



Dagvatten- och skyfallsutredning

**Detaljplan för förskola och bostäder vid
Köpenhamnsgatan inom stadsdelen Bräcke i
Göteborg**

2025-04-22

Göteborgs Stad

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning

Underrubrik: Detaljplan för förskola och bostäder vid Köpenhamngatan inom stadsdelen Bräcke i Göteborg

Datum: 2025-04-22

Projektledare SBF: Gustav Karnell , Stadsbyggnadsförvaltningen

Projektledare KoV: Samuel Nirbrant, Kretslopp och vatten

Handläggare: Sofia Polo Ruiz de Arechavaleta, Kretslopp och vatten

Kvalitetsgranskare: Anna Germundsson, Kretslopp och vatten

Kontakt: dagvatten@kretsloppochvatten.goteborg.se

Sammanfattning

Kretslopp och vatten har fått i uppdrag av Stadsbyggnadsförvaltningen att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför en ny detaljplan för förskola och bostäder vid Köpenhamngatan (Bräcke 729:179) inom stadsdelen Bräcke i Göteborg.

Vid Köpenhamngatan inom stadsdelen Bräcke planeras en ny förskola (8 avdelningar) med tillhörande skolgård samt bostäder med särskild service (BmSS), totalt 8–12 lägenheter. Detaljplanens genomförande innebär också att den södra förgreningen av Utmarksgatan byggs om från bilväg till gång- och cykelväg.

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.
- Säker avledning ska kunna ske från planområdet
- Detaljplanens genomförande ska bidra till förbättrad eller oförändrad vattenkvalitet i recipienten, i enlighet med miljökvalitetsnormer (MKN) och följa stadens riktvärden/målvärden.

Föroreningsberäkningar visar att halter ökar efter exploatering. Med rening i regnbäddar uppnås kraven. Detta innebär att planområdet inte försämrar möjligheterna att uppnå miljökvalitetsnormerna för vatten. Med föreslagna åtgärder uppnås även kravet för fördröjning på kvartersmark. Om planen genomförs innebär det att flödet från området ökar. Kapaciteten på systemet nedströms är inte tillräckligt för att ta emot flödet från skoltomten. Två diken i serie föreslås söder om Köpenhamngatan för att fördröja dagvatten på allmänplats och inte öka flödet till systemet.

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

- Ny bebyggelse ska inte skadas vid skyfall (klimatanpassat 100-årsregn). 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.

Det finns en tydlig lågpunkt i sydöstra hörnet av planen samt tre flöden som rinner lokalt genom planområdet och som behöver beaktas (en norrut och två söderut). De två flöden som rinner söderut genom skoltomten kräver att färdigt golvnivån anpassas (med 20 cm marginal från den högsta vattennivån) samt att marken runt omkring skolan anpassas också.

En nedsänkt yta föreslås i det sydöstra hörnet mellan de två föreslagna regnbäddarna för att säkerställa att skolbyggnaden kan skyddas samt att planen inte leder mer skyfallsvatten österut jämfört med idag.

Med de åtgärder som föreslås i rapporten är det möjligt att genomföra planen enligt Göteborgs riktlinjer för skyfallshantering.

Versionshantering

Datum	Version	Beskrivning	Ändrat av
2019-11-29	0	DoS-utredning	Konsult
2025-03-13	0.1	Granskningsversion	SP
2025-04-22	1	Slutrapport	SP

Innehåll

1	Inledning	7
1.1	Syfte och mål	7
1.2	Planförslag	8
2	Förutsättningar	11
2.1	Fältbesök.....	11
2.2	Tidigare utredningar och pågående projekt	14
2.3	Geologi, grundvatten och markmiljö	14
2.4	Dagvatten.....	15
2.4.1	Funktionskrav	16
2.4.2	Fördröjningskrav.....	18
2.4.3	Markavvattningsföretag	18
2.4.1	Miljökvalitetsnormer och reningskrav	18
2.4.2	Storskaliga dagvattenreningsanläggningar	20
2.5	Skyfall	20
2.5.1	Skyfallssäkring och klimatanpassning.....	21
2.5.2	Befintlig skyfallssituation.....	22
2.5.3	Strukturplansåtgärder	24
2.6	Högvatten.....	25
3	Analys.....	26
3.1	Markanvändning	26
3.2	Fördröjningsbehov dagvatten	28
3.2.1	Fördröjning på kvartersmark.....	28
3.2.2	Dimensionerande flöde och fördröjning allmän plats.....	28
3.3	Dagvattenkvalitet.....	29
3.3.1	Föroreningsberäkning.....	29
3.4	Skyfallsanalys	30
3.4.1	Risker	32
4	Föreslagna åtgärder	35

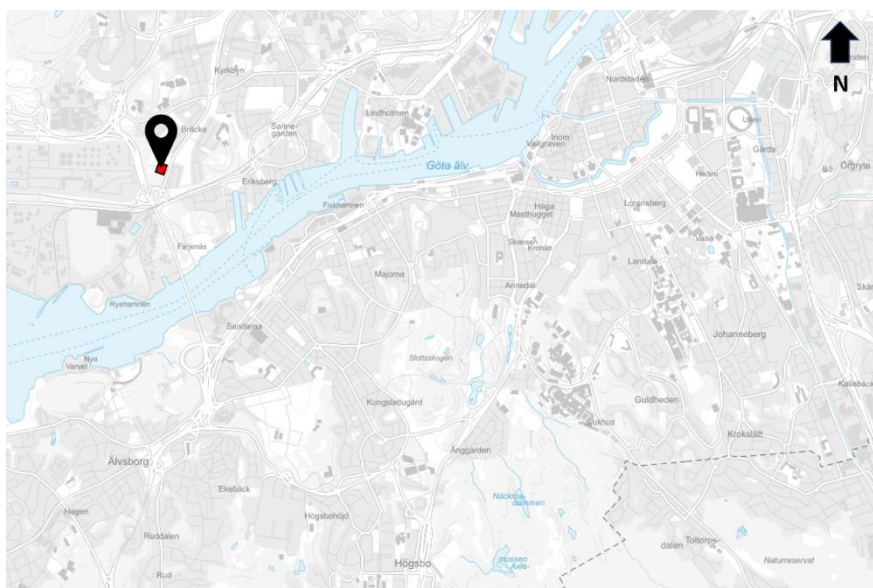
4.1	Kvartersmark.....	36
4.2	Allmän platsmark.....	39
4.3	Kostnads kalkyl och ansvarsfördelning.....	40
4.4	Alternativa lösningar	40
5	Slutsats och rekommendationer	41
6	Referenser.....	42

1 Inledning

Dagvatten är tillfälligt förekommande, avrinnande vatten på markytan med ursprung i regn, smältvatten eller framträngande grundvatten. Skyfall är ett regn vars höga intensitet överstiger belastningen som dagvattensystemet är dimensionerat för.

Vattenfrågorna följer inte plan- eller fastighetsgränser och måste därför ses som en strukturerande förutsättning i planarbetet. Naturliga strukturer i form av lågpunkter och öppna markområden i terrängen bör nyttjas i största möjliga mån då nya är kostsamma och svårgenomförbara. (Stadsbyggnadskontoret, 2022)

Kretslopp och vatten har fått i uppdrag av Stadsbyggnadsförvaltningen att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför en ny detaljplan för förskola och bostäder vid Köpenhamngatan inom stadsdelen Bräcke i Göteborg (se Figur 1).



Figur 1. Orienteringskarta som visar planens lokalisering i staden.

1.1 Syfte och mål

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.
- Säker avledning ska kunna ske från planområdet
- Detaljplanens genomförande ska bidra till förbättrad eller oförändrad vattenkvalitet i recipienten, i enlighet med miljökvalitetsnormer (MKN) och följa stadens riktvärden/målvärden.

För att säkerställa kraven (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) med avseende på skyfall ska följande punkter uppfyllas:

- Ny bebyggelse ska inte skadas vid skyfall (klimatanpassat 100-årsregn). 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 försämrast.
- Planen ska beakta strukturplaner.

Göteborgs stads nya dagvattenpolicy antogs 2023. Exempel på frågor som berörs av dagvattenpolicyen är att dagvatten ska hanteras som en resurs som berikar bebyggelsemiljön med avseende på upplevelser, rekreation, lek, naturvärden och biologisk mångfald. Policyen föreslår att naturhärmande dagvattenlösningar ska eftersträvas.

Göteborg satsar 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.

Tanken är att genom konst, arkitektur, stadsplanering, lek, multifunktion och pedagogik kopplat till regnvattnet locka människor till utevistelse, upplevelser och möten i en stad som är levande även när det regnar. Detta perspektiv får gärna prägla de nya lösningar som tas fram för dagvatten och skyfall i planområdet. (Göteborgs Stad, 2018).

Ytterligare riktlinjer som är styrande i arbetet med dagvatten- och skyfallsfrågor sammanställs i kapitel 2.

1.2 Planförslag

Vid Köpenhamngatan inom stadsdelen Bräcke planeras en ny förskola (8 avdelningar) med tillhörande skolgård samt bostäder med särskild service (BmSS), totalt 8–12 lägenheter. Detaljplanens genomförande innebär också att den södra förgreningen av Utmarksgatan byggs om från bilväg till gång- och cykelväg.

Detaljplanen var på samråd under mars - april 2021. Inför samrådsskedet togs en förstudie fram för att utreda dagvatten- och skyfallssituationen i området.

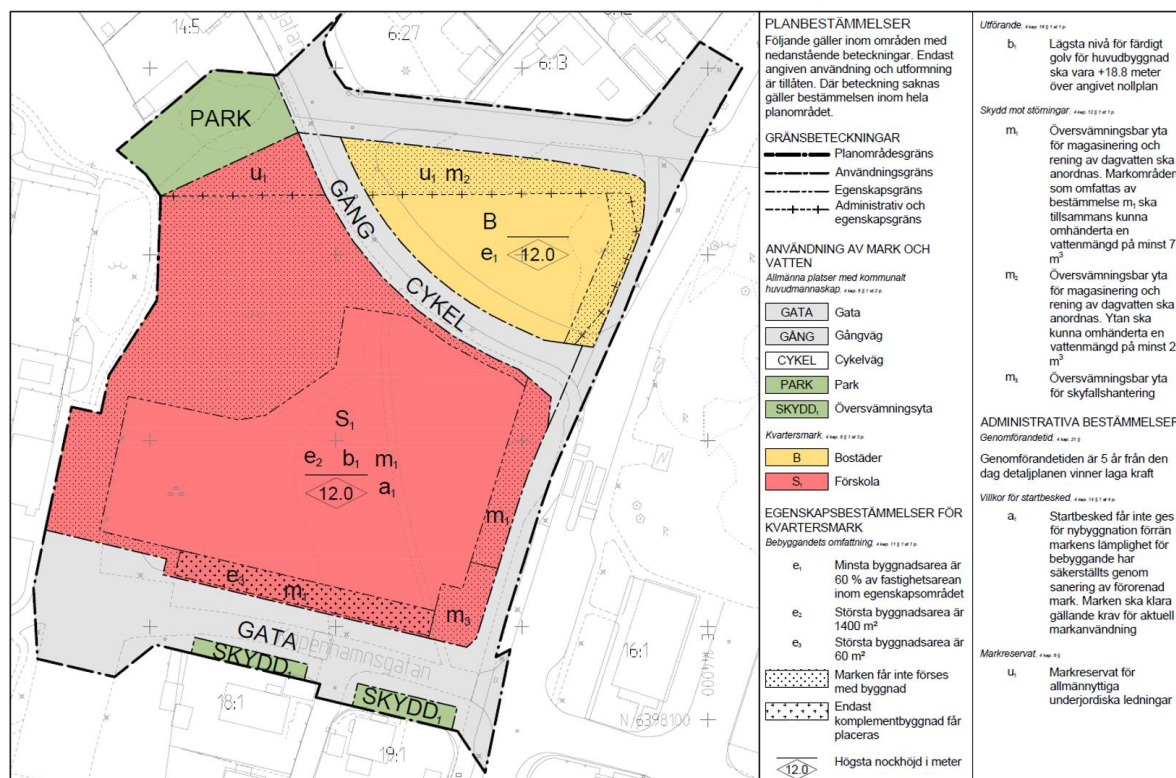
Arbete inför detaljplanens granskningsskede pågår och parallellt med framtagande av planförslaget arbetas det även med utformning av både förskolan och BmSS-boendet. Större förändringar av bebyggelseförslaget som ligger till grund för denna utredning medför även förändringar för hantering av dagvatten och skyfall.

