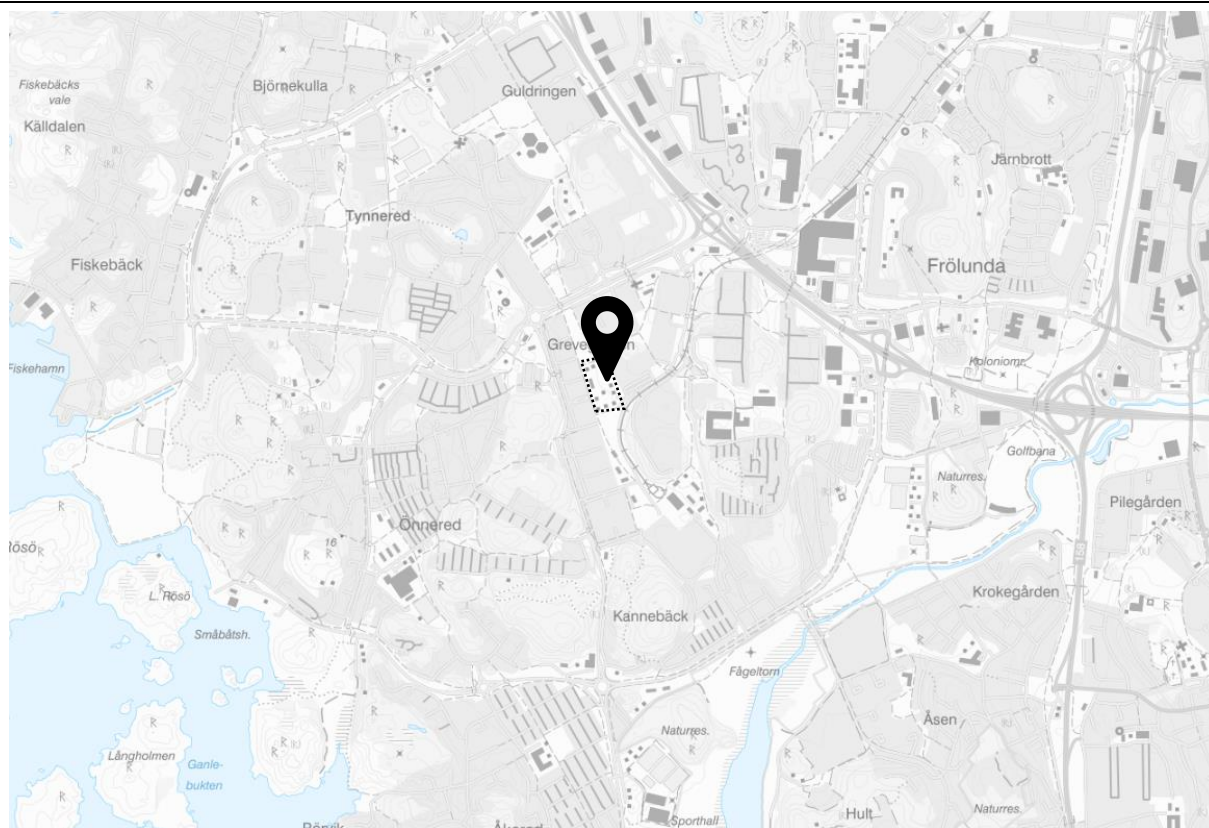




Dagvatten- och skyfallsutredning

Detaljplan för skola vid Smaragdsgatan

2022-03-31



Göteborgs Stad

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning
Underrubrik: Detaljplan för skola vid Smaragdgården
Datum: 2022-03-31
Diarienummer: 0463/18

Beställare: Göteborgs stad, Stadsbyggnadskontoret
Kontaktperson: Tony Nielsen, Stadsbyggnadskontoret
Projektledare: Lina Ekholm, Kretslopp och vatten
Handläggare 2020-07-03: Petter Berglund, Ramboll
Kvalitetsgranskare 2020-07-03: Mikaela Rudling, Ramboll
Reviderad av: Elina Svedberg, Ramboll

Sammanfattning

Denna utredning har tagits fram för att utvärdera dagvatten- och skyfallsrelaterade frågor i samband med detaljplanarbetet för Smaragdgratan i Göteborg. Syftet med detaljplanen är att pröva förutsättningarna för en ny låg- och mellanstadieskola. Detaljplanen är i tidigt skede och situationsplanen enbart preliminär. Utredningen utgår ifrån att planområdet uteslutande består av kvartersmark.

Denna version utgår från uppdaterat planförslag 2021-04-29 och ersätter tidigare version av dagvatten- och skyfallsutredningen, daterad 2020-07-03.

Dagvatten från planområdet avleds inte till ett markavvattningsföretag och är i dagsläget anslutet till kommunalt VA. Dagvattnet leds till recipienten Askims fjord vilken är klassad som mycket känslig recipient av Göteborgs Stad i och med att det är ett havsområde. Befintligt allmänt ledningsnät har begränsad kapacitet för dimensionerande 20-årsregn med klimatfaktor och detsamma gäller även för ett 10-årsregn. Genomförandet av planen beräknas inte öka hårdgöringsgraden i området och därmed inte heller öka avrinningen till det allmänna dagvattenledningsnätet. Befintligt dagvattenflöde vid dimensionerande 20-årsregn uppgår idag till cirka 370 l/s. Pågående klimatförändringar förväntas leda till ökade dagvattenflöde. I framtiden beräknas flödet vid dimensionerande 20-årsregn uppgå till cirka 445 l/s om klimatfaktor 1,25 appliceras. Tillåtet utflöde från planområdet till ledningsnätet bör vara samma som idag. Skillnader i flöden på grund av exploatering eller klimatförändringar ska hanteras genom fördröjning inom planområdet för dimensionerande regn. Fördröjning ska ske enligt stadens krav på kvartersmark – 10 mm per reducerad yta. Kravet om 10 mm gäller för nybyggnation eller större ombyggnationer och bedöms därför inte bli tillämpligt för förskolebyggnad som bevaras.

För att uppnå stadens krav på fördröjning inom kvartersmark behöver cirka 106 m³ fördröjas inom planområdet. Föreslagna åtgärder redovisas schematiskt i Bilaga 1. Dagvatten från skolgård och merparten av nya takytor föreslås fördröjas i makadamdike. I makadamdiket uppstår även rening genom sedimentation och infiltration. Makadamdiken föreslås anläggas parallellt med stadens utpekade skyfallsleder. Då det kan bli svårt att avvattna hela takytan tillhörande den nya skolbyggnaden till diket föreslås att ett underjordiskt makadammagasin anläggas under det planerade skoltorget. Parkeringsytan föreslås avvattnas till regnbädd/biofilter längs södra plangränsen för rening (infiltration och filtrering) av dagvatten.

Föroreningsbelastningen från planområdet beräknas minska i jämförelse med befintliga förhållanden då föreslagna lösningar fastlägger föroreningar innan avledning till det allmänna dagvattenledningsnätet. Recipienten Askims fjord är klassad som en mycket känslig recipient och har därmed definierade riktvärden vad gäller föroreningar. Beräkningarna från planområdet visar att samtliga undersökta halter förutom fosfor understiger riktvärden. Sett till den totala föroreningsbelastningen från området före och efter exploatering minskar det årliga utsläppet till recipient för samtliga ämnen, även inkluderat fosfor.

Sammantaget bedöms planförslaget i och med föreslagna dagvattenåtgärder förbättra situationen i jämförelse med befintliga förhållanden både vad gäller belastning av flöden och föroreningar. Det är viktigt att byggrätt enligt befintlig förslagsskiss flyttas norrut inom planområdet för att möjliggöra yta för dagvattenhantering längs med den södra planområdesgränsen. I denna utredning har det antagits att befintliga marknivåer kommer vara intakta. I och med den tidiga utformningen av planområdet bör placering av dagvattenlösningar studeras vidare i senare skede.

Enligt stadens skyfallskartering finns inga problem med framkomlighet till planområdet men det bedöms kunna finnas en risk att nya byggnader på grannfastigheten öster om planområdet som uppförts efter år 2017 kan ha påverkat framkomligheten. Vid kommande höjdsättning av planområdet bör risken utvärderas genom att studera skyfallet utifrån en uppdaterad höjdmodell. Med en höjdsättning av planområdet som anpassas för skyfall bedöms planen uppnå de krav som ställs för ny bebyggelse i TTÖPen. Planen bedöms således t klara riktlinjer i TTÖP:en.

