



Dagvatten- och skyfallsutredning

Detaljplan för bostäder och verksamheter vid Fjällbogatan

2023-03-03

Göteborgs Stad

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning

Underrubrik: Detaljplan för bostäder och verksamheter vid Fjällbogatan

Datum: 2023-03-03

Kontaktperson: Viveca Risberg , Stadsbyggnadskontoret

Projektledare: Hanna Schön, Kretslopp och vatten

Handläggare: Adam Santesson, Quentin Barbier, Kretslopp och vatten

Kvalitetsgranskare: Dick Karlsson, Lina Ekholm, Kretslopp och vatten

Kontakt: dagvatten@kretsloppochvatten.goteborg.se

Sammanfattning

Kretslopp och vatten har fått i uppdrag av Stadsbyggnadskontoret att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför en ny detaljplan för bostäder och verksamheter vid Fjällbogatan inom området Utby i Göteborg. Detaljplanen syftar till att utveckla samt stärka området och stråket med fler bostäder, ca. 100 lägenheter, och skapa förutsättning för handel/service i anslutning till befintlig busshållplats vid korsning Frimästaregatan/Utbyvägen. Idag består planområdet av en husvagnsparkering, garage, ett gatukök, småskalig handel och grösytor uppdelat på två fastigheter.

Dagvatten

Dagvatten ska genomgå fördröjning och rening innan det släpps till det kommunala dagvattensystemet. Efter exploatering och dagvattenhantering i makadammagasin minskar föroreningshalterna och mängderna. Med de åtgärder som föreslås i rapporten är det möjligt att genomföra planen enligt Göteborgs stads riktlinjer för dagvattenrening och fördröjning. Med föreslagen dagvattenlösning försämrar inte planen möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna (MKN) för recipienten. Placering, utformning och gestaltning kan ske på flera olika sätt så länge funktionen är tillgodosedd.

Dagvattnet från planområdet avleds inte till ett markavvattningsföretag.

Skyfall

Det finns i dagsläget skyfallsproblematik vid planområdet. Planområdet ligger i ett stort skyfallsflöde och det finns en föreslagen strukturplansåtgärd, en skyfallsled, som går över planområdets östra del. För att inte riskera skada på byggnader och framkomlighet till entréer efter exploatering föreslås en robust höjdsättning med en skyfallsanpassad marknivå och strategisk placering av byggnader och garagedfart. Utöver det ska marken som omger en byggnad luta bort från byggnaden så att vatten inte riskerar att bli stående mot byggnaderna och orsaka skada. Med de åtgärder som föreslås i rapporten är det möjligt att genomföra planen enligt Göteborgs stads riktlinjer för skyfallshantering.

Allmänplatsmark

Planen innefattar en liten del allmänplatsmark i form av gata. Ingen förändring i utformning eller ökning av ÅDT förväntas ske och därav föreslås inga åtgärder.

Separering av trafikdagvatten

I dagsläget avvattnas gatorna kring planområdet till det kommunala kombinerade systemet. Kretslopp och vatten anser att när markarbete utförs bör dessa ledningar läggas om så att trafikdagvattnet istället går till det kommunala dagvattensystemet.

Ansvar och kostnader

- Exploatören ansvarar för dagvatten- och skyfallsanläggningar inom kvartersmark.
- Kostnaden för dagvattenanläggningen bedöms vara ca 10 000 kr/m³ för den volym dagvatten som behöver fördröjas. Vid ett värsta scenario med enbart konventionella tak blir anläggningskostnaden ca 490 000 kr. Exakta kostnader för anläggning, drift och underhåll av dagvattenanläggningen saknas men sannolikt ligger drift- och underhållskostnaderna på ca 5 – 15 % av anläggningens investeringskostnad.
- Inga anläggningar föreslås på allmänplatsmark.

Versionshantering

Datum	Version	Beskrivning	Ändrat av
2023.02.17	1	Konceptrapport	Adam Santesson Quentin Barbier
2022.02.27	2	Konceptrapport	Adam Santesson Quentin Barbier
2022.03.03	3	Slutversion	Adam Santesson Quentin Barbier

Innehåll

1	Inledning	6
1.1	Syfte och mål	6
1.2	Planförslag	7
2	Förutsättningar	9
2.1	Fältbesök	9
2.2	Tidigare utredningar och pågående projekt	12
2.3	Geologi, grundvatten och markmiljö	12
2.4	Dagvatten	13
2.4.1	Funktionskrav	13
2.4.2	Fördröjningskrav	15
2.4.3	Markavvattningsföretag	15
2.4.1	Miljö kvalitetsnormer och reningskrav	15
2.5	Skyfall	17
2.5.1	Skyfallssäkring och klimatanpassning	17
2.5.2	Befintlig skyfallssituation	19
2.5.3	Strukturplansåtgärder	20
2.6	Hög vatten	21
3	Analys	22
3.1	Markanvändning	22
3.2	Fördröjningsbehov dagvatten	24
3.2.1	Dimensionerande flöde och fördröjning allmän plats	24
3.3	Dagvattenkvalitet	27
3.3.1	Föroreningsberäkning	27
3.4	Skyfallsanalys	28
3.4.1	Skissförslag 1, daterat 2022-04-04	28
3.4.2	Skissförslag 2, daterat 2022-07-06	31

3.4.3	Skissförslag 3, daterat 2023-02-09.....	33
3.4.4	Skissförslag 3 + rekommenderade åtgärder.....	34
3.4.5	Planförslagets koppling till TTÖP.....	38
4	Föreslagna åtgärder.....	42
4.1	Kvartersmark.....	42
4.2	Allmänplatsmark.....	43
4.3	Kostnadskalkyl och ansvarsfördelning.....	45
4.4	Alternativa lösningar.....	45
5	Slutsats och rekommendationer	47
6	Referenser	48

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 (Göteborgs stad, 2022).

Kretslopp och vatten har fått i uppdrag av Stadsbyggnadskontoret att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför en ny detaljplan för bostäder och verksamheter vid Fjällbogatan, Utby, se Figur 1.

Detaljplanen syftar till att utveckla samt stärka området och stråket med fler bostäder, ca. 100 lägenheter, och skapa förutsättning för handel/service i anslutning till befintlig busshållplats vid korsning Frimästaregatan/Utbyvägen.



Figur 1. Bilden visar planområdets lokalisering mellan Fjällbogatan och Utbyvägen korsning Frimästaregatan. (GoKart, 2022)

1.1 Syfte och mål

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

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

- Dagvatten inom kvartersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta.
- Dagvattenavledning ska kunna ske från planområdet utan att orsaka översvämning vid dimensionerande regn.
- Detaljplanens genomförande ska bidra till förbättrad eller oförändrad vattenkvalitet i recipienten, i enlighet med miljökvalitetsnormer (MKN) och stadens riktvärden/målvärden.

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

- Ny bebyggelse ska inte skadas vid skyfall (klimatanpassat 100-årsregn). Samhällsviktiga funktioner och golvnivåer ska ha en marginal till högsta vattennivån som uppstår vid skyfall.
- Tillgänglighet till nya byggnaders entréer.
- Framkomlighet till och från planområdet.
- Översvämningssituationen inom eller utanför planen skall inte försämrats.
- Planen ska beakta strukturplaner.

Utöver ovanstående är det önskvärt att dagvatten- och skyfallshantering bidrar till grönska, estetiska värden och upplevelser av regnet.

De två viktigaste dokumenten för dagvatten- och skyfallshantering utgår från är TTÖP (Förslag till översiktsplan för Göteborg Tillägg för översvämningssrisker) (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) och Svenskt vattens publikation P110 (Svenskt vatten, 2016). Utöver dessa rapporter är ett flertal riktlinjer styrande i arbetet med dagvatten- och skyfallsfrågor inom och i anslutning till utredningsområdet. Dessa sammanställs i efterföljande stycken.

1.2 Planförslag

Ett positivt planbesked gavs 2018-03-20 för utveckling av bostäder med parkeringshus och lokaler för handel/service på fastigheter Utby 753:489, Utby 753:487, Utby 753:435 och Utby 753:503 mellan Fjällbogatan och Utbyvägen. Plangränsen går längst med trottoaren i norr, i söder slutar planområdet där diket norr om GC-vägen börjar. I öst avgränsas planområdet av en trädallé och i väst innefattar planområdet en del av Frimästaregatan, se Figur 1. Efter exploatering kommer planområdet att bestå av nya bostäder, butiker och service i bottenplan, se Figur 2.

Detaljplanen innebär ca. 100 tillkommande bostäder och ca. 250 m² verksamheter som grupperar sig kring två upphöjda bostadsgårdar. I dagsläget består planområdet av småskalig handel, ett gatukök, garage, parkeringsyta samt grönyta.



Figur 2. Strukturskiss av planområdet. Framtagen av AL Studio (2023.02.08).

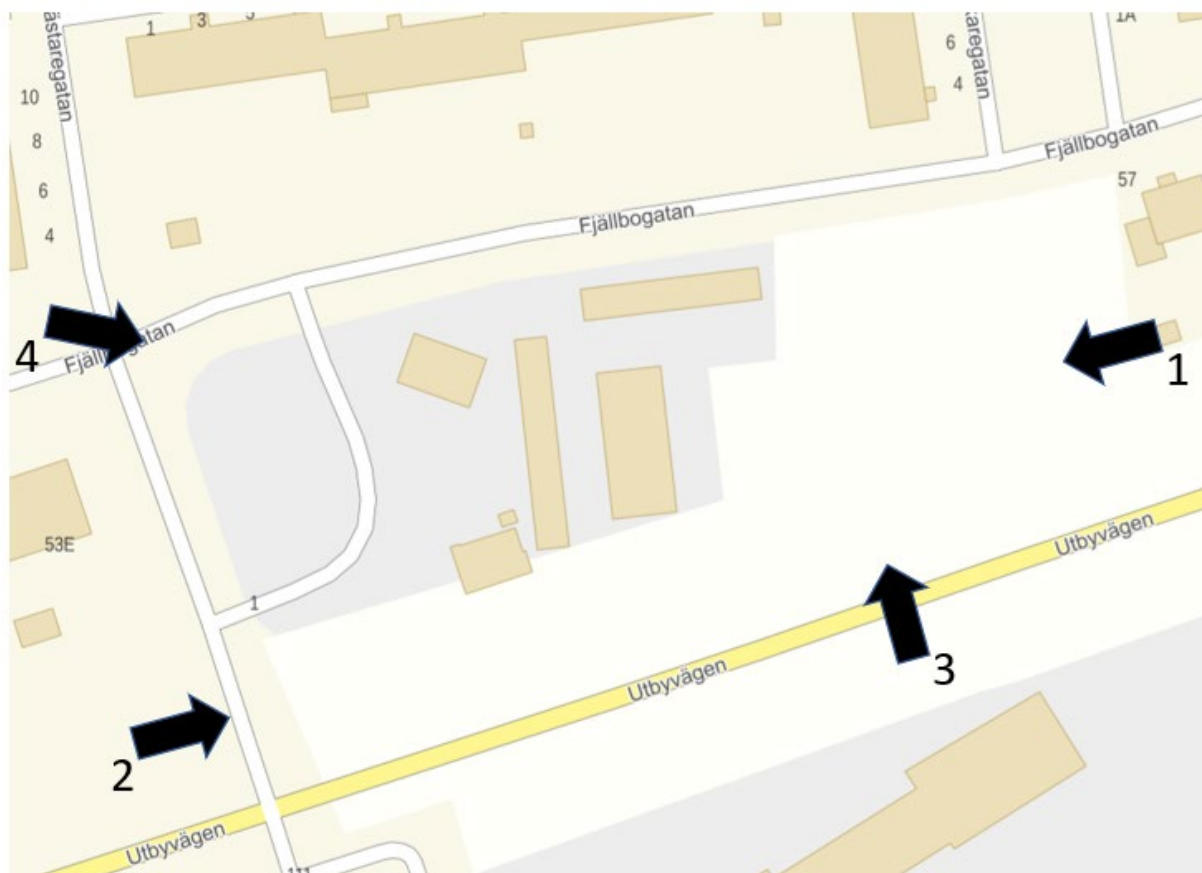
2 Förutsättningar

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

2.1 Fältbesök

Planområdet omfattar cirka 0,6 ha och marken ägs av kommunen. Grönytan söder om befintlig bebyggelse fördröjer dagvatten och är utpekad som föreslagen framtida skyfallsled. I Figur 3 visas vart bilderna från fältbesöket är tagna. Se Figur 4 för exempel på markanvändning inom planområdet.

Grönytan går längst med planområdets södra gräns mot Utbyvägen och sluttar lätt mot syd och avskiljer de hårdgjorda ytorna för handel och parkering från GC-vägen söder om planområdet. Grönytan skiljer även parkeringsytan från garage och övrig bebyggelse. Marken där de hårdgjorda ytorna är lokaliserade är relativt jämn utan någon större höjdskillnaden i förhållande till Fjällbogatan som ligger på + 15,4 m. Där den hårdgjorda ytan tar slut och grönytan börjar är marken ungefär + 15 för att sedan slutta ner till GC-vägen och Utbyvägen som går söder om planområdet på + 14,4 m, se Figur 5. Det går ett dike mellan GC-vägen och planområdet och ett svackdike mellan GC-vägen och Utbyvägen. Höjderna är hämtade ifrån stadens kartverktyg Gokart.



Figur 3. Bilden visar vart fotona från fältbesöket är tagna. Numrerade efter ordning i dokumentet.



