



Jennifer Dreyer & Sara Hägnander

Blågröna lösningar i Gåsebäck

Examensarbete/Självständigt arbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning
Landskapsingenjörsprogrammet
Alnarp, Lomma 2024



Blågröna lösningar i Gåsebäck

Blue-green solutions in Gåsebäck

Jennifer Dreyer och Sara Hägnander

| | |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Handledare: | Scott Wahl, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning |
| Examinator: | Linn Osvalder, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning |
| Omfattning: | 15 hp |
| Nivå och fördjupning: | Grundnivå, G2E |
| Kurstitel: | Självständigt arbete i Landskapsarkitektur, Landskapsingenjörsprogrammet |
| Kurskod: | EX0841 |
| Program/utbildning: | Landskapsingenjörsprogrammet |
| Kursansvarig inst.: | Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning |
| Utgivningsort: | Lomma, Alnarp |
| Utgivningsår: | 2024 |
| Omslagsbild: | Fotografi och illustration av författarna. |
| Upphovsrätt: | Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd. |
| Foton/Illustrationer: | Se referenshänvisning vid varje bild, om inget anges är bilder/illustrationer författarnas egna. |
| Nyckelord: | Blågröna lösningar, dagvattenlösningar, hållbara dagvattenlösningar, fördröja dagvatten, rena dagvatten, Gåsebäck, Helsingborg, Helsingborgs stad, regn med olika återkomsttid, regnbädd, svackdike. |

Sveriges lantbruksuniversitet

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

Sammanfattning

Viktiga faktorer som ligger grund till rapporten är den globala uppvärmningen och klimatförändringar som till exempel ökade nederbörds mängder och värmeböljor. Men även förtätning av städerna som begränsar grönområdets storlek och dess naturliga funktion som infiltrering och lagring av dagvatten. Därför behöver hållbar dagvattenhantering tas i beaktning i både befintliga och nybyggda områden. Det är stora problem i dagens samhälle på grund av att dagvattnet inte har någon plats att ta vägen och kan orsaka stora problem som till exempel översvämningar.

Växtlighet i städerna är viktiga för att mjuka upp och sänka temperaturen i städerna. I blågröna lösningar fördröjs och rena dagvattnet innan de infiltrerar i terrassen och vidare till grundvattnet alternativt transporteras vidare via ledningsnätet. Samtidigt som blågröna lösningar bidrar till ökad biologisk mångfald, minskad risk för översvämningar och överbelastning på ledningsnätet samt minskning av den urbana värmeöeffekten.

Examensarbetet är utfört med ambitionen att Gåsebäck i Helsingborg i framtiden ska komplettera det befintliga ledningsnätet med blågrön infrastruktur. Detta på grund av områdets problematik med stora arealer med hårdgjorda och icke infiltrerbar beläggning samt brist på grönska och en gatumiljö för gående och cyklister i området. Gåsebäck är idag ett industriområde med flera olika verksamheter som bilverkstäder och utställningar. Området ska omvandlas till en stadsdel där bostäder och industrier blandas. Studien beskriver olika blågröna lösningar som kan hjälpa områden som Gåsebäck. Dagvattenlösningarna grundar sig i en litteraturstudie, platsanalys och beräkningar för de olika delområdena.

Klimatförändringar, föroreningar och olika blågröna lösningar är delar som studien tar upp. Platsanalys har varit den största delen av arbetets inriktning på Gåsebäck med områdesbeskrivningar, geologiska och hydrologiska undersökningar. Beräkningarna är utförda för olika dagvattenlösningar som är anpassade efter gatorna i Gåsebäck men de kan även implementeras på liknande gator utanför området.

Resultatet inom projektområdet är att ytan blir en mer multifunktionell yta jämfört med idag, som främst används för bilister och arbetare. Tips till fastighetsägarna i området på blågröna lösningar har även presenterats. Alla lösningarna går att använda utanför Gåsebäck men förutsättningarna kan ändras.

Nyckelord: Blågröna lösningar, dagvattenlösningar, hållbara dagvattenlösningar, fördröja dagvatten, rena dagvatten, Gåsebäck, Helsingborg, Helsingborgs stad, regn med olika återkomsttid, regnbädd, svackdike.

Abstract

Important factors underlying the report are due to global warming and climate change such as increased rainfall and heat waves. But also densification of the cities which limits the size of green areas and its natural function such as infiltration and storage of storm water. Therefore, sustainable stormwater management needs to be taken into account in both existing and newly built areas. There are big problems in today's society because the storm water has nowhere to go and can cause big problems such as floods.

Urban vegetation is important for softening and lowering the temperature in cities. In blue-green solutions, the stormwater is delayed and purified before it infiltrates the terrace and further to the groundwater, alternatively transported further via the pipeline network. At the same time, blue-green solutions contribute to increased biological diversity, reduced risk of floods and overloading of the wiring network and reduction of the urban heat island effect.

The thesis is carried out with the ambition that Gåsebäck in Helsingborg will in the future supplement the existing pipeline network with blue-green infrastructure. This is due to the area's problems with large areas of hardened and non-infiltrating pavement and a street environment for pedestrians and cyclists in the area. Gåsebäck is today an industrial area with several different businesses such as car workshops and exhibitions. The area is to be transformed into a district where housing and industry are mixed. The study describes various blue-green solutions that can help areas such as Gåsebäck. The stormwater solutions are based on a literature study, site analysis and calculations for the various sub-areas.

Climate change, pollution and various blue-green solutions are parts that the study addresses. Site analysis has been the largest part of the work focusing on Gåsebäck with area descriptions, geological and hydrological surveys. The calculations are performed for different stormwater solutions that are adapted to the streets in Gåsebäck, but they can also be implemented on similar streets outside the area.

The result in the project area is that the surface becomes a more multifunctional surface compared to today, which is mainly used for motorists and workers. Tips for property owners in the area on blue-green solutions have also been presented. All the solutions can be used outside Gåsebäck, but the conditions can change.

Keywords: Blue-green solutions, Blue-green solutions, stormwater solutions, sustainable stormwater solutions, delay stormwater, clean stormwater, Gåsebäck, Helsingborg, Helsingborgs stad, rain with different return times, raingarden, infiltration trench.

Innehållsförteckning

| | |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Inledning | 6 |
| 1.1 Bakgrund | 6 |
| 1.2 Syfte | 7 |
| 1.3 Frågeställning | 7 |
| 1.4 Avgränsning | 7 |
| 2. Metod och material | 8 |
| 2.1 Litteraturstudie | 8 |
| 2.2 Platsanalys | 8 |
| 2.3 Beräkningsmetoder | 9 |
| 3. Litteraturstudie | 10 |
| 3.1 Konsekvenser av klimatförändringar | 10 |
| 3.2 Föroreningarna i dagvattnet | 11 |
| 3.3 Blågröna lösningar | 11 |
| 3.3.1 Avrinningskedjan | 12 |
| 3.3.2 Allmänt om regnbäddar | 12 |
| 3.3.3 Allmänt om svackdiken och översilningsytor | 14 |
| 3.3.4 Allmänt om skelettjordar och luftig överbyggnad | 16 |
| 3.3.5 Allmänt om infiltrerande beläggning | 17 |
| 3.3.6 Allmänt om gröna tak | 18 |
| 3.3.7 Allmänt om gröna väggar | 19 |
| 3.3.8 Allmänt om översvämningsytor | 20 |
| 3.4 Miljökvalitetsnormer | 21 |
| 4. Platsanalys | 22 |
| 4.1 Området | 22 |
| 4.2 Geologi | 26 |
| 4.3 Hydrologi | 27 |
| 4.3.1 Rinnvägar och brunnar | 28 |
| 4.3.2 Recipienten | 29 |
| 4.3.3 Föroreningar i Gåsebäck | 30 |
| 4.4 Dagvattenpolicy Helsingborg | 31 |
| 5. Beräkningsmetoder | 32 |
| 5.1 Beräkningsmetod 1: Rationella metoden | 32 |
| 5.2 Beräkningsmetod 2: Flöde till volym | 32 |
| 5.3 Beräkningsmetod 3: Fördröjningsvolymen för respektive lösningarna | 33 |
| 6. Förslag på blågröna lösningar | 36 |
| 6.1 Beräkningar på hela området | 36 |
| 6.2 Dagvattenlösningar över hela området | 37 |
| 6.3 Blågröna lösningar på utvalda gator | 39 |
| 6.3.1 Kvarnstensgatan - norra delen | 39 |
| 6.3.2 Östra Sandgatan - västra delen | 44 |
| 6.3.3 Kvarnstengatan - mitten delen | 48 |
| 6.3.4 Motorgatan | 52 |

| | |
|-------------------------------------|-----------|
| 6.4 Övriga dagvattenlösningar | 56 |
| 7. Diskussion | 57 |
| 7.1 Reflektion | 59 |
| 8. Referenser | 60 |
| 8.1 Tabellförteckning..... | 63 |
| 8.2 Figurförteckning..... | 64 |

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Examensarbetet startade genom att Helsingborg stad sökte examensskribenter via Sustainalink till deras projekt "Blågrön infrastruktur i en grå stadsdel". Sustainalink förmedlar och samordnar projekt mellan företag och studenter. Helsingborgs stad har efterfrågat en undersökning på hur blågrön infrastruktur kan inorporeras i Gåsebäck utifrån de begränsningar som finns idag. Utmaningen är att ta hand om stora mängder dagvattnen på hårdgjorda ytor och det faktum att kommunen endast äger gatorna som är en liten del av Gåsebäck (Sustainalink u.å.).

Klimatförändringarna påverkar samhället och bidrar till intensivare samt kraftigare skyfall, skriver SMHI (2020) som forskar på skyfall. För att samhällen och städer ska klara av de intensiva regn som kommer allt oftare, krävs att det tas i beaktning redan i utformningen av stadsmiljöer. Stora hårdgjorda ytor behöver kompletteras eller ersättas med lösningar som kan ta tillvara på och fördröja stora vattenmängder (ibid.).

Gåsebäck är ett område som är under förändring. Fram till år 2035 ska Gåsebäck omvandlas från en stadsdel med nästan enbart industrier till en stadsdel där bostäder och industrier finns blandat. Även grönytorerna i området ska ökas för att bidra till fler platser för utevistelse för de som rör sig och vistas i Gåsebäck (Helsingborgs stad 2023a).

Med en majoritet av hårdgjorda ytor, avsaknad av träd och annan växtlighet medför att dagvatten varken infiltreras eller tas upp av växtlighet (Naturvårdsverket u.å.). Dagvattnet belastar istället ledningsnätet i marken som har en begränsad dimensionering. Utmaningen nu och i framtiden är hur dagvatten ska fördröjas för att undvika översvämning och skador på byggnader och infrastruktur. När dagvatten rinner över marken tar det med sig föroreningar från belagda ytor. Problemen kan begränsas genom en välplanerad dagvattenhantering (NSVA 2015). Genom att dagvattenlösningar innehåller växter bidrar de till ökad biologisk mångfald, god hälsa för människorna som vistas där och andra ekosystemtjänster (Naturvårdsverket 2023a).

Drift och underhåll är en viktig del för att dagvattenlösningen ska fungera över tid och upprätthålla samma funktion i många år, skriver Naturvårdsverket (2023a). Vidare förklarar Naturvårdsverket (2023a) vikten att redan i planeringsskedet ta hänsyn till vilken drift som lösningen är i behov av.

1.2 Syfte

Syftet med uppsatsen är att presentera olika dagvattenlösningar och beräkningar av dagvattenflödet på fyra olika vägar i Gåsebäck. Samt att undersöka hur dagvatten kan fördröjas och renas med blågröna lösningar. Syftet är att dagvattenlösningarna med hänsyn till omliggande fastigheter utformas för en mer hållbar och trivsamt miljö.

1.3 Frågeställning

- På vilket sätt kan det implementeras blågrön infrastruktur med fokus på att fördröja och rena dagvatten på kommunal mark i industriområdet Gåsebäck?
- Vilka regn med olika återkomsttider finns det möjlighet att fördröja på de fyra utvalda gatorna?

1.4 Avgränsning

Huvudfokus i rapporten är att undersöka hur dagvattenhanteringen i Gåsebäck kan förbättras med fokus på blågrön infrastruktur. Rapporten omfattar den kommunala marken i industriområdet. De dagvattenlösningar som undersökningen visar är mest lämpade för området har placerats ut på respektive gata och en sektion har utformats därefter.

Rapporten har inte gått in på några specifika detaljer kring gestaltning eller växtval för respektive dagvattenlösning. Däremot har beräkningar på hur mycket dagvatten respektive lösning kan ta hand om presenteras. I beräkningarna på hur stor volym dagvatten respektive lösning kan fördröja har inte infiltrationen ner i terrassen räknats med. Det har inte tagits hänsyn till alla aspekter i utformningen av dagvattenlösningarna, som exakt höjdsättning, vart ledningsnätet går, prover på föroreningar eller jordanalyser.

Ekonomi är inget som tas hänsyn till i rapporten. Rapporten är begränsad utifrån examensskribenternas kunskap inom dagvattenutredning och ledningsnät då förslaget utförts av landskapsingenjörer.

2. Metod och material

Tre metoder har använts i rapporten för att samla tillräcklig kunskap till undersökningens resultat. De metoder som använts är litteraturstudie för informationssökande och platsanalys samt beräkning för utformning av dagvattenlösningarna. Möten samt mejlkonversationer med kontaktpersoner i Helsingborg stad har genomförts. Metoderna har varit nödvändiga för arbetet och har legat grund till dagvattenlösningarna i rapporten.

2.1 Litteraturstudie

Rapportens grund består av en litteraturstudie som innefattar information om föroreningar, historia om Gåsebäck, blågröna lösningar, dagvattenhantering som fördröjning och rening. Material om Gåsebäck och Helsingborgs dagvattenhantering har hämtats via Helsingborgs stads egen webbplats samt från NSVA- Nordvästra Skånes vatten och avlopp. NSVA är ett bolag som försörjer åtta kommuner i Skåne med dricksvatten och tar hand om avlopp och dagvatten. Helsingborgs dagvattenpolicy grundar sig på Vattenmyndigheternas miljökvalitetsnormer och andra krav som måste uppfyllas i städerna. P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering från Svenskt vatten är en branschorganisation inom vatten- och avlopp, har använts för rapportens informationssökande kring blågröna lösningar.

2.2 Platsanalys

Platsanalysen har använts för att få fram information om området kring dagvatten och identifiera problem för att utforma relevanta blågröna lösningar för Gåsebäck. I början av arbetet gjordes ett platsbesök i Gåsebäck där en inventering genomfördes och markerats ut på kartor. Informationen från inventeringen har förts in i QGIS för att skapa presentationsmaterial till rapporten. Första inventeringen som gjordes var av brunnar för att få fram gatornas tvärfall. Andra inventeringen var av träd för att ta hänsyn till och på så sätt kunna behålla områdets befintliga träd i planeringen av blågröna lösningar. Tredje inventeringen var av in- och utfarter för fordon till områdets fastigheter för att inte hindra dessa att ta sig in till fastigheterna. Med Scalgos översvämnings- och flödeskartor har områdets rinnvägar markerats ut på en karta i QGIS. Scalgo är ett kartverktyg där översvämningsytor, topografi och rinnvägar tagits fram. Lantmäteriets kartverktyg, Min karta, har använts för att få fram information om fastighetsgränser, kommunägd mark och utmätning av vägar.

Materialet har varit ett nödvändigt verktyg för att få fram den tillgängliga ytan för dagvattenlösningar i Gåsebäck.

2.3 Beräkningsmetoder

Dagvattenberäkningar har utförts i Excel med hjälp av Svenskt vatten P110 som är en publikation för avledning av dag- drän - och spillvatten. Beräkningar av dagvattenflödet i och från området är beräknat på regn med olika återkomsttider. Utifrån resultaten har volymen dagvatten inom området beräknats. Respektive blågrön lösning är beräknade med olika formler för att få ett korrekt resultat. Rapportens fokus ligger på att fördröja så mycket dagvatten som möjligt i de blågröna lösningarna på rapportens begränsade område. Det är för att avlasta det befintliga dagvattensystemet vid kraftiga skyfall.

3. Litteraturstudie

3.1 Konsekvenser av klimatförändringar

Människans klimatpåverkan har bidragit till den globala uppvärmningen, som i sin tur hänger samman med det varmare och mer nederbördsrika klimatet som finns i Sverige idag. Undersökningar visar att årsmedeltemperaturen har ökat med 1,9 grader sedan 1861, vilket är en ökning i årsnederbörd med 100mm/år sedan år 1930 (SMHI 2022). Det innebär en generell ökning av nederbördsvolym och av antalet tillfällen med intensiv nederbörd (Naturvårdsverket 2024).

Urbaniseringen påverkar samhället negativt från ett dagvattenhanterings perspektiv. Bieffekten av urbaniseringen är att fler allmänna ytor blir hårdgjorda, områden med tät beläggning ökar avrinningen i volym och intensitet (Svenskt vatten 2017). Hårdgjorda ytor håller värme under en längre period än grönytor, därför alstrar dessa ytor värme under nätterna och ökar temperaturen i städerna. Det kallas värmeeffekten och är idag påtaglig i flera tätbebyggda städer. Begränsningen eller avsaknaden av grönytor gör att avkyllningen från växterna inte är möjlig. Fler exempel som påverkat värmeeffekten är värmestrålning och spillvärme från fastigheter (SMHI 2023).

