

Dagvatten- och skyfallsutredning

Detaljplan för spårväg i Engelbrectsgatan mellan Södra
Vägen och Skånegatan

2021-05-26

Göteborgs Stad

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning

Underrubrik: Detaljplan för spårväg i Engelbrektsgatan mellan Södra Vägen och Skånegatan

Leveransdatum: 2020-11-19

Revideringsdatum: 2021-05-26

Diarienummer: 0233/19

Beställare: Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret

Kontaktperson: Sabina Uzelac, Stadsbyggnadskontoret

Projektledare: Quentin Barbier, Kretslopp och vatten

Projektledare konsult: Pia Sjöholm, Sweco Environment

Kvalitetsgranskare konsult: Marie Larsson, Sweco Environment

Handläggare konsult: Daniel Lundqvist, Sweco Environment

Denna rapport reviderades av KoV efter diskussioner med projektgruppen (representanter från SBK, TK, FK, PoNF). Ändringar gjordes av Quentin Barbier och Linn Wahlgren och kvalitetsgranskades av Dick Karlsson och Linnéa Lundberg.

Sammanfattning

Denna utredning har tagits fram för att utvärdera dagvatten- och skyfallsrelaterade frågor i samband med detaljplanearbetet för Engelbrektslänken. Planen omfattar byggnation av en spårväg och en cykelbana längs Engelbrektsgatan. Under arbetet med den reviderade utredningen har dialog förts mellan Trafikkontoret, Stadsbyggnadskontoret och Kretslopp och vatten kring hur höjdsättningen i det aktuella planförslaget påverkar översvämningsrisken och i vilken grad strukturplanen efterföljs. Utredningen beskriver gällande planförslag och har sedan samrådsskede reviderats avseende både dagvatten- och skyfallshantering utifrån nya modelleringar och åtgärdsförslag och för att säkerställa godtagbara och genomförbara lösningar.

Föreslagna åtgärder avseende skyfall

Sammanfattning av stadens riktlinjer angående skyfall för planförslaget:

- Ny bebyggelse ska inte skadas vid översvämning.
 - o Det finns inga nya byggnader i planen.
- Nya byggnaders entréer ska vara tillgängliga.
 - o Det finns inga nya byggnader i planen.
- Nya vägar ska vara framkomliga.
 - o Trafikförslaget bedöms inte framkomligt i enlighet med målet i TTÖP där vattennivå vid utryckningsväg ska vara under 0,2 m.
- Översvämningssituationen inom eller utanför planen skall inte försämrats.
 - o Senaste trafikförslaget försämrar inte översvämningsrisken inom eller utanför planen.
- Planen ska beakta strukturplanen.
 - o Planen gör inte genomförbarheten av strukturplansåtgärderna omöjlig i framtiden.

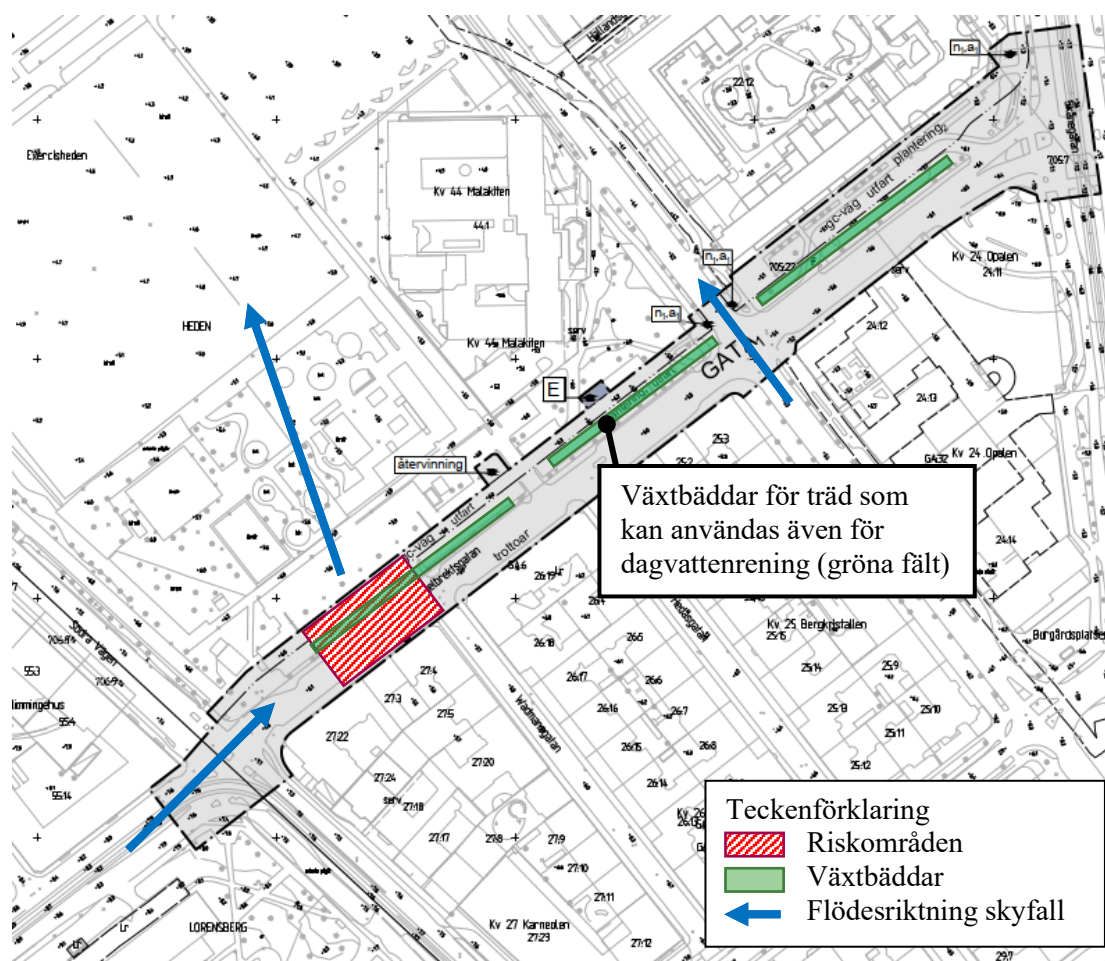
Det finns i dagsläget två lågpunkter inom planområdet där vatten samlas vid skyfall.

Modelleringsresultat visar att planförslaget leder till att skyfallssituationen för byggnaderna i den södra lågpunkten närmast Södra Vägen blir oförändrad med exploateringen, medan situationen förbättras något för byggnaderna intill lågpunkten vid korsningen mellan Engelbrektsgatan och Sten Sturegatan.

Det framgår av resultaten att skyfallssituationen är problematisk inom planområdet i både befintlig och framtida situation. I båda fallen täcks den västra lågpunkten på Engelbrektsgatan av vatten med ett djup som varierar mellan 0,3 och 0,4 m på körbanorna. Detta utgör ett hinder för framkomligheten enligt Tematiskt tillägg till översiktsplanen för översvämningsrisker (TTÖP). Exploateringen på gatan försämrar inte skyfallssituationen men befintliga byggnader är och kommer att vara utsatta för risk i samband med skyfall. Det är dock fastighetsägarens ansvar att åtgärda översvämningsrisken för befintliga byggnader eftersom planförslaget inte försämrar situationen på fastigheten.

För att uppfylla riktlinjer i TTÖP och säkerställa framkomlighet på Engelbrektsgatan måste ytvattnet som rinner längs Engelbrektslänken minska. Att ändra markhöjsättning vid planområdet är komplext utifrån teknisk och trafiksäkerhetssynpunkt och kostsamt då området vid planen är platt och helt exploaterat.

Flera möjliga lösningar för att sänka vattennivån under 20 cm på gatan har studerats (se kapitel 5.3) i samrådsskede och har även studerats vidare efter samråd. Den billigaste åtgärden (kulvert från gatan till parken) har inte bedömts vara samhällsekonomiskt motiverbar av projektgruppen. (Motiveringen till detta med tillhörande riskbedömning beskrivs i kapitel 5.2.3). Därför har detaljplanens projektgrupp gjort bedömningen att föreslå ett avsteg från TTÖP kring framkomlighet på nya vägar och inga åtgärder för att hantera skyfall rekommenderas därför.



Figur 1. Föreslagen principlösning för skyfalls- och dagvattenhanteringen. Skyfall flödesriktningar som visas är naturliga

Föreslagna åtgärder avseende dagvatten

För att uppnå Göteborgs Stads målvärden behöver dagvattnet från planområdet renas. Detta kan ske genom att dagvatten leds till växtbäddar för träd längs Engelbrektskatan. Detta möjliggörs genom att växtbäddarna utformas i samarbete mellan bl.a. KoV, PoNF och TK, och enligt stadens tekniska handbok.

Inom planområdet bör dagvatten även fördröjas i syfte att avlasta dagvattenledningsnätet nedströms planområdet, eftersom detta är överbelastat i dagsläget. Med föreslagna växtbäddar, med en total yta om ca 350 m² och en fördröjningsvolym på ca 140 m³, erhålls dagvattenfördröjning som ger en förbättring jämfört med nuvarande situation.

Baserat på information i VISS kan slutsatsen dras att om planförslaget ska bidra till att recipienten uppnår god status, bör mängden fosfor som leds från planområdet till recipienten minska. Med rening av dagvattnet i växtbäddar uppfyller planförslaget detta.

Slutsatser för dagvatten

- Dagvattnet från planområdet avleds inte till ett markavvattningsföretag.
- Föroreningsberäkningar visar att halter ökar efter exploatering. Med rening i skelettjordar eller likvärdig infiltrationsanläggning uppnås kraven.
- Rening av framför allt näringsämnen behövs för att planområdet inte ska försämra möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vatten.
- Planförslaget innebär en minskning av de hårdgjorda ytorna och därför en minskad belastning på befintligt dagvattensystem. Kapaciteten i dagvattenledningarna är dock mycket begränsad och dagvatten ska magasineras inom planen.

Innehåll

1	Projektbeskrivning	7
1.1	Planförslag	7
2	Riktlinjer och styrande dokument	11
2.1	Funktionskrav på dagvattensystem	11
2.2	Fördröjningskrav	12
2.3	Miljö kvalitetsnormer.....	12
2.4	Riktvärden och reningskrav	13
2.5	Skyfallssäkring och klimatanpassning	13
2.6	Rain Gothenburg	14
3	Förutsättningar	15
3.1	Generella förutsättning och anmärkningar	15
3.2	Fältbesök	16
3.3	Tidigare utredningar och pågående projekt	18
3.4	Geologi, grundvatten och markmiljö	18
3.5	Avvattning och recipient	20
3.6	Kapacitet i befintliga dagvattensystem.....	22
3.7	Höga vattennivåer i havet.....	25
3.8	Höga flöden i vattendrag	25
3.9	Skyfallssituation	25
4	Analys	28
4.1	Skyfallsanalys	28
4.2	Fördröjningsbehov dagvatten	34
4.3	Föroreningsberäkning	36
5	Föreslagna åtgärder	37
5.1	Kvartersmark.....	37
5.2	Allmän platsmark.....	37
5.3	Bortvalda alternativ.....	42
6	Slutsats och rekommendationer	48
6.1	Rekommendationer avseende skyfall	48
6.2	Rekommendationer avseende dagvatten	48
7	Referenser	49

1 Projektbeskrivning

Kretslopp och vatten (KoV) har fått i uppdrag av Stadsbyggnadskontoret (SBK) att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför den nya detaljplanen för Engelbrektslänken. Sweco har på uppdrag av KoV utfört en övergripande skyfalls- och dagvattenutredning. Rapporten är skriven i en rapportmall som Sweco erhållit från Kretslopp och vatten. Utredningen har efter att detaljplanen varit ute på samråd reviderats av Kretslopp och vatten utifrån kompletterande studier avseende både dagvatten- och skyfallslösningar.

Dagvatten- och skyfallsutredningen är en av de utredningar i kommunens detaljplanearbete och ligger till grund för arbetet med och bedömning av planförslaget. I samrådet ges alla intressenter möjlighet att yttra sig och kunskap om planområdet samlas in. Om förändringar eller frågor uppstår görs en uppdaterad eller kompletterande dagvatten- och skyfallsutredning som går ut i granskningsskedet. Efter granskningsskedet kan mindre ändringar av planförslaget göras. Därefter går det till byggnadsnämnden för antagande.

Huvudsyftet med dagvatten- och skyfallsutredningen är att avgöra om marken är eller kan göras lämplig för bebyggelse (Boverket, 2015).

Planförslaget som benämns i rapporten har sitt ursprung i ett trafikförslag som tagits fram inom en genomförandestudie. Planförslaget innebär en mer genomarbetad utformnings- och gestaltungsförslag utifrån ny kunskap avseende flera olika aspekter och kommer att ligga till grund för Engelbrekts gatans slutliga utformning i genomförandeskedet.

I rapporten benämns den senaste föreslagna höjdsättningen (framtaget hösten 2020) i planförslaget som den föreslagna höjdsättningen eller som planförslagets höjdsättning.

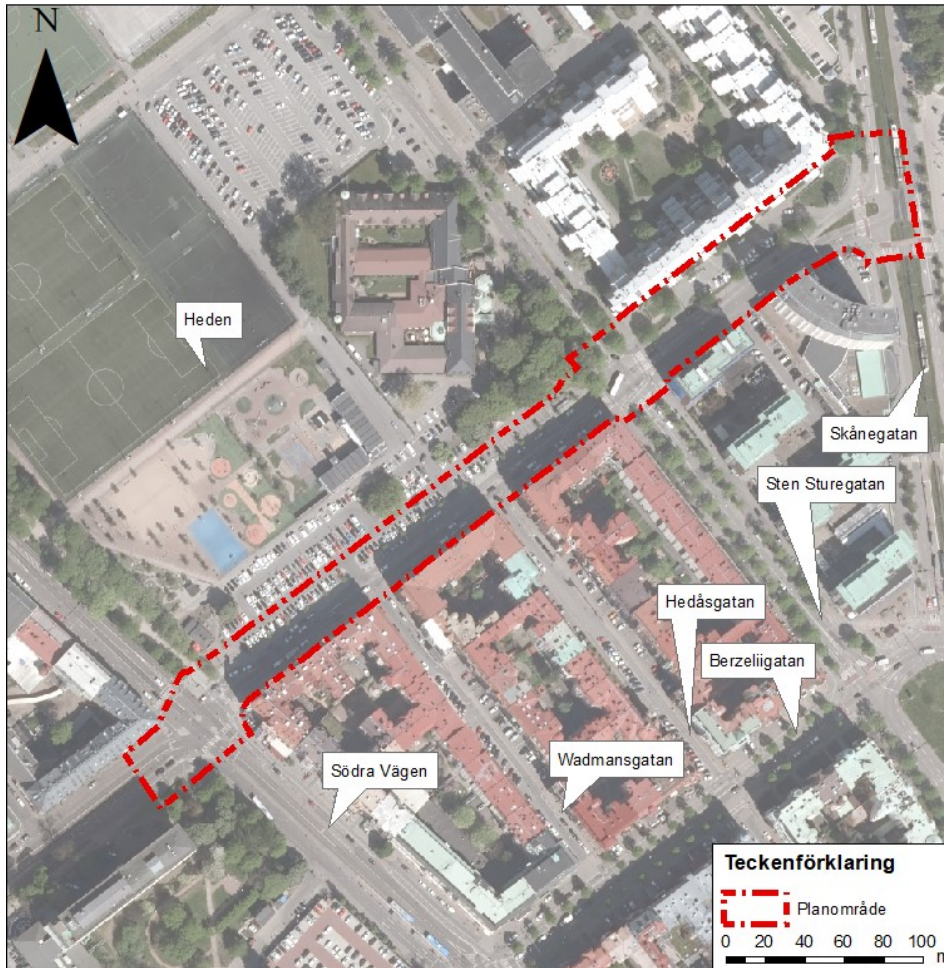
1.1 Planförslag

En ny spårvagnsväg planeras längs Engelbrektsgatan för att kunna utnyttjas vid behov och möjliggöra mer flexibilitet i spårvagnstrafiken som minskar sårbarheten vid driftstörningar. Den planerade spårvägen möjliggör nya linjedragningar i öst-västlig riktning mellan Skånegatan och Södra Vägen (figur 2).



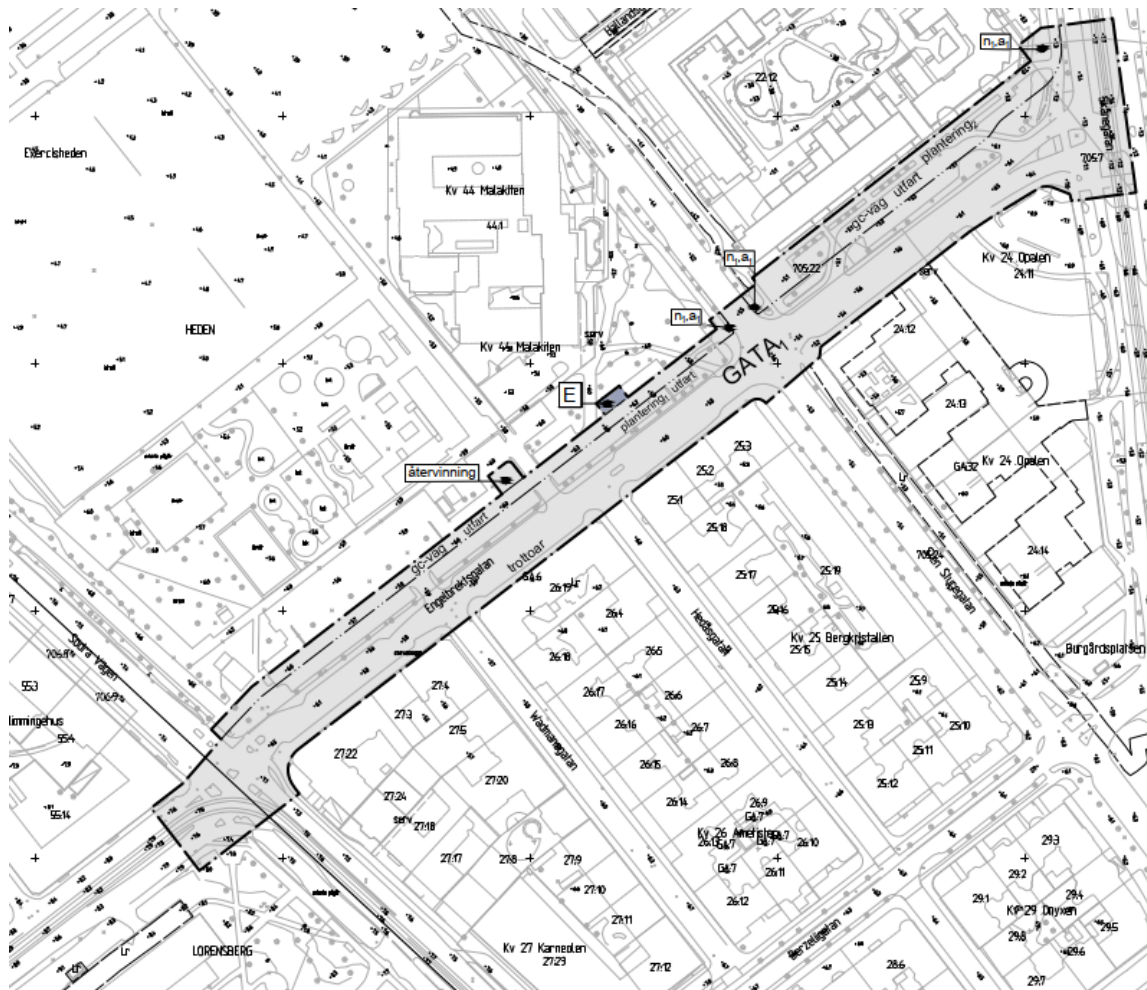
Figur 2. Berörd del av Engelbrektsgatan (Norconsult, 2019).