Planområdet omfattar cirka 1,4 hektar och marken ägs av kommunen. Området avgränsas av Utmarksgatan i norr, Dysiksgatan i öster, Köpenhamngatan i

söder och fritidsanläggningen Rosenhill i väster. Merparten av planområdet består idag av gatumark och GC-väg, öppna gräsytor och en skogsdunge.

Den planerade förskolan kommer att placeras i planrådets mellersta och södra del. Angöring till förskolan ska ske från Köpenhamngatan. BmSS-boendet placeras i planrådets norra del med angöring från Utmarksgatan. Mellan bostäderna och förskolan kommer den södra förgreningen av Utmarksgatan byggas om till gång- och cykelväg. I planrådets västra del finns en kulle med naturmark (naturvärdesklass 4). Naturvårdsområdet föreslås bevaras för att ingå i den planerade skolgården.

Under första kvartalet av 2025 har plankartan och illustrationen utvecklats. Nedan redovisas den uppdaterade plankartan samt illustrationsplanen. Dagvatten- och skyfallsutredningen har dock genomarbetats innan handlingarna uppdaterades vilket innebär att den gamla skissen har använts genom rapporten enligt den andra bilden nedan (se Figur 3).



Figur 2 Utkast på plankarta (Stadsbyggnadsförvaltningen, 2025-04-15).



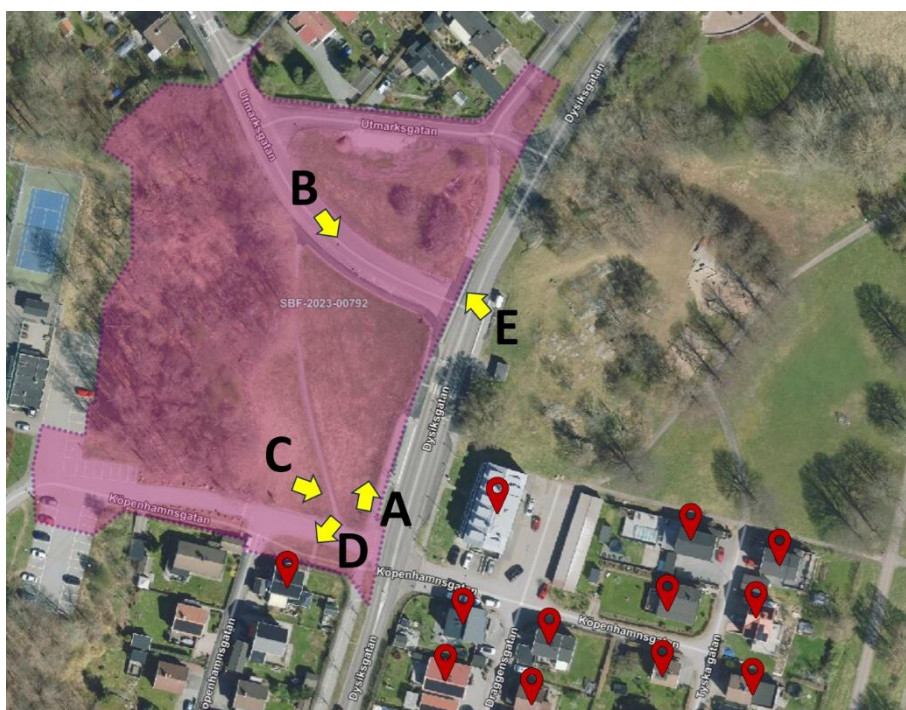
Figur 3 Första bild: uppdaterad illustrationsplan (Stadsbyggnadsförvaltningen, 2025-04-09).
Andra bild: anpassad bild (av Kretslopp och vatten) utifrån underlag från
Stadsbyggnadsförvaltningen (2025-11-08). Den andra bilden har använts som grund genom
rapporten.

2 Förutsättningar

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

2.1 Fältbesök

Översiktlig inventering av utredningsområdet utfördes 26 augusti 2019. Inga fler fältbesök har genomförts men inventeringen har kompletterats med bilder från Google Maps. Figur 4 nedan visar vart bilderna är tagna ifrån. De flesta villor nedströms planområdet verkar ha källare (se rödmarkerade byggnader i Figur 4).



Figur 4 Bilden visar vart bilderna 5-9 är tagna ifrån. Rödmarkerade byggnader har källare.

Inventeringen visade på att befintlig grönyta avvattnas ytligt och med en kupolbrunn i utkanten av planområdets sydöstra del. Kupolbrunnen är inte karterade i några av stadens interna system. Den befintliga marknivån av utredningsområdet ligger under Dysiksgatan. Figur 5 (A) och Figur 6 (B) nedan visar höjdskillnaden mellan Dysiksgatan och planområdet. Köpenhamnsgränd har ingen kantsten, ej heller gång- och cykelbanan längs med Dysiksgatan. Avvattning från cykelbana längs med Dysiksgatan avvattnas mot utredningsområdet.



Figur 5 Utredningsområdet sett från Köpenhamngatan och norrut (A i Figur 4). Utredningsområdet till vänster samt gång- och cykelbana längs med Dysiksgatan till höger. Kantsten saknas längs med GC-bana.



Figur 6 Höjdskillnad mellan Dysiksgatan och förskoletomten inom planområdet. Utredningsområdet sett från Utmarksgatan och österut (B i Figur 4)

Cykelöverfarten längs med Dysiksgatan korsar Köpenhamngatan och skapar en lågpunkt i anslutning till utredningsområdet. Figur 7 (C) visar avfarten samt kupolbrunnen som avvattnar gröna ytan.



Figur 7 Cykelöverfart längs Dysiksgatan som skapar en lågpunkt i anslutning till utredningsområdet (C i Figur 4)

Figur 8 (D) nedan visar villorna längs med Köpenhamnsgatan. Ingen kantsten finns längs med vägen, fastigheterna är ganska platta och de flesta villorna verkar ha källare. Staden äger gräsmatta längs med väg.



Figur 8 Villor längs med Köpenhamnsgatan utan kantsten och med källare (D i Figur 4).

Figur 9 (E) nedan visar östra delen av fastigheten där BmSS planeras (foton togs från vägen) samt berg i dagen som finns på plats.



Figur 9 Östra delen av fastigheten där BmSS planeras (E i Figur 4)

2.2 Tidigare utredningar och pågående projekt

Förstudie dagvatten- och skyfallsutredning (Sweco, 2019-11-28)

2019 tog Sweco fram en förstudie för att analysera dagvatten- och skyfallssituationen inom planområdet baserat på då gällande skiss. Utredningen visade behov av vidare utredning av byggnadsplacering samt utformning och placering av föreslagna åtgärder.

Övergripande kapacitetsutredning (KoV, 2019-2021)

Inför samråd utreddes möjligheten att avleda dagvatten från del av planområdet till det allmänna kombinerade ledningsnätet (kombinerat innebär att dagvatten och spillvatten avleds i samma ledning).

Slutsatserna visade att BmSS skulle kunna anslutas norrut utan uppdimensionering av systemet. Men att ansluta skolans dagvatten till det kombinerade systemet visade sig inte vara möjligt. Förslaget var därför att bygga en separat dagvattenledning ner till 750-ledningen öster om planområdet och ta hänsyn till att hela området runt Köpenhamngatan ska separeras på sikt.

Kretslopp och vatten har även gjort en övergripande analys av möjligheten att anlägga en fördröjningsdamm som sedan kopplas på den kombinerade 750 - ledningen för att säkerställa fördröjning inför anslutning till kombinerade nätet.

Uttekade storskaliga dagvatten och skyfallsanläggningar

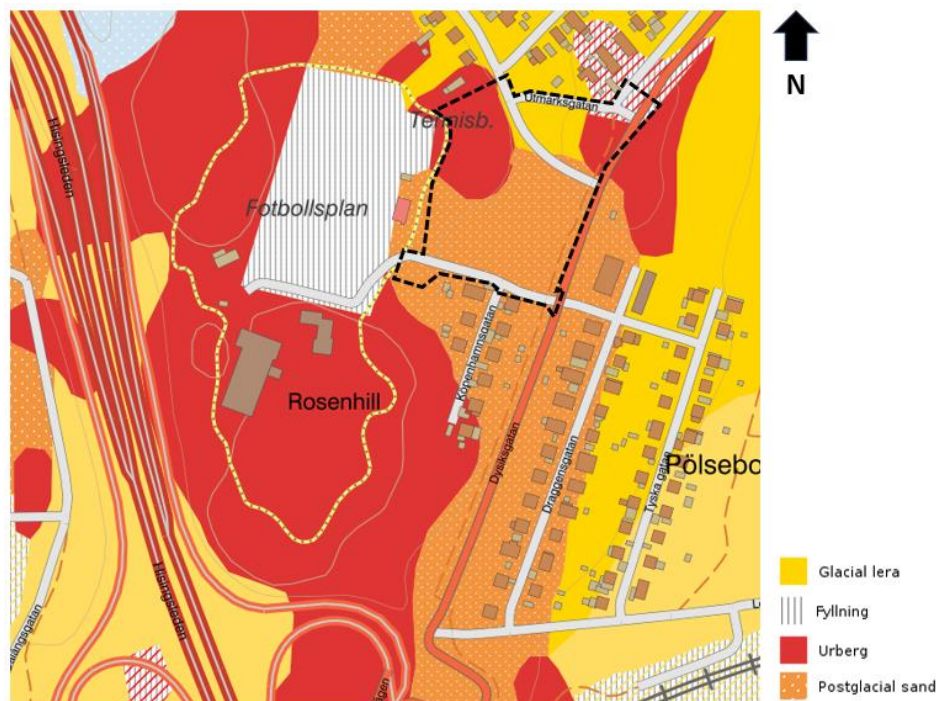
Direkt nedströms från planområdet finns utpekade strukturella dagvatten- och skyfallsanläggningar. Mer information finns längre ner i rapporten (2.4.2 och 2.5.3).

2.3 Geologi, grundvatten och markmiljö

Geoteknisk utredning har genomförts (WSP, 2023). I områdets sydöstra del påträffas de största jorddjupen med djup till berg på upp till 8 m. Marken består överst av ett lager mulljord med en mäktighet på ca 0,2–1,3 m. I delar av området påträffas även fyllning med en mäktighet på ca 0,5–1,3 m. Detta lager underlagras av lera med torrskorpekaraktär på siltig, sandig, lera. På 1,8 m djup

påträffas ett sandlager med en mäktighet på ca 1m. Sandskiktet underlagras av siltig lera med inslag av gyttja ned till ca 4 m djup där friktionsjord påträffas.

I övriga delar av området är jorddjupen betydligt mindre och jordlagerföljden är generellt sand på siltig lera som underlagras av friktionsjord. Jorddjupen varierar mellan berg i dagen och ca 5 m. I Figur 10 syns SGU:s jordartskarta.



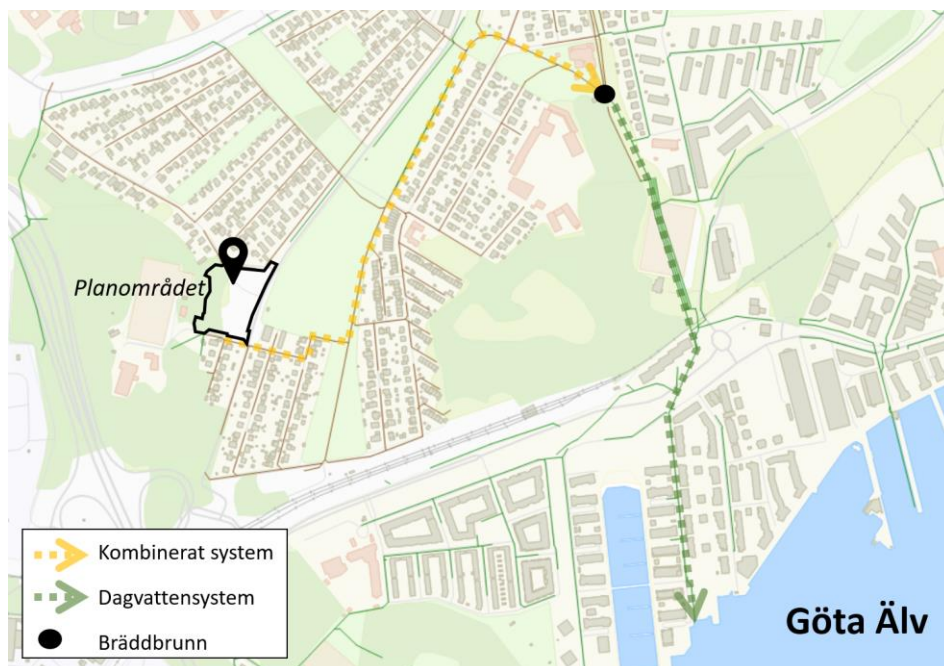
Figur 10. SGUs jordartsvisare, planområdet ungefärligt markerat i svart (SGU 2024).

