

Dagvatten- och skyfallsutredning

Detaljplan för Bussdepå vid Vädermotet

2024-08-30

Göteborgs Stad

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning

Underrubrik: Detaljplan för Bussdepå vid Vädermotet

Datum: 2024-08-30

Projektledare SBF: Louise Granér, Stadsbyggnadsförvaltningen

Projektledare KoV: Zin Ibrahim, Kretslopp och vatten

Handläggare: Daniel Lundqvist och Lovisa Boström, Sweco

Kvalitetsgranskare: Daiva Börjesson och Henrik Bodin-Sköld, Sweco

Kontakt: dagvatten@kretsloppochvatten.goteborg.se

Sammanfattning

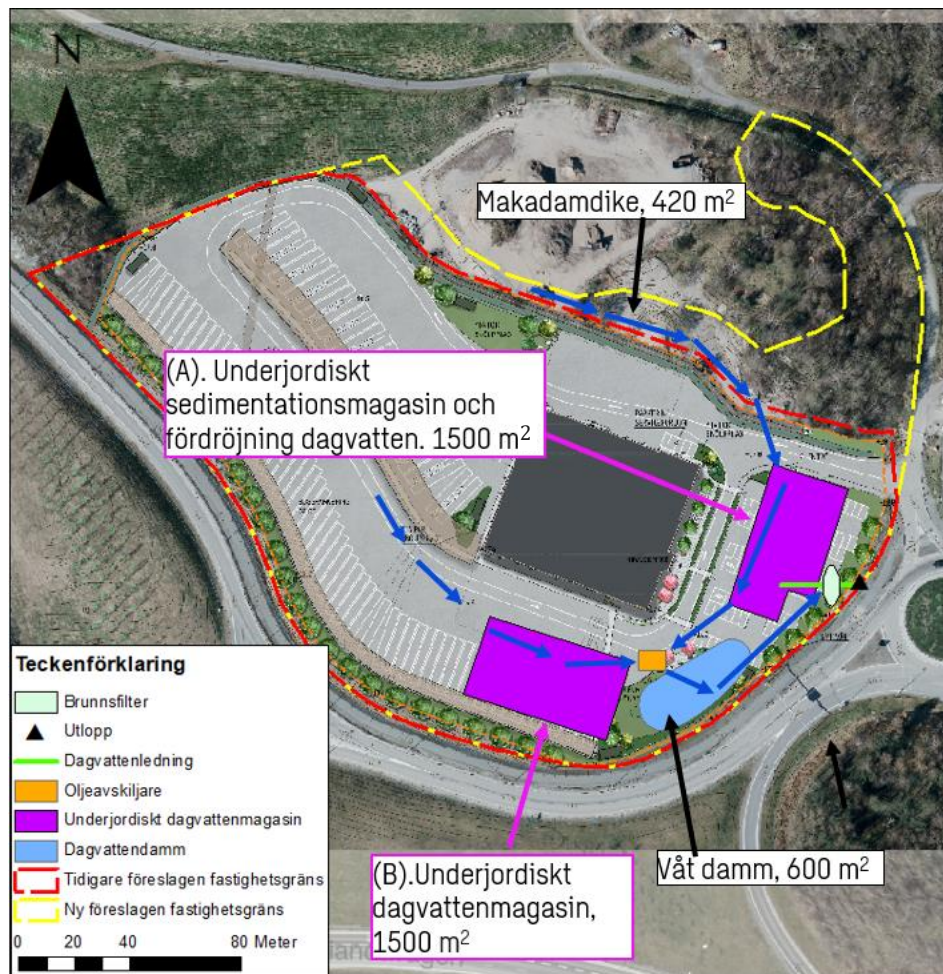
Västfastigheter planerar att anlägga en bussdepå på fastigheten Göteborg Biskopsgården 830:822 i närheten av Vädermotet. Planområdet utgör en yta på ca 3,4 hektar. Kretslopp och vatten (KoV) har fått i uppdrag av Stadsbyggnadsförvaltningen (SBF) att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning för detaljplanen.

Följande utredning har pågått från hösten 2022. Under arbetets gång har projektgruppen identifierat ett behov av att revidera detaljplanens utformning med utökad fastighetsgräns för att kunna uppnå en godtagbar skyfallshantering som uppfyller riktlinjerna i översiktsplanen för Göteborg – Tematiskt tillägg för översvämningsrisker (TTÖP). I föreliggande rapport har dagvatten- och föroreningsberäkningar baserats på det tidigare planutkastet från 2023-09-13. Förslagen skyfallshanteringen i rapporten är baserad på det uppdaterade planutkastet från 2024-04-29 med utökad fastighetsgräns. Den utökade ytan för detaljplanen från planutkastet 2024-04-29 utgörs främst av naturmark och påverkar inte behovet av rening/fördröjning av dagvatten inom planområdet. Därför har dagvatten- och föroreningsberäkningarna inte uppdaterats.

Identifierad recipient för dagvatten från planområdet är Rivö Fjord. Dagvattnet från planområdet avleds inte till ett markavvattningsföretag. För att säkerställa att Göteborgs stads riktvärden för utsläpp av förorenat vatten och dagvatten uppnås samt att planen inte riskerar påverka recipientens möjlighet att uppnå miljö kvalitetsnormer har en rekommenderad principiell systemlösning för dagvattenrening tagits fram, se Figur 1. Dagvattnet inom planområdet föreslås genomgå rening i serie i ett makadamdike, ett sedimentationsmagasin, en våt damm och ett brunnsfilter innan utsläpp från planområdet. En oljeavskiljare föreslås anläggas innan inlopp till den våta dammen för att säkerställa skydd mot eventuellt oljespill inom planområdet.

Med föreslagna systemlösning bedöms planen inte påverka recipientens möjlighet att uppnå miljö kvalitetsnormer. Dagvattensystemet inom planområdet ska dimensioneras för 20 års återkomsttid för trycklinje i marknivå och 5 års återkomsttid vid fylld ledning. För att uppnå fördröjningskravet 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta behöver 250 m³ fördröjas. För att fördröja till befintligt 20-årsflöde krävs en erforderlig magasinvolym på 560 m³. Föreslagna reningsanläggningar bedöms ha tillräcklig fördröjningsvolym för att både kunna fördröja till befintligt 20-årsflöde och uppfylla fördröjningskravet 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta.

Notera att föreslagna dagvattenhanteringsåtgärder endast är ett principförslag som är baserade på det tidigare planutkastet från 2023-09-13. Utformningen kan justeras i senare skede så länge tillräcklig rening och fördröjning uppnås.

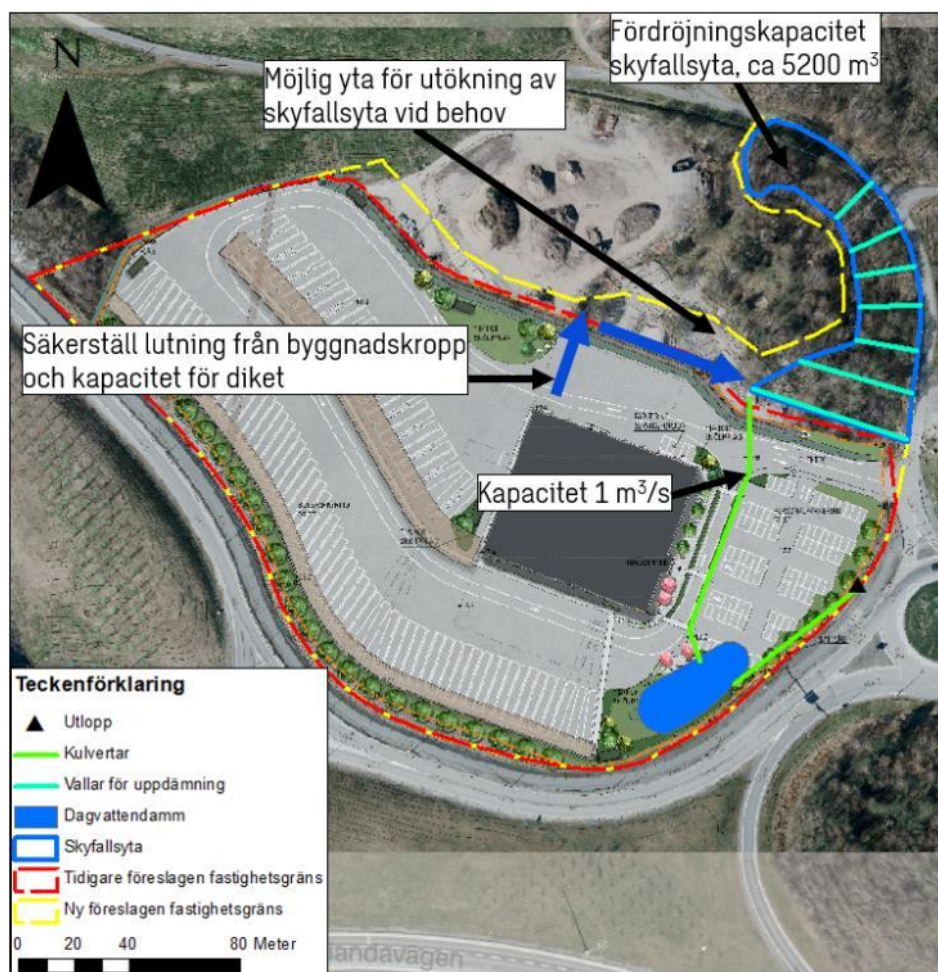


Figur 1. Förslag dagvattenhantering inom planområdet, blå pilar indikerar flödesriktning inom planområdet. Ursprunglig respektive utökad fastighetsgräns är markerad. Notera att föreslagna dagvattenhanteringsåtgärder endast är ett principförslag som är baserade på det tidigare planutkastet från 2023-09-13. Utformningen kan justeras i senare skede så länge tillräcklig rening och fördröjning uppnås.

I ett tidigt skede av projektet utreddes ett antal skyfallsåtgärder som inkluderade bl. a. underjordiska magasin baserade på det tidigare planutkastet från 2023-09-13. Dessa åtgärder modellberäknades och den genomförda skyfallsanalysen visade att det kommer krävas omfattande skyfallsåtgärder för att kunna genomföra planen enligt Göteborgs riktlinjer för skyfallshantering. De åtgärdsförslag som har testats med modellberäkningar för det tidigare planutkastet från 2023-09-13 bedömdes inte vara kostnadseffektiva eller tillräckliga för att uppfylla riktlinjerna i TTÖP. Från genomförda modellsimuleringar har slutsatser kunnat dragits om vilka skyfallsåtgärder som kommer krävas för att planen ska kunna uppfylla riktlinjerna.

Under vinter/våren 2024 reviderades utformningen av detaljplanen för att uppnå en godtagbar skyfallshantering som uppfyller riktlinjerna i TTÖP (uppdaterat planutkast från 2024-04-29), se Figur 2. För att inte försämra situationen nedströms måste samma fördröjningskapacitet som i befintlig situation uppnås inom planområdet vid vattennivån + 16,6 (3 470 m³) och vid vattennivån + 16,75 (5 070 m³). Nivån + 16,6 är bräddnivån innan vatten bräddar över

Halvorsängsvägen och + 16,75 är maximala översvämningsnivån inom planområdet i befintlig situation.



Figur 2. Förslagen skyfallshantering inom planområdet för uppdaterat planutkast från 2024-04-29 med utökad fastighetsgräns. Ursprunglig respektive utökad fastighetsgräns är markerad.

Inom projektgruppen har det varit ett mål att minimera påverkan på andra intressen inom planen (t.ex ytbefov, tillgänglighet och funktionen av uppställningsplatserna där skador på elbussar undviks vid skyfall). För att inrymma tillräckligt stora ytliga fördröjningsytor motsvarande befintlig situation och utnyttja områdets topografi så föreslås fastighetsgränsen utökas för att inkludera naturmarksområdet norr om tidigare föreslagen fastighetsgräns.

Inom det norra naturmarksområdet föreslås att marken grävs ut med bergskärning längs en remsa på västra sidan av vägen. Stråket korsas med vallar för att möjliggöra uppdamning och fördröjning av vatten i sektioner längs hela stråket. Stråket fångar upp områdets största flödesväg (ca 7 400 m³ som passerar och rinner ner mot planområdet). Utifrån handberäkningar bedöms den föreslagna skyfallsytan kunna fördröja ca 5200 m³ vatten vilket tillsammans med dagvattenanläggningarna inom planområdet gör att den totala fördröjningskapaciteten för området utökas jämfört mot befintlig situation. Därmed möjliggör den föreslagna fördröjningsytan att planen kan utföras utan att försämra skyfallssituationen för omkringliggande befintlig bebyggelse.

Den ytliga skyfallsåtgärden bedöms också vara mer kostnadseffektiva jämfört med det ursprungliga förslaget med underjordiskt magasin. En översiktlig kostnadskalkyl visar att kostnaden för den föreslagna ytliga skyfallslösningen i planutkastet från 2024-04-29 (ca 9,1 miljoner kr) blir betydligt lägre än det bortvalda alternativet med nedgrävda åtgärder i det tidigare planutkastet från 2023-09-13 (ca 46,6 miljoner kr).

Det instängda området omkring inloppet för kulverten i det norra diket behöver avvattnas snabbare för att sänka vattennivåerna längs byggnadens norra ändar så att säkerhetsmarginalen 20 cm kan uppnås mellan FG-nivå och översvämningsnivån. Kulverten behöver dimensioneras för minst 1 m³/s där hjässan av ledningen understiger FG-nivån med god marginal (mer än 20 cm). Lutningen för marken närmaste byggnaden bör ses över så den får god lutning ner mot diket vars kapacitet också behöver ses över så det minst klarar 1 m³/s.

Placeringen och utformningen av transformatorerna behöver ses över så de placeras minst 20 cm ovanför översvämningsnivåerna inom området. Alternativt bör transformatorerna utformas med lokala objektskydd om det visar sig svårt att placera dem ovanför översvämningsnivåerna.

Framkomlighet inom planen uppnås via personalparkeringen, men det saknas framkomlighet till planområdet från omgivande vägar vilket innebär ett avsteg från krav enligt TTÖP. En riskanalys av planens påverkan på människors hälsa och säkerhet bör genomföras, enligt framtagna metodik (Cowi, 2016).

De slutligt föreslagna skyfallsåtgärderna för det uppdaterade planutkastet från 2024-04-29 har inte modellerats i detta skede utan endast kontrollerats med handberäkningar och bedömts vara tillräckliga för att fördröja det volymbehov som identifierade inom modellberäkningarna i det tidigare skedet. I ett senare skede behöver modellberäkningar utföras för att kontrollera de föreslagna skyfallsåtgärdernas funktion och att kontrollera att planen inte försämrar skyfallssituationen för nedströmsliggande områden.

Trafikverkets dränledningar under Hisingsleden är inte inkluderade inom modellen. Därmed överskattas troligen vattendjupen och varaktigheten för översvämningen inom lågpunkten under Hisingsleden i redovisade resultat. Om det finns behov i senare skede att detaljstudera konsekvenserna vid skyfall i lågpunkten med bedömning av hur länge passagen inte är framkomlig vid skyfall bör de inkluderas inom modellberäkningarna.

En översiktlig uppskattning av påverkan på vattenkvalitet vid skyfall har gjorts och den bedöms inte påverkas negativt av exploateringen då området ligger långt från recipienten (mer än 1km) och nedströms det kombinerade ledningsnätet. En mer noggrann bedömningen föreslås dock göras inför granskning.

Versionshantering

Datum	Version	Beskrivning	Ändrat av
231004	1	Granskningshandling	Daniel Lundqvist
240419	3	Reviderad granskningshandling	Daniel Lundqvist
240830	4	Slutversion	Daniel Lundqvist

Innehåll

1	Inledning	10
1.1	Syfte och mål.....	11
1.1.1	Rain Gothenburg	11
1.2	Planförslag	12
2	Förutsättningar	13
2.1	Fältbesök.....	13
2.2	Tidigare utredningar och pågående projekt.....	15
2.3	Geologi, grundvatten och markmiljö.....	15
2.4	Dagvatten	16
2.4.1	Funktionskrav	18
2.4.2	Fördröjningskrav.....	19
2.4.3	Markavvattningsföretag	19
2.4.4	Miljökvalitetsnormer och reningskrav	19
2.4.5	Storskaliga dagvattenreningsanläggningar	20
2.5	Skyfall.....	21
2.5.1	Skyfallssäkring och klimatanpassning.....	22
2.5.2	Befintlig skyfallssituation.....	24
2.5.3	Strukturplansåtgärder	27
2.6	Högvatten	29
3	Analys.....	30
3.1	Markanvändning	30
3.2	Fördröjningsbehov dagvatten	32
3.2.1	Fördröjning på kvartersmark.....	32
3.3	Dagvattenkvalitet	32
3.3.1	Föroreningsberäkning.....	32
3.4	Skyfallsanalys för planutkast från 2023-09-13	34
3.4.1	Risker för planutkastet från 2023-09-13.....	35
4	Föreslagna åtgärder	46
4.1	Kvartersmark	46
4.1.1	Dagvattenåtgärder för planutkast från 2023-09-13.....	46
4.1.2	Skyfallsåtgärder för planutkast från 2024-04-29.....	51
4.2	Kostnads kalkyl och ansvarsfördelning	55
4.2.1	Kostnads kalkyl.....	55
4.2.2	Ansvarsfördelning.....	57

4.3	Alternativa lösningar	57
4.3.1	Dagvattenåtgärder	57
4.3.2	Skyfallsåtgärder	58
5	Slutsats och rekommendationer	62
6	Fortsatt arbete	64
7	Referenser	65

Bilagor:

Bilaga 1 – Modellteknisk beskrivning

1 Inledning

Västfastigheter planerar att anlägga en bussdepå på fastigheten Göteborg Biskopsgården 830:822 i närheten av Vädermotet. Planområdet utgör en yta på ca 3,4 hektar.

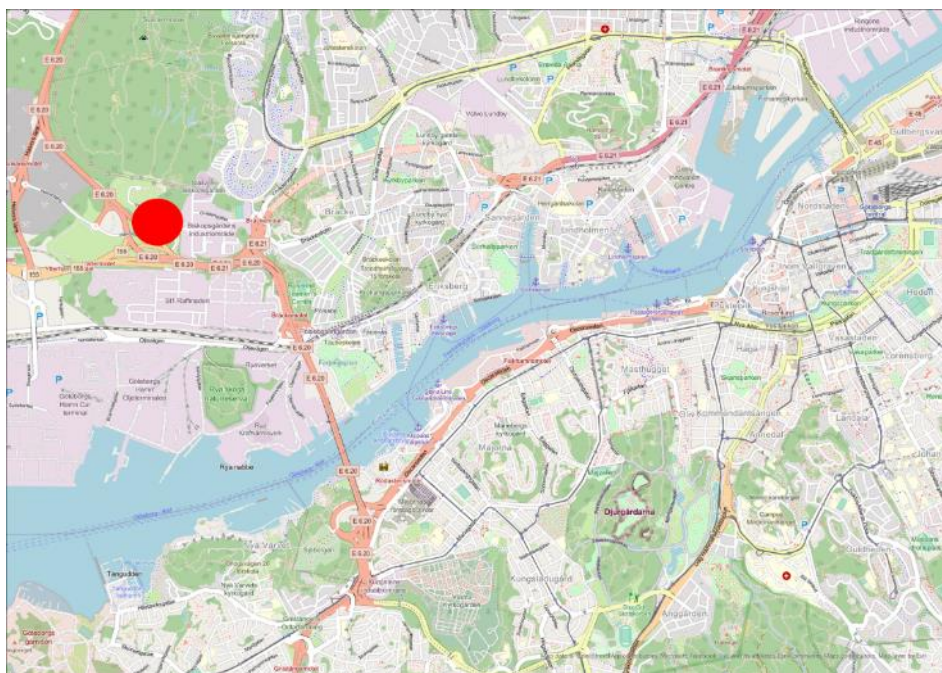
Kretslopp och vatten (KoV) har fått i uppdrag av Stadsbyggnadsförvaltningen (SBF) att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför en ny detaljplan, se planens lokalisering i Figur 3.

Dagvatten är tillfälligt förekommande, avrinnande vatten på markytan med ursprung i regn, smältvatten eller framträngande grundvatten. Skyfall är ett regn vars höga intensitet överstiger belastningen som dagvattensystemet är dimensionerat för.

Vattenfrågorna följer inte plan- eller fastighetsgränser och måste därför ses som en strukturerande förutsättning i planarbetet. Naturliga strukturer i form av lågpunkter och öppna markområden i terrängen bör nyttjas i största möjliga mån då nya är kostsamma och svårgenomförbara. (Göteborgs stad, 2022)

Dagvattensituationen på platsen utreds i syfte att uppfylla krav från miljöförvaltningen och att MKN krav på dagvattenrening kan uppfyllas med föreslagna dagvattenanläggningar. Behov av fördröjningsvolym och att tillräcklig yta för fördröjning finns ska också utredas.

Skyfallssituationen på platsen utreds i syfte att säkerställa att planen uppfyller riktlinjerna för skyfallshantering inom TTÖP:en. Uppdraget omfattar utredning av befintlig och framtida skyfallssituation med hjälp av KoVs hydrauliska strukturplansmodell.



Figur 3. Vädermotets lokalisering i staden (röd markering).

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 vid dimensionerande regn.
- Detaljplanens genomförande ska bidra till förbättrad eller oförändrad vattenkvalitet i recipienten, i enlighet med miljökvalitetsnormer (MKN) och stadens riktvärden/målvärden.

För att säkerställa kraven (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) med avseende på skyfall ska följande punkter uppfyllas:

- Ny bebyggelse ska inte skadas vid skyfall (klimatanpassat 100-årsregn). 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 är det önskvärt att dagvatten- och skyfallshantering bidrar till grönska, estetiska värden och upplevelser av regnet.

De två viktigaste dokumenten för dagvatten- och skyfallshantering utgår från är TTÖP (Förslag till översiktsplan för Göteborg Tillägg för översvämningssrisker) (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 planområdet. Dessa sammanställs i efterföljande stycken.

- Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten och dagvatten (Göteborgs stad, Miljöförvaltningen, 2020).
- Reningskrav för dagvatten (Kretslopp och vatten, 2021)

1.1.1 Rain Gothenburg

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

Projektet inbegriper tre huvudområden där dagvatten- och skyfallshantering är ett av dem. De två andra fokuserar på konst och design samt individens upplevelse. Tanken är att genom konst, arkitektur, stadsplanering, lek, multifunktion och pedagogik kopplat till regnvattnet locka människor till utevistelse, upplevelser och möten i en stad som är levande även när det regnar. Detta perspektiv får gärna prägla de nya lösningar som tas fram för dagvatten och skyfall i planområdet.

1.2 Planförslag

Inom planområdet planeras en bussdepå med uppställning/laddningsplats för upp emot 90 bussar att anläggas. Flera funktioner och byggnader kommer samlas vid depån som bussuppställning med teknikförsörjning, verkstad, städ och tvätthall, miljöstationer mm. Planområdet utgör en yta på ca 3,4 hektar, (se Figur 4).



Figur 4. Situationsplan Bussdepå Vädermotet. Planområdet avser ursprunglig planområdesgräns baserad på det tidigare planutkastet från 2023-09-13. I det uppdaterade planutkastet från 2024-04-29 är markanvändningen samma men fastighetsgränsen är utökad för att inkludera delar av naturmarksområdet norrut.

