



# Dagvatten- och skyfallsutredning

**Detaljplan för förskola vid Gitarrgatan i centrala  
Frölunda**

2019-12-12



## **Göteborgs Stad**

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning

Underrubrik: Detaljplan för förskola vid Gitarrgatan i centrala Frölunda

Datum: 2019-12-12

Diarienummer: 0118/18

Beställare: Göteborgs stad, Stadsbyggnadskontoret

Kontaktperson: Åsa Åkesson Stadsbyggnadskontoret

Projektledare: Oskar Johansson, Kretslopp och vatten

Handläggare: Jesper Persson, Kretslopp och vatten

Kvalitetsgranskare: Linn Wahlgren och Quentin Barbier, Kretslopp och vatten

# Sammanfattning

Denna utredning har tagits fram för att utvärdera dagvatten- och skyfallsrelaterade frågor i samband med detaljplanarbetet för förskola vid Gitarrgatan i centrala Frölunda. Syftet med planförslaget är att den befintliga förskolan ersätts med en ny större förskola med åtta avdelningar med tillhörande förskolegård och angöringsytor.

För att hantera både reningskrav och stadens krav på fördröjning av 10 mm dagvatten per m<sup>2</sup> hårdgjord yta föreslås olika dagvattenlösningar. Inom kvartersmark behöver totalt 18 m<sup>3</sup> fördröjas. Detta kan göras genom en kombination av ett makadamfyllt fördröjningsmagasin (45 m<sup>2</sup>), kanal och en översvämningssyta (10 m<sup>2</sup>) samt översilningsyta (parkmark i öster). För allmän platsmark är bedömningen att det finns ett fördröjningsbehov på 2,7 m<sup>3</sup>. För att hantera detta föreslås ett makadammagasin (kring 20 m<sup>2</sup>). Magasinens placering sker i planområdets lågpunkt och ansluts till befintlig ledning enligt figuren nedan. De föreslagna åtgärderna räcker för att säkerställa att inte den hydrologiska belastningen ökar nerströms i systemet, inklusive för markavvattningsföretaget som finns i recipienten.



*Förslag på dagvattenåtgärder inom planområdet. De åtgärder som finns inom det grönmärkade området ligger på kvartersmark och de öster ut ligger på allmän plats.*

Höjdsättningen i området utgör inga problem vid en skyfallssituation förutsatt att avvattning kan ske söderut och att marken i anslutning till förskolan lutar ut från byggnaden med en faktor på 1:20. I planområdet finns ett par fördjupningar på knappt 70 m<sup>3</sup> som bör finnas kvar eller återskapas på annan plats inom planområdet i syfte att inte förvärra en skyfallssituation nerströms.

Enligt Kretslopp och vattens riktlinjer behövs enklare rening (vilket gör att åtgärderna inte behöver anmälas till Miljöförvaltningen). Det är vår bedömning att planförslaget klarar miljö kvalitetsnormerna. Den modell som används för att beräkna belastningar ger värden på fosfor som ligger över riktvärdet. Detta beror med stor sannolikhet på att modellen överskattar belastningen av fosfor.

Planområdet har under planarbetet utvidgats så att gränsen västerut och söderut flyttats och nu inkluderar ytterligare allmän platsmark bestående av parkmark och en gångyta, se figur nedan. Bedömningen är att denna förändring inte nämnvärt påverkar de förslag på dagvattenåtgärder som tagits fram för det äldre planområdet. Detta eftersom avrinningen från parkmarken sker ner till befintliga brunnar längs gångvägen, samt att parkmark och gång- och cykelbanor undantas från reningskrav.



*Ett senare förslag på planområde där gränsen flyttats väster och söderut.*

# Innehåll

<b>1</b>	<b>Projektbeskrivning</b> .....	<b>5</b>
1.1	Områdesbeskrivning .....	5
1.2	Planförslag .....	6
<b>2</b>	<b>Riktlinjer och styrande dokument</b> .....	<b>7</b>
2.1	Funktionskrav på dagvattensystem .....	7
2.2	Fördröjningskrav .....	7
2.3	Miljö kvalitetsnormer .....	8
2.4	Riktvärden och reningskrav .....	8
2.5	Skyfallssäkring och klimatanpassning .....	8
2.6	Rain Gothenburg .....	9
<b>3</b>	<b>Befintliga förhållanden</b> .....	<b>10</b>
3.1	Tidigare utredningar och pågående projekt .....	10
3.2	Geologi, grundvatten och markmiljö .....	10
3.3	Avvattning och recipient .....	10
<b>4</b>	<b>Analys av dagvatten och skyfall</b> .....	<b>15</b>
4.1	Fördröjningsbehov av dagvatten .....	15
4.2	Skyfallssituation .....	16
<b>5</b>	<b>Förslag av åtgärder</b> .....	<b>22</b>
5.1	Föreslagna dagvattenåtgärder .....	22
5.2	Åtgärder för att hantera skyfall .....	25
5.3	Påverkan på dagvattensystem och recipient nedströms .....	26
<b>6</b>	<b>Kostnads kalkyl och ansvarsfördelning</b> .....	<b>29</b>
<b>7</b>	<b>Slutsats och rekommendationer</b> .....	<b>30</b>
<b>8</b>	<b>Referenser</b> .....	<b>31</b>

# 1 Projektbeskrivning

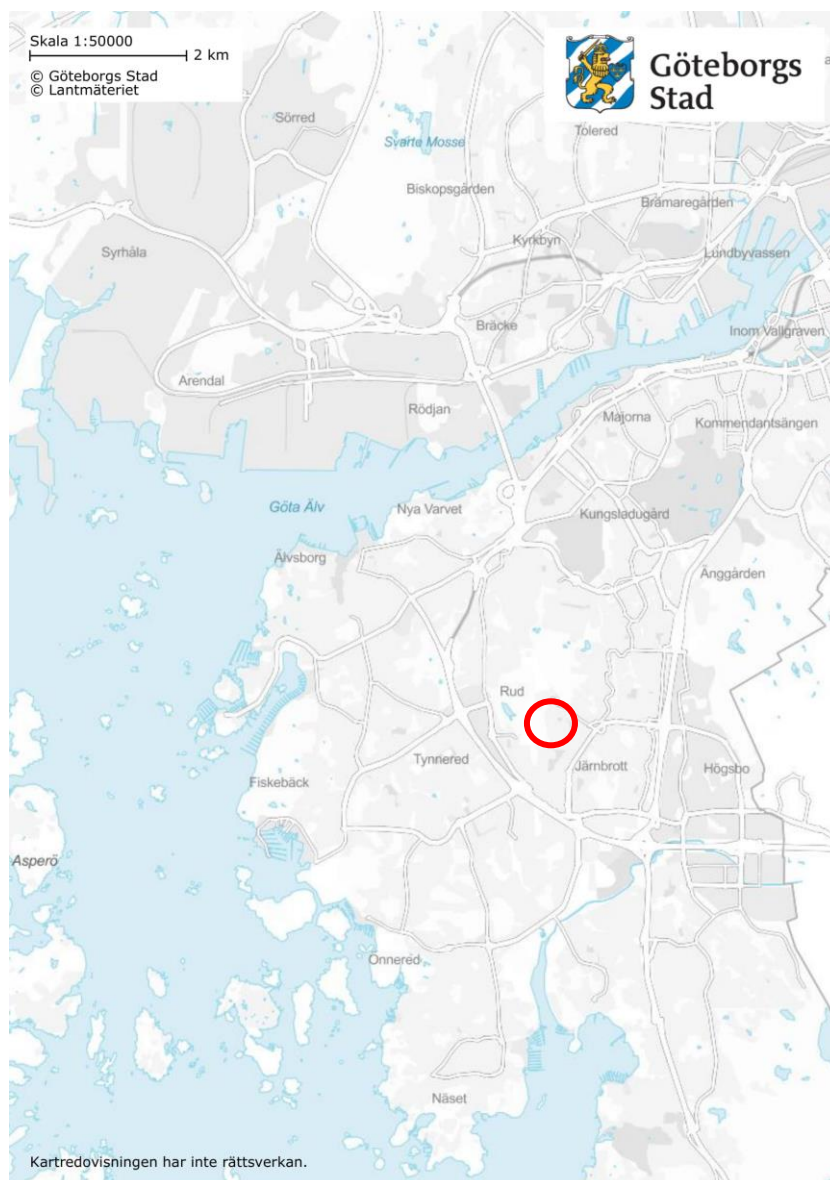
Kretslopp och vatten har fått i uppdrag av Stadsbyggnadskontoret att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför en ny detaljplan för Gitarrgatan i centrala Frölunda.

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

## 1.1 Områdesbeskrivning

Planområdet ligger i anslutning till Gitarrgatan och Alttorget, ca 1 km norr om Frölunda torg. I Figur 1 visas var i Göteborg planområdet ligger.

Området avgränsas av gångvägar och parkmark i väster, söder och norr och Altplatsen i öster. Planområdet omfattar cirka 0,8 hektar och marken ägs av Göteborgs Stad. Marken nyttjas idag för förskolan Gitarrgatan samt för park.



Figur 1. Orienteringskarta som visar planens lokalisering i staden (se röd ring).

## 1.2 Planförslag

Planförslaget innebär att den befintliga förskolan ersätts med en ny större förskola med åtta avdelningar med tillhörande förskolegård och angöringsytor. Området ligger sydväst om Gitarrgatan och nordväst om Altplatsen i centrala Frölunda, omgivet av punkthus och ett äldreboende vid Fiolgatan. Marken inom området består av en förskolefastighet och ett allmänt grönområde för lek och sport samt en publik fruktlund, se Figur 2 och 3. Området omges av gångvägar och saknar idag angöring med bil. Planområdet omfattar cirka 7700 m<sup>2</sup>.



Figur 2. Illustrationsritning för planområdet. Enligt uppgift från Stadsbyggnadskontoret. (mail den 10 april 2019).

