Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds– och växtproduktionsvetenskap

Blågröna strukturer i urban miljö

Case: Delsjöbäcken

Elvira Larsson • Självständigt arbete • 30 hp • Landskapsarkitektprogrammet • Alnarp 2020

Blågröna strukturer i urban miljö
Case: Delsjöbäcken

Blue-green structures in an urban setting
Case: The Delsjö-stream

Elvira Larsson

Handledare: Mats Gyllin, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Examinator: Åsa Ode Sang, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

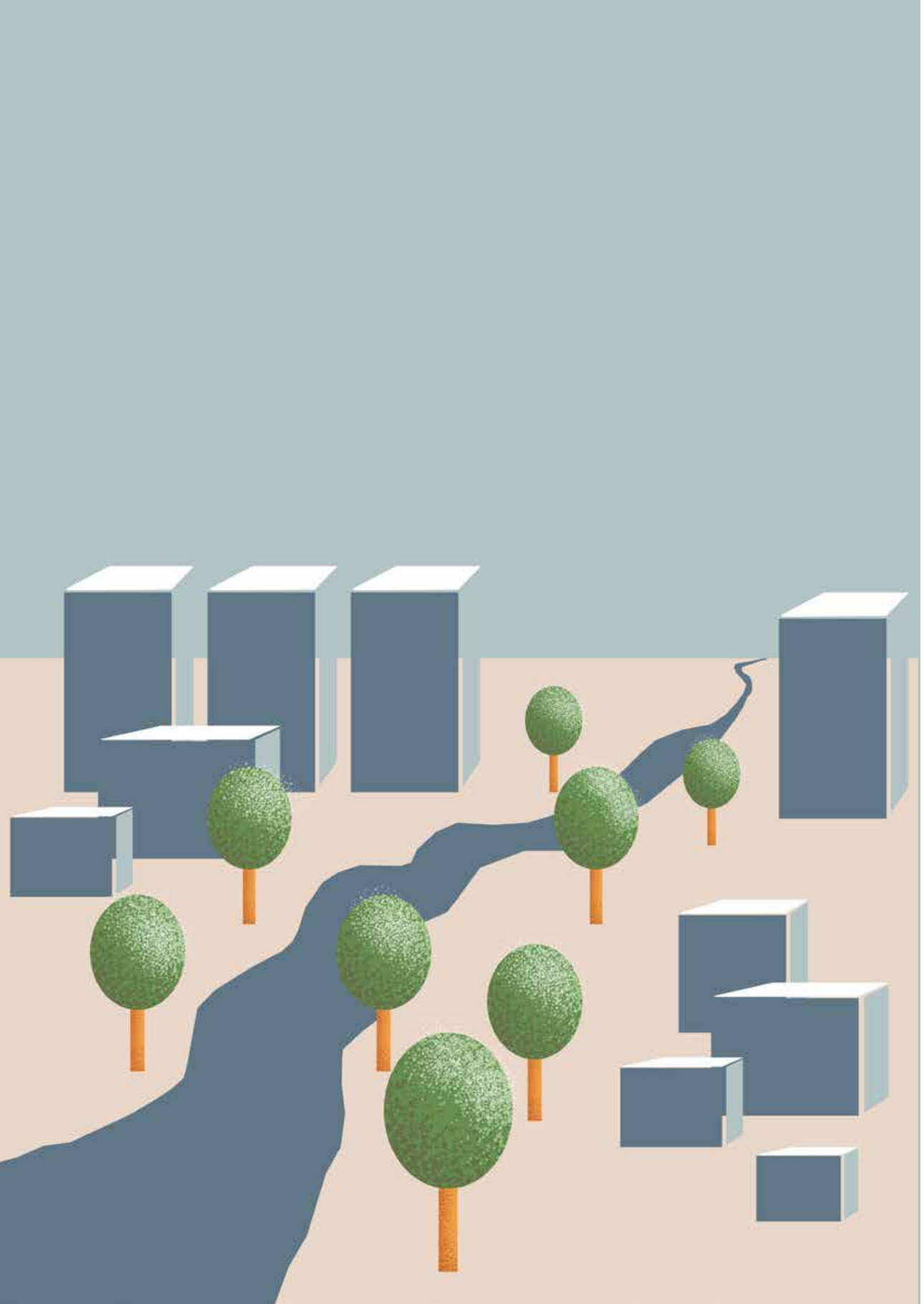
Biträdande examinator: Jessica Svännel, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Omfattning: 30 hp
Nivå och fördjupning: A2E
Kurstitel: Independent Project in Landscape Architecture
Kurskod: EX0846
Program: Landskapsarkitektprogrammet

Utgivningsort: Alnarp
Utgivningsår: 2020
Elektronisk publicering: http://stud.epsilon.slu.se
Nyckelord: Blågröna strukturer, återöppning av bäckar, öppen dagvattenhantering, rekreation , gestaltning, landskapsarkitektur.

Format: Liggande A3

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap
Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning



Sammanfattning

Stadens blågröna värden har fått en viktigare plats inom planering och landskapsarkitektur de senaste åren. Förtätning och utbyggnaden av städer fragmenterar och tar grönområden i anspråk, samtidigt som klimatförändringar ger ökade nederbördsmängder och värmeböljor. Vid planering av ny bebyggelse behöver därför de blågröna värdena beaktas. Dessa har många olika funktioner såsom att infiltrera, fördröja, och rena dagvatten samt påverka människors hälsa och rekreation. I arbetet med blågröna strukturer är det viktigt med ett tvärvetenskapligt perspektiv för att skapa hållbara lösningar. Detta examensarbete utforskar möjligheten att återöppna Delsjöbäcken i Göteborg där den idag ligger i rör. Genom litteraturstudier, analyser och insamling av data har ett övergripande gestaltningsförslag gjorts för hela projektområdet, sen har tre delområden valts ut för detaljerad gestaltning. Resultatet är ett multifunktionellt parkstråk som lägger tillrätta för centrumnära rekreation- och friluftsmöjligheter, öppen dagvattenhantering och ökad biologisk mångfald. Projektområdet går från att vara ett område främst för bilister till ett parkstråk där vatten, det gröna samt gång- och cykeltrafik står i fokus.

Abstract

Cities blue and green structures have in recent years attract more attention. Densification and urban sprawl are fragmenting green areas, at the same time as climate change is causing more flooding and heatwaves. Green structures have an important role in absorption of stormwater as well as maintaining mental health and recreation. When working with blue and green structures it is important to have interdisciplinary collaborations to accomplish sustainable solutions. This master project explores the possibility to reopen the Delsjöstream in Gothenburg. Based on a literature review and a collection of data three main areas have been selected to perform detailed configurations. The final design is a proposal on how a reopening of the Delsjöstream may look, which would result in a multifunctional blue and green structure that offers recreation, stormwater management, and increased biodiversity. Sankt Sigfrids Plan is, for example, transformed from an area mainly for cars to a place where water, vegetation, pedestrians, and cyclists are allowed space in the streets.

Innehållsförteckning

Introduktion 6
Inledning 6
Problembeskrivning 6
Syfte/Mål 6
Frågeställning 6

Metod 7

Bakgrund 9
Folkhälsan, Människan och Naturen 10
Hydrologi, Blågröna strukturer och Dagvattenhantering 12
Återöppning av bäckar tidigare lagda i rör 15

Referensprojekt 16

Platsanalys 17
Projektområdet 18
Avrinningsområde 19
Områdesanalys 20
Från Delsjön till Mölndalsån 21
Hydrologi 22
Trafik 23
Utmaningar 24

Gestaltningsförslag 26
Koncept 27
Övergripande blågrön struktur 29
Delområde 1 33
Delområde 2 36
Delområde 3 39

Diskussion 43
Diskussion 43
Reflektion 45

Introduktion

Inledning

Mitt intresse för dagvattenhantering startade under min utbytestermin i Norge hösten 2018. Specifikt intresserade jag mig för hur Oslo under många år, öppnat upp bäckar som tidigare varit lagda i rör och hur det kan förändra hela stadsbilden. Vatten har alltid fascinerat mig, hur det kan uppsluka alla ens sinnen från det porlande ljudet av ett vattenfall till doften av hav. När jag var barn lekte jag alltid kring vatten och minns vilken glädje det innebar för mig att komma i kontakt med detta element. Det var en ostrukturerad och kreativ typ av lek där jag själv fick bestämma utformningen genom att gräva gropar eller flytta på kvistar. Det gjorde också att jag fick en förståelse för hur vattnet rinner genom landskapet och de växter och djur som går att finna kring vatten. Den tekniska utvecklingen har fört med sig att de yngre generationerna har andra typer av sociala mönster och sammanhang. Även om det fanns en del av detta när jag växte upp var tillgången mer begränsad.

Det är många unga idag som kämpar med psykisk ohälsa, depression, ensamhet och problem med övervikt. Forskning visar att en del av problemet kan ligga i en ökad distansering mellan människan och naturliga miljöer (Hari, 2018). Jag ser också ett större problem där människor i städer saknar naturliga mötesplatser för social och naturbaserad interaktion.

Problembeskrivning

Under 20-talet kommer klimatkrisen påverka alla områden. De problem vi ställs inför i städerna kan få oss att inse värdet av ekosystemtjänster och vikten av blågröna strukturer. Ett grönområde har inte bara sociala och kulturella värden, det renar även luften och vattnet samt reglerar temperaturer och tar hand om skyfall (Rouse & Bunster-Ossa, 2013). I Sverige kommer vi i framtiden att stå inför ökade nederbördsmängder och fler översvämningar (SMHI, 2018). Förtätningen och utbyggnaden av staden gör att mängden hårdgjorda ytor ökar, vilket bidrar till en minskning av den naturliga infiltrationen av dagvatten. Vattnet som rinner av ytorna fortsätter oftast sin väg i ledningar vars kapacitet är begränsad och vid stora regn kan översvämmas (Stahre, 2004).

Mitt caseområde Sankt Sigfrids plan ligger i stadsdelen Örgryte i Östra Göteborg. Området är en knutpunkt för biltrafik och därmed dominerad av asfalterade ytor. Jag är uppvuxen i området och har alltid funderat över vart Delsjöbäcken tar vägen efter att den försvinner ner i en kulvert precis innan trafikkorsningen. Jag anser att både vattnet, grönskan och människorna har blivit nedprioriterade efter bilismen. Samtidigt har Mölndalsån som Desljöbäcken till slut mynnar ut i, stora problem med översvämningar (Göteborgs stad, 2012). För att ta sig från centrum i Göteborg till det närmsta stora naturområdet Delsjöområdet krävs det att man tar sig genom Sankt Sigfrids Plan. För att stärka kopplingen mellan centrum och naturområdet samt underlätta för gång/- cykeltrafik vill jag utforska om en återöppning av Delsjöbäcken skulle kunna resultera i en omprioritering av ekologiska, hydrologiska och rekreativa värden.

Syfte/Mål

Syfte:
Syftet är att öka medvetenheten kring de fördelar som finns med blågröna strukturer och återöppning av bäckar, genom att presentera ett gestaltningsförslag där dessa visas på.

Mål:
Målet är att utifrån platsens förutsättningar och forskningsrön göra ett gestaltningsförslag på en återöppning av Delsjöbäcken som hanterar dagvatten och förhöjer platsens vistelsevärde och möjlighet till rekreation.

Frågeställning:

Hur kan återöppning av bäckar bidra till att hantera dagvatten samtidigt som de ökar vistelsevärdet och möjlighet till rekreation i en urban miljö?
Case: Delsjöbäcken

Metod

Detta projekt är på många sätt tvärvetenskapligt vilket ställer krav på undersökningar från flera olika perspektiv. Det har därför krävts en rad olika metoder för att kunna utarbeta ett slutgiltigt gestaltningsförslag för Desjöbäcken som öppnar upp för blågröna strukturer, tar hand om dagvatten och skapar högre vistelsevärde för invånarna i området. Metoden består av tre delar, Litteraturstudie, platsanalys och gestaltningsförslag.

Litteraturstudie

Under inledningen av arbetet låg fokus på att förstå de problem vi står inför i städer idag, såsom klimatförändringar, förtätning samt degraderande psykisk hälsa och biologisk mångfald. Genom att läsa litteratur inom de olika ämnena framgick det att blågröna strukturer kan vara ett verktyg för att dämpa många negativa effekter av psykisk ohälsa och klimatförändringar (Rouse & Bunster-Ossa, 2013). Litteraturstudien kom att leda till ett fokus på öppen dagvattenhantering och återöppning av bäckar. För att studera återöppning av bäckar användes litteratur från Norska myndigheter då Oslo är framstående i att nyttja blågröna lösningar för att staden ska kunna stå emot framtida klimatförändringar. Litteraturstudien består främst av officiella dokument från myndigheter, kommuner och organisationer. För att finna vetenskapliga artiklar till arbetet användes databaser som Primo och google scholar med sökord som 'Blue and green infrastructure' och 'River restoration'. Litteraturstudien mynnar ut i en sammanställning av tre kriterier som läggs till grund för ett förslag på gestaltning.

Platsanalys

Jag har gjort studiebesök ett flertal gånger under 2019-2020 vid olika tider på året. Detta för att få en överblick i hur platsen upplevs både under sommar- och vinterhalvåret, platsbesöken dokumenterades med fotografier och skisser. Ett av besöket utgick från metoden 'Serial vision' skapad av Gordon Cullen (1996). 'Serial vision' går ut på att gå i ett och samma tempo genom det observerade området för att i bestämda intervaller fota och skissa. Denna metod utövades längs Delsjöbäcken för att utforska caseområdet och finna inspiration till min gestaltning. Platsanalysen har även gjorts genom ett kontinuerligt skissande från första dagen jag besökte platsen. Skissande har använts då det är ett viktigt verktyg i analys och designprocessen. Bilda och Demikran (2003) menar att skissa stimulerar kreativitet samt utforskar möjligheter och utmaningar. Handskisser öppnar även upp för frekventa förändringar av ens tankar, detta leder till utforskande av fler möjligheter och därmed ett mer genomtänkt förslag.

Platsanalysen innefattar även analys av kartmaterial. Teman för kartanalyserna är valda med bakgrund i litteraturstudien. För att få en uppfattning om vart det är relevant att återöppna bäcken har jag tittat på historiska kartor över hur bäcken en gång rann och vart den idag ligger i rör. Jag har även gjort hydrologiska kartor över avrinningsområdet för att få en förståelse för hela bäckens kedja. Analysfasen kartlägger utmaningarna och möjligheterna i området och lägger grunden för vilken typ av åtgärder som utvecklas i gestaltningsförslaget. Jag har tagit hjälp av kartlager i GIS och lantmäteriets kartor för att kunna ta ut relevant information om bäcken och dess omgivningar.

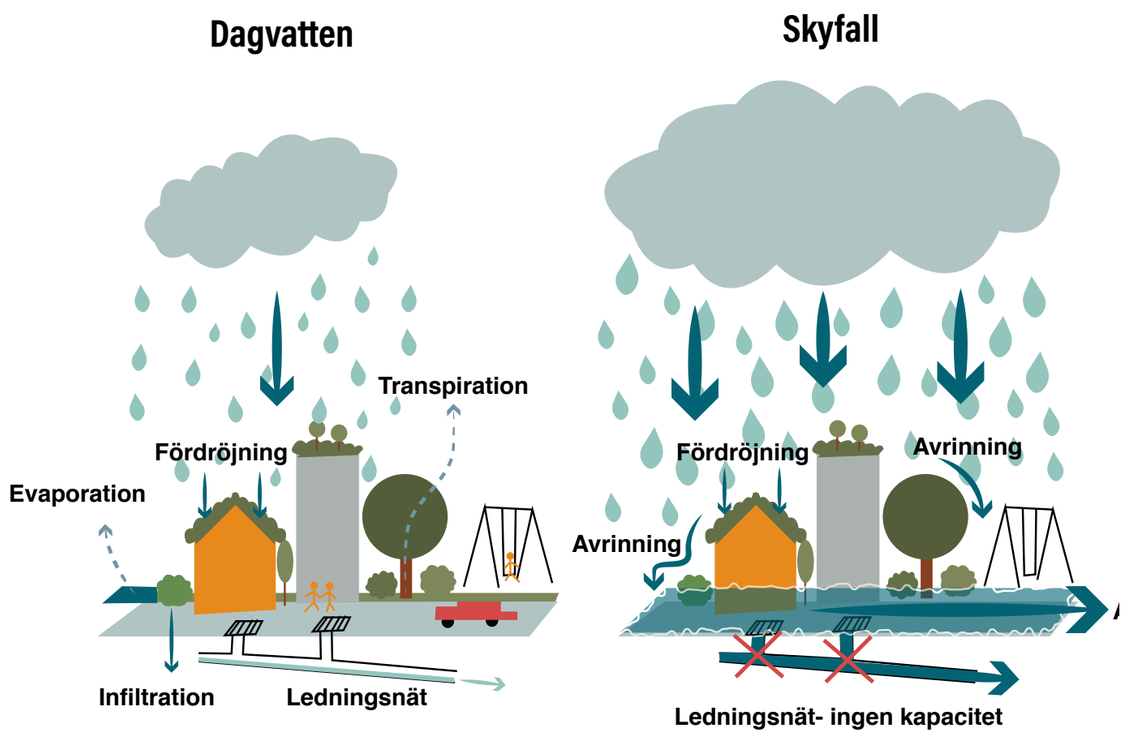
För att få korrekta uträkningar av dimensionering av bäcken så att mitt förslag ska kunna stå emot 5-10 och 30 års skyfall. Har jag haft samarbete med ingenjörer från Kretslopp och vatten i Göteborgs stad. Kretslopp och vatten är den förvaltning som bland annat tar hand om stadens vattenledningar och dricksvatten. Dessa samtal har gett mig kunskap och kartmaterial som jag inte kunnat tillhandahålla själv. Se bilaga 1 för uträkningar på dimensionering av bäcken.

Gestaltningsförslag

Design kan sammanfattas av parallella processer och är inte en linjär modell (Birgerstam och Nord 1997). Gestaltning är en process grundad på intuition och är därför svår att förklara i en metod. Processen i min gestaltning är därför uppbyggd av kvalificerade antaganden som under arbetets gång har utvecklats och omprövats beroende på vilka typer av problem jag stött på. Gestaltningen har omprövats tills jag nått ett resultat jag varit nöjd med. Mitt förslag visualiseras i två skalor, en övergripande och en detaljerad. Den övergripande visar ett konceptuellt förslag över hela projektområdet för att kunna följa bäckens totala återöppning. Jag har sedan gjort tre nedslag med detaljerad gestaltning för att kunna räkna på höjder för bäckens sammankoppling och undersöka om projektetet är realistiskt och genomförbart.

Genom hela designprocessen har jag gjort enkla modeller i sketchup för att få en förståelse för områdets höjder och rumsligheter. Genom processen har jag också använt mig av verktyg som AutoCAD, illustrator och photoshop.

Under min studietid i Norge besöktes en rad olika existerande projekt där öppen dagvattenhantering stod i fokus, dessa har jag tagit inspiration ifrån till mitt gestaltningsförslag. Främst projekt där bäckar som tidigare legat i rör fått komma upp till ytan igen. Referensplatserna studerades genom fysiska platsbesök där jag fotade och kände in platsernas atmosfär samt val av material och växtlighet.



Figur 1: Figuren visar på skillnaden mellan dagvatten och skyfall, vid vanligt regn fungerar allt normalt. Det är vid skyfall som system slutar fungera och tappar förmåga att ta hand om vattnet.

Begreppsförklaring

Dessa begrepp är viktiga att ha med sig för att kunna ta del av resultatet och den fortsatta läsningen.

Avrinningsområde:
Ett avrinningsområde kan bestå av flera delavrinningsområden. Avrinningsområdet avgränsas av en vattendelare, all avrinning från området har ett gemensamt utlopp till ett vattendrag. Tidigare användes termen nederbördsområde (SMHI, 2018).

Biologisk mångfald:
inkluderar mångfald mellan arter i en variation av ursprungliga, semi-naturliga och konstgjorda biotoper (Såsom skogar, ängar, eller trädgårdar), och på en större skala mångfalden mellan ekosystem (Tebaldi et al., 2006).

Bäck:
Ett litet strömmande vattendrag där det oftast strömmar vatten under hela året, inte bara vid regn (SMHI, 2018).

Dagvatten:
Regn eller smältvatten som rinner av ytor, ofta hårdgjorda som gator och byggnader (SMHI, 2018).

Ekosystemtjänster:
Ett samlingsbegrepp för de funktioner och tjänster naturen kan tillhandahålla. Exempel på ekosystemtjänster kan vara hur våtmarker renar vatten, samt hur grönområden infiltrerar vatten (Göteborgs stad, 2014).

Evapotranspiration:
Den sammanlagda avdunstningen från markytor, vattenytor och växter (Lönngren, 2001).

Grönblå strukturer:
En planerings- och förvaltningsstrategi för stadens parker och gröna korridorer med höga värden som stödjer inhemska arter, förvaltar ekosystemtjänster, förbättrar luftkvalitet och vattenresurser samt bidrar till bättre hälsa och livskvalitet för invånarna (Rouse & Bunster-Ossa, 2013).

Infiltration:
Hur vatten sjunker in i markytan (Lönngren, 2001).

Öppen dagvattenhantering:
Dagvattenlösningar som leder, renar eller fördröjer vatten på ytan. Exempel på dessa är diken, rännor eller dammar (Göteborgs Stad, 2018).

Öppning av bäckar:
Bäckar som tidigare blivit lagda i rör förs upp till ytan igen. (Oslo kommune, 2015).

Bakgrund

Folkhälsan, Människan och Naturen

Fysisk aktivitet och folkhälsa!

