



Att gestalta med vatten

Ett gestaltungsarbete av hur dagvatten- och skyfallslösningar kan integreras som en del av stadens rumsliga gestaltning

Alva Kärnstedt och Lovisa Länje

Masterarbete 30 hp
Masterprogram i Stadsplanering
Blekinge Tekniska Högskola

2026-05-26



Författare: Alva Kärnstedt och Lovisa Länje

Titel: Att gestalta med vatten

.....

Handledare: Mats Johan Lundström

Eximinator: Abdellah Abarkan

Blekinge Tekniska Högskola: Institutionen för fysisk planering

Program: Masterprogram i Stadsplanering

Kurs: FM2614 Masterarbete i Stadsplanering

Nivå: Avancerad

Omfattning: 30 hp

Utgivningsort: Karlskrona

Datum: 2026-05-26

ATT GESTALTA MED VATTEN

Ett gestaltningsarbete av hur dagvatten- och skyfallslösningar kan integreras
som en del av stadens rumsliga gestaltning

Tack!

Vi vill rikta ett stort tack till vår handledare **Mats Lundström** för massa bra tips och råd, och en otrolig handledning. Tack till visat stort intresse och engagemang i vårt arbete. Vi vill även säga stort tack till **AL Studio** för ett mycket bra samarbete och engagemang. Det har givit oss många nya perspektiv och lärorika insikter. Tack för att vi fått sitta tillsammans med er på ert kontor under arbetsprocessen och även fått njuta av er takterrass. Extra stort tack till **Victoria Bengtsson** på AL Studio för den tid du lagt ner för att hjälpa oss igenom detta arbete. Tack Victoria för alla litteraturtips, givande perspektiv och guidning i Scalgo Live.

Vi vill såklart även tacka varandra för ett väldigt fint samarbete där vi har kompletterat varandra i arbetsprocessen.

Slutligen vill vi tacka för alla fem år på Blekinge Tekniska Högskola och speciellt institutionen för fysisk planering och till våra lärare. Nu är det dags för oss att ta oss ut i arbetslivet, tack vare er är vi förbereda. Tack även till våra kurskamrater på både kandidaten och mastern och för alla fina relationer vi fått genom åren.

Sammanfattning

Klimatförändringar och urbanisering medför utmaningar för hantering av dagvatten i urbana miljöer. Ökade nederbördsmängder, intensivare skyfall och en större andel hårdgjorda ytor leder till ökad belastning på befintliga dagvattensystem och en hög risk för översvämningar och skador på infrastruktur. Samtidigt är många av dagens tekniska system dimensionerade utifrån historiska klimatförhållanden och bedöms inte vara tillräckliga för framtidens klimat. Utifrån detta har klimatanpassning och hållbar dagvattenhantering blivit central inom stadsplanering.

Arbetet har i huvudsak genomförts med en kvalitativ forskningsstrategi bestående av dokumentär forskning och en flerfallstudie av fyra europeiska referensprojekt: Watersquare Benthemplein i Rotterdam, Ekostaden Augustenborg i Malmö, The Wapper i Antwerpen och Tåsinge Plads i Köpenhamn. Fallen har analyserats genom ett analytiskt ramverk med fokus på grå, blå-gröna och hybrid infrastruktur. Därutöver har en mindre kvantitativ del genomförts med hjälp av det digitala verktyget Scalgo Live för att analysera dagvattenflöden och översvämningsrisker i olika scenarier.

Resultatet visar att blå-gröna och hybrida dagvattenlösningar kan bidra till att minska belastningen på tekniska system samtidigt som de tillför ekologiska, sociala och estetiska värden i stadsmiljön. Samtidigt påverkas möjligheten att implementera sådana lösningar av ekonomiska, juridiska och organisatoriska förutsättningar samt av platsens topografi, markförhållanden och befintliga bebyggelsestrukturer.

Utifrån analysen har sex olika gestaltningsprinciper tagits fram för olika typer av urbana miljöer, såsom parker, gaturum, torgytor, bostadsgårdar, verksamhetsområden och skolor. Principerna har därefter tillämpats i ett konkret gestaltungsförslag för Ale torg i Nödinge, där dagvattenhantering integreras som en del av platsens gestaltning. Arbetet visar att dagvatten behandlas som en integrerad del av stadsutformningen snarare än en enbart teknisk fråga, och att klimatanpassning genom blå-grön infrastruktur kan bidra till mer resilienta, funktionella och attraktiva urbana miljöer.

Abstract

Climate change and urbanization pose significant challenges for stormwater management in urban environments. Increased precipitation, more intense cloudburst, and higher proportion of impervious surfaces lead to greater strain on existing stormwater systems and a heightened risk of flooding and infrastructure damage. At the same time, many of today's technical systems are designed based on historical climate conditions and are considered insufficient for future climates. In this context, climate adaption and sustainable stormwater management have become central issues in urban planning.

The study has primarily been conducted using qualitative research strategy consisting of document analysis and a multiple case study of four European reference projects: Watersquare Benthemplein in Rotterdam, Ekostaden Augustenborg in Malmö, The Wapper in Antwerpen och Tåsinge Plads in Köpenhamn. The cases has been analysed using an analytical framework focusing on grey, blue-green, and hybrid infrastructure. In addition, a smaller quantitative research strategy was carried out using the digital tool Scalgo Live to analyse stormwater flows and flood risks under different scenarios.

The result show that blue-green and hybrid stormwater solutions can help reduce the load on technical systems while also providing ecological, social and aesthetic values in the urban environment. At the same time, the feasibility of implementing such solutions is influenced by economical, legal and organisational conditions, as well as by site-specific factors such as topography, soil conditions and existing built structures.

Based on the analysis, six different design principles have been developed for various types of urban environments, including parks, street environments, public squares, residential courtyards, commercial areas and schools. These principles have also been applied in a design proposal for Ale Torg in Nödinge, where stormwater management is integrated as a part of the spatial design. The study demonstrates that stormwater should be treated as an integrated component of urban design rather than solely a technical issue, and that climate adaptation through blue-green infrastructure can contribute to more resilient, functional and attractive urban environments.

Innehållsförteckning

1 INLEDNING.....8

Bakgrund	9
Problemformulering	9
Syfte	9
Frågeställningar	9
Avgränsningar	10
Tematisk avgränsning	
Geografisk avgränsning	
Individuell uppdelning	10

2 Metod.....11

Kvalitativ forskningsstrategi	12
Dokumentär forskning	
Fallstudiemetodik	
Kvantitativ forskningsstrategi	14
Digitalt verktyg	
Metoddiskussion	14

3 Kunskapsöversikt.....16

Klimat, nederbörd och hydrologiska processer	17
Vattnets kretslopp	
Vad är nederbörd?	
Grundläggande hydrologiska processer	

Återkomsttider och extrema händelser	
Klimatförändringar: varmare klimat och framtida nederbörd	19
Sjunkande grundvattennivåer	
Förändrade nederbördsmönster	
Snö och snösmältning	
Effekter av ökad nederbörd i urbana miljöer	20
Översvämningar	
Belastning på teknisk infrastruktur	
Klimatanpassning i urbana miljöer	20
Klimatanpassning i internationella och europeiska styrmedel	
RCP-scenarier och IPCC	
Klimatanpassning i Sverige	
Klimatanpassning och dagvattenhantering	
Dagvatten i staden	22
Vad är dagvatten?	
Dagvattnets roll och utmaningar i urbana miljöer	
Dagvatten som resurs	
Urbanisering och förtätning	22
Infrastruktur för dagvattenhantering	23
Grå infrastruktur	
Blå-grön infrastruktur	
Hybrid mellan grå och blå-grön infrastruktur	
Dagvattenlösningar	23
Grå infrastruktur	
Blå-grön infrastruktur och NBS	
Hybrid infrastruktur	

Förutsättningar för hållbara dagvattenlösningar	28
Markens och jordens egenskaper	
Topografi och placering	
Trädens roll	
Val av växter	
Planeringsmässiga, juridiska och organisatoriska förutsättningar	29
Lagstiftning	
Organisatoriska och ekonomiska utmaningar	
Ansvarsfördelning och dagvattenhantering i detaljplanering	30
4 Analytiskt ramverk.....32	
Hur används ramverket?	33
Grå infrastruktur	
Blå-grön infrastruktur	
Hybrid infrastruktur	
Analytiska utgångspunkter	
5 Flerfallstudie.....35	
Watersquare Benthemplein, Rotterdam	36
Ekostaden Augustenborg, Malmö	38
The Wapper, Antwerpen	40
Tåsinge Plads, Köpenhamn	42
Sammanfattande slutsats av flerfallstudie	44

6 Gestaltungsprinciper.....45	
Gestaltungsprinciper för dagvatten	46
Allmän platsmark	
Kvartersmark	
Dagvattenhantering i detaljplaner	
7 Gestaltungsförslag: Ale torg.....54	
Platsbeskrivning	55
Förutsättningar	56
Dagvatten och skyfall	
Ansvar för dagvatten	
Befintlig dagvattenhantering på platsen	
Skyfall	
Gestaltungsprocessen	58
Scalgo Live	
Föreslagna lösningar i området	62
Sektioner	
Delområde 1: Stationstorget	65
Sektioner för delområde 1	
Delområde 2: Södra kvarteren	68
Sektioner för delområde 2	
8 Slutsats och diskussion.....71	
Slutsats	72
Slutdiskussion	73
9 Referenser.....74	

1. Inledning

Detta kapitel presenterar arbetets bakgrund, problemformulering, syfte samt arbetets forskningsfrågor. Vidare presenteras även arbetets avgränsningar, både tematiska och geografiska samt uppdelning av arbetet.

Bakgrund

Klimatförändringar i kombination med pågående urbanisering innebär ökade påfrestningar på städernas förmåga att hantera vatten. Klimatsimuleringar visar att Sveriges framtida klimat kommer att präglas av ökade nederbörds mängder samt en högre frekvens av intensiva regn och skyfall, vilket medför en betydande belastning på befintliga dagvattensystem som ofta är dimensionerade utifrån historiska klimatförhållanden (Naturvårdsverket 2017, s. 10–11; SMHI 2021, s. 12). Samtidigt bidrar urban förtätning till en ökad andel hårdgjorda ytor, vilket minskar markens infiltrationsförmåga och leder till snabbare och större avrinning vid nederbörd (Naturvårdsverket 2017, s. 9–10). Dessa förändringar ökar risken för översvämningar, skador på byggnader och teknisk infrastruktur samt har en negativ påverkan på vattenkvaliteten i närliggande recipienter genom bräddning och transport av föroreningar (Boverket 2020; Fereshtehpour & Najafi 2025, s. 1–3).

Mot denna bakgrund har klimatanpassning blivit en central fråga inom samhällsplanering. Klimatanpassning inom dagvattenhantering omfattar åtgärder som syftar till att fördröja, infiltrera, magasinera och rena vatten för att minska belastningen på ledningsnätet och reducera översvämningsrisker. Svenska dagvattensystem är generellt inte dimensionerade för de vattenmängder som uppstår vid extrema nederbördstillfällen, vilket gör det varken tekniskt eller ekonomiskt hållbart att enbart förlita sig på tekniska lösningar (Naturvårdsverket 2017, s. 10–11; Svenskt Vatten u.å., s. 10–11). I stället lyfts naturbaserade lösningar och blå-grön infrastruktur fram som ett bra alternativ, där öppna dagvattenlösningar såsom regnbäddar, svackdiken, gröna tak och multifunktionella ytor efterliknar naturliga hydrologiska processer och samtidigt bidrar till ekologiska och sociala värden i urbana miljöer (Naturvårdsverket 2017, s. 25 – 26; Naturvårdsverket 2025b, s. 8).

Urbana områden utgör dock särskilt komplexa miljöer för implementering av klimatanpassningsåtgärder. Begränsat markutrymme, befintlig bebyggelse och underjordisk infrastruktur samt fragmenterade ansvarsförhållande försvårar genomförandet, särskilt i redan exploaterade urbana områden (Naturvårdsverket 2025b, s. 21 – 25). Trots en ökad medvetenhet om behovet av hållbar dagvattenhantering saknas ofta konkreta och gestaltningsorienterade verktyg för hur blå-gröna lösningar kan integreras i stadens rumsliga struktur. Detta utgör en central utmaning för stadsplanering och stadsutformning, där dagvatten i allt högre grad behöver behandlas som en integrerad del av stadens gestaltning snarare än som en enbart teknisk fråga (Boverket 2020; Fereshtehpour & Najafi 2025, s. 3 – 6).

Problemformulering

Klimatförändringar och ökad urban förtätning innebär att stadsutformning och stadsplanering behöver anpassas för att kunna hantera framtida vattenflöden vid skyfall och extrem nederbörd. Förändrade klimat- och nederbördsmönster medför därmed ett växande behov av effektiv dagvattenhantering (Olsson & Foster 2014, s. 479 – 480). Även om blå-gröna dagvattenlösningar ofta lyfts fram som centrala för klimatanpassning saknas det konkreta och gestaltningsorienterade verk-

tyg för hur dessa kan integreras i urbana miljöer, oavsett om det gäller redan bebyggda miljöer eller nybyggnationer (Naturvårdsverket 2017, s. 25 – 26). Dagvattenfrågan tenderar därmed att behandlas som en separat teknisk fråga snarare än som en integrerad del av stadens rumsliga utformning, vilket utgör en central utmaning för en hållbar och resilient stadsutveckling (Naturvårdsverket 2017, s. 21 – 25; Fereshtehpour & Najafi 2025, s. 3 – 6).

Vidare kan det vara svårt att urskilja hos vem ansvaret ligger. Ansvarsfördelningen för dagvattenhantering mellan kommunen och fastighetsägare är komplex och kan upplevas otydlig (Boverket 2023a). Eftersom ansvaret varierar beroende på om fastigheten ligger inom eller utanför ett verksamhetsområde för dagvatten, kan det vara svårt att avgöra vem som bär ansvaret vid exempelvis översvämningar eller bristande avledningar. Kommunens olika roller samt olika lagstiftningar bidrar ytterligare till denna problematik (Boverket 2023a). Detta innebär att ansvarsfördelningen i praktiken kan vara svår att fastställa.

Syfte

Syftet med arbetet är att undersöka hur blå-gröna och hybrida dagvattenlösningar kan gestaltas och integreras i urbana miljöer för att hantera dagvatten och skyfall i ett förändrat klimat. Arbetet syftar även till att utveckla gestaltningsprinciper samt pröva dessa i ett konkret gestaltningsförslag.

Frågeställningar

- 1. Hur kan blå-gröna och hybrida dagvattenlösningar gestaltas och integreras i urbana miljöer för att hantera ökade vattenflöden vid extrem nederbörd?**
- 2. Vilka ekonomiska, rumsliga och juridiska förutsättningar påverkar möjligheten att implementera sådana dagvattenlösningar i urbana miljöer?**
- 3. Hur kan gestaltningsprinciper uttryckas för att hantera ökade vattenflöden vid extrem nederbörd i urbana miljöer? Hur kan sådana gestaltningsprinciper användas i ett konkret planeringsprojekt?**

Med rumsliga förutsättningar avses i detta arbete de platsbundna egenskaper som påverkar möjligheten att implementera dagvattenlösningar i urbana miljöer, exempelvis begränsat markutrymme, befintlig bebyggelsestruktur, infrastruktur och topografiska förhållanden.

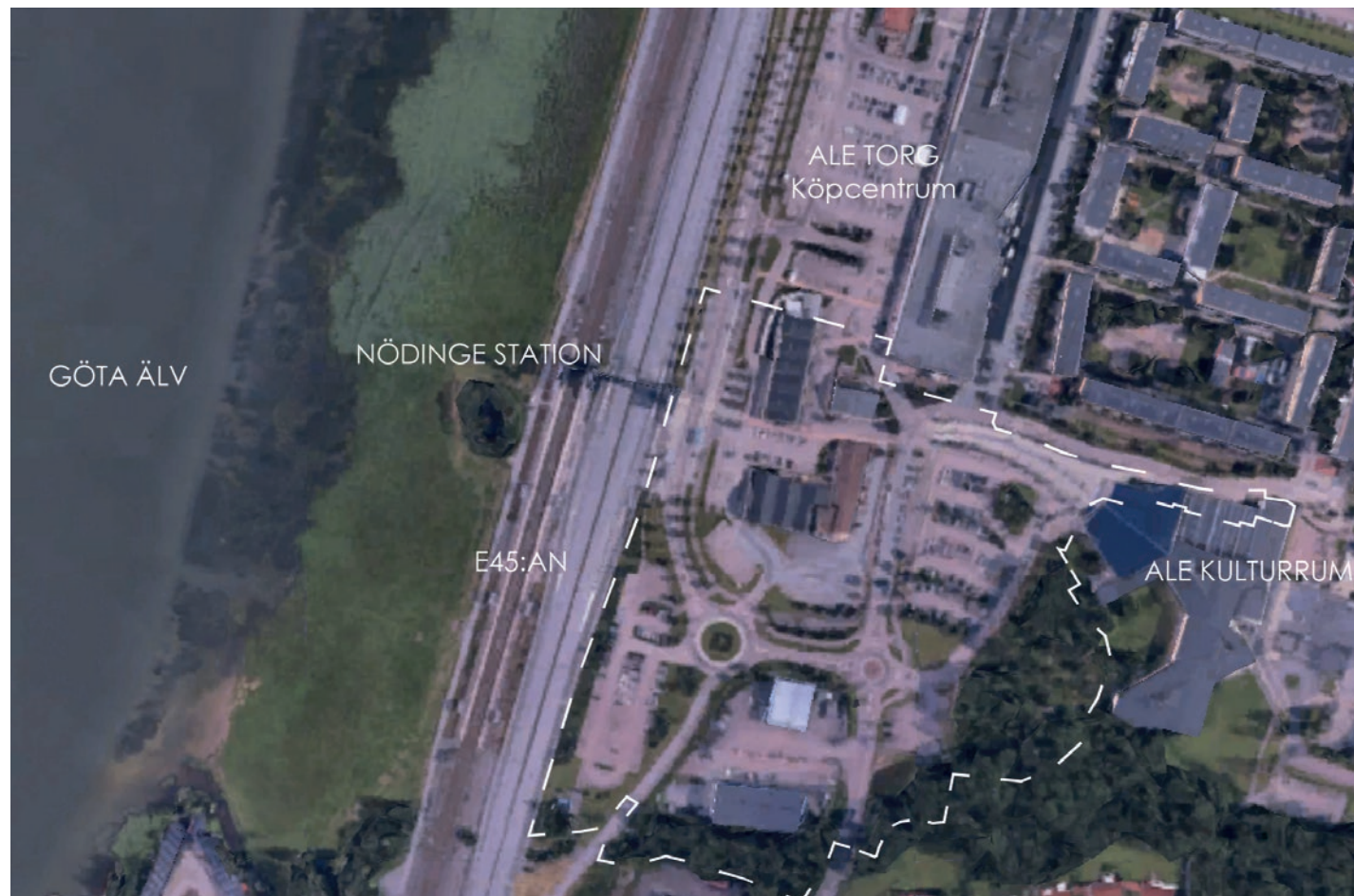
Avgränsningar

Tematisk avgränsning

Klimatförändringar är ett brett begrepp som omfattar en rad olika fenomen, såsom ökad medeltemperatur, urbana värmeöar, mer frekventa och intensiva extremväderhändelser, förändrade ekosystem samt stigande havsnivåer. Dessa förändringar påverkar samhället på flera olika nivåer. Eftersom det inom ramen för detta arbete inte är möjligt att behandla samtliga aspekter av klimatförändringar, avgränsas studien till att fokusera på hur klimatförändringar påverkar dagvattenflöden och förutsättningarna för dagvattenhantering. Arbetet kommer inte fokusera på alla urbana miljöer utan begränsa sig till enbart sex olika miljöer vid utformningen av gestaltungsprinciperna. Samtliga tematiska avgränsningar har gjorts för att möjliggöra en fördjupad analys inom arbetets givna tidsram.

Geografisk avgränsning

Gestaltungsförslaget kommer att begränsas till området Ale torg som ligger vid stationen i Nödinge i Ale kommun. Avgränsningen motiveras till att detta planområde har rådande problem med dagvatten och är beläget i en urban kontext.



Figur 1: Planområdet för gestaltungsförslaget är markerat i vit streckad linje.

Individuell uppdelning

För att uppfylla arbetets krav har en individuell arbetsfördelning genomförts. Uppdelning av arbetet har varit att Lovisa Länje har ansvarat för att analysera två referensprojekt i fallstudien: Watersquare Benthemplein i Rotterdam och Ekostaden Augustenborg i Malmö. Alva Kärnstedt har ansvarat för att analysera de två resterande referensprojekten i fallstudien: The Wapper i Antwerpen och Tåsinge Plads i Köpenhamn. Utöver de individuella analyserna utformades en gemensam sammanfattande slutsats för samtliga fallstudier.

Vidare har Lovisa Länje ansvarat för tre gestaltungsprinciper, specifikt de som går under kategorin *kvartersmark*. Alva Kärnstedt har då ansvarat för de tre gestaltungsprinciper som går under kategorin *allmän platsmark*. Slutligen har Lovisa Länje ansvarat för delområde 1 och Alva Kärnstedt har ansvarat för delområde 2 när det gäller gestaltungsförslaget.

Trots den individuella ansvarsfördelningen har arbetet kontinuerligt sammanställts och diskuterats gemensamt för att säkerställa ett enhetligt och sammanhängande resultat.

2. Metod

Detta kapitel presenterar arbetets metodologiska utgångpunkter och tillvägagångssätt. Här beskrivs den valda forskningsstrategin, datainsamlingsmetoderna samt hur det empiriska materialet har bearbetats och analyserats. Kapitlet behandlar även urval, tillförlitlighet och generaliserbarhet, samt hur det digitala verktyget har använts som en del av det analytiska och gestaltungsorienterade arbetet.



Tabell 1: Tabell visar hur metoden är tillämpad i arbetet och hur dess olika delar hänger ihop.

Kvalitativ forskningsstrategi

Arbetet har i huvudsak antagit en kvalitativ forskningsstrategi. Kvalitativ forskning kännetecknas generellt av ett fokus på ord snarare än siffror vid insamling och analys av data. Den bygger i huvudsak på ett induktivt synsätt, där teori utvecklas utifrån empiriska observationer snarare än att prövas mot förutbestämda hypoteser. Vidare tar kvalitativ forskning ofta avstånd från den naturvetenskapliga modellens normer och metoder och lägger i stället vikt vid hur individer uppfattar, tolkar och skapar mening i sin sociala verklighet (Bryman et al. 2008, s. 40–41). Sammantaget betraktas den sociala verkligheten därmed som föränderlig och socialt konstruerad, snarare än objektiv och statisk. I linje med detta beskriver Denny och Weckesser (2022) kvalitativ forskning som en flexibel och utforskande forskningsansats. Till skillnaden från kvantitativ forskning, där forskningsfrågan ofta är fastställd från början, utgår kvalitativ forskning från bredare frågor som kan revideras och smalnas av under arbetets gång. Denna flexibilitet möjliggör att nya insikter som framträder under datainsamlingen kan följas upp och integreras i analysen (Denny & Weckesser 2022). För detta arbete har det varit betydelsefullt, då det empiriska materialet har tillåtits forma såväl arbetsprocessen som den slutliga formuleringen av frågeställningen.

Utifrån arbetets syfte, att utveckla gestaltungsprinciper för att hantera dagvatten och skyfall i urbana miljöer, bedöms en kvalitativ forskningsstrategi vara i huvudsak mest ändamålsenlig. Studien eftersträvar en fördjupad förståelse för komplexa processer och praktiska utmaningar. Gestaltungsprinciperna har både anpassats till platsspecifika förutsättningar samtidigt som det ska finnas en generaliserbarhet där de ska kunna anpassas i de flesta urbana miljöer. En kvalitativ forskningsstrategi möjliggör därmed analys av hur dagvattenlösningar kan integreras i befintliga urbana strukturer ur både ett tekniskt och estetiskt perspektiv.

Den kvalitativa forskningsstrategin utgår från insamling och analys av befintliga vetenskapliga artiklar och offentliga dokument, kompletterat med studier av referensprojekt i syfte att fördjupa förståelsen av hur dagvattenhantering integreras i urbana miljöer. Det empiriska materialet från den dokumentära forskningen har systematiskt sammanställts i en kunskapsöversikt. Vidare har ett

analytiskt ramverk utvecklats, vilket utgör grund för tolkning och analys av empirin från fallstudien. Ramverket bidrar till att strukturera analysen genom att identifiera tre frågeställningar, vilket förklaras mer utförligt i kapitel 4. *Analytiskt ramverk*. Sammantaget fungerar ramverket som ett analytiskt verktyg för att möjliggöra en systematisk granskning av fallstudien samt för att dra välgrundade slutsatser om dagvattenhantering i urbana miljöer.

Dokumentär forskning

Dokumentär forskning har antagits som en av arbetets metoder och är en form av social undersökning där dokument används som den huvudsakliga datakällan (Denscombe 2021, s. 321). Dokumentär forskning, som innebär att analysera befintliga dokument för att erhålla relevant information, utgör en central metod inom kvalitativa studier (Lim 2025, s. 16). Denscombe (2021, s. 321) beskriver att dokument har ett analytiskt värde som går utöver deras direkta och bokstavliga innehåll. Genom att analysera dokument kan forskaren identifiera mönster, betydelser och samband som inte är omedelbart synliga. En fördjupad tolkning av dokumenten möjliggör dessutom framtagandet av insikter som inte framträder vid en första, ytlig genomläsning. På detta sätt utgör dokument en central resurs för att belysa och förstå komplexa samhällsliga processer och fenomen (Denscombe 2021, s. 321). Utrymme för tolkning av dokument och att dra slutsatser om komplexa samhällsfenomen har varit väsentligt i arbetet, vilket har legat till grund för slutsatser av vilka dagvattenlösningar i urbana miljöer som är bäst lämpade för olika ändamål. Dokument som har studerats har dels varit offentliga dokument från myndigheter, dels andra digitalt tillgängliga och vetenskapliga dokument har inkluderats. Dokumenten har valts med viss försiktighet för att dess trovärdighet kan ifrågasättas då det finns fåtal restriktioner om vad som får publiceras på internet (Denscombe 2021, s. 331). Dokumentens trovärdighet diskuteras mer djupgående under metoddiskussionen i detta kapitel.

Fallstudiemetodik

Vidare har en flerfallstudie genomförts. En fallstudie kan förstås både som en forskningsprocess genom vilken kunskap genereras som ett specifikt fall och som resultatet av det lärande som uppstår genom denna process (Johansson 2000, s. 65–66). Fallstudiemetodiken möjliggör en fördjupad förståelse av komplexa företeelser genom att studera dem i sitt sammanhang (Greenhalgh 2025, s. 2–5). Utöver studier av enskilda fall finns även flerfallstudier, även kallade kollektiva fallstudier, där två eller flera fall undersöks för att skapa en djupare förståelse för ett fenomen. Genom att jämföra flera individuella fallstudier kan likheter och skillnader identifieras, vilket gör metoden särskilt användbar för att analysera hur och varför komplexa förändringar sker i verkliga sammanhang (Greenhalgh 2025, s. 2–5).

Flerfallstudier är ofta instrumentellt drivna, vilket innebär att syftet inte primärt är att förstå det enskilda fallet i sig, utan att genom jämförelse kunna utveckla eller bidra till teori, begrepp eller kategorier av fall (Johansson 2000, s. 65–66). Greenhalgh (2025, s. 10) beskriver att metoden fallstudie är influerad av en experimentell strategi genom sin jämförande struktur, men tillämpar

huvudsakligen kvalitativa tillvägagångssätt. I stället för statistisk generalisering eftersträvas analytisk generaliserbarhet, vilket innebär att resultaten används för att utveckla teoretiska resonemang som kan tillämpas för att förstå och analysera även andra fall (Greenhalgh 2025, s. 10).

Analytiskt ramverk

För att säkerställa att analysen av fallstudien har strukturerats på ett effektivt och givande sätt har ett analytiskt ramverk utvecklats, som beskrivs mer detaljerat i kapitel 4. *Analytiskt ramverk*. Ett analytiskt ramverk är en organiserad struktur av teman som fungerar som ett verktyg för att systematiskt analysera, beskriva och tolka kvalitativa data (Goldsmith 2021). Det utgör grunden i en metod som kallas ramverksanalys (framework analysis) och används för att flytta analysen från enkla beskrivningar till mer abstrakta koncept. Ramverket byggs vanligtvis upp genom en kombination av deduktivt härledda teman, det vill säga från befintlig teori eller forskningsfråga (Goldsmith 2021, s. 2065). Detta är något som arbetet antagit vid utformningen av det analytiska ramverket. I detta fall har det möjliggjorts för att underlätta gestaltningen av arbete. Det analytiska ramverket i arbetet har identifierat begrepp utifrån kunskapsöversikten som sedan ska möjliggöra besvarandet av rådande frågeställning. Det primära syftet med ett analytiskt ramverk är att tillhandahålla en tydlig struktur för analysen och den efterföljande tolkningen av, i detta fall, det empiriska materialet. Det gör det möjligt att identifiera och tolka mönster både inom enskilt fall och tvärs över olika teman i den företeelse som studeras (Goldsmith 2021, s. 2061, 2062). Arbetet har formulerat ett analytiskt ramverk för att kunna använda det vid analys av flerfallstudier. Specifikt för den anledning som presenteras ovan, att tillhandahålla en tydlig struktur för analysen. Det analytiska ramverket i detta fall har tillämpats på data ur dokument i form av fyra referensprojekt.

Val av fall

De mest framträdande metodologiska frågorna i fallstudier rör urvalet av fall, hur resultaten görs trovärdiga samt hur resultaten kan generaliseras (Johansson 2000, s. 67). I en instrumentell flerfallstudie är valet av fall avgörande för möjligheten till analytisk generalisering.

Fallen består av fyra referensprojekt. Urvalet av referensprojekten har genomförts som ett strategiskt och målstyrt urval snarare än ett statistiskt representativt sådant. Det innebär att projekten inte har valts utifrån sannolikhetsprinciper, utan genom en kvalificerad och motiverad bedömning av vilka exempel som bedöms vara särskilt relevanta, lärorika och överförbara till arbetets syfte och frågeställningar. Fokuset har legat på projekt som tydligt kan bidra med kunskap om hur dagvattenhantering kan integreras i urbana miljöer på ett gestaltningsmässigt sätt.

Val av fall från både Malmö, Köpenhamn, Antwerpen och Rotterdam möjliggör både ett nationellt och bredare europeiskt perspektiv. Malmö ger kontextuell relevans i förhållande till klimat, lagstiftning och svensk planeringspraktik, medan referensprojekten från Antwerpen, Rotterdam och Köpenhamn tillför erfarenheter från länder med innovativ dagvattenhantering och klimatanpassning i Europa. Kombination av dessa skapade därmed ett jämförande underlag som breddar förståelsen för olika angreppssätt och planeringskulturer. Urvalet har även styrts av tillgången till både visuellt och textbaserat material. Genom att inkludera projekt där riktningar och gestaltningsbeskrivning-

ar kan studeras parallellt med bakomliggande resonemang för att få en mer heltäckande analys. Detta har även varit extra användbart i samband med utformningen av gestaltningsprinciperna och i synnerhet i gestaltningsförslaget. Det gav inte enbart en förståelse för hur lösningarna ser ut, utan även varför de utformas på ett visst sätt.

Det är viktigt att notera att det svenska projektet Ekostaden Augustenborg i Malmö initierades redan i slutet av 90-talet och stod färdigt 2005 (Malmö stad 2024). Trots att projektet genomfördes för omkring 20 år sedan valdes det eftersom det utgör ett exempel på ett befintligt bostadsområde som har implementerat dagvattenlösningar i efterhand. Denna aspekt skiljer sig från de övriga projekten, som i stället representerar nygestaltade områden. Dessutom är Augustenborg ett uppmärksammat exempel som visat sig vara särskilt motståndskraftigt mot översvämningar (Smart City Sweden u.å.).

Inhämtade data från interna dokument har hämtats från både förstahandskällor från kommunen och arkitektkontor och publika tillgängliga andrahandskällor för att säkerställa bred tillgänglighet och tidsmässig effektivitet i analysen. Detta har inneburit att vi inte kunnat få tag på allt material gällande samtliga fall. Trots detta har materialvalet varit tillräckligt rikt för att studera illustrationer, gestaltningsbeskrivningar och bakomliggande resonemang, vilket har möjliggjort en heltäckande analys.

En annan central urvalsparameter har varit att projekten har uppvisat tydliga kvaliteter inom dagvattenhantering i en urban kontext. Det har handlat om exempel där dagvattenlösningar inte enbart fungerar som tekniska lösningar, utan också bidra till rumsliga och sociala värden. Särskild vikt har lagts vid projekt där dagvattenhanteringen är integrerad i den övergripande gestaltningen och där den utgör en aktiv del av den urbana kontexten snarare än en enskild teknisk åtgärd. Validiteten kan i detta fall stärkas genom en så kallad upprepningslogik, där flera fall studeras för att pröva om liknande mönster återkommer (Johansson 2000, s. 67–69). Genom att analysera flera referensprojekt som behandlar dagvattenhantering i urbana miljöer skapas möjligheter att identifiera återkommande mönster, möjligheter och begränsningar. På så sätt bidrar flerfallstudien inte bara till en fördjupad förståelse av de enskilda fallen, utan även till utvecklingen av analytiska insikter som kan tillämpas i andra liknande sammanhang.

Slutligen är det viktigt att notera att flerfallstudien har möjliggjort en översiktlig analys utan att gå in på djupet, dels på grund av den begränsade tidsaspekten för arbetet, dels för att vissa dokument varit på andra språk än engelska och svenska. Vid en översättning kan det innebära att viss information faller bort. Dessutom har fallstudien studerat fyra olika fall, vilket kan medföra att jämförelsen inte blir lika bred som om antalet fall vore fler. Däremot har de fall som studerats gett tillräckligt mycket underlag för utformningen av gestaltningsprinciperna och gestaltningsförslaget.

Kvantitativ forskningsstrategi

En mindre del av studien har antagit en kvantitativ forskningsstrategi, vilket är motiverat av att det digitala analysverktyget Scalgo live genererar mätbara och numeriska data. En kvantitativ forskningsstrategi fokuserar på att undersöka och analysera kvantiteter, det vill säga att mäta omfattning, varaktighet och samband samt att förklara och i viss mån förutsäga fenomen genom systematisk bearbetning av numeriska data (Williams, Wiggins & Vogt 2021, s. 13–14 & 19). Strategin kännetecknas av en strukturerad och logisk uppbyggd undersökningsprocess där empiriskt insamlade data används för att identifiera mönster, testa antaganden och dra generaliserbara slutsatser.

Digitalt verktyg

I detta arbete tillämpas denna strategi genom användning av det digitala verktyg Scalgo live, som möjliggör kvantitativ analys av dagvattenflöden och översvämningsmönster i olika senarior. Scalgo Live är ett digitalt planeringsverktyg för att analysera vatten i landskap och städer (Scalgo 2026). Det bygger på detaljerade höjddata och hydrologiska modeller och används för att visa hur regnvatten rinner och samlas, till exempel vid skyfall och översvämningar, samt för att identifierar lågpunkter, flödesvägar och riskområden som är centrala i dagvatten- och skyfallsplanering. Genom verktyget går det att skapa och jämföra olika scenarier, såsom dagvattenlösningar och se hur dessa påverkar avrinning och översvämningsrisk. Det digitala verktyget har använts i gestaltningsarbetet för att se om gestaltningsprinciperna ger det resultat som eftersökes.

Således genererar verktyget mätvärden. De numeriska resultaten omfattar bland annat angiven nederbörds mängd (uttryckt i millimeter) samt beräkningar av hur vatten rinner, samlas och fördelas i terrängen givet denna nederbörd. Den nederbörd som använts i arbetet baseras på återkomsttider, där scenarier motsvarande 100-årsregn tillämpats. Dessa scenarier representerar statistiskt beräknade regnhändelser och använts för att pröva förslaget under extrema förhållanden. I arbetet har fem olika laborationer gjorts i Scalgo live. Genom analys och jämförelse av de kvantitativa resultaten från de olika laborationerna har det möjliggjorts en bedömning av hur gestaltningsförslaget hanterar olika nivåer av nederbördsbelastning. Laborationerna utgörs av alternativa utformningsförslag i form av skisser, vilket har prövats med hjälp av det digitala verktyget innan det slutgiltiga gestaltningsförslaget fastställdes. Verktyget har därmed tillämpats iterativt, vilket innebär att varje laboration har genererats och analyserats, varefter följande laboration har utvecklats med utgångspunkt i resultaten från föregående laborationer.

Metoddiskussion

I metoddiskussionen diskuteras de metoder som använts i arbetet med fokus på både styrkor, svagheter och lämplighet i förhållande till arbetets syfte. Det är viktigt att reflektera över hur val av metod kan ha påverkat resultatet samt att identifiera eventuella begränsningar i genomförandet. En central metodologisk begränsning i studien är kopplad till användningen av kvalitativa metoder,

vilket ofta kritiserar för sin begränsade generaliserbarhet (Denscombe 2021, s. 427). Eftersom studien dels bygger på analyser av ett begränsat antal fall aktualiseras frågor om representativitet, dels i vilken utsträckning resultaten kan överföras till andra kontexter. Samtidigt framhåller Flyvbjerg (2003, s. 189) att generalisering inom fallstudieforskning kan vara både relevant och värdefullt, förutsatt att fallen är strategiskt utvalda. Kvalitativ forskning betonar ofta vikten av att förstå specifika och kontextbundna förhållanden, vilket innebär att resultaten från fallstudier kan ha ett värde i sig snarare än enbart som grund för generalisering (Denscombe 2021, s. 422). Samtidigt framhålls att fallstudier ofta tar formen av narrativa framställningar som speglar verklighetens komplexitet och inneboende motsägelser. Dessa kan vara svåra att reducera till generaliserbara och strikt formulerade vetenskapliga slutsatser, vilket ibland ses som en begränsning. Denna detaljrikedom kan dock snarare betraktas som en styrka, då den indikerar att studien fångar komplexa samband och nyanser (Flyvbjerg 2003, s. 200).

I föreliggande arbete innebär detta att resultaten bör tolkas med hänsyn till fallens specifika kontext, snarare än som allmängiltiga slutsatser. Dock har en viss grad av generaliserbarhet av fallstudiens resultat bedömts som ändamålsenligt, för att möjliggöra ett bredare helhetsperspektiv på dagvattenhantering i urbana miljöer. Där detaljerade iakttagelser till viss del har satts i större sammanhang. Vidare hade fler antal fall kunnat bidra till att bredda analysen genom fler perspektiv och infallsvinklar, vilket i sin tur hade möjliggjort ett mer omfattande empiriskt underlag och ett mer nyanserat resultat. Dock har detta arbetes omfattning begränsats av arbetets tidsram, vilket har påverkat antalet granskade referensprojekt.

Ytterligare har dokumentär forskning varit en central metod i arbetet, där offentliga dokument i form av myndighetsdokument använts och betraktats som tillförlitliga källor. Dessa kännetecknas ofta med hög grad av aktualitet, objektivitet och fullständighet (Denscombe 2021, s. 321). Samtidigt har även andra typer av digitalt tillgängliga dokument inkluderats, vilket medför metodologiska utmaningar kopplat till källkritik, eftersom publicering på internet i många fall saknar tydliga kvalitetskontroller (Denscombe 2021, s. 331). Således finns en risk för partiskhet i dokumentmaterialet, då det inte nödvändigtvis ger en heltäckande bild av det studerade området (Lim 2025, s. 17). För att möta dessa begränsningar har ett källkritiskt förhållningssätt tillämpats, där materialet granskats utifrån auktoritet, aktualitet och spridning (Denscombe 2021, s. 331). Detta har tillämpats genom att belysa samma sak från olika perspektiv. Arbetet har då använt sig av triangulering genom att kombinera ett brett urval av källor, vilket möjliggör jämförelse och verifiering av resultat (Lim 2025, s. 17). Detta tillvägagångssätt har bidragit till att stärka arbetets trovärdighet och analytiska djup, trots de begränsningar som är förknippade med metoden.

Slutligen är en viktig aspekt att beakta forskningsresultatens objektivitet, att förstå att ingen forskning är helt fri från forskarens egen påverkan. Oavsett om data presenteras i bild eller text är det alltid ett resultat av en tolkningsprocess (Denscombe 2021, s. 423). Kvalitativ har bättre möjligheter än kvantitativ forskning att hantera osäkerheter och tvetydigheter i den sociala verkligheten (Denscombe 2021, s. 427). Forskare tolkar dokument och påverkas av både individuella och sociala faktorer (Denscombe 2021, s. 24 - 25). Dokument speglar därför ofta forskarens tolkningar

snarare än en objektiv verklighet, vilket gör det viktigt att vara medveten om att det kan finnas sociala konstruktioner i materialet (Denscombe 2021, s. 339). Detta betyder att vår personliga bakgrund, ålder och utbildning påverkar analysen och kan begränsa perspektivets mångfald. En mer varierande bakgrund hos författaren till detta arbete hade kunnat ge rikare insikter samt fler tolkningar och perspektiv.

3. Kunskapsöversikt

Detta kapitel behandlar en strukturerad sammanställning av det aktuella kunskapsläget inom arbetets forskningsområde som bland annat innefattar nederbörd, klimatförändringar, klimatanpassning, dagvattenlösningar, lagstiftning och vegetation kopplat till dagvatten.

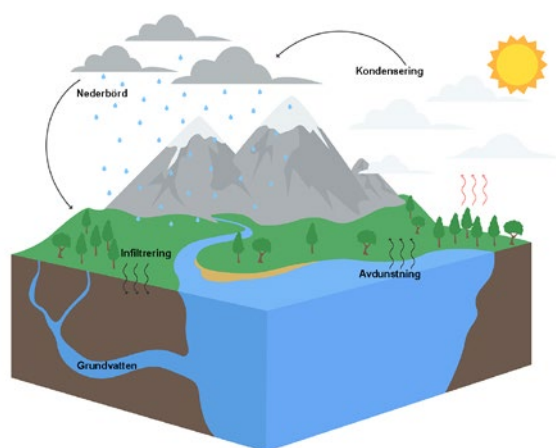
Klimat, nederbörd och hydrologiska processer

Klimat beskriver medelvärden av de långsiktiga väderförhållandena på en specifik plats, ofta mätt över en 30 års period. Väder är däremot kortvarigt och föränderligt och kan variera över olika dagar. Ett föränderligt klimat påverkas av hur mycket växthusgaser som släpps ut och kan leda till skyfall, översvämningar och värmeböljor (SMHI 2025a). Klimatet påverkar i sin tur vattnets kretslopp och styr hur mycket nederbörd som faller och i vilken form den uppträder (SMHI 2025c). För att förstå förutsättningarna för urban dagvattenhantering är det därför centralt att analysera hur klimatet påverkar nederbördens intensitet, frekvens och varaktighet. Förändringar i nederbördens mönster får direkt betydelse för dimensionering av dagvattensystem, hantering av extrema regn och bedömning av översvämningsrisker i urbana miljöer.

Vattnets kretslopp

Vattnet på jorden ingår i ett ständigt kretslopp där vatten från hav, sjöar och markytor avdunstar och övergår till vattenånga. I atmosfären kyls vattenången ned, kondenserar och bildar moln som så småningom ger upphov till nederbörd. Den nederbörd som faller över land infiltrerar i marken eller rinner av på ytan, leds vidare genom markvatten, grundvatten, sjöar och vattendrag och når så småningom haven där den åter ingår i vattnets kretslopp (SMHI u.å.d).

Enligt SMHI (2025c) märks det redan idag att klimatförändringar påverkar vattnets kretslopp och effekterna väntas bli ännu tydligare framöver med konsekvenser för både samhällen och ekosystem. I ett varmare klimat går vattnets kretslopp snabbare, eftersom avdunstningen från hav, sjöar, vattendrag och mark ökar samtidigt som växterna tar upp mer vatten. Den varma luften kan dessutom hålla mer vattenånga, vilket generellt leder till mer nederbörd, även om effekterna varierar mellan olika regioner (SMHI 2025c). Det blir därför nödvändigt att planera för och anpassa städer både till perioder med överskott av vatten och till perioder med mindre vatten (SMHI 2025c).



Figur 2: Vattnets kretslopp (Vätternvatten u.å.).

Vad är nederbörd?