Figur 4. Bild på olika markområden inom planområdet. Parkeringsyta för husvagnar, grönområde samt garage och ÅVS i bild. Bakom garage/ÅVC finns handel och gatukök. (Foto: Adam Santesson, Kretslopp och vatten)



Figur 5. Bild på gatukök, grönyta samt GC-väg och Utbyvägen som går söder om planområdet. (Foto: Adam Santesson, Kretslopp och vatten)

Planområdet ligger relativt lågt jämfört med övrig bebyggelse på den norra sidan av Utbyvägen. Utby är kantat av Utbybergen i norr och marken sluttar ojämnt ned mot Sävån i Söder. Planområdet ligger

mellan Utbybergen och Sävån och hamnar i vattnets naturliga flödesväg, se Figur 6.



Figur 6. Utbybergen i norr. Grönytan är inom planområdet. Garage till vänster, parkeringsyta för husvagnar till höger utanför bild. (Foto: Adam Santesson, Kretslopp och vatten)

Se Figur 7 för bild på handel och gatukök inom planområdet. Bilden är tagen från norr mot planområdet i sydöst korsning Frimästaregatan/Fjällbogatan.



Figur 7. Planområdet sett från norr i riktning sydöst. (Foto: Adam Santesson, Kretslopp och vatten)

2.2 Tidigare utredningar och pågående projekt

Ingen tidigare dagvatten- och skyfallsutredning är genomförd för aktuellt planområde. Trafikkontoret arbetar med en trafikutredning för planområdet parallellt med dagvatten- och skyfallsutredningen.

Det pågår ett projekt att separera kombinerat ledningssystem i Fjällbopark strax väster om planområdet. Kretslopp och vatten leder projektet - projektid 638, I6908. Projektet innebär en uppdimensionering av ledningen, från 600 mm till 800 mm, i slutet av systemet som planområdet avvattnas till vid Högbrogatan innan det övergår till öppna diken för att slutligen ledas till Sävån. Uppdimensioneringen förväntas påverka kapaciteten i ledningsnätet positivt.

2.3 Geologi, grundvatten och markmiljö

Det utfördes en geoteknisk utredning 1969 av VIAK AB inför anläggandet av den bensinstation som tidigare låg på den västra delen av planområdet. Markeytan är relativt flack vilket innebär att det inte finns några förutsättningar för skred för befintliga förhållanden (VIVAK AB, 1969).

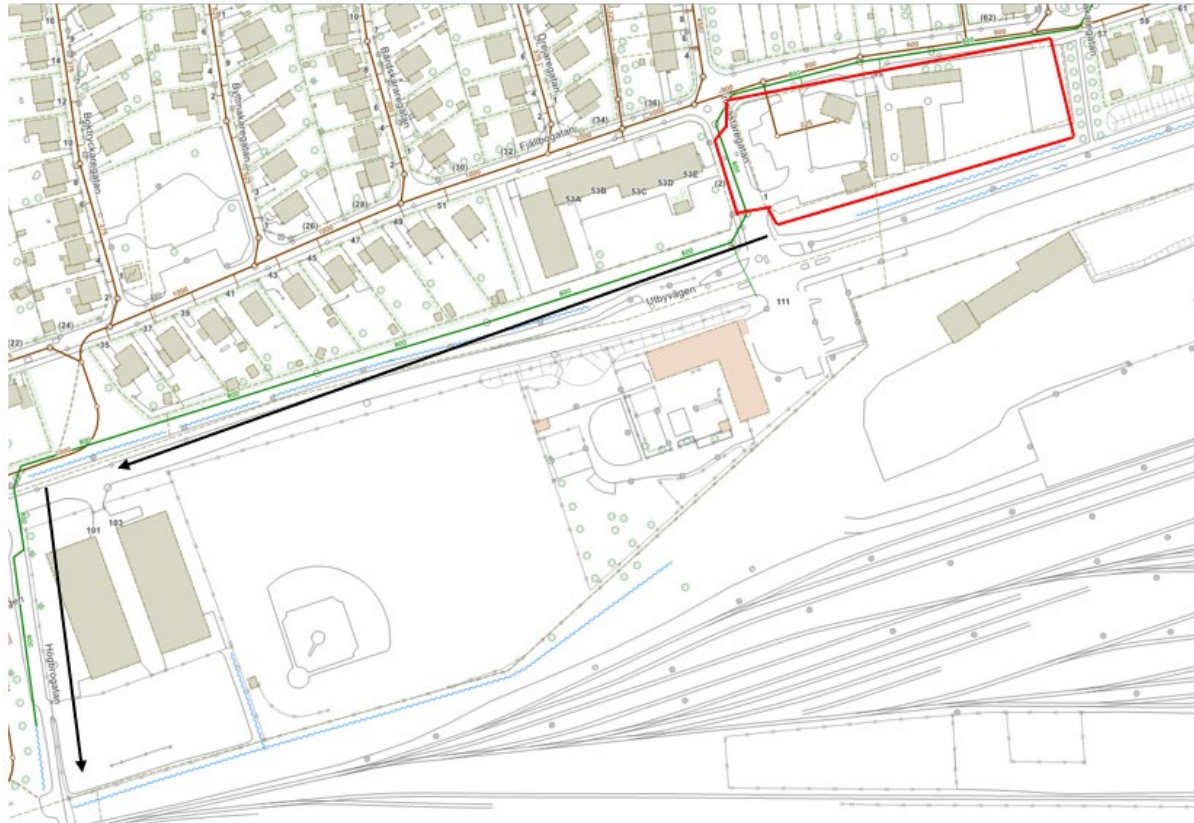
Marken inom planområdet utgörs av postglacial lera med jorddjup omkring 10–20 m enligt SGU:s jordartskarta, se Figur 8. En geoteknisk utredning samt markmiljöundersökning kommer att tas fram under planarbetet.



Figur 8. SGU:s jordkarta. (SGU, 2022)

2.4 Dagvatten

Det finns dagvattenledning norr om planområdet i Fjällbogatan som leder till recipienten Sävån. Se Figur 9 för bild över ledningsnätet. Ledningsnätet övergår i öppna diken till Sävån söder om Högbrogatan.



Figur 9. Karta över dagvattenförande ledningssystem. Rödmarkering utgör planområdet, grön markering är dagvattenledning och svarta pilar är flödesriktningen. (VA-banken, 2022)

Fastigheterna Utby 756:487 och Utby 756:489, som planområdet innefattar, är båda anslutna till det kommunala dagvattennätet.

2.4.1 Funktionskrav

Funktionskraven för nya dagvattensystem regleras i Svenskt Vattens publikation P110 Avledning av dag- drän- och spillvatten (Svenskt vatten, 2016). I och med denna publikation ökar funktionskraven (säkerheten) i det allmänna dagvattensystemet jämfört med tidigare. Enligt P110 ska även tillkommande dagvattensystem (=förtätning av befintligt) ha samma funktionskrav som nya system vilket medför att tillkommande system behöver ta mer ytor i anspråk än tidigare. Dessutom måste planering ske för framtida klimatförändringar eftersom nederbörden och därmed belastningen på dagvattensystemen förväntas öka. Funktionskraven för dagvattensystem vid förtätning och/eller nybyggnation sammanfattas i Tabell 1.

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

Nya duplikatsystem	Återkomsttid för regn vid fylld ledning (VA-huvudmannens ansvar)	Återkomsttid för trycklinje i marknivå (VA-huvudmannens ansvar)	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2 år	10 år	>100 år
Tät bostadsbebyggelse	5 år	20 år	>100 år
Centrum- och affärsområden	10 år	30 år	>100 år

Området består av tät bostadsbebyggelse vilket innebär att det dimensionerade regnet har 20 års återkomsttid, ett så kallat 20 årsregn.

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

I Figur 10 visas ledningssystemet i och kring planområdet. Beräknad vattennivå i ledningsnätet vid dimensionerande 20-årsregn med klimatfaktor 1,25 är markerat med trianglar. Kapaciteten i ledningsnätet anses vara begränsad.

Inga fastigheter längst med ledningssträckan som visas i Figur 10 påverkas av översvämningsrisken utifrån rådande topografi då marken lutar bort från fastigheterna där översvämningsriskerna finns. Vidare pågår en uppdimensionering av sista biten av ledningssträckan i Högbrogatan innan det övergår till öppna diken vilket förväntas ha en positiv påverkan på kapaciteten.



Figur 10. Karta över kapacitet i ledningsnät vid ett 20års regn. Grön triangel innebär under hjässa, gul triangel innebär över hjässa och röd triangel innebär över mark. (VA-banken, 2022)

2.4.2 Fördröjningskrav

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

2.4.3 Markavvattningsföretag

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

Dagvattnet från planområdet avleds inte till ett markavvattningsföretag.

2.4.1 Miljökvalitetsnormer och reningskrav

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

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

För att minska dagvattnets miljöpåverkan på våra vattendrag har Miljöförvaltningen i Göteborg tagit fram särskilda riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten och dagvatten (Göteborgs stad, Miljöförvaltningen, 2020). Som ett komplement till dessa riktlinjer har Göteborgs stad utarbetat vägledningen *Reningskrav för dagvatten* (Kretslopp och vatten, 2021) där bl.a. styrande målvärden och riktvärden anges beroende av recipientens känslighet.

Varje fastighet ska kunna visa att riktvärden/målvärden uppnås samt att föroreningsmängderna inte ökar. Såvitt är klassad som en känslig recipient vilket innebär att målvärden gäller.

Recipienten är klassad som känslig enligt *reningskrav för dagvatten* (Kretslopp och vatten, 2021) vilket innebär att miljöförvaltningens riktvärden. Såvitt Olskroken till Brodalen är klassad enligt MKN i vatteninformationsystem i Sverige (VISS, 2021) vilket redogörs för i Tabell 2.

Såvitt har måttlig ekologisk status med god ekologisk potential 2039. Såvitt uppnår ej god kemisk status, men har god kemisk ytvattenstatus. Målet är att uppnå god kemisk status 2027 med undantag för bromerad difenyleter och kvicksilver och kvicksilverföreningar som har mindre stränga krav.

Urban markanvändning har en betydande påverkan på recipienten och även om bromerad difenyleter och kvicksilver och kvicksilverföreningar har mindre stränga krav så är det inte tillåtet att öka mängderna av dessa ämnen.

Tabell 2. Information från VISS, hämtat 2022, (VISS, 2021).

Recipient	Säveån
Statusklassning	
Ekologisk potential/status	Måttlig
Kemisk status	Uppnår ej god
Tillkomst/härkomst	Naturlig
MKN	
Ekologisk potential/status	God ekologisk potential 2039
Undantag ekologisk potential	Hydrologisk regim i vattendrag. Morfologiskt tillstånd i vattendrag. Fisk.
Ekologisk tillförlitlighetsklassning	(3) - Hög
Kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus
Undantag / senare målår	Ej angivet
Undantag / mindre stänga krav	Bromerad difenyleter. Kvicksilver och kvicksilverföreningar.
Undantag / tidsfrister	Benso(a)pyrene 2027. Benso(b)fluoranten 2027. Fluoranten 2027. Kvicksilver och kvicksilverföreningar 2027
Prioriterade ämnen <i>Se VISS för detaljerad lista</i>	Uppnår ej god
SFÄ <i>Se VISS för detaljerad lista</i>	God
Förbättringsbehov kväve	Totalkväve 2 000 kg
Förbättringsbehov fosfor	Totalfosfor 9 kg
Tillrinningsområdets storlek	1481 km ²
Skyddade områden	Avloppskänsliga områden, inlandsvatten, fosfor. Göta älv. Säveån, nedre del. Känsliga jordbruksområden

Säveån är klassad som ett natura 2000område vilket innebär att det är förbjudet att utan tillstånd bedriva verksamhet eller vidta åtgärder som på ett betydande sätt kan påverka miljön (Naturvårdsverket , 2023).

2.5 Skyfall

2.5.1 Skyfallssäkring och klimatanpassning

Skyfall är ett regn vars höga intensitet överstiger belastningen som dagvattenssystemet är dimensionerat för. Regnens storlek beskrivs bäst med begreppet ”Återkomsttid” (Svenskt vatten, 2018) som avspeglar hur ofta en händelse inträffat statistiskt. Enligt Göteborgs riktlinjer (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) ska ny bebyggelse anpassas efter klimatanpassat 100-årsregn, d.v.s. ett regn med 100 års återkomsttid är 2100.

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

Det finns idag inga nationella bestämmelser kring vem som är ansvarig vid skyfall. Kommunen är enligt Plan- och bygglagen (PBL) ansvarig för att bebyggelse anläggs på mark lämplig för ändamålet, och därmed översvämningssrisker vid nyplanering. Allt ansvar för översvämningssäkring ligger dock inte på kommunen utan fastighetsägare och verksamhetsutövare har ansvar att skydda sin egendom.

