



Dagvatten- och skyfallsutredning

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

2025-05-02



Göteborgs Stad

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning

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

Datum: 2025-05-02

Diarienummer: BN0501/13

Beställare: Göteborgs stad, Stadsbyggnadskontoret

Kontaktperson: Hillevie Kittel, Stadsbyggnadskontoret

Projektledare: Linnéa Lundberg, Kretslopp och vatten

Handläggare: Amanda Hansson, Konsult AFRY

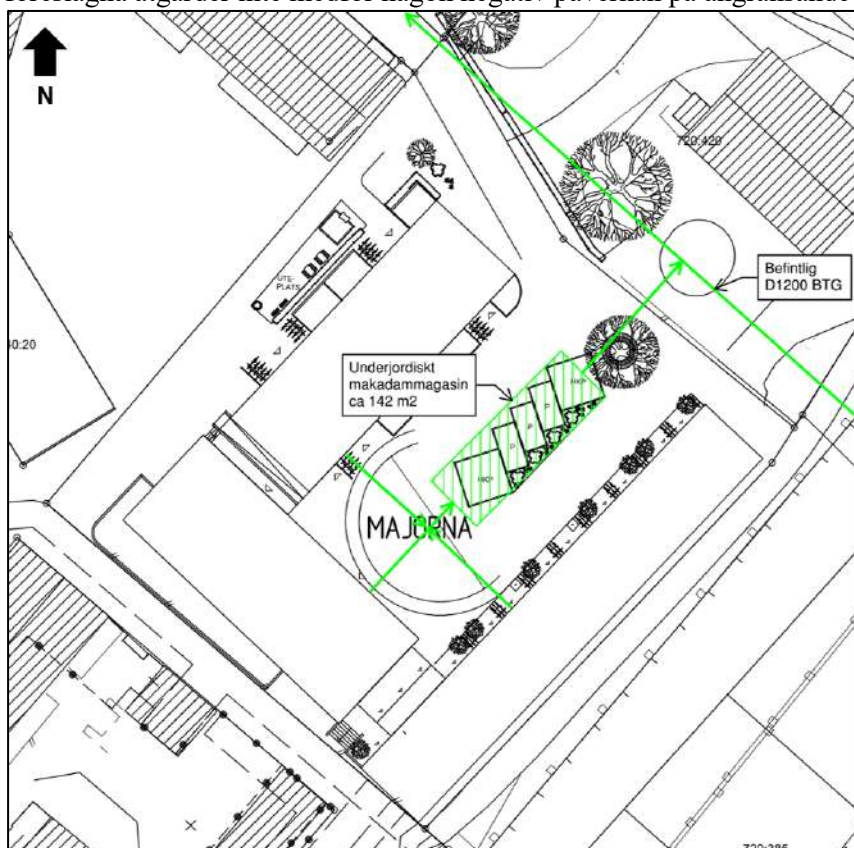
Kvalitetsgranskare: Mikael Lindgren, Anders Janson, Konsult AFRY

Sammanfattning

Planområdet avleds inte till markavvattningsföretag.

Taktytor 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 innan anslutning till befintligt system. Med detta reningssteg understiger samtliga föroreningshalter riktvärdena. Majoriteten av föroreningarna minskar även i årlig utsläppsmängd efter rening jämfört med befintlig situation. En schematisk skiss över föreslaget dagvattensystem visas i Figur 1. Ett alternativt förslag till dagvattenhantering har tagits fram med syfte att redogöra för ett förslag med hantering av dagvatten i en delvis grön öppen lösning. Det alternativa förslaget innefattar ett mindre makadammagasin med föregående rening i växtbäddar. Med detta alternativ uppnås liknande reningseffekt som med huvudalternativet. Med både huvudalternativet och det alternativa förslaget bedöms att planerad exploatering inte kommer försvåra möjligheterna att uppnå MKN för recipienten Göta älv. Då hela planområdet är kvartersmark föreslås inga åtgärder på allmän plats.

Planområdet är flackt och inga lågpunkter har identifierats. Inom planområdet finns utifrån gällande riktlinjer i TTÖP och befintlig situation inga problemområden vid skyfall och inga specifika anläggningar för skyfallshantering föreslås. Ny bebyggelse ska dock höjdsättas för att uppfylla TTÖP:s riktlinjer för skyfall med hänsyn till att ny bebyggelse inte ska skadas och tillgänglighet till entréer. För att inte påverka befintliga byggnader utanför planen ska befintliga avrinningsvägar behållas. För att säkerställa att inte mer vatten avleds via gatan Klippan vid skyfall har ett grovt förslag på höjdsättning tagits fram för det västra hörnet av planområdet. Med föreslagna höjdsättning säkerställs att befintlig avrinningsväg behålls genom gården norr om planområdet och mer vatten avleds inte via gatan Klippan. Genomförd skyfallsanalys visar att planerad exploatering med föreslagna åtgärder inte medför någon negativ påverkan på angränsande bebyggelse vid skyfall.



Figur 1. Schematisk skiss över föreslagna dagvattenhantering.

Innehåll

1	Projektbeskrivning	4
1.1	Syfte och mål	4
1.2	Planförslag	5
2	Förutsättningar	6
2.1	Fältbesök	6
2.2	Tidigare utredningar och pågående projekt	6
2.3	Geologi, grundvatten och markmiljö	7
2.4	Avvattnings- och recipient	8
2.5	Befintligt dagvattensystem	10
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	22
3.3	Dagvattenkvalitet	26
4	Föreslagna åtgärder	28
4.1	Kvartersmark	28
4.2	Allmän platsmark	34
4.3	Kostnads kalkyl	34
4.4	Ansvarsfördelning	34
5	Vidare arbete	35
6	Slutsats och rekommendationer	36
7	Referenser	37
	Bilaga 1 Riktlinjer och styrande dokument	39
	Funktionskrav på dagvattensystem	39
	Fördröjningskrav	40
	Miljö kvalitetsnormer	40
	Riktvärden och reningskrav	40
	Skyfallssäkring och klimatanpassning	41
	Rain Gothenburg	43

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”.
- Exploaterings 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.

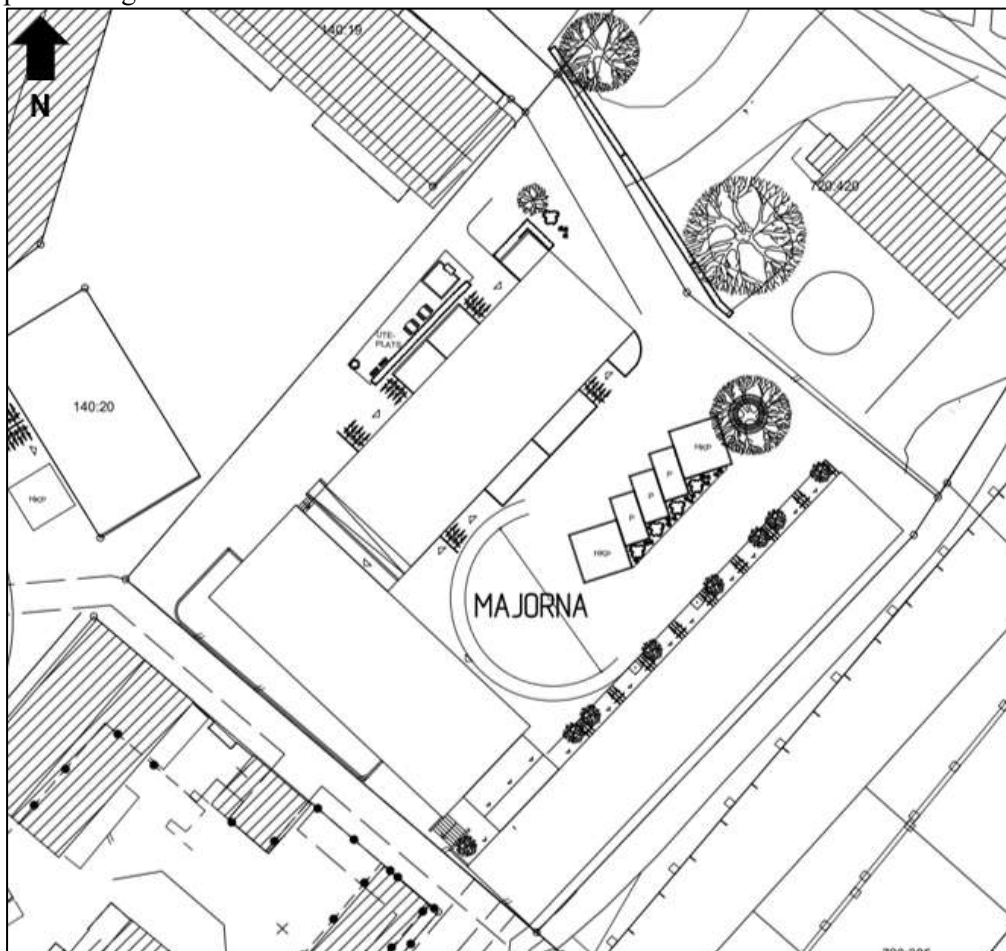
För att säkerställa kraven med avseende på skyfall ska följande punkter uppfyllas:

- 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 försämrats.
- 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 samt ca 550 m² lokalyta. Utformning och placering av byggnader är inte fastställt. Figur 3 visar en skiss på planförslaget.



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.



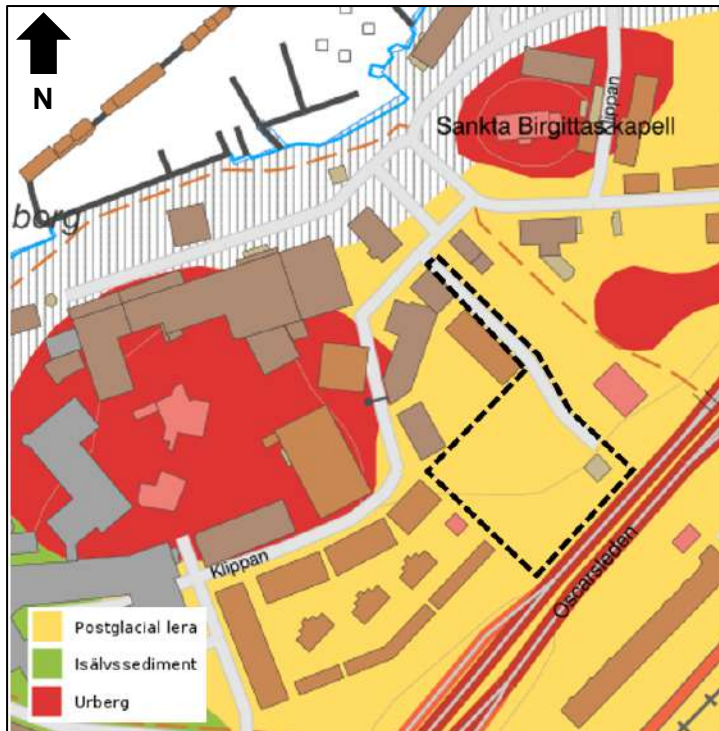
Figur 4. Bild över större delen av planområdet, gallerbetäckt dagvattenbrunn och takavvattning för befintlig byggnad utanför planområdet.

