



Dagvatten- och skyfallsutredning

*Detaljplan för bostäder och lokaler vid före
detta Holtermanska Sjukhuset*

2020-02-13



Göteborgs Stad

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning

Underrubrik: Detaljplan för bostäder och lokaler vid före detta Holtermanska Sjukhuset

Datum: 2020-02-13

Diarienummer: [0817/14]

Beställare: Göteborgs stad, Stadsbyggnadskontoret

Kontaktperson: Christian Bruce, Stadsbyggnadskontoret

Projektledare: Hanna Schön, Kretslopp och vatten

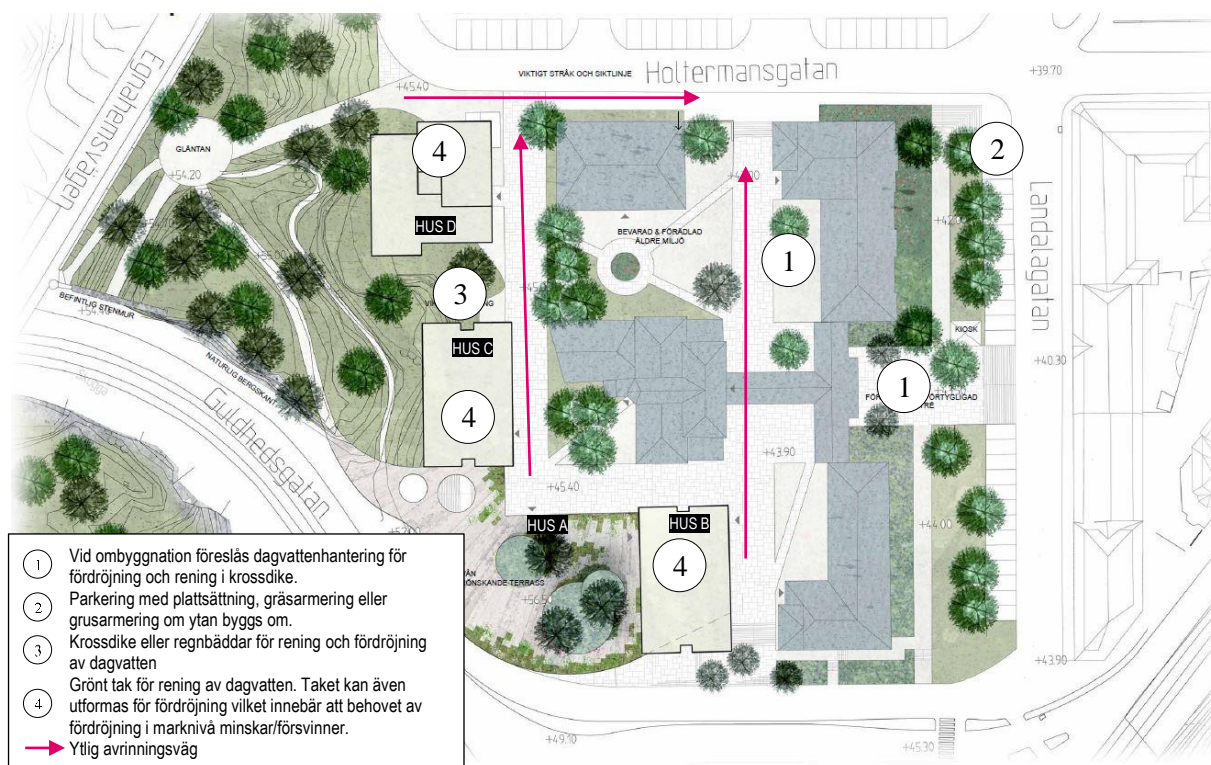
Handläggare: Sofia Polo, Lina Ekholm, Kretslopp och vatten

Kvalitetsgranskare: Linn Wahlgren, Dick Karlsson, Kretslopp och vatten

Sammanfattning

Denna utredning har tagits fram för att utvärdera dagvatten- och skyfallsrelaterade frågor i samband med detaljplanearbetet för bostäder och lokaler vid före detta Holtermanska Sjukhuset. Planen omfattar byggnation av tre punkthus med bostäder och en lägre byggnad med verksamheter och planområdet ligger mitt emot Chalmers entré och avgränsas av Holtermansgatan, Landalagatan, Guldhedsgatan och Egnahemsvägen. Planområdet omfattar cirka 1,5 hektar och marken ägs till viss del av kommunen och till viss del av Landalagatan Fastighets AB.

Projektet innehåller tre punkthus med bostäder och en lägre byggnad med verksamheter. Större delen av naturmarken bevaras. Landalagatan omvandlas från kvartermark till allmän plats. Befintliga byggnader bevaras.



Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering

Planförslaget innebär endast små förändringar med avseende på dagvatten och skyfall. Det sker ingen större tillrinning från planområdets omgivning. Kretslopp och vatten bedömer därför att endast små insatser är nödvändiga för att hantera dagvatten- och skyfallsproblematik i området.

För att uppnå både reningskrav och stadens krav på fördröjning av 10 mm dagvatten per kvadratmeter hårdgjord yta föreslås i första hand att krossdiken och regnbäddar anläggs på kvartermark. Anläggningarna tar upp ungefär 2% av ytan vilket motsvarar ca 90 m² (eller 44m³) och dessa bör placeras i lokala lågpunkter för bäst resultat. Som riktvärde kostar en dagvattenanläggning ca 10 000 kr per m³.

Utöver detta föreslås en robust höjdsättning av byggnader och entréer för att området ska klimatsäkras. Om inte detta görs riskerar byggnader och/eller människor att ta skada vid skyfall.

På allmän platsmark föreslås inga nya anläggningar om inte Landalagatan och Holtermansgatan byggs om. Om gatorna och parkeringsplatserna byggs om föreslås att parkeringsplatserna platsätts eller utformas med gräs eller grusarmering.

Slutsatser

- Dagvattnet från planområdet avleds inte till ett markavvattningsföretag.
- Föroreningsberäkningar visar att halter ökar marginellt efter exploatering. Med rening uppnås alla målvärden. Med avseende på miljökvalitetsnormerna görs bedömningen att planen inte kommer påverka statusen för recipienten negativt. Detta innebär att planområdet inte försämrar möjligheterna att uppnå miljökvalitetsnormerna för vatten.
- Detaljplanen klarar Tematiska tillägg för översvänningsrisker (TTÖP) (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) riktlinjer för skyfall idag och påverkan på befintligheter är oförändrad.
- Den nya exploateringen innebär att flödet från området till ledningssystemet ökar marginellt men med föreslagen fördröjning uppfylls Göteborgs stads krav på 10 mm fördröjning.

