Kretslopp och vatten

Göteborgs Stad

Dagvatten- och skyfallsutredning

Detaljplan för bostäder och verksamheter vid Klippan inom stadsdelen Majorna i Göteborg

2021-12-06

Göteborgs Stad

Göteborgs Stad

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning
Underrubrik: Detaljplan för bostäder och verksamheter vid Klippan inom stadsdelen Majorna i Göteborg
Datum: 2021-12-06
Diarienummer: [XXXX/XX]

Beställare: Göteborgs stad, Stadsbyggnadskontoret
Kontaktperson: Josefin Brodén, Stadsbyggnadskontoret
Projektledare: Linnéa Lundberg, Kretslopp och vatten
Handläggare: Amanda Hansson, Konsult AFRY
Kvalitetsgranskare: Mikael Lindgren, Konsult AFRY

Sammanfattning

Planområdet avleds inte till markavvattningsföretag.

Takytor och hårdgjorda ytor på Kungsgårdsplanen föreslås ansluta till befintlig 1200 mm dagvattenledning i vägen utmed planområdet. För att uppnå både reningskrav och stadens krav på fördröjning av 10 mm dagvatten per kvadratmeter hårdgjord yta föreslås ett underjordiskt makadammagasin på kvartersmark in annan anslutning till befintligt system. Med detta reningssteg understiger föroreningshalterna riktvärden. Även majoriteten av föroreningarna minskar i mängd efter rening jämfört med befintlig situation. Detta innebär att planområdet inte försämrar möjligheterna att uppnå miljökvalitetsnormerna. En schematisk skiss över föreslaget dagvattensystem visas i Figur 1. Inga åtgärder föreslås på allmän plats.

Planområdet påverkas inte nämnvärt vid skyfall och inga specifika anläggningar för skyfallshantering föreslås. Dock skall ny bebyggelse höjdsättas för att uppfylla TTÖP:s riktlinjer för skyfall med hänsyn till att ny bebyggelse inte ska skadas vid översvämning och tillgänglighet till entréer.

Figur 1. Föreslagna lösningarna för planområdet.

Innehåll

1 Projektbeskrivning ... 5
1.1 Syfte och mål ... 5
1.2 Planförslag ... 6
2 Förutsättningar ... 7
2.1 Fältbesök ... 7
2.2 Tidigare utredningar och pågående projekt ... 7
2.3 Geologi, grundvatten och markmiljö ... 8
2.4 Avvattning och recipient ... 9
2.5 Befintligt dagvattensystem ... 11
2.6 Höga vattennivåer i havet ... 12
2.7 Höga flöden i vattendrag ... 12
2.8 Skyfallssituation ... 13
3 Analys ... 14
3.1 Skyfallsanalys ... 14
3.2 Fördröjningsbehov dagvatten ... 15
3.3 Dagvattenkvalitet ... 18
4 Föreslagna åtgärder ... 21
4.1 Kvartersmark ... 21
4.2 Allmän platsmark ... 23
4.3 Kostnadskalkyl ... 23
4.4 Ansvarsfördelning ... 23
5 Vidare arbete ... 24
6 Slutsats och rekommendationer ... 24
7 Referenser ... 25
Bilaga 1 Riktlinjer och styrande dokument ... 27
Funktionskrav på dagvattensystem ... 27
Fördröjningskrav ... 28
Miljökvalitetsnormer ... 28
Riktvärden och reningskrav ... 28
Skyfallssäkring och klimatanpassning ... 29
Rain Gothenburg ... 31

1 Projektbeskrivning

Kretslopp och vatten har fått i uppdrag av Stadsbyggnadskontoret att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför en ny detaljplan för bostäder och verksamheter vid Klippan inom stadsdelen Majorna i Göteborg, se Figur 2.

Figur 2. Orienteringskarta som visar planens lokalisering i staden.

Utredningen skall behandla:

- Befintliga förhållanden avseende avrinningsområde, nuvarande problem, lågpunkter, utströmningsområden eller instängda områden olämpliga för byggnation.
- Recipient – beskrivning av vart dagvattnet avleds och hur recipienten påverkas.
- Dimensionerande flöden för befintlig markanvändning. Dimensionerande flöde efter exploatering, inklusive klimatfaktor på 1,25. Beräkningar sker enligt P110.
- Hänsyn ska tas till avrinning från närliggande mark som påverkar området för utredningen samt planområdets påverkan på nedströms områden.
- Beskrivning av resultaten från skyfallsmodellen i området före och efter exploatering med förslag till erforderliga åtgärder. Planen ska inte ge negativ påverkan på angränsande områden.
- Förslag på metod och placering för avvattning, fördröjning och rening samt ytanspråk.
- Rekommendationer för höjdsättning med hänsyn till skyfall.
- Drift- och underhållskostnader för föreslagna alternativ.
- Översiktlig bedömning av investeringskostnad för föreslagna alternativ.
- Föroreningsberäkningar före och efter exploatering samt jämförelse med riktvärden enligt ”Reningskrav för dagvatten”.
- Exploateringens påverkan på MKN vatten.

1.1 Syfte och mål

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

Utredningen ska säkerställa att följande krav med avseende på dagvatten kan uppfyllas:

- Dagvatten inom kvartersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta.
- Dagvattenavledning ska kunna ske från planområdet utan att orsaka översvämning.
- Detaljplanens genomförande ska bidra till förbättrad eller oförändrad vattenkvalitet i recipienten, i enlighet med miljökvalitetsnormer (MKN), om tillämpligt.

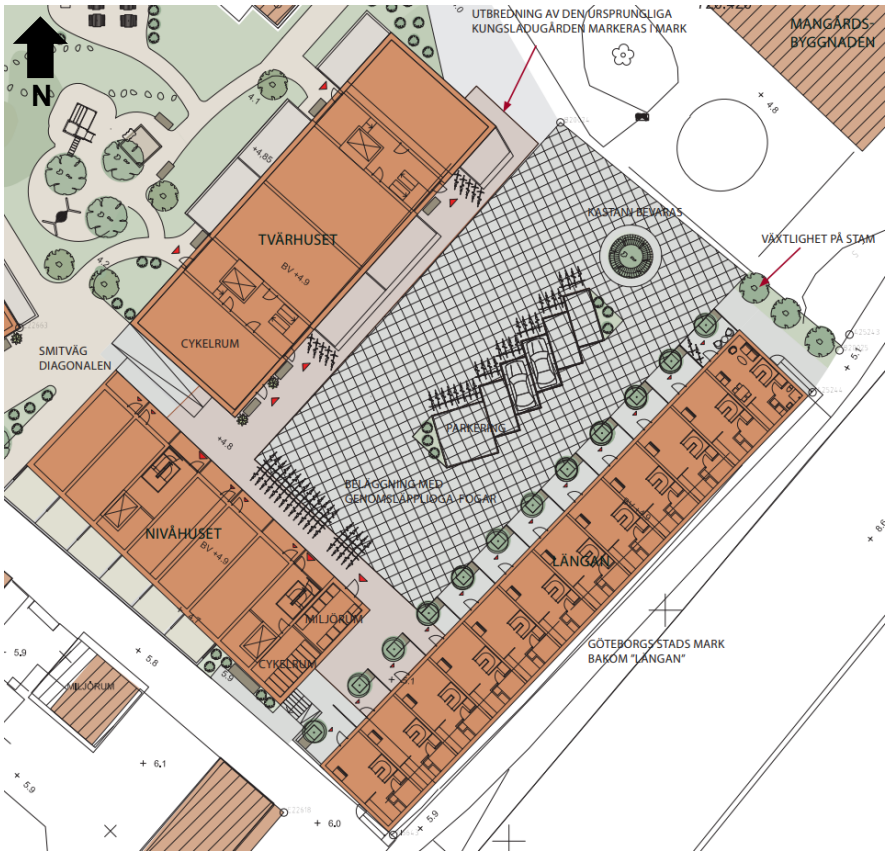
För att säkerställa kraven med avseende på skyfall ska följande punkter uppfyllas:

- Ny bebyggelse ska inte skadas vid översvämning. 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 försämras.
- Planen ska beakta strukturplaner.

