

# Skyfallsutredning

Detaljplan för utbildningslokaler och bostäder  
Norr om Åkeredsvägen



## Sammanfattning

Sweco har på uppdrag av Kretslopp och Vatten (KoV) genomfört en skyfallsanalys för en framtida detaljplan som involverar utbildningslokaler och bostäder norr om Åkeredsvägen i Önnered. Utredningen syftar till att säkerställa att den nya utvecklingen uppfyller kraven som anges i Göteborgs stads översiktsplans tematiska tillägg för översvämningsrisker (TTÖP). Analysen inkluderade både 1D- och 2D-modellering med Mike+ för att simulera regnscenarier för nuvarande och framtida förhållanden.

Analysen visar att alla kriterier som ställs i riktlinjerna i TTÖP uppfylls. De föreslagna åtgärderna, som inkluderar fördröjningsytor, vattentrappor och höjdjusteringar, hanterar effektivt ytvattenavrinning, förhindrar skador på nya byggnader och säkerställer tillgänglighet under kraftiga regnhändelser. Trots effektiviteten hos dessa åtgärder rekommenderas några ytterligare åtgärder för att fullt ut uppfylla riktlinjerna, såsom att fastställa minimihöjder för färdigt golv för att skydda utsatta byggnader mot översvämnning samt alternativa tillfartsvägar för utryckningsfordon under extrema väderförhållanden. Den mest effektiva åtgärden för att säkerställa detta bedöms vara en mindre höjdjustering vid parkeringsinfarten för att säkerställa att vattendjupet kommer att vara max 20 cm. Alternativet är användning av den befintliga cykelvägen norr om Åkeredsvägen.

Analysen visade att detaljplanen inte försämrar översvämningsituationen nedströms, vilket eliminerar behovet av kompensationsåtgärder.

Bullerplanket längs skåldiket modellerades inte explicit på grund av otillräcklig information om utrymmet under barriären. Simuleringsresultat visar dock att vattenflödet som skulle rinna under barriären har ett djup på 17,5 och 20 cm. Detta indikerar att ett utrymme under vallen på minst 20 cm krävs. Avvikelser från detta kräver en ny bedömning.

Vattenvolymer som behöver omhändertas inom respektive delområde för att uppfylla TTÖP är för kvartersmark skola 910 m<sup>3</sup>, för kvartersmark bostad 1360 m<sup>3</sup> och 250 m<sup>3</sup> inom allmän platsmark (skåldike norr om GC-bana).

# Innehållsförteckning

	Sammanfattning .....	2
1	Projektbeskrivning .....	4
	1.1 Syfte och utgångspunkter .....	4
	1.2 Planförslag .....	5
	1.3 Befintliga förutsättningar .....	5
	1.3.1 Geologi, grundvatten och markmiljö .....	5
	1.3.2 Avrinning vid skyfall .....	6
2	Skyfallsanalys – metod.....	8
	2.1 Uppbyggnad av höjdmodellen .....	8
3	Resultat och förslag på åtgärder .....	12
	3.1 Resultat hela planområdet .....	12
	3.2 Nya byggnader ska inte skadas vid översvämning.....	14
	3.3 Översvämningssituationen får inte försämrats.....	16
	3.4 Tillgänglighet och framkomlighet .....	17
	3.5 Strukturplanåtgärder .....	18
	3.6 Bullervallen.....	18
4	Kostnadsberäkning.....	20
5	Slutsatser och rekommendationer.....	21

# 1 Projektbeskrivning

Sweco har fått i uppdrag av Kretslopp och Vatten (KoV) att ta fram en skyfallsutredning för en framtida situation vid genomförande av en ny detaljplan för utbildningslokaler och bostäder norr om Åkeredsvägen i Önnered (se Figur 1).



Figur 1. Avgränsning av planområde

## 1.1 Syfte och utgångspunkter

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

Skyfallsutredningen utgår ifrån att detaljplanen ska uppfylla kraven i Översiktsplan för Göteborg – Tematiskt tillägg för översvämningssrisker (TTÖP) (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019). För att säkerställa kraven med avseende på skyfall ska följande punkter uppfyllas:

- Ny bebyggelse ska inte skadas vid översvämning. Samhällsviktiga funktioner och golvnivåer ska ha en marginal till högsta vattennivån som uppstår vid skyfall.
- Tillgänglighet till nya byggnaders entréer.
- Framkomlighet till och från planområdet.
- Översvämningssituationen inom eller utanför planen skall inte försämrats.
- Planen ska beakta strukturplaner.

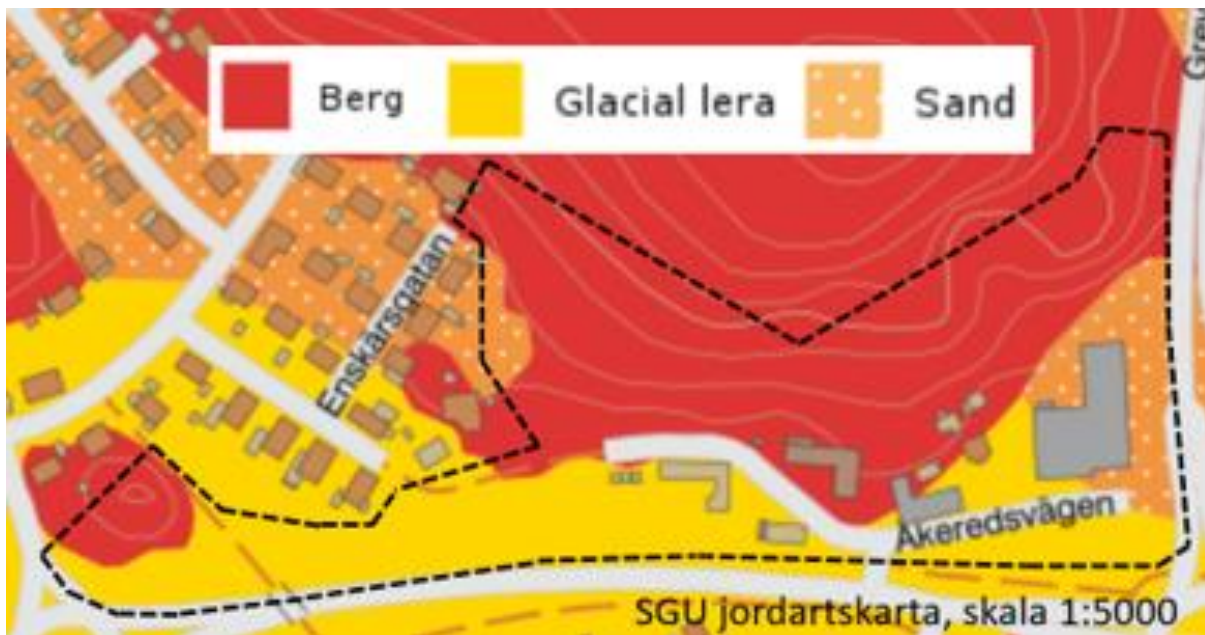
Utöver ovanstående ska skyfallshantering som bidrar till grönska, estetiska värden och upplevelser av regnet eftersträvas.

I TTÖP anses ett vattendjup på 0,2 m vara acceptabelt för nå framkomlighet till entréer och utrymningsvägar.

Utöver skyfallsytor är följande saker viktiga att tänka på med avseende på skyfall:

- Undvik att bygga i lågpunkter om möjligt. Om det byggs i lågpunkt ska det vara 0,2 m mellan högsta vattenytan vid skyfall och färdigt golv.
- Placera inte byggnader i vattnets väg. Om byggnader placeras längs södra planområdet behåll föreslagna mellanrum för avrinning mellan byggnaderna och/eller skapa kontrollerade alternativa vägar för vattnet att avledas.