I dag- och skyfallsutredningens slutskede utvidgades planområdet genom att gränsen västerut och söderut flyttades och nu inkluderar ytterligare allmän platsmark bestående av parkmark och en gångyta, se Figur 3.



Figur 3. Illustrationsritning av planförslaget med ett utökat planområde, enligt uppgift från Stadsbyggnadskontoret (mail den 18 augusti 2019).

## 2 Riktlinjer och styrande dokument

Ett flertal riktlinjer är styrande i arbetet med dagvatten- och skyfallsfrågor inom och i anslutning till utredningsområdet. Dessa sammanställs i efterföljande stycken. En inspirationskrift som tagits fram av Göteborgs Stad (2017) ligger också till grund för arbetet.

### 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 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 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 en tät bostadsbebyggelse ska således dagvattensystemen kunna avleda ett regn med 20 års återkomsttid utan att marköversvämning sker (trycklinjen i dagvattensystemet stiger till marknivå). Vidare ska ledningar kunna avleda ett regn med 5 års återkomsttid utan att kapaciteten i ledningen överskrids, d.v.s. utan att det dämmer bakåt i systemet.

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

### 2.2 Fördröjningskrav

Göteborgs stad ställer 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.



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 bl.a. 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.

## 2.4 Riktvärden och reningskrav

Dagvatten förorenas av bl.a. utsläpp från trafik, byggnadsmaterial och luftburna föroreningar. Dagvatten från parkeringsytor, industriområden och högtrafikerade 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 (Miljöförvaltningen, 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* (Kretslopp och vatten, 2016) där bl.a. styrande målvärden och riktvärden anges beroende av recipientens känslighet. Varje fastighet ska kunna visa att reningskraven följs.

## 2.5 Skyfallssäkring och klimatanpassning

Skyfall är ett ovanligt 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 (Stadsbyggnadskontoret, 2018) ska ny bebyggelse anpassas efter 100-årsregn, d.v.s. ett regn med 100 års återkomsttid. Andra underlag är Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps riktlinjer för skyfallshantering (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2017), Svenskt Vattens publikation P104 (Svenskt Vatten, 2011b) och Svenskt Vattens P105 (Svenskt Vatten, 2011a).

Det medför 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 i en skyfallssituation marginell påverkan.

I Tabell 2 visas kraven på vattendjup i relation till höjdsättning av samhällsviktiga anläggningar, nyanlagda byggnader och prioriterade stråk och utrymningsvägar.

Tabell 2. Krav på höjdsättning för att minska översvämningsrisk.

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 prioriterade stråk och utrymningsvägar	Max djup 0,2 meter		

## 2.6 Rain Gothenburg

Jubileumssatsningen Rain Gothenburg ingår i Göteborgs Stads fyrahundraårsfirande 2021. Det regnar i snitt var tredje dag i Göteborg, och med klimatförändringen 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. Dagens sätt att ta hand om vattnet med dagvattenbrunnar räcker därför inte utan behöver förnyas. (Göteborgs Stad, 2018)

# 3 Befintliga förhållanden

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

## 3.1 Tidigare utredningar och pågående projekt

Strax öster om planområdet har det genomförts utredningar i samband med framtagning av en detaljplan *Rud - Bostäder vid Gitarrgatan* (idag är denna inför antagande). I denna gjordes en skyfallsutredning (Kretslopp och vatten, 2018 a), en dagvattenutredning (Sigma Civil AB) och en kompletterande dagvattenutredning (Kretslopp och vatten, 2018 b).

I staden drivs även ett långsiktigt arbete för att minska stadens sårbarhet mot översvämningar orsakade av extrema väderhändelser. Som ett led i klimatsäkringsarbetet har Göteborgs Stad tagit fram ett geografiskt planeringsunderlag, även kallade strukturplan för översvämningar.

Strukturplanen innehåller åtgärder som syftar till att fördröja och avleda det överskottsvatten som inte är avsett att hanteras av stadens dagvattensystem. I strukturplanen föreslås inga åtgärder inom detaljplaneområdet, men däremot strax utanför, vilket behandlas mer ingående i kapitel 4.2.1.

## 3.2 Geologi, grundvatten och markmiljö

Enligt Stadsbyggnadskontoret består marken inom planområdet av lera, troligtvis ner till ca 15–30 m djup. Jordprofilen består överst av ett ca 0,5 m fyllnadslager och därunder lera av varierande mäktighet ovan friktionsjord på berg. Leran tycks i den övre delen av jordprofilen vara överkonsoliderad vilket innebär att den troligtvis kan ta lättare belastningar utan att större sättningar utvecklas. Den nedre delen av jordprofilen, där leran är normalkonsoliderad, kan inte belastas utan att skadliga sättningar uppstår. Belastningar i form av byggnader och uppfyllnader bör, i bygglovsskedet, föregås av geoteknisk utredning så att markförhållandena inom aktuell fastighet utreds i detalj. Marken inom planområdet klassas som lågriskområde med avseende markradon enligt SGU:s radonriskkarta eftersom det utgörs av lera.

## 3.3 Avvattning och recipient

### 3.3.1 Förslaget med ett mindre planområde

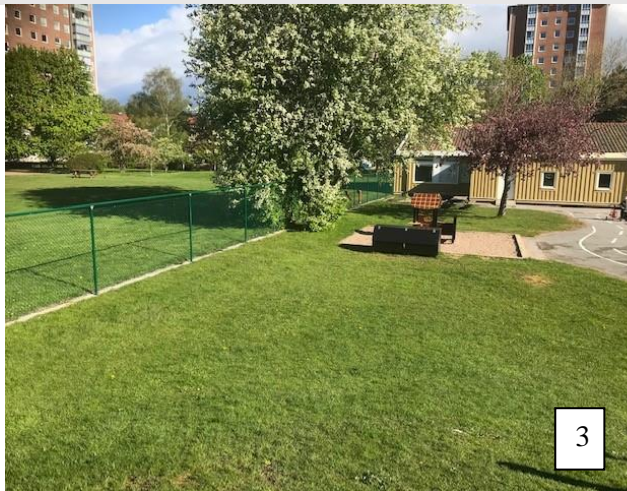
Avloppssystemet kopplat till planområdet är ett duplikatsystem där spill- och dagvatten avleds i skilda ledningar. Dagvattnet från tak, mark och gator leds ner i en dagvattenledning som löper längs med östra och södra sidan av planområdet, se figur 4 och 5.

Dagvattenledningen österut är en 400 mm ledning (där anslutningen från förskolan sker genom en 150 mm ledning) och den som ligger söder om är en 800 mm ledning.

Dagvattenledningen söder om förskolan har en vattengång mellan brunnarna på +25,49 m. till +25,83 m. Denna ledning har en diameter på 800 mm och kan som fylld ta emot 300 l/s<sup>1</sup>.

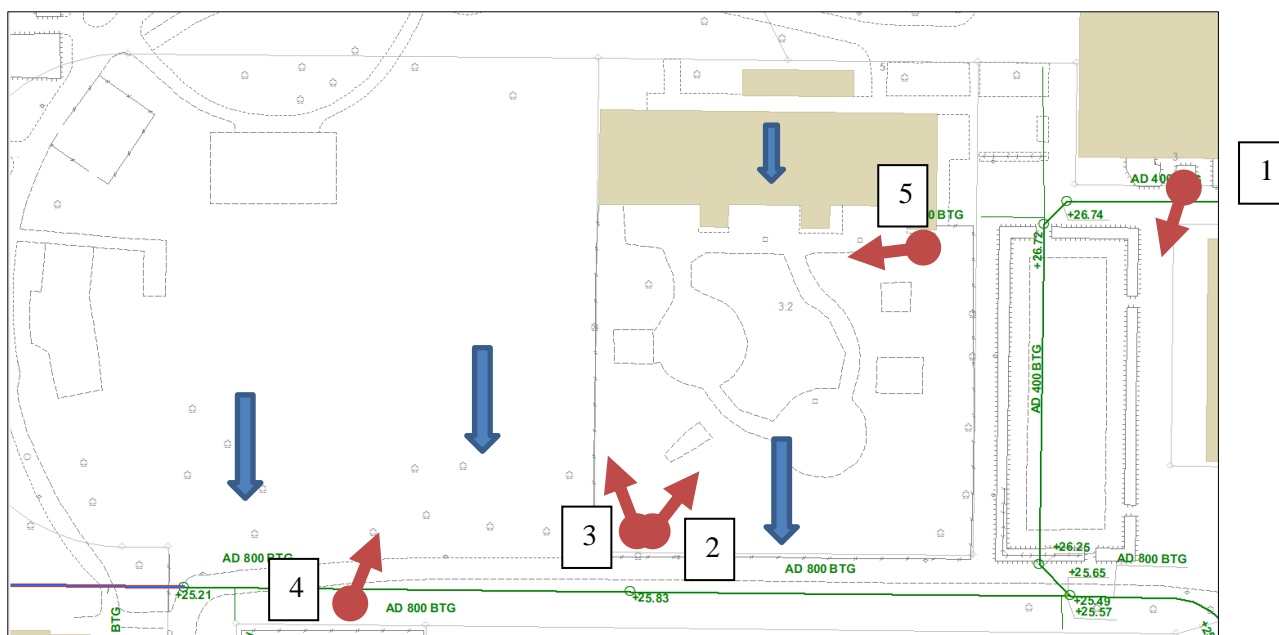
---

<sup>1</sup> Räknat utan säkerheter, fylld ledning, k=1 och med 5,9 promilles lutning, vilket är lutningen idag.