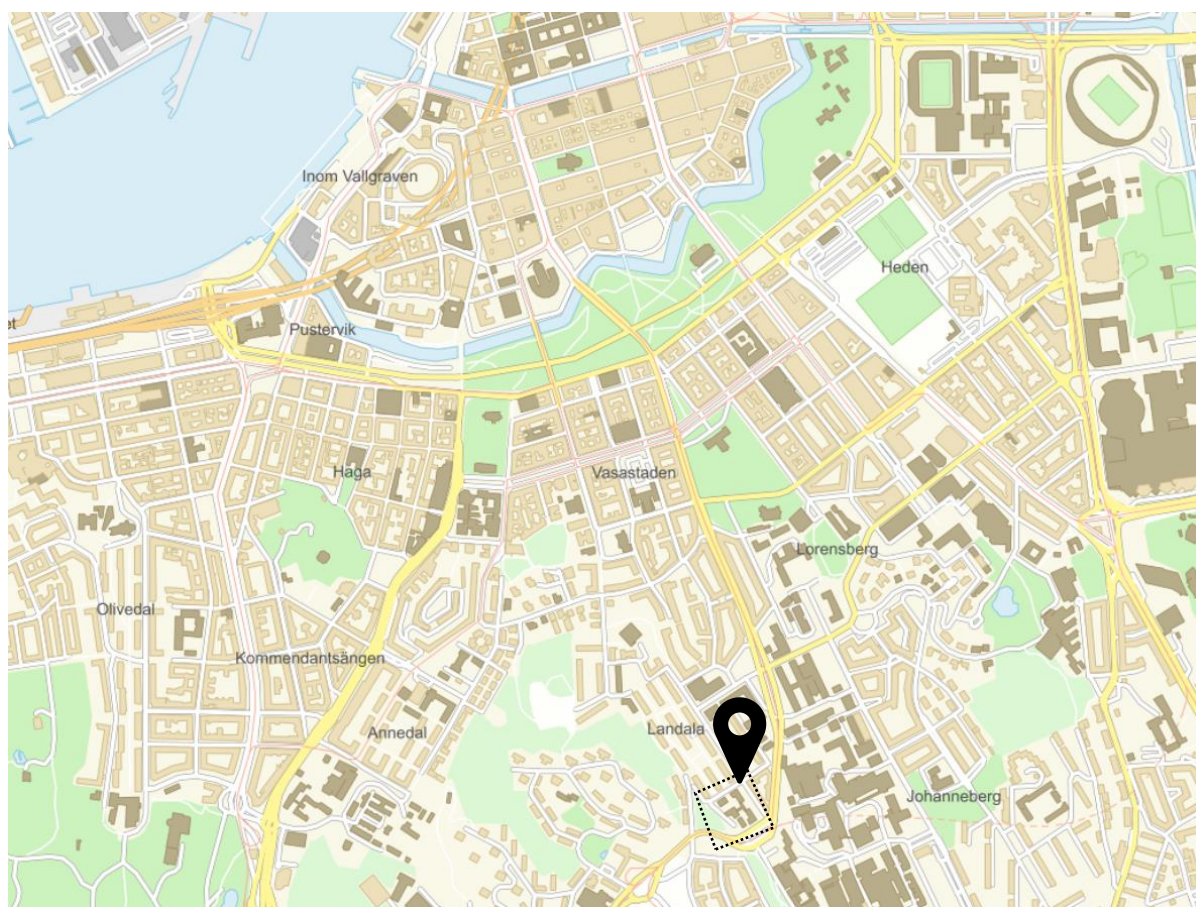
Innehåll

1	Projektbeskrivning	5
1.1	Planförslag	5
2	Riktlinjer och styrande dokument	7
2.1	Funktionskrav på dagvattensystem	7
2.2	Fördröjningskrav	8
2.3	Miljö kvalitetsnormer	8
2.4	Riktvärden och reningskrav	8
2.5	Skyfallssäkring och klimatanpassning	9
2.6	Rain Gothenburg	10
3	Förutsättningar	11
3.1	Fältbesök	11
3.2	Geologi, grundvatten och markmiljö	13
3.3	Trafikprognos	13
3.4	Avvattning och recipient	13
3.4	Skyfallssituation	17
4	Analys	18
4.1	Skyfallsanalys	18
4.2	Fördröjningsbehov av dagvatten	20
4.3	Föroreningsberäkning	21
4.4	Påverkan på dagvattensystem och recipient nedströms	22
5	Föreslagna åtgärder	23
5.1	Kvartersmark	23
5.2	Allmän platsmark	24
5.3	Kostnads kalkyl	24
5.4	Ansvarsfördelning	24
5.5	Bortvalda alternativ	24
6	Slutsats och rekommendationer	25
7	Referenser	27

1 Projektbeskrivning

Dagvatten- och skyfallsutredningen är en av de utredningar som ligger till grund för samrådshandlingen som tas fram inför samrådet i kommunens detaljplanearbete. I samrådet ges alla intressenter möjlighet att yttra sig och kunskap om planområdet samlas in. Om förändringar eller frågor uppstår görs en uppdaterad eller kompletterande dagvatten- och skyfallsutredning som går ut i granskningsskedet. Efter granskningsskedet kan mindre ändringar av planförslaget göras. Därefter går det till Byggnadsnämnden för antagande.

Kretslopp och vatten har fått i uppdrag av Stadsbyggnadskotoret att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför en ny detaljplan för bostäder och lokaler vid före detta Holtermanska Sjukhuset (se Figur 1).



Figur 1. Orienteringskarta som visar planens lokalisering i staden.

Huvudsyftet med dagvatten- och skyfallsutredningen är att avgöra om marken är eller kan göras lämplig för bebyggelse (Boverket, 2015).

1.1 Planförslag

Planområdet ligger mitt emot Chalmers entré och avgränsas av Holtermansgatan, Landalagatan, Guldhedsgatan och Egnahemsvägen. Grönområdet mellan Egnahemsvägen och Guldhedsgatan är en del av ett sammanhängande grönstråk i nord-sydlig riktning och utgör en viktig spridningskorridor. Gångvägar och trappor genom grönområdet fungerar som förbindelser mellan Landala och Guldheden.

Planområdet omfattar cirka 1,5 hektar och marken ägs till viss del av kommunen och till viss del av Landalagatan Fastighets AB. Idag utgörs området av gula tegelbyggnader, det s.k. Holtermanska sjukhuset, samt en naturbevuxen kulle i väster. Detaljplanen ska pröva ca 450 tillkommande studentbostäder och 3 200 m² verksamheter varav 8 lägenheter för BmSS.

Projektet innehåller tre punkthus med bostäder och en lägre byggnad med verksamheter (se Figur 2). Bebyggelsen placeras till viss del på befintlig kulle i västra delen av planområdet. Större delen av naturen bevaras. Utgångspunkter i planarbetet är att Landalagatan omvandlas från kvartersmark till allmän plats. Befintliga byggnader bevaras. Samrådshandlingar är under framtagande. Observera att Hus E, det röda huset, är borttaget och ska fortsatt utgöra allmän plats – natur.



Figur 2 Rött visar preliminär planområdesgräns. Notera att Hus E (rött hus) har utgått. B, C och D är nya punkthus.

2 Riktlinjer och styrande dokument

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

2.1 Funktionskrav på dagvattensystem

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

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

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

Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	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 aktuellt planområde, som bedöms motsvara ett centrum- och affärsområde, ska således dagvattensystemen kunna avleda ett regn med 30 års återkomsttid utan att marköversvämning sker (trycklinjen i dagvattensystemet stiger till marknivå). Vidare ska ledningar kunna avleda ett regn med 10 års återkomsttid utan att kapaciteten i ledningen överskrids, d.v.s. utan att det dämmer bakåt i systemet.

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	Återkomsttid	
	Kombinerad fylld ledning	Källarnivå för kombinerad ledning
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 yledes kan avledas med självyfall.

** 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.

2.2 Fördröjningskrav

VA-systemen är hårt belastade. Ökad exploatering och framtida klimatförändringar kommer att öka belastningen ytterligare, med fler översvämningar till följd av att befintliga ledningar inte klarar av att leda bort de stora vattenmassorna. Att dimensionera upp hela ledningssystemet är varken tekniskt eller ekonomiskt möjligt.

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. Avvattningen ska dessutom göras trög och reningskrav enligt Vattenplanen ska följas.

På allmän plats ska fördröjning eftersträvas så att kapaciteten i ledningsnätet inte överskrids vid dimensionerande regn alternativt att befintligt flöde inte överskrids. Om dagvattnet från utredningsområdet avleds till ett dikningsföretag kan det finnas bestämmelser som reglerar hur mycket dagvatten som får avledas dit och följaktligen hur mycket som måste fördröjas från utredningsområdet. I detta fall ska nödvändig fördröjning eftersträvas på allmän plats.

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. Ny exploatering ska inte försämra möjligheterna att uppnå MKN.

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

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

Rening av dagvatten ska bidra till att bibehålla eller förbättra kustvattnets ekologiska status vilket huvudsakligen innebär att minska tillförsel av näringsämnen kväve och fosfor. Kemisk status beskrivs som halter för utvalda föroreningar.

2.4 Riktvärden och reningskrav

Dagvatten förorenas av 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.

För mycket känsliga recipienter gäller riktvärden. För känsliga och mindre känsliga recipienter tillämpas målvärden. Det finns målvärden enbart för sex stycken ämnen och det är bara dessa som behöver studeras för mindre känsliga och känsliga recipienter. Övriga ämnen klarar i princip alltid riktvärden om målvärdena uppnås och är därför inte nödvändiga att redovisa. För TBT visar ofta modellering på höga halter men en rimlighetsbedömning behöver göras eftersom schablonvärdet för TBT inte kan anses representativa för alla områden.