I markteknisk undersökningsrapport har grundvattenmätningar genomförts som visar att grundvattennivån ligger ca 1,6 – 2 m under befintlig marknivå (WSP, 2023).

I översiktlig miljöteknisk markundersökning (Systra, 2020) beskrivs PAH-H, bly och kadmium har påvisats i halter över styrande riktvärden (KM) i området för skolan. Sanering av de ytliga jordmassorna kommer därför krävas i samband med byggnation. Infiltrationsmöjligheter för dagvatten kan finnas om marken saneras. Annars bör dagvattenanläggningar byggas med tät botten.

2.4 Dagvatten

Planområdet har idag ingen anslutningspunkt. Närliggande systemet är kombinerat system (kombinerat innebär att dagvatten och spillvatten avleds i samma ledning). Huvudrecipienten är Ryaverket (avloppsreningsverket) och vid bräddning leds vattnet till Göta Älv. Båda recipienter klassas som mindre känsliga recipienter. Se Figur 11 nedan.



Figur 11 Kombinerat- och dagvattensystem nedströms planområdet. Dagvattnet leds till Göta Älv endast vid större regn när kombinerat systemet inte har kapacitet för att hantera regnet.

2.4.1 Funktionskrav

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).

Nya duplikatsystem	Återkomsttid för regn vid fylld ledning (VA-huvudmannens ansvar)	Återkomsttid för trycklinje i marknivå (VA-huvudmannens ansvar)	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
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 kombinerade avloppssystem, där dagvatten och spillvatten avleds i samma ledningar, gäller andra krav än de ovan. Dessa redovisas i Tabell 2.

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

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

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

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

Om uppdimensionering, för att uppfylla kraven enligt P110, bedöms bli för omfattande för dagvattensystem som ligger nedströms det förtätade 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 (se Tabell 2).

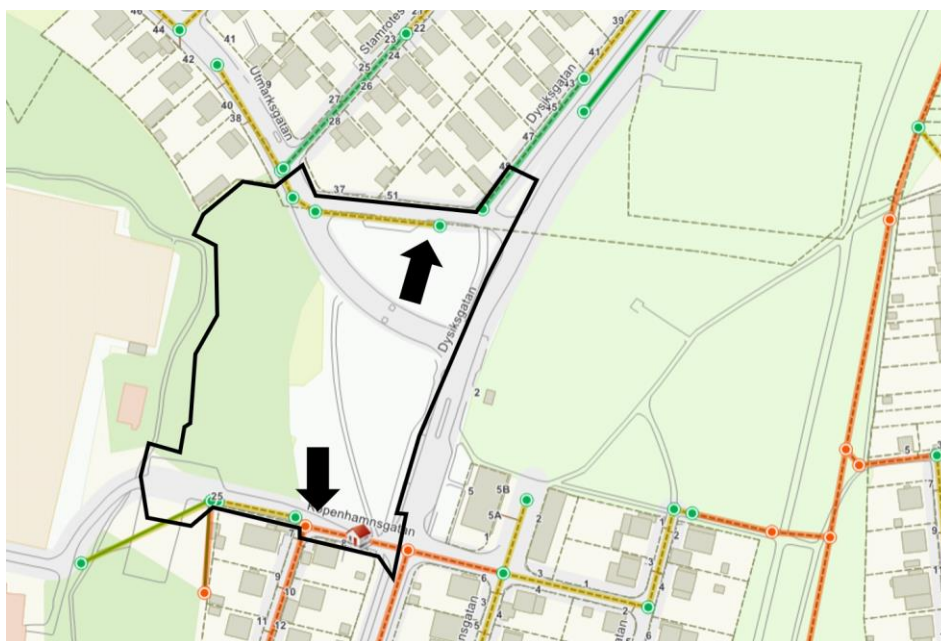
I Figur 12 visas ledningssystemet i och kring planområdet. Beräknad vattennivå vid dimensionerande 10-års regn för kombinerat systemet (se streckade bruna linjer) och 20-års regn för dagvattensystemet (se grönalinjer) med klimatfaktor 1,25 är markerat med olika färger. Förklarande legend:

Ledningar:

- **Grön:** Trycknivå under ledningshjässa. Kapacitet finns.
- **Gul:** Trycknivå över ledningshjässa men under marknivå. Begränsad kapacitet.
- **Röd:** Trycknivå över markyta. Risk för marköversvämning.

Brunnar:

- **Grön:** Trycknivå under mark. Kapacitet finns.
- **Röd:** Trycknivå över mark. Risk för marköversvämning.



Figur 12 Kapacitet i nedströms kombinerat systemet vid klimatanpassat 10 och 20 års regn. Röd ledning/brunn innebär risk för marköversvämning.

Längre söderut i systemet har kapacitetshöjande åtgärder genomförts men de är inte inlagda i modellen som ovan resultat har beräknats. Ändringarna bedöms dock inte påverka resultatet för kapacitetsberäkningar strax nedströms planområdet.

Genomförda åtgärder ligger dock långt nedströms och planområdet ligger högst upp i systemet. Ledningarna precis nedströms planen har mindre dimensioner jämfört med systemet längs med området österut samt Oslogatan. Detta leder till att bedömningen är att problemet i anslutning till Köpenhamngatan är lokalt och skulle kunna förbättras med lokala åtgärder.

2.4.2 Fördröjningskrav

Göteborgs stad ställer krav på att dagvatten inom kvartersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta. Den reducerade ytan motsvarar ungefär hårdgjorda ytor inom planområdet och är den yta som bidrar till att generera dagvatten vid en regnhändelse. Kravet gäller för den delen av fastigheten som genomgår en större förändring av markanvändning och/eller om markarbeten ska göras. Kravet gäller inte för direkt avledning till Göta älv eller havet.

Utöver fördröjningen på kvartersmark kan staden behöva dimensionera upp ledningsnätet eller fördröja på allmänplatsmark på grund av kapaciteten i ledningsnätet.

2.4.3 Markavvattningsföretag

Dagvattnet från planområdet avleds inte till ett markavvattningsföretag.

2.4.1 Miljökvalitetsnormer och reningskrav

I Sverige har Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna samt Havs och vattenmyndigheten utarbetat miljökvalitetsnormer (MKN) för de vattenförekomster som är definierade inom vattenförvaltningsarbetet. För att uppnå god vattenstatus sätts kvalitetsmål i form av MKN för vattenförekomster. MKN uttrycker den ekologiska potential/status och kemiska kvalitet som vattenförekomsten ska ha uppnått vid en viss tidpunkt.

Ny exploatering ska inte försämra möjligheterna att uppnå MKN. Det innebär att rening av dagvatten ska bidra till att bibehålla eller förbättra vattnets status, vilket ofta innebär att minska tillförsel av näringsämnena kväve och fosfor samt metaller och organiska föroreningar.

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 (Göteborgs stad, Miljöförvaltningen, 2020). Som ett komplement till dessa riktlinjer har Göteborgs stad utarbetat vägledningen *Reningskrav för dagvatten* (Kretslopp och vatten, 2021) där bland annat styrande målvärden och riktvärden anges beroende av recipientens

känslighet. Stadsutvecklingen behöver därför bidra med sin del i arbetet med att nå en förbättrad situation i vattenmiljöerna.

Varje fastighet ska kunna visa att riktvärden/målvärden uppnås samt att föroreningsmängderna från planområdet inte ökar.

Göta älv - Säveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron

Enligt den senast beslutade miljökvalitetsnormen (VISS, 2023) är kvalitetskravet god ekologisk potential 2027 och god kemisk ytvattenstatus för *Göta Älv – Säveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron*. Det finns undantag i form av mindre stränga krav för kvicksilver och kvicksilverföreningar samt bromerad difenyleter, samt tidsfrist till 2027 för tributyltenn föreningar (TBT).

Idag är den ekologiska potentialen måttlig utifrån kvalitetsfaktorn för fisk eftersom vattendraget är reglerat, även den hydrologiska regimen och det morfologiska tillståndet är dåligt. Vattendraget har inte problem med kvalitetsfaktorn näringsämnen.

Kemisk status uppnår ej god status på grund av prioriterade ämnen. Halten av kvicksilver som omfattas av den kemiska statusen har genom mätningar visat sig överskrida sin miljökvalitetsnorm i vattenförekomsten.

Göta älv omfattas även av MKN enligt fisk- och musselvattenförordningen.

Göta älv räknas som en mindre känslig recipient och dagvatten från medel till hårt belastade ytor måste genomgå rening eller enklare rening innan det når recipienten. I avsnitt 3.3 redogörs vilken föroreningsbelastning som planområdet har på recipienten (Göteborgs Stad, 2021).

Göta älv har utpekats förbättringsbehov för totalfosfor (23 kg) totalkväve (2707 kg). Förbättringsbehoven anger den effekt som behöver uppnås för att miljökvalitetsnormen för en vattenförekomst skall kunna följas (VISS, 2023).

Rivö fjord nord

Recipienten berörs av miljökvalitetsnormer enligt Vattendirektivet och omfattas av kvalitetskraven Måttlig ekologisk status till 2039 och God kemisk ytvattenstatus (undantaget bromerad difenyleter och kvicksilver och kvicksilverföreningar) (VISS, 2023).

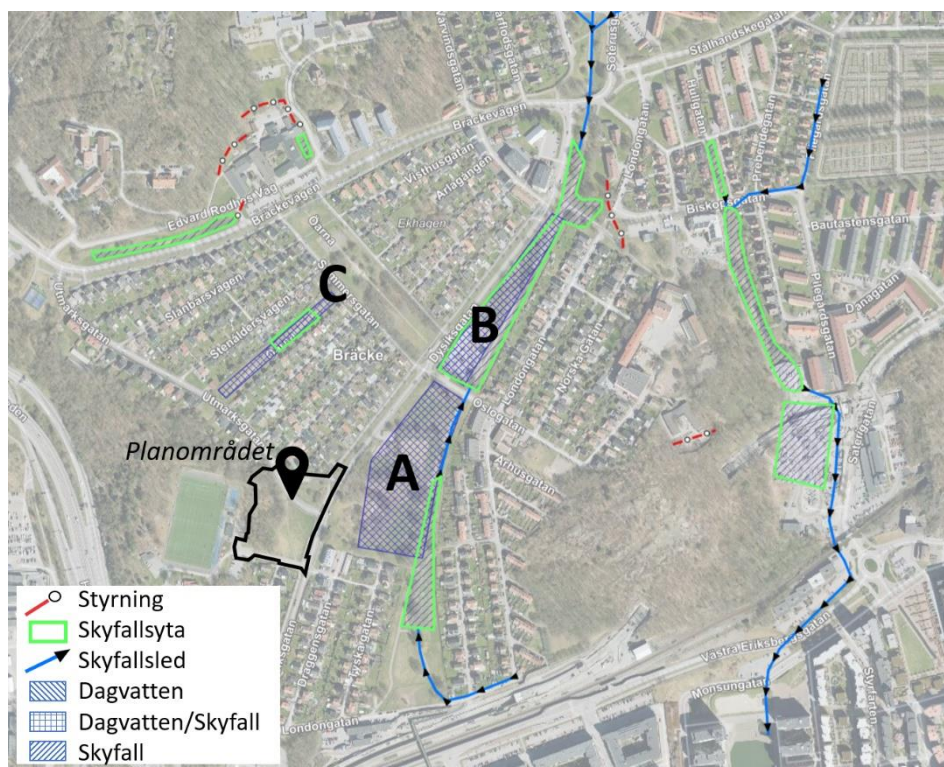
Rivö fjord har problem med PBDE, kvicksilver, kvicksilverföreningar, antracen, tributyltennföreningar och övergödning. Gränsvärden för PBDE och kvicksilver överskrids i alla Sveriges undersökta ytvattenförekomster. Utsläpp av PBDE och kvicksilver har under lång tid skett i både Sverige och utomlands vilket lett till långväga luftburen spridning och storskalig atmosfärisk deposition av dess ämnen. Detta är en nationell klassificering av PBDE och kvicksilver som gjorts av Vattenmyndigheterna. Klassificering baserad på gruppering enligt bilaga 6 till HVMFS 2013:19, om inte mätdata finns för enskilda vattenförekomster.

