



Dagvatten- och skyfallsutredning

**Detaljplan för särskilt boende och
gymnasieskola vid Utängarna inom stadsdelen
Tuve i Göteborg**

2024-09-06

Göteborgs Stad

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning

Underrubrik: Detaljplan för särskilt boende och gymnasieskola vid Utängarna inom stadsdelen Tuve i Göteborg

Datum: 2024-09-06

Projektledare SBF: Helena Bråtegren, Stadsbyggnadsförvaltningen

Projektledare KoV: Zin Ibrahim, Kretslopp och vatten

Handläggare: Gabriela Carvalho Nejstgaard och Sofia Polo, Kretslopp och vatten

Kvalitetsgranskare: Sofia Polo och Petter Mogenfelt, Kretslopp och vatten

Kontakt: dagvatten@kretsloppochvatten.goteborg.se

Sammanfattning

Kretslopp och vatten har fått i uppdrag av Stadsbyggnadsförvaltningen att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför en ny detaljplan för särskilt boende alternativt gymnasieskola vid Utängarna inom stadsdelen Tuve i Göteborg.

Planområdet omfattar cirka 8 000 kvm och marken ägs av kommunen. Idag är området obebyggt, tidigare baracker på området har rivits. Det är önskvärt att detaljplanen får en flexibel användning. Detaljplanen innebär särskilt boende, motsvarande 850 m² BYA. Anpassad gymnasieskola utgör ett andrahandsalternativ och omfattar ca 3 250 m² BYA.

Dagvatten

Planområdet ligger inom Kvillebäckens avrinningsområde som mynnar ut i Göta älv. Planområdet ligger utanför Kretslopp och vattens verksamhetsområde för VA-tjänster men allmänna dricksvatten, spillvatten och dagvattenledningar finns i Utängarna. Kretslopp och vatten kommer att föreslå till kommunfullmäktige att fastigheten tas med i verksamhetsområdet vid detaljprojektering, efter detaljplanen vinner laga kraft. Dagvatten från planområdet avleds via dagvattenledningar till ett dike och mynnar sedan ut i Kvillebäcken.

Dagvattnet från planområdet avleds till ett markavvattningsföretag som inte längre fyller den funktion som då det upprättades för att avvattna jordbruksmark. Kretslopp och vatten föreslår att markavvattningsföretaget omprövas för nedläggning.

Om planen genomförs i enlighet med skissförslag för särskilt boende och gymnasieskola ökar föroreningshalter och -mängder. Låga föroreningsmängder i befintlig situation kräver stora anläggningar för att inte försämra möjligheterna att nå miljökvalitetsnormerna (MKN): Regnbäddar med en reningsvolym om 140 m³ för särskilt boende respektive 390 m³ för gymnasieskola. Om föreslagna, eller likvärdiga, åtgärder genomförs innebär det att planområdet inte försämrar möjligheterna att uppnå MKN.

Skyfall

Skyfallsflöden idag innebär risk för både befintlig och framtida bebyggelse. Vid ett skyfall (klimatanpassat 100 års-regn) förekommer tillfälligt en vattenvolym om 800 m³ inom planområdet och ytvattenflöden korsar planområdet från väst till öst. Det finns risk att vatten med ett djup på över 20 cm blir stående i gatan Utängarna vilket kan riskera framkomlighet. Dikessystem finns för avledning av ytvatten men det är inte tillräckligt för ett skyfall. Avledning i dikessystem och största vattendjup på gatan behöver verifieras genom en uppdaterad skyfallsmodellering där saknade trummor inkluderas.

Kretslopp och vatten föreslår att ett helhetsgrepp tas på skyfallshantering vilket innebär åtgärder utanför planområdet. Det finns goda möjligheter för att leda

om skyfall på ett säkert sätt utanför detaljplanen genom att förstärka befintligt dikessystem, förbättra avledning i trumma och valla upp intill bäcken. Det bedöms vara en ekonomisk och robust åtgärd som även förbättrar skyfallssituationen för nedströms fastigheter. Genomförda åtgärder minskar vattendjup och ytvattenflöden inom planområdet.

Att leda om skyfallet utanför planområdet innebär en säkrare hantering än att fortsätta låta vattnet gå genom planområdet då inte stora flöden och volymer ska hanteras vid nya byggnader. En avledning genom området kräver en noggrann utformning och höjdsättning för att inte riskera att nya eller befintliga byggnader påverkas.

Med de åtgärder som föreslås i rapporten finns det goda förutsättningar att genomföra planen enligt Göteborgs riktlinjer för skyfallshantering. Exploateringsförslagets lämplighet behöver verifieras för att säkerställa kraven om framkomlighet, tillgänglighet, marginal till färdigt golv och att planen inte försämrar översvämningssituationen för omkringliggande fastigheter. Samlad höjdsättning behöver tas fram för omkringliggande områden för att i ett senare skede kunna genomföra en skyfallsmodellering och verifiera säker avledning av skyfall utanför planområdet. Sker skyfallshantering inom planområdet behövs samlad höjdsättning för hela planområdet för att verifiera exploateringsförslaget.

Versionshantering

Datum	Version	Beskrivning	Ändrat av
2024-03-08	1	Konceptrapport	Gabriela CN
2024-05-24	2	Slutrapport	Gabriela CN
2024-07-11	3	Slutrapport efter uppdatering	Gabriela CN
2024-09-06	4	Slutrapport – tillagd information i 4.1	Gabriela CN

Innehåll

1	Inledning	7
1.1	Syfte och mål.....	7
1.2	Planförslag	8
2	Förutsättningar	10
2.1	Fältbesök.....	10
2.2	Tidigare utredningar och pågående projekt.....	11
2.3	Geologi, grundvatten och markmiljö.....	12
2.4	Dagvatten	12
2.4.1	Funktionskrav	13
2.4.2	Fördröjningskrav.....	15
2.4.3	Markavvattningsföretag	15
2.4.1	Miljö kvalitetsnormer och reningskrav	16
2.4.2	Storskaliga dagvattenreningsanläggningar	17
2.5	Skyfall.....	17
2.5.1	Skyfallssäkring och klimatanpassning.....	17
2.5.2	Befintlig skyfallssituation.....	19
2.5.3	Strukturplansåtgärder	21
2.6	Högvatten	21
3	Analys.....	22
3.1	Markanvändning	22
3.2	Kapacitet i ledningsnätet.....	24
3.3	Fördröjningsbehov dagvatten	24
3.3.1	Fördröjning på kvartermark	24
3.3.2	Dimensionerande flöden.....	25
3.4	Dagvattenkvalitet	25
3.4.1	Föroreningsberäkning.....	25
3.5	Skyfallsanalys.....	28

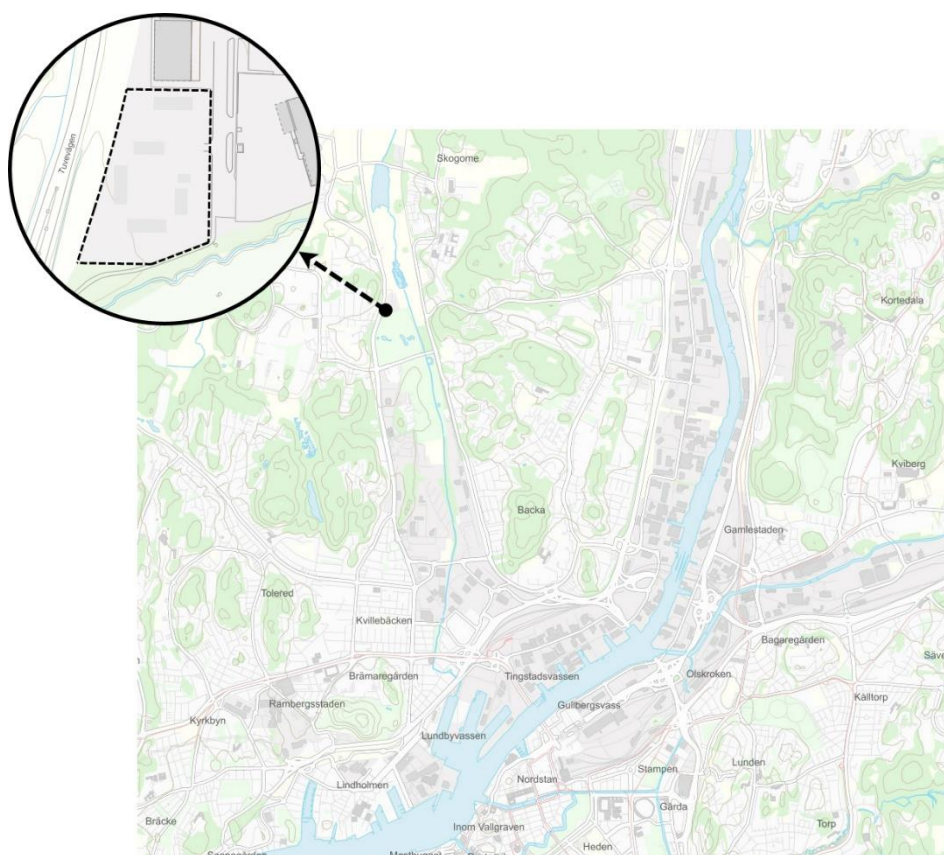
3.5.1	Risker	33
4	Föreslagna åtgärder	34
4.1	Kvartersmark	34
4.2	Allmän platsmark	37
4.3	Kostnads kalkyl och ansvarsfördelning	41
4.4	Alternativa lösningar	43
5	Slutsats och rekommendationer	45
6	Referenser.....	47
7	Bilaga.....	49

1 Inledning

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. (Stadsbyggnadskontoret, 2022)

Kretslopp och vatten har fått i uppdrag av Stadsbyggnadsförvaltningen att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför en ny detaljplan för särskilt boende eller gymnasieskola vid Utängarna inom stadsdelen Tuve i Göteborg (se Figur 1).



Figur 1. 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 antogs Göteborgs stads nya dagvattenpolicy. 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

Planområdet ligger i anslutning till Tuvevägen. Området avgränsas av fastigheten TUVE 89:1 och utgörs enbart av kvartersmark. Planområdet omfattar cirka 8 000 kvm och marken ägs av kommunen. Idag är området obebyggt, tidigare baracker på området har rivits. Det är önskvärt att detaljplanen får en flexibel användning. Detaljplanen innebär särskilt boende, motsvarande 850 m² BYA. Anpassad gymnasieskola utgör ett andrahandsalternativ och omfattar ca 3 250 kvm BYA. Se Figur 2 för planförslag.



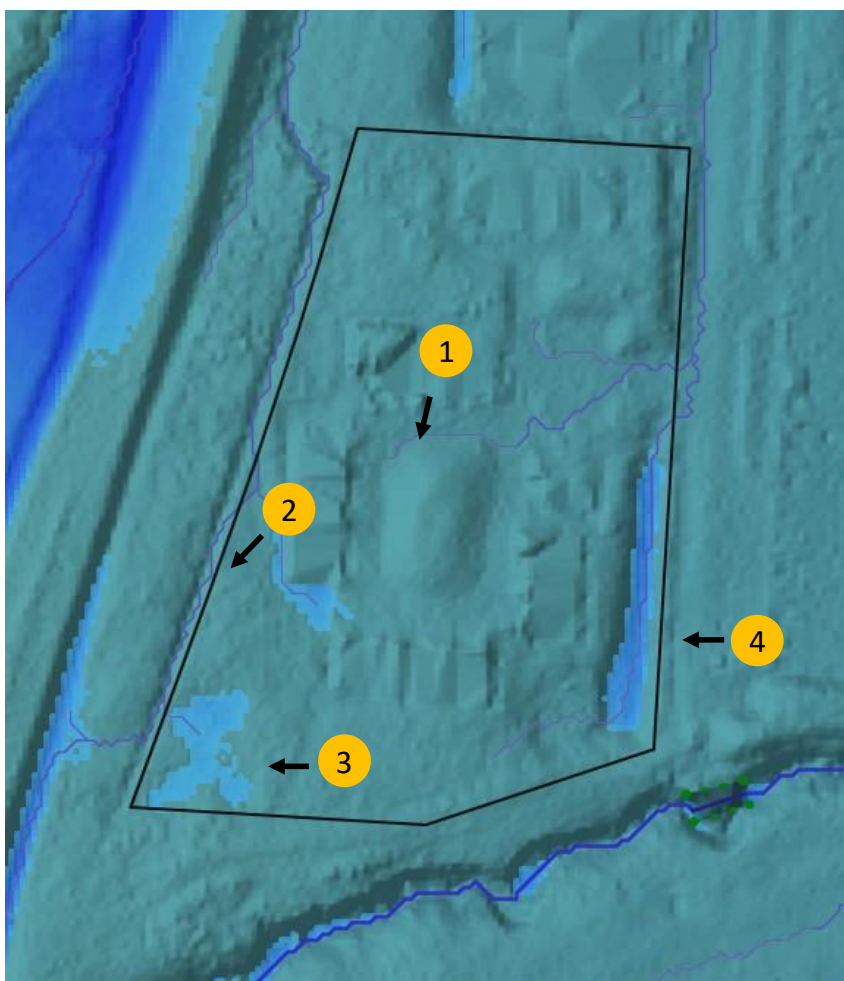
Figur 2. Planförslag för särskilt boende till vänster och alternativt planförslag för gymnasieskola till höger.

2 Förutsättningar

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

2.1 Fältbesök

Fältbesök genomfördes 2024-01-24. Se foton från fältbesöket i Figur 4 och var de har tagits i Figur 3. Planområdet är en flack yta (bild 1) och längs planområdets västra gräns går ett dike (bild 2) riktning syd till norr. Det samlas vatten både i planområdets sydvästra del (bild 3) och i planområdets sydöstra del finns en tydlig lågpunkt där mycket vatten kan ansamlas i dagsläget (bild 4).



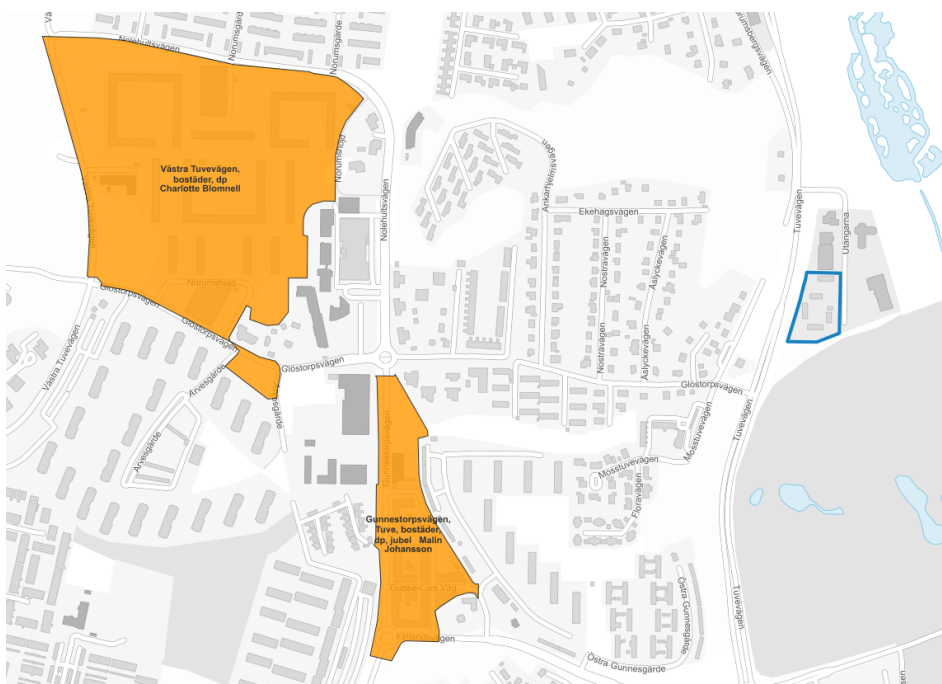
Figur 3. Kartan visar planområdet och var foton från fältbesök är tagna (markerade med pilar) samt vattnets rinnvägar (blå linjer).



