



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds-
och växtproduktionsvetenskap

SKYFALLSANPASSNING SOM SKAPAR MERVÄRDEN

En gestaltning av Södra Promenadens kanalrum



Ida Mattsson & Monika Brogard

Självständigt arbete • 30 hp
Landskapsarkitektprogrammet
Alnarp 2018

Skyfallsanpassning som skapar mervärden - en gestaltning av Södra Promenadens kanalrum

Cloudburst management creating synergies - a design proposal for *Södra Promenadens kanalrum*

Ida Mattsson & Monika Brogard

Handledare: Arne Nordius, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Biträdande handledare: Kent Fridell, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Examinator: Allan Gunnarsson, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Biträdande examinator: Åsa Bensch, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Omfattning: 30 hp

Nivå och fördjupning: A2E

Kurstitel: Master Project in Landscape Architecture

Kurskod: EX0814

Program: Landskapsarkitektprogrammet

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2018

Omslagsbild: Ida Mattsson

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

Format: A4, skalor och upplösning är anpassat efter detta

Nyckelord: skyfall, skyfallshantering, hållbar dagvattenhantering, mervärde, synergier, multifunktionell

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

FÖRORD

Vi vill börja med att tacka vår handledare *Arne Nordius* för bra vägledning genom hela arbetet. Vidare vill vi även tacka *Tim Delshammar* på Malmö stad för all hjälp med information om vår plats samt *Kent Fridell* för tips och idéer gällande dagvattenhantering. Slutligen vill vi tacka våra familjer och vänner för allt stöd på vägen.

Genom detta masterarbete inom landskapsarkitektur har vi fått nya insikter och lärdomar inom ämnet som vi kommer ha stor nytta av i vårt framtida yrkesliv.

The image shows two handwritten signatures in black ink. The first signature is 'Monika Brogard' and the second is 'Ida Mattsson'. Both are written in a cursive, flowing style.

Monika Brogard & Ida Mattsson

Malmö 2018-09-14

SAMMANDRAG

Skyfall förväntas bli allt vanligare och intensivare på grund av dagens klimatförändringar och förväntas därför också skapa stora problem i urbana miljöer med mer frekventa översvämningar. Malmö har mellan åren 2007 och 2014 drabbats av så mycket som tre skyfall med omfattande konsekvenser och skador på infrastruktur och bebyggelse.

Målet med detta arbete har varit att undersöka och skapa en gestaltning som visar på hur skyfallslösningar kan tillämpas på en befintlig plats i den täta staden. Med hjälp av en designstudie, litteraturstudie samt referensprojektundersökningar har hållbar dagvattenhantering och multifunktionella lösningar undersökts för att se hur de kan bidra till mer resilienta städer och samtidigt skapa synergier och mervärden för stadens invånare. Arbetet fokuserar på platsen **Södra Promenadens kanalrum** i Malmö där ett gestaltningsförslag har utformats. Syftet är att få större förståelse för skyfallshantering i den urbana miljön samt att inspirera till utveckling av liknande platser i staden.

Målet med gestaltningen har varit att stärka de kvaliteter som observerats på platsen genom olika analysmetoder och föreslå lösningar för de problem som identifierats. Förslaget för Södra Promenadens kanalrum grundar sig i ett antal programpunkter som formulerades innan förslaget togs fram, exempelvis att bibehålla de trafikflöden som finns på platsen idag, fördröja 90 procent av ett 100-årsregn samt att skapa en tydligare länk över Studentgatan.

Under arbetets gång har vi ifrågasatt vad en multifunktionell lösning egentligen innebär och hur dessa lösningar påverkar det befintliga stadsrummet. Det är inte alltid självklart att vissa typer av funktioner går att samverka som exempelvis tät vegetation och upplevd trygghet. Multifunktionella lösningar kan vara ett bra verktyg för att skapa en mer klimatanpassad stad men behöver alltid vägas mot de konflikter som kan tänkas uppstå när flera funktioner ska dela samma yta.

ABSTRACT

Cloudbursts are expected to become more frequent and intense due to climate change and is therefore expected to create major problems in urban environments with more frequent flooding. Malmö has suffered as much as three cloudbursts between the years of 2007 and 2014 with extensive consequences and damage to the infrastructure.

The aim of this thesis has been to investigate and create a design proposal that shows how cloudburst solutions can be applied to an existing place in the dense city. With the help of a design study, a literature study and case studies, sustainable urban drainage systems and multifunctional solutions have been investigated to understand how they can contribute to more resilient cities while creating synergies for the inhabitants. The thesis focuses on the place Södra Promenadens kanalrum in Malmö for which a design proposal has been drafted. The purpose is to gain a better understanding of cloudburst management in the urban environment and to inspire the development of similar places in the city.

The aim of the design has been to strengthen the qualities observed on site through different analytical methods and propose solutions for the identified problems. The proposal for Södra Promenadens kanalrum is based on a number of requirements drafted before starting with the proposal, such as maintaining current traffic flows, detain 90 percent of a 100-year rain and creating a stronger connection over Studentgatan.

During our work with the thesis, we have questioned what a multifunctional solution really means and how these solutions affect the existing cityscape. It is not always certain that all types of functions can interact, as for example dense vegetation and perceived safety. Multifunctional solutions can be a good tool to create a more climate-friendly city, but always need to be balanced against the conflicts that may arise when multiple functions share the same area.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

| | |
|---|----|
| INLEDNING | 10 |
| BAKGRUND | 10 |
| MÅL & SYFTE | 11 |
| METOD & MATERIAL | 12 |
| Gestaltningens analys- & skissmetoder | 12 |
| Litteraturstudie | 14 |
| Referensprojekt | 14 |
| AVGRÄNSNINGAR | 14 |
| KÄLLKRITIK | 15 |
| | |
| DEL I TEORI | 16 |
| SKYFALLSPROBLEMATIK | 17 |
| Framtidens osäkerheter | 17 |
| DAGVATTEN GENOM HISTORIEN | 18 |
| SYNERGIER I STADEN | 20 |
| Människans livsmiljö | 20 |
| Hållbar dagvattenhantering som verktyg | 25 |
| Vegetation som verktyg | 29 |
| GESTALTNING AV DAGVATTENLÖSNINGAR | 30 |
| Kontext | 30 |
| Rumslighet | 31 |
| Funktion | 31 |
| Reflektion kring gestaltning | 32 |
| | |
| REFERENSPROJEKT | 33 |
| Tanner Springs Park, Portland USA | 33 |
| 10th at Hoyt Apartments, Portland USA | 34 |
| Kronsberg, Hanover Tyskland | 35 |
| Tåsinge plads, Köpenhamn Danmark | 36 |
| | |
| DEL II PLATSEN | 38 |
| MALMÖS SKYFALLSARBETE | 39 |
| SÖDRA PROMENADENS KANALRUM | 40 |
| Strukturanalys | 42 |
| Skyfallsproblematik på platsen | 44 |
| Trafksituation | 46 |
| Entréer & anslutningar | 47 |
| Rumsligheter & platsbildningar | 48 |
| Upplevelse av platsens material & utrustning | 49 |
| Studentgatan som barriär | 50 |
| Koppling till vattnet | 51 |
| Användare | 51 |
| INSIKTER ATT TA MED SIG TILL GESTALTNINGEN ... | 53 |
| | |
| DEL III FÖRSLAG | 54 |
| PROGRAMFORMULERING | 55 |
| PROCESSEN | 56 |

| | |
|--|----|
| Urval från processen - workshops | 57 |
| Urval från processen - skisser | 58 |
| KONCEPT & GESTALTNINGSFÖRSLAG | 60 |
| Material | 61 |
| Vattenflöden | 64 |
| Torget | 66 |
| Korsningen | 70 |
| Den urbana skogen | 72 |
| SLUTSATSER AV ÅTGÄRDERNA | 75 |
| | |
| DEL IV DISKUSSION | 76 |
| DISKUSSION | 77 |
| Slutsatser | 79 |
| REFLEKTION ÖVER METOD OCH ARBETSPROCESS ... | 80 |
| VIDARE STUDIER | 82 |
| | |
| KÄLLFÖRTECKNING | 84 |
| MUNTliga KÄLLOR | 88 |
| BILDFÖRTECKNING | 88 |
| | |
| BILAGA I | 89 |

BEGREPPSFÖRKLARING

Skyfall - Ett kortvarigt men mycket kraftigt regn. I Malmö Stads skyfallsplan särskiljer de skyfall från normalregn där skyfall definieras utifrån hur det påverkar den urbana miljön, alltså det regn som inte kan hanteras i ledningsnätet. Genom detta arbete definieras skyfall likt Malmö Stads definition, regn som behöver ledas och tas om hand ovan mark.

100-årsregn - Regn som statistiskt sett har en återkomsttid på 100 år. Definitionen på vilken mängd begreppet innefattar varierar, delvis på grund av osäkerheter vid mätning samt lokala skillnader. Enligt Malmös vattenstrateg Pär Svensson¹ motsvarar ett 100-årsregn i Malmö 80 mm per kvadratmeter, på 6 timmar.

Synergi - När två eller flera faktorer tillsammans bildar en starkare helhet än vid direkt addition, det vill säga resultatet blir större än summan av varje enskild dels verkan. Till exempel en skyfallsanpassning och adderande av biologisk mångfald ger tillsammans ett bättre resultat än de enskilda lösningarna var för sig.

Mervärde - Ett värde som tillkommer utöver det huvudsyfte som det planerades för. Det kan till exempel vara att en omgestaltning för skyfall i huvudsyfte tar hand om dagvatten men även bidrar med mervärden som exempelvis ökad livskvalitet för stadens invånare.

Klimatanpassning - En anpassning av samhället för att kunna hantera ett förändrat klimat och dess effekter. Genom klimatanpassning kan städer bättre hantera klimatrelaterade risker och skador, eller på bästa sätt utnyttja de nya förhållandena.

Urban ekosystemtjänst - Begreppet ekosystemtjänst avser de produkter och tjänster som naturens ekosystem ger oss människor och som bidrar till vårt välmående. En urban ekosystemtjänst är en ekosystemtjänst som äger rum i en urban situation. Ett exempel på en urban ekosystemtjänst är infiltration av dagvatten i en regnbädd.

Resiliens - Förmågan hos system att stå emot, klara av och anpassa sig vid en förändring samt kunna återhämta sig från störningar och utvecklas.

Dagvatten - Ytligt avrinnande regn- och smältvatten.

Recipient - Dagvattnets mottagare som till exempel grundvatten, sjöar, vattendrag och vattenmagasin.

Bräddning - Ett tillfälligt utsläpp av orenat avloppsvatten till följd av överbelastade reningsverk eller ledningsnät när vattenmängden är större än vad VA-systemet klarar av. Det är en säkerhetsfunktion för att förhindra översvämningar.

¹ Pär Svensson Vattenstrateg, Malmö Stad, 2017-11-28

Grön infrastruktur - Användandet av vegetation i planering av infrastruktur. Definieras som ett sammanhängande vegetationssystem i staden där gröna miljöer utformas, används och förvaltas så att biologisk mångfald bevaras och ekosystemtjänster som till exempel klimatanpassning, vattenrening, luftkvalitet och miljöer för rekreation främjas. De gröna elementen kan vara av många olika slag och kvalitet, exempelvis parker, planteringar, gatuträd, gröna tak och urban skogar.

Blå infrastruktur - Liknande sammanhängande system som grön infrastruktur men blå infrastruktur syftar på vattenlösningar som till exempel regnbäddar, diken, dammar, våtmarker och kanaler som tillsammans bildar system och miljöer där hållbar vattenhantering ligger i fokus.

Landskapsbaserade metoder - Genom detta arbete definieras begreppet som de metoder som innefattar gröna och blå lösningar för skyfallsproblematiken. Det speglar de lösningar som går att genomföra ovan mark som till exempel nya diken, regnbäddar, vegetation och översvämningsytor men inte tekniska lösningar under mark som exempelvis vattenmagasin.

INLEDNING

BAKGRUND

På grund av klimatförändringar förväntas extrema väderförhållanden, såsom skyfall, bli allt vanligare och intensivare (IPCC 2013). Under de senaste åren har en ökad förekomst av extrema väder och kraftiga skyfall uppmätts i Sverige. Prognosen pekar mot såväl ökat antal nederbördsdagar som ökade regnmängder (MSB 2013; Kjellström et al. 2014). Enligt en rapport skriven för Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI) uppskattas tillfällena av extrem korttidsnederbörd i Sverige, nederbörd som faller på mindre än en timme, öka med 25% till nästa sekelskifte (Olsson & Foster 2013). Skyfall förväntas därför skapa stora problem i urbana miljöer med mer frekventa översvämningar som följd (MSB 2017).

Den ökade urbaniseringen har en tydlig koppling till dagens klimatförändringar och fungerar som en stark drivkraft till de förändringar vi kan se i vårt stadsklimat (European Environment Agency 2017). Genom urbanisering ersätts vegetativa ytor, som bidrar med skugga, nedkylning av staden, infiltration och lagring av regnvatten, med ogenomsläppliga hårdgjorda ytor (Gill et al. 2007). I Sverige har de flesta kommuner tydliga mål att inte bygga ut på natur- och åkermark, istället förespråkas högre hus och ökad täthet inom stadens gränser (SKL 2015). För vattenhanteringen medför denna förtätning en hel del negativa konsekvenser, som till exempel ökad ytavrinning, minskad infiltration samt en högre belastning på ledningsnätet (Bolund & Hunhammar 1999; MSB 2017; Sjöstedt et al. 2015; Stahre 2004). Det urbana samhället står inför utmaningen att utforma staden resiliert mot klimatförändringarnas och befolkningsökningens effekter, i synnerhet när det gäller hållbar hantering av vattenresurser (Wong & Brown 2008). Därför

blir det viktigt att stadens ytor utnyttjas på bästa sätt för att kunna skapa en god livsmiljö, med en hög återhämtningsförmåga. Skador som uppkommer vid översvämningar är kostsamma för samhället, både ekonomiskt och emotionellt. Kostnaderna för att reparera och hantera akuta situationer vid översvämningar överstiger kostnaderna för att skyfallsanpassa och förebygga (Malmö Stad 2017).

Malmö har mellan åren 2007 och 2014 drabbats av tre skyfall med omfattande konsekvenser (Malmö Stad 2017). Enligt Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) (2017) kommer *“konsekvenserna av skyfall (...) aldrig att kunna förebyggas fullt ut genom ökad kapacitet i ledningsnäten”* (MSB 2017, s.9). Därför är det viktigt att tillämpa andra metoder. Genom att tänka multifunktionellt vid planering och gestaltning kan åtgärder för skyfall uppfylla andra mål för staden och skapa mervärden till dess invånare (Malmö Stad 2017). På så vis kan åtgärderna bidra till fler attraktiva gröna rekreativa miljöer som främjar hälsa så väl som biologisk mångfald.

Med denna problematik som grund har arbetets frågeställning tagits fram: *Hur kan lösningar för omhändertagande av skyfall gestaltas för att skapa mervärden till stadslandskapet och dess invånare?*

För att undersöka frågan utifrån en platsspecifik problematik har Södra Promenadens kanalrum använts som arbetsområde. Platsen ligger i centrala Malmö i anslutning till detaljhandelskomplexet Hansacompaniet och är ett område som riskerar att drabbas hårt vid ett skyfall. Området ligger i en

lågpunkt, ledningssystemen är undermåliga och platsens avrinningsområde består till större del av hårdgjorda ytor, förutsättningar som alla bidrar till en hög risk för översvämningar.

MÅL & SYFTE

Målet för detta arbete är att skapa ett kunskapsunderbyggt gestaltungs-förslag som visar på hur skyfallslösningar kan tillämpas på en befintlig plats. Arbetet fokuserar på Södra Promenadens kanalrum i Malmö där målet är att utifrån platsens sammanhang, tillsammans med de nya lösningarna för skyfallshantering, skapa mervärden. Ett ytterligare mål är att genom arbetet granska dagens skyfallslösningar med ett kritiskt perspektiv.

Syftet är att undersöka hur Södra Promenadens kanalrum kan hantera stora mängder regnvatten för att minska risken för översvämningar och samtidigt bidra med en attraktiv miljö för stadens invånare. Syftet är även att inspirera till utveckling av liknande platser i staden. Arbetet riktar sig till yrkesverksamma och studerande landskapsarkitekter som vill få en övergripande bild av skyfallsproblematik samt hitta inspirerande gestaltungs-lösningar.

METOD & MATERIAL

Metoden för detta arbete har vi valt att kalla en *designstudie* och den har inspirerats av metodiken design research. Design research kan kort sammanfattas som processen och resultatet av utredningar och undersökningar där arkitekten använder skapandet av projekt som den centrala faktorn (Fraser 2013). Vår metod resulterade, likt design research, i ett gestaltungsförslag men har utöver skapandet av förslaget innefattat en övergripande litteraturstudie samt undersökningar av referensprojekt för att komplettera förslaget. Genom att kombinera ett gestaltungsförslag med en litteraturundersökning har de idéer som hämtats från litteraturen kunnat appliceras på en plats och testas utifrån ett verkligt scenario. De två huvudmetoderna som använts för att utveckla förslaget har varit fältarbete och studioarbete. Fältarbetet avser undersökning och analys på plats medan studioarbetet avser det undersökande skiss- och gestaltungsarbetet.

GESTALTNINGSARBETETS ANALYS- & SKISSMETODER

För att undersöka Södra Promenadens kanalrum har vi använt oss av flera olika inventerings- och analysmetoder. De har exempelvis bestått av att studera kartor, skyfallsmodeller och trafikdata från Malmö Stad, observationer på plats samt en sinnlig upplevelseanalys kallad *Spatial and experimental thinking*. Denna analysmetod är utvecklad av Ann Bergsjö för landskapsarkitektstudenter i kursen Design Project - Composition and Materiality med inspiration från Catherine Szántós landskapsanalys i Versailles (Szántó 2010). Analysen har fungerat som ett komplement

till de andra mer faktagrundade metoderna för att försöka få en större förståelse för platsens sinnliga aspekter som exempelvis ljud, ljus och lukt. Analysmetoden utgår från en förutbestämd promenadsträcka (bild 2) som vandras i eget tempo samtidigt som en typ av visuell tabell (bild 1) fylls i där olika faktorer registreras på olika rader. Sträckan får även en mittpunkt för att man vid analysen ska kunna förhålla sig till var man ritar beroende på var på sträckan man befinner sig.

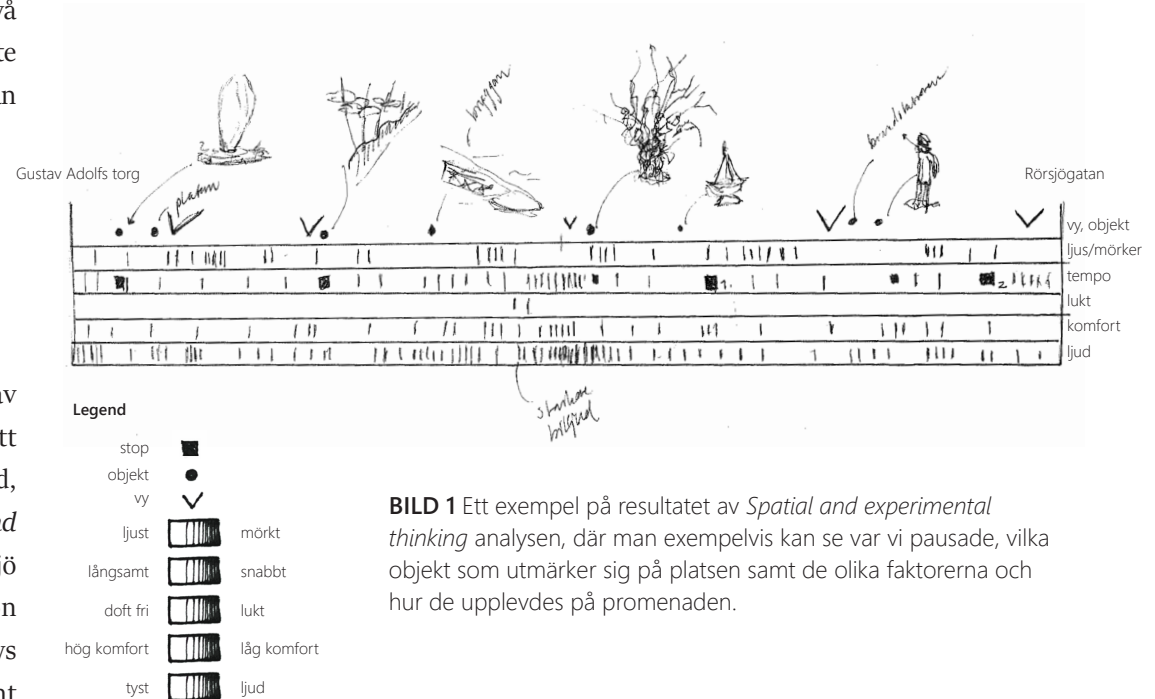


BILD 1 Ett exempel på resultatet av *Spatial and experimental thinking* analysen, där man exempelvis kan se var vi pausade, vilka objekt som utmärker sig på platsen samt de olika faktorerna och hur de upplevdes på promenaden.

Vi valde att utgå från Gustav Adolfs torg, där korsningen Studentgatan-Södra Promenaden var vår mittpunkt, och avsluta vår promenad där Rörsgölgatan möter Södra Promenaden. De faktorer som har observerats under promenadsträckan har varit objekt och vyer, ljus och mörker, tempo, lukt, komfort och ljud. Varje faktor får en egen rad i tabellen och när man exempelvis upplever att tempot ökar eller att platsen plötsligt eller gradvis blir mer skuggig och mörk, skrafferas respektive rad mer intensivt svart (bild 1) för att påtala att här upplevs denna faktor starkare än på resten av sträckan. Tillsammans skapar alla dessa faktorer en förenklad helhetsbild av hur platsen kan upplevas längst den förutbestämda sträckan. Det går även att tolka och undersöka olika samband mellan faktorerna, som att exempelvis tempot ökar samtidigt som komforten minskar när promenaden närmar sig en komplex trafiksituation.

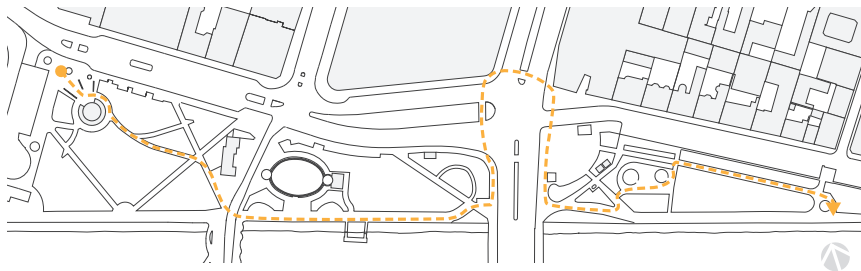


BILD 2 Sträckningen för *Spatial and experimental thinking* analysen.

Under skissprocessen har vi använt oss av olika metoder för att samla våra tankar, inspireras på nytt och tänka i nya banor. En viktig del i det tidiga skedet av skissprocessen har varit att skapa *egna ramar* till skissandet genom vad vi kallat workshops (bild 3). Ofta har vi då innan vi börjat skissa formulerat vad det är vi ska förhålla oss till, exempelvis “skapa en modell med tankar om vatten”, “modellera en vattensträcka med sten som material” eller “skissa med en bild som inspiration”. Det har hjälpt oss att inte fastna vid de stora problemen som finns på platsen utan istället låta oss inspireras fritt för att hitta nya vägar.

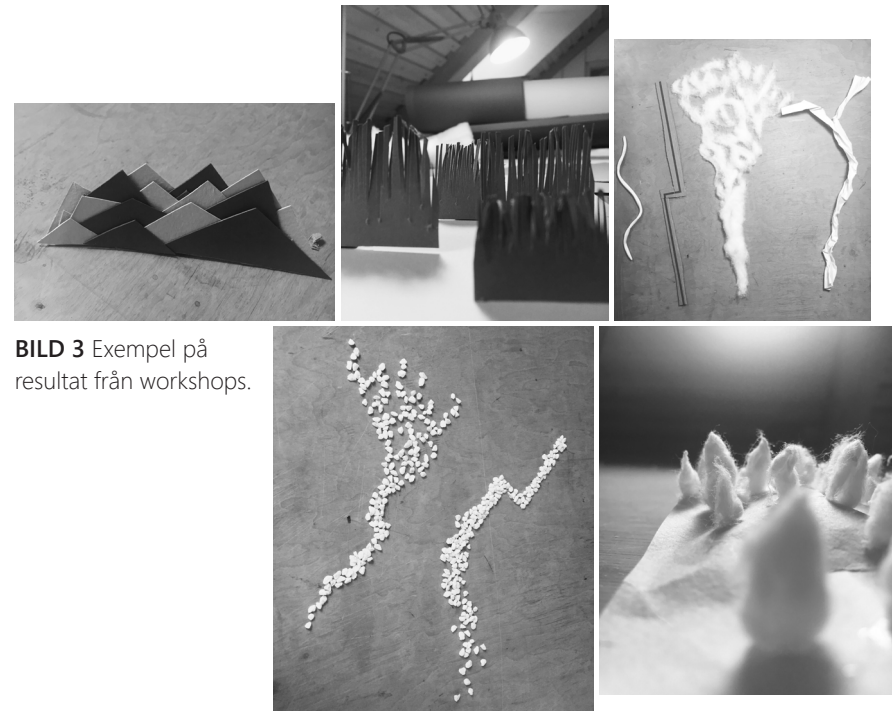


BILD 3 Exempel på resultat från workshops.