2 Förutsättningar

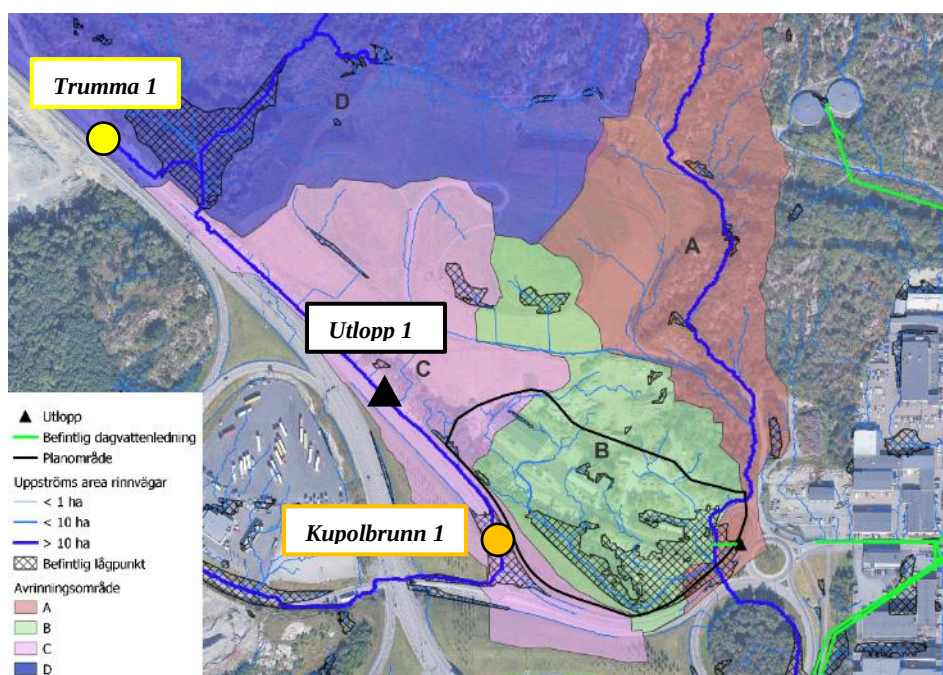
I följande kapitel beskrivs platsspecifika förutsättningar som påverkar framtida förslag till dagvatten- och skyfallshantering.

2.1 Fältbesök

Under fältinventering identifierades befintliga trummor och ytliga avrinningsvägar i området. En trumma (Trumma 1, D800BTG) identifierades nordväst om planområdet under Hisingsleden, se Figur 5 och Figur 6. Trumman avvattnar ett stort område uppströms på cirka 80 ha (avrinningsområde D).

Ett utlopp (utlopp 1) har identifierades inom avrinningsområde C. Dagvattnet inom avrinningsområdet leds från utloppet via Trafikverkets dike till en kupolbrunn söder om planerad fastighetsgräns, se kupolbrunn 1 i Figur 5 och Trafikverkets dike i Figur 7, och vidare via Trafikverkets dagvattensystem till Göta Älv.

Lågpunkten i avrinningsområde B visade sig inte ha ett tydligt utlopp utan vattnet som når lågpunkten blir troligtvis stående och lämnar diket genom att långsamt infiltrera. Vid kraftiga skyfall, då lågpunkten fylls med vatten, kan vattnet bräddas till Trafikverkets dike i öster till avrinningsområde A, se Figur 5, och rinna vidare över vägen söder om planområdet vidare nedströms.



Figur 5. Karta över befintlig situation med avrinningsområden och utlopp. Planområdet avser ursprunglig planområdesgräns baserad på det tidigare planutkastet från 2023-09-13. I det uppdaterade planutkastet från 2024-04-29 är markanvändningen samma men fastighetsgränsen är utökad för att inkludera delar av naturmarksområdet norrut.



Figur 6. Trumma under Hisingsleden.



Figur 7. Gångbana och Trafikverkets dike väster om planområdet.

Befintlig markanvändning inom planområdet observerades under fältbesöket. Befintlig markanvändning inom planområdet består av asfaltsytor, grusytor, ett fåtal takytor och blandad växtlighet. Marken inom området är kraftigt påverkad av schakter och uppfyllnader. Området består av verksamheter som bedriver återvinning och använder marken som upplagsytor, se Figur 8. Inom området finns även befintliga arbetsvägar på asfalt och grus som trafikeras av tung trafik för verksamheter inom området.



Figur 8. Befintlig upplagsyta inom planområde.

2.2 Tidigare utredningar och pågående projekt

Tidigare utredningar som ligger till grund för dagvatten- och skyfallsutredningen:

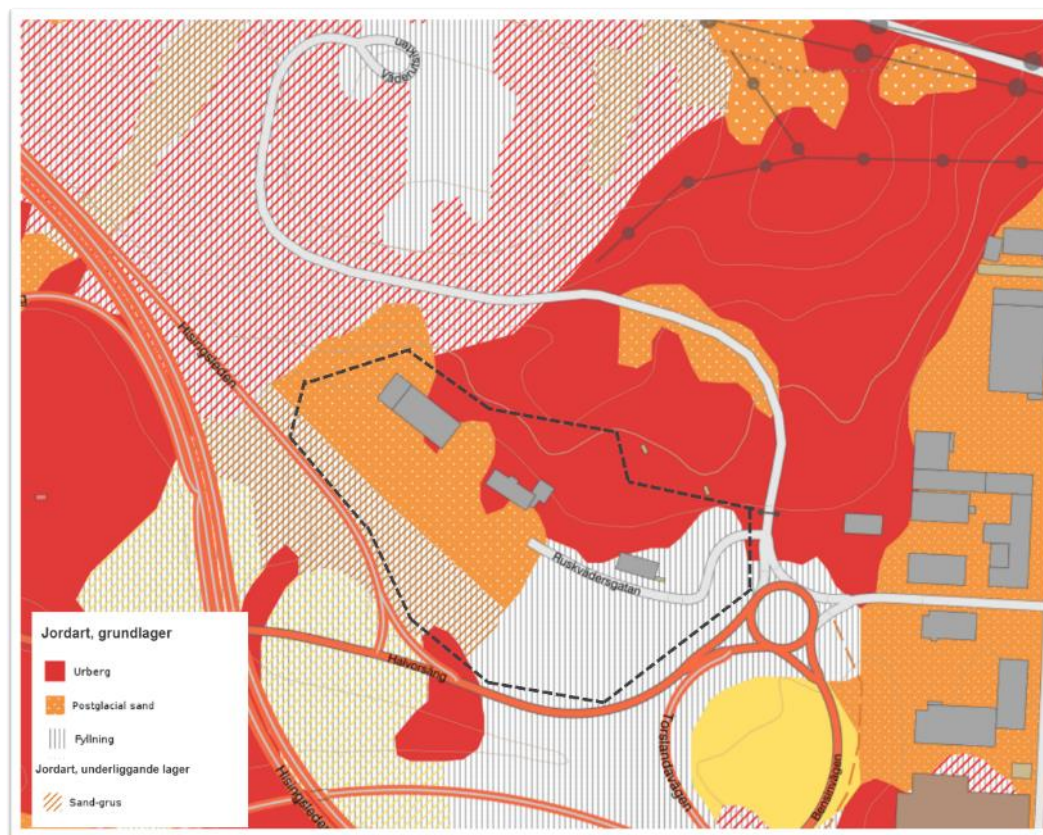
- Dagvattenutredning i förstudie, Vädermotet, (Sweco, 2021)
- Bussdepå Vädermotet- Förstudie (Västra Götalandsregionen Västfastigheter, 2021)
- Vädermotets Schaktmassedeponi Risk och Åtgärdsbedömning (Sweco, 2020)
- Strukturplan – Avrinningsområde Hisingen Västra (Göteborgs Stad, Kretslopp och Vatten, 2020)

2.3 Geologi, grundvatten och markmiljö

Enligt SGUs jordartskarta, se Figur 9, består jordarten inom detaljplanområdet av urberg, postglacial sand och fyllnadsmaterial med underliggande sand/grus eller berg. Enligt hydrogeologisk utredning framtagen av Sweco från 2020 sker grundvattenströmningen i området mot SSV (sydsydväst). I en brunn lokaliserade i nordvästra hörnet av detaljplaneområdet har grundvattennivån uppmätts till 6 meter under markytan (Sweco, 2020).

Enligt Länsstyrelsen klassas området som ett potentiellt förorenat område till följd av den betong- och cementindustri, oljegrus och asfaltverk som finns på platsen. Området är dock ej riskklassat. I en hydrogeologisk utredning utförd av Sweco 2020 utfördes provtagning av grundvatten i närområdet för att utreda deponins påverkan på grundvattnet. Grundvattenprovtagningen visade att

halterna av analyserade metaller var låga och det samma gällde oljeindex. En påverkan på grundvattnet med avseende på klorid, konduktivitet, alkalinitet och COD_{Mn} från de deponerade massorna påvisades dock.

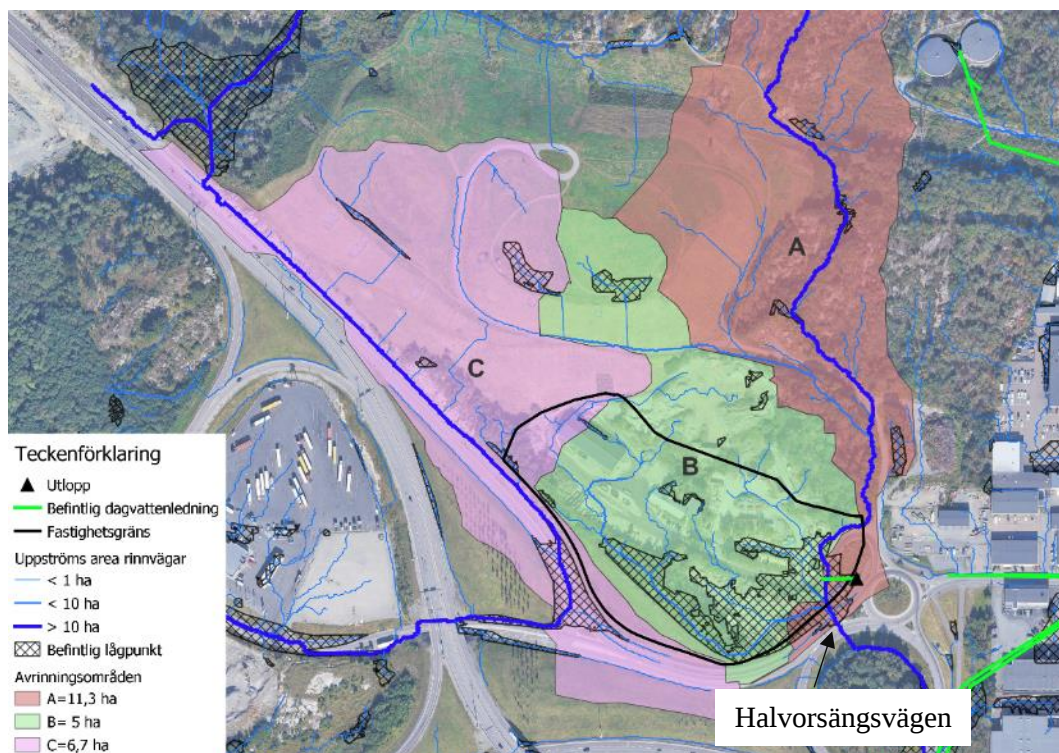


Figur 9. SGUs jordartskarta (2022-11-02), streckade linjer anger ungefärligt planområde. Planområdet avser ursprunglig planområdesgräns baserad på det tidigare planutkastet från 2023-09-13. I det uppdaterade planutkastet från 2024-04-29 är markanvändningen samma men fastighetsgränsen är utökad för att inkludera delar av naturmarksområdet norrut.

2.4 Dagvatten

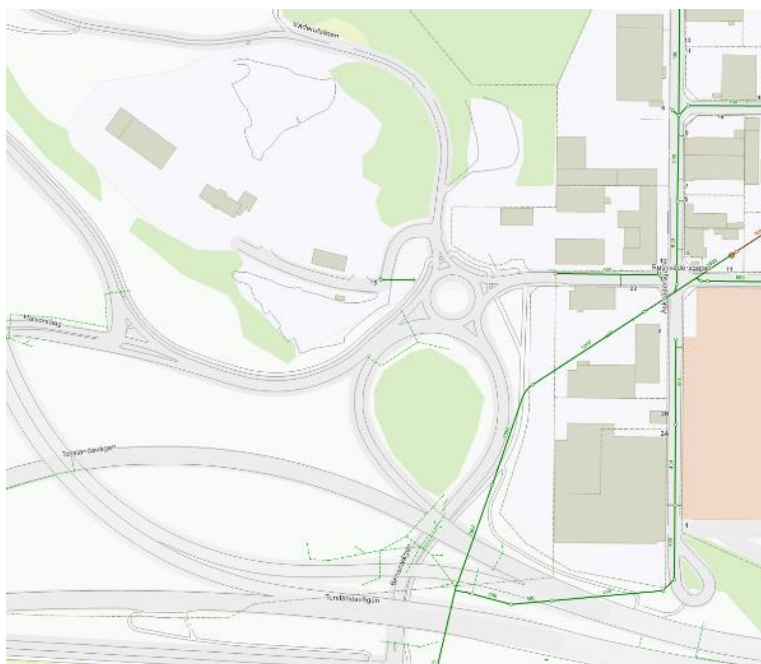
Utifrån fältstudier och en webbaserad flödesanalys i Scalgo Live har flödesriktning och avrinningsområden fastställts för planområdet. Tre avrinningsområden har identifierats inom planområdet, se Figur 10. Utifrån platsbesök där en trumma identifierades under Hisingsleden kunde det fastställas att avrinningsområde D i Figur 5 inte belastar planområdet. Avrinningsriktning och utlopp från planområdet beskrivs under Kapitel 2.1. Identifierad recipient för planområdet är Rivö Fjord. Dagvatten inom planområdet avrinner på markytan till respektive utsläppspunkt per avrinningsområde. Inom planområdet finns en befintlig dagvattenledning som inte är kopplad till dagvattennätet.

Dagvatten inom planområdet lämnar planområdet via infiltration och vid tillräcklig höga flöden så bräddar dagvattnet från planområdet till Halvorsängsvägen och rinner vidare nedströms.



Figur 10. Befintlig dagvattensituation för avrinningsområden i anslutning till och inom planområdet. Planområdet avser ursprunglig planområdesgräns baserad på det tidigare planutkastet från 2023-09-13. I det uppdaterade planutkastet från 2024-04-29 är markanvändningen samma men fastighetsgränsen är utökad för att inkludera delar av naturmarksområdet norrut.

Planområdet ingår inte i verksamhetsområde för dagvatten idag. Kretslopp och vatten ska inför granskning utreda möjligheterna att inkludera planområdet i verksamhetsområde. Kretslopp och vattens ledningsnätmodell visar att det finns vissa kapacitetsbegränsningar vid ett regn med 10-års återkomststid vid Bensinvägen och längre uppströms vid Ruskvädersgatan, se Figur 11.



Figur 11. Utdrag från VA-banken med duplikat och kombinerat ledningsnät utanför planområdet

2.4.1 Funktionskrav

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. Dessutom måste planering ske för framtida klimatförändringar eftersom nederbörden och därmed belastningen på dagvattensystemen förväntas öka. Funktionskraven för dagvattensystem vid förtätning och/eller nybyggnation sammanfattas i Tabell 1.

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

Nya duplikatsystem	Återkomsttid för regn vid fylld ledning (VA-huvudmannens ansvar)	Återkomsttid för trycklinje i marknivå (VA-huvudmannens ansvar)	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

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

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

En dagvattenservis (D300BTG) finns i det sydöstra hörnet inom planområdet, se Figur 10. Enligt kartunderlag har den tidigare varit ansluten till Trafikkontorets (TK) ledningar men efter nybyggnationen av rondellen antas dessa ha tagits bort. I samråd med KoV antas dagvattenservisen ha utlopp i det befintliga diket. Till dagvattenservisen rinner det rödskrafferade avrinningsområdet i Figur 10. Vid höga flöden förväntas vatten från det blåskrafferade avrinningsområdet brädas till det befintliga diket. Utsläppspunkt för avrinningsområdet och dagvattennätet är Rivö Fjord. Utöver beskriven dagvattenservis finns inget underlag på befintliga dagvattenledningar inom planområdet. Staden har inte beslutat om planområdet ska vara ansluten till den korta servisen i diket som idag eller om den ska anslutas till dagvattennätet i Ruskvädersgatan.

2.4.2 Fördröjningskrav

Göteborgs stad ställer krav på att dagvatten inom kvartersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta. Den reducerade ytan motsvarar ungefär hårdgjorda ytor inom planområdet och är den yta som bidrar till att generera dagvatten vid en regnhändelse.

2.4.3 Markavvattningsföretag

Ett markavvattningsföretag/dikningsföretag är en åtgärd som utförs för att avvattna mark, när det inte är fråga om avledande av avloppsvatten, eller som utförs för att sänka eller tappa ur ett vattenområde eller för att skydda mot vatten, när syftet med åtgärden är att varaktigt öka en fastighets lämplighet för ett något visst ändamål (vattenverksamhet MB 11:3§).

Dagvattnet från planområdet avleds inte till ett markavvattningsföretag.

2.4.4 Miljökvalitetsnormer och reningskrav

I Sverige har Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna samt Havs och vattenmyndigheten utarbetat miljökvalitetsnormer (MKN) för de vattenförekomster som är definierade inom vattenförvaltningsarbetet. För att uppnå god vattenstatus sätts kvalitetsmål i form av MKN för vattenförekomster. MKN uttrycker den ekologiska potential/status och kemiska kvalitet som vattenförekomsten ska ha uppnått vid en viss tidpunkt.

Ny exploatering ska inte försämra möjligheterna att uppnå MKN. Det innebär att rening av dagvatten ska bidra till att bibehålla eller förbättra vattnets status, vilket ofta innebär att minska tillförsel av näringsämnena kväve och fosfor samt metaller och organiska föroreningar.

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 (Göteborgs stad, Miljöförvaltningen, 2020). Som ett komplement till dessa riktlinjer har Göteborgs stad utarbetat vägledningen *Reningskrav för dagvatten* (Kretslopp och vatten, 2021) där bl.a. styrande målvärden och riktvärden anges beroende av recipientens känslighet. Det kommer krävas omfattande åtgärder för att nå upp till MKN. Stadsutvecklingen behöver därför bidra med sin del i arbetet med att nå en förbättrad situation i vattenmiljöerna.

Varje fastighet ska kunna visa att riktvärden/målvärden uppnås samt att föroreningsmängderna inte ökar.

2.4.4.1 Recipient Rivö fjord

Enligt vägledningen *Reningskrav för dagvatten* är Rivö fjord klassad som en ”mycket känslig recipient”. En parkeringsplats klassas i vägledningen som en medelbelastad utifrån föroreningsbelastning till dagvattnet. Det innebär att minsta reningskrav för planområdet enligt Göteborgs stad är ”rening”, se Tabell

2. Där ”rening” innebär sedimentation med infiltration/filtrering exempel på typer av dagvattenanläggningar som uppfyller detta är krossdiken, biofilter och magasin med filter.

Tabell 2. Matris för dagvattenrening. För mycket känsliga recipienter gäller riktvärden, för känsliga och mindre känsliga recipienten gäller målvärden för de ämnen som finns och riktvärden för resterande ämnen. Blå celler markerar de fall som behöver anmälas till miljöförvaltningen. Avstämt med miljöförvaltningen 2021-03 (Kretslopp och vatten, 2021).

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

*Villor, park och andra grönytor undantas anmälningsplikten.

Rivö fjord är klassad som ”Uppnår ej god” kemisk status i Vatteninformationssystem Sverige (VISS) . Recipienten är klassad som ”uppnår ej god kemisk status” till följd av höga halter av antracen, bromerade difenyleter (PBDE), kvicksilver och kvicksilverföreningar och tributyltenn föreningar. Tillåtna halter av kvicksilver och PBDE överskrider i samtliga undersökta sjöar och vattendrag i Sverige. Utsläppen härstammar från historisk användning av ämnen, vilka sprids globalt via atmosfärisk deposition. Recipienten har klassats som måttlig ekologisk baserat på miljökonsekvenstyperna Övergödning, Morfologiska förändringar och kontinuitet. Miljökonsekvenstypen Övergödning har bedömts till Måttlig status baserat på kvalitetsfaktorerna Växtplankton och Näringsämnen. Båda kvalitetsfaktorerna har tillförlitligheten låg men den sammanvägda bedömningen visar att näringsbelastningen är stor och vattenförekomsten har övergödningssproblematik. Recipienten har ett angivet förbättringsbehov av totalfosfor och totalkväve. Miljökonsekvenstyperna Morfologiska förändringar och kontinuitet samt flödesförändringar har bedömts till måttlig status till följd av fysisk påverkan (båtar, kajer, industribryggor, muddring osv).

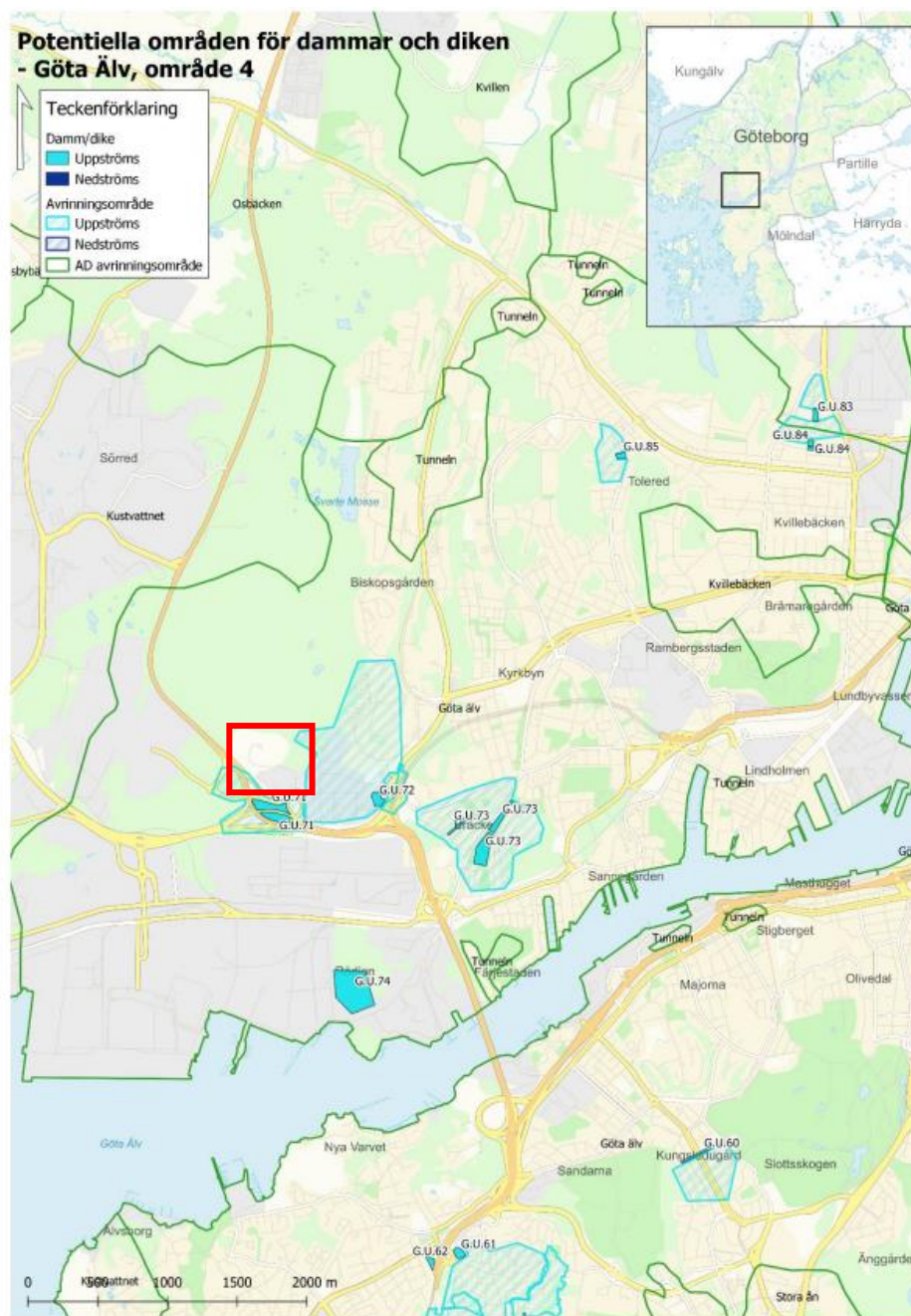
Identifierad betydande påverkan för recipientens status inkluderar reningsverk, industrier, förorenade områden, transport och infrastruktur. Urban markanvändning har även en betydande påverkan där påverkan från dagvatten inkluderas. Bedömningen baseras på att minst 10 % av vattenförekomstens avrinningsområde täcks av markklasserna "tät stadsstruktur" och/eller "handel, industri och militära områden" enligt en analys av marktäckedata. Ämnen som ofta förekommer i höga halter i dagvatten och där dagvatten därmed ensamt eller tillsammans med andra källor kan leda till att miljökvalitetsnormerna för vatten inte följs är främst PAH'er och metaller, som koppar, zink, bly och kadmium.

