



Dagvatten- och skyfallsutredning

Detaljplan för Skola, förskola och bostäder
väster om Ebbe Lieberathsgatan

2023-09-22

Göteborgs Stad

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning

Underrubrik: Detaljplan för Skola, förskola och bostäder väster om Ebbe Lieberathsgatan

Datum: 2023-09-22

Projektledare SBK: Robin Stenberg, Stadsbyggnadsförvaltningen

Projektledare KoV: Samuel Nirbrant, Kretslopp och vatten

Handläggare: Sofia Polo, Johannes Haegglom, Kretslopp och vatten

Kvalitetsgranskare: Quentin Barbier, Lina Ekholm, 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 skola, förskola och bostäder väster om Ebbe Lieberathsgatan. Det finns inte en färdig skiss eller en detaljerad höjdsättning framme vilket innebär att en del av analysen behöver kompletteras i ett senare skede.

Planområdet omfattar cirka 4,5 hektar och marken ägs delvis av kommunen, delvis av en rad privata aktörer. Idag är en del av planområdet planlagt för industriändamål vilket inte längre är lämplig markanvändning då närliggande fastigheter bebyggs med bostäder i enlighet med Översiktsplan för Göteborg och Mölndal. Detaljplanens syfte är att möjliggöra för utbildningslokaler, bostäder, kontor, parkering, park och gång- och cykelvägar inkl. angöring längsmed Ebbe Lieberathsgatan.

Dagvatten

Större delen av planområdet avleds idag till det kombinerade ledningsnätet och endast två fastigheter i söder avleds direkt till Mölndalsån vid dagvattennätet (Krokslätt 35:5 och 35:6). Viss avledning sker till Mölndalsån också vid bräddning. Mölndalsån är ett markavvattningsföretag.

Om planen genomförs i enlighet med det skissförslag som presenteras i föreliggande rapport innebär det att endast flödet från Skola N:a ökar. Det finns ett behov av att fördröja ca 30 m³ på allmän platsmark. Detta kan hanteras antingen genom att förlägga en ny dagvattenanläggning på allmän platsmark och/eller att VA-huvudmannen ser över möjligheterna till andra kapacitetshöjande åtgärder (som exempelvis separering). Varje fastighet behöver fördröja sitt eget vatten på kvartersmark för att uppnå 10 mm kravet.

Föroreningsberäkningar visar att halter ökar efter exploatering. För att uppnå reningskraven föreslås att ca 3% av marken avsätts för reningsåtgärder (till exempel i biofilter eller makadamdiken). Dessa bedöms även möjliggöra erforderlig fördröjning. Med rening uppnås kraven för alla föroreningsämnen. Alla ämnen ligger under målvärden och mängderna minskas efter rening. Detta innebär att planområdet inte försämrar möjligheterna att uppnå miljökvalitetsnormerna för vatten.

Med föreslagna åtgärder uppnås kravet för fördröjning och rening på kvartersmark. Fördröjning minskar fastighetsägarens kostnader för dagvatten då servicen till det allmänna systemet kan vara mindre och därmed har en lägre taxa.

Skyfall

Flödesvägarna i området följer i stort sett de vägar och gator som finns runt omkring och som korsar planområdet. Flödesvägarna rinner tydligt från väst till öst. Det är viktigt att dessa flödesvägar respekteras i skissarbete och behålls i

så stor mån det går så att höjdsättningen gör att vattnet fortfarande kan avledas ner till Mölndalsån.

Med avseende på skyfall är utgångspunkten att detaljplanen ska uppfylla riktlinjerna i det tematiska tillägget till ÖP för översvämningssituationer, TTÖP. Utifrån skissunderlaget föreslås följande åtgärder för att uppnå detta:

- Behålla befintliga rinnvägar: justering av byggnader krävs för att inte riskera att försämra översvämningssituationen inom eller utanför planen, beakta strukturplaner samt skydda ny bebyggelse. Åtgärden syftar även till att undvika flytta transformatorstationen samt fjärrvärmeledningen.
- Robust höjdsättning av byggnader - syftet med detta är att skydda alla nya byggnader mot skyfall. Exakt nivå för FG-nivån kan inte specificeras i det här skedet utan en detaljerad markmodell.
- Behålla befintliga lågpunkter: det blir viktigt att säkerställa att lågpunkter inte tas bort eller att volymerna som hanteras inom fastigheterna idag kan fortsätta hitta plats inom södra delen av planen (ca 200 m³). Detta syftar på att inte försämra översvämningssituationen inom eller utanför planen.

Med de anpassningsåtgärder som föreslås till skissunderlaget bedömer Kretslopp och vatten att det finns möjlighet att genomföra planen enligt Göteborgs riktlinjer för skyfallshantering men ytterligare utredning krävs. För att kunna analysera och verifiera om planen uppfyller TTÖP:en behöver staden ta fram en detaljerad höjdsättning för att kunna skyfallsmodellera i ett senare skede (inför granskning).

Innehåll

1	Inledning	7
1.1	Syfte och mål	7
1.2	Planförslag	8
2	Förutsättningar	10
2.1	Fältbesök	10
2.2	Tidigare genomförda utredningar och pågående projekt	10
2.3	Geologi, grundvatten och markmiljö	11
2.4	Dagvatten	13
2.4.1	Funktionskrav	14
2.4.2	Fördröjningskrav	16
2.4.3	Markavvattningsföretag	16
2.4.4	Miljö kvalitetsnormer och reningskrav	17
2.4.5	Storskaliga dagvattenreningsanläggningar	18
2.5	Skyfall	18
2.5.1	Skyfallssäkring och klimatanpassning	19
2.5.2	Befintlig skyfallssituation	20
2.5.3	Strukturplansåtgärder	24
2.6	Högvatten	25
3	Analys	26
3.1	Markanvändning	26
3.2	Fördröjningsbehov dagvatten	27
3.2.1	Fördröjning på kvartersmark	27
3.2.2	Dimensionerande flöde och fördröjning allmän plats	27
3.3	Dagvattenkvalitet	28
3.3.1	Föroreningsberäkning	28
3.3.2	Exempel på dagvattenanläggningar	31
3.4	Skyfallsanalys	32
3.4.1	Risker	35
4	Föreslagna åtgärder	38
4.1	Kvartersmark	38
4.2	Allmän platsmark	39
4.3	Kostnads kalkyl och ansvarsfördelning	40
4.4	Alternativa lösningar	40
5	Slutsats och rekommendationer	41

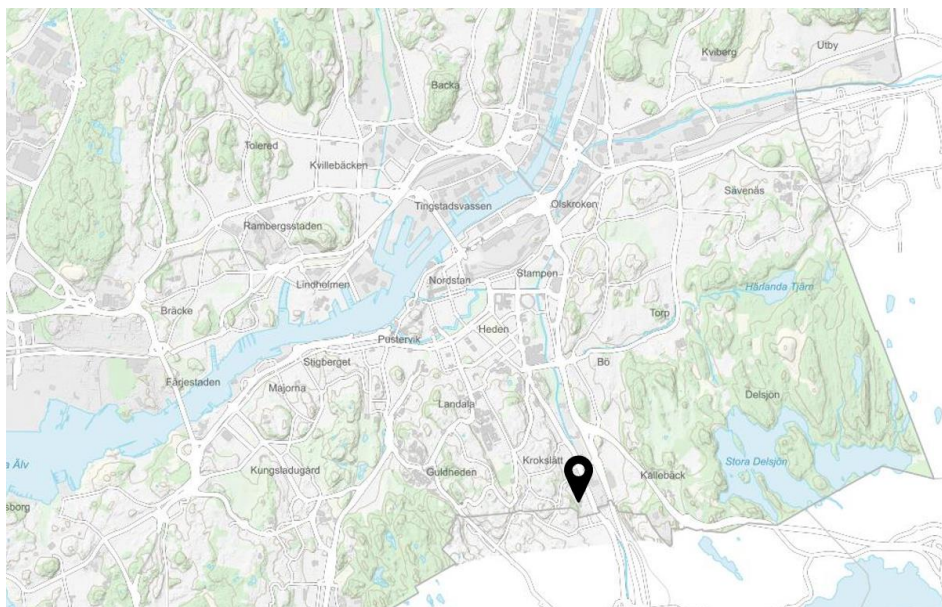
6	Referenser	43
7	Bilaga 1 – Prel. Plankarta.....	45
8	Bilaga 2 – Markanvändning.....	46

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 Stadsbyggnadskontoret att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför en ny detaljplan för detaljplan för skola, förskola och bostäder väster om Ebbe Lieberathsgatan (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 ska undersökas.
- Översvämningssituationen inom eller utanför planen skall inte försämrats.
- Planen ska beakta strukturplaner.

Under 2023 har Göteborgs stads nya dagvattenpolicy blivit antagen. Exempel på frågor som berörs av dagvattenpolicyn är att dagvatten ska hanteras som en resurs som berikar bebyggelsemiljön med avseende på upplevelser, rekreation, lek, naturvärden och biologisk mångfald. Policyn 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 utvistelse, 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

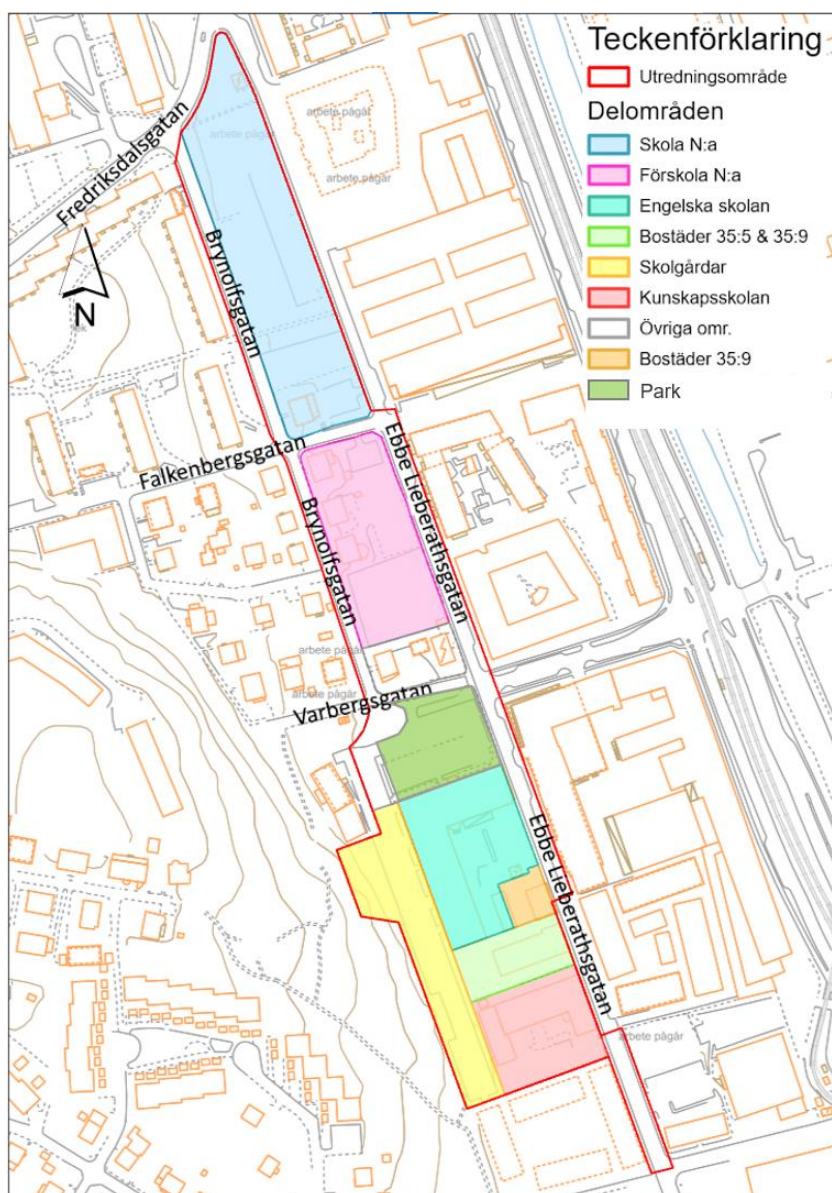
Detaljplanens syfte är att möjliggöra för utbildningslokaler, bostäder, kontor, parkering, park och gång- och cykelvägar inkl. angöring längs med Ebbe Lieberathsgatan.

Planområdet ligger väster om den utveckling som sker kring Mölndalsvägen och är belägen längs med Ebbe Lieberathsgatan. Området avgränsas av Ebbe Lieberathsgatan i öster, Brynolfsgatan i väster, Fredriksdalsgatan i norr, grönområdet i sydväst och fastigheten KROKSLÄTT 35:15 i söder.

Planområdet omfattar cirka 4,5 hektar och marken ägs delvis av kommunen, delvis av en rad privata aktörer. Idag är en del av planområdet planlagt för industriändamål vilket inte längre är lämplig markanvändning då närliggande fastigheter bebyggs med bostäder i enlighet med Översiktsplan för Göteborg och Mölndal - fördjupad för Mölndalsåns dalgång.

