täthet och tjocklek är alla viktiga faktorer för att ett träd ska sänka temperaturen i sin omgivning (Naturvårdsverket, 2021). Likaså är placeringen av ett träd viktigt då ett träd som står i full sol ger bäst skugg- och kyleffekt (Wu & Chen, 2017). I Sverige är olika trädarters skuggning under vintern också relevant i form av grenmassa (Deak Sjöman et al., 2015). Under vinterhalvåret, när soltimmarerna är begränsade, kan det finnas ett värde av att ha en låg skuggeffekt för att gynna solinstrålningen. På mindre och skuggigare bostadsgårdar kan det därför vara av fördel att plantera lövträd eftersom de ger skugga sommartid men släpper in mer ljus under vintern.

Dagvattenhantering och genomsläppliga material

Stadsträd och grönområden kan spela en mycket stor roll i ett hållbart dagvattensystem. Hållbara dagvattensystem kan kategoriseras som en sorts Nbs eftersom dagvatten inte leds direkt till stadens VA-system utan fördröjs och infiltreras i marken på ett naturligt sätt.

Genom interception, alltså att träd och buskar samlar upp regnvatten genom blad, barr och grenar, minskar den andel vatten som når markytan (Deak Sjöman et al., 2015). Barrträd och städsegröna växter har möjlighet till interception under hela året eftersom de behåller sina blad och barr. Medan lövträdens interception minskar betydligt under vinterhalvåret (Deak Sjöman et al., 2015).

Hårdgjorda ytor leder till snabb ytavrinning av markvatten till stadens VA-system (Naturvårdsverket, 2021). För att minska ytavrinningen och förhindra översvämningar kan det vara av värde att använda infiltrerande markmaterial (Cauwer et al., 2014). Infiltrerande markmaterial kan bidra till ett lokalt omhändertagande av dagvatten eftersom de består av beläggningar som har genomsläppliga fogar eller stora porer i sin överbyggnad (Cauwer et al., 2014). Detta leder till att vattnet infiltreras istället för att belasta VA-systemet. Ju fler genomsläppliga ytor det finns på en bostadsgård desto bättre är den på att hantera dagvatten. Rörledningar kan även ingå i ett dagvattensystem, till exempel genom att dagvatten från tak och hårdgjorda ytor leds till växtbäddar (som en bevattningsresurs), eller till andra infiltrerande ytor och på så sätt efterliknar ett naturligt vattenkretslopp (Deak Sjöman et al., 2015).

Hållbar dagvattenhantering med grund i Nbs kan även handla om nedsänkta gräsytor och växtbäddar. Nedsänkta gräsytor kan även kallas för multifunktionella ytor eftersom de vid torrt väder går att använda till lek, sport eller umgänge (Uppsala vatten, u.å.). När planteringar används som dagvattenfördröjning är lutningen på marken viktig så att vattnet leds rätt. Nedsänkta planteringar på bostadsgårdar är således av större nytta än upphöjda planteringar ur dagvattenhanteringssynpunkt.

Luftrening

Större grönstruktur i staden kan även leda till en bidragande faktor för att minska andelen luftburna föroreningar. Bladen och barrens klyvöppningar kan ta upp en del föroreningar när de öppnas och stängs (Deak Sjöman et al., 2015). Luftföroreningar kan även fastna på blad- barr- och barkytor och lagras där. Detta är dock endast en tillfällig minskning av föroreningarna eftersom de kommer att rinna av vid nästa regn och spolas ned i VA-systemet (Deak Sjöman et al., 2015). Ju större total yta ett träd har desto större yta för luftföroreningar att fastna på. Tidigare forskning visar på att vissa arter av träd och buskar har en större förmåga att fånga upp luftburna föroreningspartiklar. Detta beror på bladens storlek, form och behåring (Beckett et al., 2000; Popek et al., 2012).

Träd, buskar och andra vegetationsstrukturers höjd, bredd och strukturella utbredning kan påverka hur luftföroreningar fördelas genom luften och hur vinden rör sig (Abhijith et al., 2017). Detta kan i sin tur minska andelen luftföroreningar i närheten av människor. Däremot kan träd som inte är strategiskt placerade med hänsyn till vindförhållanden bromsa upp luftflöden och på så sätt öka den lokala halten av luftföroreningar (Whitlow et al., 2011). Abhijith et al., (2017) påvisar att på platser som är omgivna av bebyggelse med begränsad luftgenomströmning, så

kallade ”street canyons” (gatukanjoner) hade träd en försämrade effekt på luftkvaliteten jämfört med lägre buskar som i stället förbättrade kvaliteten. Vidare var träd fördelaktiga vid öppnare stadslandskap såsom bredare vägar där luftgenomströmningen var god (Abhijith et al., 2017).

1.3 Hållbar stadsutveckling i Malmö

Sedan slutet på 1900-talet har Malmö genomgått en omställning för att bli mer hållbar, både ekonomiskt, socialt och miljömässigt genom att investera i eko-distrikt (hållbart omvandlade områden som integrerar och demonstrerar stadens hållbarhetsstrategier) och anta ambitiösa mål för klimatanpassning och utsläppsminskning (IPCC, 2022, s. 1883). Kommunen har fokuserat på energieffektiva byggnader, effektiv kollektivtrafik och lågutsläppstransport samt grönområden och grön infrastruktur (Anderson, 2014; Malmö stad, 2023). I IPCC-rapporten (2022, s. 1883) beskrivs Malmö som en förebild inom Climate-Resilient Development (CRD). Den privata sektorn ser CRD som ekonomiskt lönsam på grund av den höga efterfrågan och den konkurrenskraftiga värdeutvecklingen för dessa projekt och detta har Malmö utnyttjat (Holgersen & Malm, 2015). Malmö har antagit de globala målen för hållbar utveckling (SDG) som lokala mål, och stadens översiktsplan utvärderas utifrån dessa, samtidigt som utvecklingen betonar möjligheter för klimatrezilienta livsstilar (Malmö Stad, 2023).

Malmö har idag drygt 350 000 invånare och planerar för att bli en halvmiljonstad vilket kräver utbyggnad av bostadsområden, verksamhetsområden, infrastruktur, och klimatanpassningsåtgärder (Malmö stad, 2023). Kommunen vill att Malmö ska bli bättre rustad för att hantera klimatförändringar samtidigt som den fysiska samhällsstrukturen ska gynna både människor, djur och växter. Urbaniseringen förväntas fortsätta även på lång sikt (Malmö Stad, 2023), vilket gör bostadsfrågan och bostadsgårdens roll aktuell att studera utifrån ett klimatanpassningsperspektiv.

1.3.1 Varför undersöka bostadsgårdar i Hyllie?

Hyllie är en stadsdel i södra Malmö som är under pågående utbyggnad. Utbyggnaden av Hyllie har ett stort klimatfokus som motiveras av framtagandet av Miljöprogram för Hyllie (Malmö stad, 2015) samt upprättandet av ett Klimatkontrakt (Malmö stad et al., 2011). Därmed klassas Hyllie som ett eko-distrikt (IPCC, 2022, s. 1883). Hyllies tydliga klimatprofil kan ytterligare stärkas med följande citat:

“Hyllie ska utvecklas till Öresundsregionens klimatsmartaste stadsdel och bli en global förebild för hållbar stadsutveckling”.

Utdrag från Klimatkontrakt för Hyllie, undertecknad den 17:e februari 2011 (Malmö stad, 2011, s. 2).

Citatet gör Hyllie till ett relevant studieobjekt för att diskutera på vilka möjliga sätt grönstruktur i mindre skala kan bidra till en hållbar stadsutveckling. I detta sammanhang är bostadsgårdar särskilt relevanta, eftersom de utgör en viktig del av den urbana grönstrukturen. Trots deras potential att bidra till klimatanpassning och ekosystemtjänster – såsom temperaturreglering, dagvattenhantering, luftrening och biologisk mångfald – får de sällan lika mycket uppmärksamhet som parker och offentliga rum (Schmidt & Walz, 2021). Genom att studera dessa miljöer synliggörs hur privata och semiprivata ytor kan stärka stadens klimatesiliens.

Ett ytterligare skäl till att Hyllie är relevant som studieområde är att utbyggnaden av stadsdelen sker på tidigare jordbruksmark. Denna typ av exploatering är oåterkallelig (Andersson, 2021) och medför därför ett särskilt ansvar att nyttja marken effektivt (Stadsbyggnadskontoret, 2018). Under inriktningsmål 2: Den goda jorden lyfter Malmö stad (2019) fram vikten av grönska och odling på bostadsgårdar som ett sätt att bibehålla biologisk mångfald i en tät stadsstruktur. Malmö stad (2019) fortsätter med att belysa den exploaterade jordbruksmarken som, i kombination med det gynnsamma klimatet, ger goda förutsättningar för att skapa en blomstrande stadsdel. Däremot saknas en mer genomgående beskrivning av vilka fler sätt bostadsgårdarna kan bidra till att göra Hyllie klimatsmart vilket denna studie ämnar diskutera mot bakgrunden att hela stadsdelen skall vara hållbar.

1.4 Syfte

Syftet med studien är att se hur olika bostadsgårdars storlek och utformning kan påverka deras grad av biodiversitet. Genom en inventering av befintlig grönstruktur är det möjligt att diskutera hur olika växtval och deras placering påverkar mikroklimatet genom temperaturreglering och luftrening samt på vilka olika sätt gårdarna hanterar dagvatten.

Genom att diskutera för- och nackdelar med vegetation och markmaterial på tre befintliga bostadsgårdar skapas ett underlag för landskapsarkitekter och stadsplanerare när de ska planera hållbara bostadsgårdar.

1.5 Frågeställningar

- Hur kan en kritisk diskussion föras över bostadsgårdars möjlighet att reglera temperatur, dagvatten och luftföroreningar utifrån en inventering av existerande grönstruktur?
- Hur påverkar gårdarnas storlek, utformning och artval utfallet av biodiversitetindex?

1.6 Avgränsningar

Till förmån för studiens omfattning gjordes en avgränsning till att endast behandla temperaturreglering, dagvattenhantering samt luftrening som diskussion i kontexten av tre bostadsgårdar.

Utifrån de reglerande ekosystemtjänsterna temperaturreglering och luftrening bedömdes endast lignosers bidrag, det vill säga träd och buskar. För att besvara frågan kring dagvattenhantering inventerades även markmaterial och markanvändning

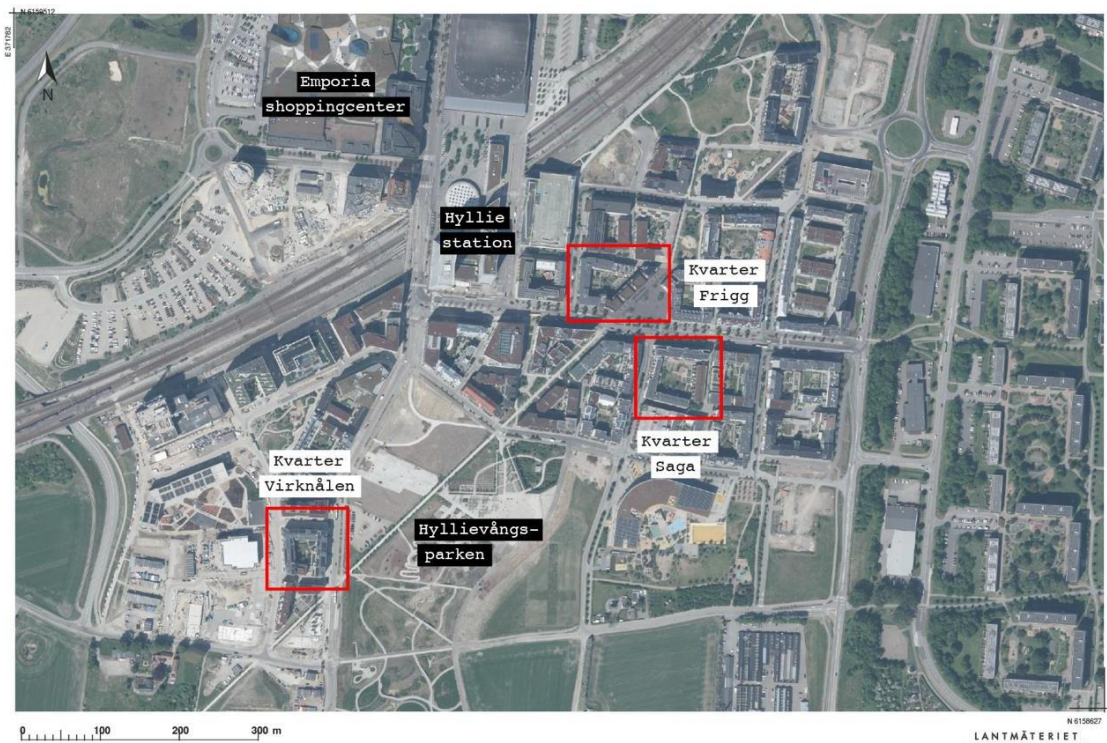
Något som inte besvarades är om en mindre gård kan tillgodose de boendes behov av plats. Detta för att studien fokuserade på de reglerande ekosystemtjänsterna och biodiversitet och inte en bostadsgårds sociala aspekter.

2. Material och metod

2.1 Undersökningsområde: tre bostadsgårdar i Hyllie

Eftersom denna studie bland annat diskuterar sambandet mellan gårdsstorlek, biodiversitet och reglerande ekosystemtjänster var det viktigt att studieobjekten skiljde sig åt i storlek och utformning. Enligt en rapport av Ståhle et al., (2016) doktorand i stadsbyggnad vid Arkitekturskolan KTH, bör en gård vara minst 1500 kvm för att rymma många olika funktioner, ett mått på 2000 kvm är dock att föredra (Ståhle et al., 2016). Urvalet av studieobjekt baserades på dessa siffror där en av gårdarna (Virknålen) inte uppfyllde minimikravet 1500 kvm, en som uppfyllde minimikravet (Frigg) och en tredje som var större än 2000 kvm (Saga). För gårdarnas placering i Hyllie, se figur 1. Det var även viktigt att studieobjekten var semiprivata, det vill säga att de var tillgängliga direkt från gatan.

Syftet med att två av gårdarna är mindre än 2000 kvm var att det skulle ge en mer representativ bild av dagens stadslandskap där få gårdar överträffar en storlek på 2000 kvm. Således motiveras valet av att även studera en gård mindre än 1500 kvm.



Figur 1. Flygfoto som visar de studerade gårdarnas placering i Hyllie (Kartkälla: Lantmäteriet (2025). Hämtad: 2025-02-21 och bearbetad i Adobe Illustrator).

2.1.1 Kvarteret Saga

Kvarteret Saga började byggas år 2015 och stod klart för första inflyttning 2017 (Granitor, 2015). Den totala arean av gården är 2455 kvm vilket gör den till den största gården i denna studie. Gården omgärdas av relativt låga lägenhetshus som varierar mellan fyra till fem våningar. Den låga bebyggelsen i kombination med stora öppna ytor gör att gården är solbelyst större delen av dagen. Centrerat på gården finns en stor gräsmatta som sluttar i nord-sydlig riktning. I mitten av gräsmattan finns en sänka. Gräsmattan omges av upphöjda planteringar i organiska former för perenner och lignoser, se figur 2. Gräsmattan är möjlig att nå från flera håll mellan de olika planteringarna.



Figur 2. Helhetsperspektiv över Saga med gräsmattan i mitten som ramas in av upphöjda planteringar. Bild är tagen i sydlig riktning runt kl. 16.

Runt gräsmattan är det hårdgjort och markmaterialen varierar mellan asfalt, armerat gräs och betongmarkplattor, se figur 3 och 4.



Figur 3. Stora delar av Saga består av asfalt och betongmarkplattor. Till vänster anas gräsmattan. Bild tagen mot öst.