Nederbörd är ett samlingsnamn för flytande eller fasta vattenpartiklar som faller genom atmosfären och innefattar bland annat *regn*, *skyfall*, *snö* och *snöblandat regn* (NE u.å.c). Regn består av vattendroppar med en diameter som är större än 0,5 mm (NE u.å.e). Skyfall definieras som mycket intensiva regn, ofta med en intensitet över 1 mm per minut och uppträder nästan alltid som kortvariga skurar från bymoln (NE u.å.g). Vidare är snö en form av nederbörd som består av iskristaller, vilka kan anta olika former beroende på temperatur och luftfuktighet, exempelvis nålar, prismor eller stjärnliknande strukturer (NE u.å. h). Regnblandad snö utgör i sin tur en blandning av snö och regn där snö dominerar (NE u.å.f). Vilken typ av nederbörd som når marken beror på temperaturen i de luftlager som nederbörden passerar på vägen ned. Snöflingor som passerar varmare luftlager smälter till regndroppar, medan vid minusgrader fortfarande är snö när de når marken (SMHI u.å.d).

Extrem nederbörd avser nederbördsmängder som överstiger det normala under en viss tidsperiod, till exempel under en timme, ett dygn eller en månad. Förenklat uppfattas cirka 40 mm nederbörd per dygn ofta som skyfall, medan 90 mm per dygn kan leda till höga flöden i vattendrag och ökad risk för ras och översvämningar (SMHI u.å.b).

Den mesta nederbörden i Sverige sker som korta, intensiva skurar, särskilt över inlandet där solen värmer upp marken. Över havet blir uppvärmningen svagare, vilket ger mindre nederbörd. Sommaren domineras av regn eftersom högre temperatur medför mer tillgänglig vattenånga. Moln kan röra sig långsamt vilket leder till att en skur kan pågå länge, ibland upp till ett par timmar. Oftast varar skurarna dock mindre än en timme och ofta bara 5–10 minuter (SMHI u.å.b).

Grundläggande hydrologiska processer

Nedanför beskrivs grundläggande hydrologiska processer, från nederbörd till grundvatten och ytavrinning med fokus på hur det samverkar.

Precipitation

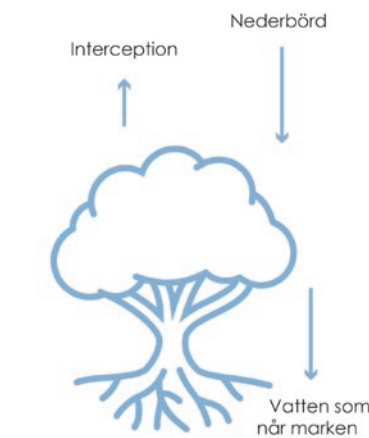
Precipitation, det vill säga nederbörd, är en avgörande faktor som styr områdets hydrologi. Den utgör den främsta tillförseln av vatten till jordytan. Kunskap om hur nederbörden varierar på olika tider på året är grundläggande för att förstå markfuktighet, grundvatten och flöden i vattendrag (Robinson & Ward 2017, s. 38).



Figur 3: Precipitation

Interception

När nederbörd faller över ett område med vegetation når inte allt marken. En del av nederbörden fångas upp av blad, grenar och stjälkar i växtligheten och kan avdunsta direkt tillbaka till atmosfären. Denna process kallas interception (Robinson & Ward 2017, s. 82).



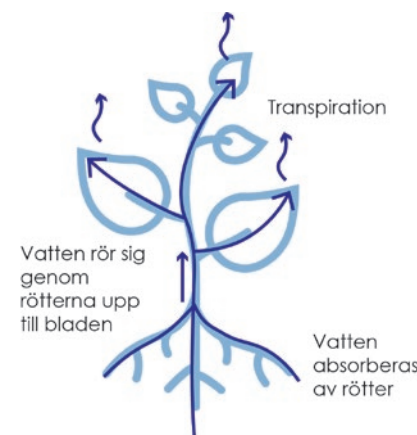
Figur 4: Interception



Figur 5: Evapoartion

Transpiration

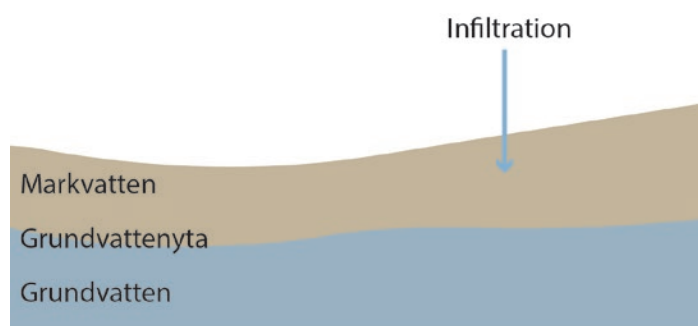
Denna process sker när vatten inifrån bladet avdunstar. Det skiljer sig från interception som i stället är vatten som avdunstar från bladets yta. När interception sker minskar den mängd vatten som normalt skulle transpirerat, eftersom en del vatten redan avdunstar från bladytan (Robinson & Ward 2017, s.83).



Figur 6: Transpiration

Infiltration

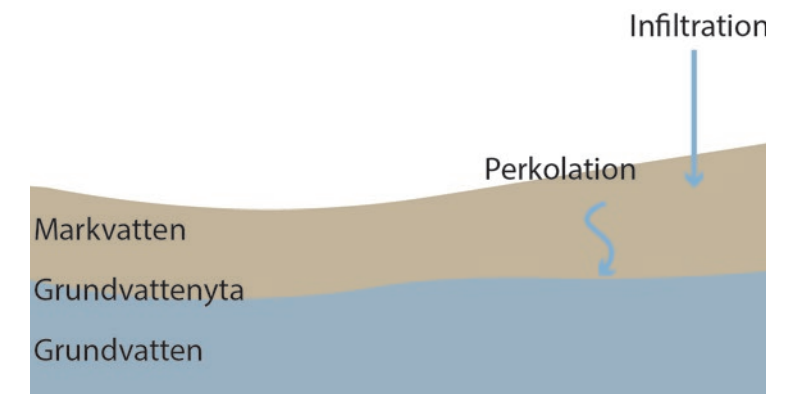
Infiltration innebär att vatten tränger ner i marken, antingen genom nederbörd som faller direkt på markytan eller genom vatten som droppar ner från vegetation. Markens förmåga att släppa igenom vatten påverkas av flera faktorer, såsom jordart, jordstruktur, vegetation, nederbördens egenskaper samt hur fuktig jorden är när nederbörden börjar (NE u.å.b). Infiltrationsförmågan är generellt högre i grovkorniga jordar än finkorniga jordar. Även markbeläggningen har betydelse eftersom hårdgjorda ytor hindrar vattnet från att tränga ner i marken och i stället leder till ytvavrinning (NE u.å.b; Boverket 2024).



Figur 7: Infiltration

Perkolaton

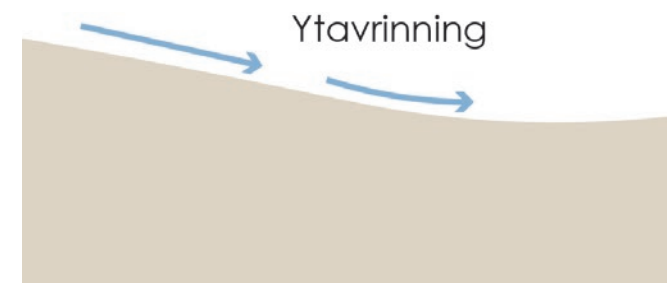
Perkolaton är den process där vatten rör sig nedåt genom marken. Till skillnad från infiltration, som innebär att vattnet tränger in i markytan, är perkolaton den efterföljande transporten där vattnet rör sig genom jord- och marklager ner till grundvattnet (NE u.å.d; NE u.å.b).



Figur 8: Perkolaton

Ytvavrinning

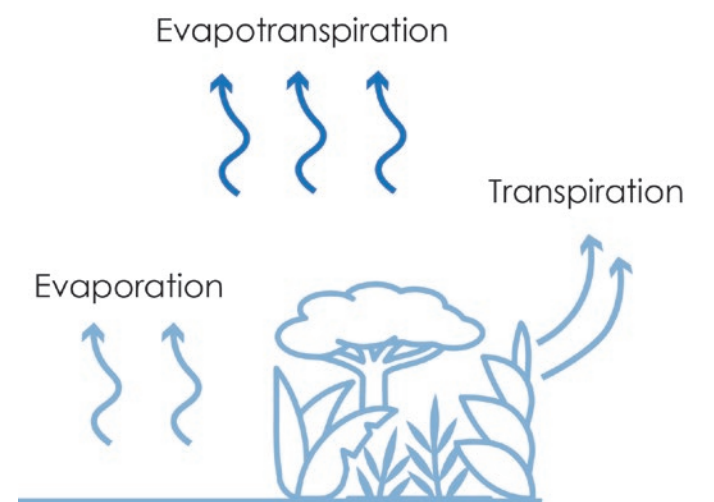
Ytvavrinning är vatten som rinner över markytan innan det når ett vattendrag. Det kan förekomma när nederbörd eller snösmältning är så intensiv att marken inte hinner ta upp vattnet. Men även när marken redan är vattenmättad och där grundvattenytan når markytan, vilket gör att ytterligare vatten inte kan infiltrera utan rinner vidare över ytan (NE u.å.i).



Figur 9: Ytvavrinning

Evapotranspiration

Evapotranspiration är en kombination av avdunstning från mark/vattenytor (evaporation) med avdunstning från växter (transpiration) (SMHI u.å.a).



Figur 10: Evopotranspiration

Återkomsttider och extrema händelser

Återkomsttid är ett statistiskt mått som beskriver hur ofta en ovanlig händelse kan förväntas inträffa. Den beräknas med hjälp av extremvärdesanalyser baserad på långa serier av kontinuerliga mätningar. Det finns flera olika återkomsttider, exempelvis 10-, 50- och 100 årshändelser, där längre återkomsttid innebär lägre sannolikhet att inträda under ett enskilt år (SMHI u.å.f). Ett 100-årsregn är en nederbördshändelse med en statistisk återkomsttid på 100 år, vilket innebär

att det finns ungefär en procents sannolikhet att den inträffar eller överskrids under ett givet år (MSB 2023, s. 8). På motsvarande sätt avser ett 100-årsflöde ett vattenflöde i ett vattendrag som har samma statistiska återkomsttid på 100 år (Nordblom & Petzén 2014, s. 16). Skillnaden mellan 100-årsregn och 100-årsflöde är central i planerings- och riskbedömningssammanhang (MSB 2023, s. 8). Ett 100-årsregn leder inte nödvändigtvis till 100-årsflöden, eftersom avrinningen, infiltration, topografi och markförhållanden avgör hur nederbörden omsätts till flöden (MSB 2014, s. 7–10). För att förstå översvämningssrisker behöver båda perspektiven beaktas tillsammans, särskilt i ljuset av klimatförändringar där förändrade nederbördsmönster kan leda till att de statistiska återkomsttiderna inte längre är representativa för framtida förhållanden (SMHI 2021, s. 12; Boverket 2020).

Klimatförändringar: varmare klimat och framtida nederbörd

Nederbördsmängderna i Sverige har redan visat en ökad trend och förväntas fortsätta öka i takt med stigande temperaturer, vilket kan bidra till en högre risk för översvämningar. Dessa förändringar i klimat och nederbörd skapar behovet av en alltmer effektiv dagvattenhantering. Samtidigt medför ett varmare klimat en ökad avdunstning, vilket kan minska vatteninnehållet i mark, sjöar och vattendrag och därmed förstärka risken för perioder av vattenbrist (SMHI 2025c). I urbana miljöer förstärks effekterna av skyfall av den stora andelen hårdgjorda ytor, vilket skapar en mycket snabb avrinning. Denna snabba avrinning innebär stora utmaningar för befintlig infrastruktur, då flödena riskerar att överstiga kapaciteten i reningsverk och avloppssystem, vilket i sin tur leder till översvämningar och bräddningar¹ av obehandlat avloppsvatten (Olsson & Foster 2014, s. 480).

Sjunkande grundvattennivåer

I flera stadsområden har marken blivit allt torrare till följd av ett varmare klimat, vilket har bidragit till sjunkande grundvattennivåer. För att motverka denna utveckling blir det viktigt att i större utsträckning öka infiltrationen av dagvatten i marken i stället för att snabbt leda bort det. Detta för att infiltration bidrar till grundvattenbildningen och därmed till att upprätthålla vattenbalansen i marksystemet (Boverket 2019; Boverket 2024).

Grundvatten bildas genom att vatten infiltrerar i marken och transporteras vidare ned mot grundvattenytan. Under förhållanden där marken har en måttlig fukthalt kan vatten tränga ned relativt snabbt i marken. Vid intensiva regn kan marken då ta upp en betydande del av nederbörden, vilket minskar ytavrinningen och ökar möjligheten till grundvattenbildning. Om marken däremot är torr försämras dess infiltrationsförmåga, vilket innebär att en större del av regnvattnet rinner ovanpå markytan i stället för att infiltrera. Detta kan både bidra till lokala översvämningar och samtidigt minska grundvattennivåer (SMHI u.å.c; Boverket 2025a).

I Sverige har många områden under senare tid haft torrare markförhållanden än normalt. Detta

hänger ihop med att snösmältningen inträffar tidigare på året och att nederbörden inte har i tillräcklig utsträckning kompenserat förlusten av markvatten (SGU 2025). Denna utveckling är särskilt problematisk eftersom grundvattenbildningen i hög grad är beroende av att marken kan magasinera och successivt släppa igenom vatten till djupare jordlager.

I exploaterade områden förstärks denna problematik ytterligare eftersom hårdgjorda ytor begränsar infiltrationen av dagvatten. I stället leds vattnet bort via ledningar eller öppna diken, vilket minskar möjligheterna till naturlig grundvattenbildning. Detta kan få stora konsekvenser i områden där dricksvattenförsörjningen är beroende av små lokala grundvattenresurser, eftersom sådana resurser är mer känsliga för förändringar i nederbörd, markfuktighet och markanvändning (Boverket 2025a).

Förändrade nederbördsmönster

Nederbörd har stor betydelse för hur dagvattensystemen och de föroreningar som spolas ned i dessa påverkar miljön. De förändrade nederbördsmönstren innebär att större vattenvolymer måste hanteras både på årsbasis och vid extrema skyfall, vilket ställer högre krav på dagvattenhanteringen (Naturvårdsverket 2017, s. 10–11). Svenska kommunala ledningssystem är generellt inte dimensionerade för dessa större regnmängder, utan är ofta utformade för så kallade tioårsregn, vilket gör dem sårbara när klimatet blir varmare och regnmönstren förändras (Naturvårdsverket 2017, s. 10).

Ett varmare klimat leder till att luften kan hålla mer vattenånga, vilket ökar tendensen till både mer total nederbörd och mer intensiva regn över många områden. Samtidigt kan längre värmeperioder ge ökad avdunstning och ökad risk för torka under sommaren, vilket ytterligare förstärker klimatets inre spänning mellan extrem nederbörd och vattenbrist (SMHI 2025c; Svenskt Vatten u.å., s. 5).

Klimatsimuleringar visar att Sveriges framtida klimat kommer att präglas av ökad nederbörd, både i årlig totalvolym och i en frekvensökning av intensiva regn och skyfall, vilket innebär en större belastning på befintliga dagvattensystem (Naturvårdsverket 2017, s. 10–11). Enligt beräkningar för svenska förhållanden beräknas extrema korttidsregn öka signifikant under detta århundrade, där ett 10-årsregn med 30 minuters varaktighet förväntas öka med sex procent till 2040, 15 procent till mitten av seklet och upp till 23 procent vid seklets slut. Ökningarna bedöms vara störst för de kortaste och mest intensiva regnen (Olsson & Foster 2014, s. 480 - 484).

Snö och snösmältning

Klimatförändringar påverkar inte enbart regn utan även snösmältning. Snö utgör en central del av det arktiska klimat- och hydrologiska systemet och är därmed känslig för uppvärmning. Under de senaste årtiondena har observationer visat på en markant minskning av både snötäcke och snömängder i Arktis, samtidigt som avrinningen från de cirkumpolära arktiska flodbassängerna till Arktiska oceanen har ökat. Dessa förändringar bidrar till ett ökat antal översvämningar (Park et al. 2024, s. 1), vilket understryker behovet av att dagvattenhantering i stadsmiljöer även beaktar hur

¹ Bräddning utgör tillfälliga utsläpp av obehandlat avloppsvatten som uppstår när kapaciteten i reningsverk eller ledningssystem överskrids, vilket innebär att inflödet överstiger systemets hydrauliska förmåga (VA SYD, u.å.)

klimatet förändrar vattenflöden över året.

Under de senaste decennierna har skador till följd av översvämningar ökat i stora delar av världen, och utvecklingen bedöms fortsätta i takt med att extrema vattenflöden förväntas bli både vanligare och större. Snösmältningsöversvämningar är särskilt känsliga för stigande temperaturer, eftersom det förskjuter snösmältningsflödena till en tidigare tidpunkt på året (Guo et al. 2024, s. 1). En nackdel med att snön smälter tidigare på säsongen kan vara att vattenflödena redan är höga. Om ytterligare flöden tillkommer kan det leda till större vattenmängder att hantera än förväntat. Dessa förändrade flödesmönster från snösmältning bör därför beaktas i planering och hantering av dagvatten i stadsmiljöer, även om regn och skyfall fortfarande utgör den primära utmaningen i tätbebyggda områden.

Effekter av ökad nederbörd i urbana miljöer

Förändrade nederbördsmönster leder till flera utmaningar i stadsmiljöer, där översvämningar både från skyfall och snösmältning är en av de mest påtagliga konsekvenserna. Vidare utgör belastning på teknisk infrastruktur en annan utmaning. Nedan redogörs detta mer ingående.

Översvämningar

Klimatförändringar och högre temperaturer leder till extrem nederbörd och snösmältning som i sin tur skapar sammanhängande översvämningar (Hirabayashi et al. 2021, s.1). Årliga översvämningar i floder och åar orsakar globala skador uppgående till cirka 100 miljarder dollar, vilket motsvarar 907 miljarder svenska kronor. I centrala och nordvästra Europa har översvämningensrisken ökat i takt med ökande nederbörd och högre markfuktighet (Arvidsson & Johansson 2023; Blöschl et al. 2019). I Sverige förväntas översvämningar bli allt vanligare och mer extrema på flera olika delar i landet till följd av ökade nederbördsmönster, högre flöden i vattendrag och stigande havsnivåer (SMHI 2025e). Det leder i sin tur till att skador på bebyggelse, infrastruktur och samhällsviktiga funktioner förväntas öka i städerna. Om den fysiska planeringen inte beaktar riskerna med översvämningar riskerar samhället att drabbas ännu hårdare (MSB 2016, s. 7). Ett exempel är översvämningen i Arvika år 2000. Orten drabbades av över 300 procent av den normala nederbörden för oktober och november, vilket fick vattennivån i Glafs fjorden att stiga med tre meter. Strandnära områden översvämmades, vägnätet påverkades kraftigt med avstängda vägar och järnvägstrafiken ställdes in i över tre veckor (MSB 2016, s. 7). Att anpassa samhället till nuvarande och framtida översvämningensrisker är därmed en komplex och utmanande process. Vägen från simulering till konkreta klimatanpassningsåtgärder på lokal nivå kräver koordinerat ansvar och beslutsfattande på flera nivåer och av olika aktörer (MSB 2016, s. 7).

Belastning på teknisk infrastruktur

Översvämningar till följd av intensiva regnhändelser utgör ett växande hot mot urbana miljöer och bedöms bli mer frekventa i takt med klimatförändringarna (Fereshtehpour & Najafi 2025, s. 1–2).

Därmed har hanteringen av dagvatten blivit en central del av klimatanpassningsarbetet. Det finns ett ökat behov av att utveckla robusta och flexibla system som kan hantera variationer i klimatet och minska negativa konsekvenser av framtida klimatförändringar. Samtidigt innebär det ökade belastningar på traditionella, rörbaserade dagvattensystem, vilka ofta har begränsade kapacitet att hantera stora vattenflöden. För att möta dessa utmaningar behöver dagvattenanläggningar anpassas till nya funktionskrav, förändrade regelverk och en ökad risk för översvämningar kopplade till klimatförändringar. Utan styrmedel och planeringsprinciper som främjar resilienta dagvattensystem riskerar ökad nederbörd och otillräcklig systemkapacitet att förvärpa både miljömässiga och samhällsmässiga konsekvenser (Fereshtehpour & Najafi 2025, s. 1–2).

Klimatanpassning i urbana miljöer

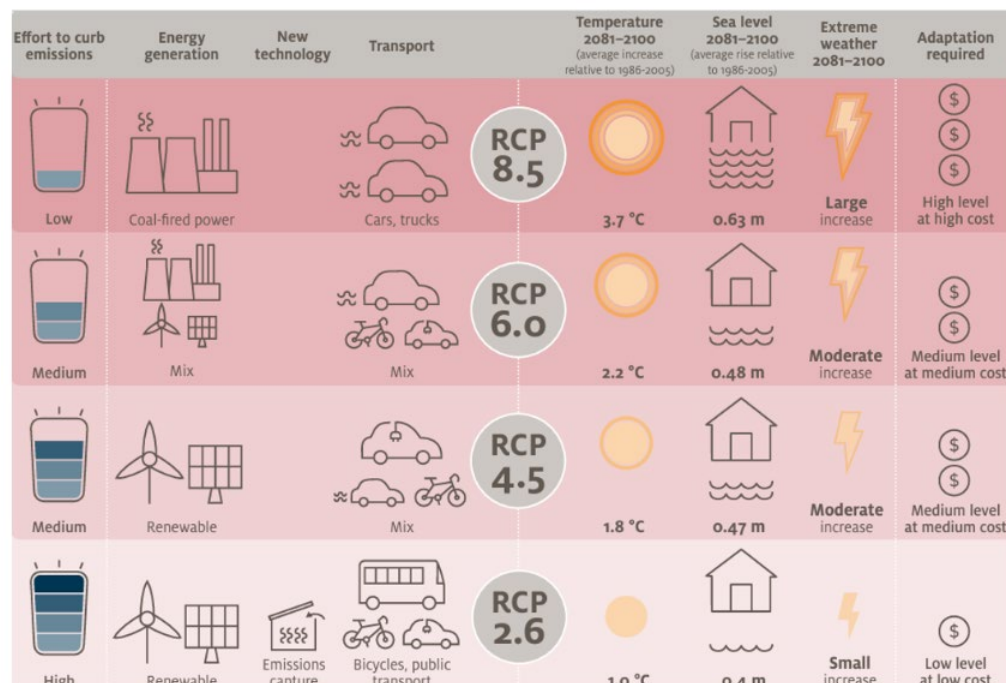
För att möta och hantera effekterna av klimatförändringar i urbana miljöer behöver samhället anpassas till de förändringar som redan inträffat och till de som är oundvikliga i framtiden. Klimatanpassning innebär att skydda miljön, människors liv, hälsa och egendom genom att stärka mark, vatten, infrastruktur och byggd miljö inför ett förändrat klimat (Naturvårdsverket u.å.b). Det är även väsentligt att minska den klimatpåverkan som driver klimatförändringarna, genom att minska global uppvärmning och utsläpp av växthusgaser. När mängden utsläpp minskar kan klimatförändringarnas omfattning dämpas, vilket i sin tur bidrar till lägre behov av en omfattande klimatanpassning; (SMHI 2025b; Naturvårdsverket 2024b).

Klimatanpassning i internationella och europeiska styrmedel

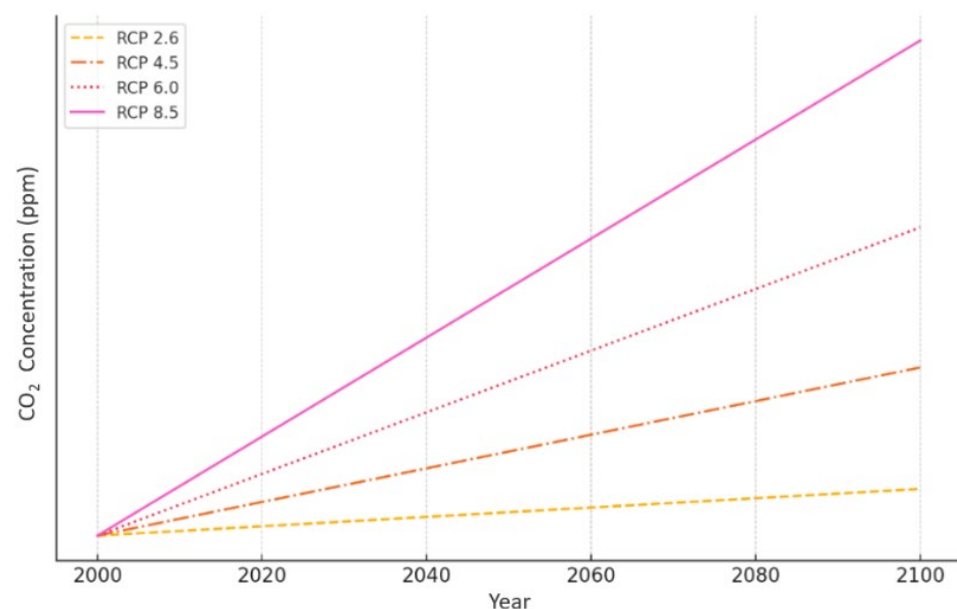
Parisavtalet, som trädde i kraft 2016 under FN:s klimatkonvention, är ett globalt avtal som syftar till att minska den globala uppvärmningen genom att minimera utsläppen av växthusgaser. Avtalet fastslår att temperaturökningen ska hållas under 2 grader men med målet att begränsa ökningen till 1,5 grader. Det betonar även behovet av att stärka samhällets motståndskraft mot klimatförändringarnas effekter samt hitta lösningar som kombinerar anpassning mot utsläppsreducerande åtgärder (Naturvårdsverket u.å. c). EU-kommissionen antog en ny strategi för klimatanpassning i februari 2021. Strategin syftar till att göra unionen mer resilient mot klimatförändringar fram till 2050. Den är en del av EU:s gröna giv, som är en långsiktig vägledande strategi som syftar till en klimatneutral, resurseffektiv och konkurrenskraftig ekonomi, där tillväxten frikopplas från resursanvändning för att möta hoten från klimatförändringar (Naturvårdsverket u.å. c).

RCP-scenarier och IPCC

RCP-scenarier (Representative Concentration Pathways) är en uppsättning standardiserade scenarier som beskriver olika möjliga framtida banor för atmosfärens sammansättning av växthusgaser och andra kemiskt aktiva gaser, det syftar till att ge information om klimatförändringar vid olika halter av växthusgaser i atmosfären (Meinshausen et al. 2011, s. 214: SMHI u.å.e). IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) är FN:s organ för att bedöma vetenskap relaterat till klimatförändringar (IPCC 2026). Klimatpanelen använder fyra olika RCP-scenarier för att beräkna framtida klimatförändringar. De fyra scenarierna benämns: RCP8,5, RCP6, RCP4,5 och RCP2,6 (SMHI u.å.e) (se figur nedan). De namnges efter den nivån av strålningsdrivning de förväntas nå år 2100 i förhållande till förindustriella nivåer (Meinshausen et al. 2011).



Figur 11: RCP-scenarier (Özen u.å.).



Figur 12: CO2-koncentration i atmosfären enligt RCP-scenarier (Özen u.å.).

Klimatanpassning i Sverige

En nationell strategi för klimatanpassning (prop. 2017/18:163) togs fram av regeringen 2018 och syftar till att långsiktigt fördjupa och förbättra arbetet med klimatanpassning och samordningen på nationell nivå. Strategin gör det möjligt för regeringen att uppfylla åtaganden enligt Parisavtalet och EU:s klimatanpassningsstrategi, där en nationell strategi framhålls som ett viktigt verktyg för att analysera, prioritera och styra åtgärder och investeringar (Regeringskansliet 2018).

2019 utfärdade regeringen en förordning (SFS 2018:1428) som styr 53 myndigheters klimatanpassningsarbete. Förordningen omfattar samtliga 21 länsstyrelser och 32 nationella myndigheter. Den anger att myndigheterna ska initiera, stödja och följa upp arbetet med klimatanpassning, baserat på en klimat- och sårbarhetsanalys som visar hur verksamheten påverkas av ett förändrat klimat. Myndigheterna ska även utarbeta mål och handlingsplaner för sitt klimatanpassningsarbete och årligen rapportera SMHI. Länsstyrelserna har dessutom i uppdrag att stödja och följa upp kommuners arbete med klimatanpassning. Vidare har regeringen skapat ett nationellt expertråd i syfte att utvärdera Sveriges klimatanpassningsarbete (Naturvårdsverket u.å.b).

Klimatanpassning och dagvattenhantering

Extrem nederbörd skapar ökande problem i stadsområden, vilket gör dagvattenhantering till en allt viktigare klimatanpassningsstrategi. Den bidrar till att stärka stadsmiljöns motståndskraft mot nederbördshändelser och deras förmåga att fungera som så kallade *sponge cities* (Fereshtehpour & Najafi 2025, s. 1, 6; Rosenberger et al 2021, s. 2). Det innebär att implementera översvämningssytor, magasinera vatten och använda regnvatten som en resurs för att minimera avrinning och öka infiltration. Det inkluderar lösningar som exempelvis gröna tak, genomsläpplig beläggning och regnträdgårdar. I modern dagvattenhantering ligger dock inte enbart fokus på tekniska lösningar, utan estetiska och rekreativa värden, förbättrad vattenkvalitet, resiliens² och stärkt mikroklimat betraktas som lika viktiga komponenter i en hållbar och klimatanpassad stadsutveckling (Rosenberger et al. 2021, s. 2).

Mot denna bakgrund framhålls dagvattenhantering som en kritisk prioritet för klimatanpassning (Fereshtehpour & Najafi 2025, s. 1). En resilient och klimatanpassad dagvattenhantering kräver ett samspel mellan flera lösningar där lokala fördröjningsytor och översvämningssytor samverkar med avledning av dagvatten både på markytan och i ledningar under mark (Naturvårdsverket 2017, s. 11). Det bedöms varken tekniskt eller ekonomiskt ändamålsenligt att hantera skyfall enbart genom slutna rörsystem. Uppdimensioneringen av markförlagda ledningar medför relativt begränsade kapacitetsökningar, särskilt i jämförelse med öppna dagvattensystem som kan avleda betydligt större flöden och samtidigt bidra till förbättrad rening av dagvatten. Öppna lösningar är inte heller särskilt tekniskt komplicerade och är ofta betydligt billigare än att bygga reningsanläggningar vid rötutlopp till recipienter³ (Svenskt Vatten u.å. s. 10–11).

² Begreppet resiliens handlar om att stärka människors och samhällens kapacitet att förebygga, hantera och anpassa sig till kriser, risker och påfrestningar (Brantz & Sharma 2020, s. 11).

³ En recipient är hav, sjöar, vattendrag eller atmosfären där rent avloppsvatten eller dagvatten leds (Sydvatten 2017).

Dagvatten i staden

Vad är dagvatten?

Dagvatten i sig definieras som tillfälliga flöden av regn-, smält- och spolvatten samt framträngande grundvatten (Boverket 2024; NE u.å.a). Vidare innefattar dagvatten den avrinning som uppstår från både genomsläppliga och ogenomträngliga ytor, såsom tak och markytor. Denna avrinning kan skapa betydande utmaningar för stadsutveckling.

Dagvattnets roll och utmaningar i urbana miljöer

Dagvattenflöden kan innebära flera utmaningar i urbana områden. Som tidigare nämnts kan stora volymer och snabba flöden orsaka översvämningar, vilket kan leda till skador på byggnader, infrastruktur och i värsta fall hota människors liv (Kam & Ding 2017). Samtidigt räcker inte dagvattensystemen till i våra svenska städer på grund av kapacitetsproblem som uppstår vid extrem nederbörd, där krav på översvämningsskydd och god vattenkvalitet måste uppfyllas. Därmed behövs naturbaserade och multifunktionella lösningar så kallade blå-grön infrastruktur, som både samlar upp dagvatten och bidrar till ekologiska värden i staden (Naturvårdsverket 2025b, s. 8). Däremot hindras utvecklingen av hållbara dagvattenlösningar på grund av ekonomiska och miljömässiga utmaningar. För storskalig implementering av hållbara dagvattenlösningar krävs genomgripande förändringar, både tekniska och institutionella, som kan tillämpas var för sig eller i kombination (Naturvårdsverket 2025b, s. 14).

En annan central problematik är att dagvatten transporterar föroreningar och näringsämnen som når recipienter såsom sjöar, våtmarker och grundvatten. Om dessa ämnen släpps ut kan de påverka markens kvalitet och grundvattnet negativt (Kam & Ding 2017). Dagvatten pekas även ut som en av de främsta källorna till spridning av flera metaller i miljön, där trafik utgör den största källan till metaller i dagvatten (Naturvårdsverket 2017, s. 17). Vidare har dagvatten under det senaste decenniet i ökande grad uppmärksamats som en betydande källa till försämrad ytvattenkvalitet. Beroende på mängd och typ av transporterade föroreningar kan dagvatten innehålla ämnen som är giftiga och skadliga för vattenlevande organismer. Då riskerar dricksvattenkvaliteten och miljökvalitetsnormer för vatten att inte uppfyllas (Naturvårdsverket 2017, s. 18–19). För att kunna skydda miljön krävs därför kunskap om källor till föroreningar, innehållet av olika föroreningar i dagvatten, transporter av dessa till recipienter samt dagvattnets hälso- och miljöeffekter, vilket i sin tur utgör grunden för val av lämpliga åtgärder (Naturvårdsverket 2017, s. 17–19).

I stadsmiljöer råder det ofta vattenbrist i marken, vilket gör att magasinering av vatten kan ge flera positiva effekter. När vatten tillförs gynnas växtligheten, det vill säga att den mår bättre och kan växa sig större. Detta bidrar i sin tur till ökad skuggning och högre estetiska värden i stadsmiljön. Dessutom leder fuktigare jord till ökad avdunstning, vilket kan ha en kylande effekt på omgivningen. I vissa urbana områden har maken torkat ut så mycket att grundvattennivån har sjunkit, bland annat till följd av minskad grundvattentillförsel (Boverket 2019).

Dagvatten som resurs

Traditionellt sett har dagvatten ofta betraktats som ett problem som ska avledas så snabbt som möjligt från urbana miljöer. Ett alternativt synsätt är att betrakta dagvatten som en resurs som kan bidra till ekologiska, sociala och estetiska värden i stadsmiljöer (Naturvårdsverket 2019). Detta kan exempelvis ske genom att integrera naturbaserade lösningar samt utforma stråk och vattenvägar där dagvattnet fördröjs och leds bort på ett kontrollerat sätt, samtidigt som vattnet tas tillvara som en resurs och bidrar till upplevelsevärden i stadsmiljön (Naturvårdsverket 2025a).

Urbanisering och förtätning

Den fortsatta urbaniseringen och förtätningen av städer förändrar markens naturliga vattenbalans. När grönytor ersätts av bebyggelse och hårdgjorda ytor, minskar markens infiltrationsförmåga vilket leder till större ytaavrinning vid regn. Samtidigt kopplas ny bebyggelse ofta till befintliga dagvattensystem som inte är dimensionerade för att hantera de ökade flödena som uppstår vid intensiva nederbördshändelser (Naturvårdsverket 2017, s. 21–22). Resultatet leder till ökad risk för översvämningar och skador på mark, byggnader och infrastruktur (Naturvårdsverket 2017, s. 9–10). Effekter av förtätning på dagvattensystemen har därmed blivit en central utmaning inom stadsplaneringen. I takt med att städer växer, ställs planeringen inför behovet av att balansera effektiv markanvändning och transportnära bebyggelse med en robust dagvattenhantering som klarar ett förändrat klimat (Naturvårdsverket 2017, s. 22).

Sambandet mellan markanvändning och dagvattenflöden har visats empiriskt. En studie från Melbourne visade att urbaniserade områden, med mindre skog och flera ogenomträngliga ytor, hade högre frekvens och större volymer av flöden än skogsområden (Kam & Ding 2017). Sambandet visar att områden med låg infiltrationsförmåga genererar större mängder dagvatten (Kam & Ding 2017; SOU 2017:42).

Även den globala urbaniseringen förstärker dessa utmaningar. År 2025 beräknas omkring 68 procent av världens befolkning bo i urbana områden, vilket skapar ett växande behov av hållbara och yteffektiva dagvattenlösningar (Fereshtehpour & Najafi 2025, s. 3). I högdensitetsstäder som New York och Köpenhamn begränsar den täta bebyggelsen möjligheterna att bygga ut traditionella rörsystem i den omfattning som krävs, då utrymmen saknas för större ledningar (Fereshtehpour & Najafi 2025, s. 3). Kombinationen av fler hårdgjorda ytor, ökande nederbörd och begränsad infrastrukturkapacitet gör att urbaniseringens effekter på dagvattenflöden måste hanteras integrerat i planeringen av framtidens klimatanpassade städer (Fereshtehpour & Najafi 2025, s. 6; Naturvårdsverket 2017, s. 10).

Infrastruktur för dagvattenhantering

Grå infrastruktur

Grå infrastruktur består av konventionella, tekniska konstruktioner som vägar, hårdgjorda ytor, dagvattenledningar, rörsystem, skyddsvallar, slussar och dammar (Sweco u.å.; Kabisch et al. 2017, s. 97–98). I europeiska städer dominerar dessa strukturer, med stor andel hårdgjord mark som ofta saknar kapacitet att hantera extrema vattenmängder från intensiva regn. Traditionellt har översvämningsskydd främst utformats utifrån grå lösningar. Dessa metoder är dock inte alltid de mest robusta, kostnadseffektiva eller hållbara på lång sikt (Sweco u.å.; Kabisch et al. 2017, s. 97–98). En bidragande faktor är, som tidigare framhållits, att de konventionella tekniska systemen inte är utformade för att hantera intensiva regn och stora vattenflöden, vilket gör dem särskilt sårbara och mindre anpassade för framtidens städer i ett förändrat klimat (Fereshtehpour & Najafi 2025, s. 1–2). Dessutom saknas ofta utrymmen för utbyggnad och anläggning av tekniska system i ett samhälle som präglas av urbanisering och förtätning (Fereshtehpour & Najafi 2025, s. 3). Därför vänder stadsplaneringen alltmer fokus mot blå-gröna lösningar, som integrerar sammanhängande naturområden på land och i vatten genom naturbaserade lösningar, även kallade Nature-based solutions (Sweco u.å.). Grå infrastruktur behåller dock sin roll som komplement, särskilt eftersom den kräver lite markyta och är etablerade lösningar med beprövad teknik (Kabisch et al. 2017, s. 98–99).

Blå-grön infrastruktur

Blå-grön infrastruktur är sammanhängande nätverk av naturmiljöer som skapar livskraftiga livsmiljöer för växter och djur och samtidigt främjar människors hälsa och välbefinnande. De är avgörande för att på lång sikt bevara och stärka den biologiska mångfalden i våra landskap (Naturvårdsverket 2024a). Blå-grön infrastruktur lyfts fram som centrala komponenter i klimatanpassad dagvattenhantering, där naturen används som verktyg för att möta samhällsutmaningar (Naturvårdsverket 2017, s. 25–26; Fereshtehpour & Najafi 2025, s. 1–3).

I urbana kontexter yttrar sig detta bland annat genom tillämpning av hållbara dagvattenprinciper, där blå-grön infrastruktur utformas för att samtidigt reglera avrinning och stärka ekologiska funktioner. Genom infiltration och lokal fördröjning kan dagvattenresurser nyttjas för bevattning av grönytor och urbana odlingar samt för grundvattenbildning, vilket i sin tur bidrar till ökad biologisk mångfald (Naturvårdsverket 2017, s. 9). Konkret kan nedsänkta gaturum, idrottsplatser och parkytor utformas som översvämningssytor som tar emot stora mängder vatten vid skyfall. Samtidigt avlastar ytliga avrinningsstråk ledningsnät och öppna dagvattenlösningar när flödena blir som störst (Svenskt Vatten u.å., s. 10–11). I en förtätad, urban miljö blir därmed den blåa och gröna strukturen ett allt viktigare instrument för att ta hand om ökade dagvattenvolymer och mildare översvämningssrisker (Naturvårdsverket 2017, s. 25–26).

Nature-based solutions (NBS)

Nature-based solutions (NBS) omfattar åtgärder som *nyttjar naturliga processer och ekosystemtjänster* för att hantera klimatrelaterade risker, samtidigt som de skapar sociala och ekologiska värden. Till skillnad från blå-grön infrastruktur, som beskriver *nätverket* av de blå och gröna värdena, utgör NBS själva åtgärden i sig (Bush & Doyon 2019, s. 2; Naturvårdsverket 2024). Därmed innebär det att NBS utgör *en del av de blå-gröna nätverket*. Ett konkret exempel är exempelvis våtmarker, gröna tak och dagvattendammar.

NBS har vuxit fram som ett övergripande begrepp för att möta de växande miljömässiga och sociala utmaningar som hotar urban resiliens och livskvaliteten för dem som bor och verkar i städer (Bush & Doyon 2019, s. 1). Klimatförändringarnas effekter förstärker dessa utmaningar ytterligare, inte minst genom ökade risker för skyfall och översvämningar. I relation till dagvattenhantering är de reglerande ekosystemtjänsterna centrala, genom att fördröja, infiltrera och magasinera dagvatten naturligt kan NBS hantera översvämningar och stärka stadens resiliens (Kabisch et al. 2017, s. 2–3). Jämfört med traditionell grå infrastruktur betraktas de som mer flexibla, kostnadseffektiva och hållbara lösningar. Samtidigt kräver implementeringen av NBS tvärdisciplinära och långsiktiga planeringsprocesser, där målkonflikter mellan funktion och rekreation ofta måste hanteras (Bush & Doyon 2019, s. 3–5). I praktiken kombineras ofta NBS med grå infrastruktur för att uppnå både ekologiska och funktionella mål. Detta leder vidare till konceptet hybrida lösningar, där grå och blå-grön infrastruktur samverkar för att effektivt hantera dagvatten i stadsområden.

Hybrid mellan grå och blå-grön infrastruktur

En kombination mellan grå och blå-grön infrastruktur skapar lösningar som både innefattar tekniska lösningar och lämpliga ekosystemtjänster. Dessa lösningar är exempelvis svackdiken, skelettjordar och regnbäddar (förklaras under rubriken *Dagvattenlösningar*), men även lösningar där restaurering av våtmarker kombineras med teknik såsom skyddsvallar mot översvämningar vid kusten. Hybridlösningarna strävar efter att minska stadens beroende av traditionell grå infrastruktur och de problem som kan följa, samtidigt som de bidrar till estetiska värden i stadsmiljön och ökad biologisk mångfald. Lösningarna beskrivs vara av stor vikt i stadsmiljöer, som inte enbart kan förlita sig på blå-grön infrastruktur utan även kräver tekniska lösningar, för att möta effekterna av klimatförändringarna. Vidare visar forskning att kombinerade dagvattenlösningar är kostnadseffektiva (Kabisch et al. 2017, s. 101–102).

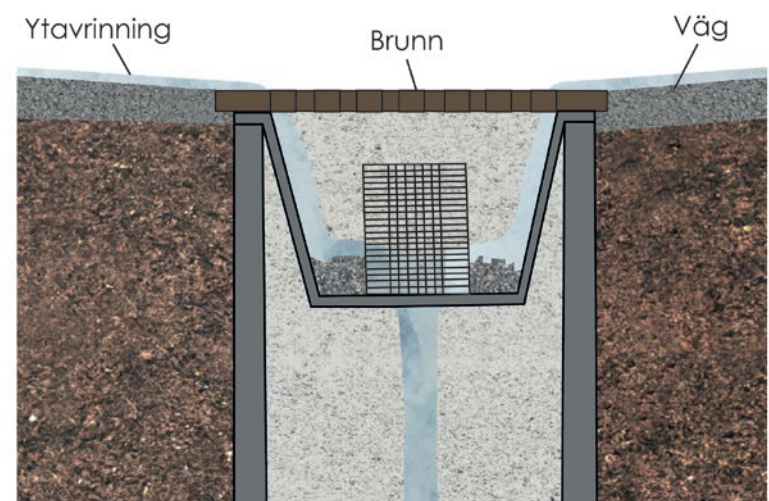
Dagvattenlösningar

Det finns ett flertal olika dagvattenlösningar som fungerar på olika sätt och är anpassade utefter olika typer av förutsättningar. Rätt val kan förebygga översvämningar, förbättra vattenkvalitet och skapa trivsamma miljöer. I det här kapitlet presenteras de vanligaste lösningarna och hur de kan användas effektivt. Lösningarna är uppdelade utefter grå infrastruktur, blå-grön infrastruktur (NBS) samt hybrid mellan grå och blå-grön infrastruktur, en uppdelning som har gjorts baserat på en tolkning av kunskapsöversikten.