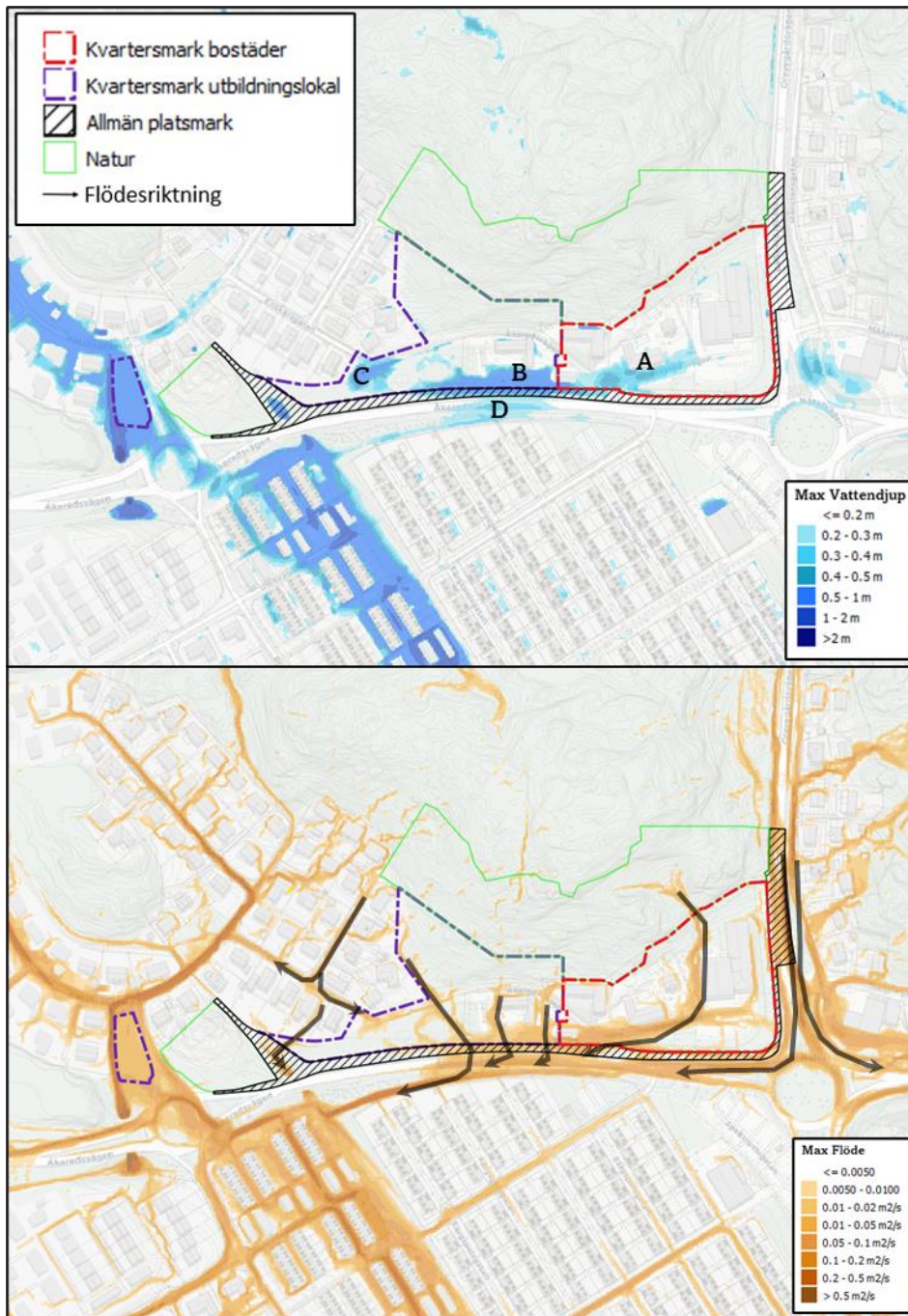




Figur 3. Jordlager inom området enligt SGUs jordartskarta, planområdet är markerad med en streckad svart linje.

### 1.3.2 Avrinning vid skyfall

Resultat av skyfallsmodellering för befintlig situation visas i Figur 4. Modellresultaten visar vattendjup och ytlig avrinning vid ett klimatanpassat regn ( $k_f = 1.2$ ) med 100 års återkomsttid. Planområdet tar emot viss ytavrinning österifrån. Inom planområdet sker sedan ytavrinningen från norr till söder, samt från öster till väster. En del av vattenvolymen som samlas på gräsytan i planområdets södra del rinner över Åkeredsvägen och vidare åt sydväst. En del avrinner söderut via en gång- och cykeltunnel. En mindre del lämnar planområdet i västlig riktning. De maximala vattennivåerna inom planområdet, som redovisas i Figur 7, varierar och kan uppgå till 110 cm på vissa ställen. Vattendjupet i område A uppgår till cirka 40 cm, i område B varierar det mellan 40 och 100 cm. I område C uppgår vattendjupet till 110 cm. På Åkeredsvägen (område D) är det maximala vattendjupet drygt 40 cm i befintlig situation.



Figur 4. Resultat av skyfallsmodellering för befintlig situation. Den övre kartan visar maximala vattendjup medan den undre redovisar maxflödet. Blå områden visar vattendjup vid skyfall i området. Pilar anger ytvinningsens flödesriktning. Planområdet är indelat på allmän platsmark (gråområdet), kvartersmark bostäder (röd streckad linje) och kvartersmark utbildningslokal (lila streckad linje).

## 2 Skyfallsanalys – metod

Modellen som använts för skyfallsberäkningar för föreliggande utredning har erhållits från KoV. Den baseras på en del av Göteborgs struktursplaneringsmodell, som har anpassats av KoV för detaljplanutredningen och förberetts och överlämnats till Sweco för de befintliga förhållandena. Sweco har sedan använt modellen i föreliggande utredning genom att uppdatera den för framtida scenarier (höjddata), kört den samt analyserat resultaten. Den avses även användas som underlag för vidare undersökning av möjliga skyfallsåtgärder. Modellen är en kombinerad modell för ledningsnät (1D) och ytavrinning (2D) i Mike+, med klimatanpassat 100-årsregn (klimatfaktor 1,2). För mer information om modellens struktur hänvisas till "[Modell-dokumentation av Strukturplansmodeller, 2020.](#)"

Modellen har uppdaterats för att motsvara detaljplanens utformning genom att skapa en höjdmodell för den framtida situationen som inkluderar de nya byggnaderna och föreslagna skyfallsåtgärder. Den framtagna höjdmodellen har sedan tillämpats i modellen för att genomföra modellberäkningar för ett klimatanpassat 100-årsregn för den framtida situationen. Nedan beskrivs de olika delmomenten som genomförts för att skapa höjdmodellen för det framtida scenariot efter genomförande av detaljplanen med olika indata från KoV och andra involverade parter. Tabell 1 visar en underlaglista som har använts för uppbyggnad av höjdmodellen.

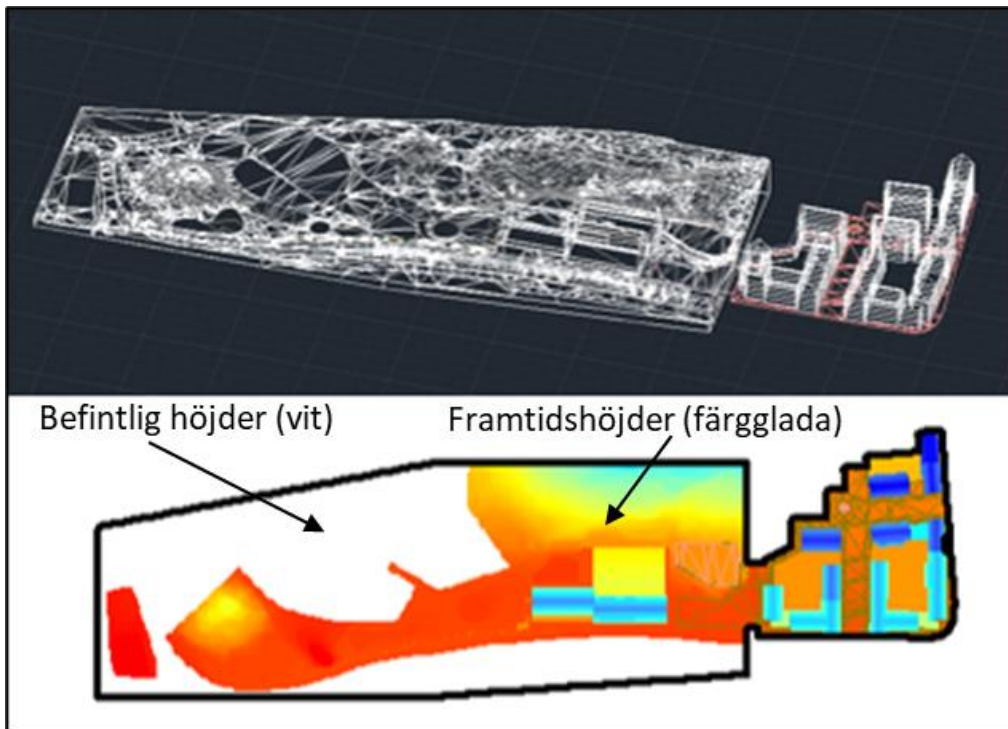
Tabell 1 Underlaglista

<b>Underlag</b>	<b>Filnamn</b>	<b>Datum</b>
Mike modell för aktuellt situation	00_Akered_Bef.zip	2024-06-19
Detaljplan	2023-00108_Åkeredsvägen_Granskning UTKAST 240620.dwg	2024-06-20
Detaljplan (utskat no.2)	2023-00108_Åkeredsvägen_GRA AREOR 240702	2024-07-03
Detaljplan (utskat no.3)	2023-00108_Åkeredsv_GRA UTKAST 240705.dwg	2024-07-05
3D model	240624_Åkeredsvägen_3D DWG.dwg	2024-06-26
Höjder för allmän platsmark	ACAD-3-R51-P-01-Model.dwg	2024-06-20
Höjder för allmän platsmark	ACAD-1-R51-P-01-Model.dwg	2024-07-04
Höjder för allmän platsmark	Trafikförslag med vänstersväng.dwg	2024-07-04
Reviderade skiiser och sektioner- åtgärdsförslag	ACAD-1-R51-P-01-Model.dwg	2024-09-03
Åkeredsvägen Stomlinjer	ACAD-1-R51-P-01-Model.dwg	2024-09-04
Åkeredsvägen Granskning utkast 20240909	2023-00108_Åkeredsvägen_Granskning UTKAST 240909.dwg	2024-09-10