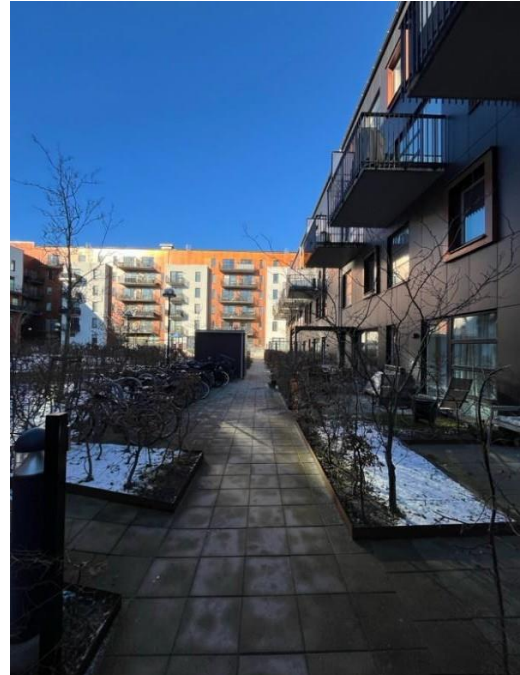


Figur 4. Bild som visar olika typer av hårdgjorda material på gården. Här visas ett möte mellan asfalt, armerat gräs, betongmarkplattor och grus.

Kvarter Saga består av 141 lägenheter där 125 är hyresrätter och 16 är bostadsrätter (Granitor, 2015). Byggherre och entreprenör för kvarteret är Granitor med danska Juul Frost arkitekter som har formgett husen och gården (Juul Frost Arkitekter, u.å). Bostadsrätterna består av radhus i två plan där bostäderna i bottenvåningen av radhusen har privata uteplatser, se figur 5, med bokplanteringar som insynsskydd. Figur 6 visar hur häckar även har använts som rumsbyggande element vid gårdens nordvästra entré. På gården finns dessutom ett växthus, odlingslådor och fruktträd för alla boende att använda, se figur 7. I gårdens nordöstra hörn finns en lekplats med klätterställning, gungor och sandlåda, se figur 8.



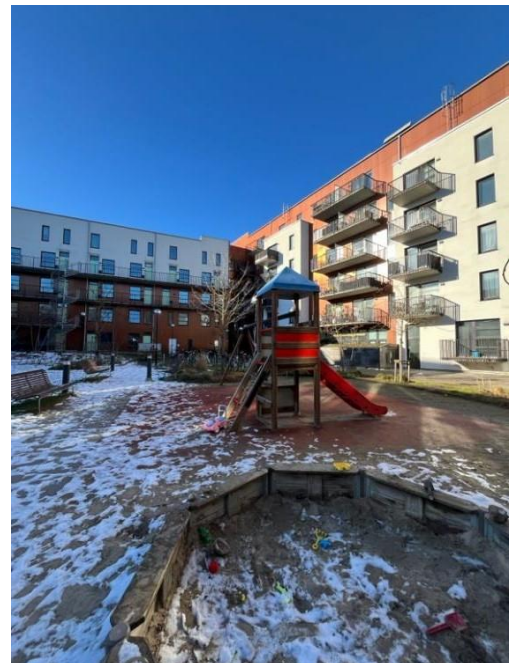
Figur 5. Rumsbildande och avskärmande bokhäckar, bild tagen från nordvästra entrén.



Figur 6. Bild som visar de privata tilldelningarna avskärmade med bokhäckar. Till vänster anas gräsmattan, bild tagen mot norr.



Figur 7: På gården finns tre odlingslådor och ett växthus intill den stora gräsmattan som anas i bakgrunden.



Figur 8: Lekplatsen är lokaliserad i gårdens nordöstra hörn. Här finns en sandlåda, rutschkana, och gungor kompletterade av flera bänkar.

2.1.2 Kvarteret Frigg

Kvarteret Frigg är uppdelat i två delar, Frigg 1 i väst och Frigg 2 i öst. De boende kan inte röra sig mellan de olika gårdarna eftersom ett stängsel skiljer dem åt, se figur 9.

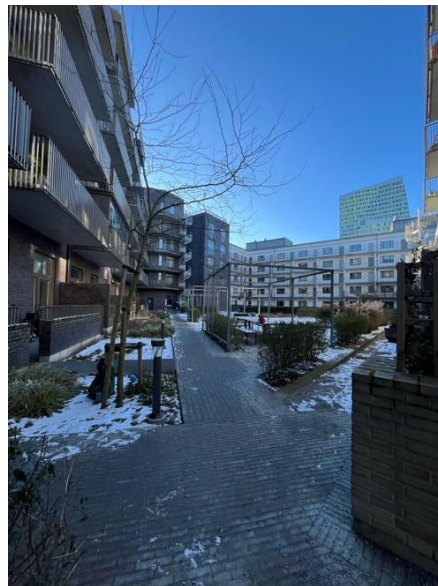


Figur 9: Stängsel som delar upp gårdarna i två delar. I förgrunden syns Frigg 2 och i mitten av bilden står ett valnötsträd (Juglans cineri x ÖREBRO E) som visar på att ekosystemtjänster kan ges på båda sidor om stängslet.

Den totala arean för Frigg är 1777 kvm vilket gör den till den näst största gården i den här studien. Totalt finns 149 bostäder varav 71 hyresrätter i Frigg 1 (Riksbyggen, u.å). På Frigg 2 finns 78 bostäder med blandad upplåtelseform (Krook & Tjäder, u.å). Frigg 2 började byggas under år 2017 på begäran av Riksbyggen med en totalentreprenad av NBI (NBI, u.å). Arkitekterna för Frigg 2 är Krook och Tjäder som även har utformat gården. Frigg 1 byggdes år 2018 av Veidekke Entreprenad med utformning från Tengbom arkitekter (Tegelmäster, u.å). Figur 10–12 visar Frigg 1 och 2 i sin helhet. Kvarteret består av hus som varierar mellan fyra och sex våningsplan.



Figur 10: Frigg 2 sedd från söder. Visar gården i sin helhet med gräsmattan som bryts upp av en nedsänkt plantering.



Figur 11: Frigg 2 sedd från den nordöstra entrén.



Figur 12: Frigg 1 från norr som fångar gården i sin helhet. Häckarna delar upp gården i olika funktioner och skapar en tydlig rumsindelning mellan olika ytor.

För båda gårdarna finns ett starkt rumsindelnde formspråk i form av ligusterhäckar som delar upp gårdarna i olika användningsområden, se figur 13 och 14. På båda gårdarna finns det även en gräsmatta som ramas in av hårdgjorda gångvägar av tegel eller betongmarkplattor samt tuvor av högt gräs. Två pergolor finns på respektive gård vilka också är synliga i figur 13 och 14.



Figur 13: Rumsindelnde ligusterhäckar och valnötsträdet som syns i bild 9. I bakgrunden anas gårdens enda pergola med klätterväxter.



Figur 14: Bilden visar en av två pergolor som finns på Frigg 2. Klätterväxter på pergolorna saknas.

Medan Frigg 1 helt saknar privata uteplatser har Frigg 2 flera privata uteplatser som antingen är skilda från bostadsgården med murar eller av både murar och regnbäddar, se figur 15. Nedsänkta växtbäddar finns bara på Frigg 2. Hädanefter kommer Frigg 1 och 2 att benämnas som Frigg vilket syftar på en sammanslagning av de båda gårdarna. Detta eftersom de reglerande ekosystemtjänsterna inte påverkas av stängslet.



Figur 15: Nedsänkta växtbäddar med flera perenna arter på Frigg 2.

2.1.3 Kvarteret Virknålen

Kvarteret Virknålen har en totalarea på 1085 kvm och är således den minsta gården i denna studie. Trots sin storlek finns många träd och buskar med inslag av städsegrönt, se figur 16 och 17.



Figur 16: Virknålen's innergård sedd från sydöstra entrén.



Figur 17: Från gårdens nordöstra hörn sluttar markplanet ned mot gräsmattan.

Virknålen började byggas år 2019 och stod klart år 2021, vilket också gör gården till den yngsta i denna studie. Kvarteret består av 142 lägenheter (MKB, u.å). Byggherre för denna gård är MKB med en totalentreprenad från BAB. Panorama arkitekter har ritat kvarteret tillsammans med Landskapsgruppen som har formgett gården (Panorama arkitekter, u.å). Kvarteret består av lägenheter med egna balkonger mot gården där de i bottenplan har privata tilldelningar som omgärdas av högre bokhäckar för att ge insynsskydd, se figur 18. Gårdens bostäder består även av lägenheter i loftgångs stil utan privata tilldelningar, se figur 19.



Figur 18: Exempel på de privata tilldelningarnas utformning med skyddande bokhäck och plantering.



Figur 19: Lägenheter i loftgångsstil samt södra halvan av gräsmattan.

Gårdens mitt utgörs av en nedsänkt gräsmatta omgärdad av blandade planteringar med perenner och lignoser, se figur 20. I gräsmattan finns även en lekyta samt sittplatser med grill, se figur 21.

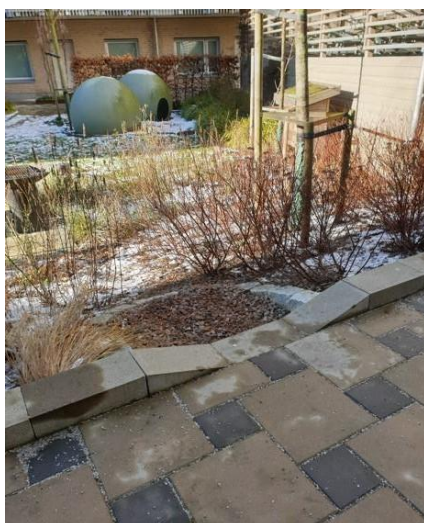


Figur 21: Bild över sociala ytor på gården. I förgrunden syns en umgängesyta med grill, i bakgrunden lekyta.



Figur 20: En trappa leder ner till gårdens gräsmatta. Till vänster skymtas av en växtbäddarna med olika vegetationsstrukturer.

Den högsta punkten finns i gårdens nordöstra hörn och från detta hörn lutar planteringar och gångytor ned till gräsmattan i gårdens mitt. En del av dagvattnet från gångytorna leds via en nedsänkning direkt till en av planteringarna, se figur 22. En av gårdens fyra cykelparkeringar har sedumtak medan de andra var placerade under pergolor med klätterväxter. Gården har även ett insekshotell, se figur 23.



Figur 22: Öppning i kantstenen leder dagvatten ner till en plantering.



Figur 23: Insektshotell som stödjer biologiska värden på gården.

2.2 Datainsamling, inventering och genomförande av metod

Denna fallstudie utgår från en multimetod-design för att se på vilka möjliga sätt gårdarna kan bidra med temperaturreglering, luftrening och dagvattenhantering. Platsbesök genomfördes på de tre gårdarna där grunddata samlades in, se bilaga 1–9. Grunddata för träd bestod av art, DBH, höjd, kröntäckning, kronradie och kronvolym för träd. För buskar gäller art, antal och storlek i kubikmeter och en klassificering över marktäckare, låg eller hög buske. Bilaga nr. 7–9 innehåller ytareor och klassificering av de olika habitaten som fanns på de tre bostadsgårdarna. För att besvara första frågeställningen genomfördes en kartläggning och inventering av bostadsgårdarnas lignoser med tonvikt på vegetationens storlek, art och utbredning samt gårdens vegetationsstrukturer. För att besvara den andra frågeställningen användes en beräkning för biodiversitetsindex som byggde på inventeringen från platsbesöken och uträkningar i AutoCad.

2.2.1 Arbetsfördelning

Under platsbesöken var det en person som förde anteckningar medan den andre räknade och mätte. Samarbetet fungerade väl och inventeringen underlättades av att vi var två på plats. Vid sammanställningen av resultatet var det en person som ritade i AutoCad medan den andra räknade och skapade olika resultattabeller. Under hela arbetets gång har det funnits en kontinuerlig dialog mellan parterna vilket möjliggjort ett gemensamt resultat och en insiktsfull diskussionsdel. Under större delen av arbetet har författarna suttit och arbetat tillsammans vilket har lett till många konversationer, diskuterande av källor samt utformning av studien. Under studien har båda författarna kunnat bidra med tidigare kunskap från tidigare arbeten som berört dagvattenhantering och strategier kring förtätning vilket varit betydande för denna studies utformning och innehåll.

2.2.2 Inventering av lignoser, vegetationsstyper och markmaterial

Inventeringen i denna studie baserades på den utförd av Boehnke et al., (2022) dr. rer. nat. inom geoekologi vid institutet för teknologi i Karlsruhe. Deras metod lämpar sig för kartläggning och utvärdering av småskaliga och urbana grönområden genom att använda ett ekosystemtjänstbaserat angreppssätt. Metoden som författarna utvecklade var kvantitativ och platsspecifik och möjlig att applicera på mikroskala (Boehnke et al., 2022). Studien resulterade i ett underlag med tillgängliga data som skulle vara lättförståelig för lokala aktörer med syfte att vara ett underlag inom planering och stadsutveckling.

Deras forskningsstudie utgår från att hela staden utgör ett ekosystem och beroende på markanvändningen kan olika strukturer generera vad de kallar urbana ekosystemtjänster (UES) och negativa urbana ekosystemtjänster (UEDS). Genom platsbesök kartlades privata och offentliga grönytor inom en total area av ca 350 000 kvm. För varje materialtyp definierade författarna olika UES och UEDS (se figur 2 i Boehnke et al, 2022, s.6). Författarna fokuserade, liksom denna studie, på reglerande ekosystemtjänster som har betydelse för klimatanpassning.

I forskningsstudien av Boehnke et al. (2022) genomfördes en trädinventering där de använde sig av fem inventeringsparametrar för att bedöma ett träds möjlighet till att leverera reglerande ekosystemtjänster; geografisk position, art, höjd, diameter i brösthöjd (DBH) och krondiameter. I denna studie lades även kronvolym i kubikmeter till för att få en förståelse över trädens och övriga lignosers totala bladvolym som också kan kopplas till reglerande ekosystemtjänster, se tabell 1.

Tabell 1: Kategorier för inventering av lignoser

	1	2	3
Antal trädarter*			
Antal träd på gården			
DBH (cm)**			
Min			
Max			
Medel			
Krontäckning enskilt träd (kvm)			
Min			
Max			
Medel			
Krontäckning av gårdens totala area (%)			
Höjd (m)			
Min			
Max			
Medel			
Övriga lignoser***			
Antal övriga lignoser			
Volym (kvm)			
Volym av träd			
Volym av övriga lignoser			
Tot. volym alla lignoser			

* Kategoriseringen ”Träd” enligt Tabell 3 ** Flerstammiga träd där stamdiameter räknades ut genom DBH_{MS} räknas också in i denna kategori. *** Med övriga lignoser menas höga buskar, låga buskar och marktäckare. Klätterväxter visas inom parentes.

Inventeringen över markmaterial genomfördes genom att först kategorisera vilka slags material som använts på bostadsgården och därefter mäta de olika markmaterialens yta (kvm). Genom en uppdelning av markmaterialen och dess egenskaper är det möjligt att säga något om dagvattenhanteringen på platsen. I studien av Boehnke et al (2022) skapades en översiktlig värderingsgrund utifrån om marken var permeabel (genomsläpplig) eller impermeabel (ingen genomsläpplighet). Genom att studera andelen hårdgjorda ytor kan andra viktiga faktorer utvärderas som, tillsammans med grönstruktur, representerar värdefulla klimatanpassningsmått. Eftersom hårdgjorda material kan innehålla olika grad av permeabilitet som påverkar ytavrinningen och värmeöffekten gjordes en uppdelning av olika markmaterial utifrån de inventerade materialens egenskaper, se tabell 2. Kategorisering av marktyper enligt tabell 2 är författarnas egna.

Tabell 2: Kategorisering och exempel av olika markmaterial och vegetationstyper i inventeringen på bostadsgården.

Kategori	Material, exempel
Hårdgjort impermeabelt	Asfalt, gummigranulat, platsgjuten betong
Hårdgjort semipermeabelt	Stenhällar, marktegel, betongplattor, betongmarksten, kullersten, smågatsten, storgatsten
Hårdgjort permeabelt	Grus, singel, stenmjöl, armerad gräsmatta
Gräsmatta	Gräsmatta
Växtbädd upphöjd	Odlingslådor, upphöjda växtbäddar, växtbäddar med impermeabel kant
Växtbädd i plan	Växtbädd utan kant, växtbäddar med permeabel kant
Växtbädd nedsänkt	Växtbäddar under marknivå, regnbäddar
Privat tilldelning	Uteplatser, privata parkeringar eller dyl. på markplan

2.2.3 Ramverk för beräkning av artrikedom: Biodiversitetsindex

Biodiversitetsindex (BI) används för att bedöma gårdarnas artrikedom. I denna metod beräknades biodiversitetspoäng, medelvägt BI samt vägt BI för samtliga av de tre gårdarna. Det vägda BI gav en bild av gårdarnas biodiversitet oberoende av deras storlek.

