



Dagvatten- och skyfallsutredning

**Detaljplan för bostäder vid Rannebergsvägen
och Råvebergsvägen inom stadsdelen Angered**

2026-01-22

Göteborgs Stad

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning

Underrubrik: Detaljplan för bostäder vid Rannebergsvägen och Råvebergsvägen inom stadsdelen Angered

Datum: 2026-01-22

Projektledare SBF: My Andreasson, Stadsbyggnadsförvaltningen

Projektledare KoV: Gabriela Carvalho Nejstgaard

Handläggare konsult: Petter Mogenfelt, Structor Mark Södertälje AB

Kvalitetsgranskare steg 1: Adam Santesson, Kretslopp och vatten

Kvalitetsgranskare steg 2: Ingela Wågberg, Structor Mark Uppsala AB

Kontakt: dagvatten@kretsloppochvatten.goteborg.se

Sammanfattning

Planförslaget syftar till att möjliggöra nya bostäder i Angered längs Rannebergsvägen och Råvebergsvägen. Total yta är ca 8 hektar, fördelat på två områden, Delområde A och B. Marken är i dag till största del obebyggd och ägs av kommunen men har delvis markanvisats till privata entreprenörer.

Området är en del av Göta älvs vattenskyddsområde. Befintligt dagvattensystem med dammar och en skyfallsyta finns inom och i anslutning till planområdet. Det finns ett nedlagt markavvattningsföretag nedströms området. Slutrecipient är *Göta älv - förgreningen med Nordre älv till Sävåns mynning*.

Göteborgs Stads krav på 10 mm fördröjning av dagvatten inom kvartersmark föreslås exempelvis hanteras med svackdiken, nedsänkt trädgårdsmark och växtbäddar. Utöver lokal hantering föreslås en våtmark norr om planerad bebyggelse. Föreslagna reningsåtgärder är mycket långtgående och ger hög reningseffekt. Föroreningsmängder beräknas endast öka marginellt för några ämnen trots exploatering på befintlig naturmark. Föreslagen hantering bedöms inte försämra möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormer för recipienten.

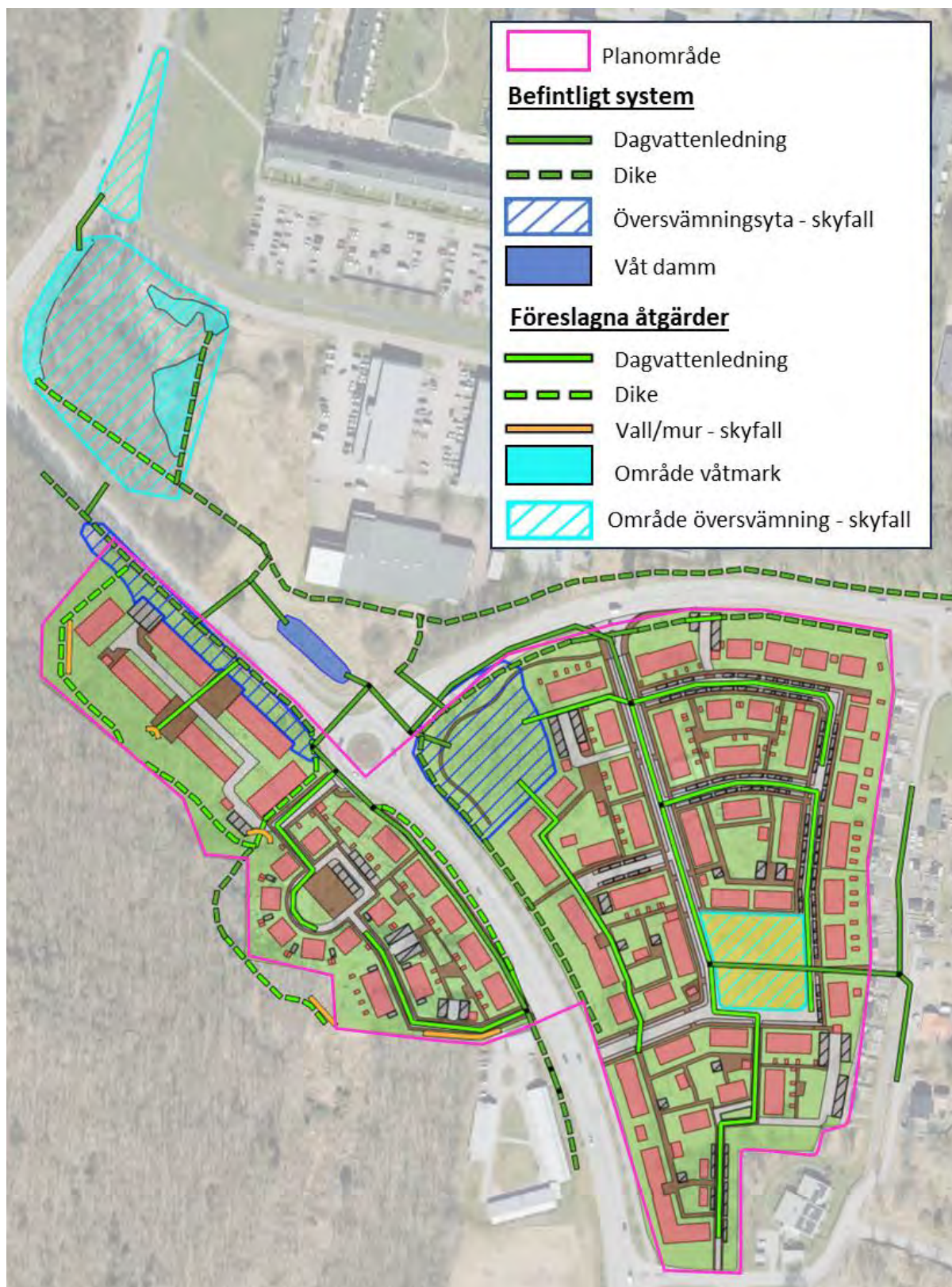
Nya allmänna dagvattenledningar och diken krävs inom planområdet och föreslås för att ersätta befintliga funktioner och avleda flöden från bebyggelse inom planen.

Resultat från kompletterande modellering i Scalgo har använts utöver resultat från "Strukturplansmodellen". Utöver flöden som alstras inom området så behöver inflöden mot planen hanteras. Ett flertal åtgärder bedöms krävas för att avleda skyfallsflöden genom detaljplanen och en skyfallsyta behöver skapas inom Delområde B. Inga åtgärder föreslås inom planarbetet för att utöka volymer i ytor i strukturplan för skyfall, eftersom det inte hjälper detaljplanen eller befintlig stad. Däremot behöver befintlig volym i ytor Y70 och Y90 bevaras. Volym i Y70 föreslås utökas vid behov i framtiden.

Kostnader har beräknats översiktligt för föreslagna åtgärder. Hantering av dagvatten och naturvatten inom Delområde A beräknas uppgå till ca 800 000 respektive 1 300 000 kr. Nytt dike öster om Delområde A beräknas kosta ca 600 000 kr. Hantering av dagvatten inom Delområde B beräknas uppgå till ca 700 000 kr. Översiktlig beräkning av kostnader för skyfallshantering ger ca 750 000 kr (marginalkostnad) för fördröjning i planerad park i Delområde B. Kostnad för samlad rening i föreslagen våtmark beräknas till ca 375 000 kr.

Kretslopp och vatten ansvarar för hydraulisk funktion i skyfallsytor och allmänt dagvattensystem. Exploatör ansvarar för anpassning av mark och övriga åtgärder som krävs för att skydda bebyggelse vid skyfall. Exploatör ansvarar för dagvattenanläggningar inom kvartersmark samt avledning av naturvatten. Exploatör tar även kostnad för fördröjning av skyfall i planerad park.

Se förslag på åtgärder för dagvatten- och skyfallshantering inom detaljplanen i Figur 1.



Figur 1. Planerad bebyggelse samt förslag på framtida dagvattensystem inom och i anslutning till detaljplanen. Figuren visar även befintligt system som förväntas kunna behållas.

Versionshantering

| Datum | Version | Beskrivning | Ändrat av |
|------------|---------|-----------------------------------|------------------|
| 2024-10-03 | 1 | Koncept steg 1 | Petter Mogenfelt |
| 2025-06-23 | 2 | Koncept steg 2 | Petter Mogenfelt |
| 2025-07-08 | 3 | Färdig handling | Petter Mogenfelt |
| 2025-11-17 | 4 | Färdig handling – komplettering | Petter Mogenfelt |
| 2026-01-22 | 5 | Färdig handling – komplettering 2 | Petter Mogenfelt |

Innehåll

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Inledning | 7 |
| 1.1 | Syfte och mål | 8 |
| 1.2 | Planförslag | 9 |
| 2 | Förutsättningar | 12 |
| 2.1 | Fältbesök | 12 |
| 2.2 | Tidigare utredningar och pågående projekt | 12 |
| 2.3 | Geologi, grundvatten och markmiljö | 14 |
| 2.4 | Dagvatten | 17 |
| 2.4.1 | Damm – Råvebergsvägen | 18 |
| 2.4.2 | Ytliga flödesvägar i Scalgo | 20 |
| 2.4.3 | Funktionskrav | 21 |
| 2.4.4 | Fördröjningskrav | 22 |
| 2.4.5 | Markavvattningsföretag | 23 |
| 2.4.6 | Ledningsrätt | 24 |
| 2.4.7 | Miljö kvalitetsnormer och reningskrav | 24 |
| 2.4.8 | Storskaliga dagvattenreningsanläggningar | 27 |
| 2.5 | Skyfall | 28 |
| 2.5.1 | Skyfallssäkring och klimatanpassning | 28 |
| 2.5.2 | Befintlig skyfallssituation | 30 |
| 2.5.3 | Strukturplansåtgärder | 31 |
| 2.6 | Högvatten | 33 |
| 3 | Analys | 34 |
| 3.1 | Markanvändning | 34 |
| 3.2 | Fördröjningsbehov | 35 |
| 3.2.1 | Fördröjning på kvartersmark | 37 |
| 3.2.2 | Dimensionerande flöde och fördröjning allmän plats | 38 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 3.3 | Dagvattenkvalitet..... | 39 |
| 3.3.1 | Föroreningsberäkning..... | 40 |
| 3.4 | Skyfallsanalys | 43 |
| 3.4.1 | Modellresultat | 44 |
| 3.4.2 | Framkomlighet vid skyfall | 48 |
| 3.4.3 | Risker | 49 |
| 4 | Föreslagna åtgärder | 50 |
| 4.1 | Kvartersmark – dagvatten och skyfall..... | 52 |
| 4.1.1 | Hantering av naturvatten - Delområde A..... | 52 |
| 4.1.2 | Hantering av skyfall - Delområde B | 54 |
| 4.1.3 | LOD flerbostadshus – kvarter | 55 |
| 4.1.4 | LOD radhus – enskilda | 57 |
| 4.1.5 | LOD lokalgator och parkeringar | 58 |
| 4.2 | Allmän platsmark – dagvatten | 61 |
| 4.3 | Skyfall | 64 |
| 4.4 | Kostnadskalkyl och ansvarsfördelning..... | 67 |
| 4.4.1 | Dagvatten..... | 67 |
| 4.4.2 | Skyfall..... | 69 |
| 4.4.3 | Naturvatten från väst | 69 |
| 4.5 | Alternativa lösningar..... | 69 |
| 4.6 | Länshållningsvatten..... | 70 |
| 5 | Slutsats och rekommendationer | 71 |
| 6 | Referenser..... | 73 |
| | Bilaga 1 – Platsbesök söder..... | 76 |
| | Bilaga 2 – Platsbesök norr | 81 |
| | Bilaga 3 – Skyfallsmodell | 87 |

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 bostäder vid Rannebergsvägen och Råvebergsvägen inom stadsdelen Angered, se Figur 2. Planen syftar till att 230 bostäder (100 lägenheter och 130 småhus) uppförs på en plats med närhet till kollektivtrafik.



Figur 2. Orienteringskarta som visar planens lokalisering i staden.

1.1 Syfte och mål

Huvudsyftet med dagvatten- och skyfallsutredningen är att avgöra om marken är eller kan göras lämplig för bebyggelse utifrån dagvatten- och skyfallssituationen (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 blev Göteborgs stads nya dagvattenpolicy antagen. Exempel på frågor som berörs av dagvattenpolicy är att dagvatten ska hanteras som en resurs som berikar bebyggelsemiljön med avseende på upplevelser, rekreation, lek, naturvärden och biologisk mångfald. Policyen 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

Syftet med planen är att möjliggöra för bostäder i Angered längs Rannebergsvägen och Råvebergsvägen, norr om Angered centrum, se Figur 3.

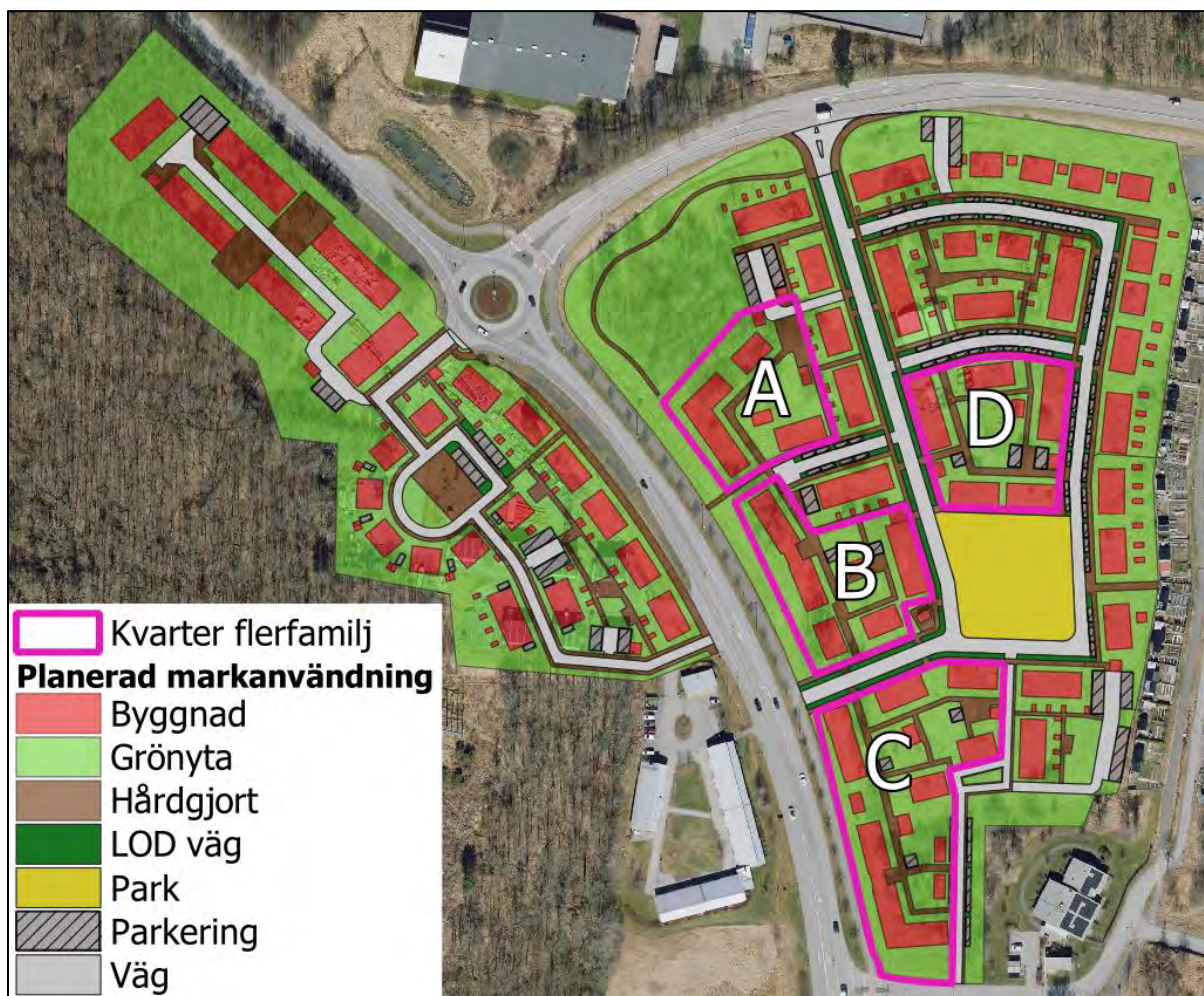
En målsättning är att bebyggelsen bidrar till en ökad stadsmässighet genom att eftersträva grundläggande principer för trädgårdsstad. Samtidigt ska projektet ta hänsyn till befintliga förutsättningar, som befintlig ledningsrätt längs Råvebergsvägen och Rannebergsvägen och skyfallsytor.

Planområdet omfattar cirka 8 hektar och marken ägs av kommunen, men har delvis markanvisats till Scil AB, Erik Selin Fastigheter AB och Derome AB. Området ligger inom del av fastigheterna Angered 33:1 och Gårdsten 49:1. Marken är planlagd för industri (J) samt lokalgata och park, men är till största del obebyggd och utgörs av gräsytor. Förslaget går i linje med översiktsplanen, som anger *blandad stadsbebyggelse - förändrad användning mellanstaden*. Planen föreslår 230 bostäder (100 lägenheter och 130 småhus) med en BTA om 27 000 kvm.



Figur 3. Ortofoto med detaljplanens läge. Figuren visar uppdelning mellan delområde A och B.

Preliminär skiss för markanvändning inom detaljplanen har erhållits och presenteras i Figur 4. Figuren visar även kvarter A-D där flerbostadsplaner och antas ingå i samma fastighet med samlad dagvattenhantering.



Figur 4. Skissförslag med planerad markanvändning inom detaljplanen, samt uppdelning i kvarter med flerfamiljshus.

I Figur 5 presenteras ytor som i föreliggande utredning förutsätts planläggas som allmän plats, baserat på preliminära uppgifter. Ytorna inkluderar befintliga naturområden, diken utmed allmänna vägar, samt planerad park och genomfartsväg genom Delområde B. Övriga ytor inom detaljplanen förväntas bli kvartersmark. Planläggning av diken utmed Råvebergsvägen anges ännu vara osäker och kan därmed även komma att bli kvartersmark.



Figur 5. Planerad markanvändning inom detaljplanen samt förutsatt planläggning av ytor som allmän plats.

2 Förutsättningar

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

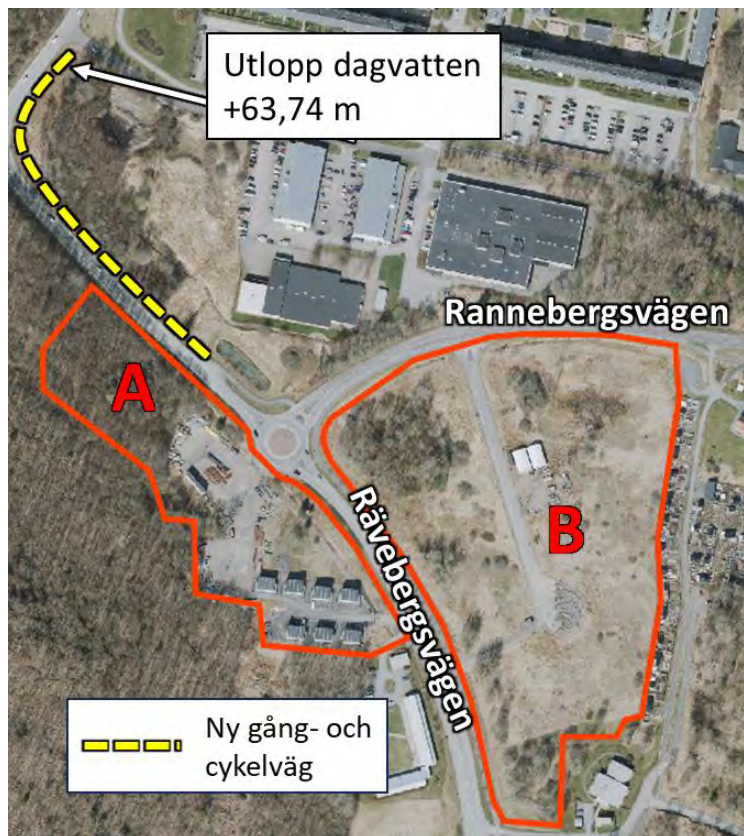
2.1 Fältbesök

Fältbesök har genomförts vid två tillfällen under sommaren 2024. Bilder presenteras i Bilaga 1 och 2. Befintliga förhållanden undersöktes för att kontrollera diken, ledningar och övriga hydrauliska detaljer. Kontrollen har bland annat använts för att avgöra hur skyfallskartering av befintlig situation överensstämmer med verkligheten. Översiktlig inventering av ledningar och diken har använts för att komplettera underlag från Göteborgs Stads VA-bank, se Figur 11.

2.2 Tidigare utredningar och pågående projekt

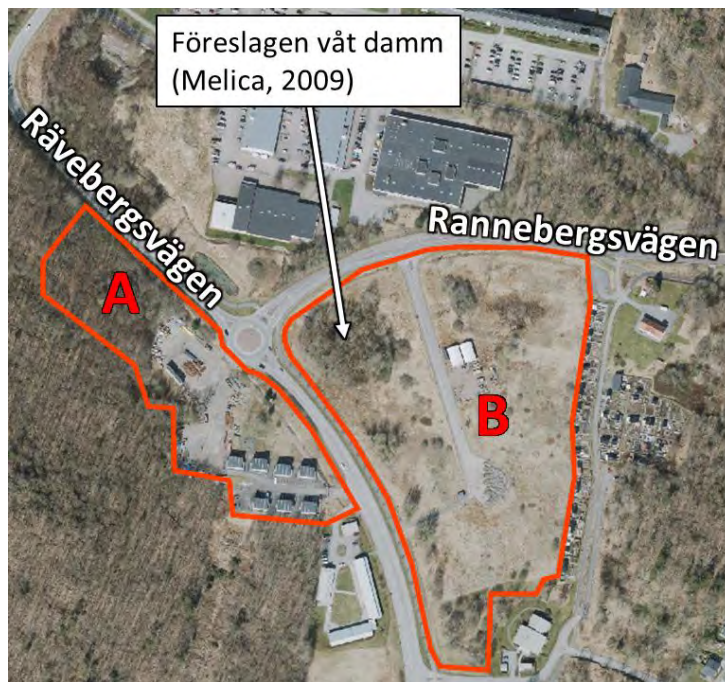
Inför anläggandet av Råvebergsvägens dammar togs en utredning fram (Markteknik AB, 2009). Se kapitel 2.4.1 och **Fel! Hittar inte referenskälla.** för beskrivning av utredningen samt dammarnas funktion. I samband med framtagandet av detaljplan för verksamheter m.m. vid Råvebergsvägen (framtagen 2011) togs ytterligare en dagvattenutredning fram med fokus på rening av dagvatten (Melica, 2009). Det genomfördes även en geoteknisk undersökning (Tellstedt, 2009). I samband med att arbetet med aktuell detaljplan startade upp togs ett sammanfattande PM Markmiljö fram år 2023 (Göteborgs Stad, 2023).

En ny gång- och cykelbana har anlagts utmed Råvebergsvägen, norr om detaljplanen, se Figur 6. Översiktligt bedöms gång- och cykelbanan inte innebära någon större förändring i förutsättningar för dagvatten eller skyfallshantering inom planområdet. Inom projektet anläggs ett nytt utlopp norrut för dagvatten från naturområdet, med vattengång +63,74 m enligt ledningsplan från bygghandling, vilket endast är en marginell skillnad från befintligt utlopp (COWI, 2023).



Figur 6. Sträcka för ny gång- och cykelbana samt markerat läge och vattengång för nytt dagvattenuutlopp enligt bygghandling.

Melica (2009) föreslog en våt dagvattendamm inom befintlig lågpunkt i den nordvästra delen av Delområde B, se Figur 7. Melica (2009) föreslog att dammen skulle ha en permanent våt volym på drygt 500 m³ och ta emot dagvatten från Delområde B samt Rävebergsvägens sträckning utmed delområdet. Inga åtgärder har tagits för att skapa den föreslagna våta dammen.

