



Förstudie dagvatten- och skyfallsutredning

Detaljplan för förskola och bostäder vid
Köpenhamngatan inom stadsdelen Bräcke

2019-11-28



Göteborgs Stad

Dokumenttitel: Förstudie dagvatten- och skyfallsutredning

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

Datum: 2019-11-28

Diarienummer: 18/0194

Beställare: Göteborgs stad, Stadsbyggnadskontoret

Kontaktperson: Carl-Johan Philip Karlsson Stadsbyggnadskontoret

Projektledare: Oskar Johansson, Kretslopp och vatten

Handläggare: Elisabet Norén, Sweco

Uppdragsledare: Annamaria Haag, Sweco

Kvalitetsgranskare: Daiva Börjesson, Sweco

Sammanfattning

Kretslopp och vatten har fått i uppdrag att åt Stadsbyggnadskontoret ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför en ny detaljplan för förskola och bostäder vid Köpenhamngatan inom stadsdelen Bräcke. Planområdet. Utredningsområdet har en storlek på ungefär 1 ha. Huvudsyftet med dagvattenutredningen är att avgöra om marken är eller kan göras lämplig för bebyggelse.

För aktuellt planområde som bedöms motsvara tät bostadsbebyggelse ska dagvattensystemen kunna avleda ett regn med 20 års återkomsttid utan att marköversvämning sker. Vidare ska ledningar kunna avleda ett regn med 5 års återkomsttid utan att kapaciteten i ledningen överskrids. Göteborgs stad ställer krav på att dagvatten från hårdgjorda ytor inom kvartersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta. Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten ska följas.

Dimensionerande flöde för utredningsområdet ökar efter exploatering med ca 105 l/s. Ökningen beror till störst del på den ökade hårdgörningsgraden men påverkas också av klimatfaktorn. Erforderligt behov av dagvattenfördröjning inom fastigheten beräknas till ca 50 m³. Med fördröjning kan det dimensionerande flödet förväntas minska.

För att uppnå stadens krav föreslås en torr damm sammankopplat med ett ytligt lågstråk att anläggas inom utredningsområdet. Med ett antaget djup på 0,3 och en släntlutning på 1:3 behöver dammen ta ca 160 m² i ytanspråk och föreslås placeras i områdets sydvästra del. En föreslagen placering av lågstråket utvärderats genom att studera befintlig höjdsättning i Scalgo Live. I figuren på nästa sida presenteras principförslag för dagvattenhantering.

Föroreningsberäkningar med Stormtac visar att halter och mängder ökar efter exploatering. Med föreslagen rening i en torr damm uppnås Göteborg Stads målvärden för dagvattenutsläpp. Detta innebär att planområdet inte försämrar möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vatten.

Med föreslagen exploatering ökar det dimensionerande flödet från utredningsområdet. Med fördröjning förväntas flödet reduceras men har inte beräknats i föreliggande utredning.

Dagvattnet från planområdet avleds till kombinerat ledningssystem och vidare till Ryaverket. Därför påverkas inte något markavvattningsföretag av planerad exploatering.

Föreslagen torr damm och lågstråk antas utgöra en tillräcklig åtgärd för omhändertagande av det dagvatten som området kommer att generera.

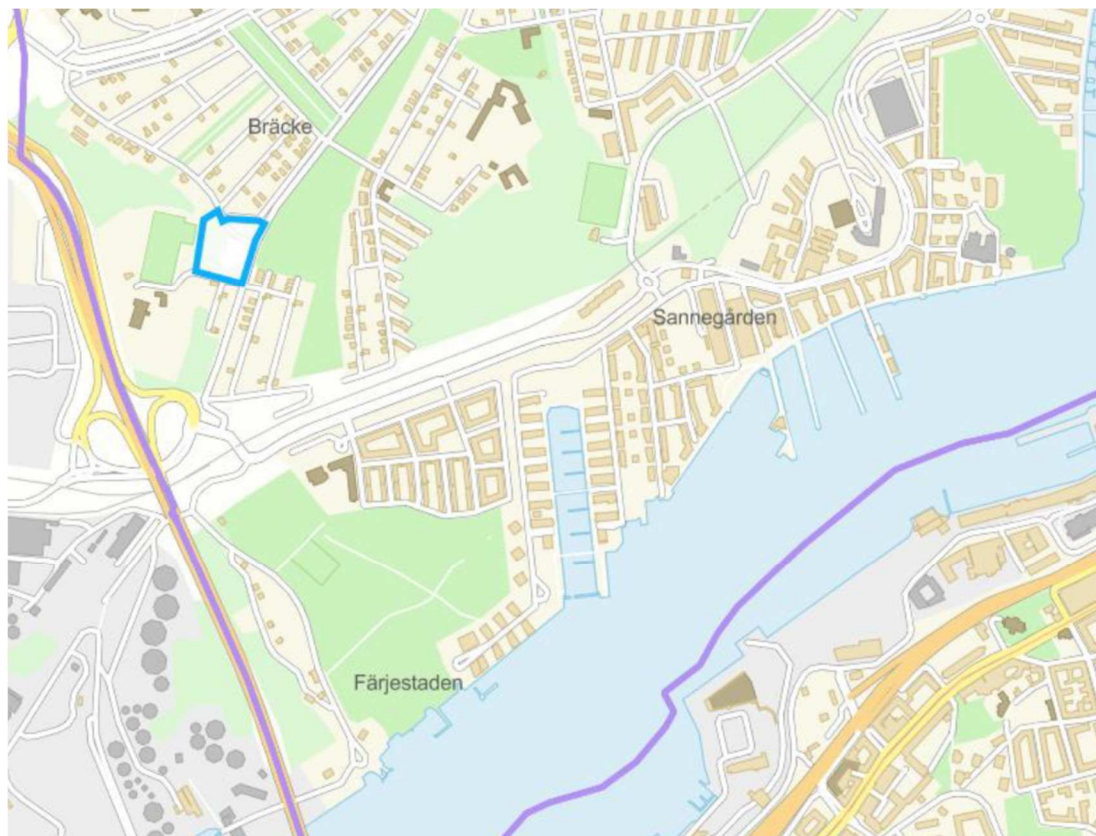


Innehåll

1	Projektbeskrivning	5
1.1	Planförslag	5
2	Riktlinjer och styrande dokument.....	6
2.1	Funktionskrav på dagvattensystem	6
2.2	Fördröjningskrav	7
2.3	Miljökvalitetsnormer.....	7
2.4	Riktvärden och reningskrav	7
2.5	Skyfallssäkring och klimatanpassning	8
2.6	Rain Gothenburg.....	9
3	Förutsättningar.....	10
3.1	Tidigare utredningar och pågående projekt	10
3.2	Geoteknik, grundvatten och markmiljö.....	10
3.3	Avvattning och recipient	11
3.4	Kapacitet i befintliga dagvattensystem.....	15
3.5	Höga vattennivåer i havet.....	16
3.6	Höga flöden i vattendrag	16
3.7	Skyfallssituation	16
4	Analys	19
4.1	Skyfallsanalys	19
4.2	Fördröjningsbehov av dagvatten	24
4.3	Föroreningsberäkning	25
5	Föreslagna åtgärder	26
5.1	Kvartersmark.....	26
5.2	Allmän platsmark.....	30
5.3	Påverkan på dagvattensystem och recipient nedströms.....	30
5.4	Kostnadskalkyl	31
5.5	Ansvarsfördelning	31
5.6	Bortvalda alternativ / Alternativa lösningar.....	31
6	Slutsats och rekommendationer	32
7	Referenser	34

1 Projektbeskrivning

Kretslopp och vatten har fått i uppdrag att åt Stadsbyggnadskontoret ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför en ny detaljplan för utbildningslokaler vid Köpenhamnsgatan (se Figur 1). Huvudsyftet med dagvattenutredningen är att avgöra om marken är eller kan göras lämplig för bebyggelse (Boverket, 2015).



Figur 1. Orienteringskarta som visar planens lokalisering i staden.

1.1 Planförslag

Lundby är i stort behov av utbildningsplatser. Bräckeskolan och Taubeskolan ska byggas ut och förskola lyftas ur för att göra plats för fler utbildningsplatser upp till årskurs 9. Behovet av nya förskoleplatser bedöms till 198 stycken / 11 avdelningar. Tomten vid Utmarksgatan - Dysiksgatan bedöms ha plats för 144 barn / 8 avdelningar.

2 Riktlinjer och styrande dokument

De två viktigaste dokumenten för dagvatten- och skyfallshantering utgår från är TTÖP (Förslag till översiktsplan för Göteborg Tillägg för översvämningsrisker) (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2018) och Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt vatten, 2016). Utöver dessa rapporter är ett flertal riktlinjer styrande i arbetet med dagvatten- och skyfallsfrågor inom och i anslutning till utredningsområdet. Dessa sammanställs i efterföljande stycken.

2.1 Funktionskrav på dagvattensystem

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

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

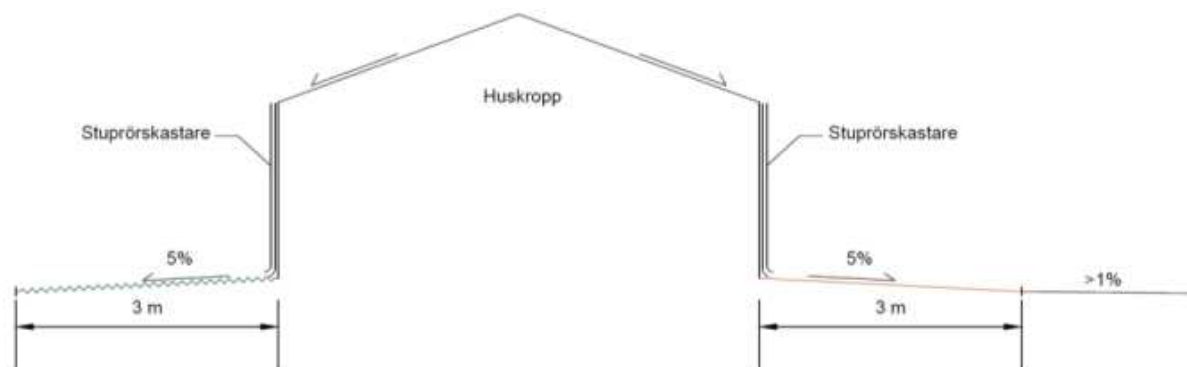
Tabell 1. Minimikrav för återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt P110 (Svenskt vatten, 2016), med markerat dimensioneringskrav för planområdet.