2.2 Tidigare utredningar och pågående projekt

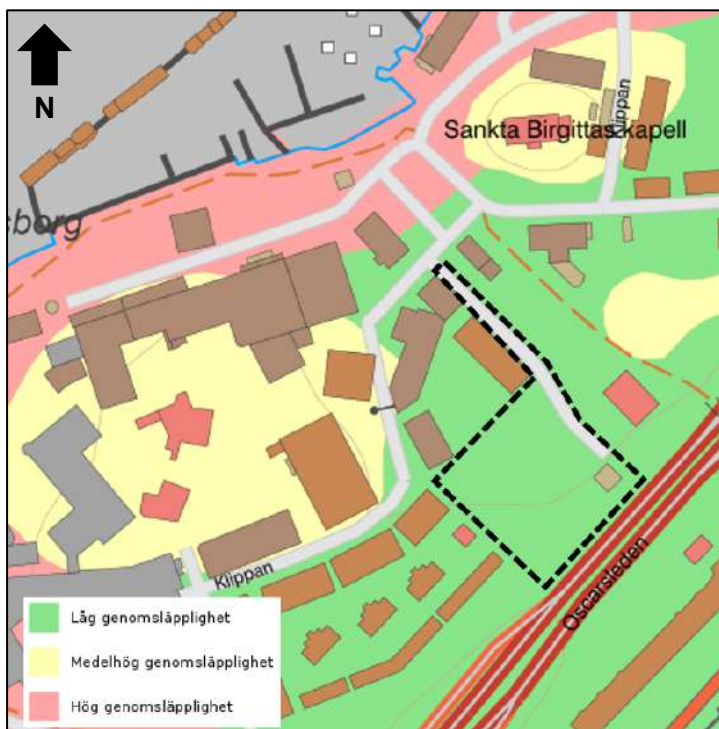
Det finns inga relevanta tidigare utredningar eller pågående projekt som påverkar utredningsområdet.

2.3 Geologi, grundvatten och markmiljö

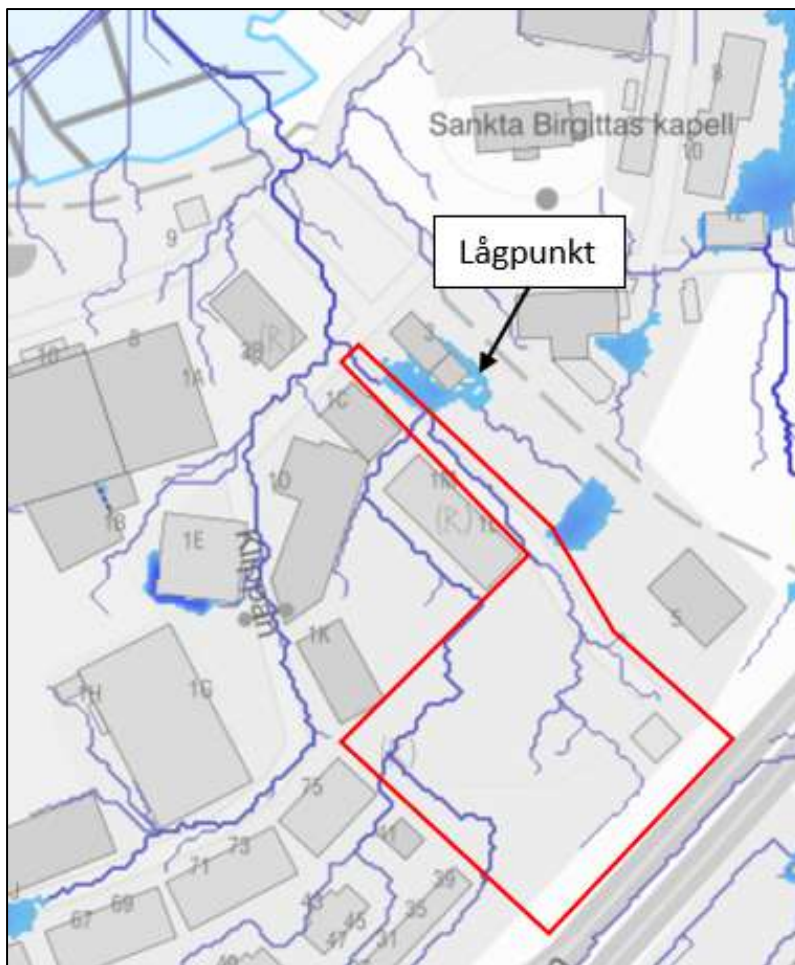
Enligt SGU:s jordartskarta består markens ytskikt inom planområdet av postglacial lera, se Figur 5. Jorddjupet ner till berg inom området är enligt SGU:s jorddjupskarta skattat till 10–20 m inom större delen av området, längst österut närmast Oscarsleden finns ett mindre område med skattat jorddjup 10–20 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.



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

2.4.1 Markavvattningsföretag

Dagvattnet från planområdet avleds inte till markavvattningsföretag.

2.4.2 Fastställd miljö kvalitetsnorm

Recipient för planområdet är Göta älv – Sävåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron. Recipienten är klassad enligt miljö kvalitetsnormer. Enligt förvaltningscykel 3 (2017 – 2021) är recipienten klassad med ej god kemisk status och måttlig ekologisk potential (VISS, 2023). Målet är att uppnå god kemisk status 2027, med undantag för kvicksilver, kvicksilverföreningar och bromerad difenyleter (PBDE), samt god ekologisk potential 2027.

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. Vattenförekomsten har inte problem med näringsämnen/övergödning.

Avgörande för klassningen kemisk status är halterna tributyltenn föreningar (TBT), perfluoroktansulfonsyra (PFOS) och dess derivater, PBDE samt kvicksilver och kvicksilverföreningar som ej uppnår god kemisk status. Enligt förvaltningscykel 3 (2017 – 2021) har 2027 satts som målår för att uppnå god kemisk status för PFOS och dess derivater samt TBT. 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 i stället omfattas av undersökande övervakning för att sedan sätta in åtgärder så snart som möjligt för att nå

målet om god kemisk status 2027. Gällande TBT är påverkanskällorna förorenade områden och transport och infrastruktur klassade med betydande påverkan enligt VISS. Förorenade områden är också klassad som en betydande påverkanskälla för PFOS.

Gränsvärdena för kvicksilver, kvicksilverföreningar och polybromerade difenyletrar (PBDE) överskrids. Halterna för dessa ämnen överskrids i alla Sveriges vattenförekomster. Utsläpp av dessa ämnen har under lång tid skett i både Sverige och utomlands vilket lett till långväga luftburen spridning och storskalig atmosfärisk deposition och de anses i dagsläget vara tekniskt omöjliga att sänka till nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus. Atmosfärisk deposition är klassad som en betydande påverkanskälla för kvicksilver och kvicksilverföreningar och PDBE. För kvicksilver och kvicksilverföreningar är även IED-industri en påverkanskälla klassad med betydande påverkan.

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, 2023). Ämnen som ofta förekommer i dagvatten som kan leda till att miljö kvalitetsnormerna för vatten inte följs är främst PAH'er och metaller som kadmium, bly, koppar och zink.

2.4.2.1 Miljö kvalitetsnormer för fisk- och musselvatten

Göta älv är ett särskilt skyddat fiskvatten som ska skyddas enligt förordningen (2001:554) om miljö kvalitetsnormer för fisk- och musselvatten. I vattenområden som har pekats ut som särskilt värdefulla fiskevatten eller vatten för skaldjursodling för livsmedelsproduktion finns MKN för fisk- och musselvatten. MKN för fisk- och musselvatten infördes i syfte att dels upprätthålla vissa fiskebestånd i sötvatten, dels trygga kvaliteten på musslor och snäckor från havet som används som livsmedel. MKN för fisk- och musselvatten överlappar i hög grad de MKN som senare införts genom vattenförvaltningsförordningen.

MKN med riktvärden och gränsvärden för fisk- och musselvatten finns i förordningen (2001:554) om miljö kvalitetsnormer för fisk- och musselvatten. De parametrar som bedöms vara relevanta för dagvattenutsläpp redovisas i Tabell 1.

Tabell 1. Riktvärden/gränsvärden enligt förordningen (2001:554) om miljö kvalitetsnormer för fisk- och musselvatten.

Parameter	Riktvärde/gränsvärde
Uppslammade fasta substanser	25 mg/l. Riktvärdet får överskridas i fall av exceptionell väderlek eller på grund av särskilda geografiska förhållanden.
Mineraloljebaserade kolväten	Petroleumprodukter får inte finnas i såna halter att de <ul style="list-style-type: none">- Bildar en synlig hinna på vattenytan eller beläggningar på strandkanten- Tillför en "kolvätekaraktär" till fiskens smak- Har effekter som är skadliga för fisk
Zink, totalt (Zn)	0,3 mg/l. Gäller vid en vattenhårdhet på 100 mg CaCO ₃ /l vatten. För andra vattenhårdheter gäller andra värden.
Upplöst koppar (Cu)	0,04 mg/l. Gäller vid en vattenhårdhet på 100 mg CaCO ₃ /l vatten. För andra vattenhårdheter gäller andra värden.

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 än 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

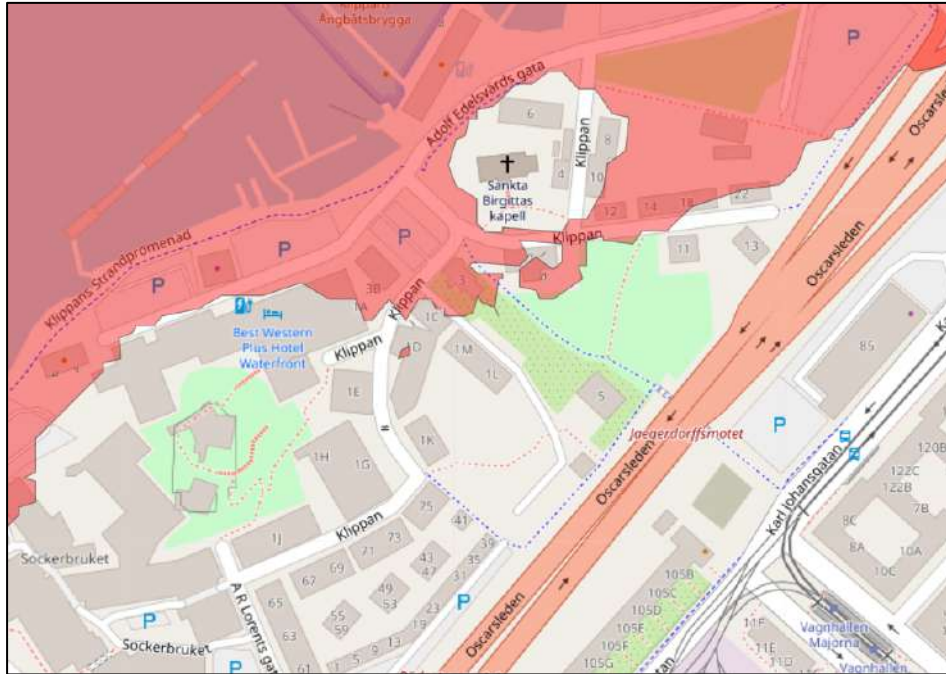
marknivå. Dagvattenledningen i gatan utmed planområdet visar trycknivå över hjässan men under marknivå vid ett 30-årsregn längs hela sträckan från planområdet till utloppet i Göta älv, vilket innebär att dimensioneringskriterierna uppfylls.



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.



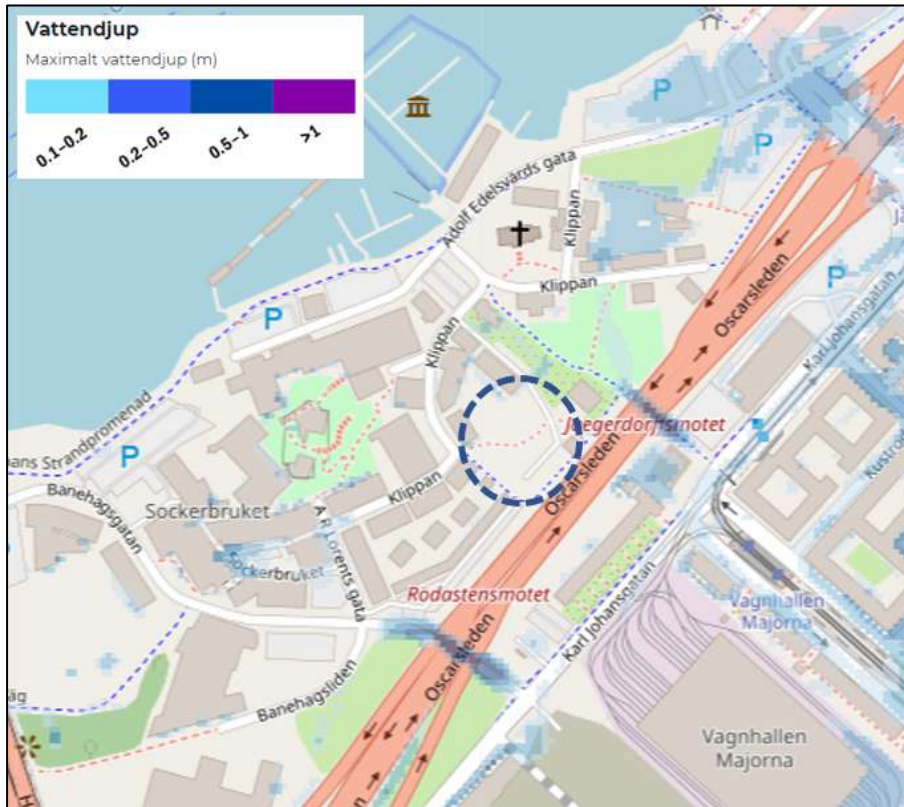
Figur 10. Områden där översvämningsrisken vid högvatten måste beaktas vid planering av nya byggnader.

