

Dagvatten- och skyfallsutredning

Detaljplan Svenska mässan

2022-06-29





Göteborgs Stad

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning

Underrubrik: Detaljplan Svenska mässan

Datum: 2022-06-29

Diarienummer: [XXXX/XX]

Beställare: Göteborgs stad, Stadsbyggnadskontoret

Kontaktperson Stadsbyggnadskontoret: Sabina Uzelac

Kontaktpersoner Kretslopp och vatten: Erik Andersson och Lina Ekholm

Handläggare: Nick Gohblit och Albin Nimheim, Ramboll Sweden AB

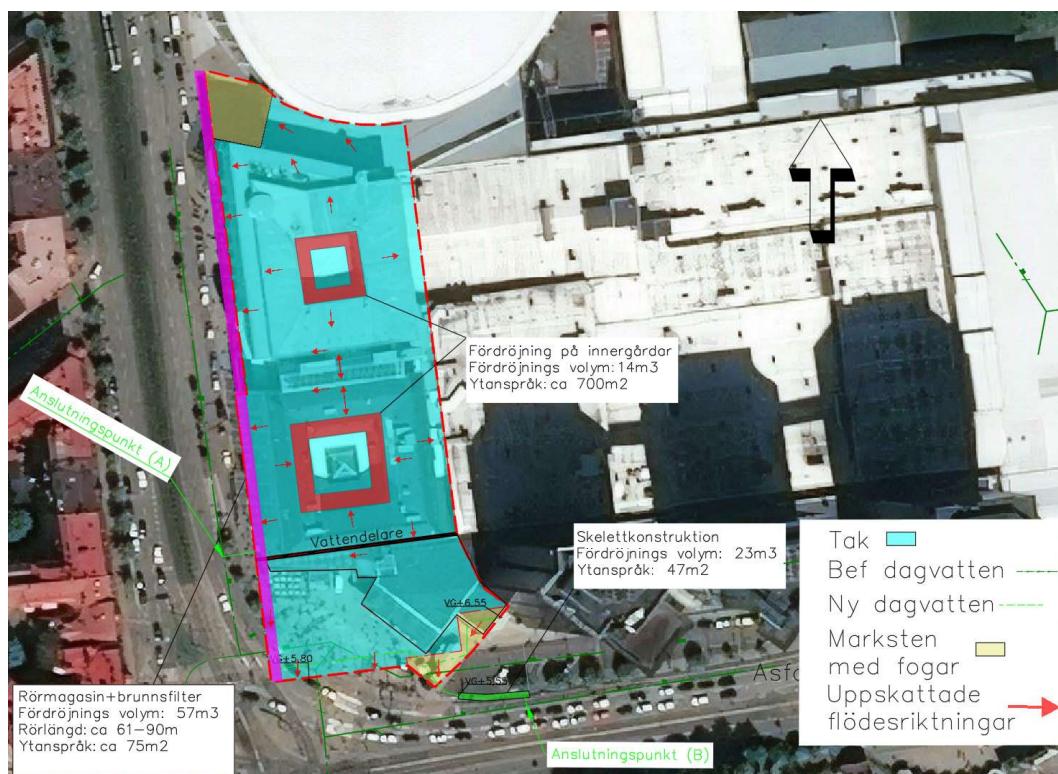
Kvalitetsgranskare: Erik Backetman, Ramboll Sweden AB

Sammanfattning

Utredningen har tagits fram för att utvärdera dagvatten- och skyfallsrelaterade frågor i samband med detaljplanarbetet för Svenska mässan, Göteborg. Planen omfattar de befintliga byggnaderna inom planområdet och uppförande av nytt höghus mot Korsvägen samt ny entré/foajé mot Skånegatan. Vidare innebär exploateringen att planområdets area kommer behöva utökas på grund av den nya exploateringsens utbredning. Dagvatten från planområdet avleds idag och även efter exploateringen till markavvattningsföretaget Mölndalsåns VF 1955 via allmänna dagvattenledningar. Flödet till markavvattningsföretaget bedöms inte öka efter exploateringen.

Enligt föroreningsberäkningarna utförda med hjälp av StormTac fordras reningsåtgärder på kvartersmarken. Beträffande fördröjningen på kvartersmarken eroderas en fördröjningsvolym om cirka 94 m³ i enlighet Göteborgs stads krav på att fördröja 10 mm dagvatten per kvadratmeter hårdgjord yta. Det åtgärdsförslag som utarbetats är fördröjning av dagvatten på upphöjda innergårdar, rörmagasin med brunnsfilter och skelettkonstruktion samt förslag för nya servisanslutningar. Åtgärdsförslaget som presenteras nedan har fastställts tillgodose kraven gällande fördröjningsvolym, föroreningshalt och belastning. Vidare bedöms även miljö kvalitetsnormerna om att detaljplanens genomförande ska bidra till förbättrad eller oförändrad vattenkvalitet i recipienten uppnås då planområdets föroreningssituation förbättras.

Planområdet bedöms inte ha någon skyfallsproblematik kopplat till exploateringen eller försämra skyfallssituationen för nedströms liggande bebyggelse, varpå inga åtgärder för skyfall inom planområdet anses nödvändiga. I utredningen har förändringar av höjdsättningen i och kring planområdet undersökts och bedömts som tillfredställande. Vidare måste skyfallssituationen löpande ses över om förändringar i höjdsättningen sker i och kring planområdet. För att möta de rekommendationer som beskrivs i TTÖP:en (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) gällande skyfall och översvämningrisk föreslås en robust höjdsättning av byggnader och entréer där marken lutar bort från byggnaderna och att färdig golvnivå minst har en marginal om 0,2 meter till stående vattenyta.



Figur 1 Exempel på bild som redovisar de föreslagna lösningarna för planområdet

Innehåll

1	Projektbeskrivning	4
1.1	Syfte och mål	5
1.2	Planförslag	5
2	Förutsättningar	6
2.1	Tidigare utredningar och pågående projekt	6
2.2	Geologi, grundvatten och markmiljö	7
2.3	Avvattning och recipient	11
2.4	Befintligt dagvattensystem	13
2.5	Höga flöden i vattendrag	14
2.6	Höga vattennivåer i havet	14
2.7	Skyfallssituation	15
3	Analys	16
3.1	Skyfallsanalys	16
3.2	Fördröjningsbehov dagvatten	19
3.3	Dagvattenkvalitet	24
4	Föreslagna åtgärder	26
4.1	Kvartersmark	28
4.2	Alternativa lösningar	32
4.3	Ansvarsfördelning	32
5	Slutsats och rekommendationer	33
6	Referenser	35
Bilaga 1	Riktlinjer och styrande dokument	37
	Funktionskrav på dagvattensystem	37
	Fördröjningskrav	38
	Miljö kvalitetsnormer	38
	Riktvärden och reningskrav	38
	Skyfallssäkring och klimatanpassning	39
	Rain Gothenburg	41

Bilaga 2

Beräkning av fördröjning på allmän platsmark

Bilaga 3

Dokumentation från fältbesök

Bilaga 4

Rekommenderad Utformning och dimensioner av skelettjordskonstruktion

1 Projektbeskrivning

Ramboll Sverige AB har fått i uppdrag av Stadsbyggnadskontoret via Kretslopp och vatten att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning för tillbyggnationen av nytt höghus mot Korsvägen samt ny entrén/foajén mot Skånegatan. I Figur 2 redovisas planområdet som utredningen avser att redogöra för. Syftet med utredningen är att ta fram förslag på hur dagvattnen och skyfall inom planområdet kan hanteras på ett hållbart sätt. Det innebär att bland annat fördröjning och rening av dagvatten samt att avledning av skyfall ska studeras.



Figur 2. Orienteringskarta som visar planens lokalisering i staden.

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 etc. Läs mer i Bilaga 1 Riktlinjer och styrande dokument.

1.2 Planförslag

Planförslaget omfattar uppförande av nytt höghus mot Korsvägen samt ny entré/foajé mot Skånegatan. Korsvägens potential som mötesplats och destination förstärks genom byggnationen av Västlänken. Syfte med projektet är att Svenska Mässan vill ta vara på förändringen genom att tillföra ett höghus som förnyar och markerar Mässans entré. Även fasaden och entrén/foajén mot Skånegatan kräver förnyelse vilket bör ske i ett tidigt skede för att avlasta entrépunkten Korsvägen.

Planområdet ligger i anslutning till och är en del av Svenska Mässans fastighet Heden 34:16. Vidare är planområdet beläget inom det så kallade Korsvägen projektområdet där den varit belägen i ungefär 100 år och utvecklats till en internationell mässarrangör med stor betydelse för besöksnäringen i Göteborg. Området avgränsas av Örgrytevägen, Korsvägen och Skånegatan. Planområdet omfattar cirka 1,029 ha och marken ägs av Svenska Mässans Stiftelse.

Förslaget som behandlas i utredningen innebär att kvartersmarkens area kommer behöva utökas på grund av den planerad exploaterings omfattning. Efter exploatering kommer planområdet att bestå av bland annat nya kontor hotellrum och kategoribostäder.

2 Förutsättningar

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

2.1 Tidigare utredningar och pågående projekt

I området kring planområdet pågår både parallella planeringsarbeten och entreprenader med anknytning till pågående västlänksprojektet. Följande underlag har erhållits beträffande utredningar och övriga arbeten som använts i utredning.

- Dagvattenutredning - Västlänken, Station Korsvägen med omgivning inom stadsdelarna Heden, Johanneberg och Lorensberg i Göteborg. Göteborgs stad - Kretslopp och vatten (2017).
- Förprojektering Korsvägen – Analys höjdsättning med avseende på översvämningsrisk. WSP (2018).
- Komplettering av skyfallsutredning för Korsvägen. Göteborgs stad - Kretslopp och vatten (2018).
- Utredning Fotavtryck. Tham & Videgård (2022).
- Markteknisk undersökningsrapport (MUR)/geoteknik - Geoteknisk markundersökning för detaljplan - del av Heden 34:21, 34:22 och 34:16, Göteborgs stad. SWECO. (2019).
- PM geoteknik - Geoteknik inför detaljplanearbete, inom fastigheterna Heden 34:21, 34:22 och 34,16, Göteborgs Stad. SWECO (2019).

2.2 Geologi, grundvatten och markmiljö

Figur 3 redovisar de geotekniska förhållandena för utredningsområdet enligt SGU:s jordartskarta (SGU, 2022). Baserat på kartmaterialet består geologin inom planområdet främst av postglacial lera men också inslag av postglacial sand och urberg. I tillägg till detta har även en markteknisk undersökning och ett geotekniskt PM upprättats som båda verifierar beskriven geologi (SWECO, 2019¹) (SWECO, 2019²). Marknivån inom planområdet varierar mellan +6,3 och +6,8 med lokala höjdskillnader närmre byggnadskropparna.



Figur 3. Utdrag från SGU:s jordartskarta.

Enligt SGU:s genomsläpplighetskarta är den dominerande genomsläppligheten låg inom planområdet, se Figur 4. Inom vissa områden av planområdet kan det observeras att både medelhöga och höga genomsläppligheter kan påträffas. Dessa områden bör dock ej betraktas som särskilt genomsläppliga då graden hårdgjord yta inom området är hög, vilket innebär att infiltration till grundvattnet bedöms försumbar.



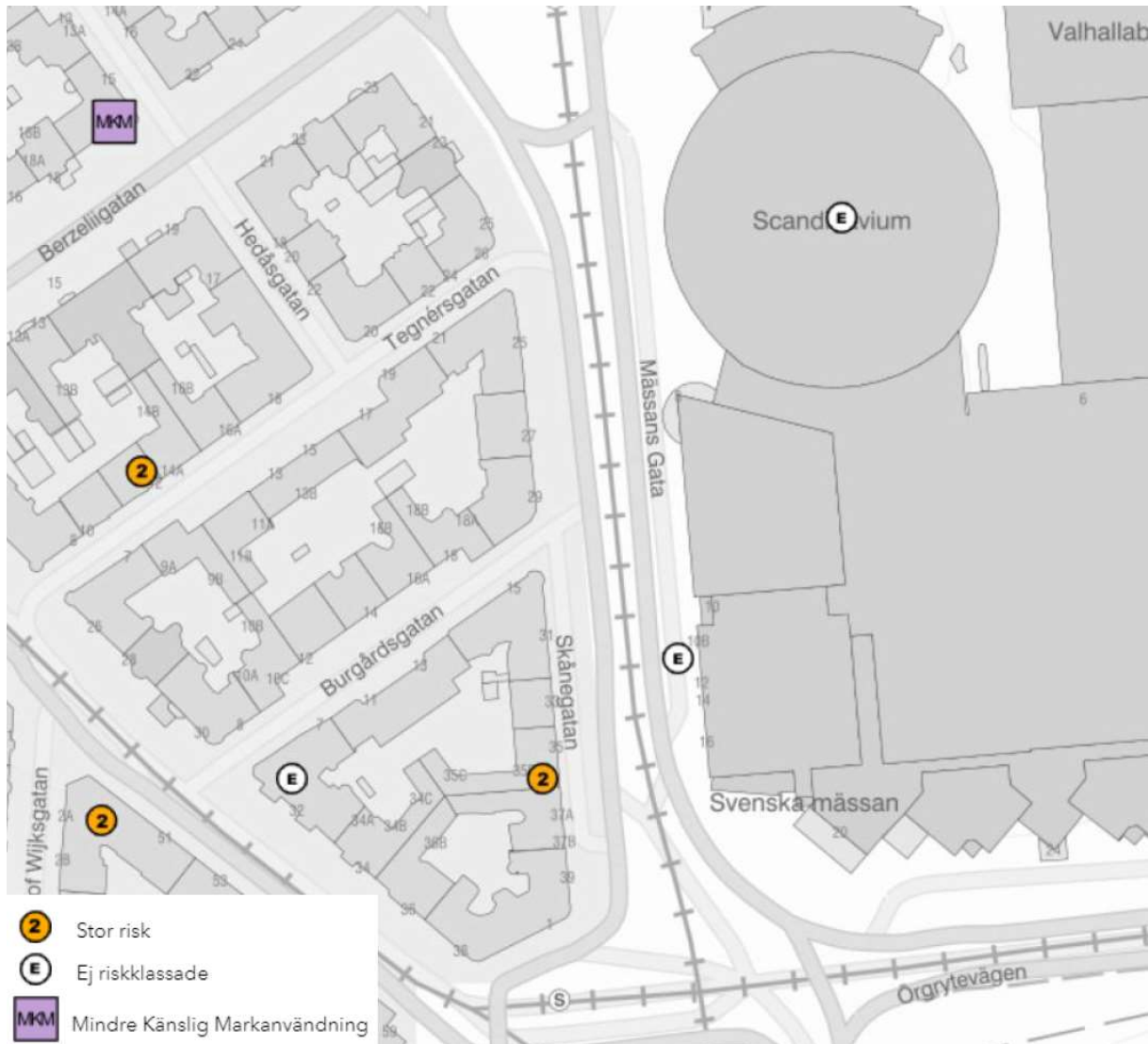
Figur 4. Karta över genomsläppligheten hämtad från SGU:s genomsläpplighetskarta.

Enligt SGU:s kartvisare, se Figur 5, bedöms området att ha en uttagsmöjlighet av grundvatten mellan 600–2000 l/h (SGU, 2022). Vidare återfinns en undre och en övre akvifär inom planområdet (SWECO, 2019²). Det har påvisats vid utförd skruvprovtagning att grundvattennivån i den övre akvifären återfinns djupare än 3 meter.



Figur 5. Grundvattenkapacitet i berggrunden enligt SGU:s grundvattenkarta.