I dagens samhälle tillbringar de flesta människor den största delen av sin vakna tid stillasittande. Mycket tyder även på att barns fysiska aktivitet har minskat drastiskt. Fysisk inaktivitet är den fjärde största riskfaktorn att dö i förtid (Ståhle, 2016). Enligt Boverket (2013) krävs någon form av fysisk aktivitet i minst 30 minuter varje dag för att uppnå en positiv effekt på hälsan. Det som har betydelse för graden av fysisk aktivitet är hur gångvänligt ens närområde är, dess tillgång till upplevelsevärden och kollektivtrafikens tillgänglighet (Ibid). Åtgärder i den byggda miljön har betydelse för människors fysiska aktivitet. För att öka hälsovinsterna i det dagliga resandet kan gång- och cykelvägar samt kollektivtrafiken utökas. Om det upplevs otryggt att ta cykeln på någon del av resan är bilen ett mer bekvämt transportsätt (Boverket, 2013).

Trafikmaktordningen som den ser ut i staden är bilen i toppen och kollektivtrafik, fotgängare och cyklister i botten. Detta tar sig i uttryck att olika trafikslag tilldelas olika mycket resurser och plats (Ståhle, 2016). Städer har sedan 1950-talet planerats efter bilen, detta har fått konsekvenser för människors levnadsvanor genom att bilen ofta är en förutsättning för ett fungerande vardagsliv där hälften av alla bilresor är kortare än fem kilometer (Boverket, 2013). Att äga och köra en bil är kostsamt och bilkörandet i staden är därmed betydligt lägre bland låginkomsttagare, kvinnor, pensionärer, studenter och invandrare i Sverige. Bilismen är därför en fråga om klass och jämlikhet. Bilvägar har även en tendens att fragmentera naturområden och skapa barriärer. Buller och avgaser är också ett stort hot mot vår mentala och fysiska hälsa. Transporter i bil står för 25 procent av av alla koldioxidutsläpp och privatbilismen står för över hälften av dessa vilket därmed också gör bilismen till ett klimathot (Ståhle, 2016). Kommunen har med sitt planmonopol ett ansvar för människors hälsa och har därmed möjlighet att påverka och utforma miljöer som stödjer fysisk aktivitet (Boverket, 2013)

Biologen och forskaren Robert Pyle (1993) har beskrivit teorin " extinction of experience". Teorin pekar på att urbanisering och teknologiska utvecklingar har lett till att vi människor tappat den koppling vi tidigare haft med naturen. Distanseringen kan över tid leda till apatiskt beteende och en nonchalant attityd till miljön, vilket gör att det sker en degradering av naturliga ekosystem och habitat (Ibid). Många studier de senaste åren har behandlat temat hur kontakt med naturen kan innebära stora fördelar för både den fysiska och mentala hälsan. Forskning har visat på en ökad depressions- och stressnivå för människor som flyttat till urbana områden (Hari, 2018). Till skillnad från naturliga miljöer, är urbana områden fyllda med olika stimulanser som drastiskt fångar och kräver vår uppmärksamhet, t.ex. undvika att bli påkörd av en bil, vilket gör urbana miljöer betydligt mer stressfyllda (Pyle, 1993). Stigsdotter och Grahn (2011) menar att stressade personer i städer påvisar ett större behov av att vara ute i gröna miljöer. Det är därför viktigt att planera urbana gröna miljöer som uppfyller olika behov såsom platser för vila och promenader för att reducera stress och mental ohälsa hos befolkningen.

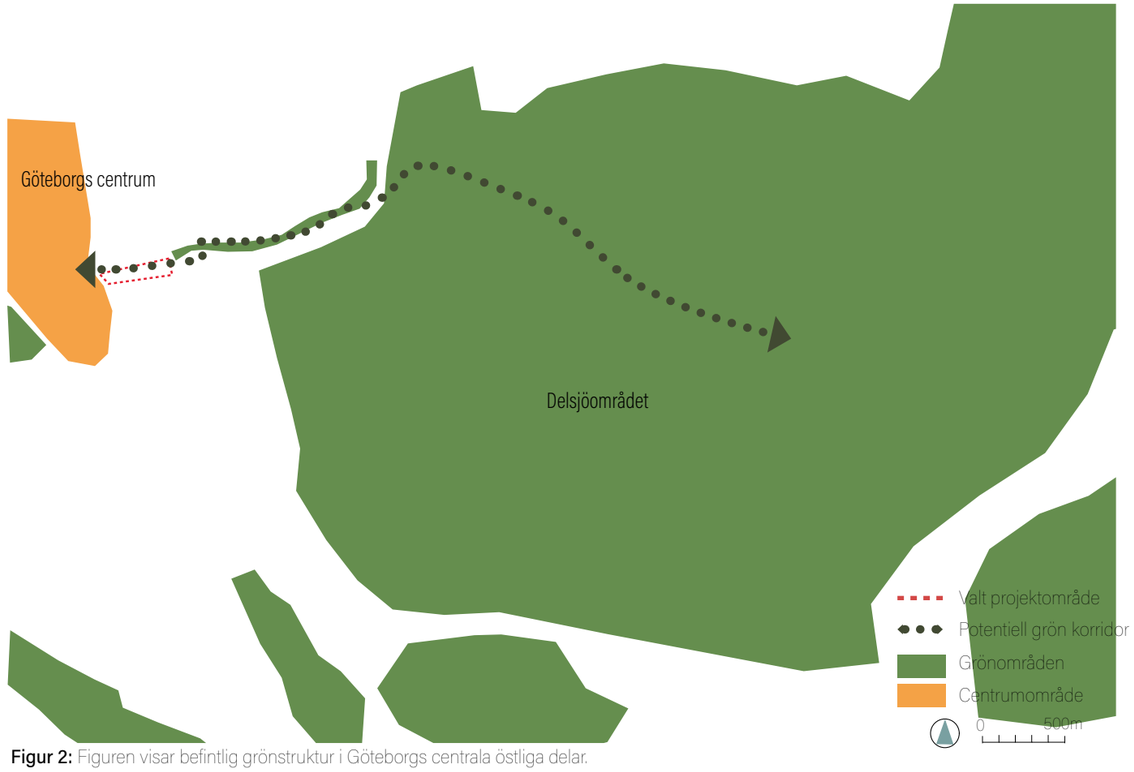
Blågröna strukturer skapar miljöer som förbättrar hälsan hos människor, flora och fauna. Detta inkluderar förbättrad luft- och vattenkvalitet samt förbättrad hälsa för människor genom ökad rekreation och motion (Rouse & Bunster-Ossa, 2013). Att öppna upp Delsjöbäcken kan därför vara en viktig pusselbit för att tillgängliggöra naturreservatet Delsjöområdet, så att fler människor i centrum kan ta del av det i sin vardag.

Natur och grönstruktur

En fungerande grön infrastruktur är ett nätverk av natur både på land och i vatten samt i tätorter eller på landsbygden (Länsstyrelsen, 2017). Idag är fragmenteringen av landskapet en av de största utmaningar vi står inför när det kommer till biologisk mångfald. Det är därför viktigt att stärka konnektiviteten i grönstrukturerna och etablera nya gröna arealer i staden (Miljødirektoratet , 2014).

Sammanhängande grönstruktur, möjliggör ett utbyte av individer, ett rikt växt och djurliv i staden samt genetisk mångfald (Miljødirektoratet , 2014). Bebyggelse i form av hus och infrastruktur samt monokulturer såsom skog- och jordbruk fungerar som barriärer för många växter och djur om det inte finns fungerande korridorer de kan ta sig mellan områdena (Länsstyrelsen, 2017). Exempel är naturreservat som är kopplade till varandra genom gröna korridorer med inhemsk vegetation, helst längs med en bäck eller å. Detta ger mervärden för både djur, rekreation och förbättring av vattenkvalitet. Dessa miljöer kan skilja sig mycket från varandra i en urban kontext med mötesplatser och gröna boulevarder till förortens skogar. De blågröna korridorerna kan även fungera som trygga vägar för gående och cyklister i tätare delar av staden (Rouse & Bunster-Ossa, 2013).

Det är oerhört viktigt att beakta effekterna av ett förändrat klimat. De ekologiska sambanden i landskapet kommer i framtiden bli mer betydelsefulla. Spridningsmöjligheter kommer vara en förutsättning för många arters fortlevnad. Därför behövs en utvecklad blågrön infrastruktur både på landsbygden och i tätorterna som kan fortsätta leverera ekosystemtjänster även i ett förändrat klimat. Ju mer fragmenterat ett ekosystem är desto lägre blir dess motståndskraft. Motståndskraften kan öka både kort- och långsiktigt, både genom minskade skador under naturkatastrofer och ökad förmåga att anpassa sig till klimatförändringar (Länsstyrelsen, 2017). Figur 1 visar grönstrukturen till mitt projektområde i Göteborg. Grönområdet är fragmenterat, men det finns potential att återuppbygga gröna korridorer.

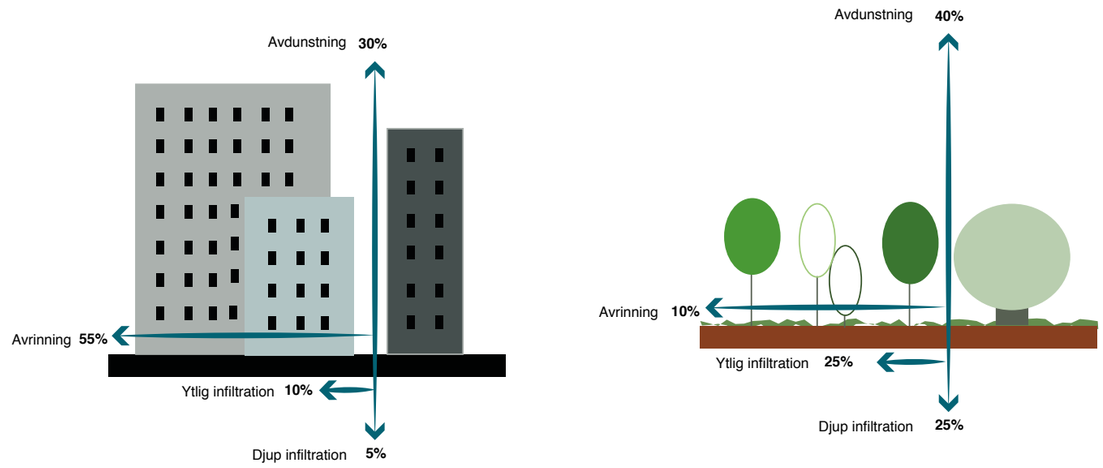


Figur 2: Figuren visar befintlig grönstruktur i Göteborgs centrala östliga delar.

Förtätning

Förtätning är en betydande faktor för fragmentering av grönområden. De senaste decennierna har urbaniseringen ökat kraftigt, städer och tätorter breder ut sig samtidigt som det sker en förtätning i städers centrala delar. Förtätning leder till mindre transportbehov och kan ge klimatvinster, men även ökat buller och sämre ljusförhållanden.
Förtätning sker ofta genom omvandling av före detta industrimark samt grönområden inne i städerna som tas i anspråk för byggnader eller infrastruktur. Följden blir bland annat att naturmiljöerna blir färre och slitaget ökar på de grönområden som finns kvar (Boverket, 2013).

I naturliga miljöer utan gråa strukturer kan hälften av allt regn som faller under en storm infiltreras i marken, 40% evaporerar och 10% rinner av markytan och fortsätter sin väg mot havet. I urbana miljöer där 70-100% av markytan är icke permeabel kan endast 15% av vattnet infiltreras medan 30% evaporerar och 55% rinner av och vanligen fortsätter i rör till stadens bäckar och floder se figur 3 (Rouse & Bunster-Ossa, 2013).



Figur 3: Diagrammet visar hur vatten lämnar landskap på olika sätt beroende på mängden hårdgjorda ytor, baserat på
Figur baserad på Dunnettt & Clayden, (2008)

Ett klimat i förändring

Förtätning och klimatförändringar kan skapa problem i framtiden med ökad avrinning samtidigt som mer extrema skyfall förväntas öka. IPCC beskriver hur frekvensen och förekomsten av extrema väderförhållanden, såsom extrem torka eller häftiga stormar kommer att öka i framtiden. IPCC förutspår ökad nederbörd vintertid i stora delar av Europa, främst på de norra breddgraderna. Ökad nederbörd leder till ökad avrinning och därför mer vattenföring i älvar och åar där det finns risk för erosion och översvämning (IPCC, 2018). Även om vi lyckas stoppa utsläppen av koldioxid kommer en förändring av klimatet att ske vilket är något som vi måste anpassa oss till. Förutom större nederbördsmängder kommer även kommunerna att behöva hantera skyfall, torka och värmeböljor (Länsstyrelsen, 2017).

Temperaturen i Västra Götalands län beräknas stiga med 3-5 grader till slutet av seklet och antalet varma dagar kommer att bli fler (SMHI, 2015). Stigande temperaturer medför värmeböljor och torka som pågår under längre perioder. En värmebölja kan medföra stora risker för samhällets mest utsatta i städerna. Detta ställer höga krav på samhällets förmåga att hantera dess effekter genom att det bl.a. finns möjlighet för svalka i form av parker, öppna vattenytor och träd som ger skugga (Länsstyrelsen, 2017).

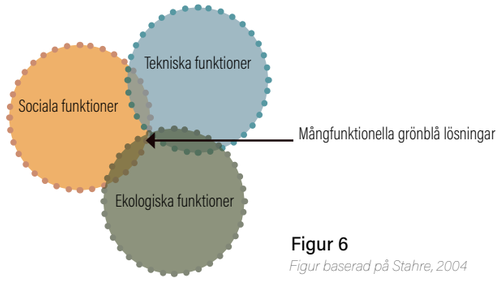
Figur 4: Översvämning Mölndalsån 2006
Foto: Wet , Jonas Öhrström , 2006 (CC BY-NC-SA 2.0)

Figur 5: Översvämning Mölndalsån 2006
Foto: Bridge under troubled waters, Kristofer Palmvik, 2006 (CC BY-NC-ND 2.0)

Hydrologi, Blågröna strukturer och Dagvattenhantering

Mångfunktionella grönblå lösningar

Vi som landskapsarkitekter bygger miljöer för människor samtidigt som vi bör skydda och förvalta stadens natur, från träd till vatten. Begreppet blågröna strukturer är relativt nytt för yrket. Syftet med blågröna strukturer är att höja de gröna och blå värdena lika högt som de gråa i staden. På senare tid har begreppet fått ett uppsving då behovet av att ta hand om stadens dagvatten och stärka staden för framtida klimatförändringar blivit allt viktigare (Rouse & Bunster-Ossa, 2013). Denna typ av infrastruktur är en naturbaserad lösning som utgår ifrån att ekosystemtjänster kan bidra till att anpassa samhället till klimatförändringarna och dämpa dess negativa påverkan. Naturen är förebilden och man utgår från naturgivna förutsättningar när åtgärder analyseras (Länsstyrelsen, 2017). Blågröna strukturer kan även hjälpa till att lösa många andra problem i samhället, såsom buller, föroreningar, näringsläckage, stress, ohälsa och brist på biologisk mångfald. De kan också skapa förutsättningar att nå flera miljömål (Rouse & Bunster-Ossa, 2013). Figur 6 visar hur olika funktioner måste samspela för att skapa mångfunktionella grönblå lösningar.



Figur 6
Figur baserad på Stahre, 2004

Naturbaserade lösningar tar ofta mer mark i anspråk än tekniska lösningar och det är därför viktigt att kommunens invånare gagnas. Exempel på naturbaserade lösningar kan vara att restaurera våtmarker och bäckar, anlägga ekologiska kantzoner längs vattendrag och sjöar samt bevara stora träd och grönområden i tätorter (Länsstyrelsen, 2017).

Ekologiska funktioner:

Ökad biologisk mångfald
Blågröna strukturer kan restaurera naturliga ekosystem och skapa miljöer för inhemsk flora och fauna. En variation av olika typer av blågrön områden ger en grundförutsättning för ökad biologisk mångfald (Direktoratet for naturforvaltning, 2003).

Tekniska funktioner:

Stå emot översvämning
Blågrön infrastruktur kan absorbera dagvatten, reducera avrinning och hämma översvämning och erosion. Mycket och varierande vegetation bidrar även till att minska avrinningen genom evapotranspiration (Sathre 2004).

Ekonomiska förhållanden
Det är oftast billigare i längden med öppen dagvattenhantering och naturbaserade lösningar. blågröna strukturer kan skapa arbetstillfällen såsom skötsel, förvaltning, rekreation och turism. De kan även stimulera handel och annan verksamhet hos lokala företag. blågröna strukturer kan även lindra klimatförändringar genom att lagra koldioxid och dämpa den urbana värmeön (Rouse & Bunster-Ossa, 2013).

Rena förorenat vatten
Naturbaserade lösningar kan genom sedimentation, vegetation, filtrering och bindning i jord avlägsna skadliga föroreningar i luft och vatten (Hauge et al., 2016).

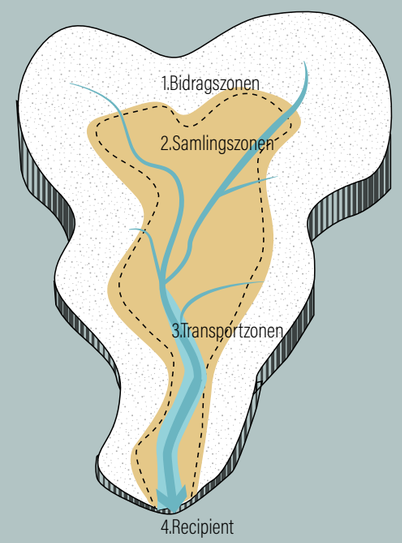
Sociala funktioner:

Upplevelsevärden
Varierade blågrön strukturer kan ge olika landskapliga och estetiska upplevelser. De möjliggör för rekreation och främjar en mer hälsosam livsstil genom att skapa mötesplatser och möjligheter för människor att gå eller cykla som en del i vardagen. blågrön strukturer kan även skapa kulturella och historiska värden (Rouse & Bunster-Ossa, 2013).

Zoner i avrinningsområdet

Uppströms varje vattendrag kan ett avrinningsområde definieras. Varje avrinningsområde avgränsas av en vattendelare och all nederbörd som faller innanför vattendelaren kommer förr eller senare bidra till vattenflödet inom området. Vattnet tar sig slutligen till recipient, ett vattendrag som ligger längst ner i avrinningsområdet (Grip & Rodhe, 1994). Det finns tre huvudzoner i det hydrologiska landskapet det är dock viktigt att se avrinningsområdet som en helhet. Figur 7 visar på en förenklad skiss över avrinningsområdet som helhet. Den första zonen, bidragszonen, har i regel minst problem med översvämningar. Denna zon är bäst lämpad till dagvattenhantering då flöden av vatten generellt är små och kan därför fångas upp innan det rinner ner i zonerna längre ner i avrinningsområdet. Tät bebyggelse i detta område kan skapa hög avrinning som kan medföra stora problem längre ner i avrinningsområdet. Det är i zon två, uppsamlingszonen, som översvämningsproblematik påbörjas. Här samlas allt vatten från den första zonen. Vilket sedan transporterar sig till zon tre, transportzonen. Den tredje zonen, består av de största bäckarna eller floderna. Vattnet här kommer från hela avrinningsområdet och innefattar även grundvatten som är basen i kanaler och bäckar (Marsh, 2005). Vattnet rinner senare ner till en recipient som kan vara en älv, å eller hav. För att uppnå maximal effekt när det gäller att minska belastningen på ledningsrören i avrinningsområdet bör åtgärder sättas in i hela dagvattnets avrinningskedja (Stahre, 2004).

Zoner i avrinningsområdet



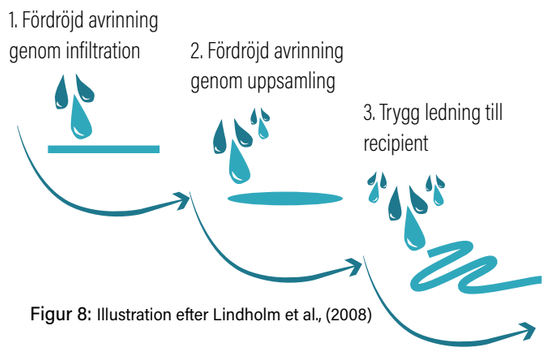
Figur 7: Avrinningsområdets zoner. Illustration efter Marsch (2005)

Dagvattenhantering

Det konventionella sättet att hantera dagvatten är att bygga ledningar för vattnet att transporteras i (Rouse & Bunster-Ossa, 2013). Efter 1960 byggdes separata ledningar för spillvatten och dagvatten men äldre stadsdelar kan fortfarande ha en gemensam ledning (Stahre, 2004). Kapaciteten i dessa rör är begränsad och under kraftiga regn kan ledningarna överbelastas, särskilt i större städer. Dessa överbelastningar kan resultera i översvämningar i källare eller lågt liggande brunnar, vilket medför att orenat avloppsvatten släpps ut, samt reningen i avloppsverken försämras (Stahre, 2004). För att kunna hantera vattnet vid ett kraftigt skyfall är det nödvändigt att öka ledningarnas kapacitet. Kostnaderna för detta kan bli enorma och det tar lång tid innan det når full effekt. Ett sätt att lösa problemet är öppen dagvattenhantering där vattnet ges tid att infiltrera, evaporera eller återanvändas lokalt (Rouse & Bunster-Ossa, 2013). Dessa lokala åtgärder är mindre kostnadskrävande och mer lågteknologiska. De har även möjlighet att förbättra både stadsmiljön och vattenkvaliteten (Stahre, 2004).

Trestegsstrategin för dagvattenhantering är en strategi för att säkra trygg avrinning av dagvatten, samtidigt som den minskar belastningen på ledningsnätet. Strategin består av tre steg: Infiltration, fördröjning och trygg avrinning till recipient. Stegen handlar om mängden regn som faller såsom mindre regn, stora regn och extrem nederbörd se figur 8. I första hand hanteras dagvattnet lokalt och infiltreras i marken. Detta gäller för nederbördsmängder under 20 millimeter. Vid en nederbörd på 20-40 millimeter ska vattnet som inte infiltreras lokalt ledas vidare till områden som kan fördröja vattnet. Vid extrem nederbörd som överstiger 40 millimeter ska vattnet ledas på ett tryggt sätt till närmaste recipient (Lindholm. et al., 2008).