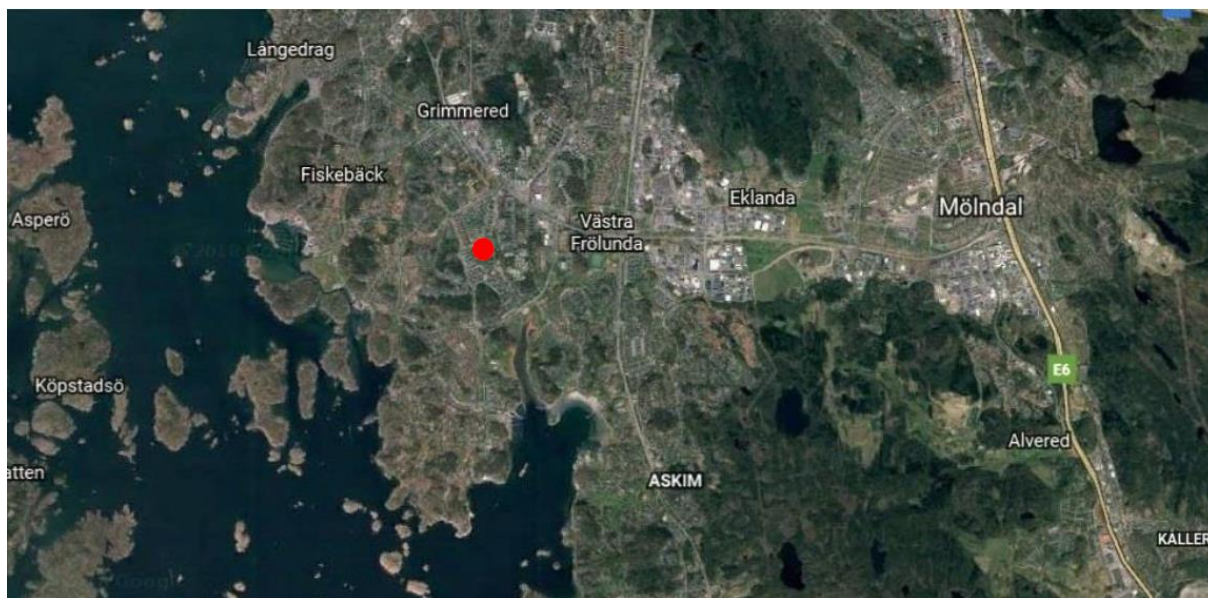
Innehåll

1	Projektbeskrivning	4
1.1	Planförslag	5
2	Riktlinjer och styrande dokument	7
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
3	Förutsättningar	10
3.1	Fältbesök	10
3.2	Geologi, grundvatten och markmiljö	11
3.3	Avvattning och recipient	12
3.4	Anslutning befintligt dagvattennät	14
3.5	Skyfallssituation	16
4	Analys	17
4.1	Skyfallsanalys	17
4.2	Markanvändning och dagvattenflöden	20
4.3	Fördröjningsbehov av dagvatten	21
4.4	Reningsbehov av dagvatten	22
5	Föreslagna dagvatten- och skyfallsåtgärder	23
5.1	Kvartersmark	24
5.2	Allmän platsmark	27
5.3	Föroreningsberäkning	27
5.4	Påverkan på dagvattensystem och recipient nedströms	28
5.5	Kostnadskalkyl	28
5.6	Ansvarsfördelning	30
6	Slutsats och rekommendationer	31
7	Referenser	32

Bilaga 1. Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering

1 Projektbeskrivning

Kretslopp och vatten har fått i uppdrag av Stadsbyggnadskontoret att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför en ny detaljplan för en skola på Smaragdgatan i Tynnered i Västra Frölunda (se Figur 1).



Figur 1. Orienteringskarta som visar planens lokalisering i staden. Planområdet markerat med röd prick.

Dagvatten- och skyfallsutredningen är en av de utredningar som ligger till grund för samrådshandlingar 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).

Utredningen ska säkerställa att följande krav med avseende på dagvatten kan uppfyllas:

- Dagvatten inom kvartersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta.
- Dagvattenavledning ska kunna ske från planområdet utan att orsaka översvämning.
- Detaljplanens genomförande ska bidra till förbättrad eller oförändrad vattenkvalitet i recipienten, i enlighet med miljökvalitetsnormer (MKN), om tillämpligt.

För att säkerställa kraven med avseende på skyfall ska följande punkter uppfyllas:

- Ny bebyggelse ska inte skadas vid översvämning. Samhällsviktiga funktioner och golvnivåer ska ha en marginal till högsta vattennivån som uppstår vid skyfall.
- Tillgänglighet till nya byggnaders entréer.
- Framkomlighet till och från planområdet.
- Översvämningssituationen inom eller utanför planen skall inte försämrats.
- Planen ska beakta strukturplaner.

1.1 Planförslag

Planområdet är beläget i Tynnered, nordväst om Opaltorget. Planområdet angränsar i öst och väst till flerbostadshus. I söder pågår byggnation av nya bostadshus på tidigare tom grusyta. Smaragdgratan löper intill planområdets sydöstra gräns. I norr angränsar planområdet till idrottsplaner och parkmark. Längs med planområdets västra gräns löper gång- och cykelstråket Kastanjeallén. I Figur 2 kan en översikt av det befintliga området ses.



Figur 2. Översikt av befintligt planområde. Gul markering redovisar befintlig byggnad vilken eventuellt planeras vara intakt efter exploatering. Ungefärlig planområdesgräns är markerad med rött.

Skolans fastighet omfattar total cirka 21 700 m². Marken ägs av kommunen. Idag består planområdet av en skola och en förskola med tillhörande gårdar. Den nya detaljplanen föreslår ingen ändrad markanvändning. Detaljplanen innebär en ny huvudbyggnad med plats för ca 600 elever i F - 6. Befintlig förskola i nordöstra planområdet planeras fortsätta i nuvarande omfattning. Figur 3 illustrerar planförslaget.



Figur 3. Illustrationsritning planförslag (Stadsbyggnadskontoret, 2021-04-29).

2 Riktlinjer och styrande dokument

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

2.1 Funktionskrav på dagvattensystem

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

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

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

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

För aktuellt planområde som bedöms motsvara 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* (2004) ska vara uppfyllda.

2.2 Fördröjningskrav

VA-systemen är i Göteborgs Stad generellt 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.

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.

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.

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 högt trafikerade vägar är särskilt förorenat.

För att minska dagvattnets miljöpåverkan på våra vattendrag har Miljöförvaltningen i Göteborg tagit fram särskilda riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten och dagvatten (2013). Dessa riktvärden uttrycks generellt som årsmedelhalter i form av föroreningsmängd per liter dagvatten. Som ett komplement till dessa riktlinjer har Göteborgs stad utarbetat vägledningen *Reningskrav för dagvatten* (2021-03-11) där bland annat 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 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 100-årsregn, d.v.s. ett regn med 100 års återkomsttid.

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 översvämningsrisker 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 förslag till mål och övergripande strategier för hur staden ska bemöta dagens och framtidens översvämningsrisker i sin planering.

Ny bebyggelse ska säkras mot översvämnning via planläggning, se Tabell 2. 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 samt utrymningsvägar skyddas.

Tabell 2 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. Röda markeringar syftar till de funktioner som är gällande och de planeringsnivåer som behöver säkerställas för aktuellt planområde.

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 - nyanläggning högprioriterade vägnät stråk och utrymningsvägar	Max djup 0,2 meter		

Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap anser att den största utmaningen är att säkra redan befintlig bebyggelse och infrastruktur eftersom 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 förslag till 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 översvämnningar 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 översvämnningar. 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.

3 Förutsättningar

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

3.1 Fältbesök

Översiktlig inventering utfördes i maj 2020. Planområdet består av befintlig skola och förskola och avrinningen sker i sydvästlig riktning, se översiktsbild i Figur 2. Enbart befintlig skolbyggnad i det nordöstra hörnet (markerad i Figur 2) av planområdet planeras att bevaras, resterande ersätts i och med nytt planförslag.

Delar av området är kuperat vilket kan ses i Figur 4 där gräsytor med berg i dagen genererar en avrinning i sydvästlig riktning.



Figur 4. Kuperade delar av planområdet med berg i dagen. Foto: Kretslopp och vatten.

Skolområdet består av gräs- och asfalterade ytor och det finns ytliga avrinningstråk från skolgården mot den västra planområdesgränsen vilket kan ses i Figur 5. Längs med gång- och cykelstråk finns flera rännstensbrunnar.



Figur 5. T.v. upphöjning av skolgård i jämförelse med omkringliggande mark. T.h. gång- och cykelväg längs med den västra planområdesgränsen. Foto: Kretslopp och vatten.

I Figur 6 redovisas det sydvästra hörnet av planområdet där en kastanjeallé som följer gång- och cykelstråk längs den västra och södra planområdesgränsen kan ses. Det kan ses att det finns befintliga rännstensbrunnar för avledning av ytligt dagvatten.



Figur 6. Sydvästra hörnet av planområdet. Foto: Kretslopp och vatten.

3.2 Geologi, grundvatten och markmiljö

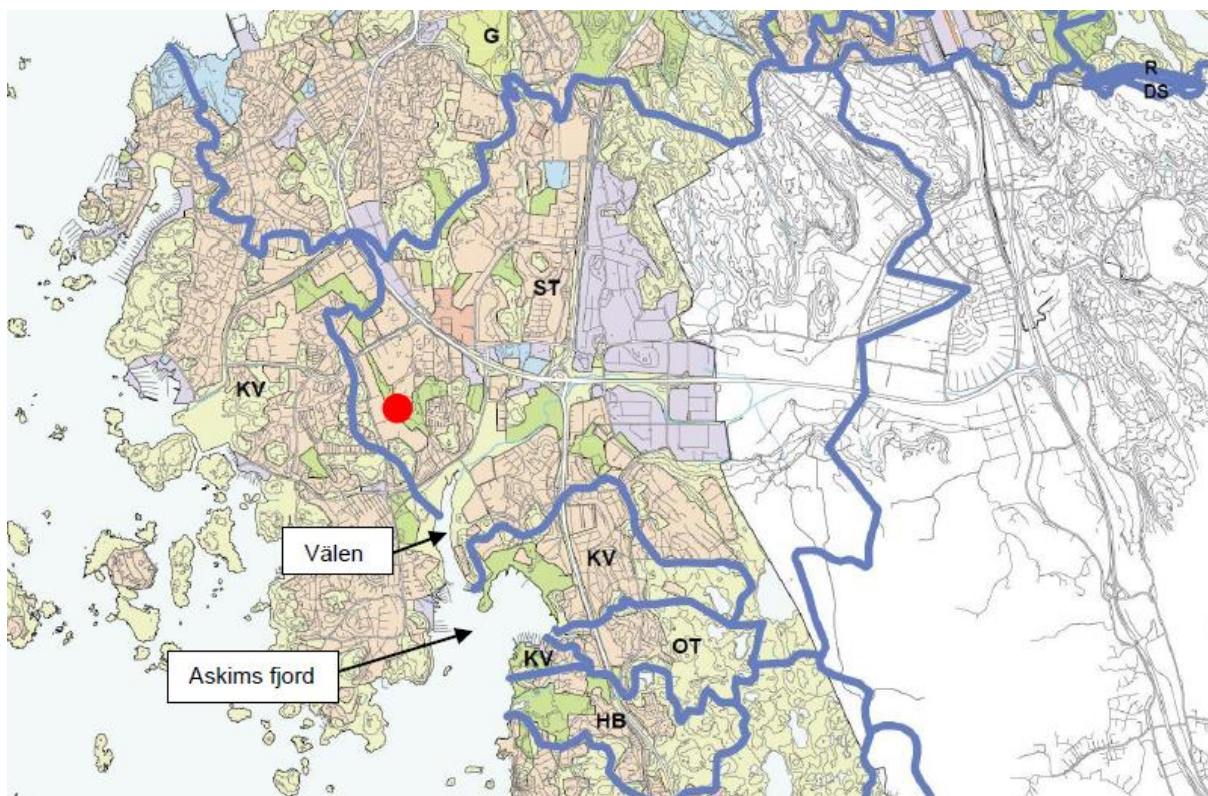
I Figur 7 redovisas ett utdrag ur SGU:s jordartskarta. Inom området domineras jordarterna av glacial lera (gul färg) samt urberg (röd färg). Både glacial lera och berg bedöms begränsa möjligheterna till naturlig infiltration inom planområdet.