Planområdet är ca 2,3 hektar (ha) stort och täcks i befintlig situation nästintill uteslutande av hårdgjorda ytor i form av asfalt längs Engelbrektskatan och en parkering i norr närmast Heden. Engelbrektskatan har idag en total bredd om 18 meter med en körbana som är ca 10 meter bred. Större delen av planområdet omfattas av kommunens bevarandeprogram, som omfattar bevarandet av Heden, alléstråket samt äldre bebyggelse från 1890-talet längs Engelbrektskatan:s södra sida (figur 3).



Figur 3. Karta över befintlig bebyggelse inom planområdet.

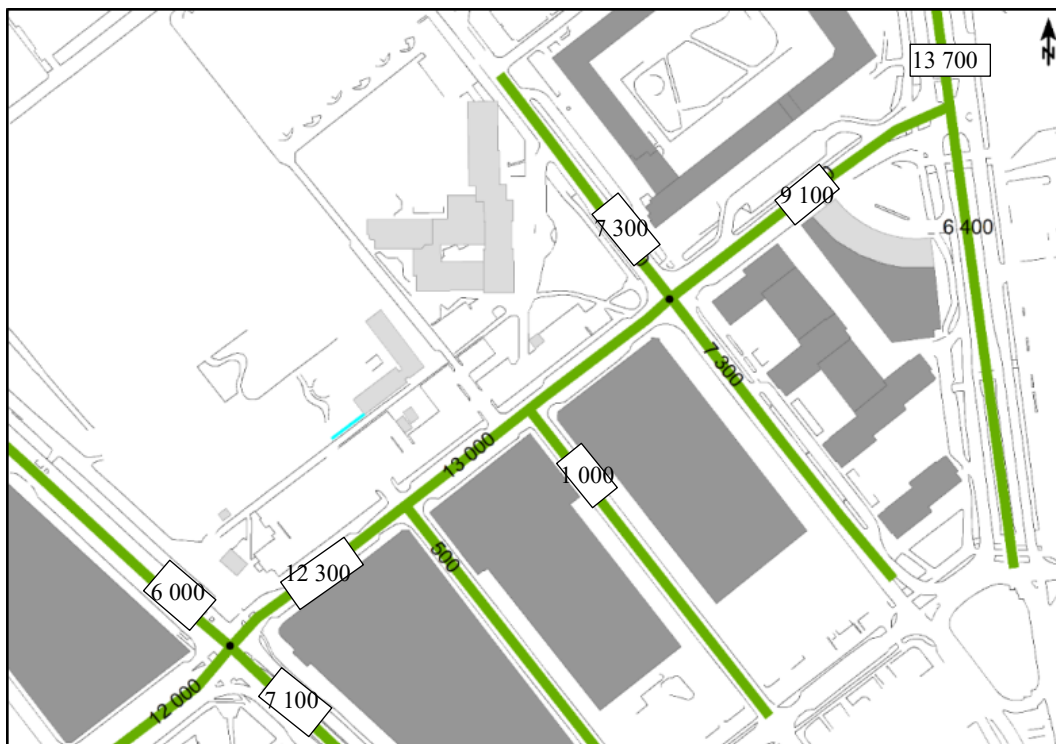
Planförslaget innebär att ett nytt dubbelriktat spårvagnsspår placeras i mitten av gatan med biltrafik på ömse sidor om spåret. En ny cykelbana placeras längs den norra sidan av gatan. Ny planteringsyta placeras mellan norra körbanan och cykelbanan på sträckan mellan Södra Vägen - Sten Sturegatan. Se figur 4 för ett utkast av plankartan.



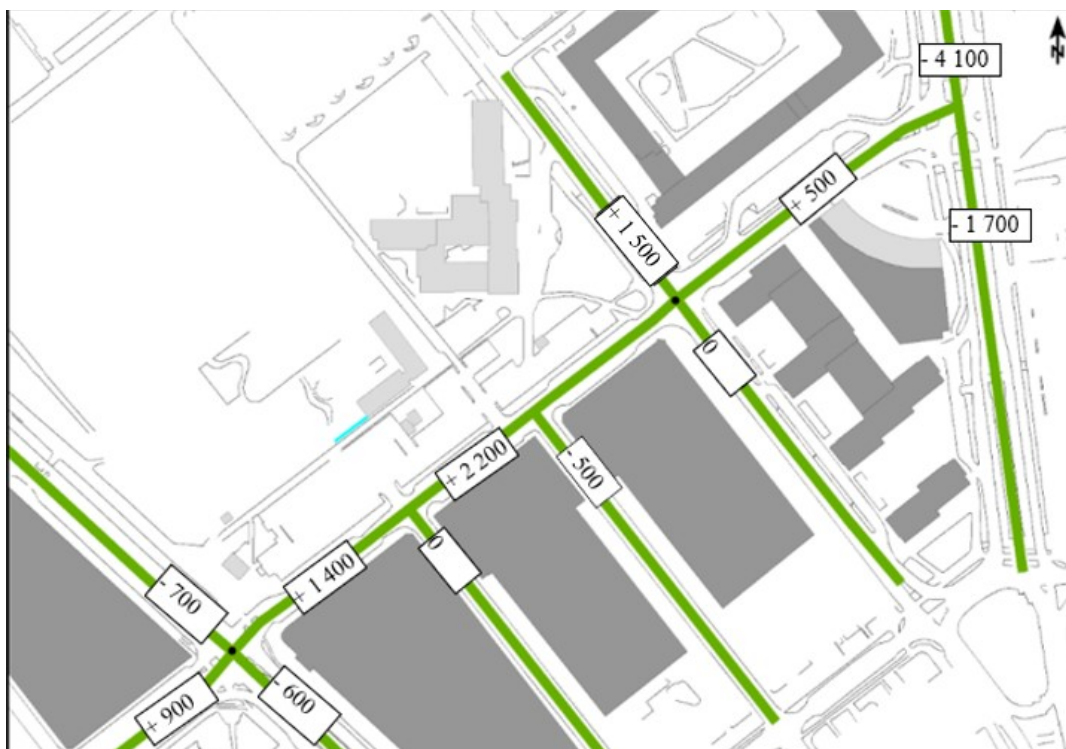
Figur 4. Konceptuell plankarta "Detaljplan för spårväg i Engelbrektsgatan mellan Södra vägen och Skånegatan inom stadsdelen Heden och Lorensberg i Göteborg" från Stadsbyggnadskontoret 2020-11-02.

Trafikprognos

År 2014 mättes dygnstrafiken (ÅMVD) längs huvuddelen av Engelbrektsgatan till 13 000 (Trafikkontoret - Göteborgs Stad, 2020). Nulägets antagna dygnstrafik presenteras i figur 5. Enligt genomförda trafikanalyser i stadens centrummodell så kommer planförslaget leda till en ökning av dygnstrafiken (+ 2 200) längs Engelbrektsgatan till 15 200 fram till prognosåret 2022 jämfört med nuläges scenariot för 2014 (figur 6). Vid analys av Trafikkontorets övergripande trafikmodell fram till år 2035 råder stora osäkerheter angående utvecklingen av trafikflöden inom området som är beroende av olika byggnadsprojekts utfall osv. Men prognosen för 2022 anses vara scenariot med störst mängder trafik längs Engelbrektsgatan (Trafikkontoret - Göteborgs Stad, 2020). Därmed är föroreningsberäkningarna baserade på dygnstrafiken för 2022-scenariot.



Figur 5. Trafikmängder i anslutning till Engelbrektsgatan. Siffrorna visar den beräknade ÅDT för vägarna anslutna till planområdet i nuläget (Trafikkontoret - Göteborgs Stad, 2020).



Figur 6. Skillnad i trafikmängder mellan antagen befintlig situation och prognosen för 2022 om planförslaget genomförs. Siffrorna visar den beräknade ÅDT för vägarna anslutna till planområdet där positiva värden innebär en ökning av trafik med trafikförslaget (Trafikkontoret - Göteborgs Stad, 2020).

2 Riktlinjer och styrande dokument

De två viktigaste dokumenten som dagvatten- och skyfallshantering utgår från är TTÖP (Översiktsplan för Göteborg – Tillägg för översvämningsrisker) (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) och Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt vatten, 2016). Utöver dessa rapporter är ett flertal riktlinjer styrande i arbetet med dagvatten- och skyfallsfrågor inom och i anslutning till utredningsområdet. Dessa sammanställs i efterföljande stycken.

2.1 Funktionskrav på dagvattensystem

Dagvatten är tillfälligt förekommande, avrinnande vatten på markytan med ursprung i regn, smältvatten eller framträngande grundvatten.

Funktionskraven för nya dagvattensystem regleras i Svenskt vattens publikation P110 Avledning av dag- drän- och spillvatten (Svenskt vatten, 2016). I och med denna publikation ökar funktionskraven (säkerheten) i det allmänna dagvattensystemet jämfört med tidigare. Enligt P110 ska även tillkommande dagvattensystem (=förtätning av befintligt) ha samma funktionskrav som nya system vilket medför att tillkommande system behöver ta mer ytor i anspråk än tidigare. Dessutom måste planering ske för framtida klimatförändringar eftersom nederbörden och därmed belastningen på dagvattensystemen förväntas öka. Funktionskraven för dagvattensystem vid förtätning och/eller nybyggnation sammanfattas i *tabell 1*.

Tabell 1. Minimikrav för återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt P110 (Svenskt vatten, 2016), med markerat dimensioneringskrav för planområdet.

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

För aktuellt planområde som bedöms motsvara ett centrum- och affärsområde enligt Kretslopp och vattens tillämpning av P110 ska således dagvattensystemen kunna avleda ett regn med 30 års återkomsttid utan att marköversvämning sker (trycklinjen i dagvattensystemet stiger till marknivå). Vidare ska ledningar kunna avleda ett regn med 10 års återkomsttid utan att kapaciteten i ledningen överskrids, d.v.s. utan att det dämmer bakåt i systemet (Svenskt vatten, 2016).

Om uppdimensionering, för att uppfylla kraven enligt P110, bedöms bli för omfattande för dagvattensystem som ligger nedströms det förtätade området och nedströms tillkommande system är Kretslopp och vattens bedömning att funktionskraven enligt den tidigare publikationen P90 *Dimensionering av allmänna avloppsledningar* (2004) ska vara uppfyllda.

2.2 Fördröjningskrav

VA-systemen är hårt belastade. Ökad exploatering och framtida klimatförändringar kommer att öka belastningen ytterligare, med fler översvämningar till följd av att befintliga ledningar inte klarar av att leda bort de stora vattenmassorna. Att dimensionera upp hela ledningssystemet är varken tekniskt eller ekonomiskt möjligt.

För att minska flödestopparna och belastningen på befintligt ledningssystem ställer Göteborgs Stad krav på att dagvatten från hårdgjorda ytor inom kvartersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta. Den reducerade ytan är den yta som bidrar till att generera dagvatten vid en regnhändelse. Avvattningen ska dessutom göras trög och reningskrav enligt Vattenplanen ska följas.

På allmän plats ska fördröjning eftersträvas så att kapaciteten i ledningsnätet inte överskrids vid dimensionerande regn, alternativt att befintligt flöde inte överskrids. Om dagvattnet från utredningsområdet avleds till ett dikningsföretag kan det finnas bestämmelser som reglerar hur mycket dagvatten som får avledas dit och följaktligen hur mycket som måste fördröjas från utredningsområdet. I detta fall ska nödvändig fördröjning eftersträvas på allmän plats.

2.3 Miljökvalitetsnormer

Europaparlamentet införde år 2000 ramdirektivet för vatten (2000/60/EC), även kallat Vattendirektivet, med målsättningen att uppnå vattenkvalitet av god status inom hela EU. För att uppnå god vattenstatus sätts kvalitetsmål i form av s.k. miljökvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomster. MKN uttrycker den ekologiska potential/status och kemiska kvalitet som vattenförekomsten ska ha uppnått vid en viss tidpunkt.

I Sverige har Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna samt Havs- och vattenmyndigheten utarbetat MKN för de vattenförekomster som är definierade inom vattenförvaltningsarbetet.

Arbetet med vattenförvaltningen drivs i förvaltningscykler om sex år, vilket bland annat innebär att en ny statusklassning genomförs vart sjätte år. Den första cykeln avslutades år 2009, den följande år 2015 och nästkommande cykel avslutas följaktligen år 2021.

Rening av dagvatten ska bidra till att bibehålla eller förbättra kustvattnets ekologiska status vilket huvudsakligen innebär att minska tillförsel av näringsämnen kväve och fosfor. Kemisk status beskrivs som halter för utvalda föroreningar.

2.4 Riktvärden och reningskrav

Dagvatten förorenas av bland annat utsläpp från trafik, byggnadsmaterial och luftburna föroreningar. Dagvatten från parkeringsytor, industriområden och högratifierade vägar är särskilt förorenat.

För att minska dagvattnets miljöpåverkan på våra vattendrag har Miljöförvaltningen i Göteborg tagit fram särskilda riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten och dagvatten (2013). Dessa riktvärden uttrycks generellt som årsmedelhalter i form av föroreningsmängd per liter dagvatten. Som ett komplement till dessa riktlinjer har Göteborgs Stad utarbetat vägledningen *Reningskrav för dagvatten* (2017-03-02) där bland annat styrande målvärden och riktvärden anges beroende av recipientens känslighet. Varje fastighet ska kunna visa att reningskraven följs.

Tabell 2 ger en indikation för hur omfattande rening krävs för att skydda recipienter från förorenande ytor inom planområdet.

Tabell 2. Matris för dagvattenrening. Blå celler markerar de fall som behöver anmälas till Miljöförvaltningen. Avstämt med Miljöförvaltningen 2021-03.

Recipient	Hårt belastad yta	Medelbelastad yta	Mindre belastad yta
Mycket känslig	Omfattande rening	Rening	Enklare rening
Känslig	Rening	Enklare rening	Fördröjning
Mindre känslig	Rening	Enklare rening	Fördröjning

2.5 Skyfallssäkring och klimatanpassning

Skyfall är ett regn vars höga intensitet överstiger belastningen som dagvattenssystemet är dimensionerat för. Regnens storlek beskrivs bäst med begreppet "Återkomsttid" (Svenskt vatten, 2018) som avspeglar hur ofta en händelse inträffat historiskt. Enligt Göteborgs riktlinjer (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) ska ny bebyggelse anpassas efter ett klimatanpassat 100-årsregn (1,2 kf), d.v.s. ett regn med 100 års återkomsttid som även inkluderar förväntad påverkan av klimatförändringar.

När dagvattenssystemet är fullt innebär det i praktiken att avrinningen av regnöverskottet beror av marknivån. Vatten samlas i sänkor och när dessa är fulla rinner vattnet vidare mot nästa sänka. Markanvändningen har viss påverkan eftersom det styr både infiltration och vattnets hastighet. Avdunstning har marginell påverkan.

Det finns idag inga nationella bestämmelser kring vem som är ansvarig vid skyfall. Kommunen är enligt Plan- och bygglagen (PBL) ansvarig för att bebyggelse anläggs på mark lämplig för ändamålet, och därmed översvämningsskydd vid nyplanering. Allt ansvar för översvämningssäkring ligger dock inte på kommunen utan fastighetsägare och verksamhetsutövare har ansvar att skydda sin egendom.

Det tematiska tillägget, TTÖP, (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) presenterar mål och övergripande strategier för hur staden ska bemöta dagens och framtidens översvämningsskydd i sin planering.

Ny bebyggelse ska säkras mot översvämning via planläggning, se tabell 4. I första hand ska det ske genom byggande på säker nivå och i andra hand genom tekniska skydd. I egenskap av staden som fastighetsägare och verksamhetsutövare ska samhällsviktiga anläggningar, högprioriterade stråk och utrymningsvägar skyddas.

Tabell 3 Underlag för föreslagna planeringsnivåer vid dimensionerade händelser för att minska översvämningsskydd (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019). Angivna höjder i tabellen är relativa höjder. Relevant höjdsättning för denna detaljplan är markerad.

Funktion/ Skyddsobjekt	Dimensionerande händelse/ planeringsnivå		
	Högvatten Återkomsttid 200 år	Höga flöden Återkomsttid 200 år	Skyfall Återkomsttid 100 år
Samhällsviktig anläggning - nyanläggning	1,5 meter marginal till vital del	Över nivå för beräknat Högsta Flöde (HBF)	0,5 meter marginal till vital del
Samhällsviktig anläggning - befintlig	0,5 meter marginal till vital del för funktion		
Byggnad och byggnadsfunktion - nyanläggning	0,5 meter marginal till färdigt golv och vital del nödvändig för byggnadsfunktion	0,2 meter marginal till färdigt golv och vital del nödvändig för byggnadsfunktion	
Framkomlighet - nyläggning högprioriterade vägnät stråk och utrymningsvägar	Max djup 0,2 meter		

Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap anser att den största utmaningen är att säkra redan befintlig bebyggelse och infrastruktur eftersom höjsättningen redan är given. Här har staden ansvar att ge underlag för åtgärdsarbete genom att informera om risker (MSB, 2017).

Det tematiska tillägget till översiktsplanen, TTÖP, (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) presenterar mål och övergripande strategier för hur staden ska bemöta dagens och framtidens översvämningrisker i sin planering. Det övergripande målet som lyfts är:

Göteborg ska göras robust mot dagens och framtidens översvämningar genom att säkra grundläggande samhällsfunktioner och stora samhällsvärden.

Som ett led i klimatsäkringsarbetet har Göteborgs Stad tagit fram ett geografiskt planeringsunderlag, även kallade strukturplan för översvämningar. Metoden beskrivs i *Strukturplan för hantering av översvämningrisker - Metodbeskrivning* (Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten, 2018).

Strukturplanen innehåller åtgärder som syftar till att fördröja och avleda det överskottsvatten som inte är avsett att hanteras av stadens dagvattensystem. Åtgärderna i strukturplanen är övergripande och ur ett avrinningsområdesperspektiv.

Strukturplanens föreslagna åtgärder beskrivs i avsnitt 4.1.1.