2.5 Skyfallssäkring och klimatanpassning

Skyfall är ett regn vars höga intensitet överstiger belastningen som dagvattensystemet är dimensionerat för. Regnens storlek beskrivs bäst med begreppet ”återkomsttid” (Svenskt vatten, 2018) som avspeglar hur ofta en händelse inträffat historiskt. Enligt Göteborgs riktlinjer (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) ska ny bebyggelse anpassas efter 100-årsregn, d.v.s. ett regn med 100 års återkomsttid.

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

Det finns idag inga nationella bestämmelser kring vem som är ansvarig vid skyfall. Kommunen är enligt Plan- och bygglagen (PBL) ansvarig för att bebyggelse anläggs på mark lämplig för ändamålet, och därmed översvämningsrisker vid nyplanering. Allt ansvar för översvämningsssäkring ligger dock inte på kommunen utan fastighetsägare och verksamhetsutövare har ansvar att skydda sin egendom.

Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap anser att den största utmaningen är att säkra redan befintlig bebyggelse och infrastruktur eftersom höjdsättningen redan är given. Här har staden ansvar att ge underlag för åtgärdsarbete genom att informera om risker (MSB, 2017).

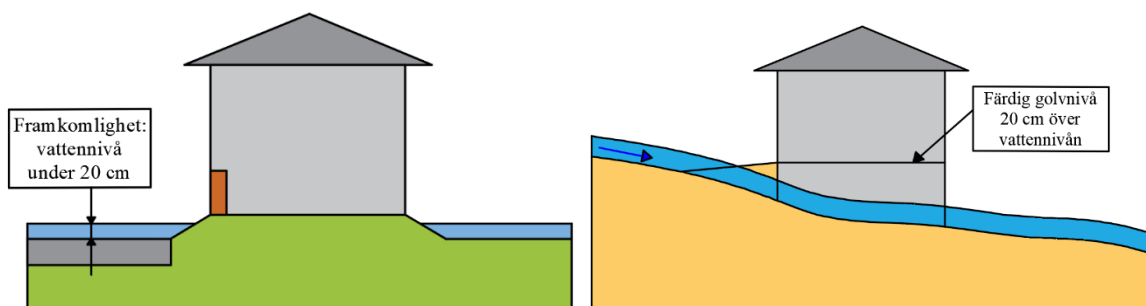
Det tematiska tillägget till översiktsplanen, TTÖP (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019), presenterar förslag till mål och övergripande strategier för hur staden ska bemöta dagens och framtidens översvämningsrisker i sin planering. Det övergripande målet som lyfts är: *Göteborg ska göras robust mot dagens och framtidens översvämningsrisker genom att säkra grundläggande samhällsfunktioner och stora samhällsvärden.* Ny bebyggelse ska säkras mot översvämningsrisker via planläggning, se Tabell 3. I första hand ska det ske genom byggande på säker nivå och i andra hand genom tekniska skydd. I egenskap av staden som fastighetsägare och verksamhetsutövare ska samhällsviktiga anläggningar, högprioriterade stråk och utrymningsvägar skyddas.

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, 2019).

Tabell 3 Underlag för föreslagna planeringsnivåer vid dimensionerade händelser för att minska översvämningsrisk (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019). Angivna höjder i tabellen är relativa höjder. Relevant höjdsättning för denna detaljplan är markerad.

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

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



Figur 3. Visualisering av Tabell 3. Vänster bild: max djup 0,2 meter. Höger bild: 0,2 meter marginal till färdigt golv över vattennivå och vital del nödvändig för byggnadsfunktion.

De viktigaste punkterna som ska uppfyllas för att följa TTÖP:en (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) och för att planområdet ska betraktas som säkert vid skyfall är att säkerställa framkomlighet på prioriterade vägar och till planområdet, säkerställa marginal till färdigt golv och vital del samt att inte förvärta situationen nedströms.

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* (Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten, 2018).

Strukturplanen innehåller åtgärder som syftar till att fördröja och avleda det överskottsvatten som inte är avsett att hanteras av stadens dagvattensystem. Åtgärderna i strukturplanen är övergripande och ur ett avrinningsområdesperspektiv.

Strukturplanens föreslagna åtgärder beskrivs i avsnitt 4.1.1.

2.6 Rain Gothenburg

Jubileumssatsningen Rain Gothenburg ingår i Göteborgs Stads fyrahundraårsfirande 2021. Det regnar i snitt var tredje dag i Göteborg, och med klimatförändringarna 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 (Göteborgs Stad, 2018).

Projektet inbegriper tre huvudområden där dagvatten- och skyfallshantering är ett av dem. De två andra fokuserar på konst och design samt individens upplevelse. 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 bör genomsyra de nya lösningar som tas fram för dagvatten och skyfallshantering i planområdet.

3 Förutsättningar

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

3.1 Fältbesök

Översiktlig inventering utfördes i november 2019. Den gräsbeklädda slänten som visas i bild 1 ska exploateras (hus A). Parkeringen i bild 2 ska tas bort för att ge plats åt nya byggnader (hus C och D). Befintliga byggnader inom planområdet ligger vid en lokal lågpunkt (se bild 7) i ett relativt flackt område vilket innebär att vatten ackumuleras och passerar förbi byggnaden som visas i bild 3 och 4. Bild 5 och 6 visar strukturella skador och markskador orsakade av vattnet. Bild 8 visar Landalagatan som ska bli allmänplats.





Figur 3 Foton från planområdet ur åtta olika perspektiv (i Figur 4 syns varifrån bilderna är tagna) (Foto: Lina Ekholm).

I Figur 4 redovisas en översikt av området samt orientering över var bilderna i Figur 3 är tagna.



Figur 4 Översikt över planområdet (markerat med svart streckad linje). Pilarna anger varifrån fotona i Figur 3 är tagna (Källa: GoKart).

3.2 Geologi, grundvatten och markmiljö

Geoteknisk utredning och markmiljöutredning ska påbörjas inom kort. Enligt Miljöförvaltningen finns inget som tyder på några särskilda föroreningar i området, vilket innebär att en miljöhistorisk inventering utförs i ett första steg, för att kunna bedöma behov av eventuell provtagning.

Enligt SGU:s jordartskarta består området av urberg och glacial lera, se Figur 5 (SGU, 2020). Infiltrationsmöjligheterna bedöms således som relativt begränsade.



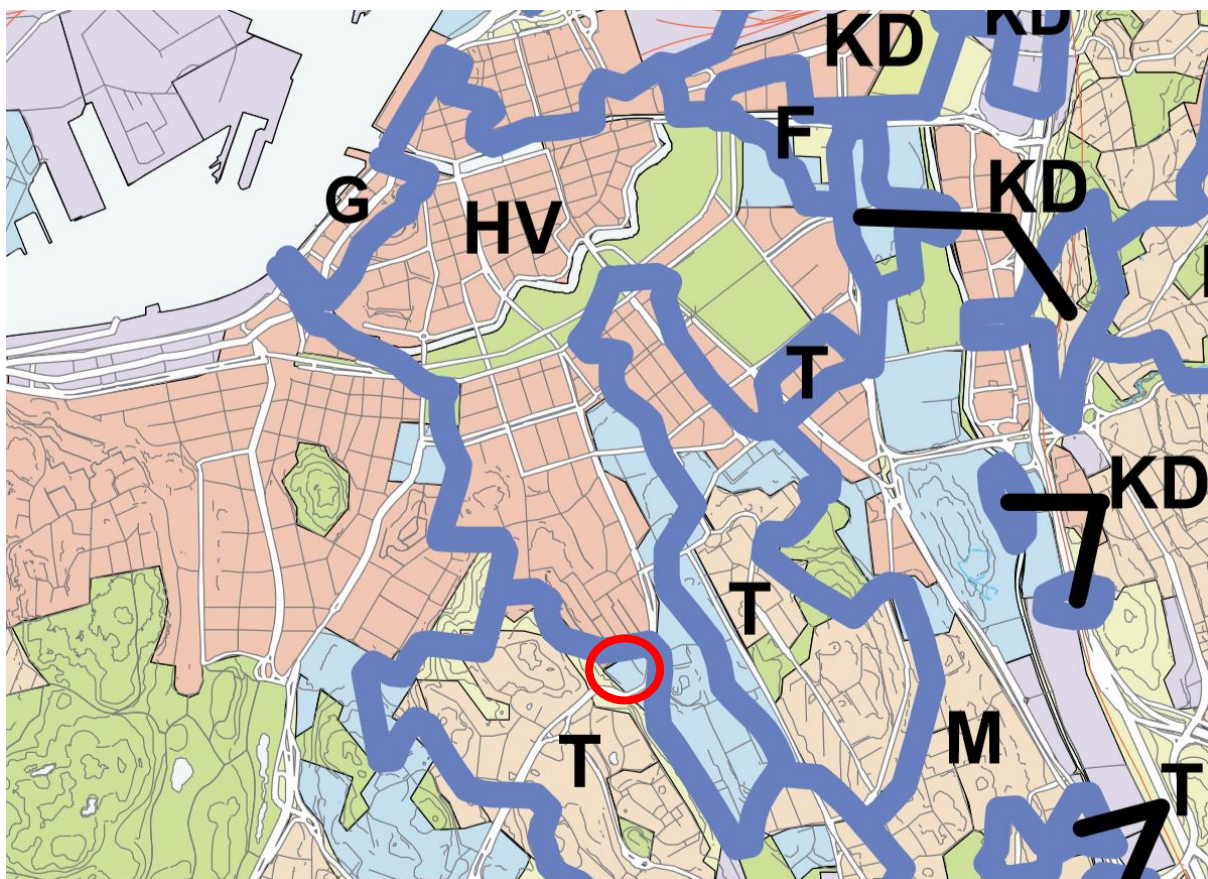
Figur 5 Utdrag från SGU:s jordartskarta. (SGU, 2020)