År 2019 har recipienten ej god kemisk status och 2021 klassades den ekologiska statusen som måttlig. Målet är att uppnå god kemisk status och god ekologisk

status år 2039 med undantag för bromerade difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar (VISS, 2023).

2.4.2 Storskaliga dagvattenreningsanläggningar

Enligt Åtgärdsförslag för dagvatten (Göteborgs stad, 2019) finns det några planerade reningsanläggningar i närområdet (se Figur 13). Några av de identifierade reningsanläggningar ligger i samma plats som utpekade skyfallszoner (som beskrivs längre ner i rapporten, se avsnitt 2.5.3).



Figur 13 Potentiella områden för dagvattenrening längs Göta Älv (område 2) (Göteborgs stad, 2019).

Tabell 3 Information om respektive storskalig dagvattenanläggning.

	ID	Anläggningstyp	Storlek (m ²)
A	G.U.73	Damm	19 000
B		Damm	8400
C		Dike	2900

2.5 Skyfall

Skyfall är ett regn vars höga intensitet överstiger belastningen som dagvattensystemet är dimensionerat för och vad som är VA-huvudmans ansvar. Regnens storlek beskrivs bäst med begreppet "Återkomsttid" (Svenskt vatten, 2018) som avspeglar hur ofta en händelse inträffat statistiskt. Enligt Göteborgs riktlinjer (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) ska ny bebyggelse anpassas efter klimatanpassat 100-årsregn, d.v.s. ett regn med 100 års återkomsttid år 2100.

När dagvattensystemet är fullt innebär det i praktiken att avrinningen av regnöverskottet primärt beror av marknivån. Vatten samlas i sänkor och när dessa är fulla rinner vattnet vidare mot nästa sänka. Bristande kapacitet för ytlig avledning kan dock också skapa uppdämningseffekter som gör att det bildas lokala vattensamlingar. Markanvändningen har viss påverkan eftersom det styr både infiltration och vattnets hastighet.

2.5.1 Skyfallssäkring och klimatanpassning

Kommunen är enligt Plan- och bygglagen (PBL) ansvarig för att bebyggelse anläggs på mark lämplig för ändamålet, och därmed översvämningsrisker vid nyplanering. För befintlig bebyggelse är det fastighetsägare och verksamhetsutövare som har ansvaret att skydda sin egendom.

Det tematiska tillägget för översvämningsrisker, 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 översvämningar genom att säkra grundläggande samhällsfunktioner och stora samhällsvärden.

Detta konkretiseras genom följande punkter:

- **Identifiera ny bebyggelse som riskerar att översvämmas.** Detta innebär att det ska finnas en säkerhetsmarginal från vattenyta vid max vattendjup i samband med klimatanpassat 100-årsregn till färdigt golv och vital del nödvändig för byggnadsfunktion, på minst 0,2 m. För samhällsviktig infrastruktur gäller en säkerhetsmarginal på minst 0,5 m till vital del för anläggningens funktion.
- **Identifiera vägar inom planområdet där framkomlighet inte kan säkerställas.** För att möjliggöra för evakuering i samband med översvämning ska tillgängligheten till nya byggnaders entréer inom planområdet vara möjlig (man ska kunna nå alla som befinner sig i byggnaden men inte nödvändigtvis alla entréer om möjlighet finns till intern evakuering). Detta innebär ett största vattendjup på 0,2 m.
- **Identifiera vägar som innebär att man inte har framkomlighet till och från planområdet.** Detta innebär att det ska vara ett vattendjup på max 0,2 m på vägar till och från planområdet som ansluter till uttryckningsvägar och högprioriterade vägnätet.
- **Identifiera om översvämningssituationen inom eller utanför planen försämras för befintligheter som en konsekvens av exploateringen.** Detta innebär att flödet ut från planen och till andra delar av planen inte får öka vid planens genomförande (försämrade konsekvenser får inte uppstå för annan part enligt Jordabalken). Därför ska minst samma volymer som fördröjs innan planering fördröjas efter exploatering.
- **Planen ska beakta strukturplaner och hantera eventuella målkonflikter.** Utgångspunkten är att funktionen av strukturplanerna behöver säkerställas, förutsatt att det är ekonomiskt försvarbart. Avsteg

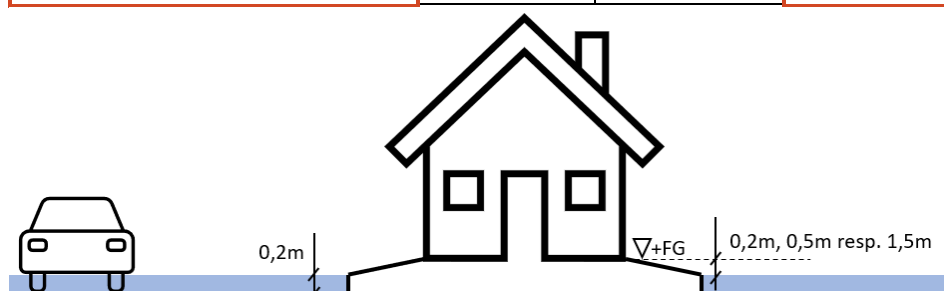
bör endast ske om en lika hög funktion, i hela den aktuella åtgärdskedjan, kan säkerställas (avsteg behöver godkännas av Byggnadsnämnd med tillhörande riskanalys).

- **Planen ska beakta vattenkvalitet i samband med skyfall.** Detta ska göras i samråd med framför allt Miljöförvaltningen (MF).

I Tabell 4 visas en sammanställning av planeringsnivåerna i TTÖP:en. (Kretslopp och vatten; DHI, 2021). För planområdet gäller en marginal på minst 0,2 m enligt exploatören.

Tabell 4 Underlag för föreslagna planeringsnivåer vid dimensionerande händelse. Angivna nivåer visar marginal till vital del för funktion/byggnadsfunktion samt maximalt vattendjup för framkomlighet. Röd ruta gäller för planområdet.

	Högvatten, återkomsttid 200 år	Höga flöden, återkomsttid 200 år	Skyfall, återkomsttid 100 år
Samhällsviktig anläggning, - nyanläggning	1,5 m	0,5 m	0,5 m
Samhällsviktig anläggning - befintlig	0,5 m	0,5 m	0,5 m
Byggnad och byggnadsfunktion, - nyanläggning	0,5 m	0,2 m	0,2 m
Framkomlighet - nyanläggning högprioriterade vägnätstråk och utrymningsvägar	0,2 m djup	0,2 m djup	0,2 m djup



Figur 14. Visualisering av Tabell 4.

2.5.2 Befintlig skyfallssituation

Befintlig skyfallssituationen har utretts både utifrån Strukturplanskarteringen och Scalgo DynamicFlood. Strukturplansmodeller ägs och förvaltas av Kretslopp och vatten medan Scalgo är ett verktyg som staden har en licens för. Scalgo har använts för att verifiera att avrinningsvägarna som framgår i Strukturplanerna stämmer bra med verkligheten. Huvudskillnaderna mellan respektive verktyg är att Scalgo har en högre upplösning (1x1m cellstorlek vs strukturplanens 4x4m cellstorlek). Detta leder till att mer detaljerade flödesvägar visas i Scalgo, vilket innebär en lägre sannolikhet för att detaljer missas som t.ex. murar, kantsten, mm). Scalgo har dock inte ledningsnätinformation inbyggd i modellen vilket innebär att ledningskapaciteten i början av regnet inte räknas med i resultaten och kan därför leda till överskattade vattenansamlingar i till exempel instängda lågpunkter.

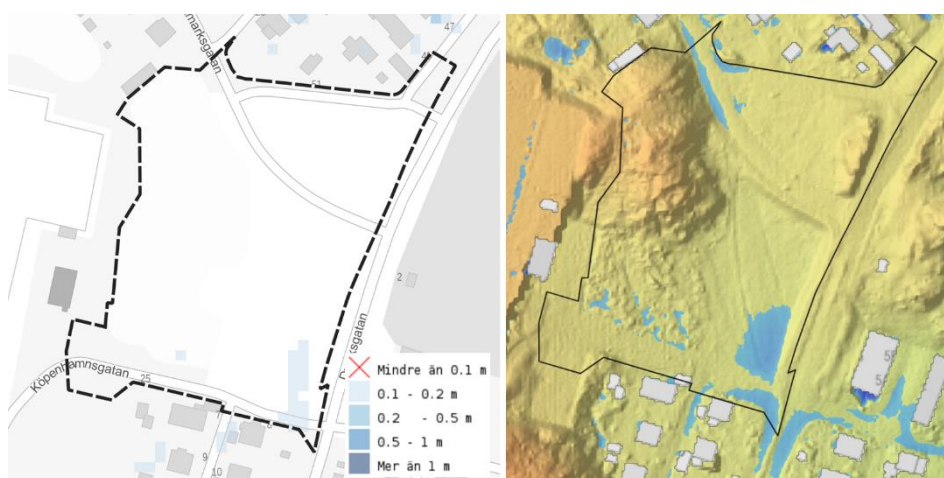
Tabellen nedan sammanfattar huvudskillnaderna mellan respektive verktyg som grund för att förklara varför den ena eller den andra modellen har använts för att analysera olika aspekter av skyfallsproblematiken.

Tabell 5 Skillnader mellan Strukturplanen och Scalgo DynamicFlood

	Strukturplan KoV	Scalgo DynamicFlood
Ledningsnät	Ja	Nej (avdrag för ledningsnät: 5 års regn, med 60 min varaktighet)
Upplösning	4x4 m (16 m ²)	1x1 m (1 m ²)
Tidsserie	Ja	Ja
Regn	Egen regnkurva	Kurvor för västra Sverige
Infiltration	Egen	Enligt MSB
Manning (markens råhet)	Egen	Enligt MSB
Vattenansamlingar	Utbredning av vatten. Detaljer kan missas	Lågpunktkartering och utbredning av vatten. Indikation på siffror (volym)
Vattenflöden	Detaljer kan missas	Hög detaljeringsgrad – indikation på siffror

Figur 15 nedan visar det maximala vattendjupet inom planområdet vid ett klimatanpassad 100 års regn (med klimatfaktor 1,2) enligt resultat från både Scalgo DynamicFlood samt Strukturplanmodellen. Båda resultat visar en vattenansamling i den sydöstra hörnet men Scalgo visar även lite stående vatten i den nordvästra hörnet av planen. Resultat visar att det finns några små lågpunkter inom planområdet där vatten riskerar att ansamlas med vattendjup som överskrider 0,2 m. Det är speciellt viktigt att beakta lågpunkten vid sydöstra hörnet vid exploatering.

Figur 16 och Figur 17 nedan visar ytvattenflödet genom planområdet enligt resultat från både Scalgo DynamicFlood samt Strukturplanmodellen. Båda visar liknande resultat men Scalgo fångar mer detaljer kring hur vattnet rinner genom villaområdet och genom planområdet. Det är speciellt viktigt att beakta flöden mot sydöstra hörnet vid exploatering.



Figur 15 Max vattendjup inom planområdet (Källa höger: Scalgo DynamicFlood. Källa vänster: Strukturplan, KoV).



Figur 16 Ytvattenflöde genom planområdet och nedströms (Källa: Strukturplan, KoV).



Figur 17 Ytvattenflöde genom planområdet och nedströms (Källa: Scalgo DynamicFlood).

2.5.3 Strukturplansåtgärder

Som ett led i klimatsäkringsarbetet har Göteborg stad tagit fram ett geografiskt planeringsunderlag, även kallade strukturplan för översvämningar. Metoden beskrivs i Strukturplan för hantering av översvämningsrisker - Metodbeskrivning (Kretslopp och vatten; DHI, 2021). Strukturplanen innehåller åtgärder som fördröjer och avleder skyfallsvatten i syfte att minska negativa konsekvenser på den befintliga bebyggelsen

Strukturplanerna som kommer från 2020 är baserade på höjdmodell från 2017 (och strukturplanerna från 2017 baseras på höjdmodell från 2011). I nya modelleringar används däremot en höjdmodell från 2020.

Strukturplansåtgärder är indelade i prioritetsskylor. Åtgärder i klass A syftar till att skydda bebyggelse med verksamhetstyperna "Hälsö- och sjukvård samt omsorg" samt "Skydd och säkerhet". Klass B syftar till att skydda "Skola", "Samhällsledning" samt "Kommunikation" eller klass 1 vägar (större statliga och högprioriterade vägar). Åtgärder i klass C syftar till att skydda övrigt. All bebyggelse skyddas inte med strukturplansåtgärderna.