### 2.1 Uppbyggnad av höjdmodellen

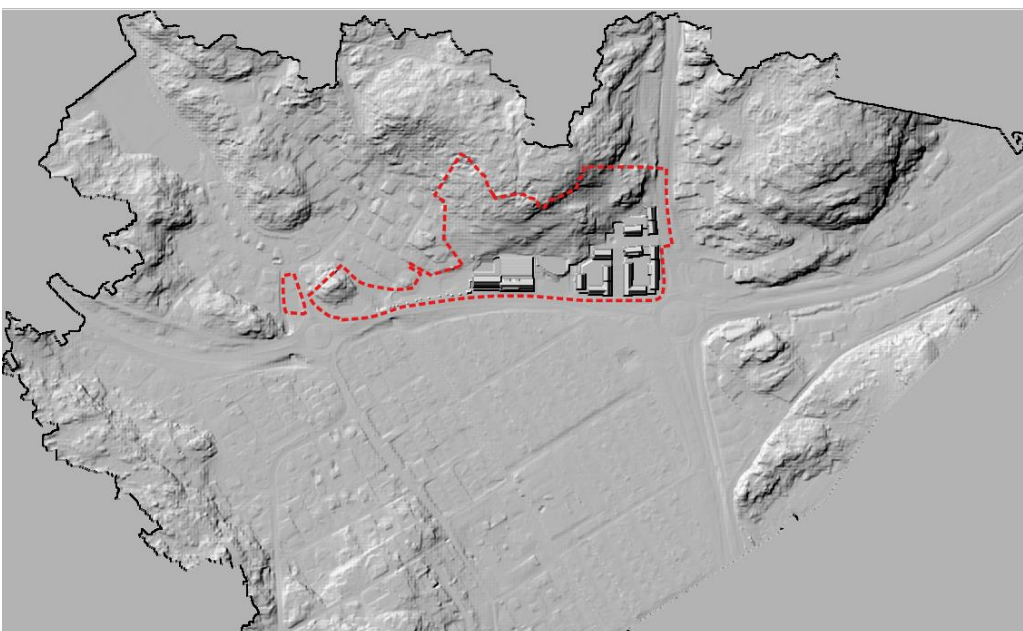
STEG 1 - I det första steget konverterades och bearbetades 3D-höjdmodellen för detaljplanområdet. Den övre bilden i Figur 5 visar avgränsningen av den ursprungliga 3D-modellen medan den nedre färglagda delen redovisar avgränsning av planområdet utklippt från den ursprungliga 3D-modellen (svart linje). I nästa steg adderades 3D-höjdmodellen för detaljplanens utformning på modellen för befintliga höjder. [Höjddata bearbetades till en upplösning av 1x1 meter för att säkerställa konsistens med den upplösning som den hydrauliska modellen är byggd med.](#)





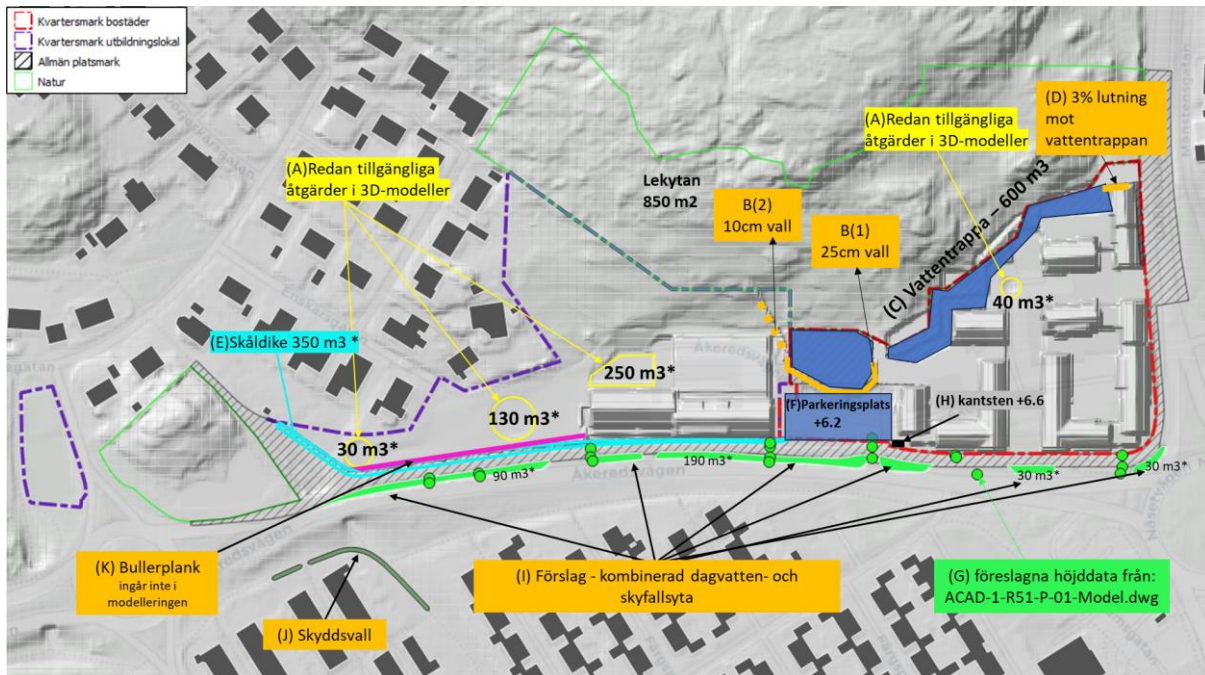
Figur 5. Den övre bilden visar avgränsning av den ursprungliga 3D-modellen. Den färgglada delen i den nedre bilden redovisar planområdet utklippt från den ursprungliga 3D-modellen (svart linje).

STEG 2 – I det andra steget lades den framtagna höjdmodellen för detaljplanen till på den befintliga höjdmodellen. I Figur 9 nedan redovisas den framtagna höjdmodellen för modellscenariot över den framtida situationen. Området innanför den streckade röda linjen utgörs av de föreslagna framtida höjderna utifrån den bearbetade 3D-modellen. Markhöjderna utanför det röda området utgörs av befintliga höjder.



Figur 6. Framtagen höjdmodell för modellscenariot över framtida situation. Området innanför den streckade röda linjen beskrivs av de föreslagna framtida höjderna medan området utanför beskrivs av befintliga höjder (samma höjder som i modellscenariot för befintlig situation).

STEG 3 - I det tredje steget av justeringen av höjdmodellen gjordes flera ändringar för att inkludera de föreslagna åtgärderna i den digitala höjdmodellen (DEM), utöver de som redan fanns i den befintliga 3D-modellen (se Figur 7). Nedan följer en lista över de ändringar som gjorts i höjdmodellen (bokstäverna är kopplade till illustrationerna i Figur 7). Alla justeringar och tillagda åtgärdsförslag har genomförts i avstämning med beställaren genom arbetsmöten och mailkommunikation. Figur 7 visar samtliga åtgärdsförslag som inkluderats i DEM sedan tidigare och de som lagts till i Mike+ modellen.



Figur 7 Skyfallsåtgärdsförslag som har tillagts antingen i höjddata eller direkt i Mike+ modell. De gulmarkerade är de som ingick i erhållen höjdmodell. De grönmarkerade är också planerade åtgärder enligt trafikutredningen. Detsamma gäller det blåmarkerade skäldiket. De orangemarkerade åtgärderna är tillagda åtgärder enligt kundkontakt. Bullerplanken också redovisas (K – lilla linje)

**A** - Fyra fördröjningsytor inom kvartersmark som redan fanns i den erhållna 3D-modellen; inga modifieringar har gjorts för dessa åtgärder. Åtgärderna inkluderar tre fördröjningsytor på skolgården med nominella kapaciteter på 30, 130 och 250 m<sup>3</sup>. Den andra fördröjningsytan har en nominell kapacitet på 40 m<sup>3</sup> och ligger inom kvartersmark bostäder. Den nominella kapaciteten är beräknad i SCALGO Live från höjddata.