Det finns även fyra mindre flerbostadshus (Krokslätt 19:2, 23:13, 23:14 och 23:15) som planeras att rivras. Engelska skolan har ett tillfälligt bygglov som inte kan permanentas eftersom lokalerna ligger på en plats som i nuvarande

detaljplan anges som industriändamål. Därtill har skolan för liten utemiljö och är i behov av en ny gymnastiksal. Det finns ett stort behov av skol- och förskoleplatser i området med många nybyggda bostäder öster om Ebbe Lieberathsgatan.



Figur 2 Preliminärt skissförslag (Källa: SBF, reviderad av KoV). Färgade fastigheter visar kvartersmark medan ofärgade ytor är befintligheter eller allmän platsmark.

2 Förutsättningar

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

2.1 Fältbesök

Fältbesök genomfördes 2023-03-22. Det finns förändringar öster om planområdet som kan påverka skyfallssituationen även inom planområdet (se vidare resonemang i 3.4). Utöver det bedöms det digitala underlaget tillförlitligt.

Det finns viktiga element inom planområdet som påverkar dagvatten- och skyfallsanalysen. Som visas i bild 1 i Figur 3 så finns det en transformatorstation och enligt samlingskarta finns det också fjärrvärmeledningar samt kombinerade VA-ledningar. Kretslopp och vatten anser detta vara en viktig förutsättning för val av placering av skolan. Som visas i bild 2 och som specificeras i NVI (Pro Natura, 2019), finns det en trädallé (lindallé) som bedöms hysa ett visst naturvärde med klass 4 vilket innebär att allén är skyddad genom det generella biotopskyddet. Som visas i bilderna 3 och 4, finns det fyra befintliga hus inom fastigheterna där skolan och förskola planeras, som ska rivas.



Figur 3 Bilder från fältbesök (Foto: Sofia Polo).

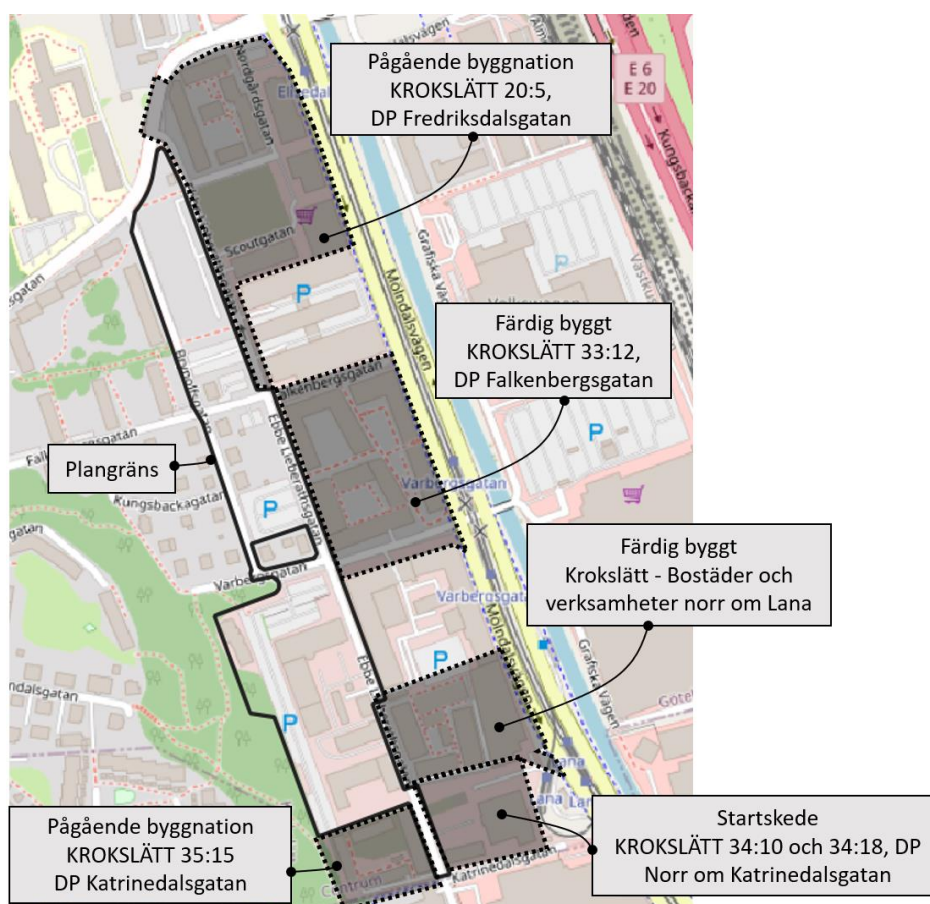
2.2 Tidigare genomförda utredningar och pågående projekt

En översiktlig markmiljöutredning har genomförts och ett Geoteknisk PM har tagits fram. Ett trafik- och utformningsförslag har också tagits fram samt en historisk inventering och provtagningsplan.

Det finns antagna detaljplaner och exploateringsprojekt i olika skeden runtomkring detaljplanen som bedöms kunna ha en viss påverkan på planen. Dessa är:

- Krokslätt 20:5 - Fredriksdalsgatan (Krokslätt DP)
- Krokslätt 33:12 - Falkenbergsgatan, bostäder och verksamheter DP
- Detaljplan för bostäder och verksamheter norr om Lana inom stadsdelen Krokslätt.
- Krokslätt 35:15 – Bostäder väster om Ebbe Lieberathsgatan / Katrinedalsgatan.
- Krokslätt 34:10 och 34:18 – DP för Bostäder och verksamheter norr om Katrinedalsgatan.

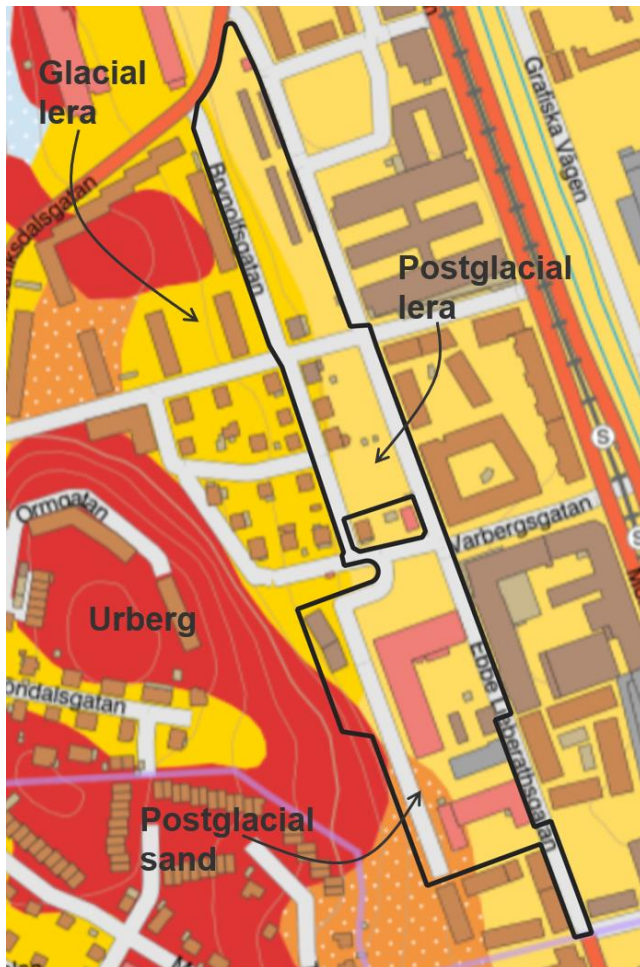
Figur 4 nedan visar en sammanfattning av alla projekt.



Figur 4 Placering av startade och avslutade detaljplaner som ligger i närheten av planen.

2.3 Geologi, grundvatten och markmiljö

Enligt jordarts- och jorddjupskartan utgörs jordlagren, under ett lager av fyllnadsjord/asfalt, av postglacial och glacial lera (Figur 5). Enligt jorddjupskartans bedömning kan lerans mäktighet inom planområdet variera mellan 310 m. Detta stämmer relativt väl överens med uppgifter från geotekniska undersökningar av intilliggande områden.



Figur 5. Jordartskarta över utredningsområdet.

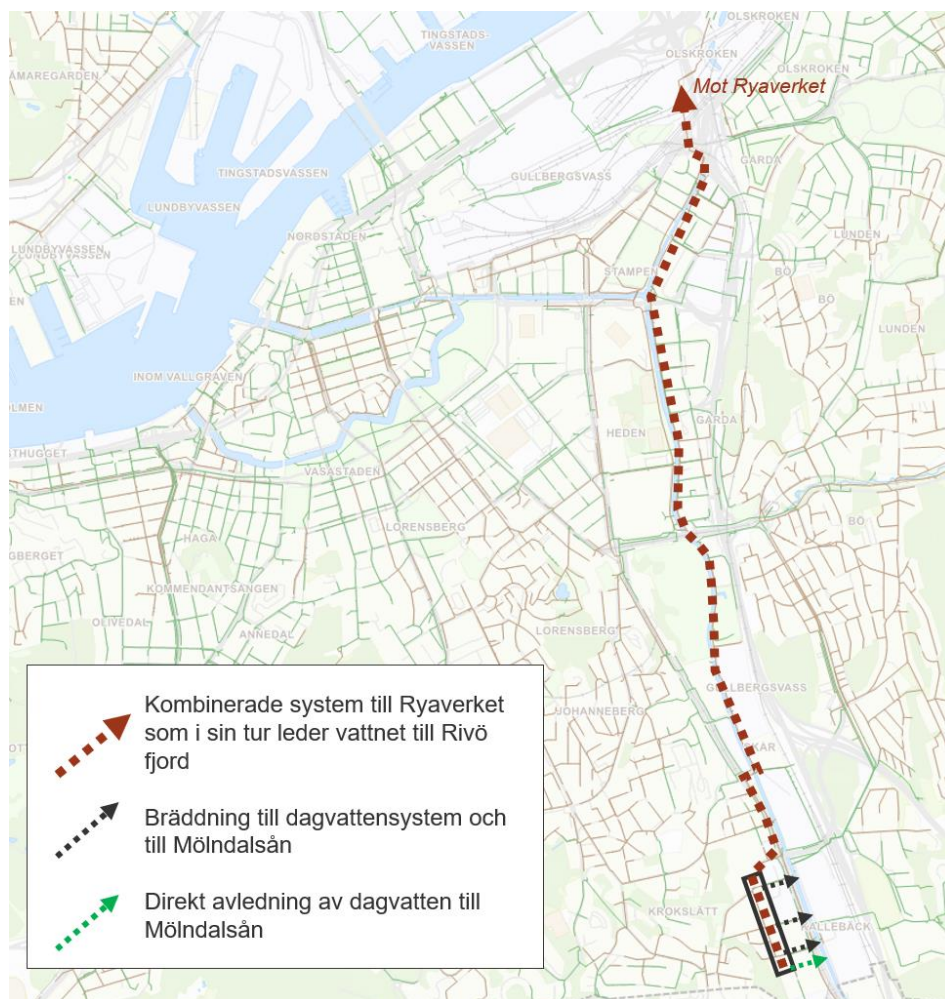
I samband med geotekniska undersökningar av fastigheterna Krokslätt 34:4 och 34:11, belägna intill utredningsområdets södra ände, uppmättes i 2014 nov-dec grundvattennivåer mellan 1,85 - 0 m under markytan. Under 2012 maj-juni uppmättes även grundvattennivåer i fastigheterna Krokslätt 33:6, 33:9 m.fl, belägna öster om utredningsområdets centrala delar. Nivåerna varierade mellan 0,8 m under markytan upp till 0,8 m över markytan (artesiskt vatten).

Inom fastigheten Krokslätt 35:15, belägen i utredningsområdets södra ände, påträffades i samband med miljöteknisk markundersökning år 2016 förhöjda halter av aromater, PAH:er och vissa metaller. Föroreningar bedömdes främst befinna sig inom det översta marklagret bestående av ett 0,5m tjockt, heterogent skikt av fyllnadsmassor. I leran som underlagrar fyllnadsmassorna påträffades svagt förhöjda halter av arsenik. Dessa bedömdes dock utifrån tidigare undersökningar utgöras av en naturlig bakgrundshalt i leran i närområdet. År 2020 schaktsanerades delar av Krokslätt 35:15. Schaktade massor återanvändes ej inom området utan kördes till mottagningsanläggning. Dock har endast kända förorenade delar schaktats bort som en del av fastighetens exploatering, vilket innebär att det kan finnas okända kvarstående föroreningar i närområdet.

