



Dagvatten- och skyfallsutredning

**Detaljplan för bostäder och verksamheter norr
om Katrinedalsgatan**

2024-03-14

Göteborgs Stad

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning

Underrubrik: Detaljplan för bostäder och verksamheter norr om
Katrinedalsgatan

Datum: 2024-03-14

Projektledare SBF: Jenny Andreasson, Stadsbyggnadsförvaltningen

Projektledare KoV: Elias Olofsson, Kretslopp och vatten

Handläggare: Johannes Haegglom, Gabriela Carvalho

Nejstgaard, Kretslopp och vatten

Kvalitetsgranskare: Sofia Polo, 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 bostäder och verksamheter norr om Katrinedalsgatan.

Kvartersmark inom planområdet omfattar cirka 0,6 hektar och marken ägs av Stig Hedlund Fastigheter AB och Bonava Sverige AB. Idag används marken för kontorsbyggnader och parkering. Efter exploatering kommer planområdet att bestå av bostäder och mindre verksamhetslokaler i bottenvåningen.

Detaljplanen innebär cirka 280 nya bostäder provas. Planförslag för allmän platsmark innebär att gatusektioner ska byggas om och att Krokslätt 34:12 ska planläggas som torg.

Dagvatten

Planområdet ligger inom Mölndalsåns avrinningsområde som mynnar ut i Göta älv. Dagvatten från planområdet avleds både via duplikat och kombinerat nät till Mölndalsån respektive till Rivöfjord via Ryaverket men det finns oklarheter om avvattning i en del av planområdet. Mölndalsån är ett markavvattningsföretag.

Om planen genomförs i enlighet med det skissförslag som presenteras i föreliggande rapport innebär den nya markanvändningen en marginell minskning av hårdgjorda ytor på både kvartersmark och på allmän platsmark. Ökande framtida flöden är främst en följd av inräknad klimatfaktor. Utifrån 10mm-kravet finns det ett behov av att fördröja ca 45 m³ på kvartersmark. Eftersom flödet bedöms minska eller förbli oförändrat för allmän platsmark bedömer Kretslopp och vatten att det inte finns behov för fördröjning på allmän plats.

Föroreningsberäkningar visar att halter på kvartersmark både minskar och ökar efter exploatering medan de generellt ökar något på trafikerad yta på allmän platsmark. Målvärden för en rad föroreningar överskrider i både kvartersmark och allmän platsmark. För att uppnå reningskraven föreslås att ca 3% av kvartersmark respektive 2% för allmän platsmark avsätts för reningsåtgärder. Dessa bedöms med god marginal innefatta erforderlig fördröjning för kvartersmark. Med rening i undersökta regnbäddar uppnås kraven för samtliga föroreningsämnen. Alla ämnen ligger under målvärden och samtliga mängder utom krom minskar efter rening. Detta innebär att planområdet inte försämrar möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vatten.

Skyfall

Flödesvägarna i området följer i stort sett de vägar och gator som finns runtomkring planområdet. Flödesvägarna rinner tydligt från väst till öst. Det är viktigt att dessa flödesvägar respekteras i skissarbete och bibehålls i möjligast mån så att vatten kan fortsätta avledas österut i riktning mot Mölndalsån.

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

Behålla befintliga rinnvägar för att beakta strukturplaner samt skydda ny bebyggelse.

Planera en robust höjdsättning av byggnader med syfte att skydda alla nya byggnader mot skyfall. Färdigt golv-nivåer för bebyggelse anläggs 0,2 m över förväntade maximala vattendjup. Nedfart till parkeringsgarage behöver säkras från flöde i Katrinedalsgatan. Innergård behöver tillfälligt kunna magasinera 360 m³ skyfallsvatten eller avleda vattnet via portik.

Mängden vatten som idag kan bli stående inom planområdet bedöms vara av så pass liten omfattning att kompensationsvolymen inte är aktuella.

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).

Höga flöden

Kraven enligt TTÖP vid höga flöden är 0,2 m marginal från vattennivå för 200-årsflödet till färdigt golv eller vital del för byggnadsfunktion för icke-samhällsviktiga byggnader vid nyanläggning. I aktuell sektion av Mölndalsån är 200-årsnivån runt ca +3,8 m. Detta innebär att om färdigt-golvnivåer kan förläggas på över +4,0 m utan problem för exempelvis tillgänglighet, så uppnås befintliga krav enligt TTÖP. Staden behöver uppdatera det vidare.

Versionshantering

Datum	Version	Beskrivning	Ändrat av
2024-02-26	1	Konceptrapport	JH & GCN
2024-03-14	2	Slutrapport	JH & GCN

Innehåll

1	Inledning	7
1.1	Syfte och mål.....	7
1.2	Planförslag	8
2	Förutsättningar	10
2.1	Tidigare utredningar och pågående projekt.....	10
2.2	Geologi, grundvatten och markmiljö.....	11
2.3	Dagvatten	13
2.3.1	Funktionskrav	14
2.3.2	Fördröjningskrav.....	16
2.3.3	Markavvattningsföretag	16
2.3.1	Miljökvalitetsnormer och reningskrav	17
2.3.2	Storskaliga dagvattenreningsanläggningar	19
2.4	Skyfall.....	19
2.4.1	Skyfallssäkring och klimatanpassning.....	19
2.4.2	Befintlig skyfallssituation	21
2.4.3	Strukturplansåtgärder	24
2.5	Högvatten	25
3	Analys.....	27
3.1	Markanvändning	27
3.2	Fördröjningsbehov dagvatten	29
3.2.1	Fördröjning på kvartersmark	29
3.2.2	Dimensionerande flöde och fördröjning allmän plats.....	29
3.3	Dagvattenkvalitet	30
3.3.1	Föroreningsberäkning.....	30
3.4	Skyfallsanalys.....	34
3.4.1	Risker	35
4	Föreslagna åtgärder	38
4.1	Kvartersmark	38

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

- 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 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 försämrats.
- Planen ska beakta strukturplaner.

Under 2023 antogs Göteborgs stads nya dagvattenpolicy. 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 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).

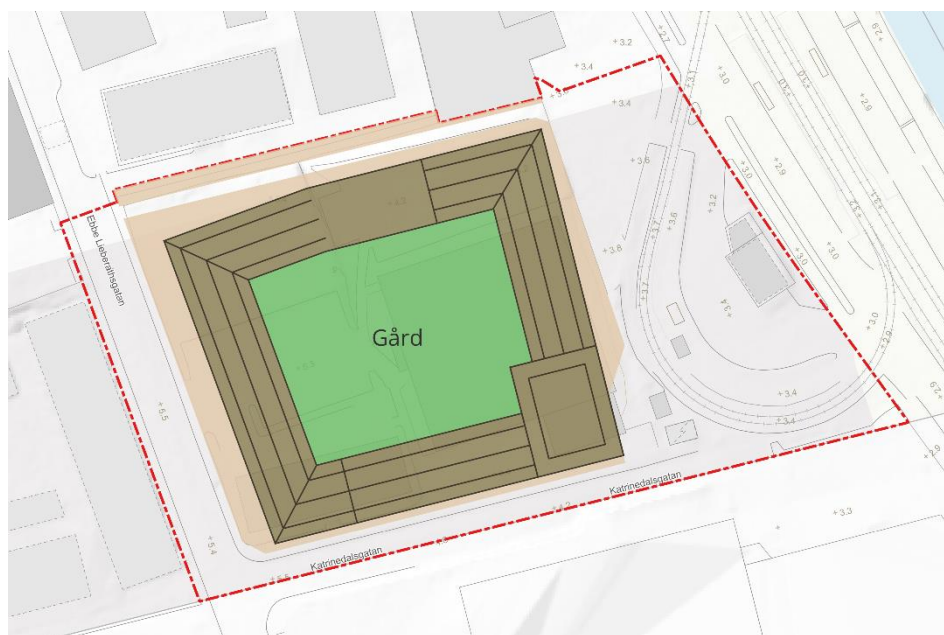
Ytterligare riktlinjer som är styrande i arbetet med dagvatten- och skyfallsfrågor sammanställs i kapitel 2.

1.2 Planförslag

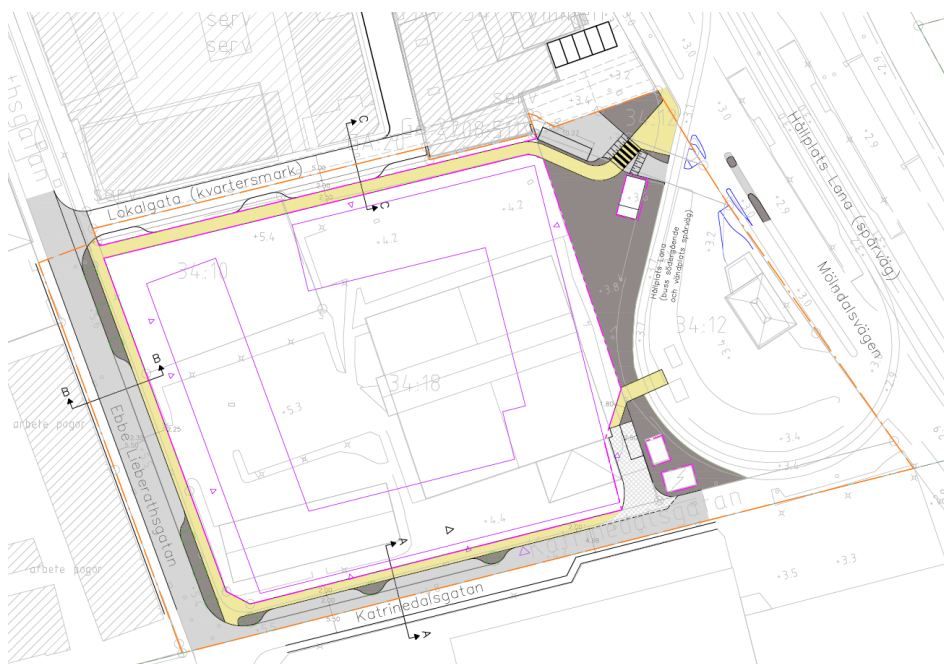
Planområdet ligger precis norr om kommungränsen till Mölndal och avslutar ett område längs Ebbe Lieberathsgatan där utveckling skett från industriområde till blandad bebyggelse med bostäder under de senaste tio åren. Utveckling pågår just nu norr om planområdet bland annat med ny detaljplan för skola, och i väster färdigställs ett nytt bostadskvarter inom Krokslätt 35:15. För skolplanen har Kretslopp och vatten tagit fram en dagvattenutredning.