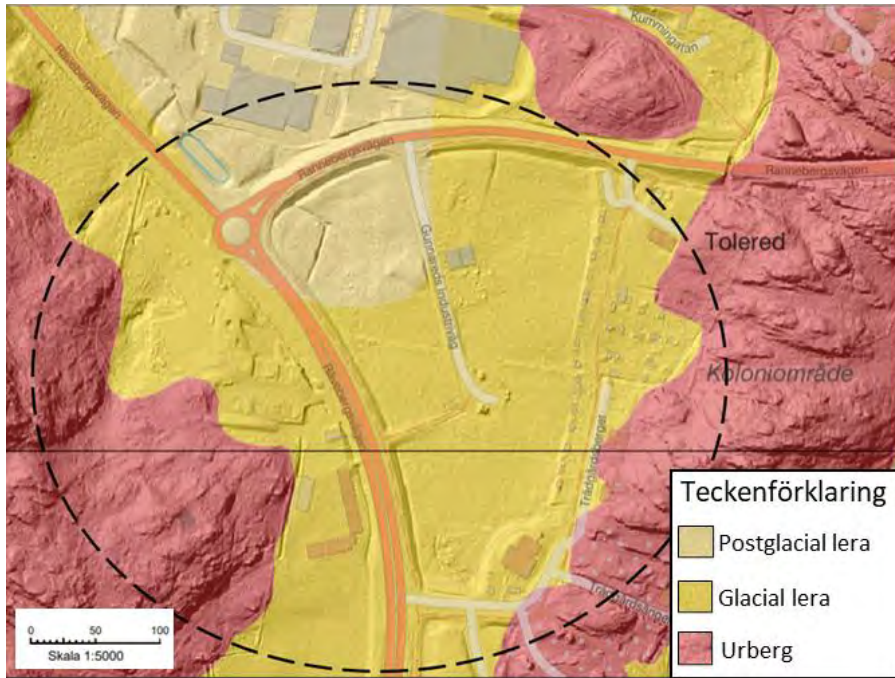


Figur 7. Läge för föreslagen damm enligt Melica (2009)

2.3 Geologi, grundvatten och markmiljö

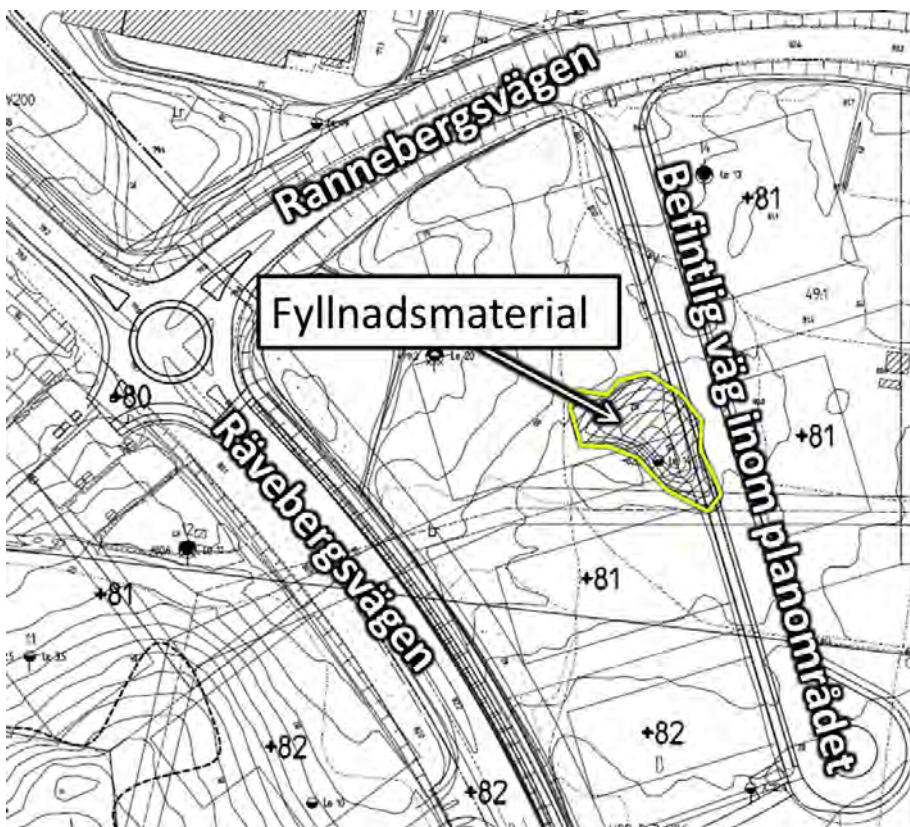
Det finns en geoteknisk utredning framtagen i samband med planarbetet för detaljplan för verksamheter m.m. vid Råvebergsvägen. Utredningen kommenterar att den västra delen av planområdet består av berg i dagen samt 0,5–1 m jordtäcke med fyllnad av stenigt grus (Tellstedt, 2009). Mätningar i april-maj 2009 visade på en grundvattenyta ca 1,5 m under mark. Marken i den östra delen, mellan Ranne- och Råvebergsvägen, domineras av lera till ett djup av 5 till 20 meter. Det övre lagret är starkt överkonsoliderat med ca 2 meter torrskorpa. Leran beskrivs vara överlagrad av ca 0,3 m mulljord. Leran innebär att infiltration till grundvattnet inte är möjlig i nämnvärd omfattning.

Utbredning av lerlagret samt ytligt förekommande berg presenteras i Figur 8.



Figur 8. Jordarterna inom planområdet utgörs av glacial- och postglacial lera samt berg (SGU, 2024).

Inom planområdet, intill befintlig väg, finns ett område med fyllnadsmaterial. Området visas i Figur 9.



Figur 9. Fyllnadsmaterial inom planområdet (Tellstedt, 2009)

PM markmiljö har även tagits fram (Göteborgs Stad, 2023).

Sammanfattningsvis anger PM:et att tidigare undersökningar inom planområdet visar på viss förekomst av relativt låga halter föroreningar i form av tungmetaller och petroleumkolväten i fyllnadsmaterialet. Markytorna inom planområdet har tidigare använts som upplagsplatser och koloniområden.

Uppmärksammade risker är följande:

- Risk för lättförorenade ytliga fyllnadsmassor bedöms som måttliga till stora inom hela planområdet (>KM men <MKM).
- Störst osäkerhet kring förekomst av föroreningar bedöms föreligga vid upplagsplatser i västra delen och centralt i planområdet.
- Viss osäkerhet kring förekomst av bekämpningsmedel i yttjord och grundvatten föreligger vid före detta koloniområden inom detaljplanen.

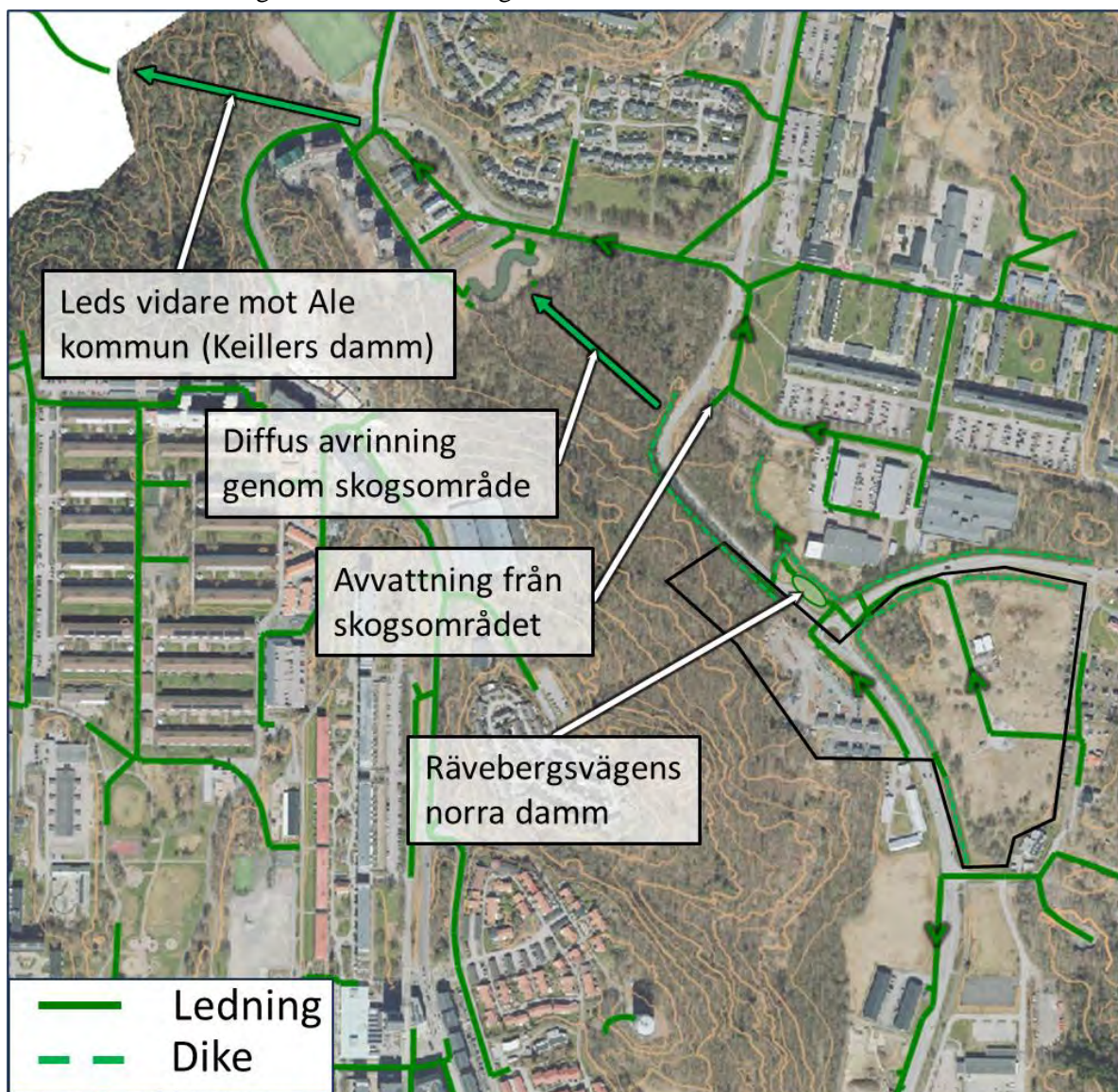
En miljöteknisk markundersökning togs fram efter rekommendation i PM markmiljö (ENSUCON, 2024). I ofiltrerade grundvattenprov förekom metaller i hög och mycket hög halt avseende arsenik, krom, nickel och bly, däremot förekom inga höga halter i filtrerat vatten vilket indikerar att metallerna är partikelbundna, inte lösta i grundvattnet.

ENSUCON (2024) kommenterar att eventuellt länshållningsvatten som uppstår i byggfas inom detaljplanen inte bör släppas direkt till vattendrag då vissa ämnen överskrider Göteborgs Stads riktvärden för utsläpp till recipient. Vidare kommenteras att det bör kunna återinfiltreras inom området.

De parametrar som är mest problematiska för framtida markanvändning är bly och kobolt till följd av exponeringsrisk från jord respektive växter.

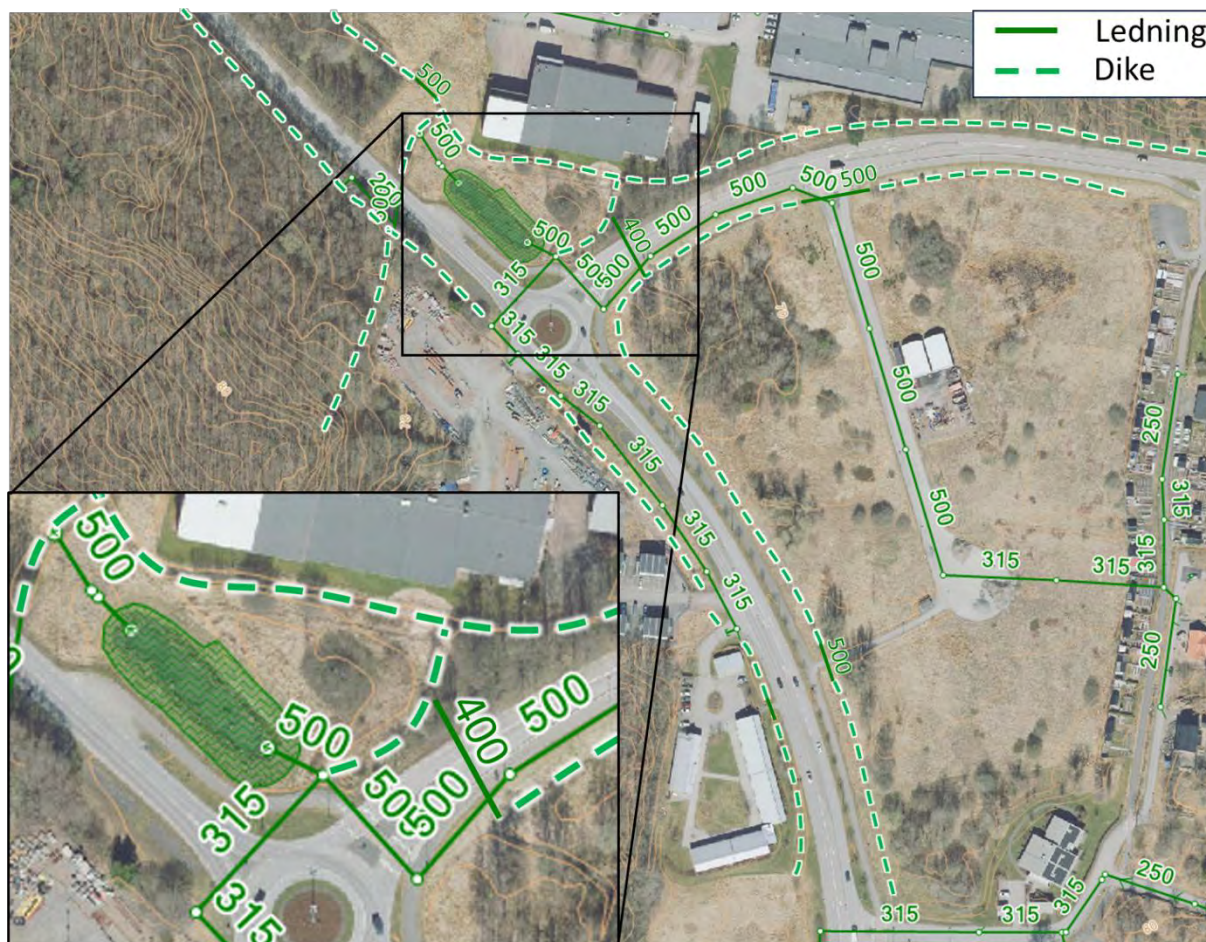
2.4 Dagvatten

I anslutning till planområdet finns det ett utbyggt dagvattenledningsnät med utlopp i ”Göta älv – norr om intaget”, det vill säga uppströms Göteborgs råvattenintag. Området är en del av Göta älvs vattenskyddsområde, se kapitel 2.4.7. Från en del av planområdet passerar dagvattnet bland annat Råvebergsvägens norra damm, följt av dikessystem i ett mindre skogsområde samt Keillers damm i Ale kommun, se Figur 10. Keillers damm nyttjas dock endast vid höga flöden då brädning sker till dammen.



Figur 10. Befintligt dagvattensystem omkring Råvebergsvägen och Kryddvägen

Befintligt dagvattensystem i detaljplanens direkta närområde presenteras i Figur 11. I figuren går det att utläsa att det finns ett utbyggt system med både ledningar och diken. Figuren visar även läge för Råvebergsvägens norra damm.



Figur 11. Befintligt dagvattensystem inom och i anslutning till detaljplanen

2.4.1 Damm – Råvebergsvägen

Inför anläggandet av Råvebergsvägens dammar (norr och söder) togs en utredning fram (Markteknik AB, 2009). Utredningen syftade till att klargöra behov av dagvattenåtgärder för ca 5 hektar verksamhetslokaler som då planerades på mark ungefärligt motsvarande aktuellt planområde.

Beräkning av fördröjningsvolym har utförts enligt Svenskt Vatten Publikation 90 för att magasinera del av regn med 5-års återkomsttid och varaktigheten 10 minuter. Dammar föreslogs då med total fördröjningsvolym på 410 m³, varav 310 m³ för hantering av dagvatten från bebyggelse på område ungefärligt motsvarande aktuell detaljplan.

Anlagd damm beskrivs i *Funktionsbeskrivning Råvebergsvägens dagvattendammar* (Göteborgs Stad, 2021c). Dammen är försedd med en slusslucka för avstängning vilket ger möjlighet till att stoppa utflödet och ta hand om eventuella utsläpp i dagvattnet i området innan det når Göta älv. Utlopp är försett med sandfång och oljeavskiljare (Vectura, 2012).

Tillgängliga ritningar och beskrivning beskriver inte dammens volym men anger reglerdjupet till 0,6 meter och översiktlig mätning av dammens totala yta (ca 700 m²) visar på att dammen byggts ungefärligt enligt förslag från Markteknik AB (2009).

Från dammen leds dagvatten till ett dike inom ett mindre skogsområde. Inom skogsområdet fördröjs och renas dagvattenflöden då det tillåts spridas ut över en större yta. Utlopp till dagvattenledningar från skogsområdet finns i korsning Råvebergsvägen och Kummingatan.

2.4.2 Ytliga flödesvägar i Scalgo

Flödesvägar till och genom planområdet har studerats i Scalgo.

Delområde A, väster om Råvebergsvågen, tar emot dagvatten från ett kraftigt sluttande skogsområde, se Figur 12. Den ytliga rinnvågen leder sedan vidare i dike norrur på Råvebergsvågens sydvåstra sida. Observera att analysen inte tar hänsyn till befintliga dagvattenledningar mot norrgående dikessystem omkring Råvebergsvågens norra damm.



Figur 12. Flödesvägar enligt Scalgo, väster om Råvebergsvågen, Delområde A

Ytliga rinnvägar mot Delområde B, öster om Råvebergsvägen, kommer från koloniområdet i öster samt skogsområden och en delsträcka av Rannebergsvägen, se Figur 13.



Figur 13. Flödesvägar enligt Scalgo, öster om Råvebergsvägen, Delområde B

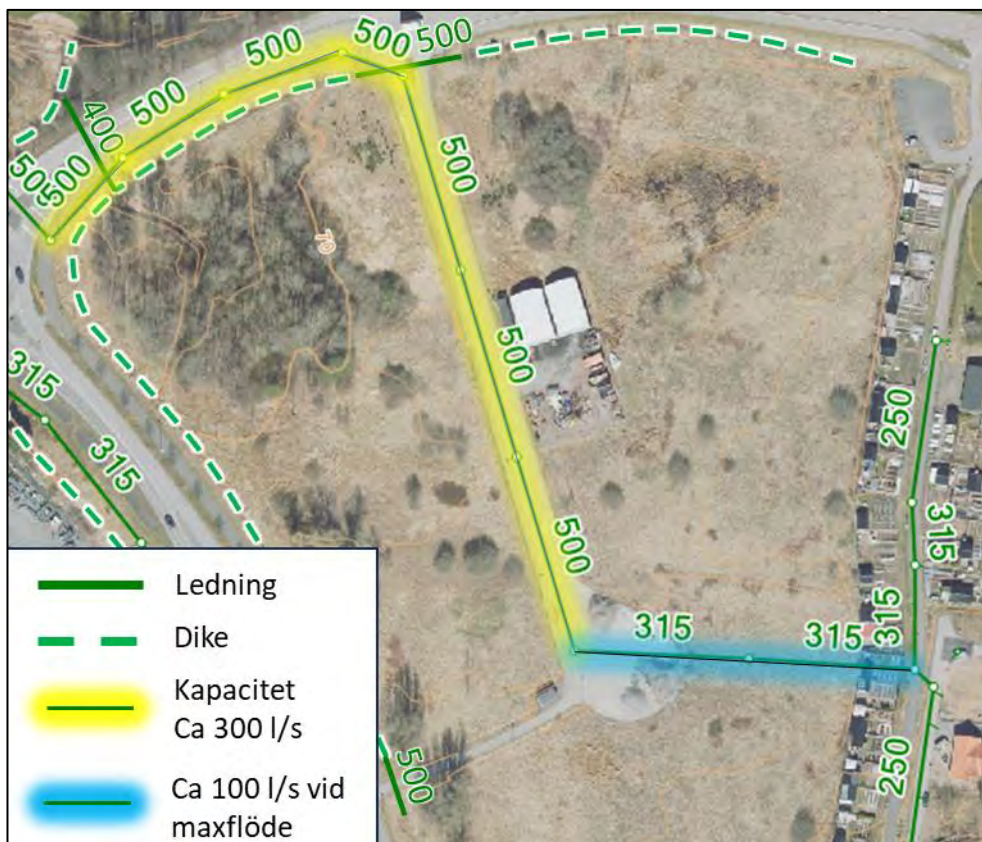
2.4.3 Funktionskrav

Funktionskraven för nya dagvattensystem regleras i Svenskt vattens publikation P110 Avledning av dag- drän- och spillvatten (Svenskt vatten, 2016). I och med denna publikation ökar funktionskraven (säkerheten) i det allmänna dagvattensystemet jämfört med tidigare. Dessutom måste planering ske för framtida klimatförändringar eftersom nederbörden och därmed belastningen på dagvattensystemen förväntas öka. Funktionskraven vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt P110 sammanfattas i Tabell 1.

Tabell 1. Minimikrav för återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt P110 (Svenskt vatten, 2016). Grönmarkerade celler visar bedömda gällande kriterier för detaljplanens område.

| 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 |

Befintligt ledningssystem inom detaljplanens östra del har modellerats översiktligt i syfte att utreda befintlig kapacitet. Bedömd kapacitet per delsträcka presenteras ungefärligt i Figur 14.



Figur 14. Befintligt allmänt ledningsnät samt, med modell, uppskattad kapacitet per ledningssträcka.

Modellen är förenklad med flera antaganden och ger endast en preliminär, ungefärlig bild av kapaciteten. Den visar ändå tydligt på att det ledningssystem som finns i dagsläget inte är tillräckligt för att uppfylla dimensioneringskriterier enligt P110 med förväntad hårdgörning inom detaljplanen. Mer exakt bedömning av kapacitet behöver baseras på bland annat var framtida bebyggelse ansluter till ledningen. Översiktligt kan dock sägas att 315 mm-ledningen (blå sträcka) förväntas gå full vid dimensionerande regn på grund av avrinning från koloniområde samt kringliggande mark. Vidare bedöms det översiktligt att kapaciteten i 500 mm-ledningen (gul sträcka) är begränsad till anslutning av upp till 2 hektar bostadsområde, mycket beroende på hårdgörningsgrad.

Kompletterande åtgärder förväntas krävas i området med kapacitet för högre flöden. Det bedöms fördelaktigt att använda en kombination av ytlig avledning i diken samt ledningar vid platsbrist.

2.4.4 Fördröjningskrav

Göteborgs stad ställer krav på att dagvatten inom kvartersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta.

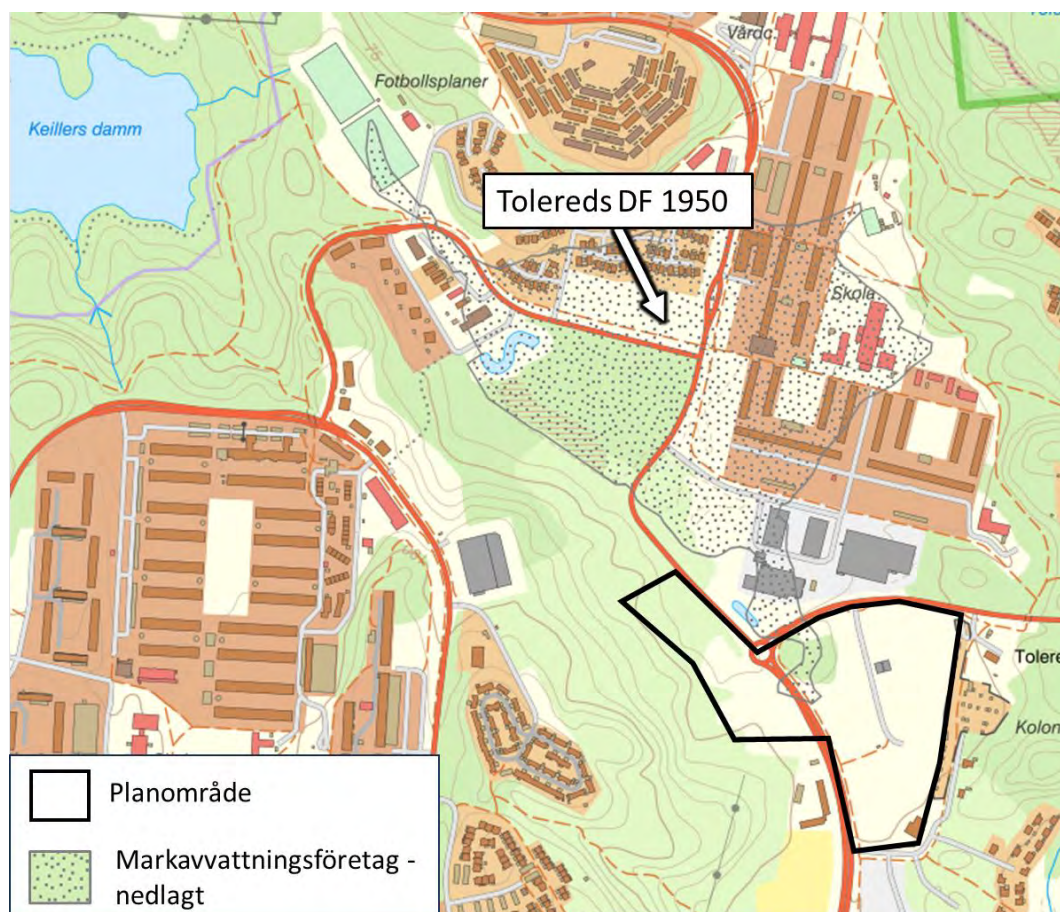
Den reducerade ytan motsvarar ungefär hårdgjorda ytor inom planområdet och är den yta som bidrar till att generera dagvatten vid en regnhändelse. Kravet gäller för den delen av fastigheten som genomgår en större förändring av markanvändning och/eller om markarbeten ska göras.