Figur 4. Foton från platsbesök, se numrering i Figur 3.

2.2 Tidigare utredningar och pågående projekt

Detaljplaneprojekt väster om planområdet som ligger inom samma avrinningsområde men bedöms inte påverka skyfallssituationen då de ska uppnå kraven i TTÖP. Se *Västra Tuveväge, bostäder, dp* och *Gunnestorpsvägen, Tuve, bostäder, dp* i Figur 5.

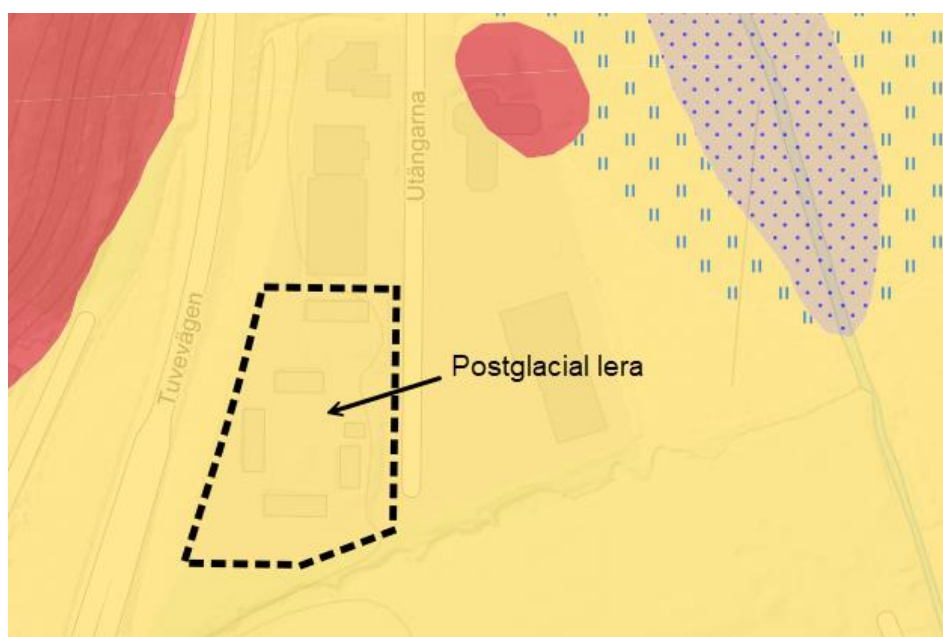


Figur 5. Exploateringsprojekt inom avrinningsområdet. Se planområde inom blå linje.

2.3 Geologi, grundvatten och markmiljö

Det finns ett PM Markmiljö från 2023-12-06 som presenterar följande information: planområdet består av postglacial lera enligt SGU:s jordartskarta (Figur 6) vilket innebär att det är låg genomsläpplighet. Grundvattnets strömningsriktning bedöms vara mot öster och Kvillebäcken. Det finns en pågående geoteknisk utredning som ska vara färdig under augusti 2024 där information om grundvattennivåer kommer att kompletteras.

Det finns inga tidigare verksamheter som innebär misstankar om markföroreningar. Sammanfattningsvis bedöms risk för lättförorenade ytliga fyllnadsmassor inom planområdet vara låg till måttliga (Göteborgs stad, Exploateringsförvaltningen, 2023).

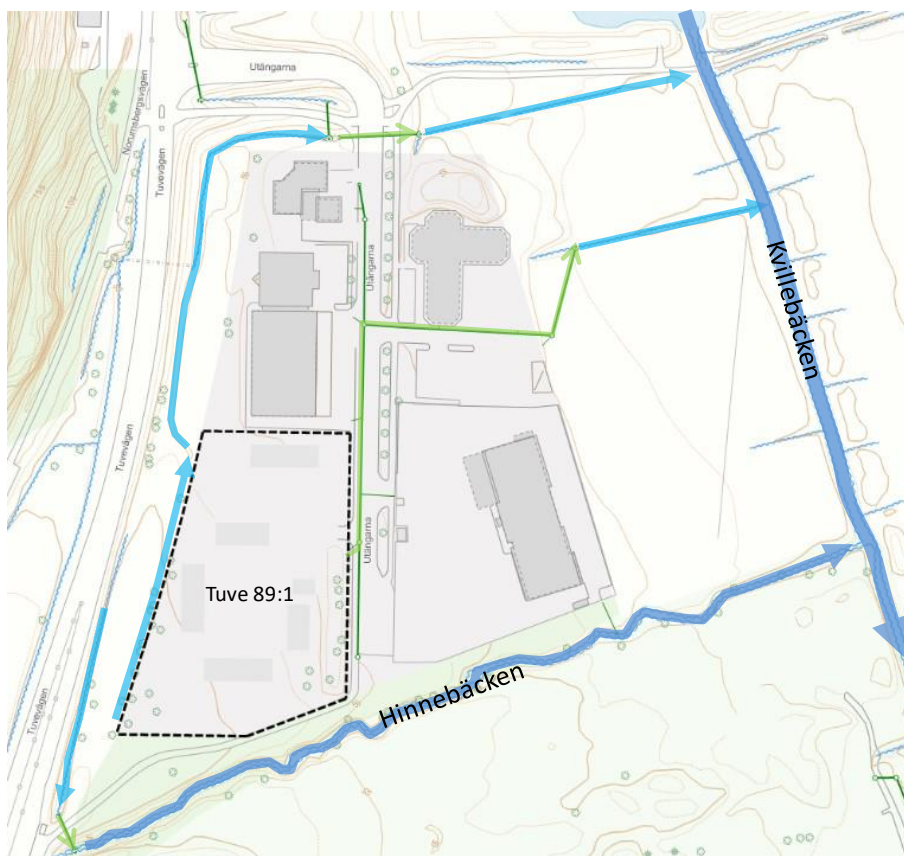


Figur 6. Jordart inom planområde (svart streckad linje) (källa: SGU).

2.4 Dagvatten

Planområdet ligger utanför Kretslopp och vattens verksamhetsområde för VA-tjänster. Allmänna dricksvatten, spillvatten och dagvattenledningar finns dock i gatan Utångarna. Tidigare bostadsbaracker på fastigheten upprättades med tillfälligt bygglov och hade ett tillfälligt avtal för allmänt VA, dessa serviser ligger kvar för framtida användning.

Avledning av dagvatten illustreras i Figur 7. Ytlig avrinning inom området sker primärt från västsydväst till ostnordost. Dagvatten från planområdet avleds via dagvattenledningar i gatan till ett dike och mynnar sedan ut i Kvillebäcken. Längs planområdets västra sida avleds dagvatten ytligt via dike längs planområdets gräns, dike utmed Tuvevägen och genom en trumma under gatan Utångarna till ett dike som leder ut vattnet till Kvillebäcken. Kvillebäcken omfattas av ett markavvattningsföretag.



Figur 7. Avledning från planområde (svart streckad linje) genom ledning (grön pil) och via dike (blå pil) till recipient Kvillebäcken.

2.4.1 Funktionskrav

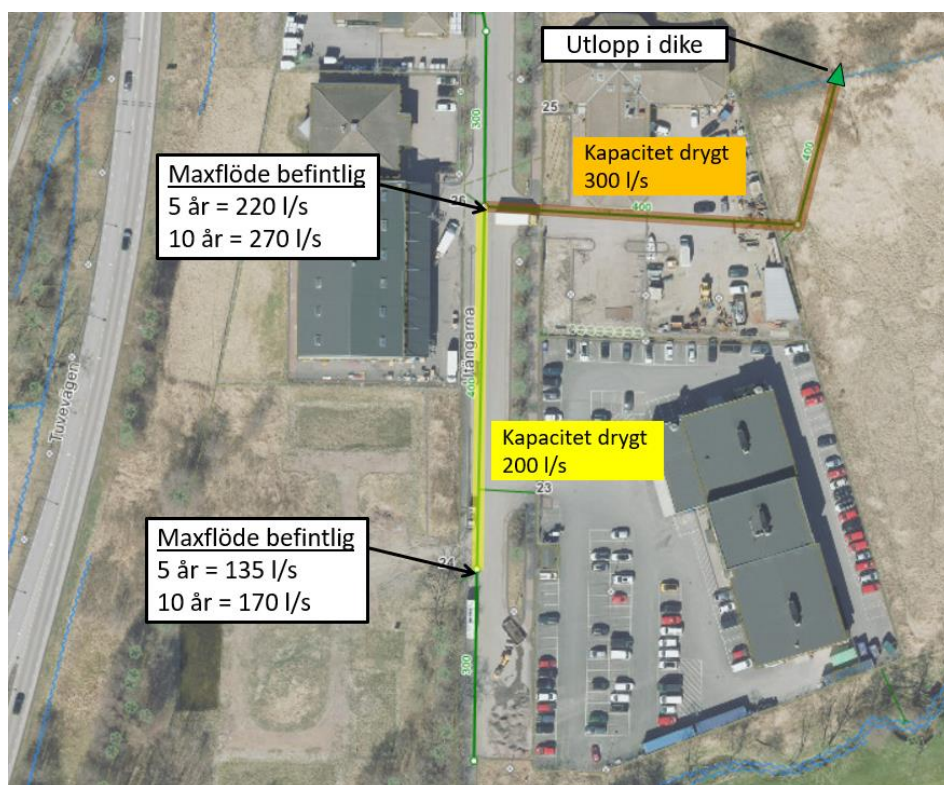
Funktionskraven för nya dagvattensystem regleras i Svenskt vattens publikation P110 Avledning av dag- drän- och spillvatten (Svenskt vatten, 2016). I och med denna publikation ökar funktionskraven (säkerheten) i det allmänna dagvattensystemet jämfört med tidigare. Enligt P110 ska även tillkommande dagvattensystem (=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

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 översiktlig beräkning av befintlig och framtida kapacitet i det lokala ledningssystemet har utförts. Resultat av den framtida beräkningen presenteras under rubrik 3.2. I beräkningen har randvillkor i utlopp ansatts motsvarande fullt dike, vattennivå +2,3 m. Avrinningskoefficienter har uppskattats översiktligt för befintlig bebyggelse. Beräkning av kapacitet har utförts med Colebrook-Whites ekvation och motsvarar kapacitet med trycknivå i mark. Beräkningen visar på att systemet i dagsläget har kapacitet för att avleda nederbörd motsvarande ca ett befintligt 10-årsregn, 10 minuters varaktighet (se Figur 8).



Figur 8. Befintlig kapacitet i dagvattenledningsnätet nedströms planområdet.

Enligt text ovan har randvillkor i utloppet ansatts till +2,3 m. Nivån motsvarar antagande att diket är fullt. Två olika scenarier kan tänkas leda till att nivån stiger i utloppet, dels att det relativt höga flödet (300 l/s) fyller upp diket, dels att Kvillebäcken stiger (till följd av höga flöden) så pass högt att den dämmer upp i diket.

Kapaciteten i ledningssystemet riskerar alltså att påverkas av höga nivåer i Kvillebäcken. Arbete pågår internt på Kretslopp och vatten med att ta fram resultat för olika flödesscenario i bäcken. Preliminära resultat finns dock för ett framtida 10-årsregn, nivå +0,85 m i Göta älv. Resultaten visar på att Kvillebäckens vattennivå kan stiga till åtminstone ca +2,3 m i sträckning intill aktuellt planområde. Dynamiken för ett större vattendrag som Kvillebäcken

skiljer sig dock mot det lokala dagvattensystemet som planen avvattnar till. Maxnivå i Kvillebäcken samtidigt som flödestopp i det lokala systemet bedöms därmed inte ge en korrekt bild av ett sannolikt 10-årsscenario.

Det bedöms dock sannolikt att den begränsade avledningskapaciteten i diket leder till att det fylls helt och därmed att vattennivån når +2,3 m. Bedömningen baseras på att området såg igenväxt ut vid platsbesök. Sammanfattningsvis bedöms det översiktligt att ansatt randvillkor +2,3 m ger en realistisk bild av dimensionerande situation för ett framtida 10-årsregn.

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. Kravet gäller för den delen 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 inom verksamhetsområde för VA-tjänster på grund av kapaciteten i ledningsnätet.

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 till ett markavvattningsföretag, Kvillebäcken TF 1945.

Under hösten 2021 genomförde Sweco, på uppdrag av Kretslopp och vatten, en översyn av flera markavvattningsföretag i Göteborg (*PM Markavvattningsföretag Göteborg*, (Sweco, 2021)) för att undersöka vilka som är aktuella och vilka som inte längre fyller någon funktion. Detta gjordes i ett projekt som är fristående från detaljplaneprocessen. Kvillebäcken TF 1945 är ett av de markavvattningsföretag som identifierats som ett av de markavvattningsföretag som inte antas fylla någon funktion. Då nämnda markavvattningsföretag inte längre fyller den funktion som då det upprättades för att avvattna jordbruksmark föreslår Kretslopp och vatten att markavvattningsföretaget omprövas för nedläggning.

I arbetet med upphävande av markavvattningsföretaget arbetar Exploateringsförvaltningen tillsammans med jurister fram en överenskommelse riktad till fastighetsägarna samt en ansökan om upphävande till domstolen.

I arbetet med föreliggande utredning antas att upphävande av markavvattningsföretag genomförs och därav kommer inte dimensionerande flöde anpassas utifrån premisserna att dagvattenflödet från planområdet inte får öka.

2.4.1 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 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 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.

Kvillebäcken klassas som en känslig recipient vilket innebär att målvärden tillämpas för de vanligaste föroreningarna i dagvatten och riktvärden tillämpas för resterande föroreningar. Varje fastighet ska kunna visa att riktvärden/målvärden uppnås samt att föroreningsmängderna från planområdet inte ökar.

Kvillebäcken är klassad till måttlig ekologisk status till följd av övergödning och morfologisk påverkan samt uppnår ej god kemisk status med avseende på flera prioriterade ämnen: fluoranten, PFOS, PAH:er och tributyltenn föreningar (VISS, 2024). Recipienten uppnår ej god kemisk status med avseende på bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar men ett undantag i form av mindre strängt krav har satts för båda ämnen då det anses vara tekniskt omöjligt att sänka halterna då källorna är atmosfärisk deposition med långväga ursprung.

Urban markanvändning har betydande påverkan på Kvillebäcken. Totalfosfor, benso(a)pyrene, benso(g, h, i)perylen och PAH:er utgör risk för sänkt status. För att nå god status avseende näringsämnena behöver mängden kväve och fosfor reduceras med 960 kg till Kvillebäcken (VISS, 2024).

2.4.2 Storskaliga dagvattenreningsanläggningar

Det finns inga planerade storskaliga reningsanläggningar nedströms området eller några lämpliga platser för detta inom eller i närheten av detaljplanen.

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 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.

2.5.1 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 översvämningar 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 översvämning ska tillgängligheten till nya byggnaders entréer inom planområdet vara möjlig (man ska kunna nå alla som befinner sig i

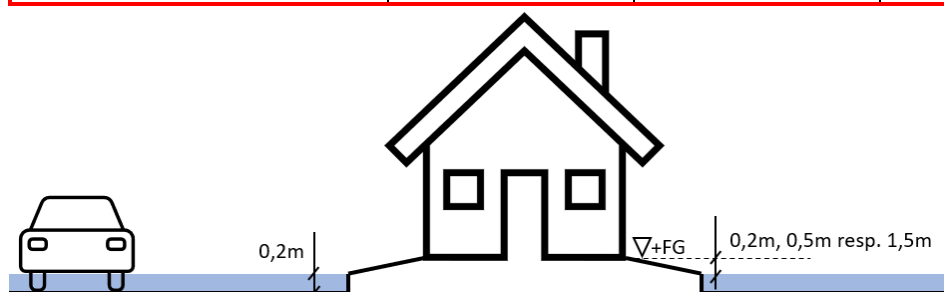
byggnaden men inte nödvändigtvis alla entréer om möjlighet finns till intern evakuering). Detta innebär ett största vattendjup på 0,2 m.

- **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). Gällande planeringsnivåer för denna plan är inringade i rött.

