



Hållbara dagvattenlösningars bidrag till multifunktionella ytor

En studie på kvartersmark i form av
bostadsgårdar i Uppsala

Sustainable stormwater solutions contribution to
multifunctional surfaces

A study on neighborhood land through courtyards in Uppsala

Thea Andersson & Matilda Oldenmark

Examensarbete/Självständigt arbete • 15 hp

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Landskapsingejörsprogrammet

Alnarp 2023



Hållbara dagvattenlösningars bidrag till multifunktionella ytor – En studie på kvartersmark i form av bostadsgårdar i Uppsala

*Sustainable stormwater solutions contribution to
multifunctional surfaces*

A study on neighborhood land through courtyards in Uppsala

Thea Andersson & Matilda Oldenmark

Handledare: Linn Osvalder, Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för
landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Examinator: Scott Wahl, Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för
landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Självständigt arbete i Landskapsarkitektur

Kurskod: EX0841

Program/utbildning: Landskapsingenjörsprogrammet

Kursansvarig inst.: Hanna Fors, institutionen för landskapsarkitektur, planering och
förvaltning

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2023

Upphovsrätt: Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd. Om ingen
källa anges är det författarnas egna illustrationer.

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

Nyckelord: Hållbar dagvattenhantering, hållbara dagvattenlösningar,
multifunktionalitet, kvartersmark

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgård- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Publicering och arkivering

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

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

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

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

Förord

Under vår utbildning inom landskapsingenjörsprogrammet har vi tagit del av olika kurser som behandlar varierande ämne. Därigenom väcktes vårt intresse för hållbar utveckling i urbana miljöer. Detta har gjort att vi ville skriva en uppsats som berör dessa frågor. Frågeställningen för denna uppsats har därför utgått från dagvattenhantering i urbana miljöer.

Under arbetets gång har vi haft kontakt med vinnovaprojektet SODA. Vi vill tacka Anna Pettersson Skog, Brita Stenvall och Lukas Farquharson på RISE som stöttat oss med underlag och inspirerande samtal. Vidare vill vi även tacka Nina Rubensson på Uppsalahem som bidragit med kunskap och underlag till det platsspecifika området som uppsatsen har som teoretisk utgångspunkt.

Slutligen vill vi tacka Linn Osvalder vår handledare som under hela arbetets gång har stöttat och väglett oss. Tack för att du har hjälpt oss förstå hur vi kan ta uppsatsen framåt och samla de tankar och idéer som vi haft till ett strukturerat och intressant slutresultat.

*Thea Andersson & Matilda Oldenmark
Alnarp, 2023*

Sammanfattning

Utgångspunkten för denna uppsats har varit att få en inblick i hur hållbara dagvattenlösningar kan appliceras på kvartersmark för att skapa multifunktionella ytor. Uppsatsen bearbetar och analyserar multifunktionalitet och ekosystemtjänster för att förstå deras funktion och hur de samexisterar. Vidare görs en djupdykning kring utvecklingen av dagvattenhantering - hur hanteringen av dagvatten sett ut historiskt och vad som lett fram till de system som används idag. Det ges en inblick i vilken roll kvartersmark har för dagvattenhanteringen och vilka dagvattenlösningar som valts för utformningen av denna uppsats.

Utifrån det har syftet med uppsatsen varit att undersöka hur hållbara dagvattenlösningar påverkar hanteringen av dagvatten, men också den biologiska mångfalden samt sociala värden på kvartersmark. Undersökningen har genomförts genom en teoretisk applicering av dagvattenlösningar på bostadsområdet Blåsenhus studentbostäder i Uppsala. Det som resultatet sedan visat genom appliceringen är att området kan förändras till ett mer multifunktionellt perspektiv. De dagvattenlösningar som appliceras på området skapar en miljö som hypotetiskt kan bidra till en lägre stress och en förbättrad återhämtning, men också ökad trivsel. Utöver det bör det genom förändringarna utvecklas en god artrikedom på området som bidrar till att den biologiska mångfalden främjas och bevaras. Slutligen kan det genom beräknade fördröjningsvolymerna ses att det finns en effektiv dagvattenhantering över hela området.

Trots det goda resultatet lyfter uppsatsen dock också utmaningen kring att skapa multifunktionella ytor genom hållbara dagvattenlösningar. Det finns en problematik kring att det saknas sätt för att utforma dagvattenlösningar som ger multifunktionella ytor i den skala som bostadsgårdar ofta utgår från. Erfarenheten av appliceringen har givit insikten att det är flera dagvattenlösningar som inte kan möta förutsättningarna som finns på bostadsgårdar, främst när det gäller storlek på yta som finns att jobba med. En del av slutsatsen för uppsatsen är således att utmaningarna kring hållbar dagvattenhantering och multifunktionella ytor fortsatt kommer vara stora. För att möta dessa utmaningar behövs en större samverkan mellan privata markägare samt mellan privata markägare och kommuner. Genom en bättre samverkan kan det skapas möjligheter att utveckla större system av dagvattenlösningar på större ytor vilket bidrar till mer motståndskraftiga urbana landskap.

Nyckelord: Hållbar dagvattenhantering, hållbara dagvattenlösningar, multifunktionalitet, kvartersmark

Abstract

A focus for this paper has been to gain an insight into how sustainable stormwater solutions can be applied to neighborhood land to create multifunctional surfaces. The paper processes and analyzes the concept of multifunctionality and ecosystem services to understand their functions and how they co-exist. Furthermore, an in depth analysis has been made regarding the development of stormwater management - what the management of stormwater looked like historically and what led to the systems used today. There is an insight given regarding the role of neighborhood land in relation to stormwater solutions and a presentation of which stormwater solutions has been chosen for this paper.

Based on what has been said above, the purpose of the paper has been to investigate how sustainable stormwater solutions affect the management of stormwater, but also biodiversity and the social values of neighborhood land. The investigation has been carried out through a theoretical application of stormwater solutions in the residential area Blåsenhus student housing in Uppsala. The given result from the application which has been made shows there is a change towards a multifunctional perspective for the chosen area. The storm water solutions that are applied to the area create an environment that can, hypothetically, contribute to lower stress and improved recovery, but also improved well-being. In addition, through the changes which have been made, there should be a good development of different species in the area, which contributes to the promotion and preservation of biodiversity. Finally, it can be seen through calculated delay volumes that through the applied stormwater solutions an effective stormwater management has developed over the entire area.

Despite the good result, the paper also highlights the challenge of creating multifunctional surfaces through sustainable stormwater solutions. What is problematic is the guidelines from which the stormwater solutions should be made. This is because the recommended guidelines many times make the stormwater solutions in a size which does not fit on areas made of housing estates. The experience from writing this paper has given us the insight that there are several stormwater solutions which cannot meet the conditions of the areas of housing estates. Hence, part of the conclusion regarding this paper is that the challenges around sustainable stormwater management and multifunctional surfaces will continue onwards. In order to meet these challenges, greater cooperation is needed between private landowners and between private landowners and municipalities. Through better cooperation, opportunities can be created to develop larger systems of stormwater solutions on larger surfaces. This will contribute to more resilient urban landscapes.

Keywords: Sustainable stormwater management, sustainable stormwater solutions, multifunctionality, neighborhood land

Innehållsförteckning

Begreppslista	6
1 Inledning	7
1.1 Bakgrund	7
1.2 Syfte och frågeställning	10
1.3 Avgränsning	11
1.4 Metod och material	12
1.4.1 Litteraturstudie	12
1.4.2 Teoretisk applicering av dagvattenlösningar	12
1.4.3 Beräkningar	13
1.5 Presentationsform	13
2 Litteraturstudie	14
2.1 Dagvattenhantering	14
2.1.1 Dagvattenhantering fram till idag	14
2.1.2 Hållbar dagvattenhantering	15
2.1.3 Hållbara dagvattenlösningar	17
2.1.3.1 Damm med permanent vattenspegel - våta dammar	17
Funktion	17
Utformning	17
Bidrag till biologisk mångfald	20
Sociala värden	21
2.1.3.2 Torrdamm	21
Funktion	21
Utformning	21
Bidrag till biologisk mångfald	22
Sociala värden	22
2.1.3.3 Gröna tak	23
Funktion	23
Utformning	23
Sociala värden	24
Biologisk mångfald	24
2.1.3.4 Anläggning för kontrollerad uppdämning av dagvatten	25
Funktion	25
Sociala värden	25
2.1.3.5 Öppet förstärkningslager	25
Funktion	25
Utformning	26
2.1.3.6 Dränerande marksten	26
Funktion	26
Utformning	26
2.1.4 Komplement till dagvattenlösningar	27
2.1.4.1 Kork - corkeen	27
Funktion	27
Utformning	27
Sociala värden	27
2.1.4.2 Trätrall	28

Funktion och utformning	28
2.1.5 Exempel på system av hållbara dagvattenlösningar	28
2.1.6 Riktlinjer för dagvattenhantering på kvartersmark	30
2.1.7 Vegetationens inverkan på hållbar dagvattenhantering	30
2.2 Ekosystemtjänster	33
2.2.1 Ekosystemtjänster och hållbar dagvattenhantering	33
2.2.2 Kulturella ekosystemtjänster	34
2.3 Multifunktionalitet	37
3 Platsbeskrivning	40
3.1 Dagvattenhantering på Blåsenhus studentbostäder	41
3.1.1 Utjämningsvolym	41
4 Applicering av multifunktionella dagvattenlösningar	43
4.1 Dagvattenlösningar	43
4.1.1 Rekreativ område - våtdamm	46
4.1.2 Rekreativ område - torrdamm	49
4.1.3 Nedsänkt sittyta	51
4.1.4 Multisportplan	52
4.1.5 Parkeringsplats	53
4.1.6 Gröna tak	54
4.2 Fördröjningsvolym	55
4.3 Multifunktionella utgångspunkter	56
4.3.1 Dagvattenhantering	56
4.3.1.1 Fördröjning	57
4.3.1.2 Rening	58
4.3.1.3 Långsamma flöden	58
4.3.2 Biologiska värden	59
4.3.2.1 Torrdammar	59
4.3.2.2 Våtdamm	60
4.3.2.3 Gröna tak	60
4.3.3 Sociala värden	61
4.3.3.1 Rekreation - hälsa, återhämtning, stressreducering	61
4.3.3.2 Närheten till hemmet	62
4.3.3.3 Estetiska värden	62
4.3.4 Multifunktionalitet	63
5 Diskussion	65
5.1 Metoddiskussion	65
5.1.1 Litteraturstudie	65
5.1.2 Applicering	65
5.2 Resultatdiskussion	66
5.2.1 Kvartersmark - bostadsgårdar	66
5.2.2 Val av dagvattenlösningar	67
5.2.3 Multifunktionalitet	69
5.2.4 Fördröjningsvolym	69
5.3 Fortsatt forskning	70
6 Slutsats	71

Referenser	72
Vetenskapliga artiklar	72
Avhandlingar	73
Böcker	73
Rapporter	74
Webbsidor	75
Myndighetsdokument	76
Tidningsartiklar	76
Kartor	77
Övrigt	77
Opublicerat material	77

Begreppslista

Grön infrastruktur	Begreppet används för att beskriva system av natur som tillsammans ska verka för att skapa och stärka livsmiljöer för arter av växtlighet och djurliv. Innefattar mark- och vattenområde (Boverket 2022b).
Grönområde	Begreppet används för att beskriva område med vegetation som är tillgängligt för allmänheten. Områdena kan vara i parker, städer eller i naturlandskapet. Även vattenområde kan räknas in i begreppet (Boverket 2022b).
Grönstruktur	Begreppet innefattar en rad typer av ytor med vegetation och vatten i staden och i landskapet. Dessa ytor kan tillsammans skapa system av grönstruktur som kan bidra med ekosystemtjänster. Innefattar ytor av vegetation och vatten både på allmän och privat mark. Exempelvis: bostadsgårdar, kyrkogårdar, parker, gräsmattor, gröna tak och dammar (Boverket 2022b).
Grönyta	Begreppet beskriver alla olika ytor som tillsammans bildar stadens samlade grönstruktur. Exempelvis offentliga parker, ytor med gräs och träd, privata trädgårdar samt grönytor vid industrilokaler (Boverket 2022b).
Kvartersmark	Begreppet innefattar mark som enligt detaljplan inte är allmän plats eller vattenområde. Gäller främst mark som är avsedd till bebyggelse eller verksamheter (Boverket 2022a). Kvartersmark i denna uppsats utgår från bostadsgårdar.
Naturbaserade lösningar	Begreppet innefattar multifunktionella lösningar som utformas utifrån naturens principer för att hantera samhällets utmaningar. Detta samtidigt som biologisk mångfald samt ekosystemen gynnas och genom ekosystemtjänster även människan (Naturvårdsverket u.å.b).
Multifunktionalitet	Är något, exempelvis en lösning som ska uppfylla flera funktioner. Alternativt att något har en funktion men för flera intressenter eller för att hantera flera problemområden (Länsstyrelsen 2022).

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Förtätning av städer har blivit en växande trend. Detta till följd av att befolkningen i större städer och orter i Sverige ökar. Tidigare när bostadsbrist råddigt har städerna expanderat utåt för att bygga fler bostäder och möta behovet. När urbana miljöer expanderat utåt har värdefull jordbruks- och naturmark använts. För att undvika detta och bevara dessa miljöer har förtätning av befintliga städer och orter istället fått fokus. Dock har en del utmaningar uppstått vid den förtätning som beskrivs. Dels är det ofta grönområde som exploateras och städerna förlorar grönska vilket påverkar både invånarna och ekosystemen. En annan utmaning som upptäckts är att till följd av förtätningen byggs bostadshus både tätare och högre. Detta skapar innergårdar utan direkt solljus och mindre ytor för grönområden i närhet till boendet. För att förtätningen av städerna ska ske på ett hållbart sätt som gynnar både natur och människa rekommenderas det att strategisk planeringen bör vara utgångspunkten med ett brett perspektiv där både naturen och människans behov ses till (Boverket 2016).

Ett sätt som kan bidra till en lösning på det som Boverket (2016) lyfter är Naturvårdsverkets (2021) utgångspunkt med naturbaserade lösningar som kan bevara, stärka samt skapa nya ekosystem samtidigt som biologisk mångfald gynnas och människans behov främjas. Naturvårdsverket (2021) menar att den rådande klimatkrisen samt de stora förlusterna av biologisk mångfald kan hanteras genom naturbaserade lösningar. Vidare beskrivs naturbaserade lösningar som multifunktionella och kostnadseffektiva lösningar för att hantera dagens och framtidens samhällsutmaningar. Detta genom att bevara, stärka samt skapa nya ekosystem samtidigt som biologisk mångfald gynnas och människans behov främjas (Naturvårdsverket 2021).

Naturbaserade lösningar har sina grundprinciper i hur naturen jobbar med problem som uppstår, naturliga processer och miljöer skapas, bevaras och stärks. Målet är att skapa hållbara multifunktionella samhällen för att minska både naturens och de urbana miljöernas sårbarhet när klimatet förändras. Genom att stärka ekosystemen och gynna den biologiska mångfalden blir naturen mer motståndskraftig mot framtida förändringar. En ytterligare effekt av detta blir att de urbana miljöerna och människan kan gynnas av ekosystemtjänsterna och därigenom bli mer motståndskraftiga mot klimatförändringens påverkan (Naturvårdsverket 2021).

För att klargöra om multifunktionaliteten uppnåtts eller om någon insats behövs för att uppfylla de satta målen är ständig utvärdering viktigt. Begreppet multifunktionalitet är något som ska uppfylla flera funktioner. Alternativt att något har en funktion, men för flera intressenter eller för att hantera flera problemområden. Multifunktionalitet är något som kan uppnås, men det sker inte automatiskt. För att uppnå multifunktionalitet bör de olika funktionerna, dess mål och väg dit identifieras. Detta för att funktionerna ska kunna samverka och eventuella konflikter mellan dem klargöras (Länsstyrelsen 2022).

Uppsala står, precis som många andra städer i Sverige, inför problem till följd av förtätning och expanderings av staden. Ett av dessa är stadens dagvattenhantering. Uppsala är således en stad, som likt många andra, behöver se till dagvattenlösningar som bidrar till en hållbar infrastruktur. Expanseringen och förtätningen av Uppsala leder till att fler ytor blir hårdgjorda vilket i sin tur leder till att vattnet inte kan infiltreras i marken på samma sätt som i naturmark. När vattnet når hårdgjorda ytor och inte kan infiltreras rinner det snabbt vidare och skapar kraftigare flöde. Utöver volymen vatten som måste hanteras finns även en risk för att vattnet blir förorenat av ämnen som kan finnas på markytan i stadsmiljön vilket kan leda till negativ inverkan på miljön. De större volymerna dagvatten som måste hanteras ökar belastningen på befintliga recipienter och ledningar. För att kunna uppnå en bättre balans riktar man nu sitt arbete mot en naturlig vattenbalans samt platsspecifika lösningar (Uppsala vatten 2014).

Utöver det är Uppsala stad omgivet av relativt platt slättlandskap där jorden består av en hög halt lera. Dessa förutsättningar försvårar arbetet med de ökade mängderna dagvatten då den låga lutningen försvårar möjligheten att leda vidare vattnet och den höga halten lera bidrar till mindre infiltration. Delar av tätorten Uppsala ligger inom vattenskyddsområde för dricksvattentäkt då Uppsalaåsen som sträcker sig genom tätorten förser stora delar av kommunen med dricksvatten. Dessa typer av områden har en större reglering i anseende av hantering av dagvatten. I dagsläget är Fyrisån den största recipienten för dagvattnet tillsammans med övriga mindre vattendrag. Problematiken kring detta är att Fyrisån är centralt belägen och vattenmassor från utkanten av tätorten transporteras flera kilometer för att nå recipienten. Utöver det är de mindre vattendragen känsliga recipienter samt att ett av dem ingår i ett Natura 2000-område och har höga krav på hantering av dagvatten (Uppsala vatten 2014).

Uppsala vatten (2014) presenterar fyra övergripande mål för dagvattenhantering som antogs av kommunfullmäktige 27 januari 2014:

- Bevara vattenbalansen
- Skapa en robust dagvattenhantering
- Ta recipienthänsyn
- Berika stadslandskapet

Konsekvenserna av städernas förtätning och möjligheterna att skapa naturbaserade, multifunktionella lösningar i förhållande till problematiken som Uppsala kommun står inför har gjort att ett intresse väckts för hur detta kan bemötas. Det i kombination med att leva upp till kommunens mål gällande dagvattenhantering. Finns det en möjlighet att skapa naturbaserade, multifunktionella lösningar för att hitta en dagvattenhantering som är motståndskraftiga för de konsekvenser som förtätningen skapar?

Utifrån intressets som skapats uppstod en kontakt med Vinnovaprojektet SODA. Vinnova är Sveriges innovationsmyndighet, vars uppdrag är att stärka Sveriges innovationsförmåga och bidra till hållbar tillväxt. SODA står för *“Samverkan för hållbart omhändertagande av dagvatten på kvartersmark”* och är ett projekt som pågår mellan 2021 och 2023. SODA leds av RISE (Research Institute Of Sweden) och samverkan sker mellan 18 olika organisationer. Dessa organisationer består bland annat av kommuner, universitet och bostadsbolag. Deras ambition är bland annat att på effektiva sätt arbeta med dagvattenfrågan i planeringsprocessen samt öka samarbete och dialog mellan olika aktörer och kunskapsområden. Vidare har de som mål att skapa incitament för att anlägga lösningar som ger stor samhällsnytta och stärka kommunala aktörers kapacitet att verka för hållbar dagvattenhantering på kvartersmark. För att möta sina mål och ambitioner skapar de ett underlag som utifrån funktion, gestaltning, tekniska beskrivningar med mera som ska komma att bilda Multifunktionella Urbana Dagvattenlösningar (MUD:s). Projektet har sammanställt ytliga och underjordiska MUD:s som tillsammans med tekniska komponenter kan bilda systemlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark. I kontakten med SODA skapades tillgång till deras material och ett samarbete utvecklades vilket bidragit till stor inspiration. Genom kontakten med SODA introducerades även Uppsalahem som bidrog med material på ett av sina områden i Uppsala. Genom detta samarbete skapades således en möjlighet genom det material och de kontakter som bistods att utveckla och resonera fram en utgångspunkt för denna uppsats, dess syfte, mål och frågeställning.

1.2 Syfte och frågeställning

Utifrån konsekvenserna av att grönområden i städerna går förlorade och att innergårdar blir mindre när bostadshus byggs tätare finns det en vilja av att undersöka hur denna problematik kan bemötas. Syftet är därför att undersöka hur hållbara dagvattenlösningar påverkar hanteringen av dagvatten, men också den biologiska mångfalden samt sociala värden på kvartersmark. Målet är att bidra till ökad insikt i hur dagvattenlösningar kan ha ett multifunktionellt ändamål och således inspirera till hållbara dagvattenlösningar på kvartersmark.

Utifrån syfte och mål har följande frågeställningar formulerats:

Hur kan hållbara dagvattenlösningar bidra till multifunktionella ytor på kvartersmark?

1.3 Avgränsning

Uppsatsen behandlar hur dagvattenlösningar kan bidra till multifunktionella ytor på kvartersmark. Följande avgränsningar har gjorts:

- *Bostadsgård på kvartersmark*
Uppsatsen utgår ifrån bostadsgårdar på kvartersmark och har därför behandlat dagvattenlösningar som är fungerande för den typen av plats. När appliceringen av dagvattenlösningarna skulle genomföras användes en bostadsgård i Uppsala som testplats.
- *Dagvattenlösningar*
Det finns många dagvattenlösningar att granska och använda sig av. Uppsatsen har därför begränsats till de dagvattenlösningar som uppfattats relevanta för en bostadsgård på kvartersmark utifrån de förutsättningar som fanns där. Exempelvis har det varit begränsad infiltration och därför har lösningar med utgång i infiltration inte varit en primär utgångspunkt. Vidare är området som använts som utgångspunkt ett studentboende och de dagvattenlösningar som valts har därför utgått från vad det sociala värdet för denna målgrupp har varit.
- *Multifunktionella värden*
Det finns många värden som kan vara utgångspunkt för multifunktionalitet, men utgångspunkten för denna uppsats har varit att primärt fokusera på dagvattenhantering, biologisk mångfald och sociala värden för att skapa ett multifunktionellt perspektiv. Övriga värden som kan bidra till en multifunktionell yta har inte tagits hänsyn till i denna uppsats.
- *Specifik nederbörds mängd*
Uppsatsen har utgått från en specifik nederbörds mängd när beräkningar på den förväntade fördröjningsvolymen som har hanteras på området gjorts. Då området ligger i Uppsala är det Uppsalas riktlinjer för nederbörds mängd som är utgångspunkten. Riktlinjerna från Uppsala kommun är att dagvattenanläggningar ska utformas för att kunna ta hand om 20 mm regn. Denna mängd ska sedan renas och avtappas under minst 12 timmar (Uppsala vatten u.å.).
- *Ekonomi*
Uppsatsen har inte förhållit sig till kostnader vad gäller projektering, anläggning, skötsel eller andra ekonomiska faktorer i detta arbete.

1.4 Metod och material

Det som har legat till grund för uppsatsens metoder är en litteraturstudie, appliceringar av dagvattenlösningar på ett platsspecifikt område samt beräkningar på utjämningsvolym och fördröjningsvolym.

1.4.1 Litteraturstudie

Litteraturstudien består av flera olika källmaterial. Genom Scopus och Primo har forskningsfältet undersökts av vetenskapliga artiklar och avhandlingar. Primo användes även för sökning av böcker tillsammans med sökfunktionen på Malmö Universitetsbibliotek. För att hitta rapporter som rör ämnet användes Google, men även litteraturlistor från kurserna Grönblå infrastruktur TN0361 och Växtkännedom och vegetationsekologi LK0257. Vid specifik information om dagvattenlösningar kontaktades leverantörer. För allmän information kring ämnet användes Boverket, Uppsala vatten, Länsstyrelsen och Naturvårdsverket. Generella sökord som har använts vid sökningar är: multifunktionalitet, multifunctionality, dagvattenhantering, hållbar dagvattenhantering, stormwater management, sustainable stormwater management, kvartersmark, ekosystemtjänster, biologisk mångfald, biodiversity, sociala värden.

Litteraturstudien delades sedan upp i två delar. Den första delen av litteraturstudien har behandlat hur dagvattenhanteringen har utvecklats och hur hållbar dagvattenhantering i dag definieras och används. Utifrån det har det gjorts beskrivningar och analyser på hur olika dagvattenlösningar används och utformas, men även vilka värden de har utifrån sociala aspekter och biologisk mångfald. Det har även gjorts en beskrivning av kvartersmarkens roll vad gäller dagvattenhantering för att förtydliga vem som bär ansvar för vad gällande dagvattnet. Vidare behandlar litteraturstudiens andra del ekosystemtjänster i förhållande till grönblå infrastruktur samt en analys av begreppet multifunktionalitet. Det har gjorts en analys av ekosystemtjänsters roll i förhållande till hållbar dagvattenhantering och människans fördelar. Utifrån detta går litteraturstudien vidare in i begreppet multifunktionalitet och hur det kan användas i appliceringen på grönblå infrastruktur. Det har utöver det gjorts en beskrivning och analys kring komplexiteten av ekosystemtjänster och multifunktionalitet för att bena ut förståelsen av dess användning.

1.4.2 Teoretisk applicering av dagvattenlösningar

I samråd med handledare Linn Osvalder kom vi fram till att ett effektivt sätt att diskutera och analysera hur dagvattenlösningar kan vara multifunktionella har varit genom att pröva idéer. Detta genom att applicera möjliga lösningar i teorin på en specifik plats. För att visa på hur ett område kan förändras genom utformningen av dagvattenlösningar har dessa applicerats på de valda områdena.

Denna applicering har utgått helt från en teoretisk prövning och har inte gjorts till en faktisk omsättning i praktiken.

Området som användes är inte avgörande för teorin, men en specifik plats behövdes för att kunna genomföra testet av lösningar. Uppsatsens utgångspunkt har varit bostadsgårdar på kvartermark och därför valdes en bostadsgård som testplats. Platsen kom sig genom kontakten som haft med vinnovaprojektet SODA då de kunde bistå med platsspecifik information och material. Materialet som användes för att utforma appliceringen var underlag i form av ritningar och relationshandlingar från Uppsalahem och dagvattenlösningar inspirerade från vinnovaprojektet SODA. Då SODA inte hade ett publicerat material användes handböcker, rapporter och leverantörer för beskrivning av dagvattenlösningarna.

Appliceringen har beskrivits både i text, men också visats genom illustrationer som görs i AutoCAD och Adobe Illustrator. Även appliceringen görs i två delar. Den första delen behandlar de enskilda utformningarna av dagvattenlösningarna medan den andra delen behandlar hur dagvattenhanteringen ser ut, hur de biologiska värdena påverkas samt hur de sociala värdena förändrats i och med appliceringen.

1.4.3 Beräkningar

För att veta vilken fördröjningsvolym som platsen var i behov av beräknades utjämningsvolymen på området utifrån den generella ekvationen $V = \text{nederbördsmängd} \cdot \text{andelen hårdgjord yta}$. Vidare, utifrån den applicering av dagvattenlösningar som har gjorts undersöktes vilka möjligheter att fördröja dagvatten som fanns inom området. Detta gjordes genom att möjlig volym räknades på för varje dagvattenlösning som applicerats på området. Beräkningarna utgick från värden hämtade från ritningar som skapades i AutoCAD utifrån appliceringen, men också från handböcker för specifika lösningar. Beräkningarna har gjorts översiktliga i Google Kalkyl och redovisats genom tabeller i uppsatsen.

1.5 Presentationsform

Tillämpningarna av dagvattenlösningarna har presenteras både i skrift genom beskrivningar, förklaringar, analyser, resultat och slutsatser, men också genom illustrationer skapade i AutoCAD och Adobe Illustrator. När texten och illustrationerna har sammanställts i en färdig uppsats har en muntlig redovisning genomförts.

2 Litteraturstudie

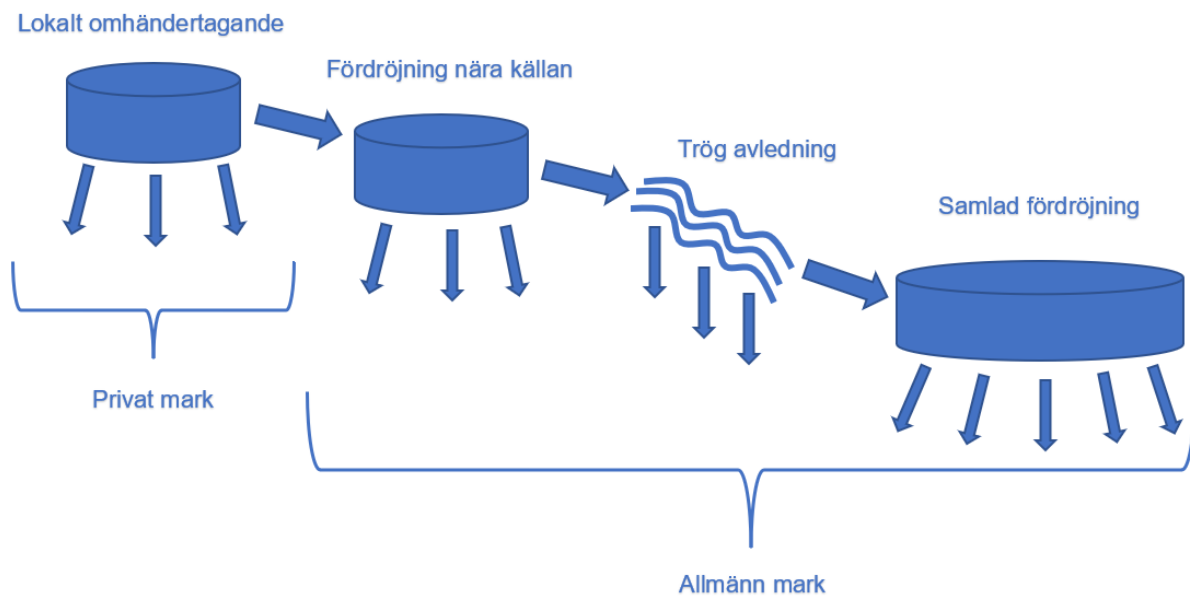
2.1 Dagvattenhantering

2.1.1 Dagvattenhantering fram till idag

I Sverige har man sedan 1960-talet använt sig av ledningsnät med duplikatsystem vilket skiljer dagvatten och spillvatten åt i separata ledningar där endast spillvattnet går till reningsverken. Livslängden på dessa ledningsnät är upp mot 100 år och finns därför kvar i många städer. Det pågår en viss ombyggnation av de befintliga ledningarna, men eftersom att det finns i gatumark försvåras processen och gör den dyr. Detta eftersom att andra ledningsnät finns i samma gatuutrymme samt att användningen av gatorna påverkas. Ledningsnätet med duplikatsystem från 60-talet är dimensionerade för att kunna hantera ökade mängder regn, men endast en gång vart 10:onde år i genomsnitt och då räknar man med att viss översvämning kommer ske. Kostnaderna för dessa översvämningar ställs då i relation till vad kostnaderna för en total ombyggnation av ledningsnäten skulle uppgå till. Nyare dimensionering av ledningsnät har möjlighet att forsla bort större mängder än de äldre, men i relation till prognosen för kommande skyfall kommer det inte vara tillräckligt och vattnet som ledningarna inte kan ta hand om kommer röra sig mot städernas lägsta punkter. Vid nybyggnationer finns fler möjligheter att styra vattnets väg men i befintlig stadsmiljö är det ett problem (Larsson 2020).