Det aktuella planområdet avgränsas av Ebbe Lieberathsgatan i väster, vändslingan i Lana i öster, Katrinedalsgatan i söder samt en gång- och cykelbana i norr.

Kvartersmark inom planområdet omfattar cirka 0,6 hektar och marken ägs av Stig Hedlund Fastigheter AB (Krokslätt 34:10) respektive Bonava Sverige AB (Krokslätt 34:18). Idag används marken för kontorsbyggnader och parkering. Efter exploatering kommer planområdet att bestå av bostäder och mindre verksamhetslokaler i bottenvåningen (Figur 2). Detaljplanen innebär att cirka 280 nya bostäder prövas. Planförslag för allmän platsmark illustreras i Figur 3. Gatusektioner (Krokslätt 708:511) ska byggas om och Krokslätt 34:12 ska planläggas som torg.



Figur 2. Skiss över föreslagen bebyggelse inom kvartersmark inom planområdet (anpassad efter underlag från Krook & Tjäder, 2024-03-08).



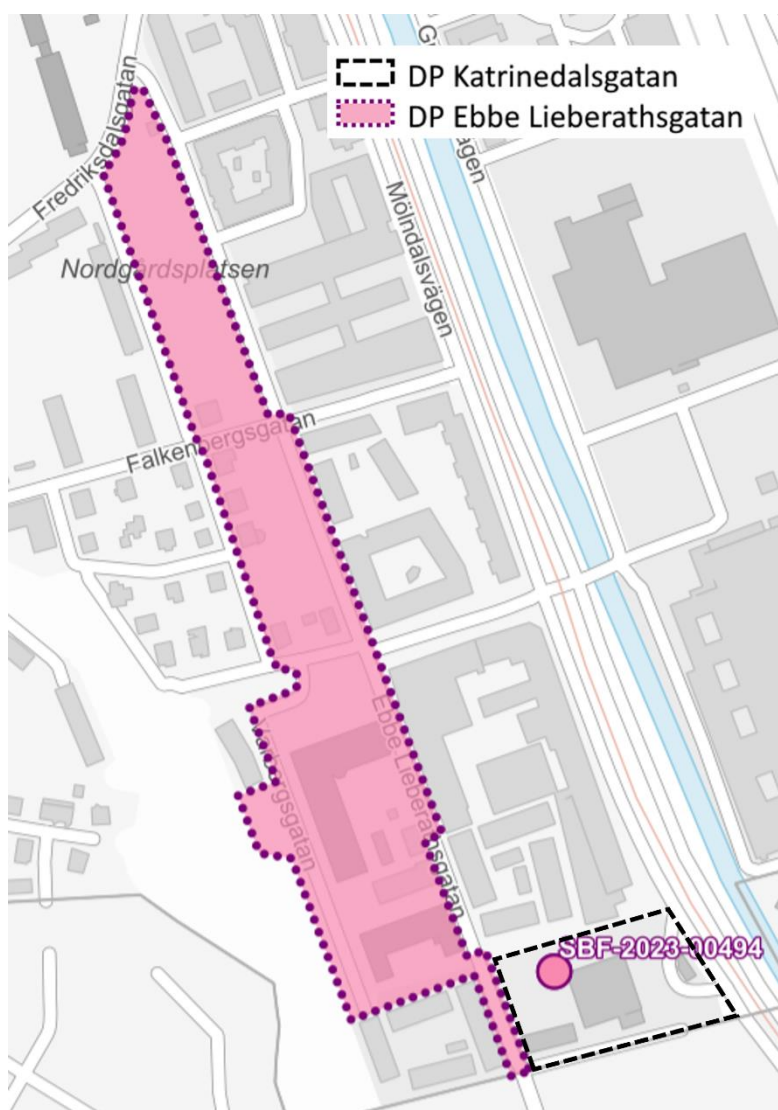
Figur 3. Skiss över föreslagen utformning av allmän platsmark inom planområdet. Gångstigar i gult, körbanor i ljusgrått och refuger i mörkgrått (2024-03-05, Sweco).

2 Företsättningar

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

2.1 Tidigare utredningar och pågående projekt

- Pågående/kommande projekt (Figur 4):
 - Detaljplan för skola, förskola och bostäder väster om Ebbe-Lieberathsgatan pågår. Inom denna utredning har en uppdaterad skyfallsmodell tagits fram för att ta hänsyn till intilliggande fastigheter som byggts ut nyligen. Modellresultaten har kunnat användas även för Katrinedalsgatan.



Figur 4. Pågående detaljplan Ebbe-Lieberathsgatan.

- Tidigare utredningar:
 - 2019-03-26 Översiktlig miljöteknisk markundersökning
Relement Miljö Väst AB

- 2020-04-01 Miljöprovtagning för rivning
Relement Miljö Väst AB
- 2022-03-02 Miljögranskning skrivbordsstudie
Geosyntec
- 2022-03-07 Geoteknik – översiktlig skrivbordsstudie
Relement Miljö Väst AB
- 2023-11-17 Kompletterande miljöteknisk markundersökning
Relement Miljö Väst AB
- 2023-11-30 Markteknisk undersökningsrapport
NollTre Konsult AB
- 2024-01-26 PM Geoteknik
NollTre Konsult AB

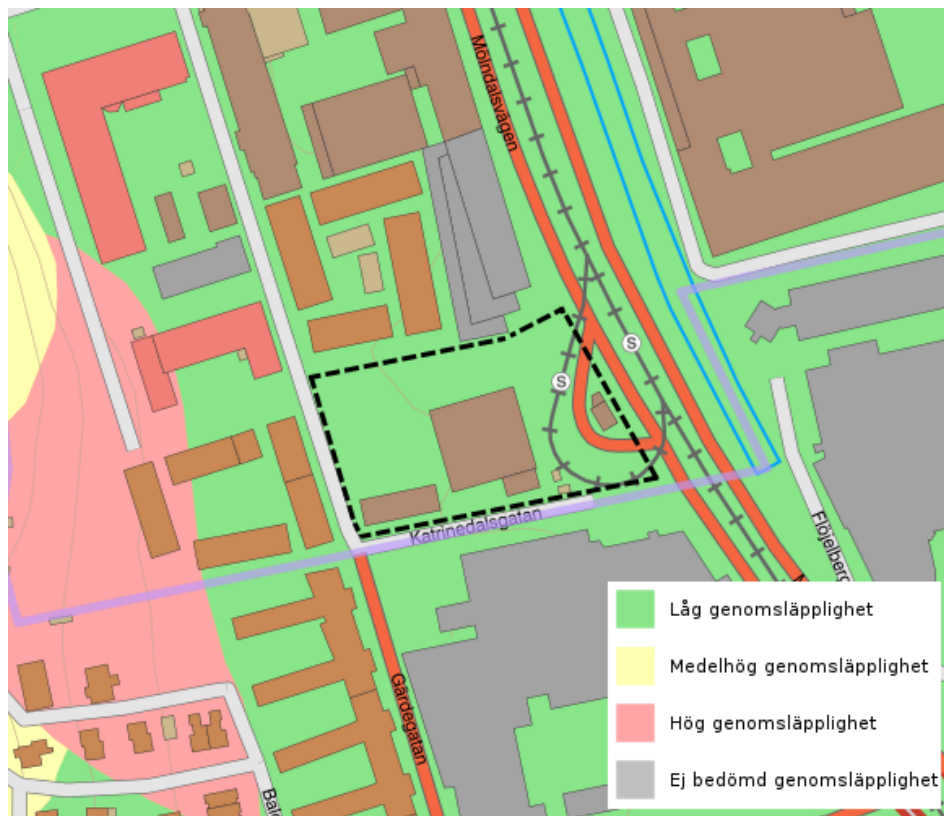
2.2 Geologi, grundvatten och markmiljö

Enligt SGU:s jordartskarta utgörs jordlagren inom området av postglacial lera (Figur 5).



Figur 5. Utklipp från SGU:s jordartskarta (SGU, 2023).

SGU:s genomsläpplighetskarta visar att utredningsområdet har genomgående låg genomsläpplighet (Figur 6).

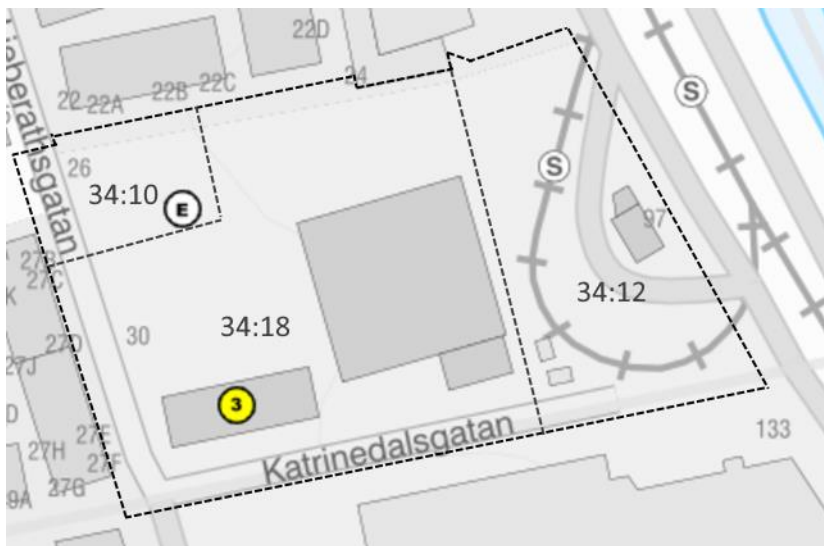


Figur 6. Utklipp från SGU:s genomsläpplighetskarta (SGU, 2023).

Fältundersökningar inom fastigheten visar att marken överst utgörs av asfalt ovan fyllning eller gräsytor med ett tunt underliggande mulljordslager. Den naturliga jordlagerföljden består av lera eller gyttja som vilar på en friktionsjord följt av berg. Leran har en utvecklad torrskorpa ned till ca 1,2–2,0 meter djup. Leran beskrivs överst som siltig och gyttjig eller utgörs av siltig lerig gyttja. Gyttjeinnehållet minskar mot djupet. Djup till fast botten inom planområdet varierar mellan ca 10 m i väster till ca 45 m i öster (NollTre, 2024).