Trestegsstrategin

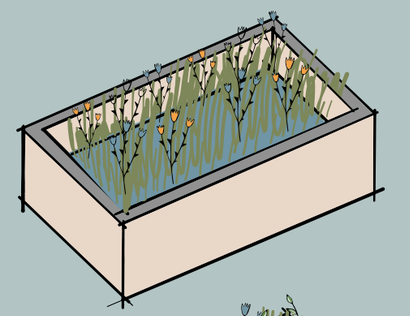


Figur 8: Illustration efter Lindholm et al., (2008)

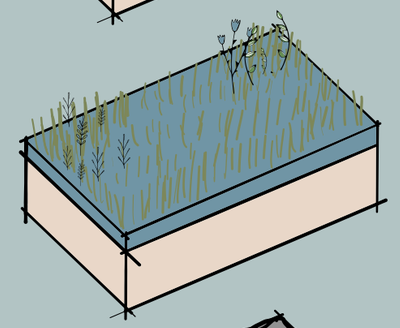
Öppna dagvattenlösningar

Öppna dagvattenlösningar är olika anläggningar med syfte att fördröja eller magasinera dagvatten i helt eller delvis öppna system. Dessa efterliknar på många sätt naturliga processer som infiltration, perkolation, ytavrinning och trög avledning i öppna system samt fördröjning i dammar och våtmarker (Stahre, 2004). Vatten som förts till ytan har blivit ett uppskattat inslag i stadsbilden som engagerar invånarna i staden. Dunnet & Clayden (2008) menar att vi människor har en evolutionär fascination och dragning till vatten. Vi har kvar dragningen till vatten från när människan långt bak i historien levde ett semi-akvatiskt liv på savannen kring sjöar och vattendrag (Dunnettt & Clayden, 2008). Dragningen gör att vi gärna samlas, vistas och möts nära vatten. På detta sätt har vatten en viktig funktion när det kommer till både spontana och bestämda möten. Barn har en ohämmad leklust vid vatten, joggaren tar gärna en springtur vid vattnet och pensionären kanske vill sitta och njuta av ljudet av vattnet. Förutom de synintryck vatten ger får vi även ljud, doft och känselintryck. En lyckad vattenanläggning attraherar därmed människor (Göransson, 1994).

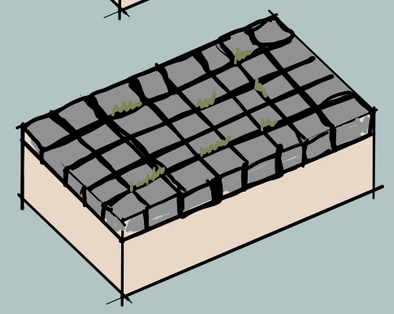
Planering av långsiktigt hållbara dagvattenlösningar är ett tidskrävande och komplext arbete då det är många olika aspekter som måste beaktas (Stahre, 2004). Att gynna den biologiska mångfalden och ge människor positiva upplevelser av vackra vattenmiljöer är lika viktigt som att kontrollera mängden vatten och dess kvalitet. Det centrala är att veta vad målet för dagvattenanläggningen är och sedan sträva efter mervärden (Lönngren, 2001). Kostnaden för öppen dagvattenhantering betalas på lång sikt i form av en rikare livsmiljö för människor, djur och växter (Lönngren, 2001). Om öppna dagvattenlösningar blir implementerade och spridda runt om i staden går det att se en förbättring av dagvattenhanteringen ganska snart med mindre energiförbrukning ur ett långsiktigt perspektiv (Rouse & Bunster-Ossa, 2013). Det finns många olika åtgärder för öppen dagvattenhantering vilka alla faller in under trestegsstrategin (Lönngren, 2001). Nedan är öppna dagvattenlösningar vilka är relevanta för mitt projekt, att infiltrera, fördröja och tryggt leda vatten längs stråket Sankt Sigfrids Plan.



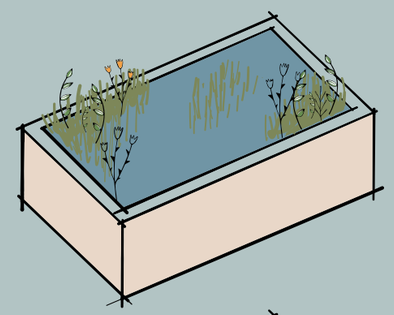
Regnbädd
Regnbäddar fungerar både som infiltration och fördröjning av dagvatten. En regnbädd består av vegetation som kan tåla både blöta och torra förhållanden. Stuprör brukar kopplas från ledningssystemet och istället låta vattnet rinna direkt ner i regnbäddarna (Lindholm et al., 2008).



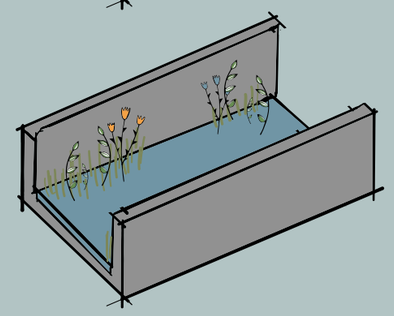
Våtmark
En våtmark är ett vattenområde där vattenytan ligger i markytan. I motsats till regnbäddar som kan bli torrlagda i perioder är vattenståndet här konstant. Våtmarken är till övervägande del täckt av vattenväxter. Dessa har som funktion att rena vattnet (Stahre, 2004). Konstruerade våtmarker läggs normalt sett utanför bebyggda områden och kan innehålla stor biologisk mångfald (Lindholm et al., 2008).



Permeabla ytor
Avser ytor som inte är hårdgjorda såsom gräs, grus, genomsläpplig asfalt eller gatsten. Genom att byta ut icke permeabla material med genomsläppliga material har regnvatten en större chans att infiltrera marken. I trestegs strategin har permeabla material en effekt på infiltrationen och fördröjer vattnet (Stahre, 2004).



Dammar
Öppna dammar med permanent vattenspegel är en vanlig anläggning för fördröjning. Rätt utformade kan dessa dammar bli ett attraktivt inslag i stadsmiljön. Alger förekommer nästan alltid i denna typ av anläggning. Blomning av alger kan dock dämpas med användning av biologiska filter av vassväxer och regelbunden skötsel. (Stahre, 2004).



Dagvattenkanaler
Kanaler är ofta stensatta eller i betong vilket gör att infiltrationen och fördröjningen är mycket liten. De kan dock fungera som ett estetiskt element i staden och skapa förståelse för hur vatten transporterar sig och fungerar (Lindholm et al., 2008). Vid utformningen av en öppen dagvattenkanal är det mycket viktigt att uppmärksamma olycksrisker och kravet på tillgänglighet. Ett problem med öppna dagvattenkanaler är att mycket skräp kan fastna och dessa kräver därför betydligt mer skötsel än när vattnet ligger i rör (Stahre, 2004).

Återöppning av bäckar tidigare lagda i rör

Bäckar i rör

Många bäckar, vattendrag och våtmarker har dränerats för ett mer rationellt landskap. Det är inte möjligt att öppna upp alla vattendrag som ligger i rör för att återskapa den mosaik av vattenvägar landskapet en gång hade (Hauge et al., 2016). De anläggningar som restaureras behöver därför uppfylla så många funktioner som möjligt såsom hydrologi, transport, rekreation och ekonomi (Rouse & Bunster-Ossa, 2013). Enligt Oslo kommun bör man få med ett eller flera syften vid öppning av bäckar, såsom hantering av dagvatten för ett framtida ovisst klimat, en förstärkning av biologisk mångfald samt ökade möjligheter till friluftsliv och bättre folkhälsa (Oslo kommune, 2015).

Problembilden ser olika ut beroende på var bäcken ligger. På vissa platser är föroreningar den viktigaste problemställningen medan på andra platser är det risken för översvämning, eller ökad biologisk mångfald och upplevelsevärden som har störst betydelse (Hauge et al., 2016). De senaste decenniet har intresset i återöppning av bäckar ökat. Att få upp bäckar som tidigare legat i rör till ytan igen är en nyckelstrategi i att förbättra miljön i städerna både när det kommer till biologisk mångfald och säkra upp inför kommande klimatförändringar. Återöppning av bäckar ger ett tillfälle att återställa ekosystem som har försvunnit eller brutits ner, det är även positivt för upplevelsevärdet, rekreation och friluftsliv, stärkt biologisk mångfald samt hållbar dagvattenhantering. Återöppning av bäckar gör det även lättare att kontrollera föroreningar i bäcken då provtagning är mer lättillgängligt (Lemons & Victor, 2008).

Genom att synliggöra vattnet och leda det genom staden kan vattnets kretslopp tydliggöras och ge människor en viss närhet till detta element (Göransson, 1994). Vattenkonstruktioner är viktiga för vår känsla av identitet och platstillhörighet. Identitetsprincipen adresserar potentialen för blågröna strukturer att visuellt definiera en plats (Rouse & Bunster-Ossa, 2013). Säkerheten kring vatten är viktigt, nivåskillnader och kanter i relation till vattendjup, vattenkvalité och användning bör utformas på ett betryggande sätt för att skapa tillgänglighet för alla (Göransson, 1994).

Dimensionering:

Oslo kommune (2015) menar att tillhörande arealer närmast bäcken bör kunna översvämmas. I en naturlig bäck förekommer en kontinuerlig ändring av hur vattnet rinner i landskapet genom sedimentation och erosion. Vid öppning av bäckar bör dimensioneringen liknas mest möjligt vid en naturlig bäck och efter 1 års regn. Det bör avsättas areal kring vattenloppet som är täckt med vegetation och kan översvämmas upp till ett 10 års regn. Storleken är beroende på förhållandena kring bäcken. En rekommendation är att observera närliggande naturliga bäckar med liknande storlek i avrinningsområdet. Det kan etableras infrastruktur i området intill bäcken så som gångvägar och cykelvägar vilka tillåts översvämmas (Ibid). För att kunna räkna ut rätt dimensioner till Delsjöbäcken har jag tagit hjälp av Göteborgs stad, se bilaga 1 för mer information.

Vatten:

Vattennivån i en anläggning kan vara väldigt varierande beroende på hur mycket det regnar. Det ökade och minskade vattendjupet kan bli en resurs genom att låta vattnet anta olika former (Göransson, 1994). Variationer i vattnets utformning och vattenkvalitet främjar den biologiska mångfalden. Det kan växla mellan djupa och mer grunda områden samt partier med mycket vegetation och mer öppet vatten. De flesta av den vattenlevande faunan lever i komplexa och avskärmade områden ofta länkade till vegetation eller sediment. För att fisk ska finnas i vattendraget måste det finnas en sammanhängande vattenväg (Hauge et al., 2016). Vid öppning av bäckar är det att föredra om vattenkvaliteten är så god som möjligt. Men dålig vattenkvalitet ska inte få hindra en öppning. Bäckar med avrinning från urbana områden kommer alltid i någon utsträckning att ha föroreningar med sig och varierande vattenkvalitet (Oslo kommune, 2015).

Vegetation:

Vegetation spelar en central roll i hur vatten avdunstar eller tas upp av växtlighet. Förutom att ge skugga och lä är vegetation även viktigt element för att ge stadsrummen karaktär och liv. Vegetation kan användas för att ge struktur åt en organisk vattenanläggning eller liv åt den mer strikta (Göransson, 1994). Generellt ökar vegetation artdiversiteten och är en källa till koloniseringen av arter (Hauge et al., 2016). Etablering av kantvegetation längs bäcken bör ges speciell uppmärksamhet. Den har stor betydelse för djurlivet längs vattnet och ger möjligheter till skydd, skugga och näringstillförsel. Bottenfaunan är viktig för tillförseln av näringsämnen från land såsom löv. Bottenlevande djur utgör i sin tur även näring för fisk. Bestånd av öring är en god indikator på vad det är för tillstånd i bäcken då öringen är högt upp i näringskedjan (Oslo kommune, 2015).

Upplevelsen av att vandra längs en bäck där man vet att den biologiska mångfalden är balanserad ger ett högt värde i sig självt men också i staden som helhet (Oslo kommune, 2015). Ju större mångfald på växterna desto mer dynamisk blir planteringen. Generellt är monokulturer inte att föredra när det kommer till biologisk mångfald, att filtrera föroreningar eller att hantera dagvatten. Naturplanteringar reducera däremot skötseln, behovet av gödselmedel, vatten och energi (Dunnettt & Clayden, 2008).

Sammanfattning Bakgrund

Det här tar jag med mig från Bakgrunden

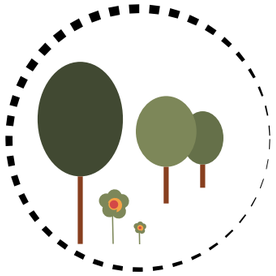
Kriterier som jag bör få med i öppning av Delsjöbäcken:

Hälsa och rekreation:

Studier visar att interaktion med naturområden är viktigt för människors fysiska och mentala hälsa. En öppning av Delsjöbäcken styrker detta genom att stärka kopplingen mellan centrum och naturreservatet Delsjöområdet samt skapa en ny blågrön struktur där det idag är en trafikplats. En öppning av Delsjöbäcken kommer kunna skapa nya platser med vatten och vegetation i staden.

Hälsa och rekreation:

- För att skapa ett attraktivt blågrönt stråk längs bäcken som bidrar till ökad hälsa och rekreation, bör det finnas varierande aktiviteter för alla åldrar längs bäcken. Det är även viktigt med goda transportmöjligheter för gång/ cykeltrafik för att stärka kopplingen mellan centrum och Delsjöområdet.
- Få med pedagogiska värden, i form av naturbaserad lek som kan stärka människors koppling och kunskap knutet till vatten. Även tillgängliggöra och skapa möjligheter för människor att komma närmare vattnet och på så sätt få en större förståelse för hur vattnet rinner genom staden.
- Stärka vistelsevärdet på stråket, genom att fokusera på utformning och estetik såsom olika typer av sittmöjligheter och upplevelser. Att skapa ett område som Göteborgarna kan vara stolta över och känna en koppling till.



Ekologiska kvaliteter:

Det är viktigt att förstå de naturliga processerna för att optimera biologisk mångfald och få ut så många ekosystemtjänster som möjligt.

Ekologiska kriterier:

- Skapa nya habitat för flora och fauna och på detta sätt stärka den biologiska mångfalden, här är det viktigt med varierad vegetation och stor mångfald av lokala arter.
- Påverkan av det lokala klimatet och luftkvaliteten, genom mer vegetation och öppet vatten i så stor utsträckning som möjligt.
- Kontinuitet och sammanhängande grönstruktur, genom att öppna upp bäcken i så stor utsträckning som möjligt.

Hantering av vatten:

Öppning av bäckar innebär oftast multifunktionella hållbara lösningar vilka kan möta framtida problem som mer intensiva nederbördsmängder och översvämningar. Detta genom att använda olika typer av öppen dagvattenhantering, som fördröjer och infiltrerar vattnet. Återöppning av en bäck kan skapa trygga vägar för vattnet att transporteras vid översvämning. Det är därför viktigt att Deljsöbäcken har kapacitet att kunna transportera stora mängder vatten till recipienten Mölndalsån. En öppning av Delsjöbäcken är också ett verktyg att förbättra vattenkvaliteten genom att filtrera vattnet.

Hydrologiska kriterier:

- Infiltration av vatten, genom så gröna och naturliga miljöer som möjligt, även permeabla ytor.
- Fördröjning av vattnet innan det når recipient, genom att samla upp vattnet och låta det infiltrera i dammar och våtmarker.
- Trygga vägar för översvämning, genom nedsänkta skyfallsvägar.
- Rätt kapasitet för vattnet, dimensionera för låg, medel och hög vattenföring
- Rening av vattnet för att nå en bättre vattenkvalitet genom olika typer av vegetation i kantzonerna längs kanaler och i våtmarker.

Referensprojekt

Hovinbekken Oslo

Detta projekt har många olika utformningar där syftet är att rena vattnet samtidigt som det ger ett estetiskt element i landskapet. Projektet har en stor damm där vattnet blir stående i 10-15 timmar i olika vegetationszoner där det filtreras i form av lerpartiklar som sjunker till botten. Bäcken visar på hur det är möjligt även i ett område med väldigt tät bebyggelse att få till rekreativa, estetiska och naturlika vattenmiljöer.

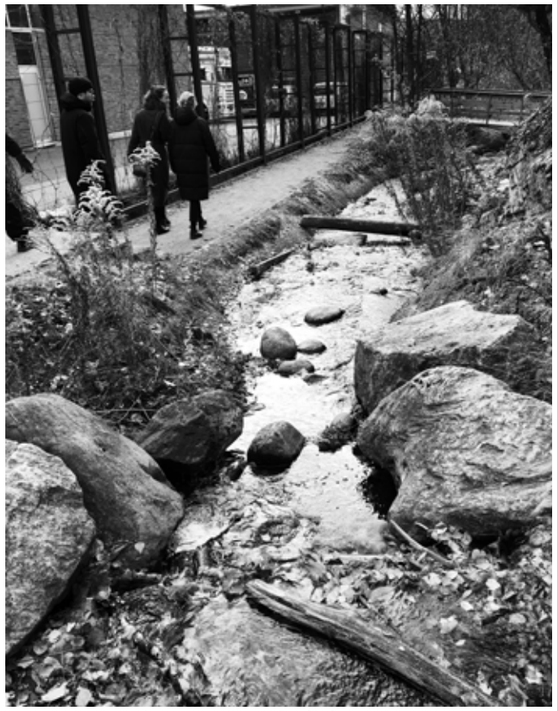
Vatten är ett oerhört viktigt inslag i det urbana landskapet här.

Olika höjdskillnader längs och i bäcken skapar intressanta utformningar och kan bidra med fördröjning.

Den här bilden visar på att det går att få till en mer naturlig utformning även vid väldigt begränsad yta.

Alnaelva/ Hølaløkka Oslo

Öppningen av Alnaälven har skett gradvis mellan 2004-2013 och ger befolkningen i Oslo en sammanhängande blågrön förbindelse mellan stadsdelen Hølaløkka och naturområdet Lillomarka. Detta projekt visar hur en bäck som tidigare legat i rör kan förvandla ett helt område genom att föras upp till ytan. Här har man använt sig av vegetation som renar vattnet från föroreningar och på så sätt får bättre vattenkvalitet. Vattnet fungerar även som ett estetiskt element med många spännande utformningar (Oslo kommune, 2015). En stor del av bäcken är dominerad av en urban karaktär som möter en mjukare naturlig utformning och detta har jag inspirerats av i min egen gestaltning av Delsjöbäcken.



Stenar och vegetation skapar livsmiljöer för fauna i bäcken.

Här är en våtmark som är en stark kontrast till den strikta utformningen.

Ett litet vattenfall från våtmarken skapar härligt porlande ljud och kan bli ett uppskattat inslag.

Platsanalys

Projektområdet

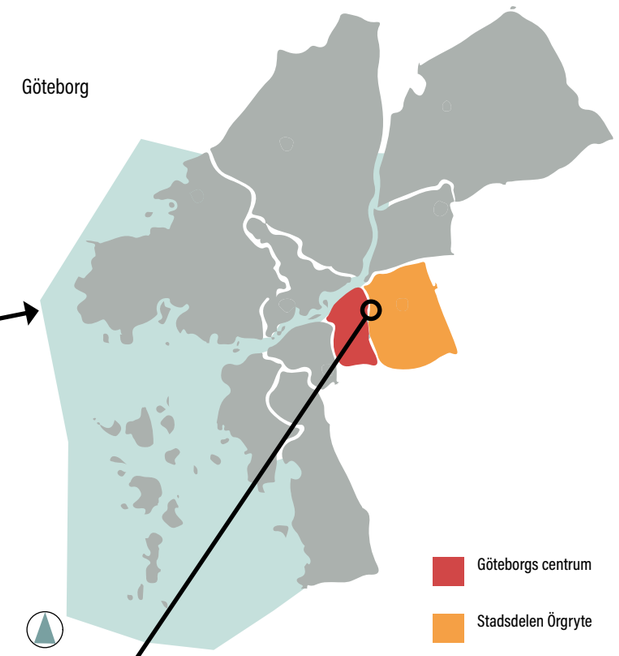
Göteborg stads
riktlinjer och förväntningar

Göteborg ligger på Sveriges västkust se figur 9.
Göteborgs stad (2018) har sammanställt ett dokument med riktlinjer för att göra Göteborg till en attraktiv blågrön stad. I Göteborg regnar det i snitt var tredje dag, denna möjlighet vill Göteborgs stad ta vara på genom innovativa lösningar där dagvatten kan ledas och samlas upp i fördröjningsanordningar. Vid extrema skyfall ska ytterligare installationer aktiveras. Det är viktigt att skapa mervärden och inte bara leda, fördröja och rena dagvatten. Ytor som används till dagvattenhantering bör även bidra till grönska och ekosystemtjänster såsom ökad biologisk mångfald, estetiska värden, lokal klimatreglering, bullerreducering och luftrening.

I de blågröna miljöerna vill Göteborgs stad få in viktiga aspekter som lek, lärande och rekreation, för att höja stadens ekologiska och sociala värden. Göteborgs stad vill förstärka bilden av Göteborg som en hållbar stad genom spridda installationer kopplade till vatten. I många delar av staden är det möjligt att leda dagvatten till älvar eller åar men det finns ett behov av rening och fördröjning innan vattnet når recipient. Kanaler och gröna stråk är klassiska inslag i Göteborg och dagvattenhantering som ökar dessa inslag passar väl in i stadsbilden i såväl historiska som nybyggda områden. Kraven på att öka framkomligheten för andra trafikslag än bilen har ökat så som cykel- och gångtrafik även behov av bredare och separerade cykelbanor (Ibid).

