



Dagvatten- och skyfallsutredning

Detaljplan för bostäder vid Hammarvägen

2024-02-02

Göteborgs Stad

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning

Underrubrik: Detaljplan för bostäder vid Hammarvägen

Datum: 2024-02-02

Projektledare SBF: Daniela Kragulj Berggren,

Stadsbyggnadsförvaltningen

Projektledare KoV: Samuel Nirbrant, Kretslopp och vatten

Handläggare: Adam Santesson, Quentin Barbier Kretslopp och vatten

Kvalitetsgranskare: Sofia Polo, Kretslopp och vatten

Kontakt: dagvatten@kretsloppochvatten.goteborg.se

Sammanfattning

Göteborgs stad antog detaljplan för planområdet den 20 april 2021, men överklagades och upphävdes av mark- och miljödomstolen den 4 april 2022. Efter upphävd detaljplan har ett nytt planförslag tagits fram som behandlas i föreliggande utredning.

Dagvatten från planen avleds till ett markavttningsföretag. Exploateringen förväntas minska den hårdgjorda ytan inom planområdet och därmed minska det dimensionerande flödet från planområdet, även med påslag för klimatfaktor. Inom det norra kvarteret (BmSS) föreslås en regnbädd på 30 m², medan det inom det södra kvarteret (flerbostadsområdet) föreslås en regnbädd på 110 m².

Föroreningsberäkningar indikerar att den föreslagna reningen i regnbäddarna uppfyller kraven, vilket innebär att planområdet inte försämrar möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vatten. Med rening i regnbäddarna uppnås även Göteborgs stads riktvärden. De föreslagna åtgärderna möter även kravet för fördröjning på kvartersmark, vilket minskar fastighetsägarens dagvattenkostnader genom att minska serviskostnaderna till det allmänna systemet.

Detaljplanen befinner sig i ett riskområde med avseende på skyfall och under utredningsprocessen har det nya planförslaget utvecklats för att stämma överens med TTÖP:ens riktlinjer. Denna process har varit effektiv för att uppfylla de flesta av dessa riktlinjer; dock uppfylls inte vissa riktlinjer. I de fall riktlinjerna riskerar att inte uppfylls har övervägande gjorts att konsekvenserna anses vara godtagbara med hänsyn till andra faktorer inom god bebyggd miljö.

Riktlinjer från TTÖP som har uppnåtts inkluderar:

- Att säkerställa ingen ökad översvämningsrisk utanför det planerade området.
- Att bibehålla 20 cm marginal mellan förväntad vattennivå vid ett skyfall till färdigt golv för de tre byggnaderna som ligger söder i planen.
- Att tillhandahålla tillgänglighet till alla byggnader.
- Att planen bedöms framkomlig från prioriterad vägnätet
- Att strukturplans strukturella förslag till Skyfallsled igenom planen inte omöjliggörs.

Riktlinjer som riskerar att inte uppfyllas:

- En 20 cm marginal för ingången till det underjordiska garaget.
- En 20 cm marginal mellan förväntad vattennivå vid ett skyfall till färdigt golv för BmSS-byggnaden som ligger norr i planen.

Anledningarna till att TTÖP:ens krav för garageingången och BMSS-byggnaden riskerar att inte uppfylls relaterar till andra funktionella krav. När det gäller garaget görs placeringen av nedfarten i ett område som är benäget att översvämmas och konstruktionen av en tröskel med 20 cm marginal ovanför översvämningsnivåerna riskerar att vara opraktisk, eftersom det skulle kunna

påverka nedfartens körbarhet negativt. Om en tröskelnivå som är 20 cm ovan förväntat vattendjup vid ett skyfall ej kan anläggas behövs alternativa åtgärder. Exempelvis kan en installation av en passiv översvämningss grind för att skydda garaget vara lämpligt.

När det gäller BmSS-byggnaden är det avgörande att anlägga entréer som möjliggör framkomlighet för personer med fysiska funktionshinder. Det har fastställts att höja ingången för att möta översvämningssnivåns marginaler skulle påverka byggnadens tillgänglighet negativt. Om färdigt golv ej kan anläggas 20 cm ovan förväntat vattendjup vid ett skyfall behövs alternativa åtgärder. Följaktligen är rekommendationen att skydda byggnaden med en översvämningssresistent dörr på norra sidan eller anlägga en mur längst planområdets norra del.

Implementering av objektsskydd i stället för att bygga med säkerhetsmarginal innebär en avsteg från TTÖP. Kompletterande information angående avsteget kan finns i kapitel 4.1.3 .Beslut om avsteg från TTÖP fattas av Byggnadsnämnden. Detta hanteras av projektledaren på Stadsbyggnadsförvaltningen med stöd från Kretslopp och Vatten.

Versionshantering

Datum	Version	Beskrivning	Ändrat av
2018.05.22	1	Dagvatten- och skyfallsutredning	Emily Margossian
2020-02-14	2	Uppdaterad dagvatten- och skyfallsutredning	Emily Margossian, Quentin Barbier
2024.02.02	3	Uppdaterad dagvatten- och skyfallsutredning efter överklagad detaljplan	Adam Santesson, Quentin Barbier

Innehåll

1	Inledning	7
1.1	Syfte och mål	7
1.2	Planförslag	8
2	Förutsättningar	10
2.1	Tidigare dagvatten- och skyfallsutredning	11
2.2	Geologi, grundvatten och markmiljö	11
2.3	Dagvatten	13
2.3.1	Funktionskrav	15
2.3.2	Fördröjningskrav	15
2.3.3	Markavvattningsföretag	15
2.3.1	Miljö kvalitetsnormer och reningskrav	16
2.4	Skyfall	18
2.4.1	Skyfallssäkring och klimatanpassning	18
2.4.2	Befintlig skyfallssituation	19
2.4.3	Strukturplansåtgärder	22
2.5	Högvatten	23
3	Analys	24
3.1	Dagvattenkapacitet i ledningsnätet	24
3.2	Markanvändning	26
3.3	Fördröjningsbehov dagvatten	27
3.3.1	Fördröjning på kvartersmark	27
3.3.2	Dimensionerande flöde och fördröjning allmän plats	28
3.4	Dagvattenkvalitet	29

3.4.1	Föroreningsberäkning.....	29
3.5	Skyfallsanalys.....	31
3.5.1	Risker	38
4	Föreslagna åtgärder	39
4.1	Kvartersmark	42
4.1.1	Dagvatten	42
4.1.2	Skyfall.....	44
4.1.3	Avsteg från TTÖP	52
4.2	Allmän platsmark	54
4.3	Ansvarsfördelning	54
5	Slutsats och rekommendationer	55
6	Referenser.....	56

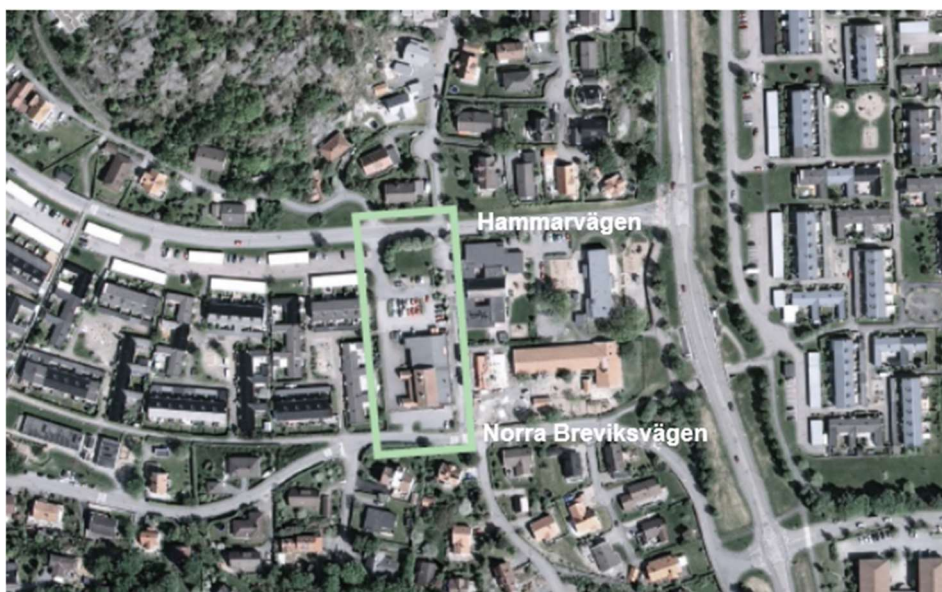
1 Inledning

En dagvatten- och skyfallsutredning har tidigare tagits fram som underlag till detaljplan. Syftet med detaljplanen var att möjliggöra uppförande av flerbostadshus för ca 65 lägenheter med tillhörande parkering. I ett av flerbostadshusen skulle det även ges plats för kommunen att hyra 8 lägenheter för boende med särskild service. Denna detaljplan antogs den 20 april 2021, men överklagades och upphävdes av mark- och miljödomstolen den 4 april 2022.

Detaljplaneförslaget har sedan arbetats om och föreslås nu omfatta flerbostadshus med totalt 30 lägenheter med tillhörande parkering, samt ca 6 lägenheter med särskild service i en egen byggnad. Dagvatten- och skyfallsutredningen behöver därför revideras enligt de nya förutsättningarna.

Planområdet ligger ca 150 m väster om Näsetvägen och bildar tillsammans med Näsets kyrka och förskola en mindre torgbildning och serviceknut. Planområdet kan nås både från norr via Hammarvägen och från söder via Norra Breviksvägen.

Planområdet omfattar cirka 0,5 hektar och marken ägs av Jutabo och kommunen. Inom planområdet finns idag en före detta affärslokal som avses rivas och en återvinningsstation som tas bort, parkering, grönyta och gång- och cykelväg.



Figur 1 Ortofoto över planområdet. Plangräns markerad med grön linje.

1.1 Syfte och mål

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

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

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

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

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

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

Göteborg satsar på att bli en internationell förebild som regnstad, både i att bygga en hållbar stad som tar hand om stora regnmängder och att ta tillvara regnets möjlighet till att ge unika upplevelser

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

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

1.2 Planförslag

Denna detaljplan antogs den 20 april 2021, men överklagades och upphävdes av mark- och miljödomstolen den 4 april 2022. Detaljplaneförslaget har sedan arbetats om och föreslås nu omfatta flerbostadshus med totalt 30 lägenheter med tillhörande parkering, samt ca 6 lägenheter med särskild service i en egen byggnad.

Figur 2 nedan visar det nya planförslaget levererat av Semrén & Månsson till Kretslopp och Vatten 2023-09-27. I förslaget finns några föreslagna höjder i punktformat som har använts av Kretslopp och vatten i en uppdaterad skyfallsmodell.



Figur 2 Skiss med planförslaget från Semrén & Månsson. Allmän platsmark är markerat med gult. Övrigt är kvartersmark. (2023-09-27)

2 Förutsättningar

I planområdet finns idag en större grönyta/anlagd park, en återvinningsstation, parkeringar samt en befintlig byggnad som tidigare inrymt diverse olika verksamheter såsom restaurang med mera, se Figur 3. Inget fältbesök har genomförts i samband med uppdatering av dagvatten- och skyfallsutredningen. Eftersom området inte har ändrats sedan inventeringen 2018 har ett platsbesök inte bedömts nödvändigt och tidigare framtaget underlag anses fortfarande vara relevant.

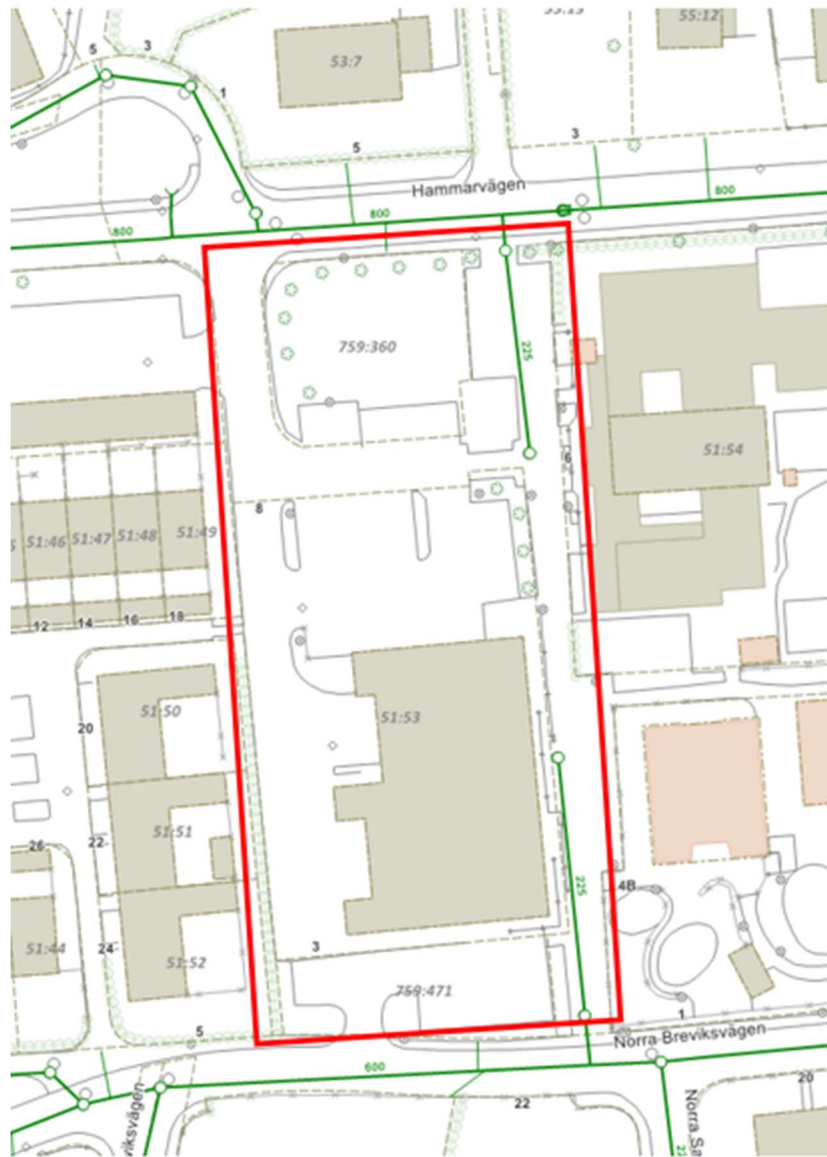
I öster finns en allmän GC-väg. Den planeras dock inte byggas om i någon större utsträckning och kommer fortsatt att vara allmän platsmark.

Översiktlig inventering utfördes 2018-04-30 och hade föregåtts av en del nederbörd, varvid vissa mindre vattenansamlingar noterades inom planområdet. Takyterna avvattnas till stuprör till mark och övriga hårdgjorda ytor avvattnas till rännstensbrunnar och ledningar. Samtliga ytor avvattnas till allmänna ledningar i Hammarvägen eller i Norra Breviksvägen.



Figur 3. Befintlig bebyggelse inom planområdet. Bild tagen från Hammarvägen i norr.

Näset 759:360 har en servis AD150 BTG i norr i Hammarvägen. Näset 51:53 och Näset 759:471 i söder har servis AD150 BTG i Norra Breviksvägen. I GC-banan i öster finns två dagvattenledningar, en som avleder dagvatten norrut och ansluter till ledning i Hammarvägen och en som avleder dagvattnet söderut och ansluter till ledning i Norra Breviksvägen. I Figur 4 kan befintliga dagvattenledningar som omger planområdet ses.



Figur 4. Ungefärlig utbredning utredningsområdet. Planområdet markerat rött. Dagvattenledningar markerat grönt. (VA-banken 2024).