Tabell 2 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



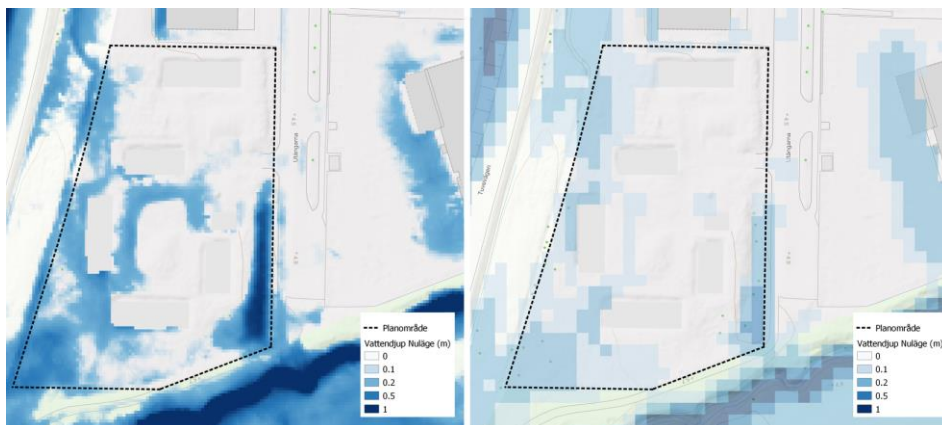
Figur 9. Visualisering av Tabell 2.

2.5.2 Befintlig skyfallssituation

Skyfallsmodellen som ligger till grund för analysen innehåller en del osäkerheter eftersom den baseras på höjdsättning från 2017 och saknar några trummor som finns i området. De förändringar som har skett inom planområdet efter 2017 påverkar resultatet som visas i bilder i föreliggande kapitel.

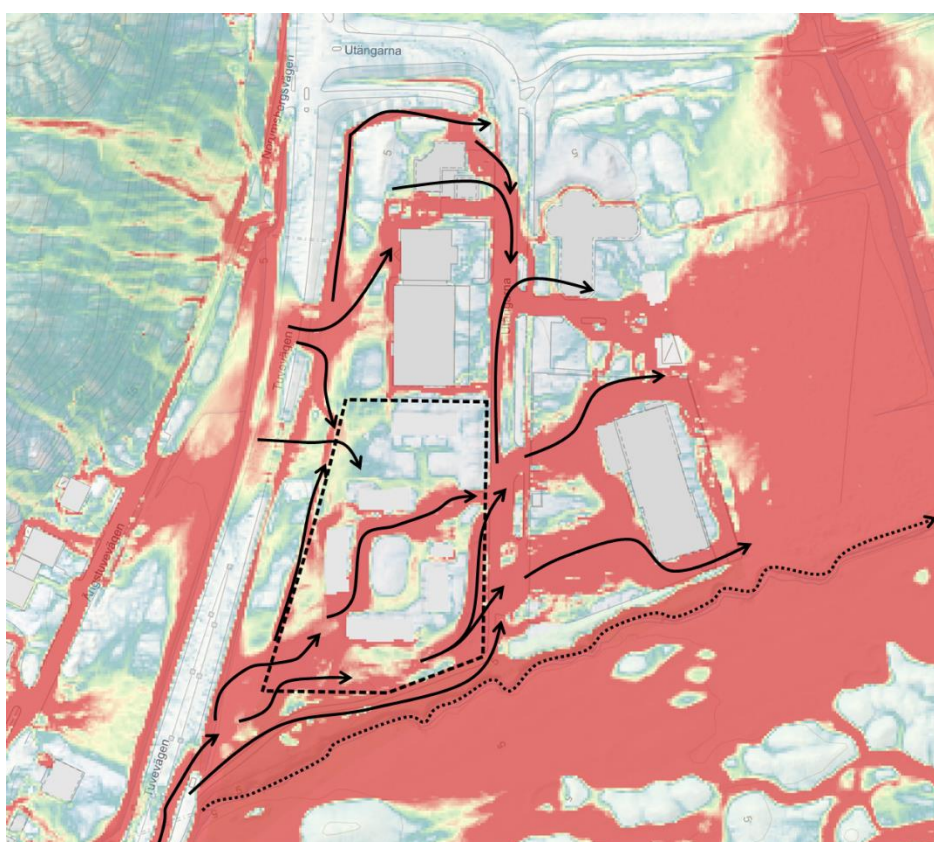
Som framgår av Figur 10 samlas en viss mängd vatten inom området vid ett skyfall. Två bilder presenteras i figuren eftersom ingen av beräkningsmetoderna bedöms visa en helt korrekt bild av verkligheten. Genom att använda två olika underlag ges en bild av osäkerheten i beräkningarna samt ett ungefärligt spektrum för förväntad situation vid ett skyfall. Den vänstra bilden visar resultat från en dynamisk beräkning genomförd i Scalgo Live som inte inkluderar det allmänna dagvattenledningsnätet. Modellen har en upplösning på 1x1m. Marköversvämningen i Scalgo Live bedöms sannolikt vara överskattad. Bedömningen baseras på att en stor del av nederbörden förväntas avledas i allmänt ledningsnät. Den högra bilden visar resultat från Göteborgs strukturplanmodell för ett klimatanpassat 100-års regn med höjdsättning från 2017. Modellen har en upplösning på 4x4m, inkluderar det allmänna dagvattenledningsnätet men saknar tre trummor utanför planområdet vilket påverkar resultatet. Göteborgs strukturplansmodell bedöms underskatta volymen som rör sig genom planen på grund av grövre upplösning i modellen jämfört med Scalgo Live. Båda modeller saknar en trumma som är väsentlig för avledning av vatten. Översiktligt bedöms det sannolikt att översvämningssituationen vid skyfall är någonstans mellan de resultat som visas i Figur 10.

Den vattenvolym som tillfälligt förekommer på ytan inom hela detaljplanområdet vid skyfall idag har uppskattats med hjälp av stadens skyfallsmodell. Denna volym uppgår till omkring 800 m³. Lågpunkter inom detaljplanen (inte samma som tillfälligt förekommande vatten) har uppskattats till cirka 80 m³ med hjälp av Scalgo Live. Utgångspunkten vid detaljplanering är att ungefär samma volym ska kunna omhändertas efter exploatering som vid befintliga förhållanden. Befintliga lågpunkter ska därmed bevaras eller ersättas. Höjdsättning och övriga åtgärder som påverkar ytvattenflöden ska även planeras så att inte flöden leds om på ett negativt sätt för övrig exploatering upp- och nedströms planen. Åtgärder kan även krävas för att hårdgörning inte ska leda till snabbare ytvattenflöden med mindre tillfälligt förekommande översvämning som följd vid skyfall. Detta för att inte riskera att förvärra för nedströms områden.



Figur 10. Befintlig skyfallssituation vid ett klimatanpassat 100-års regn i Scalgo Live (t.v.) med höjddata från 2023 och i strukturplanmodellen (t.h.) med höjddata från 2017. Blå områden visar översvämningsdjup.

Flödesvägarna i området följer i stort sett en väst-östlig riktning, se Figur 11. Befintliga flödesvägar in till planområdet är primärt från sydväst som korsar planen samt följer planområdets södra gräns. Det finns också mindre flödesvägar in till planområdet från nordväst. Flödet som passerar tvärs genom planen har ett högsta flöde om cirka 450 l/s. Diken längs planområdets västra gräns och utmed Tuvevägen fångar en del ytvattenflöden men är inte tillräckligt för att skydda planområdet. Befintlig skyfallssituation innebär risk för byggnaden öster om planområdet. Risk för befintlig och framtida bebyggelse behöver beaktas.



Figur 11. Befintliga flöden vid ett klimatanpassat 100-års regn. Bilden visar resultat från Scalgo Live. Pilarna anger ungefärlig flödesriktning. Röd färg indikerar flöden över 20 l/s/m.

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 (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 kommer från 2020 är baserade på höjdmodell från 2017 (och strukturplanerna från 2017 baseras på höjdmodell från 2011). I nya modelleringar används däremot en höjdmodell 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 inga strukturplansåtgärder utpekade inom planområdet men i närheten, se skyfallsled i Figur 12 söder om planområdet. Utpekad skyfallsled ligger i befintlig flödesväg, Hinnebäcken, och längst ner i åtgårdskedjan. Den sträcker sig till Gunnestorpsvägen. Skyfallsleden är indelad i prioritetsklass B.



Figur 12. Föreslagna strukturplansåtgärder. Blå linje med pilar visar skyfallsleder. Svart streckad linje visar planområdet.

2.6 Högvatten

Planområdet påverkas inte av höga vattennivåer i havet eller av höga flöden i vattendrag.

3 Analys

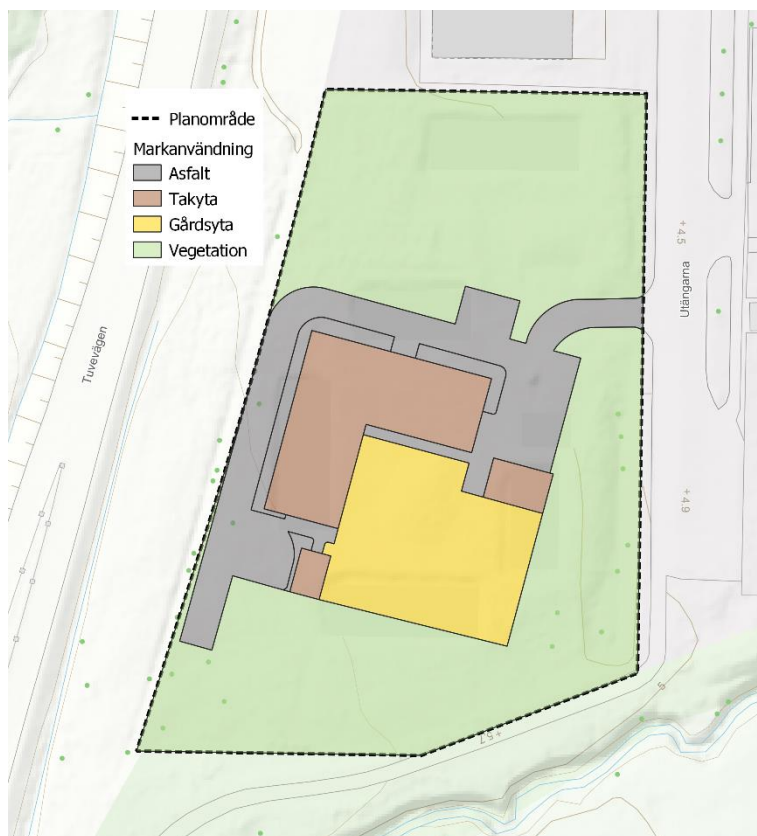
3.1 Markanvändning

En uppskattning av områdets markanvändning har gjorts. Resultatet är redovisat i Tabell 3 nedan. Före utbyggnad antas området till största del bestå av grusyta/fyllnadsmaterial och vegetation. Efter exploatering enligt *Alternativ 1: Särskilt boende* (Figur 13) bedöms mer än hälften av området kvarstå enligt befintligt och resterande bebyggas och hårdgöras. Enligt *Alternativ 2: Gymnasieskola* bedöms hela området förändras och en större andel bebyggas och hårdgöras (Figur 14). Båda planförslag innebär en ökning av hårdgjorda ytor vilket innebär att den reducerade arean ökar.

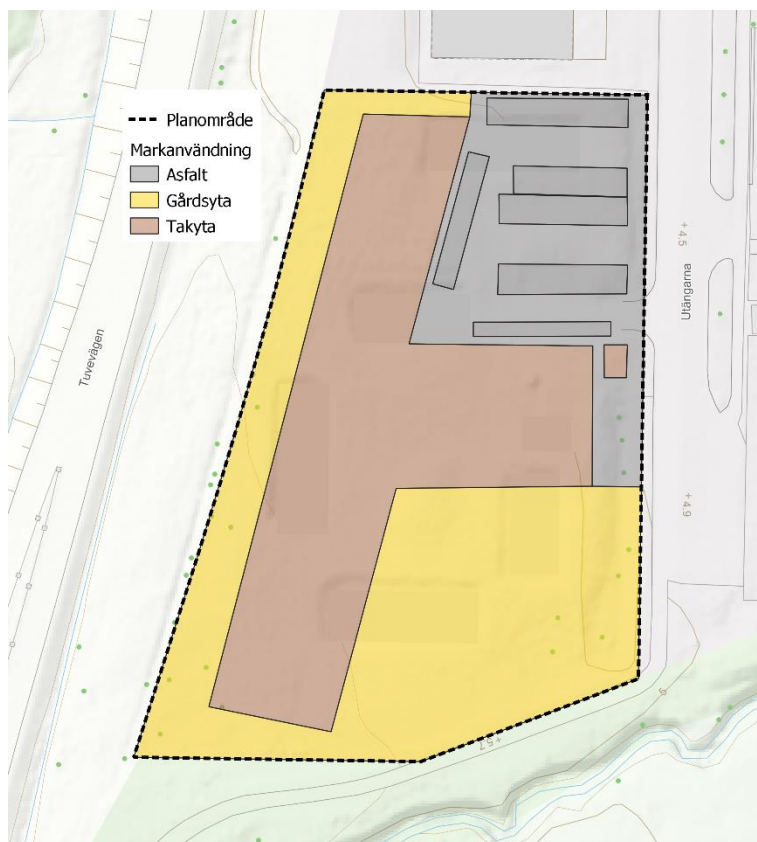
Den reducerade arean beräknades genom att multiplicera arean för varje delområde med avrinningskoefficienten för det delområdet. Avrinningskoefficient för gårdsyta skiljer sig åt mellan de olika alternativen. Detta efter information från SBF att innergård på Särskilt boende bör räknas som minst 50% hårdgjort och gårdsyta för skola följer standard.

Tabell 3. Markanvändning före och efter exploatering för alternativ 1: Särskilt boende respektive alternativ 2: Gymnasieskola samt beräkning av reducerad area. Area i m².

Markanvändning	φ	Area före	Reducerad area före	φ	Area efter	Reducerad area efter
Alternativ 1: Särskilt boende						
Grus och vegetation	0,2	8130	1626	0,2	4920	984
Tak	0,9	0	0	0,9	830	747
Asfalt	0,8	0	0	0,8	1430	1144
Gårdsyta (asfalt/grus/gräs)	0,6	0	0	0,6	950	570
Total alternativ 1	0,2	8130	1626	0,4	8130	3445
Alternativ 2: Gymnasieskola						
Grus och vegetation	0,2	8130	1626	0,2	0	0
Tak	0,9	0	0	0,9	3250	2925
Asfalt	0,8	0	0	0,8	1250	1000
Gårdsyta (asfalt/grus/gräs)	0,4	0	0	0,4	3630	1452
Total alternativ 2	0,2	8130	1626	0,7	8130	5377



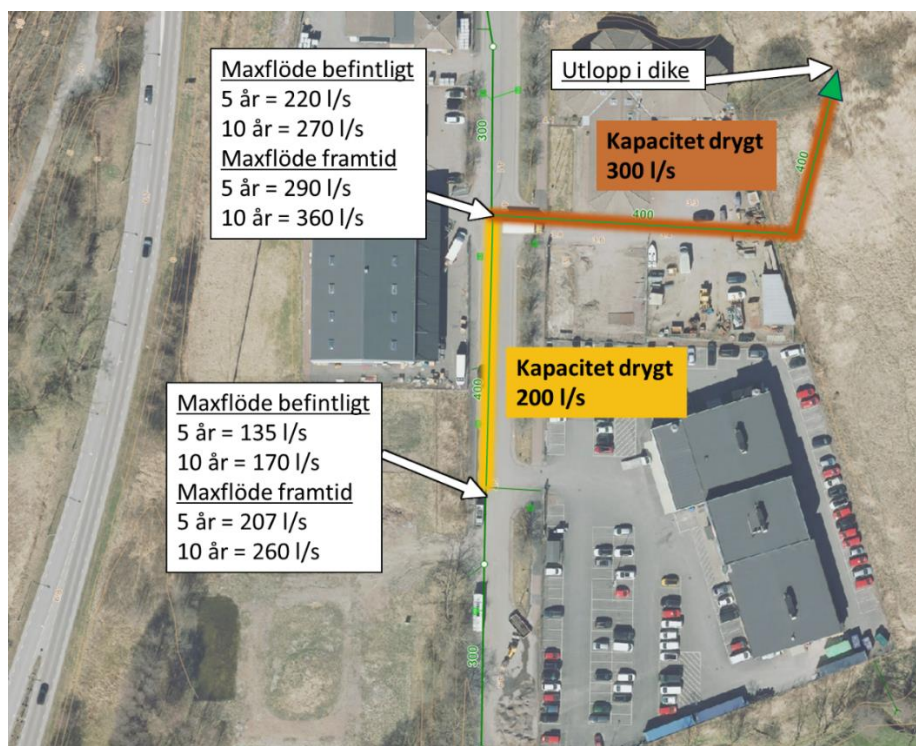
Figur 13. Ungefärlig markanvändning enligt Alternativ 1: Särskilt boende.