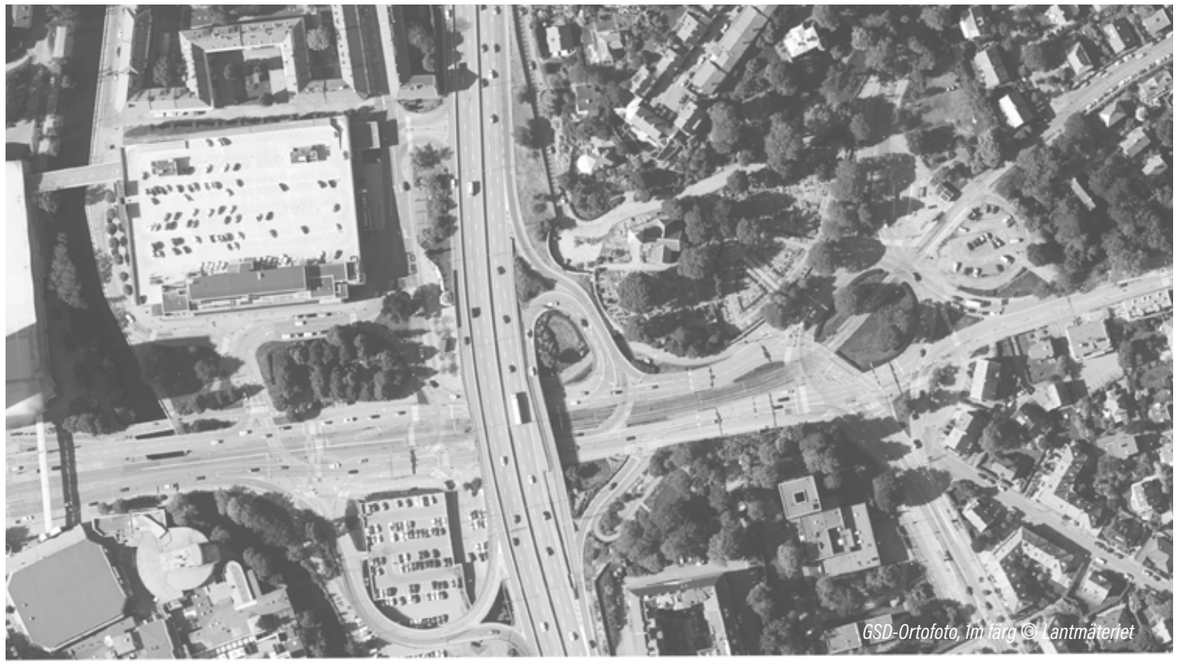
Projektområdet ligger mellan stadsdelen Örgryte och Göteborgs centrum, se figur 10.

Figur 9: *Göteborg ligger i Västra Götaland på Sveriges västkust. Kartunderlag: Wikimedia*



Figur 10: *Karta över Örgrytes placering i Göteborgs kommun. Kartunderlag: Wikimedia*

Området Sankt Sigfrids Plan

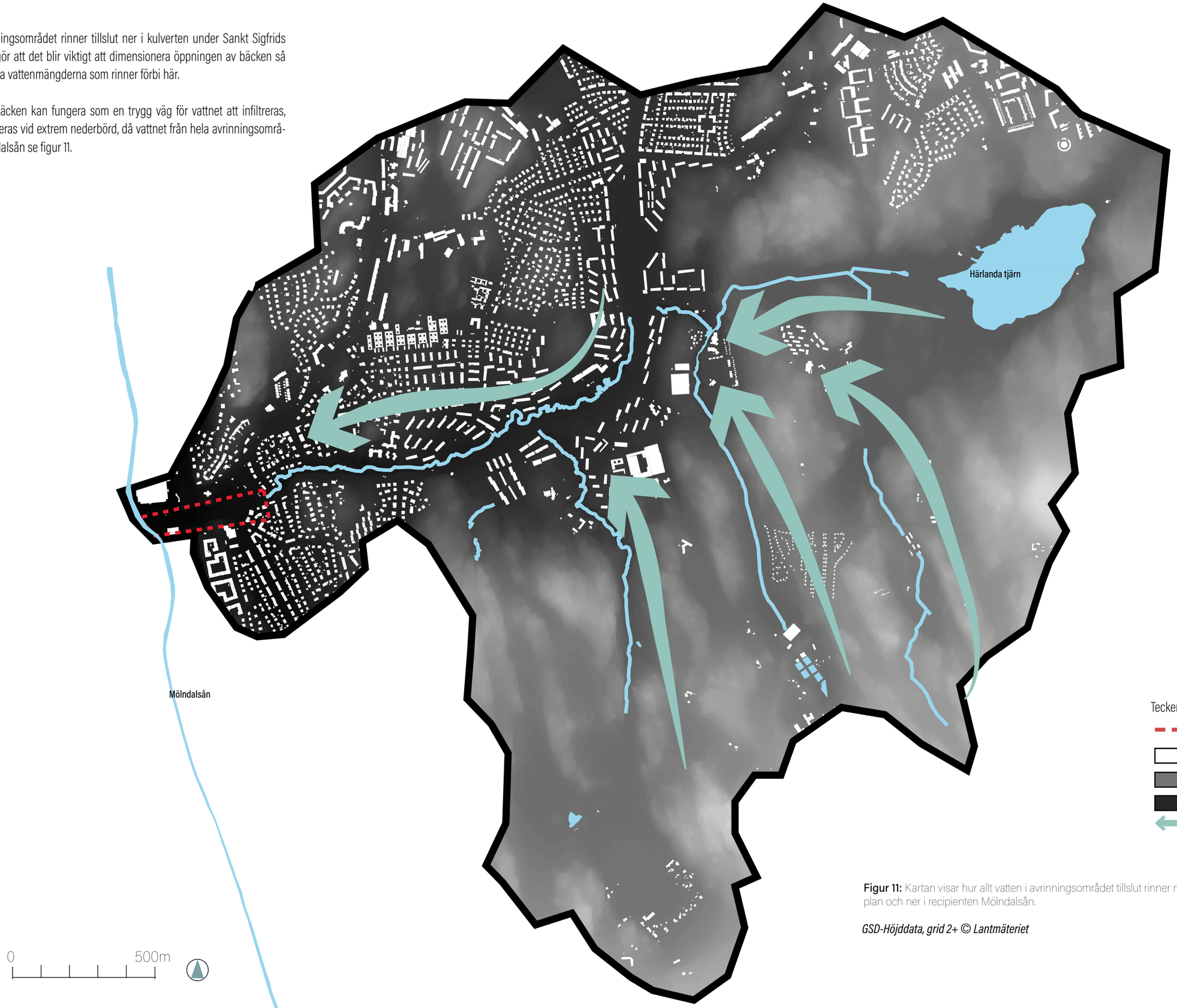


0 100m

Avrinningsområdet

Vatten från hela avrinningsområdet rinner tillslut ner i kulverten under Sankt Sigfrids plan se figur 11. Detta gör att det blir viktigt att dimensionera öppningen av bäcken så den klarar av att hantera vattenmängderna som rinner förbi här.

En öppning av Delsjöbäcken kan fungera som en trygg väg för vattnet att infiltreras, fördröjas och transporteras vid extrem nederbörd, då vattnet från hela avrinningsområdet rinner ner till Mölndalsån se figur 11.

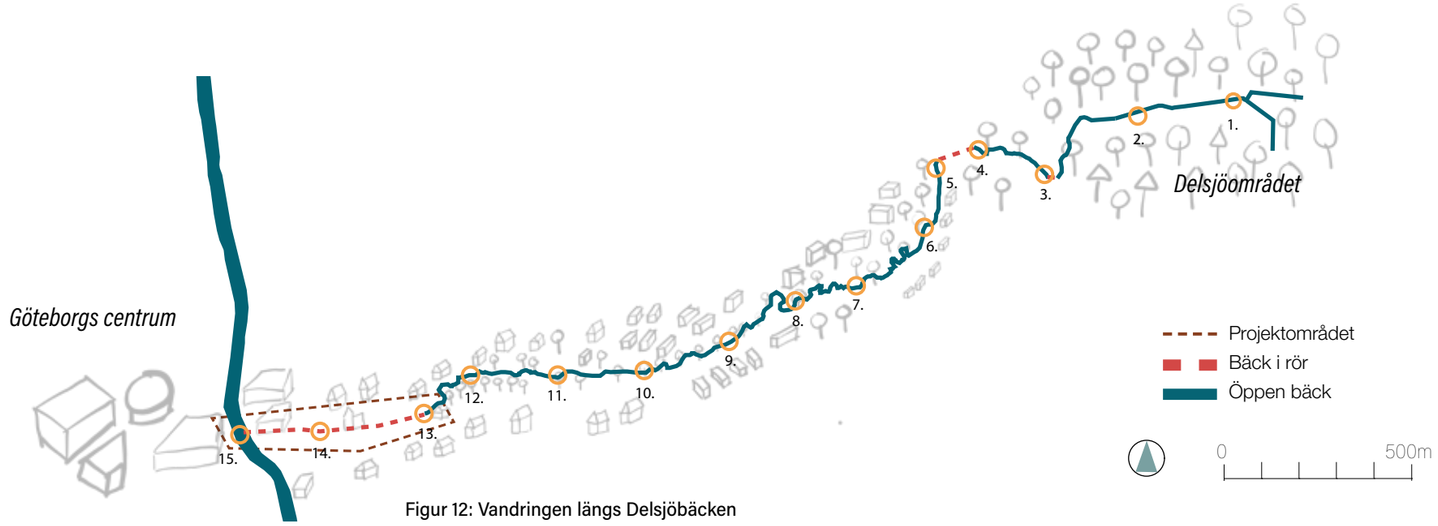


Figur 11: Kartan visar hur allt vatten i avrinningsområdet tillslut rinner ner i kulverten under Sankt Sigfrids plan och ner i recipienten Mölndalsån.

GSD-Höjddata, grid 2+ © Lantmäteriet

Från Delsjöområdet till Mölndalsån

Naturreservatet Delsjöområdet är ett av Göteborgs mest populära friluftsområden med omväxlande terräng och stora sjöar. Området är också intressant ur ett kulturhistoriskt perspektiv. Från Delsjöområdet rinner Delsjöbäcken ner till Sankt Sigfrids plan genom en bäckravin (Nolbrant, 2011). Längs bäcken finns en uppskattad promenadslinga. Både bäcken och promenadslingan slutar abrupt och ersätts av vägar där det cirkulerar mycket trafik. Bäcken rinner nu under vägen i en kulvert 500 meter ner till Mölndalsån. Figur 12 visar på vandringen jag gjorde längs Delsjöbäcken för att få en bättre förståelse för platsen och hitta insiration till gestaltningsförslaget.



Figur 12: Vandringen längs Delsjöbäcken

Bäcken har sin början i naturreservaten Delsjöområdet där den får ta mycket plats och har ett naturligt uttryck i skogen (1,2).

Bäcken rinner sedan genom en gammal nedbrunnen kvarndamm och genom en dalgång där den är ett vackert inslag i landskapet (3). Efter dalgången rinner bäcken under vägen i en kulvert och kommer fram först på andra sidan Delsjövägen (4) (5).

Vandringen utmed bäcken brukar vara vacker under alla årstider, sepciellt från område (6 till 9) där vattnet får upp fart i strömmar och områden där vattnet får ta upp mycket utrymme och menadra, här finns även små broar och rikt fågelliv. Längs bäcken finns lägenhetshus och vissa skolor som använder bäcken för promenader och lek. På vissa ställen går bäcken under vägen i en kulvert (10).

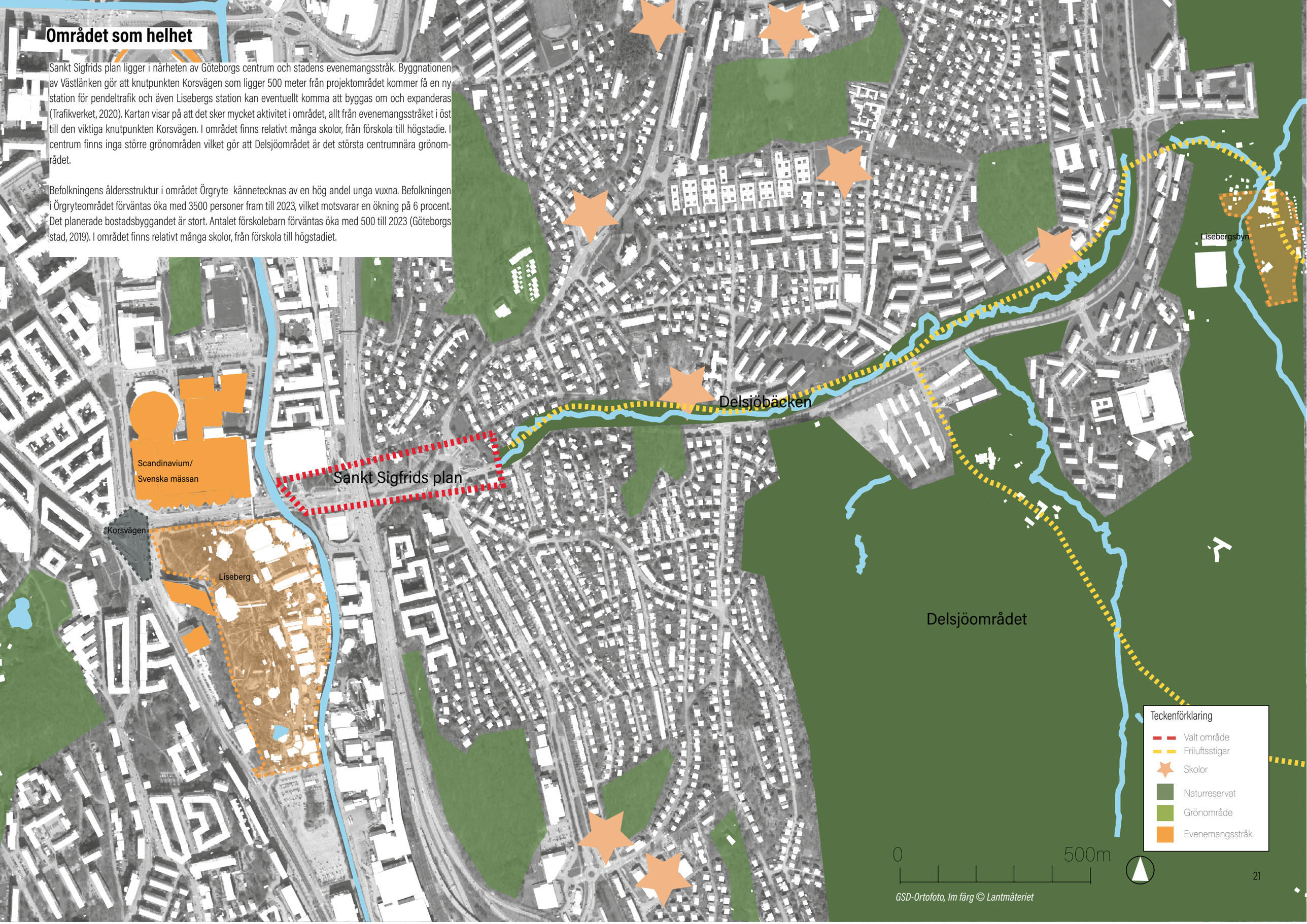
Gångvägen utmed bäcken korsar vattnet flera gånger (11).

Ju närmare Sankt Sigfrids plan vi kommer tappar bäcken sitt sitt naturliga uttryck och är mer kanaliserad (12). Tillslut når bäcken fram till en kulvert (13) och transporteras under och den stora öppna trafikplatsen som är Sankt Sigfrids Plan (14). Bäcken fortsätter sin väg i en kulvert ner i Mölndalsån (15).

Området som helhet

Sankt Sigfrids plan ligger i närheten av Göteborgs centrum och stadens evenemangsstråk. Byggnationen av Västlänken gör att knutpunkten Korsvägen som ligger 500 meter från projektområdet kommer få en ny station för pendeltrafik och även Lisebergs station kan eventuellt komma att byggas om och expanderas (Trafikverket, 2020). Kartan visar på att det sker mycket aktivitet i området, allt från evenemangsstråket i öst till den viktiga knutpunkten Korsvägen. I området finns relativt många skolor, från förskola till högstadie. I centrum finns inga större grönområden vilket gör att Delsjöområdet är det största centrumnära grönområdet.

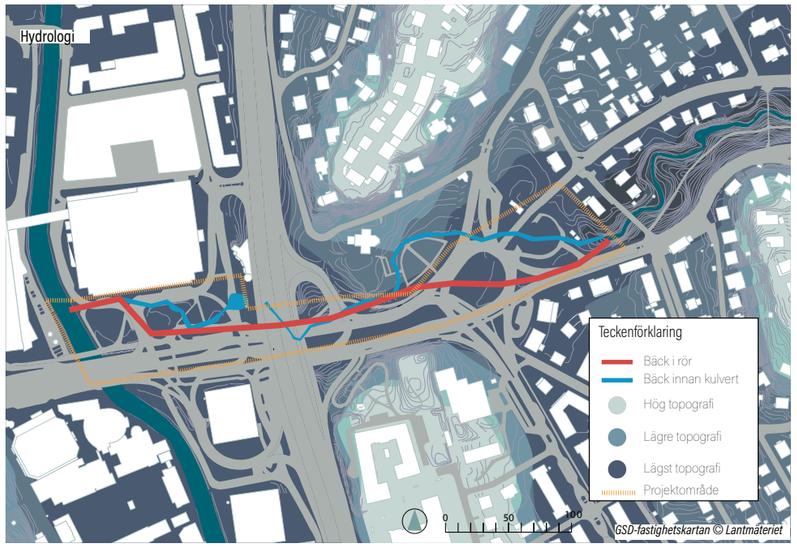
Befolkningens åldersstruktur i området Örgryte kännetecknas av en hög andel unga vuxna. Befolkningen i Örgryteområdet förväntas öka med 3500 personer fram till 2023, vilket motsvarar en ökning på 6 procent. Det planerade bostadsbyggandet är stort. Antalet förskolebarn förväntas öka med 500 till 2023 (Göteborgs stad, 2019). I området finns relativt många skolor, från förskola till högstadiet.



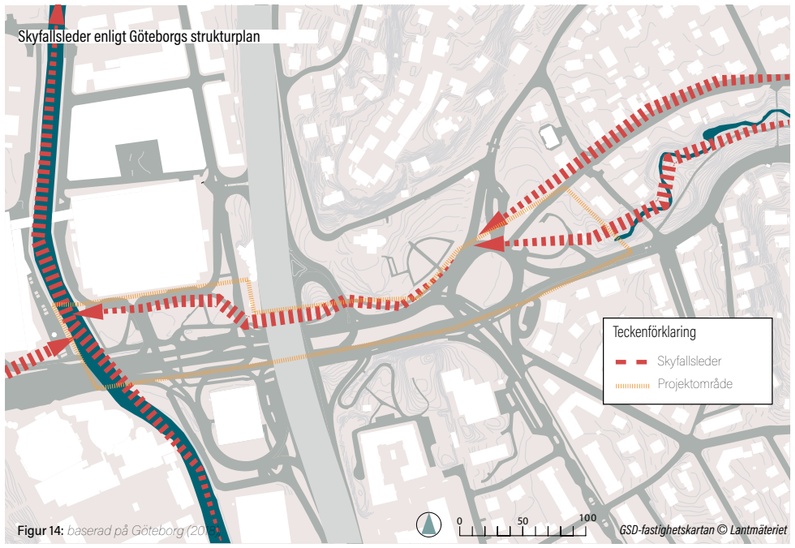
GSD-Ortofoto, 1m färg © Lantmäteriet

Vart bör bäcken dras?

Det mest fördelaktiga är att öppna upp bäcken på den norra sidan av vägen, där bäcken en gång rann naturligt se figur 13. Detta för att topografin naturligt skapar skyfallsleder där vattnet på ett tryggt sätt kan rinna vid skyfall och inte skada fastigheter och infrastruktur se figur 14.
Området kring Sankt Sigfrids plan har hög urbaniseringsgrad med mycket trafik, därför är infiltrationskapaciteten låg och avrinningen hög. Mölndalsån har tidigare haft stora problem med översvämningar på flera platser se figur 15, dessa har gett skador på fastigheter och vägar. Eftersom Mölndalsån rinner genom tre kommuner har det funnits problem med vart ansvaret ligger på att förhindra översvämningarna (Göteborgs stad, 2012).

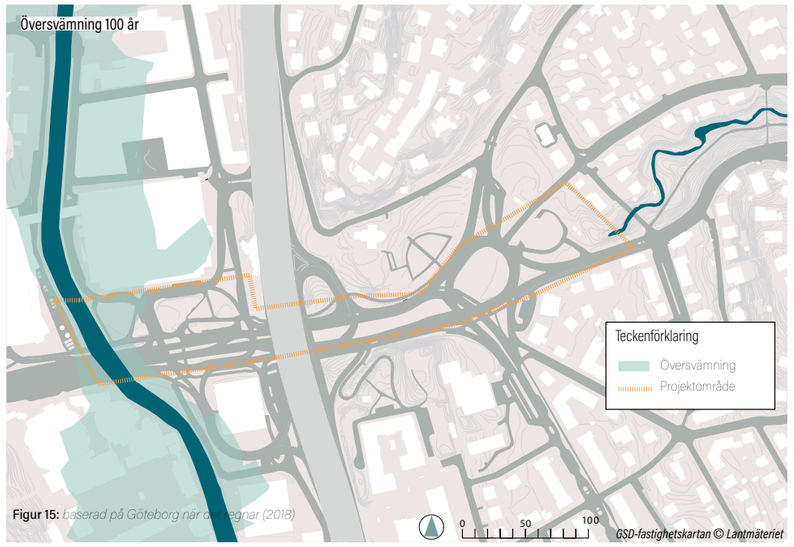


Figur 13: Bäcken rinner idag i en kulvert under marken. Dragningen skiljer sig inte markant från hur bäcken en gång rann naturligt i landskapet. I mitt gestaltningsförslag vill jag i så stor utsträckning som möjligt öppna upp bäcken där den en gång rann naturligt, men det finns vissa begränsningar, kyrkogården och bilvägarna sätter gränser.