Teoretisk bakgrund till beräkning av biodiversitet

Tzoulas och James (2010) doktor och professor inom miljö och livsvetenskap vid Salford universitet, har tagit fram en beprövad metod som är en vidareutveckling av Shannon-Weiners index som är ett vanligt använt mått inom vetenskaplig teori för ekologi (Stendahl, 2024). Deras metod är en sammanslagning av flera tekniker som alla syftar till att kunna mäta biodiversitet för stora urbana miljöer på ett enkelt sätt. Med hjälp av Tandy's Isovist Technique (Westmacott & Worthington 1994) och Domin cover scale (Sutherland, 1996) presenterar Tzoulas och James (2010) en egen metod som inkorporerar ett brett utbud av strukturella element (habitat) som tar hänsyn till rumslig andel bebyggda ytor och antalet kärlväxter. Dessa kombineras till en generell biodiversitetpoängsättning. Metoden delas in i fyra steg som redovisas i två tabeller (Tzoulas & James, 2010, tabell 1 och tabell 2).

Schmidt och Walz (2021) doktor inom miljövetenskap och geografi vid universitetet i Potsdam och doktorand inom miljövetenskap vid universitetet i Potsdam, använder metoden utvecklad av Tzoulas och James (2010), men med vissa ändringar. Tzoulas och James (2010) metod lämpar sig för urbana områden på minst en hektar medan Schmidt och Walz (2021) använder metoden för att undersöka biodiversiteten på fyra olika bostadsgårdar som är mindre än den rekommenderade ytan. För att undvika en för generell beskrivning av de olika habitattyperna omformulerade Schmidt och Walz (2021) dem till gräsmatta, växtbädd, väg (path), privat tillhörighet (private allotment) samt lekplats. Detta för att få habitat som är mer troliga att finna på en bostadsgård.

Gårdarna i denna studie är mindre än Tzoulas och James (2010) rekommendationer. Metoden i denna studie följer därmed Schmidt och Walz (2021) tillvägagångssätt med undantag för indelningen av habitat. Habitaterna omdefinierades till: gräsmatta, växtbädd, häckplantering, privat tillhörighet samt hårdgjord yta. De vegetationsstrukturer som ingick i beräkningen av dominvärdet var: träd, höga buskar, låga buskar, marktäckare lignoser, övrig vegetation, klätterväxter och konstruktion, se tabell 3. För att få ett värde på dominskalen räknades den totala täckningen av varje enskild vegetationsstruktur inom ett habitat och gavs sedan ett poäng enligt tabell 3.

I Tzoulas och James (2010) biodiversitetsindex så räknas antalet släkten inom ett habitat för att beräkna biodiversitetspoänget. De ger pluspoäng för var sjätte släkte som finns inom en habitattyp, men i denna studie gavs i stället ett poäng för varje ny art som introducerades i de olika habitaterna. Detta för att fånga den genetiska variationen som är viktig för att bibehålla biologisk mångfald som bland annat bidrar till större klimatreiliens. Det gjordes även för att antalet släkten på de olika gårdarna var så lågt att en inventering av dessa hade gett en skev bild av gårdarnas faktiska artrikedom. För varje lignosart som identifierades sammanställdes sedan antalet individer inom just den arten, se bilaga 1–6.

Tabell 3: Tabell över de olika vegetationsstrukturerna, deras definitioner samt dominvärden.

Vegetationsstrukturer	Höjd (m)	Dominvärden									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Träd	3.10										
Höga buskar	1.2,9										
Låga buskar	0,4–0,9										
Marktäckare	0–0,4										
Övrig vegetation	-										
Klätterväxter	-										
Konstruktion	-										

Dominvärden= 1: <4% med få individer 2: <4% med flera individer; 3: <4% med många individer; 4: 4–10 %; 5: 11–25 %; 6: 26–33 %; 7: 34–50 %; 8: 51–75 %; 9: 76–90 %; 10: 91–100 % täckning

2.3 Genomförande

2.3.1 Platsbesök

Inför platsbesöket införskaffades ritningar över samtliga gårdar via Malmö stads e-tjänst för utdrag ur primärkarta (Malmö stad, u.å.). Platsbesöken genomfördes på de olika gårdarna mellan datumen 17-02-2025 och 19-02-2025 mellan klockan 09:00 på morgonen och 16:00 på eftermiddagen. Vädret var soligt och vindstilla, temperaturen var ca 0 grader Celsius och det låg ett tunt lager snö på marken.

Under platsbesöken kategoriserades gårdarnas vegetation- och markmaterial utifrån de fem habitaterna med underkategorier. Deras ungefärliga utbredning tecknades ned med en beteckning som beskrev dess grad av permeabilitet. Därefter identifierades de olika planteringarna vars ungefärliga utbredning tecknades ned med tillhörande beskrivning om planteringen var upphöjd, i nivå med marken eller nedsänkt.

Efter att de olika habitaterna fastställts kartlades vegetationen på platsen. Samtliga lignoser (träd, buskar och klätterväxter) prickades ut i kartan och artbestämdes med hjälp av mobilapplikationen Pl@ntnet (Pl@antnet, 2025) samt växtlistor för de olika gårdarna (Malmö 2016a; Malmö 2016b; Malmö 2015; Bygglovshandling, 2018). Därefter uppskattades lignosernas höjd och täckning, men metoden skiljdes åt beroende på om det var en buske eller ett träd, se Beräkningar för lignoser 2.3.2. Klätterväxter som fanns på bostadsgårdarna bidrar med flera positiva aspekter såsom luftrening och temperaturreglering men ingick inte i den totala volymen för lignoser eftersom deras storlek och volym var svår att uppskatta. De räknades däremot som en struktur och togs med i beräkningen av gårdarnas totala artdiversitet.

2.3.2 Beräkningar för lignoser

För buskar (lignoser lägre än 3 m) mättes höjd, bredd och längd med hjälp av tumstock och måttband. Därefter beräknades buskens totala kronvolym i kubikmeter enligt:

$$Kronvolym_{Busk} = Bredd \times Höjd \times Längd$$

För träd (lignoser högre än 3 m) mättes höjden genom syftning. Med hjälp av en tumstock som hölls i lodrät vinkel med utsträckt arm, positionerade sig den som syftade så att tumstockens längd (ca 40 cm) överensstämde med trädets höjd. Därefter drogs ett måttband från trädet fram till syftningspunkten. Avståndet motsvarade trädets höjd.

Därefter mättes stammens omkrets med måttband 130 cm ovanför marken för att kunna få fram diameter i brösthöjd (DBH). För enstammiga individer beräknades DBH i centimeter enligt:

$$DBH = \frac{Omkrets}{\pi}$$

För flerstammiga individer användes en ekvation av Magarik et al., (2019) doktorand vid institutionen för skogs- och miljövetenskap vid Yale, som beskriver total stamdiameter i brösthöjd (DBH_{MS}) för flerstammiga träd med maxantal sex stammar. Först numrerades stammarna och varje enskild stamomkrets mättes med måttband 130 cm ovanför marken. Därefter beräknades DBH_i för varje enskild stam varpå DBH_{MS} kunde beräknas enligt:

$$i = \text{nummer på stammen som beräknades}$$

$$DBH_i = \frac{Omkrets}{\pi}$$

$$DBH_{MS} = \sqrt{\sum_{i=1}^6 DBH_i^2}$$

Trädets krontäckning uppskattades genom att mäta grenverket i fyra riktningar (nord, syd, öst, väst) från stammen och utåt med syfte att fånga upp asymmetrier i trädkronan. Detta i enlighet med Boehnke et al., (2022) metod. Tumstocken lades på marken och justerades för att mäta avståndet mellan stammen och den längst sträckta grenen. De fyra radie-måtten adderades och dividerades på fyra för att få en genomsnittlig radie som användes för att beräkna krontäckningen. Detta visar på hur stor yta av gården som täcks av trädkronan enligt formeln:

$$r_{Genomsnitt} = \frac{(r_1 + r_2 + r_3 + r_4)}{4}$$

$$Krontäckning_{Träd} = \pi r_{Genomsnitt}^2$$

Kronvolym för träden beräknades med formeln som beskriver volymen för ett klot:

$$Kronvolym_{Träd} = \frac{4\pi r_{genomsnitt}^3}{3}$$

I samtliga uträkningar avrundades svaren till 1 decimal.

2.3.3 Beräkningar för habitatarea: bearbetning av data från AutoCad

För att mäta den mer exakta utbredningen av de olika habitaten gjordes en kartläggning av gårdarna i AutoCad. Kartläggningen baserades på markplaneringsplaner som hämtades från Malmös digitala ritningsarkiv (Malmö, 2015 Saga; Malmö, 2016a Frigg 1; Malmö, 2016b Frigg 2; Malmö, 2018 Virknålen). Dessa lades in som en x-reffiler. Skalan ställdes in så att en enhet (unit) motsvarade en meter. Med data från platsbesöket kontrollerades att markplaneringsplanerna överensstämde med verkligheten. I de fall det inte gjorde det frångicks markplaneringsplanerna och habitatets storlek korrigerades efter uppgjorda mätningar på plats. Först skapades olika lager efter de olika habitattyperna. Alla lager gavs var sin färg så att habitattyperna kunde särskiljas

från varandra. Därefter skapades en figur för gårdens totala storlek och sedan alla habitat var för sig. Varje nytt materialmöte gav upphov till ett nytt habitat.

Figurerna ritades upp med polylineverktyget i slutna former som automatiskt skrevs om till en area i AutoCad. Arealen för respektive habitat samlades in som grunddata för beräkningarna för biodiversitetsindex, se bilaga 7–9. När alla habitat var utritade skapades ett nytt lager för träd som ritades in med sin befintliga storlek genom att använda den beräknade genomsnittsradien ($r_{\text{Genomsnitt}}$) från trädinventeringen. Därefter skapades två nya lager, ett för buskar och ett för övrig vegetation för att enkelt få fram deras area, det vill säga krontäckning eller utbredning.

2.3.4 Beräkningar för artrikedom: Biodiversitetsindex

Inledningsvis summerades den totala arean för varje habitattyp (gräsmatta, växtbädd, häckplantering, hårdgjord och privat tilldelning). För att beräkna den procentuella täckningen av varje habitattyp användes formeln:

$$\text{Procentuell täckning} = \frac{\text{Area habitattyp}}{\text{Total gårdsarea}}$$

Därefter beräknades hur stor del av habitattyperna som täcktes av de olika vegetationsstrukturerna (träd, hög buske, låg buske, marktäckare, övrig vegetation och konstruktion) för att kunna ge varje vegetationsstruktur ett dominivärde, se tabell 4. I de fall där en trädkrona eller buske täckte mer än en habitattyp delades kronan upp mellan de olika habitaterna. Till exempel fick alla habitat som täcktes av en trädkrona, vegetationsstrukturen "träd". För att sedan beräkna det genomsnittliga dominivärdet för, till exempel träd, adderades varje dominivärde utifrån trädens procentuella täckning, se tabell 4, inom de olika habitattyperna. Summan dividerades sedan med fem eftersom det motsvarade antalet habitattyper och detta gav det genomsnittliga dominivärdet för vegetationsstrukturen träd. Samma process upprepades sedan för varje vegetationsstruktur (träd, hög buske, låg buske, marktäckare, övrig vegetation och konstruktion). Efter att de genomsnittliga dominivärdena räknats ut beräknades antalet arter som fanns inom varje habitat. I de fall där ett träd eller buske täckte fler än ett habitat räknades lignosen till det habitat som det var planterat i. Det medförde att det fanns habitattyper som helt saknade vegetation vilka gavs minimivärdet 0 för artantal. Däremot kunde samma habitattyp få poäng för vegetationsstrukturer om till exempel ett träd sträckte sin krona över habitattypen. Den habitattyp med flest antal arter angavs som maxvärde för antal arter. Det räknades även ut ett

medelvärde för antal arter. Då adderades antalet arter för alla habitattyper och dividerades sedan på fem som motsvarade antalet habitattyper.

Därefter beräknades biodiversitetspoängen ut baserat på Tzoulas och James procedur (se Tzoulas & James, 2010, tabell 2).

Steg 1:

+1 poäng gavs för varje vegetationsstruktur inom varje habitattyp (oberoende av dominivärdet.)

Steg 2:

Plus- eller minuspoäng tilldelades varje habitattyp beroende på andelen hårdgjord yta (tex. Fick en yta med <25% hårdgjort en positiv ökning medan ytor med >25% hårdgjort fick ett negativt avdrag.)

Steg 3:

+1 poäng för varje ny art som introducerades i varje habitattyp. Pluspoäng delades ut både för träd, buskar, markvegetation, klätterväxter, perenner och geofyter. Växtlistor för de olika gårdarna användes för att se alla ingående arter på gården som var mycket svåra eller omöjliga att identifiera under platsbesöket.

Därefter summerades alla poäng för varje habitattyp vilket gav dem var sitt biodiversitetspoäng. Om ytan för habitattypen var 100% hårdgjord gavs minimivärdet -5 poäng. Maxvärdet beskriver den högsta BI som uppmättes bland de olika habitattyperna på respektive gård. Sedan summerades samtliga biodiversitetspoäng för de olika habitattyperna och dividerades på antal habitattyper enligt:

$$Biodiversitetspoäng = \frac{\sum_1^5 Habitat}{5}$$

Därefter beräknades medelvägt BI med hjälp av ekvationen:

$$Medelvägt BI = \frac{\sum_1^5 Habitatstorlek \times biodiversitetspoäng}{Total gårdsarea}$$

Till sist beräknades ett vägt BI för att ge ett relativt mått på biodiversiteten vilket medför att gårdarna kan jämföras med varandra oberoende av deras storlek. Följande ekvation användes:

$$V\ddot{a}gt\ BI\ per\ 100m^2 = \frac{Medelv\ddot{a}gt\ BI}{Total\ g\ddot{a}rdsarea} \times 10$$

3. Resultat

3.1 Inventering av mark- och vegetationsstrukturer

Genom mätningar och beräkningar under platsbesök visar resultaten från inventeringen att alla gårdar har olika förutsättningar att kunna leverera reglerande ekosystemtjänster i form av temperaturreglering, luftrening och dagvattenhantering. Resultaten från inventeringen av markstrukturer visar även att gårdarna skiljer sig åt i utformning och materialval, se tabell 4.

Tabell 4: Visar markmaterial och vegetationstyper som påträffades på gårdarna under inventeringen.

Kategori	Material, exempel*	Saga	Frigg	Virknålen
Hårdgjort impermeabelt	Asfalt, gummigranulat, platsgjuten betong	X	-	-
Hårdgjort semipermeabelt	Stenhällar, marktegel, betongplattor, betongmarksten, kullersten, smågatsten, storgatsten	X	X	X
Hårdgjort permeabelt	Grus, singel, stenmjöl, armerad gräsmatta	X	X	X
Gräsmatta	Gräsmatta	X	X	X
Växtbädd upphöjd	Odlingslådor, växtbäddar med impermeabelt kantstöd	X	-	X
Växtbädd i plan	Växtbädd utan kant	-	X	X
Växtbädd nedsänkt	Växtbäddar under marknivå, regnbäddar	-	X	-
Privat tilldelning	Uteplatser, privata parkeringar eller dyl. på markplan	X	X	X

* "X" motsvarar att gården har en eller flera av de angivna materialexemplen.

Kvarteret Saga var den enda bostadsgård som innehöll impermeabla material i form av asfalt och gummigranulat. Saga var även den enda gården som endast hade upphöjda växtbäddar och odlingslådor. Virknålen hade både upphöjda växtbäddar och växtbäddar i plan. Frigg hade inga upphöjda växtbäddar men hade växtbäddar i plan och var den enda av de tre gårdarna med nedsänkta växtbäddar. Samtliga gårdar hade privata tilldelningar och dessa var också hårdgjorda.