2.6 Rain Gothenburg

Jubileumssatsningen Rain Gothenburg ingår i Göteborgs Stads fyrahundraårsfirande 2021. Det regnar i snitt var tredje dag i Göteborg, och med klimatförändringarna kommer de svåra skyfallen att öka. Därför satsar Göteborg på att bli en internationell förebild som regnstad, både i att bygga en hållbar stad som tar hand om stora regnmängder och att ta tillvara regnets möjlighet till att ge unika upplevelser (Göteborgs Stad, 2018).

Projektet inbegriper tre huvudområden där dagvatten- och skyfallshantering är ett av dem. De två andra fokuserar på konst och design samt individens upplevelse. Tanken är att genom konst, arkitektur, stadsplanering, lek, multifunktion och pedagogik kopplat till regnvattnet locka människor till utevistelse, upplevelser och möten i en stad som är levande även när det regnar. Detta perspektiv kan med fördel inkluderas i de nya lösningar som tas fram för dagvatten och skyfall i planområdet.

3 Förutsättningar

I följande avsnitt beskrivs platsspecifika förutsättningar som påverkar framtida förslag till dagvatten- och skyfallshantering.

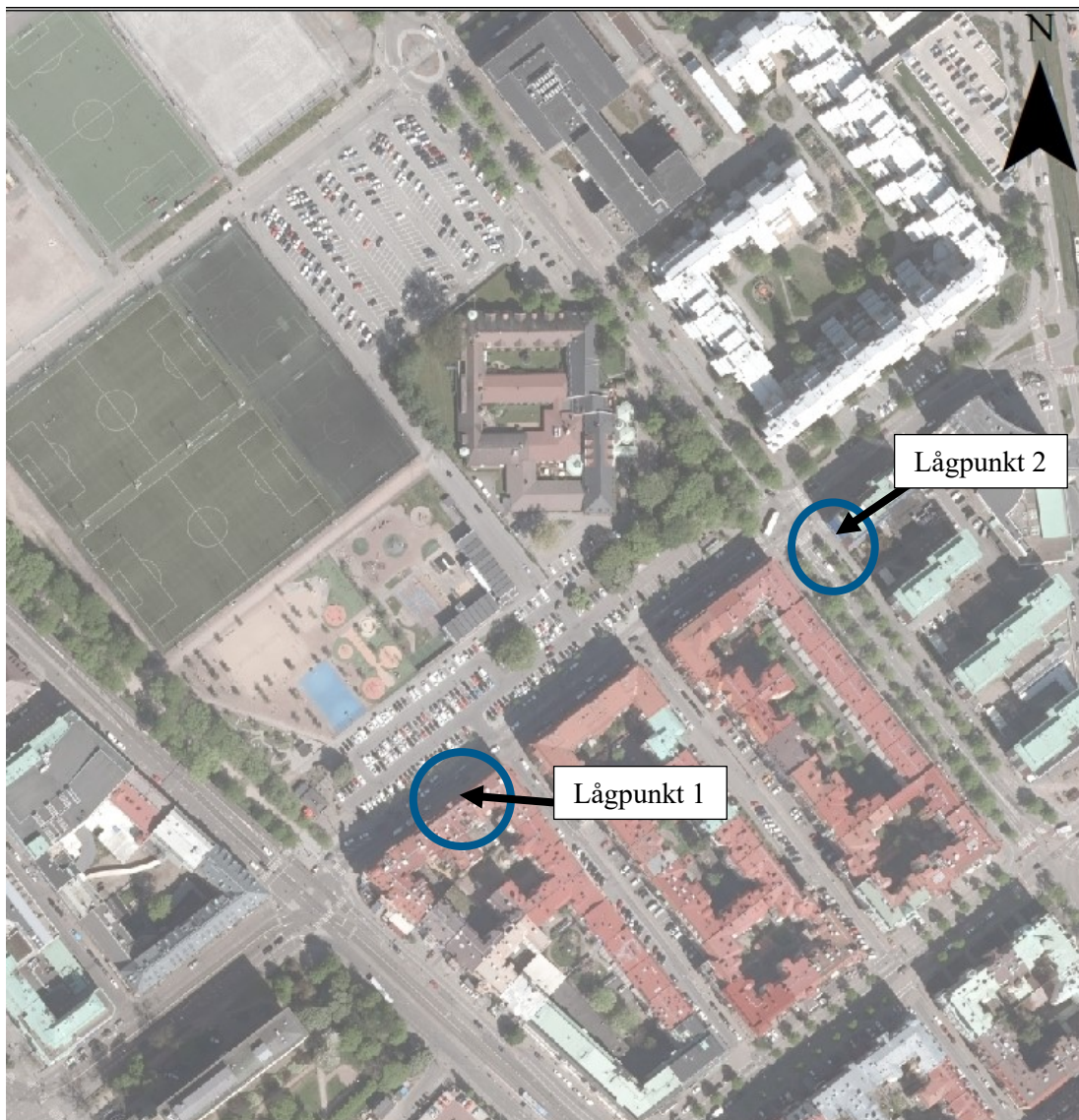
3.1 Generella förutsättning och anmärkningar

Nedan följer en sammanfattning av generella förutsättningar för utredningen som har framkommit under startmötet och under projektets gång.

- Det går tre större skyfallsstråk genom planområdet.
- Det finns äldre bebyggelse med känsliga grundläggningar intill planområdet som är känsligt för eller riskerar att skadas vid stora vattenansamlingar.
- Fotbollsplanerna på Heden, som ligger intill planområdet, är enligt Göteborgs Stads strukturplan identifierade som lämpliga fördröjningsytor som ska hantera skyfall från planområdet och även från uppströms liggande områden.
- Det är inte önskvärt att ta fler ytor i anspråk inom Heden för skyfalls- eller dagvattenåtgärder. Föreslagna åtgärder ska i största möjliga mån placeras inom planområdet.
- Öppna lösningar som regn-/växtbäddar kan vara olämpliga längs Engelbrektsgatans södra sida då de inte passar in i kulturmiljön.
- Underjordiska konstruktioner så som magasin och ledningar bör inte anläggas i närheten av de äldre fastigheterna inom området för att inte riskera att skada känsliga grundläggningar.
- Hela planområdet består av allmän platsmark.
- Utredningen ska utföras på en övergripande nivå.

3.2 Fältbesök

Översiktlig inventering utfördes 2020-04-28. Från inventeringen framgick det att uppströms liggande områden lutar starkt mot planområdet. Det finns två lågpunkter inom planområdet, se figur 7.



Figur 7. Karta som visar lågpunkternas plats inom planområdet.

Vid lågpunkt 1 ligger ett par äldre skyddsvärda fastigheter som har en golv- och portnivå i samma höjd som gatan (figur 8). Vid lågpunkt 2 finns det en markant sänkning av Sten Sturegatan på korsningens sydöstra sida och intill fastigheten som ligger i hörnet öster om korsningen, samtidigt som vägen längs Engelbrektskatan är upphöjd genom korsningen. Fastigheternas golvnivå intill lågpunkten är något upphöjda (figur 9).

En mindre lågpunkt längs västra sidan av Södra Vägen norr om korsningen med Engelbrektsgatan uppmärksammades också under fältbesöket. Vid platsen lutar marken från närliggande byggnader ner mot lågpunkten i vägen.



Figur 8. Bild tagen vid ett platsbesök 2020-04-28 som visar att golv och portnivåer ligger i samma höjd som vägen för de äldre fastigheterna längs den södra sidan av Engelbrektsgatan mellan Södra Vägen och Wadmansgatan. Bilden är tagen från lågpunkt 1 i riktning mot Södra Vägen.



Figur 9. Bild tagen vid ett platsbesök 2020-04-28. Ungefärlig lokalisering av lågpunkt 2 i blått. Golvnivån är något upphöjd för fastigheten intill lågpunkt 2 i korsningen mellan Engelbrektsgatan och Sten Sturegatan. Bilden är tagen från Engelbrektsgatan i riktning mot Skånegatan med Sten Sturegatan till höger i bilden. I bilden ses också hur vägen är sänkt längs Sten Sturegatan vid övergångstället innan korsningen.

3.3 Tidigare utredningar och pågående projekt

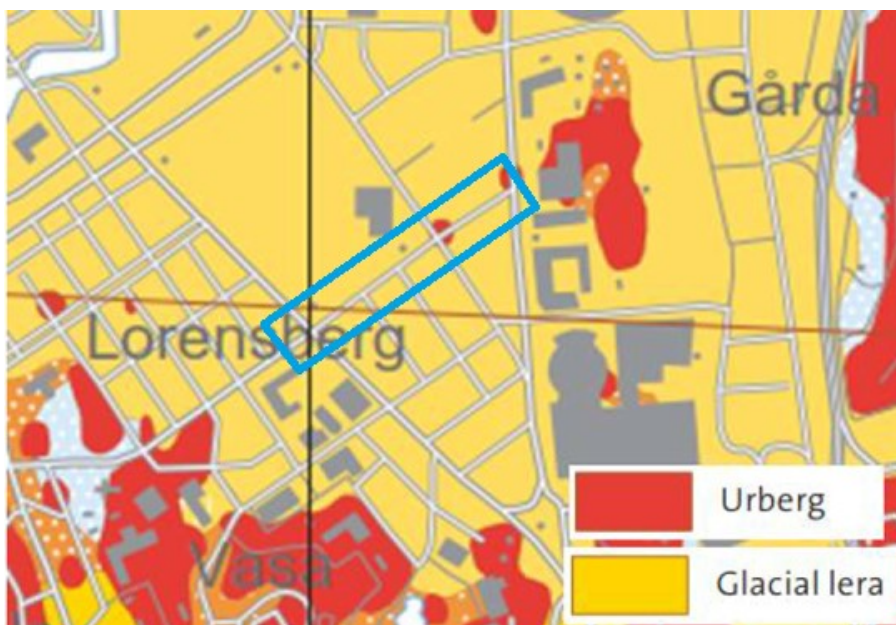
Tidigare utredningar för detaljplanen utförda inom ramen för trafikkontorets genomförandestudie och som även utgör till stora delar underlaget för detaljplanen:

- Genomförandestudien ”Engelbrektslänken – Ny spårvägskoppling i Engelbrektsgatan mellan Södra Vägen och Skånegatan” utförd av Norconsult AB på uppdrag av Trafikkontoret Göteborgs Stad (Norconsult, 2019).
- Vibrationsutredningen ”Engelbrektslänken GFS – Vibrationsutredning” utförd av Norconsult AB på uppdrag av Göteborgs Stad Trafikkontoret (Norconsult, 2019).
- Trafikbullerutredningen ”Engelbrektslänken Trafikbullerutredning” utförd av Norconsult på uppdrag av Göteborgs Stad Trafikkontoret (Norconsult, 2019).
- Geoteknik- och hydrologiutredningen ”Engelbrektslänken GFS – PM Geoteknik och Hydrogeologi” utförd av Norconsult på uppdrag av Göteborgs Stad Trafikkontoret (Norconsult, 2019).
- Landskapsutredningen ”Engelbrektslänken GFS – PM Landskap” utförd av Norconsult på uppdrag av Göteborgs Stad Trafikkontoret (Norconsult, 2019).
- Riskbedömningen ”Engelbrektsgatan ”Riskbedömning Engelbrektsgatan” utförd av Göteborgs Stad Trafikkontoret (Göteborgs Stad Trafikkontoret).
- Trafikanalysen ”PM – Trafikanalys Engelbrektslänken” utförd av Ramböll på uppdrag av Göteborgs Stad Trafikkontoret (Ramböll, 2019).

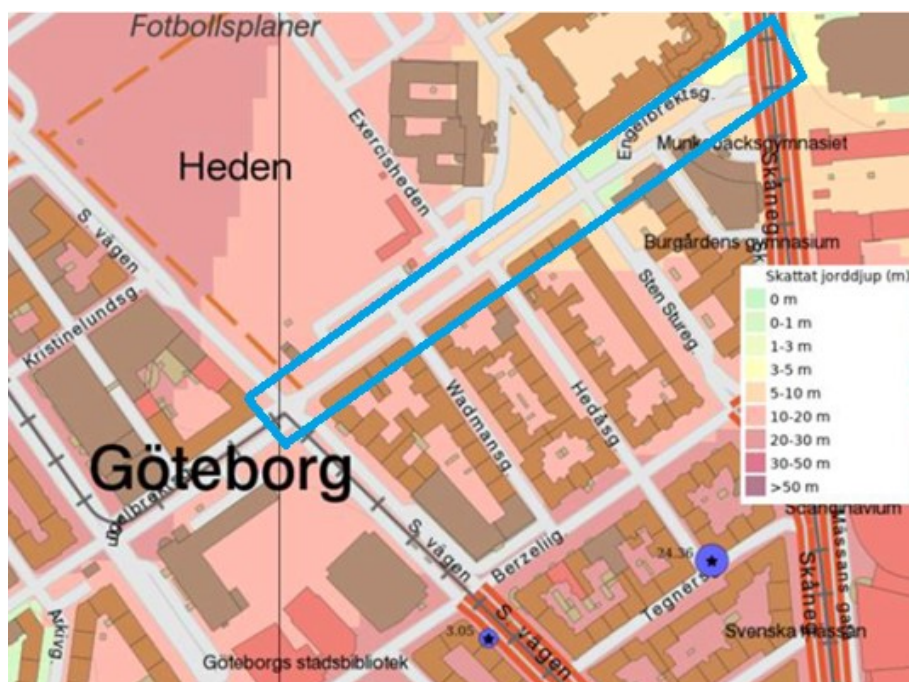
3.4 Geologi, grundvatten och markmiljö

Norconsult har utfört en utredning av de geotekniska och hydrologiska förutsättningarna inom planområdet och redovisat dessa i ett PM ”Engelbrektslänken GFS – PM Geoteknik och Hydrogeologi” (Norconsult, 2019). Utredningen fastslog att de naturliga jordlagren inom planområdet till största del består av glacial lera med inslag av berg i dagen vid korsningen mellan Sten Sturegatan och Skånegatan (figur 10). Jorddjupet varierar mellan 0–20 meter med största jorddjupet i västra delen av området (figur 11).

Baserat på informationen om de underliggande lerlagren kan slutsatsen dras att infiltration av dagvatten till grundvattnet generellt inte är aktuellt som dagvattenåtgärd inom planområdet. Lera har ofta väldigt låg infiltrationsförmåga.



Figur 10. Jordartskarta över planområdet. Den ungefärliga utsträckningen av planområdet är markerat med blå färg (Norconsult, 2019).



Figur 11. Jorddjupskarta över planområdet hämtad från SGU. Den ungefärliga utsträckningen av planområdet är markerat med blå färg (Norconsult, 2019).

Engelbrektslänken kommer att anläggas inom ett grundvattenmagasin som sträcker sig från Heden i sydöstlig riktning mot Korsvägen och vidare söderut väster om Liseberget. I anslutning till Heden, ligger typiska grundvattennivåer i undre magasin mellan +3 och +5 med huvudsakligen nordlig gradient. Dessa nivåer är generella och fluktuerar över tid.

Grundvattenberoende riskobjekt i området är:

- Byggnader och anläggningar med grundvattenberoende trägrundläggning och grundläggning på lera
- Servisledningar och mindre komplementbyggnader
- Naturvärden som huvudsakligen förekommer lokalt inom parker och alléer

3.5 Avvattning och recipient

3.5.1 Dikningsföretag

Dagvattnet från planområdet avleds inte till ett dikningsföretag.

3.5.2 Fastställd miljökvalitetsnorm

Miljökvalitetsnormer för vattenförekomster fastställs med stöd av 5 kap. miljöbalken, enligt vattenförvaltningsförordningen och Havs- och vattenmyndighetens föreskrift HVMFS 2019:25. Miljökvalitetsnormer för ytvattenförekomster ska fastställas för ekologisk status samt för kemisk status. Miljökvalitetsnormerna beskriver den önskade vattenkvaliteten för en vattenförekomst och tidpunkten för när den senast ska uppnås. Målet är att minst god status ska uppnås i samtliga vattenförekomster. För att fastställa miljökvalitetsnormer ska det först ske en statusklassning av berörd vattenförekomst. Statusklassningen är uppbyggd av olika kvalitetsfaktorer och de kan i sin tur bestå av olika parametrar. Tillståndet i vattenförekomsterna ska inte försämrats, det så kallade icke-försämringskravet (förordning 2015:516). Miljökvalitetsnormerna (MKN) för vattenkvalitet gäller för vattenförekomsten som helhet.

Bedömningen av eventuell påverkan på recipientens ekologiska status av dagvatten från planområdet, baseras på de fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna (parametrarna näringsämnen och särskilda förorenande ämnen). Bedömning av planförslagets påverkan på kemisk status baseras på prioriterade ämnen.

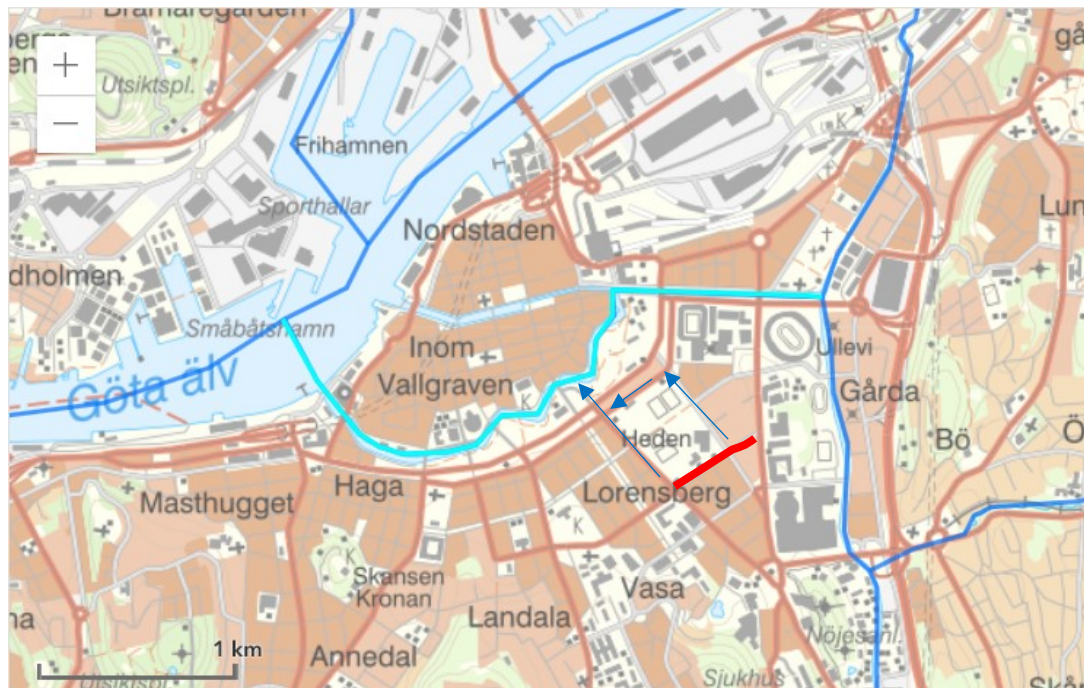
Sammanfattningsvis är det huvudsakligen tre kvalitetsfaktorer som kan påverkas av en detaljplan som innebär exploatering i recipientens avrinningsområde (men inte i själva recipienten):

- Näringsämnen
- Särskilt förorenande ämnen (SFÄ)
- Prioriterade ämnen

Recipienten Fattighusån

Den huvudsakliga recipienten för utredningsområdets avrinnande vatten är Fattighusån (figur 12). Fattighusån är klassad som en känslig recipient enligt Göteborgs Stad.