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

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

Detta konkretiseras genom följande punkter:

- Ny bebyggelse ska inte skadas vid översvämning. Detta innebär att man skall ha en säkerhetsmarginal från vattenyta vid max vattendjup i samband med klimatanpassat 100-årsregn till färdigt golv på minst 0,2 m. För samhällsviktigt (avser infrastruktur som i ett perspektiv till år 2100 om de slås ut innebär stor skada för samhället och/eller är kostsamt att återskapa. I detta perspektiv är det stora sjukhus, tung infrastruktur och tekniska anläggningar viktiga för stadens funktion) gäller en säkerhetsmarginal på minst 0,5 m till vital del för anläggningens funktion.
- För att möjliggöra för evakuering i samband med översvämning skall tillgängligheten till nya byggnaders entréer inom planområdet vara möjlig (man skall kunna nå alla som befinner sig i byggnaden men inte nödvändigtvis alla entréer). Detta innebär ett största vattendjup på 0,2 m.
- Tillgänglighet till och från planområdet skall undersökas (största vattendjup 0,2 m på högprioriterade vägar och utryckningsvägar, se markerade vägar i bilaga 1). Är framkomlighet inte möjlig på högprioriterade vägar skall detta omnämnas men att skapa framkomlighet på dessa vägar skjuts på framtiden tills ”Framkomlighet - Planeringsunderlag gällande framkomlighet för högprioriterade transport och kommunikationsstråk inom staden för olika översvämningstyper” utarbetats av Staden (fortsatt arbete utpekad i TTÖP).
- Översvämningssituationen inom eller utanför planen skall inte försämrats. Detta innebär bl.a. att flödet ut från planen och till andra delar av planen inte får öka vid planens genomförande så försämrad översvämningssituation uppstår. Minst samma volymer för magasinering som

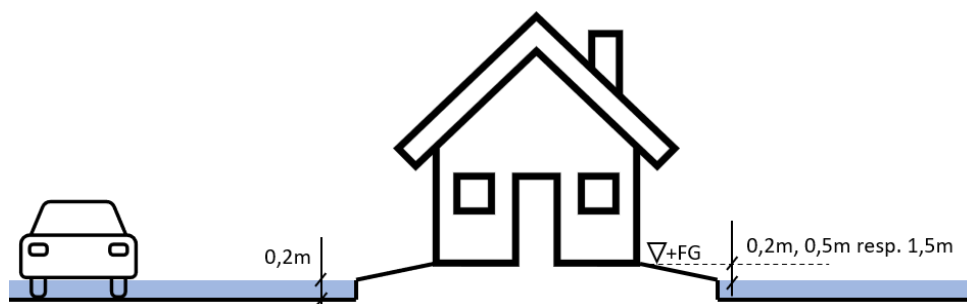
fanns innan exploatering skall finnas kvar efter exploatering. Strävan skall finnas att passa på att förbättra översvämningssituationen vid planens genomförande.

- Planen ska beakta strukturplaner för översvämningshantering (se www.vattenigoteborg.se). Skyfallsleder och skyfallsytor utpekade i strukturplanerna skall fortfarande vara möjliga att genomföra om de inte genomförs som en del av planen. Platser som pekats ut för strukturplansåtgärder skall inte exploateras på ett sätt så dessa inte kan byggas om det inte går att identifiera annan alternativ plats med samma syfte. Om detta sker skall det betraktas som avsteg från TTÖP och det skall behandlas som ett avsteg enligt beskrivning i TTÖP (godkännas av BN med tillhörande riskanalys).

I Tabell 3 visas kraven på vattendjup i relation till höjdsättning av samhällsviktiga anläggningar, nyanlagda byggnader och prioriterade stråk och utrymningsvägar enligt TTÖP (Göteborgs stad, 2021).

Tabell 3: Underlag för föreslagna planeringsnivåer vid dimensionerande händelse. Angivna nivåer visar marginal till vital del för funktion/byggnadsfunktion samt maximalt vattendjup för framkomlighet. Vid ett skyfall ska det vara 0,2 m marginal från förväntad vattennivå till byggnaders vitala del och byggnadsfunktion samt max 0,2 m vattendjup på högprioriterade vägar och utrymningsvägar.

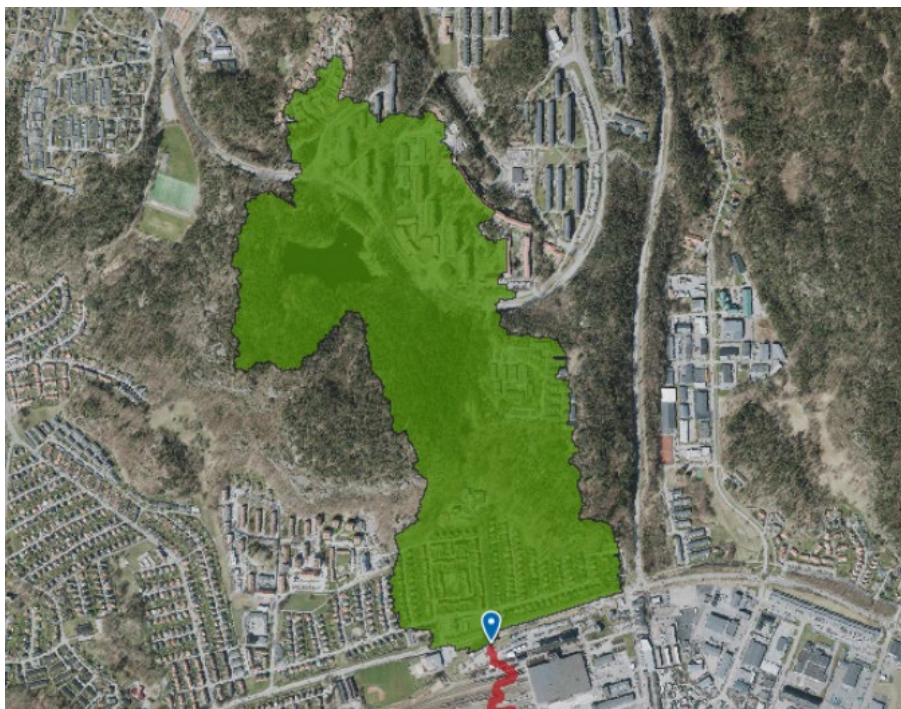
	Högvatten, återkomsttid 200 år	Höga flöden, återkomsttid 200 år	Skyfall, återkomsttid 100 år
Samhällsviktig anläggning, - nyanläggning	1,5 m	0,5 m	0,5 m
Samhällsviktig anläggning - befintlig	0,5 m	0,5 m	0,5 m
Byggnad och byggnadsfunktion, - nyanläggning	0,5 m	0,2 m	0,2 m
Framkomlighet - nyanläggning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



Figur 11 Visualisering av Tabell 3.

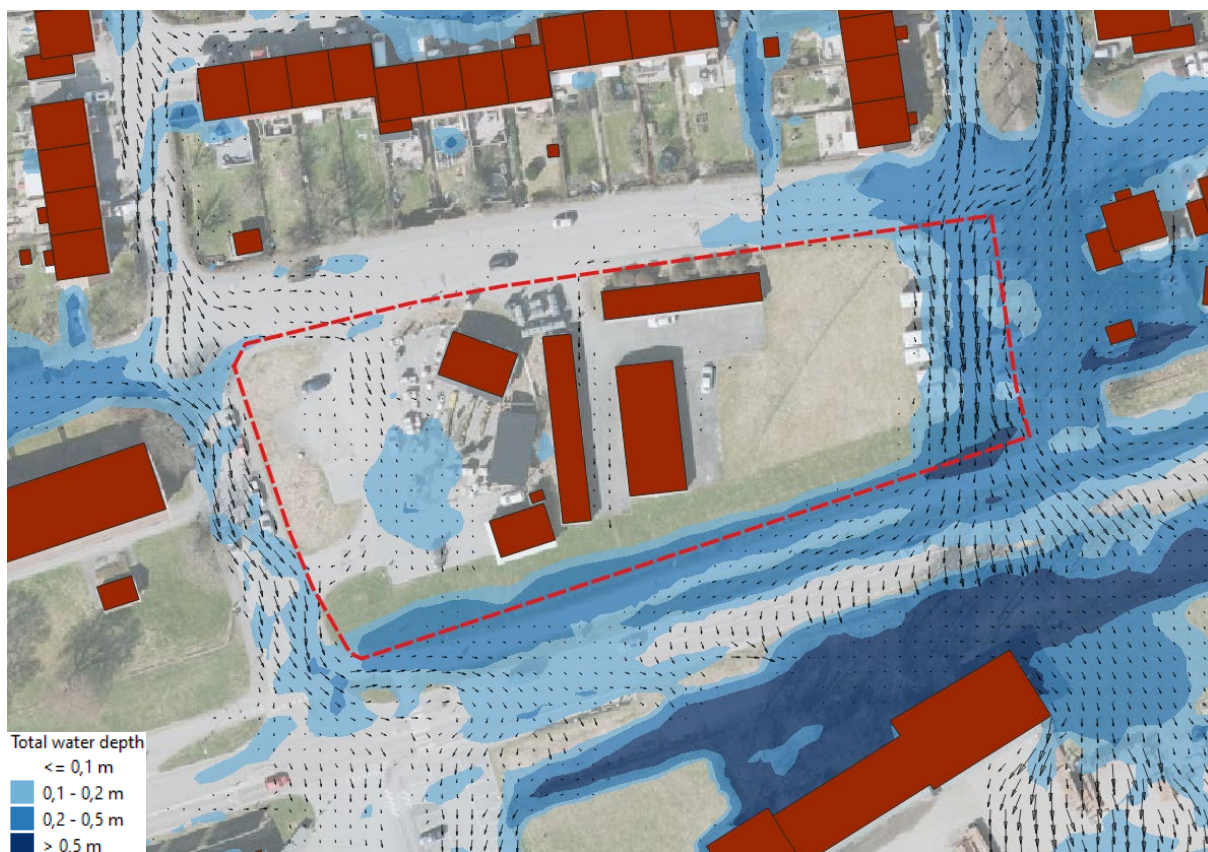
2.5.2 Befintlig skyfallssituation

Planen ligger nedströms ett ca 80 ha stort avrinningsområde (se Figur 12) och regnvatten som inte får plats i ledningssystemet kommer rinna på gatorna bredvid planen (se Figur 13). Det observeras att planområdet ligger just mellan vattensamlingarna och förväntas inte påverka befintliga flöden och vattendjup, men översvämningssituationen kan påverka planens möjligheter att kunna uppfylla riktlinjerna.



Figur 12: Planens avrinningsområde i grön. Avrinningsområde innefattar ca 80 ha.

Vid klimatanpassat 100 års regn förväntas ca 8 m³/s ytvattenflöde på östra och västra sidorna av planområdet vilket motsvarar en volym om ca 18 000 m³. En del av flödet förväntas korsa östra sidan av planområdet.



Figur 13. Max vattendjup vid ett skyfall. Planområdet markerat i röd. Pilar visar vattnets flödesriktning (Kretslopp och vatten).

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 (Göteborgs stad, 2021). Strukturplanen innehåller åtgärder som syftar till att fördröja och avleda det överskottsvatten som inte är avsett att hanteras av stadens dagvattensystem. Åtgärderna i strukturplanen är övergripande och ur ett avrinningsområdesperspektiv.

Åtgärderna är framtagna från uppgifter som till viss del kommer från 2011 och 2017 (topografi) vilket medför att förändrade förutsättningar, exempelvis förändrad höjdsättning, påverkar hur skyfallsåtgärder kan utformas för att riktlinjerna ska uppfyllas. Strukturplansåtgärder är indelade i prioritetsklasser. Åtgärder i klass A syftar till att skydda bebyggelse med verksamhetstyperna "Hälsa- och sjukvård samt omsorg" samt "Skydd och säkerhet". Klass B syftar till att skydda "Skola", "Samhällsledning" samt "Kommunikation" eller klass 1 vägar (större statliga och högprioriterade vägar). Åtgärder i klass C syftar till att skydda övrigt. All bebyggelse skyddas inte med strukturplansåtgärderna

Det finns en strukturplansåtgärd, en skyfallsled, utpekade inom planområdet. Skyfallsleden är klass B och åtgärden är att ta kontroll över vattnet som avleds på befintlig flödesväg så det inte skapar negativa konsekvenser. I Figur 14 kan strukturplanen för avrinningsområdet ses. Detaljplaneområdet är markerat.

Föreslagen exploatering innebär att den naturliga flödesvägen påverkas. Hus planeras att anläggas på ett sätt att de korsar skyfallsleden planeras enligt strukturplanerna. Det finns dock ytor söder om

planområdet där vatten eventuellt kan styras vid ett skyfall. Alternativt kan skyfallsleden anläggas under jord men det är en dyrare åtgärd. Den föreslagna skyfallsleden korsar Utbyvägen vid mitten av planområdet vilket skulle försvåra framkomligheten genom området. Denna sträcka behöver oberoende av detaljplanen ses över om det är möjligt att ytligt leda ett skyfall utan att i för stor utsträckning påverka framkomligheten.

Kretslopp och vatten ser inte att framtida möjligheter att säkerställa strukturplansåtgärdens funktion försvinner i och med genomförandet av detaljplanen.



Figur 14. Rödmarkering är detaljplaneområdet. Blått sträck är förslag till skyfallsled placering. Pilar visar skyfallsleds riktningen. (Kretslopp och vatten).

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 är redovisat i Tabell 4 och Tabell 5 nedan. Före ombyggnad antas området till största del bestå av asfalt (parkering) och grönyta samt en mindre del tak, se Figur 15. I dagsläget består planområdet av två fastigheter som kommer att slås samman till en. Planområdet innefattar även en bit allmänplats gata. Inga förändringar förväntas ske på den allmänplatsmarken.



Figur 15. Markanvändning före ombyggnad. (Gokart, 2022)

Efter exploatering bedöms områdets markanvändning motsvara ett flerbostadshusområde med byggnader, gård och gångstråk, se Figur 16. Markanvändningen före utbyggnad är hämtad ifrån Gokart samt fältbesök. Markanvändning efter är hämtad ifrån skisser framtagna av AL studio åt SBK.

I projektgruppen har två alternativ lyfts för kvartersmark efter exploatering. Ett med en andel gröna tak och en andel konventionella tak samt ett med enbart konventionella tak. Utredningen har kollat på båda alternativen som redovisas nedan.



Figur 16. Markanvändning efter ombyggnad. Framtagen av AL Studio, 2023.02.08.

Den reducerade arean beräknades genom att multiplicera arean för varje delområde med avrinningskoefficienten för det delområdet. I alternativet med gröna tak antas 560 m² av taken bestå av gröna tak utifrån underlag från AL studio, (E, Löfblad. Mejl, 12/1 2023).