Mätningar av grundvattentrycket/portrycket i leran och den underliggande friktionsjorden visar i stort sett en fri grundvattenyta som ligger mellan 0–1 meter under markytan.

Enligt Länsstyrelsernas EBH-karta över potentiellt förorenade områden finns det två potentiella föroreningskällor inom planområdet (Figur 7).



Figur 7. Utsnitt av Länsstyrelsernas EBH-karta.

Fastigheten i norr (Krokslätt 34:10) har tidigare bedrivit verksamhet som kan ha gett upphov till markföroreningar (bilvård/bilverkstad) men är ej riskklassad.

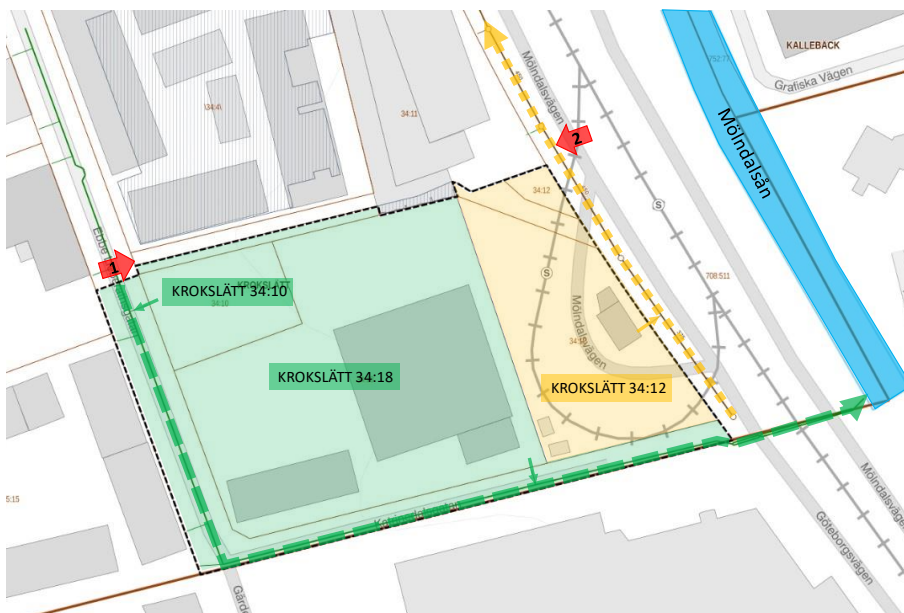
Fastigheten i söder (Krokslätt 34:18) är placerad i riskklass 3, måttlig risk, på grund av tidigare gummiindustri.

En kompletterande miljöteknisk undersökning har utförts för Krokslätt 34:18 och 34:10. Undersökningen visar att det finns tjärasfalt samt förekommer förhöjda föroreningshalter i äldre fyllnadsmassor inom fastigheten. Föroreningarna utgörs främst av tjärämnen, men även olja, tungmetallhalter och PCB har påvisats i delar av fyllnadsmassorna. Naturlig lera har i ett av tre prover visat på förhöjd halt av arsenik, vilket beror på naturligt förhöjda bakgrundshalter i området. Sammantaget bedöms tidigare samt nu utförda undersökningar avseende markföroreningar visa att aktuellt område kan användas för planerade ändamål, men att åtgärder krävs avseende ytliga fyllnadsmassor samt tjärasfalt (Relement, 2023).

2.3 Dagvatten

Planområdet ligger inom Mölndalsåns avrinningsområde som mynnar ut i Göta älv. Dagvatten från planområdet avleds både via kombinerat och duplikat nät (Figur 8) men det finns oklarheter om avvattning i en del av planområdet. Från fastigheterna Krokslätt 34:10, Krokslätt 34:18, Ebbe Lieberathsgatan och Katrinedalsgatan avleds vattnet via dagvattenledningar till recipient Mölndalsån. Fastigheten Krokslätt 34:12 är ansluten till kombinerat nät och på fastigheten finns även stadsmiljöförvaltningens rännstensbrunnar och ledningar. Utifrån befintligt ledningsunderlag råder det idag osäkerheter kring vilka ytor som ansluter till kombinerat eller dagvattensystem från Krokslätt 34:12. De områden som avvattnas till kombinerat nät avleds därefter till Ryaverket där Rivö fjord är recipient. Enligt kartunderlaget avleds det kombinerade nätet direkt till Ryaverkets ledningssystem. Det finns inga bräddpunkter som bräddar till dagvattennätet vid höga flöden. Ytlig avrinning sker från väst till öst mot Mölndalsån enligt generell lutning inom planområdet. Vid planområdets norra

gräns finns en byggnad som går fram till fastighetsgräns. I byggnaden finns en passage där vatten kan passera, se Figur 9.



Figur 8. Avvattningsplan för dagvatten från planområdet (svart streckad linje). Gröna pilar visar avledning via dagvattenledningar och gula pilar via kombinerade ledningar. Det är oklart om Krokslätt 34:12 avvattnas till kombinerat eller duplikatsystem. Röda numrerade pilar visar var foton i Figur 9 är tagna.



Figur 9. Passage i byggnad vid planområdets norra gräns. Foto 1 taget västerifrån (fotograf: Sofia Polo, KoV) och foto 2 taget österifrån (Google StreetView). Blå streckad pil illustrerar vattnets riktning.

2.3.1 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.

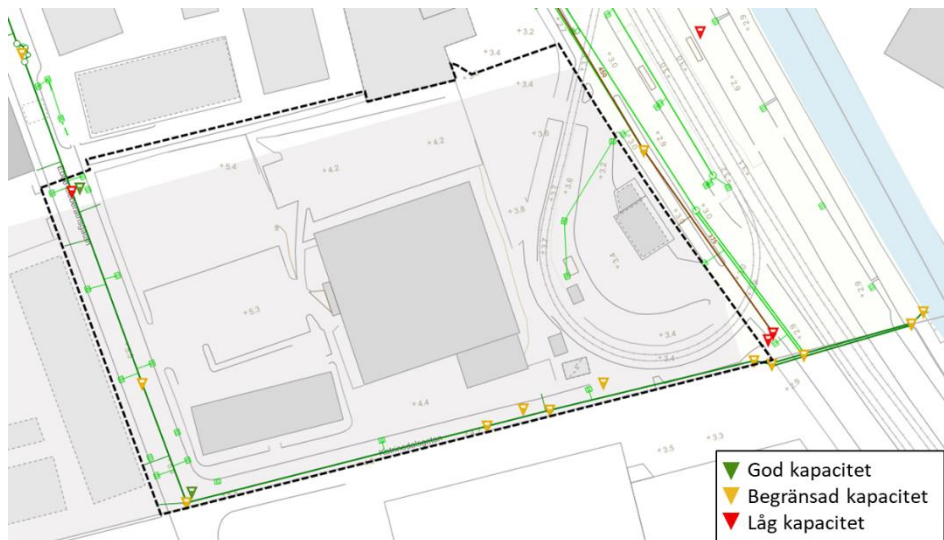
I Figur 10 visas ledningssystemet i och kring planområdet. Beräknad vattennivå i ledningsnätet för dagvatten vid dimensionerande 30-års regn med klimatfaktor 1,25 är markerat med trianglar.

- Röd triangel innebär att modellen visar att det finns risk att marken översvämmas av vatten från ledningssystemet.
- Gul triangel innebär att trycknivån/vattenytan når över ledningens hjässa (övre del) men under markytan.
- Grön triangel visar att ledningen inte går fullt, det vill säga har god kapacitet.

Underlaget visar att dagvattenledningen har begränsad kapacitet.

För kombinerat nät är ett 10-års regn dimensionerande. Det är inte presenterat i Figur 10 men beräknad vattennivå visar att det kombinerade ledningssystemet har begränsad kapacitet (gula trianglar). Ledningsnätet är rätt dimensionerat så

länge trycknivån (vattenytan) inte når källarnivån men kan indikera att ledningsnätet börjar bli underdimensionerat.



Figur 10. Befintlig kapacitet vid ett 30-årsregn i dagvattensystem inom och utanför planområdet (Källa: VA-banken, Kretslopp och vatten).

2.3.2 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.

2.3.3 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 Mölndalsåns VF 1955. Mölndalsån 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. Detta innebär att flödet inte får öka efter exploateringen.

2.3.1 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.

Dagvattnet avleds till Mölndalsån och Ryaverket som klassas som känslig respektive mindre känslig recipient vilket innebär att Göteborgs Stads målvärden tillämpas. Mölndalsån är klassad enligt miljökvalitetsnormer och en sammanställning presenteras i Tabell 3. Recipienten har idag måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status (VISS, 2024).

Vattenförekomsten är klassad till måttlig ekologisk status. Kvalitetsfaktorn fisk är utslagsgivande för bedömningen. Kvalitetsfaktorn näringsämnen har blivit bättre sedan föregående cykel och klassas nu som god status. Kvalitetsfaktorn fisk bedöms till måttlig status, eftersom stora delar av vattenförekomsten saknar naturliga livsmiljöer för vattenlevande växter och djur. Vattendragets flöden är dessutom påverkade på ett sätt som är negativt för fiskbestånden eftersom vattenförekomsten är påverkad av markavvattning.

Tabell 3 Utdrag ur Vatteninformationssystem Sverige (VISS) för Mölndalsån – Kålleredsbäckens inflöde till Liseberg (VISS, 2024).