Bostäder och infrastruktur nära sjöar, vattendrag och kuster är särskilt utsatta för översvämningar. Vägar och järnvägar riskerar att bli översvämmade eller bortspolade vid höga flöden och ökar risken för ras och skred. Översvämningar för med sig föroreningar ut i vattendrag och sjöar vilket bidrar till övergödning (Naturvårdsverket 2023b).

Mer pengar läggs på översvämningsskador idag än tidigare år. Länsförsäkringar säger i ett pressmeddelande 2021 att kostnaderna för skador orsakade av översvämningar aldrig har varit så höga sedan de började registrera dessa skador 1995. Konsekvenserna av ökad vattenvolym och intensivare nederbörd blir dyrare i längden vilket sätter krav på städerna att investera i en hållbar dagvattenhantering, beskriver Svenskt vatten (2017). Klimatförändringarna påverkar inte bara ökad översvämning och intensivare regn utan även platser med vattenbrist. Torrare somrar och ökad avdunstning påverkar grundvattennivån. Det är främst områden med hårdgjorda ytor och dränering som påverkar grundvattennivån (Naturvårdsverket 2023b).

3.2 Föroreningarna i dagvattnet

Vilken sort och mängd föroreningar det finns i dagvatten varierar beroende på vilken yta vattnet rinner ifrån och vad marken används till (Viklander et al. 2019). Trafiken är en av de största orsakerna till föroreningar i dagvattnet, speciellt metaller. Föroreningar kopplade till trafik kommer från drivmedel, olja, bromsbelägg, smörjmedel, avgaser från trafiken. Föroreningar med yttre omständigheter är halkbekämpning, slitage av däck och vägbeläggningar. Olika byggnadsmaterial släpper ut föroreningar som till exempel metalliska material som korroderar. Föroreningar kommer även från industrier, skräp eller växtdelar som ligger kvar på gatorna. Växtdelar som transporteras med dagvattnet kan förhindra flödet, förbruka syret i vatten vid nedbrytning av växtdelarna och släppa ut näringsämnen samt bekämpningsmedel i dagvattnet (ibid.).

3.3 Blågröna lösningar

En traditionell dagvattenhantering består av rör, ledningar och pumpar som tillsammans leder bort stora vattenmängder. För att klara av dagens ökade regnmängder, den pågående förtätningen i städerna och stora arealer med icke genomsläppliga material (Svenskt vatten 2017) krävs en komplettering av den traditionella dagvattenhanteringen. Blågrön infrastruktur är en hållbar komplettering till den traditionella dagvattenhanteringen och innebär att öppna dagvattenlösningar kan kompletteras med växtlighet (Svenska miljöinstitutet 2024).

Grundkonstruktionen för blågröna lösningar är att leda och ta hand om dagvatten på liknande sätt som naturen. Dagvatten renas i lösningarna vilket gör att föroreningar tas upp innan de når recipienterna och grundvattennivån upprätthålls när dagvatten infiltreras ner i marken. Städerna blir inte lika känsliga för extrema väderhändelser eftersom dagvatten fördröjs och renas i hållbara dagvattenlösningar (Svenskt vatten 2017).

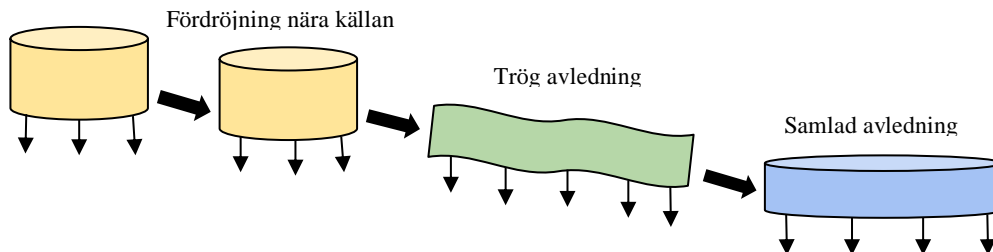
Blågröna lösningar för med sig fler positiva effekter så som ett estetiskt värde, då öppna dagvattenanläggningar ofta upplevs som tilltalande av kommuninvånare. De bidrar till ökad biologisk mångfald och multifunktionella ytor, till exempel kan en nedsänkt samlingsplats på en skola även vara en översvämningssyta (Stahre 2004).

3.3.1 Avrinningskedjan

Det finns fyra olika kategorier av blågrön dagvattenhantering (Stahre 2004). Första är lokalt omhändertagande (LOD) som ofta sker på privat mark. Det kan vara gröna tak, genomsläppliga beläggningar mm. Andra är fördröjning nära källan, vilket är likvärdig med LOD men sker på kommunal mark. Trög avledning är tredje kategorin och innehåller lösningar som långsamt transporterar dagvatten. Sakta ner flödet till en brunn eller fördröja vatten så det hinner infiltrera ner i marken. Exempel på trög avledning är svackdiken och kanaler. Sista kategorin är samlad fördröjning, som är exempel på dagvattenlösningar i slutet av avrinningskedjan som dammar och våtmarker (ibid.).

För att uppnå den optimala dagvattenhanteringen kan flera lösningar komplettera varandra och användas tillsammans. Stahre (2024) beskriver avrinningskedjan från regndroppe till utloppet i recipienten, se figur 1. Först ska så mycket dagvatten som är möjligt fördröjas nära källan. Det innebär att hårdgjorda ytor bör minskas eller förändras som till exempel infiltrerbar beläggning eller gröna tak. Vidare i kedjan är till exempel trög avledning för att bromsa upp flödet och rena dagvatten från vissa föroreningar innan det kommer till en samlad fördröjning. Det är slutet på avrinningskedjan och här fördröjs och renas resterande dagvatten som inte hunnit infiltrera i marken i de andra stegen av kedjan (ibid.).

Lokalt omhändertagande



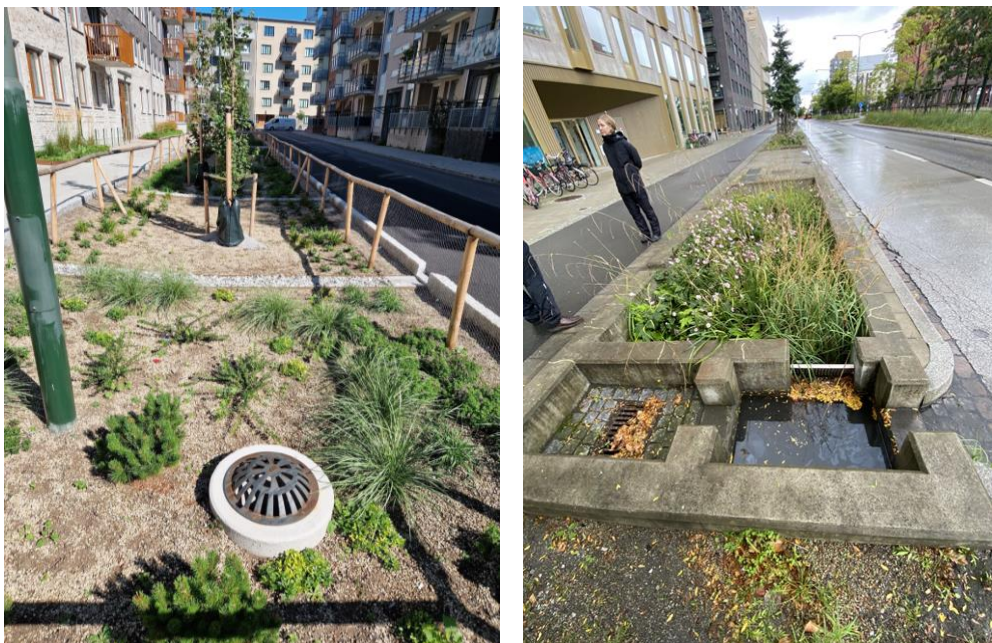
Figur 1: Visar de olika stegen i avrinningskedjan. Figuren är en återskapning av en befintlig bild från publikationen P105 (Svenskt vatten 2011:13).

3.3.2 Allmänt om regnbäddar

Regnbädd är en nedsänkt växtbädd med hög infiltrationsförmåga som i sin tur renar och fördröjer dagvatten. Grundkonstruktionen för en regnbädd är att dagvatten infiltrerar genom filtermaterialet och renas med hjälp av jorden samt växterna. Det rena vattnet transporteras vidare genom ett dräneringsrör till dagvattenledningarna alternativt perkolerar ner i terrassen till grundvattnet. Det beror på vilken typ av regnbädd som valts att anlägga (Larm och Blecken 2019).

Enligt Fridell och Jergmo (2015) kan regnbäddar byggas upp på fem olika sätt, men det alla har gemensamt är att det finns ett inlopp, fördröjningszon, bräddavlopp, växtjord och någon form av avvattningssystem såsom dränering eller infiltration i terrassen. Vilken utformning regnbädden har är beroende på platsens förutsättningar såsom grundvattennivån och infiltrationsmöjligheterna i terrassen (Fridell och Jergmo 2015).

Dagvatten leds in i regnbädden via en ledning, ränna eller kantsten. För att inte orsaka erosion vid inloppet i regnbädden är det viktigt att ha något som stoppar upp flödet så som stenar eller att vattnet sprids över en stor yta. Det kan även finnas en förbehandlingszon där dagvatten renas från de grövsta partiklarna innan de rinner in i regnbädden. Det hjälper regnbädden att få en längre livslängd och bättre infiltrationsförmåga (Larm och Blecken 2019).



Figur 2: Fotografiet till vänster visar en regnbädd i Limhamn, Malmö. Det finns bräddutlopp med kupolbrunn och hål i kantstenen för inlopp av dagvatten. Fotografiet till höger visar en regnbädd i centrala, Malmö. Regnbädden har bräddutlopp och förbehandlingszon.

För att kunna fördröja mer vatten än vad infiltrationskapaciteten klarar sänks ofta regnbädden i förhållande till omgivande mark eller kantstöd. Då skapas en fördröjningszon där vatten kan fördröjas innan de infiltrerar ner i terrassen. Fördröjningszonen rekommenderas att vara 10-30 cm djup beroende på hur stor volym dagvatten regnbädden ska fördröja. Fördröjningszonen samt infiltrationshastighet på materialet är avgörande för storleken på regnbädden (Larm och Blecken 2019), se figur 2.

Fridell och Jergmo (2015) rekommenderar att dagvattnet i fördröjningszonen bör ha sjunkit undan på 24-48h. Regnbäddar har en mycket god förmåga att rena dagvatten om de utformas på rätt sätt och är uppbyggda med ett bra filtermaterial.

Föroreningar skiljs från dagvattnet genom sedimentering och filtrering. Växterna i regnbädden bromsar upp flödet in i dagvattenlösningen och ger uppslammade partiklar möjlighet att sjunka till botten eller tas upp av växterna. Det bidrar även till att skapa och bibehålla en bra infiltration i filtermaterialet. (Fridell och Jergmo 2015). Underhållet av regnbädden är till största del skötsel av växterna. Borttagning av sediment och skräp vid in- och utlopp samt förbehandlingszonen. Vattning kan behövas vid torra perioder och vid etableringsfasen (Blecken 2016).

3.3.3 Allmänt om svackdiken och översilningsytor

Svackdiken är en form av trög avledning och har fördröjande förmåga samtidigt som de kan transportera vatten. Svackdiken kan vara hårdgjorda, t.ex. stensatt och fungerar då som en transportväg för dagvattnet med viss fördröjning, eller gräsbeklädda och fungerar då som en fördröjning med möjlighet till infiltration (Stahre 2004). Gräs-/ängsbeklädda svackdiken har en god infiltrerande förmåga eftersom gräsets rötter skapar håligheter och kanaler i jorden. Dessa kanaler transporterar syre ner i jorden vilket skapar bra förutsättningar för växter och gräs (Svenskt vatten 2019).

Många svackdiken kompletteras med ett bräddutlopp som är kopplat till ledningsnätet under marken, för att undvika översvämning på omkringliggande områden om dikets fulla kapacitet uppnås. Bräddutloppet placeras något högre än svackdikets botten för att öka möjligheten för dagvatten att infiltrera, fördröjas och renas i dagvattenlösningen. Svenskt vatten (2011) rekommenderar att brunnen bör vara placerad cirka 10 cm lägre än omkringliggande markyta och 10-50 cm högre än svackdikets botten, beroende på dikets storlek (Svenskt vatten 2011).

För att svackdiken ska kunna fördröja mer kan en stenfyllning med makadamkross placeras som dikesbotten. I stenfyllningen kommer vatten att tillfälligt kunna magasineras tills det perkolerar ner i terrassen (Stahre 2004) eller dräneras bort genom ett dräneringsrör som kan läggas i stenfyllningen (Svenskt vatten 2011).

Det är bra om svackdiken placeras längs med den ytan som ska avvattnas. Då rinner dagvatten över ytan, ner i svackdiken och följer sedan dess sträckning. För att svackdiken ska hålla och undvika erosion utformas diket med minsta möjliga lutning. Stahre (2004) rekommenderar en maxlutning längs med riktningen på 2%.

Flacka lutningar skapar en låg hastighet som bidrar till en god renande förmåga. Reningen sker genom sedimentering och infiltration av dagvatten. Mindre partiklar

och lösta ämnen har en låg rening i svackdiken som är korta eller har brantare längslutning. Det gör att svackdiken inte alltid räknas som ett komplett system för att uppnå god kvalitet på dagvatten (Larm och Blecken 2019).

Skötseln av svackdiken består mest av växtmaterialet i svackdiket, oftast gräs. Gräs mellan 50-150 mm är en ideal höjd för att fånga partiklar. Borttagning av sediment kan vara aktuellt, speciellt vid in- och utlopp. (Blecken 2016). Gräs har en tendens att höja sig med tiden så det är viktigt att se till att gräset inte höjer sig så mycket att dagvatten inte tar sig in i svackdiket (Svenskt vatten 2011).



Figur. 3: Svackdiket till vänster i Djupadal Malmö och höger är i Kunskapsparken i Lund.

Om svackdiken inte har en för skarp sidolutning, fungerar sidoslänterna som en översilningsyta där föroreningar sedimenteras och dagvatten infiltreras (Larm och Blecken 2019), se figur 3.

När dagvatten rinner på bred front över vegetationsbegrädd slänt istället för en koncentrerad inflöderspunkt kallas det en översilningsyta. Det är bra om översilningsytor har en fördelningsanordning som hjälper till att fördela vattenflödet ner i slänten, för att undvika kanalbildning. Vid fokus på att rena dagvatten är det bra om översilningsytan är beklädd i gräs eller andra låga växter, för att minska hastigheten på dagvattnet och ta upp föroreningar. En längre rinnväg gynnar sedimentering av smuts och föroreningar i dagvattnet. Skötsel av översilningsytan är samma som för svackdiket (Blecken 2016).

3.3.4 Allmänt om skelettjordar och luftig överbyggnad

Skelettjordar används för att träd ska få bättre förutsättningar i urban miljö (Svenskt vatten 2011) men samtidigt ha en bärighet som klarar fordon och trafikanter. Skelettjordar används främst i hårdgjorda miljöer för att ge trädens rotsystem utrymme och plats för utveckling. Träden planteras i en växtbädd och i överbyggnaden till anslutande hårdgjorda ytor anläggs skelettjord. En skelettjord består av grov makadam som blandas med jord eller annat växtsubstrat. Genom denna uppbyggnad kan trädens rötter leta sig mellan det grövre makadamkrosset och hitta utrymme där det finns syre och vatten. Samtidigt som bärigheten för överbyggnaden är den samma (Larm och Blecken 2019).

Denna princip kan även användas som ett underjordiskt magasin för att magasinera dagvatten och bidra till fördröjning och kallas för luftig överbyggnad. Den luftiga överbyggnaden är uppbyggd på samma sätt som skelettjorden förutom att det inte är något växtsubstrat blandat med den grova makadamen. I de utrymmena kan istället luft och dagvatten lagras. (Stockholm vatten och avfall u.å.b).

För att skelettjord alternativt den luftiga överbyggnaden ska syresättas samt fördröja dagvatten, installeras en luftbrunn som kan ta in luft och vatten från marknivån (Larm och Blecken 2019). När dagvattenlösningens fördröjningsvolym är uppnådd dräneras överskottsvattnet bort i ledningsnätet (Stockholm vatten och avfall u.å.b).

Fördröjningspotentialen är beroende av materialets porvolym. I en luftig överbyggnad är porvolymen ca 30% och i en skelettjord ca 10%. Dagvatten renas när det filtrerar genom de olika lagerna i skelettjorden, när när partiklar sedimenterar på botten eller när trädens rötter tar upp näringsämnen under växtperioden. Reningen blir bättre om dagvatten kan fortsätta ner i terrassen (Stockholm vatten och avfall u.å.b).

Skötsel av skelettjord och luftig överbyggnad kräver rensning kring brunnarna så att vatten- och syretillförsel fungerar som den ska. Detta gäller specifikt om det är en tät beläggning ovanför. Är det mycket föroreningar i dagvattnet som riskerar att orsaka igensättning av porerna kan materialen i skelettjorden behöva bytas ut eller tvättas med jämna mellanrum (Stockholm vatten och avfall u.å.b).