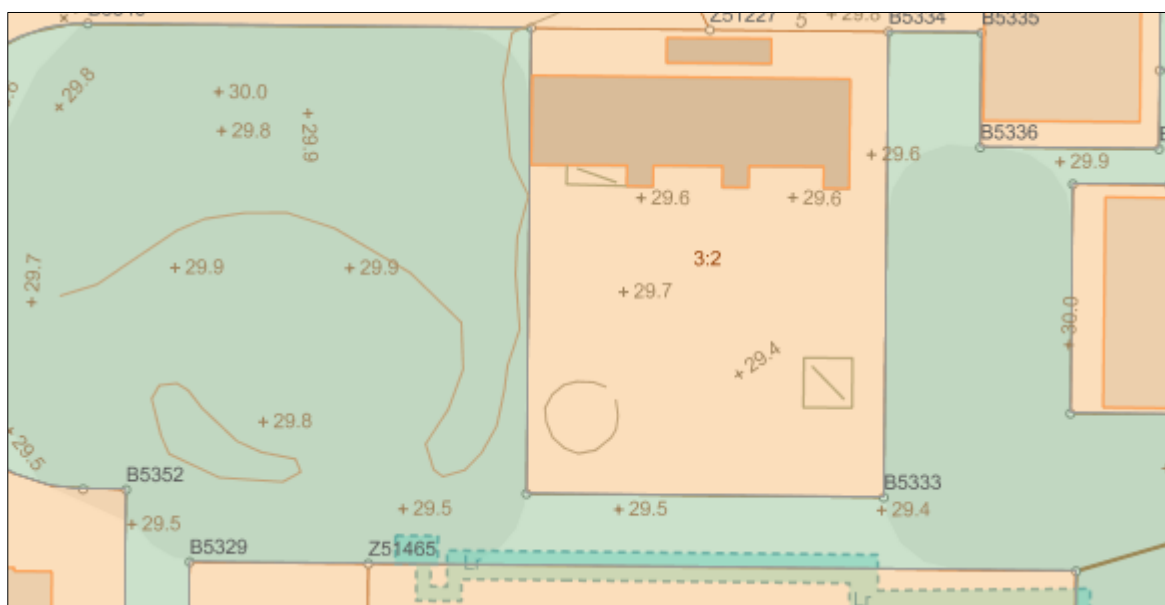


Figur 4. Foto från planområdet ur fem olika perspektiv (i Figur 5 syns varifrån bilderna är tagna).

Planområdet är relativt plant och ligger på +29,8 till +29,9 m. i västra delen och sluttar sen österut till +29,6 m. och söderut till +29,4 till +29,5 m., se Figur 5 och 6.



Figur 5. Ledningsnät, dagvatten och principiell riktning av ytavrinning (blå pilar), samt var foton 1-5 i Figur 4 är tagna. I figuren visas också placering av dagvattenledningarna.



Figur 8. Topografi inom planområdet. Höjder är angivna i meter över havet.

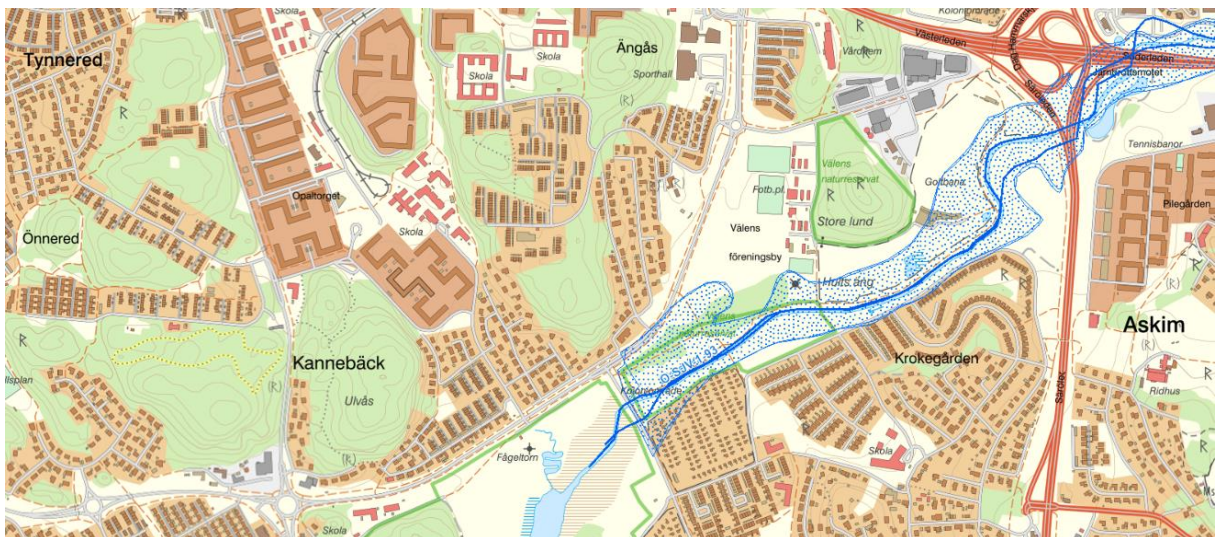
I Tabell 3 visas fördelningen av ytor och beräknad avrinning. Beräkningarna är genomförda utifrån P110, en klimatfaktor på 25 % och att regnintensiteterna antas utifrån ett regn med 10 minuters varaktighet<sup>2</sup>. Som nämnts definieras området som tät bostadsbebyggelse, vilket ger en dimensionerande återkomsttid på 5 år för fylld ledning och 20 år för dämning till marknivå. Detta ger en intensitet på 181 l/s ha för ett 5-årsregn och 287 l/s ha för ett 20-årsregn.

<sup>2</sup> Det är praxis i Göteborg att räkna med minst 10 minuters varaktighet, vilket också kan vara den ungefärliga rinntiden för att hela planområdet ska vara verksamt (man kan anta att ytavrinning på gräsytan österut kan liknas med parkmark och rinna av 60 m rakt söderut).

Tabell 3. Ytor ( $A_i$ ), avrinningskoefficient ( $\phi_i$ ) och reducerad area ( $A_i\phi_i$ ) samt dimensionerande flöden ( $Q_{dim}$ ) för kvartersmark respektive allmän platsmark i angivet planområde, räknat på befintliga förutsättningar (avrundade till två värdesiffror).

<b>Befintliga förhållanden, kvartersmark</b>			
Marktyp	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$\phi_i$	$A_i \phi_i$ [m <sup>2</sup> ]
- Tak	600	0,9	540
- Asfalt	800	0,8	640
- Park	1700	0,1	170
<b>Totalt:</b>	<b>3100</b>	$\phi_{medel} = 0,44$	<b>1400</b>
<b>Befintliga förhållanden, allmän platsmark</b>			
- Stensatt gata med grusfog	700	0,7	490
- Park	3900	0,1	390
<b>Totalt:</b>	<b>4600</b>	$\phi_{medel} = 0,19$	<b>880</b>
Planområdets yta är totalt ca 7700 m <sup>2</sup>			
	Återkomsttid, 5 år inkl klimatfaktor (25%)	Återkomsttid, 20 år inkl klimatfaktor (25%)	
	$Q_{dim, 10 \text{ min}}$ [l/s]	$Q_{dim, 10 \text{ min}}$ [l/s]	
Flödet från kvartersmark	31	48	
Flödet från allmän platsmark	20	32	
<b>Totalt flöde från planområdet</b>	<b>51</b>	<b>80</b>	
	Återkomsttid, 5 år utan klimatfaktor (25%)	Återkomsttid, 20 år utan klimatfaktor (25%)	
	$Q_{dim, 10 \text{ min}}$ [l/s]	$Q_{dim, 10 \text{ min}}$ [l/s]	
Flödet från kvartersmark	24	39	
Flödet från allmän platsmark	16	25	
<b>Totalt flöde från planområdet</b>	<b>40</b>	<b>64</b>	

Dagvattenledningen mynnar ut i Stora ån som i sin tur leder ner till Askims fjorden. I området finns inget Natura 2000-område, men däremot ligger Vålens naturreservat nedströms. I Stora Ån finns även två markavvattningsföretag Hult m.fl. TF (1936) och Mölndal Stora Ån (1993), se Figur 7.



Figur 7. I Länsstyrelsen i Västra Götalands vattenarkiv visas att det finns två markavvattningsföretag kopplat till recipienten (Länsstyrelsens geoportal).

### 3.3.2 Förslaget med ett utökat planområde

Under utredningsarbetet utvidgades planområdet och en del förändringar gjordes i områdets östra del med avseende på utformning av ytor, se Figur 3. Förändringarna bestod framför allt i att gränsen flyttades väster ut så att planen kom att inkludera ytterligare cirka 2000 m<sup>2</sup> allmän platsmark bestående av parkmark och sedan en remsa söderut med grön- och gångyta på en ytterligare cirka 1000 m<sup>2</sup> (också allmän platsmark). Se vidare i kapitel 4.1.2.

# 4 Analys av dagvatten och skyfall

Nedan redovisas analys av dagvatten- och skyfallssituation, vilket också inkluderar behov av fördröjning.

## 4.1 Fördröjningsbehov av dagvatten

### 4.1.1 Förslaget med ett mindre planområde

I planförslaget blir den nya byggnaden något större än den befintliga och gränsen för kvartersmark kommer att flyttas, vilket gör att ytan ökar från 3100 till drygt 7100 m<sup>2</sup> och den reducerade arean ökar från 1400 till 2100 m<sup>2</sup>, se Tabell 3 och 4. Ser man däremot på fördröjningsbehovet för kvartersmark kan det antas att avvattningen av ytan i den västra delen av planområdet efter exploateringen fortfarande rinner rakt söderut, vilket gör att det är mer relevant att jämföra ytorna som kommer att avvattnas ner till anslutningspunkten (som ligger rakt söder om förskolan). Görts detta kan parkmarken i väster på cirka 3000 m<sup>2</sup> antas ligga parallellt. Detta innebär att ny antagen yta efter exploatering kommer att bli 5100 m<sup>2</sup> och den reducerade 1800 m<sup>2</sup>. Fördröjningsbehovet för kvartersmark blir då 18 m<sup>3</sup>.