Mölndalsån, sträckan Kålleredsbäckens inflöde till Liseberg	
Statusklassning	
Ekologisk status	Måttlig
Kemisk status	Uppnår ej god
Tillkomst/härkomst	Naturlig
SFÄ <i>Se VISS för detaljerad lista</i>	God
Prioriterade ämnen <i>Se VISS för detaljerad lista</i>	Uppnår ej god (Kvikksilver och kvikksilverföreningar, bromerade difenyleter)
Miljökvalitetsnorm	
Ekologisk status	Måttlig ekologisk status 2027
Undantag	Fisk, Morfologiskt tillstånd i vattendrag, Hydrologisk regim i vattendrag
Kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus
Undantag / mindre stänga krav	Bromerad difenyleter, Kvikksilver och kvikksilverföreningar (diffusa källor – atmosfärisk deposition)
Undantag / tidsfrister	Kvikksilver och kvikksilverföreningar (punktkällor – förorenade områden)
Förbättringsbehov	
Förbättringsbehov kväve	1218 kg
Påverkanskällor	
Betydande påverkan	Punktkällor: förorenade områden; Diffusa källor: urban markanvändning, transport och infrastruktur, atmosfärisk deposition, Förändring av hydrologisk regim; Förändring av morfologiskt tillstånd
Risk för sänkt status	Koppar, benso(a)pyrene, ämnesgruppen PAH:er, ämnesgruppen metaller
Skyddade områden	
Skyddade områden	Avloppskänsliga områden, inlandsvatten och fosfor (Avloppsdirektivet). Känsliga jordbruksområden (Nitratkänsliga områden)

Med avseende på kemisk status har prioriterade ämnen (kvikksilver och kvikksilverföreningar och bromerade difenyleter) bedömts ej uppnå god status. (VISS, 2024)

Sveriges vattendrag har generellt höga halter av kvikksilver och bromerade difenyletrar (PBDE). Halterna av kvikksilver och PBDE bedöms överskrida gränsvärdet i fisk i samtliga vattenförekomster i Sverige och beror av atmosfärisk deposition vars ursprung är långväga, globala atmosfäriska utsläpp från tung industri och förbränning av stenkol. I Sverige har en stor mängd av det nedfallande atmosfäriska kvikksilvret under lång tid ackumulerats i skogsmarkens humuslager, varifrån det kontinuerligt sker läckage till ytvattnet med påföljande ackumulering i vattenlevande organismer och fisk.

För de två parametrarna kvikksilver och bromerade difenyleter (från atmosfärisk deposition) finns ett undantag i form av mindre strängt krav, men försämringar får inte ske. För kvikksilver från förorenade områden finns ett undantag i form av tidsfrist till 2027.

Enligt Vatteninformationssystem Sverige (VISS) är kvalitetsfaktorn konnektivitet i vattendrag bedömd till god status eftersom fiskar och andra vattenlevande djur till stora delar kan vandra naturligt i upp- och nedströms riktning i vattensystemet.

Kvalitetsfaktorn hydrologisk regim och morfologiskt tillstånd i vattendrag är bedömd till dålig status. För hydrologisk regim är den specifika flödesenergin utslagsgivande i bedömningen. Kvalitetsfaktorn Morfologiskt tillstånd utgörs av ett genomsnitt av statusen för samtliga klassificerade underliggande parametrar. (VISS, 2024)

2.3.2 Storskaliga dagvattenreningsanläggningar

Inte aktuellt för planen.

2.4 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 yttlig 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.

2.4.1 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 översvämnningar genom att säkra grundläggande samhällsfunktioner och stora samhällsvärden.

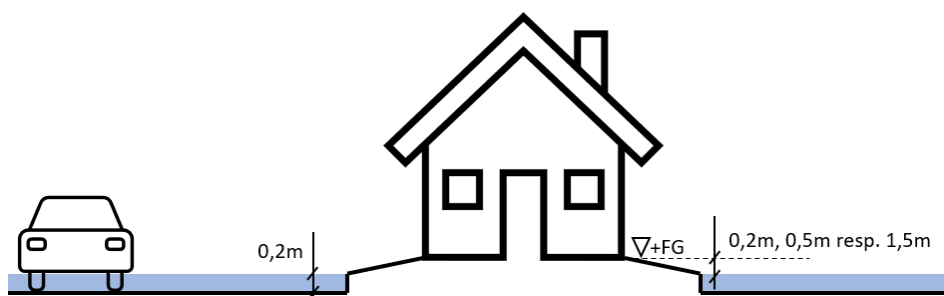
Detta konkretiseras genom följande punkter:

- **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 utryckningsvägar 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).

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

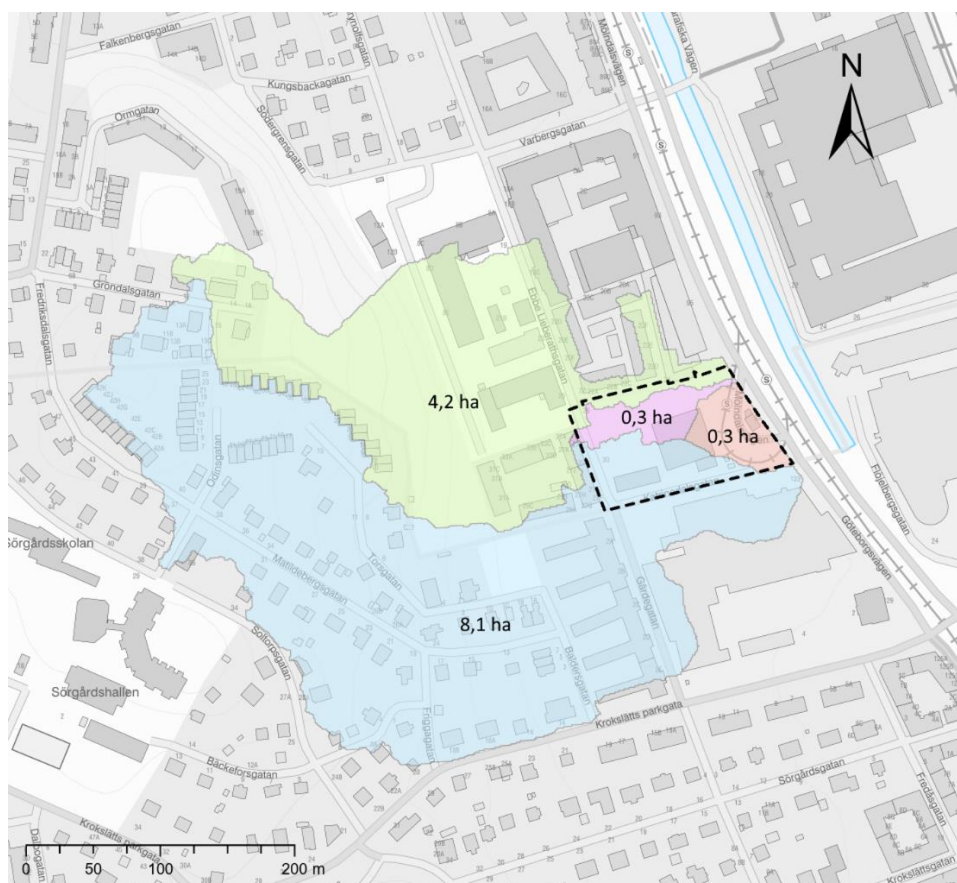
	Högvatten, återkomsttid 200 år	Höga flöden, återkomsttid 200 år	Skyfall, återkomsttid 100 år
Samhällsviktig anläggning, - nyanläggning	1,5 m	0,5 m	0,5 m
Samhällsviktig anläggning - befintlig	0,5 m	0,5 m	0,5 m
Byggnad och byggnadsfunktion, - nyanläggning	0,5 m	0,2 m	0,2 m
Framkomlighet - nyanläggning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



Figur 11. Visualisering av Tabell 4.

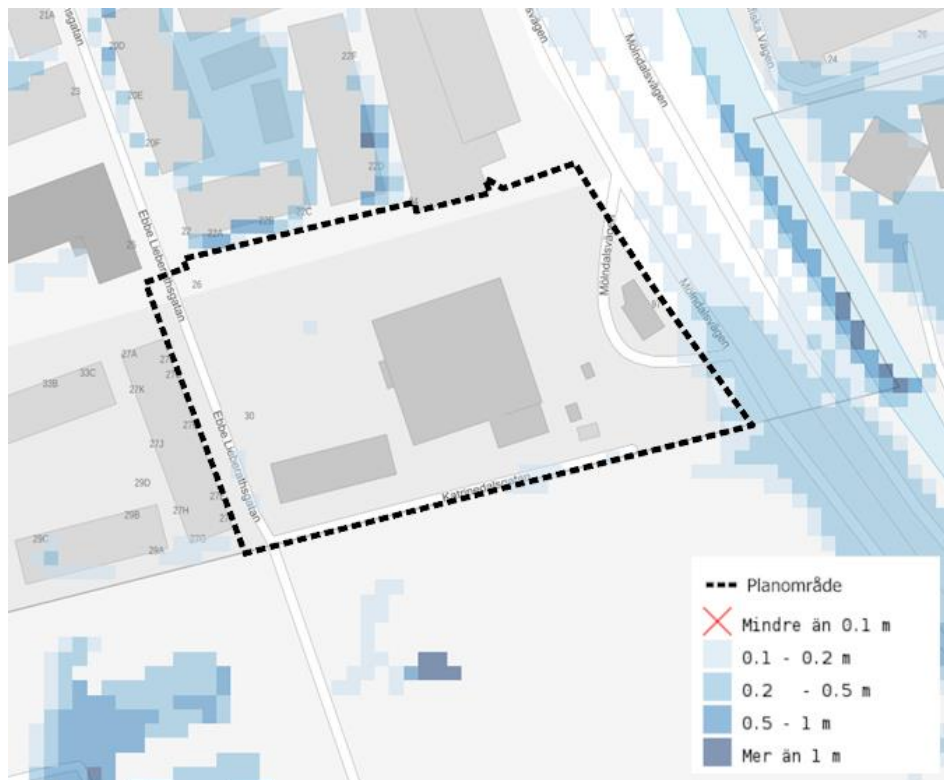
2.4.2 Befintlig skyfallssituation

Vid ett klimatanpassat 100-årsregn bidrar ett ca 13 ha stort område, bestående av fyra mindre avrinningsområden med ytliga flöden till planområdet (Figur 12).



Figur 12. Avrinningsområden som bidrar med flöde vid 100-årsregn.

Enligt strukturplanmodellen med höjdsättning från 2017 uppstår vid ett klimatanpassat 100-årsregn främst vattendjup på ca 0,1–0,2 m inom planområdet, mer specifikt i delar av Katrinedalsgatan och i Ebbe-Lieberatsgatan (Figur 13). I angränsning till planområdet i norr samt i Mölndalsvägen i öst förefaller enligt modellen från 2017 vatten bli stående i större utsträckning (generellt mellan 0,2–1,0m och fläckvis >1m).



Figur 13. Vattendjup (m) nuläge för klimatanpassat 100-årsregn (2017) (källa: Gokart).