Utöver ovanstående ska dagvatten- och skyfallshantering som bidrar till grönska, estetiska värden och upplevelser av regnet eftersträvas. Läs mer i Bilaga 1 Riktlinjer och styrande dokument.

1.2 Planförslag

Planförslaget är att bebygga tomten med tre byggnadsvolymer – två med bostäder i fyra plan och en med verksamheter i två plan närmast Oscarsleden. Tillkommande bostäder bedöms vara ca 45 stycken samt ca 550 m^2 lokalyta. Utformning och placering av byggnader är inte fastställt. Figur 3 visar en skiss på planförslag.



Figur 3. Skiss planförslag.

2 Förutsättningar

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

2.1 Fältbesök

Ett fältbesök genomfördes 2021-09-28.

Planområdet består i nuläget av grus- och gräsytor och en asfalterad väg utmed den nordöstra kanten av planområdet. Topografin är flack, med en svag lutning från Oscarsleden i sydost i riktning mot Göta älv nordväst om området. Högsta punkten inom planområdet är belägen i de sydligaste delarna. Inga lågpunkter inom planområdet har identifierats. Vägen utmed den nordöstra kanten av planområdet sluttar svagt nedåt mot Göta älv. Den generella riktningen för avrinning är troligtvis från Oscarsleden i riktning mot Göta älv.

Befintlig byggnad utanför planområdet, utmed vägen till planområdet, avvattnas till dagvattenledning. I den nordliga delen av planområdet finns även en dagvattenbrunn med gallerbetäckning. Avrinning från planområdet kan delvis ske till denna dagvattenbrunn. Figur 4 visar större delarna av planområdet, samt avvattning för befintlig byggnad och dagvattenbrunn med gallerbeteckning.

Figur 4. Bild över större delen av planområdet, gallerbetäckt dagvattenbrunn och takavvattning för befintlig byggnad utanför planområdet.

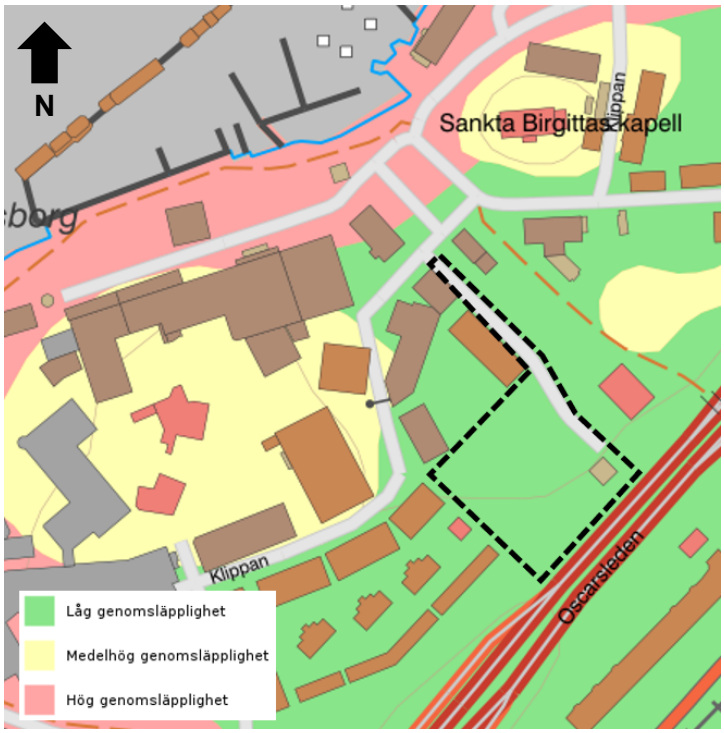
2.2 Tidigare utredningar och pågående projekt

Det finns inga relevanta tidigare utredningar eller pågående projekt som påverkar utredningsområdet.

2.3 Geologi, grundvatten och markmiljö

Enligt SGU:s jordartskarta består markens ytskikt inom planområdet av postglacial lera, se Figur 5. Jorddjupet ner till berg inom området är enligt SGU:s jorddjupskarta skattat till 10-20 m inom större delen av området, längst österut närmast Oscarsleden finns ett mindre område med skattat jorddjup 20-30 m. Vidare enligt SGU:s genomsläpplighetskarta har marken inom planområdet låg genomsläpplighet vilket innebär dåliga förutsättningar för infiltration av dagvattnet i marken, se Figur 6.

Figur 5. SGU:s jordartskarta (SGU, 2018). Planområdet visas inom streckad svart linje.

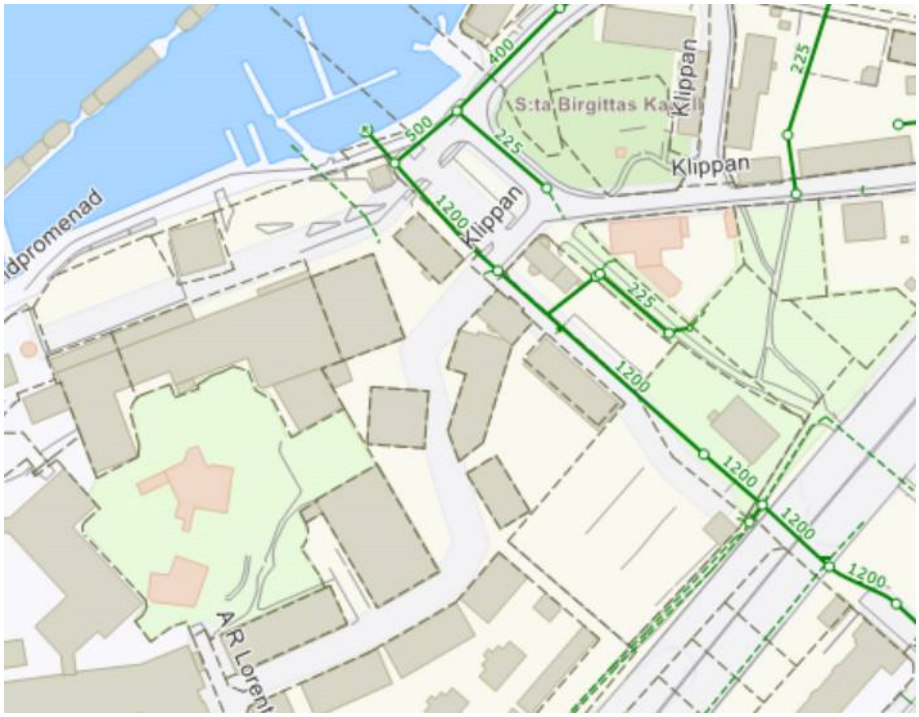


Figur 6. SGU:s genomsläpplighetskarta (SGU, 2018). Planområdet visas inom svart streckad linje.