Grå infrastruktur

Brunnsfilter

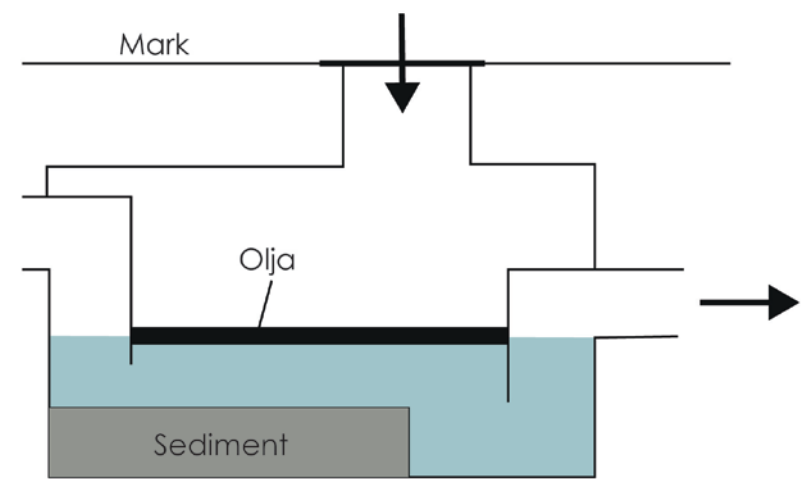
Filter i brunnar används för att rena dagvatten från gator och markytor. Filtret placeras, ställs eller hängs direkt i brunnen. När dagvattnet rinner ner i brunnen passerar det genom ett absorberande material som ligger i en filterkorg. Filtret kan bestå av exempelvis aktivt kol, träfiber, torv, zeolit, järnhydroxid, cellulosa, polypropylen eller tallbark, och behöver normalt bytas ca 2–4 gånger per år. Dessa filter fungerar som en effektiv lösning i brunnar vid parkeringsytor, industriområden och hamnar där trafikintensiteten är låg och ytor är relativt lättillgängliga. Filtren anses däremot inte vara lämpliga för rening av dagvatten från stora trafikleder, eftersom installationen kräver stora intrång i trafiken och innebär en säkerhetsrisk för driftpersonal. Om ytor som halkbekämpas intensivt avleds till dessa brunnsfilter finns det en stor risk för att filtren snabbt sätts igen. Fördelarna med brunnsfilter är att det renar dagvatten, tar inte stort markutrymme i anspråk och är ett kontrollerbart utlopp. Nackdelarna är däremot att det kräver kontinuerlig skötsel och tillsyn samt risk för igensättning vid bristande underhåll (Uppsala vatten 2014, s. 16).



Figur 13: redigerad illustration av brunnsfilter (VA guiden u.å.a)

Oljeavskiljare

Oljeavskiljare är en anläggning som renar dagvatten från olja. Anläggningen används främst på bensinstationer, fordonstvättar och industrier. Den är normalt inte dimensionerad för större regnhändelser, vilket innebär att överflödigt vatten vid sådana tillfällen ofta leds vidare till ledningsnätet. En oljeavskiljare består vanligtvis av en tank med både en slam- och en oljeavskiljande del. I den oljeavskiljande delen stiger de lättare vätskorna och bildar ett oljelager ovanpå vattnet. Vatten passerar sedan under skärmen och fortsätter ut ur tanken. Hur mycket olja som kan avskiljas beror på skärmens yta samt tjockleken på slam- och oljelagret (Uppsala vatten 2014, s. 15).

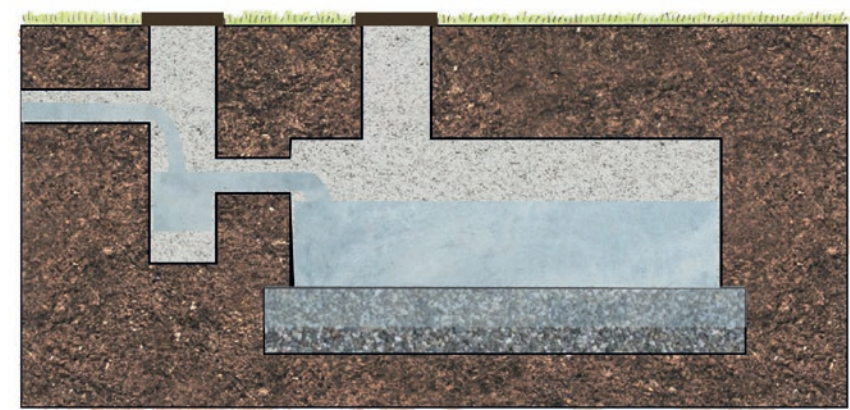


Figur 14: Redigerad illustration av oljeavskiljare (Uppsala vatten 2014, s. 15).

Fördelar	Nackdelar
Renar dagvatten från olja	Klarar normalt inte större regnhändelser
Används effektivt vid bensinstationer, fordonstvättar och industrier	Överflödigt vatten leds vidare till ledningsnätet vid kraftigt regn
Har både slam- och oljeavskiljande funktion	Kräver tillräcklig skärmyta för effektiv rening

Perkolationsmagasin

Ett perkolationsmagasin är ett underjordiskt magasin som avleder dagvatten och tillåter att vattnet tränger ut i den omgivande marken genom infiltration. De placeras i anslutning till gator, vägar och parkeringsplatser (Milford 2021, s. 6). Vattnet sprids i magasinet med hjälp av fördelningsledningar och föroreningsavskiljning sker genom att partiklar och ämnen fastnar i magasinmaterialet och omgivande jordlager, samt genom mikrobiell nedbrytning. Magasinet anläggs ofta som en utschaktad grop fylld med makadam eller grovkornigt material med hålrumsvolym, alternativt med plastkassetter som kan staplas under både körbara och icke-körbara ytor. Botten bör ligga minst en meter ovan högsta grundvattenyta och minst fyra meter från hus med källare. För att minska risken för igensättning bör ett sandfång, intagsfilter eller slamavskiljare placeras före magasinet, och i finkorniga jordar kan en fiberduk användas som skydd tillsammans med regelbundet underhåll (Uppsala vatten 2014, s. 17).

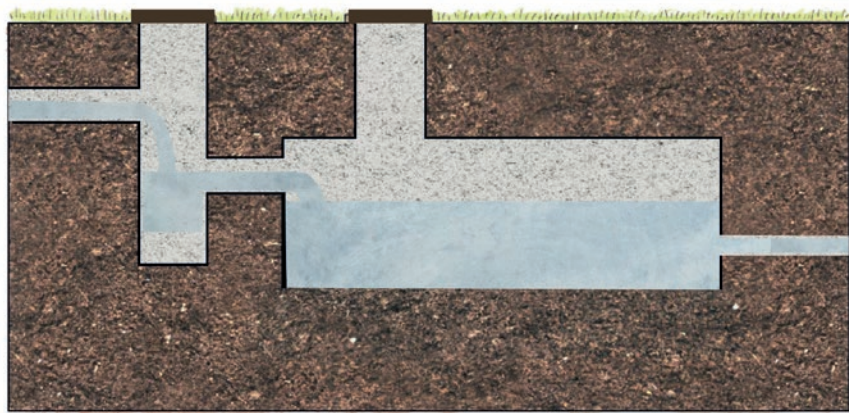


Figur 15: Redigerad illustration av perkolationsmagasin (VA guiden, u.å.a).

Fördelar	Nackdelar
Renar vatten naturligt	Risk för igensättning
Kan placeras under mark, tar inte upp markyta	Kräver underhåll
	Begränsas av markförhållanden
	Kräver avstånd till grundvatten och hus

Avsättningsmagasin

Avsättningsmagasin är underjordiska betongmagasin som placeras i anslutning till vägar, parkeringar och bostadsgårdar. De kan antingen vara ihåliga eller fyllda med makadam men till skillnad från perkolationsmagasin är botten tät, vilket innebär att vattnet inte infiltrerar i marken utan förs vidare i systemet. Dagvattnet leds in via brunnar och ledningar, där det fördröjs och renas främst genom sedimentation. Det är en relativt dyr lösning med höga anläggningskostnader, men kan ändå vara ett lämpligt alternativ när det saknas plats för öppna dagvattenlösningar ovan mark eller när det inte anses lämpligt att dagvattnet perkolerar ner till grundvattnet (VA-guiden u.å.a).

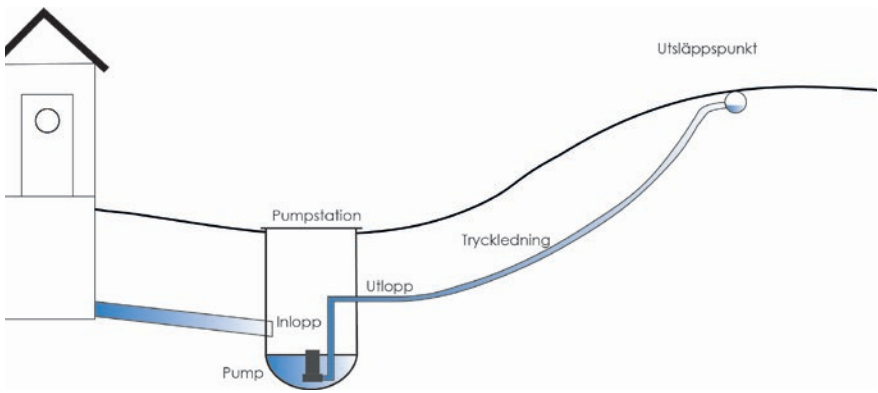


Figur 16: Redigerad illustration av avsättningsmagasin (VA guiden, u.å.a).

Fördelar	Nackdelar
Tar ingen markyta	Dyr att anlägga
Fördröjer dagvatten	Ingen infiltration till marken
Passar där infiltration inte är lämplig	

Pumpstation

En pumpstation är en teknisk anläggning som används för att transportera vatten från en lågpunkt till ledningssystemen. De är särskilt effektiva där naturliga ledning av vatten inte är möjlig och där vatten annars riskerar att ansamlas och orsaka översvämningar. Den består vanligtvis av en brunn där vattnet samlas, tillsammans med en eller flera pumpar, rörledningar och ett styrsystem. När vattennivån når förutbestämd nivå startar pumparna automatiskt och leder vattnet vidare. På så sätt möjliggör pumpstationen effektiv vattenförflyttning, även i områden där markens lutning inte räcker för ett naturligt flöde. Även en vanlig metod för att undvika vatten i gång- och cykeltunnlar (Scandia Pumps u.å.).



Figur 17: Redigerad illustration av pumpstation (Scandia Pumps u.å.).

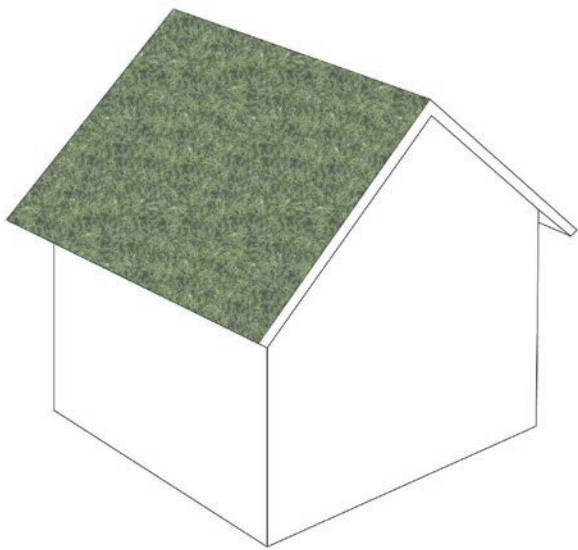
Fördelar	Nackdelar
Transporterar vatten effektivt	Kräver el
Fungerar där vattnet inte rinner naturligt	Kräver underhåll
	Dyr att anlägga

Blå-grön infrastruktur och NBS

Gröna tak

Gröna tak innebär att tak på huvudbyggnader och komplementbyggnader, såsom förråd och cykelskjul, bekläds med vegetation. En sådan konstruktion är vanligtvis uppbyggd ovanpå ett tätskikt med tre lager; nederst ett dräneringslager, därefter ett lager med jord och överst ett täcke av vegetation (Uppsala vatten 2014, s. 6–7; VA-guiden u.å.a). Sedumväxter är vanligt förekommande vegetation på gröna tak. Generellt sätt anses gröna tak minska den totala avrinningen av mängden vatten med cirka 50 procent per år (Uppsala vatten 2014, s. 6–7). Gröna tak kan installeras på tak med en lutning upp till cirka 30 grader, men vid större lutningar reduceras deras förmåga att magasinera vatten (VA-guiden u.å.a).

Fördelarna är exempelvis att det minskar flödesbelastningen på ledningsnätet, tar inget markutrymme i anspråk, kan bidra till biologisk mångfald, är bullerdämpande, isolerar mot värme och kyla och anses estetiskt tilltalande. Nackdelarna beskrivs vara högre anläggningskostnad än ett traditionellt tak och större skötselbehov (Uppsala vatten 2014, s. 6–7).



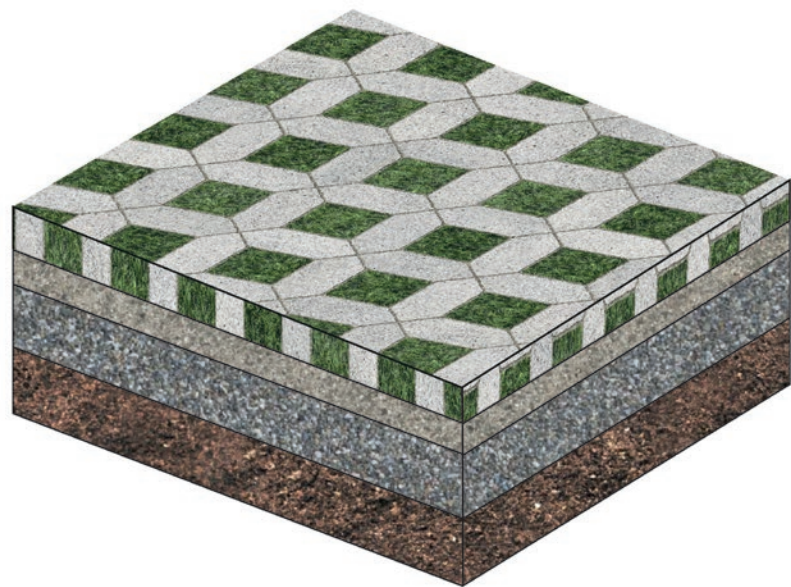
Fördelar	Nackdelar
Avlastar ledningsnätet	Dyr att anlägga
Tar ingen markyta	Kräver mycket skötsel
Bidrar till biologisk mångfald	Sämlre effekt på branta tak
Buller- och temperaturdämpande	
Estetiskt värde	

Figur 18: Redigerad illustration av grönt tak (VA-guiden u.å.a).

Infiltrationsytor

Dessa ytor möjliggör för dagvatten att tränga ner genom markytan för vidare perkolation till grundvatten eller dräneringssystem. Möjligheten till infiltration i ett område beror på markens geologiska förhållanden och grundvattnets läge. Exempel på infiltrationsytor är gräs, permeabla ytor⁴ och regnbäddar. Infiltrationsytor placeras längs gator, vägar och parkeringsytor. Permeabla ytor anläggs exempelvis på parkeringar där dagvatten kan infiltrera trots att ytan är delvis hårdgjord. Det krävs dock underhåll för att de inte ska sättas igen. För att säkerställa funktionen även vid sämlre infiltrationsförhållanden och vintertid bör systemet ha dränering och bräddmöjligheter. (Uppsala vatten 2014, s. 9–11).

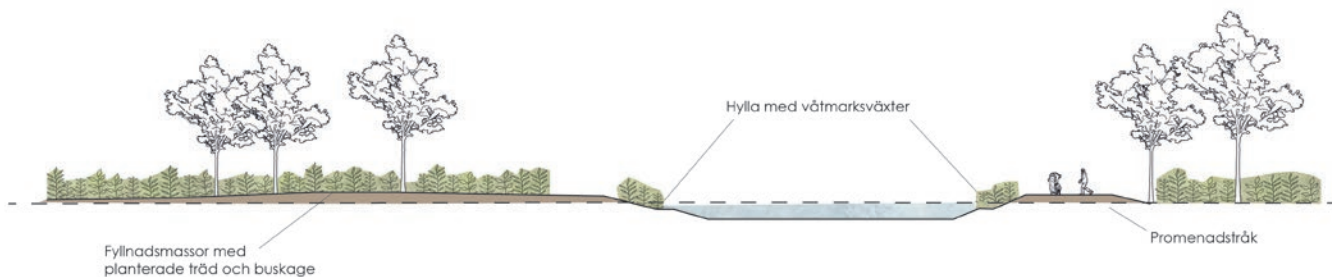
⁴ Permeabla ytor är genomsläppliga beläggningar som kan infiltrera och rena dagvatten (Stockholms stad u.å.).



Figur 19: Redigerad illustration av infiltrationsyta (VA-guiden u.å.a.).

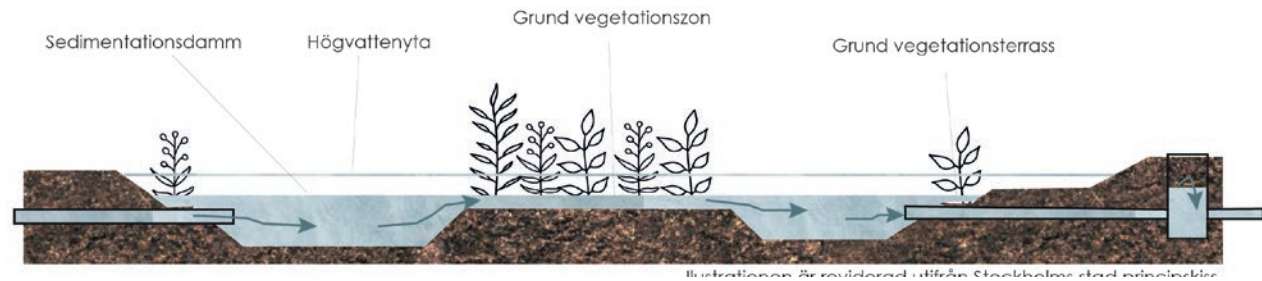
Dagvattendamm & våtmark

Dagvattendammar och våtmarker används ofta som det sista reningssteget i ett dagvattensystem innan dagvattnet når recipienten. Skillnaden mellan dammar och våtmarker är att dammar oftast är djupare bassänger än våtmarker och våtmarker innehåller mer vegetation än dammar, exempelvis långa kanter och slänter. De kan utformas på olika sätt men består av en djupare del för sedimentation av partiklar, en medeldjup del med vattenspiegel och slutligen grundare delar med vegetation (VA-guiden u.å.a.). Dammar och våtmarker bidrar både estetiskt och biologiskt till omgivningen. Dessvärre tar de dock ofta stora markområden i anspråk och kräver kontinuerlig drift och underhåll (Uppsala vatten 2014, s. 20–21).



Figur 20: Redigerad illustration av våtmark (WRS u.å.).

Fördelar	Nackdelar
Minskar ytaavrinning	Beronde av markens förutsättningar
Naturlig vattenhantering	Kräver underhåll: Risk för igensättning
Fungerar även som delvis hårdgjorda ytor	Sämre funktion vintertid



Figur 21: Redigerad illustration av dagvattendamm (Stockholms stad u.å.).

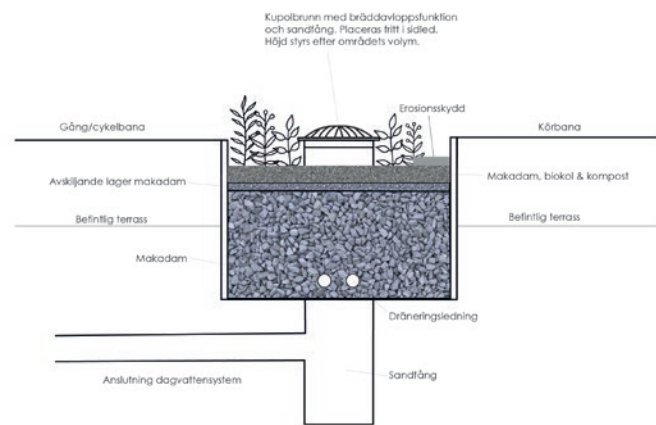
Fördelar	Nackdelar
Rening av vatten	Tar stor markyta
Ger estetiska värden	Kräver skötsel
Ökar biologisk mångfald	

Hybrid infrastruktur

Regnbäddar

Regnbäddar är nedsänkta planteringsytor som är utformade för att fördröja, rena och leda bort vatten från omgivande ytor och placeras på kvartersmark, längs vägar, gator och parkeringsplatser (Milford 2021, s. 18). Växtligheten bidrar både till vattenreningen och till att bibehålla markens infiltrationsförmåga. Utöver sin tekniska funktion kan regnbädden även ha ett estetiskt värde, vilket bör beaktas vid val av växtmaterial (Göteborgs stad 2025). Regnbäddar kräver lite underhåll, bidrar till den biologiska mångfalden och till att minska värmeeffekten i städer (Uppsala vatten 2014, s. 12–14; Burszta-Adamiak et al. 2023, s. 9–10). Tanken är att efterlikna naturens hantering av dagvatten med hjälp av fysiska, kemiska och biologiska processer (Fridell et al. 2019, s. 1). Regnbäddar kan även kallas för regnträdgårdar, regnrabatter och biofilter (Göteborgs stad u.å.).

Regnträdgårdar implementeras i stadsmiljöer i större utsträckning för att komplettera konventionella dräneringssystem genom att avleda dagvatten från impermeabla ytor och hantera detta via temporär retention och infiltration (Burszta-Adamiak et al. 2023, s. 1). Erosion- och avdunstningsskydd i regnbäddar hjälper till att minska erosion, avdunstning, uppkomst av ogräs och hjälper till att upprätthålla växtjordens kvalitet (Fridell et al. 2019, s. 25).



Figur 22: Redigerad illustration av regnbädd (Göteborgs stad u.å.).



Figur 23: Redigerad illustration av regnträdgård (WRS u.å.).

Stuprör och ränndalar

Stuprör och ränndalar används för att avleda dagvatten till växtplanteringar eller översilningsytor⁵. Ränndalar placeras ofta i direkt anslutning till stuprör för att undvika infiltration vid husgrunden. De är framför allt lämpliga för att leda mindre vattenmängder och på så sätt minska belastningen på det konventionella ledningsnätet. Dessutom hålls dagvatten ytligt och anläggningskostnaden är lägre än ett ledningsbundet system. Nackdelarna är däremot större skötselbehov och risk för igensättning vid bristande underhåll. Ränndalar kan även påverka tillgängligheten (Uppsala vatten 2014, s. 7–9).

⁵ En gräsyta där dagvatten leds och infiltreras genom ytan eller samlas upp i dike, damm eller ledning (VA-guiden u.å.).

Fördelar

Ökar infiltration
Ökar biologisk mångfald
Minskar värme i städer
Estetiskt värde

Nackdelar

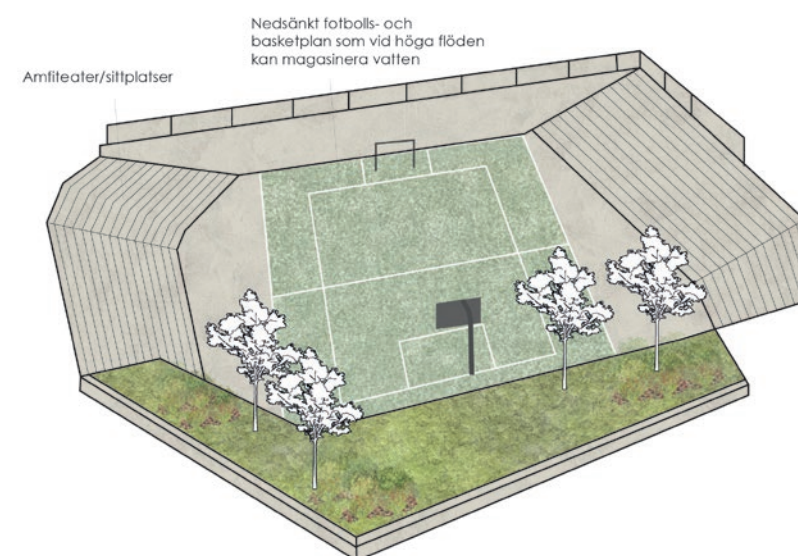
Kräver rätt utformning
Risk för erosion vid bristande skydd
Kräver underhåll



Figur 24: Redigerad illustration av stuprör och ränndal (Uppsala vatten 2014).

Multifunktionella ytor

Multifunktionella ytor är nedsänkta hårdgjorda eller gröna ytor som kan magasinera stora mängder vatten och därigenom bidra till att utjämna flöden vid kraftig nederbörd. Under torra perioder kan dessa ytor i stället användas för lek, rekreation och sport vilket gör dem multifunktionella. De är utrustade med reglerande utlopp som vid höga flöden bildar tillfälliga vattenspeglar vilka därefter töms succesivt (Uppsala vatten 2014, s. 22).



Figur 25: Multifunktionell yta (av författarna).

Skelettjord

En skelettjord är en variant av perkolationsmagasin där väggroppen eller växtbädden används för hantering av dagvatten. Skelettjordar placeras på kvartersmark eller allmän platsmark för att hantera dagvatten från gator, gångvägar, tak och parkeringar (Uppsala vatten 2014, s. 18: VA-guiden u.å.a). Skelettjordar anläggs för att säkerställa bärighet samtidigt som de ger

Fördelar

Leder bort dagvatten ytligt och minskar belastning på ledningsnät
Skyddar husgrund från skador
Låga anläggningskostnader

Nackdelar

Risk för igensättning om de inte underhålls

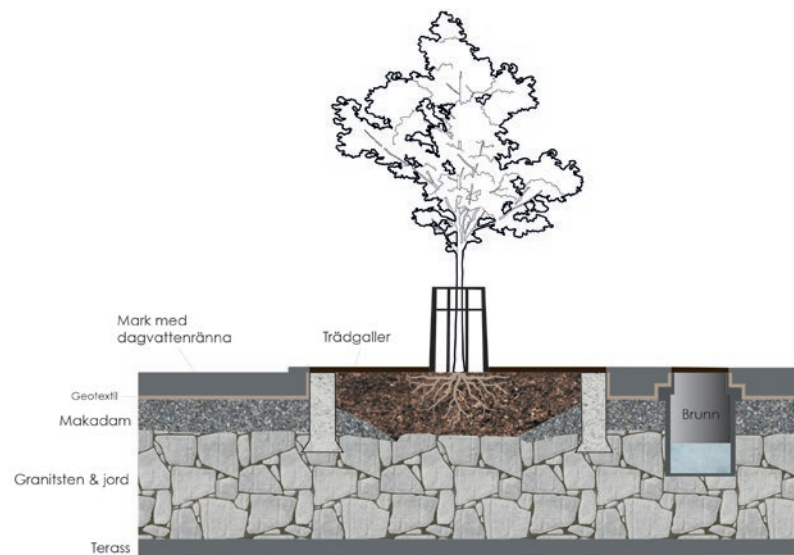
Fördelar

Magasinerar vatten
Utjämnar flöden vid kraftig nederbörd
Kan användas för annan aktivitet vid torrt väder

Nackdelar

Kräver tekniska lösningar (reglerade utlopp)

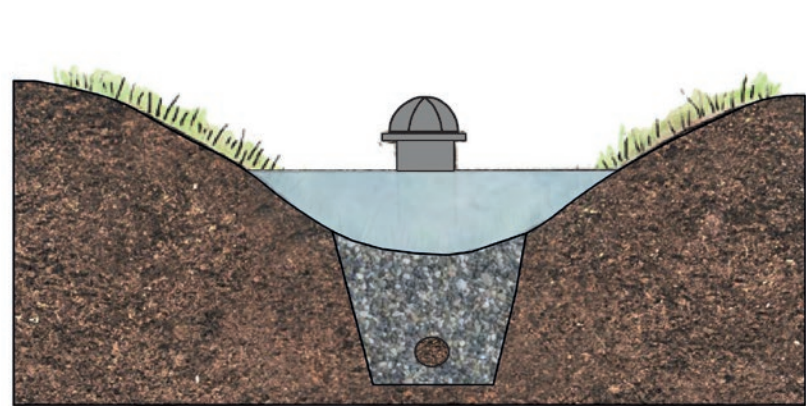
goda förutsättningar för växtlighet. Genom en blandning av jord och makadam skapas en extra tillväxtzon under den ordinarie planteringsytan, vilket gynnar rotsystemens utveckling och samtidigt fördröjer dagvatten från vägar och parkeringsytor. Utöver fördröjning sker även rening av dagvattnet, som kan fördelas i skelettjordarna via dräneringsledningar eller perkolationsbrunnar, varefter det samlas upp och avleds till den allmänna dagvattenledningen (Uppsala vatten 2014, s. 18).



Figur 26: Redigerad illustration av skelettjord (Stockholms vatten och avfall u.å.a).

Svackdiken

Svackdiken är breda, flacka diken som leder bort och renar dagvatten öppet. De bekläs ofta med gräs eller annan vegetation, samtidigt som vatten infiltrerar i marken. Det höga flödesmotståndet och det breda tvärsnittet minskar vattenvolymen och jämnar ut flödestopparna (Uppsala vatten 2014, s. 19). De placeras ofta i anslutning till vägar, parkeringsplatser och längs hårdgjorda ytor där ett behov av att avleda dagvatten finns (Milford 2021, s. 15). Svackdiken kan med fördel placeras både före och efter andra reningssteg i dagvattensystemet. De kan exempelvis användas som en avledning från en regnbädd eller som förbehandling för en dagvattendamm (VA-guiden u.å.a).



Figur 27: Redigerad illustration av svackdike (VA-guiden u.å.a).

Fördelar	Nackdelar
Renar vatten	Kräver teknisk anläggning
Ökar biologisk mångfald	Kräver plats under marken
Estetiskt värde	Behöver fungerande dränering

Makadamfyllda diken

Makadamfyllda diken kan avleda, fördröja och till viss del även rena dagvatten och är ett alternativ till ledningsbundna system. De placeras främst i anslutning till gator, vägar och parkeringsplatser (Milford 2021, s. 9). Dikena är cirka en meter djupa och fyllda med det genomsläppliga materialet makadam⁶ som skyddas av geotextil mot jord och omgivande mark. Diket har en dräneringsledning i botten som är anslutet till dagvattensystemet. Dikesbotten kan utformas öppen eller tät, beroende på om de lokala förutsättningarna medger infiltration till den underliggande marken. Om botten är öppen kan diket bidra till den naturliga grundvattenbildningen. Vidare kan det fyllas med makadam ända upp till ytan eller förses med ett annat genomsläppligt material exempelvis gräs (Uppsala vatten 2014, s. 19; Va-guiden u.å.a).

Fördelar	Nackdelar
Avleder vatten	Kräver mycket plats och djup
Kan rena och ersätta ledningar	Beror på markens förutsättningar
Kan ge infiltration och grundvattenbildning	Risk för igensättning

Figur 28: Redigerad illustration av makadamfyllda diken (VA-guiden u.å.a).

Förutsättningar för hållbara dagvattenlösningar

Markens och jordens egenskaper

Jorden behöver vara lämplig för infiltration och magasinering. Är den för kompakt, förorenad eller har en hög lerhalt är det svårt för vatten att tränga igenom. Olika jordar har olika möjlighet att bibehålla bärighet när de rymmer stora mängder vatten. Exempelvis är siltjord en sådan jord där bärigheten kraftigt kan försämrars vid kontakt med stora mängder vatten. Vidare är det inte önskvärt att leda vatten genom jorden där det finns en ökad risk för att vattnet leds fel och skadar bebyggelse (Boverket 2019). Jordarter har olika förmåga att infiltrera vatten, där lätta och grovkorniga jordarter har högre förmåga, som exempelvis sandig morän, grusig morän, än tunga finkorniga jordarter, som exempelvis siltig morän, lerig morän och moränlera (Boverket 2021).

⁶ Krossad och sorterad sten (VA-guiden u.å.a).

Topografi och placering

Vid anläggandet av dagvattenlösningar bör platsens topografi, grundvattennivåer, rinnvägar, vattenstånd och flödeskapacitet studeras, för att se till så att området inte tar emot mer vatten än vad det klarar av. Det bör även beaktas vilka områden som ligger nedströms och uppströms (Boverket 2019; Naturvårdsverket 2025a). Vidare är det väsentligt att utgå från platsens naturliga topografi för att begränsa negativ påverkan på landskapet och bevara vattnets naturliga avrinningsvägar (Naturvårdsverket 2025a).

Trädens roll

Träden fångar upp dagvatten genom interception, där vatten samlas på bladytorna och hålls kvar där. Ett blad fördröjer cirka 1 mm dagvatten per kvadratmeter bladyta och ett stort träd kan sammanfattat ha en bladyta på 1000 m², vilket innebär att ett stort träd kan fördröja cirka 1000 mm dagvatten (Boverket 2019). Stora och välmående träd tillsammans med en mångfald av arter bidrar i högre grad till ett brett spektrum av ekosystemtjänster, där upptagning av dagvatten ingår. Det är samtidigt viktigt att dessa träd kan ersättas av yngre individer när de åldras, dör eller tas bort. En variation i åldersstruktur är därför avgörande för trädbeståndets totala resiliens och för att säkerställa en kontinuerlig succession i olika åldrar för samtliga arter. Bland de trädarter som har störst påverkan på ekosystemtjänster i relation till bladyta återfinns gran, tall, vårtbjörk, skogsek, bok och skogslönn (SLU 2020, s. 37–41).

Val av växter

Det finns två typer av dagvattensystem som medför varierande hydrologiska förhållanden, system som under större delen av tiden är torra, exempelvis regnbäddar, och system som permanent eller periodvis är vattenfyllda, såsom dagvattendammar (Boverket 2019). Vid utformning av dagvattensystem rekommenderas således en väl anpassad vegetation, eftersom olika växtarter fyller olika funktioner. I regnbäddar kan det exempelvis vara starr, perenner, olika gräsarter och örter (VA-guiden u.å.b). Ört- och fuktängsväxter såsom nysört, svalting, strätta, humleblomster och ängsull trivs i fuktiga markförhållanden. Gräs och halvgräs som exempelvis vasstarr, bunkestarr, havssäv, darrgräs och veketåg, är väl anpassade till våtmarker och dagvattenytor där de bidrar till att stabilisera marken och filtrera bort sediment (Vegtech u.å.). Vidare är många inhemska vattenväxter anpassade till näringsrika miljöer och vattendrag, vilket gör dem lämpliga för plantering i dagvattenanläggningar. Samtidigt innehåller dagvatten ofta föroreningar från trafik, tak, vägar eller grönytor där bekämpningsmedel används (Länsstyrelsen 2018, s. 3). Därmed kan det vara väsentligt att välja arter med tolerans för sådana föroreningar, exempelvis de dagvattenlösningar som placeras i närheten av biltrafik.

Planeringsmässiga, juridiska och organisatoriska förutsättningar

Det råder betydande kunskapsbrist kring lagstiftning och vilka åtgärder som är tillåtna när det gäller dagvattenhantering. Myndigheternas vägledningar stödjer visserligen hållbara lösningar men lagstiftningen saknar tillräcklig tydlighet för att ställa krav. Utan sådana krav blir vägledningarna mindre effektiva vid implementering av blå-grön infrastruktur. Kommunala experter efterfrågar därför mer konkreta underlag för krav på dagvattenhantering på privat mark (Naturvårdsverket 2025b, s. 24). Det saknas ett samlat regelverk för vatten och avloppsfrågor, inklusive dagvatten, i stället för att bestämmelserna är utspridda över flera lagar och föreskrifter. Bland relevanta regelverk finns miljöbalken, lagen om allmänna vattentjänster, plan- och bygglagen samt förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd. Dessutom gäller naturvårdsverkets föreskrifter om rening och kontroll av utsläpp av avloppsvatten från tätbebyggelse (Naturvårdsverket 2017, s. 27). Denna fragmentering försvårar en samlad och effektiv dagvattenhantering och förstärks av samtida utmaningar inom planeringen, såsom förtätning, klimatförändringar och ökade förroeringshalter i dagvatten (Naturvårdsverket 2025b, s. 21–22).

För att hantera dessa utmaningar betonas behovet av att integrera dagvattenfrågor tidigt i planeringsprocessen, så att både miljömässiga och ekonomiska konsekvenser av ökade flöden och nödvändiga investeringar beaktas (SOU 2017:42; Naturvårdsverket 2025b, s. 21–22). Förtätning medför inte bara miljörisker utan också ökade kostnader, eftersom utbyggnad och renovering av dagvattensystem kräver betydande investeringar för att klara framtida vattenflöden (Naturvårdsverket 2017, s. 22).

Lagstiftning

Plan- och bygglagen (PBL)

Enligt 2 kap. 2 § plan- och bygglagen (2010:900) ska planläggning och prövning av lov eller förhandsbesked syfta till att mark- och vattenområden används för de ändamål de är bäst lämpade för, med hänsyn till beskaffenhet, läge och behov. Företräde ska ges åt sådan användning som från allmän synpunkt medför en god hushållning. Vid lämplighetsbedömningen enligt 2 kap. 3 § ska kommunen särskilt beakta risker för översvämning, erosion samt tillgången på vattenförsörjning och avlopp, vilket direkt aktualiserar dagvattenhantering i urban planering (SFS 2010:900).

Genom detaljplanens planbestämmelser i 4 kap. 13§ ges kommunen möjlighet att konkret reglera dagvattenlösningar, exempelvis genom krav på infiltration, fördröjning eller lokala system för att minska belastningen på ledningssystemen. Detta möjliggör en proaktiv strategi där dagvatten integreras tidigt i planprocessen, till skillnad från reaktiva åtgärder efter bygglov. Vid bygglovsprövning enligt 5 kap. 3§ ska tekniska egenskaper, inklusive vatten- och avloppstjänster, granskas noga för att säkerställa att byggnadsverken inte förvärrar dagvattenproblem eller

översvämningsrisker (SFS 2010:900).

PBL:s övergripande syfte i 1 kap. främjar en helhetssyn på hållbar utveckling där dagvattenhantering blir en del av god samhällsplanering snarare än enbart en teknisk fråga. Dock reglerar lagen inte dagvattnets kvantitet eller kvalitet direkt, dessa faller under miljöbalken (SFS 2010:900). Denna uppdelning understryker vikten av samordning mellan PBL och andra regelverk för effektiva dagvattensystem i städer.

Miljöbalken (MB)

Enligt Miljöbalken (1998:808) räknas allt dagvatten som avleds inom ett detaljplaneområde, och som inte sker för en eller några enskilda fastigheters räkning, som avloppsvatten. Detta framgår av 9 kap. 2 §, där avloppsvatten definieras som bland annat spillvatten, kylvatten och vatten som avleds för avvattnings av mark inom detaljplan. I 9 kap. 7 § anges att avloppsvatten ska avledas och renas eller tas om hand på annat sätt, så att olägenhet för människors hälsa eller miljön uppkommer. För detta ska lämpliga avloppsanordningar eller andra inrättningar utföras (SFS 1998:808).

Lagen om allmänna vattentjänster (LAV)

Enligt lagen om allmänna vattentjänster (2006:412) är kommunen eller ett kommunalt bolag, som huvudman för ett verksamhetsområde, skyldig att ansvara för dagvattenhanteringen inom befintlig eller blivande samlad bebyggelse. Detta gäller när dagvattenhanteringen behöver ordnas i ett större sammanhang och när vattnet riskerar människors hälsa eller miljön. I sådana fall beslutar kommunen att området ska ingå i ett verksamhetsområde för dagvatten och ser till att behovet snabbt tillgodoses via en allmän VA-anläggning (Boverket 2023c). I 6 § framgår det att LAV:s regler och ansvarsförhållanden gäller om ett område ligger inom, eller kommer att ingå, i ett verksamhetsområde för dagvatten. Om detaljplaneområdet däremot ligger utanför ett sådant verksamhetsområde gäller i stället reglerna och ansvarsförhållandena i miljöbalken (SFS 2006:412).

Förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd

Vissa avloppsanordningar har tillstånds- eller anmälningsplikt enligt 13–14§ i förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd. Bestämmelserna omfattar främst anläggningar för spillvatten samt andra jämförbara avloppsanordningar som kan medföra risker för människors hälsa. Till kategorin övriga avloppsanordningar räknas även dagvattenanläggningar, vilka enligt 13§ ska anmälas till kommunen (Naturvårdsverket u.å.a, s. 4).

Organisatoriska och ekonomiska utmaningar

I Sverige skiljer sig lagstiftningen mellan grön och blå infrastruktur när det gäller planering, ekonomi och ansvar. Den förstnämnda är kommunens ansvar och sistnämnda VA-huvudmannens ansvar. Om VA-huvudmannen inte tillhör kommunen kan denna separation leda till oklara roller, ekonomiska barriärer, eftersom organisationer ofta fokuserar på sina egna mandat

(Naturvårdsverket 2025b, s. 24).

Ekonomiska faktorer utgör ytterligare hinder. Brist på finansiering, osäkerhet kring kostnader och nyttor, hindrar implementeringen av blågröna lösningar. På grund av kunskapsbrist väljer offentliga aktörer ofta rörbaserade system eller pilotprojekt, eftersom blå-grön infrastruktur då uppfattas som mer riskfylld och ansvarsfördelningen för bygg- och underhållsarbete är oklar. Små kommuner saknar särskilt resurser för proaktivt arbete, och uppdelade ansvarsområden försvårar samarbete kring multifunktionella lösningar (Naturvårdsverket 2025b, s. 25). Kunskap och engagemang är även avgörande för att driva implementering. Trots en generell medvetenhet om blå-grön infrastruktur och dess potential för klimatanpassning och förstärkta ekosystemtjänster, är kunskapen om konstruktion, underhåll, kostnadseffektivitet och hydrologiska effekter bristfällig.

Blå-gröna lösningar implementeras ofta via pilotprojekt drivna av engagerade tjänstepersoner, men denna kunskap integreras sällan i ordinarie dagvattenhantering (Naturvårdsverket 2025b, s. 26–27).

Ansvarsfördelning och dagvattenhantering i detaljplanering

Dagvattenhantering i relation till detaljplaner kan förstås som ett område där tydligt reglerat ansvar samexisterar med möjlighet till samverkan, men där juridiska och praktiska utmaningar samtidigt är fram-trädande (Sondal et al. 2025, s. 11, 33). Ansvarsfördelningen mellan kommuner och enskilda fastighetsägare utgör en central utgångspunkt och regleras främst genom Plan- och bygglagen (PBL) och lagen om allmänna vattentjänster (LAV), vilka tillsammans anger ramarna för planering, utbyggnad och hantering av dagvatten (Boverket 2023a).

Kommunen har flera roller, inom planläggning ansvarar kommunen för att mark och vattenområden an-vänds på ett lämpligt sätt, och vid detaljplanläggningen ska de säkerställa att dagvatten kan omhänders-tas på ett tillfredsställande sätt, med hänsyn till hälsa, säkerhet och översvämningsrisker (Boverket 2023a). Kommunen ansvarar även för att inrätta verksamhetsområden för vatten och avlopp samt, i rollen som VA-huvudman, för utbyggnad och drift av allmänna VA-anläggningar. Därtill ansvarar kommunen för avvattnings av allmän platsmark såsom gator, parker och torg. Samtidigt har kommunen, i egenskap av fastighetsägaren, samma ansvar som andra fastighetsägare för sina egna fastigheter (Boverket 2023a).

Parallellt med detta fastställt ofta specifika krav i detaljplaner och bygglov som reglerar hur dagvatten ska hanteras på enskilda fastigheter (Sondal et al. 2025, s. 11). Fastighetsägaren är skyldig att följa dessa bestämmelser och vidta åtgärder för att leda bort vatten så att inte skador uppstår, vare sig på den egna eller angränsande fastigheter, vid såväl mindre som dimensionerade regn (Sondal et al. 2025, s. 12). Inom verksamhetsområden för dagvatten innebär detta att fastighetsägaren ansvarar för att hantera dag-vatten lokalt och leda överskottsvattnet vidare till exempelvis dagvattenbrunnar eller diken, samt att följa planbestämmelser om

exempelvis markens höjdsättning eller andelen hårdgjorda ytor (Boverket 2023a). Utanför sådana verksamhetsområden träder i stället Miljöbalkens bestämmelser in, där dagvatten inom detaljplanelagda områden betraktas som avloppsvatten. Detta innebär i praktiken att ansvaret för hantering och miljöpåverkan i hög grad ligger på den enskilda fastighetsägaren, även om gemensamma lösningar i vissa fall kan bli aktuella (Boverket 2023a). Denna uppdelning bidrar till en komplex ansvarssituation, där det i praktiken kan vara svårt att avgöra ansvaret vid exempelvis översvämningar, särskilt eftersom kommunens olika roller ytterligare kan skapa otydlighet.