Enligt samma höjdmödel rinner de huvudsakliga flödesvägarna vid ett klimatkompenserat 100-årsregn från väst till öst, där de största flödena uppstår i Katrinedalsvägen och i Mölndalsvägen (>20 l/s/m). En mindre flödesväg passerar genom planområdet (främst 2–10 l/s/m, fläckvis upp till 20 l/s/m). Norr om planområdet går en rinnväg från Ebbe-Lieberathsgatan in på fastigheten Krokslätt 34:19.



Figur 14. Flöden (l/s/m) nuläge för klimatanpassat 100-årsregn (2017) (källa: GoKart).

Den skyfallsmodell som ligger till grund för föregående analys innehåller en del osäkerheter då den baseras på höjdsättning från 2017. I närområdet har nyligen exploatering utförts med nya höjder som resultat. Den mest markanta påverkan bedöms komma från *DP Lana norr om Krokslätt, bostäder och verksamheter* (Krokslätt 34:19) som färdigställdes år 2022. I samband med dagvatten- och skyfallsutredning för en annan detaljplan; *DP för Skola, förskola och bostäder väster om Ebbe-Lieberathsgatan*, utfördes en ny simulering av 100-årsregnet med justerad höjdsättning för bl.a. DP Lana. Vidare inkluderades en befintlig passage under del av byggnad på Krokslätt 34:19 som inte fanns med i modellen från 2017. Resultaterande simulering visar att den nu upphöjda DP Lana hindrar det tidigare inflödet, som istället följer Ebbe-Lieberathsgatan söderut och därefter svänger åt öster in i gången mellan Krokslätt 34:19 och planområdet. Flödet syns även passera genom gång under byggnad som tidigare inte var modellerad (Figur 15. Jfr. Figur 14.).



Figur 15. Maxflöden för befintlig situation vid klimatanpassat 100-årsregn.

Resultaten från den senaste körningen visar att det även uppstår nya maxvattendjup på ca 0,20 m i gången mellan Krokslätt 34:19 och detaljplanen. Notera att den nya modellkörningen inte är kalibrerad eller granskad. Den ger dock en indikation på att de nya exploateringarna öster om Ebbe Lieberathsgatan har ändrat flödesbilden vilket i sin tur kan förändra vattennivåer längs gatan. Detta kan påverka framkomligheten längs Ebbe Lieberathsgatan. Kretslopp och vatten tycker därför att en mer detaljerad skyfallsmodellering behöver genomföras i senare skede (inför granskning) för att verifiera att Ebbe Lieberathsgatan är framkomlig.

2.4.3 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.

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 prioritetsskylar. 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 strukturplansåtgärder.

Det finns inga strukturplansåtgärder utpekade inom planområdet men söder och strax öster om planområdet. I Figur 16 kan strukturplanen för närområdet ses.



Figur 16. Föreslagna strukturplaneåtgärder. Blå pil visar skyfallsled och detaljplaneområdet är markerat med svart streckad linje (källa: GOkart).

2.5 Högvatten

Planområdet påverkas inte av höga vattennivåer i havet. Dock av höga flöden i Mölndalsån (Figur 17).



Figur 17. Vattennivå 200-årsflöde (mörkblå yta) och maxflöde (ljusblå yta) i Mölndalsån.

Planområdet gränsar inte direkt mot ån och är inte tänkt att inrymma något högvattenskydd. Kraven enligt TTÖP vid höga flöden är 0,2 m marginal från vattennivå för 200-årsflödet till färdigt golv eller vital del för byggnadsfunktion för icke-samhällsviktiga byggnader vid nyanläggning. I aktuell sektion av Mölndalsån är 200-årsnivån runt ca +3,8 m. Detta innebär att färdigt-golvnivåer för framtida bebyggelse behöver ligga på minimum +4,0 m. Samma gäller för maxflödet fast enbart för samhällsviktiga funktioner. I aktuell sektion av Mölndalsån är denna nivå +4,45 m, vilket ger en motsvarande färdigt-golvnivå på +4,65 m för samhällsviktig verksamhet. Framkomligheten vid nyanläggning för högprioriterade vägnät, stråk och utrymningsvägar ska säkras till maxdjup 0,2 m (se Tabell 4).

Det pågår för tillfället diskussioner om reviderade planeringsnivåer för Mölndalsån. För detaljplanen Almedals fabriker, som ligger ca 1 km norr om planområdet ligger ett förslag för planeringsnivå på +2,6 m vilket är en avsevärd skillnad mot ovan beskrivna. Med en reviderad planeringsnivå skulle ovan beskrivna säkerhetsnivåer kunna hamna betydligt lägre. Sannolikt är det dock enbart färdigt-golvnivå för framtida bebyggelse som blir styrande inom planområdet, då det inte planeras någon samhällsviktig verksamhet eller nyanläggning av högprioriterade vägnät, stråk och utrymningsvägar. Om färdigt-golvnivåer således kan förläggas på över +4,0 m utan problem för exempelvis tillgänglighet, så uppnås befintliga krav enligt TTÖP. Staden behöver vidare studera planeringsnivåerna för Mölndalsån.

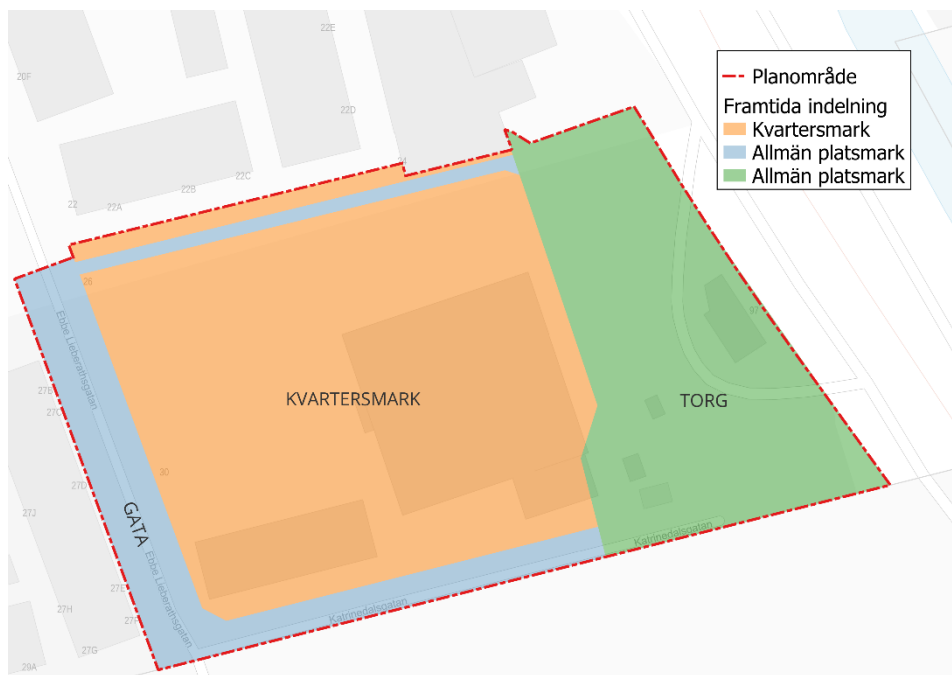
3 Analys

3.1 Markanvändning

En uppskattning av områdets befintliga markanvändning har gjorts enligt Figur 18. Resultatet är redovisat i Tabell 5 nedan. Före utbyggnad antas kvartersmarken (Krokslätt 34:10 och Krokslätt 34:18) till största del bestå av asfalterade ytor, parkeringar, takytor och några grönytor. Uppskattning av markanvändning och följande beräkningar görs gemensamt för kvartersmark, se framtida uppdelning i Figur 19. Krokslätt 708:511 bedöms i dagsläget bestå av asfalterade ytor (trafikerad väg och gångbana) och Krokslätt 34:12 av asfalterade ytor (trafikerad väg, spårväg och parkeringar), takytor och mindre grönyta (Figur 18).



Figur 18. Befintlig markanvändning samt befintlig fastighetsindelning.



Figur 19. Framtida fastighetsindelning.

Efter exploatering bedöms andelen takyta inom kvartersmark öka. Planerad gårdsyta inom kvarter har antagits bestå av lika delar gräs-, asfalts- och grusytor (se Tabell 5). Med antagna värden innebär planförslaget en knapp minskning av hårdgjorda ytor vilket innebär att den reducerade arean minskar marginellt. För Krokslätt 34:12 och Krokslätt 708:511 bedöms inte markanvändningen förändras i hög grad (Tabell 5) men däremot utbredningen (se *gata* och *torg* i Figur 19).

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

Tabell 5. Markanvändning före och efter exploatering inom planområdet samt beräkning av reducerad area.

Markanvändning	ϕ före	Area före	Reducerad area före	ϕ efter	Area efter	Reducerad area efter
Kvartersmark	0,73	6330	4636	0,72	6160	4465
Asfalt	0,8	3570	2856	0,8	1245	996
Tak	0,9	1880	1692	0,9	3005	2705
Grönyta	0,1	880	88	0,1	0	0
Gårdsyta	0,4	0	0	0,4	1910	764
Allmän platsmark	0,77	4590	3529	0,78	4760	3704
GATA	0,80	2120	1696	0,8	1645	1316
Asfalt	0,8	2120	1696	0,8	1645	1316
TORG	0,74	2470	1833	0,77	3115	2388
Tak	0,9	145	131	0,9	145	131
Asfalt	0,8	2100	1680	0,8	2800	2240
Grönyta	0,1	225	23	0,1	170	17

3.2 Fördröjningsbehov dagvatten

3.2.1 Fördröjning på kvartersmark

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

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

Utifrån antagandet om en reducerad area om 4465 m² för all kvartersmark (Krokslätt 34:10 och Krokslätt 34:18 sammanslaget) blir erforderlig fördröjningsvolym 45 m³.

3.2.2 Dimensionerande flöde och fördröjning allmän plats

För beräkning av befintligt dagvattenflöde för kvartersmark samt allmän platsmark som avleds via dagvattennätet (Krokslätt 708:511) har återkomsttiden 30 år valts, enligt P110. För beräkning av flöde som avleds från Krokslätt 34:12 har både återkomsttid 10 samt 30 år valts då det är oklart om området avleds via kombinerat eller duplikatsystem. Dimensionerande regnvaraktighet för båda scenarion är 10 min. Dimensionerande regnintensitet för beräkning av flöden med rationella metoden blir därmed 327,8 l/s · ha för 30 års återkomsttid och 228 l/s · ha för 10 års återkomsttid.