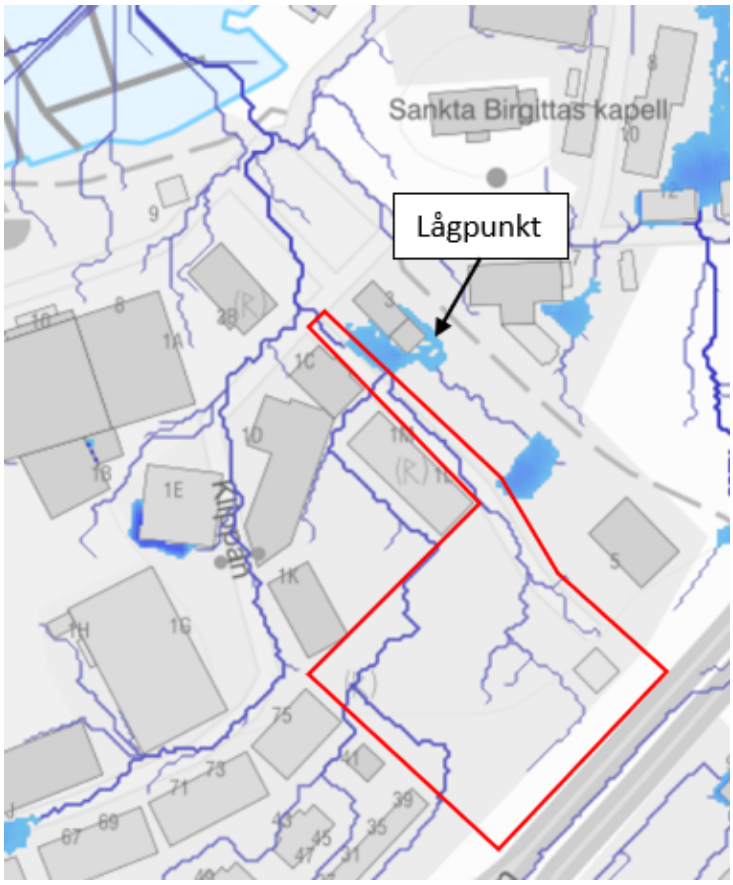
2.4 Avvattning och recipient

Inom planområdet finns i dagsläget inget dagvattensystem. I anslutning till området finns dock befintliga ledningar, bland annat en 1200 mm ledning i gatan utmed nordöstra delen av planområdet med utloppspunkt i Göta älv. Figur 7 visar befintligt dagvattensystem i anslutning till planområdet.

I dagsläget avvattnas troligen planområdet till störst del via ytavrinning mot Göta älv. Som nämnts tidigare i avsnitt 2.1 finns även en gallerbetäckt dagvattenbrunn som troligtvis avvattnar en viss del av planområdet. Ytliga avrinningsvägar visas i Figur 8. Den generella riktningen för avrinning är från områdets sydligare delar i nordlig riktning mot Göta älv. Dagvatten från området rinner först mot en mindre lågpunkt (max volym: 12.5 m^3) intill byggnad öster om vägen mot planområdet, för att sedan rinna vidare mot Göta älv.



Figur 7. Karta över dagvattenförande ledningssystem i anslutning till planområdet.



Figur 8. Ytavrinningsvägar från planområdet (SCALGO Live, 2021).

2.4.1 Markavvattningsföretag

Dagvattnet från planområdet avleds inte till markavvattningsföretag.

2.4.2 Fastställd miljökvalitetsnorm

Recipienten är klassad enligt miljökvalitetsnormer. År 2019 hade Göta älv, sträckan Säveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron, ej god kemisk status och den ekologiska statusen klassades som måttlig (VISS, 2017). Målet är att uppnå god kemisk status 2021, med undantag för kvicksilver, kvicksilverföreningar och bromerad difenyleter. Avgörande för klassningen måttlig ekologisk status är kvalitetsfaktorn fisk. Kvalitetsfaktorn fisk är bedömd till måttlig eftersom vattendragets flöden regleras på ett sätt som är negativt för fiskbestånden. Stora delar av vattenförekomsten saknar dessutom naturliga livsmiljöer för vattenlevande växter och djur. Avgörande för klassningen kemisk status är halterna tributyltenn föreningar och perflouroktansulfonsyra (PFOS) och dess derivater, som ej uppnår god kemisk status. Enligt förvaltningscykel 3 (2017 – 2021) har 2027 satts som senare målår för dessa föroreningar att uppnå god kemisk status. Anledningen till tidsfristen för TBT är med skälet tekniskt omöjligt. Vattenförekomstens återhämtning tar tid och åtgärder bör därför sättas in så snart som möjligt för att nå målet om en god kemisk status till 2027. För PFOS är orsaken till de negativa effekterna okänd. Åtgärder kan inte initieras utan vattenförekomsten behöver istället omfattas av undersökande övervakning för att sedan sätta in åtgärder så snart som möjligt för att nå målet om god kemisk status 2027.

Göta älv kan ha en betydande påverkan från dagvatten, detta baseras på att minst 10% av avrinningsområdet består av markklasserna ”tät stadsstruktur” och ”handel, industri och militära områden” (VISS, 2017). Ämnen som ofta förekommer i dagvatten som kan leda till att miljökvalitetsnormerna för vatten inte följs är främst PAH’er och metaller som kadmium, bly, koppar och zink.

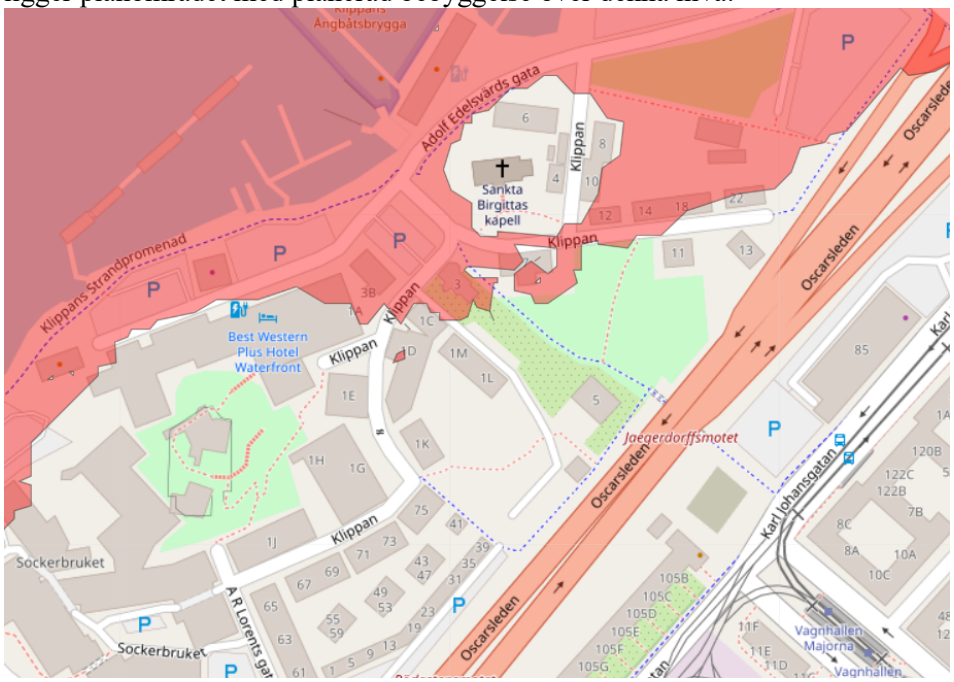
2.5 Befintligt dagvattensystem

Planområdet klassas som Centrum- och affärsområde vilket innebär att dimensionerande återkomsttid för trycklinje i marknivå är 30 år och för fylld ledning 10 år. Återkomsttid för skador på byggnader ska vara mer är 100 år. I Figur 9 visas ledningssystemet kring planområdet. Beräknad vattennivå i ledningsnätet vid dimensionerande 30-årsregn med klimatfaktor 1,25 är markerat med trianglar. Gröna trianglar visar trycknivå under hjässan, gult visar över hjässan men under marknivå och rött är över marknivå. Dagvattenledningen i vägen utmed planområdet visar trycknivå över hjässan men under marknivå längs hela sträckan från planområdet till utloppet i Göta älv vid ett 30-åreregn.

Figur 9. Befintligt ledningssystem i anslutning till planområdet.

2.6 Höga vattennivåer i havet

Planområdet påverkas inte av höga vattennivåer i havet. Figur 10 nedan visar områden i rött där översvämningsrisken vid högvatten måste beaktas till angiven nivå enligt TTÖP. Enligt Figur 10 ligger planområdet med planerad bebyggelse över denna nivå.