3.3 Trafikprognos

Kompletteras i senare skede.

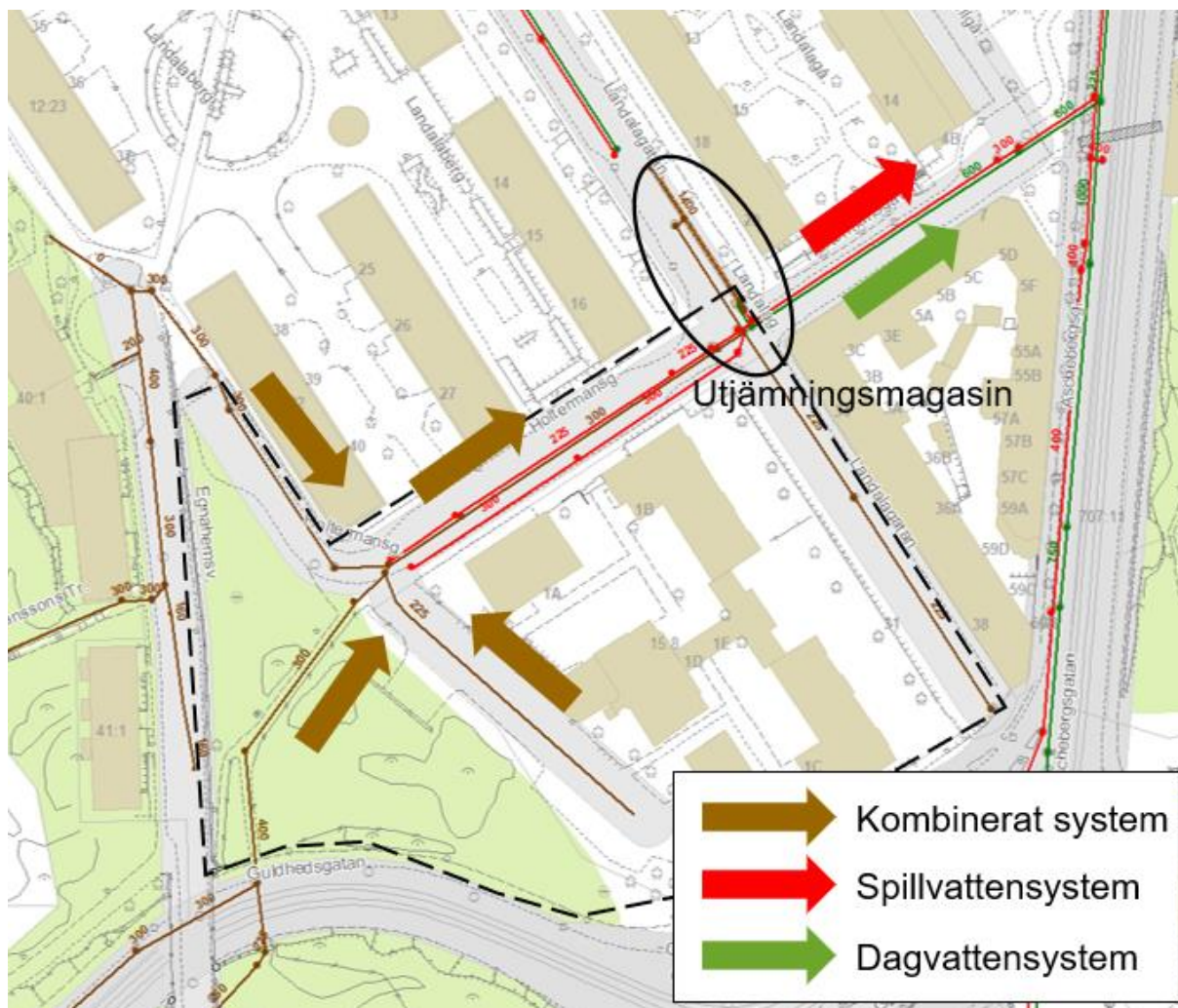
3.4 Avvattning och recipient

Avrinningsområdets utbredning framgår av Figur 6. Den röda cirkeln markerar planområdet och de svarta linjerna markerar uppströms avrinningsområde som har en storlek av ca 1 ha. Vattnet leds till det kombinerade ledningssystemet. En mycket liten del av vattnet från planområdet kan förväntas ledas till dagvattennätet, vilket skulle innebära att även Hamnkanalen är recipient. Vatten som leds till Hamnkanalen har dock samma reningskrav som vatten som leds till det kombinerade nätet. I föreliggande utredning förutsätts därför att allt vatten leds till det kombinerade nätet, vilket innebär att Ryaverket är recipient.



Figur 6 Karta över avrinningsområde. Röd ring markerar planområdet ungefärligt (Bildkälla: Stadsbyggnadskontoret, VA-verket, Göteborg, 2002) Avrinningsområden. T=Tunnelsystem, HV=Hamnkanalen

Det kombinerade systemet leder vatten från områden söder om planområdet i riktning mot nordväst och därefter vidare till Ryaverket, se Figur 6. I den norra delen av planen finns ett utjämningsmagasin och en separering av kombinerat vatten vilket innebär att det kombinerade vattnet leds vidare i en separerad spillvattenledning. Ledningarna i systemet har en diameter mellan 150 mm och 400 mm. Ledningarna i utjämningsmagasinet har en diameter av 1400 mm. Dagvattensystemet som börjar efter utjämningsmagasinet en diameter av 600 mm.



Figur 7 Ledningsnät inom och runt planområdet (Källa: SolenX). Pilar markerar i vilken riktning vattnet färdas.