LITTERATURSTUDIE

Litteraturstudien genomfördes med syfte att undersöka problematiken kring översvämningar orsakade av skyfall samt vilka åtgärder och lösningar som finns för att hantera problemet. Det har även funnits intresse i att söka efter generella mervärden och synergier som kan förekomma i samband med att en plats skyfallsanpassas.

De söktjänster som huvudsakligen används har varit Primo och Google Scholar, där sökningen har skett brett. Sökord som till exempel dagvatten, skyfall och vattenhantering har används på både svenska och engelska för att få en så bred bild som möjligt av dagens kunskapsläge. Även källförteckningar i relevant litteratur har lett oss vidare till andra källor. Utöver vetenskapliga artiklar har rapporter från kommuner, myndigheter och organisationer som till exempel Malmö Stad, Movium, MSB och Svenskt Vatten varit av stor vikt.

REFERENSPROJEKT

Referensprojekten har valts ut utifrån två huvudkriterier: att de ska tillämpa innovativa angreppssätt till dagvattenhantering eller likna vår plats, Södra Promenadens kanalrum, i storlek eller kontext. Vi har valt att inte enbart välja platser vi haft möjlighet att besöka för att se hur andra länder har arbetat med hållbar dagvattenhantering och kunna inspireras av platser vi inte tidigare hört talas om. Alla platser är dock omskrivna antingen i böcker, vetenskapliga artiklar eller av respektive kommun.

AVGRÄNSNINGAR

Klimatförändringar är ett brett begrepp som berör många aspekter och potentiella scenarion där flera aspekter är sammankopplade och verkar tillsammans. Dock har arbetet avgränsats till att undersöka översvämningssproblematik i stadsmiljö som orsakas av skyfall. Översvämningar orsakade av exempelvis havsnivåhöjningar samt andra aspekter av klimatförändringar som till exempel torka eller temperaturhöjningar behandlas inte i detta arbete. Arbetet har även avgränsats geografiskt till att behandla Södra Promenadens kanalrum som projektområde för att implementera och undersöka kunskaperna som vi samlat på oss genom litteraturstudien i en platspecifik situation.

Gestaltningförslaget som arbetats fram syftar till att undersöka möjligheterna att ta hand om större mängder dagvatten i den befintliga staden. Genom att fokusera på landskapsbaserade metoder snarare än tekniska lösningar avgränsas arbetet till dagvattenlösningar som kan implementeras ovan mark. Lösningar som till exempel fördröjningsmagasin under mark diskuteras därför inte i samma utsträckning.

En aspekt som ibland nämns vid hållbar dagvattenhantering är rening av dagvattnet. Vi har valt att inte behandla denna aspekt närmare då det krävs omfattande studier för att ta reda på vilka föroreningar som finns i projektområdet och vilka specifika system som krävs för att behandla dem, vilket inte rymts inom arbetets tidsram. Samma sak gäller för en belysningsplan i det nya gestaltningförslaget, det skulle kräva vidare studier om belysning i stadsmiljö och naturområden.

När en gestaltning ska ta hand om vatten blir platsens topografi och höjdsättning extra relevant. I vårt gestaltungsförslag har vi arbetat fram en *princip* för hur vattnet ska rinna och tas om hand. Målet med arbetet har aldrig varit att genomföra en detaljerad höjdsättning. Förslagets realiserbarhet gällande befintlig infrastruktur under mark ingår inte i arbetet eftersom fokus har legat på att prova lösningar för att skapa en diskussion som är intressant ur ett gestaltungs-perspektiv.

KÄLLKRITIK

Det finns mycket dokumenterat och undersökt kring hållbar dagvattenhantering och principer för dagvattensystem, både i internationell och svensk litteratur, och mycket av det litteraturen tar upp återkommer ofta. Vid litteratursökningen har därför problemet nästan varit omvänt, att hitta källor som problematiserar dagens nästintill dominerande syn på hållbar dagvattenhantering. Eftersom det finns mycket litteratur på ämnet har det även varit svårt att få en korrekt helhetsbild, olika länder har olika benämningar på begreppet som Stahre (2004) i svensk litteratur kallar hållbar dagvattenhantering. Begrepp som *Low impact development* (LID) i USA, *Water sensitive urban design* (WSUD) i Australien, *Sustainable urban drainage systems* (SUDS) i Storbritannien och Europa samt *Active beautiful clean* (ABC) i Singapore kan jämföras med vårt svenska begrepp.

Eftersom vi valt att smalna av vårt arbete till ett av de mer extrema scenarierna, skyfall, har utbudet av litteratur begränsats då litteraturen oftast inte har skyfall som huvudfokus. Därför blev rapporter och dokument från myndigheter och kommuner viktiga för att samla den information som behövdes. Ur ett kritiskt perspektiv är dessa typer av källor väldigt informativa men ofta generella och sällan problematiserande.

Boken *Hela staden: argument för en grönblå stadsbyggnad* som Movium sammanställt i samarbete med Lunds kommun och SLU, har varit en viktig huvudkälla för kapitlet **Människans livsmiljö**. Eftersom författarna tydligt argumenterar för en grönblå stadsbyggnad har det varit viktigt att förhålla sig kritisk till den litteratur som nämns där. I de flesta fall finns det både för- och nackdelar, där enbart fördelarna presenterats i denna bok.

DEL I

TEORI

I denna del samlas den litteratur som har legat till grund för gestaltungsförslaget. Hur ser dagens skyfallsproblematik ut, vilka synergier och verktyg är viktiga vid hållbar dagvattenhantering och hur kan dagvattenlösningar gestaltas på bästa sätt, är några av de frågor som tas upp.

DEL II

PLATSEN

DEL III

FÖRSLAG

DEL IV

DISKUSSION

SKYFALLSPROBLEMATIK

Begreppet skyfall är svårdefinierat, olika källor har olika sätt att svara på frågan vad ett skyfall innebär. SMHI (2017) definierar ett skyfall som en regnmängd på minst 50 mm på en timme eller minst 1 mm på en minut, medan DMI (2017) beskriver en regnmängd på mer än 15 mm under 30 minuter. I Malmö Stads skyfallsplan (2017) särskiljs skyfall från normala regn och definieras som det regn som inte ledningsnätet klarar av att hantera. Ett villkor som dock återkommer vid alla definitioner är att ett skyfall innefattar ett kortvarigt men mycket kraftigt regn (DMI 2017; SMHI 2017; Malmö Stad 2017).

Att mäta ett skyfall har sina svårigheter. Vid flera väderstationer mäts nederbörden endast en gång per dygn, vilket gör det problematiskt att ta reda på om regnet uppnått skyfallsintensitet (SMHI 2017). Skyfall har ofta även en liten geografisk utsträckning, på bara några kilometer, därav hamnar inte alltid de största nederbördsmängderna i SMHI:s mätare (SMHI 2017). Eftersom statistiken då inte förts in i systemen blir det svårt att fastställa vilka mängder som är återkommande.

Under de senaste tio åren har Malmö drabbats av tre kraftiga skyfall med omfattande konsekvenser. Juli 2007 föll det 100 mm regn på 24 timmar i östra Malmö, augusti 2010 föll det 60 mm på 6 timmar över västra och centrala delarna och augusti 2014 föll 120 mm på 6 timmar över centrala Malmö (Malmö Stad 2017). Liknande tendenser har dokumenterats i Köpenhamn, som i juli 2011 drabbades av ett skyfall på 100 mm under 1 timme (City of Copenhagen 2012). Flertalet av dessa intensiteter ligger under nivån för vad de olika institutionerna definierar som ett skyfall, men

oavsett regnmängd har alla dessa händelser fått stora konsekvenser med överbelastade dagvattensystem och översvämningar.

FRAMTIDENS OSÄKERHETER

När det planeras för att förebygga för konsekvenser av skyfall finns det alltid osäkerheter. Framtidens klimat är inte möjligt att förutse exakt, därför går det inte heller att veta vilken specifik klimatmodell som kommer överensstämma med framtiden och dess utmaningar. När det planeras för förändringar finns det därför alltid en osäkerhet där beslutsfattare behöver ta hänsyn till olika scenarier och resultat. Den optimala planeringen bör därför vara adaptiv och möjlig att komplettera, allt eftersom ny kunskap finns tillgänglig (Andersson et al. 2015). På grund av framtidens osäkerheter behöver mängden nederbörd som städer bör kunna hantera diskuteras. Vid skyfallskartering rekommenderar MSB (2017) kommuner att göra analyser för regn med en återkomsttid på minst 100 år upp till 1000 år. De rekommenderar även att genomföra kartringen för minst två regn med olika återkomsttid. Till exempel beräknades Köpenhamnsregnet 2011 ha en återkomsttid på ca 1000 år. Enligt MSB är det vid dimensionering för urbana avrinningssystem inte rimligt att använda detta regn som mall, men de menar samtidigt att det är ett bevis på att så pass kraftiga skyfall kan förekomma (MSB 2013). I Köpenhamns skyfallsplan anses det orimligt att dimensionera för skyfall med längre återkomsttid än 100 år eftersom det inte skulle vara ekonomiskt försvarbart (City of Copenhagen 2012). Då större regnmängder ändå förekommer finns det en risk att regnmängden underskattas vid skyfallsanpassning samtidigt som det är omöjligt att förbereda sig på allt

eftersom framtidens scenarier är föränderliga. I nuläget är det kanske rimligt att dra gränsen för dimensionering vid ett 100-årsregn eftersom dessa regn med största sannolikhet kommer drabba nutidens generationer. Istället för att ta hand om allt vatten vid ett skyfall med längre återkomsttid blir det därför viktigt att planera för en god återhämtningsförmåga i staden. Kunskap och medvetenhet kring översvämningar kan hjälpa till att driva skyfallsarbetet framåt för att skapa resilienta städer.

DAGVATTEN GENOM HISTORIEN

Sedan stadsbyggandets begynnelse har vatten varit en grundläggande resurs som ger förutsättningar till ett fungerande liv (Novotny, Ahern & Brown 2010). Vattenhanteringen i Europa karaktäriserades fram till och med medeltiden av lokala öppna vattenkällor och grävda brunnar. I takt med att städerna expanderade ökade trycket på vattenförsörjningen och nya lösningar krävdes för att tillgodose allas behov (Novotny, Ahern & Brown 2010). Malmö var på 1580-talet tidiga med en kommunal vattenledning, som transporterade dricksvatten genom en 2000 meter lång nedgrävd träledning, från nuvarande Pildammarna in till Stortorget (Persson et al. 2007). Men när det gäller planerandet och byggandet av fungerande avloppssystem dröjde det till andra halvan av 1800-talet innan åtgärder vidtogs i Malmö. Fram tills dess fick avloppsvattnet från hushållen rinna fritt ut på gatorna till rännstenar och vattentäcker (Persson et al. 2007). I samband med industrialiseringen började också allt mer restavfall från fabriker och hushåll spolats ut i städernas vattendrag och diken, vilket resulterade i illaluktande och förorenade vattendrag. Svaret från stadsplanerarna var att gömma undan vattenflödet, det vill säga täcka över och omvandla dem till kombinerade avlopps och dagvattensystem och på så sätt transportera det vidare till recipienten (Novotny, Ahern & Brown 2010).

1905 startade arbetet i Malmö med att anlägga pumpstationer och avloppsledningar som pumpade ut spillvattnet i Öresund istället för att låta det rinna rakt ut i kanalen (Persson et al. 2007). Malmös första avloppsreningsverk stod klart 1963, men trots att reningsverket var i gång började problemen med det befintliga kombinerade ledningsnätet uppmärksammas. Vid kraftiga regn blev systemet överbelastat och avloppsvatten pressades upp

i gatumiljön. För att lösa dessa problem påbörjades byggandet av separata dagvattenledningar så att det kombinerade avlopps nätet kunde avlastas (Persson et al. 2007). Reningsverken hade dessutom inte alltid kapaciteten att hantera de stora flöden som rann genom de kombinerade ledningarna, så för att förhindra översvämningar skapades bräddningsmöjligheter. Bräddning innebär att reningsverkets slussar öppnas och avloppsvattnet släpps ut direkt i kanalen och Öresund.

Under slutet av 1900-talet blev det tydligt att den urbana infrastrukturen för vatten inte kunde hantera de ökade påfrestningar som klimatförändringarna och urbaniseringen medfört (Novotny, Ahern & Brown 2010). Vid FN:s miljökonferens i början av 1990-talet introducerades begreppet "långsiktigt hållbar samhällsutveckling". Malmö har sedan dess fokuserat på hållbar dagvattenhantering (Persson et al. 2007). Istället för att så snabbt som möjligt leda bort dagvattnet i slutna ledningar till närmaste recipient har åtgärder under de senaste årtiondena utförts för att kretsloppsanpassa och synliggöra vattnet i staden (Persson et al. 2007; Stahre 2008). På så vis minskas samtidigt problemen med ledningssystem som överbelastas vid skyfall (Stahre 2008). Dagvatteninsatser som exempelvis Toftanäs våtmarkspark och Ekostaden Augustenborg har varit framgångsrika och uppmärksammats både nationellt och internationellt (Stahre 2008). Genom tillämpning av öppna dagvattensystem minskar belastningen på ledningssystemen vid skyfall samtidigt som vattnet återfår sitt naturliga utrymme i staden.

SYNERGIER I STADEN

Att effektivt utnyttja marken i staden är grundläggande vid stadsplanering eftersom den alltid är begränsad (Ahern 2013). Planerare runt om i världen visar en ökad oro för effekterna av klimatförändringar och det finns ett intresse i att öka städernas resiliens (State of Green 2016). När en stad satsar på grön infrastruktur och hållbar dagvattenhantering för att öka resiliensen vid översvämningar kan även andra värden utvinnas och på så vis kan marken utnyttjas på ett mer effektivt sätt. Dessa värden benämns här som **synergier**. Genom att integrera dagvatten- och skyfallshantering i den övergripande stadsplaneringen kan synergieffekter skapas som bidrar till en mer attraktiv och hållbar stad (State of Green 2016). Synergier kan i litteraturen liknas vid begreppet **multifunktionalitet**. Det är ett komplext begrepp som används i flera discipliner. Vid planering av grön infrastruktur för en ökad resiliens definieras multifunktionalitet som förmågan att utföra flera funktioner och bidra med fler fördelar inom samma rumsliga område (Ahern 2013; European Environment Agency 2012). Ett exempel kan vara att en plats både tar hand om dagvatten och levererar flera andra ekosystemtjänster. Utvecklingen av multifunktionella landskap kan ses som ett verktyg som kan användas för att hjälpa till att minska de negativa följderna av funktionsuppdelning. På så vis kan multifunktionalitet bli ett villkor för hållbar utveckling (Brandt & Vejre 2004).

MÄNNISKANS LIVSMILJÖ

Fokus i denna del är att beskriva vilka synergier och värden som kan uppstå när hållbar dagvattenhantering samt grön och blå infrastruktur används som metod för att klimatanpassa stadsmiljöer. Genom att bättre förstå

vilka värden som går att skapa med hjälp av skyfallsplanering, kan skyfall få en större roll vid planering och gestaltning och bli en självklar del i processen. För att få en övergripande bild av dessa synergier och värden har fyra huvudaspekter valts ut med hjälp av boken *Hela staden: argument för en grönblå stadsbyggnad* (Jansson, Persson & Östman 2013). Dessa är **livskvalitet, attraktivitet, klimatkomfort och hälsa**.

LIVSKVALITET

Enligt Världshälsoorganisationen (WHO 1997) definition omfattar livskvalitet individens uppfattning om sin situation i tillvaron utifrån den kultur och det sammanhang som personen befinner sig i, i relation till personliga mål, förväntningar, normer och intressen. Det är ett brett begrepp som påverkas av individens fysiska hälsa och psykiska tillstånd, grad av självständighet, sociala förhållanden och relationer till betydelsefulla händelser i livsmiljön. Livskvalitet är därför något som skiljer sig från person till person, den är personlig och unik. Samtidigt finns det faktorer som hävdas kunna öka den stora massans livskvalitet.

Allt större delar av befolkningen har staden som sitt huvudsakliga livsutrymme. Därav blir de inslag i staden som skapar en hög livskvalitet viktiga för att alla ska trivas och må bra (Jansson, Persson & Östman 2013). Flera av dessa faktorer är kopplade till stadens gröna och blå strukturer. Vatten och vegetation i närområdet till bostaden kan bland annat bidra till att skapa en livsmiljö där människor kan vara kreativa, mötas, utvecklas och känna sig trygga (Jansson, Persson & Östman 2013). Större delar av

stadens grönområden är dessutom tillgängliga och gratis för alla. På så sätt skapar de mötesplatser där interaktion kan ske över generationsgränser, socioekonomiska och kulturella gränser (Swanwick, Dunnett & Woolley 2003). Enligt forskning kan de urbana grönområdena bidra till att öka den sociala aktiviteten och skapa kontakter mellan människor i bostadsområden (Peters, Elands & Buijs 2010; Kuo et al. 1998). För att detta sociala utbyte mellan olika samhällsgrupper ska äga rum krävs det dock att områden besöks av medlemmar från alla relevanta grupper. Idealiseringen av ett offentligt rum öppet för alla har sina begränsningar, i det moderna samhället är städernas offentliga utrymmen ofta territorialiserad av särskilda grupper (Peters, Elands & Buijs 2010). Dessutom används många platser bara som passager där väldigt lite kontakt mellan främlingar äger rum (Peters, Elands & Buijs 2010). För att ge stadens invånare bästa möjliga livskvalitet krävs en noga uttänkt planering och gestaltning som har olika användargrupper i åtanke. Om möjligheten finns och intresse väcks från olika samhällsgrupper finns det en större chans för att möten sker.

Även om grönområden bara används som passage eller utsikt har de stor betydelse för människors livskvalitet. Att bara skymta eller röra sig genom ett grönområde kan ha positiva effekter på humöret (Whyte 1980). Wells (2000) tar även upp att barn som har utsikt över vegetation från hemmet ges en ökad kognitiv förmåga jämfört med de som inte har samma förutsättningar. I utbildningssyfte erbjuder vegetation- och vatteninslag viktiga pedagogiska värden, som att till exempel ge stadens invånare en förståelse för vattenhantering (Ferris, Norman & Sempik. 2001; Dymont & Ried 2005). Genom att skapa synliga och tydliga system som uppmuntrar

människor att utforska och röra sig kring dagvattensystemen ges besökare möjligheten att själva förstå hur de fungerar (Echols & Pennypacker 2008).

Ur trygghetssynpunkt har otrygghet kopplat till parker och grönska bevisats ha ett samband (Madge 1997; Jorgensen, Hitchmough & Dunnett 2007). Det finns dock skillnader i vilken typ av otrygghet olika grupper av människor upplever, det beror på ålder och kön men även vilken årstid och tidpunkt på dygnet det är. (Boverket 2010; Madge 1997). När personers känslor för grönska undersöks är det ofta inte enkelt. Människor har visats ha både positiva och negativa känslor för grönska, som att till exempel vara positiv till ett områdes naturlika estetik men samtidigt var rädd för brott eller utsatthet (Jorgensen, Hitchmough & Dunnett 2007). Gröna och blå strukturer har i vissa fall även visats bidra till en ökad upplevd trygghet (Kuo et al. 1998). Jorgensen, Hitchmough & Dunnett (2007) föreslår att medvetet arbeta med vegetationsutveckling och skötsel för att skapa variation och ett välskött intryck.

I gatumiljöer kan inslag av träd och vegetation bidra till en ökad upplevd säkerhet, dessutom har det visats att förare ofta sänker farten när det står träd utmed gatan (Rosenblatt et al. 2008). Ett lugnare trafikklimate och sänkta hastigheter kan bidra till tryggare trafikmiljöer och minskade antal olyckor, därmed kan ett högre användande av vegetation i gatumiljöer motiveras.

ATTRAKTIVITET

Begreppet attraktivitet utifrån ett urbant perspektiv beskriver Jansson, Persson & Östman (2013) som **stadens kvaliteter** som gör att människor väljer att arbeta, bosätta sig, växa upp eller besöka en stad. Attraktivitet har därför en stark koppling till den lokala ekonomin eftersom det genererar skatteinkomster, handel, turism och skapar ett gott företagsklimat som människor lockas till. Det är viktigt att ha i åtanke att attraktivitet, liksom livskvalitet, är individuellt men trots det finns det generella studier om vad människor upplever som attraktivt.

När det gjorts studier på vad som får människor att trivas där de bor och varför människor vill bo kvar, har en vacker fysisk omgivning visat sig vara en av flera viktiga faktorer (Florida, Mellander & Stolarick 2011; Mellander, Florida & Stolarick 2011). I *Värdering av stadsmiljöer* (Steffner 2009) har det gjorts en undersökning över hur människor i Stockholmsområdet värderar sina bostadsområden. De faktorer som ofta var högt värderade av de boende var till exempel närheten till natur, ljus, färg och gångvägar (Steffner 2009). Flera av dessa faktorer går att koppla till grönska, vatten och natur i staden som därför kan bidra till en mer attraktiv stad för de boende. Även strukturen på landskapet har visat sig påverka hur nöjda människor är med sina bostadsområden. Om de gröna inslagen varierade i storlek och form fanns det ett samband till att de boende var mer nöjda med sin boendemiljö (Lee et al. 2008). Enligt samma studie visade sig även grönska som var mindre fragmenterad och kopplad till en större grönstruktur ha ett positivt samband med människors belåtenhet över sin omgivning (Lee et al. 2008). Resultat som dessa kan motivera städer till att skapa fler varierade vegetationssystem med större fokus på biodiversitet och artrikedom, inte

bara för att skapa och utnyttja fler ekosystemtjänster utan även för att gynna en stads attraktivitet. Att skapa sammanhängande grönstruktur för hela den urbana miljön bidrar också det till en mer attraktiv stad. Det skulle även kunna gynna en stad som planerar för ett övergripande sammankopplat system av öppen dagvattenhantering eftersom det då går att skapa flera mindre fördröjningsytor som är sammanlänkade.

När det kommer till vatten och dess attraktivitet har människan sedan lång tid haft en stark koppling till vatten. I en studie gjord av White et al. (2010) undersöks det om vatten enbart upplevs som attraktivt i sin naturliga miljö eller om så även var fallet med vatten i stadsmiljö, samt hur dessa två miljöer förhåller sig till andra miljöer utan vatten. Deras resultat visade att miljöer med vatten gav ett högre värde för attraktivitet än miljöer utan vatten, oavsett om det var vatten i naturlig miljö eller i stadsmiljö (White et al. 2010). Miljöerna med vatten hade även en högre upplevd återhämtningsförmåga. Vatten som stadselement blir därför viktigt att arbeta med som ett av flera verktyg som kan skapa en mer attraktiv stad för dess invånare. Därför kan det regnvatten som faller i städer idag och som i de flesta fall anses vara ett problem, vara en stor tillgång.

KLIMATKOMFORT

För att kunna kontrollera det urbana klimatets negativa utveckling är det viktigt att hitta kreativa och resilienta sätt att planera gröna urbana miljöer på (Gill et al. 2007). Detta eftersom stadslandskapets lokala klimat på många sätt kan förbättras med hjälp av grönområden och vattendrag (Jansson, Persson & Östman 2013). De urbana grönytorna kan inrymma en mängd urbana ekosystem som gynnar stadens klimat på ett billigt och effektivt vis, genom till exempel fördröjning av dagvatten, bullerdämpning, luftrening och svalare mikroklimat (Gill et al. 2007; Bolund & Hunhammar 1999). Genom att arbeta för ett förbättrat klimat såväl lokalt som globalt kan kostnaderna för materiella skador orsakade av klimatpåverkan minska samtidigt som människors hälsa och livsmiljö förbättras.

