



Förstudie dagvatten- och skyfallsutredning

Planprogram för Redegatan

2020-10-20



Göteborgs Stad

Dokumenttitel: Förstudie dagvatten- och skyfallsutredning

Underrubrik: Planprogram för Redegatan

Datum: 2020-10-20

Diarienummer: 19/0725

Beställare: Göteborgs stad, Stadsbyggnadskontoret

Kontaktperson: Linnéa Ekström Finskud, Stadsbyggnadskontoret

Projektledare: Axel Flodin Vacher, Kretslopp och vatten

Handläggare: Lina Ekholm, Kretslopp och vatten, Anna Johansson, Isabella Viking Ramboll

Kvalitetsgranskare: Dick Karlsson, Maria Aneljung, Lina Ekholm Kretslopp och vatten

Sammanfattning

Denna förstudie har tagits fram för att utvärdera dagvatten- och skyfallsrelaterade frågor i samband med framtagande av ett planprogram vid Redegatan. Planprogrammet omfattar ny byggnation och förtätning med bostadsbebyggelse och kontor/handelsområde inom ett område på ca 22,5 ha. Programområdet har efter analys av topografi och ledningssystem för VA delats in i två skilda avrinningsområden (A och B). Då planarbetet är i ett väldigt tidigt skede har ännu inte markerna delats in i allmänna platsmarker och kvartersmarker och därför har ingen hänsyn tagits till detta i denna förstudie.

Dagvatten

Göteborg stad ställer krav på att dagvatten från hårdgjorda ytor inom kvartersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta. Om hela avrinningsområde A och hela avrinningsområde B antas bestå av kvartersmark som ska exploateras krävs att ca 6 600 m³ dagvatten fördröjs från A och ca 200 m³ fördröjs från B. Detta ger en indikation om vilka volymer som krävs för fördröjning. Om större ytor hårdgörs ökar även fördröjningsbehovet. Troligen kommer fördröjning på allmän plats att krävas då det befintliga ledningssystemet har kapacitetsbrister.

Dagvattnet ska genomgå rening. Då förstudien är i ett tidigt skede har all mark inom planprogrammets avrinningsområden beräknats för att redovisa dess föroreningsbelastning och den rening som krävs för att nå tillfredställande resultat.

- *Avrinningsområde A* – Här antas bostadsbebyggelse i kombination med handel/verksamheter. För att uppnå reningskraven kan till exempel en biofilteranläggning i form av växtbädd/regnbädd användas med ett ytanspråk på minst 1500 m², vilket motsvarar ca 2,1 % av totalarean.
- *Avrinningsområde B* – Här antas bostadsbebyggelse i kombination med idrottsverksamheter. För att uppnå reningskraven kan exempelvis biofilteranläggning i form av krossdike användas med ett ytanspråk på minst 1200 m², vilket motsvarar ca 5,7 % av totalarean.

Dagvattenanläggningar ska generellt placeras i anslutning till utloppspunkten eller inom varje nytt kvarter i lågpunkt och vid utloppspunkt. Höjdsättning av området bör ske så att ytlig avledning kan ske till avsatta ytor som placeras i lågpunkt.

Skyfall

Göteborgs stad har tagit fram det tematiska tillägget, TTÖP, som presenterar förslag till mål och övergripande strategier för hur staden ska bemöta dagens och framtidens översvämningssrisker i sin planering. Rekommendationerna innebär i korthet att:

- Ny bebyggelse inte ska skadas vid översvämning (färdigt golv ska vara minst 0,2 m över den högsta vattennivå vid skyfall).
- Tillgängligheten ska säkras till nya byggnaders entréer (man skall kunna nå alla som befinner sig i byggnaden men inte nödvändigtvis alla entréer).
- Tillgänglighet till och från programområdet ska säkras (största vattendjup 0,2 m på högprioriterade vägar och utryckningsvägar).
- Befintlig bebyggelse ska inte skadas.

I första hand ska åtgärderna ske genom byggande på säker nivå och i andra hand genom tekniska skydd. Figur 1 visar skyfallsleder och områden där vatten kan ansamlas eller flöda mot vid ny bebyggelse. 3 riskområden identifierade inom avrinningsområde A och 5 inom avrinningsområde B. Rekommenderade åtgärder för vardera av dessa presenteras närmare i rapporten.

Det finns angränsande strukturplaner nära exploateringsområdena. Vid bebyggelse kring dessa strukturplaner får inte nya bebyggelsen försvåra möjligheten för strukturplanerna att förverkligas. Om strukturplaneåtgärderna genomförs i och kring programområdet är det främst avrinningsområde B som

påverkas. Mest gynnas kvartersmarken väster om fotbollsplanen som då inte längre kommer att vara placerad mitt på en skyfallsled.



Figur i. Skyfallsleder med blå pilar och eventuella vattenansamlingar eller flödes påtryckningar vid skyfall mot nya kvarter, markerad med mörkblått.

Slutsatser

- Dagvattnet från programområdet avleds inte till något markavvattningsföretag.
- Föroreningsberäkningar visar att halter sjunker generellt för avrinningsområde A efter exploatering utan rening, men ökar något för avrinningsområde B. Med rening uppnås kraven förutom för fosfor som ökar förhållandevis lite för båda avrinningsområdena. Detta innebär att programområdet i förslaget inte försämrar möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vatten.
- Med höjdsättning kring byggnader och entréer samt bibehålla lågpunkter som skyfallsytor som föreslås i rapporten är det möjligt att genomföra kommande detaljplaner enligt Göteborgs riktlinjer för skyfallshantering.
- Skyfallsmodellering krävs i kommande skede.
- Varje enskild kommande detaljplan kommer att behöva visa att de klarar kraven för dagvatten- och skyfallshantering.

Investeringskostnaden uppgår till ca 10 000 kr/m³ vatten som ska hanteras inom respektive exploateringsområde. Årlig drift och underhållskostnad uppskattas till ca 5 % av investeringskostnaderna.

Innehåll

1	Projektbeskrivning	5
1.1	Programförslag.....	5
2	Riktlinjer och styrande dokument.....	7
2.1	Funktionskrav på dagvattensystem	7
2.2	Fördröjningskrav	7
2.3	Miljökvalitetsnormer.....	8
2.4	Riktvärden och reningskrav	8
2.5	Skyfallssäkring och klimatanpassning	9
2.6	Rain Gothenburg.....	10
3	Förutsättningar.....	12
3.1	Fältbesök	12
3.2	Tidigare utredningar och pågående projekt	14
3.3	Geologi, grundvatten och markmiljö	14
3.4	Naturvärdesinventering	15
3.5	Avvattning och recipient	16
3.6	Kapacitet i befintliga dagvattensystem.....	19
3.7	Höga vattennivåer i havet.....	19
3.8	Skyfallssituation	20
4	Analys	22
4.1	Skyfallsanalys	22
4.2	Föroreningsberäkning och erforderlig fördröjningsvolym	26
4.3	Påverkan på dagvattensystem och recipient nedströms.....	31
5	Rekommenderade åtgärder	33
5.1	Ny bebyggelse inom delavrinningsområde A.....	33
5.2	Ny bebyggelse inom delavrinningsområde B.....	34
5.3	Vägar	35
5.4	Skyfall	36
5.5	Finansiering och ansvarsfördelning	38
6	Diskussion och slutsatser	39
6.1	Föroreningsberäkningar	39
6.2	Flöden och fördröjning.....	39
6.3	Skyfall	40
7	Referenser	41

Bilaga 1 - Föroreningsberäkningar

Bilaga 2 – Ledningskapacitet

1 Projektbeskrivning

Kretslopp och vatten har fått i uppdrag av Stadsbyggnadskontoret att ta fram en övergripande kartläggning och studier kring dagvatten- och skyfall inför framtagande av ett nytt planprogram för området för verksamheter vid Redegatan i stadsdelen Älvsborg i Göteborg, se Figur 1.



Figur 1. Orienteringskarta som visar programområdets lokalisering i staden.

Dagvatten- och skyfallsutredningen är en av de utredningar som ligger till grund för samrådshandlingen som tas fram inför samrådet i kommunens planprogram. I samrådet ges alla intressenter möjlighet att yttra sig och kunskap om programområdet samlas in. Om förändringar eller frågor uppstår görs en uppdaterad eller kompletterande dagvatten- och skyfallsutredning som går ut i granskningsskedet. Efter granskningsskedet kan mindre ändringar av programförslaget göras. Därefter går det till byggnadsnämnden för antagande.

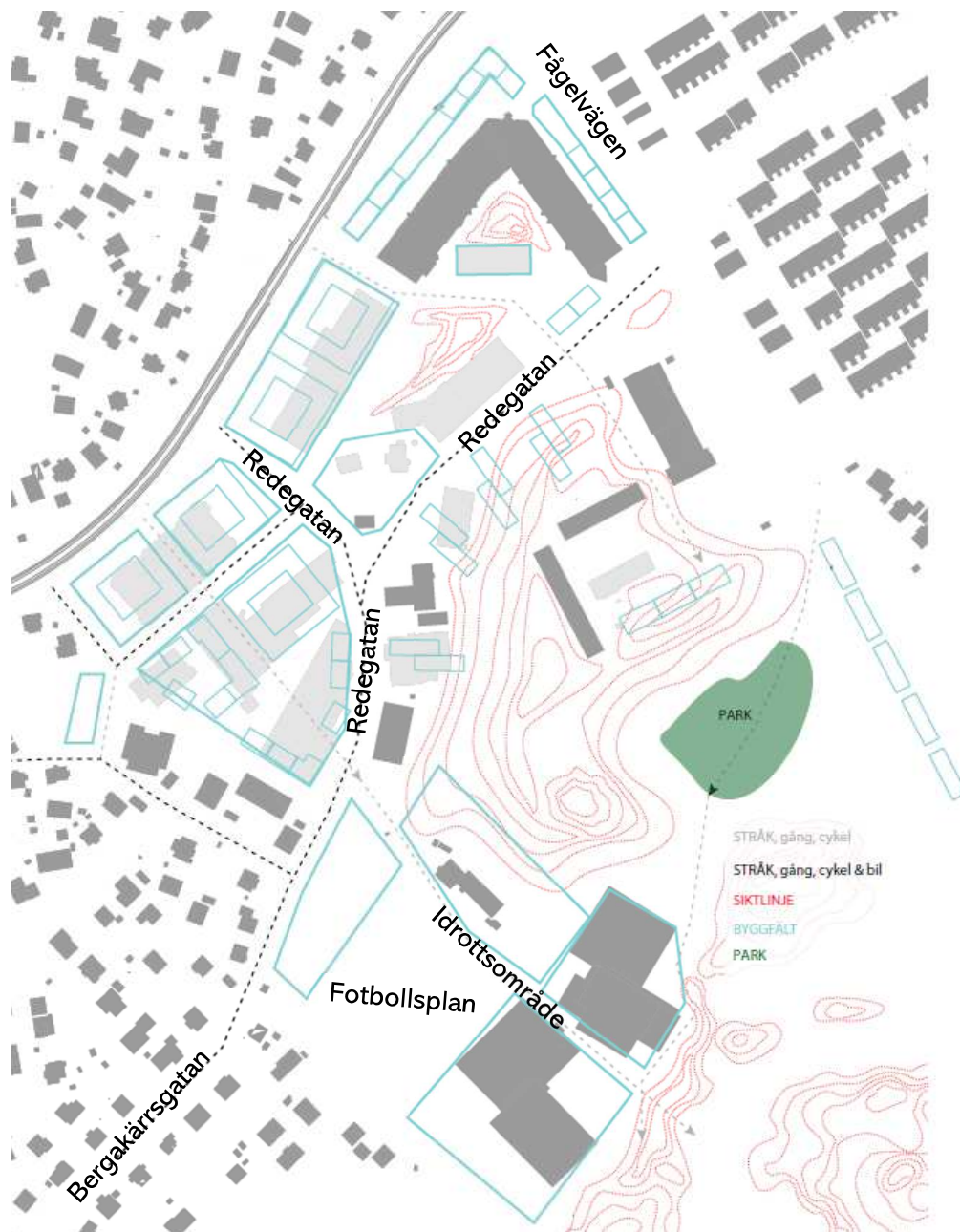
Huvudsyftet med dagvatten- och skyfallsutredningen är att avgöra om marken är eller kan göras lämplig för bebyggelse ur ett VA-perspektiv (Boverket, 2015).