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.

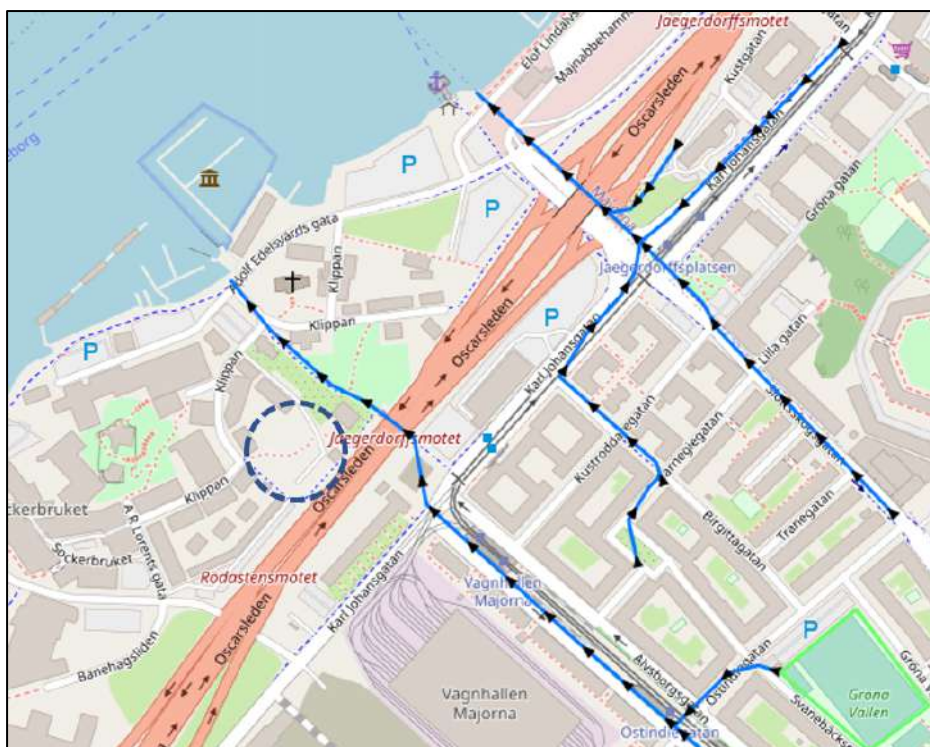
Strukturplan för hantering av skyfall finns för området. I avsnitt 3.1.1 beskrivs dessa och hur detaljplanen påverkar deras genomförbarhet. I avsnitt 3.1.2 analyseras planförslaget ur skyfallsperspektiv.

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 2011 och 2017 (topografi) vilket medför att förändrade förutsättningar, exempelvis förändrad höjdsättning, påverkar hur skyfallsåtgärder kan utformas för att riktlinjerna ska uppfyllas. Strukturplansåtgärder är indelade i prioritetklasser. 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. Översvämningssytor 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:

- Det finns en risk att planerad byggnation orsakar ökad avrinning till nedströms områden. Detta eftersom hårdgörningsgraden 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 försämrats.
- 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.

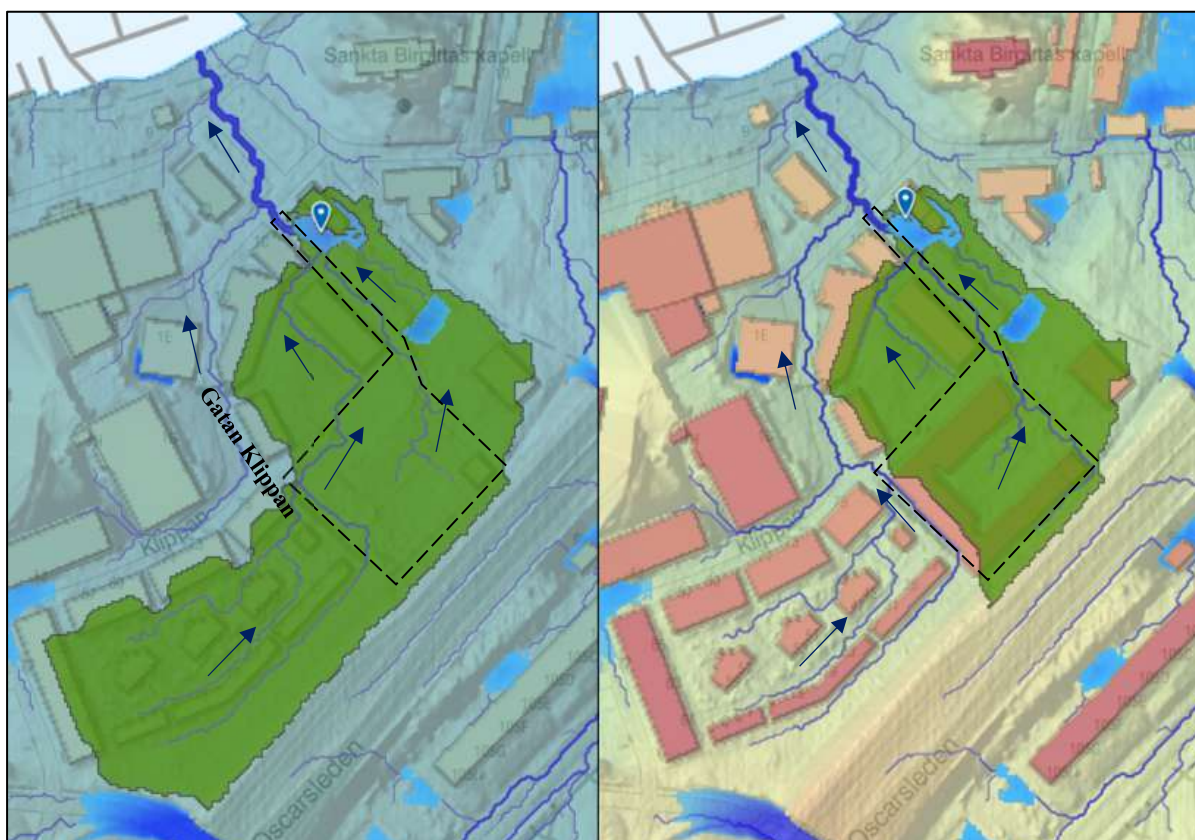
3.1.2.1 Påverkan utanför planen

För att kontrollera hur planerad exploatering påverkar kringliggande områden vid skyfall har Scalgo Live använts. Scalgo Live är en statisk modell som använder sig av höjddata för att beskriva hur vatten avrinner och ansamlas på markytan. Modellen tar inte hänsyn till någon tidsaspekt i form av regnvaraktigheter eller flöden. Resultatet som presenteras är vattenansamlingar i lågpunkter samt flödesvägar vid angiven regnmängd i millimeter. Modellen bedöms i detta fall vara lämplig för att

identifiera områden som löper stor risk att drabbas av översvämning vid skyfall och huvudstråk för yttlig avrinning samt hur planerad exploatering påverkar översvämningens risker och rinnvägar. I modellen används Lantmäteriets höjddata med upplösning 1x1 m.

Enligt avsnitt 2.4 finns en lågpunkt intill en byggnad nedströms planområdet dit avrinning från planområdet sker innan det rinner vidare mot Göta älv. Lågpunkten har en volym på 12,5 m³. Enligt Scalgo fylls lågpunkten i befintlig situation redan vid ett regn motsvarande 20 mm. Vid större regn rinner vatten vidare från lågpunkten mot Göta älv. Eftersom lågpunkten fylls upp vid skyfall i befintlig situation skulle en ökad avrinning från planområdet inte innebära ett större vattendjup i lågpunkten utan vatten skulle då i stället rinna vidare mot Göta älv.

Lågpunkten och dess avrinningsområde för befintlig respektive framtida situation redovisas i Figur 13. För att redovisa framtida situation och hur planerade byggnader påverkar avrinningen har marken där nya byggnader planeras höjts upp. Planerade byggnader innebär att en avrinningsväg mot lågpunkten ändras och avrinningsområdet blir mindre. Avrinning från ett område väster om planområdet rinner i befintlig situation genom gården norr om planområdet mot lågpunkten. På grund av den nya byggnaden flyttas denna avrinningsväg västerut och följer befintlig avrinningsväg i gatan Klippan norrut. Detta innebär att vid skyfall kommer ett mindre avrinningsområde avledas mot lågpunkten och ett större avrinningsområde avleds via gatan Klippan. Efter lågpunkten sammanfaller dessa avrinningsvägar i en gemensam rinnväg mot Göta älv.



Figur 13. Avrinningsområde (redovisat i grönt) till lågpunkt nedströms planområdet. Befintlig situation till vänster, framtida situation till höger, (SCALGO Live, 2023).

För att inte påverka befintliga byggnader utanför planen bör befintliga avrinningsvägar behållas i så stor utsträckning som möjligt. För att inte försämrade befintlig bebyggelse längs gatan Klippan bör således avrinningsvägen från området väster om planområdet genom gården norr om planområdet behållas.

Området kring det västra hörnet av planområdet är flackt och det är små marginaler i höjd som avgör om dagvatten avleds via gatan Klippan norrut eller genom gården mot lågpunkten. Genom att justera

markhöjder i det västra hörnet av planområdet är det möjligt att avleda dagvatten från området väster om planområdet likt befintligt. Från det västra hörnet av planområdet utformas marken med lutning nedåt i nordöstlig riktning. Detta kan göras genom att sänka marken något i ett stråk kring hörnet på den nya byggnaden. I hörnet på planområdet blir då den högsta punkten längs plangränsen och dagvatten avleds således mellan den nya byggnaden och plangränsen i nordöstlig riktning och sedan vidare likt befintlig avrinningsväg. I Figur 14 redovisas avrinningsvägar efter exploatering med en schematisk höjdsättning.

