

# Dagvatten- och skyfallsutredning

Detaljplan för spårväg i Engelbrektsgratan mellan Södra  
Vägen och Skånegatan

2020-11-19



## **Göteborgs Stad**

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning

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

Datum: 2020-11-19

Diarienummer: 0233/19

Beställare: Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret

Kontaktperson: Sabina Uzelac, Stadsbyggnadskontoret

Projektledare beställare: Quentin Barbier, Kretslopp och vatten

Projektledare konsult: Pia Sjöholm, Sweco Environment

Kvalitetsgranskare konsult: Marie Larsson, Sweco Environment

Handläggare konsult: Daniel Lundqvist, Sweco Environment

# 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 denna utredning har en dialog förts med TK, KoV och SBK kring hur höjdsättningen i det aktuella planförslaget påverkar i vilken grad strukturplanen efterföljs. Det planförslag som rapporten beskriver är ett trafikförslag från 2020-11-02 som ännu inte är gällande.

## Föreslagna åtgärder avseende skyfall

Det finns i dagsläget två lågpunkter inom planområdet där vatten samlas vid skyfall. Modelleringsresultat indikerar att planförslaget leder till att skyfallssituationen för byggnaderna i den södra lågpunkten närmast Södra Vägen försämras måttligt, medan situationen förbättras något för byggnaderna intill lågpunkten vid korsningen mellan Engelbrektsgatan och Sten Sturegatan. Även om den hydrauliska modellen har en felmarginal och inte kan ange exakt hur många cm vattendjupet/vattennivån förändras, så kan den ge en indikation på att situationen troligtvis försämras inom delar av planområdet.

Det framgår av resultaten att skyfallssituationen är problematisk inom planområdet i både befintlig och framtida situation. I båda fallen täcks den västra änden av Engelbrektsgatan samt delar av Wadmansgatan och Sten Sturegatan av vatten med djup mellan 0,2–0,5 m. Detta utgör ett hinder för framkomligheten och äldre bebyggelse riskerar att skadas. För de fastigheter vid lågpunkten närmast Södra Vägen som har golvnivåer under markytan kan ett skyfall även innebära en fara för människoliv.

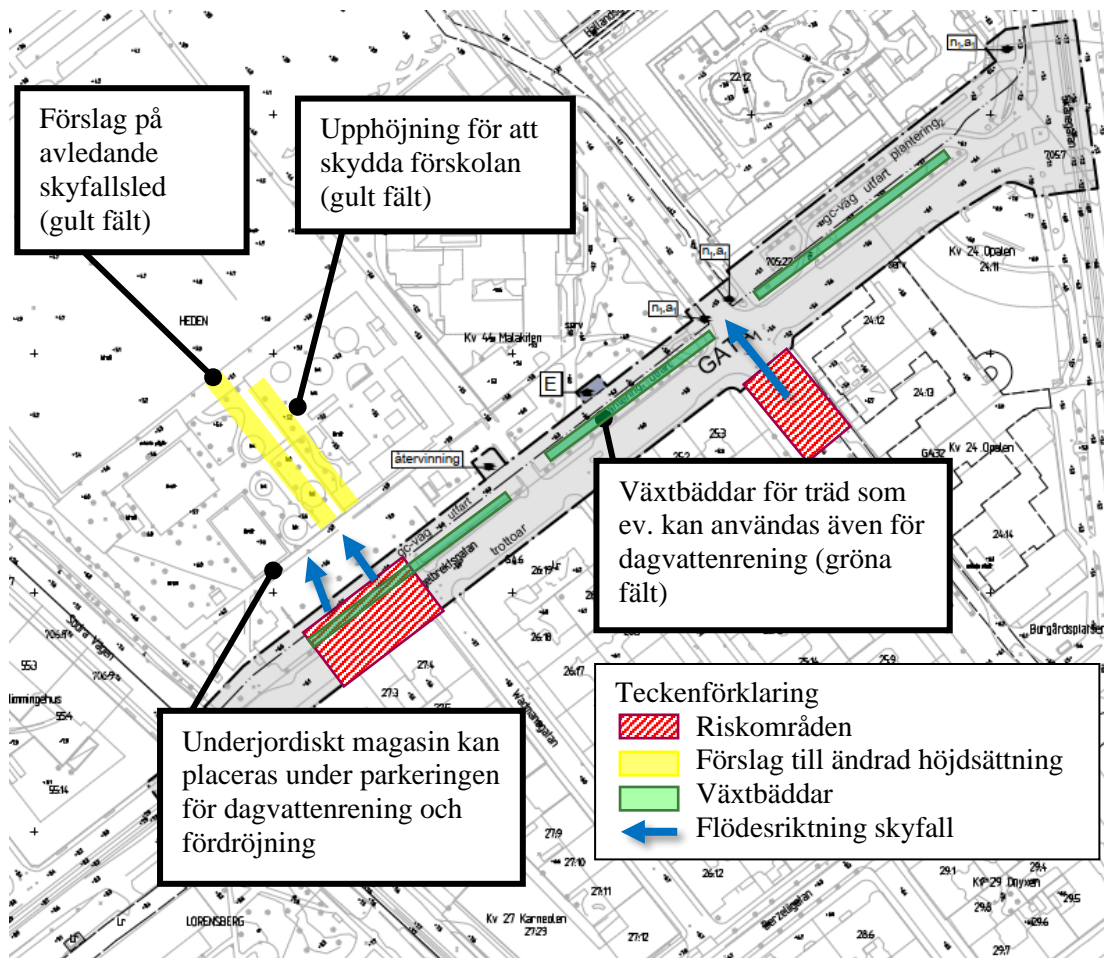
Den föreslagna höjdsättningen innebär att vatten fortsatt flödar in i planområdet längs Engelbrektsgatan vid skyfall. Höjdsättningen medger inte att det befintliga skyfallsstråket riktas om från Södra Vägen mot Heden, vilket är föreslaget i strukturplanen. Sammanfattat rekommenderar Sweco följande skyfallsåtgärder:

- En avledande skyfallsled anläggs från parkeringen norr om Engelbrektsgatan till Heden.
- En mindre upphöjning av marken eller mur upprättas längs förskolans västra sida i samma riktning som skyfallsleden.

Resultat från hydrauliska modeller visar att den föreslagna skyfallsleden förbättrar skyfallssituationen inom planområdet då vattendjupen inom lågpunkten närmast Södra Vägen minskar samtidigt som ett mer riktat och kontrollerat flöde mot Heden skapas vilket är önskvärt då det passerar en förskola. För att minska risken för ytavrinning över förskolans gård bör en mindre upphöjning av marken eller mur upprättas längs förskolans västra sida i samma riktning som skyfallsleden (figur 1).

Därmed uppfyller planförslaget Göteborgs riktlinjer för skyfallshantering om det utförs med de rekommenderade skyfallsåtgärderna.

Skyfallssituationen förblir dock problematisk längs Engelbrektsgatan där fastighetsägare inom riskområden bör informeras om riskerna vid skyfall. Engelbrektsgatans funktion som utryckningsväg behöver också omvärderas då framkomligheten är begränsad vid skyfall.



Figur 1. Föreslagna principlösningar för skyfalls- och dagvattenhanteringen.

### Föreslagna åtgärder avseende dagvatten

För att uppnå Göteborgs Stads målvärden behöver dagvattnet från planområdet renas. Detta kan ev. ske genom att dagvatten leds till de växtbäddar för träd längs Engelbrektsgränd som beskrivs i GFS:en. Möjligheten att fördröja dagvatten i växtbäddar kan finnas, ifall växtbäddarna utformas i samarbete med bl.a. PoNF, TK, och enligt stadens tekniska handbok. Ifall det visar sig tekniskt utmanande att leda dagvatten till växtbäddarna, exempelvis p.g.a. höjdförhållanden, kan ett underjordiskt magasin istället vara aktuellt för att rena och fördröja dagvatten. Lämplig placering av ett underjordiskt magasin bestäms i ett senare skede och baseras på bl.a. höjder på anslutningspunkter och övrig infrastruktur under mark. I nuläget verkar den befintliga parkeringen längt Engelbrektsgränd mest lämplig eftersom trafiken på Engelbrektsgränd då inte behöver påverkas negativt vid underhåll av magasinet (figur 1).

Under utredningens gång har frågan lyfts huruvida planen ska fördröja mer dagvatten än de ökade flöden som planförslaget inkl. klimatfaktorn innebär. Syftet att fördröja mer dagvatten skulle vara att avlasta dagvattenledningsnätet nedströms planområdet, eftersom detta är överbelastat i dagsläget. I samråd med KoV utreds inte denna fråga vidare i föreliggande utredning.

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 skelettjordar eller sedimentationsmagasin med filter uppfyller planförslaget detta.

## Slutsatser

- Dagvattnet från planområdet avleds inte till ett markavvattningsföretag.
- Föroreningsberäkningar visar att halter ökar efter exploatering. Med rening i t.ex. skelettjordar eller sedimentationsmagasin med filter uppnås kraven.
- Rening av framför allt näringsämnen behövs för att planområdet inte ska försämra möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vatten.
- Om planen genomförs innebär det att flödet ökar, men ökningen beror på klimatfaktorn. Med föreslagna åtgärder ökar inte flödet. Kapaciteten i dagvattenledningsnätet är otillräcklig eftersom ledningsnätet redan idag är överbelastat.
- Med de åtgärder som föreslås i rapporten är det möjligt att genomföra planen enligt Göteborgs riktlinjer för skyfallshantering då planen inte försämrar nuvarande situation.

## Innehåll

<b>1</b>	<b>Projektbeskrivning</b> .....	<b>6</b>
1.1	Planförslag .....	6
<b>2</b>	<b>Riktlinjer och styrande dokument</b> .....	<b>10</b>
2.1	Funktionskrav på dagvattensystem .....	10
2.2	Fördröjningskrav .....	11
2.3	Miljö kvalitetsnormer.....	11
2.4	Riktvärden och reningskrav .....	12
2.5	Skyfallssäkring och klimatanpassning .....	12
2.6	Rain Gothenburg.....	14
<b>3</b>	<b>Förutsättningar</b> .....	<b>15</b>
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
<b>4</b>	<b>Analys</b> .....	<b>28</b>
4.1	Skyfallsanalys .....	28
4.2	Fördröjningsbehov av dagvatten .....	34
4.3	Föroreningsberäkning .....	37
4.4	Påverkan på dagvattensystem och recipient nedströms .....	37
<b>5</b>	<b>Föreslagna åtgärder</b> .....	<b>38</b>
5.1	Kvartersmark.....	38
5.2	Allmän platsmark.....	38
5.3	Kostnads kalkyl .....	44
5.4	Ansvarsfördelning .....	44
5.5	Bortvalda alternativ.....	45
<b>6</b>	<b>Slutsats och rekommendationer</b> .....	<b>50</b>
6.1	Rekommendationer avseende skyfall .....	50
6.2	Rekommendationer avseende dagvatten .....	52
<b>7</b>	<b>Referenser</b> .....	<b>53</b>

# 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 KoV.

Dagvatten- och skyfallsutredningen är en av de utredningar som ligger till grund för samrådshandlingen som tas fram inför samrådet i kommunens detaljplanearbete. 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 är ett trafikförslag som tagits fram inom en genomförandestudie. Förslaget har ännu inte stämts av avseende flera olika aspekter eller antagits som gällande trafikförslag för planen. Trafikförslaget är daterat 2020-11-02.

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

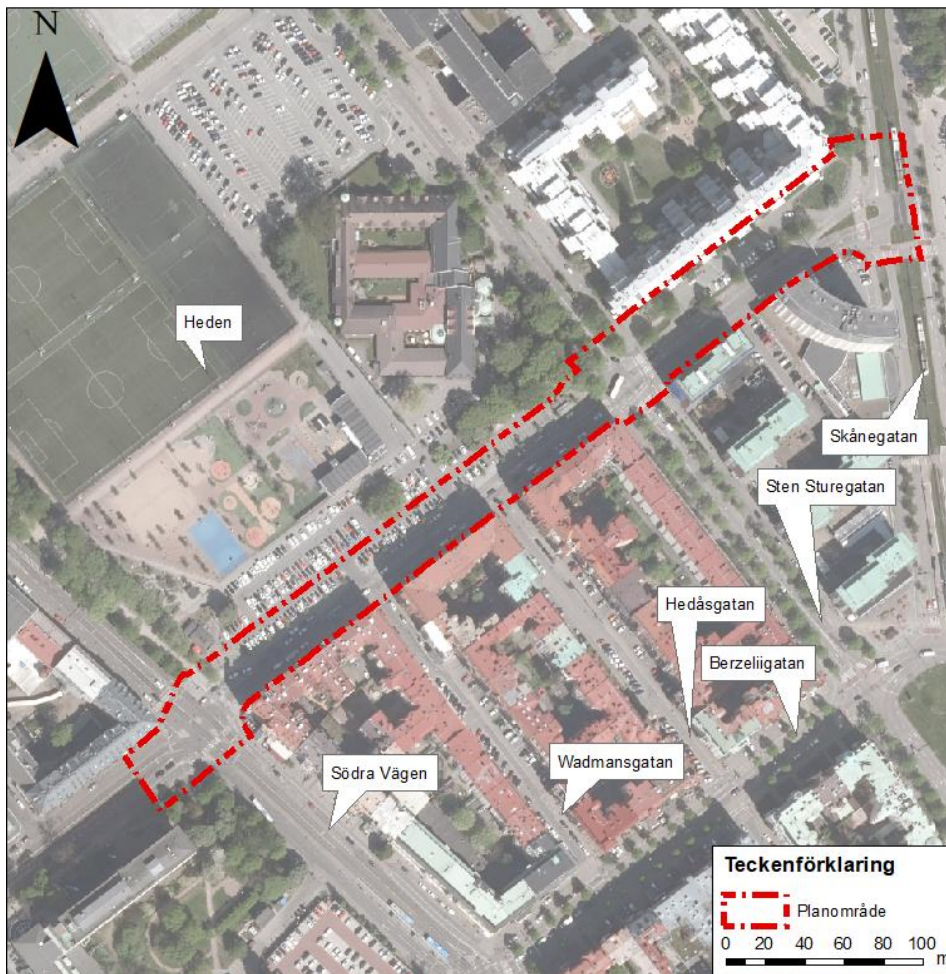
## 1.1 Planförslag

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).

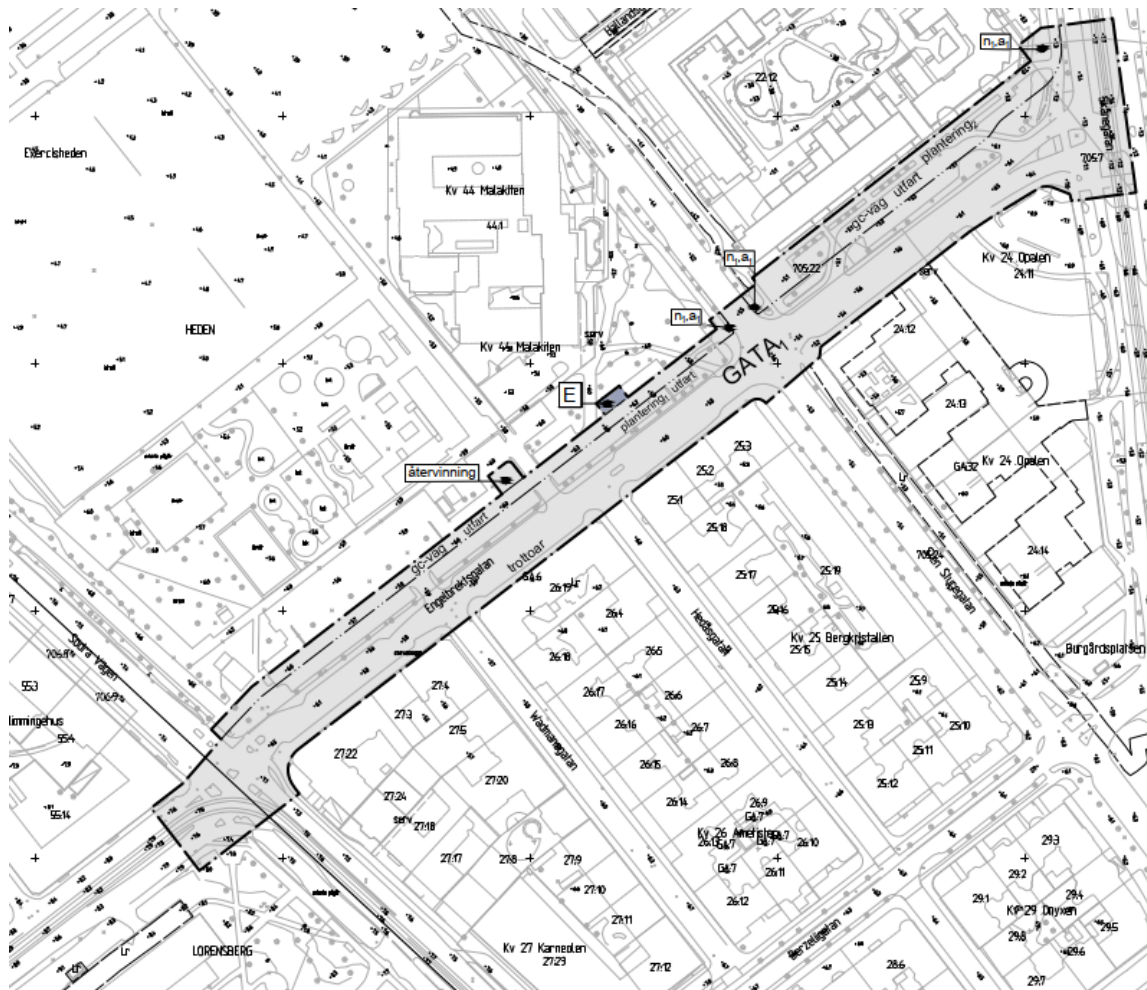
Planområdet är ca 2,3 hektar (ha) stort och täcks i befintlig situation nästintill uteslutande av hårdgjorda ytor i form av asfalt längs Engelbrektsgatan och en parkering i norr närmast Heden. Engelbrektsgatan har idag en total bredd om 18 meter med en körbana som är ca 10 meter bred. Större delen av planområdet omfattas av kommunens bevarandeprogram som dels omfattar bevarandet av träningsanläggningen Heden, alléstråket samt några äldre fastigheter från 1890-talet längs Engelbrektsgatans 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. Mellan Sten Sturegatan - Skånegatan kommer dagens planteringsytor att breddas något. Se figur 4 för ett utkast av plankartan.