Antalet lignoser varierade mellan de olika gårdarna vilket leder till att de reglerande ekosystemtjänsterna kan levereras olika väl. Resultaten visar även att antalet arter varierar mellan de olika gårdarna, se tabell 5, vilket kan tyda på att olika planerings- och utformningsideal påverkar gårdarnas möjligheter att leverera reglerande ekosystemtjänster.

Tabell 5: Visar resultaten från trädinventeringen.

	Saga	Frigg	Virknålen
Antal trädarter*	9	3	12
Antal träd på gården	23	6	20
DBH (cm)**			
Min	4,1	6,7	5,7
Max	15,3	12,7	11,8
Medel	9	9,9	10,1
Krontäckning enskilt träd (kvm)			
Min	4,5	7,1	1,5
Max	20,4	22,4	18,1
Medel	8,9	13,5	8,6
Krontäckning av gårdens totala area (%)			
	8%	5%	16%
Höjd (m)			
Min	2,9	4,8	3,4
Max	6,4	6	8
Medel	4,3	5,1	6,2
Övriga lignoser***			
Antal övriga lignoser	2 (4)	4 (4)	23 (7)
Volym (kbm)			
Volym av träd	491	234,3	424
Volym av övriga lignoser	183,6	185,7	344,4
Tot. volym alla lignoser	674,6	420	768,4

* Kategoriseringen "Träd" enligt tabell 3. ** Flerstammiga träd där stamdiameter räknades ut genom DBH_{MS} räknas också in i denna kategori. *** Med övriga lignoser menas höga buskar, låga buskar och marktäckare. Klätterväxter visas inom parentes.

Flest träd fanns på Saga medan Virknålen hade flest trädarter. Frigg och Saga hade tillsammans lika många trädarter som Virknålen, 12 stycken. Trädet med det högsta DBH fanns på Saga, 15,3 cm, men Virknålen hade det högsta totala medelvärdet av DBH. Den största krontäckningen på ett enskilt träd fanns på Frigg, 22,9 kvm, och högst medelvärde registrerades även på denna gård. Den största totala krontäckningen fanns däremot på Virknålen med en täckning på 16%. Täckningsgraden på Virknålen var dubbelt så högt som på Frigg och mer än tre gånger så hög som på Saga, se figur 24. Det högsta trädet fanns på Virknålen, åtta meter och gården har även den högsta medelhöjden.



Figur 24: Krontäckning för de olika gårdarna som förhåller sig skalenligt.

På Virknålen påträffades flest antal arter av övriga lignoser i form av buskar, marktäckare och klätterväxter, 30 stycken. Detta är en betydligt högre summa än för de andra gårdarna där Saga hade sex övriga lignosarter och Frigg hade åtta. Den största totala volymen av alla lignoser i kbm fanns på Virknålen med en total volym på 762 kbm. För de andra gårdarna var summan 508,3 kbm på Saga och 420 kbm på Frigg.

3.2 Biodiversitetsindex

Resultaten av biodiversitetsberäkningarna visar att artsammansättningen på de olika gårdarna skiljer sig åt. Detta kan ha en inverkan på temperaturreglering, luftrening och dagvattenhantering på gårdarna. Virknålen, som var den minsta gården, fick högst biodiversitetspoäng vilket innebär att gårdsstorlek inte tycks ha någon korrelation till högre biodiversitet. Högre biodiversitetspoäng verkar snarare vara sammankopplat med utformningen av gården och fördelningen av markytan.

Ordningsföljden för de fem habitattypernas procentuella täckning följde samma mönster över de tre gårdarna, se tabell 6.

Tabell 6: Visar resultaten från beräkningar till biodiversitetsindex.

Bostadsgård		Saga	Frigg	Virknålen
Totalarea i kvm		2455	1777	1085
Antal habitat		5	5	5
Procentuell täckning per habitattyp	Gräsmatta	13%	15%	13%
	Växtbädd	15%	13%	33%
	Häckplantering	6%	8%	2%
	Hårdgjort	62%	55%	47%
	Privat tilldelning	4%	9%	5%
Vegetationsstrukturer		Genomsnittliga dominvärden		
Träd		3	2,6	4
Höga buskar		2	3,2	2,6
Låga buskar		-	-	1,2
Marktäckare		-	-	1
Övrig vegetation		4,8	3,8	4,8
Konstruktion		3,8	4	4,8
Antal arter		Antal		
Min		0	0	0
Max		17	32	60
Medel		5,2	7,2	15,4
Biodiversitetspoäng				
Min		-4	-5	-4
Max		26	41	70
Medel		8,6	10,2	18,6
Medelvägt biodiversitetsindex				
		5,5	6,1	23,5
Vägt biodiversitetsindex per 100 kvm				
		0,22	0,34	2,17

Hårdgjort utgjorde den största procentuella täckningen (>45%) medan häckplantering och privat tilldelning hade den lägsta (<10%). Fördelningen av gräsmatta och växtbädd varierade mellan 13–15% med undantag för Virknålen där växtbäddar utgjorde 33% av gårdens totala storlek. Dessa siffror står i relation till gårdarnas storlek så de visar endast fördelningen av habitatet på gårdarna och inte deras faktiska storlek i kvadratmeter. Se figur 25 för hur habitatet är fördelade över samtliga bostadsgårdar.

Genomsnittliga dominivärden för gårdarnas vegetationsstrukturer varierar men Virknålen var ensam om att innefatta alla sex vegetationsstrukturer. Högst genomsnittligt dominivärde gavs till övrig vegetation och konstruktion på alla tre gårdar.

Virknålens höga biodiversitetspoäng kan härledas till att samtliga vegetationsstrukturer återfanns på bostadsgården samt den stora mångfalden av arter. Virknålen hade som flest 60 olika arter inom en enskild habitattyp medan motsvarande högsta värde var 17 för Saga och 41 för Frigg. Detta påverkade biodiversitetspoängen vilket ledde till att Virknålen påvisade det högsta medelvärdet på 18,6 poäng, därefter Frigg med 10,2 poäng och sist Saga med 8,6 poäng. Sammanfattningsvis fick Saga, den största gården, lägst vägt BI på 0,22, näst bäst presterade Frigg och bäst var Virknålen med vägt BI 2,17.

4. Diskussion

När bostadsgårdar planeras är det många aspekter som ska tas i anspråk och biodiversitet och klimatreiliens är bara två delar av en större helhet. Hyllies fokus har länge legat på att vara en stadsdel i framkant för en klimatsmart stadsutveckling. På samtliga bostadsgårdar finns det strukturer som kan stödja de reglerande ekosystemtjänsterna men deras utformning skiljer sig åt vilket får betydelse för hur de kan levereras. Resultaten i denna studie visar på att bostadsgårdarnas potential inte utnyttjas till fullo när det gäller klimatreiliens och biodiversitet, vilket diskuteras nedan.

4.1 Inventering av bostadsgårdarna och reglerande ekosystemtjänster

Träden på de olika gårdarna i Hyllie skiljer sig mycket lite åt i fråga om ålder. De är unga, jämgamla individer som är långt från att ha nått sin fulla storlek. Det är därför rimligt att anta att de reglerande ekosystemtjänsterna som de tre gårdarnas träd kan bidra med kommer att öka med tiden.

4.1.1 Temperatur

Av litteraturen är det tydligt att andelen hårdgjord yta och kronräkningsgrad är de mest betydande faktorerna för temperaturreglering (Fairuz et al., 2012; Hami et al., 2019). Ju större kronräkningsgrad och mindre andel hårdgjord yta, desto lägre och jämnare blir medeltemperaturen under dygnet. Vid en jämförelse av grönsstrukturerna på de tre gårdarna hade Virknålen störst kronräkning och minst andel hårdgjord yta vilket talar för den bästa möjligheten till ett behagligt mikroklimat. Enligt Schmidt och Walz (2021) temperaturmätningar på gårdarna i deras studie uppmättes den högsta temperaturen på den gård som hade störst gräsmatta och lite vegetation. Således är det möjligt att anta att mikroklimatet hade blivit mer behagligt på både Saga och Frigg om det fanns fler inslag av träd i gräsmattan.

Trots att Saga hade flest träd medför dess gårdsstorlek att kronräkningsgraden blir betydligt mindre än den på Virknålen. Dessutom är träden placerade på ett sätt som skapar en ineffektiv kylningseffekt. Placeringen av träd påverkar kortvågsstrålning så att träd som är fullt exponerade av sol ger högre kylande effekt på omgivningen än träd som står i skuggan av ett hus (Wu & Chen, 2017). Eftersom majoriteten av träden på Saga är placerade i dess södra del kommer de att stå i skugga från husen och därför inte bidra med någon egen skuggeffekt.

Samtidigt är det en mycket liten andel av de hårdgjorda ytorna på Saga som skuggas av träd vilket leder till en ökad värmeö-effekt till följd av albedo-effekten. Hade träden placerats på ett sätt som skuggade de hårdgjorda ytorna hade det troligtvis lett till en minskad värmeö-effekt.

Frigg hade väldigt få träd men flera av dessa var placerade på gården så att de stod i fullt soliga lägen. Detta leder till att de kan ge mycket skugga. Utmärkande var valnötsträdet (Juglans cineri x ÖREBRO E) som står i mitten av gården, se figur 9. Detta träd som även hade den största krontäckningen av alla träd i denna studie har god möjlighet att påverka gårdens klimat med sin skugga. Att Frigg har så få träd innebär färre individer som kan skugga men det innebär samtidigt att vinden på gården kommer att kunna cirkulera lättare. En större luftcirkulation bidrar till upplevelsen av ett svalare klimat. Detta resonemang kan styrkas av Yuan et al., (2017) professor vid Osaka Metropolitan University, som menar att för mycket träd kan medföra sämre luftcirkulation vilket höjer lufttemperaturen eftersom värmen fastnar. Däremot sänks strålningsvärmen från marken. Mycket vegetation riskerar alltså att stoppa upp luft som isolerar värme. Detta kan bli en negativ konsekvens för Virknålen eftersom det är en mycket liten gård, liknande en ”street canyon”, med många träd som står tätt. Luften på Virknålen riskerar alltså att stoppas upp och ge en värmande effekt på ett sätt som den inte gör på Saga eller Frigg eftersom de har större öppna ytor.

För vegetationens påverkan på dygnets medeltemperatur kan en högre vegetationsandel vara positivt för att få en lägre och jämnare temperatur nattetid. Eftersom markmaterial som skuggas inte inlagrar någon värme kommer luften hållas sval under natten trots låg luftcirkulation under dagen. Färre träd och buskar ger omvänd effekt vilket leder till högre temperaturer nattetid eftersom markmaterialen inlagrat värme som avges.

I Sverige varierar utetemperaturen mycket under året vilket även leder till olika behov beroende på årstid. Under sommarhalvåret är det viktigt att skugga uteplatser, hårdgjorda ytor och lekplatser för att sänka temperaturen och effekten av värmeöar. Däremot sker ett omvänt behov under vinterhalvåret och under tidig vår. Då bör utemiljöer skuggas så lite som möjligt för att i stället låta solens strålar nå marken. I städer är det därför viktigt att välja trädart utifrån dess transmissivitet (genomsläpplighet), både på sommaren och på vintern. Med detta resonemang är det bra att samtliga gårdar i denna studie har lövträd eftersom de ger skugga under sommaren men är med ljusgenomsläppliga under vintern.

4.1.2 Luftrening

Utifrån de inventeringar som gjorts i denna studie är det svårt att säga vilken av de tre gårdarna som är bäst på att rena luften från föroreningar samt skapa en god luftcirkulation. Något som däremot går att fastställa är att vegetationen på de tre bostadsgårdarna påverkar de lokala luftförhållandena både positivt och negativt.

En faktor som påverkar trädens förmåga till att rena luften från föroreningar är dess storlek och stamyta. Frigg var den gård vars DBH-värden varierade minst vilket innebär att trädstammarna generellt sett, i förhållande till Saga och Virknålen, är jämnstora på Frigg. Dock har både Saga och Virknålen betydligt fler träd än Frigg vilket gör att den totala stamytan som luftföroreningar kan fastna på är betydligt större. Både största och minsta värdet för DBH uppmättes på Saga som också är den gård med lägst medelvärde. Jämför man det med Virknålen som har en mindre skillnad mellan största och minsta värde skulle detta resonemang innebära att reglerande ekosystemtjänster av luftföroreningar som fastnar på stam fungerar bäst på Virknålen. Detta påstående baseras enbart på DBH, oberoende av art och stamstruktur som också spelar stor roll.

En studie av Pleijel et al. (2022), professor i tillämpad miljövetenskap, visar på att olika arter är olika bra på att samla in luftföroreningar. Barrträd är generellt sett bättre på att ta upp föroreningar i gasform medan lövträd visat sig vara bättre på att ta upp föroreningar som var bundna till partiklar. En fördel med barrträd är att de kan ta upp luftföroreningar även vintertid då föroreningarna är som störst (Pleijel et al., 2022). Ingen av gårdarna hade några barrträd men däremot fanns vintergröna ligusterhäckar (*Ligustrum atrovirens*) på Frigg och flera olika städsegröna arter på Virknålen såsom lagerhägg (*Prunus laurocerasus*), japansk buskrosling (*Pieris japonica*), bissetbambu (*Phyllostachys bissetii*) och kryptidegran (*Taxus baccata* 'Repandens'), se bilaga 5–6. Saga saknade både vintergröna och städsegröna arter men hade bokhäckar (*Fagus sylvatica*) med blad som sitter kvar. Trots att bladen är döda kan de fånga upp luftföroreningar. Efter bladutspringet kommer Saga troligtvis ha en bättre luftrening än Frigg eftersom kronvolymen är större. Detta visar på att gårdarnas möjlighet att leverera reglerande ekosystemtjänster i form av luftrening varierar över året. Genom att utgå ifrån total bladvolym har Virknålen störst luftrenande värde, sedan Saga och sist Frigg. Att Virknålen har störst volym samt en kombination av löv- och städsegröna lignoser skapar goda förutsättningar för en mer ren luft. Föroreningspartiklar som fastnat på löv eller barr försvinner från luften men tas inte upp av växten (Deak Sjöman, 2015, s 268). Det innebär att föroreningarna kommer att rinna av vid nästa regn och antingen tas upp av marken eller ledas ned till VA-systemet. Pleijel et al., (2022) menar dock att även om grönska kan leda till renare luft ger minskade utsläpp en större effekt på luftkvaliteten.

Ovanstående resonemang kan problematiseras av att koncentrationen av luftföroreningar även påverkas av luftcirkulationen. Liksom i fallet med temperaturreglering, finns det risk att träd som står för tätt även stänger inne luftföroreningar (Whitlow et al., 2011). Många träd på en liten yta kan också innebära en ökad koncentration av allergena pollen. Luftcirkulation spelar därför en viktig roll för luftreningen på gårdarna. Utifrån den reglerande ekosystemtjänsten luftrening är det bra att välja träd som inte släpper ifrån sig pollen. Så är fallet på Virknålen där två ornäsbjörkar (*Betula pendula* 'Dalecarlica') är planterade. Denna björkart släpper inte ifrån sig pollen till skillnad från andra björksorter som är kända för att drabba allergiker hårt (Fritzon, 2014). På Virknålen fanns även två italienska alar (*Alnus cordata*). De inhemska arterna av al, klibbal (*Alnus glutinosa*) och gråal (*Alnus incana*), är kända för att ge ifrån mycket pollen, någon information om huruvida italiensk gör detta har inte hittats.

4.1.3 Dagvattenhantering

Dagvatten, speciellt i form av nederbörd, kan i stor omfattning tas upp via bladen, grenarna och stammen på lignoser via interception. En högre krontäckningsgrad är därför att föredra då detta leder till att en mindre mängd vatten når marken och överbelastar VA-systemet. Virknålen har den största totala växtvolymen vilket leder till att Virknålen har den största möjligheten till interception och evapotranspiration. Samtidigt är Frigg den enda bostadsgård där nedsänkta planteringar påträffades. Nedsänkta planteringar kan vara ett mycket lämpligt sätt att hantera dagvattenflöden genom att de kan ta emot större volymer vatten som långsamt kan filtreras ned till VA-system eller ner till grundvattnet. De nedsänkta växtbäddarna är ett exempel på Nbs och hade dessutom brunnar för översvämningsskydd. Nbs som påträffades på de andra gårdarna var dagvattenfördröjning på nedsänkt gräsmatta och rännal till växtbädd. I gräsmattan på Saga påträffades en VA-brunn som används som översvämningsskydd.