Den framtida markanvändningen inom planområdet förväntas till största del bestå av parkeringsytor vilket förväntas bidra med ökade mängder av suspenderat material, näringsämnen, olja och tungmetaller i dagvattnet.

2.4.5 Storskaliga dagvattenreningsanläggningar

I närheten av planområdet har Göteborgs stad identifierat två potentiella områden med uppströmslösningar för rening i damm/dike innan utsläpp till

Göta älv, Se Figur 12. Göta älv mynnar ut i Rivö Fjord vilket är gällande recipient för denna utredning. Detaljplanen bedöms inte vara beroende av identifierade storskaliga reningsanläggningar utan tillräckligt omfattande rening anses kunna tillgodoses inom planområdet.



Figur 12. Uppströmslösning (markerad i blå) och potentiell yta att ansluta (skrafferad) (Göteborgs stad, 2019). Röd rutan illustrerar ungefärlig placering planområde.

2.5 Skyfall

Skyfall är ett regn vars höga intensitet överstiger belastningen som dagvattensystemet är dimensionerat för och vad som är VA-huvudmans ansvar. 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 sker på marknivå. 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.

2.5.1 Skyfallssäkring och klimatanpassning

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 för översvämningsrisker, 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 översvämnningar genom att säkra grundläggande samhällsfunktioner och stora samhällsvärden.

Detta konkretiseras genom följande punkter:

- **Identifiera ny bebyggelse som riskerar att översvämmas.** Detta innebär att det ska finnas en säkerhetsmarginal från vattenyta vid max vattendjup i samband med klimatanpassat 100-årsregn till färdigt golv och vital del nödvändig för byggnadsfunktion, på minst 0,2 m. För samhällsviktig infrastruktur gäller en säkerhetsmarginal på minst 0,5 m till vital del för anläggningens funktion.
- **Identifiera vägar inom planområdet där framkomlighet inte kan säkerställas.** För att möjliggöra för evakuering i samband med översvämnning ska tillgängligheten till nya byggnaders entréer inom planområdet vara möjlig (man ska kunna nå alla som befinner sig i byggnaden men inte nödvändigtvis alla entréer om möjlighet finns till intern evakuering). Detta innebär ett största vattendjup på 0,2 m.
- **Identifiera vägar som innebär att man inte har framkomlighet till och från planområdet.** Detta innebär att det ska vara ett vattendjup på max 0,2 m på vägar till och från planområdet som ansluter till utryckningsvägar och högprioriterade vägnätet. Enligt Länsstyrelsen ska man göra en konsekvensanalys om det inte finns framkomlighet.
- **Identifiera om översvämningsituationen inom eller utanför planen försämras för befintligheter som en konsekvens av exploateringen.**

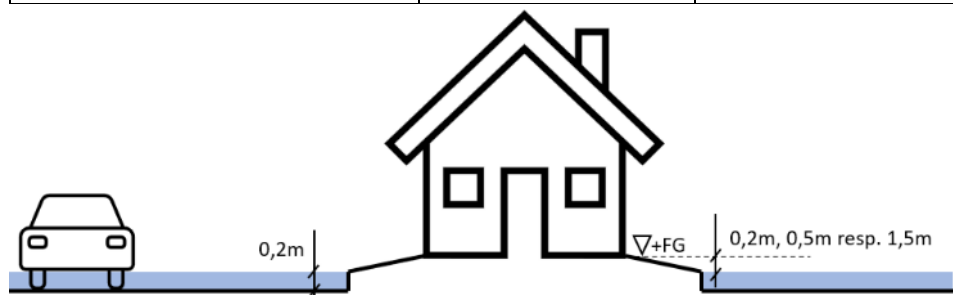
Detta innebär bl.a. att flödet ut från planen och till andra delar av planen inte får öka vid planens genomförande (försämrade konsekvenser får inte uppstå för annan part enligt Jordabalken). Som utgångspunkt ska minst samma volymer som fördröjs innan planering fördröjas efter exploatering.

- **Planen ska beakta strukturplaner och hantera eventuella målkonflikter.** Utgångspunkten är att funktionen av strukturplanerna behöver säkerställas, förutsatt att det är ekonomiskt försvarbart. Avsteg bör endast ske om en lika hög funktion, i hela den aktuella åtgärdskedjan, kan säkerställas (avsteg behöver godkännas av Byggnadsnämnd med tillhörande riskanalys).
- **Planen ska beakta vattenkvalitet i samband med skyfall.** Detta ska göras i samråd med framför allt Miljöförvaltningen (MF).

I Tabell 3 visas en sammanställning av planeringsnivåerna i TTÖP:en. (Göteborgs stad, 2021). Visualisering av Tabell 3 framgår i Figur 13 och Figur 14.

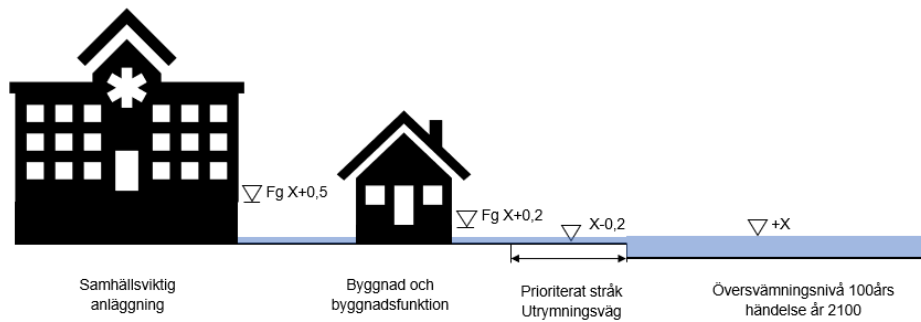
Tabell 3 Underlag för föreslagna planeringsnivåer vid dimensionerande händelse. Angivna nivåer visar marginal till vital del för funktion/byggnadsfunktion samt maximalt vattendjup för framkomlighet.

	Högvatten, återkomsttid 200 år	Höga flöden, återkomsttid 200 år	Skyfall, återkomsttid 100 år
Samhällsviktig anläggning, - nyanläggning	1,5 m	0,5 m	0,5 m
Samhällsviktig anläggning - befintlig	0,5 m	0,5 m	0,5 m
Byggnad och byggnadsfunktion, - nyanläggning	0,5 m	0,2 m	0,2 m
Framkomlighet - nyanläggning högprioriterade vägnätstråk och utrymningsvägar	0,2 m djup	0,2 m djup	0,2 m djup



Figur 13 Visualisering av Tabell 3.

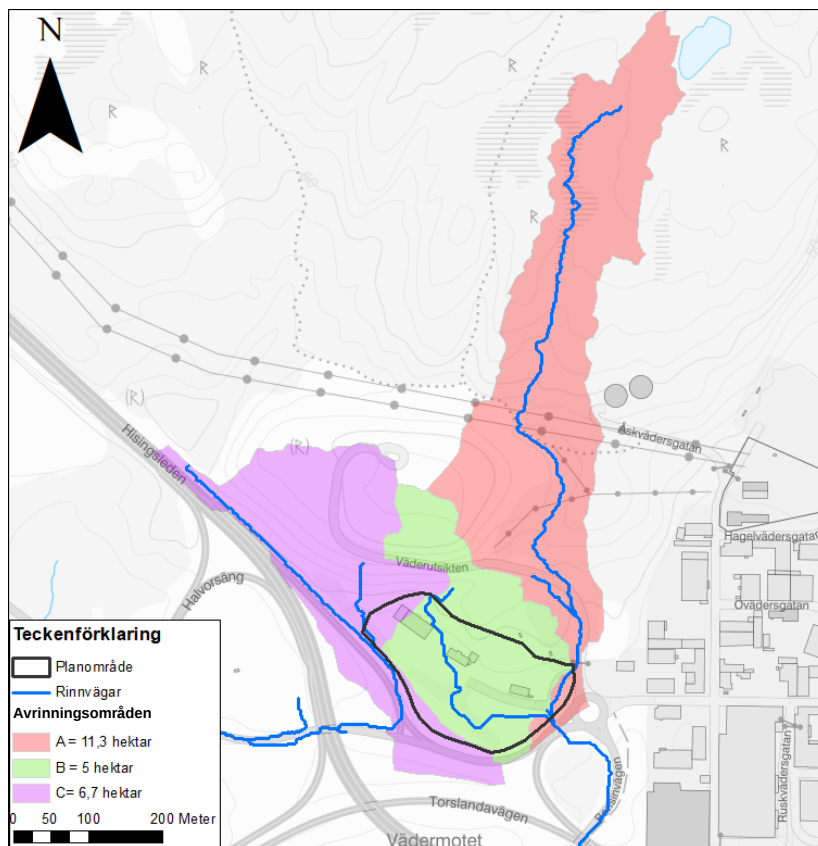
Planeringsnivåer skyfall



Figur 14 Planeringsnivåer för olika funktioner/skyddsobjekt vid ett dimensionerande skyfall. Angivna höjder är relativa höjder.

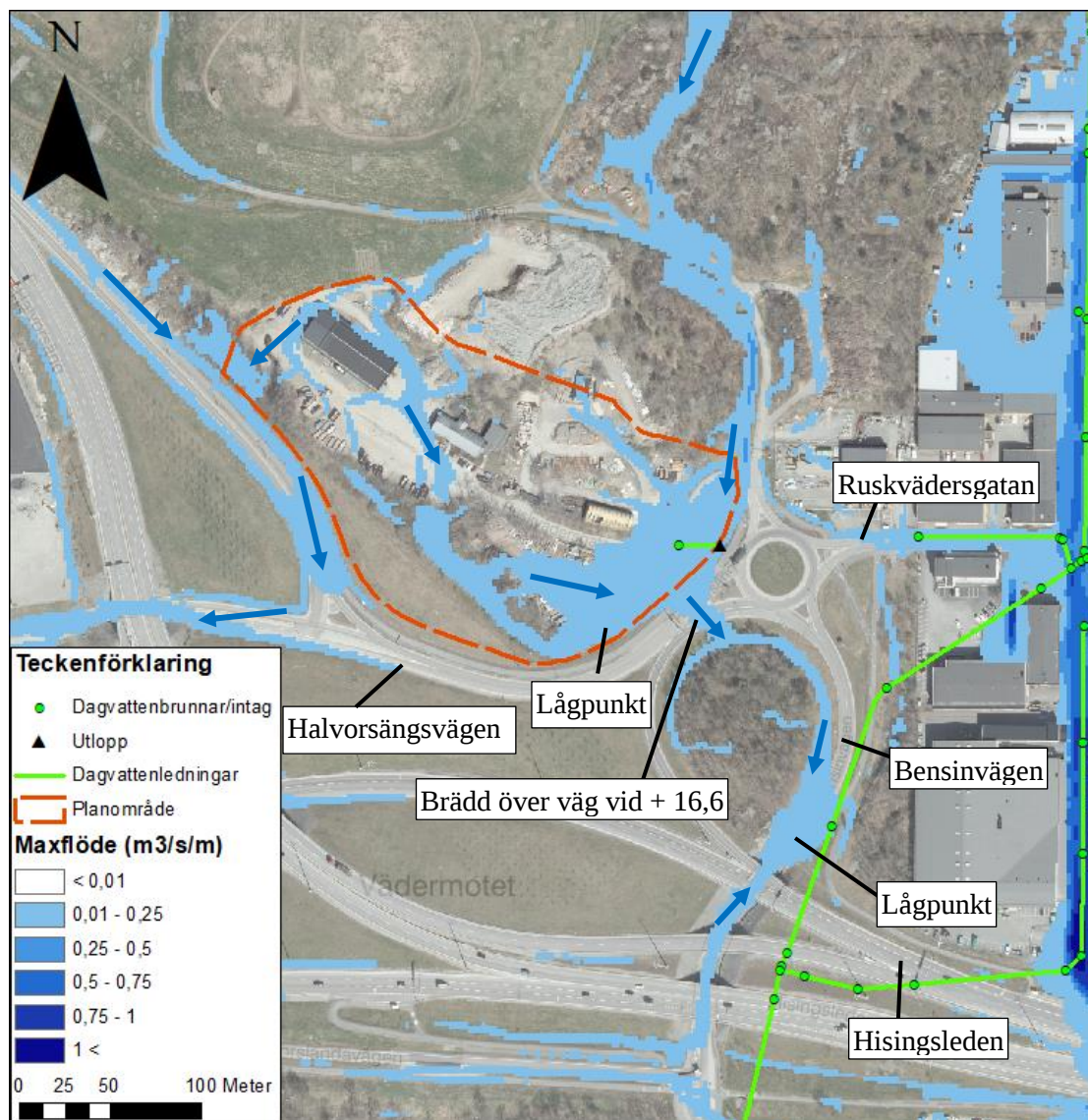
2.5.2 Befintlig skyfallssituation

I befintlig situation avrinner vatten till och igenom planområdet via tre topografiska avrinningsområden (se A, B och C i Figur 15). Avrinningsområde A och B har störst påverkan på skyfallssituationen inom området. Ytavrinning från avrinningsområde B korsar planområdet från nordväst till sydöst. Det största avrinningsområdet A består av brant naturmark och urberg vilket gör att kraftiga flöden förväntas avrinna från avrinningsområdet till planområdets södra del.



Figur 15. Avrinningsområden som påverkar planområdet vid skyfall i befintlig situation. Planområdet avser ursprunglig planområdesgräns baserad på det tidigare planutkastet från 2023-09-13. I det uppdaterade planutkastet från 2024-04-29 är markanvändningen samma men fastighetsgränsen är utökad för att inkludera delar av naturmarksområdet norrut.

Resultat över vattenflöden från skyfallsmodellering av ett klimatanpassat 100-årsregn (klimatfaktor 1,2) vid befintliga förhållanden visar hur vatten flödar från norr till den befintliga lågpunkten inom den södra delen av planområdet, se Figur 16. När lågpunkten inom planområdet fylls upp och vattennivån når + 16,6 bräddar vattnet över vägen Halvorsängsvägen och rinner vidare till en lågpunkt på Bensinvägen under Hisingsleden.

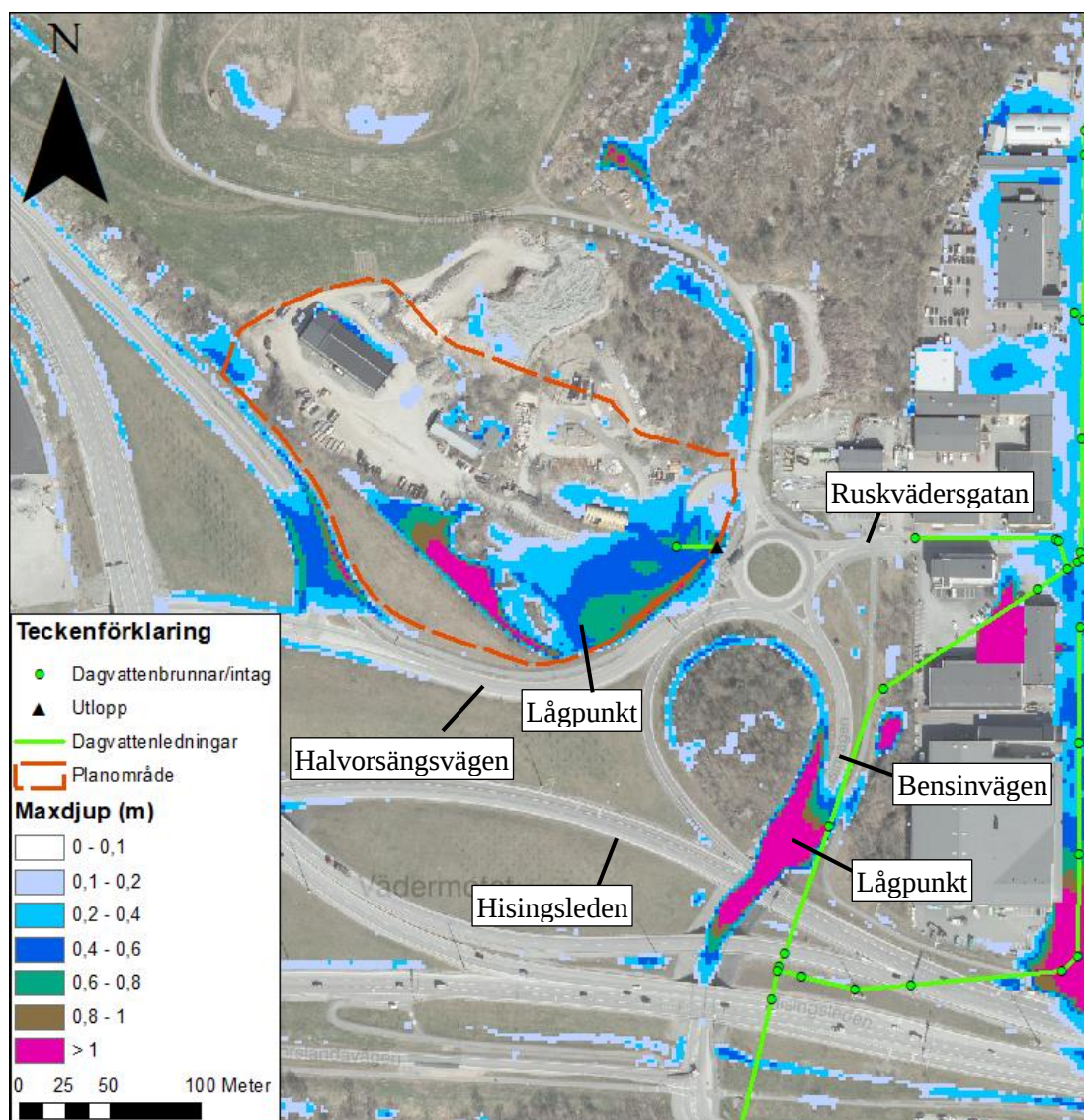


Figur 16. Skyfallsmodelleringensresultat för befintlig bebyggelse vid ett klimatanpassat 100-årsregn med yvattenflöden. De blå pilarna symboliserar huvudflödesriktningar. Planområdet avser ursprunglig planområdesgräns baserad på det tidigare planutkastet från 2023-09-13. I det uppdaterade planutkastet från 2024-04-29 är markanvändningen samma men fastighetsgränsen är utökad för att inkludera delar av naturmarksområdet norrut.

Modellresultatet över vattendjup i Figur 17 visar hur lågpunkterna fylls upp vid ett 100-årsregn (vattendjup upp emot 1,4 m inom planområdet och 2 m på Bensinvägen). I befintlig situation magasinerar lågpunkten inom planområdet stora volymer vatten (ca 3 470 m³) upp till bräddnivån + 16,6 då vatten börjar rinna över vägen Halvorsängsvägen. Under modellsimuleringen uppgick den högsta översvämningsnivån inom lågpunkten till +16,75 med ca 5 070 m³ vatten som blev stående i ca 40 minuter.

Framkomligheten för vägarna omkring planområdet blir kraftigt begränsat vid skyfall, speciellt inom lågpunkten på Bensinvägen där de höga vattendjupen kan innebära fara för liv. En utmaning vid exploatering och eventuell upphöjning av mark inom planområdet är att behålla och/eller kompensera för de stora vattenvolymerna som idag kan magasineras inom lågpunkten i området. Vid uppfyllnad av lågpunkten och minskad fördröjningskapacitet inom planområdet så kommer mer vatten brädda över Halvorsängsvägen och försämma skyfallssituationen längs Bensinvägen under Hisingsleden.

Ytterligare en utmaning inom området är att säkra framkomlighet till och från planen trots flödet som korsar infarten till planområdet norrifrån (från avrinningsområdet A i Figur 15).



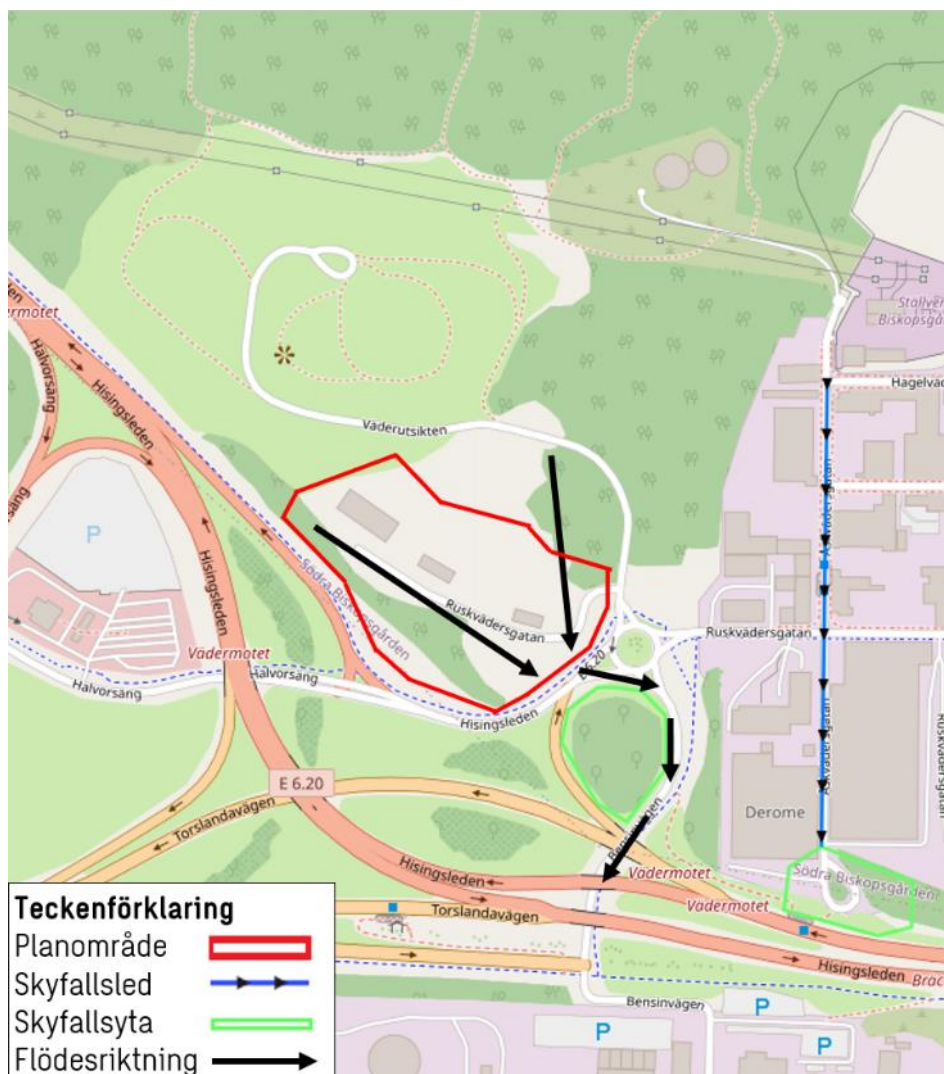
Figur 17. Skyfallsmodelleringsresultat för befintliga bebyggelse vid ett klimatanpassat 100-årsregn med maximalt vattendjup. Planområdet avser ursprunglig planområdesgräns baserad på det tidigare planutkastet från 2023-09-13. I det uppdaterade planutkastet från 2024-04-29 är markanvändningen samma men fastighetsgränsen är utökad för att inkludera delar av naturmarksområdet norrut.