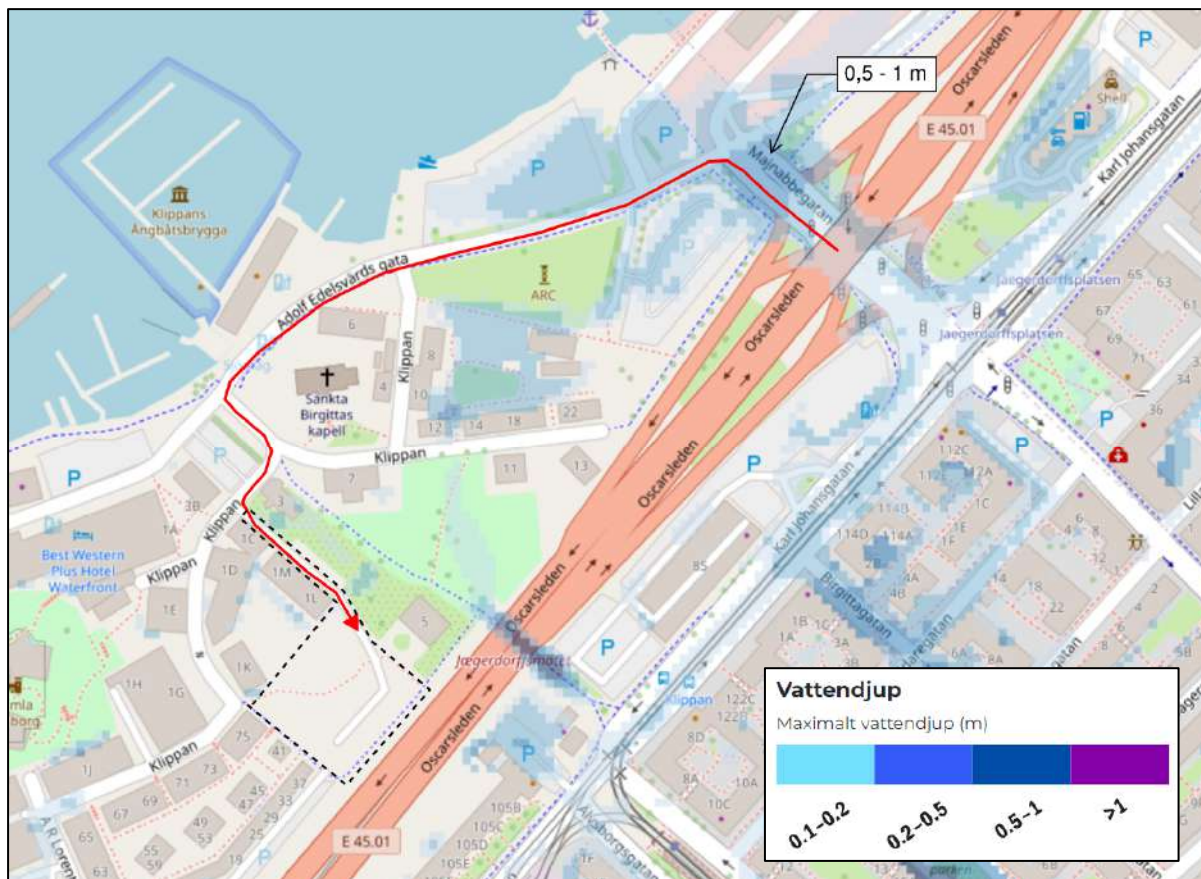


Figur 14. Schematisk höjdsättning och rinnvägar efter exploatering med justerad höjdsättning.

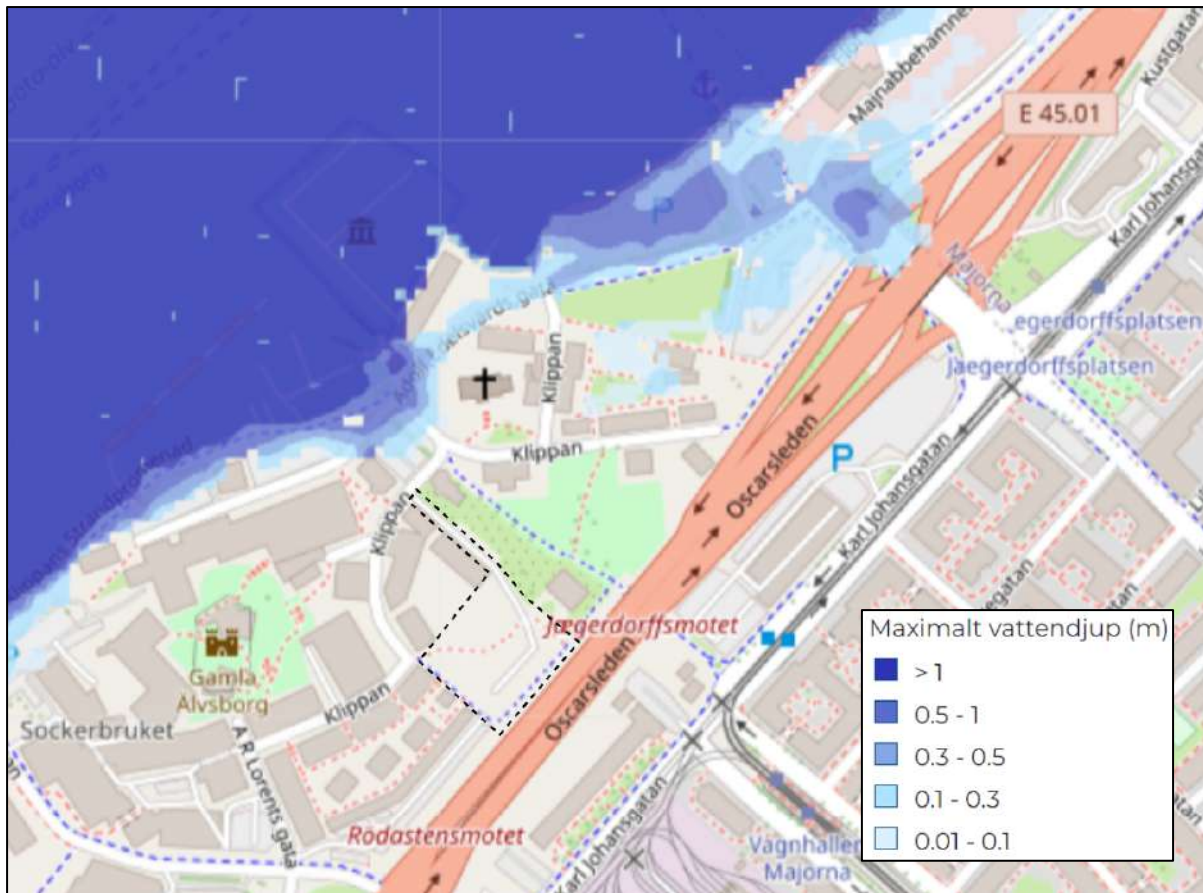
3.1.2.2 Framkomlighet till planområdet

Ordinarie tillfartsväg till området är via Majnabbegatan under Oscarsleden och sedan vidare via Adolf Edelsvärds gata mot planområdet, se Figur 15. Modellberäkningar visar att vid skyfall översvämmas Majnabbegatan, under Oscarsleden, med ett vattendjup på 0,5 – 1 m. Detta innebär att vägen troligtvis inte kommer vara framkomlig vid skyfall. Även delar av Adolf Edelsvärds gata översvämmas med vattendjup i intervallet 0,2 – 0,5 m.

Även höga vattenstånd i havet påverkar framkomligheten till planområdet, se Figur 16. Vattendjupet på ordinarie tillfartsvägar ligger i intervallet 0,5 – 1 m på de djupaste ställena.



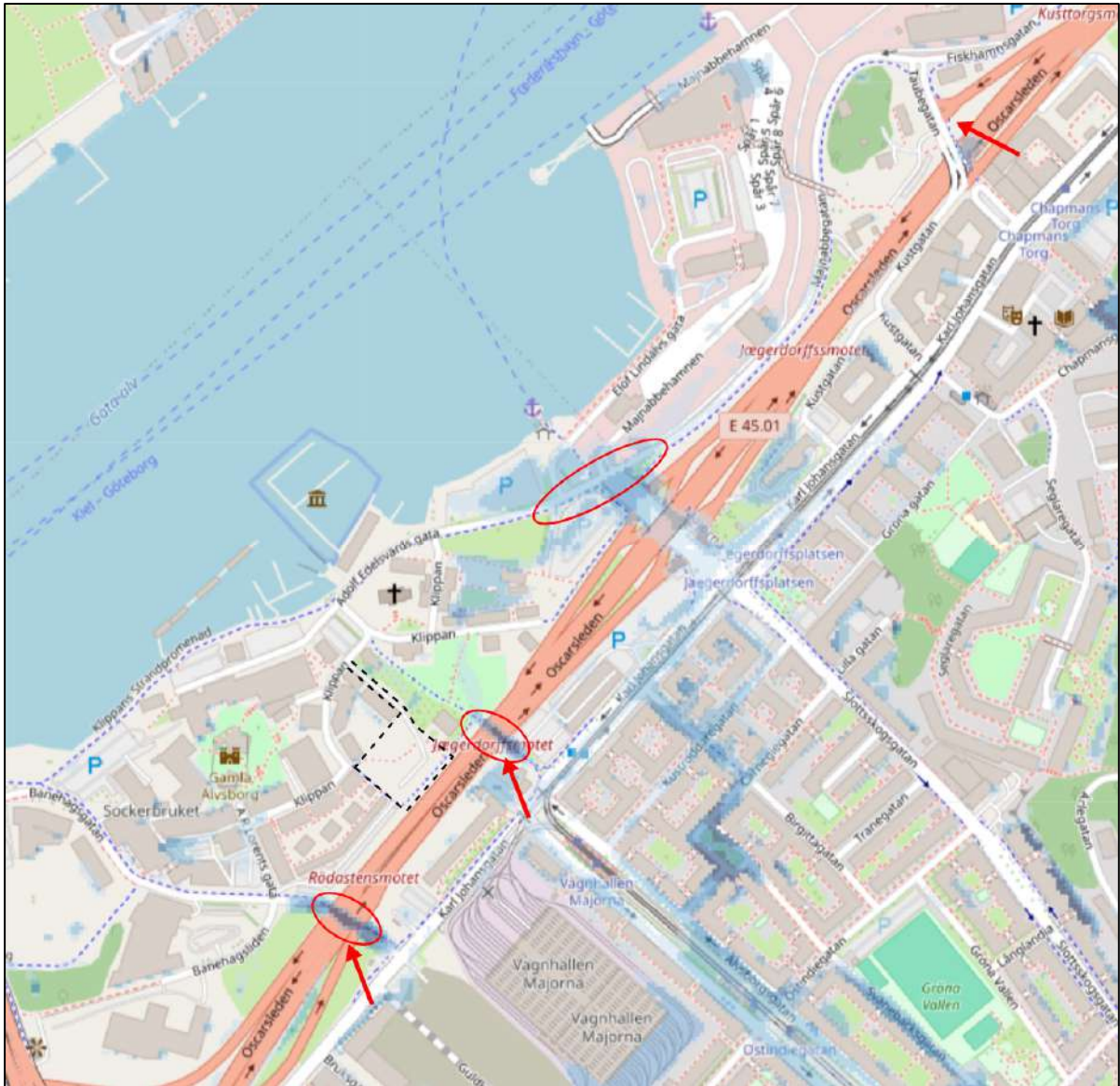
Figur 15. Framkomlighet till planområdet vid skyfall (klimatanpassat 100-årsregn).