3.3.5 Allmänt om infiltrerande beläggning

För att öka infiltration genom marken finns olika typer av beläggning som har en infiltrerande förmåga. Genomsläppliga beläggningar kan vara betongplattor eller

natursten med en genomsläpplig fog, grusytor eller permeabel asfalt. Genomsläpplig fog kan bestå av makadamkross eller gräs (Stahre 2004). Vattnet kan infiltrera ner till en dränerad överbyggnad och sedan vidare ner till den befintliga terrassen eller ledningsnätet (Larm och Blecken 2019). Är det grässådd i fogarna är det viktigt att tänka på att jorden inte når ända upp till kanten på plattorna, då kan fordons hjul trycka till jorden och minimera infiltrationsförmågan. Slutar jorden istället något lägre kan jorden förbli lucker och infiltrerbar (Svenskt vatten 2011), se figur 4.

En infiltrerbar beläggning beräknas ha en avrinningskoefficient på ca 0,7. Det betyder att ca 30% av nederbörden som landar på ytan tas om hand genom infiltration i marken. Om beläggningen, med underliggande dränerande överbyggnad, skulle bli vattenmättad kommer all nederbörd att rinna av ytan och vidare till gatubrunnar (Svenskt vatten 2011).

En viss rening sker av dagvatten när det infiltrerar ner genom marken men metoden rekommenderas inte om reningen av dagvatten är prioriterad. Den rekommenderas inte heller för områden med mycket sediment och föroreningar i dagvattnet, då det ökar risken för igensättning och föroreningar i grundvattnet (Larm och Blecken 2019).



Figur 4: Fotografi på en genomsläpplig beläggning från centrala Landskrona.

Fogen kommer på sikt att sättas igen och infiltrationsförmågan blir sämre. Det krävs regelbunden underhåll för att behålla infiltrationskapaciteten. Infiltrationsmaterialet kan ersättas eller rengöras med spolning eller vaccumsugning för att återställa porerna (Larm och Blecken 2019).

3.3.6 Allmänt om gröna tak

Gröna tak är en lösning för att fördröja avrinningen av dagvatten som landar på hustak. Gröna tak är inte en dagvattenlösning som renar dagvatten, vilket inte behövs eftersom dagvattnet inte har hunnit bli förorenat i större grad innan det når taken. Gröna tak består av olika skikt, i botten finns ett tätskikt som skyddar

byggnaden från vatten. Ovanför det ligger ett dräneringslager, ett jordlager och sist ett lager av vegetation (Blecken 2016).

En förutsättning för att gröna tak ska fungera är att taken inte har en för brant lutning och att de klarar den extra vikten som ett gröna tak medför (Stahre 2004). Tunna vegetationslager med sedumväxter kallas ett extensivt tak som max är 150 mm tjockt. Det finns intensiva gröna tak som är gjorda för att vara växtplats för allt från gräs, perenner till fleråriga örter och buskar (Blecken 2016) se figur 5.

Gröna tak är bra på att ta upp mindre regn men vid större och intensivare regn blir de snabbt vattenmättade. Ser man över en längre period bidrar ändå gröna tak till bra dagvattenhantering (Stahre 2004). Svenskt vatten (2011) menar att ett extensivt grönt tak kan fördröja halva mängden av årsavrinningen och är växtbädden tjockare kan dagvattenlösningen ta upp mängder upp till 75% av årsavrinningen.

Årstiderna har en inverkan på hur mycket vatten taken kan fördröja. Under sommaren när växterna är aktiva och det är varmare sker en större avdunstning och växter tar upp vatten själva, vilket inte sker i samma utsträckning på vintern (Blecken 2016).

Skötsel av gröna tak innefattar kontroller och rensning av taktämnor. Gröna tak kan under torra perioder eller under etableringsfasen behöva tillförsel av vatten och emellanåt behöver de gödsel. Taken kan även behöva en kontroll och eventuell bekämpning mot ogräs för att inte riskera att de tar över (Blecken 2016).



Figur 5: Fotografi på två olika gröna tak i Malmö.

3.3.7 Allmänt om gröna väggar

Gröna väggar är all vegetation som växer vertikalt med väggen. De förklaras på två olika sätt, gröna inslag eller levande väggar. Gröna inslag är till exempel klättrväxter som planteras i marken och binds upp på väggen som gör att växtens klätterorgan kan fästa och maskera fasaden.

Levande väggar är en modul som installeras på fasaden där levande växter planteras. Dessa modulers hölje består oftast av plast, betong eller metall. Det invändiga växtsubstrat kan vara mineralull eller mineralbaserade jordar som är det vanligaste (Boverket 2019). Levande väggar behöver en mekanisk bevattning där dagvatten från taket kan användas för att förse växterna med vatten. Det överblivna vattnet pumpas upp till vattenbehållaren igen för att användas vid nästa vattning. Med detta cirkulära system används nästan allt dagvatten från taken. Designen på väggen är helt upp till fastighetsägaren vilket gör gröna väggar till konstverk (Natureimpact u.å.) se figur 6.

En grön vägg har många fördelar, främst är det en CO² absorberande vägg med ljuddämpande och bullerreducerande egenskaper. Väggar ger boplats och föda till många fåglar och insekter. Det är inte bara bra för ekosystemtjänster utan de skyddar även fasaden till en viss del mot UV-ljus, slagregn och sänker temperaturen (Boverket 2019).

Skötsel för en grön vägg är olika beroende på växtval och hur väl växterna trivs. Den främsta insatsen är beskärning runt fönster, dörrar och ventilationer. Placering av växterna på väggen är a och o eftersom en hög fasad kan vara svåråtkomlig. Bevattningssystemet är en viktig del för att väggen ska fungera och behöver därför en kontinuerlig tillsyn (Boverket 2019).



Figur 6: Fotografier på två gröna väggar. Vänstra fotografiet är från en grön vägg i centrala Malmö och det högra fotografiet är tagen i Alnarpsparken, Lomma.

3.3.8 Allmänt om översvämningsytor.

Översvämningsytor är ett sätt att hantera stora mängder dagvatten. Oftast utformas de som försänkningar till omgivande mark tillsammans med en höjdsättning som gör att dagvatten leder dit. Översvämningsytor kan kompletteras med rännalar för att leda vattnet från omgivande mark till ytan. Dagvattenledningen i marken kompletteras med en strypanordning så när en för stor mängd dagvatten kommer rinner det istället till en översvämningsyta där vattnet magasineras och en vattenspegel bildas, se figur 7. När mängden dagvatten minskar rinner det vidare ner i ledningsnätet (Stahre 2004). Många anläggningar kompletteras med ett bottenutlopp för att kunna reglera utflödet (Larm och Blecken 2019).



Figur 7: Fotografi på en översvämningsyta i Lund

Reningsförmågan på en översvämningsyta beror på markförhållanden, om det är möjligt för vattnet att infiltrera i terrassen. Är det möjligt kan en hel del föroreningar renas från dagvattnet. En annan form av rening sker genom sedimentering (Stockholm vatten och avfall u.å.a).

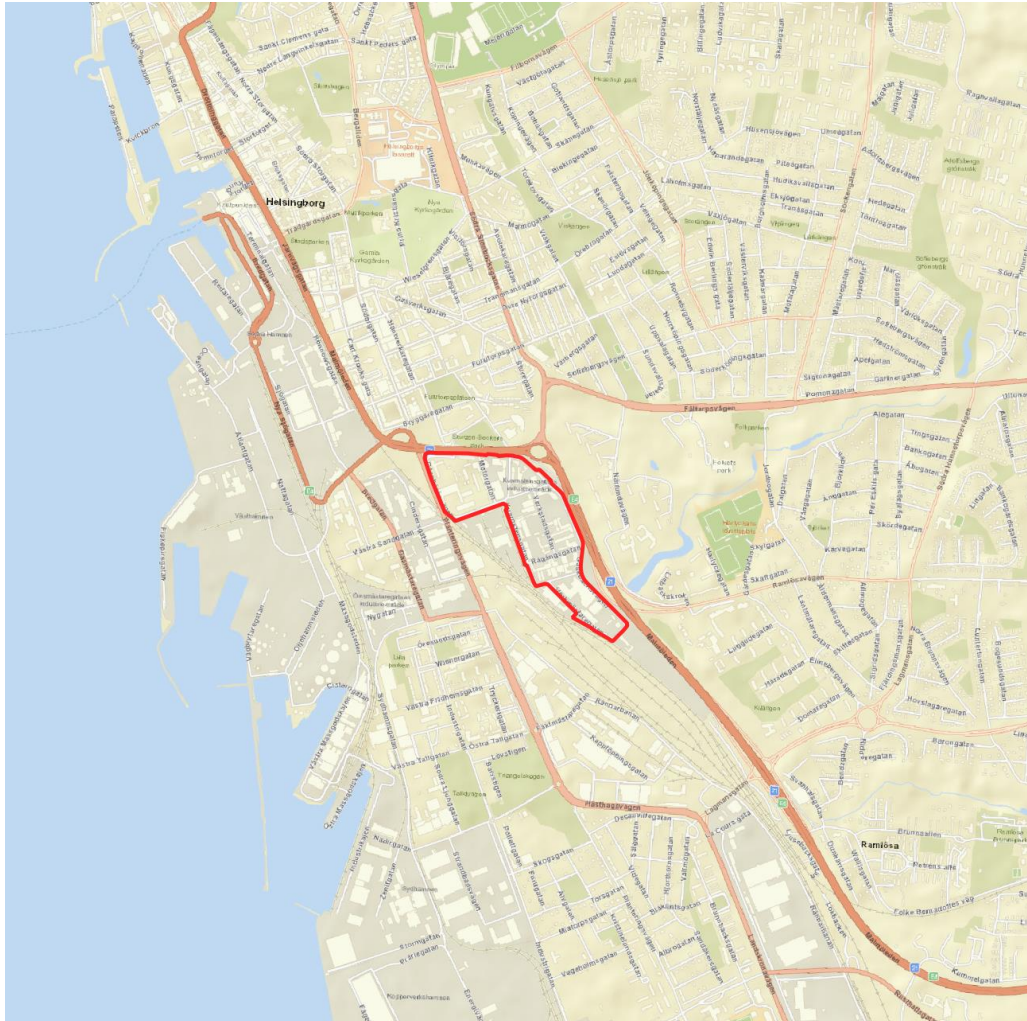
Skötseln på ytan beror helt på vad för material den består av. Är det en översvämningsyta i gräs behöver gräset klippas eller slås. Viktigt att tänka på om ytan finns i en park med gräs måste marken torka ut ordentligt innan den orkar bära upp parkmaskiner. Sediment kan även behöva avlägsnas från ytan (Stockholm vatten och avfall u.å.a).

3.4 Miljö kvalitetsnormer

I Sverige är det Vattenmyndigheterna som ska upprätthålla kvaliteten på vattenmiljön i Sveriges fem vattendistrikt. Tillsammans med andra organisationer och myndigheter beslutar Vattenmyndigheterna (u.å.a) om miljö kvalitetsnormer. De används främst för att skydda miljön och människors hälsa. Miljö kvalitetsnormer kopplat till vatten innefattar grundvatten, sjöar, vattendrag och kustvatten, även kallat vattenförekomster. Miljö kvalitetsnormerna beskriver den kvalitet som en vattenförekomst ska uppnå (Vattenmyndigheterna u.å.b). Vattenförekomstens kvalitet mäts i ekologisk och kemisk status som respektive består av olika kvalitetskrav. Båda kategorierna måste uppnå god status för att vattenförekomsten ska klassas som god status (Helsingborgs stad 2023b). Uppnår de inte god status kan åtgärder krävas för att vattenförekomsten ska uppnå den planerade statusen (Vattenmyndigheterna u.å.b).

4. Platsanalys

4.1 Området



Figur 8: Bilden visar var arbetsområdet är beläget i Helsingborg. Kartan är skapad i QGIS.

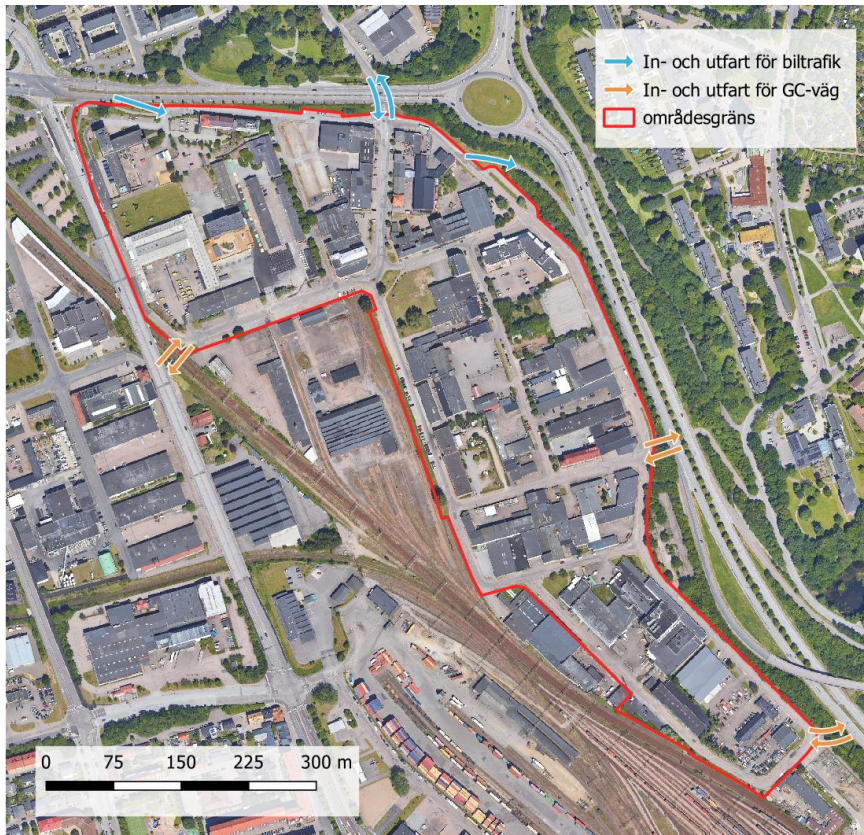
Gåsebäck har sedan slutet av 1800-talet varit ett industriområde fyllt med verksamheter av olika slag. På 1910-talet kom verkstadsindustrin till Gåsebäck och den är dominerande i området än idag (Helsingborgs stad 2012)

Området Gåsebäck är beläget i Helsingborgs centrum, som visas i figur 8. I öster och i norr avgränsas området av E4:an som leder in mot centrala Helsingborg. I väster och söder avgränsas området av en järnväg, se figur 8. I Gåsebäck består gatorna mestadels av asfalt men det finns även trottoarer med blandad beläggning som smågatsten, grus och betongplattor, se figur 9.



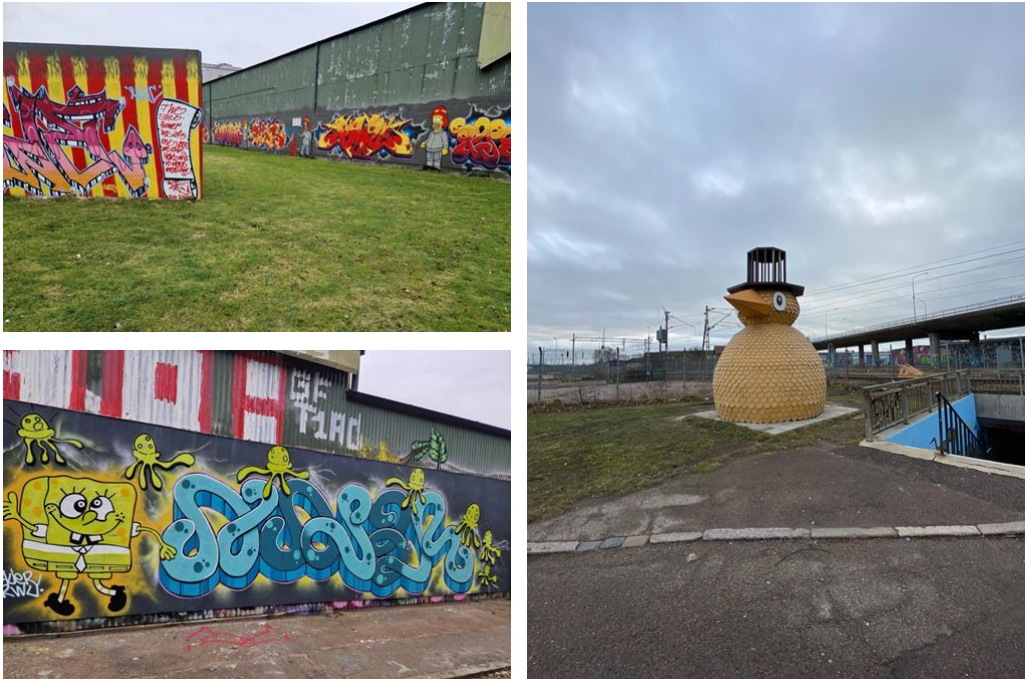
Figur 9: Fotografier från Gåsebäck, Helsingborg.

Det finns några befintliga träd på kommunalägd mark som planterades år 1950 på Motorgatan av arten Hästkastanj och 1985 planterades Oxel på Kvarnstensgatan. För trafikfordon finns det två in- och utfartsvägar i området. Det finns två gång- och cykelvägstunnlar som leder till och från området samt en gångtunnel under järnvägen, 10.