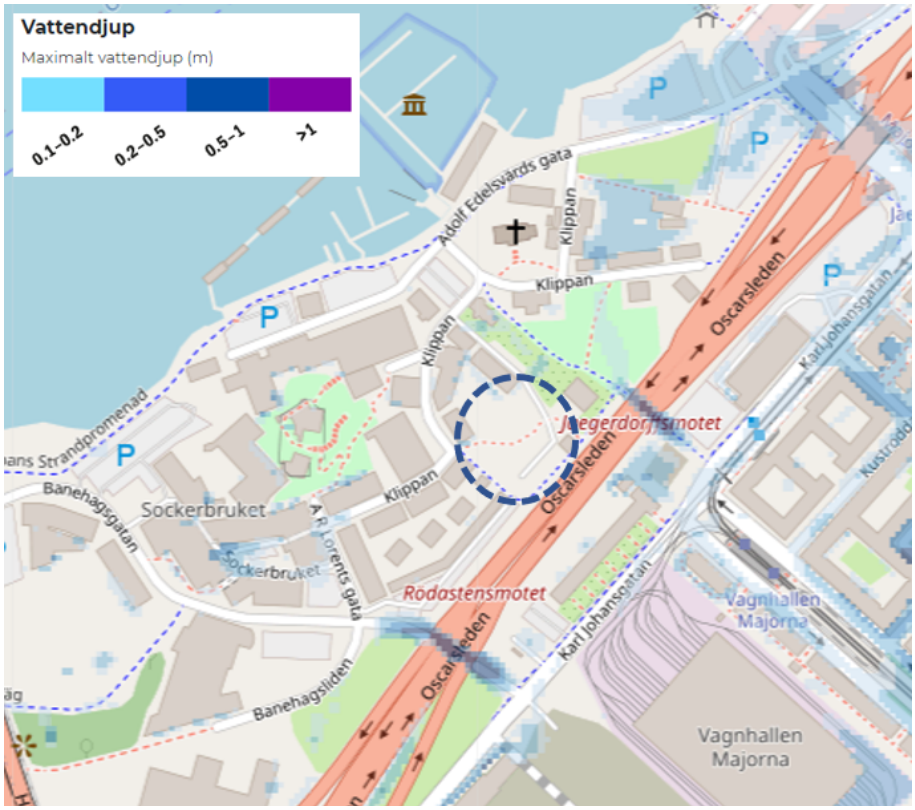
Figur 10. Områden där översvämningsrisken vid högvatten måste beaktas vid planering av nya byggnader.

2.7 Höga flöden i vattendrag

Planområdet påverkas inte av höga flöden i vattendrag.

2.8 Skyfallssituation

Resultat av skyfallsmodellering av befintlig situation visas i Figur 11. Modellresultaten visar på vattendjup vid klimatanpassat regn med 100 års återkomsttid. Eftersom marken i planområdet är flack ansamlas inga större vattenvolymer inom planområdet. Vattennivån är under 0,1 m inom hela planområdet.



Figur 11. Blå områden visar vattendjup vid skyfall i området. Planområdet är markerat med streckad cirkel.

3 Analys

I följande avsnitt analyseras planförslaget med avseende på dagvatten- och skyfallsfrågor.

3.1 Skyfallsanalys

Skyfallsanalysen utgår ifrån att detaljplanen ska uppfylla kraven i Översiktsplan för Göteborg – Tematiskt tillägg för översvämningsrisker (TTÖP) (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019). Detta beskrivs kort i avsnitt 1.1 samt mer utförligt i Bilaga 1 Riktlinjer och styrande dokument.

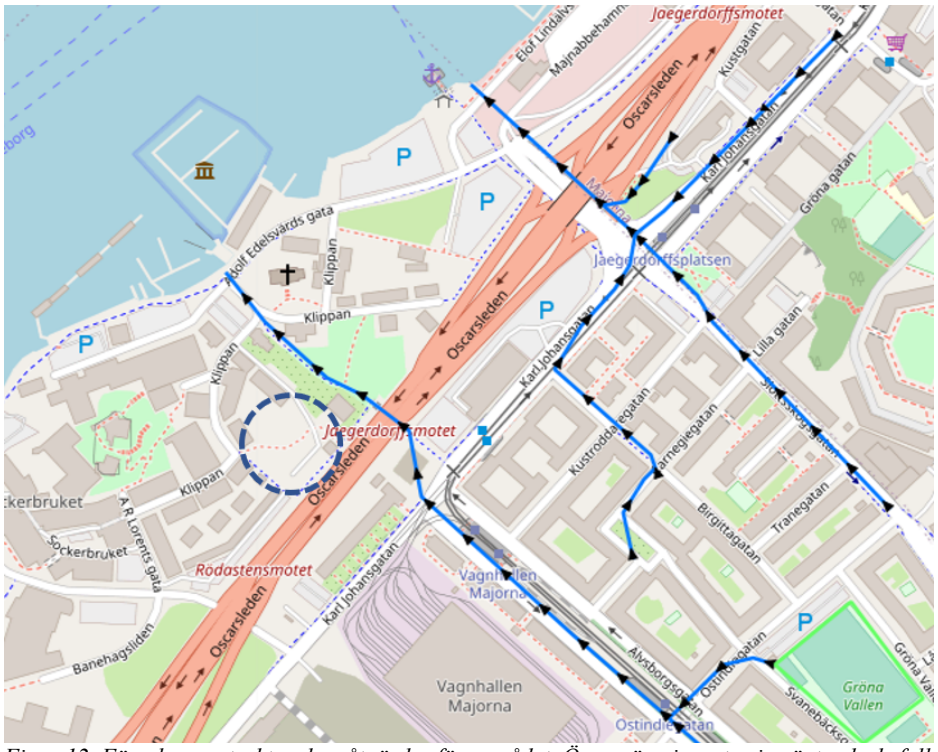
Strukturplan för hantering av skyfall finns för området. I avsnitt 3.1.1 beskrivs dessa och hur detaljplanen påverkar deras genomförbarhet. I avsnitt 3.1.2 analyseras planförslaget ur skyfallsperspektiv.

Eventuella åtgärder som är nödvändiga för att minimera risker och uppfylla kraven beskrivs i avsnitt 4.

3.1.1 Strukturplansåtgärder

Strukturplansåtgärder är upprättade för att tjäna som underlag till åtgärder som skyddar samhällsviktiga funktioner, framkomlighet och bebyggelse från konsekvenser vid skyfall. De är framtagna från uppgifter som till viss del kommer från 2011och 2017 (topografi) vilket medför att förändrade förutsättningar, exempelvis förändrad höjdsättning, påverkar hur skyfallsåtgärder kan utformas för att riktlinjerna ska uppfyllas. Strukturplansåtgärder är indelade i prioritetsklasser. Åtgärder i klass A syftar till att skydda bebyggelse med verksamhetstyperna ”Hälso- och sjukvård samt omsorg” samt ”Skydd och säkerhet”. Klass B syftar till att skydda ”Skola”, ”Samhällsledning” samt ”Kommunikation” eller klass 1 vägar (större statliga och högprioriterade vägar). Åtgärder i klass C syftar till att skydda övrigt. All bebyggelse skyddas inte med strukturplansåtgärderna (Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten, 2018). Planerad bebyggelse inom planområdet tillhör klass C.

I Figur 12 redovisas strukturplanen i anslutning till avrinningsområdet. Detaljplaneområdet är markerat med streckad cirkel. Enligt strukturplanen för området föreslås en skyfallsled utmed gång- och cykelväg nordost om planområdet. Skyfallsleden rinner mot Göta älv. En skyfallsled är en utpekad sträcka för avledning av ytvatten i samband med skyfall, där anpassningar genomförs så att konsekvenserna blir acceptabla. Planerad exploatering inom planområdet bedöms inte påverka förslagen enligt strukturplanen.