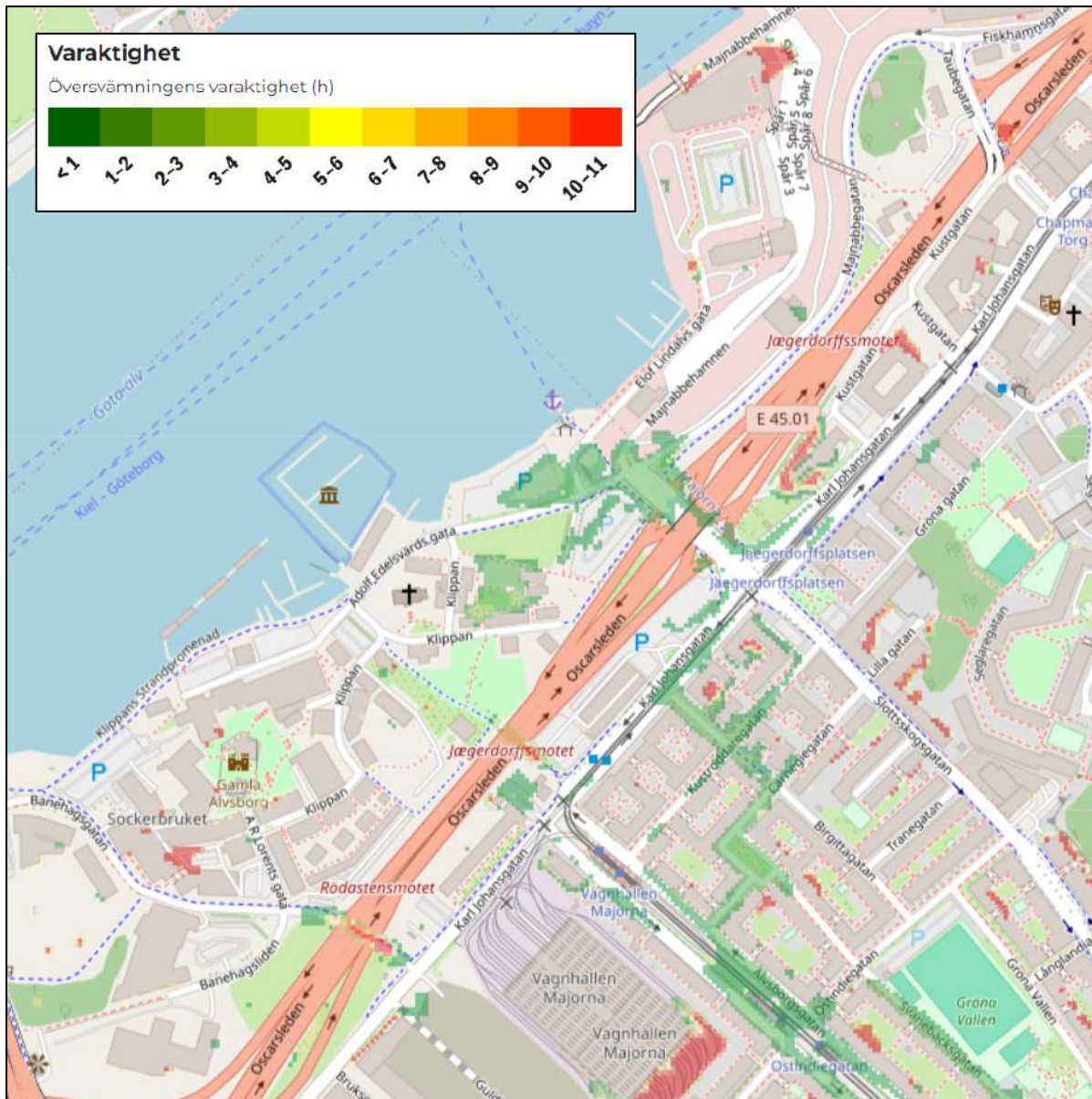
Figur 16. Framkomlighet till planområdet vid höga vattenstånd i havet (vattenstånd inom centrala staden vid en 200-års händelse när medelvattenståndet har stigit med 0,3 m).

Alternativa tillfartsvägar till området är under Oscarsleden via antingen Banehagsgatan eller cykelvägen strax öster om planområdet samt via Taubegatan, se Figur 17. Samtliga av dessa tillfartsvägar drabbas dock av översvämning vid skyfall som påverkar framkomligheten. Enligt modellberäkningar drabbas båda underfarterna av vattendjup större än 1 m. Tillfartsvägen via Taubegatan påverkas av den översvämning som sker vid korsningen Majnabbegatan/Adolf Edelsvärdsgata. Vid ett skyfall finns alltså inga framkomliga vägar till området. Detta gäller för all bebyggelse norr om Oskarsleden och är ett befintligt problem som planen inte förvärrar. Denna detaljplan har inte möjlighet att lösa de strukturella problemen i staden. Genomförandet av detaljplanen på en lokalgata som inte är framkomlig innebär en risk att exempelvis räddningstjänst inte kan ta sig till de nybyggda bostäderna. I Figur 18 redovisas varaktigheten på de översvämningar som uppstår. Varaktigheten på översvämningarna vid Banehagsgatan och cykelvägen är upp till 10 timmar men Majnabbegatan är framkomlig efter 2 timmar, vilket innebär att begränsningen i framkomlighet är under en kort period.

För att uppfylla TTÖP och säkra framkomligheten till planområdet vid skyfall behöver åtgärder vidtas utanför planområdet. Enligt TTÖP ska åtminstone en tillfartsväg vara körbar med motorfordon vid skyfall, vilket innebär ett vattendjup på mindre än 0,2 m.

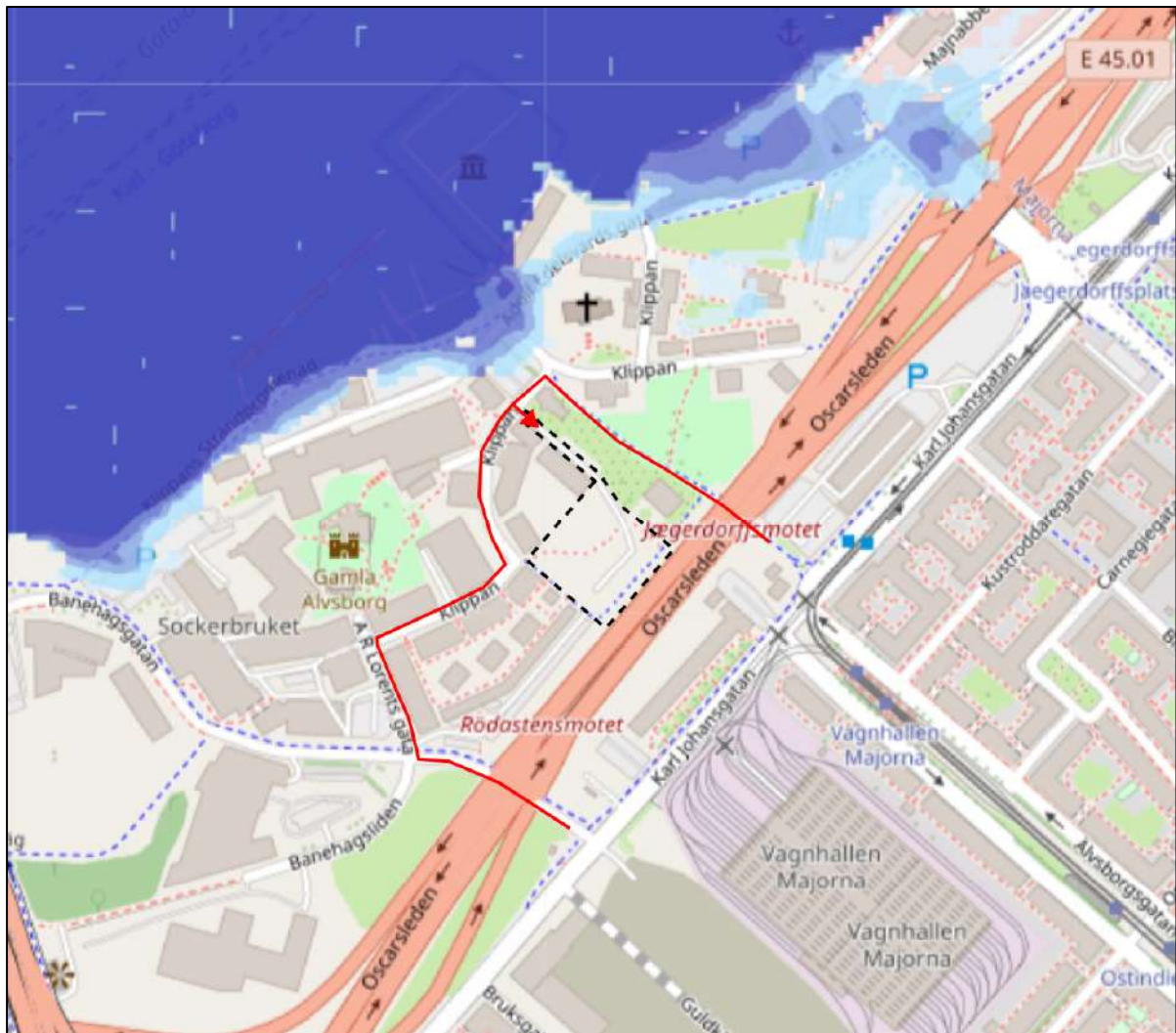


Figur 17. Alternativa tillfartsvägar till planområdet markerade med röda pilar. Översvämmade område som begränsar framkomligheten till planområdet vid skyfall markerat med röda cirklar.



Figur 18. Översvämningarnas varaktighet vid skyfall.

Vid höga vattenstånd i havet finns alternativa tillfartsvägar till planområdet som är framkomliga, se Figur 19. Planområdet går att nå antingen via underfarten i Banehagsgatan alternativt cykelvägen strax öster om planområdet.



Figur 19. Alternativa tillfartsvägar till planområdet vid höga vattenstånd i havet.

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 2 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 20 och Figur 21 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 sida planeras vara trafikfri och lummig. Övriga markytor inom planområdet har antagits bestå av asfalt.

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

Göteborg stad ställer krav på att dagvatten från kvartersmark ska fördröjas med en volym motsvarande 10 mm per kvadratmeter reducerad area. Fördröjningen är till för att minska flödestopparna och belastningen på befintligt ledningssystem som är hårt belastat. För att beräkna volymen av 10 mm fördröjning på kvartersmark används ekvation 1 nedan.

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

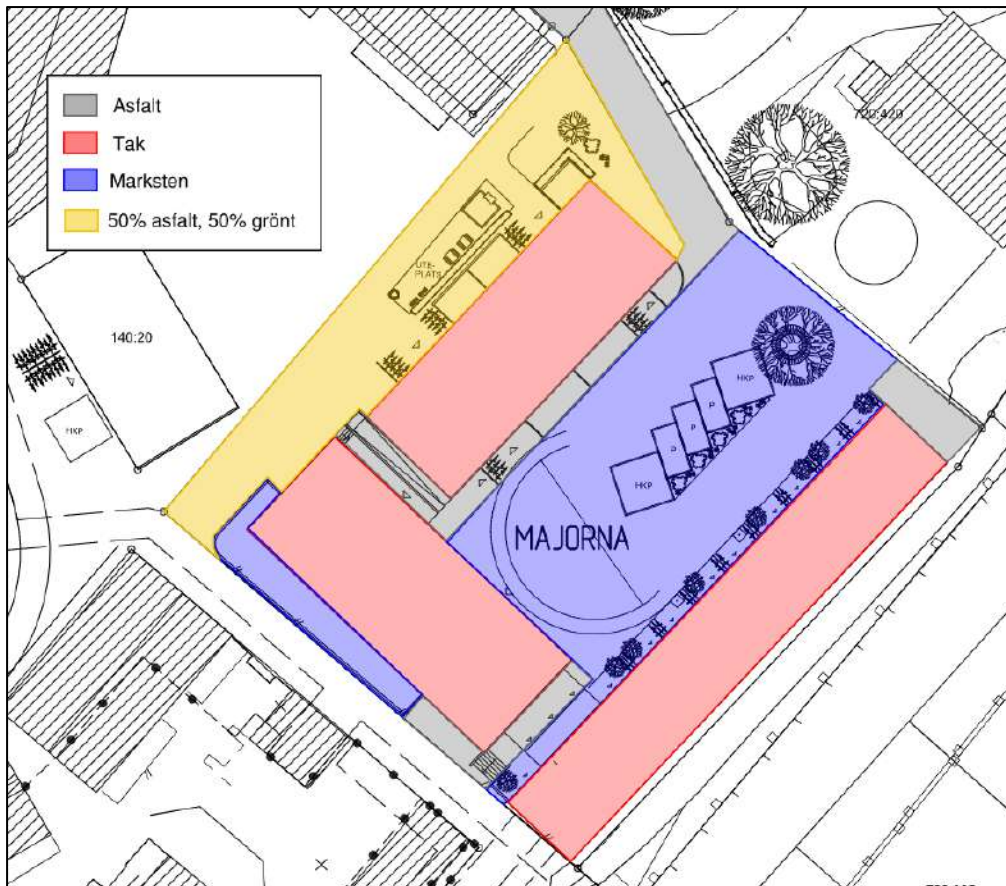
Tabell 2. Markanvändning före och efter exploatering för planområdet samt beräkning av reducerad area. Efter exploatering utgörs planområdet av flerbostadshusområde och verksamheter. Avrinningskoefficienten har antagits utifrån förväntad markanvändning.

Markanvändning	ϕ	Före utbyggnad		Efter utbyggnad	
		A (ha)	A _{red} (ha)	A (ha)	A _{red} (ha)
Tak	0,90	-	-	0,13	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 m². Det innebär att ca 28 m³ dagvatten behöver fördröjas inom planen för att uppfylla Göteborgs stads krav på 10 mm fördröjning per reducerad area.



Figur 20. 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 21. 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 2. Dimensionerande flöde för området före och efter exploatering redovisas i Tabell 3.