Figur 10: Kartan visar in- och utvägar i området. Kartan är skapad i QGIS. .

Helsingborgs stad planerar att utveckla Gåsebäck från enbart industriområde till ett område där bostäder blandas med andra verksamheter och grönytor. Gåsebäck har många olika fastighetsägare och kommunen äger vägarna i området. I den norra delen ligger Helsingborgs gamla brandstation som idag är under utveckling för att kunna utnyttja lokalens potential till andra verksamheter. Helsingborgs stad (2023a) har gjort försök att lyfta området genom graffitiväggar och några konstverk, se figur 11.



Figur 11: Fotografier på några av graffitiväggarna och ett konstverk i området.

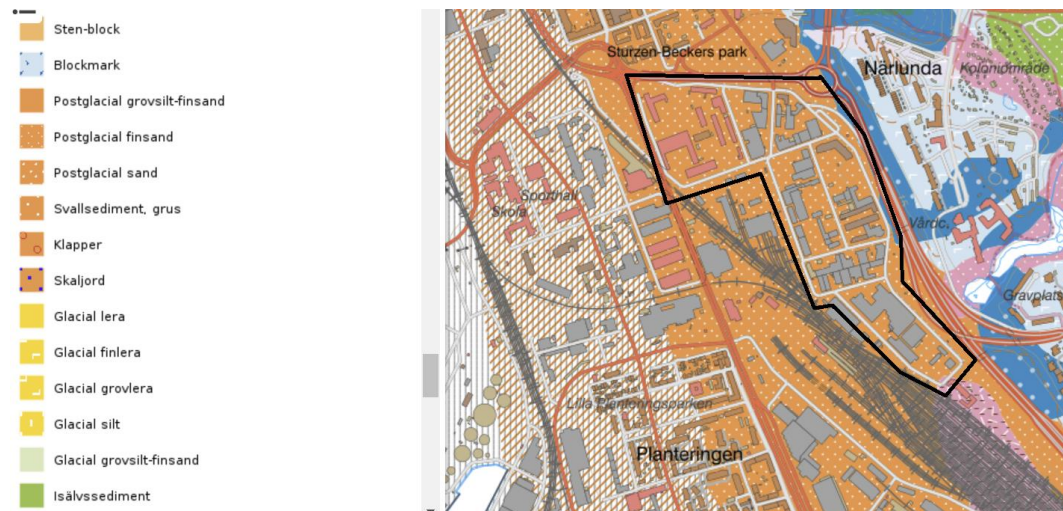
Som man ser på figur 12 har in- och utfarter för fastighetsägarens mark markerats ut på kartan för att underlätta vid utformning av de blågröna lösningarna. Bredden på gatorna är mellan 17-23 m.



Figur 12: Kartan visar vår områdesgräns och gränsen mellan kommunalägd mark och andra fastighetsägare. Samt in- och utfarter till privatägd mark. Kartan är skapad i QGIS.

4.2 Geologi

Gåsebäcks jordart består av postglacial sand, se figur 13. Jordarten postglacial sand består mestadels av sand med olika kornstorlekar som är svallat från vågorna när inlandsisen smälte. Jordarten har samlats i svackor och dalar i landskapet där bäckar eller andra sorters vattendrag funnits (Sveriges geologiska undersökning 2020).

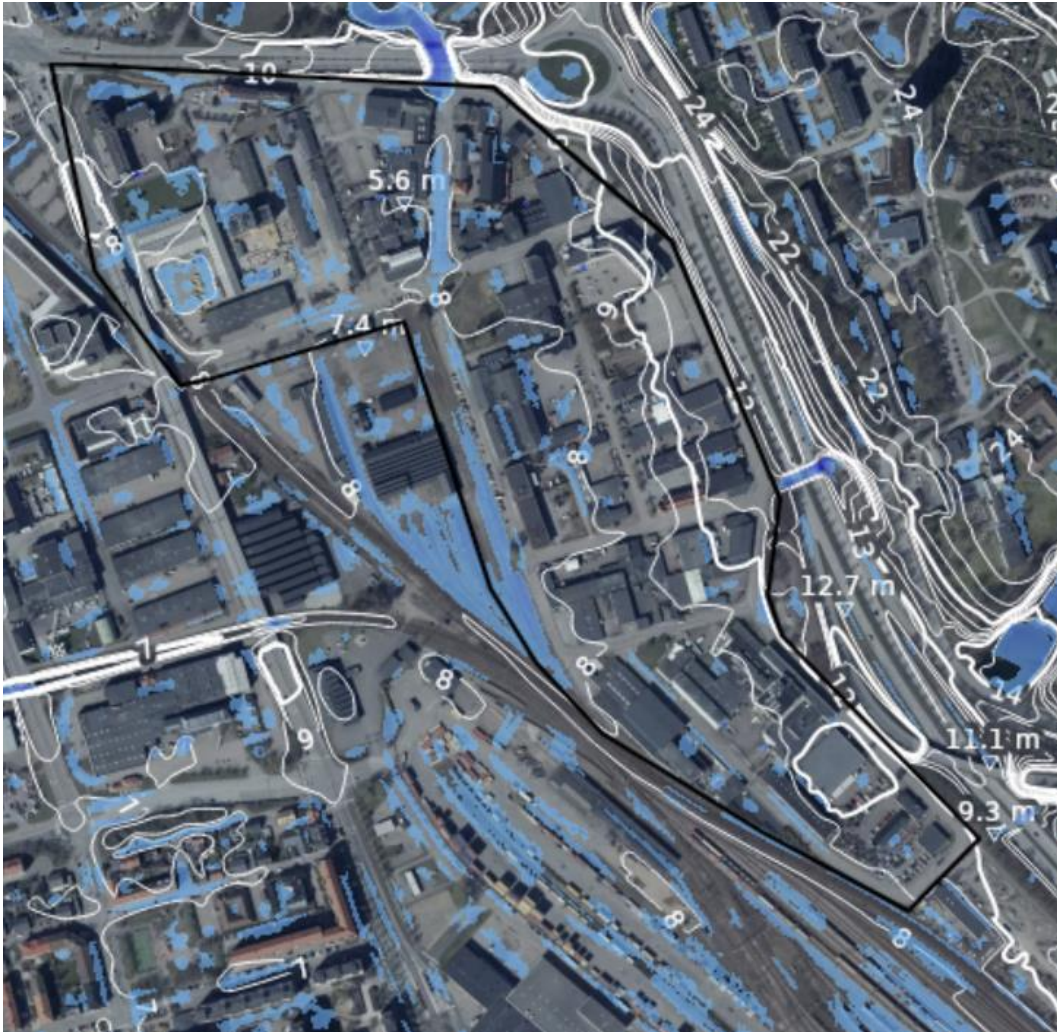


Figur 13: Kartan över jordarter i området (Sveriges geologiska undersökning u.å.)

Sandjord är en enkelkornstruktur jord vilket innebär att porositeten är hög och har en låg vattenbindande kraft. Infiltration- samt perkolationsförmågan är hög vilket medför att sandjord är inte så bra på att hålla näringsämnen och mineraler. Jorden har däremot lättare för att hålla strukturen och kompakteras inte lika lätt som andra jordar. Alla jordar har en högre vattenbindandeförmåga om de innehåller en högre mullhalt (Sjöman & Slagstedt 2015).

4.3 Hydrologi

Gåsebäck är ett område med stor andel hårdgjorda ytor. Allt dagvattnet som landar i området belastar ledningsnätet vilket gör att de snabbare blir fulla och kan till exempel medföra en ökad risk för översvämningar (NSVA 2015). Med verktyget Scalgo har material framtagits för vidare analys av ansamlingsplatser och topografi. Gåsebäcks topografi är låg och stora delar av området ligger höjderna runt 7,5-10 möh. I figur 14 syns ansamlingsplatserna för dagvattnet samt topografin över området.



Figur 14: Kartan visar ansamlingsplatser för dagvatten samt topografi i Gåsebäck (Scalgo 2024).

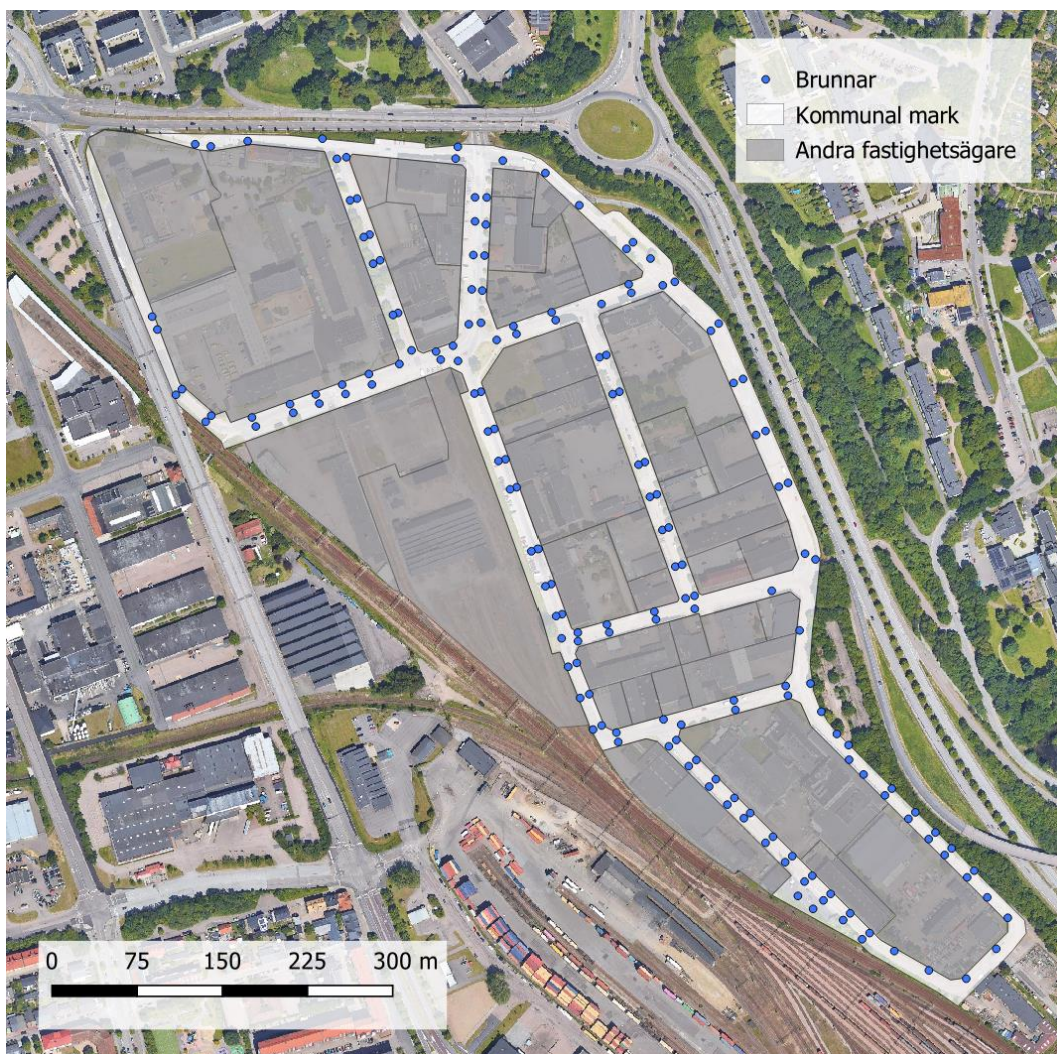
4.3.1 Rinnvägar och brunnar

Figur 15 visar resultatet av de naturliga rinnvägarna samt höjder över havet som är framtagna utifrån höjddata i verktyget Scalgo. Majoriteten av rinnvägarna leder mot väst, på grund av topografin i området. Naturliga rinnvägar ersätts oftast med tekniska rinnvägar som brunnar och ledningar i marken. Detta har visat sig ha en negativ effekt på recipienten då dagvattnet leds rakt ut till den naturliga recipienten (Helsingborgs stad 2023b). Läs mer om recipienten i kapitel 4.3.2.



Figur 15. Pilarna visar vattnets naturliga rinnvägar på de befintliga vägarna i Gåsebäck samt en enklare höjdsättning från Scalgo (2024). Kartan är skapad i QGIS.

Brunnarna i Gåsebäck är placerade på båda sidorna om körvägen se figur 16, vilket betyder att nästan alla gator i Gåsebäck är bomberade. Gåsebäcks ledningar och överbyggnader anlades innan 2016 vilket betyder att de är dimensionerade för ett regn med 10 års återkomsttid (NSVA 2016).



Figur 16: Kartan visar vart det finns dagvattenbrunnar inom området. Kartan är skapad i QGIS.

4.3.2. Recipienten

Helsingborgs stads geografiska läge är vid havet och betyder att ledningar med dagvatten och renat avloppsvatten, mindre vattensamlingar och dagvattenanläggningar i området har Öresund som recipient. (Helsingborgs stad 2023b). Enligt VISS (2017) är Öresunds ekologiska status måttlig, det innebär att recipientens status behöver förbättras för djur och vattenliv. Kvalitetsfaktorer som påverkar ekologisk status är biologiska och stödjande faktorer. Den kemiska statusen i Öresund är uppmätt till inte god status, vilket betyder att recipienten innehåller för mycket föroreningar än vad kvalitetskravens riktlinjer visar (VISS 2017).

Övergödning i Öresund är en bieffekt av recipientens inte goda status. En bidragande faktor till den dåliga statusen är hamnverksamheten. Att öka Öresunds ekologiska status skulle inte vara ekonomiskt rimlig menar Helsingborg stad

(2023b) och kommer aldrig att uppnås på grund av att hamnverksamheten är ett stort samhällsintresse. Kraven har istället sänkts och Öresunds status kommer inte att bli bättre än måttlig. Förbättringsåtgärder för anslutande kulvertar, ledningsnät och vattendrag har då större krav att uppfylla god status år 2027. (Helsingborgs stad 2023b).

4.3.3 Föroreningar i Gåsebäck



Figur 17: Område i Helsingborg där förorening kan förekomma beroende på verksamheterna i området (Helsingborgs stad 2023b).

Stadsplanen som gjordes 2017 visar att Gåsebäck är ett område som kan innehålla föroreningar. Dagvatten som landar i området har “särskilt behov av rening, fördröjning och planerad översvämning”, se figur 17. Orsaken till det särskilda behoven kan bero på till exempel topografin eller områdets verksamheter (Helsingborgs stad 2017b).

Föroreningar i Gåsebäck beror mest på trafiken i området. Fosfor, zink och olja är idag de vanligaste föroreningarna som hamnar i dagvattnet från trafikerade vägar. I Gåsebäck kommer dessa ämnen ifrån bromsbelägg, bildäck, vägbeläggning och oljespill. Dagvattnet behöver renas från föroreningar innan det når recipienten Öresund för att inte skada miljön och människors hälsa (Helsingborgs stad 2017b).

4.4 Dagvattenpolicy Helsingborg

Helsingborgs stads dagvattenpolicy antogs av kommunfullmäktige 2015. Policyn antogs med syftet att beskriva vilka grundprinciper som gäller för hantering av dagvatten för att skapa en långsiktig dagvattenhantering som fungerar många år framöver.

Följande principer i figur 18 har tagits fram för hantering av dagvatten vid om- och nybyggnad. Principerna gäller på kommunal, statlig, samfällid och privat mark.

- Dagvattensystem ska utformas så att man undviker skadliga uppdamningar vid kraftiga regn.
- Dagvatten ska hanteras som en resurs som berikar bebyggelsemiljön med avseende på upplevelser, rekreation, lek, naturvärden och biologisk mångfald.
- Dagvattensystem ska utformas med hänsyn till platsens förutsättningar, dagvattnets föroreningsgrad och recipientens känslighet.
- Förorening av dagvatten ska begränsas vid källan.
- Dagvattensystem ska utformas så att en så stor del som möjligt av föroreningarna avskiljs och bryts ned under vattnets väg till recipienten.
- Den naturliga vattenbalansen ska i möjligaste mån bibehållas.
- Dagvattenflöden ska reduceras och regleras så att belastning på ledningsnät och recipienter begränsas.
- Ledningar ska dimensioneras enligt Svenskt Vattens anvisningar och med hänsyn till klimatförändringens effekter.

Figur 18: Policyn är direkt kopierad från Helsingborgs dagvattenpolicy. (NSVA 2015:5).

Kommunen har även antagit riktlinjer för dagvattenhantering på befintliga gator, vägar och parkeringar. Extra fokus ska läggas på att fördröja och rena dagvattnet innan det når recipienten, speciellt från hårt trafikerade vägar men även från områden med mindre trafik (NSVA 2015).

5. Beräkningsmetoder

Beräkningsmetod 1-3 används för att få fram hur mycket av avrinningsområdets dagvatten som går att fördröja i olika dagvattenlösningar.