2.4 Dagvatten

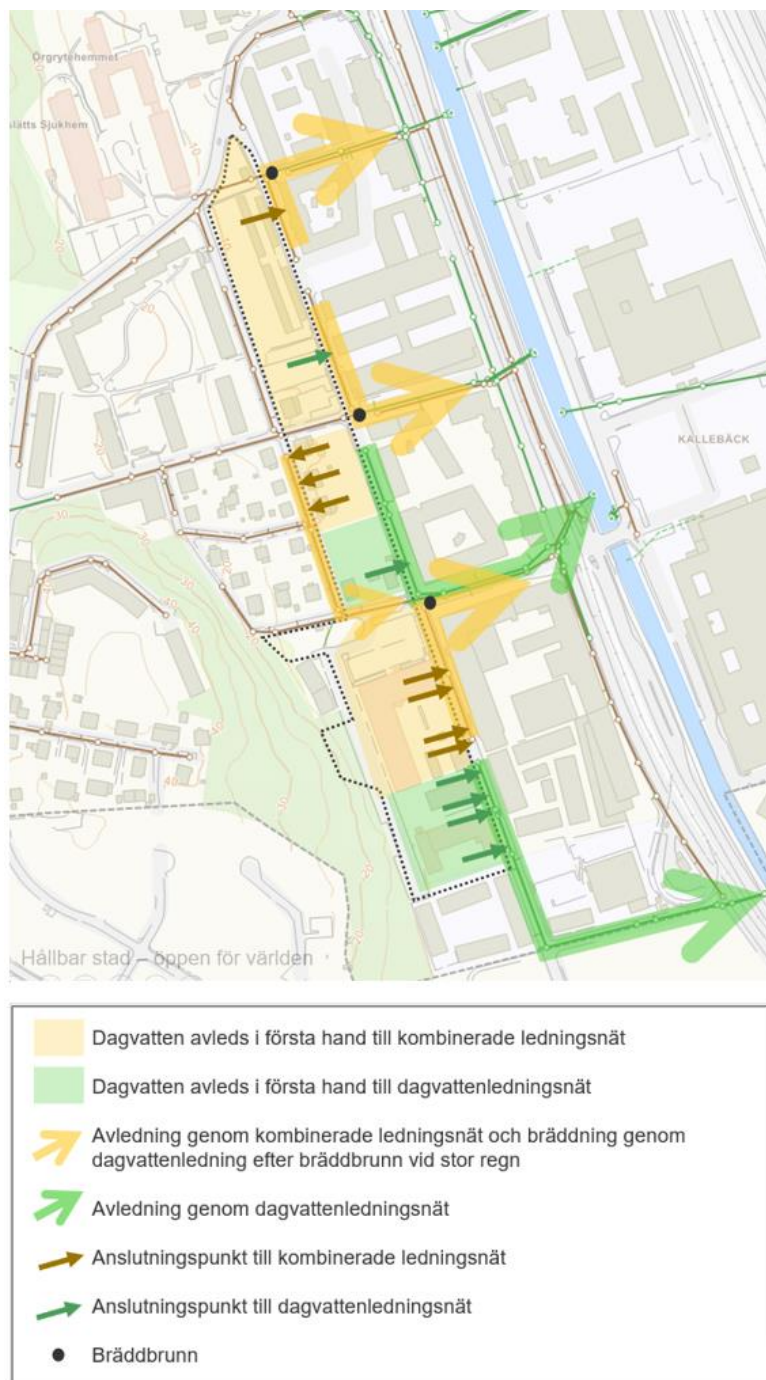
Planområdet befinner sig inom avrinningsområde för Mölndalsån vilken mynnar i Göta älv. Större delen av befintligt ledningsnät i närheten av området är kombinerat vilket gör att huvudrecipienten är Ryaverket och i sin tur, Rivö fjord (Figur 6). Vid större regn och när ledningsnätet inte har kapacitet att ta emot dagvattnet, bräddas det till Mölndalsån som är ett markavvattningsföretag. Det finns tre olika bräddbrunnar i närheten till planen. Det finns två fastigheter i södra delen av planområdet som avleds direkt till Mölndalsån genom dagvattennätet.

Möjligheterna till separering av området föreslås studeras vidare av Kretslopp och vatten.



Figur 6 Karta över avrinningsområde och avvattning (Källa: VA-Banken).

Bilden nedan sammanfattar mer i detalj hur ledningsnätet ser ut runtomkring planområdet samt var befintliga anslutningspunkter till kommunalt ledningsnät befinner sig.



Figur 7 Inzoomad beskrivning av ledningsnätet inom och i närheten av planområdet. Planområdet är ungefärlig markerad med svart linje.

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**

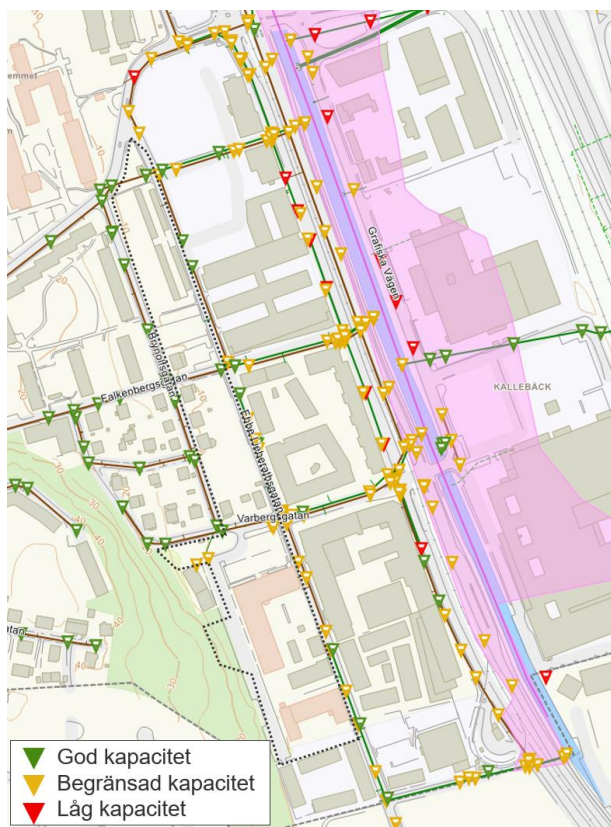
* Med ej instängt område avses ett område varifrån dagvatten ytleddes kan avledas med självfall.

** 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.

I Figur 8 visas ledningssystemet i och kring planområdet. Beräknad vattennivå i kombinerade ledningsnätet vid dimensionerande 10-års regn med klimatfaktor 1,25 är markerat med trianglar. Ledningar från planområdet till recipienten visar sig ha begränsad kapacitet.

- Röd triangel innebär att modellen visar att det finns risk att marken översvämmas av kombinerat vatten från ledningssystemet.
- Gul triangel innebär att trycknivån/vattenytan når över ledningens hjässa (övre del) men under markytan. Ledningsnätet är rätt dimensionerat så länge trycknivån (vattenytan) inte når källarnivån men kan indikera att ledningsnätet börjar bli underdimensionerat.
- Grön triangel visar att ledningen inte går fullt, dvs har god kapacitet.



Figur 8 Befintlig kapacitetsituation vid en 10-årshändelse i kombinerat systemet inom och utanför planområdet (Källa: VA-banken, Kretslopp och vatten).

2.4.2 Fördröjningskrav

Göteborgs stad ställer krav på att dagvatten inom kvartersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta. Planförslagets reducerade yta motsvarar ungefär befintliga hårdgjorda ytor inom planområdet och är den ytan 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 allmän platsmark på grund av kapaciteten i ledningsnätet.

Vad gäller det allmänna ledningssystemet ska fördröjning eftersträvas så att kapaciteten i ledningarna inte överskrids vid dimensionerande regn, alternativt att befintligt flöde inte överskrids.

2.4.3 Markavvattningsföretag

Ett markavvattningsföretag/dikningsföretag är en åtgärd som utförs för att avvatta mark, när det inte är fråga om avledande av avloppsvatten, eller som utförs för att sänka eller tappa ur ett vattenområde eller för att skydda mot vatten, när syftet med åtgärden är att varaktigt öka en fastighets lämplighet för ett något visst ändamål (vattenverksamhet MB 11:3§).

Dagvattnet från planområdet avleds delvis till markavvattningsföretaget *Mölnaldalsån VF 1955*. Mölnaldalsån VF 1955 är ett så kallat Vattenavledningsföretag och delar av sträckan kan vara inaktuell. Kretslopp och vatten föreslår att företaget omprövas med avseende på nyttan både för fastighetsägare och VA-huvudman.

Omprövningen behöver göras av någon av delägarna i markavvattningsföretaget. I föreliggande rapport antas dock att omprövning inte görs för att skapa säkerhetsmarginal kopplat till beräkningar om dimensionerande flöde.

2.4.4 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 näringsämnen 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 målvärden uppnås samt att föroreningsmängderna från planområdet inte ökar.

Dagvattnet avleds till Mölnaldalsån och (via Ryaverket) till Rivö fjord som klassas som känslig respektive mindre känslig recipient. Detta innebär att Göteborgs stads målvärden tillämpas.

Mölnaldalsån

Den aktuella delen av Mölnaldalsån (Kålleredsbäckens inflöde till Liseberg) sträcker sig mellan Mölnaldal i höjd med Gladiolusgatan och Liseberg. Nedströms fortsätter Mölnaldalsån via bl.a. Fattighusån ut i Göta älv och slutligen Rivö fjord. Recipienten berörs av MKN enligt vattendirektivet och omfattas av kvalitetskraven Måttlig ekologisk status till 2027 och God kemisk ytvattenstatus (undantaget bromerad difenyleter och kvicksilver) utan tidsfrist (VISS, 2023).

Mölnaldalsån är i dagsläget klassad till måttlig ekologisk status (tillförlitlighetsklassning 2), där kvalitetsfaktorn fisk är utslagsgivande. Vattenförekomsten

saknar naturliga livsmiljöer för vattenlevande växter och djur och flödena är dessutom påverkade på ett sätt som är negativt för fiskbestånden.

Kvalitetsfaktorn näringsämnen har blivit bättre sedan föregående cykel och klassas nu som god status (VISS, 2019).

Beträffande kemisk status uppnår Mölndalsån ej god status. Anledning till detta är bl.a. att kvalitetsfaktorerna bromerande difenyleter (PBDE) samt kvicksilver och kvicksilverföreningar ej uppnår god status. Vidare har antracen, naftalen, dioxiner, PFOS, BAP och TBT pekats ut som risker i påverkansanalysen, men på grund av avsaknad av mätdata kan statusen för dessa parametrar inte bedömas.

Rivö fjord

Recipient till Ryaverket är Rivö fjord som börjar väster om Älvsborgsbron. Recipienten berörs av MKN enligt vattendirektivet och omfattas av kvalitetskraven Måttlig ekologisk status till 2039 och God kemisk ytvattenstatus (undantaget bromerad difenyleter och kvicksilver) utan tidsfrist (med undantag för TBT och antracen) (VISS, 2023).

Rivö fjord är i dagsläget klassad till måttlig ekologisk status (tillförlitlighetsklassning 2). Klassningen har baserats på miljökonsekvenstyperna övergödning, morfologiska förändringar och kontinuitet, flödesförändringar samt SFÄ som alla har måttlig status (VISS, 2021).

Beträffande kemisk status uppnår Rivö fjord ej god status. Anledning till detta är bl.a. att ett antal prioriterade ämnen ej uppnår god status, däribland antracen, bromerande difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar samt TBT. Vidare har även ett flertal PAH:er, bekämpningsmedel och andra ämnen som används inom jordbruk pekats ut som risker i påverkansanalysen, men på grund av avsaknad av mätdata kan statusen för dessa parametrar inte bedömas.

2.4.5 Storskaliga dagvattenreningsanläggningar

Inte aktuellt för planen.

2.5 Skyfall

Skyfall är ett regn vars höga intensitet överstiger belastningen som dagvattensystemet är dimensionerat för och vad som är VA-huvudmans ansvar. Regnets 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 yttlig avledning kan dock också skapa uppdamningseffekter 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 översvämningsrisker genom att säkra grundläggande samhällsfunktioner och stora samhällsvärden.

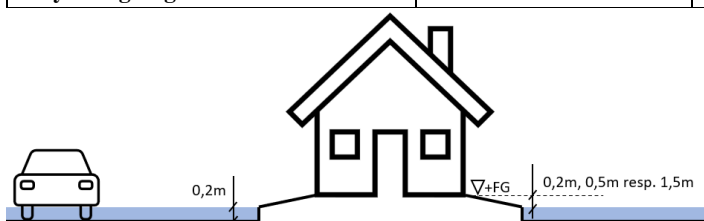
Detta konkretiseras genom följande punkter:

- **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 översvämningsrisker 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 översvämningsituationen 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 3 visas en sammanställning av planeringsnivåerna i TTÖP:en. (Kretslopp och vatten; DHI, 2021).