Figur 7. Utdrag ur SGU:s jordartskarta. Området består uteslutande av glacial lera (gul färg) och urberg (röd färg). Ungefärlig planområdesgräns är markerad med svart.

3.3 Avvattning och recipient

Planområdet ligger inom avrinningsområdet för Stora Ån (ST) men recipient för det tekniska avrinningsområdet är Askims Fjord. Avrinningsområdets utbredning (ST) samt recipientens och planområdets läge framgår av Figur 8.



Figur 8. Karta över avrinningsområde. Röd punkt markerar planområdet (Bildkälla: Stadsbyggnadskontoret, VA-verket, Göteborg, 2002).

Dagvattnet från planområdet har sitt utlopp i den norra delen av Askims fjord, i ett våtmarksområde som kallas Välen. Välen är ett naturreservat och ett ekologiskt särskilt känsligt område, vilket gör recipienten extra känslig för föroreningar och hydrologiska förändringar. Välen tillhör prioriteringsklass 1 enligt Vattenplan för Göteborg, antagen av kommunfullmäktige 2003. Området är betydelsefullt ur rekreations- och landskapsbildssynpunkt. Det är en värdefull häckningsplats och rastlokal för fågelarter. I vattenplanen beskrivs Välen som känslig för övergödning, igenväxning och ökad föroreningsbelastning. Rening av dagvattnet skall prioriteras och sker idag i Välendammarna.

3.3.1 Dikningsföretag

Dagvattnet från planområdet avleds inte till ett dikningsföretag.

3.3.2 Fastställd miljökvalitetsnorm

Recipienten är klassad enligt miljökvalitetsnormer. Askims fjord har problem med konnektivitet, övergödning samt överallt överskridande ämnena kvicksilver och bromerad difenyleter (VISS, 2021). År 2021 hade Askims fjord ej god kemisk status och 2019 klassades den ekologiska statusen som måttlig. Målet är att uppnå god ekologisk status 2027 och god kemisk status 2027 med undantag för kvicksilver och bromerad difenyleter. En översikt ses i Tabell 3.

Tabell 3. Översikt av statusklassning och miljökvalitetsnormer för recipienten Askims fjord (VISS, 2021).

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Ekologisk status	Kvalitetskrav	Kemisk status	Kvalitetskrav
Askims fjord				
SE573500–115150	Måttlig	God ekologisk status 2027	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus 2027

3.4 Anslutning befintligt dagvattennät

Allmänt VA-ledningsnät finns utbyggt i området kring Smaragdgatan, se Figur 9. Dagvattenledningsnätet sträcker sig runt om planområdet med ett huvudsakligt ledningsstråk i Kastanjeallén längs med den västra planområdesgränsen.

För befintlig fastighet finns idag tre förbindelsepunkter för dagvatten, dessa markeras som FP1, FP2, FP3 och med blå ring i Figur 9. Dimensionen på servisledningar är 225 BTG. I Kastanjeallén är den allmänna dagvattenledningen av dimension 1400 BTG och förlagd ca 3 meter under mark. Uppe vid FP1 är dimensionen 400 BTG och ledningen förlagd ca 1,5 meter under mark. Enligt underlag är vattengången i den allmänna dagvattenledningen vid FP2 +13,34 och i FP3 +12,84. Vattengången i servisledningar inne på fastigheten beräknas genom att anta en yttre dimension på betongledningen på 1700 mm (godstjocklek ca 150 mm) och en marginal på 0,3 m upp till anslutningen inne på fastigheten. Nivåer för anslutning till den allmänna dagvattenledningen beräknas i FP2 till +15,2 och i FP3 +14,7. Nivåerna används för att kontrollera möjligheterna till avledning med självfall. Samtliga pulsnivåer anges i RH2000.

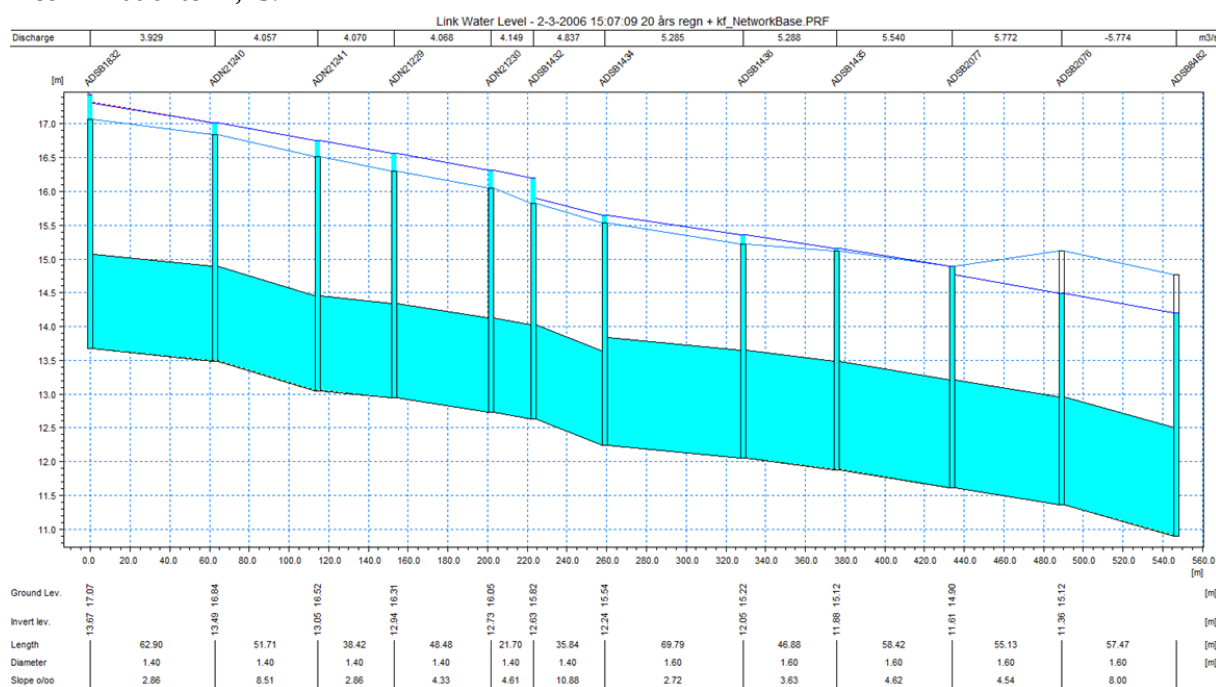
Förekomst och omfattning av befintliga VA-ledningar inom fastigheten Tynninge 9:2 är ej känt.



Figur 9. Befintliga dagvattenledningar kring planområdet. Befintliga förbindelsepunkter är markerad med blåa ringar. Plangräns är markerad med svart färg.

3.4.1 Kapacitet i befintliga dagvattensystem

I Figur 10 visas maximala vattennivå i ledningsnätet relativt marknivå vid dimensionerande 20-årsregn med klimatfaktor 1,25.