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

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

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

Området bör höjdsättas så att byggnader inte tar skada vid extrem nederbörd. Höjdsättningen ska säkerställa att nya instängda områden inte skapas. För att förhindra att vatten rinner mot huskropp rekommenderar Svenskt Vattens publikation P105 ett avstånd på 3 meter med en lutning på 1:20 (5%), se Figur 2.



Figur 2. Principskiss för lutning av mark runt byggnad (Sweco, 2017).

2.2 Fördröjningskrav

Göteborgs stad ställer krav på att dagvatten från hårdgjorda ytor inom kvartersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta. Den reducerade ytan är den yta som bidrar till att generera dagvatten vid en regnhändelse. Genom att fördröja dagvattnet lokalt minskar belastningen på dagvattensystem och recipienter nedströms.

2.3 Miljökvalitetsnormer

Europaparlamentet införde år 2000 ramdirektivet för vatten (2000/60/EC), även kallat Vattendirektivet, med målsättningen att uppnå vattenkvalitet av god status inom hela EU. För att uppnå god vattenstatus sätts kvalitetsmål i form av s.k. Miljökvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomster. MKN uttrycker den ekologiska potential/status och kemiska kvalitet som vattenförekomsten ska ha uppnått vid en viss tidpunkt.

I Sverige har Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna samt Havs och vattenmyndigheten utarbetat MKN för de vattenförekomster som är definierade inom vattenförvaltningsarbetet.

Arbetet med vattenförvaltningen drivs i förvaltningscykler om sex år, vilket bl.a. innebär att en ny statusklassning genomförs vart sjätte år. Den första cykeln avslutades år 2009, den följande år 2015 och nästkommande cykel avslutas följaktligen år 2021.

2.4 Riktvärden och reningskrav

Dagvatten förorenas av bl.a. utsläpp från trafik, byggnadsmaterial och luftburna föroreningar. Dagvatten från parkeringsytor, industriområden och högtrafikerade vägar är särskilt förorenat.

För att minska dagvattnets miljöpåverkan på våra vattendrag har Miljöförvaltningen i Göteborg har tagit fram särskilda riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten och dagvatten (2013). Dessa riktvärden uttrycks generellt som årsmedelhalter i form av föroreningsmängd per liter dagvatten. Som ett komplement till dessa riktlinjer har Göteborgs stad utarbetat vägledningen *Reningskrav för dagvatten* (2017-03-02) där bl.a. styrande målvärden och riktvärden anges beroende av recipientens känslighet. Varje fastighet ska kunna visa att reningskraven följs.

I vägledningen har även en matris utarbetats för att definiera vilken omfattning av rening som är erforderlig utifrån recipient och markanvändning, Tabell 2. Anläggningar som motsvarar blåa rutor skall anmälas till miljöförvaltningen.

Tabell 2. Göteborgs stads matris för dagvattenrening.

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

2.5 Skyfallssäkring och klimatanpassning

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

Det medför i praktiken att avrinningen av regnöverskottet beror av marknivån. Vatten samlas i sänkor och när dessa är fulla rinner vattnet vidare mot nästa sänka. Markanvändningen har viss påverkan eftersom det styr både infiltration och vattnets hastighet. Avdunstning har marginell påverkan.

Det tematiska tillägget, TTÖP, (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2018) presenterar förslag till mål och övergripande strategier för hur staden ska bemöta dagens och framtidens översvänningsrisker i sin planering.

Det tematiska tillägget syftar till att få stadens samlade uppfattning politiskt beslutad utifrån följande punkter:

- Ny bebyggelse ska säkras mot översvämning via planläggning. Se Tabell 3
 - I första hand ska det ske genom byggande på säker nivå, avsteg från detta ska motiveras
 - I andra hand genom tekniska skydd
- I egenskap av staden som fastighetsägare och verksamhetsutövare ska samhällsviktiga anläggningar, högprioriterade stråk och utrymningsvägar skyddas
- På medellång sikt föreslås en liten höjning av kanterna mot älven innanför föreslagna yttre barriärer (i centrala staden till minst +2,35 m obeaktat vind- och vågeffekter). Älvkanten inom område centrala staden, bör vara höjd till senast år 2040
- På lång sikt, föreslås att Stadens inriktningsbeslut ska vara att yttre barriär finns på plats år 2070

I Tabell 3 visas kraven på vattendjup i relation till höjdsättning av samhällsviktiga anläggningar, nyanlagda byggnader och prioriterade stråk och utrymningsvägar enligt TTÖP (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2018). Förskolan skall höjdsättas så att vital del av förskolan ligger minst 0,2 m över högsta vattennivån vid skyfall.

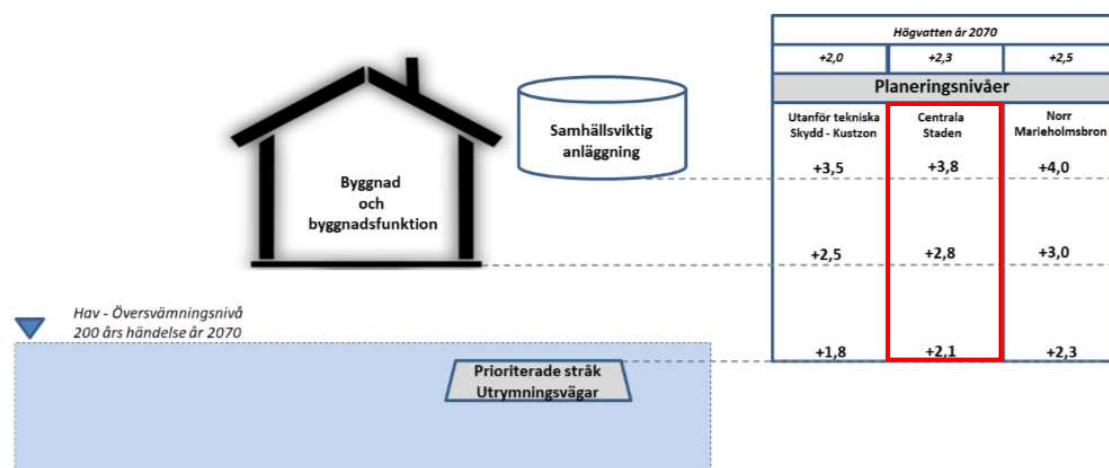
Tabell 3 Underlag för föreslagna planeringsnivåer vid dimensionerade händelser för att minska översvänningsrisk (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2018). Angivna höjder i tabellen är relativa höjder. Relevant höjdsättning för denna detaljplan är markerad.

Funktion/ Skyddsobjekt	Dimensionerande händelse/ planeringsnivå		
	Högvatten Återkomsttid 200 år	Höga flöden Återkomsttid 200 år	Skyfall Återkomsttid 100 år
Samhällsviktig anläggning - nyanläggning	1,5 meter marginal till vital del	Över nivå för beräknat Högsta Flöde (HBF)	0,5 meter marginal till vital del

Samhällsviktig anläggning - befintlig	0,5 meter marginal till vital del för funktion	
Byggnad och byggnadsfunktion - nyanläggning	0,5 meter marginal till färdigt golv och vital del nödvändig för byggnadsfunktion	0,2 meter marginal till färdigt golv och vital del nödvändig för byggnadsfunktion
Framkomlighet - nyläggning högprioriterade vägnät stråk och utrymningsvägar	Max djup 0,2 meter	

För att området ska betraktas som klimatsäkert måste höga havsnivåer beaktas. I Figur 3 presenteras planeringsnivåer med avseende på framtida högvattennivå. För prioriterade stråk och utrymningsvägar ska minsta gatunivå vara +2,1 m.