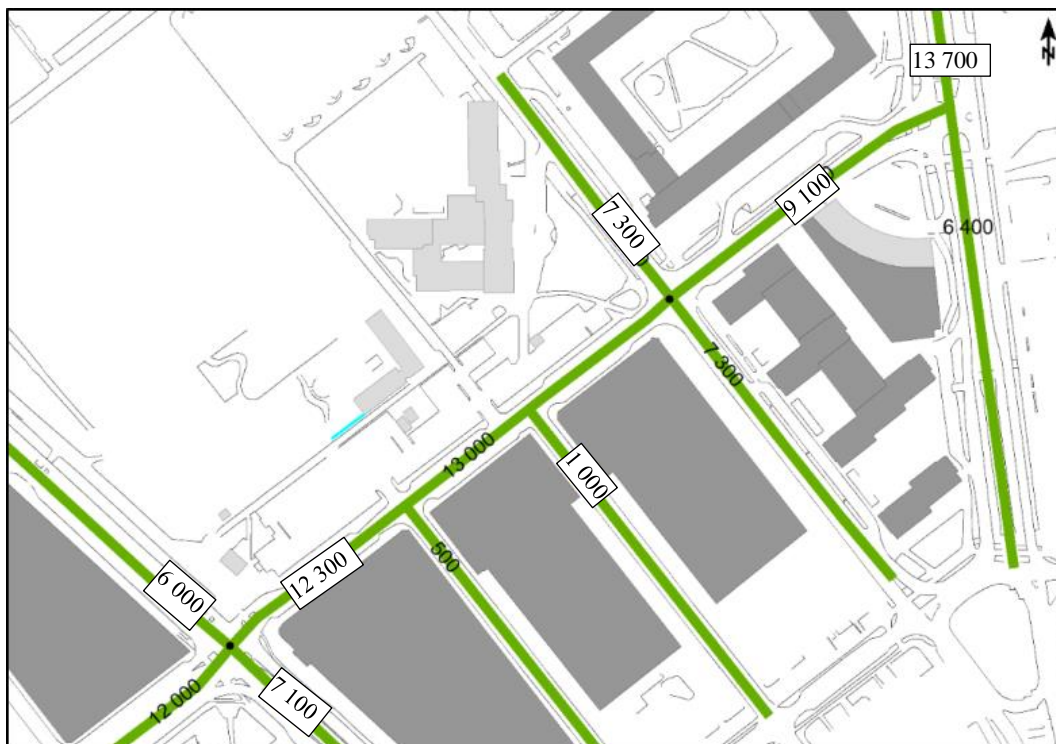




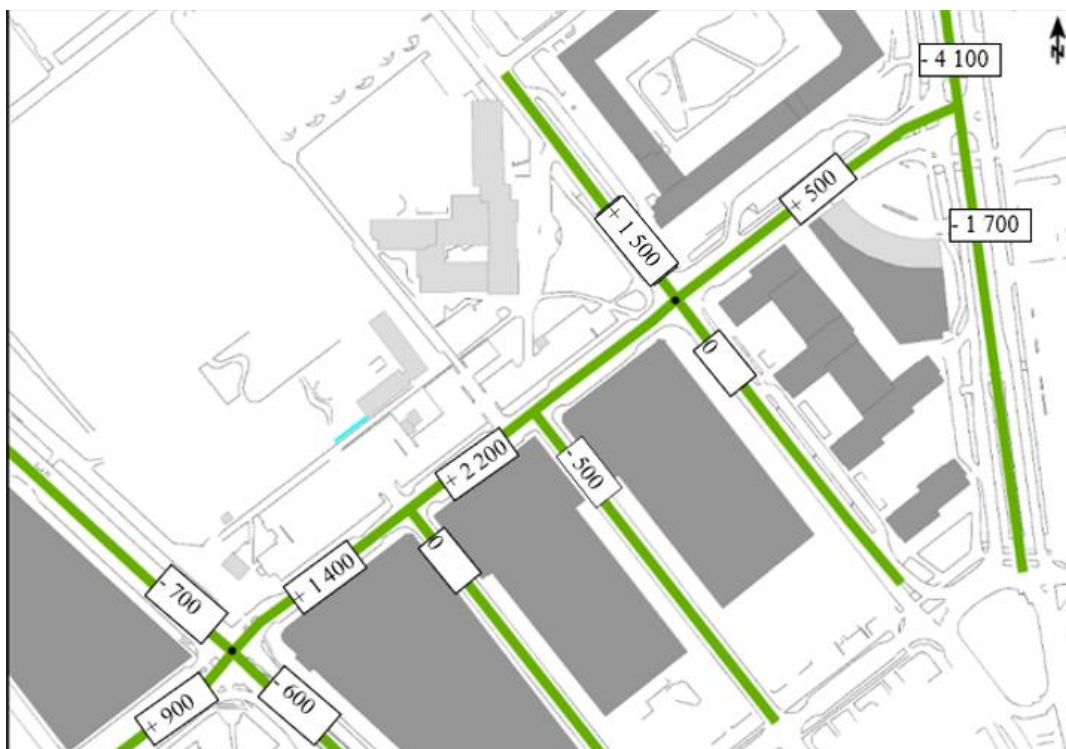
Figur 4. Konceptuell plankarta "Detaljplan för spårväg i Engelbrektsgränd mellan Södra vägen och Skånegatan inom stadsdelen Heden och Lorensberg i Göteborg" från Stadsbyggnadskontoret 2020-11-02.

### Trafikprognos

År 2014 mättes dygnstrafiken (ÅMVD) längs huvuddelen av Engelbrektsgränd 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 Engelbrektsgränd 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 Engelbrektsgränd (Trafikkontoret - Göteborgs Stad, 2020). Därmed är föroreningsberäkningarna baserade på dygnstrafiken för 2022 scenariot.



Figur 5. Trafikmängder i anslutning till Engelbrektsgränd. Siffrorna visar den beräknade ÅTD 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 ÅTD 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 för dagvatten- och skyfallshantering utgår från är TTÖP (Översiktsplan för Göteborg Tillägg för översvänningsrisker) (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
<b>Nya duplikatsystem</b>			
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).

För kombinerade avloppssystem, där dagvatten och spillvatten avleds i samma ledningar, gäller andra krav än de ovan. Dessa redovisas i tabell 2.

Tabell 2. Återkomsttider för regn avseende befintliga kombinerade avloppssystem enligt P110.

Typ av område	Återkomsttid	
	Kombinerad fylld ledning	Källarnivå för kombinerad ledning
Ej instängt* område utanför citybebyggelse	5 år	10 år
Ej instängt* område inom citybebyggelse	5 år	10 år
Instängt område utanför citybebyggelse	10 år	10 år**
Instängt område inom citybebyggelse	10 år	10 år**

\* Med ej instängt område avses ett område varifrån dagvatten ytledes kan avledas med självfall.

\*\* Då dimensionerande återkomsttid för fylld ledning är 10 år blir återkomsttiden för trycklinje i källargolvnivå större än 10 år. Kravet är dock att återkomsttiden ska vara minst 10 år.

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 högtfärdiga vägar är särskilt förorenat.

För att minska dagvattnets miljöpåverkan på våra vattendrag har Miljöförvaltningen i Göteborg har 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 3 ger en indikation för hur omfattande rening krävs för att skydda recipienter från förorenande ytor inom planområdet.

Tabell 3. Matris för dagvattenrening. Blå celler markerar de fall som behöver anmälas till Miljöförvaltningen. Avstämt med Miljöförvaltningen 161027.

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 dagvattensystemet 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 dagvattensystemet 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 översvämningssäkring 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 översvämningsrisker 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 4 Underlag för föreslagna planeringsnivåer vid dimensionerade händelser för att minska översvämningsrisk (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
<b>Samhällsviktig anläggning - nyanläggning</b>	1,5 meter marginal till vital del	Över nivå för beräknat Högsta Flöde (HBF)	0,5 meter marginal till vital del
<b>Samhällsviktig anläggning - befintlig</b>	0,5 meter marginal till vital del för funktion		
<b>Byggnad och byggnadsfunktion - nyanläggning</b>	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	
<b>Framkomlighet - nyläggning högprioriterade vägnät stråk och utrymningsvägar</b>	Max djup 0,2 meter		

Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap anser att den största utmaningen är att säkra redan befintlig bebyggelse och infrastruktur eftersom höjdsättningen 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 översvämningsrisker 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 Göteborg stad tagit fram ett geografiskt planeringsunderlag, även kallade strukturplan för översvämningar. Metoden beskrivs i *Strukturplan för hantering av översvämningsrisker - 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 alla 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

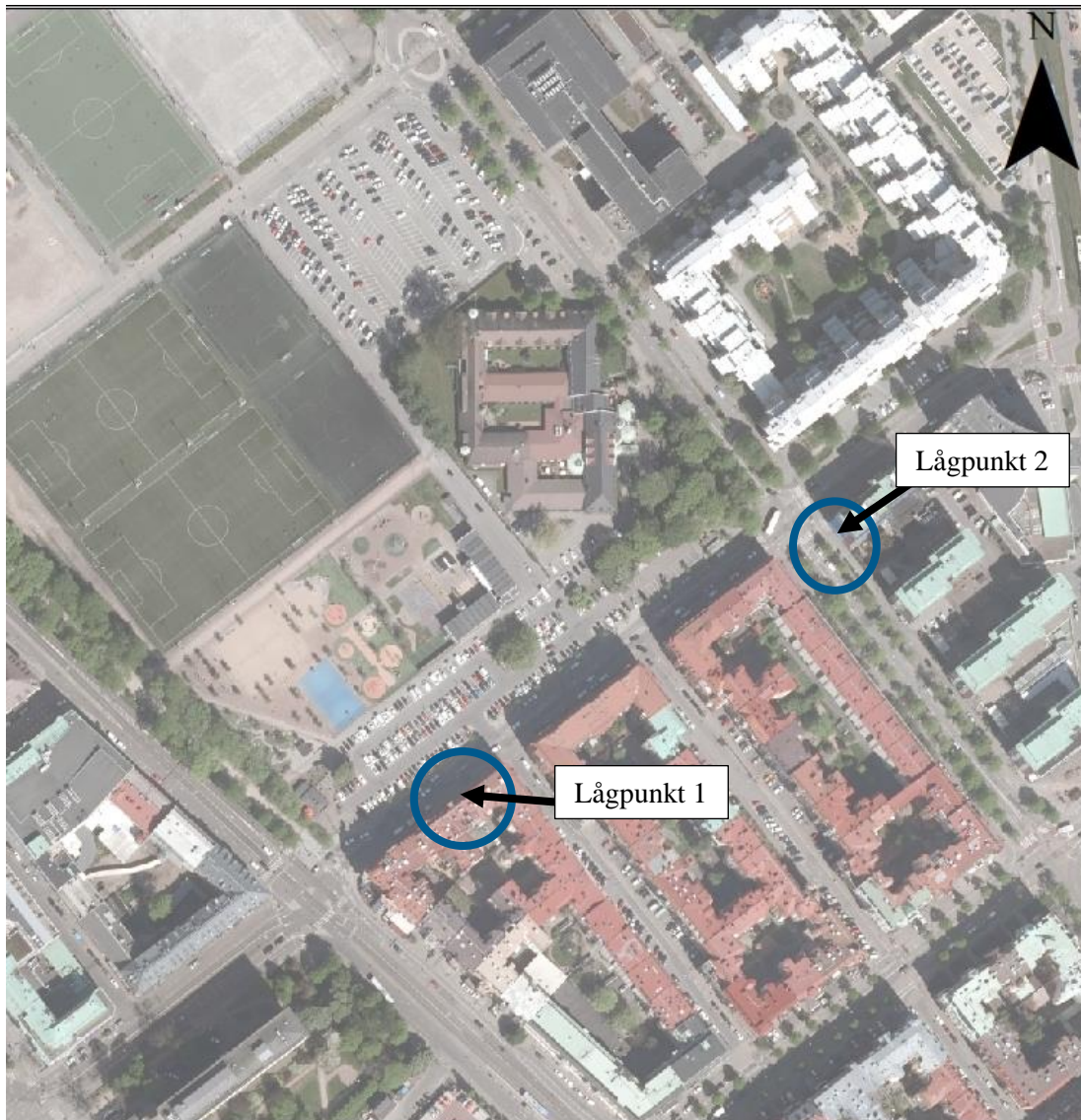
Nedan följer en sammanfattning av generella förutsättningar för utredningen som har framkommit under startmötet och under projektets gång.

- Det går tre större skyfallsstråk genom planområdet.
- Det finns äldre bebyggelse med känsliga grundläggningar inom planområdet som behöver skyddas från 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 till exempel "rain gardens" kan vara olämpliga längs Engelbrektskatan 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

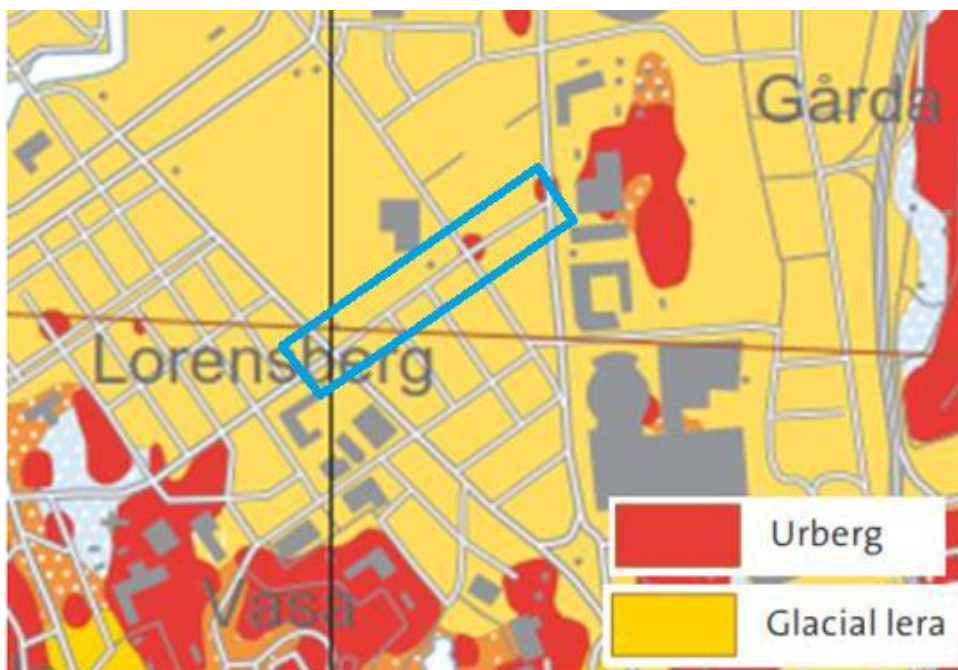
Tidigare utredningar för detaljplanen utförda inom ramen för trafikkontorets genomförandestudie och som även utgör till stora delar underlaget för detaljplanen:

- 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).