2.1 Tidigare dagvatten- och skyfallsutredning

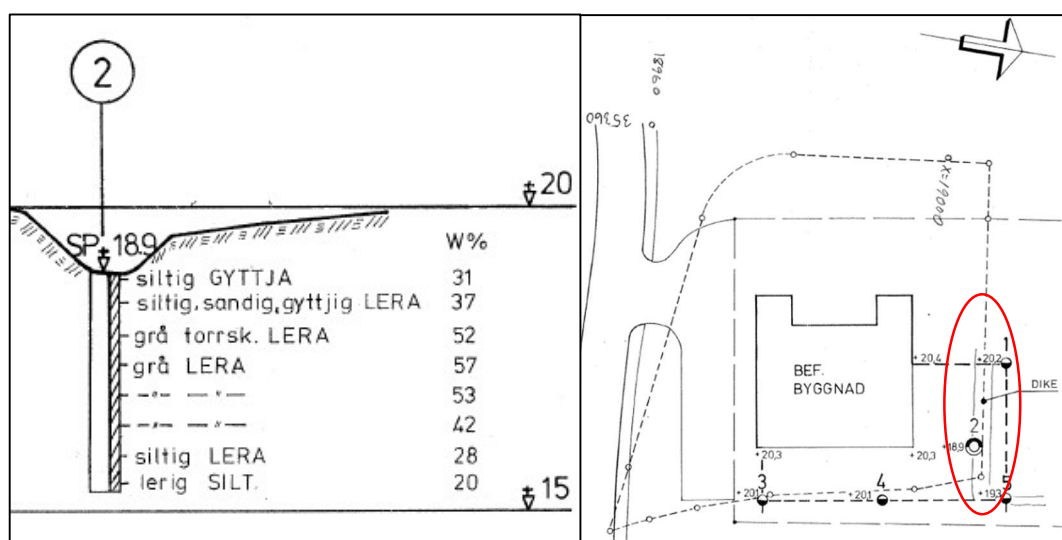
2018 togs en dagvatten- och skyfallsutredning fram av Kretslopp och vatten på uppdrag av f.d. stadsbyggnadskontoret (nuvarande stadsbyggnadsförvaltningen). Utredningen uppdaterades i februari 2020. Tidigare utredningar har använts som underlag i föreliggande rapport med hänsyn till ändringar i planförslaget.

2.2 Geologi, grundvatten och markmiljö

Marken i området utgörs främst av lera med mäktigheter mellan 3 och 5 meter. Lerans torrskorpa har en tjocklek av ca 1-1,5 m. Där marken utgörs av tät lera bedöms inte möjligheter till infiltration föreligga. Leran vilar på friktionsjord.

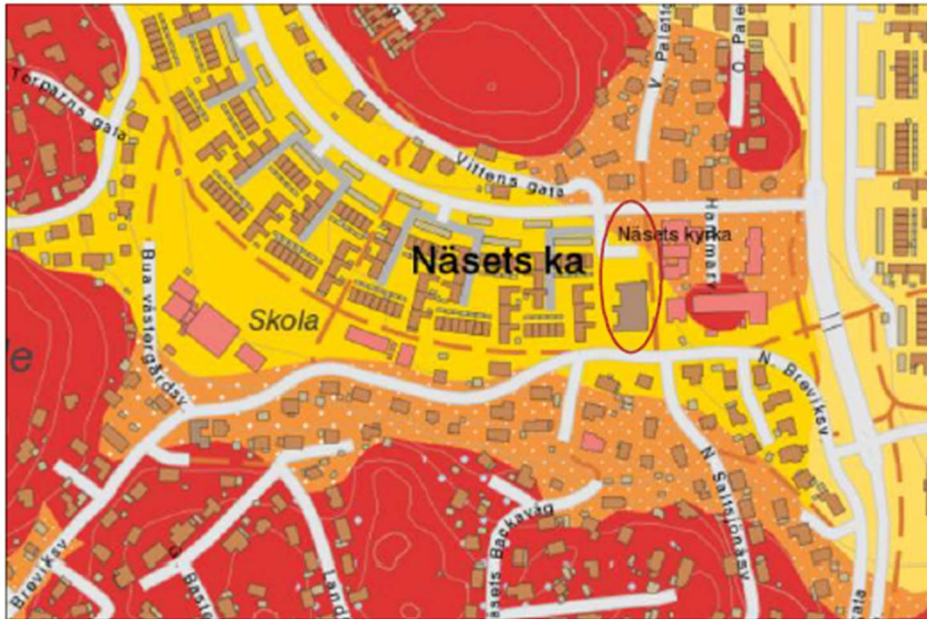
Ett dike sträckte sig tidigare genom den norra parkeringen på Näset 51:53 i väst-östlig riktning, se Figur 5. Detta dike var ca 1 m djupt, men har idag fyllts igen och parkeringsytor har anlagts ovanpå. Där diket tidigare låg finns idag fortfarande en svacka i terrängen och området utgör en genomgående skyfallsväg.

I den geotekniska undersökningen (1975-09-18) anges att uppfyllning med friktionsjord bör begränsas till ca 0,4 m. Om ytterligare utfyllning erfordras rekommenderas lättfyllning.



Figur 5. Markförhållande på Näset 51:53, där ett dike tidigare fanns (Civilingenjör Bo Alte AB, 1975-09-18)

Det genomfördes en ny geoteknisk utredning 2018 där grundvattennivåer mätes två gånger, 2018-04-17 och 2018-05-17. Nivåerna uppmätes till +7,9 respektive + 7,7 vilket motsvarar ca 2,4 och 2,6 m djup under markytan. I Figur 6 syns geologin i och kring planområdet.



Figur 6. Geologi i undersökningsområdet. Främst glacial lera (gul) och sand (orange). Planområdet inringat (SGU 2018-05).

En miljöteknisk markundersökning genomfördes av WSP 2018-05-24 (WSP, 2018) där totalt sex provpunkter har uppmätts med halter över riktvärde för känslig markanvändning, KM. Eftersom bostäder ska uppföras på fastigheten gäller naturvårdsverkets riktvärden för KM. Eftersom ett underjordiskt parkeringsgarage ska byggas kommer en del massor att grävas ur och dessa bör hanteras som förorenade.

Efter genomfört markarbete sammanställs en slutrapport med avseende på genomförda åtgärder med avseende på föroreningar i mark. Detta innefattar bland annat en saneringskontroll och eventuella uppgifter om läge för kvarlämnade föroreningar över generellt riktvärde för KM.

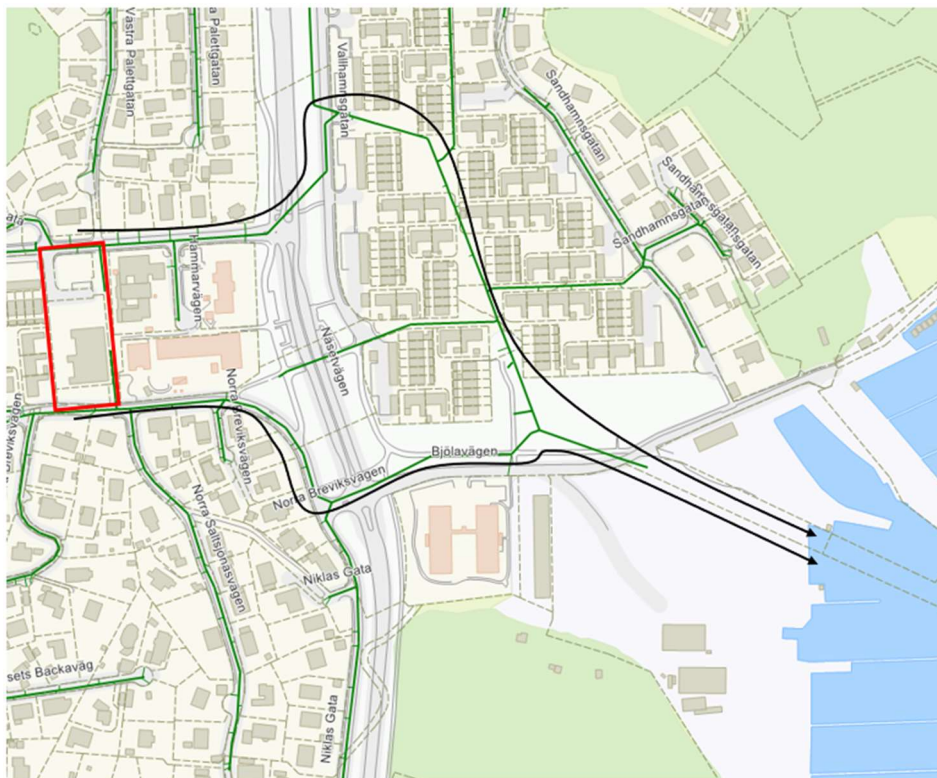
Om markföroreningar finns kvar efter byggnation bör dagvattenanläggningar anläggas med tätt botten för att inte sprida föroreningarna till dagvattennätet och recipienten.

2.3 Dagvatten

Dagvattnet från planområdet avrinner till Askims fjord (kustvatten), nedströms Välen. Avrinningsområdets utbredning framgår i Figur 7 nedan. I Figur 8 syns detaljbild över ledningssträckan till recipienten. Befintlig kapacitet i ledningsnätet vid planen redovisas i kapitel 3.1.



Figur 7 Karta över avrinningsområde. Dagvattennätet visas med gröna linjer, röd polygon markerar planområdets läge och blå pil visar dagvattenutloppet i Askims fjord. Bildkälla: Kretslopp Och Vatten, VA-banken, 2023



Figur 8. Karta över ledningssträckan från planområdet till recipienten. Dagvattennätet visas med gröna linjer och ledningssträckan med svart.

2.3.1 Funktionskrav

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

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

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

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

2.3.2 Fördröjningskrav

Göteborgs stad ställer krav på att dagvatten inom kvartersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta. Den reducerade ytan motsvarar ungefär hårdgjorda ytor inom planområdet och är den yta som bidrar till att generera dagvatten vid en regnhändelse. Kravet gäller för den delen av fastigheten som genomgår en större förändring av markanvändning och/eller om markarbeten ska göras.

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

2.3.3 Markavvattningsföretag

Dagvattnet från planområdet avleds till allmänna ledningar med utlopp i Askims fjord. I nära anslutning till de allmänna ledningarna finns ett dikningsföretag med benämning *Åkeröd, Hammar m.fl. DF 1940* (O-E1b-0308). I Figur 9 kan dikningsföretagets registrerade sträckning i infokartan för Västra Götaland ses. Dikningsföretagets objekttyp är dike/rör/vall. Enligt

kartunderlaget förefaller dikets nedströmsände sluta där allmän ledning tar vid. Således är det möjligt att dikningsföretagets dike/rör ansluter till allmän ledning med utlopp i Askims fjord. I den genomgång av dikningsföretag som gjorts för Göteborg har bedömningen gjorts om att dikningsföretaget inte är aktivt. Dikningsföretaget anses inte påverka förutsättningarna för dagvattenhanteringen då dagvattnet från planområdet avleds till allmänna ledningar.



Figur 9. Dikningsföretag i anslutning till planområdet. Planområdet är rödmarkerat.

2.3.1 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 vattnets status, vilket ofta innebär att minska tillförsel av näringsämnen kväve och fosfor samt metaller och organiska föroreningar.

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

känslighet. Stadsutvecklingen behöver därför bidra med sin del i arbetet med att nå en förbättrad situation i vattenmiljöerna.

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

Askims Fjord (WA97301629 / SE573500-115150) berörs av MKN enligt Vattendirektivet och enligt Förordning (2001:554) om MKN för fisk- och musselvatten (musselvatten). Kvalitetskraven är God ekologisk status till år 2027 och God kemisk ytvattenstatus. För PBDE (polybromerade difenyletrar), kvicksilver och kvicksilverföreningar råder ett undantag i form av ett mindre strängt krav, dock får halterna inte öka. För uppnående av god kemisk status avseende TBT (tributyltenn) är tidsfristen satt till år 2027 då förorenings utbredning är oklar och därmed även lämpliga åtgärder.

Motiveringen till kvalitetskravet gällande ekologisk status grundar sig i påverkan av näringsämnen. God ekologisk status anges ej kunna uppnås till år 2021 till följd av att över 60 procent av den totala näringsämnestillförseln kommer från utsjön.

Enligt den senaste statusklassningen är den ekologiska statusen för vattendraget måttlig (VISS, 2023) och den kemiska ytvattenstatusen klassas som uppnår ej god (även utan överallt överskridande ämnen).

Sveriges vattendrag har generellt för höga halter av kvicksilver och bromerade difenyletrar (PBDE). Halterna av kvicksilver och PBDE bedöms överskrida gränsvärdet i fisk i samtliga vattenförekomster i Sverige och beror av atmosfärisk deposition vars ursprung är långväga, globala atmosfäriska utsläpp från tung industri och förbränning av stenkol. I Sverige har en stor mängd av det nedfallande atmosfäriska kvicksilvret under lång tid ackumulerats i skogsmarkens humuslager, varifrån det kontinuerligt sker läckage till ytvattnet med påföljande ackumulering i vattenlevande organismer och fisk.

Generellt utgörs de betydande påverkanskällorna på vattenförekomsten av diffusa källor såsom transport och infrastruktur och atmosfärisk deposition. Transport och infrastruktur påverkas till följd av sjöfart/båtar och risk för sänkt status för tributyltenn föreningar, koppar, benso(a)pyrene, benso(g, h, i)perylene, ämnesgruppen PAH'er och ämnesgruppen metaller. Utsläpp av kvicksilver och PBDE har skett under lång tid, både inom och utanför Sverige, vilket har lett till långväga luftburen spridning och storskalig atmosfärisk deposition och det finns risk för sänkt status för kvicksilver och kvicksilverföreningar och bromerad difenyleter.

De betydande punktkällorna är reningsverk (i Halland) och förorenade områden (Välen). Reningsverket påverkar näringsbelastningen och det finns risk för sänkt status för ammoniak. Det förorenade området medför sediment som är förorenat av bland annat PCB'er och höga halter av metylkvicksilver med risk för sänkt status för kvicksilver och kvicksilverföreningar, antracen, tributyltenn föreningar och icke-dioxinlika PCB'er.

Urban markanvändning har ej betydande påverkan på recipienten.

Recipienten utgör ett natura 2000 område (SPA Fågeldirektivet och SCI Habitatdirektivet). Det är förbjudet att bedriva verksamheter eller vidta åtgärder som på ett betydande sätt kan påverka miljön i ett natura 2000 område.

2.4 Skyfall

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

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

2.4.1 Skyfallssäkring och klimatanpassning

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

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

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

Detta konkretiseras genom följande punkter:

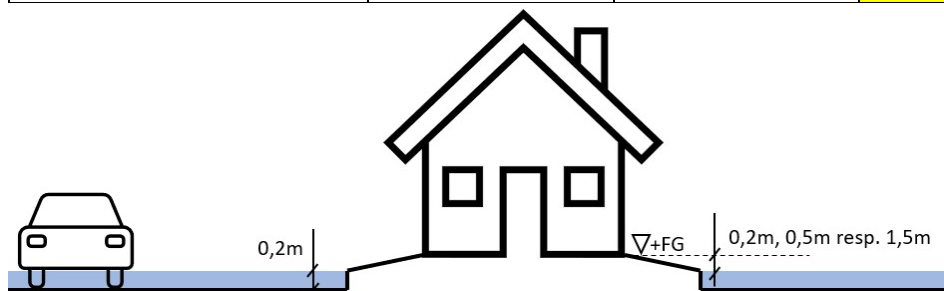
- **Identifiera ny bebyggelse som riskerar att översvämmas.** Detta innebär att det ska finnas en säkerhetsmarginal från vattenyta vid max vattendjup i samband med klimatanpassat 100-årsregn till färdigt golv och vital del nödvändig för byggnadsfunktion, på minst 0,2 m. För samhällsviktig infrastruktur 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 översvämnning 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 uttryckningsvägar och högprioriterade vägnätet.
- **Identifiera om översvämningssituationen inom eller utanför planen försämras för befintligheter som en konsekvens av exploateringen.** Detta innebär att flödet ut från planen och till andra delar av planen inte får öka vid planens genomförande (försämrade konsekvenser får inte uppstå för annan part enligt Jordabalken). Därför ska minst samma volymer som fördröjs innan planering fördröjas efter exploatering.
- **Planen ska beakta strukturplaner och hantera eventuella målkonflikter.** Utgångspunkten är att funktionen av strukturplanerna behöver säkerställas, förutsatt att det är ekonomiskt försvarbart. Avsteg bör endast ske om en lika hög funktion, i hela den aktuella åtgärdskedjan, kan säkerställas (avsteg behöver godkännas av Byggnadsnämnd med tillhörande riskanalys).
- **Planen ska beakta vattenkvalitet i samband med skyfall.** Detta ska göras i samråd med framför allt Miljöförvaltningen (MF).