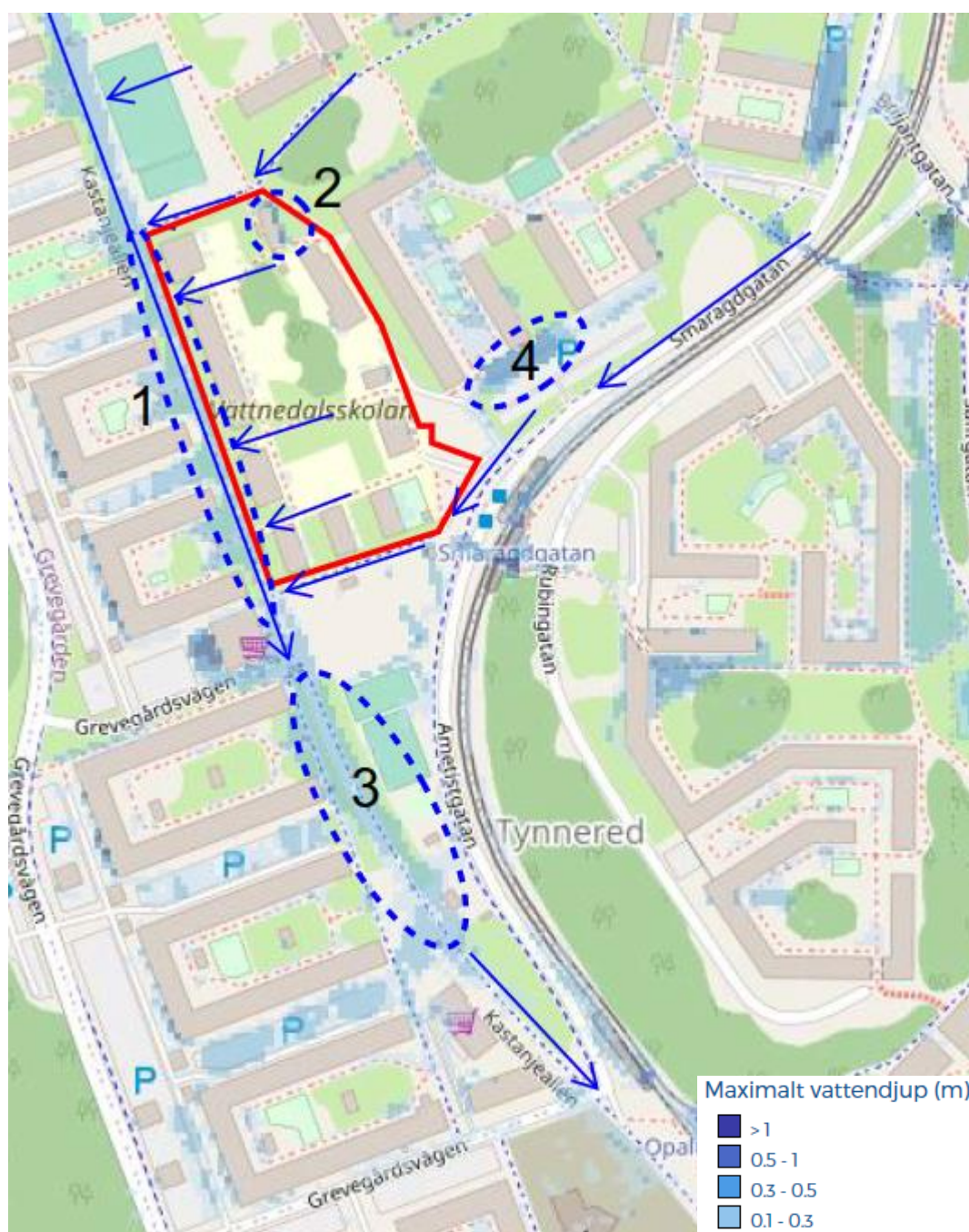


Figur 10. Modellerad vattennivå i ledningsnätet vid ett 20-årsregn. Marknivå (ljusblå linje), ledningshjässa (svart linje) samt trycklinje (mörkblå linje) redovisas i figuren.

Belastningen är hög på ledningsnätet i området och dess kapacitet är begränsad. I figuren kan det ses att trycknivån vid ett dimensionerande 20-årsregn överstiger marknivån. Kapaciteten vid befintliga förhållanden är även otillräcklig vid händelse av ett 10-årsregn. Riktlinje för dimensionering av området är att flöden efter exploatering inte skall överstiga befintliga flöden.

3.5 Skyfallssituation

Resultat av skyfallsmodellering av befintlig situation visas i Figur 11 (Stadsbyggnadskontoret, u.d.). Modellen visar på ytlig avrinning vid regn med 100 års återkomsttid.



Figur 11. Blå områden visar var det samlas vatten vid skyfall i området, mörkare blå färg innebär större vattendjup. Streckade ringar visar lågpunkter och eventuellt instängda områden som översvämmas vid skyfall. Blå pilar visar ytliga avrinningsstråk. Ungefärlig planområdesgräns är markerad med röd polygon.

Pilarna i kartbilden illustrerar ytavrinningen i området. Streckade cirklar visar lågpunkter och eventuellt instängda områden som översvämmas vid skyfall. Det kan ses att det längs med den västra planområdesgränsen (nummer 1) går ett ytligt avrinningsstråk som under skyfall skapar stående vatten. Det finns inom planområdet en mindre lågpunkt (nummer 2) intill en befintlig byggnad.

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 TÖP (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019). Om kraven inte uppfylls bedöms inte marken vara lämplig för bebyggelse på grund av översvämningsrisk. För att uppfylla det med avseende på skyfall ska samhällsviktiga funktioner och golvnivåer ha en marginal till högsta vattennivån som uppstår vid skyfall. Dessutom ska framkomlighet finnas till planområdet och alla nya byggnader inom planområdet.

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

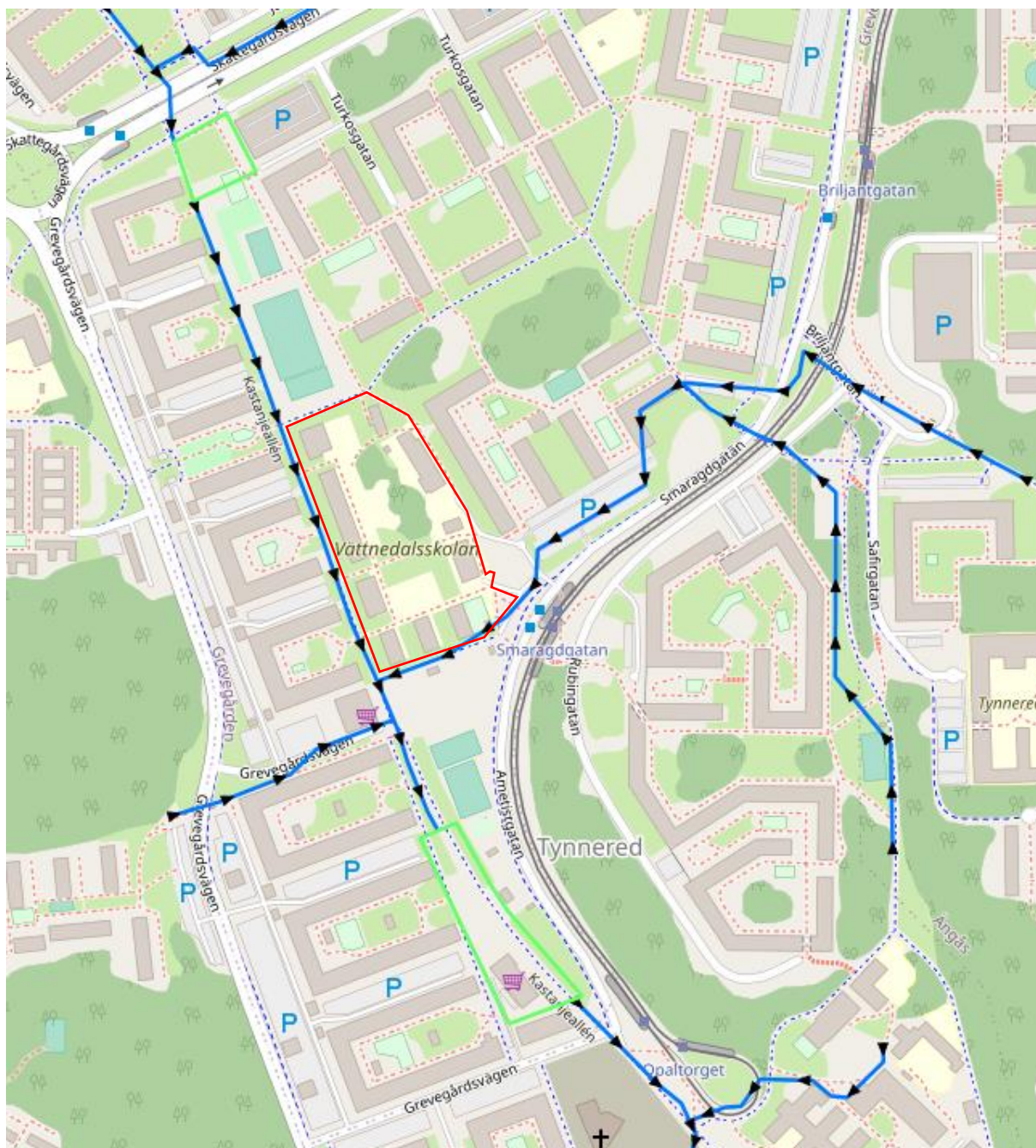
Denna utredning ämnar bedöma om höjdsättningen som föreslås i denna utredning uppfyller kraven. I avsnitt 0 analyseras planförslagets ur skyfallsperspektiv.

Om risker kan identifieras som försvårar möjligheterna att uppfylla kraven beskrivs nödvändiga åtgärder för att i avsnitt 5.

4.1.1 Strukturplansåtgärder

Strukturplansåtgärder är upprättade för att tjäna som underlag till åtgärder som skyddar samhällsviktiga funktioner, framkomlighet och byggnader från skyfall. De är framtagna från uppgifter från 2017 vilket medför att förändrade förutsättningar, t.ex. förändrad höjdsättning, påverkar hur skyfallsåtgärder kan utformas för att riktlinjerna ska uppfyllas. Strukturplansåtgärder 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 12 kan strukturplanen för avrinningsområdet ses. Ungefärlig planområdesgräns är markerad med rött.



Figur 12. Föreslagna strukturplaneåtgärder för området. Blå och svarta pilar symboliserar utmärkta skyfallsleder. Grön yta symboliserar planerad skyfallsyta. Ungefärlig planområdesgräns är markerad med rött.

Enligt strukturplanen finns skyfallsleder utpekade längs med västra och södra planområdesgränsen. Genomförandet av planen ska inte omöjliggöra utpekade skyfallsleder eller en ytlig avledning till utpekad skyfallsyta söder om planområdet (grön markering i Figur 12). I och med att ingen omfattande exploatering planeras i den sydöstra delen av planområdet där planområdet angränsar till markerad skyfallsled förväntas inte planförslaget påverka förslag i strukturplanen (se Figur 3).

4.1.2 Identifierade riskområden

Ytlig avrinning från planområdet sker idag söder ut genom planområdet och vidare mot Kastanjeallén. Skyfallskarteringen redovisar att marken längs västra planområdesgränsen utgör ett ytligt avrinningsstråk där vatten blir stående vid skyfall, se lågpunkt 1 i Figur 11. Analysen visar inte på att några större vattenmängder fördröjs i lågpunkter inom planområdet men risk finns för stående vatten intill befintlig byggnad i nordöstra delen av planområdet. Samtliga volymer som idag samlas i lågpunkter i planområdet behöver även efter exploatering omhändertas inom planområdet.