Tabell 4. Ytor ( $A_i$ ), avrinningskoefficient ( $\varphi_i$ ) och reducerad area ( $A_i\varphi_i$ ) samt dimensionerande flöden ( $Q_{dim}$ ) för kvartersmark respektive allmän platsmark i angivet planområde, räknat på befintliga förutsättningar (avrundade till två värdesiffror).

Efter exploatering, kvartersmark			
Marktyp	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$\varphi_i$	$A_i \varphi_i$ [m <sup>2</sup> ]
- Tak	1000	0,9	900
- Asfalt	700	0,8	560
- Planteringar med gång	340	0,4 <sup>3</sup>	140
- Park	5050	0,1	500
<b>Totalt:</b>	<b>7100</b>	$\varphi_{medel} = 0,30$	<b>2100</b>
Efter exploatering, allmän platsmark			
- Asfalt	640	0,8 <sup>4</sup>	510
<b>Totalt:</b>	<b>640</b>	$\varphi_{medel} = 0,80$	<b>510</b>
Planområdets yta är totalt ca 7700 m <sup>2</sup>			
	<b>Återkomsttid, 5 år inkl klimatfaktor (25%)</b>	<b>Återkomsttid, 20 år inkl klimatfaktor (25%)</b>	
	<b><math>Q_{dim, 10 \text{ min}}</math> [l/s]</b>	<b><math>Q_{dim, 10 \text{ min}}</math> [l/s]</b>	
Flödet från kvartersmark	48	75	
Flödet från allmän platsmark	12	18	
<b>Totalt flöde från planområdet</b>	<b>60</b>	<b>93</b>	

När fördröjningsbehov för allmän platsmark ska beräknas utgår man från hela planområdet. Att avrinningen från allmän platsmark även ska kunna fördröja all avrinning från hela planområdet är en ytterligare säkerhet mot översvämningar. I vissa fall är detta dock inte rimligt att göra inom planområdet. Fördröjningsbehovet för hela planområdet (dvs 7700 m<sup>2</sup>)

<sup>3</sup> Osäker användning på denna yta och antas likna grusväg.

<sup>4</sup> Denna siffra är något överdriven eftersom den ska innehålla en del planteringar. Idag är det svårt att bestämma hur mycket det slutligen blir.



är 15 m<sup>3</sup> och bestäms genom att beräkna maximala skillnaden mellan tillrinning för olika regn och volymen som fås vid dimensionerande flöde. Denna beräkningen är gjord utifrån hela planområdet. Om däremot bara allmän platsmark inkluderas blir behovet 2,7 m<sup>3</sup>, vilket i det här fallet känns mer rimligt att utgå ifrån. Detta eftersom ytan av den allmänna platsmarken är relativt liten och utrymmet inom allmän platsmark begränsad. Skulle avvattningen från kvartersmark inte fungera kan den ändå inte ledas in till det magasinet som föreslås. I beräkningarna ligger en klimatfaktor på 25 % för inkommande regn.

#### **4.1.2 Förslaget med ett utökat planområde**

Som angivits ovan kom planområdet att utvidgas under planarbetet så att gränsen västerut och söderut flyttades och fick inkludera allmän platsmark bestående av parkmark och en gångyta. De förändringar som förslaget med ett utökat planområde innebär, är huvudsakligen att den allmänna platsmarken utvidgas till 4200 m<sup>2</sup> park och att det som klassats som asfalt minskats och nu består av 300 m<sup>2</sup> stensatta plattor (se Figurerna 2 och 3).

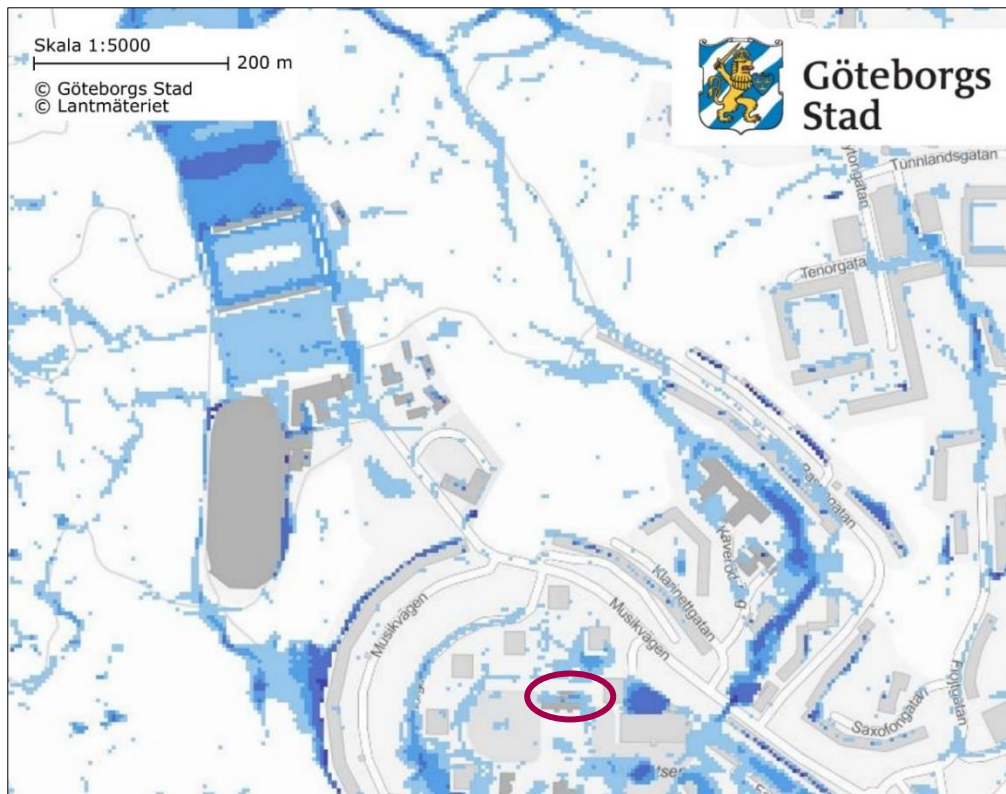
Bedömningen är att denna förändring inte nämnvärt påverkar de förslag på dagvattenåtgärder som tagits fram för det äldre planområdet (Figur 2).

## **4.2 Skyfallssituation**

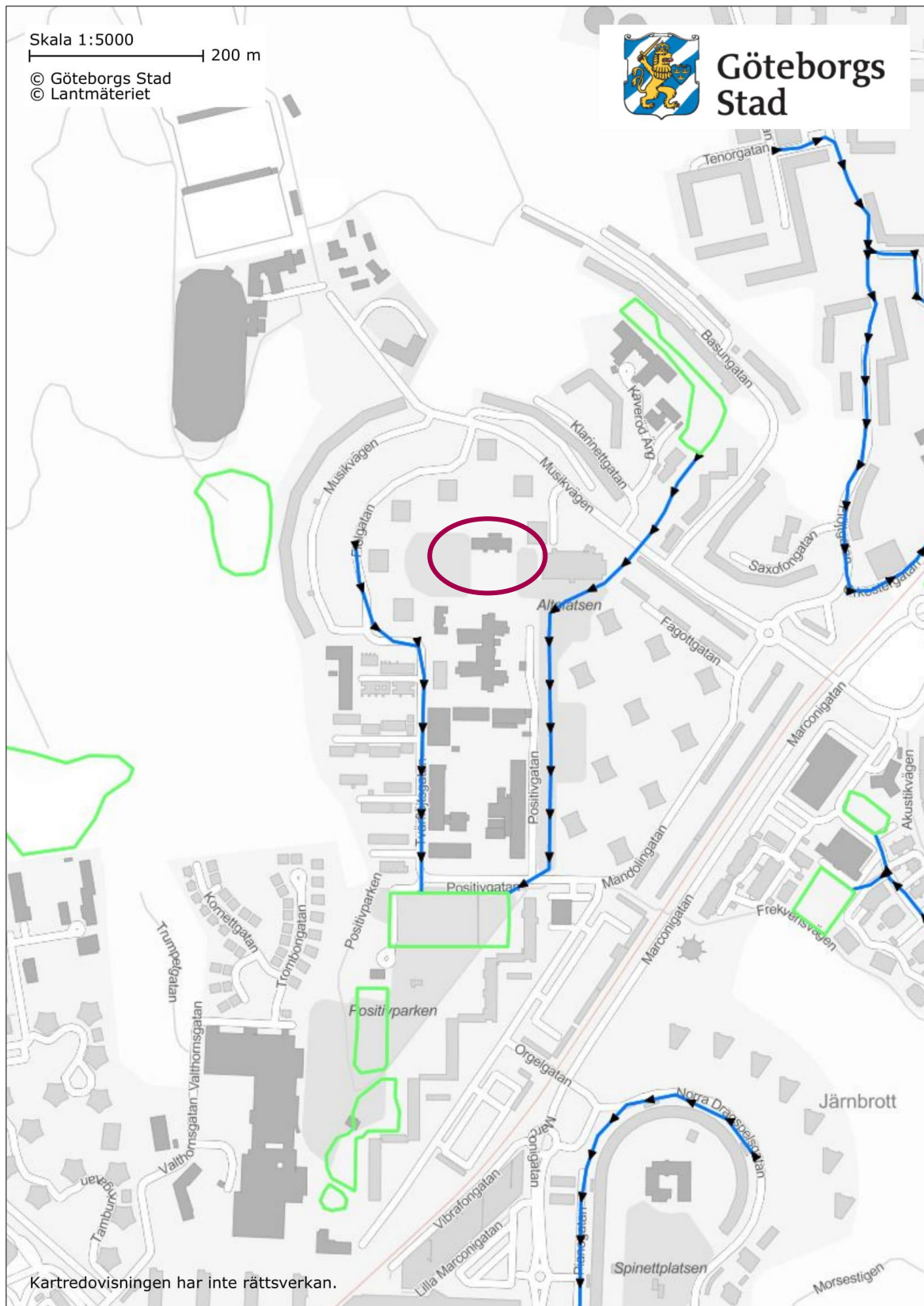
Här beskrivs skyfallssituationen i och omkring planområdet.