1.1 Programförslag

Programområdet ligger i anslutning till Påvelunds idrottscentrum, mellan småhusområdena Carneige äng, Käringberget och Påvelund. Området avgränsas av Torgny Segerstedts gata och Fågelvägen i norr och av Påvelunds idrotts- och naturområde i söder.

Programområdet omfattar ca 25 hektar och marken ägs av kommunen och privata fastighetsägare. Idag är området ett verksamhetsområde där det finns kontor, vårdcentral, lättare industri, skolor, naturmark och idrott. Efter kommande detaljplanering och exploatering av området kommer programområdet att bestå av bostäder och verksamheter samt naturmark, park och idrottsverksamheter. Det finns en stor sannolikhet att delar av den befintliga bebyggelsen kommer att rivas för att göra plats åt ny. Vissa ytor som eventuellt kommer att exploateras har igen verksamhet och andra kan komma att bli utbyggnader till befintliga byggnader. Planprogrammet innebär ca 500–800 st tillkommande bostäder och eventuellt 1000 m² tillkommande verksamheter (kontor), se Figur 2. Planprogrammet är dock i ett tidigt

planeringsskede så siffrorna är ej exakta.



Figur 2: Skiss av programförslaget. Områden som undersökt för eventuell exploatering är markerade med turkos och befintliga byggnader är grå i skissen. SBK (2020-09-03).

2 Riktlinjer och styrande dokument

De två viktigaste dokumenten dagvatten- och skyfallshantering utgår från är TTÖP (Förslag till översiktsplan för Göteborg Tillägg för översvämningsrisker) (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.

2.1 Funktionskrav på dagvattensystem

Dagvatten är tillfälligt förekommande, avrinnande vatten på markytan med ursprung i regn, smältvatten eller framträngande grundvatten.

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), med markerat dimensioneringskrav för programområdet.

	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Nya duplikatsystem			
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

För aktuellt programområde som bedöms motsvara en tät bostadsbebyggelse ska således dagvattensystemen kunna avleda ett regn med 20 års återkomsttid utan att marköversvämning sker (trycklinjen i dagvattensystemet stiger till marknivå). Vidare ska ledningar kunna avleda ett regn med 5 års återkomsttid utan att kapaciteten i ledningen överskrider, d.v.s. utan att det dämmer bakåt i systemet.

Om uppdimensionering, för att uppfylla kraven enligt P110, bedöms bli för omfattande för dagvattensystem som ligger nedströms det 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.

2.2 Fördröjningskrav

VA-systemen är generellt hårt belastade för Göteborgs stad. Ökad exploatering och framtida klimatförändringar kommer att öka belastningen ytterligare, med fler översvämningar till följd av att befintliga ledningar inte klarar av att leda bort de stora vattenmassorna. Att dimensionera upp hela ledningssystemet är varken tekniskt eller ekonomiskt möjligt.

För att minska flödestopparna och belastningen på befintligt ledningssystem ställer Göteborgs stad krav på att dagvatten från hårdgjorda ytor inom kvartersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm

dagvatten per kvadratmeter reducerad yta. Den reducerade ytan är den yta som bidrar till att generera dagvatten vid en regnhändelse. Avvattningen ska dessutom göras trög och reningskrav enligt Vattenplanen ska följas.

På allmän plats ska fördröjning eftersträvas så att kapaciteten i ledningsnätet inte överskrids vid dimensionerande regn alternativt att befintligt flöde inte överskrids. Om dagvattnet från utredningsområdet avleds till ett dikningsföretag kan det finnas bestämmelser som reglerar hur mycket dagvatten som får avledas dit och följaktligen hur mycket som måste fördröjas från utredningsområdet. I detta fall ska nödvändig fördröjning eftersträvas på allmän plats.

2.3 Miljökvalitetsnormer

Europaparlamentet införde år 2000 ramdirektivet för vatten (2000/60/EC), även kallat Vattendirektivet, med målsättningen att uppnå vattenkvalitet av god status inom hela EU. För att uppnå god vattenstatus sätts kvalitetsmål i form av s.k. Miljökvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomster. MKN uttrycker den ekologiska potential/status och kemiska kvalitet som vattenförekomsten ska ha uppnått vid en viss tidpunkt.

I Sverige har Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna samt Havs och vattenmyndigheten utarbetat MKN för de vattenförekomster som är definierade inom vattenförvaltningsarbetet.

Arbetet med vattenförvaltningen drivs i förvaltningscykler om sex år, vilket bl.a. innebär att en ny statusklassning genomförs vart sjätte år. Den första cykeln avslutades år 2009, den följande år 2015 och nästkommande cykel avslutas följaktligen år 2021.

Rening av dagvatten ska bidra till att bibehålla eller förbättra kustvattnets ekologiska status vilket huvudsakligen innebär att minska tillförsel av näringsämnen kväve och fosfor. Kemisk status beskrivs som halter för utvalda föroreningar. Ny exploatering ska inte försämra möjligheterna att uppnå MKN.

2.4 Riktvärden och reningskrav

Dagvatten förorenas av bl.a. utsläpp från trafik, byggnadsmaterial och luftburna föroreningar. Dagvatten från parkeringsytor, industriområden och högt trafikerade vägar är särskilt förorenat.

För att minska dagvattnets miljöpåverkan på våra vattendrag har Miljöförvaltningen i Göteborg har tagit fram särskilda riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten och dagvatten (2013). Dessa riktvärden uttrycks generellt som årsmedelhalter i form av föroreningsmängd per liter dagvatten. Som ett komplement till dessa riktlinjer har Göteborgs stad utarbetat vägledningen *Reningskrav för dagvatten* (2017-03-02) där bl.a. styrande målvärden och riktvärden anges beroende av recipientens känslighet. Varje fastighet ska kunna visa att reningskraven följs.

Tabell 2 ger en indikation för hur omfattande rening krävs för att skydda recipienter från förorenande ytor inom programområdet.

Tabell 2. Matris för dagvattenrening. Blå celler markerar de fall som behöver anmälas till Miljöförvaltningen. Avstämt med Miljöförvaltningen 161027.

Recipient	Hårt belastad yta	Medelbelastad yta	Mindre belastad yta
Mycket känslig	Omfattande rening	Rening	Enklare rening
Känslig	Rening	Enklare rening	Fördröjning
Mindre känslig	Rening	Enklare rening	Fördröjning

Programområdet är en medelbelastad yta vad gäller de avvattnade ytornas föroreningsbelastning. Tillsammans med klassning för havsområden som är en mycket känslig recipient visar matrisen i Tabell 2 rening ska användas.

Med rening avses enligt ”Reningskrav för dagvatten” sedimentation i kombination med infiltration/filtrering. Exempel på dessa kan vara krossdike, biofilter, magasin med filter, typ Eco Vault eller liknande.

2.5 Skyfallssäkring och klimatanpassning

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

När dagvattensystemet är fullt innebär det i praktiken att avrinningen av regnöverskottet beror av marknivån. Vatten samlas i sänkor och när dessa är fulla rinner vattnet vidare mot nästa sänka. 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, TTÖP, (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) presenterar förslag till mål och övergripande strategier för hur staden ska bemöta dagens och framtidens översvämningssrisker i sin planering.

Vid klimatanpassat 100-årsregn skall den nya exploateringen bebyggas så att:

Ny bebyggelse 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 programområdet 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 programområdet 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 utpekats 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 planering skall finnas kvar efter exploatering. Strävan skall finnas att passa på att förbättra översvämningssituationen vid kommande detaljplaners genomförande.

Planen ska **beakta strukturplaner** för översvänningshantering (se www.vattenigoteborg.se eller Gocart). 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, Stadsbyggnadskontoret, 2019)

Tabell 3 Underlag för föreslagna planeringsnivåer vid dimensionerade händelser för att minska översvänningsrisk (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019). Angivna höjder i tabellen är relativa höjder.

Funktion/ Skyddsobjekt	Dimensionerande händelse/ planeringsnivå		
	Högvatten Återkomsttid 200 år	Höga flöden Återkomsttid 200 år	Skyfall Återkomsttid 100 år
Samhällsviktig anläggning - nyanläggning	1,5 meter marginal till vital del	Över nivå för beräknat Högsta Flöde (HBF)	0,5 meter marginal till vital del
Samhällsviktig anläggning - befintlig	0,5 meter marginal till vital del för funktion		
Byggnad och byggnadsfunktion - nyanläggning	0,5 meter marginal till färdigt golv och vital del nödvändig för byggnadsfunktion	0,2 meter marginal till färdigt golv och vital del nödvändig för byggnadsfunktion	
Framkomlighet - nyläggning högprioriterade vägnät stråk och utrymningsvägar	Max djup 0,2 meter		

Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap anser att den största utmaningen är att säkra redan befintlig bebyggelse och infrastruktur eftersom höjdsättningen redan är given. Här har staden ansvar att ge underlag för åtgärdsarbete genom att informera om risker (MSB, 2017).

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

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 översvänningsrisker - Metodbeskrivning* (Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten, 2018).

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.

Strukturplanens föreslagna åtgärder beskrivs i avsnitt 4.1.2.