Tabell 3 Underlag för föreslagna planeringsnivåer vid dimensionerande händelse. Angivna nivåer visar marginal till vital del för funktion/byggnadsfunktion samt maximalt vattendjup för framkomlighet

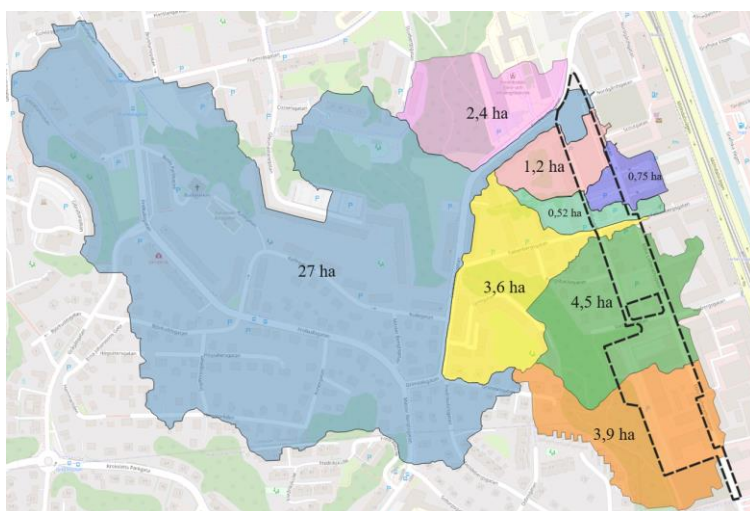
	Högvatten, återkomsttid 200 år	Höga flöden, återkomsttid 200 år	Skyfall, återkomsttid 100 år
Samhällsviktig anläggning, - nyanläggning	1,5 m	0,5 m	0,5 m
Samhällsviktig anläggning - befintlig	0,5 m	0,5 m	0,5 m
Byggnad och byggnadsfunktion, - nyanläggning	0,5 m	0,2 m	0,2 m
Framkomlighet - nyanläggning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



Figur 9 Visualisering av Tabell 3.

2.5.2 Befintlig skyfallssituation

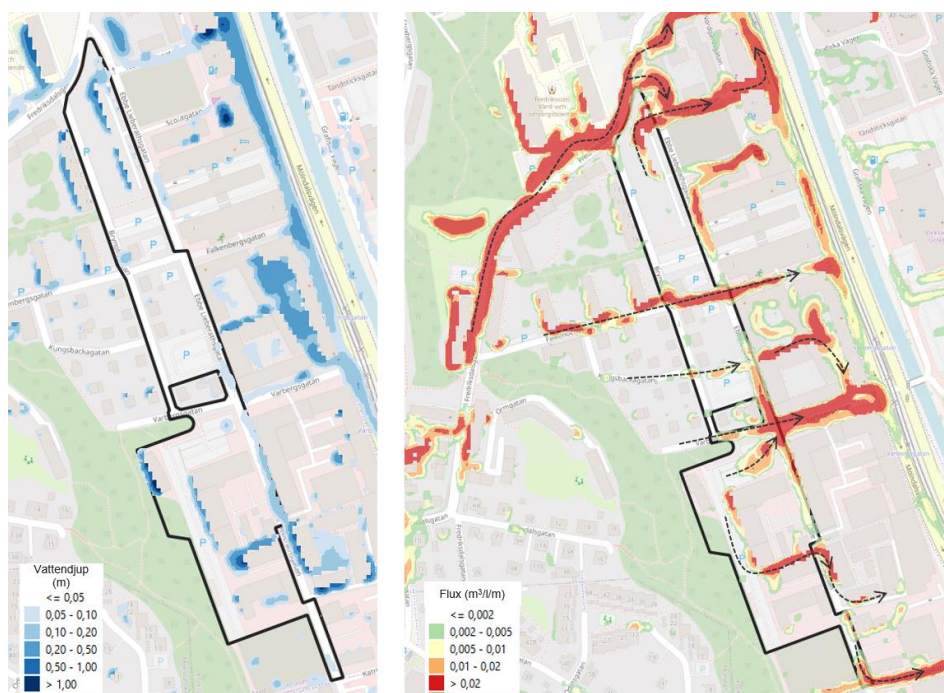
Som framgår av Figur 10 är avrinningsområdet till planen ca 39 ha och den består av blandad markanvändning mellan flerbostadsbebyggelse och villaområden. Som framgår i Figur 11 samlas en begränsad mängd vatten inom området vid ett skyfall. Flödesvägarna i området följer i stort sett de vägar och gator som finns runtomkring och som korsar planområdet. Flödesvägarna rinner tydligt från väst till öst. Det är viktigt att dessa flödesvägar respekteras i skissarbete och behålls i så stor mån det går så att höjdsättningen gör att vattnet fortfarande kan avledas ner till Mölndalsån. Säkra avrinningsstråk måste finnas som inte skapar risker för människor, infrastruktur eller byggnader.



Figur 10 Avrinningsområdet som avvattnar till planområdet (Källa: Scalgo).

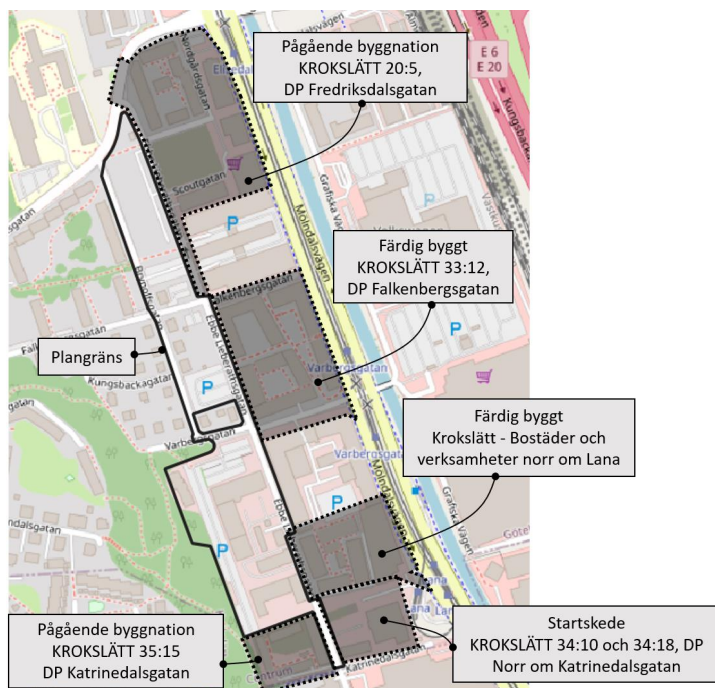
Den vattenvolym som står inom området idag har uppskattats med hjälp av stadens skyfallsmodell. Denna volym uppgår till omkring 300–500 m³. Utgångspunkten vid detaljplanering är att ungefär samma volym ska kunna magasineras efter exploatering som vid befintliga förhållanden. Detta för att inte riskera att förvärra för nedströms områden. Flödena som rinner genom området har också kontrollerats i skyfallsmodellen.

Skyfallsmodellen som ligger till grund för analysen innehåller en del osäkerheter eftersom den baseras på höjdsättning från 2017. Den exploatering som skett öster om planområdet efter 2017 (som beskrivs i avsnitt 2.2) antas således ha påverkat flödesbilden. Detta har analyserats närmare och texten nedan sammanfattar slutsatser. Under arbetsgången togs beslut av att simulera om skyfallsmodellen för att verifiera antaganden. Resultat av den modellkörningen presenteras senare i detta kapitel.



Figur 11 Vänster bild: Befintlig skyfallssituation vid ett klimatanpassat 100års regn i strukturplanmodellen med höjdsättning från 2017. Blå områden visar översvämningsdjup. Höger bild: befintliga flöden vid ett klimatanpassat 100års regn i strukturplanmodellen med höjdsättning från 2017. Pilarna anger ungefärlig flödesriktning.

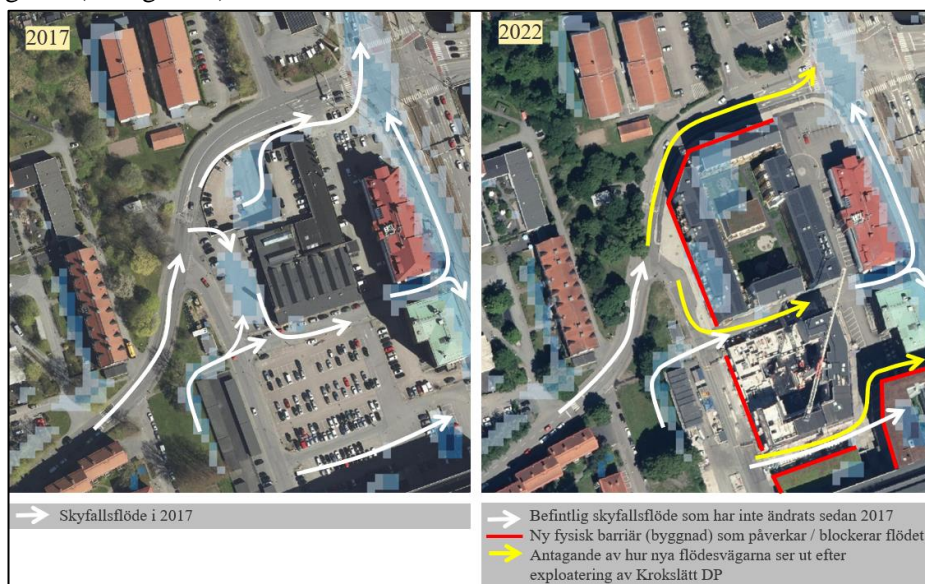
I Figur 12 nedan visas en sammanfattning av alla projekt som har delvis påverkat skyfallsresultatet i den nya simulationen. All exploatering utanför planen anses vara en del av befintlig situation innan exploatering av Ebbe Lieberathsgatan DP.



Figur 12 Placering av startade och avslutade detaljplaner som ligger i närheten till planen.

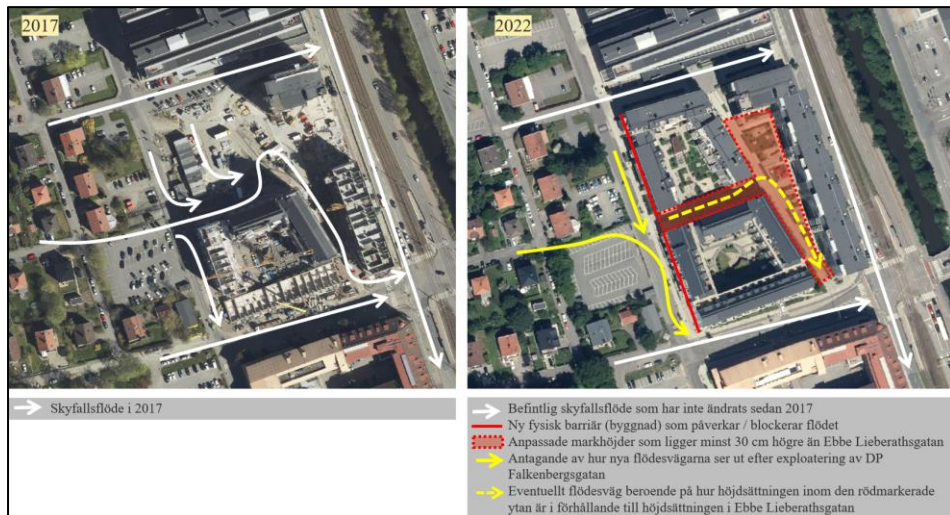
Sammanställning av figur 12:

- **Krokslätt 20:5 - Fredriksdalsgatan (Krokslätt DP):** under byggnation men nästan klar. Det nya kvarteret blockerar befintligt flöde samt flyttar lågpunkter vilket gör att volymen flyttas till Fredriksdalsgatan och att en högre flödes hastighet kan förväntas längs gatan (se Figur 13).



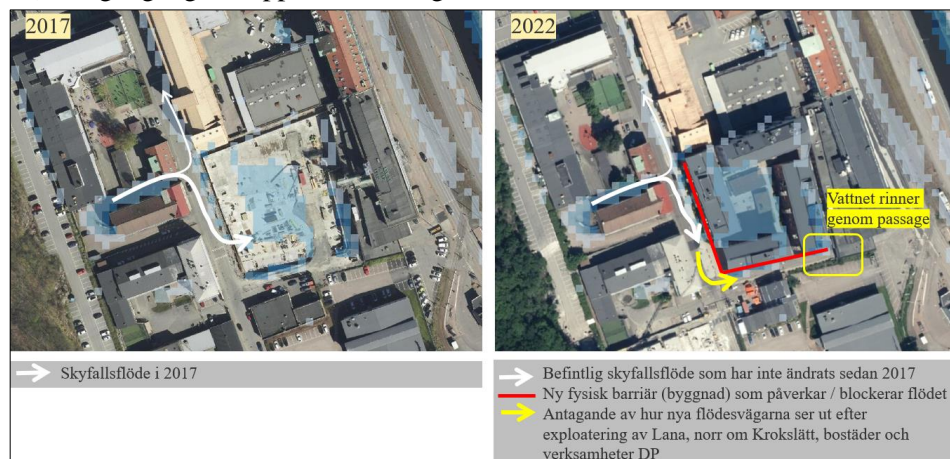
Figur 13 Analys av hur nyligen genomförda detaljplanen påverkar flöden som visas i skyfallsmodellen (som togs fram med höjdsättningen från 2017).

- **Krokslätt 33:12 – DP Falkenbergsgatan:** Färdigbyggt. Byggnaderna förändrar den tidigare skyfallsvägen men den mest uppdaterade höjdsättning med marknivåer finns inte tillgänglig så det är omöjligt att veta hur vattnet rör sig genom kvarteret (se Figur 14).