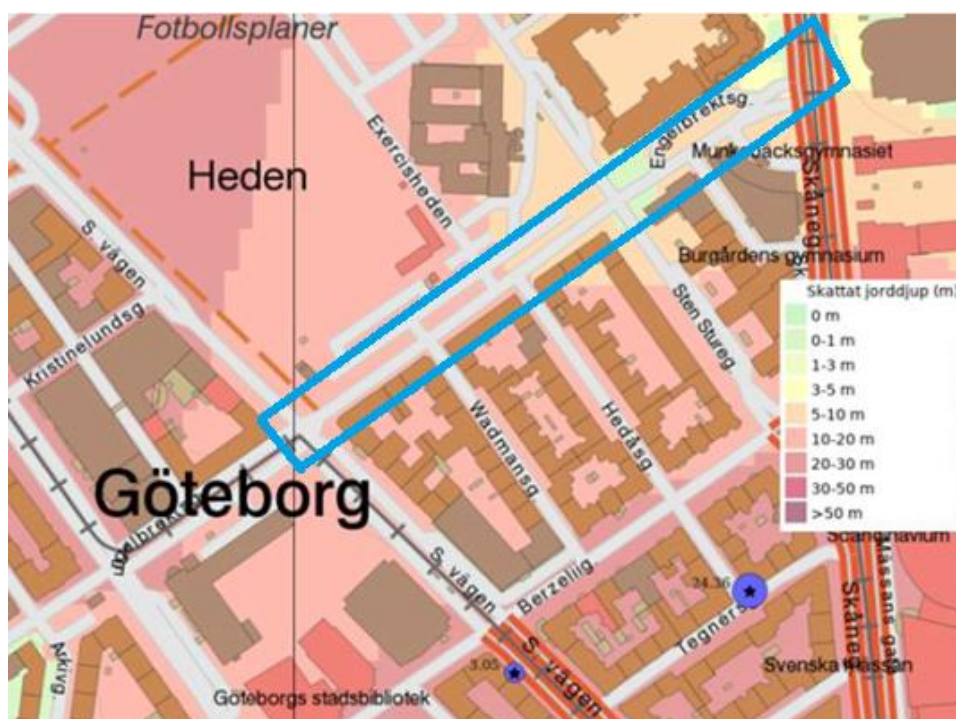
### 3.4 Geologi, grundvatten och markmiljö

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.

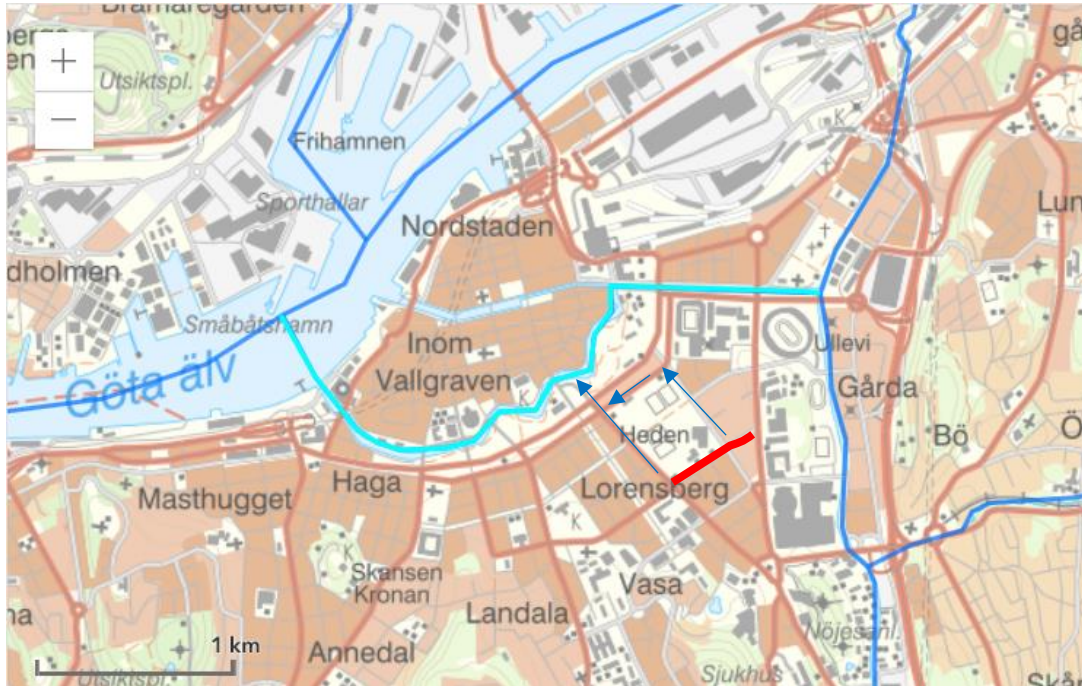
Sammanfattningsvis är det huvudsakligen tre kvalitetsfaktorer som kan påverkas av en detaljplan som innebär exploatering i recipientens avrinningsområde (men inte i själva recipienten):

- 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:

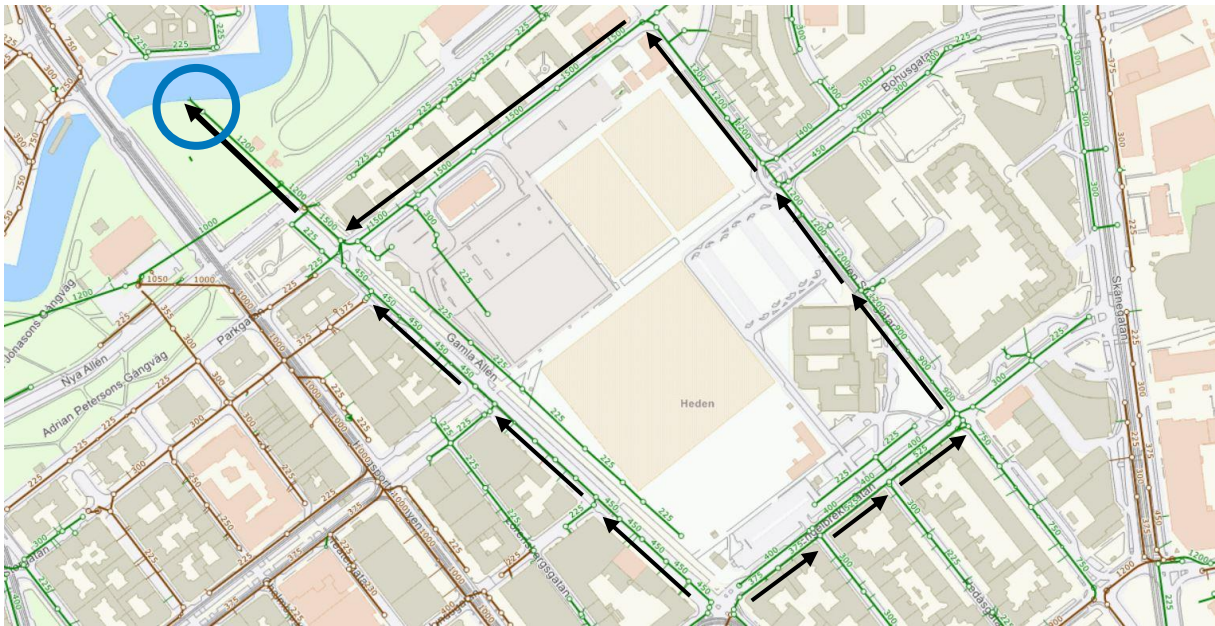
- I Fattighusån finns en övergödningsproblematik. Den beror på förhöjda halter av fosfor.
- Recipientens tillkomst är klassad som konstgjord
- Det finns ingen identifierad problematik kopplad till SFÄ (särskilda förorenande ämnen).
- Bland de prioriterade ämnena har kvicksilver, bromerad difenyleter 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.



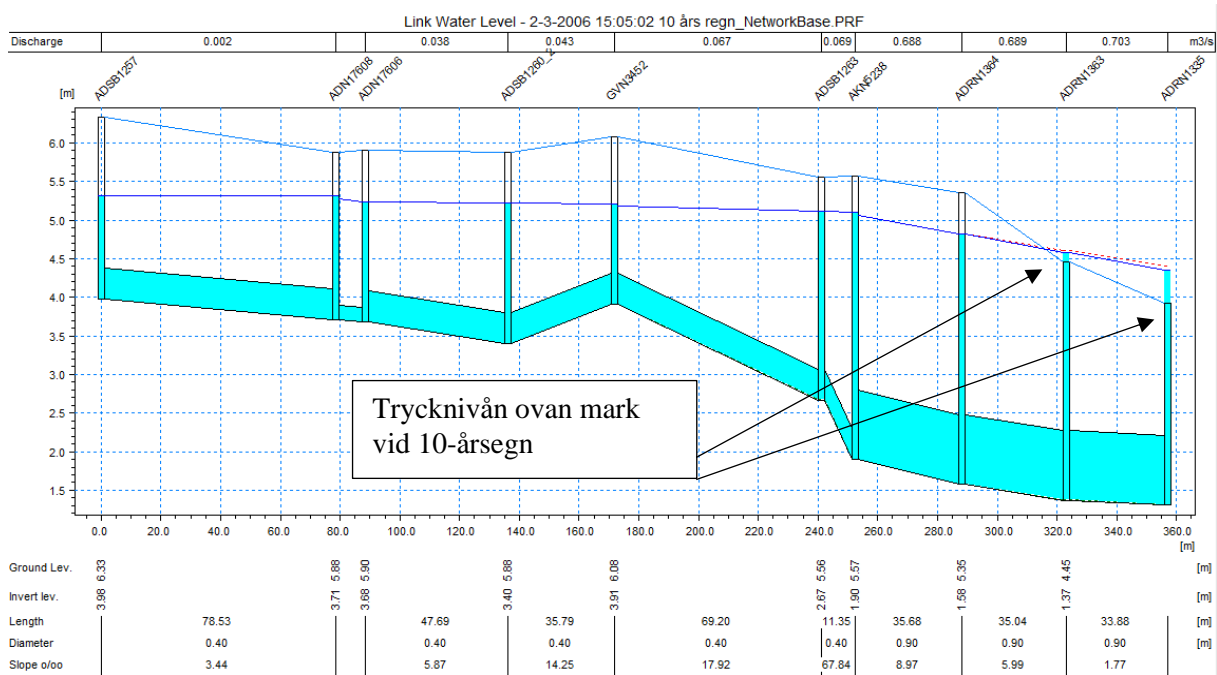
Figur 13. Befintligt ledningsnät i anslutning till planområdet där de gröna linjerna är dagvattenledningar medan de bruna är kombinerade spillvatten/dagvatten ledningar. De svarta pilarna markerar flödesriktningen och den blåa cirkeln visar utloppet till Vallgraven.

I figurerna 13-16 redovisas KoVs modelleringsresultat av ledningsnätet inom planområdet vid ett 10-årsregn utan klimatfaktor. Enligt modelleringsresultaten så 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.



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

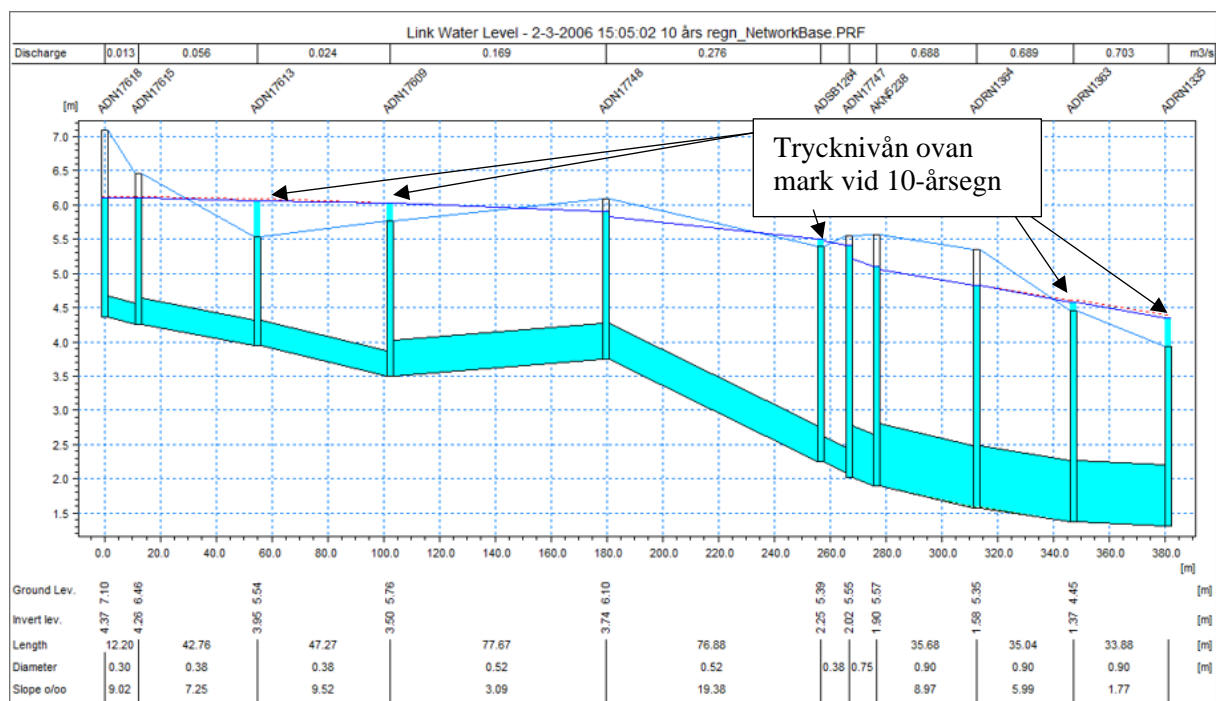


Figur 15. Profil längs den norra sidan av Engelbrektsgatan och delar av Sten Sturegatan. Den heldragna mörkare blå linjen visar trycknivån vid ett 10-årsregn utan klimatfaktor.





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.

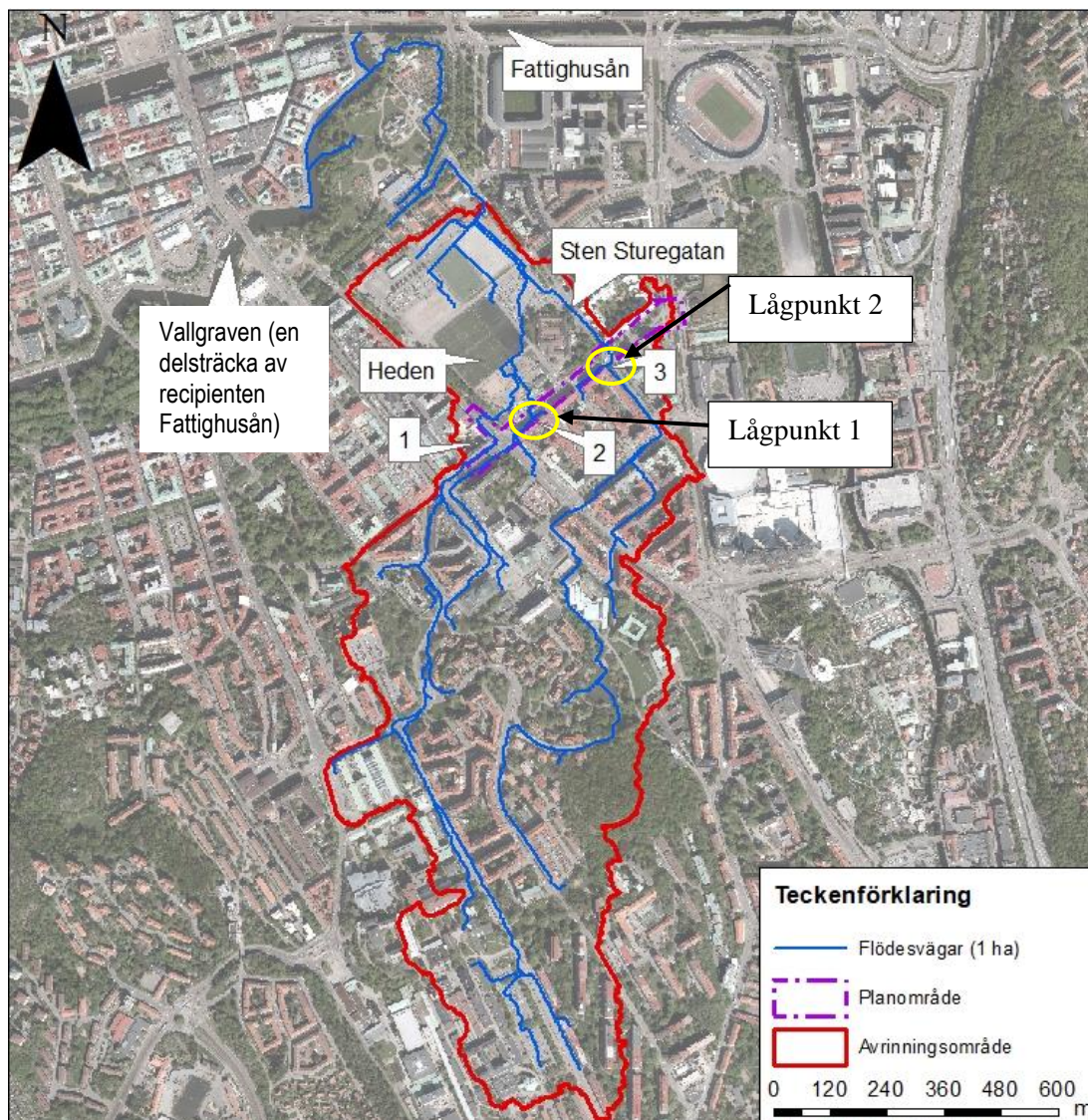
## 3.8 Höga flöden i vattendrag

Planområdet påverkas inte av höga flöden i vattendrag.

## 3.9 Skyfallssituation

Genom planområdet går tre skyfallsstråk som korsar Engelbrektskatan 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. Näststörst är stråk 3 (27 ha) och sedan stråk 2 (8,5 ha). Skyfallsstråk 1 och 2 korsar Engelbrektskatan i den sydvästra delen av planområdet för att sedan rinna norrut genom Heden och vidare längs Sten Sturegatan. Skyfallsstråk 3 korsar Engelbrektskatan 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 problem:

- Tre skyfallsstråk korsar planområdet som medför att stora mängder vatten tillförs till 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) och inte försämrats till planområdet eller till byggnaderna inom planområdet.