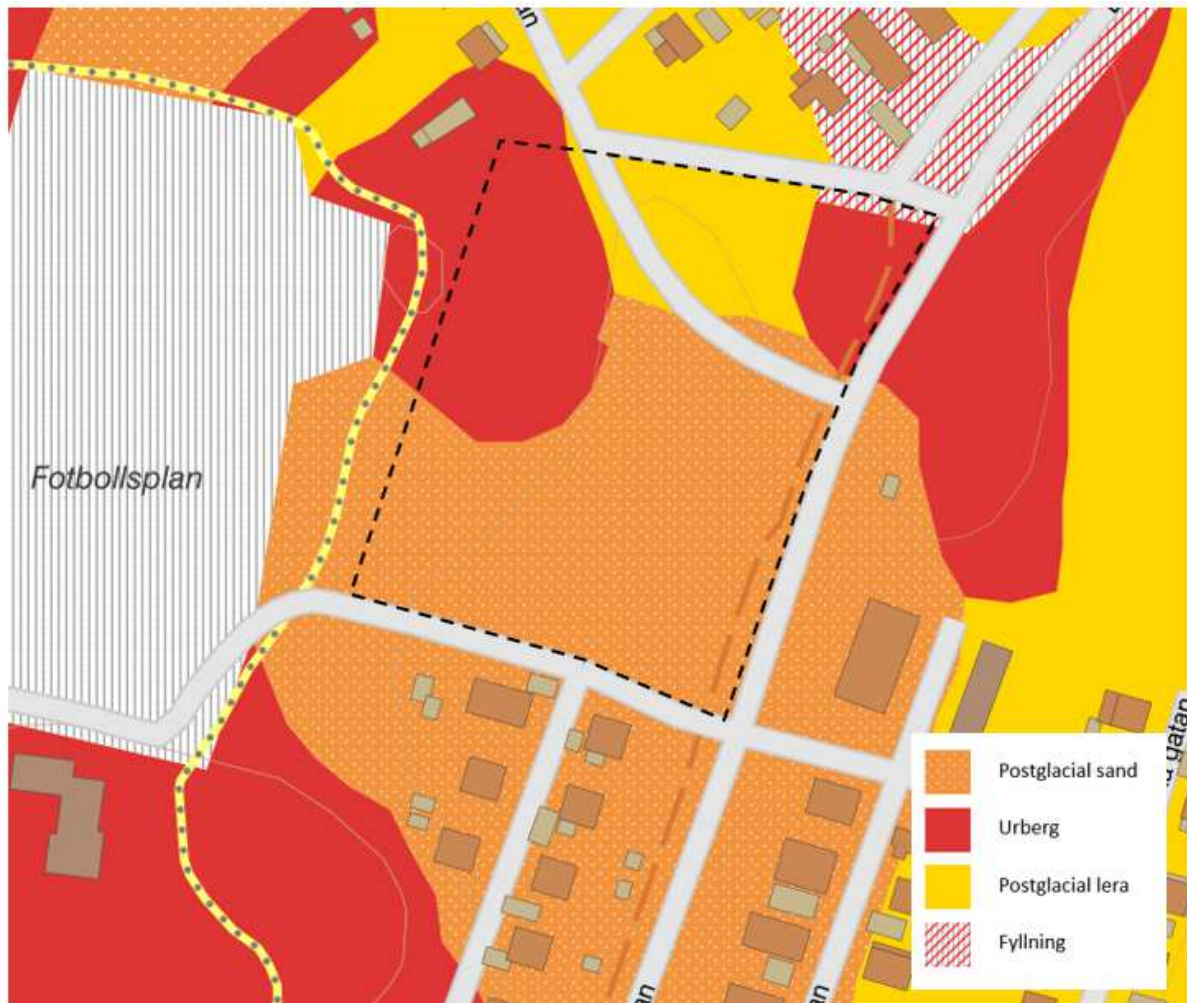
Planeringsnivåer hav



Figur 3 Planeringsnivåer för att säkra objekt till år 2100 för olika funktioner/skyddsobjekt vid en högvattenhändelse i havet. Med byggnadsfunktion avses tekniska anläggningar såsom el, tele, värme, VA. Angivna höjder i höjdsystemet RH2000. Aktuella nivåer är markerade i figuren. (Källa: (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2018))

2.6 Rain Gothenburg

Jubileumssatsningen Rain Gothenburg ingår i Göteborgs Stads fyrahundraårsfirande 2021. Det regnar i snitt var tredje dag i Göteborg, och med klimatförändringen kommer de svåra skyfallen att öka. Därför satsar Göteborg på att bli en internationell förebild som regnstad, både i att bygga en hållbar stad som tar hand om stora regnmängder och att ta tillvara regnets möjlighet till att ge unika upplevelser. Dagens sätt att ta hand om vattnet med dagvattenbrunnar räcker inte utan behöver förnyas. (Göteborgs Stad, 2018)



Figur 5. Utdrag ur SGUs jordartskarta. Svart streckad linje markerar det ungefärliga utredningsområdet. (SGU, 2019-08-26)

3.3 Avvattning och recipient

Allmänna ledningar för dagvatten finns utbyggda i Köpenhamngatan Figur 6. Utredningsområdet avvattnas genom ytlig avrinning till en kombinerad 225 mm betongledning. Dagvattnet leds vidare, tillsammans med spillvattnet, till Ryaverket.



Figur 6. Befintligt ledningsnät.

Översiktlig inventering av utredningsområdet utfördes 26 augusti 2019. Inventeringen visade på att befintlig grönyta avvattnas ytligt och med en kupolbrunn i utkanten av planområdets sydöstra del. Köpenhamngatan har ingen kantsten, likaså gång- och cykelbana längs med Dysiksgatan. Den befintliga nivån av utredningsområdet ligger under Dysiksgatan. Avvattning från cykelbana längs med Dysiksgatan avvattnas mot utredningsområdet, detta visualiserat i Figur 7.



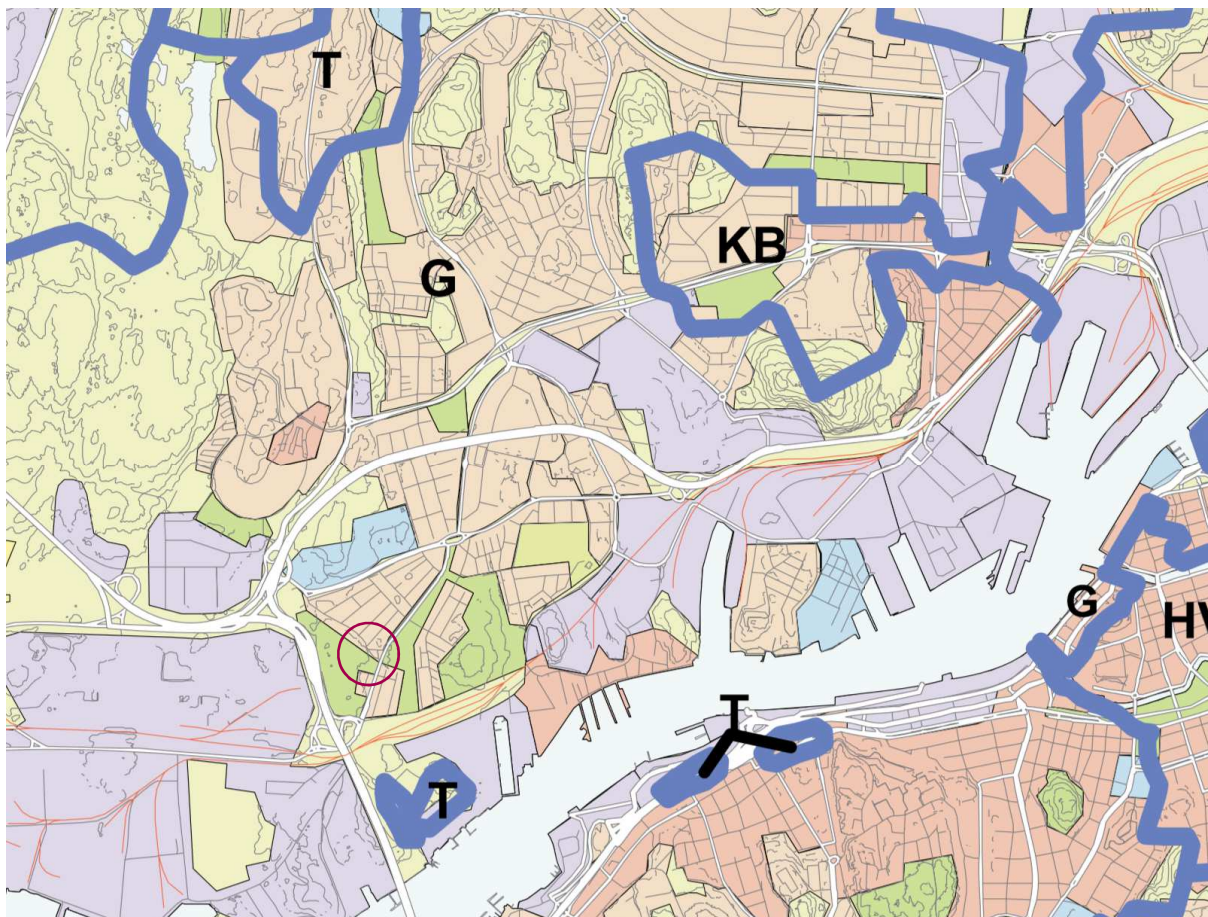
Figur 7. Utredningsområdet sett från Köpenhamngatan och norrut. Utredningsområdet till vänster samt gång- och cykelbana längs med Dysiksgatan till höger. Kantsten saknas längs med GC-bana.

Cykelöverfarten längs med Dysiksgatan korsar Köpenhamngatan och skapar en lågpunkt i anslutning till utredningsområdet, se Figur 8.



Figur 8. Cykelöverfart längs Dysiksgatan som skapar en lågpunkt i anslutning till utredningsområdet.

Planområdet ligger inom avrinningsområdet för kombinerat system, vilket innebär att dagvattnet primärt omhändertas i Ryaverket och vid bräddning leds till Göta Älv. Göta Älv påverkas endast vid bräddning och hanteras därför inte som recipient i föreliggande utredning. Avrinningsområdets utbredning framgår av Figur 9.



Figur 9. Karta över avrinningsområde. Röd cirkel markerar planområdet (Bildkälla: Stadsbyggnadskontoret, VA-verket, Göteborg, 2002)

3.3.1 Dikningsföretag

Dagvattnet från planområdet avleds inte till ett dikningsföretag.