**B** - För att utnyttja den potentiella kapaciteten av lekytan, på 850 m<sup>2</sup> samt för att fördröja flödet från naturmarken har följande justering av höjddata utförts:

**B1:** En mur med en höjd på 25 cm lades till i den södra delen av lekytan för att skapa cirka 210 m<sup>3</sup> fördröjningskapacitet med ett maximalt vattendjup på 25 cm innan det rinner över och fortsätter till parkeringsplatsen söder om lekytan.

**B2:** En 10 cm hög mur lades till nordväst om lekytan för att leda flödet från naturmarken mot lekytan istället för att gå direkt till parkeringsplatsen.

**C** - En konceptuell vattentrappa skapades norr om kvartersmark bostäder med en total kapacitet på 600 m<sup>3</sup>. Denna har som syfte att fånga upp nästan allt flöde från naturmarken norr om kvartersmark bostäder. Vattentrappan sänktes i modellen för att skapa önskad volym. Detaljutformningen kan dock justeras i det vidare arbetet vid behov, inklusive att lägga till mur eller andra anläggningar, så länge den ger en total fördröjningskapacitet på 600 m<sup>3</sup>. Detta är en konceptåtgärd. Detaljutformningen behöver studeras närmare i en förstudie för att hitta den optimala designen.

D - Den nordligaste byggnaden inom kvartersmark bostäder skapar en lågpunkt där vatten kan ackumuleras bakom byggnaden. Höjddata justerades i modellen så att flödet från naturmarken som kommer mot byggnaden kan ledas mot vattentrappan, vilket har gjorts med en lutning på 3 %.

E - Höjden på skåldiket erhöles från "ACAD-1-R51-P-01-Model.dwg" (se Tabell 1) och integrerades i höjddatan. Diket justerades sen i höjddatan för att matcha DEM-upplösningen på 1x1 m och säkerställa att flödet från parkeringsytan kan dräneras ut från skåldiket. Syftet är att beräkna det maximala flödet i skåldiket från parkeringsytan och använda detta som ett kriterium för den detaljerade sektion- och höjddesignen av skåldiket.

F - Höjden på parkeringsytan är satt till +6,2 m. Detta gjordes för att utnyttja en viss fördröjningskapacitet av parkeringsområdet, med ett maximalt vattendjup på 20 cm under kraftiga regnhändelser.

G - Höjdförslaget för Åkeredsvägen, hämtat från "ACAD-1-R51-P-01-Model.dwg" (se Tabell 1) och lades sedan till i höjddatamodellen. Denna utformning syftar till att leda bort flödet på Åkeredsvägen (som kommer från Grevegårdsvägen) från parkeringsytan.

H - Som ett komplement till punkten ovan (G) för att hindra flödet från Åkeredsvägen från att påverka parkeringsytan kompletterades modellen med en kantsten med höjden +6,6 m (ej i höjddatan).

I - Kombinerade dagvatten- och skyfallytor har lagts till längs Åkeredsvägen. Höjderna för dessa anläggningar hämtades från "ACAD-1-R51-P-01-Model.dwg" (se Tabell 1) och anpassades för den 1x1 m DEM-upplösning som används i modellen. Den nominala kapacitet redovisas i Figur 7 och visar den kapacitet som bedöms utifrån höjddata i SCALGO Live.

J - En skyddsvall lades till i MIKE+-modellen (ej i höjddata) för att skydda bostadsområdet mellan Umbragatan och Åkeredsvägen mot överskottsflöde som kan orsakas av detaljplanen.

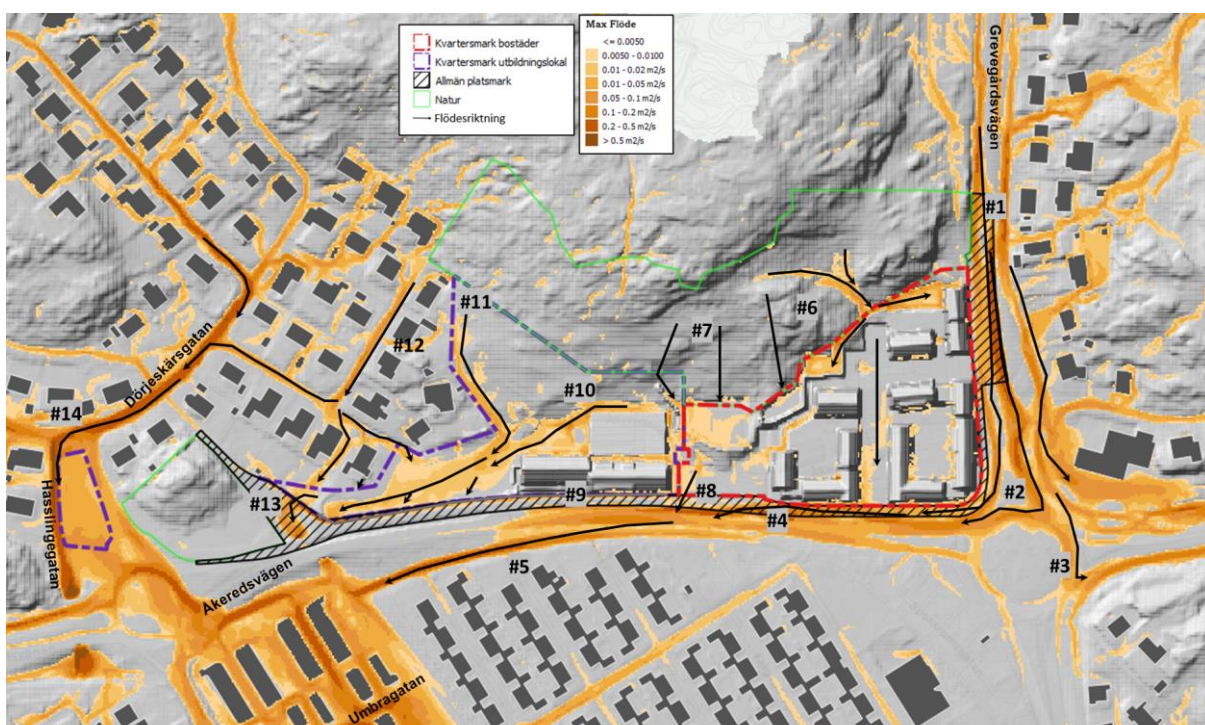
K - Det finns en bullervall norr om skåldiket, med okänt utrymme under muren. Efter avstämning med kund beslutades att inte inkludera vällen i modellen. I stället fokuserade analysen på det flöde som kan passera under vällen och att ge rekommendationer om det minsta nödvändiga utrymmet under vällen.

## 3 Resultat och förslag på åtgärder

I detta avsnitt redovisas resultatet av genomförd skyfallsmodellering för den framtida tänkta utvecklingen norr om Åkeredsvägen. I första delen redovisas det övergripande resultatet för hela planområdet. Därefter kopplas resultatet till de riktlinjer för skyfall som ska uppnås enligt TTÖP (se kapitel 1.1).

### 3.1 Resultat hela planområdet

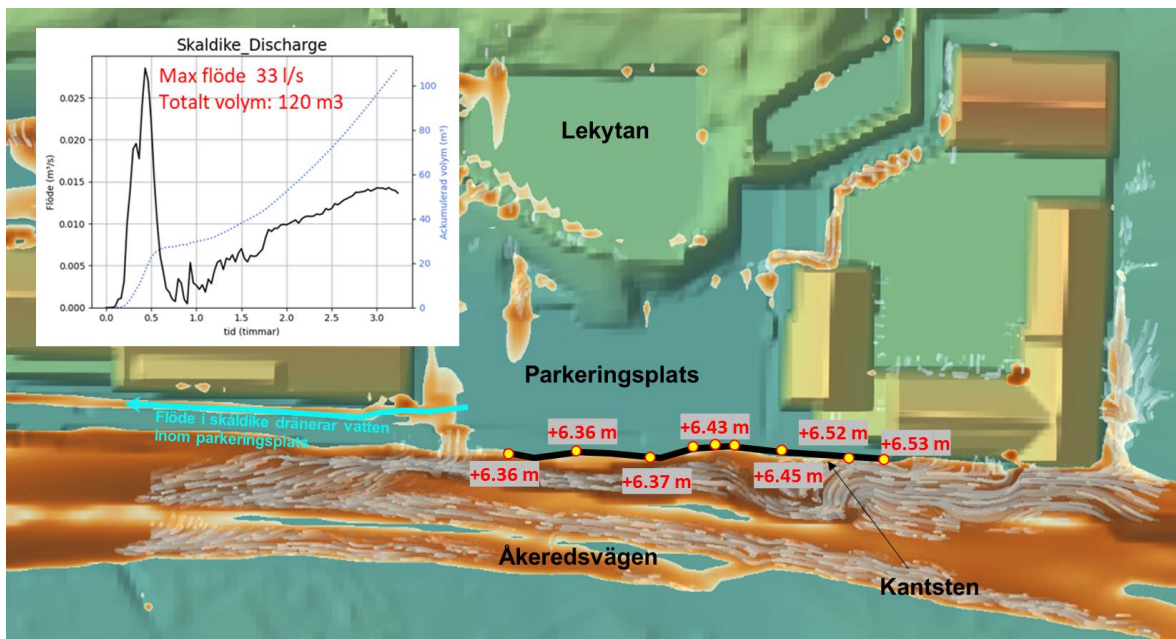
Flödesdynamiken i planområdet påverkas av flera flödesvägar som kommer från den omgivande miljön. Huvudflödet kommer in i området från norr längs Grevegårdsvägen (#1 i Figur 8). En stor del av detta flöde svänger västerut på Åkeredsvägen (#2), medan resten fortsätter österut längs Näsetvägen (#3) (se Figur 8).