Figur 14. Ungefärlig markanvändning enligt Alternativ 2: Skola.

3.2 Kapacitet i ledningsnätet

En översiktlig beräkning av framtida kapacitet i det lokala ledningssystemet har utförts enligt beskriven metod i avsnitt 2.4.1. Framtida avrinningskoefficient för aktuellt planområde är baserad på att området byggs ut med hög grad av hårdgörning motsvarande *Alternativ 2: Gymnasieskola* i Tabell 3. Beräkningen visar på att systemet i dagsläget har kapacitet för att avleda nederbörd motsvarande ca ett befintligt 10-årsregn, 10 minuters varaktighet. Men med utbyggnad av planområdet motsvarande Alternativ 2 kan systemet endast avleda ca ett befintligt 5-årsregn, 10 minuters varaktighet, se Figur 15. Med ytterligare dämning i dike nedströms planområdet skulle ansatt randvillkor i beräkningar ovan kunna överstigas något.



Figur 15. Översiktlig beräkning av flöden och kapacitet i allmänna dagvattenledningar enligt Colebrook-White (Bakgrund: Göteborgs VA-bank).

3.3 Fördröjningsbehov dagvatten

Planområdet ligger utanför Kretslopp och vattens verksamhetsområde för VA-tjänster och har tidigare haft anslutning via ett tillfälligt avtal. Kretslopp och vatten kommer att föreslå till kommunfullmäktige att fastigheten tas med i verksamhetsområdet vid detaljprojektering, efter detaljplanen vinner laga kraft.

3.3.1 Fördröjning på kvartersmark

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

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

Den ytan som genomgår större markförändring vid *Alternativ 1: Särskilt boende* är asfalt, takyta och gårdsyta (Figur 13) vilket motsvarar cirka 2500 m² reducerad area vilket ger en fördröjningsvolym om 25 m³. För *Alternativ 2: Gymnasieskola* beräknas erforderlig fördröjningsvolym till cirka 55 m³.

3.3.2 Dimensionerande flöden

För beräkning av befintligt dagvattenflöde från planområdet har återkomsttiden 10 år valts, enligt P110. Dimensionerande regnvaraktighet är 10 min. Dimensionerande regnintensitet för beräkning av flöden med rationella metoden blir därmed 228 l/s · ha.

Det dimensionerande flödet beräknades enligt ekvation 2 nedan. Före exploatering används en klimatkfaktor på 1 och efter exploatering 1,25 (enligt P110) för att kompensera för förhöjda regnintensiteter på grund av klimatförändringar. Den reducerade arean framgår av Tabell 3.

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

Dimensionerande flöde för området före exploatering, efter exploatering med och utan klimatkfaktor för båda bebyggelsealternativ redovisas i Tabell 4.

Tabell 4. Dimensionerande flöde (l/s) före och efter exploatering per planförslag. KF = klimatkfaktor.

	Före exploatering	Efter exploatering	Efter exploatering med KF
Särskilt boende	37	79	98
Gymnasieskola	37	123	153

Det finns ingen allmän platsmark inom planområdet. Kretslopp och vatten ser inte behov av att dimensionera upp ledningsnät i Utängarna för att öka kapacitet motsvarande ökat flöde. Risk för skador bedöms vara låg och kostnad för uppdimensionering bedöms därför inte motsvara nyttan.

3.4 Dagvattenkvalitet

3.4.1 Föroreningsberäkning

Föroreningsberäkningar har genomförts i StormTac Web. Området har tidigare varit obebyggt med vegetation och sedan påverkats av tillfällig byggnation med viss hårdgöring. För beräkning före exploatering har markanvändning enligt befintlig situation antagits vara ängsmark och grusyta. Efter exploatering beräknas förändrade ytor som radhusområde vilket bedöms motsvara förväntad föroreningsbelastning för planområdet med hänsyn till omgivning. Enligt *Alternativ 1: Särskilt boende* har planområdet betraktats som ett radhusområde med kvarvarande ängsmark. För *Alternativ 2: Gymnasieskola* där exploatering bedöms påverka i princip alla ytor har hela planområdet betraktats som radhusområde. Det är förväntat att föroreningsmängderna kommer öka markant

vid exploatering och reningsanläggningar behöver därför dimensioneras tillräckligt stora för att hantera ökade föroreningar.

För *Alternativ 1: Särskilt boende* har reningsförslag i form av regnbädd med en yta motsvarande 7% av reducerad area använts i beräkningen. Det innebär en regnbädd med en yta av 210 m² som kan hantera en volym om 140 m³ enligt standardutformning i StormTac.

Tabell 5 visar att mängden efter exploatering ökar för alla ämnen. Efter rening i regnbädd (7% av reducerad area) är mängderna för krom fortsatt högre än före exploatering. Även nickel, suspenderade ämnen och olja ligger högre än före exploatering men inom felmarginal för beräkning. Totalmängderna av de ämnen som identifierats utgöra risk för sänkt status (fosfor, PAH:er och BaP) minskar något efter rening jämfört med totalmängderna före exploatering.

Tabell 5. Föroreningsmängder (kg/år) för *Alternativ 1: Särskilt boende* med och utan rening. Markerade/fetstilta celler visar ökning av mängder.

	Före exploatering	Efter exploatering	Efter rening regnbädd (7% av A _{red})
P	0,22	0,85	0,21
N	6,7	8,4	3,3
Pb	0,0083	0,04	0,0055
Cu	0,037	0,083	0,019
Zn	0,11	0,27	0,032
Cd	0,00042	0,0019	0,00026
Cr	0,0043	0,019	0,0082
Ni	0,0047	0,023	0,0048
Hg	0,000042	0,000066	0,000023
SS	42	190	44
Olja	0,36	1,8	0,42
PaH16	0,00049	0,0017	0,00013
BaP	0,000024	0,00014	0,000018
As	0,0074	0,011	0,0032

Tabell 6 visar att halten efter exploatering ökar för alla ämnen och överstiger målvärden enbart för fosfor. Efter rening i regnbädd (7% av reducerad area) uppfylls alla målvärden med marginal och alla halter ligger även under riktvärdena. Målvärden kan uppfyllas med en mindre anläggning som omfattar 2,5% av reducerad yta.

Tabell 6. Föroreningshalter (µg/l) för Alternativ 1: Särskilt boende med och utan rening. Jämförelse mot målvärde respektive riktvärde där de markerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

Ämne (µg/l)	Före exploatering	Efter exploatering	Efter rening i regnbädd (7% av A _{red})	Riktvärde/ Målvärde
P	48	160	40	150
N	1500	1600	620	2500
Pb	1,8	7,7	1	28
Cu	8	16	3,6	22
Zn	24	52	6,1	60
Cd	0,092	0,36	0,05	0,9
Cr	0,95	3,6	1,6	7
Ni	1	4,3	0,92	68
Hg	0,0093	0,013	0,0045	0,07
SS	9200	36 000	8400	60 000
Olja	80	350	79	1000
PaH16	0,11	0,32	0,025	
BaP	0,0052	0,027	0,0035	
As	1,6	2	0,61	16

Alternativ 2: Gymnasieskola innebär fler hårdgjorda ytor och därmed en högre andel reducerad area. För att inte öka föroreningsmängderna har en regnbädd med en yta motsvarande 10% av reducerad area använts i beräkningen vilket innebär 570 m² och 390 m³ enligt standardutformning i StormTac.

Tabell 7 visar att mängden efter exploatering ökar för alla ämnen. Efter rening i regnbädd (10% av reducerad area) är mängderna för krom fortsatt högre än före exploatering. Även fosfor, olja och BaP ligger högre än före exploatering men inom felmarginal för beräkning. Totalmängderna av de ämnen som identifierats utgöra risk för sänkt status ligger antingen nära mängderna innan exploatering (fosfor och BaP) eller minskar något efter rening jämfört med totalmängderna före exploatering (PAH:er).

Tabell 7. Föroreningsmängder (kg/år) för Alternativ 2: Gymnasieskola med och utan rening. Markerade/fetstilta celler visar ökning av mängder.

	Före exploatering	Efter exploatering	Efter rening i regnbädd (10% av A _{red})
P	0,22	1,6	0,24
N	6,7	13	3,8
Pb	0,0083	0,079	0,004
Cu	0,037	0,16	0,011
Zn	0,11	0,51	0,025
Cd	0,00042	0,0036	0,00036
Cr	0,0043	0,037	0,013
Ni	0,0047	0,046	0,0065
Hg	0,000042	0,00013	0,000038
SS	42	360	39
Olja	0,36	3,7	0,63
PaH16	0,00049	0,0036	0,00018
BaP	0,000024	0,00031	0,000025
As	0,0074	0,018	0,0036

Tabell 8 visar att halten efter exploatering ökar för alla ämnen och överstiger målvärdena för fosfor och zink. Efter rening i regnbädd (10% av reducerad area) uppfylls alla målvärden med marginal och alla halter ligger även under riktvärdena. Målvärdena kan uppfyllas med en mindre anläggning som omfattar 2,5% av reducerad yta.

Tabell 8. Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) för Alternativ 2: Gymnasieskola med och utan rening. Jämförelse mot målvärde respektive riktvärde där de markerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

Ämne ($\mu\text{g/l}$)	Före exploatering	Efter exploatering	Efter rening i regnbädd (10% av A_{red})	Riktvärde / Målvärde
P	48	220	33	150
N	1500	1800	540	2500
Pb	1,8	11	0,56	28
Cu	8	22	1,5	22
Zn	24	72	3,6	60
Cd	0,092	0,51	0,051	0,9
Cr	0,95	5,2	1,8	7
Ni	1	6,5	0,91	68
Hg	0,0093	0,018	0,0054	0,07
SS	9200	51 000	5500	60 000
Olja	80	520	89	1000
PaH16	0,11	0,51	0,026	
BaP	0,0052	0,043	0,0035	
As	1,6	2,6	0,51	16

Med avseende på miljö kvalitetsnormerna görs bedömningen att planen för *Alternativ 1: Särskilt boende* inte kommer påverka statusen för Kvillebäcken negativt om reningsanläggning motsvarande 7% av reducerad area genomförs. Denna bedömning grundar sig i att totalmängderna som släpps ut per år av de ämnen som orsakar risk för sänkt status enligt VISS minskar (se Tabell 5). För *Alternativ 2: Gymnasieskola* krävs en ännu större anläggning (10% av reducerad area) för att minska totalmängderna av de ämnen som kan riskera sänkt status. Mängderna är ändå svåra att få ner till samma som före exploatering, men de ligger inom felmarginalen (Tabell 7). Att genomföra exploatering för särskilt boende är ett bättre alternativ jämfört med gymnasieskola med hänsyn till miljö kvalitetsnormer och rening.

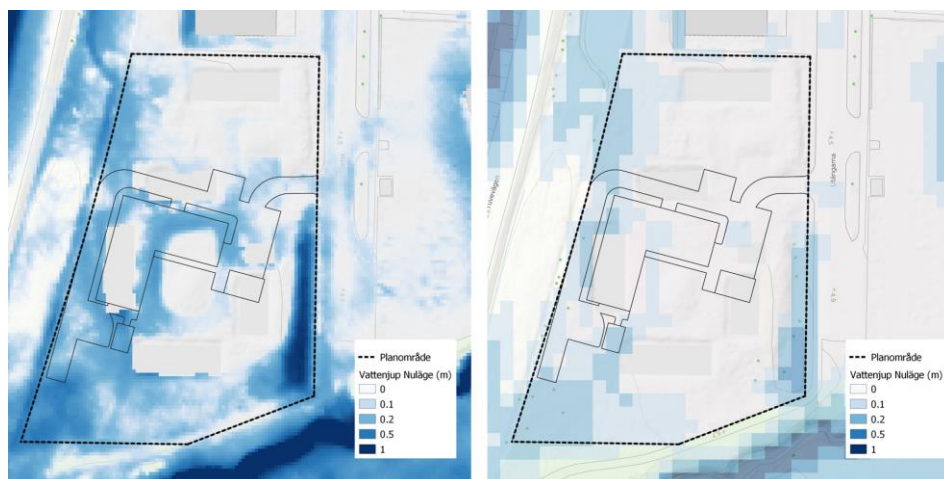
3.5 Skyfallsanalys

I detta avsnitt analyseras exploateringen påverkan på skyfallssituationen, vilka risker som finns, strategier för att hantera dessa risker och nödvändiga anpassningsåtgärder. Föreslagna lösningar för skyfallshantering framgår i kapitel 4. Analysen har gjorts med hjälp av både Scalgo Live samt stadens Strukturplansmodell.

Det är framför allt förändringar i höjdsättningen samt placering av byggnader inom planområdet som kan påverka framtida skyfallssituation inom planen och som avgör vilka risker som behöver åtgärdas. De befintliga flödesvägar som finns till och inom planområdet idag måste beaktas för att skapa säkra avrinningsvägar i framtiden. Höjdsättning av marken ska ske så att den lutar

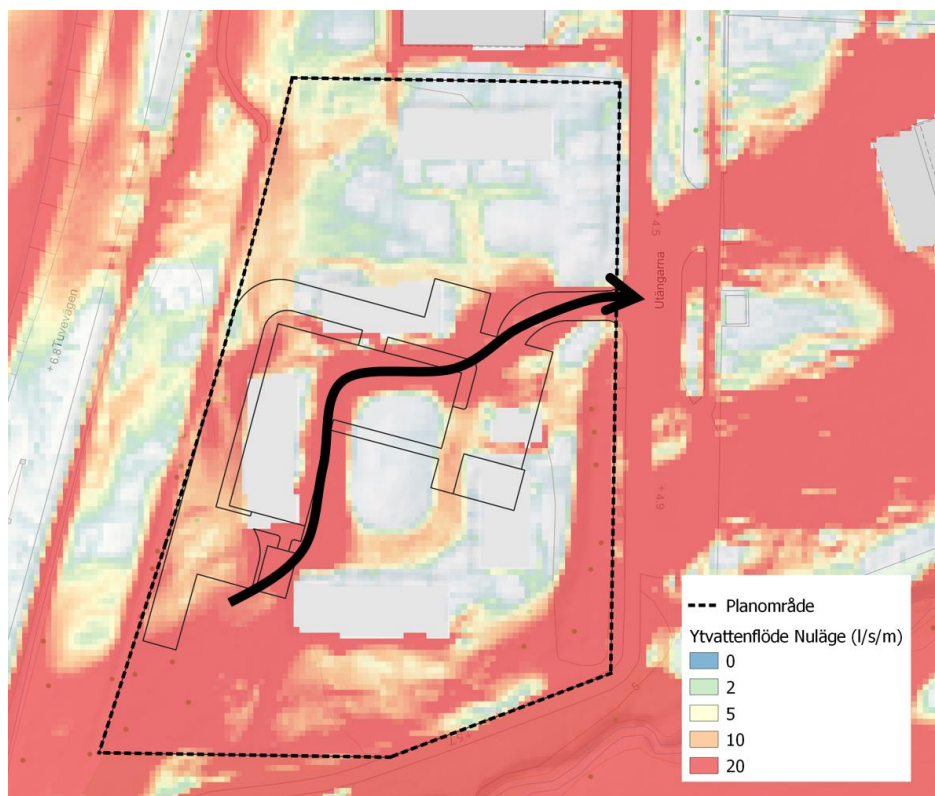
bort från byggnader och för att leda skyfall vidare. Den nya höjdsättningen får inte göras på ett sådant sätt att risker förvärras för områden inom eller utanför planområdet. Åtgärdsbehovet kan därför minimeras genom att behålla befintliga lågpunkter inom planen.