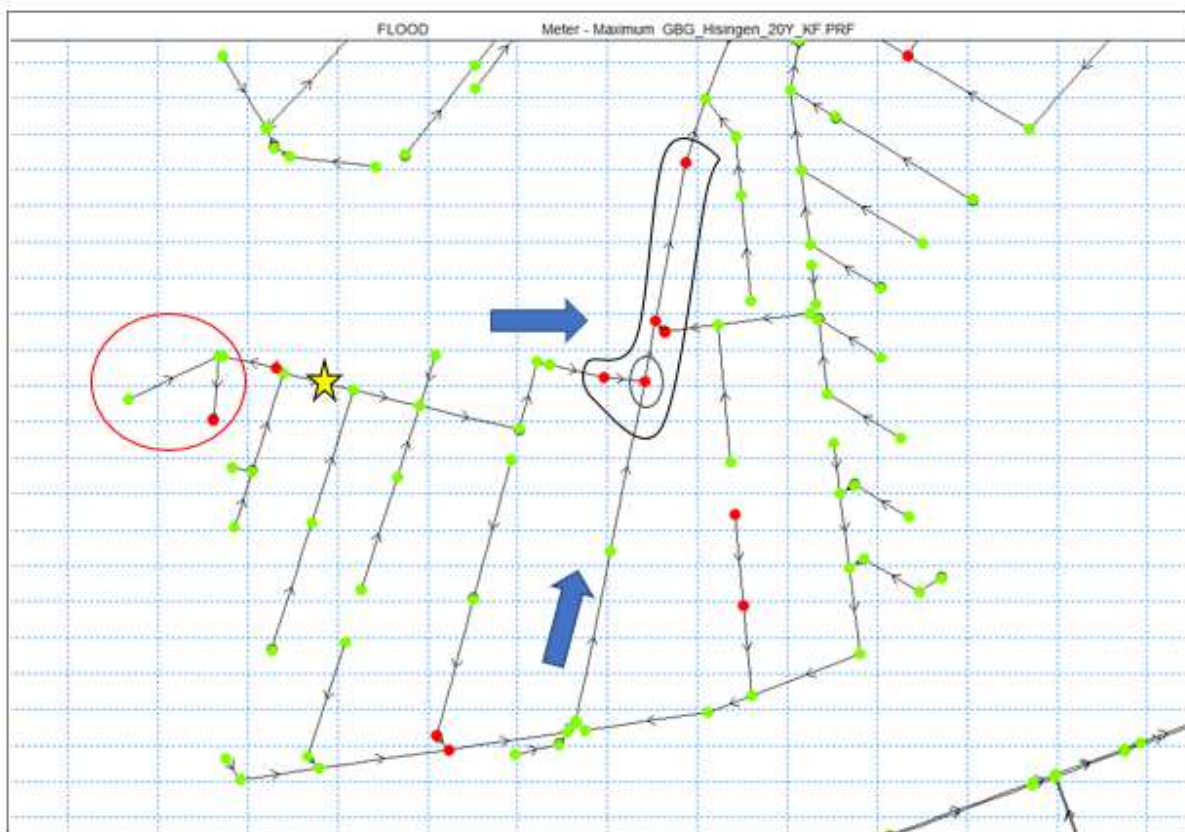
3.3.2 Fastställd miljö kvalitetsnorm

Recipienten är inte klassad enligt miljö kvalitetsnormer.

3.4 Kapacitet i befintliga dagvattenssystem

Vid ett regn med 20-års återkomsttid inklusive klimatfaktor är systemet överbelastat i flertalet punkter nedströms utredningsområdet vilka visualiseras som röda punkter inringade i svart i Figur 10.

I Figur 10 markeras utredningsområdet med en stjärna. Ledningsnätet uppströms utredningsområdet som är markerad med röd cirkel har vid framtagandet av denna rapport inte integrerats i Kretslopp och Vattens ledningsnätsmodell. Kretslopp och Vatten bedömer att dagvattenledningen bidrar med en liten påverkan på systemet. Befintlig kapacitet i anslutningspunkt uppskattats uppgå till ca 92 l/s enligt Kretslopp och Vattens modell av ledningsnätet. Modellen är inte kalibrerad och inkluderar inte tillskottsvatten eller inläckage.



Figur 10. Modellresultat för kombinerat system, 20-årsregn och klimatfaktor. Stjärna markerar utredningsområdets anslutningspunkt, röd punkt markerar brunnar där vattennivån överstiger marknivå vid klimatanpassat 20-årsregn.

3.5 Höga vattennivåer i havet

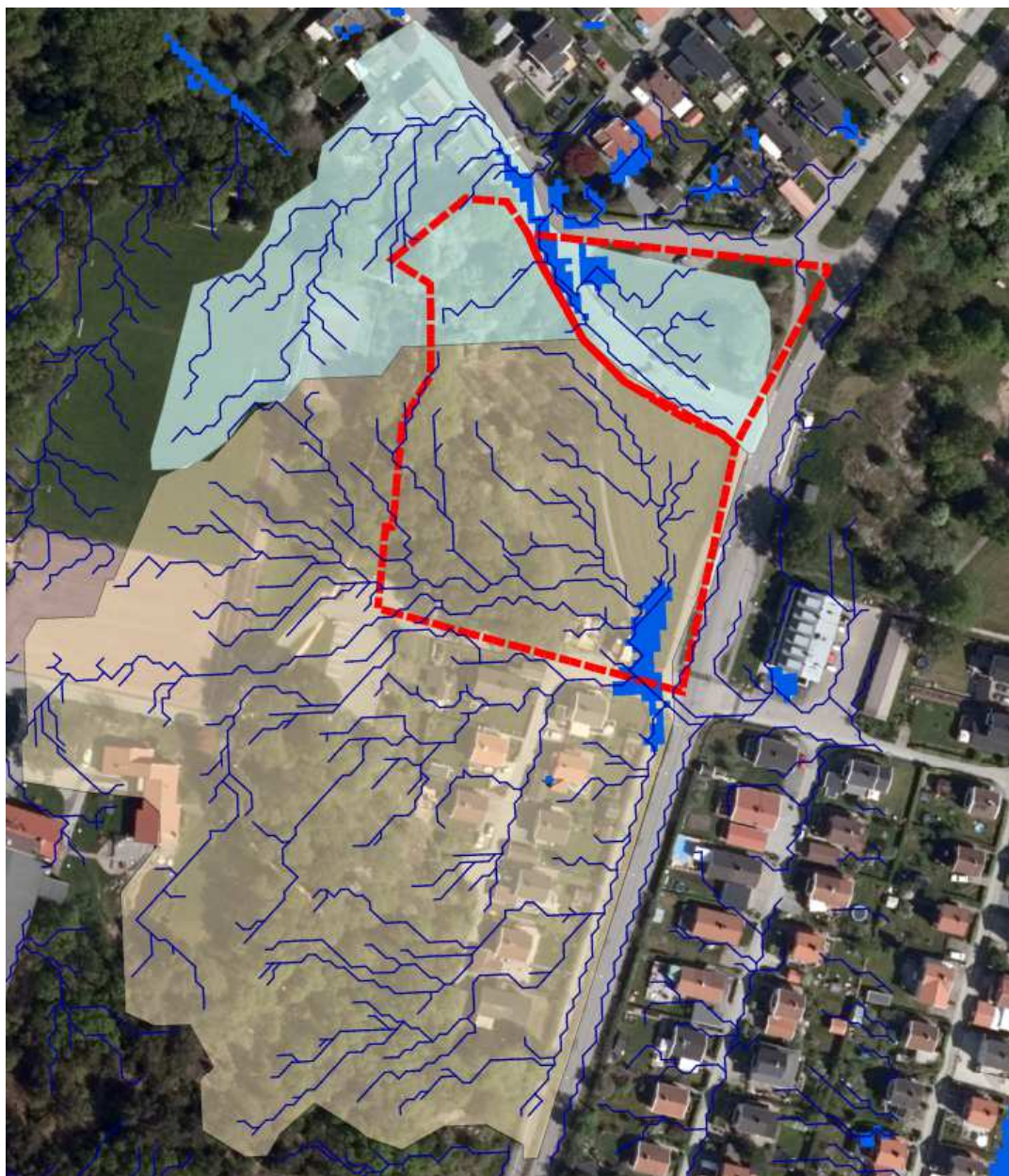
Utredningsområdet påverkas inte av höga vattennivåer i havet.

3.6 Höga flöden i vattendrag

Utredningsområdet ligger inte intill något vattendrag och därför påverkar inte höga vattennivåer dagvatten och skyfallshantering.

3.7 Skyfallssituation

Inom utredningsområdet finns två befintliga lågpunkter, en i söder och en i norr, se Figur 11. Till lågpunkterna tillrinner ett större område än endast utredningsområdet. Till den södra lågpunkten tillrinner ca 3,2 ha och till den norra lågpunkten tillrinner ca 0,9 ha. Tillrinning från uppströms områden till den södra lågpunkten sker via utredningsområdet, orange område i Figur 11.



Figur 11. Avrinningsområden som tillrinner till utredningsområdets lågpunkter, orange område utgör 3,2 ha tillrinnande yta och grönt område utgör ca 0,9 ha.

En översvämningskartering har genomförts i Scalgo Live som är ett statiskt, tidsberoende, GIS-baserat beräkningsverktyg som bygger på analys av terrängdata. När modellen belastas med en viss vattenvolym ställer sig denna volym i terrängens lågpunkter. Modellen tar inte hänsyn till tröghet i ledningsnät.