Under 1970-talet började begreppet LOD användas, vilket betyder lokalt omhändertagande av dagvatten. Vid användning av LOD ligger fokus på att dagvattnet ska infiltreras (Svenskt vatten 2016a). Vidare, enligt Länsstyrelsen (2009), innebär LOD att dagvattnet ska omhändertas på marken där det faller och att begreppet utgår från privat mark. För mindre fastigheter är infiltration av dagvattnet i centrum och det kan utföras genom att exempelvis vattnet från stuprören infiltrerar i gräsmattan istället för att ledas vidare till det kommunala ledningsnätet. För större fastigheter används lösningar för infiltration i kombination med utjämning av flödet genom magasinering eller diken (Länsstyrelsen 2009). När användningen av LOD-lösningar ökade snabbt efter etableringen på 1970-talet upptäcktes det att fokuset var för mycket riktat på endast infiltration. Fokuset skiftade då till att rena dagvattnet från föroreningar genom öppna fördröjningsanläggningar (Lönngren 2001). Runt 1990 började öppen dagvattenhantering användas mer, vilket innebär att det med hjälp av landskapets topografi bestäms vilken väg vattnet ska transporteras för maximal infiltration. Genom denna metod vill man utnyttja naturliga svackor och befintliga fuktiga områden för att styra vattnet dit (Länsstyrelsen 2009). Det idag mer tillämpade begreppet för dagvattenlösningar som inte är det traditionella ledningsnätet är hållbara dagvattenlösningar. Detta begrepp

innebär att vid anläggning av dagvattenlösningar försöka efterlikna naturliga processer i varje steg av omhändertagandet av dagvatten och myntades under början av 2000-talet (Svenskt vatten 2016a). Enligt Stahre (2008) är exempel på naturliga processer som efterliknas infiltration, trög avrinning samt fördröjning i våtmarker och dammar.



Figur 1. Visar fyra kategorier som delar upp hållbara dagvattenlösningar baserat på naturliga processer. På privat mark längst upp i kedjan finns lokalt omhändertagande. Vidare fortsätter kedjan på allmän mark med fördröjning nära källan, trög avledning samt samlad fördröjning. Figuren är baserad på Stahre (2008).

2.1.2 Hållbar dagvattenhantering

Begreppet hållbar dagvattenhantering innefattar mängder av olika lösningar, exempel på dessa är: infiltration genom gräsytor, gröna tak, parkeringsytor med genomsläppliga markmaterial, regnbäddar eller öppen avledning av vattnet (Svenskt vatten 2016). Enligt Stahre (2008) definieras hållbara dagvattenlösningar genom att de hanterar dagvattnet på ett effektivt sätt, tar hänsyn till kvaliteten på dagvattnet via reningsprocesser samt ser till de sociala aspekterna. Med sociala aspekter menas det att lösningarna ska integreras i stadsmiljön och bli en tillgång för invånarna. Estetiska värden, pedagogiska värden och rekreation är exempel på tillgångar lösningarna kan erbjuda. Utöver värden för invånarna kan de hållbara dagvattenlösningarna även främja ekologiska värden (Stahre 2008).

Stahre (2008) använder fyra kategorier, se figur 1, för att dela upp hållbara dagvattenlösningar: lokalt omhändertagande, fördröjning nära källan, trög avledning och samlad fördröjning. Vidare berör lokalt omhändertagande av dagvatten privat mark och är lösningar i mindre skala som ägaren av marken ansvarar för. Kategorin fördröjning nära källan är på samma sätt lösningar i

mindre skala men på allmän mark och kommunens ansvar. Lösningar inom denna kategorin omhändertar dagvattnet på området det faller genom exempelvis genomsläppliga markmaterial eller gröna tak. Inom trög avledning innefattas lösningar på allmän mark som långsamt transporterar dagvattnet. Vanligen sker detta i öppna system som exempelvis svackdiken eller kanaler. Samlad fördröjning innefattar större öppna lösningar på allmän mark som tillfälligt ska kunna fördröja dagvattnet. Lösningar inom samlad fördröjning kan exempelvis vara större dammar eller områden av våtmarker. Vidare kan en del lösningar återkomma inom flera kategorier men i olika stor skala och på antingen privat eller allmän mark. Dammar är en lösning som kan finnas i mindre skala på en privatägd mark eller i större skala på allmän mark. Slutligen utformas många gånger på allmän mark ett system av lösningar för att effektivisera dagvattenhanteringen (Stahre 2008).

Sörensen (2018) stödjer teorin om att system av dagvattenlösningar bör anläggas för en mer effektiv dagvattenhantering. Vidare delar Sörensen (2018) likt Stahre (2008) upp lösningarna i fyra kategorier: infiltration, evapotranspiration, fördröjning och transporterering. Kategorierna grundar sig i på vilket sätt lösningen bidrar till omhändertagandet av dagvatten.

Tabell 1. Beskriver kategorisering av dagvattenlösningar för funktionerna infiltration, evapotranspiration, fördröjning och transporterering. Baserad på Sörensen (2018).

Funktion	Dagvattenlösning
<i>Infiltration</i>	Gröna tak, genomsläppliga markmaterial, regnbäddar, urbana våtmarker, svackdiken
<i>Evapotranspiration</i>	Gröna tak, regnbäddar, urbana våtmarker
<i>Fördröjning</i>	Gröna tak, regnbäddar, urbana våtmarker, fördröjningsmagasin, dammar, torrdammar
<i>Transporterering</i>	Svackdiken, dagvattenkanaler

De hållbara dagvattenlösningarna har olika funktion och kan därmed hantera varierande mängder dagvatten. För en effektiv dagvattenhantering behöver flera typer av lösningar samverka på samma yta och skapa ett system snarare än en enskild lösning (Sörensen 2018).

Enligt Svenskt vatten (2016a) är målet med hållbara dagvattenlösningar att skapa en långsam avrinning, stor infiltration, möjlighet att hantera extremväder såsom skyfall, men även att skydda byggnader från översvämningar genom korrekt höjdsättning av en yta. Infiltration nämns som en viktig del av hållbar dagvattenhantering, men möjligheten för marken att infiltrera dagvatten påverkas av det lokala markfaktorerna på varje specifik plats. På platser med

jordarter som är tätare behöver man därför arbeta mer med lösningar som fördröjer snarare än infiltrerar. På liknande sätt behövs de lösningar som fördröjer dagvattnet även vid hantering av skyfall då lösningarna med infiltration som fokus inte är tillräckliga för att hantera så stora flöden (Svenskt vatten 2016a).

2.1.3 Hållbara dagvattenlösningar

I detta avsnitt presenteras de hållbara dagvattenlösningar som lämpar sig för applicering på kvartermark i form av en bostadsgård. Till följd av det kommer avsnittet endast beskriva hållbara dagvattenlösningar som fungerar för appliceringen på den valda platsen. För att göra detta på ett konsekvent sätt har beskrivningen utgått från fyra punkter. Genom detta förklaras förväntad funktion, rekommenderad utformning samt om lösningarna kan bidra till biologisk mångfald och sociala värden.

2.1.3.1 Damm med permanent vattenspegel - våta dammar

Funktion

Dammar som har permanent vattenyta, alltså våta dammar, har som funktion att främst ansamla föroreningar och rena dagvatten och kan i och med det ses som en reningsanläggning. Utöver det kan de också användas för att fördröja dagvatten (Feuerbach & Strand 2010; Larm & Blecken 2019). En damm kan i sig vara en enskild reningsanläggning, men den kan också vara en del av ett större reningsystem innan vattnet slutligen kommer till recipienten (Larm & Blecken 2019).

Utformning

Dammen bör ha en storlek på minst 150-250 m². Detta för att dammens djup, släntlutningar och förhållandet mellan längd och bredd ska vara tillräckliga. Om det på ett område inte finns möjlighet att anlägga en damm i denna storlek bör en annan dagvattenlösning användas på det området (Larm & Blecken 2019).

Den rening som sker är främst av partikulära föroreningar som kommer till dammen via dagvatten. Reningen görs genom sedimentation av de partikulära föroreningarna på botten av dammen (Feuerbach & Strand 2010; Larm & Blecken 2019). För att partiklarna inte ska ansamlas snabbt bör en plan bottenyta som följer den rekommenderade storleken utgöra botten på dammen. Om det sker en snabb ansamling av sediment blir konsekvensen att vattendjupet minskar vilket med tiden påverkar reningseffekten (Larm & Blecken 2019).

För bästa möjliga reningseffekt bör dammen delas upp i två delar där den första delen av dammen är mindre och kallas för försedimenteringsdamm. Den andra delen är större och kallas för huvuddamm. För att skilja de två delarna åt kan en betongvägg, en vall, en flytande skärm, ett skibord, ett dike eller ledning anläggas. De två dammarna måste utformas genom två anläggningar som ligger i serie. Om dammarna inte utformas på detta sätt blir reningseffekten inte lika effektiv. Reningsprocessen utgår från att i den första dammen sjunker partiklarna snabbt då denna del av dammen är dimensionerad för sedimentation och ansamling av större partiklar. I den andra delen av dammen, huvuddammen, sedimenterar de finare partiklarna och huvuddammen ska därför dimensioneras för detta syfte. Om ett specifikt område inte utgör en tillräckligt stor yta för att anlägga en damm med två delar kan det i en mindre damm anläggas en brunn med sandfång (Larm & Blecken 2019).

För att öka reningseffekten ytterligare genom att avskilja lösta fraktioner kan växtlighet anläggas. Utöver det kan även våtmarkszoner anläggas för att avskilja lösta fraktioner. Växtligheten och våtmarkszonerna bidrar till bio- och geokemiska processer som bidrar till avskiljningen av de lösta fraktionerna (Larm & Blecken 2019). Detta då växtligheten bidrar till att flöden blir långsammare och det ger bättre förutsättningar för sedimentering (Feuerbach & Strand 2010; Larm & Blecken 2019). I dammar kan också rotzonsanläggningar utformas för att rena avloppsvatten genom vegetation. I dessa samverkar mikroorganismer och växter då mellanrummet mellan växterna och jorden är den miljö där organismerna arbetar effektivt. De organismer som exempelvis bakterier, svampar eller smådjur som lever där omvandlar ämnen och bidrar på så sätt till reningen. Organismerna behöver ibland ämnena själva, men många gånger sker också ett ämnesutbyte mellan växterna och organismer. Naturlig rening, likt rotzonsanläggningar, gäller inte bara för avloppsvatten. I vattnet lever många organismer både själva, men också i symbios med växtligheten. Dessa organismer renar ämnen i vattnet då det är en resurs för dem. Organismernas upptag av ämnena bidrar för oss till den naturliga reningprocessen (Feuerbach & Strand 2010).

Tabell 2. Beskriver riktlinjer för utformning av våtdamm utifrån Larm & Blecken (2019).

Utformning	Beskrivning	Kommentar	Risk
<i>Rekommenderad area</i>	150-250 m ²		
<i>Minimum area</i>	150 m ² Minsta bredd 8 m Minsta längd 20 m		

Utformning	Beskrivning	Kommentar	Risk
<i>Vattendjup</i>	Minimidjup 0,8 m Maxdjup 2 m	Större lagring av sediment vid ett större djup.	Syrefattiga bottenar kan uppstå vid för stort djup. Konsekvens av det är bl.a. att metaller och näringsämnen läcker.
<i>Förhållandet längd:bredd</i>	Optimalt 2,5:1 Rekommendation 2:1-4:1		
<i>Släntlutning</i>	Minimum 1:3 Större än 1:4 över permanent vattenyta. Optimalt 1:5-1:10		För stor lutning kan bidra till minskad säkerhet, skötselsvårigheter och minskad reningseffekt.
<i>Växtlighet</i>	25-50% av dammens yta. Planteras i dammens mindre djupa delar. Litteral zon		
<i>Inlopp</i>	För att sprida vattnet anlägga inloppskonstruktion.		
<i>Utlopp</i>	Utformas för tömningstid på 12-24 h. Maximal tömningstid 48 h. Anläggs fördelaktigt dämt. Skyddas av rensgaller. Optimalt med rör eller överfall för utjämningsseffekt.	Med rekommenderad tömningstid kan rening av nästkommande regn ske.	
<i>In- och utlopp</i>	För luftning anlägga stentrappa.		

Utformning	Beskrivning	Kommentar	Risk
<i>Erosionsskydd</i>	Där det finns kraftiga flöden anlägga erosionsskydd.	Risk för stora flöden vid in- och utlopp.	
<i>Botten</i>	Plan bottenyta. Hårdgjord botten på försedimenteringsdamm. Undvik makadam i botten.	Skötseln underlättas.	Växtligheten begränsas.

Bidrag till biologisk mångfald

Att det finns vatten är en avgörande faktor för arter att klara sig. I ett arthabitat, alltså den miljön som arter lever i och som har de resurser som arten behöver för att överleva, är vatten en del för överlevnad (Bokalders & Block 2014). Johansson et al. (2019) har gjort en undersökning på den biologiska mångfalden av trollsländor i våta dammar i Uppsala. Även om undersökningen främst syftar till att undersöka trollsländor menar författaren att den biologiska mångfalden generellt följer samma mönster som den som kan ses för trollsländor. I och med det kan undersökningen vara en utgångspunkt för att förstå påverkan på biologisk mångfald i förhållande till våta dammar. För att få en rik biologisk mångfald behövs ett bra förhållande mellan dammens storlek och vegetationen i och kring dammen. Framför allt är vegetationen extra viktig för goda förutsättningar. En väsentlig indikator är också att det ska finnas olika typer av vegetation såsom både strandvegetation och vattenväxter för att optimera potentialen för den biologiska mångfalden. Detta då vegetationen skapar skydd från predatorer både från land, men också från vattnet. Utöver det skapar vegetationen en plats för arter att öka sin population bland annat för trollsländor att lägga ägg. Författaren slår fast att de våta dammarna är av ytterst vikt för att öka och behålla den biologiska mångfalden i urbana landskap. Framförallt med tanke på den stora mängden hårdgjorda ytor som urbana landskap utgörs av. Detta då dammarna bidrar till att stärka och bevara lokala ekosystem och på så sätt öka den biologiska mångfalden. Att bevara och anlägga nya dammar är också av största vikt då våtmarksmiljöer har minskat. Detta främst om dammarna är utformade för att främja ekosystemen kring våta dammar (Johansson et al. 2019).

Även Feuerbach och Strand (2010) bekräftar att våta dammar en viktig tillgång för biologisk mångfald. Vattenväxter som anläggs i grundområden i dammar bidrar också till habitat för andra organismer liksom grodor och fåglar. En

variation av växtlighet, men även släntlutning bidrar till en stor biologisk mångfald. Detta då en variation i vegetation och släntlutning bidrar till att det finns många olika typer av funktioner och det bidrar således till att flera olika typer av organismer trivs (Feuerbach & Strand 2010). Den biologiska mångfalden gynnas således av anläggning av våta dammar (Larm & Blecken 2019).

Sociala värden

Larm och Blecken (2019) skriver att de våta dammarna är estetiskt tilltalande och att det bidrar till viktiga rekreatjonsområden för människan. Detta bekräftar även Bokalders och Block (2014) som genom sin beskrivning av ekosystemtjänster menar att kontakt med natur- och parkmiljö bidrar till återhämtning och minskad stress. Vidare kan positiv inverkan på blodtrycket, mentala processer och koncentrationsförmåga ses hos människor som vistas i park- eller naturmiljöer (Bokalders & Block 2014). Enligt Roslund et al. (2020) kan även positiva effekter ses på den fysiska hälsan av vistelse i grönområden med hög biologisk mångfald. En studie på 75 förskolebarn i åldern 3-5 år utfördes med utgångspunkt i två större städer i Finland där resultatet visade att barn som vistades på naturliga skolgårdar med hög biologisk mångfald istället för på traditionella skolgårdar med mer hårdgjorda ytor fick ett högre innehåll av bakterier på huden och i tarmfloran som motverkar kroniska inflammationer (Roslund et al. 2020).

2.1.3.2 Torrdamm

Funktion

Funktionen för torrdammar är huvudsakligen att fungera som fördröjningsmagasin. Funktionen är att torrdammarna vid höga dagvattenflöden ska fyllas med vatten. Utöver det kan torrdammar också bidra till rening av dagvatten. Likt våta dammar gäller det då framför allt rening av större partiklar som sedimenterar i torrdammen (Larm & Blecken 2019).

Utformning

Torrdammar är grönytor som främst utformade med gräs och har sänkts ner vilket bidrar till att vatten kan ansamlas i dem. De anläggs med reglerbara utlopp. Det för att kunna reglera flöden nedströms och för att kontrollera att utflödet inte blir större än det tillåtna utflödet. I och med det reglerande utloppen bildas det vid större nederbörd en vattenspegel tillfälligt i dammen. Inloppet som vattnet kommer till dammen genom är främst öppna diken eller dagvattenledningar. Vid inloppet bör det finnas erosionsskydd. Utöver det bör dammens slänter ha en lutning som bidrar till att skötsel och kontroll kan utföras säkert (Larm & Blecken 2019).

En torrdamm har inte, liksom våta dammar, ett effektivt lagringssystem för partiklar som sedimenterat. En konsekvens av att lagring för sedimenten saknas är att det finns risk att dessa, framförallt vid mindre nederbörd, sprids vidare. Det främst om markförhållandena har god infiltration (Larm & Blecken 2019).

Bidrag till biologisk mångfald

Enligt Larm och Blecken (2019) är torrdammar grönytor som främst utformas med gräs och är nedsänkta. Vidare säger Persson och Smith (2014) att vegetationsytor med variation i struktur och sammansättning ger en större biologisk mångfald. För att uppnå en högre artvariation kan det därför arbetas med lägre skötselintensitet på gräsytor vilket exempelvis kan vara att gräsytan slås ett par gånger per år istället för att klippas kontinuerligt som gräsmatta. En störning av vegetationen när den slås ger arter som inte växer sig stora och annars har svårt att konkurrera möjlighet att växa upp igen. Tidpunkten för störningen i detta fallet att gräsytan slås bör koncentreras till sensommaren då blomning och frösättning är klar för att gynna den biologiska mångfalden. För att skapa högre variation av arter och gynna örtartade växter som har svårt att konkurrera med kraftigt växande gräsarter i ängsvegetation kan nyckelarter som *Rhinanthus ssp.* planteras in. Arten är halvparasiter på gräs och ger därför möjlighet för andra örter att spontant vandra in eller introduceras (Persson & Smith 2014).

Enligt Aguilera et al. (2019) påverkas även pollinatörer, i denna artikel fjärilar av hur en gräsyta sköts. Det totala antalet fjärilar samt variationen av arter är fler i seminaturalistiska gräsytor som endast slås ett par gånger per år i jämförelse med traditionella parker där gräset är utformat som gräsmattor med kontinuerlig gräsklippning (Aguilera et al. 2019). Persson et al. (2020) stödjer denna teori även gällande blomflugor och vildbin då urbana ängar istället för klippta gräsmattor bidrar till livsmiljöer och föda för ett antal arter blomflugor samt vildbin. Urbana ängar rekommenderas att anläggas vid flerfamiljsbostäder istället för traditionella gräsmattor för att öka den urbana biologiska mångfalden. Detta eftersom att villaträdgårdar i större utsträckning redan bidrar till mångfalden, därför bör fokus läggas på att utveckla grönområden i anslutning till flerfamiljsbostäder (Persson et al. 2020).

Sociala värden

Torrdammar kan bidra till sociala värden då de kan utformas som aktivitetsytor - exempelvis lekplatser, sportytor, rekreationsytor. Utöver det kan de bidra till gestaltningen av områden vilket ger estetiska värden till platsen (Larm & Blecken 2019). Enligt Gunnarsson et al. (2017) blir den estetiska upplevelsen av en plats mer positiv när den biologiska mångfalden är högre. Efter en undersökning som utförts på 1300 personer i Göteborg gavs resultatet att områden med högre biologisk mångfald uppfattades som mer naturliga av

deltagarna än områden med lägre biologisk mångfald och områdena med högre biologisk mångfald uppskattades i och med det mer. Undersökningen visade utöver det att deltagarna i större utsträckning utövade fritidsaktiviteter i områden med högre biologisk mångfald (Gunnarsson et al. 2017). Vidare, som nämnts för sociala värden gällande våta dammar, bidrar kontakt med natur i grönområden till återhämtning och minskad stress (Bokalders & Block 2014). Hedblom et al. (2019) bekräftar genom en undersökning av olika miljöers påverkan på stressreducering att skogs- och parkmiljöer har en större inverkan på att sänka stressnivåer hos människan än urbana miljöer. Undersökningen innefattade utöver 360 graders bilder på miljöerna inslag av dofter och ljud som relateras till de tre olika miljöerna. Kombinationen av skogs- eller parkmiljö tillsammans med dofterna relaterade till dessa miljöerna, doften av gräs för park samt doften av tall, gran och svamp i skogen gav bäst stressreducerande effekt (Hedblom et al. 2019).

2.1.3.3 Gröna tak

Funktion

Gröna tak har som funktion att avlasta kommunala dagvattenledningar genom att minska volym och hastighet på avrinnande dagvatten. Ytterligare funktioner som gröna tak innehar är bidragande till minskad temperatur i staden, reducerar buller samt bidragande till en bättre luftkvalitet. Funktioner som gröna tak kan ha är att öka biologisk mångfald samt att bidra till kulturella ekosystemtjänster genom rekreation och estetiska värden. Men dessa två kategorier beror på hur det gröna taket har utformats och varierar därefter (Skog et al. 2021).

Utformning

Uppbyggnad och utformningen av ett grönt tak styr vilka ekosystemtjänster och funktioner som blir tillgängliga för den specifika platsen. Utformningen i sin tur ska styras av vilken det gröna takets primära funktion skall vara. Valet av växter på det gröna taket är centralt eftersom att deras egenskaper påverkar de förväntade funktionerna. Detta i sin tur leder till att vegetation för gröna tak kan varieras mycket. När utformning av växtbädd, dränering, tätskikt och skötselinsatser ska genomföras bör de ha grund i växternas krav på platsen. Eftersom att växtbäddar på gröna tak helt saknar kontakt med grundvattnet samt har ett lägre djup leder detta till lägre vatten- och luftinnehåll än för växtbäddar i marknivå. Utöver det är gröna tak många gånger i ett mer vind- och solutsatt läge vilket påverkar vilken typ av vegetation som har möjlighet att växa på platsen. Djupet på växtsubstratet i växtbädden samt kvaliteten på substratet påverkas även av byggnadens förutsättningar då vikten av taket varierar beroende på djup och val av substrat. I sin tur ger detta olika förutsättningar för vilken typ av växtlighet som klarar av växtbäddens

uppbyggnad, det finns en relation mellan stigande substratdjup och ett större urval av växter (Skog et al. 2021).

Sociala värden

Sociala värden i form av uppskattning av estetik styrs dels av vegetationens kvalitet, höjd, textur och färg, men även av skillnad i preferens hos människan som iakttar och har sin grund i kultur, erfarenheter och demografi. Generellt bland flera grupper finns uppskattning för gröna tak som är blommande med frodig grön vegetation. För att öka det estetiska värdet av ett grönt tak kan hänsyn tas till det svenska klimatet och att välja vegetation som har prydnadsvärde över hela året (Skog et al. 2021).

Biologisk mångfald

Möjligheten att bidra till en ökad biologisk mångfald genom användning av gröna tak varierar och beror på hur taket har utformats samt vilken vegetation som valts. Vidare kan ett grönt tak inte fullt ersätta miljöer i marknivå på grund av markens jordsammansättning, mikroliv och hydrologi som kan efterliknas, men inte kopieras. Detta eftersom att taken saknar kontakt med grundvattnet och omkringliggande miljöer som påverkar sammansättningen i jorden och mikrolivet. Den biologiska mångfalden på gröna tak påverkas av vilket substrat som anläggs samt djupet på växtbädden och eventuella variationer i höjd på platsen. Utformningar som påverkar den biologiska mångfalden positivt är varierande djup, olika karaktärer av vegetation, vegetationsfria zoner, samlingar av organiskt material samt att addera ytterligare material, exempelvis stenar i olika storlekar och högar med sand. Utöver materialet och vegetationen på platsen påverkas den biologiska mångfalden positivt av näringsfattiga miljöer då inga växter blir dominerande och konkurrerar ut övriga arter. Därför bör heller ingen gödsling efter anläggning ske och gräsarter kan uteslutas vid etablering eftersom att många av gräsarterna konkurrerar kraftigt (Skog et al. 2021).

För att skapa en miljö som möjliggör boplatser på det gröna taket för exempelvis insekter och vildbin kan kvisthögar, död ved, blottor av sand eller jord anläggas. För skalbaggar och spindlar är högväxande vegetation viktig då det skapar skuggiga miljöer som blir ett skydd medans anlagda våta miljöer skapar drickplatser och livsmiljöer för en del andra insekter som exempelvis blomflugor (Skog et al. 2021). Enligt Maclvor (2016) finns även en relation mellan byggnadens höjd och möjligheten för vildbin att bygga bo, insatser för att stödja dessa populationer bör därför inriktas på byggnader med mindre än 5 våningar då störst variation av arter kartlagts på byggnader med max 3 våningar. Även den omkringliggande miljön påverkar populationerna och en ökning av populationer har setts om det finns ytterligare grönområde i marknivå inom 600 meter från det gröna taket (Maclvor 2016).

2.1.3.4 Anläggning för kontrollerad uppdämning av dagvatten

Funktion

Kontrollerad uppdämning av dagvatten i särskilt anlagda ytor används som ett sätt att fördröja dagvattnet genom att reglera flödet till ledningssystemet tillfälligt (Stahre 2004).

Utformning

Konstruktionen för det reglerade utloppet är utformat så att uppdämningen sker vid ett förinställt värde för att undvika för kraftiga flöden i ledningarna. Uppdämningen sker i då istället i anläggningen, även kallat översvämningssyta som anläggs i förbindelse med ledningsnätet. Denna yta kan utformas med vegetation eller hårdgjorda markmaterial. När flödet av dagvatten avtagit leds vattnet från magasineringen i översvämningssytan vidare till ledningssystemet. Den anlagda översvämningssytan ska vara försänkt i relation till marknivån i omgivningen (Stahre 2004).

Sociala värden

Enligt Stahre (2004) kan det anlagda ytorna för tillfällig översvämning i stadsbebyggelse vara vegetationsbeklädda eller av hårdgjorda material. Vidare säger författaren att hårdgjorda översvämningssytor är vanligast i mer bebyggda område i urbana miljöer och utformningen kan variera. Det ges i texten exempel på att de kan användas på torgytor och har där utformats på ett sätt som kan bidra med sociala värden i form av sittytor och lekmiljö för barn. Vegetationsbeklädda översvämningssytor ska enligt författaren utformas på sätt som är estetiskt tilltalande och gör den tillgänglig för allmänheten. Slutligen rekommenderar författaren att det görs genom att utforma ytan med parkkaraktär (Stahre 2004).

2.1.3.5 Öppet förstärkningslager

Funktion

Det öppna förstärkningslagrets huvudsakliga funktion är att fördröja dagvatten. Genom sin genomsläppliga uppbyggnad skapas stora hål där luft och vatten kan transporteras vilket gör att porositeten blir hög och 1 kubikmeter förstärkningslager kan omhänderta upp till 400 liter vatten. Beroende på hur mycket dagvatten som förstärkningslagret har dimensioneras för att kunna hantera varierar utformningen av anläggningen. Ytterligare funktioner som det öppna förstärkningslagret kan ha är rening och vattnet som tillfälligt magasineras kan bli en tillgång för vegetation i växtbäddar som är anslutna till systemet. Dessa funktioner beror på vilket typ av markmaterial som används eller om det finns en växtbädd kopplad till systemet, då kan dagvattnet både fördröjas och användas som resurs för växterna (Fridell et al. 2022).

Utformning

Öppet förstärkningslager är synonymt med dränerande förstärkningslager och består av makadam vilket är bergkross där mindre fraktioner har gallrats bort. Lämpliga fraktioner vid anläggning är 4/90, 22/90, 32/63 och 32/90. Vid användning av makadam i förstärkningslagret skapas en yta med stora porer som därigenom har en hög flödes hastighet för både vatten och luft samtidigt som bärigheten är hög. Det finns inte risk för lyftning av markmaterialet via tjälskjutning då vattnet inte kan stiga uppåt via kapillärkraften i förstärkningslagret. Beroende på funktion och bärighet på platsen där det öppna förstärkningslagret ska anläggas ser dimensioneringen olika ut, för ytor där endast bärighet och fördröjning efterfrågas kan 4/90 användas medan under ytor med vegetation är 32/63 rekommenderat. Ett öppet förstärkningslager kan anläggas i flera lager med maximalt 250 mm per lager utefter önskad funktion. För att undvika att markmaterialet sätter sig efter anläggning är noggrann packning av varje lager viktigt. Öppna förstärkningslager bör utformas med reglerbara utlopp till det allmänna ledningsnätet. Detta för att exempelvis undvika översvämningar på området där det öppna förstärkningslagret anlagts eller för att förhindra att det allmänna ledningsnätet blir överbelastat (Fridell et al. 2022).

2.1.3.6 Dränerande marksten

Funktion

Dränerande marksten används för att infiltrera dagvattnet ner till överbyggnaden genom öppna fogar mellan stenarna (Fridell et al. 2022). Dagvattnet kan efter infiltration genom den dränerande markstenen och överbyggnaden sedan ledas vidare till ledningssystemet eller exfiltrera till underliggande marklager. Möjligheten till exfiltration beror på markens egenskaper på den specifika platsen (Larm & Blecken 2019).

Om den dränerande markstenen är anlagd på ett öppet förstärkningslager bidrar det till fördröjning av dagvattnet direkt när det når marken. Det istället för att behöva ledas till en brunn alternativt med fall över ytan och sen vidare till fördröjning som när täta hårdgjorda markmaterial används. Att dagvattnet kan infiltrera över hela ytan gör att ingen punkt i det öppna förstärkningslagret blir särskilt belastat och mindre fraktioner kan användas vilket gör ytan bärig för högre trafikklasser (Fridell et al. 2022).

Utformning

Vid användning av dränerande marksten infiltreras dagvatten genom fogarna som består av krossat obundet material, infiltrations förmågan påverkas av hur stor fogarean är och för ytor belastade med trafik bör arean uppgå till 8-10% av ytan medan för ytor utan trafikbelastning kan fogarean uppgå till 20 % för

högre infiltration. Vid utformning av ytor med dränerande marksten används samma krossade obundna material till sättmaterial och fog, rekommenderad fraktion är 2/5 (Simonsen & Junghage 2019). Andra fraktioner som kan användas är 2/4 eller 4/8. Dock bör mindre fraktioner undvikas då risk för igensättning uppkommer (Larm & Blecken 2019).

2.1.4 Komplement till dagvattenlösningar

I detta avsnitt presenteras komplement till de hållbara dagvattenlösningar som valts ut för appliceringen på det valda området. Till några lösningar finns kompletterande inslag i utformning. Nedan beskrivs dessa inslag utifrån förväntad funktion och rekommenderad utformning samt om inslaget kan bidra till sociala värden.

2.1.4.1 Kork - corkeen

Funktion

Corkeen är ett fast markmaterial som fungerar som fallskydd på aktivitetsytor av olika slag (Nordic Surface u.å.b; Corkeen by Amorim u.å.). Corkeen är tillverkat av kork från barken på den portugisiska korkeken, *Quercus suber*. Korken utvinns av barken som skalas av träden vart nionde år, detta utan att träden skadas och processen kan upprepas 15-18 gånger under trädets livstid. Materialet har en hög genomsläpplighet och i och med det fungerar bra att använda vid eller direkt efter regn (Corkeen by Amorim u.å.). Detta bekräftas också genom LABOSPORTs labbrapport som visar ett resultat på att corkeen har en infiltrationsförmåga av vatten på 72 000 mm/h (Labosport 2019).