Skyfallskarteringen som utförts av Staden och som presenteras i 3.5 är framtagen utifrån 2017 års höjdmodell. Sedan 2017 har om- och nyexploateringar skett både uppströms och nedströms planområdet. Precis öster om planområdet har en ny byggnad uppförts där det tidigare låg en befintlig parkering invid Smaragdgatan (jämför Figur 2 med Figur 11). Enligt stadens skyfallskartering inhyste den tidigare parkeringen en lågpunkt (Figur 11). Beroende hur marknivåer inne på fastigheten förändrats och vilken hänsyn som tagits till lågpunkten, kan uppförandet av nya byggnader under 2020–2021 ha påverkat framkomligheten till planområdet vid skyfall.

Vid höjdsättning av marken inom planområdet är det viktigt att inte försämra den befintliga översvämningsproblematiken genom att öka avrinningen mot befintliga lågpunkter eller alternativt skära av och blockera rinnstråket mot definierad skyfallsyta söder om planområdet. Höjdsättning av marken inom planområdet behöver göras utifrån att utpekade skyfallsleder och rinnstråk upprätthålls samt att bräddning sker söder ut mot planerad skyfallsyta. Det är viktigt att säkerställa ett ytligt fall från fasad på byggnader för att inte riskera att vatten blir stående intill byggnaden.

Med en höjdsättning som anpassas för skyfall är bedömningen att planen uppnår de krav som ställs i TTÖPen. Bedömningen är att uppströms exploatering är av mindre betydelse för de flöden som leds mot planområdet men eventuell påverkan på framkomlighet från uppförandet av nya byggnader grannfastigheten behöver beaktas. Det kan ske genom att vid kommande höjdsättning av planområdet utföra en enklare skyfallsmodellering eller om karteringen som utförs av staden vid denna tidpunkt uppdateras utifrån ny höjdmodell.

4.2 Markanvändning och dagvattenflöden

För beräkning av befintligt dagvattenflöde har återkomsttiden 20 år valts, enligt P110. Dimensionerande regnvaraktighet är 10 min. Dimensionerande regnintensitet för beräkning av flöden med rationella metoden blir därmed 287 l/s • ha. I och med att ingen höjdsättning har gjorts för området har ingen uppdelning av delområden utförts som grund för flödes- och fördröjningsberäkningar. Planområdet i sin helhet har jämförts före och efter. För framtida förskolegård och skolgård med okänd utformning har sammansatt avrinningskoefficient på 0,4 antagits baserat på nuvarande utformning med blandade gårds- och grönytor samt StormTac.

Den reducerade arean beräknades genom att multiplicera arean för varje delområde med avrinningskoefficienten för specifikt markanvändning vilket redovisas i Tabell 4.

Tabell 4. Beräkning av reducerad area, före och efter exploatering.

Markanvändning	Area före [ha]	Area efter [ha]	Avrinningskoefficient	Reducerad area före [ha]	Reducerad area efter [ha]
Tak	0,51	0,42	0,9	0,46	0,38
Hårdgjorda gårdsytor/bostadsgårdar	0,54	0,43	0,7	0,38	0,33
Skolgård	0,83	1,04	0,4	0,33	0,41
Förskolegård	0,29	0,29	0,4	0,12	0,12
Totalt	2,17	2,17		1,29	1,24

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

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

Dimensionerande flöde för planområdet före exploatering blir enligt ekvation ovan cirka 370 l/s.

Dimensionerande flöde för planområdet efter exploatering blir enligt ekvation ovan cirka 445 l/s vilket innebär att flödet ökar med ca 75 l/s jämfört med befintligt flöde. I och med att den hårdgjorda ytan efter exploatering minskar i jämförelse med befintliga förhållanden så beror förändringen i flödet på klimatfaktorn 1,25. Klimatfaktorn tar höjd för framtida klimatförändringar vilket innebär förändrade nederbördsmonster med en förväntad kraftigare nederbörd.

4.3 Fördröjningsbehov av dagvatten

Planförslaget medför en total reducerad yta om cirka 12 370 m² vilket innebär att totalt cirka 106 m³ behöver fördröjas inom planområdet enligt fördröjningskravet om 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta. I Tabell 5 redovisas fördröjningsbehovet per markanvändning.

Tabell 5. Fördröjningsbehov av dagvatten på kvartersmark.

Markanvändning	Reducerad area [m²]	Erforderlig fördröjningsvolym [m³]
Tak		
Idrottshall	1341	13
Skolbyggnad	1746	17
Förskolebyggnad (befintlig)	675	0
Hårdgjorda gårdsytor		
Parkering	1168	12
Lokalgata/angöring	518	5
Gångstråk/cykelparkering	1264	13
Skoltorg	364	4
Skolgård	4154	42
Förskolegård (befintlig)	1142	0
Totalt	12 372	106

Vid fördröjning motsvarande 106 m³ bedöms inte flödet från planområdet överskrida befintliga flöden vid 20-årsregn då andelen hårdgjord yta beräknas oförändrad.

Kapaciteten i ledningsnätet nedströms är som tidigare beskrivits begränsad. Andelen hårdgjord yta beräknas minska något eller bli oförändrad i och med exploateringen. Den flödesförändring som beräknats uppkomma beror av klimatfaktorn. För att uppnå Göteborgs Stads riktlinjer om fördröjning och rening av dagvatten regleras flödet innan anslutning till det allmänna ledningsnätet. Det anses motivera varför inga ytterligare fördröjningsåtgärder än tidigare presenterade krävs. Däremot föreslås att övergripande åtgärder för att avhjälpa problemen i området bör tittas vidare på i senare skede. Ett exempel på detta är utvecklingen söder om planområdet där Opaltorget utvecklas med stor hänsyn till dagvatten- och skyfallshantering inom området.

4.4 Reningsbehov av dagvatten

Planområdet bedöms bestå av en blandning av medel och mindre belastade ytor vad gäller de avvattnade ytornas föroreningsbelastning. Medelbelastade ytor har klassificerats som hårdgjorda ytor intill skola vilket inkluderar parkering och angöringsytor till skolan. Mindre belastade ytor har definierats som takytor och skol- och förskolegård. Dagvatten från planområdet avleds till Askims fjord vilken är klassad att erhålla mycket känslig status. Enligt matris för dagvattenrening (Tabell 6) krävs således rening respektive enklare rening beroende på specifik markanvändning.

Tabell 6. Matris för dagvattenrening. För mycket känsliga recipienter gäller riktvärden, för känsliga och mindre känsliga recipienten gäller målvärden för de ämnen som finns och riktvärden för resterande ämnen. Blå celler markerar de fall som behöver anmälas till miljöförvaltningen. Avstämt med miljöförvaltningen 2021–03.

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

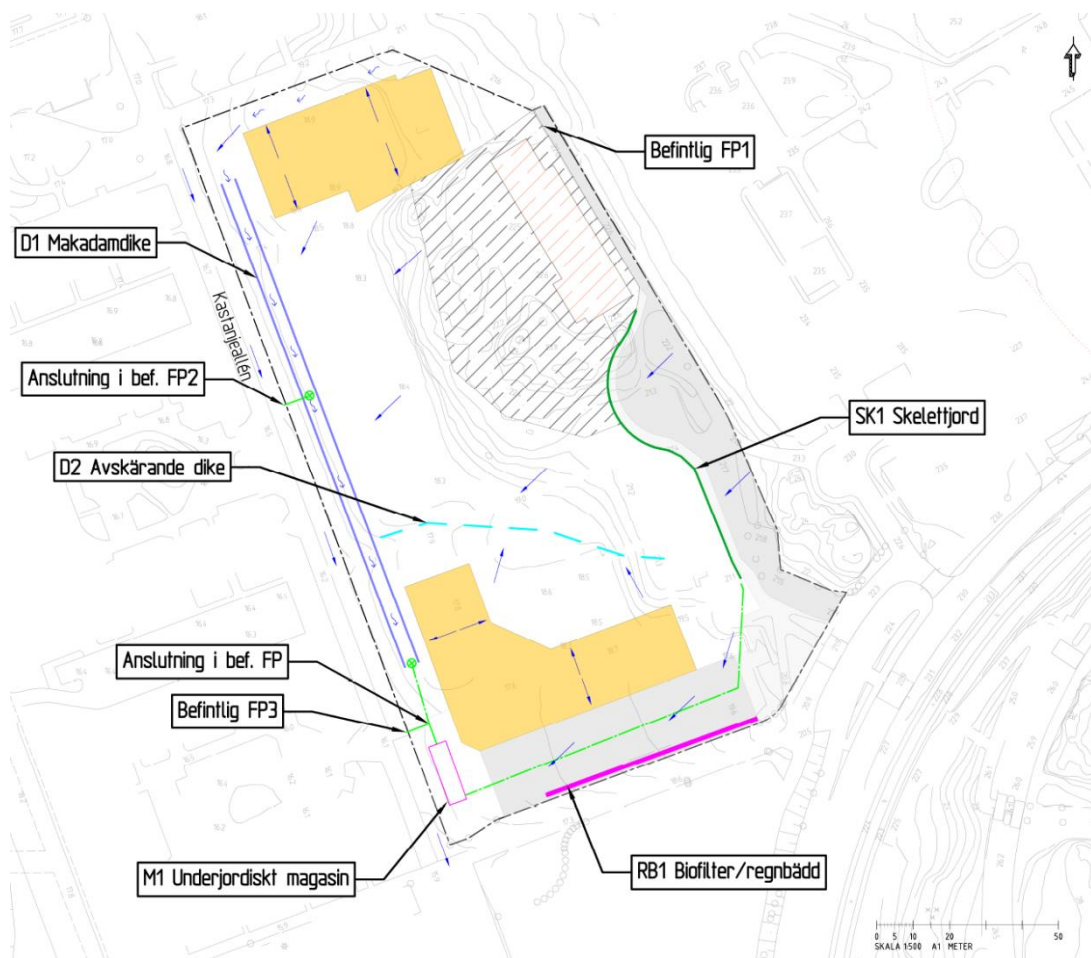
Exempel på anläggningar vilka motsvarar kraven på *rening* är krossdike eller biofilter vilka möjliggör reningsprocesserna sedimentation och infiltration/filtrering. För att uppnå *enklare rening* krävs avskiljning av partiklar och kan göras exempelvis via översilning genom växtlighet eller fördröjning, exempelvis över gräsdike eller i olika typer av magasin med väl dimensionerande sandfång och driftmöjligheter.