I Tabell 2 visas en sammanställning av planeringsnivåerna i TTÖP:en. (Kretslopp och vatten; DHI, 2021).

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

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



Figur 10 Visualisering av Tabell 2.

2.4.2 Befintlig skyfallssituation

Översvämningssmodellen är baserad på 2021 strukturplans modell, men har förfinats för denna utredning för att bättre beskriva flödet mellan byggnader uppströms planen. Efter modelluppdatering har det dock observerats att de

ursprungliga resultaten och den nya modellen visar en liknande översvämningssituation. Skyfallsmodellen belastas med ett klimatanpassat 100 års regn (100 års + 1,2 klimatfaktor, vilket motsvarar ca 101 mm inom 6 timmar har använts för simuleringen).

Detaljplaneområdet ligger i ett lågt stråk där vatten naturligt rinner och är nedströms ett avrinningsområde som är 3700 ha (0,37 km²) stort. Vid ett skyfall förväntas ett flöde upp till 2,2 m³/s rinna igenom planen. Vattendjup på upp till 50 cm förväntas inom planområdet med dagens markutformning och byggnadens placering (se Figur 11 och Figur 12).



Figur 11 Skyfallsresultat i nuläget över Hammarvägen med flödesvägar som visas med svarta linjer. Planområdets gräns visas med röstreckad linje.



Figur 12 Skyfallsresultat i nuläget inzoomad över planområdet. Planområdets gräns visas i rött, och de gula pilarna visar dagens huvudsakliga rinnvägar genom området.

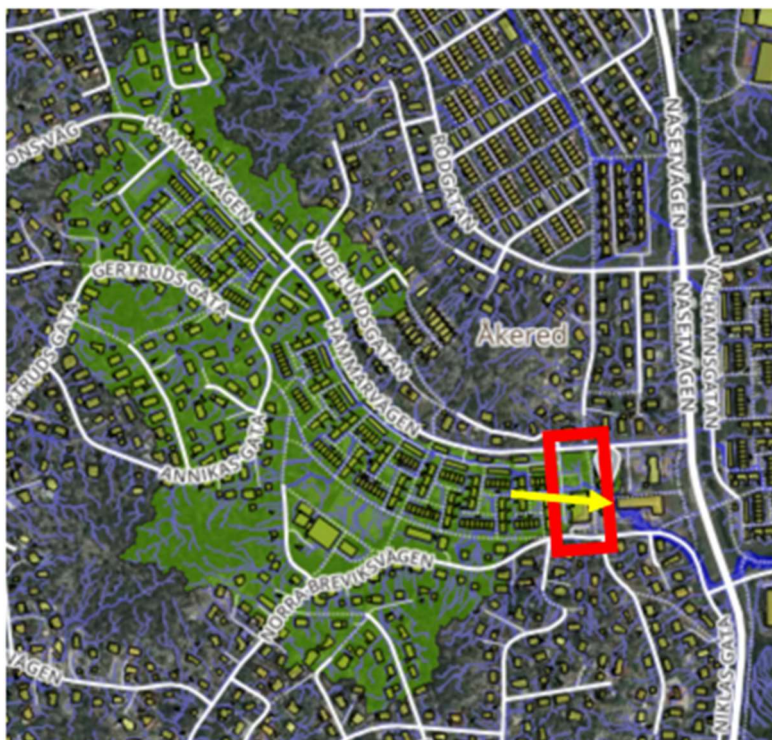
Avrinningen från väster kommer delvis från ett bostadsområde där en gångväg och trappa fungerar som skyfallsväg, se bild till vänster i Figur 13 nedan. När de mindre lokala lågpunkterna inom planområdet vid ett skyfall har fyllts av vatten sker avrinningen österut genom Näsetkyrkans tomt, förbi grinden, se bild

till höger i Figur 13, och sedan vidare genom förskolans tomt för att sedan avrinna mot Näsetvägen via Norra Breviksvägen.



Figur 13. Skyfallsväg genom planområdet från väster till öster

I Figur 14 kan ses hur stort området i väster är som avrinner genom planområdets centrala delar. Då detta är en skyfallsväg är det viktigt att flödet ej blockeras och att höjdsättningen medger ytlig avrinning även efter planerad exploatering.



Figur 14. Tillrinningsområde (grön markering) uppströms som avrinner genom planområdet vid regnvolyt 150 mm (Scalco, 2018-04-30).

2.4.3 Strukturplansåtgärder

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

Strukturplanerna som togs fram 2020 är baserade på höjdmmodell från 2017 (och strukturplanerna från 2017 baseras på höjdmmodell från 2011). I nya modelleringar som presenteras i denna rapport används däremot en höjdmmodell från 2020.

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

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

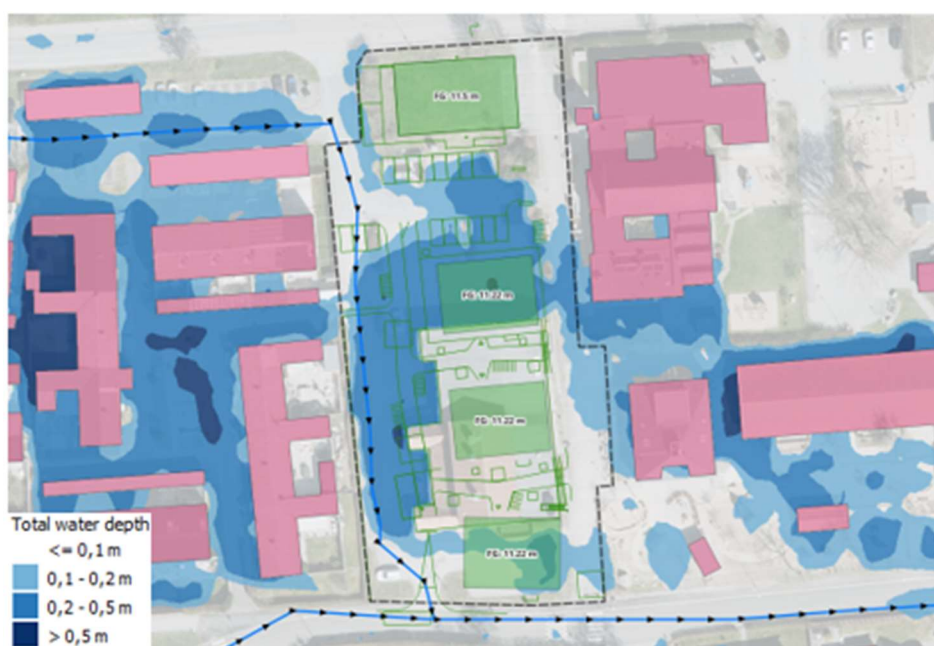
Det finns en strukturplansåtgärd, en skyfallsled, utpekad inom och i närheten av planområdet. I Figur 15 kan strukturplanen för avrinningsområdet ses. Detaljplaneområdet är markerat med en svart linje.



Figur 15 Strukturplans föreslagna skyfallsåtgärder vid Hammarvägen.

Strukturplanerna ingår i strukturplansområde Sydväst. Skyfallsleden som korsar området har prioritet C och ska anläggas ovan mark. Det innebär att ytlig avledning vid ett skyfall ska kunna ske.

Enligt översiktsplanen så ska strukturplanens funktion säkerställas om det anses samhällsekonomiskt motiverat. När en skyfallsled genomförs behöver oftast åtgärder nedströms byggas hela vägen till recipienten för att inte förvärra situationen nedströms. Om en åtgärd mitt i 'åtgärdskedjan' genomförs utan att genomföra de nedströms liggande åtgärderna kan avledningen av ett skyfall öka till ett område som inte nödvändigtvis är rustat för att hantera den ökade mängden vatten. Detta innebär att detaljplanen ska ge förutsättningar för att strukturplanen ska kunna byggas ut men inte genomföras innan nedströms led byggts. I Figur 16 syns befintlig skyfallssituation samt utpekade strukturplansåtgärd i relation till planerad byggnation.



Figur 16 Skyfallsresultat i nuläget över planområdet med föreslagna strukturplansåtgärder (skyfallsled) samt planerade byggnader med exploatörens första förslag till golvnivå (dessa nivåer har ändrats senare under utredningsprocessen).

2.5 Högvatten

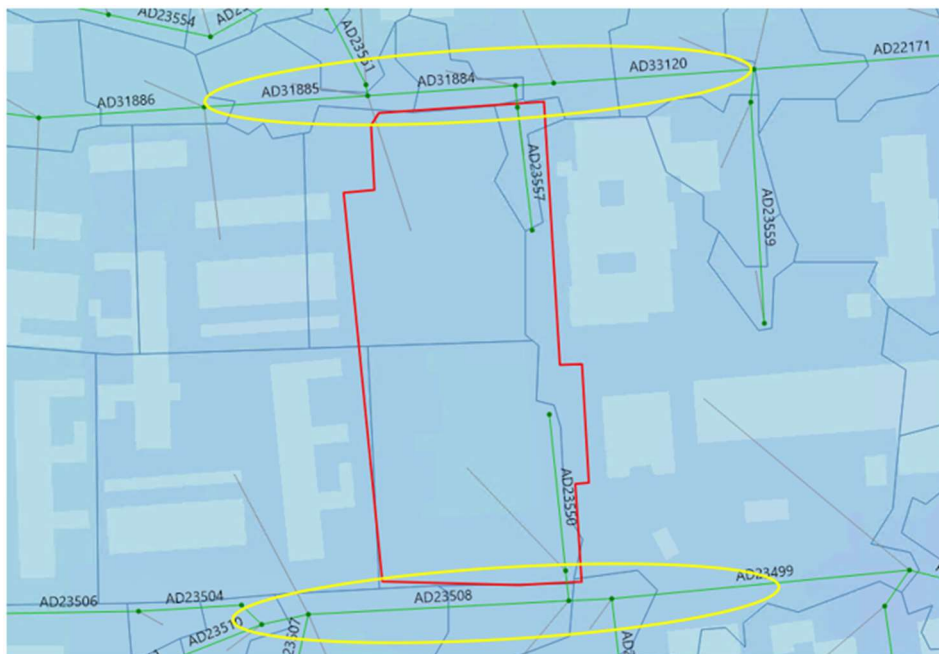
Planområdet påverkas inte av höga vattennivåer i havet.

Planområdet påverkas inte av höga flöden i vattendrag.

3 Analys

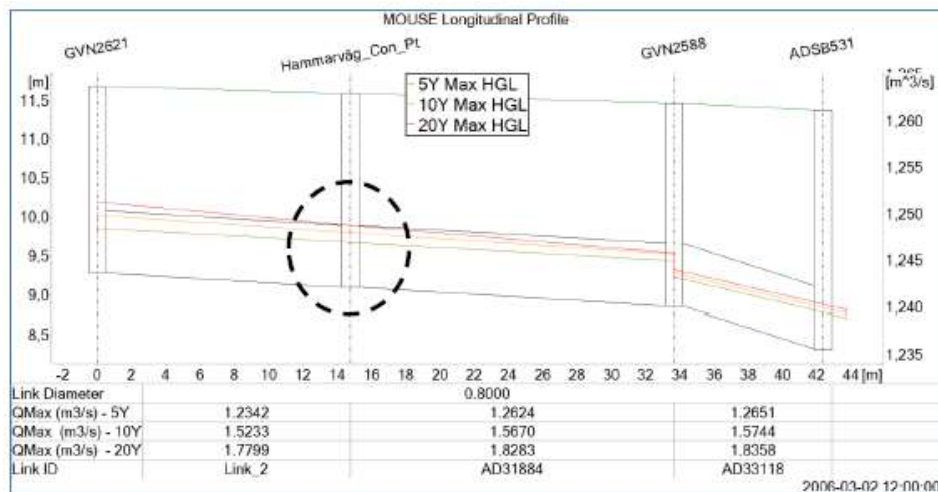
3.1 Dagvattenkapacitet i ledningsnätet

I samband med den tidigare dagvatten- och skyfallsutredning för detaljplanen (2018-05-22 (uppdaterad 2020-02-14)) har en hydraulisk modellering genomförts för att utvärdera kapaciteten i det befintliga dagvattennätet som omger planområdet. I Figur 17 kan ses vilka ledningssträckors kapacitet som har kontrollerats.

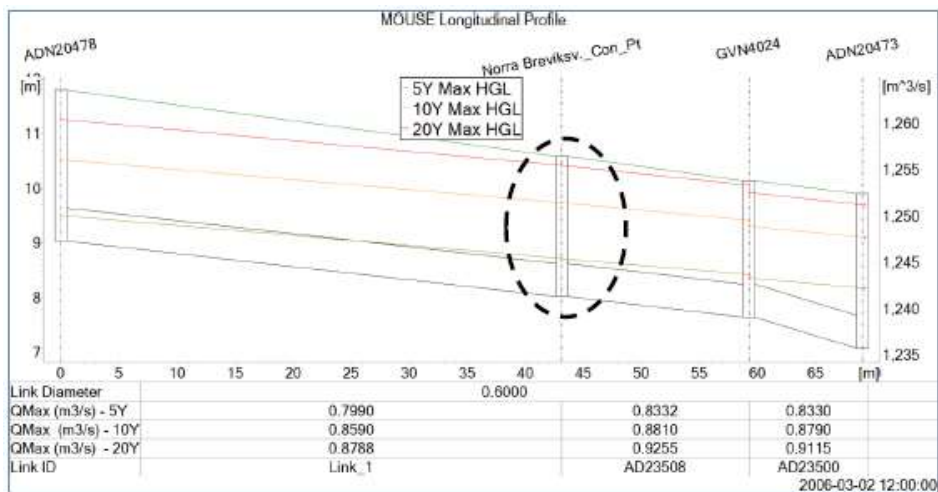


Figur 17. Gula elipser markerar vilka ledningssträckor som har studerats. Röda polygonen visar planområdet.

Klimatanpassade regn med 5, 10 respektive 20 års återkomsttid kördes i modellen och resultaten framgår av Figur 18 och Figur 19. Trycknivån bedöms inte stiga över marknivå vid anslutningspunkterna vid det dimensionerande 20-årsregnet, se tryckprofiler för ledningssträcka Hammarvägen i Figur 18 samt tryckprofil för Norra Breviksvägen i Figur 19. Profilerna är framtagna utifrån befintliga hårdgjorda ytor, men då dessa minskar efter planerad exploatering och flödet från planområdet (se Tabell 11) är litet i förhållande till det totala flödet i anslutningspunkterna, bedöms profilerna ändå ge en rättvisande bild av framtida möjlighet att avleda dimensionerande 20-årsregn.



Figur 18 Tryckprofil längs ledning i Hammarvägen för 5-årsregnet (5Y), 10-årsregnet (10Y) respektive 20-årsregnet (20Y) inklusive klimatfaktor, samt motsvarande flöden per ledning.



Figur 19 Tryckprofil längs ledning i Norra Breviksvägen för 5-årsregnet (5Y), 10-årsregnet (10Y) respektive 20-årsregnet (20Y) inklusive klimatfaktor, samt motsvarande flöden (m³/s) per ledning.