I urbana miljöer med hög andel hårdgjorda ytor finns det, på grund av materialens reflekterande och värmeabsorberande egenskaper, risk att temperaturen höjs och luften blir torr under sommaren (Bolund & Hunhammar 1999). Detta försämrade lokalklimat kallas **urban heat island effect** och kan innebära hälsorisker för stadens invånare, i synnerhet för de äldre (Jansson, Persson & Östman 2013). Vatten- och vegetationsområden kan genom sina olika egenskaper motverka dessa processer. Träd kan genom beskuggning och evapotranspiration sänka lufttemperaturen och lokalt förbättra klimatet (Dwyer & Miller 1999). Ju större mängd träd och buskar, desto större blir kapaciteten för rening och filtrering av luften (Nowak et al. 2006). Vid val av växtmaterial rekommenderas en blandning av löv- och barrträd (Bolund & Hunhammar 1999). Till följd av barrträdens relativt sett stora totala bladyta och på grund av att de flesta barrträd inte faller sina blad under vintern har de en högre luftreningskapacitet än

lövträd. Dock har lövträden en större förmåga att ta upp koldioxid och andra luftföroreningar, vilket talar för en variation av växtmaterial (Bolund & Hunhammar 1999). Ekosystemen blir dessutom stabilare desto större artrikedomen de urbana miljöerna innehåller, vilket i sin tur kan leda till ett ökat antal urbana ekosystemtjänster. Om planerare arbetar för att ta vara på och utnyttja stadens vegetation i olika typer av miljöer finns det möjlighet för biodiversitet i så väl den lilla som den stora skalan (Alvey 2006).

Ur skyfallssynpunkt är som tidigare nämnts stadens hårdgjorda miljö inte idealisk, men genom att öka mängden grönytor med högre infiltrationsförmåga kan situationen förbättras (Bolund & Hunhammar 1999). De vegetativa områdena ger en långsam avrinning och hög infiltration samtidigt som växterna direkt kan ta upp, lagra och avge vatten, genom interception och evapotranspiration. Interception innebär att en del av nederbörden direkt fångas upp av träd och växters blad och grenverk från vilka det sedan avdunstar utan att nå marken (Deak Sjöman, Sjöman & Johansson 2015). I Xiao och McPhersons (2002) studie av park och gatuträd i Kalifornien visade sig trädens årliga interception av regnvatten minska kostnaderna för dagvattenhantering. Resultatet tydde på att stora och vintergröna exemplar har störst upptagningsförmåga och minskar vattenavrinningen mest (Xiao & McPherson 2002; Dwyer & Miller 1999). Rapporten beskriver även att det sker relativt lite interception av nederbörd efter att bladverkets lagringskapacitet är fylld, vilket sker snabbare vid kraftiga regn med över 25 års återkomsttid än vid ett 1-årsregn (Xiao & McPherson 2002). Eftersom skyfall ofta överskrider nederbördsmängden för ett 25-årsregn är detta viktigt att ha i åtanke vid skyfallsplanering.

Bolund och Hunhammar (1999) har i artikeln *Ecosystem services in urban areas* undersökt sju olika urbana ekosystem (street trees, lawns/parks, urban forests, cultivated land, wetlands, lakes/sea & streams) utifrån deras ekosystemtjänster. De kommer fram till att våtmarker är det system som tillför flest ekosystemtjänster till staden. Även av Gill et al. (2007) värderas våtmarker högt i den urbana miljön, trots detta är våtmarker relativt ovanliga i stadsmiljöer. Detta eftersom våtmarker kan vara svåra att efterlikna och skapa i stadsmiljön då de kräver ett kontinuerligt flöde av vatten (Fridell 2015).

HÄLSA

Ett flertal forskare har under de senaste årtiondena kunnat konstatera att stadens gröna och blå strukturer har positiva effekter på befolkningens hälsa (Whyte 1980; Kaplan & Kaplan 1989; Kaplan 1995; Ulrich 1999; Grahn & Stigsdotter 2003; Hartig et al. 2003; van den Berg, Hartig & Staats 2007). Urban vegetation skapar möjligheter för minskad stress, psykisk återhämtning och ökad fysisk aktivitet, vilket kan resultera i friskare människor, ökad livslängd och förbättrad samhällsekonomi (Jansson, Persson & Östman 2013).

En av den vanligast förekommande hälsoriskerna i urban miljö är stress. I de alltmer täta städerna utsätts människor för stora mängder information och få tillfällen till återhämtning, vilket kan leda till mental trötthet och stressrelaterade sjukdomar (Kaplan, 1995). En plats för återhämtning från stress beskrivs ofta som en naturlig miljö, som domineras av vegetation eller

vatten, med en låg komplexitetsnivå (Ulrich, 1999). Dessa miljöer spelar en viktig roll, särskilt i stadsområden (Kaplan, 1995). En promenad genom en naturmiljö eller utsikt mot vegetation och vattendrag från ett fönster kan bidra till att blodtrycket sänks och den upplevda stressen minskar (Hartig et al. 2003; Whyte 1980). Även den biologiska mångfalden kan påverka välbefinnandet hos invånarna i staden, då en hög artrikedom har visat sig påverka den psykiska hälsan positivt (Fuller et al. 2007). För att öka de hälsofrämjande egenskaperna i en gestaltning kan det därför vara viktigt att använda många olika arter och karaktärer.

Andelen grönyta i människors livsmiljö har en positiv koppling till invånarnas uppfattade allmänna hälsa (Maas et al. 2006). Närheten till grönytor är avgörande för hur ofta de används i rekreativt syfte. Om grönområden finns tillgängliga i närområdet använder människor dem i störst utsträckning för fysiska aktiviteter som till exempel att promenera, jogga och cykla (Neuvonen et al. 2007). Rekreations- och grönområden bör därför vara placerade i närhet till bostadsområden och tillgodose säkra och lättillgängliga miljöer för dagliga utomhusaktiviteter året runt (Neuvonen et al. 2007). Äldre, ungdomar och låginkomstgrupper verkar gynnas mer av närvaron av grönområden i sin urbana levnadsmiljö än andra grupper (Maas et al. 2006; van den Berg, Hartig & Staats 2007). Då dessa grupper ofta inte prioriteras i offentliga miljöer kan det vid gestaltning vara extra viktigt att inkludera och främja dem.

Ur skyfallssynpunkt ska ett förebyggande skyfallsarbete bidra till minskade översvämningar, vilket leder till minskade hälsorisker i den urbana miljön.

Exempelvis kan sjukdomsspridande föroreningar som pressas upp från överbelastade ledningssystem samt olycksfall i samband med översvämmade gator och källare undvikas (Malmqvist 2000).

HÅLLBAR DAGVATTENHANTERING SOM VERKTYG

Fokus i denna del är att beskriva vad hållbar dagvattenhantering är samt ge exempel på olika lösningar som används i praktiken. Vid skyfall uppstår det en flödestopp av dagvatten eftersom det faller mycket vatten på kort tid. Det i kombination med den höga andelen hårdgjorda ytor i staden bidrar till att avrinningshastigheten ökar och att ledningsnäten snabbt fylls upp och överbelastas. Då måste vattnet hitta en annan väg. Eftersom skyfall inte enbart kan tas om hand i ledningsnäten krävs då fördröjning ovan mark med lämplig höjdsättning och öppna dagvattensystem som hållbart kan minska översvämningsriskerna i stadsmiljön. Därför är det ur skyfallssynpunkt även viktigt att lyfta de vanligaste tillvägagångssätten för öppen dagvattenhantering.

Något som är viktigt att ha i åtanke vid skyfallsplanering är fluktuationen mellan normala regn och skyfall. Vid normala regn tar ledningssystemen hand om merparten av nederbördsmängden och större delen av avrinningsområdets dagvatten når därför inte lågpunkten. Det innebär att lågpunkten inte alltid nås av mer dagvatten än det direkta nedfallet. För att skapa en hållbar dagvattenhantering som gynnar livskvaliteten i staden blir det därför viktigt att vid gestaltning förhålla sig till såväl torra som blöta förhållanden.

I *En långsiktigt hållbar dagvattenhantering* av Stahre (2004) beskrivs begreppet öppen dagvattenhantering som ett samlingsnamn för helt eller delvis öppna system för omhändertagande, magasinering och fördröjning av dagvatten. I dessa anläggningar efterliknas naturens egna processer för att ta hand om nederbörd, som till exempel infiltration, ytavrinning och fördröjning i våtmarker och dammar. En öppen dagvattenlösning kännetecknas av att vattnet i regel är synligt under avrinningen, i kontrast till avledning i rörsystem under mark. Stahre (2004) kategoriserar öppna dagvattenlösningar i fyra kategorier, **lokalt omhändertagande**, **fördröjning nära källan**, **trög avledning** och **samlad fördröjning**. Kategorin **lokalt omhändertagande** avser småskaliga anläggningar där dagvattenhanteringen sker på privat mark (Stahre 2008). Exempelvis kan lokalt omhändertagande åstadkommas med gröna tak, regnbäddar och genomsläpplig markbeläggning. **Fördröjning nära källan** inkluderar liknande småskaliga anläggningar, men på offentlig mark, som i kontrast till lokalt omhändertagande är kommunernas ansvar (Stahre 2008). **Trög avledning** avser olika lösningar för avledning av dagvatten i öppna system. Diken, bäckar och kanaler är exempel på system för trög avledning. **Samlad fördröjning** omfattar olika storskaliga anläggningar för fördröjning av dagvatten, vilka exempelvis kan bestå av stora dammar, våtmarker och sjöar (Stahre 2008). Nedan beskrivs exempel på öppna system som ingår under dessa kategorier.

EXEMPEL PÅ ÖPPNA SYSTEM

GENOMSLÄPPLIG MARK

Stahre (2004) förklarar att det mest effektiva sättet att minska ytvavrinningen är genom att öka andelen genomsläppliga ytor. Det som ger bäst resultat är en helt obelagd yta som till exempel en gräsyta (bild 5), men det finns även olika typer av genomsläppliga markbeläggningar som delvis infiltrerar vatten. Några exempel är genomsläppliga asfaltbeläggningar, grusytor eller infiltrerande stenbeläggningar (bild 4). Där beror infiltrationskapaciteten på konstruktionen och de hydrologiska egenskaperna hos överbyggnaden och terrassen (State of Green 2016). För infiltrationskapaciteten har jordartsförhållanden stor betydelse, en sandjord har till exempel en betydligt högre genomsläpplighet än en lerjord. I Malmö är de geologiska förhållandena inte optimala för infiltration eller perkolations till grundvattnet, då marken till största del består av täta moränleror och utfyllnadslager (Malmö Stad 2008). Fördröjning av dagvatten i Malmö behöver därför ske genom ytlig avledning i tröga system.

BILD 4 Armerat gräs med hålsten.



BILD 5 Obelagd gräsyta.



AVLEDNING

Genom avledning i öppna system kan dagvatten fördröjas och ledas till recipienten utan att belasta VA-ledningsnäten. Avledningen kan ske genom ett antal olika system som till exempel öppna kanaler, diken, rännor och bäckar (Stahre 2004; Lindfors, Bodin-Sköld & Larm 2014). Öppna dagvattenkanaler, ytvattenrännor och rännstenar kan även fungera som rekreativa inslag i det urbana landskapet (State of Green 2016), samtidigt som de synliggör och skapar en förståelse för vattenhanteringen i staden (Stahre 2004). En öppen avledning kräver dock en högre skötselnivå än stängda system då skräp och löv lättare samlas i dessa öppna lösningar (Stahre 2004).

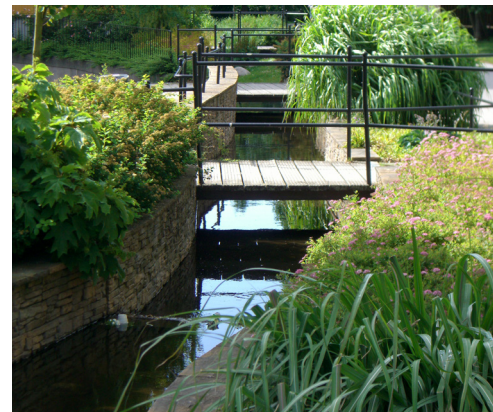


BILD 6 (ovan) Dagvattenkanal i Augustenborg, Malmö.

BILD 7 (höger) Ytvattenränna i Augustenborg, Malmö.



FÖDRÖJNINGSMAGASIN

Födröjningsmagasin fungerar som tillfälliga uppsamlingsområden för dagvatten i nedsänkta plan eller dammar för att minska vattenflödet. Genom att lagra dagvatten på plats möjliggörs sedimentering (University of Arkansas Community Design Center 2010). Exempel på födröjningstyper är öppna dammar med permanent vattenspiegel, översvämningstyper och våtmarker (Stahre 2004). I en boendemiljö kan en damm av detta slag vara ett attraktivt inslag. Dock krävs en hög skötselnivå då okontrollerad algutveckling är vanligt förekommande i de flesta dammar med stående vatten (Stahre 2004).

Vid utformningen av torra översvämningstyper i stadsmiljö är det viktigt att gestalta platser som är funktionella och användbara. För att anläggningen ska kunna torka upp effektivt krävs ett dräneringssystem i lågpunkten. I tät bebyggelse är det vanligt att de kontrollerade översvämningstyperna anläggs delvis eller helt hårdgjorda, men delar av översvämningstyperna kan även utformas som våtmark (bild 9) med väl utvalda vattenväxter (Stahre 2004). Våtmark kan även kategoriseras som det som vi valt att kalla **biofilter**.



BILD 8 Öppen damm med permanent vattenspiegel, Augustenborg Malmö.

BILD 9 Födröjningsyta likt våtmark.



BIOFILTER

Ett biofilter definieras av Fridell (2015) som en vegetationsbevuxen markbädd med en fördröjnings- och översvämningsszon för infiltrering och behandling av dagvatten. Begreppet används också som ett "... *samlingsnamn för dagvattenanläggningar där växtlighet används för att rena dagvatten*" (Lindfors, Bodin-Sköld & Larm 2014, s.4). Vardagligt kan biofilter även kallas för regnbädd trots att det finns fler typer av biofilter än just regnbädd, som till exempel kantstenslösningar (bild 10), svackdiken och torrdammar. Dock är principerna snarlika i alla dessa lösningar men de får olika namn beroende på form, storlek och situation. Biofilter är ett relativt nytt uttryck som kan liknas vid det som Stahre (2004) kallade fördröjningsyta, men associeras mer med lösningar med stort fokus på frodig vegetation likt en regnbädd.

Reningen i ett biofilter efterliknar naturens sätt att omhänderta dagvatten genom olika fysikaliska, biologiska och kemiska processer (Lindfors, Bodin-Sköld & Larm 2014). Dessa konstruktioner kan leverera flera olika ekosystemtjänster som att till exempel fördröja flöden, omhänderta föroreningar, öka den biologiska mångfalden, skapa en attraktiv miljö och dämpa konsekvenserna av extrema väderhändelser (Fridell 2015). Ett annat exempel på biofilter är våtmark, som har goda renande funktioner. Dock kräver en våtmark permanent vattentillgång och generellt stora ytor. Enligt University of Arkansas Community Design Center (UACDC) bör en våtmark vara minst 4 ha (UACDC 2010). Trots det menar de att våtmarker kan vara lämpliga för mindre platser om tillräckligt vattenflöde finns till förfogande.



BILD 10 Kantstenslösning längs Lindevang i Brøndby.

BILD 11 Den typ av biofilter som vardagligt kallas regnbädd.



VEGETATION SOM VERKTYG

Vegetation är ett viktigt inslag och kan ha flera viktiga funktioner vid öppen dagvattenhantering. Svenskt Vatten (2011) formulerar dessa funktioner som **hydrologiska**, **estetiska** och **renande**. Utöver det kan vegetation i öppna lösningar även öka den biologiska mångfalden (Fridell 2015).

Den hydrologiska funktionen innebär vegetationens förmåga att minska och fördröja vattenflödet på olika sätt. Det kan till exempel vara att växter bidrar med att fördröja och jämna ut flödestoppar, genom att trädkronor och lövverk fångar upp och fördröjer regnvatten innan det når marken genom interception (Svenskt Vatten 2011). En större mängd vatten kan även avdunsta via evapotranspiration. Ett av syftena med öppen dagvattenhantering är att sakta ner flödet. Genom sina rötter bromsar växter upp flödet och motverkar erosion i dikeskanter, slänter eller vid utlopp där flödet skulle kunna vara stort (Svenskt Vatten 2011). Rötterna ökar även jordens infiltrationsförmåga eftersom de håller små kanaler öppna i marken (Fridell 2015).

Effekten av de olika funktionerna beror på vilken växt det rör sig om och var den är placerad i anläggningen. Växter har inte alltid en hydrologisk funktion men de kan fylla en viktig estetisk funktion, särskilt i en hårdgjord stadsmiljö. Där blir växtligheten ett avbrott och en kontrast till den hårda strukturen som annars dominerar staden. Beroende på vilken typ av växtlighet som planterats kan växterna ge uttryck åt olika saker, till exempel kan högvuxen vegetation fungera som en barriär och skydd vid strandkanter och vattendrag (Svenskt Vatten 2011). När det gäller renande egenskaper kan växter som planteras i vattenbryn öka sedimenteringen av

partiklar och även minska risken för uppvirvling av sediment. De filtrerar även vissa föroreningar och kan uppta närsalter via bladverk och rötter (Svenskt Vatten 2011).

GESTALTNING AV DAGVATTENLÖSNINGAR

Vid gestaltning av dagvattenlösningar finns det flera aspekter att tänka på utöver de sociala och rent tekniska, exempelvis kontext, rumslighet och funktion. Att undersöka vilka lösningar och principer som passar bäst i ett stadssammanhang har varit utgångspunkten här, eftersom det är den kontexten som arbetets gestaltungsförslag förhåller sig till. Artiklarna *From Stormwater Management to Artful Rainwater design* av Echols och Pennypacker (2008) och *The aesthetic performance of urban landscape-based stormwater management systems* av Backhaus och Fryd (2013) har tillsammans med boken *Water Sensitive Urban Design* av Hoyer, Dickhaut och Kronawitter (2011) utgjort huvudkällorna för denna del.

KONTEXT

För att skapa välfungerande dagvattenlösningar bör den individuella utformningen integreras i den omgivande miljön och designen anpassas efter området (Hoyer, Dickhaut & Kronawitter 2011). Fastän man vid öppen dagvattenhantering ofta arbetar med naturlika strukturer, är utformningen inte begränsad till dem. Faktum är att konstruerade material och en kreativ design kan erbjuda funktionella, positiva och till och med intellektuellt stimulerande miljöer, särskilt i den täta staden (Hoyer, Dickhaut & Kronawitter 2011). Utbudet av möjligheter är nästan obegränsat, men lösningarna bör engagera staden, interagera med omgivningen och bjuda in till användning. Genom platspecifika lösningar som tar hänsyn till den lokala miljön dess topografi, grundvattennivå och markförhållande kan funktionella och användbara platser skapas (Hoyer, Dickhaut & Kronawitter 2011).

Backhaus och Fryd (2013) drar slutsatsen att lyckade dagvattenprojekt ofta innehåller ett fåtal starka vattenelement väl kopplade till platsens specifika sammanhang och historia. Fokus bör ligga på platsen och inte själva dagvattenlösningarna, att enbart ha vattnet som dominerande koncept resulterar ofta istället i ett otydligt helhetsresultat (Backhaus & Fryd 2013). System som är utformade för stora mängder vatten kan ofta praktiskt taget sakna vatten, vilket återspeglar en brist på förståelse för vattendynamiken på platsen. Insikten om att det inte alltid kommer rinna vatten genom de öppna systemen är även viktig att belysa berörda parter om, så att förväntningarna inte är orimliga att möta (Stahre 2004). För att lyckas med en gestaltning som tar hänsyn till vattnet behöver målet vara att återställa och upprätthålla den naturliga vattencykeln i staden, som kännetecknas av en hög avdunstning, hög infiltration och låg ytavrinning (Hoyer, Dickhaut & Kronawitter 2011). Det kan ifrågasättas om dagvattensystem bör implementeras till varje pris och om vatten som element är viktigare än andra aspekter som bidrar till hållbar landskapsarkitektur (Backhaus & Fryd 2013).

“Maybe the modernist dogma of ‘less is more’ is an appropriate reference for the design of landscape-based stormwater management systems, keeping in mind that water is only one design element out of many.” (Backhaus & Fryd 2013, s.60)

RUMSLIGHET

En av de viktigaste faktorerna som påverkar en plats rumslighet är höjdskillnader och höjdsättning blir därför avgörande för landskapets karaktär (Backhaus & Fryd 2013). Vid gestaltning har de befintliga terrängförhållandena stor betydelse för hur en dagvattenlösning upplevs och fungerar. Sammanhängande och tydliga system blir därför lättare att skapa i projekt där platsen har en naturligt sluttande terräng (Backhaus & Fryd 2013). Vid gestaltning på begränsade ytor kan stora förändringar i terrängen krävas för att lösa dagvattenfrågan, vilket kan leda till överdimensionerade och övervägande torra system där skräp samlas, skötselintensiteten ökar och missnöje väcks (Backhaus & Fryd 2013). Backhaus, Dam och Bergen Jensen (2012) beskriver en trend de ser idag inom hållbar dagvattenhantering, att vatteninslag ofta överaccentueras för att omfatta stora säkerhetsmarginaler vid översvämningar. Ofta uppstår då en obalans mellan vatten och övriga material. Ett exempel kan vara att betongstrukturer som är oproportionerliga till mängden dagvatten kan ta över och dominera platsens karaktär och rumslighet likt exemplet i bild 12 (Backhaus & Fryd 2013).

BILD 12 Exempel på överdimensionerade betongstrukturer i Kronsberg, Hanover.



Echols och Pennypacker (2008) hävdar att genom användning av återkommande inslag av dagvattenlösningar kan en visuell rytm och tydliga rumsligheter skapas på en plats. Att till exempel visuellt förstärka dagvattnets väg kan vara en viktig teknik för att uppnå en gestaltning som följer en röd tråd. Vägen kan vara tydlig, synlig och rak eller så kan den utformas mer mystisk och få försvinna bort på sina ställen i en mer naturligt slingrande form (Echols & Pennypacker 2008). Visuellt intressanta vattenvägar, en balanserad rytm genom repetition av dagvatteninslag, kontraster mellan sten och vegetation, en genomtänkt ljudbild och möjligheten att interagera med omgivningen skapar dagvattenlösningar med ett högt estetiskt värde (Echols & Pennypacker 2008). Det kan ifrågasättas om kriterierna Echols och Pennypacker haft för att bedöma vad som är av "högt estetiskt värde" är relevanta. Författarna har en viss trovärdighet eftersom de båda är professorer i landskapsarkitektur samt att de i artikeln utgår från generella gestaltungsmetoder såsom exempelvis kontraster och repetition. Men estetik är något som skiftar från person till person vilket gör det svårt att bedöma. Vid värdering av estetiska värden bör även åtanke ges till att expertens uppfattning kan skilja sig från allmänhetens.

FUNKTION

Utformning av öppna fördröjningsytor som fungerar såväl vid skyfall som vid torra förhållanden föreslås av Backhaus & Fryd (2013) som ett bra tillvägagångssätt för dagvattenplanering. Genom att kombinera dagvattenhantering med andra funktioner och element kan en meningsfull och funktionell gestaltning skapas (Hoyer, Dickhaut & Kronawitter 2011).

Exempelvis kan en vattenränna över en väg fungera som ett trafikhinder som sänker hastigheten eller en vegetativ översvämningssyta användas för olika typer av rekreation vid olika väderförhållanden. Även för att koppla dagvattenhanteringen till den befintliga platsen kan multifunktionella element vara fördelaktiga. Dagvattnet kan utnyttjas till bevattning av gräsmattor, i vattenlekplatser eller som gräns mellan olika användningsområden och på så sätt integreras i det urbana landskapet (Backhaus & Fryd 2013).

Ett annat tillvägagångssätt kan vara att planera in flera mindre dagvattenelement, vilka mer regelbundet fylls med vatten, som är länkade till större översvämningssytor (Backhaus & Fryd 2013). En serie små lösningar som till exempel biofilter, dagvattenrännor och fördröjningskärl kan skapa en mer effektiv och omfattande dagvattenhantering än en gestaltning begränsad till en enda punkt. Detta samtidigt som de olika lösningarna tillsammans bistår med en mängd hydrologiska funktioner som gynnar vattenhanteringen (Echols & Pennypacker 2008). Genom denna process förstärks samtidigt upplevelsen av regnvattnets olika egenskaper. Stadens invånare kan även få en förbättrad förståelse för vattenhantering om dagvattnet synliggörs vid gestaltning av offentliga platser i staden. Det synliga vattnet ger människor möjligheten att följa vattencykelns naturliga processer över dygn och säsong (Hoyer, Dickhaut & Kronawitter 2011). Dock finns risken att en plats överbelastas av för många nya komponenter så att de naturliga kopplingarna till det omgivande landskapet förloras (Backhaus, Dam & Bergen Jensen 2012). Det är därför viktigt att arbeta holistiskt för att integrera olika skalor i gestaltningen. Eftersom villkoren för dagvattenhantering i städer förväntas förändras i framtiden av bland annat klimatförändringar med exempelvis ökad frekvens av skyfall är det

även viktigt att gestalta lösningar flexibla för framtida förhållanden (Hoyer, Dickhaut & Kronawitter 2011).