2.6 Rain Gothenburg

Jubileumssatsningen Rain Gothenburg ingår i Göteborgs Stads fyrahundraårsfirande 2021. Det regnar i snitt var tredje dag i Göteborg, och med klimatförändringarna kommer de svåra skyfallen att öka. Därför satsar Göteborg på att bli en internationell förebild som regnstad, både genom att bygga en hållbar stad som tar hand om stora regnmängder och att ta tillvara regnets möjlighet till att ge unika upplevelser (Göteborgs Stad, 2018).

Projektet inbegriper tre huvudområden där dagvatten- och skyfallshantering är ett av dem. De två andra fokuserar på konst och design samt individens upplevelse. 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 ska genomsyra alla nya lösningar som tas fram för dagvatten och skyfall i programområdet.

3 Förutsättningar

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

3.1 Fältbesök

Översiktlig inventering utfördes 2020-08-26. Följande figurer (4–6) visar lutningen på programområdet med blåa flödespilar.

Marken lutar generellt mot sydväst för hela programområdet, där Redegatan fungerar som en skyfallsled när ledningssystemet går fullt. Det finns fler rännstensbrunnar inom området som inte finns registrerade i kartunderlaget erhållet vid analys för programområdet. Dessa har därför antagits gå till serviser för enskilda fastigheter och därefter vidare till respektive utloppspunkt.



Figur 3. Vy mot sydväst med flödespilar på Redegatan.

Inom programområdets naturmark finns idag en grusväg. Grusvägen lutar ner till idrottsverksamheten söder om programområdet. Till höger om staketet på Figur 4 stupar marken ner mot en av fasaderna till en idrottsverksamhetsbyggnad. Figur 5 visar en av rännstensbrunn vid en av programområdets lågpunkter.



Figur 4. Vy från gångväg med flödespilar i naturmark, sydväst om programområdet.



Figur 5. Vy av en rännstensbrunn vid området för en identifierad utloppspunkt. Större ledningsnät med dagvattenavledning finns belägen under denna plats.

3.2 Tidigare utredningar och pågående projekt

Geotekniskt utlåtande finns framtaget för området (SBK, erhållet 2020-09-22).

Förutom denna övergripande kartläggning och studie av dagvatten och skyfall beskrivs ett likvärdigt behov kring gestaltning, trafik, trafikbuller, luftkvalitet, förorenad mark, ledningsstråk och rättigheter/tillstånd enligt avropsförfrågan (2020-03-17). Huruvida dessa är påbörjade är idag inte känt.

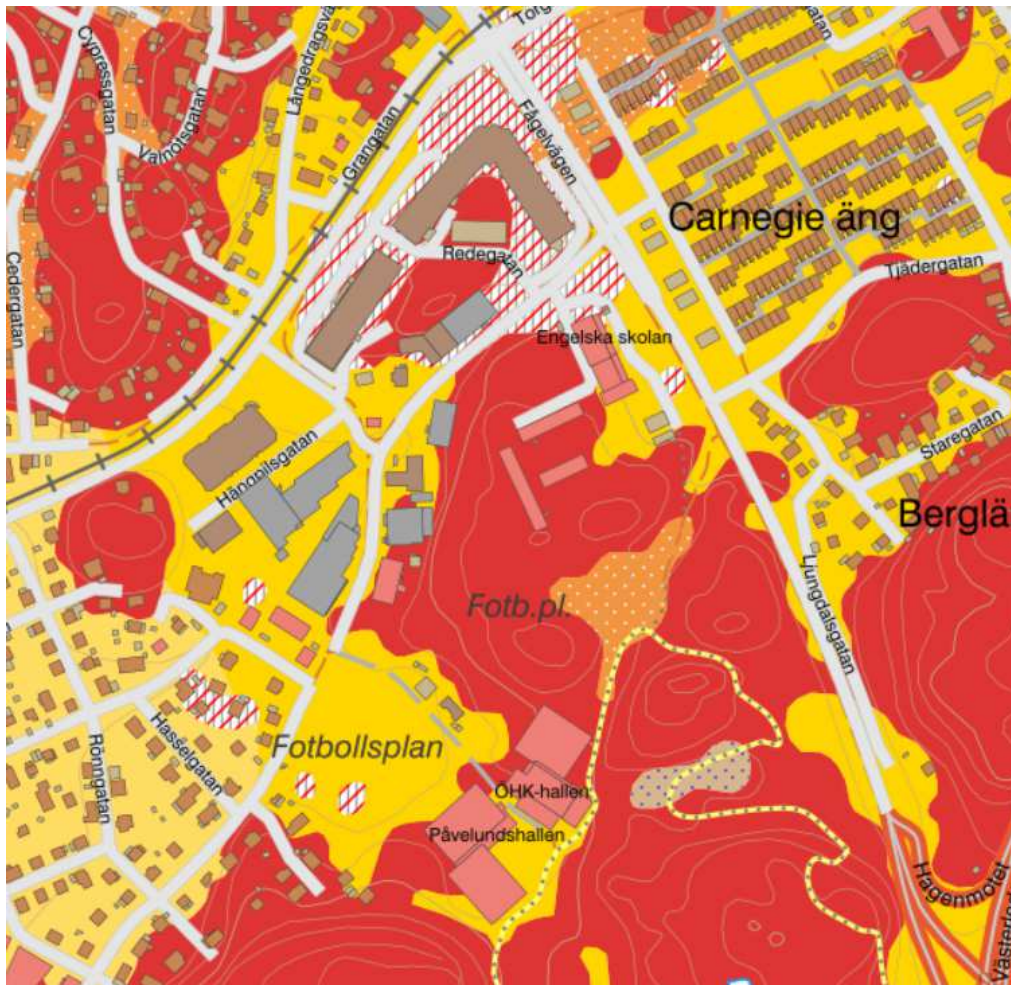
En naturvärdesinventering pågår parallellt med dagvattenutredningen.

Utredningar utöver dagvatten och skyfall samt naturvärdesinventering avses att utföras inom respektive detaljplanearbete.

3.3 Geologi, grundvatten och markmiljö

Enligt geotekniskt utlåtande (SBK, erhållet 2020-09-22) finns inte några risker avseende skred inom programområdets befintliga förhållanden. Marken inom programområdet utgörs av glacial lera i de lägre belägna områdena och fastmarkspartier med berg i dagen på höjderna. I områdets norra del överlagras leran av fyllnadsmaterial och i bergsområdet i sydost förekommer postglacial sand i de lägre delarna av terrängen. Under sanden kan lera förekomma, se Figur 6.

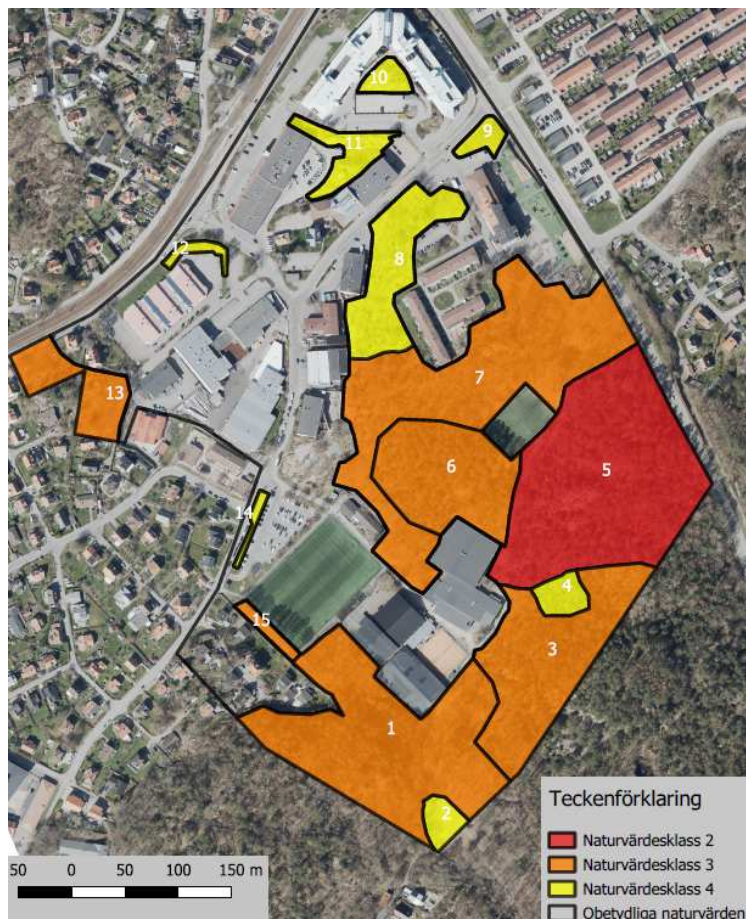
En fri grundvattennivå kan förväntas ca 2–3 meter under markytan enligt det geotekniska utlåtandet.



Figur 6. Översikt jordarter. Färgen röd indikerar urberg, röd randig indikerar urberg med fyllning, gul indikerar glacial lera, Orange och gul prickig indikerar postglacial sand samt beige/blå prickig kärrtorv.