Utöver fördröjningen på kvartersmark kan fördröjningsåtgärder behöva anläggas av VA-huvudman i det allmänna dagvattensystemet.

2.4.5 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§).

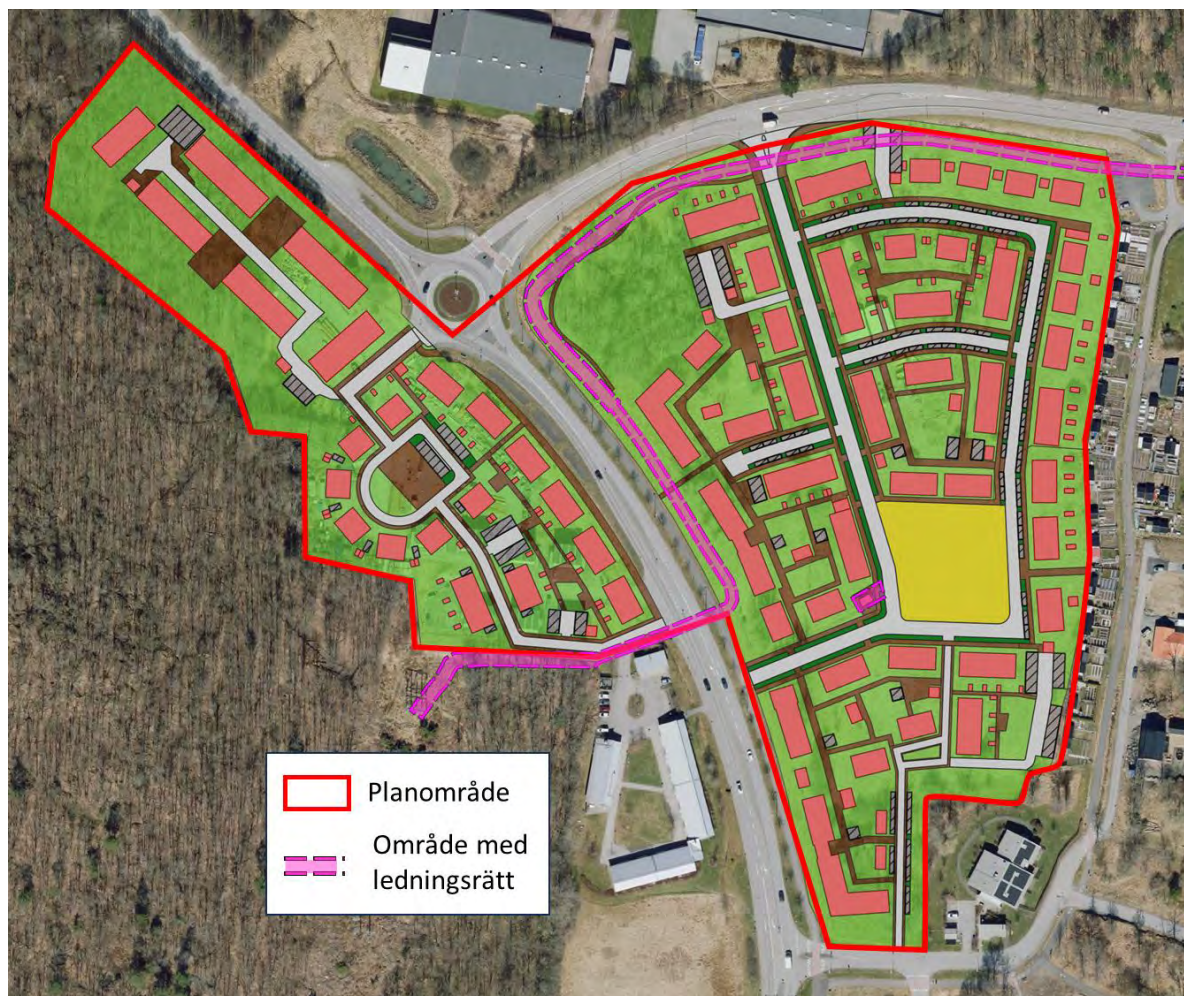
Nedströms, samt inom, planområdet återfinns avvattningsföretaget Tolerefs DF 1950, se Figur 15. Företaget är dock nedlagt (Länsstyrelsen Västra Götaland, 2024). Dagvattnet från planområdet avleds därmed inte till ett markavvattningsföretag.



Figur 15. Nedlagt markavvattningsföretag Tolerefs DF 1950, nedströms planområdet (Länsstyrelsen Västra Götaland, 2024)

2.4.6 Ledningsrätt

Vattenfall har en befintlig ledningsrätt inom planområdet, se Figur 16. Ledningsrätten hindrar att mark sänks inom och intill ledningsrätten. Det innebär att ytterligare våt eller torr volym inte kan skapas för dagvatten- eller skyfallshantering i den norra eller nordvästra gränsen för Delområde B. Tidigare föreslagen våt damm, se kapitel 2.2, är därmed inte genomförbar.



Figur 16. Skissförslag samt Vattenfalls ledningsrätt

2.4.7 Miljö kvalitetsnormer och reningskrav

I Sverige har Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna samt Havs och vattenmyndigheten utarbetat miljö kvalitetsnormer (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 recipientens status, vilket ofta innebär att minska tillförsel av näringsämnen kväve och fosfor samt metaller och organiska föroreningar.

För att minska dagvattnets miljöpåverkan på våra vattendrag har Miljöförvaltningen i Göteborg tagit fram särskilda riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten och dagvatten (Göteborgs Stad, Miljöförvaltningen, 2020). Som ett komplement till dessa riktlinjer har Göteborgs stad utarbetat vägledningen *Reningskrav för dagvatten* (Kretslopp och vatten, 2021) där bland annat styrande målvärden och riktvärden anges beroende av recipientens känslighet. Stadsutvecklingen behöver därför bidra med sin del i arbetet med att nå en förbättrad situation i vattenmiljöerna.

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

Recipienten *Göta älv - förgreningen med Nordre älv till Säveåns mynning* är klassad som mycket känslig enligt *Reningskrav för dagvatten* (Kretslopp och vatten, 2021), vilket innebär att riktvärden ska tillämpas. Recipienten är även klassad enligt MKN (Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna, Havs- och vattenmyndigheten, 2024). Statusklassning och krav för recipienten presenteras i Tabell 2.

Tabell 2. Status och krav, Göta älv - förgreningen med Nordre älv till Säveåns mynning (Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna, Havs- och vattenmyndigheten, 2024)

| Recipient | Ekologisk status | Kemisk status |
|--|--|-----------------------------------|
| Göta älv - förgreningen med Nordre älv till Säveåns mynning | Måttlig Krav: God ekologisk status 2039 | Uppnår ej god Krav: God status |

Begränsande ämnen och påverkan för recipientens status presenteras i Tabell 3.

Tabell 3. Begränsande ämnen och påverkan för statusklassning gällande Göta älv - förgreningen med Nordre älv till Sävåns mynning (Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna, Havs- och vattenmyndigheten, 2024)

| Recipient | Begränsning ekologisk status | Begränsning kemisk status |
|---|--|---|
| Göta älv - förgreningen med Nordre älv till Sävåns mynning | Bottenfauna Fisk Hydrologisk regim Morfologiskt tillstånd | Bromerad difenyleter* Kvicksilver* PFOS |

*Gränsvärdena för bromerad difenyleter och kvicksilver överskrider i alla undersökta ytvattentförekomster i Sverige. Utsläpp av bromerad difenyleter och kvicksilver har under lång tid skett i både Sverige och utomlands vilket lett till långväga luftburen spridning och storskalig atmosfärisk deposition av dessa ämnen. Detta är en nationell klassificering av bromerad difenyleter och kvicksilver som gjorts av Vattenmyndigheterna. Klassificering baserad på gruppering enligt bilaga 6 till HVMFS 2013:19, om inte mätdata finns för enskilda vattentförekomster.

Undantag har tilldelats recipienten för att uppnå god ekologisk och kemisk status, se Tabell 4 och Tabell 5.

Tabell 4. Undantag god ekologisk status för Göta älv - förgreningen med Nordre älv till Sävåns mynning (Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna, Havs- och vattenmyndigheten, 2024)

| Recipient | Undantag - Tidsfrist |
|---|---|
| Göta älv - förgreningen med Nordre älv till Sävåns mynning | Hydrologisk regim i vattendrag - sjöfart (2027) Bottenfauna (2027) Morfologiskt tillstånd i vattendrag (2027) Fisk – morfologiskt tillstånd (2027) Fisk – hydrologisk regim-vattenkraft (2039) Hydrologisk regim i vattendrag (2039) |

Tabell 5. Undantag god kemisk status för Göta älv - förgreningen med Nordre älv till Sävåns mynning (Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna, Havs- och vattenmyndigheten, 2024)

| Recipient | Undantag – mindre stränga krav | Undantag - Tidsfrist |
|---|---|--|
| Göta älv - förgreningen med Nordre älv till Sävåns mynning | Bromerad difenyleter Kvicksilver och kvicksilverföreningar | Kvicksilver och kvicksilverföreningar (2027) |

Enligt VISS har Göta älv - förgreningen med Nordre älv till Sävåns mynning betydande påverkan från bland annat förorenade områden, jordbruk och urban markanvändning (Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna, Havs- och vattenmyndigheten, 2024). Eftersom avrinningsområdet består till över 10 % av markklasser ”tät stadsstruktur” och/eller ”handel, industri och militära områden” anses risk finnas att MKN inte följs för PAH:er och metaller. Förbättringsbehovet för kväve och fosfor är angivet till 7 900 respektive 11 kg.

Vidare är recipienten helt eller delvis inom klassning för avloppskänsliga områden – fosfor, känsliga jordbruksområden – nitrat och fiskvatten samt vattenskyddsområde för dricksvattenförsörjning (Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna, Havs- och vattenmyndigheten, 2024). Vattenskyddsområdet innebär bland annat att striktare krav ställs på koncentration av olja i dagvatten till utloppet i Göta älv (Kretslopp och vatten, 2021).

2.4.8 Storskaliga dagvattenreningsanläggningar

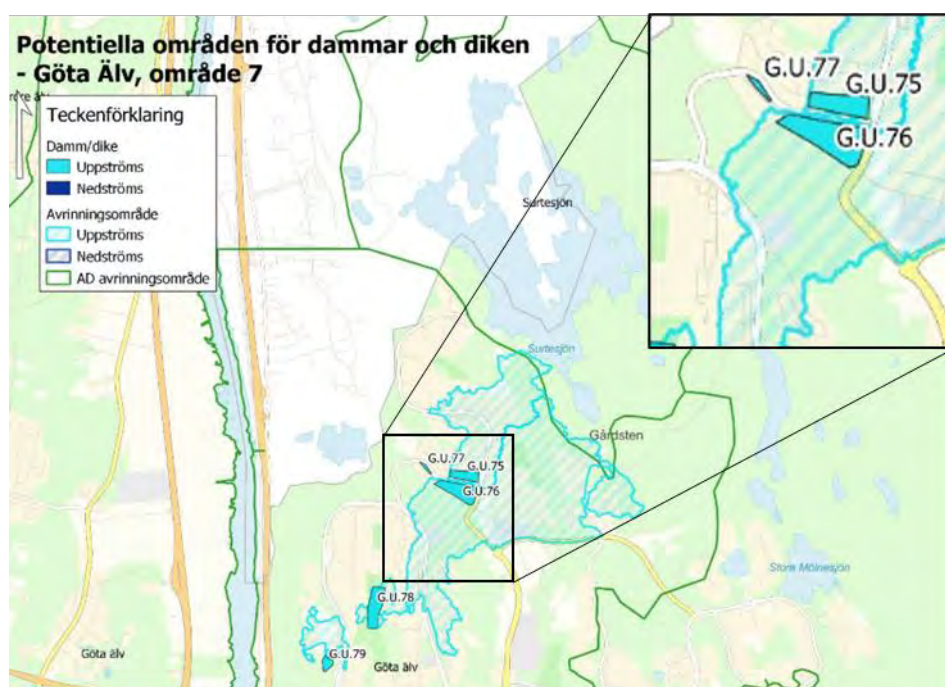
En rapport har tagits fram i syfte att beskriva befintligt dagvattensystem, kvantifiera reningsbehov samt ta fram förslag på åtgärder (Göteborgs Stad, 2019). Göteborgs stad (2019) anger tre förslag på dammar nedströms planområdet, se Figur 17 samt sammanställning nedan.

G.U. 75 – damm, 12 000 m² för avrinningsområde 303 000 m²

G.U. 76 – damm, 29 000 m² för avrinningsområde 600 000 m²

G.U. 77 – damm, 2 500 m² nedströms G.U. 76

En del av området motsvarande G.U. 76 har byggts ut med en damm (Kryddvägens damm) för rening av dagvatten. Dammen tar dock inte emot dagvatten från ledningssystemet nedströms aktuell detaljplan.



Figur 17. Identifierade potentiella områden för dagvattenrening i dammar och diken (Göteborgs Stad, 2019)

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 yttlig 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 ska översvämningsrisker beaktas vid nyplanering. För befintlig bebyggelse är det fastighetsägare och verksamhetsutövare som har ansvaret att skydda sin egendom.

Det tematiska tillägget för översvämningsrisker, TTÖP, (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) presenterar förslag till mål och övergripande strategier för hur staden ska bemöta dagens och framtidens översvämningsrisker i sin planering. Det övergripande målet som lyfts är:

Göteborg ska göras robust mot dagens och framtidens översvämningsrisker genom att säkra grundläggande samhällsfunktioner och stora samhällsvärden.

Detta konkretiseras genom följande punkter:

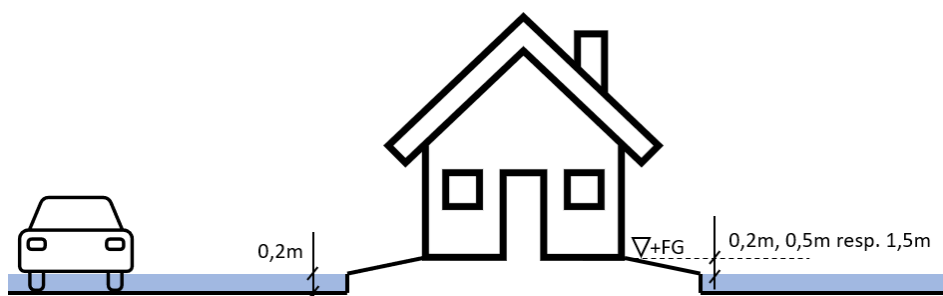
- **Identifiera ny bebyggelse som riskerar att översvämmas.** Detta innebär att det ska finnas en säkerhetsmarginal från vattenyta vid max vattendjup i samband med klimatanpassat 100-årsregn till färdigt golv och vital del nödvändig för byggnadsfunktion, på minst 0,2 m. För samhällsviktig infrastruktur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

- **Identifiera om översvämningssituationen inom eller utanför planen försämras för befintligheter som en konsekvens av exploateringen.** Detta innebär att flödet ut från planen och till andra delar av planen inte får öka vid planens genomförande (försämrade konsekvenser får inte uppstå för annan part enligt Jordabalken). Därför ska minst samma volymer som fördröjs innan planering fördröjas efter exploatering.
- **Planen ska beakta strukturplaner och hantera eventuella målkonflikter.** Utgångspunkten är att funktionen av strukturplanerna behöver säkerställas, förutsatt att det är ekonomiskt försvarbart. Avsteg bör endast ske om en lika hög funktion, i hela den aktuella åtgärdskedjan, kan säkerställas (avsteg behöver godkännas av Byggnadsnämnd med tillhörande riskanalys).
- **Planen ska beakta vattenkvalitet i samband med skyfall.** Detta ska göras i samråd med framför allt Miljöförvaltningen (MF).

I Tabell 6 visas en sammanställning av planeringsnivåerna i TTÖP:en. (Kretslopp och vatten; DHI, 2021). Se även illustration i Figur 18.

Tabell 6 Underlag för föreslagna planeringsnivåer vid dimensionerande händelse. Angivna nivåer visar marginal till vital del för funktion/byggnadsfunktion samt maximalt vattendjup för framkomlighet. Grönmarkerade celler visar relevanta värden för planen.

| | 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 18. Visualisering av Tabell 6.

2.5.2 Befintlig skyfallssituation

Resultat från skyfallsmodellering med befintlig situation visas i Figur 19 (Stadsbyggnadsförvaltningen, u.d.). Modellresultaten visar beräknat maximalt vattendjup vid klimatanpassat regn med 100 års återkomsttid. Figuren visar på att risker vid skyfall föreligger inom både Delområde A och B.

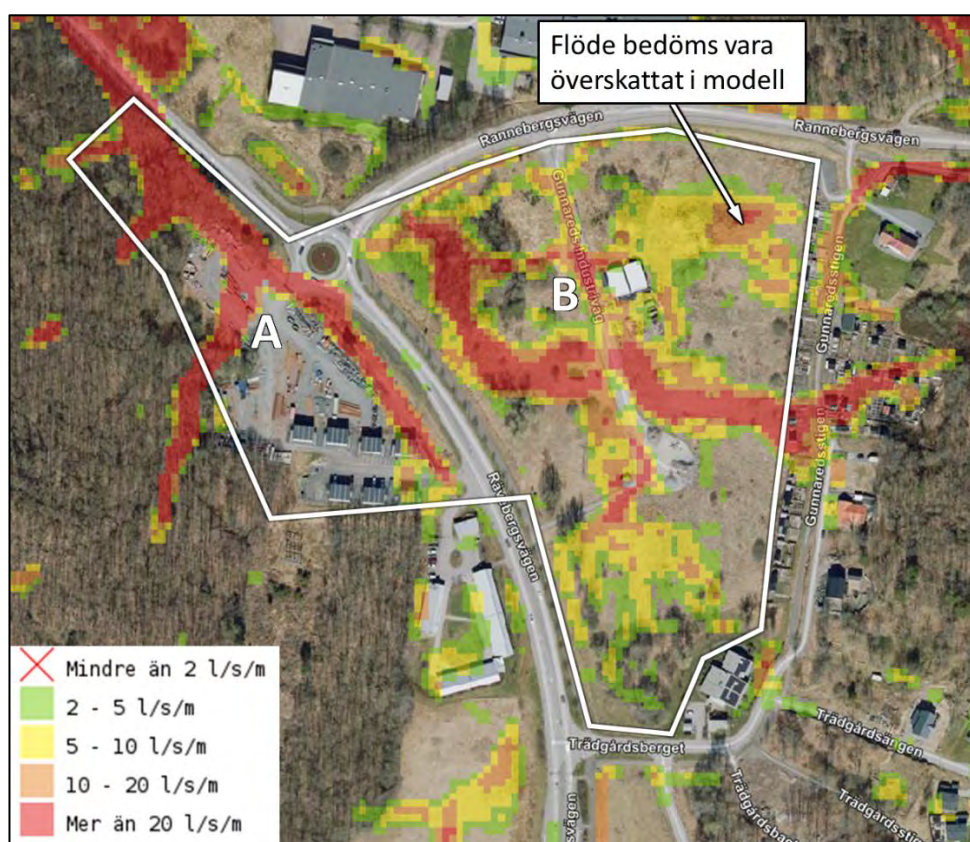
Skyfallskarteringen visar på att de största översvänningsdjupen inom detaljplanen förväntas inom den norra delen av Delområde A och nordvästra delen av Delområde B.



Figur 19. Beräknat maximalt översvänningsdjup vid skyfall (100-årsregn), planområdet är ungefärligt utritat i rött (Stadsbyggnadsförvaltningen, u.d.).

Maximala ytflöden från skyfallsmodellering med befintlig situation visas i Figur 20 (Stadsbyggnadsförvaltningen, u.d.). Skyfallskarteringen visar på ett större flöde utmed Råvebergsvägens västra sida inom Delområde A samt mot Delområde A från skogsområde i väster. Inom Delområde B visar resultaten på ett huvudsakligt flöde i västlig riktning från befintligt koloniområde utmed Gunnaredsstigen mot befintlig lågpunkt i delområdets nordvästra del.

Det flöde som visas i den nordöstra delen av Delområde B bedöms vara överskattat i modellen. Vid platsbesök återfanns ett plank mellan planområdet och koloniområdet som förväntas hindra majoriteten av flödet. Planket förväntas innebära att mer vatten däms upp utmed Gunnaredsstigen relativt resultat i Figur 19, samt att endast modellerat inflöde i mitten av planområdets östra gräns innebär en större påverkan på detaljplanen. Se även bilder från platsbesök i Bilaga 1.



Figur 20. Beräknat maximalt flöde vid skyfall (100-årsregn), planområdet är ungefärligt utritat i vitt (Stadsbyggnadsförvaltningen, u.d.).

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 översvämningrisker - Metodbeskrivning (Kretslopp och vatten; DHI, 2021). Strukturplanen innehåller åtgärder som fördröjer och avleder skyfallsvatten i syfte att minska negativa konsekvenser på den befintliga bebyggelsen.

Strukturplanerna pekar ut lågpunkter och öppna platser i landskapet som är lämpliga för skyfallshantering. 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 prioritetklasser. Åtgärder i klass A syftar till att skydda bebyggelse med verksamhetstyperna "Hälso- och sjukvård samt omsorg" samt "Skydd och säkerhet". Klass B syftar till att skydda "Skola", "Samhällsledning" samt "Kommunikation" eller klass 1 vägar (större statliga och högprioriterade vägar). Åtgärder i klass C syftar till att skydda övrigt. All bebyggelse skyddas inte med strukturplansåtgärderna.

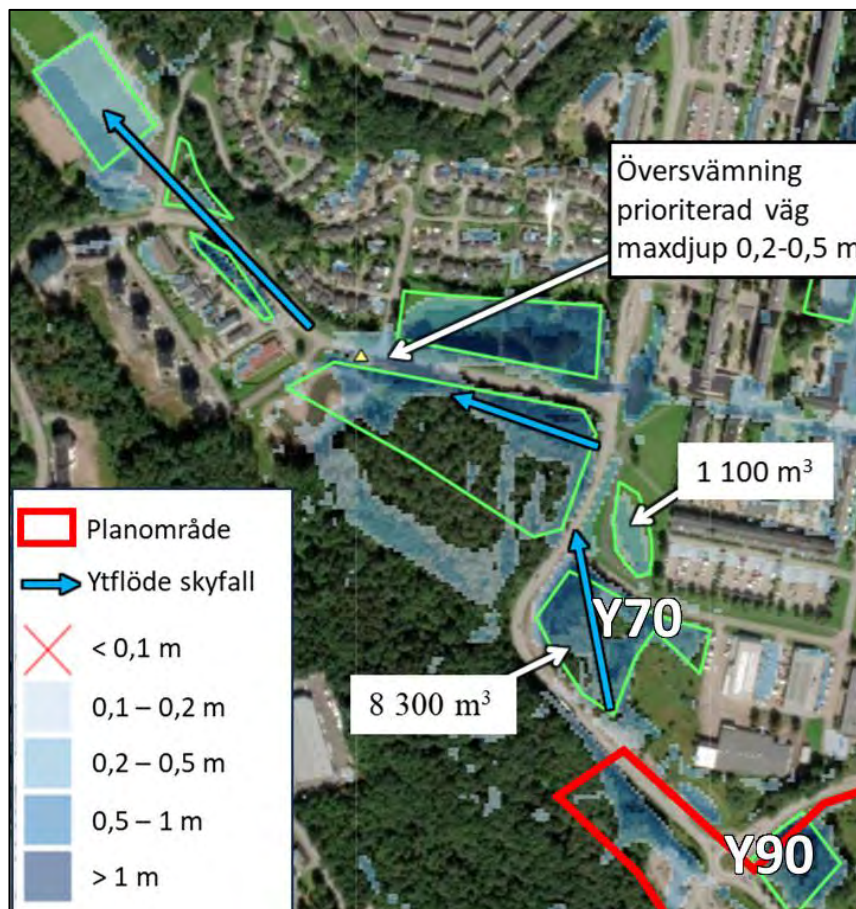
Det finns strukturplansåtgärder utpekade inom planområdet, åtgärden visas i Figur 21. Den skyfallsyta som visas i Delområde B i Figur 21 är befintlig, det finns redan en lågpunkt i skogsområdet med ca 3 300 m³ volym fördelat på en ca 4 000 m² stor yta, motsvarande angiven volym i strukturplan, se kapitel 3.2. Ytan benämns som åtgärd Y90 i strukturplanen och är därmed en redan existerande anläggning som endast behöver bevaras.