REFLEKTION KRING GESTALTNING

Det vi tar med oss från denna del av litteraturundersökningen är att det är viktigt att gestalta platsspecifika lösningar som fungerar såväl vid skyfall som vid torra förhållanden. Huvudfokus och koncept bör inte vara dagvatten utan en del av lösningen tillsammans med helheten. Multifunktionalitet och flexibilitet genomsyrar beskrivningarna av bra gestaltningslösningar för hållbar dagvattenhantering. För stadens invånare bör gestaltningen kunna ha en lärande, attraktiv och rekreativ funktion.

Ett problem vi ser är att det ofta inte nämns vid beskrivningar av olika lösningar hur stora eller små de kan vara och finns det någon beskrivning kring dimensionering handlar det om att försöka ta emot så stora vattenmängder som möjligt. Det är alltid platsspecifikt och därför svårt att beskriva generellt men reflektioner kring storlek på till exempel diken och hur det påverkar upplevelsen av en plats har sänkts i litteraturen. Även resultaten av Backhaus, Dam & Bergen Jensens (2012) undersökning visar på vikten av tillgång till enkla beräkningsunderlag som berör såväl extrema nederbördsmängder som normala regn. Det hade varit värdefullt om till exempel hydrologiska institut eller kommuner hade erbjudit sådana verktyg. Detta för att arkitekter ska kunna gestalta rimligt dimensionerade lösningar och kunna kommunicera sina idéer till hydrologer och ingenjörer. På så sätt skulle kanske överdimensionerade dagvattenlösningar kunna undvikas.

REFERENSprojekt

De teorier som presenterats tidigare i arbetet visar betydelsen av en hållbar skyfalls- och dagvattenhantering i stadsmiljöer samt betydelsen av strategier för en välfungerande gestaltning. Referensprojekten i denna del visar praktiska exempel på hur dagvattensystem har blivit integrerade vid gestaltning i urbana miljöer. Platserna har valts ut för att inspirera i val av till exempel material, angreppssätt till vatten och gestaltningsidéer.

TANNER SPRINGS PARK, PORTLAND USA

Området där Tanner Springs Park ligger, Pearl District, var tidigare ett våtmarksområde som Tanner Creek rann igenom och angränsade till en stor flod, Willamette. Från början bestod området av bangårdar och industrier men har under de senaste 30 åren utvecklats och successivt etablerats som ett multikulturellt, urbant och dynamiskt område (Dreiseitl & Leppert 2005; Hoyer, Dickhaut & Kronawitter 2011). På grund av områdets industriella historia saknades det grönområden och därför planerades det tre nya parker som en grön korridor. Tanner Springs Park som stod färdig 2005 är en av dessa parker (Hoyer, Dickhaut & Kronawitter 2011). Vid gestaltningen kopplades platsen åter till sitt ursprung som våtmark (Dreiseitl & Leppert 2005).

Parken är gestaltad i tre delar: en damm med gångbro i öst, naturlig våtmarksvegetation i mitten och öppen park i väst (Hoyer, Dickhaut & Kronawitter 2011). En halva av parken karakteriseras av vattnets oregelbundna form som anspelar på den forna våtmarken. I flera delar av parken finns det små artificiella källor från vilka vatten sipprar ner till den konstruerade dammen. Dammen som ligger 1,8 meter under gatunivån



BILD 13 Vy över Tanner Springs Park och den "svävande" gångvägen.

utgör huvudelementet för omhändertagande av dagvatten i området dit vatten från omkringliggande gator leds för att långsamt avdunsta eftersom det inte är möjligt för vattnet att infiltrera på platsen (Dreiseitl & Leppert 2005; Hoyer, Dickhaut & Kronawitter 2011). Gångvägen som är konstruerad för att "sväva" på dammen tillgängliggör vattnet för besökare och skapar en utblick mot den planterade dammkanten.

Den kritik som riktats mot Tanner Spring Park gäller mängden vatten platsen tar hand om. Eftersom parken utgör ett så pass stort vattensystem så hade ett större avrinningsområde än enbart gatorna omkring varit bättre för den övergripande dagvattenhanteringen i området (Hoyer, Dickhaut & Kronawitter 2011). Dock är parken ett bra exempel på hur decentraliserad dagvattenhantering kan leda till att skapa en attraktiv plats med en egen identitet. Människor kan nu följa regnvattnets väg och lära sig förstå vattnet samtidigt som parken möjliggör för besökarna att uppleva platsens historia (Hoyer, Dickhaut & Kronawitter 2011).

10TH AT HOYT APARTMENTS PORTLAND USA

Centralt beläget i ett livligt kvarter i Portland ligger 10th at Hoyt Apartments, ett bostadshus som riktar sig till en övre medelklass (Hoyer, Dickhaut & Kronawitter 2011). Husets innergård är konstruerad som ett "grönt tak", över det underjordiska garaget, där fokus ligger på regnvattnets väg från hustak till mark (Hoyer, Dickhaut & Kronawitter 2011). Ett system av betongkanaler leder vattnet från taket in till innergården där det synligt flödar över belysta cortenstålsdetaljer till rektangulära stenfyllda fördröjningsmagasin (Hoyer, Dickhaut & Kronawitter 2011).

En av huvudfaktorerna som påverkade innergårdens utformning var direktiv från staden Portland, vilken kräver en öppen dagvattenhantering som fördröjer och tar hand om regnvatten i alla byggnadsprojekt med en nettoökning av hårdgjord yta på över 46m² (Hoyer, Dickhaut & Kronawitter 2011). Företaget Koch Landscape Architecture som gestaltat platsen såg detta krav som en möjlighet och bestämde sig för att utöver det skapa ett estetiskt tilltalande urbant rum där regnvatten synliggörs och används på ett unikt vis (Hoyer, Dickhaut & Kronawitter 2011). Utöver att synligt kunna följa vattnets väg kan besökarna i upp till 30 timmar efter att det har slutat regna höra vattnet rinna genom kanalerna, sippra över cortenstålet och droppa ner i de stenfyllda magasinerna (bild 14-15) på innergården (Echols & Pennypacker 2008). De olika materialen påverkas på olika vis av vattnet. Systemet skapar ett fascinerande sätt att följa och uppleva regnvattnets väg mot recipienten.

Från detta projekt kan andra städer och planerare lära sig att det är värt att ta tillfället i akt att använda gestaltning av dagvattenhantering som ett sätt att erbjuda en värdefull och attraktiv anläggning istället för att bara se till de billigaste och mer konventionella lösningarna för att uppnå de lokala kraven (Hoyer, Dickhaut & Kronawitter 2011). Innergården på 10th at Hoyt är ett bra exempel på hur en tilltalande gestaltning kan introducera hållbar dagvattenhantering till en bredare publik. Samtidigt som gestaltningen hyllas för sin estetik möts det av en del kritik ur effektivitetssynpunkt. Dagvattensystemet hade kunnat omfatta fler typer av lösningar, exempelvis bevattning av växtbäddar, vilket hade kunnat minska både volymen och frekvensen av vatten som släpps ut i det kommunala ledningsnätet (Hoyer, Dickhaut & Kronawitter 2011).

BILD 14 Ett av fördröjningsmagasinen.



BILD 15 Vattnets påverkan på materialen väcker intresse.



KRONSBURG, HANNOVER TYSKLAND

Bostadsområdet i Kronsberg, Hannover ligger på en höjd i utkanten av staden. Hela området planerades och genomfördes i samband med världsutställningen Expo 2000 som hade mottot "Människa, natur och teknik: en ny värld uppstår" (Dreiseitl & Leppert 2005). Målet med området var att inte en droppe vatten som föll på tak, vägar och torg skulle tas omhand i ledningssystemet, utan istället skulle vattnet fördröjas och långsamt infiltreras till vattentäkten som finns under höjden (Dreiseitl & Leppert 2005). Tack vare de stora planerade parkområdena kunde detta mål uppnås.

Den mest centrala sluttande parken består av ett omfattande dagvattenlandskap som är tillräckligt stort för att hantera stora skyfall, samtidigt som det fungerar som rekreationsområde under torra perioder (Backhaus & Fryd 2013). På grund av den befintliga höjdskillnaden fungerar systemet naturligt utan pumpar vilket är en stor fördel vid öppen dagvattenhantering.

I jämförelse med andra platser som studerats av Backhaus och Fryd (2013) anser de att fördämningarna i Kronsberg är överdimensionerade. Vattnet infiltrerar väldigt fort i de övre dikena och mängden vatten som ansamlas på platsen motsvarar inte storleken på fördämningarna på platsen. Platsen domineras därför av torra system med estetiskt och funktionellt oklara betongkonstruktioner (bild 16). Potentialen som finns på platsen i att förstärka den lokalt sluttande terrängen ersätts i praktiken med ett system av barriärer och punktinfiltrering som skapar ett fragmenterat och uppdelat system, istället för ett sammanhängande dagvattensystem (Backhaus &

Fryd 2013). Intentionen från början var aldrig att vattnet skulle vara ett permanent inslag, utan vattnet skulle långsamt infiltrera och på så vis väcka intresse hos besökare (Dreiseitl & Leppert 2005). Dock så resonerar Backhaus och Fryd (2013) om att vattnet kan ha fått ta för stor plats vid gestaltningen.

BILD 16 Fördröjningsyta med betongfördämningar i Kronsberg.



TÅSINGE PLADS, KÖPENHAMN DANMARK

Tåsinge plads är Köpenhamns första klimatanpassade stadsrum och är den första färdiga etappen i klimatkvarteret Österbro (City of Copenhagen 2015). Ambitionen med platsen var att skapa en mötesplats där stadslivet förenas med naturen samtidigt som den kan ta hand om stora mängder regnvatten. Platsen är uppdelad i tre delar **Solslätten**, **Torget** och **Regnskogen**. Här kombineras de tekniska lösningarna för en hållbar dagvattenhantering med invånarnas önskan om en grön oas och lokal mötespunkt. Platsen är 7500m² och beräknas kunna ta om hand 7000m² nederbörd i öppna system (City of Copenhagen 2015).

Regnvattnet som faller på Tåsinge plads rinner naturligt mot platsens lägsta punkt där det sakta får infiltrera. Vattnet som rinner längs vägarna infiltreras i biofilter utmed gatan, där föroreningar filtreras bort. På sin väg mot lågpunkten möter vattnet som rinner över torget hinder vilket möjliggör för besökare att följa vattenflödet mot sitt mål på ett lekfullt och utbildande vis (City of Copenhagen 2015). Nederbörden som faller på de omgivande taken leds genom stuprör och ledningsrör ner under torget till ett magasin. På vägen till magasinet renas vattnet för att de ska kunna användas för vattenlek. På torget står två typer av skulpturer, regnparasollen och vattendropparna, som tydliggör närvaron av vatten (bild 21). Regnparasollen samlar vatten och ger skydd från regn. Vattendropparna reflekterar himlen och dess omgivning, med sin ljusa metalliska yta. Genom att besökare använder de manuella pumparna på torget kan vattnet pumpas upp från magasinet till den största vattendroppen där det rinner ut och kan flöda över torgytan till regnbädden.

Vid torget står även en skylt som beskriver dagvattnets väg genom platsen, vilken fungerar som ett pedagogiskt verktyg och ger förståelse för varför platsen ser ut som den gör (bild 19).

Den södervända sluttningen Solslätten (bild 22) bildar en inbjudande plats där folk kan umgås under varma sommardagar, med plats för både avslappning och lek. Torget är placerat i mitten av Tåsinge plads, där solen skiner större delen av dagen. Detta skapar en central plats där förutsättningarna för caféverksamhet och lek är som störst. Tåsinge plads lägsta punkt är Regnskogen (bild 18), en nedsänkt regnbädd som domineras av frodig vegetation. Regnskogen är utformad så att den fylls till 10% vid regn som har en återkomsttid på 1 år, 30% vid 25-årsregn, 40% vid 100-årsregn och vid extrema fall som ett 500-årsregn fylls bädden upp helt (City of Copenhagen 2015). Vid situationer då vattenkapaciteten överstigs rinner regnvattnet från Tåsinge plads längst skyfallsgatan Tåsingeegade vidare ut mot hamnen (City of Copenhagen 2015).

Vid besök av platsen upplevde vi att Regnskogen var mindre än förväntad och den uppfattades snarare som en liten dunge än en skog. Detta kan ha och göra med att platsen är relativt ny och växtmaterialet som fortfarande är ungt inte hunnit ta så stor yta i anspråk. Den relativt småskaliga regnbädden är dock svår att föreställa sig skogslik. Trots det ger den frodiga vegetationen en spännande dimension till det omgivande stadsrummet. Något annat vi uppskattade var att vi tydligt kunde följa vattnets väg som sträcker sig naturligt genom systemet på ett intressant och lekfullt sätt.



BILD 17 Vy över Tåsinge plads.



BILD 18 Regnskogen och biofilter längst gatan.

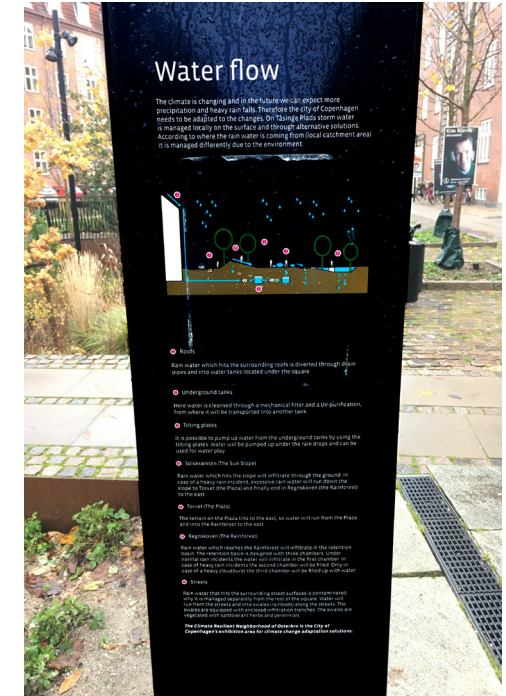


BILD 19 Informationsskylten fungerar som ett pedagogiskt verktyg och som kan ge besökarna bättre förståelse för platsen.

BILD 20 Regnbäddarnas växtlighet i november.



BILD 21 Regnparasollen och vattendropparna på torget.



BILD 22 Vy från solslätten.



DEL I

TEORI

DEL II

PLATSEN

Följande del beskriver Malmös skyfallsplan och Södra Promenadens kanalrum. Platsens kontext och strukturella uppbyggnad beskrivs utifrån de analysmetoder vi använt oss av: upplevelseanalysen *Spatial and experimental thinking*, studier av kartor, skyfallsmodeller och trafikdata från Malmö Stad samt observationer på plats.

DEL III

FÖRSLAG

DEL IV

DISKUSSION

MALMÖS SKYFALLSARBETE

Skyfallet som föll över Malmö den 31 augusti 2014 skapade stora översvämningar i flera områden i Malmö och fungerade på ett vis som ett uppvaknande för Malmö Stad. Det visade tydligt att en förändring av vattenhanteringen krävs för att säkerställa att Malmö ska kunna klara av en ökad nederbördsmängd utan att det medför skador på bebyggelse, trafikstörningar och olägenheter för stadens invånare. Efter denna händelse intensifierades arbetet under 2015 och 2016 med att ta fram en skyfallsplan för staden, som blev antagen 2017 (Malmö Stad 2017). Den nederbörd som behandlas i planen är den som dagvattensystemet idag inte kan hantera och som kan innebära risker för liv, störning av samhällsviktig verksamhet, allvarliga personskador och materiella skador.

Det övergripande målet för skyfallsplanen är att *“... Malmö ska få en ökad motståndskraft mot konsekvenserna av skyfall.”* (Malmö Stad 2017, s. 7). Det finns även tre etappmål som ska leda till huvudmålet. Det första är att det efter ett år ska tas skyfallshänsyn vid relevanta plan- och förvaltningsprocesser samt att alla delaktiga kommunala tjänstepersoner ska ha genomgått en utbildning med inriktning på skyfallshänsyn inom två år. Det andra målet beskriver att Malmö 2025 ska ha genomfört åtgärder för att minimera risken för liv, allvarliga personella skador eller allvarliga störningar av samhällsviktig verksamhet. Det tredje och sista målet säger att senast 2045 ska skyfallsplaneringen ha lett till att hela Malmö kan hantera ett 100-årsregn med minimala skador och störningar. Något som Malmö Stad trycker på är att det andra och tredje målet endast kan uppnås genom insatser på både allmän platsmark och på privat kvartersmark (Malmö Stad 2017).

Till följd av Malmös platta terräng och relativt stora avstånd till naturliga recipienter är det svårt att identifiera och planera för övergripande skyfallsstråk i staden (Malmö Stad 2017). I innerstaden i Malmö leds dagvattnet ut i kanalen, antingen via dagvattensystemet direkt eller det kombinerade dag- och avloppssystemet när systemet överbelastas och måste bräddas. Det senare beräknas av Malmö Stad hända cirka 50 gånger om året (Malmö Stad 2014). För att minska utsläppen i kanalen som leder till övergödning, dålig lukt och bakteriebildning behöver vattnet ledas någon annanstans och stadens dagvattenhantering förbättras (Malmö Stad 2014). Därav anser Malmö Stad att skyfallshanteringen bör lösas lokalt genom fördröjning i de drabbade områdena. När Malmö Stad beskriver lösningar och de fysiska åtgärderna för att minska problemen med skyfall ligger synergieffekter och multifunktionella lösningar i fokus. De ger exempel på hur grönytor, parkmark och gator skulle kunna fungera multifunktionellt genom att vid skyfall hantera regnvatten och vid andra tillfällen innefatta andra funktioner. Planeringsdokumentet beskriver övergripande principer för dessa multifunktionella lösningar men exempel som tar upp specifikt hur dessa kan se ut och fungera saknas. Eftersom skyfallsplanen har blivit antagen så pass nyligen är det svårt att se dess konkreta resultat ute i staden, men bara att den har tagits fram visar på att skyfallsproblematiken har lyfts i Malmö Stad och att kommunen arbetar för att bli mer motståndskraftig mot skyfall.

SÖDRA PROMENADENS KANALRUM

Mitt i Malmös innerstad i anslutning till köpcentret Hansacompagniet ligger korsningen Studentgatan - Södra Promenaden (bild 23-24), ett område som har identifierats av Delshammar² på Malmö Stad som en kritisk punkt i staden vid skyfall. Området är en viktig del i Malmös trafiknät och innefattar ett stort antal verksamheter som riskerar att drabbas om ett kraftigt skyfall skulle inträffa.

Söder om Södra Promenaden utgörs området till största del av två parker, Raoul Wallenbergs park och Altonaparken, som möter Kanalen. Längst med kanalen går idag ett gångstråk, som saknar tydlig koppling över den vältrafikerade Studentgatan. Grönområdena används idag mestadels för promenader av boende i området och passerande. Vid större evenemang i staden, som Malmöfestivalen, används ytorna även för sociala aktiviteter som till exempel tivoli, scen och dansbana. Kring gatorna består områdets norra del av bebyggelse, till största del affärsverksamheter där Hansacompagniet är den främsta aktören men här finns även kontor och bostäder. I källarlokalerna till verksamheterna och kvarteren runt omkring finns affärslokaler och lagerutrymmen, vilket innebär att översvämningar kan få allvarliga ekonomiska konsekvenser för området.



BILD 23 Platsens placering i Malmö.

² Tim Delshammar Landskapsarkitekt, Malmö Stad, 2017-11-10

BILD 24 Befintlig utformning av Södra Promenadens kanalrum.



STRUKTURANALYS



HÅRDGJORDA YTOR

BILD 25 Området kring Södra Promenadens kanalrum består till stor del av hårdgjorda ytor där bilen har högsta prioritet. Markmaterialet som dominerar dessa ytor är asfalt och betongplattor vilket resulterar i att vattnet rinner snabbt till den lägsta punkten vid skyfall.



GRÖNSTRUKTUR

BILD 26 Raoul Wallenbergs park och Altonaparken utgör de större delarna av grönstrukturen i området. Parkerna består till största del av öppna gräsytor med gamla stora träd som exempelvis hästkastanj, platan och lönn. Idag ligger de båda parkerna på en högre nivå än det omkringliggande gaturummet och fungerar därför dåligt som fördröjningsytor.



BILD 27 Södra Promenaden



BILD 28 Kiosken och fontänen i Raoul Wallenbergs park.

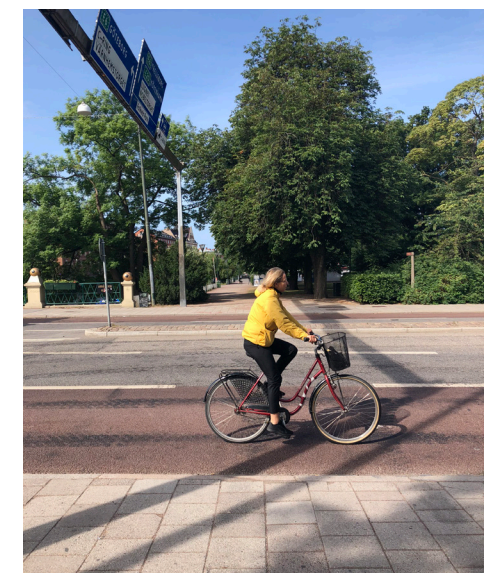


BILD 31 Vy över Studentgatan från kanalstråket i Altonaparken.



BILD 29 Lekplatsen i Altonaparken.



BILD 30 Den stora hårdgjorda entrén till Altonaparken.

BILD 32 Woodlandplantering i Altonaparkens utkant.



BILD 33 Bilden visar tydligt Studentgatans bredd och hårdgjorda karaktär.



SKYFALLSPROBLEMATIK PÅ PLATSEN

Vid skyfall finns en överhängande översvämningsrisk på platsen dels eftersom området ligger i en lågpunkt och dels på grund av den stora andelen hårdgjorda ytor närområdet består av, vilket innebär att dagvattnet snabbt rinner till platsen. Samtidigt är dagvattenledningarna otillräckliga och pressar upp vatten i lågpunkten vid överbelastning. Enligt Pär Svensson³, vattenstrateg på Malmö Stad, ska ett väl fungerade ledningsnät kunna ta om hand om 40 av 80 mm vid ett 100-årsregn med 6 timmars varaktighet, men det aktuella området kan bara ta om hand om 20 mm. Platsen har ett relativt stort avrinningsområde (bild 35). Lutningen mot lågpunkten sträcker sig från Östergatan i norr, Södergatan i väster, Fabriksgatan i öster och Amiralsbron i söder. Ett område som till största del består av sluten kvartersstad med väldigt låg infiltration. Även från grönområdena Raoul Wallenbergs park och Altonaparken i söder lutar marken mot lågpunkten. Eftersom parkerna är konvexa i sin höjdsättning kan de i dagsläget inte fördröja vatten i någon större grad. Vi ser en potential i att kunna utnyttja parkerna som fördröjningsytor vid en omgestaltning för att kunna avlasta området vid skyfall.

Det stora avrinningsområdet i kombination med de otillräckliga dagvattenledningarna skapar en skyfallsproblematik på platsen. För att ta reda på hur stora mängder dagvatten som rinner till platsen har vi gjort överslagsberäkningar där vi beräknar att platsen skulle behöva klara av 80 mm nederbörd. Detta motsvarar 10 080 m³ vatten beräknat på det 17 ha

stora avrinningsområdet. Eftersom avrinningsområdet är så pass stort blir avrinningstiden och avrinningshastigheten avgörande. Till följd av detta och eftersom området till stor del består av sluten kvartersstad där vattnet leds direkt ner i ledningsnätet, är det svårt att uppskatta hur mycket av vattnet som faktiskt kommer att nå Södra Promenadens kanalrum. En grov uppskattning gjord med hjälp av Kent Fridell⁴ är att cirka 90 % av ett 100-årsregn når vår plats vid hög regnintensitet.

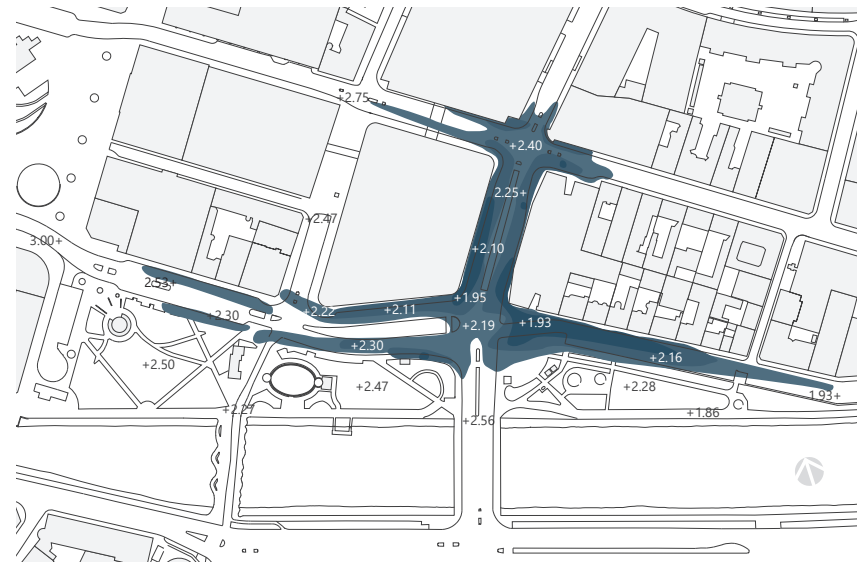


BILD 34 Områden som beräknas översvämmas vid ett 100-årsregn (desto mörkare desto högre står vattnet).