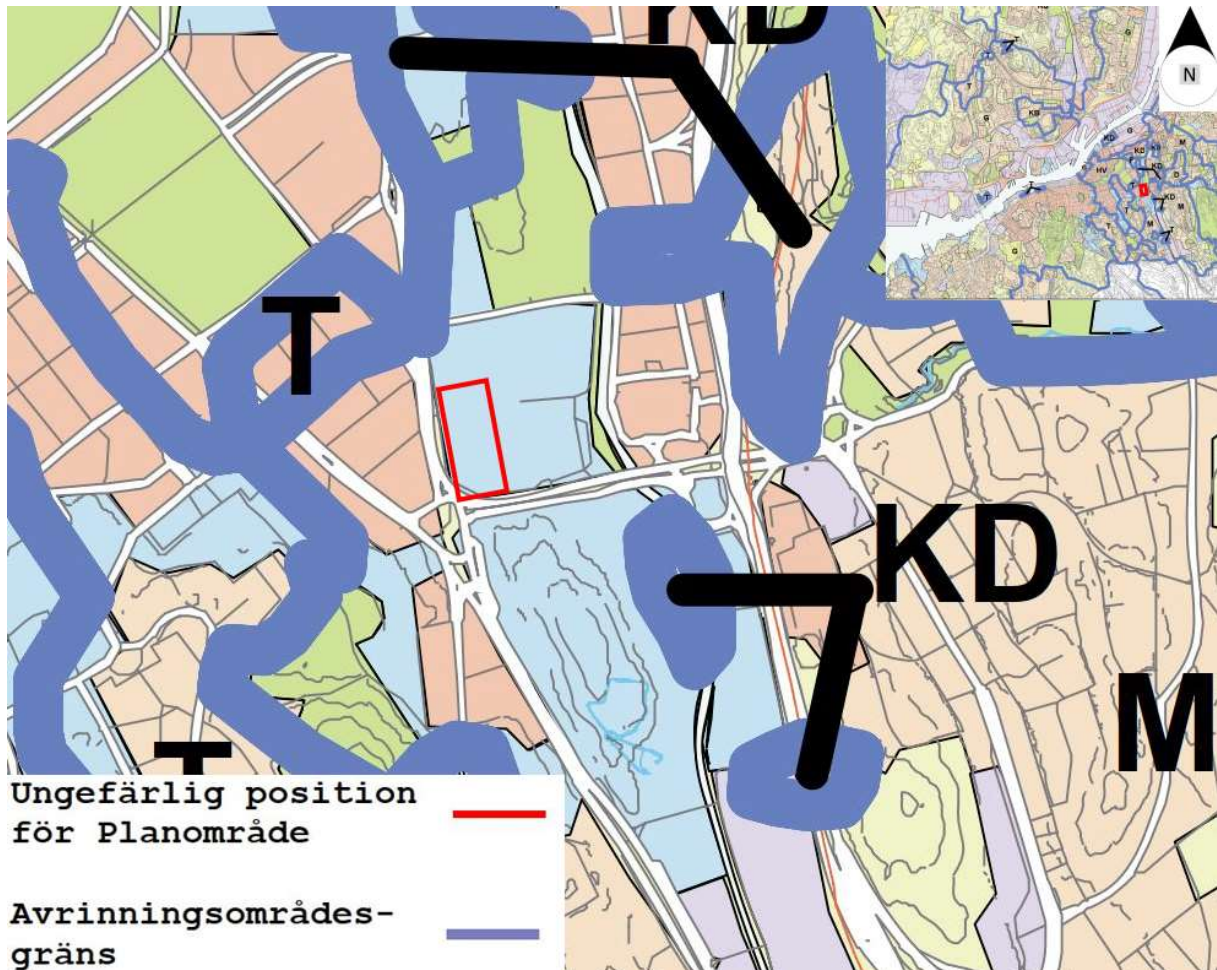
Slutligen har ingen miljöundersökning utförts inom planområdet. Enligt EBH-kartan på länsstyrelsens webbsida, som redovisar potentiellt förorenade områden, innefattar planområdet ingen förorenad mark men det kan ses i Figur 6 att förorenade områden återfinns i anslutning till planområdet.



Figur 6. Översikt av förorenade områden i anslutning till planområdet.

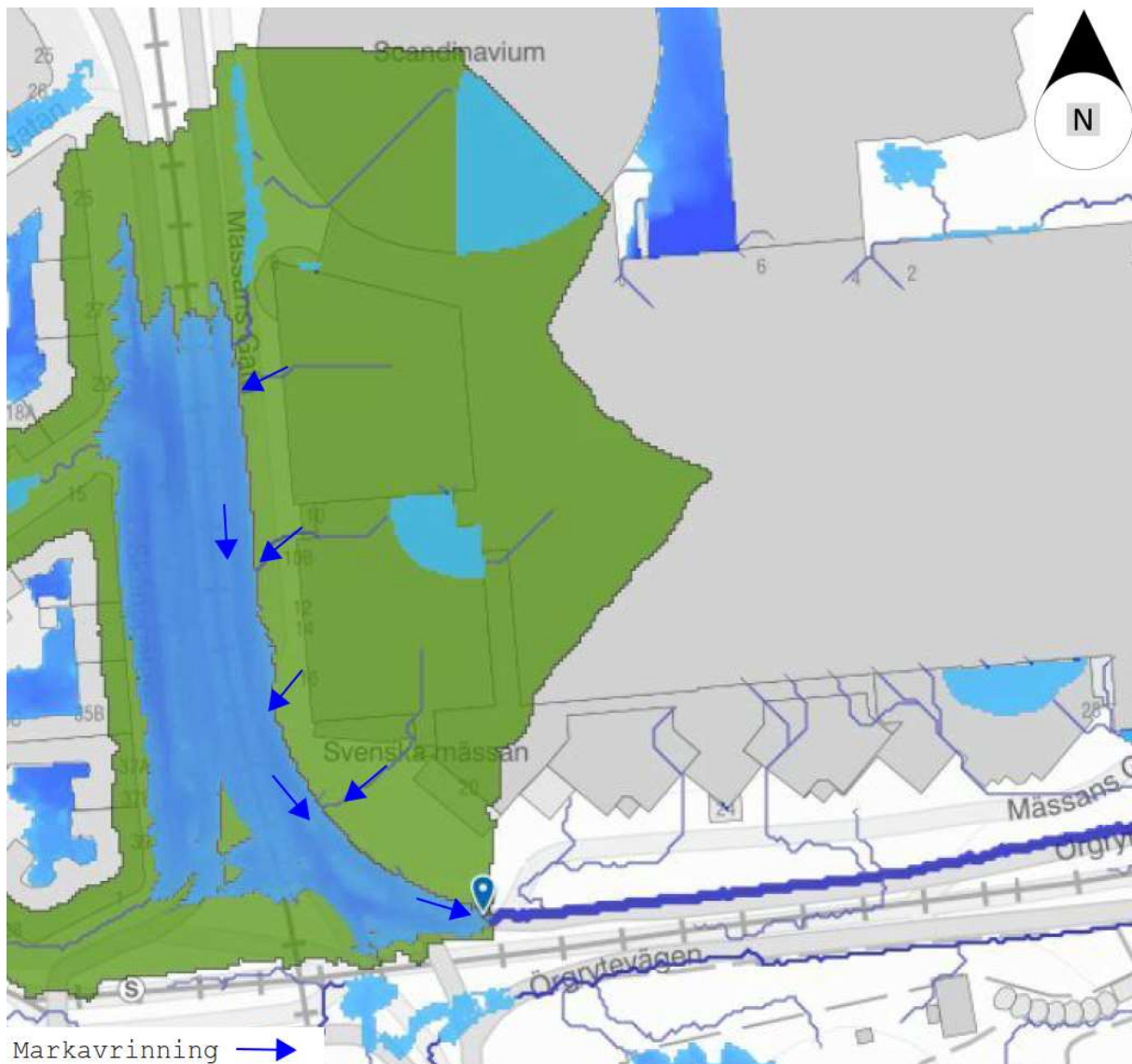
2.3 Avvattning och recipient

Enligt erhållet ledningsunderlag avleds dagvattnet från planområdet via allmänna dagvattenledningar till recipienten som enligt Figur 7 är Mölndalsån. I enlighet med framtagna reningskrav för dagvatten klassas Mölndalsån som en känslig recipient (Göteborgs Stad, 2021).



Figur 7 Karta över avrinningsområdet som planområdet omfattas av samt recipient som belastas av planområdet.

För att studera mindre delavrinningsområden som berör planområdet användes Scalgo live, vilket är ett onlineverktyg som presenterar hur och vart en bestämd vattenmängd ansamlas baserat på lågpunkter inom det studerade området. Verktöget är inte dynamiskt och tar ingen hänsyn till ledningsnätets kapacitet eller infiltration i marken, varpå resultatet återspeglar vattenmättade markförhållanden och fyllda ledningsnät. I Figur 8 visas att den ytliga avrinningen som härrör till planområdet mynnar ut på Skåne- och Örgrytegatan och sedermera avrinner längsmed Örgrytevägen i östlig riktning. Det fyllda lågpunkterna som redovisas i figuren anses inte vara lågpunkter utan taktytor, varpå inget vatten i lågpunkter bedöms ansamlas inom planområdet. Vidare ska det tilläggas att redovisat avrinning kan vara missvisande baserat på att stora delar av planområdet utgörs av taktytor som avvattnas via stuprör. Den exakta riktning som det befintliga takvattnet avvattnas är okänt.



Figur 8. Översikt av markavrinningen hämtad från Scalgo live.

2.3.1 Markavvattningsföretag

Dagvattnet från planområdet avleds till Mölndalsån vilket är ett registrerat markavvattningsföretag, Mölndalsåns VF 1955 enligt Länsstyrelsen i Västra Götalands län.

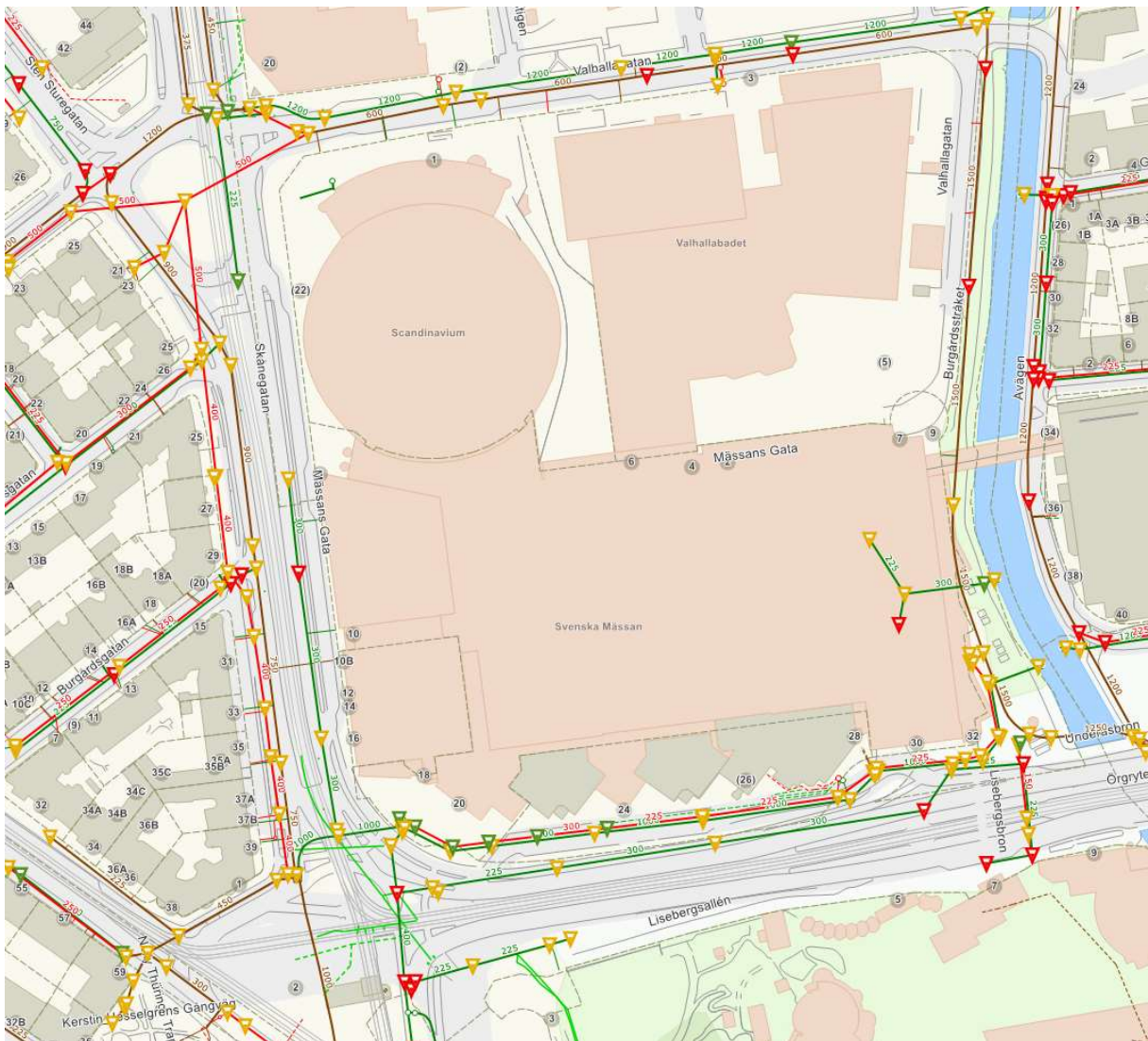
2.3.2 Fastställd miljökvalitetsnorm

Recipienten är klassad enligt miljökvalitetsnormer. Mölndalsån har problem med övergödning på grund av belastning av näringsämnen enligt VISS (VISS, 2022). År 2019 hade Mölndalsån ej god kemisk status och den ekologiska statusen klassades som måttlig. Målet är att uppnå god kemisk status 2027 med undantag för följande ämnen:

- PFOS - Perfluoroktansulfonsyra och dess derivater
- Bromerad difenyleter
- Kvicksilver och kvicksilverföreningar
- Benso(a)pyrene
- Benso(b)fluoranten
- Fluoranten
- Benso(g,h,i)perylen