För lignoser och andra växter som står i nedsänkta växtbäddar eller i andra sänkor är det viktigt att de kan tåla en större mängd vatten. Detta för att de inte ska dö eller ta skada vid perioder av kraftig nederbörd. Sjöman et al. (2015, se tabell 2.18) visar på några trädarter som tål tillfällig översvämning. En av dessa arter är italiensk al (*Alnus cordata*) som återfinns på Virknålen. Detta träd står i den något nedsänkta gräsmattan vilket gör den till ett lämpligt växtval för just den platsen eftersom gräsmattan förväntas kunna hantera en större mängd nederbörd.

Även om Nbs inte är en ekosystemtjänst i sig så påverkar det hur väl ekosystemtjänster kan levereras av vegetationen på gårdarna. En sådan aspekt är lutningar på platsen. Leds inte vattnet för infiltration till en växtbädd har växterna svårt att ta upp dagvatten som landat på de hårdgjorda ytorna. Det medför att mycket vegetation inte är en garanti för att det finns en väl fungerande dagvattenhantering. Så skulle fallet kunna vara på Saga som enbart består av upphöjda växtbäddar. Det vatten växtbäddarna kan ta emot är det som faller ovanifrån i form av nederbörd och når växtbädden. Det vatten som inte faller i växtbäddarna eller på gräsmattan leds istället till VA-systemet. Med avseende att inte belasta VA-systemet har Virknålen och Frigg växtbäddar som kan ta emot dagvatten både i form av nederbörd och som ytavrinning.

4.1.4 Storlek på gård påverkar trädens tjänster

Trädets ålder och storlek påverkar hur väl de reglerande ekosystemtjänsterna levereras. Ett större träd kan bidra med mer skugga, större volym av grenar, blad och bark, samt ett större rotsystem. Alla dessa egenskaper ökar kapaciteten för reglerande ekosystemtjänster. Om ett träd inte får möjligheten till en god etablering och utveckling kommer det inte att nå sin fulla potential att bidra till stadens klimat genom reglerande ekosystemtjänster (Nowak & Greenfield, 2012).

På Saga och Frigg stod flera träd i anslutning till en gräsmatta med stort utrymme runt omkring sig. En viktig förutsättning för att få stora träd är att ge det utrymme för sina rötter och grenar. Om de dessutom står en bit ifrån andra träd, som de på Saga och Frigg gjorde, behöver de inte konkurrera om näring. På Virknålen stod däremot de flesta träd i mindre växtbäddar eller mycket tätt tillsammans. Ett exempel är fyra träd som stod på gräsmattan, se figur 24. Trädkronorna på dessa träd har redan vuxit in i varandra trots att de planterades för bara fyra år sedan. Virknålen kan därför behöva gallra bland sina träd i framtiden för att ge färre individer potentialen att växa sig större.

Det går alltså att säga att både mindre och större gårdar har möjligheten till stora träd som kan leverera reglerande ekosystemtjänster. Men att det på mindre gårdar kan vara svårare att få tillräckligt stora ytor för träden att breda ut sig. På mindre gårdar kan det även vara svårt att få tillräckligt stora ytor för träd samtidigt som andra funktioner också ska få plats på gården, till exempel, vistelseytor och cykelparkering. På en mindre gård, som i fallet Virknålen, kan det finnas en stor risk för kompaktering och slitage som kan påverka trädens vitalitet. Detta eftersom många människor rör sig på en liten yta.

4.2 Biodiversitetsindex

För att uppnå en god temperaturreglering, luftrening och dagvattenhantering är det viktigt att inte bara fokusera på mängden växtmaterial utan även växtmaterialets artdiversitet. Detta för att en mer varierad artsammansättning leder till en högre motståndskraft och stabilitet för hela gården. Således är det viktigt att både ha en hög grad av vegetation men även en variation av arter och släkten. Något som Virknålen uppvisar och som syns i dess BI.

Däremot står städer som vill förbereda sig för ett varmare klimat inför ett stort dilemma när det kommer till växtval, det vill säga om man ska förespråka användningen av icke inhemska arter, så kallade exoter eller ej. Exoter kan ha en mycket fördelaktig plats i staden, många av arterna är biologiskt utvecklade för varma och torra förhållanden och kan därför trivas i en hård stadsmiljö. Vissa exoter har även en längre vegetationsperiod som kan gynna insekter, speciellt pollinatörer, på ett sätt som inhemska arter inte kan (Smith et al. 2006). Problem uppstår däremot när införda arter trivs lite för bra och börjar sprida sig på ett invasivt sätt. På Saga har det planterats åtta träd av arten Rönnsamak (*Rhus typhina*). Dessa är mycket kända för att skjuta rotskott, något som också noterades vid platsbesöket på gården. Genom att Rönnsamak skjuter mycket rotskott kan den riskera att ta över eller konkurrera ut andra arter på gården vilket leder till en hotad och minskad biodiversitet. Rotskott är även en skötselfråga, det krävs mer arbete för att få bort dem, vilket kostar både pengar och tid.

Deak Sjöman et al. (2015, tabell 3.2 s.249) forskare och lärare inom landskapsplanering vid Sveriges lantbruksuniversitet, visar icke inhemska trädarter som gynnas av en högre värmesumma för att kunna etableras och fortsätta utvecklas. Sex av dessa, italiensk al (*Alnus cordata*), näsduksträd (*Davidia involucrata*), korstörne (*Gleditsia triacanthos*), kinesträd (*Koeleria paniculata*), Papegojbuske (*Parrotia persica*), och pagodträd (*Styphnolobium japonicum*) återfinns på Virknålen och en av dem, korstörne, återfinns på Frigg. Att använda sig av träd som kräver denna värme kan vara mycket taktiskt eftersom temperaturen är högre i städer och på så sätt gynnar träden istället för att vara en nackdel. Däremot finns det andra, inhemska arter som nämns av Deak Sjöman et al., (2015) som kan bli mycket stressade i alldeles för torra och varma miljöer.

Bland dessa återfinns Rönnsamak (*Sorbus aucuparia*) som det finns flera av på Saga. Dessa riskerar att dö eller drabbas av sjukdomar om de inte får tillräckligt med skugga.

På Virknålen består cirka en tredjedel av gårdens totala yta av växtbädd. Procentuellt sett är detta mer än dubbelt så mycket som på Saga och Frigg. Denna

yta har även utnyttjats mycket väl genom att plantera många olika arter med differentierade vegetationsstrukturer inom den. Virknålen är också den enda av de tre gårdarna som innehåller alla vegetationsstrukturer vilket också leder till en högre biodiversitetspoäng. Virknålens 33% växtbädd motsvarar 358 kvm medan Sagas 15% växtbädd motsvarar 368 kvm. Detta visar att en stor yta tillägnad växtbädd är en mycket bra grund för att skapa en gård med stor biodiversitet, men det är inte en självklarhet.

Mer än 60% av Saga består av hårdgjort material. Detta är en yta som motsvarar mer än hela Virknålens totala gårdsarea. En stor andel hårdgjorda material kan öka ytavrinningsintensiteten och belasta VA-systemet på ett ohållbart sätt. Däremot hade Virknålen den största andelen konstruktioner, hårdgjort, i genomsnittligt dominivärde. Detta beror till stor del på att Virknålen hade friser i form av betongplattor i flera av sina planteringar, till skillnad från Saga och Frigg som inte hade något hårdgjort i sina växtbäddar. Delar av Sagas hårdgjorda habitat bestod dessutom av armerat gräs som drog ner dess andel konstruktion.

4.3 Varför ser gårdarna olika ut?

Bostadsgården fungerar som en förlängning av det egna hemmet och bör då vara utformad för att vistas på. Vissa ytor som kan motiveras för att de är mycket bra för de reglerande ekosystemtjänsterna eller klimatesiliensen kan vara sämre för de sociala aspekterna på en bostadsgård. Till exempel är en öppen gräsmatta perfekt för bollsport, lek, picknick, rörelse eller annat umgänge men sämre för gårdens biodiversitet och klimatesiliens vid en jämförelse av vad växtbäddar ger. Samtidigt är det inte möjligt att ha picknick eller spela fotboll i en växtbädd. På så sätt kan ytor som är mindre klimatsmarta motiveras utifrån en social kontext.

Saga, Frigg och Virknålen är planerade och byggda utifrån olika planprogram och detta är troligtvis en av anledningarna till att gårdarna skiljer sig åt mycket gällande utformning och storlek. Under Saga och Friggs uppbyggnad låg fokus på storgårdskvarter medan Virknålens planprogram fokuserar på sparsam användning av marken. Saga och Friggs bostadsgårdsmål verkar också ha fokuserat på att gårdarna skulle vara till för rekreation och umgänge, det vill säga gårdarnas utformning skulle främja sociala aktiviteter, medan Virknålens planprogram till stor del hänvisar rekreation till park- och naturområden som inte tillhör de privata bostadsgårdarna.

Vid en jämförelse av de olika planprogrammen är det tydligt att den senaste upplagan som berör södra Hyllie har ett unikt klimatfokus. En sökning på ordet ”klimat” gav bara fyra träffar i Malmö översiktsplan (Malmö stad, 2005), noll träffar för Detaljplan för den öst-västliga gatan i Hyllie (Stadsbyggnadskontoret,

2010) och 33 träffar i Södra Hyllie översiktsplan (Malmö stad, 2019). Detta kan ses som en indikation på att en tydlig målformulering och strategiskt ramverk även får betydelse för bostadsgårdarnas utformning.

De olika gårdarnas utformning kan även kopplas till de som fått uppdrag att gestalta gården och hur deras kompetens och fokus har sett ut. Detta kan exemplifieras av Virknålen som har designats av Landskapsgruppen. De har en intern strategi som fokuserar på att gestalta utifrån FN:s Agenda 2030 samt utgår från en hållbarhetskompass och hållbarhetshandbok (Landskapsgruppen, u.å.). Detta har resulterat i en gård med mycket hög artsammansättning och grönstruktur trots sin ringa storlek. Ekonomiska förutsättningar och projektets budget är ytterligare en faktor som spelar roll för utemiljöns utformning.

Samhällets stora fokus på klimatförändringarna har verkligen tagit fart för dagens stadsplanering på ett sätt som den inte hade 2005 då Saga och Frigg planerades. Idag har Krook & Tjäder och Tengbom Arkitekter också kopplat sin verksamhet till FN:s Agenda 2030 (Krook & Tjäder, 2025; Tengbom, u.å.). De har också flera hållbarhetsstrategier med i sin planerings- och designprocess men huruvida dessa var implementerade när Frigg planerades är inte möjligt att utläsa.

4.4 Kritisk granskning av metod

Metoden är starkt influerad av studierna genomförda av Boehnke et al., (2022), Schmidt och Walz (2021) samt Tzoulas och James (2010). Samtliga av dessa texter har fokus på kartläggning av ekosystemtjänster och biodiversitet som kan kopplas till klimatreglering och klimatanpassning. Texterna har också påverkat utformningen av frågeställningarna. Då denna studie endast undersöker tre bostadsgårdar utan att ställa dessa i relation till omgivningen är det inte möjligt att säga något om hur gårdarna faktiskt bidrar till att göra Hyllie klimatsmart. Därtill innebär metoden att studien inte kan svara på hur välfungerande de reglerande ekosystemtjänsterna är. I stället förs en diskussion kring gårdarnas för- och nackdelar för att belysa vilka olika sätt utformningen spelar för mikroklimatet på bostadsgårdarna.

Med bättre mätinstrument såsom lasermätare, mätstation för luftfuktighet och temperatur samt mätinstrument för luftkvalitet hade det varit möjligt att ge mer definitiva svar på gårdarnas temperaturreglering och luftrening. Mätningarna bör dessutom utföras under en längre tidsperiod än vad som var möjligt när studien genomfördes. När det gäller dagvattenhantering hade mer information om de olika lignoserna kunnat samlas in för att se hur mycket vatten en individ av en specifik art kan ta upp. Resultatet i studien bygger nu på resonemanget att fler växter har större möjlighet att ta upp vatten.

Indelningen av markmaterial är författarnas egna och bör därmed diskuteras. Att bland annat betongmarkplattor och marktegel räknas som semipermeabla ytor beror på att fogarna kan släppa igenom en liten mängd vatten till skillnad från asfalt. Skillnaden i infiltreringsförmåga mellan betongmarkplattor och grus är betydligt större än skillnaden mellan asfalt och betongmarkplattor vilket gör att uppdelningen kan ifrågasättas. En annan uppdelning som hade fungerat minst lika väl hade varit att låta gräsmatta räknas som permeabel markyta, grus och singel som semipermeabel och asfalt och betongmarkplattor som impermeabelt. Uppdelningen gjordes med syfte att skilja gräsmattan från hårdgjorda material och samtidigt synliggöra att infiltreringsförmåga mellan olika hårdgjorda markmaterial skiljer sig åt. Uppdelningen i sig har däremot ingen större betydelse för resultatet eftersom alla hårdgjorda material räknades som en sammanhängande yta i beräkningen av biodiversitetspoäng. Därtill gjordes ingen ingående analys av ytavrinningen på gårdarna och det är först då graden av permeabilitet spelar en viktig roll.

Gällande beräkningen av gårdarnas biodiversitetsindex bygger metoden på en sammanslagning av de olika habitattyperna till ett stort habitat vilket gör att resultatet bygger på ett genomsnitt. Hade exempelvis de olika växtbäddarna representerat egna, unika habitat, hade det varit möjligt att fånga skillnader inom de olika växtbäddarna på gårdarna. Detta hade kunnat leda till en större diskussion kring hur storlek på växtbädd påverkar dess artrikedom eller hade kunnat ställa de olika hårdgjorda materialen på bostadsgårdarna mot varandra och se skillnader mellan dem.

Slutligen baserades inventering och kvantifiering av perenna arter på växtlistor eftersom dessa inte gick att se vintertid. Det är därför svårt att säga om alla arter faktiskt finns på platsen idag eller inte. Av denna anledning baserades metoden på antalet arter och inte individer för att få en mer rättvis bild över gårdens biodiversitet.

4.5 Vidare forskning

För att kunna säga något om hur klimatsmart Hyllie är och hur gårdarna kan bidra till att göra Hyllie hållbart hade krävt att fler bostadsgårdar undersöktes och att de undersöktes i relation till omgivningen. Således hade också varit intressant att se hur bostadsgårdarnas grönstruktur och växtval liknar eller skiljer sig åt från Hyllies övriga grönstrukturer i stadsrummet såsom parker och torg. Vidare hade specifika lignosarter kunnat undersökas för att se hur de tål torka, värme, väta samt hur bra de kan skugga och få luftföroreningar att fastna på dess blad- barr eller barkytor.

För att ytterligare visa hur bostadsgårdarna kan bidra till att göra Hyllie till "Öresundsregionens klimatsmartaste område" hade det varit av intresse att skapa en simulering över stadsdelens samtliga bostadsgårdar. Denna hade kunnat visa hur gårdarna bidrar med klimatanpassning i stadsdelen och hur Hyllie skulle fungera utan dessa bostadsgårdar. För biodiversitet hade det varit behövligt att inkludera bostadsgårdarnas potential som noder i ett större system, där även möjlighet till spridningskorridorer utanför bostadsgårdarna länkas samman. Detta hade bidragit med att synliggöra bostadsgårdens roll för klimatsmarta stadsdelar.

5. Slutsatser

Av flera anledningar som beskrivits ovan är framför allt träd den största avgörande faktorn för att bostadsgårdar skall kunna bistå staden med reglerande ekosystemtjänster. Beroende på trädets placering, art, storlek och höjd samt relation till omgivningen kan ekosystemtjänster levereras mer eller mindre effektivt. Resultaten i denna studie visar på marginella skillnader mellan gårdarna när det gäller trädens ålder och storlek. I takt med att träden växer kommer de reglerande ekosystemtjänsterna kunna levereras mer effektivt vilket leder till en ökad klimatesiliens. För att en nyetablerad bostadsgård snabbt skall kunna bistå med reglerande ekosystemtjänster bör träd av större kvaliteter planteras och växtvalet måste baseras på kommande klimatförändringar för att skapa garantier för framtiden.