Utformning

Corkeen kan anläggas på ett dräneringslager av makadam 16-32 (Nordic Surface u.å.a). Om corkeen inte läggs på bjälklag utgår dräneringslagrets tjocklek generellt från att vara 300 mm (Nordic Surface & Corkeen by Amorim 2020a). Anläggs corkeen på bjälklag läggs korken direkt på tätskiktet (Nordic Surface & Corkeen by Amorim 2020b). Corkeen läggs i två lager där det översta lagret, slitlagret, är fast för att behålla sin karaktär. Det undre lagret är mer flexibelt och det är detta lager som varierar i tjocklek beroende på fallhöjd (Corkeen by Amorim u.å.; Nordic Surface & Corkeen by Amorim 2020a; Nordic Surface & Corkeen by Amorim 2020b). Slitlagret på corkeen läggs med en tjocklek på 15mm medan tjockleken på baslagret varierar från 25-120 mm beroende på fallhöjden (Nordic Surface & Corkeen by Amorim 2020a; Nordic Surface & Corkeen by Amorim 2020b).

Sociala värden

De aktivitetsytor som corkeen kan passa bra till är bland annat lekplatser, skolgårdar och gymytor (Nordic Surface u.å.b). Materialet bidrar således till

möjlighet för fysisk rörelse. Corkeen är ett fast markmaterial vilket gör aktivitetsytor tillgängliga för personer med funktionsvariationer och är enkelt att ta sig fram med olika funktionsstöd (Corkeen by Amorim u.å.).

2.1.4.2 Trätroll

Funktion och utformning

Enligt Svenskt trä (2021) finns det många olika användningsområde för trätroll. Utformningen av trätroll varierar beroende på vilket trädslag som används. Om felmontering sker kan trätrollen komma att deformeras och det är därför viktigt att välja rätt montering utifrån bland annat rätt träslag, hur träet är behandlat samt vilken storlek trätrollen har. För att få god avrinning är dock en generell utgångspunkt att kärnsidan anläggs uppåtvänt. Detta då träet efter en tid blir något konvex. Om kärnsidan då är uppåtvänd bidrar det till avrinning. När träet blir fuktigt sväller trallen. I och med detta behöver trätrollen anläggas med mellanrum. Det möjliggör att dagvatten kan rinna igenom mellanrummen. För att vatten inte ska bli stående även när trallen är uppsvälld bör trallen läggas med ett mellanrum som möjliggör avrinning även när träet är fuktigt (Svenskt trä 2021). Enligt Kemikalieinspektionen (2022) är merparten av trävirke för utomhusbruk behandlat med träskyddsmedel som pressas in i träet via tryck eller vakuum. Denna behandling görs för att skydda virket mot angrepp av röta eller insekter då träskyddsmedlet innehåller koppar och fungicier som är ett svampdödande ämne. Vid val och inköp av virke är det viktigt att endast köpa material som är godkänt av kemikalieinspektionen. Slutligen bör man överväga om det är nödvändigt att använda virke med träskyddsmedel, speciellt om konstruktionen exempelvis kommer i nära kontakt med barn. Alternativet om exempelvis en sandlåda byggs är att använda obehandlat trä som stärks genom inoljning (Kemikalieinspektionen 2022).

2.1.5 Exempel på system av hållbara dagvattenlösningar

För att se hur hållbara dagvattenlösningar kan användas har sökningar gjorts för att få en inblick i hur olika områden utformats. Nedan beskrivs några av de exempel som gick att läsa om kring hur dagvattenlösningar har använts på olika områden i Malmö, Uppsala och Köpenhamn.

Området Augustenborg i Malmö är ett exempel på när hållbara dagvattenlösningar använts som ett öppet system. Detta system består av gröna tak, ett kanalsystem och 11 stycken dammar som tillsammans ska fördröja dagvattnet och skapa utjämning av flödet. Kanalsystemet och dammarna skiljer sig i utformning men har till stor del blivit kompletterade med växter både för att förstärka fördröjningen men också för det estetiska och biologiska värdena.

Utöver detta ses dagvattensystemet ha en pedagogisk vinning för skolbarn i närområdet, en kylande effekt på sommaren samt att dammarna ses som ett estetiskt värde för boende i Augustenborg (SMHI 2019).

Ytterligare ett exempel är området Rosendal i Uppsala där man under nybyggnationen av området utvecklat ett grönblått dagvattensystem delvis under mark som samlar, fördröjer och renar dagvattnet. Systemet bygger på uppsamling via brunnar till regnbäddar med växtlighet som är uppbyggda av växtjord, mineraljord, avskiljande lager och i botten grov makadam för att fördröja avrinningen av de omkringliggande hårdgjorda ytorna men också för att rena vattnet innan det når sin recipient. Utöver att förebygga översvämningar och föroreningar i vattendrag bidrar systemet till en rad ekosystemtjänster genom sin växtlighet vars existens i gatumiljö annars är väldigt begränsad men på grund av tillgången till vatten förändras förutsättningarna. För dagvattnet som samlats från bilvägarna krävs ytterligare en rening genom dagvattendammarna innan det slutligen släpps ut i vattendragen då dricksvatten hämtas från Mälaren och Uppsalaåsen som är två av recipienterna i närområdet (Uppsala kommun 2019).

Slutligen presenteras ett exempel från Straussvej, Klimakvarter i Köpenhamn som är en satsning för att Köpenhamn ska få sin första klimatanpassade stadsdel. Målet är att skapa en stadsdel som tar hand om dagvattnet på ett hållbart sätt då ledningsnätet inte är dimensionerat för dagens och framtidens klimat. Vidare är syftet att se dagvattnet som en tillgång och inte bara som ett problem och därigenom skapa ett grönare stadsrum med ett rikt djurliv samt skapa en attraktiv miljö för de boende i området. Bostadsgården på Straussvej är en del i projektet där Köpenhamns kommun valt att rusta upp äldre bostadsgårdar med målet att dagvattnet ska omhändertas lokalt genom hållbara dagvattenlösningar och bidra till en attraktiv miljö för de boende. Innergårdens dagvattensystem är konstruerat för att klara av att ta hand om den dagliga nederbörden samt mängder upp till ett 100-årsregn för att avlasta stadens ledningsnätet och minska risken för översvämningar. Systemet på Straussvej bygger på att dagvattnet från taken och hårdgjorda ytor på innergården leds ner i gräsmattan och vidare till en dagvattendamm med biologisk rening för att sedan pumpas upp i ett öppet kanalsystem som löper runt gården och slutligen återvända till dammen. Den biologiska reningen tillsammans med det öppna kanalsystemet gör att vattnet ses som en stor tillgång för lek hos barnen på gården. Vidare har dagvattnet blivit en tillgång för platsens artrikedom både för växter och djur, där variationen ökat sen ombyggnaden av innergården (Klimakvarter 2021).

2.1.6 Riktlinjer för dagvattenhantering på kvartersmark

Hur dagvattenhantering kan utformas ser olika ut för olika typer av områden. I denna uppsats är intresset att se hur dagvattenhantering kan se ut på kvartersmark. Kvartersmark är de områden som inom ett planområde inte utgörs av allmän plats eller vattenområde. Denna mark kan användas som bland annat industri, detaljhandel eller bostäder (Boverket 2022a). Utgångspunkten för kvartersmark i denna uppsats är studentboenden med tillhörande bostadsgårdar ägda av Uppsalahem. Det som enligt Boverket (2015) gäller avseende dagvattenhantering på kvartersmark är att huvudmannen är den som har ansvar för de allmänna vattentjänsterna för dagvatten för ett verksamhetsområde. Det gäller alltså de vattentjänster som behövs i form av tekniska installationer som exempelvis förbindelsepunkt till vattenledningar på verksamhetsområdet. För avvattningen ligger ansvaret dock på fastighetsägaren. I och med det har fastighetsägaren för kvartersmarken ansvar att avvattna det dagvatten som kommer på kvartersmarken till den eller de anslutningspunkter som huvudmannen för verksamhetsområdet har installerat. Det vatten som på kvartersmarken inte infiltrerar måste fastighetsägaren hantera (Boverket 2015).

I den detaljplan som finns för ett aktuellt område kan kommunen reglera hur vattnet ska tas omhand, men finns det inte föreskrifter för skyddsåtgärder kan fastighetsägaren själv bestämma hur dagvattnet ska hanteras (Boverket 2015). När kommunen anser att det finns behov att reglera omhändertagandet av dagvatten kan det göras genom riktlinjer för markförhållanden på det aktuella området. Riktlinjerna gäller då främst höjder och lutningar på området. För ytterligare skydd av områden kan det i detaljplanen även läggas in anläggning av skyddsvallar och diken för att säkerställa en fungerande avvattning. Utöver det kan bestämmelser om markens genomsläpplighet bidra till säkrad dagvattenhantering för att bidra till god infiltration på platsen. För att vidta skyddsåtgärder kan kommunen som villkor för bygglov eller startbesked kunna bestämma om förutsättningar för avvattningen på marken (Boverket 2020). Uppsala kommun har dock en förhoppning att privata fastighetsägare ska utforma kvartersmark i linje med Uppsala vattens övergripande mål vilka är att bevara vattenbalans, skapa en robust dagvattenhantering, ta hänsyn till recipienten och berika stadslandskapet. (Uppsala vatten 2016; Uppsala vatten 2014).

2.1.7 Vegetationens inverkan på hållbar dagvattenhantering

Enligt Uppala (2021) är planteringsytor som bidrar till dagvattenhanteringen ett växande inslag i utformningen av urbana miljöer. Dessa planteringsytor kan utöver att rena och fördröja dagvatten bidra med estetiska värden för invånarna samt agera livsmiljöer för organismer ovan och under jord. Vegetationens möjlighet att bidra till dessa funktioner påverkas av hur välmående den är. Att

anlägga planteringsytor med en stor variation av arter kan bidra till vegetationssystem som är mindre sårbara och arterna har möjlighet att komplettera varandra om en art försvinner på grund av en störning. En större mångfald av arter kan främja organismers tillväxt ovan och under jord eftersom att olika organismer samverkar med olika arter av växter. För att skapa planteringsytor för dagvattenhantering med en hög mångfald av arter ska naturen användas som inspiration för valet av växter. Målet är att skapa växtsystem där arterna samspekar med varandra och platsens förutsättningar (Uppala 2021). Denna teori stödjer även Skog et al. (2021) för valet av vegetation till gröna tak. Gröna tak är en exponerad torr växtplats som är utsatt för mycket vind och sol. Därför bör växtvalet inspireras av platser som naturligt har dessa förutsättningar, exempelvis klippskrevor eller berghällar (Skog et al. 2021).

Enligt Fridell et al. (2021) är växtbäddar för dagvattenhantering en krävande ståndort för vegetationen då vattentillgången varierar kraftigt och både perioder med torra och stående vatten kan förekomma. Vidare säger författarna att arter som naturligt växer på ståndorter med varierande grundvattennivå lämpar sig för växtbäddar som hanterar dagvatten. Ett problem som kan uppstå för vegetationen i växtbäddar med dagvattenhantering är att jorden blir syrefattig till följd av stående vatten. Detta eftersom att ett överskott av koldioxid och gaser skapas till följd av brist på syre vilket kan vara skadligt för växternas rötter. Skadorna som uppkommer på rötterna resulterar i att upptaget av vatten och näring försämras och vegetationen får torkskador samt svagare förankring. Dessa processers inverkan på växterna minskar under vintern eftersom att växterna går in i vila och påverkas därför mindre av yttre faktorer. För att bibehålla gasutbyte och infiltration i växtbäddarna under vintern rekommenderar författarna att vegetation med kvarsittande växtdelar då det kan hjälpa till att bryta eventuell isbildning. Kvarsittande växtdelar kan även bidra till biologiska och estetiska värden under vintern. Slutligen enligt författarna är etableringsfasen av vegetationen central för att den ska kunna bidra till dagvattenhanteringen och med biologiska och estetiska värden. Därför är etableringsskötseln viktig och bör prioriteras (Fridell et al. 2021).

Enligt Deak Sjöman et al. (2018) är trädens roll i den hållbara dagvattenhanteringen central på grund av deras kapacitet att både ta upp vatten med hjälp av sina rötter under mark och genom interception via blad- och grenverk. Dock blir effekten av interception större i naturliga planteringar då bladmassan ökar till följd av de flera skikten vegetation i jämförelse med solitärträd. Vidare skiljer sig interceptionen mellan arter och kan även variera över årstiderna, exempelvis har lövfällande träd en högre interception under sommaren än under vintern. Denna aspekt är viktigt att ha i åtanke vid valet av vegetation, både enskilda arter och hur de påverkar varandra. Vid anläggning av naturliga planteringar i hållbara dagvattenlösningar kan därför trädens

interceptions förmåga påverka hur mycket vatten som når marken och vegetationen i markskiktet konkurrerar därmed med trädets rotsystem om vatten. Denna aspekt är särskilt viktigt att ha i åtanke under etableringsfasen då växtligheten har ett större behov av vattentillgång (Deak Sjöman et al. 2018).

2.2 Ekosystemtjänster

Enligt Bokalders & Block (2014) är ekosystemtjänster ett system som ofta bildas genom samspel av människa och natur. Det kan beskrivas som tjänster som människan får genom planetens ekosystem. De ekosystemtjänster som skapas genom samspelet bidrar direkt eller indirekt till välmåendet och välfärden för människor, men också för att skapa en balans för biodiversitet och det ekologiska kretsloppet. Vanligtvis delas ekosystemtjänsterna in i fyra olika kategorier:

- stödjande
- försörjande
- reglerande
- kulturella

2.2.1 Ekosystemtjänster och hållbar dagvattenhantering

Vid användning av hållbara dagvattenlösningar integreras i stor utsträckning grönstruktur i samhället vilket kan ge positiva effekter på ekosystemen och därigenom människan till följd av ekosystemtjänster. Genom grönstruktur skapas diverse platser där olika arter kan bo, leva och föröka sig. Detta leder i sin tur till starkare ekosystem samt en större biologisk mångfald och i gengäld får människorna positiva effekter av ekosystemtjänsterna (Naturvårdsverket u.å.a). Effekter av ekosystemtjänster är exempelvis ökad luftkvalitet, minskad risk för översvämningar, mildrande effekter vid värmeböljor, förbättrad hälsa hos människan samt absorption av luftföroreningar i vegetation (Grahn & Stoltz 2022). En viktig aspekt i detta är kvaliteten och placeringen på dagvattenlösningen för att den ska kunna uppnå önskad funktion och på så sätt kunna bidra till positiva effekter på ekosystemen och dess tjänster (Demuzere et al. 2014). För exempelvis gröna tak spelar typen av vegetation och djupet på växtbädden stor roll i hur mycket vatten som kan fördröjas samt tas upp av vegetationen och därigenom påverkas möjligheten till evapotranspiration (Demuzere et al. 2014; Skog et al. 2021).

Enligt Grahn och Stoltz (2022) kan grönstruktur bidra med minskad effekt av värmeböljor. Vidare säger författarna att effekten blir som starkast i stor grönområden med stora trädkronor där lokala vindströmmar kan skapas. Demuzere et al. (2014) menar dock att innergårdar med vegetation som skuggar och gräsmatta kan sänka dagstemperatur med upp till 2,5 grader. Användning av gröna tak kan minska energianvändningen till följd av att de ger en ytterligare möjlighet till isolering. På sommaren har de en kylande effekt och mindre energi behöver användas för nedkylning av byggnaderna och på vintern läcker inte värmen ut och därmed minskar användningen av energi

för uppvärmning. Detta samband har tydligast setts på äldre byggnader eller byggnader med sämre isolering (Demuzere et al. 2014). Skog et al. (2021) menar snarare att gröna tak kan bidra till en minskad temperatur i staden och därigenom minskar energianvändning då behovet av luftkonditionering minskar. Dock har de flesta studier som gjorts på gröna tak och deras kyleffekt gjorts i länder med varmare klimat och därför behöver ytterligare studier göras i svenskt klimat för att fastställa kyleffekten här (Skog et al. 2021).

Vidare menar Demuzere et al. (2014) att det finns ett samband mellan hållbara dagvattenlösningar, renare grundvatten och bättre vattenkvalitet. Ytor med vegetationen bidrar till ett mindre flöde än hårdgjorda ytor samt rening genom vegetationen. Vidare kan vegetationen i dagvattenlösningarna förbättra luftkvaliteten i städerna genom att absorbera föroreningar i luften. Dock menar Demuzere et al (2014) att de flesta studier som bevisar detta inriktat sig på träd och vegetation i gatumiljön. Grahn och Stoltz (2022) menar att även en park med flera skikt av vegetation bestående av träd och buskar kan bidra till absorption av luftföroreningar. Vidare ökar effekten om vegetationen har håriga eller klibbiga löv. Slutligen menar författarna att grönområden med varierande växtarter i flera kompakta skikt bidrar till en större motståndskraft mot torka, värme och föroreningar. Detta eftersom att olika arter har varierande kapacitet att reducera värme och föroreningar (Grahn & Stoltz 2022). Enligt Demuzere et al. (2014) har en del studier visat att gröna tak även kan bidra till en förbättrad luftkvalitet. Detta stödjer Skog et al. (2021) som menar att gröna tak kan bidra till att motverka en försämrad luftkvalitet. Vidare menar Demuzere et al. (2014) att vegetationen absorberar partiklar, men olika arter har olika bra förmåga att göra detta vilket blir viktigt att tänka på vid val av växter till gröna tak. Slutligen har studier visat att grönstruktur påverkar människors sätt att transportera sig i urbana miljöer, en större mängd grönstruktur uppmuntrar människor till att gå eller cykla istället för att ta bilen. Detta får en positiv inverkan även på klimatet då utsläppen minskar vid lägre användning av fossildrivna fordon (Demuzere et al. 2014).

2.2.2 Kulturella ekosystemtjänster

Enligt Grahn och Stoltz (2022) är ett exempel på en kulturell ekosystemtjänst förbättrad hälsa hos människan och kan ses som en följd av mer integrerad grönstruktur i städerna i form av minskad stress, ökad social kontakt och ökad fysisk aktivitet. Vidare säger författarna att människor som bor nära ett grönområde har en minskad risk att dö i förtid samt har en minskad risk att drabbas av hjärt- och kärlsjukdomar. Frekventa besök i grönområden kan minska stress och risken att drabbas av depression eller utmattningssyndrom blir lägre (Grahn & Stoltz 2022). Utöver att grönstrukturen har en positiv inverkan på människans fysiska och psykiska hälsa kan en ekonomisk vinning ses av detta i form av minskade sjukhuskostnader som ett resultat både av

bättre hälsa hos människan och ett snabbare tillfrisknande vid sjukdom (Bokalders & Block 2014). Dock har en minskad kontakt med naturen upptäckts hos människor som bor i urbana miljöer vilket kan leda till motsatta effekter med försämrad hälsa och minskad kunskap om naturen (Hedblom & Gustavsson 2021).

Ytterligare en aspekt som spelar roll för att bidra till förbättrad hälsa hos människor är avståndet till grönområdet. För den dagliga vistelsen ska grönområdet max vara beläget 300 meter från hemmet (Bokalders & Block 2014; Grahn & Stoltz 2022). För en del grupper exempelvis barn, äldre och personer med funktionsvariationer kan avståndet behöva vara mindre. En studie visar att barn under 12 år bör ha ett grönområde max 100 meter från bostaden för att besöken ska vara frekventa (Grahn & Stoltz 2022). Enligt Demuzere et al. (2014) är kopplingen mellan förbättrad hälsa och grönstruktur starkast om den finns inom 1 km. Sambandet är starkast för psykiska besvär kopplat till ångest samt oro och för barn eller människor från mer socioekonomiskt utsatta förhållande. Grönstruktur som finns i människans direkta närhet, exempelvis bostadsgård eller park i anslutning till boendet, ger en positiv inverkan i form av lägre stress och bättre möjlighet till återhämtning. Vidare är detta kopplat till att människan har benägenhet att hitta favoritplatser i närhet till boendet och dessa platser blir viktiga för återhämtning och stressreducering (Demuzere et al. 2014). Gällande fysisk aktivitet i grönområde menar Grahn och Stoltz (2022) att förutom avståndet spelar en rad andra faktorer in. En av dessa faktorer är upplevd trygghet, besökarna måste känna sig trygga i grönområdet för att besöka det och belysningen kan därför vara en viktig aspekt. En annan faktor är renligheten i grönområdet och genom skötsel och underhåll kan denna aspekten påverkas. Slutligen har storleken och funktionerna i grönområdet påverkan på i vilket utsträckning fysisk aktivitet sker. Författarna menar att fysisk aktivitet i större utsträckning utförs i större grönområde eller grönområde med funktioner eller kvaliteter som uppmuntrar till träning (Grahn & Stoltz 2022).

Det finns också en koppling mellan grönstruktur i närhet till boende och ett ökat engagemang för klimatet och naturen, människan visar större omsorg och är benägna att ta hand om den växtlighet som finns i direkt anslutning till ens eget boende. Studier har visat att människor har större förmåga att lära sig om klimatet och ekologiska faktorer med enklare praktisk kunskap istället för mer avancerad litteratur, vilket i sin tur gör det enklare att förstå sambandet mellan sin egen handling och påverkan på klimatet och naturen. Den största anledningen till att människan inte anpassar sig eller förändrar sitt beteende är okunskap, osäkerhet och svårighet att bryta mönster. Med grönstruktur i människors närhet ses en större möjlighet att med enkla medel lära sig mer, bli engagerad och på så sätt förändra och förbättra sina beteende och vanor (Demuzere et al. 2014). Ytterligare en aspekt är att ett grönområden i

anslutning till boendet kan bidra till en starkare gemenskap och fler sociala interaktioner, detta stärker och gynnar särskilt redan ensamma grupper av människor som lever själv och annars saknar detta (Demuzere et al. 2014; Grahn & Stoltz 2022).

Pineda-Pinto et al. (2022) menar dock genom sin studie att det finns en tydlig människocentrerad utgångspunkt när grön infrastrukturlösningar används. Vid denna typen av infrastrukturlösningar behövs en ingång där det människocentrerade perspektivet läggs åt sidan och där ekologiska aspekter måste tas i beaktande (Pineda-Pinto et al. 2022).

2.3 Multifunktionalitet

En utgångspunkt för att se till både kulturella och stödjande ekosystemtjänster är att använda multifunktionella lösningar. Det finns många sätt att se på multifunktionalitet, men för att en lösning ska ses som multifunktionell menar Pineda-Pinto et al. (2022) att det behöver finnas en förståelse för att lösningen ska ha ett socio-ekologiskt resultat. Multifunktionalitet uppstår således om det utformas lösningar som både bidrar till människan samt de ekologiska kretsloppen - alltså lösningar som har flera syften (Pineda-Pinto et al. 2022).

Enligt Pineda-Pinto et al. (2022) utgår multifunktionalitet därför från att den lösning som tas fram ska ha som syfte att 1) främja och vara funktionell för olika ekosystem och/eller kunna mäta ekosystem samt 2) genom naturen bidra till människans välmående. Hansen et al. (2019) har samma utgångspunkt vad gäller definitionen av multifunktionalitet, men menar att även ekonomiska värden ingår i det multifunktionella perspektivet. Utöver sin definition av multifunktionalitet skriver Hansen et al. (2019) att multifunktionalitet kan ses inom kontexten av grön infrastruktur och ekosystemtjänster utifrån:

- a. Rumslig bedömning av funktioner för grönområden i olika skalor
- b. Strategisk planering av urbana gröna landskap
- c. Att designa och förvalta grönområden

Den första punkten, a, utgår mestadels från enskilda ekosystemtjänster - det finns inte en utgångspunkt att flera syften ska samexistera. I och med det är inte ett multifunktionellt perspektiv etablerat i den rumsliga bedömningen av funktioner på grönområden och multifunktionaliteten är således förstådd på ett grundligt plan (Hansen et al. 2019).

Vad gäller den andra punkten, b, används däremot multifunktionalitet som en utgångspunkt för att planera på ett mer hållbart sätt. Detta ses genom att utvecklingen av landanvändning planeras för att exempelvis samtidigt bevara natur och ge rekreation - flera syften samexisterar. För att området ska komma att användas med lösningar som är förmånliga för hållbarheten måste planeringen utgå från att vara optimala för alla berörda, människa som natur. I planeringen bör det undvikas att konflikt skapas mellan berörda parter och det multifunktionella perspektivet bör istället bidra till en samverkan mellan det som ska samexistera på platsen. Att kombinera flera och olika syften för att maximera och effektivisera ytan av grönområden som finns i urbana landskap är avgörande för kompakta städer där det finns begränsat med grönområden (Hansen et al. 2019).

Den sista punkten, c, utgår från design och förvaltning av grönområden. Denna punkt utgår i mycket från ett platsspecifikt perspektiv. Det multifunktionella

perspektivet på ett platsspecifikt område följer ungefär samma utgångspunkt som för planering, alltså punkt b. Med det sagt är multifunktionalitet en utgångspunkt för att designa och förvalta på ett mer hållbart sätt. Design och förvaltning betraktas dock också utifrån ett rumsligt perspektiv på en specifik plats och utgår således ibland även från samma perspektiv som den rumsliga bedömningen av grönområden, punkt a. I och med att designen och förvaltningen utgår från perspektiven både i punkt a och punkt b kan multifunktionaliteten i avseendet design och förvaltning se ut på flera olika sätt. Det har därför gjorts en uppdelning i tre delar av användningen av multifunktionalitet för design och förvaltning. Till att börja med kan lösningar utformas och förvaltas utifrån separata syften på ett område - det finns flera separata lösningar med olika syften på ett och samma område. Detta kallas en brokig blandning av multifunktionalitet då det, likt i punkt a, inte finns ett mer komplext samspel mellan ekosystemtjänsters syften och funktioner. Vidare kan det finnas lösningar med kombinerade syften på ett område, men där några fåtal syften i dagvattenlösningarnas funktioner är mer centrala än andra. Området skulle då bli delvis multifunktionellt. Slutligen är det som är total multifunktionalitet när det finns en likvärdig balans mellan syftena i de funktioner som valts till platsen (Hansen et al. 2019).

Hansen et al. (2019) menar att det är viktigt att förstå samspelet mellan ekosystemtjänster för att skapa multifunktionella lösningar. Ekosystemtjänster är biofysiska processer och strukturer som kommer av naturen som är fördelaktiga för människan. Ett exempel är att funktionen att skapa långsamma flöden av dagvatten ger en ekosystemtjänst som bidrar med skydd för översvämningar utifrån människans levnadssätt. Funktionen av en lösning, med utgångspunkt i multifunktionalitet, menar Hansen et al. (2019) däremot är möjliggörandet att det finns en större förståelse för att en lösning kan ha flera syften. Utformandet av en multifunktionell infrastrukturlösning ser funktionen av en lösning som utgångspunkt för både ekologiska kretslopp, men också för människan exempelvis ekonomiska och sociala värden. Skillnaden är således att ekosystemtjänster utgår från funktioner som ger vinning för människan utifrån naturens processer, men funktionen i multifunktionalitet utgår från att det ska vara en vinning för naturens ekologiska kretslopp och människans behov samtidigt. Utifrån detta kan det ses en skillnad vad gäller funktion med utgång i ekosystemtjänster och funktion vad gäller multifunktionalitet. Anledningen till att det är viktigt att förstå skillnaden mellan dessa är på grund av att när grön infrastruktur planeras ses det inte till att funktionen med utgångspunkt i ekosystemtjänster är människocentrerad. Genom att utgå från ekosystemtjänster görs ett antagande att det finns ett utbyte i tjänsterna, men att det inte görs någon uppdelning mellan ekologiska kretslopp och människans vinning i hur fördelarna ser ut (Hansen et al. 2019). Detta blir också en bekräftelse på det Bokalders & Block (2014) skrev om att ekosystemtjänster är tjänster som människan får genom planetens ekosystem. Utbytet gentemot

naturen har således inte fokuset när enstaka ekosystemtjänster är utgångspunkten, men det har det utifrån definitionen av multifunktionalitet (Hansen et al. 2019).

För att säkerställa en tillräcklig tillförsel av grönytor i urbana landskap behövs fler lösningar än multifunktionell infrastruktur ses till. Det behövs strategier för att bevara och värdesätta grönytor genom att säkra kvalitet och kvantitet, men också öka de gröna korridorerna och tillgängligheten för grön infrastruktur (Hansen et al. 2019).

3 Platsbeskrivning



Figur 2. Illustrationsplan över området med befintlig utformning innan utförd applicering. Illustration i skala 1:500 i A3-format. För skalenlig illustration med skalstock, se bilaga 12.

Den specifika platsen som använts för att pröva och applicera dagvattenlösningarna på är Blåsenhus studentbostäder som är beläget i området Kåbo i Uppsala. Bostadsområdet ligger på Von Kraemers allé 25-37 och består av 243 lägenheter uppdelade på 4-5 våningshus och 8-9 våningshus. Studentbostäderna med omgivande bostadsgårdar byggdes mellan 2014 och 2015 (Uppsalahem u.å). På området utgörs den befintliga jordarten av glacial lera (Sveriges geologiska undersökning u.å.b) och har låg genomsläpplighet (Sveriges geologiska undersökning u.å.a).

Enligt ritningar L-31.1-101, se bilaga 13, L-31.1-102, se bilaga 14, L-31.1-103, se bilaga 15 L-32.1-102, se bilaga 16 och L-32.1-103, se bilaga 17, består området av sju lägenhetshus med mestadels klippt gräsmatta mellan husen. Området har en asfalterad gångbana som delar det i två, den fungerar även som brandväg fram till lägenheterna. Entréytorna framför ingången till husen har slitlager av betongmarksten. Området har planteringsytor för träd, buskar, perenner och lökar. Det finns planterade träd av *Betula utilis var. Jaquemontii* 'Dorenboos' i gräsmattan. Det finns tillhörande cykelställ med tak till varje hus och två miljöhus på området. Utöver det finns även en parkeringsplats och ytterligare en parkering för rörelsehindrade i motsatt ände av området från den stora parkeringen. Det finns sittytter i form av bänkgrupper och två av dem är

kompletterade med grillplatser på gräsytona. En trädallé av *Prunus sargentii* kompletterad med *Spiraea betulifolia* 'Tor' löper länge Von Kraemers allé och Artillerigatan.

3.1 Dagvattenhantering på Blåsenhus studentbostäder

Området ingår i detaljplanen för kvarteret Blåsenhus som tillhör delområde 6 i Uppsala kommun. I detaljplanen finns det från kommunen föreskrifter om hur naturmiljön ska utformas och vilken hänsyn som ska tas, men i den beskrivningen nämns inget om dagvatten. Vad som kan ses utifrån ritningar L-31.1-101, se bilaga 13 och L-31.1-102, se bilaga 14, är uppfattningen dock att det dagvatten som faller inom området främst leds till områdets dagvattenbrunnar. Utöver det leds dagvattnet ibland även ut i grönytona på området, exempelvis genom utkastare från stuprören. Det som beskrivs enligt detaljplanen är att dagvattnet planeras tas omhand genom ett magasin som anläggs på området (Stadsbyggnadskontoret 2012). Det antagande som görs utifrån denna information är att vattnet som leds till dagvattenbrunnarna leds vidare till detta magasin. Enligt Stadsbyggnadskontoret (2012) är meningen att magasinet ska bidra till lokalt omhändertagande av vatten, LOD, genom att fördröja och utjämna flödet innan det leds ut i de kommunala dagvattenledningarna. Trots större efterforskning finns det inga uppgifter kring magasinets kapacitet. Det har dock framgått att det på området varit översvämningar¹. Under sommaren 2018 den 29 juli drabbades stora delar av Uppsala av översvämningar efter ett kraftig regn. Fram till klockan 17:00 hade 68 mm regn fallit i Uppsala. Både akademiska sjukhuset och centralpassagen på Uppsala centralstation drabbades av översvämningarna (Svenska dagbladet 2018). Nina Rubensson på Uppsalahem AB² bekräftar att även studentbostäderna på Von Kraemers allé drabbades av översvämningar i källaren vid detta tillfälle.