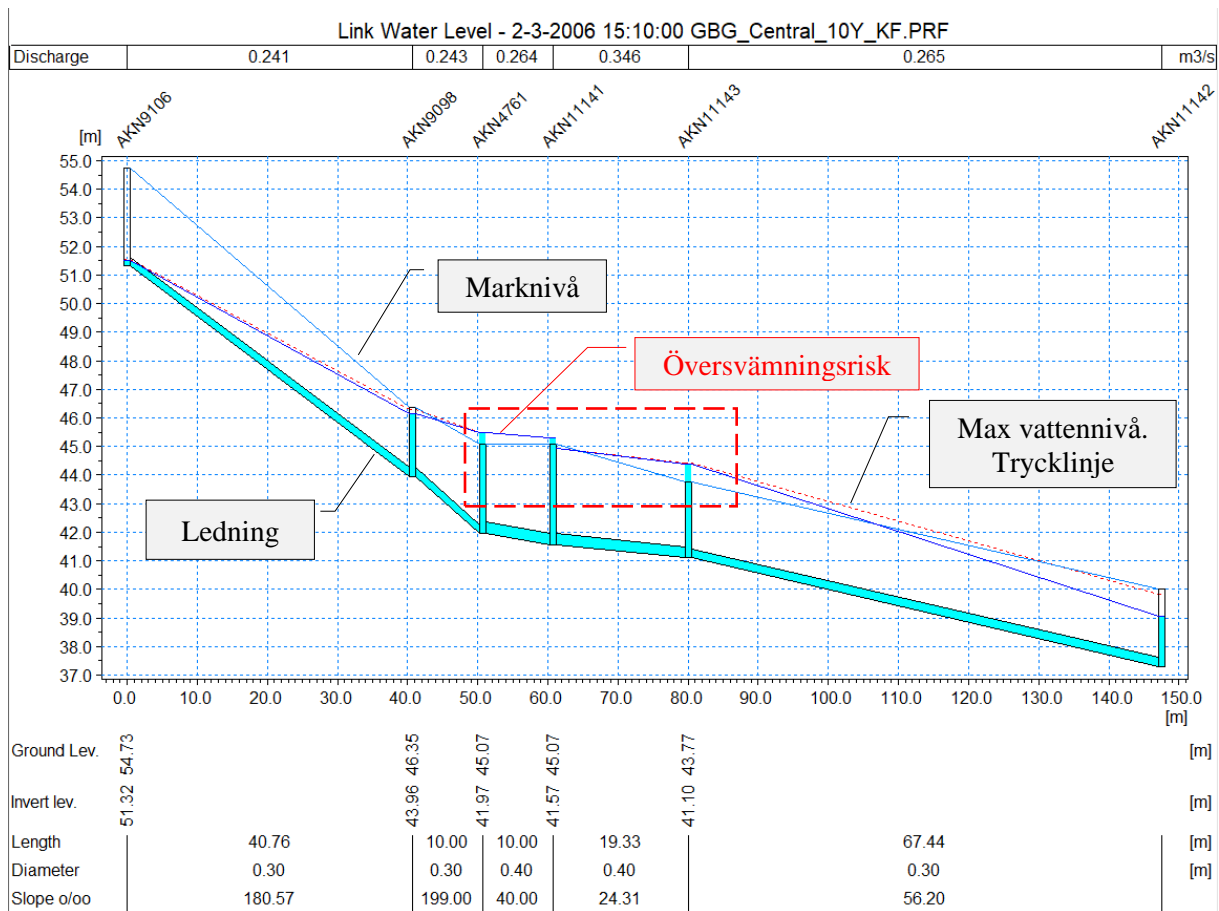
3.3.1 Kapacitet i befintliga dagvattensystem

Ledningsnätet inom planområdet ska klara framtidens krav (10-års regn med klimatfaktor) för kommande exploatering. Ledningsnätet nedströms planområdet ska hantera ett 10-års regn med klimatfaktor. Ledningsnätet har studerats i Göteborgs stads totalmodell, och resultatet visar att det kombinerade systemet inom planområdet uppfyller kraven för ett 10-års-regn men det finns 3 brunnar som presenterar en potentiell risk för översvämning inom planområdet (markerat med grön i Figur 8). Resultatet från modelleringen redovisas i Figur 8. Brunnar med översvämningsrisk är markerade i grönt. De berörda ledningsstråken i området är markerade med blå färg i Figur 8. Modellen visar att det finns risk för översvämning för tre brunnar (se **Fel! Hittar inte referenskälla.**) som är markerat med en röd ruta.

Vid framtagandet av föreliggande utredning finns inga planer på separering av det kombinerade nätet.



Figur 8 Resultatvisualisering av ledningsnätet inom planområdet. (Källa: Översvämningsmodellresultat, 2019).



Figur 9 Profil av ledningsstråk 1 (Källa: Översvämningsmodellresultat, 2019).

3.3.2 Dikningsföretag

Dagvattnet från planområdet avleds inte till ett dikningsföretag.

3.3.3 Fastställd miljö kvalitetsnorm

Recipienten är Ryaverket eftersom dagvattnet leds till det kombinerade systemet som därefter leds till Ryaverket för rening. För Ryaverket tillämpas målvärden (se avsnitt 2.4) för att bedöma områdets föroreningsbelastning.

3.4 Skyfallssituation

Genom att studera topografin framgår det att det inte finns någon större tillrinning av regnvatten från omkringliggande områden och att det endast är det regn som faller lokalt inom det grönmarkerade området i Figur 10 som påverkar skyfallssituationen. Regn som faller uppströms rinner förbi området, ungefär enligt de blå pilarna i Figur 10 nedan. Skyfallsproblematiken bedöms därför inte vara stor inom planområdet.



Figur 10 Utdrag ur skyfallsmodellering, planområdet markerat (Källa: Scalgo Live).

4 Analys

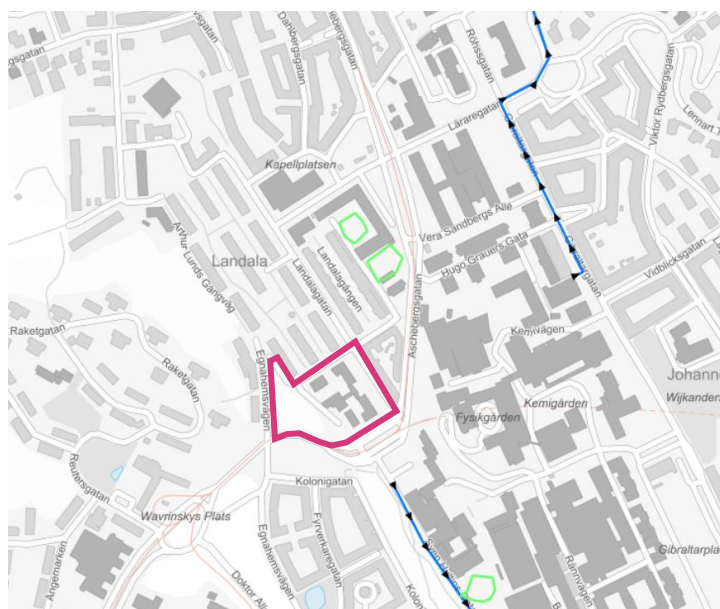
4.1 Skyfallsanalys

Vid ett skyfall skall detaljplanerat område uppfylla riktlinjer enligt TTÖP:en (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019). Om riktlinjerna inte uppfylls bedöms inte marken vara lämplig för bebyggelse på grund av översvämningsrisk. För att uppfylla kraven med avseende på skyfall ska samhällsviktiga funktioner och golvnivåer ha en marginal till högsta vattennivån som uppstår vid skyfall. Dessutom ska framkomlighet finnas till planområdet och alla nya byggnader inom planområdet. Detaljer kring dessa krav beskrivs i avsnitt 2.5.

4.1.1 Strukturplansåtgärder

Strukturplansåtgärder är tänkta att tjäna som underlag för projektering av enskilda detaljplaner eller för att uppnå Göteborgs riktlinjer (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) för detaljplaner. De är framtagna från uppgifter från 2017 vilket medför att förändrade förutsättningar, tex förändrad höjdsättning, påverkar hur skyfallsåtgärderna kan utformas för att riktlinjerna ska uppfyllas. Strukturplansåtgärder är indelade i prioritetsklasser. Åtgärder i klass A och B syftar till att skydda samhällsviktiga funktioner och högprioriterade vägar. Åtgärder i klass C syftar till att skydda övrigt, tex bebyggelse och vanliga vägar (Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten, 2018).

I Figur 11 kan strukturplanen för avrinningsområdet ses. Detaljplaneområdet är markerat i rött. Gröna polygoner representerar skyfallszoner och blåa linjer representerar skyfallsleder. Det finns ingen föreslagen strukturplansåtgärd inom planområdet utan endast utanför. Planområdet förväntas inte påverkas av eller påverka någon av de närliggande föreslagna strukturplansåtgärderna.