Figur 16 nedan visar det befintliga vattendjupet vid ett klimatanpassat 100 års regn i förhållande till den planerade exploateringen enligt alternativ 1. Det finns en tydlig lågpunkt inom planområdets sydöstra del som ligger utanför planerad bebyggelse enligt alternativ 1 och även lågpunkter i mindre omfattning västerut. Men tillfälligt förekommande vatten finns både där byggnad samt asfalterade ytor föreslås. Volym för tillfälligt förekommande vatten vid föreslagna byggnad enligt skissen nedan är 80 m³. De asfalterade ytorna kommer antagligen jämnas ut vilket innebär att vatten kommer att rinna vidare österut även där utan att hitta plats för tillfällig magasinering där det förekommer ytligt idag. Det är viktigt att kompensera de magasineringsmöjligheter som byggs bort och att behålla lågpunkten längs gatan vid planområdets sydöstra hörn, den har en maxvolym om cirka 80 m³.



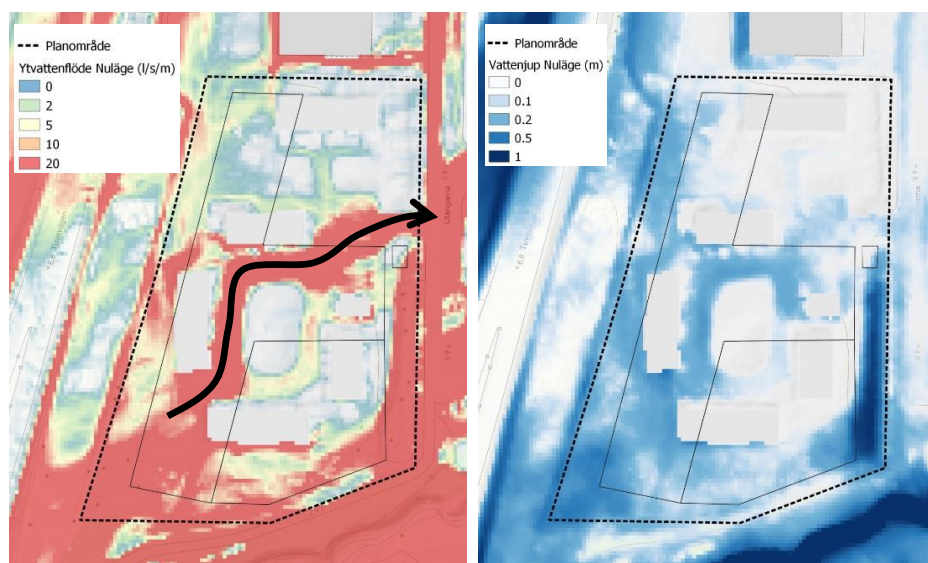
Figur 16. Befintliga lågpunkter som påverkas av den planerade exploateringen för alternativ 1 med Särskilt boende. Resultat från Scalgo Live till vänster och Göteborgs strukturplansmodell till höger.

Figur 17 nedan visar att placering av ny bebyggelse gör att byggnaden riskerar att hamna i konflikt med skyfallsflödet som korsar planen från väster till öster. Byggnaden riskerar därför att skadas vid en skyfallshändelse. Med placering enligt figur krävs mycket god hänsyn till skyfallsflödet vid höjdsättning av mark och byggnader. Placering av entréer och intilliggande kvartersmark behöver säkra framkomlighet vid skyfall.



Figur 17. Befintliga avrinningsvägen som påverkas av den planerade exploateringen.

Samma principer gäller för bebyggelseförslag enligt *Alternativ 2: Gymnasieskola* (Figur 18). Alternativ 2 innebär dock mer bebyggda och hårdgjorda ytor som delvis sammanfaller med lågpunkter i sydväst och öster som riskerar att försvinna vilket innebär ett större behov för att kompensera översvämningens volym i södra delen av planen. Volym för tillfälligt förekommande vatten vid föreslagen byggnad enligt skissen nedan är 270 m³. Ytvattenflöden blockeras även för detta alternativ.

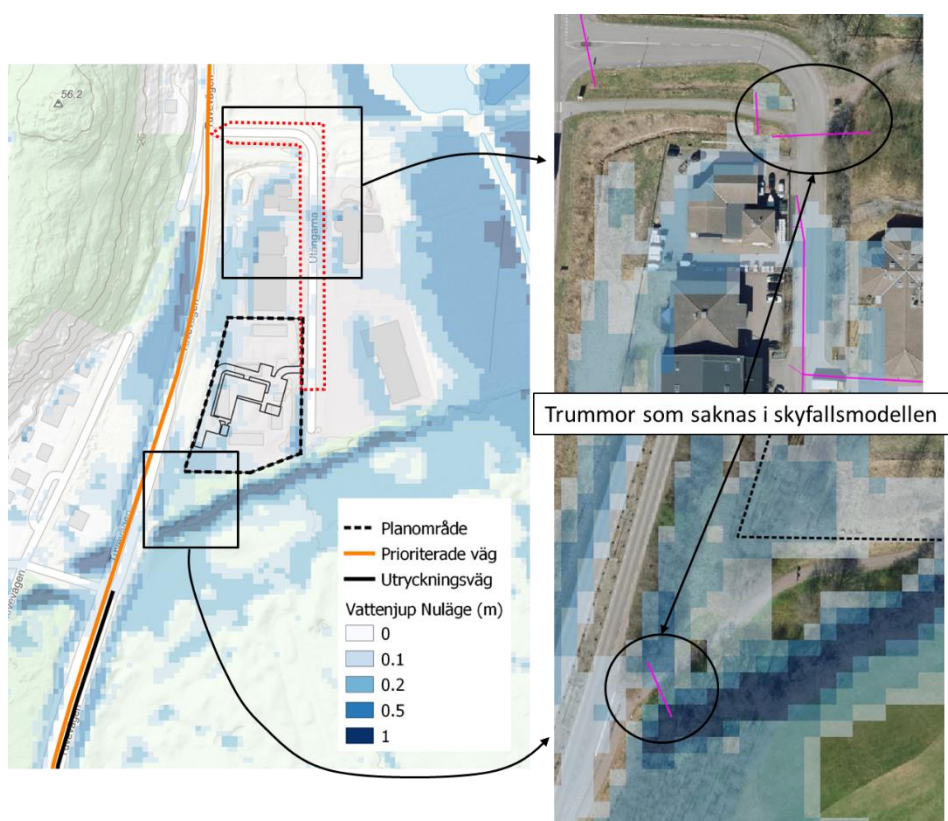


Figur 18. Befintliga avrinningsvägar samt lågpunkter som påverkas av den planerade exploatering enligt resultat från Scalgo Live.

Det är viktigt att dessa flödesvägar beaktas i skissarbetet så att höjdsättningen gör att vattnet kan avledas till Kvillebäcken på ett säkert sätt som hanterar risker

för befintlig och framtida bebyggelse. Säkra avrinningstråk måste finnas som inte skapar risker för människor, infrastruktur eller byggnader.

Planområdet nås via gatan Utängarna och i Figur 19 (t.v.) visas stående vattendjup om cirka 30 cm vid skyfall. Det beräknas ha en varaktighet på mindre än en timma och båda körriktningar är påverkade. Fyra fastigheter med verksamheter bedöms påverkas. Utpekade trummor i Figur 19 (t.h.) finns inte med i skyfallsmodellen vilket påverkar modellerad avledning av vatten från befintligt dike. Dessutom är modellens upplösning (4x4 m) för grov för att kunna fånga diket ordentligt. Detta innebär att vattendjupet i gatan sannolikt är överskattat.

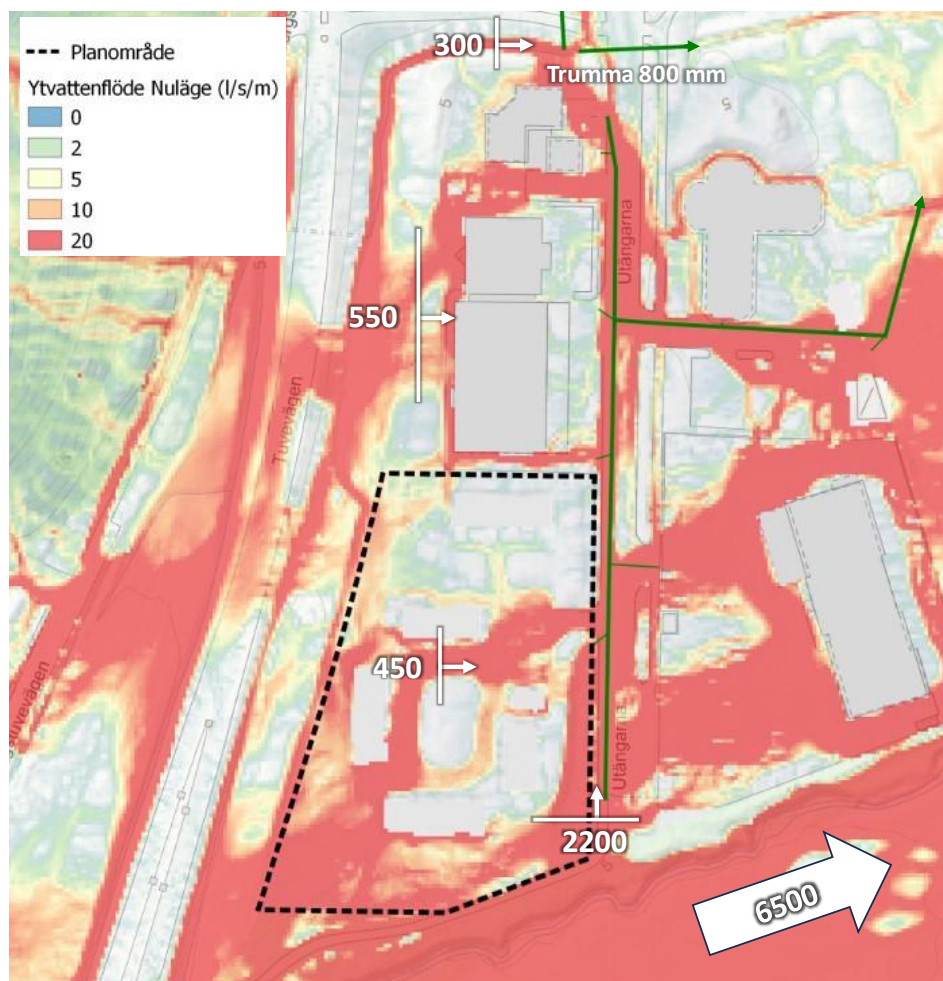


Figur 19. Framkomlighet från och till planområdet är begränsad på grund av att det finns mer än 20cm stående vatten längs Utängarna (markerad med röd prickad linjen).

En ögonblicksbild av maximalt modellerat flöde i Scalgo presenteras i Figur 20. Figuren visar även summerade flöden i l/s utmed studerade tvärsnitt. Figuren visar på följande beräknade maxflöden:

- Utmed Hinnebäcken - ca 6500 l/s
- Norrgående in mot Utängarna - ca 2200 l/s
- Östgående genom detaljplanen - ca 450 l/s
- Östgående mot befintliga byggnader norr om detaljplan - ca 550 l/s
- Utmed dike i norr - ca 300 l/s

Eftersom ledningsnätet inte inkluderas i modelleringen bör resultaten tolkas därefter. Framför allt förväntas en viss del av flödet fångas i de dagvattenledningar som presenteras i Figur 20.



Figur 20. Maximala ytflöden vid skyfall samt markerat planområde och befintliga dagvattenledningar. Resultat från dynamisk modellering i Scalgo med 100-årsregn utan ledningsnät. De värden som presenteras motsvarar maximalt flöde (l/s) utmed illustrerade tvärsnitt och större flödesväg utmed Hinnebäcken, söder om Utängarna.

Den befintliga trumman under Utängarna, dimension 800 mm, beräknas ha en maximal flödeskapacitet på under 1000 l/s (översiktlig beräkning ger 900 l/s). Beräkning har utförts i programmet HY-8 och antagna indata för beräkning finns i 7 Bilaga. Med dessa antaganden bedöms det sannolikt att trumman kan hantera majoriteten av flödet i dikets norra del. Trumman bör alltså kunna hantera flödena om 300 samt 550 l/s som är bidragande till vattendjupet i lågpunkten på gatan, men om det kan avledas genom trumman beror även på dikets utformning. Förslag på åtgärder för att förstärka dikets kapacitet presenteras under rubrik 4.2 Allmän platsmark.

3.5.1 Risker

Baserat på punkterna i Kapitel 1.1 har följande risker identifierats.

Tabell 9 Sammanfattning av skyfallsrisker.

	Risk	Krävs en åtgärd?
Riskeras ny bebyggelse att skadas vid skyfall?	Ja	Ja Förstärkt dike föreslås för avledning samt att höjdsätta på ett robust sätt. 0,2 m marginal från högsta vattennivå till färdigt golv
Finns vägar/entréer inom planen som riskeras att inte vara framkomliga?	Ja	Ja Höjdsätta på ett robust sätt och säkerställa 0,2 m marginal från högsta vattennivå till färdigt golv och till entréer
Finns vägar till och från planområdet som riskeras att inte vara framkomliga?	Ja* Mellan 0,25 och 0,3 m vatten ansamlas längs Utängarna (se Figur 19)	Uppdaterad skyfallsmodellering där saknade trummor inkluderas behövs för att verifiera resultat. Staden behöver göra en mer omfattande bedömning kopplat till framkomlighet till planen som innefattar andra aspekter.
Finns risk att översvämningssituationen inom eller utanför planen försämras?	Ja	Ja Kompensationsåtgärder behövs för att kunna omhänderta samma mängd skyfall efter exploatering samt säkerställa skyfallsvägar som inte skapar eller ökar risker utanför planområdet. Det är viktigt att lågpunkten om 80 m ³ inom planområdet behålls.
	Beaktas?	Krävs en åtgärd?
Beaktar planen strukturplanen?	Ja	Nej**
Beaktar planen vattenkvalitet i samband med skyfall?	Ja	Nej

* Enligt skyfallsmodeller som saknar trumma under Utängarna, men beräkningar bedömer att trumma har kapacitet att avleda majoriteten av flödet i diket.

** Genomförande av strukturplansåtgärd skyfallsled krävs inte för planens genomförande utan kan lösas med alternativ åtgärd (presenteras under ”4 Föreslagna åtgärder”). Genomförande av strukturplansåtgärd kan ge effekt för planen men bedöms inte vara tillräcklig i sig själv.

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. Det finns generellt låga möjligheter till infiltration enligt jordartskartan och beroende på grundvattennivån kan det påverka utformningen av dagvattenanläggningar.

Kretslopp och vatten anser att man bör ta ett helhetsgrepp för att göra marken lämplig för exploatering med avseende på skyfall. Det finns goda möjligheter för att leda om skyfall på ett säkert sätt utanför detaljplanen genom att förstärka befintligt dikessystem och Hinnebäcken intill planområde. Det bedöms vara en ekonomisk och robust åtgärd i linje med TTÖP och PBL som även förbättrar skyfallssituationen för nedströms fastigheter. Kretslopp och vatten framhåller att en samlad höjdsättning bör tas fram för hela planområdet samt omkringliggande områden för att säkerställa att risker kopplade till skyfall kan undvikas. Detta för att kunna verifiera exploateringsförslaget i senare skede genom att genomföra en skyfallsmodellering där även befintliga trummor som saknas inkluderas.