Denna recipient benämns ofta, beroende på delsträcka, för Fattighusån, Vallgraven eller Rosenlundskanalen. I VISS (Vatteninformationssystem Sverige) databas där Vattenmyndigheterna/Länsstyrelserna samlar information om sina bedömningar av alla vattenförekomster har Fattighusån VISS-ID SE640405-127139. Nedanstående bedömning av vattenförekomsten utgår från information i VISS databas.



Figur 12 Recipienten Fattighusån markerad i turkost och inkluderar delsträckorna Fattighusån, Vallgraven och Rosenlundskanalen (VISS). Planområdets ungefärliga läge är markerat i rött. Blå pilar visar principiellt hur dagvattnet leds i dagvattenledningsnät från planområdet till recipienten.

Enligt den senaste klassificeringen uppnår inte Fattighusån god kemisk status. God kemisk ytvattenstatus ska uppnås med undantag för bromerad difenyleter och kvicksilver.

Den ekologiska potentialen är bedömd till måttlig. Senaste beslutade miljökvalitetsnormer (MKN) säger att recipienten ska uppnå god ekologisk status år 2027.

Sammanfattningsvis finns följande information i VISS, som kan användas för att bedöma påverkan av planförslaget på recipientens status:

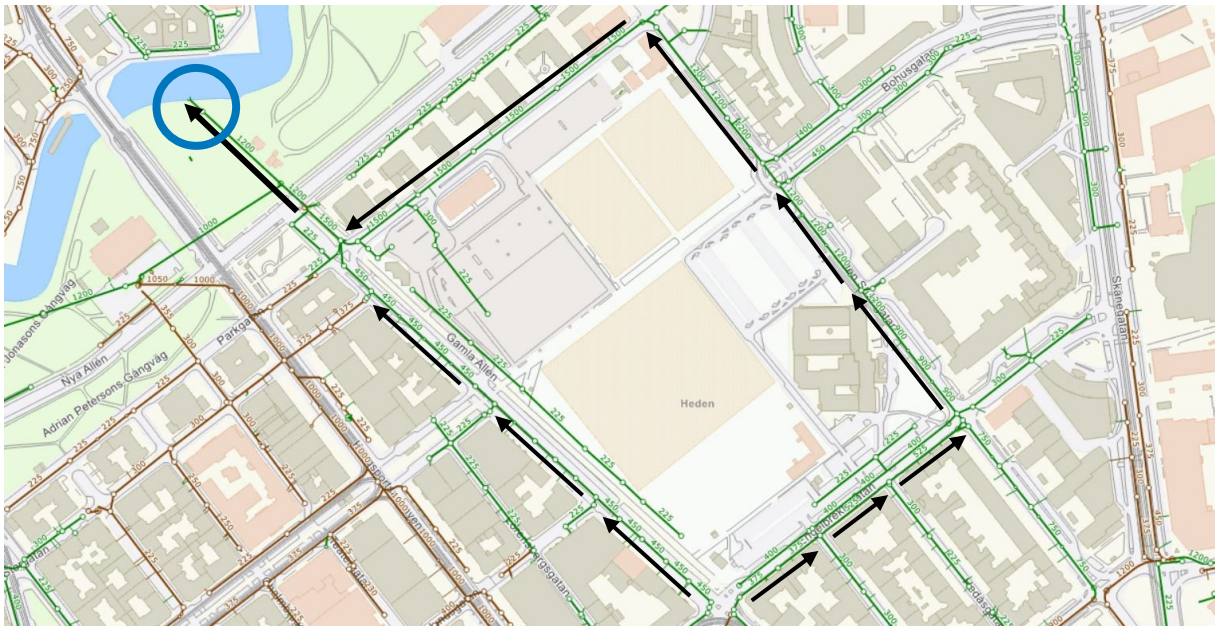
- I Fattighusån finns en övergödningsproblematik. Den beror på förhöjda halter av fosfor.
- Recipientens tillkomst är klassad som konstgjord
- Det finns ingen identifierad problematik kopplad till SFÄ (särskilda förorenande ämnen).
- Bland de prioriterade ämnena har kvicksilver, bromerad difenyleter och PFOS bedömts att inte uppnå god status. För kvicksilver och bromerad difenyleter gäller att dessa ämnen överskrider uppsatta riktvärden i alla landets vattenförekomster. Problematiken med PFOS kopplas till förorenade områden, inte i första hand till dagvatten.

Urban markanvändning är en identifierad påverkanskälla i VISS.

Baserat på informationen i VISS kan slutsatsen dras att om planförslaget ska bidra till att recipienten uppnår god status, bör mängden fosfor som leds från planområdet till recipienten minska.

3.6 Kapacitet i befintliga dagvattensystem

Figur 13 visar hur ledningsnätet leder dagvattnet från Engelbrektsgatan norrut längs både den östra och den västra sidan av Heden till ett utlopp i Fattighusån. Inom och nedströms planområdet ingår ledningarna i ett separerat dagvattensystem. Ledningsdimensionerna varierar mellan 225–525 mm längs Engelbrektsgatan och anslutande smågator. Nedströms finns det relativt stora ledningsdimensioner längs den östra sidan av Heden fram till utloppet i Fattighusån (till största del 1200–1500 mm ledningar), på den västra sidan av Heden har ledningarna dimensioner på upp till 450 mm.



Figur 13. Befintligt ledningsnät i anslutning till planområdet där de gröna linjerna är dagvattenledningar medan de bruna är kombinerade spillvatten/dagvatten ledningar. De svarta pilarna markerar flödesriktningen och den blåa cirkeln visar utloppet till Vallgraven.

I figurerna 13-16 redovisas KoV:s modelleringsresultat av ledningsnätet inom planområdet vid ett 10-årsregn utan klimatfaktor. Enligt modelleringsresultaten blir ledningsnätet överbelastat så att trycknivån överstiger marknivån vid flera brunnar, vilka är utpekade i figur 15 och figur 17.

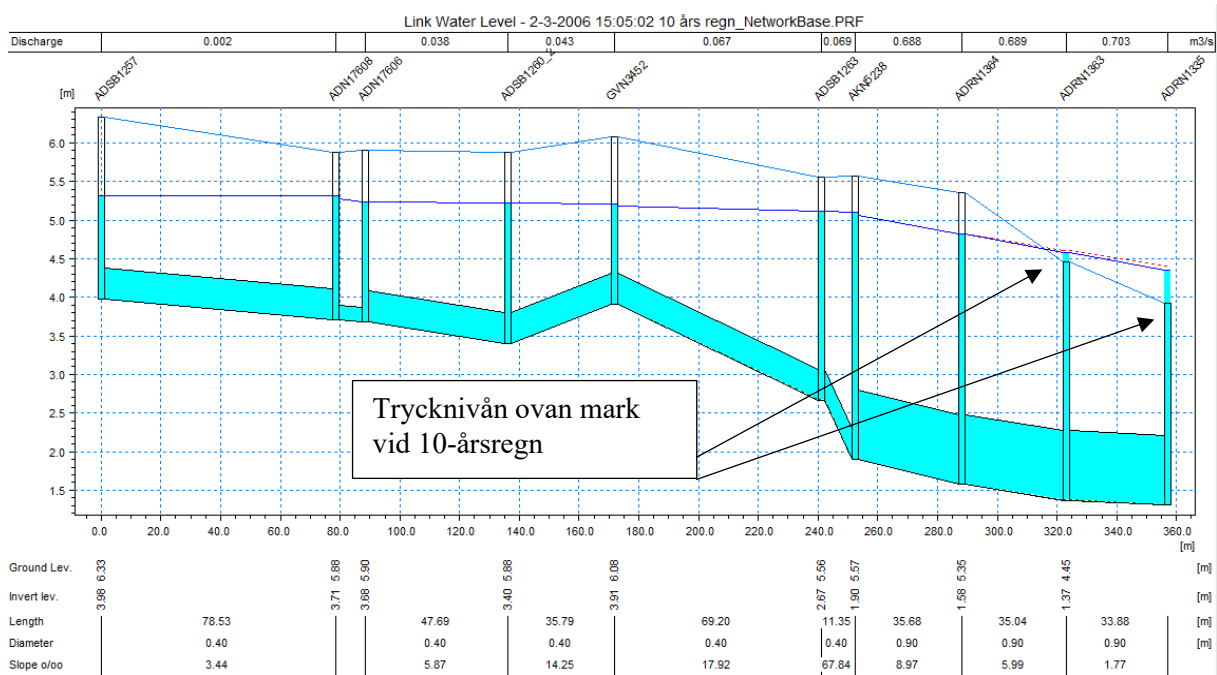
Det går två parallella dagvattenledningar längs Engelbrektsgatan vars kapacitet redovisas i figurer nedan. Längs ledningssträckan förekommer strypningar med ledningar av mindre dimensioner samt ett par sträckor med bakfall.

Planförslaget innebär en minskning av de hårdgjorda ytorna och därför en minskad belastning på befintligt dagvattensystem. Kapaciteten i dagvattenledningarna är dock mycket begränsad och hänsyn ska även tas till förväntade klimatförändringar och ökning av nederbörds mängderna. Dagvatten bör därför magasineras inom planen. I och med att dagvattnet från trafikområdet måste genomgå rening, kommer även fördröjning att tillskapas. Med dagvattenhantering i växtbäddar enligt förslag som presenteras i avsnitt 5, förbättras situationen jämfört med nuläget.

KoV bedömer därför att igen ytterligare åtgärd på ledningsnätet inom planområdet är nödvändig.



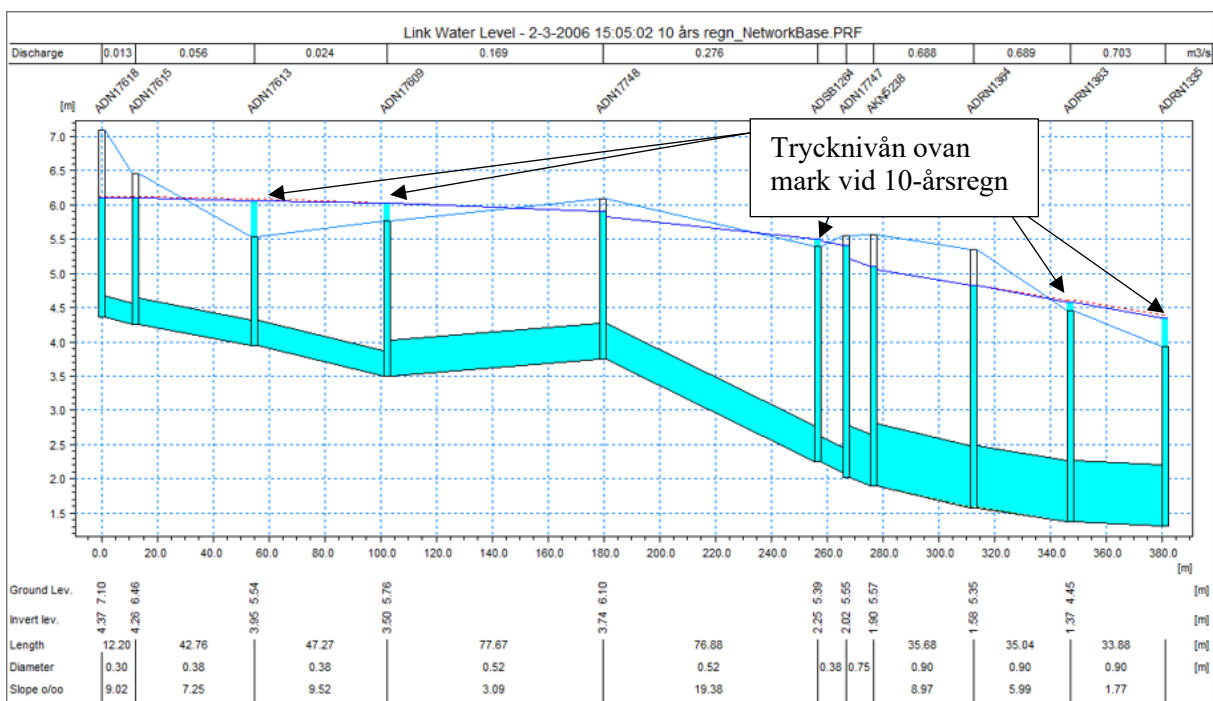
Figur 14. Planillustration för ledningsprofilen i figur 15. Ledningsprofilen är markerad i fet blå färg med given start och slut brunn.



Figur 15. Profil längs den norra sidan av Engelbrektsgatan och delar av Sten Sturegatan. Den heldragna mörkare blå linjen visar trycknivån vid ett 10-årsregn utan klimatfaktor.



Figur 16. Planillustration för ledningsprofilen i figur 17. Ledningsprofilen är markerad i fet blå färg med given start och slut brunn.



Figur 17. Profil längs den södra sidan av Engelbrektskatan och delar av Sten Sturekatan. Den heldragna blåa linjen visar trycknivån vid ett 10-årsregn utan klimatfaktor.

3.7 Höga vattennivåer i havet

Planområdet påverkas inte av höga vattennivåer i havet.

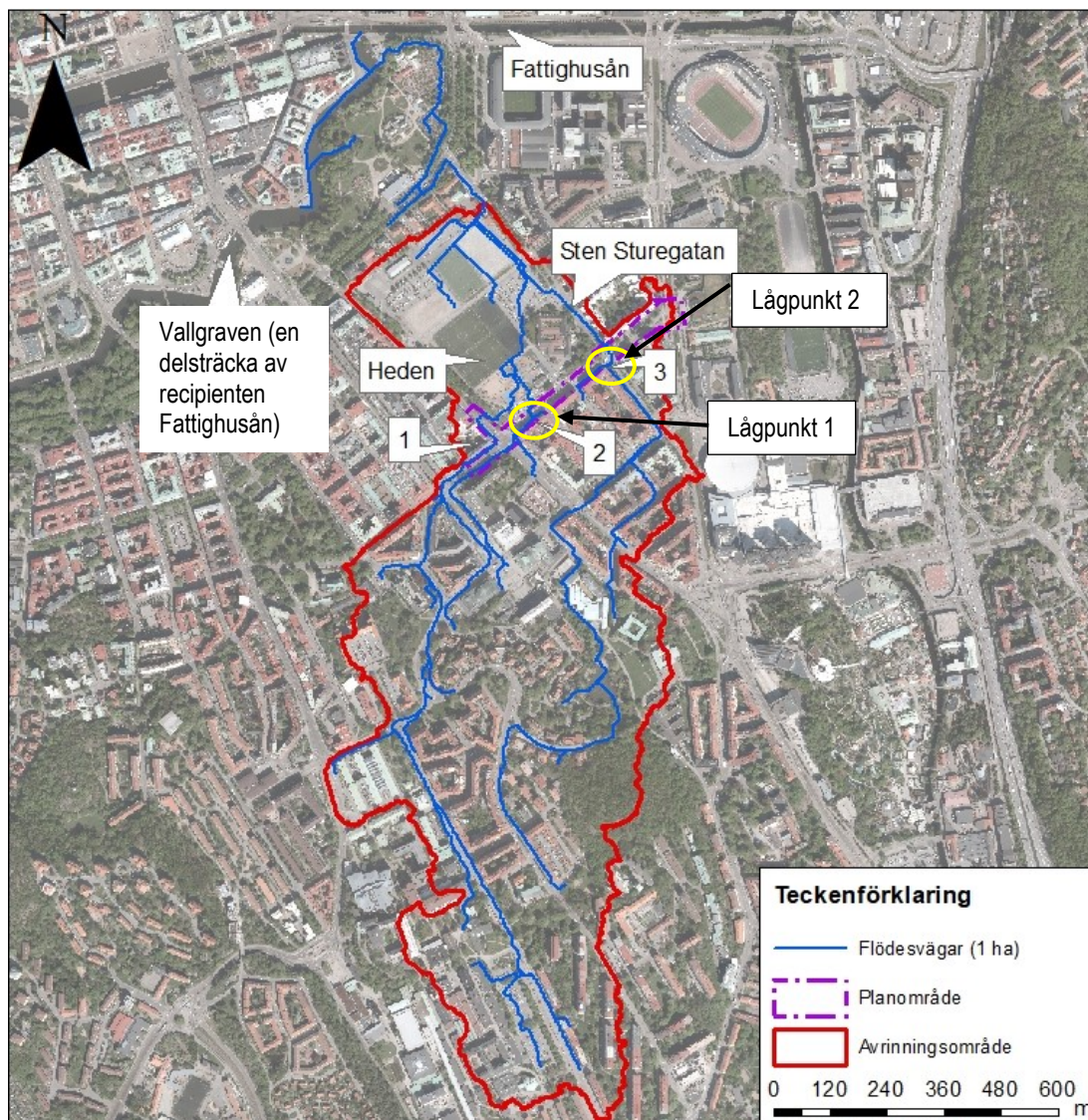
3.8 Höga flöden i vattendrag

Planområdet påverkas inte av höga flöden i vattendrag.

3.9 Skyfallssituation

Genom planområdet går tre skyfallsstråk som korsar Engelbrektsgatan från söder till norr (markerade 1–3 i figur 18). Det innebär att den samlade avrinningen längs marken från uppströms avrinningsområden flödar längs dessa stråk. Där skyfallsstråk korsar en lokal lågpunkt blir vatten stående på marken i olika grad beroende på nivån för lågpunktens bräddhöjd samt storleken och typ av bebyggelse inom avrinningsområdet som skyfallsstråken avvattnar. Större avrinningsområden med mer hårdgjorda ytor resulterar i mer avrinning.

Skyfallsstråk 1–3 avvattnar ett avrinningsområde med arean ca 74 ha. Bebyggelsen inom avrinningsområdet består av en blandning av hårdgjorda ytor i form av bostäder och vägar samt gröna ytor med gräs och skog i de sydöstra delarna. Bland skyfallsstråken har stråk 1 det största avrinningsområdet med en upptagningsyta på ca 38 ha. Näst störst är stråk 3 (27 ha) och sedan stråk 2 (8,5 ha). Skyfallsstråk 1 och 2 korsar Engelbrektsgatan i den sydvästra delen av planområdet för att sedan rinna norrut genom Heden och vidare längs Sten Sturegatan. Skyfallsstråk 3 korsar Engelbrektsgatan vid korsningen med Sten Sturegatan för att sedan följa Sten Sturegatan i nordvästlig riktning. Skyfallsstråk 2 rinner igenom lågpunkt 1 (figur 19) och skyfallsstråk 3 rinner igenom lågpunkt 2 (figur 20) där högt stående vatten kan förväntas vid skyfall. Samtliga skyfallsstråk rinner över Heden och vidare norrut till Vallgraven som utgör en delsträcka av recipienten Fattighusån, se figur 18.