Tabell 4 Markanvändning före och efter exploatering samt beräkning av reducerad area. Reducerad area uttryckt i m²

Markanvändning - utan gröna tak	φ	Area före	Reducerad area före	Area efter	Reducerad area efter
Tak	0,9	745	670	2 800	2 520
Asfalt	0,8	2 450	1 970	2 350	1 880
Grönområde	0,1	3 155	320	-	-
Gård	0,4	-	-	1 200	480
Totalt	-	6 350	2 940	6 350	4 880
Markanvändning - med gröna tak	φ	Area före	Reducerad area före	Area efter	Reducerad area efter
Tak	0,9	745	670	2 240	2 015
Grönt tak	0,3	-	-	560	165
Asfalt	0,8	2 450	1 970	2 350	1 880
Grönområde	0,1	3 155	320	-	-
Gård	0,4	-	-	1 200	480
Totalt	-	6 350	2 940	6 350	4 540

Den allmänna platsmarken är en bit av Frimästaregatan. Inga förändringar sker på den allmänna platsmarken som kommer fortsätta vara gata, se Tabell 5.

Tabell 5. Markanvändning före och efter exploatering sam beräkning av reducerad area. Reducerad area uttryckt i m²

Markanvändning	φ	Area före	Reducerad area före	Area efter	Reducerad area efter
Gata	0,8	600	480	600	480
Total		600	480	600	480

3.2 Fördröjningsbehov dagvatten

En uppskattning av områdets markanvändning har gjorts. Resultatet är redovisat i Tabell 4 ovan. Planförslaget innebär en ökning av hårdgjorda ytor vilket innebär att den reducerade arean ökar.

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

För beräkna volymen av 10 mm fördröjning används ekvationen nedan

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

Ca 49 m³ dagvatten behöver fördröjas efter ombyggnad utan gröna tak och ca 45 m³ dagvatten behöver fördröjas med angiven andel gröna tak.

3.2.1 Dimensionerande flöde och fördröjning allmän plats

För beräkning av befintligt dagvattenflöde har återkomsttiden 20 år valts, enligt P110.

Dimensionerande regnvaraktighet är 10 min. Dimensionerande regnintensitet för beräkning av flöden med rationella metoden blir därmed 287 l/s · ha.

Det dimensionerande flödet beräknades enligt ekvation 2 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. Den reducerade arean framgår av Tabell 4.

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

Dimensionerande flöde för området före exploatering, efter exploatering och efter exploatering med klimatfaktor redovisas i Tabell 6 och Tabell 7 utan respektive med gröna tak.

Tabell 6 Dimensionerande flöde för planområdet utan gröna tak vid ett 20års regn. En jämförelse mellan nuläge, efter ombyggnad och efter ombyggnad med klimatfaktor 1,25.

Utan gröna tak	20 årsregn
Flöde nuläge	85
Flöde efter ombyggnad	140
Flöde efter ombyggnad + KF	175

Dimensionerande flöde för planområdet efter exploatering med klimatfaktor 1,25 blir enligt ekvation ovan 175 l/s vilket innebär att flödet ökar med ca 90 l/s jämfört med befintligt flöde. Ca 35 l/s beror på klimatfaktorn.

Tabell 7 Dimensionerande flöde för planområdet med gröna tak vid ett 20års regn. En jämförelse mellan nuläge, efter ombyggnad och efter ombyggnad med klimatfaktor 1,25.

Med gröna tak	20 årsregn
Flöde nuläge	85
Flöde efter ombyggnad	130
Flöde efter ombyggnad + KF	165

Dimensionerande flöde för planområdet efter exploatering med klimatfaktor 1,25 blir enligt ekvation ovan 165 l/s vilket innebär att flödet ökar med ca 80 l/s jämfört med befintligt flöde. Ca 35 l/s beror på klimatfaktorn.

Ingen förändring sker av den allmänna platsmarken. I dagsläget avvattnas trafikdagvattnet från gatorna runt planområdet till kommunens kombinerade ledningar i Fjällbogatan. Kretslopp och vatten anser att när markarbete utförs så bör dessa ledningar dras om och i stället gå till kommunens dagvattenledningar, se Figur 17.

Markanvändningen och den reducerade arean för gatan kring planområdet som föreslås att separeras redovisas i Tabell 8. Det dimensionerande flödet redovisas i Tabell 9.

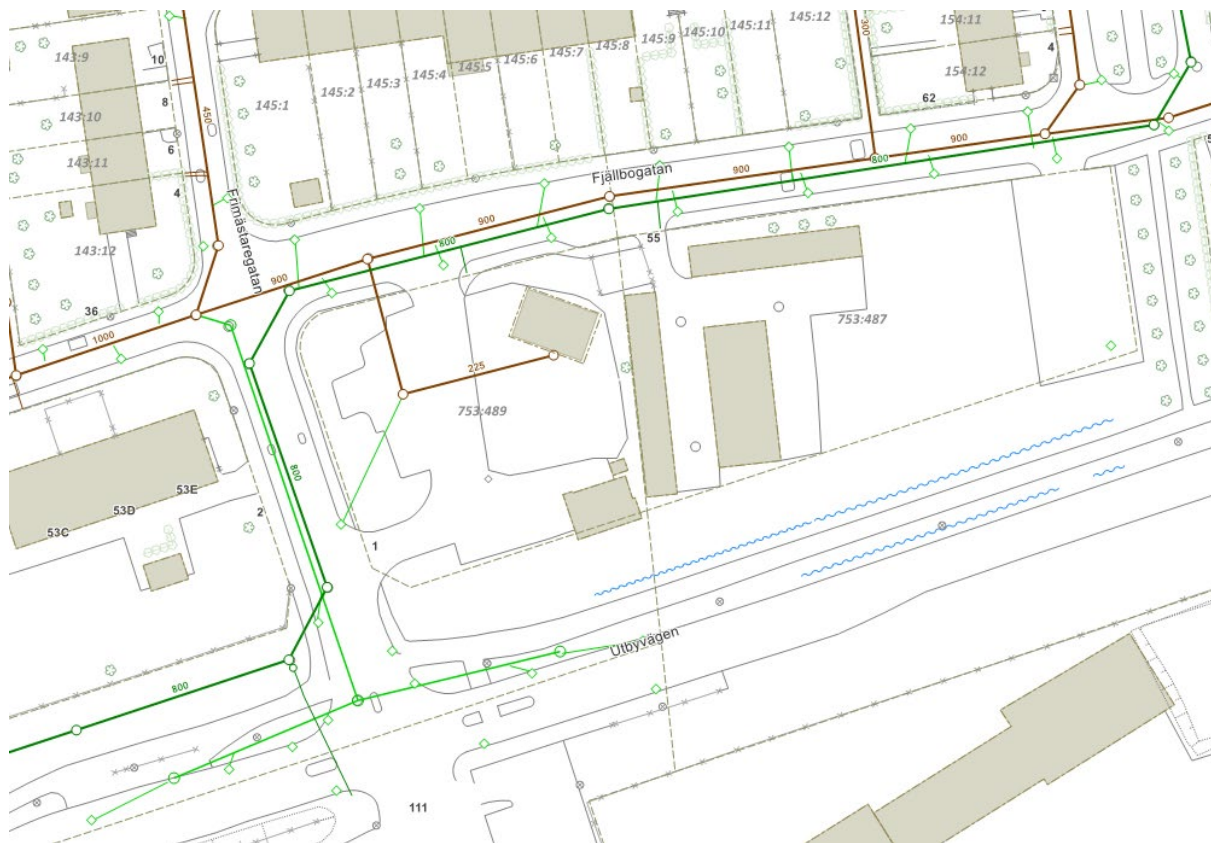
Tabell 8. Markanvändning före och efter exploatering sam beräkning av reducerad area. Reducerad area uttryckt i m²

Markanvändning	φ	Area före	Reducerad area före	Area efter	Reducerad area efter
Gata	0,8	2 950	2 360	2 950	2 360
Total		2 950	2 360	2 950	2 360

Det dimensionerande flödet för gatan efter exploatering med klimatfaktor 1,25 blir 85 l/s vilket innebär en ökning av 20 l/s. Klimatfaktorn står för hela ökningen.

Tabell 9. Dimensionerande flöde vid ett 20årsregn. Nuläge, efter ombyggnad och efter ombyggnad med klimatfaktor 1,25.

Gata	20 årsregn
Flöde nuläge	65
Flöde efter ombyggnad	65
Flöde efter ombyggnad + KF	85



Figur 17. Karta över kombinerade ledningar (brun), kommunens dagvattenledningar (mörkgrön) och TKs dagvattenledningar (ljusgrön).

Separeringen innebär små öknings i flödet som tillkommer dagvattennätet och minskar risken för bräddning av det kombinerade nätet till Sävån vilket Kretslopp och vatten är positiva till. Vidare går det kombinerade nätet till Ryaverket som inte är byggt för att rena de föroreningar som är vanligast förekommande i trafikdagvatten utan är byggt för organiska föroreningar.

Det är oklart när markarbete kommer utföras i området igen efter byggnationen och därför vill Kretslopp och vatten lyfta den ekonomiska vinningen av att separera i samband med övrigt markarbete. Marginalkostnaderna för att lägga om ledningarna till dagvattennätet, istället för det kombinerade systemet, blir även mycket mindre när de sker i samband med övrigt markarbete.

Kapaciteten i befintligt ledningssystem nedströms planområdet för dimensionerande 20-årsregn är begränsad vilket även gäller för ett 10-årsregn. Ledningssträckan från planområdet tills det att det övergår till öppen dagvattenavledning söder om Högbrogatan är ca 570 m vilket innebär att det skulle kosta ca 11,4 -17,1 Mkr¹ att dimensionera upp ledningsnätet från planområdet till de öppna dikena. Eftersom planen bidrar med begränsad ökning av flödet bedömer Kretslopp och vatten att det är oskäligt att dimensionera upp ledningsnätet eller anlägga magasin för fördröjning på allmänplats till följd av planen. Det krävs en storskalig åtgärd för att lösa kapacitetsproblematiken som finns i området och det är inte något som påverkar planens genomförbarhet.

Eftersom kostnaderna för att dimensionera upp ledningsnätet för att uppfylla kraven i P110 bedöms bli för omfattande bedömer Kretslopp och vatten att funktionskraven i den tidigare publikationen P90 – Dimensionering av allmänna avloppsledningar (2004) ska vara uppfyllda. Funktionskravet säger att

¹ Om kostnaden för att lägga nya ledningar antas uppgå till ca 20–30 000 kr/m. Dvs 570 x 20 000 = 11,4 Mkr och 570 x 30 000=17,1 Mkr.

förutsättningarna för nedströms liggande områden inte får försämrats så att de mest utsatta fastigheterna statistiskt sätt inte löper risk att översvämmas vid ett regn med kortare återkomsttid än 10 år.

Kretslopp och vatten anser att gröna tak i så stor utsträckning som möjligt bör anläggas för att minska dagvattenflödet och belastningen på ledningsnätet då den reducerade arean minskar. Mindre reducerad area innebär även att en mindre mängd vatten behöver fördröjas vilket minskar ytanspråk för fördröjning.

3.3 Dagvattenkvalitet

3.3.1 Föroreningsberäkning

Föroreningsberäkningarna har genomförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac, version 2022.1.1 (www.stormtac.com). StormTac är en statisk modell framtagen för att modellera dagvattenflöden, föroreningsbelastningar, avskiljning av föroreningar, samlad påverkan på recipient samt för dimensionering av dagvattenreningsanläggningar. Med endast markanvändningsarealer och årsmedelnederbörd som indata kan modellen beräkna de mängder av föroreningar som transporteras av dagvatten.

För att beräkna dagvattnets halter och mängder av näringsämnen och föroreningar utnyttjar modellen schablonhalter. Endast mätvärden som baseras på långvarig (oftast flera år, ibland flera månader) flödesproportionell provtagning används som underlag till schablondata, och uppdateras kontinuerligt. Dock finns det felmarginaler i respektive föroreningsämne, men även om det finns felmarginaler är StormTac det bästa som finns på marknaden idag.

I beräkningarna har förenkling gjorts där hela planområdet före exploatering bedömts som ett centrumområde. Denna marktyp har valts då markanvändningen som definieras i StormTac liknar förhållandena inom planområdet och bedöms representera området väl och de mätvärden som finns har relativt hög pålitlighet i jämförelse med andra typer av markanvändning. Efter exploatering har marktypen flerfamiljshusområde valts. En genomsnittlig avrinningskoefficienten har hämtats från Tabell 4 i avsnitt 3.1.

Tabell 10 visar att fosfor, koppar, zink, krom, bens(a)pyren och suspenderat material efter exploatering överstiger målvärden. Efter rening i ett makadammagasin om drygt 90 m³ uppnås alla målvärden. Om makadammagasinet anläggs med 1 m djup så blir ytanspråket 90 m² vilket motsvarar ca 2 % av planområdets reducerade area.

Med avseende på miljö kvalitetsnormerna görs bedömningen att planen inte kommer påverka statusen för Säveån negativt. Denna bedömning grundar sig i att totalmängderna som släpps ut per år minskar för alla ämnen, se Tabell 11. Siffrorna i StormTac ska dock tolkas varsamt och snarare ses som underlag för diskussion än exakta värden.