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 5.

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

Dimensionerande flöde för området före exploatering redovisas i Tabell 6.

Tabell 6. Dimensionerande flöde (l/s) före och efter exploatering per fastighet enligt uppdelning i Figur 19. KF = klimatkfaktor. *Krokslätt 34:12 har beräknats med både 10- och 30-års regn då det är oklart om fastigheten avleds till kombinerat eller dagvattenledningsnät.

	Återkomsttid	Före exploatering	Efter exploatering	Efter exploatering med KF
Krokslätt 34:10 & Krokslätt 34:18	30 år	148	146	183
Krokslätt 34:12*	10 år	53	54	68
	30 år	76	78	98
Krokslätt 708:511	30 år	43	40	50

Flödet bedöms ändras marginellt efter exploatering och det som bidrar till flödesökningen är klimatkfaktorn. Kretslopp och vatten anser därför att det inte finns behov för fördröjning på allmän plats.

3.3 Dagvattenkvalitet

3.3.1 Föroreningsberäkning

Beräkningar har gjorts för föroreningshalter och -mängder före exploatering, efter exploatering samt efter exploatering med rening, se Tabell 7 till Tabell 12. Beräkningar har genomförts för kvartersmark gemensamt (Krokslätt 34:10 och Krokslätt 34:18) samt för allmän platsmark *Gata* och för *Torg* separat (Figur 19). Undersökt reningsmetod är rening i regnbädd (biofilter).

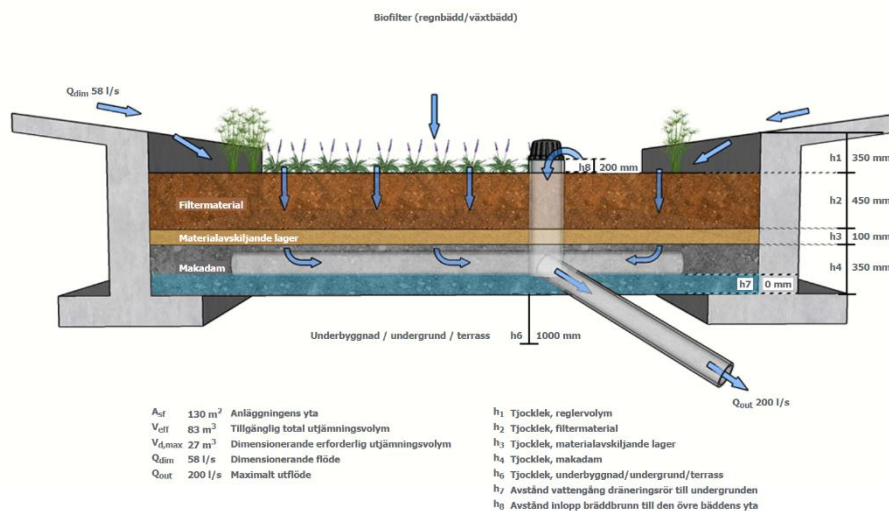
Med en regressionskonstant om 3% och dimensionering av anläggning enligt Figur 20 innebär det regnbäddar med en total yta om 130 m² och en reningsvolym om 83 m³ på kvartersmark. Tabell 7 visar att halten efter exploatering överstiger rikt- och målvärden för fosfor, koppar, zink, krom och suspenderat material. Efter rening i regnbädd uppnås alla rikt- och målvärden. Totalmängderna som släpps ut från kvartersmark per år ökar efter exploatering för krom, nickel och arsenik. Efter rening minskar mängderna för alla ämnen jämfört med före exploatering förutom för krom (se Tabell 8). Mängden för krom efter rening ligger inom modellens felmarginal.

Tabell 7. Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) med och utan rening för kvartersmark (Krokslätt 34:10 och Krokslätt 34:18). Jämförelse mot målvärde respektive riktvärde där de markerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

	Före exploatering – Centrumområde	Efter exploatering – Flerfamiljshus- område	Efter rening regnbäddar – Flerfamiljshusområde	Riktvärde/ Målvärde
P	260	230	120	150
N	1900	1900	1200	2500
Pb	16	13	3	28
Cu	29	27	12	22
Zn	140	90	20	60
Cd	0,87	0,61	0,099	0,9
Cr	4,4	11	5	7
Ni	7,9	8,4	1,7	68
Hg	0,046	0,023	0,011	0,07
SS	87 000	88 000	22 000	60 000
PAH16	1300	610	220	1000
BaP	0,52	0,52	0,092	
Olja	0,088	0,044	0,0078	0,03
As	2,1	2,6	1,4	16

Tabell 8. Föroreningsmängder (kg/år) för kvartersmark (Krokslätt 34:10 och Krokslätt 34:18). Markerade/fetstilta cellerna visar mängder som ökar. * Inom modellens felmarginal.

	Före exploatering – Centrumområde	Efter exploatering – Flerfamiljshusområde	Efter rening regnbädd – Flerfamiljshusområde
<i>P</i>	1,4	1,3	0,64
<i>N</i>	10	10	6,5
<i>Pb</i>	0,087	0,071	0,016
<i>Cu</i>	0,16	0,15	0,068
<i>Zn</i>	0,79	0,49	0,11
<i>Cd</i>	0,0048	0,0033	0,00054
<i>Cr</i>	0,024	0,057	0,027*
<i>Ni</i>	0,044	0,046	0,0095
<i>Hg</i>	0,00025	0,00012	0,000062
<i>SS</i>	480	480	120
<i>PAH16</i>	7,2	3,4	1,2
<i>BaP</i>	0,0029	0,0028	0,0005
<i>Olja</i>	0,00049	0,00024	0,000042
<i>As</i>	0,012	0,014	0,0077



Figur 20. Dimensionering av regnbädd på kvartersmark. Figuren visar total erforderlig area och volym för att hantera dagvatten från hela fastigheten.

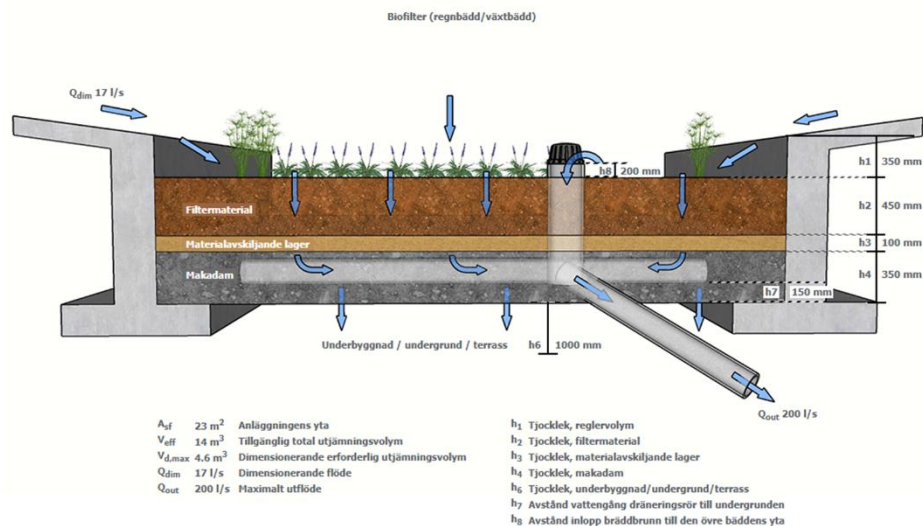
Vid beräkning av föroreningsbelastning samt rening för väg har trafikerad yta inom utsträckning för *Gata* använts (motsvarande 965 m²) och trafikintensitet är hämtad från (Göteborgs stad, Trafikkontoret, 2023). Gång- och cykelbana undantas från reningskrav enligt (Kretslopp och vatten, 2021) och är därför exkluderad från beräkning. Med en regressionskonstant om 3% och dimensionering av anläggning enligt Figur 21 innebär det att regnbäddar med en total yta om 23 m² och en reningsvolym om 14 m³ behövs för *Gata*. Tabell 9 visar att halten efter exploatering överstiger rikt- och målvärden för zink, krom, kvicksilver, suspenderat material och olja. Efter rening i regnbädd uppnås alla rikt- och målvärden. Totalmängderna som släpps ut från *Gata* per år ökar efter exploatering för några ämnen till följd av ökning av ÅDT. Dessa är bly, zink, nickel, suspenderade ämnen, PAH_{er}, benso(a)pyren och olja. Efter rening minskar mängderna för alla ämnen jämfört med före exploatering (se Tabell 10).

Tabell 9. Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) med och utan rening för allmän plats Gata. Jämförelse mot målvärde respektive riktvärde där de markerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

	Före exploatering – Väg 2900 ÅDT	Efter exploatering – Väg 3279 ÅDT	Efter rening regnbädd – Väg 3279 ÅDT	Riktvärde/ Målvärde
P	120	120	62	150
N	1600	1700	1000	2500
Pb	7,7	8	2,1	28
Cu	20	20	9,9	22
Zn	57	61	14	60
Cd	0,4	0,4	0,073	0,9
Cr	15	15	6,7	7
Ni	8,4	8,6	1,7	68
Hg	0,078	0,078	0,039	0,07
SS	64 000	65 000	19 000	60 000
PAH16	940	940	340	1000
BaP	0,39	0,42	0,075	
Olja	0,071	0,073	0,013	0,03
As	3,5	3,5	1,9	16

Tabell 10. Föroreningsmängder (kg/år) för allmän plats Gata. Markerade/fetstilta cellerna visar mängder som ökar.

	Före exploatering – Väg 2900 ÅDT	Efter exploatering – Väg 3279 ÅDT	Efter rening regnbädd – Väg 3279 ÅDT
P	0,11	0,11	0,05
N	1,5	1,5	0,56
Pb	0,007	0,0073	0,0054
Cu	0,018	0,018	0,0094
Zn	0,052	0,055	0,042
Cd	0,00036	0,00036	0,0003
Cr	0,014	0,014	0,0076
Ni	0,0077	0,0078	0,0062
Hg	0,000071	0,000071	0,000036
SS	58	59	41
PAH16	0,85	0,86	0,55
BaP	0,00036	0,00038	0,00032
Olja	0,000064	0,000067	0,000055
As	0,0032	0,0032	0,0014



Figur 21. Dimensionering av regnbädd på allmän platsmark, Krokslätt 708:511. Figuren visar total erforderlig area och volym för att hantera dagvatten från trafikerad yta.