5 Föreslagna dagvatten- och skyfallsåtgärder

Nedan sammanfattas förutsättningar enligt kapitel 3 och kapitel 4 som påverkar valet av dagvattenåtgärder för fördröjning samt skyfall:

- Dagvatten från planområdet avleds via dagvattenledningsnätet till recipienten Askims fjord (mycket känslig recipient)
- Infiltration i befintliga jordlager bedöms som begränsad i och med lera och berg inom planområdet
- Markerade skyfallsleder från strukturplaner skall upprätthållas och finns markerade längs med den västra och södra planområdesgränsen
- Volym från befintlig lågpunkt intill byggnad i det nordöstra hörnet som byggs bort behöver omhändertas inom planområdet även efter exploatering

Föreslagen dagvattenhantering baseras på den övergripande utformning som återges i Figur 3, befintlig höjdsättning och antaganden om framtida höjdsättning och taklutningar. Redovisningen återfinns även som Bilaga 1. I Figur 13 visas en översikt av föreslagna dagvatten- och skyfallslösningar. Skissen över föreslagen dagvattenhantering är principiell och visar en möjlig placering av dagvattenanläggningar samt ytanspråk för dessa baserat på generella tvärsektioner. Val av teknisk lösning, placering och utformning av anläggningar dagvatten- och skyfallshantering bestäms i samband med detaljprojekteringen.



Figur 13. Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering. Blå pilar redovisas flödesriktning.

5.1 Kvartersmark

Hela planområdet utgörs av kvartersmark. Inom planområdet föreslås dagvattenlösningar samordnas med skyfallslösningar för att upprätthålla rinnstråk som säkerställer att vatten inte blir stående intill byggnader. Föreslagen dagvattenhantering sammanfattas i Tabell 7 och beskrivs närmare i efterföljande avsnitt. Befintliga förbindelsepunkter föreslås nyttjas för anslutning av planområdet till det allmänna dagvattenledningsnätet.

Tabell 7. Föreslagna anläggningstyper. *Ytbehovet är ungefärligt och överslagsmässigt beräknat.

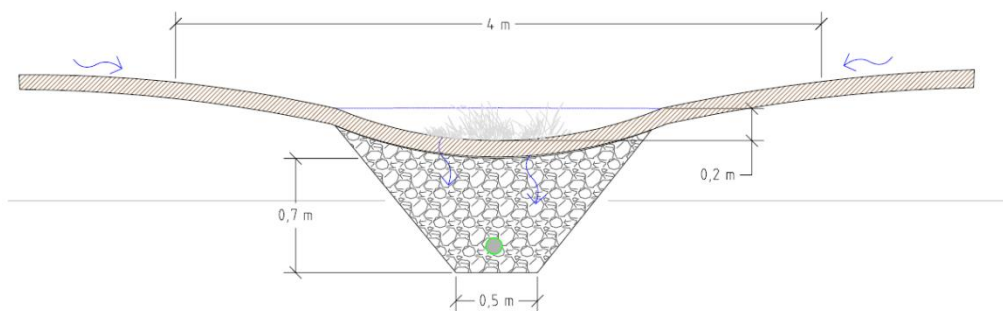
Yta	Fördröjnings- & reningsvolym	Åtgärd	Utformning*
-Takyta idrottshall -50% takyta skolbyggnad -Skolgård	65 m ³	D1 Täcktt (gräsbeklätt) makadamdike	Ytbehov: 580 m² Maximalt vattendjup (ytligt) 0,2 m Längd: 145 m Total bredd: 4 m
-50% takyta skolbyggnad -Skoltorg	12 m ³	M1 Underjordiskt fördröjningsmagasin	Ytbehov: 80 m² Effektivt makadamdjup 0,5 meter Porositet makadam 30%
-Parkering	12 m ³	RB1 Regnbädd/biofilter	Ytbehov: 60 m² Nedsänkt yta 0,2 meter
-Gång/cykel/cykelparkeringar -Lokalgata/leverans	18 m ³	SK1 Skelettjord	Ytbehov: 70 m² Reglervolym: 0,1 m Makadam 0,5 meter djup, porositet 30%

5.1.1 Skolgård och takytor

Skolgården samt takytor utgör exempel på mindre belastande ytor vad gäller föroreningar och dagvatten bedöms primärt behöva omhändertas i anläggning för fördröjning eller enklare rening innan avledning till det allmänna ledningsnätet.

Befintlig mark där skolgård planeras har ett fall i sydvästlig riktning. Utifrån antagande om att befintliga marknivåer till stor del upprätthålls efter exploatering föreslås ett makadamdike anläggas längs med den västra planområdesgränsen (se beteckning D1 i Figur 13). I diket fördröjs dagvattnet men även rening uppkommer, främst genom avskiljning av partikelbundna föroreningar. Diket kan fyllas med makadam eller täckas med vegetation. Makadamdiket föreslås samla upp merparten av dagvattnet från nya takytor och skolgården och dagvattnet så långt som det är möjligt ytledes avledas till diket. Ett avskärande dike/rinnstråk (D2 i Figur 13) föreslås för att dels ytlig avleda dagvattnet till makadamdiket, dels för att leda vatten vid skyfall bort från byggnaden. Hälften av takytan tillhörande ny skolbyggnad förutsätts kunna avvattnas till diket.

Fördröjningsvolymen som är beräknad för skolgården, takyta tillhörande idrottshall och takyta (halva) tillhörande skolbyggnad är totalt cirka 65 m³ vilket erfordrar en yta om 580 m² för ett makadamdike. Ett principförslag på dikessektion redovisas i Figur 14. Diket som illustreras har en nedsänkt yta på 0,2 meter och ett underliggande lager av makadam på 0,7 m och med en ungefärlig porositet på 30 %.



Figur 14. Typsektion av makadamdike (Bildkälla: Ramboll).

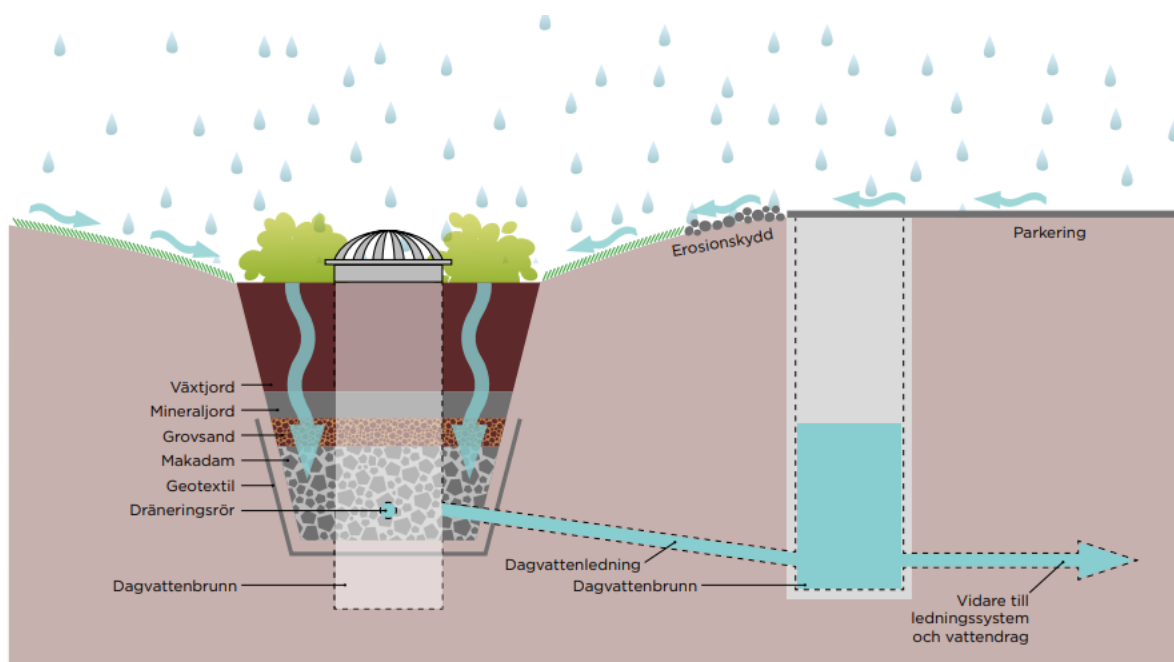
Diket kan även utformas för att skapa ytor för skyfallshantering. Vid större regn kan vatten bli stående och bräddas till befintligt ledningssystem via kupolbrunnar. Makadamdiket kan utformas bredare inom vissa sektioner för att möjliggöra att vatten som vid befintliga förhållanden blir stående intill befintlig byggnad (se Figur 11) kan omhändertas vid skyfall och inte förvärpa förhållandena nedströms.