Figur 12. Föreslagna strukturplansåtgärder för området. Översvämningsytor i grönt och skyfallsleder i blått. Planområdet är markerat med streckad cirkel.

3.1.2 Riskområden

Planområdet är beläget så att planeringsnivåer för skyfall och höga vattenstånd enligt TTÖP behöver beaktas. Dimensionerande händelse för skyfall är en klimatanpassad 100-års händelse år 2100 och för höga vattenstånd i havet inom centrala staden en 200-års händelse när medelvattenståndet har stigit med 0,3 m (cirka år 2070).

Inom planområdet finns utifrån gällande riktlinjer i TTÖP och befintlig situation inga problemområden. De risker som går att identifiera kopplas till planförslagets påverkan på närliggande områden och eventuella risker för planerad exploatering.

Baserat på punkterna i Kapitel 1.1 och Bilaga 1 har följande risker identifierats:

- Planerad byggnation riskerar att orsaka ökad avrinning till nedströms områden. Detta eftersom hårdgörningsgraden troligtvis ökar med exploatering och således ökar avrinning och minskar infiltration. Dock på grund av den låga markgenomsläppligheten enligt avsnitt 2.3 bedöms infiltrationen i befintlig situation vara låg och risken att avrinning ökar till nedströms områden anses därför vara liten. Denna risk kopplas till punkten om att översvämningssituationen inom eller utanför planen inte skall försämras.
- Modellberäkningar visar att det finns risk att vatten ansamlas på Majnabbegatan/Adolf Edelsvärds gata, både vid skyfall och höjda havsnivåer, med ett vattendjup som överstiger 0,2 m. Detta går inte påverka inom planen men kopplas till punkten om framkomlighet till planområdet.

3.2 Fördröjningsbehov dagvatten

3.2.1 Fördröjningsbehov kvartersmark

All mark inom planområdet Klippan är i dagsläget kvartersmark. En uppskattning av områdets markanvändning har gjorts. Resultatet är redovisat i Tabell 1 nedan. Före utbyggnad består området

till största del av obebyggd grus- och gräsyta. Efter exploatering bedöms områdets markanvändning motsvara centrumbebyggelse med asfalt, byggnader, marksten med genomsläppliga fogar och mindre grönytor i form av träd på stam samt odlingslådor. Planförslaget innebär en ökning av hårdgjorda ytor vilket innebär att den reducerade arean ökar. Figur 13 och Figur 14 visar markanvändning före respektive efter utbyggnad. Före exploatering har antagande utifrån ortofoto gjorts att hälften av planen består av grönyta och andra hälften av grusyta, och vägen fram till planområdet är asfalterad. Efter exploatering har Kungsgårdsplanen och uteplatser i marknivå antagits helt bestå av marksten trots att mindre ytor av träd och odlingar troligtvis kommer finnas, detta kan innebära en överskattning av den reducerade arean men betyder också att beräkningarna är på säkra sidan. Området väster om Tvärhuset har antagits bestå av 50 % grönyta och 50 % asfalt, detta då gården på denna sidan planeras vara trafikfri och lummig. Övriga markytor inom planområdet har antagits bestå av asfalt förutom en mindre grönyta i den östra delen.

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

För att beräkna volymen av 10 mm fördröjning på kvartersmark används ekvation 1 nedan.

$$Fördröjningsvolym\ (m^3) = reducerad\ area\ (m^2) * 0{,}01m \qquad (1)$$

Tabell 1. Markanvändning före och efter exploatering för planområdet samt beräkning av reducerad area. Efter exploatering bedöms området utgöras av flerbostadshusområde och verksamheter. Avrinningskoefficienten har antagits utifrån förväntad markanvändning.

Markanvändning	**φ**	**Före utbyggnad**		**Efter utbyggnad**	
		A (ha)	A_{red} (ha)	A (ha)	A_{red} (ha)
Tak	0,90	-	-	0,14	0,12
Asfalt	0,80	0,05	0,04	0,11	0,09
Grönyta	0,10	0,16	0,02	0,03	0,003
Grusyta	0,40	0,16	0,07	-	-
Marksten	0,68	-	-	0,11	0,07
Totalt		0,38	0,12	0,38	0,28

Den reducerade arean efter exploatering är ungefär 2800 m^2. Det innebär att ca 28 m^3 dagvatten behöver fördröjas inom planen för att uppfylla Göteborgs stads krav på 10 mm fördröjning per reducerad area.

Figur 13. Markanvändning före utbyggnad. Vägen till planområdet är asfalterad, planen har antagits bestå av hälften grusyta och hälften grönyta. Byggnad i östra delen av planområdet är riven.

Figur 14. Antagen markanvändning efter utbyggnad.

3.2.2 Dimensionerande flöde

För befintlig ledning i vägen utmed planområdet är trycklinjen vid ett 30-årsregn med klimatfaktor 1,25 i dagsläget över hjässan men under marknivå. Befintlig ledning är en betongledning med en dimension på 1200 mm. För att avgöra om befintlig ledning kan hantera tillkommande flöde från planområdet utan att orsaka risker för översvämning har flödesberäkningar genomförts.

För beräkning av dagvattenflöde har återkomsttiden 10 och 30 år valts, enligt P110. Dimensionerande regnvaraktighet är 10 min. Dimensionerande regnintensitet för beräkning av flöden med rationella metoden blir därmed 228 l/s • ha för ett 10-årsregn och 328 l/s • ha för 30-årsregn.

Det dimensionerande flödet beräknades enligt ekvation 2 nedan. Före exploatering används en klimatfaktor 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 1**Fel! Hittar inte referenskälla.**. Dimensionerande flöde för området före och efter exploatering redovisas i Tabell 2.

$$Q_{dim}\left[\frac{l}{s}\right] = regnintensitet\ \left[\frac{l}{s}ha\right] \cdot reducerad\ area\ [ha] \cdot klimatfaktor \qquad (2)$$

Tabell 2. Dimensionerande flöde (l/s) för planområdet vid ett 10- och 30års regn. En jämförelse mellan nuläge, efter exploatering och efter exploatering med klimatfaktor 1,25.

Flöde	10 årsregn	30 årsregn
Nuläge	27,4	39,3
Efter exploatering	63,8	91,8
Efter exploatering inkl. KF	79,8	114,8

Dimensionerande flöde för området före exploatering blir enligt ekvation ovan 39,3 l/s, och efter exploatering 114,8 l/s vilket innebär att flödet ökar med ca 75,5 l/s. Detta innebär en flödesökning på cirka 192 %, varav 25 % av ökningen beror på klimatfaktorn och resterande på ändrad markanvändning.

För att avgöra om befintlig 1200 mm betongledning kan hantera tillkommande flöde från planområdet har kapaciteten för befintlig ledning räknats ut enligt Colebrook's formel. Utifrån vattengångar i ledningen har lutningen räknats ut till 1,4 %, och råheten har angetts till 1 mm enligt rekommenderade värden för betongledning i P110. Dessa förutsättningar resulterar i en kapacitet om 4736 l/s vid full ledning.

Eftersom tillkommande flöde från planområdet är förhållandevis litet jämfört med kapaciteten i befintlig ledning bedöms kapaciteten i ledningen vara tillräcklig för att hantera det tillkommande flödet efter exploatering.

3.3 Dagvattenkvalitet

3.3.1 Storskaliga dagvattenreningsanläggningar

Det finns inga planerade storskaliga reningsanläggningar i närområdet. Planområdet är relativt litet och utgör ingen lämplig plats för storskalig lösning för rening av dagvattnet.

