



Dagvatten- och skyfallsutredning

Detaljplan för Angereds panncentral vid
Rävebergsvägen

2025-03-17

Göteborgs Stad

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning

Underrubrik: Detaljplan för Angereds panncentral vid Råvebergsvägen

Datum: 2025-03-17

Projektledare Göteborg Energi: Anna Pärsdotter, Göteborg Energi

Projektledare KoV: Adam Santesson, Kretslopp och vatten

Handläggare: Lovisa Boström, Sweco

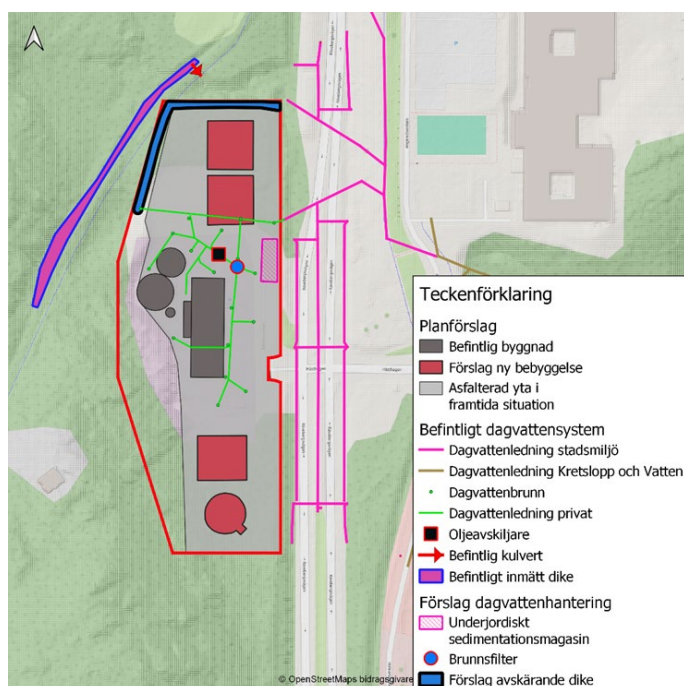
Kvalitetsgranskare: Elisabeth Nejdmo, Sweco

Kontakt: dagvatten@kretsloppochvatten.goteborg.se

Sammanfattning

Sweco har på uppdrag av Göteborg Energi tagit fram en dagvatten- och skyfallsutredning för en ny detaljplanen för värmeverket vid Råvebergsvägen.

Identifierad recipient för dagvatten från planområdet är Göta Älv (förgreningen med Nordre älv till Sæveåns mynning). En rekommenderad systemlösning för dagvatten har tagits fram, se Figur 1, 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 miljökvalitetsnormer. Dagvattnet inom planområdet föreslås genomgå rening i serie i en oljeavskiljare, brunnfilter och ett sedimentationsmagasin innan avledning från planområdet.



Figur 1. Förslag dagvattenhantering inom planområde.

Med föreslagen systemlösning bedöms planen inte påverka recipientens möjlighet att uppnå uppsatta miljökvalitetsnormer. Nya dagvattenledningar 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 50 m³ fördröjas. Med föreslagen skyfallsåtgärd i form av ett avskärande dike bedöms det vara möjligt att skydda föreslagen bebyggelse från översvänningsrisk från skyfall. Planförslaget bedöms inte innebära någon ytterligare negativ påverkan på bebyggelse nedströms. Med de åtgärder som föreslås i rapporten är det möjligt att genomföra planen enligt Göteborgs riktlinjer för skyfallshantering.

Versionshantering

Datum	Version	Beskrivning	Ändrat av
240125	1	Granskningshandling	Lovisa Boström
240215	2	Slutversion	Lovisa Boström
240304	3	Justerad slutversion	Lovisa Boström
250210	4	Reviderad version med kompletterande resultat från skyfallsmodellering	Lovisa Boström
250227	5	Justerad slutversion efter revidering	Lovisa Boström
250317	6	Reviderad slutversion	Lovisa Boström

Innehåll

1	Inledning	6
1.1	Syfte och mål	6
1.2	Planförslag	7
1.3	Skyfallsmodellering	9
2	Förutsättningar	11
2.1	Fältbesök	11
2.2	Tidigare utredningar och pågående projekt	13
2.3	Geologi, grundvatten och markmiljö	13
2.3.1	Funktionskrav	16
2.3.2	Fördröjningskrav	17
2.3.3	Släckvatten	18
2.3.4	Markavvattningsföretag	18
2.3.1	Miljö kvalitetsnormer och reningskrav	18
2.3.2	Storskaliga dagvattenreningsanläggningar	20
2.4	Skyfall	20
2.4.1	Skyfallssäkring och klimatanpassning	20
2.4.2	Befintlig skyfallssituation	22
2.4.3	Strukturplansåtgärder	26
2.5	Högvatten	28
3	Analys	29
3.1	Markanvändning	29
3.2	Fördröjningsbehov dagvatten	29
3.2.1	Fördröjning på kvartermark	29
3.2.2	Dimensionerande flöde	30

3.3	Dagvattenkvalitet	31
3.3.1	Föroreningsberäkning.....	31
3.4	Skyfallsanalys.....	33
3.4.1	Risker	33
4	Föreslagna åtgärder	37
4.1	Kvartersmark	37
4.1.1	Släckvattenhantering	44
4.2	Kostnads kalkyl och ansvarsfördelning	45
4.3	Alternativa lösningar	45
5	Slutsats och rekommendationer	47
6	Referenser.....	48

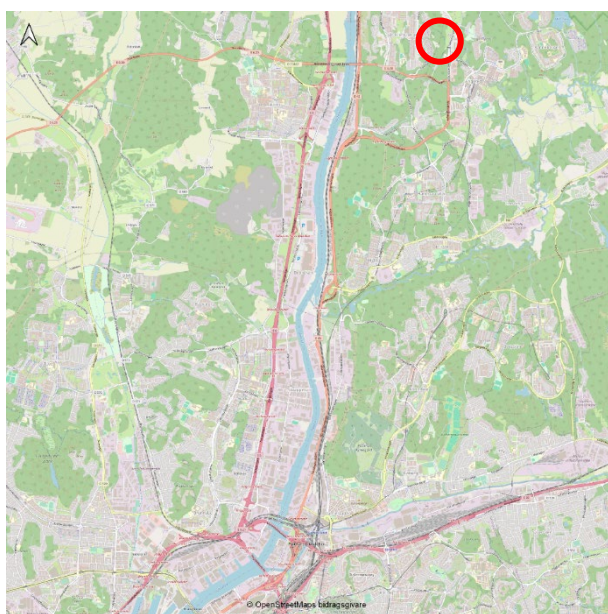
1 Inledning

Göteborg Energi vill skapa förutsättningar för en fastbiobränslepanna i Angered för att öka bränsleflexibiliteten. Dagens detaljplan medger inte utbyggnad och därför behövs en ny detaljplan. Göteborg Energi har i detta skede tagit fram tre olika koncept för utökning av värmeverket inom fastigheten.

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 svår genomförbara.

Sweco tog under år 2024 på uppdrag av Göteborg Energi fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför ny detaljplan för Angered Panncentral vid Råvebergsvägen (se Figur 2). Under 2024 var detaljplanen ute på samråd och samrådsyttrande har samlats in. Sweco under januari-februari 2025 kompletterat dagvatten- och skyfallsutredningen för att svara på inkomna samrådsyttranden. För att kunna svara på inkomna synpunkter kring översvämningens risk från skyfall har Sweco utfört en skyfallsmodellering. I skyfallsmodellen har framtida skyfallssituation (med planerad bebyggelse) studeras samt har ett åtgärdsförslag för skyfallshantering tagits fram och testats i modellen.



Figur 2. Orienteringskarta som visar planens lokalisering i staden.

1.1 Syfte och mål

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

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

- Dagvatten inom kvartersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta
- Säker avledning ska kunna ske från planområdet
- Detaljplanens genomförande ska bidra till förbättrad eller oförändrad vattenkvalitet i recipienten, i enlighet med miljökvalitetsnormer (MKN) och följa 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.

Under 2023 har Göteborgs stads nya dagvattenpolicy blivit antagen. Exempel på frågor som berörs av dagvattenpolicyn är att dagvatten ska hanteras som en resurs som berikar bebyggelsemiljön med avseende på upplevelser, rekreation, lek, naturvärden och biologisk mångfald. Policyn föreslår att naturhärmande dagvattenlösningar ska eftersträvas.

Göteborg satsar 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

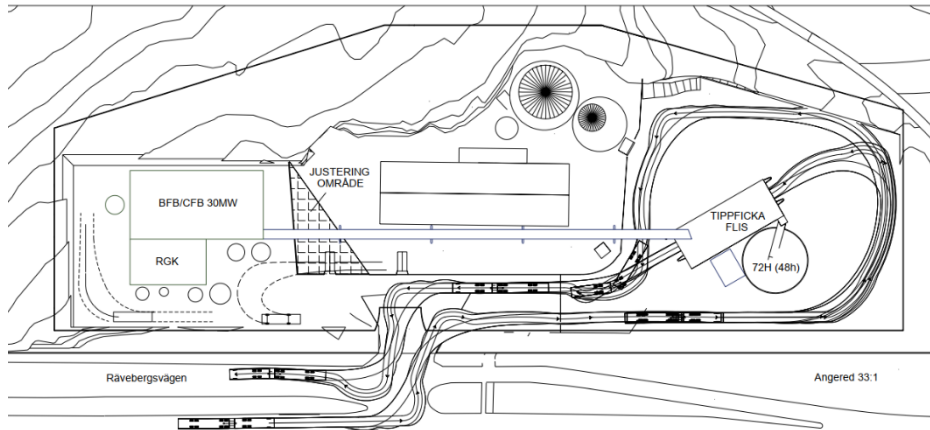
Tanken är att genom konst, arkitektur, stadsplanering, lek, multifunktion och pedagogik kopplat till regnvattnet locka människor till utevistelse, upplevelser och möten i en stad som är levande även när det regnar. Detta perspektiv får gärna präglade de nya lösningar som tas fram för dagvatten och skyfall i planområdet. (Göteborgs Stad, 2018).

Ytterligare riktlinjer som är styrande i arbetet med dagvatten- och skyfallsfrågor sammanställs i kapitel 2.

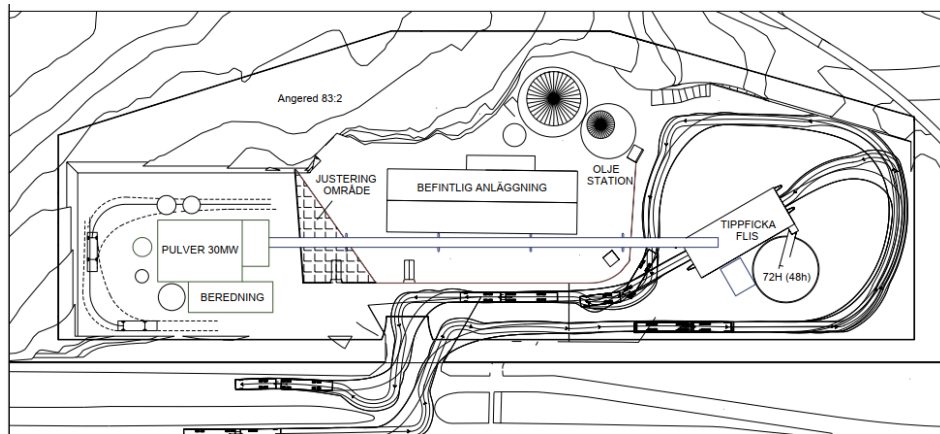
1.2 Planförslag

Tre olika koncept för ombyggnation har tagits fram av Göteborg Energi, se Figur 3 till Figur 5. Befintlig anläggning kommer bevaras. Ur ett dagvatten- och skyfallsperspektiv bedöms koncept 3 innebära störst ökning av hårdgörningsgrad och byggnadsvolym. I detta skede utreds koncept 3 och presenteras i figurer i denna rapport. Det förslag till dagvatten- och skyfallshantering som tagits fram i denna utredning bedöms kunna appliceras på

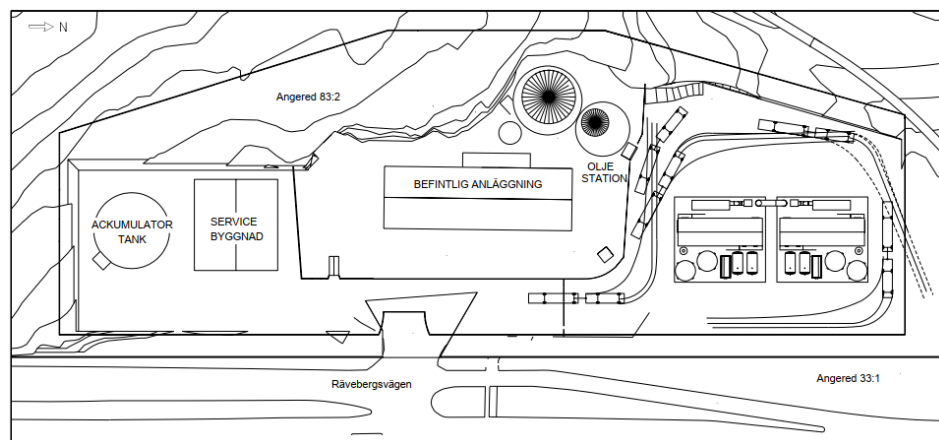
samtliga koncept. Angered panncentral klassas som en samhällsviktig anläggning (befintlig och framtida anläggning).