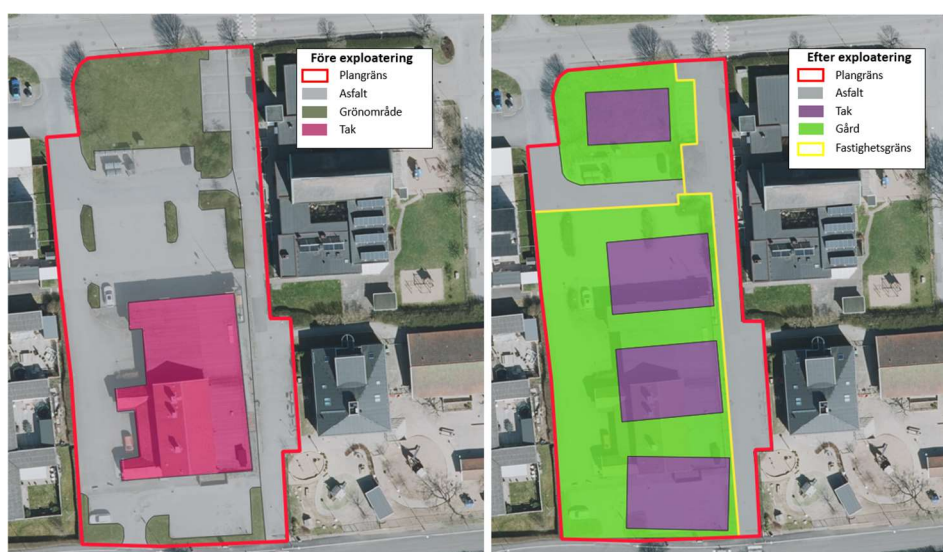
Tabell 3 Flöden från utredningsområdet till ledningsnätet i Hammarvägen (i norr) respektive Norra Breviksvägen (i söder).

Dimensionerande regn (inkl. klimatfaktor)	Avrinning norrut (Hammarväg_Con_Pt)	Avrinning söderut (Norra Breviksv. Con Pt)
5	0,0313 m ³ /s (31 l/s)	0,0490 m ³ /s (49 l/s)
10	0,0388 m ³ /s (39 l/s)	0,0513 m ³ /s (51 l/s)
20	0,0482 m ³ /s (48 l/s)	0,0637 m ³ /s (64 l/s)
Flödet i ledningsnätet vid anslutningspunkten	1,2–1,8 m ³ /s (1200–1800 l/s)	0,79–0,92 m ³ /s (790–920 l/s)

3.2 Markanvändning

En uppskattning av områdets markanvändning har gjorts. Resultatet är redovisat i tabellen nedan. Före utbyggnad antas området till största del bestå av asfaltsytor, grönytor och ett hus. Efter exploatering bedöms områdets markanvändning motsvara ett flerbamiljshusområde.

Planförslaget i sin helhet innebär en minskning av hårdgjorda ytor vilket innebär att den reducerade arean minskar. Detta beror på att området i större utsträckning kommer att upptas av kvartersmark, som generellt är en blandning av plantering, asfalt och parkliknande miljöer m.m. vilka generellt har en lägre avrinningskoefficient än enbart asfaltsytor. Det finns dock en ökning av den reducerade arean inom fastigheten för BmSS:et i planens norra del.



Figur 20 Skiss med markanvändningen innan och efter exploateringen.

Den reducerade arean beräknades genom att multiplicera arean för varje delområde med avrinningskoefficienten för det delområdet. I Tabell 4 visas BmSS, i

Tabell 5 visas flerbostadshusen, i

Tabell 6 visas allmänplatsmark och i

Tabell 7 visas den totala reducerade arean.

Den exakta fastighetsindelningen inom planområdet kan komma att ändras. Siffrorna nedan är preliminära.

Tabell 4 Markanvändning före och efter exploatering för BmSS samt beräkning av reducerad area (m²).

Markanvändning	ϕ	Area före	Reducerad area före	Area efter	Reducerad area efter
Tak	0,9	-	-	230	210
Asfalt	0,8	380	305	300	240
Grönyta	0,1	660	65	-	-

Gård	0,2	-	-	510	100
Total		1040	370	1040	550

Tabell 5 Markanvändning före och efter exploatering för flerbostadshusen samt beräkning av reducerad area (m²).

Markanvändning	φ	Area före	Reducerad area före	Area efter	Reducerad area efter
Tak	0,9	945	851	1 140	1 026
Asfalt	0,8	2 330	1 864	-	-
Grönyta	0,1	280	28	-	-
Gård	0,2	-	-	2 415	483
Total		3 555	2 743	3 555	1 509

Tabell 6 Markanvändning före och efter exploatering för allmänplats samt beräkning av reducerad area (m²).

Markanvändning	φ	Area före	Reducerad area före	Area efter	Reducerad area efter
Asfalt	0,8	805	645	805	645
Total		805	645	805	645

Tabell 7 Markanvändning före och efter exploatering för hela planområdet samt beräkning av reducerad area (m²).

Markanvändning	φ	Area före	Reducerad area före	Area efter	Reducerad area efter
Tak	0,9	945	850	1 370	1 235
Asfalt	0,8	3 515	2810	1 105	880
Grönyta	0,1	940	95	-	-
Gård	0,2	-	-	2 925	585
Total		5 400	3 755	5 400	2 700

3.3 Fördröjningsbehov dagvatten

Allmän platsmark och kvartersmark behandlas var för sig och beräkningen görs per fastighet.

3.3.1 Fördröjning på kvartersmark

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

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

De reducerade areorna är hämtade ifrån Tabell 4 och Tabell 5.

BmSS ska fördröja 5 m³ dagvatten.

Flerbostadshuset ska fördröja 15 m³ dagvatten

3.3.2 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 7.

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

Dimensionerande flödet för BmSS redovisas i Tabell 8.

Tabell 8 Dimensionerade flöde före exploatering, efter exploatering och efter exploatering med klimatfaktor (1,25).

Dim flöde före expl	Dim flöde efter expl	Dim flöde efter expl+ kf
11 l/s	16 l/s	20 l/s

Dimensionerade flödet för flerbostadshuset redovisas i Tabell 9.

Tabell 9 Dimensionerade flöde före exploatering, efter exploatering och efter exploatering med klimatfaktor (1,25).

Dim flöde före expl	Dim flöde efter expl	Dim flöde efter expl+ kf
79 l/s	43 l/s	54 l/s

Dimensionerande flödet för allmän plats redovisas i Tabell 10.

Tabell 10. Dimensionerade flöde före exploatering, efter exploatering och efter exploatering med klimatfaktor (1,25).

Dim flöde före expl	Dim flöde efter expl	Dim flöde efter expl+ kf
18 l/s	18 l/s	23 l/s

Dimensionerande flödet för hela området redovisas i Tabell 11.

Tabell 11 Dimensionerade flöde före exploatering, efter exploatering och efter exploatering med klimatfaktor (1,25).

Dim flöde före expl	Dim flöde efter expl	Dim flöde efter expl+ kf
108 l/s	77 l/s	97 l/s

Det dimensionerade flödet från planområdet minskar till följd av en minskad reducerad area efter ny exploatering, även med hänsyn till framtida klimatförändringar.

Norra delen (BmSS) och södra delen (flerbostadshuset) avvattnas till olika dagvattenledningar, och även om det totala flödet minskar efter exploatering så ökar flödet till systemet norr om planområdet med 9 l/s efter exploatering med klimatfaktor. Detta är dock en försumbar ökning jämfört med flödet i systemet (1 200–1 800 l/s), som inte motiverar någon fördröjning på allmänplats. Således krävs ingen fördröjning på allmänplatsmark.

3.4 Dagvattenkvalitet

3.4.1 Föroreningsberäkning

I tidigare dagvatten- och skyfallsutredning har en modellering av föroreningsberäkning genomförts i programmet StormTac. StormTac uppdaterar löpande sitt underlag utifrån nya studier och observationer. Den tidigare föroreningsberäkningen har kontrollerats och bedöms fortfarande vara representativ för planområdet och de olika kvarteren men för att få en bättre bild av nuläget, utifrån senaste skisserna, har en ny föroreningsberäkning genomförts. I norr planeras ett BmSS och i söder flerfamiljshus som kvartersmark. På framtida allmänplats finns det i dag och kommer finnas en GC-väg. Ingen rening föreslås på allmänplatsmark då ingen förändring av markanvändningen sker och GC-vägar generellt har en väldigt låg föroreningsbelastning.

StormTac tillhandahåller schablonhalter för olika typer av markanvändningar. Före exploatering har marktyperna parkering, parkmark och takyta angetts. Efter exploatering har de delar av planområdet vars markanvändning ändrats modellerats som flerfamiljshusområde. Marktypen flerfamiljshusområde innefattar typisk markanvändning inom ett normalt flerfamiljshusområde så som lokalgator, tak, uppfartsvägar, mindre parkering och gräsmattor vilket är representativt för både BmSS:et och flerbostadshusen.

I Tabell 12 presenteras beräknade föroreningshalter före och efter exploatering samt efter exploatering med rening för BmSS och i Tabell 13 presenteras föroreningsmängder. I Tabell 14 presenteras beräknade föroreningshalter före och efter exploatering samt efter exploatering med rening för flerbostadshusen och i Tabell 15 presenteras föroreningsmängder.

Med avseende på miljö kvalitetsnormerna görs bedömningen att planen inte kommer påverka statusen för recipienten negativt med föreslagen rening. Denna bedömning grundar sig i att totalmängderna som släpps ut per år minskar efter rening i regnbäddar. Vidare uppnås alla Göteborgs stads riktvärden och samtliga halter minskar. För BmSS föreslås en 30 m² (20 m³) stor regnbädd anläggas motsvarande ca 4 % av fastighetens totala yta. För flerfamiljshusen föreslås en ca 110 m² (75 m³) regnbädd anläggas motsvarande ca 3% av fastighetens totala yta.

Tabell 12. Beräknade föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) före och efter exploatering samt med föreslagna dagvattenlösningar, jämfört med riktvärden, för BmSS. Grå celler markerar överskridet riktvärde. Fetmarkerade celler markerar en ökning av halter.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	As
Före exploatering	99	1500	8,8	19	56	0,26	7,1	3,5	0,043	51 000	530	2,3
Efter exploatering	200	1800	10	22	75	0,47	8,3	7,5	0,019	69 000	490	2
Efter rening	41	640	1	3,4	6,8	0,055	2,8	1,1	0,0067	7600	110	0,56
Riktvärde	50	1 250	28	10	30	0,9	7	68	0,07	25 000	500	16

Tabell 13. Beräknade föroreningsmängder (kg/år) före och efter exploatering samt med föreslagna dagvattenlösningar för BmSS. Grå och fetmarkerade celler visar en ökning av föroreningsmängder.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	As
Före exploatering	0,069	1	0,0062	0,013	0,039	0,00018	0,005	0,0025	0,00003	35	0,37	0,0016
Efter exploatering	0,13	1,2	0,0067	0,015	0,05	0,00031	0,0055	0,005	0,000013	46	0,32	0,0013
Efter rening	0,027	0,43	0,00069	0,0022	0,0045	0,000036	0,0019	0,0007	0,0000045	5	0,07	0,00037

Tabell 14. Beräknade föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) före och efter exploatering samt med föreslagna dagvattenlösningar, jämfört med riktvärden, för flerbostadshusen. Grå celler markerar överskridet riktvärde.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	As
Före exploatering	110	1500	13	29	100	0,43	9,3	4,8	0,048	84 000	520	3,1
Efter exploatering	200	1800	10	22	75	0,47	8,3	7,5	0,019	69 000	490	2
Efter rening	46	690	1,2	4,1	7,8	0,057	3	1,1	0,007	8700	110	0,61
Riktvärde	50	1 250	28	10	30	0,9	7	68	0,07	25 000	500	16

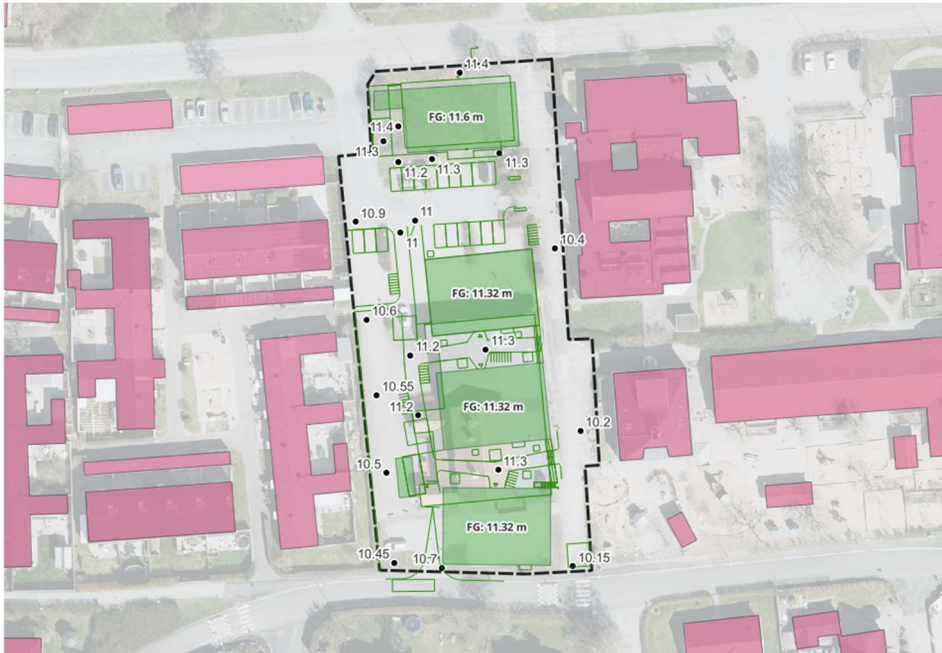
Tabell 15. Beräknade föroreningsmängder (kg/år) före och efter exploatering samt med föreslagna dagvattenlösningar för flerbostadshusen. Grå och fetmarkerade celler visar en ökning av föroreningsmängder.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	As
Före exploatering	0,4	5,6	0,046	0,11	0,37	0,0016	0,034	0,018	0,00017	300	1,9	0,011
Efter exploatering	0,52	4,7	0,027	0,058	0,2	0,0012	0,022	0,02	0,000052	180	1,3	0,0053
Efter rening	0,12	1,8	0,0031	0,011	0,021	0,00015	0,0078	0,0029	0,000019	23	0,3	0,0016

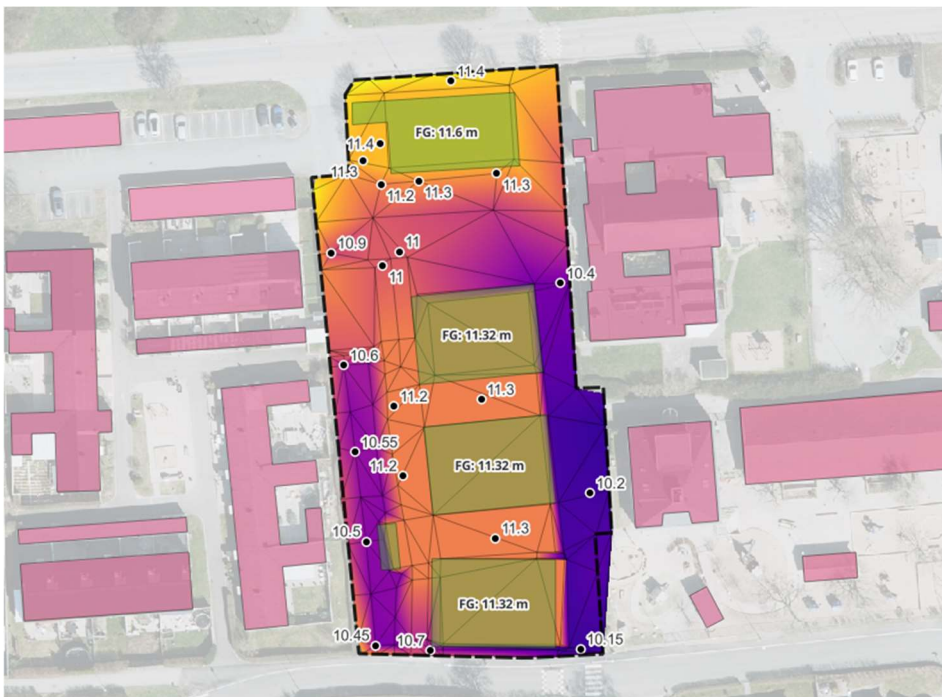
För att minska föroreningspåverkan på dagvatten är det viktigt att i möjligaste mån minska uppkomsten av föroreningar. För att minska uppkomsten av föroreningar ska inte byggnadsmaterial som bidrar till att sprida föroreningar användas, så som byggmaterial som innehåller koppar och omålade zinkdetaljer användas.