2.4 Befintligt dagvattensystem

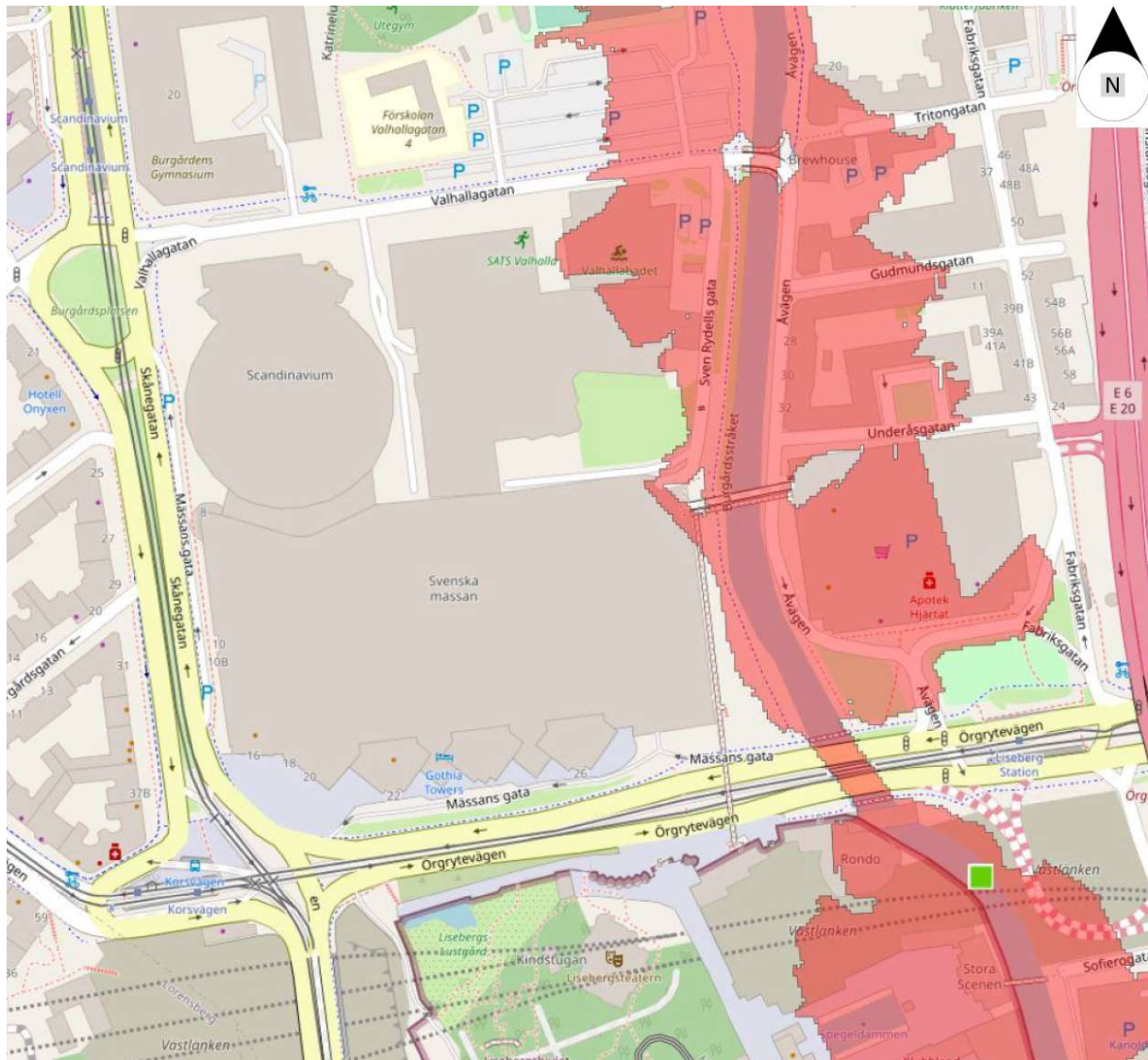
I Figur 9 visas ledningssystemet i och kring planområdet. Beräknad vattennivå i ledningsnätet vid dimensionerande 30-årsregn med klimatfaktor 1,25 är markerat med trianglar. Gröna trianglar betyder att vattennivån är under hjässan vid dimensionerande regn, gul att den är över hjässan och röd är över marknivå. Befintligt ledningsnät består av ett separerat system med varierande rördimensioner mellan 300 – 1000mm. Generellt bedöms det befintliga ledningsnätet ha kapacitet att hantera tillkommande dagvatten med vissa begränsningar då vattennivån står över hjässan inom vissa sektioner, vilket påvisas i figuren.



Figur 9. Maximal vattennivå i ledningsnätet relativt marknivå/ledningshjässa vid dimensionerande 30-årsregn med klimatfaktor 1,25 (Kretslopp och vatten, 2022).

2.5 Höga flöden i vattendrag

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) har upprättat en modellering av ett klimatanpassat 200-årsflöde för Mölndalsån. Resultatet från denna modellering visas i Figur 10 (Göteborgs stad, u.d.). Enligt detta resultat riskerar inte planområdet att påverkas av höga flöden i Mölndalsån.



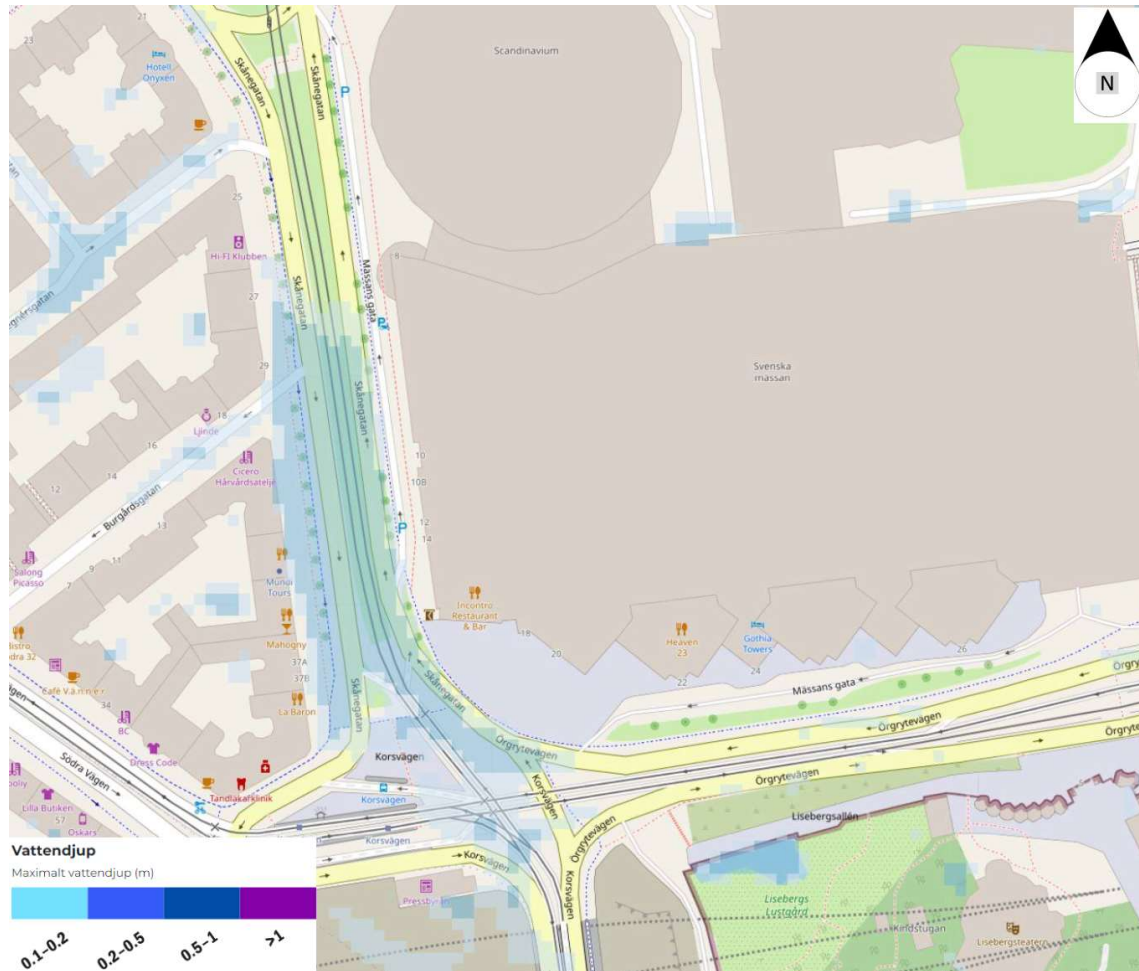
Figur 10. En högvattenhändelse motsvarande ett klimatanpassat 200-årsflöde (Göteborgs stad, u.d.).

2.6 Höga vattennivåer i havet

Planområdet påverkas inte av höga flöden i havet.

2.7 Skyfallssituation

Resultat av skyfallsmodellering för befintlig situation visas i Figur 11 (Stadsbyggnadskontoret, u.d.). Modellresultaten visar beräknat vattendjup vid klimatanpassat regn med 100 års återkomsttid. Resultatet som presenteras påvisar att det föreligger viss skyfallsproblematik längsmed Skånegatan. Framkomligheten till planområdet bedöms vara tillräcklig för att uppfylla de krav som ställas av Göteborgs stad i TTÖP:en, se Bilaga 1.



Figur 11. Blå områden visar vattendjup vid skyfall i området (Göteborgs stad, u.d.).

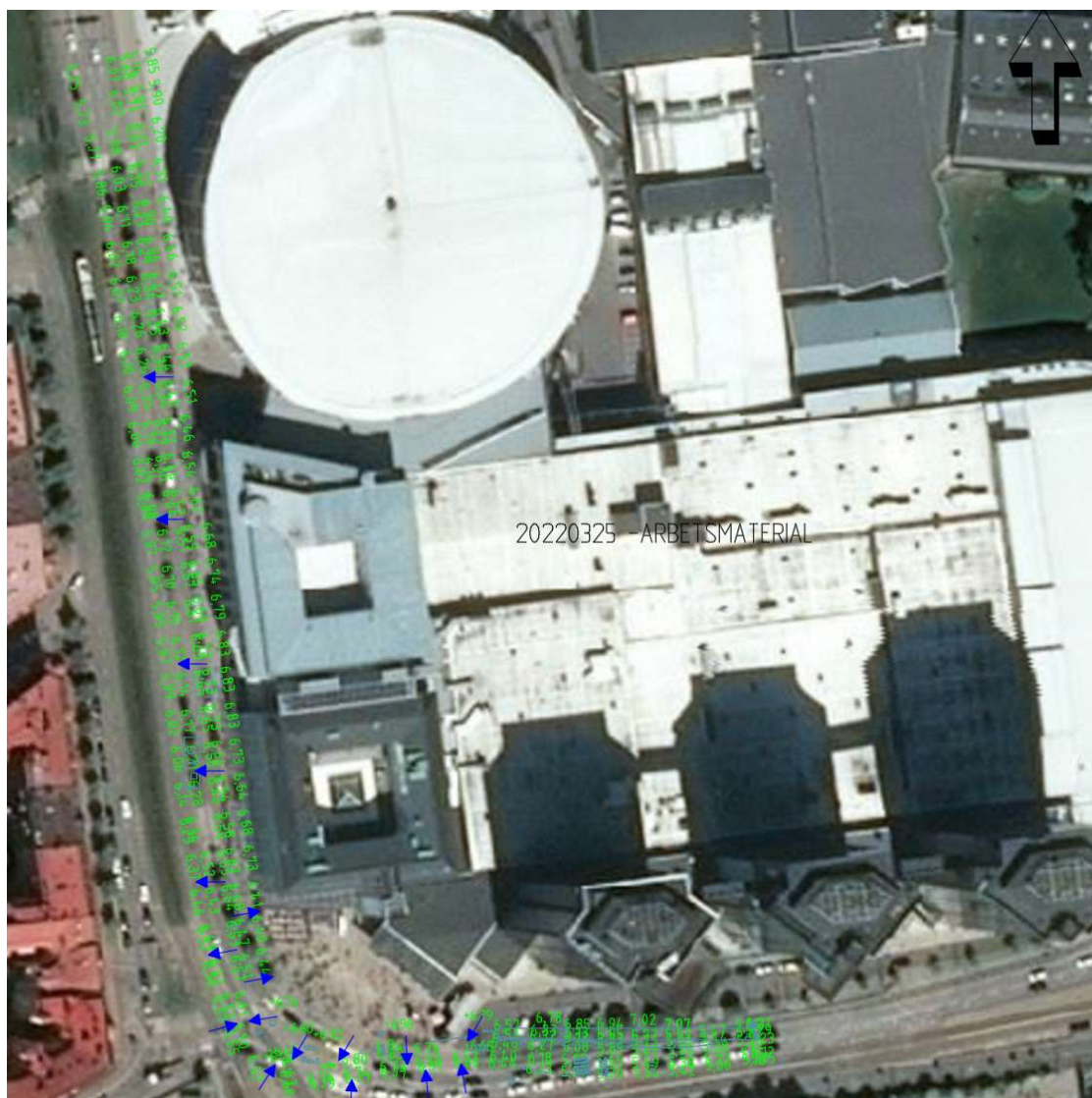
3 Analys

I följande avsnitt analyseras planförslaget med avseende på dagvatten- och skyfallsfrågor. Då det parallellt pågår entreprenader och planarbetet i anslutning till planområdet analyseras det i kapitlet hur dessa arbeten kan komma att påverka området.

3.1 Skyfallsanalys

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

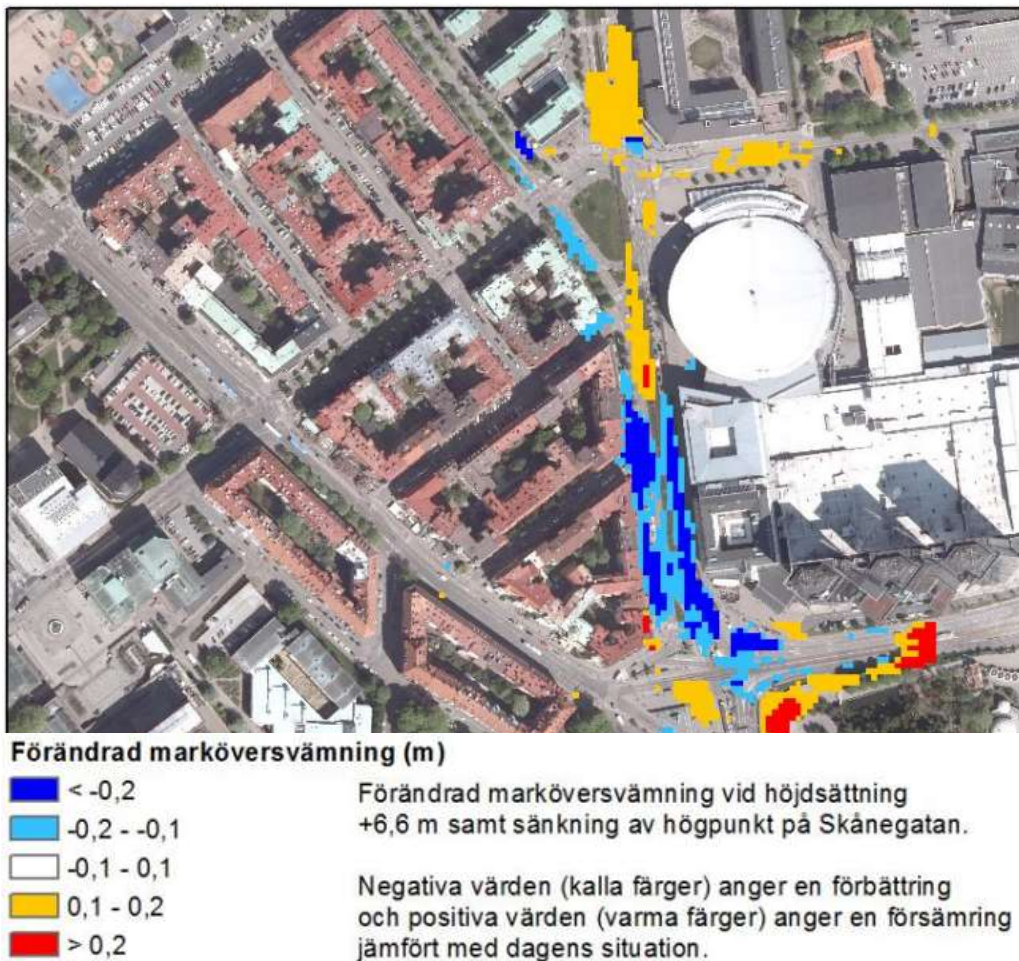
De utredningar som studerats med avseende på planområdets skyfallsanalys återfinns i kapitel 2.1. Utgångspunkten för bedömningen av utredningarna var att undersöka om den konceptuella skyfallssituationen, som utförts i nämnda utredningar, fortfarande är aktuell för planområdet trots att en ny höjdsättning tagits fram efter att dessa upprättats. Utifrån erhållet underlag bedöms planområdets skyfallssituation inte ändras negativt genom det nya höjdförslaget, varpå analyser och slutsatser i studerade utredningar fortfarande anses aktuella. Senast uppdaterade höjdsättning samt uppskattade markflöden redovisas i Figur 12.