3.4 Naturvärdesinventering

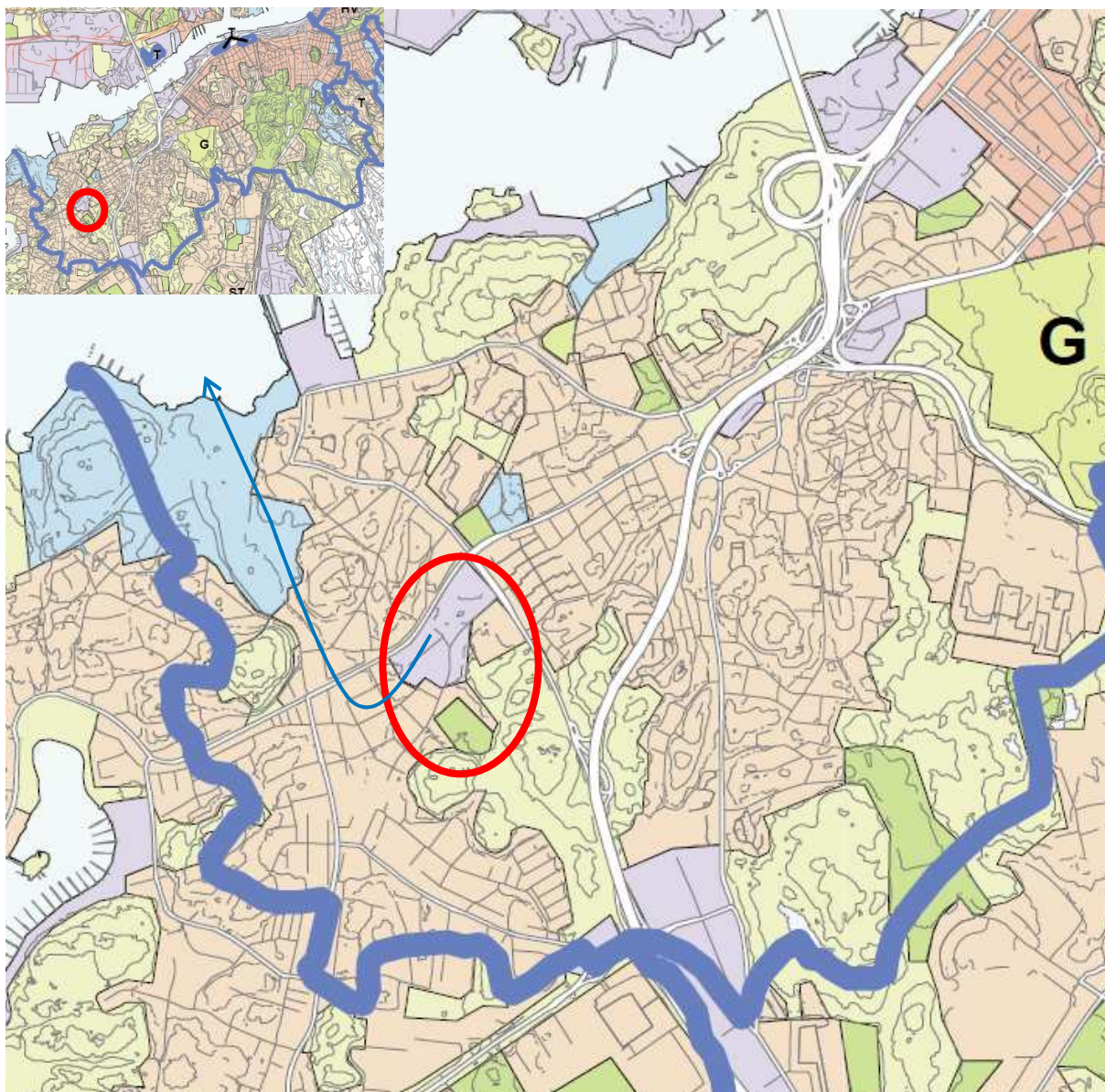
Parallellt med dagvattenutredningen genomförs en naturvärdesinventering av Pro Natura. En karta över naturvärdesobjekten och deras naturvärden finns av se enligt Figur 7. Naturområden markerat med rött anses ha ett högt naturvärde och utgörs idag av naturområde med gångväg.



Figur 7: Karta över naturvärdesobjekten och deras naturvärdesklass. Pro Natura. (2020-09-07).

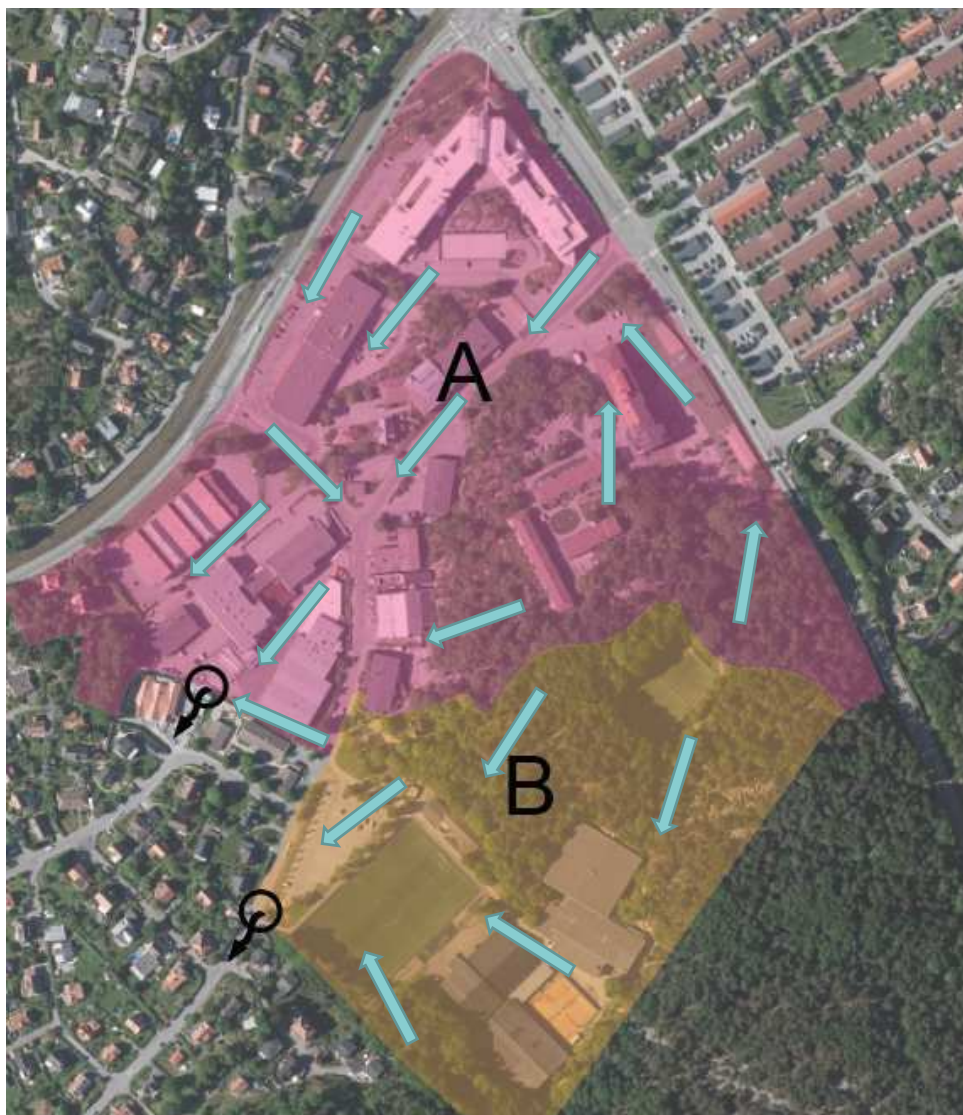
3.5 Avvattning och recipient

Avrinningsområdet för programområdet vid Redegatan är benämnt G, se Figur 8. Recipienten för programområdet är dock inte Göta älv utan *Rivö fjord*.



Figur 8. Karta över avrinningsområde. Blå pil visar vattnets väg till recipienten och röd ring markerar programområdet (Bildkälla: Stadsbyggnadskontoret, VA-verket, Göteborg, 2002) Avrinningsområden

Inom programområdet identifierades två avrinningsområden med två separata utloppspunkter som båda efter några 100 meter utanför programområdesgräns leder genom dagvattnets ledningssystem till nämnd recipient. Avrinningsområde A är ca 13,6 ha och avrinningsområde B ca 8,9 ha, se Figur 9. Avrinningsområde A utgörs främst av handelsområde samt skolområden medan avrinningsområde B främst utgörs av idrottsområde samt kuperad naturmark.



Figur 9. Avrinningsområde A och B inom programområde med tillhörande utloppspunkter markerad med svart ring. Ljusblå pilar visar flödesvägar på markytan.

Området avvattnas främst genom markavrinning via naturmark eller hårdgjorda ytor, men även via befintliga rännstensbrunnar och dagvattenledningssystem som finns inom respektive delavrinningsområde.

3.5.1 Dikningsföretag

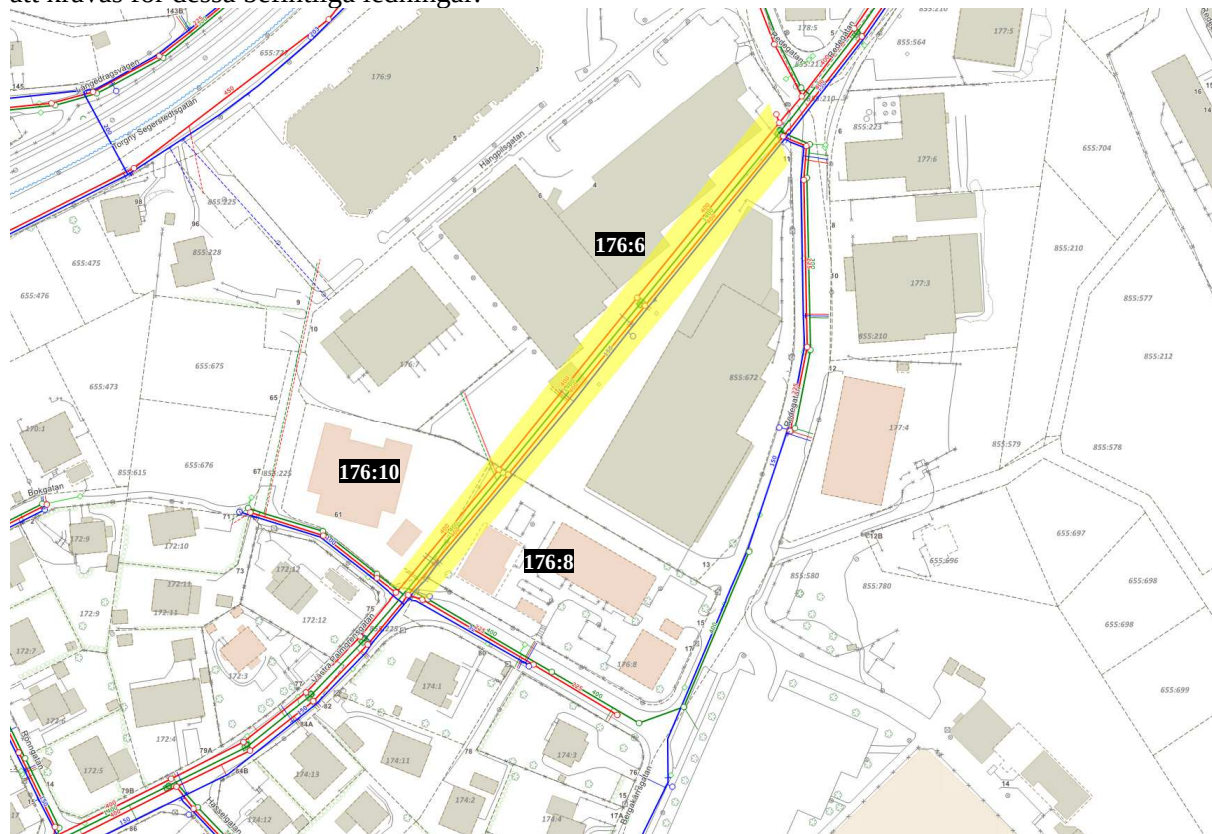
Dagvattnet från programområdet avleds inte till ett dikningsföretag.