Figur 3. Koncept 1: Flis (CFB/BFB panna) med rökgaskondensering (RKG) 30 MW (Göteborg Energi, 2023)



Figur 4. Koncept 2: Pellets 30 MW (Göteborg Energi, 2023)



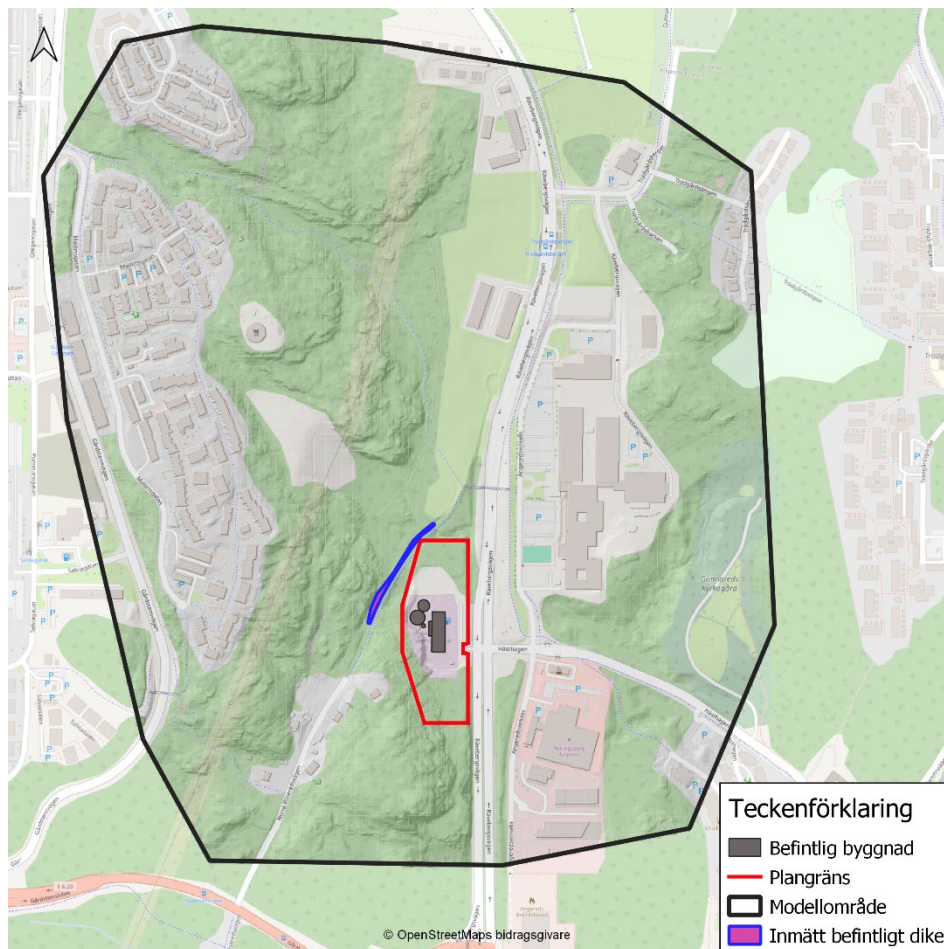
Figur 5. Koncept 3: Ackumulatortank 40 m + teknikhus i söder och två mindre pelletsanläggningar (2*15 MW) i norr (Göteborg Energi, 2023)

1.3 Skyfallsmodellering

En hydraulisk markavrinningsmodell har upprättats för aktuellt avrinningsområde för planområdet i den hydrodynamiska mjukvaran TUFLOW. Modellen har ett kvadratisk beräkningsnät med en upplösning på 1 x 1 m. Regnbelastningen har studerats som ett CDS-regn med varaktighet på 6 timmar för ett 100-årsregn inkl. klimatfaktor 1,2, dvs. en förväntad ökning av nederbörd med 20% till följd av klimatförändringarna. Ett CDS-regn är ett symmetriskt modellregn som består av flera olika blockregn med varierande intensitet och varaktighet för en viss återkomsttid. I MSB:s vägledning ”Metod för skyfallskartering av tätorter” rekommenderas det att ett typregn där intensiteten varierar i tid, till exempel ett CDS-regn, används vid skyfallskarteringar (MSB, 2023). Total regnbelastning under simulationen motsvarar 101 mm.

I Figur 6 syns avgränsning av modellområdet samt plangräns. Inom en del av planområdet finns en mindre sträckning av ett befintligt dagvattenledningsnät som kopplar an till ett dagvattensystem nedströms planområdet.

Dagvattenledningsnätet har inte inkluderats i modellen. Lantmäteriets höjdmödel (inskannad under 2020) har använts för skyfallsmodelleringen. Väster om planområdet längs med en GC-bana finns ett befintligt gräsdike, se Figur 6. En förenkling av diket är representerad i Lantmäteriets höjdmödel men det bedömdes troligt att höjdmödeln inte korrekt beskrev bottendjup och sektion på diket. En inmätning av diket har därför utförts under hösten 2024. Inmätningen har använts i skyfallsmodelleringen för att förfina höjdmödeln.



Figur 6. Modellområde skyfallsmodellering.

Tre modeller har byggts upp inom uppdraget:

- **Befintlig situation:** Modellen beaktar befintliga markhöjder, befintlig markanvändning inom planområdet samt inmätta höjder för befintligt dike väster om planområdet.
- **Framtida situation utan skyddsåtgärder:** Modellen beaktar förslag på ny bebyggelse (utan skyddsåtgärder) och ny markanvändning. Mindre höjjusteringar har gjorts där ny bebyggelse placerats. Modellen beaktar även inmätta höjder för befintligt dike väster om planområdet.
- **Framtida situation med skyddsåtgärder:** Modellen beaktar förslag på ny bebyggelse, ny markanvändning och föreslagna åtgärder för skyfallshantering. Mindre höjjusteringar har gjorts där ny bebyggelse placerats. Modellen beaktar även inmätta höjder för befintligt dike väster om planområdet.

För en mer detaljerad beskrivning av modelluppbyggnad hänvisas till den Modelltekniska beskrivningen i Bilaga 1.

2 Förutsättningar

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

2.1 Fältbesök

Ett fältbesök utfördes 2023-11-15. Under fältbesöket identifierades befintliga dagvattenbrunnar, lågpunkter samt ett befintligt dike väster om planområdet. I Figur 7 syns en asfaltsyta norr om befintlig anläggning där det finns en befintlig lågpunkt. I Figur 8 syns det befintliga diket väster om planområdet, diket leds in i en trumma under cykelvägen och rundar det norra hörnet av planområdet, se Figur 9 och Figur 15.



Figur 7. Befintlig lågpunkt inom planområde. Bild från platsbesök 2023-11-15



Figur 8. Dike längs med befintlig cykelväg väster om planområdet. Bild från platsbesök 2023-11-15.



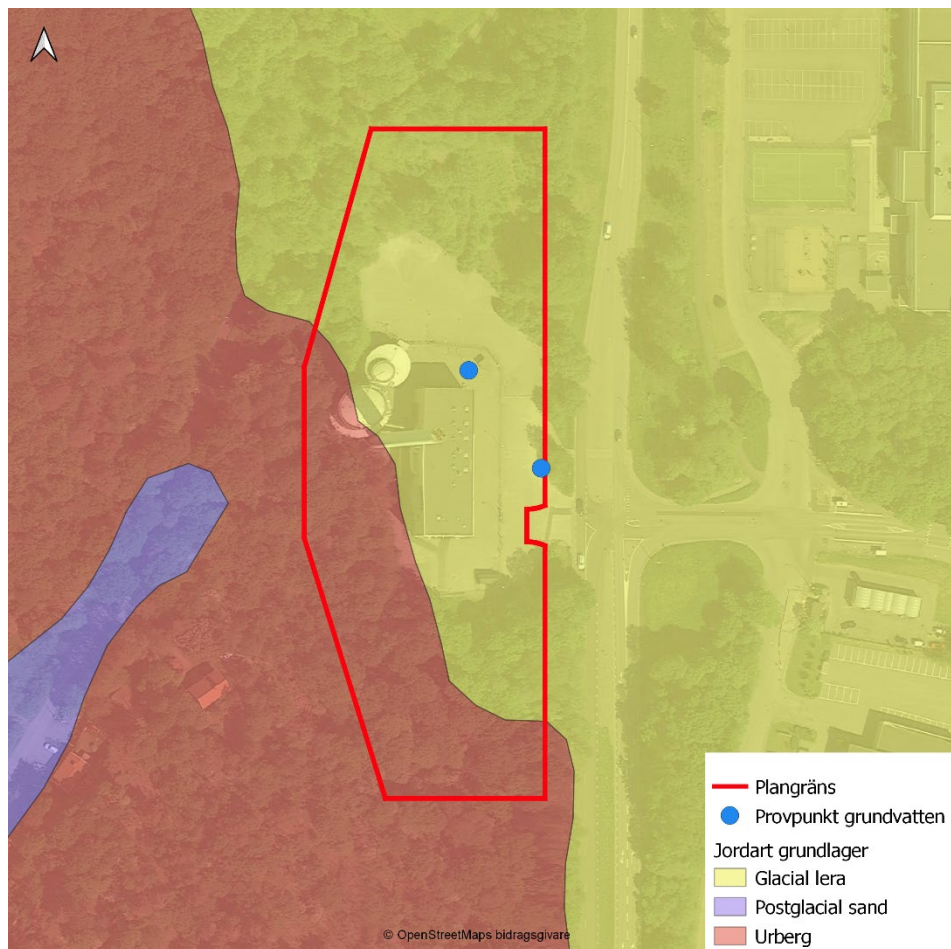
Figur 9. Trumma under befintlig cykelväg väster om planområdet. Bild från platsbesök 2023-11-15.

2.2 Tidigare utredningar och pågående projekt

- Statusrapport Angered panncentral, DGE Mark och Miljö, 2021-06-30
- Sammanfattning av resultat från Statusrapport, Angered Panncentral, DGE Mark och miljö, 2023-11-24
- Utbyggnad av panncentral, Släckvattenutredning, Säkerhetspartner Norden AB, 2024-02-09

2.3 Geologi, grundvatten och markmiljö

Geologin på fastigheten består nästan uteslutande av glacial lera och berg i dagen med ett tunt lager av morän enligt SGUs jordartskarta (SGU, 2023). Den västra och sydliga delen av detaljplanområdet består av berg i dagen. De områden som består av glacial lera bedöms ha låg genomsläpplighet och begränsade möjligheter för infiltration av dagvatten. Områden som består av berg/morän bedöms ha medelhög genomsläpplighet och därmed bättre förutsättningar för infiltration.

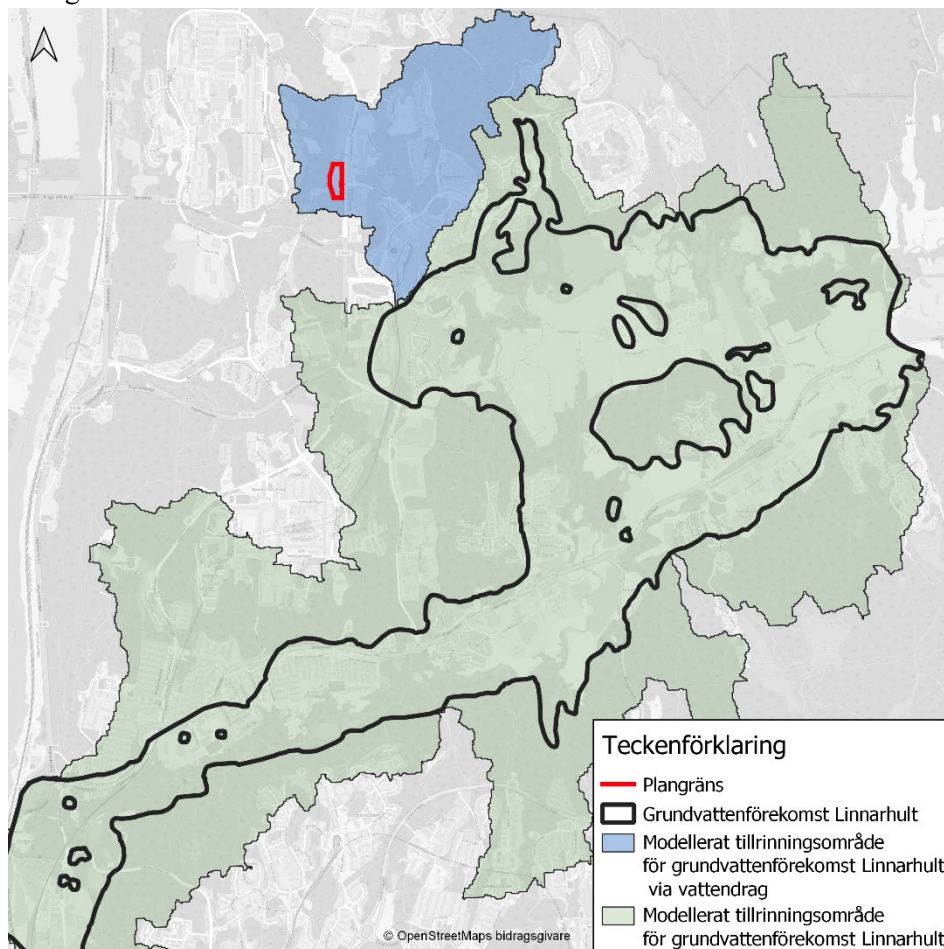


Figur 10. SGUs jordartskarta och provpunkter för grundvatten.

DGE Mark och Miljö AB tog 2021 fram en statusrapport för mark och grundvattenförhållanden för Angered Panncentral, beläget på fastigheten Angered 83:2. I arbetet med statusrapporten utfördes provtagning av grundvatten i två punkter inom fastigheten, se Figur 10.

Grundvattenprovtagningarna visade att grundvattenytan i båda provpunkterna låg fyra meter under markytan. Grundvattenförekomsten Linnarhult är belägen ca 800 m sydöst om verksamhetsområdet och planområdet bedöms vara lokaliserat inom tillrinningsområdet via vattendrag för grundvattenförekomsten,

se Figur 11 .



Figur 11. Grundvattenförekomst Linnarhult (information inhämtat från VISS 2024-01-25).

I den miljötekniska markundersökningen avseende jord och grundvatten analyserades följande parametrar: metaller, oljekolväten, glykol, pH, total organisk kolhalt (TOC) samt grundvattenkemi inom fastigheten (DGE Mark och Miljö, 2023). Analysresultaten för jord har jämförts mot Naturvårdsverkets (2009, rev. 2016) riktvärden för förorenad mark där riktvärden för mindre känslig markändvändning (MKM) bedömdes vara styrande då fastigheten utgörs av industrimark. Analysresultaten avseende metaller i jord påvisade inga halter överskridande gällande riktvärden. Analyser av oljekolväten i jord visade att riktvärden avseende mindre känslig markanvändning underskreds för analyserade kolväten. Uppmätta halter i grundvatten har jämförts mot Svenska Petroleum Institutets (SPI, 2011) förslag till riktvärden för bensinstationer och dieselanläggningar, Sveriges Geologiska Undersöknings bedömningsgrunder för grundvatten (SGU, 2013) samt nederländska target- och intervention values för grundvatten (Staatscourant, 2013). Analysresultat av metaller, oljekolväten och glykoler i grundvattnet underskred gällande riktvärden.

Sammanfattningsvis skriver DGE Mark och Miljö (2023): ” Utifrån aktuell undersökning av jord och grundvatten, där inga halter överskridande tillämpade riktvärden påvisats, bedömer DGE att inget saneringsbehov föreligger på fastigheten. DGE rekommenderar dock att jord provtas i klassificeringssyfte vid framtida markarbeten för att fastställa hur jordmassor

bör tas om hand. Det går från aktuell undersökning inte att utesluta att låga halter av föroreningar sprids tillkringliggande fastigheter, halterna är dock så pass låga att de ej bedöms utgöra risk för människors hälsa eller miljön.”

Då planområdet är lokaliserat inom tillrinningsområdet via vattendrag till grundvattenförekomsten Linnarhult krävs det att dagvatten från planområdet först avrinner till ett vattendrag nedströms för att det ska finnas risk för spridning av eventuella markföroreningar till grundvattenförekomsten. Att majoriteten av ytorna inom fastigheten är hårdgjorda minskar även risken att dagvatten infiltrerar i marken och på så sätt sprider markföroreningar. Då samtligt dagvatten inom planområdet ska samlas upp och renas inom planområdet bedöms det inte finnas någon risk för spridning av markföroreningar via dagvattnet till grundvattenförekomsten Linnarhult eller till andra områden nedströms. Recipient för renat dagvatten från planområdet är Göta Älv. Spridning av eventuella markföroreningar till grundvattnet vid pålning eller schakt inom planområdet kan undvikas genom att täta kring pålarna.