Markanvändning för allmän plats *Torg* (se Figur 19) bedöms inte ändras avsevärt och i föroreningsberäkning har scenario före och efter exploatering bedömts vara samma. Markanvändning i beräkning har antagits vara centrumområde samt väg med 10 000 ÅDT på grund av närhet till Mölndalsvägen samt spårvagnstrafiken inom planområdet. Exempel på rening har beräknats med regnbädd motsvarande 2% av reducerad area vilket motsvarar en 50 m² stor regnbädd som kan hantera 35 m³. Enligt Tabell 11 ligger halterna för fosfor, koppar, zink, suspenderade ämnen, PAH-er och olja över målvärden i dagsläget. Efter rening i regnbädd ligger alla halter under målvärden. I Tabell 12 visas hur föroreningsmängder minskas om regnbädd skulle implementeras.

Tabell 11. Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) med och utan rening för allmän plats *Torg*. Jämförelse mot målvärde respektive riktvärde där de markerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

	Före/efter exploatering	Efter rening – regnbädd	Riktvärde/ Målvärde
P	200	130	150
N	1800	1300	2500
Pb	14	4,1	28
Cu	29	18	22
Zn	140	37	60
Cd	0,65	0,12	0,9
Cr	11	6	7
Ni	9,2	2,1	68
Hg	0,065	0,036	0,07
SS	81 000	28 000	60 000
PAH16	1100	480	1000
BaP	0,72	0,16	
Olja	0,1	0,023	0,03
As	2,8	1,8	16

Tabell 12. Föroreningsmängder (kg/år) för allmän plats Torg. Markerade/fetstilta cellerna visar mängder som ökar.

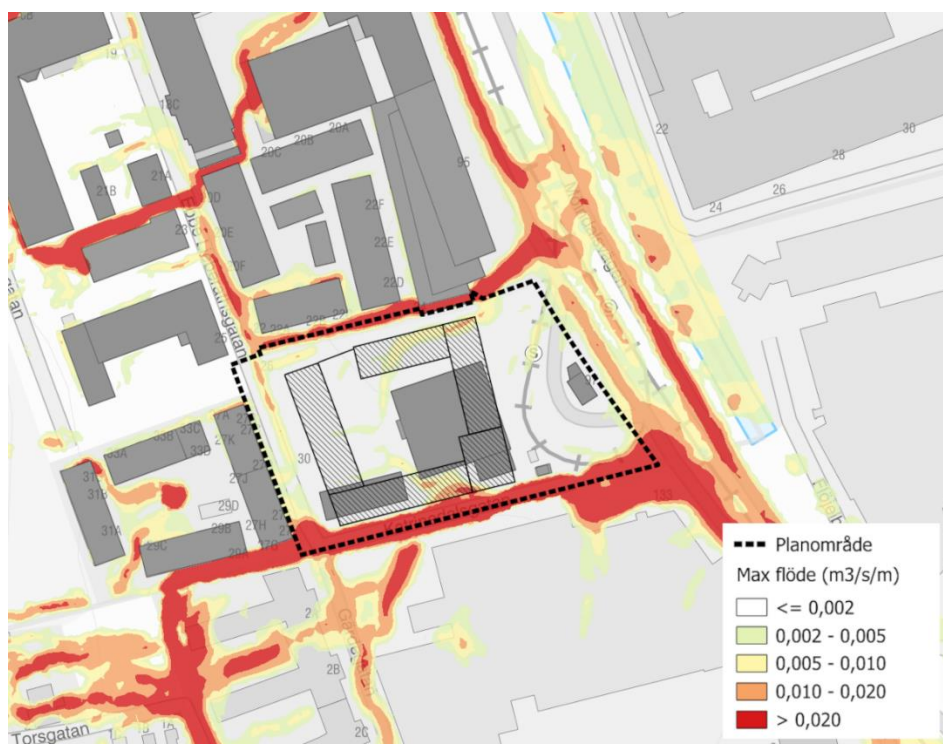
	Före/efter exploatering	Efter rening – regnbädd
P	0,58	0,37
N	5,2	3,8
Pb	0,041	0,012
Cu	0,084	0,051
Zn	0,4	0,11
Cd	0,0019	0,00035
Cr	0,032	0,017
Ni	0,026	0,0061
Hg	0,00019	0,0001
SS	230	80
PAH16	3,3	1,4
BaP	0,0021	0,00047
Olja	0,00029	0,000066
As	0,008	0,0053

Med avseende på miljökvalitetsnormerna görs bedömningen att planen inte kommer påverka statusen för Mölndalsån negativt. Denna bedömning grundar sig i att totalmängderna som släpps ut per år minskar med föreslagen dagvattenhantering (se Tabell 8 och Tabell 10).

3.4 Skyfallsanalys

I detta kapitel analyseras exploateringens påverkan på skyfallssituationen, vilka risker som finns, strategier för att hantera dessa risker samt nödvändiga anpassningsåtgärder. Föreslagna lösningar för skyfallshantering framgår av kapitel 0.

Generellt utgör den föreslagna bebyggelsen inte några hinder för befintliga flödesvägar. De befintliga rinnvägar som går genom planområdet idag är små och bedöms främst uppstå inom planområdet själv (Figur 22). Det viktiga är att befintliga rinnvägar utanför planområdet, främst längs Katrinedalsgatan och i gången norr om planområdet, bibehålls och att föreslagen bebyggelse höjsätts på ett sådant sätt denna skyddas från sagda flöden och vattennivåer.



Figur 22. Befintliga flödesvägar i relation till framtida bebyggelse.

Mängden vatten som idag kan bli stående inom planområdet bedöms vara av så pass liten omfattning att kompensationsvolymerna inte är aktuella. Det är viktigt att port ner till parkeringsgarage anläggs med hänsyn till skyfallsvatten. Tröskel med 20 cm marginal till befintliga maxdjup ska anläggas för att hindra inflöde till parkeringsgaraget (Figur 13). Staden behöver i samarbete med exploatören studera höjdsättningen vidare.

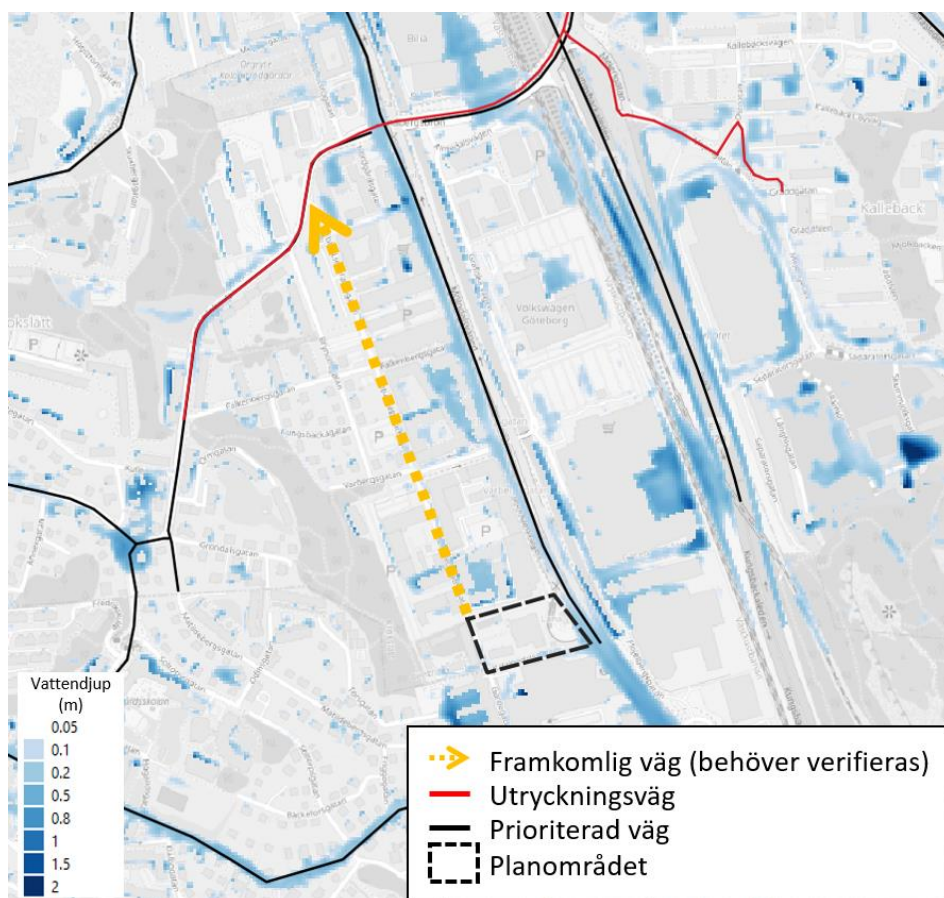
Om innergården anläggs slutet, dvs utan portik ut mot exempelvis gången i norr eller Katrinedalsgatan så behöver innergården anläggas med en lokal sänka för att tillfälligt kunna hantera skyfallsvatten. I sänkan kan skyfallsvatten tillfälligt magasineras för att sedan avledas via ledningar till anslutningspunkt i dagvattennätet. För ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,3 innebär detta en volym på 360 m³. Höjdsättning av innergård och fasad behöver utföras så att inget skyfallsvatten blir stående mot fasad eller på annat sätt riskerar skada infrastruktur. Om innergården anläggs med portik kan höjdsättning ske så att skyfallsvatten tillåts rinna ytledes ut genom portiken och en lokal sänka kan undvikas.

3.4.1 Risker

Baserat på punkterna i Kapitel 1.1 har följande risker identifierats:

Tabell 13 Sammanfattning av skyfallsrisker.