Figur 8 Maxflöde enligt skyfallsmodelleringen för det framtida scenariot.

Flödet längs Åkeredsvägen följer vägen och den angränsande gångbanan (#4). Flödet blockeras sedan av kantstenen längs den södra delen av parkeringsytan, vilket hindrar det från att rinna in där. Vattennivån på parkeringsytan bakom kanstenen når inte upp till dess höjd och vänder sig istället söderut. Figur 9 visar vattennivåer bakom kantstenen och kan användas som minsta nivå som den behöver ha i trafikutformningen.

Flödet fortsätter sedan längs Åkeredsvägen och rinner in i skyfallsytorna (kombinerade skyfall- och dagvattenytor), fyller dem och fortsätter sedan sydväst över Åkeredsvägen (#5) mot bostadsområdet mellan Åkeredsvägen och Umbragatan.



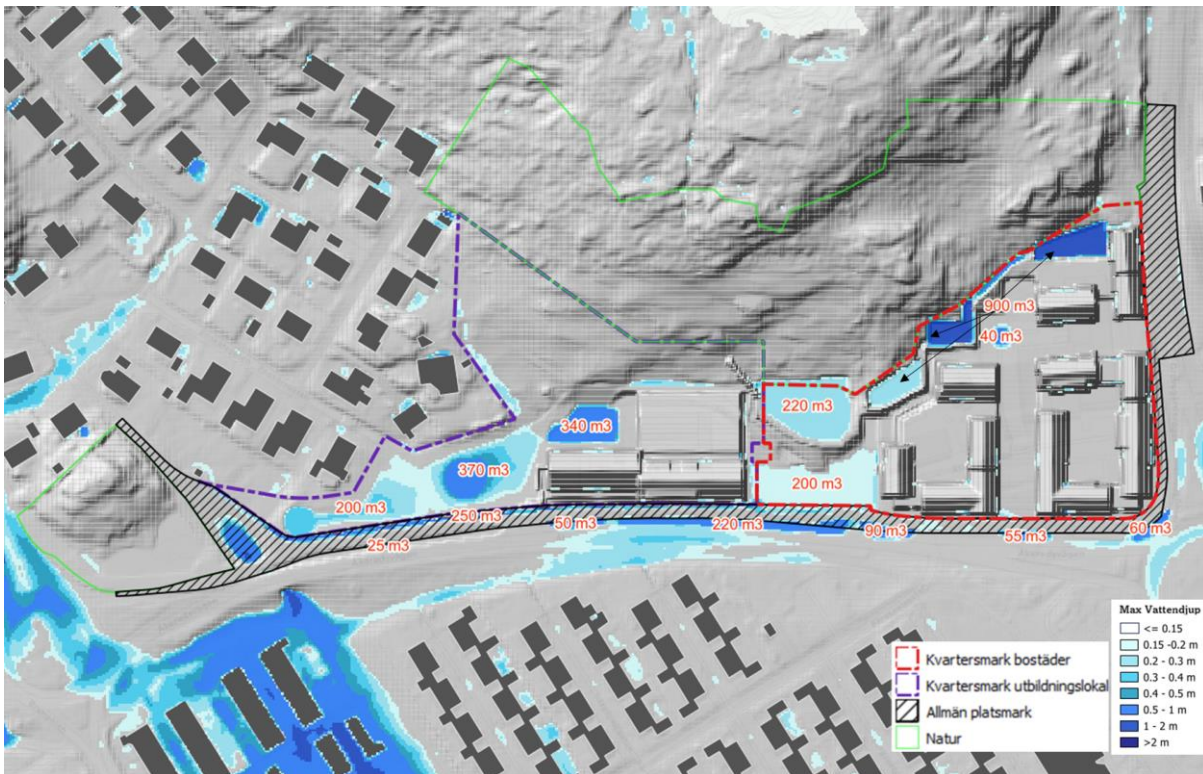
Figur 9. Detaljer gällande förslag kantstenen och vattendjup bakom det, samt skåldike flödets kapacitet.

Flöden från den östra delen (#6, #7) rinner in i vattentrapporna och lekytan.

Ytterligare flöden som når planområdet kommer norrifrån naturmarken, där vattnet rör sig söderut. En del av flödet från naturmarken som rinner över lekytan går söderut till parkeringsytan, fyller upp den och rinner delvis över Åkeredsvägen vid regnets topp (#8) och fortsätter sydväst (#5), medan en annan del går västerut via skåldiket, vilket dränerar ut vatten från parkeringsytan (#9). Flödet som dränerar parkeringsytan har en maximal kapacitet på 33 l/s och dränerar upp till 120 m<sup>3</sup> under simuleringsperioden (se Figur 9).

Flödena från den västra delen av naturmarken, tillsammans med andra områden väster om planområdet (#10, #11 och #12), rinner mot skolgården och fyller de föreslagna fördröjningsytorna innan de fortsätter sydost. Härifrån rinner en del av flödet under bullerskyddet, där det släpps ut i diket och fortsätter västerut (#9). En annan del avviker direkt mot väster och når så småningom undergången under Åkeredsvägen (#13), där det samlas innan det rinner söderut mot området mellan Åkeredsvägen och Umbragatan (Figur 8).

Ett stort flöde når även planområdet från nordväst längs Dörjeskärgsgatan och fortsätter mot Hasslingegatan. Vattnet passerar parkeringsytan väster om skolgården och fyller lågpunkter under Åkeredsvägen innan det fortsätter söderut till andra sidan genom undergången (#14). (Figur 8).



Figur 10. Max vattendjup i det modellerade framtida scenariot inkl. vilket volymvatten som ansamlas i de föreslagna ytorna/anläggningarna för skyfallshantering.

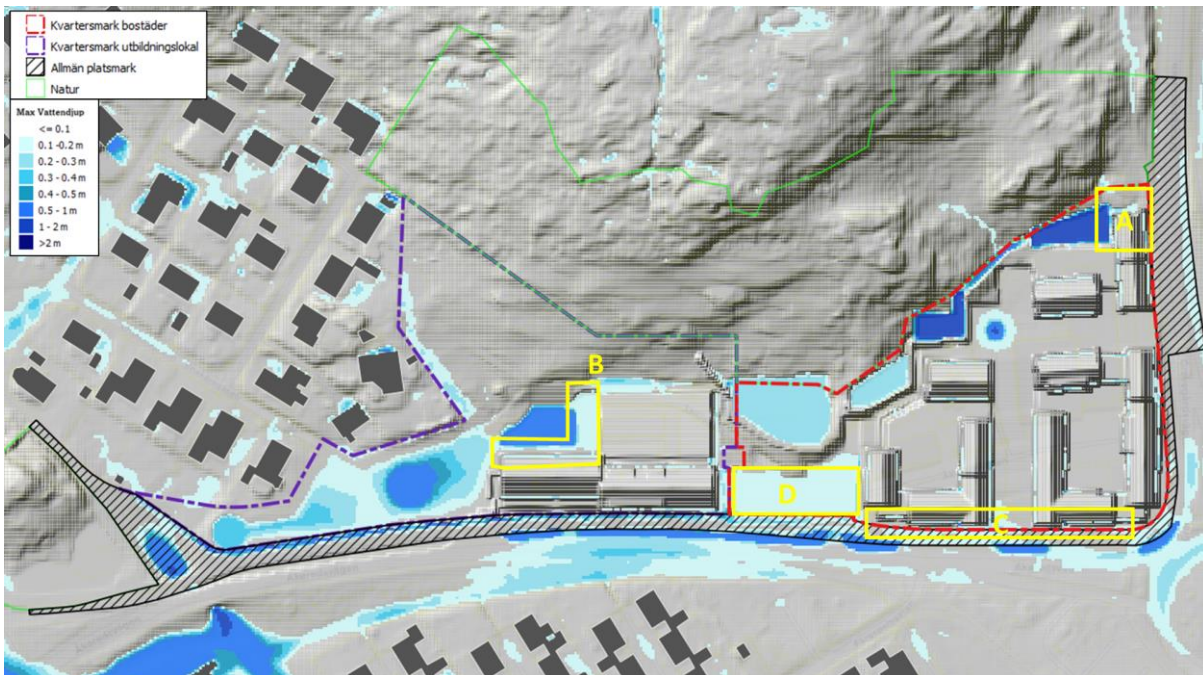
Den ovan beskrivna situationen uppnås genom att fördröja delar av flödet som rinner genom planområdet genom de föreslagna åtgärderna. Resultaten visar att en total volym på 900 m<sup>3</sup> vatten från den östra delen av naturmarken fångas i vattentrapporna, och en volym på 220 m<sup>3</sup> med ett maximalt vattendjup på 24 cm fördröjs i lekytan. Överskottsflödet som kommer från lekytan fyller därefter den nedströms liggande parkeringsytan, där vattendjupet når cirka 17 cm, vilket motsvarar en fördröjningsvolym på 200 m<sup>3</sup>. Fördröjningsytorna i skolgården håller en total volym på cirka 900 m<sup>3</sup>, och cirka 500 m<sup>3</sup> fördröjs i de kombinerade skyfalls- och dagvattentytorna längs Åkeredsvägen (se Figur 10).