2.5.3 Strukturplansåtgärder

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 översvämningssrisker - Metodbeskrivning (Göteborgs stad, 2021). 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 framtagna ur ett avrinningsområdesperspektiv.

Åtgärderna 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 prioritetsklasser. Åtgärder i klass A syftar till att skydda bebyggelse med verksamhetstyperna ”Hälsa- 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

Det finns en planerad strukturplansåtgärd utpekad i närheten av planområdet i form av en skyfallsyta med fördröjningskapaciteten 2800 m³ inom grönytan söder om planområdet och Hisingsleden (enligt stadens strukturplan för avrinningsområdet Hisingen Västra (Göteborgs Stad, Kretslopp och Vatten, 2020)). Med skyfallsytans föreslagna läge kan vattnet som avrinner norrifrån i befintlig situation fångas upp och fördröjas för att förbättra skyfallssituationen längs Bensinvägen. Höjdsättningen inom planområdet behöver anpassas så att inte flödesriktningen från planområdet förändras och kringgår den föreslagna skyfallsytan. I Figur 18 redovisas de strukturplansåtgärder som är föreslagna i närheten av det aktuella planområdet med de befintliga flödesriktningarna.



Figur 18. Föreslagna skyfallsåtgärder för området, hämtat från tjänsten "Vatten i Staden" (Göteborgs Stad, 2023). Grönytan söder om Hisingsleden som är planerad att användas som fördröjningsyta i strukturplanen är markerad med grönt medan skyfallsleder är markerade med blåa linjer och svarta riktningspilar. Den huvudsakliga flödesriktningen för avrinningen genom planområdet i befintlig situation är markerat med svarta pilar. Planområdet avser ursprunglig planområdesgräns baserad på det tidigare planutkastet från 2023-09-13. I det uppdaterade planutkastet från 2024-04-29 är markanvändningen samma men fastighetsgränsen är utökad för att inkludera delar av naturmarksområdet norrut.

KoV har undersökt möjligheterna att genomföra strukturplansåtgärden söder om planområdet eller vid en alternativ placering norr om planområdet för att skapa en gemensam skyfallsyta för både detaljplanen och staden. Det har dock visat sig att nyttan i åtgärden förefaller liten. De initiala resultaten visar att även med åtgärden uppfylls fortfarande inte krav om framkomlighet på Bensinvägen och risken för översvämning vid ett klimatanpassat 100-års regn kvarstår. Därmed föreslår KoV att strukturplansåtgärden inte genomförs i detta skede och att detaljplanen går vidare med utgångspunkten att detaljplanen inte ska vara beroende av åtgärder utanför plangränsen.

2.6 Högvatten

Planområdet påverkas inte av höga vattennivåer i havet.

Planområdet påverkas inte av höga flöden i vattendrag.

3 Analys

Dagvattenberäkningarna i följande kapitel är baserade på det tidigare planutkastet från 2023-09-13. Beräkningarna har inte uppdaterats då ändringarna i det reviderade planutkastet från 2024-04-29 bedöms inte ha betydande påverkan för dagvatten- och föroreningsberäkningarna. Den utökade delen av detaljplaneområdet i planutkastet från 2024-04-29 utgörs främst av naturmark och påverkar inte behovet av rening/fördröjning av dagvatten inom planområdet.

3.1 Markanvändning

En uppskattning av områdets markanvändning har gjorts. Befintlig markanvändning har bestämts utifrån platsbesök och ortofoton över området. I dagsläget består planområdet av grusytor, asfaltsytor, takytor och blandad växtlighet. Befintligt trafikflöde på vägarna inom området är okänt men området trafikeras av både personbilar och tung trafik. En grov uppskattning av befintlig mängd trafik har gjorts för att utföra föroreningsberäkningar inom området. Containerar, metallskrot, större objekt i plast och grushögar är spridda över grusytorna i området. Befintlig markanvändning framgår i Tabell 4. Den reducerade arean beräknades genom att multiplicera arean för varje delområde med avrinningskoefficienten för det delområdet.

Tabell 4 Markanvändning före exploatering för hela planområdet samt beräkning av reducerad area.

Markanvändning	Φ [-]	Area [ha]	Reducerad area [ha]
Grusyta	0,4	2,2	0,9
Blandat grönområde	0,1	0,9	0,1
Väg	0,8	0,2	0,1
Byggnad (takyta)	0,9	0,2	0,1
Totalt		3,5	1,2

Utifrån tilldelad planillustration (Sweco, 2021) anses markanvändning efter exploatering till största del motsvara parkeringsytor. Några mindre grönytor samt takytor finns även illustrerade. Resultatet av uppskattning av framtida markanvändning framgår i Tabell 5 nedan. Planutkastet innebär en ökning av hårdgjorda ytor vilket innebär att den reducerade arean ökar.

Utifrån framtida markhöjder och framtida avrinningsriktning inom planområdet har området delats in i två delområden, se Figur 19. Delområden baserat på framtida avrinningsriktning inom planområdet.



Figur 19. Delområden baserat på framtida avrinningsriktning inom planområdet. Planområdet avser ursprunglig planområdesgräns baserad på det tidigare planutkastet från 2023-09-13. I det uppdaterade planutkastet från 2024-04-29 är markanvändningen samma men fastighetsgränsen är utökad för att inkludera delar av naturmarksområdet norrut.

Tabell 5 Markanvändning efter exploatering per delområde samt beräkning av reducerad area.

Markanvändning	Φ [-]	Area [ha]	Reducerad area [ha]
Delområde 1			
Parkeringsyta	0,8	0,7	0,5
Blandat grönområde	0,1	0,2	0,02
Byggnad (takyta)	0,9	0,2	0,1
Delområde 2			
Parkeringsyta	0,8	1,7	1,3
Blandat grönområde	0,1	0,2	0,02
Byggnad (takyta)	0,9	0,5	0,4
Totalt		3,5	2,5

3.2 Fördröjningsbehov dagvatten

Inom planområdet är det i stort sett endast kvartersmark men en mindre del allmän platsmark finns vid infarten till området. I denna utredning har hela området betraktats som kvartersmark vid beräkning av fördröjningsbehov.

3.2.1 Fördröjning på kvartersmark

Dagvattenflöden innan och efter exploatering har beräknats för planområdet, se Tabell 6.

Tabell 6. Dagvattenflöden inom planområdet innan och efter exploatering.

Markanvändning	Flöde vid återkomsttiden 5 år [l/s]	Flöde vid återkomsttiden 20 år [l/s]
Innan exploatering	100	150
Efter exploatering	360	570

För att jämna ut och minska utgående flöde från planområdet vid dimensionerande regn behöver dagvatten inom planområdet fördröjas. Göteborgs stad ställer krav på att dagvatten ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta. För att beräkna volymen av 10 mm fördröjning på kvartersmark används ekvationen nedan.

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

För planområdet uppgår den reducerade area till 2,5 ha (25 100 m²), se Tabell 5, vilket innebär att ca 250 m³ dagvatten behöver fördröjas inom området för att uppnå fördröjningskravet på kvartersmark.

Erforderlig magasinsvolym för att fördröja framtida dagvattenflöde från planområdet till befintligt 20-årsflöde har även beräknats. Beräkningsmodellen Magasinsberäkning med hänsyn till rinntid enligt Dahlström 2010 för varaktigheter upp till 1 dygn från P110 har använts för att beräkna den erforderliga magasinsvolymen. För att fördröja till befintligt 20-årsflöde beräknas en fördröjningsvolym på totalt 560 m³ krävas in om planområdet.

3.3 Dagvattenkvalitet

3.3.1 Föroreningsberäkning

I Tabell 7 visas halterna före exploatering, efter exploatering samt efter exploatering med rening. Föroreningsberäkningar har gjorts i Stormtac. Vald markanvändning för föroreningsberäkningar innan exploatering tar hänsyn till uppslagsytor och den tung trafik som trafikerar området i dagsläget. Asfaltsytor inom området representeras som markanvändning "Väg" i Stormtac med en

uppskattad ÅDT på 0,1. Viss del av befintliga grusytor representeras i Stormtac som "Återvinningsstation för metallskrot" för att ta hänsyn till ytor med befintligt metallskrot och containrar inom området. Efter exploatering används samma markanvändning som i Tabell 5 för föroreningsberäkningar i Stormtac.

Hela planområdet föreslås genomgå rening. Delområde 1 föreslås genomgå ett första reningssteg i ett makadamdike för att sedan avledas till ett underjordiskt sedimentationsmagasin som kan tillgodose rening via sedimentation. Från det underjordiska sedimentationssmagasinet leds dagvatten från delområde 1 till en oljeavskiljare.

Dagvatten från delområde 2 leds direkt till oljeavskiljaren. Efter oljeavskiljning leds samtligt dagvatten inom planområdet till en våt dagvattendamm. Ett ytterligare sista reningssteg i form av ett brunnsfilter innan utsläpp till dagvattennätet föreslås även för ytterligare reningseffekt.

Tabell 7 visar att halten efter exploatering från planområde överstiger riktvärdena för fosfor, kväve, koppar, zink, krom, olja, suspenderat material och TOC. Efter rening förväntas samtliga föroreningshalter minska jämfört med befintlig situation förutom halten för suspenderat material som är oförändrad. Efter rening uppnås samtliga av Göteborgs stads riktvärden för utsläpp av förorenat vatten och dagvatten.

Tabell 7 Utgående föroreningshalter (µg/l) från Vädermotet jämfört mot riktvärden. Rödmarkerade celler visar överskridande av riktvärde.

	Före exploatering	Efter exploatering	Efter rening	Riktvärde
P	93	120	31	50
N	1800	1500	830	1250
Pb	9,6	14	1,5	28
Cu	30	31	6,1	10
Zn	68	110	13	30
Cd	0,19	0,43	0,11	0,9
Cr	2,9	12	1,1	7
Ni	2,6	5	0,98	68
Hg	0,017	0,054	0,014	0,07
SS	16 000	98 000	16 000	25 000
Oil	830	570	21	1000
BaP	0,03	0,041	0,0035	
ANT	0,0069	0,034	0,0014	
TBT	0,037	0,0019	0,00036	10
As	2,2	3,2	0,71	16
TOC	14 000	17 000	5 100	12 000

I Tabell 8 visas utgående föroreningsmängder (kg/år) från planområde totalt före och efter exploatering samt efter exploatering med rening. Efter exploatering utan rening så ökar samtliga utgående föroreningsmängder, förutom olja och TBT, i dagvattnet från planområdet. Efter rening förväntas samtliga föroreningsmängder i dagvattnet förutom mängden suspenderat material minska jämfört med befintlig situation. Efter rening syns tydligt minskade mängder för många föroreningar inklusive antracen, tributyltenn (TBT), fosfor och kväve som är identifierade förbättringsbehov för recipienten.

Resultaten från StormTac Web är en uppskattning av verkligheten och det är således viktigt att ta hänsyn till eventuella felmarginaler i beräkningarna. StormTac Web baseras på schablonhalter för respektive markanvändningstyp. För använd markanvändning parkering och blandat grönområde är beräknade mängder för suspenderat material angivet som låg säkerhet i StormTac web. En ökning av suspenderat material bedöms inte enskilt kunna påverka recipientens möjlighet att uppnå MKN med hänsyn till uppnådd god reningseffekt för övriga föroreningar.

Tabell 8 Utgående föroreningsmängder från Vädermotet (kg/år).

	Före exploatering	Efter exploatering	Efter rening
P	2,1	3,6	0,92
N	40	46	25
Pb	0,22	0,43	0,045
Cu	0,69	0,95	0,18
Zn	1,6	3,3	0,39
Cd	0,0044	0,013	0,0033
Cr	0,066	0,37	0,032
Ni	0,059	0,15	0,029
Hg	0,0004	0,0016	0,0004
SS	370	2900	480
Oil	19	17	0,62
BaP	0,00068	0,0012	0,0001
ANT	0,00016	0,001	0,00004
TBT	0,00083	0,000057	0,00001
As	0,049	0,096	0,021
TOC	320	500	150

Med föreslagen reningsmetod förväntas Göteborgs stads riktvärden uppnås och samtliga föroreningsmängder, förutom suspenderat material, minska. Med hänsyn till detta förväntas planområdet inte riskera påverka Rivö Fjords möjlighet att uppnå MKN.

3.4 Skyfallsanalys för planutkast från 2023-09-13

Skyfallsanalysen och modellberäkningarna som redovisas i följande kapitel är baserade på det tidigare planutkastet från 2023-09-13. Modellsimuleringarna visar vilka skyfallsåtgärder som kommer krävas för att planen ska kunna uppfylla riktlinjerna i TTÖP och användes som underlag för att ta fram det uppdaterade planutkastet från 2024-04-29 som presenteras i kapitel 4.1.2.

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 kapitel 1.1 samt mer utförligt i kapitel 2.5.1.

Strukturplan med förslag på skyfallsåtgärder för hantering av skyfall finns för området. I kapitel 2.5.3 beskrivs dessa och hur detaljplanen påverkar deras genomförbarhet.

3.4.1 Risker för planutkastet från 2023-09-13.

I ett tidigt skede under dagvatten- och skyfallsutredningen identifierades behovet av att kompensera för det minskade fördröjningsvolymerna inom planområdet som uppstår pga marken som fylls upp inom befintlig lågpunkt enligt föreslagen situationsplan. Sweco tog i samarbete med Ramboll, SBF och KoV fram en utformning av planen (markhöjder och skyfallsåtgärder) för att testa med hydrauliska modellberäkningar. Skyfallsanalysen och modellberäkningarna är baserad på planutkastet från 2023-09-13 och nedanstående underlag:

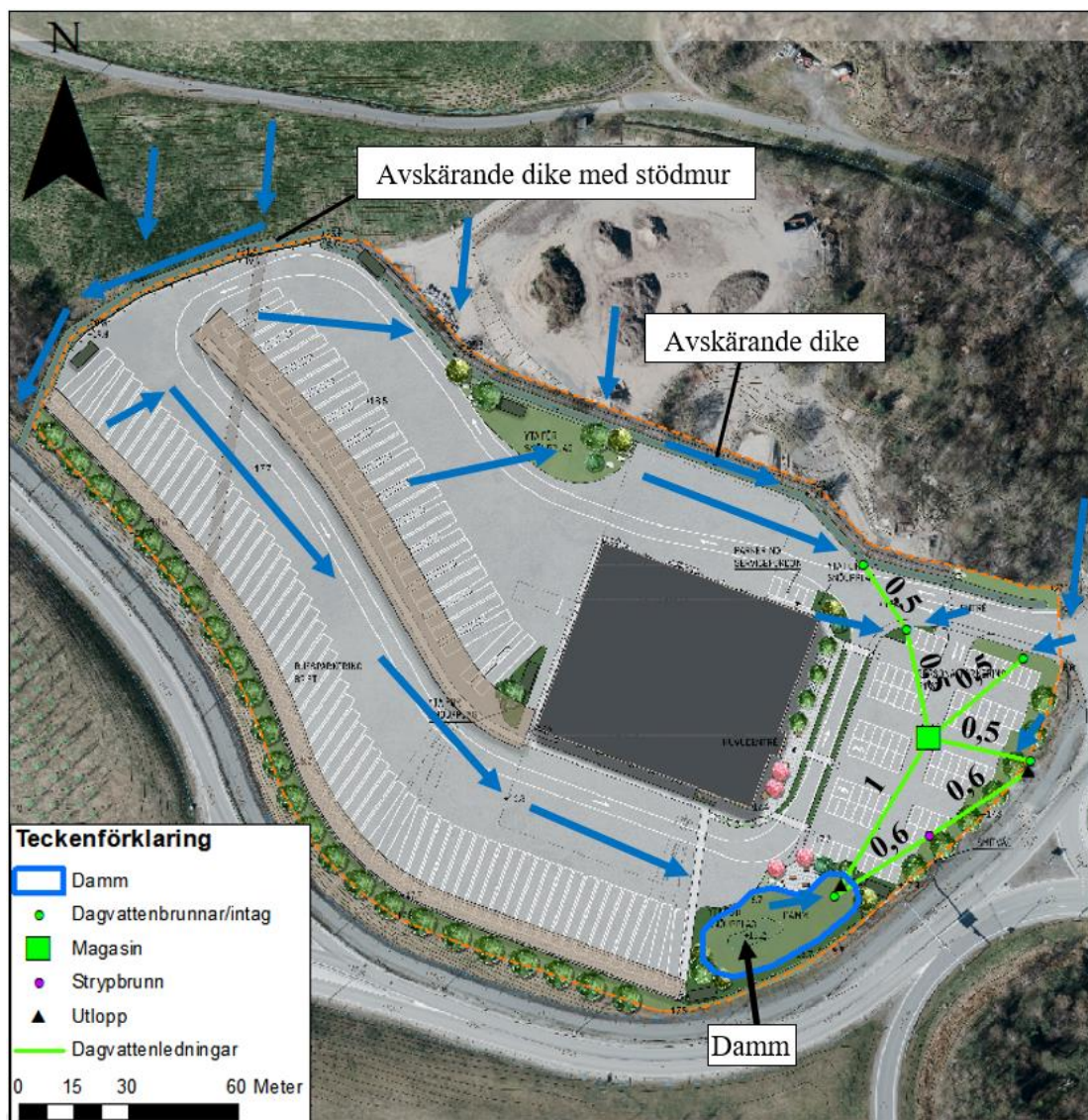
- Aktuell situationsplan som beskrivet i förstudien för området. (Västra Götalandsregionen Västfastigheter, 2021).
- Åtgärdsförslag (UA3) framtaget av Ramboll baserat på tidigare resultat inom aktuell dagvatten- och skyfallsutredning (Ramboll, 2023).
- Markmodell med föreslagna framtida höjder framtagen av Sweco (daterad 2023-08-29).
- Kretslopp och Vattens befintliga MIKE +-modell som belastas med ett klimatanpassat 100-årsregn (tillhandahållen av KoV 2022-11-03). Klimatfaktor 1,2 används inom modellberäkningarna.

I modellberäkningarna inkluderas en damm (kombinerad dagvatten- och skyfallsfunktion) i den sydöstra änden av planområdet som utgjorde den lägsta punkten i framtida höjdsättning. I modellen placerades ett underjordiskt magasin under personalparkeringen för att kompensera för den fördröjningskapacitet som försvann när den befintliga lågpunkten höjdes upp. För att kunna nyttja magasinet fullt ut vid skyfall krävs flera intag från dikena (norr och öster om personalparkeringen) och från resterande grönytor omkring personalparkeringen.

Magasinet är kopplat till dammen för att vatten ska kunna rinna fritt emellan dem. Från dammen går det en utloppsledning (placerad i samma nivå som grundvattenytan + 15,5) via en strypbrunn till en dagvattenbrunn med utlopp i det östra diket likt befintlig situation. Inom strypbrunnen är flöden vid vattennivåer under + 17 strypta med en 300 mm öppning (samma dimension

som befintlig dagvattenledning inom planområdet). Dikena är grovt beskrivna i markmodellen där stödmuren i norr har höjts upp för att styra vattnet västerut.

I den hydrauliska modellen är lösningen grovt uppbyggd schematiskt för att i testa effekten utformningen och möjliga skyfallsåtgärder för det tidigare planutkastet från 2023-09-13.



Figur 20. Förslagen skyfallshantering inom tidigare planutkast från 2023-09-13. Modellerade dimensioner (m) för dagvattenledningarna är markerade med svarta siffror i figuren. Flödesvägar för vattnet är markerade med blå pilar.

Nedan redovisas modellresultat från tre olika versioner av åtgärdsförslaget (kallade Framtida situation 1, 2 och 3) för det tidigare planutkastet från 2023-09-13 där olika fördröjningskapaciteter inom magasinet testas i varje version. Skillnaderna mellan förslagen är sammanställda i tabell 9. För samtliga åtgärdsförslag gäller samma placering av åtgärder, dagvattenintag, ledningsdragning och dimensioner förutom för Framtida situation 3 där dagvattenledningen från planområdet kopplas till dagvattennätet i Ruskvädersgatan istället för till utloppet i befintligt dike (för att se effekten av en eventuell framtida påkoppling av planområdet). I modellen har det

underjordiska magasinet modellerats som en sammanhängande enhet under personalparkeringen.

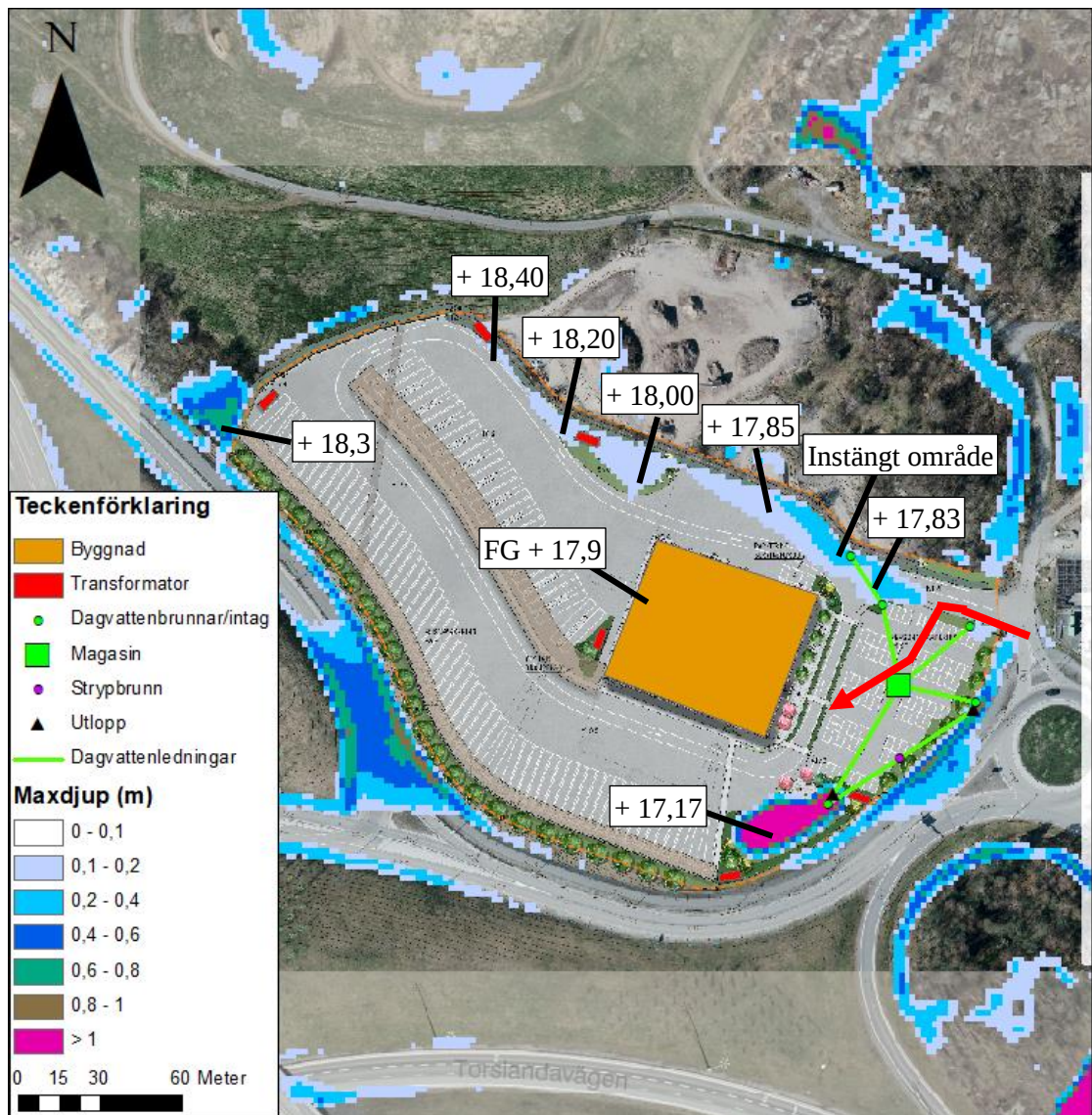
Tabell 9. Sammanställning av de olika modellerade scenarierna för framtida situation för det tidigare planutkastet från 2023-09-13.