Figur 21. Strukturplansåtgärder inom aktuellt planområde (Stadsbyggnadsförvaltningen, u.d.). Planområdet är markerat ungefärligt med vit linje.

Ytterligare strukturplansåtgärder återfinns nedströms detaljplanen, se Figur 22. Närmast nedströms ytor planeras enligt strukturplan för fördröjning av 8 300 respektive 1 100 m³ vid skyfall. Ytan med angiven volym 8 300 m³ benämns Y70 i strukturplanen. I befintlig situation finns en lågpunkt i området där ca 2 400 m³ fördröjs innan vattennivån stiger upp till korsning Rannebergsvägen/Kummingatan. Modellresultaten indikerar att det huvudsakliga syftet med strukturplansåtgärderna är att skydda en prioriterad vägsträcka som i befintligt scenario beräknas översvämmas med mer än 0,2 m vid skyfall, se Figur 22.

Resultat i figuren visar endast på nedströms översvämningssproblem på den nämnda vägsträckan. Resultaten antyder därmed att fördröjningsåtgärderna inte behövs för att skydda befintlig bebyggelse.



Figur 22. Beräknat maximalt vattendjup vid skyfall, 100 års återkomsttid, befintlig situation, samt strukturplansåtgärder nedströms aktuellt planområde (Bildkälla: www.vattenigoteborg.se)

En analys har utförts specifikt för åtgärderna Y70 och Y90 relaterat till aktuell detaljplan för att bedöma åtgärdernas potential att gynna befintlig stad samt planerad exploatering (DHI, 2025). Analysen bekräftar att utökning av volym i befintlig lågpunkt inom område Y70 inte ger någon reduktion av översvämningssituationen för befintlig stad. Befintlig volym i både Y70 och Y90 bedöms dock fylla viktiga funktioner idag och ska inte byggas bort. Om de skulle försvinna innebär det stora risker för konsekvenser orsakade av översvämningar inom både detaljplan och befintlig stad och därför måste deras bevarande säkras. Säkert skyfallsflöde över Råvebergsvägen mot område motsvarande Y70 behöver bevaras för att skydda bebyggelse.

2.6 Högvatten

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

3 Analys

3.1 Markanvändning

En uppskattning av områdets markanvändning har gjorts. Resultatet redovisas i Tabell 7. Befintlig mark beräknas motsvarande koloniområde och blandat grönområde. Nuvarande upplagsplatser inom området har inte inkluderats eftersom de är tillfälliga. Det gäller främst Delområde A men även en mindre yta inom Delområde B. Ungefär hälften av Delområde A har tidigare använts som koloniområde, vilket är beräknat befintligt scenario. Befintlig väg inom Delområde B har även inkluderats för befintlig situation.

Efter exploatering bedöms områdets markanvändning motsvara bostadsområde med främst tak-, asfalts- och gräsytor. Planförslaget innebär en ökning av hårdgjorda ytor vilket innebär att den reducerade arean och dagvattenbildning ökar.

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

Tabell 7. Markanvändning för beräkning av flöde och fördröjning, före och efter exploatering för Delområde A respektive Delområde B samt beräkning av reducerad area (ha).

| Markanvändning | φ | Area före | Reducerad area före | Area efter | Reducerad area efter |
|--------------------|------|-------------|---------------------|-------------|----------------------|
| Delområde A | | | | | |
| Blandat grönområde | 0,1 | 1,26 | 0,13 | 1,39 | 0,14 |
| Asfaltsyta | 0,85 | | | 0,30 | 0,25 |
| Lokalgata | 0,85 | | | 0,24 | 0,21 |
| Parkering | 0,85 | | | 0,08 | 0,07 |
| Tak | 0,9 | | | 0,51 | 0,46 |
| Koloniområde* | 0,2 | 1,26 | 0,25 | | |
| Totalt | | 2,52 | 0,38 | 2,52 | 1,13 |
| Delområde B | | | | | |
| Blandat grönområde | 0,1 | 5,12 | 0,51 | 2,74 | 0,27 |
| Asfaltsyta | 0,85 | 0,33 | 0,28 | 0,67 | 0,57 |
| Lokalgata | 0,85 | | | 0,56 | 0,48 |
| Parkering | 0,85 | | | 0,20 | 0,17 |
| Torg | 0,5 | | | 0,25 | 0,12 |
| Tak | 0,9 | 0,04 | 0,035 | 1,07 | 0,96 |
| Totalt | | 5,49 | 0,79 | 5,49 | 2,58 |

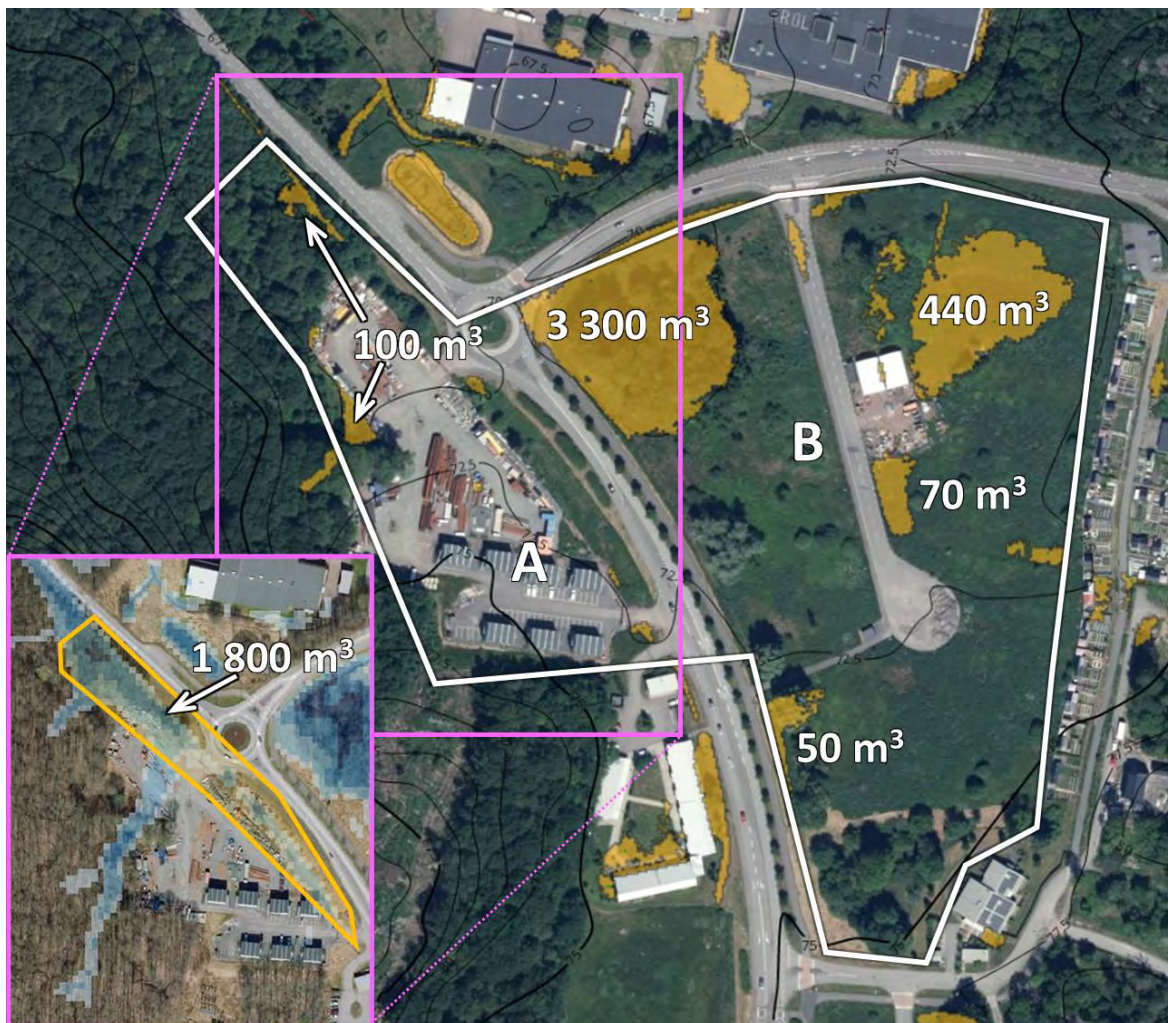
*Fram till 2010-talet bestod ca hälften av marken inom Delområde A av koloniområde, vilket hanteras som befintlig situation

3.2 Fördröjningsbehov

Föreliggande kapitel presenterar fördröjningsbehov på kvartersmark och allmän plats. Inom kvarter beräknas volymer för att uppfylla Göteborgs Stads krav på fördröjning av 10 mm dagvatten på kvartersmark. Befintliga lågpunkter som förväntas utgå inom kvartersmark vid exploatering presenteras också. För hantering av dagvatten inom allmän plats presenteras en analys av bedömt behov av fördröjning.

För att möjliggöra bebyggelse inom detaljplanen behöver yta avsättas för flera funktioner. För skyfall behöver krav i TTÖP säkerställas, vilket innebär att befintliga lågpunkter behöver bevaras eller ersättas. Utöver volymer för skyfall krävs åtgärder för hantering av dagvatten som både uppfyller Göteborgs stads krav på 10 mm fördröjning från hårdgjorda ytor.

Lågpunkter i planområdet, samt utklipp från Figur 21 presenteras i Figur 23. Befintliga lågpunkter innefattar delvis strukturplansåtgärden i Figur 21 (befintlig volym ca 3 300 m³) men även ytterligare mindre lågpunkter finns inom Delområde B med totalt ca 560 m³ volym. Inom Delområde A finns några mindre lågpunkter som totalt uppgår till ca 100 m³. Vid skyfall förväntas dock även en större volym, ca 1 800 m³ tillfälligt bli stående utmed Råvebergsvägen enligt Figur 23. Den tillfälligt förekommande volymen innebär en viss fördröjande effekt vid skyfall, vilken behöver bevaras eller ersättas för att fullt ut säkra att ingen försämring sker för situationen nedströms. Volymen är dock inte instängd och endast fylld under den absolut mest intensiva delen av ett skyfall, ca 30 minuter. Försämringen till följd av att volym försvinner här är även mycket begränsad för nedströms områden, se kapitel 3.4.2.



Figur 23. Lågpunkter inom planområdet visas i gult, planområdet är ungefärligt utritat i vitt. Figuren visar även utklipp från skyfallskartering i Figur 19 i lila ruta (Bild: Scalgo).

Planerad bebyggelse i den nordvästra delen av planområdet förväntas minska den tillgängliga volymen vid skyfall med ca 1 000 m³ relativt befintlig situation. Volymen är framtagen genom att summera modellerade maximala vattendjup för befintlig situation, se område i Figur 24. Höjdsätts ytor inom den gula markeringen lägre än Råvebergsvägen så blir den undanträngda volymen mindre än 1 000 m³.



Figur 24. Område där undanträngd volym beräknas visas med gul linje.

3.2.1 Fördröjning på kvartersmark

För att beräkna erforderlig volym för att fördröja 10 mm på kvartersmark används ekvationen nedan.

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

Erforderlig volym beräknas för vardera kvartersområde med flerfamiljshus, per individuella radhustomter och per längdmeter lokalgata inom Delområde B. För lokalgata inom Delområde A har volymer inte beräknats eftersom det saknas kontinuerligt avsatt yta för dagvattenhantering utmed gator i erhållet skissförslag. Beräknade volymer presenteras i Tabell 8, yta för kvartersindelning enligt Figur 4.

De beräknade volymerna i Tabell 8 täcker inte all kvartersmark. Utspridda åtgärder behövs även för att hantera fördröjningskrav från resterande hårdgjorda ytor, vilka behöver beräknas i ett senare skede. Beräkningen bedöms dock vara tillräcklig i aktuellt skede och syftar främst till att säkerställa att dagvattenhanteringen går att ordna inom detaljplanen.

Tabell 8. Beräknad reducerad area och beräknat fördröjningsbehov (m³) per kvarter och individuella radhustomter och lokalgata.

| Beräknat område | Reducerad area | Fördröjningskrav 10 mm |
|--|------------------------------|-------------------------------|
| Delområde A - kvarter norr om infart | 3 800 m ² | 38 m ³ |
| Delområde A - kvarter söder om infart | 6 100 m ² | 61 m ³ |
| Kvarter A | 1 275 m ² | 13 m ³ |
| Kvarter B | 1 456 m ² | 15 m ³ |
| Kvarter C | 2 355 m ² | 24 m ³ |
| Kvarter D | 1 590 m ² | 16 m ³ |
| Ett rad-/parhus | 70 m ² /fastighet | 0,7 m ³ /fastighet |
| Lokalgata, kvarter delområde B GC-bana 4 m bredd (två sidor) Parkering/plantering 4 m bredd (två sidor) Väg 5 m | 10 m ² /m | 0,1 m ³ /m |
| Totalt kvarter Delområde B | 20 850 m ² | 209 m ³ |

3.2.2 Dimensionerande flöde och fördröjning allmän plats

Dimensionerande flöde har i föreliggande rapport endast beräknats sammanslaget för respektive delområde, vilket presenteras i Tabell 9. Beräkning utförs för koncentrationstid 10 minuter och återkomsttider väljs motsvarande ”tät bostadsbebyggelse” enligt P110. Det dimensionerande flödet beräknas enligt ekvation nedan. Före exploatering används en klimatfaktor på 1 och efter exploatering 1,25 (enligt P110) för att kompensera för förhöjda regnintensiteter på grund av klimatförändringar. Sammanställning av beräknad reducerad area framgår av Tabell 7.

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

Tabell 9. Beräkning av dimensionerande flöde för respektive delområde enligt P110

| Beräknat område | Scenario | Reducerad area (ha) | Dimensionerande flöde (l/s) | |
|-----------------|------------|---------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| | | | 5 års återkomsttid (fylld ledning) | 20 års återkomsttid (marknivå) |
| Delområde A | Befintligt | 0,38 | 70 | 110 |
| | Framtid | 1,13 | 260 | 400 |
| Delområde B | Befintligt | 0,05 | 140 | 230 |

| | | | | |
|--|---------|------|-----|-----|
| | Framtid | 2,58 | 580 | 920 |
|--|---------|------|-----|-----|

Även om Tabell 9 visar på relativt stor ökning av dimensionerande flöde bedöms det inte aktuellt att dimensionera upp dagvattensystemet nedströms detaljplanen. Det motiveras av att systemet delvis redan är utbyggt med hänsyn till förväntad exploatering inom aktuell detaljplan. Vidare innebär de stora befintliga lågpunkterna mycket god fördröjning.

Det krävs nya privata och allmänna dagvattenledningar inom delområdena. För dimensionering av enskilda ledningar inom respektive delområde kommer en mer detaljerad kartering av anslutna ytor till respektive delsträcka krävas. Hänsyn behöver då tas till bland annat anslutningspunkter för dagvatten och slutgiltig plankarta med förväntad hårdgörning. Dimensionering av de nya ledningarna behöver utföras i projekteringskedet.

3.3 Dagvattenkvalitet

Möjligheter till infiltration är mycket begränsade i området, se kapitel 2.3. Rening av dagvatten bör därför ske i första hand genom sedimentation och biologiska processer. Sedimentation uppnås genom att dagvattenreningsanläggningar utformas för lång uppehållstid. Växtlighet behöver väljas med omsorg för att ta god hänsyn till hög vattenkvot i de leriga jordar som förväntas förekomma inom området. Alternativt kan dränerade anläggningar väljas för att möjliggöra mer vattenkänsliga arter. Kostnad för anläggning, drift och underhåll förväntas dock generellt vara högre för dränerade anläggningar.

Recipientens status är *mycket känslig*. Planerad bebyggelse är en blandning av flerbostadshus och småhus. Erhållet underlag visar, utöver gemensamma gator och parkeringar, på relativt låg hårdgörningsgrad. Framtida bostadsfastigheter bedöms därmed generellt ge en föroreningsbelastning ungefärligt motsvarande ett typiskt villaområde. Generellt bedöms därmed enklare reningsåtgärder vara tillräckliga, baserat på Tabell 2 i *Reningskrav för dagvatten*, se Figur 25 (Kretslopp och vatten, 2021). I anslutning till gator bör dock mer omfattande rening anläggas, särskilt i anslutning till större parkeringsplatser som klassas som medelbelastad yta.

| | | |
|--|--|--|
| <u>Medelbelastad yta</u> Väg 2000-8000 ÅDT Parkeringsplats Flerfamiljshusområde Kontorsområde Centrumområde Skola/förskola | <u>Mindre belastad yta</u> Vägar <2000 ÅDT <u>Villaområden</u> Torg | <u>Mycket känslig</u> Stora Ån Kvibergsbäcken Vitsippsbäcken Havsområden Lärjeån <u>Göta Alv norr om intaget</u> Delsjöarna |
|--|--|--|

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

| Recipient | Hårt belastad yta | Medelbelastad yta | Mindre belastad yta |
|-----------------------|-------------------|-------------------|------------------------|
| <u>Mycket känslig</u> | Omfattande rening | Rening | <u>Enklare rening*</u> |
| <u>Känslig</u> | Rening | Enklare rening | Fördröjning |
| <u>Mindre känslig</u> | Rening | Enklare rening | Fördröjning |

Figur 25. Utklipp från Reningskrav för dagvatten (Kretslopp och vatten, 2021)

Utöver dagvattenrening inom detaljplanen så sker ytterligare rening nedströms i framför allt Råvebergsvägens norra damm samt naturområde norr om dammen.

3.3.1 Föroreningsberäkning

Föroreningsberäkningar har genomförts i StormTac. StormTacs guide rekommenderar att använda övergripande markanvändningar med följande motivering:

”Om huvudsyftet är föroreningsberäkning från ett område före och/eller efter exploatering skall de mer övergripande markanvändningarna väljas såsom exempelvis villaområde, radhusområde, flerfamiljshusområde, industriområde eller centrumområde. Dessa övergripande markanvändningar inkluderar ytor som lokalgator, grönytor, kvartersmark, tak etc. Detta bedöms ge en mer säker föroreningsberäkning än att dela upp i mer detaljerad markanvändning med tanke på att det finns tillförlitligare data för denna grövre indelning i markanvändning.”

Uppdelning av markanvändning för beräkningar i föreliggande rapport presenteras i Tabell 10. Beräkning av framtida belastning har generaliserats motsvarande flerfamiljshusområde. Utan rening har markanvändning ”Flerfamiljshusområde” använts. För beräkning med rening har i stället markanvändning ”Flerfamiljshus med gatuträd och skelettjord med LOD i kvarter” använts, motsvarande områden där allt dagvatten passerar en dagvattenanläggning före det når allmänt dagvattensystem. LOD betyder *lokalt omhändertagande av dagvatten*. Beräkning av rening i större uppsamlade anläggningar som ägs och driftas av VA-huvudmannen utförs dock specifikt för befintliga och föreslagna anläggningar.

Tabell 10. Markanvändning för beräkning av föroreningsbelastning, före och efter exploatering, efter visas även med rening.

| Markanvändning | Area före | Area efter | Area efter, med rening |
|---|-----------|------------|------------------------|
| Koloniområde | 1,26 | | |
| Blandat grönområde | 6,38 | | |
| Takyta | 0,04 | | |
| Asfaltsyta | 0,33 | | |
| Flerfamiljshusområde | | 8,01 | |
| Flerfamiljshus med gatuträd och skelettjord med LOD i kvarter | | | 8,01 |

För befintlig situation beräknas endast rening av dagvatten i befintlig våt damm som beskrivs i kapitel 2.4.1. Ytterligare rening kan förväntas ske i befintliga diken men försummas i beräkningar. Även för framtida situation har rening i föreslagna allmänna dagvattenanläggningar förenklats på motsvarande sätt. Beräkningen tar endast hänsyn till rening i befintlig damm och nedströms föreslagna våtmark som presenteras i kapitel 4. Beräkningsparametrar i StormTac för föreslagna våtmark presenteras i Tabell 11.

Tabell 11. Värden för respektive parameter i StormTac för föreslagna nedströms våtmark

| Parameter | Värde | Enhet |
|--|-------|-----------------------------------|
| Andel anläggningens permanenta vattenarea av reducerat (del)avrinningsområde | 100 | m ² /ha _{red} |
| Permanent vattendjup | 0,4 | m |
| Utflöde från permanent vattennivå | 100 | l/s |
| Maximalt utflöde från anläggning | 1 000 | l/s |
| Anläggningens bredd av våtmarkszon | 2,0 | m |
| Vattendjup på våtmarkszon | 0,2 | m |
| Nedre släntlutning exkl. våtmarkszon, 1:z | 3 | - |
| Övre släntlutning, inkl. våtmarkszon, 1:z | 3 | - |
| Anläggningens längd:bredd-förhållande | 10 | - |

Tabell 12 visar att halten efter exploatering överstiger riktvärden utan ytterligare åtgärd. Efter rening med LOD och föreslagna våtmark uppnås alla riktvärden med god marginal.

Sammantaget förväntas detaljplanen innebära en relativt låg föroreningsbelastning samtidigt som möjligheterna bedöms vara goda för att säkerställa en hög reningsgrad inom både kvartersmark och allmän plats. Det är samtidigt ofrånkomligt att exploatering på befintlig gräs/naturmark innebär en viss ökning av total föroreningsbelastning för en del ämnen.

Relativ påverkan av detaljplanens genomförande är mycket liten på recipienten med hänsyn till avrinningsområdets totala storlek.

Med avseende på miljökvalitetsnormerna görs bedömningen att planen inte kommer påverka arbetet med att uppnå MKN för recipienten *Göta älv-förgreningen med Nordre älv till Sävåns mynning* negativt. Denna bedömning grundar sig i en relativt låg föroreningsbelastning från markanvändningen samt hög beräknad reningsgrad. Totalbelastning ökar men i begränsad omfattning, trots exploatering på befintlig grönyta, se Tabell 13. Föreslagen rening innebär både lokal rening (LOD) och samlad rening i damm och våtmark. Ytterligare rening anses inte rimligt med hänsyn till låg effekt.

Det är viktigt att mycket god hänsyn även tas till gällande regler avseende utsläpp av föroreningar under byggfasen.

Genomförandet av detaljplanen bedöms översiktligt inte påverka livsmiljö i fiskvatten nedströms planen. Inga hinder bedöms föreligga för att kunna följa ställda krav till följd av att planen ingår i vattenskyddsområde för dricksvattenförsörjning.