3.5.2 Fastställd miljökvalitetsnorm

Recipienten finns klassad enligt miljökvalitetsnormer. År 2019 hade Rivö fjord ej god kemisk status och den ekologiska statusen klassades som måttlig. Motiveringen till bedömningen måttlig ekologisk status är morfologiska förändringar och övergödning. Motiveringen till att Rivö fjord ej uppnår god kemisk status är på grund av bromerade difenyleter och kvicksilver och kvicksilverföreningar (VISS, 2017).

3.6 Kapacitet i befintliga dagvattensystem

VA-ledningar finns i Redegatan och genom tre fastigheter på kvartersmark inom Älvsborg 176:6, 176:8 och 176:10, se ledningskarta i Figur 10. Det är viktigt att dessa ledningar kan ligga kvar i nuvarande läge eftersom de är av stora dimensioner och svåra och dyra att flytta. Ledningsrätt kommer att krävas för dessa befintliga ledningar.



Figur 10. Ledningsrätt behöver bildas inom gulmarkerat område.

Kommunala dagvattenledningar finns på avrinningsområde A och avleder dagvatten via Redegatan och Västra Palmgrensgatan vidare till tunnelsystem med utlopp väster om Älvsborgsbron. Det finns även privata ledningar på fastigheter inom programområdet. Dessa har inte kartlagts inom ramen för denna utredning och måste tas hänsyn till i senare skede.

I visas bilaga 2 den modellerade maximala vattennivån i ledningsnätet vid dimensionerande 20-årsregn med klimatfaktor 1,25. Av modellresultatet framgår att det finns vissa problem med ledningskapaciteten vilket gör att behovet av fördröjning ökar. Det är dock framförallt nedströms programområdet där det finns stora kapacitetsbrister, vilket måste tas hänsyn till vid exploatering av programområdet. Ny exploatering ska inte förvärra problemen nedströms. Om andelen hårdgjord yta ökar inom området efter exploatering ökar även belastningen på de redan hårt belastade ledningarna vilket gör att det troligen kommer att krävas fördröjningsanläggningar på allmän plats. Detta behöver tas hänsyn till i planarbetet genom att mark avsätts för dagvattenhantering. Då mer konkreta planer redovisas behöver Kretslopp och vatten se över ledningskapaciteten. Ny ledningsutbyggnad kan bli aktuell både för avrinningsområde A och B.

3.7 Höga vattennivåer i havet

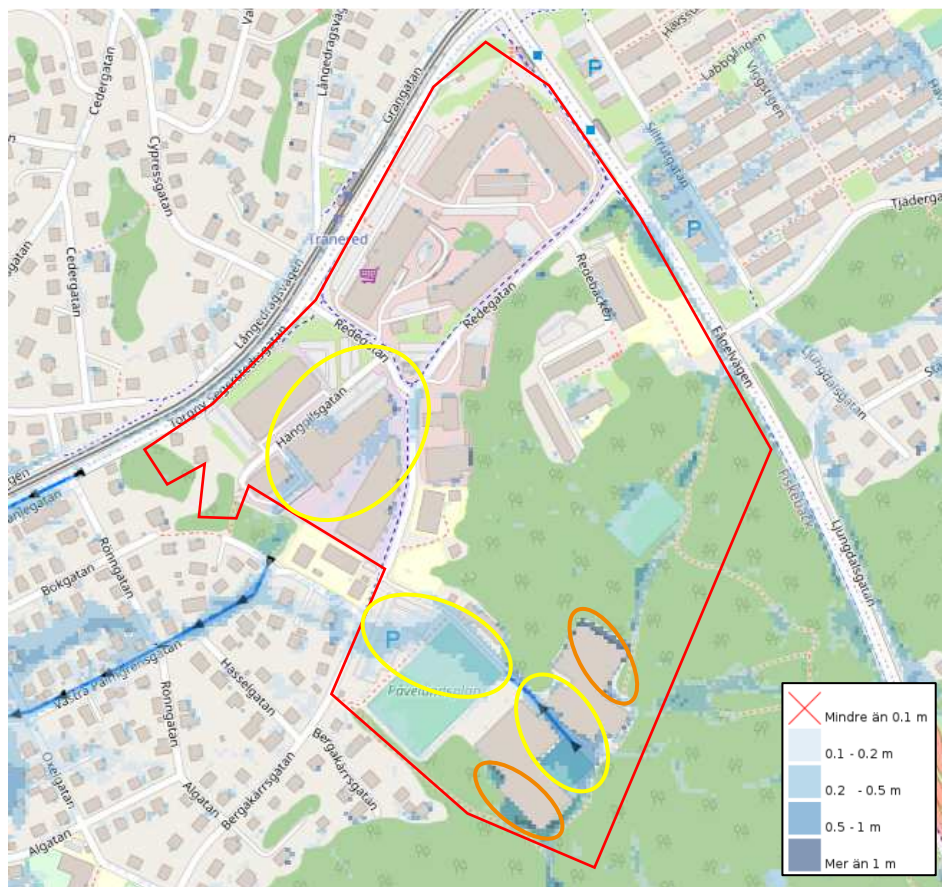
Programområdet påverkas inte av höga nivåer i Göta Älv.

3.8 Skyfallssituation

Under kraftiga skyfall överskrider ledningssystemets kapacitet samt med markens infiltrationsförmåga, vilket medför att avrinning på markytan sker. Markavrinningen kan komma att orsaka stora materiella skador och medföra risk för hälsa och liv. Det är därför av stor vikt att analysera markavrinningen vilket simuleras i en skyfallsmodell.

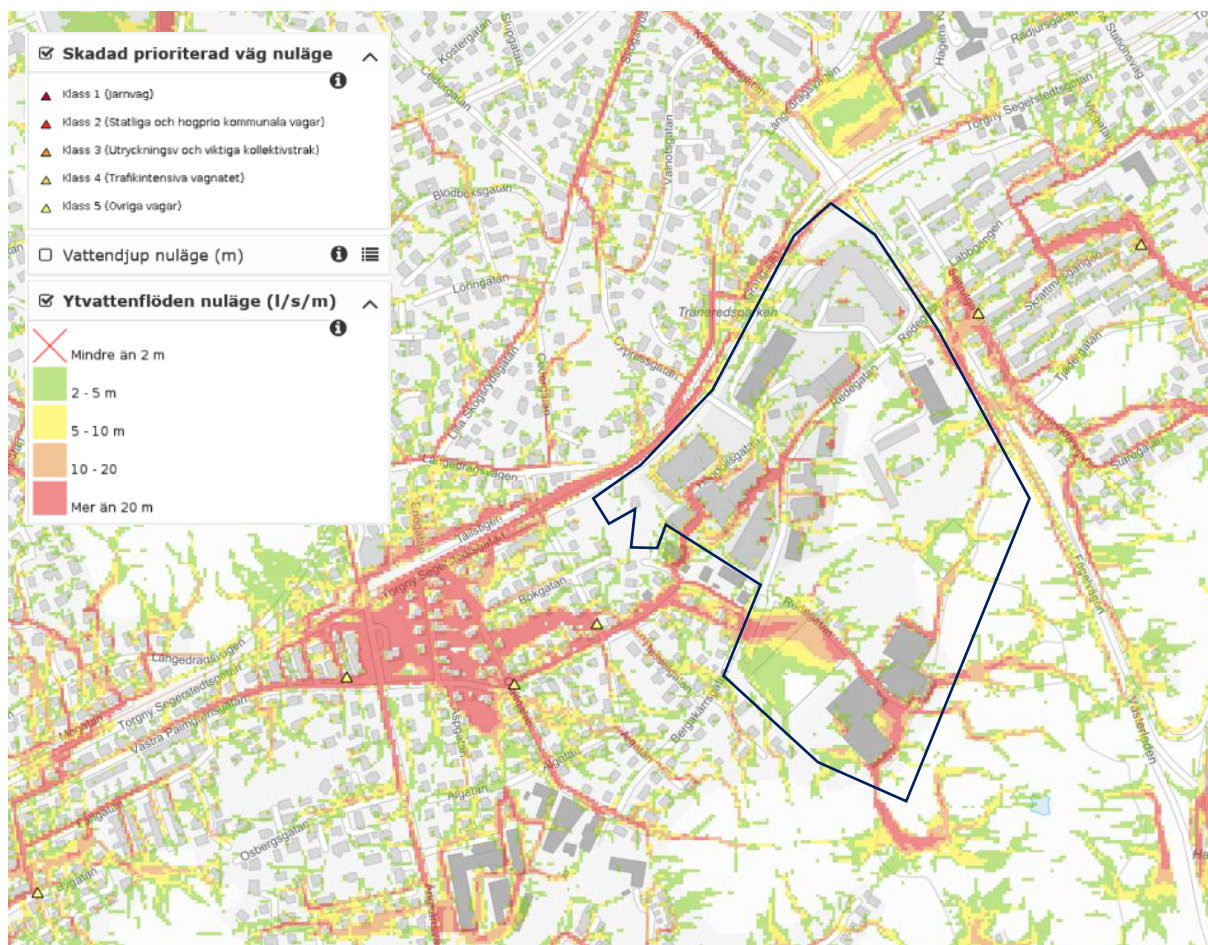
Enligt skyfallsmodellen över befintliga förhållanden (Figur 11) ansamlas vatten med ett djup på över 0,2–0,5 meter runtom idrottsbyggnaderna söder om programområdet. Vatten med ett djup mellan 0,1–0,2 meter ansamlas även med större ytanspråk på parkeringen och fotbollsplanen intill idrottsbyggnaderna. Det ansamlas även vatten med samma vattendjup på asfalterade ytor intill verksamheter sydväst om programområdet.

Instängda områden som identifierades ligger bakom de befintliga idrottbyggnaderna med vattendjup upp till 0,5 meter.



Figur 11: Skyfallsmodell med identifierade riskområden för skyfall (Gokart). Programområdet är markerad med rött, instängda områden är markerade med orange och större vattenansamlingar med gul.

Ytvattenflöden finns även redovisade för programområdet enligt Figur 12. Större flöden förekommer längs med Redegatan för att sedan vika av mellan verksamhetsbyggnaderna sydväst om programområdet. En annan större flödesväg syns från kringliggande naturmark som mynnar ihop mellan idrottsbyggnaderna för att genom en flaskhals fortsätta till fotbollsplanen och därefter parkeringen intill. Ytvattnet fortsätter även efter programområdet att flöda genom stora delar inom villaområdet nedströms.



Figur 12 Flödesvägar inom området (Gokart). Programområdet är markerat med mörkblått. Större flöden i rött, medelstora flödesvägar i orange och mindre i gult.

4 Analys

I följande avsnitt analyseras planförslaget med avseende på dagvatten- och skyfallsfrågor.