Tabell 10 Föroreningshalter före och efter rening ($\mu\text{g/l}$). Jämförelse mot riktvärde där fetmarkerade celler visar överskridande av målvärde.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	Olja	BaP	As	SS
Före exploatering	240	1800	14	26	130	0,78	4,0	7,5	0,043	1200	0,08	3,1	79 000
Efter exploatering	220	1900	12	25	84	0,54	9,6	8,0	0,021	560	0,04	2,1	80 000
Efter rening	150	1100	2,0	9,2	26	0,21	3,7	3,3	0,012	160	0,017	0,98	15 000
Målvärden	150	2500	28	22	60	0,90	7,0	68	0,070	1000	0,030	16	60 000

Tabell 11 Föroreningsbelastning före och efter rening ($\text{kg}/\text{år}$). Fetmarkerade celler visar på ökning jämför med nuläget.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	Olja	BaP	As	SS
Före exploatering	0,79	6,1	0,047	0,087	0,44	0,0026	0,013	0,025	0,00014	3,9	0,00026	0,0062	260
Efter exploatering	0,72	6,2	0,039	0,082	0,28	0,0018	0,032	0,027	0,000071	1,9	0,00013	0,0077	260
Efter rening	0,51	3,5	0,0065	0,031	0,086	0,00070	0,012	0,011	0,000040	0,052	0,000055	0,0033	51

Det går att genomföra planen utan att ha negativ påverkan på miljön. Detta då halter och mängder förväntas minska efter föreslagna rening.

3.4 Skyfallsanalys

Skyfallsanalysen utgår ifrån att detaljplanen ska uppfylla kraven i Översiktsplan för Göteborg – Tematiskt tillägg för översvämningssituationer (TTÖP) (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019). Detta beskrivs kort i avsnitt 1.1 samt 2.5.

Strukturplan för hantering av skyfall finns för området, I avsnitt 2.5.3 beskrivs dessa och hur detaljplanen påverkar deras genomförbarhet. I avsnitt 2.5.2 analyseras planförslaget ur skyfallsperspektiv.

Eventuella åtgärder som är nödvändiga för att minimera risker och uppfylla kraven beskrivs i avsnitt 3 och 4.

Nedan presenteras planens utvärderingsprocess med avseende till skyfalls riktlinjer.

Skyfallsmodellering har gjorts utifrån den skissunderlag som tillhandahållits från SBK och AL Studio där föreslagna exploaterings påverkan på översvämningssituationen inom och utanför planen och planens möjlighet att uppfylla rådande krav och riktlinjerna har undersökts.

3.4.1 Skissförslag 1, daterat 2022-04-04

I denna skiss finns det en tydlig byggnads och entréplacering till hus och garage.

Skyfallsmodellen har uppdaterats igenom att ta bort befintliga byggnader, placera de nya och uppdatera markanvändningen.



Figur 18: Planskiss daterat 2022-04-04 (SBF)

Bilden nedan (se Figur 19) visar översvämningssituationen utifrån skissförslaget 1.

Några synpunkter har lyfts upp till projektgruppen kring hur planen förhåller sig till skyfallsriktlinjerna.

Observationer:

- Vid punkt 1 har det observerats att den planerade garageinfarten ligger i ett område där det finns stora risker för översvämning vilket innebär att vattnet skulle kunna rinna in i garaget och riskera att skada byggnaden, bilar och eventuellt äventyra människors liv och hälsa.
- Vid punkt 1 har de också observerats att byggnaden som är längst österut påverkar vattennivån negativt på östra sidan av planen och riskerar att öka översvämningssrisken till befintliga byggnader längst Fjällbogatan (se Figur 19).
- Vid punkt 2 har det observerats att vatten riskerar att rinna in i och stå i kvarteret och eventuellt skada byggnaderna och hindra framkomlighet.
- Generellt visar resultatet att framkomlighet till byggnader blir omöjligt från södra och östra sidan av planen då vattendjupet är över 0,2 m.

Efter dessa observationer har AL Studios arkitekter tagit fram ett nytt förslag som presenteras i nästa kapitel.



Figur 19: Skyfallssimulering med förslag 1



Figur 20: planskiss med vattennivåskillnad mellan skiss 1 och nuläge. (röd färg visar vattennivåökningar och grön färg visar vattennivåsänkningar)

3.4.2 Skissförslag 2, daterat 2022-07-06

Med skiss 2 kommer en ny byggnadsplacering och placering av garageentré.

Kretslopp och vatten har tillhandahållit en skiss daterad 2022-09-06, men det innebär ingen förändring ur ett skyfallsperspektiv jämfört med denna skiss (daterad 2022-07-06)

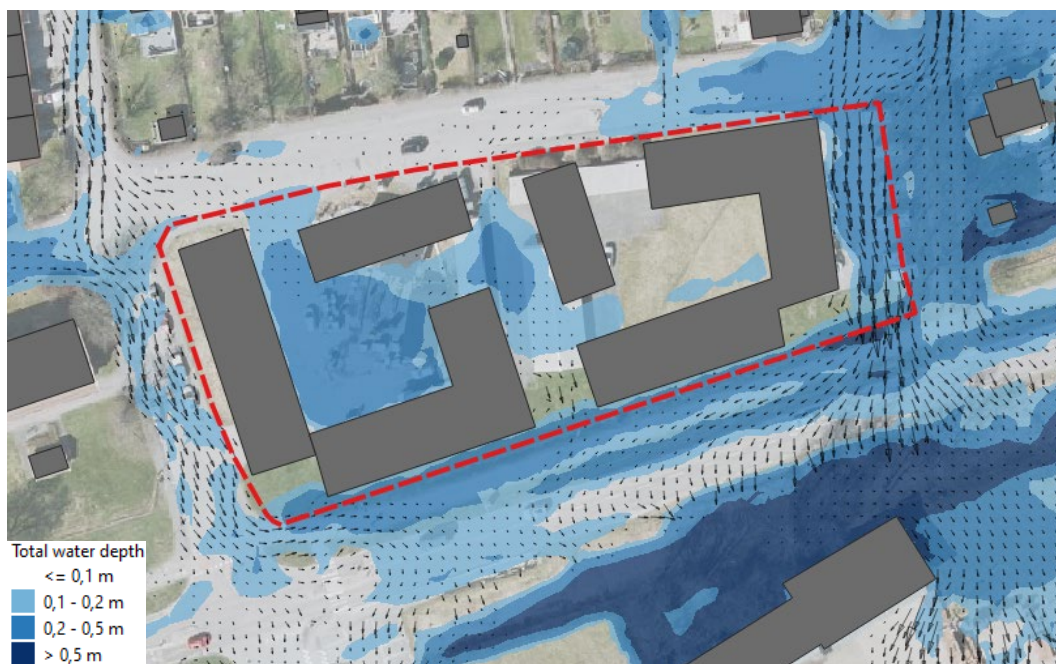
Nedan illustreras skillnaden mellan skiss 1 och 2, det observeras att byggnaden på östra sidan har flyttats norr- och västerut samt garageentrén har flyttats västerut. Byggnaden i väst har flyttats söderut.



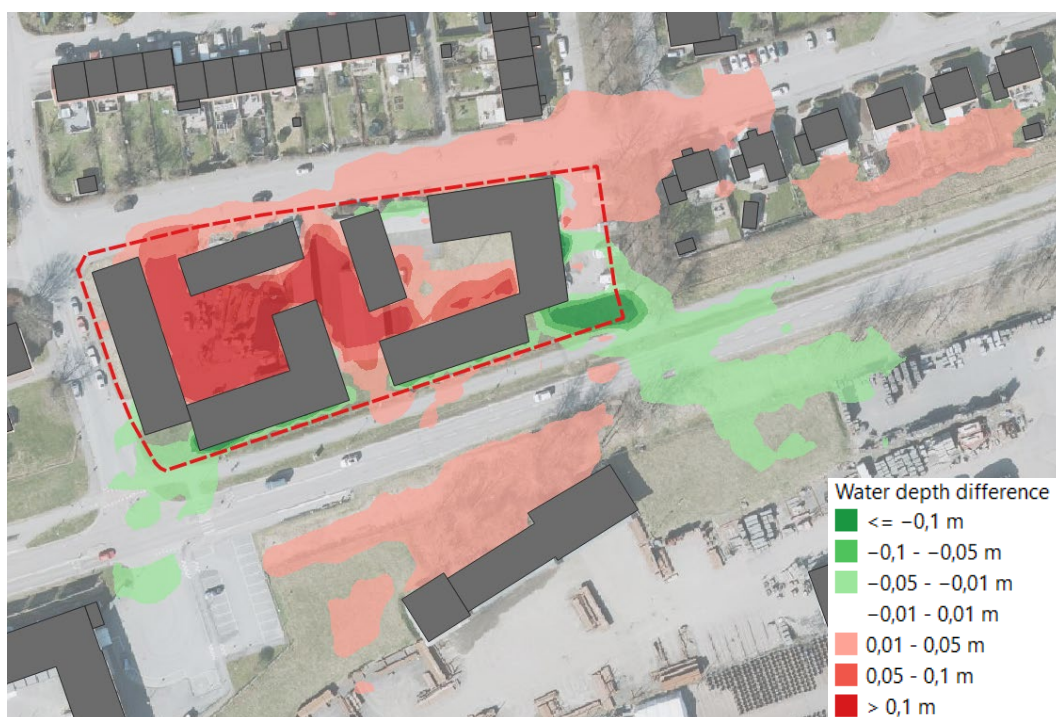
Figur 21: Skiss som visar byggnadsplaceringens skillnader mellan skiss 1 och 2. Orangea polygoner visar ny placeringen. Tidigare garage entré visas som punkt 1 och ny garage entré placering visas som punkt 2.

Skyfallsmodelleringen visar att planen påverkar översvämningssituationen mindre utanför planen och att mindre vatten finns framför garageentrén som nu bedöms framkomlig enligt TTÖP, även om risken för översvämning kvarstår och en tröskelnivå över vattennivån ska rekommenderas för garageentrén.

Översvämningar inom gården kvarstår på grund av att marknivåer inom kvarteren inte har ändrats i modellen, utifrån skiss 2.



Figur 22: Skyfallssimulering med skiss 2.



Figur 23: planskiss med vattennivåskillnad mellan skiss 2 och nuläge. (röd färg visar vattennivåökningar och grön färg visar vattennivåsänkningar)

3.4.3 Skissförslag 3, daterat 2023-02-09

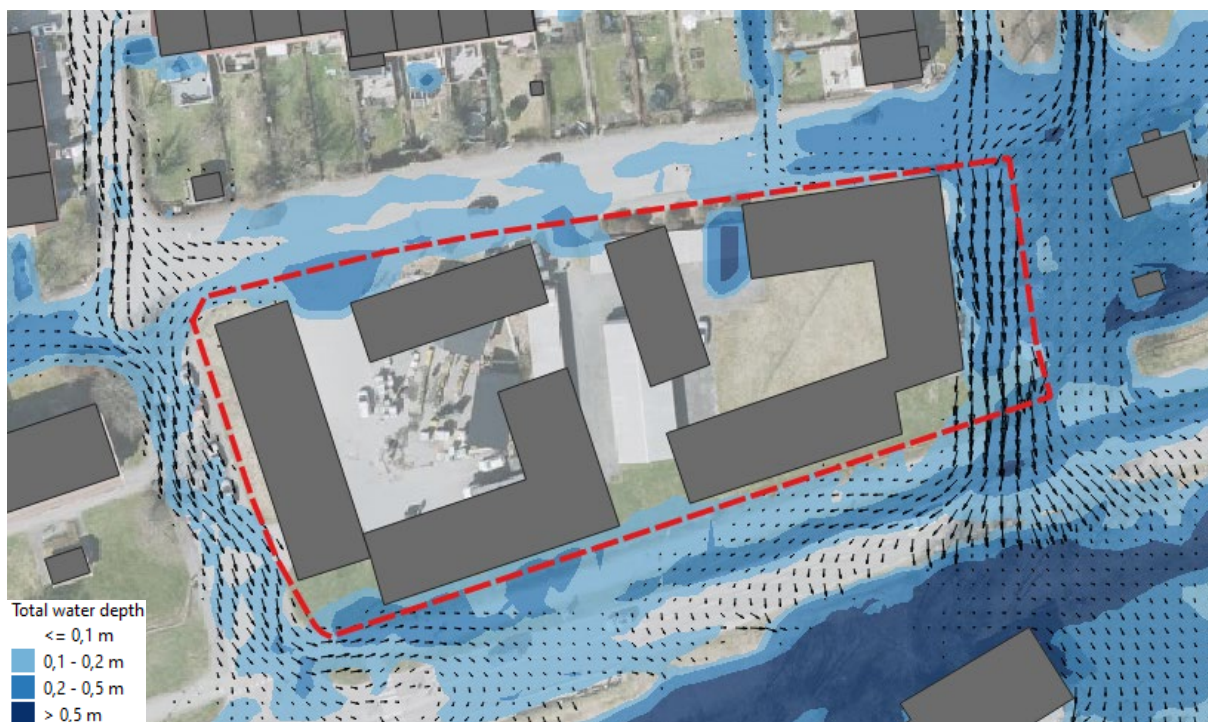
För denna skiss har det rekommenderats av Kretslopp och vatten att höja marknivån inom gården till +15,8 m för att undvika att vatten flödar in på gården och riskerar att hindra framkomlighet till byggnaderna.

Mindre justeringar för byggnader har genomförts och simuleringen har genomförts utan diket som syns längst cykelbanan på södra sidan av planen. Detta har gjorts för att se hur diket påverkar skyfallssituationen och ifall diket behövs för att uppnå skyfallsriktlinjerna.