3.5 Skyfallsanalys

Figur 21 och Figur 22 nedan visar förslaget som har använts för att bygga skyfallsmodellen.



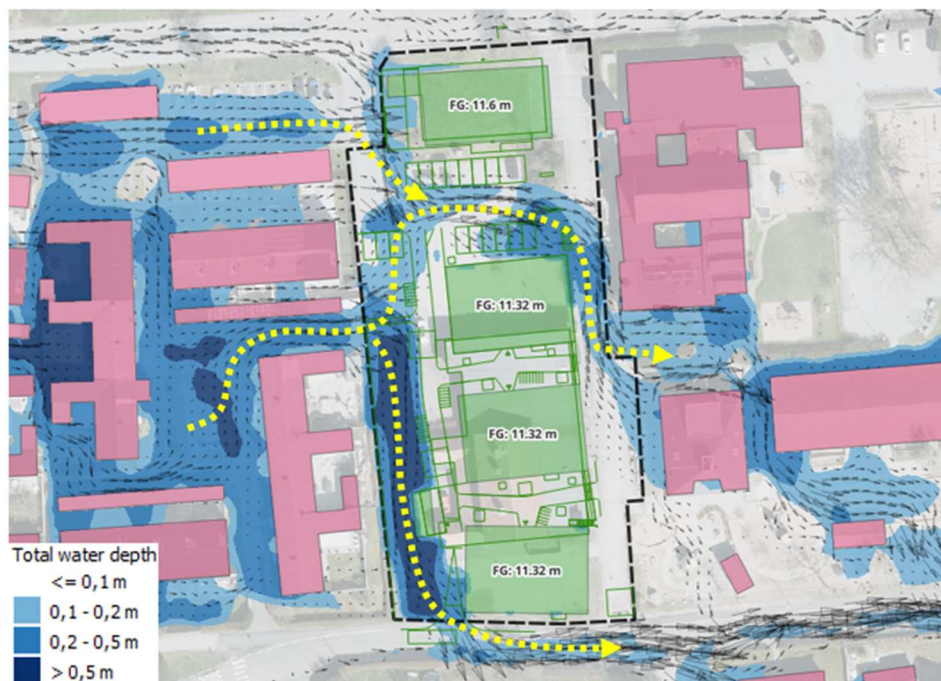
Figur 21 Skiss över planförslaget och föreslagna höjder. Nya byggnader visas i grönt, befintliga byggnader visas i rosa, och plangränsen visas som en svart streckad linje.



Figur 22 Skiss med framtagna ytor baserat på föreslagna höjder i punktformat.

Figur 23 nedan visar skyfallsresultat med den nya höjdmодellen baserat på planförslaget som redovisas i Figur 22. Det observeras att flödesvägarna generellt är samma som i nuläget med några mindre skillnader som kommer behöva hanteras för att uppnå TTÖP:ens riktlinjer.

Utifrån höjdsättningen i planförslaget samt höjder utanför planområdet (Norra Breviksvägen) har ett svackdike dimensionerats för att i så stor utsträckning som möjligt bibehålla den nuvarande flödesbilden och volymen i och omkring planområdet. Svackdikets dimensionering är beroende av relativa höjder och tröskelnivåer delvis inom och utanför planområdet.



Figur 23: Skyfallsresultat med framtagna höjdmödel (som ses i Figur 22) baserat på planförslaget. Huvudsakliga rinnvägar visas med gula streckade linjer.

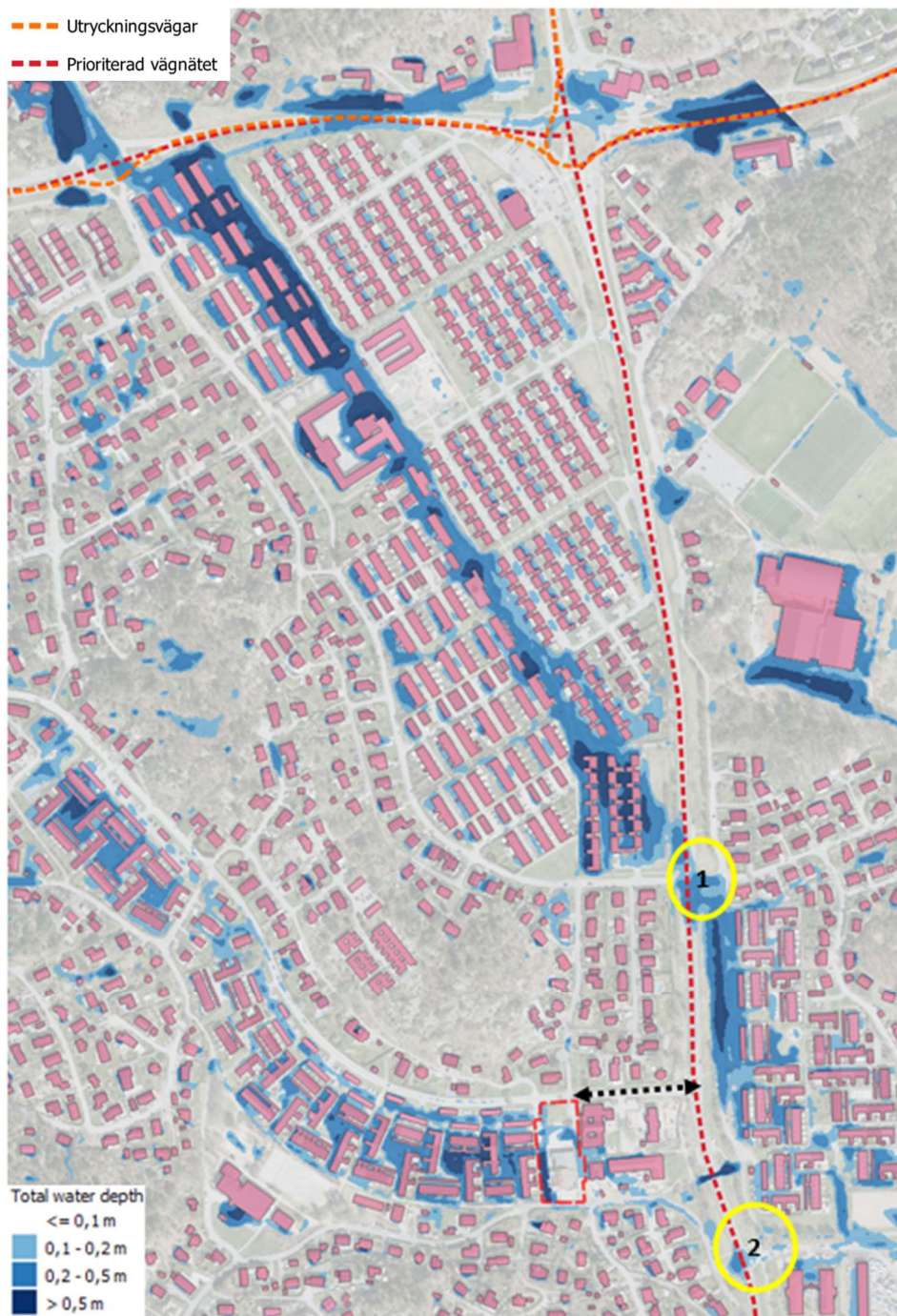
Figur 24 nedan visar skillnaden i vattennivåer mellan nuläges scenariot och scenariot med planförslaget. Det observeras att det generellt finns en minskning av översvämningrisk nedströms (öster om planen) vid förskolan och en ökad risk för översvämning vid vägen söder om planen. Röd färg i Figur 24 visar en vattennivåökning och grön färg visar en vattennivåsänkning.



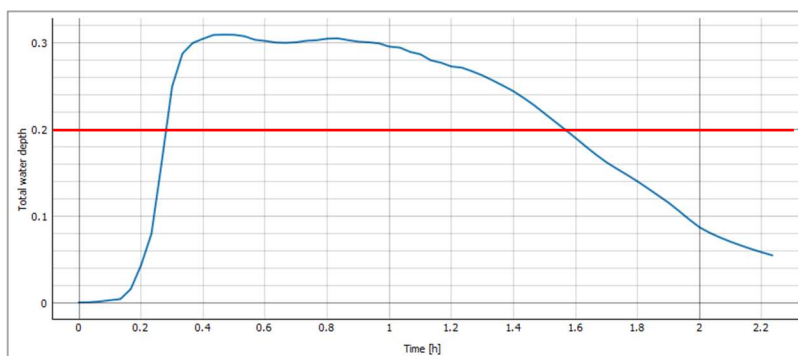
Figur 24: Skillnad i vattendjup mellan nulägesscenario och planförslaget. Röd färg visar förväntad vattennivåökning och grönfärg visar förväntad vattennivåsänkning.

Framkomlighet till planen redovisas i Figur 28 nedan. Skyfallsresultat visar att det enligt TTÖP finns framkomlighet till planen från Näsetvägen som är ett prioriterat vägnät. Men det observeras också att vägen till närmaste uttryckningsväg (Åkeredsvägen) via Näsetvägen bedöms oframkomlig enligt TTÖP under cirka en och halv timme vid skyfall (se Figur 26 och Figur 27).

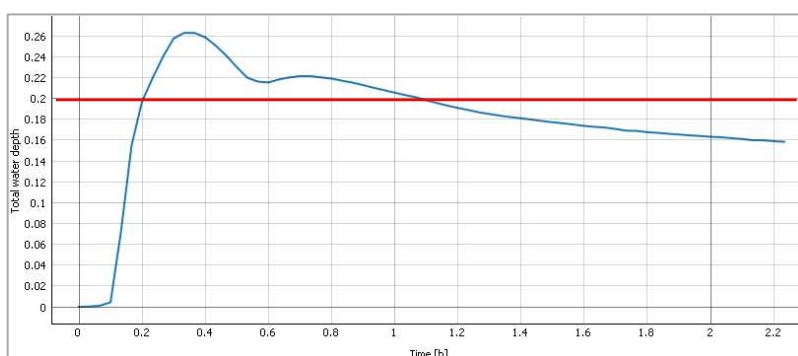
I bilden nedan visas uttryckningsvägar med orange streckade linjer och det prioriterade vägnätet visas med röda streckade linjer. Svarta streckade pilen visar den framkomliga vägen från det prioriterade vägnätet till planen. Grafer med varaktighet på punkt 1 och 2 redovisas i Figur 26 och Figur 27.



Figur 25 Karta över Näset med utryckningsvägar som visas med orangea streckade linjer och Prioriterad vägnätet som visas med röda streckade linjer. Varaktigheten på punkt 1 och 2 redovisas i figurerna nedan. Svarta streckade pilen visar framkomliga vägen från prioriterade vägnätet till planen.



Figur 26 visar översvämningsvaraktighet på Näsetvägen vid punkt 1. Tidserien visar förväntat vattennivån på körbanan under skyfall. Vägen bedöms enligt TTÖP oframkomligt för ca 1 timme och 30 minuter.



Figur 27 visar översvämningsvaraktighet på Näsetvägen vid punkt 2. Tidserien visar förväntat vattennivån på körbanan under skyfall. Vägen bedöms enligt TTÖP oframkomligt för ca 1 timme.

Slutsatsen är att framkomligheten till det prioriterade vägnätet från planområdet bedöms vara möjlig men inte till uttryckningsvägar då det finns över 20 cm förväntat vattendjup på det prioriterade vägnätet. Det går inte att åtgärda risken som finns på det prioriterade vägnätet inom planområdet då problemet uppstår utanför planområdet. Det innebär att det prioriterade vägnätet för dom planerade 50-60 lägenheterna samt 10 lägenheter i form av boende med särskild service (BmSS) bedöms framkomligt vid ett skyfall då det går att ta sig till det prioriterade vägnätet från planområdet.

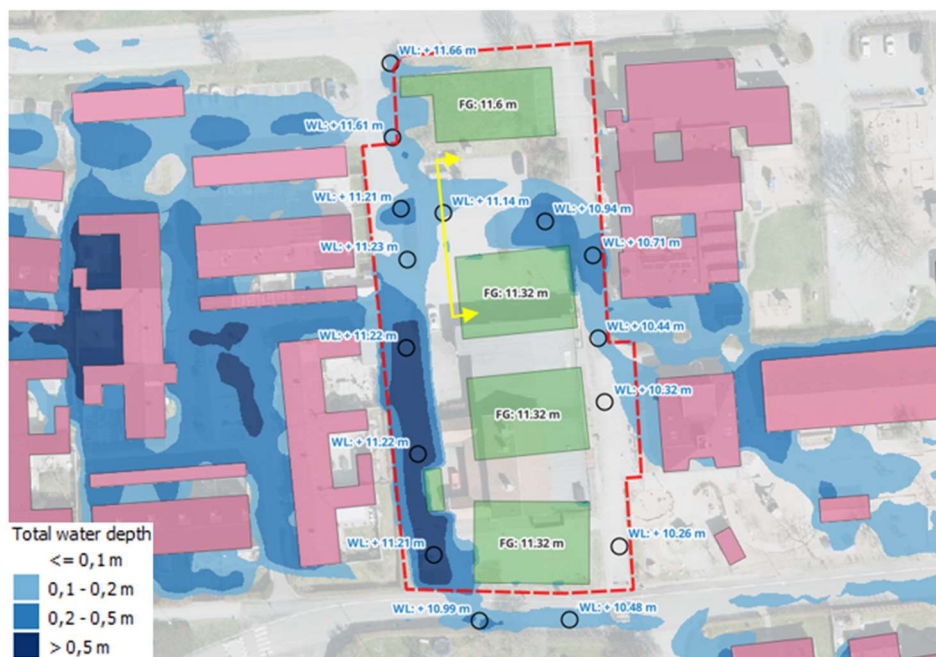
Marginal till färdiga golvnivåer

Enligt TTÖP, för att säkra att byggnader inte riskerar att skadas vid skyfall, ska det finnas en marginal på minst 20 cm mellan den förväntade högsta vattennivån vid ett skyfall och färdig golvnivå. I Figur 28 nedan presenteras vattennivåerna från skyfallssimuleringen med planförslaget. Det observeras att marginalen på 20 cm inte uppnås med planförslaget och att vattennivån förväntas vara samma eller ligga över de föreslagna färdiga golvnivåerna. Detta gäller för alla byggnader inom detaljplanen.

BmSS planeras med golvnivå på +11,6 med gatunivå på norra sidan på ca +11,5 m, detta innebär att byggnaden planeras med en 10 cm nivåskillnad med gatan norrut. Detta innebär att 20 cm marginalen enligt TTÖP inte uppnås.

Observera: Avlopps nätet inom kvartersmark ska utformas som duplikatsystem med skilda ledningar för dag- och dräneringsvatten respektive spillvatten. För

att anslutning med självfall ska tillåtas ska färdigt golv vara minst 0,3 meter över marknivå i förbindelsepunkt, med hänsyn till risk för uppdämning i allmänt dag- och spillvattensystem. Att uppnå detta skulle innebära att TTÖP:ens krav för marginal till FG också uppnås.