2.3.1 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. Enligt P110 ska även tillkommande dagvattensystem (=förtätning av befintligt) ha samma funktionskrav som nya system vilket medför att tillkommande system behöver ta mer ytor i anspråk än tidigare. Dessutom måste planering ske för framtida klimatförändringar eftersom nederbörden och därmed belastningen på dagvattensystemen förväntas öka. Funktionskraven för dagvattensystem vid förtätning och/eller nybyggnation sammanfattas i Tabell 1.

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

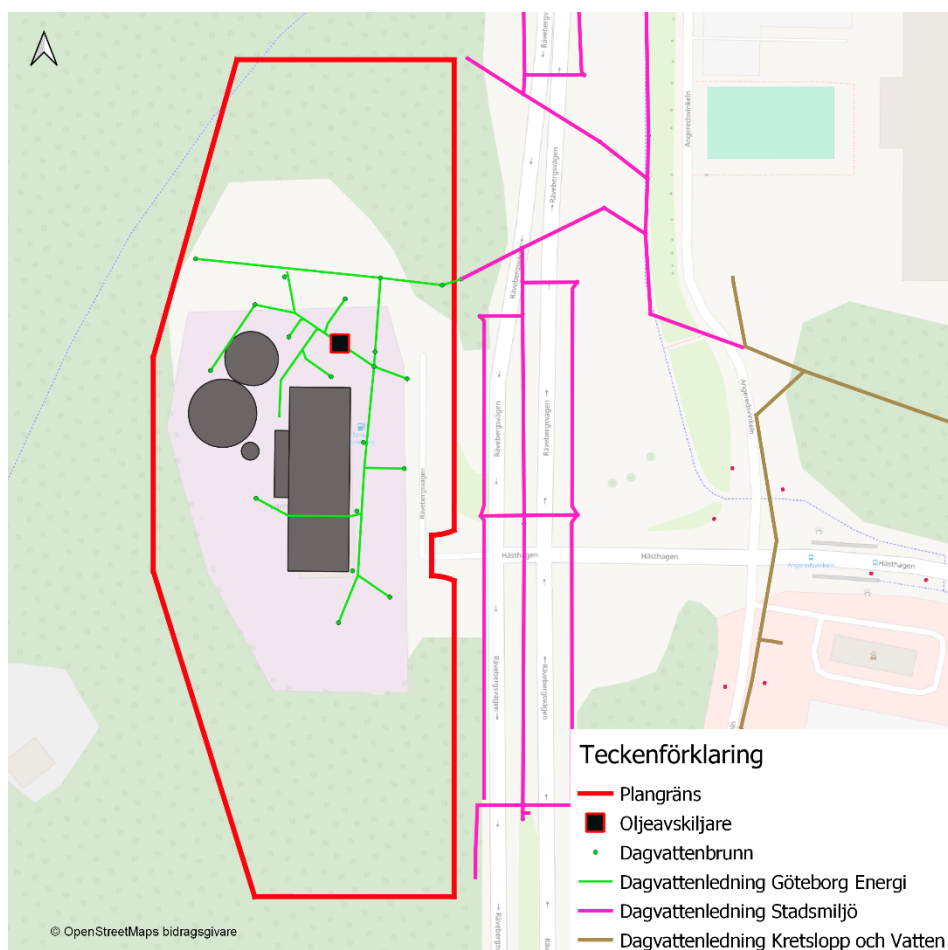
Nya duplikatsystem	Återkomsttid för regn vid fylld ledning (VA-huvudmannens ansvar)	Återkomsttid för trycklinje i marknivå (VA-huvudmannens ansvar)	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2 år	10 år	>100 år
Tät bostadsbebyggelse	5 år	20 år	>100 år
Centrum- och 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.

I Figur 12 visas ledningssystemet i och kring planområdet. Inom planområdet har Göteborg Energi privata dagvattenledningar. Dimensionerna för de privata dagvattenledningarna varierar mellan 160, 300 och 315 mm ledningar. Vid fastighetsgränsen nordost inom planområdet ansluter ledningar till en 500 mm dagvattenledning som tillhör Stadsmiljöförvaltningen (tidigare Trafikkontoret). Stadsmiljöförvaltningens ledning ansluter sedan till Kretslopp och Vattens dagvattenledning (600 mm) vid Angeredsvinkeln och dagvattnet leds vidare i riktning mot Angered Centrum.



Figur 12. Befintligt dagvattensystem inom och omkring planområdet

2.3.2 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. Kravet gäller för den del av fastigheten som genomgår en större förändring av markanvändning och/eller om markarbeten ska göras. Kravet gäller inte för direkt avledning till Göta älv eller havet.

Utöver fördröjningen på kvartersmark kan staden behöva dimensionera upp ledningsnätet eller fördröja på allmänplatsmark på grund av kapaciteten i ledningsnätet.

2.3.3 Släckvatten

Säkerhetspartner har under år 2024 utfört en släckvattenutredning för utbyggnad av panncentralen på fastighet Angered 83:2 (Säkerhetspartner, 2024). En befintlig strategi för uppsamling av släckvatten finns inom planområdet. Strategin för uppsamling av släckvatten innebär att det förorenade vattnet samlas upp i befintliga lågpunkter på hårdgjorda ytor. Det sker med hjälp av automatiska avstängningsventiler till dagvattensystemet samt asfaltscigarrer på särskilda strategiska platser. Dimensionerande släckvattenmängd för framtida utbyggnad av panncentralen beräknas av Säkerhetspartner till 250 m³. Nu villkorad uppsamlingsvolym för fastigheten motsvarar 315 m³ och bedöms vara tillräcklig även vid utbyggnad. Under 2010 gjordes ett test av systemet där avstängningsventiler stängdes och fyllning av systemet genomfördes. Efter testet avlästes 438 m³ på vattenmätaren och uppfyllt mängd klarade med marginal de krav som ställts i miljötillståndets villkor för uppsamling om minst 315 m³. Då testet visade goda marginaler för uppsamling om minst 315 m³ är det osäkert om den hårdgjorda som tas i anspråk för den nya anläggningen behöver kompenseras. Om ett behov uppstår bedöms det finnas goda möjligheter att åtgärda detta i omgivningens direkta närhet.

2.3.4 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.

2.3.1 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 näringsämnen 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 bland annat styrande målvärden och riktvärden anges beroende av recipientens känslighet. 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 från planområdet inte ökar.

2.3.1.1 Recipient Göta Älv

Recipient för dagvatten från planområdet är Göta Älv (förgreningen med Nordre älv till Säveåns mynning). Statusklassning för recipienten är måttlig ekologisk potential, uppnår ej god kemisk status och kraftigt modifierad tillkomst/härkomst. Kvalitetsfaktorerna fisk och bottenfauna är utslagsgivande för bedömningen av måttlig ekologisk status. Kvalitetsfaktorn fisk är bedömd till måttlig status eftersom vattendragets flöden regleras på ett sätt som är negativt för fiskbestånden. Stora delar av vattenförekomsten saknar dessutom naturliga livsmiljöer för vattenlevande växter och djur. Kvalitetsfaktorn bottenfaunan har också måttlig status och detta beror sannolikt på hydromorfologisk påverkan. Vattenförekomsten har däremot inte problem med näringsämnen/övergödning eller försurning. Uppmätt halt av PFOS i vatten samt nationell extrapolering av överskridande halter av kvicksilver och PBDE i biota leder till att god kemisk status ej uppnås. Vattenförekomstens tillkomst/härkomst har klassat som kraftigt modifierad då dess fysiska karaktär är väsentligt förändrad på grund av vattenkraft. Förorenade områden är en identifierad punktkälla med betydande påverkan på vattenförekomsten. Diffusa källor med betydande påverkan som har identifierats inkluderar urban markanvändning, jordbruk, transport och infrastruktur och atmosfärisk deposition. Under urban markanvändning beskrivs det att vattenförekomsten kan ha en betydande påverkan från dagvatten. Där höga halter av framför allt koppar, Benso(a)pyrene, PAH'er och metaller kan innebära risk för sänkt status. Information har inhämtats från Vatteninformationssystem Sverige (VISS) i januari 2024 och klassningen kommer från förvaltningscykel 3 (2017 - 2021).

Dagvatten från planområdet släpps ut norr om råvattenintaget i Göta Älv och i *Reningskrav för dagvatten* (Kretslopp och vatten, 2021) benämns recipienten Göta Älv norr om intaget som en mycket känslig recipient. För mycket känsliga recipienter gäller riktvärden, enligt miljöförvaltningens rapport Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient (Göteborgs stad, Miljöförvaltningen, 2020).

2.3.2 Storskaliga dagvattenreningsanläggningar

Det finns inga identifierade storskaliga dagvattenreningsanläggningar i närheten dit dagvatten från planområdet bedöms avrinna.

2.4 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 är 2100.

När dagvattensystemet är fullt innebär det i praktiken att avrinningen av regnöverskottet primärt beror av marknivån. Vatten samlas i sänkor och när dessa är fulla rinner vattnet vidare mot nästa sänka. Bristande kapacitet för ytlig avledning kan dock också skapa uppdämningseffekter som gör att det bildas lokala vattensamlingar. Markanvändningen har viss påverkan eftersom det styr både infiltration och vattnets hastighet.

2.4.1 Skyfallssäkring och klimatanpassning

Kommunen är enligt Plan- och bygglagen (PBL) ansvarig för att bebyggelse anläggs på mark lämplig för ändamålet, och därmed översvämningsrisker vid nyplanering. För befintlig bebyggelse är det fastighetsägare och verksamhetsutövare som har ansvaret 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 översvämningsrisker 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 översvämningsrisker 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.

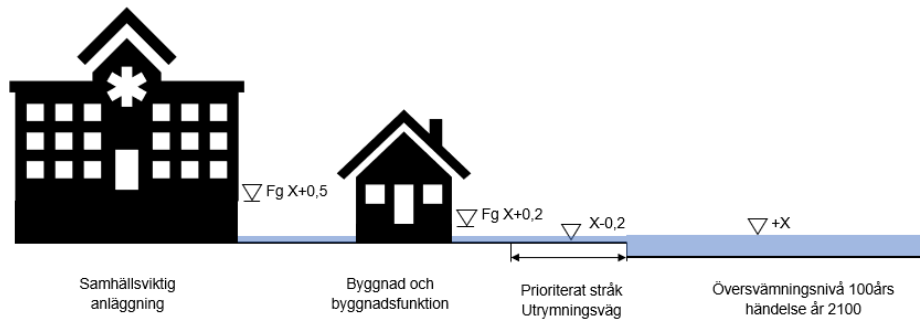
- **Identifiera vägar som innebär att man inte har framkomlighet till och från planområdet.** Detta innebär att det ska vara ett vattendjup på max 0,2 m på vägar till och från planområdet som ansluter till utryckningsvägar och högprioriterade vägnätet.
- **Identifiera om översvämningssituationen inom eller utanför planen försämras för befintligheter som en konsekvens av exploateringen.** Detta innebär 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). Därför 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 2 visas en sammanställning av planeringsnivåerna i TTÖP:en. (Kretslopp och vatten; DHI, 2021). Angered panncentral klassas som en samhällsviktig anläggning.

Tabell 2 Underlag för föreslagna planeringsnivåer vid dimensionerande händelse. Angivna nivåer visar marginal till vital del för funktion/byggnadsfunktion samt maximalt vattendjup för framkomlighet. Rödmärkade celler indikerar relevanta planeringsnivåer för detaljplanområdet.