- Åtgärderna klassas med prio C vilket innebär att de inte skyddar samhällsviktiga anläggningar
- Det finns alternativa vägar till området
- Anläggningarna skyddar endast befintlig bebyggelse men inte i den skalan som skulle kunna motivera genomförandet av hela åtgärdskedjan
- Så länge den norra delen av åtgärdskedjan (där det finns problem idag) inte exploateras ser inte KoV att nytta hos åtgärderna kan motiveras



Planområdet påverkas inte av höga vattennivåer i havet eller höga flöden i vattendrag.

3 Analys

3.1 Markanvändning

En uppskattning av områdets markanvändning har gjorts. Resultatet är redovisat i Tabell 6 nedan. Före utbyggnad antas området till största del bestå av gräsytor och asfalt (Figur 19). Efter exploatering bedöms områdets markanvändning motsvara skola och BmSS med takytor, asfalterade ytor, parkering, gröna ytor, mm (Figur 20). Planförslaget innebär en ökning av hårdgjorda ytor vilket innebär att den reducerade arean ökar från 3557 m² till 7327 m².

Avrinningskoefficienten för hela planen ökar från 0,27 till 0,55 (dvs fördubbling av ytan som bidrar till dagvattenavrinning).



Figur 19 Befintlig markanvändning. Området består mestadels av parkmark.



Figur 20 Föreslagen markanvändning efter exploatering. Andel hårdgjorda ytor ökar.

Den reducerade arean beräknades genom att multiplicera arean för varje delområde med avrinningskoefficienten för det delområdet.

Tabell 6 Markanvändning före och efter exploatering samt beräkning av reducerad area.

NULÄGE	Area (m ²)	Avrinningskoeff.	A _{Red} (m ²)
Asfalt	3186	0,8	2549
Grönyta / Parkmark	10 084	0,1	1008
Totalt	13 270	0,27	3557
FRAMTID			
Allmänplats	4242	0,78	3308
Asfalt	4120	0,8	3296
Grönyta/Parkmark	122	0,1	12
Kvartersmark	9025	0,45	4019
Skola (Skolområde)	7200	0,41	2983
Asfalt	1487	0,8	1190
Grönyta/Parkmark	3687	0,1	369
Grus yta	68	0,2	14
Permeabel yta	774	0,5	387
Tak	1125	0,9	1013
Sand	59	0,2	12
BmSS (Flerfamiljhusområde)	1825	0,57	1035
Gård	953	0,45 (antagande)	429
Tak	575	0,9	518
Berg	297	0,3	89
TOTALT	13 267	0,55	7327

3.2 Fördröjningsbehov dagvatten

3.2.1 Fördröjning på kvartersmark

För beräkna volymen av 10 mm fördröjning på kvartersmark används ekvationen nedan.

$$\text{Fördröjningsvolym (m}^3\text{)} = \text{reducerad area (m}^2\text{)} \cdot 0,01\text{m}$$

Reducerade arean inom BmSS tomten är 1035 m² vilket innebär att ca 10 m³ behöver fördröjas inom fastigheten. Reducerade arean inom skoltomten är 2983 m² vilket innebär att ca 30 m³ behöver fördröjas. Totalt behöver 40 m³ fördröjas inom kvartersmark.

3.2.2 Dimensionerande flöde och fördröjning allmän plats

Ledningsnätet har inte kapacitet för det tillkommande flöden (som ökar på grund av förändrad markanvändning) utan att orsaka risker för marköversvämningar. Åtgärder i form av att nedströms ledningar dimensioneras upp alternativt fördröjningsanläggningar behöver anläggas för att inte orsaka problem nedströms eller inom planområdet. För dimensionering av detta har flödena från hela planområdet beräknats.

För beräkning av befintligt dagvattenflöde har återkomsttiden 10 och 20 år valts, enligt P110, se tabell 1 och 2. Dimensionerande regnvaraktighet är 10 min. Dimensionerande regnintensitet för beräkning av flöden med rationella metoden blir därmed 228 respektive 286,7 l/s · ha. Grunden till att redovisa flödet vid 10 och 20 års regn är att systemet nedströms är kombinerat vilket dimensionerades för att hantera 10 års regn. Exploateringen inom fastigheten behöver dock följa dimensioneringsprinciperna som framgår i P110 vilket innebär att ledningar inom fastigheten behöver dimensioneras för att kunna hantera ett 20 års regn.

Det dimensionerande flödet beräknades enligt ekvation 2 nedan. Före exploatering används en klimatkfaktor på 1 och efter exploatering 1,25 (enligt P110) för att kompensera för förhöjda regnintensiteter på grund av klimatiförändringar. Den reducerade arean framgår av Tabell 6.

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

Dimensionerande flöde för området före exploatering redovisas i Tabell 7. Flödet vid 10 års regn blir 2,6 gånger större efter exploatering och flödet vid 20 års regn blir 2,5 gånger större.

Tabell 7 Dimensionerande flöde för hela planområdet före och efter exploatering.

	10 års regn (l/s)	20 års regn (l/s)
Nuläge	80	105
Framtiden (med KF)	210	265
- Allmänplats	95	120
- BmSS	30	37
- Skola	85	107

För att beräkna den specifika magasinvolymen används P110 och följande ekvation:

$$V = 0,06 \cdot \left[i_{regn} \cdot t_{regn} - K \cdot t_{regn} - K \cdot t_{rinn} + \frac{K^2 \cdot t_{rinn}}{i_{regn}} \right]$$

För att inte öka flödet vid ett 10 års regnhändelse behöver ca 55 m³ fördröjas och för att inte öka flödet vid ett 20 års regn behöver ca 65 m³ fördröjas.

3.3 Dagvattenkvalitet

Detaljplanens genomförande ska bidra till förbättrad eller oförändrad vattenkvalitet i recipienten, i enlighet med miljökvalitetsnormer (MKN). För att uppnå detta ställer Göteborgs stads krav på att beakta om dagvattnet behöver genomgå rening innan det når recipienten. Miljöförvaltningen och Kretslopp och vatten har tagit fram dokumentet *reningskrav för dagvatten* (Kretslopp och vatten, 2021).

3.3.1 Föroreningsberäkning

I arbetet med Köpenhamngatan har föroreningsberäkningar gjorts i StormTac med den markanvändning som presenteras i avsnitt 3.1. Ryaverket och Göta Älv klassas enligt *Göteborgs stads reningskrav för dagvatten* som mindre känsliga recipienter, vilket innebär att målvärden tillämpas och att enklare rening behövs för kvartersmark.

I StormTac har förenklingen gjorts att dagvatten renas med regnbäddar, eftersom de förslagna anläggningar angivet i *reningskrav för dagvatten* inte uppnår tillräcklig rening för detaljplanen. Om andra lösningar än regnbäddar övervägs eller om markanvändningen ändras, gäller andra ytbehov än de som anges i denna rapport.

Beräkningar i StormTac bör ses mer som ett underlag för diskussion än exakta värden. StormTac utgår ifrån uppmätta halter från olika typer av markanvändning samt reningseffekter för olika typer av reningslösningar. Trots att programmet innehåller osäkerheter är det bästa som finns på marknaden idag. Användningen av schablonhalter för beräkning av dagvattnets föroreningstransport i form av årliga medelhalter är en vedertagen metod.

Allmänplats

Enligt Reningskravsdokumentet (Göteborgs Stad, 2021) behöver vägar med ÅDT mindre än 2000 inte renas om recipienten är mindre känslig. Vägar inom planområdet och i närheten till planområdet har en ÅDT mindre än 2000 och både Ryaverket och Göta Älv klassas som mindre känsliga recipienter. Detta innebär att de allmänna vägarna inom planområdet inte behöver genomgå rening.

Kvartersmark

Tabell 8 visar att föroreningshalter efter exploatering överstiger målvärden för fosfor inom skoltomten och för fosfor, zink, kadmium och suspenderat material

inom BmSS-tomten. Efter rening i regnbäddar (ytbehov 5%) uppnås alla målvärden.

Anläggningen inom skoltomten behöver kunna hantera ca 75 m³ (motsvarande en yta på 110 m² enligt StormTac) och den inom BmSS-tomten behöver hantera ca 25 m³ (motsvarande en yta på 40 m²).

Tabell 8 Föroreningshalter (µg/l) före och efter exploatering (med och utan rening). Jämförelse mot målvärde respektive riktvärde där de rödmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridning av gränsvärde. De gulmarkerade cellerna visar att halterna ligger precis under gränsvärde.

(µg/l)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Skola Nu	73	1100	2,6	5,7	15	0,09	1,3	1,3	0,011	15 000
Skola Framtid	180	1400	8,1	16	58	0,37	6,4	5,7	0,02	41 000
Skola Rening	62	690	1,5	5,4	9,4	0,056	2,7	1,2	0,0082	11 000
BmSS Nu	75	1300	3,5	8,4	17	0,14	3	2,1	0,022	12 000
BmSS Framtid	200	1800	10	22	75	0,47	8,3	7,5	0,019	69 000
BmSS Rening	67	850	1,7	6,6	11	0,067	3,4	1,3	0,0080	13 000
Målvärden	150	2500	14	22	60	0,4	15	40	0,05	60 000

Med avseende på miljökvalitetsnormerna görs bedömningen att planen inte kommer påverka statusen för Ryaverket eller Göta Älv negativt förutsatt att reningsanläggningar anläggs. Denna bedömning grundar sig i att totalmängderna som släpps ut per år minskar generellt (se Tabell 9). Det visas en marginell ökning av några av ämnen jämfört med idag men de anses vara försumbara eller ligga inom felmarginalen av modellen.

Tabell 9 Föroreningsmängder (kg/år) före och efter exploatering (med och utan rening). Gulmarkerade rutor anger ökning av mängd trots reningsanläggning men är så låga att de är försumbara eller får anses vara inom felmarginalen.

(kg/år)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Skola Nu	0,24	3,7	0,0086	0,019	0,048	0,00029	0,0043	0,0043	0,000035	48
Skola Framtid	0,78	6	0,035	0,069	0,25	0,0016	0,028	0,024	0,000086	180
Skola Rening	0,27	3,0	0,0064	0,023	0,041	0,00024	0,012	0,0050	0,000035	47
BmSS Nu	0,075	1,3	0,0036	0,0084	0,017	0,00014	0,003	0,0021	0,000022	12
BmSS Framtid	0,24	2,2	0,012	0,027	0,091	0,00057	0,01	0,0091	0,000024	84
BmSS Rening	0,081	1,0	0,0020	0,0080	0,014	0,000081	0,0041	0,0016	0,0000097	16

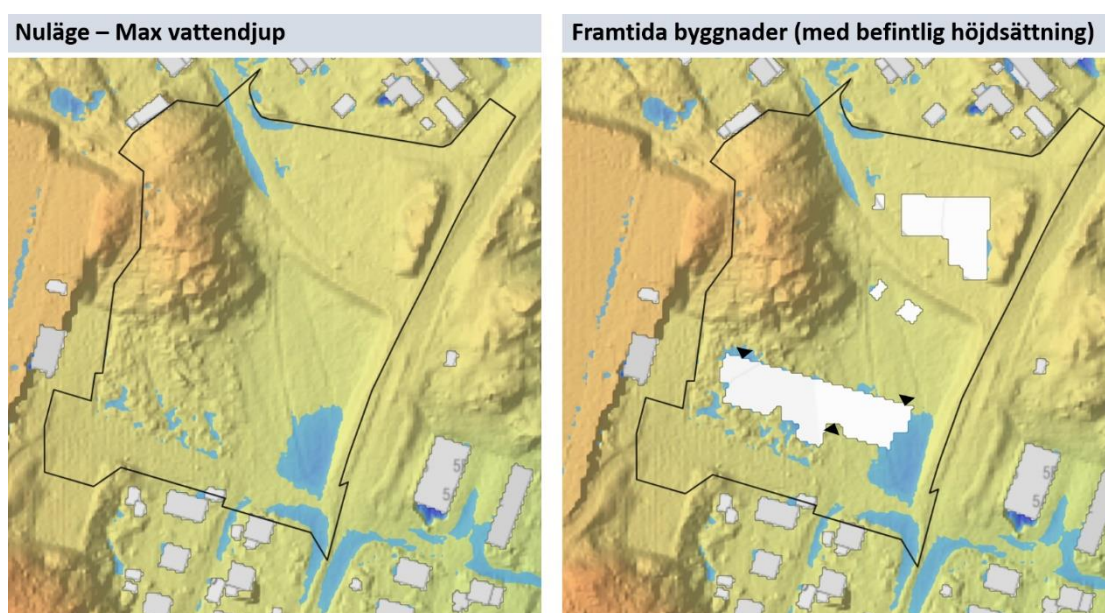
3.4 Skyfallsanalys

Ingen uppdatering av strukturplansmodeller har gjorts inom ramen av Köpenhamnsgatans detaljplan. Som presenteras i avsnitt 2.5.2 har skyfallsanalysen gjorts utifrån tillgängliga resultat i Strukturplanmodellen samt Scalgo DynamicFlood.