Ovanstående observationer och detaljbedömning av risker mot riktlinjerna för skyfall (TTÖP, se avsnitt 1.1), beskrivs och analyseras ytterligare i följande avsnitt, där riskerna utvärderas och behovet av eventuella ytterligare åtgärder fastställs.

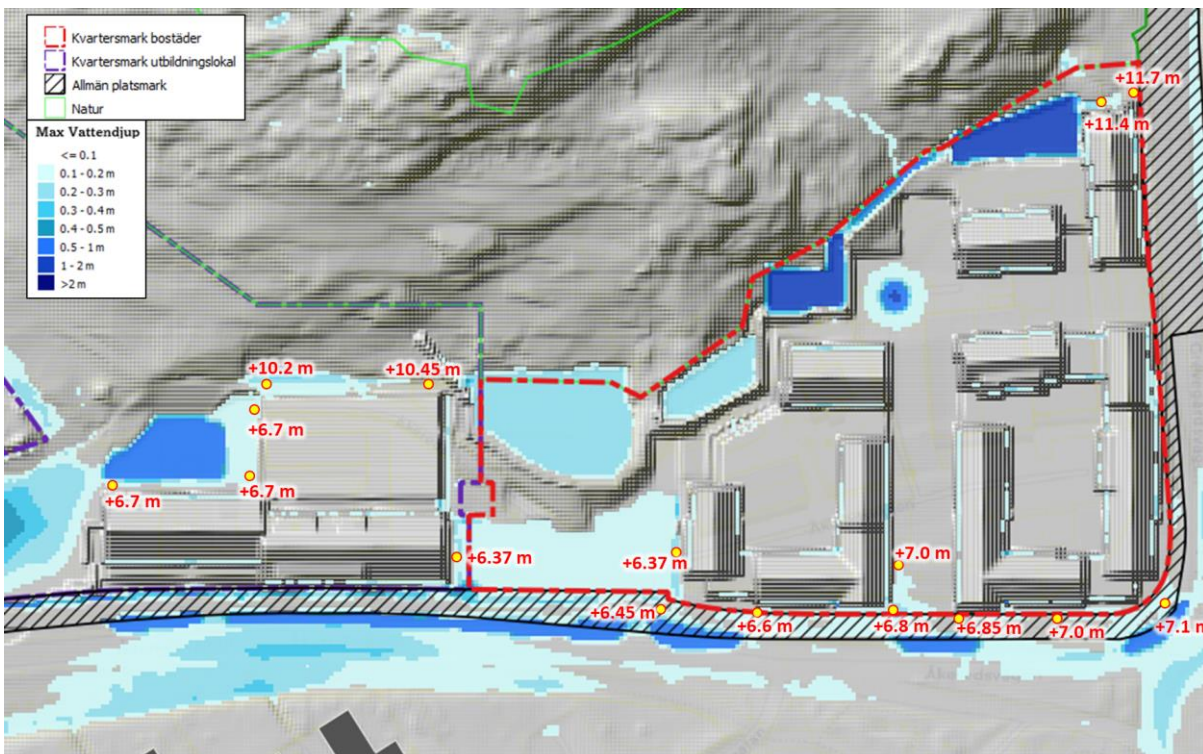
### 3.2 Nya byggnader ska inte skadas vid översvämning

Analysen av resultaten för maximalt vattendjup har bl.a. använts för att utvärdera om den tänkta utformningen uppfyller riktlinjen för skyfall gällande att nya byggnader inte ska riskera att skadas vid skyfallshändelser.

Resultaten visar att majoriteten av bebyggelsen i planområdet inte påverkas vid en skyfallshändelse, vilket tyder på att höjdsättningen inom planområdet generellt fungerar bra. Analysen av resultaten visar dock att det finns några byggnader som ligger intill flödesvägar med vattendjup på omkring 5–20 cm (se Figur 11, områden A, B, C och D). Enligt TTÖP (se avsnitt 1.1) bör färdiga golvhöjder i dessa områden vara minst 20 cm över den högsta vattennivån. Vattennivåerna vid kritiska punkter runt utsatta byggnader redovisas i Figur 12. Höjder för färdigt golv bör justeras med anledning av detta. Alternativt bör flödesvägar avledas bort från byggnaderna för att undvika direkt exponering mot byggnadsfasaderna.



Figur 11. Modellerat maxdjup i en framtida situation. Bokstäverna A-D redovisar områden där det ansamlas vatten i anslutning till byggnader.



Figur 12. Redovisning av nivå för högsta vattennivå i anslutning till utsatta byggnader.

### 3.3 Översvämningssituationen får inte försämras

Analysen jämför de maximala vattendjupen i framtidsscenarioet med de i den befintliga situationen för att fastställa om den nya utformningen uppfyller riktlinjen för skyfall, att den nya utformningen inte ska försämra översvämningförhållanden inom eller utanför planområdet.

Förändringarna i vattendjupet inom planområdet motsvarar det förväntade resultatet, med utökade vattendjup i de områden som är specifikt utformade för att hantera skyfall. Resultaten visar att genomförande av den nya detaljplanen inte har någon negativ påverkan på områden utanför planområdet. Istället förbättras översvämningssituationen på Åkeredsvägen, med en minskning av det maximala vattendjupet med 2–5 cm (se Figur 13). Det bör dock noteras att vattendjupet på vägen fortfarande överstiger 20 cm (Figur 13) och därför bedöms inte vara framkomlig för räddningstjänsten vid skyfallshändelser.

Skyddsvallen längs Brungatan och cykelvägen norr om området var ursprungligen utformad för att skydda områden nedströms planområdet, framför allt bostadsområdet mellan Åkeredsvägen och Umbragatan från förändring av flöden på grund av detaljplanen. Eftersom det inte finns några tecken på en försämrad situation, bedöms det inte finnas något direkt behov av skyddsvallen. Även om denna åtgärd inte tas med i vidare analyser är det dock viktigt att känna till att skyddsvallen är ineffektiv att skydda bostadsområdet mellan Åkeredsvägen och Umbragata, eftersom vatten samlas runt omkring, och vid regnets topp överstiger även vattendjupet vallens höjd. Detta visar därmed att en sådan åtgärd inte ger tillräckligt skydd, eftersom hela området, inklusive vallen, översvämmas. Figur 13 illustrerar detta scenario där skyddsvallen är helt översvämmad.



Figur 13. Förändrat maximalt vattendjup mellan befintlig och framtida situation där grön visar en förbättring med lägre vattendjup i framtiden medan orange/röd visar en försämring med högre vattendjup i framtiden. För planområdet kan ökade vattendjup ses i de ytor som är avsatta för att hantera skyfall.