Tabell 12. Beräknade föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) (dagvatten+basflöde) till Göta älv-förgreningen med Nordre älv till Sävåns mynning före och efter exploatering, med och utan rening. Jämförelse mot riktvärde där värden med fet text visar överskridelse av gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

| Ämne | Före exploatering | Efter exploatering | Efter rening, LOD och allmänna anläggningar | Riktvärde |
|------|-------------------|--------------------|---|-----------|
| P | 35 | 110 | 24 | 50 |
| N | 1 200 | 1 400 | 750 | 1 250 |
| Pb | 1,1 | 4,4 | 0,4 | 28 |
| Cu | 4,2 | 12 | 2,8 | 10 |
| Zn | 9,3 | 35 | 3,8 | 30 |
| Cd | 0,06 | 0,27 | 0,033 | 0,9 |
| Cr | 0,65 | 2,8 | 0,5 | 7 |
| Ni | 0,67 | 3,9 | 1 | 68 |
| Hg | 0,006 | 0,014 | 0,0039 | 0,03 |
| SS | 8 200 | 26 000 | 3 800 | 25 000 |
| Olja | 25 | 74 | 25 | 500* |
| BaP | 0,005 | 0,012 | 0,005 | 0,27 |
| As | 0,7 | 1,3 | 0,69 | 16 |

*Högre krav än vanligt riktvärde för olja inom Göta älvs vattenskyddsområde

Tabell 13. Beräknade föroreningsmängder (kg/år) till Göta älv- förgreningen med Nordre älv till Sävås mynning före och efter exploatering, med och utan rening. Värden med fet text visar ökning från befintligt. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

| Ämne | Före exploatering | Efter exploatering | Efter rening, LOD och allmänna anläggningar |
|------|-------------------|--------------------|---|
| P | 1,3 | 5,4 | 1,2 |
| N | 44 | 68 | 37 |
| Pb | 0,039 | 0,22 | 0,02 |
| Cu | 0,15 | 0,6 | 0,14 |
| Zn | 0,34 | 1,7 | 0,19 |
| Cd | 0,0022 | 0,014 | 0,0016 |
| Cr | 0,023 | 0,14 | 0,025 |
| Ni | 0,024 | 0,2 | 0,051 |
| Hg | 0,00022 | 0,00069 | 0,00019 |
| SS | 300 | 1 300 | 190 |
| Olja | 0,91 | 3,7 | 1,2 |
| BaP | 0,00018 | 0,00062 | 0,00025 |
| As | 0,026 | 0,063 | 0,034 |

3.4 Skyfallsanalys

Skyfallsmodellering har utförts i Scalgo DynamicFlood. DynamicFlood är ett verktyg integrerat i SCALGO Live som möjliggör körning av tvådimensionella hydrodynamiska översvämningssimuleringar (Scalgo, 2025). Verket inkluderar inte modellering av dagvattenledningar med anslutande ledningar i brunnar under mark. Endast enskilda kulvertar, med in- och utlopp ovan mark kan modelleras. Det bör därmed främst tolkas som en ytflödesmodell.

Modellresultat i föreliggande rapport är framtagna med Scalgos förinställda schablonvärden för infiltration och friktionsmotstånd (mannings n). Schablonvärden baseras på kartmaterial med markanvändning från bland andra Lantmäteriet och Trafikverket. Framtida nederbördsbelastning i modelleringen har testats med Scalgos förinställda CDS-regn, motsvarande SMHI:s regionala nederbördsstatistik med klimatfaktor 1,4 för år 2100. Modellkörningar som presenteras i föreliggande rapport har använt en markmodell med 1x1 m storlek på beräkningsceller.

21 mm/h dras bort från urbana, hårdgjorda ytor enligt Scalgos standardmetod. Avdraget motsvarar ett 5-årsregn med 60 minuter varaktighet. Metoden är ett sätt att ta hänsyn till kapacitet i framtida allmänt dagvattenledningsnät.

Modellering med avdraget bedöms ge en relativt korrekt bild av förväntad översvämning inom områden där bebyggelse planeras inom detaljplanen. Det innebär dock att flöde och översvämning från anslutning till öppet system underskattas något, då utflöde från ledningsnät i föreslaget system leds till det öppna systemet. Ledningsnät från både den västra och den östra sidan av detaljplanen planeras dock med utlopp till mycket stora lågpunkter.

Den fördröjande effekten i lågpunkterna bedöms innebära att skillnaden mot resultat i en kopplad 1D/2D-modell blir relativt liten.

Modellering utförs i ett första steg för att analysera risker vid skyfall för framtida bebyggelse. Därefter utformas åtgärdsförslag översiktligt för att skydda bebyggelse och människor mot skyfallsrisker.

3.4.1 Modellresultat

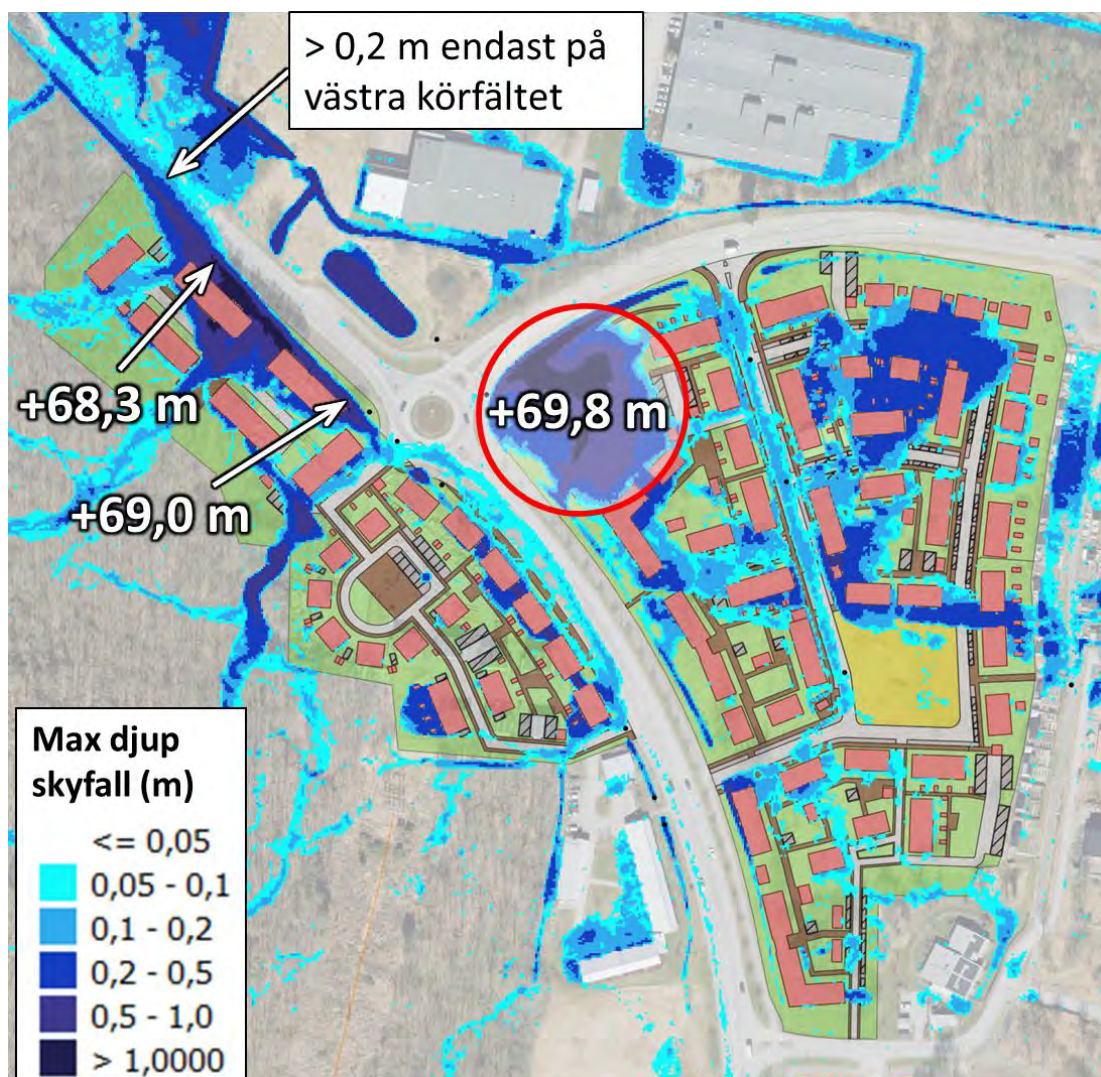
Modellering av framtida situation vid skyfall har utförts i två steg. I det första steget, Scenario 1, har endast byggnadskroppar från skissförslag lagts in i modellen. I det andra steget, Scenario 2, har även mark justerats för att simulera tänkbar höjdsättning inom detaljplanen. För mer detaljerad modellbeskrivning av respektive scenario, se Bilaga 3.

Planläggning med säkra flödesvägar är avgörande att skydda byggnader och människor för risker vid skyfall.

Scenario 1

Resultat från Scenario 1 presenteras som största vattendjup vid belastning med framtida 100-årsregn vid år 2100, se Figur 26. Figuren visar både att lågpunkter fylls upp och att relativt stora vattendjup förekommer tillfälligt utmed flera ytliga flödesstråk. Resultaten visar tydligt att mark och färdigt golv inom detaljplanen behöver anpassas för att undvika skador på byggnader. För att uppfylla krav på säker höjdsättning av byggnader enligt TTÖP behöver färdigt golv läggas 0,2 meter över högsta vattennivå vid skyfall, se Tabell 6 och Figur 18. Även placering av byggnadskroppar är en viktig del för säker skyfallshantering.

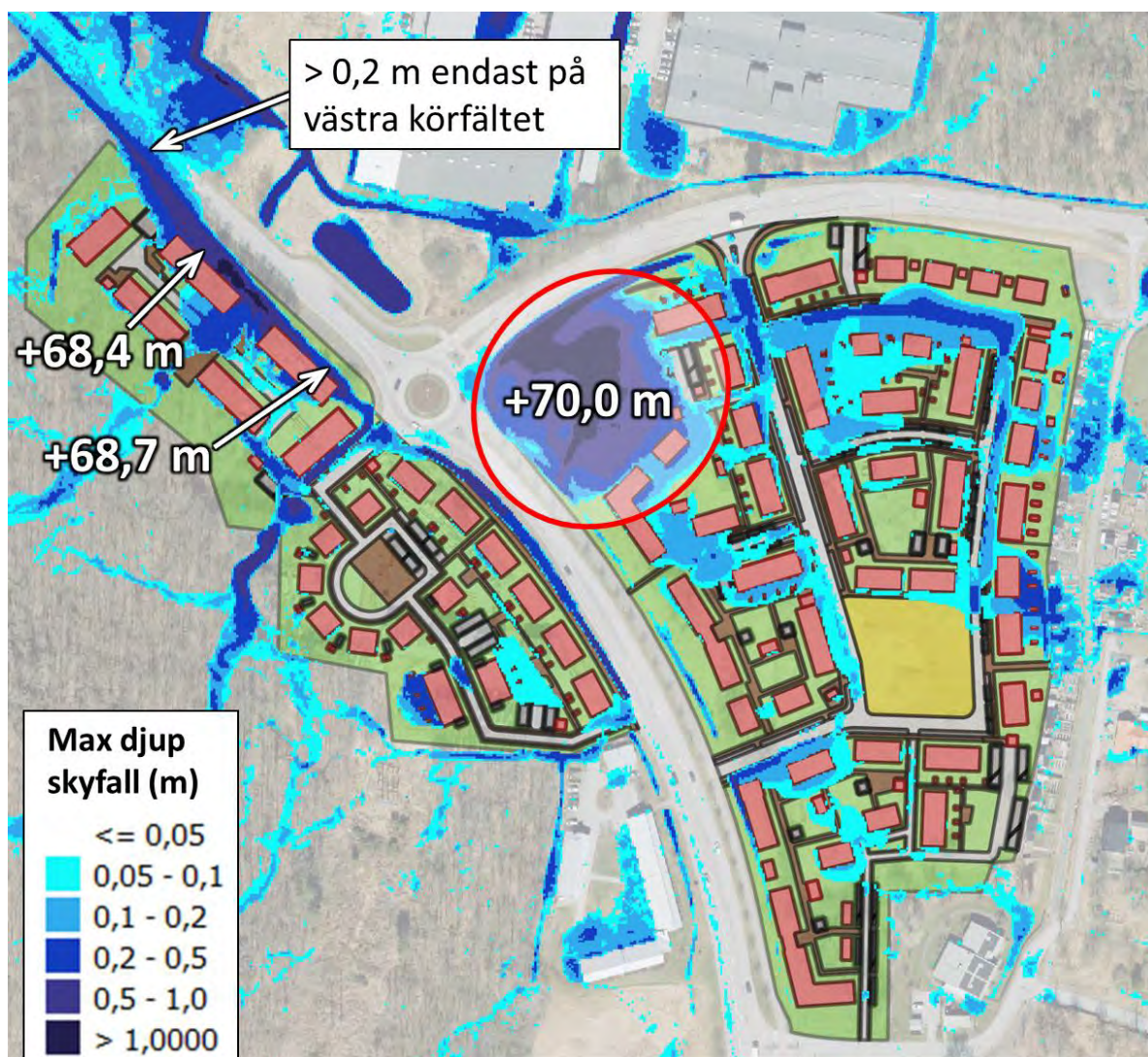
Figur 26 visar beräknad maximal dämningnivå i de två befintliga lågpunkterna där vatten strömmar ut från respektive delområde. Dämningnivå vid Delområde A motsvarar marknivå på intilliggande Råvebergsvägen samt flödesdjup. Dämningnivån +69,8 m vid Delområde B motsvarar dämning mycket nära marknivå på den nordöstra delen av cirkulationsplatsen.



Figur 26. Resultat från Scenario 1. Visar maximala vattendjup vid modellerat framtida (år 2100) 100-årsregn i Scalgo.

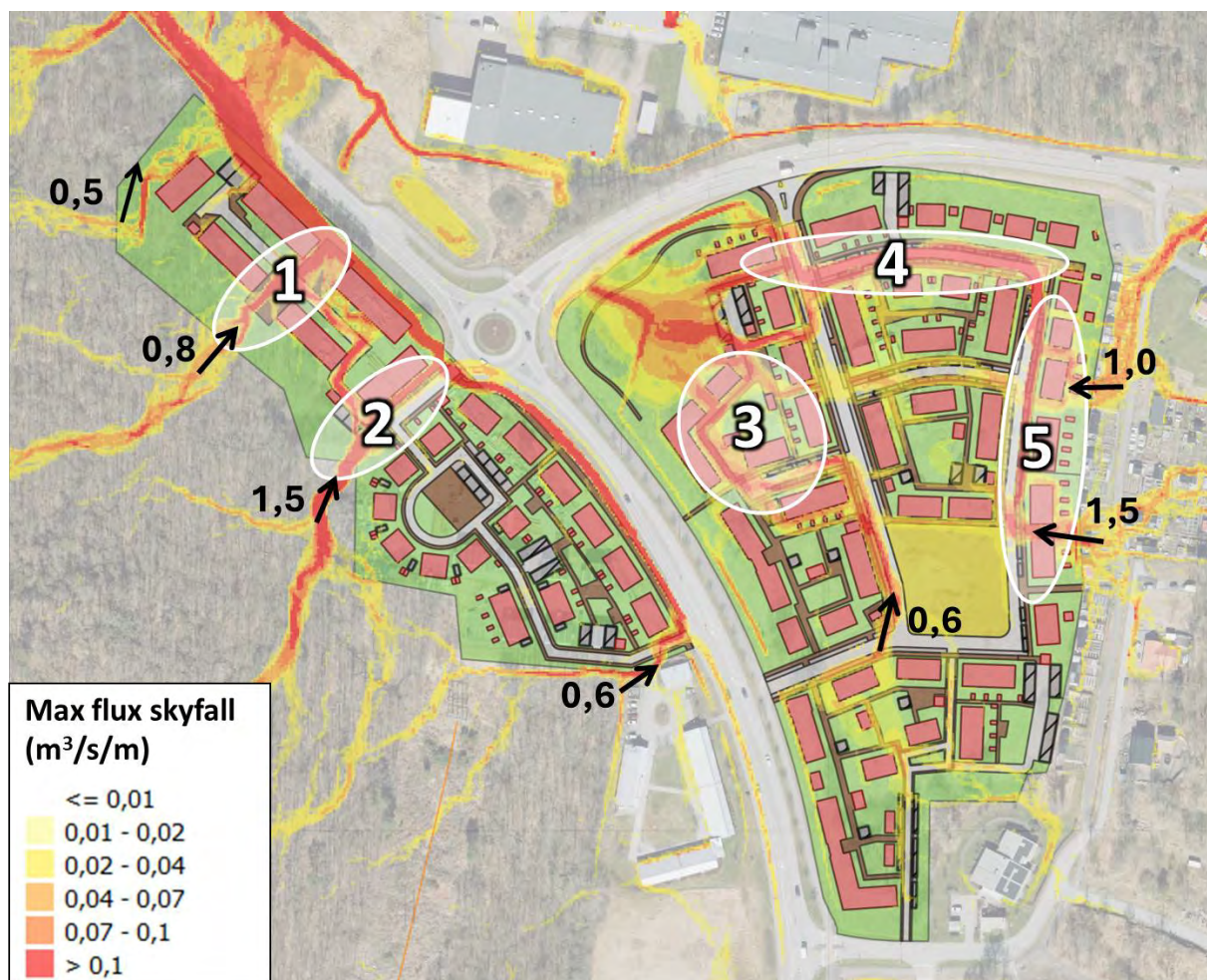
Scenario 2

Resultat från Scenario 2 presenteras i Figur 27 som största vattendjup vid belastning med framtida 100-årsregn vid år 2100. Med anpassning av marknivåer inom detaljplanen i Scenario 2 minskar problembilden betydligt. Det finns dock flera kvarvarande problem som behöver åtgärdas genom fördröjning och styrning av ytflöden samt höjdsättning av mark och byggnader. Dämningsnivån +70,0 m vid Delområde B motsvarar situation där ytvatten i mycket liten omfattning rinner vidare ytligt på den östra sidan av cirkulationsplatsen. Nivån motsvarar därmed en nivå precis över högsta marknivå utmed den ytliga rinnvägen. Höjdsättning av byggnader inom Delområde B bör därmed förutsätta att översvämning kan ske upp till +70,0 m.



Figur 27. Resultat från Scenario 2. Visar maximala vattendjup vid modellerat framtida (år 2100) 100-årsregn i Scalgo.

Maximal beräknad flödesintensitet från modellering av Scenario 2 presenteras i Figur 28. Figuren visar även beräknade maximala flöden utmed ett flertal koncentrerade flödesstråk i m³/s. Resultaten visar på att detaljplanen behöver ta hänsyn till flera relativt stora flöden in mot planområdet från omkringliggande mark. Figur 28 visar även bedömda riskområden vid skyfall där särskild aktsamhet bedöms behövas vid höjdsättning av mark för att skapa säkra flödesvägar. Numrerade riskområden beskrivs även i text nedan. Färdigt golv kan även lokalt behöva planeras med relativt god marginal till kringliggande mark. Alternativt kan byggnadskroppar tas bort eller flyttas för att ge ytflöden mer utrymme vid skyfall.



Figur 28. Resultat från Scenario 2. Visar maximal flödesintensitet (flux) vid modellerat framtida (år 2100) 100-årsregn. Markerade riskområden

Beskrivning av riskområden i Figur 28

1 + 2: Relativt stora, koncentrerade inflöden från naturområde väster om planen. Behöver skapas säkra flödesvägar genom området.

3: Befintligt lågstråk går genom planerat bostadskvarter. Gårdsmark och färdigt golv behöver höjdsättas med marginal för att leda ytflöden genom området.

4: Relativt flack lutning och stort flöde utmed planerad lokalgata. Resultat från Scenario 2 visar på att utmaningar med vattendjup både för framkomlighet och risk för skador på intilliggande byggnader.

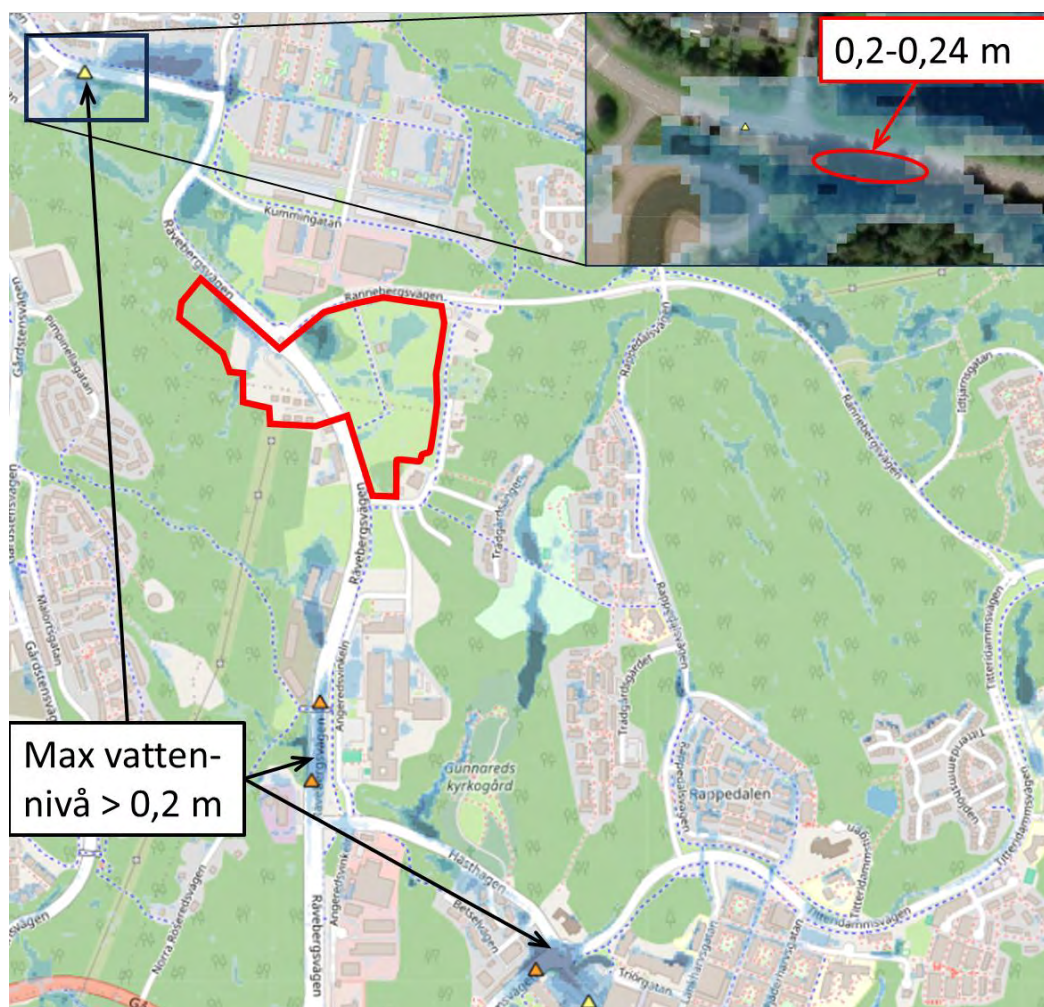
5: Inflöde från befintligt koloniområde behöver till stor del hanteras inom planerade fastigheter för radhus. Säker avledning kan möjliggöras med avsatt utrymme och höjdmarginal mellan byggnader.

3.4.2 Framkomlighet vid skyfall

Framkomlighet enligt TTÖP anses finnas på vägar där maximalt vattendjup i skyfallskartering understiger 0,2 meter, se Tabell 6 och Figur 18.

Framkomlighet till planen uppnås enligt kriteriet för Råvebergsvägen norrut från planen samt Rannebergsvägen österut för befintlig och framtida situation. För att uppnå kravet på framkomlighet behöver även mark planeras inom detaljplanen så att framkomliga vägar finns med mindre än 0,2 meters djup vid skyfall.

Längre bort från detaljplanen så förekommer vattendjup som överstiger 0,2 m enligt Göteborgs Stads skyfallskartering, se Figur 29. För åtkomst till planen norrifrån är det dock endast en sträcka på ca 30 meter där maximalt vattendjup enligt modellen är 0,2–0,24 m. I praktiken bedöms vägen vara framkomlig för uttryckningsfordon även om vattendjupet marginellt överstiger riktvärdet 0,2 meter.



Figur 29. Beräknat maximalt översvämningsdjup vid skyfall (100-årsregn) och vägar med djup som överstiger 0,2 m. Planområdet är ungefärligt utritat i rött (Stadsbyggnadsförvaltningen, u.d.)

Figur 26 och Figur 27 visar på vattennivåer som tillfälligt överstiger 0,2 m utmed Råvebergsvägen. Det gäller dock endast ett körfält. Det sydvästra körfältet på Råvebergsvägen kan tillfälligt tillåtas översvämmas med vattendjup överstigande 0,2 m vid skyfall. Framkomlighet säkras i stället på nordöstra körfältet. Resultaten visar att även med minskad fördröjningsvolym vid skyfall inom Delområde A så understiger maximalt vattendjup på den nordöstra sidan av Råvebergsvägen 0,2 m. Vägen kan därmed anses vara framkomlig vid skyfall efter exploatering, utan ytterligare åtgärder.

3.4.3 Risker

Huvudsaklig risk i genomförandet av detaljplanen bedöms vara översvämning inom de nya bostadsområdena. Risken bedöms bestå av både risk för skador på byggnader och framkomlighet på lokalgator. Det krävs därmed noggrann höjdsättning av lokalgator och kvartersmark. Det är även viktigt att tillse god marginal mellan färdigt golv för bebyggelsen och anslutande väg. Det kan även finnas skäl att justera bebyggelsestrukturen med hänsyn till skyfallsrisker.