	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

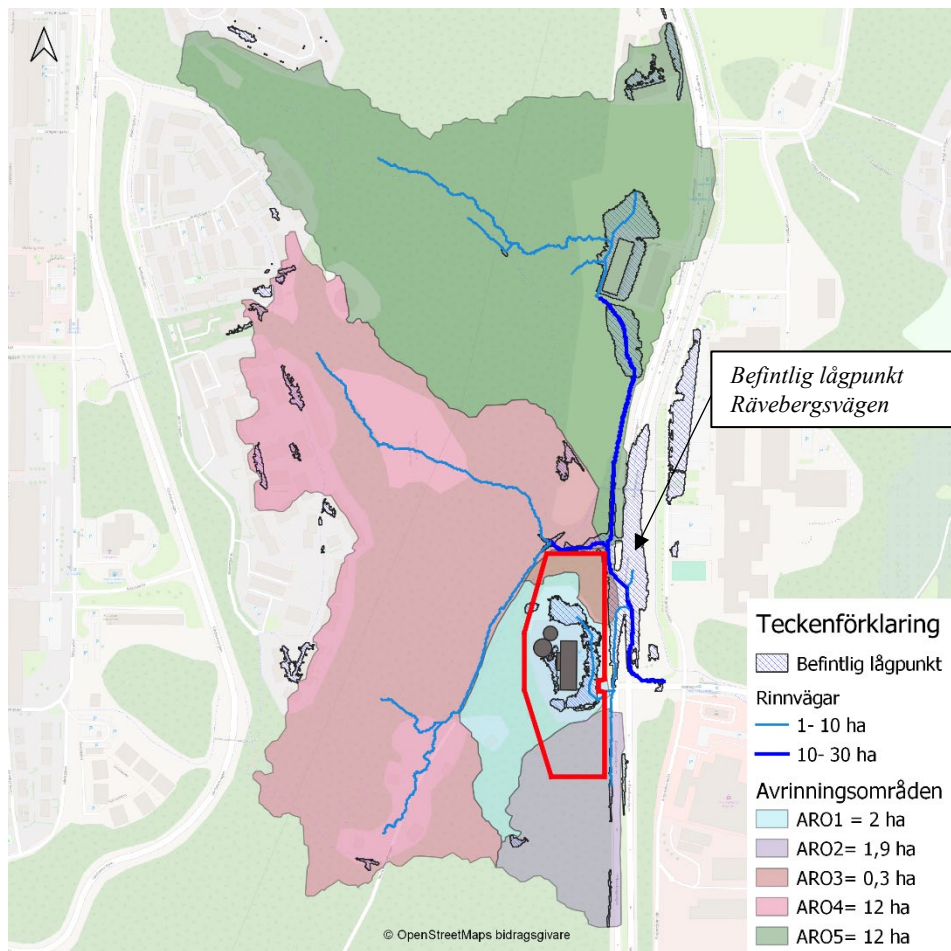
Planeringsnivåer skyfall



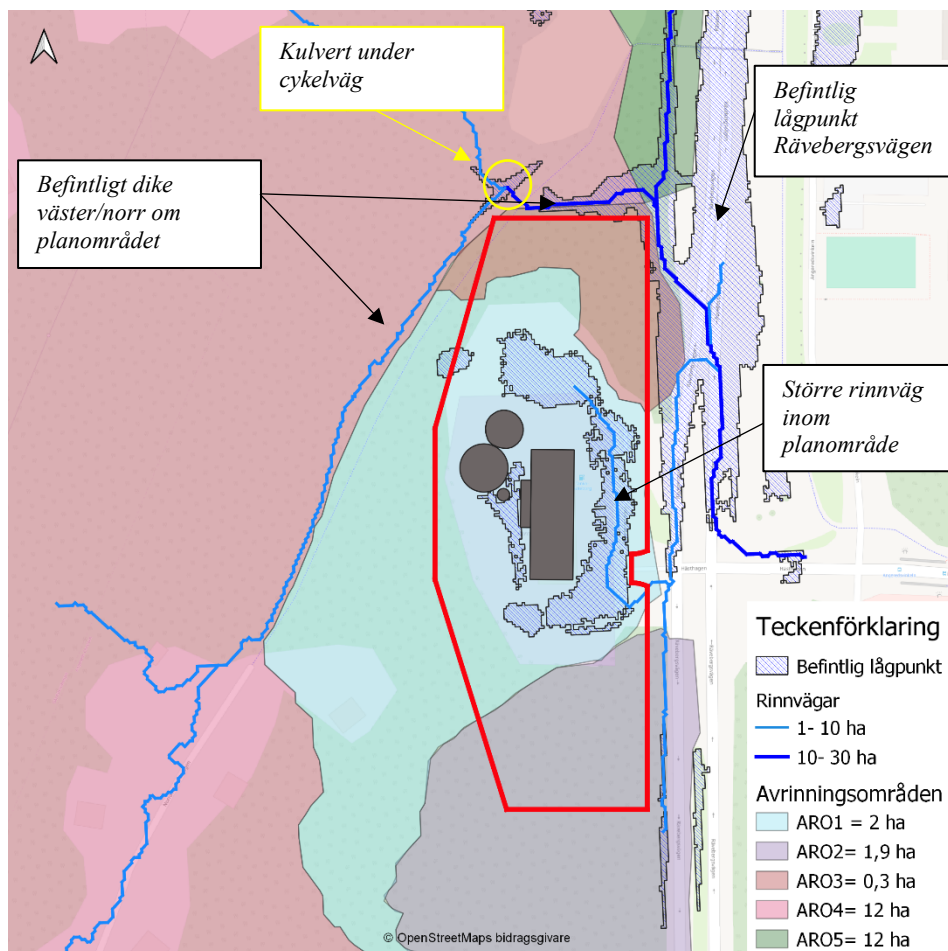
Figur 13. Planeringsnivåer för olika funktioner/skyddsobjekt vid ett dimensionerande skyfall. Angivna höjder är relativa höjder.

2.4.2 Befintlig skyfallssituation

I Figur 14 och Figur 15 framgår befintliga rinnvägar, lågpunkter och avrinningsområden inom och i närheten av planområdet. Informationen är inhämtad från Scalgo LIVE. Inom planområdet finns tre naturliga avrinningsområden (ARO1, ARO2, ARO3,) som samtliga avrinner till en befintlig lågpunkt på Råvebergsvägen. En större rinnväg har identifierats inom planområdet, se Figur 15. Två större avrinningsområden (ARO4 och ARO5) väster och norr om planområdet har identifierats som också avrinner till befintlig lågpunkt på Råvebergsvägen. Väster om planområdet längs med en befintlig cykelväg finns ett grävt dike som leds in i en trumma innan det rundar det norra hörnet av planområdet, se Figur 15.

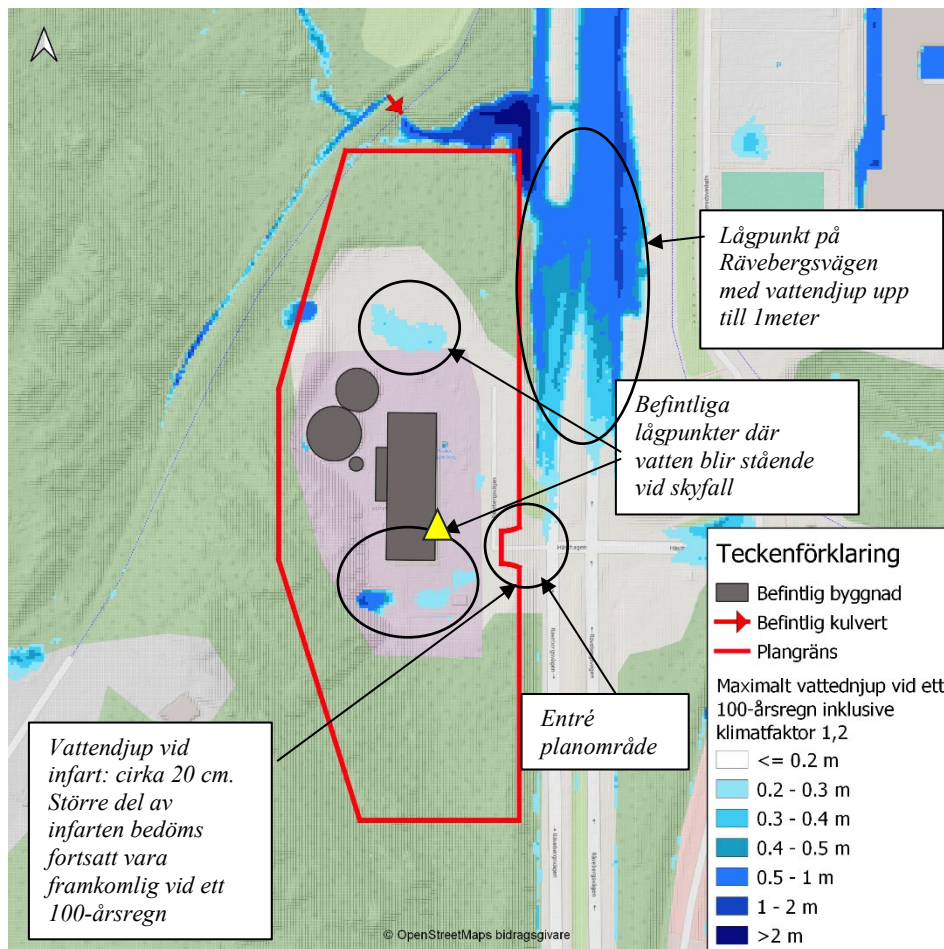


Figur 14. Befintliga rinnvägar, avrinningsområden och lågpunkter i närheten av planområdet.



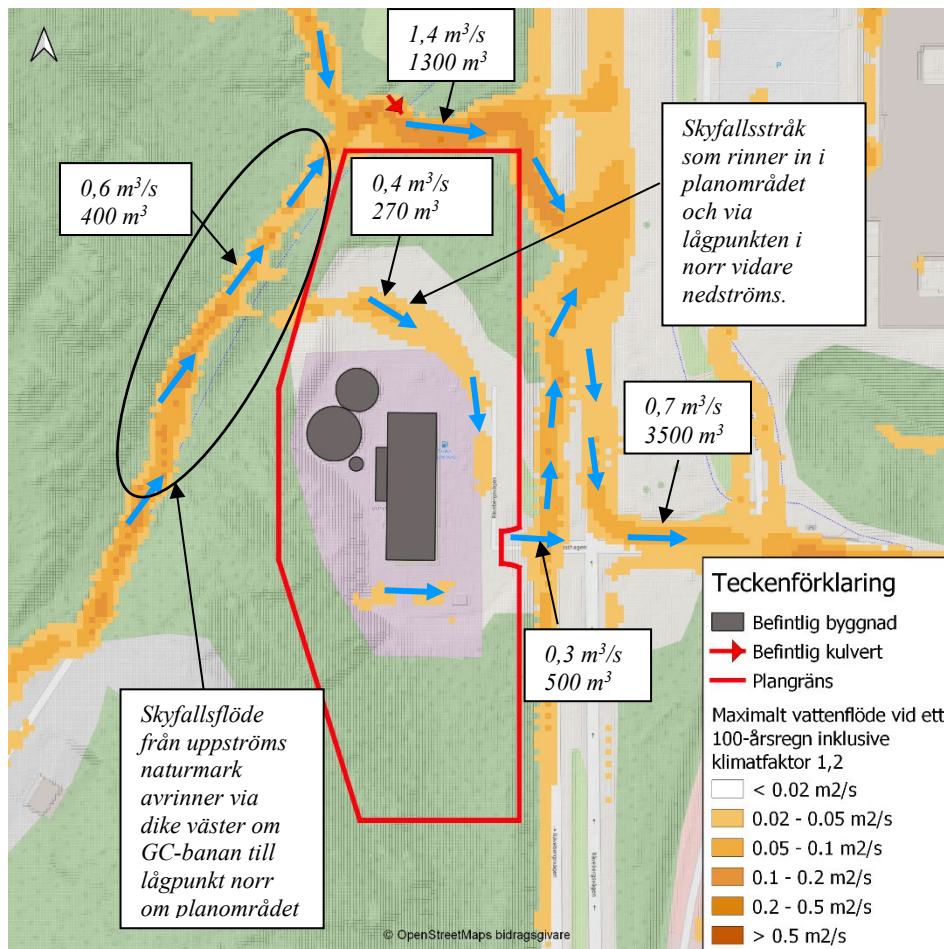
Figur 15. Befintliga rinnvägar, avrinningsområden och lågpunkter inom planområdet.

I Figur 16 visas resultat för karterat maximalt vattendjup vid ett 100-årsregn inklusive klimatfaktor 1,2 i befintlig situation. I resultatet framgår det att vatten blir stående i befintliga lågpunkter på asfalterade ytor inom planområdet. Lågpunkterna är utformade för att kunna samla upp släckvatten och avvattnas via befintligt dagvattensystem som har en avstängningsfunktion. Beräknad fördörjningsvolym i befintliga lågpunkter inom planområdet är cirka 300 m³. I befintlig lågpunkt på Råvebergsvägen beräknas vattendjup på upp till 1 meter vilket innebär begränsad framkomlighet vid ett 100-årsregn. Utifrån resultat från skyfallskarteringen bedöms entrén till planområdet fortsatt vara framkomlig söder om den befintliga lågpunkten på Råvebergsvägen. Entré till befintlig byggnad bedöms även vara framkomlig vid ett 100-årsregn.



Figur 16. Karterat maximalt vattendjup i befintlig skyfallssituation. Gul triangel visar placering av befintlig entré.

I Figur 17 framgår karterat maximalt ytvattenflöde vid ett 100-årsregn inklusive klimatfaktor 1,2 i befintlig situation. Det framgår att befintligt dike väster om GC-banan avleder majoriteten av uppströms flöde från naturmarken vidare i riktning mot en lågpunkt norr om planområdet. Enligt Göteborg Energi har inga historiska händelser dokumenterats där diket väster om planområdet har gått fullt och bräddat in mot fastigheten. Ett skyfallstråk avrinner in i planområdet och via lågpunkten inom planområdet i norr vidare nedströms (mot entrén till planområdet). Det är vatten som genereras från uppströms naturmark (öster om GC-banan) enligt avrinningsområde ARO1 i Figur 15 samt vatten som genereras från hårdgjorda ytor inom planområdet. Maximalt flöde och totalt ackumulerad volym för ett antal skyfallsstråk har beräknats och redovisas i Figur 17 nedan.



Figur 17. Karterat maximalt ytvattenflöde i befintlig skyfallssituation. Blå pilar visar flödesriktning. Maximalt flöde och total ackumulerad volym har beräknats för ett antal flödessektioner.

2.4.3 Strukturplansåtgärder

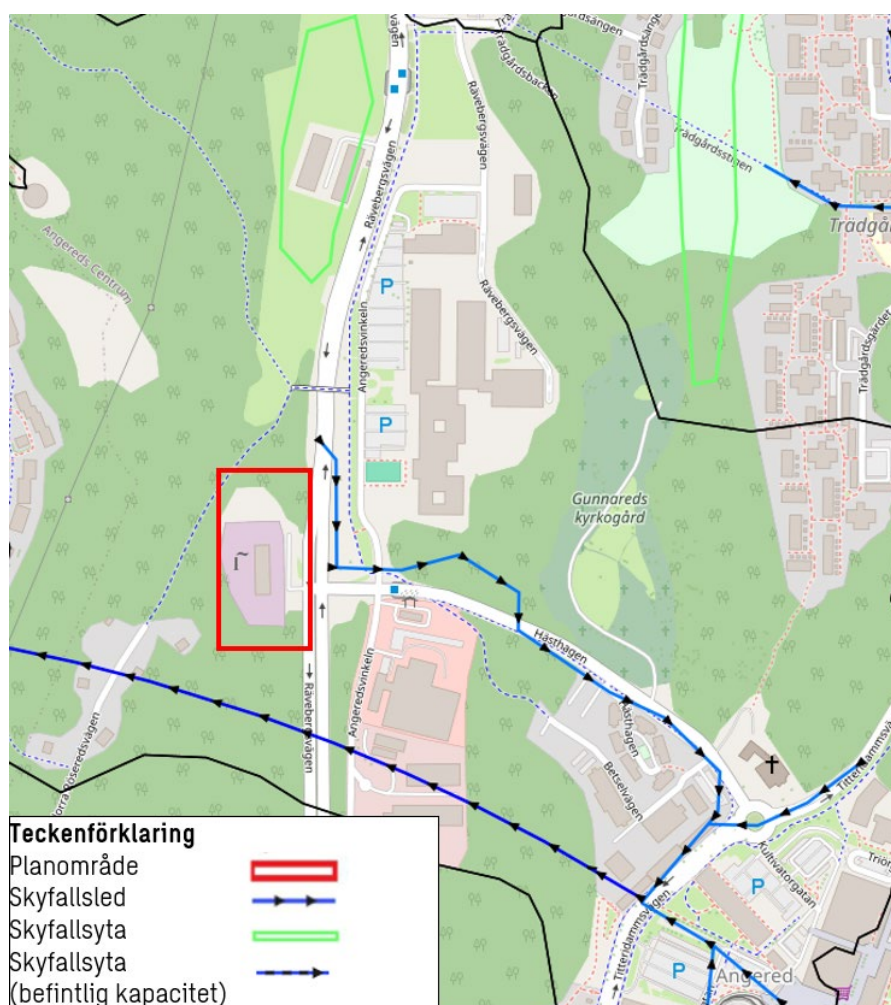
Som ett led i klimatsäkringsarbetet har Göteborg stad tagit fram ett geografiskt planeringsunderlag, även kallade strukturplan för översvämningar. Metoden beskrivs i Strukturplan för hantering av översvämningrisker - Metodbeskrivning (Kretslopp och vatten; DHI, 2021). Strukturplanen innehåller åtgärder som fördröjer och avleder skyfallsvatten i syfte att minska negativa konsekvenser på den befintliga bebyggelsen

Strukturplanerna som togs fram 2020 är baserade på höjdmödel från 2017 (och strukturplanerna från 2017 baseras på höjdmödel från 2011). I nya modelleringar används däremot en höjdmödel från 2020.

Strukturplanerna pekar ut lågpunkter och öppna platser i landskapet som är de mest lämpliga platserna för hanteringen ur vattnets perspektiv. All annan hantering kommer att vara förenat med större kostnader och tekniska utmaningar. Åtgärderna i strukturplanerna har inte avvägts mot andra intressen, utan är i detta skede ett planeringsunderlag som behöver kompletteras med ytterligare åtgärder vid exploatering och detaljplanering.