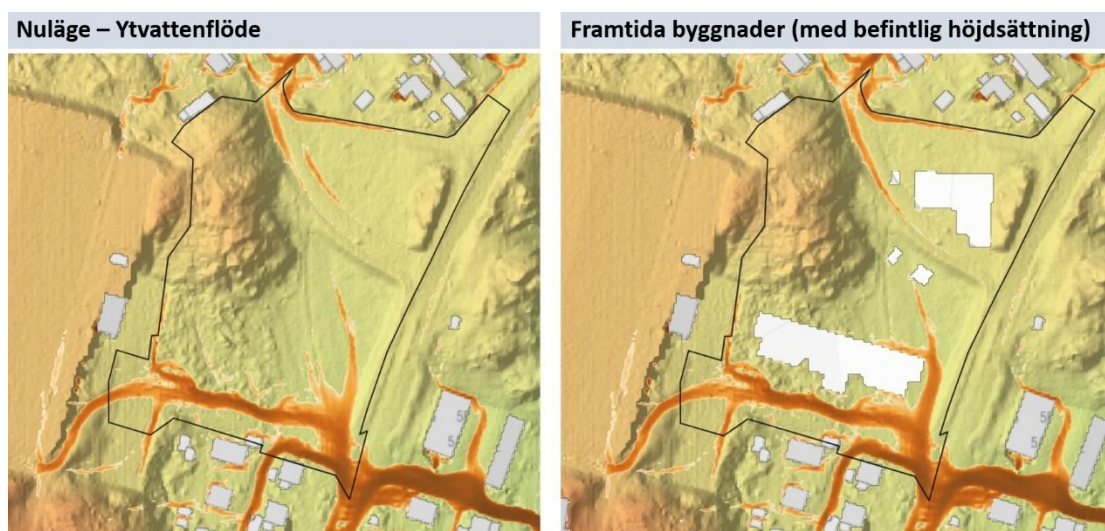
För en mer detaljerad analys av skyfallssituationen efter exploatering har några justeringar gjorts i Scalgo DynamicFlood. De planerade byggnader har lagts till i markmodellen men höjdsättningen har inte uppdaterats för hela planen på grund av att underlag saknas.

Resultat visar att ytan för lågpunkt i den sydöstra hörnet minskas något. Det finns risk för att stående vatten ansamlas mot norra och östra fasaden av skolan. Rinnvägar förändras något men detta är helt beroende på hur marken utformas inom skolgården och parkeringsytan framför skolan.

Idag består fastigheten av sand och marken är väldigt flack. Det finns därmed bra möjlighet för infiltration i dagsläget vilket kan innebära att en del av skyfallsvolymen infiltreras i marken. När dessa områden hårdgörs efter exploatering kommer befintlig magasineringsvolym inte längre finnas. Exploateringen kommer att behöva kompensera för den volym som försvinner om lågpunkten tas bort eller hårdgörs.



Figur 21 Jämförelse av max vattendjup mellan nuläge och framtida exploatering (höjdsättningen har inte uppdaterats, utan endast byggnader har lagts till). (Källa Scalgo Dynamic)



Figur 22 Jämförelse av flödesvägar (ytvattenflöde) mellan nuläge och framtida exploatering (höjdsättningen har inte uppdaterats, utan endast byggnader har lagts till). (Källa Scalgo DynamicFlood).

3.4.1 Risker

Baserat på punkterna i Kapitel 1.1 har följande risker identifierats:

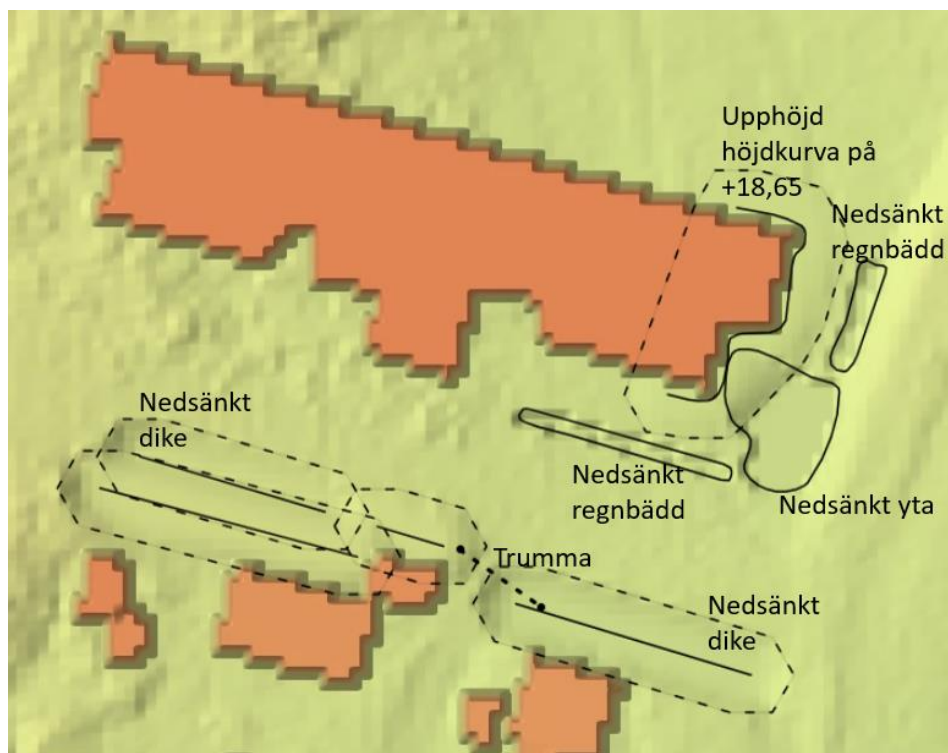
Tabell 10 Sammanfattning av skyfallsrisker.

	Risk	Krävs en åtgärd?
Riskeras ny bebyggelse att skadas vid skyfall?	Ja	Ja. Höjdsättningen behöver anpassas runt skolbyggnaden
Finns vägar/entréer inom planen som riskeras att inte vara framkomliga?	Ja	Ja. Marken runt skolan behöver anpassas så att den lutar ifrån byggnaden och inte mot byggnaden. FG behöver anpassas och ligga över +18,8 m.
Finns vägar till och från planområdet som riskeras att inte vara framkomliga?	Ja	Nej. Dysiksgatan är en prioriterade väg och det finns framkomlighet för att komma fram till gatan
Finns risk att översvämningssituationen inom eller utanför planen försämras?	Ja	Ja. Marken i sydöstra hörnet behöver anpassas
Beaktar planen strukturplanen?	Beaktas	Nej
Beaktar planen vattenkvalitet i samband med skyfall?	Beaktas	Nej

Enligt Länsstyrelsen ska man göra en konsekvensanalys om det inte finns framkomlighet. Detta innebär att man tar fram ”nyckeltal” som upplyser om t.ex. hur många som inte kommer ha framkomlighet. Om det visar sig att nämnda ”nyckeltal” från konsekvensanalysen indikerar att situationen är allvarlig behöver projektgruppen (Stadsmiljöförvaltningen (SMF)) diskutera om åtgärder ska göras eller om SBF bör lägga ner planen. Planen bedöms vara framkomlig.

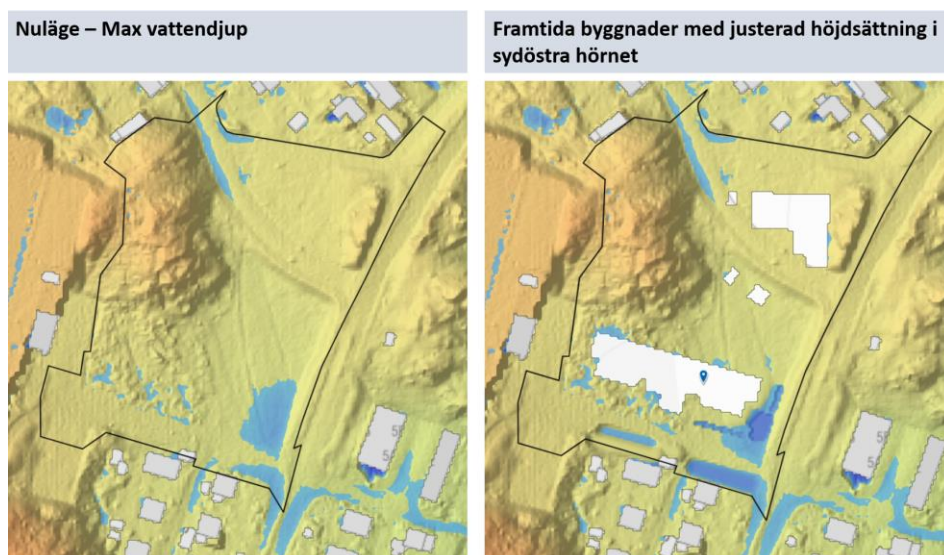
Förslag på åtgärder har tagits fram efter första körningen i Scalgo DynamicFlood i det sydöstra hörnet av planen samt söder om Köpenhamngatan för att minska identifierade risker. Ändringarna sammanfattas i bilden nedan.

Diken som representeras längs med södra delen av Köpenhamngatan behövs på allmänplats för att inte öka dagvattenflödet mot ledningsnätet. Höjdsättningen har dock anpassats också i Scalgo för att verifiera att dimensionerna som föreslås kan hantera volym-dagvatten som behöver fördröjas (se avsnitt 3.2.2 samt 4.2).



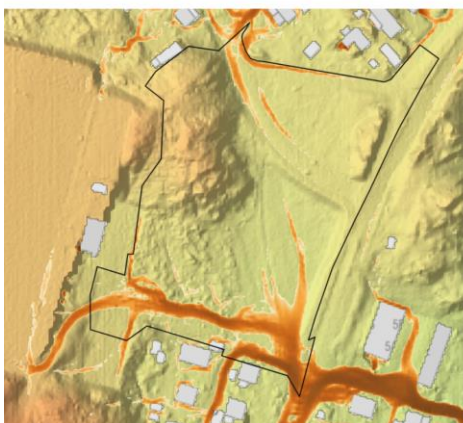
Figur 23 Anpassningsåtgärder i markmodellen (Källa: Scalgo DynamicFlood).

Figur 24 och Figur 25 nedan visar jämförelse av vattendjup och ytvattenflöde mellan nuläge och åtgärdsförslag. Enligt Scalgo DynamicFlood försvinner inga volymer för skyfallshantering och situationen inom planen eller utanför planen försämras inte.



Figur 24 Jämförelse av max vattendjup mellan nuläge och framtida exploatering (med framtida byggnader och justeringar i markmodellen i sydöstra hörnet).