Planbestämmelse som avsätter mark bedöms krävas för att säkra befintlig fördröjande funktion i lågpunkt inom detaljplanen, motsvarande strukturplanens Y90.

Baserat på analys i kapitel 3.4.1 och 3.4.2 har följande risker identifierats:

Tabell 14 Sammanfattning av skyfallsrisker.

| | Risk | Krävs en åtgärd? |
|---|------|--|
| Riskeras ny bebyggelse att skadas vid skyfall? | Ja | Ja, främst noggrann höjdsättning |
| Finns vägar/entréer inom planen som riskeras att inte vara framkomliga? | Ja | Ja, risk för höga vattennivåer på lokalgator. Viktigt med effektiv avledning. |
| Finns vägar till och från planområdet som riskeras att inte vara framkomliga? | Ja | Nej, vattendjup överstiger 0,2 m mycket marginellt på väg norrut. Bedöms vara framkomlig. |
| Finns risk att översvämningssituationen inom eller utanför planen försämras? | Ja | Ja, risk för översvämningssituationer inom planen. Krävs noggrann höjdsättning av lokalgator och kvartersmark. |
| Beaktar planen strukturplanen? | Ja | Ja, befintlig lågpunkt Y90 behöver avsättas som skyfallsyta i plankarta. |
| Beaktar planen vattenkvalitet i samband med skyfall? | Ja | Nej |

4 Föreslagna åtgärder

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

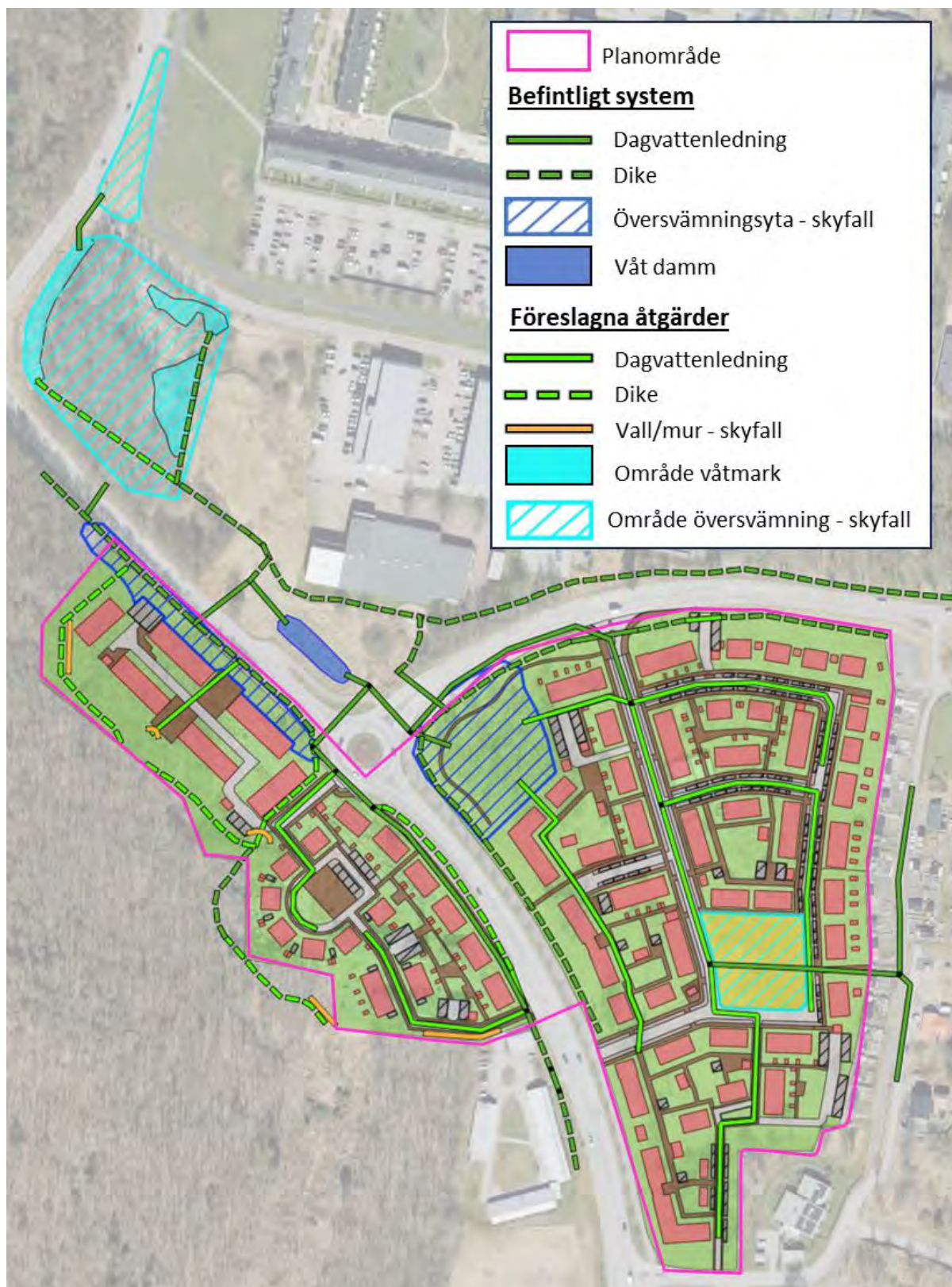
Planläggning med säkra flödesvägar vid skyfall är avgörande för att skydda byggnader och människor mot risker vid ett skyfall. I Figur 30 presenteras ett översiktligt preliminärt förslag på skyfallshantering inom detaljplanen. Förslaget är dels utformat baserat på erhållna skisser med planerad bebyggelse, dels enligt slutsatser på möte med Exploaterings- och Stadsbyggnadsförvaltningen i Göteborgs Stad (Stadsbyggnadsförvaltningen, 2024). Under mötet diskuterades samspel mellan önskad stadsmässig gestaltning samt områdets dagvattenbehov.

Översiktligt bedöms möjligheterna vara goda för att planerad bebyggelse ska kunna uppfylla ställda krav på dagvatten- och skyfallshantering. Det ställer dock krav på säker höjdsättning av byggnader och gator samt att mark avsätts för dagvatten- och skyfallsanläggningar. För att säkerställa dagvatten- och skyfallshanteringen bör ytor med större, strukturerande åtgärder i första hand planläggas som allmän plats.

Föreslagna anläggningstyper i föreliggande kapitel har valts för att uppnå de krav som ställs på rening, avledning och fördröjning. Hänsyn har tagits till bland annat markens förutsättningar, tillgänglig yta inom planerad exploatering samt erhållna skisser från exploatör. Placering, utformning och gestaltning av anläggningarna kan ske på flera olika sätt så länge funktionen är tillgodosedd. I föreliggande kapitel presenteras de åtgärder som föreslås för skyfalls- och dagvattenhantering. Notera att detta är generella förslag som senare behöver anpassas utifrån uppdateringar i planförslaget.

Infiltration förväntas vara begränsad i området och grundvattennivån förväntas åtminstone lokalt vara hög. Det är därmed viktigt att tillse god dränering av bland annat eventuella växtbäddar. Vid användande av växtlighet för rening av dagvatten är det avgörande att växter inte planeras i näringsberikad jord. Det finns då en stor risk att anläggningen får en nettopositiv belastning av näringsämnen till recipient under sin livstid.

Dagvattenhanteringen behöver ta hänsyn till grundvattennivån. Om nivån lokalt bedöms ligga nära mark så behöver anläggningar anpassas därefter. Exempelvis kan dagvattenanläggningar konstrueras med tät botten, täta skikt riskerar dock att flyta upp. Mer yttlig hantering kan även vara ett alternativ. Val av växtlighet behöver även anpassas efter bland annat grundvattennivå.



Figur 30. Planerad bebyggelse samt förslag på framtida dagvattensystem inom och i anslutning till detaljplanen. Figuren visar även befintligt system som förväntas kunna behållas.

4.1 Kvartersmark – dagvatten och skyfall

Åtgärder krävs inom kvartersmark för att skydda planerade byggnader och för att uppfylla krav mot VA-huvudman. Avskärande diken och vallar föreslås inom kvartersmark i den västra delen av planområdet för att hantera naturvatten. Före anslutning till allmänt dagvattensystem krävs åtgärder även på kvartersmark som renar och fördröjer volym motsvarande 10 mm nederbörd.

Lägsta höjd på färdigt golv ska vara minst 0,3 m över marknivå i förbindelsepunkt. Det är ett krav som ställs av Kretslopp och vatten för anslutning till allmänt dagvattensystem med självfall. Kravet ställs med hänsyn till risk för uppdämning.

Föreslagen dagvattenhantering för fördröjning och rening av 10 mm dagvatten på kvartersmark har delats upp i tre huvudsakliga kategorier för vilka förutsättningar och behov för dagvatten- och skyfallshantering bedöms skilja sig åt, se kapitel 4.1.3-4.1.5.

4.1.1 Hantering av naturvatten - Delområde A

Området behöver planeras för att skapa säkra flödesvägar för naturflöden från skogen väster om delområdet. Tre huvudsakliga koncentrerade flödesvägar mot delområdet behöver hanteras, se Figur 28.

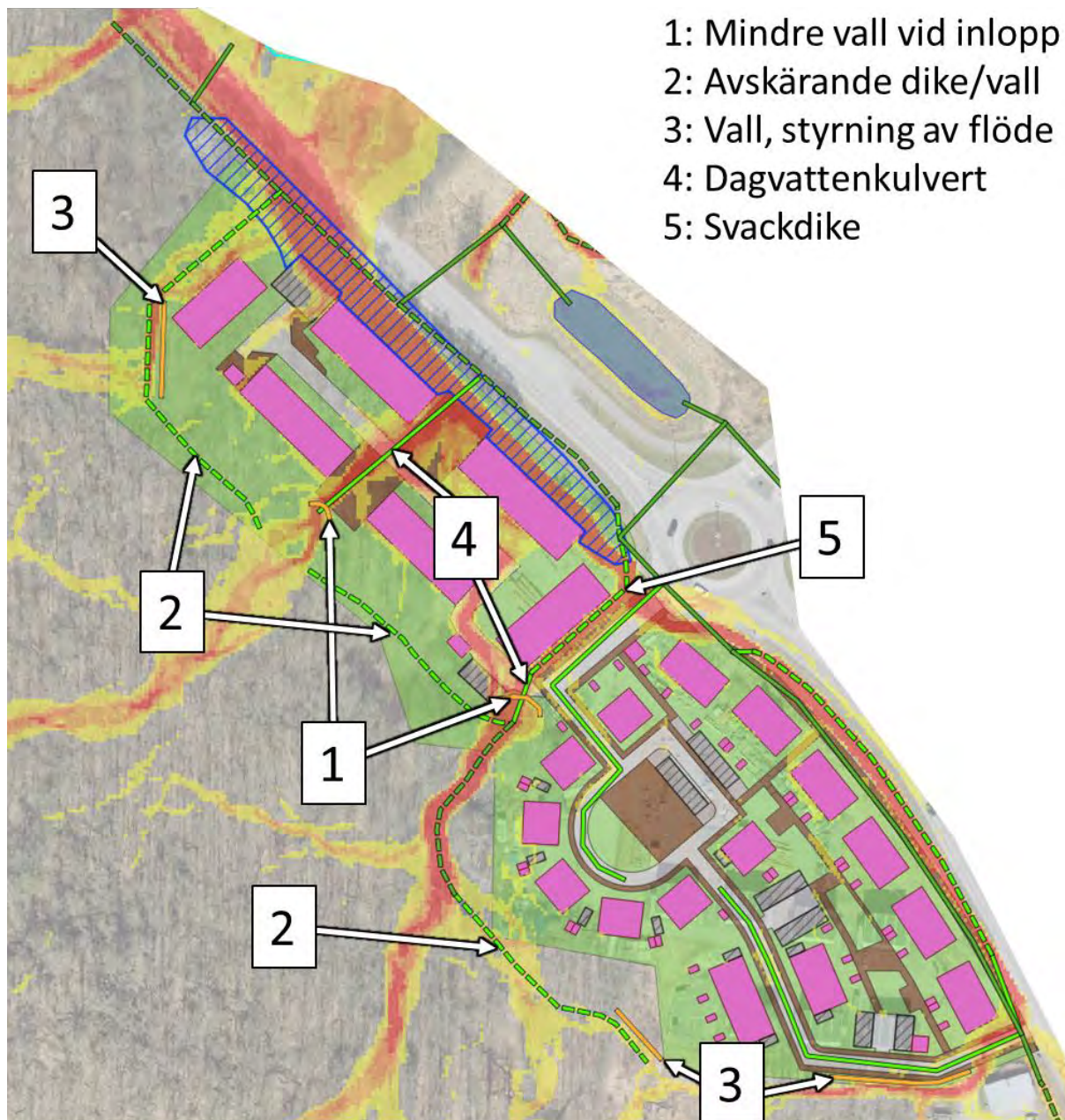
Inflöde längst norrut föreslås styras förbi delområdet genom att anlägga en mindre vall/mur och dike, se Figur 31.

För större samlade flöden, se åtgärder vid pil numrerad ”1” i Figur 31, föreslås hantering genom avledning i både ledning och på marken. Normala flöden föreslås hanteras i ledningar med en vall vid inloppet som medger lokal dämning. Hantering av extrema flöden föreslås genom att tillåta avledning av bräddat flöde genom bostadsområdet, mellan planerade byggnader. Ytlig avledning av skyfallsflöden kräver säker höjdsättning av marken för att förhindra risk för skador. Det är viktigt att tillräckligt utrymme ges mellan byggnader för att avleda skyfallsflöden igenom området.

Den föreslagna ledningen i mitten av Delområde A föreslås med utlopp till ett nytt dike mellan planerad byggnad och infartsväg till delområdet, se Figur 31. Mark föreslås höjdsättas så att bräddat skyfallsflöde leds österut på infartsvägen mot Råvebergsvägen.

Även mellan de koncentrerade inflödena mot Delområde A kan det eventuellt behövas mindre vallar/diken för att avleda ytflöden förbi delområdet, se åtgärder vid pilar numrerade ”2” i Figur 31. Flöde till dikena beräknas dock vara litet varför det inte anses avgörande för att skydda bebyggelsen.

Behovet av föreslagna åtgärder vid pilar numrerade ”3” i Figur 31 beror helt på hur mark höjdsätts inom kvarteren.



Figur 31. Föreslagna åtgärder för avledning av naturvatten inom kvartersmark, Delområde A

4.1.2 Hantering av skyfall - Delområde B

Mark utmed detaljplanens gränser och mellan planerade byggnader inom Delområde B behöver höjdsättas lägre än byggnader inom fastigheterna för att skapa säkra rinnvägar, se Figur 32. Viktiga flödesvägar på gator genom Delområde B behöver höjdsättas med kontinuerlig längslutning och höjdprofil som medger avledning av stora ytflöden.

Modellering av scenario 2, se kapitel 3.4.1, inkluderar inte avledning och fördröjning i planerad park. Fördröjningen kan med rätt utformning ge minskade toppflöden vid skyfall. Det kräver även att flöden kan avledas till parken. I den mån det är möjligt föreslås mark planeras så att skyfallsflöden avleds inom allmän plats. Planerad gångväg öster om planerad park, i den sydöstra delen av detaljplanen är därmed lämpligt inflöde till planen för flöden från Gunnaredstigen (koloniområdet). Möjliggörande av flödesvägen kräver dock relativt stora markförändringar relativt befintlig mark. Vidare studier av höjdsättning inom detaljplanen behöver utreda möjligheterna att avleda ytflöden till parken. Vidare studier med modellering kan även visa på hur olika typer av åtgärder inom parken kan avhjälpa områden nedströms inom Delområde B. Hur stort behovet av fördröjning i parken är kan inte fastslås med mer säkerhet förrän det finns en preliminär höjdsättning att studera.

Modellresultat för Scenario 2, se Figur 27, visar två områden där vatten förväntas dämmas upp. Områdena är markerade med "3" i Figur 32. För det södra området är höjdsättning av framtida infartsväg avgörande för dämningens storlek. Färdigt golv behöver planeras med god marginal från maximal dämningnivå. Även utmed flödesvägar förväntas det krävas att färdigt golv och eventuellt även innergårdar höjs relativt befintligt mark. För det norra området är dämningnivån i lågpunkten mer fast, eftersom den huvudsakligen avgörs av marknivåer nedströms, se kapitel 3.4.1. Hänsyn behöver även tas till flödesdjup på inflöden mot lågpunkten. Placering av byggnader spelar alltså även roll utöver dämningnivån.

Det finns en stor volym för fördröjning av skyfallsflöden i den nordvästra delen av Delområde B. Modellresultaten visar på att volymen är tillräckligt stor för att nedströms område inte ska påverkas av ökade skyfallsflöden från delområdet. De åtgärder som föreslås inom Delområde B syftar därmed endast till att skydda bebyggelse och skapa framkomlighet lokalt inom delområdet.

Vidare studier av skyfallsplaneringen föreslås ske genom iterativt arbete där modellen uppdateras parallellt med att mark höjdsätts utmed gator och inom bostadsområden. Under iterationen bör även placering av byggnader och vägar i flödes-/lågstråk ses över och vid behov justeras.



Figur 32. Föreslagna åtgärder för att avleda flöden och skydda bebyggelse inom kvartersmark, Delområde B

4.1.3 LOD flerbostadshus – kvarter

Inom kvarter för planerade flerbostadshus är relativt stora ytor planerade för grönytor. Grönytorna föreslås anpassas för lokal hantering av dagvatten. Huvudsakligen föreslås enkla, ytliga åtgärder som utkastare till svackdiken och mindre dammar. Gröna ytor kan med fördel höjdsättas för att skapa olika typer av miljöer med gradvis övergång från permanent vattenyta till torra översvåmningsytor.

För bostadskvarteren beräknas ca 13–24 m³ LOD krävas inom vardera kvarter för att uppfylla fördröjningskrav, se Tabell 8. Vid överbelastat dagvattensystem behöver dagvattenanläggningar och övrig mark inom kvarteren anpassas för att ytflöden ska brädda till och utmed föreslagna skyfallsstråk, se Figur 46. Utkastare, se Figur 33, medger avledning av dagvatten till grunda dagvattenanläggningar när marklutningar är begränsade.



Figur 33. Utkastare till grusbädd (Foto: Lina Ekholm)

Svackdiken är relativt yrkrävande men innebär låga kostnader för både anläggning och drift. Svackdiken är generellt grästäckta, se exempel i Figur 34 där en stenvall adderats för ökad fördröjning.



Figur 34. Svackdike med dämmande stenvall på Alelyckan, Göteborg (Foto: Kretslopp och vatten)

Större svackor med planteringar kan bidra med både fördröjning och rening, se exempel i Figur 35.



Figur 35. Lokal dagvattenhantering med växter i lågpunkt (Foto: Denbow)

4.1.4 LOD radhus – enskilda

För vardera radhusfastighet beräknas ca 0,7 m³ fördröjning krävas för att uppfylla krav, se Tabell 8. Utkastare, se Figur 33, och lätt nedsänkt yta i trädgård kan räcka för att uppnå erforderlig volym. Nedsänkning av mark kan kombineras med fördröjning i regntunna, se exempel i Figur 36.



Figur 36. Exempel på regntunna (Nola, 2025)

4.1.5 LOD lokalgator och parkeringar

Hantering av dagvatten från trafikerade ytor behöver planeras med en högre grad av rening med hänsyn till den högre föroreningsbelastningen. En kombination av svackdiken samt regnbädd och/eller skelettjord med träd bedöms vara lämpliga åtgärder utmed lokalgator. Begränsad infiltration inom området kan innebära att dräneringsledning krävs för att avleda en del av årsflödet till ledningssystemet. Eventuella planteringar i befintlig jord behöver anpassas efter jordförhållanden.

Figur 37 visar exempel på hur urbana svackdiken kan planeras med dämning för ökad fördröjning och sedimentation.



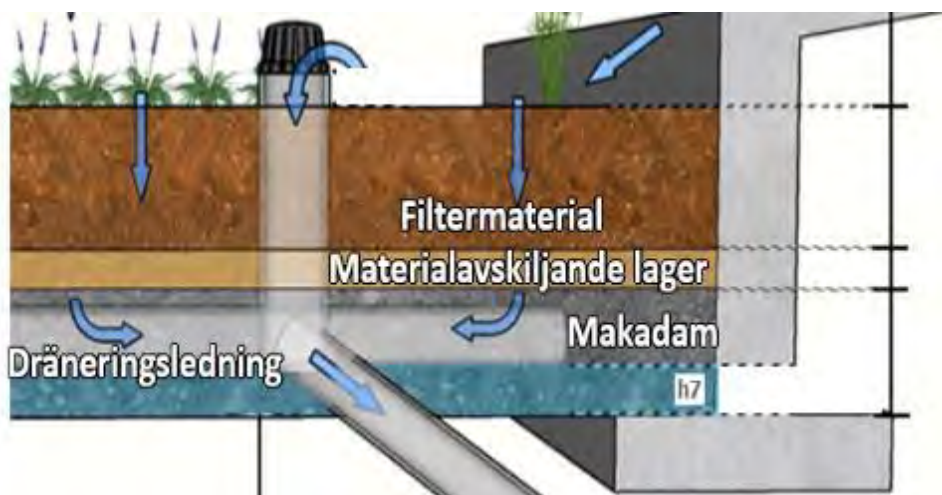
Figur 37. Mindre dike utmed gata (Foto: WRS)

Figur 38 visar exempel på ytlig avledning från parkering till svackdike med erosionsskydd.



Figur 38. Dike omkring parkering i Göteborg, med öppning i kantsten och erosionsskydd (Foto: Petter Mogenfelt)

En regnbädd (även kallad bland annat biofilter) innebär en relativt teknisk anläggning för hantering av dagvatten på en begränsad yta. Generell uppbyggnad av en regnbädd går att se i Figur 39. Bädden sänks ner för att möjliggöra fördröjning på ytan. Vid normal nederbörd filtreras dagvatten genom ett jordmaterial där även växter tar upp näring från vattnet. Under filtermaterialet läggs stora fraktioner makadam med dräneringsledning. Vid kraftig nederbörd som mättar bäddens jordlager så bräddar även flöden via en upphöjd brunn.



Figur 39. Principskiss över växtbädd (Illustration: StormTac)

Växtbäddar lämpar sig ofta när yta är begränsad samtidigt som både grönska och dagvattenhantering eftersträvas. De ger även mer rening än svackdiken. De kan bidra med gestaltning av exempelvis gatumark, se exempel i Figur 40. I den mån det är möjligt föreslås dagvatten från körbana och parkeringsytor ledas till växtbäddar och övriga hårdgjorda ytor till svackdiken, eftersom svackdiken är betydligt billigare.



Figur 40. Växtbädd i urban miljö (Foto: Sofia Augustsson)



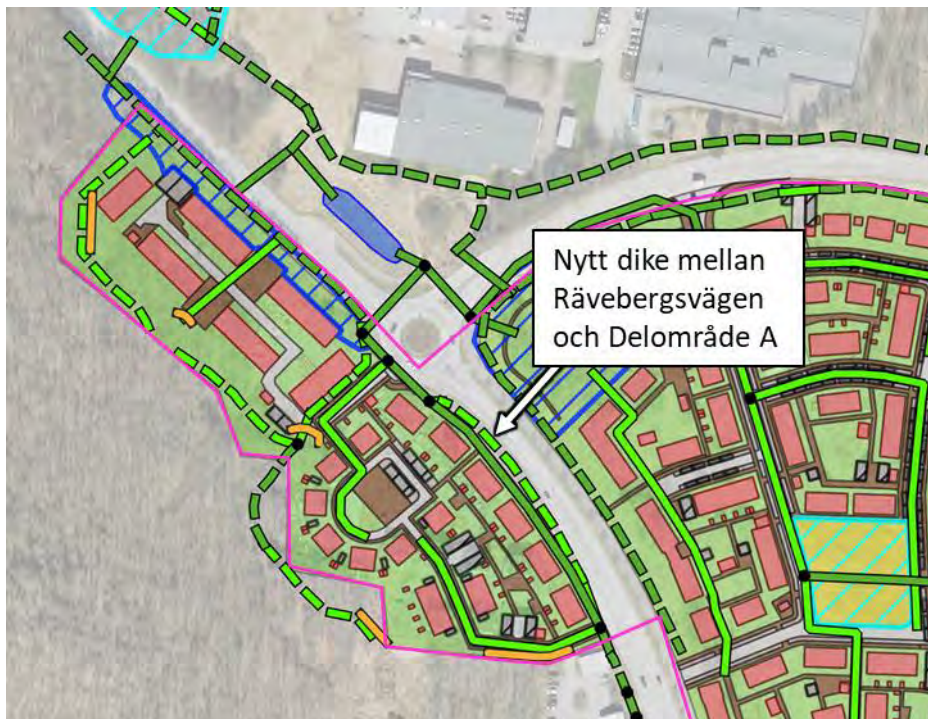
Figur 41. Växtbädd på parkering i Göteborg, med öppning i kantsten och erosionskydd (Foto: Petter Mogenfelt)

4.2 Allmän platsmark – dagvatten

För lokalgator som förutsätts planläggas som allmän plats inom Delområde B föreslås dagvattenhantering enligt samma principer som för gator inom kvartersmark, se kapitel 4.1.5.