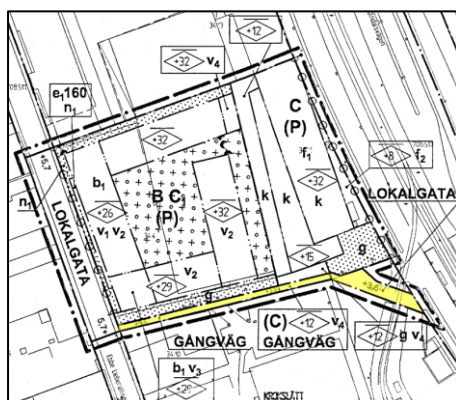


Figur 14 Analys av hur nyligen genomförda detaljplanen påverkar flöden som visas i skyfallsmodellen (som togs fram med höjdsättningen från 2017).

- **Detaljplan för bostäder och verksamheter norr om Lana inom stadsdelen Krokslätt:** Klar. Byggnaderna förändrar den tidigare skyfallsvägen och vattnet leds i stället mot planerade gångvägen söder om Krokslätt 34:19 (Figur 15) och vidare genom en befintlig passage där en infart till ett befintligt garage finns. Enligt plankartan (se Figur 16) ska gångvägen kopplas till lokalgatan som leder till Krokslätt 34:12.



Figur 15 Analys av hur nyligen genomförda detaljplanen påverkar flöden som visas i skyfallsmodellen (som togs fram med höjdsättningen från 2017).



Figur 16 Bild från plankartan för detaljplan för bostäder och verksamheter norr om Lana inom stadsdelen Krokslätt (Källa: SBF).

- **Krokslätt 34:10 och 34:18 – DP för Bostäder och verksamheter norr om Katrinedalsgatan:** Startskede. Kan påverka ytavrinningen.

Kontroll av befintlig skyfallssituation

Nedan visas resultat från den uppdaterade skyfallsmodellen. Efter att alla exploateringar som ligger öster och söder om planområdet inkluderats i modellen, konstateras det att befintliga rinnvägar mellan kvarteren behålls (öppningar i form av allmänna lokalgator) och att vattnet kan fortsätta rinna vidare ytligt mot Mölndalsån, vilket är bra. Nya kvarterstrukturer öster och söder om planen har upphöjda innegårdar som gör att vattnet inte kan rinna genom men detta påverkar i princip inte Ebbe Lieberathsgatan på grund av att lokalgator behålls. Detta skulle kunna verifieras av en revidering av skyfallsmodellen i senare skede när en uppdaterad höjdsättning för området finns tillgänglig.

Nya modellen har inte kalibrerats eller granskats utan den har använts som ett verifieringsmedel, vilket innebär att det kan finnas en del osäkerheter. Trots nämnda osäkerheter förväntas modellen ändå ge en god uppskattning av både volymer och flöden till och inom planområdet.



Figur 17 Vänster bild: Befintlig skyfallssituation vid ett klimatanpassat 100års regn. Blå områden visar översvämningsdjup. Höger bild: befintliga flöden vid ett klimatanpassat 100års regn. Pilarna anger ungefärlig flödesriktning.

2.5.3 Strukturplansåtgärder

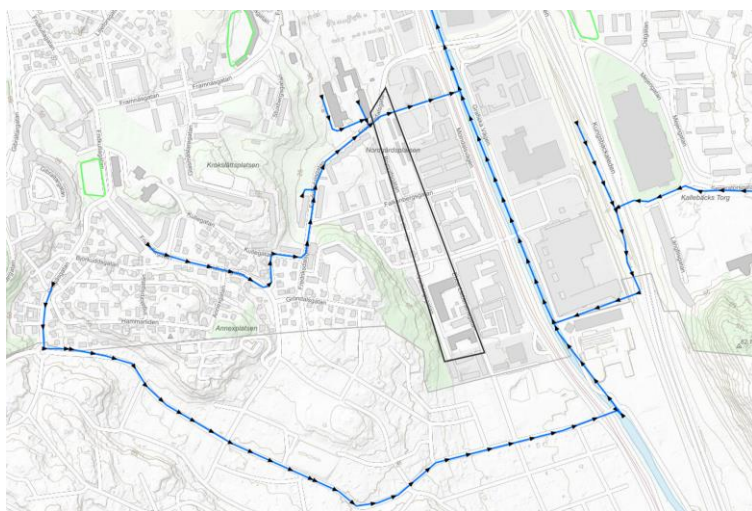
Som ett led i klimatsäkringsarbetet har Göteborg stad tagit fram ett geografiskt planeringsunderlag, även kallade strukturplan för översvämningar. Metoden beskrivs i Strukturplan för hantering av översvämningsrisker -

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 pekar ut lågpunkter och öppna platser i landskapet som är de mest lämpliga platserna för hanteringen ur vattnets perspektiv. All annan hantering kommer att vara förenat med större kostnader och tekniska utmaningar. Åtgärderna i strukturplanerna har inte avvägts mot andra intressen, utan är i detta skede ett planeringsunderlag som behöver kompletteras med ytterligare åtgärder vid exploatering och detaljplanering.

Strukturplansåtgärder är indelade i prioritetsklasser. Åtgärder i klass A syftar till att skydda bebyggelse med verksamhetstyperna "Hälso- 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.

Strukturplanerna uppdateras löpande och revideras med avseende på bland annat nya höjdmodeller och information om förändringar i det allmänna ledningsnätet. Strukturplanerna som använts i arbete med föreliggande rapport kommer från 2020 och är baserade på höjdmodell från 2017. Det finns strukturplansåtgärder utpekade inom och i närheten av planområdet. I Figur 18 kan strukturplanen för avrinningsområdet ses. Detaljplaneområdet är markerat.



Figur 18 Föreslagna strukturplansåtgärder. Blå pil visar skyfallsleder.

2.6 Högvatten

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. För detta har utredningsområdet delats upp i mindre delområden motsvarande respektive framtida verksamhet. I Figur 19 illustreras befintlig markanvändning (t.v.) samt indelning i framtida delområden (t.h.).



Figur 19. Befintlig markanvändning (t.v.) och indelning av utredningsområdet efter framtida verksamheter/fastigheter (t.h.)

En sammanställning av delområdenas reducerade areor före och efter exploatering redovisas i Tabell 4 nedan. Den reducerade arean beräknades genom att multiplicera arean för varje typ av markanvändning med en avrinningskoefficient. Detaljerad markanvändning för varje delområde redovisas före och efter exploatering i tabeller i Bilaga 2.

Tabell 4 Area per delområde samt beräknad reducerad area före respektive efter exploatering.

Delområde	Area (ha)	A _{red} före (ha)	A _{red} efter (ha)
Norra delen av planen & allmänna vägar			
Skola N:a	0,86	0,35	0,54
Förskola N:a	0,52	0,30	0,29
Allmänna vägar	0,81	0,65	0,65
Södra delen av planen			
Engelska skolan	0,47	0,40	0,38
Kunskapskolan	0,32	0,26	0,26
Bostäder 35:9	0,06	0,05	0,05
Bostäder 35:5	0,18	0,15	0,13
Varbergsgatan (fr. skolgårdar)	0,44	0,27	0,24
Parkering Varbergsg. 8 (fr. park)	0,37	0,24	0,17
Summa hela planen	4,03	2,67	2,72

Sammanfattningsvis påverkas den reducerade arean relativt lite inom nästan varje delområde. I flertalet delområden minskar den till och med i samband med exploateringen. Endast för skolområdet i norra delen av planen förväntas den reducerade arean öka till följd av exploateringen. Totalt sett innebär det för planen en marginell ökning av den reducerade arean (knappt 2%).

3.2 Fördröjningsbehov dagvatten

Det finns behov av att fördröja dagvattnet för att minska belastningen på ledningsnätet och recipienten.

3.2.1 Fördröjning på kvartersmark

Göteborgs stad ställer krav på att dagvatten inom kvartersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta. För att beräkna volymen av 10 mm fördröjning används ekvationen nedan:

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

Tabell 5 Fördröjningsbehov per fastighet baserat på 10 mm kravet. Den reducerade arean har beräknats utifrån samma markanvändning som angavs i Tabell 4.

Delområde	A _{red} efter exploatering (m ²)	Fördröjningsbehov (m ³)
Skola N:a	5420	55
Förskola N:a	2900	30
Engelska skolan	3750	40
Kunskapsskolan	2170	25
Varbergsgatan (skolgårdar)	2380	25
Bostäder 35:5	1250	15
Bostäder 35:9	540	5

3.2.2 Dimensionerande flöde och fördröjning allmän plats

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 286,7 l/s · ha.

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 klimatförändringar. Den reducerade arean framgår av Tabell 4.

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

Dimensionerande flöde för området före exploatering redovisas i Tabell 6.

Tabell 6 Beräknade dimensionerande flöden för respektive delområde, före och efter exploatering

Delområde	Q _{före} (l/s)	Q _{efter} (l/s)	Q _{efter med KF} (l/s)
Norra delen av planen och allmänna vägar			
Skola N:a	100	155	194
Förskola N:a	87	83	104
Allmänna vägar	186	186	232
Södra delen av planen			
Engelska skolan	115	109	136
Kunskapsskolan	73	76	94
Bostäder 35:9	15	15	19
Bostäder 35:5	43	36	45
Varbergsgatan (fr. skolgårdar)	76	68	85
Parkering Varbergsg. 8 (fr. park)	70	50	62

Sammanfattningsvis ökar det dimensionerande flödet relativt lite. Klimatfaktorn bidrar till största delen av ökningen. I flertalet delområden minskar den till och med i samband med exploateringen. Endast för skolområdet i norra delen av planen förväntas den dimensionerade flödet öka till följd av exploateringen därför behövs fördröjning på allmän platsmark. 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 ett regn med 10 minuter rinntid behöver ca 30 m³ fördröjas på allmän platsmark kopplat till flödesökningen i skolan i norra delen av planen.

3.3 Dagvattenkvalitet

3.3.1 Föroreningsberäkning

Beräkningar har gjorts för föroreningshalter och -mängder före exploatering, efter exploatering samt efter exploatering med rening. Undersökta reningmetoder är rening i biofilter samt i makadamdike. Redovisade resultat för rening utgår ifrån en regressionskonstant (dvs anläggningens ytandel av områdets reducerade area) på 3%. I vissa delområden har det visat sig att en lägre regressionskonstant räcker för att uppnå tillräcklig rening med aktuella förutsättningar. Eftersom den aktuella markanvändningen endast är preliminär redovisas ändå 3% för att ta höjd för eventuella framtida justeringar.

I Tabell 7 och Tabell 8 redovisas föroreningshalter för framtida skolområde respektive förskolområde i planområdets norra ände. I båda fallen överskrider före exploatering riktvärden för koppar (Cu), zink (Zn), krom (Cr) och suspenderat material (SS). Efter exploatering överskrider dessutom i båda fallen även riktvärde för fosfor (P). Efter rening i biofilter eller makadamdike uppnås samtliga riktvärden för både skolområdet och förskolområdet.

Tabell 7. Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) för framtida skolområde i norra änden av utredningsområdet. Jämförelse mot målvärde respektive riktvärde där de markerade/fetstilta cellerna visar överskridande av gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

Ämne ($\mu\text{g/l}$)	Före exploatering	Efter exploatering	Efter rening biofilter	Efter rening makadamdike	Riktvärde / Målvärde
P	110	180	92	110	150
N	1400	1800	1100	1100	2500
Pb	11	11	2,6	4,1	28
Cu	23	25	12	11	22
Zn	77	87	19	26	60
Cd	0,29	0,62	0,10	0,17	0,9
Cr	8,5	11	5,2	5,0	7
Ni	3,8	7,2	1,6	3,6	68
Hg	0,045	0,017	0,0083	0,011	0,07
SS	73 000	68 000	20 000	29 000	60 000
Olja	490	430	160	100	1000
BaP	0,030	0,034	0,0060	0,018	0,27
As	2,5	2,7	1,5	1,5	16

Tabell 8. Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) för framtida förskolområde i norra änden av utredningsområdet. Jämförelse mot målvärde respektive riktvärde där de markerade/fetstilta cellerna visar överskridande av gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

Ämne ($\mu\text{g/l}$)	Före exploatering	Efter exploatering	Efter rening biofilter	Efter rening makadamdike	Riktvärde / Målvärde
P	120	210	110	130	150
N	1500	1900	1200	1100	2500
Pb	13	12	2,8	4,6	28
Cu	29	27	12	12	22
Zn	100	90	20	27	60
Cd	0,37	0,63	0,10	0,17	0,9
Cr	11	11	5,1	5,0	7
Ni	4,6	7,9	1,7	3,9	68
Hg	0,052	0,020	0,010	0,014	0,07
SS	92 000	80 000	21 000	33 000	60 000
Olja	550	540	190	130	1000
BaP	0,038	0,040	0,0071	0,021	0,27
As	2,9	2,7	1,5	1,4	16

I Tabell 9 redovisas samlade föroreningshalter för utredningsområdets södra delområden (Engelska skolan, Kunskapsskolan, Varbergsgatan samt bostäder på 35:5 och 35:9). Både före och efter exploatering överskrider riktvärden för fosfor (P), koppar (Cu), zink (Zn), krom (Cr) och suspenderat material (SS). Efter rening i biofilter eller makadamdike uppnås samtliga riktvärden.