3 Pär Svensson Vattenstrateg, Malmö Stad, 2017-11-28

4 Kent Fridell, SLU, 2018-06-26

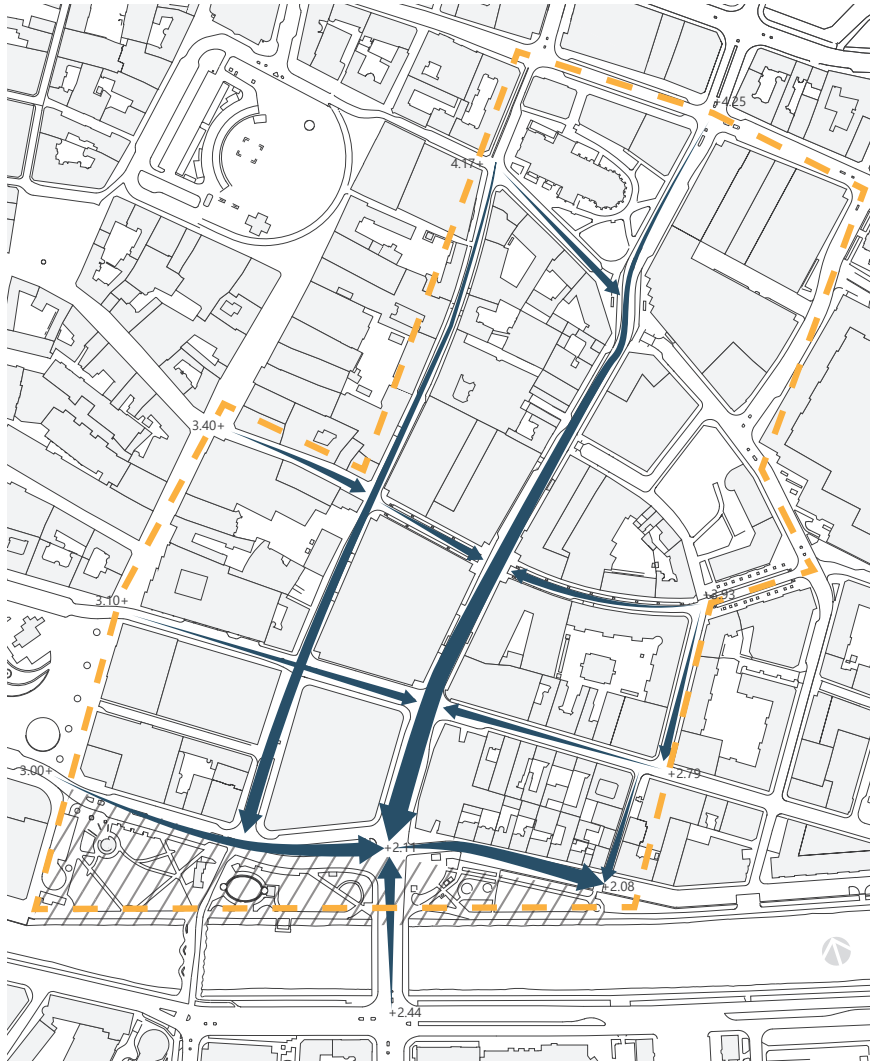


BILD 35 Karta över platsens avrinningsområde samt vattnets väg över området idag (tjockare linje motsvarar ett högre flöde).

TRAFIKSITUATION

Södra Promenadens kanalrum är en aktiv plats där det dagligen passerar och rör sig mycket folk. Studentgatan och Amiralsbron fungerar som en betydelsefull passage och trafiklänk genom staden med hög trafikintensitet (bild 36). Här passerar en av Malmös viktigare busslinjer, linje 5 som går mellan Husie och Västra Hamnen via Malmö Central och på så vis binder samman östra och norra Malmö. Eftersom det är en av få passager för biltrafik över kanalen är det viktigt att behålla den trafikintensitet som Studentgatan har idag. Södra Promenaden i riktning mot Gustav Adolfs Torg har en betydligt lägre trafikintensitet, ändå är gatan fyrfilig förbi Hansacompaniet. För att gynna skyfallshanteringen på platsen ser vi att det finns en möjlighet att smalna av gatan utan att det drabbar biltrafiken. Stadens cykeltrafik är också närvarande på platsen. Längs Malmborgsgatan går ett av Malmös huvudcykelstråk där många cykelpendlare passerar mellan de södra delarna av Malmö och Malmö central.

När man befinner sig i Raoul Wallenbergs park och närmar sig korsningen är det först ljudet från trafiken som indikerar att vägen närmar sig. Högvuxen vegetation separerar till viss del platserna från varandra men på grund av ljudnivån blir vägens närvaro ändå påtaglig. När vi genomförde våra upplevelseanalyser på plats syntes det tydligt i bådars noteringar att såväl tempot som stressen ökade i närheten av övergången, detta på grund av ljudnivån samt att den direkta uppmärksamheten behövde riktas till trafiksituationen. På grund av att Drottninggatan på andra sidan kanalen är väldigt öppen så påverkar även trafiken därifrån platsen såväl audiellt som visuellt. Kopplingen till trafiken blir därav stark längs med promenaden som följer kanalen.

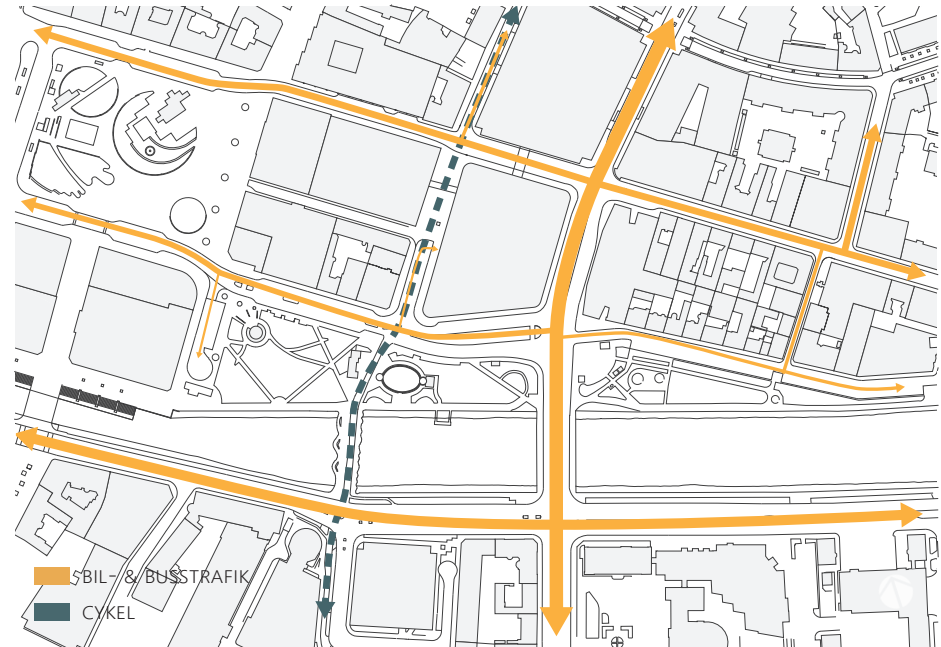


BILD 36 Kartan visar trafikintensiteten i området (tjockare linje motsvarar ett högre flöde).

ENTRÉER & ANSLUTNINGAR

Både Raoul Wallenbergs park och Altonaparken är gestaltade som relativt öppna rum med flera entréer och anslutningar till kanalrummet (bild 37). Den starkaste och tydligaste entrén upplevde vi fanns i anslutning till Gustav Adolfs Torg (bild 39). Riktningen på stenväggarna och det tydliga blickfånget i form av Raoul Wallenbergs minnesmärke fångar besökarens uppmärksamhet och leder in människor i parken. Eftersom entrérummet är mindre än resten av parken och väldefinierat med de rundade häckarna, agerar det som en hall för resten av platsen.

Anslutningarna till respektive parker från Studentgatan upplevs idag otydliga eller visuellt blockerade. Eftersom gångstråket som går genom parkerna börjar och slutar abrupt med gaturummet som barriär fungerar det inte som en inbjudande anslutning till parkerna. Den stora öppna hårdgjorda platsen som ligger i direkt anslutning till Altonaparken (bild 30) har potential för att fungera som en entré men agerar istället som en del av gaturummet eftersom häckar visuellt och fysiskt avgränsar platsen från parken. Istället öppnar platsen upp sig mot vägen och eftersom den till största del består av gatsten upplevs rummet som en förlängning av trottoaren.

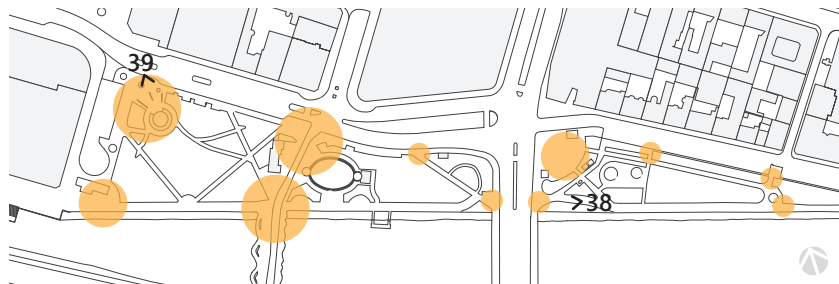


BILD 37 Entréer och anslutningar (cirkelstorleken motsvarar entréernas prioritet).



BILD 38 Från Altonaparken har en smitväg längst kanalstråket bildats som ansluter rakare till andra sidan studentgatan än den befintliga grusgången.

BILD 39 Entrén som leder in i Raoul Wallenbergs park.



RUMSLIGHETER & PLATSBILDNINGAR

Idag upplevs parkerna och gaturummen som separata delar, fränkopplade från varandra. Inom parkerna bildas flera rumsligheter där vegetationen agerar som väggar och tak. De flesta rummen har en väldigt öppen karaktär och det saknas platser för att vara ifred och komma undan. Eftersom flera rumsligheter på båda sidor om Studentgatan liknar varandra upplevs gångstråket längst kanalen idag monotont med få nya eller intresseväckande element. Kanalen, dess glacis och gångstråken längst med vattnet skapar ett kanalrum som definierar platsens gränser i söder.

Den öppna hårdgjorda ytan vid Kaptensbron upplevdes vid besök och analys på platsen ha en högre aktivitetsnivå än övriga delar. Denna punkt har potential att utvecklas till en mötesplats då den är väl placerad i en korsning mellan cyklisterna och gående. Även kiosken bidrar till att platsen har en mittpunkt som människor besöker (bild 54). Idag har platsen en tydlig definierad rumslighet på grund av vegetationen i bakgrunden som skapar en ram tillsammans med cykelbron. I anslutning till denna punkt finns det även en stor fontän och vattenspegel. Vintertid har den tidigare år används som isbana men inte de senaste åren. När fontänen inte är igång tar stenstrukturen en stor del av platsen i anspråk och en hel del skräp och löv samlas på platsen. Här är exempelvis bilder från november 2017 (bild 40) och juni 2018 (bild 41). De kvaliteter som fontänen bidrar med idag som rumsbildare och vatteninslag vill vi ta med oss i vårt förslag men det kanske går att uppnå utan att ta så stor yta i anspråk.



BILD 40 Fontänen i november 2017.

BILD 41 Fontänen i juni 2018.



UPPLEVELSE AV PLATSENS MATERIAL & UTRUSTNING

Idag har Södra Promenadens kanalrum få sammanhängande markmaterial som knyter ihop västra och östra sidan av Studentgatan till en helhet. Materialen skiftar från betongmarksten till asfalt, smågatsten och grus. Kring kiosken möter ett flertal markmaterial abrupt varandra (bild 42), vilket upplevs splittra rumsligheten på denna öppna yta. I området är det kanalstråkets grusbelagda gång, som följer kanalen i både Raoul Wallenbergspark och Altonaparken, som upplevs mest enhetlig men denna bryts av helt vid den trafikerade Studentgatan.

Karaktären på grönområdena idag kan beskrivas som traditionell park med formklippta häckar, gräsytor, grusgångar och stora solitärträd. En vegetation som upplevs relativt enformig med få antal arter och karaktärer. Eftersom liknande former repeteras genom hela området är det inget som sticker ut eller överraskar besökaren. Det är de omkringliggande woodlandplanteringarna som ger störst intryck eftersom de kontrasterar mot de stora öppna gräsytorerna (bild 32). För att skapa större variation och nyfikenhet kring platsen finns det stor potential i att skapa fler varierade vegetationssystem.

Längs med hela stråket finns det en del fasta element som påverkar rummet. Det är mest skulpturer och statyer men även en sparsmakad lekplats (bild 29). Det finns även en hel del bänkar i området som täcker behovet av sittplatser men få indirekta sittytor. Det enda inslaget är båtbyggnad ner mot

kanalen (bild 47). Bryggan som är i trä skapar en koppling till vatten och ger associationer till havsmiljöer. Vattnet i sig skapar en harmonisk känsla på platsen och dess vattenspegel utvidgar rummet.

BILD 42 Flera olika markmaterial möter varandra vid kioskområdet.



STUDENTGATAN SOM BARRIÄR

Utmed kanalen har Malmö Stad i sitt kanalprogram identifierat flera barriärer och osäkra passager, där Amiralsbron/Studentgatan (bild 31, 33) betraktas som särskilt problematisk på grund av den breda gatan, höga trottoarkanter samt den stora mängden trafik som passerar (Malmö Stad 2014). Gående är identifierade som den högst prioriterade gruppen i rörelse längst med kanalstråket men så ser inte nuläget ut på platsen. Där kanalstråket möter Studentgatan har bilvägen högsta prioritet och det saknas en övergång för både gående och cyklister. De två närmaste övergångarna ligger på andra sidan Amiralsbron cirka 60 meter bort och vid Hansacompagniet ca 70

meter bort. Utfallet blir att folk tar risken och korsar den trafikerade gatan (43-46). Vid observationer på plats sågs ett flertal personer korsa vägen samt en kvinna hördes säga: *“Jaha här var inget övergångsställe?! Det var ju klumpigt.. av stadsplanerarna.”*, vilket indikerar att även besökare på platsen anser att platsen ur tillgänglighetssynpunkt är dåligt utformad idag.

BILD 43-46 Observation av människor som istället för att gå till övergångsställena genar över vägen.



KOPPLING TILL VATTNET

Kanalrummet längs med Södra Promenaden har idag sin starkaste koppling till vattnet vid båtbyggen (bild 47,49). Det är en av de få platserna längs med kanalen där besökaren kan komma nära vattnet. Här kan besökare under vår och sommar även hyra trambåtar och ta sig en tur runt på kanalen. I jämförelse med Södertulls stentrappa som ligger i nära anslutning, är båtbyggen en mer avskild plats där stadslivet och tempot från gågatan inte är lika påtagligt. I övrigt är det till största grad när man rör sig längs kanalstråket som kanalrummet och vattnet får ta plats, men då som utsikt eftersom man rör sig längst ett staket några meter ovanför vattenytan. Idag finns det flera intressanta vyer över kanalrummet som hade kunnat förstärkas med fler punkter där besökaren kan få närmare kontakt med vattnet.

BILD 47 Vy över båtbyggen, trambåtarna och kanalen.



BILD 48 Uthyrnings kiosken.



ANVÄNDARE

Idag används Södra Promenadens kanalrum främst som en passage för människor som rör sig längs Studentgatan eller utmed stråket längs kanalen. De användare som observerats spendera en längre tid på platsen är människor som rastar sina hundar (bild 50), "soldyrkare", personer som hyr trambåtar, fiskare (bild 51), kioskens lunchbesökare och hemlösa. På grund av platsens centrala läge är det svårt att definiera en mer specifik användargrupp. I direkt anslutning till platsen finns det kommersiell verksamhet, kontorsverksamhet, bostäder och skola. Detta resulterar i en bred potentiell användargrupp som varierar stort beroende på vilken tid, dag och årstid det är. Vid evenemang såsom Malmöfestivalen besöks även platsen av andra användargrupper som kanske inte annars rör sig i området. Med en ny utformning har platsen potential att kunna locka fler människor att stanna kvar en längre stund, eftersom det redan rör sig mycket folk runt och igenom platsen.

BILD 49 Vy över båtbyggen och dess användare en solig dag i april.





BILD 50 En återkommande användare i parken är personer som rastar sina hundar.



BILD 51 Stenglaciisen längst kanalen används ibland av fiskare.



BILD 52 Cykelstråket genom Raoul Wallenbergs park.

BILD 53 Vegetationen längst kanalkanten.



BILD 54 Kiosken i Raoul Wallenbergs park.



BILD 55 En gammal murgrönebeväxt robina markerar entrén till Altonaparken.



INSIKTER ATT TA MED SIG TILL GESTALTNINGEN

- + Bred besökargrupp som kan gynnas
- + Mycket folk som rör sig i området
- + Visuell kontakt med kanalen
- + Närhet till vatten
- + Många entréer och anslutningar
- + Mycket uppvuxen växtlighet/gamla träd
- + Kiosken och dess lunchbesökare

- ± Hög trafikintensitet buss, bil & cykel

- Otillräckliga ledningsnät
- Lite fysisk interaktion med kanalen
- Låg infiltrationsmöjlighet
- Befintlig topografi är inte optimal för öppen dagvattenhantering
- Visuella och fysiska barriärer
- Enformig utformning
- Låg artrikedom
- Avsaknad av privata platser och rum

DEL I

TEORI

DEL II

PLATSEN

DEL III

FÖRSLAG

Följande del presenterar gestaltningsförslagens programformulering, process, koncept och resultat. Nedslag har gjorts på tre av förslagets viktigare platser: *Torget*, *Korsningen* och *Urbana skogen*.

DEL IV

DISKUSSION

PROGRAMFORMULERING

I tidigare delar av arbetet undersöks synergier som kan uppstå i samband med skyfallshantering, olika typer av öppna dagvattensystem samt gestaltungs-lösningar kopplat till dagvatten. Detta för att få ny kunskap samt en förståelse för hur Södra Promenadens kanalrum kan omgestaltas för att hantera framtidens skyfall, samtidigt som Malmös invånare gynnas på andra sätt. Målet med gestaltningen är att stärka de kvaliteter som identifierats på platsen i tidigare kapitel och lägga fram ett förslag på lösningar av de problem som identifierats. Innan gestaltningen påbörjades formulerades ett antal programpunkter att förhålla sig till under arbetets gång. Flera av dessa har varit viktiga genom hela processen, men de första två punkterna nedan har varit huvudkriterier.

Södra Promenadens kanalrum ska:

- fördröja upp till 9000 m³ vatten, vilket motsvarar ett 100-årsregn
- bibehålla de trafikflöden som finns på platsen idag
- ha en tydligare länk och koppling över Studentgatan
- addera nya karaktärer för att öka artrikedomen samt intresset för platsen
- möjliggöra för en plats som kan utbilda människor om vattnets väg i staden
- stärka kopplingen till kanalen

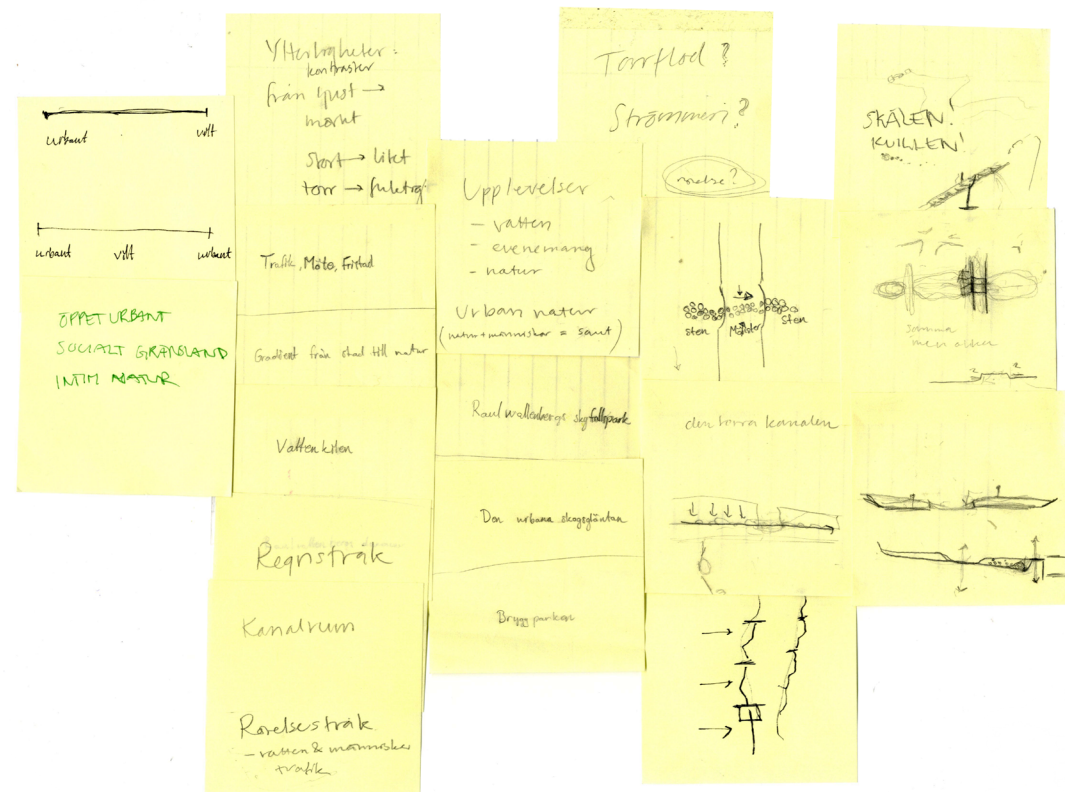


BILD 56 Våra tankar och idéer samlade på post-it lappar. Genom att skapa en mind-map av alla våra idéer blev det lättare för oss att identifiera alla idéer och sedan börja sålla.

PROCESSEN

I denna del presenteras ett urval från vår process och hur de olika idéerna har utvecklats över tid. Den del som vi valt att kalla workshops (bild 57-60) var en viktig del tidigt i processen för skapa ett idéflöde och hitta ny inspiration. Det kan vara svårt att i efterhand koppla den processen till vårt slutgiltiga förslag eftersom idéerna både kunde vara väldigt enkla eller komplexa. Den del av de olika workshops som tydligast går att se i vårt slutgiltiga förslag var när vi skissade utifrån en inspirationsbild, där exempelvis tankar om träbryggorna (bild 65, överst) väcktes.

Från början diskuterade vi att försöka dra in kanalen på platsen i någon typ av bäckfåra (bild 65, mitten), för att skapa en plats med större koppling till kanalen. Det sållades bort eftersom vi inte ville leda dagvatten direkt ut i kanalen utan fördröja det tidigare. Det skulle även vara svårt att skapa ett naturligt flöde av vatten då kanalen idag är väldigt stillastående. Andra idéer som valdes bort var tankar om att skapa ett krontak av klättrväxter över bilvägen (bild 64) då det skulle bli en problematisk skötselsituation, tuff växtplats ståndortsmässigt och tveksamt ur trafiksäkerhetssynpunkt. Idéer som utblickarna (bild 63) och översvämningsskyddet mot kanalen (bild 69) har vidareutvecklats och går att finna i förslaget som följer.

URVAL FRÅN PROCESSEN - WORKSHOPS



BILD 57 Temat för denna workshop var att skapa en modell i valfritt material med tankar på vegetation. Hård kartong har fått representera högt gräs där modellen undersöker hur planteringarna kan placeras för att skapa rumslighet som varierar över årstiderna. På sommaren skapas en labyrinth och på våren ett öppet rum.