3.1.1 Utjämningsvolym

I och med att det inte finns någon information kring magasinets kapacitet behövs en annan utgångspunkt för att få en inblick i vilken fördröjningsvolym området är i behov av. Utgångspunkten har således varit de riktlinjer som Uppsala kommun har på fastighetsmark. Riktlinjerna från Uppsala kommun är att dagvattenanläggningar ska utformas för att kunna ta hand om 20 mm regn inom fastighetsgränsen. Denna mängd ska sedan renas och avtappas under minst 12 timmar. Detta ska ske innan vattnet kan ledas vidare till kommunens dagvattenledningar (Uppsala vatten u.å.). Den mängd vatten som ska tas hand om på området är således 20 mm. För att veta vilken fördröjningsvolym som

¹ Nina Rubensson, hållbarhetsspecialist, Uppsalahem AB, möte 2022-10-21

² Nina Rubensson, hållbarhetsspecialist, Uppsalahem AB, möte 2022-10-21

behövs på området görs beräkningar av den dimensionerande utjämningsvolymen utifrån följande generella ekvation:

$$V = \text{nederbördsmängd} \cdot \text{andelen hårdgjord yta}$$

$$V = \text{utjämningsvolym}$$

$$\text{Nederbördsmängd} = 20 \text{ mm}$$

$$\text{Andelen hårdgjord yta} = \text{området area} \cdot \text{sammansatta avrinningskoefficienten}$$

Tabell 3. Visar värden för beräknad utjämningsvolym.

Förutsättningar på platsen	Värden
φ-sammansatt	0,459
Total area	11 080 m ²
Mängd nederbörd	20 mm
Utjämningsvolym	101 m³

För att få en större inblick i mer detaljerade beräkningar för den sammansatta avrinningskoefficienten (φ) och områdets totala area se Bilaga 18.

4 Applicering av multifunktionella dagvattenlösningar

Appliceringsdelen genomförs för att testa den mer generella informationen om hållbara dagvattenlösningar och multifunktionalitet som presenteras i litteraturstudien på ett platsspecifikt område. Detta för att kunna ge exempel på hur hållbara dagvattenlösningar kan användas på kvartersmark och undersöka om och i så fall på vilket sätt multifunktionella ytor kan skapas. Det är detta som behandlas i kommande kapitel. I den första delen av detta avsnitt, 4.1 Dagvattenlösningar, behandlas de specifika dagvattenlösningarna och hur de utformats på området. I avsnitt 4.3 behandlas sedan de multifunktionella utgångspunkterna utifrån avsnitt 4.1 Dagvattenlösningar.

4.1 Dagvattenlösningar

I detta avsnitt presenteras hur appliceringen av dagvattenlösningar har utformats. Utgångspunkten för appliceringen har varit att omhänderta dagvatten, skapa fler sociala ytor och bidra till en ökad biologisk mångfald. Området utgörs av studentboende och därmed har de sociala värdena anpassats för att möta denna målgrupp. I appliceringen har det strävats efter att behålla områdets ursprungsstruktur. I och med det har befintlig vegetation i största utsträckning bevarats för att gynna befintliga ekosystem på platsen. På ytor som inte förändrats har befintliga höjder behållits och de ytor som utformats med nya dagvattenlösningar har anpassats efter befintliga höjder. Utgångspunkten är också att befintliga dagvattenbrunnar kopplas om och leds via inlopp till vissa av dagvattenlösningarna istället för ut till det allmänna ledningsnätet. Slutligen har överbyggnader beräknats utifrån materialtyp 5 detta eftersom att jordarten består av ler med begränsad infiltration. Den geotekniska undersökningen från platsen finns inte tillgänglig och därför har materialtyp 5 valts för att inte riskera att utforma underdimensionerade överbyggnader.

Skala 1:500



Figur 2. Illustrationsplan över området med befintlig utformning innan utförd applicering. Illustration i skala 1:500 i A3-format. För skalendig illustration med skalstock, se bilaga 12.

Skala 1:500



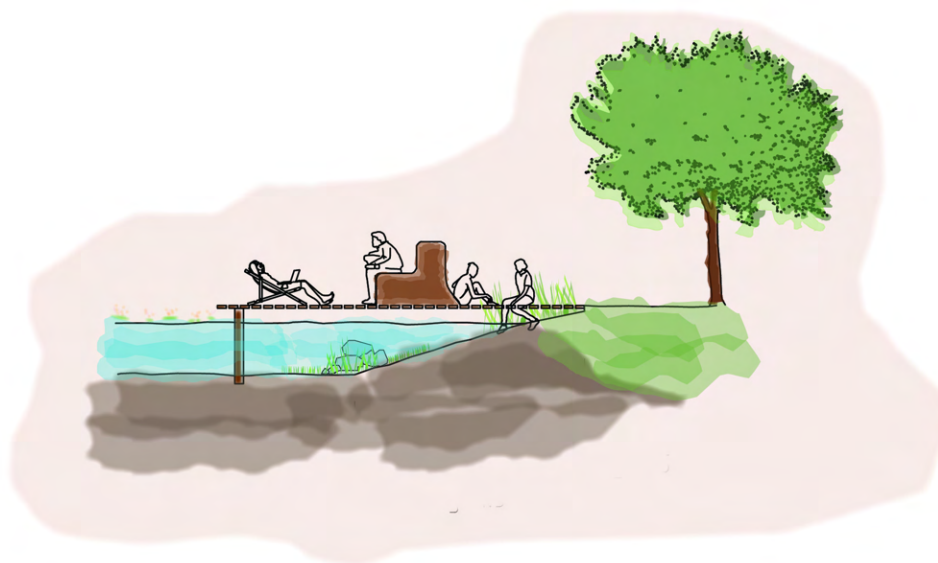
Figur 3. Illustrationsplan över området efter utförd applicering med teckenförklaring. Illustration i skala 1:500 i A3-format. För skalendig illustration med skalstock, se bilaga 1.

Skala 1:500



Figur 4. Illustrationsplan över området efter utförd applicering med sektionsmarkering. Illustration i skala 1:500 i A3-format. För skalenlig illustration med skalstock, se bilaga 2.

4.1.1 Rekreatjonsområde - våtdamm



Figur 5. Sektion AA för rekreatjonsområde med våtdamm. Visar anslutning av trädäck med sittytor vid våtdamm. Illustration i skala 1:50 i A3-format. För skalenlig illustration med skalstock, se bilaga 6.

För att få in inslag av naturliga miljöer har en våtdamm anlagts på området. Våtdammen har som funktion att rena och fördröja dagvatten, men för att det ska göras effektivt kan dammen vara utformad enligt rekommendationer från Larm och Blecken 2019. Enligt vad Larm och Blecken (2019) rekommenderar för en våtdamms djup, släntlutning och tillräckligt förhållande mellan längd och bredd har dammen på området utformats till 332 m². Larm och Blecken (2019) menar även för att få bäst reningseffekt att dammen bör delas in i två delar. I och med det har det även applicerats en försedimenteringsdamm. Mellan försedimenteringsdammen och huvuddammen finns en vall för att skilja dem åt. Vallen är utformad enligt Larm och Bleckens (2019) föreskrifter och har ett genomsläpplig lager upptill av makadam och ett undre lager med ett ogenomsläpplig material. Fortsatt, för att gynna reningprocessen kommer en variation av vegetation appliceras både längst stranden och i vattnet för att effektivisera sedimenteringen. Detta för att mikroorganismer ska kunna ta hand om föroreningar utifrån vad både Feuerbach & Strand (2010) och Larm & Blecken (2019) skriver. Utöver rening bidrar också variationen av vegetation till att främja den biologiska mångfalden (Feuerbach & Strand 2010).

Utöver att avrinning med lutningar som leder till dammen bidrar till att dammen fylls med dagvatten är tanken att de dagvattenbrunnar som idag är anslutna till det allmänna ledningssystemet ska kopplas om och ledas till bland annat våtdammen. Dammens utlopp kommer sedan kopplas på de allmänna ledningssystemet. Det kommer vara ett reglerbart utlopp för att utflödet ska kunna regleras till de platsspecifika rekommendationerna.

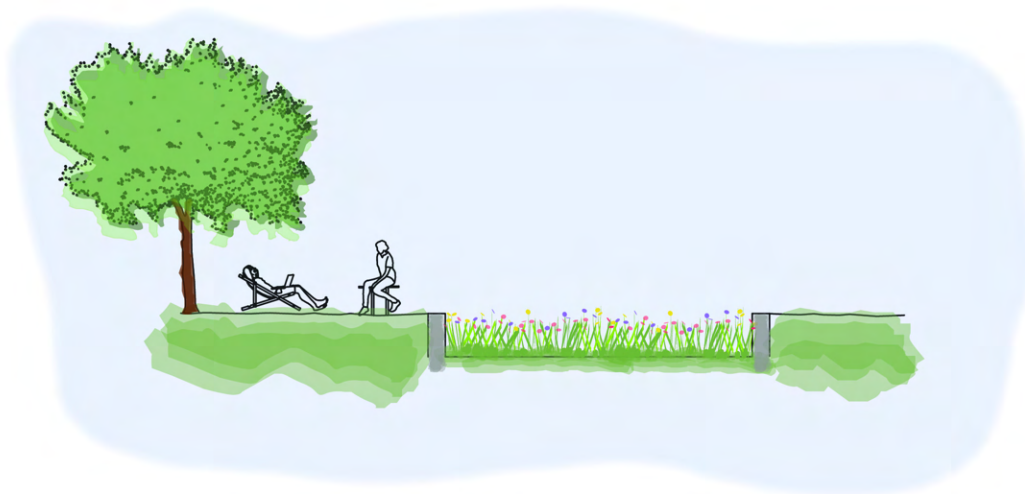
Tabell 4: Uppfyllnadsgrad gällande riktlinjer för utformning av våtdamm utifrån Larm och Blecken (2019).

Utformning	Rekommendationer utifrån Larm och Blecken (2019)	Applicering på området	Status
<i>Area</i>	150-250 m ²	322 m ²	Uppfyllt ▾
<i>Minimum area</i>	150 m ² Minsta bredd 8 m Minsta längd 20 m	Minsta bredd 9,6 m Längd 26 m	Uppfyllt ▾
<i>Vattendjup</i>	Minimidjup 0,8 m Maxdjup 2 m	1,2 1 m under vatten 0,2 ovan vattenytan	Uppfyllt ▾
<i>Förhållandet längd:bredd</i>	Optimalt 2,5:1 Rekommendation 2:1-4:1	2,7:1 Längd 26 m Minsta bredd 9,6 m Största bredd 16 m	Uppfyllt ▾
<i>Släntlutning</i>	Minimum 1:3 under vattenytan Större än 1:4 över permanent vattenyta. Optimalt 1:5-1:10	1:3 under vattenytan 1:4 över vattenytan	Delvis uppfyllt ▾
<i>Växtlighet</i>	25-50% av dammens yta. Planteras i dammens mindre djupa delar. Litteral zon	En varierad växtlighet både med strandvegetation och vattenväxter.	Delvis uppfyllt ▾
<i>Inlopp</i>	För att sprida vattnet anlägga inloppskonstruktion.		Ej applicerat ▾
<i>Utlopp</i>	Utformas för tömningstid på 12-24 h. Maximal tömningstid 48 h.	Reglerbart utlopp med rensgaller	Uppfyllt ▾

Utformning	Rekommendationer utifrån Larm och Blecken (2019)	Applicering på området	Status
	Anläggs fördelaktigt dämt. Skyddas av rens Galler. Optimalt med rör eller överfall för utjämningsseffekt.		
<i>In- och utlopp</i>	För luftning anlägga stentrappa.		Ej applicerat ▾
<i>Erosionsskydd</i>	Där det finns kraftiga flöden anlägga erosionsskydd.		Ej applicerat ▾
<i>Botten</i>	Plan bottenyta. Hårdgjord botten på försedimenteringsdamm. Undvik makadam i botten.	Utformat plan bottenytan	Delvis uppfyllt ▾

I anslutning till våtdammen har ett trädäck av trätrall applicerats. Trädäcket går ut över våtdammen likt en brygga. Detta för att vatten ska kunna avrinna från trätrallens springor ner i våtdammen. Trätrallen fungerar således som ett typ av genomsläppligt material och våtdammen som ett fördröjningsmagasin. På trädäcket finns det även sittytor för att skapa sociala ytor i anslutning till våtdammen. Detta för att bidra till att ge grönstruktur i de boendes direkta närhet. Det för att förhoppningsvis, som Demuzere et al. (2014); Grahn och Stoltz (2022) skriver, ge en positiv inverkan på stress och möjlighet till återhämtning.

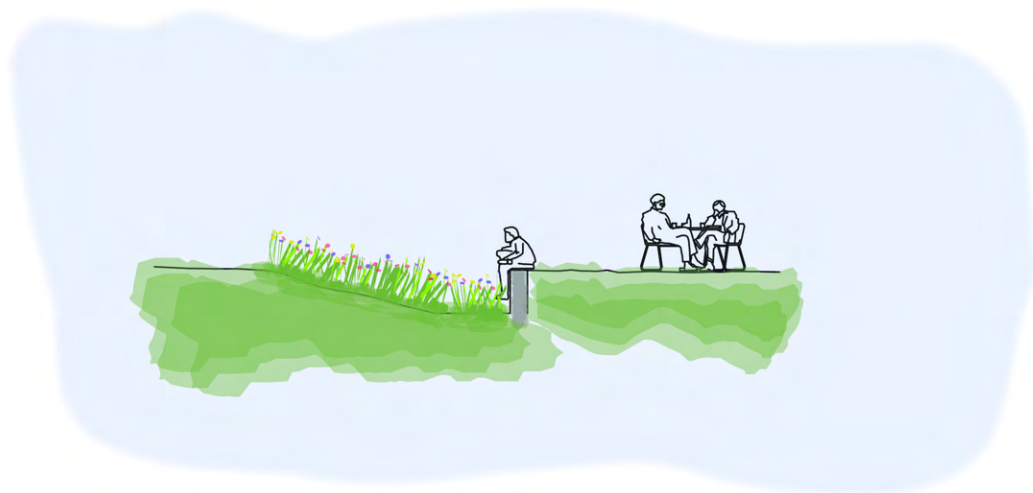
4.1.2 Rekreatiomsområde - torrdamm



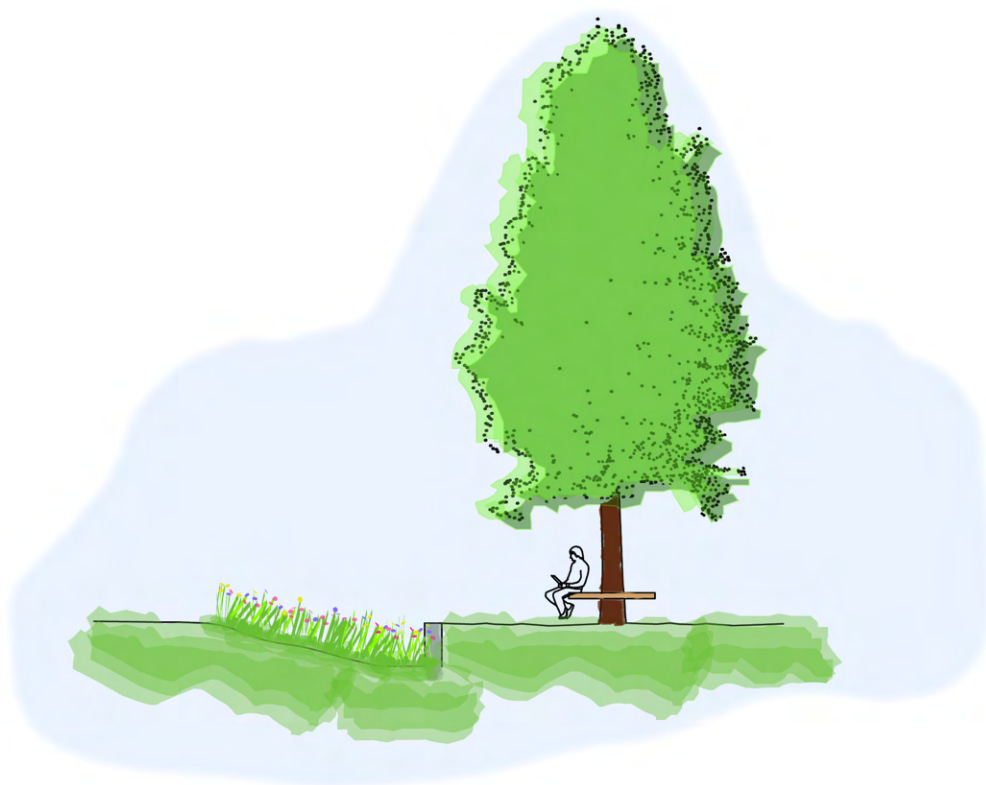
Figur 6. Sektion A för rekreatiomsområde med torrdamm. Visar torrdamm med motsatta murar. Illustration i skala 1:50 i A3-format. För skalenlig illustration med skalstock, se bilaga 3.

För att skapa ytterligare fördröjnings möjligheter på området har torrdammar applicerats på två av gårdarna. Som Larm och Blecken (2019) beskriver är torrdammar grönytor som sänkts ner vilket bidrar till att vatten kan ansamlas i dem. Torrdammarna ska kunna reglera flödet nedströms ut i det allmänna ledningssystemet genom ett reglerat utlopp. Detta för att kontrollera att utflödet inte blir större än det utflödet Uppsala kommun godkänner. Likt som våtdammen är att tanken är att avrinning genom lutningar leder dagvatten till dammen. Utöver det kommer de dagvattenbrunnar som idag är anslutna till det allmänna ledningssystemet att kopplas om och ledas till bland annat torrdammarna.

Torrdammar utformas främst med gräs (Larm och Blecken 2019). Den biologiska mångfalden främjas av lägre skötselintensitet då en konsekvens av lägre intensitet är en högre artvariation (Persson & Smith 2014). I och med det kommer grönytan i torrdammarna utgöras av ängsvegetation. Utöver att bidra till biologisk mångfald skapas en rekreatiomsyta med estetiska värden. Detta eftersom att områden med större biologisk mångfald som uppfattas mer naturliga uppskattas mer utifrån den studie som Gunnarsson et al. (2017) gjort. För att ta vara på ytan som en rekreatiomsplats har det utformats sociala ytor i form av avsatser som byggs upp av en stenmur i samband med torrdammarna.



Figur 7. Sektion B för rekreationsområde med torrdamm. Visar torrdamm med slänt mot mur. Illustration i skala 1:50 i A3-format. För skalenlig illustration med skalstock, se bilaga 4.



Figur 8. Sektion C för rekreationsområde med torrdamm. Visar torrdamm med slänt mot mur och sitttyta runt träd. Illustration i skala 1:50 i A3-format. För skalenlig illustration med skalstock, se bilaga 5.

4.1.3 Nedsänkt sittyta



Figur 9. Sektion BB för nedsänkt sittyta. Illustration i skala 1:50 i A3-format. För skalenlig illustration med skalstock, se bilaga 7.

På området eftersöktes sociala ytor som också kunde bidra till dagvattenhanteringen. Genom att applicera nedsänkta sittytor som även fungerar som anläggning för tillfällig uppdämning kan båda funktionerna uppnås. Sittytan är nedsänkt och gjuten på platsen med ett reglerat utlopp enligt Stahre (2004) så att uppdämning sker vid ett förinställt värde och dagvattnet tillfälligt kan fördröjas. För att skapa en social yta som är uppskattad av de boende är den gjutna nedsänkningen kompletterad med sittytor av trätrall. I direkt anslutning till sittytan finns även en grill utplacerad. På tre av gårdarna har dessa konstruktioner placerats ut. Detta eftersom att utrymmet för större lösningar var begränsat och för att behålla befintlig gräsmatta till aktiviteter på några av gårdarna.

4.1.4 Multisportplan

Eftersom bostadsområdet är studentbostäder anpassades de sociala ytorna till den målgruppen. En multisportplan med utegym utformades för att skapa lättillgänglig möjlighet till aktivitet i närheten av studenternas boende. Multisportplanen är utformad med Corkeen som markmaterial vilket är ett material av barken på korkeken och har en hög genomsläpplighet av vatten (Corkeen by Amorim u.å). På bostadsgården är markmaterialet Corkeen utformat med ett öppet förstärkningslager i överbyggnaden. Detta eftersom att det kan bidra till fördröjning av dagvatten (Fridell et al. 2022). I överbyggnaden har ett reglerbart utlopp anlagts som kopplas på de allmänna ledningssystemet. Detta för att utflödet ska kunna regleras till de plats specifika rekommendationerna.

Tabell 5. Multisportplan - corkeen. Överbyggnad multisportyta enligt Nordic Surface & Corkeen by Amorim (2020a) och Simonsen och Junghage (2019) utifrån trafikklass 0, materialtyp 5.

Lager	Material	Tjocklager (mm)
Slitlager	Corkeen top layer engineered cork granules	15
Baslager	Corkeen base layer engineered cork granules	35
Dräneringslager	Makadam 16/32	300
Öppet förstärkningslager	Makadam 16/90	95

4.1.5 Parkeringsplats

På området finns en befintlig parkeringsplats med slitlager av tät asfaltbetong, se Figur 2. Det är den enda parkeringen på området och kan därmed anses viktig att behåll. Istället för den täta asfaltbetongen utformas ytan med en dränerande marksten och enligt Simonsen & Junhage (2019) kan då dagvattnet infiltrera genom fogarna. Vidare enligt Simonsen & Junhage (2019) bör fogmaterialet då bestå av krossat obundet material utan nollfraktion.

Parkeringsplatsen likt multisportplanen får en överbyggnad med ett öppet förstärkningslager. Det öppna förstärkningslagret kan även som en del av överbyggnaden bidra med fördröjning av dagvatten. Slutligen bidrar markstenen med infiltration genom fogarna till att fördröjning av dagvattnet påbörjas direkt när dagvattnet når marken (Fridell et al. 2022). I överbyggnaden har ett reglerbart utlopp anlagts som kopplas på de allmänna ledningssystemet. Detta för att utflödet ska kunna regleras till de platsspecifika rekommendationerna.

Tabell 6. Överbyggnad parkeringsplats med genomsläpplig marksten enligt Simonsen och Junhage (2019) utifrån trafikklass 0, materialtyp 5.

Lager	Material	Tjocklek (mm)
Slitlager	Genomsläpplig marksten	80
Sättilager	Makadam 2/5	30
Obundet bärlager	Makadam 4/32	80
Öppet förstärkningslager	Makadam 4/90	213

4.1.6 Gröna tak

Gröna tak har adderats till utformningen av bostadsgårdarna med två olika placeringar. På befintliga tak för miljöhus och ovanför cykelställen där befintliga tak kommer bytas ut mot konstruktion som har bärighet för planerat grönt tak. Placeringen av de gröna taken är delvis baserat på teorin från Maclvor (2016) som säger att gröna tak gynnar populationer av vildbin som mest när det är beläget på ett hus med max tre våningar. Placeringen är även baserad på att de gröna taken kan ge estetiska värden för boende i området när det är placerat på miljöhusen och ovan cykelställen. Tänka funktioner är bidragande till dagvattenhantering genom att minska volymer och hastighet på avrinnande vatten (Skog et al. 2021), estetiska värden för boende samt bidra till en ökad biologisk mångfald.

Tabell 7. Översikt av gröna tak inom området, baserad på Skog et al. (2021).

Total last = Substratvikt (inkl. kapillärt bundet vatten) och vegetationsvikt. Laster anges i enhet kN = kilonewton, 1 kN ≈ 100 kg, 0,1 kN ≈ 10 kg.

Placering	Utseende	Substratdjup	Typ av vegetation	Total last (kN/m ²)
<u>Miljöhus</u>	Blommande äng med gräs	> 150 mm	Örtartad ängsvegetation, gräsarter, vedartade perenner kan förekomma	1,3-7,2
<u>Tak över cykelställ</u>	Blommande torräng (inslag av sedum som komplement)	> 100 mm	Örtartad ängsvegetation, arter av sedum, kan förekomma viss gräsetablering	0,9-2,5

Substratdjupet och miljöhusens bärighet gör det möjligt att anpassa dessa tak mer till att gynna den biologiska mångfalden genom att exempelvis anlägga högar av sand, varierande djup samt vegetation och addera annat material som stenar och kvistar. För båda typerna av gröna tak på området strävas det efter att använda en stor variation av arter gällande växtmaterialet. Gällande gröna taken över cykelställen anpassas vegetationen efter det mindre djupet och torrängsvegetationen kan kompletteras med sedumarter. Enligt Strand et al. (2018) finns följande arter på ArtDatabankens risklista: *Phedimus hybridus* (SE), *Phedimus spurius* (SE), *Sedum hispanicum* (HI), *Sedum Lydium* (HI) och bör undvikas vid val av vegetation. Vidare förklaras förkortningarna HI och SE på följande sätt:

“HI: High impact – arter som har en begränsad/måttlig spridningsförmåga i kombination med åtminstone måttlig ekologisk effekt, alternativt arter med begränsad ekologisk effekt men hög invasionspotential.

SE: Severe impact – arter med stor eller potentiellt stor ekologisk effekt som har potential att etablera sig över stora områden.” (Strand et al. 2018:14).

4.2 Fördröjningsvolym

Utifrån den applicering av dagvattenlösningar som gjorts i ovan avsnitt kommer här undersökas vilka möjligheter att fördröjning dagvatten som finns på området. Detta har gjorts genom att möjlig volym har räknats på för varje dagvattenlösning som applicerats på området. Beräkningarna har utgått från värden hämtade från AutoCAD exempelvis arealer, längd, bredd, men också från handböcker för specifika lösningar som de gröna taken eller öppna förstärkningslagret. Beräkningarna är översiktliga på så sätt att det exempelvis har räknats på medeldjup för bland annat torrdammarna och våtdammen. För att få en större inblick i beräkningarna se Bilaga 18.

Tabell 8: Fördröjningsvolym för dagvattenlösningar.

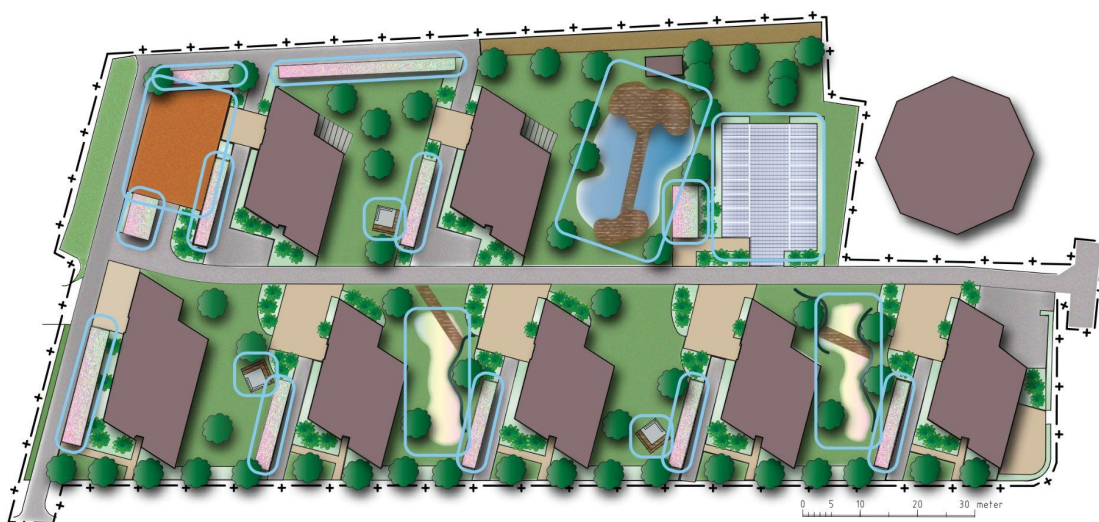
Dagvattenlösning	Fördröjningsvolym (m ³)
Torrdamm 4-5	42
Torrdamm 6-7	38
Våtdamm	16
Nedsänkt sittyta	51
Parkering	33
Multisportyta	10
Total volym	191

4.3 Multifunktionella utgångspunkter

4.3.1 Dagvattenhantering

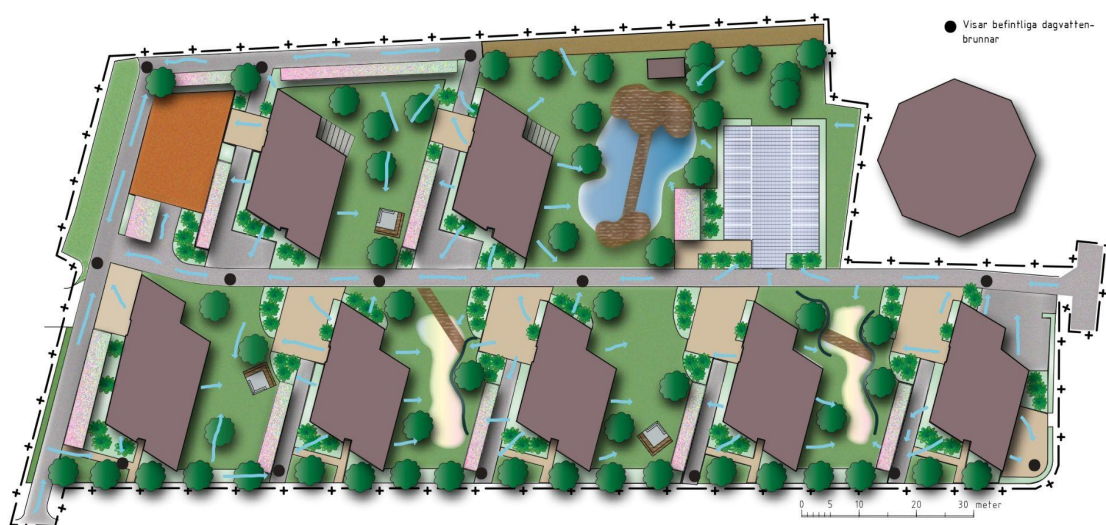
I den applicering av dagvattenlösningar som gjorts på det platsspecifika området kan det ses att alla lösningar bidrar till dagvattenhanteringen på platsen. De olika dagvattenlösningarnas funktion varierar, men sammantaget bidrar de med fördröjning, rening och långsammare flöden och resulterar således till en samverkan av olika funktioner. Stahre (2008); Sörensen (2018) skriver att för att skapa en effektiv dagvattenhantering bör det skapas ett system av dagvattenlösningar. Detta har inte tagits hänsyn till i appliceringen av dagvattenlösningarna på det här området. Lösningarna är applicerade var för sig, men med olika syften och funktion. Sörensen (2018) skriver fortsatt att det på ett område är fördelaktigt med flera olika typer av lösningar och att det således finns en typ av samverkan på området även fast de inte är sammankopplade till ett gemensamt system.

Skala 1:500



Figur 10. Illustrationsplan med utmärkta område för dagvattenhantering. Illustration i skala 1:500 i A3-format. För skalenlig illustration med skalstock, se bilaga 8.

Skala 1:500



Figur 11. Illustrationsplan med flödesriktningar samt markering av dagvattenbrunnar. Illustration i skala 1:500 i A3-format. För skalenlig illustration med skalstock, se bilaga 9.