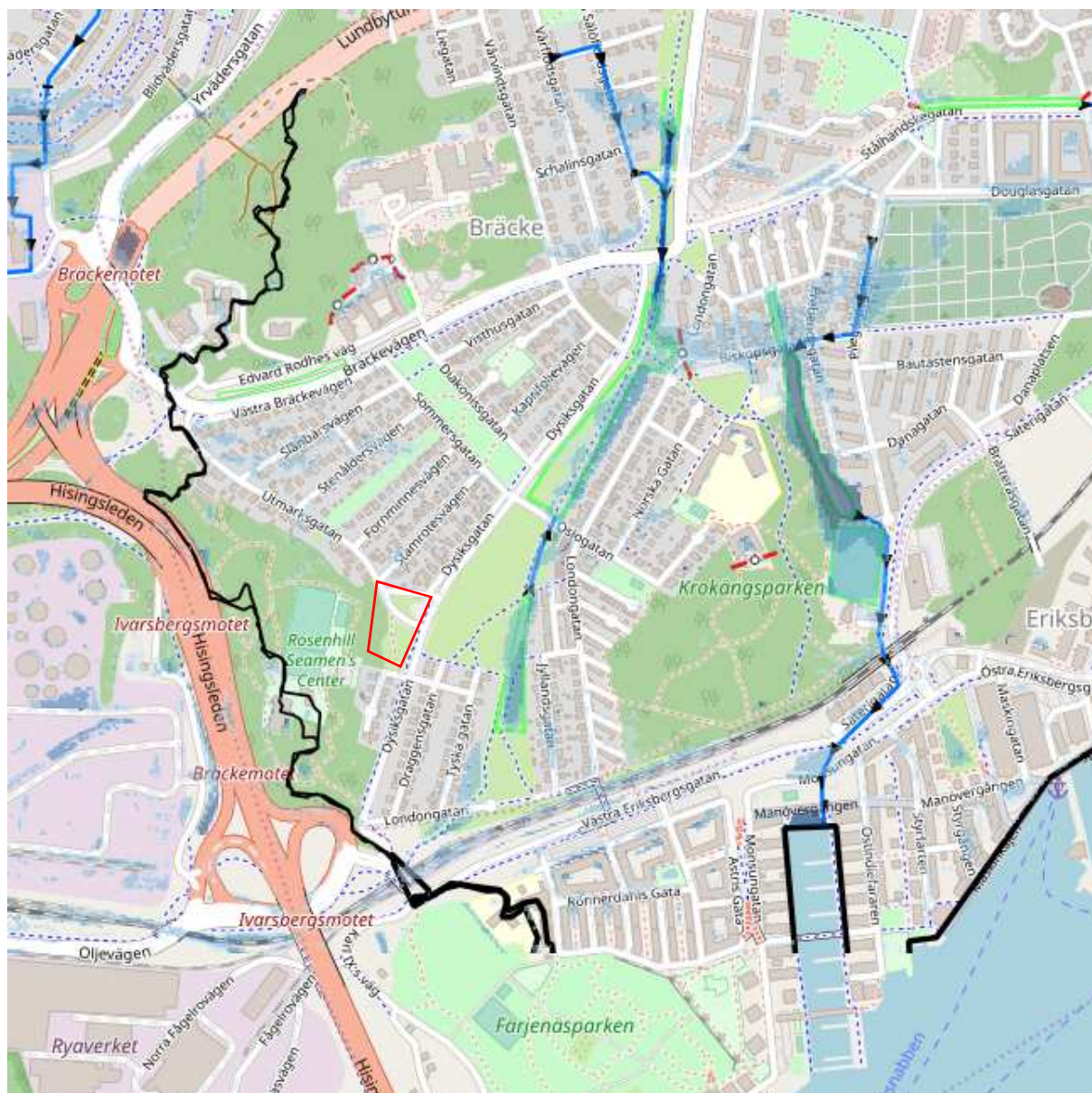
Lågpunkten i utredningsområdets södra del rymmer en volym motsvarande 14 m^3 , vilken fylls upp när modellen belastas med ett nederbördsdjup på 1 mm (område A i Figur 12).

I utredningsområdets norra del finns två lågpunkter med en volym motsvarande 2 m^3 (område B i Figur 12) och en volym på $7,6 \text{ m}^3$ (område C i Figur 12). Lågpunkterna fylls upp när modellen belastas med ett nederbördsdjup på 2 mm.



Figur 12. Ansamling av vatten i terrängens lågpunkter vid 1 mm nederbörd modellerat i Scalgo Live.

Inom strukturplan för Lundby-Lindholmen föreslår strukturplanen åtgärder med syfte att fördröja och avleda skyfall som stadens dagvattensystem inte har kapacitet att hantera. Nedströms utredningsområdet föreslås både skyfallsytor för fördröjning och skyfallsled för avledning av skyfall, se, Figur 13.



Figur 13. Åtgärdsförslag strukturplan. Röd markering visar utredningsområdet.

4 Analys

I följande kapitel analyseras hur planförslaget påverkar dagvatten- och skyfallssituationen för utredningsområdet.

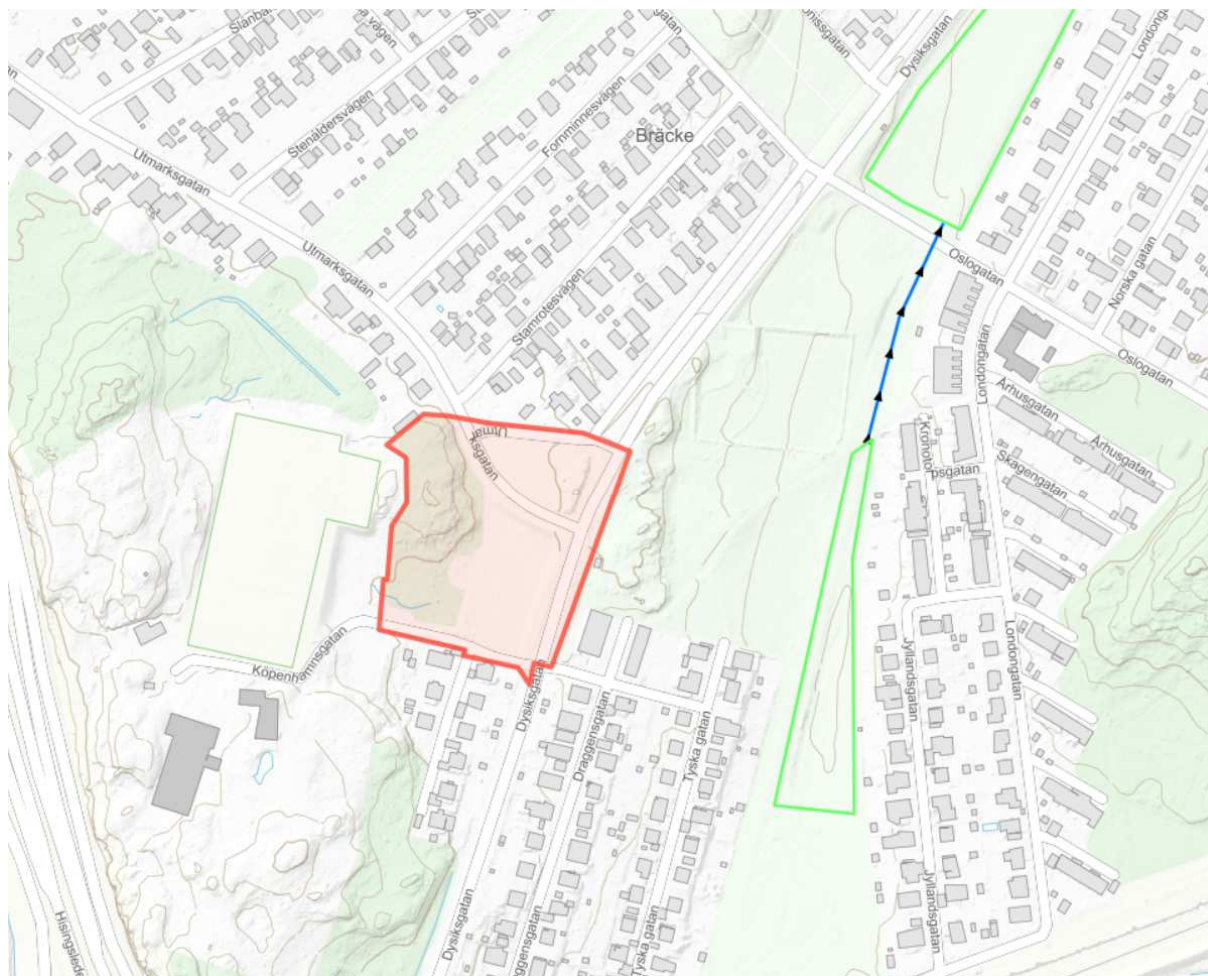
4.1 Skyfallsanalys

Skyfallsanalys har gjorts med hjälp av ytavrinningskartering från Scalgo Live och utifrån resultatet har riskområden analyserats.