Tabell 9. Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) utredningsområdet södra delområden utom parken. Jämförelse mot målvärde respektive riktvärde där de markerade/fetstilta cellerna visar överskridande av gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

Ämne ($\mu\text{g/l}$)	Före exploatering	Efter exploatering	Efter rening biofilter	Efter rening makadamdike	Riktvärde / Målvärde
P	210	230	120	140	150
N	1800	1900	1200	1100	2500
Pb	14	13	3,0	4,9	28

Cu	28	27	12	12	22
Zn	93	90	20	27	60
Cd	0,55	0,61	0,100	0,17	0,9
Cr	11	11	5,0	4,9	7
Ni	7,4	8,3	1,7	4,0	68
Hg	0,032	0,023	0,012	0,016	0,07
SS	91000	88000	22000	35000	60 000
Olja	620	620	220	150	1000
BaP	0,044	0,044	0,0078	0,023	0,27
As	2,8	2,7	1,5	1,4	16

I Tabell 10 redovisas föroreningshalter för det samlade utredningsområdet förutom vägar, som förblir oförändrade samt parkeringsytan vid Varbergsgatan som ska bli parkmark. Både före och efter exploatering överskreds riktvärden för fosfor (P), koppar (Cu), zink (Zn), krom (Cr) och suspenderat material (SS). Efter rening i biofilter eller makadamdike uppnås samtliga riktvärden.

Tabell 10. Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) för hela utredningsområdet utom vägar och parkering vid Varbergsgatan. Jämförelse mot målvärde respektive riktvärde där de markerade/fetstilta cellerna visar överskridande av gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

Ämne ($\mu\text{g/l}$)	Före exploatering	Efter exploatering	Efter rening biofilter	Efter rening makadamdike	Riktvärde / Målvärde
P	160	190	95	120	150
N	1600	1800	1100	1000	2500
Pb	12	11	2,7	4,3	28
Cu	26	25	12	11	22
Zn	86	83	18	25	60
Cd	0,43	0,56	0,092	0,15	0,9
Cr	11	11	5,3	5,2	7
Ni	6,4	7,8	1,7	3,8	68
Hg	0,050	0,034	0,017	0,023	0,07
SS	85000	77000	21000	32000	60 000
Olja	670	630	220	150	1000
BaP	0,047	0,046	0,0081	0,024	0,27
As	3,0	2,9	1,6	1,5	16

I Tabell 11 redovisas föroreningsmängder för det samlade utredningsområdet förutom vägar och parkeringsytan vid Varbergsgatan. Samtliga ämnen utom Kvicksilver (Hg) ökar från befintlig till framtida markanvändning. Efter rening i biofilter eller makadamdiken minskar samtliga halter till nivåer som är lägre än befintlig markanvändning.

Tabell 11. Föroreningsmängder (kg/år) för hela utredningsområdet utom vägar och parkering vid Varbergsgatan.

Ämne (kg/år)	Före exploatering	Efter exploatering	Efter rening biofilter	Efter rening makadamdike
P	5,5	7,2	3,6	4,4
N	55	69	42	39
Pb	0,41	0,43	0,10	0,16
Cu	0,89	0,95	0,44	0,42
Zn	3,0	3,1	0,69	0,93

Cd	0,015	0,021	0,0035	0,0058
Cr	0,39	0,44	0,20	0,20
Ni	0,22	0,29	0,062	0,14
Hg	0,0017	0,0013	0,00062	0,00086
SS	2900	2900	780	1200
Olja	23	24	8,4	5,6
BaP	0,0016	0,0018	0,00030	0,00091
As	0,10	0,11	0,058	0,057

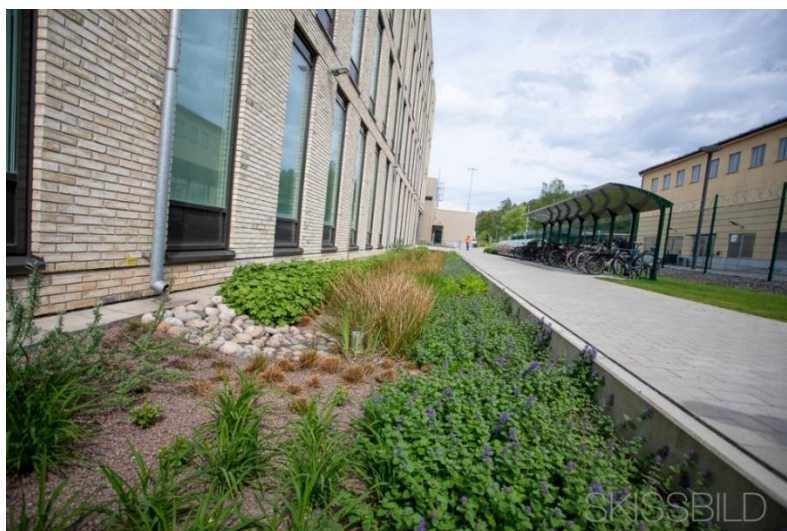
Med avseende på miljö kvalitetsnormerna görs bedömningen att planen inte kommer påverka statusen för Mölndalsån eller Rivöfjord negativt. Denna bedömning grundar sig i att föroreningshalterna och totalmängderna som släpps ut per år minskar med föreslagna reningsanläggningar.

Dessutom kommer parkeringsytan som görs om till park innebära en förbättring med avseende på föroreningssituationen.

3.3.2 Exempel på dagvattenanläggningar

Biofilter / regnbädd

Biofilter omfattar anläggningar som renar med hjälp av organiskt material. Biofilter anläggs för att rena dagvatten, fördröja och vara estetiskt tilltalande (se Figur 20). Anläggningarna behöver utformas utifrån rådande geologiska förutsättningar.



Figur 20 Nedsänkt regnrabatt utanför Kretslopp och vattens kontor som hanterar dagvatten från taktytor och mark. Foto: SKISSBILD

Makadamdike

Ett makadamdike omfattar anläggningar som avleder, fördröjer, och till viss del renar dagvatten. De är diken fyllda med makadam (sorterad, krossad sten utan nollfraktion) och har ett dräneringsrör i botten anslutet till dagvattennätet.



Figur 21 Exempel på makadamdike¹ som täckts med växter och gräs (Foto: SKISSBILD).

3.4 Skyfallsanalys

I detta avsnitt analyseras exploaterings påverkan på skyfallssituationen, vilka risker som finns, strategier för att hantera dessa risker och nödvändiga anpassningsåtgärder. Föreslagna lösningar för skyfallshantering framgår i kapitel 4. Analysen har gjorts med hjälp av den uppdaterade skyfallsmodellen.

Det är framför allt förändringar i höjdsättningen samt placering av byggnader inom planområdet som kan påverka framtida skyfallssituationen inom planen och som avgör vilka risker som behöver åtgärdas. De befintliga flödesvägar som finns till och inom planområdet idag måste beaktas för att skapa säkra avrinningsvägar i framtiden. Den nya höjdsättningen får inte göras på ett sådant sätt att risker uppstår för områden inom eller utanför planområdet. Åtgärdsbehovet kan därför minimeras genom att inte blockera de identifierade skyfallsvägarna samt genom att behålla befintliga lågpunkter inom planen.

Kretslopp och vatten framhåller att en samlad höjdsättning behöver tas fram för hela planområdet för att säkerställa att risker kopplade till skyfall kan undvikas.

Figur 22 visar norra delen av planen där Skola N:a planeras. Placering av den nya byggnaden hela vägen mot norra gränsen gör att byggnaden riskerar att hamna i konflikt med skyfallsflödet som korsar planen från väster till öster. Skolan riskeras därför att skadas vid en skyfallshändelse.

Figur 23 visar den mellersta delen av planområdet. Förskolan ligger i närheten till en mindre flödesväg. Förskolan riskeras därför att skadas vid en skyfallshändelse. Det är viktigt att marken runt omkring förskolan planeras så att vattnet rinner runt byggnaden utan att försämra situationen längs t.ex. Ebbe Lieberathsgatan.

¹ [South-Eastern-councils-WSUD-guidelines.pdf \(melbournewater.com.au\)](https://www.melbournewater.com.au/files/2017/04/South-Eastern-councils-WSUD-guidelines.pdf)



Figur 22 Befintliga avrinningsvägar och planerad exploatering i norra delen av planområdet.

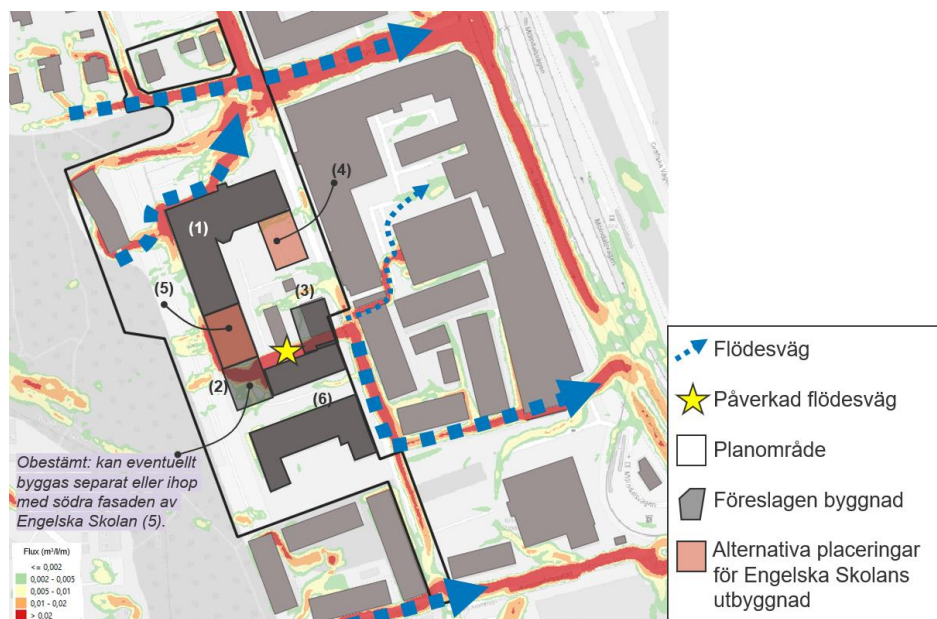


Figur 23 Befintliga avrinningsvägar och planerad exploatering i mellersta delen av planområdet.

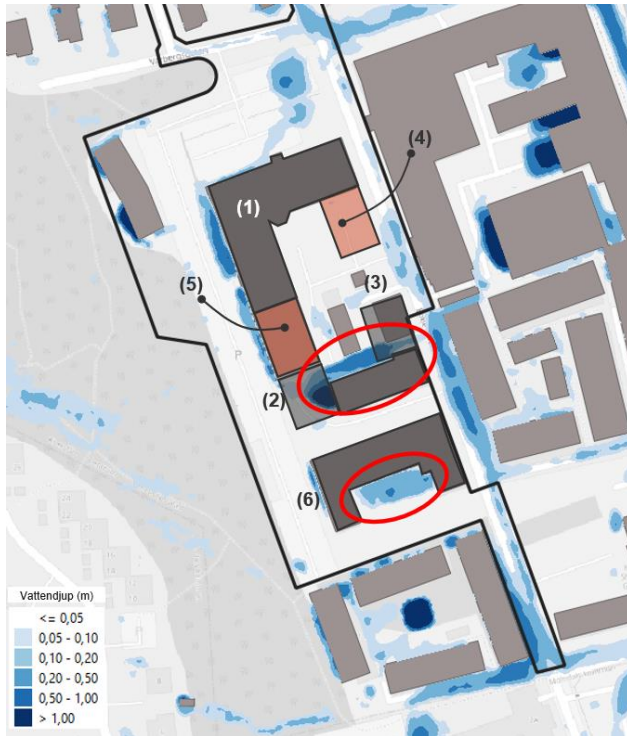
I arbetet med föreliggande utredning har flera olika skissförslag lyfts fram att gå vidare med för södra delen av planen. Figur 24 och Figur 25 visar påverkan inom detta område.

Det finns olika exploateringsalternativ för utformning av Engelska Skolan (1) och bostäderna (2). Planerad exploatering visas i mörkgrått och alternativa placeringar av byggnader visas i ljusrött. Det ena alternativet innebär att Engelska skolan utvidgas inom områdets östra del (4). I det andra alternativet föreslås att Engelska Skolan byggs ihop med bostäder i områdets västra del (5). Det senare alternativet riskerar att påverka den befintliga flödesvägen (se den gula stjärnan). Detta skulle göra att nämnda flödesvägen flyttas längre söderut mot Kunskapsskolan (6). Förändringen skulle kunna påverka norra fasaden av Kunskapsskolan och även västra fasaden av de nya bostäderna (2). Detta behöver studeras närmare i senare skede (eller när ett höjdsättningsförslag finns framme) genom att genomföra en skyfallsmodellering.

Det finns en ansamling av vatten mellan Engelska skolan (5) och bostäder (2 och 3) som behöver kompenseras för om lågpunkten (markerad med röd cirkel i Figur 25) tas bort i samband med exploateringen. Det finns även en ansamling av vatten, söder om Kunskapsskolan (6) som behöver beaktas och eventuellt kompenseras lokalt beroende på hur höjdsättningen förändras efter exploatering jämfört med befintlig höjdsättningen.



Figur 24 Befintliga avrinningsvägar och planerad exploatering i södra delen av planområdet.