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

Det finns strukturplansåtgärder utpekade i närheten av planområdet. I Figur 18 kan strukturplanen för avrinningsområdet ses. Detaljplaneområdet ungefärliga avgränsning är markerat. En ny skyfallsled föreslås öster om Råvebergsvägen för att avlasta och förbättra framkomligheten på vägen. Skyfallsleden går i riktning mot Angered Centrum och föreslås avledas till Göta Älv via en befintlig skyfallsled (dagvattenledning). Norr om planområdet föreslås även en skyfallsyta för att minska belastning på Råvebergsvägen. Detaljplanen bedöms inte påverka förslagen i strukturplanen.



Figur 18. Föreslagna skyfallsåtgärder i närheten av planområdet, hämtat från tjänsten ”Vatten i Staden” (Göteborgs Stad, 2024).

2.5 Högvatten

Planområdet påverkas inte av höga vattennivåer i havet, då planområdet är beläget betydligt högre höjd.

Planområdet påverkas inte av höga flöden i vattendrag tack vara både geografiska avstånd men även stor höjdskillnad.

3 Analys

3.1 Markanvändning

En uppskattning av områdets markanvändning har gjorts. Resultatet är redovisat i Tabell 3 nedan. Före utbyggnad antas området till största del bestå av blandat grönområde. Efter exploatering bedöms områdets markanvändning bestå främst av asfaltsytor. Planförslaget innebär en ökning av hårdgjorda ytor vilket innebär att den reducerade arean ökar.

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

Tabell 3. Markanvändning före och efter exploatering för planområdet samt beräkning av reducerad area.

Markanvändning	ϕ [-]	Area före [ha]	Reducerad area före [ha]	Area efter [ha]	Reducerad area efter [ha]
Asfaltsyta	0,8	0,6	0,5	1,2	1
Blandat grönområde	0,1	1	0,1	0,4	0,04
Summa		1,6	0,6	1,6	1,04

3.2 Fördröjningsbehov dagvatten

Planområdet består av kvartersmark och fördröjningsbehovet har beräknats enligt krav för kvartersmark.

3.2.1 Fördröjning på kvartersmark

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. Kravet gäller för den delen av fastigheten som genomgår en större förändring av markanvändning och/eller om markarbeten ska göras. Enligt tilldelade konceptskisser bedöms cirka 6400 m² av fastigheten genomgå en större förändring av markanvändning. I framtiden bedöms markanvändningen bestå av asfaltsyta/byggnader vilket bedöms motsvara en avrinningskoefficient på 0,8.

Reducerad area för ytor som bedöms genomgå en större förändring: yta [m²]

*avrinningskoefficient, ϕ [-] = 6400*0,8= 5120 m²

För att beräkna volymen av 10 mm fördröjning på kvartersmark används ekvationen nedan:

$$\begin{aligned} \text{Fördröjningsvolym (m}^3\text{)} &= \text{reducerad area (m}^2\text{)} * 0,01\text{m} \\ &= 5120 * 0,01 = 50 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

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 65 m³ krävas in om planområdet.

3.2.2 Dimensionerande flöde

Dagvattenflöden innan och efter exploatering har beräknats för planområdet, se Tabell 4.

För beräkning av befintligt dagvattenflöde har återkomsttiderna 5 och 20 år valts, enligt P110. Dimensionerande regnvaraktighet är 10 min.

Dimensionerande regnintensiteter för beräkning av flöden med rationella metoden blir därmed 181 respektive 287 l/s *ha.

De dimensionerande flödena beräknades enligt ekvationen nedan. Före exploatering används en klimatkfaktor på 1 och efter exploatering 1,25 (enligt P110) för att kompensera för förhöjda regnintensiteter på grund av klimatförändringar. Den reducerade arean framgår av Tabell 3.

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

Tabell 4. Dagvattenflöden inom planområdet innan och efter exploatering

Markanvändning	Flöde vid återkomsttiden 5 år [l/s]	Flöde vid återkomsttiden 20 år [l/s]
Innan exploatering	110	170
Efter exploatering	230	570

Tillkommande dagvattensystem inom planområdet måste kunna avleda ett 20-årsflöde utan att marköversvämning sker (trycklinjen i dagvattensystemet stiger till marknivå) samt ett 5-årsflöde utan att kapaciteten i ledningen överskrids, d.v.s. utan att det dämmer bakåt i systemet. Det måste även säkerställas att det finns kapacitet i ledningsnätet nedströms så att beräknade flöden kan avledas utan att det uppstår problem. Dagvattenledningar från planområdet kopplar an till Stadsmiljömiljöförvaltningens (gamla Trafikkontorets) ledningar på vid Råvebergsvägen, se Figur 12. När denna rapport skrivs (februari 2025) saknas information om kapacitet i nedströms ledningsnät. Kretslopp och Vatten har i skrivande stund ett pågående arbete för att utreda kapaciteten i ledningssystemet nedströms. Om ledningssystemet inte har kapacitet för att hantera framtida flöden från planområdet så krävs 65 m³ för att fördröja dagvatten från planområdet till befintligt 20-årsflöde.

3.3 Dagvattenkvalitet

3.3.1 Föroreningsberäkning

Föroreningsberäkningar har utförts med det webbaserad verktyget StormTac Web. Vald markanvändning för föroreningsberäkning i StormTac Web är ”mindre förorenat industriområde” för hårdgjorda ytor och blandat grönområde för resterande ytor inom planområdet. 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. I Tabell 5 visas beräknade halterna före exploatering, efter exploatering samt efter exploatering med rening.

I framtida situation bedöms markanvändningen ”mindre förorenat industriområde” öka till följd av att panncentralen byggs ut. Samtligt dagvatten som genereras inom planområdet föreslås genomgå rening, vilket beskrivs i Kapitel 4.1, för att uppnå reningskrav för dagvatten samt för att inte riskera förvärta recipients möjlighet att uppnå MKN. I StormTac Web har rening i en oljeavskiljare följt av ett brunnsfilter och ett underjordiskt magasin modellerats för detaljplaneområdet.

Tabell 5 visar att halten efter exploatering överstiger riktvärden för fosfor, kväve, koppar, zink, suspenderat material och olja. Efter rening uppnås alla riktvärden.

Tabell 5. Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) (dagvatten+basflöde) med och utan rening. Jämförelse mot riktvärde där de rödmarkerade cellerna visar överskridelse av riktvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

	Före exploatering	Efter exploatering	Efter rening	Riktvärde (mycket känslig recipient $\mu\text{g/l}$)
P	170	240	43	50
N	1300	1500	1100	1250
Pb	8,4	12	1,2	28
Cu	21	29	4,5	10
Zn	120	170	24	30
Cd	0,59	0,86	0,22	0,9
Cr	5,2	7,6	1,2	7
Ni	6,6	9,7	1,8	68
Hg	0,034	0,049	0,011	0,07
Suspenderat material	53 000	73 000	15 000	25 000
Olja	890	1300	77	1000
As	2,4	3,2	0,68	16

I Tabell 6 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. Efter exploatering med rening minskar samtliga föroreningsmängder i dagvattnet förutom för kväve där en viss ökning syns.

Enligt VISS bedöms recipienten inte ha någon problematik kring näringsämnen (till exempel kväve) och utöver det bedöms årsmedelavrinningen från planområdet motsvara en väldigt liten del av det totala tillrinnande flödet till recipient. Information om avrinningsområdet där planområdet ingår har hämtats från SMHIs Vattenwebb. Planområdet bedöms ingå i delavrinningsområdet ”Ovan Lärjeån i Göta älvs vattendragsyta” (ID 3263). Medelvattenföringen mellan 2010 och 2021 för hela avrinningsområdet, i vilket det studerade detaljplaneområdet ingår, motsvarar cirka 188 000 l/s. Den beräknade årsmedelavrinningen från detaljplaneområdet efter exploatering har beräknats till 0,4 l/s. Det innebär att avrinningen från detaljplaneområdet endast utgör cirka 0,002‰ av den totala avrinningen från området.

Med ovan som bakgrund samt med hänsyn till uppnådd god reningseffekt och minskad mängd för övriga föroreningar bedöms en ökning av kväve inte enskilt kunna påverka recipientens möjlighet att uppnå MKN.

Tabell 6. Utgående föroreningsmängder från planområdet (kg/år). Rödmarkerade celler innebär att föroreningsmängderna ökar jämfört mot befintlig situation.

	Före exploatering	Efter exploatering	Efter rening
P	1,6	3	0,54
N	12	19	14
Pb	0,07	0,15	0,02
Cu	0,2	0,36	0,06
Zn	1	2,1	0,3
Cd	0,01	0,01	0
Cr	0,05	0,1	0,02
Ni	0,06	0,12	0,02
Hg	0,0003	0,0006	0,0001
Suspenderat material	440	920	190
Olja	1,3	17	0,97
As	0,02	0,04	0,01

Med avseende på miljö kvalitetsnormerna görs bedömningen att planen inte kommer påverka statusen för Göta Älv (förgreningen med Nordre älv till Sävveåns mynning) negativt.

3.4 Skyfallsanalys

Skyfallsanalysen utgår ifrån att detaljplanen ska uppfylla kraven i Översiktsplan för Göteborg – Tematiskt tillägg för översvämningsrisker (TTÖP) (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019). Detta beskrivs i kapitel 2.4.1.

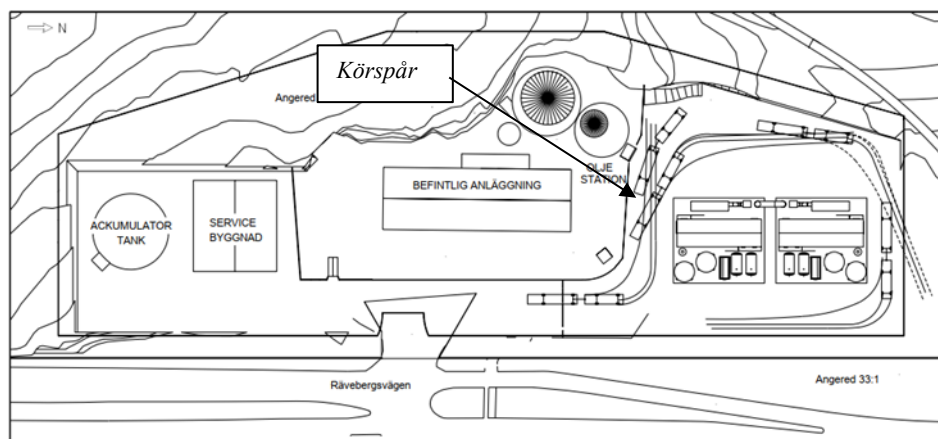
Strukturplansåtgärder för hantering av skyfall finns i närheten av området. I avsnitt 2.4.3 beskrivs dessa och hur detaljplanen påverkar deras genomförbarhet.

I avsnitt 3.4.1 analyseras planförslaget ur ett skyfallsperspektiv. Den hydrauliska skyfallsmodelleringen ligger till grund för utvärdering av översvämningsrisker kopplat till skyfall.

Åtgärder som är nödvändiga för att minimera risker och uppfylla kraven beskrivs i kapitel 4.1.

3.4.1 Risker

I Figur 19 framgår förslag på ny bebyggelse enligt koncept 3. Från illustrationsskissen framgår det att en större del av planområdet ska hårdgöras för att trafik ska kunna angöra till den utökade verksamheten (se svarta körspår nedan i Figur 19 nedan).



Figur 19. Planförslag koncept 3. Körspår har pekats ut i figuren.

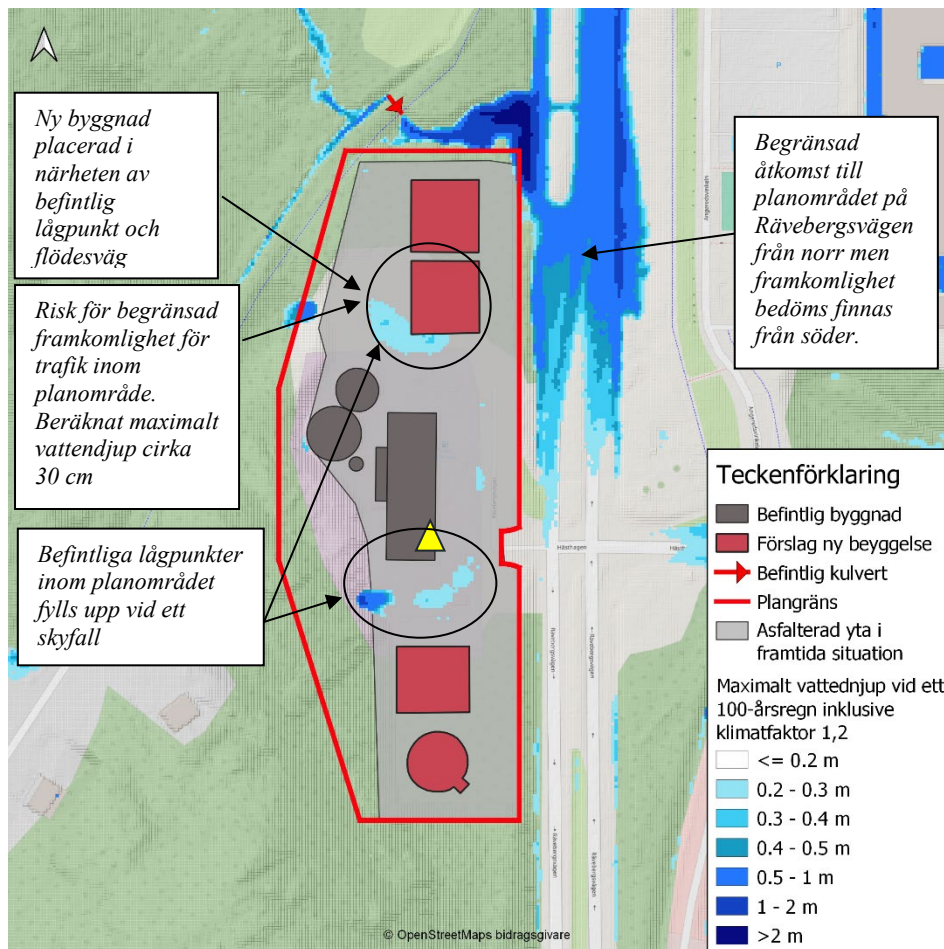
I Figur 20 presenteras karterat maximalt vattendjup vid ett 100-årsregn inklusive klimatfaktor 1,2 i framtida situation (förslag ny bebyggelse och ökad hårdgörningsgrad inom planområdet). Skyfallsrisker för planerad bebyggelse har identifierats och pekats ut i Figur 20 nedan. Ett nytt byggnadsobjekt är placerad intill en befintlig lågpunkt där ett vattendjup på cirka 30 cm har karterats. I detta skede finns ingen höjdmödel över framtida höjdsättning framtagen för planområdet. Enkla höjjusteringar har gjorts i form av att marken har plattats ut där nya byggnadsobjekt placerats. Utöver det har inga höjjusteringar gjorts varför befintliga lågpunkter kvarstår i framtida situation. Lågpunkterna inom planområdet som är uppsamlingsytor för släckvatten fylls därför, likt i befintlig situation, upp vid ett skyfall. Den lågpunkt där vattendjup på cirka 30 cm uppstår överlappas med testade körspår i Figur 19. Det kan

innebära begränsad framkomlighet för motortrafik inom planområdet vid ett 100-årsregn. Begränsad framkomlighet till planområdet från Råvebergsvägen från norr förväntas men planen bedöms vara framkomlig från söder.