	Framtida situation 1	Framtida situation 2	Framtida situation 3
Bredd magasin (m)	39	64	72
Längd magasin (m)	64	78	87
Bottennivå magasin	+ 15,96	+ 15,96	+ 15,96
Toppnivå magasin	+ 17	+ 16,6	+ 16,6
Volym magasin (m ³)	2 600	4 000	4 000
Utlopp dagvattenledning	Befintligt dike utmed Halvorsång	Befintligt dike utmed Halvorsång	Påkoppling dagvattenätet i Ruskvädersgatan
Volym kombinerad dagvatten- och skyfallsdamm (m ³)	580	580	580

Resultat från skyfallsmodellering av ett klimatanpassat 100-årsregn i Framtida situation 1 visar hur vatten som väntat fylls upp i dammen och diken. I modellsimuleringen blir också magasinet under personalparkeringen helt uppfyllt. Vatten däms upp på vägen omkring intaget från det norra diket som utgör ett instängt område och är helt beroende av avvattningen under vägen. Vattennivån behöver stiga över + 17,8 inom det instängda området innan vatten kan rinna med självfall söderut över personalparkeringen. Det tillrinnande flödet (maxflöde ca 1 m³/s) till intaget i det norra diket överstiger den modellerade 500 mm-kulvertens kapacitet. I modellresultaten blir vattendjup över 20 cm stående på vägen (maxdjup ca 25 cm) och förhindrar framkomligheten i ca 15 minuter. Men under denna period är det möjligt för räddningstjänsten att ta sig till byggnaden via personalparkeringen (se röd linje i Figur 21).

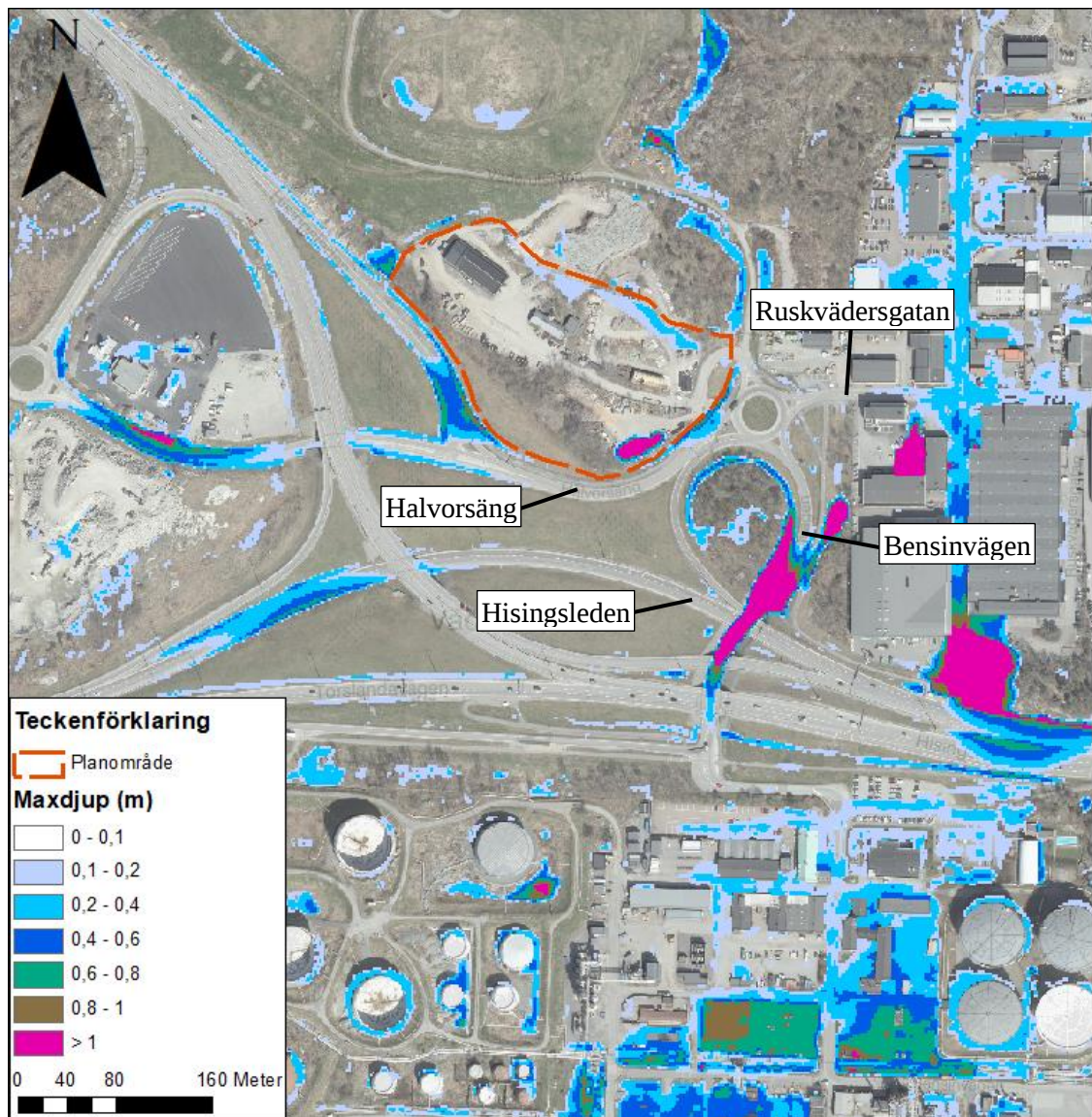
De maximala översvämningsnivåerna längs den norr delen av planområdet i höjd med byggnaden varierar från +17,83 till + 18,00. I modellresultaten uppstår momentant låga vattendjup (under 10 cm) längs den nordvästra hörnet av byggnaden (FG-nivå +17,9). Därmed uppfylls inte riktlinjerna i TTÖP (Göteborgs stad, 2021) som anger att nya byggnader utformas så att deras vitala delar (vanligtvis FG-nivå) placeras minst 20 cm ovanför översvämningsnivån vid skyfall. Placeringen och utformningen av transformatorerna behöver ses över så de placeras minst 20 cm ovanför översvämningsnivåerna inom området. Alternativt bör transformatorerna utformas med lokala objektskydd om det visar sig svårt att placera dem ovanför översvämningsnivåerna.

Modellresultaten med vattendjup och flöden för Framtida situation 2 och 3 visar ingen märkbar skillnad jämfört mot modellresultat för Framtida situation 1.



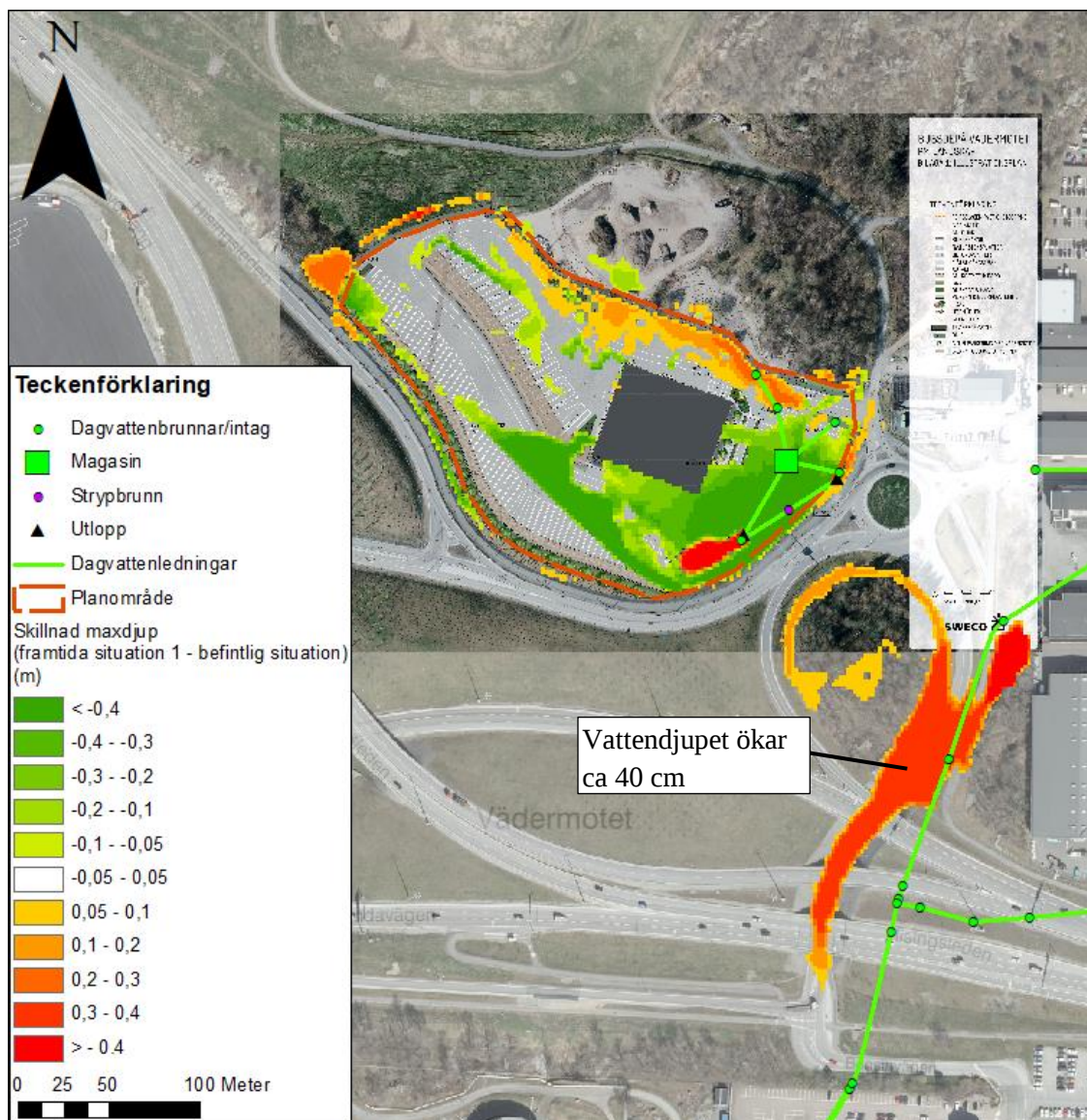
Figur 21. Skyfallsmodelleringsresultat för framtida situation 1 (underjordiskt magasin med kapaciteten ca 2 600 m³) vid ett klimatanpassat 100-årsregn med maximalt vattendjup för det tidigare planutkastet från 2023-09-13. I figuren är föreslagen FG-nivå för den planerade byggnaden markerad tillsammans med de maximala översvämningsnivåerna. Rutt som är framkomlig för räddningstjänsten är markerad i rött.

Figur 22 visar hur vägarna som omger planområdet kan förväntas översvämmas och inte är framkomliga vid ett klimatanpassat 100-årsregn. Så trots att det finns framkomlighet inom planen så riskerar räddningstjänsten inte komma fram till planområdet vid skyfall då anslutande vägar står översvämmade.

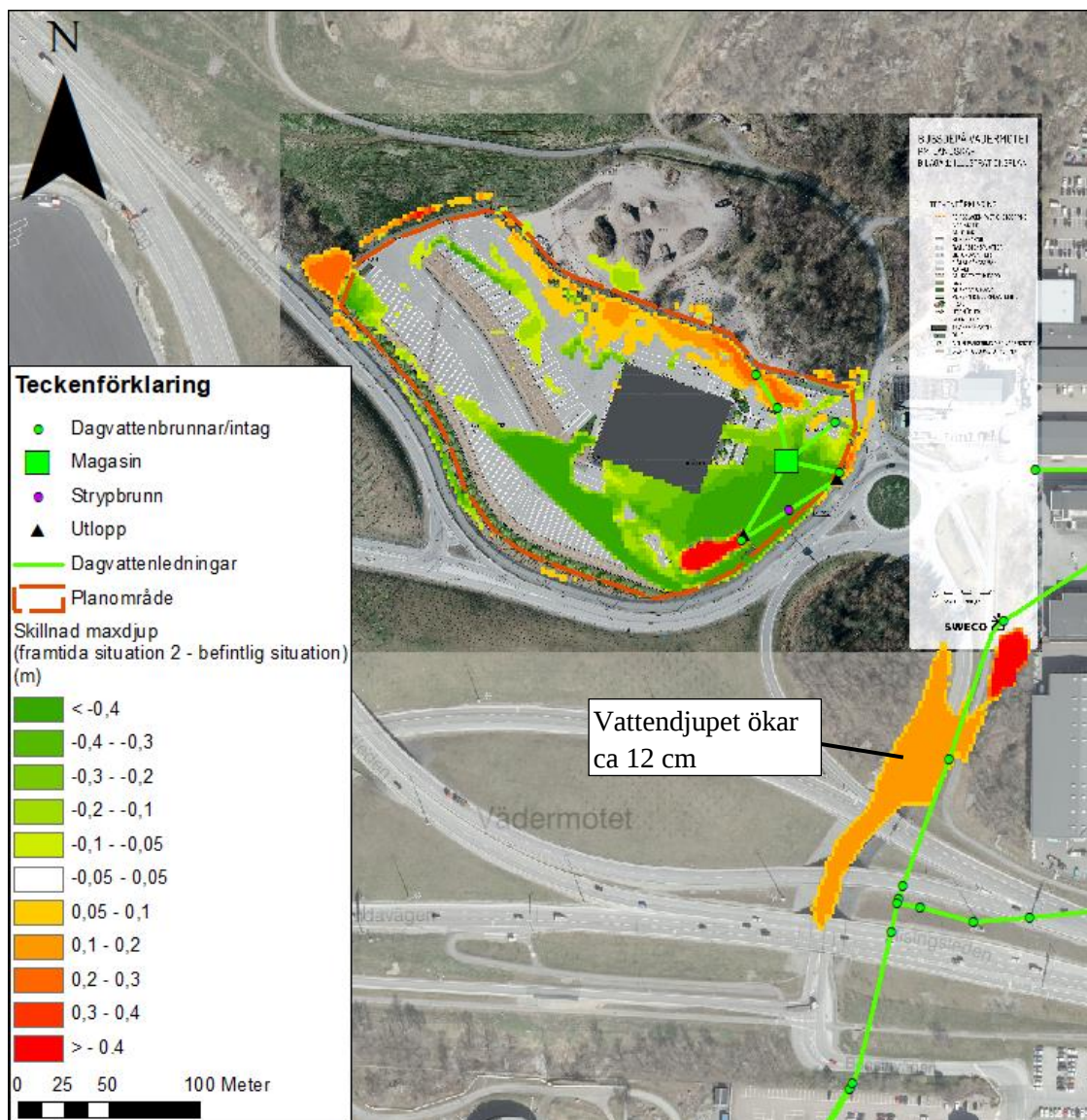


Figur 22. Skyfallsmodelleringsresultat för framtida situation 1 (underjordiskt magasin med kapaciteten ca 2 600 m³) vid ett klimatanpassat 100-årsregn med maximalt vattendjup för det tidigare planutkastet från 2023-09-13.

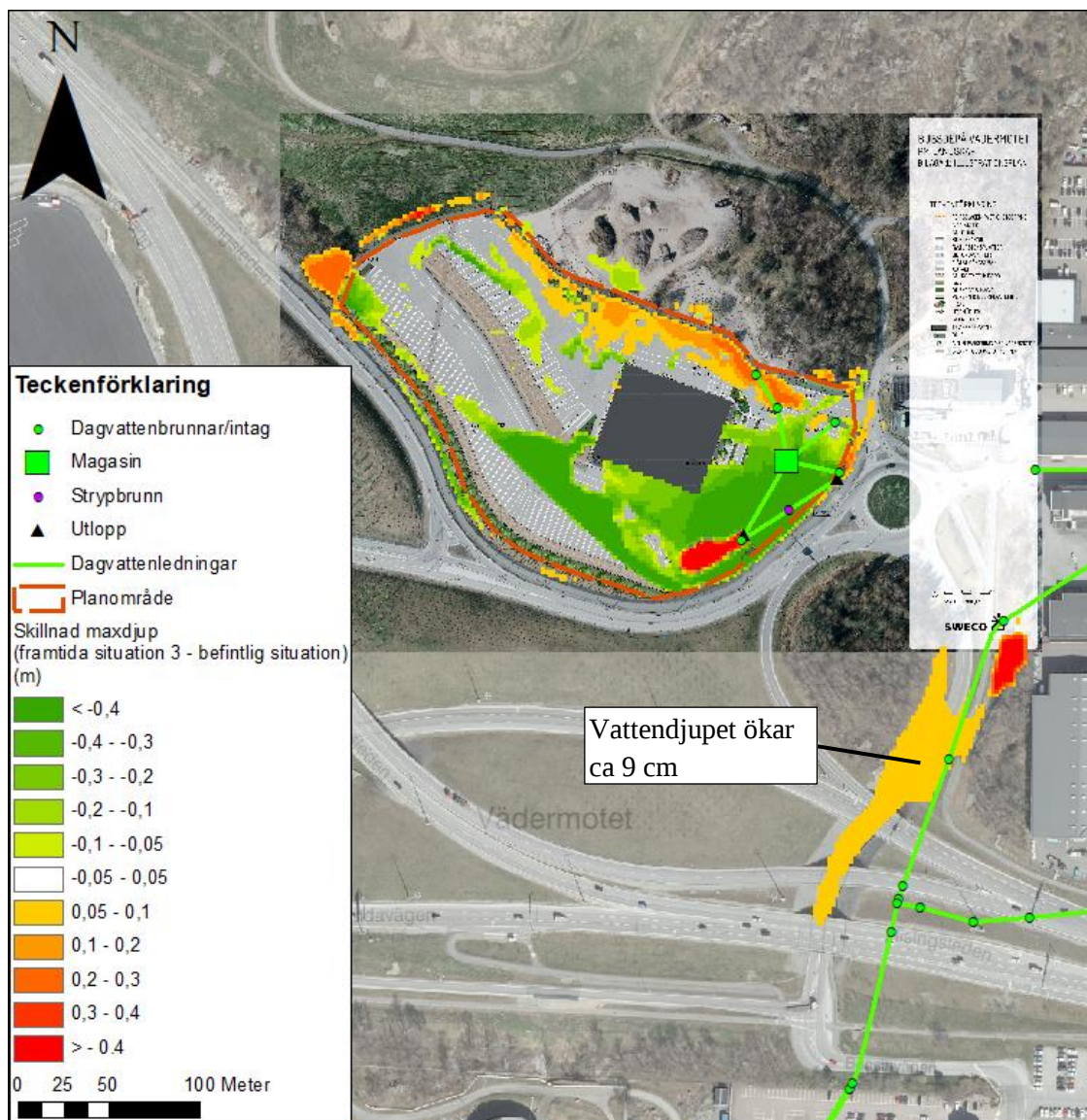
Figurerna Figur 23Figur 25 visar den modellberäknade skillnaden i maximala vattendjup mellan de olika scenarierna för framtida situation (Framtida situation 1, 2 och 3) jämfört mot befintlig situation. Modellresultaten visar hur framtida situation försämrar skyfallssituation nedströms och orsakar högre vattendjup på Bensinvägen för samtliga åtgärdsscenarioer i jämförelse med befintlig situation. Vattendjupen ökar med ca 40 cm på Bensinvägen i Framtida situation 1, 12 cm i Framtida situation 2 och 9 cm i Framtida situation 3. Det innebär att det tidigare planutkastet från 2023-09-13 inte uppfyller riktlinjerna i TTÖP (Göteborgs Stad, 2019). Planens genomförande ska inte försämra skyfallssituationen för omgivande bebyggelse (försämrade konsekvenser får inte uppstå för annan part enligt Jordabalken).



Figur 23. Förändrat maximalt vattendjup (m) i framtida situation 1 (underjordiskt magasin med kapaciteten ca 2 600 m³) för det tidigare planutkastet från 2023-09-13 jämfört med befintlig situation. Negativa värden (gröna nyanser i figuren) betyder lägre vattendjup i framtiden medan gul/röda färger betyder högre vattendjup i framtiden.

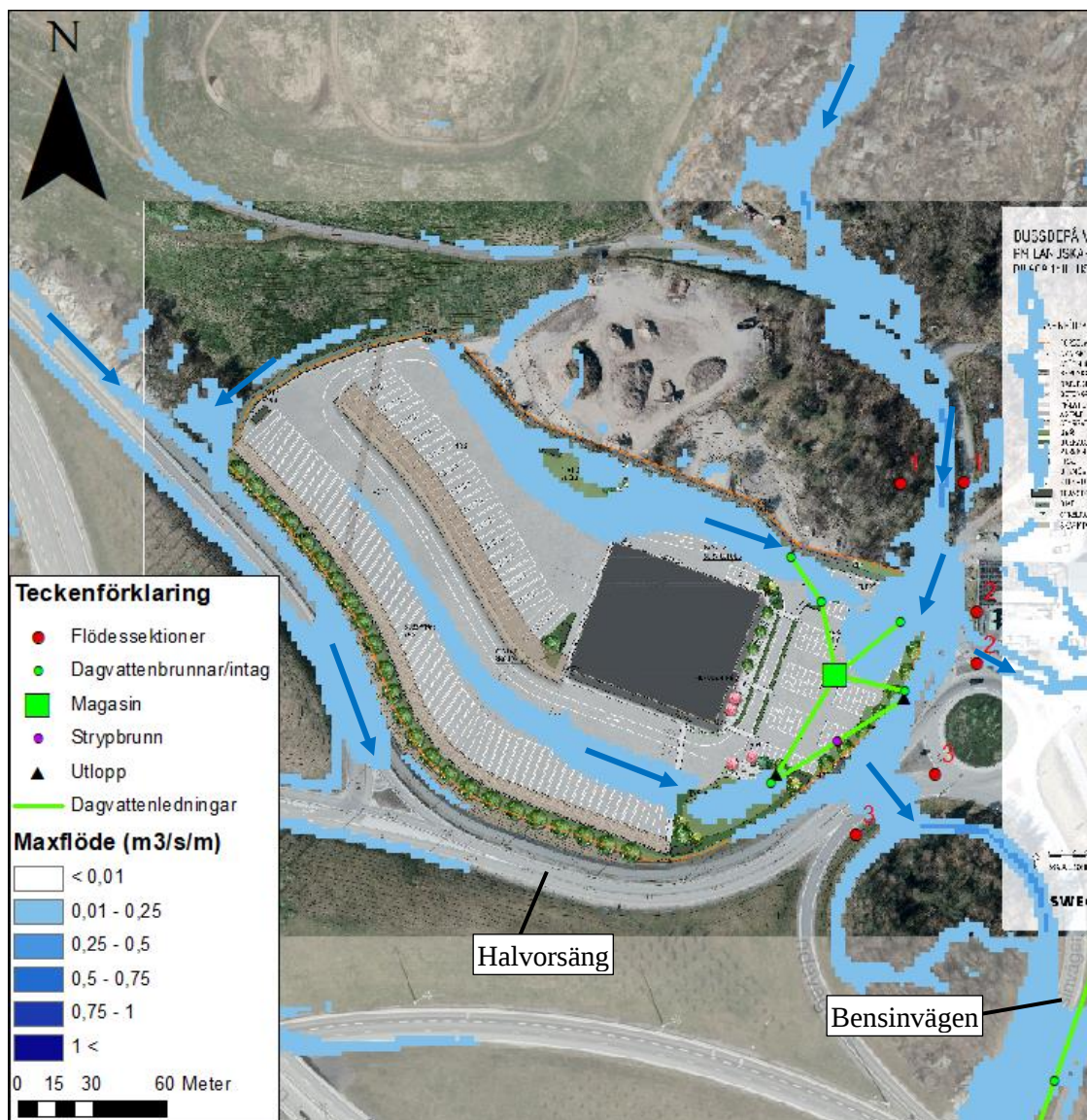


Figur 24. Förändrat maximalt vattendjup (m) i framtida situation 2 (underjordiskt magasin med kapaciteten ca 4 000 m³) baserat på det tidigare planutkastet från 2023-09-13 jämfört med befintlig situation. Negativa värden (gröna nyanser i figuren) betyder lägre vattendjup i framtiden medan gul/röda färger betyder högre vattendjup i framtiden.