Figur 18. Översiktlig karta som visar avrinningsområdet som avvattnas mot planområdet. Siffrorna 1–3 markerar tre större skyfallsstråk som korsar planområdet. Samtliga stråk som är uppmärkta i kartan avvattnar en yta som är 1 ha eller större. Lågpunkterna 1 och 2 är markerade med gula cirklar. Höjddatan som ligger till grund för skyfallsstråken är Lantmäteriets GSD-höjddata med 2 m upplösning enl. scannningar från 2009–2019.



Figur 19. Bild tagen vid ett platsbesök 2020-04-28 för att illustrera hur avrinningen (blå pilar) leds mot lågpunkt 1 intill de gamla fastigheterna (blå cirkel) där skyfallsstråk 2 korsar Engelbrektsgatan. Vatten ansamlas vid den blå cirkeln tills det bräddar över Engelbrektsgatan norrut mot Heden (pilen riktad vänster i bilden). Bilden är tagen längs med Engelbrektsgatan i riktning mot Skånegatan.



Figur 20. Bild tagen vid ett platsbesök 2020-04-28 för att illustrera hur avrinningen (blå pilar) leds till och från lågpunkt 2 (blå cirkel). Vatten ansamlas vid den blå cirkeln tills det bräddar över Engelbrektsgatan norrut för att avrinna längs Sten Sturegatan mot Heden (pilen riktad vänster i bilden). Bilden är tagen från Engelbrektsgatan i riktning mot Skånegatan med Sten Sturegatan höger i bilden.

Sammanfattning av nuvarande skyfallssituation:

- Tre skyfallsstråk korsar planområdet vilket medför att stora mängder vatten tillförs området vid skyfall.
- Planområdet omfattar två lågpunkter i vilka vatten ansamlas vid skyfall och medför en begränsad framkomlighet (vattendjupet överstiger 0,2 meter) på gatan och till och från entréer.

4 Analys

I följande avsnitt analyseras planförslaget med avseende på dagvatten- och skyfallsfrågor.

4.1 Skyfallsanalys

Skyfallsanalysen utgår ifrån att detaljplanen ska uppfylla kraven i TTÖP (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019). Om kraven inte uppfylls bedöms inte marken vara lämplig för bebyggelse på grund av översvämningsrisk. För att uppfylla kraven med avseende på skyfall ska samhällsviktiga funktioner och golvnivåer ha en marginal till högsta vattennivån som uppstår vid skyfall. Dessutom ska framkomligheten tillgodoses (maximalt djup om 0,2 meter på högprioriterade vägar och utrymningsvägar). Översvämningsituationen ska inte heller försämrans någonstans vid exploateringen. Strukturplan för hantering av skyfall finns för området. I avsnitt 4.1.1 beskrivs dessa och hur detaljplanen påverkar deras genomförbarhet.

Denna utredning ämnar bedöma om höjdsättningen som föreslås i denna utredning uppfyller kraven. I avsnitt 4.1.2 analyseras planförslagets ur et skyfallsperspektiv.

Jämfört med förgående version av utredningen, har modellen justerats efter fältbesök. Markens råhet (strömningsförlusterna) i parken har minskat för båda modellerna (nuläget och förslag) från n mellan 0,2 och 0,5 till $n=0,03$. Denna modellförbättring innebär ett mindre vattendjup vid lågpunkten än tidigare (ca 12 cm mindre vattennivå på gatan för befintlig situation och ca 17 cm mindre efter föreslagen exploatering). Även om vattendjupet har sänkts, beräknas det på gatan fortsatt vara över 0,2 m både före och efter exploatering, med vattendjup mellan 0,3 och 0,4 m.

Förslag på åtgärder för att uppnå riktlinjerna i TTÖP ges i avsnitt 5.

4.1.1 Strukturplansåtgärder

Strukturplaneåtgärder är upprättade för att tjäna som underlag till åtgärder som skyddar samhällsviktiga funktioner, framkomlighet och byggnader från skyfall. Åtgärderna i strukturplanen är framtagna 2017, men det underlag som ligger till grund för strukturplanerna är äldre än så. Det medför att förändrade förutsättningar, tex förändrad höjdsättning, påverkar hur skyfallsåtgärder kan utformas för att riktlinjerna ska uppfyllas. Strukturplaneåtgärder är indelade i prioritetsskisser. Åtgärder i klass A och B syftar till att skydda samhällsviktiga funktioner och högprioriterade vägar. Åtgärder i klass C syftar till att skydda övrigt, tex bebyggelse och vanliga vägar (Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten, 2018).

I figur 21 presenteras strukturplanen för avrinningsområdet. Enligt strukturplanen föreslås tre skyfallsstråk som korsar Engelbrektsgatan från söder till norr och som sedan leder fram till Hedens fotbollsplaner som utnyttjas till fördröjningsytor. Planområdet kan försvåra utförandet av strukturplanen då en förändring av höjdsättningen av Engelbrektsgatan tillsammans med tillkommande upphöjning för spår kan medföra hinder för skyfallsstråken och försvåra genomförandet av åtgärderna i strukturplanen. Det har dock inte funnits ekonomiska, tidsmässiga eller administrativa förutsättningar att genomföra strukturplansanläggningarna i samband med detta projekt.



Figur 21. Föreslagna skyfallsåtgärder för området, hämtat från tjänsten "Vatten i Staden" (Göteborgs Stad, 2020). Planerad användning för Heden som fördröjningsyta i strukturplanen är markerat med grönt medan översvämningsdrabbade områden är markerade med blåa cirklar. Skyfallsstråken är markerade med blåa linjer och svarta riktningspilar medan planområdet är markerat i gult.

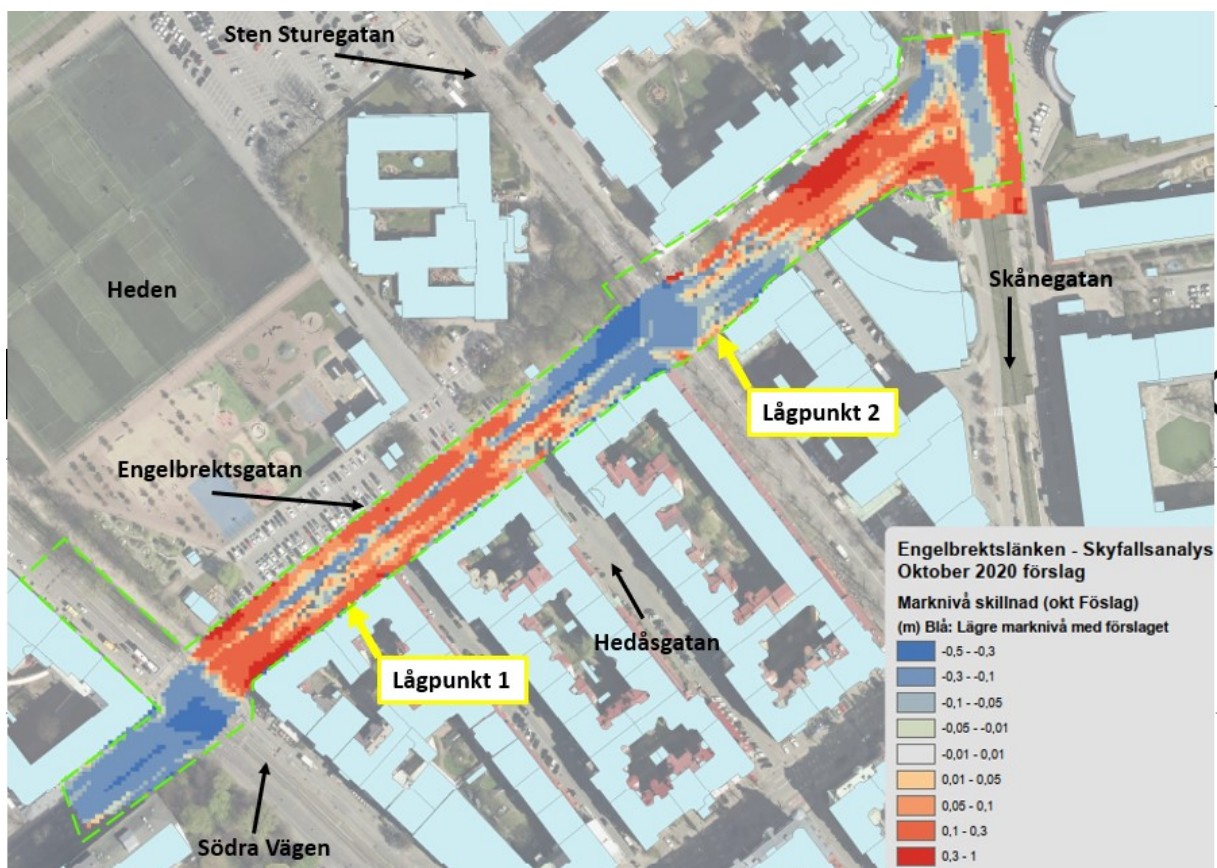
4.1.2 Identifierade riskområden

Följande skyfallsanalys är baserad på aktuellt planförslag, daterat 2020-11-02.

Figur 22 visar hur höjdsättningen inom planområdet förändras med de föreslagna markhöjderna i aktuellt planförslag. Jämfört med den befintliga höjdsättningen innebär den föreslagna höjdsättningen att:

- marken från korsningen mellan Södra Vägen och Engelbrektskatan fram till anslutningen av Hedåsgatan har höjts med upp till ca 0,3 m.
- marken omkring korsningen mellan Engelbrektskatan och Sten Sturegatan har sänkts med upp till ca 0,3 m.

Sammanfattningsvis så leder förändringarna till att vägens profil har planats ut jämfört med befintlig vägprofil. I figur 22 ser man att marken (trottoaren) i lågpunkt 1 närmast fasaderna har höjts med 0,3–1 m. Det beror på att trottoaren närmaste fastigheterna har höjts upp tillsammans med Engelbrektskatan i den hydrauliska modellen som följd av dess upplösning. I verkligheten kommer inte trottoaren närmast fastigheterna höjas lika mycket.



Figur 22. Jämförelse mellan planförslagets markhöjder och nuvarande situation. De gula pilarna markerar lågpunkterna.

Resultat från skyfallsmodellering av ett klimatanpassat 100-årsregn vid befintliga förhållanden visar att de två tidigare identifierade lågpunkterna 1 och 2 är riskområden vid skyfall (figur 23). Lågpunkt 1 tar emot huvuddelen av avrinningen från skyfallsstråk 1 och 2, som rinner från Södra Vägen längs Engelbrektsgatan. I lågpunkt 1 blir vattendjupet över 0,2 meter på gatan och ca 0,4 meter mot byggnadsfasader. Vattnet bräddar över parkeringen och vidare till Heden. Vid skyfall kan stora flöden korsa förskolan, därför pekas den ut som riskområde 2.

Det tredje riskområdet (lågpunkt 2) är beläget där skyfallsstråk 3 från Sten Sturegatan korsar Engelbrektsgatan. Inom detta område blir vattendjupet upp till 0,2–0,5 meter stående mot en fasad (figur 23).



Figur 23. Skyfallsmodelleringensresultat för ett klimatanpassat 100-årsregn vid befintliga förhållanden.

Skyfallsmodelleringensresultatet för ett klimatanpassat 100-årsregn med framtida förhållanden visar att den föreslagna höjdsättningen i planförslaget har små effekter på konsekvenserna vid ett skyfall, vissa platser förbättras och andra försämras marginellt inom området (figur 24). Med den föreslagna höjdsättningen så kvarstår huvuddelen av befintliga flödesvägar, lågpunkter och riskområden. Situationen inom riskområdena 1–2 förändras inte märkbart där 0,2–0,5 m djupt vatten fortfarande blir stående över vägen och längs fasaderna vid lågpunkt 1 som tar emot vatten från skyfallsstråken 1–2. Från lågpunkt 1 bräddar vattnet över parkeringen och fortsätter rinna norrut mot Heden förbi förskolan (riskområde 2) där höga vattendjup också uppstår (0,2–0,5 m).

I riskområde 3 vid korsningen mellan Engelbrektsgatan och Sten Sturegatan innebär den föreslagna höjdsättningen att vatten sprids från lågpunkt 2 till vägen i korsningen men byggnaderna är fortfarande omgivet av vatten med djup på ca 0,1–0,5 m.



Figur 24. Skyfallsmodelleringsresultat för ett klimatanpassat 100-årsregn vid framtida förhållanden enligt höjdsättningen föreslagen i planförslaget. De röda områdena och pilarna markerar de identifierade riskområdena. De svarta markeringarna över vattnet symboliserar flödesriktningen.

Figur 25 visar skillnaden i maximal vattennivå. Den höjda vägprofilen längs Engelbrektsgatan på sträckan Södra Vägen-Hedåsgatan innebär att vattendjupet längs med gatan i stora drag minskar medan vattendjupet och vattennivån på den norra änden Hedåsgatan ökar med ca 1–5 cm. Som ses i figur 22, orsakas vattennivåökningen av en förhöjd marknivå mellan Hedåsgatan och Engelbrektsgatan. Höjderna som levererades med trafikförslaget är för mitten av gatan (vid spåret) och dessa har extrapolerats till hela bredden av gatan för simuleringen. Marknivåerna vid trottoarerna längs Engelbrektsgatan kommer inte att ändras lika mycket och vattennivåökningen som visas för Hedåsgatan i modellen kommer troligen inte att uppstå i praktiken.

Exploateringen på gatan försämrar inte skyfallssituationen vid lågpunkt 1. Dock är den befintliga skyfallssituationen riskabel för befintliga byggnader som är och kommer att vara utsatta för risk i samband med skyfall. Det är dock fastighetsägarens ansvar att åtgärda översvämningsrisken för befintliga byggnader eftersom planförslaget inte försämrar situationen på fastigheten. Om åtgärd genomförs för att klara framkomligheten på gatan kvarstår risken för befintliga byggnader. Ansvaret för att skydda fastigheterna ligger på fastighetsägarna.

I den föreslagna höjdsättningen är korsningen vid lågpunkt 2 lägre än i den befintliga situationen vilket gör att vatten bräddar över från lågpunkten i större utsträckning. Därmed uppstår mindre maximalt djup för vattenmassan som ställer sig i lågpunkten men den har istället större utbredning och täcker Engelbrektsgatan med vattendjup upp emot 0,2 m.

Observera att vattendjup-/vattennivåskillnader under 5 cm är inom felmarginalen för den hydrauliska modellen. Men även om modellen inte kan ange exakt hur många cm vattendjupet/vattennivån förändras så kan det ge en indikation på om situationen troligtvis förbättras eller försämras inom ett område. Sammanfattningsvis indikerar modellresultaten att den föreslagna höjdsättningen i planförslaget förändrar skyfallssituationen inom planområdet med följande konsekvenser:

- Samma vattennivå (under 1 cm skillnad) stående mot fasaderna i lågpunkt 1.
- Högre vattendjup stående på norra delarna av Wadmans- och Hedåsgatan (försämring). Framkomlighetskravet (vattendjup under 0,2 m) uppnås dock fortfarande för den norra delen av Hedåsgatan i både befintlig och framtida situation.
- Lägre vattennivå stående mot fasaderna runt lågpunkt 2 (1–5 cm) medan högre vattendjup blir stående i mitten av den sänkta korsningen mellan Sten Sturegatan och Engelbrektsgatan (i befintligt situation 0 cm vattendjup och med föreslagen höjdsättning ca 10–20 cm vattendjup (förbättring för byggnaderna men försämring av framkomligheten längs Engelbrektsgatan). Framkomlighetskravet (vattendjup under 0,2 m) uppnås dock fortfarande i korsningen i både befintlig och framtida situation.



Figur 25: Jämförelse av modellerade vattennivåer mellan befintlig och framtida situation om den föreslagna höjdsättningen i planförslaget används. Observera att kartan visar skillnaden i absolut vattennivå och inte vattendjup relativt markytan. Vattennivåskillnader visas där vattendjupet är över 5 cm,

4.2 Dagvatten

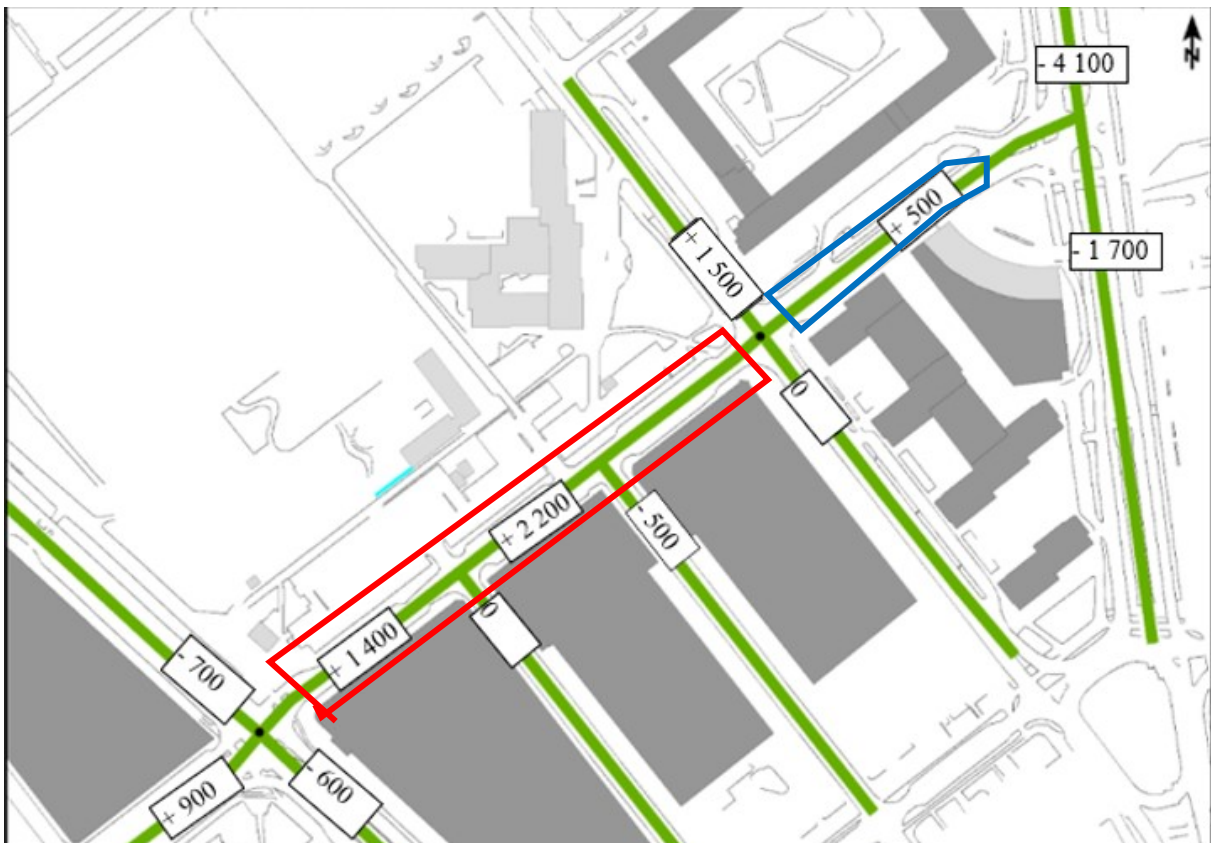
4.2.1 Reningskrav

Fattighusån är enligt Göteborgs Stads dokument "Reningskrav för dagvatten" klassad som en känslig recipient. Markanvändningen inom planområdet består bland annat av en vägsträcka med en uppskattad ÅDT på ca 13 000 i dagsläget och ca 15 200 ÅDT enligt planförslaget. Det innebär att planområdet delvis består av hårt belastade ytor. Det motsvarar ett krav på "rening" för de hårdast belastade gatusektionerna enligt Göteborgs Stad. Övriga biltrafikerade ytor klassas som "medelbelastade ytor" och motsvarar därför ett krav på "enkla rening" enligt Göteborgs Stad (figur 26).