4.3.1.1 Fördröjning

Det finns på området fyra lösningar som främst bidrar till fördröjning - torrdammarna, de nedsänkta sittytorna, multisportytan och parkeringen. Utgångspunkten för att fördröja dagvatten har varit en nederbördsmängd på 20 mm enligt Uppsala kommuns riktlinjer (Uppsala vatten u.å.). Resultatet av appliceringen av dessa lösningar visar enligt Tabell 8 att torrdammarna, våtdammen, de nedsänkta sittytorna samt multisportytan och parkeringen bidrar till att ta hand om platsens utjämningsvolym vid en nederbördsmängd på 20 mm, se Tabell 3.

Som visat genom appliceringen bidrar våtdammen med fördröjning, men med den tänkta dimensioneringen av appliceringen är det jämfört med de andra ytorna en mindre fördröjningsvolym. Detta då vi menar att det inte finns plats på området att utforma våtdammen större än vad den tänkta utformningen utgår från. Utformningen utgår från att det är en släntlutning på 1:3 under vattenytan och 1:4 över vattenytan vilka är minimimått enligt rekommendationerna (Larm & Blecken 2019). För att ha ett vattendjup på 1 m och för att slänten inte skulle överstiga en längd som överstiger säkerhetsavståndet till de omkringliggande byggnaderna räknades det på att slänten ovan vattenytan enbart kunde utgöras av ett djup på 0,2 m. För att säkerställa att dammen inte svämmer över har det utgått från att 0,1 m av de 0,2 ovan ytan kan bidra med fördröjning.

4.3.1.2 Rening

Den huvudsakliga reningen av vatten på området sker via våtdammen. Enligt Larm och Blecken (2019) kan en damm i sig vara en enskild reningsanläggning eller så kan den vara en del av ett större reningssystem innan vattnet slutligen kommer till recipienten. Utgångspunkten för den våta dammen är att utloppet ska kunna kopplas på det allmänna ledningssystemet för att sedan ledas vidare mot den slutliga recipienten vilket resulterar i att dammen är en del av ett större reningssystem. För att säkerställa god rening har våtdammen utformas med en stor variation av växter, men också med en vall vilket resulterar i att flera olika föroreningar har möjlighet att renas från vattnet. Enligt Larm & Blecken (2019) bidrar växtligheten till bio- och geokemiska processer som bidrar till avskiljningen av de lösta fraktionerna. Enligt Feuerbach & Strand (2010) finns det också genom växtligheten ett utbyte mellan vegetation och organismer som skapar en naturlig rening. Det val som gjorts i utformningen bidrar således med ett resultat som bör ge god rening.

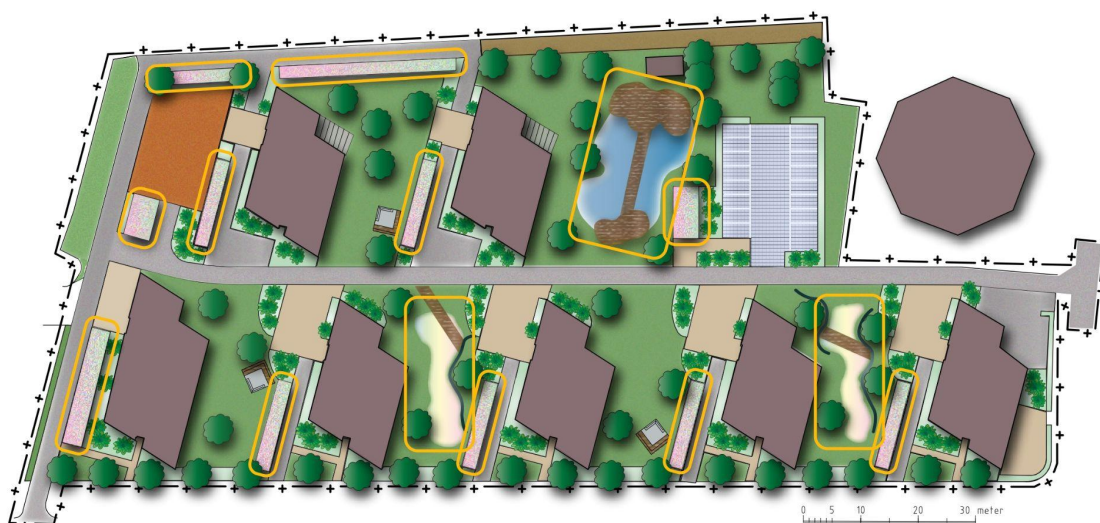
4.3.1.3 Långsamma flöden

Genom de reglerbara utlopp blir resultatet att flödet till de allmänna ledningsnäten kan anpassas efter det tillåtna utflödet. Resultatet blir således att flödet ut till det allmänna ledningarna kan bli långsammare vid behov. Utöver det bidrar också de gröna taken till en minskad hastighet på det avrinnande vattnet. Det kan bland annat förstås då avrinningskoefficienten på taken till cykelställen och miljöhusen har förändras markant vid appliceringen av de gröna taken. Taken hade tidigare en avrinningskoefficient på 0,9 enligt Tabell 4.8 i Svenskt vatten (2016b). Enligt Tabell 10 i Grönatakhandboken skriven av Skog et al. (2021) är avrinningskoefficienten 0,45 på ett grönt tak enligt de dimensioneringar, se Tabell 7, som har utgått från i appliceringen på området. Konsekvensen av appliceringen av gröna tak blir således att avrinningshastigheten på taken på miljöhusen och cykelställen halveras.

4.3.2 Biologiska värden

I den applicering av dagvattenlösningar som gjorts på det platspecifika området kan det ses att det är flera av dem som bidrar till den biologiska mångfalden på platsen. Som Figur 12 visar är det våtdammen, torrdammarna och de gröna taken som på platsen bidrar till den biologiska mångfalden. Vid utformningen av de nya dagvattenlösningarna har befintlig vegetation bevarats i så stor utsträckning som möjligt för att inte störa befintliga habitat som redan funnits på platsen.

Skala 1:500



Figur 12. Illustrationsplan med utmärkta område för biologisk mångfald. Illustration i skala 1:500 i A3-format. För skalenlig illustration med skalstock, se bilaga 10.

4.3.2.1 Torrdammar

Torrdammarna som utformats på området bidrar till dagvattenhantering och sociala värden för de boende, men utöver det även till att öka den biologiska mångfalden. Detta eftersom att ytorna har utformats med ängsvegetation. Området bestod innan av en stor del klippt gräsmatta och för att öka vegetationens artrikedomen på platsen valdes ängsvegetation till torrdammarna. Enligt Persson & Smith (2014) bidrar detta till artrikedomen dels för att fler arter blir etablerade på platsen och dels för att högvuxna gräsytor eller ängsytor som slås några gånger per år istället för att klippas regelbundet inte domineras endast av ett fåtal arter. Vidare enligt Persson & Smith (2014) är detta eftersom en störning uppstår när ytan slås och arter som annars har svårt att konkurrera mot kraftigtväxande arter får en möjlighet att etablera sig. Torrdammarna anlades även med ängsvegetation för att att främja pollinatörer, insekter och andra smådjur. Denna teori stödjer Aguilera et al. (2019) gällande fjärilar och Persson et al. (2020) gällande blomflugor och vildbin. Författarna menar att urbana ängar och högvuxna gräsytor främjar fjärilar, blomflugor och vildbin.

4.3.2.2 Våtbygg

Ytterligare ett val som gjorts med den biologiska mångfalden i åtanke är en varierande vegetation i anslutning till den våta dammen. I utformningen har både en strandvegetation runt vattnet anlagts och vattenvegetation i dammen. Utöver att varierande vegetation kan bidra till en förbättrad reningsprocess kan det påverka den biologiska mångfalden positivt. Enligt Bokalders & Block (2014) är vattnet i sig en viktig resurs i många arthabitat och nödvändig för överlevnad. Utöver det kan enligt Johansson et al. (2019) vegetation av varierande karaktär, både strand- och vattenvegetation bidra till en högre artrikedom för trollsländor i anslutning till våta dammar. Feuerbach & Strand (2010) menar att vattenvegetation även kan bidra med att skapa habitat för grodor och fåglar.

4.3.2.3 Gröna tak

De gröna taken på området har utöver sitt bidragande till dagvattenhanteringen och i viss mån estetiska värden utformats för att gynna den biologiska mångfalden. De gröna taken har utformats med varierande växtlighet för att öka artrikedom för vegetationen på platsen. Bärigheten för konstruktionerna har i detta fall varit något begränsande då den påverkar det möjliga djupet på substratet. Enligt Skog et al. (2019) styr i sin tur substratdjupet möjliga val av vegetation. Den vegetationstyp som valdes till platsen var örtartad ängsvegetation med inslag av sedum och viss gräsetablering för cykelställen samt örtartad ängsvegetation med gräsarter och inslag av perenner för miljöhusen. Enligt Skog et al. (2019) kan gräsarter snabbt efter etablering bli dominerande arter eftersom att de ofta är mer konkurrenskraftiga. För att undvika detta på områdets gröna tak har gödsling undvikits efter etablering och därmed har något näringsfattiga miljöer skapats. Detta kan enligt Skog et al. (2019) bidra till en högre artrikedom av vegetation då ingen art blir dominerande. Möjligheten för gröna tak att bidra som livsmiljöer och till föda för pollinatörer och insekter påverkas av en rad faktorer. Enligt Maclvor (2016) påverkar höjden på byggnaden där det gröna taket anläggs möjligheten för vildbin att bygga boplatser. Vidare säger Maclvor (2016) att om det finns omkringliggande grönområden inom 600 meter från det gröna taket påverkar det storleken på populationerna av vildbin. På det valda området för appliceringen finns kompletterande grönområden i anslutning till de gröna taken och således bör detta ha en positiv inverkan på populationerna av vildbin. Valet av vilka tak som anläggs med gröna tak har delvis styrts av teorin från Maclvor (2016) om byggnadens höjd i relation till pollinatörer. Slutligen för att stärka pollinatörer och insekter har utöver vegetationen och placeringen andra insatser gjorts. Exempel på detta är att blottor av sand och bar jord har anlagts som komplement till vegetationen. Detta eftersom att det enligt Skog et al. (2021) kan bidra som boplatser för en rad arter.

4.3.3 Sociala värden

I den applicering av dagvattenlösningar som gjorts på det platspecifika området kan det antas vara så att det är flera av dem som bidrar till sociala värden på platsen. Som Figur 13 visar är det våtdammen, torrdammarna, multisportytan och de nedsänkta sittytorna som inbjuder till att kunna bidra med sociala värden.

Skala 1:500



Figur 13. Illustrationsplan med utmärkning för sociala värden. Illustration i skala 1:500 i A3-format. För skalenlig illustration med skalstock, se bilaga 11.

4.3.3.1 Rekreation - hälsa, återhämtning, stressreducering

På bostadsgårdarna har fokus riktats mot att omhänderta dagvattnet på ett effektivt sätt samtidigt som utformningen ska bidra till positiva värden för de boende i området. Ett av dessa värdena är rekreation som rymmer förbättrad hälsa samt återhämtning och stressreducering. Enligt Bokalders & Block (2014); Demuzere et al. (2014); Grahn och Stoltz (2022) bidrar grönområde till återhämtning och minskad stress. Vidare säger Bokalders och Block (2014) att en positiv inverkan på blodtrycket, mentala processer och koncentrationsförmåga kan ses hos människor som vistas i denna typ av miljöer. Vid utformning av bostadsgårdarna har därför detta haft i åtanke. Hedblom et al. (2019) styrker detta påstående med att stressreduceringen förbättras i park- och skogsmiljöer jämfört med i urbana miljöer. Vid val av dagvattenlösningar har dessa parametrar räknats in, exempelvis genom de två torrdammarna och den våta dammen. Vid utformningen av dessa lösningar har dagvattenhantering kombinerats med ytor för rekreation. I anslutning till den våta dammen finns två trädäck som är utformade med sittytter. Vidare finns i anslutning till torrdammarna sittytter vid och runt befintliga träd samt på stenmurarna för att ge möjlighet till rekreation. Enligt Gunnarsson et al. (2017)

finns ett samband mellan en hög biologisk mångfald och att fritidsaktiviteter i större utsträckning genomförs. Fritidsaktiviteter kan ha en positiv inverkan på hälsan hos boende och därför har fokus även lagts på att skapa förutsättningar för en hög biologisk mångfald i utformningen av dammarna. Roslund et al (2020) styrker detta påstående och menar att naturlika områden med hög biologisk mångfald kan bidra till en förbättrad fysisk hälsa hos människor då ett högre innehåll av bakterier på huden och i tarmfloran uppstår som kan motverka kroniska inflammationer.

4.3.3.2 Närheten till hemmet

Möjligheten för valda dagvattenlösningar att skapa positiva värden även för människor påverkas ytterligare av närheten till hemmet. Enligt Bokalders & Block (2014); Grahn och Stoltz (2022) ska områden för daglig vistelse som bidrar till en förbättrad hälsa hos människan vara beläget max 300 meter från hemmet. På området för bostadsgårdarna har därför en multisportyta placerats där möjlighet till bollspel och träning finns i form av en spelplan och ett utegym. Demuzere et al. (2014) menar att bostadsgårdens miljö kan bidra till en lägre stress och en förbättrad återhämtning. Vidare säger författaren att detta är eftersom att vi människor är benägna att hitta favoritplatser i närheten av hemmet och de positiva effekterna förstärks på dessa platser. Det var därför viktigt att skapa platser på området som kunde vara tilltalande för de boende. Utformningen av våtdamm och torrdammar med ytor för möjlighet till rekreation är ett exempel på detta. Slutligen säger Demuzere et al. (2014); Grahn och Stoltz (2022) att grönytor i närheten av människans boende bidrar till fler sociala interaktioner och kan bidra till en stärkt gemenskap. Eftersom att det valda området består av studentbostäder där många lever ensamma är detta en viktig aspekt att ha i åtanke. Utöver sittytorna kring dammarna har nedsänkta sittytorna med grillplats utformats i anslutning till befintlig vegetation för att ge möjlighet till sociala interaktioner och stärkt gemenskap. Slutligen kan utformningen av våtdammen och torrdammarna samt dess vegetation även bidra till ökad kunskap och ett större engagemang för naturen och klimatet hos de boende på området. Enligt Demuzere et al. (2014) kan grönytor i nära anslutningen till boendet bidra i pedagogiskt syfte för människan och skapa ett större engagemang runt frågor som rör naturen och klimatet. Vidare säger författarna att människan blir mer mån om att ta hand om den växtlighet som är i direkt anslutning till hemmet och känns som sin egen (Demuzere et al. 2014).

4.3.3.3 Estetiska värden

Ytterligare ett positivt värde som kan skapas för de boende är estetiska värden som valda dagvattenlösningar kan ge. Enligt Larm & Blecken (2019) kan våtdammen och torrdammarna genom sin utformning bidra till estetiska värden. Enligt Skog et al. (2021) beror de estetiska värdena av gröna tak på utformningen och menar att vegetationens höjd, textur, kvalitet och färg är

faktorer som spelar in i bedömningen. Vidare säger Skog et al. (2021) att de estetiska värdena även beror på preferenser hos betraktaren som har grund i demografi, kultur och tidigare erfarenheter. Därför har inte de gröna taken lyfts fram som en tydlig yta för sociala värden då det är mycket upp till betraktaren. Vid utformning av våtdammen och torrdammarna har en hög artrikedom för vegetationen eftersträvat. Detta för att främja den biologiska mångfalden på platsen men även för att höja de estetiska värden. Detta då Gunnarsson et al. (2017) menar att den estetiska upplevelsen av ett grönområde blir mer positiv vid en högre biologisk mångfald.

4.3.4 Multifunktionalitet

Appliceringen som gjorts på det platspecifika området visar ett resultat på att ett främjande av ekosystem har gjorts då det funnits ett fokus att gynna den biologiska mångfalden både för fauna och flora, men samtidigt öka sociala värden på platsen. Både för torrdammarna, våtdammen och de gröna taken har utformningen utgått från att främja en god biologisk mångfald. Området har, som kan förstås av platsbeskrivningen, tidigare bestått av klippt gräsyta tillsammans med träd-, busk- och perennplanteringar. Den förändring som gjorts i och med appliceringen innebär ett lyft för den biologiska mångfalden då de är utformade för att främja en stor artvariation.

Vidare kan det ses att det på området har skapats nya sociala ytor. På området fanns innan ett fåtal bord och bänkar utplacerade på de gräsytor som utgjorde utomhusmiljön. I den utformning som gjorts genom appliceringen av dagvattenlösningar har det skapats nya sittplatser med en variation av vad som omger en. De sittytor som skapats vid torrdammarna bidrar med en miljö av ängsvegetation medan sittytorna vid våtdammen bidrar till en vattenmiljö. Utöver det finns även de nedsänkta sittytorna som bidrar till att man kommer i nivå med marken. Vidare har det på platsen också skapats helt nya interaktiva ytor genom framförallt multisportytan som bidrar till möjlighet för fysisk rörelse i närheten av hemmet.

Som beskrivits i förklaringarna för hur utformandet av appliceringen kommer att se ut består flera av lösningarna av kombinationer av funktioner vilket effektiviserar ytan. Exempelvis genom kombinationen av trädäck tillsammans med våtdamm eller multisportytan tillsammans med ett öppet förstärkningslager skapas ett effektivt sätt att utforma ytorna på området. Det bidrar till att flera värden/syften ses till där både en effektiv dagvattenhantering kan utformas samtidigt som andra värden lyfter platsen. Vidare finns det genom appliceringen flera sätt att hantera dagvatten. Genom våtdammen sker till viss del fördröjning, men främst rening av dagvatten. I torrdammarna, våtdammen, nedsänkta sittytor och i de öppna förstärkningslagret under multisportytan samt parkeringen kan vatten för en nederbörds mängd på 20 mm fördröjas.

Utifrån vad Pineda-Pinto et al. (2022) och Hansen et al. (2019) skriver om multifunktionalitet är det tydligt att området bidrar med ett multifunktionellt perspektiv. Utgångspunkten, enligt Pineda-Pinto et al. (2022) och Hansen et al. (2019), för multifunktionalitet är som nämnts tidigare att multifunktionaliteten bör främja och vara funktionella för olika ekosystem och/eller kunna mäta ekosystem. Detta i kombination med att naturen bidrar till människans välmående. Vad som förstås av beskrivningarna som gjorts under avsnitten *4.3.2 Biologisk mångfald* och *4.3.3 Sociala värden* under kapitel 4 *Applicering av multifunktionella dagvattenlösningar* resulterar de dagvattenlösningar som anlagts på området till att främja biologiska mångfald och således ekosystem, men också till att människor som bor i området kan få ett ökat välbefinnande.

Appliceringen på området har skett utifrån ett plats specifikt område. I och med det faller appliceringen utifrån Hansen et al. (2019) uppdelning av att multifunktionalitet kan ses inom kontexten av grön infrastruktur och ekosystemtjänster utifrån punkt c) att designa och förvalta grönområden. Utifrån det synsättet av multifunktionalitet finns det en gradering av hur multifunktionell ett område kan vara (Hansen et al. 2019). Vad som kan ses utifrån Figur 10, Figur 12 och Figur 13 uppfyller alla lösningar förutom de med öppna förstärkningslager och de nedsänkta sittytorna till den biologiska mångfalden. Vidare uppfyller alla lösningar förutom parkeringen till sociala värden och alla lösningar till hantering av dagvatten. Utifrån det kan det förstås att dagvattenhanteringen är något mer central och därefter de sociala värdena även om fokuset på den biologiska mångfalden också är stor. Vidare resulterar det också i att alla lösningar, förutom parkeringsplatsen som enbart bidrar med dagvattenhantering, har kombinerade syften och att dessa syften är utspridda på hela området. Till viss del finns det som Hansen et al. (2019) skriver en likvärdig balans mellan syftena i de funktioner som valts till platsen vilket skulle innebära total multifunktionalitet, men i vissa avseenden finns det lösningar med kombinerade syften där vissa syften är mer centrala vilket skulle innebära att området är delvis multifunktionellt. Med hänsyn till Hansen et al. (2019) utgångspunkt skulle appliceringen av området möjligen resultera i ett mellanting av delvis multifunktionalitet och total multifunktionalitet. Är utgångspunkten däremot den som Länsstyrelsen (2022) utgår från att multifunktionalitet är något som ska uppfylla flera funktioner med tydliga mål och en identifierad väg dit där samverkan och konflikter ska klargöras kan det ses att resultatet av appliceringen har uppnått multifunktionalitet.

5 Diskussion

5.1 Metoddiskussion

Metoden för denna uppsats har haft sin utgångspunkt i en litteraturstudie och i en appliceringsdel. En litteraturstudie har genomförts för att ge bakgrund till uppsatsens huvudämne hållbar dagvattenhantering på kvartersmark och multifunktionalitet. Appliceringsdelen genomfördes för att testa den mer generella informationen om hållbara dagvattenlösningar och multifunktionalitet som togs fram genom litteraturstudien på ett platsspecifikt område. Detta för att kunna ge exempel på hur hållbara dagvattenlösningar kan användas på kvartersmark och undersöka om och i så fall på vilket sätt multifunktionella ytor kan skapas.

5.1.1 Litteraturstudie

Under arbetet med uppsatsens litteraturstudie har det funnits ett relativt stort källmaterial att tillgå om hållbara dagvattenlösningar. Begreppet introducerades av flertalet källor under 2000-talets början. Vi kan dock se att det finns några synonyma begrepp som bygger på samma principer. Därför har sökningarna efter källmaterial breddats. Stundtals har vi även reflekterat över att flertalet källor, både vetenskapliga artiklar och rapporter i större utsträckning behandlar allmän mark och inte kvartersmark. Källmaterialet har varit något mer begränsat kring multifunktionalitet. Vår tolkning av detta är att det är ett relativt nytt begrepp och därför finns det mindre källmaterial om hur multifunktionella ytor bör utformas på kvartersmark då fokus snarare legat på allmän plats i urban miljöer. Vi har även upptäckt att multifunktionalitet används av olika källor på olika sätt. Vår utgångspunkt har därför blivit utifrån rapporter från Naturvårdsverket och Länsstyrelsen i kombination med vetenskapliga artiklar. Vilka värde som mäts när en yta ska vara multifunktionell varierar i diverse källmaterial men vår utgångspunkt har varit dagvattenhantering, sociala värden och biologisk mångfald. Till följd av detta har källmaterialet som använts i litteraturstudien valts baserat på att dessa värden diskuteras. Eftersom att en platsspecifik bostadsgård analyseras i uppsatsen har en del av litteraturstudien utgått från denna plats och därmed har information hämtats från Uppsala vatten, Uppsalahem och Uppsala kommun.

5.1.2 Applicering

Appliceringsdelen av denna uppsats har haft sin utgångspunkt i det platsspecifika området i Uppsala. Ritningar och handlingar från Uppsalahem har legat till grund för vårt material vid beräkningar av dagvatten och applicering av nya lösningar på platsen. Trots att appliceringen har gjorts på en verklig plats är projektet fiktivt då vi endast arbetat fram ett förslag på hur ytan

skulle kunna förändras för att se till dagvattenhantering och multifunktionalitet. I och med att det är ett fiktivt projekt där vi inte kan mäta eller göra efterforskningar på platsen efter appliceringen av våra förändringar är de fördelar som vi pratar om bara hypotetiska. Mycket beror på hur etablering av växter sker samt hur området sköts om det faktiskt är så att de värdena vi pratar om kommer upprätthållas. När urvalet av dagvattenlösningar till appliceringen skulle göras hämtades bland annat inspiration från SODA-projektets sammanställning om lämpliga dagvattenlösningar för kvartersmark. Information kring utformning, funktion och mervärden hämtades sedan från publicerat källmaterial då SODA-projektets material ännu inte är publicerat. Vi utgick även från att anpassa utformningen av dagvattenlösningar till målgruppen studenter som bor på området. Appliceringen genomfördes i ett första steg i AutoCAD för att placering och värden för beräkning av dagvattenlösningarna skulle bli korrekta. Vi valde därefter att illustrera förändringarna i en illustrationsplan och flertalet sektioner. De mer tekniska aspekterna i utformningen har förklarats delvis i text och delvis genom sektionerna för att skapa en enklare överblick för läsaren. Beräkningar som gjorts för att visa dagvattenhanteringen hos valda lösningar har utgått från värden hämtade från AutoCAD, exempelvis arealer, längd, bredd. Beräkningarna är översiktliga eftersom att inga bygghandlingar har producerats då det är ett appliceringsmaterial som presenteras i uppsatsen.

5.2 Resultatdiskussion

5.2.1 Kvartersmark - bostadsgårdar

Som presenterat i uppsatsen står den urbana miljön inför flertalet utmaningar. Förtätning av städerna (Boverket 2016) i kombination med förändringar i klimatet (Naturvårdsverket 2021) kräver en effektivisering av städernas ytor. När det byggs tätare och högre i städerna blir bostadsgårdar och mindre grönytor ofta missgynnade av detta samtidigt som de boende har en del önskemål om vad som borde finnas i närheten av hemmet. Utöver förtätningen påverkar det förändrade klimatet dagvattenflödet och risken för översvämningar ökar. Vår reflektion kring detta är att när ytan för bostadsgården är mindre, men har samma förväntningar av boende och krav på sig behöver fler funktioner vara tillgängliga på samma yta. Naturvårdsverket (2021) motiverar sina naturbaserade lösningar med att dem är multifunktionella, kostnadseffektiva och gynnar både natur samt människa. Vi anser att hållbar dagvattenhantering är en naturbaserad lösning eftersom att den bygger på att efterlikna naturens processer. För att de hållbara dagvattenlösningarna även ska räknas som multifunktionella anser vi att de ska gynna biologisk mångfald och skapa sociala värden för de boende. I vår applicering av hållbara dagvattenlösningar på bostadsgården i Uppsala har vi visat på vilket sätt lösningarna kan utformas för att bidra med flera värden. Vi har reflekterat över

bostadsgårdens stora värde för pedagogiska syfte, återhämtning och förbättrad hälsa. Bokalder och Block (2014); Grahn och Stoltz (2022) menar att grönyta för daglig vistelse ska vara beläget max 300 meter från hemmet och stödjer vår tanke kring vikten av närheten till hemmet. Vi har även reflekterat kring att studenter ofta bor ensamma och att en attraktiv miljö på bostadsgården kan bidra till fler sociala interaktioner och en stärkt gemenskap. Vi har därför i utformningen utöver dagvattenhantering och att gynna biologisk mångfald arbetat för att skapa olika typer av sociala ytor som kan bidra till detta.

Vidare anser vi att utifrån detaljplanen från området och riktlinjer som finns för dagvattenhantering på kvartersmark att det sällan finns några större krav på fastighetsägaren. Detta leder i sin tur till att resultaten av hur dagvattenhanteringen sker på kvartersmark blir väldigt varierande beroende på ägaren av marken. När sökningar har gjort för att hitta projekt eller område som jobbar med multifunktionella ytor inom dagvattenhantering har exemplena som hittats ofta varit i större skala, exempelvis Augustenborg i Malmö och Rosendal i Uppsala. Vi hittade även ett exempel från Klimakvarter i Köpenhamn där de jobbat både med större arealer och bostadsgårdar. Dock visade det sig då att projekten från bostadsgårdarna var väldigt påkostade. Våra tankar kring detta är att det finns lite inspiration och information för markägare som i mindre skala med en lägre budget skulle vilja utveckla sin kvartersmark på ett mer multifunktionellt sett. Vi ser en bristfällighet i tillgänglig information och exempel på hur man kan utforma lösningar i mindre skala på bostadsgårdar som samtidigt ska vara attraktiv för de boende och bidra till att stärka naturens ekosystem. Stahre (2008) och Sörensen (2018) anser att system av hållbara dagvattenlösningar bör anläggas för att effektivisera dagvattenhanteringen. Under vår utformning har vi försökt se till dagvattenlösningar med olika ändamål för en effektiv hantering. Dock ser vi att storleken på yta har varit något begränsande.

5.2.2 Val av dagvattenlösningar

Det är flera parametrar som avgjort valet av dagvattenlösningar. En utgångspunkt har varit att den kvartersmark som vi har utgått från, i och med det platsspecifika området, är bostadsgårdar. Förutsättningarna har också varit att det är studentboenden och dagvattenlösningarna har valts och utformats därefter. Hade kvartersmarken exempelvis utgått från ett industriområde eller flerbostadshus med en annan målgrupp istället för studentboenden hade förutsättningarna mest troligt sett annorlunda ut. Att det är ett platsspecifikt området vi utgår från gör att fokuset kring hur utformningen kan se ut blir väldigt fokuserad på just den platsen och inte hur dagvattenlösningar generellt kan bidra till multifunktionella ytor.

I och med det platsspecifika område som vi har utgått från har vi sett att kraven på utformningen av dagvattenlösningar inte alltid går att upprätthålla på området främst då ytorna är för små för den storlek som lösningen kräver. Då bostadsgårdar generellt är mindre i storleken och ska uppfylla flera olika funktioner kan det försvåra utformningen av hållbara, multifunktionella ytor på kvartersmark som utgår från bostadsgårdar eller andra mindre ytor. Som nämndes i kapitlet 4. *Applicering av multifunktionella dagvattenlösningar* bidrar inte våtdammen på detta området till speciellt stor fördröjningsvolym då det inte gick att göra den större utifrån de rekommendationer som finns för utformning. Även fast det är en dagvattenlösning som kan utformas för fördröjning blev utformningen på detta område främst för rening då det var det som var möjligt utifrån platsens förutsättningar. I och med att slänten ovan vattenytan inte är speciellt lång bidrar det också till en risk vid större flöden då det finns en risk att dammen svämmar över. Om vi inte skulle ändra området helt och hållet utan utgå från att förändringarna vi tänkt oss för platsen främst skulle utformas så att strukturen på området fortfarande såg likadan ut var den enda platsen som våtdammen kunde anläggas på just där den nu har applicerats. Vidare försökte vi även på platserna där torrdammarna ligger applicera svackdiken, men i och med kraven som finns på utformningen av dem såg vi inte möjligheten att utforma dem enligt rekommendationerna då de tog för stor plats. Det blev inte ett tillräckligt säkerhetsavstånd till anslutande byggnader om det skulle byggas enligt rekommendationerna.

Vidare är en annan aspekt av dagvattenlösningarna att vi använt kork i form av corkeen som ett genomsläppligt material. Detta är ett väldigt nytt material och det finns således inte mycket information att ta del av gällande materialet än från leverantören. Vi har inte kunnat hitta rapporter eller tester som gjorts på materialet efter att det använts under en tid. Även om det test som vi fått ta del av visar att det är väldigt god genomsläpplighet vet vi inte hur materialet kommer reagera om porerna i materialet exempelvis kloggar igen eller slits. Om corkeen under längre tid fortsätter att ha de egenskaper som leverantören utger är det ett mycket bra genomsläppligt material, men detta är inget vi har kunnat stärka i annat material i form av rapporter eller vetenskapliga artiklar.

Slutligen är de nedsänkta sittytorna en utformning och lösning som vi själva skapat. Vi har tagit inspiration från Stahre (2004) och hans beskrivning av anläggning för kontrollerad uppdämning av dagvatten. I detta fallet används de nedsänkta sittytorna för att fördröja dagvattnet tillfälligt.