Strukturplan för hantering av skyfall finns för området. I avsnitt 4.1.1 beskrivs dessa och hur detaljplanen påverkar deras genomförbarhet.

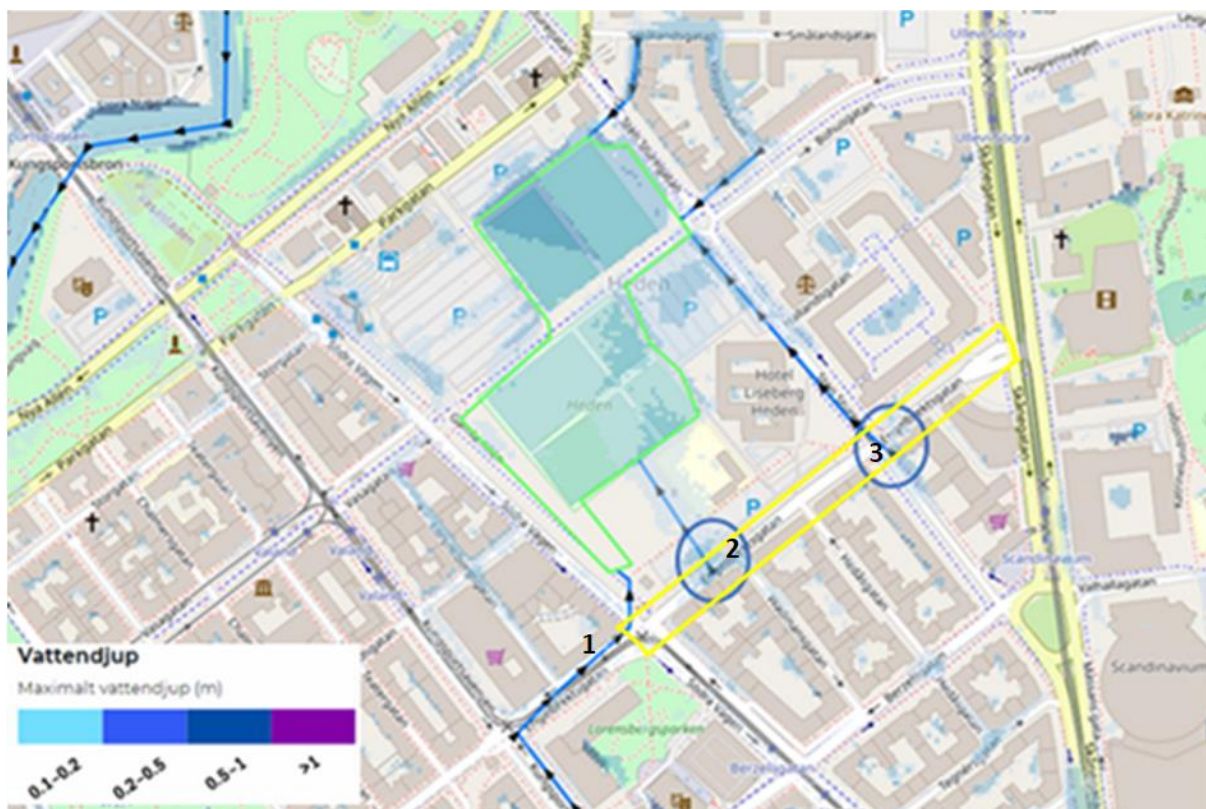
Denna utredning ämnar bedöma om höjdsättningen som föreslås i denna utredning uppfyller kraven. I avsnitt 4.1.2 analyseras planförslagets ur et skyfallsperspektiv.

Nödvändiga åtgärder för att inte försvåra möjligheten att uppfylla kraven 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 prioritetsklasser. 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.



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 översvänningsdrabbade 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

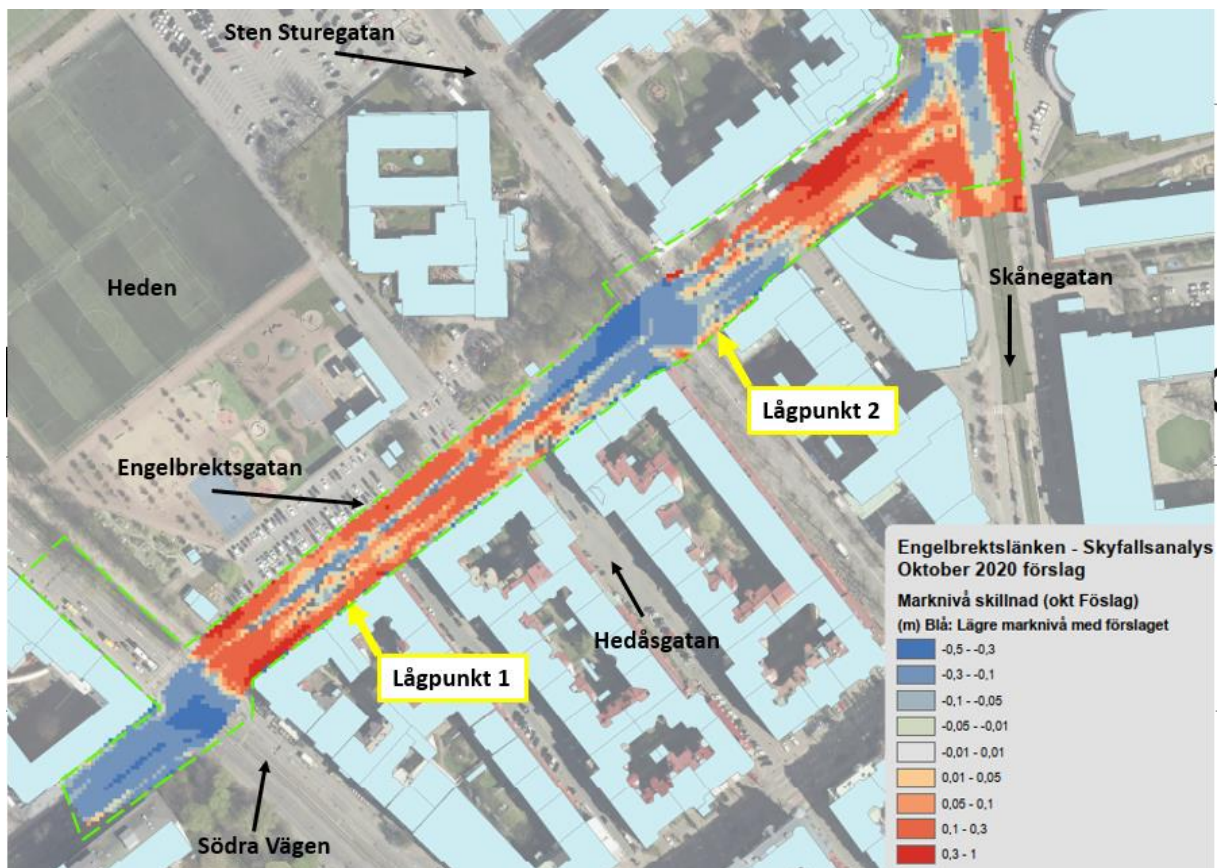
Följande skyfallsanalys är baserad på aktuellt planförslag från 2020-11-02.

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 0,3–1 m.
- marken omkring korsningen mellan Engelbrektskatan och Sten Sturegatan har sänkts med 0,3–0,5 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.

Analys av förändrad höjdsättning visar att ca 150 m<sup>3</sup> jordmassor behöver föras bort från området. Således ökar den potentiella fördröjningskapaciteten inom området. Därmed bör planförslaget inte direkt medföra utökade vattenvolymer för nedströms liggande områden. Men eftersom Heden är föreslagen som skyfallsyta i strukturplanen så är utökade flöden mot Heden godtagbara.

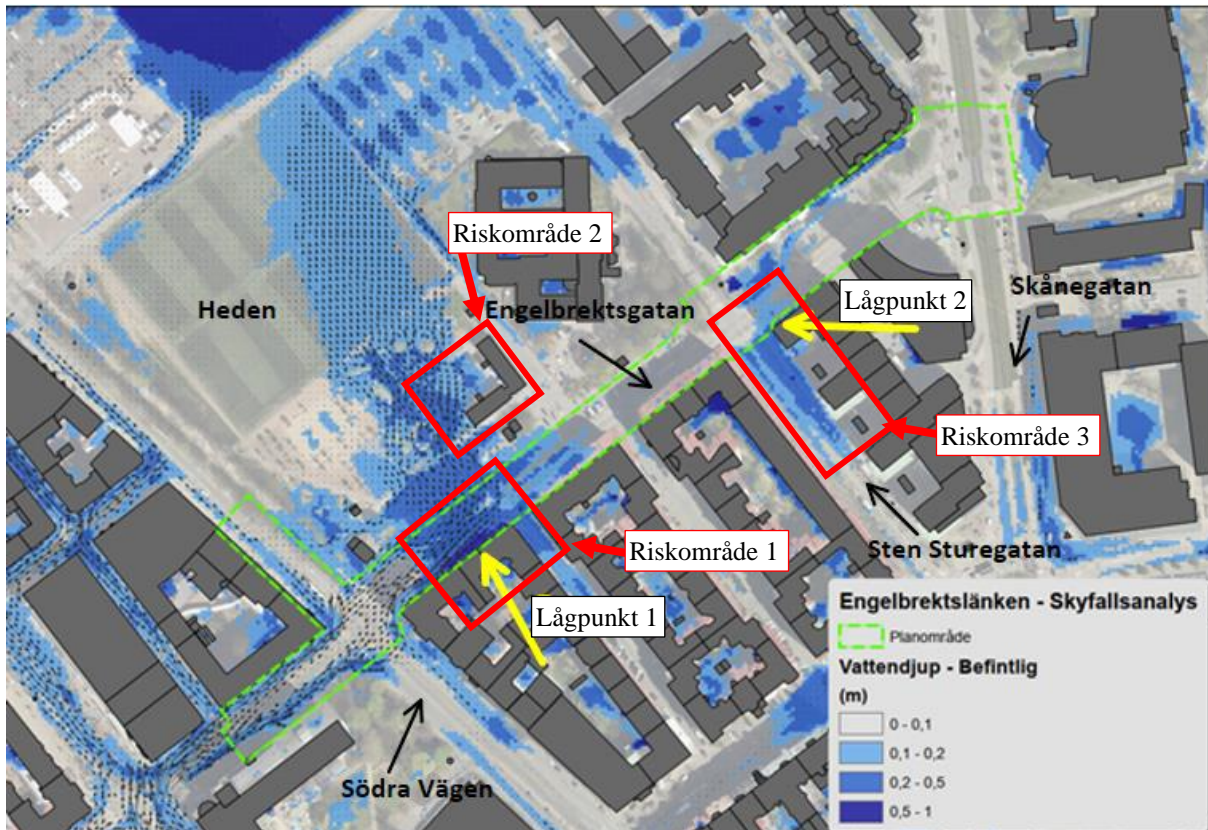


Figur 22. Jämförelse mellan planförslagets markhöjder och nuvarande situation. De gula pilarna markerar lågpunkterna.

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 Engelbrektskatan. I lågpunkt 1 blir vattendjupet över 0,2 meter på gatan och ca 0,6 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).

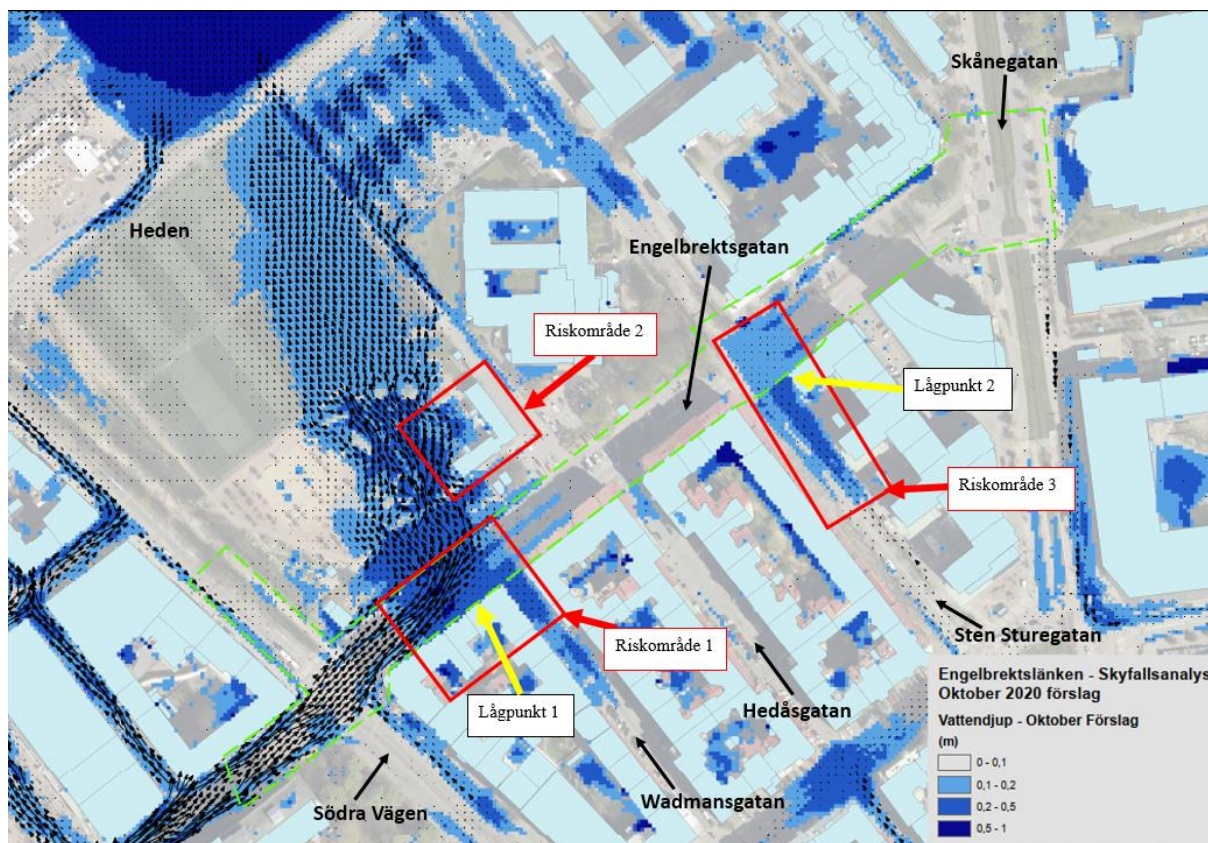


Figur 23. Skyfallsmodelleringsresultat för ett klimatanpassat 100-årsregn vid befintliga förhållanden. De gula pilarna markerar lågpunkterna och de mindre svarta markeringarna över vattnet symboliserar flödesriktningen.

Skyfallsmodelleringsresultatet för ett klimatanpassat 100-årsregn med framtida förhållanden visar att den föreslagna höjdsättningen i planförslaget har måttliga effekter på konsekvenserna vid ett skyfall, vissa platser förbättras och andra försämras 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 gula pilarna markerar lågpunkterna medan de röda områdena och pilarna markerar de identifierade riskområdena. De svarta markeringarna över vattnet symboliserar flödesriktningen.

Figur 25 visar en jämförelse mellan maximala vattendjup i skyfallsmodellerna för befintlig situation och den framtida situationen om höjdsättningen föreslagen i planförslaget antas, medan figur 26 visar skillnaden i maximal vattennivå. Observera att med vattendjup menas djupet av vattnet relativt marknivå, medan med vattennivå menas det absoluta nivån vattnet når till relativt havet. T.ex om 1 m djupt vatten är stående ovanpå mark som ligger på nivån + 5 m, så är vattendjupet 1 m medan vattennivån är + 6 m (5 + 1).