GC-väg och park undantas från reningskrav. Banvallen, som endast ska användas för spårvagnstrafik vid behov, tolkas av Sweco som en mindre belastad yta.

Detta innebär att det enligt Göteborgs Stad finns ett reningskrav för det dagvatten som genereras på biltrafikytorna mellan Sten Sturegatan och Södra Vägen, motsvarande krossdike, biofilter, magasin med filter, typ EcoVault eller liknande.

För biltrafikytorna mellan Sten Sturegatan och Skånegatan finns ett reningskrav på dagvattnet som motsvarar "översilning och gräsdike, brunnsfilter, torra dammar, olika typer av magasin med väl dimensionerade sandfång och driftmöjligheter".



Figur 26 Skillnad i trafikmängder mellan antagen befintlig situation och prognosen för 2022 om planförslaget genomförs. Trafiken förväntas öka ytterligare med planförslaget. Inom det röda området motsvarar trafikintensiteten "hårt belastad yta" och inom det blå området motsvarar trafikintensiteten "medelbelastad yta".

4.2.2 Fördröjningskrav

För beräkning av befintligt dagvattenflöde har återkomsttiden 30 år valts, enligt P110. Dimensionerande regnvaraktighet är 10 min. Räknat med rationella metoden blir regnintensiteten därmed 328 l/s • ha.

Den reducerade arean beräknades genom att multiplicera arean för varje delområde med avrinningskoefficienten för det delområdet. För befintligt flöde uppskattas ytan bestå av ca 2,3 ha se *tabell 4*.

Tabell 4. Beräkning av reducerad area, för nuläget och enligt planförslag. Observera att de redovisade resultaten är avrundade till tre värdesiffror.

Delområde	Area nuläge [m²]	Area planförslag [m²]	Avrinningskoefficient	Reducerad area före [m²]	Reducerad area efter [m²]
Väg, trottoar och spår	22 100	22 000	0,8	17 680	17 600
Gröna ytor	900	1000	0,1	90	100
Totalt	23 000	23 000		17 800	17 700

Det dimensionerande flödet beräknades enligt ekvation 1 nedan. För nuläget används klimatkfaktor 1 och för planförslaget 1,25 (enligt P110) för att kompensera för förhöjda regnintensiteter på grund av klimatförändringar.

$$Q_{dim} \left[\frac{l}{s} \right] = \text{regnintensitet} \left[\frac{l}{s \cdot ha} \right] \cdot \text{reducerad area [ha]} \cdot \text{klimatkfaktor} \quad (1)$$

Resultaten av beräkningarna är sammanställda i Tabell 5.

Dimensionerande flöde utan klimatkfaktor för området vid nuläget blir enligt ekvation ovan ca 583 l/s.

Dimensionerande flöde med klimatkfaktorn 1,25 för området enligt planförslag blir enligt ekvation ovan ca 725 l/s vilket innebär att flödet ökar med ca 142 l/s jämfört med befintligt flöde. Eftersom den reducerade arean för planförslaget i princip är lika stor som den reducerade arean vid nuläget så beror ökningen av det dimensionerande flödet enbart av klimatkfaktorn. Det dimensionerande flödet utan klimatkfaktor för området enligt planförslaget blir enligt ekvationen ovan ca 580 l/s. Alltså är det dimensionerande flödet för området enligt planförslaget lägre än vid nuläget om ökning av flödet som klimatförändring innebär inte beaktas.

Tabell 5. Sammanställning av de beräknande dimensionerande dagvattenflödena.

Situation	Klimatkfaktor	Reducerad area (m²)	Dimensionerande flöde (l/s)
Nuläge	1	17 770	583
Planförslag	1	17 700	580
Planförslag	1,25	17 700	725

Modelleringsresultat har visat att det befintliga ledningsnätet inte är dimensionerat för framtida klimatförändringar då kapaciteten överskrids vid ett 10-årsregn utan klimatkfaktor. Enligt P110, bör det nya dagvattennätet inom planen klara ett regn med 30 års återkomsttid (plus klimatkfaktor 1,25) för trycklinje i marknivå. Därför finns anledning att fördröja minst de ca 142 l/s som tillkommer vid beräkningarna av dimensionerande dagvattenflöden när klimatkfaktorn 1,25 inkluderas. För beräkningarna av erforderlig magasinvolym har inflödet satts till 725 l/s medan utflödet har satts till 583 l/s. För att fördröja detta tillkommande flöde krävs en magasinvolym på ca 17 m³. För att avleda ett 30-årsregn utan risk för dämning över marknivå behövs ytterligare volymer.

Det är således av stor vikt att fördröja dagvatten inom planområdet i syfte att avlasta dagvattenledningsnätet nedströms och minska översvämningensrisken jämfört med nuläget.

4.3 Föroreningsberäkning

Tabell 6 visar att föroreningshalter i nuläge och efter exploatering överstiger målvärden. Efter rening i växtbäddar (makadamdike, skelettjordar eller motsvarande) eller underjordiskt magasin med filter uppnås alla målvärden (Tabell 6). Beräkningarna baseras på de trafikflöden som redovisas i kapitel 1.2, för nuläge och enligt planförslag. Förutom väg med olika trafikintensiteter, har även parkmark antagits som markanvändning. Standardinställningar i StormTac har använts för ingående parametrar till reningsanläggningarna.

Med föreslagen rening i växtbäddar bedöms planförslaget inte försämra möjligheten att uppnå MKN för Fattighusån eftersom de totala föroreningsmängderna minskar (se Tabell 7).

Tabell 6. Föroreningshalter (dagvatten + basflöde) efter rening. Föroreningshalter (ug/l). Jämförelse mot målvärde där gråmarkerade celler visar överskridande av riktvärde.

	P	N	Cu	Zn	SS	TOC
Nuläge	160	2100	30	94	86 000	20 000
Enligt planförslag	160	2100	31	100	88 000	21 000
Enligt planförslag med rening i växtbäddar*	120	1300	16	37	44 000	15 000
Enligt planförslag med rening i sedimentationsmagasin med filter**	86	1900	9	25	7 500	8 300
Målvärde	150	2500	22	60	60 000	20 000

*reningseffekten är baserad på beräknad reningseffekt av 350 m³ makadamdike enligt StormTacs databas

**reningseffekten är baserad på magasin med filter motsvarande EcoVault enligt StormTacs databas

Tabell 7. Föroreningsmängder från planområdet kg/år.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	TBT	TOC
Nuläge	2.7	34	0.18	0.50	1.6	0.0053	0.15	0.12	0.0014	1400	15	0.00040	0.000026	340
Enligt planförslag	2.7	35	0.19	0.52	1.8	0.0055	0.15	0.12	0.0015	1500	16	0.00043	0.000026	350
Enligt planförslag med rening i växtbäddar	1.9	22	0.089	0.26	0.62	0.0020	0.086	0.075	0.0011	740	4.7	0.00027	0.000019	250
Enligt planförslag med rening i sedimentationsmagasin med filter	1.4	32	0.034	0.16	0.42	0.0014	0.040	0.053	0.00080	130	2.4	0.00012	0.000010	140

5 Föreslagna åtgärder

5.1 Kvartersmark

Ingen kvartersmark ingår i planområdet.

5.2 Allmän platsmark

5.2.1 Dagvatten

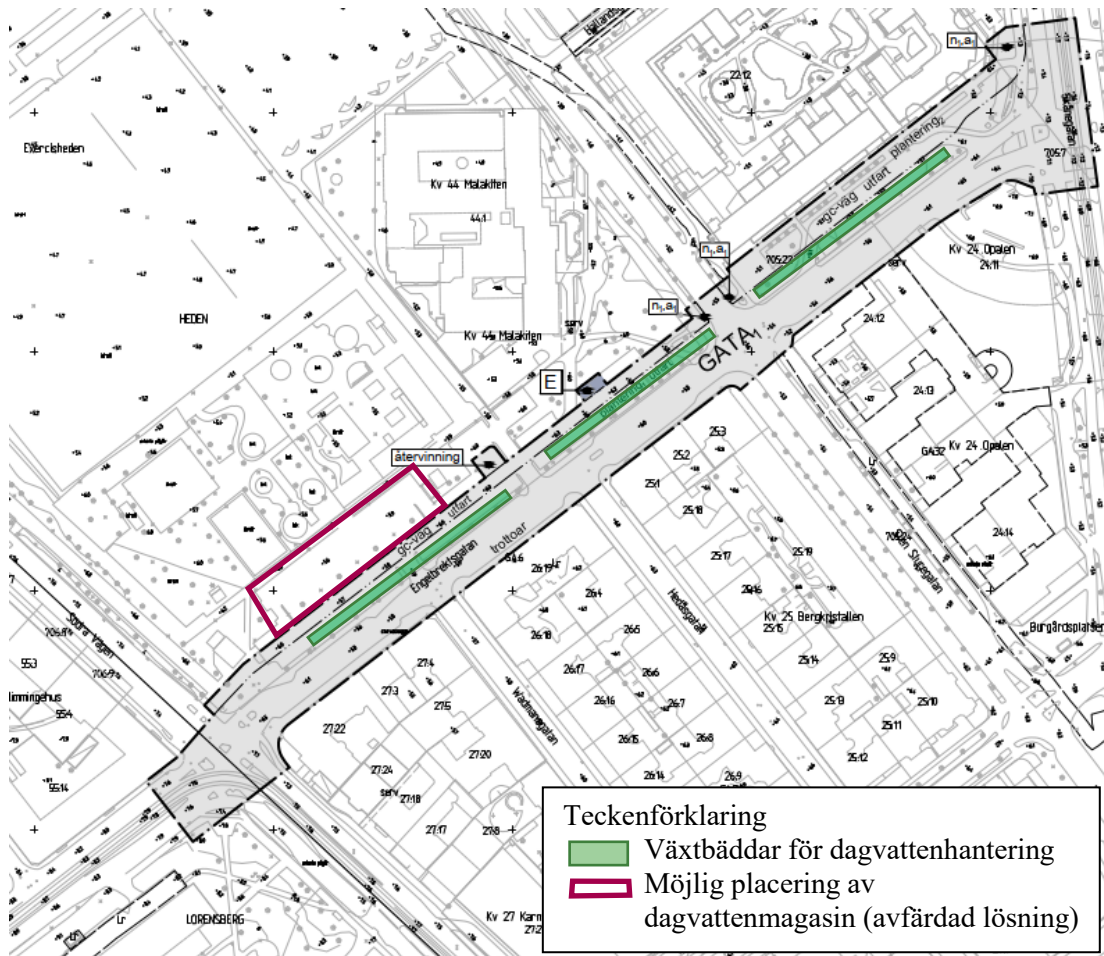
För att uppnå fördröjnings- och reningskrav har olika lösningar diskuterats under utredningens gång. Ett tidigt förslag var att leda dagvatten till de växtbäddar för träd längs Engelbrektsgränd som beskrivs i GFS:en. KoV anser att detta är en lämplig lösning för dagvattenhantering som ger både en god reningseffekt och en fördröjning som minskar belastningen på befintliga ledningar. Utformningen behöver dock bestämmas i närmare detalj i samarbete med bland annat PoNF och TK, och enligt stadens tekniska handbok.

Växtbäddar med en total yta om ca 350 m² kan generera en fördröjningsvolym på ca 140 m³. Detta skulle ha en positiv inverkan på belastningen på dagvattenledningarna i området. Beroende på hur djup anläggningen kan göras kan den uppskattade volymen öka eller minska.

Föreslagna växtbäddar bedöms vara en multifunktionsanläggning, vilket innebär att Kretslopp och vatten ansvarar för investering och drift av den hydrauliska funktionen. Om andra värden tillskrivs anläggningen ska den bekostas och hanteras enligt *Överenskommelsen om samverkan för dagvatten och vattendrag (2019)*. Det är viktigt att påbörja dialog för att klargöra mellan förvaltningarna exakt gränsdragning gällande ansvaret.

Ifall det visar sig tekniskt utmanande att leda dagvatten till växtbäddar, exempelvis p.g.a. höjdförhållanden, kan ett underjordiskt magasin eventuellt fungera som alternativ. Lämplig placering av ett underjordiskt magasin kan vara under parkeringen strax norr om planområdet (se Figur 27), men bestäms i så fall i ett senare skede och baseras på bland annat höjder på anslutningspunkter och placering av övrig infrastruktur under mark. Ett underjordiskt magasin, typ EcoVault, som föroreningsberäkningarna har baserats på, har dock en försumbar effekt vad gäller flödesutjämning/fördröjning samt är dyra att anlägga och kräver mycket underhåll i form av t.ex. filterbyte. Detta alternativ rekommenderas därför inte.

Dagvattenanläggningar för väg med över 2000 ÅDT ska anmälas till Miljöförvaltningen.



Figur 27. Utkast på plankartan "Detaljplan för spårväg i Engelbrektsgatan mellan Södra vägen och Skånegatan inom stadsdelen Heden och Lorensberg i Göteborg" från Stadsbyggnadskontoret 2020-11-02. Föreslagen dagvattenlösning (växtbäddar) markerad med gröna fält. Placering av tidigare föreslagen men nu avfärdad lösning (underjordiskt magasin) markerad med röd linje.

5.2.2 Skyfall

För att uppnå TTÖP:s riktlinjer angående skyfall så måste framkomlighet på Engelbrektsgatan säkerställas. Detta innebär att vattendjupet på gatan inte får stiga över 20 cm vid skyfall. Trafikförslaget ger ett max vattendjup på ca 30-40 cm på delar av körbanan. För att minska vattendjupet på gatan måste vattenflödet som rinner längs gatan omdirigeras till Heden.

Cirka tio möjliga lösningar för att sänka vattennivån på gatan har studerats (några av dem ses i kapitel 5.3) i samrådsskede och har även studerats vidare efter samråd. Kostnadsuppskattningen för åtgärderna varierar mellan 8 och 90 miljoner kronor. Den billigaste åtgärden (kulvert från gatan till parken) har inte bedömts vara samhällsekonomiskt motiverbar av projektgruppen. Motiveringen med tillhörande riskanalys beskrivs i kapitel 5.2.3. Därför har detaljplanens projektgrupp gjort bedömningen att föreslå ett avsteg från TTÖP kring framkomlighet på nya vägar och inga åtgärder för att hantera skyfall rekommenderas därför.

5.2.3 Avsteg från TTÖP:en

Syftet med TTÖP:ens rekommendationer för framkomlighet (max 20 cm vattendjup) på vägnätet är att samhällets funktioner (t.ex. räddningstjänst) skall kunna upprätthållas vid skyfall och att människors hälsa och säkerhet inte skall påverkas negativt. Dessutom ska ekonomisk påverkan i form av översvämnings-skador och stillestånd minimeras.

Motiv till avsteg från TTÖP

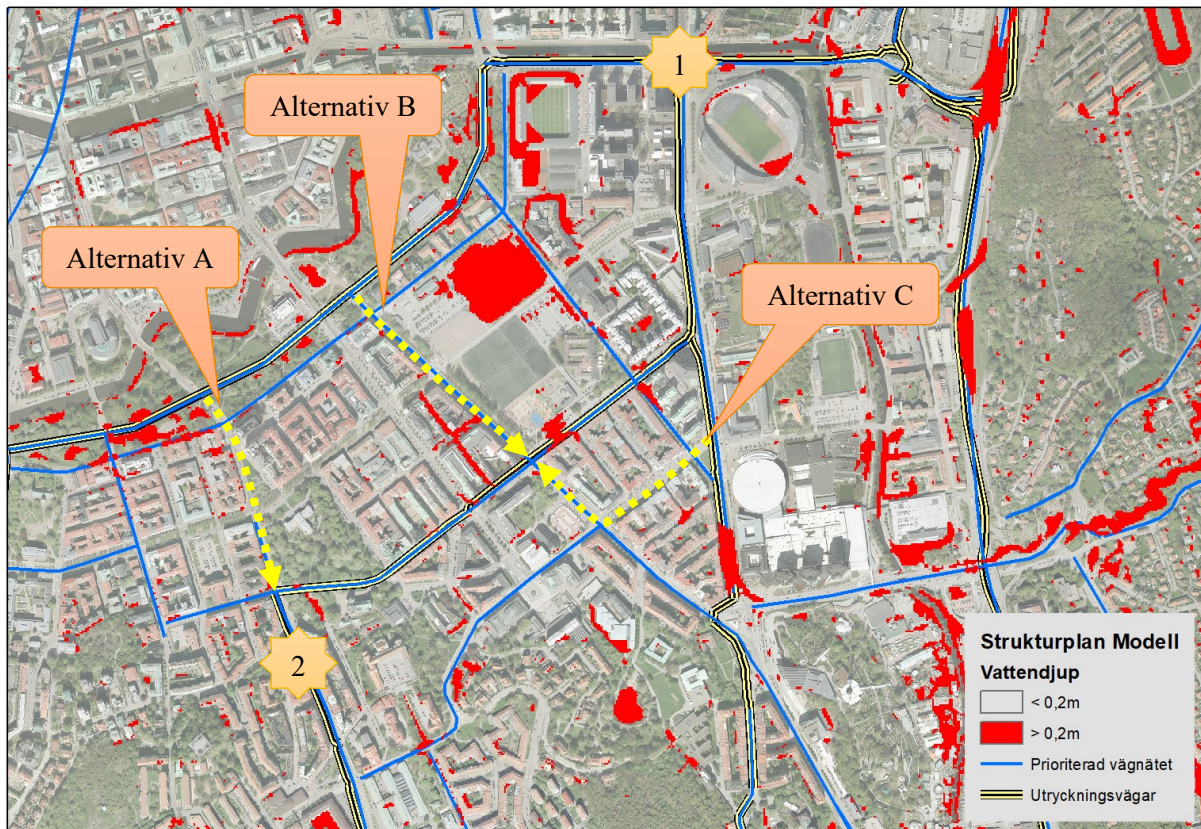
- **Samhällsekonomiska avvägningar:** Utgångspunkten är att anpassningsåtgärder ska representera en god förvaltning av samhällsmedel och med beaktande av hur kostnader och nyttor fördelas på olika samhällsaktörer och samhällsgrupper. För att uppfylla TTÖP skulle en kulvert under gatan och parken behöva byggas, åtgärden uppskattas till ca 8 miljoner kronor. Kostnaden bedöms vara mycket stor för samhället i relation till den nytta det ger i form av ca 16 cm vattendjupreducering på Engelbrektslänken. Varaktigheten för vattendjup över 0,2 m har också bedömts vara begränsad (ca en timme), vilket bör vägas in som motiv att inte genomföra åtgärden.