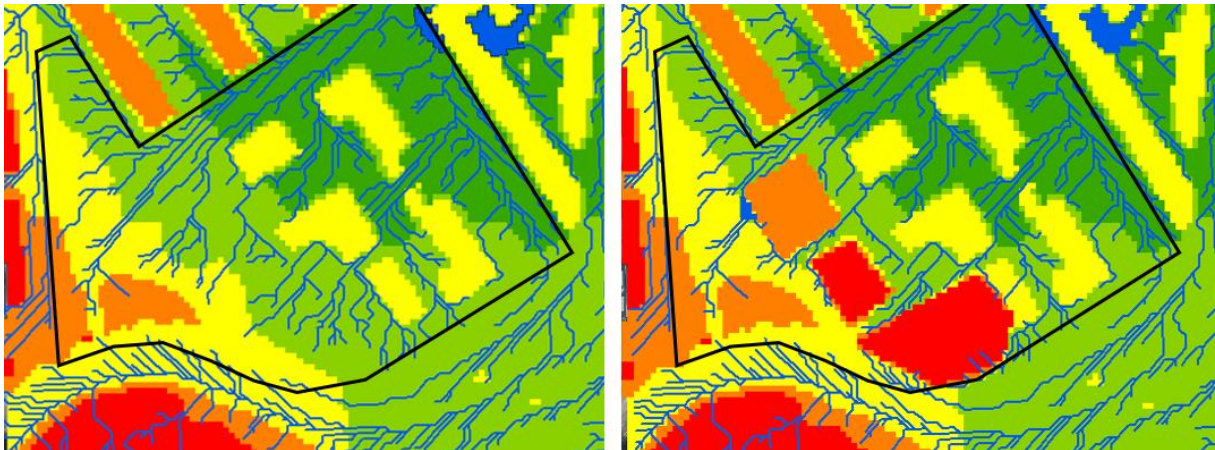


Figur 11 Föreslagna strukturplansåtgärder för området.

4.1.2 Identifierade riskområden

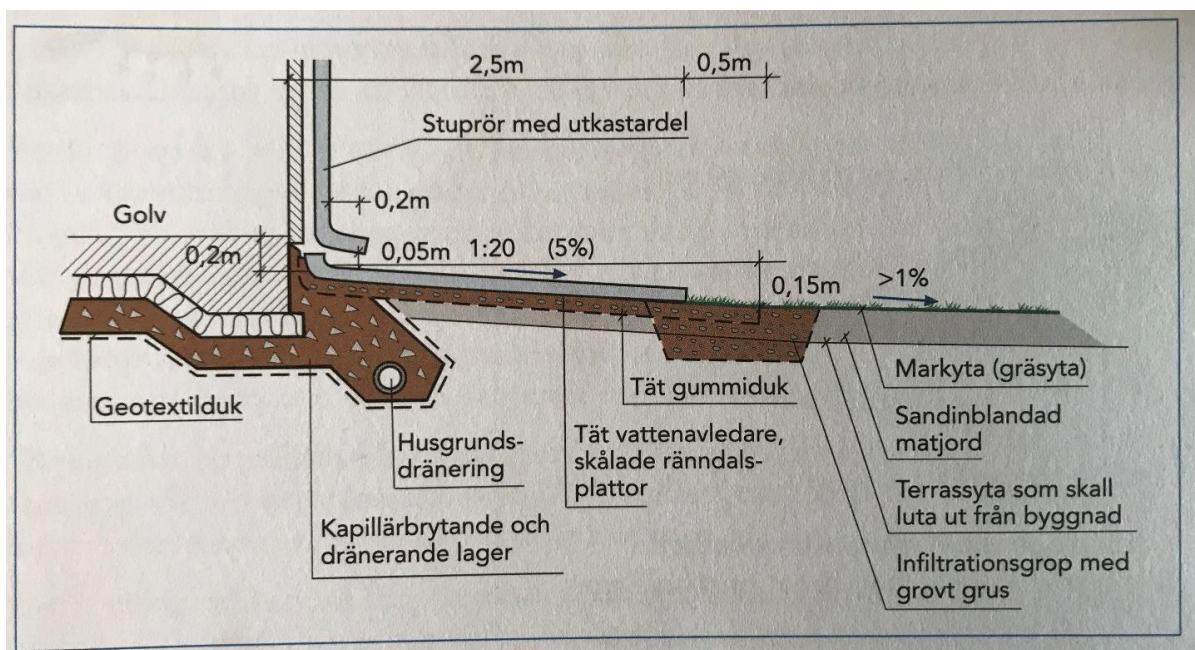
Resultatet av skyfallsmodelleringen för befintlig situation som är tillgänglig på www.vattenigoteborg.se/ representerar inte verkligheten fullt ut, eftersom modellen inte är uppdaterad med befintliga passager under byggnader. Av denna anledning har Scalgo Live använts för att analysera skyfallsproblematiken i området. Höjddata har justerats i Scalgo för att resultatet ska överensstämma

bättre med verkligheten. Resultatet som redovisas i Figur 12, visar att det inte ansamlas vatten inom planområdet varken före eller efter exploatering.



Figur 12 Bilden till vänster visar befintliga situation och bild till höger visar planområdet efter föreslagen exploatering. (Källa: Scalgo Live).

För att uppfylla TTÖP:en (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019), behöver planområdet uppfylla de skyfallsåtgärder som beskrivs i kapitel 2.5. Modellen visar vattendjupet inte överskrider 0,2m på och från vägen till angreppspunkten. Vid ett skyfall finns 0,2 m marginal från vattenyta till färdigt golv. Enligt modellen i Scalgo Live, försämrar planförslaget inte situationen för befintliga fastigheter eller utanför planområdet. Modellen visar därmed att planområdet uppfyller TTÖP:ens (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) riktlinjer både i nuläget och i framtiden. Det finns lite ackumulering av vatten bakom den planerade byggnaden i det nordvästra hörnet. För att undvika skador på fastigheten föreslås en robust höjdsättning vilket betyder att mark runt fastigheten ska luta från byggnaderna (se Figur 13).



Figur 13 Sektionsskiss på stuprörutkastare med tät vattenavledare, tätskikt och marklutning (Källa: Figur 9.7; P105).

4.2 Fördröjningsbehov av dagvatten

För beräkning av befintligt dagvattenflöde har återkomsttiden 10 och 30 år valts, enligt P110. Dimensionerande regnvaraktighet är 10 min. Räknat med rationella metoden blir regnintensiteten därmed 228 l/s, ha respektive 327,8 l/s, ha.

Den reducerade arean beräknades genom att multiplicera arean för varje delområde med avrinningskoefficienten för det delområdet. För befintligt flöde uppskattas ytan bestå av grönområde, gator, parkering och område motsvarande flerfamiljshus.

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

	Kvartersmark	Allmän platsmark
Före exploatering		
Area före, m ²	9869	6309
Avrinningskoefficient före	0,44	0,47
Reducerad area före, m ²	4368	2976
Efter exploatering		
Area efter, m ²	9869	6309
Avrinningskoefficient efter	0,45	0,74
Reducerad area efter, m ²	4441	2976

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

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

Det dimensionerande flödet redovisa i Tabell 5 nedan.

Tabell 5 Dimensionerande flöde före och efter exploatering för 10 respektive 30 års återkomsttid.

	Kvartersmark	Allmän platsmark	Totalt
10 år			
Flöde nuläge	100	68	167
Flöde efter exploatering	101	68	169
Flöde efter exploatering inkl KF	127	85	211
30 år			
Flöde nuläge	143	98	241
Flöde efter exploatering	146	98	243
Flöde efter exploatering inkl KF	182	122	304

Dimensionerande flöde för planområdet före exploatering blir enligt ekvation ovan blir ca 167 l/s för ett 10-årsregn och ca 241 l/s för ett 30-årsregn.

Dimensionerande flöde för planområdet efter exploatering blir enligt ekvation ovan ca 169 l/s för ett 10-årsregn vilket innebär att flödet ökar med ca 2 l/s jämfört med befintligt flöde. För 30-årsregnet blir dimensionerande flöde 243 l/s vilket även det innebär att flödet ökar med ca 2 l/s jämfört med befintligt

flöde. Användningen av klimatfaktorn bidrar till en ytterligare flödesökning på ca 42 l/s vid ett 10-årsregn och ca 61 l/s vid ett 30-årsregn.

En reducerad yta om 4441 m² innebär att ca 44 m³ dagvatten behöver fördröjas inom fastigheten.