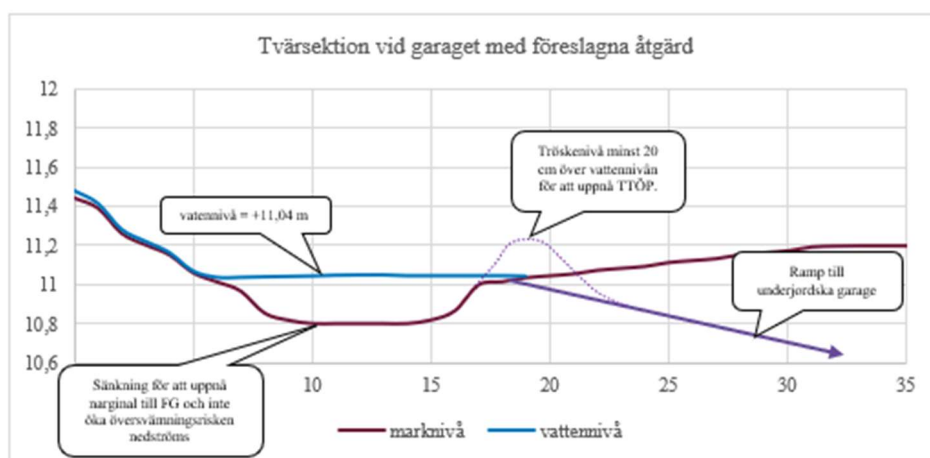


Figur 28 Skyfallsresultat vid planen med högsta beräknade vattennivåer och färdiga golvnivåer enligt planförslaget. Vattennivåer visas med blåa texter och golvnivåer med svarta texter. Gula pilen visar placeringen av tvärsektionen som presenteras i Fel! Hittar inte referenskölla..

Underjordisk garageentré

Bredvid området där förväntas rinnvägen vid skyfall vara planeras det en nedfart till underjordiskt garage. Vid skyfall, för att säkra att ytvattnet in försar sig via nedfarten till garaget, blir det viktigt att anpassa nedfarten mot översvämningsrisken.

Enligt TTÖP ska anläggningar skyddas med anpassat planeringsnivåer, dvs. i detta fall att nedfarten ligger över förväntat översvämningsnivån med en 20 cm marginal. Enligt planskissen är det osäkert om det finns tillräckligt mycket plats för att bygga en körbar tröskel som ligger 20 cm över vattennivån men är det mest robusta alternativet och uppmuntras att utredas vidare av exploitören (se Figur 32).



Figur 29: Tvärsektion skiss längst gula pilen enligt placeringen som visas Figur 28. Skiss illustrerar problematiken med underjordisk garageentrés placering och utmaningen att placera en tröskelnivå inför garagerampen.

Om en tröskelnivå kan byggas kan TTÖP:ens riktlinjer uppnås. Annars finns tre alternativ som skulle kunna skydda garaget:

1. Uppnå TTÖP igenom att placera garageentrén på en annan plats inom fastigheten med högre marknivå där den inte förväntas översvämmas vid skyfall.
2. Uppnå TTÖP igenom att säkra att garaget byggs så att byggnadens funktion inte påverkas om det översvämmas, dvs inga vitala delar får finnas där.
3. Bygga ett passivt objektsskydd (passivt översvämningskydd lyfts hydrauliskt av vatten och är inte beroende av elektricitet eller mänsklig intervention för att fungera) för att undvika att garaget översvämmas vid skyfall.
4. Kombination av alternativ 2 och 3.

Alternativ 3 och 4 innebär avsteg från TTÖP vilket projektgruppen behöver lyfta och förankra med stadsbyggnadsnämnden.

Exempel på passiva objektsskydd:

- <https://floodcontrolinternational.com/self-closing-flood-barriers/>
- <https://floodbreak.com/>

- <https://www.m3floodtec.com/shop/products/self-activating-barrier-sab>

3.5.1 Risker

Baserat på punkterna i Kapitel 1.1 har följande risker identifierats:

Tabell 16 sammanfattning av skyfallsrisker.

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

* Det föreslagna svackdike inom planområdet kan användas som en del av den utpekade strukturplansåtgärden skyfallsled som går igenom planområdet.

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.

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 kan behöva anpassas i detaljprojekteringen utifrån uppdateringar i planförslaget.

Dagvatten från kvartersmark ska hanteras på den egna fastigheten och dagvatten från allmän plats ska hanteras på allmän plats. Planområdet består till störst del av kvartersmark. Eftersom ett underjordiskt parkeringsgarage planeras under fastigheten i södra delen av planområdet (flerbostadshuset) är det fördelaktigt med ytliga dagvattenlösningar. Ytliga dagvattenlösningar är även ofta mer robusta än underjordiska då ytlig avrinning till anläggningen är nödvändig och inte är beroende kapaciteten i det interna ledningsnätet på samma sätt. I Tabell 17 sammanställs de föreslagna åtgärderna för dagvattenhantering.

Tabell 17. Sammanställning av åtgärder för dagvattenhantering på kvartersmark

Fastighet	Anläggning	Storlek	Tillgänglig volym
Norr BmSS	Regnbädd för rening och fördröjning	30 m ²	20 m ³
Söder Flerbostadshus	Regnbädd för rening och fördröjning	110 m ²	75 m ³

Skyfall hanteras främst med strategisk utformning av höjdsättningen med mål att efterlikna den nuvarande situationen så långt som möjligt och skydda omkringliggande fastigheter. Visa lokala öknings av den förväntade vattennivå uppstår, främst på allmänplats men de bedöms inte påverka framkomligheten kring planområdet eller riskera att skada fastigheter. Genom att anlägga ett svackdike längst planområdets västra gräns utifrån föreslagen höjdsättning kan nuvarande flödesvägar i stor utsträckning bibehållas.

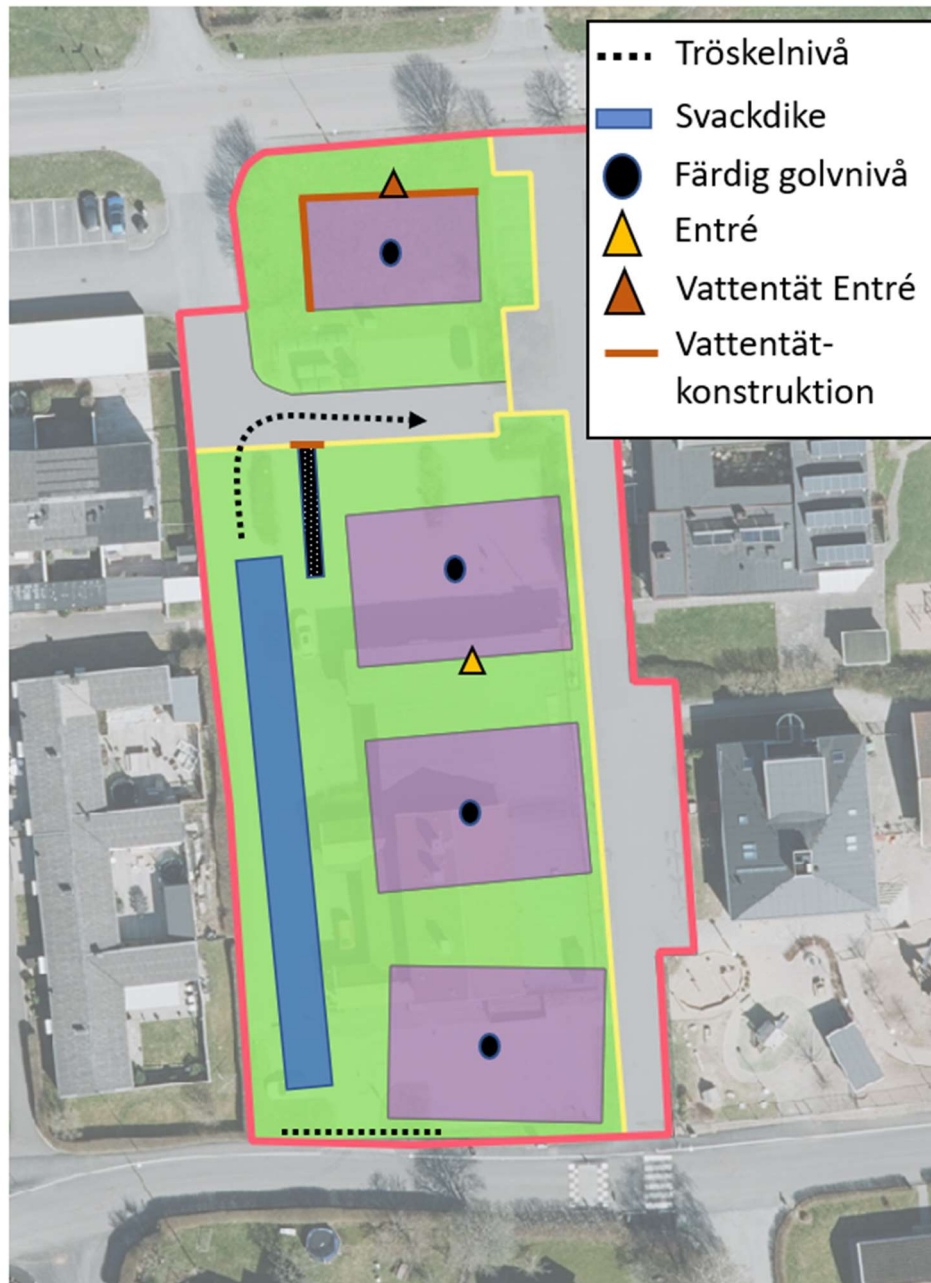
BmSS byggnaden i norr uppnår ej TTÖP:ens riktlinjen kopplat till marginaldistans mellan förväntad vattennivå och färdigt golv (FG) och behöver således tekniska lösningar för att skydda byggnaden. Flerbostadshuset uppnår marginalen med föreslagen golvnivå dock finns risk att en tröskel till garagedriften, som är 20 cm över förväntad vattennivå vid ett skyfall, ej kan anläggas. I

Tabell 18 sammanställs föreslagna åtgärder för skyfallshantering.

Tabell 18. Sammanställning av åtgärder för skyfallshantering.

Placering	Åtgärd
Flerfamiljshus och allmänplats, se Figur 34	Tröskelnivå +10,8 m i norra delen av flerfamiljshuset mellan svackdiket och parkering samt +11,0 m i söder mellan svackdiket och Norra Breviksvägen för att inte öka flödet söderut mot Norra Breviksvägen och bibehålla befintlig situation.
Flerfamiljshus, se Figur 34	Svackdike för att styra flöde som kommer väster ifrån norr och söderut för att skydda flerfamiljshusen.
Flerfamiljshus, Figur 40	Eftersom det är svårt att uppnå 20 cm marginal mellan förväntad vattennivå och garagednfart föreslås passivt skydd/vattentät konstruktion till garaget. Alternativ flytt av nedfart. Passivt skydd/ vattentät konstruktion innebär ett avsteg från TTÖP.
BmSS, se Figur 38	FG +11,8 m. Om FG +11,8 m ej kan uppnås föreslås vattentät konstruktion. Vattentät konstruktion innebär ett avsteg från TTÖP om marginal mellan förväntad vattennivå och FG ej uppnår 20 cm.
Flerfamiljshus, se Figur 38	FG + 11,32 m uppnås marginal mellan förväntad vattennivå och FG.
Flerfamiljshus, se Figur 39	Den nordligaste byggnaden av flerfamiljshusen behöver ha en entré mot söder för att säkerställa tillgänglighet.
Placering	Optionell åtgärd
Mot samfälligheten väster om planområdet, på kvartersmark, se Figur 35	Stödmur för att höja marknivån ifall vattennivåökningen bedöms oläglig. Vattennivåökningen innebär inte en risk för skada på fastigheter, framkomlighet eller risk för liv och hälsa.

I Figur 30 illustreras Tabell 18 schematiskt.



Figur 30. Schematisk illustration av tabell 18.

4.1 Kvartersmark

4.1.1 Dagvatten

I tidigare utredning har regnbäddar föreslagits samt ett öppet svackdike längst med den västra sidan av planområdet. Tidigare föreslogs ett flerbostadshus i norr men det ska enligt senaste förslag i stället bli ett boende med särskild service (BmSS). Ett BmSS och ett flerbostadshus är lika i markanvändning och föroreningsbelastningen antas vara den samma.

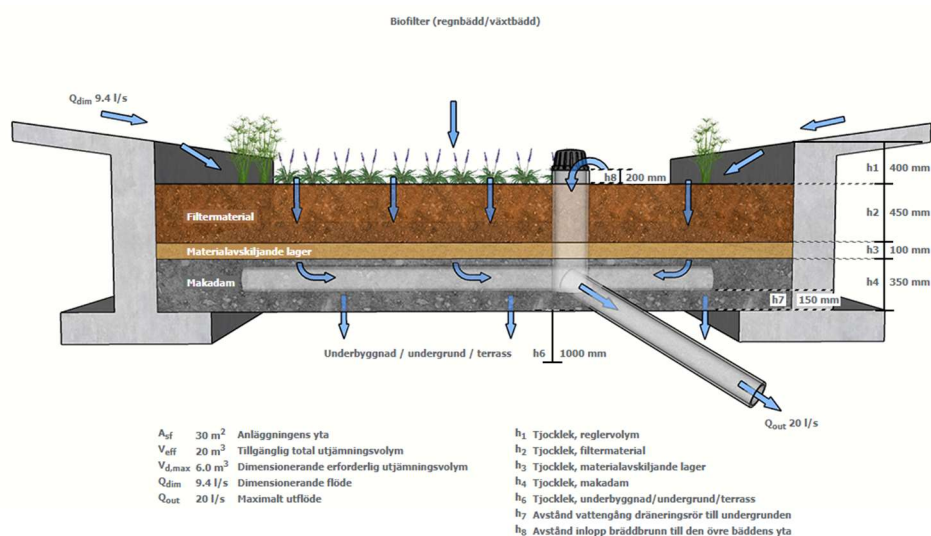
Exploateringen förväntas minska den hårdgjorda ytan inom planområdet och därmed minska det dimensionerande flödet till stadens ledningsnät, även med

påslag för klimatfaktor. Vidare skulle föreslagna lösningar minska både föroreningsmängder och halter till recipienten vilket är positivt. Genomförandet av planen skulle därför innebära en förbättrad situation jämfört med nuläget med föreslagna lösningar.

4.1.1.1 BmSS

BmSS:et måste fördröja ca 5 m³ dagvatten efter exploatering. Detta föreslås hanteras i en 30 m² stor regnbädd som även uppnår alla stadens riktvärden och minskar föroreningsmängderna till recipienten. En regnbädd om 30 m² skulle kunna hantera mer än 5 m³ dagvatten, men storleken behövs för att uppnå reningskraven. Förslag på dimensionering av regnbädd syns i Figur 31.

Trafikdagvattnet är det mest förorenade dagvattnet och dagvattenanläggningen bör placeras så att dagvattnet från de trafikerade ytorna når anläggningen.

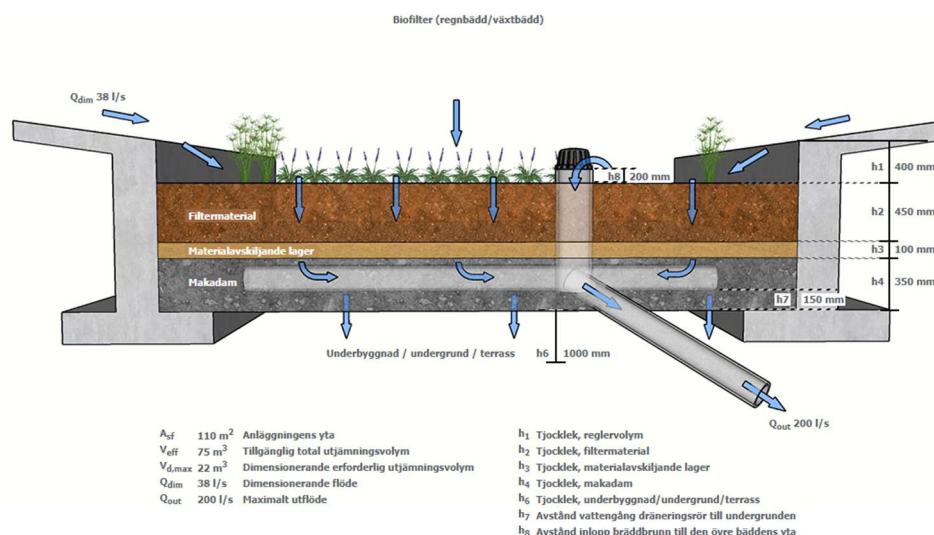


Figur 31. Föreslagen utformning av regnbädd.