Figur 25. Förändrat maximalt vattendjup (m) i framtida situation 3 (vid påkoppling till dagvattemätet i Ruskvädersgatan samt underjordiskt magasin med kapaciteten ca 4 000 m³) baserat på tidigare planutkastet från 2023-09-13 jämfört med befintlig situation. Negativa värden (gröna nyanser i figuren) betyder lägre vattendjup i framtiden medan gul/röda färger betyder högre vattendjup i framtiden.

Modellresultatet för ytvattenflödet i Figur 26 visar hur vattnet i framtida situation rinner som förväntat genom planområdet mot intaget i det norra diket och den öppna dammen. Figuren visar hur likt befintlig situation vatten bräddar över Halvorsängsvägen och rinner vidare till Bensinvägen (flödet genom sektion 3 i figuren). Därmed förändras inte den huvudsakliga flödesvägen från området och planen påverkar inte den föreslagna skyfallsytan i strukturplanen söder om planområdet. Men jämfört mot befintlig situation bräddar mer vatten från infarten till planområdet och rinner österut mot Ruskvädersgatan (flödet genom sektion 2 i figuren).



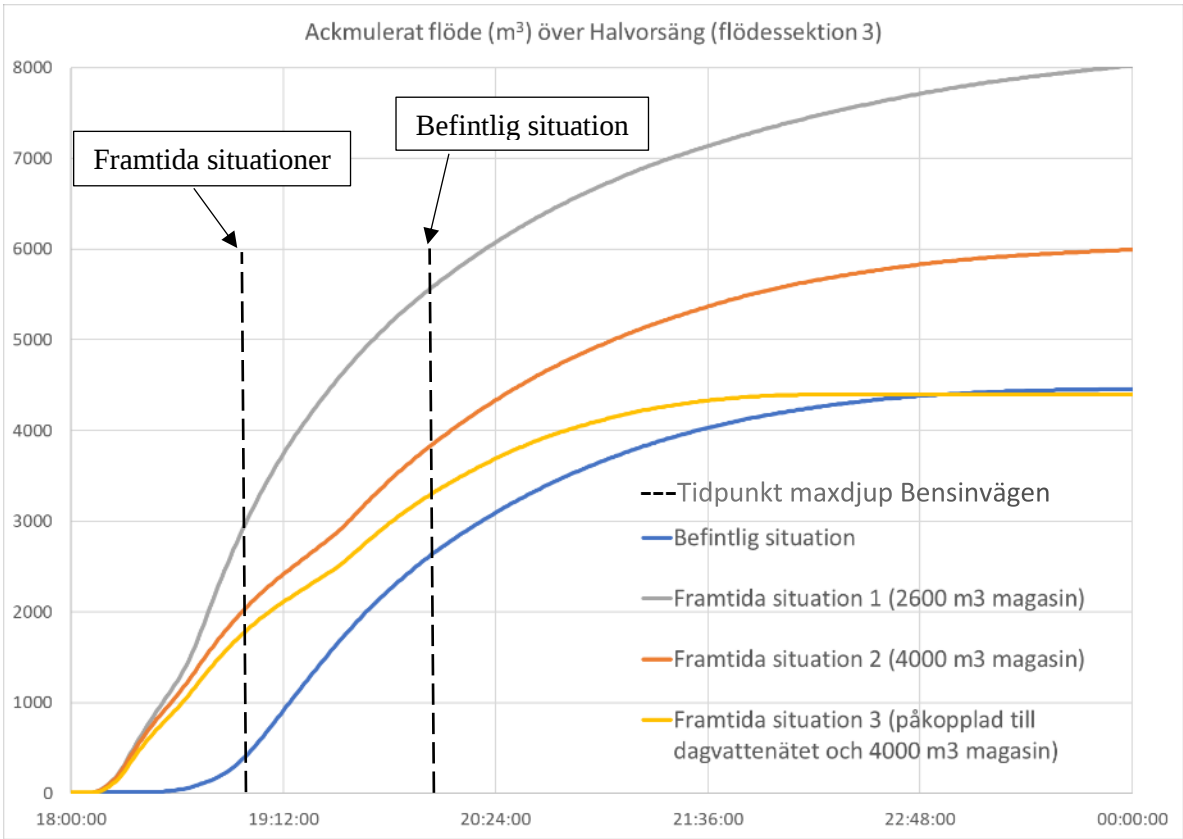
Figur 26. Skyfallsmodelleringsresultat för framtida situation 1 (underjordiskt magasin med kapaciteten ca 2 600 m³) vid ett klimatanpassat 100-årsregn med ytvattenflöden för det tidigare planutkastet från 2023-09-13. De blå pilarna symboliserar huvudflödesriktningar. Sektionerna där vattenflöden som passerar under simuleringen har beräknats är markerade.

De beräknade maximala och ackumulerade flödena genom sektionerna 1-3 (markerade i Figur 26) är sammanställda i Tabell 10. Det tydliggör hur för samtliga framtidsscenarier maxflödet och det ackumulerade flödet genom sektion 2 mot Ruskvädersgatan ökar med ca 70 l/s respektive 190 m³ jämfört mot befintlig situation. Maxflödet som bräddar över Halvorsängsvägen (sektion 3) ökar i samtliga framtidsscenarier, från ca 0,8 m³/s i befintlig situation upp till ca 1,58 m³/s i framtida situation (Framtida situation 1). Det ackumulerade flödet över Halvorsängsvägen ökar i Framtida situation 1 och 2 jämfört mot befintlig situation. I Framtida situation 3 minskar det ackumulerade flödet över Halvorsängsvägen jämfört mot befintlig situation.

Tabell 10. Modellberäknade maximala och ackumulerade flöden längs markytan genom flödessektionerna markerade i Figur 26 för de olika modellscenarierna baserat på det tidigare planutkastet från 2023-09-13 vid ett klimatanpassat 100-årsregn.

No	Befintlig situation		Framtida situation 1		Framtida situation 2		Framtida situation 3	
	Maxflöde (m³/s)	Tot. volym (m³)	Maxflöde (m³/s)	Tot. volym (m³)	Maxflöde (m³/s)	Tot. volym (m³)	Maxflöde (m³/s)	Tot. volym (m³)
1	1.67	7 403	1.64	7 402	1.62	7 404	1.62	7 401
2	0.1	140	0.16	328	0.18	329	0.18	329
3	0.8	4 457	1.58	8 556	0.92	6 206	0.81	4 398

Flödesgrafen i Figur 27 tydliggör hur vatten börjar brädda över Halvorsängsvägen tidigare och i högre takt i modellscenarierna för framtida situation jämfört mot befintlig situation. I framtida situation 2 och 3 krävs mer fördröjningskapacitet inom planområdet för att säkerställa att det ackumulerade flödet inte ökar jämfört mot befintlig situation. Det krävs stora intag från det östra diket till det underjordiska magasinet vid låga marknivåer för att kunna utnyttja hela magasinets kapacitet innan det börjar brädda över Halvorsängsvägen. Vikten att styra in vattnet från det östra diket och snabbt fylla ut planerade fördröjningsåtgärder framgår tydligt från flödesresultat i Framtida situation 3, där trots att det totala ackumulerade flödet över Halvorsängsvägen minskas så ökar maxdjupet på Bensinvägen jämfört mot befintlig situation. Detta sker på grund av den snabba bräddningen över Halvorsängsvägen i början av regnet.



Figur 27. Ackumulerat flödet över tid som bräddar över Halvorsängsvägen enligt utförda modellberäkningar för ett klimatanpassat 100-årsregn baserat på det tidigare planutkastet från 2023-09-13. Tidpunkten då det maximala vattendjupet uppnås inom lågpunkten på Bensinvägen är markerat med svarta streckade linjer.

Sammanfattningsvis, baserat på ovanstående analys och punkterna i Kapitel 1.1 har följande risker identifierats för det tidigare planutkastet från 2023-09-13:

Tabell 11. Sammanfattning av analyserade risker med avseende på TTÖP:en för det tidigare planutkastet från 2023-09-13 och huruvida det krävs åtgärder eller ej.

	Risk	Krävs en åtgärd?
Riskeras ny bebyggelse att skadas vid skyfall?	Ja	Ja
Finns vägar inom planen som riskeras att inte vara framkomliga?	Ja	Nej
Finns vägar till och från planområdet som riskeras att inte vara framkomliga?	Ja	Ja
Finns risk att översvämningssituationen inom eller utanför planen försämras?	Ja	Ja
Beaktar planen strukturplanen?	Ja	Nej
Beaktar planen vattenkvalitet i samband med skyfall?	Nej	Ja

4 Föreslagna åtgärder

För att detaljplanen ska vara lämplig för bebyggelse behöver regnvatten tas om hand på olika sätt. Dagvattenanläggningarnas huvudfunktion är att fördröja och rena dagvatten. Alla anläggningar för rening av dagvatten ska anmälas till miljöförvaltningen. Nya dagvattenledningar och kulvertar krävs för att avleda dagvatten och skyfall på ett säkert sätt, men behandlas endast översiktligt i föreliggande rapport. Skyfallet behöver magasineras innan det kan avledas.

Placering, utformning och gestaltning av anläggningarna kan ske på flera olika sätt så länge funktionen är tillgodosedd men också beroende på kostnadsbild. I följande kapitel presenteras de åtgärder som föreslås för skyfalls- och dagvattenhantering. Notera att detta är generella förslag som senare behöver anpassas utifrån uppdateringar i planutkastet.

4.1 Kvartersmark

4.1.1 Dagvattenåtgärder för planutkast från 2023-09-13

Dagvattenberäkningarna i följande kapitel är baserade på det tidigare planutkastet från 2023-09-13. Beräkningarna har inte uppdaterats då ändringarna i det reviderade planutkastet från 2024-04-29 bedöms inte ha betydande påverkan för dagvatten- och föroreningsberäkningarna. Den utökade delen av detaljplaneområdet i planutkastet från 2024-04-29 utgörs främst av naturmark och påverkar inte behovet av rening/fördröjning av dagvatten inom planområdet. Föreslagna dagvattenhanteringsåtgärder är endast ett principförslag. Utformningen kan justeras i senare skede så länge tillräcklig rening och fördröjning uppnås.

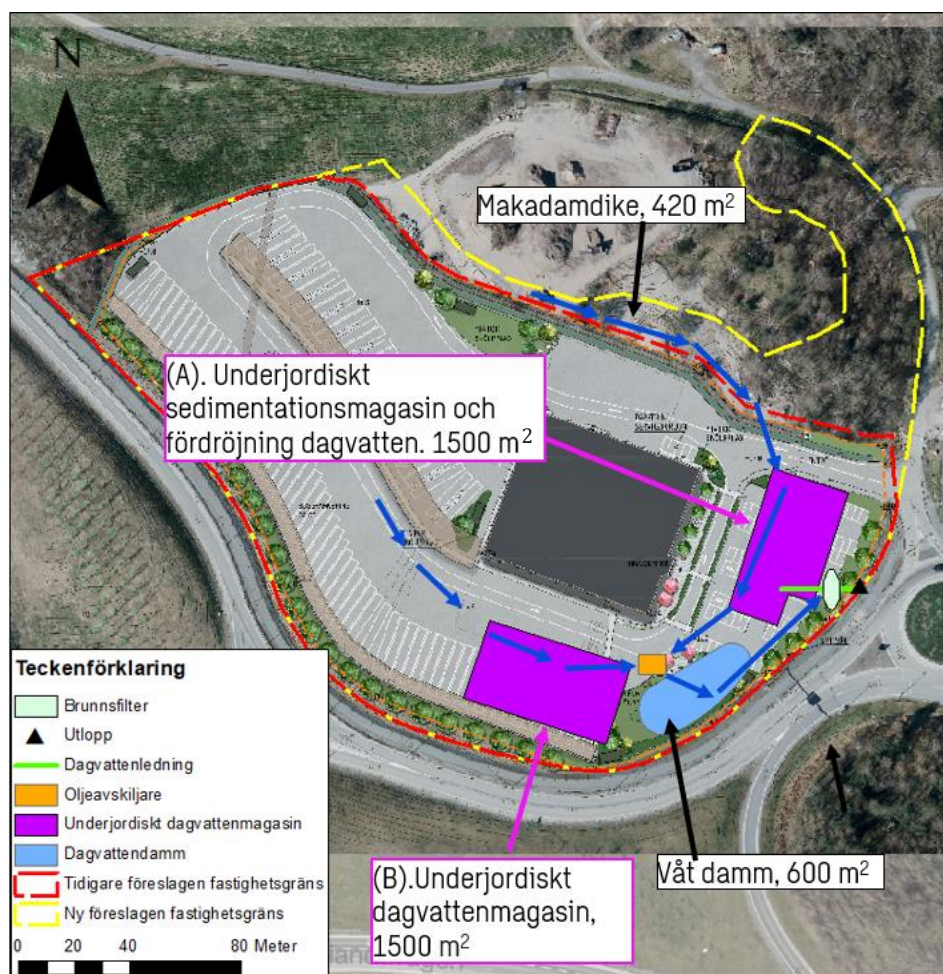
Dagvatten från delområde 1, se Figur 19 och Figur 28 avleds till ett makadamdike som föreslås anläggas längs den nordöstra gränsen av planområdet. Från diket föreslås dagvattnet ledas in i ett underjordiskt sedimentationsmagasin (A) under personalparkeringen med möjlighet till rening i form av sedimentation. Sedimentationsmagasinet behöver förses med en bräddfunktion för att undvika att sedimenten spolats ut vid extrema flöden. Från sedimentationsmagasinet leds dagvattnet vidare till en oljeavskiljare.

Dagvatten från delområde 2 föreslås ledas via ett underjordiskt fördröjningsmagasin (B) till oljeavskiljaren, se Figur 19 och Figur 28. Från oljeavskiljaren föreslås dagvattnet ledas vidare i ledning till en våt dagvattendamm i det södra hörnet av planområdet.

Oljeavskiljaren föreslås anläggas innan inlopp till den våta dammen för att säkerställa skydd mot eventuellt oljespill inom planområdet. För ytterligare rening föreslås ett sista reningssteg i form av ett brunnfilter innan utsläpp till befintligt dagvattennät.

Minsta ytbehov för dagvattenanläggningarna har baserats på standardutförande av anläggningarna enligt Stormtac. Där beräknas minsta ytbehov för makadamdike till 420 m² och våt damm 600 m².

Beräknat fördröjningskrav inom kvartersmark på ca 250 m³ förväntas kunna tillgodoses inom föreslagna anläggningar. Erforderlig magasinvolym för att fördröja till befintlig 20-årsflöde (ca 560 m³) bedöms även kunna tillgodoses inom föreslagna anläggningar. Med beräknad minsta area för dagvattenanläggningar uppskattas en volym på 450 m³ i den våta dammen och 160 m³ i makadamdiket kunna fördröjas inom kvartersmark.



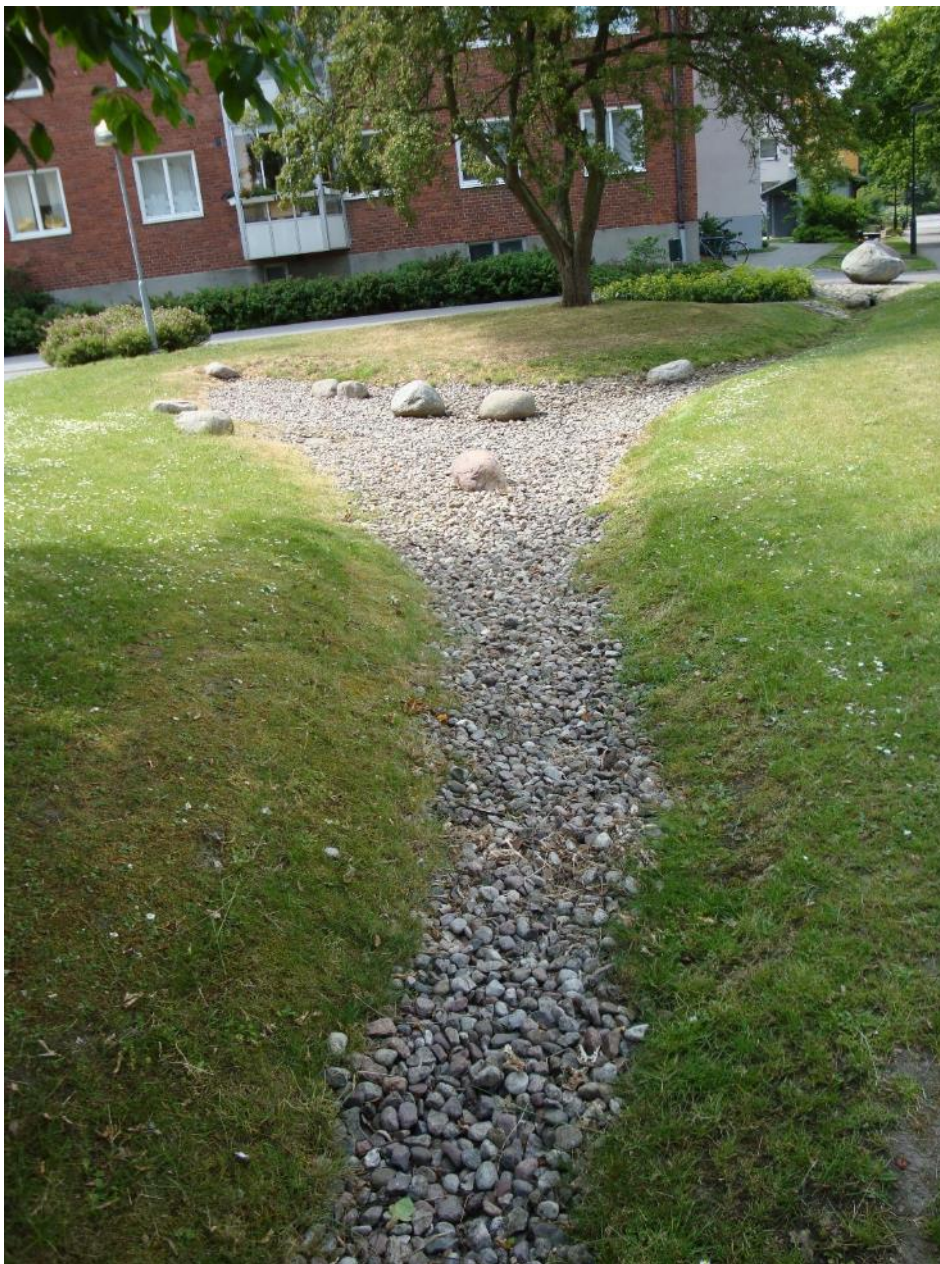
Figur 28. Förslag dagvattenhantering inom planområdet, blå pilar indikerar flödesriktning inom planområdet. Ursprunglig respektive utökad fastighetsgräns är markerad. Notera att föreslagna dagvattenhanteringsåtgärder endast är ett principförslag som är baserade på det tidigare planutkastet från 2023-09-13. Utformningen kan justeras i senare skede så länge tillräcklig rening och fördröjning uppnås.

4.1.1.1 Anläggningstyper

Makadamdike:

Ett makadamdike kan utformas grått med synlig makadam eller grönt genom att täcka makadamytan med vegetation, se Figur 29. I ett makadamfyllt dike fördröjs och renas dagvatten och i botten av diket finns ett dräneringsrör för

avledning av vatten till ledningsnätet, mer information om denna typ av lösning hittas i "Göteborg när det regnar", 2017.



Figur 29. Exempel på makadamdike (Foto: Sweco).

Våt damm:

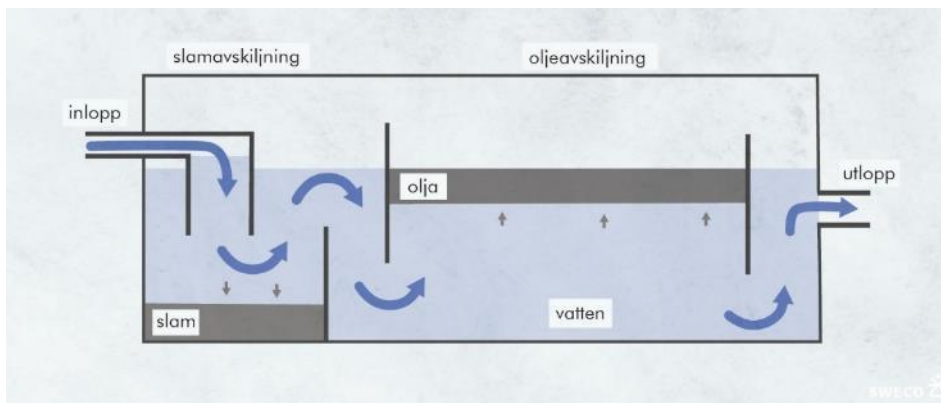
En våt damm är en konstgjord vattensamling med permanent vattenspiegel som fördröjer och renar dagvatten, se Figur 30. Konstruktionen kan vara hårdgjord eller mjuk; grå eller grön. Våta dammar är gynnsamma för biologisk mångfald men effekten beror på utformning och placering ("Göteborg när det regnar", 2017).



Figur 30. Exempelbild våt damm (Foto: Sweco).

Oljeavskiljare:

Oljeavskiljare kan avskilja höga koncentrationer av flytande oljeföroreningar i dagvatten, se Figur 31. För låga halter av oljeföroreningar och andra föroreningar är reningseffekten begränsad. En oljeavskiljare lämpar sig därför som skydd mot stora och tillfälliga oljeutsläpp och bör kompletteras med ytterliga dagvattenanläggningar för rening. En oljeavskiljare har ett stort behov av tillsyn, ungefär två gånger om året bör kontroll och underhåll av oljeavskiljare genomföras och dokumenteras (Stockholm Vatten).



Figur 31. Illustration oljeavskiljare (Sweco, 2019).

Brunnsfilter:

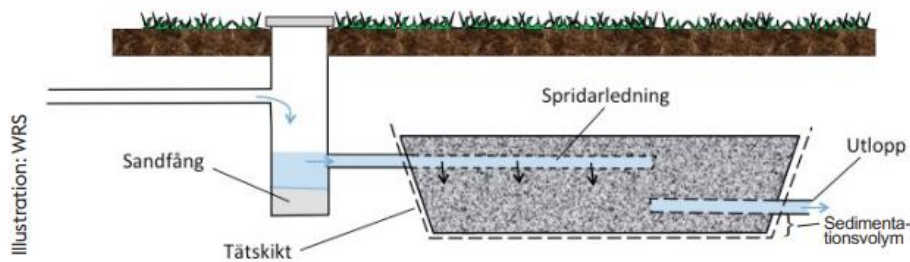
Ett brunnfilter är ett filter med absorberande material (till exempel aktivt kol, torv, tallbark, zeolit) som monteras i en befintlig brunn, se Figur 32. Ett brunnfilter kan installeras direkt i en dagvattenbrunn och utformning/val av filter kan anpassas efter behov att reducera vissa typer av föroreningar

(”Göteborg när det regnar”, 2017). Ett brunnsfilter tar inget markutrymme och kan enkelt integreras i ett befintligt dagvattensystem. Däremot krävs kontinuerlig tillsyn och byte av filter, bristande underhåll kan leda till att filtret sätter igen.