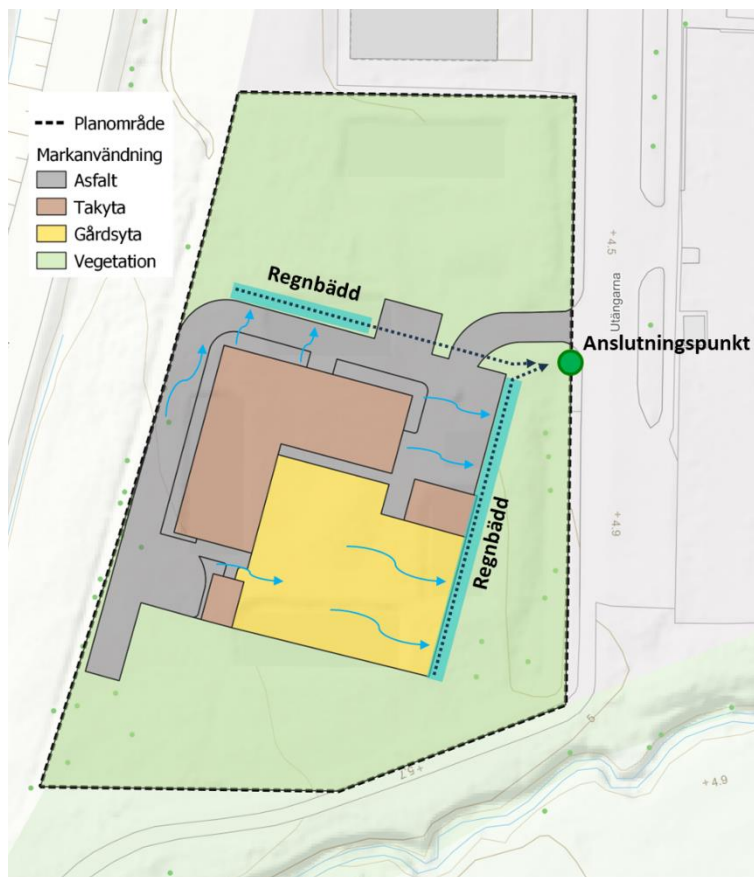
I följande kapitel presenteras de åtgärder som föreslås för skyfalls- och dagvattenhantering. Notera att detta är generella förslag som senare behöver anpassas utifrån uppdateringar i planförslaget.

4.1 Kvartersmark

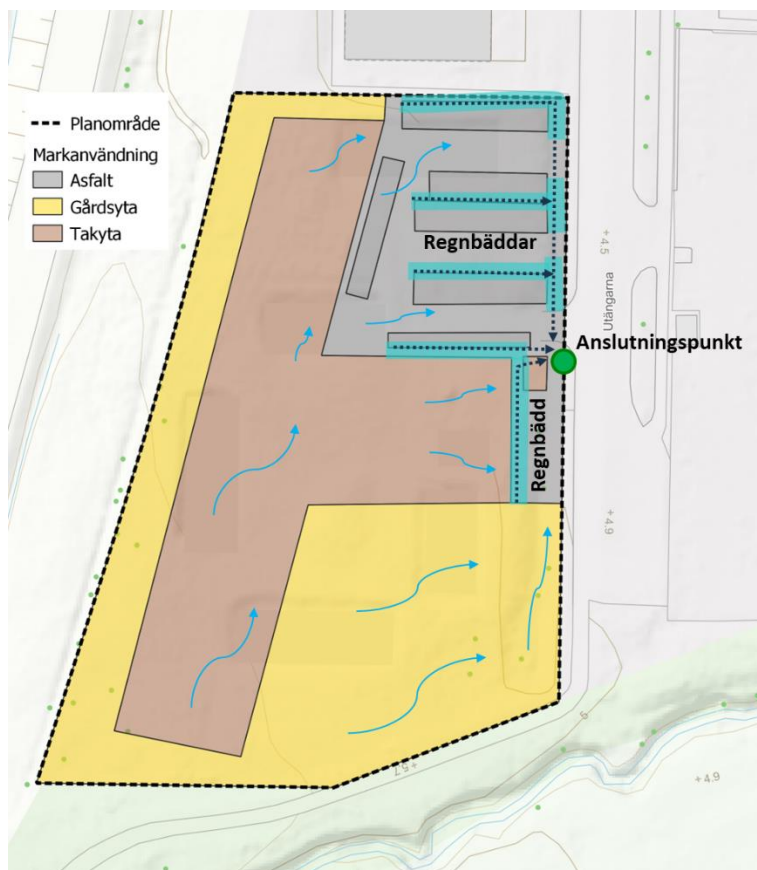
Dagvatten

- Dagvatten på kvartersmark ska fördröjas och genomgå rening.
- Dagvattenanläggningar behöver dimensioneras utifrån reningsbehovet som är större än fördröjningsbehovet.
- Föreslagen lösning för Alternativ 1: Särskilt boende (Figur 21) är:
 - Regnbädd som kan hantera en volym om totalt 140 m³ (ytanspråk 210 m²) för att tillgodose reningskrav (både att uppfylla målvärden samt att inte öka föroreningsmängder) med en tillgänglig fördröjningsvolym på ytan om 25 m³ för att tillgodose fördröjningsbehov.
- Föreslagen lösning för Alternativ 2: Gymnasieskola (Figur 22) är:
 - Regnbädd som kan hantera en volym om totalt 390 m³ (ytanspråk 570 m²) för att tillgodose reningskrav (både att uppfylla målvärden samt att inte öka föroreningsmängder) med en tillgänglig fördröjningsvolym på ytan om 55 m³ för att tillgodose fördröjningsbehov.

- För att uppnå målvärdena (utan hänsyn till föroreningsmängderna) krävs en mycket mindre anläggning jämfört med exemplen ovan. KoV kan inte förkasta några av alternativen utan att en kostnads-nyttanalys har gjorts av projektet med hänsyn till hela projektets ekonomi. Projektgruppen behöver ta beslut i samråd med miljöförvaltningen.
- För att minska den volym dagvatten som måste hanteras och därmed minska storlek på dagvattenanläggningar kan andelen hårdgjorda ytor minskas. Till exempel kan parkeringsplatser utformas med gräs- eller grusarmering (Figur 23) för att skapa mer genomsläppliga ytor och minska avrinningen.
- Det är viktigt att välja rätt regnbäddssubstrat då det finns risk för fosforläckage (till exempel undvika substrat som innehåller kompost). Regnbädd bör inte gödulas och växtlighet kan anpassas efter det.
- Behåll lågpunkt i sydöstra hörnet av fastigheten för att inte öka flödet ut från planområdet i framtiden vid dimensionerande regn, 10-års återkomsttid



Figur 21. Exempelbild på dagvattenhantering för Alternativ 1: Särskilt boende. Regnbäddar är ej skalenliga.



Figur 22. Exempelbild på dagvattenhantering för Alternativ 2: Gymnasieskola. Regnbäddar är ej skalenliga.



Figur 23. Grusarmering/hålsten på parkering och regnbädd intill parkering (Foton: t.h. Lina Ekholm, t.v. Peter Svensson).

Skyfall

- Enligt stadens riktlinjer ska det finnas 0,2 m marginal från högsta vattennivå till färdigt golv för att undvika skador på planerad bebyggelse. Eftersom det finns skyfallsvatten på ytorna i området behöver färdigt golv anpassas efter detta. Innan nivå på färdigt golv bestäms bör en skyfallsmodellering genomföras för att veta exakt på

vilken höjd vattennivån ligger och därmed vilken höjd som är acceptabel för färdigt golv. För att genomföra en skyfallsmodellering behövs en samlad höjdsättning för planerad exploatering.

- Mark som omger byggnad ska luta bort från byggnaden så att vatten inte riskerar att bli stående mot byggnaden och skada den.
- Undvika att bebygga i lågpunkt i sydöstra hörnet av fastigheten (80 m³). Om lågpunkt bebyggs ska volymen kompenseras genom att skapa andra lågpunkter inom fastigheten.
 - Finns bättre möjlighet att behålla lågpunktens utsträckning enligt *Alternativ 1: Särskilt boende*.
 - Enligt *Alternativ 2: Gymnasieskola* indikerar skissen att del av lågpunkt kan bli exploaterad och den volymen behöver därför kompenseras, förslagsvis genom att utöka kapaciteten i kvarvarande del av lågpunkten i planområdets sydöstra hörn.
- Robust höjdsättning för att kunna leda vatten vidare vilket föreslås utanför planområdet, se 4.2 Allmän platsmark.
 - Vid omledning av skyfall utanför planområde kommer inte lika stor volym passera och uppehållas inom området och därför behöver inte dessa 800 m³ hanteras inom planen efter exploatering. Men för att ta höjd för det skyfall som ändå kan förekomma inom planområdet bör kompensering om 80 m³ för särskilt boende eller 270 m³ för gymnasieskola planeras. Det vill säga de tillfälligt förekommande volymer vid respektive föreslagna byggnation.

4.2 Allmän platsmark

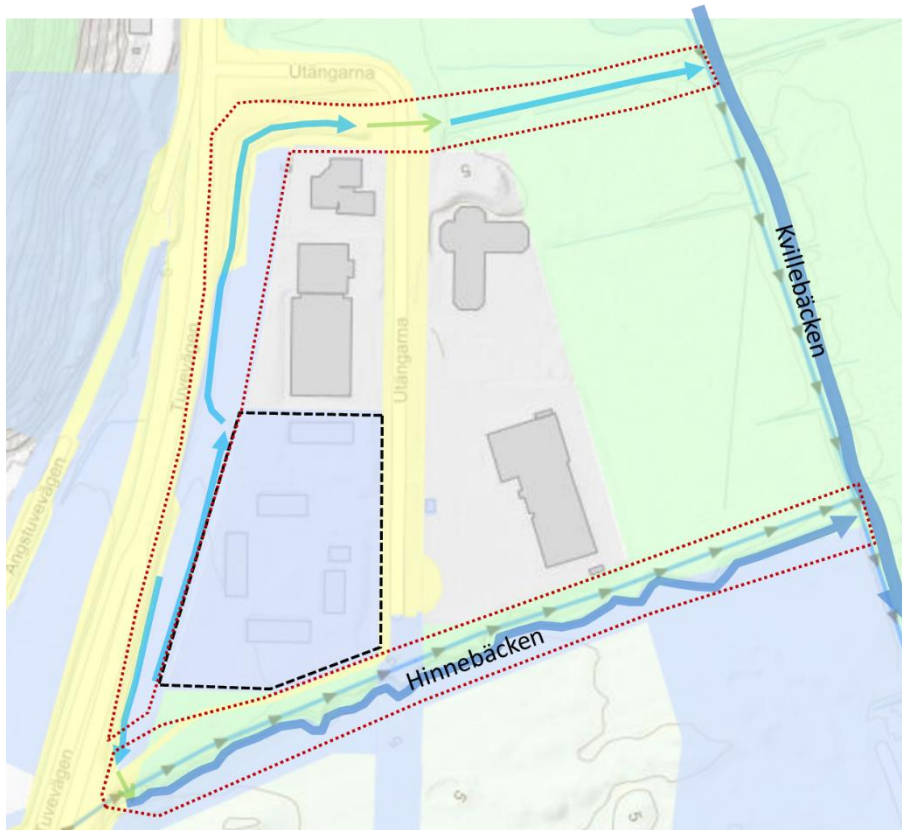
Det finns ingen allmän platsmark inom detaljplanen i dagsläget.

Dagvatten

Kretslopp och vatten ser inte behov av att dimensionera upp ledningsnät i Utängarna för att öka kapacitet motsvarande ökat flöde och anser att säker avledning ändå kan ske. Risk för skador bedöms vara låg och kostnad för uppdimensionering bedöms därför inte motsvara nyttan.

Skyfall

För att ta ett helhetsgrepp om skyfallshanteringen och föreslå robusta åtgärder finns förslag från Kretslopp och vatten om att hantera skyfall utanför planområdet, se ungefärliga ytor enligt Figur 24 nedan. Marken är allmän plats och förvaltare är stadsmiljöförvaltningen (gul och grön) samt stadsfastighetskontoret (blå). Eftersom staden äger marken och befintliga detaljplaner medger att den används för skyfallshantering finns inga hinder för genomförandet av detta. Det är dock viktigt att säkerställa att åtgärderna byggs ut i samband med detaljplanen.



Figur 24. Förslag på ytor för skyfallshantering (röd prickad linje) utanför planområde.

Förslag på åtgärder utanför planområde på allmän plats kan ses som två separata åtgärder men genomförande av båda ger bättre effekter.

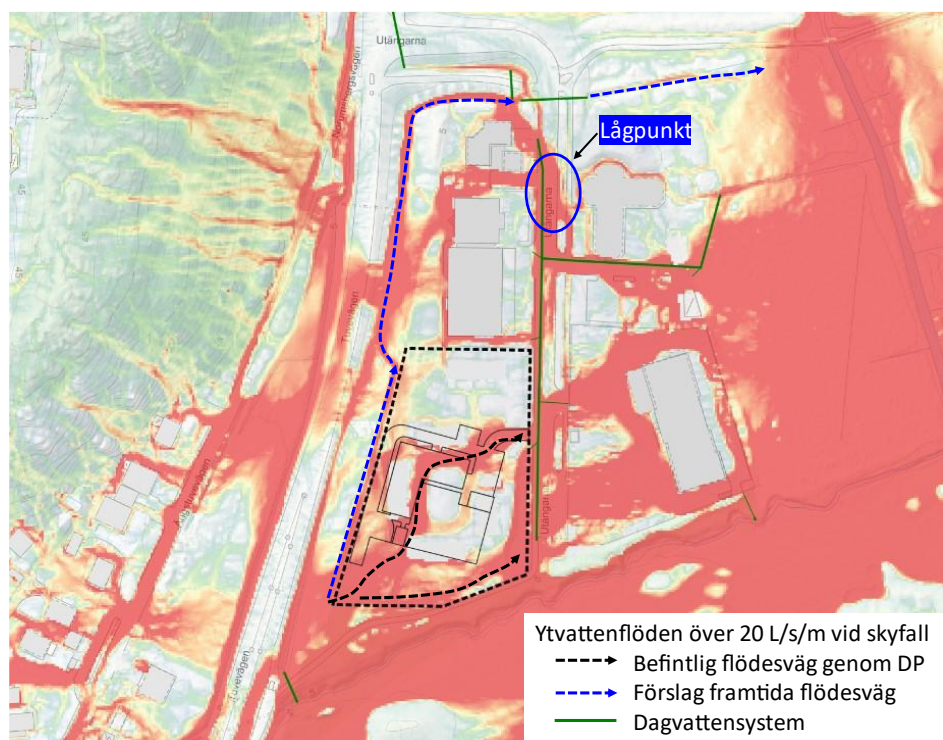
Förstärkt dike och trumma för ökad avledning norr om planområde

Det huvudsakliga förslaget för att avleda skyfall är att låta det rinna längs med planområdets västra kant och norröver i stället för in genom området. Det innebär att befintliga diken måste förstärkas för att kunna hantera de 450 l/s som korsar planområdet i dagsläget vid skyfall. Förslag illustreras i Figur 25 och Figur 26 och förklaras nedan.

Befintligt dike väster om planområdet (antingen mindre dike längs plangräns eller större dike längs Tuvevägen) kan förstärkas genom att valla upp på östra sidan om diket mot planområdet. Genom en sådan förstärkning kan flödet som tar sig in till planen västerifrån styras norrut längs befintligt dikessystem. Åtgärden skyddar både framtida bebyggelse inom planområde samt befintlig bebyggelse utanför planområde. Åtgärd sammanfaller med föreslagen åtgärd att förstärka dike som skydd mot vätskespridning från Tuvevägen (WSP, 2024). Dike som fortsatt leder flödet norrut (t.h. i Figur 26) behöver förstärkas genom att gräva ur och/eller valla upp det för att hantera ökat flöde söderifrån och för att inte försämra skyfallssituation på fastigheter norr om planområdet. Magasinering kan skapas med mindre vallar i diket botten.