3.3.2 Föroreningsberäkningar

Översiktliga föroreningsberäkningar har utförts i programmet StormTac för koncentrationer och mängder i dagvattnet från planområdet före och efter exploatering. Halterna och mängderna redovisas

i Tabell 3 och Tabell 4 som planområdets totala föroreningsbidrag till recipienten Göta älv. Utgående koncentrationer jämförs med framtagna riktvärden för dagvattenutsläpp (Kretslopp och vatten, 2016). Eftersom Göta älv klassas som mindre känslig recipient används ”Målvärden – övriga recipienter” för de 6 ämnen som visat sig svårast att uppnå och därmed har stor påverkan på reningsanläggningens storlek och kostnad. För övriga ämnen används samma riktvärden som för mycket känslig recipient. De markanvändningar som använts i beräkningarna återfinns i Tabell 1. Föroreningshalterna som använts är ”standard typisk halt” för respektive markanvändning i StormTac:s databas.

Tabell 3. Föroreningshalter (dagvatten+basflöde). Jämförelse mot riktvärde där röda siffror visar överskridande av riktvärde.

Förorening	Före exploatering [µg/l]	Efter exploatering [µg/l]	Efter rening makadammagasin [µg/l]	Riktvärde [µg/l]
Fosfor (P)	69	100	76	150
Kväve (N)	1400	1500	860	2500
Bly (Pb)	2,0	2,4	0,7	28
Koppar (Cu)	12	12	5,5	22
Zink (Zn)	21	25	8,7	60
Kadmium (Cd)	0,12	0,4	0,16	0,9
Krom (Cr)	2,3	3,9	1,8	7
Nickel (Ni)	1,6	3,2	1,5	68
Kvicksilver (Hg)	0,019	0,021	0,012	0,07
Suspenderad substans (SS)	9600	14000	6300	60000
Oljeindex	240	260	72	1000
Tributyltenn (TBT)	0,0016	0,0018	0,0011	0,0015
Arsenik (As)	1,8	2,5	1	16

Tabell 4. Föroreningsmängder från planområdet.

Förorening	Före exploatering [kg/år]	Efter exploatering [kg/år]	Efter rening makadammagasin [kg/år]
Fosfor (P)	0,16	0,36	0,26
Kväve (N)	3,4	5,2	3,0
Bly (Pb)	0,0046	0,0084	0,0024
Koppar (Cu)	0,027	0,042	0,019
Zink (Zn)	0,049	0,086	0,030
Kadmium (Cd)	0,00029	0,0014	0,00055
Krom (Cr)	0,0054	0,013	0,0063
Nickel (Ni)	0,0038	0,011	0,0054
Kvicksilver (Hg)	0,000044	0,000074	0,000042
Suspenderad substans (SS)	23	49	22
Oljeindex	0,56	0,89	0,25
Tributyltenn (TBT)	0,0000037	0,0000062	0,0000038
Arsenik (As)	0,0041	0,0086	0,0036

Tabell 3 visar att halterna av samtliga föroreningar ökar efter exploatering. Den enda förorening som överskrider riktvärdet är TBT som hamnar strax över riktvärdet. Resultat i Tabell 4 visar även att mängden för alla föroreningar ökar efter exploateringen. Ett enkelt reningssteg kan behövas för att understiga riktvärdena för TBT samt behålla eller minska det årliga utsläppet för alla föroreningar.

Resultaten i Tabell 3 och Tabell 4 visar att alla föroreningar minskar i både halt och mängd efter rening i ett underjordiskt makadammagasin. Efter rening ligger alla föroreningar under riktvärdena. De flesta föroreningar minskar även i mängd jämfört med befintlig situation, med undantag för fosfor, krom, nickel, kvicksilver och TBT. TBT är en kvalitetsfaktor som i dagsläget sänker den kemiska statusen i Göta älv, men ökningen med rening i makadammagasin jämfört med befintlig situation är

marginell. Osäkerheten i modellen är även relativt stor, i detta fall bedöms säkerheten vara mindre än skillnaden i mängd mellan befintlig situation och efter rening. Ett alternativ för att ytterligare minska de föroreningsmängder som släpps ut till Göta älv är att utöka dimensionerna på makadammagasinet.

Planerad exploatering bedöms inte försvåra möjligheten att följa miljökvalitetsnormerna om föreslagna dagvattenåtgärder genomförs.

4 Föreslagna åtgärder

4.1 Kvartersmark

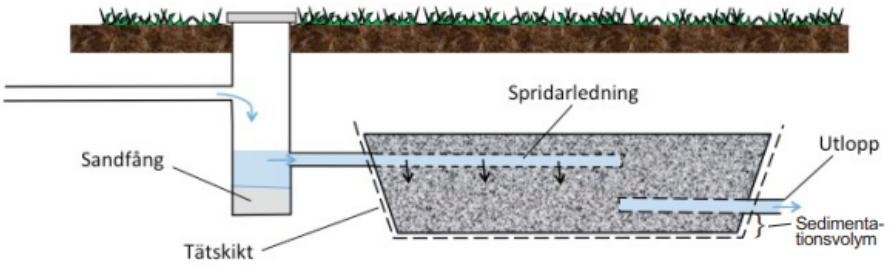
Takytor och hårdgjorda ytor på Kungsgårdsplanen föreslås anslutas till dagvattensystem som kopplar på befintlig 1200 mm ledning i vägen utmed planområdet. Innan anslutning till befintligt dagvattensystem skall vattnet genomgå fördröjning och enklare rening. Figur 15 presenterar en schematisk skiss över föreslaget dagvattensystem inom planområdet. Takytor föreslås anslutas via stuprör och Kungsgårdsplanen via dagvattenbrunnar.

Föreslagen lösning för fördröjning och rening av dagvatten är ett underjordiskt makadammagasin på Kungsgårdsplanen. För att fördröja 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta krävs en fördröjningsvolym på 28 m^3. För att uppnå fördröjningsvolymen med ett makadammagasin med porositet 0,33 krävs en total magasinvolym på cirka 84 m^3. Med ett djup i magasinet på 1 m innebär det att lösningen tar upp 84 m^2. Med dessa magasinsdimensioner uppnås rening enligt Tabell 3 och Tabell 4. Den markstensbelägda Kungsgårdsplanen är cirka 940 m^2, vilket innebär gott om plats för anläggande av ett underjordiskt makadammagasin. Kungsgårdsplanen föreslås vara ”prickmark” i plankartan för att ytan skall vara tillgänglig för dagvattenhantering och inte byggas igen.

Gårdsnivån på Kungsgårdsplanen kommer enligt underlag från Kretslopp och Vatten ligga på cirka +4,8 m, och vattengången i 1200 mm ledningen utmed gården ligger på cirka +0,80 m. Om magasinet anläggs 1 m under marknivå innebär det att bottennivån hamnar på + 2.8 m, vilket således innebär att det borde vara möjligt att ansluta till befintlig 1200 mm ledning med självfall. Detta bör dock undersökas vidare mot trycknivå i den befintliga ledningen för att säkerhetsställa möjligheten att leda vattnet med självfall från magasinet till befintlig ledning.

Figur 15. Schematisk skiss över föreslagen dagvattenhantering.

Med hänsyn till den låga markgenomsläppligheten inom planområdet enligt avsnitt 2.3, bör makadammagasinet utformas som ett avsättningsmagasin, vilket innebär att magasinet har tät botten och vatten inte kan infiltrera vidare ner i marken. Rening uppstår genom att suspenderat material och partikelbundna föroreningar sedimenterar i magasinet. Den fördröjande kapaciteten uppstår i magasinets porvolym. Avsättningsmagasin kan utformas på olika sätt, de kan platsgjutas eller anläggas med prefabricerade betong- eller plastkonstruktioner. Magasinet kan vara ihåligt eller innehålla makadamfyllning. Dagvatten kan ledas till magasinet genom en brunn eller om magasinet är långt och smalt eller fyllt med makadam, via en dagvattenledning som mynnar i en spridningsledning. För att minska risken för igensättning bör ett sandfång eller annat intagsfilter placeras vid magasinets inlopp. En principskiss på ett makadamfyllt avsättningsmagasin visas i Figur 16, för mer information om denna typ av lösning hänvisas till (Stockholm Vatten och Avfall, 2021).