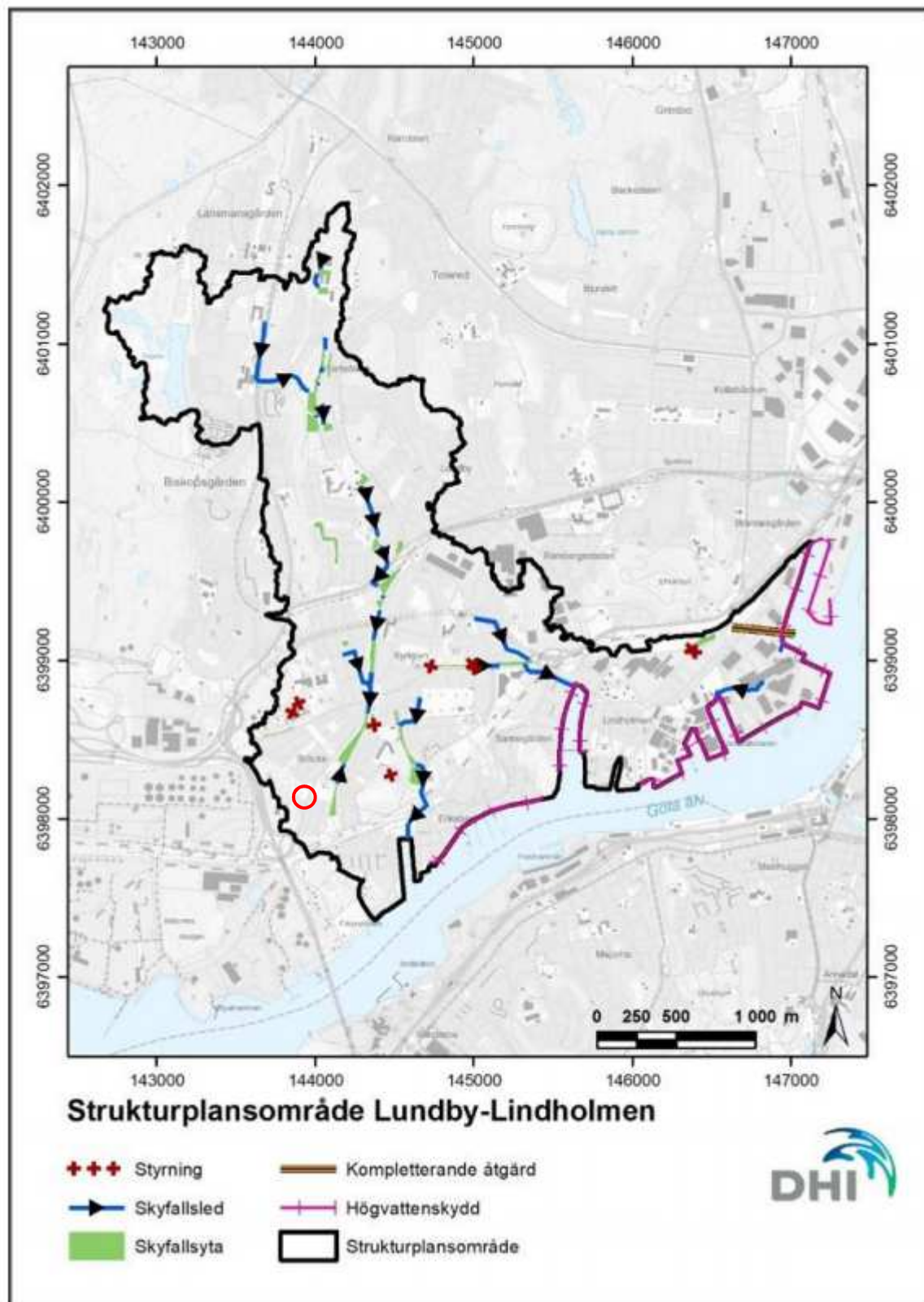
4.1.1 Strukturplansåtgärder

Utredningsområdet omfattas av strukturplan för Lundby-Lindholmen. Nedströms utredningsområdet föreslår strukturplanen två skyfallszoner anläggas som sammankopplas med skyfallsled, Figur 14. Dessa två skyfallszoner är sammankopplade till ytterligare skyfallszoner vilka bedöms påverkas i liten grad av utredningsområdet på grund av det stora avrinningsområden där utredningsområdet endast utgör en liten

del, se Figur 15. Utan de skyfallsstyr som strukturplanen föreslår riskerar byggnader längs nedströms föreslagna skyfallsstyr påverkas vid skyfall.



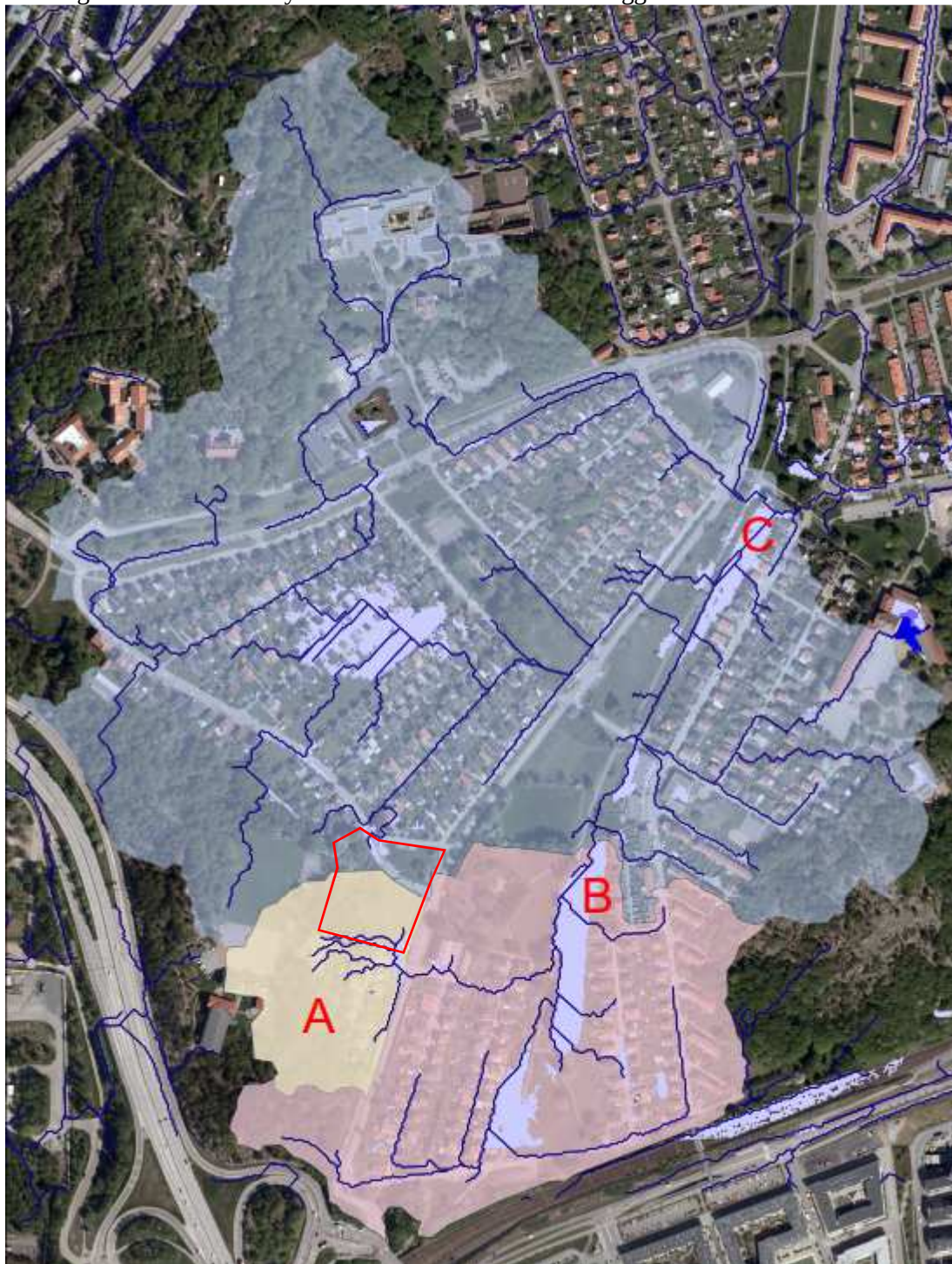
Figur 14. Urklipp från strukturplan Lundby-Lindholmen. Gröna områden markerar skyfallsstyr, blåa linjer skyfallsled och rött område är det ungefärliga utredningsområdet.



Figur 15. Strukturplan för Lundby-Lindholmen. Röd cirkel markerar utredningsområdet.

Nedströms utredningsområdet och fram till den andra skyfallsytan har tre instängda områden identifierats utifrån en höjddmodell över området och markerats med A, B och C i Figur 16. För att bedöma huruvida den planerade exploateringen riskerar att försämra översvämningssituationen nedströms har två aspekter beaktats. Dels har byggnadens föreslagna placering undersökts för att

analysera om byggnationen leder till att ytor som i dagsläget är instängda byggs bort. Byggnadens ungefärliga storlek och placering har lagts till i höjdmodellen och påverkan på ytavrinningen har visualiserats i Scalgo Live, Figur 17. Modellen visar på att byggnaden placeras i anslutning till en befintlig instängd yta och ett nytt instängt område skapas. Vatten kommer således stängas in inom utredningsområdet. Därför blir det otroligt viktigt att skyddsåtgärder säkerställs, förslagsvis med en medveten och säker höjdsättning av utredningsområdet. Enligt rekommendationer från Länsstyrelsen i Stockholms och Västra Götalands län ska ny bebyggelse planeras så den inte tar skada eller orsakar skada vid en översvämning från minst ett 100-årsregn (Länsstyrelsen, 2018). Det är också viktigt att höjdsättningen inte förvärrar skyfallssituationen för nedströms liggande områden.



Figur 16. Blå linjer visar huvudsakliga flödesvägar inom avrinningsområdet. Gult område avrinner till lågpunkt inom område A, gult och rosa område avrinner till lågpunkt i område B. Gult, rosa och blått område avrinner till lågpunkt inom avrinningsområde C. Ungefärligt planområde markerat i rött.



Figur 17. Byggnadens ungefärliga placering visualiseras i grönt och ytavrinning och lågpunkter i blått, planområdet markeras med tunna svarta linjer.

För att vidare bedöma hur den planerade byggnaden påverkar nedströms områden har byggnadens area och parkeringens area (s.k. hårdgjorda ytor), totalt ca 1400 m², jämförts med avrinningsområdenas storlek uppströms respektive instängt område. Denna jämförelse ger en indikation på hur stor påverkan den tillkommande hårdgjorda ytan skulle få på översvämningssituationen i respektive instängt område. Jämförelsen har gjorts med ett konservativt antagande om att ytan idag inte bidrar med någon avrinning vid ett skyfall. Från beräkningarna i Tabell 4 framgår att tillskottet i område B och C är nästintill försumbart. I område A utgör tillskottet från den hårdgjorda ytan ca 4,4% vilket innebär att det kommer bli en negativ förändring. För att bedöma påverkan på djup och flöde i lågpunkten rekommenderas att skyfallssituationen utvärderas i en markavrinningsmodell.

Tabell 4. Potentiell förändring av översvämningssituationen i instängda områden nedströms detaljplaneområdet.

Instängt område nedströms	Area uppströms instängt område (ha)	Hårdgjord area/ Area avrinningsområde
A	3,2	4,4 %
B	15,2	0,9 %
C	63	0,2 %

4.1.2 Identifierade riskområden

För planförslag från 2019-09-02 har följande riskområden vid skyfall identifierats:

- Dagvatten från uppströms liggande områden rinner idag mot utredningsområdet.
- Befintlig höjdsättning och föreslagen placering av byggnad innebär att ett instängt område skapas då husets placering skär av befintliga avrinningsvägar. För att säkerställa att TTÖP efterföljs måste höjdsättningen vara sådan att 0,2 meter marginal från vattenyta till färdigt golv säkerställas vid skyfall.