4.1 Skyfallsanalys

Skyfallsanalysen utgår ifrån att detaljplanen ska uppfylla kraven i TTÖP (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019). Om kraven inte uppfylls bedöms inte marken vara lämplig för bebyggelse på grund av översvämningsrisk. För att uppfylla ställda krav med avseende på skyfall ska samhällsviktiga funktioner och golvnivåer ha en marginal till högsta vattennivån som uppstår vid skyfall. Dessutom ska framkomlighet finnas till programområdet och alla nya byggnader inom programområdet.

Strukturplan för hantering av skyfall finns för området. I avsnitt 4.1.2 Om risker kan identifieras som försvårar möjligheterna att uppfylla kraven beskrivs nödvändiga åtgärder i avsnitt 2.5.

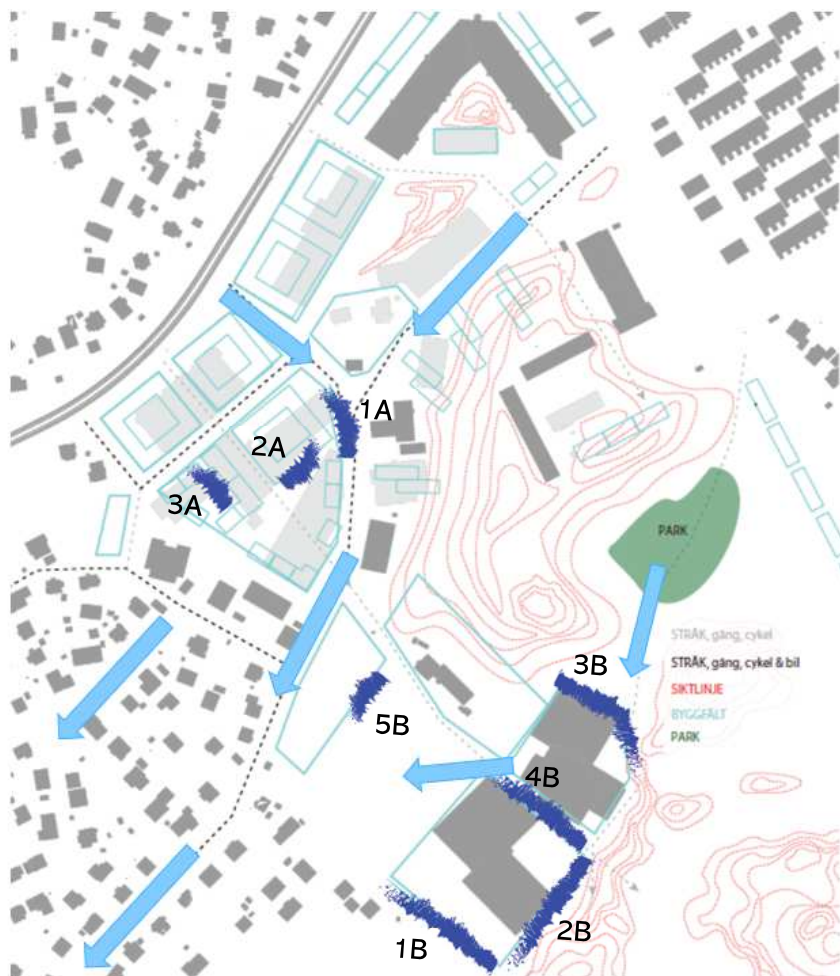
4.1.1 Identifierade riskområden

I Figur 13 illustreras en uppskattning av var regnvatten ansamlas vid skyfall efter exploatering. Dessa lågpunktsområden kan i framtiden både komma att bli instängda områden eller områden med flödespåtryckningar. Detta är baserat på att fasader kan komma att blockera naturliga flödesvägar som finns idag. Det finns alltså risk att vatten kan bli stående kring nya byggnader om marken inte anpassas.

Inom delavrinningsområde A identifierades tre områden som riskområden för större vattenansamlingar vid skyfall. Dessa benämns enligt Figur 13 som 1A, 2A och 3A. Område 1A är ett riskområde utanför en föreslagen ny kvartersstruktur vid Redegatan. Här finns risk att de naturliga flödesvägen avstannar och istället väljer en ny väg nedför Redegatan. Risken med detta är att vattnet inte når de naturliga lågpunkterna som idag finns inom programområdet och istället skapar ett ökat flöde nedströms. Vilket inte stämmer överens med att översvämningssituationen utanför planen inte får försämrats enligt TTÖP. Vattnet får heller inte avstanna vid denna plats om Redegatan i framtiden kan komma att användas som väg för utryckningsfordon. De andra områdena 2A och 3A ligger inom den nämnda kvartersstrukturen. Då dessa är naturliga lågpunkter bör de bibehållas så att stora volymer kan ansamlas vid skyfall, för att inte försämrats för nedströms områden. Något som gäller för alla tre områden är att marken bör höjdsättas så att inte ny bebyggelse skadas vid översvämning, nya entréer inte blockeras och att tillgängligheten från och till byggnaderna säkerställs vid dessa stora regn, enligt TTÖP.

Inom delavrinningsområde B identifierades 5 områden som riskområden för större vattenansamlingar vid skyfall. Dessa benämns enligt Figur 13 som 1B, 2B, 3B, 4B och 5B. Vid skyfall och då marken är mättad bedöms markavrinningen för delavrinningsområde B och dess kringliggande kuperad naturmark fortsätta rinna mot idrottsbebyggelsen. Områden 1-3B utgörs av områden som riskerar att fortsätta vara instängda områden. Skillnaden är dock att vattenansamlingarna istället kommer att påverka eventuell ny bebyggelse om den placeras bakom de befintliga idrottsanläggningarna. Här kan ny bebyggelse komma till skada och eventuella entréer blockeras vid översvämning och medföra risk för hälsa och liv, vilket går emot TTÖPens riktlinjer. Samma volymer som idag även finns i dessa lågpunkter vid skyfall bör kunna fördröjas här även om områdena exploateras med ny bebyggelse, detta för att inte skapa ökade flöden och vattenvolymer nedströms.

Vid område 4B ansamlas och flödar idag vatten vid skyfall mellan två idrottsanläggningar genom en så kallad flaskhals. Risken med att bygga inom ett redan smalt område för vattenflöden är att vattnet kan komma att dämma upp och avstanna mer än vad det gör idag. Detta skapar en påfrestning som kan skada ny som befintliga byggnader och även översvämma de befintliga entréerna. Område 5B, vid den befintliga fotbollsplanen är placerad på en större skyfallsled. Vilket innebär att den som område 1A riskerar att avstanna den naturliga flödesvägen och rikta om denna till andra delar nedströms, vilket går emot TTÖPens riktlinjer. Precis som för de andra områdena måste vattenvolymer fortsätta att fördröjas inom området så det inte skapar ökade flöden och översvämningar nedströms.



Figur 13. Identifierade skyfallsleder samt riskområden och instängda områden. Områden som undersökt för eventuell exploatering är markerade med turkos och befintliga byggnader är grå i skissen. Större flödesvägar är markerad med större blå pilar. Blå fält indikerar var det finns risk att vatten samlas till djup som överstiger 0,2m.

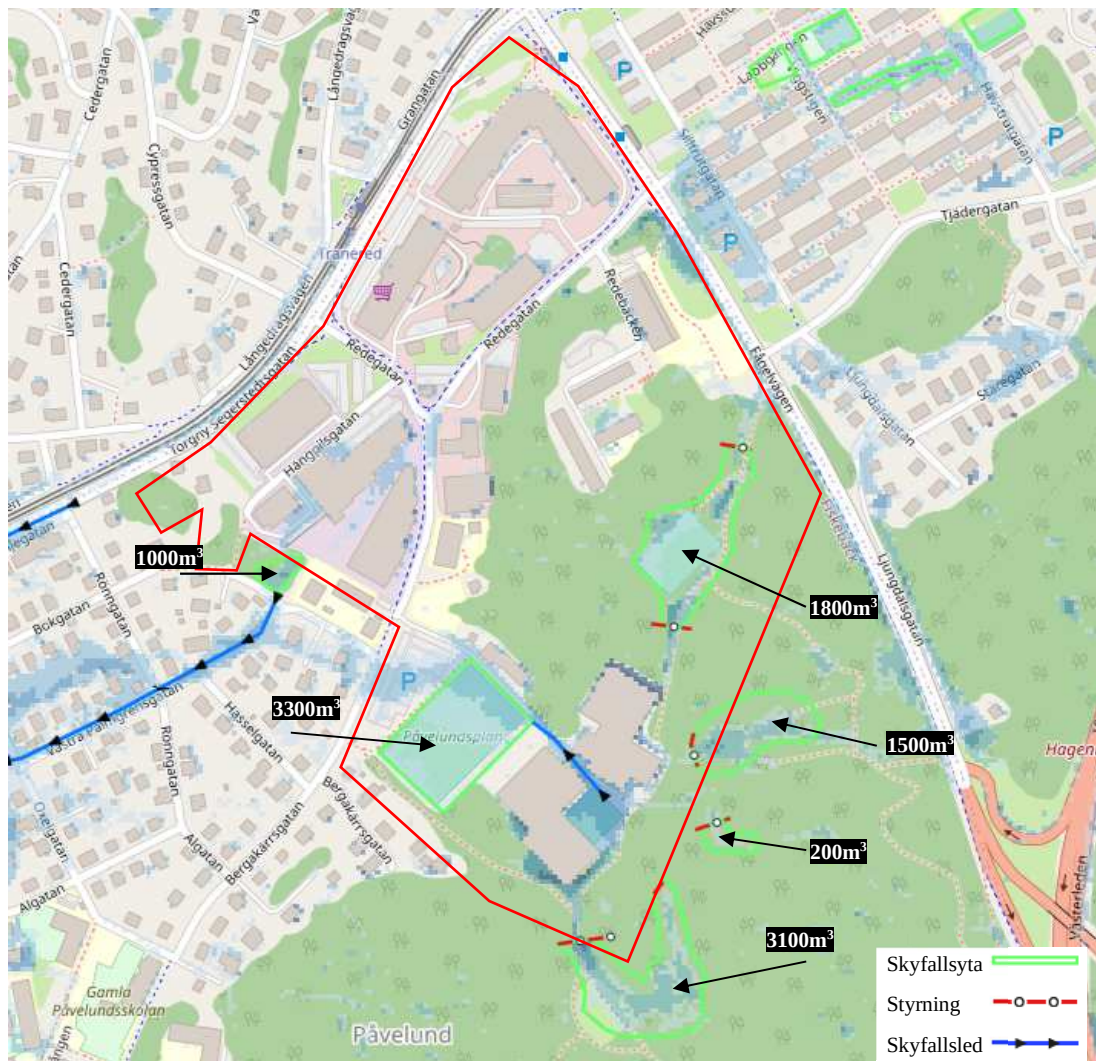
4.1.2 Strukturplansåtgärder

Strukturplaneåtgärder är upprättade av Kretslopp och vatten för att tjäna som underlag till åtgärder som skyddar samhällsviktiga funktioner, framkomlighet och byggnader från skyfall. De är framtagna från uppgifter från 2011 vilket medför att förändrade förutsättning, tex förändrad höjdsättning, påverkar hur skyfallsåtgärder kan utformas för att riktlinjerna ska uppfyllas. Strukturplaneåtgärder är indelade i prioritetsklasser. Åtgärder i klass A och B syftar till att skydda samhällsviktiga funktioner och högprioriterade vägar. Åtgärder i klass C syftar till att skydda övrigt, tex bebyggelse och vanliga vägar (Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten, 2018).