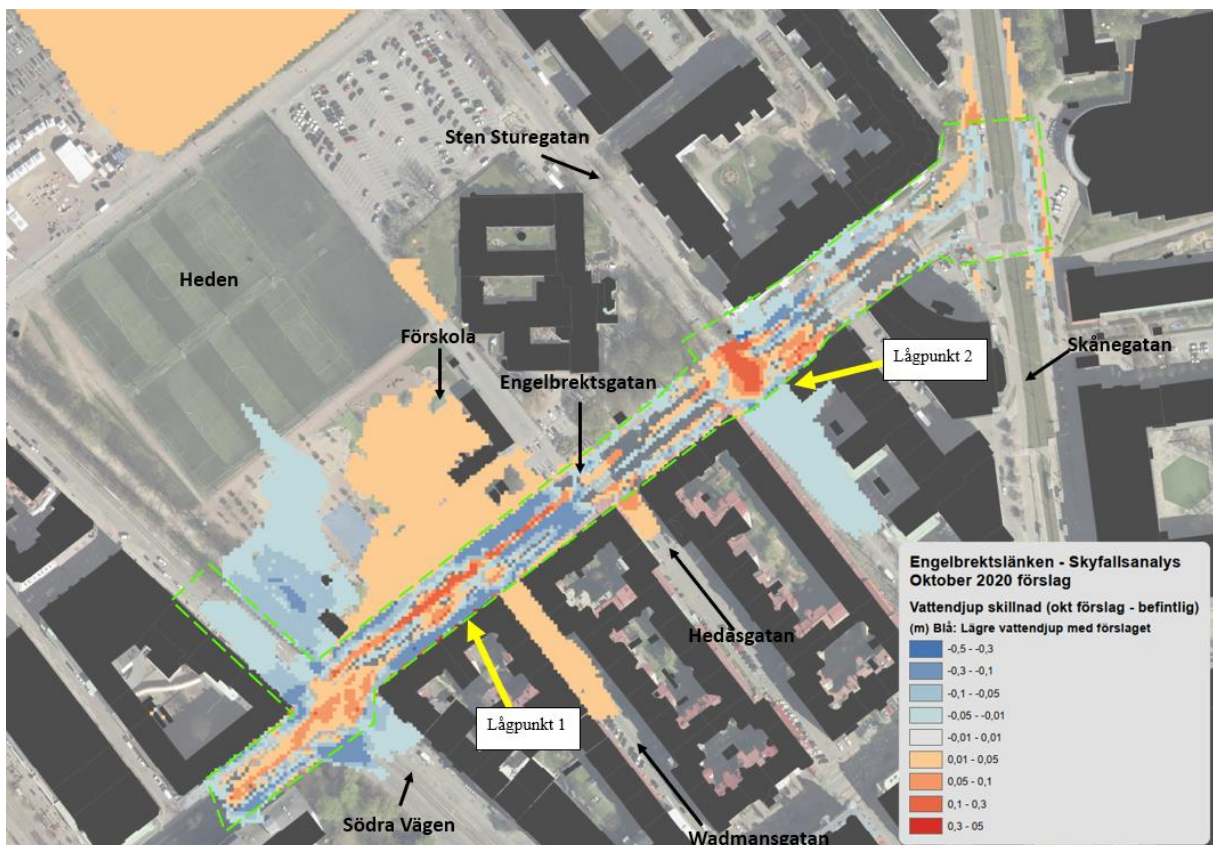
Resultaten i figur 25 indikerar att vattendjupet förväntas minska längs fastigheterna i lågpunkt 1, det beror på att trottoaren närmaste fastigheterna har höjts upp tillsammans med Engelbrektsgatan i den hydrauliska modellen. Den framtida höjdsättningen av trottoaren är osäker varför det är bättre att utvärdera den maximala vattennivån på platsen i figur 26. Modellresultaten visar att även fast det maximala vattendjupet minskar inom riskområde 1 så ökar vattennivån med ca 1–5 cm, vilket är ett resultat av att vägens profil har höjts upp längs sträckan. Därmed ökar också vattendjupet och vattennivån på lekplatsen och förskolan norr om Engelbrektsgatan med ca 1–5 cm.

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 de norra ändarna av Wadmansgatan och Hedåsgatan ökar med ca 1–5 cm.

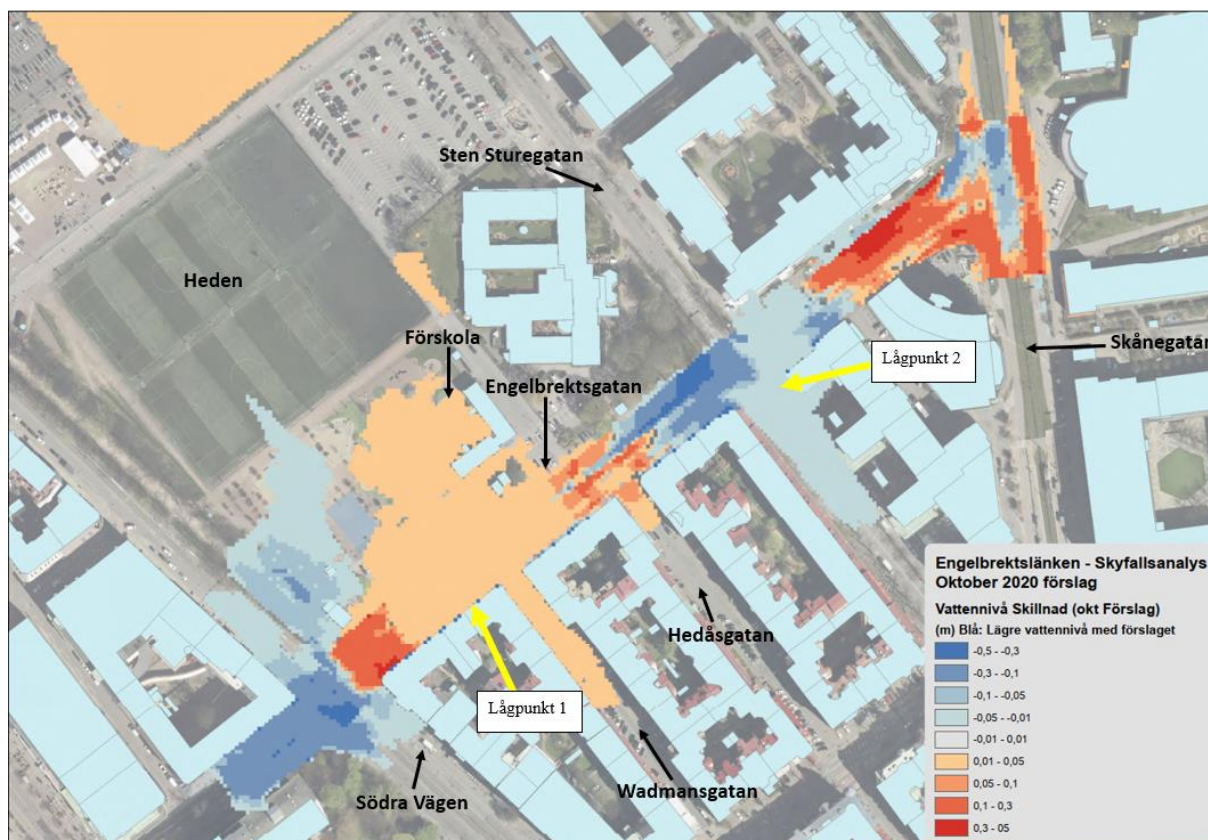
I den föreslagna höjdsättningen är korsningen vid lågpunkt 2 lägre än i den befintliga situationen vilket gör att vatten bräddar över från lågpunkten i större utsträckning. Därmed uppstår mindre maximalt djup för vattenmassan som ställer sig i lågpunkten men den har istället större utbredning och täcker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

Observera att vattendjup/vattennivå skillnader 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:

- Högre vattennivå (ca 1–5 cm) stående mot fasaderna i lågpunkt 1 (försämring).
- Högre vattennivå och vattendjup (ca 1–5 cm) på lekplatsen och förskolan norr om Engelbrektsgatan (försämring).
- 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 maximala vattendjup mellan befintlig och framtida situation (enligt föreslagen höjdsättning i planförslaget). De gula pilarna markerar lågpunkterna.



Figur 26. Jämförelse av modellerade vattennivåer mellan befintlig och framtida situation om den föreslagna höjdsättningen i planförslaget används. De gula pilarna markerar lågpunkterna. Observera att kartan visar skillnaden i absolut vattennivå och inte vattendjup relativt markytan.

För att uppfylla riktlinjerna i TTÖP så är åtgärder nödvändiga för att inte risken för skador på fastigheterna inom riskområde 1 ska öka samtidigt som framkomligheten från Wadmansgatan till Engelbrektsgatan försämras.

## 4.2 Fördröjningsbehov av dagvatten

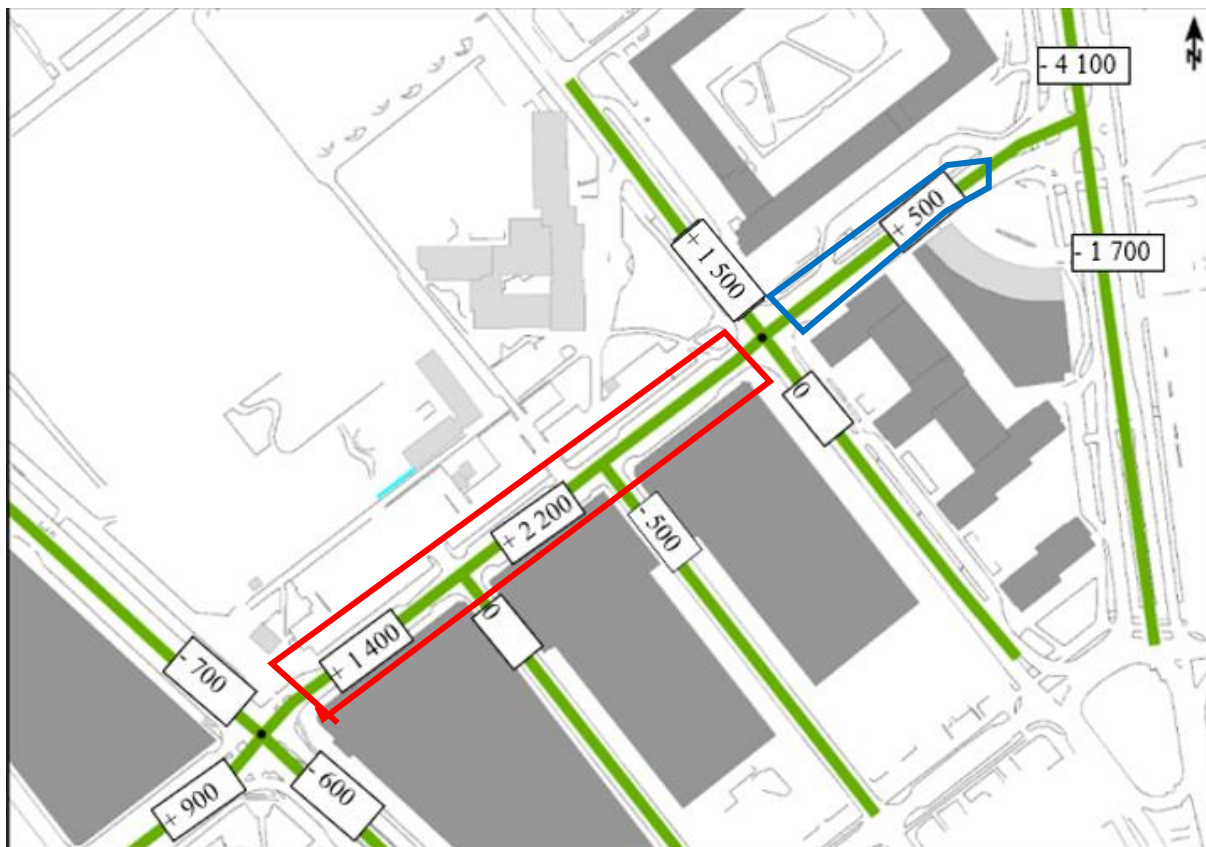
### 4.2.1 Reningskrav

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 ”enklare rening” enligt Göteborgs Stad (figur 27).

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 27 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 5.

Tabell 5. Beräkning av reducerad area, för nuläget och enligt planförslag. Observera att de redovisade resultaten är avrundade till tre värdesiffror.

Delområde	Area nuläge [m <sup>2</sup> ]	Area planförslag [m <sup>2</sup> ]	Avrinningskoefficient	Reducerad area före [m <sup>2</sup> ]	Reducerad area efter [m <sup>2</sup> ]
Väg, trottoar och spår	22 100	22 000	0,8	17 680	17 600
Gröna ytor	900	1000	0,1	90	100
<b>Totalt</b>	<b>23 000</b>	<b>23 000</b>		<b>17 770</b>	<b>17 700</b>

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

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

Resultaten av beräkningarna är sammanställda i Tabell 6.

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

Dimensionerande flöde med klimatfaktorn 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 klimatfaktorn. Det dimensionerande flödet utan klimatfaktor 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 utökning av flödet som klimatförändring innebär inte beaktas.

Tabell 6. Sammanställning av de beräknande dimensionerande dagvattenflödena.

Situation	Klimatfaktor	Reducerad area (m <sup>2</sup> )	Dimensionerande flöde (l/s)
<b>Nuläge</b>	1	17 770	583
<b>Planförslag</b>	1	17 700	580
<b>Planförslag</b>	1,25	17 700	725

Modelleringsresultat har visat att det befintliga ledningsnätets inte är dimensionerat för framtida klimatförändringar då kapaciteten överskrids vid ett 10-årsregn utan klimatfaktor. Enligt P110, bör det nya dagvattennätet inom planen klara ett regn med 30 års återkomsttid (plus klimatfaktor 1,25) för trycklinje i marknivå. Dessutom ska det ökade flöde som tillkommer på grund av förväntade klimatförändringar fördröjas. Därför finns anledning att fördröja de ca 142 l/s som tillkommer vid beräkningarna av dimensionerande dagvattenflöden när klimatfaktorn 1,25 inkluderas. För att fördröja detta tillkommande flöde krävs en magasinvolym på ca 17 m<sup>3</sup>.

För beräkningarna av erforderlig magasinvolym har inflödet satts till 725 l/s medan utflödet har satts till 583 l/s.

Det kan bli aktuellt att fördröja mer dagvatten inom planområdet i syfte att avlasta dagvattenledningsnätet nedströms. I så fall behöver behoven och möjligheterna för utökad magasinering av dagvatten inom planområdet utredas vidare. Detta har i samråd med KoV inte inkluderats i föreliggande utredning.

## 4.3 Föroreningsberäkning

Tabell 7 visar att halten efter exploatering överstiger målvärden. Efter rening i skelettjordar eller underjordiskt magasin med filter uppnås alla målvärden (Tabell 7). Beräkningarna baseras på de trafikflöden som redovisas i kapitel 1.2, för nuläge och enligt planförslag. Förutom väg med olika trafikintensiteter, har även parkmark använts som markanvändning. Standardinställningar i StormTac har använts för ingående parametrar till reningsanläggningarna.

Tabell 7. Föroreningshalter (dagvatten + basflöde) efter rening. Föroreningshalter (ug/l). Jämförelse mot målvärde där gråmarkerade celler visar överskridande av riktvärde.

	P	N	Cu	Zn	SS	TOC
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
<b>Nuläge</b>	170	2100	31	96	89 000	21 000
<b>Enligt planförslag</b>	170	2100	32	110	92 000	22 000
<b>Enligt planförslag med rening i skelettjordar*</b>	91	830	7	24	21 000	7 100
<b>Enligt planförslag med rening i sedimentationsmagasin med filter</b>	89	1900	9,5	26	7 200	8 700
<b>Målvärde</b>	<b>150</b>	<b>2500</b>	<b>22</b>	<b>60</b>	<b>60 000</b>	<b>20 000</b>

\*reningseffekten för skelettjordar är baserad på relativt få källor och kan ha en stor felmarginal

Tabell 8. Föroreningsmängder från planområdet kg/år.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	S	Oil	BaP	TBT	T O C
	kg /år	kg /år	kg /år	kg /år	kg /år	kg /år	kg /år	kg /år	kg/år	kg /år	kg /år	kg/år	kg/år	kg /år
<b>Nuläge</b>	0,0 031	0,0 39	0,000 21	0,00 058	0,00 18	0,000 0063	0,000 18	0,000 14	0,0000 017	1, 7	0,0 18	0,0000 0047	0,00000 003	0,4 0
<b>Enligt planförslag</b>	0,0 032	0,4 0	0,000 23	0,00 061	0,00 20	0,000 0065	0,000 18	0,000 14	0,0000 017	1, 7	0,0 19	0,0000 0051	0,00000 003	0,4 1
<b>Enligt planförslag med rening i sedimentation smagasin med filter</b>	0,0 017	0,0 37	0,000 039	0,00 018	0,00 049	0,000 0017	0,000 047	0,000 061	0,0000 0094	0, 14	0,0 028	0,0000 0014	0,00000 0012	0,1 6

## 4.4 Påverkan på dagvattensystem och recipient nedströms

Eftersom trafikflödena inom planområdet ökar, så ökar också föroreningsbelastningen från planområdet på dagvattensystemet och på recipienten.

# 5 Föreslagna åtgärder

## 5.1 Kvartersmark

Ingen kvartersmark ingår i planområdet.