5.2.3 Multifunktionalitet

Som tidigare nämnt i metoddiskussionen har begreppet multifunktionalitet olika utgångspunkter. Vi har utgått från att våra multifunktionella ytor under utformningen ska se till en hållbar dagvattenhantering, gynna biologisk mångfald och skapa sociala värden för människan. Vi anser att resultatet hade påverkats i en annan riktning om vi hade utgått från andra värden. Vi har därför utgått från våra värden när vi värderat vår utformning och resultatet av det, om en yta blev multifunktionell eller inte. Hade andra värden valts anser vi att ytorna fortfarande hade kunnat bli multifunktionella men det hade varit en annan typ av multifunktionalitet. De sociala värdena var centrala i vår uppsats eftersom att vi har arbetat med bostadsgårdar. Vi har även fokuserat på sociala värden som efterfrågas i bostadsmiljö, hälsa, rekreation och gemenskap. Vi anser att sociala värden kan variera beroende på vald miljö och på en del allmänna ytor som exempelvis ett torg eller en stadspark kan de estetiska värdena värderas högre. Vi diskuterar estetiska värden i resultatet men det har inte varit det centrala sociala värdet. I en del material som uppkommit vid sökning av källor baseras multifunktionalitet kring färre eller andra värden. Eftersom att vi hade våra värde bestämda innan sökning av källmaterial ledde det till att en del material inte var intressant för oss. Vi anser att Pineda-Pinto et al. (2022) och Hansen et al. (2019) var värdefullt källmaterial inom multifunktionalitet eftersom att de beskrev begreppet liknande vår utgångspunkt och bidrog med en mer komplex syn på det.

5.2.4 Fördröjningsvolym

Den nederbörds mängd som varit utgångspunkten för uppsatsen är Uppsalas rekommendation på 20 mm (Uppsala vatten u.å.). När området utformades var processen att först välja vilka lösningar som vi ville fokusera på för utformningen av området. Detta för att se till att det fanns en variation av dagvattenlösningar som kunde bidra till biologisk mångfald och sociala värden. När beräkningar på mängd av vatten sedan gjordes visade det att området kunde ta hand om mer vatten än den mängd som skapas vid 20 mm nederbörd. Dock har tankar väckts om hur området skulle hantera större mängder nederbörd. Uppsatsens utgångspunkt har varit att utgå från 20 mm nederbörd och därför har inga beräkningar för större mängd nederbörd gjorts då det krävs andra typer av beräkningar.

5.3 Fortsatt forskning

För att ta forskningsarbetet vidare tycker vi det vore intressant om appliceringen genomfördes i verkligheten. Detta för att kunna mäta de nu hypotetiska resultaten för att få en verklig inblick i vad appliceringen hade resulterat i. Vidare har det i denna uppsats inte tagits någon hänsyn till ekonomiska aspekter och ett fortsatt möjligt arbete framåt hade kunnat varit att beräkna kostnaderna för detta projekt. Utifrån det hade den ekonomiska aspekten kunnat utvecklas genom att undersöka vilka lösningar som hade varit möjliga att genomföra utifrån en större och en mindre budget. Utöver det hade det även varit intressant att se om lösningarna hade kunnat användas som översvämningsskydd vid skyfall. Om inte hade forskning kunnat göras på hur området ytterligare hade kunnat utvecklas. Slutligen har vi genom denna uppsats sett att en större samverkan hade underlättat möjligheten till vilka dagvattenlösningar som kan appliceras. Utifrån det hade det varit intressant att undersöka hur ett samarbete mellan flera fastighetsägare hade kunnat se ut. Hade det varit möjligt att skapa större system av dagvattenlösningar som sträcker sig över fler fastigheter?

6 Slutsats

Frågeställningen för uppsatsen var "*Hur kan dagvattenlösningar bidra till multifunktionella ytor på kvartersmark?*". I och med denna har slutsats dragits att utifrån uppsatsens efterforskning och analyser anses det att det går att skapa multifunktionella ytor på kvartersmark. Detta genom effektiv dagvattenhantering samtidigt som ekologiska och sociala värden främjas. Från resultatet av appliceringen ses det att de dagvattenlösningar som utformats enskilt och gemensamt bidragit till multifunktionalitet. I kapitlet 4. *Applicering av multifunktionella dagvattenlösningar* redogörs det på vilket sätt som de valda dagvattenlösningarna bidrar till de tre utgångspunkter som multifunktionaliteten i denna uppsats bygger på och utifrån det ses det att alla lösningar förutom parkeringen bidrar med flera syften. En ytterligare slutsats som kan dras är att det finns en komplexitet i att flera av dagvattenlösningarna uppnår bästa resultat på större ytor. Detta försvårar arbetet när hållbara dagvattenlösningar ska anläggas på kvartersmark som utgörs av bostadsgårdar. Tillsammans med förtätningen av städerna och klimatförändringar kan slutsatsen dras att utmaningarna kring hållbar dagvattenhantering och multifunktionella ytor fortsatt kommer vara stora. För att möta dessa utmaningar behövs en större samverkan mellan privata markägare samt mellan privata markägare och kommuner. Detta eftersom att det då skapas möjligheter att utveckla större system av dagvattenlösningar på större ytor vilket bidrar till mer motståndskraftiga urbana landskap.

Målet med uppsatsen var att bidra till ökad insikt i hur dagvattenlösningar kan ha ett multifunktionellt ändamål och således inspirera till hållbara dagvattenlösningar på kvartersmark. I och med det som slutsatsen kommer fram till anses det att målet att nås. Detta genom att den applicering som gjorts kan bidra till ökad insikt och inspiration samtidigt som det dock fortsatt finns en komplexitet kring hur detta kan göras på enkelt sätt.

Referenser

Vetenskapliga artiklar

- Aguilera, G., Ekroos, J., Persson, A.S., Pettersson, L.B. & Öckinger, E. (2019). Intensive management reduces butterfly diversity over time in urban green spaces. *Urban Ecosystems*, vol. 22, no. 2, pp. 335-344. <https://doi.org/10.1007/s11252-018-0818-y>
- Demuzere, M., Orru, K., Heidrich, O., Olazabal, E., Geneletti, D., Orru, H., Bhave, A.G., Mittal, N., Feliu, E. & Faehnle, M. (2014). Mitigating and adapting to climate change: Multi-functional and multi-scale assessment of green urban infrastructure. *Journal of environmental management*, 146, s. 107–115. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.07.025>
- Gunnarsson, B., Knez, I., Hedblom, M. & Ode, Å.S. (2017). Effects of biodiversity and environment-related attitude on perception of urban green space. *Urban Ecosyst* 20, 37–49. <https://doi.org/10.1007/s11252-016-0581-x>
- Hansen, R., Stahl Olafsson, A., van der Jagt, A. P. N., Rall, E., Pauleita, S. (2019). Planning multifunctional green infrastructure for compact cities: What is the state of practice?. *Ecological Indicators*, 96 (2), s. 99-110. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.09.042>
- Johansson, F., Bini, L. M., Coiffard, P., Svanbäck, R., Wester, J., Heino, J. (2019). Environmental variables drive differences in the beta diversity of dragonfly T assemblages among urban stormwater ponds. *Ecological Indicators*. 106, 105631. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105529>
- Maclvor, J. S. (2016). Building height matters: nesting activity of bees and wasps on vegetated roofs. *Israel Journal of Ecology and Evolution* 62, 1-2, 88-96, Available From: Brill <https://doi.org/10.1080/15659801.2015.1052635>
- Persson, A.S., Ekroos, J., Olsson, P. & Smith, H.G. (2020). Wild bees and hoverflies respond differently to urbanisation, human population density and urban form. *Landscape and Urban Planning*, Volume 204, 103901, ISSN 0169-2046. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103901>
- Pineda-Pinto, M., Frantzeskaki, N., Nygaard, C. A. (2022). The potential of nature-based solutions to deliver ecologically just cities: Lessons for research and urban planning from a systematic literature review. *Ambio*, Volym 51 (1), s. 167 - 182. <https://doi.org/10.1007/s13280-021-01553-7>

Roslund, M. I., Puhakka, R., Grönroos, M., Nurminen, N., Oikarinen, S., Gazali, A. M., Cinek, O., Kramná, L., Siter, N., Vari, H. K., Soininen, L., Parajuli, A., Rajaniemi, J., Kinnunen, T., Laitinen, O. H., Hyöty, H., Sinkkonen, A., & ADELE research group (2020). Biodiversity intervention enhances immune regulation and health-associated commensal microbiota among daycare children. *Science advances*, 6(42), eaba2578.
<https://doi.org/10.1126/sciadv.aba2578>

Avhandlingar

Larsson, P. (2020). *Samnyttjad mark och urbana allmänningar en fallstudie av skyfallsanpassning i Malmö och Köpenhamn*. Lic.-avh. Malmö: Malmö Universitet.
<http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1452821/FULLTEXT01.pdf>

Sörensen, J. (2018). *Urban, pluvial flooding: Blue-green infrastructure as a strategy for resilience*. Diss. Lund: Lunds Universitet.
https://lup.lub.lu.se/search/files/49609065/Sorensen_Thesis_Urban_pluvial_flooding.pdf

Böcker

Deak Sjöman, J., Sjöman, H., Johansson, E. (2018). Staden som växtplats. I: Sjöman, H. & Slagstedt, J. (red). *Träd i urbana landskap*. Lund: Studentlitteratur AB. 231-323.

Feuerbach, P., Strand, J. (2010). *Vatten och mångfald i jordbrukslandskapet: att arbeta med vattenbiotoper ur ett nordeuropeiskt perspektiv*. Naturvårdsverket http://www.wetlands.se/pdfzip/Vatten_och_mangfald.pdf

Fridell, K., Hallgren, E., Vysoký, M., Linnersten, I., Linde, A., Brattström, M., Sixtensson, S., Bruhn, F., Thynell, A., Ottosson, L.T., Sandell, B., Backlund, A. (2022). *Levande stadsrum - en handbok i Blågröngrå system*. Version 3.1, Malmö: Edge.

Lönngrén, G. (2001). *Vatten i dagen : exempel på ekologisk dagvattenhantering*. Stockholm: Svensk byggtjänst.

Stahre, P. (2004). *En långsiktigt hållbar dagvattenhantering: Planering och exempel*. Malmö: Svenskt Vatten.

Stahre, P. (2008). *Blue-green fingerprints in the city of Malmö, Sweden*. Malmö: VA SYD.

Rapporter

Bokalders, V., Block, M. (2014). *Urbana ekosystemtjänster: låt naturen göra jobbet*. (978-91-85125-52-4). Stockholm: C/O City och Maria Block och Valaris Bokalders.

Boverket (2016). *Rätt tätt – en idéskrift om förtätning av städer och orter*. (ISBN: 978-91-7563-358-9). Karlskrona: Boverket.
<https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2016/ratt-tatt-en-ideskraft-om-fortatning-av-stader-orter.pdf>

Grahn, P., Stoltz, J. (2022). *Indikatorer för hälsopromoverande urbana grönområde*. (Rapport 7043). Stockholm: Naturvårdsverket.
<https://www.naturvardsverket.se/globalassets/media/publikationer-pdf/7000/978-91-620-7043-4.pdf>

Larm, T., Blecken, G. (2019). *Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten*. (2019-20). Bromma: Svenskt Vatten AB.

Länsstyrelsen (2009). *PlanPM dagvatten*. (Länsstyrelsenrapport 2008:24). Malmö: Länsstyrelsen i Skåne län.
https://www.lansstyrelsen.se/download/18.26f506e0167c605d569477d5/1551710360972/PM_dagvatten.pdf

Länsstyrelsen (2022). *Framtidsanpassning av vattendrag: klimatanpassad multifunktionalitet, mervärde och delaktighet*. (Rapport: 2022:02). Länsstyrelsen Västmanlands län.
<https://www.lansstyrelsen.se/download/18.792af7217dc2822143617d0/1643125419200/Rapport2022-02-Framtidsanpassning%20av%20vattendrag%20Sala%20Norberg%20TA.pdf>

Naturvårdsverket (2021). *Naturbaserade lösningar - ett verktyg för klimatanpassning och andra samhällsutmaningar*. (Rapport: 7016). Stockholm: Naturvårdsverket.
<https://www.naturvardsverket.se/om-oss/publikationer/7000/naturbaserade-l-osningar/>

Persson, A.S., Smith, H.G. (2014) *Biologisk mångfald i urbana miljöer – Förutsättningar, fördelar och förvaltning*. CEC Syntes Nr 02. Centrum för miljö- och klimatforskning: Lunds universitet.

Simonsen, E., Junghage, A. (2019). *Fördröjning av dagvatten med dränerande markstensbeläggning - Projektering, utförande samt drift och underhåll av multifunktionella gaturum*. (ISBN 978-91-519-3477-8). Stockholm: Svensk markbetong.

Skog, A. Malmberg, J. Emilsson, T. Jägerhök, T. Capener, T. (2021). *Grönatakhandboken*. (ISBN 978-91-7917-072-1). Stockholm: AB Svensk byggtjänst. <https://gronatakhandboken.se/pdf/>

Strand, M., Aronsson, M., & Svensson, M. (2018). *Klassificering av främmande arters effekter på biologisk mångfald i Sverige - ArtDatabankens risklista*. ArtDatabanken Rapporterar 21. ArtDatabanken SLU, Uppsala.

Svenskt vatten (2016a). *Avledning av dag-, drän- och spillvatten, Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem, Del 1 - Policy och funktionskrav för samhällets avvattning*. (Publikation P110 - del 1). Stockholm: Svenskt vatten AB.
http://vav.griffel.net/filer/P110_del1_web_low_180320.pdf

Svenskt vatten (2016b). *Avledning av dag-, drän- och spillvatten, Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem*. (Publikation P110). Stockholm: Svenskt vatten AB.

Webbsidor

Boverket (2015). *Ansvar för dagvatten i detaljplan*.
<https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/tema/delar-detaljplan/dagvatten-i-detaljplan/ansvar-for-dagvatten-i-detaljplan/>
[2022-11-04]

Boverket (2020). *Dagvatten vid detaljplaneläggning*.
<https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/tema/delar-detaljplan/dagvatten-i-detaljplan/dagvatten-vid-detaljplanelaggning/>
[2022-11-02]

Boverket (2022a). *Användning av kvarterersmark*.
<https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/planbestammelser/anvandning-av-kvarterersmark/> [2022-12-02]

Boverket (2022b). *Centrala begrepp*.
<https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/gronplan/lasanvisning/centrala-begrepp/> [2022-12-19]

Kemikalieinspektionen (2022). *Trä för utomhusbruk*.
<https://www.kemi.se/kemikalier-i-vardagen/kemikalier-i-material/tra-for-utomhusbruk> [2022-12-05]

Klimakvarter (2021). *Freamtidens gårdhave ved Straussvej*.
<https://klimakvarter.dk/projekt/strausvej/> [2022-11-17]

Klimakvarter (u.å.). *Om*. <https://klimakvarter.dk/om/> [2022-11-17]

Naturvårdsverket (u.å.a). *En hållbar mark- och vattenanvändning*.
<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/mark-och-vattenanvandning/hallbar-mark--och-vattenanvandning/> [2022-11-10]

- Naturvårdsverket (u.å.b). *Naturbaserade lösningar*.
<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatanpassning/naturbase-losningar/> [2022-12-20]
- Nordic Surface (u.å.a). *För arkitekter - produktblad corkeen play original*.
<https://nordicsurface.se/for-arkitekter/#block-8> [2022-11-29]
- Nordic Surface (u.å.b). *Inspiration*. <https://nordicsurface.se/inspiration/>
 [2022-11-29]
- Svenskt trä (2021). *Montering av trall*.
<https://www.byggbeskrivningar.se/utvandigt/montering-av-trall/#:~:text=Montera%20trallen&text=Trallbr%C3%A4dor%20med%20bredd%2095%20m,m.mot%20grund%20v%C3%A4gg%20eller%20pelare.> [2022-11-30]
- SMHI (2019). *Öppen dagvattenhantering i Malmöstadsdelen Augustenborg, fördjupning*.
<https://www.smhi.se/klimat/klimatanpassa-samhallet/exempel-pa-klimatanpassning/oppen-dagvattenhantering-i-malmo-stadsdelen-augustenborg-fordjupning-1.115721> [2022-11-07]
- Uppsalahem (u.å). *Von Kraemers allé*.
<https://www.upsalahem.se/bostader/vara-omraden/von-kraemers-alle/>
 [2022-12-15]
- Uppsala kommun (2019). *Rosendals grönblå dagvattensystem*.
<https://bygg.upsala.se/planerade-omraden/rosendal/hallbarhet-och-innovativon/rosendals-gronbla-dagvattensystem/> [2022-11-15]

Myndighetsdokument

- Stadsbyggnadskontoret (2012). *Detaljplan för kv Blåsenhus, delområde 6, Uppsala kommun*. (2010/20025-1) Uppsala: Uppsala kommun.

Tidningsartiklar

- Hedblom, M., Gunnarsson, B. (2021). Biodiversitet på recept? Mångfald av arter kan påverka hur vi mår. *Biodiverse*. SLU Centrum för biologisk mångfald 4# 2021.
https://www.biodiverse.se/app/uploads/2021/12/Biodiverse_4-21_211206.pdf
- Uppala, E. (2021). Anlagda växtsamhällen bidrar till dagvattenhantering. *Biodiverse*. SLU Centrum för biologisk mångfald 4# 2021.
https://www.biodiverse.se/app/uploads/2021/12/Biodiverse_4-21_211206.pdf

Svenska dagbladet (2018). Översvämning på tågstation i Uppsala. *Svenska dagbladet*, 29 juli.

<https://www.svd.se/a/VRwgzp/oversvamning-pa-tagstation-i- uppsala>

Kartor

Sveriges geologiska undersökning (u.å.a). *Genomsläpplighet*. [Kartografiskt material]. [SGUs Kartvisare](#) [22-12-07]

Sveriges geologiska undersökning (u.å.b). *Jordarter*. [Kartografiskt material]. [SGUs Kartvisare](#) [22-12-07]

Övrigt

Nordic Surface & Corkeen by Amorim (2020a). *Förslag på uppbyggnad av corkeen på play-ytor på mark - del 1*. [Ritning: L-32-6-01]. Tillgänglig: Nordic Surface.

https://nordicsurface.se/app/uploads/2021/05/Corkeen_ uppbyggnad_ del-1-1_ _NordicSurface.pdf [2022-11-29]

Nordic Surface & Corkeen by Amorim (2020b). *Förslag på uppbyggnad av corkeen på play-ytor på bjälklag - del 2*. [Ritning: L-32-6-01]. Tillgänglig: Nordic Surface.

https://nordicsurface.se/app/uploads/2021/05/Corkeen_ uppbyggnad_ del-1-1_ _NordicSurface.pdf [2022-11-29]

Uppsala vatten (2014). *Dagvattenprogram för Uppsala kommun*. Uppsala: Uppsala vatten, Uppsala Kommun.

<https://www.uppsalavatten.se/download/18.6001eb69180b1f4d4305357/1652255013580/dagvattenprogram.pdf>

Uppsala vatten (2016). *Handbok för dagvattenhantering i Uppsala kommun*. Uppsala: Uppsala vatten, Uppsala kommun.

https://www.uppsalavatten.se/download/18.6001eb69180b1f4d4305358/1652255013720/UV_ Dagvattenhandbok%202016.pdf

Uppsala vatten (u.å.). *Riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark*.

<https://www.uppsalavatten.se/download/18.6001eb69180b1f4d4305359/1652255013839/Riktlinjer%20dagvatten%20Uppsala.pdf> [2022-12-18]

Opublicerat material

Corkeen by Amorim (u.å.). Presentation - Bringing nature back into play. [Internt material]

LABOSPORT (2019). Test report. [Internt material]

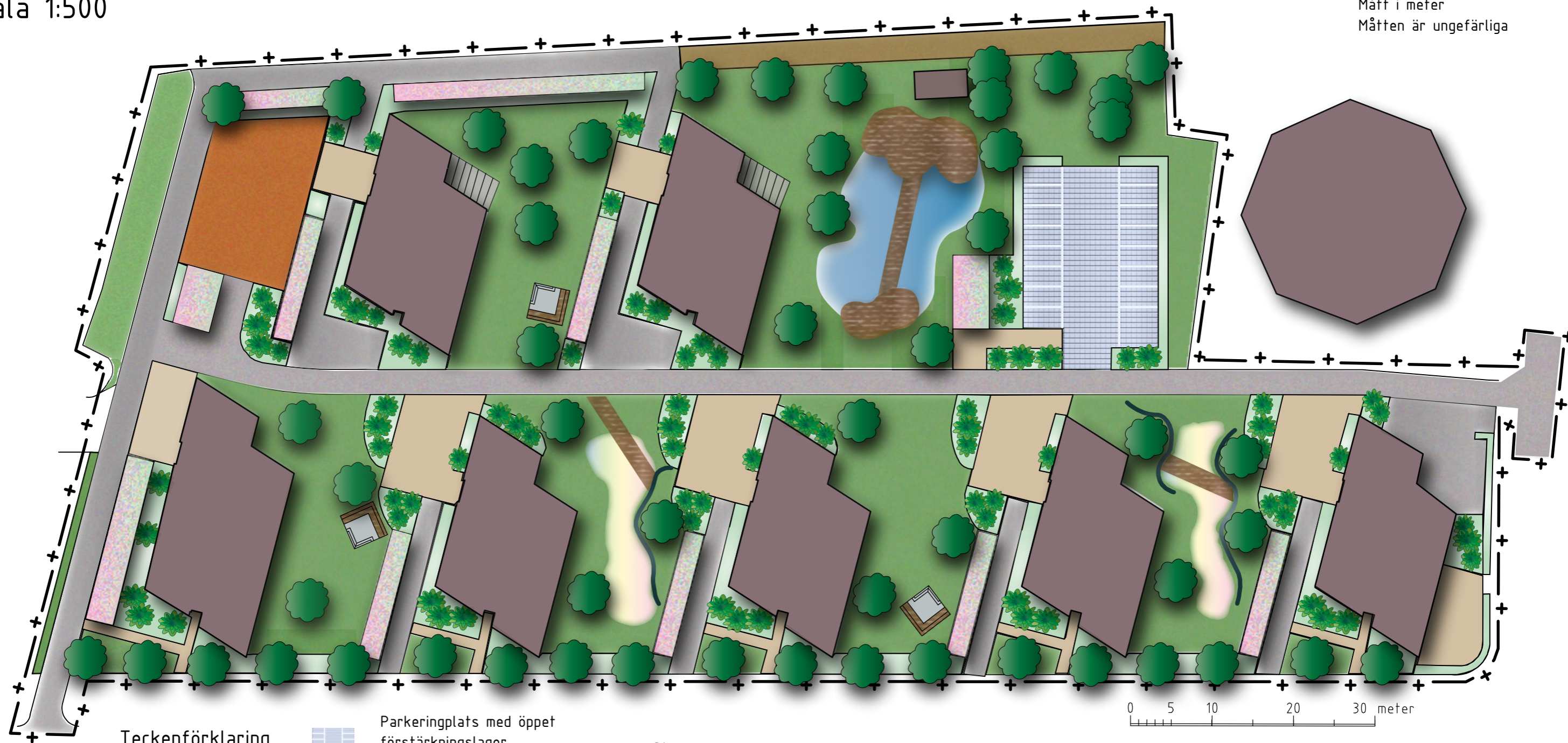
Bilaga 1 - Illustrationsplan applicering

A3

Skala 1:500

Detta är en illustrationsplan och det som visas är för att få en bild av känslan som vill skapas på platsen.

Mått i meter
Måtten är ungefärliga



Teckenförklaring



Byggnad



Grönt tak



Torrdamm med ängsvegetation



Våt damm



Parkeringplats med öppet förstärkningslager



Multisportyta med slitlager av Corkeer



Marksten



Planteringsyta



Gräsmatta



Asfalt



Stenmjöl



Stenmur



Trätrall



Nedsänkt sittyta



Trappa



Träd



Buske

0 5 10 20 30 meter

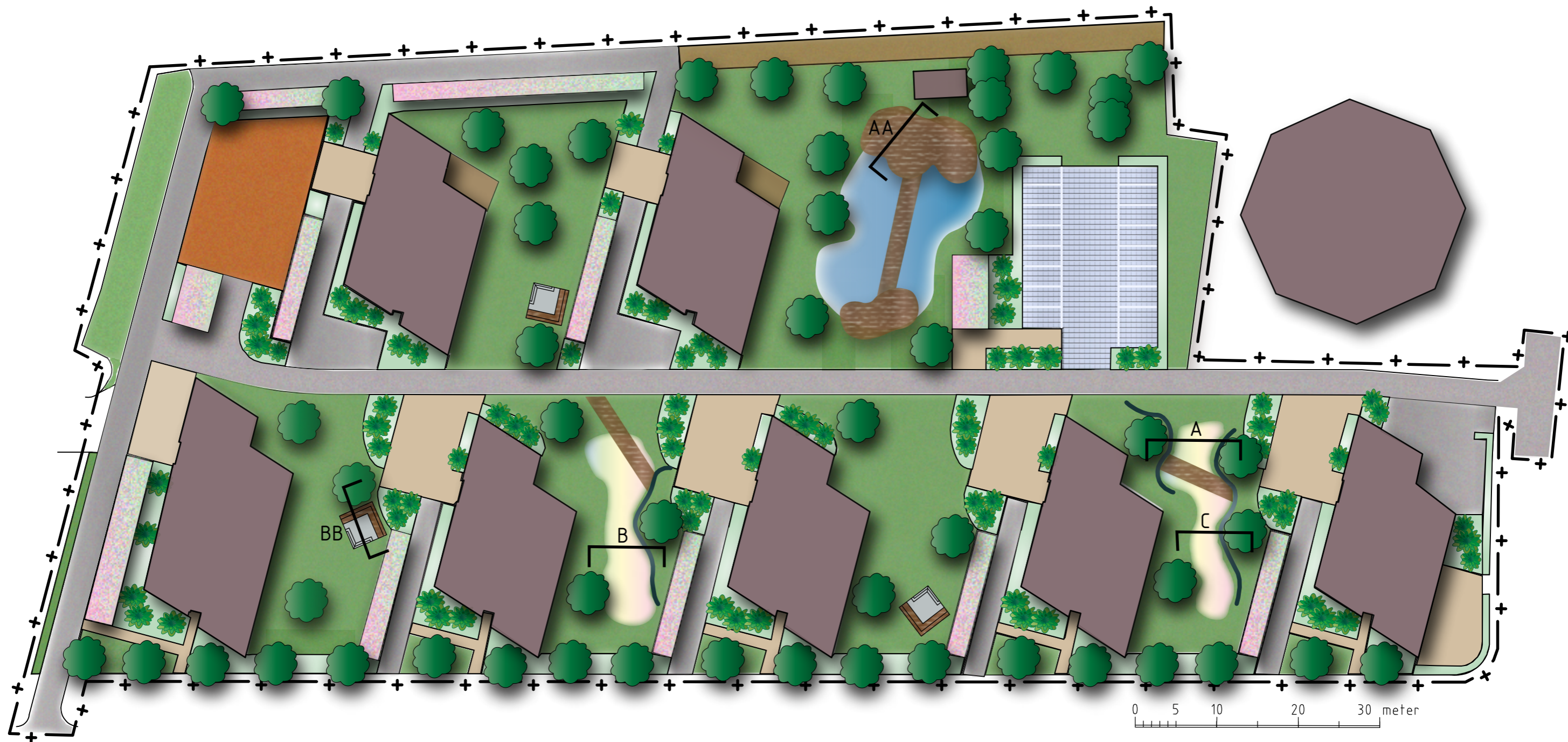
Bilaga 2 - Sektioner

A3

Skala 1:500

Detta är en illustrationsplan och det som visas är för att få en bild av känslan som vill skapas på platsen.

Mått i meter
Måtten är ungefärliga



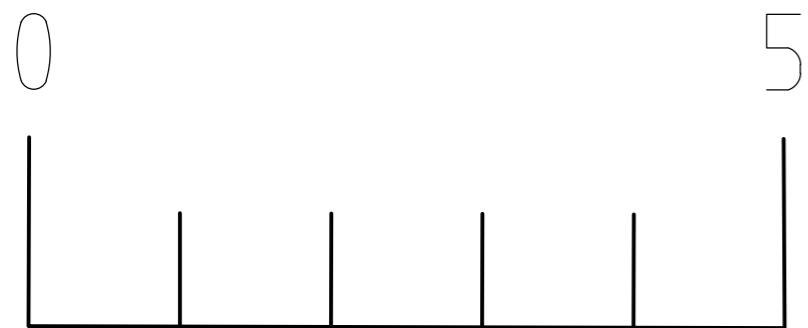
Bilaga 3 - Sektion A

A3

Skala 1:50

Detta är en illustrationssektion och det som visas är för att få en bild av känslan som vill skapas med platsen.

Mått i meter.
Måtten är ungefärliga.



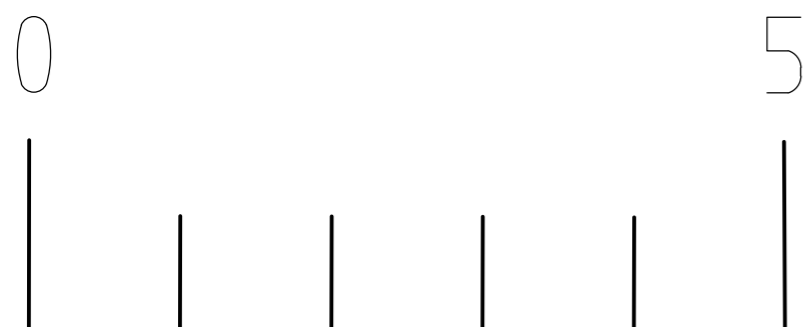
Bilaga 4 - Sektion B

A3

Skala 1:50

Detta är en illustrationssektion och det som visas är för att få en bild av känslan som vill skapas med platsen.

Mått i meter.
Måtten är ungefärliga.



Bilaga 5 – Sektion C

A3

Skala 1:50

Detta är en illustrationssektion och det som visas är för att få en bild av känslan som vill skapas med platsen.

Mått i meter.
Måtten är ungefärliga.



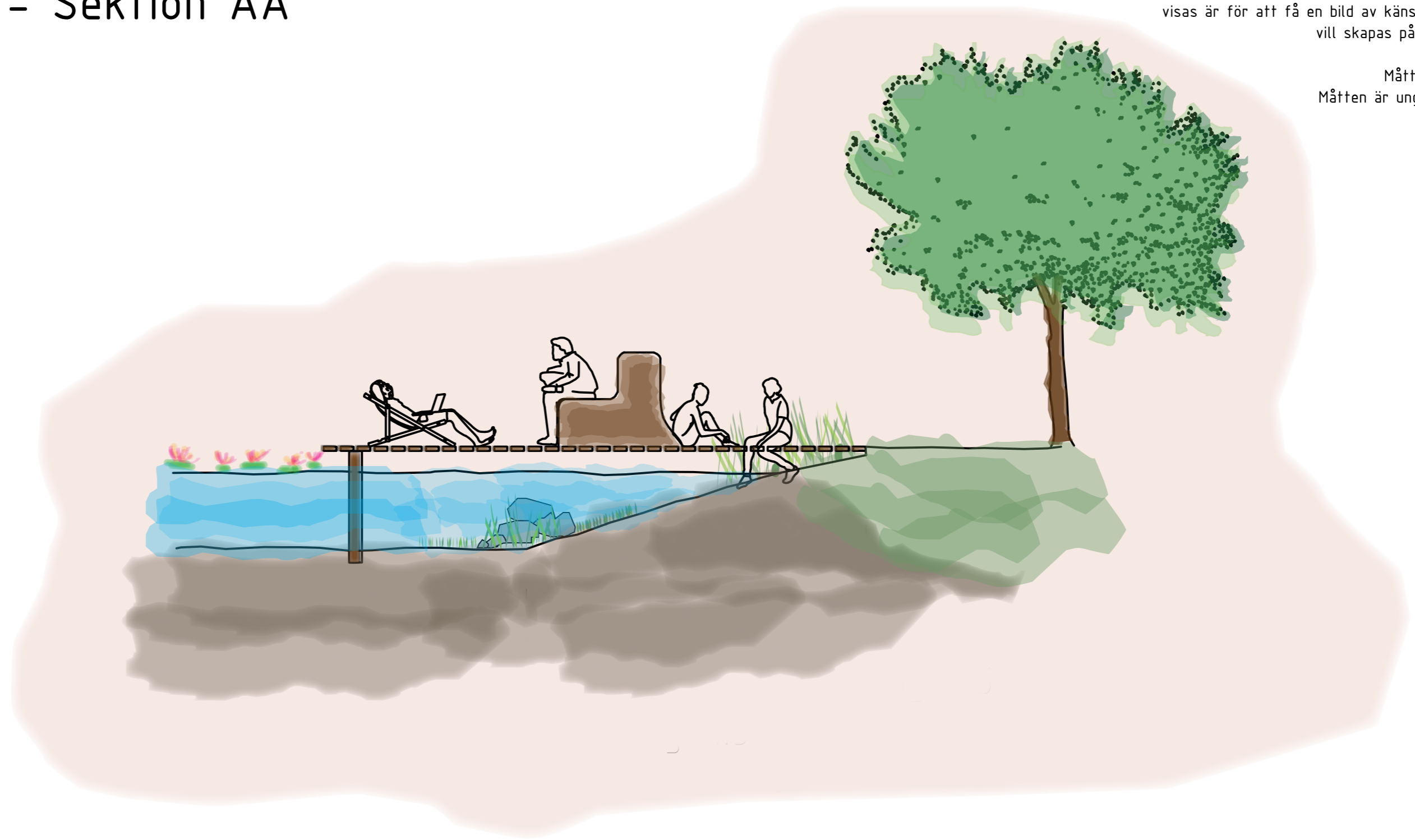
Bilaga 6 - Sektion AA

A3

Skala 1:50

Detta är en illustrationssektion och det som visas är för att få en bild av känslan som vill skapas på platsen.