Nuläge – Ytvattenflöde



Framtida byggnader med justerad höjdsättning i sydöstra hörnet



Figur 25 Jämförelse av flödesvägar (ytvattenflöde) mellan nuläge och framtida exploatering (med framtida byggnader och justeringar i markmodellen i sydöstra hörnet). (Källa ScalgoDynamic)

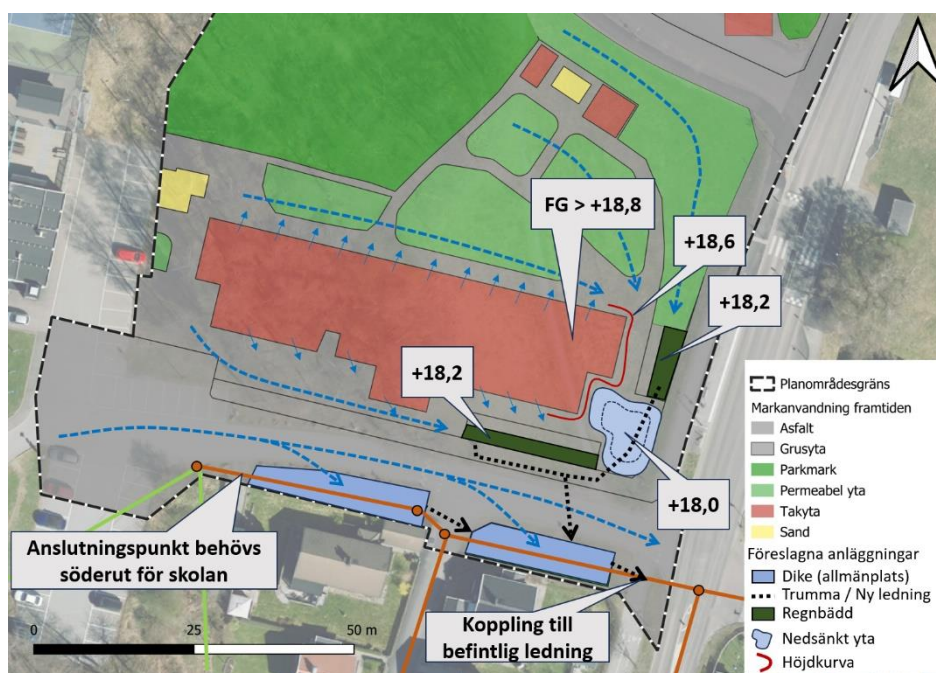
4 Föreslagna åtgärder

För att detaljplanen ska vara lämplig för bebyggelse behöver regnvatten tas om hand på olika sätt. Dagvattenanläggningarnas huvudfunktion är att fördröja och rena dagvatten. Alla anläggningar för rening av dagvatten ska anmälas till miljöförvaltningen. Åtgärder krävs för att avleda dagvatten och skyfall på ett säkert sätt, men behandlas endast översiktligt i föreliggande rapport.

Placering, utformning och gestaltning av anläggningarna kan ske på flera olika sätt så länge funktionen är tillgodosedd. I följande kapitel presenteras de åtgärder som föreslås för skyfalls- och dagvattenhantering. Notera att detta är generella förslag som senare behöver anpassas utifrån uppdateringar i planförslaget.

De föreslagna åtgärder, trummor och ledningar behöver analyseras mer i detalj under projekteringsskede.

I Figur 26 och Figur 27 framgår den föreslagna dagvatten- och skyfallshantering för norra respektive södra delen av planen. I södra delen av planen föreslås anläggningar inom kvartersmark respektive allmänplatsmark. I norra delen av planen föreslås endast anläggningar på kvartersmark.





Figur 27 Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering för norra delen av planen.

4.1 Kvartersmark

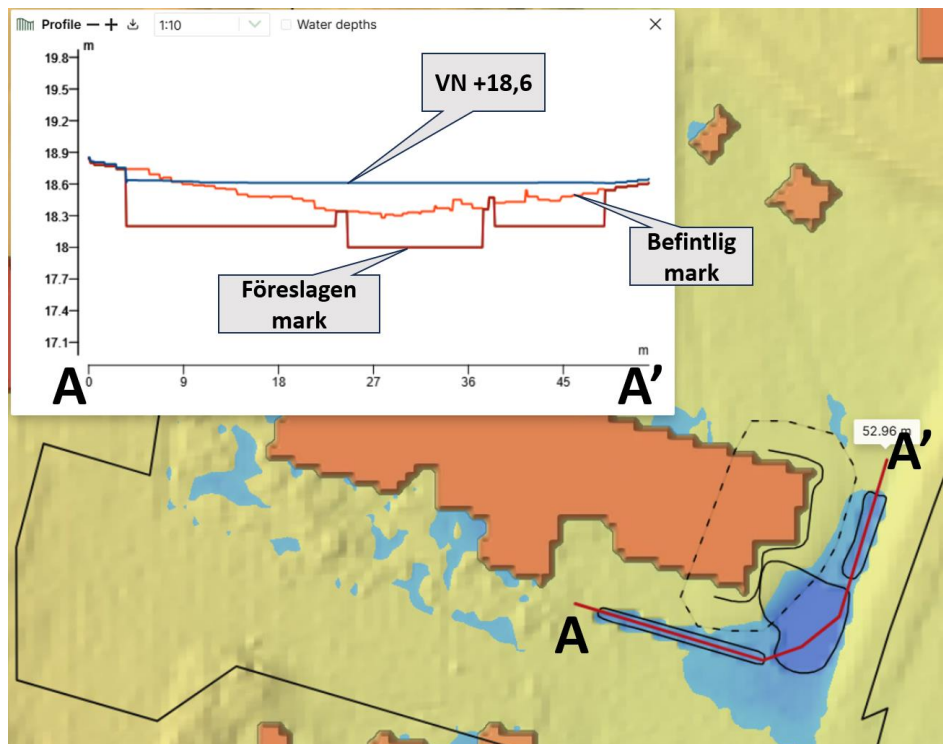
Förskola

Inom skoltomten behöver dagvattnet renas och fördröjas. Skyfall behöver hanteras för att inte försämma nedströms samt skydda den föreslagna skolbyggnaden. Åtgärder som behövs för att uppfylla stadens riktlinjer listas i tabellen nedan.

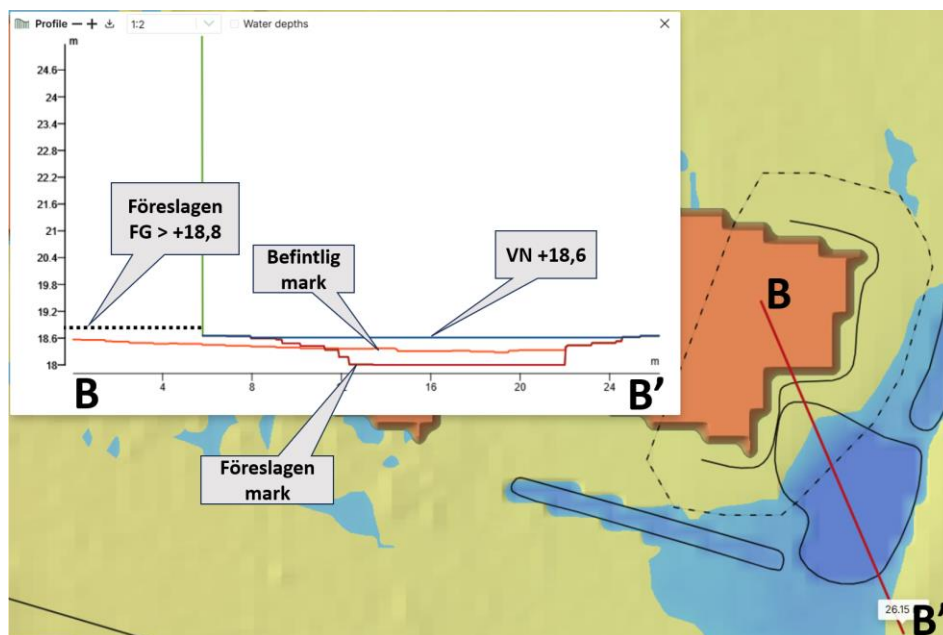
Tabell 11 Föreslagna åtgärder inom skoltomten för dagvatten- och skyfallshantering.

Anläggning	Funktion	Storlek
Regnbädd*	Rening och fördröjning av dagvatten	75 m ³ , 110 m ²
Nedsänkt yta*	Fördröjning av skyfall och skydd för skolbyggnaden	Botten på +18,00 Ca 120 m ²
Färdigt golv	Minst på +18,8. Högre om den behöver anpassas till marken på västra delen av byggnaden	Hela skolbyggnaden
Markanpassning runt byggnaden	Marken behöver luta från byggnaden och inte mot byggnaden	Hela området runt byggnaden

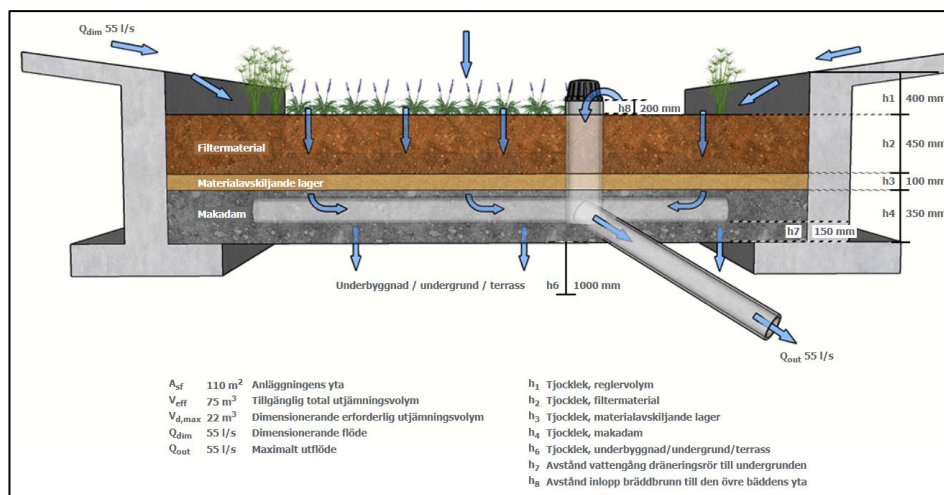
*se Figur 28, Figur 29 och Figur 30.



Figur 28 Sektion som visar befintlig mark samt föreslagen höjdsättning av regnbäddar och nedsänkt yta. VN=vattennivå. Profil visas längs röd linje. Källa Scalgo.



Figur 29 Sektion som visar befintlig mark och föreslagen höjdsättning i det sydöstra hörnet av planen. Profil visas längs röd linje. Källa Scalgo.



Figur 30 Utformningsförslag av regnbädden för skoltomten (Källa: StormTac).

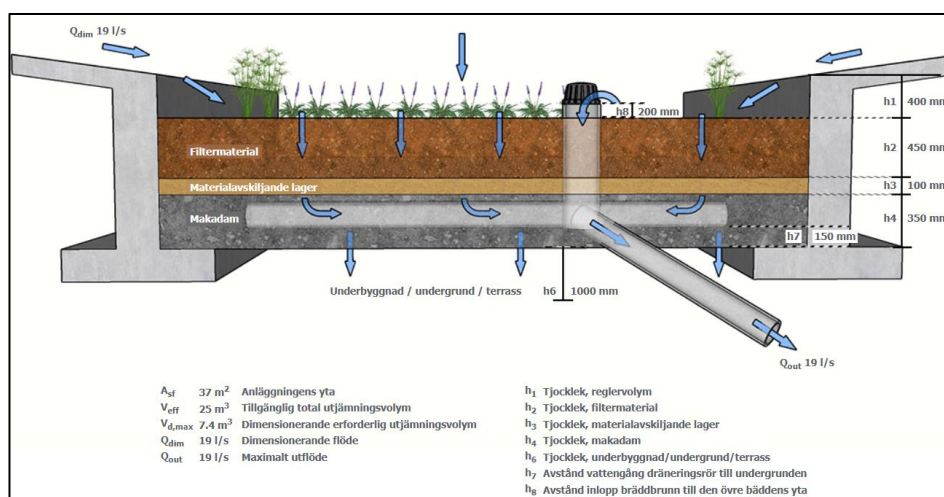
BmSS

Inom BmSS-tomten behöver dagvattnet renas och fördröjas. Åtgärderna som behövs för att uppfylla stadens riktlinjer listas i tabellen nedan. Inga specifika åtgärder föreslås för skyfallshantering men det är ändå viktigt att marken lutar från byggnaden och inte mot byggnaden för att minimera risker för skador.

Tabell 12 Föreslagna åtgärder inom BmSS-tomten för dagvatten- och skyfallshantering.

Anläggning	Funktion	Storlek
Regnbädd*	Rening och fördröjning av dagvatten	25 m ³ , 40 m ²
Markanpassning runt byggnaden	Marken behöver luta från byggnaden och inte mot byggnaden	-

*Se Figur 31



Figur 31 Utformningsförslag av regnbädden för BmSS-tomten (Källa: StormTac).