4.3 Föroreningsberäkning

Göteborgs stad, genom Miljöförvaltningen och Kretslopp och vatten, har tagit fram dokumentet *Reningskrav för dagvatten* som anger riktlinjer för reningsbehov av dagvatten. I Tabell 6 redovisas en matris för dagvattenrening. Området bedöms som en medelbelastad yta (motsvarande flerfamiljshusområde) såväl före som efter exploatering och recipienten är Ryaverket vilken är klassad som en mindre känslig recipient. Detta innebär att riktlinjerna förespråkar enklare rening.

Tabell 6 Matris för dagvattenrening. Blå celler markerar de fall som behöver anmälas till Miljöförvaltningen. Avstämt med Miljöförvaltningen 161027 (Göteborg Stad, Miljöförvaltningen, 2013) (Göteborg Stad, Miljöförvaltningen & Kretslopp och Vatten, 2017).

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

Med hjälp av schablonmässig reningseffekt enligt Stormtac har föroreningsberäkning gjorts för befintlig samt framtida situation. Vid beräkning har följande markanvändning antagits:

Tabell 7 uppskattad markanvändning.

Markanvändning	Före exploatering	Efter exploatering
Väg	0,34 ha	0,34 ha
Parkering	0,12 ha	0 ha
Flerfamiljshusområde	0,72 ha	0,99 ha
Blandat grönområde	0,44 ha	0,30 ha

I Tabell 8 och Tabell 9 redovisas områdets föroreningsbelastning före och efter exploatering i form av föroreningshalt och föroreningsmängd. Tabell 8 visar att halten efter exploatering uppnås alla målvärden med undantag för fosfor (P). Ökningen är dock mycket liten jämfört med före exploateringen.

Tabell 8 Föroreningshalter (dagvatten + basflöde) utan rening. Föroreningshalter (ug/l). Jämförelse mot riktvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Före exploatering	150	1600	9.2	21	57	0.36	7.7	6.7	0.040	62000	540	0.56	0.026
Efter exploatering	160	1600	7.9	21	55	0.40	7.7	6.4	0.035	56000	540	0.30	0.026
Riktvärde	150	2500	14	22	60	0.40	15	40	0.050	60000	1000		0.030

Tabell 9 Föroreningsmängder (dagvatten + basflöde) utan rening. Föroreningsmängder (kg/år).

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Före exploatering	1.2	14	0.078	0.18	0.48	0.0031	0.066	0.057	0.00034	520	4.6	0.0048	0.00022
Efter exploatering	1.4	14	0.068	0.18	0.47	0.0034	0.066	0.055	0.00030	470	4.6	0.0025	0.00022

Med reningsanläggning motsvarande ett krossdike av storleksordningen 2% av den reducerade arean och föreslagna dimensioner enligt, uppnås alla målvärden, se Tabell 10. I Tabell 11 redovisas de årliga föroreningsmängderna före och efter exploatering.

Tabell 10 Summa föroreningshalt ug/l efter rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Nuläge	150	1600	9.2	21	57	0.36	7.7	6.7	0.040	62000	540	0.56	0.026
Planförslag	110	1000	3.8	11	21	0.14	4.4	4.0	0.027	30000	160	0.18	0.016
Riktvärde	150	2500	14	22	60	0.40	15	40	0.050	60000	1000		0.030

Tabell 11 Summa belastning kg/år efter rening. Jämförelse mot acceptabel belastning där gråmarkerade celler visar överskridelse.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Nuläge	1.2	14	0.078	0.18	0.48	0.0031	0.066	0.057	0.00034	520	4.6	0.0048	0.00022
Planförslag	0.97	8.8	0.032	0.097	0.18	0.0012	0.038	0.034	0.00023	260	1.4	0.0016	0.00014

Som tidigare nämnts ska dagvattnet från kvartermark genomgå enklare rening. Öppna dagvattenlösningar är att föredra som fördröjningsmetod då systemet blir mer robust och rening av dagvattnet sker via infiltration. Dagvattenlösningarna ska planeras med hänsyn till geologin där infiltrationen är bäst.

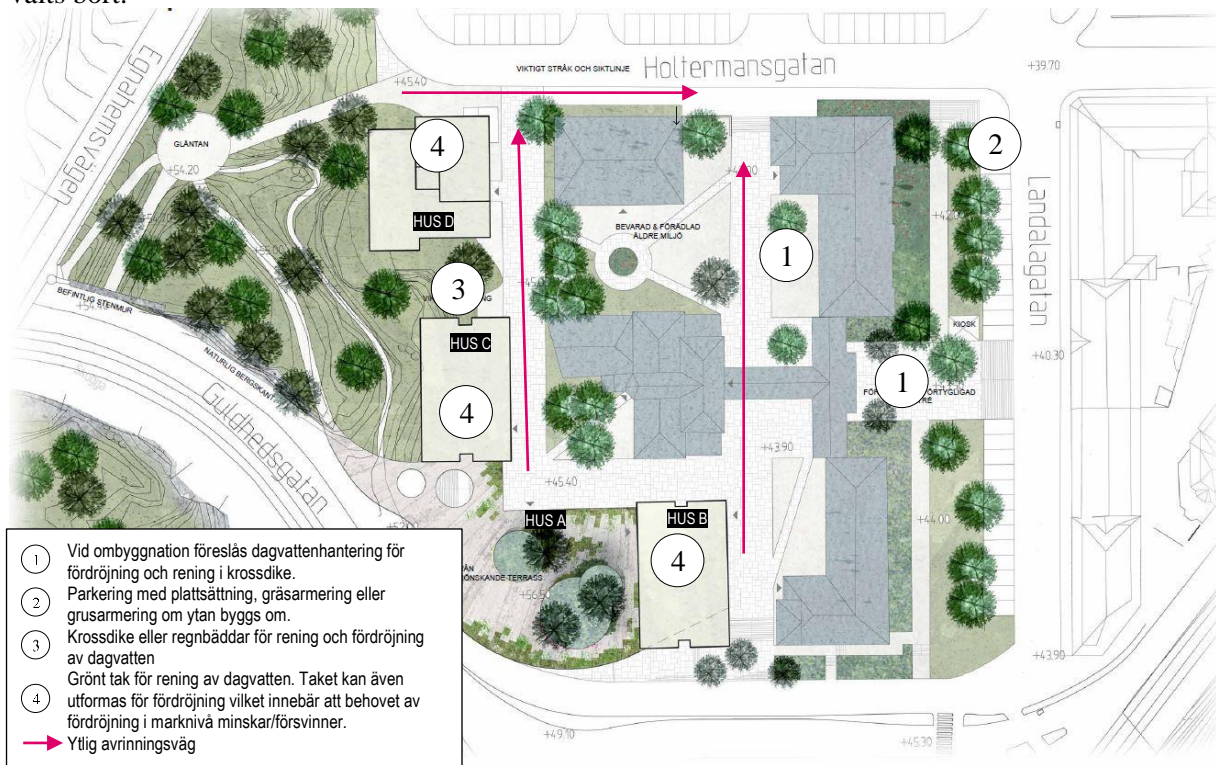
4.4 Påverkan på dagvattensystem och recipient nedströms

Med avseende på miljökvalitetsnormerna görs bedömningen att planen inte kommer påverka statusen för recipienten negativt. Denna bedömning grundar sig i att totalhalterna som släpps ut per år, minskar (se Tabell 11).

Resultatet från kapacitetmodelleringen (avsnitt 3.3.1) visar att det finns risk för översvämning i området vilket kan förvärras då området förtätas.

5 Föreslagna åtgärder

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



Figur 14 Föreslagen princip för placering av dagvattenanläggningar.

5.1 Kvartersmark

Föreslagen lösning för fördröjning och rening av dagvatten är krossdiken och regnbäddar. Lösningarna tar upp ungefär 2% av ytan vilket motsvarar ca 90 m² och dessa bör placeras i lokala lågpunkter. Föreslagen placering redovisas i Figur 14.

Stora delar av planområdet är idag grusat vilket är positivt med hänsyn till dagvattenhantering. Vid ombyggnation föreslås att grusade ytor bevaras eller utvecklas för dagvattenhantering. De grusade ytorna kan utvecklas till krossdiken/makadamdiken med bevarat formspråk.

Det är positivt för dagvattenhanteringen om nya byggnader förses med gröna tak. Beroende på hur dessa tak utformas kan behovet av ytlig fördröjning och rening i mark minskas eller helt försvinna.