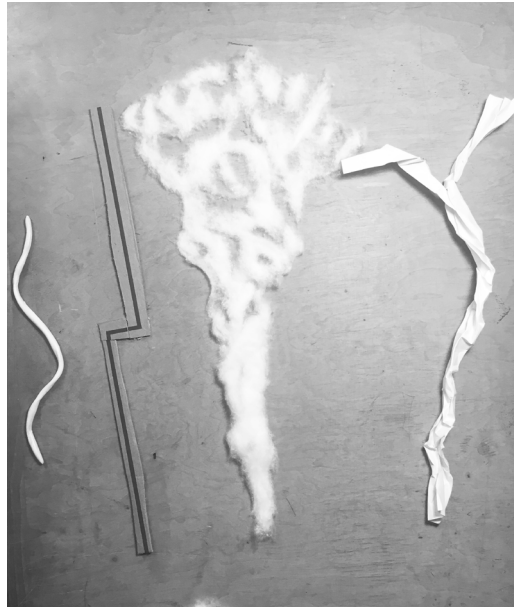


BILD 58 Temat var att skapa en modell i valfritt material med tankar om vatten. Det fick tolkas fritt av oss och den modell som syns på bilden är en tankelek om hur olika material kan likna vatten, utan att faktiskt vara vatten. Det är även ett test av olika sträckningar och hur vatten både kan vara böjande, strikt eller odefinierat beroende på vilka gränser som vattnet omgärdas av.



BILD 59 Temat var att skapa en modell i valfritt material med tankar på vegetation. Här har bomull fått representera träd och pappret topografin för att undersöka hur olika placering av vegetation kan förstärka eller minska upplevelsen av stora höjdskillnader.

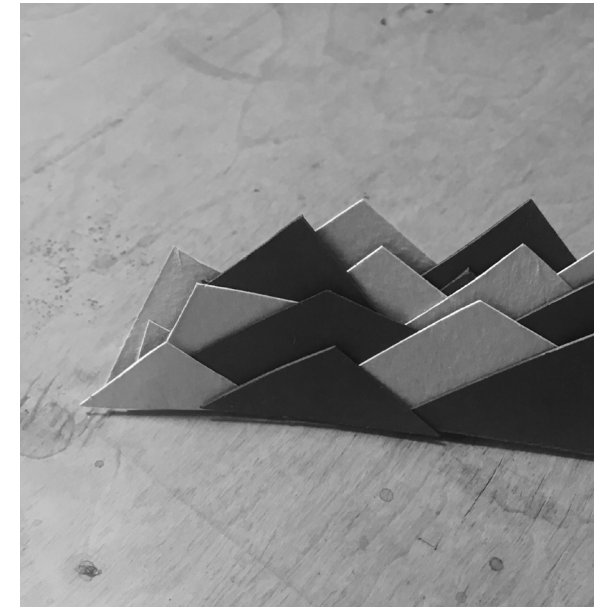


BILD 60 Temat var att skapa en modell i valfritt material med tankar om vatten. Modellen representerar en våg och visar hur kontrasterande färger kan skapa djup på en plan yta.

URVAL FRÅN PROCESSEN - SKISSER



BILD 61 Upplevelse av vegetation samtidigt som vatten fördröjs. Genomsiktligt för trygghetsaspekt.

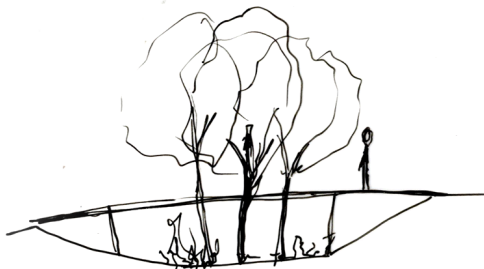


BILD 62 Skiss över en fördröjningsyta där besökarna hamnar närmare krontaket.



BILD 63 Hur kan vattnet bli mer närvarande på platsen? Utblickar!



BILD 64 Idéer om att skapa ett krontak även över bilvägen. Klättrväxter?

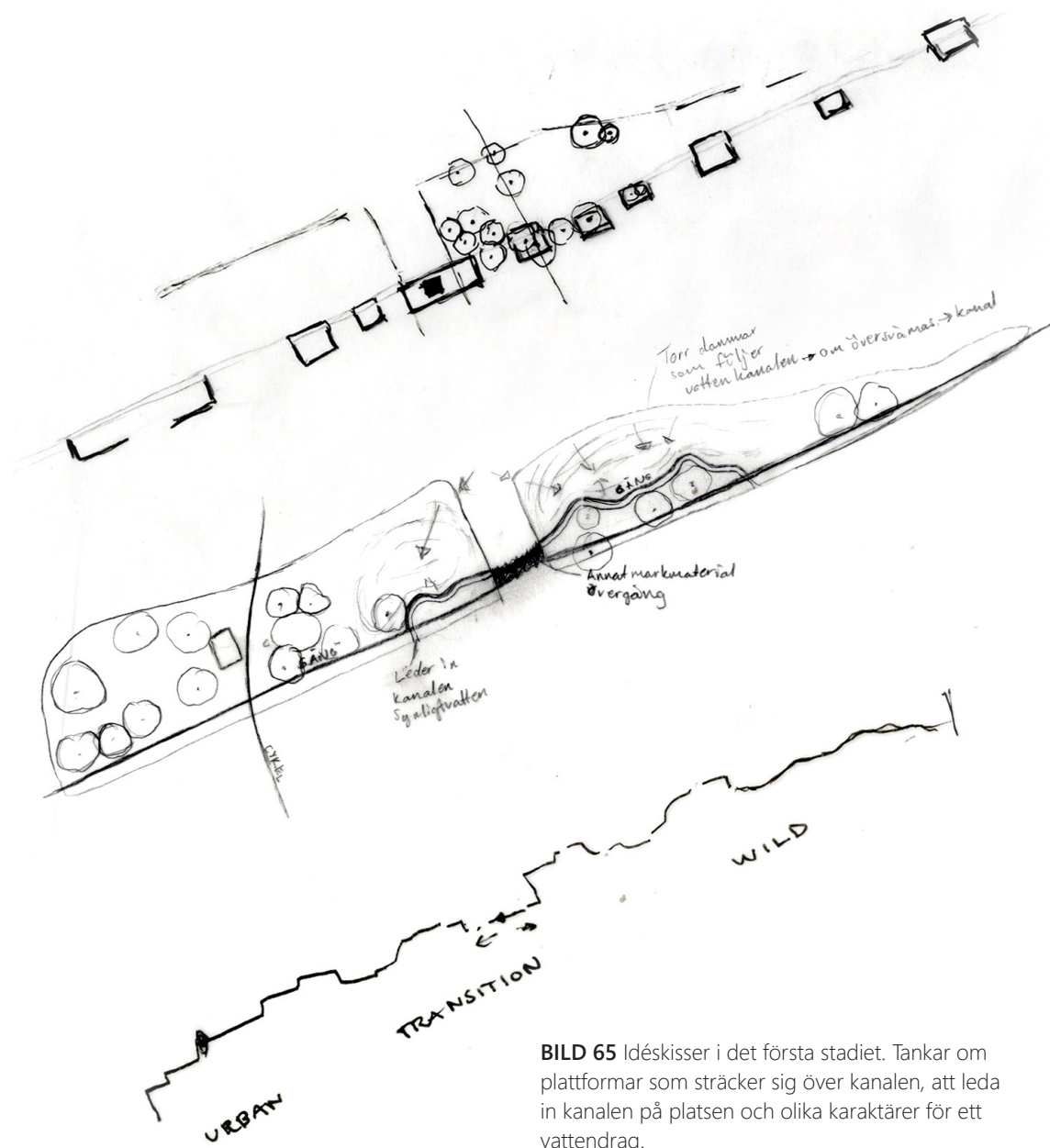


BILD 65 Idéskisser i det första stadiet. Tankar om plattformar som sträcker sig över kanalen, att leda in kanalen på platsen och olika karaktärer för ett vattendrag.



BILD 66 Vidareutvecklad idéskiss där våra idéer sammanfogats i ett första förslag.

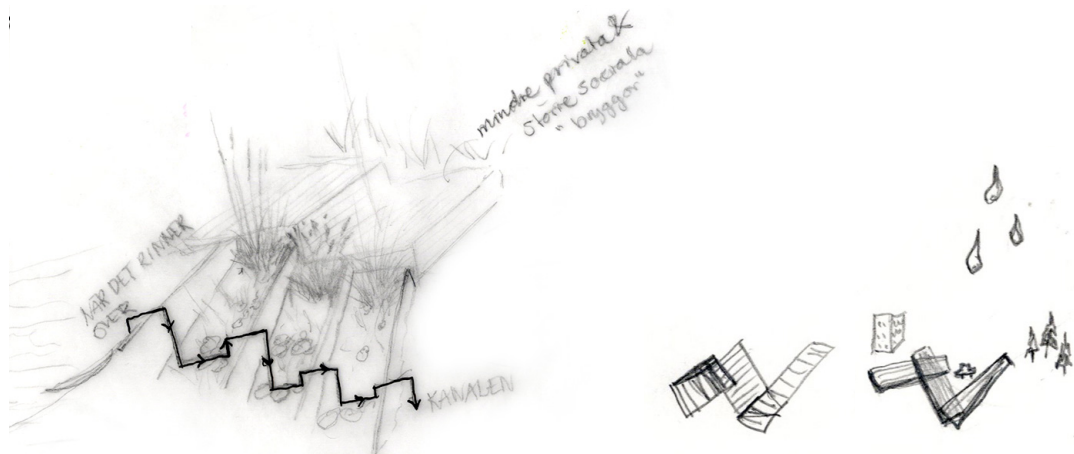


BILD 67 Idéskiss på hur platsen kan möta kanalen genom plattformar i trä och terrasserade växtbäddar.

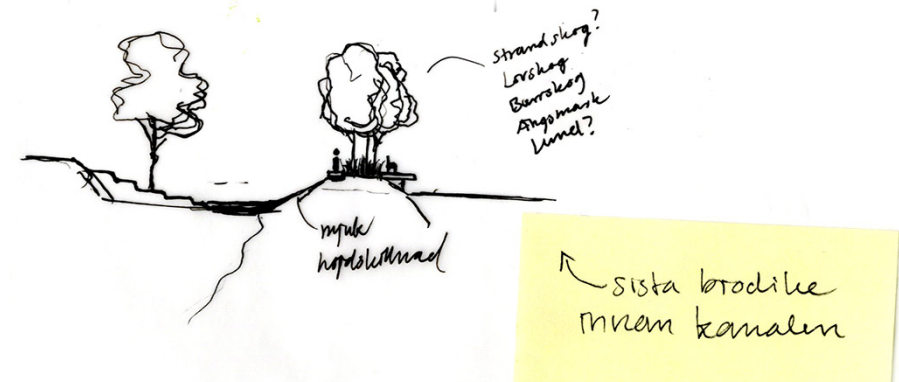


BILD 69 Hur kan översvämningsskyddet mot kanalen utformas för att inte upplevas som en barriär? Integrera gångvägen för bättre tillgänglighet med intressanta regnbäddar.

KONCEPT & GESTALTNINGSFÖRSLAG

Utgångspunkten för utformningen har varit att skapa en plats som är resilient mot skyfall samtidigt som den skapar andra synergier som gynnar stadens invånare. Vi har valt att inte ha vattnet som huvudkoncept till följd av vår litteratursökning kring gestaltning av dagvattenlösningar (Backhaus & Fryd 2013; Echols & Pennypacker 2008; Hoyer, Dickhaut & Kronawitter 2011). Vårt koncept bygger istället på idén om att sammanfoga de tre olika parkdelarna som vår plats består av, därför har vi valt att kalla förslaget för **Brygga över**. Idén med att sammanfoga delarna är att skapa en helhet, samtidigt som delarna får egna identiteter och karaktärer som överlappar varandra. Vi vill skapa en brygga mellan stad och natur. Med start vid Gustav Adolfs torgs sydöstra hörn bildas ett **öppet urbant** rum. Därifrån skiftar karaktären långsamt via ett **bryn** till **intim natur** i den **urbana skogen**.

Den del av Raoul Wallenbergs park som angränsar till Gustav Adolfs torg behåller sin ursprungliga struktur, dels för att kunna bevara de stora befintliga träden som står här idag och dels för att den fungerar som en bra entré till parkområdet. Genom att ta bort en stor refug har Södra Promenaden smalnats av för att göra parken väster om Studentgatan större. För att skapa en tydligare länk över Studentgatan har vi valt att fokusera på nya markmaterial samt regnbäddar där de gåendes väg får högsta prioritet.

Fokus i utformningen har varit att parkområdet vid skyfall ska kunna samla och fördröja en större mängd regnvatten. Genom det nya förslaget kan parken ses som en stor översvämningssyta då större delar av den är nedsänkt. Det nya torrdiket blir platsens nya låglinje som både leder vattnet och binder samman platsen till en helhet.

Södra Promenadens kanalrum blir en plats där regn är välkommet och där urban natur både kan ses och upplevas. Här kan vattnets naturliga cykel följas: regnet fångas upp av trädskronorna eller faller på marken och rinner till den lägsta punkten, där det fördröjs, infiltrerar genom marken eller avdunstar i luften.

BILD 70 Regnig dag i den urbana skogen.



MATERIAL



BILD 71 Trä är ett återkommande material på platsen som används i spångerna, bryggan och övergången över Studentgatan.



BILD 72 På torget föreslås platsgjuten markbetong likt befintlig beläggning på Kaptensbron, för att knyta samman platsen till en helhet.



BILD 73 Utöver spångerna beläggs gångarna i förslaget med liknande grus som befintligt längs kanalstråket.

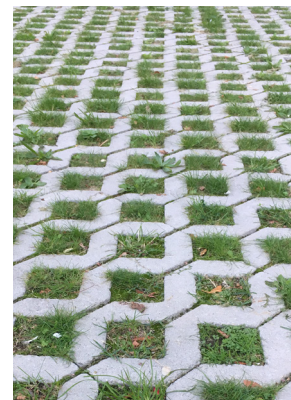


BILD 74 På parkeringarna längst östra delen av Södra Promenaden placeras armerat gräs.



BILD 75 Vattenutlopp i Tåsinge plads. Inspiration till cortenstålskant kring Studentgatan.



BILD 76 Inspiration på ljust öppet lövträdsbestånd med rikt fältskikt i den urbana skogen.



BILD 77 I rektangulära planteringar kring torget planteras bland annat *Calamagrostis brachytricha*.



BILD 78 Inspiration till torrdike.

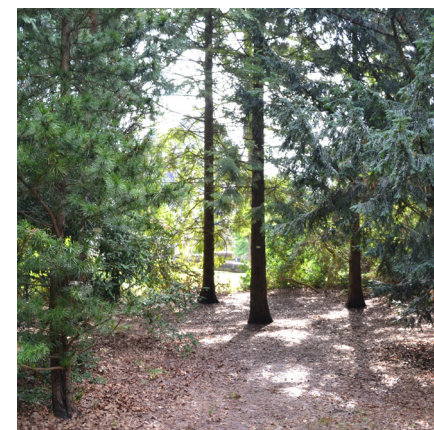


BILD 79 Inspiration på mörkt barrträdsbestånd med kargt fältskikt i den urbana skogen.



BILD 80 *Gleditsia triacanthos* planteras i rader på torget.



KANALGATAN

L. NYGATAN

MALMBORGSGATAN

S. PROMENADEN

BEFINTLIGA TRÄD

TORGET

TRÄDRADER

REGNTAK

GRÄSPLANTERING

STENTRÄPPA

TORRDIKE

KANALSTRÅKET

TRÄBRYGGA

A
A



0 25 50M

VATTENFLÖDEN

Huvudkonceptet för dagvattensystemet i Södra Promenadens kanalrum är att dagvattnet leds till vegetativa ytor där det fördröjs och dräneras efter infiltration. Två stora fördröjningsytor skapas på varsin sida om Studentgatan med låglinjen i botten. Längst Studentgatan och Malmborgsgatan leds vattnet via gatan till de omkringliggande regnbäddarna där det fördröjs och infiltreras innan det leds ner i dagvattenledningarna. Resterande vattenflöden leds till torrdiket, som består av stenblock och stenar i olika fraktion i botten blandat med perenner längs kanterna för att efterlikna en bäckfåra. Diket som sluttar åt öster sträcker sig från torget genom hela området för att till sist nå sin lägsta punkt i anslutning till sittrappan.

Hela parkområdet fungerar som en stor fördröjnings- och översvämningssyta som tillsammans med regnbäddarna beräknas kunna ta om hand om 7000 m³ dagvatten. Som sista utväg om hela ytan skulle fyllas bräddas vattnet ut i kanalen genom utlopp under kanalstråket. För att skydda omgivande bebyggelse och bibehålla tillgängliga gångstråk vid skyfall ligger dessa utlopp på en lägre nivå än gaturummet.



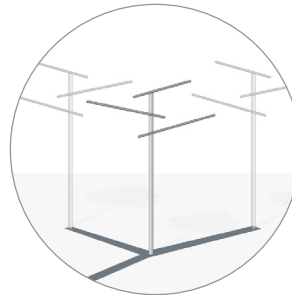
KRONTAK

Genom interception, evapotranspiration och upptagningsförmåga bidrar den rika vegetationen med att fördröja nederbörden.



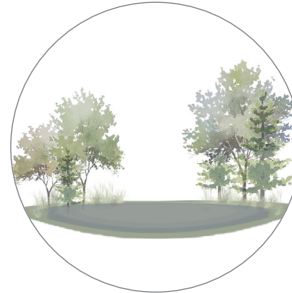
REGNBÄDDAR

Längst gatorna leds vattnet till regnbäddar där det infiltreras.



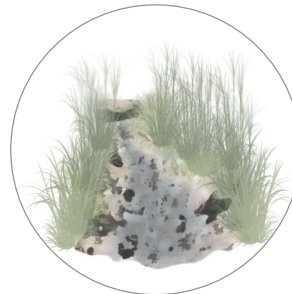
REGNTAK

Nederbörden som faller på regntakens "trädkronor" samlas och leds via en ränna till torrdiket för att ur utbildningssynpunkt visa vattnets väg genom systemet.



FÖRDRÖJNINGSYTOR

De nedsänkta parkytorna på båda sidor om Studentgatan kan effektivt samla och fördröja regnvattnet från det omgivande avrinningsområdet vid ett skyfall.



TORRDIKE

Diket utgör områdets nya låglinje som vattnets leds och fördröjs via.

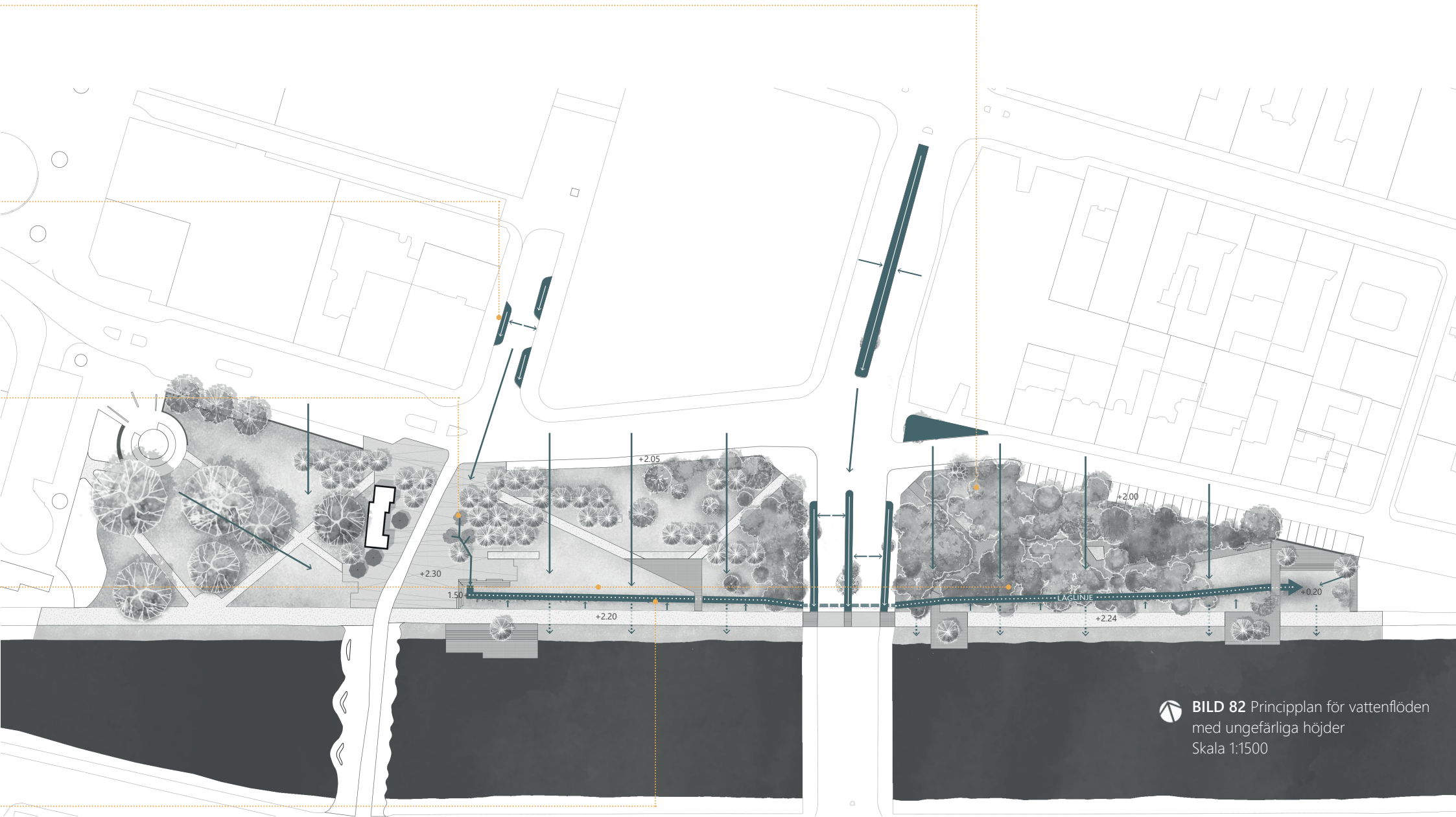


BILD 82 Principplan för vattenflöden
med ungefärliga höjder
Skala 1:1500

TORGET

Det nya torget representerar den aktiva delen av Södra Promenadens kanalrum. Här befinner sig flest människor i rörelse eftersom torget korsas av den befintliga cykelleden samt människor som promenerar längs kanalen. Kioskens placering bevaras för att fortsatt locka människor till platsen som sedan uppmuntras att slå sig ner på bryggan vid kanalen, under träden eller i sittrappan. På torget börjar även vattnet sin pedagogiska resa. Här placeras tre regntak som samlar vatten för att sedan leda det vidare genom en yttlig ränna till torrdiket. Regntaken som påminner om trädkronor ska föra tankarna till trädens vattenupptagningsförmåga och hur stor betydelse växtlighet kan ha vid skyfall (Xiao & McPherson 2002; Dwyer & Miller

1999). Träden på och kring torget planteras i strikta rader som bryts upp desto närmare brynet de kommer, för att påtala övergången från urbant till natur. Den art som planteras på torget och i raderna är korstörne, *Gleditsia triacanthos* (bild 80), på grund av sina torktåliga egenskaper som passar bra i hårdgjorda miljöer samt det sirliga bladverket som ger stort ljusinsläpp. Rektangulära planteringar med högt gräs följer samma strikta mönster kring torget med arter som exempelvis diamantrör, *Calamagrostis brachytricha* (bild 77) som har fina höstkvaliteter. Det höga gräset skapar en kontrast till det strikta klippta gräset och accentuerar raderna som följer kanalens och även dagvattnets riktning.

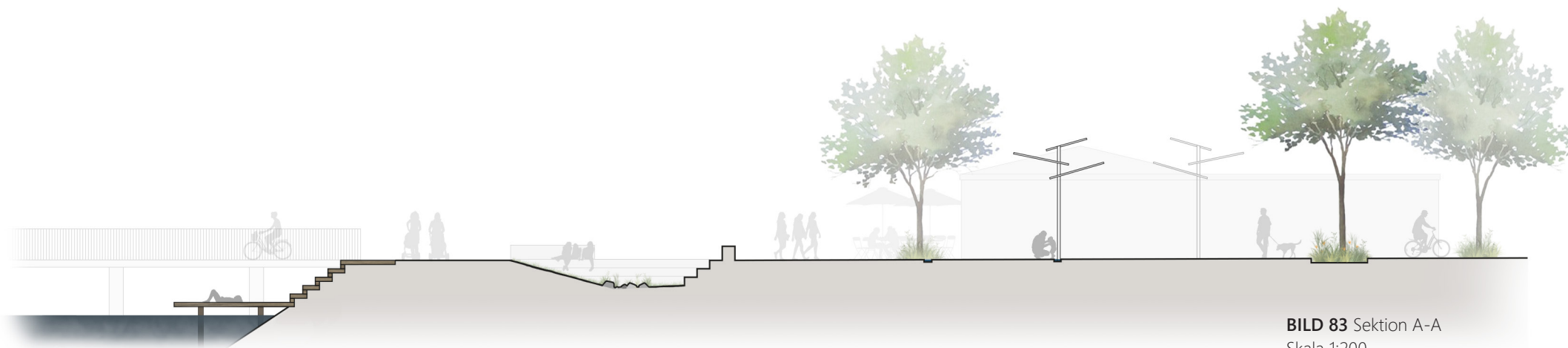


BILD 83 Sektion A-A
Skala 1:200



0 5 10 15 20 25M

 **BILD 84** Illustrationsplan Target
Skala 1:400



← **BILD 85** Visualisering av torget. De nya sittmöjligheterna inbjuder till en plats för umgänge samtidigt som cykelpassagen skapar rörelse genom platsen.