5.1 Beräkningsmetod 1: Vattenflöde med Rationella metoden

För att få reda på vilka vattenflöden som kommer genereras i området har beräkningarna enligt Svenskt vattens (2019) publikation P110 använts. Med formeln Rationella metoden beräknas vattenflödet ut från området fram.

$$Q = A * i * \varphi * kf$$

Q = Flödet (l/s)

A = Area (ha) för avrinningsområdet

i = regnintensitet (l/s*ha)

φ = Avrinningskoefficient är ett mått på hur stor andel av nederbörden som landar på marken och bidrar till avrinning. Resterande nederbörd infiltreras i marken, avdunstar, eller tas upp av växtligheten m.m.

kf = Klimatfaktor, en faktor för att ta höjd för framtida klimatförändringar (Svenskt vatten 2019)

5.2 Beräkningsmetod 2: Flöde till volym

För att omvandla flödet från beräkningsmetod 1 till volym så används formeln:

$$V = Q * t$$

V = Volym (l)

Q = Flödet (l/s)

t = Rinntiden(s). Rinntiden är tiden det tar för vattnet att rinna över avrinningsområdet. Enligt P110 räknas den kortaste rinntiden till 10 min, även om den skulle vara kortare än det (Svenskt vatten 2019).

För att omvandla volymen i liter till kubikmeter (m³) så divideras volymen med 1000.

5.3 Beräkningsmetod 3: Fördröjningsvolymen för respektive lösningarna

Dagvattenlösningarna sätts ut på platser där respektive lösningar fungerar som bäst. Efter val av dagvattenlösning beräknas fördröjningsvolymen med beräkningsmetod 3. Fördröjningsvolymen subtraheras från den totala volymen dagvatten (V) i avrinningsområdet. Då får man fram vilken mängd vatten som går att fördröja med hjälp av dagvattenlösningar inom Gåsebäck (Lidström 2024).

Regnbädd

För att få fram mängden dagvatten som kan fördröjas i en regnbädd räknas volymen vatten som ryms i fördröjningszonen (Lidström 2024). Ska allt dagvatten fördröjas måste fördröjningszonen vara större än volymen vatten som landar inom avrinningsområdet, $V_Q > V$.

$$V_Q = A * h$$

V_Q = Fördröjningsvolym (m^3), vatten som ryms i fördröjningszonen.

A = Regnbäddens area (m^2 .)

h = Höjd på fördröjningszonen (m)

(Lidström 2024)

Svackdike

För att få fram mängden dagvatten som kan fördröjas i ett svackdike räknas volymen som ryms i svackdiket innan det rinner ner i bräddutloppet och ner i ledningsnätet. Här räknas även volymen vatten som får plats i stenfyllningen av makadam i svackdikets botten med.

För att räkna ut volymen vatten som ryms i det öppna diket används formeln:

$$V_Q = A_t * L$$

V_Q = Volymen vatten som ryms i diket (m^3)

A_t = tvärsnittsarea (m^2 .)

L = Längden på diket (m)

(Lidström 2024)

För att få fram volymen vatten som ryms i det underliggande makadambotten används formeln:

$$V_q = A_t * L * P$$

V_q = Volymen vatten som ryms i makadambotten (m^3)

A_t = tvärsnittsarea på makadambotten (m^2 .)

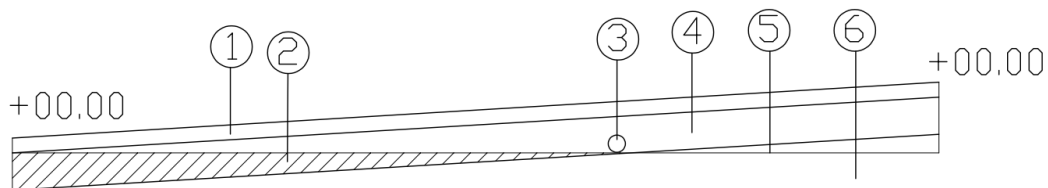
L = Längden på diket (m) (Lidström 2024)

P = Porositet (%). Porositet är kvoten mellan porvolymen och den totala volymen i makadamaterialet (Stockholm vatten och avfall u.å.b).

Adderas dessa två volymer till varandra får man fram till totala volymen ett svackdike kan fördröja.

Skelettjord och luftig överbyggnad

När man har en sluttande gatan där det ska anläggas luftig överbyggnad krävs det att man tar hänsyn till gatans lutning (Wahl 2024) Som figur 19 visar kommer alltid vatten till slut att lägga sig horisontellt (5), vilket innebär att endast en liten del av det luftiga bärlagret används (2), resten förblir luftfyllda porer (4). Fördröjningsvolymen blir endast den delen av överbyggnaden som är möjlig att fylla med vatten, vilket är helt beroende av gatans lutning och djupet på den luftiga överbyggnaden.



Figur 19: En principskiss över en luftig överbyggnad. Konstruerad i AutoCAD

Förklaringar

1. Beläggning
2. Vattenfylld luftig överbyggnad
3. Dräneringsrör
4. Luftig överbyggnad
5. Horisontell vattenlinje
6. Befintliga terrassen

Principskiss för en enklare förklaring till hur vi har räknat ut fördröjningsvolymen i luftig överbyggnad. Principskissen är en genomskärning längs med gatan.

För att få fram mängden dagvatten som kan fördröjas i en luftig överbyggnad behöver man först få fram lutningen på gatan och bestämma vart den horisontella vattenlinjen kommer att vara. Lutningen på gatan får man fram genom förhållandet i höjdskillnad och vägens längd. Det kan vara ett bräddavlopp eller en dräneringsledning som styr höjden på vattenlinjen (Wahl 2024).

För att få fram volymen vatten som kan fördröjas används formeln:

$$V_q = A_t * B * P$$

V_q = Volymen vatten som ryms i den luftiga överbyggnaden. (m^3)

A_t = tvärsnittsarea (2) för den maximalt vattenfyllda överbyggnaden. (m^2 .)

B = Bredden på den luftiga överbyggnaden (m) (Larm och Blecken 2019)

P = Porositet (%). Porositet är kvoten mellan porvolymen och den totala volymen (Stockholm vatten och avfall u.å.b).

I denna beräkning används en rektangulär yta med luftigt bärlager. Skulle ytan ha en annan form krävs andra uträkningar.

6. Förslag på blågröna lösningar

6.1 Beräkningar på hela området

I tabell 1 presenteras beräkningar med hjälp av beräkningsmetoderna från kapitel 5. Den kommunala marken har mätts till på 6,03 ha (Lantmäteriet u.å). Området består till stor del av asfalt som har en avrinningskoefficient på 0,8 och klimatfaktorn sätts till 1,25 (Svenskt vatten 2019). Flödena i tabell 1 har beräknats med beräkningsmetod 1, rationella metoden. Volymen räknas fram med beräkningsmetod 2.

Gåsebäck har en rinntid under 10 min och enligt Svenskt vatten (2019) så är det den lägsta rinntiden som räknas på.

Tabell 1: Tabellen visar data över regnintensitet, flöde, volym och återkomsttid på regn.

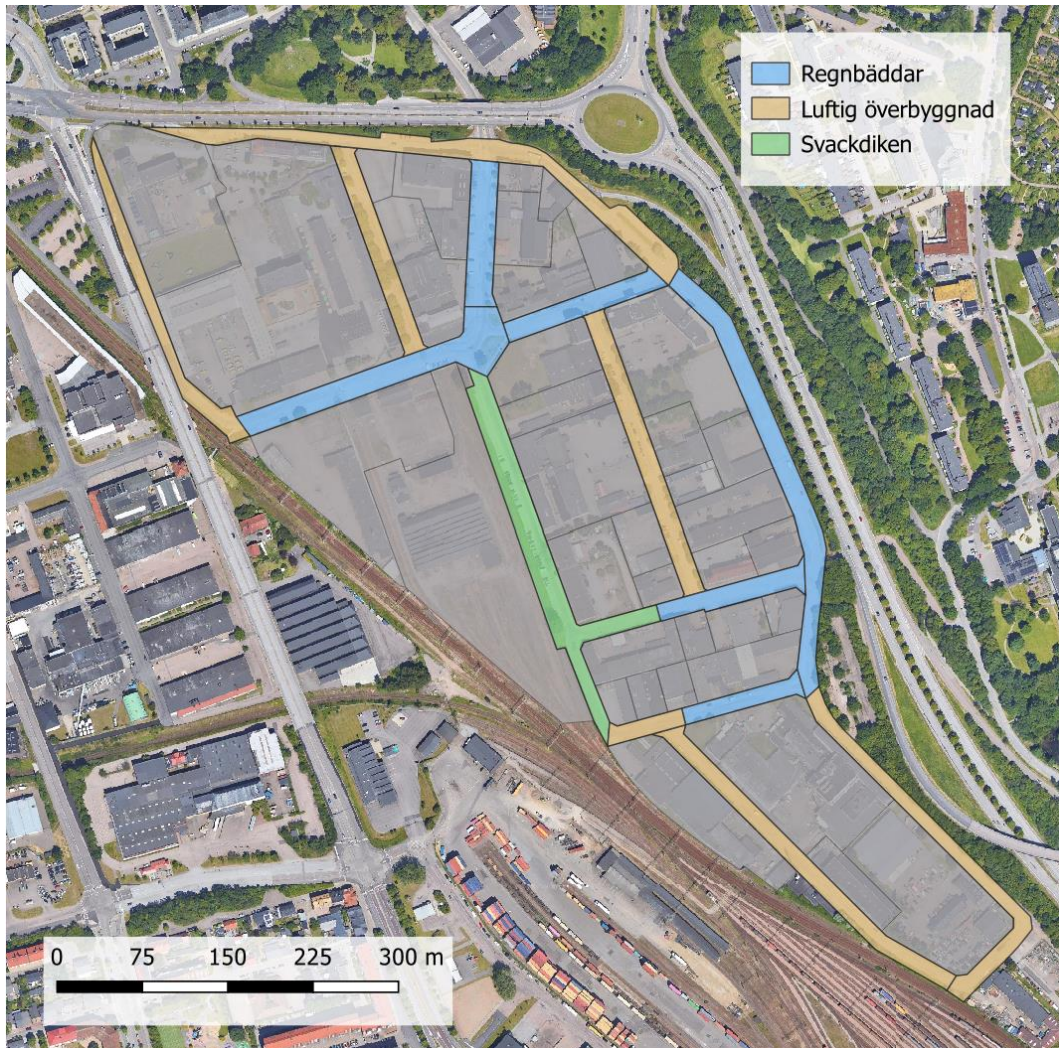
| Återkomsttid | 10 år | 20 år | 50 år | 100 år |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|
| Regnintensitet (l/s*ha) | 228 | 286,7 | 388,4 | 488,8 |
| Flöde (l/s) | 1428,1 | 1795,8 | 2432,8 | 3061,6 |
| Volym (m ³) | 856,9 | 1077,5 | 1459,7 | 1837,0 |

Skillnaden mellan volymen från ett regn med 10 års återkomsttid och 100 års återkomsttid är 47%.

6.2 Dagvattenlösningar över hela området

Figur 20 visar en översiktsbild över området Gåsebäck och de lösningar som skulle kunna utformas på respektive gata.

Där nya dagvattenlösningar anläggs kommer de befintliga dagvattenbrunnar behöva sättas igen, för att använda dagvattenlösningens fulla kapacitet.



Figur 20: Visar förslag på vart respektive lösning kan anläggas. Kartan är skapad i QGIS.

Blå gator

På de blå gatorna är regnbäddar placerade. De flesta blå gatorna har en högre lutning jämfört med de andra gatorna, vilket gör att lösningar som svackdiken och luftig överbyggnad inte fungerar optimalt. Stahre (2004) menar att svackdiken med högre längslutning än 2% riskerar att få en för hög flödes hastighet genom diket vilket kan medföra erosion och sämre rening av dagvattnet.

Enligt Wahl (2024) krävs en luftig överbyggnad som är tillräckligt djup för att kunna fördröja allt dagvatten vid sluttningens nedre punkt, eftersom vatten alltid kommer lägga sig horisontellt även under marken. Luftig överbyggnad är möjlig i en viss lutning, sen blir den inte gynnsam med mängden vatten lösningen kan fördröja. En möjlighet för att få luftig överbyggnad att fungera i sluttning är att anlägga en form av terrassering under mark för att stanna upp vatten innan det svämmas över till nästa nivå i terrasseringen (ibid.).

Regnbäddar bör anläggas där sluttningen planar ut. Rännदार eller kantstöd kan användas för att leda dagvattnet till regnbäddarna. De två blå gatorna som ligger i nordväst är flacka i sin lutning men här väljs ändå regnbäddar. Orsaken till det är att de är huvudgator i området och utformningen har gjorts för att öka det estetiska värdet för gångare och trafikanter på gatan, genom att få in mer grönska och blomning. Samt för att avskärma gång- och cykelvägen från körbanan. I kapitel 6.3.1 och 6.3.2 följer mer utförliga beskrivningar om två av gatorna.

Orange gator

De orange gatorna har en luftig överbyggnad och/eller skelettjord. Den flacka lutningen gör dem optimala för att den luftiga överbyggnaden ska kunna fördröja dagvatten. Gatorna är något smalare, så för att spara plats för gång- och cykelvägar och dylikt är luftig överbyggnad platseffektiv. Om platsen finns skulle dessa gator även kunna kompletteras med träd och växtlighet, samt då skelettjord. I kapitel 6.3.4 kommer en mer utförlig beskrivning om en av de orangea gatorna.

Gröna gator

På den gröna gatan utformas ett svackdike. En mer utförlig genomgång kommer i kapitel 6.3.3.

6.3 Blågröna lösningar på utvalda gator

Fyra vägar har valts ut för att visa hur på blågrön infrastruktur i en hårdgjord stadsdel kan se ut. Dagvattenlösningarna följer Helsingborgs stad krav på hur gång- och cykelvägar, körvägar och växtbäddar ska utformas (Helsingborgs stad 2022). I mötet med Helsingborgs stad önskades dimensionering av dagvattenlösningar som kan hantera regn med återkomsttid på 100 år (Kerkhof 2024), det har legat grund till gatornas dagvattenlösningar. I dagsläget är Gåsebäck ett mycket hårdgjort område där det inte finns några direkta platser för dagvatten att samlas. Därför känns det rimligt att dimensionera lösningarna efter ett regn med 100 års återkomsttid, för att skapa lösningar för skyfall samt mindre regn.

6.3.1 Kvarnstensgatan - norra delen



Figur 21: Bilden visar vart Kvarnstensgatans norra del är belägen i området. (Lantmäteriet u.å.)

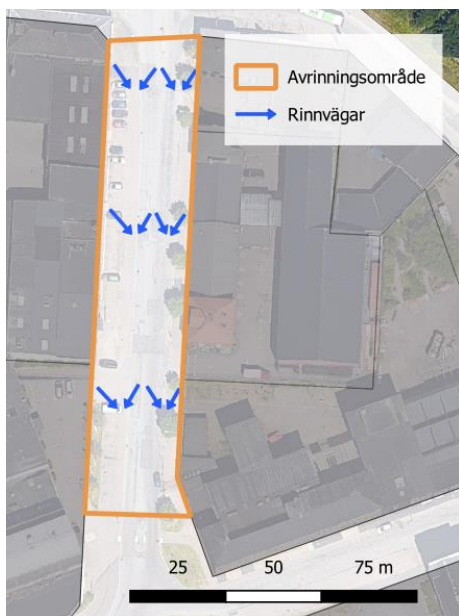
Gatan idag

Kvarnstensgatans norra del har en bredd på 23 m och är omgiven av fasader, se figur 21. Längs med den västra sidan av gatan är beläggningen asfalt och ytan används till största del som parkering. På den östra sidan är beläggningen asfalt, grus och smågatsten. På samma sida finns en befintlig trädrad bestående av oxlar. Gatan har ett antal in- och utfarter till olika fastigheter på båda sidorna av gatan och Kvarnstensgatan har brunnar på båda sidorna av körvägen vilket tyder på att gatan är bomberad och att trottoarerna lutar in mot körvägen, se figur 24. I norra delen av

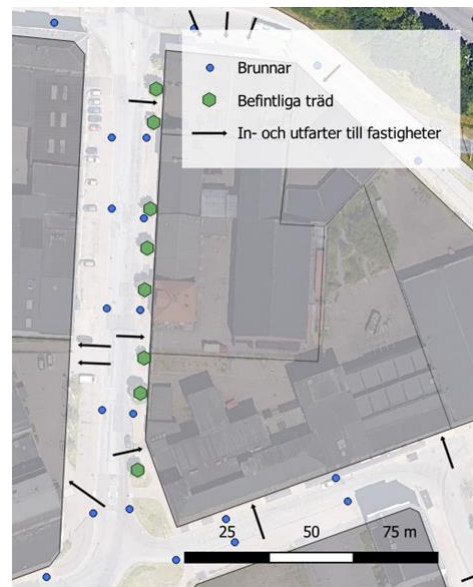
gatan finns en in- och utfartsväg till Gåsebäck vilket gör Kvarnstengatan till en av huvudgatorna i området. Gatans rinnvägar är riktade mot söder och avrinningsområdet är ungefär 0,31 ha, se figur 23.



Figur 22: Fotografiet visar hur Kvarnstengatans norra del ser ut idag.



Figur 23: Kartan visar rinnvägarna på gatan så som de ser ut idag och efter utformning av dagvattenlösningar. Skapad i QGIS.