Figur 12. Uppskattade markflöden (blå pilar) baserat på senaste höjdsättningen. Gröna siffror är senast föreslagna höjder.

I Figur 13 redovisas den skyfallsanalys som utförts i tidigare utredningar och bedöms aktuell för planområdet. Det ska tilläggas att vissa mindre förändringar i höjdsättningen runt planområdet skiljer mellan det som tillämpats i Figur 13 och den senaste höjdsättningen som redovisas i Figur 12. Trots de mindre förändringarna anses dock höjdsättningarna i stora drag ha samma konceptuella principer. Resultatet som visas i Figur 13 påvisar att det kommer bli en reducering av skyfallsnivåer med den nya höjdsättningen kring planområdet.

I Kombination med resultatet som visas i Figur 11 och den uppdaterade höjdsättningen bedöms färdiggolvnivå och vitala delar av byggnaden vara belägen minst 0,2 meter över skyfallsnivån, vilket krävs i TTÖP:en. Vidare har ingen risk med avseende på framkomlighet kopplat till skyfall identifierats inom planområdet men dock runt planområdet, mer specifikt kring Skånegatan. Vidare anses inte den potentiella risken gällande framkomlighet orsaka någon problematik för planområdet då det bedöms finnas alternativa vägar som säkrar framkomligheten. Beträffande de förändringar som exploateringen innebär inom planområdet bedöms dessa inte försämra skyfallssituationen för nedströmliggande bebyggelse. Sammanfattningsvis bedöms förutsättningar efter exploateringen uppfylla de krav och riktlinjer som föreskrivs i TTÖP:en.



Figur 13. Förändring av vattendjup jämfört med idag (WSP, 2018).

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 prioritetsskylar. Åtgärder i klass A syftar till att skydda bebyggelse med verksamhetstyperna ”Hälso- och sjukvård samt omsorg” samt ”Skydd och säkerhet”. Klass B syftar till att skydda ”Skola”, ”Samhällsledning” samt ”Kommunikation” eller klass 1 vägar (större statliga och högprioriterade vägar). Åtgärder i klass C syftar till att skydda övrigt. All bebyggelse skyddas inte med strukturplansåtgärderna (Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten, 2018).

I Figur 14 presenteras den strukturplan i vilken planområde ingår samt befintlig gräns för planområdet. Som figuren visar innefattar planområdet en skyfallsled vid den sydvästra planområdesgränsen. Skyfallsledens streckning och funktion anses påverkas av den tillbyggnation som planeras att genomföras i och med exploatering av planområdet. Vidare innefattas det inte i planarbetet för utredningsområdet att behandla framtida streckning för skyfallsleden, varpå planområdet kommer behöva samordnas med angränsande plan i ett senare skede. Sammanfattningsvis kan det baserat på figuren och områdets topografi fastställas att avrinningen från planområdet leds till nämnd skyfallsled för att sedan mynna ut i Mölndalsån.



Figur 14 Föreslagna strukturplansåtgärder för området. Översvänningsytor i grönt, skyfallsleder i blått, samt styrningsåtgärder i rött. Ungefärligt planområdet är markerat med streckat rött.

3.1.2 Riskområden

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

- Modellen visar att det finns risk att vatten ansamlas på Skånegatan med ett vattendjup som överstiger 20 cm. Denna risk kopplas till punkten om framkomlighet till och inom planområdet. Vid ytterligare undersökningen av risken anses framkomligheten till planområdet vara säkrad med hjälp av alternativa vägar. Översvämningens varaktighet har uppskattats till 3–4 timmar (Göteborgs stad, u.d.).

3.2 Fördröjningsbehov dagvatten

Utifrån områdets topografiska och markavrinnande förutsättningar har det bedömts nödvändigt att dela upp planområdet i två delavrinningsområden, från och med nu benämns de ARO 1 respektive ARO 2, se Figur 15. Uppdelningen av området anses lämplig då planområdets karaktär varierar med avseende på flödesriktningar och naturlig avrinning.



Figur 15. Översikt över indelningen av ARO 1 och ARO 2

Den reducerade arean för respektive avrinningsområde beräknades genom att multiplicera arean för de olika markanvändningarna inom planområdet med tillhörande avrinningskoefficient enligt Svenskt vatten P110. Markanvändningarna identifierade inom planområdet är takytor, asfaltsytor och marksten med fogar. Omfattningen av varje yta är uppskattade utifrån grundkarta, platsbesök och övrigt kartmaterial. Tabell 1 redovisar indata samt de reducerade areorna som uppskattats före respektive efter exploatering.

Tabell 1. Områdets area uppdelad på kvartersmark och allmän plats. Arean multiplicerat med avrinningskoefficienten ger den reducerade arean.

Delområde	Area före [m ²]	Area efter [m ²]	Avrinningskoefficient	Reducerad area före [m ²]	Reducerad area efter [m ²]
Kvartersmark					
ARO 1	7 900	7 900	0,7-0,9	7 000	7 100
ARO 2	2 400	2 600	0,7-0,9	1 900	2 300
Totalt	10 300	10 500	0,7-0,9	8 900	9 400

3.2.1 Fördröjningsbehov kvartersmark

En uppskattning av områdets markanvändning före och efter exploatering har gjorts och uppdelningen redovisas i Figur 16 och Figur 17. En tydligare indelning av markanvändningen redovisas i Tabell 2 nedan. Före utbyggnad antas området till största del bestå av tak och hårdgjorda ytor i form av asfalt och marksten med fogar. Efter exploatering bedöms områdets markanvändning likna den befintliga med undantag att andelen takytor ökar på bekostnad av att asfaltytorna och marksten med fogar minskar samt att planområdets utbredning ökar med drygt 200 m² genom förslaget.

Planområdesgränsen som illustreras i Figur 17 är uppskattad efter de förändringar som sker i utbredning efter exploateringen.

Tabell 2 Markanvändning före och efter exploatering för planområdet samt beräkning av reducerad area.

Markanvändning	φ	Före utbyggnad		Efter utbyggnad	
		A (ha)	A _{red} (ha)	A (ha)	A _{red} (ha)
ARO 1					
Marksten med fogar	0,7	0,03	0,02	0,03	0,02
Tak	0,9	0,76	0,68	0,76	0,69
ARO 2					
Asfalt	0,8	0,01	0,01	-	-
Marksten med fogar	0,7	0,11	0,08	0,02	0,02
Tak	0,9	0,12	0,10	0,24	0,21
Totalt	-	1,03	0,89	1,05	0,94

Den reducerade arean för ARO 1 efter exploatering är ungefär 7100 m² och cirka 2300 m² för ARO 2. Den totala reducerade arean för planområde blir därmed ungefär 9400 m². För att beräkna erforderlig fördröjningsvolym i enlighet med kravet om 10 mm fördröjning per kvadratmeter reducerad area inom kvartersmarken används ekvation 1 nedan. Det innebär att cirka 71 m³ dagvatten behöver fördröjas inom ARO 1 respektive 23 m³ för ARO 2 för att uppfylla Göteborgs stads krav på 10 mm fördröjning per reducerad area.

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

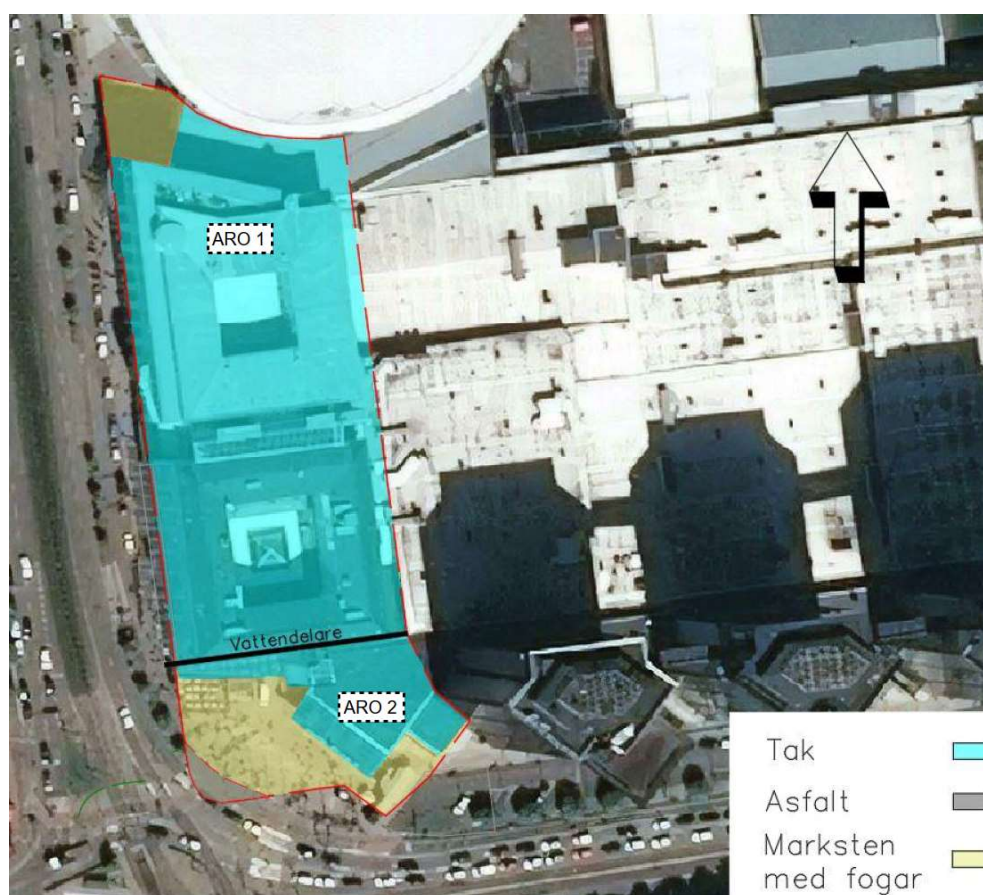
För att uppskatta vilken återkomsttid som hanteras av den beräknade fördröjningsvolymen, baserat på 10 mm kravet, har ytterligare fördröjningsberäkningar upprättats. Dessa fördröjningsberäkningar har utgått från samma rinntid (10 min) för planområdet men med varierad återkomsttid samt att en

klimatfaktor om 1,25 exkluderats och inkluderats. Vidare har inte området avtappning innefattats i beräkningen. Resultatet redovisas i Tabell 3.

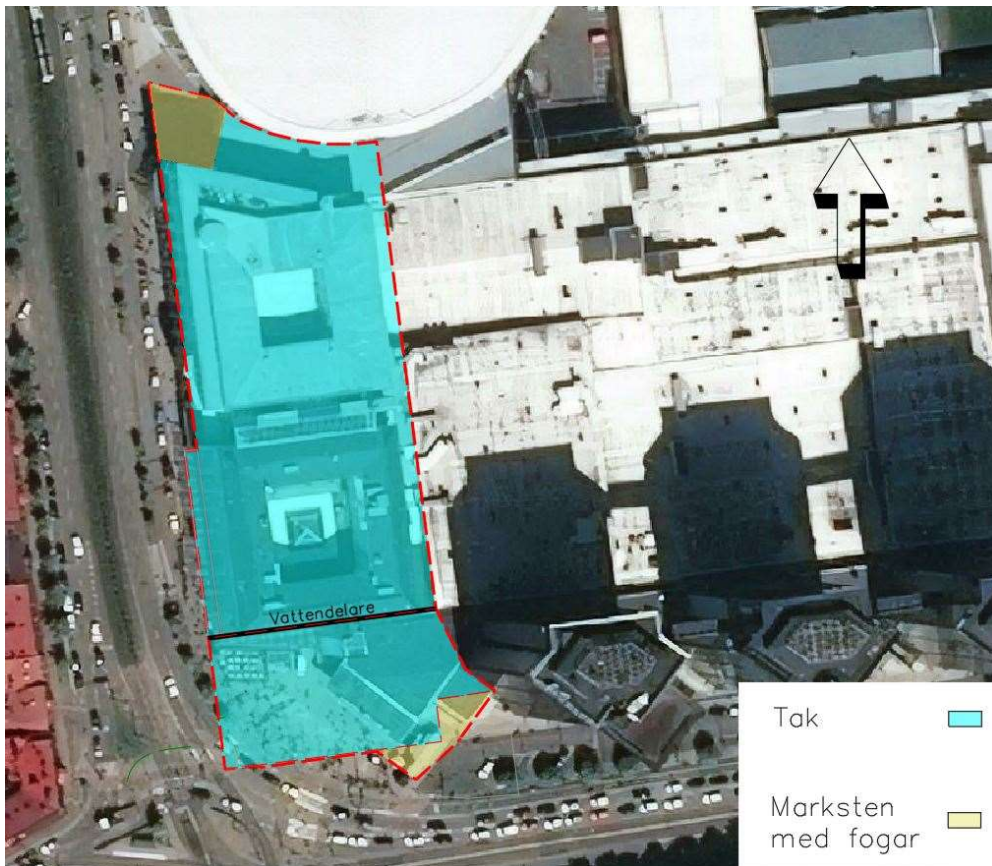
Tabell 3. Beräkning av fördröjningsvolym baserat på återkomsttid.

Återkomsttid	Regnintensitet [l/s*ha]	Fördröjningsvolym Exkl. Kf [m ³]	Fördröjningsvolym Inkl. Kf [m ³]
2-årsregn	134	76	94
5-årsregn	181	102	127

Beräkningarna påvisade att den erforderliga fördröjningsvolymen för ett 5-årsregn skulle vara cirka 127 m³ med tillämpad klimatfaktor respektive 102 m³ utan klimatfaktor. Vidare för ett 2-årsregn erhöles 94 m³ med klimatfaktor och 76 m³ utan klimatfaktor. Detta innebär att den erforderliga fördröjningsvolymen baserat på 10 mm kravet med säkerhet har kapacitet för att fördröja ett 2-årsregn men det motsvarar inte den volym som krävs för att fördröja ett 5-årsregn inkluderat klimatfaktor.



Figur 16 Uppskattad markanvändning före utbyggnad



Figur 17 Uppskattad markanvändning efter utbyggnad. Planområdesgränsen är uppskattad efter de förändringar som planen efter exploatering innebär.

3.2.2 Dimensionerande flöde och fördröjning allmän plats

För beräkning av befintligt dagvattenflöde har återkomsttiden 30 år valts i samråd med Kretslopp och vatten. Motiveringen till beslutet baseras på att uppströms kombinerat ledningsnätet planeras att separeras, varpå en större mängd dagvatten kommer belasta de allmänna dagvattenledningar som återfinns vid planområdet. Dimensionerande regnvaraktighet är 10 min. Dimensionerande regnintensitet för beräkning av flöden med rationella metoden blir därmed 327 l/s • ha. Det dimensionerande flödet beräknades enligt ekvation 2 nedan. Före exploatering används en klimatkfaktor på 1 och efter exploatering 1,25 (enligt P110) för att kompensera för förhöjda regnintensiteter på grund av klimatförändringar. Den reducerade arean framgår av Tabell 2.

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

Dimensionerande flöde för området före respektive efter exploatering redovisas i Tabell 4.

Tabell 4 Dimensionerande flöde för planområdet vid ett 10-årsregn. En jämförelse mellan nuläge, efter exploatering och efter exploatering med klimatfaktor 1,25.