Figur 14: *baserad på Göteborg (2018)*

Figur 14: De rödmarkerade strecken är skyfallsgator där vattnet är tänkt att rinna vid skyfall. Det vore optimalt om den tänkta återöppningen av Delsjöbäcken följer dessa tänkta skyfallsleder då detta är vattnets naturliga väg i landskapet. I ett tidigt skede i projektet testade jag alternativa dragningar för bäcken t.ex. på södra sidan av spårvagnspåret men efter dessa analyser står det klart för mig att bäckens mest naturliga dragning är lägs dessa skyfallsleder.

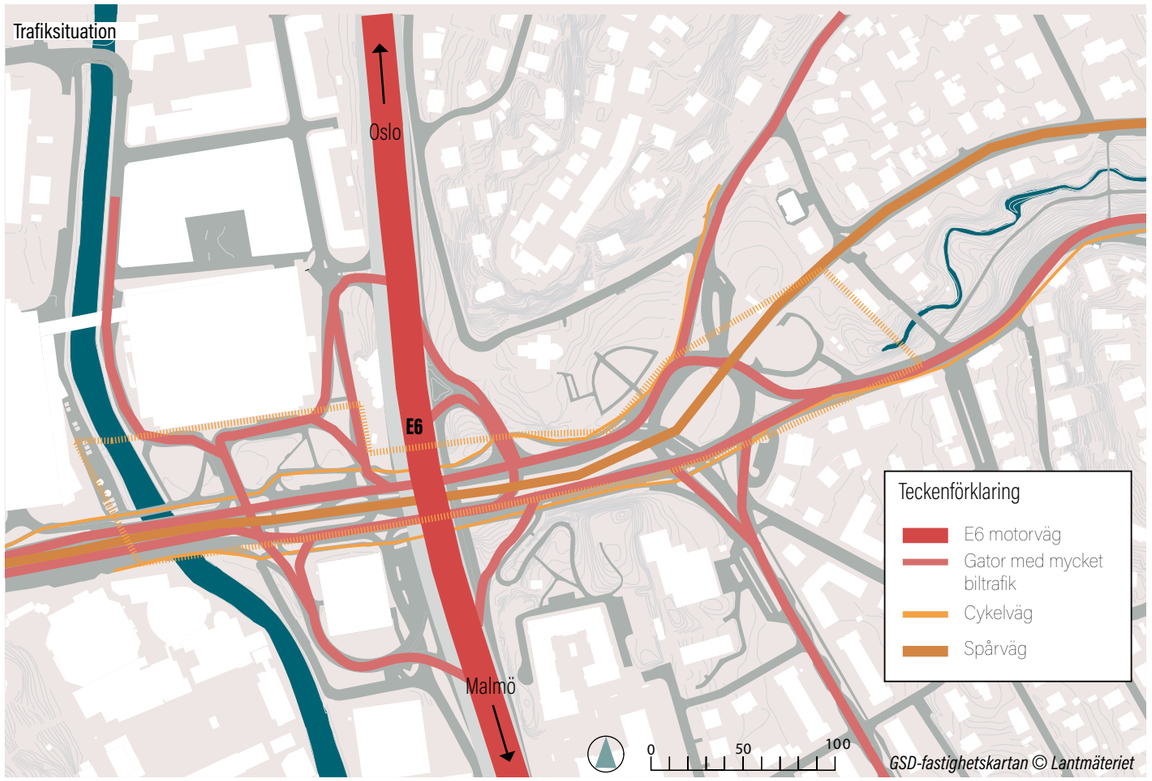


Figur 15: *baserad på Göteborg när det regnar (2018)*

Figur 15: Mölndalsån är drabbat av översvämningar. För att dämpa dessa behövs fördröjningsåtgärder i hela vattenkedjan. Målet med min kommande utformning bör vara att fördröja vattnet innan det hamnar i Mölndalsån för att minska risken för översvämningar vid skyfall.

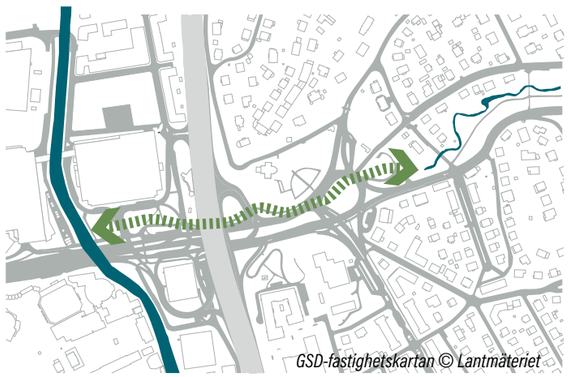
Trafiksituation

Delsjöbäcken går genom ett stråk med mycket bil, cykel- och gångtrafik se figur 16. Det är därför viktigt att fokus ligger på de visuella aspekterna, vattenkvalitet och att en grönstruktur anläggs längs bäcken. Att addera vegetation kommer också kunna förbättra problem såsom buller, dålig luftkvalitet och rening av föroreningar i dagvattnet. Området ska kännas inbjudande för främst gång och cykeltrafik och göra det möjligt för ett lite långsammare tempo för människor som pendlar genom området. Området har även potential för delar där människor kan stanna upp och njuta av vattnet. Den andra delen som är viktig för projektet är att stärka kopplingen mellan centrum och Delsjöområdet. Genom att fokusera mer på gång- och cykeltrafik kommer även vistelsevärdet stärkas området.



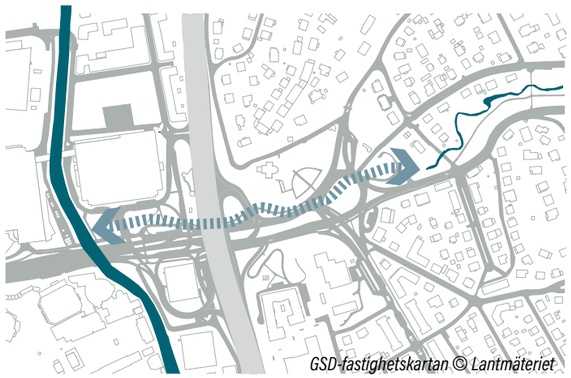
Figur 16: I mitt projektområdet kring Sankt Sigfrids plan cirkulerar mycket trafik med flerfiliga bil och motorvägar. Det hade varit fördelaktigt att skapa mer plats till andra transportsätt såsom cykel och gångtrafik för bättre pendlingsmöjligheter så att människor ska slippa ta bilen.

Sammanfattning av Analys



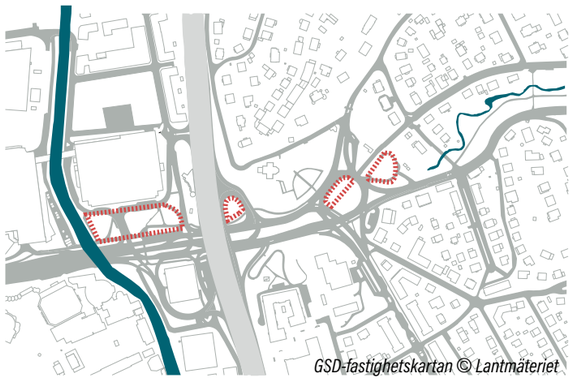
Öppna upp för det gröna!

En mer tydlig grönstruktur som binder samman centrum med naturreservatet Delsjöområdet, bidrar till mer rekreation och ökad biologisk mångfald.



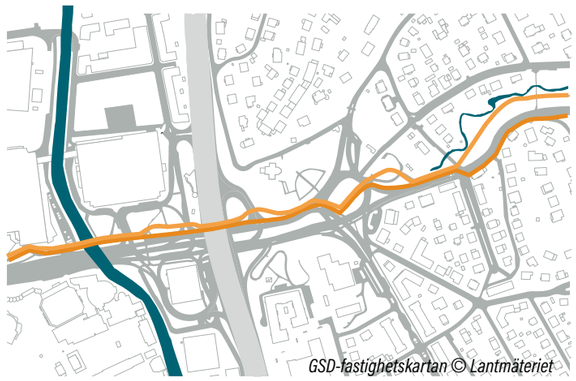
Öppna upp för det blå!

Att öppna upp Delsjöbäcken igen kan säkra bäcken från översvämning och öppna upp för en mer lättillgänglig rekreation för Göteborgarna.



Områden med potential för öppen dagvattenhantering

Disponibel plats till att fördröja, hindra översvämning och rena vattnet från föroreningar från kringliggande bilväg och Delsjöbäcken.



Reducera trafik!

Att stänga av en av de tre bilfilerna och istället öppna upp en ny tydligare cykelbana för pendlarna kommer förhoppningsvis möjliggöra för mer trafik med cykel. Samtidigt som det blir lite svårare för bilen och kan på detta sätt reducera buller och föroreningar. En ny tydligare gångväg längs bäcken kommer öka möjligheterna och stärka tryggheten för gående längs bilgatan.

Utmaningar och möjligheter inför gestaltningsförslaget

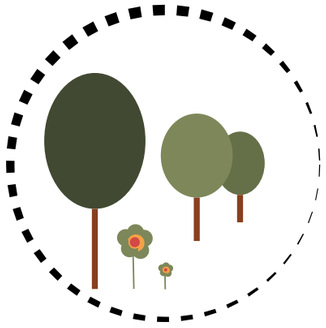
Hälsa och rekreation:

Utmaningar

Området kantas av hög urbaniseringsgrad och vägar som är tungt trafikerade. Detta skapar buller, föroreningar och stress. Idag är cykel- och gångbanorna förskjutna till marginalerna och det kan på vissa ställen upplevas otryggt för gång och cyklister då bilen får ta mycket plats. Det är begränsat med plats i området vilket kan göra det svårt att få in många olika typer av miljöer för rekreation och vistelse.

Möjligheter

Det finns möjligheter att stänga av vissa filer och bilvägar för att skapa mer plats till gång- och cykeltrafik, samt blågröna värden. Sankt Sigfrids plan ligger väldigt bra till i fråga om rekreation då det är ett stråk som knyter samman centrum med Delsjöområdet. Det centrumnära läget gör att det finns möjlighet för många olika typer av människor att vistas här, samt en stor del skolor i området gör att barn kan få lära sig och leka här. Genom att göra detta stråk mer attraktivt går det att möjliggöra för enklare friluftsliv och rekreation.



Ekologi:

Utmaningar

Det är svårt att få in stora arealer av grönska här i området förutom det som redan finns. Jag har även insett att bäcken kommer i stora delar behöva vara kanaliserad vilket gör att de ekologiska värdena inte kommer bli lika höga som en naturligt utformad bäck.

Möjligheter

Det är viktigt att fokusera på mångfalden i grönskan för att kompensera för storleken på de gröna arealerna. Vilket innefattar en varierad vegetation av inhemska arter, blandat med några exoter. Fokus kommer även ligga på kantvegetation längs bäcken.

Hydrologi:

Utmaningar

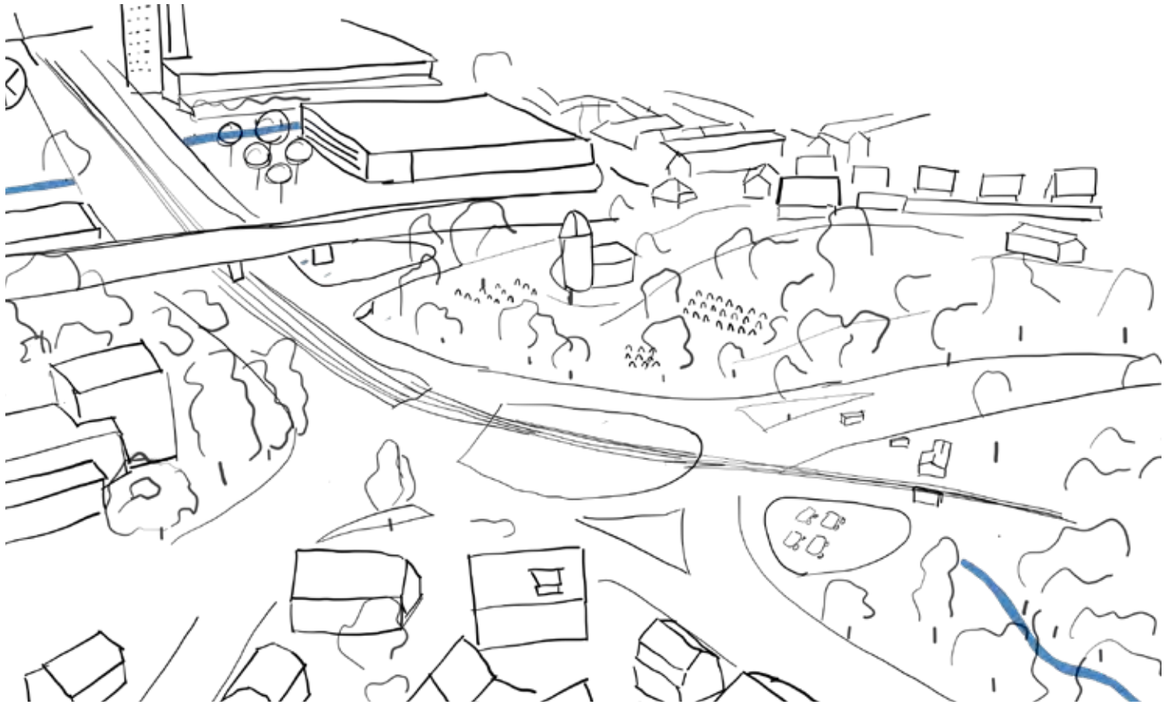
Det kommer inte gå att öppna upp bäcken helt eller precis som den tidigare rann i landskapet. Bebbyggelse och vägar står i vägen för detta. Jag kommer att behålla röret som det ligger i marken idag och sen öppna upp vattnet så det rinner i dagsljuset men ha kvar ledningarna om de skulle behövas vid översvämning. Vattnet är inte av så god kvalité vilket gör det svårt att bada i vattnet. För svalka en varm sommardag krävs det att pumpa in renat vatten i vissa anläggningar tillsvidare att vattnet eventuellt för bättre kvalité. Topografin i området kommer att bli en utmaning vid framtida utformning. Området lutar ganska kraftigt ner mot Mölndalsån och det kommer krävas en del arbete med topografin för att inte vattnet ska rinna för snabbt. Även möjligheten att knyta ihop vattnet där de går ner i en kulvert med området högst upp där jag vill öppna upp vattnet.
Området ligger längst ner i avrinningsområdet, det främsta jag bör fokusera på är därför att skapa trygga översvämningsvägar för att vattnet att rinna i vid skyfall. Göteborgs stad har avsatt en tänkt översvämningsväg längs Sankt Sigfrids Plan, det är därför viktigt att bäcken dimensioneras rätt. Området kring Sankt Sigfrids Plan består av lera, vilket gör att infiltrationskapaciteten är låg.

Möjligheter

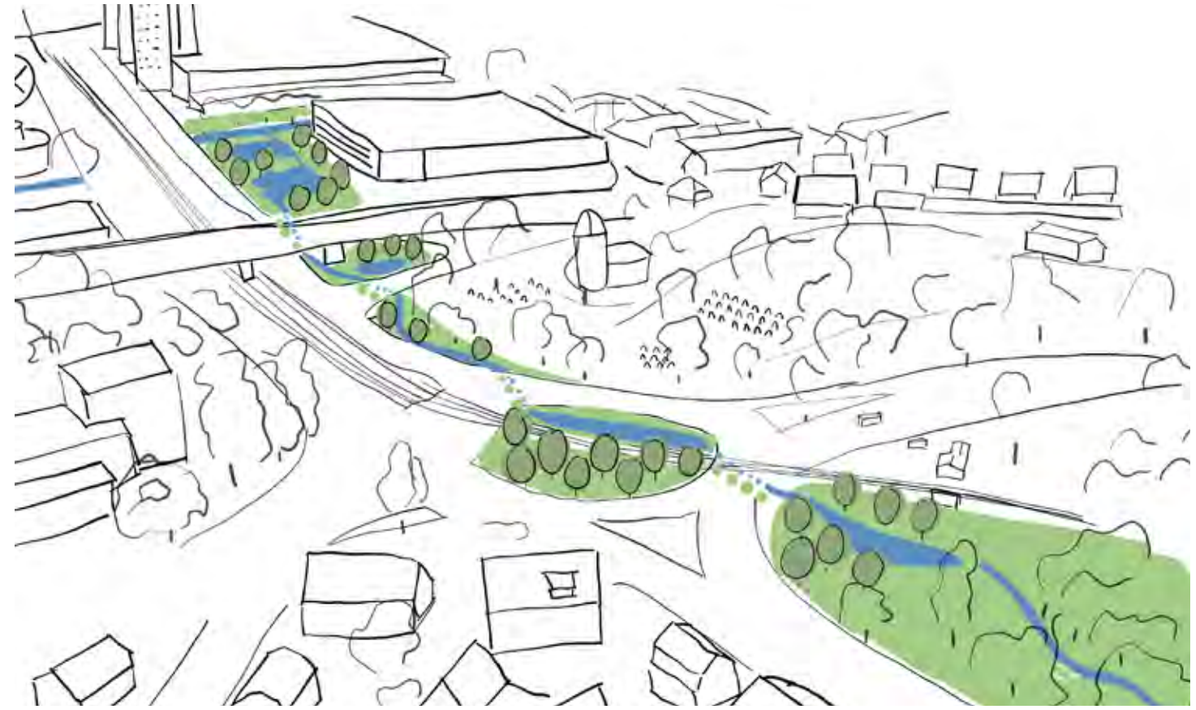
I området finns möjligheter att infiltrera, rena och fördröja dagvattnet. Dagvatten från motorvägen är förorenat därför vill jag bygga en lösning för att rena vattnet på ett rationellt sätt innan det rinner ner i Mölndalsån. Området utanför focushuset är idag en liten park som man mest går förbi, genom att öppna upp vatten här finns det möjligheter att parken blir en plats att stanna upp i.

Gestaltningsförslag

Området idag



Vision



Koncept

Konceptet för Delsjöbäcken är **' En bäck för lek, lärande och rekreation'.** Detta koncept är taget från Göteborgs stad och deras vilja att stadens blågröna miljöer har viktiga aspekter såsom lek, lärande och rekreation, för att höja stadens ekologiska och sociala värden Göteborgs stad (2018). Ett nytt blågrönt stråk kommer ge människor i alla åldrar som bor och pendlar i området tillfälle att leka, aktivera sig och stanna upp en stund kring vattnet. Konceptet ska utifrån projektets tre kriterier främja hantering av dagvatten, vistelsevärde och rekreation samt få in ekologiska värden i form av vegetation. En öppning av Delsjöbäcken har potential att tillföra många kvaliteter till området inom dessa kriterier. Genom att öppna upp bäcken kan dess hydrologiska och ekologiska egenskaper förbättras, samt stärka pedagogiska värden.

Mål med gestaltningen i stort

Hydrologi

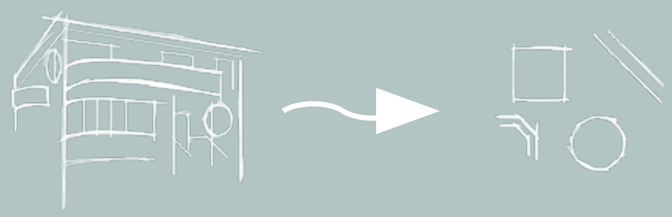
-Öppna upp Delsjöbäcken i så stor utsträckning som möjligt och Interagera öppna dagvattenlösningar i gaturummet.

Hälsa och rekreation

-Skapa mer utrymme för gång och cykeltrafik för att stärka rekreation, även öka vistelsevärdet genom att skapa attraktiva små mötesplatser och estetiska upplevelser.

Ekologi

-Öka grönskan genom att plantera fler träd och kantvegetation längs bäcken.



Formkoncept

För utformningen av projektet har jag inspirerats av områdets karaktär. Örgryte är känt för sina hus i funkisstil från 1930-talet. I min utformning har jag tagit hänsyn till de funktionalistiska enkla och rena linjer utan grandiosa detaljer.

Materialval:

Vanliga material som används i vattenkonstruktioner är sten. Stenen kan ge en ram för det mer mjuka elementen vatten och vegetation. Sten, betong, tegel och stål anses som hårda element. Medan trä, sand och grus ger ett mjukare intryck (Göransson, 1994).
Funkishusen är till stor del byggda av betong med inslag av stål. I mitt materialval kommer jag inspireras av detta och använda mig till stor del av betong vilket kommer göra det lättare att bygga bäcken i en urban miljö. Jag kommer även använda mig av cortenstål. Dessa material anses som hårda, därför behövs de brytas av med mer mjuka material såsom växtlighet, grus och trä.

Materialval:

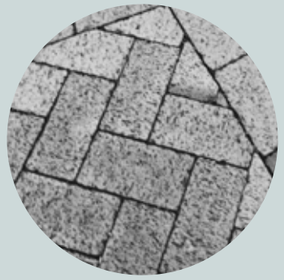
Cortenstål

Betong

Grus

Sten

Tegel



Trä

Utformning av bäcken

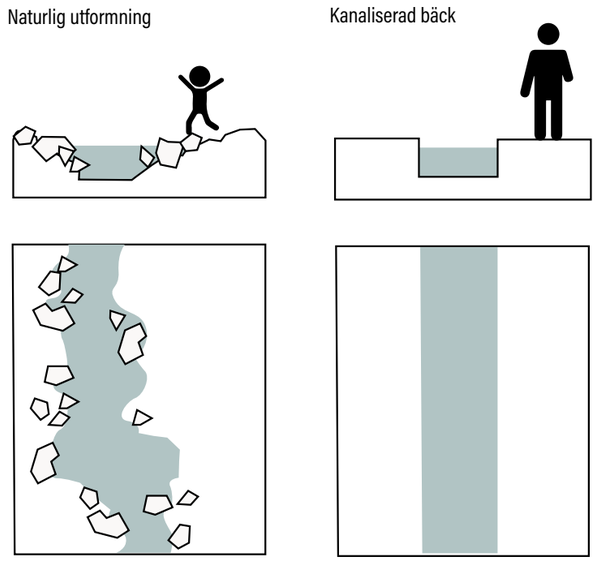
I min utformning av bäcken kommer jag använda mig av kanaliserad och mer naturligt utformad bäck se figur 17.