För att möta de rekommendationer som beskrivs i TTÖP:en (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) gällande skyfall och översvämningrisk föreslås en robust höjdsättning av byggnad och entréer. Höjdsättningen ska också göras på ett sådant sätt att inga nya instängda områden skapas.

Speciellt kring hus A behöver höjdsättning göras på ett sådant sätt att vatten från Guldhedsgatan inte riskerar att rinna in mot byggnaden eller entrén. Det finns också förslag på en öppen gångväg/entré mellan hus C och hus A. Om området utformas med en öppning är det av särskilt stor vikt med noggrann höjdsättning med hänsyn till eventuellt tillrinnande vatten från Guldhedsgatan. I övrigt ska höjdsättning utföras så att marken lutar från byggnaderna.

5.2 Allmän platsmark

Markanvändningen på allmän plats är i planförslaget till största del oförändrad. Utöver det är trafikintensiteten mycket låg och vattnet leds till det kombinerade nätet och vidare till Ryaverket där det genomgår spillvattenrening. Kretslopp och vatten bedömer därför att det inte är rimligt, ur ett samhällsekonomiskt perspektiv, att göra större investeringar för att förändra dagvattenhanteringen i området. Även vid skyfall är förhållandena (utifrån planförslaget som presenteras i rapporten) i stort sett oförändrade vilket gör skyfallsåtgärder omotiverade.

Vid en ombyggnation av Landalagatan och Holtermansgatan och parkeringsplatserna i dessa gator är det dock fördelaktigt om parkeringsplatserna i utformas med plattsättning, gräsarmering eller grusarmering för att fördröja dagvattnet.

5.3 Kostnads kalkyl

Drift- och underhållskostnader för öppna dagvattenanläggningar varierar stort beroende på de lokala förutsättningarna och vilken typ av anläggning som byggs. Driftkostnaderna för föreslagna dagvattenanordningar kommer vara högre de första åren för att sedan minska när växter med mera har etablerat sig, om sådana anläggs i anslutning till anläggningarna.

Som riktvärde kostar en dagvattenanläggning ca 10 000 kr per m³. Det innebär att en fördröjningsanläggning på kvartersmark, där 44 m³ dagvatten ska hanteras, förväntas kosta ca 440 000 kr.

Att upprätta en driftsplan 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.

5.4 Ansvarsfördelning

Exploatör/fastighetsägare ansvarar för fördröjnings- och reningsanläggningar i kvartersmark (1, 3 och 4). Trafikkontoret ansvarar för eventuella genomsläppliga parkeringsytor på allmänplats (lösning 2). Exploatör/fastighetsägare ansvarar för anpassning av topografin runt byggnader för att säkerställa framkomlighet.

5.5 Bortvalda alternativ

Underjordiska dagvattenanläggningar har valts bort på grund av dess underhållsbehov och sämre reningseffekt.

6 Slutsats och rekommendationer

Planförslaget innebär endast små förändringar med avseende på dagvatten och skyfall. Det sker ingen större tillrinning från utanför området. Kretslopp och vatten bedömer därför att endast små insatser är nödvändiga för att hantera dagvatten- och skyfallsproblematik i området.

Föroreningsberäkningar visar att halter ökar marginellt efter exploatering. För att uppnå både reningskrav och stadens krav på fördröjning av 10 mm dagvatten per kvadratmeter hårdgjord yta föreslås i första hand att krossdiken och regnbäddar anläggs på kvartersmark. Anläggningarna tar upp ungefär 2% av ytan vilket motsvarar ca 90 m² (eller 44m³) och dessa bör placeras i lokala lågpunkter för bäst resultat. Med avseende på miljö kvalitetsnormerna görs bedömningen att planen inte kommer påverka statusen för recipienten negativt. Utöver detta föreslås en robust höjdsättning av byggnader och entréer för att området ska klimatsäkras. Det betyder att mark runt fastigheten ska luta från byggnaderna. På allmän platsmark föreslås inga nya anläggningar om inte Landalagatan och Holtermansgatan byggs om. Om gatorna och parkeringsplatserna byggs om föreslås att parkeringsplatserna platsätts eller utformas med gräs eller grusarmering.

Detaljplanen klarar Tematiska tillägg för översvämningsrisker (TTÖP) (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) riktlinjer för skyfall idag och påverkan på befintligheter är oförändrad.

Fastighetsuppdelningen är inte fastslagen vid framtagandet av denna rapport. Det är inte heller klart var de nya byggnaderna ska anslutas till ledningsnätet. Det kan bli aktuellt att göra en ny bedömning om eventuell separering i framtiden då fastighetsuppdelningen och anslutningspunkten är klarlagd.

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-detaljplaneanlaggning/>
- 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, Miljöförvaltningen & Kretslopp och Vatten. (den 02 03 2017). *Reningskrav för dagvatten*. Hämtat från goteborg.se: <https://goteborg.se/wps/wcm/connect/58de86c4-be7d-421c-b186-2cdccea811c6/Reningskrav+för+dagvatten++Göteborgs+Stad+2017-03-02.pdf?MOD=AJPERES>
- Göteborg Stad, Miljöförvaltningen. (2013). *goteborg.se*. Hämtat från Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten : https://goteborg.se/wps/wcm/connect/fee9bd22-ed19-43ed-907c-14fc36d3da16/N800_R_2013_10.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/pZfB8S8NAEIV_Sx_ymOxkc9v1LREprY2JDdE0L7Kpmws0m7BZLfXXuy0UFIsWnIcDA-d8B2ZQiQpUCvbeNUx1g2A7vW9K_wVH8EgiO4TkKb2DxerexdnawfMMo-eTIbfPhiT1YbFMc
- Göteborgs Stad. (den 31 07 2018). U107K48 - D003 Ö k om samverkan dagvatten Göteborgs stad B.doc.
- Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten. (2018). *Strukturplan för hantering av översvämningsrisker - Metodbeskrivning*. Göteborg: Göteborgs Stad.
- Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret. (den 25 04 2019). *Förslag till översiktsplan för Göteborg, Tillägg för översvämningsrisker*. Hämtat från Goteborg.se: https://goteborg.se/wps/portal/start/byggande--lantmateriochplanarbete/kommunensplanarbete/oversiktligplanering/fordjupningar-och-tillagg/oversvamningsrisker---tematisk-tillagg-till-oversiktsplanen!/ut/p/z1/04_Sj9CPykyssy0xPLMnMz0vMAfIjo8ziTYzcdQy9TAy9
- Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret. (den 25 04 2019). *Förslag till översiktsplan för Göteborg, Tillägg för översvämningsrisker*. Hämtat från Goteborg.se: https://goteborg.se/wps/portal/start/byggande--lantmateriochplanarbete/kommunensplanarbete/oversiktligplanering/fordjupningar-och-tillagg/oversvamningsrisker---tematisk-tillagg-till-oversiktsplanen!/ut/p/z1/04_Sj9CPykyssy0xPLMnMz0vMAfIjo8ziTYzcdQy9TAy9
- Kretslopp och vatten. (2016). *Reningskrav för dagvatten*.
- MSB. (08 2017). *Vägledning för skyfallskartering, Tips för genomförande och exempel på användning*. Hämtat från MSB: <https://www.msb.se/RibData/Files/pdf/28389.pdf>
- Stadsbyggnadskontoret. (u.d.). *GOkart*. Hämtat från <http://gokart.sbk.goteborg.se/>
- Sweco. (den 26 03 2018). *Konceptversion FloodMan. Sustainable Flood management Assessment Tool*.
- Svenskt vatten. (2011). *Hållbar dag- och dränvattenhantering P105*. Svenskt vatten.
- Svenskt vatten. (2011). *Nederbördsdata vid dimensionering analys av avloppssystem*. Solna: Svenskt vatten.
- Svenskt vatten. (2016). *Avledning av dag -, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt vatten AB.
- Svenskt vatten. (2016). *Avledning av dag -, drän- och spillvatten P110*. Stockholm: Svenskt vatten AB.
- Svenskt vatten. (2 2018). *Skyfallens ABC*. Hämtat från Tema Stadsmiljö: http://www.svensktvatten.se/globalassets/romnat-och-klimat/skyfallensabc-sartryck-stadsbyffnad_2_2018.pdf
- VISS. (den 20 06 2017). *Vatteninformation i sverige*. Hämtat från Länsstyrelsen: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA33908756>