Dike Delområde A

Nytt dike mellan Råvebergsvägen och Delområde A är i skrivande stund inte beslutat som allmän plats men förutsätts bli det i föreliggande rapport. Eftersom diket är en kritisk struktur för avledning av både dagvatten och skyfall bedöms det vara lämpligt att planlägga ytan som allmän plats. Diket föreslås översiktligt ges dimensioner ungefärligt motsvarande befintligt svackdike där byggnader planeras enligt erhållen skiss. Om diket blir grundare kan det behöva kompletteras med en dagvattenledning. Alternativt kan skyfallsavledning ordnas genom höjdsättning med nedsänkt gång- och cykelbana. Ett grundare dike kan då vara tillräckligt för avledning av endast dagvattenflöden. Nedströms det nya diket föreslås normalflöden avledas till befintlig damm på den nordöstra sidan av Råvebergsvägen. Om ledningen till dammen blir full kan flöden ledas vidare i befintligt dike/översvåmningsyta utmed den nordöstra delen av Delområde A.



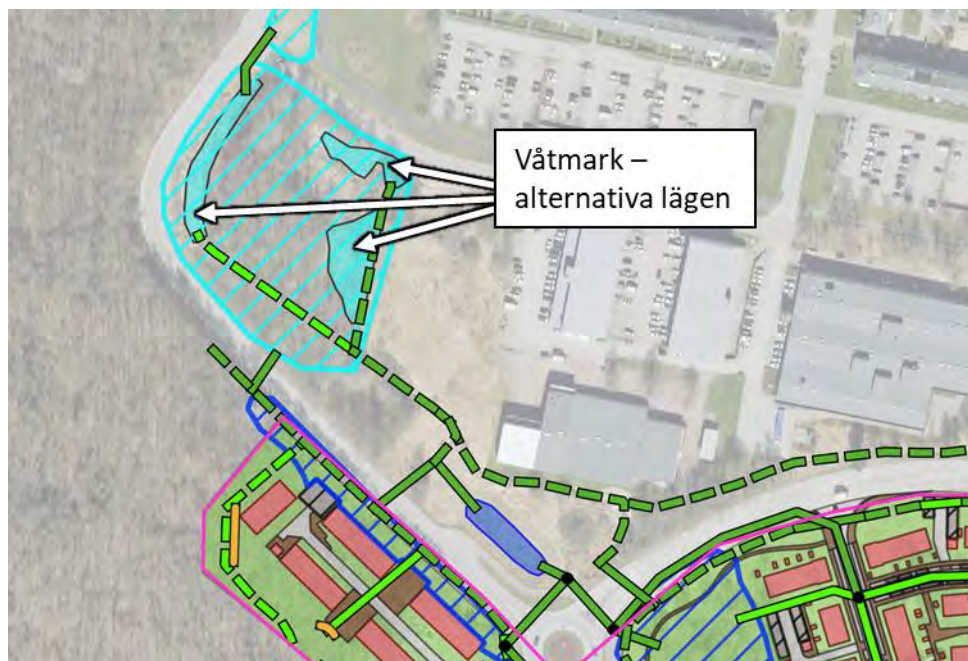
Figur 42. Läge för föreslaget nytt dike mellan Råvebergsvägen och Delområde A

Våtmark nedströms detaljplan

En våtmark med delvis permanent vattenspegel kan skapa lugna zoner för avskiljning av fina partiklar samtidigt som växter även bidrar med rening. Våtmarker är oftast lämpliga där jorden inte dräneras (Ciria, 2016). En våtmark hanterar både partikulära och lösta föroreningar. Partiklar avlägsnas genom adsorption och sedimentation. Näringsämnen och lösta metaller avlägsnas genom biologisk nedbrytning och växtupptag.

Nedströms detaljplanen föreslås dagvattenrening utökas med en våtmark för att detaljplanen inte ska påverka recipienten negativt. Se alternativa lägen för föreslagen våtmark i Figur 43. Exempelbild och skiss för våtmarker visas i Figur 44 och Figur 45. Våtmarken föreslås dimensioneras för att uppnå total permanent våt vattenyta på ca 200 m²/ha, red inklusive befintlig damm söder om föreslagen våtmark. Total framtida reducerad area för Delområde A och B är ca 2,6 ha (se Tabell 7). Exakt ansluten hårdgjord area är inte känd för befintlig dagvattendamm. Ytterligare ca 0,9 ha övriga ytor bedöms dock avleda dagvatten till dammen. Våt area för befintlig damm är ca 375 m² vilket motsvarar ca 100 m²/ha, red med planerad bebyggelse.

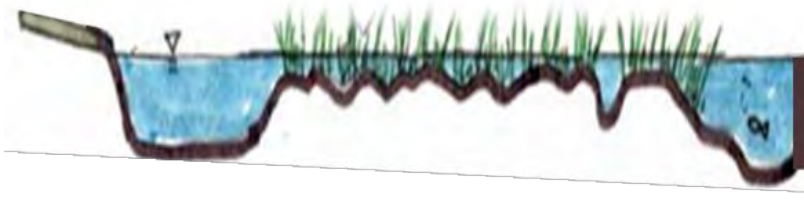
Föreslagen våtmark behöver alltså dimensioneras med ungefär samma våta area som befintlig damm, dvs. ca 375 m². Våtmarken bedöms kunna tillskapas genom en kombination av invallning och schaktning. Den våta ytan i våtmarken kan med fördel delas upp i flera sektioner mer varierande djup inklusive djupzoner. Befintlig gång- och cykelbana utmed Råvebergsvägen förväntas kunna användas för åtkomst vid drift och underhåll. Eventuellt behöver vägen kompletteras med en uppställningsplats.



Figur 43. Alternativa lägen där våtmark bedöms kunna skapas.



Figur 44. Exempel på utformning av våtmark (Foto: Daniel Mott)



Figur 45. Principskiss våtmark, tvärsnitt (Minnesota pollution control agency, 2025)

4.3 Skyfall

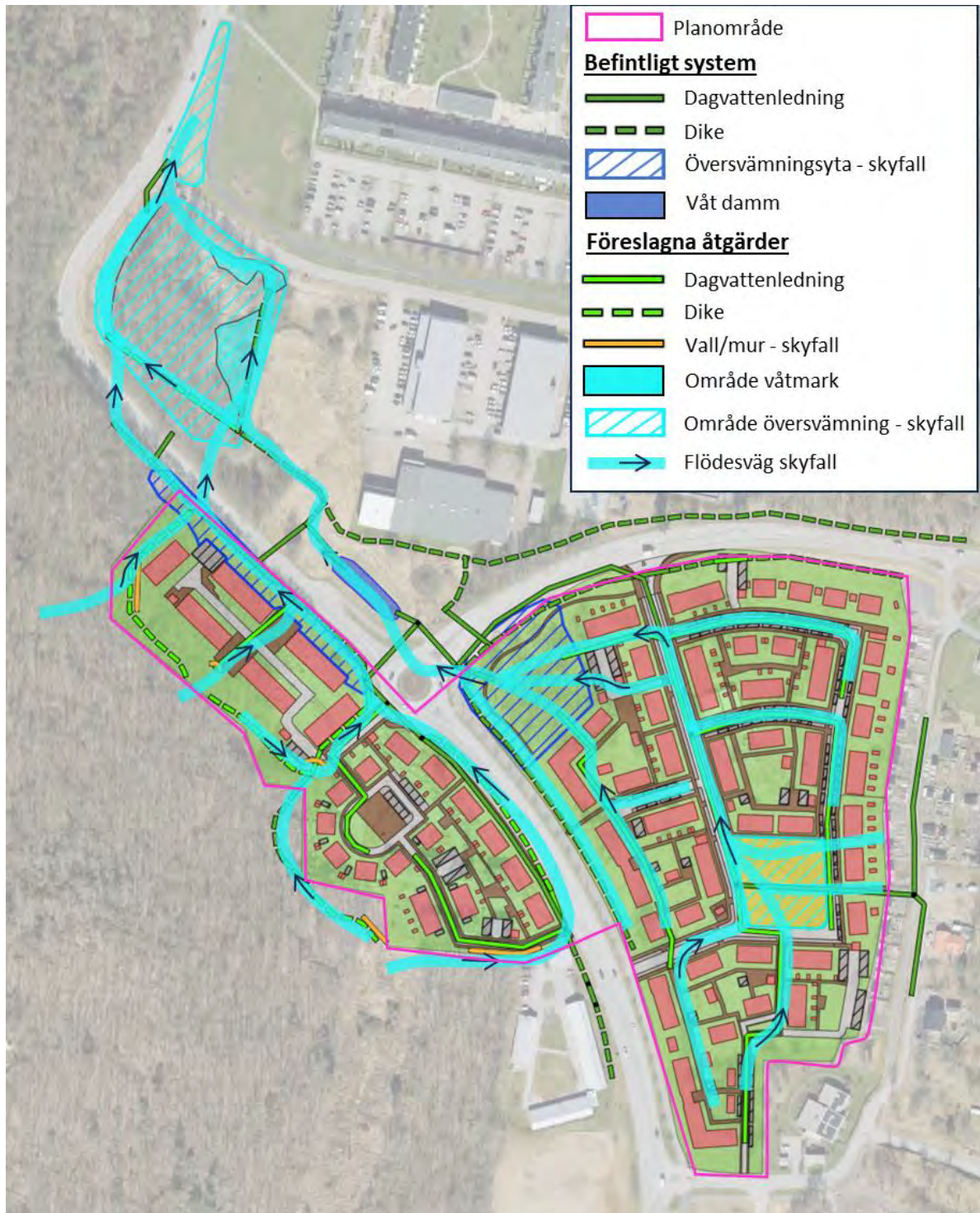
Föreslagna ytliga avledningsvägar vid skyfall presenteras i Figur 46. För att uppfylla krav på säker höjdsättning av byggnader enligt TTÖP behöver färdigt golv läggas 0,2 meter över högsta vattennivå vid skyfall, se Tabell 6 och Figur 18.

Park inom detaljplanen föreslås utformas för att ge viss utjämning av skyfallsflöden för att skydda fastigheter nedströms samt ge lägre vattendjup på nedströms lokalgata vid skyfall. Preliminärt bedöms det tillräckligt att parken planeras för några decimeter kortvarig översvämning vid skyfall. Det skapar en relativt stor volym som bedöms ha potential att drastiskt minska toppflöden nedströms. Utformning och avledning till parken behöver studeras vidare genom iterativt arbete med modellering och höjdsättning av gator och bostadsområden inom Delområde B. Baserat resultat framtagna i samband med föreliggande utredning föreslås preliminärt höjdsättning utföras så att flöden styrs in till parken via ny gång- och cykelväg, se även kapitel 4.1.2. Två alternativa flödesvägar presenteras även i Figur 46.

Särskild hänsyn behöver tas vid utformning av större uppsamlade ytliga flödesvägar där höga flöden förväntas, se Figur 46. Skevning av vägar, kantstenar, farthinder och liknande kan ha stor betydelse för hur skyfallsflöden avleds. I Figur 28 presenteras beräknade skyfallsflöden i större flödestråk. Vid eventuell dimensionering baserat på resultaten bör viss marginal ges med hänsyn till osäkerheter i resultaten.

Föreslagna vallar lagda parallellt med föreslagna diken syftar till att styra flöden. Vallar lagda vinkelrätt mot inlopp till ledningar i Delområde A föreslås för att skydda mot erosion och hantera lokal energiförlust. Vall vid inlopp kan exempelvis utformas med jordmur eller i betong med vingar, se Figur 47.

I fortsatt arbete med detaljplanen kan det även finnas skäl att se över planerad placering av byggnader och gator. Genom iterativt arbete med höjdsättning och nya modellresultat från skyfallsmodell kan åtgärdsbehov konkretiseras.



Figur 46. Föreslagen hantering och avledningsvägar för skyfallsflöden



Figur 47. Betongkonstruktion omkring inlopp till dagvattenledning (Engineeringdiscoveries, 2025)

Befintlig skyfallsyta i Delområde B (Y90) föreslås bevaras, i enlighet med strukturplan. Ytan bedöms viktig för att skydda fastighet norr om Delområde B från höga flöden vid skyfall och befintlig damm från genomspolning vid skyfall.

Befintlig översvämningssyta i den norra delen av Delområde A föreslås i stor utsträckning bevaras för att minska maximala flöden över Råvebergsvägen. Den volym som utgår med planerad exploatering (1000 m^3) bedöms dock vara acceptabel. Bedömningen baseras på modellresultat som visar att exploateringen inte hindrar framkomlighet på vägen eller påverkar befintlig stad i övrigt negativt. Färdigt golv för planerade byggnader utmed översvämningssytan behöver planeras med åtminstone $0,2 \text{ m}$ marginal till högsta beräknade vattennivå. Eventuell konstruktion under den högsta beräknade nivån behöver göras vattentät för att förhindra skador vid översvämning. Utöver nivå för färdigt golv är det viktigt med placering av byggnader och höjdsättning av mark för säker avledning förbi byggnaderna, se kapitel 3.4.1 och 4.1.1.

Befintligt skogsområde norr om detaljplanen motsvarande strukturplansåtgärd Y70 kan i dagsläget magasinera ca $2\,400 \text{ m}^3$ vid skyfall. Det bedöms inte motiverat att schakta ut området för ytterligare skyfallsvolymer. Bedömningen baseras främst på analys i separat utredning samt resultat från modellering i föreliggande utredning (DHI, 2025). Strukturplanens skyfallsyta föreslås därmed inte genomföras i full utsträckning med planerad volym $8\,300 \text{ m}^3$. Även med föreslagen våtmark i området kvarstår alternativet att i framtiden möjliggöra dämning av stora volymer vid skyfall. Dämning med vall/mur bedöms innebära betydligt lägre kostnader än motsvarande volym genom schaktning. Genom att använda invallning kan dessutom ingrepp på befintlig, potentiellt känslig, natur även undvikas. Område där ytterligare volym kan skapas vid skyfall genom invallning presenteras i Figur 30 och Figur 46 ("område översvämning – skyfall").

4.4 Kostnads kalkyl och ansvars fördelning

Följande kapitel presenterar beräkningar av kostnader och ansvar för föreslagen dagvatten- och skyfallshantering.

Två källor har använts för beräkning av kostnad för dagvattenanläggningar. Företrädevis har Göteborgs Stads dokument ”Schablonkostnader för dagvattenanläggningar” använts eftersom det är anpassat för lokala förhållanden (Kretslopp och vatten, 2024). Kompletterande uppgifter har tagits från schablonkostnader enligt StormTacs databas (StormTac, 2025).

4.4.1 Dagvatten

Exploator ansvarar för dagvattenanläggningar inom kvartersmark. Det gäller även åtgärder (vallar, diken) för att skydda bebyggelse mot naturvatten från väster, se kapitel 4.4.3.

Dagvattenanläggningar inom flerbostadsområden (kvartersmark) har beräknats motsvarande svackdike. Kretslopp och vatten (2024) anger 800–2 200 kr/m² vid 1 meter djup. Kostnad för svackdiken på kvartersmark förväntas vara relativt låg. Exempelvis ställs låga krav på teknisk funktion och ingen anpassning behöver ske mot befintlig urban miljö. Beräkning utförs därmed motsvarande den lägre delen av intervallet, vilket ger en kostnad på ca 1 000 kr/m³.

Inom fastigheterna med radhus (kvartersmark) bedöms kostnad kunna variera mycket beroende på val av teknisk lösning. Mycket översiktligt har kostnaden bedömts till ca 10 000 kr per fastighet. Uppskattningen baseras delvis på kostnad för regntunna och ytterligare kostnader har räknats in för bland annat installation.

För gator och parkeringar som inte ingår i flerfamiljshusområden (kvarter och allmän plats) beräknas kostnad motsvarande regnbädd, ca 7 000 kr/m³ (Kretslopp och vatten, 2024). Beräknad total volym har förenklats motsvarande 10 mm fördröjning för alla ytor, även allmän plats. Regnbäddar består av en kombination av porvolym och öppen fördröjning. Beräkning har förenklats med uppskattning att ca 50 % av en regnbädd är fördröjningsvolym, dvs 14 000 kr/m³ fördröjning.

Dagvatten från övriga hårdgjorda ytor (kvarter och allmän plats) beräknas hanteras i svackdike, kostnaden beräknas därmed vara ca 1 000 kr/m³.

Kretslopp och vatten ansvarar för befintligt och tillkommande allmänt dagvattensystem för hantering av dagvattenflöden upp till dimensionerande nederbörd med 20 års återkomsttid. Det inkluderar ledningar, dike utmed Delområde A och föreslagen våtmark. Kostnad för allmänna dagvattenledningar har inte beräknats. Kretslopp och vatten (2024) anger att det inte går att ta fram schablonkostnad för våtmark. Kostnad för dagvattendamm anges till 1 250–5 500 kr/m² med 1 meter djup. En våtmark bedöms innebära lägre kostnader med hänsyn till mindre djup. StormTac (2025) anger kostnad för våtmark till 500 kr/m².

Dike föreslås för avledning av dagvatten- och skyfallsflöden mellan Delområde A och Råvebergsvägen, se Figur 42 och beskrivande text i kapitel 4.2.

Avledning av skyfallsflöden kan eventuellt säkras på gång- och cykelbana. Svackdiket har beräknats mycket översiktligt motsvarande 4 meter bredd och kostnad 1 000 kr/m², vilket bedöms motsvara ett grunt dike enligt Kretslopp och vatten (2024). Om diket endast nyttjas för dagvatten bekostas det fullt ut av Kretslopp och vatten. Om det däremot dimensioneras för att även avleda skyfall så ska marginalkostnad betalas med skattemedel av Exploateringsförvaltningen.

Föreslagen våtmark inom allmän plats bedöms vara relativt billig med hänsyn till att det exempelvis bedöms vara lättåtkomligt för schakt och enkelt att tillskapa avledning av dagvatten till våtmarken. Kostnad har beräknats översiktligt med schablon 1 000 kr/m².

Föreslagna anläggningar för dagvatten och beräknad kostnad presenteras i Tabell 15. Tabellen inkluderar inte tillkommande allmänna dagvattenledningar då de inte har kostnadsberäknats.

Tabell 15. Beräknade kostnader för föreslagna dagvattenanläggningar, inkluderar ej nya allmänna dagvattenledningar

| | Område | Anläggning | Reducerad area (m ²), för beräkning av 10 mm volym | Antal/area | Beräknad kostnad (kr) |
|--------------------|-------------------------------------|-------------------------|--|------------|-----------------------|
| DELOMRÅDE A | KVARTER NORR OM INFARTSGATA | | | | |
| | Gata och parkering | Regnbädd | 960 | | 134 400 |
| | Övrigt hårdgjort | Svackdike | 2 860 | | 28 600 |
| | KVARTER SÖDER OM INFARTSGATA | | | | |
| | Radhustomter | Översilning + regntunna | - | 39 st | 390 000 |
| | Gata och parkering | Regnbädd | 1 800 | | 252 000 |
| | Övrigt hårdgjort | Svackdike | 1 850 | | 18 500 |
| DELOMRÅDE B | KVARTER | | | | |
| | Kvarter A | Svackdike | 1 300 | | 13 000 |
| | Kvarter B | Svackdike | 1 500 | | 15 000 |
| | Kvarter C | Svackdike | 2 400 | | 24 000 |
| | Kvarter D | Svackdike | 1 600 | | 16 000 |
| | Gata och parkering | Regnbädd | 4 600 | | 644 000 |
| | Övrigt hårdgjort | Svackdike | 2 580 | | 25 800 |
| | ALLMÄN PLATS | | | | |
| | Gata och parkering | Regnbädd | 1 580 | | 221 200 |
| | Övrigt hårdgjort | Svackdike | 1 400 | | 196 000 |

| | | | | |
|---------------------|---------|---|--------------------|----------------|
| ALLMÄN PLATS | | | | |
| Delområde A | Dike | | 300 m ² | 600 000 |
| Hela detaljplanen | Våtmark | - | 375 m ² | 375 000 |

4.4.2 Skyfall

Kretslopp och vatten (2024) anger 1 100–4 600 kr/m² för översvämningssyta vid 1 meter djup. Ca halva kostnaden antas vara marginalkostnad schakt etc. för skyfallsfunktionen. Föreslagen skyfallsfunktion i park (allmän plats) bedöms översiktligt endast behöva skapas med 0,2–0,3 m djup fördelat över ca 2 000 m² vilket ger en total volym på ca 500 m³. 1 500 kr/m³ har använts som marginalkostnad för skyfallsyta inom park i detaljplanen.

Marginalkostnad skyfall inom parken: $500 * 1\ 500 = 750\ 000$ kr

Föreslagen tillkommande åtgärd för skyfallshantering inom park är inte strukturerande. Att åtgärden inte är strukturerande innebär att den behövs för att genomföra detaljplanen och inte hjälper befintlig stad. Kostnader för skyfallshanteringen ska därmed tas av exploatör. Det gäller därmed marginalkostnad för skyfallsfunktion inom parken. För de två befintliga lågpunkter som föreslås bevaras bedöms inga fysiska åtgärder krävas för att bibehålla skyfallsfunktionen.

Stadsmiljöförvaltningen ansvarar för generellt skötsel av allmänna ytor, inklusive att framkomlighet finns på gator vid skyfall. Kretslopp och vatten är endast ansvariga för att hydraulisk funktion skapas och bibehålls i föreslagna skyfallsytor. Exploatör ansvarar för lokala åtgärder som skyddar enskilda fastigheter.

4.4.3 Naturvatten från väst

Exploatering inom Delområde A behöver ta hänsyn till ytliga naturflöden mot den planerade bebyggelsen från skogsområde väster om. Om flera fastigheter nyttjar samma anläggning/åtgärd kan gemensamhetsanläggning vara aktuellt.

Kostnader för föreslagna anläggningar för att säkra Delområde A mot naturvatten från väst (se Figur 31) har beräknats mycket översiktligt. Kostnader inkluderar inte avskärande diken vid pilar numrerade ”2” då de inte bedöms vara avgörande för att skydda bebyggelsen. Föreslagna diken har beräknats med schablonkostnad 4 000 kr/m och ledningar 10 000 kr/m, översiktligt uppskattat från Kretslopp och vatten (2024). Föreslagna vallar bedöms kunna byggas upp med schaktmassor från anläggande av diken.

Kostnad diken: $120 * 4\ 000 = 480\ 000$ kr

Kostnad ledningar: $70 * 10\ 000 = 700\ 000$ kr

4.5 Alternativa lösningar

Följande åtgärdsalternativ har beaktats men avskrivits på grund av rådande förutsättningar inom planområdet:

Omfattande skyfallshantering i park, Delområde B

Av bland annat gestaltningsmässiga skäl föreslås endast parken sänkas i begränsad omfattning för att kontrollera skyfallsflöden till lokalgatan nedströms samt sänka toppflöden något.

Infiltrationsanläggningar

Med hänsyn till förväntade höga grundvattennivåer och förekomst av lera i område bedöms det inte möjligt att infiltrera dagvatten i någon nämnvärd omfattning. Dagvattenanläggningar med infiltrerande funktion har därför valts bort.

4.6 Länshållningsvatten

Vid behov av länshållning under byggfasen är det viktigt att tillse god hantering. Översiktligt bedöms det lämpligt att tillskapa tillfälliga dammar och diken under pågående markarbeten för att förhindra att förhöjda mängder av partiklar når nedströms dagvattensystem. Dammar och diken ger ett första reningssteg med sedimentation av partiklar från länshållningsvatten.

ENSUCON (2024) föreslår även återinfiltration av länshållningsvattnet.

Möjligheterna till infiltration bedöms dock vara mycket begränsade i området.

Eventuellt utflöde från anläggningar behöver bevakas. Sedimentering kan behöva kompletteras med fällning och filtrering.