Figur 25 Befintlig vattendjup och planerad exploatering i södra delen av planområdet.

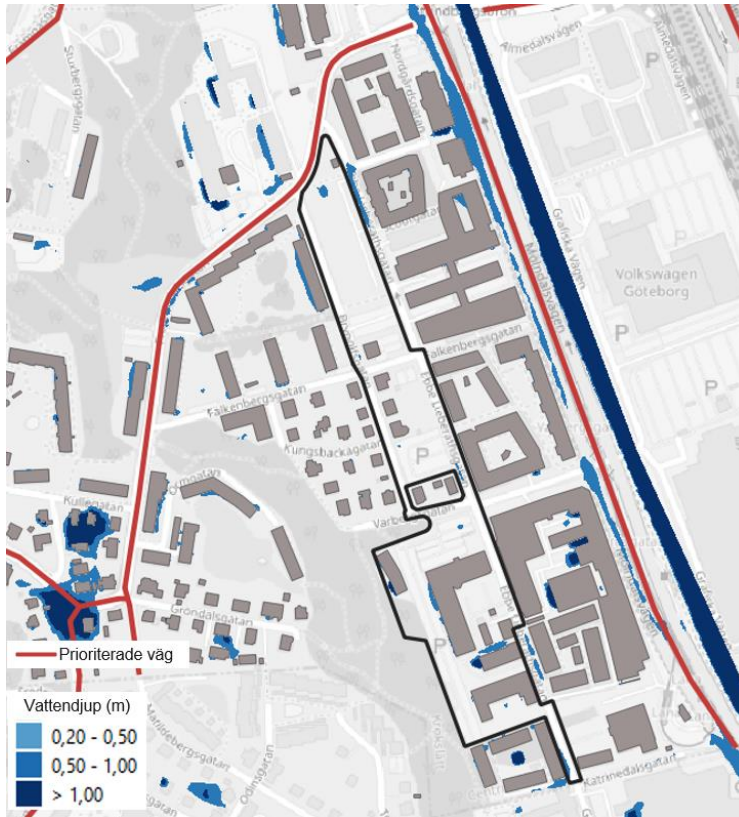
3.4.1 Risker

Baserat på punkterna i Kapitel 1.1 och figurer 20–25 har följande risker identifierats och sammanfattats i Tabell 12. Åtgärder som presenteras behöver utvecklas och specificeras i senare skede. Utan en färdig skiss, entréplaceringar och en detaljerad höjdsättning är det omöjligt att bedöma om planen kan uppnå TTÖP:en.

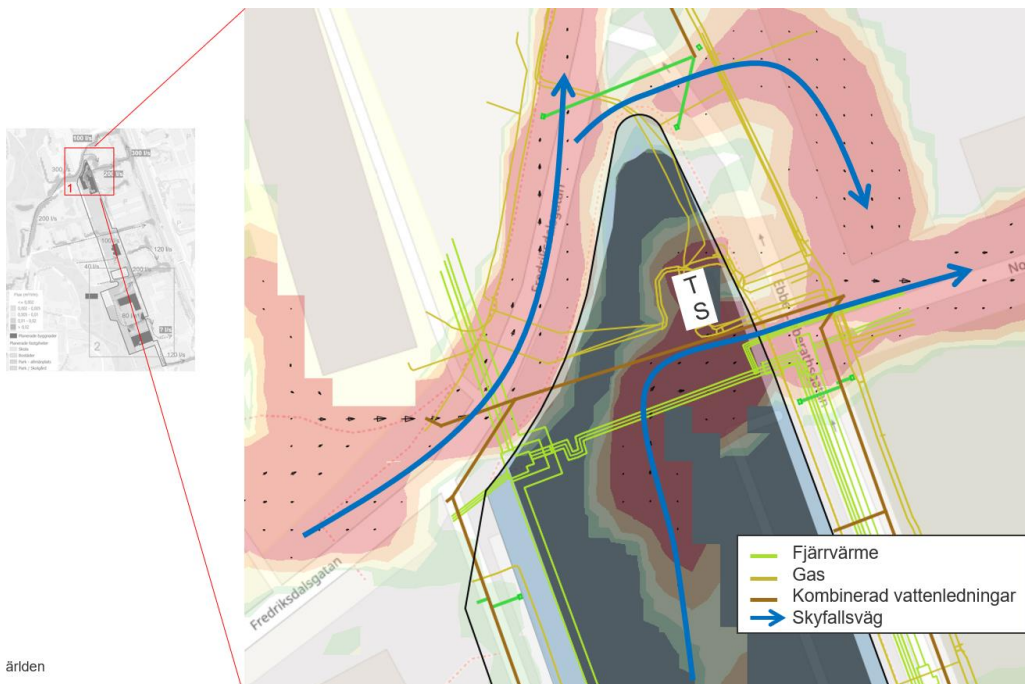
Tabell 12 Sammanfattning av skyfallsrisker.

	Risk	Krävs en åtgärd?
Riskeras ny bebyggelse att skadas vid skyfall?	Ja. Skolan N:a och byggnader i söder	<p>Ja.</p> <p><u>Skola N:a:</u> Placera byggnader utifrån vattnets naturliga flödesvägar.</p> <p><u>Hela södra delen av planen:</u> planera höjdsättningen för att hantera flödet markerad med den gula stjärnan (Figur 24) på ett kontrollerat sätt</p> <p><u>Generellt:</u> Färdigt golvnivån för alla byggnader måste analyseras närmare när en färdig skiss samt ett höjdsättningsförslag finns framme</p>

Finns vägar/entréer inom planen som riskeras att inte vara framkomliga?	Oklart i södra delen	Oklart. Entréplaceringar samt markhöjderna är inte framtagna och de behövs för att kunna bedöma om vissa byggnader riskerar att inte vara framkomliga. Höjdsättningen blir avgörande
Finns vägar till och från planområdet som riskeras att inte vara framkomliga?	Nej	Nej (Figur 26). Det finns delar av Mölndalsvägen där mer än 0,2 m vatten insamlas men det finns utrymme längs östra sidan av vägen och planen kan även nås genom Fredriksdalsgatan
Finns risk att översvämningssituationen inom eller utanför planen försämras?	Ja	Ja. Volymer behöver beaktas och flödesvägar bibehållas eller flyttas på ett sätt som inte påverkar nya eller befintliga byggnader negativt Höjdsättningen samt framtida placering av byggnader blir avgörande
Beaktar planen strukturplanen?	Nej	Ja. Skolan N:a borde placeras lite söderut (se Figur 27). Det finns befintliga kombinerade vattenledningar, en transformatorstation, fjärrvärmeledningar samt en utpekad skyfallsled på plats.
Beaktar planen vattenkvalitet i samband med skyfall?	Ja	Nej Inga öknings i skyfallsflödena förväntas vilket innebär att planen inte försämrar befintlig situationen i recipienten



Figur 26 Planområdet i förhållande till prioriterade vägar i närheten (markerad med röd).



Figur 27 Risker kopplat till att Skola N:a placeras hela vägen norrut mot plangränsen nära Fredriksdalsgatan.

4 Föreslagna åtgärder

För att detaljplanen ska vara lämplig för bebyggelse behöver regnvatten tas om hand om på olika sätt. Dagvattenanläggningarnas huvudfunktion är att fördröja och rena dagvatten. Alla anläggningar för rening av dagvatten ska anmälas till miljöförvaltningen. Nya dagvattenledningar 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. Det finns generellt låga möjligheter till infiltration enligt jordkartan och grundvattennivån ligger nära markytan vilken kan påverka utformningen av dagvattenanläggningar. 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.

Utan en färdig skiss, entréplaceringar och en detaljerad höjdsättning det är omöjligt att bedöma om planen kan uppnå TTÖP:en. Det är därför att inga omfattande åtgärder har identifierats i detta skede för planen generellt när det gäller skyfall. De viktigaste åtgärderna för planen är att planera med en robust höjdsättning för att säkerställa att marken lutar nedåt från byggnader och inte in mot byggnader och att bibehålla befintliga skyfallsvägar som visas i Figur 22–25. Om skyfallsvägar flyttas (t.ex. om Engelska skolan och bostäder söderut byggs ihop utan gångbana emellan) då behöver alternativa avrinningsvägar säkerställas utan att försämra situationen för andra (t.ex. genom att inte försämra situationen till kunskapsskolan). En analys av färdigt golvnivåer samt placering av entréer behöver göras i ett senare skede också.

4.1 Kvartersmark

I Tabell 13 nedan sammanfattas volymer och ytor som behövs för att klara fördröjnings- och reningskrav. Ytbehovet kalkyleras som beskrivs i avsnitt 3.3.1 genom att multiplicera reducerade arean efter exploatering med 3%. Tabellen visar att reningsvolymen i både biofilter och makadamdiken är större än fördröjningsvolymen som behövs per fastighet. Detta innebär att anläggningarna i varje fastighet behöver dimensioneras utifrån reningsbehovet.

Tabell 13 Erforderliga volymer och areor för rening och fördröjning av dagvatten på kvartersmark.

Delområde	V _{rening, biofilter} (m ³)	V _{rening, makadam} (m ³)	V _{fördröjning} (m ³)	Ytbehov 3% [A (m ²)]
Norra delen av planen				
Skola N:a	140	80	55	165
Förskola N:a	85	50	30	90
Södra delen av planen				
Engelska skolan	75	45	40	115
Kunskapsskolan	50	30	25	80
Bostäder 35:9	10	5	5	15
Bostäder 35:5	30	20	15	40
Varbergsgatan (fr. skolgårdar)	70	40	25	75

För att säkerställa att planen blir genomförbar utifrån skyfallsperspektiv behöver minst nedanstående åtgärder genomföras (Tabell 14).

Tabell 14 Sammanfattning av skyfallsåtgärder.

Placering	Åtgärdsbeskrivning	Syfte
Skola N:a	Placera byggnaden lite söderut utifrån vattnets befintliga flödesvägar och undvika flytta transformatorstationen samt fjärrvärmeledningen	Att skydda skolan mot skyfall samt beakta utpekade skyfallsleden
Södra delen av planen	Planera färdiga golvnivåer med minst 20 cm marginal över förväntade vattennivåer för nya byggnader samt med en robust höjdsättning. Marken ska luta ner från byggnader och inte in mot byggnader. <i>Ett modelleringssteg föreslås i senare skede för att verifiera att detaljerad höjdsättning som föreslås inför antagande av planen fungerar ur skyfallsperspektiv.</i> Säkerställa att befintliga skyfallsvägar beaktas. Beroende på hur utformningen ser ut mellan Engelska Skolan och bostäder är det viktigt att säkerställa att skyfallet kan fortsätta rinna vidare. Säkerställa att låga punkter inte tas bort eller att volymerna som hanteras inom fastigheterna idag kan fortsätta hitta plats inom södra delen av planen (ca 200 m ³).	Att skydda alla byggnader mot skyfall Att inte försämra översvämningssituationen inom eller utanför planen

Sammanfattningsvis, föreslagna åtgärder innefattar:

- Behålla befintliga rinnvägar
- Planera färdigt golv med 20 cm marginal
- Behålla befintliga lågpunkter

För att kunna säkerställa att ovanstående punkter uppfylls och analysera om planen uppfyller TTÖP:en behöver staden ta fram en detaljerad höjdsättning för att kunna skyfallsmodellera i ett senare skede (helst inför granskning).

4.2 Allmän platsmark

Den enda fastighet där det sker en ökning av reducerad area och i sin tur av dimensionerande flöde är skolfastigheten i norra delen (Skola N:a). För ett 20-årsregn med 10 minuter rinntid behöver ca 30 m³ fördröjas på allmänplatsmark kopplat till flödesökningen. Detta kan hanteras antingen genom att förlägga en ny dagvattenanläggning på allmän platsmark eller genom att se över möjligheterna till andra kapacitetshöjande åtgärder (som exempelvis separering). Kretslopp och vatten som VA-huvudman kommer att ansvara för anläggningen samt för investeringskostnaden och drift och underhåll. Kretslopp och vatten fortsätter med interna diskussioner angående separering och

eventuell flyttning av bräddbrunnar som i sin tur skulle påverka placering och utformningen av fördröjningsanläggningen.

4.3 Kostnads kalkyl och ansvarsfördelning

Kvartersmark

Exploator ansvarar för dagvattenanläggningarna inom kvartersmark.

En grov kostnads kalkyl har gjorts där kostnaden för anläggningen bedöms vara ca 10 000 kr/m³ för den dagvattenvolym som behöver fördröjas/renas. Detta kan ses som ett medelvärde för anläggningar i urbana miljöer. Kostnaderna bör ses över vid ett senare skede av detaljplanen.

Drift- och underhållskostnader för öppna dagvattenanläggningar varierar stort beroende på de lokala förutsättningarna och vilken typ av anläggning som byggs. Att upprätta en driftplan och säkerställa medel för årlig drift och underhåll av dagvattenanläggningar är av yttersta vikt. Erfarenheter från uteblivet underhåll visar på låg funktionalitet och risk för att anläggningar som byggs kan komma att utgöra en koncentrerad källa till föroreningar. Exakta kostnader för drift och underhåll saknas men sannolikt ligger den årliga drift- och underhållskostnaden runt 5 – 15 % av anläggningens investeringskostnad.