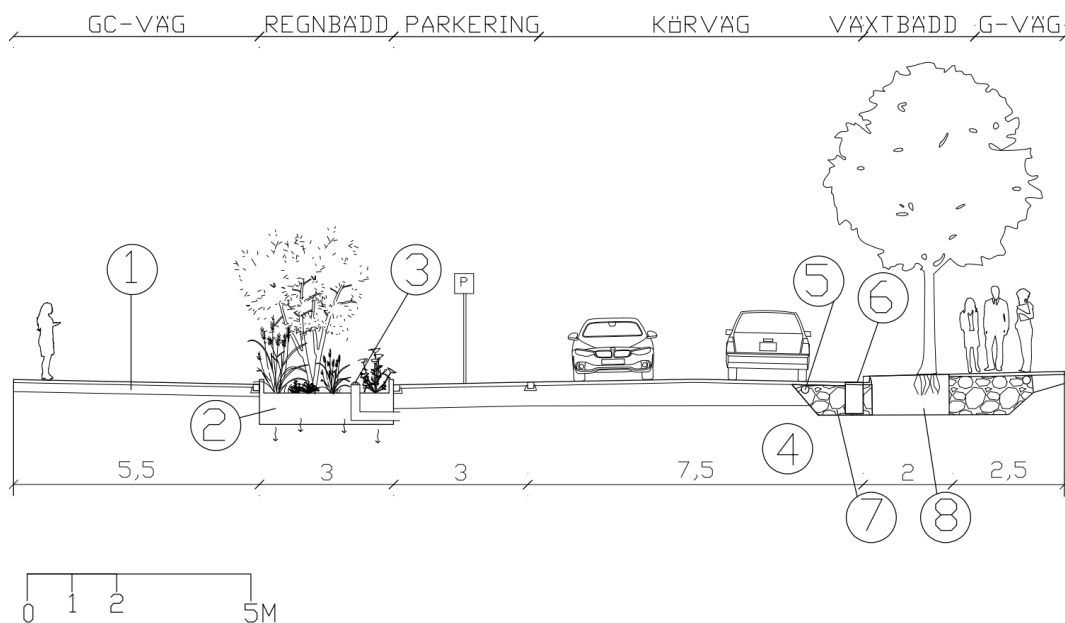


Figur 24: Kartan visar in- och utfarter till fastigheter, befintliga träd och brunnar. Kartan är skapad i QGIS.

Vårt förslag till Kvarnstensgatan - norra del

På Kvarnstensgatan utformas regnbäddar på gatans västra sida och skelettjord på gatans östra sida, eftersom gatan är bomberad och vattnet rinner ut mot båda sidorna. Skelettjord på gatans östra sida valdes för att gynna både de befintliga träden och eventuella nya träd som kan kompletteras med. Dagvatten som landar inom avrinningsområdet delas upp till de två olika dagvattenlösningarna, 0,155 ha per lösning.

Utifrån dagens behov av parkeringar har vi utformat förslaget så det fortfarande finns parkeringsmöjligheter men på angiven plats i form av fickparkering, se figur 25. Beläggningarna består av betongplattor med fogar av makadamkross på gångvägarna samt fickparkeringen och asfalt på körvägen samt cykelvägen. Gångvägen på östra sidan hålls så bred som den är idag så de befintliga träden kan stå kvar.



Figur 25: Sektion över norra delen av Kvarnstensgatan. Konstruerad i AutoCAD.

Förklaringar

1. Överbyggnad
2. Regnbädd 0.2m djup fördröjningszon
3. Bräddavlopp
4. Befintliga terrassen
5. Dräneringsrör
6. Luftbrunn
7. Skelettjord
8. Växtbädd av befintlig överbyggnad

Alla mått är i meter.

För att fördröja allt dagvatten på västra sidan behövs tre regnbäddar, två som är 25 m långa och en som är 20 m lång tillsammans bildar en area på 210 m². Regnbädden har 0,2 m djup fördröjningszon vilket kan fördröja 42 m³ dagvatten.

I tabell 2 syns hur många procent av avrinningsområdets volym dagvatten, med olika återkomsttider som kan fördröjas med regnbäddarna.

Tabell 2: Tabellen visar mängden dagvatten vid regn med olika återkomsttid som landar på Kvarnstensgatans norra del. Samt volymen dagvatten som regnbäddarna kan fördröja.

| Regn med olika återkomsttid (år) | 10 | 20 | 50 | 100 |
|-----------------------------------------------------------|------|------|------|------|
| Avrinningsområdets volym dagvatten (m³) | 21,2 | 26,7 | 36,1 | 45,5 |
| Hur mycket av regnvolymer fördröjer lösningarna? | 100% | 100% | 100% | 92% |

Placeringen av regnbäddarna är gjord med hänsyn till dagens in- och utfarter samt för att skärma av gång- och cykelvägen från bilvägen. Regnbäddens inlopp består av hål i kantstenen och vid varje inlopp är det ett försedimenterings område som tar upp de största sedimentet samt fungerar som erosionsskydd för höga flöden. När regnbäddens fulla kapacitet är uppnådd leds dagvatten vidare i bräddutloppet som är en kupolbrunn för att sila bort växtdelar som följer med ner i regnbädden. Regnbädden har ingen tät botten, vilket betyder att dagvatten kan perkolerar ner till grundvattnet. Växtligheten i regnbäddarna kommer bestå av mindre träd, ca 4 m höga, för att trädraden på östra sidan fortsatt ska få ljus men för att ändå få höjd i planteringen. I det lägre skiktet är det dagvattenrenande perenner och prydnadsgräs i fokus.

På östra sidan leds allt dagvatten ner till skelettjorden via en luftbrunn, för att gynna trädens tillväxt och välmående med gasutbyte och vatten. Skelettjorden är placerad under gångvägen och en liten del av körvägen för att kunna fördröja mer dagvatten. Dagvatten som rinner ner till skelettjorden kommer antingen att tas upp av träden, perkolera till grundvattnet eller dräneras bort i ledningsnätet. Skelettjorden är utformad med ett djup på 0,85 m, en bredd på 2,8 m, inklusive växtbädden för träden och en längd på 142 m. Enligt beräkningar kan skelettjorden fördröja 31,7 m³.

I tabell 3 visas hur många procent av avrinningsområdets volym, med olika återkomsttider, som kan fördröjas i skelettjorden.

Tabell 3: Tabellen visar mängden dagvatten vid regn med olika återkomsttid som landar på Kvarnstensgatans norra del. Samt volymen dagvatten som skelettjorden kan fördröja.

| Regn med olika återkomsttid (år) | 10 | 20 | 50 | 100 |
|-----------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Avrinningsområdets volym dagvatten (m³) | 21,2 | 26,7 | 36,1 | 45,5 |
| Hur mycket av regnvolymer fördröjer lösningarna? | 100% | 100% | 88% | 70% |

Uträkningarna från tabell 2 och 3 visar att dagvattenlösningen klarar av att fördröja ett helt regn med återkomsttid på 10 och 20 års återkomsttid. Regnbäddarna klarar även att fördröja ett 50 års regn.

6.3.2 Östra Sandgatan - västra delen



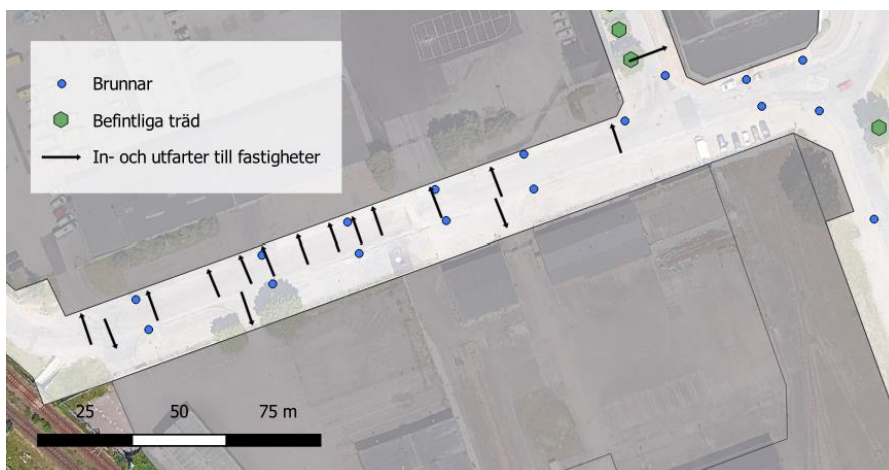
Figur 26: Bilden visar vart Östra sandgatan - västra delen är belägen i området. (Lantmäteriet u.å.)

Gatan idag

Östra Sandgatans västra del är 20 m bred, har få intilliggande fasader och ligger i söderläge vilket gör att gatan upplevs som stor, se figur 26. På södra sidan av gatan är det idag parkeringsmöjligheter och där består beläggningen grus, asfalt och smågatsten vid delar av in- och utfarterna. Norra delen av gatan är trottoar och består endast av asfalt, se figur 27. Östra Sandgatan är en av huvudgatorna i Gåseback.



Figur 27: Fotografiet visar hur Östra Sandgatan ser ut idag.

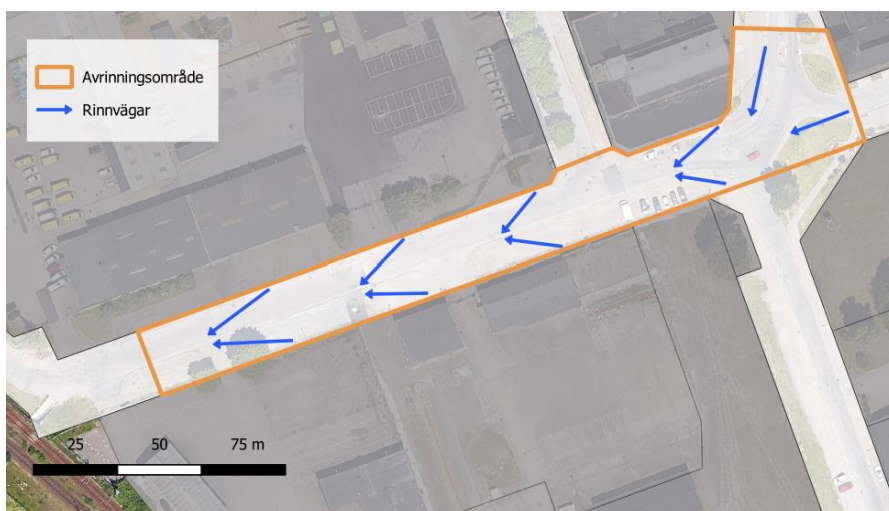


Figur 28: Kartan visar in- och utfarter till fastigheter, befintliga träd och brunnar. Kartan är skapad i QGIS.

Gatan lutar så att dagvatten rinner mot väst. Avrinningsområde är ca 0,5 ha och har brunnar med 25 m mellanrum på båda sidorna. Brunnarnas placering tyder på att körvägen är bomberad, se figur 28. Från fastigheterna lutar det in mot körvägen för att avvattningen ska ske med lagom flöde till varje brunn.

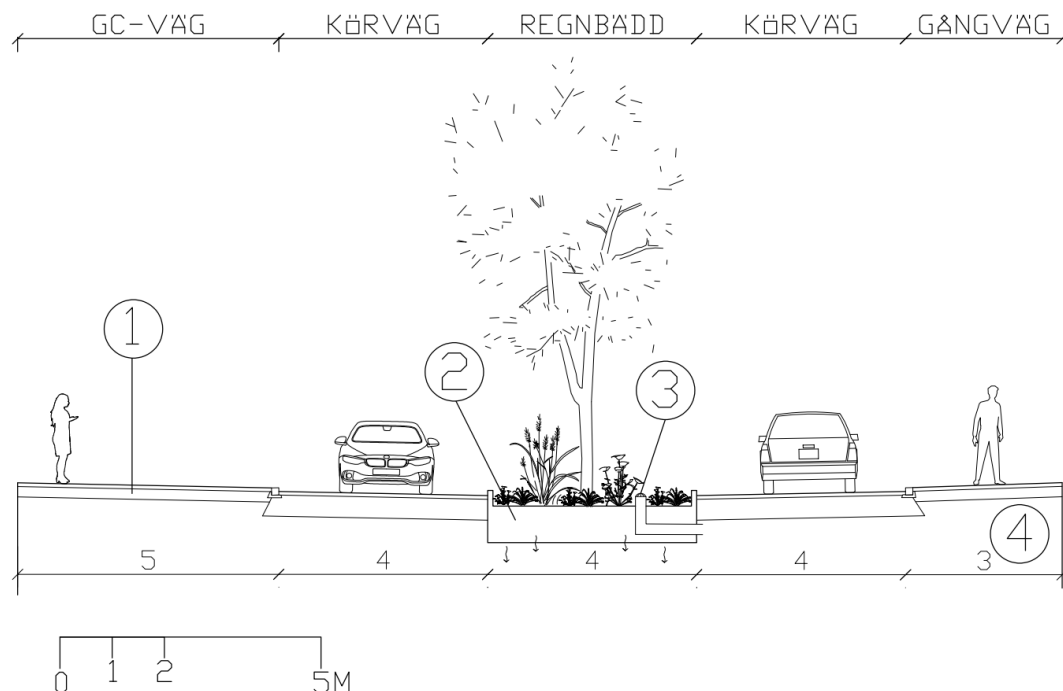
Vårt förslag till Östra Sandgatan

Förslaget på Östra Sandgatan är att placera regnbäddar i mitten av gatan och låta gatorna luta in mot dem. För att dagvattnet ska rinna in mot regnbäddarna i mitten kommer gatan behöva göras om för att få en annan lutning, se figur 29. Utformningen av gatan hjälper till att bromsa upp trafiken med smalare körvägar och med växterna dämpas även bullret. Regnbäddarna kan fördröja och rena dagvattnet för att avlasta ledningssystemet.



Figur 29: Kartan visar hur dagvattnet kommer att rinna på gatan efter att den är omgjord. Kartan är skapad i QGIS.

I figur 30 visas den nya utformningen på Östra Sandgatan som består av gång- och cykelvägar, körväg och regnbädd i mitten. Beläggningen på gångvägarna är betongplattor, körvägen och cykelvägen är belagd med asfalt.



Figur 30: Sektion över västra delen av Östra Sandgatan. Konstruerad i AutoCAD.

Förklaringar

1. Överbyggnad
2. Regnbädd
3. Bräddavlopp
4. Befintlig terrass

Alla mått är i meter.

Lösningen kommer att minska mängden hårdgjord yta och tillföra grönska som är både hög och låg. Det kommer även öka den biologiska mångfalden och skärma av gatan så att den upplevs som mindre. Regnbäddarnas växter består av större alléträd, vattenrenande prydnadsgräs och perenner.

Regnbäddarna är utformad utefter de befintliga parkeringarna och in- och utfarterna till fastigheterna på gatan. De är delade i fyra delar för att trafikanterna ska kunna ta sig över gatan på ett smidigt sätt. Tre stycken av regnbäddarna är 36 m långa och en är 20 m, tillsammans får dessa en area på 512 m². Regnbäddarna är 0,25 m djupa för att kunna fördröja och rena 128 m³ dagvatten. Regnbäddarna har inlopp bestående av hål i kantstenen, liksom regnbäddarna på norra delen av Kvarnstengatan. Försedimenteringsområden kommer att finnas vid inloppen. För att säkerställa att risken för översvämning på gatan är minimal leds vatten vidare ut i ett bräddutlopp

om regnbäddarnas fulla kapacitet uppnås. Regnbädden har ingen tät botten så dagvattnet kan perkolera ner till grundvattnet.

Tabell 4: Tabellen visar mängden dagvatten vid regn med olika återkomsttid som landar på Östra Sandgatans västra del. Samt volymen dagvatten som regnbäddarna kan fördröja.

| Regn med olika återkomsttid (år) | 10 | 20 | 50 | 100 |
|-----------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Avrinningsområdets volym dagvatten (m³) | 68,4 | 86,0 | 116,5 | 146,6 |
| Hur mycket av regnvolymen fördröjer lösningarna? | 100% | 100% | 100% | 87% |

Beräkningsresultatet från tabell 4 visar hur många procent av regn med olika återkomsttider som kan fördröjas i regnbäddarna. Regn med återkomsttiden på 50 år kommer kunna fördröjas i regnbädden.

6.3.3 Kvarnstengatan - mitten delen



Figur 31: Bilden visar vart Kvarnstengatan - mitten delen är belägen i området. (Lantmäteriet u.å.)

Gatan idag

Mitten av Kvarnstengatan är också en huvudgata i området och har en bredd på 20-21 m. Till öster har gatan en bred trottoar med mycket in- och utfarter till fastigheter, belagda med smågatsten, betongplattor samt grus. Till väster finns en bred trottoar, belagd med grus, som idag används till parkering, se figur 32. Bakom parkeringen finns ett smalt stråk av gräs. Parkeringen ligger i anslutning till ett före detta lokstall vilket betyder att gatan upplevs stor och öppen då det endast är byggnader på östra sidan, se figur 31. Gatan används idag som parkering och genomfartsväg för besökarna i området.