Kvartersmark	30-årsregn [l/s]
ARO 1	
Flöde nuläge	230
Flöde efter exploatering	232
Flöde efter exploatering inkl KF	290
ARO 2	
Flöde nuläge	63
Flöde efter exploatering	74
Flöde efter exploatering inkl KF	93
Totalt hela kvartersmarken	
Flöde nuläge	293
Flöde efter exploatering	306
Flöde efter exploatering inkl KF	383

Dimensionerande totalt flöde för planområdet före exploatering blir enligt ekvationen ovan 293 l/s. Dimensionerande totalt flöde för planområdet efter exploatering, inklusive en klimatfaktor om 1,25 blir 383 l/s vilket innebär att flödet kommer öka med cirka 90 l/s jämfört med befintligt flöde. Ökningen av flödet kan i huvudsak härledas till klimatfaktorn som inkluderas i det framtida flödet samt att planområdets omfattning ökar och att mer yta kommer utgöras av tak efter exploateringen.

Enligt utförda beräkningar i kapitel 3.2.1 behöver kvartersmarken fördröja 94 m³ för att uppfylla Göteborgs stads fördröjningskrav. Då påverkan på nedströms liggande markavvattningsföretag är väsentlig att undersöka har flödet efter exploateringen med tillämpad fördröjningsvolym (inkl. klimatfaktor) beräknats. För beräkningen har rationella metoden tillämpats med en rinntid enligt följande ekvation.

$$t \text{ (min)} = t_f \text{ (min)} + t_r \text{ (min)}$$

Där,

t = Total rinntid (min)

t_f = Fyllnadstid utjämningsmagasin (min)

t_r = Rinntid (min)

Områdets rinntid (t_r) antas ej förändras i och med exploateringen varpå den bestäms till 10 min. Beträffande fyllnadstiden (t_f) bestäms den till 10 min enligt Figur 1.24 i Svenskt Vatten P110. Detta ger en total rinntid (t) för området efter exploateringen om 20 min, vilket motsvarar en regnintensitet om 217 l/s*ha för ett 30-årsregn. Följande indata innebär att det totala flödet efter exploateringen med tillämpad fördröjningsvolym och klimatfaktor uppskattas till 254 l/s. Sammanfattningsvis förväntas därmed flödet till nedströmsliggande markavvattningsföretag inte öka som ett resultat av exploateringen.

För att inte öka risken för översvämningar nedströms har det även undersökts om exploateringen medför ett behov av fördröjning på allmän platsmark, beräkningar har utförts i enlighet med Bilaga 10_6a, Svenskt Vatten P110. Beräkningarna påvisar att det finns behov att fördröja 8 m³ på allmän platsmark, vilket redovisas i Bilaga 3. Detta fördröjningsbehov är utöver kravställd fördröjningsvolym inom kvartersmark. Sammanfattningsvis bedöms det ej befogat att dimensionera upp det allmänna ledningsnätet eller fördröja dagvatten på allmän platsmark till följd av den nya detaljplanen.

3.3 Dagvattenkvalitet

Mölnaldalsån klassificeras som en känslig recipient enligt Reningskrav för dagvatten (2021). Vidare bedöms planområdet vara en medelbelastad yta vad det gäller de avvattnande ytornas föroreningsbelastning. Enligt Tabell 13 innebär dessa förutsättningar att enklare rening krävs för planområdet vid exploatering (Kretslopp och vatten, 2021). Med enklare rening avses avskiljning av partiklar företrädesvis översilning genom växtlighet eller fördröjning, exempelvis kan detta genomföras med hjälp av översilningsytor, gräsdiken eller brunnsfilter.

3.3.1 Föroreningsberäkning

En ny detaljplan, exploatering, ombyggnation eller förändrad markanvändning får inte bidra till att försvåra möjligheten att uppfylla recipientens möjlighet till god ekologisk- och kemisk status. För att utreda hur exploateringen av planområdet påverkar föroreningssituationen har föroreningsberäkningar utförts med hjälp av modelleringsverktyget StormTac (Version 21.3.3), som innehåller schablonvärden för dagvattnets föroreningsinnehåll utifrån olika markanvändningstyper. Data från svenska undersökningar har i första hand använts för kalibrering av schablonvärden då dessa ger mest tillförlitlig beskrivning av svenska förhållanden. På grund av bristen på data för vissa föroreningar och vissa markanvändningar har även internationella studier använts.

Generellt är tillförlitligheten högst (spridningen minst) för olika bostadsområden och genomfartsvägar samt för partiklar (SS), näringsämnen och metaller, undantaget kvicksilver. Osäkerheter i data och en förenkling av modelleringen leder till att resultatet av föroreningsberäkningarna inte ska betraktas som några exakta värden, men de ger en indikation på vilka ämnen som tenderar att öka/minska inom området. En översiktligt utförd bedömning av hur säker eller osäker respektive schablonhalt är finns redovisat på www.stormtac.com.

Den föroreningsbelastning som beräknas är på årlig basis och är baserad på Göteborgs årsmedelnederbörd om 1049 mm/år vilket är baserat på SMHI:s normalvärden för nederbörd. I Tabell 5 redovisas tillämpade markavrinnings- och volymavrinningskoefficienter för föroreningsberäkningarna.

Tabell 5. Tillämpade markanvändningar i StormTac.

Markanvändning	Volymavrinningskoefficient
Asfaltsyta	0,80
Marksten med fogar	0,68
Takyta	0,90

Tabell 6 visar att ingen förorening överskrider sitt riktvärde efter exploatering men att föroreningshalten ökar för Cd, Cr, Ni, och SS i jämförelse med befintlig situation. Vidare kan det observeras i Tabell 7 att föroreningsmängden ökar efter exploatering för flertalet föroreningar. Ökningen av föroreningsmängd är som beskrivet i kapitel 1.1 inte förenligt med det som föreskrivs i miljö kvalitetsnormerna, varpå reningsåtgärder inom planområdet fordras.

Tabell 6. Föroreningshalter (dagvatten+basflöde) efter rening [$\mu\text{g/l}$]. Värden markerade i fet stil överskrider sitt riktvärde.

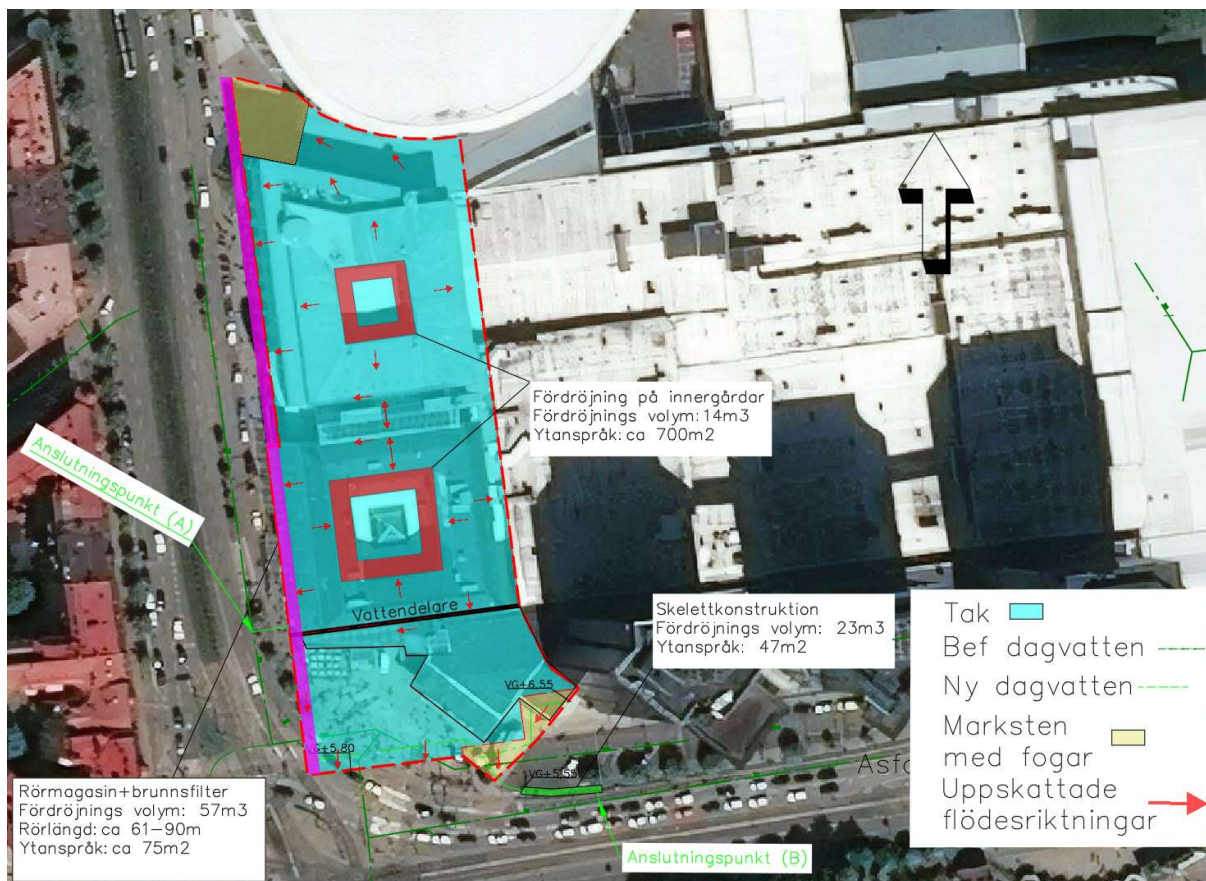
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$
Före exploatering	150	1300	2,4	8,0	27	0,66	3,5	3,9	0,0059	21 000	31	2,8
Efter exploatering	150	1200	2,4	7,5	27	0,72	3,7	4,1	0,0039	23 000	11	2,8
Riktvärde	150	2500	28	22	60	0,90	7,0	68	0,07	60 000	1000	16

Tabell 7. Föroreningsmängder från planområdet.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	AS
	$\text{kg}/\text{år}$	$\text{kg}/\text{år}$	$\text{kg}/\text{år}$	$\text{kg}/\text{år}$	$\text{kg}/\text{år}$	$\text{kg}/\text{år}$	$\text{kg}/\text{år}$	$\text{kg}/\text{år}$	$\text{kg}/\text{år}$	$\text{kg}/\text{år}$	$\text{kg}/\text{år}$	$\text{kg}/\text{år}$
Före exploatering	1,5	13	0,025	0,081	0,28	0,0068	0,036	0,04	0,00006	220	0,31	0,028
Efter exploatering	1,6	13	0,026	0,079	0,28	0,0076	0,039	0,044	0,000041	240	0,11	0,030

4 Föreslagna åtgärder

Enligt beräkningarna som utförts i kapitel 3 samt specifika reningskrav i Bilaga 1 krävs både fördröjning och enklare rening av dagvattnet inom planområdet. I Figur 18 presenteras föreslagna åtgärder inom planområdet. Vidare kan även föreslagna anslutningspunkter till det allmänna separerade dagvattensystemet observeras i figuren. Det som rekommenderas är att anlägga två anslutningspunkter till det allmänna dagvattennätet, en för varje avrinningsområde inom planområdet. Det ska förtydligas att placering av åtgärderna och föreslagna anslutningspunkter endast är schematiska i detta skede då det pågår flertalet parallella planarbeten och entreprenader i anslutning till planområdet.



Figur 18. Föreslagna åtgärder inom planområdet samt respektive fördröjningsvolym och ytanspråk. Figuren är ej skalenlig.

Som presenteras i Figur 18 föreslås att fördröjningen inom ARO 1 hanteras med hjälp av nedsänkta takytor samt i rörmagasin utrustade med brunnsfilter längsmed Skånegatan. Fördröjningen av dagvatten på takytorna anses vara en lämplig lösning baserat på den platsbrist som råder inom planområdet. Vid uppskattningen av volymen dagvatten som potentiellt kan fördröjas på takytorna har mitt partierna exkluderas då ytorna har kupol liknande karaktärer, se Figur 18. För att implementera en fördröjningsvolym på takytorna behöver det säkerställas att 20 mm regn kan bli stående på ytan utan att skada byggnaden. Utöver att skydda byggnaderna kommer även de befintliga takbrunnarna behöva bytas för att strypa flödet samt möjliggöra bräddning i de fall som vattennivån överskrider 20 mm. Vidare ansluts takytornas avvattningsystem med fördel till rörmagasinet längsmed Skånegatan för att erhålla rening. Slutligen behöver förslaget om dagvattenfördröjningen på taket ses över i detaljprojekteringen.

Beträffande rörmagasinet längsmed Skånegatan kommer yta behöva frigöras för att anlägga magasinet. Som presenteras i Figur 18 anges ett intervall på rörlängd då beräkningar gjorts för olika dimensionsstorlekar (dim 800-/1200mm). Beroende på den dimension som lämpar sig med avseende på marktäckning och utbyggnad behöver placeringen av magasinet vidare undersökas i detaljprojekteringsskedet. Då det enligt kapitel 2.4 återfinns fåtalet befintliga ledningar inom området som föreslagits för rörmagasinet behöver även detta kontrolleras under detaljprojekteringsskedet. Vidare rekommenderas att utrusta rörmagasinet med ett brunnsfilter förslagsvis i anslutningen till magasinets strypning innan det ansluts till allmän dagvattenledning (Anslutning A), se Figur 18. Det är viktigt vid detaljprojektering att utforma anläggningen så att brunnsfiltret med enkelhet kan bytas ut för att underlätta drift och underhåll.

För resterande del av planområdet benämnt som ARO 2 föreslås att anlägga en skelettjordskonstruktion för att omhänderta dagvattnet som avrinningsområdet gör upphov till. Som presenteras i Figur 18 återfinns en gräsbeklädd slänt (Figur 25) öster om planområdet som ämnas användas för att anlägga skelettjorden utanför planområdet. Förklaringen till att anläggningens placering föreslås utanför planområdet är på grund av tidigare påvisad platsbrist samt att dagens fastighetsägare även förfogar över fastigheten i öster om planområdet. Det ska tilläggas beträffande placeringen av anläggningen att det kan uppstå viss problematik i ett framtida scenario om dagens fastighetsägare ej längre förfogar över marken där anläggningen föreslås att anläggas. Det rekommenderas där av att upprätta avtal för ansvarsfördelning, drift och ägande för anläggningen om fastigheten öster om planområdet i framtiden skulle byta ägare. Detta kan förslagsvis hanteras genom att upprätta ett servitut eller avtal om gemensamhetsanläggning.

Rörande skelettjordskonstruktionens utformning återfinns föreslagen dimensionering som implementerats i StormTac i Bilaga 4. Med anledning av att den naturliga flödesvägen inom ARO 2 inte vetter mot skelettjordskonstruktionen kommer en separat dagvattenledning behöva anläggas för att leda tak och markvattnet till anläggningen. Då ledningens höjdsättning i stor utsträckning påverkar skelettjordens anläggningsdjup är det önskvärt att den nya byggnadens takvatten leds ned i det sydöstra hörnet närmast anläggningen. Förutom att takvattnet ansluts till den nya ledningen behöver också brunnar anläggas på marknivå för att omhänderta det vatten som genereras på markytan. Anläggningsdjupet, ledningens höjdsättning och anslutningen (Anslutning B) till det allmänna ledningsnätet behöver ses över under detaljprojekteringen. Vidare behöver även möjligheter för befintliga dagvattenledningen (dim 1000mm), som idag är lokaliserad där kommande byggnad ska upprättas, undersökas under detaljprojekteringsskedet. Slutligen bedöms inte de föreslagna lösningarna ha någon påverkan på den befintliga strukturplanen.

4.1 Kvartersmark

Förslagen lösning för rening och fördröjning av dagvatten är skelettjordskonstruktion, rörmagasin med brunnsfilter samt fördröjning av dagvatten på nedsänkta takytor, se Figur 18. Det specifika ytbehovet varierar mellan de föreslagna lösningarna, se Tabell 8. Kravställd fördröjningsvolym för planområdet uppgår som tidigare beskrivet till 94 m³ vilket tillgodoses enligt föreslagna lösningar.