KORSNINGEN

Den nya övergången över Studentgatan kommer vara den viktigaste länken som binder samman gångstråket längs med kanalen. Gångstråket är markerat med nya markmaterial över trafikleden och ges en högre prioritet än bil och busstrafiken. Eftersom övergången ligger i samma nivå som kanalstråket och trottoaren, bildas ett litet gupp som sänker trafikhastigheten och ökar säkerheten för de gående. Vi har valt att ha trä och mönstertryckt betong som huvudmaterial för övergången för att knyta samman de tre platserna i material och skapa nyfikenhet hos de förbipasserande som enbart rör sig längs med Studentgatan och Amiralsbron. Bredvid övergången markeras torrriket, som leds i en ledning under gatan, i marknivå för att tydliggöra vattnets väg genom platsen. I och kring gatan anläggs nya regnbäddar


som tar hand om och fördröjer dagvatten från vägen samt bidrar till att skapa en ny grön passage. Genom att tillföra vegetation till Studentgatans gaturum, som idag domineras av asfalt och betongplattor, suddas gränsen ut mellan de två parkdelarna och en mjukare övergång skapas. Bäddarna längs med trottoaren bidrar även med att avskärma trafiken längs vägen från de gående.

Eftersom parken är nedsänkt och vägen har kvar sin ursprungliga höjdsättning behöver sidorna av vägen förstärkas. Vi har inspirerats av Tåsinge plads som använt sig av cortenstål (bild 75) och vill skapa en liknande konstruktion och känsla vid Södra Promenadens kanalrum.



BILD 86 Sektion B-B
Skala 1:200



 **BILD 87** Illustrationsplan Korsningen
Skala 1:400

URBANA SKOGEN

Denna del av Södra Promenadens kanalrum erbjuder en karaktär som i dagsläget är ovanlig för Malmös innerstad med en urban skog där det skapas privata rumsligheter och rekreativsmöjligheter. Platsen är indelad i zoner med olika typer av vegetation och karaktärer, vilket skapar kontraster samt ger en variation av upplevelser och intryck. För att fortfarande behålla sikten genom platsen dominerar den urbana skogen av ett tvåskiktat bestånd med ett varierande krontak och ett fältskikt, istället för ett treskiktat bestånd. Krontaket som bildas bidrar även till skyfallshanteringen via sin interception och upptagningsförmåga (Svenskt vatten 2011; Xiao & McPherson 2002; Dwyer & Miller 1999). Exempel på olika zoner kan vara en mörk barrträdsdominerad del (t.ex. *Pinus nigra*, *Metasequoia glyptostroboides* & *Abies koreana*) med ett kargt fältskikt eller ett ljust lövträdsbestånd (t.ex. *Betula utilis*, *Cercidiphyllum japonicum* & *Magnolia kobus*) med ljusa stammar och stor variation i fältskiktet med stor variation av blommande perenner. På så vis skapas djup skugga på vissa platser samt ljusa gläntor på andra vilket kan öka upplevelsen av mångfald och kanske även öka nyfikenheten för platsen och dess vegetationssystem. Detta främjar även vattenupptagningen eftersom en blandning av barr- och lövträd används (Bolund & Hunhammar 1999). Mot Södra Promenaden har ett fåtal parkeringsplatser tagits bort för att ge plats åt vegetationen som fortsätter ut till gatan. Här bildas nya genvägar in i den urbana skogen. Resterande parkeringsplatsers markbeläggning ersätts med armerat gräs för en ökad infiltration och mjukare övergång från gaturum till park.

I nivå med kanalstråket och de omkringliggande gatorna löper ett gångsystem av träspänger över de nedsänkta vegetationsytorna. På vissa platser breder spängerna ut sig och bildar plattformar där sittmöjligheter ges. Spängerna möjliggör för användning av området även vid och efter skyfall när det står vatten på platsen. Torrdiket som fortsätter på denna sida Studentgatan slutar i områdets absoluta lågpunkt där spången övergår i en sitttrappa som ansluter till marknivå. Här skapas en plats som knyter an till stentrappan vid torrdikets startpunkt vid torget. För att skapa fler punkter för närmare kontakt med kanalen fortsätter spängerna över kanalstråket på två ställen och bildar trädäck med sittplatser där besökare kan känna sig omsluten av kanalrummet.

BILD 88 Visionsbild för den urbana skogen.



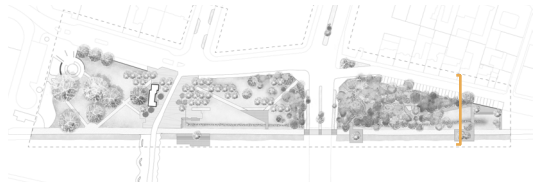


BILD 89 Sektion C-C
Skala 1:200

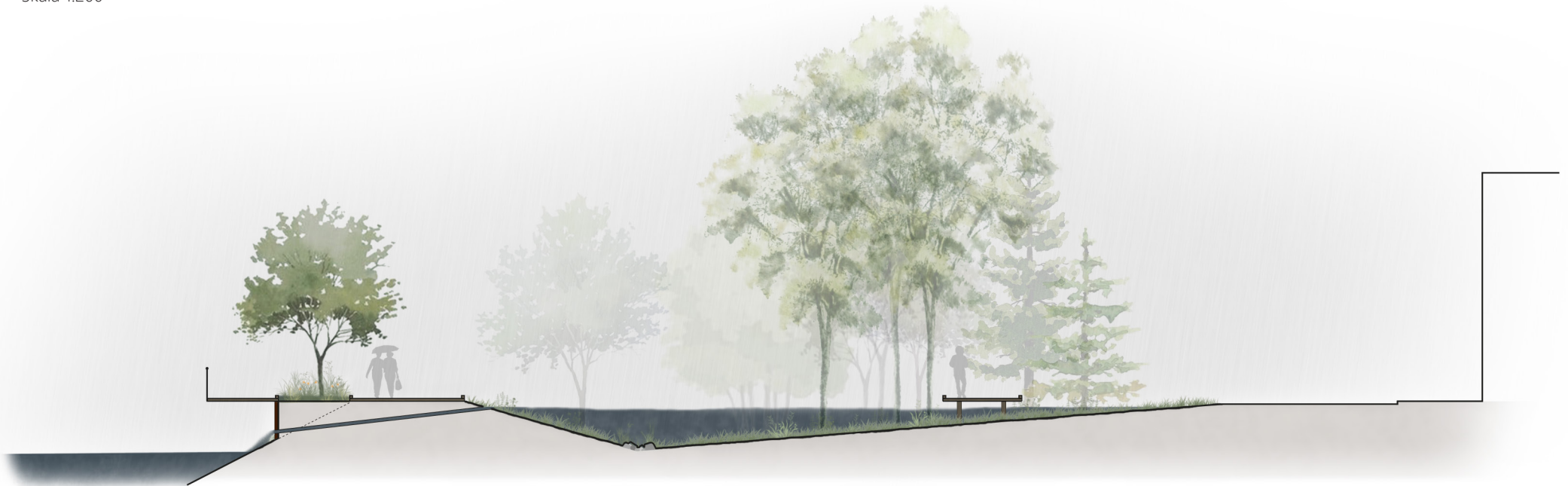
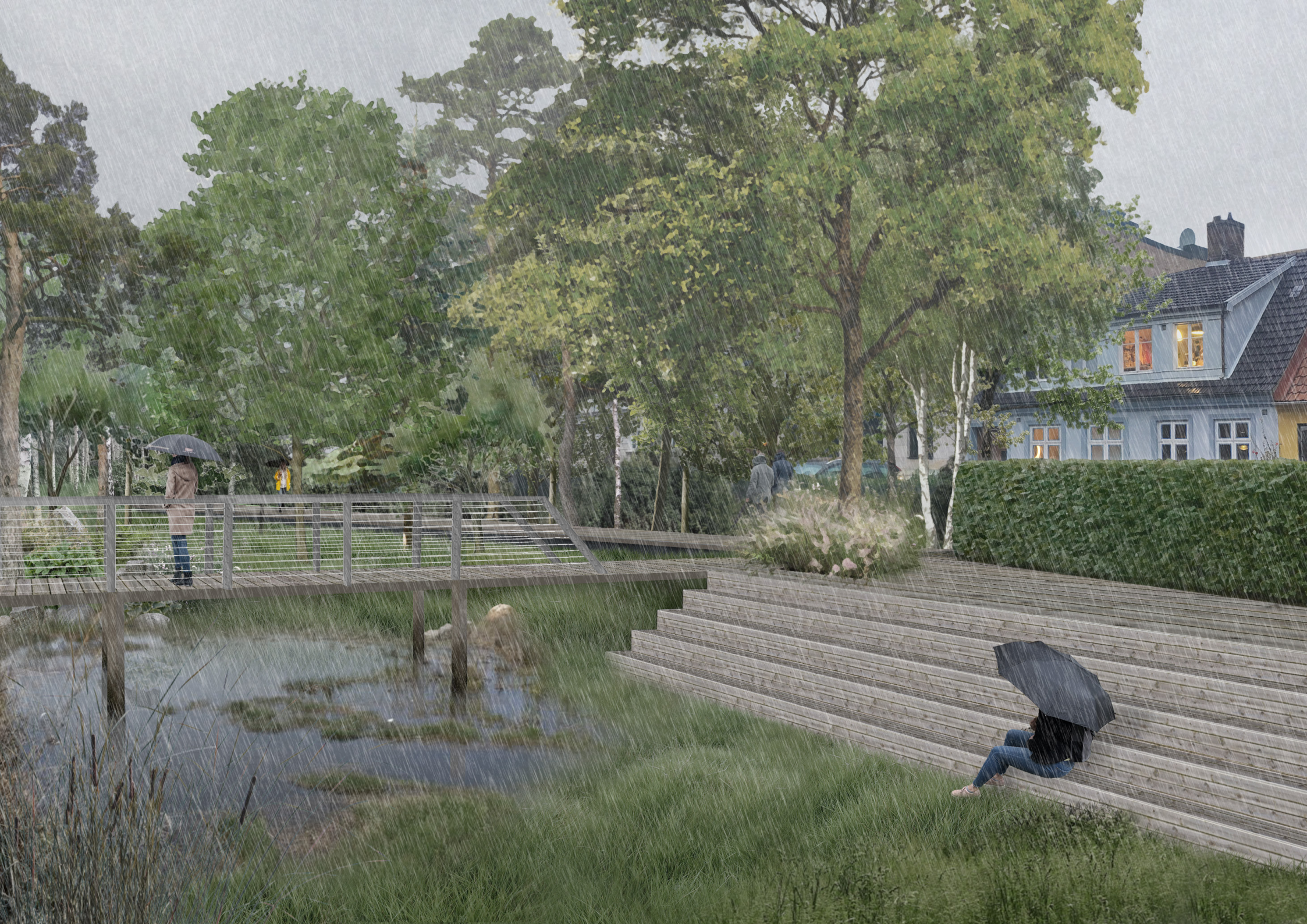


BILD 90 Sektion C-C Vid ett 100-årsregn.
Skala 1:200



SLUTSATSER AV ÅTGÄRDERNA

Den nya gestaltningen för Södra Promenadens kanalrum skapar ett sammanhängande parkområde med plats för såväl sociala möten som privata rumsligheter. Det skapas en starkare koppling över Studentgatan utan att trafikintensiteten minskar. Via sin utformning som en stor fördröjningsyta skapas ett skydd mot översvämningar och egendomsskador orsakade av skyfall (Malmö Stad 2017). Platsen erbjuder en bredd av karaktärer och intryck som utöver att vara resilient mot skyfall skapar mervärden för användarna i området, såsom rekreation, attraktivitet och sociala mötesplatser.

Genom förslaget ges besökarna möjlighet att i större grad interagera med både dagvattnet och kanalen. Här skapas en plats där invånarna kan möta vattnet och följa dess väg genom dagvattensystemet. Platsen är samtidigt inte beroende av skyfall för att den ska fungera utan är utformad för att ha kvaliteter även vid torra förhållanden. Med inslag som torrdiket, träspångerna och regntaken som anspelar till vatten ges besökarna möjlighet att förstå platsens vattenhanteringsfunktion även när det inte regnar (Ferris, Norman & Sempik. 2001; Dymont & Ried 2005).

Av de 9000 m³ dagvatten som beräknas rinna till platsen vid ett 100-årsregn kan Södra Promenadens kanalrum fördröja 7000 m³. Resterande nederbörds mängd bräddas ut i kanalen. Till följd av platsens storlek i förhållande till sitt avrinningsområde ansåg vi inte att det var rimligt att fördröja allt vatten inom platsen. Detta för att undvika att skapa överdimensionerade lösningar som skulle vara oanvändbara vid torra förhållanden. För att ta hand om allt vatten skulle en kompletterande lösning kunna vara att skapa fler fördröjningsytor i hela avrinningsområdet.

MÖJLIGA SYNERGIEFFEKTER



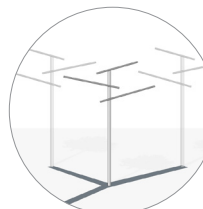
KRONTAK

LIVSKVALITET
ÖKAD BIOLOGISK MÅNGFALD
KLIMATKOMFORT



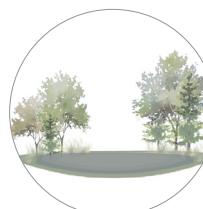
REGNBÄDDAR

ATTRAKTIVITET
MER AVSKÄRMAT GATURUM
ÖKAD TRAFIKSÄKERHET



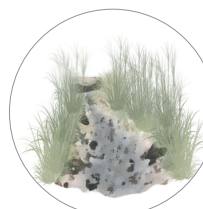
REGNTAK

PEDAGOGISKA EGENSKAPER
MÖJLIGHET TILL LEK
SOCIAL MÖTESPLATS



FÖRDRÖJNINGSYTOR

PLATS FÖR AKTIVITET
REKREATIONSMÖJLIGHETER



TORRDIKE

ÖKAD BIOLOGISK MÅNGFALD
MÖJLIGHET TILL LEK
PEDAGOGISKA EGENSKAPER

DEL I

TEORI

DEL II

PLATSEN

DEL III

FÖRSLAG

DEL IV

DISKUSSION

Följande del är en utvärdering och reflektion kring arbetets mål, gestaltungsförslag, process och använda metoder.

DISKUSSION

Målet med arbetet har varit att undersöka hur den urbana miljön kan gestaltas för att kunna hantera skyfall och samtidigt bidra med en attraktiv miljö för stadens invånare. För att undersöka detta har ett gestaltungsförslag gjorts för Södra Promenadens kanalrum som visar hur skyfallslösningar och metoder kan tillämpas i Malmös innerstad. Frågeställningen som har format detta arbete har varit:

Hur kan lösningar för omhändertagande av skyfall i Malmö gestaltas för att skapa mervärden till stadslandskapet och dess invånare?

Kanske skulle den lättaste och billigaste lösningen för skyfallsanpassning för Södra Promenadens kanalrum vara att anlägga en ny större dagvattenledning under mark eller en yttlig kanal ovan mark som leder nederbörden direkt från lågpunkten ut i kanalen. En sådan lösning skulle minska översvämningsrisken men kanske inte i så stor grad skapa ökad livskvalitet, hälsa, attraktivitet eller förbättrat klimat i staden. Samtidigt ställer vi oss frågan hur hållbart det är att leda orenat dagvatten direkt ut i kanalen, dit människor dagligen söker sig. Är det försvarbart ur miljösynpunkt och vad skulle hända om kanalen överbelastas? Fokus i gestaltungsförslaget har aldrig varit att skapa den billigaste lösningen utan målet har varit att skapa nya kvaliteter och mervärden. Därför blev det också viktigt för oss att försöka identifiera de värden som våra olika skyfallslösningar skulle kunna tänkas bidra med, för att förtydliga varför det i vissa situationer är bättre att sikta högre än den billigaste lösningen.

Det mest utmanande gestaltungsproblemet vi stött på under processen har varit hur dagvatten bör hanteras i komplexa trafiksituationer. Redan från start hade vi tankar om att alltid leda vattnet ovan mark för att skapa en ökad förståelse för vattnets plats i staden. När vi beslutade att låglinjen behövde korsas vägen provade vi en rad olika lösningar, endel mer komplicerade än andra, för att försöka leda vattnet synligt över eller under vägen. Vi diskuterade inverterade trafikgupp, en nedsänkt park under vägen för vattnet och att smalna av vägen. Till slut valde vi ändå att leda vattnet i ett rör under vägen för att kunna skapa en nedsänkt och mer avskild park eftersom vi identifierade vägen som en källa till buller och stress. Vattnets väg blev markerad i mark genom materialbyte och inte genom en ränna över vägen, som var ambitionen från början.

I anslutning till korsningen har vi föreslagit en ny övergång som knyter samman kanalstråket. Det kan ifrågasättas om denna övergång är lika trafiksäker som ett konventionellt övergångsställe, men vi anser att kopplingen i material mellan platserna är viktig för upplevelsen av platsen som en helhet. Samtidigt innebär höjdskillnaden mellan gatan och övergången en sänkt trafikhastighet som vi tror, tillsammans med skyltning för övergång, skulle skapa en trygg passage över vägen. I jämförelse med dagsläget där personer dagligen genar rakt över vägen, blir den nya övergången betydligt tryggare och mer tillgänglig för parkens besökare.

Ur tillgänglighetssynpunkt har vi försökt att skapa en plats där alla karaktärer och delar går att nå oavsett rörelseförmåga. I den urbana skogen har vi därför valt att alltid ha träspångerna i nivå med resterande gaturum för att alla enkelt ska kunna röra sig runt i området. De är även utformade med kanter, räcken och på ett flertal platser finns det möjlighet att vända med rullstol och sätta sig ner och vila. Kanterna gör att det inte går att rulla av spången men skapar även en höjd som synskadade enkelt kan följa. Spångerna gör det även möjligt för alla att röra sig genom området när det är blött eftersom den ligger ovan marknivå. Vid torra förhållanden fungerar ytorna kring spångerna för vistelse i en vildare karaktär och det är vår förhoppning att det ska bildas stigar och smitvägar genom området. Väster om Studentgatan följer gångarna den nya topografin samt är tillgänglighetsanpassade med tanke på lutning och möter alltid omkringliggande gators nivå. Dock kan man tänka sig att de befintliga gräsytorna var mer tillgängliga innan då de inte hade någon påtaglig lutning.

Under arbetets gång har vi ställt oss frågande till uttrycket multifunktionell och hur det i exempelvis Malmö Stads skyfallsplan (2017) nämns som lösningen på skyfallsproblematiken utan att vidare undersökas eller problematiseras. Genom att skapa multifunktionella platser kan även konkurrens mellan aktiviteter, människor och funktioner skapas. Till exempel går stora ytor för dagvattenhantering inte ihop med en ökad exploatering av grönområden, och ökad andel växtlighet för att ta hand om mer nederbörd kan vara i direkt konflikt med den upplevda tryggheten. Därför blir det viktigt att förhålla sig kritisk till alla multifunktionella lösningar och undersöka vilka konflikter som kan tänkas uppstå och väga dessa mot den förväntade

förbättringen. Det krävs att det görs en avvägning i varje specifik situation eftersom varje plats har olika förutsättningar. Det är då multifunktionella lösningar kan bli lyckade lösningar. En typ av multifunktionell lösning som både vi och delar av litteraturen har tolkat som lyckad och väl fungerande i de flesta fallen har varit platser som tar hänsyn till både blöta och torra förhållanden, utan en för styrd funktionsindelning (Backhaus & Fryd 2013). Torrdiket i vårt förslag är ett exempel på en sådan lösning som med sina stenblock och perenner fungerar som ett spännande inslag såväl torr som blöt. Diket blir samtidigt en spegling av kanalen utanför kanalstråket och möjliggör för besökare att följa vattnets naturliga väg genom platsen på ett intressant vis. När en multifunktionell gestaltning lyckas kan den bidra med flera typer av funktioner och synergier till stadens invånare. Rekreation, skyfallshantering och ökad biologisk mångfald är bara några exempel på positiva effekter som kan tänkas samverka på en plats.

Efter att ha undersökt olika metoder för att hantera dagvatten och skyfall i teorin, blev det tydligt för oss att en ökad andel växtlighet på platsen skulle kunna gynna Södra Promenadens kanalrums fördröjande funktioner (Bolund & Hunhammar 1999). Därför blev det en av våra huvudmetoder för att ta oss an skyfall på platsen, främst i den urbana skogsdelen. Människors intryck av grönska kan skapa både positiva och negativa känslor, precis som det mesta i en stad. Vissa målsättningar, som exempelvis ökad trygghet och mer vegetation i syfte att förebygga för översvämningar, kommer alltid vara svåra att få att samverka. Vid gestaltning uppstår det alltid konflikter och då blir det viktigt att se platsen utifrån flera vinklar för att kunna kompromissa på det sätt som är mest lämpligt i varje specifik situation. I vårt förslag

valde vi i den urbana skogen att använda oss av ett tvåskiktatbestånd med god genomsikt samtidigt som det alltid finns en möjlighet att röra sig runt parken i öppen gatumiljö, om spångerna genom den skulle kännas otrygga.

Eftersom vi anlägger en, för Malmö, ovanlig typ av park i den urbana skogen kan det tänkas skapa en högre skötselintensitet som till viss del kräver högre kompetens och mer kunskap. Även torrdiket kan förväntas skapa en ökad skötsel då den likt andra dagvattenrännor samlar till sig skräp eftersom den utgör en låglinje. För att de nya karaktärerna ska kunna utvecklas och bevaras behövs det en tydlig skötselplan som föreslår vilka åtgärder som behövs för att platsen ska behålla sitt tvåskiktade bestånd.

En av de största insikterna vi har fått under arbetets gång har varit att man vid gestaltning av dagvattenlösningar inte bör ha vatten som huvudkoncept eftersom man då riskerar att skapa en plats där dagvattenelement överdimensioneras och inte fungerar under torra förhållanden. Så här i efterhand kan det verka självklart men det var något som vi inte hade reflekterat över tidigare. Dock ser vi flera fördelar i att anspela på vatten i ett gestaltungsförslag som hanterar skyfall även om vattnet inte är i huvudfokus, för att till exempel ge användarna en ökad förståelse för platsens funktion.

Det blir allt tydligare hur viktigt det är att anpassa städer för framtida klimatförändringar. Det urbana samhället står inför utmaningen att gestalta städer resilienta mot klimatförändringarnas och befolkningsökningens effekter. Att stadens ytor utnyttjas på bästa sätt för att kunna skapa en god

livsmiljö för stadens invånare är därför grundläggande för en fungerande framtid. Genom att ha ett multifunktionellt tankesätt vid planering och gestaltning kan de åtgärder som görs för att skyfallsanpassa även uppfylla andra mål i staden och skapa mervärden till dess invånare. Dessa åtgärder bidrar på så vis till mer hållbara och attraktiva livsmiljöer.

SLUTSATSER

- *För ökad livskvalitet i det urbana stadslandskapet krävs ofta mer än den lättaste och billigaste lösningen.*
- *För att lösa stadens skyfallsproblematik krävs det åtgärder och insatser på mer än en plats. Ett gemensamt system och ett övergripande tänk har genom litteraturen visats vara det som skapar en resilient stad.*
- *Multifunktionella lösningar kan vara ett bra verktyg för att skapa en mer klimatanpassad stad men behöver alltid vägas mot de konflikter som kan tänkas uppstå när flera funktioner ska dela samma yta.*
- *Huvudkonceptet bör inte bygga på ständig närvaro av vatten, vid gestaltning av dagvattenlösningar.*

REFLEKTION ÖVER METOD & ARBETSPROCESS

Vid arbetets början var vår ambition att utveckla ett genomarbetat gestaltungsförslag med en hög detaljeringsgrad. Därför valde vi att utföra en designstudie, för att kunna undersöka hur skyfallsproblematik kan hanteras och integreras i den befintliga stadsmiljön. Dock har det varit tidskrävande att försöka förstå ämnets komplexitet, vilket bidragit till svårigheter med att avgränsa arbetet. Eftersom vi valt ett ämne där vår kunskap inte var så stor sedan tidigare har litteraturstudien fått ta mer tid och plats än vad som var tänkt från början. Arbetet har därför resulterat i en större litteraturstudie och ett mindre detaljerat gestaltungsförslag. För att kunna skapa ett gestaltungsförslag som utgår från litteraturen och den kunskap som finns i dagsläget har dock den tiden som gått åt till litteraturstudier varit nödvändig.