Naturligt utformade bäckar

Ofta meandrande och med naturliga/levande material. Dessa bör vara ett mål då de har stor biologisk mångfald och utbyte med grundvattnet (Oslo kommune, 2015).

Kanaliserade bäckar

Kanaliserade bäckar är inte att föredra men kan accepteras där bäcken ligger tätt intill vägar och urbana platser. Ofta utformade med hårda raka linjer och starka material (t ex granitkanter). Naturligt bottensubstrat samt stensättning bör i så stor mån som möjligt etableras innanför kanterna. Rekommendationen är att en kanaliserad bäck läggs över så korta avstånd som möjligt och att längre kanaliserade bäckar bryts upp av mer naturlika utformningar såsom dammar. Dessa ger mer värdefulla platser till flora, fauna och människor längs bäcken. Det bör användas hållbara material och lokala växter (Oslo kommune, 2015).



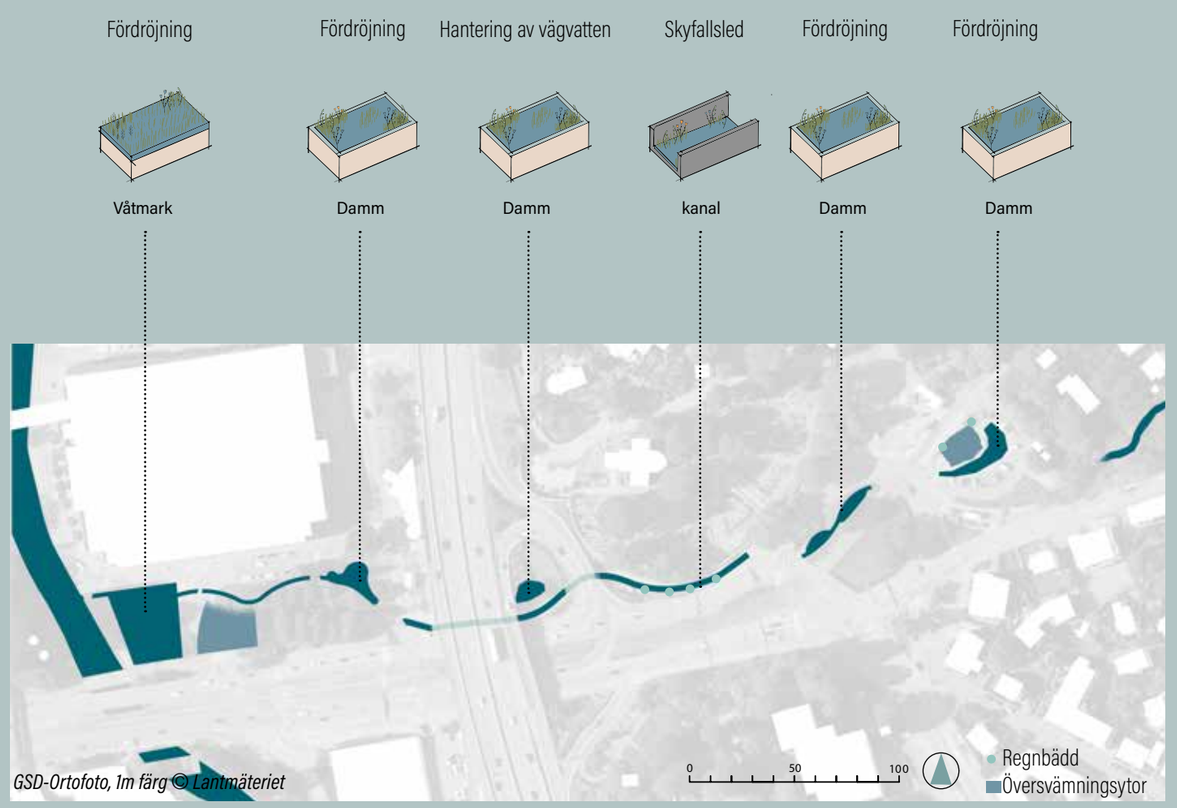
Figur 17: Figur baserad på Oslo Kommune (2015)

Övergripande blågrön struktur

De tre delområdena är satta i en ordning som gör att vattnet från Delsjöbäcken rinner genom Delområde 1 först. För att till sist rinna genom Delområde 3 och renas i våtmarken innan det når recipienten Mölndalsån.

GSD-Ortofoto, 1m färg © Lantmäteriet

Dagvattenstrategi



GSD-Ortofoto, Im färg © Lantmäteriet

Vattenhantering

Den övergripande lösningen för dagvattenhanteringen visar hur Delsjöbäcken fungerar som en samlad skyfallsled från avrinningsområdet ner till Mölndalsån. Med hjälp av fem våta fördröjningsdammar och tillhörande trösklar fördröjs vattnets hastighet nedströms. Alla fördröjningsanordningar är anlagda med bottensubstrat som ger möjlighet till ett rikt liv för flora och fauna. Tillsammans med bäckens meandrande formsrpåk kan de anlagda stenarna längs hela bäcken bidra till minskad hastighet på vattnet. Vid skyfall (30 års regn) när bäcken når sin maximala kapacitet aktiveras diverse åtgärder. Skateplanen och lekplatsen kommer att fyllas med vatten, samt de gamla ledningarna under mark. När översvämningen är över dräneras vattnet ut i bäcken igen. I området finns regnbäddar som kan vara torrlagda men även infiltrera vatten från närliggande mark när det regnar. Vatten från motorvägen leds ner i en damm där föroreningar får möjlighet att sjunka till botten för att sedan kontinuerligt tas bort på ett säkert sätt.

Vision för bäcken

Den övergripande tanken för dagvattenhanteringen främst kring kanalen och område 1 är att bäcken och tillhörande gångvägar ligger på en lägre höjd än omkringliggande bilvägar och bebyggelse. Vid översvämningar kan anläggningen fyllas upp och fungera som en säker väg för vattnet att transporteras i utan att skada bebyggelse och viktig infrastruktur.

Vid normal vattenföring

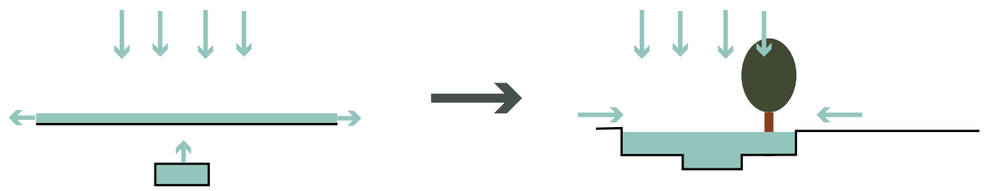
Dagens situation

Öppen bäck

Vid översvämning

Dagens situation

Öppen bäck



Grönstruktur

GSD-Ortofoto, 1m färg © Lantmäteriet

Grönstruktur

En stärkt grönstruktur ska knyta samman centrum med den delen av Delsjöbäcken som idag är öppen och fortsätter till Delsjöområdet. Genom att öppna upp för mer gröna arealer ökar infiltrationskapaciteten och avrinningen minskar. Grönstrukturen ger varierande upplevelser längs bäcken och höjer vistelsevärdet, rekreationen och den biologiska mångfalden längs bäcken. Jag har tagit stor hänsyn till existerande vegetation och försökt bevara så många träd som möjligt.

Växtval

Bostadsområdet jag inspireras av har ordnade väl omhändertagna trädgårdar med stor del blommande träd och buskar och även en del exoter. Bland annat Magnolia, Syrenbuddleja, Katsura och Hortensia går att få syn på i trädgårdarna. Växtvalet är en kombination av lokala arter av träd, buskar, vattenväxter och perenner med inslag av exoter som ger blomning och höstfärger.

Växtval

Lignoser:
Prunus serrulata
Magnolia soulangiana
Tilia cordata
Betula pendula
Rhododendron catawbiense
hydrangea arborescens
Acer tataricum
Elaeagnus angustifolia
Syringa reticulata 'ivory silk'

Perenner regnbädd:
Luzula sylvatica
Succisa pratensis
Deschampsia cespitosa
Nepeta rasemosa 'Snowflake'
Echinacea purpurea
Calamagrostis x acutiflora

Lignoser våtmark:
Alnus Glutinosa
Salix viminalis

Fältskikt våtmark:
Filipendula ulmaria
Geum rivale
Lychnis flos-cuculi
Lysimachia vulgaris
Stachys palustris
Mentha aquatica
Phragmites australis

vattenväxter i våtmark och bäck:
Myosotis scorpioides
Iris pseudacorus
Menyanthes trifoliata
Typha latifolia
Phragmites australis
Carex rostrata
Carex nigra

Ett urval av växter i gestaltningsförslaget

Körsbär

Magnolia

Ginnalönn

Klibbal

Rhodedendron

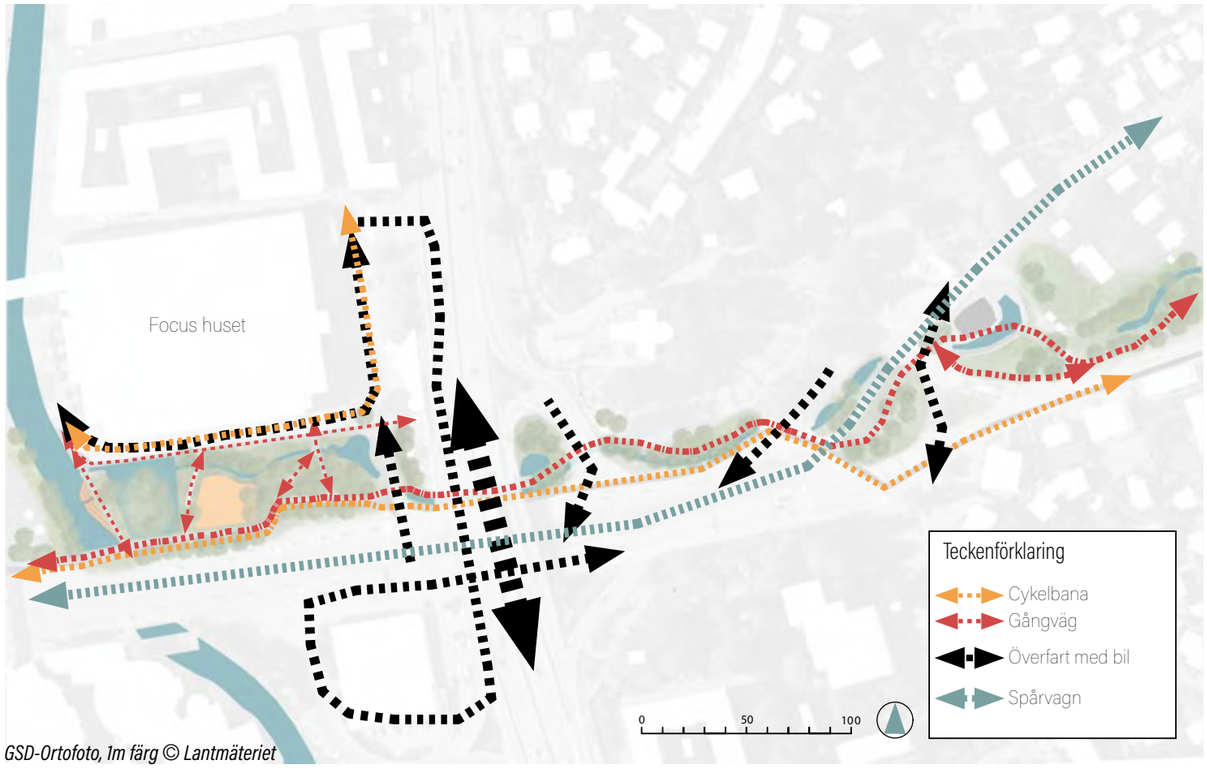
Björk

Bladvass

Hundstarr

Svärdslilja

Förbindelser



GSD-Ortofoto, 1m färg © Lantmäteriet

Områdets förbindelser med bil var innan mycket goda och gång/cykeltrafiken var hänvisad till marginalerna. Genom att stänga igen en bilfil och istället göra denna till en cykelfil öppnar det upp för mer plats för cykeltrafik och ger en säkrare pendling för cyklister. Jag har stängt av en bilväg genom den nya parken utanför Focushuset, detta för att få ett mer sammanhängande parkstråk och ge plats till aktiviteter och rekreation. Det blir nu lite svårare för bilarna att köra från Focushuset österut och bilar måste köra ut en bit på motorvägen för att sen köra in på den vanliga bilvägen.

Aktiviteter

GSD-Ortofoto, 1m färg © Lantmäteriet

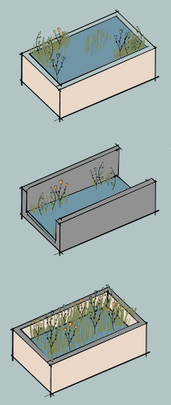
Det är viktigt att lokalisera de nya funktionerna i området som har betydelse för projektet. Det innebär funktioner och aktiviteter som både finns där idag och som är nya i och med mitt projekt. Zoner för handel och service är viktiga för projektet då det skapar rörelse och en identitet kring platsen. Målpunkterna i området är också viktiga för platsen och kan få området att användas mer frekvent. Område 1 innehåller platser där aktivitet och vistelse står i fokus. Platsen är precis bredvid en spårvagnsstation vilket gör att det blir en naturlig plats att vänta på spårvagnen och ta sig tid att andas några minuter. Placeringen nära områdets skolor gör att skateplanen har potential att användas av områdets ungdomar.
Kanalen som går genom en stor del av området blir en naturlig länk och kommer främst avnjutas av de som pendlar eller går genom området. Delområde 3, närmast Mölndalsån är nära centrum och är den plats där flest människor kommer stanna till innan de ska in och handla eller är påväg till Liseberg och de andra målpunkterna i området. Området har idag inga tydliga aktiviteter som bidrar till vistelsen och rekreation. En tänkt lekplats, och solbrygga kan därför stärka områdets användning.

Delområde 1

Den blågröna aktiviteten

Den här delen i projektet är tänkt som ett ställe för ungdomar i området att aktiveras kring bäcken. Skatebanan är multifunktionell och ska vid en översvämning kunna fyllas upp som ett badkar för att fördröja vattnet. När vattnet i dammen höjs till en viss nivå släpps vattnet in i skateplanen genom ett rör. Vid en sådan översvämning är det inte möjligt att använda skateplanen. För att kunna samla öppna upp vattnet i det här området krävdes ganska drastiska höjdsättningsåtgärder. Med hjälp av en ramp är dock platsen tillgänglig för rullstolsbundna. Sittplatserna kring dammen är tänkta främst för de som sitter och väntar på spårvagnen. Platsen var tidigare en parkeringsplats, vilket gjorde att den endast var tillgänglig för människor med bil.

Öppen dagvattenhantering



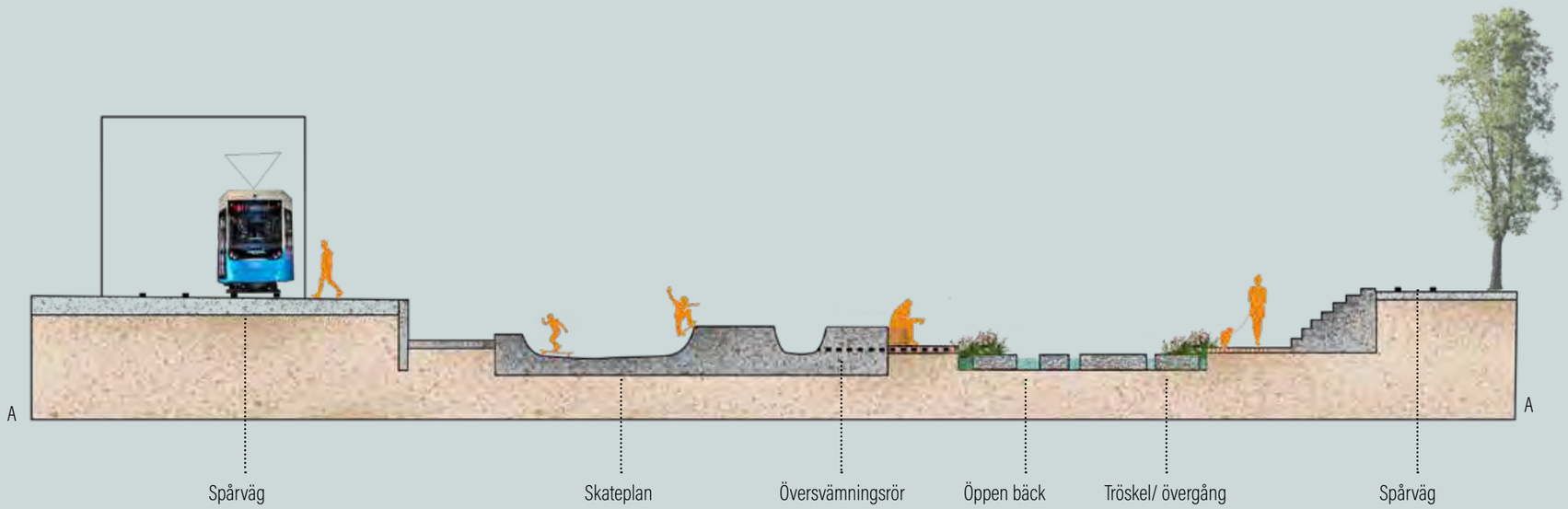
Delområde 1

Den blågröna aktiviteten

Delområde 1

Den blågröna aktiviteten

Vy 2



0 10

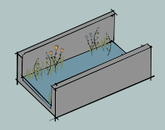
Skala 1:200

Delområde 2

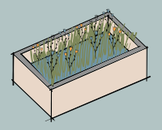
Porlande kanalen

Kanalen är främst tänkt som ett trevligt inslag för de som pendlar genom området. Trösklarna i kanalen skapar ett porlande ljud som till viss del kan dämpa bullret från de kringliggande vägarna. Längs kanalen finns sittplatser där det går att stanna upp några minuter för att titta på bäcken och äta en glass.

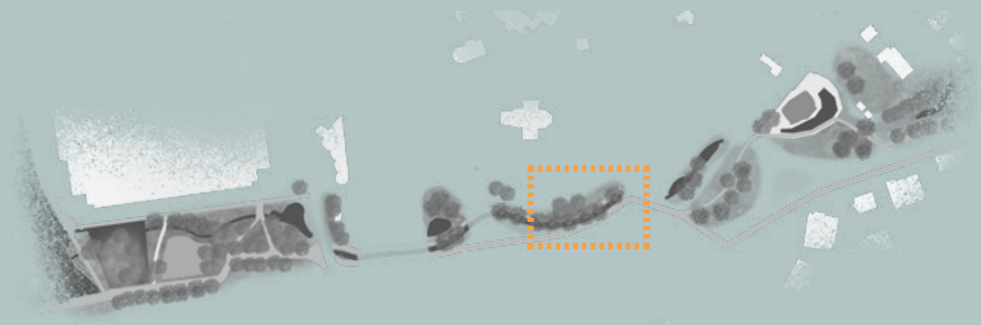
Öppen dagvattenhantering



Kanal



Regnbädd



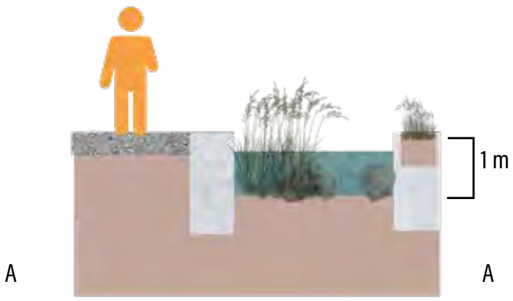
Vy 1

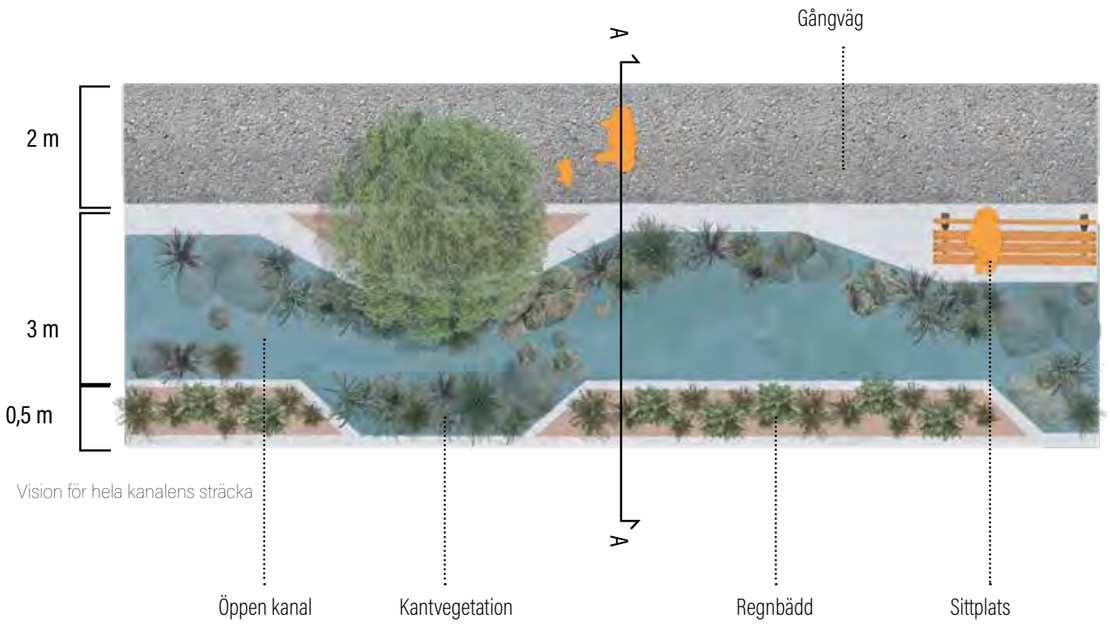
Delområde 2

Porlande kanalen

Delområde 2

Porlande kanalen





Vision för hela kanalens sträcka

Trösklar i kanalen skapar ett långsammare flöde samt prolande ljud.