Vidare aktualiseras frågor om ansvar och handlingsutrymme i relation till uppdelning mellan kvarters-mark och allmän platsmark. På kvartersmark bär fastighetsägaren i huvudregel det primära ansvaret för klimatkriser på den egna fastigheten. Samtidigt måste kommunen förhålla sig till likställighetsprincipen, vilket innebär att enskilda aktörer inte får gynnas på ett opassande sätt (Sondal et al 2025, s. 11, 13). Om kommunen exempelvis tillåter en fastighetsägare att använda allmän platsmark för att frigöra yta för dag-vattenåtgärder på den egna fastigheten, riskerar detta att skapa ett prejudikat⁷ som kräver att motsvarande möjligheter erbjuds till andra fastighetsägare, vilket kan vara problematiskt ur ett planeringsperspektiv (Sondal et al. 2025, s. 23–25, 33).

Samtidigt är detaljplanen inte enbart ett reglerande instrument utan även ett verktyg för utveckling och samverkan. I samband med framtagande av nya detaljplaner i anslutning till befintlig bebyggelse kan kommunen föra dialog med byggaktören för att inte bara säkerställa den nya bebyggelsens dagvattenhantering, utan även bidra till att minska översvämningrisker för omkringliggande fastigheter (Sondal et al. 2025, s. 25). För att möjliggöra vissa åtgärder kan det dock krävas planändringar, exempelvis om mark behöver omregleras från allmän platsmark till kvartersmark för att ge en fastighetsägare rådighet att an-lägga en dagvattenanläggning (Sondal et al. 2025, s. 18, 33). Samtidigt finns juridiska begränsningar, såsom att gemensamhetsanläggningar för dagvatten inte får inrättas i strid med gällande detaljplan (Sondal et al. 2025, s. 14, 24).

⁷ Ett avgörande från Högsta domstolen som används som vägledning i liknande fall (Åklagarmyndigheten u.å.)

4. Analytiskt ramverk

Detta kapitel presenterar arbetets analytiska ramverk och dess struktur.

Hur används ramverket?

Nedan presenteras arbetets analytiska ramverk och de analytiska utgångspunkterna som legat till grund för analysen av det empiriska undersökningsmaterialet i form av referensprojekt. För att säkerställa att arbetets frågeställningar besvaras på ett genomtänkt och systematiskt sätt har ett tydligt analytiskt ramverk legat till grund för analysen av den relevanta empirin. Begreppen *grå infrastruktur*, *blå-grön infrastruktur (NBS)* samt *hybrid infrastruktur* utgör det analytiska ramverket och bidrar med en förståelse för olika dagvattenlösningar och deras funktioner. Dessa begrepp har redan introducerats i kapitel 3. *Kunskapsöversikt*, men i det analytiska ramverket preciseras de ytterligare och sätts in i ett sammanhang som tydliggör hur de ska användas i analysen. Här är det även vår tolkning av begreppen. Det analytiska ramverket har bidragit till en djupare förståelse för vilka dagvattenlösningar som är relevanta beroende på miljö och funktion. Utifrån ramverket har sedan analytiska utgångspunkter formats för att förstå hur olika dagvattenlösningar fungerar och var de kan implementeras för att skapa resilienta urbana miljöer som kan hantera översvämningar och stora mängder nederbörd.

Grå infrastruktur

Dagvattenhantering i urbana miljöer har traditionellt byggt på grå infrastruktur, såsom ledningssystem, rör, magasin och tekniska lösningar. Denna typ av infrastruktur har utvecklats för att snabbt avleda vatten från hårdgjorda ytor och klarar av att hantera kraftiga regn (Sweco u.å.; Kabisch et al, s. 97–98). Samtidigt gör den stora andelen hårdgjorda och ogenomsläppliga ytor att vatten inte kan infiltrera i marken, utan snabbt rinner av på ytan. Vid ännu mer intensiva regn resulterar detta i stora vattenvolymer som ofta överstiger kapaciteten hos de befintliga dagvattensystemen. Traditionellt visar forskningen att gråa lösningar inte alltid är de mest robusta, hållbara eller kostnadseffektiva strategierna för att hantera ökade nederbördsmängder och klimatrelaterade skyfall (Kabisch et al. 2017, s. 97–98). Detta innebär att det finns tekniska förutsättningar för att vidareutveckla de befintliga ledningssystemen, men att åtgärden kan vara kostsamma att genomföra och begränsad i sin flexibilitet om nederbördsmönstren förändras ytterligare i framtiden. Samtidigt har grå infrastruktur en viktig fördel i täta stadsmiljöer då den kräver relativt lite markutrymme och kan integreras under mark utan att konkurrera med andra urbana funktioner ovanför mark (Kabisch et al. 2017, s. 98). Detta gör den särskilt relevant i förtätade och högdensitetsområden där utrymmet för öppna lösningar är begränsad.

Ur ett analytiskt perspektiv innebär detta att grå infrastruktur bör bedömas utifrån både dess tekniska kapacitet och dess rumsliga effektivitet. I analysen blir det då centralt att analysera i vilken utsträckning lösningarna enbart bygger på grå system eller om det kombineras med blå-gröna strukturer för att öka långsiktig hållbarhet.

Blå-grön infrastruktur

Stadsplanerare riktar i allt högre grad fokus mot blå-gröna lösningar, som ett alternativ eller komplement till traditionell grå infrastruktur. Dessa lösningar bygger på att integrera sammanlänkande naturmiljöer, där ekologiska strukturer används som en del av den urbana infrastrukturen (Sweco u.å.). Blå-grön infrastruktur framhålls som en central komponent i klimatanpassad dagvattenhantering, där naturbaserade processer nyttjas för att möta samhälleliga utmaningar kopplade till ökad nederbörd och urbanisering (Naturvårdsverket 2017, s. 25–26; Fereshtehpour & Najafi 2025, s. 1–3). Hållbar dagvattenhantering inom ramen för blå-grön infrastruktur syftar inte enbart till att reducera översvämningsrisker, utan även till att främja infiltration och fördröjning av dagvatten. I områden där infiltrationskapaciteten är begränsad får dessa lösningar en särskilt viktig funktion för att hantera ökade dagvattenvolymer och mildra översvämningsrisker (Naturvårdsverket 2017, s. 25–26).

Nature-based solution (NBS)

Blå-grön infrastruktur kan förstås som det övergripande rumsliga och ekologiska system som utgörs av sammanhängande nätverk av grönytor, vattenmiljöer och andra naturbaserade strukturer i staden (Naturvårdsverket 2024). Nature-based solution (NBS) avser däremot *de konkreta åtgärder som implementeras inom detta system* för att möta specifika samhällsutmaningar, såsom klimatiförändringar och översvämningsrisker. NBS har vuxit fram som ett samlingsbegrepp för att integrera ekosystembaserade angreppssätt i arbetet med att hantera klimatrelaterade och urbana utmaningar. De syftar till att använda och förstärka naturliga processer för att leverera reglerande, stödjande och kulturella ekosystemtjänster. Det betyder att åtgärderna utformas på ett sådant sätt att de förstärker och möjliggör ett ökat nyttjande av naturens befintliga funktioner och processer, till fördel för både miljön och människors välbefinnande (Bush & Doyon 2019, s. 1–2; Kabisch et al. 2017, s. 2).

Ur ett analytiskt perspektiv innebär detta att blå-grön infrastruktur samt nature-based solution kan förstås som mer än en teknisk dagvattenåtgärd. Den bör analyseras som en integrerad och multifunktionell struktur där hydrologisk funktion, ekologiska värden och rumsliga kvaliteter samverkar. I analysen blir det därför relevant att undersöka i vilken utsträckning blå-gröna lösningar används som en del av den övergripande urbana gestaltningen snarare än som isolerade tekniska inslag samt om de är ett alternativ eller komplement till grå infrastruktur.

Hybrid infrastruktur

Genom att kombinera grå och blå-gröna lösningar kan dagvattenhantering utformas som hybrida lösningar där teknisk infrastruktur kan samverka med ekosystembaserade funktioner. En sådan kombinerad strategi möjliggör en komplettering av konventionella tekniska system, såsom ledningar och magasin, med naturbaserade lösningar, exempelvis infiltration, fördröjning och biologisk rening. På så sätt kan stadens beroende av enbart traditionell grå infrastruktur minska, samtidigt som negativa konsekvenser såsom överbelastade ledningssystem och höga

investeringskostnader möjligtvis kan reduceras. Kabisch et al. (2017, s. 101–102) beskriver att kombinerade dagvattenlösningar inte endast kan bidra till att stärka klimatanpassningen, utan även i många fall vara mer kostnadseffektiva jämfört med en ensidig investering i rent tekniska system. Hybridlösningar beskrivs som särskilt viktiga i tätta stadsmiljöer där det inte är möjligt att enbart förlita sig på blå-grön infrastruktur för att hantera framtida klimatrelaterade belastningar.

Ur ett analytiskt perspektiv innebär det ett ramverk för analysen där dagvattenlösningar bör bedömas utifrån i vilken grad de integrerar teknisk kapacitet med ekosystemtjänster. Analysen behöver därmed inte enbart fokusera på om en lösning är grå eller blå-grön, utan på hur samspelet mellan systemen bidrar till ökad resiliens och långsiktig hållbarhet.

Analytiska utgångspunkter

Tre analytiska utgångspunkter, i form av frågor, har sammanställts för att tolka och analysera empirin. Dessa utgångspunkter bedöms spegla ramverkets grundläggande idéer. Frågorna har utformats i syfte att skapa en övergripande förståelse för vilka typer av lösningar som tillämpats i olika urbana miljöer och kontexter. Därefter har fokus riktats mot att analysera hur dessa lösningar integreras med de rumsliga värdena, det vill säga på vilket sätt de bidrar till och samspelar med det urbana rummets kvaliteter utöver sin primära funktion som dagvattenhantering.

Vidare har det varit viktigt att identifiera konkreta skäl till att en viss lösning valts i ett specifikt sammanhang. Detta är särskilt relevant mot bakgrunden av den komplexitet som präglar svensk planeringspraktik, där ansvarsfördelningen och finansieringen ofta är otydlig. Exempelvis kan skillnaden mellan kvartersmark och allmän platsmark innebära att olika aktörer bär ansvar för genomförande och underhåll, vilket i sin tur påverkar vilka lösningar som väljs och hur de realiseras i praktiken. Frågorna är följande:

Vilka lösningar tillämpas/används i projekten? Är det grå, blå-gröna (NBS), hybrida lösningar eller en kombination?

Hur används dagvattenlösningarna i det urbana rummet och hur är de integrerade med de rumsliga värdena?

Vilka faktorer låg till grund för valet av dagvattenlösningar i projektet, exempelvis ekonomiska, rumsliga (platsrelaterade), juridiska eller andra överväganden?

Med rumsliga värden avses i detta arbete de egenskaper som bidrar till ett funktionellt och estetiskt hållbart stadsrum. Detta kan exempelvis innefatta tydligt definierade gaturum, torg som främjar social interaktion samt grönytor och infiltrationsytor som inte enbart hanterar dagvatten utan även integreras i stadsbilden och bidrar till ekologiska och estetiska kvaliteter. På så vis betraktas dagvattenlösningar som multifunktionella element, vilket kan stärka det urbana rummets övergripande kvalitet och användbarhet.

5. Flerfallstudie:

Dagvattenhantering i fyra europeiska stadsbyggnadsprojekt

Detta kapitel presenterar arbetets flerfallstudie, i form av utvalda referensprojekt, som analyserats med hjälp av det analytiska ramverket och dess utgångspunkter. Vidare har flerfallstudier skapat grunden för utformning av de gestaltungsprinciper som presenteras i kapitel 6.

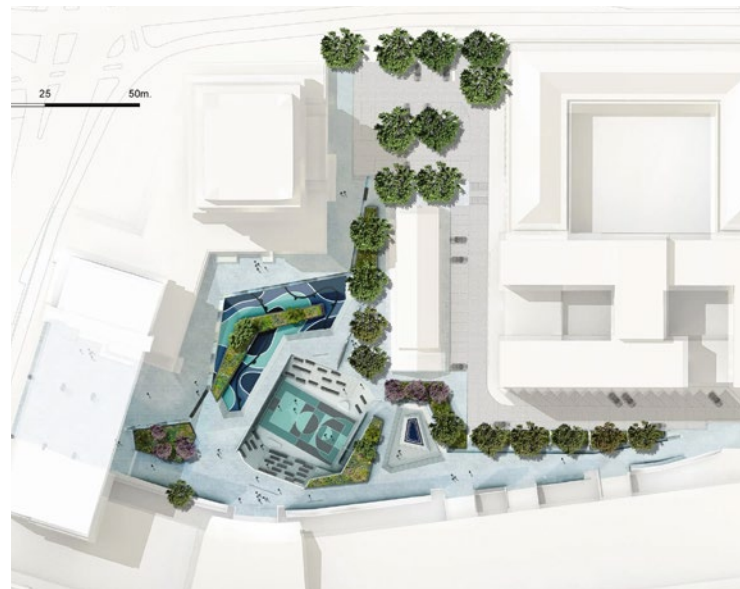
Watersquare Benthemplein, Rotterdam

Projektbeskrivning

Vattentorget Benthemplein i Rotterdam är ett multifunktionellt offentligt torg som kombinerar mötesplatser med dagvattenhantering genom ytavrinning och vattenfördröjning (De Urbanisten u.å.b). Projektet färdigställdes 2013 och är utformat av arkitektkontoret De Urbanisten i nära samarbete med lokala skolor, invånare och organisationer (De Urbanisten u.å.b; Lechner Knowledge Centre u.å.). Finansieringen möjliggjordes till stor del genom bidrag från vattenmyndigheter och innovationsstöd, men den övriga finansieringen redovisas inte närmare i projektdokumentationen.

Torget omfattar tre bassänger med varierande djup som tillsammans magasinerar upp till 1,7 miljoner liter vatten (De Urbanisten u.å.b; De Groene Stad u.å.). Under torra perioder används ytorna som flexibla stadsrum för sport, vistelse och kulturella evenemang. Den största bassängen har utformats som en nedsänkt idrottsyta med sittplatser runtomkring, vilket ger platsen karaktären av en amfiteater. Den mer grunda bassängen fungerar som skateyta, medan den tredje präglas av växtlighet och bidrar till biologisk mångfald. Dagvattnet leds till torget genom öppna rännor i rostfritt stål som samlar upp vatten från intilliggande tak och hårdgjorda ytor. Rännorna planeras med medvetna omvägar för att sakta ner vattnets hastighet och skapar visuella vattenstråk som förhöjer upplevelsevärden för besökaren (De Urbanisten u.å.b).

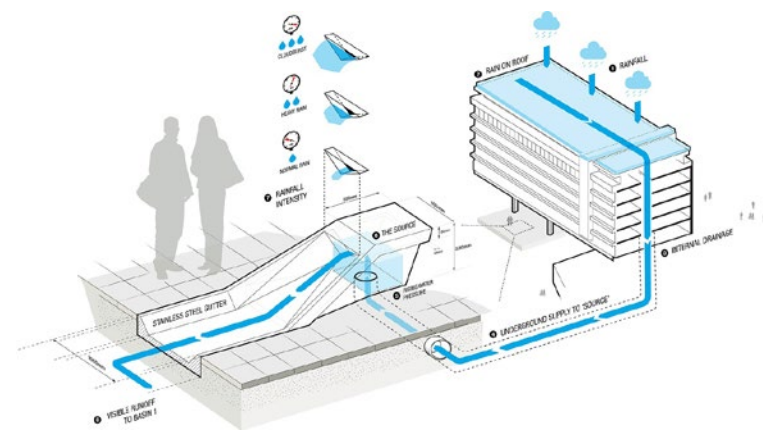
Projektet utgör en central del av stadens bredare strategi för klimatanpassning "Rotterdam Waterplan 2" och har utvecklats som svar på återkommande problem med skyfall och överbelastade dagvattensystem (De Urbanisten u.å.b; De Groene Stad u.å.). Sedan 2007 har torget ingått i strategin vilket har bidragit till att etablera denna typ av multifunktionella och klimatanpassade lösning i stadens planeringspraxis (De Urbanisten u.å.b).



Figur 29: Illustrationsplan över vattentorget (De Urbanisten u.å.b)



Figur 30: Bild över torget idag (De Urbanisten u.å.b).



Figur 31: Hur vattnet leds (De Urbanisten u.å.b).



Figur 32: Illustration över vattentorget (De Urbanisten u.å.b).



Figur 33: Torget på natten (De Urbanisten u.å.b).



Figur 34: När bassängen fylls med vatten (De Urbanisten u.å.b).



Figur 35: Rännor (De Urbanisten u.å.b).



Figur 36: Torget under torra perioder (De Urbanisten u.å.b).

Vilka lösningar tillämpas/används i projekten? Är det grå, blå-gröna (NBS), hybrida lösningar eller en kombination?

Vattentorget Benthemplein representerar multifunktionella lösningar (hybrida) där kombinationen av hårdgjorda tekniska element (grå infrastruktur) och blå-gröna värden (blå-gröna lösningar) möjliggör både effektiv dagvattenhantering och social användbarhet. De gråa komponenterna såsom rännor, bassänger och kopplingen till stadens ledningsnät säkerställer funktionalitet och kapacitet. De blå-gröna inslagen i form av planteringar, tillfälliga vattenytor och stråk ger platsen ekologiskt värde. Tillsammans samverkar de hybrida lösningarna för att leda och magasinera vatten. Vattentorget kan därmed klassas som en *hybrid lösning* och illustrerar hur urbana dagvattenåtgärder kan utformas för att vara multifunktionella, där samma ytor och strukturer samtidigt fyller flera funktioner. Det visar på ett system som inte enbart hanterar översvämningssrisker utan även stärker stadens sociala och estetiska kvaliteter.

Hur används dagvattenlösningarna i det urbana rummet och hur är de integrerade med de rumsliga värdena?

Vattentorget illustrerar funktionell och rumslig integration, där dagvattenhantering och sociala värden vävs samman. Genom att vattnet synliggöra vattnet i form av bassänger och öppna rännor kan dagvattenhanteringen bli en upplevelsemässig resurs, i stället för ett dolt system. Materialval och formgivning, såsom de blå markeringarna i bassängerna och de reflekterande rännorna i metall, skapar en rumslig läsbarhet som gör vattnets möjliga närvaro begriplig även under torra perioder. Genom att särskilja material och gestaltning mellan ledande stråk och fördröjningsytor markeras dessutom skillnaden mellan vatten i rörelse och vatten i tillfällig lagring. Bassängernas olika nivåer och funktioner innebär att torget samtidigt fungerar som social mötesplats. Denna multifunktionalitet bidrar till en upplevelse av variation i stadsrummet och skapar resilienta ytor som responderar på klimatets förändringar. Gestaltningen fungerar därmed inte enbart som en teknisk lösning, utan också som ett arkitektoniskt verktyg för att integrera ekologiska och sociala värden i stadsmiljön.

Samtidigt är upplevelsevärdet av vattnet beroende av att det regnar. Å andra sidan visar formgivningen av bassängerna, genom variationer i färg, djup, nivåskillnader och funktion, ett försök till att skapa lösningar som stärker torgets miljö även när vatten inte är närvarande. De multifunktionella ytorna kan under torra perioder integrera och stärka det rumsliga värdet, och användas för rekreation, lek och sociala aktiviteter. Gröna inslag i form av planteringar och träd är ytterligare ett sätt att stärka rummet under torra perioder, vilket har implementerats i förslaget.

Vilka faktorer låg till grund för valet av dagvattenlösningar i projektet, exempelvis ekonomiska, rumsliga (platsrelaterade), juridiska eller andra överväganden?

I en tät och hårdgjord stad som Rotterdam, där behovet av ökad klimatesiliens och fördröjning av dagvatten är central, blir yteffektiva lösningar särskilt betydelsefulla (Bravo 2020). I den aktuella stadsdelen var markutrymmet begränsat, vilket innebar att konventionella, separata fördröjningsanläggningar, såsom underjordiska magasin eller dammar, skulle ha trängt undan värdefulla vistelseytor. Benthemplein kan därför ses som ett exempel på en platsanpassad dagvattenlösning som både svarar mot fysiska platsbegränsningar och upprätthåller den urbana rumsliga kvaliteten. Samtidigt kan den rumsliga faktorn inte ensamt förklara valet av lösningar, det kan också ses som ett uttryck för en planeringskultur som förespråkar multifunktionella och visuellt attraktiva lösningar, där dagvattenhantering förväntas bidra till stadsbild, social interaktion och platsidentitet.

De ekonomiska ramarna spelade sannolikt en lika central roll. Eftersom projektet i stor utsträckning finansierades genom offentliga medel från vattenförvaltningsmyndigheter samt olika former av innovationsbidrag, kan incitament skapas för en lösning som inte enbart var den mest kostnadseffektiva. Multifunktionella lösningar som kombinerar teknisk funktion med arkitektonisk kvalitet kan ha större potential att attrahera bidrag kopplade till innovation och stadsutveckling. Mer konventionella dagvattenlösningar kan därmed riskera att framstå som mindre attraktiva ur ett finansieringsperspektiv, trots att de oftast är mer kostnadseffektiva. Däremot behöver inte detta i sig vara negativt, då multifunktionella lösningar kan bidra med ekologiska och sociala kvaliteter som inte de tekniska lösningarna kan. Avsaknaden av fullständiga dokument kring projektets totala finansiering gör det dock svårt att dra definitiva slutsatser om de ekonomiska prioriteringarnas exakta betydelse. Men det är rimligt att anta att de offentliga medlen bidrog till att forma projektets utformning.

Även de juridiska ramarna påverkade sannolikt valet av lösning. Stadens vattenpolicy "Rotterdam Waterplan 2" betonade vikten av multifunktionella och synliga dagvattenlösningar i stadsmiljön, vilket sannolikt bidrog till att torget prioriterades framför enklare eller mindre synliga alternativ. Denna inriktning kan dock ifrågasättas då det finns en risk att funktionella men enklare lösningar inte prövades och på så sätt bortprioriterades. Det väcker frågan om Benthemplein i första hand utvecklades för att optimera dagvattenhantering eller om dess roll som ett innovativt projekt för klimatesiliens var minst lika avgörande. Samtidigt beskrivs bassängerna kunna magasinera stora mängder vatten, vilket visar på en lösning som är dimensionerad för att hantera betydande dagvattenvolymer.

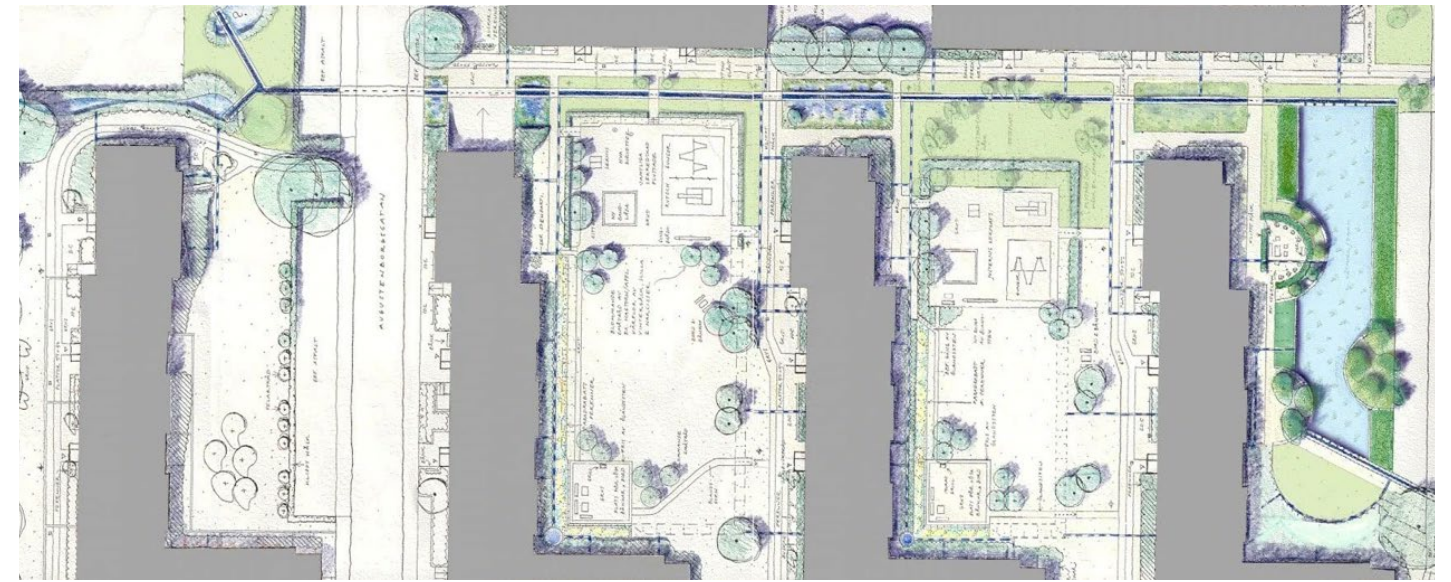
Ekostaden Augustenborg, Malmö

Projektbeskrivning

Ekostaden Augustenborg i Malmö utgör en grön omställning av ett befintligt efterkrigsområde (byggt 1948–1952) med 13 bostadskvarter. Området präglades under lång tid av sociala och ekologiska utmaningar såsom hög arbetslöshet, segregation, höga antal utflyttningar och återkommande källaröversvämningar till följd av ett underdimensionerat kombinerat avloppssystem (Malmö stad 2024; Climate-ADAPT 2024). Omställningen inleddes i slutet av 1990-talet genom samarbete mellan VA SYD (tidigare VA-verket), Malmö stad och MKB fastigheter, med fokus på breda miljömål kombinerat med social upprustning och nya arbetsmöjligheter. Projektet stod färdigt 2005 (Malmö stad 2024).

Inom ramen för Ekostaden utvecklades ett öppet dagvattensystem som omfattar diken, kanaler och dammar som tar hand om regnvatten från tak och hårdgjorda ytor och avlastar det befintliga ledningsnätet (Malmö stad 2024; SMHI 2025d; Climate-ADAPT 2024). Systemet kompletterades med gröna tak på bostadshus och miljöhus. En botanisk takträdgård implementerades på ett industriområde och fungerar som publik testbädd för forskning och utveckling (Malmö stad 2024; Climate-ADAPT 2024). De öppna dagvattenlösningarna integrerades i gårdar, gator och fickparker där vatten magasineras i dammar vid höga flöden och samtidigt bidrar till ökad biologisk mångfald och förbättrade utemiljöer. Skolgården i Augustenborg omgestaltades med flödesvägar, planteringar och lekytor som kopplar an till det öppna dagvattensystemet. Eleverna på Augustenborgs skola har deltagit i projektet, till exempel i planeringen av en damm för uppsamling av regnvatten som även kan användas som en isbana (Boverket 2023b; Malmö stad 2024; Climate-ADAPT 2024).

Projektet finansierades i huvudsak av MKB fastigheter och Malmö stad, men kunde genomföras tack vare stöd från externa bidrag, bland annat via Naturvårdsverkets lokala investeringsprogram (LIP) och EU:s LIFE-program, inte minst för den botaniska takträdgården (Boverket 2023b; Climate-ADAPT 2024). De öppna dagvattenlösningarna har kraftigt minskat översvämningss problemen, och när Malmö drabbades av svåra skyfall 2014 rapporterades inga översvämningsskador i Augustenborg (Smart City Sweden u.å.). Omställningen har dessutom följts av sociala förbättringar, såsom minskad utflyttning och ökat engagemang bland de boende (Boverket 2023b; Climate-ADAPT 2024).



Figur 37: Strukturplan (Boverket 2023b)



Figur 38: Dagvattendamm i bostadsområde (Malmö stad 2024) Figur 39: Ränna (Boverket 2023b)



Figur 40: Ränna och kanal (Boverket 2023b)



Figur 41: Botanisk takträdgård (MKB u.å.)

Vilka lösningar tillämpas/används i projekten? Är det grå, blå-gröna (NBS), hybrida lösningar eller en kombination?

I projektet används *blå-gröna (NBS)* och *hybrida lösningar* i kombination för att skapa ett robust dagvattensystem i ett befintligt bostadsområde. De *blå-gröna lösningarna (NBS)* som omfattar gröna tak, dagvattendammar och en botanisk takträdgård samverkar med de hybrida lösningarna i form av diken och kanaler. Tillsammans fungerar de som ett sammanhängande system där vatten hanteras stegvis i öppna lösningar i stället för att snabbt ledas bort under mark. Detta pekar på en strategi där grå infrastruktur inte ersätts utan kompletteras och avlastas. Ekostaden Augustenborg utgör ett exempel på hur blå-gröna och hybrida lösningar kan integreras i ett traditionellt bostadsområde utan att ersätta den befintliga infrastrukturen, utan snarare genom att komplettera och bygga vidare på den.

Hur används dagvattenlösningarna i det urbana rummet och hur är de integrerade med de rumsliga värdena?

Dagvattenlösningarna utformades som en integrerad del av det befintliga urbana rummet. Öppna diken och kanaler löper genom innergårdar samt längs gång- och cykelbanor som samlar upp vatten från tak och andra hårdgjorda ytor, för att sedan transporteras vidare till dammar där vattnet kan fördröjas och magasineras. Dessa diken och kanaler skapar visuella och lekfulla stråk som kan stärka rummets upplevelsevärde. Dagvattendammarna, placerade i gårdar och fickparker, fungerar som ytor där vatten magasineras vid höga flöden och samtidigt blir vistelseytor med stärkt biologisk mångfald. Genom att utnyttja tak, gårdar och gator omvandlas tidigare underutnyttjade ytor till platser med högre ekologiska och estetiska värden. Skolgårdens omgestaltung visar dessutom hur samma lösningar kan stödja lek och dagvattenhantering samtidigt, till exempel där dammen kan bli en isbana på vintern. Därmed blir dagvattenlösningarna inte en separat, teknisk åtgärd, utan integrerade element i den gestaltade livsmiljön.

Samtidigt går det att fundera kring om flera olika typer av lösningar hade kunnat implementeras i projektet. Genom en variation av lösningar skapas även en variation i det urbana rummet vilket kan bidra till fler unika och intressanta miljöer i stället för repetitiva miljöer. En del dammar hade exempelvis kunnat kompletteras med andra fördröjande lösningar såsom regnbäddar, skelettjordar, infiltrationsytor eller multifunktionella ytor. Å andra sidan kan valet av lösningar bero på att projektet initierades för mer än 30 år sedan.

Vilka faktorer låg till grund för valet av dagvattenlösningar i projektet, exempelvis ekonomiska, rumsliga (platsrelaterade), juridiska eller andra överväganden?

Återkommande källaröversvämningarna och ett underdimensionerat avloppssystemet skapade starka incitament för förändring. Behovet av att åtgärda dessa problem kan även ha bidragit till att projektet erhöll extern finansiering. De blågröna och hybrida lösningarna i det öppna dagvattensystemet, såsom gröna tak, kanaler och dammar, valdes eftersom de bedömdes vara den miljömässigt och ekonomiskt mest fördelaktiga lösningen på översvämningsproblemen. Erfarenheterna från Augustenborg visar att lösningarna kraftigt har förbättrat områdets förmåga att hantera skyfall och minska översvämningsriskerna (Boverket 2023b; SMHI 2025d).

Ur ett rumsligt perspektiv kan platsbegränsningen ses som avgörande i det befintliga bostadsområdet, där utrymme saknades för ny underjordisk infrastruktur och där hänsyn behövde tas till befintliga byggnader och strukturer. I stället utnyttjades gårdar, gator och tak som ytliga flödesvägar och fördröjningsytor, vilket möjliggjorde dagvattenhantering utan omfattande markarbeten. Samtidigt innebar den befintliga bebyggelsen begränsningar för vilka lösningar som kunde genomföras, vilket kan ha minskat flexibiliteten i valet av dagvattenåtgärder.

Även om klimatanpassning inte var en uttalad huvuddrivkraft när projektet initierades, syftade satsningen till att hantera återkommande översvämningsproblem i området med hjälp av ett öppet dagvattensystem. Samtidigt integrerades åtgärder för att minska miljöpåverkan genom energieffektivisering, minskade koldioxidutsläpp och förbättrad avfallshantering (Climate-ADAPT 2024). Valet av dagvattenlösningar påverkades därmed inte enbart av tekniska och ekonomiska överväganden, utan även av ambitionen att skapa sociala och ekologiska mervärden. Prioriteringen av dessa värden bidrog till en grön omställning som inte enbart minskade översvämningsproblemen utan även ökade områdets attraktivitet och motverkade utflyttning (Boverket 2023b; Climate-ADAPT 2024).

The Wapper, Antwerpen

Projektbeskrivning

Projektet är en omgestaltning av torget De Wapper, beläget i centrala Antwerpen i Belgien. Initiativet drivs av staden Antwerpen i samarbete med bland annat Waterlink och utgör en del av stadens långsiktiga arbete med klimatanpassning och hållbar vattenhantering. Det aktuella förslaget är ett gestaltningsförslag framtaget av ett designteam bestående av De Urbanisten och OMGEVING (De Urbanisten u.å.a; Antwerpen Morgen u.å.). Den slutliga utformningen av förslaget godkändes av kommunen och distriktet (Antwerpens kommun består av 10 distrikt) i mitten av juni 2024 och arbetet påbörjades 23 mars 2026. Bakgrunden till projektet kan kopplas till Antwerpens övergripande vattenplan från 2019, där behovet av ett mer hållbart och integrerat vattensystem i stadens centrala delar identifieras. Inom denna plan utgör De Wapper ett viktigt delprojekt, med ambitionen att återinföra vatten som en aktiv och synlig del av stadsrummet (De Urbanisten u.å.a).

De Wapper är ett centralt beläget torg i ett intensivt handels- och kulturstråk. Platsen fungerar både som genomgångsstråk för fotgängare och cyklister samt som vistelsemiljö för handel, kultur och rekreation. Trots detta beskrivs torget i nuläget som föråldrat, med begränsad grönska och låg rumslig kvalitet, vilket bidrar till problem såsom urbana värmeöar och bristande vistelsekvaliteter (De Urbanisten u.å.a; Antwerpen Morgen u.å.). Vidare är projektets övergripande mål att omvandla De Wapper till ett modernt, klimatrobest och attraktivt stadsrum där vatten, grönska och historiska värden integreras. Gestaltningsförslaget bygger på en tydlig struktur där torget delas in i olika zoner, med en central vistelseyta och mer rörelseintensiva stråk längs kanten. Här skapas utrymme för gångtrafik, cykling, uteserveringar och sittplatser (Antwerpen Morgen u.å.).

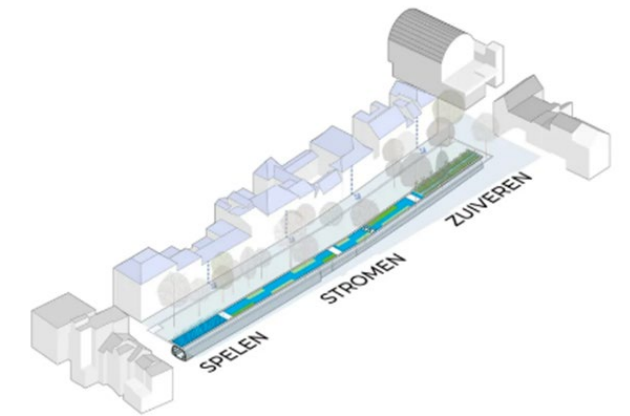
En central del av projektet är införandet av ett synligt vattensystem som både refererar till platsens historiska vatteninfrastruktur och samtidigt bidra till samtida klimatåtgärder. Historiskt har De Wapper haft en viktig funktion i stadens vattenförsörjning genom de underjordiska kanalerna, de så kallade "Ruin". I det nya förslaget synliggörs denna historia genom ett vattnelement som löper genom torget. Detta element samlar och filtrerar regnvatten, samtidigt som det bidrar till ett behagligare klimat under värmeböljor och rumslig identitet (Antwerpen Morgen u.å.; De Urbanisten u.å.a). Vidare beskrivs det att vattensystemet är utformat som ett cirkulärt system där regnvatten samlas in från torgets ytor och närliggande byggnader, som sedan lagras i underjordiska strukturer och renas genom naturliga process innan det återanvänds i det synliga vattnelementet. Det överblivande vattnet kan dessutom lagras i de befintliga underjordiska strukturerna, vilket ska bidra till att hantera större vattenflöden (De Urbanisten u.å.a). Utöver vattenhantering innefattar projektet en omfattande förstärkning av den urbana grönstrukturen. Nya planteringsytor och träd tillförs, samtidigt som befintliga träd ges förbättrade växtförhållanden genom större rotutrymmen. Detta bidrar till ökad skuggning, förbättrat mikroklimat och ökad biologisk mångfald (Antwerpen Morgen u.å.).



Figur 42: Föreslagen strukturplan över stråket (De Urbanisten u.å.a).



Figur 45: Hur det blå-gröna lösningarna samverkar med de grå lösningarna (De Urbanisten u.å.a).



Figur 43: Hur vattnet ska hanteras längs med stråket (De Urbanisten u.å.a).



Figur 44: Torget idag (De Urbanisten u.å.a).



Figur 46: Illustration visar uteservering och sittplatser längs med stråket (De Urbanisten u.å.a).

Vilka lösningar tillämpas/används i projekten? Är det grå, blå-gröna (NBS), hybrida lösningar eller en kombination?

Majoriteten av projektet utgörs av *blå-gröna lösningar (NBS)*. Dessa framträder framför allt genom införandet av vegetationsbaserat system och öppna vattenelement. Dagvatten samlas upp och leds genom ett synligt vattenstråk som löper genom torget. Detta vattenelement bidrar inte enbart till fördröjning och transport av dagvatten, utan bidrar även till ett behagligt mikroklimat och till att stärka platsens identitet. Vidare förstärks torgets gröna struktur genom nyplantering av träd och planteringsytor, vilket möjliggör infiltration och naturlig rening av dagvatten. Dessa lösningar efterliknar naturliga hydrologiska processer och kan därmed tolkas som nature-based solutions.

Parallellt med detta implementeras *grå infrastruktur* i form av underjordiska lagrings- och transportsystem. Regnvatten från torget och omringliggande byggnader leds till underjordiska magasin där större volymer av vatten kan lagras temporärt. Dessa system möjliggör en kontrollerad hantering av vatten vid kraftigare regn och fungerar som en buffert för att minska risken för översvämning. Det är dock i samspel mellan dessa system som projektets huvudsakliga syfte framträder. Lösningarna kan beskrivas som en *hybrid mellan grå och blå-gröna system*, där funktionerna samverkar och kompletterar varandra. De blå-gröna komponenterna hanterar främst vardagliga regnhändelser genom lokal infiltration, fördröjning och rening, medan den gråa lösningen säkerställer kapacitet vid extrema flöden. Systemen kopplas samtidigt samman i ett cirkulärt flöde, där vatten samlas, lagras, renas och återanvänds i det synliga vattenelementet på torget.

Hur används dagvattenlösningarna i det urbana rummet och hur är de integrerade med de rumsliga värdena?

Det framgår tydligt att projektet De Wapper strävar efter att integrera dagvattenhantering med torgets rumsliga värden, så att tekniska system inte bara placeras i det urbana rummet utan aktivt bidrar till att forma dess struktur, funktion och upplevelse. Ett centralt exempel är det långa vattenelementet längs torget, som inte enbart fungerar som en teknisk lösning för att samla upp och fördröja dagvatten, utan även organiserar torgets rumsliga struktur genom sin placering. Vattenhanteringen kopplas till vistelsekvaliteter genom att dagvattenlösningarna utformas som tillgängliga och upplevelsebaserade inslag. Synliga vattenfunktioner kan antas bidra till att förstärka platsens identitet och attraktionsplats. Samtidigt främjas social interaktion genom att sittplatser, uteserveringar och vistelseytor placeras intill dessa element. En särskilt tydlig del av den sociala interaktionen är lekfontänen, som riktar sig till barn vilket lockar en yngre målgrupp och gör platsen mer inkluderande. På så sätt fyller lekfontänen inte enbart en rekreativ funktion utan kan även ses som ett inslag där dagvattenhantering blir upplevelsebar även för barn.

Vidare framträder integrationen med rumsliga värden också genom att projektet hanterar dess historiska lager. Detta görs genom att synliggöra och referera till den tidigare vatteninfrastrukturen.

Vilket främst refererar till de underjordiska magasinen som skapar en koppling mellan platsens historia, torgets tidigare roll och dess samtida utformning. Samtidigt spelar grönstrukturen en central roll. Den gröna infrastrukturen, genom planteringar och träd, placeras strategiskt för att både stödja dagvatteninfiltrationen och fördröjning men samtidigt skapa rumslig variation.

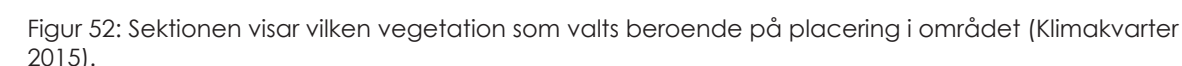
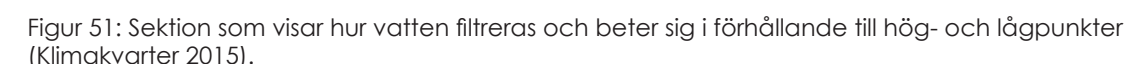
En nyckelfaktor i projektet är likt de andra referensprojekten dess multifunktionella ansats, där samma ytor kombinerar dagvattenhantering, social vistelse, rörelse samt ekologiska funktioner i form av grönstruktur. Ur ett analytiskt perspektiv innebär detta att dess tekniska system utgör en förutsättning för torgets rumsliga och arkitektoniska kvalitet. Genom inslag som exempelvis lekfontänen stärks inte bara social inkludering, utan kopplingen mellan den tekniska funktionen och daglig användning, så att dagvatten tydligt framstår som en del av platsens urbana och sociala kvalitet.

Vilka faktorer låg till grund för valet av dagvattenlösningar i projektet, exempelvis ekonomiska, rumsliga (platsrelaterade), juridiska eller andra överväganden?

Genom analysen av de dokument vi har haft tillgång till framgår det inte tydligt hur projektet har finansierats eller vilka konkreta skäl som låg bakom valet av samtliga dagvattenlösningar. Det saknas alltså en tydlig redovisning om besluten grundats i ekonomiska, tekniska eller juridiska överväganden. Samtidigt går det att tolka att lösningarna har en stark koppling till platsens rumsliga och kontextuella förutsättningar. Det handlar dock inte om begränsad yta eller andra fysiska hinder, utan snarare om torgets historiska värde och dess roll som offentlig mötesplats. Dagvattenlösningarna verkar vara utformade för att samspela med platsens identitet och samtidigt hantera de klimatutmaningar som området står inför, särskilt kopplade till dagvatten och skyfall. Till sist framgår det inte heller om juridiska krav eller styrande riktlinjer har haft betydelse för valet. Därför är det oklart om lösningarna främst är ett svar på lagkrav och reglering eller om de ska tolkas som medvetna gestaltningsmässiga val inom projektets övergripande ambition.

Projektbeskrivning

Delprojektet Tåsinge Plads är även ett resultat av medborgarna. Tåsinge Plads skapades genom en nära dialog med de boende runt torget. En grupp invånare tillsammans med stadens arbetsgrupp kom med konkreta idéer och önskemål. Parallellt genomfördes små och stora delprojekt som knöt ihop grannar och öppnade upp för samtal om torgets framtida potential (Klimakvarter 2015).



Vilka lösningar tillämpas/används i projekten? Är det grå, blå-gröna (NBS), hybrida lösningar eller en kombination?

Projektet presenterar en kombination av blå-gröna (NBS) och grå lösningar för att hantera dagvatten och skyfall och kan därmed förstås som hybrida lösningar. De blå-gröna lösningarna används för att efterlikna och förstärka naturliga processer som infiltration och avdunstning som fungerar som Nature-Based solutions, vilket minskar behovet av att leda bort vatten i rör. Regnbäddar, växtbäddar med filterjord och grönytor som "Solskrænten" bidrar inte bara till lokal fördröjning och rening av dagvatten, utan också till ökade ekologiska och sociala värden genom att integrera mer grönska i det urbana rummet. Den nedsänkta ytan "Regnskoven" visar tydligt hur topografi och vegetation används tillsammans för att skapa en medvetet utformad lågpunktszon där vatten kan samlas, infiltrera och avdunsta under kontrollerade former.

Samtidigt visar projektet att naturbaserade lösningar inte ses som tillräckligt i extrema situationer, utan kompletteras med grå infrastruktur för att skapa redundans och säkerhet. Underjordiska reservoarer lagrar vatten från tak, reningssteg som virvelbrunnar och UV-rening säkerställer vattenkvalitet och skyfallsgatan (se figur 47) fungerar som en planerad avledningsväg vid mycket stora regnmängder.