Tabell 8. Föreslagna lösningars ytanspråk och fördröjningsvolym.

Föreslagen lösning	Ytanspråk [m ²]	Anläggningsdjup [m]	Fördröjningsvolym [m ³]
Skelettkonstruktion	47,0	1,5	23,0
Rörmagasin + brunnsfilter	75,0	*	57,0
Fördröjning på innergård	700,0	0,2	14,0
Totalt	822,0	-	94,0

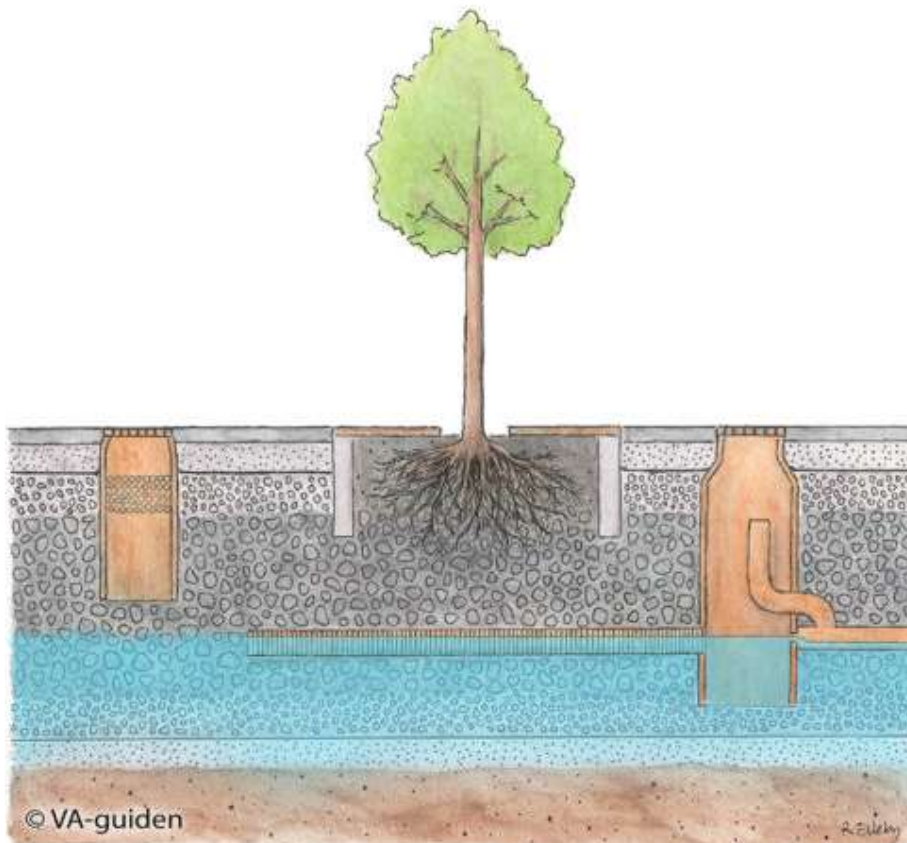
* Rörmagasinet val av dimension påverkar anläggningsdjupet varpå det bestäms under detaljprojektering.

Kvartersmarken bedöms inte inneha någon skyfallsproblematik kopplat till exploateringen eller försämra skyfallssituationen för nedströms liggande bebyggelse. Det är dock viktigt att i detaljprojekteringsskedet ta hänsyn till de rekommendationer som beskrivs i TTÖP:en (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) gällande skyfall och översvämningrisk. Vidare är det av vikt att inga nya instängda områden eller lågpunkter skapas inom planområdet vid höjdsättningen av parallellt pågående planarbeten och entreprenader. Utöver nämnda rekommendationer skall även en robust höjdsättning tillämpas där mark ska luta från byggnaderna och säkerhetsmarginaler ska finnas till färdiggolvnivå.

4.1.1 Rekommenderade åtgärder

Skelettjordskonstruktioner

Skelettjordar kan användas både för att fördröja och att rena dagvatten i bland annat trädväxtbäddar (VA-guiden, u.å). Vanligtvis leds dagvattnet via rännstensbrunnar med sandfång och ledningar till anläggningen. Då skelettjorden skapar en god miljö för bland annat träd att växa, trots omgivande hårdgjorda ytor, sker rening i anläggningen både via infiltration och växtupptag. Vidare finns det även möjlighet att avskilja lösta partiklar i anläggningen om dagvattnet tillåts perkolera ner genom underliggande material. När dagvattnet perkolerat genom anläggningen kan det sedermera ledas ut från anläggningen via en dräneringsledning som placeras i botten, se Figur 19. Skelettjordar lämpar sig bra för att användas vid hantering av dagvatten från exempelvis trafikerade ytor, gångvägar eller tak.



Figur 19. Principskiss skelettkonstruktion (VA-guiden, u.å.).

Beroende på jordens sammansättning kan både fördröjnings- och reningskapaciteten skiljas åt mellan olika skelettjordar. Konstruktionerna kan anläggas med olika typer av skelettjordar men också med innehåll av kolmakadam (Stockholms stad³, 2017). Enligt "Växtbäddar i Stockholm stad - en handbok 2017" har försök påvisat att användande av kolmakadam leder till god tillväxt hos växterna. Vidare genererar även kolmakadammet en både enklare och snabbare anläggningsprocess i jämförelse med traditionella skelettjordar. Kolmakadammet består av makadam 32/90 mm som tillsätts 15 volymprocent blandning av 1 del näringsberikad biokol och 1 del kompost. Slutligen är det viktigt, att löpande underhålla anslutna brunnar, bäddens grönska samt byta ut jordmaterialet med jämna mellanrum för att motverka igensättning. Tidsintervallet för att byta ut jordmaterialet beror på föroreningsbelastningen på anläggningen.

Rörmagasin + brunnsfilter

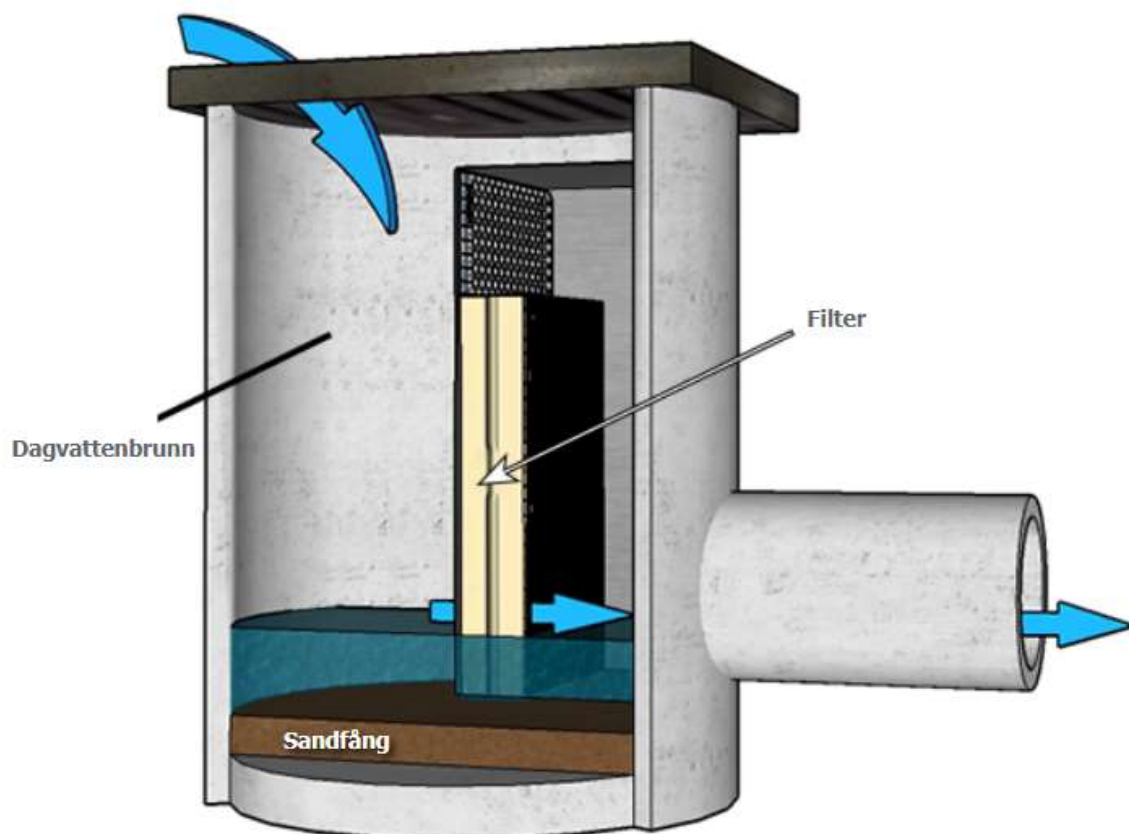
Där det inte finns utrymme för öppna fördröjningsmagasin kan rörmagasin anläggas och förläggas till exempel inom parkeringsytor eller andra hårdgjorda ytor, se Figur 20. Magasinen behöver också dimensioneras för aktuell last, exempelvis trafik och vid hög grundvattennivå även för lyftkrafter. Material som används vid anläggning av rörmagasin är oftast polyetenrör samt armerade betongrör. Den tekniska livslängden av rörmagasin förväntas uppgå till cirka 100 år vid anläggning av nämnda material. Rördelarna sammanfogas i önskad längd med hänsyn till fördröjningsbehovet. Rörmagasin kan även förläggas parallellt med anslutningar emellan sig för att utnyttja hela volymen. Dagvatten leds till magasinet med ledningar och avtappning sker genom en strypt utloppsledning. Det ska ses till att magasinet har en bräddfunktion i syfte att motverka dämning av vattennivåer uppströms. Bräddfunktion utformas för vidare avledning vid högre flöden än vad magasinet är dimensionerat för.

Figur 20. Illustration på rörmagasin, (Göteborg när det regnar, 2021).



Brunnsfilter är ett bra alternativ för att rena dagvatten nära föroreningskällan i tätbebyggda områden där platsbrist råder och föroreningsbelastningen är hög. Brunnsfiltret tillämpas genom att hänga eller ställa det vid inloppet till en existerande brunn alternativt efter en fördröjningsvolym, se Figur 21. Reningen sker genom att dagvattnet passerar genom filtermaterialet varpå föroreningarna avskiljs från dagvattnet. Reningseffektiviteten kan skilja sig stort mellan olika filtermaterial men generellt är de flesta filter bra för att rena metaller. Beträffande drift och underhåll så är det viktigt att byta filter kontinuerligt för att erhålla en hög reningsgrad då filtermassan kan mättas efter en tid. Om inte filtermaterialet byts då det är mättat kan de föroreningar som fångats upp av filtret lakas ur vid höga dagvattenflöden.

4. Brunnsfilter



Figur 21. Brunnsfilter illustrerad i dagvattenbrunn (StormTac, u.å.).

4.1.2 Föroreningssituation efter rening

För att undersöka om rekommenderade dagvattenåtgärder leder till önskad reduktion av föroreningar används StormTac. Resultaten från StormTac gällande föroreningsinnehållet efter rening redovisas i Tabell 9 och Tabell 10. I resultaten kan det observeras att efter rening underskrider planområdet föroreningshalten för samtliga riktvärdena. Slutligen kan det även ses att föroreningshalterna och mängderna ej kommer att öka efter exploateringen med föreslagna åtgärderna jämfört med befintlig situation varpå miljö kvalitetsnormerna bedöms uppfyllda.

Tabell 9. Föroreningshalter [$\mu\text{g/l}$] (dagvatten+basflöde) före och efter exploatering samt med tillämpade reningsåtgärder.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$
Före exploatering	150	1300	2,4	8,0	27	0,66	3,5	3,9	0,0059	21 000	31	2,8
Efter exploatering	150	1200	2,4	7,5	27	0,72	3,7	4,1	0,0039	23 000	11	2,8
Efter rening	100	1000	1,3	4,7	13	0,41	1,7	2,0	0,0031	19 000	23	1,5
Riktvärde	150	2500	28	22	60	0,90	7,0	68	0,07	60 000	1000	16

Tabell 10. Föroreningsmängder [$\text{kg}/\text{år}$] före och efter exploatering samt med tillämpade reningsåtgärder.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	AS
	$\text{kg}/\text{år}$	$\text{kg}/\text{år}$	$\text{kg}/\text{år}$	$\text{kg}/\text{år}$	$\text{kg}/\text{år}$	$\text{kg}/\text{år}$	$\text{kg}/\text{år}$	$\text{kg}/\text{år}$	$\text{kg}/\text{år}$	$\text{kg}/\text{år}$	$\text{kg}/\text{år}$	$\text{kg}/\text{år}$
Före exploatering	1,5	13	0,025	0,081	0,28	0,0068	0,036	0,04	0,00006	220	0,31	0,028
Efter exploatering	1,6	13	0,026	0,079	0,28	0,0076	0,039	0,044	0,000041	240	0,11	0,030
Efter rening	1,1	11	0,014	0,050	0,13	0,0044	0,018	0,021	0,000032	200	0,24	0,015

4.2 Alternativa lösningar

Följande åtgärdsalternativ har beaktats men avskrivits på grund av rådande förutsättningar inom planområdet. Den alternativa lösningen som undersökts är att ersätta vald skelettjordskonstruktion med rörmagasin utrustat med brunnsfilter för ARO 2. Fördelen med att anlägga ett rörmagasin är att drift och underhålls relaterade åtgärder förenklas i jämförelse med en skelettjordskonstruktion samt att rörmagasinet är lämpligare för att beläggas på mäktigare djup. Anledningen till att den alternativa lösningen valts bort är på grund av att öppna lösningar förespråkas samt att skelettjorden genererar en bättre rening i jämförelse med rörmagasin utrustat med brunnsfilter.