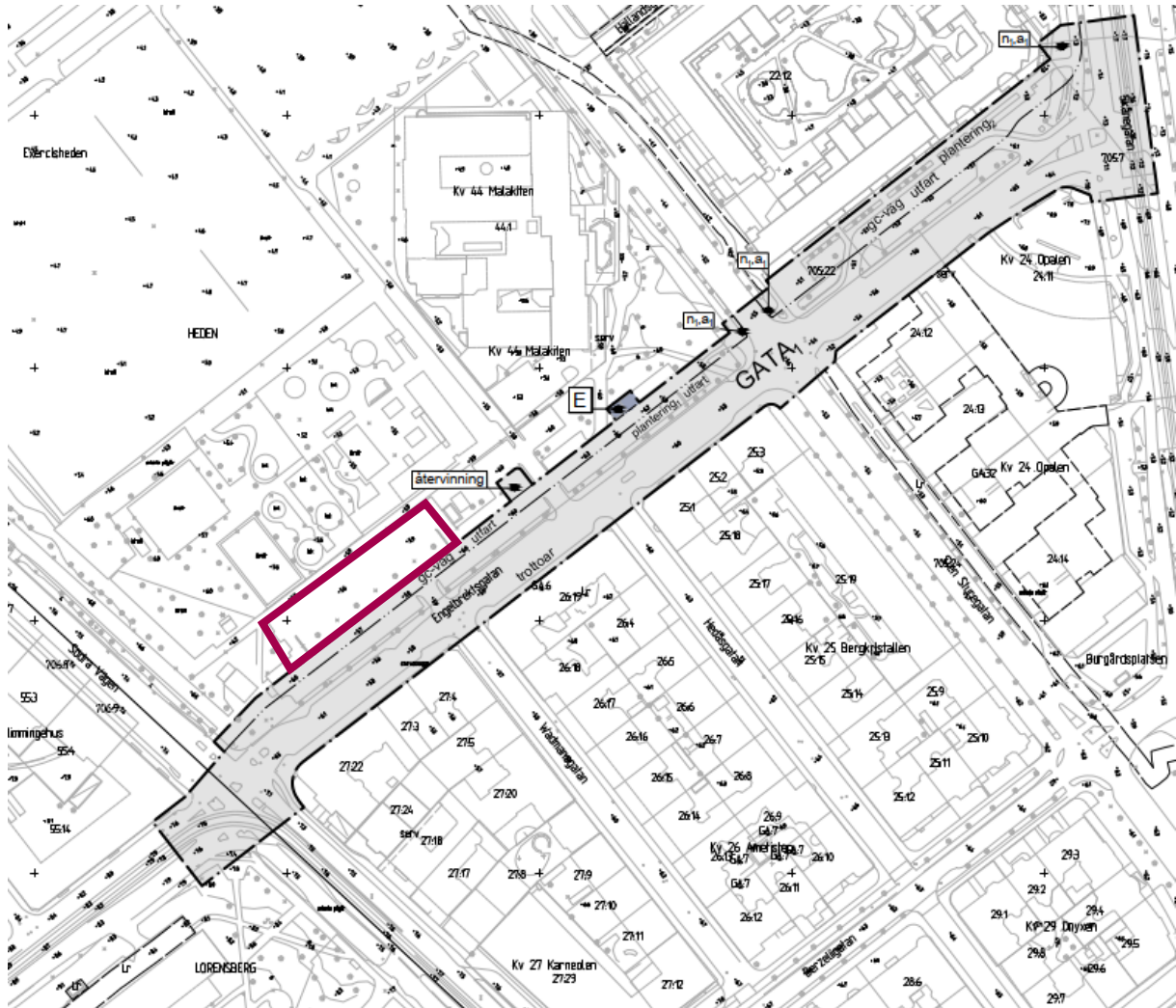
## 5.2 Allmän platsmark

### 5.2.1 Dagvatten

För att uppnå fördröjningskrav och målvärden har olika lösningar diskuterats under utredningens gång. Ett tidigt förslag var att leda dagvatten till de växtbäddar för träd längs Engelbrektskatan som beskrivs i GFS:en. Möjligheten att fördröja dagvatten i växtbäddar kan finnas, ifall växtbäddarna utformas i samarbete med bland annat PoNF, TK, och enligt stadens tekniska handbok. Ifall det visar sig tekniskt utmanande att leda dagvatten till växtbäddarna, exempelvis p.g.a. höjdförhållanden, kan ett underjordiskt magasin fungera som alternativ. Lämplig placering av ett underjordiskt magasin bestäms i ett senare skede och baseras på bland annat höjder på anslutningspunkter och placering av övrig infrastruktur under mark. Det har pågått diskussioner om att samla ledningar i ett ledningsstråk längs Engelbrektskatan, men placeringen av detta ledningsstråk var inte klarlagt när föreliggande utredning utfördes.

Dagvattnet från planområdet ska genomgå enklare rening/rening för att uppnå Göteborgs Stads målvärden. Krossmagasin och sedimentationsmagasin med filter är exempel på lösningar som kan vara lämpliga enligt Göteborgs stads reningskrav. Under den befintliga parkeringen kan vara en lämplig placering för ett underjordiskt magasin eftersom trafiken på Engelbrektskatan då inte behöver hindras vid underhåll av magasinet, se figur 28.

Dagvattenanläggningar fört hårt belastade ytor (väg med över 8000 ÅDT) ska anmälas till Miljöförvaltningen.



Figur 28. 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. Parkeringen strax intill plangränsen markerad med röd linje.

## 5.2.2 Skyfall

För både den nuvarande och framtida situationen (enligt aktuellt planförslag med föreslagen höjdsättning) rinner skyfallsstråk 1 och 2 längs Engelbrektsgatan öster om Södra Vägen. Tillsammans har dessa skyfallsstråk en upptagningsarea om ca 50 hektar, vilket ger upphov till stora flöden och vattendjup inom planområdet. Eftersom planområdet är litet och större fördröjningsåtgärder inte kan inrymmas återstår endast en omdirigering av vattenflödena som möjlig åtgärd inom området. Att styra skyfallsstråken direkt till områden nedströms anses vara speciellt lämpligt i detta fall då Heden är föreslagen som skyfallsyta i strukturplanen.

Modellresultaten visar att planförslaget med den föreslagna höjdsättningen, i kombination med en avledande skyfallsled mot Heden, uppfyller Göteborgs riktlinjer för skyfallshantering då situationen inom området i sin helhet förbättras.

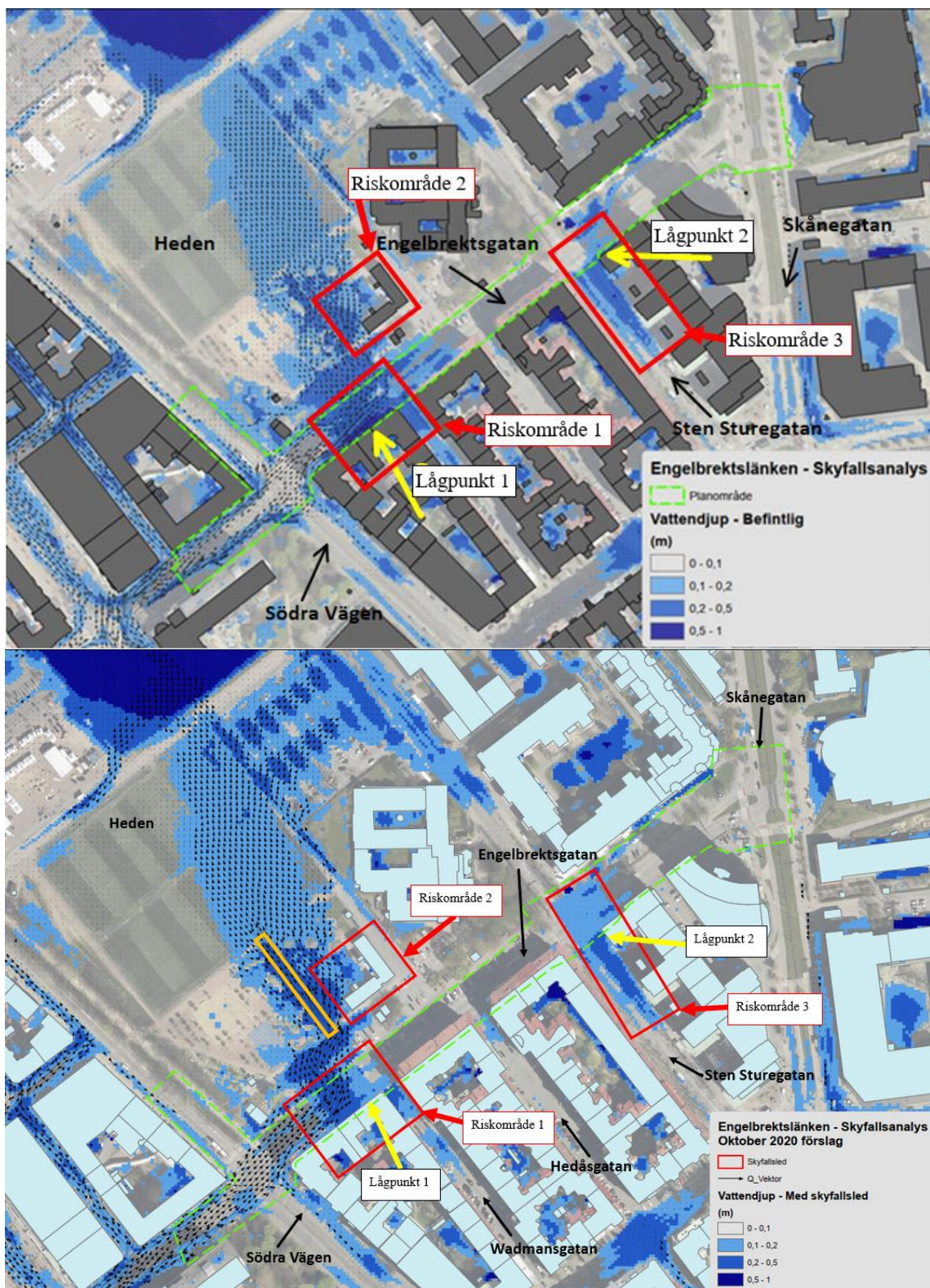
Den avledande skyfallsleden föreslås anläggas från parkeringen norr om Engelbrektsgatan till Hedens fotbollsplaner. Skyfallsleden har två huvudsyften:



- Att punktera lågpunkt 1 så att vatten kan börja rinna över parkeringen och vidare mot Heden vid lägre vattendjup istället för att ansamlas i lågpunkten. Därmed kan situationen förbättras för omgivande område.
- Att uppnå ett mer kontrollerat och riktat flöde mellan Engelbrektskatan och Heden vilket förbättrar situationen för framförallt förskolan.

I den hydrauliska modellen studerades ett 5 meter brett dike mellan parkeringen norr om Engelbrektskatan och Hedens fotbollsplan. Diket utformades med jämn lutning över dagens höjdskillnad på sträckan (ca 5 promille). Det finns även andra alternativa utformningar för skyfallsstråk förutom just dike, men dessa har inte studerats i den hydrauliska modellen.

Vid en jämförelse av modelleringsresultaten i figur 29 är det tydligt att den föreslagna höjdsättningen i kombination med en skyfallsled minskar vattenutbredningen inom riskområde 1 jämfört med den befintliga situationen.



Figur 29. Skyfallsmodelleringsresultat för ett klimatanpassat 100-årsregn vid befintliga förhållanden (övre bild) och planförslagets höjdsättning tillsammans med ett tillagt skyfallstråk (orange) i modellen (undre bild). De gula pilarna markerar lågpunkterna medan de röda områdena och pilarna markerar de identifierade riskområdena. De svarta markeringarna över vattnet symboliserar flödesriktningen.

Figur 30 visar en jämförelse mellan maximala vattendjup i skyfallsmodellerna för befintlig situation och den framtida situationen om höjdsättningen i planförslaget antas i kombination med den föreslagna skyfallsleden, medan figur 31 visar skillnaden i maximal vattennivå.

Modellresultaten indikerar att om den föreslagna höjdsättningen i planförslaget kombineras med ett skyfallstråk till Heden så minskar vattendjupet och vattennivån för området runt lågpunkt 1 (ca 5–10 cm) tillsammans med stora delar av lekparken och den södra sidan av förskolan (1–10 cm). Detta är ett resultat av en mer effektiv avvattning av lågpunkten som skyfallsleden innebär men samtidigt riskerar situationen att försämrars på lekparkens östra sida, då vatten som inte får plats i skyfallsleden kan brädda över och avrinna till lekparken. Därför ökar vattendjupet och vattennivån (ca 1–5 cm) för delar av förskolan i modellresultaten. Därmed är det viktigt att ta hänsyn till denna risk vid utformningen av skyfallsleden med till exempel en förhöjning av marken som gränsar mot förskolan.

Effekterna runt lågpunkt 1 sträcker sig också till den norra sidan av Wadmansgatan där planförslaget med skyfallsleden leder till 5–10 cm minskat vattendjup och vattennivå. Situationen för den norra delen av Hedåsgatan och lågpunkt 2 är oförändrad jämfört med planförslagets höjdsättning utan skyfallsleden vars resultat är beskrivet i kapitel 4.1.2.

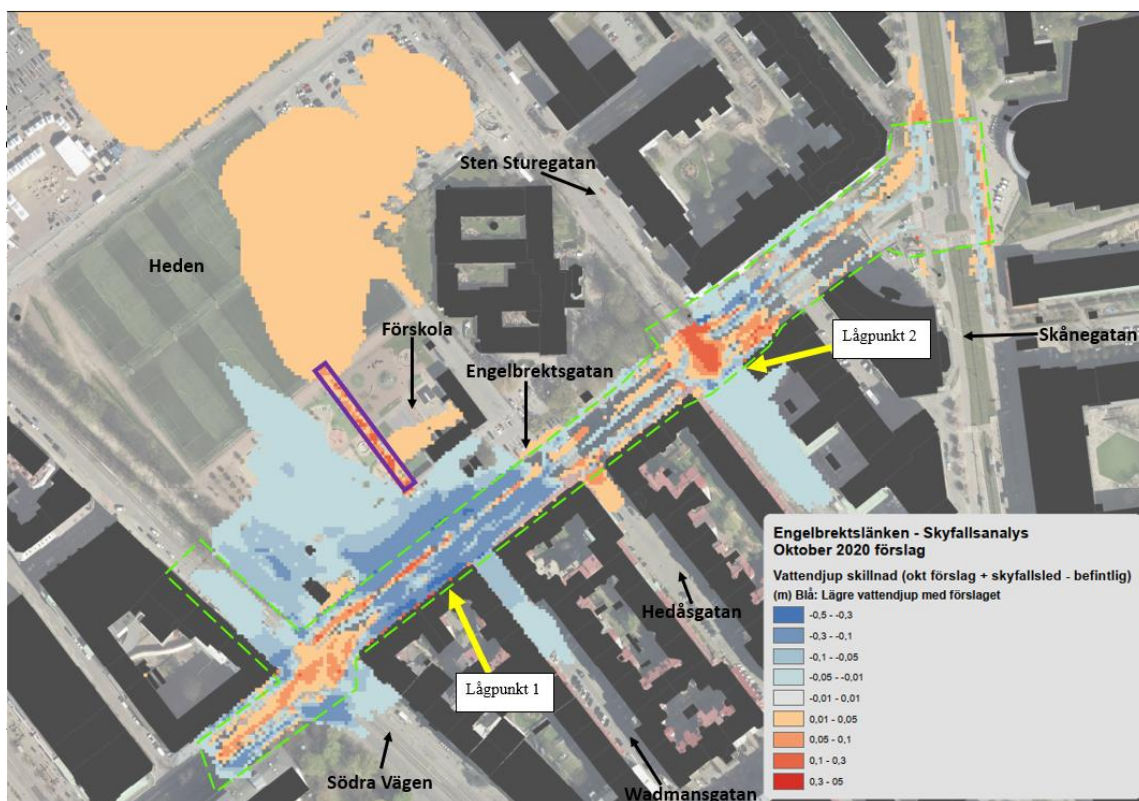
Observera att vattendjup/vattennivå skillnader under 5 cm är inom felmarginalen för den hydrauliska modellen. Men även om modellen inte kan ange exakt hur många cm vattendjupet/vattennivån förändras så kan det ge en indikation på om situationen troligtvis förbättras eller försämrars inom ett område.

Sammanfattningsvis så indikerar modellresultaten att den föreslagna höjdsättningen i planförslaget i kombination med skyfallsleden mot Heden innebär följande konsekvenser för skyfallssituationen jämfört med befintlig situation:

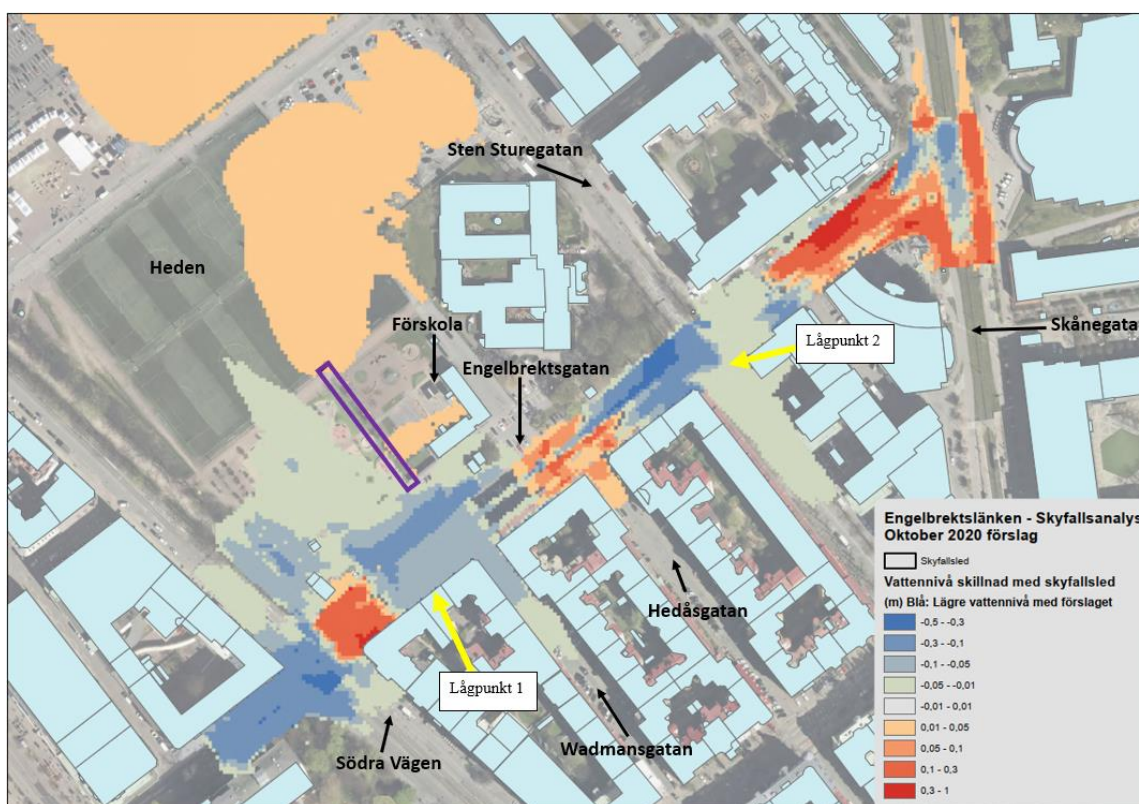
- Lägre vattennivå (ca 1–5 cm) stående mot fasaderna i lågpunkt 1 (förbättring).
- Lägre vattennivå och vattendjup (ca 1–5 cm) på lekplatsen och södra sidan av förskolan norr om Engelbrektsgränd (förbättring).
- Lägre vattennivå och vattendjup stående på norra delarna av Wadmansgatan (förbättring).
- Högre vattennivå och vattendjup (ca 1–5 cm) stående på förskolans norra sida (försämring).
- Högre vattennivå och vattendjup (ca 1–5 cm) stående på Hedåsgatans norra ände (försämring).
- 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 Engelbrektsgränd (i befintligt situation 0 cm vattendjup och med föreslagen höjdsättning ca 10–20 cm vattendjup (förbättring för byggnaderna men försämring av framkomligheten längs Engelbrektsgränd).