### **4.2.1. Översiktlig skyfallssituation och befintlig strukturplan**

Resultat av skyfallsmodellering av befintlig situation visas i Figur 8. Modellen visar på yttlig avrinning vid regn med 100 års återkomsttid. De blå fälten i Figur 8 och Figur 10 visar hur djupt vattnet står vid ett skyfall, vilket är direkt kopplat till befintlig topografi. Figur 8 visar att det finns stora riskområden i nära anslutning, men som inte påverkar planområdet. Den föreslagna skyfallsled som kan anas strax öster ut i Figur 8, visas mer detaljerat i Figur 9. I Figur 9 kan man även se att de föreslagna skyfallsåtgärder som finns i strukturplanen alla ligger utanför planområdet och att de inte är rimliga att koppla till utvecklingen av planområdet.



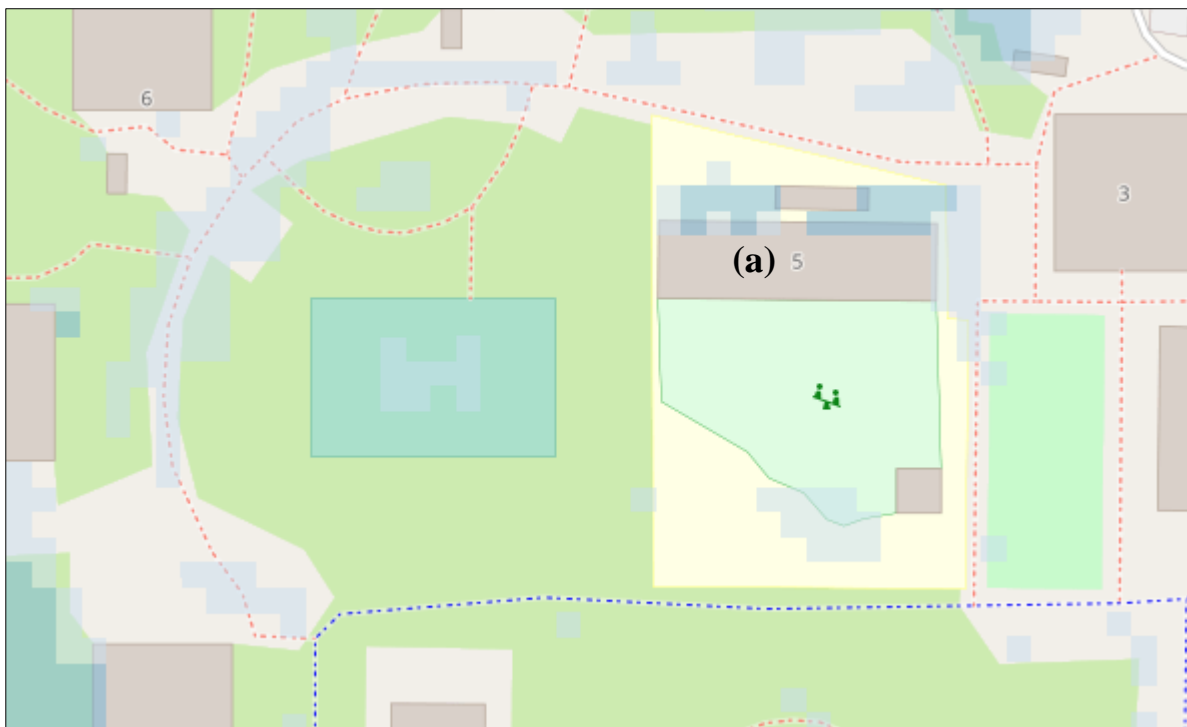
*Figur 8. Skyfallssituation för omgivning utanför planområdet och vid ett skyfall (100 års återkomsttid). Planområdet är markerat med en röd ring och visas i detalj i Figur 10 (Vatten i Göteborgs hemsida för skyfall).*



*Figur 9 Skyfallslederna som representeras som blå linjer ligger utanför planområdet (markerat som en röd ring). Kartan visar också föreslagna möjliga översvämningssytor (markerade med grön linje), vilka alla ligger utanför planområdet (Vatten i Göteborgs hemsida för skyfall).*

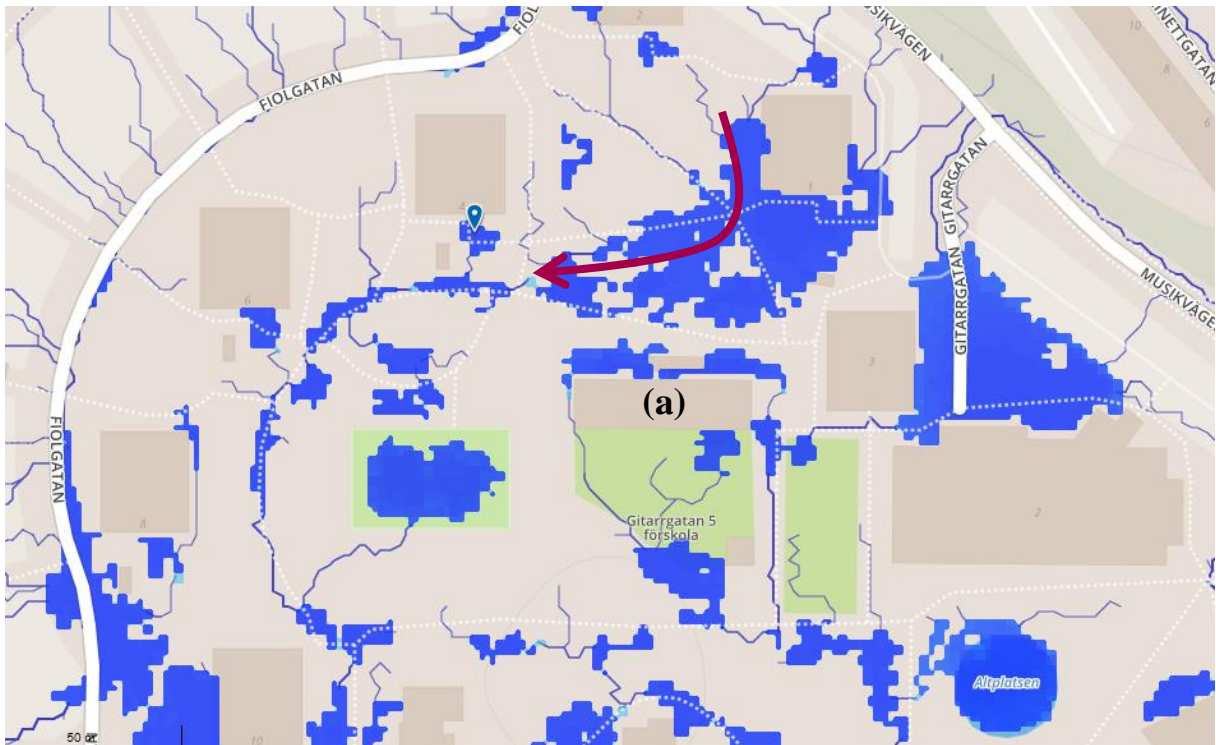
## 4.2.2 Skyfall inom planområdet

I Figur 10 ges en mer detaljerad bild av hur skyfallsmodellen ser ut för planområdet vid ett 100-årstillfälle. Här visas att det kan vara vattendjup upp till +0,2 till +0,5 m strax intill förskolan, vilket med en markyta på +29,7 m gör att vatten kan stå upp till +29,9 till +30,2 m. En topografisk analys visar att det finns en förhöjning (+30,0 m) strax norr om förskolan och att byggnaden ligger under den norra marknivån, vilket förklarar att det i skyfallsmodellen uppstår en vattenansamling vid förskolan (denna förhöjning visas i Figur 13). Bedömningen är dock att vattendjupet troligen kommer ligga närmare 0,2 m och att detta förklaras med att marken sluttar ner mot byggnaden strax norr om. När en ny byggnad byggs låter man såklart marken luta från byggnaden.

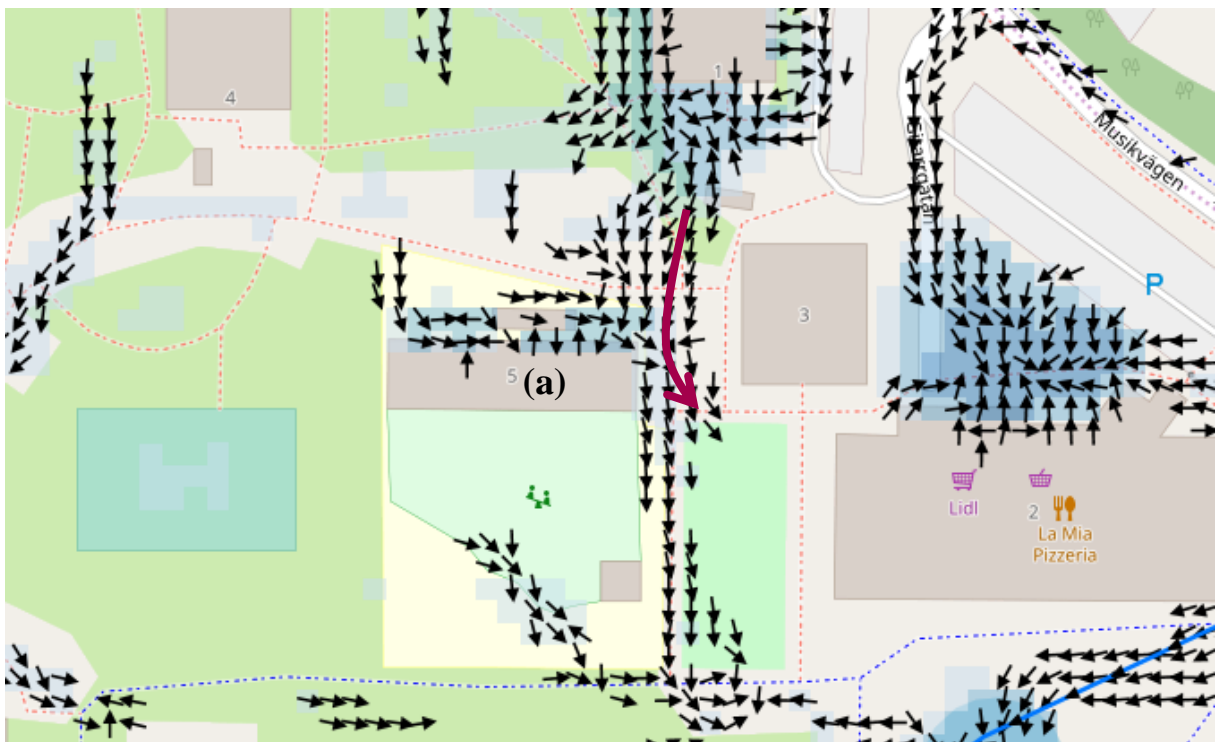


Figur 10. De ljusblå fälten anger ett maximalt vattendjup på 0,1–0,2 m och de lite mörkare 0,2–0,5 m (Vatten i Göteborgs hemsida för skyfall). Befintlig förskola är markerad med ett (a).