Utredningen för ombyggnation av panncentralen är i ett tidigt skede och som det nämnts i Kapitel 1.2 finns i dagsläget tre olika koncept framtagna. Det är ännu inte fastställt var entréer kommer placeras. Entréerna ska placeras så att samtliga byggnader kan evakueras i samband med en översvämning, vilket kommer säkerställas i vidare arbete. Utifrån skyfallsmodelleringen över framtida situation bedöms det finnas flera lämpliga placeringar av entréer. Så länge som att entrén inte placeras i en lågpunkt så bedöms framkomligheten kunna säkerställas.

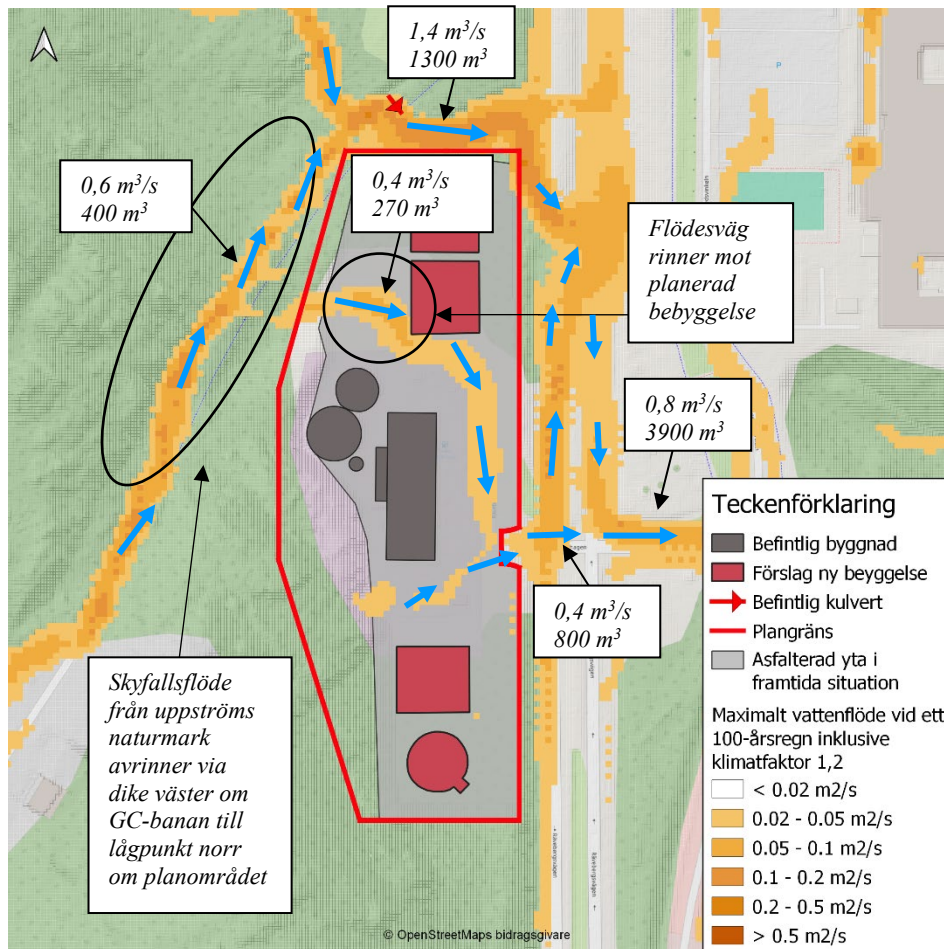
I de södra delarna av planområdet där ny bebyggelse föreslås bedöms betydande markarbete behöva ske med hänsyn till att området i dag till stor del bedöms bestå av berg i dagen. Det är viktigt att säkerställa att markarbetet inte skapar en skyfallsproblematik när marken grävs ut. Skapas lågpunkter intill bebyggelse kan det bidra till att vatten blir stående där vid händelse av ett skyfall.

Befintliga fördröjningsvolymerna vid ett skyfall inom lågpunkter bedöms motsvara cirka 300 m³. Större delen av denna volym blir stående i lågpunkterna som är anlagda för att hantera släckvatten. Då det i miljötillståndets villkor ställs krav på uppsamling om minst 315 m³ för släckvatten bedöms befintliga fördröjningsvolymerna för skyfall även kunna tillgodose i framtida situation.



Figur 20. Karterat maximalt vattendjup i framtida skyfallssituation med förslag på ny bebyggelse och förändrad markanvändning. Gul triangel visar placering av befintlig entré.

I Figur 21 presenteras karterat maximalt vattenflöde vid ett 100-årsregn inklusive klimatfaktor 1,2 i framtida situation (förslag ny bebyggelse och ökad hårdgörningsgrad inom planområdet). Det framgår att befintligt dike väster om GC-banan avleder majoriteten av uppströms skyfallsflöde från naturmarken vidare i riktning mot en lågpunkt norr om planområdet. Ett skyfallstråk avrinner i riktning mot planerad bebyggelse. Maximalt beräknat flöde som avrinner i riktning mot planerad bebyggelse uppgår till cirka $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$ och totalt avrinner cirka 270 m^3 in mot planerad bebyggelse. Att ett befintligt skyfallstråk avrinner i riktning mot planerad bebyggelse bedöms kunna utgöra en översvämningsrisk vid ett skyfall varför en åtgärd bedöms krävas för att skydda planerad bebyggelse. Totalt syns en ökning av utgående volymer från planområdet på cirka 400 m^3 vilket beror på en ökad hårdgörningsgrad samt att nya byggnadsobjekt förflyttar de vattenvolymer som tidigare kunde bli stående på den plats där byggnadsobjekten nu står.



Figur 21. Karterat maximalt ytvattenflöde i framtida skyfallssituation med förslag på ny bebyggelse och förändrad markanvändning. Blå pilar visar flödesriktning.

Baserat på punkterna i Kapitel 1.1 har följande risker identifierats:

Tabell 7 Sammanfattning av skyfallsrisker.

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

4 Föreslagna åtgärder

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

Placering, utformning och gestaltning av anläggningarna kan ske på flera olika sätt så länge funktionen är tillgodosedd. 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 planförslaget.

4.1 Kvartersmark

Dagvattenhantering inom planområdet ska säkerställa att dagvatten samlas upp och renas inom planområdet. Dagvatten från planområdet föreslås avledas till ett underjordiskt sedimentationsmagasin för rening. Magasinet föreslås placeras i det nordöstra hörnet i planområdet, se Figur 22, i anslutning till där befintligt dagvattennät inom planområdet kopplar an till Stadsmiljöförvaltningens dagvattenledningar. Det bedöms vara möjligt att ha en körbar yta ovan på det underjordiska magasinet då det finns underjordiska sedimentationsmagasin som är utformade för att placeras under parkeringsplatser. För att det underjordiska magasinet ska klara belastning från tung trafik är det viktigt att det anläggs med tillräcklig täckningsgrad och att ett magasin som tål en hög belastning väljs. Krav på täckningsgrad varierar utifrån val avsättningsmagasin samt beräknad framtida last. Utformning av sedimentationsmagasinet behöver studeras vidare i projekteringskedet. Det bedöms däremot inte lämpligt att placera ett byggnadsobjekt ovan magasinet då det måste finnas möjlighet att komma åt magasinet för drift och underhåll.

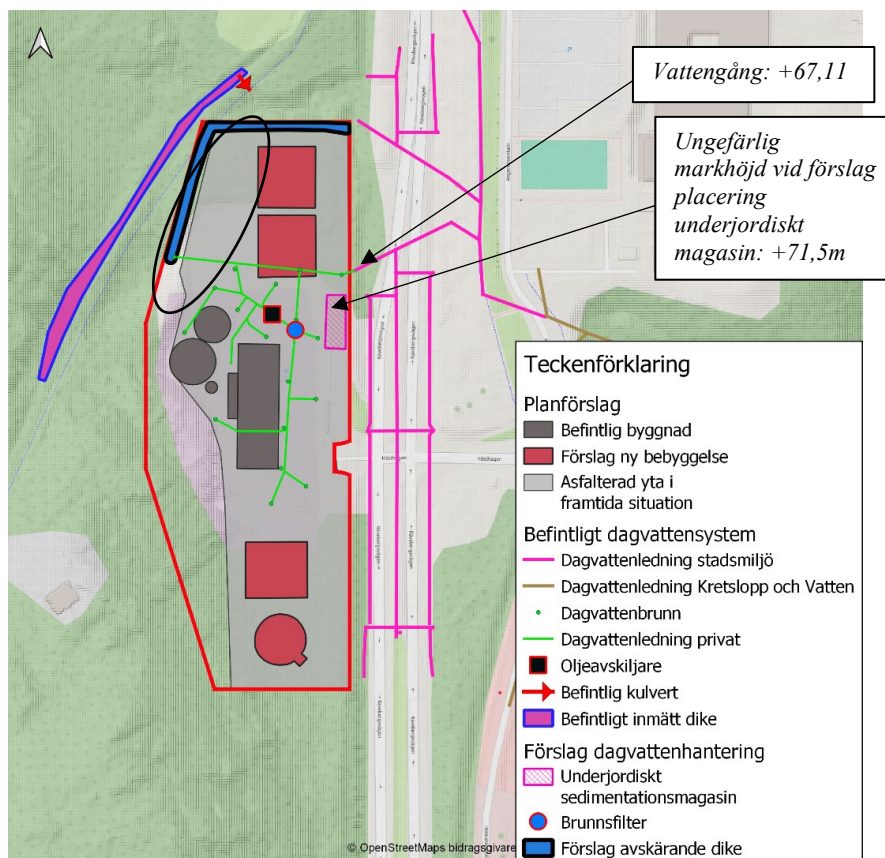
Ett försteg i form av ett brunnsfilter rekommenderas för att uppnå Göteborgs stads reningskrav (riktvärden för känslig recipient). Ett brunnsfilter kan även minimera risken för igensättning av magasinet. Det rekommenderas att magasinet förses med en bräddfunktion för att förhindra utspolning av sediment vid kraftig nederbörd. Sedimentationsmagasinet ska också förses med en avstängningsfunktion för hantering av eventuellt släckvatten. I pågående släckvattenutredning har en dimensionerande släckvattenmängd på 250 m³ beräknats. Idag finns ett system för att hantera släckvatten där ventiler till dagvattensystemet stängs och släckvattnet samlas upp inom befintliga lågpunkter på asfaltsytor inom planområdet. För dimensionering av fördörjningsvolym i sedimentationsmagasinet antas att ett liknande system (uppsamling på asfaltsytor) för hantering av släckvatten används i framtiden. En avstängningsfunktion kan då placeras innan sedimentationsmagasinet. Om sedimentationsmagasinet utöver dagvatten föreslås kunna ta emot eventuellt släckvatten krävs en större fördörjningsvolym än den som beräknats enligt 10

mm kravet. Det behöver även säkerställas att dagvattenanläggningar inom planområdet utformas och anläggs så att föroreningar i mark och grundvatten som beskrivs i kapitel 2.3 inte riskeras urlakas med dagvattnet.

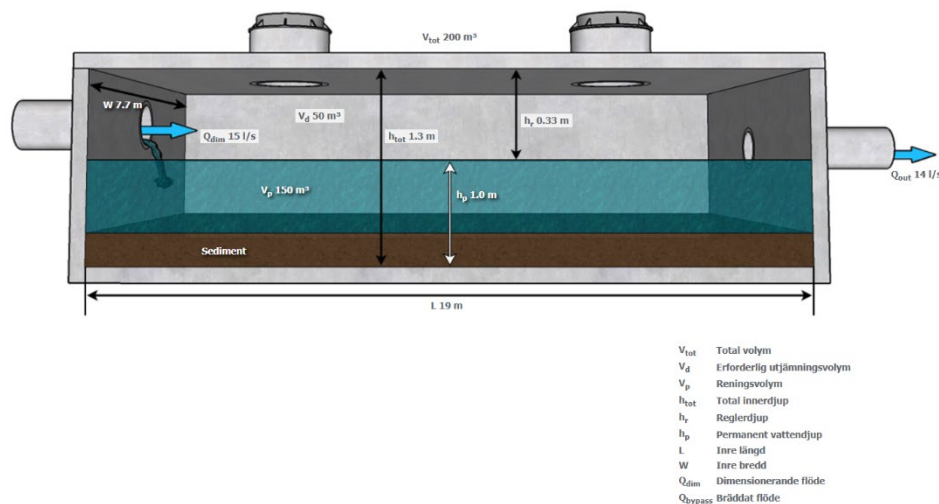
I dag finns en oljeavskiljare inom planområdet och det rekommenderas att denna bevaras för att säkerställa skydd mot eventuellt oljespill inom planområdet. Föreslagna dagvattenåtgärder kräver inget ytbehov ovan mark. För att uppnå rening via sedimentation krävs att det underjordiska sedimentationsmagasinet har ett permanent vattendjup. Med ett permanent vattendjup på 1 m krävs ett underjordiskt sedimentationsmagasin med total volym på cirka 200 m³ och yta på cirka 150 m² för att uppnå fördröjningskravet på 50 m³. Om det underjordiska sedimentationsmagasinet placeras under en yta där tung trafik förväntas passera måste det dimensioneras för att klara av denna belastning.

Utifrån befintliga markhöjder vid förslag på placering av underjordiskt sedimentationsmagasin (+71,5 m) och nedströms vattengång på Stadsmiljöförvaltningen dagvattenledning (+67,11 m), se Figur 22, bedöms det i detta skede vara möjligt att anlägga en ny dagvattenledning som kopplar till nedströms dagvattensystem från sedimentationsmagasinet med självfall. Bedömningen baseras på en översiktlig utformning av sedimentationsmagasinet i StormTac, se Figur 23. Med en total höjd för det underjordiska sedimentationsmagasinet på 1,3 m och ett permanent vattendjup på 1 m. Det är en grov utformning i ett tidigt skede och dimensionering av det underjordiska sedimentationsmagasinet samt omläggning /anläggning av dagvattenledningar inom planområdet måste studeras vidare i fortsatt arbete. I "Göteborg när det regnar. En exempel- och inspirationsbok för god dagvattenhantering" finns bilder och beskrivningar för olika typlösningar för dagvattenhantering (Göteborg, 2018).

Ett avskärande dike föreslås anläggas längs med den nordvästra och norra plangränsen enligt, Figur 22, för att skydda planerad bebyggelse från översvämningsrisk från skyfall. Som minst rekommenderas att en yta med 2 meters bredd minst avsätts för diket. Diket anläggs för att skydda planerad bebyggelse från det uppströms flödesstråk som identifierats i Figur 21. Diket avleder uppströms flöde till en befintlig lågpunkt norr om planområdet. Den ökade avvattningen till lågpunkten har stämts av internt i Göteborgs stad och markförvaltaren har godkänt en ökad avvattning till befintlig lågpunkt på allmän plats. Diket har även fördelar ur ett dagvattenperspektiv då det bidrar till att uppströms naturmarksvatten separeras från smutsigare dagvatten. Det bedöms kunna innebära en högre reningseffekt i sedimentationsmagasinet.