Resterande del av takyta tillhörande ny skolbyggnad föreslås hanteras i ett underjordiskt magasin. Magasinet föreslås placeras under planerat skoltorg (se beteckning M1 i Figur 13) och på så vis även omhänderta dagvatten från torget. Takdagvattnet föreslås ledas till magasinet genom att stuprör ansluts till ledning och vidare till en samlingsledning med inlopp till magasinet. Dagvatten från skoltorget föreslås samlas upp i rännstensbrunnar med anslutning till inloppsledningen. Magasinet kan utgöras av makadam eller byggas upp av prefabricerade plastkassetter. Det senare alternativet är ofta med platseffektivt och ställer generellt mindre krav på täckning under körbara ytor men behöver kompletteras med filter för att uppnå reningskravet. Ytbehovet för ett makadamfyllt magasin för hantering av fördröjningsvolymen (12 m^3) och till cirka 80 m^2 .

5.1.2 Angöringsytor

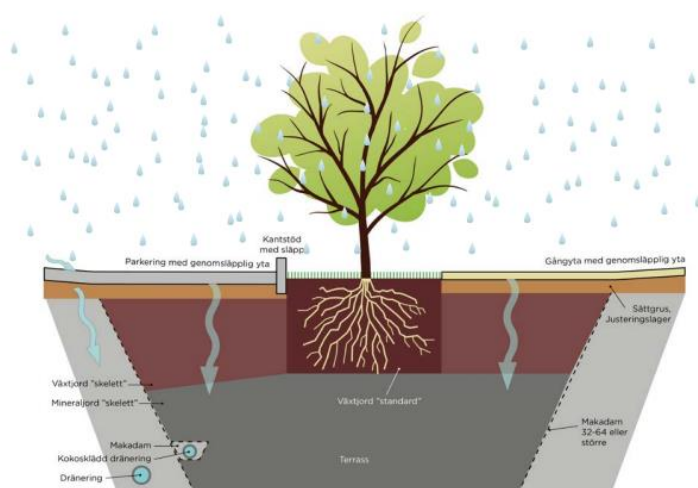
Intill skolbyggnaderna ska ytor för angöring och lastzon till skolan möjliggöras. Dessa trafikerade ytor bedöms ge upphov till den största föroreningsbelastningen och av störst vikt att avvattna till anläggning för rening av dagvattnet.

Dagvatten från parkeringen föreslås avledas till regnbädd/biofilter (se beteckning RB1 i Figur 13) för att möjliggöra reningsprocesserna sedimentation och filtrering och på så sätt säkerställa att tillräcklig rening. Rening uppkommer när dagvatten får infiltrera och rinna igenom växtjorden. Dagvattnet behöver ledas in ytligt till anläggningen för att nyttja växterna och växtjordens reningseffekt på vattnet. Regnbäddens/biofiltrets växtbädd anläggs därför nedsänkt i förhållande till den angränsande hårdgjorda ytan, på så vis erhålls ett ytligt magasin erhållas ovan växtbädden. Ytbehovet för hantering av fördröjnings- och reningsvolymen (12 m^3) i regnbädd/biofilter uppgår till cirka 60 m^2 . Ytbehovet baseras på antagandet att växtbäddens yta ligger 0,2 m nedsänkt och att hela reningsvolymen ska rymmas i det ytliga magasinet. Dagvattenhantering i regnbädd/biofilter illustreras Figur 15.



Figur 15. Illustration dagvattenhantering biofilter. Bildkälla: Göteborgs Stad, 2018

Dagvatten från angöringsytor i västra planområdet (hämta/lämna, RHP och leveransytor) föreslås avledas till yta som utformas för vegetation och för rening och fördröjning. Hanteringen kan förslagsvis ske i trädader med skelettjord som anläggs längs den nya gc-vägen (se beteckning SK1 i Figur 13). Skelettjorden utgörs av grov makadam och nedspolad jord eller biokol med syftet att skapa både bra bärighet och en bra rotmiljö för trädets rötter skapar ett magasin för dagvattnet. Vid användande av biokol kan en högre porositet erhållas (cirka 30%) jämfört om växtjord spolas ned i jorden. När dagvattnet leds till trädplanteringen bevattnas trädet samtidigt som dagvatten fördröjs och renas i skelettjorden. Beroende på hur stora volymer dagvatten som ska fördröjas och renas kan skelettjordsbädden breddas. För hantering av fördröjnings- och reningsvolymen (18 m^3) upptar lösningen med skelettjordar cirka 70 m^2 under antagandet att porositeten i skelettjorden är 30%. Dagvattenhantering i skelettjordar illustreras Figur 16.



Figur 16. Illustration dagvattenhantering med trädplantering med skelettjord. Bildkälla: Göteborgs Stad 2018

Om det ur gestaltningssynpunkt eller av annan orsak inte är lämpligt med trädplanteringar kan dagvattnet ledas till ett vegetationsbeksatt dike eller i nedsänkta växtbäddar längs med gc-stråket.

5.1.3 Anslutning till befintligt dagvattensystem

För ytor som står inför exploatering inom planområdet behöver lämpliga förbindelsepunkter för avledning av dagvattnet till det allmänna nätet bestämmas vilket görs i samband med detaljprojekteringen. Befintliga förbindelsepunkter är markerade med blå ringar i Figur 13. Befintlig förskola som bevaras planeras inte få någon ny anslutning. Befintliga förbindelsepunkter FP2 och FP3 bedöms kunna nyttjas för anslutning av föreslagna dagvattenanläggningar. Utifrån angivna vattengångsnivåer på befintliga ledningar i Kastanjeallén bedöms anslutning till det allmänna dagvattenledningsnätet kunna ske med självfall.

5.2 Allmän platsmark

Inga ytor med allmän platsmark planeras inom planområdet.

5.3 Föroreningsberäkning

Föroreningsberäkningar har utförts i StormTac (v22.1.1). Beräkningarna har utförts för den markanvändning och de ytor som redovisas Tabell 8. Avrinningskoefficienter i StormTac har justerats utifrån den beräknade hårdgöringsgraden för området (Tabell 4).

Tabell 8. Markanvändning och areor som använts vid föroreningsberäkningar i StormTac.

Före exploatering	Area (ha)	Efter exploatering	Area (ha)
Gårdsyta inom kvarter	1,09	Kvarter utan väg	1,87
Kvarter utan väg	1,09	Parkering	0,15
		Lokalgata med kantsten	0,16
Summa	2,18		2,18

Resultat från föroreningsberäkningen, beräknade halter och beräknade mängder, redovisas i Tabell 9 respektive Tabell 10.

Tabell 9. Föroreningshalter (dagvatten+basflöde) efter rening. Föroreningshalter (ug/l). Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridande av riktvärde.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	TBT	TOC
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Före exploatering	170	1500	7,5	16	54	0,36	5,8	4,7	0,011	38 000	280	0,025	0,0018	13 000
Efter exploatering	170	1600	12	20	78	0,49	8,6	7,4	0,023	53 000	370	0,040	0,0018	14 000
Efter rening	84	760	3,0	7,0	17	0,10	3,1	2,3	0,012	16000	69	0,016	0,00096	7200
Riktvärde	50	1250	14	10	30	0,40	15	40	0,050	25 000	1000	0,050	0,0010	12 000

Tabell 10. Föroreningsmängder från planområdet kg/år. Gråmarkerade celler redovisar att mängden beräknas öka i jämförelse med befintliga förhållanden.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	TBT	TOC
	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
Före exploatering	2,0	18	0,90	0,19	0,64	0,0044	0,069	0,056	0,00013	460	3,4	0,00030	0,00021	160
Efter exploatering	2,3	22	0,17	0,27	1,1	0,0068	0,12	0,10	0,00032	740	5,1	0,00056	0,00025	200
Efter rening	1,2	10	0,041	0,096	0,23	0,0014	0,043	0,032	0,00016	220	0,95	0,00022	0,00013	99

Föroreningsberäkningar indikerar att exploateringen kan innebära en viss ökning av föroreningsinnehållet i dagvattnet. Med föreslagna åtgärder för dagvattnets överskrids riktvärde för fosfor (P) medan övriga studerade ämnen underskrider riktvärdet. Med avseende på föroreningar i dagvattnet görs bedömningen att planen inte kommer påverka statusen för Askims fjord negativt eller

att arbetet med att uppfylla MKN för recipienten försvåras. Bedömningen grundar sig i att totalmängderna som släpps ut per år minskar för samtliga ämnen med föreslagna åtgärder för dagvattnet, se Tabell 10. Enbart halten av fosfor överstiger riktvärden från Miljöförvaltningen (se Tabell 9).

5.4 Påverkan på dagvattensystem och recipient nedströms

Efter exploatering avleds dagvatten till recipienten Askims fjord. Askims fjord är klassad som en mycket känslig recipient i och med att det är ett havsområde vars ekologiska och kemiska status behöver säkerställas. Miljöförvaltningen i Göteborg har klassat riktvärden beroende på känsligheten i mottagande recipient. Efter föreslagna reningsåtgärder understiger föroreningshalter från planområdet riktvärden för samtliga ämnen förutom fosfor. Att understiga riktvärden för fosfor anses inte möjligt inom området utan att väldigt omfattande reningsanläggningar skall anläggas vilket inte anses som kostnadseffektivt. Mängden av samtliga föroreningar kommer att minska i och med föreslagna åtgärder i jämförelse med befintliga förhållanden.

Planförslaget medför ingen ökad andel hårdgjorda ytor. Flöden från planområdet väntas öka till följd av pågående klimatförändringar. Kapaciteten i befintligt ledningssystem nedströms planområdet för dimensionerande 20-årsregn är begränsad vilket även gäller för ett 10-årsregn. Det finns inga befintliga fördröjningsmagasin inom planområdet vilket reglerar flödet från planområdet. I och med att åtgärder föreslås för att omhänderta 10 mm nederbörd förväntas flödena från planområdet att minska efter exploatering. Det föreslås däremot att ta ett helhetsgrepp inom området och utreda övergripande åtgärder för att avhjälpa problemen med begränsad flödeskapacitet.