Vegetationen i projektet har en genomtänkt, funktionell roll som är väl anpassad till lokala förhållanden som mikroklimat, fuktighetsnivå och markanvändning. Lågpunkter, där fuktigheten är hög och stående vatten kan förekomma periodvis, domineras av arter som tål översvämningar och långvariga volymer vatten, medan högre och torrare partier i stället gynnar mer torktålig grönska som bibehåller markstabilitet under normala förhållanden. Längs vägar med vintersaltning prioriteras salttolererade gräs- och örtarter. Detta kan anses visa att planeringen är gjord för att hålla länge mot både översvämningar och underhåll. Dessutom visar projektet en medvetenhet av att platsens förutsättningar påverkar val av vegetation. Figur 51 och 52 visar hur ytan är uppdelad i olika zoner för att förstå topografin i förhållande till hur fuktig marken blir, och att det kräver varierande vegetation beroende på zon.

Hur används dagvattenlösningarna i det urbana rummet och hur är de integrerade med de rumsliga värdena?

Delprojektet Tåsinge Plads kan visa på hur dagvattenlösningar vävs in i det urbana rummet på ett sätt som balanserar tekniska krav med sociala värden. Dels har designen formats genom en medveten avvägning mellan funktionella krav, som hantering av regnvattenvolymer, dels genom invånarnas önskemål, vilket framgår av den nära dialogen med de boende. Resultatet är ett torg där dagvatten inte framstår som enbart en belastning utan som en aktiv del av platsens karaktär, synliggjord genom exempelvis dammar eller infiltrationsytor som på ett naturligt sätt integreras i landskapet.

Dagvattenlösningarna på platsen kan anses ha en tydlig multifunktionell roll. Vatten från

omgivande byggnader samlas i underjordiska reservoarer och kan via manuella pumpar utformade som lekredskap ledas till skulpturer i form av vattendroppar och regnparasoller. Vattnet flödar därefter öppet över torget mot nedsänkta områden, vilket möjliggör för besökare att följa flödet och uppleva vattenprocesser genom lek. Denna lösning kombinerar rekreativa funktioner med hydrologisk kontroll, där dagvatten från torget leds till lägre belägna områden, exempelvis "Regnskoven" (se figur 49 och 51) för långsam infiltration. Det vill säga att lösningen fyller fler funktioner än att enbart hantera dagvatten. Systemet hanterar dagvatten genom att leda de till lägre partier för infiltration, kompletterat med regnbäddar som renar vägavrinning från föroreningar innan vattnet når grundvattnet. Vid extrema nederbördsmängder, som ett 500-årsregn, överförs överskottsvattnet till närliggande gata (Tåsinge gatan), som fungerar som skyfallsgata, och sedan direkt vidare till hamnen.

En central del av delprojektet är integrationen av dagvattenlösningar i både den rumsliga strukturen och de sociala funktionerna. Detta uppnås genom att dagvattenlösningarna kombineras med etablerade "stadsikoner" i Köpenhamn, såsom standardiserade bänkar, belysningsstolpar och intilliggande trottoarmaterial. En sådan strategi bidrar sannolikt till att torget knyter an till den omgivande stadsmiljön och kan potentiellt skapa en kontinuitet i stadsrummet. Även topografin nyttjas till fördel för att differentiera och förstärka rumsliga egenskaper. Den högre, soliga och torra grässlätten "Solskrænten", fungerar som en multifunktionell yta för lek och rekreation samtidigt som den bidrar till fördröjning och rening av dagvatten genom infiltration. I kontrast till detta utgör den lägre, fuktigare zonen "Regnskoven" en mer skuggig och frodig miljö med potential till ökad biologisk mångfald, då den naturligt samlar vatten i en lågpunkt där avdunstning och långsam infiltration kan ske.

Vilka faktorer låg till grund för valet av dagvattenlösningar i projektet, exempelvis ekonomiska, rumsliga (platsrelaterade), juridiska eller andra överväganden?

Valet av lösningar inom Klimakvarter Østerbro, inklusive Tåsinge Plads, kan förstås som ett resultat av en samverkan mellan flera olika faktorer, där klimatmässiga, ekonomiska, rumsliga och juridiska aspekter tillsammans har format projektets utformning. En avgörande utgångspunkt var de omfattande översvämningar som drabbade Köpenhamn i samband med skyfallet 2011, vilket tydliggjorde stadens sårbarhet och behovet av nya strategier för dagvattenhantering. Detta skapade ett skifte i planeringen, där fokus flyttades från enbart teknisk avledning av vatten till mer integrerade och robusta system.

Samtidigt har ekonomiska överväganden haft en betydande roll i valet av lösningar. I stället för att investera i en omfattande utbyggnad av det underjordiska avloppssystemet, vilket skulle innebära mycket höga kostnader, valdes ytbaserade lösningar som kan samverka med befintlig infrastruktur. Detta kan tolkas som en mer kostnadseffektiv strategi på lång sikt. Enligt Boverket (2023c) har den totala budgeten för alla projekt varit relativt hög. Detta indikerar att projektet inte enbart drivs

av målet att hålla nere kostnaderna, utan också av stadsutvecklingsmål som syftar till att skapa mervärden, exempelvis en klimatanpassad stadsdel som kan hantera framtida skyfall.

De rumsliga förutsättningarna har haft en stor betydelse i detta delprojekt. Eftersom Klimakvarteren, och inte minst Tåsinge Plads, är beläget i en tät bebyggd stadsstruktur med begränsat utrymme och omfattande underjordisk infrastruktur, har det varit nödvändigt att anpassa lösningarna till platsens specifika värden. Exempelvis är det dyrt att plantera träd på vissa platser på grund av förorenad jord eller bebyggd underjordisk infrastruktur såsom ledningar (Engberg 2018, s. 152). De ytbaserade lösningarna har därför varit både praktiskt och ekonomiskt motiverande, samtidigt som de skapat nya parker och torg och stärkt stadens rumsliga kvaliteter (Engberg 2018, s. 148–149). Detta har bidragit till att dagvattenhantering integreras i stadens ytor, såsom gator, torg och gårdar, där funktioner som infiltration och fördröjning kombineras med sociala och estetiska värden. Det som även bidragit till de sociala aspekterna är medborgarnas deltagande. Medborgarengagemanget har i detta sammanhang bidragit till att forma lösningar som inte enbart är tekniskt funktionell, utan även sociala lösningar samt användbara i stadsrummet.

Det framkommer även att juridiska och institutionella faktorer har varit avgörande för projektets genomförande. Förändringar i den danska planlagstiftningen har skapat möjligheter för kommuner att arbeta mer aktivt med klimatanpassning, samtidigt som finansiering via vattenavgifter ha gjort det möjligt att genomföra åtgärder även på privat mark. Detta genom den förändring i den danska planlagstiftningen som skapar förutsättningar för att inkludera klimatanpassningsåtgärder på privat mark. Detta kan tolkas som att samverkan mellan offentliga och privata aktörer framstår som särskilt betydelsefulla i en redan etablerad stadsmiljö, där komplexa strukturer och befintliga förutsättningar ställer högre krav på gemensamt ansvar.

Sammanfattande slutsats av flerfallstudie

De mest förekommande dagvattenlösningarna i de studerade städerna präglas av en tydlig integration mellan blå-gröna, hybrida och grå system som kombinerar teknisk funktion med sociala och estetiska värden. Rotterdam utmärks främst av hybrida lösningar i form av multifunktionella ytor, medan Malmö fokuserar på en mångfald av blå-gröna inslag såsom gröna tak, dammar och kanaler. Antwerpen kombinerar blå-gröna och grå system i form av regnbäddar och underjordiska magasin som balanserar infiltration och volymhantering, medan Köpenhamn domineras av blå-gröna lösningar med naturbaserade processer kompletterade med tekniska grå system för extrema regn.

Analysen indikerar att ingen enskild lösning kan betraktas som bättre än den andra, utan att olika typer av åtgärder samverkar för att möjliggöra en kontextanpassad dagvattenhantering. Lösningarnas funktionalitet framstår därmed som ömsesidigt beroende, vilket blir särskilt tydligt i urbana miljöer där de ofta integreras och kombineras i det offentliga rummet. Ett urbant rum kännetecknas av flertal rumsliga och funktionella förutsättningar som samtidigt måste hantera framtida klimatrelaterade utmaningar, såsom ökade nederbörds mängder och extremväder. Utifrån de analyserade fallen kan det tolkas som att grå infrastruktur spelar en avgörande roll vid hantering av extrema flöden, genom sin kapacitet att leda bort och temporärt lagra större vattenvolymer. Parallellt fyller blå-gröna lösningar en central funktion i att hantera det vardagliga dagvattnet, samtidigt som de bidrar till fördröjning och avlastning vid mer intensiva regnhändelser. Projekten visar därmed att klimatanpassning kan fungera som ett verktyg för social hållbarhet, där många insikter och synpunkter förenas i det urbana rummet. Slutligen illustrerar särskilt Köpenhamn hur juridiska och ekonomiska styrmedel, genom förändringar i den danska planlagstiftningen, kan stödja genomförandet av klimatanpassningsåtgärder som exempelvis bidrag till finansiering av dagvattenlösningar för privata markägare. Detta pekar på vikten av institutionella ramar som möjliggör långsiktiga investeringar i förebyggande lösningar.

Sammantaget pekar detta på ett resultat av hybrida system, där grå och blå-gröna lösningar integreras för att uppnå en robust och multifunktionell dagvattenhantering. De blå-gröna lösningarna bidrar dessutom inte enbart med tekniska funktioner, utan utgör även viktiga komponenter i gestaltningen av urbana miljöer, där de kan stärka platsens estetiska och sociala värden samt skapa mer trivsamma vistelsemiljöer.

6. Gestaltningsprinciper

Detta kapitel redovisar gestaltningsprinciperna,
baserade på resultaten från flerfallstudien.

Gestaltungsprinciper för dagvatten

Gestaltungsprinciperna har delats in i sex olika kategorier utifrån olika urbana miljöer; parkmiljö, gatumiljö, torgmiljö, bostadsgård, verksamhetsområde samt skolområde. Dessa miljöer har olika rumsliga värden och förutsättningar som i sin tur kräver olika typer av dagvattenlösningar. Kategorierna har delats upp utifrån allmän platsmark och kvartersmark. Allmän platsmark avser tre kategorier då denna omfattar en stor variation av urbana miljöer. Den andra kategorin avser kvartersmark och syftar till att belysa hur dagvatten kan hanteras på bostadsgårdar, skolområden och verksamhetsområden, det vill säga på privat mark. Slutligen presenteras även planbestämmelser som ska underlätta för implementering av dagvattenlösningarna på allmän platsmark och kvartersmark. Dessa bestämmelser listats i en tabell.

Gestaltungsprinciperna är avsedda att vara tillämpbara i en bred variation av jämförande urbana miljöer och baseras på den kunskap som genererats genom kunskapsöversikten samt flerfallstudien. Vidare har ett urval av principerna konkretiserats inom ramen för gestaltungsförslaget, vilket innebär att samtliga principer inte har exemplifierats.

Allmän platsmark

Nedan presenteras de gestaltungsprinciper som ingår i detaljplanelagd allmän platsmark.

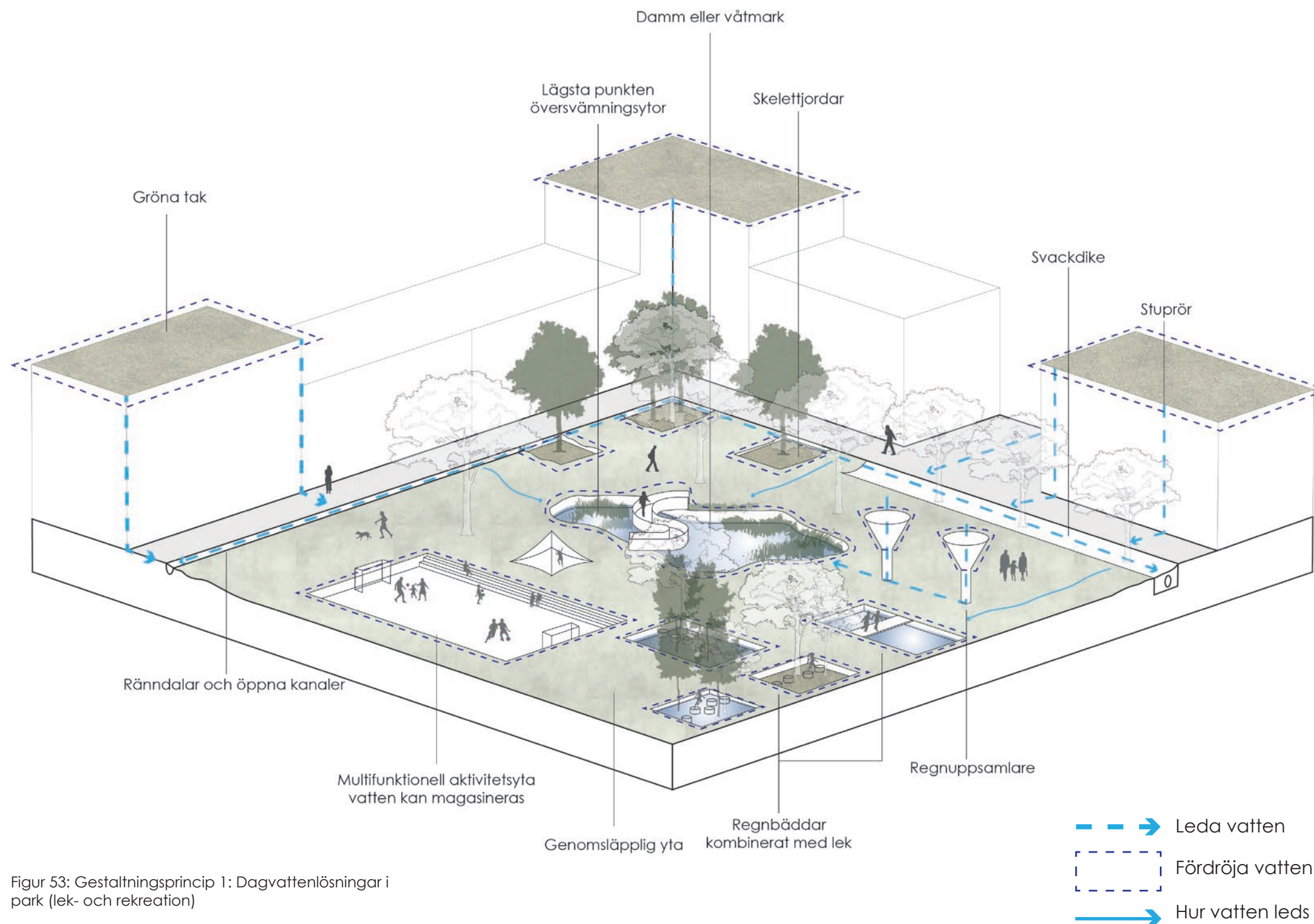
Gestaltungsprincip 1: Dagvattenlösningar i park (lek- och rekreation)

I parker är det viktigt att dagvattenhanteringen inte enbart löser tekniska problem, utan även bidrar till upplevelsevärden, estetiska kvaliteter, säkerhet och lekfullhet. Lek- och rekreationsytor kan med fördel integreras med blå-gröna lösningar (NBS) såsom *regnbäddar* och *våtmarker*, där även *dammar* kan utformas för att samspela med flera funktioner. Genom att kombinera dagvattenhantering med lek och vistelse skapas miljöer som inte bara är funktionella utan även upplevelserika för samtliga. Om bebyggelse förekommer inom området, exempelvis verksamheter

eller lekstugor, bör dessa utformas med gröna tak. Grönska kan då bidra till att fördröja och reducera dagvattenavrinning, samtidigt som de stärker områdets ekologiska värden och visuella kvalitet.

Platsens topografi utgör en viktig resurs och kan medvetet formas eller nyttjas för att skapa varierande lek- och rekreationsytor. Lutning, sänkor och höjdskillnader kan integreras med infiltrationsytor som tillåter vatten att tränga ner i marken. *Ränndalar* och *öppna kanaler* kan samtidigt användas för att leda eller fördröja flöden. Dessa vattenstråk kan utformas så att det även fungerar som lekinslag, där rinnande vatten blir en aktivitet. För att hantera större vattenmängder och möjliggöra magasinering för avdunstning bör *multifunktionella* ytor

implementeras, likt lösningen i Rotterdam där sportytor kombineras med tillfälliga bassänger. Dessa ytor kan med fördel vara nedsänkta för att samla upp vatten och placeras i områdets lägsta punkt. Kompletterande åtgärder som *svackdiken*, *makadamfyllda diken* och *skelettjordar* kan stärka både de rekreativa och ekologiska värdena.



Figur 53: Gestaltungsprincip 1: Dagvattenlösningar i park (lek- och rekreation)

Förslag på lösningar i park

Blå-grön (NBS) infrastruktur

Regnbäddar
Gröna tak
Dagvattendamm & våtmark

Hybrid infrastruktur

Multifunktionella ytor
Skelettjordar
Ränndalar, kanaler & Stuprör
Infiltrationsytor
Svackdiken & makadamfyllda diken

Gestaltungsprinzip 2: Dagvattenlösningar i gaturum

I gaturum behöver dagvattenhanteringen integreras i en komplex struktur där trafik, vistelse, trädplanteringar och teknisk infrastruktur samsas på en begränsad yta. Genom att arbeta med öppna, synliga lösningar kan gaturummet ges en tydligare grön-blå karaktär, samtidigt som säkerhet, tillgänglighet och framkomlighet bör upprätthållas.

Ett gaturum upplevs ofta monotont och är främst anpassat för trafikanter. Genom att integrera dagvattenlösningar kan dessa miljöer i stället bidra till ett mer levande och attraktivt stadsrum. Eftersom gator till stor del består av hårdgjorda ytor har vatten svårt att infiltrera naturligt. Därför bör gångstråk utformas i samspel med regnbäddar, infiltrationsytor och skelettjordar längs med gatan. I gaturum som inkluderar parkeringsytor är det särskilt viktigt att arbeta med infiltrationsytor. För att hantera större vattenflöden kan underjordiska magasin anläggas innan det når recipienten. Vidare bör gatan där fordon kör, utformas så den högsta punkten är i mitten av gatan. På så sätt kan vattnet rinna åt sidorna och ledas parallellt.

Förslag på lösningar i gaturum

Blå-grön (NBS) infrastruktur

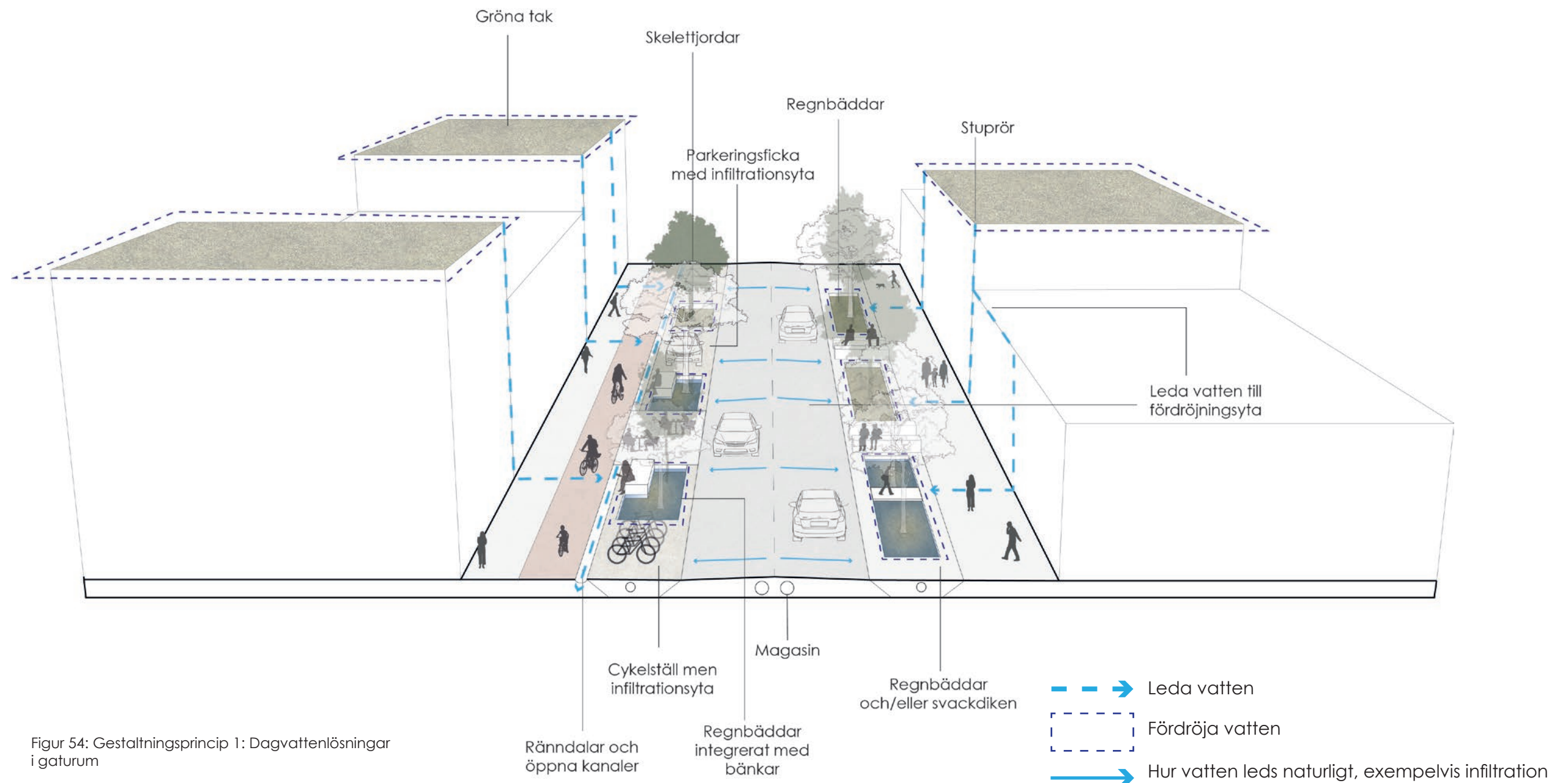
Regnbäddar
Infiltrationsytor

Hybrid infrastruktur

Stuprör och rännalar
Skelettjordar
Svackdiken
Makadamfyllda diken

Grå infrastruktur

Avsättningsmagasin
Perkolationsmagasin

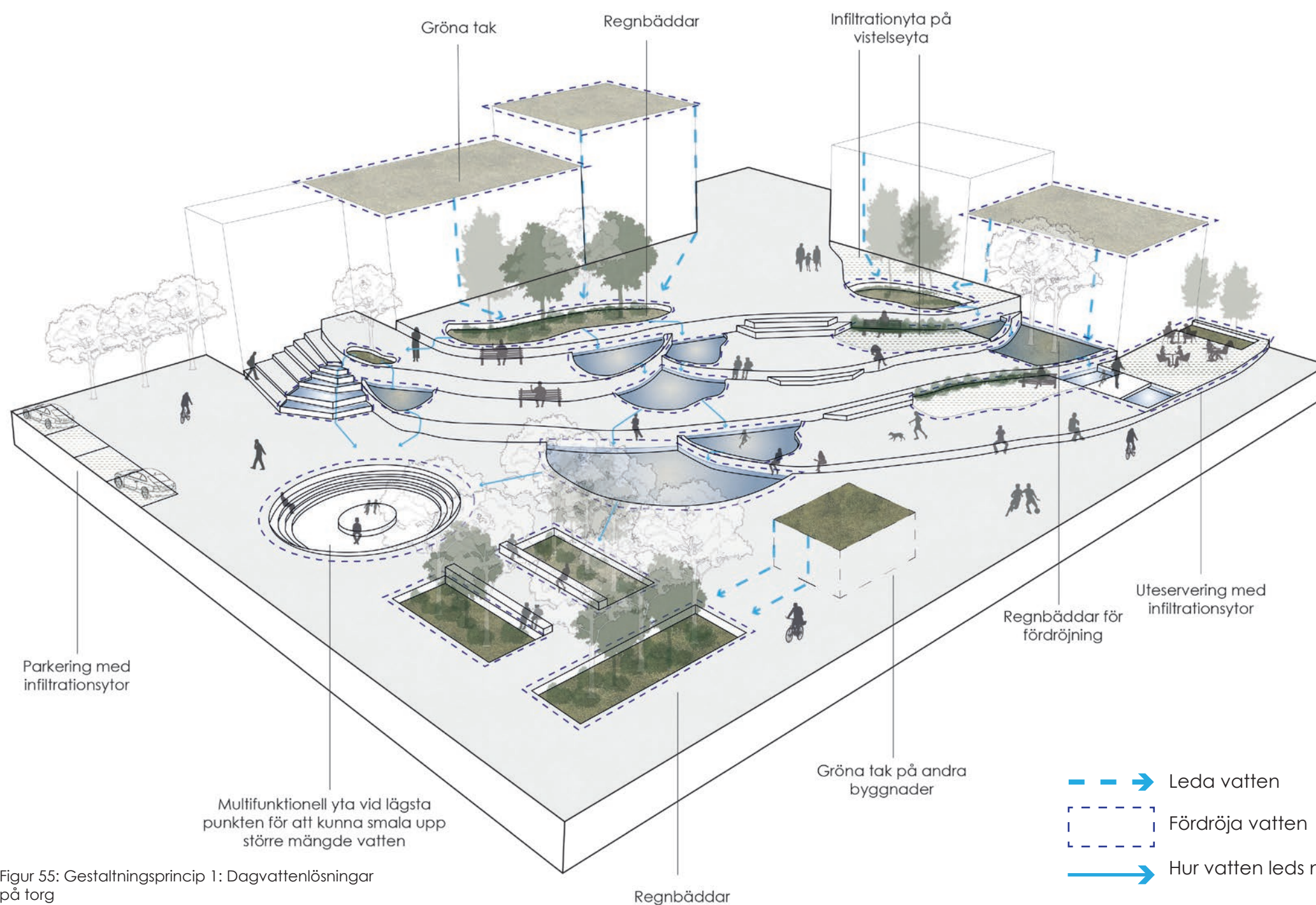


Figur 54: Gestaltungsprinzip 1: Dagvattenlösningar i gaturum

Gestaltungsprinzip 3: Dagvattenlösningar på torg

Torg utgör viktiga mötesplatser och knutpunkter i staden där vistelse, rörelse och evenemang ska kunna kombineras med robust dagvattenhantering. Genom att integrera dagvattenlösningar i torgytans gestaltning kan hårdgjorda ytor avlastas, översvämningssrisker minska och samtidigt skapa gröna och vattennära miljöer med hög upplevelsequalität. Om det finns utrymme under mark längs de gator och parkeringsytor som tillhör torget kan avsättningsmagasin och perkolationsmagasin placeras. Gröna tak, regnbäddar och skelettjordar bidrar till mer grönska och stärkta ekologiska värden på torg. Multifunktionella ytor kan bidra med att torget får vistelseytor med flera funktioner, där dagvattenhantering kombineras med sociala mötesplatser för aktivitet och rekreation. De kan även fungera som ytor för evenemang och uppträdanden, exempelvis i form av en amfiteater.

Infiltrationsytor, stuprör, rännalar, svackdiken och makadamfyllda diken avleder och fördröjer dagvattnet. De kan placeras längs gator och parkeringsytor som tillhör torget. Rännalar kan även bidra till att vattnet blir ett element i stadsmiljön, gärna med medvetna omvägar så att vattnet leds långsammare.



Figur 55: Gestaltungsprinzip 1: Dagvattenlösningar på torg

Förslag på lösningar på torg

Blå-grön (NBS) infrastruktur

Gröna tak
Regnbäddar
Infiltrationsytor

Hybrid infrastruktur

Stuprör och rännalar
Multifunktionella ytor
Skelettjord
Svackdiken
Makadamfyllda diken

Grå infrastruktur

Avsättningsmagasin
Perkolutionsmagasin

- ➔ Leda vatten
- Födröja vatten
- ➔ Hur vatten leds naturligt, exempelvis infiltration

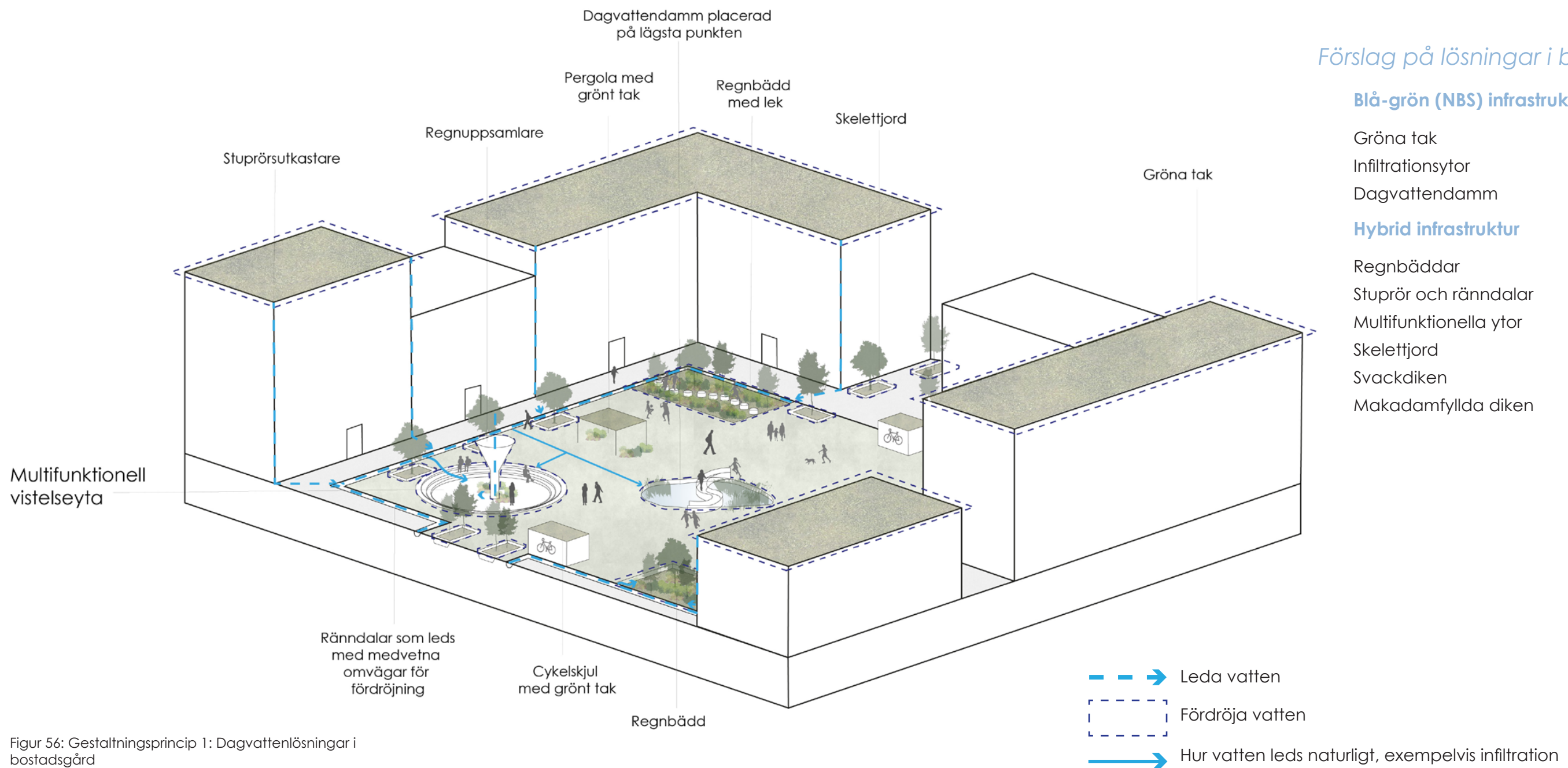
Kvartersmark

Nedan presenteras de gestaltungsprinciper som ingår i detaljplanelagd kvartersmark. Till skillnad från de tre föregående gestaltungsprinciperna är bebyggelsen i dessa tre gestaltungsprinciper har tydligare definierade linjer. Detta på grund av att bebyggelse ofta ingår i kvartersmark.

Gestaltungsprincip 4: Dagvattenlösningar i bostadsgård

Bostadsgårdar består av olika element såsom grönytor, hårdgjorda ytor, privata uteplatser, gemensamma vistelseytor, lektyor, förråd och cykelskjul. Genom att ta hänsyn till dessa förutsättningar kan dagvattenlösningar utformas så att de både hanterar nederbörd lokalt och samtidigt stärker gårdens ekologiska och sociala värden. Integrerad grönska och vatteninslag,

såsom gröna tak, dagvattendammar, regnbäddar och skelettjordar kan bidra till biologisk mångfald och en bostadsgård med attraktiva vistelse- och rekreati-onsytor som kan skapa en känsla av gemenskap. Infiltrationsytor, stuprör, rännalar, svackdiken och makadamfyllda diken kan placeras längs gator och parkeringsytor som tillhör bostadsgården och avleda och fördröja dagvatten lokalt, samtidigt som de fungerar som komplement till det befintliga dagvattensystemet under mark. Slutligen kan multifunktionella ytor fungera som nedsänkta ytor som vid extre-m-nederbörd kan magasinera stora mängder vatten, men som under torra perioder fungera som aktivitet- och rekreati-onsytor.



Figur 56: Gestaltungsprincip 1: Dagvattenlösningar i bostadsgård

Gestaltungsprinzip 5: Dagvattenlösningar i verksamhetsområde

Verksamhetsområden kan omfatta kontor, verksamheter och industrier och beroende på typ av verksamhet finns olika dagvattenlösningar. I industrier kan *brunnfilter* och *oljeavskiljare* installeras för att rena dagvatten. I övriga verksamhetsområden fungerar brunnfilter väl för att rena dagvatten från gator och markytor. *Avsättningsmagasin* och *perkolutionsmagasin* kan anläggas i samtliga typer av verksamhetsområden för att samla upp och avleda dagvatten. De anläggs i anslutning till gator inom området, förutsatt att det finns tillräckligt med utrymme under mark. För att tillföra mer grönska i verksamhetsområden, som ofta domineras av hårdgjorda ytor, kan *gröna tak*, *regnbäddar* och *skelettjordar* tillämpas. Dessa utgör öppna dagvattenlösningar och fungerar som komplement till de underjordiska systemen. Även *infiltrationsytor*, *stuprörsutkastare*, *ränndalar*, *svackdiken* och *makadamfyllda diken* kan bidra till att avleda dagvatten och placeras längs med gator eller parkeringsytor inom området.

Förslag på lösningar i verksamhetsområde

Blå-grön (NBS) infrastruktur

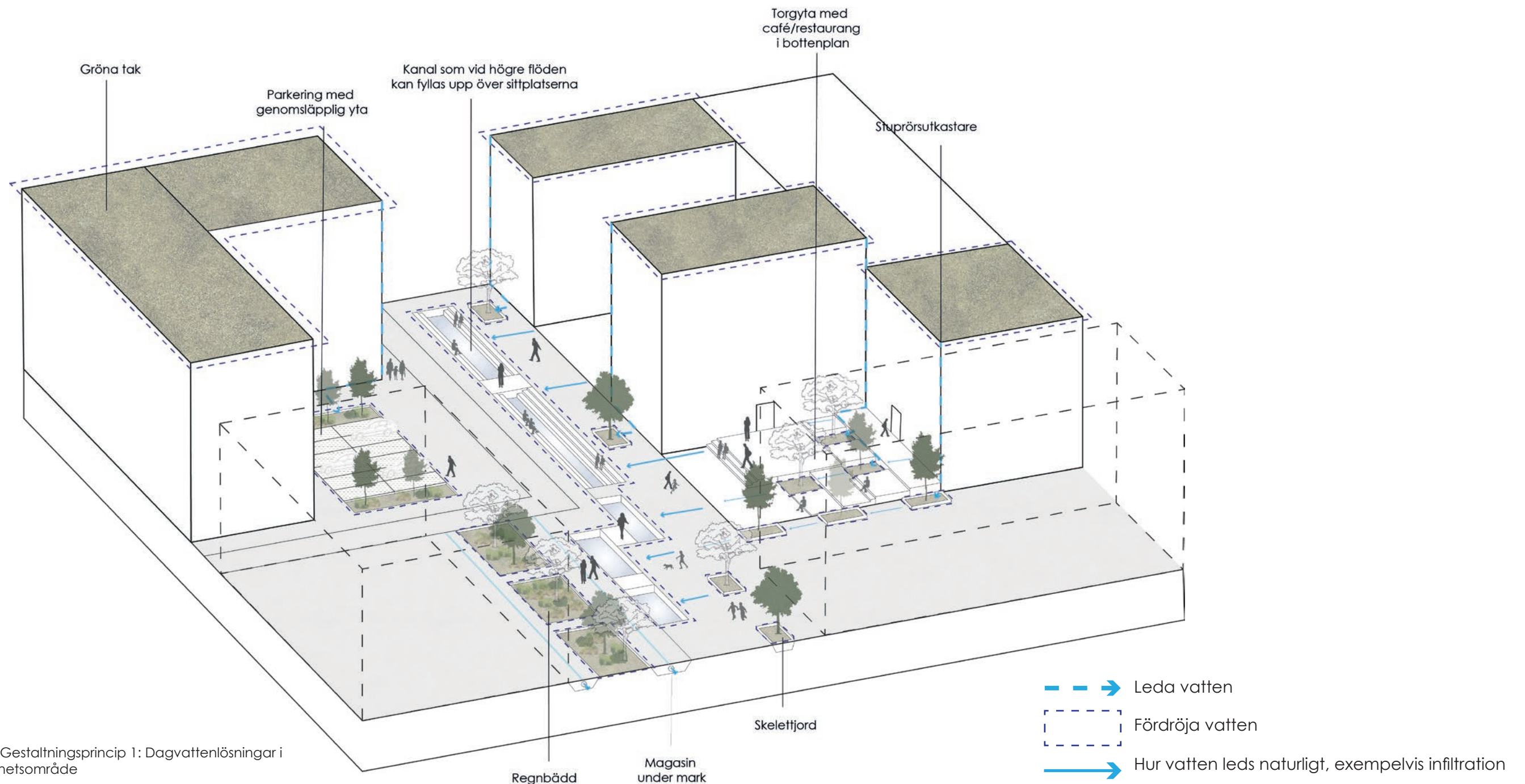
Gröna tak
Infiltrationsytor

Hybrid infrastruktur

Regnbäddar
Stuprör och ränndalar
Skelettjord
Svackdiken
Makadamfyllda diken

Grå infrastruktur

Brunnsfilter
Oljeavskiljare
Avsättningsmagasin
Perkolutionsmagasin



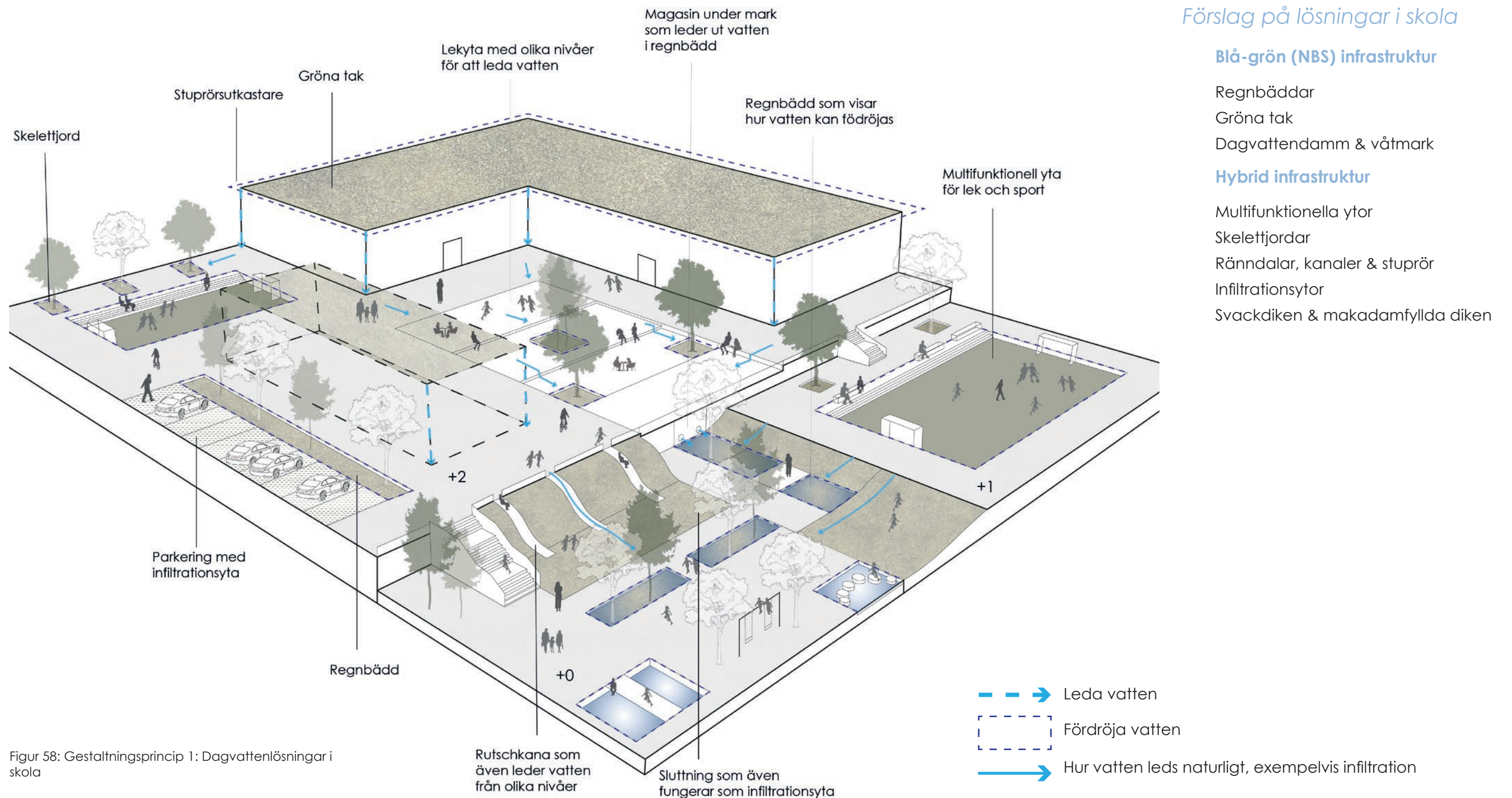
Figur 57: Gestaltungsprinzip 1: Dagvattenlösningar i verksamhetsområde

Gestaltningssprincip 6: Dagvattenlösningar i skola

Skolor utformas för att skapa attraktiva, säkra och trygga lekmiljöer för barn samtidigt som dagvatten bör hanteras. Genom att kombinera dagvattenlösningar och lek skapas multifunktionella ytor som utnyttjar marken väl och utmanar traditionell lek.

Lösningar som kan kombinera lek och dagvattenhantering är exempelvis regnbäddar, dagvattendammar och våtmarker som med broar eller stockar skapar rörelse och lek över ytan. Multifunktionella ytor är ett annat exempel där hantering av dagvatten kan kombineras med lek, exempelvis genom nedsänkta fotbollsplaner eller skateytor. Ränndalar och kanaler kan även dessa kombineras med lek bland annat genom att vatten blir ett synligt element i miljön. Under torra

perioder kan dessa med sina varierande djup och markförhållanden bidra till lekfulla och kreativa miljöer. De kan exempelvis fungera som skateytor eller genom sin form och karaktär föreställa en tågräls eller en cykelslinga. Gröna tak, skelettjordar, infiltrationsytor, svackdiken och makadamfyllda diken bidrar till estetiska kvaliteter samtidigt som de leder och fördröjer dagvatten.



Förslag på lösningar i skola

Blå-grön (NBS) infrastruktur

Regnbäddar
Gröna tak
Dagvattendamm & våtmark

Hybrid infrastruktur

Multifunktionella ytor
Skelettjordar
Ränndalar, kanaler & stuprör
Infiltrationsytor
Svackdiken & makadamfyllda diken

Dagvattenhantering i detaljplaner

Som tidigare nämnts är det, i svensk planering, generellt svårt att reglera dagvattenhantering i detaljplaner, särskilt på kvartersmark. På allmän platsmark har kommunen ett ansvar att hantera dagvatten vid behov, medan ansvaret på kvartersmarken ligger hos den enskilda fastighetsägaren, både vad det gäller anläggning och underhåll av lösning. Samtidigt finns det möjlighet att styra dagvattenhantering genom planbestämmelser i detaljplanen, för att lämpliga åtgärder genomförs. För att tydliggöra detta har en tabell sammanställts med relevanta bestämmelser för både kvartersmark och allmän platsmark, inklusive exempel på egenskapsbestämmelser som med fördel kan kombineras med olika regleringar. Tabellen nedan är gjord av författaren baserat på tolkningar från Boverkets föreskrifter om detaljplan.