- Då föreslagen exploatering innebär att lågpunkter inom utredningsområdet förflyttas riskerar vatten att ansamlas i nya instängda områden. Planen riskerar därför att försämra situationen för befintliga fastigheter och begränsa framkomligheten till byggnaden.
- Cykelöverfarten i korsningen Köpenhamngatan/Dysiksgatan utgör ett riskområde vid skyfall då vatten bedöms stängas in och skapa en lågpunkt inom/i anslutning till planområdet.
- För att bedöma planens påverkan på lågpunkten i anslutning till utredningsområdet rekommenderas ett klimatanpassat 100-årsregn utvärderas i en markavrinningsmodell.

4.2 Fördröjningsbehov av dagvatten

Området planeras utgöras av förskola, förskolegård och parkeringsplats, vilket klassas som en medelbelastad yta enligt *Reningskrav för dagvatten* (Kretslopp och vatten, 2016). Kombinerat system är klassat som mindre känslig recipient, varför områdets alla delar kräver enklare rening.

För beräkning av befintligt dagvattenflöde har återkomsttiden 20 år valts, enligt P110. Dimensionerande regnvaraktighet är ca 23 min för område A1 och 10 minuter för område A2, Figur 18. Räknet med rationella metoden blir regnintensiteten därmed 170 l/s • ha för område A1 och 286 l/s • ha för område A2.



Figur 18. Delavrinningsområden, A1 och A2.

Den reducerade arean beräknades genom att multiplicera den totala arean med avrinningskoefficienten för området. För befintligt flöde uppskattas ytan bestå av parkmark, se Tabell 5.

Tabell 5. Beräkning av reducerad area, före och efter exploatering.

Del- område	Mark- användning	Area före [m ²]	Area efter [m ²]	Avrinnings- koefficient (före/efter)	Reducerad area före [m ²]	Reducerad area efter [m ²]
A1+A2	Parkmark	10 030	0	0,1	1003	-
A1+A2	Skolområde	0	10 030	0,5	-	5015
	Totalt	10 030	10 030	0,1/0,5	1003	5015

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

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

Dimensionerande flöde för förskola vid Köpenhamngatan före exploatering blir enligt ekvation ovan ca 13 l/s för område A1 och 8 l/s för område A2.

Dimensionerande flöde för utredningsområdet efter exploatering blir enligt ekvation ovan 78 l/s för A1 och 49 l/s för A2, vilket innebär att flödet ökar med ca 65 l/s för A1 och 41 l/s för A2, jämfört med befintligt flöde. Ökningen beror till störst del av den ökade hårdgörningsgraden men påverkas också av klimatfaktorn.

En reducerad yta om 5015 m² innebär att ca 50 m³ dagvatten behöver fördröjas inom fastigheten, varav 36 m³ inom A1 och 14 m³ inom A2.

Som tidigare nämnts ska dagvattnet från kvarteretsmark genomgå enklare rening. Öppna dagvattenlösningar är att föredra som fördröjningsmetod då systemet blir mer robust och rening av dagvattnet sker via infiltration därför föreslås en torr damm, vilket beskrivs mer i kapitel 5.1.

Med föreslagen placering av fördröjningsmagasinet antas ett självfall på 5‰ kunna uppnås med ett utlopp 0,3 meter under befintlig marknivå. En torr damm med ett djup på 0,3 meter, släntlutning 1:3 och en bottenbredd på 4 meter blir ytbehovet för fördröjningsanläggningen 160 m².

4.3 Föroreningsberäkning

Med hjälp av schablonmässig reningseffekt enligt Stormtac har föroreningsberäkning gjorts för befintlig samt framtida situation. Tabell 6 visar att halten efter exploatering uppnår alla målvärden med undantag för fosfor, kväve, zink och kadmium. Efter rening i torr damm uppnås alla målvärden utom fosfor, se Tabell 6. I Tabell 7 redovisas de årliga föroreningsmängderna före och efter exploatering.

Tabell 6. Föroreningshalter (ug/l). Jämförelse mot målvärden där gråmarkerade celler visar överskridande av riktvärde

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	TBT	TOC
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Före exploatering	130	1100	3	7	16	0,1	2	2	0,013	17000	150	0,06	0,002	5700
Efter exploatering	240	1500	11	22	82	0,5	9	8	0,025	55000	540	0,5	0,002	16000
Efter rening i torr damm	216	1125	7	15	57	0,3	6	6	0,023	27500	135	0,3	0,001	8000
Riktvärde	150	1250	14	22	60	0.4	15	40	0.050	60000	1000	0.050	0.0010	20000

Tabell 7. Föroreningsmängder från planområdet kg/år.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	TBT	TOC
	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Före exploatering	0,44	3,9	0,01	0,025	0,054	0,0005	0,0055	0,005	0,000046	60	0,5	0,0002	0,0000054	20
Efter exploatering	1,2	8	0,059	0,11	0,42	0,0027	0,048	0,041	0,00013	290	2,8	0,0002	0,0000092	81
Efter rening	1,08	6	0,0354	0,077	0,294	0,00162	0,0288	0,029	0,000117	145	0,7	0,00014	0,0000046	40,5

5 Föreslagna åtgärder

I följande kapitel presenteras de åtgärder som föreslås för dagvattenhantering och de alternativ som valts bort beskrivs.

5.1 Kvartersmark

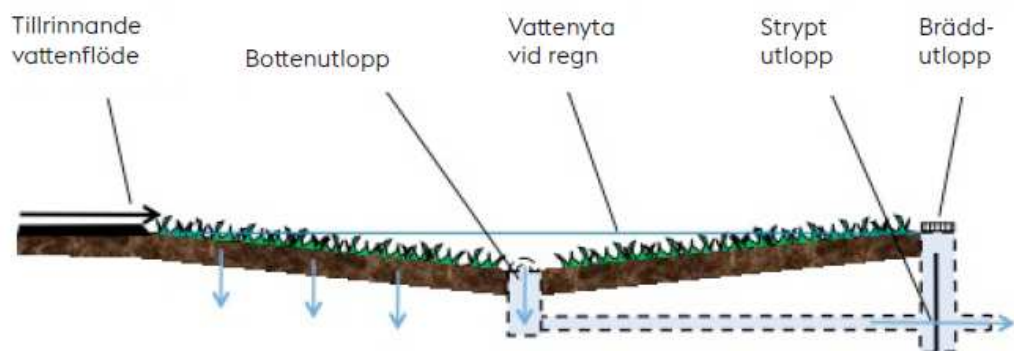
Föreslagen lösning för fördröjning och rening av dagvatten är en torr damm samt ett ytligt lågstråk för avledning till dammen.

Den torra dammen har beräknats uppta ca 160 m² med antaganden på djup, bottenbredd och släntlutning. Dammen föreslås att placeras i områdets sydvästra del, i anslutning till parkering och förskolebyggnad vilka bidrar till de största flödes- och föroreningsbelastningen. För en schematisk visualisering av principförslag för dagvattenhantering, se Figur 19. En föreslagen placering av lågstråket utvärderats genom att studera befintlig höjdsättning i Scalgo Live.



Figur 19. Principförslag för dagvattenhantering inom utredningsområdet.

Vid höga vattenflöden skapas en tillfällig vattenspegel i den torra dammen som sedan töms successivt genom ett bottenutlopp i anläggningen. Den torra dammen anläggs med ett strypt utlopp och en bräddbrunn likt principer presenterade i Figur 20.