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

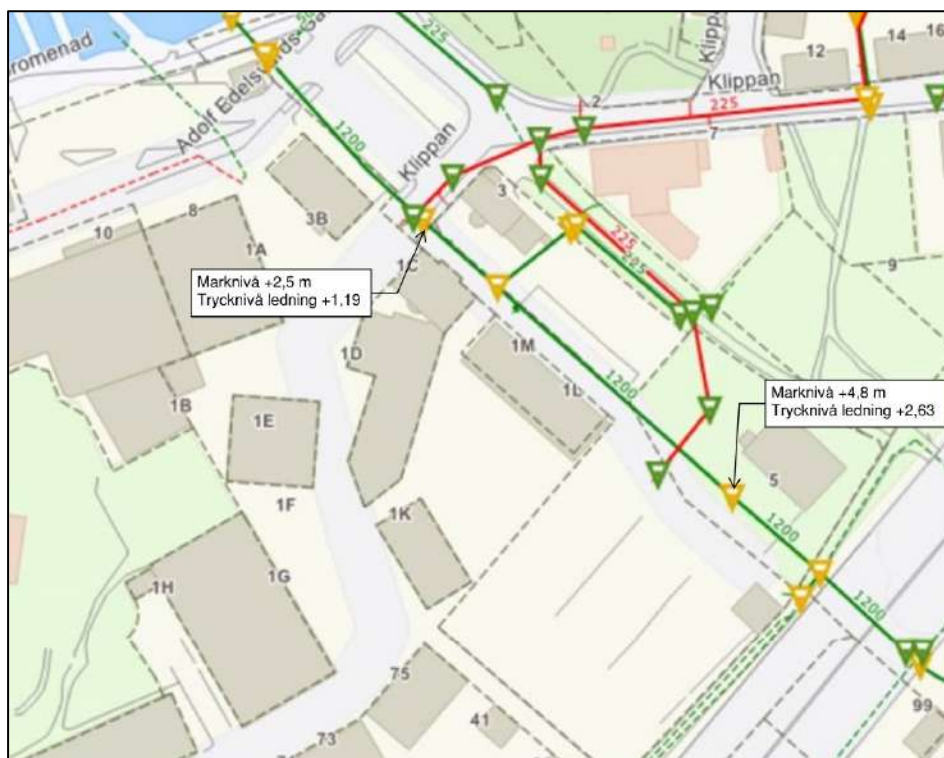
Tabell 3. Dimensionerande flöde (l/s) för planområdet vid ett 10- och 30-års regn. En jämförelse mellan nuläge, efter exploatering och efter exploatering med klimatfaktor 1,25.

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 vid ett 30-årsregn för området före exploatering blir enligt ekvationen ovan 39,3 l/s, och efter exploatering 114,8 l/s vilket innebär att flödet ökar med 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 4728 l/s vid full ledning.

Eftersom tillkommande flöde från planområdet är förhållandevis mycket litet jämfört med kapaciteten i befintlig ledning borde kapaciteten i ledningen vara tillräcklig för att hantera flödet från planområdet efter exploatering. Enligt underlag från Kretslopp och vatten ligger trycknivån i befintlig ledning vid dimensionerande 30-årsregn mellan hjässan på ledningen och marknivån. I Figur 22 redovisas trycknivån i två punkter i befintlig ledning baserat på resultat från Kretslopp och vattens beräkningsmodeller. I anslutning till planområdet ligger trycknivån på +2,63 m vid ett dimensionerande 30-årsregn. Marknivån i samma punkt ligger på +4,8 m, vilket innebär att det finns en marginal på drygt 2 m mellan trycknivå och marknivå. Baserat på beräknad kapacitet i befintlig ledning samt den marginal som finns mellan trycknivå och marknivå bedöms att den befintliga ledningen kan hantera dagvatten från planområdet utan att överbelastas och orsaka marköversvämning.



Figur 22. Trycknivå vid dimensionerande 30-årsregn i befintlig 1200 BTG längs planområdet.

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 den konceptuella modellen StormTac baserat på schablonhalter i dess databas. Beräkningar har gjorts för koncentrationer och mängder i dagvattnet från planområdet före och efter exploatering med och utan rening. Som reningsanläggning används ett underjordiskt makadammagasin.

StormTac är ett verktyg som modellerar föroreningar i dagvatten utifrån schablonvärden både för olika markanvändningar och reningseffekter för olika typer av reningsanläggningar. Flera osäkerheter föreligger i beräkningarna bland annat från valet av dessa schablonvärden. Resultat från föroreningsberäkningarna bör därför inte betraktas som exakta. Beräkningarna ger en översiktlig bild på vilka metaller, näringsämnen eller andra föroreningar som kan finnas i dagvattnet och om föroreningsinnehållet minskar alternativt ökar vid ändring av markanvändning. I modellen beräknas flöden i enlighet med Svenskt Vatten P110 (Svenskt Vatten 2016).

Resultatet av föroreningsberäkningarna redovisas i Tabell 4 och Tabell 5 som planområdets totala föroreningsbidrag till recipienten Göta älv. Utgående koncentrationer jämförs med framtagna riktvärden för dagvattenutsläpp (Göteborgs stad, 2021). 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 2. Föroreningshalterna som använts är ”standard typisk halt” för respektive markanvändning i StormTac:s databas.

Tabell 4. Föroreningshalter (dagvatten+basflöde) före och efter exploatering utan rening samt med rening i makadammagasin. Jämförelse mot riktvärde där siffror i fet stil 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	66	150
Kväve (N)	1400	1500	740	2500
Bly (Pb)	2,0	2,4	0,58	28
Koppar (Cu)	12	12	4,3	22
Zink (Zn)	21	25	8,1	60
Kadmium (Cd)	0,12	0,4	0,15	0,9
Krom (Cr)	2,3	3,9	1,5	7
Nickel (Ni)	1,6	3,2	1,5	68
Kvicksilver (Hg)	0,019	0,021	0,0098	0,07
Suspenderad substans (SS)	9600	14 000	6100	60 000
Oljeindex	240	260	54	1000
Tributyltenn (TBT)	0,0016	0,0018	0,00098	0,0015
Arsenik (As)	1,8	2,5	0,95	16

Tabell 5. Föroreningsmängder från planområdet före och efter exploatering utan rening samt med rening i makadammagasin.

Förorening	Före exploatering [kg/år]	Efter exploatering [kg/år]	Efter rening makadammagasin [kg/år]
Fosfor (P)	0,16	0,36	0,23
Kväve (N)	3,4	5,2	2,6
Bly (Pb)	0,0046	0,0084	0,0020
Koppar (Cu)	0,027	0,042	0,015
Zink (Zn)	0,049	0,086	0,028
Kadmium (Cd)	0,00029	0,0014	0,00052
Krom (Cr)	0,0054	0,013	0,0051
Nickel (Ni)	0,0038	0,011	0,0052
Kvicksilver (Hg)	0,000044	0,000074	0,000034
Suspenderad substans (SS)	23	49	21
Oljeindex	0,56	0,89	0,19
Tributyltenn (TBT)	0,0000037	0,0000062	0,0000032
Arsenik (As)	0,0041	0,0086	0,0033

Tabell 4 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 5 visar även att mängden av alla föroreningar ökar efter exploateringen. Ett enkelt reningssteg behövs för att understiga riktvärdena för TBT samt behålla eller minska det årliga utsläppet av föroreningar.

Resultaten i Tabell 4 och Tabell 5 visar att alla föroreningar minskar i både halt och mängd efter rening i ett underjordiskt makadammagasin. Efter rening ligger samtliga föroreningar under riktvärdena och alla utom kadmium ligger under befintliga halter. Gällande totala årliga föroreningsmängder blir samtliga mängder, utom fosfor, kadmium och nickel mindre än befintliga. Göta älv har inget problem med fosfor, kadmium och nickel och statusen med avseende på dessa ämnen är klassad som god i VISS.

Med hänsyn till ovanstående bedöms att planerad exploatering inte kommer försvåra möjligheten att följa MKN för Göta älv om ett makadammagasin med erforderlig volym anläggs. För dimensionering av makadammagasin se avsnitt 4.1.

Gällande miljö kvalitetsnormer för fisk- och musselvatten är det suspenderad substans, zink, koppar och olja som är relevanta parametrar. Samtliga av dessa föroreningar ligger under de riktvärden/gränsvärden om presenterats i Tabell 1. Dessa föroreningar minskar dessutom i både halt och mängd efter exploatering med rening i makadammagasin jämfört med befintliga halter/mängder.

4 Föreslagna åtgärder

4.1 Kvartersmark

Taktytor 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 ska vattnet genomgå fördröjning och enklare rening. Figur 23 presenterar en schematisk skiss över föreslaget dagvattensystem inom planområdet. Taktytor föreslås anslutas via stuprör och Kungsgårdsplanen via dagvattenbrunnar.

Föreslagen lösning för fördröjning och rening av dagvatten är ett underjordiskt makadammagasin på Kungsgårdsplanen. Förslaget har tagits fram med syfte att uppfylla kravet om fördröjning motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta, vilket kräver en fördröjningsvolym på 28 m³, samt att erhålla tillräcklig rening av dagvatten med hänsyn till MKN för Göta älv. Det som blir styrande för hur stort magasin som krävs är i detta fall reningen. Med ett magasin som enbart uppfyller fördröjningskravet på 28 m³ erhålls inte tillräcklig rening, därför föreslås ett större magasin.

Genom att fördröja dagvatten inom planen till befintligt flöde på 39,3 l/s (Tabell 3) minimeras påverkan på befintligt dagvattensystem. För att beräkna den volym som krävs för att fördröja dagvatten till befintligt flöde används nedanstående ekvation med hänsyn till rinntiden enligt Svenskt Vatten P110 (Svenskt Vatten, 2016).

$$V = 0,06 * \left(i_{regn} * t_{regn} - K * t_{regn} - K * t_{rinn} + \frac{K^2 * t_{rinn}}{i_{regn}} \right)$$

Där:

V= specifik magasinvolym [m³/ha_{red}]

i_{regn}= regnintensitet för aktuell varaktighet, multiplicerad med klimatfaktor (k_f) [l/s*ha]

t_{regn}= regnvaraktighet [min]

t_{rinn}= rinntid [min]

K= specifik avtappning från magasinet [l/s*ha_{red}]