Resultaten visar på en tydlig skillnad av grönstruktur och artdiversitet på de olika gårdarna. Kvarteret Virknålen som var den minsta gården var den som fick bäst resultat enligt undersökningen av biodiversitetsindex (BI). Detta visar på att utformningen av gården är av större betydelse än dess storlek när det kommer till att generera reglerande ekosystemtjänster. Med det sagt har en större gård alltid potential att inrymma en större biodiversitet och grönstruktur än en mindre gård. Anledningen till att Virknålen var så bra kan förklaras av att det funnits två olika översiktsplaner där den nuvarande har ett tydligt klimatfokus. Detta belyser hur viktig den politiska styrningen är och att en tydlig vision- och målformulering påverkar hur staden byggs.

Referenser

- Abhijith, K. V., Kumar, P., Gallagher, J., McNabola, A., Baldauf, R., Pilla, F., Broderick, B., Di Sabatino, S. & Plvirenti, B. (2017). Air pollution abatement performances of green infrastructure in open road and built-up street canyon environments – A review. *Atmospheric Environment*. 162, 71-86.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231017303151>
- Anderson, T. (2014). Malmö: A city in transition. *Cities*. 39, 10-20.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264275114000146>
- Andersson, J., (2021). Värdering av jordbruksmark i planprocessen, Jordbruks- och analysavdelningen, Jordbruksverket
<https://jordbruksverket.se/download/18.4137e45617d4ac03597d469b/1637920970680/Slutredovisning-mmr-projekt-vardering-jordbruksmark-tga.pdf>
- Baghaei, A., Azmoodeh, M., Zamani, Z. & Mehrinejad, E. (2018). Experimental and simulation studies on the thermal behavior of vertical greenery system for temperature mitigation in urban spaces. *Journal of Building Engineering*. 20, 277-284.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352710218302869>
- Bartesaghi Koc, C., Osmond, P. Peters, A. (2018). Evaluating the cooling effects of green infrastructure: A systematic review of methods, indicators and data sources. *Solar Energy*. 166, 486-508.
<https://doi.org/10.1016/j.solener.2018.03.008>
- Beckett, K.P., Freer-Smith, P. & Taylor, G. (2000). Effective trees/pieces for local air-quality management. *Journal of Arboriculture* 26, 12-19
- Boehnke, D., Krehl, A., Mörmann, K., Volk, R., Lützkendorf, T., Naber, E., Becker, R. & Norra, S. (2022). Mapping Urban Green and Its Ecosystem Services at Microscale—A Methodological Approach for Climate Adaptation and Biodiversity. *Sustainability* 2022, 14, 9029. <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/15/9029>
- Butters, C., Cheshmehzangi, A. & Sassi, P. (2020). Cities, energy and climate: seven reasons to question the dense high-rise city. *Journal of green building*, 15(3): 197-214 <https://doi.org/10.3992/jgb.15.3.197>
- Bygglövshandling (2018). Växtförteckning Virknålen 1. [Opublicerat material] Landskapsgruppen.
- Cauwer, B., Fagot, M., Beeldens, E., Bulcke, R. & Reheul, D. (2014). Effectiveness of water permeable joint filling materials for weed prevention in paved areas. *Weed Research*. 54 (5), 532-540.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/wre.12091>
- Deak Sjöman, J., Sjöman, H. & Johansson, E. (2015). Staden som växtplats. I: Sjöman, H. & Slagstedt, J. (red.). *Träd i urbana landskap*. Studentlitteratur. 234-348.

- Fairuz, M., Jones, P.J., Gwilliam, J. & Salleh, E. (2012). An evaluation of outdoor and building environment cooling achieved through combination modification of trees with ground materials. *Building and Environment*. 58, 245-257.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360132312002004#sec2>
- Fritzon, P. O. (2014). Är flikbladiga björkar fria från pollen? NordGen.
<https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/pom/ar-flikbladiga-bjorkar-fria-fran-pollen.pdf> [12-03-2025]
- Granitor (2015). *Fakta om kv Saga i Hyllie, Malmö*.
<https://www.mynewsdesk.com/se/granitor/documents/fakta-om-kv-saga-i-hyllie-malmoe-51784> [27-02-2025]
- Hand, K., Doick, K. & Moss, J. (2019). Ecosystem services delivery by large stature urban trees. *Forest Research*.
<https://www.forestresearch.gov.uk/publications/ecosystem-services-delivery-by-large-stature-urban-trees/>
- Hami, A., Abdi, B., Zarehaghi, D. & Maulan, S. B. (2019) Assessing the thermal comfort effects of green spaces: A systematic review of methods, parameters, and plants' attributes. *Sustainable Cities and Society* 49.
<https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101634>
- Holgersen, S. & Malm, A. (2015). "Green fix" as crisis management or, in which world is Malmö the world's greenest city? *Geografiska Annaler: Series B, Human Geography*. 97 (4). 275–290.
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1111/geob.12081>
- International Rescue Committee (2023). *Klimatanpassning: Hur stödjer RESCUE sårbara samhällen?* <https://www.rescue.org/se/artikel/klimatanpassning-hur-stodjer-rescue-sarbara-samhallen> [05-02-2025]
- IPCC (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. (AR6, WG2). IPCC.
https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_FullReport.pdf [06-02-2025]
- IPCC (2023). *Climate Change 2023: Synthesis Report*. (AR6). IPCC.
https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_FullVolume.pdf [06-02-2025]
- Juul Frost Arkitekter. (u.å). SAGA. <https://juulfrost.dk/en/project/saga> [27-02-2025]
- Klok, L., Zwart, S., Verhagen, H. & Mauri, E. (2012). The surface heat island of Rotterdam and its relationship with urban surface characteristics. *Resources, Conservation and Recycling*. 64, 23-29.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344912000110>
- Krook & Tjäder (u.å). *BRF Cortado*. <https://www.krooktjader.se/projekt/brf-cortado> [27-02-2025]
- Krook & Tjäder (2025). *Hållbarhet*. <https://www.krooktjader.se/hallbarhet> [12-03-2025]
- Landskapsgruppen (u.å.). *Hållbarhet*. <https://landskapsgruppen.se/om-oss/> [12-03-2025]

- Magarik, Y., Roman, L. & Henning, G. (2019). How should we measure the DBH of multi-stemmed urban trees?. *Urban forestry and urban greening*. (47),
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1618866718305818?casa_token=ZY9i7qzTt0wAAAAA:YKRZ-Zs6mHiBJBep1eBvAL0fYhvYSvjsumQVrGOXZR0cH6fErqvm14OiXH5_TlvZw8Q8utd5#bib0250
- Malmö stad (2005). *Malmö 2005, aktualisering och komplettering av Malmös översiktsplan antagen februari 2005*. Malmö stad.
https://malmo.se/download/18.4f363e7d1766a784af19224/1610733396491/Malmö2005_inaktuell.pdf [12-03-2025].
- Malmö (2018). Virknålen. Diarienummer: SBN 2018-000744. Inget huvudbeslutsnummer. Dokument-id: 1443452.
<https://digitaltritningsarkiv.malmo.se/C3WebExtern/DocumentList.aspx> [14-02-2025]
- Malmö (2016a). Frigg 1. Inget diarienummer. Huvudbeslutsnummer: PR16-0399. Dokument-id: 1014762.
<https://digitaltritningsarkiv.malmo.se/C3WebExtern/DocumentList.aspx> [14-02-2025]
- Malmö (2016b). Frigg 2. Inget diarienummer. Huvudbeslutsnummer: PR17-0072. Dokument-id: 1015154.
<https://digitaltritningsarkiv.malmo.se/C3WebExtern/DocumentList.aspx> [14-02-2025]
- Malmö (2015). Saga. Inget diarienummer. Huvudbeslutsnummer: PR 15-0307. Dokument-id: 798724.
<https://digitaltritningsarkiv.malmo.se/C3ImageRelay/ImageRelayService.svc/image/93e1847b1bfd4f45957efcdd68ebaf3d/798724/1/2023%5bBS%5d03%5bBS%5d21/11/1/itd/%40%40/798724-1.pdf> [14-02-2025]
- Malmö stad, (2015). *Miljöprogram Hyllie, Mål och åtgärder för förverkligandet av Öresundsregionens klimatsmartaste stadsdel*. Version 1. Malmö.
<https://malmo.se/download/18.5f3af0e314e7254d70ed39eb/1491301413093/Milj%C3%B6program+Hyllie.pdf>
- Malmö stad, (2019). *Översiktsplan för södra Hyllie: Fördjupning av översiktsplan för Malmö*. Malmö stad.
https://malmo.se/download/18.5cfcb072178b60d6ed5244d/1619081063880/FÖPSHyllie_antagen_25april2019_kf.webb.pdf [28-01-2025]
- Malmö stad (2023). *Översiktsplan för Malmö 2023*. Malmö stad.
<https://gis.malmo.se/portal/apps/storymaps/collections/420a390c2f784fb19908746dfad5e97a> [21-02-2025].
- Malmö stad, Primärkarta (u.å.) *Utdrag ur Primärkartan*.
<https://geo.malmo.se/primarkarteutdrag/> [07-02-2025]

- Malmö stad, VA SYD & E-ON (2011). *Klimatkontrakt för Hyllie*. Malmö stad.
https://carbonn.org/uploads/tx_carbonndata/klimatkontrakt%20Hyllie.pdf
- MKB (u.å). *Virknålen*. <https://www.mkbfastighet.se/vill-hyra/nyproduktion/uthyrda-hem/virknalen/> [27-02-2025]
- Naturvårdsverket (2021). *Naturbaserade lösningar: ett verktyg för klimatanpassning och andra samhällsutmaningar*. (7016). Naturvårdsverket.
<https://www.naturvardsverket.se/4ac248/globalassets/media/publikationer-pdf/7000/978-91-620-7016-2.pdf> [12-02-2025].
- Naturvårdsverket. (2024). *Vad är ekosystemtjänster?*. Naturvårdsverket
<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/mark-och-vattenanvandning/ekosystemtjanster/vad-ar-ekosystemtjanster/> [11-02-2025].
- NBI (u.å). *Brf. Cortado, Kv Frigg 2, Malmö*. <https://nbibbygg.se/project/brf-cortado-kv-frigg-2-malmo/> [27-02-2025]
- NE (u.å.). *Evapotranspiration*.
<https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/article/evapotranspiration>
 [03-03-2025]
- Nowak, D. J. & Greenfield, E. J. (2012). Tree and impervious cover change in U.S. cities. *Urban Forestry & Urban Greening* 11, 21-30
- Popek, R., Gawronska, H., Wrochna, M., Gawronski, S. W. & Sæbø, A. (2012). Particulate Matter on Foliage of 13 Woody Species: Deposition on Surfaces and Phytostabilisation in Waxes- a 3-Year Study. *International Journal of Phytoremediation*, 15(3), 245-256
- Panorama arkitekter (u.å). *Virknålen 1, Hyllie*.
<https://www.panoramaarkitekter.se/projekt/virknalen1-hyllie> [27-02-2025]
- Pl@antnet (2025). Pl@antNet (3.21.5b). [Applikation].
- Pleijel, H., Klingberg, J., Strandberg, B., Sjöman, H., Tarvainen, L. & Wallin, G. (2022). Differences in accumulation of polycyclic aromatic compounds (PACs) among eleven broadleaved and conifer tree species. *Ecological Indicators*. 145
- Potschin-Young, M. & Haines-Young, R. (2010). Ecosystem services. *Progress in Physical Geography Earth and Environment*. 35 (5), 575-594.
https://www.researchgate.net/publication/237049078_Ecosystem_services
- Riksbyggen (u.å). *Hyreslägenheter i Hyllie, Frigg 1*.
<https://www.riksbyggen.se/hyresratter/skane-lan/malmo-kommun/hyllie/frigg-1/> [27-02-2025]
- Sandström, G. U. (2016). *Vägledning om Ekosystemtjänster i ärendehandläggning och annan verksamhet*. RUS - Länsstyrelserna i samverkan. Publikationsnummer 2016:34, Länsstyrelsen i Örebro län. ISSN: 0349-4454.
<https://www.naturvardsverket.se/4ac595/contentassets/0415ba3853fd428ea8434ce0248c84d9/vagledning-ekosystemtjanster-i-arendehandlaggning.pdf>

- Schimanke, S., Joelsson, M., Andersson, S. et al. 2022. Observerad klimatförändring i Sverige 1860-2021. *Klimatologi* Nr 69, 2022, SMHI.
https://www.smhi.se/polopoly_fs/1.189743!/Klimatologi_69%20Observerad%20klimatf%C3%B6r%C3%A4ndring%20i%20Sverige%2018602021.pdf
- Schmidt, K. & Walz, A. (2021). Ecosystem-based adaption to climate change through residential urban green structures: co-benefits of thermal comfort, biodiversity, carbon storage and social interaction. *One Ecosystem*. 6 e65706.
<https://www.sciencedirect.com/org/science/article/pii/S2367819421000113#bB6813996>
- Sjöman, H., Slagstedt, J., Wiström, B. & Ericsson, T., (2015). Naturen som förebild. I: Sjöman, H., Slagstedt, J. (red.). *Träd i urbana landskap*. Studentlitteratur. 217-218.
- Sjöman, H., Watkins, H., Kelly, L., Hirons, A., Kainulainen, K., Martin, K. & Antonelli, A. (2024). Resilient trees for urban environments: The importance of intraspecific variation. *Plants People Planet*. 6, 1180-1189.
<https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ppp3.10518>
- Smith, R. M., Warren, P.H., Thompson, K. & Gaston, K.J. (2006). Urban domestic gardens (VI): environmental correlates of invertebrate species richness. *Biodiversity and Conservation* 15: 2415-2438
- Sutherland, W. J. (1996). Ecological census techniques: a handbook. *Cambridge University Press*.
- Stadsbyggnadskontoret (2010). *Detaljplan för den öst-västliga gatan i Hyllie*. Malmö stad. Dp nr 5051.
https://rest.admin.seplan.se/api/malmo/Pdf/GetPdf?pdf=detaljplaner/versioner/dp5051_dok.pdf [12-03-2025]
- Stadsbyggnadskontoret, (2018). *Miljökonsekvensbeskrivning till översiktsplan för södra Hyllie, fördjupning av översiktsplan för Malmö, förslag till antagandehandling*. Malmö stad.
<https://malmo.se/download/18.6911ed17178b604e73f224d/1619016136217/MKB%20FÖP%20Södra%20Hyllie%20Antagandehandling.pdf>
 [24-02-2025]
- Stendahl, J. (2024), *Biodiversitet*, Institutionen för mark och miljö, SLU
<https://www.slu.se/institutioner/mark-miljo/miljoanalys/markinfo/standort/vegetation2/biodiversitet/>
- Ståhle, A., Wezelius, I., Lundin Kleberg, H., Rydell, M. & Gjertsen, S. (2016). *Mäta stad; En guide till forskningsdriven stadsbyggnad*. Spacescape.
https://www.spacescape.se/wp-content/uploads/2016/11/mata_stad_20161117.pdf
- Tegelmäster (u.å). *Frigg 1, Hyllie*. <https://www.tegelmaster.se/referensprojekt/frigg-1-hyllie/> [27-02-2025]
- Tengbom (u.å.). *Hållbarhet*. <https://tengbom.se/hallbarhet/> [12-03-2025]

- Tzoulas, K. & James, P. (2010). Making biodiversity measures accessible to non-specialists: an innovative method for rapid assessment of urban biodiversity. *Urban Ecosyst* 13, 113–127 <https://link.springer.com/article/10.1007/s11252-009-0107-x>
- Uppsala vatten (u.å.). *Dagvatten, En exempelsamling*. [Faktablad]. Uppsala vatten. https://www.uppsalavatten.se/download/18.6001eb69180b1f4d4304fb2/1652254996131/dagvatten_exempelsamling.pdf [03-03-2025]
- Whitlow, T.H., Hall, A., Zhang, K.M. & Anguita, J. (2011). Impact of local traffic exclusion on near-road air quality: findings from the New York city "summer streets" campaign. *Environmental Pollution* 159: 2016-2017.
- Westmacott, R. & Worthington, T. (1994). Agricultural landscapes: a third look. *Countryside Commission*.
- Wu, Z. & Chen, L. (2017). Optimizing the spatial arrangement of trees in residential neighborhoods for better cooling effects: Integrating modeling with in-situ measurements. *Landscape and Urban Planning*. 167, 463-472. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.07.015>
- Yuan, J., Emura, K. & Farnham, C. (2017). Is urban albedo or urban green covering more effective for urban microclimate improvement?: A simulation for Osaka. *Sustainable Cities and Society*. 32, 78-86. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2210670716303559?via%3Dihub>