Området strax norr om planen är högre beläget och kan därför misstänkas leda vatten in i planområdet vid större regn. En analys i Scalgo visar dock att vatten som kommer från högre belägna ytor norr om planområdet viker av väster ut, se Figur 11. Planområdet är dock relativt jämnt i just detta område och ytterligare analys med inkludering av hydrauliska faktorer visar att vatten kan rinna in i planområdet norrifrån för att sen vika av mot Altplatsen. Se Figur 12.



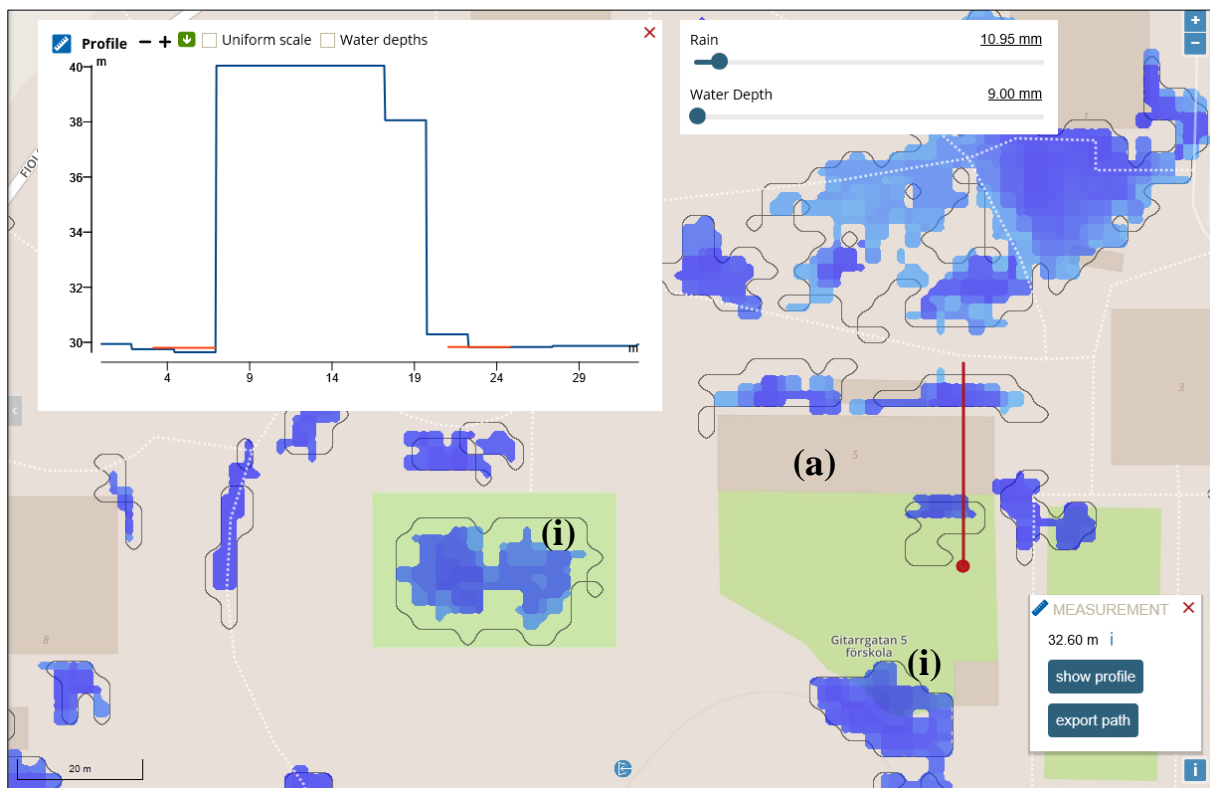
Figur 11. Figuren visar hur topografin styr skyfallsflöden i och kring planområdet. Det syns hur vatten som kommer norrifrån från högre belägna ytor, i sin väg neråt rinner i en båge runt om förskolan, se röd pil. Befintlig förskola är markerad med ett (a).



Figur 12. I en simulering som bland annat har en bättre upplösning med avseende på topografi visar att vattnet går över den lilla förhöjning som finns norr om skolan. Befintlig förskola är markerad med ett (a).

### 4.2.3 Markfördjupningar

En analys av planområdets markfördjupningar visar att det totalt finns cirka 69 m<sup>3</sup> som försvinner om området helt jämnas ut<sup>5</sup>, se Figur 13.



Figur 13. Det röda strecket på kartan går över förskolan. I profilen uppe till vänster ser man byggnaden och marknivån. De två fördjupningar som troligen kan bevaras är markerade med ett (i) (Scalgo) och befintlig förskola är markerad med ett (a).

<sup>5</sup> Gjordes i datorverktyget Scalgo.



dagvattenlösningar som fördröjningsmetod, eftersom dessa är mer robusta. Ibland kan dock sådana metoder lämpligen behöva kompletteras eller ersättas med slutna lösningar, som i detta fallet.

### 5.1.1 Kvartersmark

Fördröjningsbehovet som magasin och översvämningsyta ska hantera är beräknat till 18 m<sup>3</sup>. För att fördröja och rena dagvattnet inom kvartersmark föreslås ett makadamfyllt fördröjningsmagasin under mark, i kombination med kanal/ränna och en översvämningsyta. Beroende på hur lekområdet söder om förskolan anläggs kan det finnas behov av brunnar som avvattnar detta område och leder vatten ner till magasinet.

På så sätt fås både fördröjning, rening, upplevelse, men även pedagogiska och ekologiska funktioner. En del av dagvattnet kommer att hamna på parkmarken i planområdets östra del och gå rakt söderut och via brunnar längs befintlig gång och cykelbanan ner till dagvattenledningen, precis som det gör idag.

Översvämningsytan kan ha en volym av 1–3 m<sup>3</sup>, vilket skulle kunna minska fördröjningsvolymen från 18 till cirka 16 m<sup>3</sup> dagvatten, vilket skulle i sin tur minska magasinets storlek. Om vattendjupet för anläggningen inte överstiger 2 dm gör att en volym på 2 m<sup>3</sup> har ett ytbehov på 10 m<sup>2</sup>.

Om man däremot vill ha extra rening för allt takvatten kan allt vatten gå via en brunn ner till magasinet. Översvämningsytan kan placeras på valfri plats söder om förskolan och utformas på många olika sätt. Exempelvis kan ytan utformas som fördjupningar i marken som i Figur 15 eller som en förhöjd anläggning som i figur 16. Detta ligger i linje med de råd som Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB 2013) tagit fram. De skriver exempelvis:

”I områden där små barn vistas (0–6 år), som exempelvis flerbostadsområden, förskolor och lekplatser kan fokus ligga på att skapa rännor, lekbäckar och grunda vattensamlingar. Vattnet bör inte vara 0–0,2 m vid kanten. Halkriser och höjdskillnader bör minimeras. Väljs ett större djup vid kanten än 0,2 m måste anläggningen vara ”försedd med tillräckliga säkerhetsanordningar som t.ex. flacka stränder eller robusta svårklättrade inhägnader” (SMB, 2013, s. 56).

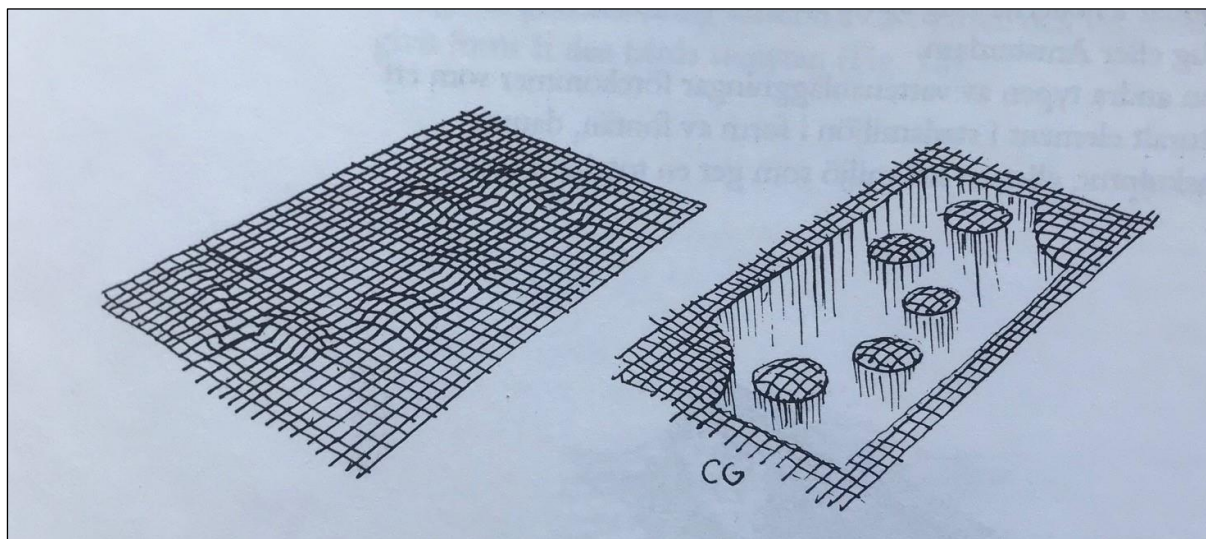
Lämpligen leds en del av takvattnet via en öppen lösning i form av en ränna eller fördjupning (tex gatsten eller asfalt) ner till översvämningsytan. Det går också att placera översvämningsytan nära förskolan och leda takvattnet direkt dit. Om takvatten leds direkt till ytan kan man räkna med att ett stuprör avvattnar drygt 200 m<sup>2</sup> tak (och är beroende av stuprörens diameter). Kanalens dimension beror på hur mycket av takvattnet som avleds. Kanalen kan gärna utformas symboliskt och/eller skulpturalt som visas i Figur 17.