	Risk	Krävs en åtgärd?
Riskeras ny bebyggelse att skadas vid skyfall?	Ja	Ja Se till att höjdsättning av ny bebyggelse sker med hänsyn till rinnvägar/vattendjup i Ebbe-Lieberathsagatan, Katrinedalsgatan och i gången mellan planområdet och Krokslätt 34:19.
Finns vägar/entréer inom planen som riskeras att inte vara framkomliga?	Ja	Ja Struktur behöver diskuteras utifrån var entréer ska placeras samt var garageentrén placeras.
Finns vägar till och från planområdet som riskeras att inte vara framkomliga?	Ja Katrinedalsgatan riskerar ett vattendjup på över 20 cm i anslutning till planområdet. I mindre utsträckning finns risk att mer än 20 cm vatten ansamlas längs Ebbe Lieberathsgatan på grund av exploateringen norr om planen. Öster om planområdet riskeras vattennivåer mellan 20-50cm i Mölndalsvägen.	Nej Med befintliga väghöjder finns det fortfarande tillgång till delar av Katrinedalsgatan och Ebbe-Lieberathsgatan enligt modellen. Detta behöver studeras vidare inför granskning. Mölndalsvägen som är en prioriterad väg är dock inte framkomlig (Figur 23). Lämplig placering av entréer behöver diskuteras.
Finns risk att översvämningssituationen inom eller utanför planen försämras?	Ja	Ja Volymen som uppstår vid 100-årsregn behöver kunna bli stående tillfälligt inom innergården: 360 m ³ . Möjligt att detta kan frångås om portik byggs så att vattnet kan rinna ut via yttlig avledning. Innegården behöver utformas så att bebyggelsen inte riskeras att skadas.
Beaktar planen strukturplanen?	Ja	Nej
Beaktar planen vattenkvalitet i samband med skyfall?	Ja	Nej Skyfallsflöden förväntas inte öka som följd av planen, vilket innebär att situationen för recipienten inte försämras.



Figur 23. Maxdjup (m) vid klimatkompenserat 100-årsregn och vägnät i anslutning till planområdet.

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. 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.

4.1 Kvartersmark

För kvartersmark är erforderlig fördröjningsvolym 45 m^3 och erforderlig reningsvolym 83 m^3 . Behovet av reningsvolym i regnbädd är större än fördröjningsvolym och detta innebär att anläggningar för kvartersmark behöver dimensioneras utifrån reningsbehov. Nedsänkta regnbäddar föreslås för att hantera både takvatten samt yttlig avrinning från gata/mark. Totalt ytanspråk för regnbäddar på kvartersmark är 130 m^2 med en reningsvolym om 83 m^3 . Eftersom bebyggelsen planeras med slutet kvarter och sadeltak behöver dagvatten hanteras separat. Delvis från takyta som lutar in mot gården och själva gårdsytan, samt takyta som lutar ut mot gata/torg och förgårdsmark.

- Regnbäddar om 61 m^2 (39 m^3 reningsvolym) av ca 1380 m^2 förgårdsmark kan användas till dagvattenhantering för del av takvatten samt ytavrinning från förgårdsmark.
- Regnbäddar om 69 m^2 (44 m^3 reningsvolym) av ca 2060 m^2 gårdsyta kan användas för dagvattenhantering för del av takvatten samt ytavrinning från innergård.
- Se till att marken omkring fasaden lutar ut från huset och höjdsättning är anpassad för att avleda ytvatten till föreslagna regnbäddar.
- Det är viktigt att, oberoende av vilken anläggning som väljs, bygga anläggningen tät för att inte riskera skador på underliggande infrastruktur och att bjälklaget byggs för att klara vikten av anläggningen.

Läs mer om dagvattenhantering på [Gör plats för vattnet - Flerbostadshus och verksamheter - Göteborgs Stad \(goteborg.se\)](https://www.goteborg.se/verksamheter/verksamheter-2024-03-14).

För hantering av skyfall på kvartersmark föreslås följande åtgärder:

- Nedsänkt yta på innergården som rymmer 360 m^3 eller höjdsättning som tillåter utflöde via eventuell portik mot anslutande gata.
- Dränering från gård sker via ledning, ej yttligt, pga stängt kvarter.

- Nedfart till underjordiskt garage behöver höjdsättas med +20 cm marginal till maxvattendjup i gata för att hindra inflöde vid skyfall. Detta behöver studeras vidare av staden i samarbete med exploatören.
- Lägsta höjd på färdigt golv (FG) för att anslutning med självfall ska tillåtas, ska vara 0,3 m över marknivå i förbindelsepunkt med hänsyn till risk för uppdämning i allmänt dag- och spillvattensystem.

Med föreslagna åtgärder anses det vara möjligt att uppfylla TTÖP:en. För att kunna säkerställa att ovanstående punkter uppfylls och säkerställa om planen uppfyller TTÖP:en behöver dock staden i samarbete med exploatören ta fram en detaljerad höjdsättning för att kunna skyfallsmodellera i ett senare skede (helst inför granskning).

4.2 Allmän platsmark

Det sker ingen ökning av reducerad area på allmän platsmark och därmed ökar inte det dimensionerande flödet. Ingen fördröjning på allmän platsmark anses därför behövas.

Allmän platsmark *Gata*

- För rening av dagvatten från trafikytor föreslås regnbädd/skelettjord i utpekad refug (i tidigare skiss planerad som grönyta/eventuell trädplantering).
 - Exempel på regnbädd (dimensionering enligt Figur 21) om 23 m² (3% av reducerad area) får plats inom utpekade refuger som är cirka 130 m².

Allmän platsmark *Torg*

- Vid planläggning av torg anser Kretslopp och vatten att implementering av gröna lösningar ska eftersträvas för att förbättra befintlig situation. Underjordiska anläggningar som innebär större markarbeten och ekonomisk påverkan bör undvikas. Naturbaserade lösningar som skapar ekosystemtjänster och minskar hårdgöringsgraden ska prioriteras.
- För att hantera förorenat dagvatten för området behövs en regnbädd med en yta om cirka 50 m² (2% av reducerad area) och reningsvolym om 35 m³, alternativt en annan anläggning som kan motsvara dess reningsfunktion samt bidrar med att skapa ekosystemtjänster.
- Eftersom avvattnings av området inte är utrett av staden kan en lämplig placering av anläggningen inte föreslås. Staden behöver utreda vidare hur området avvattnas.

4.3 Kostnadskalkyl och ansvarsfördelning

En grov kostnadskalkyl 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. Alla dagvattenanläggningar med renande funktion ska anmälas av respektive ägare till Miljöförvaltningen.

Kvartersmark

Exploater ansvarar för dagvattenanläggningarna på kvartersmark.

För föreslagna regnbäddar med en reningsvolym om 83 m³ skulle detta innebära en kostnad om ca 830 000 kr.

Allmän plats

Det finns ett behov av att rena dagvatten från allmän platsmark. Föreslagna lösningar innebär en fördröjningsvolym om 14 m³ för *Gata* och 35 m³ för *Torg*.

För föreslagna regnbäddar skulle detta innebära en kostnad om ca 140 000 kr för *Gata* och 350 000 kr för *Torg*.

Anläggningar på allmän platsmark *Gata* anses vara typ 3 enligt *Förvaltningsansvar för dagvattenanläggningar* (Göteborg stad, 2021) och anläggningen ska därför ägas och driftas av Stadsmiljöförvaltningen. För anläggningar på allmän platsmark *Torg* görs bedömningen att de blir typ 3 enligt *Förvaltningsansvar för dagvattenanläggningar* (Göteborg stad, 2021) eftersom anläggningen ligger i direkt anslutning till torg och hanterar endast vatten från Stadsmiljöförvaltningens mark. Anläggningen ska därför ägas och driftas av Stadsmiljöförvaltningen. Dagvattenöverenskommelsen håller på att uppdateras och ansvarsfördelningen behöver ses över och förankras av projektgruppen inför granskning.

Drift och underhåll

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.

4.4 Alternativa lösningar

- Enkel rening i form av översilningsyta, gräsdike eller torr damm/översvämningsyta har beaktats men avskrivits då denna form av anläggning hade tagit mycket större yta i anspråk.
- Inga ytterligare åtgärdsalternativ har beaktats.

5 Slutsats och rekommendationer

Slutsatser dagvatten

- Dagvattnet från planområdet avleds till ett markavvattningsföretag.
- Föroreningsberäkningar visar att halter för vissa föroreningar ökar efter exploatering. Med rening i föreslagna lösningar (regnbäddar 2–3% av reducerad area) uppnås målvärden och mängder minskar för samtliga undersökta ämnen. Detta innebär att planområdet inte försämrar möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vatten.
- Dagvattenöverenskommelsen håller på att uppdateras och ansvarsfördelning för dagvattenanläggningar på allmän platsmark behöver ses över och förankras av projektgruppen inför granskning.
- Om planen genomförs innebär det att flödet från området förblir opåverkat eller minskar marginellt. Det innebär att kapaciteten i dagvattenledningsnätet är tillräcklig.
- 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.
- Alla dagvattenanläggningar med renande funktion ska anmälas av respektive ägare till Miljöförvaltningen.

Slutsatser skyfall

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

- Höjdsättning av nytt kvarter behöver ske så att vattennivåer som uppstår i Katrinedalsgatan, Ebbe-Lieberathsgatan och gången norr om planområdet inte riskerar påverka den nya bebyggelsen.
- Innergården behöver rymma 360 m³ skyfallsvatten i lokal lågpunkt för att skydda den nya bebyggelsen, alternativt behöver en portik i kombination med höjdsättning anläggas på ett sådant sätt att skyfallsvatten som uppstår på innergården kan rinna ytledes ut i anslutande gata.
- Det finns risk för vattendjup på mer än 20 cm på Katrinedalsgatan och Ebbe Lieberathsgatan till följd av ny exploatering inom andra detaljplaner. Detta kan påverka framkomligheten.
- Kretslopp och vatten tycker därför att en skyfallsmodellering behöver genomföras i senare skede (inför granskning) för att verifiera att Ebbe Lieberathsgatan är framkomlig.

Planbestämmelser

För att garantera att nödvändiga åtgärder genomförs för att uppfylla kraven för dagvatten och skyfall behöver följande punkter fångas upp i plankartan:

- Dagvattenanläggning behöver anläggas på både kvartersmark och allmän platsmark som kan rena och fördröja
- Färdig golvnivå i förhållande till planeringsnivåer (skyfall och höga flöden i vattendrag)

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_ymOxkc9v1LREprY2JDdE0L7Kpmws0m7BZLfXXuy0UFIsWnIcDA-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, 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>
- Göteborgs stad, Trafikkontoret. (2023). *Trafikmängder för Luft och Buller -DP Katrinedalsgatan samt DP Väster om Ebbe Lieberathsgatan*.
- 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
- VISS. (den 07 02 2024). *Länsstyrelsen*. Hämtat från Mölndalsån - Kålleredsbäckens inflöde till Liseberg: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA73319439>