Figur 22. Förslag dagvatten- och skyfallshantering inom planområdet.



Figur 23. Översiktlig utformning underjordiskt sedimentationsmagasin i StormTac.

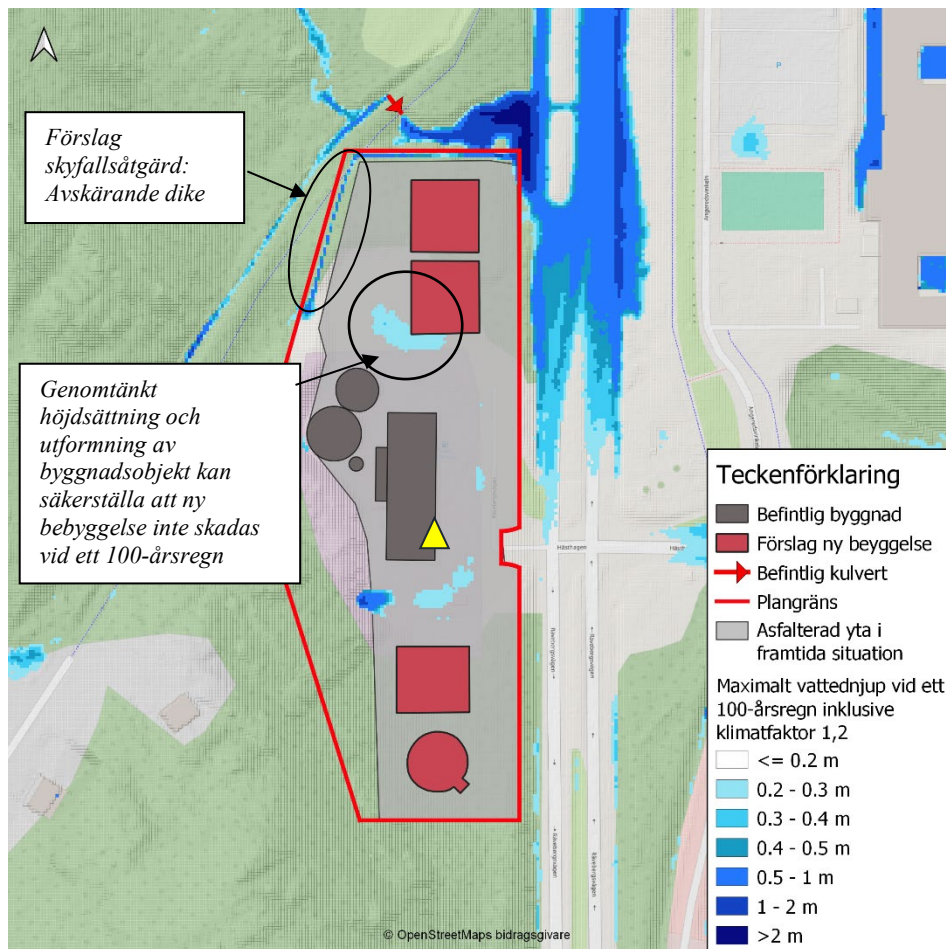
I dialog med Göteborg Energi har det diskuterats att den nya anläggningen eventuellt kommer innebära att rökgaskondensering utförs inom verksamheten. Följande information har angetts från Göteborg Energi angående rökgaskondensering:

”Rökgaskondensering innebär att rökgaserna kyls ner till en temperatur under vattenångas daggpunkt. Då kondenserar vattenången i rökgasen och det frigörs kondensationsvärme, vilken tas om hand och tillförs fjärrvärmenätet. Vattnet

(kondensatet) renas i en intern vattenreningsanläggning. Det renas från föroreningar i form av suspenderade partiklar, salter, tungmetaller och ammonium. Renat rökgaskondensat används som råvatten till beredning av spädvatten till flispannorna. Det kommer att bli ett överskott av renat vatten, vilket kommer att ledas till recipient, samt en mindre andel överskott av smutsigt slam som kommer att omhändertas av en avfallsentreprenör. Utformningen av den interna vattenreningsanläggningen kan göras med olika tekniker.”

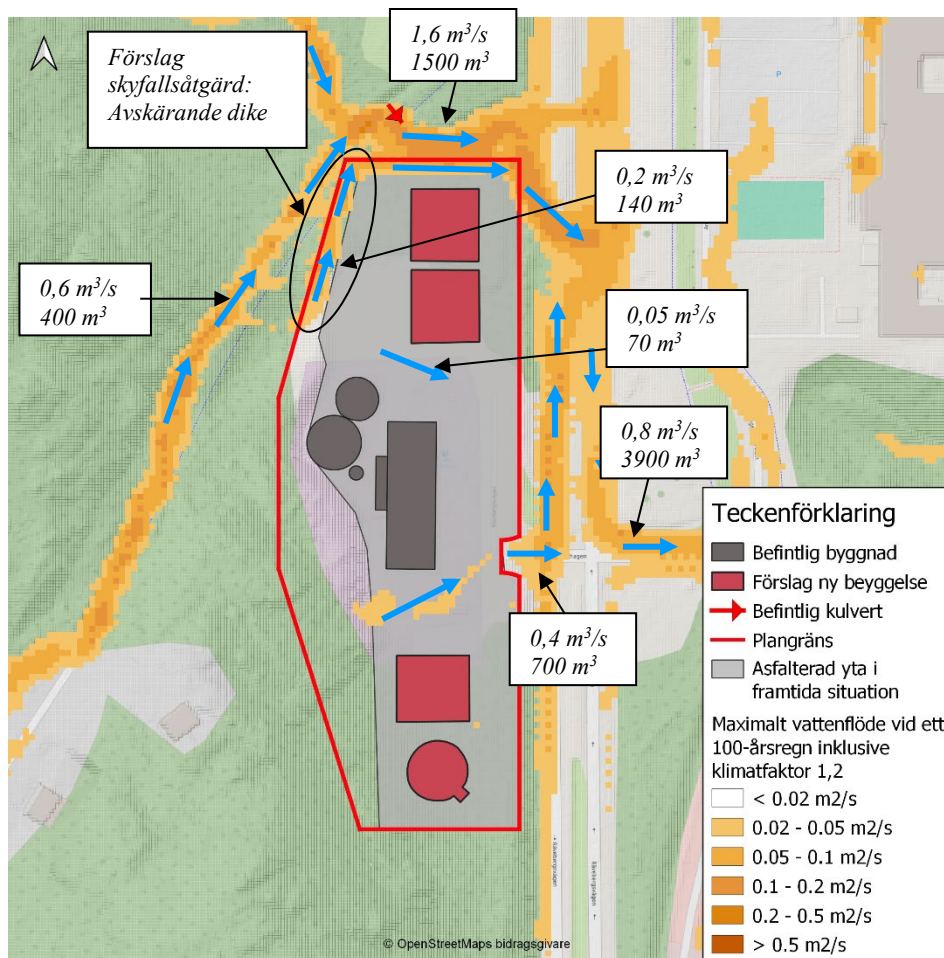
Dimensionerande maxflöde för kondensatet bedöms av Göteborg energi motsvara 11 l/s. Då rökgaskondensatet har en egen rening och att dimensionerande maxflöde är litet i jämförelse med dimensionerande flöde för dagvatten bedöms det inte påverka förslag på dagvattenhantering. Om det blir aktuellt med rökgaskondensering inom verksamheten kommer det hanteras i tillståndsprocess för miljöfarlig verksamhet och bygglovsprocess framåt.

I Figur 24 framgår karterat maximalt vattendjup i framtida situation med modellerad skyfallsåtgärd i form av ett avskärande dike längs med västra och norra plangränsen enligt Figur 22. Ett cirka 2 meter brett dike med ett ungefärligt fall på 2% har modellerats. Då ingen höjdmodell finns framtagen för framtida situation finns befintliga lågpunkter för släckvatten kvar och fylls upp vid ett skyfall.



Figur 24. Maximalt vattendjup i framtida situation med föreslagen skyfallshantering (avskärande dike). Gul triangel visar placering av befintlig entré.

Det framgår att det avskärande diket har en god effekt och avleder merparten av det skyfallsflöde som kommer från uppströms naturmark, vidare till lågpunkten norr om området, se karterade maximala vattenflöden i Figur 25. Det flöde som avrinner i riktning mot planerad bebyggelse i norr har minskat kraftigt och maximalt flöde beräknas till cirka $0,05 \text{ m}^3/\text{s}$ och totalt avrinner en volym på cirka 70 m^3 in mot planområdet. Trots att befintlig lågpunkt fortsatt fylls upp så bedöms det flöde som avrinner in i planområdet inte utgöra någon större översvämningrisk för planerad bebyggelse. Med föreslaget avskärande dike bedöms det vara möjligt att skydda föreslagen bebyggelse från översvämningrisk från skyfall. Då det inte är några större volymer som blir stående i befintlig lågpunkt mot planerad bebyggelse bedöms detta kunna hanteras i framtida arbete med genomtänkt höjdsättning och via utformningen av byggnadsobjekten. För samhällsviktiga anläggningar (befintliga och nyanläggning) gäller krav på 0,5 meter till färdigt golv/ vital del för anläggningens funktion. Det bedöms utifrån resultatet från skyfallsmodelleringen inte finnas behov att ställa krav på lägsta färdiggolvnivåer i detta skede. I projekterings- och genomförandeskedet kommer aspekter såsom höjdsättning av planområdet, placering av entréer, utformning av dagvatten- och skyfallslösningar och färdiggolvnivåer utredas och bedöms kunna hanteras på ett korrekt sätt.

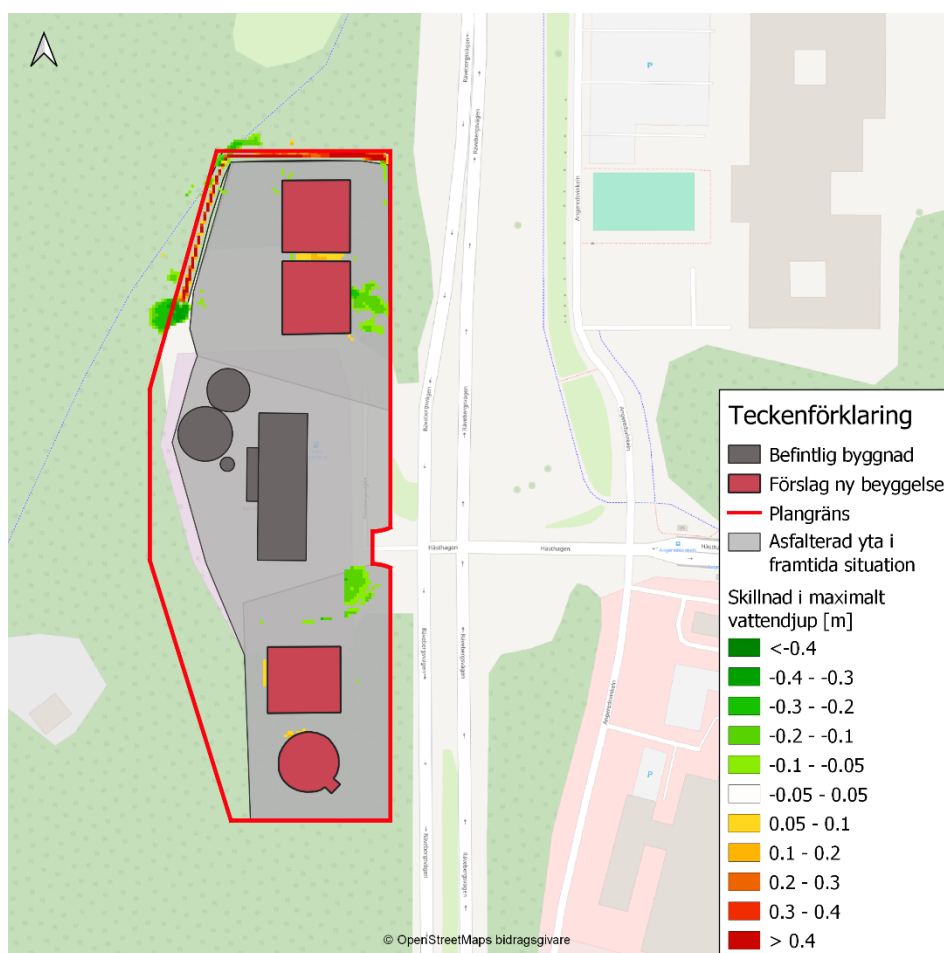


Figur 25. Maximalt vattenflöde i framtida situation med föreslagen skyfallshantering (avskärande dike).

Totalt utgående flöde från planområdet ökar med cirka 400 m³ i framtida situation med modellerat åtgärdsförslag jämfört mot befintlig situation. Flödet avrinner i riktning mot befintlig lågpunkt på Råvebergsvägen. I Figur 26 framgår skillnad i karterat maximalt vattendjup i framtida situation med skyfallsåtgärder vid ett klimatanpassat 100-årsregn jämfört mot befintlig situation. Orange/gul/röd färg innebär ökade vattendjup jämfört mot befintlig situation. Grön färg innebär minskade vattendjup jämfört mot befintlig situation. Det framgår att det blir ett ökat vattendjup i det föreslagna avskärande diket och inom några få platser inom planområdet där vattendjupen minskar till följd av bebyggelseförslaget. Det syns däremot ingen ökning av vattendjupen nedströms till följd av att utgående volymer ökar från planområdet. När man utvärderar effekten av ökade volymer från planområdet är det viktigt att även tidsaspekten beaktas. Den ökning som på 400 m³ som syns under modelleringen fördelas över en 6 timmars tidsperiod. Vilken effekt de ökade volymerna har beror på när i simuleringen som ökningen sker. Vid regntoppen som uppstår ungefär i mitten av simulering vid tre timmar är vattendjupen generellt som störst, även om det varierar något inom avrinningsområdet. Utgående volymer från planområde är vid detta tillfälle ungefär det samma i framtida situation som i befintlig situation. Vid den mest kritiska tidpunkten för översvämningsrisken från skyfall är alltså utgående volymer oförändrade. Den ökning som syns sprids ut på den senare del av simuleringen då skyfallet sakta tankas av från

avrinningsområdet. Vid detta tillfälle bedöms den största flaskhalseffekten ha försvunnit och en ökning av utgående volymer bedöms inte få samma negativa effekt.