Mått i meter.
Måtten är ungefärliga.



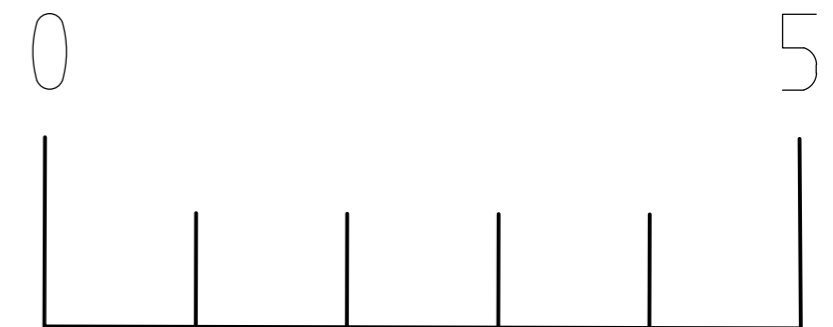
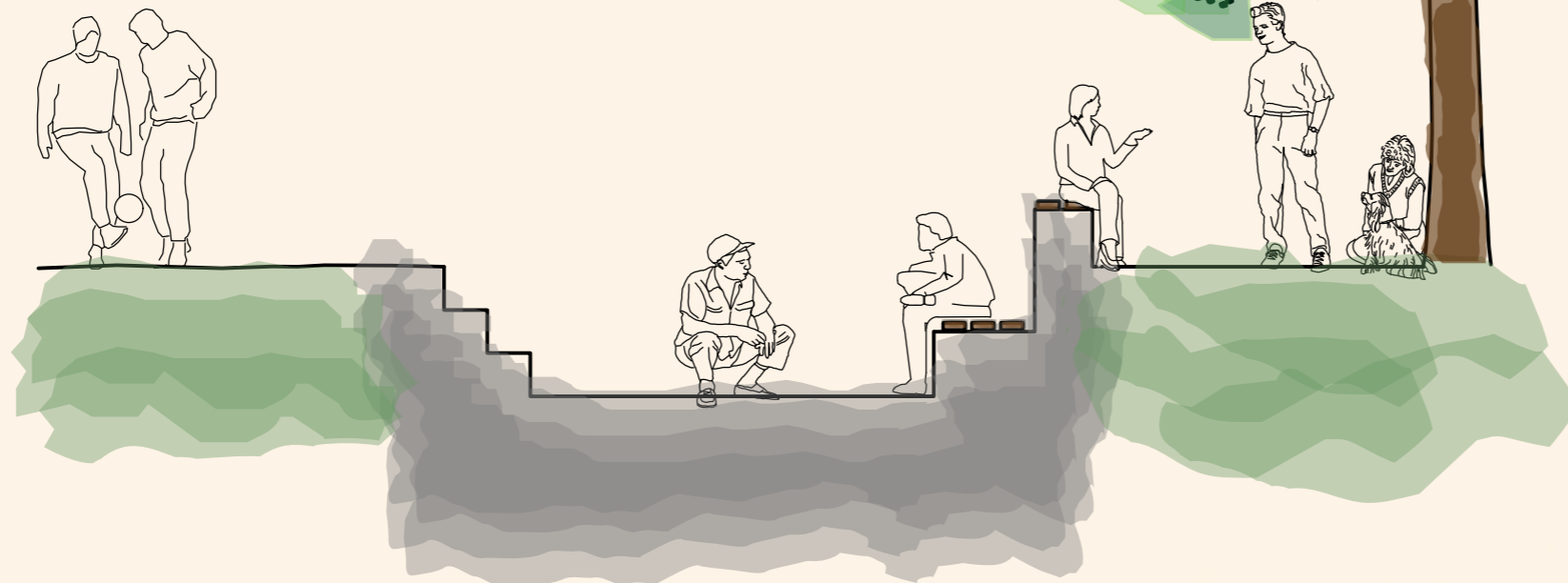
Bilaga 7 - Sektion BB

A3

Skala 1:50

Detta är en illustrationssektion och det som visas är för att få en bild av känslan som vill skapas på platsen.

Mått i meter.
Måtten är ungefärliga.



Bilaga 8 - Illustrationsplan dagvattenhantering

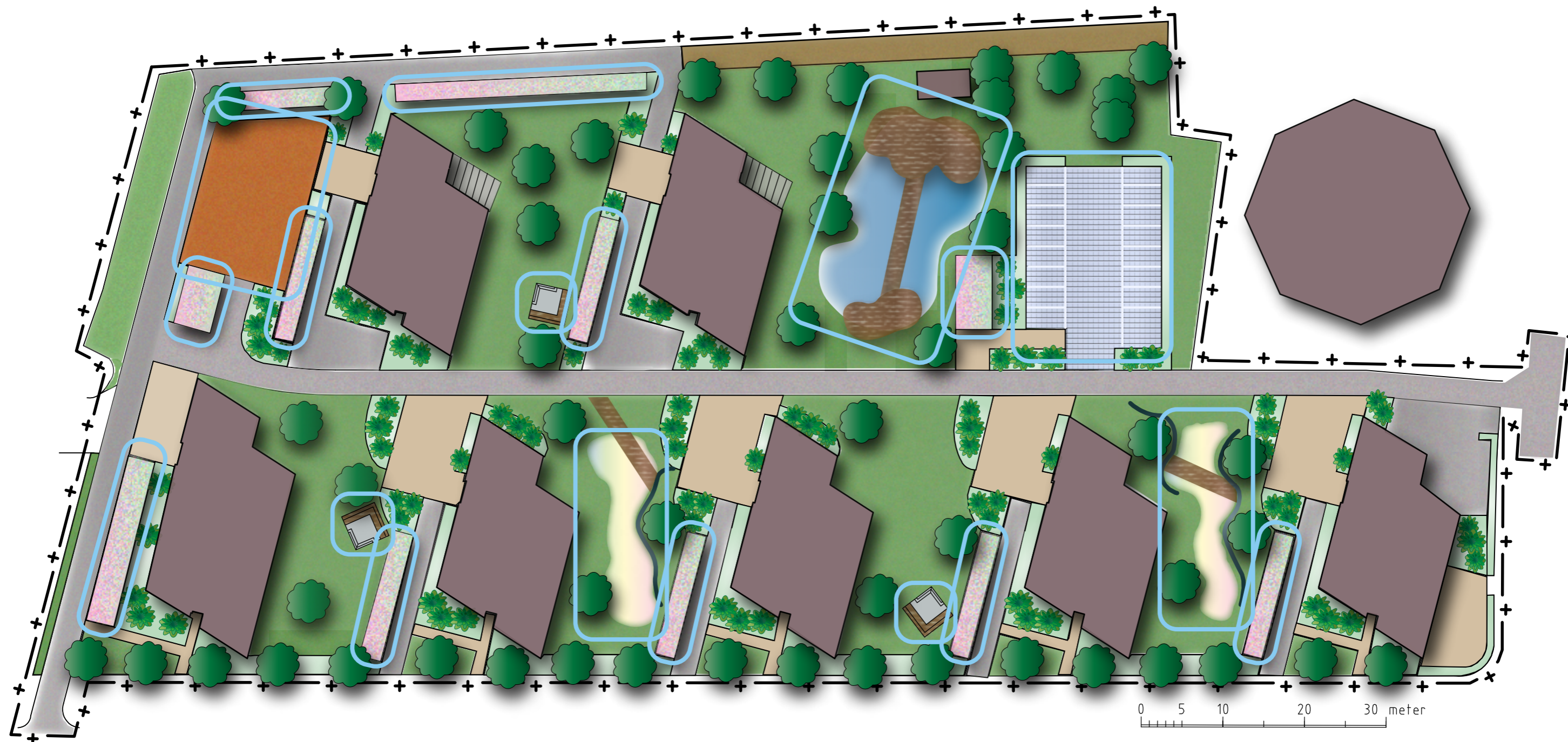
A3

Skala 1:500

Detta är en illustrationsplan och det som visas är för att få en bild av känslan som vill skapas på platsen.

Mått i meter.
Måtten är ungefärliga.

Markerade områden visar ytor som hanterar dagvatten.



Bilaga 9 - Illustrationsplan dagvattenflödet

A3

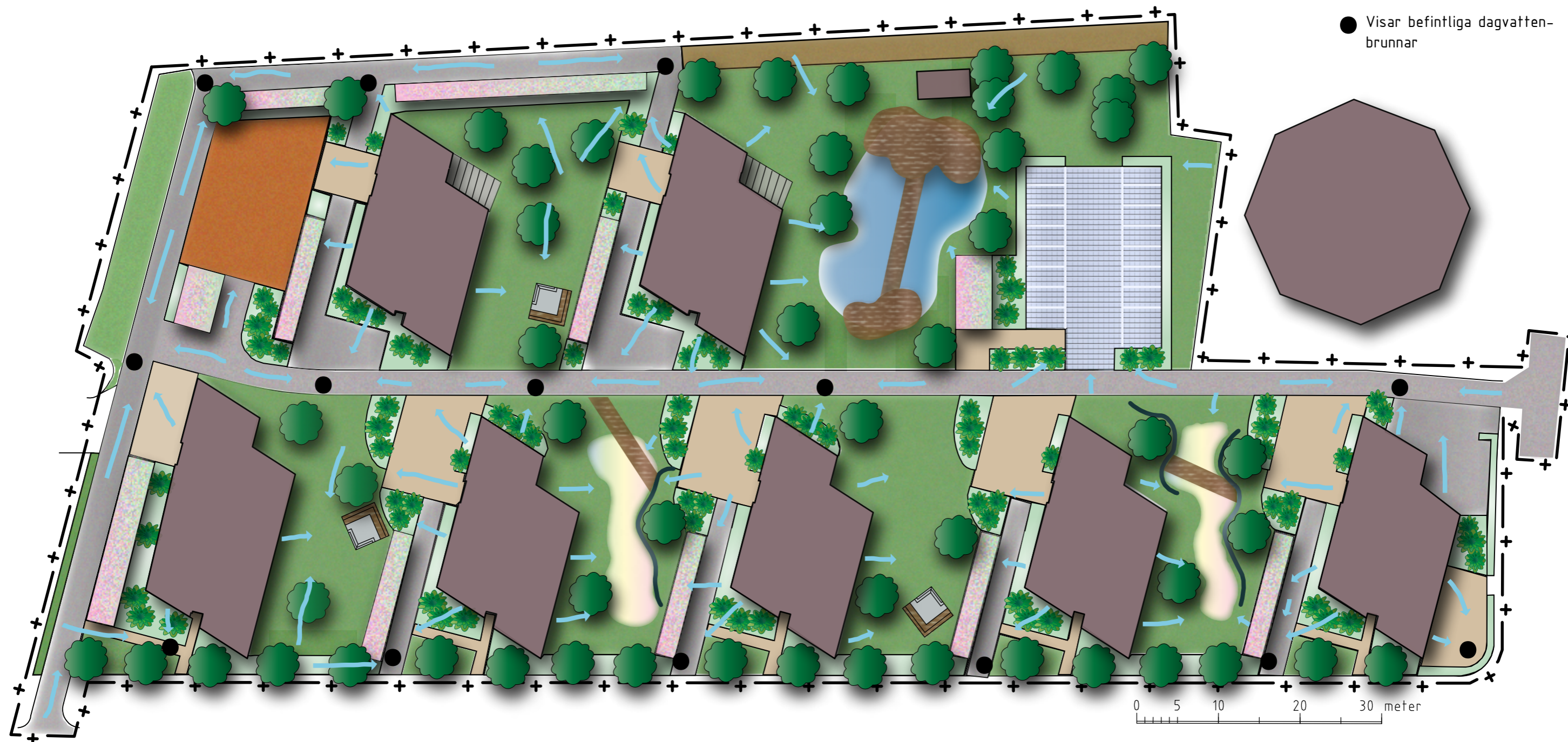
Skala 1:500

Detta är en illustrationsplan och det som visas är för att få en bild av känslan som vill skapas på platsen.

Mått i meter.
Måtten är ungefärliga.

Utmärkta pilar visar hur dagvattnet rör sig över ytan.

● Visar befintliga dagvattenbrunnar



Bilaga 10 - Illustrationsplan biologisk mångfald

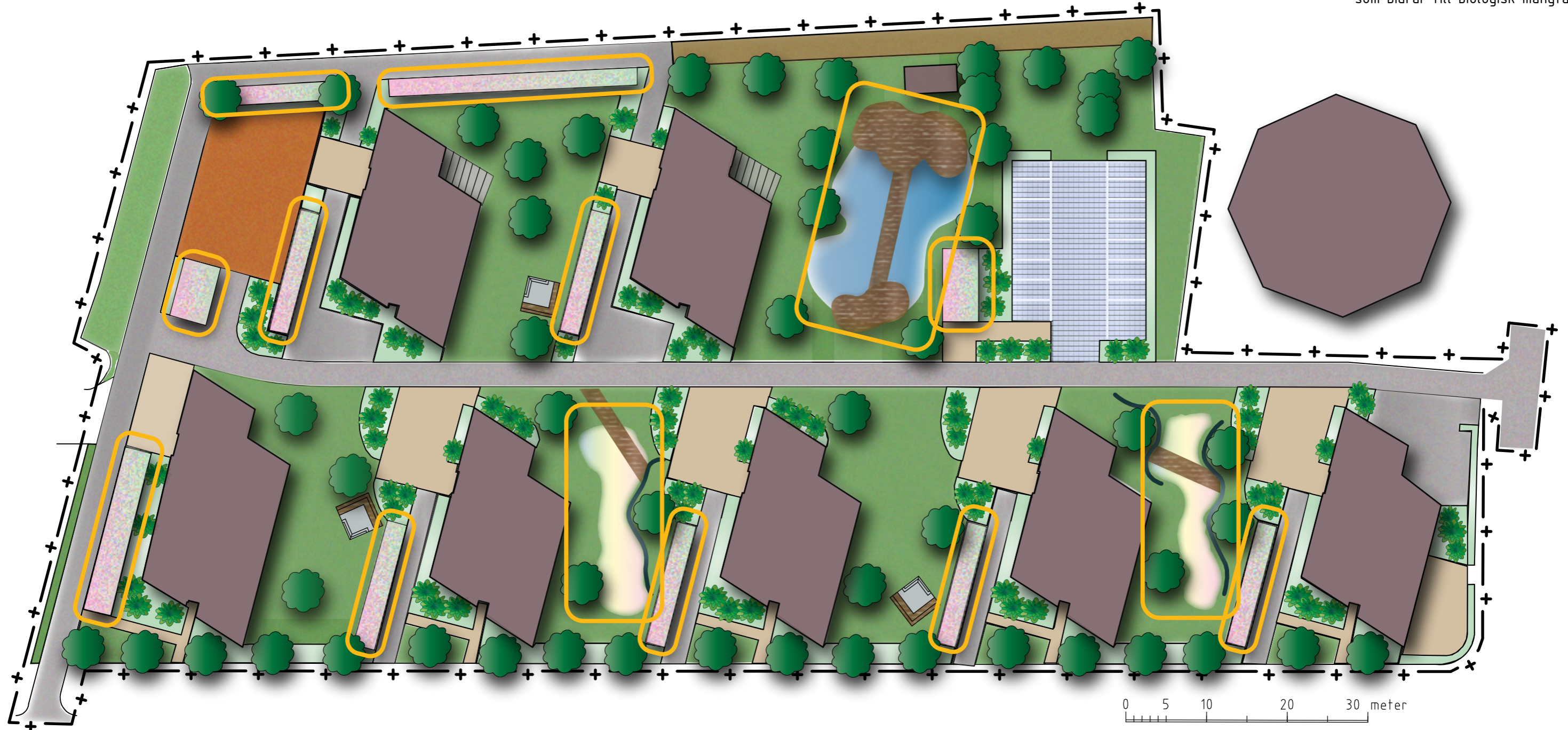
A3

Skala 1:500

Detta är en illustrationsplan och det som visas är för att få en bild av känslan som vill skapas på platsen.

Mått i meter.
Måtten är ungefärliga.

Markerade områden visar ytor som bidrar till biologisk mångfald.



Bilaga 11 - Illustrationsplan sociala värden

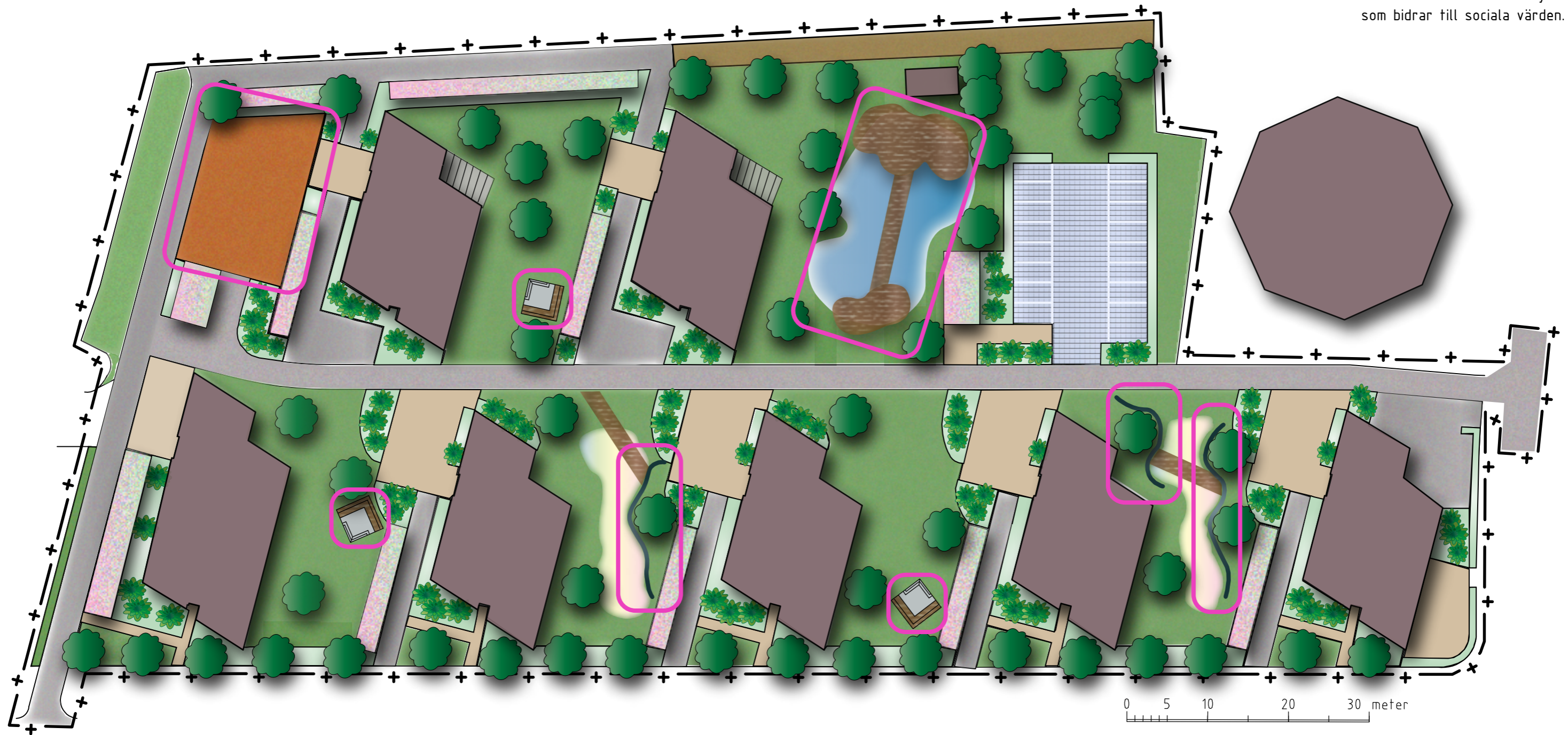
A3

Skala 1:500

Detta är en illustrationsplan och det som visas är för att få en bild av känslan som vill skapas på platsen.

Mått i meter.
Måtten är ungefärliga.

Markerade områden visar ytor som bidrar till sociala värden.



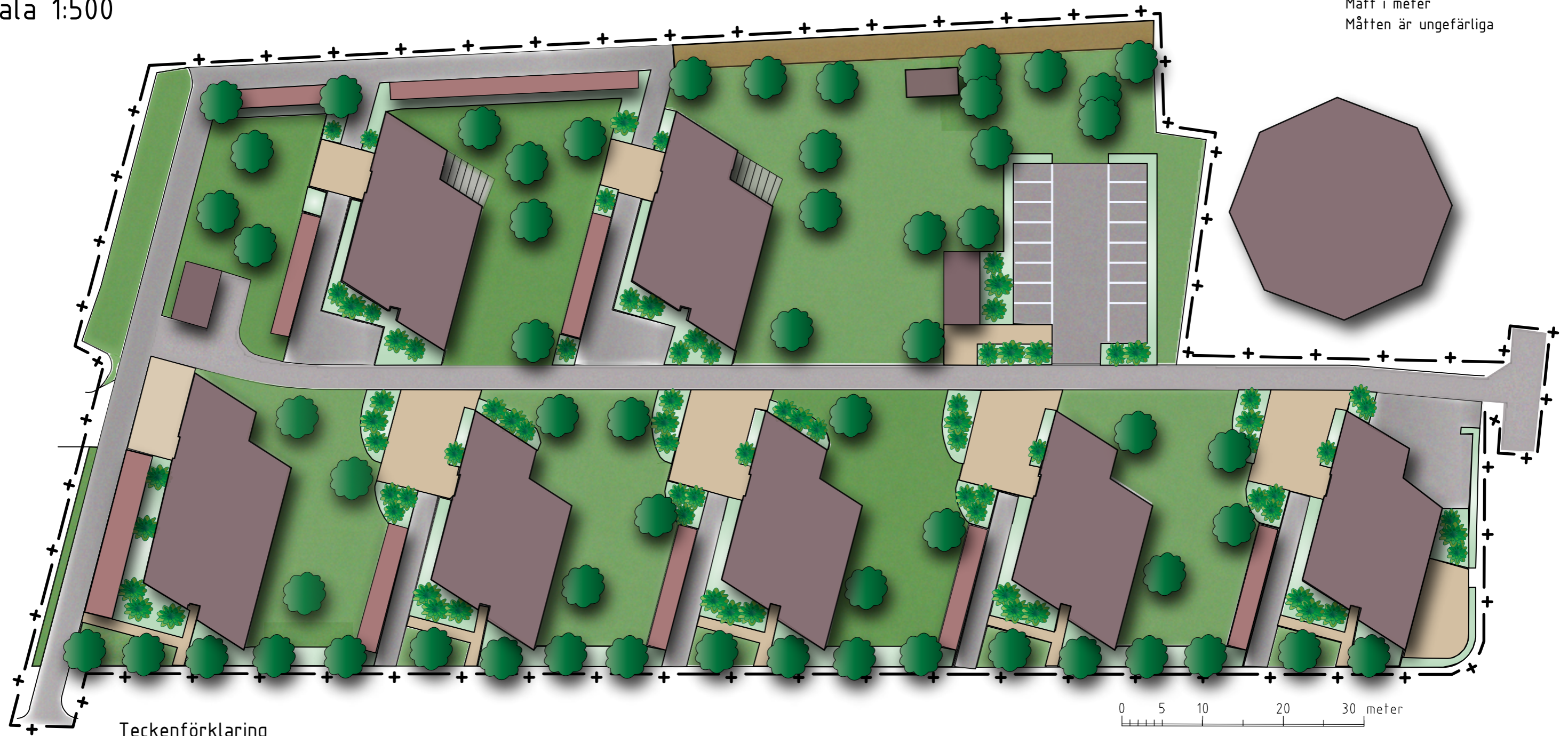
Bilaga 12 – Illustrationsplan befintlig

A3












Skala 1:500

Detta är en illustrationsplan och det som visas är för att få en bild av känslan som vill skapas på platsen.

Mått i meter
Måtten är ungefärliga



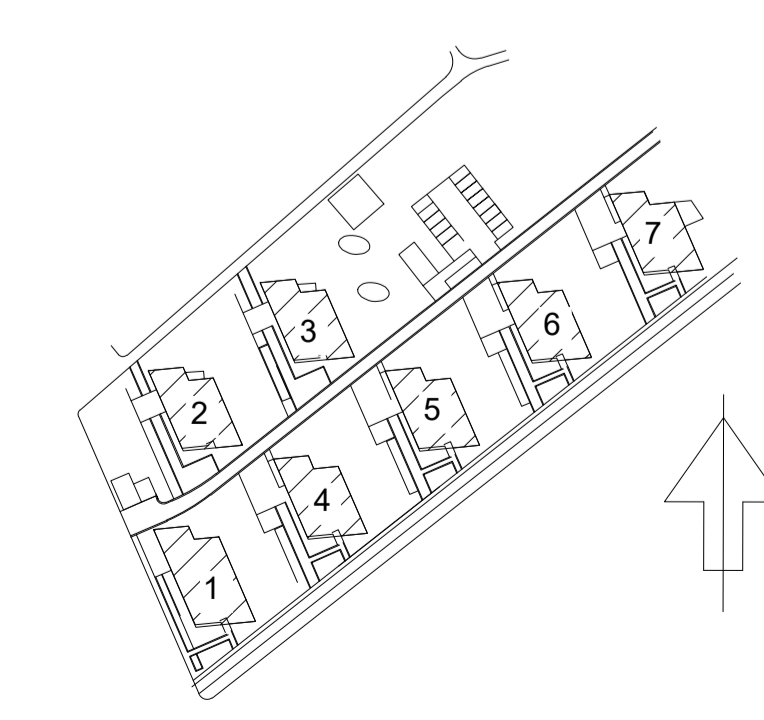
Teckenförklaring

	Byggnad		Marksten
	Cykelställ tak		Planteringsyta
	Parkeringsplats		Gräsmatta
	Trappa		Asfalt
			Stenmjöl
			Träd
			Buske

Bilaga 13

HÄNVISNINGAR

Teckenförklaring och anmärkningar
se ritning L-311-103.