Figur 16. Principskiss av ett underjordiskt makadamfyllt avsättningsmagasin (Stockholm Vatten och Avfall, 2021).

Eftersom planområdet i befintlig situation inte påverkas nämnvärt vid skyfall (se avsnitt 2.8), föreslås inga anläggningar specifikt för skyfallshantering. För att planområdet inte skall öka påverkan på områden nedströms bör dock dagvattensystemet inom planområdet dimensioneras för att hantera det tillkommande flödet till följd av den ökade andelen hårdgjorda ytor. Med ett makadammagasin med total volym på ca 84 m^3 blir den maximala avtappningen vid ett 30-årsregn 113 l/s, vilket innebär att tillkommande flöde enligt avsnitt 3.2.2 kan hanteras av magasinet.

För att undgå risken att ny bebyggelse tar skada vid skyfall eller att vatten blir stående vid nya byggnaders entréer ska höjdsättning av byggnader planeras så att marginalen från högsta vattenyta till färdigt golv är minst 0,2 m. Vidare enligt Boverket bör markytan invid byggnader luta från byggnaden med en lutning om 1:20 inom 3 meters avstånd för att undvika att byggnader tar skada av fukt (Boverket, 2021).

4.2 Allmän platsmark

Inga åtgärder föreslås på allmän platsmark. Hela planområdet är kvartersmark och rening och fördröjning ska ske inom planområdet.

4.3 Kostnadskalkyl

En grov kostnadskalkyl har gjorts för anläggning av ett underjordiskt makadammagasin. Enligt Söderberg (2020) uppgår kostnaden för anläggning av ett underjordiskt makadammagasin till 3929 kr/m^3. Med en total magasinvolym på 84 m^3 uppgår då den totala kostnaden för anläggning till ca 330 000 kr. De årliga drift- och underhållskostnaderna antas uppgå till ca 1-2 % av anläggningskostnaden (Söderberg, 2020). Den årliga drift- och underhållskostnaden blir då i spannet 3 300 - 6 600 kr/år.

4.4 Ansvarsfördelning

Exploatör ansvarar för anläggningarna inom kvartersmark.

4.5 Alternativa lösningar

För att ytterligare förbättra reningen av dagvatten från planområdet kan dimensionerna på föreslaget makadammagasin utökas. Beräkningar i StormTac visar att genom att minska utflödet ur magasinet och öka den totala volymen till 130 m^3 minskar den totala mängden TBT som släpps ut från 0,0000038 kg/år till 0,000033 kg/år, vilket är mindre än för befintlig situation (Tabell 4). Även halter och mängder av övriga föroreningar minskar något med ett större magasin.

Med en total volym på 130 m^3 och ett innerdjup i magasinet på 1 m innebär det att den totala arean på magasinet blir 130 m^2. Även fördröjningsvolymen ökar, med en porositet i makadammagasinet på 0,33 blir erforderlig fördröjningsvolym cirka 42 m^3, vilket är större än Göteborgs stads krav på 10 mm fördröjning per reducerad area som enligt avsnitt 3.2.1 blir 28 m^3.

5 Vidare arbete

Möjligheten att leda dagvatten från föreslaget underjordiskt makadammagasin med självfall till befintlig 1200 mm ledning bör undersökas vidare mot trycknivån i befintlig ledning.

Framkomlighet till planområdet går ej påverka inom planen men bör ses över.

6 Slutsats och rekommendationer

Slutsatser dagvatten

- Föroreningsberäkningar visar att halter ökar efter exploatering, men med ett enkelt reningssteg i ett underjordiskt makadammagasin understiger alla föroreningar riktvärdena. Majoriteten av föroreningarna minskar även i mängd efter rening jämfört med befintlig situation. Detta innebär att planområdet inte försämrar möjligheterna att uppnå miljökvalitetsnormerna för vatten om föreslagna åtgärder vidtas.
- Ett alternativ för att ytterligare förbättra reningen av dagvatten från planområdet är att utöka dimensionerna på föreslaget makadammagasin.
- Med föreslagna åtgärder uppnås kravet om 10 mm fördröjning på kvartersmark.
- Om planen genomförs innebär det att flödet från området ökar till följd av ökad andel hårdgjorda ytor. Kapaciteten i befintlig ledning utmed planområdet, vilken föreslås anslutas till, är dock betydligt större än tillkommande flöde och anses därför vara tillräcklig.
- Kungsgårdsplanen föreslås att vara ”prickmark” i plankartan för att ytan skall gå att använda för dagvattenhantering och inte byggas igen.

Slutsatser skyfall

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

Kalkyl

Investeringskostnaden för anläggning av ett underjordiskt makadammagasin uppgår till ca 330 000 kr. Årlig drift och underhållskostnad uppskattas till mellan 3 300 och 6 600 kr/år.

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-detaljplanelaggning/

Boverket. (den 16 11 2021). *Boverkets byggregler (2011:6) - föreskrifter och allmänna råd, BBR.* Hämtat från https://www.boverket.se/contentassets/a9a584aa0e564c8998d079d752f6b76d/konsoliderad_bbr_2011-6.pdf

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

Göteborgs stad . (u.d.). Hämtat från PM skyfallsterminologi: https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/info

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-eTIbfPhiT1YbFMc

Göteborgs Stad. (den 31 07 2018). U107K48 - D003 Ö k om samverkan dagvatten Göteborgs stad B.doc.

Göteborgs Stad. (Augusti 2019). *Vatten i staden - Rapporter.* Hämtat från Katalog skyfallsåtgärder: https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/DownpourReports

Göteborgs stad. (2019). *Åtgärdsförslag för dagvatten*. Hämtat från https://goteborg.se/wps/wcm/connect/02097d4e-15c8-4d4e-8d4e-1a3140dde9ef/Slutrapport+Åtgärdsförslag+för+dagvatten.pdf?MOD=AJPERES

Göteborgs stad. (2020). *Strukturplan Metodbeskrivning 2020*. Hämtat från https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/info

Göteborgs stad. (u.d.). *Typlösningar skyfallsanläggningar*. Hämtat från https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/info

Göteborgs stad. (u.d.). *Åtgärdskatalog skyfall* . Hämtat från https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/info

Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten. (2018). *Strukturplan för hantering av översvämningsrisker - Metodbeskrivning.* Göteborg: Göteborgs Stad.

Göteborgs stad, Miljöförvaltningen. (2020). *Riktvärden för utsläpp av förorenat vatten.* Hämtat från 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). *Förslag till översiktsplan för Göteborg, Tillägg för översvämningsrisker.* Hämtat från Goteborg.se: https://goteborg.se/wps/portal/start/byggande--lantmateri-och-planarbete/kommunens-planarbete/oversiktlig-planering/fordjupningar-och-tillagg/oversvamningsrisker---tematisk-tillagg-till-oversiktsplanen/!ut/p/z1/04_Sj9CPykssy0xPLMnMz0vMAfIjo8ziTYzcDQy9TAy9

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

Kretslopp och vatten. (2016). *Reningskrav för dagvatten.*

MSB. (08 2017). *Vägledning för skyfallskartering, Tips för genomförande och exempel på anvädning.* Hämtat från MSB: https://www.msb.se/RibData/Filer/pdf/28389.pdf

Riktvärdesgruppen. (2009). *Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp.* Regionala dagvattennätverket i Stockholms län.