Figur 32. Exempelbild brunnsfilter (Foto: Sweco).

Sedimentationsmagasin



Figur 33. Principskiss för sedimentationsmagasin (Illustration: WRS).

Sedimentationsmagasin är underjordiska magasin som kan användas för att fördröja och rena dagvatten, se Figur 33. Efter passage genom magasinet leds vattnet vidare till en dagvattenledning eller ett öppet dike. Reningseffekten uppstår främst genom att suspenderat material och partikelbundna föroreningar sedimenterar i magasinet (Stockholm Vatten och Avfall).

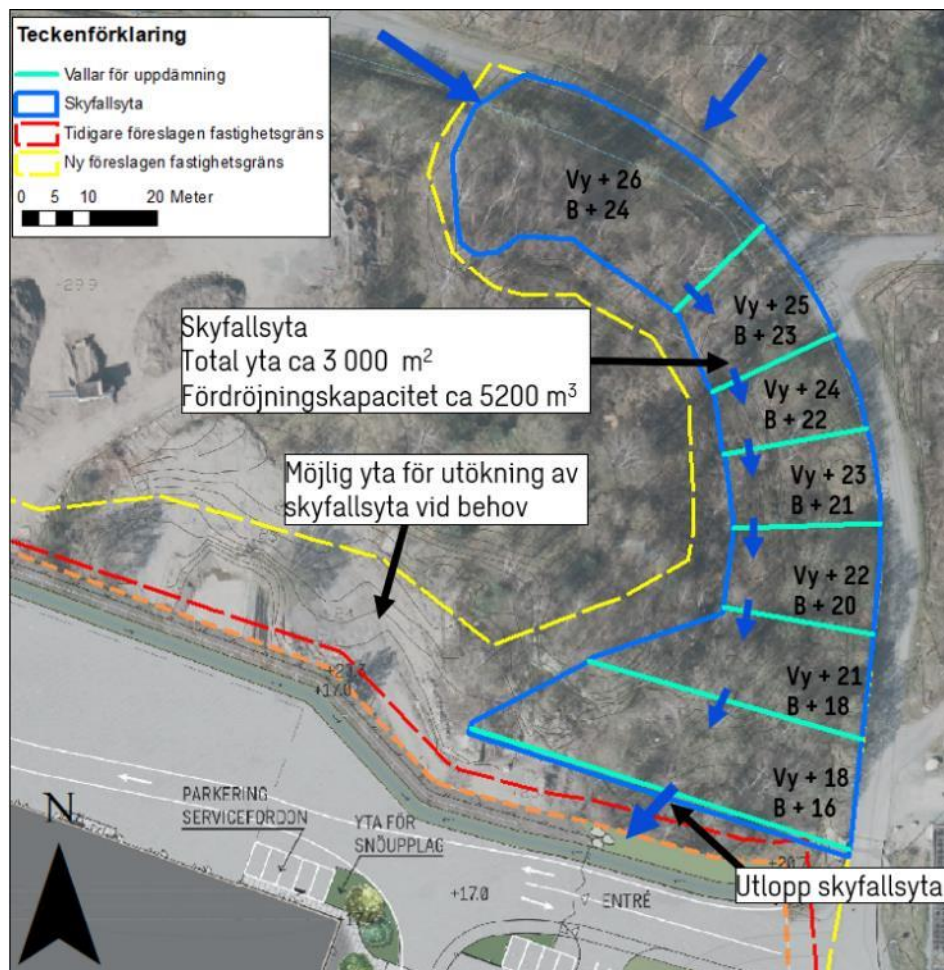
4.1.2 Skyfallsåtgärder för planutkast från 2024-04-29

Modellresultaten som redovisas i 3.4.1 visar att det tidigare planutkastet med skyfallsåtgärder från 2023-09-13 inte är tillräckliga för att uppfylla riktlinjerna i TTÖP. Men från genomförda modellsimuleringar har slutsatser kunnat dragits om vilka skyfallsåtgärder som kommer krävas för att planen ska kunna uppfylla riktlinjerna. För det uppdaterade planutkastet från 2024-04-29 har utformningen av detaljplanen reviderats för att tillgodose större fördröjningskapacitet och uppnå en godtagbar skyfallshantering som uppfyller riktlinjerna i TTÖP. Den uppdaterade utformningen av detaljplanen med skyfallsåtgärder för planutkastet från 2024-04-29 beskrivs nedan och redovisas i Figur 34 och Figur 35.

För att skyfallssäkra bebyggelse prioriteras generellt ytliga fördröjningsytor och robust höjdsättning där instängda områden undviks. Detta för att de oftast är mer kostnadseffektivt med ytliga fördröjningsytor där naturliga höjdskillnader används för att skapa magasinering. Dessutom är avledningen med självfall längs markytan mer tillförlitlig än genom t.ex kulvertar som riskerar sättas igen. Inom projektgruppen har det varit ett mål att minimera påverkan på andra intressen inom planen (t.ex ytbehov, tillgänglighet och funktionen av uppställningsplatserna där skador på elbussar undviks vid skyfall).

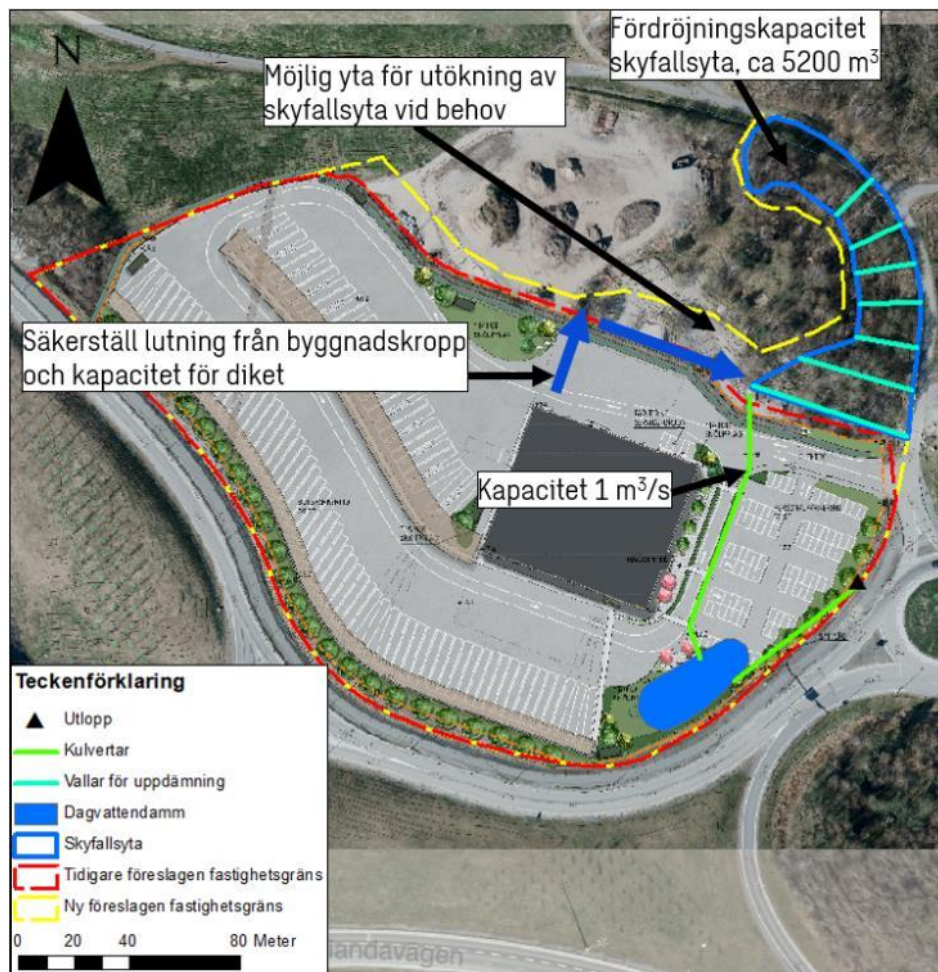
För att inte försämra situationen nedströms måste samma fördröjningskapacitet som i befintlig situation uppnås inom planområdet vid vattennivån + 16,6 (3 470 m³) och vid vattennivån + 16,75 (5 070 m³). För att inrymma tillräckligt stora ytliga fördröjningsytor och utnyttja områdets topografi så föreslås fastighetsgränsen utökas för att inkludera naturmarksområdet norr om tidigare föreslagen fastighetsgräns. Inom det norra naturmarksområdet föreslås att marken grävs ut med bergskärning längs en remsa på västra sidan av vägen. Stråket korsas med vallar för att möjliggöra uppdämning och fördröjning av vatten i sektioner längs hela stråket, se Figur 34 och Figur 35. Vid utformning

av stråket och vallarna är det viktigt att säkerställa att toppen av vallarna är lägre än marken/vägen öster om stråket. För att undvika att vatten rinner vidare längs vägen från stråket innan det bräddar över vallen. Vallarna behöver också förses med ströpta utloppsledningar i botten för avvattningen så att de inte har en konstant vattenspegel som minskar tillgänglig fördröjningsvolym vid skyfall.



Figur 34. Föreslagen utökning av fastighetsgräns och skyfallslösning inom det norra naturmarksområdet för det uppdaterade planutkastet från 2024-04-29. Ursprunglig respektive utökad fastighetsgräns är markerad.

Stråket fångar upp områdets största flödesväg (ca 7 400 m³ som passerar och rinner ner mot planområdet). Med den föreslagna lösningen bedöms ca 5200 m³ vatten kunna fördröjas vilket tillsammans med dagvattenanläggningarna inom planområdet gör att den totala fördröjningskapaciteten för området utökas jämfört mot befintlig situation. Med den föreslagna fördröjningsytan inom naturmarksområdet så minskar risken att flödet mot Ruskvädersgatan ökar. Vattnet från det norra flödet som riskerar brädda mot Ruskvädersgatan fördröjs och styrs till planområdets norra dike i stället. Därmed möjliggör den föreslagna utökningen av fastighetsgräns och skyfallslösning inom det norra naturmarksområdet för det uppdaterade planutkastet från 2024-04-29 att planen kan utföras utan att försämma skyfallssituationen för omkringliggande befintlig bebyggelse.



Figur 35. Föreslagen skyfallshantering inom planområdet för det uppdaterade planutkastet från 2024-04-29. Ursprunglig respektive utökad fastighetsgräns är markerad.

För att uppfylla riktlinjerna inom TTÖP med en godtagbar skyfallssituation inom planområdet krävs ytterligare åtgärder. Det instängda området omkring inloppet för kulverten i det norra diket behöver avvattnas snabbare för att sänka vattennivåerna längs byggnadens norra ändar så att säkerhetsmarginalen 20 cm kan uppnås mellan FG-nivå och vattennivå vid skyfall. Kulverten behöver dimensioneras för minst $1 \text{ m}^3/\text{s}$ där hjässan av ledningen understiger FG-nivån med god marginal (mer än 20 cm). Lutningen för marken närmaste byggnaden bör ses över så den får god lutning ner mot diket vars kapacitet också behöver ses över så det minst klarar $1 \text{ m}^3/\text{s}$, se Figur 35. Placeringen och utformningen av transformatorerna ska anpassas så de placeras minst 20 cm ovanför översvämningssnivåerna inom området. Alternativt bör transformatorerna utformas med lokala objektskydd om det visar sig svårt att placera dem ovanför översvämningssnivåerna.

Framkomlighet inom planen uppnås via personalparkeringen, men det saknas framkomlighet till planområdet från omgivande vägar. En riskanalys av planens påverkan på människors hälsa och säkerhet bör genomföras, enligt framtagna metodik (Cowi, 2016).

De slutligt föreslagna skyfallsåtgärderna för det uppdaterade planutkastet från 2024-04-29 har inte modellerats i detta skede utan endast kontrollerats med

handberäkningar och bedömts vara tillräckliga för att fördröja det volymbehov som identifierade inom modellberäkningarna i det tidigare skedet. I ett senare skede behöver modellberäkningar utföras för att kontrollera de föreslagna skyfallsåtgärdernas funktion och att kontrollera att planen inte försämrar skyfallssituationen för nedströmsliggande områden.

Trafikverkets dränledningar under Hisingsleden är inte inkluderade inom modellen. Därmed överskattas troligen vattendjupen och varaktigheten för översvämningen inom lågpunkten under Hisingsleden i redovisade resultat. Om det finns behov i senare skede att detaljstudera konsekvenserna vid skyfall i lågpunkten med bedömning av hur länge passagen inte är framkomlig vid skyfall bör de inkluderas inom modellberäkningarna.

En översiktlig uppskattning av påverkan på vattenkvalitet vid skyfall har gjorts och den bedöms inte påverkas negativt av exploateringen då området ligger långt från recipienten (mer än 1km) och nedströms det kombinerade ledningsnätet. En mer noggrann bedömningen föreslås dock göras inför granskning.

4.1.2.1 Anläggningstyper

Vallar

För åstadkomma fördröjningsytorna inom det norra naturmarksområdet krävs vallar för att dämna upp vattnet. Vallar kan utföras i olika material som t.ex betongkonstruktioner eller jordvallar, se exempel på en jordvall i Figur 36.



Figur 36. Exempel på jordvall, genomförd skyfallsåtgärd i Guldhedsdalen, Göteborg (Kretslopp och Vatten, 2021) Foto: Kretslopp och Vatten.

4.2 Kostnads kalkyl och ansvars fördelning

4.2.1 Kostnads kalkyl

4.2.1.1 Dagvattenåtgärder

De föreslagna dagvattenåtgärderna i följande kapitel är baserade på det tidigare planutkastet från 2023-09-13. Beräkningarna har inte uppdaterats då ändringarna i det reviderade planutkastet från 2024-04-29 bedöms inte ha betydande påverkan för dagvatten- och föroreningsberäkningarna. Den utökade delen av detaljplaneområdet i planutkastet från 2024-04-29 utgörs främst av naturmark och påverkar inte behovet av rening/fördröjning av dagvatten inom planområdet.

Investeringskostnad för föreslagna dagvattenanläggningar baseras på schablonkostnader från Stormtacs databas. Angivna schablonkostnader kan användas för grova kostnadsberäkningar i en tidig projektfas. Schablonkostnaderna avser anläggningskostnad vilket inkluderar arbete, material och transport men inte skötsel- och projekteringskostnader. I Tabell 12 har en kostnadsuppskattning gjorts för rekommenderad systemlösning.

Tabell 12. Kostnadsuppskattning anläggningar (Stormtac).

Anläggning	Anläggningens storlek	Schablonkostnad	Total anläggningskostnad [sek]
Makadamdike	230 m	500 – 1000 sek/ m	130 000 - 250 000*
Oljeavskiljare	1 st	25 000–380 000 sek/st	28 000–420 000*
Våt damm	600 m ²	150–1200 sek/m ²	100 000–800 000*
Brunnsfilter	1 st	4 000–6 000 sek/st	4 400–6 600*
Sedimentations magasin	110 m ³	8 500–25 000 sek/m ³	1 800 000–3 000 000*

*Stormtacs databas innehåller schablonkostnader från 2019 och totalpriset har indexreglerats till 2022 års prisnivå.

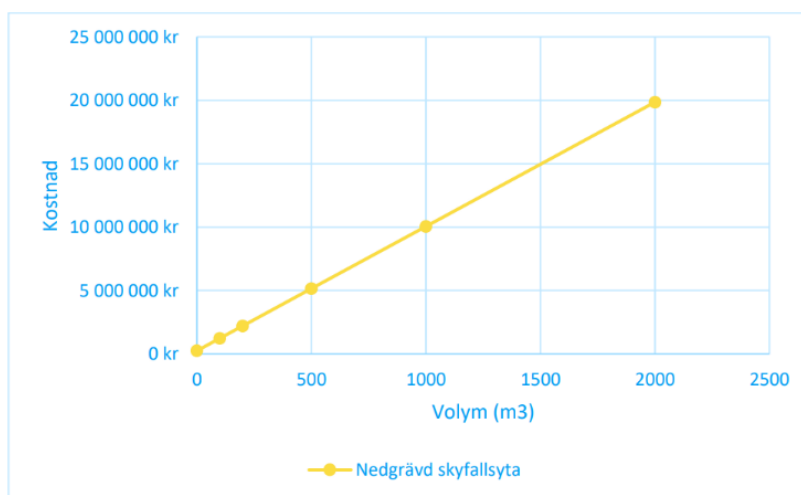
Drift- och underhållskostnader för öppna dagvattenanläggningar varierar stort beroende på de lokala förutsättningarna och vilken typ av anläggning som byggs. Driftkostnaderna för föreslagna dagvattenanläggningar kommer att vara högre de första åren för att sedan minska när t.ex. växter har etablerat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

Att upprätta en driftplan och säkerställa medel för årlig drift och underhåll av dagvattenanläggningar är av yttersta vikt. Erfarenheter från uteblivet underhåll visar på låg funktionalitet och risk för att anläggningar som byggts kan komma att utgöra en koncentrerad källa till föroreningar. Exakta kostnader för drift och underhåll saknas men sannolikt ligger den årliga drift- och underhållskostnaden runt 5 – 15 % av anläggningens investeringskostnad.

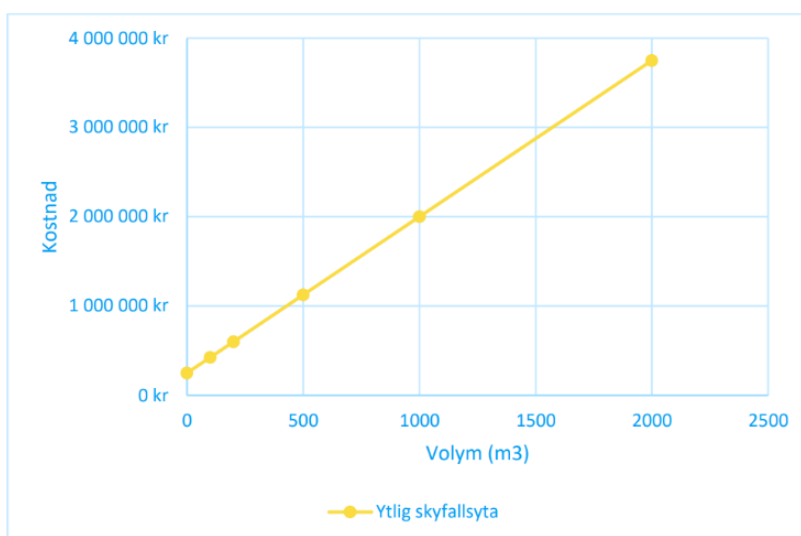
4.2.1.2 Skyfallsåtgärder

Kostnad för de föreslagna skyfallslösningarna baseras på schablonkostnader beskrivna i handläggarstödet för kostnadsbedömningar av skyfallslösningar som togs fram av Tyréns i samarbete med KoV (Tyréns AB, 2022). I Figur 37-Figur 38 redovisas schablonkostnader för ytliga och nedgrävda skyfallsytor.

Kostnaderna avser endast investeringskostnader och är uppskattade översiktliga bedömningar av schablonkostnader (marginalkostnader, enbart kopplade till skyfallshanteringen och alltså inte kostnader för ev. multifunktionalitet eller återställande av kostsamma ytskikt) för olika anläggningar. Inom graferna är endast kostnader för volymer upp till 2000 m³ inkluderade och sambandet mellan kostnad och fördröjningsvolymer kan förändras vid högre volymer. Trots det har samma samband använts i denna utredning för att bedöma kostnader för skyfallslösningar med volymer över 2000 m³ då det bedöms som en godtagbar detaljeringsnivå för att visa på storleksordningen av kostnaderna och jämföra nedgrävda och ytliga skyfallsåtgärder.



Figur 37. Kostnad för hantering av skyfall i en nedgrävd skyfallsyta för volymer upp till 2 000 kubikmeter. Initieringskostnaden är vald till 250 000 kronor.



Figur 38. Kostnad för hantering av skyfall i en ytlig skyfallsyta för volymer upp till 2 000 kubikmeter. Initieringskostnaden är vald till 250 000 kronor.

I tabell 13 presenteras den beräknade kostnaden för att uppnå minst lika stora fördröjning som i befintlig situation (5 700 m³) inom planområdet genom två olika alternativ. Alternativ 1 är baserat på nedgrävda skyfallslösningar (underjordiska magasin) anpassat för det tidigare planutkastet från 2023-09-13. Alternativ 2 är den föreslagna lösningen med en ytlig skyfallsyta inom det norra naturmarksområdet med utökad fastighetsgräns enligt det uppdaterade planutkastet från 2024-04-29, som beskrivs i 4.1.2. Beräkningen visar hur kostnaden för alternativet med den ytliga lösningen (9,1 miljoner kr) blir betydligt lägre än för de nedgrävda lösningarna (ca 46,6 miljoner kr). Den ytliga lösningen tar mer yta på marknivå i anspråk men med utökningen av fastigheten för att inkludera det norra naturområdet så påverkar inte skyfallsytan andra intressen som tillgänglighet och funktionen av uppställningsplatserna.

Tabell 13. Kostnadsuppskattning anläggningar utifrån schablonkostnader i stadens handläggarstöd för kostnadsbedömningar av skyfallslösningar (Tyréns AB, 2022).

	Volym (m ³)	Schablonkostnad (sek)	Initieringskostnad (etablering osv) (sek)	Total kostnad (sek)
Alternativ 1				
Nedgrävda magasin	4 630	9 800 sek/ m ³	250 000	45 624 000
Damm	440	1 750 sek/ m ³	250 000	1 020 000
Totalt				46 644 000 (Ca 46,6 miljoner)
Alternativ 2				
Ytlig skyfallsyta	5 070	1 750 sek/ m ³	250 000	9 122 500 (Ca 9,1 miljoner)

4.2.2 Ansvarsfördelning

Exploatör/fastighetsägare ansvarar för anläggning, drift och underhåll av fördröjnings- och reningsanläggningar på kvartersmark, samt för anpassning av topografin runt byggnader för att säkerställa framkomlighet och för att avvattna planområdet.

4.3 Alternativa lösningar

4.3.1 Dagvattenåtgärder

Nedan beskrivs tre alternativa systemlösningar som har valts bort till fördel för rekommenderad systemlösning.

4.3.1.1 Alternativ 1

Alternativ 1 har ett mindre reningssteg jämfört med rekommenderad systemlösning i Kapitel 4.1.1. I detta alternativ inkluderas inte ett underjordiskt

sedimentationsmagasin men resterande reningssteg är de samma som i den rekommenderade systemlösningen. Med detta alternativ uppnås samtliga av Göteborgs stads riktvärden för utsläpp av förorenat vatten och dagvatten (Göteborgs stad, Miljöförvaltningen, 2020). Årsmängderna för samtliga undersökta föroreningar, förutom för nickel och suspenderat material, förväntas minska efter rening med detta förslag. En ungefärlig ökning av årsmängderna på 30 % för nickel och 45 % för suspenderat material uppskattas. Alternativ 1 valdes bort då rekommenderad systemlösning uppnår bättre reningsresultat.

4.3.1.2 Alternativ 2

Dagvatten från delområde 1, se Figur 19, leds via markavrinning i ett makadamdike. Efter rening i makadamdike leds dagvatten från delområde 1 till en oljeavskiljare via en dagvattenledning. Dagvatten från delområde 2 samlas upp via brunnar/ledning och leds till oljeavskiljaren. Efter oljeavskiljaren leds samtligt dagvattenflöde till en våt damm. Med detta alternativ överskrider Göteborgs stads riktvärden för utsläpp av förorenat vatten och dagvatten (Göteborgs stad, Miljöförvaltningen, 2020) för fosfor, koppar och zink. Årsmängderna (kg/år) för kadmium, krom, kvicksilver, suspenderat material, arsenik och TOC förväntas öka i dagvattnet även efter rening. Då Göteborgs stads riktvärden överskrider och ett flertal föroreningsmängder förväntas öka efter rening så valdes denna systemlösning bort.