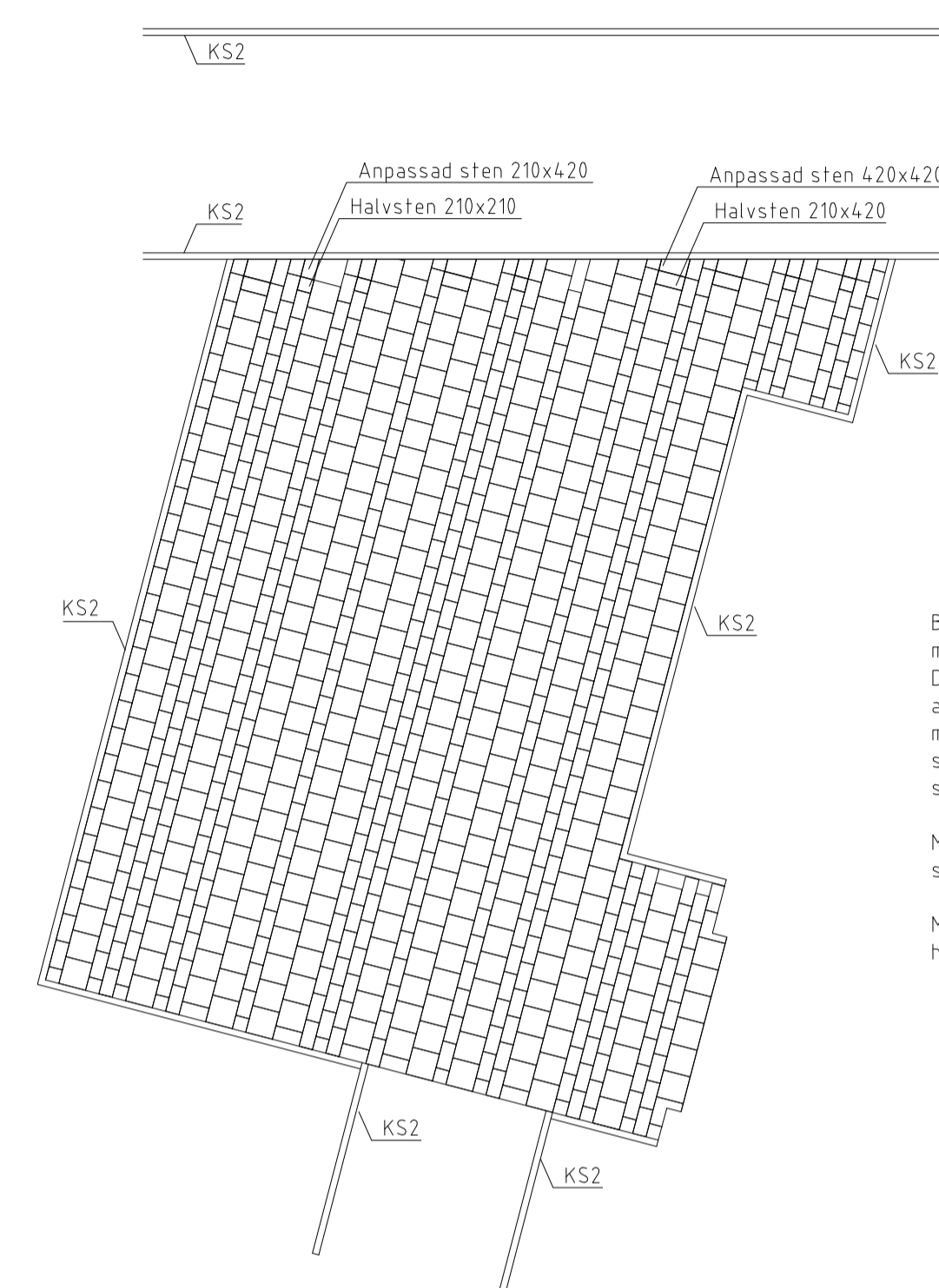
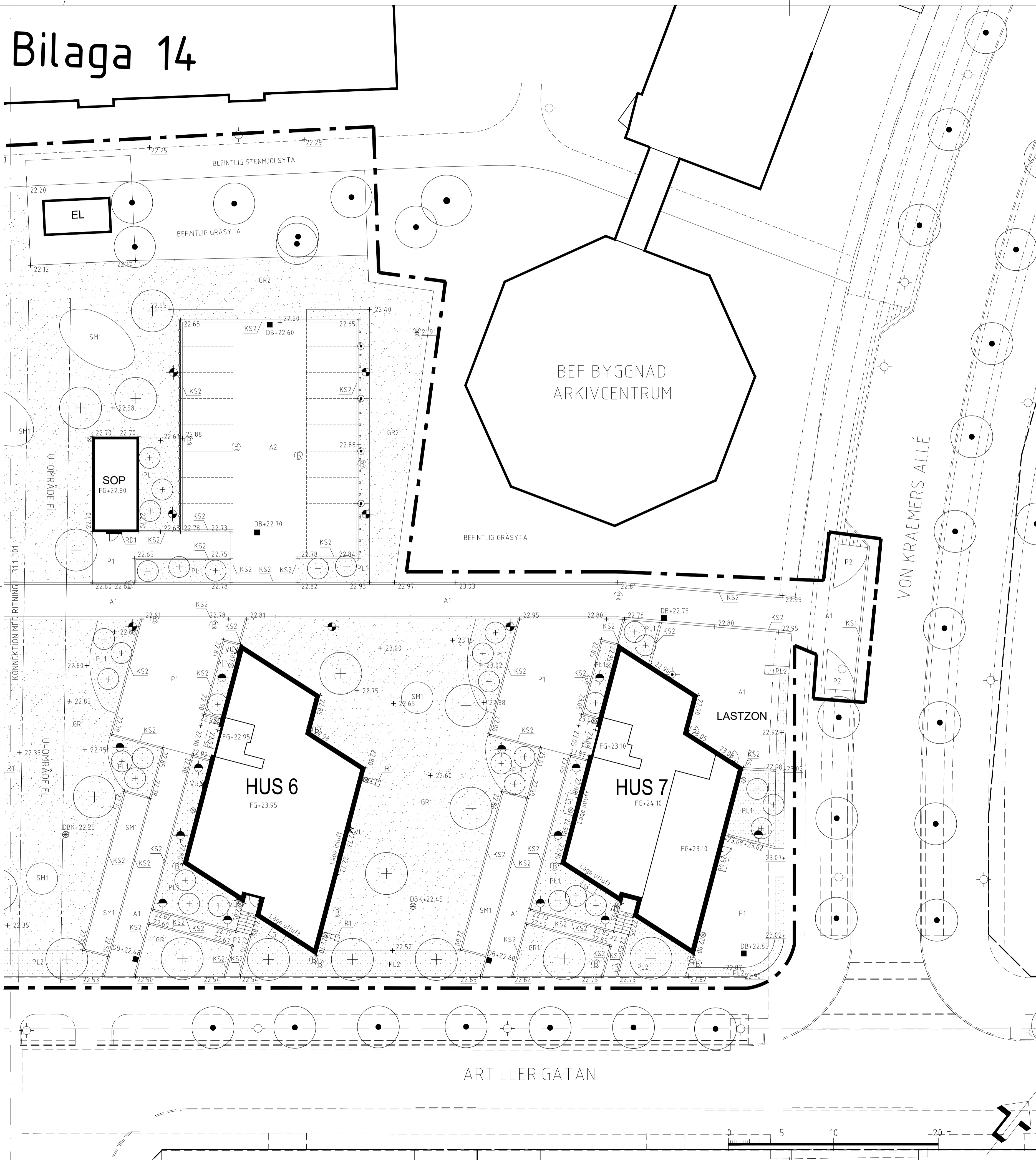


BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM
RELATIONSHANDLING				
UPPSALAHEM				
A		Sweco Architects AB		018-17 20 00
K		Knut Jönson Ing. byrå AB		018-10 03 90
(M)		Karavan ark. & landskap AB		072-222 71 92
B		Briab AB		018-430 30 80
E		WSP Systems		018-780 56 00
VVS		Grontmij AB		010-480 00 00
VA		Structor Uppsala AB		070-673 06 02
UPPDRAG NR		RITAD AV		HANDLÖGGARE
18-11070		JA		J ANDERSSON
DATUM		ANSVARIG		
2015-11-30		KRISTINA EHRSTEDT		
BLÅSENHUS STUDENTBOSTÄDER				
DEL AV KÅBO 5:1				
MARKPLANERINGSPLAN				
DEL 1				
SKALA		NUMMER		BET
A1: 1:200 A3: 1:400		L-311-101		

Bilaga 14

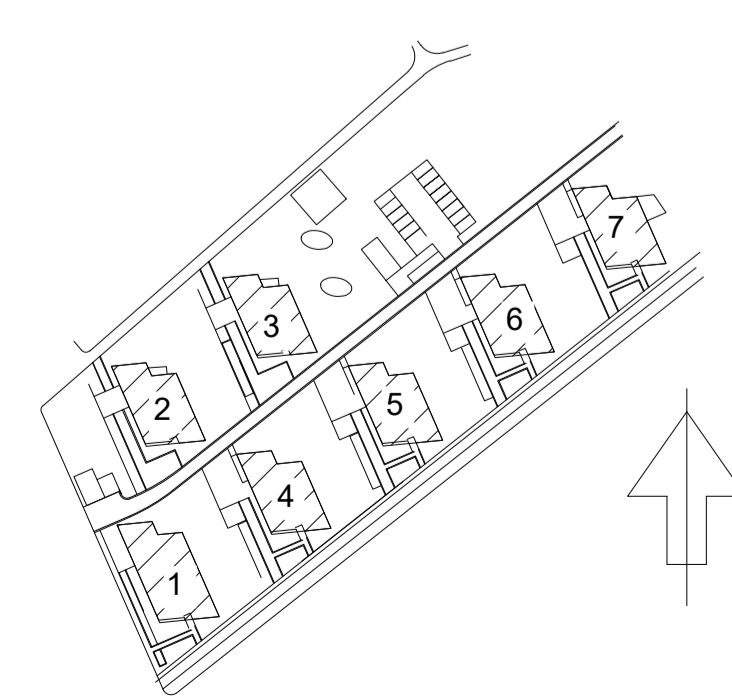
HÄNVISNINGAR

Teckenförklaring och anmärkningar
se ritning L-311-103.








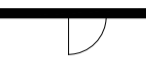


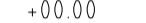





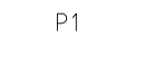
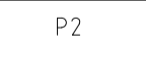

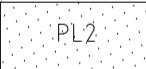

Betongsten anpassas med skärning mot kantstöd KS2. Då betongstenar blir mindre än 1/3 av ursprungstorlek anpassas mönster. Halvsten för respektive sten används efter steg innan skärning.
Munksten 210x210x100 mm används som halvsten för mindre plattor.
Munksten 420x210 används som halvsten för större plattor.

BELÄGGNING AV BETONGMARKSTEN, P1
Principdetalj entréplats
Skala 1:100 /A1



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSEER	SIGN	DATUM
RELATIONSHANDLING				
UPPSALAHEM				
A		Sweco Architects AB		018-17 20 00
K		Knut Jönson Ing. byrå AB		018-10 03 90
(M)		Karavan ark. & landskap AB		072-222 71 92
B		Briab AB		018-430 30 80
E		WSP Systems		018-780 56 00
VVS		Gronfmij AB		010-480 00 00
VA		Structor Uppsala AB		070-673 06 02
LUPPDRAG NR		RITAD AV		HANDLAGGARE
18-11070		JA		J ANDERSSON
DATUM		ANSVARIG		
2015-11-30		KRISTINA EHRSTEDT		
BLÅSENHUS STUDENTBOSTÄDER				
DEL AV KÄBO 5:1				
MARKPLANERINGSPLAN				
DEL 2				
SKALA		NUMMER		BET
A1: 1:200 A3: 1:400		L-311-102		

FÖRKLARINGAR

	ENTREPRENADGRÄNS Gräns ritad 1m utanför egentlig gräns.
	FASTIGHETSGRÄNS
	KONNEKTIONSLINJE
	ILLUSTRATIONSLINJE Bef. situation utanför arbetsområdet.
	BEGRÄNSNINGSLINJE OVAN MARK
	FASADLINJE MED DÖRRPOST Dörrpost ritad på utsida hus
	SOPHUS ENLIGT A-HANDLING
	ILLUSTRERAD HÖJDKURVA, 0.1 M Höjdkurvor är endast ungefärliga. Uppfyllnader utförs med mjuk anslutning till omgivande mark.
	MARKHÖJD
	BEFINTLIG MARKHÖJD
	FÄRDIG GÖLVHÖJD
	SLITLAGER AV GRUS 150 mm kross ϕ 16-32 mm Geotextil klass N3
	SLITLAGER AV STENMJÖL 40 mm stenmjöl ϕ 0-8 mm. 80 mm bärlager 280 mm förstärkningslager Geotextil klass N3
	SLITLAGER AV TÄT ASFALTBETONG - ABT 40 mm ABT16 B160/220. 40 mm AG16 B70/100 80 mm bärlager 420 mm förstärkningslager Geotextil klass N3
	SLITLAGER AV TÄT ASFALTBETONG - ABT 40 mm ABT16 B160/220. 80 mm bärlager 420 mm förstärkningslager Geotextil klass N3
	BELÄGGNING AV BETONGMARKSTEN StEriks 'Munksten' 420x420x100 mm och 420x210x100 mm. Rader av respektive platta fördelas slumpvis dock högst 3 lika rader, genomgående fog i riktning enligt plan. Se principdetalj. 30 mm sättsand 80 mm bärlager 420 mm förstärkningslager Geotextil klass N3
	BELÄGGNING AV BETONGMARKPLATTOR StEriks 'Klassiplatta' 350x350x60 mm. Kulör naturgrå. Sätts i förband lika närliggande ytor. 30 mm sättsand 80 mm bärlager 340 mm förstärkningslager Geotextil klass N3
	VEGETATIONSYTA MED VÄXTBÄDD TYP 1 OCH 2 400 mm växtjord typ A enligt AMA10 200 mm luckrad terrass Art enl. växtförteckning.
	VEGETATIONSYTA MED VÄXTBÄDD TYP 1 OCH 2 600 mm växtjord typ A enligt AMA10 200 mm luckrad terrass Art enl. växtförteckning.
	TORVLÄGGNING MED ODLAD GRÄSTORV 30 mm färdig turf, fröblandnings typ Weibulls 'Park' el likv. 100 mm växtjord typ A enligt AMA10 200 mm luckrad terrass Lätt vättnings ska utföras efter läggning.
	SÅDD AV GRÄS Fröblandnings typ Weibulls 'Park' el likv, 25 kg/100 m ² 100 mm växtjord typ A enligt AMA 10 uppblandad med 30% sand. 200 mm luckrad terrass.

ANMÄRKNINGAR

Vid entréer gäller att ny markhöjd ska ligga 20 mm under färdigt golv.

Vattenutkastare på fasader se VS- och A-handling.

Exakt läge för entréer se A-handlingar.

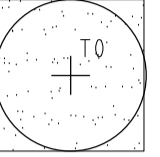
Längs fasad mot grönjords yta läggs en 300 mm bred fris av grus (makadam) 8-16 mm. 150 mm överbyggnadstjocklek.

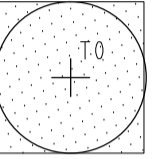
Marktäckning
Planteringsytor PL1 och PL2 täcks efter plantering med naturkomposterad täckbark fraktion 10-40. Överyta täckbark ska i kanterna ligga i nivå med omgivande markytor med en överhöjning på ca 5-10 cm inom planteringsytan.

Som underlag har använts inmätning/avvägning utförd av Bjerking AB, daterad 2012-04-26.

Koordinatsystem SWEREF99 1800
Höjdsystem RH2000

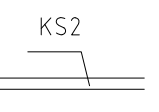
 PLANTERINGSGRÖP FÖR SOLITÄRBUSKE I GRÖNBJORD YTA
Fritt stående buske i planteringsyta.
Växtbädd se uppbyggnad planteringsyta PL1.

 PLANTERINGSGRÖP FÖR TRÄD I GRÄSYTA, VÄXTBÄDD TYP 3
Fritt stående träd i gräsyta.
Bottenyta trädgröp ϕ 16 m.
500 mm växtjord typ A enligt AMA10 blandas med befintlig jord.
200 mm luckrad terrass.
Växtbädd ska vara överhöjd med en höjdskillnad till omgivande markyta på ca 200 mm.
Mjuk anslutning till omgivande mark eftersträvas.
Trädklump justeras i höjded med makadam.
Art, kvalitet och antal se växtförteckning.

 PLANTERINGSGRÖP FÖR TRÄD I BUSKYTA
Fritt stående träd i buskyta.
Växtbädd se uppbyggnad planteringsyta PL2.
Trädklump justeras i höjded med makadam.
Art, kvalitet och antal se växtförteckning.

 BEF TRAD
Skyddas under byggtid

 BEFINTLIGT KANTSTÖD
Befintligt kantstöd vid infart försänks i nivå med omgivande mark

 KANTSTÖD AV GRANT
Typ RV4. Synlig höjd 0 mm.
Sätts i betong med motsöd av betong.

 MÄTTSÄTTNING METER


 DAGVATTENBRUNN
Se yttre VA-handlingar.

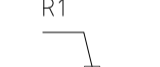
 KUPOLBRUNN
Se yttre VA-handlingar.

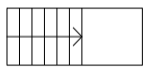
 YTVATTENRÄNNA AV FÖRTILLVERKADE ELEMENT
Se yttre VA-handlingar.


 BRUNNSLOCK
Div brunns typer. Se yttre VA-handlingar

 VATTENUTKASTARE
För exakt läge se VS- och A-handling.

 STUPRÖR
Se yttre VA-handlingar och A-handlingar

 INFILTRATION FRÅN STUPRÖR
StEriks Rännalsplatta 'Munksten' 420x420x90/105, 1 st U, 2 st R.
StEriks gräsarmering 'Hansa' 600x400x100.
En platta gräsarmering sätts ovanpå 0,5 m³ 16-32 kross.

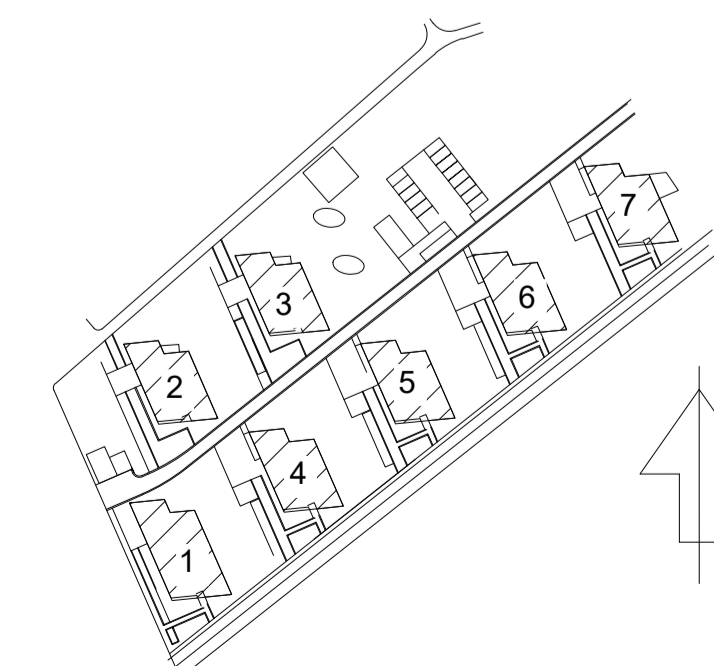
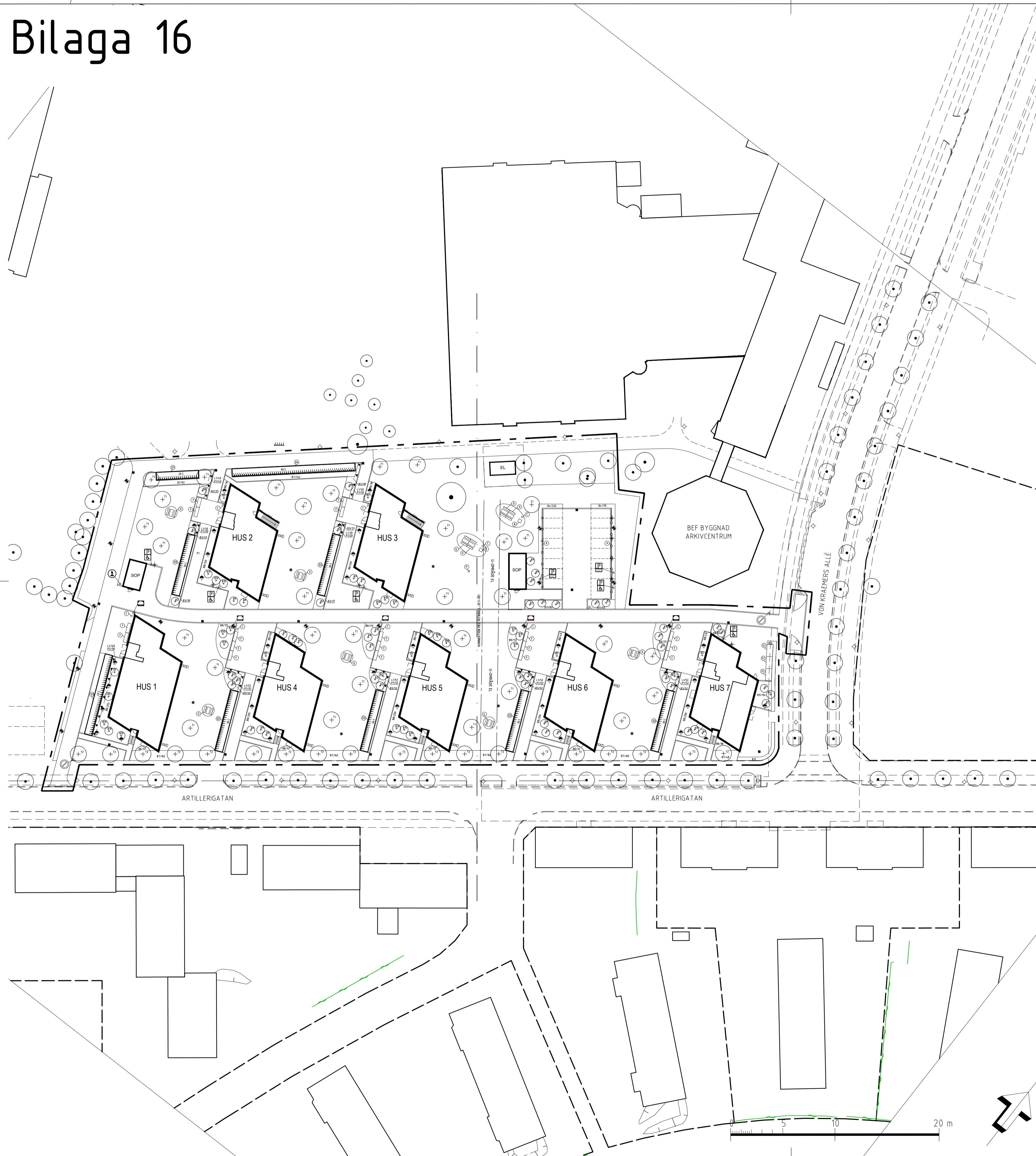
 TRAPPA
Trappa mot fasad enligt A- och K-handling
Ytskikt under trappa kross ϕ 16-32 mm, tjocklek 200 mm.

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM
RELATIONSHANDLING				
 UPPSALAHEM				
A		Sweco Architects AB		018-17 20 00
K		Knut Jönson Ing. byrå AB		018-10 03 90
(M)		Karavan ark. & landskap AB		072-222 71 92
B		Briab AB		018-430 30 80
E		WSP Systems		018-780 56 00
VVS		Gronfmij AB		010-480 00 00
VA		Structor Uppsala AB		070-673 06 02
UPPDRAG NR		18-11070	RTAD AV	JA
DATUM		2015-11-30	HANDLAGGARE	J ANDERSSON
			ANSVARIG	KRISTINA EHRSTEDT
BLÅSENHUS STUDENTBOSTÄDER				
DEL AV KÅBO 5:1				
MARKPLANERINGSPLAN				
FÖRKLARINGAR				
SKALA	A1 -	NUMMER	I BET	
	A3 -		L-31.1-103	

Bilaga 16

HÄNVISNINGAR

Teckenförklaring, anmärkningar och växtförteckning, se ritning L-32.1-103.



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM
RELATIONSHANDLING				
UPPSALAHEM				
A		Sweco Architects AB		018-17 20 00
K		Knut Jönson Ing. byrå AB		018-10 03 90
(M)		Karavan ark. & landskap AB		072-222 71 92
B		Briab AB		018-430 30 80
E		WSP Systems		018-780 56 00
VVS		Grontmij AB		010-480 00 00
VA		Structor Uppsala AB		070-673 06 02
UPPDRAG NR		RITAD AV	HANDLÄGGARE	
18-11070		JA	J. ANDERSSON	
DATUM		ANSVARIG		
2015-11-30		KRISTINA EHRSTEDT		
BLÄSENHUS STUDENTBOSTÄDER				
DEL AV KÄBO 5:1				
PLANTERINGS- OCH UTRUSTNINGSPÅN				
DEL 2				
SKALA		NUMMER	BET	
A1: 1:200 A3: 1:400		L-32.1-102	1	

Bilaga 17

FÖRKLARINGAR

- P0/00**
B0/00 PLANTERING AV PLANTSKOLEVÄXTER
Art/antal. Se växtförteckning.
- L0/00** PLANTERING AV LÖKVÄXTER
Art/antal. Se växtförteckning.
- B0** PLANTERING AV SOLITÄRBUSKE
Art. Se växtförteckning.
- T0** PLANTERING AV TRÄD
Art. Se växtförteckning.
- BEF** BELYSNINGSTOLPE
Belysningsstolpe
- BELYSNINGSPOLLARE**
Belysningspollare enl. E-handling. Belysning får ej blända hyresgäster.
- MOTORVÄRMARE**
Fabrikat och fundament enl. E-handling.
- A** STOPPLANKA FÖR FORDON
Stopplanka typ Hags 'Parkeringsräcke' art nr 8003546.
Inkl fundament.
- B** GRILL
Grill typ Hags 'Chilli' art nr 8019466. Förankras med gängstång M10 och platsgjutna fundament enligt leverantörens anvisningar.
- C** PAPPERSKÖRG
Papperskorg typ Vestre 'Bloc' fzv, 100 l. Art nr 1542 901.
Placerad på stenmjölsyta förankras papperskorg med markförankringsplåt 'Universal' art nr 100 901.
Placerad på plattytta bultas den fast i plattytta med expanderbult/expanderhylsa.
- 5C** CYKELSTÄLL UNDER TAK
Cykelställ typ Cyklos 'DELTA', antal och utbredning enligt plan. 5 platser/2,5 m, enkelsidigt. Ram kulör: RAL 7042, bygel vfz. Inkl fundament.
- DX** CYKELTAK
Cykeltak typ Cyklos 'KAPPA Väderskydd', kulör: RAL 7042. Inkl fundament
Bredd enligt:
D1: 10,5 m
D2: 15,5 m
D3: 20,5 m
D4: 30,5 m
- E** INFORMATIONSSKYLT / ORIENTERINGSTAVLA
Inkl fundament och belysning.
Utseende skylt enligt besked från beställare.
- F** BÄNK
Bänk typ Vestre 'Vroom' art nr 627 901 inkl gavlar 657 901
Bänk bultas fast i plattytta med expanderbult/expanderhylsa
- G** BÄNKGRUPP
Bänk typ Vestre 'Vroom' art nr 620 901 inkl gavlar 650 901.
Bord typ Vestre 'Vroom' art nr 626 901 inkl gavlar 656 901 och kopplingsselement 655 901.
Förankras med markförankringsplåt 'Universal' art nr 100 901.
- VÄG- OCH YTMARKERING PÅ TRAFIKYTA - PARKERINGSPLATS**
- FUNDAMENT OCH STOLPE FÖR VÄGMÄRKE**
Anvisning av placering för stolpe till vägmärke enligt nedan.
- Förbud att parkera fordon, inkl stolpe och fundament.**
- Räddningsväg, inkl stolpe och fundament. Fasts på belysningsstolpe där läge sammanfaller.**
- P** Boendeparkering, inkl stolpe och fundament.
- P** Besöksparkering, inkl stolpe och fundament.
- P** Handikapparkering, inkl stolpe och fundament.
- Påbjuden gång-, cykel och mopedbana, inkl stolpe och fundament.**
- H** JULGRANSFOT
Hags 'julgransfot' el likv. Art nr 8012719. Inkl fundament för nedgjutning. El-anslutning enligt besked från beställare.
- S1** SOPSKÅP


VÄXTFÖRTECKNING

NR	ANTAL	ARTNAMN	KVALITE	C/C	ANMÄRKNING
T1	32	TRÄD BETULA UTILIS VAR. JAQUEMONTII 'DORENBOOS' Himalayabjörk	högstam 4x kl so 20-25		
T2	19	PRUNUS SARGENTII Bergskörsbär	högstam 4x kl so 20-25		
B1	5	BUSKAR ACER TATARICUM SSP GINNALA FK UPPSALA E Ginnalalönn	sol 4x kl 250-300		
B2	21	AMELANCHIER LAEVIS FK BÄCKLÖSA E Köpparhägghägg	sol kl 150-200		
B3	518	CORNUS SERICEA 'KELSEYI' Tuvkornell	busk co	50 cm	
B4	470	DIERVILLA LONICERA Getris	busk co	50 cm	
B5	8	PHILADELPHUS 'MONT BLANC' Småblommig schersmin	sol 3x kl 100-125		
B6	2	SAMBUCUS NIGRA FK BÄLSTA E Fläder	sol 3x kl 175-200		
B7	771	SPIRAEA BETULIFOLIA 'TOR' E Björkspiraea	busk co	60 cm	
B8	2865	STEFANANDRA INCISA 'CRISPA' Liten stefanandra	busk co	50 cm	
B9	25	SYRINGA RETICULATA Liguster syren	sol 3x kl 175-200		
B10	21	SYRINGA VULGARIS 'ALBA' FK VEBERÖD E Syren	sol 3x kl 175-200		
B11	150	SYMPHORICARPOS 'ARVID' E Tuvsnobär	busk co	50 cm	
B12		CARPINUS BETULUS Avenbok	häck	3/m	
P1	434	PERENNER GERANIUM ENDRESSII 'ALBUM' Spansk näva		35 cm	
L1▼	438	LÖKAR TULIPA PURISSIMA Vit tulpan		35 cm	Fördelas jämt över yta

ANMÄRKNINGAR

A-kv - A-kvalite, förstklassigt växtmaterial.
Co - Med kruka/containerodlad
Kl - Med rotklump
E - Svenskt E-material
Ompl - Omplanterad (x antal omplanteringar)
SH - stamhöjd
SO - stamomfång

Samtliga växter enligt växtförteckningen ska beställas av svensk plantskola.
Plantskolan ska skriftligen garantera att växtmaterialet är av svensk proveniens. Stöd för träd ent typritning Principritning DDC.112 - Planteringsstöd typ 2, anläggnings AMA 10.

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSEER	SIGN	DATUM
RELATIONSHANDLING				
 UPPSALAHEM				
A		Sweco Architects AB		018-17 20 00
K		Knut Jönson Ing. byrå AB		018-10 03 90
(M)		Karavan ark. & landskap AB		072-222 71 92
B		Briab AB		018-430 30 80
E		WSP Systems		018-780 56 00
VVS		Grontmij AB		010-480 00 00
VA		Structor Uppsala AB		070-673 06 02
UPPDRAG NR		18-11070	RTAD AV	JA
DATUM		2015-11-30	HANDLAGGARE	J ANDERSSON
			ANSVARIG	KRISTINA EHRSTEDT
BLÅSENHUS STUDENTBOSTÄDER				
DEL AV KÅBO 5:1				
PLANTERINGS- OCH UTRUSTNINGSPÅN				
FÖRKLARINGAR				
SKALA	NUMMER	I BET		
A1 -		L-32.1-103		
A3 -				

Bilaga 18

BERÄKNINGAR

φ-sammansatt

Markanvändning	φ - befintlig	Befintlig area	Befintlig area %		φ-sammansatt utifrån %
Takyta	0,9	2 207,87	ca 20%	0,2	0,18
Asfaltyta	0,8	2 066,50	ca 19%	0,19	0,152
Grusyta = takyta	0,9	364,87	ca 3%	0,03	0,027
Betongmarkstenyta	0,7	709,545	ca 6%	0,06	0,042
Betongplattor	0,7	82,058	ca 1%	0,01	0,007
Gräsyta/planteringsyta	0,1	5 649,33	ca 51%	0,51	0,051
SUMMA		11 080,18	100%	100%	0,459

Area

Takyta	Area (kvm)
Hus 1	364,89
Hus 2	295,5
Hus 3	295,286
Hus 4	295,22
Hus 5	295,22
Hus 6	294,97
Hus 7	295,13
Sophus - parkering	40,00
Sophus - vänster sida	31,65
SUMMA	2 207,87

Asfaltyta	Area (kvm)
Lastzon	121,40
Mittväg + HKP	557,968
Omringande väg	458,945
Parkering	371,379
Gång, hus 1	65
Gång, hus 2	124,324
Gång, hus 3	128
Gång, hus 4	60,00
Gång, hus 5	59,90
Gång, hus 6	60,00
Gång, hus 7	59,59
SUMMA	2 066,50

A1

Fördröjningsvolym dagvattenlösningar

Dagvattenlösning	Area (m2)	Djup (m)	Medeldjup (m)	% porositet/m3	Volym (m3)
Torrdamm 4-5	113	0,75	0,4	-	42
Torrdamm 6-7	101	0,75	0,4	-	38
Parkering	387	0,213	-	30-40	33
Multisportyta	271	0,095	-	30-40	10
Nedsänkt sittyta	Se nedsänkt sittyta volym	Se nedsänkt sittyta volym	-	-	51
Vätdamm	322	0,1	0,05	-	16
SUMMA					191

Nedsänkt sittyta volym	Area (m2)	Djup (m)	Volym (m3)
Trappa total	1,5	0,6	0,9
Sittplats	0,7	0,45	0,3
Total volym utan trappa och sittplats	20	0,9	18
Fördröjningsvolym			17

Betongmarkstensyta	Area (kvm)
Parkering/sophus	42,2
Gång, hus 1	68,6
Gång, hus 2	42,738
Gång, hus 3	42,738
Gång, hus 4	109,42
Gång, hus 5	109,42
Gång, hus 6	109,42
Gång, hus 7	185,00
SUMMA	709,545

P1

Stenmjöl/cykeltak	Area (kvm)
Hus 1	65,14
Hus 2	36,323
Hus 3	36,274
Hus 4	36,39
Hus 5	36,387
Hus 6	36,414
Hus 7	36,348
Vänster hörn	81,60
SUMMA	364,87

SM1

Betongplattor	Area (kvm)
Gång, hus 1	20,486
Gång, hus 2	0
Gång, hus 3	0
Gång, hus 4	15,39
Gång, hus 5	15,39
Gång, hus 6	15,39
Gång, hus 7	15,39
SUMMA	82,058

P2

Gräsytor/plantering	Area (kvm)
Hus 1	668,10
Hus 2	686,147
Hus 3+parkering	1466,42
Hus 4	687,358
Hus 5	687,358
Hus 6	687,358
Hus 7	187,673
Vänster hörn upp+sop	550,80
Vänster hörn ner	28,11
SUMMA	5 649,33