Det är svårt att i efterhand veta om en tydligare metodformulering i början av arbetet skulle kunna hjälpt oss mer. Eftersom det blev en utmaning att formulera de metoder vi använt oss av och förklara sambandet mellan dem, blev detta något vi reflekterade över i slutfasen av arbetet.

Det har funnits svårigheter med att söka litteratur kring synergier och mervärden. Vi ville få en överblick över vilka synergier som kan tänkas uppkomma när man skyfallsanpassar men insåg snabbt att det var svårt att få en helhetsbild. Vi valde därför att utgå ifrån grön och blå infrastruktur samt vilka effekter, både positiva och negativa, de skulle kunna addera till en plats. Eftersom vi till största del använder oss av landskapsbaserade metoder sökte vi inte vidare efter flera typer av synergier.

Ungefär halvvägs in i arbetet började vi fundera på att gestalta två platser för att kunna jämföra hur lösningarna skulle skilja sig åt beroende på platsens förutsättningar och kontext. Eftersom översvämningssproblematiken på vår plats går att lösa "enkelt och billigt" med att leda allt vatten direkt ut i kanalen hade det varit intressant att jämföra det med en plats som inte har en direkt koppling till vatten. Vi tyckte dock det var intressant att gestalta en plats utifrån andra förutsättningar än att enbart lösa vattenproblematiken och valde därför att ha kvar Södra Promenadens kanalrum som enda plats. På så vis kunde vi undersöka hur ett förslag kan tillföra nya kvaliteter till en plats samtidigt som dagvatten omhändertas.

Att använda sig av designstudie som metod har varit hjälpsamt för att kunna undersöka och testa de principer och lösningar vi läst om i praktiken, men det finns brister med att använda sig av en metod där arbetet till stor del påverkas av våra kunskaper, värderingar och känslor. Vissa av de analysmetoder vi använt oss av för att undersöka vår plats, till exempel *Spatial and experimental thinking* samt observationer på plats, har varit beroende av våra tolkningar från en specifik dag och tidpunkt då vi besökte platsen. Resultatet skulle antagligen se annorlunda ut om någon annan skulle undersöka vår plats och genomföra ett gestaltungsförslag. Det är svårt att förhålla sig till en plats objektivt och veta om man tolkat platsen och dess kontext rätt. Därför är det viktigt att hela tiden vara medveten om att resultatet påverkas av ens egna tankar, antaganden och erfarenheter som vi medvetet eller omedvetet utgår ifrån. Genom litteraturstudien har vi försökt redovisa den kunskap som påverkat oss och våra beslut genom detta arbete och senare även vårt gestaltungsförslag. För att kunna dra fler

slutsatser om vad som fungerar eller inte i vårt förslag krävs även ett längre tidsperspektiv för vidare reflektion och återkoppling. Det är även svårt att utvärdera resultatet av ett förslag som aldrig byggs eller brukas.

Eftersom vi valt att genomföra en tematisk designstudie med fokus på skyfallslösningar kan man också ställa sig frågande till vilka lösningar som uppkommit på grund av ämnet vi valt att fokusera på kontra vad som är bäst för platsen. Dock så har hela tiden målet med vår gestaltning varit att skapa fler funktioner och kvaliteter än enbart de som kan hantera stora mängder vatten. På så vis har platsens bästa hela tiden varit närvarande i processen.

Hela detta arbete har varit en lärandeprocess för oss och våra kunskaper om dagvattenhantering, gestaltning och multifunktionalitet har utvecklats. Vi har fått en starkare grund att stå på inför vårt framtida yrkesliv. Vi har valt att arbeta mycket tillsammans för att skapa ett sammanhängande arbete som vi båda kan stå för. Att ha någon att diskutera och bolla idéer med genom arbetsprocessen har hela tiden lett vårt arbete framåt, men ibland har det varit tidskrävande. Möjligen skulle en tydligare uppdelning oss emellan kunnat effektiviserat arbetet tidsmässigt.

VIDARE STUDIER

Under arbetets gång har det blivit tydligt att tillgång till enkla beräkningsunderlag som berör såväl nederbörds mängder som dimensionering är av stor vikt. Som vidare studier skulle dessa underlag kunna utformas för att användas av arkitekter som ska kommunicera sina idéer till hydrologer och ingenjörer. Genom ett enkelt beräkningsunderlag skulle det bli enklare att förmedla nya idéer kring dagvattenhantering och därmed även enklare att skapa hållbara dagvattenlösningar.

Under gestaltningsprocessen hade vi mycket diskussioner och tankar kring hur olika material påverkas vid kontakt med vatten eftersom vi gestaltade en plats som skulle fungera såväl torr som blöt. Vi hade idéer om till exempel ljusa material som blir mörka när det regnar och färg som reagerar med vatten och avslöjar mönster i marken. Sådana inslag skulle kunna fungera som ett spännande sätt att förändra en plats beroende på väder och locka människor ut för att upptäcka andra dagar än de soliga. Det hade därför varit intressant för oss att se vidare praktiska studier av olika markmaterial och hur de påverkas vid kontakt med regnvatten, likt Malmö stads testbryggor i Sibbarp som provar hållbarheten på olika material i havsnära läge.

Genom litteraturstudien har våtmarker påpekats vara ett av de element som fungerar bäst för hållbar dagvattenhantering. Det har väckt frågor kring hur våtmarker skulle kunna fungera i de täta delarna av våra städer och om det är möjligt att skapa en våtmark i liten skala, det som University of Arkansas Community Design Center (2010) kallar **pocket wetlands**. Den information vi har kunnat hitta kring småskalig våtmark i stadsmiljö har varit knapp och hade kunnat vara ett uppslag för vidare studier. Om småskaliga våtmarker skulle vara genomförbara skulle det möjligtvis kunna effektivisera markanvändningen i staden och fungera både rekreativt för stadens invånare och motståndskraftigt vid översvämningar.

KÄLLFÖRTECKNING

Ahern, J. (2013). Urban landscape sustainability and resilience: the promise and challenges of integrating ecology with urban planning and design. *Landscape Ecology*, 28(6), ss. 1203–1212.

Andersson, L., Bohman, A., van Well L., Jonsson, A., Persson, G. & Farelus, J. (2015). *Underlag till kontrollstation 2015 för anpassning till ett förändrat klimat.* Norrköping: Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI) (Klimatologi Nr 12). Tillgänglig: https://www.smhi.se/polopoly_fs/1.86329!/Menu/general/extGroup/attachmentColHold/mainCol1/file/Klimatologi%20Nr%2012.pdf [2017-12-12]

Alvey, A. A. (2006). Promoting and presenting biodiversity in the urban forest. *Urban Forestry and Urban Greening*, 5(4), ss. 195–201.

Backhaus, A. & Fryd, O. (2013). The aesthetic performance of urban landscape-based stormwater management systems: a review of twenty projects in Northern Europe. *Journal of Landscape Architecture*, 8(2), ss. 52–63. Tillgänglig: <https://doi.org/10.1080/18626033.2013.864130> [2017-12-17]

Backhaus, A., Dam, T. & Bergen Jensen, M. (2012). Stormwater management challenges as revealed through a design experiment with professional landscape architects. *Urban Water Journal*, 9(1), ss. 29–43. Tillgänglig: <https://doi.org/10.1080/1573062X.2011.633613> [2018-01-25]

Bolund, P. & Hunhammar, S. (1999). Ecosystem services in urban areas. *Ecological Economics*, 29(2), ss. 293–301.

Boverket (2010). *Plats för trygghet: Inspiration för stadsutveckling.* Karlskrona: Boverket. Tillgänglig: https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2010/plats_for_trygghet.pdf [2018-06-12]

Brandt, J. & Vejre, H. (2004). *Multifunctional landscapes. Vol. 1, Theory, values and history.* Southampton: WIT Press.

City of Copenhagen (2012). *Cloudburst management plan 2012.* Tillgänglig: http://en.klimatilpasning.dk/media/665626/cph_-_cloudburst_management_plan.pdf [2017-12-08]

City of Copenhagen (2015). *TÅSINGE PLADS.* Tillgänglig: http://klimakvarter.dk/wp-content/uploads/2015/06/T%C3%A5singeplads_pixi_2015_UK_WEB.pdf [2018-02-28]

Deak Sjöman J., Sjöman, H. & Johansson, E. (2015). Staden som växtplats. I: Sjöman, H & Slagstedt, J. (red.), *Träd i urbana landskap.* Lund: Studentlitteratur, ss. 231–329.

DMI (2017). *Hvad skal du forvente, når DMI varsler skybrud?* Tillgänglig: <https://www.dmi.dk/nyheder/arkiv/nyheder-2017/juni/hvad-kan-du-forvente-naar-dmi-varsler-skybrud/> [2017-12-08]

Dreiseitl, H. & Leppert, S. (red.) (2005). *New waterscapes: planning, building and designing with water.* Utökad och rev. ed. Basel: Birkhäuser.

Dwyer, M. C. & Miller, R. W. (1999). Using GIS to assess urban tree canopy benefits and surrounding greenspace distributions. *Journal of Arboriculture*, 25(2), ss. 102–107.

Dyment, J.E. & Reid, A. (2005). Breaking new ground? Reflections on greening school grounds as sites of ecological, pedagogical, and social transformation. *Canadian Journal of Environmental Education*, 10, ss. 286–301.

Echols, S. & Pennypacker, E. (2008). From Stormwater Management to Artful Rainwater Design. *Landscape Journal*, 27(2), ss. 268–290.

European Environment Agency (2012). *Green Infrastructure and Territorial Cohesion. The Concept of Green Infrastructure and Its Integration into Policies Using Monitoring Systems.* Brussels: EEA. (EEA Technical Report No. 18/2011)

European Environment Agency (2017). *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016 - An indicator-based report.* Luxembourg: Publications Office of the European Union. (EEA Report No 1/2017) Tillgänglig: <https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016> [2017-12-18]

Ferris, J., Norman, C. & Sempik, J. (2001). People, land and sustainability: community gardens and the social dimension of sustainable development. *Social Policy & Administration*, 35(5), ss. 559-568.

Florida, R., Mellander, C. & Stolarick, K. (2011). Beautiful places: the role of perceived aesthetic beauty in community satisfaction. *Regional Studies*, 45(1), ss. 33-48.

Fraser, M. (2013). *Design research in architecture: an overview*. Farnham, Surrey: Ashgate.

Fridell, K. (2015). Regnbäddar tar hand om dagvatten med filtersubstrat och vegetation. I: Fridell, K., Jergmo, F & Movium. (red.), *Regnbäddar - biofilter för behandling av dagvatten* (Movium fakta, 2015:2). Alnarp: Movium, ss. 4-12.

Fuller, R.A., Irvine, K.N., Devine-Wright, P., Warren, P.H. & Gaston, K.J. (2007). Psychological benefits of greenspace increase with biodiversity. *Biology Letters*, 3, ss. 390-394.

Gill, S., Handley, J., Ennos, R. & Pauleit, S. (2007). Adapting cities for climate change: the role of the green infrastructure. *Built Environment*, 33(1), ss. 115-133.

Grahn, P. & Stigsdotter, U. (2003). Landscape planning and stress. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2, ss. 1-18.

Hartig, T., Evans, G.W., Jamner, L.D., Davis, D.S. & Gärling, T. (2003). Tracking restoration in natural and urban field settings. *Journal of Environmental Psychology*, 23, ss. 109-123.

Hoyer, J., Dickhaut, W. & Kronawitter, L. (2011). *Water Sensitive Urban Design. Principles and Inspirations for Sustainable Stormwater Management in the City of the Future*. Berlin: Jovis Verlag.

IPCC (2013). Summary for Policymakers. I: Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex & P.M. Midgley (red). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Schweiz: Intergovernmental Panel on Climate Change. Tillgänglig: https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WGIAR5_SPM_brochure_en.pdf [2017-12-19]

Jansson, M., Persson, A. & Östman, L. (2013). *Hela staden: argument för en grönblå stadsbyggnad*. Alnarp: Movium (Stad & Land, nr 183). Tillgänglig: <http://www.movium.slu.se/system/files/news/9265/files/helastaden-1.pdf> [2017-11-15]

Jorgensen, A., Hitchmough, J. & Dunnett, N. (2007). Woodland as a setting for housing-appreciation and fear and the contribution to residential satisfaction and place identity in Warrington New Town, UK. *Landscape and Urban Planning*, 79(3), ss. 273-287.

Kaplan, R. & Kaplan, S. (1989). *The experience of nature : A psychological perspective*. Cambridge: Cambridge Univ. Pr.

Kaplan S. (1995). The restorative benefits of nature: Toward an integrative framework. *Journal of Environmental Psychology*, vol. 15, ss. 169-182.

Kjellström, E., Abrahamsson R., Boberg P., Jernbäcker, E., Karlberg, M., Morel J. & Sjöström Å. (2014). *Uppdatering av det klimatvetenskapliga kunskapsläget*. Norrköping: Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI) (Klimatologi, nr 9). Tillgänglig: https://www.smhi.se/polopoly_fs/1.81608!/Menu/general/extGroup/attachmentColHold/mainCol1/file/Klimatologi_9%020.pdf [2017-12-14]

Kuo, F. E., Sullivan, W. C., Coley, R. L. & Brunson, L. (1998). Fertile ground for community: inner-city neighborhood common spaces. *American Journal of Community Psychology*, 26(6), ss. 823-851.

Lee, S.-W., Ellis, C.D., Kweon, B.-S. & Hong, S.-K. (2008). Relationship between landscape structure and neighborhood satisfaction in urbanized areas. *Landscape and Urban Planning*, 85(1), ss. 60-70.

Lindfors, T., Bodin-Sköld, H. & Larm, T. (2014). *Inventering av dagvattenlösningar för urbana miljöer - översikt och fördjupningsdel.* Vinnova.

Madge, C. (1997). Public parks and the geography of fear. *Tijdschrift voor economische en sociale geografie*, 88(3), ss. 237-250.

Malmqvist, P. (2000). Sustainable storm water management -some swedish experiences. *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, 35(8), ss. 1251-1266.

Malmö stad (2008). *Dagvattenstrategi för Malmö.* Malmö: Malmö Stad. Tillgänglig: http://www.vasyd.se/-/media/Documents/Broschyrer/Vatten-och-avlopp/Dagvatten/Dagvattenstrategi_Malmo.ashx [2018-02-21]

Malmö Stad (2014). *Program för utveckling av Malmös kanalrum.* Malmö: Malmö Stad. Tillgänglig: <https://malmo.se/download/18.12bec02c14db49ab84d5013/1491301101478/Kanalprogram+20140513+%282%29.pdf> [2018-03-20]

Malmö Stad (2017). *Skyfallsplan för Malmö.* Malmö: Malmö Stad. Tillgänglig: http://malmo.se/download/18.95a01bd15de660cfod95e3/1503646540675/Skyfallsplanen_antagen_20170301.pdf#search='skyfallsplan' [2017-11-02]

Maas, J., Verheij, R., Groenewegen, P., De Vries, S., & Spreeuwenberg, P. (2006). Green space, urbanity, and health: How strong is the relation? *Journal of Epidemiology and Community Health*, 60(7), s. 587.

Mellander, C., Florida, R. & Stolarick, K. (2011). Here to stay - The effects of community satisfaction on the decision to stay. *Spatial Economic Analysis*, 6(1), ss. 5-24.

MSB (2013). *Pluviala översvämnningar: Konsekvenser vid skyfall över tätorter, en kunskapsöversikt.* Karlstad: Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB567-13). Tillgänglig: <https://www.msb.se/RibData/Filer/pdf/26609.pdf> [2017-11-08]

MSB (2017). *Vägledning för skyfallskartering: tips för genomförande och exempel på användning.* Karlstad: Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB1121). Tillgänglig: <https://www.msb.se/RibData/Filer/pdf/28389.pdf> [2017-11-08]

Neuvonen, M., Sievänen, T., Tönnés, S. & Koskela, T. (2007). Access to green areas and the frequency of visits - A case study in Helsinki. *Urban Forestry & Urban Greening*, 6(4), ss.235-247.

Novotny, V., Ahern, J., & Brown, P. (2010). *Water Centric Sustainable Communities: Planning, Retrofitting and Building the Next Urban Environment.* Hoboken: John Wiley & Sons.

Nowak, D.J., Crane, D.E., & Stevens, J.C. (2006). Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban Forestry & Urban Greening*, 4(3), ss. 115-123.

Olsson, J. & Foster, K. (2013). *Extrem korttidsnederbörd i klimatprojektioner för Sverige.* Norrköping: Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI) (Klimatologi, nr 6). Tillgänglig: <https://www.smhi.se/publikationer/publikationer/extrem-korttidsnederbord-i-klimatprojektioner-for-sverige-1.29659> [2017-12-08]

Persson, K. M. Persson, B. L., Ohlsson, E. & Stahre, P. (2007). *Malmö - den törstande staden.* Örebro: Ohlsson och Winnfors AB

Peters, K., Elands, B. & Buijs, A. (2010). Social interaction in urban parks: Stimulating social cohesion? *Urban Forestry & Urban Greening*, 9(2), ss. 93-100.

Rosenblatt Naderi, J., Kweon, B.S. & Maghelal, P. (2008). The street tree effect and driver safety. *ITE Journal on the Web*, 78. ss. 69-73.

Sjöstedt, V., Persson, M. K., Strohm, E. & Albin, M. (2015). *Dagvatten och dricksvatten.* I: Hall, M, Lund, E & Rummukainen, M (red), *Klimatsäkrat Skåne.* Centrum för miljö- och klimatforskning, Lunds universitet (CEC Rapport Nr 02.), ss. 121 - 128. ISBN 978-91-981577-4-1

SKL (2015). *Förtätning av städer. Trender och utmaningar.* Stockholm: Sveriges Kommuner och Landsting (Bestnr 5381). Tillgänglig: <http://webbutik.skl.se/bilder/artiklar/pdf/5381.pdf?issuusi=ignore> [2017-11-13]

SMHI (2017). *Skyfall och rotblöta*. Tillgänglig: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/rotblota-1.17339> [2017-12-08]

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

Stahre, P. (2008). *Blue-green fingerprints in the city of Malmö, Sweden*. Malmö: VA SYD. Tillgänglig: <http://greenroof.se/gr-16/wp-content/uploads/2017/04/BlueGreenFingerprintsPeterStahrewebb.pdf> [2018-03-20]

State of Green (2016). *Sustainable urban drainage systems: Using rainwater as a resource to create resilient and liveable cities*. Köpenhamn: State of Green. Tillgänglig: <https://stateofgreen.com/files/download/9649> [2017-11-27]

Steffner, L. (2009). *Värdering av stadsmiljöer – en metod att mäta upplevelse*. Doktorsavhandling, Lunds Tekniska Högskola, Lund.

Svenskt Vatten (2011). *Hållbar dag- och dränvattenhantering: Råd vid planering och utformning*. 1. utg., Stockholm: Svenskt vatten.

Swanwick, C., Dunnett, N. & Woolley, H. (2003). Nature, role and value of green spaces in towns and cities: an overview. *Built Environment*, 29(2), ss. 94-106.

Szántó, C. (2010). A graphical analysis of Versailles garden promenades. *Journal of Landscape Architecture*, 5(1), ss. 52-59.

Ulrich, R. (1999). *Effects of gardens on health outcomes: theory and research*. I: Healing gardens, therapeutic benefits and design recommendations. Ed. Cooper M., Cooper C. & Barnes M. New York. ss. 27-86

University of Arkansas Community Design Center (2010). *LID Low Impact Development: a design manual for urban areas*. Fayetteville: UACDC

van den Berg, A. E., Hartig, T. & Staats, H. (2007). Preference for nature in urbanized societies: stress, restoration, and the pursuit of sustainability. *Journal of Social Issues*, 63(1), ss. 79-96.

Wells, N. M. (2000). At home with nature: effects of 'greenness' on children's cognitive functioning. *Environment and Behaviour*, 32(6), ss. 775-795.

White, M., Smith, A., Humphryes, K., Pahl, S., Snelling, D. & Depledge, M. (2010). Blue space: The importance of water for preference, affect, and restorativeness ratings of natural and built scenes. *Journal of Environmental Psychology*, 30(4), ss. 482-493.

Whyte, W.H (1980). *The Social Life of Small Urban Spaces*. Washington D.C: Conservation Foundation.

World Health Organisation (1997) *Measuring quality of life*. Genève: WHO (WHO/MSA/MNH/PSF/97.4)

Wong, T. & Brown, R. (2008). *Transitioning to Water Sensitive Cities: Ensuring Resilience through a new Hydro-Social Contract*. I: 11th International Conference on Urban Drainage. Storbritannien: Edinburgh.

Xiao, Q. & McPherson, E.G. (2002). Rainfall interception by Santa Monica's municipal urban forest. *Urban Ecosystems*, 6, ss. 291-302.

MUNTliga KÄLLOR

Tim Delshammar, Malmö Stad, mailkorrespondens (2017-11-10), möte (2018-04-17). Kunskap angående platser i Malmö drabbade av skyfall samt handledning i geslantningsförslaget.

Pär Svensson, Malmö Stad, mailkorrespondens (2017-11-28). Kunskap om Malmös ledningsnät och dess kapacitet samt information om hur Malmö Stad beräknar för ett 100-årsregn.

Kent Fridell, SLU, mailkorrespondens (2018-06-26). Hjälpte att uppskatta den regnmängd som kan tänkas nå Södra Promenadens kanalrum inom avrinningsområdet.

BILDFÖRTECKNING

Fotografier eller illustrationer som inte finns med i bildförteckningen nedan är skapade eller tagna av författarna.

Bild 6. Christer (2009) Kanal Augustenborg [fotografi]. Tillgänglig: <https://www.flickr.com/photos/brandsvig/4013735941/in/pool-3794888@N23/> [2018-09-08]

Bild 9. Aaron Volkening (2012) MilwCanalStStormwaterPark [fotografi]. Tillgänglig: <https://www.flickr.com/photos/87297882@N03/8243964517/in/album-72157631558235320/> [2018-09-08]

Bild 11. Aaron Volkening (2010) Greendale_GrangeAve_2010_07_12 [fotografi]. Tillgänglig: <https://www.flickr.com/photos/87297882@N03/7994695423/in/album-72157631557895552/> [2018-09-08]

Bild 12. Ramboll Studio Dreiseitl (u.å.) Hannover-Kronsberg_Hangalleen [fotografi]. Med tillåtelse från: <http://www.dreiseitl.com/en/start, ueberlingen@dreiseitl.com>

Bild 13. GreenWorks (u.å.) Portland_Tanner Springs Park [fotografi]. Med tillåtelse från: <http://www.dreiseitl.com/en/start, ueberlingen@dreiseitl.com>

Bild 14. Koch Landscape Architecture (u.å.) 10thHoyt 072604 002 [fotografi]. Med tillåtelse från: <http://www.kochla.com/, steven@kochla.com>

Bild 15. Koch Landscape Architecture (u.å.) 10thHoyt 041404 031 [fotografi]. Med tillåtelse från: <http://www.kochla.com/, steven@kochla.com>

Bild 16. Ramboll Studio Dreiseitl (u.å.) Hannover-Kronsberg Hangalleen [fotografi]. Med tillåtelse från: <http://www.dreiseitl.com/en/start, ueberlingen@dreiseitl.com>

Bild 25. Författarna (2018) Strukturanalys hårdgjorda ytor. Underlag i form av ortofoto från lantmäteriet [2018-05-15]

Bild 26. Författarna (2018) Strukturanalys grönstruktur. Underlag i form av ortofoto från lantmäteriet [2018-05-15]

Bild 33. Författarna (2018) Befintlig utformning av Södra Promenadens kanalrum. Underlag i form av ortofoto från lantmäteriet [2018-05-15]

Bild 34. Författarna (2018) Områden som beräknas översvämmas vid ett 100-årsregn. Illustration av författarna efter underlag från Malmö stad [2017-11-20]

Bild 36. Författarna (2018) Trafikintensitetskarta. Illustration av författarna efter underlag från Malmö stad [2017-11-20]

Bild 78. Matthew and Tracie (2011) Tanner Springs Park [fotografi]. Tillgänglig: <https://www.flickr.com/photos/tracennatt/5482855193/in/album-72157626159248066/> [2018-09-08]

BILAGA I

Uträkning av den uppskattade mängd vatten som Södra Promenadens kanalrum kan ta emot.

$$\text{area (m}^2\text{)} \times \text{medeldjup (m)} = \text{mängd matten (m}^3\text{)}$$

| Område | Mängd vatten som kan tas emot (m ³) |
|--------------------|---|
| Regnbäddar | 100 |
| Öppna urbana delen | 800 |
| Brynet | 2500 |
| Urbana skogen | 3600 |

| | |
|------------|------|
| Sammanlagt | 7000 |
|------------|------|