Figur 14 visar hur programområdet påverkas vid ett klimatanpassat 100-årsregn och vilka strukturplansåtgärder som föreslås. I flera områden samlas vatten vid skyfall. Inom programområde finns 7 utpekade strukturplansåtgärder och det finns flera åtgärder utanför och direkt i anslutning till programområdet med klassning C.

Uppskattade skyfallsvolymer i de föreslagna skyfallsytorna är redovisade i Figur 14. Volymerna visar ungefär vilka mängder som behöver fördröjas.

Det kommer inte ske en direkt exploatering på områdena för eventuellt tänkta strukturplaneåtgärder. Däremot kan exploateringen kring dessa påverka vattenflödena och vattendjupet vid dimensionerande regn eller skyfall både i och kring området



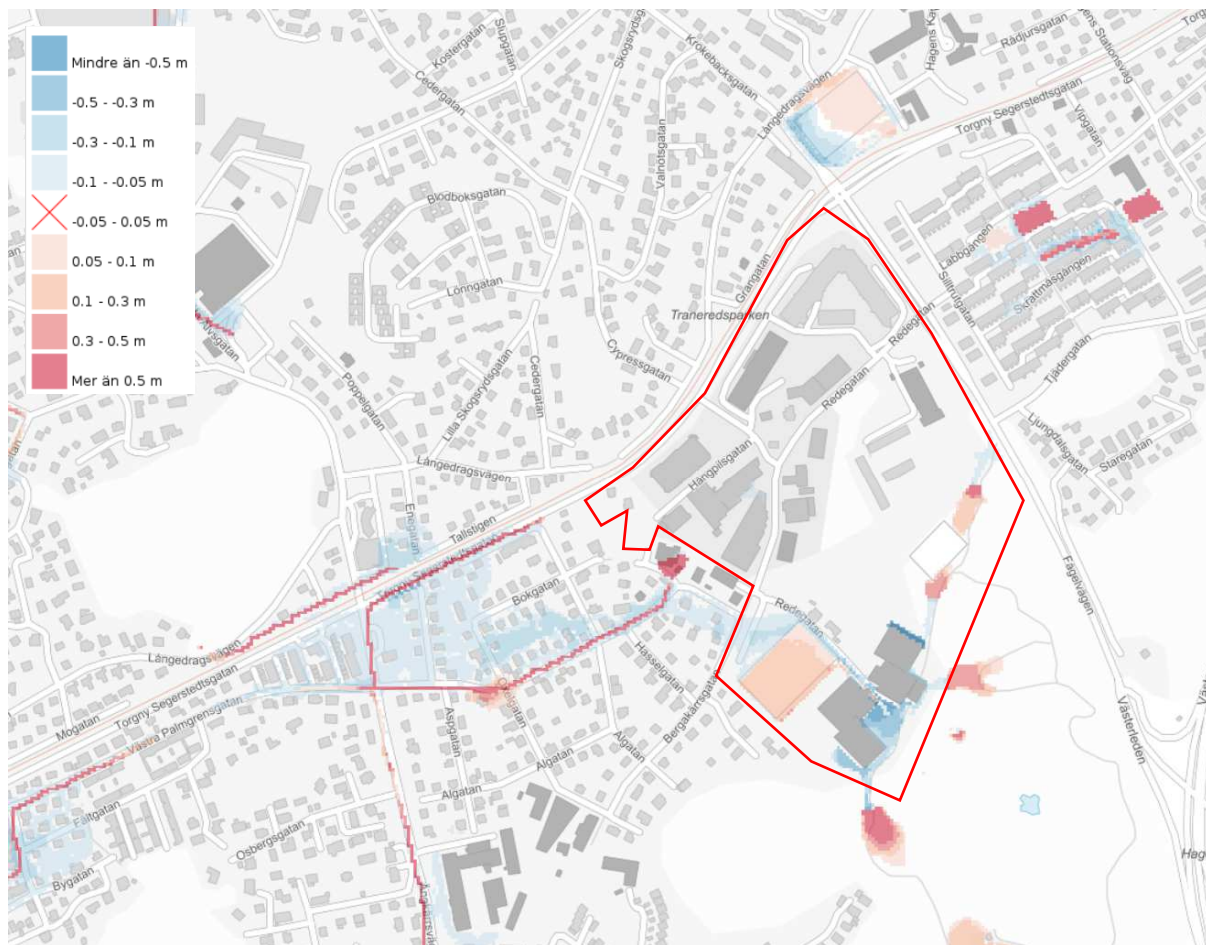
Figur 14 Föreslagna strukturplaneåtgärder för området inom grön markering. Programområdet är ungefärligt markerat. Storleken på de föreslagna skyfallsytorna är redovisade.

Idag finns inte några strukturplaneåtgärder inom delavrinningsområde A. Däremot finns en belägen strax utanför utloppet för området. Om strukturplaneåtgärdena genomförs eller ej påverkar inte delavrinningsområde A.

Inom avrinningsområde B finns problem med översvämning vid idrottsanläggningen. I strukturplanen föreslås att båda fotbollsplanerna utvecklas så att dessa kan användas som skyfallsytor. Vid den nordöstra fotbollsplanen antas ca 1800 m³ vatten kunna fördröjas och vid den sydöstra antas 3300 m³ kunna fördröjas. För att ny bebyggelse kring den sydöstra fotbollsplanen ska kunna utvecklas krävs omfattande skyfallsåtgärder. Delavrinningsområde B påverkas mycket av att strukturplaneåtgärdena

genomförs. Strukturplaneåtgärden för fotbollsplanen är mer aktuell om det planeras byggas väster om fotbollsplanen. Om det planeras att bebyggas vid befintliga idrottsbyggnader är det mer aktuellt att utvärdera strukturplaneåtgärder runt om dessa inom naturmarken.

Figur 15 visar skillnad i vattendjup om alla strukturplansåtgärder skulle genomföras. Blå färg indikerar att vattendjupet minskar och röd att vattendjupet ökar. Som framgår av figuren är det främst avrinningsområde B och områden nedströms programområdet som påverkas av strukturplansåtgärder i programområdet. Genom att genomföra strukturplansåtgärder i samband med bebyggelse vid idrottsplatsen skulle både dessa bebyggelser nedströms programområdet kunna gynnas. Vattenansamling genom nedströms villaområde och byggnaderna inom programområdet avlastas. Exakt utformning på eventuella skyfallsåtgärder behöver göras i senare skede.



Figur 15 Skillnad i vattendjup mellan dagens skyfallssituation och efter genomförda strukturplansåtgärder. Modellen visar differens i maxdjup mellan nuläggsscenario och åtgärdsscenario vid ett klimatanpassat 100-årsregn. Differens i vattendjup redovisas i (m). Programområdet är ungefärligt markerat med rött.

4.2 Föroreningsberäkning och erforderlig fördröjningsvolym

Föroreningsberäkningarna har genomförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac, version 2018–01 (www.stormtac.com). StormTac är en statistisk modell framtagen för att beräkna dagvattenflöden, föroreningsbelastning, avskiljning av föroreningar, samlad påverkan på recipient samt för dimensionering av dagvattenreningsanläggningar. Med endast markanvändningsarealer och årsmedelnederbörd som indata kan modellen översiktligt 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.

För föroreningsberäkningar har programområdet delats in i avrinningsområde A och avrinningsområde B. Utöver det har även olika typytor exemplifierats.

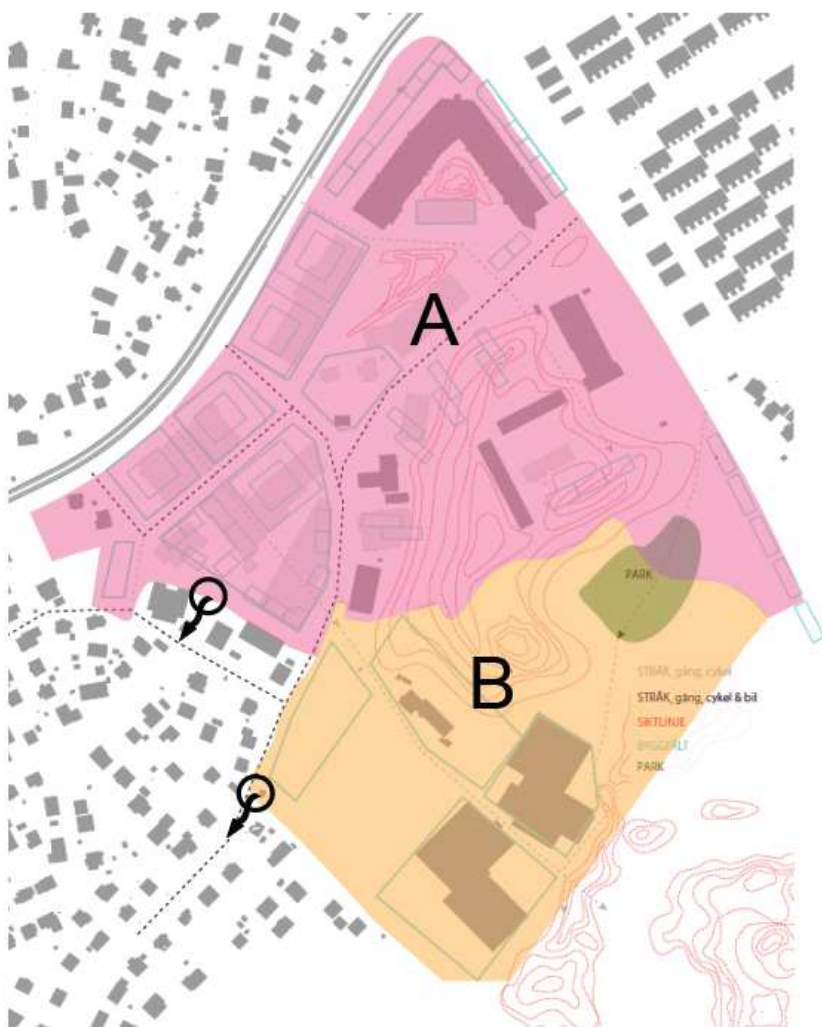
4.2.1 Markanvändning

Markanvändning före exploatering kartlades genom att studera flygbilder över området. Varje markanvändning har specifika schablonvärden för föroreningar. Markanvändningen inom programområdet för respektive avrinningsområde har delats in i typytor som framgår av Tabell 4. Avrinningsområdet är redovisat i Figur 16.