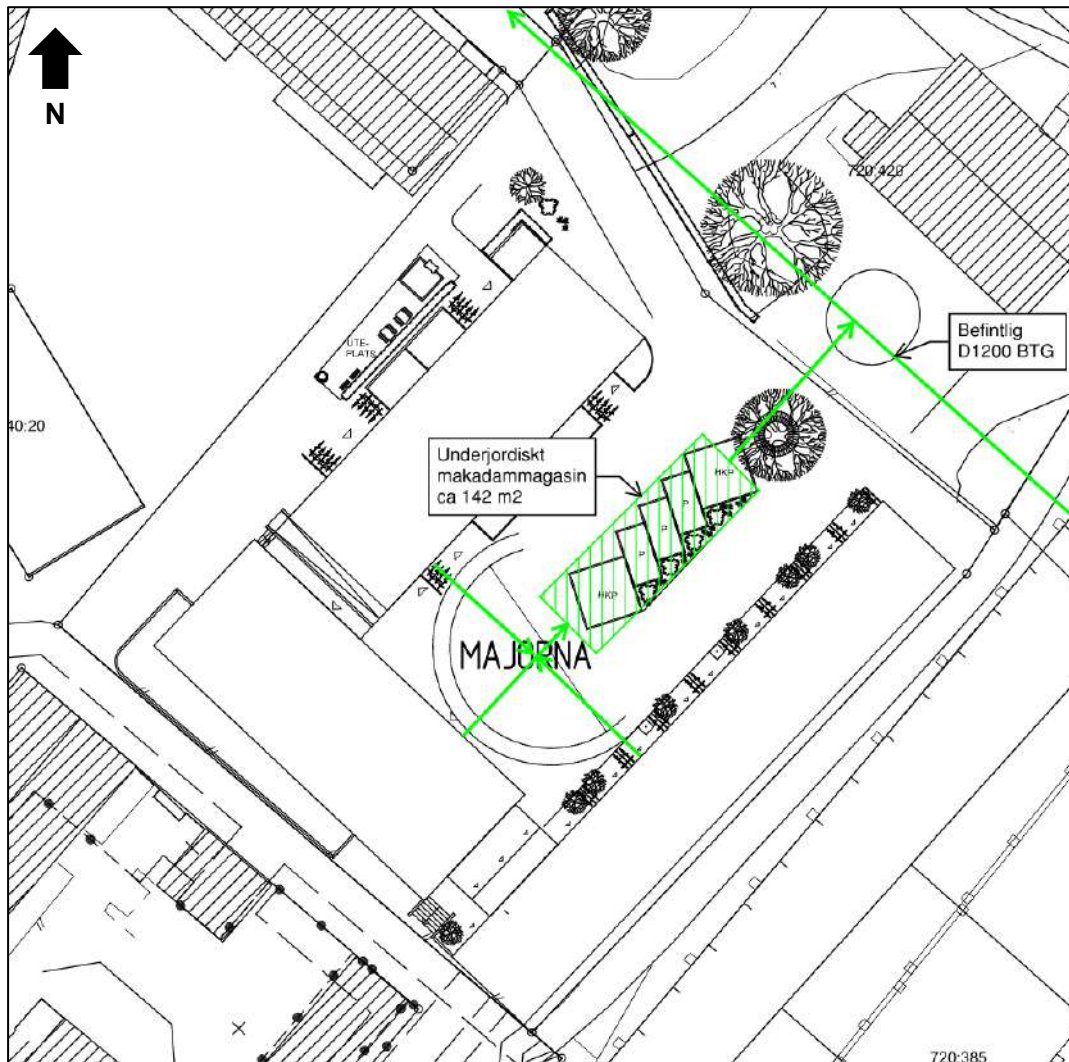
Erforderlig fördröjningsvolym för att inte öka flödet från planområdet jämfört med befintlig situation har beräknats till 47 m³. Med en porositet i makadammagasinet på 0,33 krävs då en total magasinvolym på 142 m³. Ett innerdjup i magasinet på 1 m innebär att den totala arean på magasinet uppgår till 142 m².

Med ett makadammagasin med en total volym på 142 m³ uppnås rening enligt redovisat i Tabell 4 och Tabell 5. Med detta alternativ minimeras också påverkan på befintligt dagvattensystem eftersom flödet från planområdet begränsas till befintligt flöde.

På den markstensbelagda Kungsgårdsplanen finns, med god marginal, tillräcklig yta för att inrymma ett underjordiskt makadammagasin på 142 m². Kungsgårdsplanen föreslås vara ”prickmark” i plankartan för att ytan skall vara tillgänglig för dagvattenhantering och inte byggas igen.

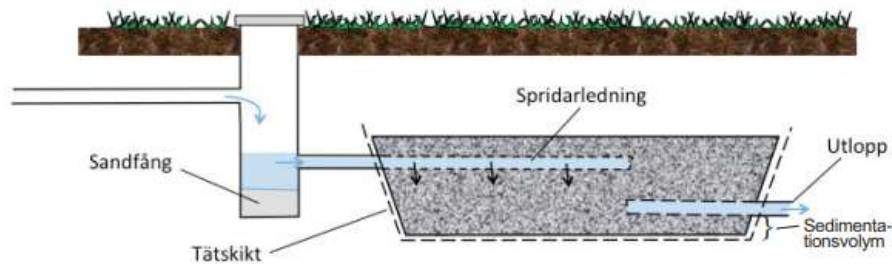
Gårdsnivån på Kungsgårdsplanen kommer enligt underlag från Kretslopp och Vatten ligga på cirka +4,8 m. Vattengången i 1200 mm ledningen utmed gården ligger på cirka +0,80 m, vilket innebär att hjässan på ledningen ligger på ca +2 m. Om magasinet anläggs 1 m under marknivå hamnar bottennivån på +2,8 m. Kungsgårdsplanens läge i förhållande till den befintliga ledningen är sådan att det bedöms möjligt att ansluta magasinet till befintlig ledning med självfall oavsett vart inom planen magasinet anläggs. Enligt Kretslopp och vattens beräkningsmodeller ligger trycknivån vid ett 30-årsregn i den befintliga ledningen, längs planområdet, på ca +2,63 m. Att anlägga botten på

makadammagasinet på ca +2,8 m bedöms således vara möjligt utan att dagvatten dämmer upp i magasinet från befintligt system vid dimensionerande regn.



Figur 23. Schematisk skiss över föreslagen dagvattenhantering.

Med hänsyn till den låga markgenomsläpligheten inom planområdet enligt avsnitt 2.3, bör makadammagasinet utformas som ett avsättningsmagasin, vilket innebär att magasinet har tät botten och vatten kan inte infiltrera vidare ner i marken. Rening uppstår genom att suspenderat material och partikelbundna föroreningar sedimenterar i magasinet. Den fördröjande kapaciteten uppstår i magasinet porvolym. Avsättningsmagasin kan utformas på olika sätt, de kan platsgutas 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 24, för mer information om denna typ av lösning hänvisas till (Stockholm Vatten och Avfall, 2021).



Figur 24. 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 den planerade exploateringen inte skall öka påverkan på områden nedströms vid skyfall ska dock dagvattensystemet inom planområdet dimensioneras för att hantera det tillkommande flödet till följd av den ökade andelen hårdgjorda ytor vid ett dimensionerande 30-årsregn.

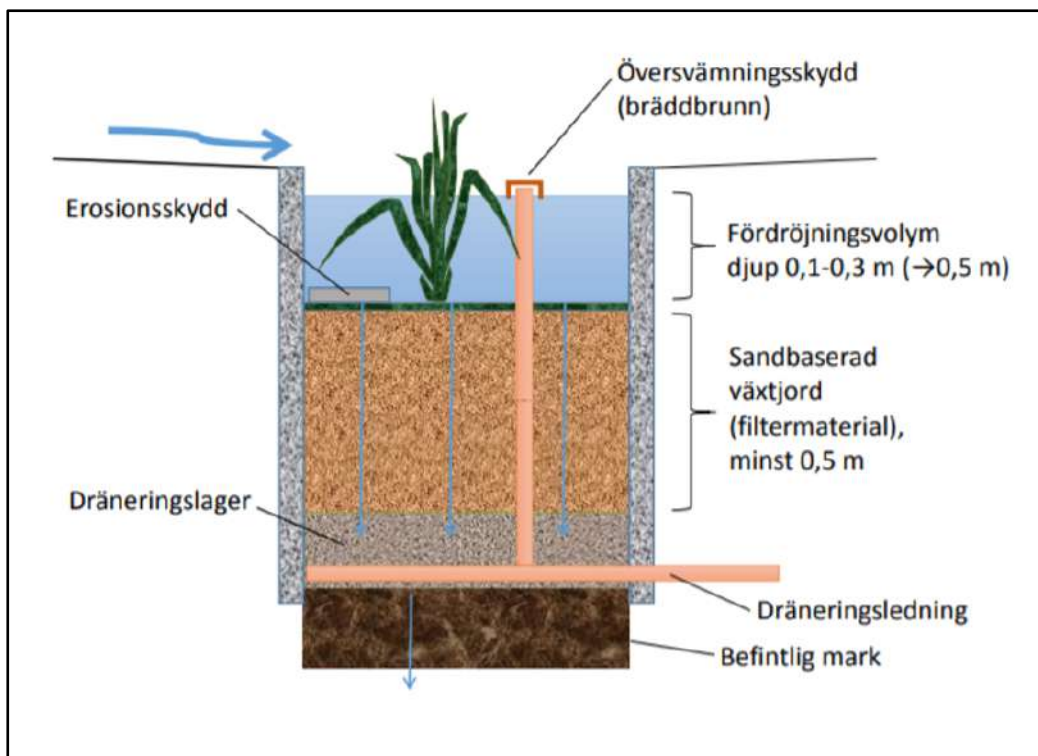
För att undgå risken att ny bebyggelse tar skada vid skyfall eller att vatten blir stående vid nya byggnaders entréer ska höjdsättning av byggnader planeras så att marginalen från högsta vattenyta till färdigt golv är minst 0,2 m. Vidare enligt Boverket bör markytan invid byggnader luta från byggnaden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

4.1.1 Alternativ lösning

En alternativ lösning till hantering av dagvatten har utretts. Då planområdet är relativt litet finns inte möjlighet till några större gröna öppna anläggningar för hantering av dagvatten. Områdets kulturmiljö behöver också tas hänsyn till vilket begränsar möjligheterna till öppen grön dagvattenhantering. En alternativ lösning, för att delvis hantera dagvatten i en öppen grön lösning, är att minska storleken på makadammagasinet och kombinera med föregående rening i växtbäddar.

Växtbäddar används vanligtvis för lokalt omhändertagande av dagvatten på exempelvis parkeringsytor, lokalator och bostadsgårdar. Inom planområdet skulle växtbäddar kunna anläggas på Kungsgårdsplanen och intill fasader för rening av dagvatten från Kungsgårdsplanen samt rening av takdagvatten. Att helt ersätta ett underjordiskt magasin med växtbäddar skulle kräva relativt stort ytanspråk för att erhålla tillräcklig fördröjningsvolym. Växtbäddar kan användas som ett reningssteg innan vidare fördröjning och rening i underjordiskt makadammagasin.

Växtbäddar är infiltrationsbäddar där vattnet infiltrerar och renas av växter och filtermaterial genom en kombination av mekanisk, kemisk, och biologisk avskiljning. Dagvatten infiltrerar och perkolerar genom filtermaterialet och samlas upp i ett underliggande makadamlager eller dränskikt. De byggs upp så att dagvatten kan magasineras under en kort tid i samband med regn. Växterna i en växtbädd bör anpassas till områdets förutsättningar och vegetationen kan bestå av gräs, buskar, träd, örter etc. Med en välkomponerad växtmix fås en växtbädd som fyller en teknisk funktion samtidigt som den medför estetiska och miljömässiga mervärden. Det renade vattnet avleds via ett dräneringsrör i botten till ledningsnätet eller annan typ av avvattningsfunktion. Det bör även installeras en bräddledning eller brunn för att undvika översvämningar vid kraftigare regn. En principskiss av en växtbädd kan ses i Figur 25.



Figur 25. Principskiss på utformning av en växtbädd (Stockholm vatten och avfall, 2024).

Vid anläggning av nedsänkta växtbäddar i gata är det viktigt att de utformas så att vatten kan ledas in i växtbädden via exempelvis nedsänkt kantsten eller speciella brunnar. Figur 26 visar ett exempel på en nedsänkt växtbädd med inlopp via öppning i kantstenen och Figur 27 visar en principskiss på en upphöjd växtbädd med stuprörsanslutning.



Figur 26. Exempel på nedsänkt växtbädd på en parkeringsplats, i dessa anläggningar leds dagvatten in i växtbädden via öppningar i kantstenen (Stockholm vatten och avfall, 2024).



Figur 27. Principskiss på upphöjt biofilter som tar emot dagvatten från tak via stuprör (Lindfors, Bodin-Sköld, & Larm, 2014).

Föroreningsberäkningar har utförts i StormTac med rening av dagvatten i växtbäddar och efterföljande rening och fördröjning i ett makadammagasin. Växtbäddarna har antagits kunna hantera dagvatten från Kungsgårdsplanen och takytorna inom planen. I StormTac ansattes växtbäddarnas yta till 2 % av den reducerade arean för takytorna och den markstensbelagda ytan, vilket innebär ca 40 m² växtbäddar. Efter rening i växtbäddarna antogs dagvatten ledas vidare till ett underjordiskt makadammagasin. Makadammagasinet föreslås utformas med erforderlig volym för att fördröja 10 mm per hektar reducerad area, vilket innebär en fördröjningsvolym på 28 m³. Med en porositet på 0,33 blir magasinets totala volym 84 m³. I Tabell 6 och Tabell 7 nedan redovisas resultatet av föroreningsberäkningarna med rening i växtbäddar samt efterföljande rening och fördröjning i ett makadammagasin med total volym på 84 m³.