Bilaga 1

Bilaga 1

SAGA							
Nr enl. bilaga 1	Storlek	Art	DBH (cm)	Höjd (m)	Kron- täckning (kvm)	Kron- radie (m)	Kron- volym (kvm)
1	Träd	Rhus typhina	8	4,3	6,6	1,5	12,8
2	Träd	Malus baccata	6,4	4,5	9,1	1,7	20,6
3	Träd	Prunus avium 'Plena'	11,8	5,4	10,8	1,9	26,5
4	Träd	Malus baccata	8	5	5,7	1,4	10,3
5	Träd	Sorbus aucuparia	8	4,8	5,3	1,3	9,2
6	Träd	Rhus typhina	9,3	3,5	9,1	1,7	20,6
7	Träd	Osäker art	9,2	5	9,1	1,7	20,6
8	Träd	Rhus typhina	11,7	3,2	13,2	2	33,5
9	Träd	Sorbus aucuparia	7	4,8	4,5	1,2	7,2
10	Träd	Rhus typhina	9,8	3,2	9,6	1,8	22,4
11	Träd	Rhus typhina	11,2	2,9	15,9	2,3	47,7
12	Träd	Sorbus aucuparia	8,6	5,2	8	1,6	17,2
13	Träd	Sorbus aucuparia	9,5	6,4	9,1	1,7	20,6
14	Träd	Prunus avium 'Plena'	15,3	6,4	20,4	2,6	69,5
15	Träd	Rhus typhina	9,3	3,7	9,6	1,7	22,4
16	Träd	Rhus typhina	10,7	3,2	13,9	2,1	38,8
17	Träd	Rhus typhina	10,7	3,2	10,2	1,8	24,4
18	Träd	Sorbus aucuparia	8,3	4,8	6,2	1,4	11,5
19	Träd	Prunus	4,1	3	4,9	1,3	8,2
20	Träd	Malus baccata	7	5,4	4,5	1,2	7,2
21	Träd	Äpple	8	5	6,6	1,5	12,8
22	Träd	Äpple	7,3	3,5	4,9	1,3	8,2
23	Träd	Äpple	7,3	3,5	8,6	1,7	18,8

Bilaga 1



Arbetsområdesgräns ritad
1 m utanför gallande gräns

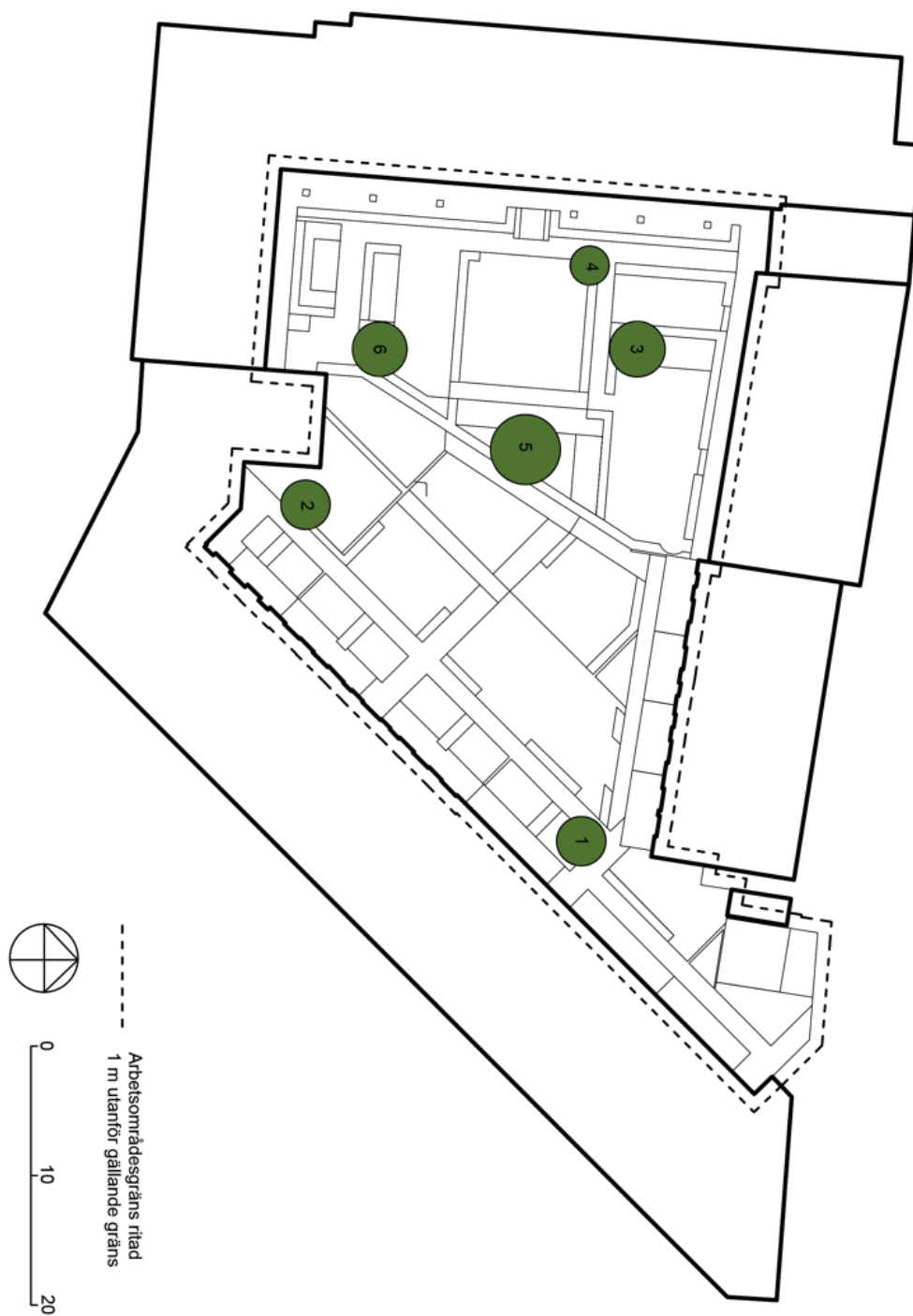
0 10 20

Bilaga 2

Bilaga 2

FRIGG							
Nr enl. bilaga 2	Storlek	Art	DBH (cm)	Höjd (m)	Kron- täckning (kvm)	Kron- radie (m)	Kron- volym (kvm)
1	Träd	Gleditsia triacanthos 'Inermis' Sunburst	8,6	6	11,3	1,9	28,7
2	Träd	Gleditsia triacanthos 'Inermis' Sunburst	6,7	5	11,3	1,9	28,7
3	Träd	Prunus x goudinii 'Schnee'	12,7	4,8	14,6	2,2	41,6
4	Träd	Prunus x goudinii 'Schnee'	9,5	4,8	7,1	1,5	14,1
5	Träd	Juglans cineri x ÖREBRO E	11,5	5,2	22,9	2,7	82,4
6	Träd	Prunus x goudinii 'Schnee'	10,5	5	13,9	2,1	38,8

Bilaga 2

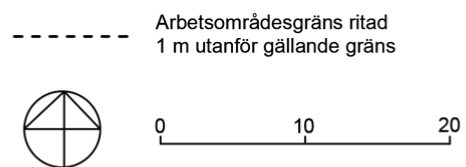


Bilaga 3

Bilaga 3

VIRKNÄLEN							
Nr. enl. bilaga 3	Storlek	Art	DBH (cm)	Höjd (m)	Kron- täckning (kvm)	Kron- radie (m)	Kron- volym (kbm)
1	Träd	Parrotia persica 'Vanessa'	5,7	3,4	2,3	0,9	2,6
2	Träd	Populus tremula 'Erecta'	11,8	6,9	2,3	0,9	2,6
3	Träd	Populus tremula 'Erecta'	11,1	7,2	2,8	1	3,6
4	Träd	Populus tremula 'Erecta'	11,1	6,8	1,5	0,7	1,4
5	Träd	Magnolia 'Galaxy'	11,5	5,6	2,5	0,9	3,1
6	Träd	Betula pendula 'Dalecarlica'	10,2	6	12,6	2	33,5
7	Träd	Betula pendula 'Dalecarlica'	11,1	8	12,6	2	33,5
8	Träd	Alnus cordata	10,5	7,2	10,2	1,8	24,4
9	Träd	Alnus cordata	11,1	7,2	12,6	2	33,5
10	Träd	Eleagnus angustifolia	11,5	7,6	11,3	1,9	28,7
11	Träd	Eleagnus angustifolia	8,3	6,5	7,1	1,5	14,1
12	Träd	Prunus	8,3	4,8	7,1	1,5	14,1
13	Träd	Styphnolobium japonicum 'Regent'	11,8	5,8	9,6	1,8	22,4
14	Träd	Gleditsia triacanthos 'Skyline'	9,9	6,8	11,9	2	31
15	Träd	Gleditsia triacanthos 'Skyline'	9,9	7,5	14,5	2,2	41,6
16	Träd	Koelreuteria paniculata	6,4	5	1,8	0,8	1,8
17	Träd	Pyrus salicifolia	8,9	5	8,6	1,7	18,8
18	Träd	Prunus 'Accolade'	11,1	5,6	18,1	2,4	57,9
19	Träd	Prunus 'Accolade'	11,1	6,2	11,9	2	31
20	Träd	Pyrus salicifolia	9,9	5	10,2	1,8	24,4

Bilaga 3



Bilaga 4

Bilaga 4

SAGA				
Habitatnr. enl. bilaga 4	Storlek	Art	Antal (st)	Volym (kbm)
13				
	Hög buske	Buddleja davidii	1	11
17				
	Hög buske	Fagus sylvatica	21	5
18				
	Hög buske	Fagus sylvatica	21	5,4
19				
	Hög buske	Fagus sylvatica	18	3,9
20				
	Hög buske	Fagus sylvatica	16	3,8
21				
	Hög buske	Fagus sylvatica	22	5,7
22				
	Hög buske	Fagus sylvatica	20	7,5
23				
	Hög buske	Fagus sylvatica	23	7,5
24				
	Hög buske	Fagus sylvatica	22	3,8
25				
	Hög buske	Fagus sylvatica	22	5,7
26				
	Hög buske	Fagus sylvatica	18	7,5
27				
	Hög buske	Fagus sylvatica	2	1,3
28				
	Hög buske	Fagus sylvatica	14	12
29				
	Hög buske	Fagus sylvatica	88	24,2
30				
	Hög buske	Fagus sylvatica	48	11,6
31				
	Hög buske	Fagus sylvatica	50	15,8

32				
	Hög buske	Fagus sylvatica	8	1,2
33				
	Hög buske	Fagus sylvatica	22	4,9
34				
	Hög buske	Fagus sylvatica	100	45,8



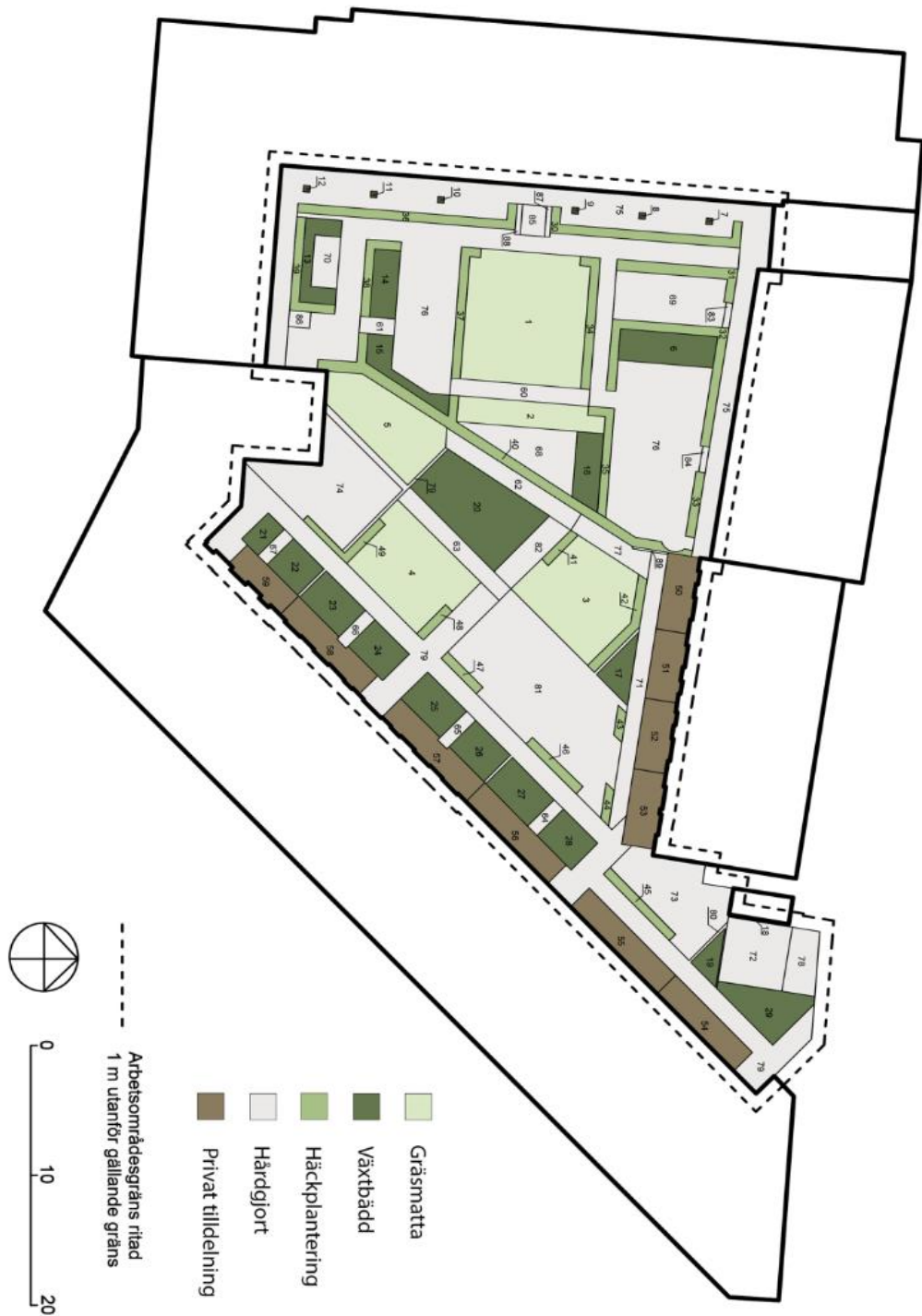
Bilaga 5

Bilaga 5

FRIGG				
Habitatnr. enl. bilaga 5	Storlek	Art	Antal (st)	Volym (kbm)
4				
	Hög buske	Cornus kousa	1	4,8
6				
	Låg buske	Rosa	3	1,2
16				
	Hög buske	Sorbaria sorbifolia	3	19,9
29				
	Hög buske	Cornus kousa	1	18,3
30				
	Hög buske	Ligustrum atrovirens	103	9,8
31				
	Hög buske	Ligustrum atrovirens	63	7
32				
	Hög buske	Ligustrum atrovirens	104	14,5
33				
	Hög buske	Ligustrum atrovirens	14	3,2
34				
	Hög buske	Ligustrum atrovirens	45	6,3
35				
	Hög buske	Ligustrum atrovirens	69	7
36				
	Hög buske	Ligustrum atrovirens	82	10,2
37				
	Hög buske	Ligustrum atrovirens	52	8,5
38				
	Hög buske	Ligustrum atrovirens	49	6,2
39				
	Hög buske	Ligustrum atrovirens	62	5,6
40				
	Hög buske	Ligustrum atrovirens	162	27,3
41				
	Hög buske	Ligustrum atrovirens	20	2,8