Konsekvenser av avsteg från TTÖP

- **Människors hälsa och säkerhet inte äventyras:** en specifik förutsättning för avsteg är det övergripande målet att människors hälsa och säkerhet inte äventyras. I detta fall bedöms ingen risk för människors hälsa eller säkerhet. Motivet till detta är att det bedöms finnas alternativa vägar för framkomlighet. Räddningstjänsten och polismyndigheten har också bedömt att framkomligheten är tillräcklig med det aktuella trafikförslaget. Vad gäller olyckor så finns det enligt SBK:s rapport "Riskhänsyn vid hantering av översvämningsrisker" liten sannolikhet för olycka även för små barn samt äldre och funktionsnedsatta. (högsta värden för djup × hastighet är väl under tröskelvärdet för risk som är 0,4 m²/s i kombination med vattendjup under 0,5 m vid planområdet)
- De ekonomiska konsekvenserna bedöms inte öka som en konsekvens av avsteget.
- Tre förslag på alternativa utryckningsvägar som är framkomliga vid skyfall har identifierats, se figur nedan.

Enligt besked från SBK skall avsteg i första hand behandlas av stadens gemensamma styrgrupp och de bedömer sedan om det ska skickas till Byggnadsnämnden för beslut. Det sker i samband med att SBK får granskningsbeslut. Resonemang om ekonomisk risk att planen inte följer TTÖP:en riskanalys ovan ska då framgå för att visa att det inte finns risk för människors hälsa och säkerhet i och med avsteget.

Med hänsyn till ovan nämnda förutsättningar så är projektgruppens samlade bedömning att det i detta fall är motiverat att göra avsteg från riktlinjen om max vattendjup på 0,2 m vid utryckningsväg. Figur 30 nedan visar prioriterade och utryckningsvägar vid planområdet. Bilden nedan redovisar tre identifierade förslag till alternativa vägar som är framkomliga enligt TTÖP.

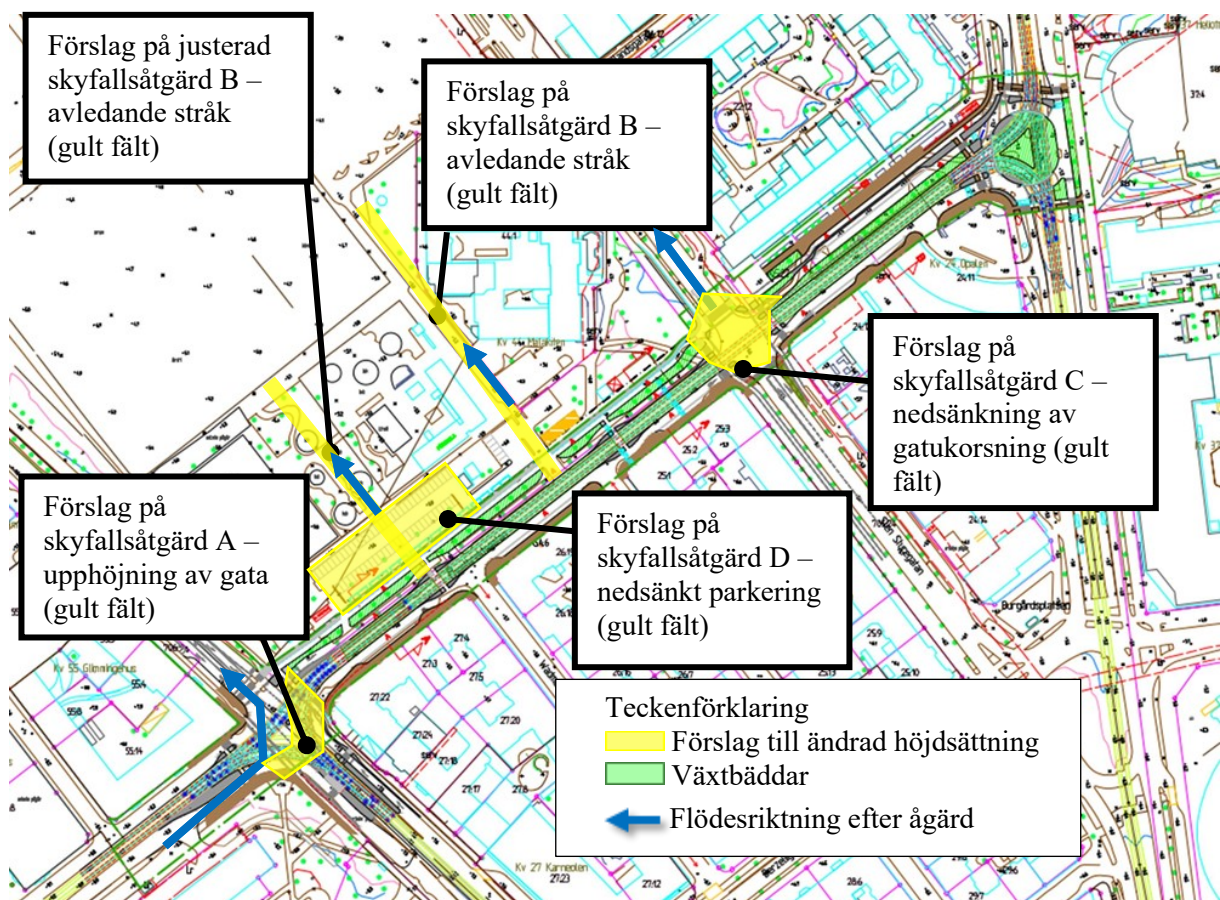


Figur 28: Prioriterade- och utryckningsvägar vid planområdet. 3 förslag på alternativa vägar visas för att ansluta punkt 1 och 2 på vägar som har mindre än 20 cm vatten på körbanan vid klimatanpassat 100-årsregn.

5.3 Bortvalda alternativ

Följande skyfallsåtgärder (figur 29) föreslogs i ett tidigare skede av Sweco vid analys av den aktuella höjdsättningen för trafikförslaget våren 2020 men blev bortvalda då de ej var aktuella efter revidering av höjdsättningen hösten 2020 (höjdsättningen som ligger till grund för rapporten) enligt:

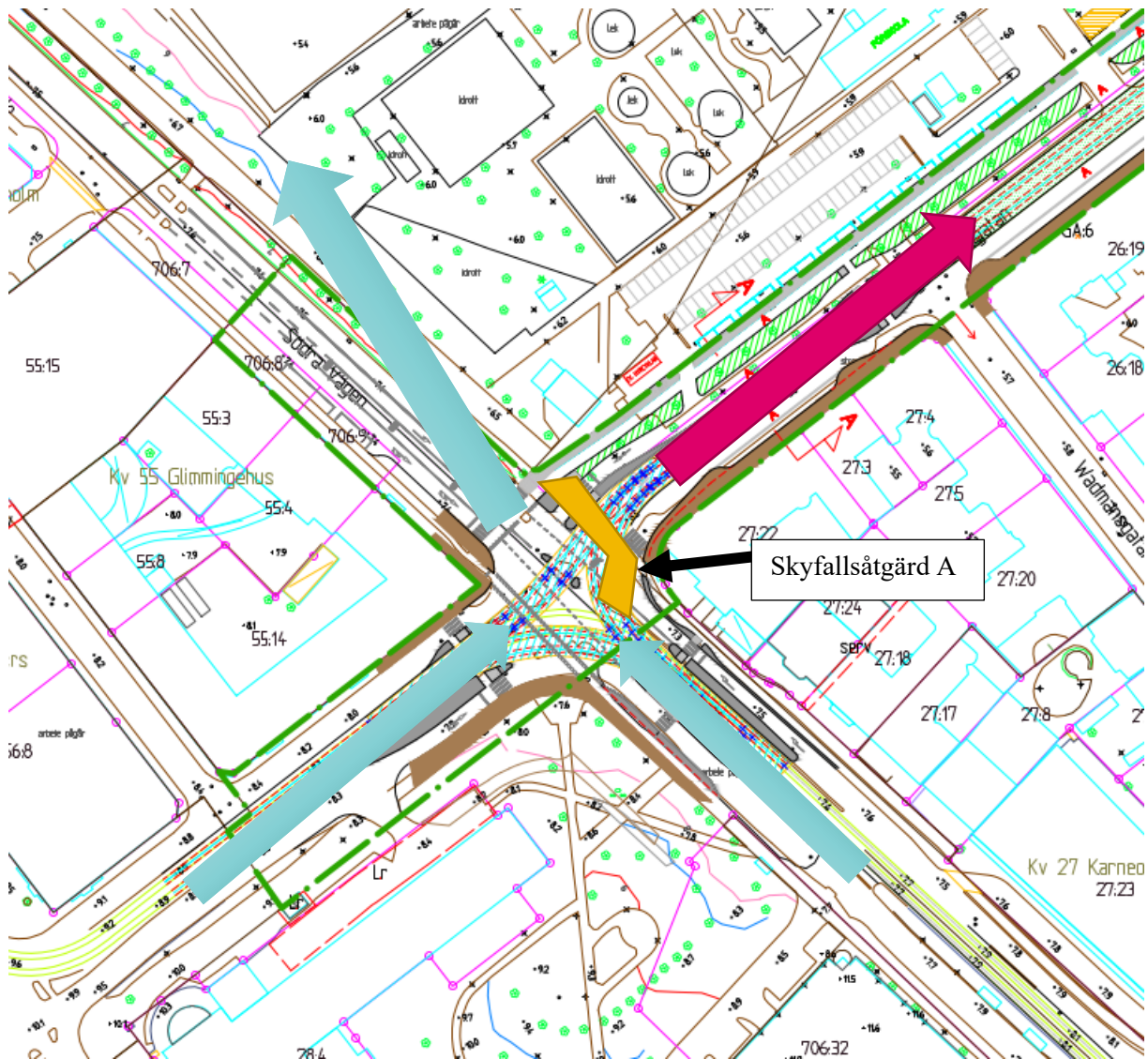
- Skyfallsåtgärd A valdes bort då den enligt TK inte anses vara tekniskt genomförbar då farthinder inte anses kunna kombineras med spår samtidigt som området är vibrationskänsligt. Höjdsättningen av befintliga entréer och fasader försvårar också anläggandet av åtgärden.
- Skyfallsåtgärd B justerades för att passa den uppdaterade höjdsättningen hösten 2020 (som gäller för aktuellt planförslag).
- Skyfallsåtgärd C är genomförd men uppnår inte sin tänkta effekt på grund av att en del av Sten Sturegatan norr om korsningen ligger på högre nivå än själva korsningen.
- Skyfallsåtgärd D valdes bort då hydrauliska modellberäkningar visade att en nedsänkt parkering inte hade någon betydande positiv effekt vid skyfall.



Figur 29. Principiell utformning av bortvalda/justerade skyfallsåtgärder.

Bortvald skyfallsåtgärd A

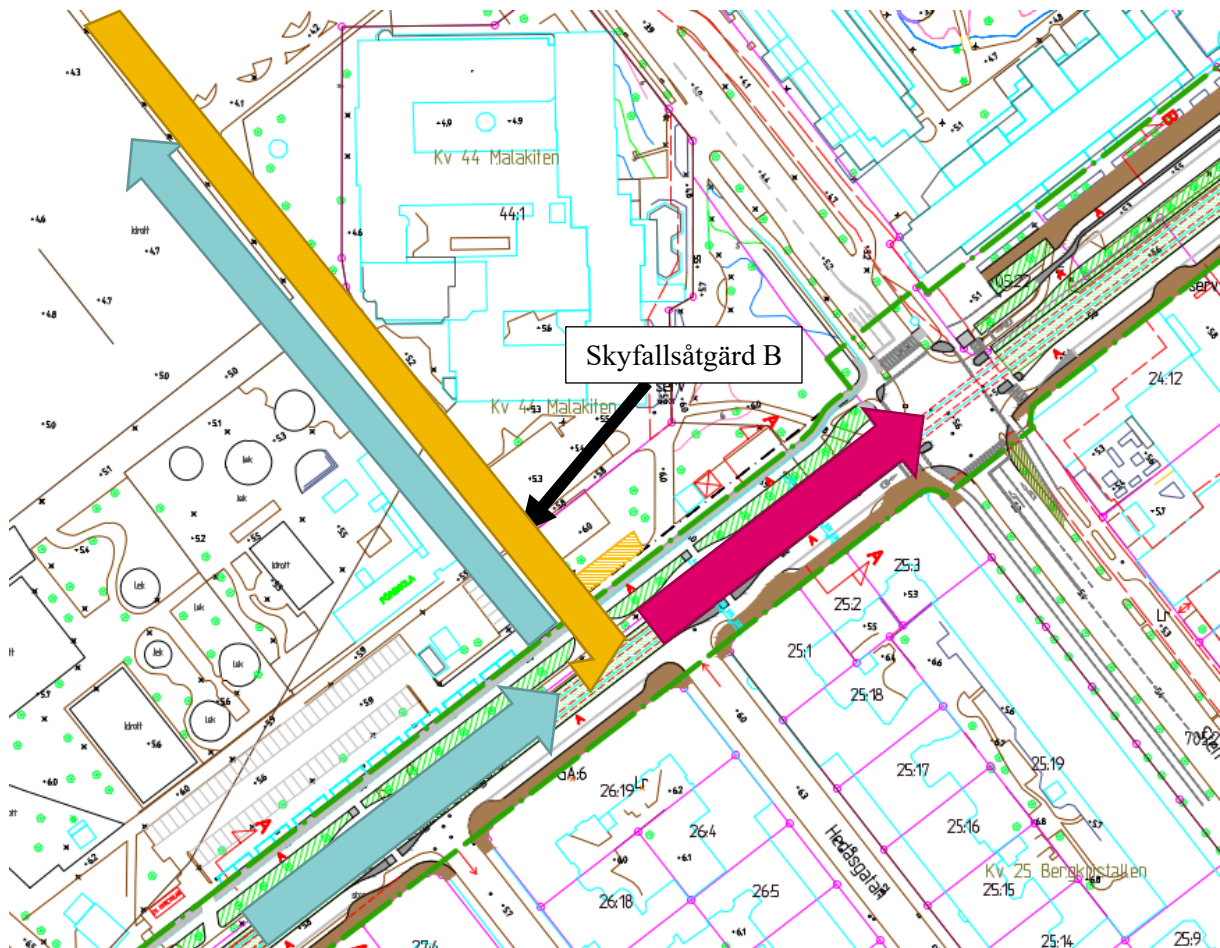
Med en barriär/förhöjning i korsningen mellan Södra Vägen och Engelbrektsgatan kan skyfallsstråk 1 och 2 avledes direkt till Heden längs Södra Vägen enligt figur 33. Det skulle medföra att skyfallssituationen inom planområdet förbättras då mindre vatten transporteras längs Engelbrektsgatan till riskområdena 1 och 2. Samtidigt säkerställs Hedens funktion enligt strukturplanen då skyfallsstråken fortsättningsvis kan ledas till Hedens södra fotbollsplaner för fördröjning.



Figur 30. Bortvald skyfallsåtgärd A med grundkartan och planförslaget som bakgrund. I figuren symboliserar den gula ytan förhöjningen i vägen medan de blåa pilarna visar önskad flödesriktning som följd av skyfallsåtgärden. Den röda pilen visar flödesriktningen om planförslaget genomförs utan skyfallsåtgärder.

Justerad skyfallsåtgärd B

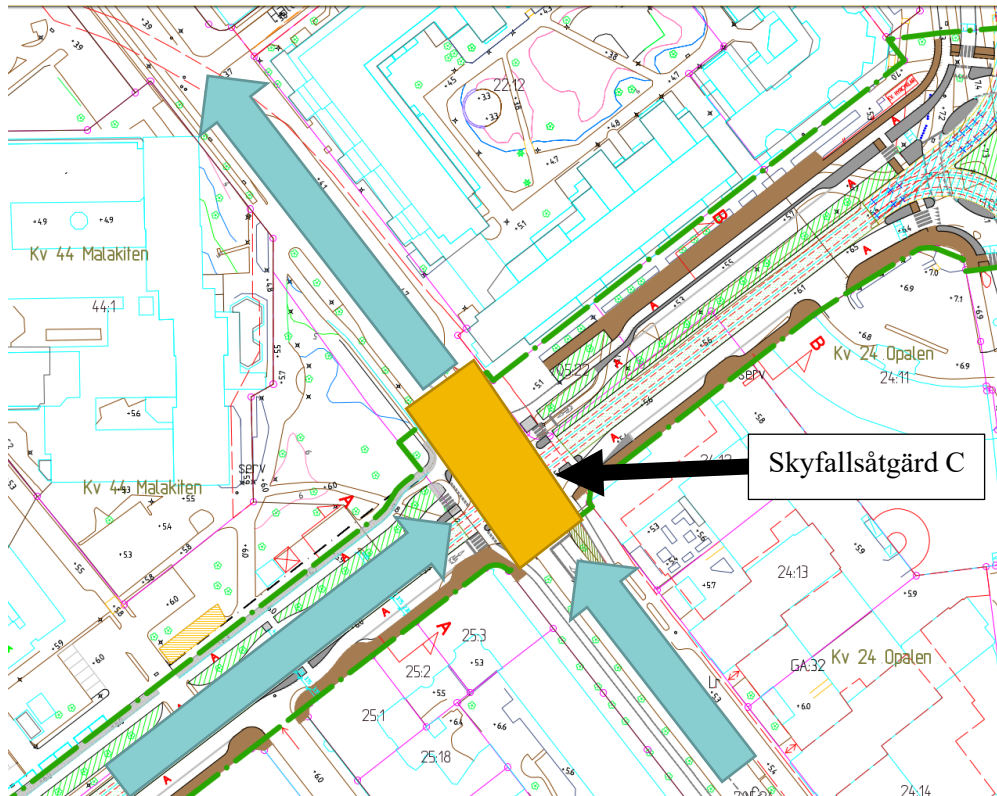
Att justera Engelbrektsgatans höjdsättning längs sträckan mellan korsningarna till Wadmansgatan och Hedåsgatan är ett alternativ för att styra skyfallstråken 1 och 2 mot fördröjningsytorna på Heden och punktera lågpunkten längs Engelbrektsgatan (för höjdsättningen föreslagen våren 2020) (figur 31). Denna åtgärd skulle leda till sänkta vattendjup vid skyfall och förbättrar översvämningssituationen i riskområde 1 och 2.