Magasinets placering sker i en lågpunkt, vilket innebär att dess placering inom planområdet blir i dess södra del, se Figur 14. Behovet av magasinets storlek beror på hur stor översvämningsytan görs. Om makadammagasinets fördröjningsbehov sätts till 18 m<sup>3</sup>, blir ytbehovet 45 m<sup>2</sup> (antaget att porositeten är 33 % och med ett djup på 1,2 m). Detta förutsatt att allt takvatten, inklusive det som går till översvämningsytan leds till magasinet (annars kan magasinets ytbehov minskas till exempelvis 40 m<sup>2</sup>).



Områdets lågpunkt är lämpligen också där dagvattnet från den nya förskolan leds, dvs. söderut och ansluts till den södra dagvattenledningen. Vattnet från den västra delen, dvs. gräsytan, kan rinna av rakt söderut som det gör idag och via brunnar anslutas till samma ledning.

Ett magasin fungerar så att volymen fylls upp genom att utloppet är strypt och töms efterhand som magasinet fylls på med dagvatten. Magasinet måste rensas med jämna mellanrum.



Figur 15. Exempel på hur en översvämningsyta kan utformas som både har en fördröjningsfunktion och på ett enkelt sätt ger upplevelse genom att lyfta fram vattnet (Göransson, 1994).



Figur 16. Exempel på vattenmiljö i samband med barns lek. Foto Virbela Ateljé.



Figur 17. Exempel på hur en kanal kan utformas symboliskt och/eller skulpturalt (Göransson, 1994).

### 5.1.2 Allmän platsmark

Föreslagen lösning för fördröjning och rening av dagvatten på allmän platsmark är att använda makadamfyllt fördröjningsmagasin. Fördröjningsbehovet antas vara cirka 2,7 m<sup>3</sup> och bör ges ett ytbehov på drygt 20 m<sup>2</sup> för att öka reningsförmågan (jämfört med ett djupare och mindre magasin). Magasinets placering sker i en lågpunkt, vilket innebär att dess placering inom planområdet blir i dess södra del, se Figur 14.

Dagvattenanläggningen ligger i den direkta vägmiljön och ansvarig förvaltning blir därför Trafikkontoret.

## 5.2 Åtgärder för att hantera skyfall

De markfördjupningar på cirka 69 m<sup>3</sup> som finns inom planområdet bör bibehållas och/eller skapas inom planområdet. Helst ska detta göras på allmän platsmark, men det är svårt eftersom tillgänglig yta är starkt begränsad inom planområdet. Däremot borde det inte vara problem med att ha kvar en fördjupning i planområdets östra hörn på 23 m<sup>3</sup> och inte heller den som ligger rakt söder ut (i Figur 13 är dessa två fördjupningar markerade med ett i).

För att hantera höga vattennivåer inom planområdet till följd av skyfall rekommenderas dels att marken höjdsätts så att avrinning kan ske åt syd och sydöst (mot skyfallsleden som passerar Altplatsen). Detta borde inte vara några problem eftersom skyfallsproblemet idag beror på att marken är sänkt strax intill förskolans norra sida. Det är alltså viktigt att marken för den nya byggnaden inte sluttar inåt (som det gör idag). Enligt P105 ska denna lutning vara minst 1:20.

Om dessa åtgärder görs kommer framkomligheten inte att påverkas vid ett skyfall och situationen nerströms kommer inte heller att påverkas negativt till följs av planförslaget. Det som kan hända är att gång och cykelvägen som går strax söder om planområdet delvis kommer att översvämmas vid ett 100-årstillfälle.

Kostnadsbedömningar för skyfallsåtgärder ingår i de markarbeten som ska göras i samband med exploateringen, dvs anläggning av förskolans utemiljö och ska inte påverka.

## 5.3 Påverkan på dagvattensystem och recipient nedströms

Dagvattenflödet från planen kommer inte påverka flödet nedströms och kommer inte orsaka problem på nedströms vägtrummor, och därmed inte heller det markavvattningsföretag som finns i recipienten.

Dagvattnet från planområdet leds till Stora Ån som i sin tur rinner vidare till Askims fjord också benämnd Askimsviken och Välen. Enligt Reningskrav för dagvatten är Stora Ån klassad som mycket känslig. Nedan beskrivs situationen för recipient nedströms baserat på Vatteninformationssystem Sverige (VISS) och resultat från föroreningsmodellering i StormTac.

### 5.3.1 Vatteninformationssystem Sverige (VISS)

#### Normer

De satta miljö kvalitetsnormerna är:

- God ekologisk status till 2027
- God kemisk ytvattenstatus. Till denna norm finns ett par undantag av exempelvis kvicksilver och tributyltenn. Skälet för undantag är att det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna för dessa ämnen och för tributyltenn (TBT) behöver lämpliga åtgärder utredas.

#### Status

- Ekologisk status: Måttlig (exempelvis stora mängder kväve sommartid, och förekomst av koppar och zink) till Hög (exempelvis mängden växtplankton, syre och ljusförhållanden).
- Kemisk status: Uppnår ej god eftersom det finns problem med en rad ämnen som nämnts ovan.

#### Påverkanskällor

Det finns en rad föroreningskällor som tas upp i VISS och som anses ha betydande påverkan.

Det som kan vara relevant att ta upp kopplat till planområdet att påverkan av dagvatten från trafik och urban markanvändning nämns som betydande. Det finns en stor mängd hårdgjorda ytor i avrinningsområdet och framförallt lyfts kväve och fosfor upp som problem.

#### Åtgärder

Bland de åtgärder som nämns finns inga kopplade till planområdet. Däremot håller dagvattenanläggningar på att byggas i anslutning till Välen (Välendammarna). Projektet är pausat just nu, men det finns en plan på att kunna rena en stor del av dagvattnet från avrinningsområdet.

### 5.3.2 Reningsbehov

Dagvattnet från området går via ledningar ut till Stora Ån och Askims fjorden. Enligt styrdokumentet räknas därför recipienten som mycket känslig, vilket gör att Miljöförvaltningens riktvärde ska gälla. Planområdet kan kategoriseras som mindre belastat både före såväl som efter en exploatering<sup>6</sup>. Enligt Kretslopp och vattens riktlinjer ska därför ”enklare rening” föreslås, vilket innebär att man ska skapa en avskiljning av partiklar (företrädesvis översilning genom växtlighet eller sedimentation på annat sätt). Detta kan exempelvis göras genom översilning och gräsdike, brunnsfilter, torra dammar eller olika typer av magasin med sandfång.

Det kan läggas till att dagvattenrensningssituationer som bara kräver enklare rening eller fördröjning inte behöver anmälas till Miljöförvaltningen.

### 5.3.3 Beräknade föroreningshalter och mängder från planområdet

Nedan följer en beskrivning av befintlig föroreningsbelastning, men även hur höga föroreningshalter som fås med föreslagen byggnation (se Figur 2 och 3), samt efter att föreslagna åtgärder genomförts (se Figur 14). Jämförelsen har gjorts utifrån dagens avgränsning av kvartersmark respektive allmän platsmark och den indelning som finns i planförslaget (dvs Figur 2 och 3). En alternativ analys är att jämföra utifrån samma indelning av mark (dvs planförslaget). Resultaten är framtagna genom programmet StormTac där standardlösningar för olika åtgärder använts och relaterats till riktvärden, se Tabell 5–8. Reningsåtgärder som legat till grund för att ta fram föroreningslastningen är de två makadammagasin som angett ovan (se Figur 14), dvs på 18 respektive 2,7 m<sup>3</sup>.

#### Kvartersmark

Tabell 5. Föroreningsmängder [kg/år] för kvartersmark.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Befintliga förhållanden	0,22	2,3	0,0041	0,021	0,031	0,00057	0,0069	0,0061	0,000053	64	0,51
Efter exploatering	0,40	3,7	0,0073	0,031	0,058	0,00092	0,0092	0,0083	0,000057	86	0,59
Efter exploatering med rening	0,30	2,7	0,0044	0,016	0,029	0,00039	0,0037	0,0041	0,000043	51	0,24

Tabell 6. Föroreningshalter [ug/l] utan rening för kvartersmark (jämförelse mot riktvärde där fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde).

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Befintliga förhållanden	140	1400	2,6	13	19	0,36	4,3	3,8	0,033	40000	320
Efter exploatering	<b>130</b>	<b>1200</b>	2,4	11	20	0,31	3,1	2,8	0,019	<b>29000</b>	200
Efter exploatering med rening	<b>89</b>	790	1,4	6,3	9,6	0,10	1,7	1,4	0,012	15000	66
Riktvärde	50	1250	10	22	30	0,40	15	40	0,050	25000	1000

<sup>6</sup> Villaområde och Vägar <2000 ÅDT. Just för denna förskola kommer troligen belastningen var mycket under 200 ÅDT.