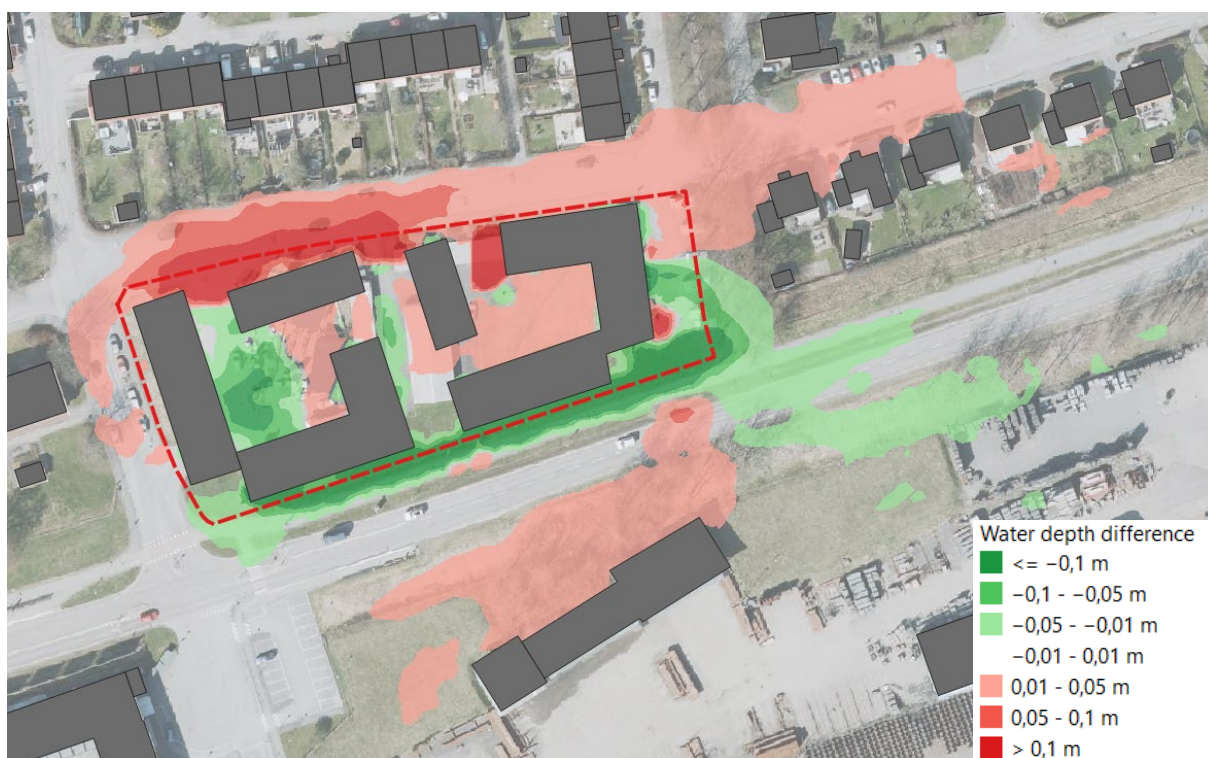


Figur 24: Skiss3 (2023.02.08).

Skyfallsmodelleringen visar att inget vatten rinner in i planområdet och att planen förväntas öka vattendjupet på Fjällbogatan direkt norr om planen. Diket verkar inte påverka översvämningsrisken utanför planen på ett betydligt sätt medan framkomligheten till planen förbättras.



Figur 25: Skyfallssimulering med skiss 3



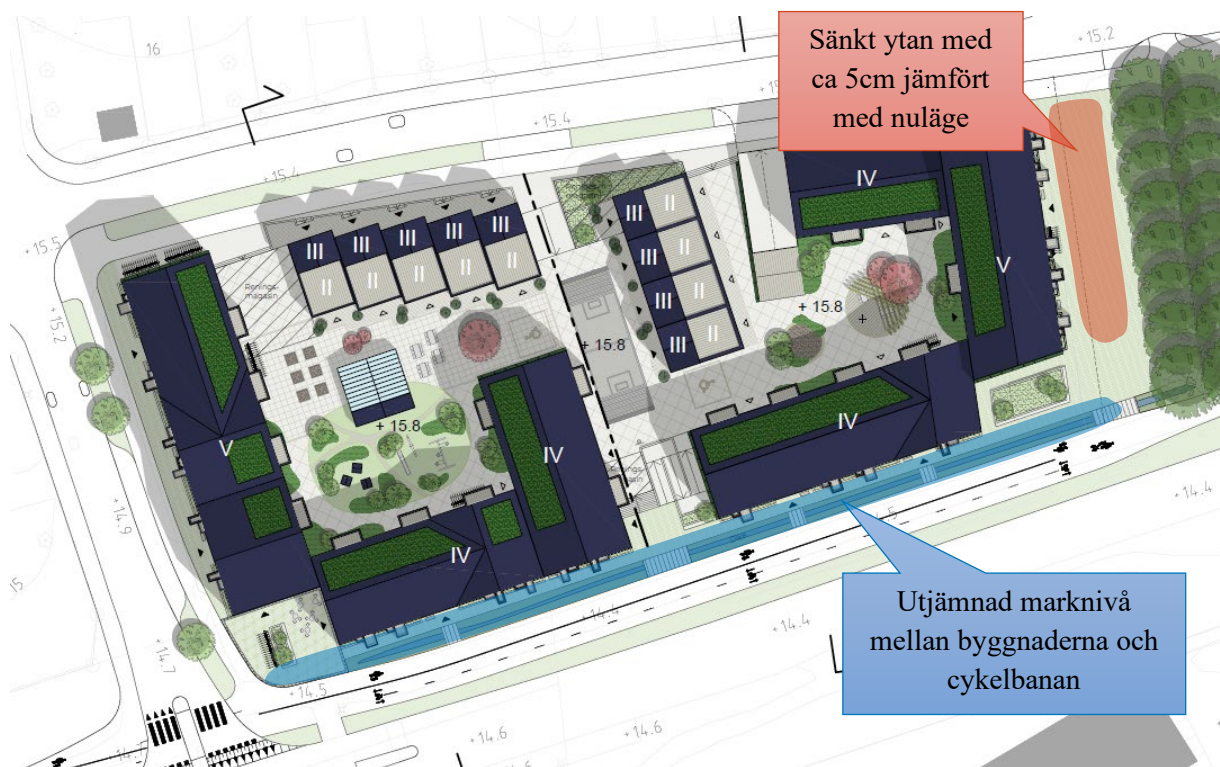
Figur 26: Vattennivåskillnad mellan skiss 3 och nuläge. (röd färg visar vattennivåökningar och grön färg visar vattennivåsänkningar)

3.4.4 Skissförslag 3 + rekommenderade åtgärder

En simulering har körts med en sänkt yta på östra sidan av planen för att minska planens påverkan på befintliga fastigheter längst Fjällbogatan. I simuleringen har också marknivån över diket interpolerats

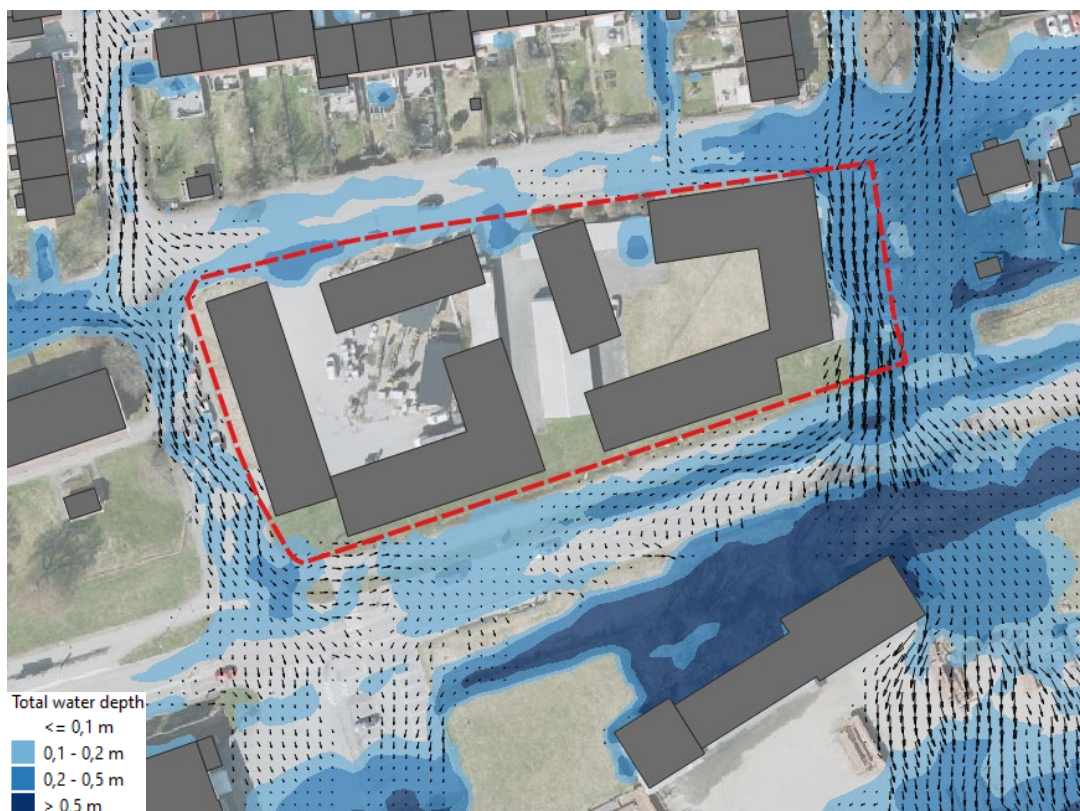
mellan cykelbanan (befintliga marknivåer) och byggnaderna (befintliga nivåer) efter diskussion inom projektgruppen, eftersom gång och cykelbanan ska breddas och diket ska flyttas till mellan cykelbanan och Utbyvägen eller söder om Utbyvägen. Detta gör att södra sidan av planen blir framkomlig vid skyfall men kan påverka skyfallssituationen nedströms något.

Vi ser att skillnaden mellan Figur 26 och Figur 29 har ändrats vid förskolans parkering söder om planen. Detta påverkas av ny marknivån på södra sidan av planen. Det observeras att små justeringar kan ha stora konsekvenser och det rekommenderas att skyfallssituationen kontrolleras runt om planen i projekteringsskede när de planerade marknivåerna antas, speciellt markhöjsättningen vid gränserna av planen.



Figur 27: planskiss 3 (2023-02.08) och visualisering av ändringar i modellen

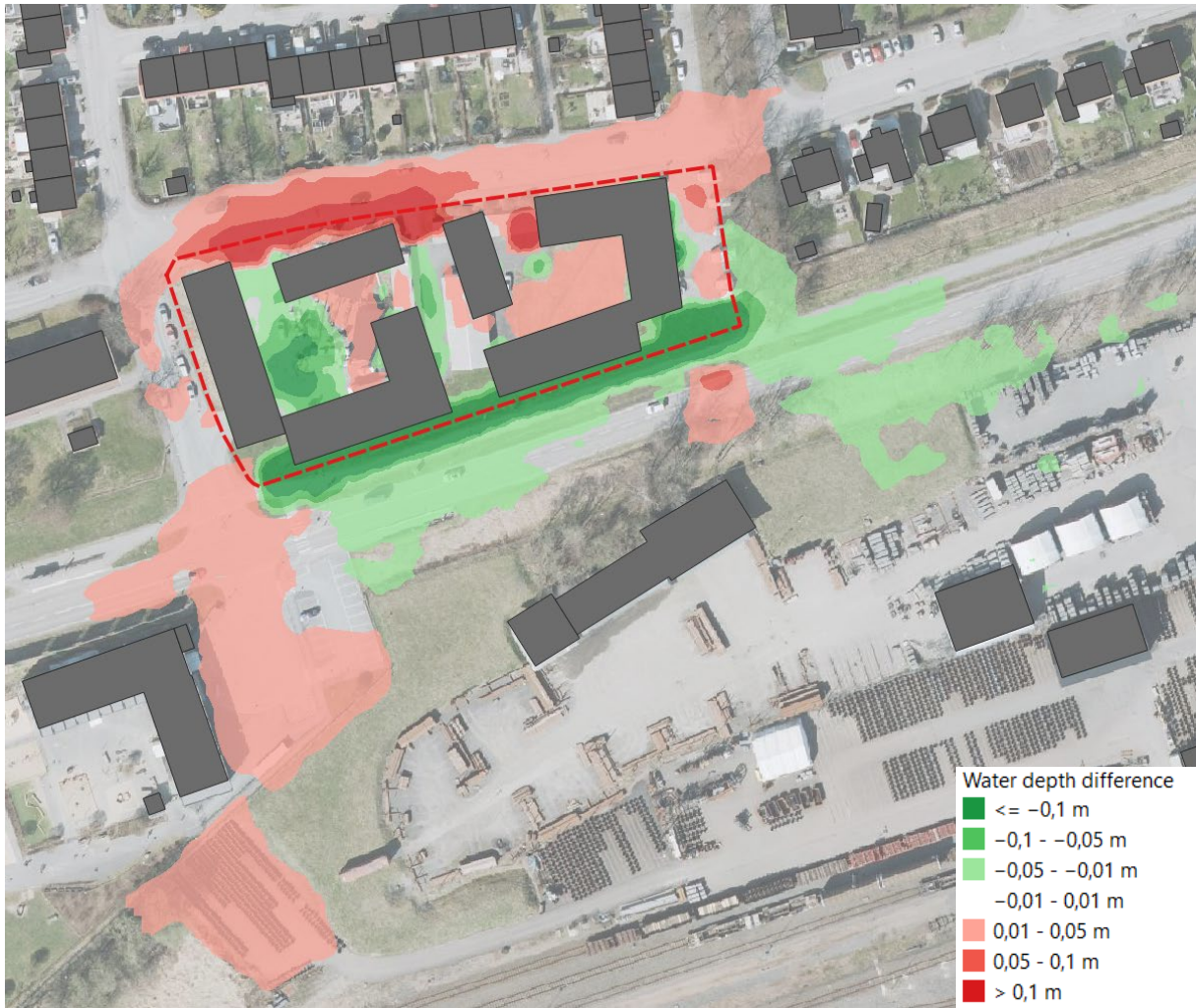
Figur 28 visar att byggnaders entréer är framkomlig vid ett skyfall utifrån föreslagna marknivåer. Entréer nås från väst, norr och söder samt innergård men inte från östra sidan där förväntat vattendjup överstiger 20 cm.