Genom att öka flödet till diken norrut finns risk för att öka flödet till befintliga fastigheter norr om planområdet. Trumma under Utängarna bedöms ha en befintlig kapacitet (900 l/s) som kan hantera befintliga flöden (300 och 550 l/s)

till lågpunkten. Vid ökat flöde söderifrån (+450 l/s) behöver trummans kapacitet öka. Genom att marken kring dikets inlopp höjs så medges ett högre maximalt flöde genom ledningen. En optimering av inloppets hydraulik hade inneburit ytterligare ökning av flödeskapacitet i ledningen. Med dessa åtgärder beräknas en maximal flödeskapacitet i trumman på cirka 1500 l/s vilket medger ökat flöde söderifrån. Beräkning har utförts i programmet HY-8, indata och förklaring av åtgärder finns i 7 Bilaga.



Figur 25. Föreslagna åtgärder för hantering skyfall.



Figur 26. Bilder på dike intill planområdets västra gräns (dike 1) och dike norr om planområde längs Tuvevägen (dike 2). Blå pilar visar flödesriktning (Foton: Gabriela Carvalho Nejstgaard och Google Street View).

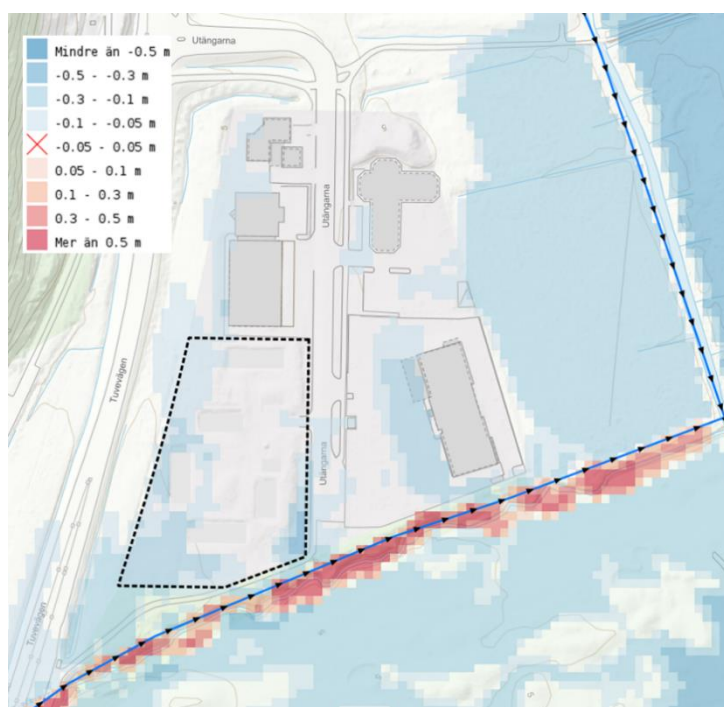
Förstärkt vall för ökad avledning utmed Hinnebäcken

Detaljplanen och resterande fastigheter utmed Utängarna kan även skyddas från risker vid skyfall genom att förhindra ytflöden från Hinnebäcken, utpekad skyfallsled söder om planen (Figur 12). Där förväntas det huvudsakliga ytvattenflödet vid skyfall (6500 l/s) avledas. Ett genomförande av strukturplansåtgärden innebär mindre vattendjup och mindre vattenflöden till planområdet och andra närliggande fastigheter (Figur 27 och Figur 28). Det ska

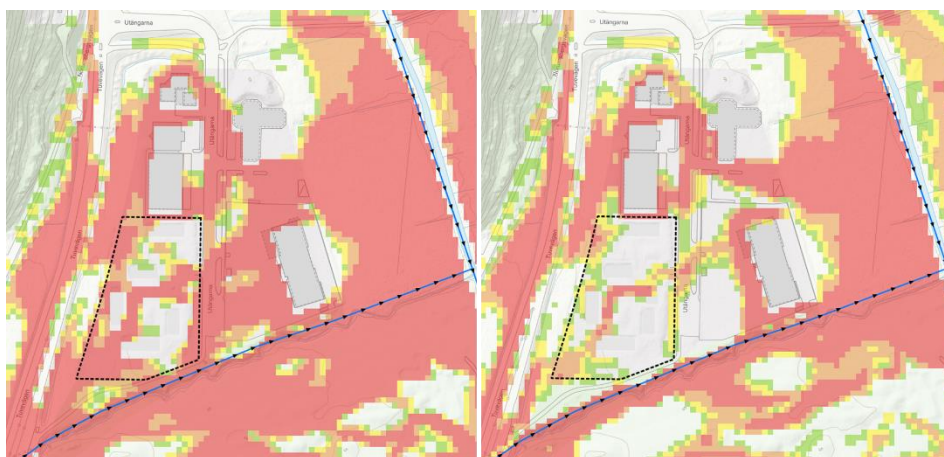
poängteras att förändring i vattendjup och ytvattenflöden är ett resultat av om alla åtgärder i åtgärdskedjan genomförs. Resultaten från strukturplanmodellen visar alltså inte förändring om enbart den utpekade skyfallsleden söder om planområdet genomförs. Dock är det generellt det som ligger nära åtgärden som avhjälpas.

För att förhindra ytvattenflöden från Hinnebäcken in till planområdet skulle det krävas att en vall byggs upp utmed bäckens norra sida. Åtgärden har inte studerats i detalj. Översiktligt bedöms det dock lämpligt att bygga upp vallen mellan bäcken och befintlig gång- och cykelväg.

Föreslaget genomförande av strukturplansåtgärd får effekt för planen men enbart den är inte tillräcklig, de ytvattenflöden som kommer in i planområdet västerifrån behöver ändå ledas bort för att inte riskera skada på ny bebyggelse. Se tidigare beskrivning under 4.2 Allmän platsmark.



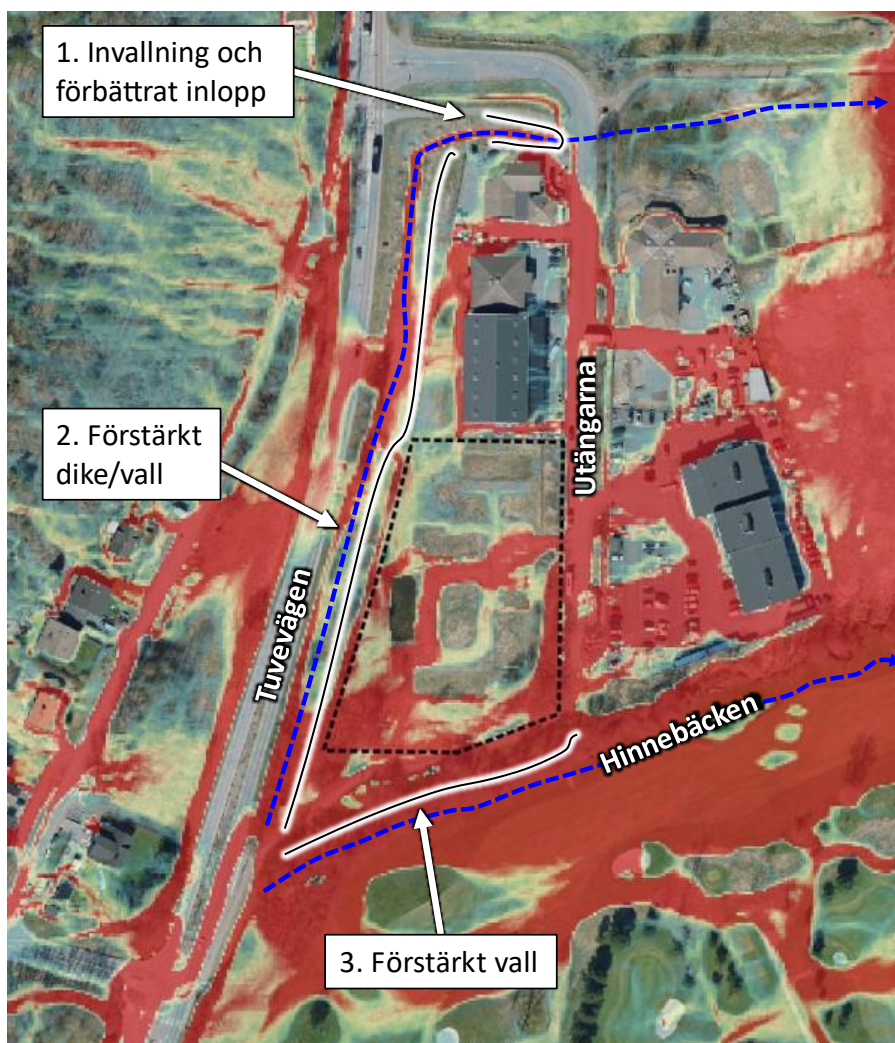
Figur 27. Skillnad i vattendjup med genomförd strukturplansåtgärd.



Figur 28. Ytvattenflöden nuläge till vänster och ytvattenflöden efter åtgärd till höger.

De flöden som enligt modellering förväntas förekomma på gatan Utängarna och intilliggande fastigheter, inklusive aktuell detaljplan, innebär risker för byggnader och människor. Riskerna bedöms kunna avhjälpas genom åtgärder som ger säkrare flödesvägar genom avledning och magasinering. Föreslagna åtgärder för skyfallshantering utanför detaljplan sammanfattas enligt listan och Figur 29 nedan.

1. Invallning och förbättrat inlopp för ökad avledning i befintlig trumma under den norra delen av gatan Utängarna
2. Förstärkt dike med vall för ökad magasinering och avledning i befintligt dike öster om Tuvevägen
3. Förstärkt vall för ökad avledning utmed Hinnebäcken



Figur 29. Studerade åtgärder för skyfallshantering i detaljplanens närhet. Figuren visar även maximala ytflöden vid skyfall samt markerat planområde. Resultat från dynamisk modellering i Scalgo med 100-årsregn utan ledningsnät.

4.3 Kostnadskalkyl och ansvarsfördelning

Kvartersmark

Exploatör ansvarar för dagvattenanläggningarna inom kvartersmark.

En grov kostnadskalkyl har gjorts där kostnaden för anläggningen bedöms vara ca 10 000 kr/m³ för den dagvattenvolym som behöver fördröjas/renas. Detta kan ses som ett medelvärde för anläggningar i urbana miljöer. Kostnaderna bör ses över vid ett senare skede av detaljplanen. Detta skulle innebära kostnader för föreslagna regnbäddar enligt Tabell 10.

Tabell 10. Grov kostnadskalkyl.

Regnbädd	Alternativ 1: Särskilt boende
7% reducerad area (140 m ³)	1 400 000 kr
Regnbädd	Alternativ 2: Gymnasieskola
10% reducerad area (390 m ³)	3 900 000 kr

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 byggs 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.

Allmän platsmark

Om skyfallshantering genomförs i befintligt dikessystem utanför planområdet på allmän plats, som föreslaget, kan skyfallsanläggningen klassas som en typ 2 enligt skyfallsöverenskommelsen (Göteborgs stad, 2021). Anläggningar som delvis möjliggör en detaljplan klassas som typ 2. Skyfallsanläggningen kan vara kopplad till en eller flera detaljplaneprocesser, och kan göras utanför aktuella planområden. Skyfallsanläggningen kan även länkas till framtida exploateringar och bidra till att skydda befintlig bebyggelse. Eftersom åtgärden till stor del är till för exploateringen kommer exploateringsbidrag stå för en betydande del av investeringen men viss annan finansiering kan finnas enligt tabellen i Figur 30 nedan.

Vem som betalar	Skyfalls- anläggning som endast är till för att möjliggöra en detaljplan.	Skyfalls- anläggning som delvis är till för att möjliggöra en detaljplan.	Skyfallsanläggning som skyddar befintlig bebyggelse men som inte är till för att möjliggöra en detaljplan. Initiativ tas av KoV, annan förvaltning, eller extern part.
Exploateringsbidrag (från enskild exploatör/markägare)	X	X	
Investeringsmedel från FK (bostäder och förskola), eller annan projektägande förvaltning som TK och PoNf.	X	X	
Kommunala skattemedel (för delar av investeringen).		X (FK)	X (KoV)
Samfinansieringsprojekt där en del av investeringen kommer från icke- kommunal part, t.ex. företag, statlig myndighet eller region.		X	X

Figur 30. Finansieringsmodell för skyfallsanläggningar. Investeringen gäller för både allmän platsmark, kvartersmark där Staden är ägare, samt kvartersmark där privat aktör eller kommunalt bolag är markägare (Göteborgs stad, 2021).

4.4 Alternativa lösningar

Följande åtgärdsalternativ för både dagvatten- och skyfallshantering har beaktats under arbetet. För skyfall presenteras ett alternativ för åtgärder inom planområde men alternativet bedöms inte vara en lika robust hantering som tidigare beskrivna åtgärder utanför planområde.

Dagvatten

- Underjordiskt sedimentationsmagasin (ihåligt eller makadamfyllt) – lägre reningsförmåga än regnbädd, svårt att få ner föroreningsmängder till samma som innan exploatering. Filter kan adderas för att öka reningsgrad, det ökar drift- och underhållsbehov ytterligare.
- Makadamdike – lägre kostnad att anlägga än regnbädd men har lägre reningskapacitet och ökar därför volym- och ytanspråk ytterligare

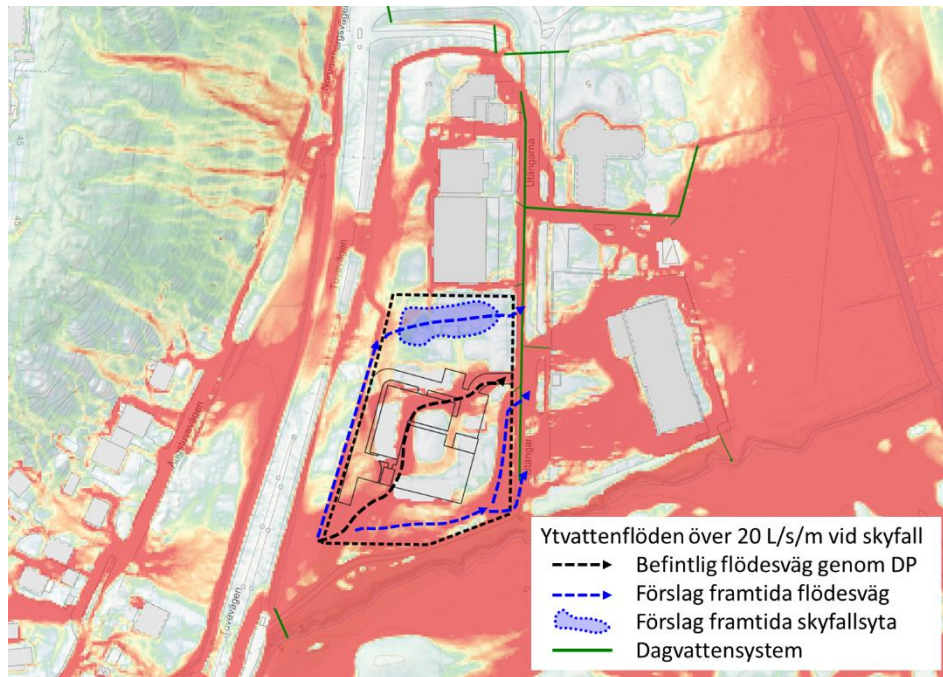
Skyfall

Ett förslag för att hantera skyfall inom planområde är i generella drag att:

- Avleda det flöde som korsar planområdet (450 l/s) norrut i dike och därefter styra flödet österut inom planområdets gränser
 - Om det finns plats för avledning innanför planområdets västra gräns beror på placering av byggnation
- I norra delen av planen kan nedsänkt yta finnas för att kompensera för den volym som byggs bort
 - Om skyfallet ska hanteras inom planområdet behöver de 800 m³ som är tillfälligt förekommande vatten idag fortsatt hanteras inom detaljplanen i framtiden.

- Flödet i södra delen av planområdet avleds fortsatt österut mot gatan Utängarna, för att inte riskera att vatten ansamlas mot byggnad bör marken luta från byggnad mot syd/sydöst.
 - Flödet ut från planen får inte öka för att inte förvärra situationen på gatan och för fastigheten österut.