Kanalen är stensatt på insidan för ett mer naturligt uttryck.

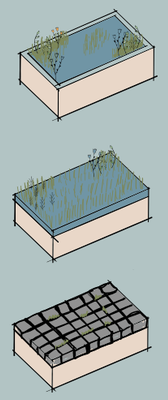
Inspiration för när kanalen rinner under motorvägen

Delområde 3

Lek och lärande

Detta är den nedersta delen av projektområdet. Detta område inkluderar en fördröjningsdamm, en våtmark, en lekplats, en solbrygga och en hel del vegetation.

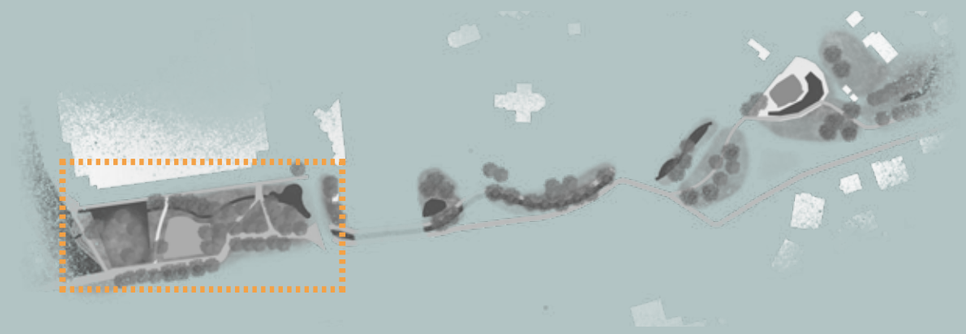
Öppen dagvattenhantering



Damm

Våtmark

Permeabla material

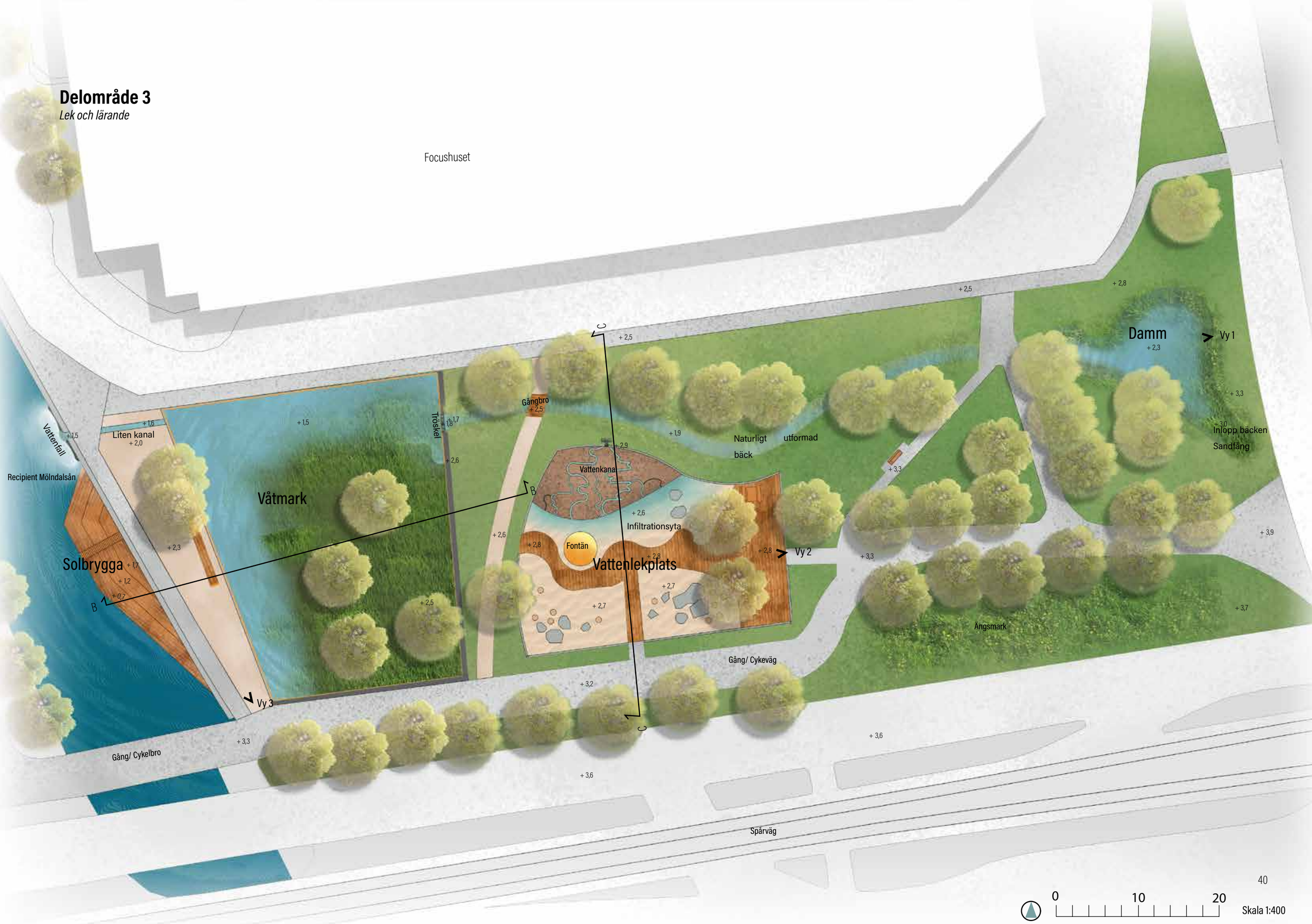


Vy 1

Perspektivet är taget från en vinterdag kring den naturligt utformade dammen.

Delområde 3

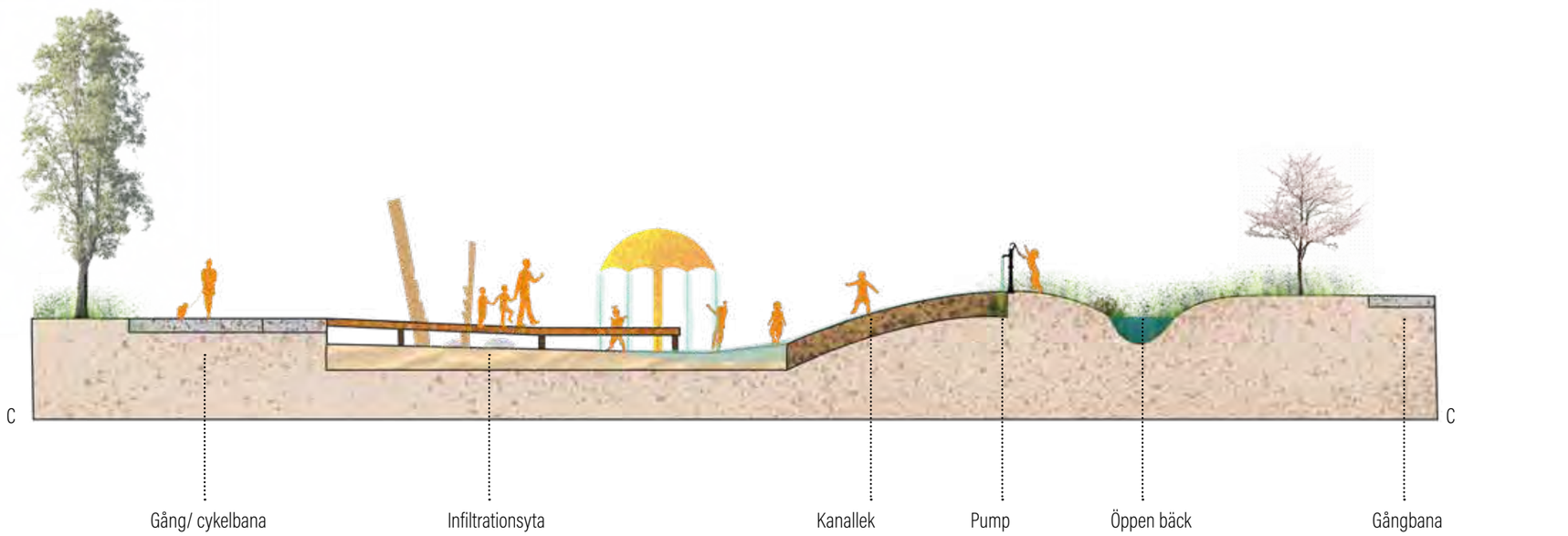
Lek och lärande



Delområde 3

Vattenlekplatsen

Vy 2



En plats för lek

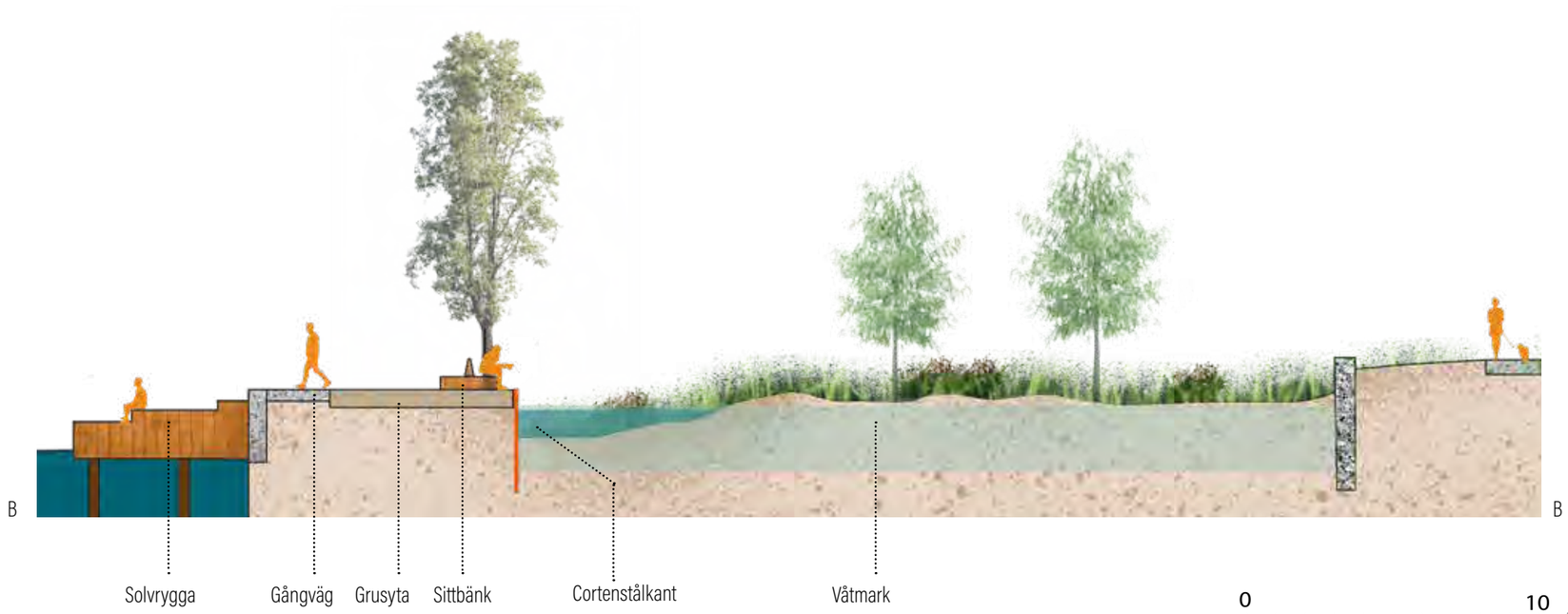
Vattenlekplatsen har inslag av små vattenkanaler där det går att pumpa vatten antingen från bäcken eller färskvatten och låta vattnet rinna i kanalen för att kunna stänga vissa hinder och se vattnet ta en annan väg. Detta är tänkt att vara ett pedagogiskt inslag på lekplatsen där barnen får lära sig om vattnets väg i landskapet. Vattnet rinner ner i en nedsänkning i lekplatsen som fungerar som en fördröjningsdamm. Här finns det plats för lek i vattnet en varm sommardag eller andra delar av året när det regnar. Underlaget på lekplatsen består av sand vilket ger bra infiltration, samt är tryggt att falla på. Lekplatsen består även av klätterredskap gjorda av sten och trä, vissa går att flytta på för att stimulera barns kreativitet.

Inspiration till vattenlek från Pildammsparken i Malmö

Delområde 3

Solbryggan och våtmarken

Vy 3



En plats för rekreation

Detta är en plats för att stanna upp och bara ta det lungt. Sitta med en bok och titta ut över våtmarkens speciella flora, eller ta med en fika och sitta på bryggan och sola sig. Vägen mellan våtmarken och Mölndalsån gör att man får en tydligare bild över det hydrologiska kretsloppet. Utformningens hårda kanter i samband med vatten och våtmarken gör att det skapas en speciell atmosfär på platsen.

En liten kanal leder vattnet från våtmarken till Mölndalsån

Delsjöbäcken rinner tillslut ner i Mölndalsån och bildar ett vattenfall

Diskussion

Målet med projektet var att utifrån platsens förutsättningar och forskningsrön göra ett gestaltningsförslag på en återöppning av Delsjöbäcken som hanterar dagvatten och förhöjer platsens vistelsevärde och möjlighet till rekreation.

De forskningsrön som presenteras i uppsatsen behandlar främst vikten av rekreation och närhet till grönområden samt varför vi bör planera för ett framtida förändrat klimat med skyfall som inriktning och hur vi kan dämpa dess effekter med hjälp av öppen dagvattenhantering. De senaste årtiondena har det börjat ifrågasättas varför många av oss lider av depression och utmattningssymptom. En stor faktor till detta är såklart det stressiga samhälle vi lever i men en del av förklaringen kan ligga i vår distansering till gröna miljöer och att vi inte är ute och interagerar med naturliga miljöer i lika stor omfattning som vi gjorde förr (Hari, 2018). Lösningen på detta problem är komplex, men att göra det enklare att gå till jobbet genom en skogsdunge eller ett grönområde istället för att ta bilen är ett litet steg i rätt riktning. Samt göra våra naturområden mer lättillgängliga med cykel, gång och kollektivtrafik. Genom att kombinera nya gröna korridorer och områden med dagvattenhantering skapar vi multifunktionella ytor som både kan skapa rekreativa, sociala, och ekologiska värden har vi vunnit mycket (Rouse & Bunster-Ossa, 2013). Jag tror att vi kommer se mycket mer av återöppning av bäckar i framtiden. Det finns otroliga resurser som vi valt att gräva ner i backen för att skapa ett mer rationellt landskap (Oslo kommune, 2015). Insamlingen av relevanta forskningsrön kring blågröna strukturer, bäckars återöppning och dagvattenhantering har varit relativt lätt information att få tag på. Däremot vilken effekt och påverkan de olika öppna dagvattenlösningarna har på platsers vistelsevärde och rekreation har varit svårare att hitta information om. Detta då design är väldigt subjektivt, vilket gör det svårt att mäta i fråga om rekreation och vistelsevärde.

Gestaltningsförslaget kring Delsjöbäcken är en sammansättning av Litteraturstudie, referensprojekt och analyser och besvarar frågeställningen: Hur kan multifunktionella blågröna strukturer bidra till att fördröja dagvatten samtidigt som de öppnar upp för ökad rekreation och förhöjt vistelsevärde i en urban miljö?

I öppen dagvattenhantering ingår infiltration, fördröjning, rening av vatten samt trygga vägar för vattnet att transporteras i vid översvämning. Det är en utmaning att få till alla dessa aspekter i urbana miljöer med lite utrymme och stor andel hårdgjorda ytor. Utifrån dess förutsättningar har stråket mellan Mölndalsån och Sankt Sigfrids plan förvandlas från en hårt trafikerad bilgata till en öppen bäck med tillhörande vegetationsareal, gång och cykelväg samt samlingsplatser. Anläggningen är först och främst tänkt till att fungera som en trygg väg för vattnet att transporteras i vid översvämning men vid normala förhållanden framstå som ett trevligt blågrönt parkstråk. Projektet skulle hitta mångfunktionella lösningar som förutom att ta hand om dagvatten även skapa en positiv inverkan på vistelsevärde och rekreation. Utöver detta har anläggningen även möjlighet att ha en positiv effekt på ekologiska värden och biologisk mångfald.

För att förhindra översvämning i Mölndalsån i framtiden krävs det fler åtgärder med öppen dagvattenhantering på flera platser. Men att öppna upp Delsjöbäcken är en början i rätt riktning. Projektförslaget visar ett exempel på hur det skulle vara möjligt att öppna upp Delsjöbäcken, projektet skulle kunna lösas på andra sätt både utseendemässigt och tekniskt men är ett exempel på hur bäcken skulle kunna återföras i dagsljuset. Nedanstående rubriker visar på vilka vinster det går att göra genom att bygga förslaget och jag argumenterar för att fördelarna överväger nackdelarna.

Vistelsevärde och rekreation:
Hur kan en öppning av Delsjöbäcken stärka vistelsevärdet och rekreationen i området?

Återöppningen av Delsjöbäcken kan få många positiva effekter på rekreation och vistelsevärdet i området. Projektet öppnar upp för ett mer lättillgängligt centrumnära friluftsliv då det stärker kopplingen mellan centrum och Naturreservatet Delsjöområdet, genom att göra det lättare för gång- och cykeltrafik att ta sig genom projektområdet och få varierande naturupplevelser längs vägen. Projektet i sig är också en arena för lek, lärande och rekreation i dess olika delar. Här har barn en möjlighet att följa bäcken till dess recipient och få en bredare förståelse för det hydrologiska landskapet samt möjlighet att lära sig om vatten på vattenlekplatsen. Våtmarken är också en plats för lärande och rekreation, där vegetationens reningsprocesser står i fokus. Göteborgs stads mål om att alla blågröna strukturer ska vara multifunktionella och finnas plats för lek och lärande i olika vatteninstallationer tas det hänsyn till här. Utformning av bryggor, sittkanter och områden för trygg interaktion med Delsjöbäcken kan främja dessa pedagogiska värden, här finns möjligheter för uppehälle och utforskande av vattenmiljöerna. Bäcken tillgängliggörs genom att huvudstråken är asfalterade eller hårdgjorda. Möjligheter till friluftsliv, platser att mötas och en ny skateramp i samband med bäcken främjar multifunktionalitet och rekreation. De nya platserna i samband med Delsjöbäcken kan också främja upplevelse- och vistelsevärdet.

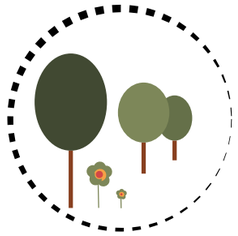
Projektets möjliga svaghet i samband med rekreation och vistelsevärde är placeringen nära en motorväg och några andra hårt trafikerade vägar. Detta kan störa vistelsevärdet och rekreationen. Samtidigt som vegetation och vatten kan dämpa de negativa effekterna av buller och föroreningar går de inte att ta bort helt.

Hantering av vatten:
På vilka sätt kan en öppning av Delsjöbäcken bidra till att fördröja, infiltrera och rena dagvatten?

Öppningen av Delsjöbäcken förbättrar områdets kapacitet att ta hand om vattnet, och skapar ett tryggt sätt för vattnet att transporteras vid översvämning till följd av klimatförändringar. Åtgärder som fördröjningsdamm, torr fördröjning, trösklar i bäcken och våtmark främjar förmågan att fördröja vatten vid översvämning.

Fler platser med vegetation och permeabla material höjer områdets infiltrationskapacitet. Som en sista anhalt innan vattnet rinner ner i Mölndalsån kan våtmarken rena vattnet genom vegetationen. En annan åtgärd för att rena vattnet är en mindre dammanläggning där vägvatten rinner ner och föroreningspartiklar får en chans att sedimentera till botten där de kan tas bort på ett tryggt sätt.

En svaghet i projektet är att Delsjöbäcken endast kan öppnas på ett fragmenterat sätt, och resterande delar fortfarande ligger i rör. En annan svaghet med projektet är att platsbristen gör att mycket är hårdgjort och har därför dålig infiltrationskapacitet. En kanaliserad bäck är inte att föredra då infiltrationen är väldigt låg (Oslo kommune, 2015). Men under en viss sträcka i mitt projekt hade jag inget val än att välja just en kanaliserad bäck då utrymmet inte tillät annat.



Ekologiska värden:
Vilka ekologiska värden är det möjligt att få in genom en öppning av Delsjöbäcken?

Förslaget har en positiv effekt för den biologiska mångfalden. Speciellt i Delområde 3 finns goda förutsättningar för fungerande habitat för bottenlevande djur och insekter som kan lägga tillrätta för andra djurarter. Här finns fördröjningsdamm, bäck med naturlig utformning och våtmark där vattnet får möjlighet att breda ut sig. Även inslag av vattenväxter som förbättrar vattenkvaliteten och kan rena vattnet från föroreningar. Etableringen av träd, perenner och vattenväxter i närheten av bäcken kan ge positiva effekter på den biologiska mångfalden genom tillförsel av näring, organiskt material samt varierande ljusförhållanden med skuggiga partier. Vegetationen kan även vara viktig för olika typer av pollinatörer.