Figur 31. Justerad skyfallsåtgärd B med grundkartan och planförslaget som bakgrund. I figuren symboliserar den gula ytan det föreslagna skyfallstråket medan de blåa pilarna visar önskad flödesriktning som följd av skyfallsåtgärden. Den röda pilen visar flödesriktningen om planförslaget genomförs utan skyfallsåtgärder.

Skyfallsåtgärd C

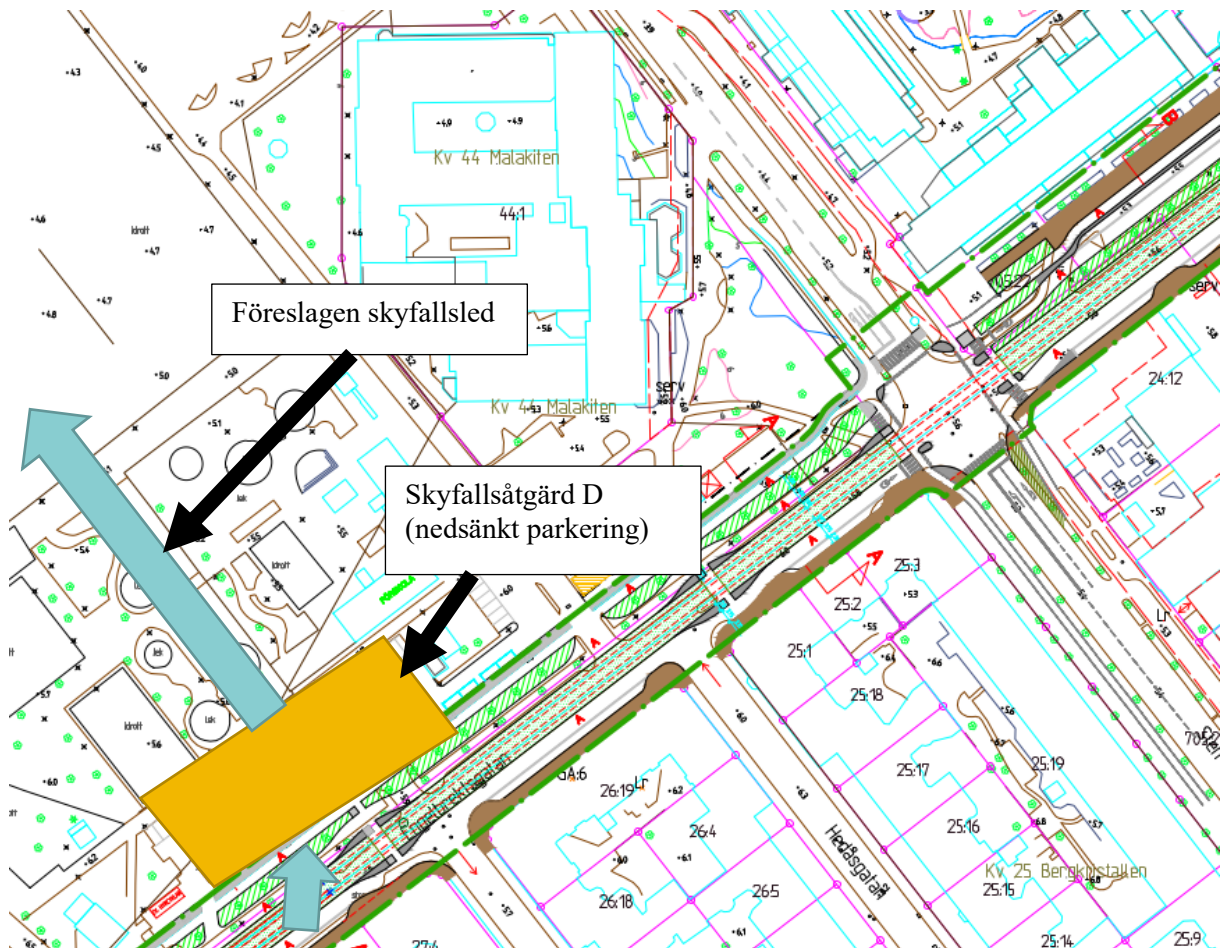
En sänkning av korsningen mellan Engelbrektskatan och Sten Sturegatan skulle förbättra situationen för lågpunkt 2. Sänkning av korsningen skulle resultera i att vatten som blir stående i lågpunkt 2 bräddar över och rinner vidare norrut längs Sten Sturegatan vid en lägre vattennivå och skulle därmed förbättra framkomligheten längs Engelbrektskatan samt minska risker för skador på fastigheter. Förslaget är också i linje med strukturplanen där ett skyfallsstråk är föreslaget längs Sten Sturegatan mot Hedens norra fotbollsplaner (figur 32). I den föreslagna höjdsättningen är korsningen nedsänkt men vatten kan inte rinna vidare norrut för att befintliga marknivåer längs en del av Sten Sturegatan norr om korsningen ligger på högre nivå än själva korsningen.



Figur 32. Bortvald skyfallsåtgärd C med grundkartan och planförslaget som bakgrund. I figuren symboliserar den gula ytan nedsänkningen av vägen medan de blåa pilarna visar önskad flödesriktning som följd av skyfallsåtgärden.

Bortvald skyfallsåtgärd D

I de hydrauliska beräkningarna testades det föreslagna skyfallstråket mot Heden med och utan en nedsänkning av parkeringsytan norr om Engelbrektskatan. Resultaten visade att den nedsänkta parkeringen inte hade någon betydande effekt på skyfallssituationen inom planområdet då dess fördröjningskapacitet fylldes upp snabbt. Däremot behöver delar av parkeringen vara sänkt så att den inte hindrar vatten att flöda med självfall från Engelbrektskatan längs skyfallsleden mot Heden (figur 33).



Figur 33. Bortvald skyfallsåtgärd D med grundkartan och planförslaget som bakgrund. I figuren symboliserar den gula ytan nedsänkning av parkeringen medan de blå pilarna visar önskad flödesriktning.

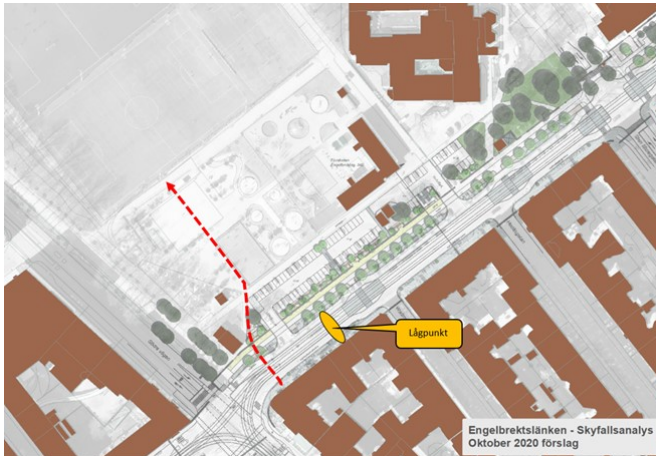
Bortvald skyfallsåtgärd E

En kulvert mellan gatan och parken skulle förbättra situationen på lågpunkten och säkerställa framkomligheten på gatan.

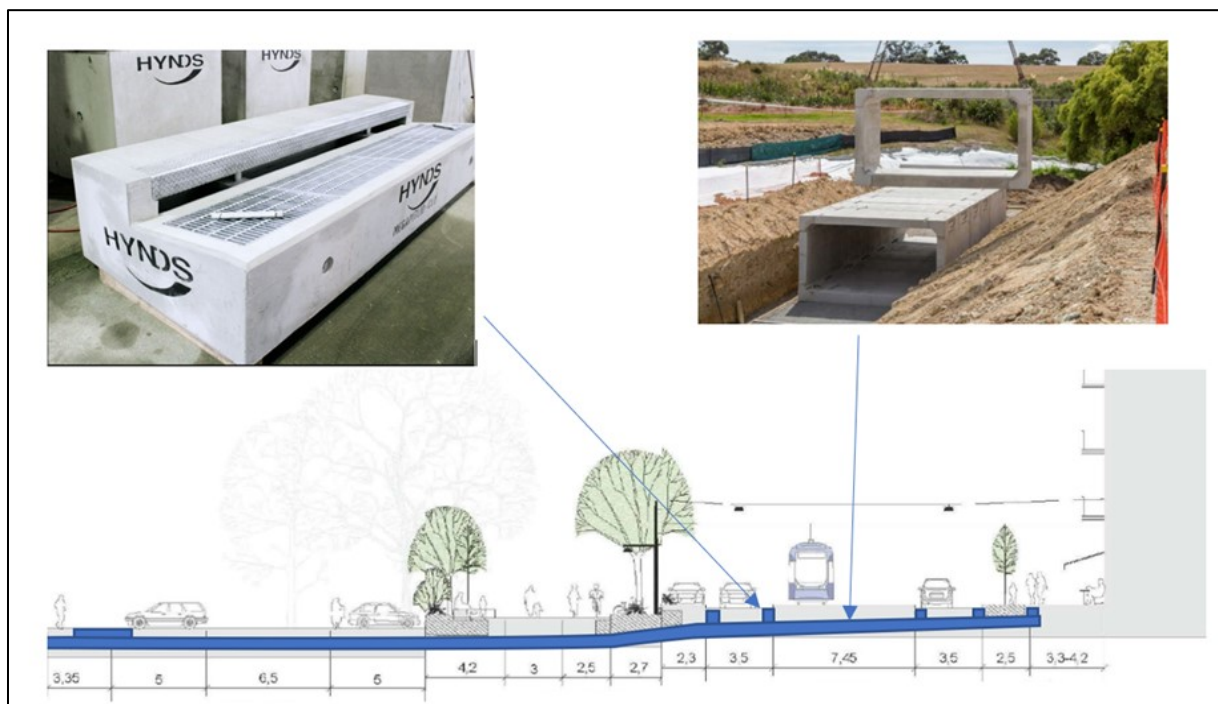
Denna åtgärd innebär en kvadratisk kulvert 3000x500 mm med 4 promille lutning för att kunna klara ca 3 m³/s som rinner längs Engelbrektslänken.

Det uppskattas kosta ca 6 mkr för kulverten och 2,2 mkr för att bygga om parken.

Total kostnad för åtgärden uppskattas till ca 8 miljoner kronor.



Figur 34: Kulvert placering enligt röda linjen.



Figur 35: Schematisk illustration för kulverten under gatan.

6 Slutsats och rekommendationer

6.1 Rekommendationer avseende skyfall

KoVs hydrauliska modellering visar att vägförslaget inte uppnår riktlinjer för framkomlighet enligt TTÖP. Riktlinjerna definierar en väg som framkomlig när vägens vattendjup är max 20cm. Skyfallsutredningen för Engelbrektslänken visar att vattendjupet kan nå ca 36 cm och ha vattendjup över 20cm i cirka en timme.

För att uppnå framkomlighet har projektgruppen identifierat en möjlig lösning men staden har bedömt att åtgärden inte är samhällsekonomiskt motiverad och avsteg från TTÖP föreslås. Motiv och konsekvenser av detta redovisas i kapitel 5.2.3.

6.2 Rekommendationer avseende dagvatten

Föroreningsmängder och -halter har beräknats för nuläget och för planförslaget. Recipienten för dagvatten från planområdet, Fattighusån, har en övergödningsproblematik och är klassad som en känslig recipient enligt Göteborgs Stad. Planförslaget innebär att mängden föroreningar som på årsbasis leds med dagvattnet från planområdet till recipienten ökar. Målvärdena som Göteborgs Stad satt upp nås inte utan renande åtgärder. För att uppnå målvärden är det lämpligt att dagvatten leds till t.ex. planerade växtbäddar. Dagvattenanläggningar fört hårt belastade ytor (väg med över 8000 ÅDT) ska anmälas till Miljöförvaltningen.

Konsekvensen av att inte anlägga renande åtgärder inom planområdet skulle bli att målvärden inte uppfylls inom planen. Dessutom skulle belastningen öka av bl.a. fosfor, till en recipient som redan har en övergödningsproblematik.

Enligt P110, bör det nya dagvattennätet inom planen klara ett regn med 30 års återkomsttid (plus klimatfaktor 1,25) för trycklinje i marknivå. För att flödet från planområdet inte ska öka, med klimatfaktor inräknad, krävs en fördröjningsvolym på 17 m³.

Eftersom anslutande dagvattenledningsnät i dagsläget är överbelastat, finns i framtiden en ökad risk för översvämningar nedströms planområdet. Ifall ledningsnätet dämmer, finns en risk för översvämningar även inom planområdet. För att minimera konsekvenserna vid översvämningar krävs en god skyfallsavledning i de fall dagvattenledningsnätet går fullt. Ifall det går att fördröja mer än 17 m³ dagvatten inom planområdet skulle risken för översvämningar kunna minska. Föreslagna växtbäddar genererar en fördröjningsvolym om ca 140 m³.

7 Referenser

- Boverket. (den 10 06 2015). *Dagvatten vid detaljplaneanläggning*. Hämtat från PBL kunskapsbanken: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/temadelar-detaljplan/dagvatten-i-detaljplan/dagvatten-vid-detaljpanelaggnings/>
- Cowi. (den 10 03 2016). *Riskhänsyn vid hantering av översvämningsrisker*. Hämtat från Goteborg.se: https://goteborg.se/wps/wcm/connect/fdc9cd9f-123a-4852-a24b-d9f4af8973a5/Slutrapport_160426.pdf?MOD=AJPERES
- Göteborgs Stad. (den 20 11 2018). *Frågor och svar om Rain Gothenburg*. Hämtat från goteborg.se: https://goteborg.se/wps/portal/press-och-media/aktuelltarkivet/aktuellt/9c9519c9-48a9-498b-9e78-a6e5d7f7e27b!/ut/p/z1/pZfBS8NAEIV_Sx_ymOxkc9v1LREprY2JDdE0L7Kpmws0m7BZLfXXuy0UFIsWnIcDA-d8B2ZQiqPUCvbeNUx1g2A7vW9K_wVH8EgiO4TkKb2DxerexdnawfMMo-eTlbfPhiT1YbFMc
- Göteborgs Stad. (den 31 07 2018). U107K48 - D003 Ö k om samverkan dagvatten Göteborgs stad B.doc.
- Göteborgs Stad. (den 27 April 2020). *Vatten i Göteborg*. Hämtat från Skyfall: <https://www.vatteningoteborg.se/Downpour/ScenarioResult>
- Göteborgs Stad. (u.d.). *Rutin i Skyfallsarbete i planarbete*. Göteborg: Göteborgs Stad.
- Göteborgs Stad Trafikkontoret. (u.d.). *Riskbeömning Engelbrektskatan*. Göteborg: Göteborgs Stad Trafikkontoret.
- Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten. (2018). *Strukturplan för hantering av översvämningsrisker - Metodbeskrivning*. Göteborg: Göteborgs Stad.
- Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret. (den 25 04 2019). *Förslag till översiktsplan för Göteborg, Tillägg för översvämningsrisker*. Hämtat från Goteborg.se: [https://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/Översiktsplan%20-%20Tillägg%20för%20översvämningsrisker-Översiktsplan%20-%20inför%20antagande-Översiktsplan%20-%20Tillägg%20för%20översvämningsrisker/\\$File/01%20Planhandling.pdf](https://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/Översiktsplan%20-%20Tillägg%20för%20översvämningsrisker-Översiktsplan%20-%20inför%20antagande-Översiktsplan%20-%20Tillägg%20för%20översvämningsrisker/$File/01%20Planhandling.pdf)
- Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret. (den 25 04 2019). *Förslag till översiktsplan för Göteborg, Tillägg för översvämningsrisker*. Hämtat från Goteborg.se: https://goteborg.se/wps/portal/start/byggnad--lantmaterier-och-planarbete/kommunens-planarbete/oversiktlig-planering/fordjupningar-och-tillagg/oversvamningsrisker---tematisk-tillagg-till-oversiktsplanen!/ut/p/z1/04_Sj9CPykyssy0xPLMnMz0vMAfjo8ziTYzcDQy9TAy9
- Kretslopp och vatten. (2016). *Reningskrav för dagvatten*.
- Kretslopp och Vatten. (2019). *Bilaga - Katalog skyfallsåtgärder. Åtgärdsplan för skyfallshantering*. Göteborg: KoV.
- MSB. (08 2017). *Vägledning för skyfallskartering, Tips för genomförande och exempel på användning*. Hämtat från MSB: <https://www.msb.se/RibData/Filer/pdf/28389.pdf>
- Norconsult. (2019). *Engelbrektslänken – Ny spårvägskoppling i Engelbrektskatan mellan Södra Vägen och Skånegatan*. Göteborg: Göteborgs Stad Trafikkontoret.
- Norconsult. (2019). *Engelbrektslänken GFS - PM Geoteknik och Hydrogeologi*. Göteborg: Göteborgs Stad Trafikkontoret.
- Norconsult. (2019). *Engelbrektslänken GFS PM Landskap*. Göteborg: Göteborgs Stad Trafikkontoret.
- Norconsult. (2019). *Engelbrektslänken GFS Vibrationsutredning*. Göteborg: Göteborgs Stad Trafikkontoret.
- Norconsult. (2019). *Engelbrektslänken Trafikbullerutredning*. Göteborg: Göteborgs Stad Trafikkontoret.
- Ramböll. (2019). *PM trafikanalys Engelbrektslänken*. Göteborg: Göteborgs Stad Trafikkontoret.
- Stadsbyggnadskontoret. (u.d.). *GOKart*. Hämtat från <http://gokart.sbk.goteborg.se/>
- Sweco. (den 26 03 2018). *Konceptversion FloodMan. Sustainable Flood management Assessment Tool*.
- Svenskt vatten. (2011). *Hållbar dag- och dränvattenhantering P105*. Svenskt vatten.

- Svenskt vatten. (2011). *Nederbördsdata vid dimensionering analys av avloppssystem*. Solna: Svenskt vatten.
- Svenskt vatten. (2016). *Avledning av dag -, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt vatten AB.
- Svenskt vatten. (2016). *Avledning av dag -, drän- och spillvatten P110*. Stockholm: Svenskt vatten AB.
- Svenskt vatten. (2 2018). *Skyfallens ABC*. Hämtat från Tema Stadsmiljö:
http://www.svensktvatten.se/globalassets/romat-och-klimat/skyfallensabc-sartryck-stadsbyffnad_2_2018.pdf
- Trafikkontoret - Göteborgs Stad. (2020). *Trafikmängder för miljöanalyser i samband med detaljplan för spårväg i Engelbrektsgatan*. Göteborg: Trafikkontoret - Göteborgs Stad.
- VISS. (den 20 06 2017). *Vatteninformation i sverige*. Hämtat från Länsstyrelsen:
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA33908756>