Tabellen nedan sammanfattar anläggningskostnader per fastighet beroende på anläggningstyp.

Tabell 15 Anläggningskostnader per fastighet.

Delområde	Biofilter (kr)	Makadamdike (kr)
Norra delen av planen		
Skola N:a	1 400 000	800 000
Förskola N:a	850 000	500 000
Södra delen av planen		
Engelska skolan	750 000	450 000
Kunskapsskolan	500 000	300 000
Bostäder 35:9	100 000	50 000
Bostäder 35:5	300 000	200 000
Varbergsgatan (fr. skolgårdar)	700 000	400 000

Allmän plats

Det finns ett behov av att fördröja ca 30 m³ på allmän platsmark. Detta kan hanteras antingen genom att förlägga en ny dagvattenanläggning på allmän platsmark och/eller att VA-huvudmannen ser över möjligheterna till andra kapacitetshöjande åtgärder (som exempelvis separering).

Kostnaden för att hantera de 30 m³ i en fördröjningsanläggning uppskattas vara minst 300 000 kr.

4.4 Alternativa lösningar

Inga ytterligare åtgärdsalternativ har beaktats.

5 Slutsats och rekommendationer

Dagvatten

Större delen av planområdet avleds idag till det kombinerade ledningsnätet och endast två fastigheter i söder avleds direkt till Mölndalsån vid dagvattennätet (Krokslätt 35:5 och 35:6). Större delen av dagvattenvolymen från planområdet avleds inte direkt till ett markavvattningsföretag men vid bräddning leds vattnet till Mölndalsån som är ett markavvattningsföretag.

Om planen genomförs innebär det att endast flödet från Skola N:a ökar. Det finns ett behov av att fördröja ca 30 m³ på allmän platsmark. Detta kan hanteras antingen genom att förlägga en ny dagvattenanläggning på allmän platsmark och/eller att VA-huvudmannen ser över möjligheterna till andra kapacitetshöjande åtgärder (som exempelvis separering).

Föroreningsberäkningar visar att halter ökar efter exploatering. För att uppnå reningskraven föreslås att ca 3% av marken avsätts för reningsåtgärder. Alla ämnen ligger under målvärden och mängderna minskas efter rening i biofilter eller makadamdike. Detta innebär att planområdet inte försämrar möjligheterna att uppnå miljökvalitetsnormerna för vatten. Dessa bedöms även möjliggöra erforderlig fördröjning.

Med föreslagna åtgärder uppnås kravet för fördröjning och rening på kvartersmark. Fördröjning minskar fastighetsägarens kostnader för dagvatten då servicen till det allmänna systemet kan vara mindre och därmed har en lägre taxa.

Skyfall

Flödesvägarna i området följer i stort sett de vägar och gator som finns runtomkring och som korsar planområdet med en tydlig riktning från väst till öst. Det är viktigt att dessa flödesvägar respekteras i skissarbete och behålls i så stor mån det går så att höjdsättningen gör att vattnet fortfarande kan avledas ner till Mölndalsån.

Sammanfattningsvis är de åtgärder som behövs för att uppnå alla skyfallskrav följande:

- Placera föreslagna skolbyggnaden i den norra fastigheten lite söderut utifrån vattnets naturliga flödesvägar och för att undvika flytta transformatorstationen samt fjärrvärmeledningen. Syftet med åtgärden är att skydda skolan mot skyfall samt beakta utpekade skyfallsleden.
- Planerfärdiga golvnivåer med minst 20 cm marginal för nya byggnader samt med en robust höjdsättning. Marken ska luta nedåt från byggnader och inte in mot byggnader. Syftet med detta är att skydda alla nya

byggnader mot skyfall. Exakt nivå för FG-nivån kan inte specificeras i det här skedet utan en detaljerad markmodell.

- Säkerställa att befintliga skyfallsvägar beaktas. Beroende på hur utformningen ser ut mellan Engelska Skolan och bostäder är det viktigt att säkerställa att vattnet kan fortsätta rinna vidare vid ett skyfall. Det blir viktigt att säkerställa att lågpunkter inte tas bort eller att volymerna som hanteras inom fastigheterna idag kan fortsätta hitta plats inom södra delen av planen (ca 200 m³). Detta syftar på att inte försämra översvämningssituationen inom eller utanför planen.

Med de anpassningsåtgärder som föreslås till skissunderlaget bedömer Kretslopp och vatten att det finns möjlighet att genomföra planen enligt Göteborgs riktlinjer för skyfallshantering men ytterligare utredning krävs. För att kunna analysera och verifiera om planen uppfyller TTÖP:en behöver staden ta fram en detaljerad höjdsättning för att kunna skyfallsmodellera i ett senare skede (inför granskning).

Planbestämmelser

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

- **Kvartersmark**
 - **Teknisk anläggning (E):** Dagvattenanläggning som kan rena och fördröja X m³ (beroende på fastighet).
 - **Prickmark:** i området i det mest norra delen av fastigheten vid Fredriksdalsgatan för att säkerställa att inga byggnader blockerar flödesvägen.
- **Allmänplatsmark**
 - **Teknisk anläggning (E):** Underjordisk dagvattenanläggning som kan rena och fördröja 30 m³.

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-detaljplanelaggnig/>
- 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_ymOxkc9v1LREprY2JDdE0L7Kpmws0m7BZLfXXuy0UFIswNlcDA-d8B2ZQiQpUCvbeNUx1g2A7vW9K_wVH8EgiO4TkKb2DxerexdnawfMMo-eTibfPhiT1YbFMc
- 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, 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/romnat-och-klimat/skyfallensabc-sartryck-stadsbyffnad_2_2018.pdf

7 Bilaga 1 – Prel. Plankarta

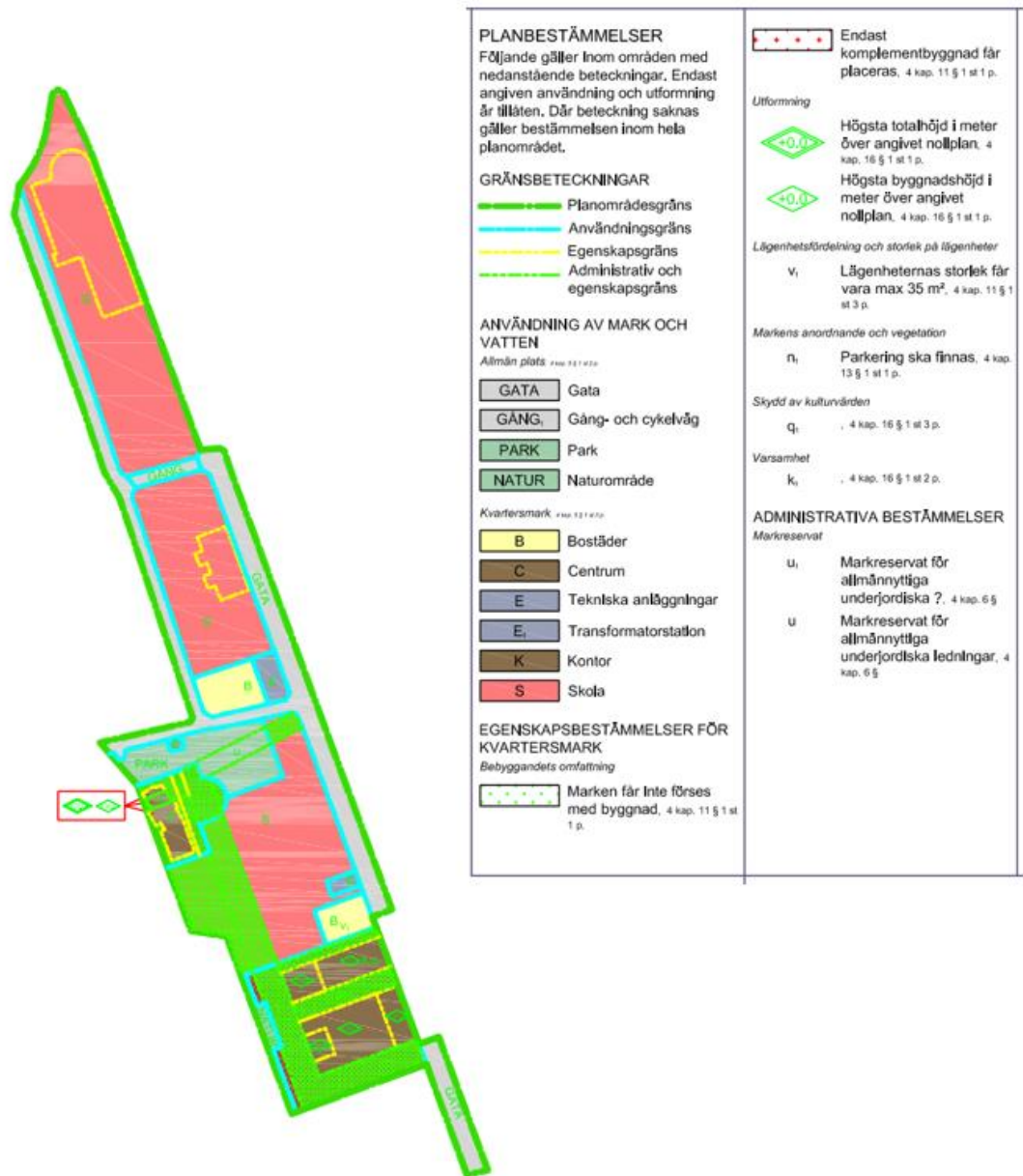


Bild A Preliminär plankarta (Källa: SBF)

8 Bilaga 2 – Markanvändning

Tabell 16 Markanvändning före exploatering samt beräkning av reducerad area.

	φ	Area före (ha)	Reducerad area före (ha)
Norra delen av planen - före exploatering			
Skola			
Tak + parkering	0,85	0,22	0,187
Asfalt	0,8	0,14	0,112
Gräs	0,1	0,5	0,05
Totalt	0,41	0,86	0,349
Förskola			
Takyta	0,9	0,05	0,045
Asfalt	0,8	0,3	0,24
Gräs	0,1	0,17	0,017
Totalt	0,58	0,52	0,302
Allmänna vägar			
Asfalt	0,8	0,81	0,648
Södra delen av planen - före exploatering			
Engelska skolan			
Takyta	0,9	0,29	0,26
Skolgård	0,8	0,18	0,14
Totalt	0,9	0,47	0,4
Kunskapsskolan			
Takyta	0,90	0,14	0,13
Parkering	0,8	0,05	0,04
Skolgård	0,7	0,13	0,09
Totalt	0,8	0,32	0,256
Bostäder 35:9			
Takyta	0,9	0,034	0,03
Parkering	0,8	0,028	0,023
Totalt	0,9	0,062	0,053
Bostäder 35:5			
Takyta	0,9	0,06	0,054
Hårdgjordyta	0,8	0,12	0,095
Grönyta	0,1	0,0017	0,0002
Totalt	0,8	0,1817	0,15
Varbergsgatan			
Parkering/Väg	0,80	0,25	0,20
Berg	0,80	0,06	0,05
Grönyta	0,10	0,13	0,01
Hårdgjordyta	0,80	0,01	0,01
Totalt	0,60	0,44	0,27
Parkering, Varbergsgatan 8			
Parkering	0,80	0,23	0,18
Grönyta	0,10	0,07	0,01
Takyta	0,90	0,00	0,00

Väg	0,80	0,01	0,01
Hårdgjordyta	0,80	0,06	0,05
Totalt	0,66	0,37	0,24

Tabell 17 Markanvändning efter exploatering samt beräkning av reducerad area.
Orangemarkerade celler visar antaganden gjorda av utredare.

	φ	Area efter (ha)	Reducerad area efter (ha)
Norra delen av planen - efter exploatering			
Skola			
Takyta	0,9	0,28	0,252
Övriga ytor	0,5	0,58	0,29
Totalt	0,63	0,86	0,542
Förskola			
Takyta	0,9	0,074	0,0666
Övriga ytor	0,5	0,446	0,223
Totalt	0,56	0,52	0,2896
Allmänna vägar			
Asfalt	0,8	0,81	0,648
Södra delen av planen - efter exploatering			
Engelska skolan			
Takyta	0,9	0,22	0,2
Skolgård	0,76	0,23	0,18
Totalt	0,83	0,45	0,38
Kunskapsskolan			
Takyta	0,90	0,16	0,15
Skolgård	0,71	0,16	0,11
Totalt	0,82	0,32	0,26
Bostäder 35:9			
Takyta	0,9	0,038	0,034
Gård	0,8	0,025	0,02
Totalt	0,86	0,063	0,054
Bostäder 35:5			
Takyta	0,9	0,099	0,089
Gård	0,8	0,082	0,037
Totalt	0,70	0,18	0,13
Varbergsgatan – Gård för skolor			
Berg	0,80	0,06	0,05
Skolgård	0,5	0,38	0,192
Totalt	0,54	0,44	0,24
Park (Varbergsgatan 8 Parkering)			
Park	0,30	0,240	0,072
Gångbana och parkeringar	0,80	0,127	0,102
Totalt	0,473	0,367	0,174