Se exempel på skyfallshantering för *Alternativ 1: Särskilt boende* i Figur 31.



Figur 31. Alternativ lösning för skyfallshantering inom planområde för Alternativ 1: Särskilt boende.

I ovanstående skiss ligger byggnation nära planområdesgräns och avledning norrut bedöms därför behöva hanteras utanför planområdet. Placering av byggnad och omkringliggande ytor inom planområdet påverkar möjligheterna att hantera skyfall inom eller utom planområdets gränser. Alternativet bedöms möjligt för byggnation av särskilt boende då det finns mer yta inom planområdet som inte bebyggs. För byggnation av gymnasieskola begränsas tillgänglig yta för skyfallshantering inom planområdet. Övriga anledningar till att skyfallshantering utanför planområdet bedöms som mer robust i jämförelse med inom planområdet är:

- Det finns redan befintligt dikessystem som avleder en del av flödena genom trumma under Utängarna – säkrare att hantera flöden i diken än att leda det ut på gatan Utängarna
- Enklare att förbättra ett befintligt dikessystem än att anlägga ett nytt
- Det finns risk att förvärra skyfallssituationen för fastigheter öster om planområde vid ändrade flödesvägar
- Det är en ökad risk att leda stora skyfallsflöden inom planområdet i närheten av nya byggnader. Det kommer kräva en detaljerad höjdsättning och att tydliga platser för att leda och fördröja vattnet avsätts.

5 Slutsats och rekommendationer

Slutsatser dagvatten

- Dagvattnet från planområdet avleds till ett markavvattningsföretag, Kvillebäcken men eftersom det pågår en process av att lägga ned det begränsas inte planen av dess förutsättningar.
- Föroreningsberäkningar visar att halter och mängder ökar efter exploatering. En stor anläggning krävs för att inte öka föroreningsmängder från fastigheten vid exploatering av båda alternativ.
 - Med rening i regnbädd om 140 m³ uppnås kraven för *Alternativ 1: Särskilt boende*.
 - För *Alternativ 2: Gymnasieskola* är det svårt att uppnå kraven om föroreningsmängder men med rening i regnbädd om 390 m³ ligger inom felmarginalen.
 - Detta innebär att exploateringen i planområdet inte försämrar möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vatten.
- Om planen genomförs innebär det att flödet från området ökar och det framtida maximala flödet kan överskrida kapaciteten i dagvattenledningsnätet. Kretslopp och vatten bedömer att kostnad för att dimensionera upp ledningsnät inte motsvarar nyttan då risk för skador bedöms som låga.
- Med föreslagna åtgärder uppnås kravet för fördröjning på kvartersmark. Förutsatt att fastigheten ansluts till det allmänna dagvattennätet, minskar fördröjning fastighetsägarens kostnader för dagvatten då servicen till det allmänna systemet kan vara mindre och därmed har en lägre taxa.
- Planområdet ligger utanför Kretslopp och vattens verksamhetsområde för VA-tjänster. Tidigare har fastigheten haft anslutning till Kretslopp och vattens dagvattenledning i Utängarna genom ett tillfälligt avtal. Kretslopp och vatten kommer att föreslå till kommunfullmäktige att fastigheten tas med i verksamhetsområdet vid detaljprojektering, efter detaljplanen vinner laga kraft.

Slutsatser skyfall

- För att göra marken lämplig för exploatering föreslår Kretslopp och vatten att man bör ta ett helhetsgrepp på skyfallshantering vilket innebär åtgärder i diken och bäck utanför planområde. Det finns goda möjligheter för att leda om skyfall på ett säkert sätt utanför detaljplanen genom att förstärka befintligt dikessystem och det bedöms vara en ekonomisk och robust åtgärd som även förbättrar skyfallssituationen för nedströms fastigheter.
- Vattenvolym som tillfälligt förekommer på ytan inom hela detaljplanområdet idag har uppskattats till omkring 800 m³. Lågpunkter

inom detaljplanen har uppskattats till cirka 80 m³. Utgångspunkten vid detaljplanering är att ungefär samma volym ska kunna omhändertas efter exploatering som vid befintliga förhållanden. Befintliga lågpunkter ska därmed bevaras eller ersättas.

- Om skyfall, enligt förslag, avleds utanför planområdet behöver inte hela befintlig volym om 800 m³ hanteras inom planområdet. Utifrån information i nuläget och enligt skisser använda i rapporten är de volymer som behöver hanteras vid byggnation av särskilt boende 80 m³ och vid byggnation av gymnasieskola 270 m³. Efter rekommenderad skyfallsmodellering kan de volymerna minskas.
- Det finns risk att vatten med ett djup på över 20 cm blir stående i gatan Utängarna enligt skyfallsmodeller utan befintlig trumma. Enligt beräkningar antas trumman under Utängarna ha kapacitet för att hantera flödet i diket och därmed bedöms vattendjupet i lågpunkten inte vara lika allvarligt. Framkomlighet till planområde bör verifieras med en skyfallsmodellering där även befintliga trummor som saknas inkluderas.
- Samlad höjdsättning behöver tas fram för åtgärder i omkringliggande områden för att kunna genomföra en skyfallsmodellering och verifiera att skyfall avleds på ett säkert sätt utanför planområdet.
 - Om skyfallshantering sker inom planområdet behöver höjdsättning tas fram för planområdet för att verifiera exploateringsförslaget.
- För att bebyggelsen ska anses lämplig krävs att skyfallet tas omhand. Eftersom skyfallet föreslås hanteras utanför planområde måste åtgärderna genomföras i samband med att planen byggs ut.
- Med de åtgärder som föreslås i rapporten finns det goda förutsättningar att genomföra planen enligt Göteborgs riktlinjer för skyfallshantering. Exploateringsförslagets lämplighet behöver verifieras för att säkerställa kraven om framkomlighet, tillgänglighet, marginal till färdigt golv och att planen inte försämrar översvämningssituationen för omkringliggande fastigheter.

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-detaljplanelaggning/>
- 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, 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%A4ggningar_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, Exploateringsförvaltningen. (2023). *PM Markmiljö: Dp Tuve 89:1 Utängarna - Särskilt boende*. Göteborg.
- 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 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. (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>

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

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. (2021). *PM Markavvattningsföretag Göteborg*. Hämtat från
https://goteborg.se/wps/wcm/myconnect/e009b6ce-1d31-441e-abba-09ffc9608c28/PM_Markavvattning_G%C3%B6teborg+211105.pdf?MOD=AJPERES

VISS. (den 4 mars 2024). *Kvillebäcken*. Hämtat från Vatteninformationssystem Sverige (VISS):
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA95875860>

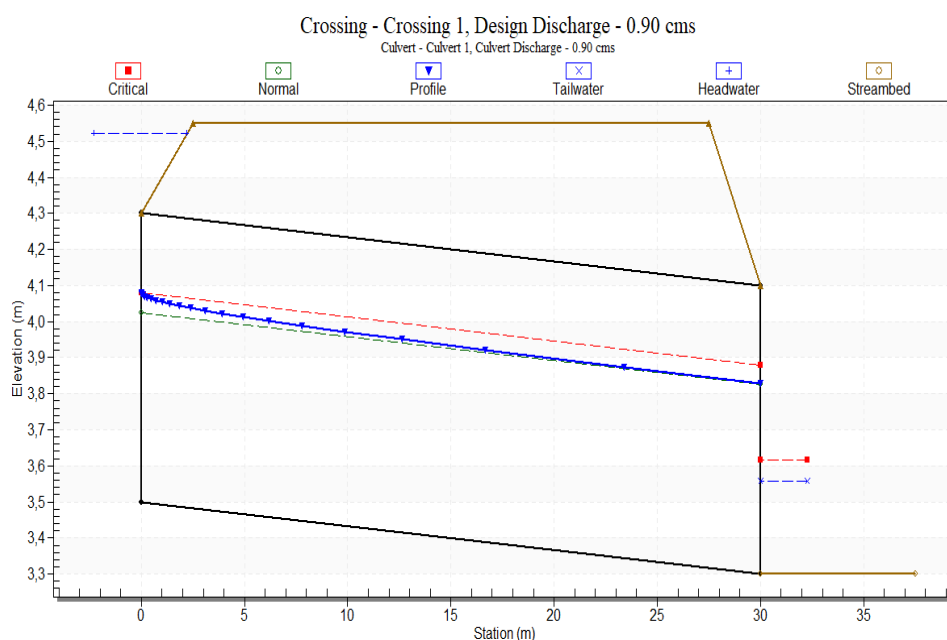
WSP. (2024). *Riskbedömning Tuve 89:1*. Göteborgs stad.

7 Bilaga

Underlag för beräkning av kapacitet i trumma under gatan Utängarna

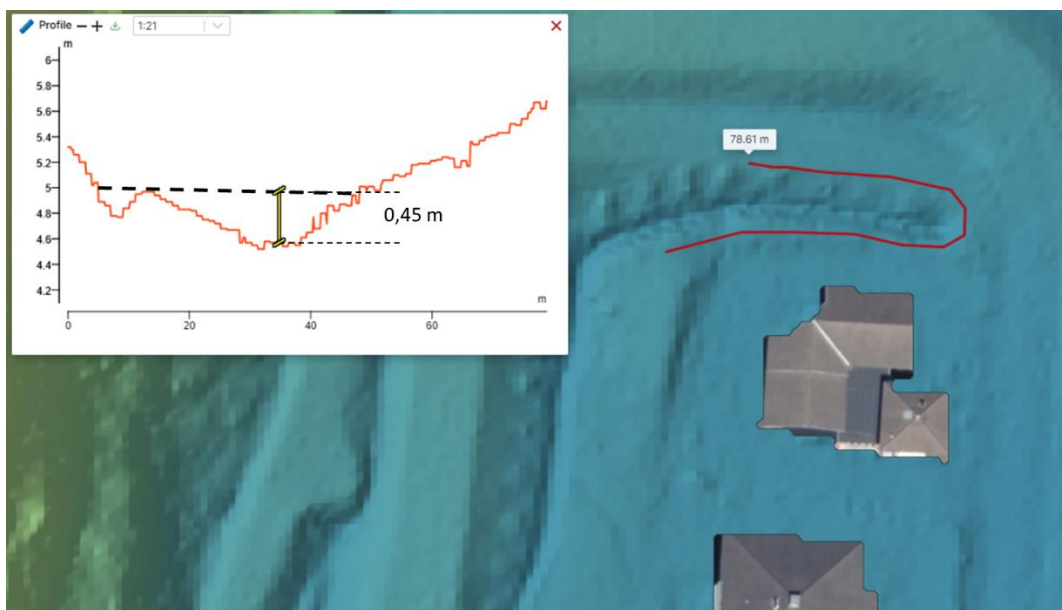
Underlag visar både beräkning av befintligt läge samt förslag på åtgärder och kapacitet om dessa genomförs.

Befintlig 800 mm dagvattenledning, under Utängarna, beräknas ha en maximal flödeskapacitet på under 1000 l/s (översiktlig beräkning ger 900 l/s). Beräkning har utförts i programmet HY-8. Profil vid maximalt flöde presenteras i Figur 32 och indata i Tabell 11.



Figur 32. Profil från HY-8, maximalt flöde för befintlig situation

Sidorna på befintligt dike vid ledningens inlopp har en lägsta nivå på ca +4,55 m, se Figur 33. Om marken kring dikets inlopp höjs upp till +5 m så medges ett högre maximalt flöde genom ledningen.

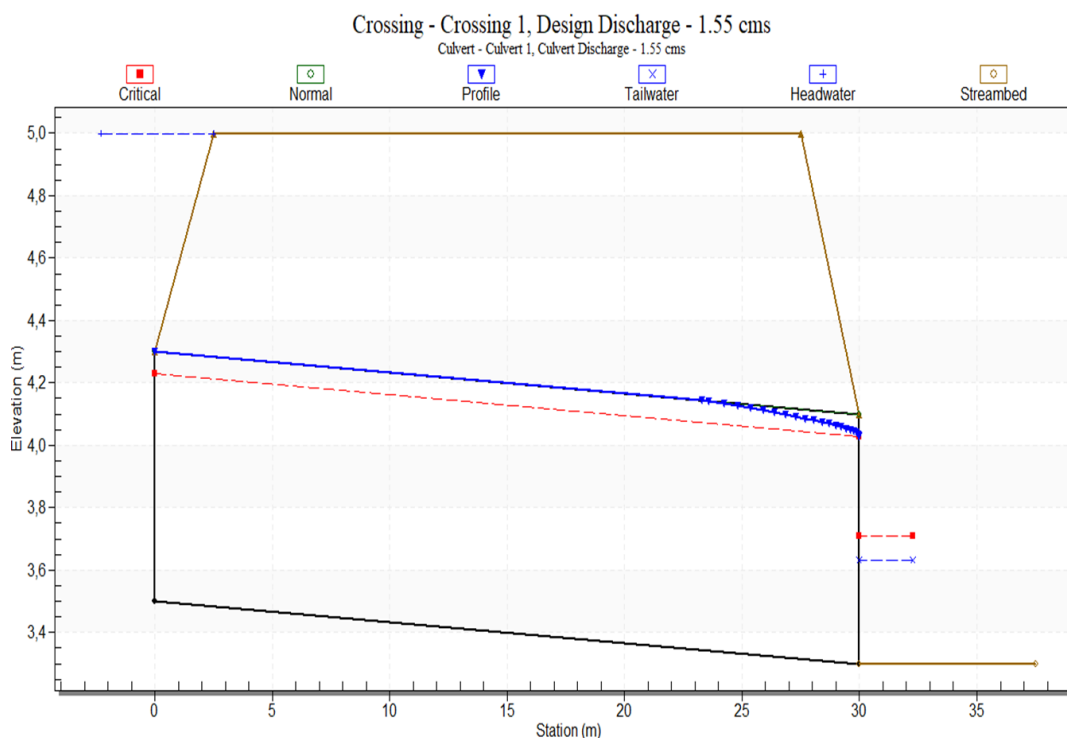


Figur 33. Profil utmed röd linje i kartan. Svartstreckad linje i profilen visar hur mycket markhöjning som krävs för att få upp marknivån till +5 m omkring inloppet till diket.

Vidare innebär befintlig utformning med utstickande ledning i inloppet stora energiförluster. En optimering av inloppets hydraulik hade inneburit ytterligare ökning av flödeskapacitet i ledningen. Beräkning med ovan åtgärder har utförts i programmet HY-8, vilket beräknas ge en maximal flödeskapacitet på ca 1500 l/s (översiktlig beräkning ger 1550 l/s). Profil vid maximalt flöde presenteras i Figur 34 och indata i Tabell 11. Exempelbilder på ungefärligt inlopp i dagsläget samt med åtgärd presenteras i Figur 34.



Figur 34. Exempelbilder. Till vänster: bilden motsvarar ungefär befintligt inlopp. Till höger: bilden motsvarar exempel på utformning med åtgärd för ökat maximalt flöde i ledningen



Figur 35. Profil från HY-8, maximalt flöde med åtgärd

Indata för beräkning av flöden med och utan åtgärd presenteras i Tabell 11.

Tabell 11. Indata för beräkningar i HY-8 för befintligt läge samt för föreslagen åtgärd där diket sidos höjs ("Crest elevation") och utformning på inlopp ändras ("Inlet configuration").

Befintlig trumma		Studerad åtgärd	
Design flow	0,9 m ³ /s	Design flow	1,55 m ³ /s
Inlet elevation	+ 3,5 m	Inlet elevation	+ 3,5 m
Outlet elevation	+ 3,3 m	Outlet elevation	+ 3,3 m
Crest elevation	+ 4,55 m	Crest elevation	+ 5,0 m
Culvert diameter	800 mm	Culvert diameter	800 mm
Inlet configuration	Ke = 0,7	Inlet configuration	Ke = 0,2
Culvert type	Straight	Culvert type	Straight
Material	Concrete	Material	Concrete
Manning's n	0,012	Manning's n	0,012
Slope	0,00667	Slope	0,00667