## Allmän platsmark

Tabell 7. Föroreningsmängder [kg/år] för allmän platsmark.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Befintliga förhållanden	0,15	1,8	0,0032	0,014	0,030	0,00016	0,0020	0,0016	0,000014	24	0,17
Efter exploatering	0,067	0,96	0,0014	0,010	0,0071	0,00012	0,0035	0,0027	0,000038	35	0,36
Efter exploatering med rening	0,029	0,46	0,00088	0,0060	0,0050	0,000089	0,0020	0,00016	0,000014	23	0,14

Tabell 8. Föroreningshalter [ $\mu\text{g/l}$ ] utan rening för allmän platsmark (jämförelse mot riktvärde där fetstilla cellerna visar överskridelse av riktvärde).

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Befintliga förhållanden	100	1200	2,1	9,2	20	0,10	1,3	1,1	0,0091	16000	110
Efter exploatering	<b>140</b>	<b>1900</b>	2,9	20	14	0,25	7,0	5,5	<b>0,076</b>	<b>70000</b>	720
Efter exploatering med rening	<b>77</b>	1000	1,2	8,3	4,8	0,072	3,0	2,4	0,047	24000	140
Riktvärde	50	1250	10	22	30	0,40	15	40	0,050	25000	1000

Resultaten visar att planförslaget innebär att Miljöförvaltningens riktvärden överstigs med avseende på kväve, fosfor och suspenderat material (SS), och även för kvicksilver på allmän platsmark. Om man leder in dagvattnet i makadammagasin (räknat på två magasin på 18 respektive 2,7 m<sup>3</sup>) minskar belastningen, men ändå inte så att riktvärdena enligt modellen uppnås helt, då riktvärdet på fosfor överskrids. Det kan dock poängteras att om makadammagasin väljs, behövs även dessa utformas så att lämplig reningsgrad uppnås. En alternativ lösning är att utnyttja planteringen för att leda dagvatten dit, vilket skulle öka reningen.

Bedömning är att dessa två magasin är rimliga och inte behöver förstärkas. Motivet är att dagvattnet i utgångsläget är relativt rent, eftersom planområdet till största del består av parkmark, en mindre byggnad och en kort lågtrafikerad väg (planförslaget inte innebär någon större förändring med avseende på dagvattensituationen) och att modellen för att beräkna belastning och rening innehåller osäkerheter samt bedöms överskatta belastningen av närsalter. En extra osäkerhet är att modellens noggrannhet blir mindre då trafikbelastningen närmar sig väldigt låga värden. Det ska också betonas att de schablonvärden som används i StormTac för park- och gräsytor är väldigt höga och i paritet med konventionell odlingsmark. Kanske är förklaringen att värdena till stor del lutar sig på mätningar gjorda i USA. De få mätningar som är gjorda i Sverige visar på betydligt lägre halter än de som används i StormTac. Kretslopp och vatten anser också att det är bra att det finns gräsytor även om de skulle avge mer näringsämnen än exempelvis en asfaltsyta.

## 6 Kostnads kalkyl och ansvarsfördelning

Översiktliga kostnader och ytbehov för de åtgärder som är föreslagna i utredningen presenteras i Tabell 9. En del uppskattningar har uteblivit eftersom de är svåra att ange, då de beror på hur åtgärden utformas. I vissa fall har flera alternativ angivits i utredningen som möjliga åtgärder och i dessa fall har ett av dem valts ut i tabellen. Det kan också tilläggas att en del siffror troligen är för låga då de är tagna från äldre källor (Göteborgs Stad, 2016).

Tabell 9. Översiktliga ytbehov och kostnader för föreslagna åtgärder

Delområde och föreslagen åtgärd	Ytbehov	Kostnad
Makadammagasin, kvartersmark	45 m <sup>2</sup>	1500–2000 kr/m <sup>3</sup>
Makadammagasin, Allmän platsmark	20 m <sup>2</sup>	1500–2000 kr/m <sup>3</sup>
Kanal	Valfritt	3200 kr/m <sup>2</sup>
Översvämningsyta	Valfritt -10 m <sup>2</sup>	osäker

Trafikkontoret ansvarar för diken, dräneringsstråk, kanaler och ledningar som avvattnar gator. Kretslopp och vatten har ansvaret för VA-anläggningar, liksom allmänna ledningar inom området. Fastighetsägaren ansvarar för dagvattenåtgärder inom kvartersmark.

## 7 Slutsats och rekommendationer

Ur ett dagvatten- och skyfallsperspektiv är planområdet relativt okomplicerat. Ur ett skyfallsperspektiv är det däremot viktigt att bibehålla de fördjupningar som finns i områdets södra och västra delar. Detta för att undvika att förvärra eventuella skyfallsproblem längre ner i systemet.

Planförslaget förändrar inte nämnvärt den dagvattensituation som idag finns. Däremot ska de nya kraven hanteras, vilket innebär att det tillkommer ett fördröjningsbehov som kan genomföras med exempelvis makadammagasin. För att göra dagvattenhanteringen hållbar bör dessutom andra aspekter inkluderas och i det här fallet går det utmärkt att kombinera fördröjning med att dagvattnet synliggörs och används i skolans verksamhet. Exempelvis kan detta göras genom en mindre översvämningsyta.

## 8 Referenser

- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. (2013). *Guide till ökad vattensäkerhet - för kommuner och andra anläggningsägare*. Karlstad: Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.
- Boverket. (2015). *Dagvatten vid detaljplaneanläggning*. Hämtat från PBL kunskapsbanken: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/temadelar-detaljplan/dagvatten-i-detaljplan/dagvatten-vid-detaljplaneanlaggning/>
- Cowi. (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)
- Göransson, C. (1994). *Att forma regnvatten: tankar kring utformning av dagvattenanläggningar i stadsmiljö*. Alnarp: Movium.
- Göteborgs Stad. (2016). *Grönytefaktor: vegetation och dagvatten - vad kostar det egentligen?* Göteborg: Göteborgs Stad.
- Göteborgs Stad. (2017). *Göteborg när det regnar. En exempel- och inspirationsbok för god dagvattenhantering*. Göteborg: Göteborgs Stad.
- Göteborgs Stad. (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/pZfB8S8NAEIV\\_Sx\\_ymOxkc9v1LREprY2JDdE0L7Kpmws0m7BZLfXXuy0UFIsWnIcDA-d8B2ZQiqpUCvbeNUx1g2A7vW9K\\_wVH8EgiO4TkKb2DxerexdnawfMMo-eTlbfPhiT1YbFMc](https://goteborg.se/wps/portal/press-och-media/aktuelltarkivet/aktuellt/9c9519c9-48a9-498b-9e78-a6e5d7f7e27b!/ut/p/z1/pZfB8S8NAEIV_Sx_ymOxkc9v1LREprY2JDdE0L7Kpmws0m7BZLfXXuy0UFIsWnIcDA-d8B2ZQiqpUCvbeNUx1g2A7vW9K_wVH8EgiO4TkKb2DxerexdnawfMMo-eTlbfPhiT1YbFMc)
- Göteborgs Stad. (2018). U107K48 - D003 Ö k om samverkan dagvatten Göteborgs stad B.doc.
- Kretslopp och vatten. (2016). *Reningskrav för dagvatten. PM 2016-10-31*. Göteborg: Göteborgs Stad.
- Kretslopp och vatten. (2018 a). *Skyfallsutredning för detaljplan för bostäder vid gitarrgatan, en del av jubileumssatsningen. PM 2018-09-26*. Göteborg: Göteborgs Stad.
- Kretslopp och vatten. (2018 b). *Komplettering till Dagvattenutredning Gitarrgatan Detaljplan för Bostäder vid Gitarrgatan, inom stadsdelen Rud i Göteborg, en del av Jubileumssatsningen*. Göteborg: Göteborgs Stad.
- Länsstyrelsen. (2017). *Vatteninformation i sverige*. Hämtat från Länsstyrelsen: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA33908756>
- Miljöförvaltningen. (2013). *Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten*. Göteborg.
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. (08 2017). *Vägledning för skyfallskartering, Tips för genomförande och exempel på användning*. Hämtat från Myndigheten för samhällsskydd och beredskap: <https://www.msb.se/RibData/Filer/pdf/28389.pdf>
- Stadsbyggnadskontoret. (2018). *Förslag till översiktsplan för Göteborg, Tillägg för översvämningsrisker*. Hämtat från Goteborg.se: [https://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planbygg.nsf/vyFiler/Översiktsplan%20-%20Tillägg%20för%20översvämningsrisker-Översiktsplan%20-%20inför%20antagande-Översiktsplan%20-%20Tillägg%20för%20översvämningsrisker/\\$File/01%20Planhandling.pd](https://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planbygg.nsf/vyFiler/Översiktsplan%20-%20Tillägg%20för%20översvämningsrisker-Översiktsplan%20-%20inför%20antagande-Översiktsplan%20-%20Tillägg%20för%20översvämningsrisker/$File/01%20Planhandling.pd)
- Stadsbyggnadskontoret. (u.d.). *GOKart*. Hämtat från <http://gokart.sbk.goteborg.se/>
- Svensk Vatten. (2004). *Dimensionering av allmänna avloppsledningar, P110*. Stockholm: Svensk Vatten.
- Svenskt Vatten. (2011a). *Hållbar dag- och dränvattenhantering P105*. Svenskt Vatten.
- Svenskt Vatten. (2011b). *Nederbördsdata vid dimensionering analys av avloppssystem, P104*. Solna: Svenskt Vatten.
- Svenskt Vatten. (2016). *Avledning av dag -, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten AB.
- Svenskt Vatten. (2018). *Skyfallens ABC*. Hämtat från Tema Stadsmiljö: [http://www.svensktvatten.se/globalassets/romnat-och-klimat/skyfallensabc-sartryck-stadsbyffnad\\_2\\_2018.pdf](http://www.svensktvatten.se/globalassets/romnat-och-klimat/skyfallensabc-sartryck-stadsbyffnad_2_2018.pdf)