Typ av bestämmelse	Kvartersmark (KM)	Allmän platsmark (AP)
Användningsbestämmelser (7 kap. 5§)	Tekniska anläggningar Preciseringar: Dagvattenanläggning Dagvattendamm Exempel: E ₁ - dagvattenanläggning E ₁ - fördröjningsmagasin	(Ingen direkt motsvarande användning för dagvatten här, löses oftast via utformning istället)
Utformning (7kap. 2§)	Regleras normalt inte här för dagvatten på KM Exempel: m ₁ - avskärande dike ska anläggas m ₁ - vall med höjd av x meter över anslutande marknivå	Dagvatten Vegetation Mark Ex: fördröjning, dike
Markens anordnande & vegetation (7 kap. 13§)	Vegetation Markens genomsläpplighet Exempel: n ₁ - minst x % av marken ska vara genomsläpplig a ₁ Marklov krävs även för markåtgärder som försämrar markens genomsläpplighet	(Används inte på allmän plats – där används istället utformningsbestämmelser)
Markreservat (7 kap. 19§)	Underjordiska ledningar Exempel: u ₁ - markreservat för allmännyttiga underjordiska ledningar/diken för dagvatten	Underjordiska ledningar ex: u ₁ - markreservat för allmännyttiga underjordiska ledningar/diken för dagvatten

Tabell 2: Visar exempel på bestämmelser för detaljplan för dagvattenhantering baserat på information från Boverket (2025b).

7. Gestaltungsförslag: Ale torg

Detta kapitel presenterar gestaltningsprocessen och gestaltungsförslaget för Ale torg. Förslaget baseras på gestaltungsprinciperna och platsens förutsättningar.

Platsbeskrivning

Projektområdet för det tillämpade gestaltungsförslaget är beläget i Nödinge, Ale kommun. Området har identifierade utmaningar kopplade till dagvattenhantering och skyfallsproblematik, vilket har varit avgörande för valet av plats. För området finns en detaljplan framtagen av arkitektkontoret AL Studio på beställning av Ale kommun, där dagvatten- och skyfallsfrågor har beaktats. Den föreslagna strukturplanen, med bland annat vägnät, bebyggelse och markanvändning, har utgjort utgångspunkt för gestaltungsförslaget (se figur 61). Strukturen har därmed inte förändrats eftersom det faller utanför arbetets omfattning, fokus har i stället varit att kontextualisera de framtagna gestaltungsprinciper på en specifik plats.



Figur 59: Översiktlig karta (gjord av författarna)

Ale kommun är belägen norr om Göteborg i Västra Götalands län (Ale Kommun 2025). En stor del av Ale kommuns invånare bor idag i de fem närliggande tätorterna Surte, Bohus, Nödinge, Älvängen och Nol, som till viss del vuxit samman. Kommunens totala invånarantal uppgår till omkring 31 000, varav cirka 4000 bor i Nödinge som utgör kommunens främsta centrum (VGR 2024). Längs Ale kommun sträcker sig Göta älv i väst (VGR 2024).

Planområdet är centralt beläget i Nödinge och gränsar till E45 och Nödinge station i väst, samt Ale kulturrum i öster. I norr avgränsas området av parkeringsytor från angränsande handelsområdet och i söder av Hålldammsbäcken. Det aktuella planområdet omfattar omkring sju hektar och utgörs till största delen av hårdgjorda ytor, främst parkeringsytor samt bebyggelse avsedd för centrum- och verksamhetsändamål (Ale kommun 2026, s. 6–7). Marken ägs till största del av

kommunen samt av det kommunala bolaget Ale utveckling AB (Ale kommun 2026, s. 27). Inom området planeras cirka 570 lägenheter mellan 4–12 våningar, kontor, centrumverksamheter och två parkeringshus i sydvästra delen av området. Mindre störningskänsliga byggnader placeras närmast E45 och järnvägen i väster, vilket möjliggör att bostäder och offentliga rum kan förläggas till mer skyddade lägen. Ett nytt kommunhus planeras i den nordvästra delen av området och vid Nödinge station föreslås ett nytt torg som knyts samman med det befintliga torget Fjärilen vid Ale Kulturrum (Ale kommun 2026, s. 6–7). Totalt omfattar planförslaget 577 lägenheter, cirka 22 140 m² kontor samt cirka 2000 m² lokaler (Sweco 2026, s. 9).



Figur 60: Platsbeskrivningskarta med ny föreslagen bebyggelsestruktur inom planområdesgränsen (gjord av författarna).



Figur 61: Redigerad illustrationskarta av författarna, upprättad av AL Studio (Ale kommun 2026).

Förutsättningar

Nedan beskrivs förutsättningar för dagvattenhantering och skyfall utifrån Swecos (2026) VA-, dagvatten och skyfallsutredning. Arbetet har inte tagit del av hela utredningen, utan har fokuserat på de förutsättningarna som bedömts vara mest relevanta för gestaltningsförslaget. Detta innebär att det föreslagna dagvattenlösningarna i utredningen, såsom regnbäddar, inte har studerats, detta för att göra gestaltningsförslaget så neutralt som möjligt utifrån egen bedömning och utifrån det digitala verktyget: Scalgo Live. Kunden är Ale kommun där Sweco har fått i uppdrag att ta fram en VA-, dagvatten- och skyfallsutredning.

Dagvatten och skyfall

Dagvattenutredningen utgår främst från Ale kommuns VA-strategi, som betonar behovet av öppna dagvattenlösningar för att efterlikna den naturliga vattenbalansen samt minska föroreningarna vid källan. Den tar även stöd i kommunens vattentjänstplan, som gärna ser en övergång från traditionella ledningssystem till blå-gröna lösningar för att hantera ökade dagvattenflöden (Sweco 2026, s. 12).

Markförhållandena i området består huvudsakligen av lera, med inslag av berg, vilket innebär att infiltrationskapaciteten är låg. Dagvatten från planområdet avleds idag till två recipienter, Göta älv och Hållsdammsbäcken, vilket båda är klassade som vattenförekomster i VISS (VatteninformationsSystem Sverige) (Sweco 2026, s. 10–11).

Vid dimensionering av nya dagvattensystem utgår området från förutsättningarna för ett centrum- och affärsområde, vilket ställer särskilda krav på kapacitet och utformning. Dagvatten från både kvartermark och allmän platsmark ska hanteras i dagvattenanläggningar som kan fördröja och rena ett regn motsvarande minst 20 mm nederbörd från hårdgjorda ytor. Vidare ska dagvatten i möjligaste mån hanteras lokalt och nära källan för att undvika påverkan på nedströms dagvattensystem samt begränsa den långsiktiga påverkan på recipienterna (Sweco 2026, s. 12–13).

	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2 år	10 år	>100 år
Tät bostadsbebyggelse	5 år	20 år	>100 år
Centrum- och affärsområde	10 år	30 år	>100 år

Tabell 3: Redigerad tabell för minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt Svenskt Vattens Publikation P110 (2016) (Sweco 2026).

Vid planering av området ska även hänsyn tas till skyfall. Rekommendationer från Svenskt Vatten (2016), Boverket (2025a) och Länsstyrelsen (2018) anger att ny bebyggelse bör anpassas för att klara regn med statistisk återkomsttid på minst 100 år. De centrala delarna av Nödinge utgör en lågpunkt och ett instängt område, vilket medför ökad risk för översvämning vid kraftigt regn. Ett större avrinningsområde, cirka 74 hektar, leder vatten mot området. De låga nivåerna försvårar avledning av både skyfall och dagvatten, särskilt vid höga vattennivåer i Göta älv (Sweco 2026, s. 15). Nedan visas en karta från utredningen, som visar avrinningsvägar och avrinningsområde. Det rödmarkerade området avser planområdet.



Figur 62: Avrinningsvägar och avrinningsområde (Sweco 2026, s. 15)

Ansvar för dagvatten

Ansvarsfördelningen för dagvattenhantering är uppdelade mellan olika aktörer. Varje fastighetsägare och verksamhetsutövare ansvarar för att hantera det dagvatten som uppstår inom den egna fastigheten. För allmän platsmark ligger motsvarande ansvar hos huvudmannen, som ansvarar för avvattningen på dessa ytor vilket utgörs av kommunen. Inom verksamhetsområde för allmänt dagvatten är det VA-huvudmannen som ansvarar för hantering av dagvatten från både allmän platsmark och anslutna fastigheter. Samtidigt kvarstår fastighetsägarens ansvar för dagvattenhantering inom den egna fastigheten (Sweco 2026, s. 154).

Befintlig dagvattenhantering på platsen

I områdets nordöstra del ligger torget "Fjärilen", där regnbäddar har anlagts för viss fördröjning och rening av dagvatten. I övrigt sker idag ingen betydande fördröjning eller rening inom området. De beskriver mindre grönytor vid parkeringsytorna, men dessa bidrar knappt till dagvattenhantering eftersom de inte är nedsänkta. Regnvatten från tak och övriga hårdgjorda ytor leds direkt till dagvattensystem, och inga magasin finns för lagring av vatten (Sweco 2026, s. 16). Nedan visas en karta från utredningen som visar befintligt dagvattensystem.

Vidare ligger planområdet nedströms ett avrinningsområde. Detta betyder att vid kraftiga regn, när det befintliga ledningssystemet når sin kapacitet, rinner dagvattnet ytligt in i området. Vid mindre regn tas vattnet i stället upp av ledningssystemet, vilket innebär att inte hela avrinningsområdet bidrar till dagvattenflöden under normala förhållanden (Sweco 2026, s. 19).

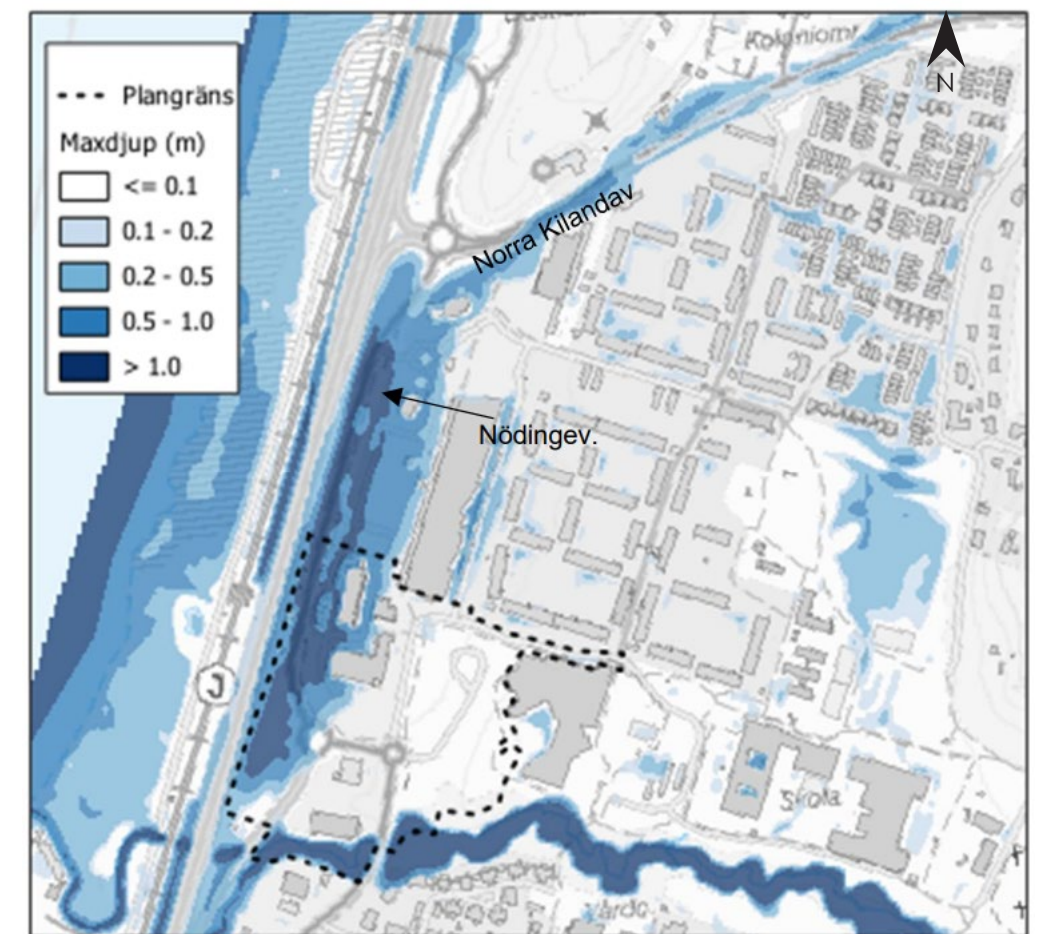
I samband med exploatering och utbyggnad av ett nytt dagvattensystem har nya tekniska avrinningsområden tagits fram, utifrån befintliga marknivåer (Sweco 2026, s. 22). Nedan visas en karta som illustrerar framtida tekniska avrinningsområden.



Figur 63: Sammanfattande karta av nya föreslagna utlopp och avrinningsriktningar redigerad av författarna, informationen är tagen från utredningen (Sweco 2026).

Skyfall

Stora delar av Nödinge riskerar att översvämmas vid ett 100-årsregn med klimatscenario RCP8,5 (se figur 11), särskilt vid framtida medelvattennivåer i Göta älv. De låga marknivåerna i centrala Nödinge gör att regnvatten vid skyfall inte kan avledas ytligt mot Hållsdammsbäcken, eftersom vattennivån i bäcken stiger betydligt vid kraftiga regn. Beräkningar visar att en stor del av dagvatten och skyfall kommer behöva pumpas vid framtida nivåer i älven. Ytlig avledning är inte möjlig, eftersom Hållsdammsbäcken stiger över marknivåerna vid lågpunkterna längs Nödingevägen och E45, och järnvägen hindrar avrinning mot Göta älv (Sweco 2026, s. 36–37). En tolkning kan då vara att området är i behov av öppna dagvattenlösningar som fördröjer och leder vatten rätt för att inte överbelasta recipienterna eller konventionella dagvattenlösningar. Nedan visar kartan maximalt djup inom planområdet vid medelnivå i Göta älv (+1,0 m) och ett klimatkompenserat 100-årsregn.



Figur 64: Kartan visar maximalt djup inom planområdet vid medelnivå i Göta älv (+1,0 m) och ett klimatkompenserat 100-årsregn (Sweco 2026).

Gestaltningsprocessen

Målet med gestaltningsförslaget är att illustrera hur tillämpningen av gestaltningsprinciperna kan bidra till en förbättrad hantering av regn- och skyfallshändelser i en urban kontext. Utifrån platsens givna förutsättningar har ett tydligt behov av planeringsåtgärder identifierats som kan möta framtida förändringar i nederbördsmönster.

Det inledande steget i gestaltningsprocessen utgjordes av en analys med hjälp av det digitala verktyget Scalgo Live, vilket möjliggjorde en detaljerad kartläggning av avrinningsmönster och identifiering av lämpliga lokaliseringar för olika dagvattenlösningar inom området. Resultaten från Scalgo Live kunde sedan sammanställas i en övergripande strukturplan med de lösningar som bedöms vara mest lämpliga för respektive plats i området. Avslutningsvis fördjupades processen genom två utvalda delområden, i syfte konkret visa hur de föreslagna lösningarna och gestaltningsprinciperna kan utformas och i en verklig urban kontext.

Scalgo Live

Som tidigare nämnts har det digitala verktyget Scalgo live använts, specifikt funktionen *Flash Flood Mapping* och *Flooded areas*, för att analysera hur vatten ansamlas, flödar och potentiellt orsakar översvämningar i terräng vid kraftiga skyfall. För simulering har ett värde på 58 mm regn använts. Detta värde baseras på data från SMHI (2025f) och representerar ett 100-årsregn, vilket valdes för att analysera extrema nederbördshändelser. Värde på regnmängd är även baserat på RCP8,5 (se figur 11) som är ett klimatscenario som ska motsvara ett katastrofscenario med väldigt höga utsläpp. Den valda varaktigheten är 15 minuter, vilket motiveras av att denna tid är tillräcklig för att en större del av avrinningsområdet då hinner reagera på nederbörd och därmed ger en mer representativ bild av översvämningsförloppet.

Vidare har parametern *water depth* i simuleringen satts till minst 10 mm, en nivå som kan indikera potentiella problem för exempelvis infrastruktur och markanvändning. Slutligen har även så kallade *depressions* (lågpunkter) identifierats i samtliga analyserade kartor. Lågpunkter är av särskild betydelse då de fungerar som naturliga uppsamlingsplatser för vatten och därmed utgör kritiska punkter i översvämningsanalysen. Identifieringen av dessa har bidragit till att skapa ett bredare underlag för det fortsatta planeringsförslaget.

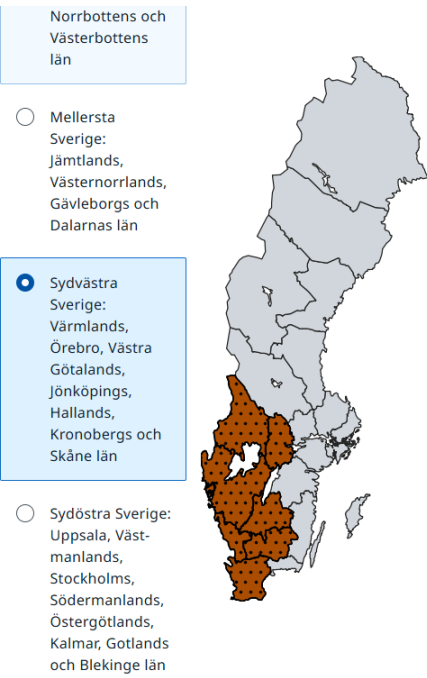
Regional statistik för extrema korttidsregn

Regnmängder (mm) för Sydvästra Sverige (Värmlands, Örebro, Västra Götalands, Jönköpings, Hallands, Kronobergs och Skåne län) för en varaktighet på 15 minuter och en återkomsttid på 100 år.

Klimatperiod	RCP	Regnmängd
Historisk		35.1 ± 5.6 mm
2011-2040	4.5	38.7 ± 6.1 mm
2011-2040	8.5	38.7 ± 6.1 mm
2041-2070	4.5	40.4 ± 6.4 mm
2041-2070	8.5	42.2 ± 6.7 mm
2071-2100	4.5	42.2 ± 6.7 mm
2071-2100	8.5	49.2 ± 7.8 mm

Tabell 4: Tabellen visar regnmängden i mm för Ale kommun för en varaktighet på 15 minuter och en återkomsttid på 100 år (SMHI 2025f).

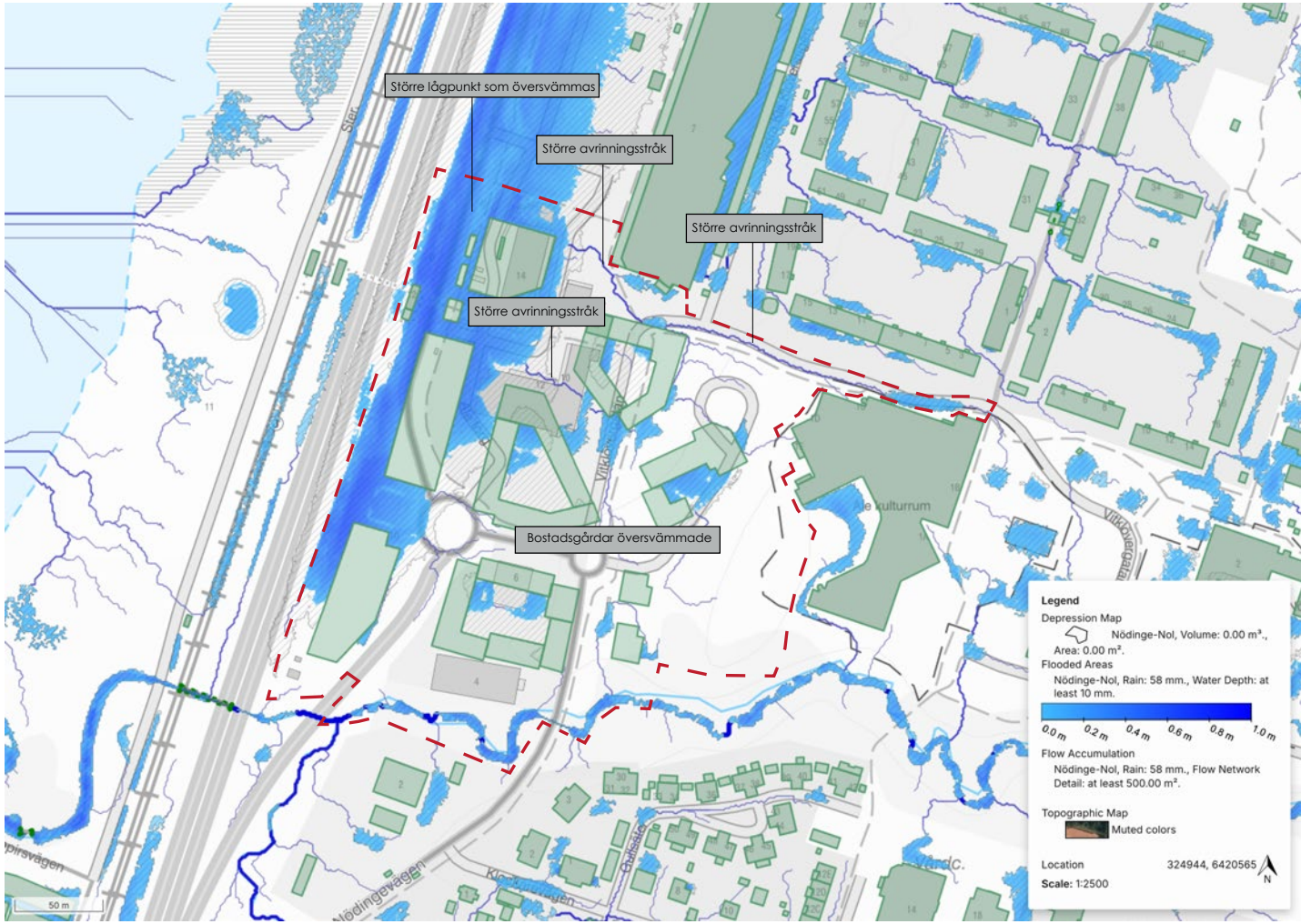
De lösningar som testats i Scalgo Live är framför allt de som kan hantera större vattenvolymer och som har visat störst effekt på att minska översvämningar. Testade lösningar inkluderar dammar, diken, regnbäddar, multifunktionella ytor och nedsänkta ytor. En damm som testats i Scalgo Live skulle även kunna utformas som en multifunktionell yta, eftersom båda typerna utgör nedsänkta ytor. På samma sätt kan regnbäddar fungera som diken och vice versa. Detta betyder att det digitala verktyget inte kan identifiera en specifik dagvattenlösning utan det har varit vår egen bedömning av vilken lösning som är mest lämplig. Övriga planerade lösningar har implementerats i gestaltningsförslaget men har inte kunnat testats i Scalgo Live för att utvärdera deras effektivitet.



Figur 65: Mängden regn varierar beroende på region i Sverige, återkomsttid och varaktighet (SMHI 2025f).

Laboration 0 (utan testade lösningar)

En laboration med den föreslagna bebyggelsen genomfördes för att analysera hur området hanterar ett 100-årsregn utan testade lösningar. Resultatet visar att den västra delen översvämmas, vilket överensstämmer med skyfallskartan från Swecos utredning (se figur 64). Samtidigt innebär den nya bebyggelsestrukturen att flödesvägarna förändras, nya lågpunkter uppstår och vatten ansamlas på innergårdar, vilket inte framgår av figur 64.

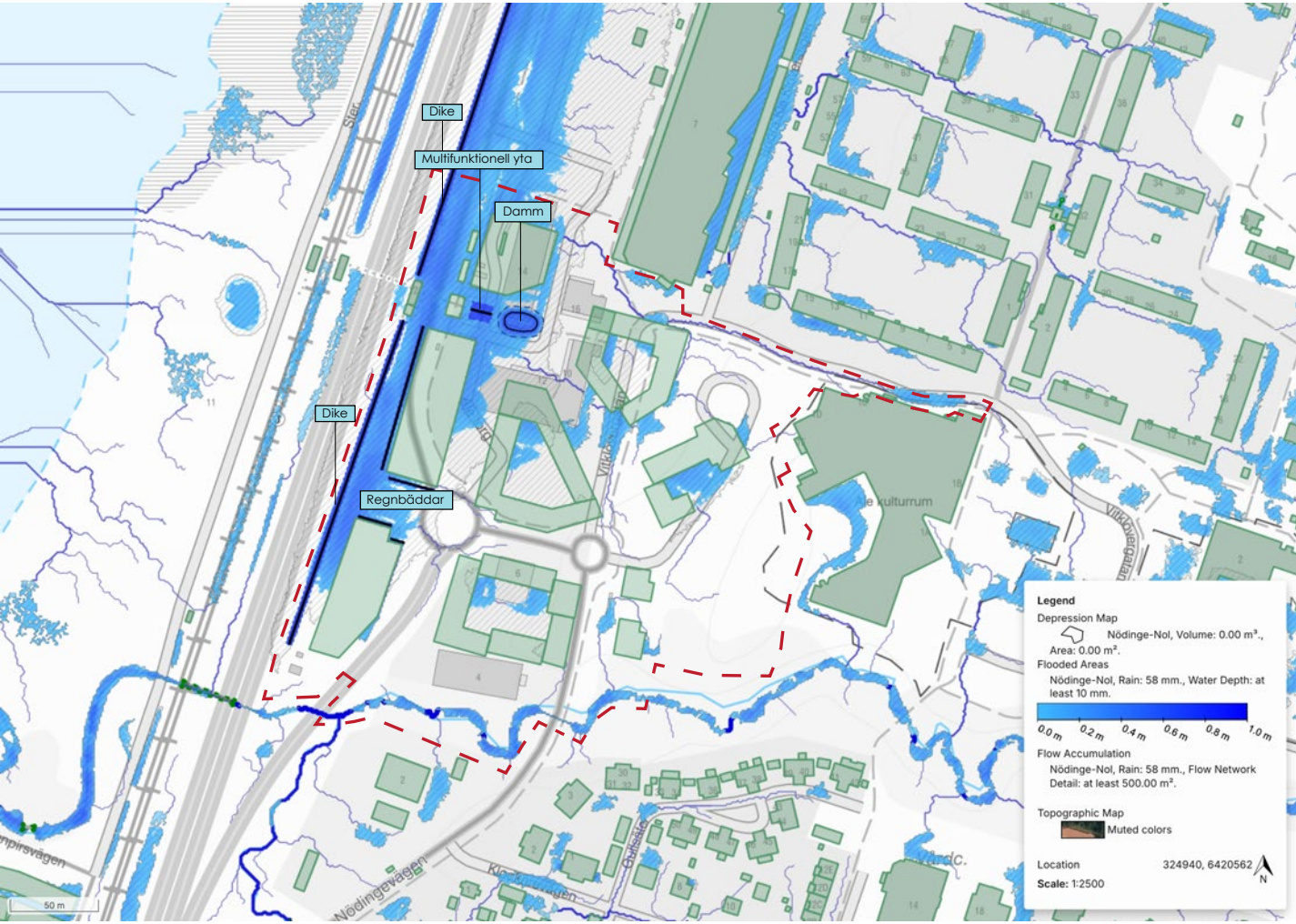


Figur 66: Laboration 0 utan lösningar i Scalgo Live

Analys innan testade lösningar

Laboration 1

I laboration 1 fokuserades åtgärderna till den västra delen av området, som påverkas mest av ett 100-årsregn. En multifunktionell yta och en damm placerades på torget. Diken placerades längs med västra sidan i naturområden för att fånga upp vattenflöden från norr om området. Dessa diken kan även fungera som avskärmning mot E45. Några regnbäddar placerades längs med fasader. Dessvärre gav dessa åtgärder inte önskat resultat eftersom området fortfarande är översvämmat.

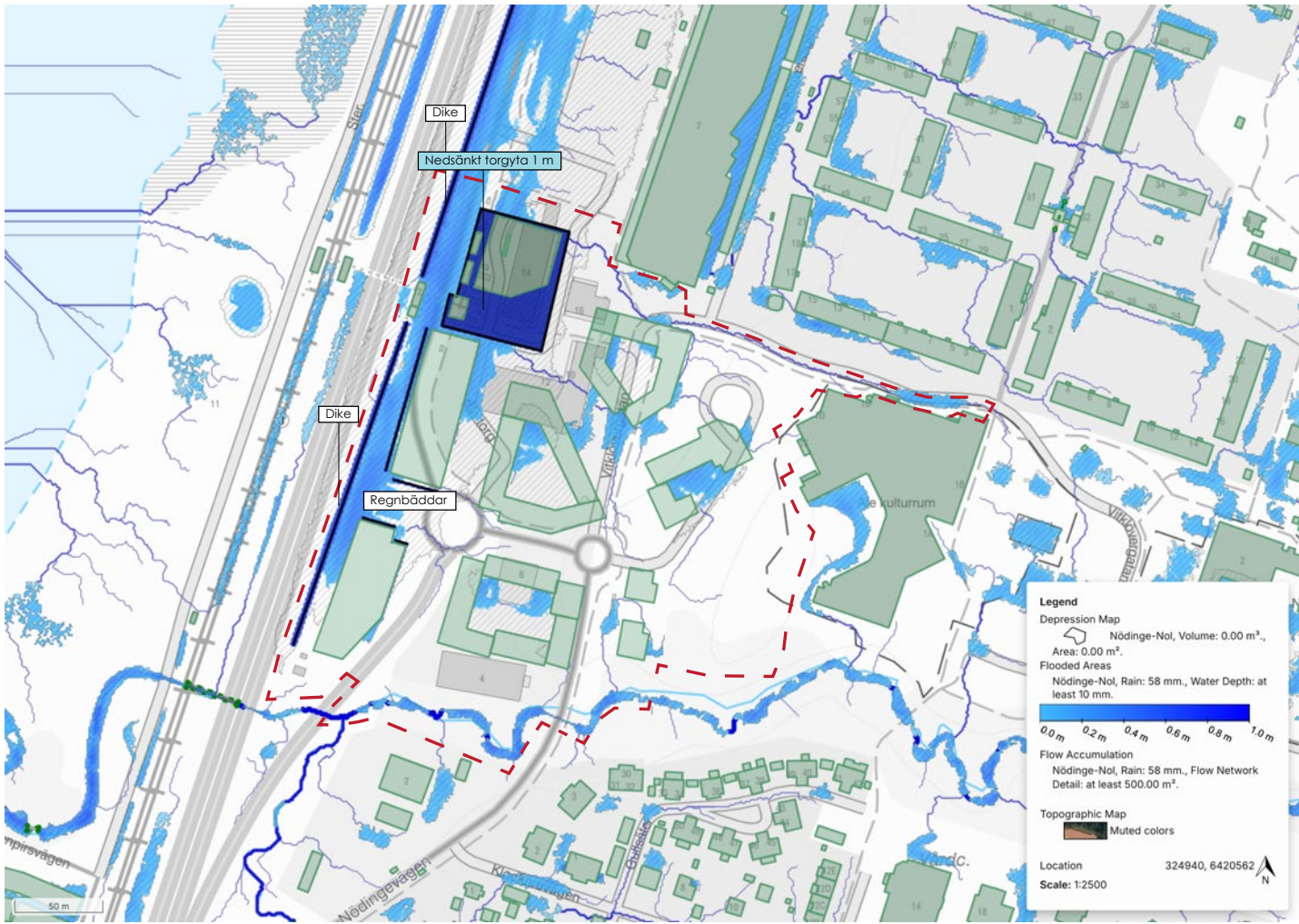


Figur 67: Laboration 1 i Scalgo Live

Nya testade lösningar för laborationen

Laboration 2

I laboration 2 sänktes hela torgytan ner med 1 meter och kan fungera som en regnträdgård där gångvägar och vistelseytor anläggs på marknivå. Resultatet var dock fortfarande otillräckligt, men en förbättring kan noteras jämfört med laboration 1, då flödena ovanför torget är något mindre i laboration 2.

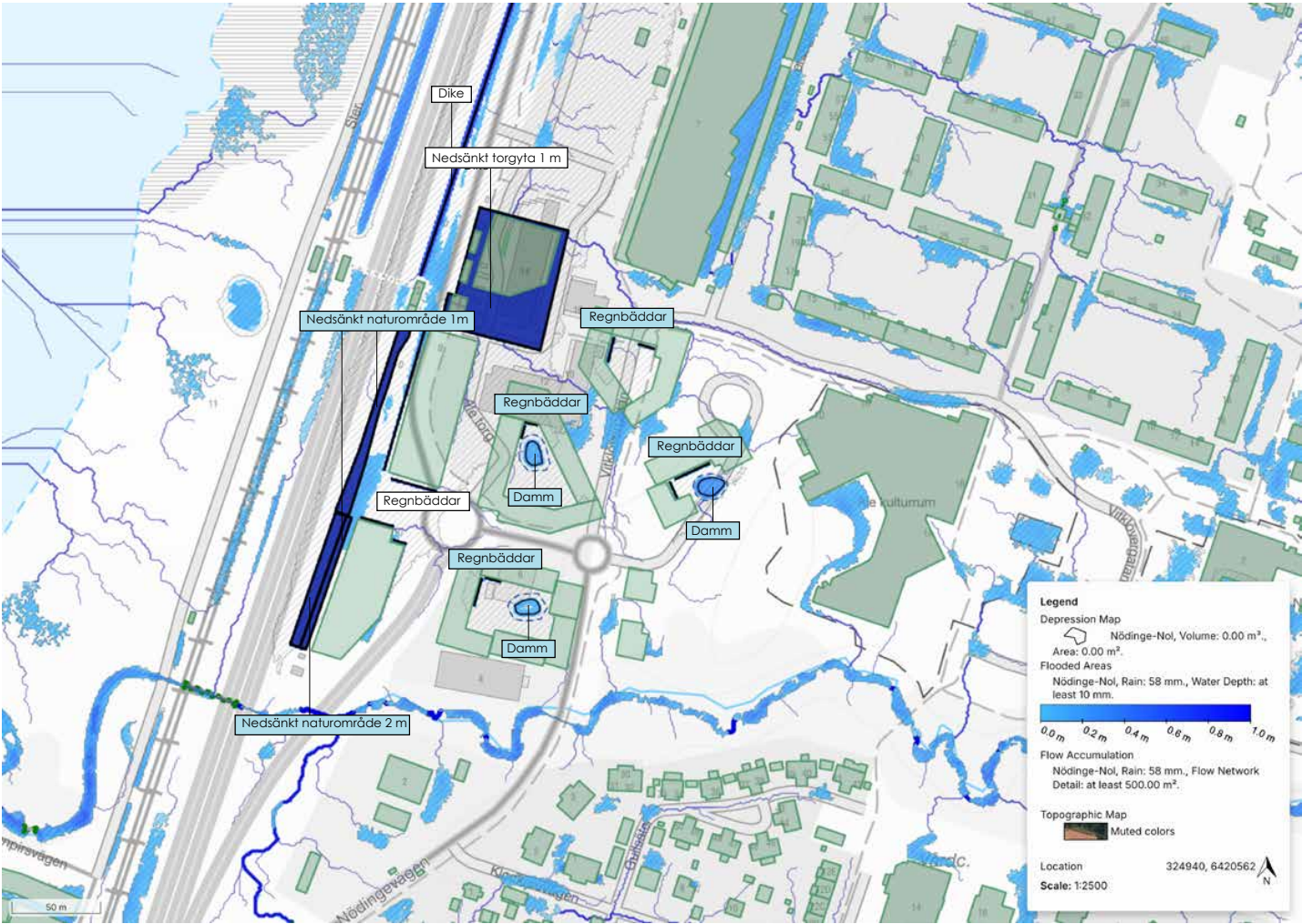


Figur 68: Laboration 2 i Scalgo Live

- Nya testade lösningar för laborationen
- Lösningar från föregående laboration

Laboration 3

I laboration 3 skapades två nedsänkta naturområden i sydväst där det tidigare föreslogs diken och mindre regnbäddar. Det gav betydligt mindre flöden längs hela västra sidan jämfört med tidigare laborationer. Dessvärre finns fortfarande flöden kvar. Eftersom stora delar av västra området utgörs av en väg är det inte möjligt att anlägga fler lösningar där. Grå infrastruktur skulle därmed kunna agera som komplement till de blå-gröna lösningarna, exempelvis genom placering av dagvattenledningar och fördröjningsmagasin under vägbanan. Vidare skulle pumpstationer kunna placeras på den lägsta punkten för att pumpa bort resterande vatten. Dessa grå lösningar har inte kunnat testats i Scalgo Live. På innergårdarna prövades regnbäddar och dammar, som samlade upp den största mängden vatten.



Figur 69: Laboration 3 i Scalgo Live

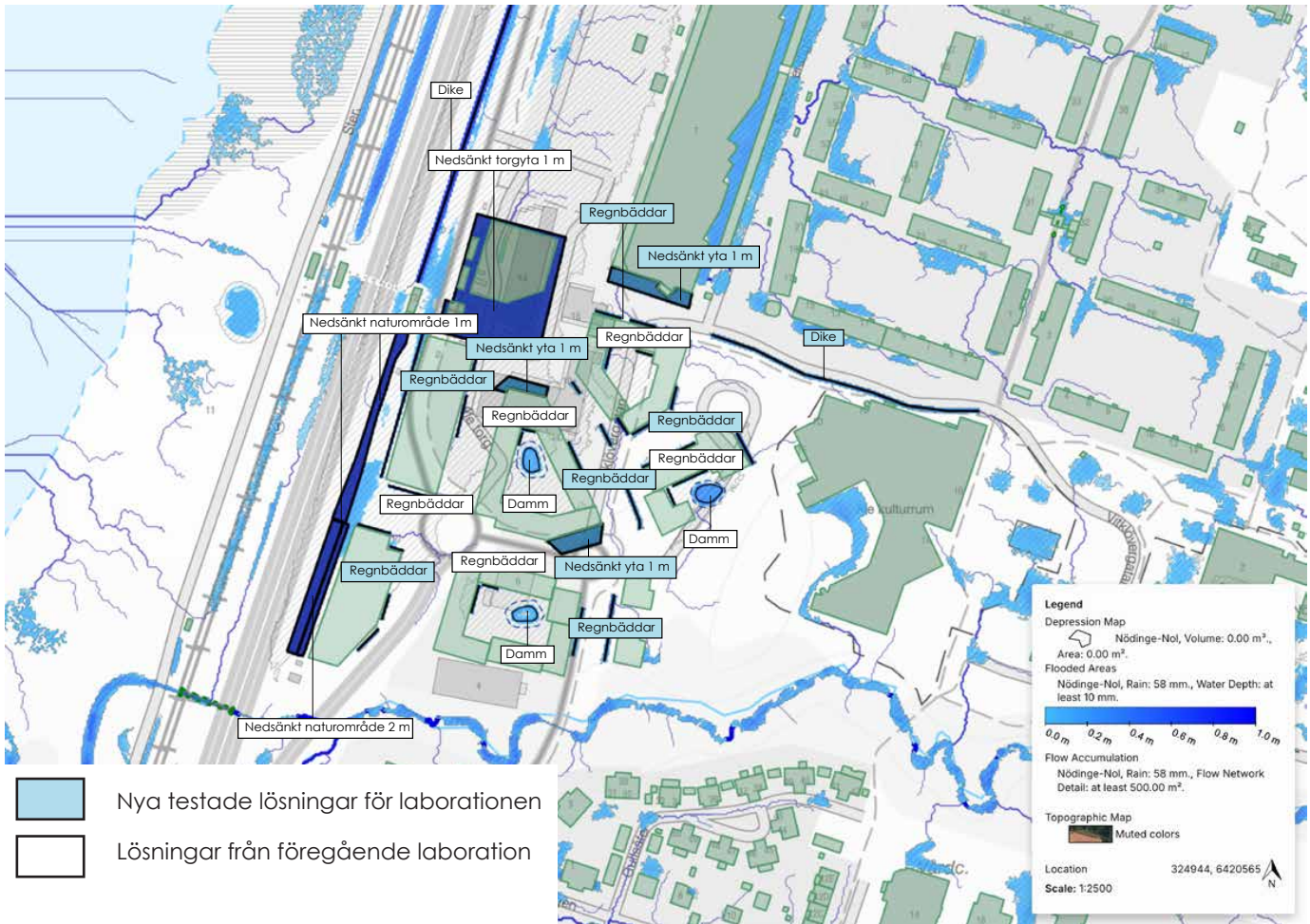
- Nya testade lösningar för laborationen
- Lösningar från föregående laboration

Laboration 4

I laboration 4 prövades flertalet regnbäddar i gaturum, vilket gav minskade vattenmängderna jämfört med laboration 3. Längs en väg ovanför Ale kulturrum testades ett dike där ett större avrinningsstråk identifierats. Diket lyckades samla upp vattnet från avrinningsstråket. Tre nedsänkta ytor, i form av stora och djupa regnbäddar, placerades längs fasader för att ytterligare ta hand om flöden i området.

Sammanfattningsvis visar laboration 4 att nederbörden vid ett hundraårsregn går att hantera i stora delar av området. I den västra delen samlas dessvärre inte allt vatten upp, trots en ökad mängd nedsänkta ytor, diken och regnbäddar. Det innebär att kompletterande åtgärder vore fördelaktigt, såsom pumpstationer eller nya dagvattenledningar under mark. Däremot är vattendjupet på de återstående vattenflödena enbart 0,2–18 cm. För att säkerställa räddningstjänstens framkomlighet anger Göteborgs Stad (2019) att vatten-djupet på en vägbana vid ett 100-årsregn inte får överstiga 20 cm i stillastående vatten. Det betyder att vattennivåerna i den västra delen klarar kravet och räddningstjänsten kan därmed köra på vägen trots stående vattenflöde.

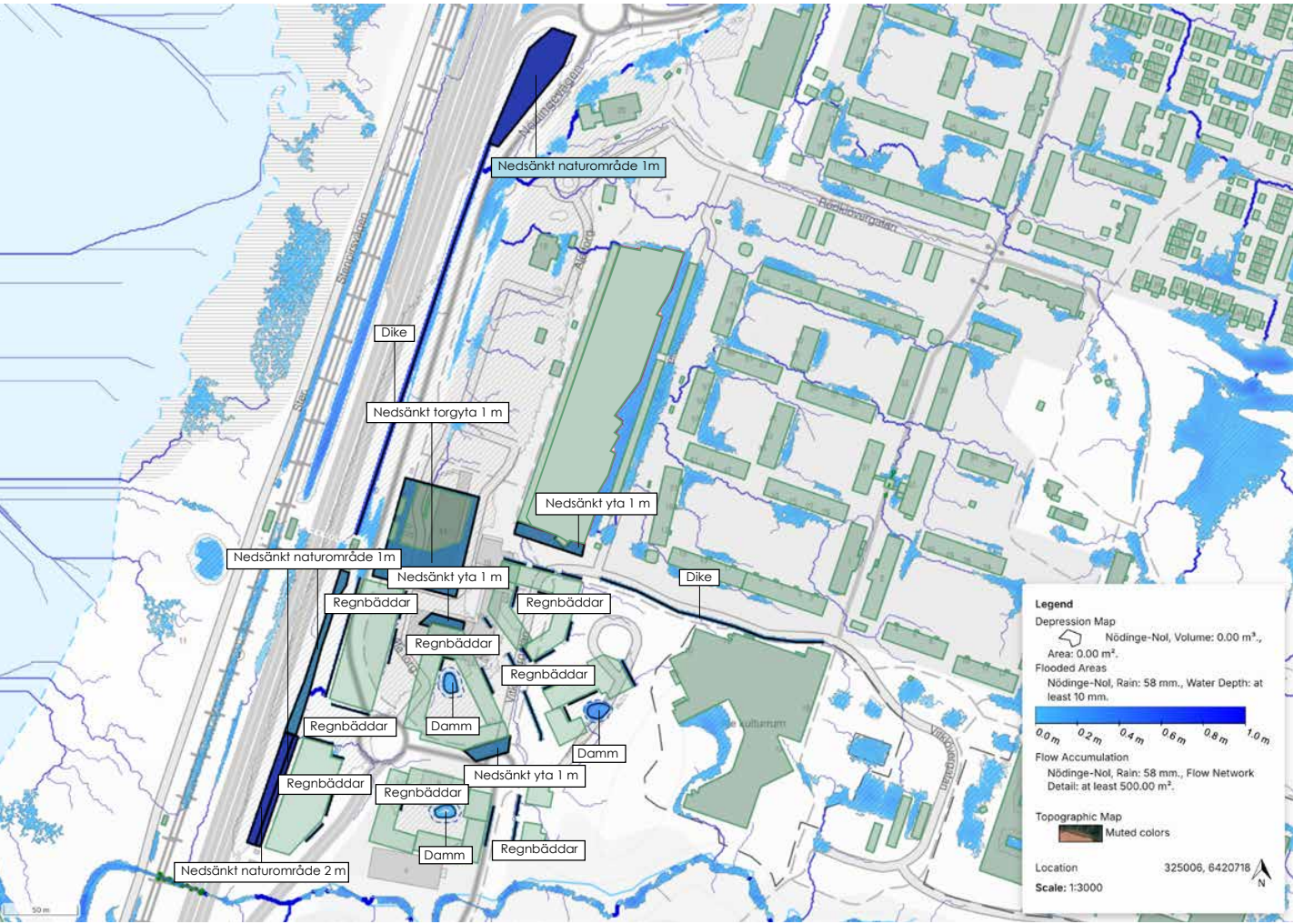
Jämfört med laboration 1 har vattenflödet minskat avsevärt, vilket visar att det är möjligt att hantera ex-trem nederbörd vid ett 100-årsregn i detta område. Samtidigt krävs flertalet nedsänkta ytor, vilket kan innebära att andra funktioner och kvaliteter på platsen behöver prioriteras ned, exempelvis tillgänglighet och säkerhet. Det är dock möjligt att utforma nedsänkta miljöer som både är funktionella och estetiskt tilltalande. Nedan i gestaltungsförslaget visas exempel på hur dessa nedsänkta ytor kan gestaltas.