4.3 Ansvarsfördelning

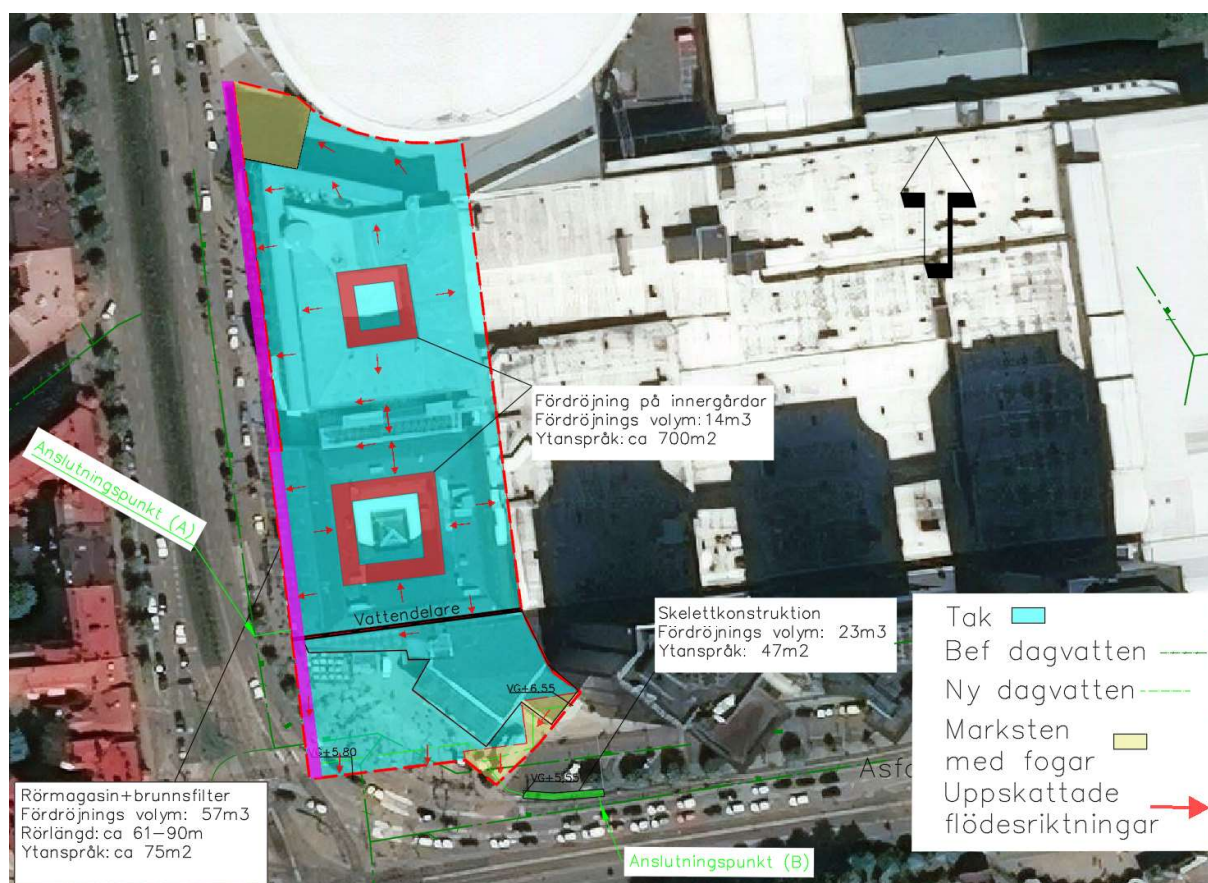
Kretslopp och Vatten ansvarar för kommunala ledningar, i detta fall samtliga ledningar omkring planområdet samt att det finns en anslutningspunkt. Exploatören/fastighetsägaren ansvarar för anläggning och skötsel av kvartersmarkens tillhörande dagvattenanläggningar. Då framlagt förslag innebär anläggning av nya servispunkter behöver överenskommelse nås mellan mark och ledningsägare innan dessa kan anläggas.

5 Slutsats och rekommendationer

Enligt beräkningarna som genomförts i kapitel 3.2 blir planområdets erforderlig fördröjningsvolym 94 m³. Beträffande föroreningar påvisar utförda föroreningsberäkningar att exploateringen medför en ökning av föroreningshalt och belastning inom planområdet. Därav bedöms det nödvändigt att implementera dagvattenrenande åtgärder för att uppnå de reningskrav som föreskrivs. De åtgärdsförslag som rekommenderas är fördröjning på nedsänkta takytor, rörmagasin utrustade med brunnsfilter samt skelettjordskonstruktion, se Figur 22.

Det bedöms möjligt att inom planområdet möta stadens krav på fördröjning om 10 mm samt efterfölja de reningskrav som ställs gällande föroreningshalt och belastning med de åtgärdsförslag som redovisats. Det skall även tilläggas att miljökvalitetsnormerna om att detaljplanens genomförande ska bidra till förbättrad eller oförändrad vattenkvalitet i recipienten bedöms uppfyllas genom den rening som erhålls från beskrivna dagvattenanläggningar.

Föreslagen dagvattenhantering baseras på presenterade förutsättningar och rekommenderas uppdateras i takt med att planeringen når en högre detaljgrad, då planområdesgränser, parallella planarbeten och entreprenader kan komma att påverka det undersökta området.



Slutsatser dagvatten

- Dagvattnet från planområdet avleds till ett markavvattningsföretag, närmare bestämt Mölndalsån. Då flödet inte får öka till markavvattningsföretaget har beräkningar genomförts för att kontrollera flödet efter exploateringen med tillämpade åtgärder. Beräkningarna påvisade att flödet inte ökar till markavvattningsföretaget efter exploatering.
- Föroreningsberäkningar visar att halter och mängder ökar för vissa ämnen som ett resultat av planerad exploatering. Vidare reduceras både föroreningshalterna och belastningen efter exploatering i jämförelse med befintlig situation vid implementering av föreslagna dagvattenåtgärder. Detta innebär att planområdet inte försämrar recipientens möjligheter att uppnå miljö kvalitetsnormerna.
- Om planen genomförs innebär det att dagvattenflödet från området minskar. Vidare innebär detta att kapaciteten i dagvattenledningsnätet även efter exploatering anses acceptabel. Det ska tilläggas att situationen kan förändras beroende på de parallella planarbeten och entreprenader som pågår runt och i anslutning till planområdet.
- Med föreslagna åtgärder uppnås kravet för fördröjning på kvartersmark.

Slutsatser skyfall

- I enlighet med Göteborgs riktlinjer för skyfallshantering anses inga åtgärder för skyfall nödvändiga att genomföra inom planen. Det är dock väsentligt att se över skyfallssituationen om förändringar av markens höjdsättning utförs i ett senare skede, vilket innebär att höjderna som tillämpats i utredning blir inaktuella.

Ansvar

- Kretslopp och Vatten ansvarar för kommunala ledningar, i detta fall samtliga ledningar omkring planområdet samt att det finns en anslutningspunkt.
- Exploatören/fastighetsägaren ansvarar för anläggning och skötsel av dagvattenanläggningar inom kvartersmark.

6 Referenser

- Boverket. (den 10 06 2015). *Dagvatten vid detaljplaneanläggning*. Hämtat från PBL kunskapsbanken: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/temadelar-detaljplan/dagvatten-i-detaljplan/dagvatten-vid-detaljplaneanlaggning/>
- Cowi. (den 10 03 2016). *Riskhänsyn vid hantering av översvämningsrisker*. Hämtat från Goteborg.se: https://goteborg.se/wps/wcm/connect/fdc9cd9f-123a-4852-a24b-d9f4af8973a5/Slutrapport_160426.pdf?MOD=AJPERES
- Göteborgs stad . (u.d.). Hämtat från PM skyfallsterminologi: <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/info>
- Göteborgs stad . (u.d.). *Strukturplan Metodbeskrivning 2020*. Hämtat från <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/info>
- Göteborgs stad . (u.d.). *Hav och Vattendrag - Resultat Scenarier*. Hämtat från <https://www.vattenigoteborg.se/SeaAndWaterways/ScenarioResult>
- 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_ymOxkc9v1LREprY2JDdE0L7Kpmws0m7BZLfXXuy0UFlsWnIcDA-d8B2ZQiQpUCvbeNUx1g2A7vW9K_wVH8EgiO4TkKb2DxerexdnawfMMo-eTlbfPhiT1YbFMc
- Göteborgs Stad. (den 31 07 2018). U107K48 - D003 Ö k om samverkan dagvatten Göteborgs stad B.doc.
- 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. (u.d.). *Skyfall-Nuläge (Klimatanpassat 100-årsregn)*. Hämtat från <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/ScenarioResult>
- Göteborgs stad. (u.d.). *Åtgärds katalog skyfall* . Hämtat från <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/info>
- 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_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>
- Kretslopp och vatten. (2021). *Reningskrav för dagvatten*.
- Länsstyrelsen Västra Götaland. (2022). *EBH-kartan*. Hämtat från: <https://ext-goportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=ed0d3fde3cc9479f9688c2b2969fd38c>
- MSB. (08 2017). *Vägledning för skyfallskartering, Tips för genomförande och exempel på användning*. Hämtat från MSB: <https://www.msb.se/RibData/Filer/pdf/28389.pdf>
- Stadsbyggnadskontoret. (u.d.). *GOkart*. Hämtat från <http://gokart.sbk.goteborg.se/>
- SGU. (2022). *Genomsläplighet*. hämtad från: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html?zoom=-751562.775624,6120299.579575,1931310.775624,7649590.420425>
- SGU. (2022). *Grundvatten*. <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-grundvatten-1-miljon.html>
- SGU. (2022). *Jordartskartan*. hämtad från: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-1-miljon.html>
- Stockholms stad³. (2017). *Växtbäddar i Stockholms stad – en handbok 2017*.
- Sweco. (den 26 03 2018). *Konceptversion FloodMan. Sustainable Flood management Assessment Tool*.
- Svenskt vatten. (2011). *Hållbar dag- och dränvattenhantering P105*. Svenskt vatten.
- Svenskt vatten. (2011). *Nederbördsdata vid dimensionering analys av avloppssystem*. Solna: Svenskt vatten.
- Svenskt vatten. (2016). *Avledning av dag -, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt vatten AB.
- Svenskt vatten. (2016). *Avledning av dag -, drän- och spillvatten P110*. Stockholm: Svenskt vatten AB.
- Svenskt vatten. (2 2018). *Skyfallens ABC*. Hämtat från Tema Stadsmiljö: http://www.svensktvatten.se/globalassets/romnat-och-klimat/skyfallensabc-sartryck-stadsbyffinad_2_2018.pdf

- SWECO. (2019¹). *Markteknisk undersökningsrapport (MUR)/geoteknik - Geoteknisk markundersökning för detaljplan - del av Heden 34:21, 34:22 och 34:16, Göteborgs stad.*
- SWECO. (2019²). *PM geoteknik - Geoteknik inför detaljplanearbete, inom fastigheterna Heden 34:21, 34:22 och 34,16, Göteborgs Stad.*
- VISS. (2022). *Vatteninformation i Sverige.* Hämtat från Länsstyrelsen: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>
- WSP. (2018). *Analys höjdsättning med avseende på översvämningsrisk- Förprojektering Korsvägen.*

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 11.

Tabell 11. 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 2.

Tabell 12. 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 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 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 13 ger en indikation för hur omfattande rening krävs för att skydda recipienter från förorenande ytor inom planområdet.

Tabell 13. 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 göra 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 översvämningssäkring 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 översvämningssrisker 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 försämrats.** Detta innebär bl.a. att flödet ut från planen och till andra delar av planen inte får öka vid planens genomförande så försämrade översvämningssituation uppstår. Minst samma volymer för magasinering som

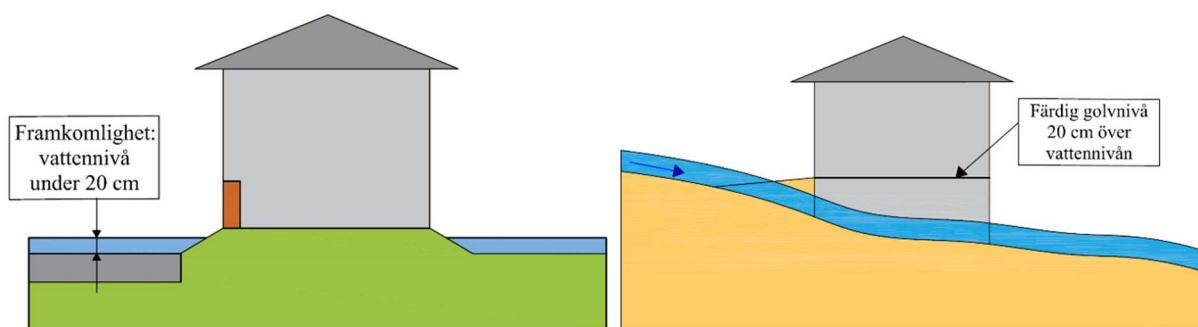
fanns innan exploatering skall finnas kvar efter exploatering. Strävan skall finnas att passa på att förbättra översvämningssituationen vid planens genomförande.

- 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 från TTÖP och det skall behandlas som ett avsteg enligt beskrivning i TTÖP (godkänns av BN med tillhörande riskanalys).

I Tabell 14 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 14 Underlag för föreslagna planeringsnivåer vid dimensionerade händelser för att minska översvämningssrisk (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 23 Visualisering av Tabell 3. Vänster bild: max djup 0,2 meter. Höger bild: 0,2 meter marginal till färdigt golv över vattennivå och vital del nödvändig för byggnadsfunktion.

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 översvämningssrisker 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 präglade de nya lösningar som tas fram för dagvatten och skyfall i planområdet.

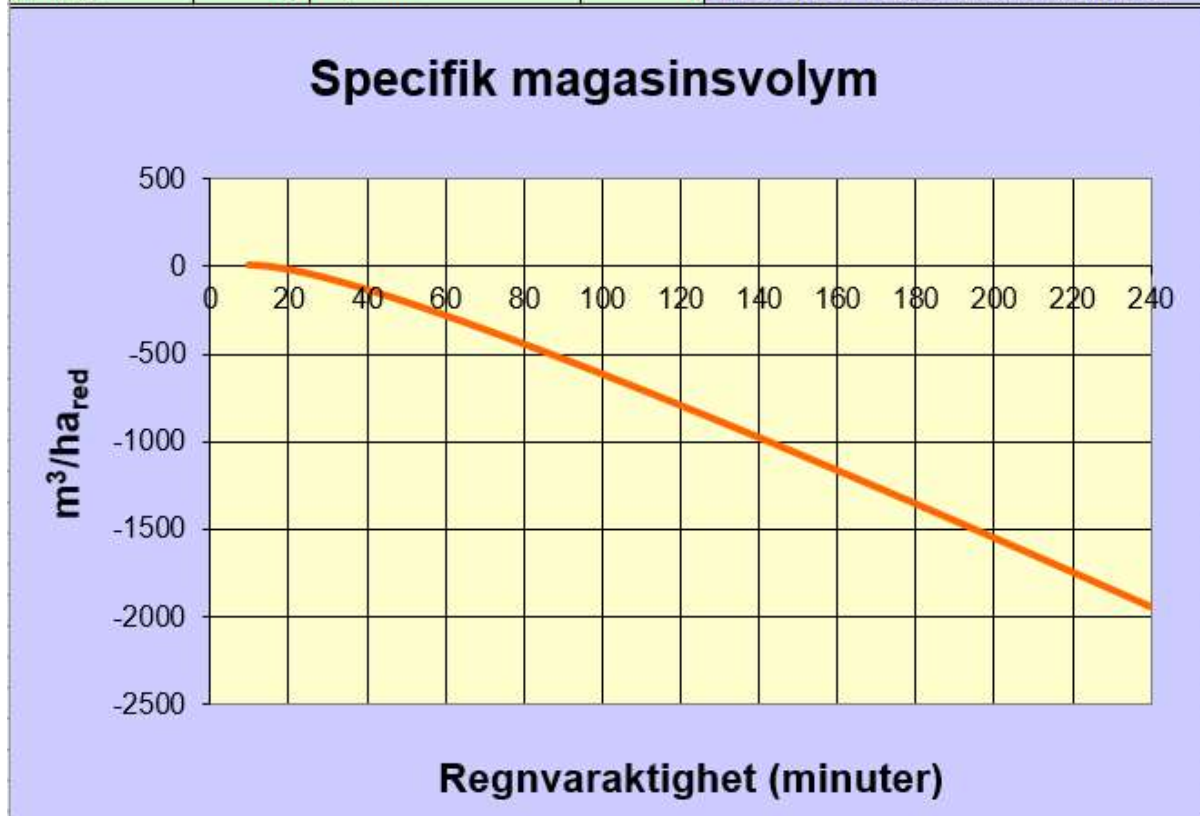
Bilaga 2

Beräkning av fördröjningsbehov för allmän platsmark.