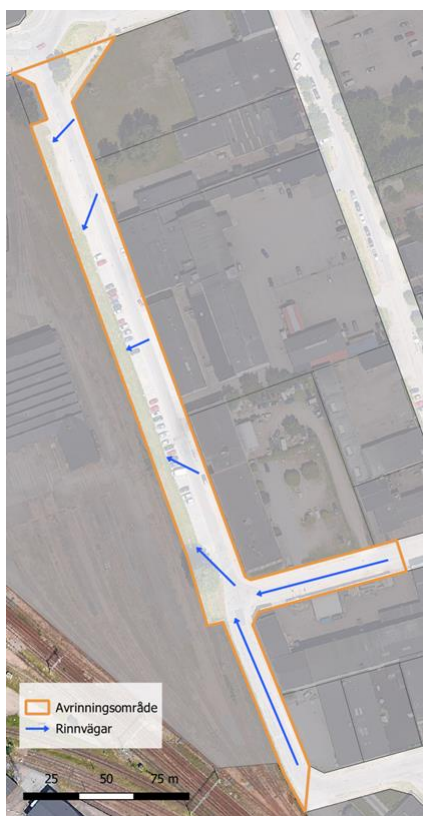
Figur 32: Fotografiet visar hur det ser ut på Kvarnstengatans mittendel idag.

Rinnvägarna på Kvarnstengatans mittendel är begränsade, vilket beror på den låga

topografin i området. Det har gjort att gatan nästan inte har någon längslutning alls. Brunnarna visar att körvägen är bomberad, se figur 34. Trottoarerna har lutning in mot körbanan och gräsmattan lutar ut mot den anslutande fastigheten. Avrinningsområdet är 0,816 ha och kommer även från två intilliggande gator, se figur 33.

Vårt förslag till Kvarnstensgatans mittersta del

Förslaget på dagvattenlösning till mitten delen av Kvarnstensgatan är ett svackdike. Det uppfyller de krav som gatan estetiskt och praktiskt behöver. Gatan är lång och har stor potential för att fördröja mycket dagvatten. Svackdikets placering är på västra sidan av gatan eftersom det inte finns några in- och utfarter från fastigheter där och det finns en yta som går att använda till annat än parkering. Eftersom lutningen är så svag på gatan så har vi tänkt att diket ska följa längs hela gatan i 242 m och kan totalt fördröja 186,8 m³.



Figur 33: Kartan visar hur dagvattnet kommer att rinna på gatan efter att den är omgjord. Kartan är skapad i QGIS.

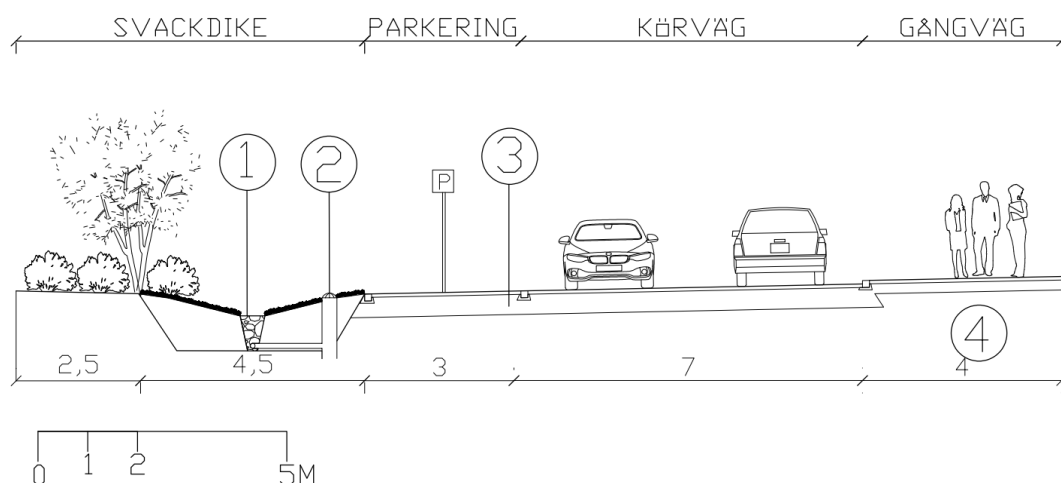


Figur 34: Kartan visar in- och utfarter till fastigheter, befintliga träd och brunnar. Kartan är skapad i QGIS.

Vägen görs om för att få ett tvärfall mot svackdiket, det blir inlopp längs med hela diket vilket gör att det inte finns någon inlopps begränsning. Det är även gynnsamt för reningen av dagvatten om vattnet kommer på bred front ner i diket, som en översilningsyta. Diket får likt vägen en låg längslutning från norra och södra delen till mitten av diket, se figur 33 som visar rinnvägarna. Diket har bräddavlopp i form av kupolbrunnar med jämna mellanrum för att leda vidare eventuella större flöden till ledningsnätet. Kupolbrunnarna placeras något högre upp i diket som sektionen i figur 35 visar. Diket är beklätt med ängssådd och botten består av makadamkross för ökad infiltration och magasinering av vatten. Lösningen är i kontakt med den befintliga terrassen vilket gör att dagvatten kan infiltrera ner i makadamkrosset och ängen för att sedan perkolera vidare ner till grundvattnet alternativt vidare i dräneringsledningen som finns i botten av makadamkrosset. Svackdiket är utformat för att kunna rena dagvattnet från stora och små partiklar samt fördröja det dagvatten inom avrinningsområdet.

Bortanför fastigheten med de gamla lokställen går tågspår som trafikeras av bland annat Pågatågen. Med en träd- och buskplantering av blandad storlek kan sikten mot tågområdet skymmas. Det skapar en grön ridå som gynnar den biologiska mångfalden genom en variation av växter. Det gör gatan mer estetiskt tilltalande och intressant.

Längs svackdiket kommer det finns parkeringsmöjligheter i form av fickparkering. Eftersom trottoaren på östra sidan inte kommer förändras finns ett alternativ att behålla den befintliga. Beläggningen på körvägen blir asfalt och fickparkeringen i betongplattor med fog av makadamkross för att öka infiltrationen. I figur 35 nedan syns en sektion för hur Kvarnstensgatan utformas.



Figur 35: Sektion över Kvarnstensgatan - mitten del. Konstruerad i AutoCAD.

| Förklaringar | |
|-----------------------|-------------|
| 1. | Makadamdike |
| 2. | Dränering |
| 3. | Överbyggnad |
| 4. | Terrass |
| Alla mått är i meter. | |

I tabell 5 redovisas hur många procent av regn med olika återkomsttider som kan fördröjas i svackdiket.

Tabell 5: Tabellen visar mängden dagvatten vid regn med olika återkomsttid som landar på Kvarnstensgatans mitten del. Samt volymen dagvatten som svackdiket kan fördröja.

| Regn med olika återkomsttid (år) | 10 | 20 | 50 | 100 |
|-----------------------------------------------------------|------|-------|-------|-------|
| Avrinningsområdets volym dagvatten (m³) | 80,7 | 101,5 | 137,5 | 173,0 |
| Hur mycket av regnvolymer fördröjer lösningarna? | 100% | 100% | 100% | 100% |

I beräkningen syns att allt dagvatten inom avrinningsområdet ryms i svackdiket även vid en återkomsttid på 100 år. Det är bra att svackdiket klarar av att ta hand om stora regn då många av vägarna i Gåsebäck så småningom leder till denna gata. Svackdiket blir som en reservyta om de andra lösningarna skulle bli fulla.

6.3.4 Motorgatan



Figur 36: Bilden visar vart Motorgatan är belägen i området. (Lantmäteriet u.å.)

Motorgatan är en sidogata som är 17,5 m bred, se figur 36. På västra sidan av gatan finns en bred trottoar, belagd i grus med en trädrad av hästkastanj, som idag används som parkering. På den östra sidan finns det en bred trottoar med en beläggning som varierar mellan grus, asfalt, smågatsten och betongplattor. Här står även ett hästkastanjeträd i trottoaren, se figur 38. Körvägen är smal med byggnader tätt in på fastighetsgränsen, se figur 37. Idag används gatan av fastigheternas besökare.

Motorgatans rinnvägar är rakt söderut, se figur 39. Trottoarerna lutar bort från byggnaderna och in mot körvägen. Körvägen har brunnar på båda sidor vilket tyder på att den är bomberad. Avrinningsområdet på motorgatan är 0,34 ha. Dagvattenlösningarna för gatan är luftig överbyggnad, skelettjordar och infiltrerande beläggning.



Figur 37: Fotografiet visar hur Motorgatan ser ut idag.



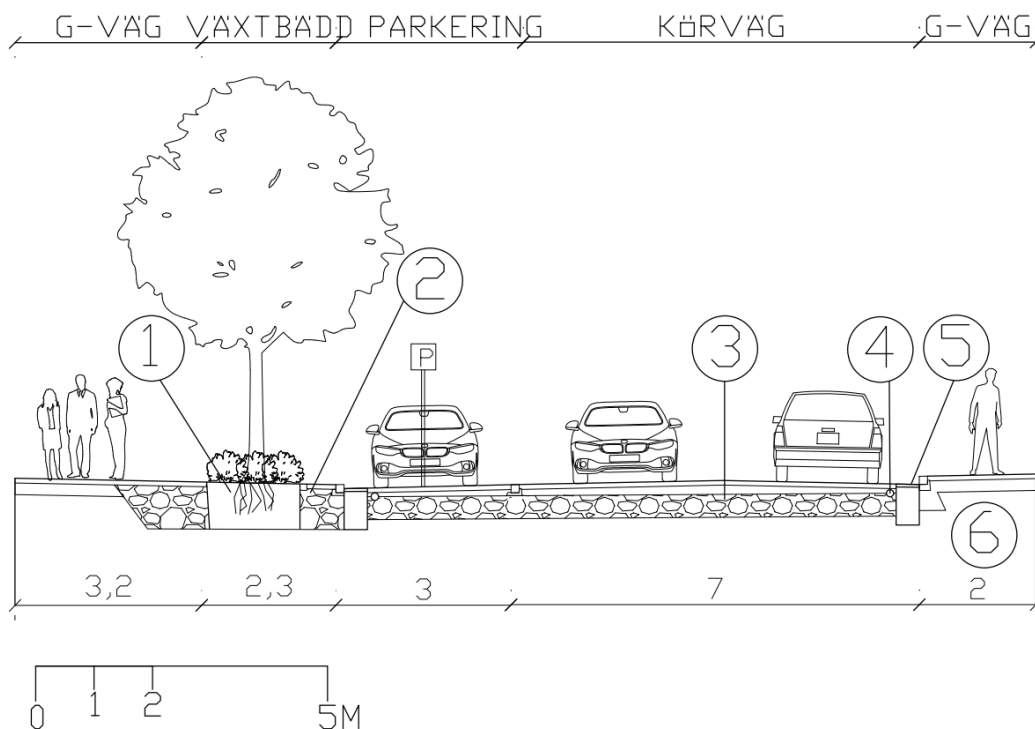
Figur 38: Kartan visar infarter till fastigheter, befintliga träd och brunnar.
Kartan är skapad i QGIS.



Figur 39: Kartan visar hur dagvattnet kommer rinna på gatan. Kartan är skapad i QGIS.

Vårt förslag till Motorgatan

Förslaget till dagvattenlösning på Motorgatan är skelettjord, luftig överbyggnad och infiltrerande beläggning. Då gatan redan är smal och har en allé av kastanj blir lösningarna begränsade och därför valde vi att ha luftig överbyggnad som inte tar någon yta över mark i anspråk och även gynnar träden. De praktiska krav som gatan måste uppfylla är framkomlighet av fordon, parkeringar och trottoarer.



Figur 40: Sektion över Motorgatan. Konstruerad i AutoCAD.

| Förklaringar | |
|-----------------------|--------------------|
| 1. | Växtbädd |
| 2. | Skelettjord |
| 3. | Luftig överbyggnad |
| 4. | Dräneringsrör |
| 5. | Luftbrunn |
| 6. | Befintlig terrass |
| Alla mått är i meter. | |

Luftig överbyggnad är placerad under körvägen och skelettjord under trädraden, som sektionen i figur 40 visar. Lösningarna syns inte ovan mark och påverkar därför inte in- och utfarter till fastigheterna eller andra delar ovan mark. Den luftiga överbyggnaden har en area på 1715 m², ett djup på 0,45 m och en porositet i makadamkrosset på 30%. Med dessa värden blir resultatet att dagvattenlösningen kan fördröja 115,2 m³ dagvatten.

Det finns luftbrunnar som samlar upp det dagvatten som inte infiltrerar i den genomsläppliga beläggningen och leder det vidare till skelettjorden samt den luftiga överbyggnaden. Luftbrunnarna har hål i väggarna som hjälper till med gasutbytet till träden i skelettjorden. Skulle den luftiga överbyggnadens kapacitet vara nådd kommer dagvattnet dräneras ut till ledningsnätet via dräneringsrör. Det finns även en möjlighet att dagvattnet kan perkolera ner till grundvattnet. Längs med trädraden på västra sidan finns parkeringsmöjligheter i form av fickparkering. Gatan kommer

även att få en fartdämpande zon, i form av en avsmalning på gatan, för att kunna behålla trädet på östra sidan, se figur 41. Eftersom gatan har stora etablerade träd bör arbetet runt dessa utföras så försiktigt som möjligt. Det finns en möjlighet att plantera låga buskar som trivs i skugga runt träden för att få ytterligare ett grönt inslag. Vattnet kan då rinna genom buskarnas växtbädden ner till trädens rötter och skelettjorden.



Figur 41: Fotografiet visar raden med kastanjeträd och det enskilda trädet på

Vägen kommer fortsatt vara bomberad för att dela upp flödet på båda sidor och för att behålla de höjder som finns idag. På körvägen är beläggningen av asfalt och gångvägarna belagda med betongplattor. Betongplattornas fogar är tänkt att vara fylld med makadamkross för att dagvattnet enkelt ska kunna infiltreras.

I tabell 6 redovisas hur många procent av regn med olika återkomsttider som kan fördröjas i den luftiga överbyggnaden.

Tabell 6: Tabellen visar mängden dagvatten vid regn med olika återkomsttid som landar på Motorgatan. Samt volymen dagvatten som den luftiga överbyggnaden kan fördröja.

| Regn med olika återkomsttid (år) | 10 | 20 | 50 | 100 |
|------------------------------------------------------|------|------|------|------|
| Avrinningsområdets volym dagvatten (m ³) | 46,5 | 58,5 | 79,2 | 99,7 |
| Hur mycket av regnvolymen fördröjer lösningarna? | 100% | 100% | 100% | 100% |

Luftig överbyggnad och skelettjord är en bra lösning för områden där inte andra dagvattenlösningar får plats. I beräkningen visar att även ett regn med 100 års återkomsttid kan fördröjas på Motorgatan.

6.4 Övriga dagvattenlösningar

Eftersom det är en stor andel andra fastighetsägare i området så skulle det vara bra om de tog hand om sitt egna dagvatten på ett hållbart sätt. Några exempel på lösningar som lämpar sig bra inne på fastigheterna skulle vara gröna tak och väggar. Dagvattenlösningarna som nämnts innan kan också fungera till fastigheter.

En lösning som kan ta emot mycket vatten är översvämningssytor, se figur 42. Dessa ytor går att göra multifunktionella, till exempel kan en nedsänkt del i en park användas på flera olika sätt. Vid torra perioder kommer ytan att vara torrlagd och hela parken går att röra sig i. Under perioder med mycket nederbörd används ytan istället för dagvattenhantering.



Figur 42: Bilden visar en översvämningssyta i Agustenberg Malmö.

7. Diskussion

Möjligheten att implementera blågröna lösningar i industriområdet Gåsebäck är fullt möjligt då studien har genomförts med platsanalyser och litteraturstudier. Det finns goda möjligheter att ta hand om dagvatten på ett mer hållbart sätt och inte belasta ledningsnätet fullt ut. Studien visar även vilka regn med olika återkomsttid de olika lösningarna klarar av att fördröja och resultatet visar att nästan alla gator hade kapaciteten att klara ett regn med återkomsttid på 100 år som arbetets kontaktperson Kerkhof (2024) från Helsingborgs stad önskade.

SGUs kartor visar att den befintliga terrassen i Gåsebäck har en effektiv infiltrationsförmåga (Sveriges geologiska undersökning 2020). Om mängden dagvatten som kan infiltrera ner i terrassen hade tagits med i beaktning vid beräkningarna hade dagvattenlösningarnas fördröjningsvolym ökat och lösningarna hade kunnat minskas i storlek. Orsaken till att infiltrationen inte räknades med i studien var för att jordprover för området inte fanns att tillgå. Utan jordprover går det inte med säkerhet att få fram mängden dagvatten som kan infiltreras i terrassen. Infiltrationen är direkt beroende av vilket material som terrassen består av. Eftersom resultatet är beräknat utan infiltrationen ner i terrassen kan förslagen i rapporten med säkerhet fördröja det vattenvolymer som har dimensionerats i lösningarna. Det medför att det finns alternativ till att intilliggande fastigheter alternativt gator på sikt också skulle kunna fördröja sitt dagvatten till dessa blågröna lösningar.

Det finns många blågröna lösningar som hade passat bra i Gåsebäck, men utefter studiens analyser har de dagvattenlösningarna valts ut utifrån områdets behov, plats och begränsningar. Eftersom arbetet endast hade kommunalägd mark till förfogande så fanns det vissa begränsningar i yta. De dagvattenlösningar som utformats i studien passar bra på vägar eller när arbetsområdet är långsmalt. Om kommunen hade ägt fler ytor hade andra dagvattenlösningar kunnat vara aktuella, som översvämningssytor och fördröjningsdammar. Då hade lösningarna på gatorna kunnat dimensionerats mindre för att klara av mer vanligt förekommande årsregn och en större lösning vid avrinningkedjans slut tar hand om de mer sällan förekommande och större årsregnen, när gatornas lösningar nått sin fulla kapacitet. Det kräver en annan uppbyggnad med bräddutlopp och ledningar för att leda om vattnet till översvämningssytorna istället för att vattnet rinner ner i ledningsnätet. Slutsatsen är att det hade varit gynnsamt om kommunen ägde mer mark i området.