Figur 70: Laboration 4 i Scalgo Live

Laboration 5

Mot bakgrund av resultatet i laboration 4 prövades i ett sista steg hur ett större naturområde ovanför planområdet, nedsänkt med 1 meter, skulle påverka vattennivåerna. Resultatet visar förbättring jämfört med laboration 4. Det visar på vikten av att samla upp vatten uppströms, innan det hinner ledas till planområdet som utgör en lågpunkt.



Figur 71: Laboration 5 i Scalgo Live

- Nya testade lösningar för laborationen
- Lösningar från föregående laboration

Föreslagna lösningar i området

Resultatet av laborationerna har sedan sammanställts i en övergripande strukturkarta med de lösningar som bedöms vara mest lämpliga för respektive plats i området. De lösningar som föreslås baseras på resultatet från laboration 4.

De nedsänkta ytorna fungerar som regnträdgårdar. De sluttar successivt för att öka säkerhetsrisken och består av växter som trivs både i torra och fuktiga klimat samt av genomsläppliga material som jord och grus för att vattnet ska kunna infiltreras och fördröjas.

De gröna taken i strukturplanen har placerats på de medelhöga husen med en avvägning för åtkomst av underhåll och vattnets bästa fördröjningsförmåga. Om gröna tak placeras på de högsta husen blir underhåll dyrare eftersom de är svårare att nå samtidigt som vattnet inte hinner successivt fördröjas om de enbart placeras på de placeras lägsta husen.

Det två delområdena har valts med utgångspunkt i gestaltungsprinciperna. Det första delområdet visar hur dagvattenlösningar kan integreras på ett torg i en konkret urban miljö. Det andra delområdet illustrerar både ett gaturum och bostadsgård. På grund av tidsramen för arbete har inte alla gestaltungsprinciper kunnat gestaltas.

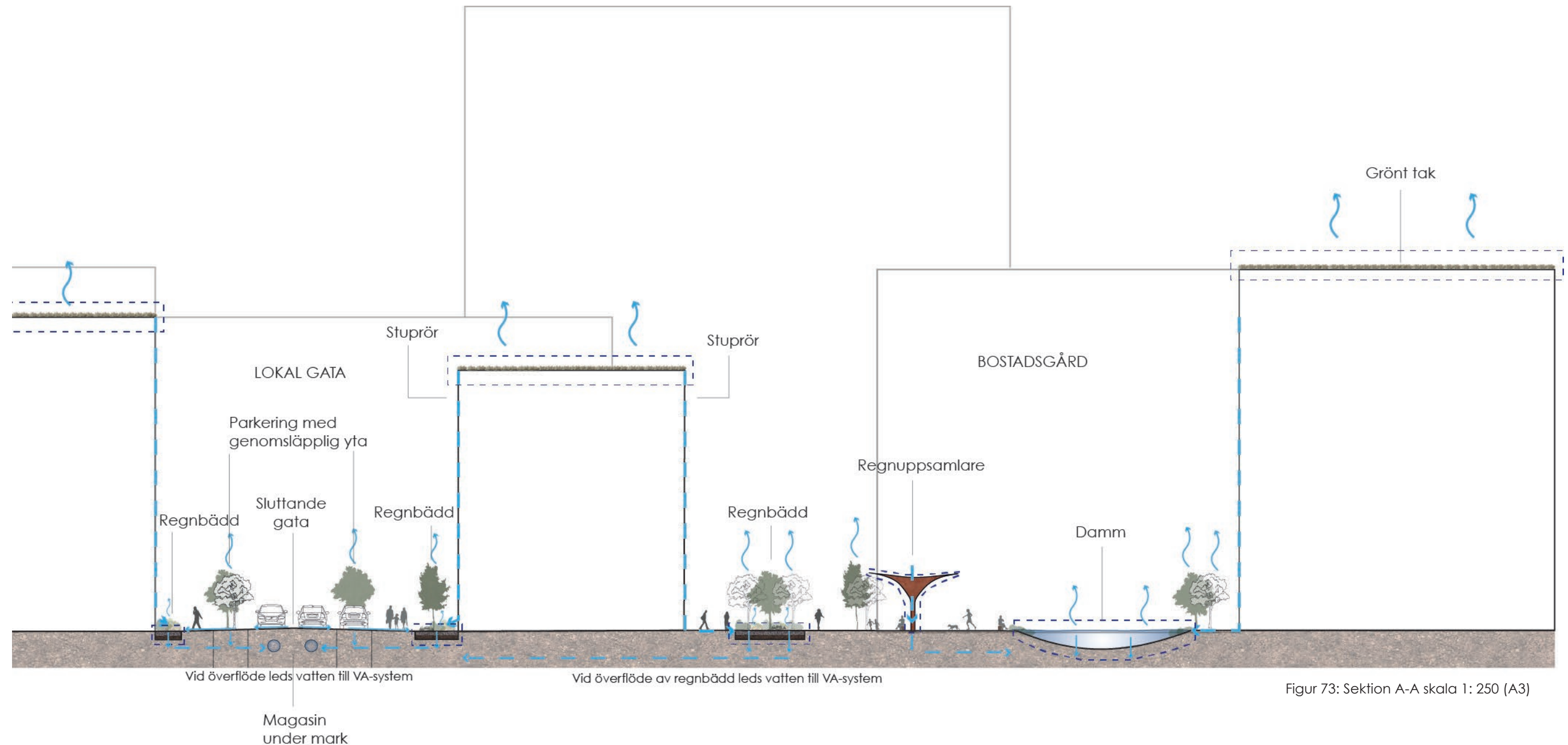


Sektioner

Sektion A-A visar hur en lokalgata kan utformas för att hantera dagvatten, där trafiken koncentreras till gatans centrala del samtidigt som dagvattenlösningar bidrar till trivsamma och attraktiva gångstråk, med utgångspunkt i gestaltungsprincipen. Sektionssnitten kan ses i figur 72. Sektionen illustrerar även hur en innergård kan utformas för att gynna både skyfalls- och dagvattenhantering samt skapa en trivsam vistelsemiljö för de boende. Vidare kan med fördel regnuppsamlare placeras på bostadsgården för att avlasta övriga dagvattenlösningar och bidra till fördröjning av vattenflöden.

Genomgående genom alla sektioner är den illustrativa betydelsen som presenteras nedan.

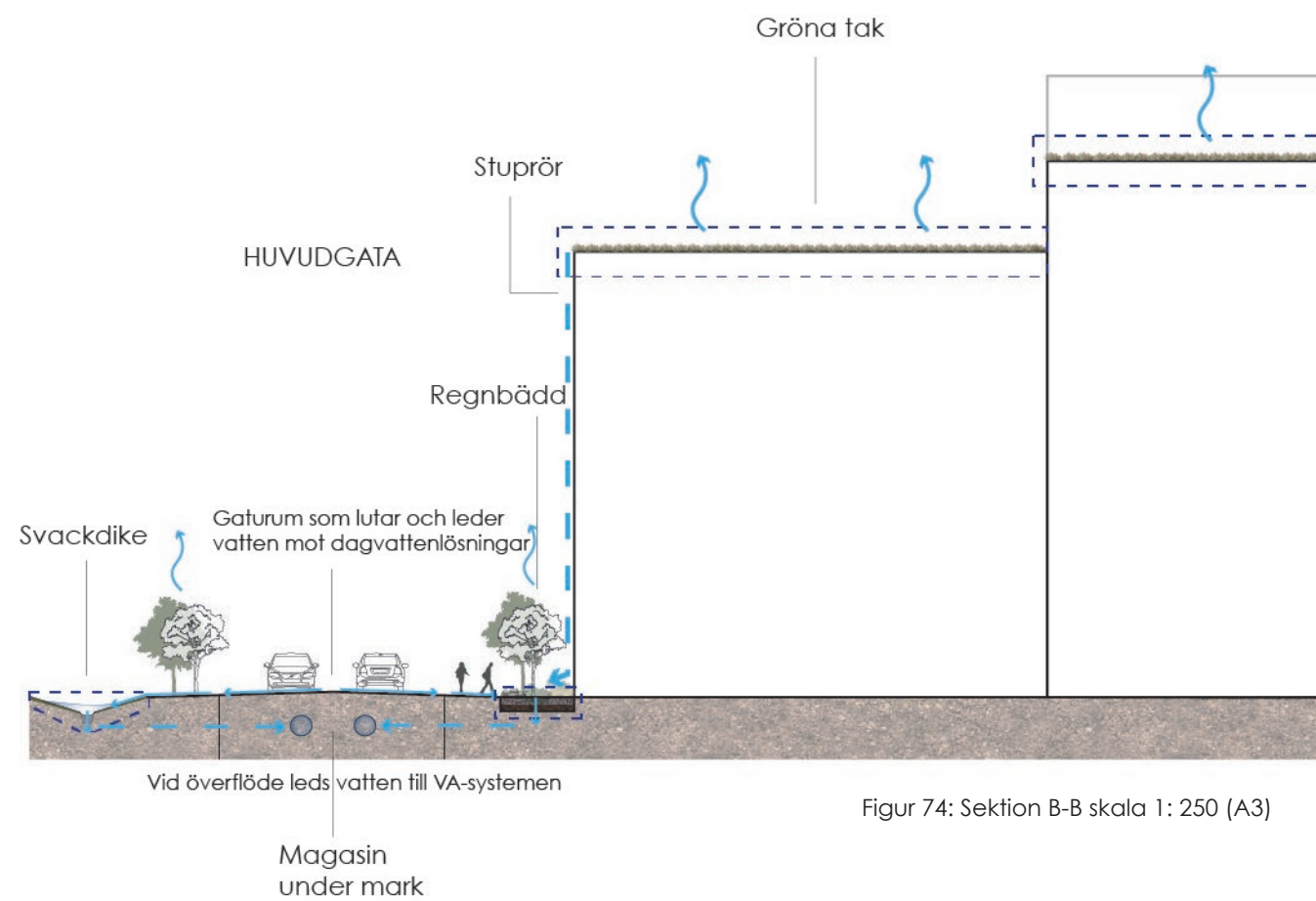
-  Leda vatten
-  Hur vatten leds naturligt, exempelvis infiltration
-  Evapotranspiration
Evapotranspiration är en kombination av avdunstning från mark/vattenytor (evaporation) med avdunstning från växter (transpiration).
-  Fördröja vatten, exempelvis genom tillfällig magasinering



Figur 73: Sektion A-A skala 1: 250 (A3)

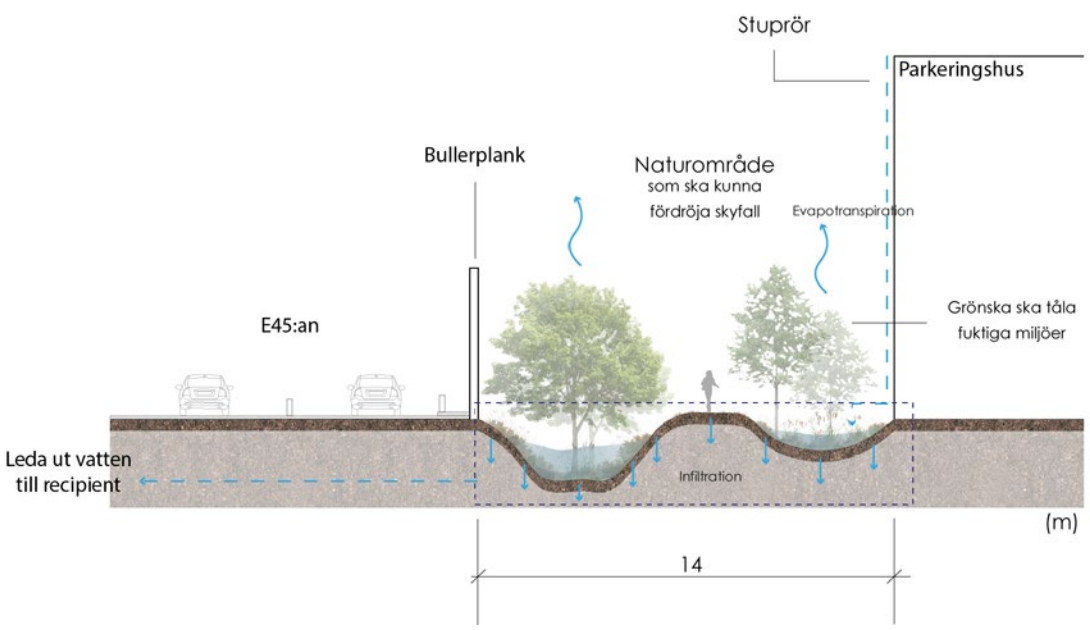
Sektion B-B visar hur en större gata, det vill säga en huvudgata, kan utformas för att hantera dagvatten. Utformningen liknar den för lokalgata men med större gatubredd, vilket skapar utrymme för exempelvis svackdiken som kan fördröja och hantera större vattenvolymer.

Sektion C-C illustrerar 2 alternativa utformningar av ett skyfallsområde (naturområde) placerat mellan motorvägen och den planerade bebyggelsen. Alternativ 1 visar hur området kan kombineras med ett gångstråk genom skyfallsområdet. Medan alternativ 2 illustrerar en lösning där området främst dimensioneras för att magasinera och hantera större vattenflöden innan vattnet leds vidare till magasin och/eller recipienten.



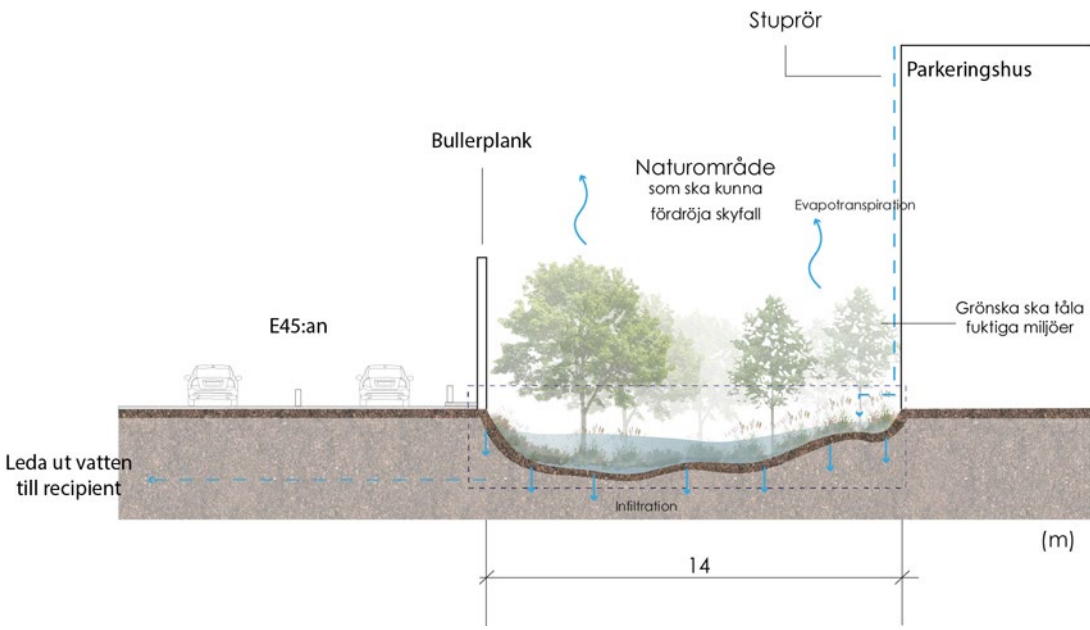
Figur 74: Sektion B-B skala 1: 250 (A3)

Alternativ 1 på skyfallsområde



Figur 75: Sektion C-C skala 1: 250 (A3) alternativ 1

Alternativ 2 på skyfallsområde



Figur 76: Sektion C-C skala 1: 250 (A3) alternativ 2

Delområde 1: Stationstorget



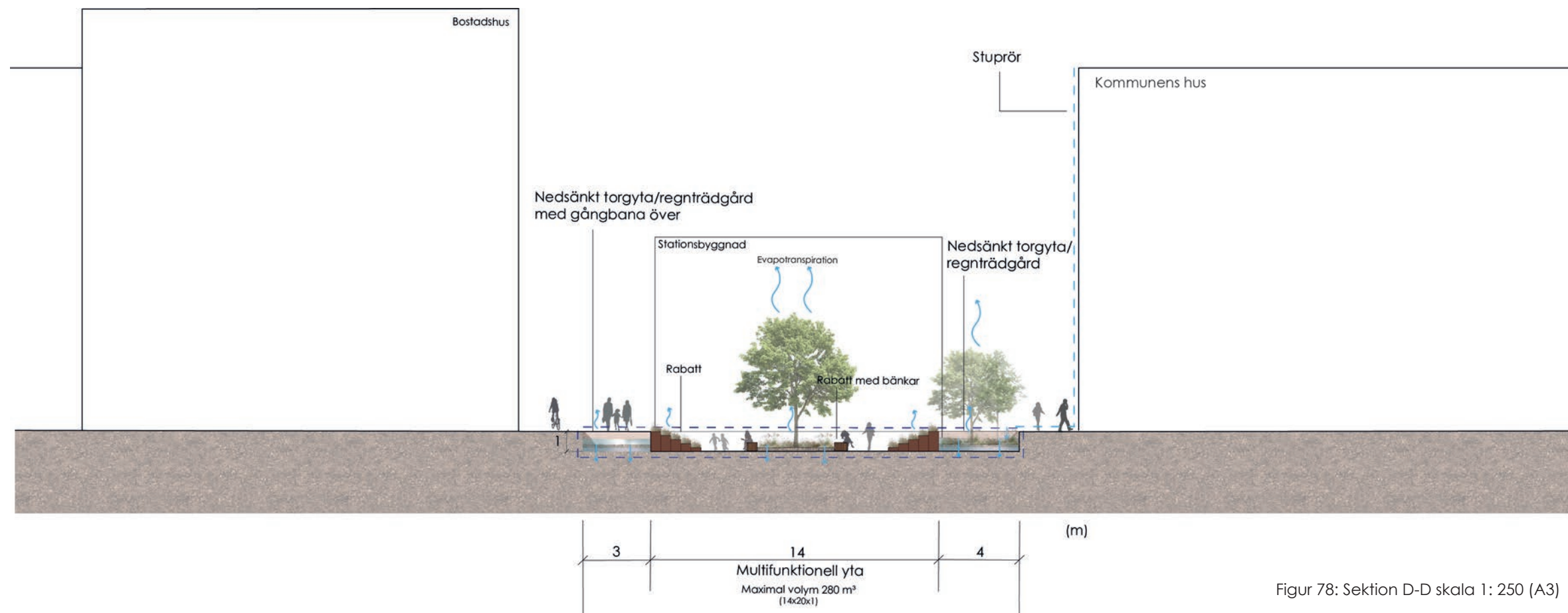
Figur 77: Illustrationsplan delområde 1

Illustrationsplanen visar stationsområdet vilket utgör ett delområde av strukturplanen. Stationstorget är utformat som en nedsänkt yta på en meter (regnträdgård), medan gångstråk och gemensamma vistelseytor ligger på marknivå. Gestaltningen och integreringen av dagvattenhantering har utformats med fokus på rörelsemönster, tillgänglighet och trygghet utifrån platsens framtida användning och rumsliga förutsättningar. Området väntas skapa hög rörelseintensitet på grund av kommunhuset, stationshuset och de busshållplatser som möjliggör smidiga kollektivtrafikbyten.

Den multifunktionella ytan är tänkt att ligga på samma nivå som de nedsänkta ytorna men samtidigt vara tillgänglig och trivsamt genom sittplatser och planteringar. Rabatterna i den multifunktionella ytan trappas upp i etapper för att hantera dagvatten och samtidigt skapa en avgränsning mot de nedsänkta ytorna.

Regnbäddar anläggs längs fasader för att samla upp vatten från tak samt längs gator för att ta hand om dagvatten från vägen. Gatorna är dessutom utformade med lutningar som leder vattnet mot regnbäddarna, vilket framgår tydligare i sektionerna för delområdet. Kommunhuset förses även med en takterrass som fungerar som en grön gemensamhetsyta med integrerad dagvattenhantering. Vattnet från taket kan dessutom ledas via stuprör ner till de nedsänkta ytorna för vidare fördröjning och hantering.

Sektioner för delområde 1

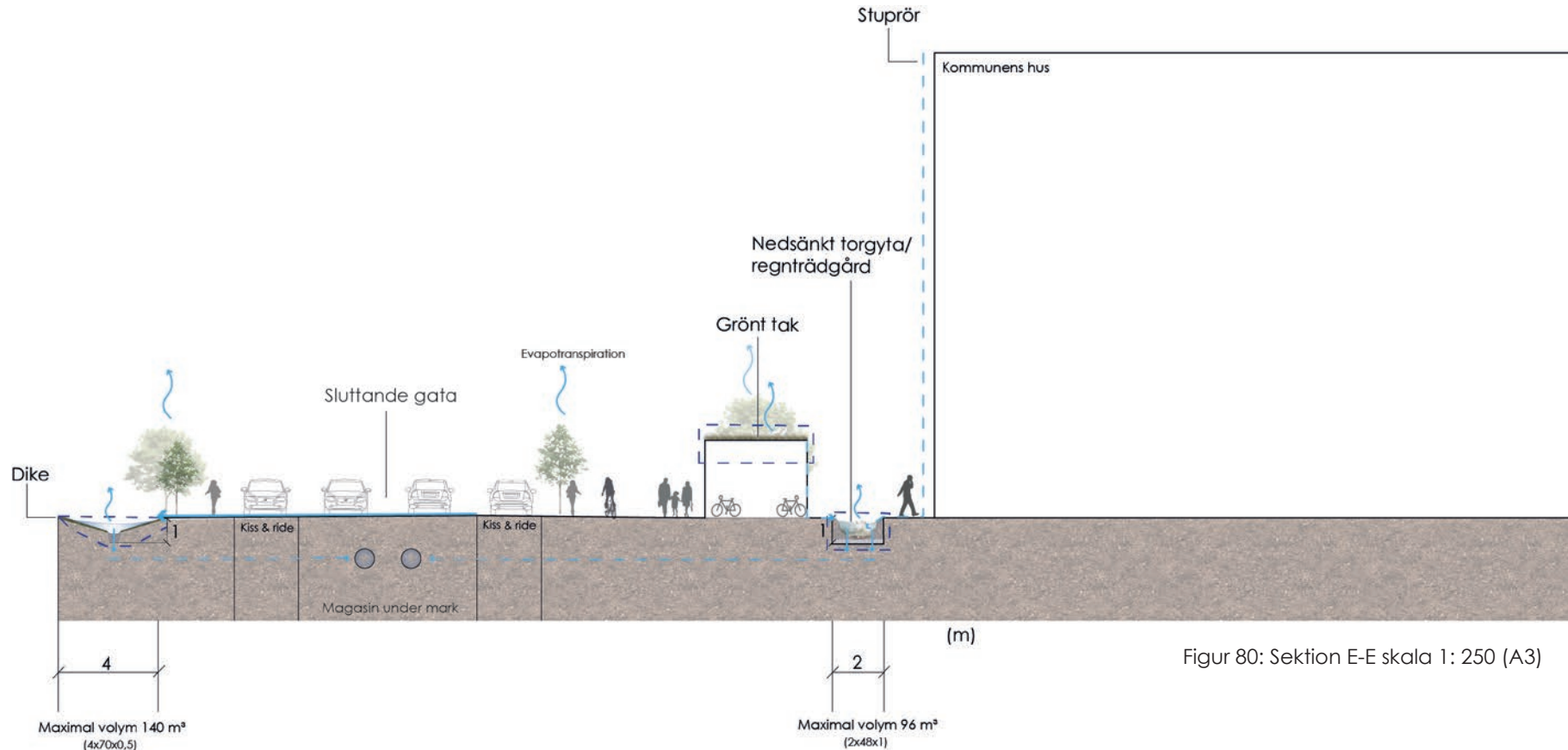


Figur 78: Sektion D-D skala 1: 250 (A3)

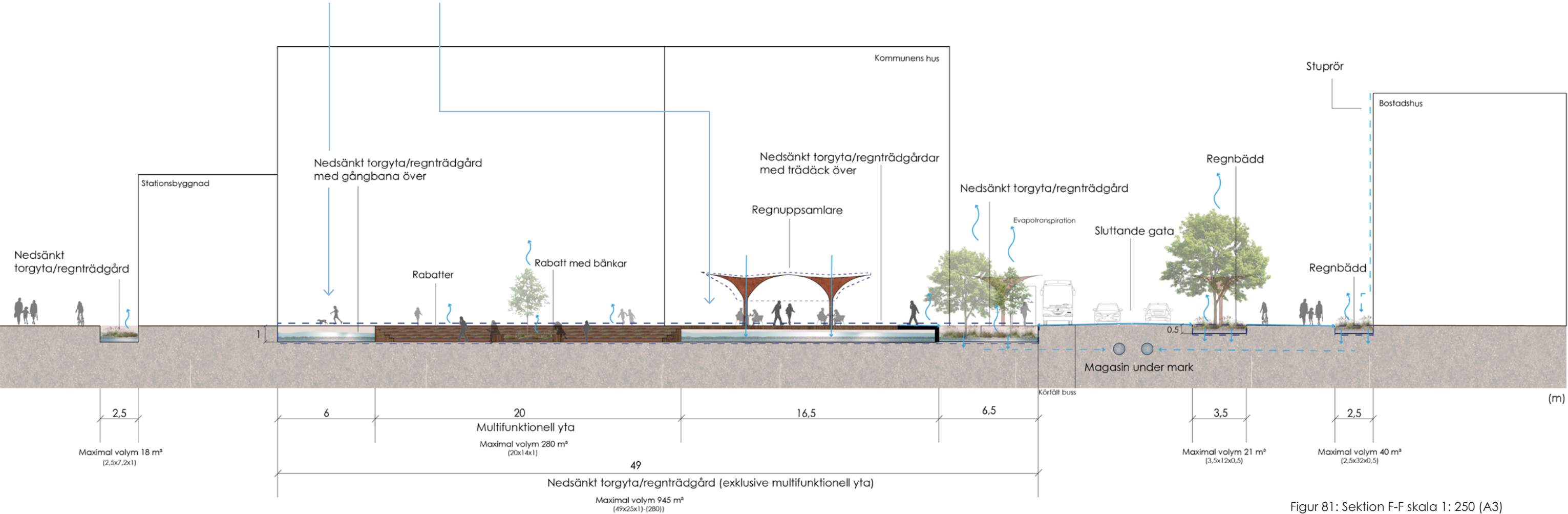
Bilden visar hur den nedsänkta regnträdgården integreras med gångstråk och hur överskottsvatten kan passera genom hål i materialet mellan regnträdgårdarna. Utformningen är inspirerad av Tåsinge Plads i Köpenhamn, som ingår i flerfallstudien.



Figur 79: Bild visar hur den nedsänkta regnträdgården samspelar med gångytan på torget (Klimakvarter 2015).

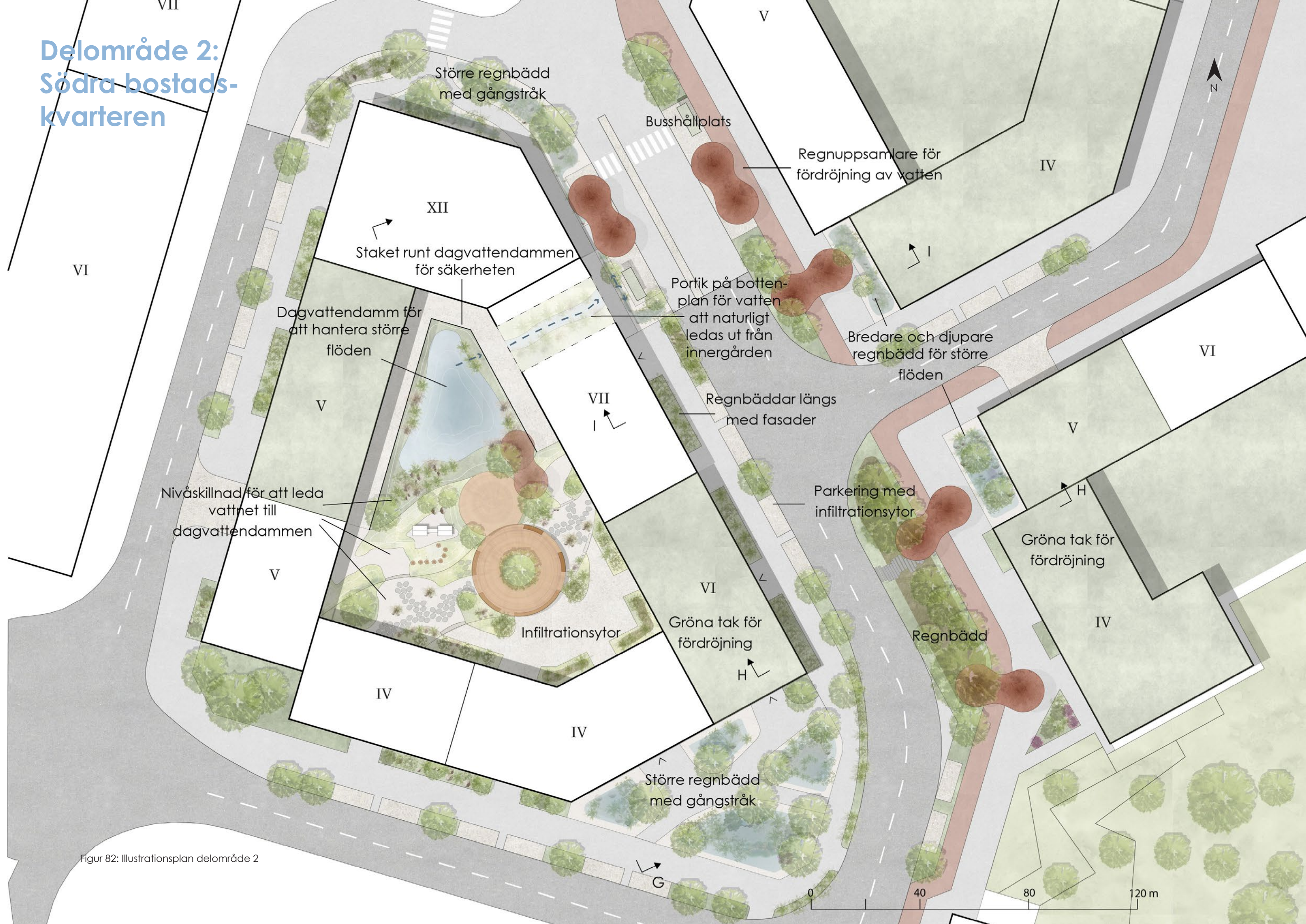


Figur 80: Sektion E-E skala 1: 250 (A3)



Figur 81: Sektion F-F skala 1: 250 (A3)

Delområde 2: Södra bostads- kvarteren

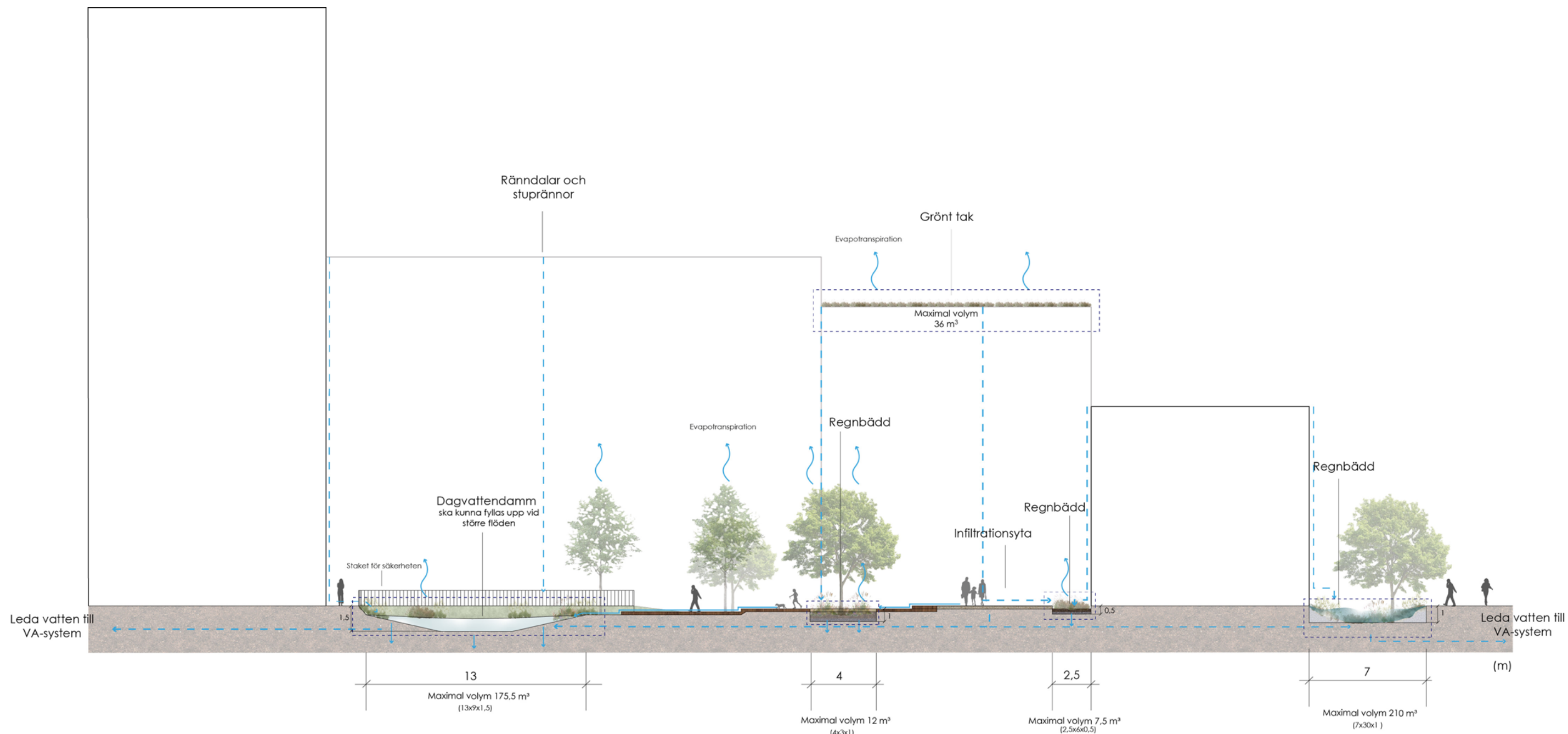


Figur 82: Illustrationsplan delområde 2

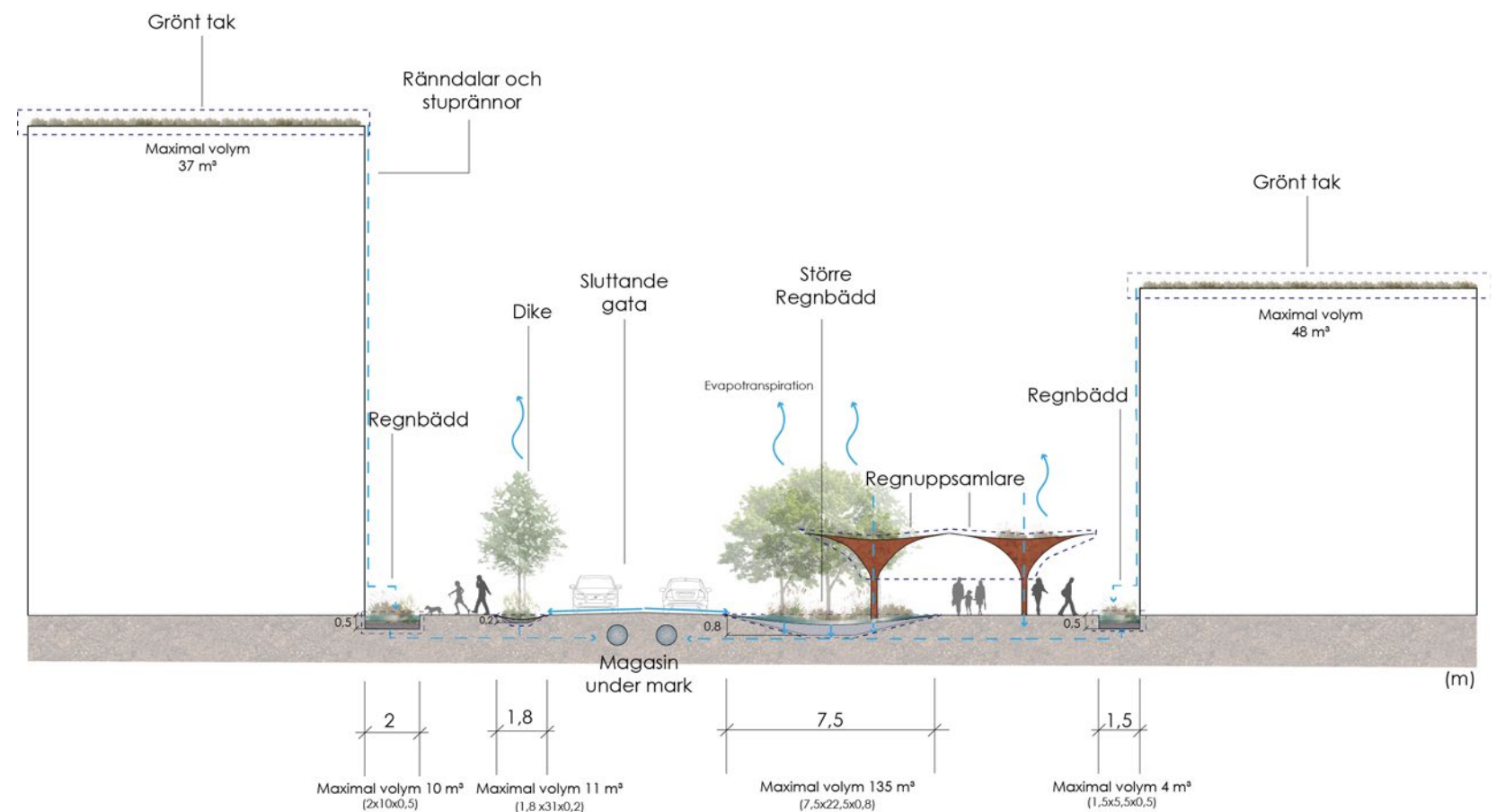
Illustrationsplanen visar hur en sluten bostadsgård och ett gaturum i planområdet kan gestaltas och inte-greras med dagvatten- och skyfallshantering. Förutsättningarna för bostadsgården är höga våningsantal och en sluten karaktär vilket betyder att vattnet behöver magasineras på gården för att sedan ledas ut, eftersom den inte har någon naturlig väg ut och behöver i stället skapas. Bostadsgården går i etapper från söder till norr med en succesiv lutning, vilket synliggörs tydligare i sektion G-G. I mitten av gården ut-formas två runda trädäck för vistelse. I norr placeras en damm som fångar upp och fördröjer det huvud-sakliga vattnet samt regnbäddar utplacerade längs med fasader för magasinering. Vattnet leds ut ur bo-stadsgården via ledningar men även portiker kan implementeras med fördel för att vattnet ska ledas natur-ligt. Två nedsänkta ytor norr och söder om bostadsgården gestaltas med gångstråk över.

Dagvattenhantering i gatumiljön har utformats för att minimera mängden hårdgjorda ytor för att på så sätt kunna fördröja vatten. Stora och små regnbäddar är placerade längs med gatorna som dessutom sluttar mot regnbäddar. Parkeringar förses med infiltrationsytor för att reducera så mycket hårdgjorda ytor s. Regnuppsamlare i rost samlar upp och fördröjer vatten och fungerar även som tak för busshållplatserna.

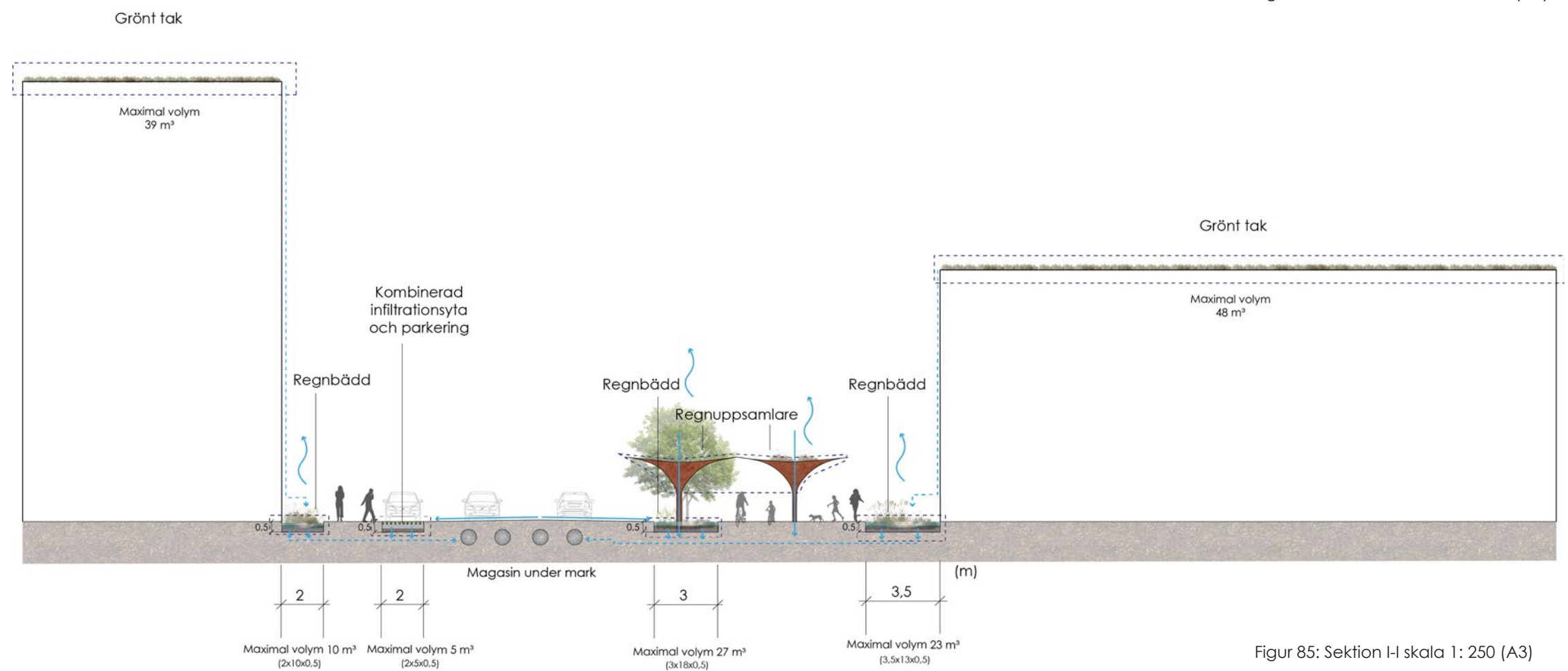
Sektioner för delområde 2



Figur 83 Sektion G-G skala 1: 250 (A3)



Figur 84: Sektion H-H skala 1: 250 (A3)



Figur 85: Sektion I-I skala 1: 250 (A3)

8. Slutsats och diskussion

Detta kapitel presenterar arbetets slutsats samt slutdiskussion.