Figur 28: Skyfallsresultat med skiss 3 och föreslagna åtgärder.

Figur 29 nedan visar att det finns risk för vattendjupökningar på Fjällbogatan direkt norr om planen och på sydvästra sidan vid förskolans parkering. Det finns chans för förbättring på sydöstrasidan av planen. Ändringarna i vattennivå nedströms (södra sidan av planen) är små (ca 1 cm) och styrs av markmodellens grovhet. Därför ska skillnader under 5 cm i vattennivå tolkas varsamt.

Ifall ändringar utanför planområdet genomförs är det rekommenderat att vid projektering utreda möjlig påverkan på översvämningsproblematiken för att säkra att de inte skapar betydliga ändringar för översvämningsrisken.



Figur 29: Vattennivåskillnad mellan skiss 3 med åtgärder och nuläge. (röd färg visar vattendjupökningar och grön färg visar vattennivåsänkningar)

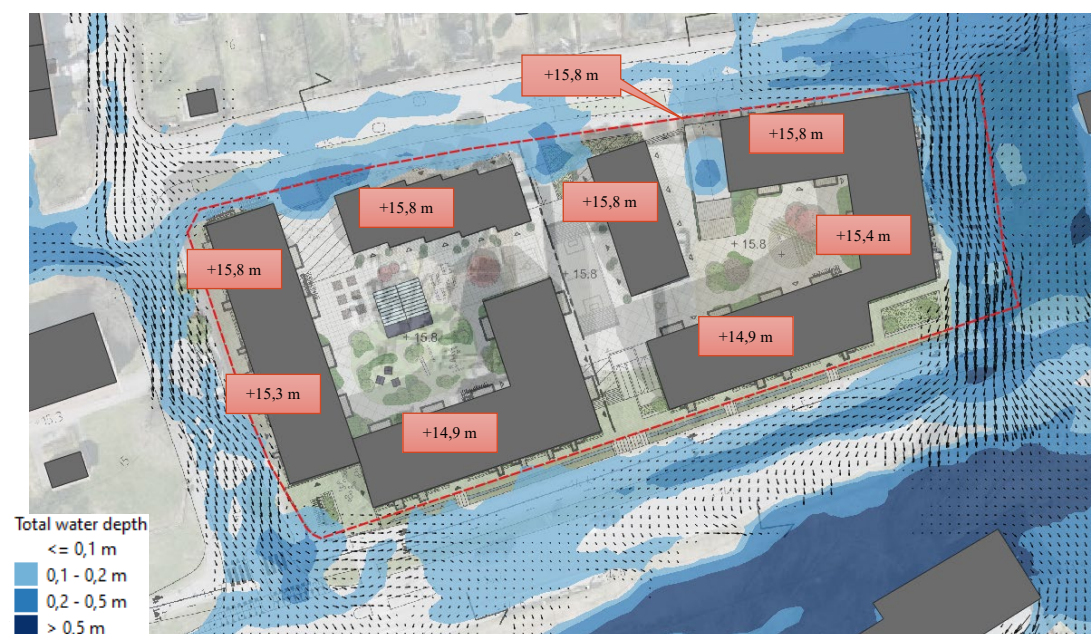
3.4.5 Planförslagetets koppling till TTÖP

Planen är tidigt i processen och inga marknivåer har projekterats i detta skede. För att veta om planen uppnår TTÖP är marknivåer nödvändiga. De föreslagna marknivåerna som ges här behöver ses över i relation till övrigt arbete i och runt omkring planen så som till exempel trafikutförningsförslag.

Denna analys visar att den senaste planskissen, daterad 2022-09-02, har möjlighet att uppnå riktlinjerna. Listat nedan är TTÖP:ens krav:

- Skador till nya Byggnader inom planen.

Planen ligger nedströms en skyfallsled och risk för översvämning vid skyfall är hög runtomkring planområdet oberoende av hur planen utformas. Stadens riktlinjer rekommenderar att höjdsätta färdiga golvnivåer minst 20 cm över förväntat vattennivåer vid skyfall. Detta gäller också för garageentrén som ska byggas enligt TTÖP på sådant sätt att garaget, och i förläggning byggnaden, inte tar skada vid översvämning. Rekommenderade nivåer presenteras i Figur 30.

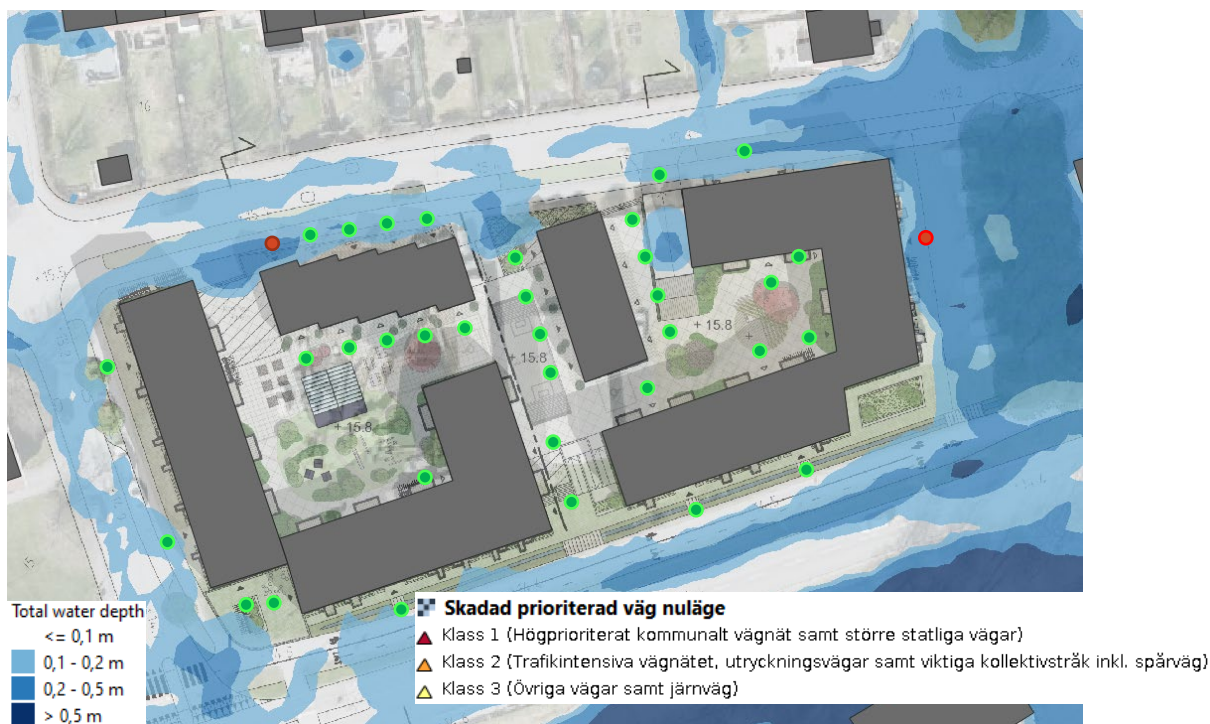


Figur 30: Rekommenderade minimihöjder till golvnivåer för att uppnå TTÖP. (höjderna motsvarar 20cm över förväntat vattennivåer vid byggnaderna).

- Framkomlighet till byggnader inom planen

Enligt stadens riktlinjer, för att möjliggöra för evakuering i samband med översvämning ska tillgängligheten till nya byggnaders entréer inom planområdet vara möjlig. Bilden nedan visar med gröna punkter entréer som bedöms vara framkomliga och röda punkter visar entréer som bedöms vara oframkomliga vid skyfall. Efter diskussioner med projektgruppen har arkitekter på AL Studio informerat att byggnaderna kan evakueras från innegårdens entréer. Detta innebär för planen att alla byggnader inom planen bedöms framkomliga vid skyfall.

Vägarna i direkt anslutningen till planområdet anses vara framkomliga vid ett skyfall.



Figur 31: Byggnaders framkomlighet enligt TTÖP. Röda punkter visar entréer som bedöms oframkomliga (över 20 cm vatten framför entrén) och gröna punkter visar entréer som bedöms framkomliga vid skyfall.

- Tillgänglighet till och från planområdet skall undersökas

Detta innebär att det får finnas max 0,2 m vattendjup på vägar till och från planområdet som ansluter till utryckningsvägar och högprioriterade vägnätet. Målet är att identifiera vägar som hindrar framkomligheten till och från planområdet.

Utbyvägen är utpekad som prioriterad utryckningsväg och är markerad i Figur 32, planen ligger norr i direkt anslutning till Utbyvägen. Planområdet bedöms vara framkomliga vid skyfall.



Figur 32: Skiss med prioriterad vägnät (mörkröd) och utryckningsvägar (orangea).

- Översvämningssituationen ska inte försämras verken inom eller utanför planen.

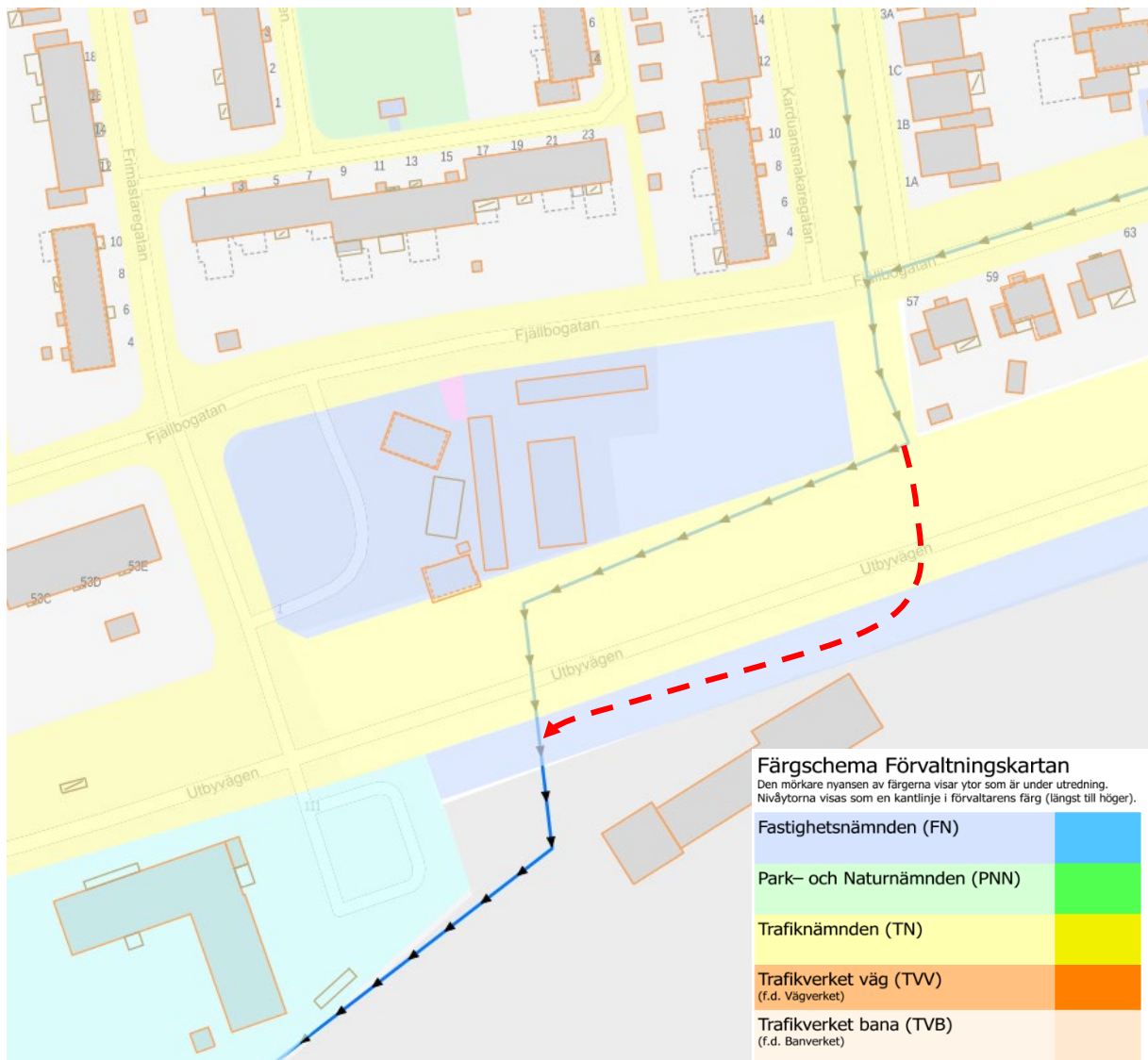
Enligt Figur 28 förväntas planen att öka översvämningdjupet med ca 10 cm på Fjällbogatan direkt norr om planområdet. Detta utan att påverka befintliga eller nya byggnader. I området där det förväntas en vattendjupökning behållas vattendjupet under 20 cm vilket inte förväntas påverka i framkomligheten.

Enligt stadens skyfallsrutinen kan en volym hanteras på allmänplats om markförvaltaren godkänner det. I detta fall behövs ingen åtgärd eller markändringändring för att hantera den extra vattnet. Frågan har skickat till exploateringsförvaltningen (Fjällbogatans markförvaltaren) just innan denna rapport levererats. Därför finns det inget svar på frågan än i denna rapport men bör revideras i ett senare skede.