Studien visar att svackdiken, översilningsytor och översvämningssytor är mest skötseleffektiva. Det har inte gjorts någon analys av budget, tid för drift och skötsel

men med examensskribenternas erfarenhet tar dessa lösningar minst tid att drifta och är därför en av de billigare lösningarna i längden. Detta grundar sig i kunskap från Landskapsingenjörprogrammet och tidigare erfarenheter inom parkskötsel.

Några felkällor som finns i rapporten är studiens avsaknad av jordanalys som gör att beräkningarna inte är helt likvärdiga med hur det hade sett ut i verkligheten med tanke på infiltration. Avsaknaden av ledningskartor har skapat en osäkerhet, på vilka platser som dagvattenledningarna lämnar området samt vart lösningar kan anläggas utan att påverka befintliga ledningar i marken. Det går inte att anlägga lösningar som kräver ett visst djup ner i marken om ledningar ligger där samt att plantera träd nära ledningarna kan vara ett problem på grund av att rötterna kan ta sig in i ledningarna.

Skillnaden mellan ett regn med 10 års och 100 års återkomsttid är 47%. Det betyder att nästan hälften av ett regn med återkomsttid på 100 år kan fördröjas i dagvattenlösning som är dimensionerad för ett regn med 10 års återkomsttid. Gåsebäcks ledningar är förmodligen dimensionerade för ett regn med 10 års återkomsttid (NSVA 2016). Om dagvattenlösningarna i Gåsebäck kan fördröja ett regn med 10 års återkomsttid bör ledningarna och dagvattenlösningarna tillsammans nästan kunna fördröja ett regn på 100 års återkomsttid. Frågan är då om det är nödvändigt att dimensionera lösningar som själva klarar ett regn 100 års återkomsttid när vi har ett fungerande ledningssystem som ändå kan ta en viss del av dagvattnet.

Dagvattenhanteringen på både kommunägd- och fastighetsägarens mark i Gåsebäck hade kunnat förbättras markant med dagvattenlösningar. Studiens förslag har uppfyllt Helsingborgs stads dagvattenpolicy. Några exempel är att utformningen ska ta hänsyn till platsens förutsättningar, rena från föroreningar och bibehålla den naturliga vattenbalansen. Riktlinjerna för befintliga gator, vägar och parkeringar är de som förslagen främst utgått ifrån, fokuset har varit på att fördröja och rena dagvattnet från trafikerade gator (NSVA 2015).

Framtida undersökningar som skulle kunna genomföras är att fördjupa sig mer om detaljprojektering av dagvattenlösningarna. Alternativt att undersöka vidare om dagvattenlösningar fungerar tillsammans med den information som vi inte fick fram, som ledningar och en exakt höjdsättning över området. Vidare kan även materialval i dagvattenlösningarna undersökas och vilka växtval som skulle passa med tanke på upptag av föroreningar, skötsel och estetik.

7.1 Reflektion

Genom vårt arbete med blågröna lösningar har vi fått en fördjupad kunskap inom att välja rätt dagvattenlösningar baserat på omgivningen och dess förutsättningar, vilket är kunskap som kan vara användbar för vårt framtida arbetsliv. Vi har även fått tillämpa viss kunskap om beräkningar på dagvattenlösningar. Det är kunskap som vi fått med oss från en tidigare kurs i utbildningen, Grönblå infrastruktur där fokus om utformning, beräkning samt dagvattenanalyser av plats gjordes. Vi tycker ändå att mängden utbildning kring dagvatten bör ökas inom Landskapsingenjörprogrammet. Det bör vara en obligatorisk del inom utbildningen, då den är otroligt viktig för samhället nu och i framtiden.

Utmaningar inom arbetet har varit att få ett bra upplägg på textens alla delar, att beskriva vilka dagvattenlösningar vi valt och att en utomstående läsare ska uppleva en röd tråd genom hela rapporten.

Det är viktigt att tänka på dagvattenhanteringen redan i planeringsskedet av exploateringen i Gåsebäck. Det finns många lösningar som kan implementeras i området och de flesta underlättar att ta hänsyn till redan från början. För att få till bra lösningar krävs ett samarbete mellan aktörerna i området samt mer utbildning inom området.

Ett ytterligare förslag som vi ser är möjligt är att använda Gåsebäck som ett testprojekt för dagvattenhantering. Ett område för att sprida information till befolkningen i Helsingborg och andra kommuner om hur dagvattenhantering fungerar och inspirera fler till att vilja utveckla lösningarna på deras tomter och mark. Samt inspirera andra kommuner runt om i Skåne. Ett område att ta inspiration från är Augustenborg i Malmö som har en unik dagvattenhantering.

8. Referenser

- Blecken, G. (2016) *Kunskapssammanställning Dagvattenrening*. (2016-05) Svenskt vatten.
https://www.svensktvatten.se/contentassets/979b8e35d47147ff87ef80a1a3c0b999/svu-rapport_2016-05.pdf [2024-02-22]
- Boverket (2019). *Gröna väggar*. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/praktiken/grona/vaggar/> [2024-02-22]
- Fridell, K. och Jergmo, F. (2015). Regnbäddar - biofilter för behandling av dagvatten. Movium fakta. <https://pub.epsilon.slu.se/27942/1/fridell-k-et-al-220518.pdf> [2024-02-09]
- Helsingborgs stad (2012). *Bevarandeprogram Gåsebäck och Husarområdet*.
https://media.helsingborg.se/uploads/networks/1/2015/02/Bevprogram_Gaseback_Husaregementet_2012_sbf.pdf [2024-01-29]
- Helsingborgs stad (2017a). Handlingsplan för trygghet i stadsmiljö.
https://media.helsingborg.se/uploads/networks/1/2016/06/handlingsplan_for_trygghet_i_stadsmiljon_antagen_170323_2_sbf.pdf [2024-01-24]
- Helsingborgs stad (2017b). *Stadsplan 2017 - 8. Vatten och översvämning*.
https://kartor.helsingborg.se/data/Stadsplan2017/Laga_kraft/8_Vatten_och_%C3%B6versv%C3%A4mning.pdf [2024-02-01]
- Helsingborgs stad (2022). *Tekniskt handbok - Gator*.
<https://tekniskhandbok.helsingborg.se/allmanna-anvisningar-och-krav-2/gator/#65c3b2dce6477> [2024-02-28]
- Helsingborg stad (2023a). *Gåsebäck*.
<https://hplus.helsingborg.se/etapper/gaseback/> [2024-01-29]
- Helsingborg stad (2023b). *Bilaga 1 Nulägesbeskrivning - Dagvattenplan Helsingborgs stad*.
<https://storymaps.arcgis.com/collections/dc90a7e393384681a2e1794e6adbec7f?item=2> [2024-02-12]
- Lantmäteriet (u.å.) *Min karta*. <https://minkarta.lantmateriet.se/> [2024-01-17]
- Larm, T. och Blecken, G. (2019). *Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten*. (2019-20) Svenskt vatten.

<https://www.svenskvatten.se/contentassets/c8abaf832f154888aa018c23752bf5a9/svu-920.pdf> [2024-02-22]

Länsförsöring (2021). *Kostnad för översvämningar slår alla rekord.*
<https://www.lansforsakringar.se/stockholm/privat/om-oss/press-media/pressmeddelanden/374809/> [2024-02-22]

Natureimpact (u.å.). *Gröna utomhusväggar.*
<https://natureimpact.com/sv/vaxtvaggar/grona-utomhusvaggar/> [2024-02-22]

Naturvårdsverket (u.å.). *Hur dagvatten påverkar miljön*
<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/avlopp/dagvatten/hur-dagvatten-paverkar-miljon/> [2024-01-18]

Naturvårdsverket (2023a). *Hållbar dagvattenhantering*
<https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/avlopp/hallbar-dagvattenhantering/#E-1922597204> [2024-01-18]

Naturvårdsverket (2023b). *Konsekvenser för teknisk infrastruktur.*
<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatforandringar/klimatet-i-framtiden/effekter-i-sverige/konsekvenser-for-teknisk-infrastruktur/> [2024-02-06]

Naturvårdsverket (2024). *Klimatförändringarnas effekter i Sverige.*
<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatforandringar/klimatet-i-framtiden/effekter-i-sverige/> [2024-02-14]

NSVA (2015). *Dagvattenprogram Helsingborgs stad. Dagvattenpolicy NSVA*
https://www.nsva.se/wp-content/uploads/2019/08/nsva_dagvattenpolicy_helsingborg.pdf [2024-02-01]

NSVA (2016). *Vad händer i Helsingborg vid ett extremt skyfall?.*
<https://www.nsva.se/nyheter/vad-hander-i-helsingborg-vid-ett-extremt-skyfall/> [2024-02-01]

Scalgo live (2024). *Scalgo karta.* <https://scalgo.com/sv/> [2024-02-20]

Sjöman, H. och Slagstedt, J. (2015). *Träd i urbana landskap.* 1 uppl., Svensk studentlitteratur AB.

SMHI (2020). *Skyfall och översvämningar idag och i framtiden.*
<https://www.smhi.se/forskning/forskning-for-ett-hallbart-samhalle/skyfall-oversvamningar-1.163637> [2024-01-24]

- SMHI (2022). *Ny analys tydliggör förändringar av Sveriges klimat*.
<https://www.smhi.se/nyhetsarkiv/ny-analys-tydliggor-forandringar-av-sveriges-klimat-1.189739> [2024-02-12]
- SMHI (2023). *Högre temperaturer i staden*.
<https://www.smhi.se/forskning/forskningsenheter/meteorologi/varme-och-luftmiljo-i-stader/hogre-temperaturer-i-staden-1.160049> [2024-02-05]
- Stahre, P (2004). *En långsiktigt hållbar dagvattenhantering - Planering och exempel*. Svenskt vatten. Ljungbergs Tryckeri, Klippan
- Stockholm vatten och avfall (u.å.a) *Översvämningsytor/torra dammar*.
https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/overdamning_h.pdf [2024-02-27]
- Stockholm vatten och avfall (u.å.b) *Skelettjord*.
https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/skelett_h.pdf [2024-02-27]
- Sustainalink (u.å.). *Blågrön infrastruktur i en grå stadsdel*
<https://sustainalink.se/projekt/blagron-infrastruktur-i-en-gra-stadsdel/>
[2024-01-18]
- Sveriges geologiska undersökning (2020). *Postglacialt sand och grus*.
<https://www.sgu.se/om-geologi/jord/fran-istid-till-nutid/landhojning-fran-havsboten-till-lerslatt/postglacial-sand-och-grus/> [2024-01-30]
- Svenska miljöinstitutet (2024). *Blågröna lösningar i den hållbara staden*.
<https://www.ivl.se/vart-erbjudande/forskning/biologisk-mangfald/blagrona-losningar.html> [2024-02-19]
- Svenskt vatten (2011). *P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering - Råd vid planering och utformning*. 1 uppl. TMG Tabergs AB.
- Svenskt vatten (2017). *Tillsammans kan vi klimatsäkra samhället*.
https://www.svensktvatten.se/globalassets/rornat-och-klimat/klimat-och-dagvatten/klimatsakra_samhallet.pdf [2024-02-16]
- Svenskt vatten (2019). *P110 Avledning av dag- drän- och spillvatten - Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem*. 2 uppl., Finborg graphic AB.
- Vattenmyndigheterna (u.å.a). *Vattenmyndigheternas uppdrag*.
<https://www.vattenmyndigheterna.se/om-vattenmyndigheterna/vattenmyndigheternas-uppdrag.html> [2024-02-19]

Vattenmyndigheterna (u.å.b). Miljökvalitetsnormer för vatten.

<https://www.vattenmyndigheterna.se/vattenforvaltning/miljokvalitetsnormer-for-vatten.html> [2024-02-02]

Viklander, M., Österlund, H., Müller, A., Marsalek, J., Borris, M. (2019).

Kunskapssammanställning Dagvattenkvalitet. (2019-2). Svenskt vatten.

<https://www.svenskvatten.se/contentassets/f3d99ca8ce964851b9702d3dc85e4269/trvu-rrap-2019-02.pdf> [2024-02-20]

VISS, Vatteninformationssystem Sverige (2017). Helsingborgsområdet.

<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA39114588>

[2024-03-12]

Muntliga källor

Viveka Lidström - Dagvattenutredare, möte 2024-01-29.

Scott Wahl - universitetsadjunkt på institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning, SLU, handledning 2024-02-29.

Dennis Kerkhof - projektledare för stadsförnyelseprojektet H+, Helsingborgs stad, möte 2024-01-18.

8.1 Tabellförteckning

Tabell 1: Tabellen visar data över regnintensitet, flöde, volym och återkomsttid på regn.

Tabell 2: Tabellen visar mängden dagvatten vid regn med olika återkomsttid som landar på Kvarnstensgatans norra del. Samt volymen dagvatten som regnbäddarna kan fördröja.

Tabell 3: Tabellen visar mängden dagvatten vid regn med olika återkomsttid som landar på Kvarnstensgatans norra del. Samt volymen dagvatten som skelettjorden kan fördröja.

Tabell 4: Tabellen visar mängden dagvatten vid regn med olika återkomsttid som landar på Östra Sandgatans västra del. Samt volymen dagvatten som regnbäddarna kan fördröja.

Tabell 5: Tabellen visar mängden dagvatten vid regn med olika återkomsttid som landar på Kvarnstensgatans mitten del. Samt volymen dagvatten som svackdikedet kan fördröja

Tabell 6: Tabellen visar mängden dagvatten vid regn med olika återkomsttid som landar på Motorgatan. Samt volymen dagvatten som den luftiga överbyggnaden kan fördröja.

8.2 Figurförteckning

Figur 1: Återskapning av avrinningskedjan.
Svenskt vatten (2011). *P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering - Råd vid planering och utformning*. 1 uppl. TMG Tabergs AB.

Figur 2-7: Foto tagen av författarna.

Figur 8: Illustration av författarna, skapade i QGIS.

Figur 9: Fotografi tagen av författarna.

Figur 10: Illustration av författarna, skapade i QGIS.

Figur 11: Fotografi tagen av författarna.

Figur 12: Illustration av författarna, skapade i QGIS.

Figur 13: Sveriges geologiska undersökningar (u.å.) *Jordarter 1:25000 - 1:100000*.
<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html> [24-02-01]

Figur 14: Scalgo (2024).
<https://scalgo.com/live/sweden?res=2&ll=12.712777%2C56.031712&lrs=sweden%2Fsweden%3Aortho%3A3006%3Ase125%2Csweden%2Fsweden%3A3006%3Adtm%3Acontours%3Ase2017%3Bstyle%3Dlight%2Csweden%2Fsweden%3A3006%3Arain%3Aflash-flood-depression%3Ase2017%3Boption%3DffmIdentifier%3Dimpermeability%3Bopacity%3D0.6%2Cw354888%3Aboundary&sweden%3Ase2017%3A3006%3A20230809%3Adtm%3Acontours=0.5&Rain=0.03&WaterDepth=0.01> [2024-02-01]

Figur 15: Illustration av författarna, skapade i QGIS.

Figur 16: Illustration av författarna, skapade i QGIS.

Figur 17: Helsingborg stad (2023b). *Bilaga 1 Nulägesbeskrivning - Dagvattenplan Helsingborgs stad*.
<https://storymaps.arcgis.com/collections/dc90a7e393384681a2e1794e6adbec7f?item=2>
[2024-02-08]

Figur 18: NSVA (2015) *Dagvattenprogram Helsingborgs stad. Dagvattenpolicy NSVA*
https://www.nsva.se/wp-content/uploads/2019/08/nsva_dagvattenpolicy_helsingborg.pdf
[2024-01-30]

Figur 19: Illustration av författarna, AutoCAD.

Figur 20: Illustration av författarna, skapade i QGIS.

Figur 21: Lantmäteriet (u.å.) *Min karta*. <https://minkarta.lantmateriet.se/> [2024-01-17]

Figur 22: Fotografi taget av författarna.

Figur 23,24: Illustration av författarna, skapade i QGIS.

Figur 25: Illustration av författarna i AutoCAD.

Figur 26: Lantmäteriet (u.å.) *Min karta*. <https://minkarta.lantmateriet.se/> [2024-01-17]

Figur 27: Fotografi taget av författarna.

Figur 28,29: Illustration av författarna, skapade i QGIS.

Figur 30: Illustration av författarna i AutoCAD.

Figur 31: Lantmäteriet (u.å.) *Min karta*. <https://minkarta.lantmateriet.se/> [2024-01-17]

Figur 32: Fotografi tagen av författarna.

Figur 33,34: Illustration av författarna, skapade i QGIS.

Figur 35: Illustration av författarna i AutoCAD.

Figur 36: Lantmäteriet (u.å.) *Min karta*. <https://minkarta.lantmateriet.se/> [2024-01-17]

Figur 37: Fotografi tagen av författarna.

Figur 38,39: Illustration av författarna, skapade i QGIS.

Figur 40: Illustration av författarna i AutoCAD.

Figur 41,42: Fotografi tagen av författarna.

Publicering och arkivering

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

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

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

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