Anläggningens utformning behöver ses över i detaljprojektering.

4.1.1.2 Flerbostadshus

Flerbostadshuset måste fördröja ca 15 m³ dagvatten efter exploatering. Detta föreslås hanteras i en 110 m² stor regnbädd som även uppnår alla stadens riktvärden och minskar föroreningsmängderna till recipienten. Regnbädden placeras förslagsvis i mitten av det svackdike som planeras väster om flerbostadshusen som ska styra skyfallsflödet. Regnbädden kan hantera ännu mer än de 15 m³ dagvatten som behöver fördröjas men behöver dimensioneras för reningen. Förslag på dimensionering av regnbädd syns i Figur 32.



Figur 32. Föreslagen utformning av regnbädd.

Anläggningens utformning behöver ses över i detaljprojektering. Eftersom det planeras att anläggas ett underjordiskt garage under fastigheten behöver dimensionerna och djupet på anläggningen studeras extra noga. Bärlagret ovan parkeringsgaraget behöver anläggas för att klara dagvattenhanteringen ovan.

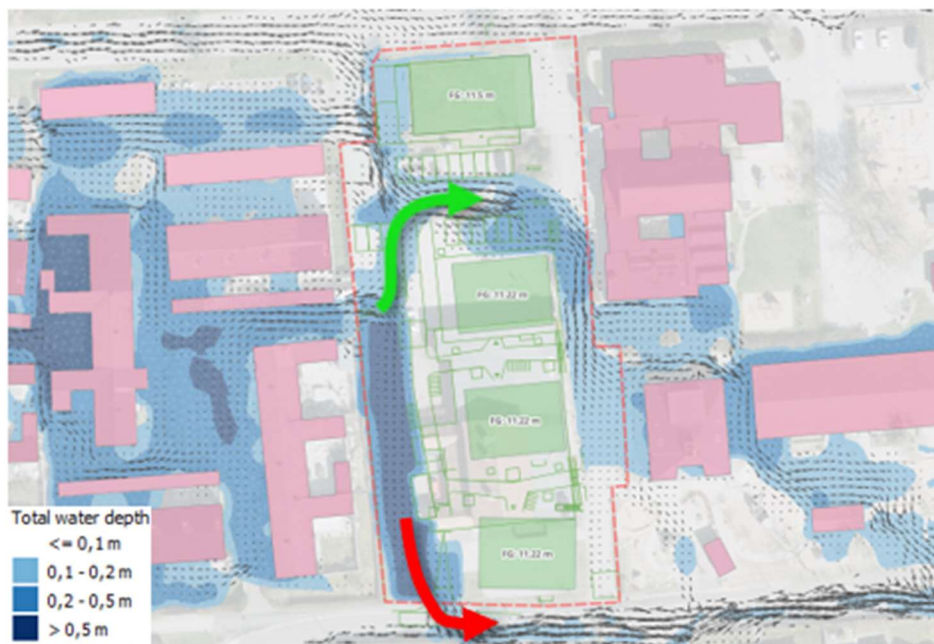
4.1.2 Skyfall

För att uppnå TTÖP:ens riktlinjer har olika möjliga åtgärder diskuterats under utredningsprocess och nedan redovisas det valda scenario som skulle passa bäst för hela projektgruppen.

I senaste förslag har färdigt golv för de tre byggnaderna söder om planen höjts till +11,32 för att öka marginalen med vattennivån vid skyfall.

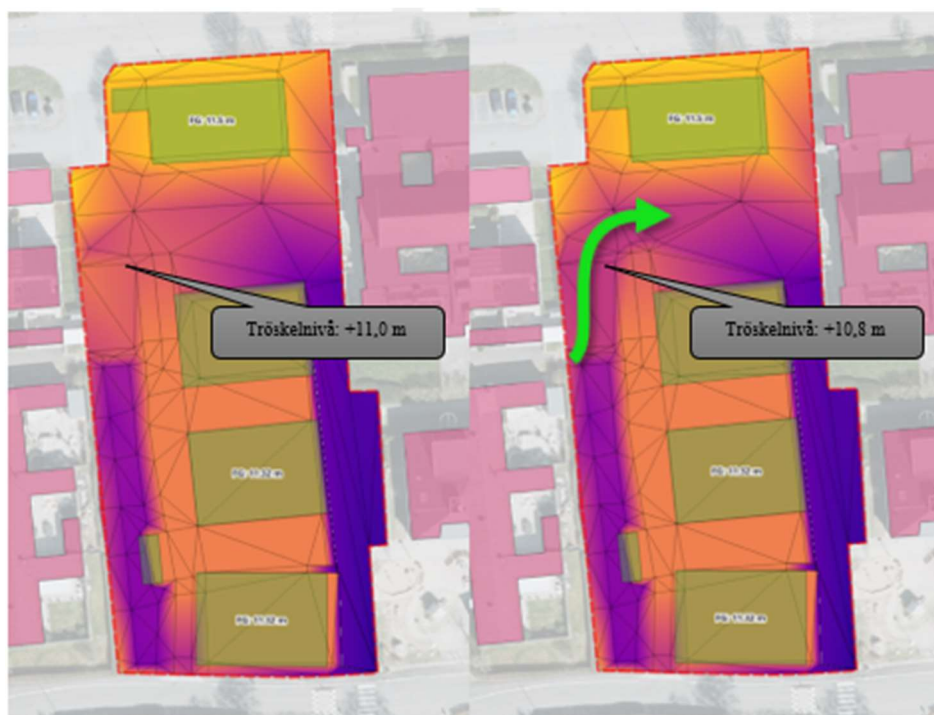
En ny höjdmodell har föreslagits för att försöka återställa befintliga rinnvägar och vattenbalansen runt planområdet. Detta görs primärt med föreslaget svackdike och höjdsättning. Svackdiket dimensioneras utifrån föreslagen höjdsättning i planförslaget och befintlig höjdsättning utanför planområdet.

Figur 33 nedan visar syftet med föreslagen åtgärd; att ändra flödesfördelningen så att flödet minskar söder om planen (se röda pilen) och istället rinner till östra sidan av planen i samma omfattning som idag (se gröna pilen).



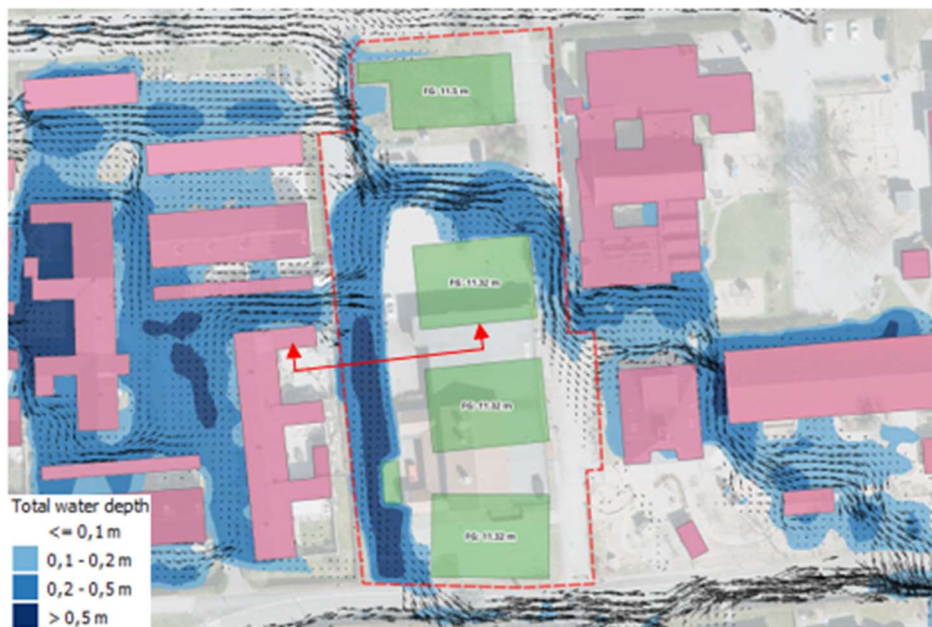
Figur 33: Skyfallsresultat med framtagna höjdmödel (som ses i Figur 22) baserat på planförslaget. Förslag till ändringar i rinnvägar presenterats med grön och röd pil.

För att uppnå detta har en ny höjdmödel har tagits fram. Ändringar av höjdmödel illustreras i Figur 34. Höjdmödel har justerats igenom att skapa en nedsänkt rinnväg längs gröna pilen. Observera att den föreslagna rinnväg är nedsänkt jämför med original förslaget men de nya föreslagna marknivåerna motsvarar ungefär befintliga marknivåer.



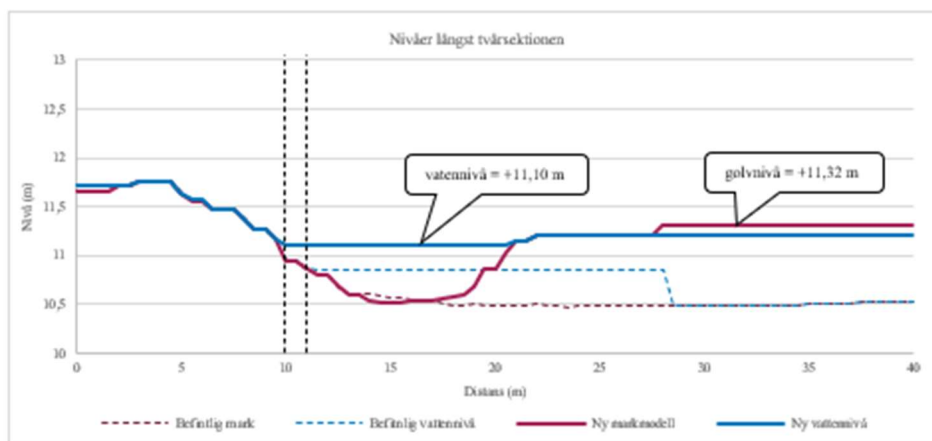
Figur 34 Illustration på höjdändringar i höjdmödel för att leda mer flöde igenom planen österut. Vänstra bilden visar originalplanförslag och högra bilden visar förslaget efter åtgärder. Gröna linjen är placerad där tröskelnivån har sänkts för att öka avrinningen österut så att det motsvarar samma flöde som i dagens situation.

Med detta förslag observeras i Figur 35 att ett större flöde kan avledas via mitten av planen österut och detta påverkar också vattennivån på västra sidan av planområdet positivt. Vattennivåsänkningen i kombination med golvhöjningen gör att marginalen mellan de två när specifikationerna med över 20 cm marginal för de tre byggnaderna söder om planen.



Figur 35: Skyfallsresultat med senaste åtgärdsförslag. Röda linjen visar placeringen av tvärsektionen som presenteras nedan.

Figur 36 nedan visar nivåer längs profilen som markeras på Figur 35. Streckade linjer visar befintliga marknivåer och vattennivåer vid skyfall, och lite bredare linjer visar mark och vattennivåer enligt senaste förslag. Det observeras att vattennivån inom planen förväntas öka med ca 25 cm. Den ökningen av vattennivån påverkar flera ställen utanför plangräsen på en kort sträcka (ca 1,5 m) som begränsas till en smal remsa av kvartersmark (en samfällighet) mellan två privata fastigheter. Den här vattennivåökningen bedöms inte påverka översvämningens risk för närliggande fastigheter. Det förväntas inte vara någon förändring utanför planområdet vid vardagsregn med genomförda åtgärder.



Figur 36: Befintliga och framtida mark och vattennivåer längs tvärsektionen. Svart streckad linjen visar fastighetsgränserna längs sektionen.

Om den lokala höjningen av vattennivån anses oacceptabel rekommenderas att en stödmur anläggs mellan svackdike och samfälligheten snarare än en vattentät vägg. Detta skulle innebära att marken mot samfälligheten höjs över förväntad vattennivå.

Påverkan utanför plangränsen:

I Figur 37 nedan visas skillnaden i vattennivå mellan befintlig situation och senaste förslaget. Det observeras att vattennivåskillnaden på Norra Breviksvägen minskar jämfört med höjdsättningsförslaget och nu är vattennivåökningen begränsat till vägområdet och det förväntas inte drabba befintliga byggnaderna söder om vägen. Vid skolområdet observeras en mindre skillnad också men fortfarande en nivåminskning jämfört med nuläget.

Observera att nivåökningen på gatan är begränsad och att framkomlighet fortfarande uppnås. Markförvaltaren måste ta ställning till om risk för vattennivåökningen är acceptabel eller inte.

Möjliga lösningar för att lösa detta skulle vara att höja tröskelnivån mellan svackdiket och Norra Breviksvägen till minst till +11 m (det ligger på ca +10,83 m i senaste höjdsättningsförslag) för att minska avrinningen till Norra Breviksvägen (från 800 l/s till ca 500 l/s) utan att öka nivån över marginalen till färdiga golvnivåer och utan att orsaka försämringar för skolan på östra sidan.

Ett annat alternativ för att minska försämringen skulle vara att lägga en ränna längs södra sidan av plangränsen för att rikta ytvattnet längst fastighetsgränsen och avsläppa flödet på ungefärligt samma sätt som det gör i nuläget.

Båda åtgärder redovisas på Figur 37 och skulle kunna kombineras.

På östra sidan av planen, mot kyrkan, finns det en synlig nivåökning som orsakas av markhöjningen inom planen enligt det senaste höjdsättningsförslaget. Det förväntas dock inte finnas någon rinnväg eller vattensamling där ökningen ses på kartan och planförslaget bedöms inte orsaka en ökad översvämningrisk för kyrkan.

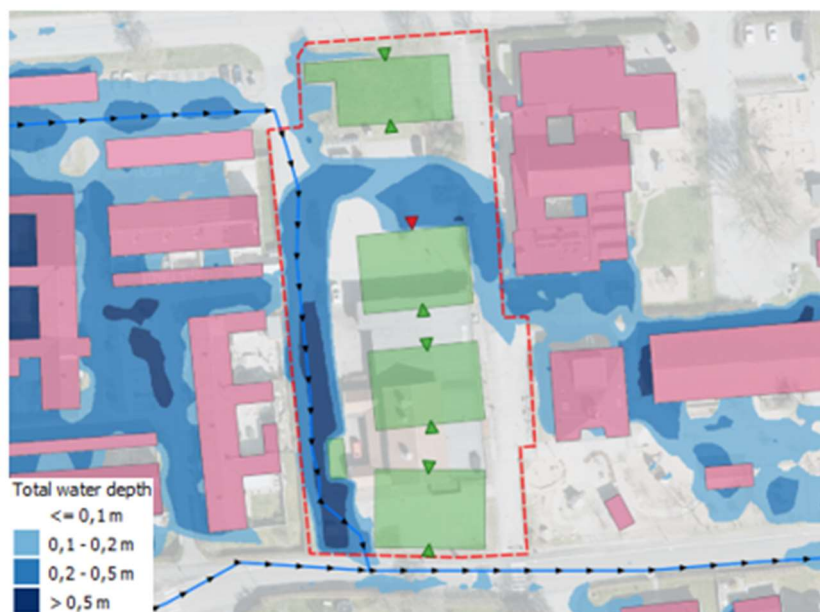


Figur 37 Karta med Vattennivå skillnad mellan nuläge och senaste förslaget. Röd färg motsvarar en vattennivåökning och grön färg en vattennivåminskning. Svarta cirkeln visar där det föreslår att höjsätta tröskelnivån vid +11,0 m och blåa streckade linjen visar placeringsförslaget till ett dagvatten ränna/dike med ca 300 l/s kapacitet.