42				
	Hög buske	Ligustrum atrovirens	53	7,9
43				
	Hög buske	Ligustrum atrovirens	24	1,6
44				
	Hög buske	Ligustrum atrovirens	18	2,4
45				
	Hög buske	Ligustrum atrovirens	40	5,5
46				
	Hög buske	Ligustrum atrovirens	34	4
47				
	Hög buske	Ligustrum atrovirens	24	2,7
48				
	Hög buske	Ligustrum atrovirens	20	2,6
49				
	Hög buske	Ligustrum atrovirens	52	6,4

Bilaga 5



Bilaga 6

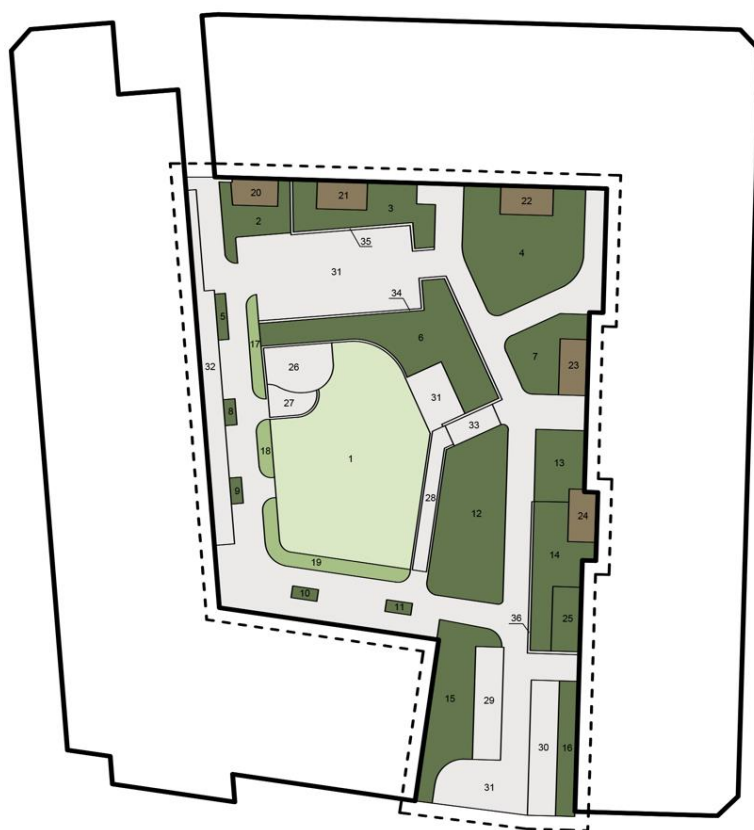
Bilaga 6

VIRKNÅLEN				
Habitatnr. enl. bilaga 6	Storlek	Art	Antal (st)	Volym (kbm)
2				
	Hög buske	Phyllostachys bissetii	4	15,3
3				
	Hög buske	Prunus laurocerasus 'Etna'	4	16
	Hög buske	Fagus sylvatica	26	6,4
	Låg buske	Spiraea betulifolia 'Tor' E	10	3
	Hög buske	Cornus controversa	1	3,3
	Marktäckare	Prunus laurocerasus 'Piri'	15	2
	Hög buske	Cornus nuttallii 'Eddie's White Wonder'	1	2,9
4				
	Hög buske	Prunus laurocerasus 'Etna'	2	8
	Hög buske	Caryopteris x clandonensis 'Heavenly Blue'	1	1,2
	Hög buske	Tamarix ramosissima 'Pink Cascade'	1	1,5
	Hög buske	Fagus sylvatica	13	3,2
	Marktäckare	Diervilla sassilifolia 'Cool Splash'	11	1,1
	Låg buske	Hippophae rhamnoides 'Hikul'	29	2,9
	Hög buske	Philadelphus coronarius 'Finn' E	1	7,2
	Hög buske	Phyllostachys bissetii	1	30
5				
	Låg buske	Hippophae rhamnoides 'Hikul'	3	0,3
6				
	Låg buske	Spiraea betulifolia 'Tor' E	27	8,1
	Hög buske	Rosa 'Stanwell Perpetual'	3	1,7
	Hög buske	Halesia monticola	1	19,6
	Hög buske	Euonymus alatus 'Compactus'	4	4,5
7				
	Hög buske	Sambucus nigra 'Black Lace'	1	9,2
	Låg buske	Spiraea betulifolia 'Tor' E	10	3
	Hög buske	Fagus sylvatica	13	3,2
8				

	Låg buske	Hippophae rhamnoides 'Hikul'	2	0,2
9				
	Låg buske	Hippophae rhamnoides 'Hikul'	1	0,1
10	Låg buske	Hippophae rhamnoides 'Hikul'	2	0,2
11				
	Låg buske	Hippophae rhamnoides 'Hikul'	1	0,1
12				
	Hög buske	Acer palmatum 'Osakazuki'	1	14,7
	Låg buske	Hippophae rhamnoides 'Hikul'	26	2,6
	Marktäckare	Pieris japonica 'Mountain Fire'	40	5,3
	Låg buske	Ribes 'Tatjana'	1	0,8
	Hög buske	Viburnum carlesii 'Aurora'	2	11,8
	Hög buske	Caryopteris x clandonensis 'Heavenly Blue'		
	Marktäckare	Prunus laurocerasus 'Piri'	30	4,4
	Hög buske	Davidia involucrata var. Vilmoriniana	1	3,4
13				
	Hög buske	Cornus nuttallii 'Eddie's White Wonder'	1	1,4
	Hög buske	Hydrangea paniculata 'Pink Diamond'	1	1,1
	Hög buske	Fagus sylvatica	6	6,4
14				
	Hög buske	Prunus laurocerasus 'Etna'	2	8
	Låg buske	Hippophae rhamnoides 'Hikul'	30	3
	Hög buske	Acer palmatum 'Osakazuki'	1	9,3
	Hög buske	Euonymus alatus 'Compactus'	4	4,5
	Hög buske	Fagus sylvatica	18	6,4
15				
	Marktäckare	Taxus baccata 'Repandens'	15	1,7
	Hög buske	Viburnum carlesii 'Aurora'	2	11,8
	Låg buske	Hippophae rhamnoides 'Hikul'	20	2
16				
	Hög buske	Prunus laurocerasus 'Etna'	6	24
	Låg buske	Hippophae rhamnoides 'Hikul'	24	2,4
17				
	Hög buske	Fagus sylvatica	16	10,6
18				

	Hög buske	Fagus sylvatica	13	6,9
19				
	Hög buske	Fagus sylvatica	40	23,7

Bilaga 6



----- Arbetsområdesgräns ritad
1 m utanför gällande gräns



0 10 20

- Gräsmatta
- Växtbädd
- Häckplantering
- Hårdgjort
- Privat tilldelning

Bilaga 7

Bilaga 7

SAGA			
Totalarea (kvm)			2455
Antal habitat (st)			60
	Habitatnummer	Area (kvm)	Beskrivning av yta
	Gräsmatta (2 st)	332,9	
	1	325,4	Gräsmatta med brunn
	2	7,5	Upphöjd gräsmatta
	Växtbädd (11 st)	368,6	
	3	128,4	Upphöjd växtbädd
	4	38,3	Upphöjd växtbädd
	5	53,1	Upphöjd växtbädd
	6	1,1	Upphöjd växtbädd
	7	0,8	Upphöjd växtbädd
	8	0,8	Upphöjd växtbädd
	9	0,9	Upphöjd växtbädd
	10	0,9	Upphöjd växtbädd
	11	0,6	Upphöjd växtbädd
	12	125,9	Upphöjd växtbädd
	13	6,9	Upphöjd växtbädd
	14	3,6	Planteringslåda
	15	3,6	Planteringslåda
	16	3,7	Planteringslåda
	Häckplantering (18 st)	114,6	
	17	3,3	Upphöjd växtbädd
	18	3,5	Upphöjd växtbädd
	19	2,5	Upphöjd växtbädd
	20	2,5	Upphöjd växtbäddv
	21	3,8	Upphöjd växtbädd
	22	55	Upphöjd växtbädd
	23	5	Upphöjd växtbädd
	24	2,5	Upphöjd växtbädd
	25	3,8	Upphöjd växtbädd
	26	5	Upphöjd växtbädd

	27	1,2	Upphöjd växtbädd
	28	6,8	Upphöjd växtbädd
	29	16,1	Upphöjd växtbädd
	30	7,7	Upphöjd växtbädd
	31	10,5	Upphöjd växtbädd
	32	0,8	Upphöjd växtbädd
	33	4,1	Upphöjd växtbädd
	34	30,5	Upphöjd växtbädd
	Privat tillhörighet (8 st)	104,8	
	35	13,2	Hårdgjord yta
	36	13	Hårdgjord yta
	37	13,2	Hårdgjord yta
	38	13,1	Hårdgjord yta
	39	11,1	Hårdgjord yta
	40	14	Hårdgjord yta
	41	13,8	Hårdgjord yta
	42	13,4	Hårdgjord yta
	Hårdgjort (21 st)	1534	
	43	320	Asfalt
	44	421,4	Betongplattor
	45	53,5	Betongplattor ramp
	46	157,9	Betongplattor
	47	10,1	Betongplattor
	48	23,8	Betongplattor
	49	52,4	Gummigranulat
	50	28	Stenmjöl
	51	71,4	Stenmjöl
	52	17,7	Stenmjöl
	53	50,2	Stenmjöl med växthus
	54	17,4	Stenmjöl
	55	18,3	Stenmjöl
	56	14,3	Stenmjöl
	57	8	Stenmjöl
	58	214	Armerat gräs
	59	41,5	Armerat gräs
	60	14,1	Armerat gräs

Bilaga 8

Bilaga 8

FRIGG			
Totalarea (kvm)			1777
Antal habitat (st)			89
	Habitatnummer	Area (kvm)	Beskrivning av yta
	Gräsmatta (5st)	263,9	
	1	93,3	Gräsmatta
	2	21,9	Gräsmatta
	3	54,8	Gräsmatta
	4	51,6	Gräsmatta
	5	42,3	Gräsmatta
	Växtbädd (24 st)	225,5	
	6	18	Växtbädd i nivå
	7	0,2	Växtbädd i nivå
	8	0,3	Växtbädd i nivå
	9	0,2	Växtbädd i nivå
	10	0,2	Växtbädd i nivå
	11	0,3	Växtbädd i nivå
	12	0,3	Växtbädd i nivå
	13	10,4	Växtbädd i nivå
	14	10,5	Växtbädd i nivå
	15	9,8	Växtbädd i nivå
	16	11,4	Växtbädd i nivå
	17	7,8	Växtbädd i nivå
	18	0,9	Växtbädd i nivå
	19	5,1	Växtbädd i nivå
	20	46,8	Växtbädd nedsänkt
	21	5,1	Växtbädd nedsänkt
	22	9,5	Växtbädd nedsänkt
	23	12,4	Växtbädd nedsänkt
	24	10,9	Växtbädd nedsänkt
	25	12,3	Växtbädd nedsänkt
	26	10,9	Växtbädd nedsänkt
	27	13,2	Växtbädd nedsänkt

	28	10,8	Växtbädd nedsänkt
	29	18,2	Växtbädd nedsänkt
	Häckplantering (20 st)	147	
	30	12,3	Växtbädd i nivå
	31	9,3	Växtbädd i nivå
	32	15,9	Växtbädd i nivå
	33	3,6	Växtbädd i nivå
	34	7,9	Växtbädd i nivå
	35	6,4	Växtbädd i nivå
	36	12,8	Växtbädd i nivå
	37	7,7	Växtbädd i nivå
	38	5,6	Växtbädd i nivå
	39	7	Växtbädd i nivå
	40	27,7	Växtbädd i nivå
	41	2,3	Växtbädd i nivå
	42	6,2	Växtbädd i nivå
	43	1,6	Växtbädd i nivå
	44	1,9	Växtbädd i nivå
	45	5	Växtbädd i nivå
	46	4	Växtbädd i nivå
	47	2,7	Växtbädd i nivå
	48	2,2	Växtbädd i nivå
	49	4,9	Växtbädd i nivå
	Privat tillhörighet (10 st)	161,6	
	50	15,2	Hårdgjord yta
	51	13,9	Hårdgjord yta
	52	14,2	Hårdgjord yta
	53	15,3	Hårdgjord yta
	54	17	Hårdgjord yta
	55	19,2	Hårdgjord yta
	56	18,2	Hårdgjord yta
	57	19	Hårdgjord yta
	58	17,7	Hårdgjord yta
	59	11,9	Hårdgjord yta
	Hårdgjort (30 st)	979,1	
	60	13,8	Träspång
	61	3,4	Träspång

	62	16,8	Galler
	63	14,5	Galler
	64	2,9	Galler
	65	3,1	Galler
	66	3,1	Galler
	67	2,9	Galler
	68	23,5	Bar jord
	69	31,9	Stenmjöl
	70	7,9	Stenmjöl
	71	26,5	Stenmjöl
	72	24,9	Stenmjöl
	73	41,4	Stenmjöl
	74	53	Stenmjöl
	75	157,5	Betongmarkplattor
	76	239,8	Betongmarkplattor
	77	10,4	Betongmarkplattor
	78	11,7	Betongmarkplattor och tegel
	79	157,6	Betongmarkplattor och tegel
	80	1,3	Betongmarkplattor och tegel
	81	108,6	Betongmarkplattor och tegel
	82	11,8	Betongmarkplattor och tegel
	83	1	Trappa
	84	1	Trappa
	85	4,4	Trappa
	86	2,1	Trappa
	87	0,9	Mur
	88	1	Mur
	89	0,4	Mur

Bilaga 9

Bilaga 9

VIRKNÅLEN			
Totalarea (kvm)			1085
Antal habitat (st)			36
	Habitatnummer	Area (kvm)	Beskrivning av yta
	Gräsmatta (1 st)	144,9	
	1	144,9	Lägsta punkt på gården
	Växtbädd (15 st)	355,1	
	2	15,9	Växtbädd i nivå
	3	27,8	Växtbädd i nivå
	4	63,3	Växtbädd i nivå
	5	2,7	Växtbädd upphöjd
	6	56	Växtbädd i nivå, delvis sluttande
	7	21,5	Växtbädd i nivå
	8	1,7	Växtbädd upphöjd
	9	1,7	Växtbädd upphöjd
	10	1,7	Växtbädd upphöjd
	11	1,7	Växtbädd upphöjd
	12	61,1	Växtbädd i nivå, delvis sluttande
	13	18,5	Växtbädd i nivå
	14	28,4	Växtbädd upphöjd
	15	39	Växtbädd upphöjd
	16	14,1	Växtbädd upphöjd
	Häckplantering (3 st)	25,5	
	17	6,4	Växtbädd i nivå
	18	4,3	Växtbädd i nivå
	19	14,8	Växtbädd i nivå
	Privat tilldelning (6 st)	49,6	
	20	6,9	Hårdgjord yta
	21	7,8	Hårdgjord yta
	22	8,1	Hårdgjord yta
	23	8,7	Hårdgjord yta

	24	8	Hårdgjord yta
	25	10,1	Hårdgjord yta
	Hårdgjort (11 st)	510	
	26	15,6	Bakbar sand
	27	6,3	Bakbar sand
	28	11,5	Stenmjöl
	29	17,2	Betongmarkplattor med pergola
	30	20,7	Betongmarkplattor med pergola
	31	387,2	Betongmarkplattor
	32	33,6	Betonmarkplattor under balkonger
	33	6,3	Trappa
	34	5,8	Mur
	35	3,1	Mur
	36	2,7	Mur

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU kan publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver i sådana fall godkänna publiceringen. I samband med att du godkänner publicering kommer SLU även att behandla dina personuppgifter (namn) för att göra arbetet sökbart på internet. Du kan närsomhelst återkalla ditt godkännande genom att kontakta biblioteket.

Även om du väljer att inte publicera arbetet eller återkallar ditt godkännande så kommer det arkiveras digitalt enligt arkivlagstiftningen.

Du hittar länkar till SLU:s publiceringsavtal och SLU:s behandling av personuppgifter och dina rättigheter på den här sidan:

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

☒ JA, jag, Emma Cederberg har läst och godkänner avtalet för publicering samt den personuppgiftsbehandling som sker i samband med detta

☒ JA, jag, Hedvig Karlsson har läst och godkänner avtalet för publicering samt den personuppgiftsbehandling som sker i samband med detta

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