Det som drar ner möjligheten för projektet i fråga om biologisk mångfald är bristen av plats samt alla korsningar och rondeller som står i vägen för att fullständigt kunna öppna upp bäcken. Jag har stängt av en bilfil och tagit bort en väg i projektet, men ansåg att de andra vägarna som korsar bäcken inte är möjliga att ta bort i dagsläget då projektområdet är en viktig knutpunkt i Göteborg. Platsbristen har även gjort att jag varit tvungen att kanalisera bäcken till stor del, vilket minskar de ekologiska värdena.

Reflektion

Miljöförändringarna gör att framtiden är oviss men med största sannolikhet kommer vi i Sverige se mer utav värmeböljor och torka under sommaren och mer nederbörd och översvämningar andra delar av året (SMHI, 2015). Förtätningen och utbyggnaden av staden gör att grönområden fragmenteras eller byggs bort och andelen hårdgjorda ytor ökar (Stahre, 2004). Detta påverkar infiltrationen av dagvatten och skadar biologisk mångfald samt minskar möjligheten till rekreation för människor (Boverket, 2013), (Rouse & Bunster-Ossa, 2013)(Länsstyrelsen, 2017). Jag anser att det är vi som landskapsarkitekters plikt att verkligen kämpa för de blågröna värdena i staden då de har betydelse för så många olika faktorer speciellt under de kommande årtiondena.

Jag upplever att jag genom detta projektet uppnått mitt mål att utifrån platsens förutsättningar och forskningsrön göra ett gestaltningsförslag på en återöppning av Delsjöbäcken som hanterar dagvatten och förhöjer platsens vistelsevärde och möjlighet till rekreation. Detta projekt tar även upp de fördelar som finns vid återöppning av bäckar. Jag har lärt mig otroligt mycket, och genom projektet fått en djupare förståelse för blågröna strukturer. Även hur man i teorin och praktiken kan öppna upp bäckar som tidigare legat i rör. Denna kunskap och erfarenhet är väldigt värdefull för mig och något jag kommer ta med mig vidare in i arbetslivet.

Detta projekt har varit väldigt krävande då mina förkunskaper kring återöppning av bäckar och de mer tekniska bitarna var bristfälliga. De bristfälliga kunskaperna har också gjort det svårt för mig att avgränsa projektet i förhållande till tidsaspekten och detaljeringsgraden. Jag hade önskat att mina 3D-modelleringskunskaper varit bättre och att jag hade haft verktygen till att göra en modell över hela området för att kunna få en bättre överblick över terrängen och höjdskillnaderna. Istället var jag tvungen att göra mindre och enklare modeller i Sketchup.

Arbetet med gestaltningen från en övergripande nivå ner till en konkret detaljerad projektering har varit en utmaning. Insamlingen av relevant information kring blågröna strukturer, bäckars återöppning och dagvattenhantering har varit relativt lätt information att få tag på. Däremot vilken effekt och påverkan de olika öppna dagvattenlösningarna har på områden har varit svårare att hitta information om. Den stora utmaningen i detta projekt har varit att kunna binda mångfunktionella lösningar med de visuella och estetiska egenskaperna av vatten. Den estetiska biten av ett gestaltningsförslag är väldigt subjektivt och har därför varit svårt att hitta konkret information om.

Området visade sig ha många hinder att överkomma, det största hindret har varit nivåskillnaderna. Jag har därför behövt arbeta mycket med olika typer av stödmurar och trösklar för att vattnet inte ska rinna för snabbt och eventuellt skapa erosion.

Ett annat stort hinder har varit bristen på utrymme, många gånger under projektet har jag helt gett upp och känt att det är omöjligt att få till ett genomarbetat gestaltningsförslag för att öppna upp bäcken. Jag upptäckte väldigt snabbt i processen att det var omöjligt att få till en mer naturlig utformning på bäcken, detta leder till att vattenreningen, infiltrationen och den biologiska mångfalden blir kompromissad med.

När jag startade projektet var min tanke att jag skulle vara väldigt drastisk i min utformning och verkligen göra plats till de blågröna genom att ta bort stora delar av bilfilerna. Detta visade sig vara svårt då många av bilfilerna har viktiga kopplingar till olika områden. Nu i efterhand hade jag önskat att jag hade vågat öppna upp ännu mer och se hur det hade tagits emot. Om inte vi studenter vågar vara djärva och ifrågasätta, vem ska då göra det?

Detta projekt har verkligen fått mig att inse mina egna begränsningar som landskapsarkitekt och hur viktigt det är att samarbeta med andra kunskapsområden såsom planerare, vatteningenjörer och biologer när det kommer till projekt som innefattar återöppning av bäckar.

Projekt var inte från början tänkt att bli detaljprojekterat, med det uppkom mer och mer problem med höjder som jag var tvungen att lösa för att projektet skulle kännas realistiskt. Detta resulterade i att teoridelen blev lite förenklad och generell . Det är möjligt att bakgrunden skulle behöva lite mer litteratur för att stärka analysen och gestaltningen. Men förhoppningsvis belyser teoridelen vad det här projektet handlar om och det är att skapa mer plats för det blågröna i städer! Förhoppningen är att detta projekt kan utnyttjas för att stärka förståelsen kring varför arbetet med återöppning av bäckar är viktigt.

Litteraturförteckning

Bilda, Z., & Demirkan, H. (2003). An insight on designers' sketching activities in traditional versus digital media. Design Studies, 24(1), 27–50. https://doi.org/10.1016/S0142-694X(02)00032-7

Nord, L. & Birgerstam, P. (1997). Skissandet som didaktiskt fenomen. Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet (Peda-gogiskt utvecklingsarbete nr 34)

Bogren, J., Gustavsson, T., & Loman, G. (2019). Klimatförändringar- Naturliga och antropogena orsaker. Lund: Studentlitteratur.

Boverket. (2013). Planera för rörelse! – en vägledning om byggd miljö som stimulerar till fysisk aktivitet i vardagen.Karlskrona: Boverket. Tillgänglig: https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2013/planera-for-rorelse.pdf

Cullen, G (1996). The concise townscape. Oxford: Boston: Butterworth-Heinemann. Tillgänglig: http://www.arch.mcgill.ca/prof/mellin/articles/townscpe.pdf

Direktoratet for naturforvaltning . (2003). Grønn by: Arealplanlegging og Grønnstruktur.Trondheim: Direktoratet for naturforvaltning.

Dunnett, N., & Clayden, A. (2008). Rain gardens- Managing water sustainability in the garden and designed landscape.Portland: Timmer Press.

Göransson, C. (1994). Att forma regnvatten: tankar kring utformningen av dagvattenanläggningar i stadsmiljö. Alnarp: Movium.

Göteborgs stad. (2012). Mölndalsån – reglerad livsnerv genom tre kommuner.Göteborg: Göteborgs stad. Tillgänglig: http://molndalsan.se/molndalsan.pdf

Göteborgs stad. (2014). Grönstrategi för en tät och Grön stad .Göteborg: Göteborgs stad. Tillgänglig: https://goteborg.se/wps/wcm/connect/0bb-f9fb8-a6a9-43bf-9548-34e7697d8f0e/Grönstrategi20140324.pdf?MOD=AJPERES

Göteborgs Stad. (2018). Göteborg när det regnar- En exempel- och inspirationsbok för god dagvattenhantering.Göteborg: Göteborgs Stad. Tillgänglig: http://www.samhallsbyggarna.org/media/635983/go-teborg-na-r-det-regnar-en-exempel-och-inspirationsbok-fo-r-god-dagvattenhantering2018-04.pdf

Göteborgs stad. (2019). Befolkningsprognosen förklarad ÖRGRYTE- HÄRLANDA.Göteborg: Göteborgs stad. Tillgänglig: https://goteborg.se/wps/wcm/connect/a4599958-1fa3-48e4-86f1-6e6bc787244a/Befolkningsprognos+2019-2023+SDN+133+Örgryte-Härlanda.pdf?-MOD=AJPERES&CONVERT- TO=url&CACHEID=ROOTWORKSPACE-a4599958-1fa3-48e4-86f1-6e6bc787244a-mUmH2IX

Grip, H., & Rodhe, A. (1994). Vattnets väg- från regn till bäck.Uppsala:
Naturvetenskapliga forskningsrådet.

Hari, J. (2018). Lost connections: uncovering the real causes of depression - and the unexpected solutions. London: Bloomsbury.

Hauge, A., Walseng, B., Langsjövold, S., & Borch, H. (2016). Gjenåpning av bekkelukkinger. Ås: Jordforsk. Tillgänglig: https://docplayer.me/23903333-Gjenapning-av-bekkelukkinger.html

IPCC, 2018: Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. In Press.

Lemons, J., & Victor, R. (2008). Uncertainty in River Restoration. In River Restoration: Managing the Uncertainty in Restoring Physical Habitat (pp. 1-13). John Wiley & Sons, Ltd. https://doi.org/10.1002/9780470867082.ch1

Lindholm, O., Endresen, S., Thorolfsson, V., Sægrov, S., Jakobsen, G., & Aaby, L. (2008). Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering.Hamar: Norsk Vann.

Länsstyrelsen. (2017). Regional handlingsplan för klimatanpassning .Göteborg: Länsstyrelsen i Västra Götalands län. Tillgänglig: https://www.lansstyrelsen.se/vastra-gotaland/tjanster/publikationer/2017/regional-handlingsplan-for-klimatanpassning-i-vastra-gotalands-lan-2018-2020.html

Lönngren, G. (2001). Vatten i dagen – Exempel på ekologisk dagvattenhantering. Stad & land Nr 165. Alnarp: Movium & AB Svensk Byggtjänst.

Marsh, W. (2005). Landscape planning- environmental applications.New York: Wiley.

Miljødirektoratet . (2014). Metoder for beregning av klimafaktorer for fremtidig nedbørintensitet .Oslo: Miljødirektoratet. Tillgänglig: https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M292/M292.pdf

Naturvårdsverket. (2017). Tätortsnära natur och friluftsliv- Redovisning av regeringsuppdrag .Stockholm: Naturvårdsverket. Tillgänglig: https://www.naturvardsverket.se/upload/stod-i-miljoarbetet/remisser-och-yttranden/remisser-2017/SkrivelseTatortsnara-naturofriluftsliv.pdf

Nolbrant, P. (2011). Vattenmiljöer i Mölndalsåns avrinningsområde - en resurs för människor och ekosystem.Göteborg: BioDivers Naturvårdskonsult. Tillgänglig: https://www.vattenradivast.se/download/18.5afe71dc16e633d4b31d451/1573637169425/RapportVattenmiljöerMölndalsånPN2011.pdf

Oslo kommune. (2015). Prinsipper for gjenåpning av elver og bekker i Oslo .Oslo: Oslo kommune. Tillgänglig: https://www.oslo.kommune.no/getfile.php/13166758-1480941996/Tjenester%20og%20tilbud/Politikk%20og%20administrasjon/Slik%20bygger%20vi%20Oslo/Vannområde%20Oslo/Rapporter%20og%20planer/2015%20Prinsipper%20for%20gjenåpning%20av%20elver%20og%20bekker%20i%20Oslo.pdf

Pyle, R. (1993). The thunder tree : Lessons from an urban wildland. Corvallis: Oregon State University Press. Tillgänglig: http://osupress.oregonstate.edu/sites/default/files/Pyle.ThunderTree.Excerpt.pdf

Rouse, D., & Bunster-Ossa, I. (2013). Green infrastructure- A Landscape Approach.Chicago: Research Department of the American Planning Association. Tillgänglig: http://caeau.com.ar/wp-content/uploads/2018/11/46.GREEN-INFRAESTRUCTURE.pdf

Berglöv, G., Asp, M., Berggreen-Clausen, S., Björck, E., Axén Mårtensson, J., Nylén, L., Sjökvist, E. (2015). Framtidsklimat i Västra Götalands län - enligt RCP-scenarier. SMHI. Tillgänglig: https://www.smhi.se/polopolyfs/1.96124!/Menu/general/extGroup/attachmentColHold/mainCol1/file/klimatologi24.pdf

SMHI. (2018). Hydrologiska ord och begrepp. Stockholm, Sverige. Tillgänglig: https://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologiska-begrepp-1.29125

Ståhle, A. (2016). Alla behöver närhet- Så blir framtidens städer.Årsta: Dokument Press.

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

Stigsdotter, U., & Grahn, P. (2011). Stressed individuals' preferences for activities and environmental characteristics in green spaces. Urban Forestry & Urban Greening, 10(4), 295–304. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2011.07.001

Tebaldi, C., Hayhoe, K., Arblaster, J., & Meehl, G. (2006). Going to the extremes- An intercomparison of model-simulated historical and future changes in extreme events.Boulder: Institute of Atmospheric sciences.

Trafikverket. (den 10 04 2020). Station Korsvägen. Sverige. Tillgänglig från: https://www.trafikverket.se/nara-dig/Vastra-gotaland/vi-bygger-och-forbattrar/Vastlanken---smidigare-pendling-och-effektivare-trafik/Om-Vastlanken/stationer-vastlanken/station-korsvagen/

Allt visuellt material (foton, bilder, kartor etc.) Har gjorts av författaren om inte annat nämns.
Kartor baserade på ortofoton är hämtade från Lantmäteriet genom SLU och används med tillstånd.
Bakgrundskarta i dwg-format är tillhandahållna av Stadsbyggnadskontoret i Göteborgs stad.

Figurförteckning

Figur 1. Bild framtagen efter diskussion från möte med Kretslopp och vatten i Göteborgs stad.

Figur 4. Öhrström, J. (2006). Wet [fotografi]. http://www.flickr.com/search/?sort=date-taken-desc&text=översvämning%20mölndalsån&advanced=1 [2020-03-25]

Figur 5. Palmvik, K. (2006). Bridge under troubled waters [fotografi]. https://www.flickr.com/search/?sort=date-taken-desc&advanced=1&text=översvämning%20mölndal [2020-03-25]

Figur 9. Kartunderlag: Wikimedia. (2007). Karta över Sverige [karta]. https://commons.wikimedia.org/w/index.php?sort=relevance&search=Göteborg+karta&title=Special:Search&profile=advanced&fulltext=1&advancedSearch-current=%7B%7D&ns0=1&ns6=1&ns12=1&ns14=1&ns100=1&ns106=1&uselang=sv#/media/File:SverigesLänsrätter-Göteborg.svg [2019-10-16]

Figur 10. Kartunderlag: Wikimedia. (2009). Karta över Göteborg [karta]. https://commons.wikimedia.org/w/index.php?sort=relevance&search=Göteborg+karta&title=Special:Search&profile=advanced&fulltext=1&advancedSearch-current=%7B%7D&ns0=1&ns6=1&ns12=1&ns14=1&ns100=1&ns106=1&uselang=sv#/media/File:Göteborg- stor- karta- tätort- 2015- och- småort- 2015.png [2019-10-16]

Figur 14. Karta baserad på Göteborg när det regnar (2018), https://gisapp.msb.se/Apps/oversvamningsportal/avancerade-kartor/hot-och-riskkartor/goteborg.html [2020-04-20]

Figur 15. Karta baserad på Göteborg (2018), https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/ScenarioResult [2020-04-20]

Bilaga 1

I mitt projekt har jag använt mig av beräkningar som Göteborg stad har tagit fram. Bilagan visar på hur Göteborgs stad har hjälpt mig att dimensionera kanalen genom att använda Mannings formel och ett modellverktyg som kan beräkna vilka lågt liggande brunnar som kommer översvämmas vid ett 10, 20 och 30 års skyfall. Mannings formel är en formel för flödesberäkningar i kanaler, här beräknas vattnets hastighet när det kommer till material och dimensionering. Beräkningarna gjordes utifrån betong som materialval och att kanalen ska kunna hantera upp till ett 30-års regn. Resultatet blev en kanal i betong med måtten o,85x2.

Sektion av dike

Enligt modellen, maximumflödet med 10, 20 och 30 års regn är ca 4 m^3/s (se Figur 1 och 2).

Information av kanalen som Elvira vill bygga?

- Hantera 10 till 30 års regn (bypass skyfall till ledningsnät?)
  - Använda inte befintlig ledningen (bara för skyfall?)
- Geometri? Material?

Hydraulic Box tool är använt för att göra en kalkyl av dikens krossektion. Delsjöbäcken är runt 2m bredd, så kanalen är ca 2m bredd. Jag har använt en trapetsformad-dike och en rektangelformad-dike. Enligt Tabell 4.16 av P110 i sidan 83, M-värden (för Mannings formula) för en konstruerade kanal är mellan M=10 och 65 beroende på vilken typ man vill ha.

**Roughness = 1 / M*

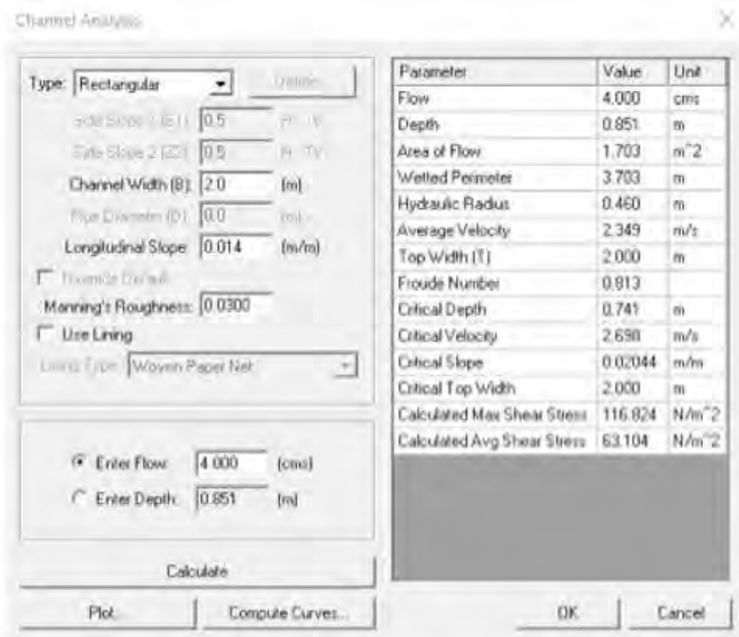
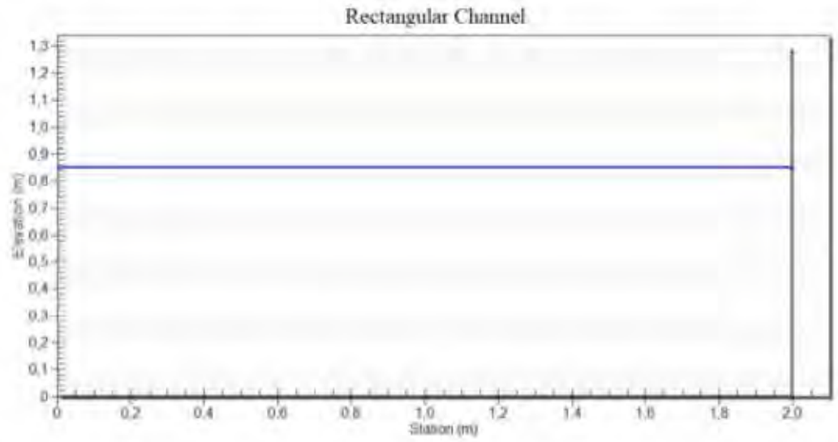
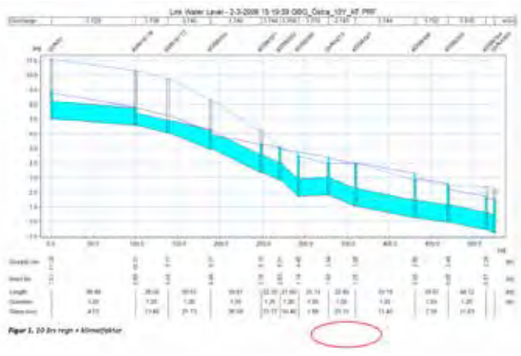
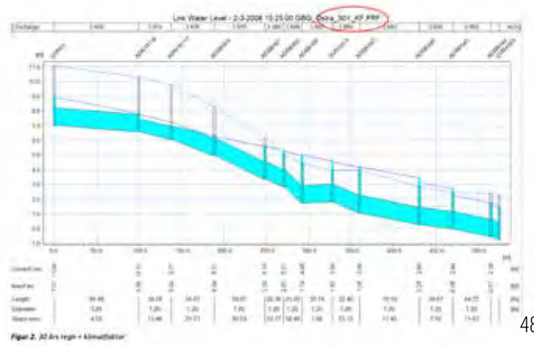
Antaganden för kalkyl:

	Typ	Bottenbredd	Manning	Lutning	Sida lutning
Dike 1	Trapetsformad	1m	0,02	14‰	0,5 H: 1 V
Dike 2		1m	0,03		
Dike 3	Rektangel	2m	0,02		0
Dike 4		2m	0,03		

Med software, när jag ändrar inputinformation, viktigaste skillnader mellan de 4 olika typer är:

	Medelhastighet	Kritiska Hastighet	Toppbredd	Vattendjup
Dike 1	3,305	2,702	2,1	0,85
Dike 2	2,433	2,702	2,4	1,1
Dike 3	3,149	2,698	2	0,65
Dike 4	2,349	2,698	2	0,85

Tabell 4.16 M-värden för naturliga och konstruerade kanaler samt översvämningsytor

Typ av sektion	M	Typ av sektion	M
Naturliga kanaler, åar, diken		**Konstruerade kanaler**	
Raka, samma tvärsektion, väl underhållna	30	Grävda diken, rensade nylagda	50
Gräsbevuxna, lite buskar, väl underhållna	25	Grävda diken med vass vegetation	40
Mycket vegetation, träd, vass	10	Grävda diken, mycket vegetation	12
Naturmark		Kanal av fin betong	65
Åkrar med gräs	20	Kanal av grov betong	55
Åkrar med buskar	5	Kanal av plank	45

Dike 4