Sammantaget bedöms planförslaget i och med föreslagna dagvattenåtgärder förbättra situationen i jämförelse med befintliga förhållanden både vad gäller belastning av flöden och föroreningar. Det är viktigt att föreslagen byggrätt flyttas norrut inom planområdet för att möjliggöra yta för dagvattenhantering längs med den södra planområdesgränsen. I denna utredning har det antagits att befintliga marknivåer kommer vara intakta. I och med den tidiga utformningen av planområdet bör placering av dagvattenlösningar studeras vidare i senare skede.

5.5 Kostnadskalkyl

5.5.1 Drift och underhåll

Reningsförmågan beror till stor del av kvaliteten på inkommande vatten men också på materialet och anläggningens driftålder. Drift och underhåll av dagvattenanläggningar är således ytterst viktigt för att nå önskad reningsfunktion.

Biofilter och makadamdiken har en beräknad livslängd på cirka 10–25 år. Livslängden ökar om anläggningen sköts regelbundet då risk för igensättning är en avgörande faktor. Växtligheten i växtbäddarna bör ses över och eventuellt bytas vid behov.

För alla typer av anläggningar ska man vid planering tänka på åtkomst för skötsel, såsom angöring med gräsklippning, snöröjningsfunktion, övriga maskiner för exempelvis slamsugning etcetera. För nyanlagda anläggningar krävs utökad skötsel de tre första åren.

Generellt rekommenderas regelbunden klippning av gräsyta vid behov och tillsyn 1–2 gånger per år.

Eventuella dagvattenbrunnar placerade i lågpunkter med intag av dagvattnet genom exempelvis en kupolsil bör rengöras cirka 1 gång om året för att minimera risken av igensättning av exempelvis löv, skräp, större gruskorn, smuts etcetera från kringliggande miljöer som parkeringsplatsen, gångvägen, bilvägen och grönområdet. Rengöring efter skyfall bör också tillämpas.

Rensning och slamsugning av dräneringsledningen kan behövas och beslutas om vid tillsynstillfällen. En inspektion kan vara lämplig att genomföra för dagvattenbrunnen vid skyfall.

5.5.2 Investering-, drifts- och underhållskostnader

En översiktlig bedömning av investeringskostnader för föreslagna dagvattenanläggningar har genomförts för de dagvattenlösningar som föreslagits. Kostnaderna är framtagna med hjälp av StormTac. Beräkningar utgår ifrån antal löpmeter, kvadratmeter eller kubikmeter av dagvattenanläggningen.

I uppskattade investeringskostnader ingår ej:

- Omkostnader (30 %) som omfattar av administration, försäkringar, vinst, risk, over-head kostnader, allmänna hjälpmedel och småmaskiner ingår ej
- Byggherrekostnader, som exempelvis projekterings- och byggledningskostnader ingår ej
- Rivning av befintligt dagvattensystem
- Bortforsling av material

Beräkningarna innefattar ej skyfallsåtgärder, skyfall hanteras genom en anpassad höjdmätning.

RB1: För regnbädd/biofilter uppskattas kostnaden till 5600–18 000 kr/m² (schablon 10 000 kr/m²).
Investeringskostnaden uppskattas till cirka 600 000 kr (StormTac, 2021).

D1: För makadamdike uppskattas kostnaden till 800–1000 kr/m. Investeringskostnaden uppskattas till cirka 120 000 kr (StormTac 2021).

SK1: För skelettkonstruktion uppskattas kostnaden till 5000–20 000 kr/m² (schablon 10 000 kr/m²).
Investeringskostnaden uppskattas till cirka 720 000 kr (StormTac, 2021).

M1: För underjordiskt makadammagasin uppskattas kostnaden till 5500–6500 kr/m³.
Investeringskostnaden uppskattas till cirka 75 000 kr (StormTac, 2021).

Drift- och underhållskostnader för öppna dagvattenanläggningar varierar stort beroende på de lokala förutsättningarna och vilken typ av anläggning som byggts, samt varierar kraftigt beroende på om det förekommer skyfall och stormar.

Drift- och underhållskostnader uppskattas grovt till att ligga mellan 5–15 % av investeringskostnaderna för diken.

Makadammagasin kommer att behövas grävas om efter 10–25 år. De hydrauliska förutsättningarna förändras till följd av olika grad igensättning i magasinet. Den renande effekten på dagvattnet försämras med tiden på grund av igensättning.

Underhållskostnader för ledningsnätet anses kunna försummas om ledningsnätet byggs med självrensande lutningar. Eventuellt kan spolning behövas ibland.

5.6 Ansvarsfördelning

- Kretslopp och Vatten ansvarar för kommunala ledningar, i detta fall samtliga ledningar omkring planområdet.
- Exploatören/fastighetsägaren ansvarar för anläggning och skötsel av nya dagvattenanläggningar (makadamdike och biofilter), brunnar och ledningar inom kvartersmark.

6 Slutsats och rekommendationer

Föreslagna dagvattenlösningar på kvartersmark motsvarar stadens krav på erforderlig fördröjningsvolym. Kapaciteten i befintligt ledningssystem nedströms planområdet för dimensionerande 10-årsregn är dålig. Genomförandet av planen bedöms minska flödet till ledningsnätet. Det föreslås däremot att ta ett helhetsgrepp inom området och utreda övergripande åtgärder för att avhjälpa problemen med begränsad flödeskapacitet.

Med föreslagna dagvattenåtgärder på kvartersmark klaras samtliga av Göteborgs Stads mål- och riktvärden för utsläpp av dagvatten förutom fosfor. Den lilla miljönyttan som mer avancerade reningsanläggningar skulle resultera i, anses inte motivera de mycket höga kostnader som detta skulle medföra. Föroreningsbelastningen från planområdet beräknas minska i jämförelse mot befintliga förhållanden. Sammantaget är bedömningen att planen inte kommer påverka statusen för Askims fjord negativt och därmed inte försvåra möjligheterna att uppfylla miljökvalitetsnormerna.

Föreslagen exploatering och skyfallsåtgärder bedöms inte omöjliggöra de åtgärder som nämns i strukturplanen och bedöms ej förvärpa nedströms förhållanden. Med en höjdsättning av som anpassas för skyfall bedöms planen uppnå de krav som ställs för ny bebyggelse i TTÖPen. Planen bedöms sammantaget klara riktlinjer i TTÖP:en.

Punkterna nedan listar rekommendationer gällande fortsatt arbete:

- Bevara eller anlägga gröna ytor (minska hårdgörandegraden inom planområdet) för att minska uppkomsten av dagvatten och behov av fördröjning och rening.
- Fastställa jordlagerföljd och grundvattenytans nivå för att fastställa val av samt funktionen av föreslagna dagvatten- och skyfallsåtgärder.
- Höjdsättning av planområdet är av stor vikt för utformning av dagvattensystem (självfall) och skyfallshantering. Höjdsättning av marken utifrån dagvatten- och skyfallsperspektiv rekommenderas följas upp löpande i kommande skeden.
- Planbestämmelser för att säkerställa ytor för föreslagna dagvatten- och skyfallsåtgärder
- Aspekter för drift och underhåll av dagvatten- och skyfallsåtgärder rekommenderas lyftas tidigt i senare skeden som vid detaljprojektering av anläggningarna.
- Ett helhetsgrepp behöver tas kring hur kapaciteten i ledningsnätet kan säkerställas för området i stort.

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-detaljplanlaggning/>
- Cowi. (den 10 03 2016). *Riskhänsyn vid hantering av översvämningsrisker*. Hämtat från Goteborg.se: https://goteborg.se/wps/wcm/connect/fdc9cd9f-123a-4852-a24b-d9f4af8973a5/Slutrapport_160426.pdf?MOD=AJPERES
- Göteborgs Stad. (den 20 11 2018). *Frågor och svar om Rain Gothenburg*. Hämtat från goteborg.se: https://goteborg.se/wps/portal/press-och-media/aktuellarkivet/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. (2021). *Göteborg när det regnar - En exempel- och inspirationsbok för god dagvattenhantering*. Göteborg: Göteborgs Stad.
- 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/planbygg.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/planbygg.nsf/vyFiler/Översiktsplan%20-%20Tillägg%20för%20översvämningsrisker-Översiktsplan%20-%20inför%20antagande-Översiktsplan%20-%20Tillägg%20för%20översvämningsrisker/$File/01%20Planhandling.pdf)
- Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret. (den 25 04 2019). *Förslag till översiktsplan för Göteborg, Tillägg för översvämningsrisker*. Hämtat från Goteborg.se: https://goteborg.se/wps/portal/start/byggnad--lantmaterier-och-planarbete/kommunens-planarbete/oversiktlig-planering/fordjupningar-och-tillagg/oversvamningsrisker---tematisk-tillagg-till-oversiktsplanen!/ut/p/z1/04_Sj9CPykssy0xPLMnMz0vMAfljo8ziTYzcDQy9TAy9
- Kretslopp och vatten. (2021). *Reningskrav för dagvatten*.
- 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>
- Stadsbyggnadskontoret. (u.d.). *GOkart*. Hämtat från <http://gokart.sbk.goteborg.se/>
- Sweco. (den 26 03 2018). *Konceptversion FloodMan. Sustainable Flood management Assessment Tool*.
- Svenskt vatten. (2011). *Hållbar dag- och dränvattenhantering P105*. Svenskt vatten.
- Svenskt vatten. (2011). *Nederbördsdata vid dimensionering analys av avloppssystem*. Solna: Svenskt vatten.
- Svenskt vatten. (2016). *Avledning av dag -, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt vatten AB.
- Svenskt vatten. (2016). *Avledning av dag -, drän- och spillvatten P110*. Stockholm: Svenskt vatten AB.
- Svenskt vatten. (2 2018). *Skyfallens ABC*. Hämtat från Tema Stadsmiljö: http://www.svensktvatten.se/globalassets/rornat-och-klimat/skyfallensabc-sartryck-stadsbyffnad_2_2018.pdf
- VISS. (den 20 12 2021). *Vatteninformation i sverige*. Hämtat från Länsstyrelsen: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA97301629>