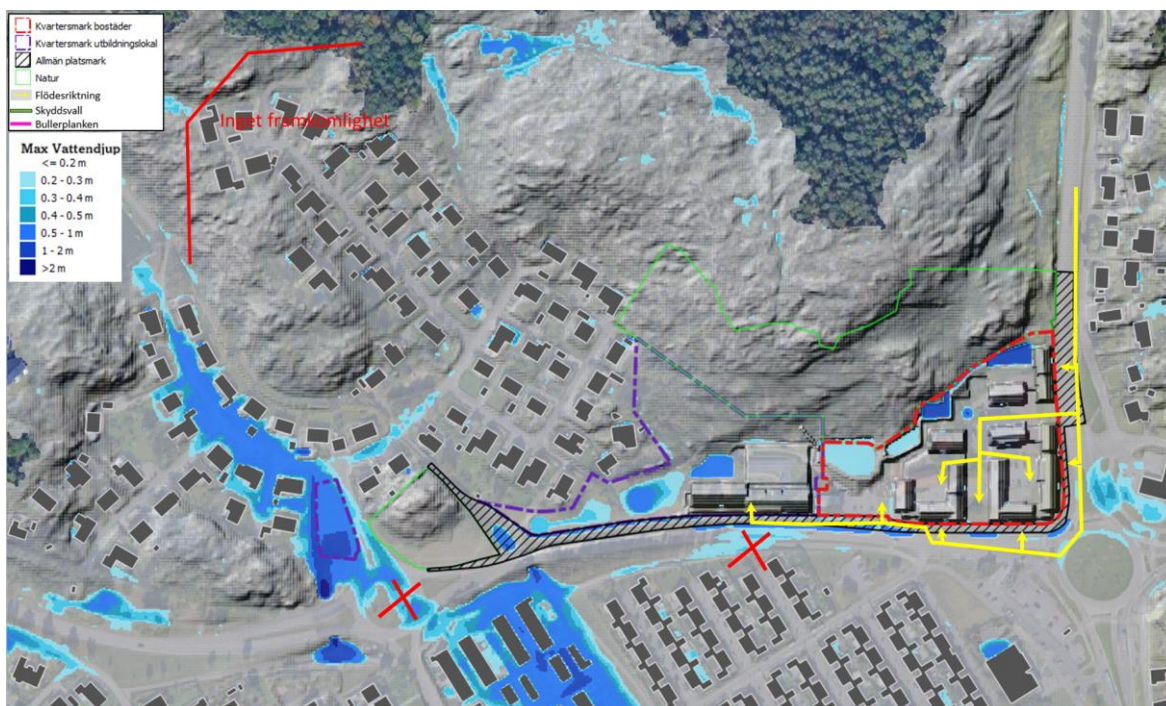
### 3.4 Tillgänglighet och framkomlighet

Analysen av maximalt vattendjup för framtidsscenarioet genomfördes för att utvärdera om utformningen uppfyller riktlinjen för skyfall som innebär att det ska finnas framkomlighet till och från planområdet samt säkerställd tillgänglighet till entréer för varje byggnad vid skyfall. Enligt riktlinjerna definieras tillgänglighet som en öppen väg där vattendjupet maximalt uppgår till 20 cm.

Resultaten visar att det finns tillgänglighet till hela den östra delen av planområdet (kvartersmark bostäder) med öppna vägar för räddningstjänsten till samtliga byggnader, antingen via huvudentré eller bakdörr/trädgårdsdörr (se Figur 14).

Analysen visar också att tillgängligheten till parkeringsplatsen mellan kvartersmark bostäder och utbildningslokaler, samt skolans huvudentré längs Åkeredsvägen, kan upprätthållas via cykelvägen norr om Åkeredsvägen. Denna cykelbana bör utformas enligt standarder som möjliggör att räddningstjänsten kan använda cykelbana vid skyfall. Alternativt kan tillgänglighet till parkeringen och skolans bakdörr ske via parkeringsinfarten, förutsatt att mindre justeringar görs av höjden vid parkeringens infart genom att höja infarten till en miniminivå på +6,20 m. Detta innebär att vid en maximal vattennivå på +6,39 m skulle vattendjupet vid infarten vara cirka 19–20 cm, vilket håller vägen till parkeringsytan tillgänglig.

Observationer av maximalt vattendjup i området visar att vattennivån på Åkeredsvägen överstiger 20 cm på två platser (se Figur 14), vilket orsakar att vägen inte är framkomlig vid dessa punkter under en skyfallshändelse. Den första platsen är mitt på Åkeredsvägen, direkt söder om planområdet, där den huvudsakliga skyfallsleden passerar över vägen från norr till söder. För att minska flödesdjupet på vägen till under 20 cm och hålla den öppen under skyfall behövs andra åtgärder än dem som tillämpas inom planområdet för att hantera det stora flödet från Grevegårdsvägen. [Problemet med mer än 20 cm vattendjup på Åkeredsvägen vid skyfall är befintligt och åtgärderna i rapporten tar inte helt bort det. Eventuellt kan fler åtgärder studeras vid projektering.](#) Den andra punkten är vid korsningen Åkeredsvägen och Hasslingegatan, som också ligger huvudsakligen utanför planområdet och därför inte heller ingår i denna utredning.



Figur 14. Förslag på åtgärder för att säkerställa tillgänglighet till och från planområdet. Kryssen markerar de två punkter längs Åkeredsvägen där det finns åtgärdsbehov för att säkerställa tillgängligheten.

Parkeringsområdet väster om planområdet, som tillhör utbildningslokalerna, påverkas kraftigt av översvämning. Vattendjupet varierar från 60 cm i den norra delen till 120 cm i den södra delen, med en maximal vattennivå på +5,5 meter. I detta scenario är tillgängligheten till och från parkeringsområdet helt avskuren under en skyfallshändelse, och de parkerade fordonen löper också stor risk för skador, vilket är en viktig fråga att beakta.

### 3.5 Strukturplansåtgärder

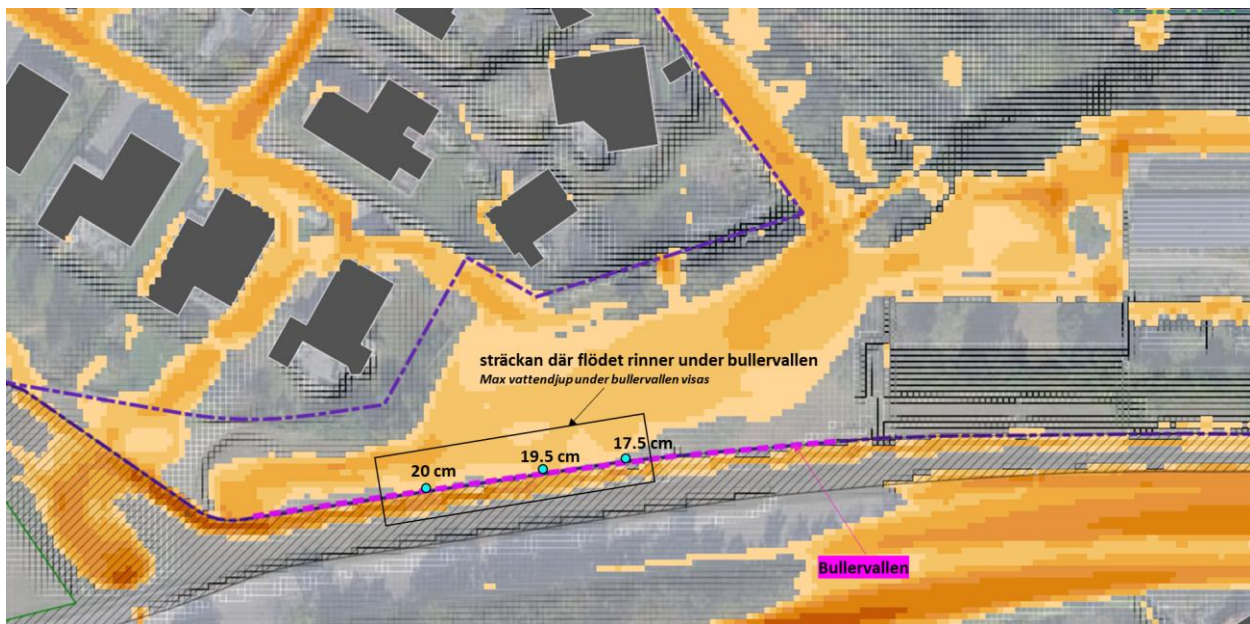
Strukturplansåtgärder är upprättade för att tjäna som underlag till åtgärder som skyddar samhällsviktiga funktioner, framkomlighet och bebyggelse från konsekvenser vid skyfall. De är baserade på uppgifter som kommer från 2017, vilket medför att förändrade förutsättningar (som exempelvis förändrad höjdsättning) påverkar hur skyfallsåtgärder kan utformas för att riktlinjerna ska uppfyllas. Föreslagna strukturplansåtgärder i form av skyfallsstråk sträcker sig längs Åkeredsvägen Kretslopp och vatten har utrett skyfallsleden nedströms planområdet och konstaterat att den i dagsläget inte är ekonomiskt försvarbar. Skyfallsleden inom planområdet kan inte genomföras utan att nedströms system byggs och den ska därmed inte genomföras i samband med detaljplanen. Detaljplanen försämrar inte möjligheten att genomföra skyfallsleden i framtiden ifall värderingen ändras (se Figur 15).



Figur 15. Den högra bilden redovisar utpekad skyfallsstråk enligt strukturplaner. Den vänstra bilden redovisar modellerade skyfallsstråk enligt ett framtida scenario vid genomförande av detaljplanen norr om Åkeredsvägen.