Söder om planen kan översvämningdjupet påverkas med ca ± 1 cm vilket bedöms som acceptabelt. Generellt förväntas planen att inte öka översvämningrisken utanför planområdet.

- Planen ska beakta strukturplaner för översvämningshantering.

En skyfallsled som är en strukturplansåtgärd, vilket är ett strukturellt förslag till åtgärd med syfte att minska översvämningrisken inom staden, korsar planen. Planens genomförande i samband med gångbanans utbredning minskar möjlighet att kunna genomföra skyfallsleden som det är föreslagit i strukturplanen, men att alternativ stråk har identifierats söder om Utbyvägen för att placera en strukturell skyfallsled (se Figur 32 nedan).



Figur 33: Skiss med förslag till skyfallsled placering (Röda streckad pilen) för att hantera skyfall.

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. Skyfallet behöver magasineras innan det kan avledas.

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

4.1 Kvartersmark

Förslagen dagvattenlösning är två makadammagasin på den norra delen av innergården. Detta för att de kommunala dagvattenledningarna är i norr, i Fjällbogatan, och det är där som de befintliga anslutningspunkterna till det kommunala dagvattenledningarna finns. Det ska anläggas ett parkeringsgarage under innergårdens mer södra och centrala delar, men exakt omfång på garaget är i dagsläget okänt. Detta innebär vilket minskar möjligt djup på magasinet samt gör det tekniskt mer komplicerat att anlägga magasinerna. Detta är även varför det föreslås två makadammagasin.

Makadammagasinen dimensioneras för att klara Göteborgs stads krav på 10 mm fördröjning per kvadratmeter reducerad area och målvärden för rening av dagvatten enligt reningskrav för dagvatten (Kretslopp och vatten, 2021). För att klara kraven föreslås två ca 65 m² stora makadammagasin som anläggs med 1 m djup. Detta ger en total volym om ca 135 m³ vilket kan hantera 45 m³ dagvatten och uppnår målvärden enligt föroreningsberäkningarna i Stormtac som presenterats i kapitel 3.3.1 samt fördröjningskravet som presenterats i kapitel 3.2. I förslagen lösning är det fördröjningskravet som är dimensionerande.

Det finns mer yteffektiva anläggningar för fördröjning, så som tillexempel rörmagasin eller kassetmagasin, men att anlägga två olika typer av anläggningar innebär ofta mer och dyrare drift- och underhållskostnader. Dessa aspekter måste ställas i relation till ytanspråket i senare skede under detaljprojekteringen. Förslagsvis kan även ett magasin anläggas istället för två för att ännu mer minska drift- och underhållskostnader. Anläggs ett magasin behöver det antingen ta ett större ytanspråk på en enskild plats, vilket kan bli svårt att finna plats för, eller bli djupare vilket kan påverka möjligheterna att utforma parkeringsgaraget. Oavsett vilken anläggning som väljs måste dagvattnet kunna ledas till och från anläggningen med självfall (för att undvika pumpning).

Förslagen dagvattenhantering visas i Figur 34. Ytanspråk för makadammagasin med och utan gröna tak visas i figuren. Vatten kan ledas ytligt eller i interna dagvattenledningar till magasinet. Taket behöver avvattnas mot innergården för att kunna leda takvattnet till makadammagasinen – detta gäller för såväl gröna som 'vanliga' tak då båda genererar föroreningar samt att vattnet behöver fördröjas innan det går till det kommunala dagvattennätet. Det kommunala dagvattenledningarna har en vattengång (VG) på ca + 13,75 vid korsningen Fjällbogatan/Karduansmakaregatan för att gå ner till ca + 13,3 vid korsningen Fjällbogatan/Frimästaregatan. Exakta nivåer för anslutning behöver ses över i ett senare skede.

Höjdsättningen av gården är i dagsläget förslagen till + 15,8 och beroende på hur mycket yta som finns för att anlägga magasinerna så har de olika behov av djup. Förslagna magasin är 65 m² och 1 m djupa vilket innebär en bottennivå på ca + 14,5 (antaget 30 cm överbyggnad) men skulle till exempel kunna vara 130 m² och 0,5 m djupa. Skulle magasinerna i stället vara 33 m² och 2 m djupa skulle dock ha en bottennivå på ca + 13,5 vilket skulle göra möjligheten att avleda med självfall tvivelaktigt.



Figur 34. Illustration av placering för föreslagen dagvattenlösning. Marknivåer på innergård är föreslagna marknivå.

För skyfall är de viktigaste åtgärderna en strategisk höjdsättning där mark lutar bort från byggnader och där gården får en robust höjdsättning som minskar riskerna att vatten ska flöda in från uppströms områden. Vidare behöver garageentrén säkras med en tröskel 0,2 m över förväntad vattennivå vid ett skyfall och inte placeras i nordvästra eller nordöstra hörnet av fastigheten då skyfallsflödet förväntas bli som störst här.

Om de nivåer som anges i kapitel 3.4 följs så bedöms alla fastigheter ha entréer med tillgänglighet från innergård. Byggnader bör dock ha vattentät konstruktion eller planeras med en färdiggolvnivå 0,2 m ovan förväntad vattennivå vid ett skyfall för att inte skada byggnader vid ett extremregn.

4.2 Allmänplatsmark

Planen innefattar allmänplatsmark gata. Här sker inga förändringar i utformning eller i andel hårdgjord yta. Inte heller förväntas trafikmängden öka eller minska till följd av genomförandet av planen.

Kretslopp och vatten föreslår separering av trafikdagvatten, vilket är positivt att genomföra när markarbete på omkringliggande gator utförs. Separering skulle innebära att risken för bräddning av det kombinerade nätet till Sävån minskar.

Utredningen har även kollat på effekterna av att bredda GC-vägen söder om fastigheterna. Breddningen innebär att de diken som löper på vardera sida av GC-vägen förflyttas söderut till andra sidan Utbyvägen. Förslagsvis så dimensioneras de nya diken med samma dimensioner som de befintliga för att kunna hantera samma mängd vatten. Breddning av GC-väg och förflyttning av diken bedöms inte påverka skyfallssituationen negativt inom eller utanför planområdet.

4.3 Kostnads kalkyl och ansvars fördelning

Dagvattenanläggning

En grov kostnads kalkyl har gjorts där kostnaden för anläggningen bedöms vara ca 10 000 kr/m³ för den volym dagvatten som behöver fördröjas. Detta kan ses som ett medelvärde för anläggningar i urbana miljöer, Kostnaderna bör ses över vid ett senare skede av detaljplanen.

Skyfallsanläggningar

För att uppfylla de krav som finns med avseende på skyfall föreslås inga specifika anläggningar utan en robust höjdsättning av marken som utgår från att endast mindre marklutningar så som svackfall och lutning från byggnader förekommer inom de hårdgjorda ytorna.

Kvartersmark

Exploatör ansvarar för anläggningarna inom kvartersmark.

Allmänplatsmark

Inga anläggningar föreslås på allmänplatsmark.

4.4 Alternativa lösningar

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

Alternativt kan en större andel gröna tak anläggas på kvartersmark för att minska flödet och den reducerade arean vilket innebär att volymen som behöver fördröjas för att uppnå stadens krav på 10 mm fördröjning per kvadratmeter reducerad yta. Detta skulle innebära mindre anläggningskostnader samt mindre ytanspråk för dagvattenhanteringen samt ett mindre flöde till det kommunala dagvattennätet.

Innergården skulle potentiellt kunna utvecklas med ett tydligare fokus kring dagvatten och skyfallshantering och samtidigt tillföra mervärden för området. Tåsinge plats i Köpenhamn (se Figur 35 och Figur 36) är ett bra exempel på en sådan multifunktionell park/torgyta (tidigare parkeringsplats) som tillför höga rekreativvärden för området samtidigt som den är utformad för att hantera dagvatten och skyfall. Där finns även en regnlekplats för barn.



Figur 35 Tåsinge plats i Köpenhamn. Området utgörs av en före detta parkering som gjorts om till en multifunktionell yta för dagvatten- och skyfallshantering samt rekreation. Bildkälla: (Klimatkvarter, 2022)



Figur 36 Tåsinge plats i Köpenhamn. Multifunktionell torgyta med plats för dagvatten- och skyfallshantering samt rekreationsområde. Bildkälla: (Public space, 2022)

5 Slutsats och rekommendationer

Slutsatser dagvatten

- Dagvattnet från planområdet avleds inte till ett markavvattningsföretag.
- Föroreningsberäkningar visar att vissa halter ökar och vissa halter sjunker efter exploatering. Med rening uppnås kraven och samtliga halter och mängder sjunker. Detta innebär att planområdet inte försämrar möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vatten.
- Om planen genomförs innebär det att flödet från området ökar. Det inte anses motiverbart att dimensionera upp dagvattenledningarna utifrån det tillkommande flödet. Kapaciteten i dagvattenledningsnätet bedöms tillräcklig för att hantera de tillkommande flödena.
- Med föreslagna åtgärder uppnås kravet för fördröjning på kvartersmark. Fördröjning minskar fastighetsägarens kostnader för dagvatten då servicen till det allmänna systemet kan vara mindre och därmed har en lägre taxa.

Slutsatser skyfall

- I alla alternativ som har utreds finns den en förväntat vattennivåökning på Fjällbogatan direkt norr om planen. Denna ökning motsvarar inte en förhöjd risk för framkomlighet eller för skador till befintliga eller planerade byggnader.
- Bortsett från punkten ovan, är det möjligt för planen att uppnå stadens riktlinjer genom att höjdsätta innegården, garageinfarten och planerade byggnadernas färdiga golvnivåer enligt paragraf 3.4.5.

Planbestämmelser

För att garantera att nödvändiga åtgärder för att uppfylla kraven genomförs rekommenderas följande planbestämmelser:

Gården bör höjden sättas till + 15,8 för att inte riskera översvämning vid ett skyfall.

Exempel: Skydd mot störningar

Garageentréns placering – förslag till planbeskrivning.

Det finns en rejäl översvämningrisk med risk för skador för så väl människor som byggnader om garaget översvämmas. För att undvika dessa risker bör garageentrén inte placeras i nordvästra eller nordöstra hörnet av planområdet. Vidare ska garageentrén skyfallssäkras med tröskel 0,2 m över förväntat vattendjup vid ett skyfall.

Alternativt kan garageentrén anläggas med vattentät konstruktion så som vattentät dörr.

6 Referenser

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

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

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

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

Göteborgs stad, (u,d), Hämtat från
[file:///C:/Users/linhyl0228/Downloads/8,%20%C3%85tg%C3%A4rdsplan_Typl%C3%B6sningar%20skyfallsanl%C3%A4ggningar%20G%C3%B6teborg%20202006%20\(12\).pdf](file:///C:/Users/linhyl0228/Downloads/8,%20%C3%85tg%C3%A4rdsplan_Typl%C3%B6sningar%20skyfallsanl%C3%A4ggningar%20G%C3%B6teborg%20202006%20(12).pdf)

Göteborgs Stad, (den 20 11 2018), *Frågor och svar om Rain Gothenburg*, Hämtat från goteborg.se:
https://goteborg.se/wps/portal/press-och-media/aktuellarkivet/aktuellt/9c9519c9-48a9-498b-9e78-a6e5d7f7e27b!/ut/p/z1/pZFbS8NAEIV_Sx_ymOxkc9v1LREprY2JDdE0L7Kpmws0m7BZLFXXuy0UFIsWnlcDA-d8B2ZQiQpUCvbeNUx1g2A7vW9K_wVH8EgiO4TkKb2DxerexdnawfMMo-eTlbfPhiT1YbFMc

Göteborgs stad, (2019), *Åtgärdsförslag för dagvatten*, Hämtat från
<https://goteborg.se/wps/wcm/connect/02097d4e-15c8-4d4e-8d4e-1a3140dde9ef/Slutrapport+Åtgärdsförslag+för+dagvatten.pdf?MOD=AJPERES>

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

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

Göteborgs stad, Miljöförvaltningen, (2020), *Riktvärden för utsläpp av förorenat vatten*, Hämtat från
https://goteborg.se/wps/wcm/myconnect/a227da55-ea58-4410-a00f-ba75014080e4/N800_R_2020_13_Riktlinjer+och+riktvärden+för+utsläpp+av+förorenat+vatten.pdf?MOD=AJPERES

Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, (den 25 04 2019), *Översiktsplan för Göteborg, Tematiskt tillägg för översvämningsrisker*, Hämtat från Goteborg.se:

<https://goteborg.se/wps/wcm/myconnect/505ba586-d99d-4abc-8bc8-3473dd28002a/Tematisk+tillagg+OP+oversvamningsrisk,pdf?MOD=AJPERES>

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

MSB, (08 2017), *Vägledning för skyfallskartering, Tips för genomförande och exempel på användning*, Hämtat från MSB: <https://www.msb.se/RibData/Filer/pdf/28389,pdf>

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

Svenskt vatten, (2016), *Avledning av dag -, drän- och spillvatten P110*, Stockholm: Svenskt vatten AB,

Svenskt vatten, (2 2018), *Skyfallens ABC*, Hämtat från Tema Stadsmiljö: http://www.svensktvatten.se/globalassets/rornat-och-klimat/skyfallensabc-sartryck-stadsbyffnad_2_2018,pdf

Sweco, (den 26 03 2018), Konceptversion FloodMan, *Sustainable Flood management Assessment Tool*,

VISS, (den 20 06 2017), *Vatteninformation i sverige*, Hämtat från Länsstyrelsen: <https://viss,lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA33908756>