Delar av Råvebergsvägen nedströms planområdet bedöms redan i befintlig situation ha begränsad framkomlighet och ökningen av utgående volymer från planområdet bedöms inte ha någon ytterligare negativ effekt på framkomligheten. Det ska också understrykas att befintligt dagvattensystem eller framtida fördröjning för dagvatten inte inkluderats i modellen varför karterade vattendjup i Figur 24 bedöms vara något överskattade. Det finns även osäkerheter kring framtida situation i form av vilken hårdgöringsgrad det kommer bli inom området, hur byggnader kommer placeras och hur området kommer höjdsättas. Det kommer ha en påverkan på utgående volymer från planområdet varför dessa volymer ska beaktas som en grov uppskattning i ett tidigt skede. Utifrån modellresultat över framtida situation med föreslagen skyfallsåtgärd bedöms inte planförslaget ha en negativ effekt på bebyggelsen nedströms.

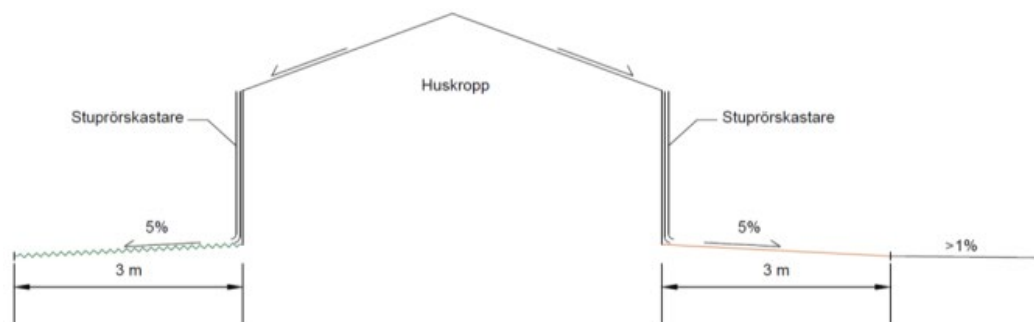


Figur 26. Skillnad i maximalt vattendjup i framtida situation med skyfallsåtgärder vid ett klimatanpassat 100-årsregn jämfört mot befintlig situation. Orange/gul/röd färg innebär ökade vattendjup jämfört mot befintlig situation. Grön färg innebär minskade vattendjup jämfört mot befintlig situation.

Vid framtida exploatering är det viktigt att ha en väl genomtänkt höjdsättning i området för att undvika skador på bebyggelse i händelse av översvämning till

följd av skyfall. Det rekommenderas att byggnader alltid placeras högre än angränsande områden (vägar, stigar, grönytor, m.m.) för att dagvattnet vid extrem nederbörd ska kunna avledas ytligt om dagvattensystemets maxkapacitet överskrids. Dessa ytliga vägar för vatten benämns sekundära avrinningsvägar och de kan med fördel placeras i lågstråk i befintlig terräng.

Ingångar till byggnader bör höjdsättas så att vatten inte rinner in till dessa innan det rinner över de tröskelnivåer som finns på vattnets väg ut ur detaljplaneområdet. För att förhindra att vatten rinner mot husen i området rekommenderar Svenskt Vattens publikation P105 ett avstånd på 3 meter med en lutning på 1:20 (5 %) enligt Figur 27. Marklutningen rekommenderas därefter till ca 1–2 % för att inte riskera att dagvatten rinner in mot byggnaden.



Figur 27. Rekommenderad höjdsättning av mark närmast fasad.

4.1.1 Släckvattenhantering

Befintlig fördröjningsvolym inom lågpunkter för släckvatten bedöms motsvara cirka 300 m³ vilket är mer än dimensionerande släckvattenmängd på 250 m³. Utöver den volym som kan samlas upp i lågpunkterna ovan mark så finns det också en tillgänglig volym i dagvattenledningssystemet innan avstängningsventiler. Enligt test av systemet 2010 så kunde 438 m³ samlas upp i lågpunkter och i dagvattensystemet innan avstängningsventilerna, vilket är god marginal över det krav som ställts i miljötillståndets villkor för uppsamling om minst 315 m³. Det bedöms finnas goda möjligheter att uppnå en minsta volym på 315 m³ även med förslag på utbyggnad inom planområdet i framtida situation. Det bedöms kunna säkerställas i ett senare skede med höjdsättningen av området samt utformning/omläggning av dagvattensystemet. Genom att placera avstängningsventiler på rätt plats så kan man säkerställa att släckvattenhantering inte innebär en negativ påverkan på dagvattenhanteringen. Vid ett skyfall kommer lågpunkterna för släckvattenhanteringen att fyllas med skyfallsvatten. Det bedöms inte innebära någon problematik så länge som man kan säkerställa framkomlighet för räddningstjänst inom området samt att det inte orsakar skada på bebyggelsen. Även det kommer säkerställas i ett senare skede med höjdsättning av området samt utformning av ny bebyggelse.

4.2 Kostnads kalkyl och ansvars fördelning

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 8 har en kostnadsuppskattning gjorts för rekommenderad systemlösning.

Tabell 8. Kostnadsuppskattning anläggningar (Stormtac).

Anläggning	Anläggnings storlek	Schablonkostnad	Total anläggningskostnad [sek]
Oljeavskiljare	1 st	25 000–380 000 sek/st	31 000–470 000*
Brunnsfilter	1 st	4 000–6 000 sek/st	5000–7400*
Sedimentationsmagasin	200 m ³	8 500–25 000 sek/m ³	2 100 000–6 200 000*
Gräsdike	110 m	120-350 sek/m	16 000 – 48 000*

*Stormtacs databas innehåller schablonkostnader från 2019 och totalpriset har indexreglerats till 2024 års prisnivå.

Drift- och underhållskostnader för öppna dagvattenanläggningar varierar stort beroende på de lokala förutsättningarna och vilken typ av anläggning som byggs. 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.

Kvartersmark

Exploatör ansvarar för dagvattenanläggningarna inom kvartersmark.

4.3 Alternativa lösningar

Alternativa lösningar till underjordiskt sedimentationsmagasin (våt damm och regnbädd) valdes bort till följd av platsbrist för dagvattenrening ovan mark inom planområdet.

Ett avskärande dike som går längs med den nordvästra och norra plangränsen har modellerats enligt Figur 22. Genom att anlägga diket längs med den nordvästra och norra plangränsen bedöms det finnas goda förutsättningar att få till ett bra fall samt ansluta till markhöjder utan att behöva göra markarbeten utanför planområdet eller behöva förlita sig på en kulvert för att avvattna diket. Alternativ utformning och lösning är möjligt så länge som samma funktion kan uppnås. Ett alternativ som har diskuterats inom uppdraget är att en mur kan anläggas längs med den västra kanten så att skyfallsflödet avrinner norrut mot lågpunkten utanför planområdet. Ett annat alternativ är att enbart anlägga diket längs med den nordvästra plangränsen. Det kan då krävas att diket avvattnas via en kulvert för att naturmarken norr om planområdet inte ska utgöra en barriär. Utformning av dike eller mur behöver studeras vidare i ett senare skede. I detta skede rekommenderas det att minst ytan som går längs med den nordvästra plangränsen, där delar av det avskärande diket har modellerats, avsätts i plankartan.

5 Slutsats och rekommendationer

Slutsatser dagvatten

- Dagvattenhantering inom planområdet ska säkerställa att dagvatten samlas upp och renas inom planområdet.
- Dagvatten från planområdet föreslås renas i ett brunnfilter följt av ett underjordiskt sedimentationsmagasin. Det underjordiska sedimentationsmagasinet bedöms kunna anläggas under en körbar yta men utformning av magasinet behöver studeras vidare i ett senare skede.
- Dagvattenanläggningarna ska utformas och anläggs så att föroreningar i mark och grundvatten inte riskeras urlakas med dagvattnet.
- Då samtligt dagvatten inom planområdet ska samlas upp och renas inom planområdet bedöms det inte finnas någon risk för spridning av markföroreningar via dagvattnet till grundvattenförekomsten Linnarhult.
- Dagvattnet från planområdet avleds inte till ett markavvattningsföretag.
- Föroreningsberäkningar visar att halter sjunker efter exploatering med föreslagen rening. Med rening uppnås samtliga riktvärden i Reningskrav för dagvatten (Kretslopp och vatten, 2021)
- Efter exploatering med rening minskar samtliga föroreningsmängder i dagvattnet förutom för kväve där en viss ökning syns.
- Recipienten (Göta Älv) bedöms inte ha någon problematik kring näringsämnen (till exempel kväve) och årsmedelavrinningen från planområdet motsvarar en väldigt liten del av det totala tillrinnande flödet till recipient.
- Då en god reningseffekt och minskad mängd för övriga föroreningar uppnås bedöms en ökning av kväve inte enskilt kunna påverka recipientens möjlighet att uppnå MKN.
- Planområdet bedöms inte försämra möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vatten.
- Med föreslagna åtgärder uppnås kravet för fördröjning av 50 m³ dagvatten på kvartersmark.
- Nya dagvattenledningar inom planområdet ska dimensioneras för 20 års återkomsttid för trycklinje i marknivå och 5 års återkomsttid vid fylld ledning.
- Om planen genomförs innebär det att flödet från området ökar.
- Kretslopp och Vatten har i skrivande stund ett pågående arbete för att utreda kapaciteten i ledningssystemet nedströms. Om ledningssystemet inte har kapacitet för ett hantera framtida flöden från planområdet så krävs 65 m³ för att fördröja dagvatten från planområdet till befintlig 20-årsflöde.

Slutsatser skyfall

- Med föreslagen skyfallsåtgärd i form av ett avskärande dike bedöms det vara möjligt att skydda föreslagen bebyggelse från översvämningsrisk från skyfall.
- Planförslaget bedöms inte innebära en negativ påverkan på nedströms bebyggelse.
- Vid ett skyfall kommer lågpunkterna för släckvattenhanteringen att fyllas med skyfallsvatten. Det bedöms inte innebära någon problematik så länge som man kan säkerställa framkomlighet för räddningstjänst inom området samt att det inte orsakar skada på bebyggelsen.
- Det bedöms finnas goda möjligheter att uppnå en minsta volym på 315 m³ för släckvattenhantering även med förslag på utbyggnad inom planområdet i framtida situation.
- Det bedöms utifrån resultatet från skyfallsmodelleringen inte finnas behov att ställa krav på lägsta färdiggolvnivåer i detta skede. I projekterings- och genomförandeskedet kommer aspekter såsom höjdsättning av planområdet, utformning av skyfallslösningen, utformning av ny bebyggelse och färdiggolvnivåer utredas och bedöms kunna hanteras på ett korrekt sätt.
- En alternativ utformning av skyfallslösningen är möjlig så länge som samma funktion uppnås. I detta skede rekommenderas det att minst ytan som går längs med den nordvästra plangränsen, där det avskärande diket har modellerats, avsätts i plankartan.
- Det är ännu inte fastställt var entréer kommer placeras. Placering av entréer kommer utredas i projekterings- och genomförandeskedet och framkomlighet för räddningstjänst inom området för evakuering bedöms kunna säkerställas så länge som entréerna inte placeras i lågpunkter.
- Framkomlighet till och från planområdet bedöms kunna säkerställas från söder på Råvebergsvägen.
- Med de åtgärder som föreslås i rapporten är det möjligt att genomföra planen enligt Göteborgs riktlinjer för skyfallshantering.

6 Referenser

Boverket. (den 10 06 2015). *Dagvatten vid detaljplaneanläggning*. Hämtat från PBL kunskapsbanken: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/temadelar-detaljplan/dagvatten-i-detaljplan/dagvatten-vid-detaljplanelaggnig/>

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

DGE Mark och Miljö AB, 2021. Statusrapport Angered Panncentral. Dokument nr: 12936-1-21

DGE Mark och Miljö AB, 2023. Sammanfattning av resultat från statusrapport, Angered Panncentral. Dokument nr: 15829-23

Göteborg stad. (den 18 03 2021). *Förvaltningsansvar för dagvattenanläggningar, Bilaga 1 till Överenskommelse om samverkan angående dagvatten och vattendrag inom Göteborgs stad*. Hämtat från Goteborg.se: https://goteborg.se/wps/wcm/myconnect/dc4c89f9-5c6f-4d25-b54d-3de370091841/Bilaga+1_F%C3%B6rvaltningsansvar+dagvattenanl%C3%A4gningar_version+1.1.pdf?MOD=AJPERES

Göteborgs Stad. (den 20 11 2018). *Frågor och svar om Rain Gothenburg*. Hämtat från Goteborg.se: https://goteborg.se/wps/portal/press-och-media/aktuelltarkivet/aktuellt/9c9519c9-48a9-498b-9e78-a6e5d7f7e27b!/ut/p/z1/pZFbS8NAEIV_Sx_ymOxkc9v1LREprY2JDdE0L7Kpmws0m7BZLfXXuy0UFIsWnIcDA-d8B2ZQiQpUCvbeNUx1g2A7vW9K_wVH8EgiO4TkKb2DxerexdnawfMMo-eTlbfPhiT1YbFMc

Göteborgs stad. (den 11 11 2019). *Åtgärdsförslag för dagvatten*. Hämtat från Goteborg.se: <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 staden: [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, Kretslopp och vatten. (Augusti 2019). *Bilaga – Katalog skyfallsåtgärder, Åtgärdsplan för skyfallshantering*. Hämtat från Vatten i staden: <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/DownpourReports>

Göteborgs stad, Kretslopp och vatten. (Juni 2020). *Fördjupning av typlösningar för skyfallsanläggningar*. Hämtat från Vatten i staden: <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/DownpourReports>

Göteborgs stad, Miljöförvaltningen. (2020). *Riktvärden för utsläpp av förorenat vatten*. Hämtat från Goteborg.se: 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 översvänningsrisker*. Hämtat från Goteborg.se: <https://goteborg.se/wps/wcm/myconnect/505ba586-d99d-4abc-8bc8-3473dd28002a/Tematisk+tillägg+ÖP+översvänningsrisk.pdf?MOD=AJPERES>

Kretslopp och vatten. (den 11 03 2021). *Reningskrav för dagvatten*. Hämtat från Goteborg.se: <https://goteborg.se/wps/wcm/connect/2997f065-9532-4a05-9812-c0336237292e/Reningskrav+dagvatten+2021-03-11.pdf?MOD=AJPERES>

Kretslopp och vatten; DHI. (Januari 2021). *Strukturplan för hantering av översvämningsrisker - Metodbeskrivning*. Hämtat från Vatten i Göteborg:
<https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/DownpourReports>

Naturvårdsverket, 2009. *Riktvärden för förorenad mark. Modellbeskrivning och vägledning*. Rapport 5976.

Svenska Petroleum Institutet (SPI), 2010. *Svenska Petroleum Institutets rapport – Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar*. Reviderad 2011-10-17.

Stadsbyggnadskontoret. (den 19 05 2022). *Översiktsplan för Göteborg*. Hämtat från Översiktsplan för Göteborgs-webbplats:
<https://oversiktsplan.goteborg.se/>

Staatscourant, 2013. Circulaire bodemsanering per 1 juli 2013. Nr. 16675

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

Sveriges geologiska undersökning (SGU), (Februari 2013). *Bedömningsgrunder för grundvatten*. SGU-rapport 2013:01.

Sveriges geologiska undersökning. (2023). Hämtat från
<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>

Sveriges geologiska undersökning (SGU). (Januari 2024). *Jordarter 1:25000 – 1:100 000*. Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>