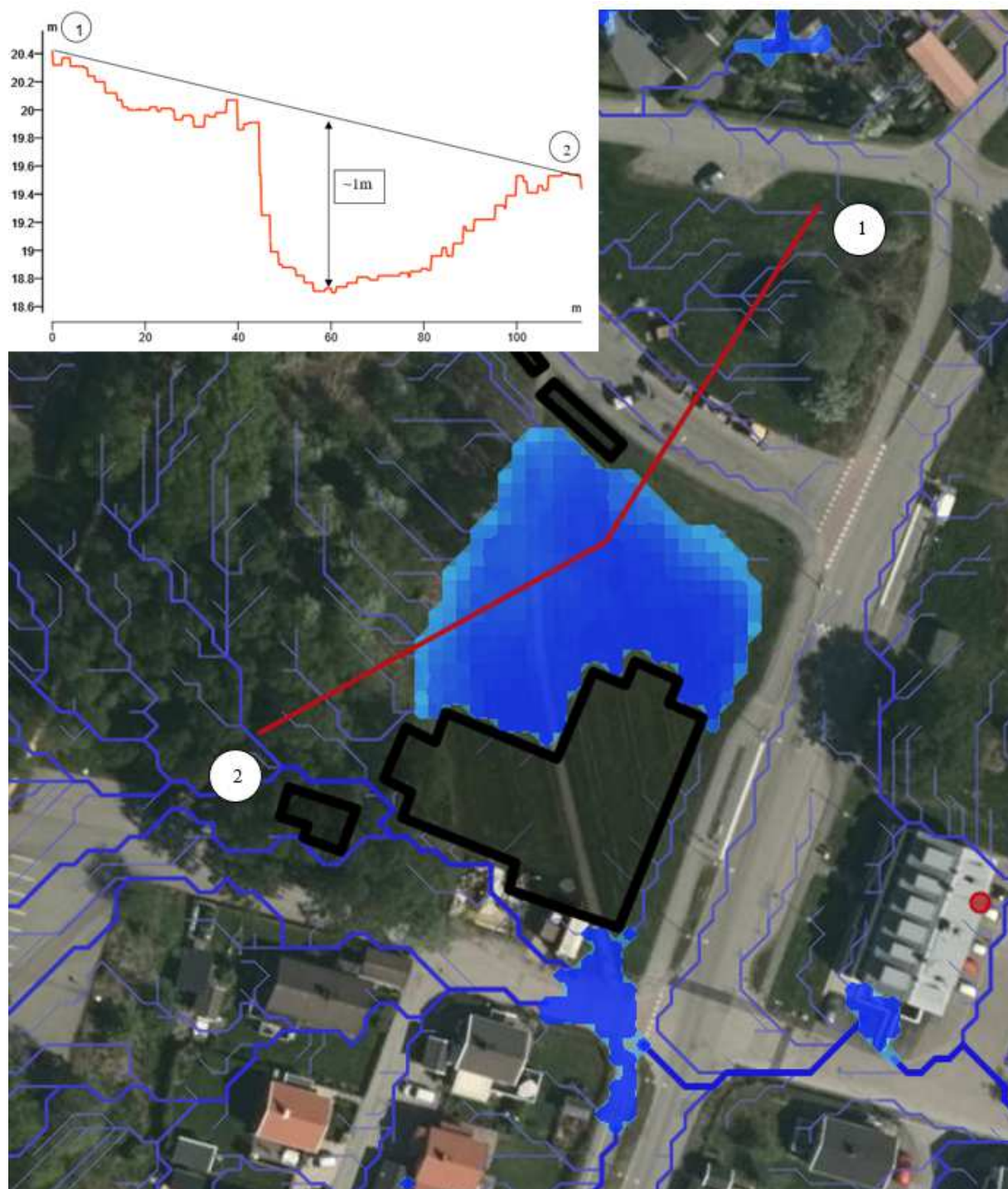


Figur 20. Principskiss för torr damm (WRS).

Dagvattnet från utredningsområdet föreslås ledas till dammen via ett ytligt lågstråk. Lågstråket är fyllt med vatten endast vid regn men är torrt under regnfria perioder, likt bild i Figur 21. Lågstråk bör utformas med en lutning på ca 2–5 promille för att utnyttja stråket på bästa sätt (Svenskt vatten, 2011). En längslutning på ca 0,5% kan uppnås genom uppfyllnad mellan höjdpunkten (1) och lågpunkten (2) markerade i Figur 22. Utifrån lågstråkets föreslagna placering har maximalt djup som behöver fyllas ut uppskattats till ca 1 meter men uppfyllnad beror på låglinjens placering inom utredningsområdet.

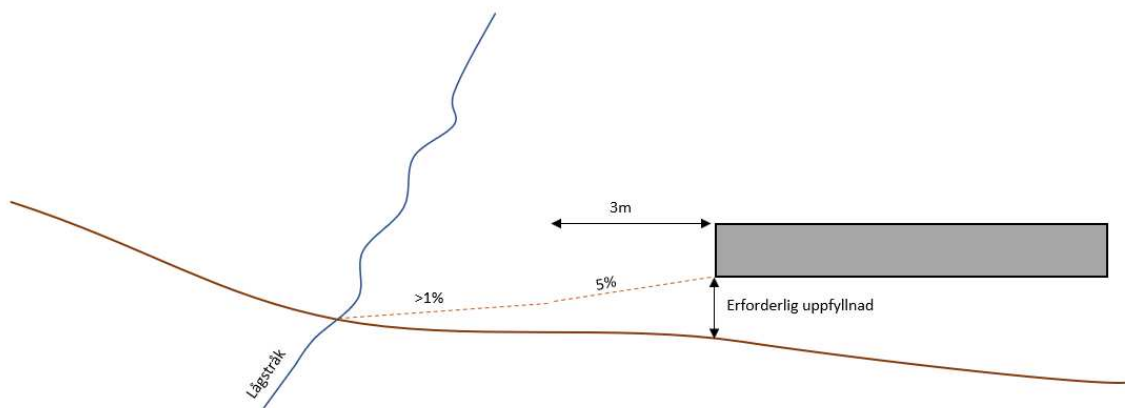


Figur 21. Öppet avvattningsstråk i låglinje (Sweco).



Figur 22. Befintlig markprofil i föreslagen placering av lågstråk.

Marklutningen från byggnad till lågstråk behöver utformas med en lutning på mellan 1–5% enligt Svenskt Vattens rekommendation, se Figur 2. Detta medför att byggnaden kommer behöva ligga högre än lågstråket för att hindra vatten från att rinna mot huskropp. Marknivå för byggnaden påverkas av lågstråkets placering i förhållande till byggnaden, illustrerat i Figur 23.



Figur 23. Höjning av befintlig mark för att uppnå en marklutning på 5% från byggnad med avrinning mot lågstråk.

Med förslagen dagvattenhantering har ett antal riskområden identifierats:

- Då bräddutloppets kapacitet överskrids leds vattnet ut på Köpenhamngatan via ett medvetet utformat lågstråk. Vattnet behöver på ett säkert sätt avledas till nedströms skyfallsytor och inte orsaka skada på befintliga fastigheter. Exempel på åtgärd är att anlägga kantsten längs med den södra sidolinjen av Köpenhamngatan.
- Säkerställ att avvattnings av gång- och cykelbanan längs Dysiksgatan inte avleds mot utredningsområdet exempelvis genom kantsten.
- Avrinning från uppströms exploaterade områden behöver ske på säkert sätt och inte rinna in till utredningsområdet, se orange område i Figur 11.
- Säkerställ att tillrinning till utredningsområdet inte sker från befintliga lågpunkter B och C i Figur 12.

5.2 Allmän platsmark

Allmän platsmark förekommer inte inom utredningsområdet.

5.3 Påverkan på dagvattensystem och recipient nedströms

Då exploateringen leder till mer hårdgjorda ytor samt att en klimatfaktor inkluderas i flödesberäkningar för framtida situation kommer avrinningen från området öka. Det dimensionerande flödet för 20-års återkomsttid ökar och kommer därmed påverka dagvattensystemet negativt.

Med föreslagna dagvattenhantering kommer fördröjning av 10 mm/reducerad area ske. Med denna fördröjning kan det dimensionerande flödet förväntas minska. Det skall dock noteras att ett större område (A1 och A2) kommer att ledas till anslutningspunkten.

För att bedöma påverkan på dagvattensystemet behöver det dimensionerande flödet beräknas efter fördröjning och jämföras med befintligt flöde och kapaciteten på ledningssystemet. Stadens

fördröjningskrav på kvartersmark är kopplat till ett regndjup (10mm/ reducerad area) och inte till ett specifikt utloppsflöde.

5.4 Kostnads kalkyl

Kostnads kalkyl har exkluderats i denna utredning

5.5 Ansvarsfördelning

Ansvarsfördelning har exkluderats i denna utredning.

5.6 Bortvalda alternativ / Alternativa lösningar

Underjordiska dagvattenanläggningar har valts bort på grund av sin livslängd och dess underhållsbehov för att upprätthålla reningsförmågan.

Denna utredning har utgått från föreslagen placering av förskolan i områdets sydöstra del. Förändras placeringen behöver utredningen kompletteras med nya förutsättningar. Om byggnaden placeras i utredningens nordöstra delar skulle befintliga avrinningsstråk kunna utnyttjas på ett bättre sätt och masshanteringen skulle troligtvis minska.

6 Slutsats och rekommendationer



Figur 24 Föreslagen principlösning för storskalig dagvatten- och skyfallshantering.

Placering och utformning av byggnader var preliminär vid tiden för framtagandet av denna utredning. Efter att planskiss är fastställd bör följande utredas vidare:

- Utformning av föreslagna dagvattenanläggningar
- Projektering av dagvattensystem inom utredningsområde samt påkoppling till anslutningspunkter

- Principiell höjdsättning som hindrar att instängda områden bildas
- Kapacitet i ledningsanslutning dit dagvattenssystemet föreslås anslutas.
- Geotekniska förhållanden inom utredningsområdet

När höjdsättningen är klar för området rekommenderas det att skyfallssituationen inom och i anslutning till utredningsområdet utreds i en markavrinningsmodell, detta för att säkerställa att byggnaden inte tar skada vid ett klimatanpassat 100-årsregn, en säker avledning vid skyfall och påverkan på nedströms områden.

7 Referenser

- Boverket. (den 10 06 2015). *Dagvatten vid detaljplaneanläggning*. Hämtat från PBL kunskapsbanken: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/temadelar-detaljplan/dagvatten-i-detaljplan/dagvatten-vid-detaljplaneanläggning/>
- 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_wVH8EgiO4TkKb2DxerexdnawfMMoeTlbfPhiT1YbFMc
- Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret. (den 25 09 2018). *Förslag till översiktsplan för Göteborg, Tillägg för översvämningsrisker*. Hämtat från Goteborg.se : [https://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/Översiktsplan%20-%20Tillägg%20för%20översvämningsrisker-Översiktsplan%20-%20inför%20antagande-Översiktsplan%20-%20Tillägg%20för%20översvämningsrisker/\\$File/01%20Planhandling.pdf](https://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/Översiktsplan%20-%20Tillägg%20för%20översvämningsrisker-Översiktsplan%20-%20inför%20antagande-Översiktsplan%20-%20Tillägg%20för%20översvämningsrisker/$File/01%20Planhandling.pdf)
- Kretslopp och vatten. (2016). *Reningskrav för dagvatten*.
- Länsstyrelsen. (2018). *Rekommendationer för hantering av översvämnning till följd av skyfall - stöd i fysisk planering*. Länsstyrelsen Stockholms och VästraGötalands län.
- Svenskt vatten. (2011). *Hållbar dag- och dränvattenhantering P105*. Svenskt vatten.
- Svenskt vatten. (2016). *Avledning av dag -, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt vatten AB.
- Svenskt vatten. (2016). *Avledning av dag -, drän- och spillvatten P110*. Stockholm: Svenskt vatten AB.
- Svenskt vatten. (2 2018). *Skyfallens ABC*. Hämtat från Tema Stadsmiljö: http://www.svensktvatten.se/globalassets/romat-och-klimat/skyfallensabc-sartryck-stadsbyggnad_2_2018.pdf