5 Slutsats och rekommendationer

Slutsatser dagvatten

- Dagvattnet från planområdet avleds inte till ett markavvattningsföretag.
- Föroreningsberäkningar visar att halter ökar efter exploatering, utan rening. Med rening minskar halter generellt och riktvärden uppnås med god marginal för alla ämnen. Mängder ökar något för vissa ämnen, vilket är en följd av att exploatering sker på befintlig naturmark.
- Föreslagen rening är mycket långtgående och ytterligare åtgärder bedöms inte rimligt på grund av liten effekt.
- Sammantaget bedöms inte planområdet försämra möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vatten med föreslagen våtmark och lokal dagvattenhantering på kvartersmark.
- Om planen genomförs innebär det att dagvattenflödet från området ökar. Planens genomförande bedöms inte föranleda behov av kapacitetshöjande åtgärder på det allmänna dagvattensystemet nedströms detaljplanen. Befintligt system är dimensionerat med kapacitet för förväntad exploatering inom aktuell detaljplan.
- Nya dagvattenledningar och öppna system behöver byggas inom planområdet i samband med genomförande av detaljplanen.
- Med föreslagna åtgärder uppnås kravet för fördröjning på kvartersmark. Fördröjning kan minska fastighetsägarens kostnader för dagvatten då servicen till det allmänna systemet ibland kan bli mindre och därmed ge en lägre taxa. Detta bedöms endast gälla flerbostadshus inom området.

Slutsatser skyfall

- Genom att behålla befintlig lågpunkt i Delområde B bevaras den fördröjande funktionen enligt strukturplansåtgärd Y90 i området.
- Det bedöms inte vara nödvändigt att kompensera för något minskad fördröjningsvolym inom Delområde A. Föreslagen hantering påverkar inte översvämningssituationen nedströms negativt.
- Avskärande diken, vallar, ledningar och höjdsättning föreslås för att skydda bebyggelse mot skyfallsflöden från skogsområde uppströms Delområde A och inom området. Exploatör är ansvarig för åtgärderna.
- Svackdike föreslås mellan Delområde A och Råvebergsvägen.
- Fördröjning i park, och höjdsättning av gator och byggnader föreslås för att skydda bebyggelse inom Delområde B mot skyfallsflöden från uppströms områden och nederbörd inom området. Exploatör är ekonomiskt ansvarig för investering, drift och underhåll för alla åtgärder på kvartersmark. Exploatör bekostar skyfallshantering i planerad park. Kretslopp och vatten är ansvariga för att hydraulisk funktion skapas och bibehålls i skyfallsanläggningar.

- Delområde A behöver höjdsättas med hänsyn till förväntad dämning mot Råvebergsvägen vid skyfall. Dämningen förväntas enligt modell uppgå till +68,4–68,7 m utmed respektive planerad byggnad norr om befintlig cirkulationsplats.
- Delområde B behöver höjdsättas med hänsyn till förväntad dämning mot Råvebergsvägen vid skyfall. Dämningen förväntas enligt modell uppgå till +70,0 m i befintlig lågpunkt i den nordvästra delen av Delområde B.
- Inom arbetet med detaljplanen föreslås inga åtgärder nedströms planen för att fördröja skyfallsflöden.
- Med de åtgärder som föreslås i rapporten är det möjligt att genomföra planen enligt Göteborgs riktlinjer för skyfallshantering.

Planbestämmelser

Reglering i plankarta föreslås översiktligt. Detaljerat behov behöver utredas i mer detalj.

Planbestämmelse m_n (anläggning för rening av dagvatten anordnas) föreslås för föreslagen våtmark nedströms befintlig damm om våtmarken inkluderas i detaljplanen.

Planbestämmelse m_n (anläggning för skyfallsregn ska anordnas) föreslås för befintliga lågpunkter som föreslås bevaras inom Delområde A och B.

U-område krävs för nya allmänna dagvattenledningar inom kvartersmark inom både Delområde A och B.

Planbestämda plushöjder och lutning på vägar kan krävas för säker avledning. Vidare studier krävs av höjdsättning för skyfallsavledning inom respektive delområde. Resultatet av studierna behöver visa på om ytterligare planbestämningar krävs för att säkra skyfallsavledningen.

6 Referenser

- Boverket. (den 10 06 2015). *Dagvatten vid detaljplaneanläggning*. Hämtat från PBL kunskapsbanken: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/temadelar-detaljplan/dagvatten-i-detaljplan/dagvatten-vid-detaljplanelaggnig/>
- Ciria. (2016). *The SuDS manual*. Hämtat från [scotsnet.org.uk](https://www.scotsnet.org.uk/): https://www.scotsnet.org.uk/__data/assets/pdf_file/0023/51764/CIRIA-report-C753-the-SuDS-manual-v6.pdf
- COWI. (2023). *Bygghandling Råvebergsvägen. Dagvatten. Ledningsplan*. COWI Göteborg.
- DHI. (den 22 maj 2025). *Skyfallsanpassning - Strukturplansförutsättningar DP Rannebergsvägen och Råvebergsvägen*.
- Engineeringdiscoveries. (den 16 juni 2025). *Engineeringdiscoveries*. Hämtat från <https://engineeringdiscoveries.com/what-is-pipe-culvert-uses-advantages-and-disadvantages/>
- ENSUCON. (2024). *Översiktlig miljöteknisk markundersökning Rannebergsvägen*.
- 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-eTibfPhiT1YbFMc): https://goteborg.se/wps/portal/press-och-media/aktuelltarkivet/aktuellt/9c9519c9-48a9-498b-9e78-a6e5d7f7e27b!/ut/p/z1/pZFbS8NAEIV_Sx_ymOxkc9v1LREprY2JDdE0L7Kpmws0m7BZLfXXuy0UFIsWnIcDA-d8B2ZQiQpUCvbeNUx1g2A7vW9K_wVH8EgiO4TkKb2DxerexdnawfMMo-eTibfPhiT1YbFMc
- 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): <https://goteborg.se/wps/wcm/connect/02097d4e-15c8-4d4e-8d4e-1a3140dde9ef/Slutrapport+Åtgärdsförslag+för+dagvatten.pdf?MOD=AJPERES>
- Göteborgs Stad. (2021c). *Funktionsbeskrivning Råvebergsvägens dagvattendammar*.
- Göteborgs Stad. (2023). *PM Markmiljö. Rannebergsvägen, Råvebergsvägen. Ny DP inom redan detaljplanerat område*.
- 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): https://goteborg.se/wps/wcm/myconnect/a227da55-ea58-4410-a00f-ba75014080e4/N800_R_2020_13_Riktlinjer+och+riktvärden+för+utsläpp+av+förorenat+vatten.pdf?MOD=AJPERES
- Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret. (den 25 04 2019). *Översiktsplan för Göteborg, Tematiskt tillägg för översvänningsrisker*. Hämtat från

Goteborg.se: <https://goteborg.se/wps/wcm/myconnect/505ba586-d99d-4abc-8bc8-3473dd28002a/Tematisk+tillagg+ÖP+översvämningsrisk.pdf?MOD=AJPRES>

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=AJPRES>

Kretslopp och vatten. (den 08 november 2024). Schablonkostnader för dagvattenanläggningar.

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

Länsstyrelsen Västra Götaland. (den 25 april 2024). *Vattenarkivet*. Hämtat från lansstyrelsen.se: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=6ab7fcca7c3e45ad8d84ebd38bd962ad>

Markteknik AB. (2009). *DAGVATTENUTREDNING VERKSAMHETER M.M. VID RÄVEBERGSSVÄGEN*.

Melica. (2009). *Dagvatten vid Råvebergsvägen*.

Minnesota pollution control agency. (den 18 februari 2025). *Minnesota Stormwater Manual*. Hämtat från Major wetland types: https://stormwater.pca.state.mn.us/index.php?title=File:Major_wetland_types.png

Nola. (den 4 april 2025). *Regnskördartunnan*. Hämtat från nola.se: <https://nola.se/produkter/regnskordartunnan/>

Scalgo. (den 9 februari 2025). *Core+ DynamicFlood*. Hämtat från Scalgo.com: <https://scalgo.com/en-US/scalgo-live-documentation/dynamicflood/understanding>

SGU. (den 3 oktober 2024). *Kartvisare - Jordarter 1:25000 - 1:100000*. Hämtat från SGU.se: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>

Stadsbyggnadsförvaltningen. (den 28 augusti 2024). Mötesanteckningar - DP bostäder vid Rannebergsvägen och Råvebergsvägen.

Stadsbyggnadsförvaltningen. (u.d.). *GOkart*. Hämtat från <http://gokart.sbk.goteborg.se/>

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

- StormTac. (den 6 mars 2025). *StormTac Databas v.2025-03-06*. Hämtat från data.stormtac: https://data.stormtac.com/_adv/show_costfac.php
- 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
- Tellstedt. (2009). *GEOTEKNISK UNDERSÖKNING INOM DETALJPLANEOMRÅDET "VERKSAMHETER VID RÄVEBERG SVÄGEN" GÅRDSTEN 49:1, ANGERED 33:1*.
- Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna, Havs- och vattenmyndigheten. (den 18 april 2024). *Göta älv - förgreningen med Nordre älv till Sävåns mynning*. Hämtat från VISS: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA33908756>
- Vectura. (2012). *Bygghandling Råvebergsvägen - detalj damm 2*.

Bilaga 1 – Platsbesök söder

Föreliggande bilaga presenterar bilder från platsbesök söder om Råvebergsvägens norra damm. Ungefärligt läge och riktning för bilder i bilagan presenteras i Figur 48.



Figur 48. Ungefärligt läge och riktning för bilder i bilagan



Figur 49. Befintligt dike samt kulvert, öster om Råvebergsvägen (Foto: Petter Mogenfelt)



Figur 50. Bild från befintlig GC-bana från Råvebergsvågen. Relativt flack mark i västra delen av Delområde B. Lutning mot lågpunkt (Foto: Petter Mogenfelt)



Figur 51. Bild från våndplats inom Delområde B, mot befintliga kolonilotter samt plank som avgrånsar mot planområdet (Foto: Petter Mogenfelt)



Figur 52. Befintlig väg inom Delområde B, Gunnareds industriväg (Foto: Petter Mogenfelt)



Figur 53. Dike i västra delen av lågpunkt inom Delområde B, intill befintlig cirkulationsplats (Foto: Petter Mogenfelt)



Figur 54. In- och utlopp, befintlig dagvattenkylvert (400 mm) som leder till dikessystem förbi Råvebergsvägens norra damm (Foton: Petter Mogenfelt)



Figur 55. Bild från Gunnaredsstigen, kolonilotter direkt öster om detaljplanen samt plank som avskiljer mot planen (Foto: Petter Mogenfelt)

Bilaga 2 – Platsbesök norr

Föreliggande bilaga presenterar bilder från platsbesök omkring, samt norr om Råvebergsvägens norra damm. Ungefärligt läge och riktning för bilder i bilagan presenteras i Figur 56.



Figur 56. Ungefärligt läge och riktning för bilder i bilagan



Figur 57. Råvebergsvägens norra damm (Foto: Petter Mogenfelt)



Figur 58. Dike öster om Råvebergsvägens norra damm (Foto: Petter Mogenfelt)



Figur 59. Dike utmed Råvebergsvägens sydvästra sida (Foto: Adam Santesson)



Figur 60. Inlopp till kulvert (500 mm) under Råvebergsvägen, bild tagen från vägens sydvästra sida (Foto: Adam Santesson)



Figur 61. Grönyta mellan Råvebergsvägen och Kummingatan, bild tagen före anlagd gång- och cykelbana (Foto: Petter Mogenfelt)

Bilaga 3 – Skyfallsmodell

Föreliggande bilaga beskriver översiktligt de ändringar som gjorts i respektive modellscenario som presenteras i kapitel 3.4.

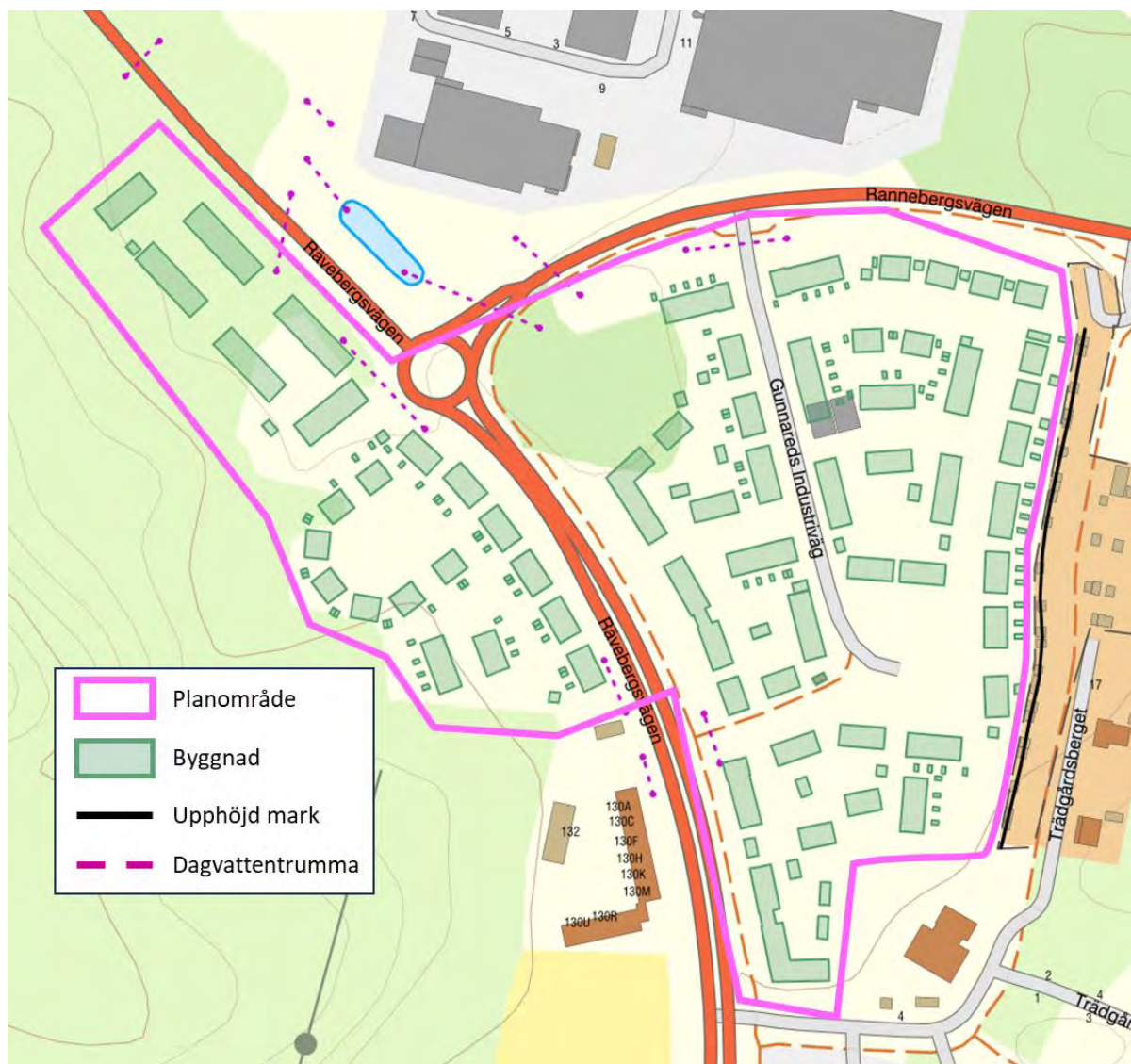
Utöver ändringar som gjorts per scenario har erhållet underlag med skissförslag använts för att ändra markanvändning i Scalgo, se Figur 62. Markanvändningen styr infiltration och friktionsmotstånd i modellen.



Figur 62. Markanvändning i Scalgo, framtid med skissförslag inom detaljplan.

Scenario 1 – Endast byggnader

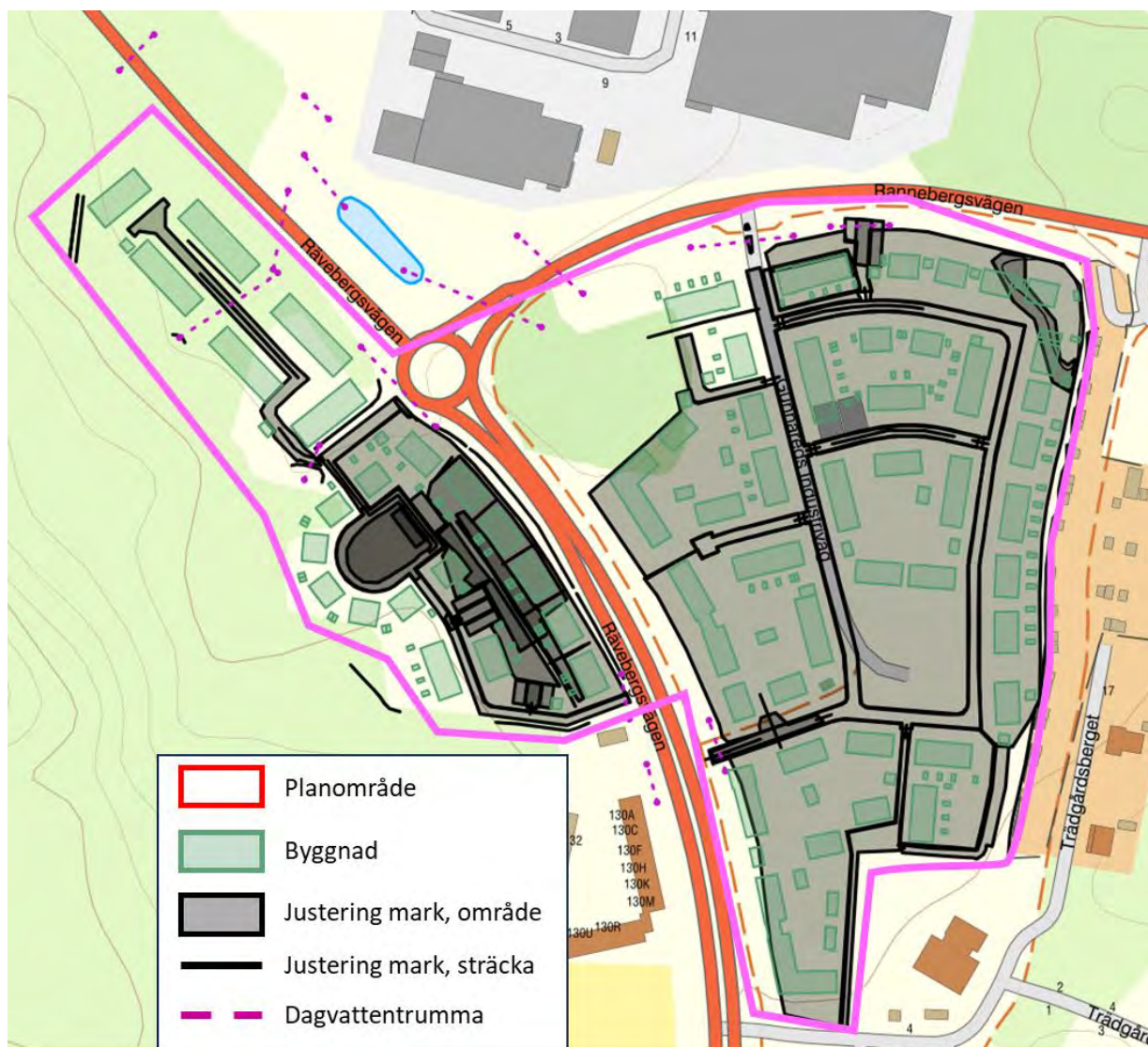
Det första modellscenariot som körts innebär endast att mark har höjts upp i lägen motsvarande skissförslag, samt att mark har höjts 0,2 meter längs en 1 meter bred sträcka utmed planområdets östra gräns, se Figur 63. Upphöjningen i öster bedöms ge en mer representativ bild av dämning till följd av befintligt plank, se Figur 55.



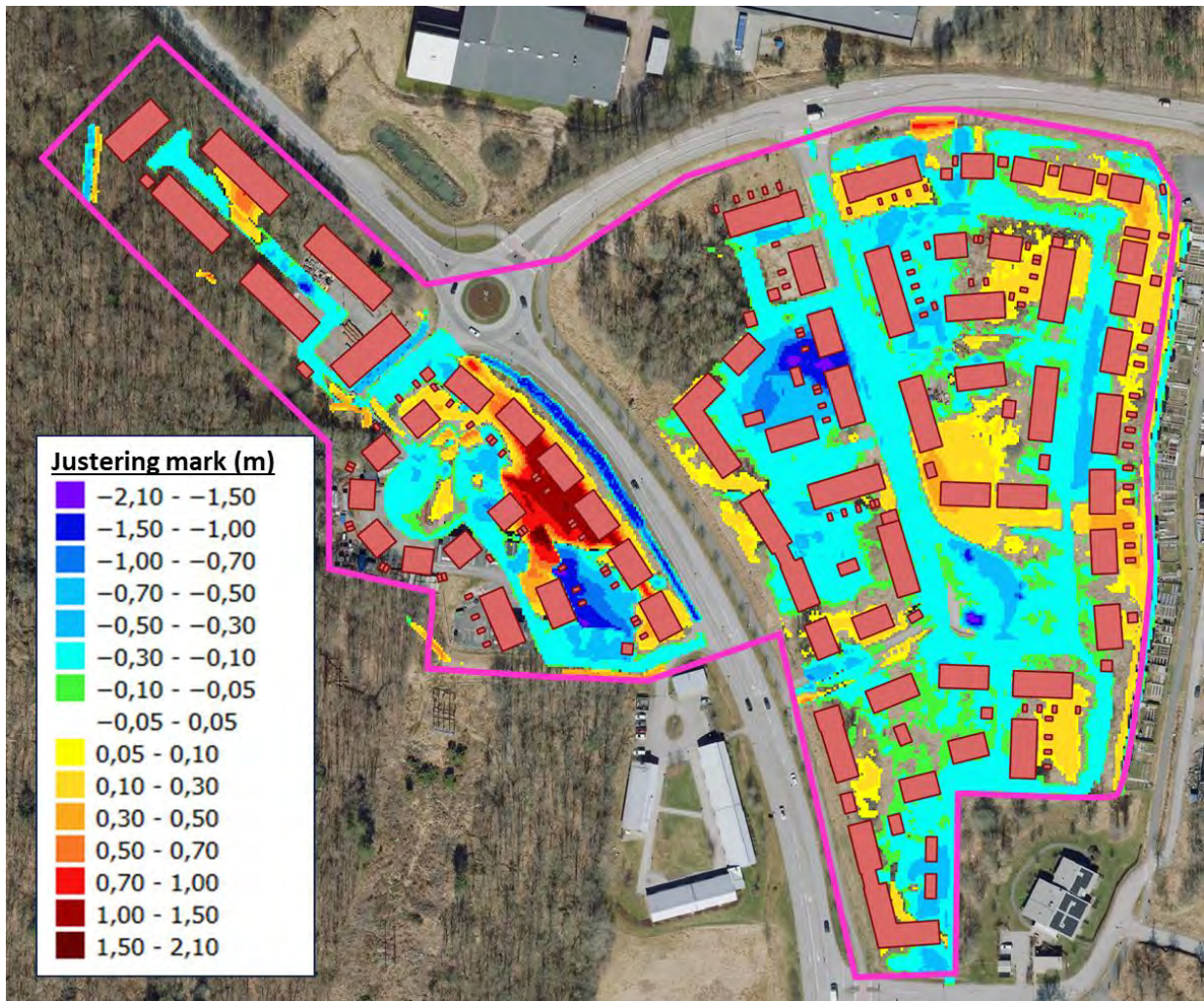
Figur 63. Utklipp från Scalgomodell, Scenario 1. Visar planområde, inlagda byggnader, trummor och upphöjd mark öster om planområdet (1 m bredd, 0,2 m upphöjt)

Scenario 2 – Justerad mark

Utöver höjning i Scenario 1 har marknivåer justerats för majoriteten av planområdet, se Figur 64 och Figur 65. Syftet har varit att ta fram modellresultat som närmare motsvarar förväntad utjämning av befintlig mark och enklare åtgärder för skyfallshantering. Utöver markändringar har föreslagna framtida dagvatten- och skyfallstrummor (se Figur 30) med in- och utlopp i dagen lagts in. Modells scenariot ska inte tolkas som ett färdigt förslag på skyfallshantering. För att uppnå en säker hantering av skyfall behöver mer detaljerade skyfallsåtgärder (vallar, höjdsättning, ledningar) itereras fram i nära samråd med övriga teknikområden och exploatörer.



Figur 64. Utklipp från Scalgomodell, Scenario 2. Visar planområde, inlagda byggnader, trummor och område och sträckor där mark har justerats relativt befintliga markhöjder.



Figur 65. Justering av markhöjder i Scenario 2, ändringar presenteras relativt befintlig markmodell. Positiva värden innebär att marken har höjts i modellen.