Marginal mellan vattennivåer och golvnivåer:

I senaste höjdsättningsförslaget (se Figur 38) har det observerats en marginal över 20 cm mellan förväntad högsta vattennivå och färdigt golv på de planerade byggnaderna på södra sidan av planen. På norra sidan av planen, för BmSS, finns det god marginal från södra sidan av byggnaden men inte på norra sidan mot Hammarvägen. Däremot bedöms risken för översvämning låg på grund av att det inte förväntas finnas stående vatten, men det innebär ändå att det inte finns den rekommenderade 20 cm marginalen enligt TÖPP. Om byggnadens golvnivå inte kan höjas med ca 20 cm (önskad åtgärd), rekommenderas det att installera en vattentät dörr och fasad. Alternativt att styra vatten bort från byggnaden med en mur längst planområdets nordvästra gräns. Om risken hanteras igenom att installera en vattentät dörr och fasad eller en mur är det ändå ett avsteg från TTÖP eftersom marginalen till färdig golvnivån enligt TTÖP inte uppnås. Detta behöver motiveras av Stadsbyggnadsförvaltningen och godkännas av Stadsbyggnadsnämnden.

Som ses i Figur 39 nedan förväntas inte framkomlighet till byggnaders entréer inom planen vara problematisk vid ett skyfall. Byggnaden som ligger i mitten av planen riskerar att ha entré som inte är framkomlig vid ett skyfall om den placeras mott norr. Därför bör entrén anläggas söderut för att kunna utrymma byggnaden så kraven uppnås.



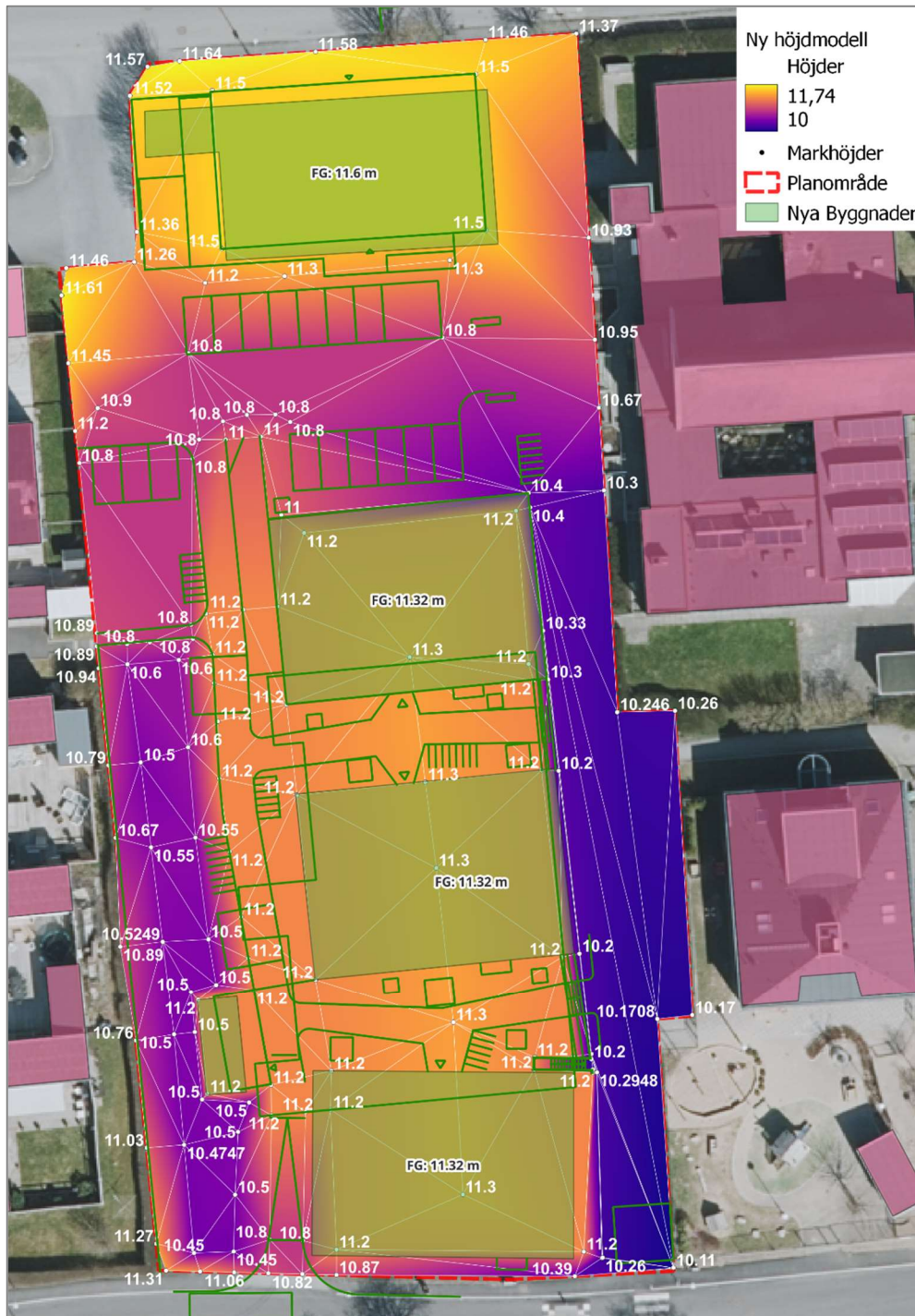
Figur 39 Karta med vattendjup vid skyfall. Röda trianglar visar placering av entréer med risk att vara oframkomliga vid skyfallshändelser. Gröna trianglar visar placering av entréer som förväntas vara framkomliga vid skyfall.

Beaktande av strukturplanen:

Senaste höjdsättningsförslaget innebär att ett svackdike byggs i västra delen av planområdet i ungefär samma sträckning som utpekade skyfallsleden . Svackdiket är inte utformat för att kunna ta hela strukturplanens flöde eller att släppa mer vatten nedströms i dagsläget utan för att efterlikna flödena i befintlig situation. Planen beaktar strukturplanens föreslagna skyfallsled genom att möjliggöra justeringar i svackdiket i framtiden är möjligt ifall skyfallsleden nedströms byggs. Till exempel igenom att ”punktera” svackdiket med en ny skyfallsledning under Norra Breviksvägen.

Sammanfattning

Alla rekommendationer som presenteras är beroende av de planerade marknivåerna inom planområdet. De nivåer som användes i den senaste simuleringen för att illustrera åtgärdsförslaget presenteras nedan i Figur 38. Så många som möjligt av de kritiska höjderna bör regleras i plankartan eftersom nivåerna och flödena är kopplade till varandra. Att göra ändringar i de föreslagna nivåerna kan påverka om detaljplanen uppnår riktlinjerna eller inte.



Figur 40 Senaste höjdsättning som föreslås av Kretslopp och vatten med åtgärder som behövs för att uppnå skyfallskrav.

Enligt höjdmodellen med åtgärder som presenteras ovan, uppfylls inte vissa aspekter av stadens riktlinjer:

1. BmSS har inte den 20 cm marginal från vattennivån på Hammarvägen som behövs för att uppnå TTÖP:en.
 - a. Ett alternativ skulle vara att höja golvnivån med minst 18 cm (till ca +11,8 m).
 - b. Ett annat alternativ är att placera en objektsskydd som t.ex. en vattentät dörr (och fasad) upp till +11,8 m eller anlägga en vattentät mur. Det kan vara en kombination av flera olika tekniska lösningar.
2. Garageingången saknar en marginal på 20 cm från förväntade vattennivåer i närheten.
 - a. Anlägga en tröskelnivå 20 cm ovan förväntad vattennivå vid ett skyfall (ca +11,2 m).
 - b. Det rekommenderas att utvärdera möjligheten att placera garageinfarten där det inte förväntas vara översvämmad vid skyfallshändelser.
 - c. Alternativ behöver ett passivt objektsskydd placeras vid garageentrén.
3. Det finns en risk för en lokal höjning av vattennivån med 2-3 cm längs Norra Breviksvägen som inte förväntas påverka framkomligheten eller öka översvämningsrisker för privata fastigheter.
 - a. Det rekommenderas att höjdsätta tröskelnivån mellan svackdiket och Norra Breviksvägen till +11,0 m
 - b. Eller/och att lägga en ränna eller dike med kapacitet för ca 300 l/s mellan södra byggnaden och södra fastighetsgränsen.

4.1.3 Avsteg från TTÖP

Syftet med TTÖP:ens rekommendationer för marginal till färdigt golv, eller till hela grundkonstruktion av en underjordisk anläggning, är att undvika skador på byggnationen som helhet och specifik för garaget också att undvika risk för människors liv och hälsa. Dessutom ska ekonomisk påverkan i form av översvämningsrisker och stillastående vatten minimeras.

Generellt finns det flera möjliga motiv för avsteg från TTÖP:

- Påverkan på kulturhistoriska värden
- Påverkan på miljövärden
- Samhällsekonomiska avvägningar
- God stadsmiljö

BmSS-byggnaden

Motiv till avsteg från TTÖP

- **God stadsmiljö:** För att uppfylla TTÖP skulle färdig golvnivån behöva höjas vilket bedöms leda till att tillgänglighet till byggnaden inte uppnås. I praktiken skulle detta innebära att BmSS:et inte kan nyttjas av de det är ämnat att finnas för. Anpassningsåtgärder ska representera en god förvaltning av samhällsmedel och med beaktande av hur nyttor fördelas på olika samhällsaktörer och samhällsgrupper.

Konsekvenser av avsteg från TTÖP

- **Ekonomisk påverkan:** Om en passiv objektsskydd i form av vattentät fasad och dörr byggs förväntas inte finnas en risk skador på byggnaden men detta är beroende av objektsskyddet fungerar när skyfallet inträffar. Objektsskyddet är inte en lika robust skydd som att höjdsätta färdigt golv nivå med marginal.
Om objektsskyddet inte fungerar vid ett skyfall bedöms det finna en ekonomisk risk kopplat till skador på byggnaden och ägodelar.

Nedfart till underjordiskt garage

Motiv till avsteg från TTÖP

- **God stadsmiljö:** Med hänsyn till stads- och landskapsbilden har höjden på byggnaderna och därmed det underjordiska garaget begränsats så mycket som möjligt. För att minska risk för störningar för intilliggande fastigheter i väster har garagenedfarten lagts så långt som möjligt österut enligt förslaget. Om det bedöms påverka körbarheten negativt att anlägga en tröskel inför nedfarten kan ett objektsskydd vara motiverat istället för en 20 cm tröskelnivå över förväntat vattennivån.

Konsekvenser av avsteg från TTÖP

- **Människors hälsa och säkerhet och Ekonomisk påverkan:** Om en passiv objektsskydd i form av vattentät port byggs vid nedfarten förväntas inte finnas en risk men detta är beroende av objektsskyddet fungerar när skyfallet inträffar. Objektsskyddet är inte en lika robust skydd som att höjdsätta marken.
Om objektsskyddet inte fungerar vid ett skyfall bedöms det finna risk för människors liv och säkerhet samt en ekonomisk risk kopplat till skador på byggnaden och ägodelar.

4.2 Allmän platsmark

På allmänplats försvinner en del parkeringsplatser som i stället hamnar på kvartersmark. I övrigt samma markanvändning i form av GC-väg längst planområdets östra gräns. Inga åtgärder föreslås på allmänplats.

4.3 Ansvarsfördelning

Exploatören ansvarar för genomförande av lösningar på kvartersmark. Framtida markförvaltare ansvarar för drift och underhåll av anläggningar.

4.3.1 Kostnad

För regnbädd uppskattas kostnaden enligt StormTac till 10 000 kr/m² (2021) medan ”Göteborg när det regnar- en exempel- och inspirationsbok för god dagvattenhantering” (Göteborgs stad) uppskattar kostnaden till mellan ca 1650 kr/m² (inkl. bjälklag) till ca 4000 kr/m². Detta är grova kostnadsuppskattningar och varierar beroende på bland annat marginalkostnader.

Drift- och underhållskostnader för öppna dagvattenanläggningar varierar beroende på lokala förutsättningarna och huruvida det förekommer skyfall och stormar eller inte men de uppskattas grovt ligga mellan 5–15 % av investeringskostnaderna för anläggningarna.

För skyfallsåtgärden svackdike finns inga framtagna siffror. Eftersom marken ska göras om i samband med exploatering behöver genomförandet av skyfallsåtgärderna vägas in mot övriga kostnader i exploateringen. Att anlägga en rännan för skyfallshantering kostar ca 3 500 – 13 000 kr/m.

5 Slutsats och rekommendationer

Slutsatser dagvatten

- Dagvattnet från planområdet avleds till ett markavvattningsföretag, det dimensionerade flödet från hela planområdet förväntas minska efter exploatering.
- Inom BmSS föreslås en regnbädd på 30 m² för rening och fördröjning av dagvatten
- Inom bostäderna föreslås en regnbädd på 110 m² för rening och fördröjning av dagvatten
- Föroreningsberäkningar visar att med föreslagen rening i regnbäddar så uppnås kraven. Detta innebär att planområdet inte försämrar möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vatten.
- Med föreslagna åtgärder uppnås även 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

DP Hammarvägen ligger i ett utsatt område ur ett skyfallsperspektiv och det har visat sig att stadens krav för att hantera skyfallsrisken inte nåddes med det ursprungliga förslaget.

I samarbete med projektgruppen har ett nytt planförslag som når nästan alla riktlinjerna tagits fram. Ett par aspekter av planförslaget att ha i beaktning för att säkra planen mot skyfall:

- Marginal till färdigt golv för BMSS (+11,8 m)
- Lösning för garageingången
- Inte försämra för omkringliggande områden.

Ett förslag för de två första punkter skulle kunna vara att placera objektsskydd (vattentät dörr för BmSS och passiv översvämningsbarriär för garageinfarten (avsteg från TTÖP)). För den tredje punkten, föreslås det en justerad tröskelnivå eller dagvattenränna eller -dike längst södra gränsen av planområdet. För att hindra att vattennivån ökar åt väster kan till exempel en stödmur anläggas för att undvika stående vatten på angränsande fastighet.

Planbestämmelser

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

- Kritiska höjder på marknivåerna i svackdiket – tröskelnivåerna för rinnvägarna.
- Färdigt golv nivåer.
- Objektsskydd (om det behövs).
- Bärlager för garaget som kan hantera föreslagna lösningar ovan.

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-detaljplanelagning/>

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

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

Göteborgs Stad. (den 20 11 2018). *Frågor och svar om Rain Gothenburg*. Hämtat från Goteborg.se: https://goteborg.se/wps/portal/press-och-media/aktuelltarkivet/aktuellt/9c9519c9-48a9-498b-9e78-a6e5d7f7e27b!/ut/p/z1/pZFbS8NAEIV_Sx_ymOxkc9v1LREprY2JDdE0L7Kpmws0m7BZLfXXuy0UFIswNlcDA-d8B2ZQIQpUCvbeNUx1g2A7vW9K_wVH8EgiO4TkKb2DxerexdnawfMMo-eTlbfPhiT1YbFMc

Göteborgs stad. (den 11 11 2019). *Åtgärdsförslag för dagvatten*. Hämtat från Goteborg.se: <https://goteborg.se/wps/wcm/connect/02097d4e-15c8-4d4e-8d4e-1a3140dde9ef/Slutrapport+Åtgärdsförslag+för+dagvatten.pdf?MOD=AJPERES>

Göteborgs stad. (den 21 09 2021). *Göteborgs Stads anvisning om hantering av skyfall*. Hämtat från Vatten i staden: file:///C:/Users/linhyl0228/Downloads/1.%20Styrande%20dokument_G

%C3%B6teborgs%20Stads%20anvisning%20om%20hantering%20av
%20skyfall%20(7).pdf

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

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

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

Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret. (den 25 04 2019). *Översiktsplan för Göteborg, Tematiskt tillägg för översvämningsrisker*. Hämtat från Goteborg.se: <https://goteborg.se/wps/wcm/myconnect/505ba586-d99d-4abc-8bc8-3473dd28002a/Tematisk+tillägg+ÖP+översvämningsrisk.pdf?MOD=AJPERES>

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

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

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

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

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