Avtappningen beräknades enligt följande ekvation:

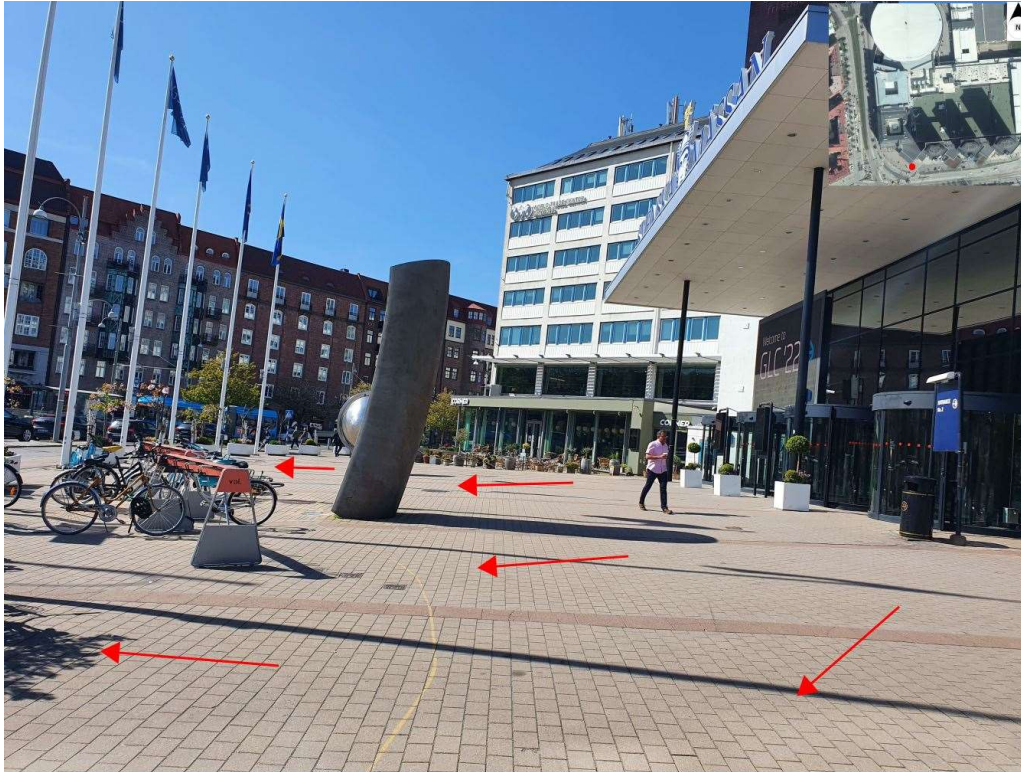
$$\text{Avtappning} \left[\frac{l}{s} \text{ ha}_{\text{red}} \right] = \frac{\text{Dim. flöde före exploatering, exkl kf} \left[\frac{l}{s} \right]}{\text{Reducerad area efter exploatering} [ha]} = \frac{205 \left[\frac{l}{s} \right]}{0,936 [ha]}$$

Avtappning l/s ha _{red}	Rinntid minuter	Klimat- faktor	Återkomsttid månader	Reducerad area, ha _{red}	Magasinsberäkning mht rinntid
220	10	1,25	120	0,936	
					Regnintensiteter enligt Dahlström 2010
Specifik volym m ³ ha _{red}	8,9	Erforderlig magasins- volym, m ³		8	Läs av specifik magasinsvolym i gröna fältet



Bilaga 3

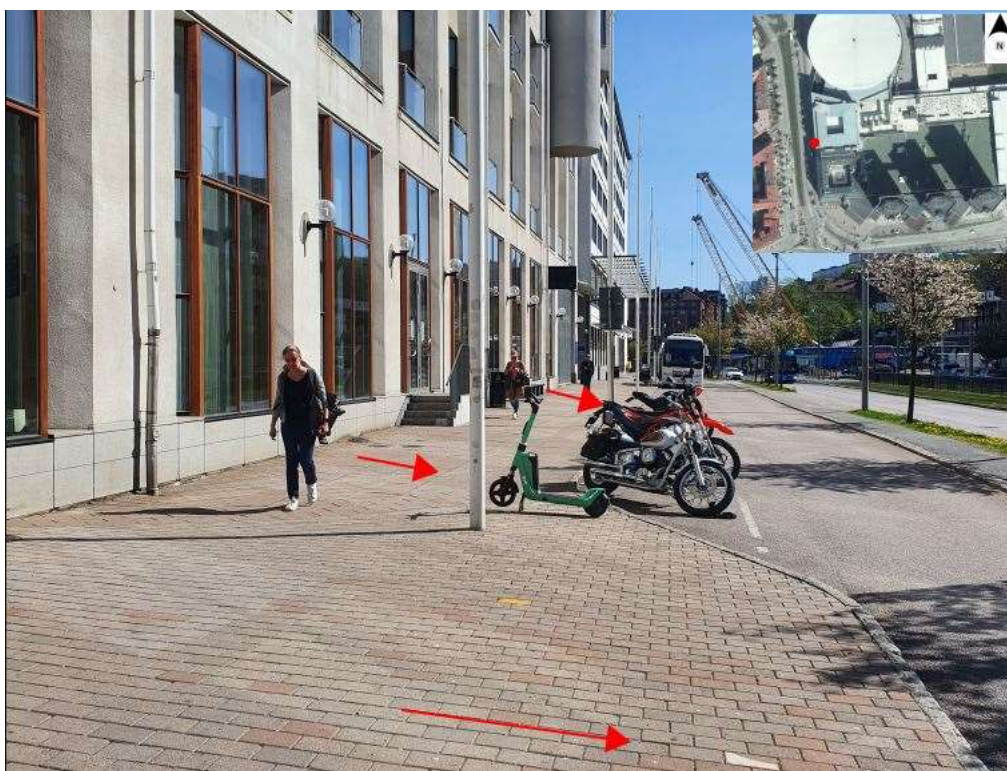
Bilagan innehåller bilder från fältbesök samt dräneringsbrunnar och uppskattade markflöden baserat på iakttagelser under platsbesöket.



Figur 24. Befintlig entré Svenska mässan.



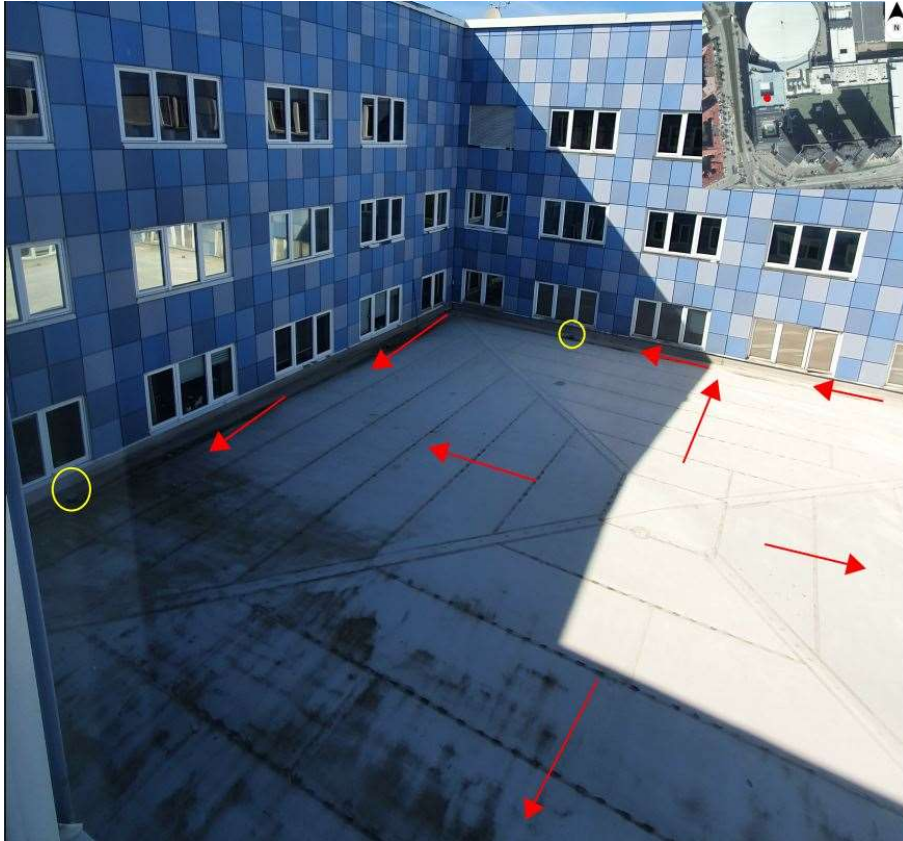
Figur 25. Parkering och grön yta öster om planområdet.



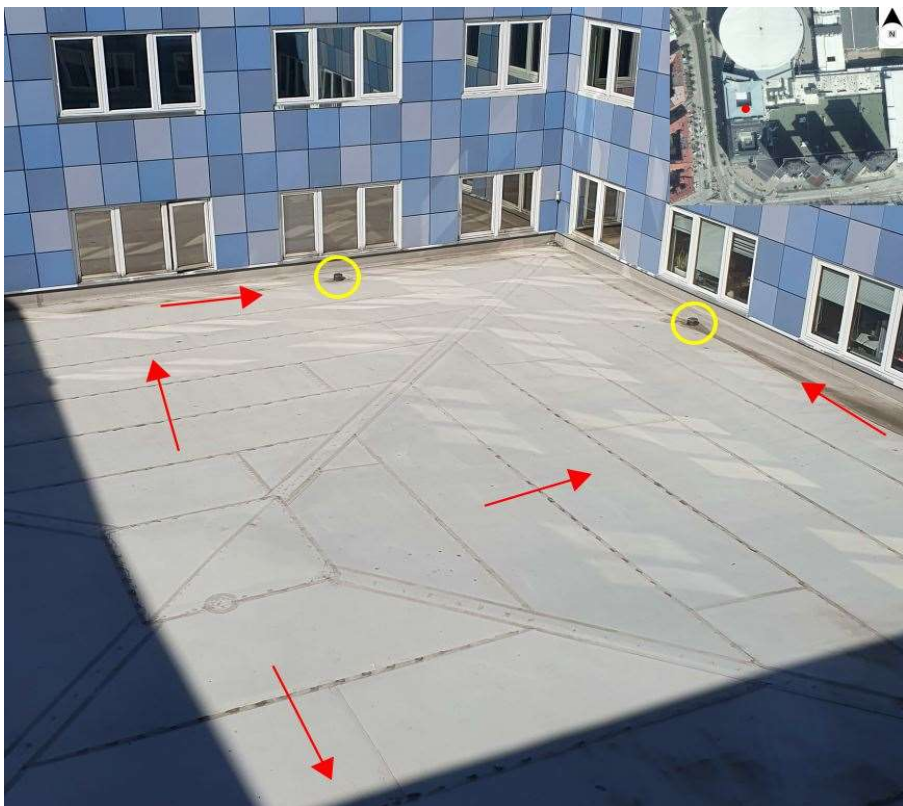
Figur 26. Längsmed Skånegatan.



Figur 27. Entrén ut mot Skånegatan.



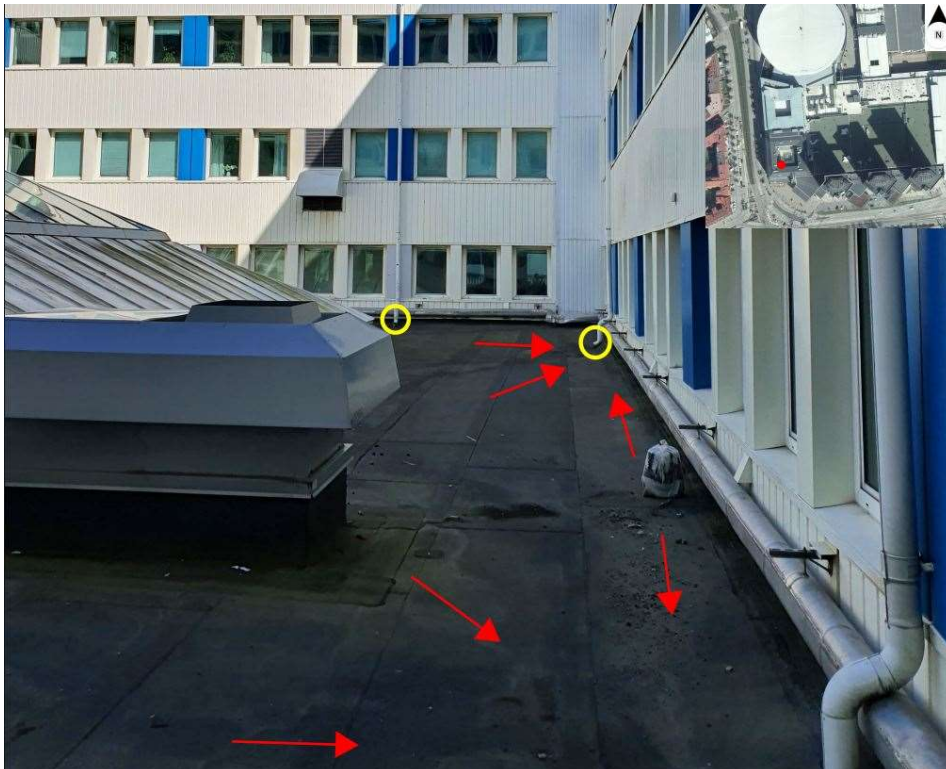
Figur 28. Takavvatning norra byggnadskomplexet. Gula ringar påvisar dräneringsbrunnar.



Figur 29. Takavvatning norra byggnadskomplexet. Gula ringar påvisar dräneringsbrunnar.



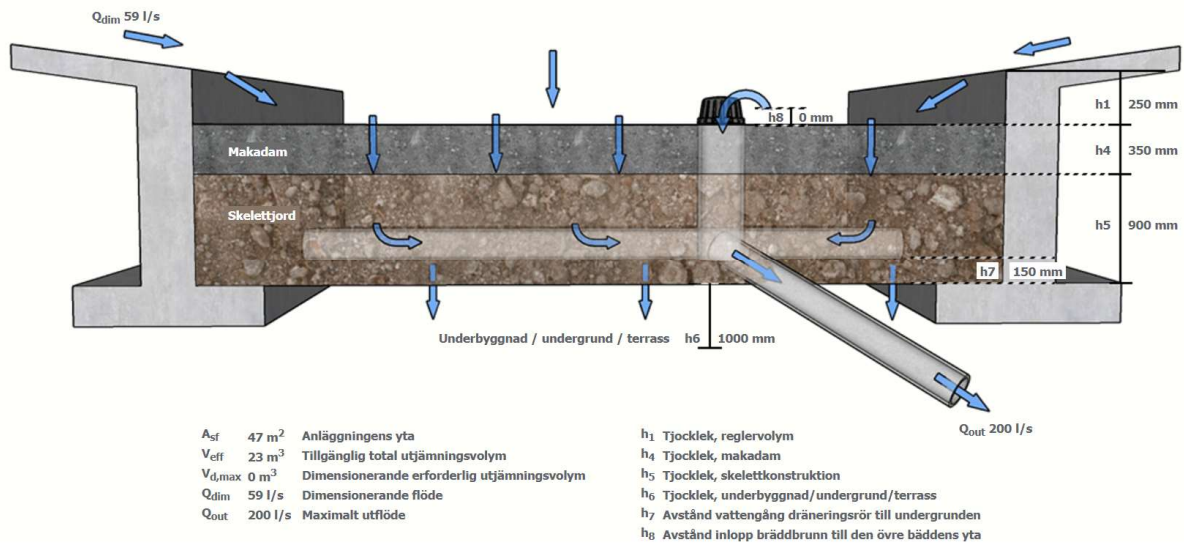
Figur 30. Takavvattning södra byggnadskomplexet.



Figur 31. Takavvattning södra byggnadskomplexet. Gula ringar påvisar dräneringsbrunnar.

Bilaga 4

Översikt av implementerad skelettjordskonstruktion dimensioner och utformning. Figuren är hämtad från StormTac.



Figur 32. Översikt av implementerad skelettjordskonstruktion i StormTac.