4.3.1.3 Alternativ 3

För alternativ 3 har det underjordiska sedimentationsmagasinet i föreslagen systemlösning i Kapitel 4.1.1 ersatts med ett biofilter. Resterande anläggningar är samma som i den rekommenderade systemlösningen. Med detta alternativ uppnås samtliga av Göteborgs stads riktvärden för utsläpp av förorenat vatten och dagvatten (Göteborgs stad, Miljöförvaltningen, 2020). Årsmängderna för samtliga undersökta föroreningar förväntas minska efter rening med detta förslag. Alternativ 3 valdes bort då möjlighet att ta ytterligare markanspråk inom planområdet för en reningsanläggning ansågs begränsade.

4.3.2 Skyfallsåtgärder

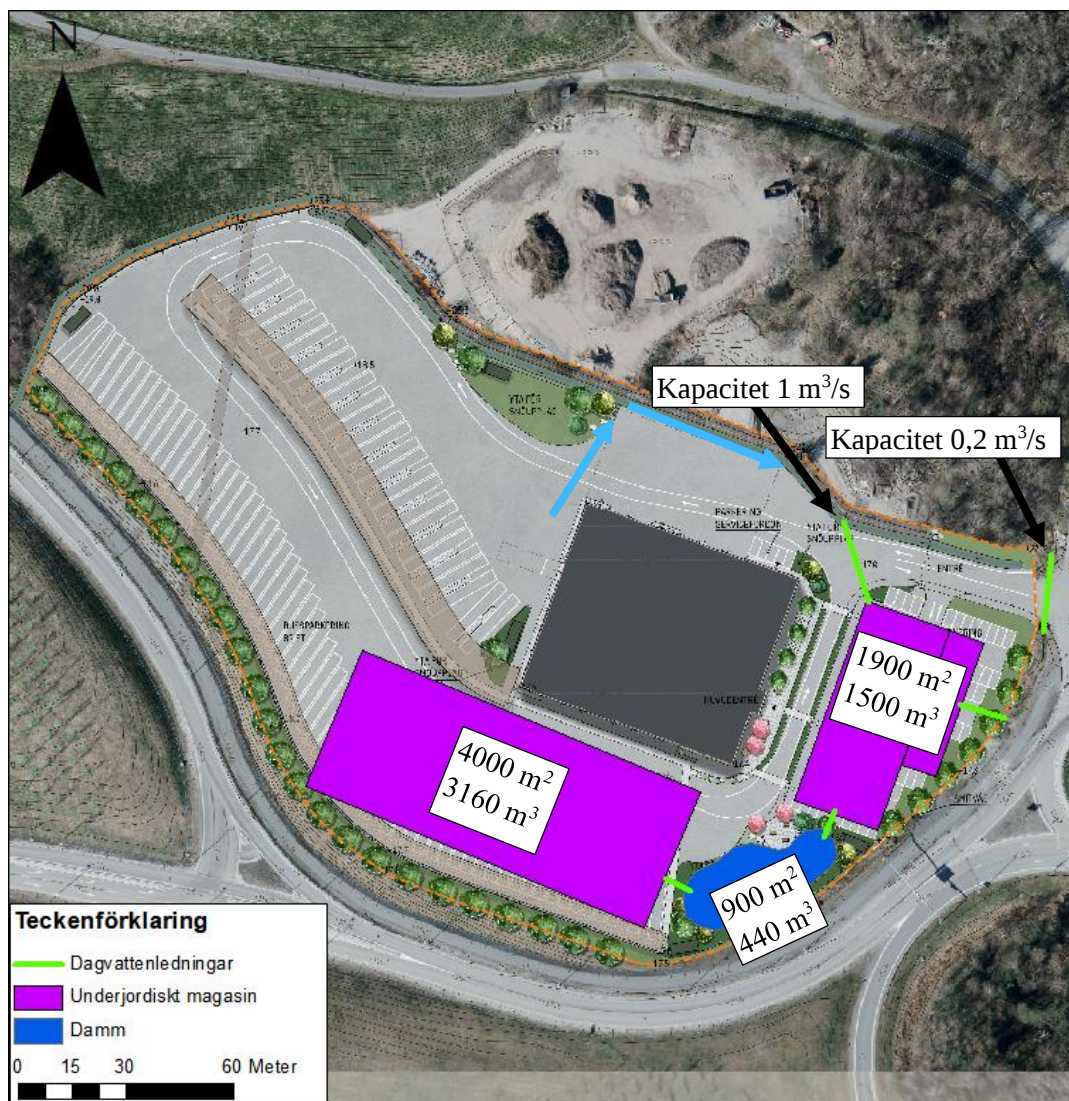
Som tidigare nämnt prioriteras generellt ytliga fördröjningsytor och robust höjdsättning för att skyfallssäkra bebyggelse då det oftast är mer kostnadseffektivt och tillförlitligt. I ett tidigt skede testades underjordiska skyfallslösningar (som modellberäknades i 3.4.1) för att minimera påverkan på andra intressen (t.ex ytbehov, tillgänglighet och funktionen av uppställningsplatserna). I ett senare skede valdes de underjordiska skyfallslösningarna bort till fördel för den rekommenderade skyfallslösningen med en ytlig skyfallsyta och utökningen av fastigheten norrut.

Skyfallslösningarna inom de bortvalda alternativen är endast principiellt utformade. Beräkningar av ytor och nivåer osv har inte genomförts.

4.3.2.1 Alternativ 1

För att minimera skyfallslösningarnas påverkan på övriga intressen inom planen kan underjordiska skyfallsmagasin anläggas som tillsammans med en våt damm kan uppnå fördröjningsvolymen ca 5 100 m³. Skyfallsintagen till magasinerna och kopplingen mellan dem behöver dimensioneras för minst 1,7 m³/s (det maximala flödet som avrinner till det östra diket norrifrån). För att undvika att mer vatten bräddar österut till Ruskvädersgatan vid planområdets infart jämfört mot befintlig situation så behöver en kulvert anläggas under infartsvägen som förbättrar avledningsförmågan till det östra diket. Denna behöver dimensioneras för minst 0,2 m³/s, se Figur 39.

Detta alternativ valdes bort då det bedöms kostsamt och svårt att anlägga.



Figur 39. Alternativt lösningsförslag för skyfall. Planområdet avser ursprunglig planområdesgräns för det tidigare planutkastet från 2023-09-13.

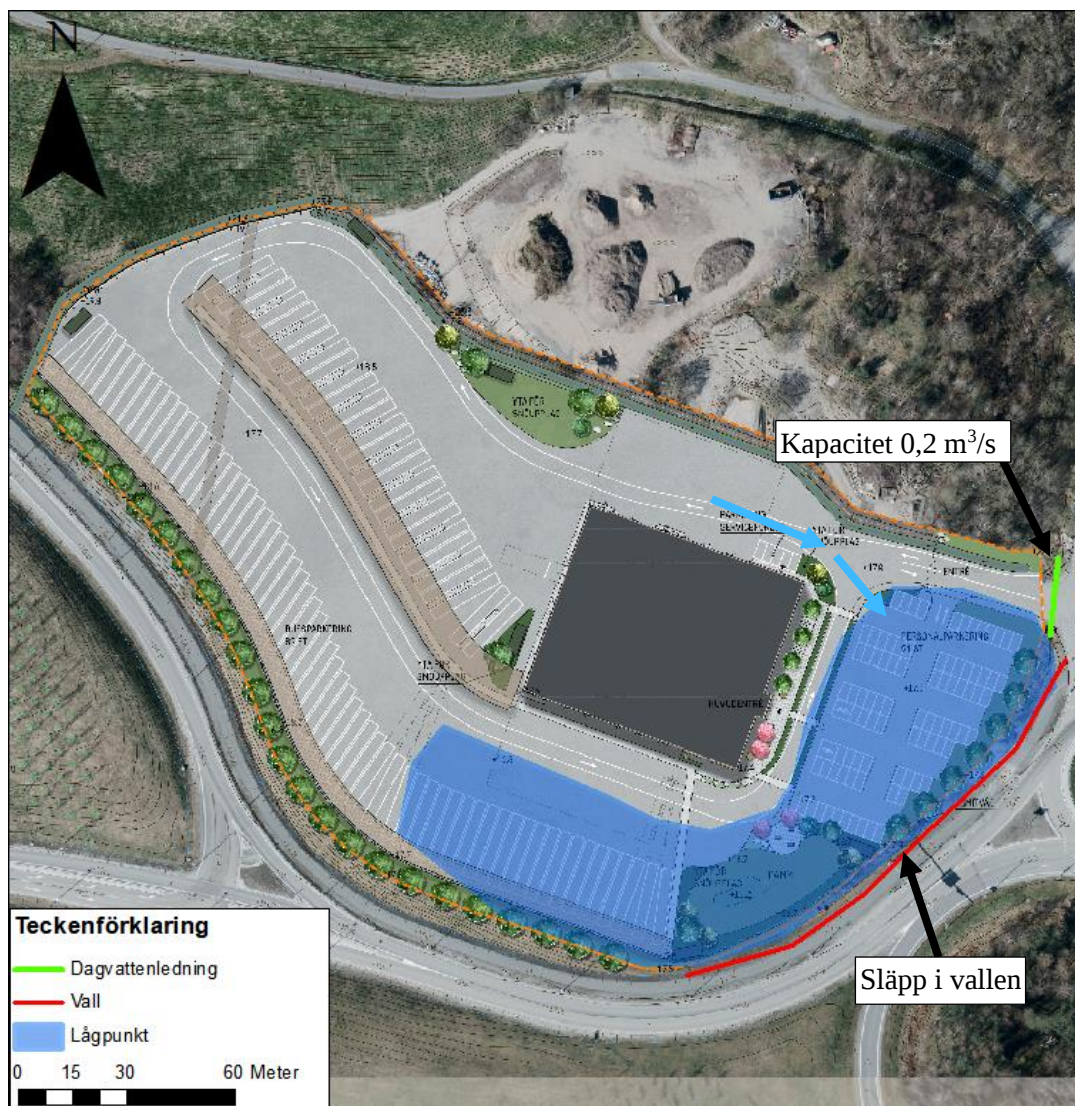
4.3.2.2 Alternativ 2

Planområdets höjdsättning kan utformas för att mer efterlikna rådande befintliga förutsättningar (se Figur 40). Detta genom att sänka de sydöstra delarna av planområdet (personalparkering och delar av bussupställningsplatserna. Det förutsätter att man tillåter dessa ytor att svämmas över med höga vattendjup vid händelse av skyfall. En vall kan upprättas mot befintlig GC-bana för att höja nivån som vattenytan inom planområdet måste nå innan det bräddar över Halvorsängsvägen. På så sätt kan fördröjningsvolymen inom området utökats.

För att undvika att mer vatten bräddar österut till Ruskvädersgatan vid planområdets infart jämfört mot i befintlig situation så behöver en kulvert anläggas under infartsvägen som förbättrar avledningsförmågan till det östra diket, den behöver dimensioneras för minst 0,2 m³/s, se Figur 40.

För att säkerställa att flödesriktning ut från planområdet inte förändras kan vallen utformas med ett släpp som styr vattnet så det bräddar på samma plats som i befintlig situation. Höjdsättningen omkring byggnaden och planens norra dike kan utformas för att undvika att ett instängt område skapas. Då kan vatten avrinna ner till lågpunkten i sydöstra änden av planen med självfall och säkerhetsmarginalen 20 cm mellan FG-nivå och översvämningsnivån kan uppnås. Inom detta förslag behöver placeringarna av transformatorerna i planområdets sydöstra ände förflyttas, se Figur 40.

Detta alternativ valdes bort då de påverkar parkerings- och uppställningsplatserna och utsätter fordon för översvämningsrisk.



Figur 40. Alternativt lösningsförslag för skyfall. Planområdet avser ursprunglig planområdesgräns för det tidigare planutkastet från 2023-09-13.

5 Slutsats och rekommendationer

Slutsatser dagvatten

- De föreslagna dagvattenåtgärderna i följande kapitel är baserade på det tidigare planutkastet från 2023-09-13. Beräkningarna har inte uppdaterats då ändringarna i det reviderade planutkastet från 2024-04-29 bedöms inte ha betydande påverkan för dagvatten- och föroreningsberäkningarna. Den utökade delen av detaljplaneområdet i planutkastet från 2024-04-29 utgörs främst av naturmark och påverkar inte behovet av rening/fördröjning av dagvatten inom planområdet.
- Föroreningsberäkningar visar att halter och mängder ökar efter exploatering. Med rekommenderad systemlösning uppnås samtliga av Göteborgs stads riktvärden. Med rekommenderad systemlösning bedöms planen inte påverka recipientens möjlighet att uppnå miljö kvalitetsnormer.
- Med rekommenderad systemlösning uppnås kravet för fördröjning på kvartersmark.
- Föreslagna dagvattenhanteringsåtgärder är endast ett principförslag. Utformningen kan justeras i senare skede så länge tillräcklig rening och fördröjning uppnås.

Slutsatser skyfall

Modellresultaten som redovisas i 3.4.1 visar att det tidigare planutkastet från 2023-09-13 med skyfallsåtgärder inte är tillräckliga för att uppfylla riktlinjerna i TTÖP. Från genomförda modellsimuleringar har slutsatser kunnat dragits om vilka skyfallsåtgärder som kommer krävas för att planen ska kunna uppfylla riktlinjerna. För det uppdaterade planutkastet från 2024-04-29 har utformningen av detaljplanen reviderats för att tillgodose större fördröjningskapacitet och uppnå en godtagbar skyfallshantering som uppfyller riktlinjerna i TTÖP. Nedan följer en summering av de åtgärder som krävs för att uppnå Göteborgs riktlinjer för skyfallshantering:

- För att inte försämra situationen nedströms (ökat vattendjup på bensinvägen) måste samma fördröjningskapacitet som i befintlig situation uppnås inom planområdet vid vattennivån + 16,6 (3 470 m³) och vid vattennivån + 16,75 (5 070 m³). För att inrymma tillräckligt stora ytliga fördröjningsytor motsvarande befintlig situation och utnyttja områdets topografi så har fastighetsgränsen inom det uppdaterade planutkastet utökats för att inkludera naturmarksområdet norr om tidigare föreslagen fastighetsgräns.

Med den föreslagna skyfallsytan bedöms ca 5200 m³ vatten kunna fördröjas vilket tillsammans med dagvattenanläggningarna inom

planområdet gör att den totala fördröjningskapaciteten för området utökas jämfört mot befintlig situation. Därmed möjliggör den föreslagna fördröjningsytan att planen kan utföras utan att försämra skyfallssituationen för omkringliggande befintlig bebyggelse.

- Det instängda området omkring inloppet för kulverten i det norra diket behöver avvattnas för att uppnå säkerhetsmarginalen 20 cm mellan FG-nivå och översvämningsnivån. Kulverten behöver dimensioneras för minst 1 m³/s där hjässan av ledningen understiger FG-nivån med god marginal (mer än 20 cm). Lutningen för marken närmaste byggnaden bör ses över så den får god lutning ner mot diket vars kapacitet också behöver ses över så det minst klarar 1 m³/s.
- Placeringen och utformningen av transformatorerna behöver ses över så de placeras minst 20 cm ovanför översvämningsnivåerna inom området. Alternativt bör transformatorerna utformas med lokala objektskydd om det visar sig svårt att placera dem ovanför översvämningsnivåerna.
- En översiktlig uppskattning av påverkan på vattenkvalitet vid skyfall har gjorts och den bedöms inte påverkas negativt av exploateringen då området ligger långt från recipienten (mer än 1km) och nedströms det kombinerade ledningsnätet. En mer noggrann bedömningen föreslås dock göras inför granskning.
- Det saknas framkomlighet till planområdet från omgivande vägar. I undantagsfall kan det göras avsteg från rekommendationer i TTÖP:en utifrån följande aspekter: kulturhistoriska värden, miljövärden, samhällsekonomiska avvägningar och god bebyggd miljö. Motiv och konsekvenser av avsteg ska enligt stadens principer belysas i planhandlingen och godkännas av byggnadsnämnden. En förutsättning för avsteg är att människors hälsa och säkerhet inte äventyras. En riskanalys av planens påverkan på människors hälsa och säkerhet bör genomföras, enligt framtagna metodik (Cowi, 2016).

Planbestämmelser

- Att det framgår av plankartan att ett skyfall ska kunna omhändertas inom den nordöstra delen av planområdet utan att orsaka skada på den egna eller andras fastigheter.
- Översvämningsbar yta för fördröjning av skyfallsvolymer samt fördröjning och rening av dagvatten ska anordnas inom kvarterensmarken.

6 Fortsatt arbete

Exploatören behöver se över höjdsättningen och utformningen av skyfallslösningar inom området så att framkomligheten säkras och ingen risk för översvämningar för byggnader kvarstår, samtidigt som situationen inte försämras nedströms.

Framkomlighet inom planen uppnås via personalparkeringen, men det saknas framkomlighet till planområdet från omgivande vägar. En riskanalys av planens påverkan på människors hälsa och säkerhet bör genomföras, enligt framtagna metodik (Cowi, 2016).

Kretslopp och vatten ska inför granskning utreda möjligheterna att inkludera planområdet i verksamhetsområde samt se över möjlig anslutningspunkt.

Bedömning av påverkan på vattenkvalitet vid skyfall ska göras inför granskning.

De slutligt föreslagna skyfallsåtgärderna för det uppdaterade planutkastet från 2024-04-29 har inte modellerats i detta skede utan endast kontrollerats med handberäkningar och bedömts vara tillräckliga för att fördröja det volymbehov som identifierade inom modellberäkningarna i det tidigare skedet. I ett senare skede behöver modellberäkningar utföras för att kontrollera de föreslagna skyfallsåtgärdernas funktion och att kontrollera att planen inte försämrar skyfallssituationen för nedströmsliggande områden.

Trafikverkets dränledningar under Hisingsleden är inte inkluderade inom modellen. Därmed överskattas troligen vattendjupen och varaktigheten för översvämningen inom lågpunkten under Hisingsleden i redovisade resultat. Om det finns behov i senare skede att detaljstudera konsekvenserna vid skyfall i lågpunkten med bedömning av hur länge passagen inte är framkomlig vid skyfall bör de inkluderas inom modellberäkningarna.

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-detaljplanelaggnings/>

Cowi. (den 10 03 2016). *Riskhänsyn vid hantering av översvämningsrisker*. Hämtat från Goteborg.se: https://goteborg.se/wps/wcm/connect/fdc9cd9f-123a-4852-a24b-d9f4af8973a5/Slutrapport_160426.pdf?MOD=AJPERES

Göteborg stad. (den 18 03 2021). *Förvaltningsansvar för dagvattenanläggningar*. Hämtat från https://goteborg.se/wps/wcm/myconnect/dc4c89f9-5c6f-4d25-b54d-3de370091841/Bilaga+1_F%C3%B6rvaltningsansvar+dagvattenanl%C3%A4ggningar_version+1.1.pdf?MOD=AJPERES

Göteborgs stad. (u.d.). Hämtat från file:///C:/Users/linhyl0228/Downloads/8.%20%C3%85tg%C3%A4rds katalog_%C3%85tg%C3%A4rdsplan%20f%C3%B6r%20skyfall-metodbeskrivning-Bilaga2-Katalog%20skyfalls%C3%A5tg%C3%A4rder.pdf

Göteborgs stad. (u.d.). Hämtat från [file:///C:/Users/linhyl0228/Downloads/8.%20%C3%85tg%C3%A4rds katalog_Typl%C3%B6sningar%20skyfallsanl%C3%A4ggningar%20G%C3%B6teborg%202006%20\(12\).pdf](file:///C:/Users/linhyl0228/Downloads/8.%20%C3%85tg%C3%A4rds katalog_Typl%C3%B6sningar%20skyfallsanl%C3%A4ggningar%20G%C3%B6teborg%202006%20(12).pdf)

Göteborgs Stad. (den 20 11 2018). *Frågor och svar om Rain Gothenburg*. Hämtat från goteborg.se: https://goteborg.se/wps/portal/press-och-media/aktuelltarkivet/aktuellt/9c9519c9-48a9-498b-9e78-a6e5d7f7e27b!/ut/p/z1/pZFbS8NAEIV_Sx_ymOxkc9v1LREprY2JDdE0L7Kpmws0m7BZLfXXuy0UFIsWnIcDA-d8B2ZQiqpUCvbeNUx1g2A7vW9K_wVH8EgiO4TkKb2DxerexdnawfMMo-eTlbfPhiT1YbFMc

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. (den 21 09 2021). *Göteborgs Stads anvisning om hantering av skyfall*. Hämtat från Vatten i Göteborg: [file:///C:/Users/linhyl0228/Downloads/1.%20Styrande%20dokument_G%C3%B6teborgs%20Stads%20anvisning%20om%20hantering%20av%20skyfall%20\(7\).pdf](file:///C:/Users/linhyl0228/Downloads/1.%20Styrande%20dokument_G%C3%B6teborgs%20Stads%20anvisning%20om%20hantering%20av%20skyfall%20(7).pdf)

Göteborgs stad. (2021). *Strukturplan för hantering av översvämningsrisker - Metodbeskrivning*. Hämtat från Vatten i Göteborg: <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/DownpourReports>

- Göteborgs stad. (den 19 05 2022). *Översiktsplan för Göteborg*. Hämtat från <https://oversiktsplan.goteborg.se/>
- Göteborgs Stad. (den 26 September 2023). *Vatten i Göteborg*. Hämtat från <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/ScenarioResult>
- Göteborgs Stad, Kretslopp och Vatten. (2020). *Strukturplan för hantering av översvämningsrisker - Avrinningsområde Hisingen Västra*. 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). *Översiktsplan för Göteborg, Tematiskt tillägg för översvämningsrisker*. Hämtat från Goteborg.se: <https://goteborg.se/wps/wcm/myconnect/505ba586-d99d-4abc-8bc8-3473dd28002a/Tematisk+tillägg+ÖP+översvämningsrisk.pdf?MOD=AJPERES>
- Kretslopp och Vatten. (2021). *Inspirationshandbok över genomförda skyfallsanläggningar*. Göteborg.
- Kretslopp och vatten. (den 11 03 2021). *Reningskrav för dagvatten*. Hämtat från <https://goteborg.se/wps/wcm/connect/2997f065-9532-4a05-9812-c0336237292e/Reningskrav+dagvatten+2021-03-11.pdf?MOD=AJPERES>
- 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>
- Ramboll. (2023). *Bussdepå Vädermotet Skyfallsförslag*. Göteborg: Ramboll.
- Svenskt vatten. (2016). *Avledning av dag -, drän- och spillvatten P110*. Stockholm: Svenskt vatten AB.
- Svenskt vatten. (2 2018). *Skyfallens ABC*. Hämtat från Tema Stadsmiljö: http://www.svensktvatten.se/globalassets/rornat-och-klimat/skyfallensabc-sartryck-stadsbyffnad_2_2018.pdf
- Sweco. (2020). *Vädermotets Schaktmassedeponi Risk och Åtgärdsbedömning*. Göteborg: Sweco.
- Sweco. (2021). *Dagvattenutredning i förstudie, Vädermotet*. Göteborg: Sweco.
- Sweco. (2021). *Illustrationsplan Vädermotet bussdepå*. Göteborg: Sweco.
- Tyréns AB. (2022). *Handläggarstöd för att översiktligt bedöma volymbehov och kostnader för skyfallsanläggningar samt om de bör vara ytliga eller nedgrävda*. Göteborg: Göteborg Kretslopp och Vatten.

Västra Götalandsregionen Västfastigheter. (2021). *Bussdepå Vädermotet
Förstudie*. Göteborg: Västfastigheter.

Västra Götalandsregionen Västfastigheter. (2021). *Bussdepå Vädermotet
Förstudie*. Göteborg: Västfastigheter.