Kommentarer och rekommendationer angående områdena som riskerar att försämrars med förslaget (de tre sista punkterna i föregående lista:

- För att minska översvämningen på förskolans norra sida bör en mindre upphöjning av marken eller mur upprättas längs förskolans västra sida i samma riktning som skyfallsleden.
- Planförslaget leder till ca 1–5 cm ökat vattendjup och nivå i ett begränsat område på Hedåsgatans norra ände men vattendjupet understiger 20 cm och uppfyller därmed fortfarande framkomlighetskravet (vattendjup under 0,2 m).
- Planförslaget medför att vattendjupet ökar i korsningen mellan Engelbrektsgränd och Sten Sturegatan vilket försämrar framkomligheten längs vägen i korsningen men djupet understiger 20 cm vilket fortfarande uppfyller framkomlighetskravet. Samtidigt som den sänkta profilen i korsningen leder till att vattennivån minskar med 5–10 cm vilket förbättrar situationen för omgivande byggnader.



Figur 30. Jämförelse av modellerade maximala vattendjup mellan befintlig och framtida situation med planförslagets höjdsättning kombinerat med en skyfallsled (lila markering). De gula pilarna markerar lågpunkterna.



Figur 31. Jämförelse modellerade vattennivåer mellan befintlig och framtida situation med planförslagets höjdsättning kombinerat med en skyfallsled (lila markering). De gula pilarna markerar lågpunkterna. Observera att kartan visar skillnaden i absolut vattennivå och inte vattendjup relativt markytan.

I modellen uppstår ett flöde på ca 2,4 m<sup>3</sup>/s i diket. För att uppnå samma maxkapacitet med ett svackdike av gräs (Manning 30), bottenlutning 5 promille samt släntlutning på 1:3 behöver diket vara ca 0,8 meter djup, med en bottenbredd på 0,2 m och en toppbredd på ca 5 m. Med rännor i hårt material t.ex. betong (Manning 70) så behövs mindre sektioner, ca 0,4 m djupt och 2,7 m brett med lodräta kanter.

Skyfallsleden börjar på parkeringens norra ände, därför är det viktigt att parkeringens höjdsättning inte skapar en barriär som hindrar vattnet från att rinna med självfall från Engelbrektskatan till skyfallsleden. Därför parkeringen höjdsätts på ett sätt som medger att vatten kan avrinna mot skyfallsleden och Heden.

Det nämnda skyfallstråket med dess kapacitet och dimension leder endast till en förbättring av skyfallssituationen inom lågpunkt 1 vilket är tillräckligt för att planförslaget skall kunna uppfylla riktlinjerna för skyfall. För att lösa skyfallssituationen fullständigt vid lågpunkt 1 så behöver ytterligare åtgärder vidtas med bredare skyfallsleder från Engelbrektskatan till Heden som kan transportera större vattenmassor vid skyfall. Eftersom det är svårt att avvattna lågpunkten tillräckligt snabbt vid ett skyfall så kan det vara mer kostnadseffektivt att försöka styra om ytavrinningen vid skyfall uppströms Engelbrektskatan.

### **5.3 Kostnads kalkyl**

Ingår ej inom denna utredning.

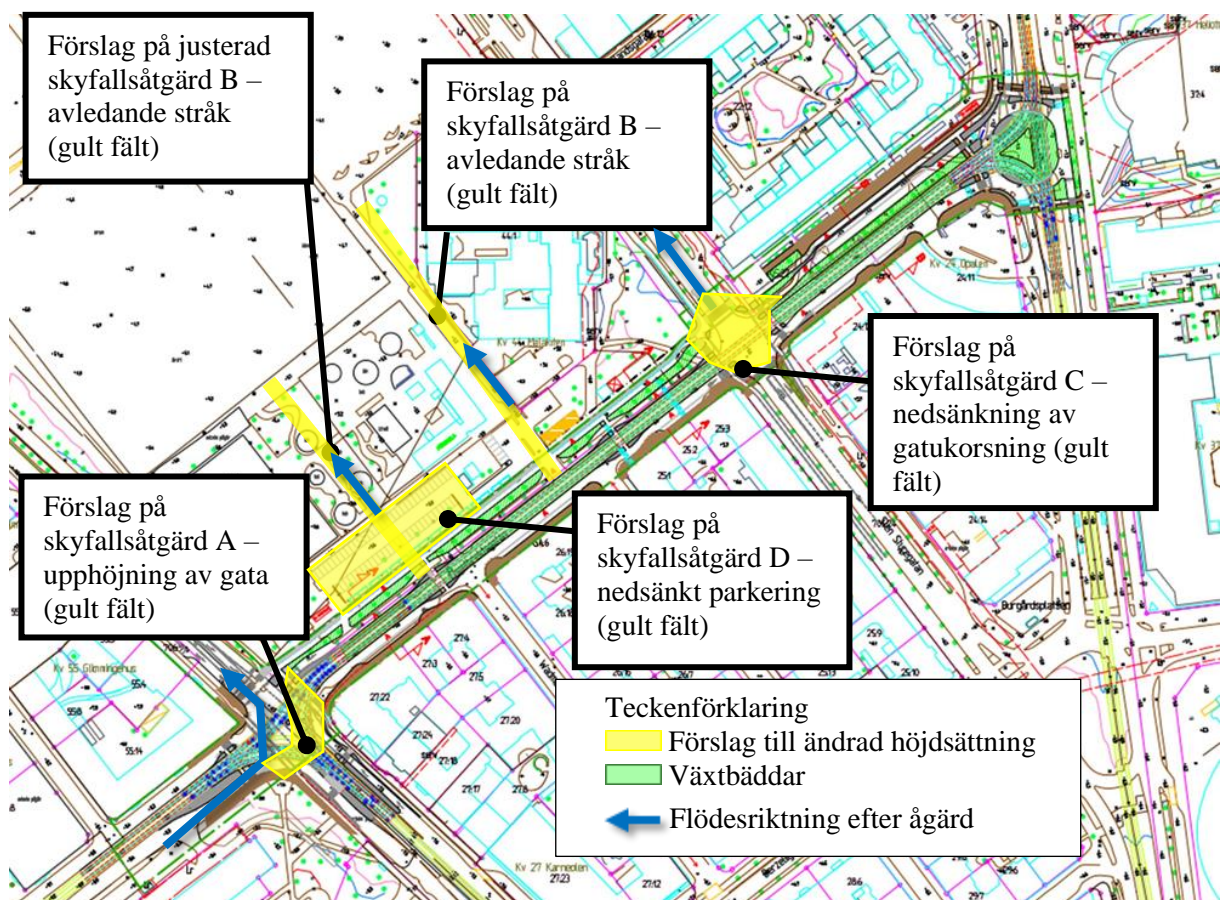
### **5.4 Ansvarsfördelning**

Ingår ej inom denna utredning.

## 5.5 Bortvalda alternativ

Följande skyfallsåtgärder (figur 32) 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:

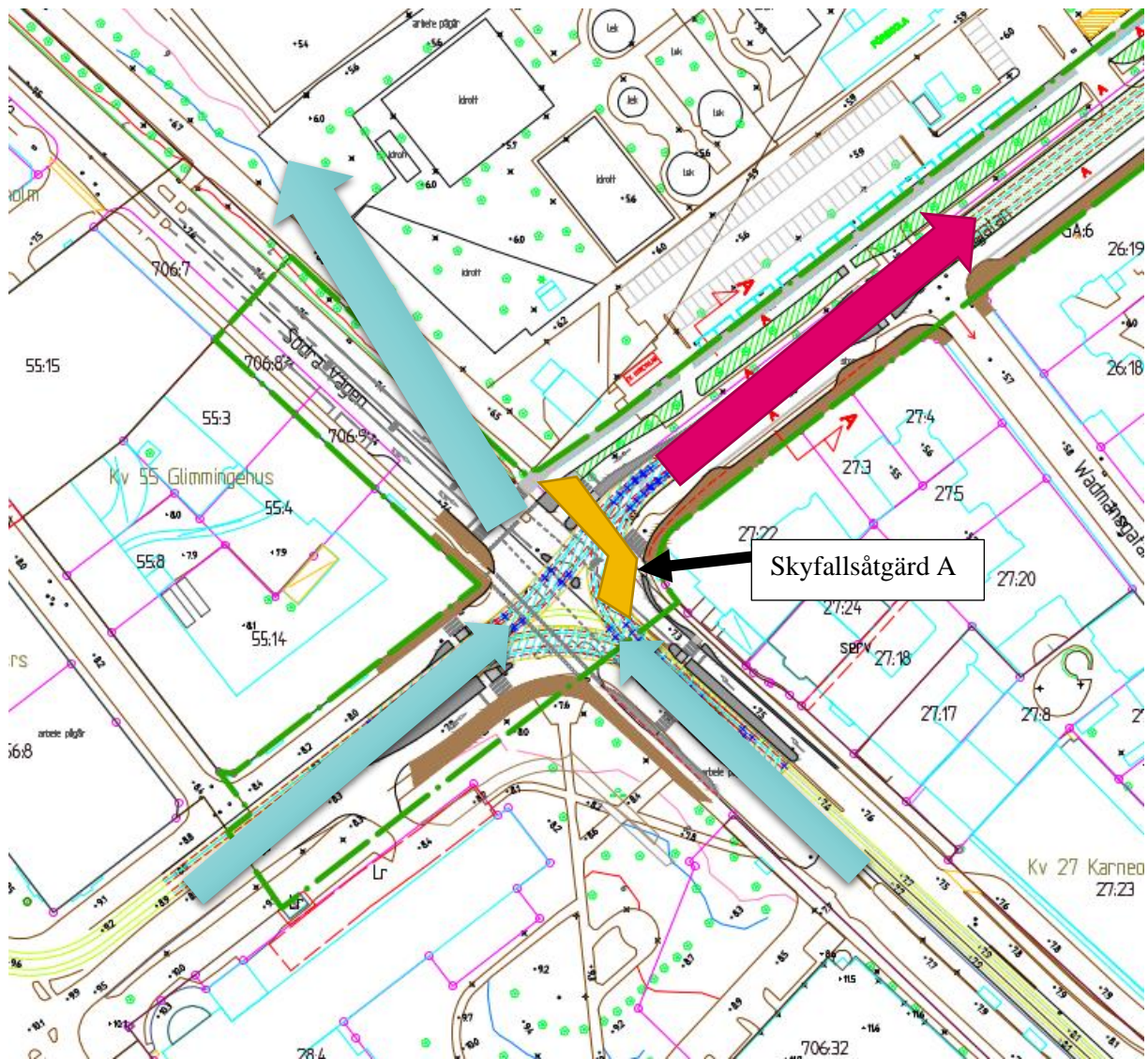
- Skyfallsåtgärd A valdes bort då den enligt TK inte anses vara tekniskt genomförbar då farthinder inte anses kunna kombineras med spår samtidigt som området är vibrationskänsligt. Höjdsättningen av befintliga entréer och fasader försvårar också anläggandet av åtgärden.
- Skyfallsåtgärd B justerades 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 32. Principiell utformning av bortvalda/justerade skyfallsåtgärder.

## Bortvald skyfallsåtgärd A

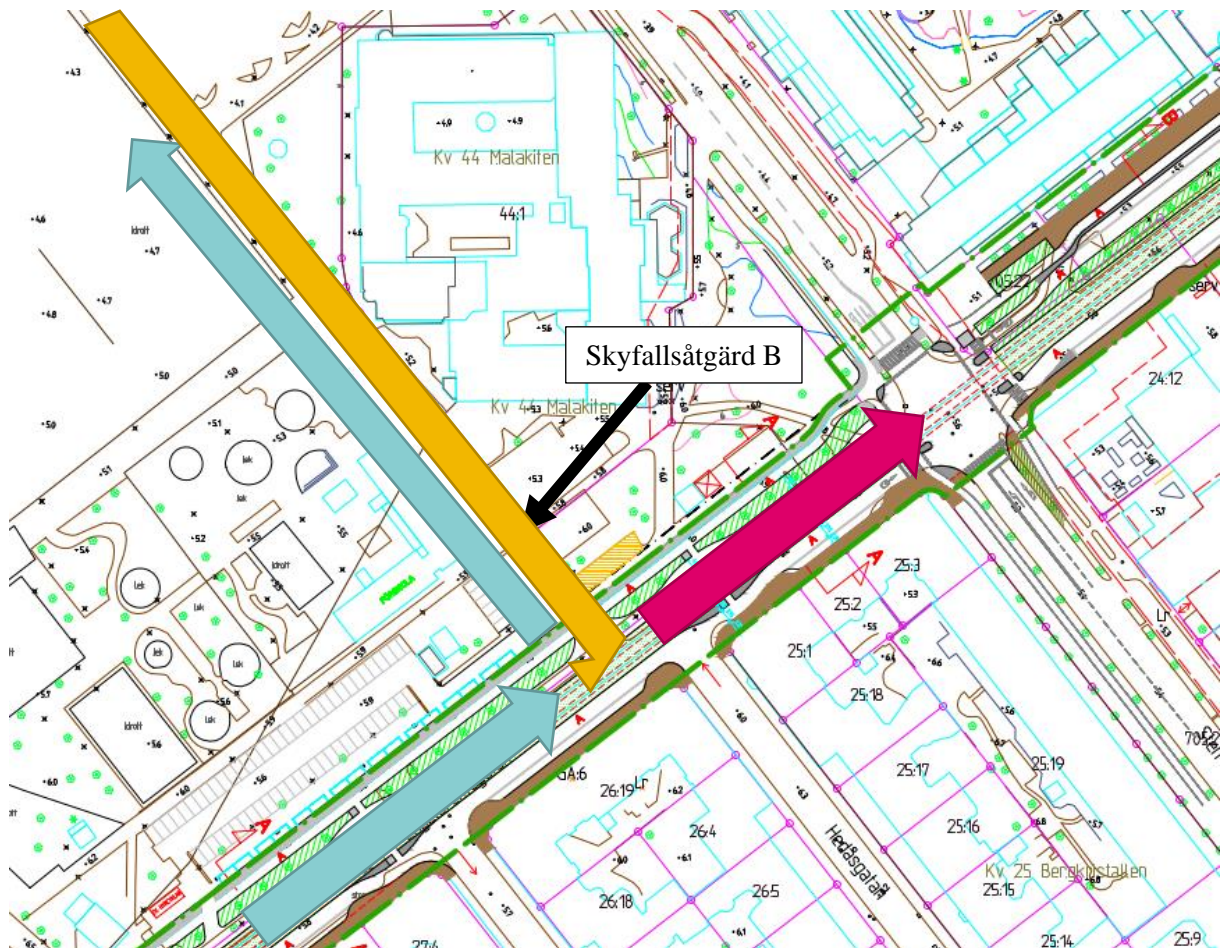
Med en barriär/förhöjning i korsningen mellan Södra Vägen och Engelbrektsgatan kan skyfallsstråk 1 och 2 avledes direkt till Heden längs Södra Vägen enligt figur 33. Det skulle medföra att skyfallssituationen inom planområdet förbättras då mindre vatten transporteras längs Engelbrektsgatan till riskområdena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



Figur 33. 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 34). Denna åtgärd skulle leda till sänkta vattendjup vid skyfall och förbättrar översvämningssituationen i riskområde 1 och 2.