Tabell 6. Föroreningshalter (dagvatten+basflöde) före och efter exploatering utan rening samt med rening i växtbäddar och efterföljande makadammagasin. Jämförelse mot riktvärde där siffror i fet stil visar överskridande av riktvärde.

Förorening	Före exploatering [µg/l]	Efter exploatering [µg/l]	Efter rening växtbädd och makadammagasin [µg/l]	Riktvärde [µg/l]
Fosfor (P)	69	100	57	150
Kväve (N)	1400	1500	730	2500
Bly (Pb)	2,0	2,4	0,50	28
Koppar (Cu)	12	12	4,8	22
Zink (Zn)	21	25	4,6	60
Kadmium (Cd)	0,12	0,40	0,072	0,9
Krom (Cr)	2,3	3,9	1,5	7
Nickel (Ni)	1,6	3,2	1,5	68
Kvicksilver (Hg)	0,019	0,021	0,010	0,07
Suspenderad substans (SS)	9600	14 000	4500	60 000
Oljeindex	240	260	67	1000
Tributyltenn (TBT)	0,00160	0,00180	0,00076	0,00150
Arsenik (As)	1,8	2,5	0,79	16

Tabell 7. Föroreningsmängder från planområdet före och efter exploatering utan rening samt med rening i växtbäddar och efterföljande makadammagasin.

Förorening	Före exploatering [kg/år]	Efter exploatering [kg/år]	Efter rening växtbädd och makadammagasin [kg/år]
Fosfor (P)	0,16	0,36	0,20
Kväve (N)	3,4	5,2	2,5
Bly (Pb)	0,0046	0,0084	0,0017
Koppar (Cu)	0,027	0,042	0,017
Zink (Zn)	0,049	0,086	0,016
Kadmium (Cd)	0,00029	0,0014	0,00025
Krom (Cr)	0,0054	0,013	0,0053
Nickel (Ni)	0,0038	0,011	0,0052
Kvicksilver (Hg)	0,000044	0,000074	0,000036
Suspenderad substans (SS)	23	49	16
Oljeindex	0,56	0,89	0,23
Tributyltenn (TBT)	0,0000037	0,0000062	0,0000026
Arsenik (As)	0,0041	0,0086	0,0027

Med rening i växtbäddar samt efterföljande makadammagasin (84 m³) uppnås liknande eller något bättre reningseffekt än med enbart det större makadammagasinet (142 m³). Med denna lösning ligger samtliga föroreningshalter under både riktvärdena och befintliga halter. Gällande totala årliga föroreningsmängder blir samtliga mängder utom fosfor och nickel mindre än befintliga. Göta älv har inget problem med fosfor och nickel och statusen med avseende på dessa ämnen är klassad som god i VISS.

Med hänsyn till ovanstående bedöms att planerad exploatering inte kommer försvåra möjligheten att följa MKN för Göta älv om växtbäddar samt efterföljande makadammagasin med en volym på ca 84 m³ anläggs.

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 huvudalternativet, ett underjordiskt makadammagasin. Enligt Söderberg (2020) uppgår kostnaden för anläggning av ett underjordiskt makadammagasin till 3 929 kr/m³. Med en total magasinvolym på 142 m³ uppgår då den totala kostnaden för anläggning till ca 560 000 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 5 600 – 11 200 kr/år.

4.4 Ansvarsfördelning

Exploatör ansvarar för anläggningarna inom kvartersmark.

5 Vidare arbete

Vid ett skyfall finns inga framkomliga vägar till planområdet. Detta gäller för all bebyggelse norr om Oskarsleden och är ett befintligt problem som planen inte förvärrar. Framkomligheten till planområdet vid skyfall går ej påverka inom planen men bör ses över. För att uppfylla TTÖP och säkra framkomligheten till planområdet vid skyfall behöver åtgärder vidtas så att minst en tillfartsväg är körbar, vilket innebär ett vattendjup på mindre än 0,2 m.

6 Slutsats och rekommendationer

Slutsatser dagvatten

- Föroreningsberäkningarna visar att halter ökar efter exploatering utan rening, men med rening i makadammagasin understiger alla föroreningar riktvärdena och alla utom kadmium ligger under befintliga halter. Med ett makadammagasin med total volym på 142 m³ minskar samtliga föroreningsmängder, utom fosfor, kadmium och nickel jämfört med befintliga mängder. Statusen med avseende på fosfor, kadmium och nickel är klassad som god för Göta älv i VISS. Planerad exploatering bedöms inte försvåra möjligheten att uppnå MKN för Göta älv om ett makadammagasin med en volym på 142 m³ anläggs.
- Ett alternativt förslag på dagvattenhantering har tagits fram. Alternativet innebär ett mindre makadammagasin (84 m³) med föregående rening i växtbäddar. Med denna lösning ligger samtliga föroreningshalter under både riktvärdena och befintliga halter. Gällande totala årliga föroreningsmängder blir samtliga mängder utom fosfor och nickel mindre än befintliga.
- Med både huvudalternativet och det alternativa förslaget till dagvattenhantering 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. Med förslaget makadammagasin fördröjs dessutom dagvatten till befintligt 30-årsflöde och påverkan på befintligt system minimeras.
- Kungsgårdsplanen föreslås att vara ”prickmark” i plankartan för att ytan ska gå att använda för dagvattenhantering och inte byggas igen.

Slutsatser skyfall

Inom planområdet finns utifrån gällande riktlinjer i TTÖP och befintlig situation inga problemområden vid skyfall och inga specifika anläggningar för skyfallshantering föreslås. Genomförd skyfallsanalys visar att planerad exploatering med föreslagna åtgärder inte medför någon negativ påverkan på angränsande byggnader vid skyfall.

De risker som går att identifiera kopplas till problem med framkomlighet till planområdet vid skyfall. Vid ett skyfall finns inga framkomliga vägar till området. Detta gäller för all bebyggelse norr om Oskarsleden och är ett befintligt problem som planen inte förvärrar. Denna detaljplan har inte möjlighet att lösa de strukturella problemen i staden. För att säkra framkomligheten till planområdet vid skyfall behöver åtgärder vidtas utanför planområdet. För att uppfylla TTÖP bör åtminstone en tillfartsväg vara körbar med motorfordon vid skyfall, vilket innebär ett vattendjup på mindre än 0,2 m.

Kalkyl

Investeringskostnaden för anläggning av ett underjordiskt makadammagasin uppgår till ca 560 000 kr. Årlig drift och underhållskostnad uppskattas till mellan 5 600 och 11 200 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-detaljplaneanlaggning/>
- Boverket. (den 16 11 2021). *Boverkets byggregler (2011:6) - föreskrifter och allmänna råd, BBR*. Hämtat från https://www.boverket.se/contentassets/a9a584aa0e564c8998d079d752f6b76d/konsoliderad_br_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/aktuellarkivet/aktuellt/9c9519c9-48a9-498b-9e78-a6e5d7f7e27b!/ut/p/z1/pZFbS8NAEIV_Sx_ymOxkc9v1LREprY2JDdE0L7Kpmws0m7BZLfXXuy0UFIsWnlcDA-d8B2ZQiqPUCvbeNUx1g2A7vW9K_wVH8EgiO4TkKb2DxerexdnawfMMo-eTlbfPhiT1YbFMc
- Göteborgs Stad. (den 31 07 2018). U107K48 - D003 Ö k om samverkan dagvatten Göteborgs stad B.doc.
- Göteborgs Stad. (Augusti 2019). *Vatten i staden - Rapport*. 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. (2021). *Reningskrav för dagvatten*. Göteborg stad.
- Göteborgs stad. (u.d.). *Typlösningar skyfallsanläggningar*. Hämtat från <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/info>
- Göteborgs stad. (u.d.). *Åtgärds katalog 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--lantmaterioch-planarbete/kommunens-planarbete/oversiktlig-planering/fordjupningar-och-tillagg/oversvamningsrisker---tematisk-tillagg-till-oversiktsplanen!/ut/p/z1/04_Sj9CPykyssy0xPLMnMz0vMAfljo8ziTYzcDQy9TAY9
- 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+tillagg+ÖP+översvämningsrisk.pdf?MOD=AJPERES>
- Lindfors, T., Bodin-Sköld, H., & Larm, T. (2014). *Grågröna systemlösningar för hållbara städer - Inventering av dagvattenlösningar för urbana miljöer*. Vinnova.
- 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>

- SCALGO Live. (den 19 10 2021). *SCALGO Live*. Hämtat från SCALGO Live: <https://scalgo.com/live/>
- SCALGO Live. (2023). *SCALGO Live*. Hämtat från <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
- Stockholm Vatten och Avfall. (den 16 11 2021). *Avsättningsmagasin*. Hämtat från Hållbar dagvattenhantering i Stockholms stad: https://www.stockholmvattnenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/avmag_h.pdf
- Stockholm vatten och avfall. (2024). *Dagvattenwebben*. Hämtat från Nedsänkt växtbädd: <https://www.stockholmvattnenochavfall.se/dagvatten/tekniska-losningar/anlaggningar-for-kvartersmark/i-mark/vaxtbadd/>
- 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 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. (2016). *P110 - Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Svenskt Vatten.
- Svenskt vatten. (2 2018). *Skyfallens ABC*. Hämtat från Tema Stadsmiljö: http://www.svensktvatten.se/globalassets/romat-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 dagvattenanläggningens storlek och dess total kostnad*. Uppsala universitet.
- VISS. (2023). *Vatteninformationssystem Sverige*. Hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA68736339#pagemodule15>

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 8. 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 9. 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 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 stads 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 diktningföretag 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 näringsämnen 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 högratifierade 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 10. 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 översvämningsssäkring 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.

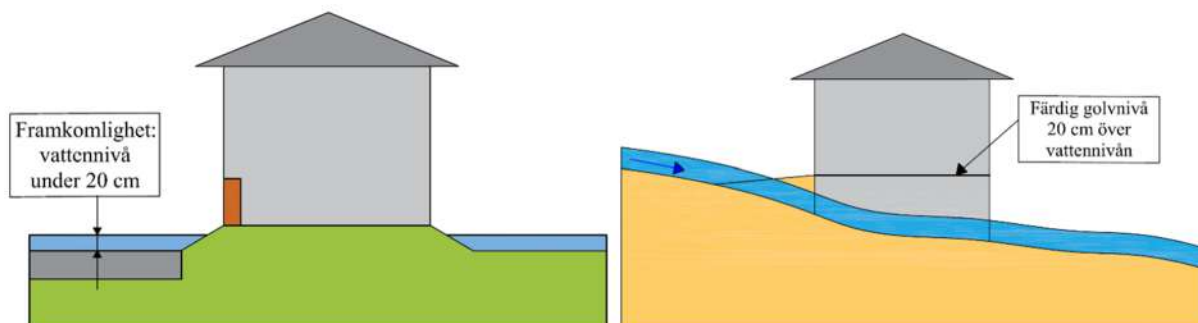
- **Ny bebyggelse ska inte skadas vid översvämnning.** Detta innebär att man skall ha en säkerhetsmarginal från vattenyta vid max vattendjup i samband med klimatanpassat 100-årsregn till **färdigt golv** på minst **0,2 m**. För **samhällsviktigt** (avser infrastruktur som i ett perspektiv till år 2100 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 översvämnning 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 översvämningsstyper*” utarbetats av Staden (fortsatt arbete utpekad i TTÖP).
- **Översvämningsituationen inom eller utanför planen skall inte försämrats.** Detta innebär bl.a. att flödet ut från planen och till andra delar av planen inte får öka vid planens genomförande så försämrad översvämningsituation uppstår. Minst samma volymer för magasinering som fanns innan exploatering skall finnas kvar efter exploatering. Strävan skall finnas att passa på att förbättra översvämningsituationen 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 från TTÖP och det skall behandlas som ett avsteg enligt beskrivning i TTÖP (godkänns 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 11 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 28 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 översvämningsrisker 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 översvämningsrisker. 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 präglade de nya lösningar som tas fram för dagvatten och skyfall i planområdet.