SCALGO Live. (den 19 10 2021). Hämtat från SCALGO Live: https://scalgo.com/live/
SGU. (2018). *SGU Jordartskarta*. Hämtat från https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html
SGU. (2018). *SGU kartvisare genomsläpplighet*. Hämtat från https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html?zoom=-751562.775624,6120299.579575,1931310.775624,7649590.420425
SMHI. (den 21 09 2021). *Dataserier med normalvärden för perioden 1991-2020.* Hämtat från SMHI - Data: https://www.smhi.se/polopoly_fs/1.167817!/Normal-nbd-1991-2020.xlsx
Stadsbyggnadskontoret. (u.d.). *GOkart*. Hämtat från http://gokart.sbk.goteborg.se/
Stockholm Vatten och Avfall. (den 16 11 2021). *Avsättningsmagasin.* Hämtat från Hållbar dagvattenhantering i Stockholms stad: https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/avmag_h.pdf
Stockholm Vatten och Avfall. (den 16 11 2021). *Perkolationsmagasin.* Hämtat från Hållbar dagvattenhantering i Stockholms stad: https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/avmag_h.pdf
Svenskt Vatten. (2004). *Dimensionering av allmänna avloppsledningar - P90.* Stockholm: Svenskt Vatten AB.
Svenskt vatten. (2011). *Hållbar dag- och dränvattenhantering P105.* Svenskt vatten.
Svenskt vatten. (2011). *Nederbördsdata vid dimensionering analys av avloppsystem.* 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/rornat-och-klimat/skyfallensabc-sartryck-stadsbyffnad_2_2018.pdf
Sweco. (den 26 03 2018). Konceptversion FloodMan. *Sustainable Flood management Assessment Tool*.
Söderberg, E. (2020). *Hantering av dagvatten - sambandet mellan dagvattenanlä'ggningens storlek och dess total kostnad.* Uppsala universitet.
VISS. (den 20 06 2017). *Vatteninformation i sverige*. Hämtat från Länsstyrelsen: https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA33908756

Bilaga 1 Riktlinjer och styrande dokument

De två viktigaste dokumenten för dagvatten- och skyfallshantering utgår från är TTTÖP (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.

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 6.

Tabell 5. Minimikrav för återkomsttider *för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt P110* (Svenskt vatten, 2016).

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 kombinerade avloppssystem, där dagvatten och spillvatten avleds i samma ledningar, gäller andra krav än de ovan. Dessa redovisas i Tabell 7.

Tabell 6. 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 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.

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.

För att minska flödestopparna och belastningen på befintligt ledningssystem ställer Göteborgs stad krav på att dagvatten 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.

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.

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.

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 tagit fram särskilda riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten och dagvatten (2020). 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.

Tabell 8 ger en indikation för hur omfattande rening krävs för att skydda recipienter från förorenande ytor inom planområdet.

Tabell 7. Matris för dagvattenrening. Blå celler markerar de fall som behöver anmälas till Miljöförvaltningen. Avstämt med Miljöförvaltningen 161027.

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

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 statistiskt. Enligt Göteborgs riktlinjer (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) ska ny bebyggelse anpassas efter klimatanpassat 100-årsregn, d.v.s. ett regn med 100 års återkomsttid år 2100.

När dagvattensystemet är fullt innebär det i praktiken att avrinningen av regnöverskottet primärt beror av marknivån. Vatten samlas i sänkor och när dessa är fulla rinner vattnet vidare mot nästa sänka. Bristande kapacitet för ytlig avledning kan dock också skapa uppdämningseffekter som gör att man får lokala vattensamlingar. 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 översvämningssäkring ligger dock inte på kommunen utan fastighetsägare och verksamhetsutövare har ansvar att skydda sin egendom.

Det tematiska tillägget, TTÖP, (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) presenterar förslag till mål och övergripande strategier för hur staden ska bemöta dagens och framtidens översvämningsrisker i sin planering.

- **Ny bebyggelse ska inte skadas vid översvämning**. Detta innebär att man skall ha en säkerhetsmarginal från vattenyta vid max vattendjup i samband med klimatanpassat 100-årsregn till **färdigt golv** på minst **0,2 m**. För **samhällsviktigt** (avser infrastruktur som i ett perspektiv till år 2100 om de slås ut innebär stor skada för samhället och/eller är kostsamt att återskapa. I detta perspektiv är det stora sjukhus, tung infrastruktur och tekniska anläggningar viktiga för stadens funktion) gäller en säkerhetsmarginal på minst **0,5 m** till vital del för anläggningens funktion.

- För att möjliggöra för evakuering i samband med översvämning skall **tillgängligheten** till **nya byggnaders entréer** inom planområdet vara möjlig (man skall kunna nå alla som befinner sig i byggnaden men inte nödvändigtvis alla entréer). Detta innebär ett största vattendjup på 0,2 m.

- **Tillgänglighet till och från planområdet** skall undersökas (största vattendjup 0,2 m på högprioriterade vägar och utryckningsvägar, se markerade vägar i bilaga 1). Är framkomlighet inte möjlig på högprioriterade vägar skall detta omnämnas men att skapa framkomlighet på dessa vägar skjuts på framtiden tills ”*Framkomlighet - Planeringsunderlag gällande framkomlighet för högprioriterade transport och kommunikationsstråk inom staden för olika översvämningstyper*” utarbetats av Staden (fortsatt arbete utpekat i TTÖP).

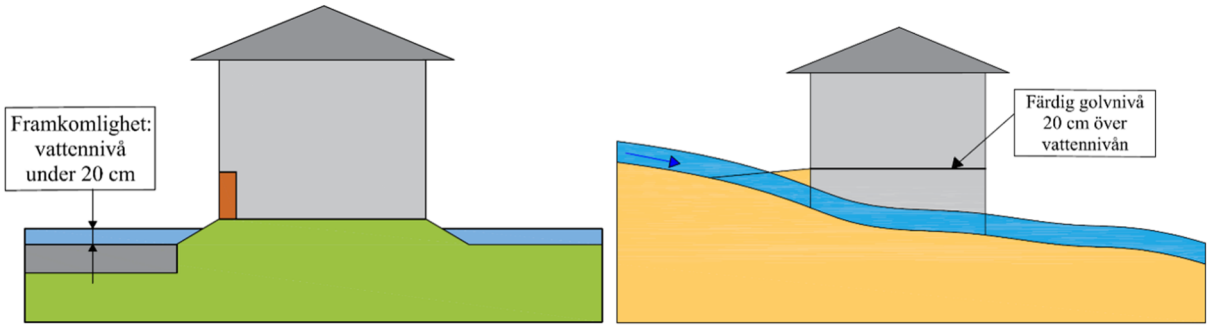
- **Översvämningssituationen inom eller utanför planen skall inte försämras.** Detta innebär bl.a. att flödet ut från planen och till andra delar av planen inte får öka vid planens genomförande så försämrad översvämningssituation uppstår. Minst samma volymer för magasinering som fanns innan exploatering skall finnas kvar efter exploatering. Strävan skall finnas att passa på att förbättra översvämningssituationen vid planens genomförande.

- Planen ska **beakta strukturplaner** för översvämningshantering (se www.vattenigoteborg.se eller Go-Kart). Skyfallsleder och skyfallsytor utpekade i strukturplanerna skall fortfarande vara möjliga att genomföra om de inte genomförs som en del av planen. Platser som pekats ut för strukturplansåtgärder skall inte exploateras på ett sätt så dessa inte kan byggas om det inte går att identifiera annan alternativ plats med samma syfte. Om detta sker skall det betraktas som avsteg frön TTÖP och det skall behandlas som ett avsteg enligt beskrivning i TTÖP (godkännas av BN med tillhörande riskanalys).

I Tabell 9 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 8 Underlag för föreslagna planeringsnivåer vid dimensionerade händelser för att minska översvämningsrisk (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019). Angivna tal i tabellen är säkerhetsmarginaler.

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 17 Visualisering av Tabell 9. Vänster bild: max djup 0,2 meter. Höger bild: 0,2 meter marginal till färdigt golv över vattennivå och vital del nödvändig för byggnadsfunktion.

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 översvämningar genom att säkra grundläggande samhällsfunktioner och stora samhällsvärden.

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, 2020)

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.

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 får gärna prägla de nya lösningar som tas fram för dagvatten och skyfall i planområdet.