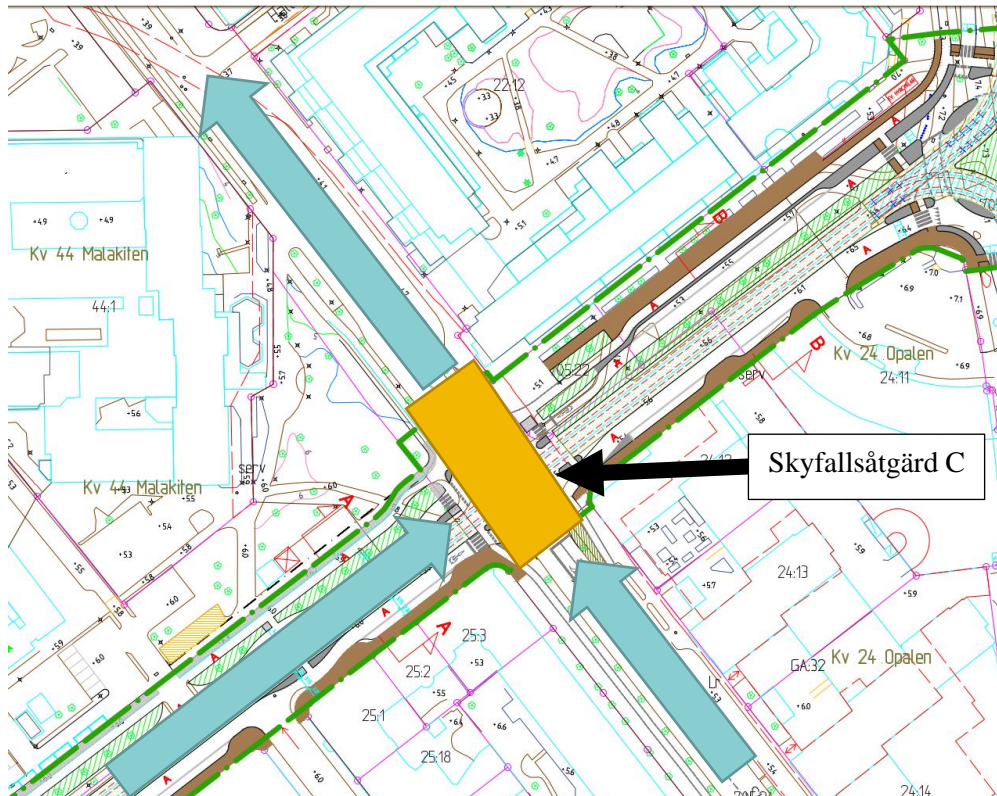


Figur 34. Justerad skyfallsåtgärd B med grundkartan och planförslaget som bakgrund. I figuren symboliserar den gula ytan det föreslagna skyfallstråket medan de blåa pilarna visar önskad flödesriktning som följd av skyfallsåtgärden. Den röda pilen visar flödesriktningen om planförslaget genomförs utan skyfallsåtgärder.



## Utförd skyfallsåtgärd C som ej fyller sin tänkta funktion fullt ut

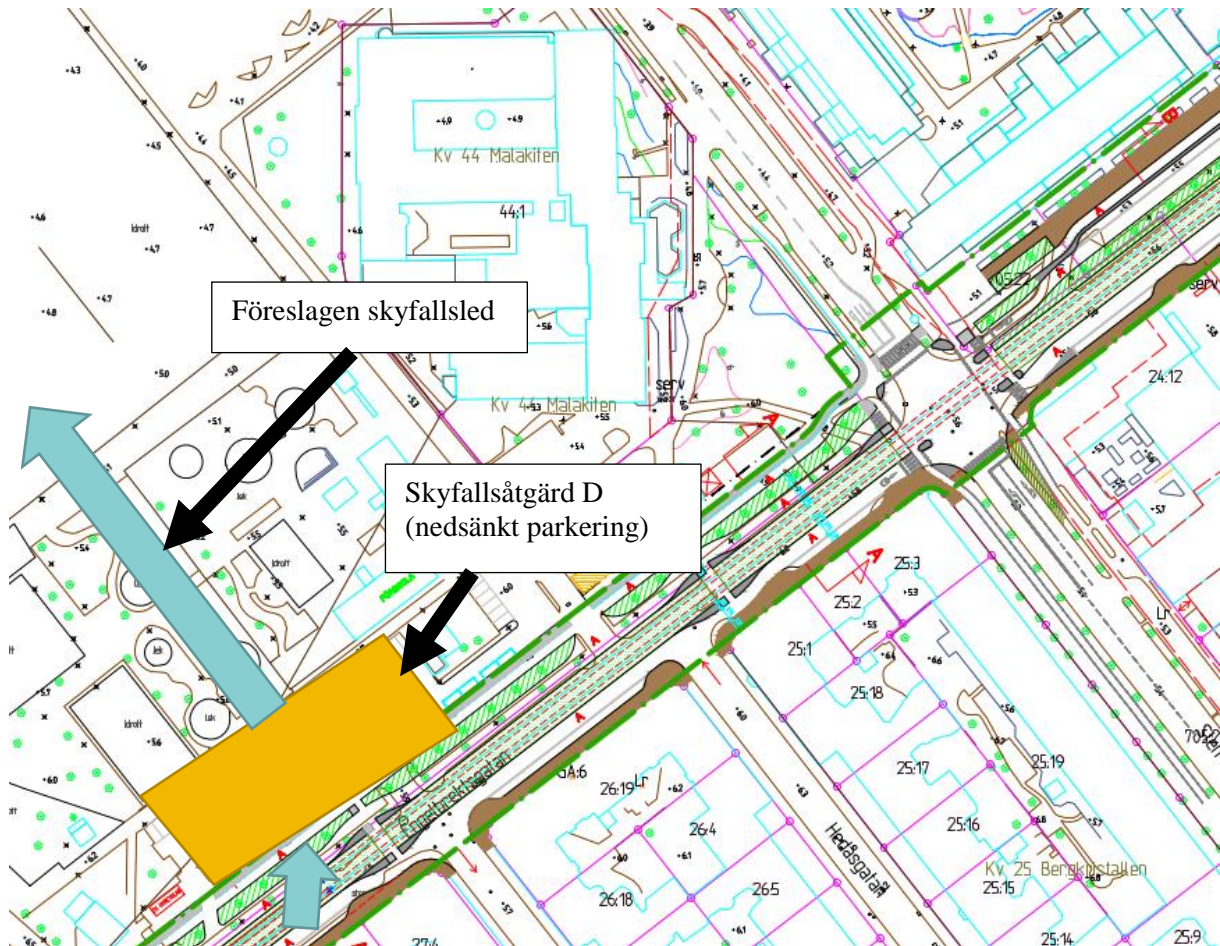
En sänkning av korsningen mellan Engelbrektskatan och Sten Sturegatan skulle förbättra situationen för lågpunkt 2. Sänkningen av korsningen skulle resultera i att vatten som blir stående i lågpunkt 2 bräddar över och rinner vidare norrut längs Sten Sturegatan vid en lägre vattennivå och skulle därmed förbättra framkomligheten längs Engelbrektskatan samt minska risker för skador av fastigheter. Förslaget är också i linje med strukturplanen där ett skyfallsstråk är föreslaget längs Sten Sturegatan mot Hedens norra fotbollsplaner (figur 35). I den föreslagna höjdsättningen är korsningen nedsänkt men 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 35. 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 36).



Figur 36. Bortvald skyfallsåtgärd D med grundkartan och planförslaget som bakgrund. I figuren symboliserar den gula ytan nedsänkningen av parkeringen medan de blåa pilarna visar önskad flödesriktning.

# 6 Slutsats och rekommendationer

## 6.1 Rekommendationer avseende skyfall

Skyfallsanalysen visar att i nuvarande situation rinner tre skyfallsstråk igenom planområdet. De passerar Engelbrektsgatan från söder till norr och fortsätter sedan vidare mot Hedens fotbollsplaner, som i strukturplanen är tilltänka fördröjningsytor för skyfall. Längs Engelbrektsgatan finns två lågpunkter. I strukturplanen har skyfallsstråk föreslagits för att avleda vatten från lågpunkterna till Hedens fotbollsplaner.

KoVs hydrauliska modelleringsresultat för ett klimatanpassat 100-årsregn visar att i jämförelse med befintlig situation så kommer den föreslagna höjdsättningen av gatan att leda till att vattennivån höjs något vid fastigheterna längs Engelbrektsgatans södra sida runt lågpunkten öster om Södra Vägen samt vid anslutningarna av Wadmansgatan och Hedåsgatan. Det sker till följd av en höjning av Engelbrektsgatan i planförslaget. Korsningen mellan Engelbrektsgatan och Sten Sturegatan har sänkts i den föreslagna höjdsättningen vilket resulterar i lägre vattennivå stående mot omgivande byggnaders fasader medan vattendjupet istället ökar på vägen i korsningen. Men vattendjupet understiger fortfarande 20 cm vilket därmed uppfyller framkomlighetskravet.

För att säkerställa att planförslaget inte försämrar översvämningssituationen runt lågpunkten närmast Södra Vägen så rekommenderar Sweco att skyfallsåtgärder vidtas för att avleda vatten från Engelbrektsgatan till fördröjningsytorna på Heden. Med den föreslagna höjdsättningen som utgångspunkt och förutsättningen att det inte är möjligt att dirigera om vattnet norrut mot Heden i korsningen mellan Södra Vägen och Engelbrektsgatan, så föreslår Sweco (figur 37):

- En avledande skyfallsled anläggs från parkeringen norr om Engelbrektsgatan till Heden
- Att en mindre upphöjning av marken eller mur upprättas längs förskolans västra sida i samma riktning som skyfallsleden.

Hydrauliska modellresultat visade att den föreslagna höjdsättningen tillsammans med en skyfallsled från parkeringen i riktning norrut mot Heden resulterar i att situationen förbättras för fastigheterna runt lågpunkten öster om Södra Vägen samt för Wadmansgatan. På båda platserna var vattennivåerna och vattendjupen lägre i jämförelse med befintlig situation. Vattennivån ökade något i ett delområde på förskolans norra sida varför en upphöjning av marken eller skyddande mur föreslås längs förskolans västra sida i samma riktning som skyfallsleden. Den föreslagna skyfallsleden möjliggör Hedens funktion som en skyfallsyta (figur 37). Om planförslaget genomförs tillsammans med de rekommenderade åtgärderna så kommer skyfallssituationen förbättras inom området och därmed uppfylla Göteborgs riktlinjer för skyfallshantering.

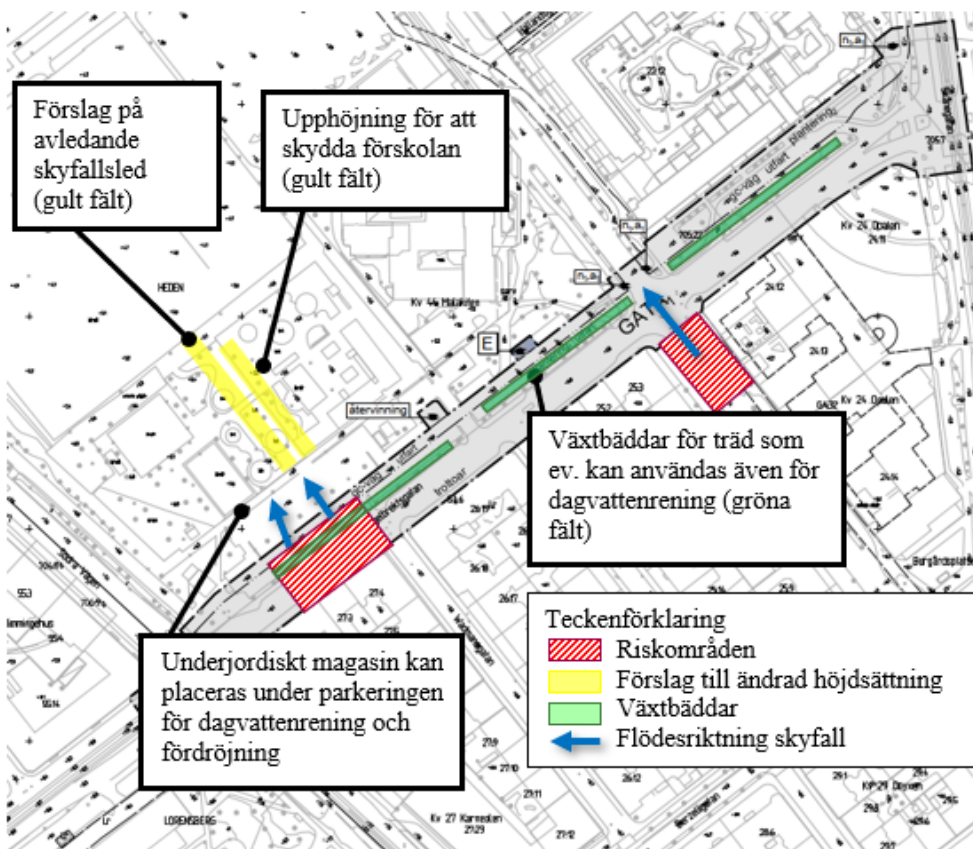
Men även om planförslagets höjdsättning i kombination med den tillagda skyfallsleden leder till förbättring så förblir skyfallssituationen problematiskt längs Engelbrektsgatan med begränsad framkomlighet och höga vattendjup stående mot husfasader. Sweco rekommenderar i fortsatta arbeten inom Göteborgs Stad att skyfallsproblematiken bör åtgärdas enligt:

- Ytterligare utreda möjligheterna att förhindra avrinningen från Södra Vägen till Engelbrektsgatan. Om det inte är möjligt att genomföra omkring korsningen mellan Södra Vägen och Engelbrektsgatan så kan skyfallsåtgärder längre uppströms utanför planområdet vara nödvändiga.

- Ytterligare utreda möjligheten att sänka Sten Sturegatan direkt norr om korsningen med Engelbrektskatan för att möjliggöra för vattnet att rinna norrut.
- Bedömning av lämpliga åtgärder för att hantera kvarstående framkomlighetsproblematik på uttryckningsvägar. I det fall framkomligheten på Engelbrektskatan inte kan uppnås rekommenderas att alternativ uttryckningsväg utreds, åtminstone för skyfallssituationer. Enligt ÅP bilaga 2 (Kretslopp och Vatten, 2019) kan säkerhetsrisker medföra att varningssystem och/eller informationsåtgärder för trafikanter och fotgängare kan behöva tillämpas. T.ex. kan kritiska vattennivåer som förväntas vid ett skyfall behöva markeras då de påverkar framkomlighet och den dagliga funktionen för platsen.

I undantagsfall kan det göras avsteg från rekommendationer i TÖP utifrån följande aspekter: kulturhistoriska värden, miljövärden, samhällsekonomiska avvägningar och god bebyggd miljö. Motiv och konsekvenser av avsteg ska enligt stadens principer belysas i planhandlingen och godkännas av byggnadsnämnden. En förutsättning för avsteg är att människors hälsa och säkerhet inte äventyras. För detaljplanen har inte översvämningsrisken för framkomlighet kunnat avhjälpas till fullo, men planen medför inte heller någon försämring förutsatt att ett skyfallstråk från Engelbrektskatan till Heden. Om skyfallsproblematiken av samhällsekonomiska skäl inte går att lösa, så behöver följande åtgärder vidtas för att följa stadens principer. På så sätt kompletteras utredningen med den information som anses nödvändig för att byggnadsnämnden ska kunna ta ett välgrundat beslut:

- Riskanalys av planens påverkan på människors hälsa och säkerhet, enligt framtagen metodik (Cowi, 2016).
- Eftersom orsaken till avsteget bedöms vara till följd av en samhällsekonomisk avvägning bör en kostnads-nyttoanalys övervägas, för att jämföra kostnaden för nödvändiga skyfallsåtgärder i relation till deras nytta i form av minskad risknivå för den enskilde fastighetsägaren och samhället. Att fastighetsägare vid de identifierade riskområdena informeras och möjliga objektskydd av byggnaderna utreds.



Figur 37. Föreslagen principlösning för skyfalls- och dagvattenhanteringen.

## 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 eller till ett underjordiskt magasin. En lämplig placering av ett underjordiskt magasin skulle kunna vara under den befintliga parkeringen strax utanför planområdets gräns, eftersom trafikflöden på Engelbrektsgratan då inte behöver påverkas negativt vid underhåll av magasinet (figur 37). 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 m<sup>3</sup>.

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 möjligheten uppkommer att fördröja mer än 17 m<sup>3</sup> inom planområdet skulle frekvensen för översvämningar kunna minska.

# 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-detaljpanelaggnig/>
- 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](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](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.vattengoteborg.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-tillag/oversvamningsrisker---tematisk-tillag-till-oversiktsplanen!/ut/p/z1/04\\_Sj9CPyKssy0xPLMnMz0vMAfj08ziTYzcDQy9TAy9](https://goteborg.se/wps/portal/start/byggnad--lantmaterier-och-planarbete/kommunens-planarbete/oversiktlig-planering/fordjupningar-och-tillag/oversvamningsrisker---tematisk-tillag-till-oversiktsplanen!/ut/p/z1/04_Sj9CPyKssy0xPLMnMz0vMAfj08ziTYzcDQy9TAy9)
- 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 spårvägsanläggning 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. (2018). *Skyfallens ABC*. Hämtat från Tema Stadsmiljö:  
[http://www.svensktvatten.se/globalassets/romat-och-klimat/skyfallensabc-sartryck-stadsbyffnad\\_2\\_2018.pdf](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 Engelbrektskatan*. Göteborg: Trafikkontoret - Göteborgs Stad.
- VISS. (den 20 06 2017). *Vatteninformation i sverige*. Hämtat från Länsstyrelsen:  
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA33908756>