Slutsats

I detta kapitel diskuteras de tre frågeställningar som presenterades i det inledande kapitlet. Vidare förs en avslutande diskussion kring arbetets resultat samt en reflektion över utmaningar och möjligheter kopplade till dagvattenhantering i urbana miljöer. Slutdiskussionen belyser även behovet av att tidigt hantera dagvattenlösningar i planeringen samt av att kombinerade åtgärder för att hantera framtida skyfall. Slutligen diskuteras hur resultatet hade kunnat påverkas om andra klimatscenarier hade tillämpats i analysen.

Hur kan blå-gröna och hybrida dagvattenlösningar gestaltas och integreras i urbana miljöer för att hantera ökade vattenflöden vid extrem nederbörd?

Studien visar att blå-gröna och hybrida dagvattenlösningar kan gestaltas och integreras i urbana miljöer genom att kombinera tekniska funktioner med sociala, ekologiska och estetiska värden. Utifrån flerfallstudien går det att konstatera att dagvattenhantering inte bör behandlas som en separat teknisk fråga, utan som en integrerad del av stadens rumsliga strukturer och gestaltning.

Blå-gröna lösningar såsom dagvattendammar, gröna tak och infiltrationsytor kan användas för att fördröja, infiltrera och rena dagvatten samtidigt som de bidrar till vistelsekvaliteter, biologisk mångfald och rekreativa värden i staden. Detta visas främst i flera av referensprojekten i flerfallstudien där dagvattenlösningar integreras i torg, parker, bostadsgårdar och gaturum där vatten blir ett synligt och gestaltande element i stadsmiljön snarare än dold infrastruktur. Vattentorget Benthemplein i Rotterdam visar exempelvis hur multifunktionella ytor kan användas som offentliga mötesplatser i vardagen och samtidigt fungerar som tillfälliga vattenmagasin vid skyfall. Samtidigt som Ekostaden Augustenborg visar hur dammar och gröna tak kan integreras i befintliga bostadsområden och bidra till både klimatanpassning och förbättrade rumsliga kvaliteter.

Delar av resultatet visar även att ingen enskild lösning är tillräcklig för att hantera framtida extrema nederbördshändelser. I stället krävs hybrida system, såsom regnbäddar, stuprör, rännalar, multifunktionella ytor, skelettjordar och diken, där blå-gröna lösningar samverkar med grå infrastruktur. De blå-gröna lösningarna kan hantera vardagligt dagvatten och mindre regnhändelser genom infiltration och fördröjning, medan grå infrastruktur kan behövas för att avleda och magasinera vattenvolymer vid extrema skyfall. Det går då att anta att en kombination av systemen kan ge en mer robust och resilient dagvattenhantering. Dock går det att konstatera att det är mer komplicerat att planera för skyfall och extrema vattenhändelser än det är för att hantera dagvatten. Skyfall kräver betydligt mer åtgärder och att områden och urbana miljöer planeras utefter att kunna hantera stora vattenvolymer vilket ofta tar större ytor i anspråk.

Vidare visar resultatet att platsens rumsliga och topografiska förutsättningar har stor betydelse för hur dagvattenlösningar bör utformas och placeras. Analysen med Scalgo Live visar att det är viktigt att tidigt identifiera lågpunkter, avrinningsvägar och områden med översvämningsrisk för att kunna anpassa bebyggelsen och dagvattenstrukturen efter framtida skyfallsscenarier. Detta understryker vikten av att dagvattenhantering integreras tidigt i planerings- och gestaltungsprocessen.

Vilka ekonomiska, rumsliga och juridiska förutsättningar påverkar möjligheten att implementera sådana dagvattenlösningar i urbana miljöer?

Resultaten visar att möjligheten att implementera blå-gröna och hybrida dagvattenlösningar i urbana miljöer påverkas av en kombination av ekonomiska, rumsliga och juridiska förutsättningar. Dessa faktorer samverkar ofta och kan både möjliggöra och begränsa genomförandet.

En central *rumslig* utmaning är att urbana miljöer, till skillnad från exempelvis landsbygden, ofta präglas av högre exploateringsgrad, begränsat markutrymme och redan etablerad infrastruktur. Detta betyder att tätbebyggda områden konkurrerar om dagvattenlösningarna med andra funktioner såsom bebyggelse, trafik, parkering och tekniska ledningssystem. Det innebär att dagvattenåtgärder behöver anpassas efter platsens specifika förutsättningar och integreras i befintlig urban infrastruktur. Resultatet visar därmed att multifunktionella lösningar är särskilt viktiga i urbana miljöer, där samma yta behöver kunna användas för flera funktioner samtidigt, exempelvis som vistelseyta, park, torg och som översvämningsyta vid skyfall. Även topografin och naturliga avrinningsvägar har stor betydelse för hur dagvattenlösningar kan implementeras.

Genom analyser i Scalgo Live framkommer vikten av att tidigt identifiera lågpunkter, områden med översvämningsrisk och stora avrinningsvägar för att kunna anpassa både bebyggelse och dagvattenhantering till platsens hydrologiska förutsättningar. Arbetet i Scalgo Live bör därför ske stegvis: först identifieras platsens förutsättningar och kritiska områden, därefter tas förslag på åtgärder fram och utvärderas genom nya analyser. Utifrån resultaten kan lösningarna sedan justeras och utvecklas vidare. En dagvattenutredning bör därmed genomföras tidigt och iterativt i planprocessen, inte först när ett färdigt bebyggelse- eller detaljplaneförslag redan finns framtaget. Samtidigt är det viktigt att även analysera och utvärdera vilka effekter det slutliga förslaget får på dagvattenflöden och översvämningsrisker.

När det kommer till de *ekonomiska* förutsättningarna har även de stor betydelse för genomförandet av dagvattenlösningar. Omfattande klimatanpassningsåtgärder kan innebära stora investeringar, särskilt i redan exploaterade stadsmiljöer där ombyggnation krävs. Dock framkommer det i flerfallstudien att förebyggande åtgärder i både befintliga och nybyggda områden kan minska framtida kostnader för översvämningsskador och belastning på befintligt dagvattensystem. Det kan dessvärre kosta mer att implementera lösningar i efterhand, eftersom det är mer ekonomiskt lönsamt att arbeta proaktivt. Flerfallstudien visar även att ekonomiska styrmedel och bidrag kan vara avgörande för att möjliggöra implementering, särskilt på kvartersmark. Exemplet

från Köpenhamn visar hur förändring i dansk lagstiftning och ekonomiska bidrag till privata fastighetsägare har skapat bättre förutsättningar för att genomföra dagvattenlösningar på kvartersmark som en del av stadens klimatanpassning.

De *juridiska* förutsättningarna framträder även som en central faktor. Ansvarsfördelningen mellan kommuner, VA-huvudmän och privata fastighetsägare är ofta komplex och otydligt definierad, vilket försvårar såväl planering som genomförandet av dagvattenåtgärder. Implementering påverkas dessutom av detaljplaner, markägoförhållanden och lagsstiftning. Erfarenheter från Köpenhamn visar att förändringar i lagstiftning och ekonomiska styrmedel kan skapa gynnsamma förutsättningar för implementering av dagvattenlösningar på privat mark. Genom ekonomiska incitament i form av bidrag till privata fastighetsägare har Köpenhamn skapat ökade möjligheter och motivation för lokalt genomförande av hållbar dagvattenhantering. En motsvarande utveckling i Sverige, där ansvar och kostnader i större utsträckning delas mellan offentliga och privata aktörer, skulle potentiellt kunna bidra till att minska de ansvarsglapp som idag präglar dagvattenfrågan, särskilt i situationer där kommunen saknar rådighet över marken.

Kunskapsöversikten indikerar vidare att den svenska regleringen av dagvattenhantering är fragmenterad och fördelad mellan flera olika lagstiftningar och regelverk. Samtidigt saknas tillräckligt konkreta vägledningar och rättsliga underlag för att hantera dessa frågor på ett sammanhållet och ändamålsenligt sätt. Det framkommer även brister i tydliga krav, riktlinjer och regelverk från högre instanser avseende ansvarsfördelningen kring hållbar dagvattenhantering, särskilt vid implementering av blå-gröna lösningar på privat mark. Här hänger det på fastighetsägaren om lösningarna implementeras eller inte, samt om fastighetsägaren står för finansieringen och underhåll av lösningar. Utifrån tabell 2 kan det konstateras att detaljplanen, till viss del, utgör ett verktyg för att säkerställa och reglera lösningar kopplat till hållbar dagvattenhantering genom användning av planbestämmelser. Resultatet visar därmed att det finns möjligheter att skapa juridiska och planmässiga förutsättningar redan i planeringsskedet.

Hur kan gestaltningsprinciper uttryckas för att hantera ökade vattenflöden vid extrem nederbörd i urbana miljöer? Hur kan sådana gestaltningsprinciper användas i ett konkret planeringsprojekt?

Gestaltningsprinciperna kan uttryckas i text och bild genom att delas in i kategorier baserat på olika ur-bana miljöer utifrån allmän platsmark och kvartersmark. Indelningen tydliggör att olika typer av stadsmiljöer har skilda rumsliga funktioner, behov och förutsättningar, vilket innebär att dagvattenhantering behö-ver anpassas efter den enskilda platsens karaktär och användning. Utifrån detta har sex olika gestalt-ningsprinciper tagits fram för: park, gaturum, torg, bostadsgård, verksamhetsområden och skola. Principerna beskriver hur olika dagvattenlösningar kan organiseras och kombineras beroende på miljötyp. I park och skola betonas exempelvis lösningar som kan samspela med lek, rekreation och vistelse, medan gatumiljöer i större utsträckning fokuserar på avledning, fördröjning och integrering i komplexa miljöer med begränsat utrymme. För torg och bostadsgårdar lyfts vikten av multifunktionella ytor som kan användas både för social aktivitet och

tillfällig vattenhantering vid skyfall. I verksamhetsområden ligger större fokus på tekniska funktioner kopplade till hårdgjorda ytor och verksamheters påverkan på dagvat-ten.

Resultatet visar därmed att gestaltningsprinciperna fungerar som ett stöd för att anpassa dagvattenhante-ring efter olika urbana miljöer, snarare än att utgå från en generell lösning för alla miljöer. Principerna tydliggör även hur gråa, blå-gröna och hybrida lösningar kan kombineras beroende på platsens förutsätt-ningar.

I det konkreta planeringsförslaget för Ale torg i Nödinge användes gestaltningsprinciperna som underlag för utformningen av platsen. Med hjälp av Scalgo Live går det att analysera avrinningsvägar, lågpunkter och översvämningsrisker för att pröva vilka dagvattenlösningar som var mest lämpliga utifrån platsens förutsättningar. Analysen användes som stöd för val av både placering och typ av lösning. I gestaltnings-förslaget tillämpades gestaltningsprinciper för gaturum, torg och bostadsgård. Principerna konkretiserades bland annat genom multifunktionella ytor, regnbäddar, öppna avrinningsstråk och nedsänkta ytor som både kan hantera stora vattenmängder vid skyfall. På så sätt visar projektet hur gestaltningsprinciperna kan fungera som ett praktiskt verktyg i planeringsprocessen för att skapa mer klimatanpassade och resili-enta urbana miljöer.

Slutdiskussion

En reflektion utifrån arbetet är att analysverktyget Scalgo Live hade med fördel kunnat användas innan strukturen för Ale torg var bestämd. Om översvämningsrisker, avrinningsvägar och lågpunkter identifierats innan områdets struktur fastställdes hade bebyggelse, markhöjder och funktioner kunnat anpassas mer strategiskt efter platsens hydrologiska förutsättningar. Detta hade potentiellt kunnat skapa bättre förutsättningar för att integrera dagvattenhantering och minska risken för översvämnning redan i ett tidigt skede. Resultatet visar däremot att arbetet har kunnat uppnå en acceptabel dagvattenhantering trots att lösningarna och laborationer utformats efter att den övergripande strukturen fastställdes. Detta indikerar att identifiering av översvämningsmönster och skyfallsrisker i ett tidigt planeringsskede är att föredra. Resultatet visar samtidigt att det fortfarande är möjligt att i efterhand utveckla fungerade dagvattenlösningar med stöd av gestaltningsprinciper. Samtidigt tyder resultatet på att ett sådant tillvägagångssätt är mindre optimalt jämförande med en integrerad planeringsprocess där dagvatten- och skyfallsfrågor beaktas från början. Vidare visar arbetet att planering av urbana miljöer innebär en avvägning mellan flera olika intressen, såsom exploatering, tillgänglighet, trafik, ekonomi, sociala värden och tekniska krav, vilket kan begränsa möjligheterna att fullt ut anpassa strukturen efter skyfallsrisker.

Resultatet visar även att framtida extrema nederbördshändelser kommer att kräva omfattande åtgärder och att blå-gröna lösningar enskilda inte är tillräckliga för att hantera stora vattenvolymer. Även om blå-gröna lösningar bidrar med infiltration, fördröjning och ekologiska värden finns en risk att systemen överbelastas vid skyfall. Detta innebär att grå infrastruktur fortfarande kommer behövas som komplement för att avleda och magasinera vatten. Studien pekar därmed på vikten

av hybrida system där olika typer av lösningar samverkar för att skapa en mer robust och resilient dagvattenhantering.

Vidare visar gestaltningsförslaget för Ale torg att området kräver fler åtgärder än vad som varit möjligt att gestalta inom ramen för arbetet. Eftersom stora delar av området påverkas vid ett 100-års regn krävs flera sammankopplade lösningar som kan leda, fördröja och magasinera vatten genom hela området. Trots att en recipient i form av Göta älv är lokaliserad i närheten är det inte självklart att recipienten har kapacitet att hantera större vattenflöden. Detta skapar en komplex planeringssituation där avledning av vatten till recipienten behöver vägas mot risken för överbelastning och översvämning även nedströms. Således visar resultatet från laboration 5 att det är minst lika viktigt att hantera översvämningar och avrinningsmönster uppströms, det vill säga att fördröja, leda och magasinera vatten innan det når planområdet. Detta understryker betydelsen av att inkludera en mer övergripande bild över området och dess omkringliggande förutsättningar i planprocessen. Det betyder att alla utmaningar inte nödvändigtvis kan eller bör hanteras inom det specifika planområdet. Resultatet indikerar att kommuner i vissa fall kan behöva arbeta mer strategiskt med åtgärder uppströms i avrinningsområden. I mindre tätbebyggda områden finns ofta större möjligheter att hantera och fördröja större vattenmängder, vilket kan skapa bättre förutsättningar både för befintlig och framtida bebyggelse nedströms. Samtidigt innebär ett sådant arbetssätt återigen utmaningar, särskilt kopplade till ekonomiska frågor såsom ansvarsfördelningen och finansiering, samt juridiska aspekter och genomförande.

Det går även att diskutera hur resultatet hade påverkats om andra klimatscenarier eller åtkomsttider använts i analyserna, exempelvis ett 200-års regn i stället för ett 100 års-regn. Andra scenarier hade sannolikt ställt ytterligare krav på både dimensionering och omfattning av dagvattenlösningar. Samtidigt finns osäkerheter kopplade till framtida klimatförändringar och nederbördsmonster, vilket gör att planeringen behöver vara flexibel och kunna hantera förändrade förutsättningar över tid.

Avslutningsvis kan det diskuteras hur blå-gröna rum och blå-grön infrastruktur kan användas mer strategiskt som en integrerad utgångspunkt i stadsplaneringen, inte bara för dagvattenhanteringen, utan även för att skapa aktivitet, trivsel och ekologiska värden. Vatten bör bli en självklar del av våra urbana miljöer för att främja biologisk mångfald, stärka sociala kvaliteter och bidra till ett mer behagligt stadsklimat. I stället för att enbart planera för att leda bort vatten kan staden utformas för att ge vatten en synlig och aktiv roll. Det framtida urbana rummet bör gestaltas med vatten som en bärande del av stadsmiljön.

9. Referenser

Ale Kommun (2025). *Kommunfakta*. <https://ale.se/om-kommunen/kommunfakta.html> [2025-04-08].

Ale Kommun (2026). *Planbeskrivning*

Antwerpen Morgen (u.å.). *Wapper*. <https://www.antwerpenmorgen.be/nl/projecten/wapper/over> [2025-02-26].

Arvidsson, B. & Johansson, J. (2023) "Flood risk assessments—Exploring maturity and challenges in Sweden", *Journal of flood risk management*, vol. 17, no. 2, pp. n/a. [2026-02-10].

Bryman, A. (2008). *Samhällsvetenskapliga metoder*. 2 uppl. Malmö: Liber.

Blöschl, G., Hall, J., Viglione, A., A. P. Perdigão, R., Parajka, J., Merz, B., Lun, D., Arheimer, B., Aronica, G., Bilbashi, A., Boháč, M., Bonacci, O., Borga, M., Čanjevac, I., Castellarin, A., B. Chirico, G., Claps, P., Frolova, N., Ganora, D., Gorbachova, L., Gül, A., Hannaford, J., Harrigan, S., Kireeva, M., Kiss, A., R. Kjeldsen, T., Kohnová, S., J. Koskela, J., Ledvinka, O., Macdonald, N., Mavrova-Guirguinova, M., Mediero, L., Merz, R., Molnar, P., Montanari, A., Murphy, C., Osuch, M., Ocharuk, V., Radevski, I., L. Salinas, J., Sauquet, E., Šraj, M., Szolgay, J., Volpi, E., Wilson, D., Zaimi, K. & Živković, N. (2019). "Changing climate both increases and decreases European river floods". *Nature*, vol. 573, nr 7772, ss. 108-111. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1495-6>

Boverket (2019). *Klimatanpassningar - Dagvattenlösningar*. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/praktiken/klimatanpassningar/> [2026-01-28]

Boverket (2020). *Klimatanpassning i fysisk planering – vägledning för planering av bebyggelse*. Karlskrona: Boverket.

Boverket (2021). *Dagvattenhantering*. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/verktyg/rakna/dagvattenhantering/> [2026-01-28]

Boverket (2023a). *Ansvar för dagvatten i detaljplan*. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/detaljplan/lamplighetsbedomning/dagvatten-i-detaljplan/ansvar-for-dagvatten-i-detaljplan/> [2026-04-06]

Boverket (2023b). *Ekostaden Augustenborg*. <https://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/arkitektur-och-gestaltad-livsmiljo/natverk-och-samarbeten/nordiskt-samarbete/stadsgronska/exempel/ekostaden/> [2026-04-07]

Boverket (2023c). *Flera lagar reglerar dagvatten*. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/detaljplan/lamplighetsbedomning/dagvatten-i-detaljplan/flera-lagar-reglerar-dagvatten/> [2026-02-25]

Boverket (2023d). *Klimakvarteren, Köpenhamn, Danmark*. <https://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/arkitektur-och-gestaltad-livsmiljo/natverk-och-samarbeten/nordiskt-samarbete/stadsgronska/exempel/klimakvarteren/> [2026-02-25]

Boverket (2024). *Markanvändningens påverkan på vattenmiljön*. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/oversiktsplan/allmanna-intressen/miljokvalitetsnormer/vattenrelaterade-mkn/vattenforvaltningen/paverkan/> [2026-03-26]

Boverket (2025a). *Analysera risker*. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/detaljplan/lamplighetsbedomning/vattenforsorjning/risker/> [2026-04-07]

Bravo, D. (2020). *Water Square in Benthemplein. Public Space*. <https://www.publicspace.org/works/-/project/h034-water-square-in-benthemplein> [2026-02-26]

Brantz, Dorothee & Sharma, Avi (red.) (2020). *Urban resilience in a global context actors, narratives, and temporalities*. Bielefeld: Transcript

Burszta-Adamiak, E., Biniak-Pieróg, M., Dąbek, P.B. & Sternik, A. 2023, "Rain garden hydrological performance – Responses to real rainfall events", *The Science of the total environment*, vol. 887, pp. 164153.

Bush, J. & Doyon, A. (2019). "Building urban resilience with nature-based solutions: How can urban planning contribute?" *Cities*, 95, 102483. ISSN 0264-2751. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.102483>

Climate-ADAPT (2024). *Dagvattenhantering i Augustenborg, Malmö*. <https://climate-adapt.eea.europa.eu/sv/metadata/case-studies/urban-storm-water-management-in-augustenborg-malmo> [2026-03-02]

Denny, E. & Weckesser, A. (2022). How to do qualitative research?: Qualitative research methods. *BJOG: an international journal of obstetrics and gynaecology*, vol. 129, no. 7, pp. 1166-1167.

Denscombe, M. (2018). *Forskningshandboken*. 4 uppl., Studentlitteratur.

De Urbanisten. (u.å.a). *De Wapper*. De Urbanisten. <https://www.urbanisten.nl/work/wapper> [2026-02-04].

De Groene Stad (u.å.). *Benthemplein Rotterdam – grootste waterplein ter wereld*. <https://degroenestad.nl/klimaat/benthemplein-rotterdam-grootste-waterplein-ter-wereld/> [2026-02-26]

De Urbanisten (u.å.b). *Watersquare Benthemplein, Rotterdam*. De Urbanisten. <https://www.urbanisten.nl/work/benthemplein> [2026-02-26]

Engberg, L.A. (2018). Climate Adaptation and Citizens' Participation in Denmark: Experiences from Copenhagen. I: Hughes, S. et al. (red.) *Climate Change in Cities*. Springer International Publishing AG, s. 139–161

Fereshtehpour, M. & Najafi, M.R. (2025). "Urban stormwater resilience: Global insights and strategies for climate adaptation". *Urban climate*, vol. 59, pp. 102290.

Flyvbjerg, B. (2003). Fem missförstånd om fallstudier.

Goldsmith, L. J. (2021). "Using framework analysis in applied qualitative research". *The Qualitative Report*, 26(6), ss. 2061-2071. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2021.5011>

Greenhalgh, T. (2025) "Case studies: a guide for researchers, educators, and implementers". *BMJ medicine*, vol. 4, no. 1, pp. E001623.

Guo, Y., Yang, Y., Yang, D., Zhang, L., Zheng, H., Xiong, J., Ruan, F., Han, J. & Liu, Z. 2025, "Warming leads to both earlier and later snowmelt floods over the past 70 years", *Nature communications*, vol. 16, no. 1, pp. 3663-9.

Göteborg stad (2019). *Granskningsutlåtande*.

Göteborgs stad (2025). *Regnbädd*: <https://tekniskhandbok.goteborg.se/12-projektering/12e-dagvatten-skyfall-och-hogvatten/12ea-dagvatten/12ea3-fordrojnings-och-reningsanlaggningar/12ea3-4-regnbadd/#preview> [2026-02-06].

Hirabayashi, Y., Alifu, H., Yamazaki, D., Imada, Y., Shiogama, H. & Kimura, Y. 2021, "Anthropogenic climate change has changed frequency of past flood during 2010-2013", *Progress in earth and planetary science*, vol. 8, no. 1, pp. 1-9.

IPCC (2026). *IPCC — Intergovernmental Panel on Climate Change*. <https://www.ipcc.ch/> [2026-03-20].

Johansson, R. (2000). "Ett bra fall är ett steg framåt. Om fallstudier, historiska studier och historiska fallstudier". *Nordisk Arkitekturforskning*, vol. (NA), pp. 65 – 71.

Kabisch, N., Korn, H., Stadler, J. & Bonn, A. 2017, *Nature-Based Solutions to Climate Change Adaptation in Urban Areas: Linkages between Science, Policy and Practice*, 1;1st 2017; edn, Springer Nature, Cham.

Kam, G. & Ding, C. (2017). Sustainable Water & Energy Systems. I A. Abraham, M. (red), *Encyclopedia of Sustainable Technologies*. Ohio: Elsevier, 69–76.

Klimakvarter (2015). *Tåsinge Plads*, https://klimakvarter.dk/wp-content/uploads/2015/06/T%C3%A5singeplads_pixi_2015_UK_WEB.pdf

Klimakvarter Østerbro (u.å.) *About – Klimakvarter Østerbro*, <https://klimakvarter.dk/en/om/> [2026-03-02]

Lechner Knowledge Centre (u.å.). *Smart City Compass*. <https://okosvaros.lechnerkozpont.hu/en/node/1087> [2026-02-26]

Lim, W.M. (2025). "What Is Qualitative Research? An Overview and Guidelines". *Australasian marketing journal*, vol. 33, no. 2, pp. 199-229.

Länsstyrelsen (2018). *Dagvatten. Dagvattenhantering i ett förändrat klimat i Kalmar län*.

Malmö stad (2024). *Augustenborg – en grön testbädd för hållbar omställning*. <https://malmo.se/Miljo-och-klimat/Goda-exempel-pa-miljo--och-klimatsatsningar/Augustenborg--en-gron-testbadd-for-hallbar-omstallning.html> [2026-03-02]

Meinshausen, M., Smith, S.J., Calvin, K., Daniel, J.S., Kainuma, M.L.T., Lamarque, J-F., Matsumoto, K., Montzka, S.A., Raper, S.C.B., Riahi, K., Thomson, A., Velders, G.J.M. och van Vuuren, D.P. (2011). "The RCP greenhouse gas concentrations and their extensions from 1765 to 2300". *Climatic Change*, 109 (1–2), s. 213–241.

Milford (2021). *Dagvattenhantering med Aquaton™ – Applikationsmöjligheter*. https://milford-resources.com/SE/files/Aquaton_Aplikationsm%C3%B6jligheter_2021.pdf

MSB (2014). *Vägledning för översvämningskartering av vattendrag*. <https://rib.msb.se/filer/pdf/27432.pdf>

MSB (2016). *Nederbörd och översvämningskartering i framtidens Sverige*. http://rcg.gvc.gu.se/dc/REPs/Chen_et_al_MSB2016.pdf

MSB (2023). *Metod för skyfallskartering av tätorter*. <https://rib.msb.se/filer/pdf/30510.pdf> NE (u.å.a). *Dagvatten* <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/dagvatten> [2026-01-19]

NE (u.å.a). *Dagvatten* <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/dagvatten> [2026-01-19]

NE (u.å.b). *Infiltration*. [https://www-ne-se.miman.bib.bth.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/infiltration-\(hydrologi\)](https://www-ne-se.miman.bib.bth.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/infiltration-(hydrologi)) [2026-02-06]

NE (u.å.c). *Nederbörd*. <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/nederb%C3%B6rd?isSearchResult=true> [2026-03-24]

NE (u.å.d). *Perkolations*. <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/perkolations> [2026-02-06]

NE (u.å.e). Regn. <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/regn?isSearchResult=true> [2026-01-19]

NE (u.å.f). Regnblandad snö. <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/regnblandad-sn%C3%B6?isSearchResult=true> [2026-01-27]

NE (u.å. g). Skyfall. <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklope>
Naturvårdsverket (2017). *Analys av kunskapsläget för dagvattenproblematiken. Redovisning av regeringsuppdrag*. <https://www.naturvardsverket.se/4ac3c3/globalassets/forskning/analys-kunskapslaget-dagvattenproblematiken.pdf>

Naturvårdsverket (2019). *Regeringsuppdrag att föreslå etappmål om dagvatten*.

Naturvårdsverket (2024). *Grön infrastruktur*. <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/mark-och-vattenanvandning/gron-infrastruktur/> [2026-02-16].

Naturvårdsverket (2024b). *Vad är klimatanpassning?* <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatomställningen/det-globala-klimatarbetet/parisavtalet/vad-ar-klimatanpassning/> [2026-03-26].

Naturvårdsverket (2025a). *Hållbar dagvattenhantering*. <https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/avlopp/hallbar-dagvattenhantering/> [2026-03-24].

Naturvårdsverket (2025b). *Implementering av blå-grön infrastruktur i Sverige*. <https://www.naturvardsverket.se/4aaa70/globalassets/media/publikationer-pdf/7200/978-91-620-7200-1.pdf>

Naturvårdsverket (u.å.a). *Bilaga 1- Dagvattenhanteringen idag*. <https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/avlopp/hallbar-dagvattenhantering/> [2026-02-11].

Naturvårdsverket (u.å. b). *Klimatanpassning*. <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatanpassning/> [2026-02-11].

Nordblom, O. & Petzén, M. (2014). *Vägledning för översvämningskartering av vattendrag: Fakta, inspirerande exempel och tips för en bra beställning*. <https://rib.msb.se/filer/pdf/27432.pdf>

Oki, T. & Kanae, S. (2006). "Global Hydrological Cycles and World Water Resources", *Science (American Association for the Advancement of Science)*, vol. 313, no. 5790, pp. 1068-1072.

Olsson, J. & Foster, K. (2014). "Short-term precipitation extremes in regional climate simulations for Sweden". *Hydrology Research*, vol. 45 no. 3, pp. 479–489. doi: 10.2166/nh.2013.206

Park, H., Kim, Y., Suzuki, K. & Hiyama, T. (2024). "Influence of snowmelt on increasing Arctic river discharge: numerical evaluation", *Progress in earth and planetary science*, vol. 11, no. 1, pp. 13-15.

Regeringskansliet (2018). *Nationell strategi för klimatanpassning*. Prop. 2017/18:163. <https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/proposition/2018/03/prop.-201718163/> [2026-02-11].

Robinson, M. & Ward, R.C. (2017). *Hydrology: Principles and Processes*, 1st edn, IWA Publishing, London.

Rosenberger, L., Leandro, J., Pauleit, S. & Erlwein, S. (2021). "Sustainable stormwater management under the impact of climate change and urban densification", *Journal of hydrology (Amsterdam)*, vol. 596, pp. 126137.

Scalgo (2026). *Scalgo – Skapa plats för vatten*. <https://scalgo.com/sv/> [2026-02-18]

Scandia Pumps (u.å.). *Pumpstation för dagvatten*. <https://www.scandiapumps.com/kunskap/avloppsvatten/pumpstation-for-dagvatten/> [2026-04-07].

SGU (2025). *Dålig vinter för grundvattnet*. <https://www.sgu.se/om-sgu/nyheter/2025/april/dalig-vinter-for-grundvattnet/> [2026-04-07]

SFS 1998:808. *Miljöbalk*.

SFS 2006:412. *Lag om allmänna vattentjänster*.

SFS 2010:900. *Plan- och bygglag*.

SLU (2020). *i-Tree Sverige För strategiskt arbete med träds ekosystemtjänster*. https://www.tradforeningen.org/wp-content/uploads/2020/12/Slutrapport-i-Tree-Sverige.pdf?utm_source

Smart City Sweden (u.å.). *Augustenborg -Turning a Troubled District into an Attractive, Resilient Eco-City*. <https://smartcitysweden.com/best-practice/329/eco-city-augustenborg-creating-an-attractive-and-resilient-district/> [2026-03-02]

SMHI (2021). *Klimatdata för dimensionering vid skyfall*.

SMHI (2025a). *Klimat- eller väder?* <https://www.smhi.se/klimat/om-klimat/klimat---eller-vader> [2026-02-24]

SMHI (2025b). *Stora utsläppsminskningar krävs nu*. <https://www.smhi.se/klimat/klimatlaget/viktig-fakta-om-klimatlaget/stora-utslappsminskningar-kravs-nu> [2026-03-19]

SMHI (2025c) *Vattnets kretslopp förändras i varmare klimat*. <https://www.smhi.se/klimat/>

framtidens-klimat/sjoar-och-vattendrag-i-varmare-klimat/vattnets-kretslopp-forandras-i-varmare-klimat? [2026-02-24]

SMHI (2025d). *Öppen dagvattenhantering i Malmöstadsdelen Augustenborg*. <https://www.smhi.se/klimat/klimatanpassning/exempel-pa-klimatanpassning/exempel-pa-klimatanpassning/2013-10-18-oppen-dagvattenhantering-i-malmo-stadsdelen-augustenborg> [2026-03-02]

SMHI (2025e). *Översvämning i framtida klimat*. <https://www.smhi.se/professionella-tjanster/klimat-och-klimatanpassning/oversvamning-i-framtida-klimat> [2026-03-19]

SMHI (2025f). *Skyfallsstatistik: regional statistik för extrema korttidsregn*. <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/skyfallsstatistik-regional-statistik-for-extrema-korttidsregn> [2026-05-05]

SMHI (u.å.a). *Avdunstning*. <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/vattenbalans-och-vattnets-kretslopp/avdunstning> [2026-05-05]

SMHI (u.å.b). *Extrem nederbörd*. <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/nederbord/extrem-nederbord> [2026-02-10]

SMHI (u.å.c). *Markvatten*. <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/vattenbalans-och-vattnets-kretslopp/markvatten> [2026-04-06]

SMHI (u.å.d). *Nederbörd*. <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/nederbord> [2026-03-19]

SMHI (u.å.e). *RCP scenarier*. <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/klimatmodeller-och-scenarier/rcp-scenarier> [2026-03-19]

SMHI (u.å.f). *Återkomsttider*. <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/extremer/aterkomsttider> [2026-04-06]

Sondal, J., Romson, Å., Settergren, H. & Toft, E. (2025). *Klimatanpassningskontrakt: För att anpassa befintlig bebyggelse till klimatförändringarnas konsekvenser*.

SOU 2017:42. *Vem har ansvaret?* <https://www.regeringen.se/contentassets/7931dd4521284343b9224e9322539e8d/vem-har-ansvaret-sou-201742/>

Stockholms stad (u.å.). *Dagvattendammar och våtmarker*. <https://miljobarometern.stockholm.se/vatten/atgarder/dagvattendammar-och-vatmarker/activities/> [2026-03-26]

Svenskt Vatten. (u.å.). *Skyfall – klimatsäkra samhället*. Stockholm: Svenskt Vatten. https://www.svensktvatten.se/globalassets/dokument/va-infrastruktur/hallbar-dagvattenhantering/skyfall-klimatsakra_samhallet.pdf

Sweco (2026). *Ale torg/Nödinge C: VA-, dagvatten- och skyfallsutredning*. <https://ale.se/download/18.65b4258f19d7081e052948/1775717104002/VA-dagvatten%20och%20skyfallsutredning%20260302.pdf>

Sweco (u.å.). *Från grå till blågrön infrastruktur*. <https://www.sweco.se/aktuellt/urban-insight/resiliens/blagron-infrastruktur/> [2026-02-10].

Sydvatten (2017). *Ordlista*. <https://sydvatten.se/vattenfakta/ordlista/> [2026-01-27].

Uppsala vatten (2014). *Dagvattenhantering*. En exempelsamling. https://www.uppsalavatten.se/download/18.6001eb69180b1f4d4304fb2/1652254996131/dagvatten_exempelsamling.pdf

VA-guiden (u.å.a). *Anläggningwiki*. <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/> [2026-03-26]

VA-guiden (u.å.b). *Vegetation som gynnar reningen*. <https://vaguiden.se/vatmarksguiden/skotsel/vegetation-som-gynnar-reningen/> [2026-02-10]

VA SYD (u.å.). *Bräddning*. <https://www.vasyd.se/artiklar/avlopp-och-rening/braddning> [2026-03-26]

Vegtech (u.å.). *Vattenmiljö*. https://vegtech.se/produktkategorier/vattenmiljo?utm_source [2026-01-29]

VGR (2024). *Ale kommun*. <https://www.vgregion.se/f/kulturforvaltningen/natur-och-kulturarv/kulturmiljo/landskapsinventeringar/kommunsidor/ale-kommun/> [2026-04-08]

Williams, M., Wiggins, R.D. & Vogt, W. P. (2021). *Beginning quantitative research*. London: SAGE Publications. doi:10.4135/9781529682809

Åklagarmyndigheten (u.å.). *Prejudikat*. <https://www.aklagare.se/ordlista/p/prejudikat> [2026-03-26]

Figurteckning

Figur 2: Vätternvatten (u.å.). Vattnets kretslopp. <https://www.vvatten.se/vattenfakta> [2026-04-07]

Figur 11: Özen, I. (u.å.) *Climate Change Risk Projections: RCP Scenarios*. Escarus. <https://en.escarus.com/climate-change-risk-projections-rcp-scenarios/> [2026-03-26]

Figur 12: Özen, I. (u.å.) *Climate Change Risk Projections: RCP Scenarios*. Escarus. <https://en.escarus.com/climate-change-risk-projections-rcp-scenarios/> [2026-03-26]

Figur 13: VA-guiden (u.å.a). *Anläggningwiki*. <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/> [2026-03-26]

Figur 14: Uppsala vatten (2014). *Dagvattenhantering. En exempelsamling*. https://www.uppsalavatten.se/download/18.6001eb69180b1f4d4304fb2/1652254996131/dagvatten_exempelsamling.pdf [2026-02-09].

Figur 15: VA-guiden (u.å.a). *Anläggningwiki*. <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/> [2026-03-26]

Figur 16: VA-guiden (u.å.a). *Anläggningwiki*. <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/> [2026-03-26]

Figur 17: Scandia Pumps (u.å.a). *Pumpstation för dagvatten*. <https://www.scandiapumps.com/kunskap/avloppsvatten/pumpstation-for-dagvatten/> [2026-04-07].

Figur 18: VA-guiden (u.å.a). *Anläggningwiki*. <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/> [2026-03-26]

Figur 19: VA-guiden (u.å.a). *Anläggningwiki*. <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/> [2026-03-26]

Figur 20: WRS (u.å.). *Kyrkbyns våtmark*. <https://wrs.se/projekt/kyrkbyns-vatmark/> [2026-03-26]

Figur 21: Stockholms stad (u.å.). *Dagvattendammar och våtmarker. Miljöbarometern*. <https://miljobarometern.stockholm.se/vatten/atgarder/dagvattendammar-och-vatmarker/activities/> [2026-03-26]

Figur 22: Göteborgs stad (u.å.) <https://goteborg.se/wps/portal/start/kommun-och-politik/sa-arbetar-goteborgs-stad-med/hallbarhet-och-agenda-2030>

Figur 23: WRS (u.å.). *Kyrkbyns våtmark*. <https://wrs.se/projekt/kyrkbyns-vatmark/> [2026-03-26]

Figur 24: Uppsala vatten (2014). *Dagvattenhantering. En exempelsamling*. https://www.uppsalavatten.se/download/18.6001eb69180b1f4d4304fb2/1652254996131/dagvatten_exempelsamling.pdf [2026-02-09].

Figur 26: Stockholms vatten och avfall. (u.å.). https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/skelett_h.pdf [2026-03-27]

Figur 27: VA-guiden (u.å.a). *Anläggningwiki*. <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/> [2026-03-26]

Figur 28: VA-guiden (u.å.a). *Anläggningwiki*. <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/> [2026-03-26]

Figur 29: De Urbanisten (u.å.b). *Watersquare Benthemplein, Rotterdam*. De Urbanisten. <https://www.urbanisten.nl/work/benthemplein> [2026-02-26]

Figur 30: De Urbanisten (u.å.b). *Watersquare Benthemplein, Rotterdam*. De Urbanisten. <https://www.urbanisten.nl/work/benthemplein> [2026-02-26]

Figure 31: De Urbanisten (u.å.b). *Watersquare Benthemplein, Rotterdam*. De Urbanisten. <https://www.urbanisten.nl/work/benthemplein> [2026-02-26]

Figur 32: De Urbanisten (u.å.b). *Watersquare Benthemplein, Rotterdam*. De Urbanisten. <https://www.urbanisten.nl/work/benthemplein> [2026-02-26]

Figur 33: De Urbanisten (u.å.b). *Watersquare Benthemplein, Rotterdam*. De Urbanisten. <https://www.urbanisten.nl/work/benthemplein> [2026-02-26]

Figur 34: De Urbanisten (u.å.b). *Watersquare Benthemplein, Rotterdam*. De Urbanisten. <https://www.urbanisten.nl/work/benthemplein> [2026-02-26]

Figure 35: De Urbanisten (u.å.b). *Watersquare Benthemplein, Rotterdam*. De Urbanisten. <https://www.urbanisten.nl/work/benthemplein> [2026-02-26]

Figur 36: De Urbanisten (u.å.b). *Watersquare Benthemplein, Rotterdam*. De Urbanisten. <https://www.urbanisten.nl/work/benthemplein> [2026-02-26]

Figur 37: Boverket (2023b). *Ekostaden Augustenborg*. <https://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/arkitektur-och-gestaltad-livsmiljo/natverk-och-samarbeten/nordiskt-samarbete/stadsgronska/exempel/ekostaden/> [2026-04-07]

Figur 38: Malmö stad (2024). *Augustenborg – en grön testbädd för hållbar omställning*. <https://malmo.se/Miljo-och-klimat/Goda-exempel-pa-miljo--och-klimatsatsningar/Augustenborg---en-gron-testbadd-for-hallbar-omstallning.html> [2026-03-02]

Figur 39: Boverket (2023b). *Ekostaden Augustenborg*. <https://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/arkitektur-och-gestaltad-livsmiljo/natverk-och-samarbeten/nordiskt-samarbete/stadsgronska/exempel/ekostaden/> [2026-04-07]

Figur 40: Boverket (2023b). *Ekostaden Augustenborg*. <https://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/arkitektur-och-gestaltad-livsmiljo/natverk-och-samarbeten/nordiskt-samarbete/stadsgronska/exempel/ekostaden/> [2026-04-07]

Figur 41: MKB Fastighet AB (u.å.) *Greenhouse*.

Figur 42: De Urbanisten. (u.å.a). *De Wapper*. De Urbanisten. <https://www.urbanisten.nl/work/wapper> [2026-02-04].

Figur 43: De Urbanisten. (u.å.a). *De Wapper*. De Urbanisten. <https://www.urbanisten.nl/work/wapper> [2026-02-04].

Figur 44: De Urbanisten. (u.å.a). *De Wapper*. De Urbanisten. <https://www.urbanisten.nl/work/wapper> [2026-02-04].

Figur 45: De Urbanisten. (u.å.a). *De Wapper*. De Urbanisten. <https://www.urbanisten.nl/work/wapper> [2026-02-04].

Figur 46: De Urbanisten. (u.å.a). *De Wapper*. De Urbanisten. <https://www.urbanisten.nl/work/wapper> [2026-02-04].

Figur 47: Klimakvarter (2015) *Tåsinge Plads*: https://klimakvarter.dk/wp-content/uploads/2015/06/T%C3%A5singeplads_pixi_2015_UK_WEB.pdf

Figur 48: Klimakvarter (2015) *Tåsinge Plads*: https://klimakvarter.dk/wp-content/uploads/2015/06/T%C3%A5singeplads_pixi_2015_UK_WEB.pdf

Figur 49: Klimakvarter (2015) *Tåsinge Plads*: https://klimakvarter.dk/wp-content/uploads/2015/06/T%C3%A5singeplads_pixi_2015_UK_WEB.pdf

Figur 50: Klimakvarter (2015) *Tåsinge Plads*: https://klimakvarter.dk/wp-content/uploads/2015/06/T%C3%A5singeplads_pixi_2015_UK_WEB.pdf

Figur 51: Klimakvarter (2015) *Tåsinge Plads*: https://klimakvarter.dk/wp-content/uploads/2015/06/T%C3%A5singeplads_pixi_2015_UK_WEB.pdf

Figur 52: Klimakvarter (2015) *Tåsinge Plads*: https://klimakvarter.dk/wp-content/uploads/2015/06/T%C3%A5singeplads_pixi_2015_UK_WEB.pdf

Figur 61: Ale Kommun (2026). Planbeskrivning

Figur 62: Sweco (2026). Ale torg/Nödinge C: VA-, dagvatten- och skyfallsutredning. Stockholm: Sweco.

Figur 63: Sweco (2026). Ale torg/Nödinge C: VA-, dagvatten- och skyfallsutredning. Stockholm: Sweco.

Figur 64: Sweco (2026). Ale torg/Nödinge C: VA-, dagvatten- och skyfallsutredning. Stockholm: Sweco.

Figur 65: SMHI (2025f). Skyfallsstatistik: regional statistik för extrema korttidsregn. <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/skyfallsstatistik-regional-statistik-for-extrema-korttidsregn> [2026-05-05]

Figur 79: Klimakvarter (2015) *Tåsinge Plads*, Tillgänglig på: https://klimakvarter.dk/wp-content/uploads/2015/06/T%C3%A5singeplads_pixi_2015_UK_WEB.pdf

Tabellteckning

Tabell 2: Boverket (2025b). *Dagvatten vid detaljplanläggning*. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/detaljplan/lamplighetsbedomning/dagvatten-i-detaljplan/dagvatten-vid-detaljplanlaggning> [2026-04-07]

Tabell 3: Sweco (2026). Ale torg/Nödinge C: VA-, dagvatten- och skyfallsutredning. Stockholm: Sweco.

Tabell 4: SMHI (2025f). *Skyfallsstatistik: regional statistik för extrema korttidsregn*. <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/skyfallsstatistik-regional-statistik-for-extrema-korttidsregn> [2026-05-05]