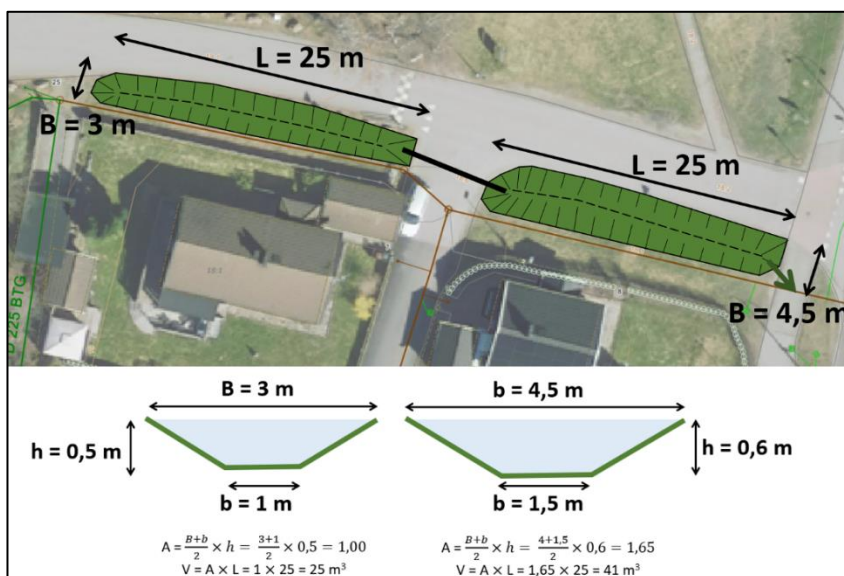
4.2 Allmän platsmark

Inga skyfallsåtgärder anses behövas på allmänplats.

Det kombinerade ledningsnätet direkt sydöst om planområdet i Köpenhamngatan/Dysiksgatan visar på dålig kapacitet för dimensionerande regn. I tidigare kapacitetsutredningar har det föreslagits att området separeras eller att en ny dagvattenledning anläggs och leds till den större (750 mm) kombinerade ledningen i grönområdet mellan Tyska Gatan och Jyllandsgatan. Kretslopp och vatten har även gjort en övergripande analys av möjligheten att anlägga en fördröjningsdamm som sedan kopplas på den kombinerade 750 mm ledningen öster om planområdet.

Begränsningar avseende kapacitet i ledningsnätet anses vara ett befintligt problem som kräver ett större omtag i området. Därför har det inom ramen av denna detaljplan i stället bedömts mer rimligt att fördröja dagvatten längs med Köpenhamngatan för att inte öka flödet från planområdet. Detta föreslås genom att anlägga två diken i serie längs med södra delen av vägen. En trumma skulle behövas för att koppla båda diken samt för att koppla regnbäddarna samt nedsänkta ytan som föreslås på kvartersmark till det sista diket. På sikt ser Kretslopp och vatten att separering och kapacitetshöjande åtgärder för området behöver utredas.

Ungefär 65 m³ behöver fördröjas på allmänplats mark för att inte öka flödet vid 10 eller 20 års regn (enligt kalkyler i avsnitt 3.2.2). De två sträckor som finns tillgänglig som gröna ytor idag i den södra delen av vägen föreslås därför anläggas som två diken i serie. Dimensionerna som behövs för respektive dike framgår i Figur 32 nedan. Det är viktigt att ingen kantsten byggs längs med vägen för att säkerställa att dagvatten kan rinna ytligt till båda diken. Bakventil ska behövas inför anslutning till kombinerat nät.



Figur 32 Föreslagen utformning för respektive dike på allmänplats.

Som beskrivs i avsnitt 2.2 kan fastigheten för BmSS kopplas norrut men skolan kan inte kopplas till det befintliga systemet utan kapacitetshöjande åtgärder både på kvartersmark och allmänplats.

Möjligheten för att separera hela området fram till bräddpunkten i Krokängsparken bör fortsätt analyseras av Kretslopp och vatten parallellt till detaljplanprocessen.

4.3 Kostnads kalkyl och ansvarsfördelning

Kvartersmark

Exploatör ansvarar för dagvattenanläggningarna inom kvartersmark.

Schablonkostnaderna för regnbäddar enligt Kretslopp och vatten interna siffror ligger mellan 1 350–2 500 kr/m² och för en mindre översvämningsyta (<3000 m²) ligger investeringskostnaden på 930–3 300 kr/m²

Kostnaderna för respektive anläggning och fastighet framgår i tabellen nedan:

Tabell 13 Kostnad per anläggning och per fastighet.

	Anläggning	Storlek	Kostnad (kr) *
Skola	Regnbädd	75 m ³ , 110 m ²	150 000 – 275 000
	Nedsänkt yta	Ca 120 m ²	112 000 – 400 000
BmSS	Regnbädd	25 m ³ , 40 m ²	55 000 – 100 000

*Anläggningskostnad exklusive geoteknisk undersökning och markmiljöundersökning

Allmän plats

Stadsmiljöförvaltningen ansvarar för diket längs med vägen på grund av att huvudfunktionen för diket är att avleda och fördröja dagvatten från gatorna. Anslutningen till Kretslopp och vatten kombinerade ledningsnät kan ske direkt efter andra diket. Bakventil behövs för att undvika att kombinerade vatten tycks upp till diket bakvägen.

Schablonkostnaderna för diken enligt Kretslopp och vatten interna siffror ligger mellan 800–2 200 kr/m². Första diken kräver 75 m² och den andra 115 m² vilket innebär en totalyta på 190 m². Detta innebär att båda diken skulle kosta mellan 152 000 och 420 000 kr.

4.4 Alternativa lösningar

Följande åtgärdsalternativ har beaktats men avskrivits på grund av rådande förutsättningar inom planområdet:

- I tidigare kapacitetsutredningar har föreslagits att området separeras eller att en ny dagvattenledning anläggs och leds till den större (750 mm) kombinerade ledningen i grönområdet mellan Tyska Gatan och Jyllandsgatan.
- Kretslopp och vatten har även gjort en övergripande analys av möjligheten att anlägga en fördröjningsdamm som sedan kopplas på den kombinerade 750 mm ledningen öster om planområdet.

Båda alternativt har valts bort då det anses vara ett befintligt problem som inte orsakas av denna detaljplan. Möjligheten för att separera hela området fram till bräddpunkten i Krokängsparken borde fortsätt analyseras av Kretslopp och vatten parallellt till detaljplanprocessen.

5 Slutsats och rekommendationer

Slutsatser dagvatten

- Föroreningsberäkningar visar att halter ökar efter exploatering. Med rening i regnbäddar uppnås kraven. Detta innebär att planområdet inte försämrar möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vatten.
- Om planen genomförs innebär det att flödet från området ökar. Kapaciteten på systemet nedströms är inte tillräckligt för att ta emot flödet från skoltomten. Två diken i serie föreslås söder om Köpenhamngatan för att fördröja dagvatten och inte öka flödet till systemet.
- Med föreslagna åtgärder uppnås kravet för fördröjning på kvartersmark. Fördröjning minskar fastighetsägarens kostnader för dagvatten då servicen till det allmänna systemet kan vara mindre och därmed har en lägre taxa.
- Dagvattnet från planområdet avleds inte till ett markavvattningsföretag.

Slutsatser skyfall

- Det finns tre flöden som rinner lokalt genom planområdet och som behöver beaktas. De två flöden som rinner genom skolan kräver att färdigt golvnivå anpassas samt att marken runt omkring skolan också anpassas.
- En nedsänkt yta föreslås i den sydöstra hörnet mellan de två föreslagna regnbäddar för att säkerställa att skolbyggnaden kan skyddas samt att planen inte leder mer skyfallsvatten österut jämfört med idag.
- Med de åtgärder som föreslås i rapporten är det möjligt att genomföra planen enligt Göteborgs riktlinjer för skyfallshantering (TTÖP).

Planbestämmelser

För att garantera att nödvändiga åtgärder för att uppfylla kraven genomförs rekommenderas följande planbestämmelser:

- Allmänplats
 - SKYDD, PARK för att anlägga båda diken
- Kvartersmark
 - FG > +18,8 m
 - m_n Översvämningsbar yta för magasinering och rening av dagvatten ska anordnas
 - m_n Översvämningsbar yta för skyfallshantering

6 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-detaljplanelaggning/>
- 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
- Göteborg stad. (den 18 03 2021). *Förvaltningsansvar för dagvattenanläggningar, Bilaga 1 till Överenskommelse om samverkan angående dagvatten och vattendrag inom Göteborgs stad*. Hämtat från Goteborg.se: https://goteborg.se/wps/wcm/myconnect/dc4c89f9-5c6f-4d25-b54d-3de370091841/Bilaga+1_F%C3%B6rvaltningsansvar+dagvattenanl%C3%A4ggningar_version+1.1.pdf?MOD=AJPERES
- Göteborgs Stad. (den 20 11 2018). *Frågor och svar om Rain Gothenburg*. Hämtat från Goteborg.se: https://goteborg.se/wps/portal/press-och-media/aktuelltarkivet/aktuellt/9c9519c9-48a9-498b-9e78-a6e5d7f7e27b!/ut/p/z1/pZFbS8NAEIV_Sx_ymOxkc9v1LREprY2JDdE0L7Kpmws0m7BZLfXXuy0UFIIsWnIcDA-d8B2ZQiQpUCvbeNUx1g2A7vW9K_wVH8EgiO4TkKb2DxerexdnawfMMo-eTlbfPhiT1YbFMc
- Göteborgs stad. (den 11 11 2019). *Åtgärdsförslag för dagvatten*. Hämtat från Goteborg.se: <https://goteborg.se/wps/wcm/connect/02097d4e-15c8-4d4e-8d4e-1a3140dde9ef/Slutrapport+Åtgärdsförslag+för+dagvatten.pdf?MOD=AJPERES>
- Göteborgs stad. (den 21 09 2021). *Göteborgs Stads anvisning om hantering av skyfall*. Hämtat från Vatten i staden: [file:///C:/Users/linhyl0228/Downloads/1.%20Styrande%20dokument_G%C3%B6teborgs%20Stads%20anvisning%20om%20hantering%20av%20skyfall%20\(7\).pdf](file:///C:/Users/linhyl0228/Downloads/1.%20Styrande%20dokument_G%C3%B6teborgs%20Stads%20anvisning%20om%20hantering%20av%20skyfall%20(7).pdf)
- Göteborgs Stad. (den 11 03 2021). *Reningskrav för dagvatten*. Hämtat från Goteborg.se: <https://goteborg.se/wps/wcm/connect/2997f065-9532-4a05-9812-c0336237292e/Reningskrav+dagvatten+2021-03-11.pdf?MOD=AJPERES>
- Göteborgs stad, Kretslopp och vatten. (Augusti 2019). *Bilaga – Katalog skyfallsåtgärder, Åtgärdsplan för skyfallshantering*. Hämtat från Vatten i staden: <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/DownpourReports>

Göteborgs stad, Kretslopp och vatten. (Juni 2020). *Fördjupning av typlösningar för skyfallsanläggningar*. Hämtat från Vatten i staden:
<https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/DownpourReports>

Göteborgs stad, Miljöförvaltningen. (2020). *Riktvärden för utsläpp av förorenat vatten*. Hämtat från Goteborg.se:
https://goteborg.se/wps/wcm/myconnect/a227da55-ea58-4410-a00f-ba75014080e4/N800_R_2020_13_Riktlinjer+och+riktvärden+för+utsläpp+av+förorenat+vatten.pdf?MOD=AJPERES

Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret. (den 25 04 2019). *Översiktsplan för Göteborg, Tematiskt tillägg för översvämningsrisker*. Hämtat från Goteborg.se: <https://goteborg.se/wps/wcm/myconnect/505ba586-d99d-4abc-8bc8-3473dd28002a/Tematisk+tillägg+ÖP+översvämningsrisk.pdf?MOD=AJPERES>

Kretslopp och vatten. (den 11 03 2021). *Reningskrav för dagvatten*. Hämtat från Goteborg.se: <https://goteborg.se/wps/wcm/connect/2997f065-9532-4a05-9812-c0336237292e/Reningskrav+dagvatten+2021-03-11.pdf?MOD=AJPERES>

Kretslopp och vatten; DHI. (Januari 2021). *Strukturplan för hantering av översvämningsrisker - Metodbeskrivning*. Hämtat från Vatten i Göteborg:
<https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/DownpourReports>

Stadsbyggnadskontoret. (den 19 05 2022). *Översiktsplan för Göteborg*. Hämtat från Översiktsplan för Göteborgs-webbplats:
<https://oversiktsplan.goteborg.se/>

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

Systra. (2020). *Översiktlig miljöteknisk markundersökning vid köpenhamngatan, Göteborgs stad*. Systra.

VISS. (07 2023). *Göta älv - förgreningen med Nordre älv till Sävåns mynning*. Hämtat från Vatteninformationssystem Sverige:
https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA33908756&managementCycleName=Cykel_3

WSP. (2023). *Förskola och BmSS, Köpenhamngatan, Bräcke: Markteknisk undersökningsrapport, geoteknik (MUR, GEO)*.

WSP. (2023). *Köpenhamngatan, Bräcke Utlåtande Geoteknik*. Göteborg: WSP.