### 3.6 Bullervallen

Bullervallen längs skåldiket har inte modellerats explicit eftersom ingen exakt information om utrymmet under barriären fanns tillgänglig. Simuleringsresultaten visar dock att flödet rinner under en viss sträcka av vallen, där vattendjupet varierar mellan 17,5–20 cm (se Figur 16). Antagandet är att det finns minst 20 cm fri höjd för vatten att passera. Om det faktiska utrymmet är mindre än 20 cm är påverkan på flödesbeteendet okänt och inte inkluderat i de aktuella resultaten. Denna aspekt behöver vidare utvärderas när mer information blir tillgänglig i framtida faser.



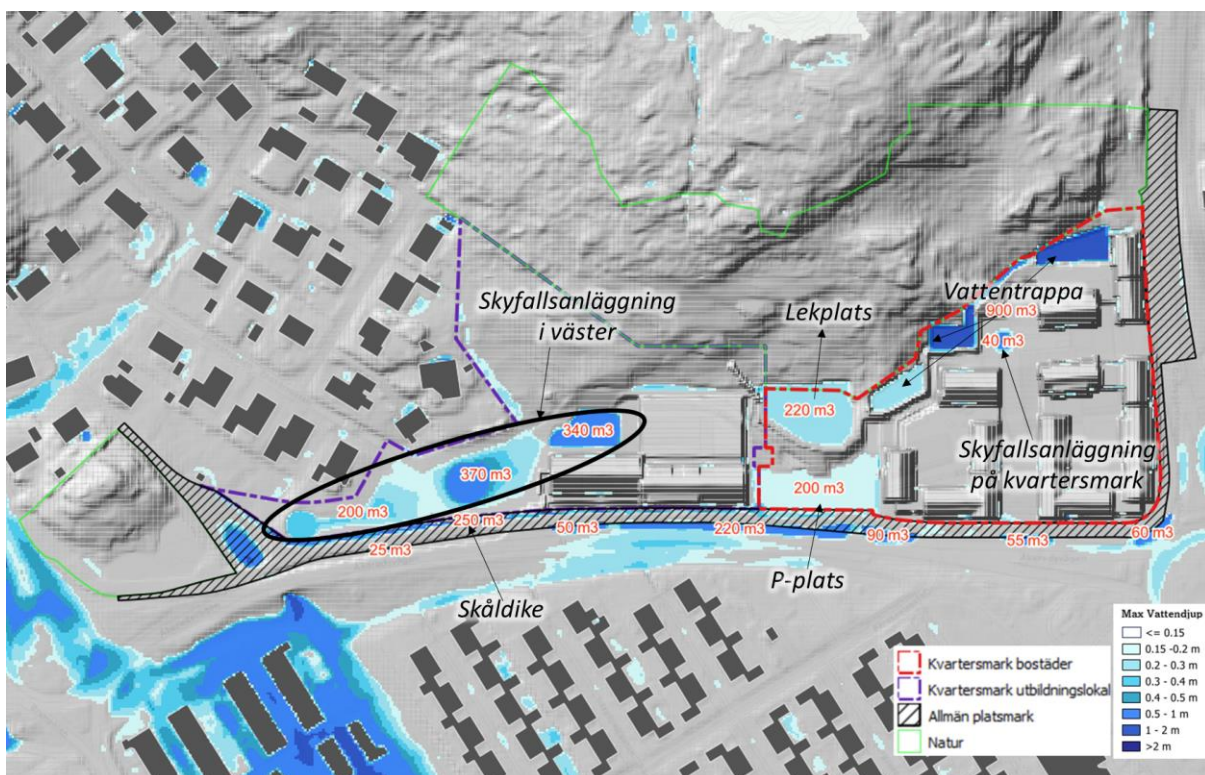
Figur 16. Max vattendjup som rinner under bullervallen.

## 4 Kostnadsberäkning

Kostnaderna för skyfallsanläggningarna är framtagna utifrån "Handläggarstöd för att översiktligt bedöma volymbehov och kostnader för skyfallsanläggningar samt om de bör vara ytliga eller nedgrävda" (2022). Endast de anläggningar som är avsedda för skyfall är inkluderade i bedömningen. Dessa redovisas i Figur 17 och omfattar skyfallsanläggningarna inom kvartersmark bostäder (vattentrappa, lekplats, p-plats och mindre skyfallsanläggning inom bostadsområdet), kvartersmark skola (tre skyfallsanläggningar i väster) och allmän platsmark (skåldike). Övriga ytor är dagvattenanläggningar eller naturliga lågpunkter vilka inte kräver arbete för att anlägga skyfallsanläggning och därmed inte några kostnader (Figur 17).

Kostnaderna nedan är uppskattade marginalkostnader, och relaterar bara till de faktiska kostnaderna att ta hand om skyfallet. I kostnader kan dock inkluderas återställning av ytor om anläggningen byggs på befintliga ytor vars funktion ska behållas, t.ex. parkeringsplatser, fotbollsplaner, men detta ingår alltså inte i schablonkostnaderna och behöver bedömas utifrån hur marken ska användas senare.

Ett antagande har gjorts att en initieringskostnad (etablering osv.) tas ut för varje delområde: kvartersmark bostäder, kvartersmark skola och allmän platsmark. Inom kvartersmark bostäder behöver 1360 m<sup>3</sup> omhändertas, inom kvartersmark skola behöver 910 m<sup>3</sup> omhändertas och inom allmän platsmark behöver 250 m<sup>3</sup> omhändertas. Kostnaden för skyfallsåtgärder inom kvartersmark skola bedöms bli 1,8 miljoner och kvartersmark bostäder bedöms bli 2,6 miljoner. För kostnadsbedömningen för skåldiket på allmän platsmark har bedömningen gjorts utifrån att det är en yta. Kostnaden för ytan blir då ca 700 000 kr.



Figur 17 Ytliga skyfallsanläggningar inom detaljplaneområdet som är uppdelade i skyfallsanläggningar i väster, lekplats, parkeringsplats, skyfallsanläggning på kvartersmark och vattentrappa.

## 5 Slutsatser och rekommendationer

Föreliggande skyfallsutredning utgår ifrån att detaljplanen ska uppfylla kraven i Översiktsplan för Göteborg – Tematiskt tillägg för översvämningssrisker (TTÖP) (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019). Utredningen har inkluderat både 1D- och 2D-modellering med Mike+ för att simulera skyfallsscenarier för både nuvarande och framtida förhållanden. Målet har varit att identifiera nödvändiga åtgärder, utöver de redan föreslagna, och värdera dem för att se till att genomförandet av dem bidrar till att uppfylla riktlinjerna för skyfall i TTÖP i detaljplanen.

Analysen visar att alla kriterier som ställs i riktlinjerna i TTÖP uppfylls. De föreslagna åtgärderna hanterar ytavrinning effektivt, förhindrar skador på nya byggnader och säkerställer tillgänglighet under en skyfallshändelse. Viktiga åtgärder inkluderar fördröjningsytor, vattentrappa och höjjusteringar för att leda bort vatten från sårbara områden, speciellt parkeringsytan. Trots åtgärdernas effektivitet föreslås några kompletterande insatser för att säkerställa full efterlevnad av riktlinjerna. Dessa innefattar minimihöjder för färdigt golv för att skydda utsatta byggnader från översvämning. Vidare behövs åtgärder för att fullt ut säkerställa tillgängligheten för Räddningstjänsten. Den mest effektiva åtgärden för att säkerställa detta bedöms vara en mindre höjjustering vid parkeringsinfarten för att säkerställa att vattendjupet kommer att vara max 20 cm. Alternativet är användning av den befintliga cykelvägen norr om Åkeredsvägen.

Skyddsvallen, som var tänkt att skydda bostadsområdet mellan Åkeredsvägen och Umbragatan från ökat flöde på grund av detaljplanen, visade sig inte behövas. Analysen visade att detaljplanen inte försämrar översvämningssituationen nedströms, vilket eliminerar behovet av kompensationsåtgärder. Dessutom ger vallen inte tillräckligt skydd, eftersom hela området, inklusive skyddsvallen, översvämmas under skyfallshändelser.

Bullerplanket längs skåldiket modellerades inte explicit på grund av otillräcklig information om utrymmet under barriären. Simuleringsresultat visar dock att vattenflödet som skulle rinna under barriären har ett djup på 17,5 och 20 cm. Detta indikerar att ett utrymme under vallen på minst 20 cm krävs. Avvikelser från detta kräver en ny bedömning.

Vattenvolymer som behöver omhändertas inom respektive delområde för att uppfylla TTÖP är för kvartersmark skola 910 m<sup>3</sup>, för kvartersmark bostad 1360 m<sup>3</sup> och 250 m<sup>3</sup> inom allmän platsmark (skåldike norr om GC-bana).