Tabell 4: Markanvändning inom programområdet för respektive avrinningsområde före och efter exploatering. Värdena är avrundade och kan därför avvika vid sammanslagning i jämförelse mellan för och efter.

Avrinningsområde A (13,6 ha)			
Före exploatering		Efter exploatering	
(Avrinningskoefficient 0,53)		(Avrinningskoefficient 0,48)	
Centrumområde	8,1 ha	Centrumområde	4,7 ha
Skogsmark	3,2 ha	Skogsmark	2,8 ha
Skolområde	2,3 ha	Skolområde	2,3 ha
Gång & cykelväg	0,1 ha	Gång & cykelväg	0,1 ha
		Flerfamiljehusområde	3,8 ha
Avrinningsområde B (8,9 ha)			
Före exploatering		Efter exploatering	
(Avrinningskoefficient 0,19)		(Avrinningskoefficient 0,24)	
Centrumområde	0,2 ha	Centrumområde	0,2 ha
Skogsmark	4,6 ha	Skogsmark	3,8 ha
Skolområde	0,1 ha	Skolområde	0,1 ha
Idrottsplats	3,9 ha	Idrottsplats	3,3 ha
Gång & cykelväg	0,1 ha	Gång & cykelväg	0,1 ha
		Flerfamiljehusområde	1,5 ha

För avrinningsområde A förväntas hårdgörandegraden minska från en avrinningskoefficient på ca 0,53 till 0,48 vilket gör att även den reducerade arean minskar. För avrinningsområde B ökar istället avrinningskoefficienten från 0,19 till 0,24 vilket leder till att även den reducerade arean ökar.



Figur 16. Avrinningsområden i förhållande till områden som eventuellt kommer att exploateras.

4.2.2 Resultat från föroreningsberäkningar

Föroreningsberäkningar har gjorts för avrinningsområde A och B för att se vilket ytanspråk som generellt krävs inom respektive området. Föroreningsberäkningar har även gjorts för tre olika typytor för att ytterligare påvisa vilket ytanspråk som krävs för att nå erforderlig reningseffekt. Typytorna som presenteras är flerfamiljehusområde, centrumområde samt väg. Beräkning av erforderlig yta för rening ska göras för varje exploaterat område i detaljplaneskedet.

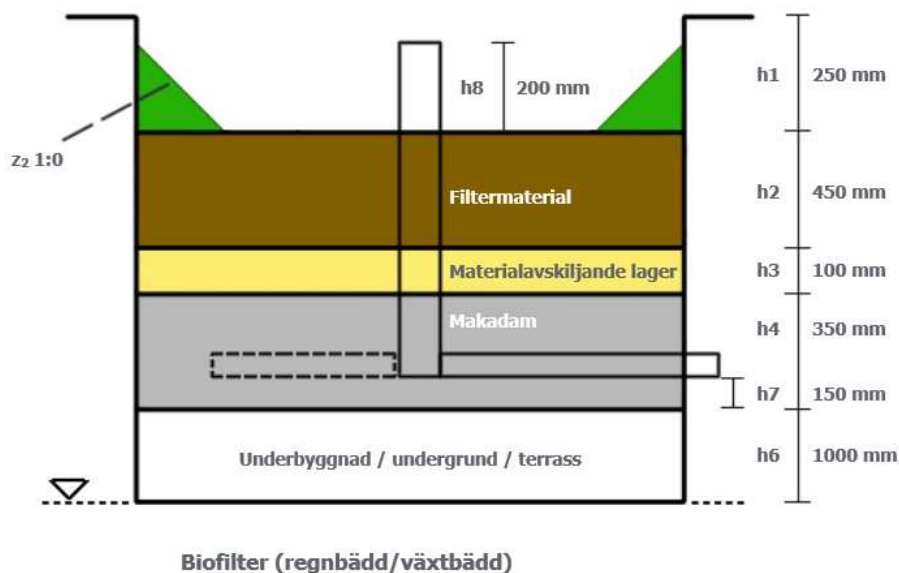
4.2.2.1 Föroreningar från avrinningsområde A

I Tabell 5 anges föroreningshalter och föroreningsmängder före, efter och efter med rening. Reningen har förenklat beräknats genom att använda växtbädd/regnbäddar om reningsmetod för hela ytan. Avrinningsområde A är 136 000 m² stort och har en uppskattad avrinningskoefficient på 0,48 vilket ger en reducerad area på 65 000 m². För att uppnå den erforderliga reningseffekten krävdes en yta om ca 2,1 % av marken dvs. ungefär 1500 m². Det är osannolikt att enbart växtbäddar kommer kunna användas som reningsmetod, vilket påverkar ytanspråket, men förenklingen ger ändå en indikation på erforderligt ytanspråk. För en skiss av reningsanläggningen som använts i beräkningsexemplet se Figur 17.

De föreslagna reningsanläggningar renar alla ytor inom avrinningsområde A, både de som ska exploateras och de som är oförändrade. Denna förenkling har gjorts eftersom bebyggelsen och planerad markanvändning var relativt osäker vid framtagandet av föreliggande utredning.

Tabell 5: Föroreningshalter och föroreningsmängder före och efter exploatering för avrinningsområde A i jämförelse med riktvärden/målvärden. Röd markerade värden överskrider i förhållande till rikt/målvärden.

Ämne	Befintligt ($\mu\text{g/l}$)	Efter exploatering ($\mu\text{g/l}$)	Efter rening ($\mu\text{g/l}$)	Rikt/ Målvärde ($\mu\text{g/l}$)	Befintligt (kg/år)	Efter exploatering (kg/år)	Efter rening (kg/år)	Renings effekt %
P	210	200	110	50	15	14	7,7	43
N	1500	1500	1000	1250	110	100	70	32
Pb	14	12	3,2	14	1,0	0,85	0,22	74
Cu	17	19	10	10	1,3	1,3	0,72	44
Zn	99	89	22	30	7,2	6,1	1,5	75
Cd	0,67	0,59	0,10	0,40	0,049	0,041	0,0072	82
Cr	4,7	6,0	3,3	15	0,34	0,41	0,23	46
Ni	7,0	7,1	1,7	40	0,51	0,49	0,12	76
Hg	0,047	0,036	0,019	0,050	0,0034	0,0025	0,0013	48
SS	70000	62000	21000	25000	5100	4300	1400	67
Oil	960	770	300	1000	70	54	21	61
PAH1 6	0,42	0,41	0,081	-	0,031	0,028	0,0056	80
BaP	0,065	0,053	0,011	0,050	0,0047	0,0037	0,00073	80
As	2,0	2,0	1,2	15	0,4	0,14	0,84	40
TOC	18000	16000	8500	12000	1300	1100	590	48
PCB 180	0,0016	0,0016	0,000 82	0,014	0,00012	0,00011	0,000056	48



Figur 17: Biofilteranläggning som använts i beräkningsprogrammet Stormtac vid rening av dagvatten från avrinningsområde A.

Som visas i Tabell 5 så ökar halter fosfor (P), Nickel (N), Koppar (Cu), Zink (Zn), Kadmium (Cd), suspenderat material (SS), Bens(a)pyren (BaP) och totalt organiskt kol (TOC) för avrinningsområde A efter exploatering. Att halterna ökar beror på att viss naturmark ersätts med väg- och takytors vars

dagvatten generellt innehåller högre föroreningshalter. Efter rening i biofilteranläggning minskar alla föroreningshalter till under riktvärden/målvärden för recipienten, förutom för fosfor (P) som minskar från befintligt förhållande men ej ner till riktvärde/målvärde. Detta kan bero på att dagvattenanläggningen i Stormtac troligtvis har beräknat med att gödning kommer användas i dagvattenanläggningens växtmaterial. Fosfor är inte specifikt ett ämne som hotar recipienten, men övergödning något recipienten har problem med p.g.a. belastning av näringsämnen. Tack vare att halten fosfor minskar efter rening i förhållande till befintliga förhållanden anses inte exploateringen hota recipientens möjlighet att uppnå MKN.

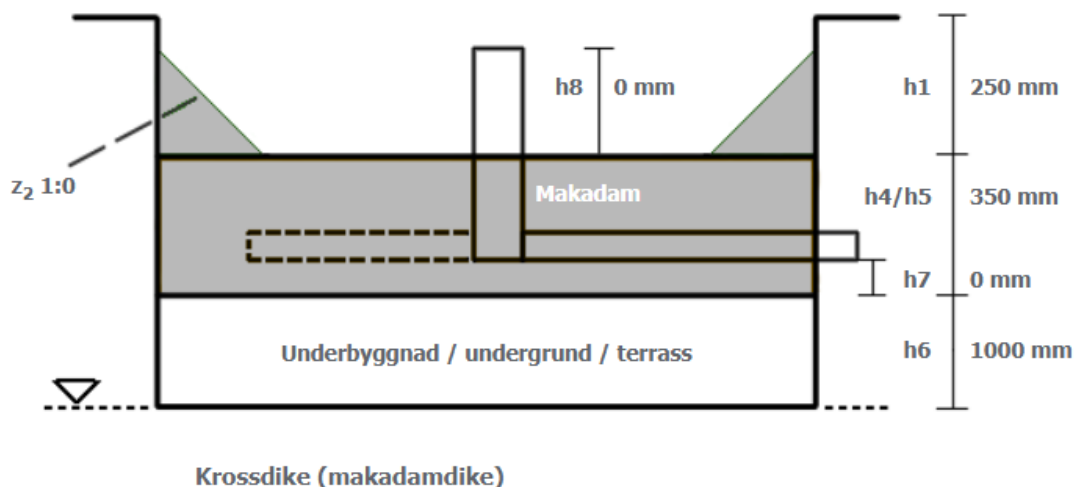
Med avseende på miljökvalitetsnormerna görs bedömningen att planen inom avrinningsområde A inte kommer påverka statusen för *Rivö fjord* negativt. Denna bedömning grundar sig i att totalhalterna som släpps ut per år minskar och generellt minskar för föroreningsmängderna (se Tabell 6).

4.2.2.2 Föroreningar från avrinningsområde B

I Tabell 6 anges föroreningshalter och föroreningsmängder före och efter rening genom krossdike för hela ytan på 89 000 m² för avrinningsområde B med en reducerade areal på 21 000 m² och en avrinningskoefficient på 0,24. För att uppnå den erhållna reningseffekten krävdes en yta om ca 5,7 % av marken dvs. ungefär 1200 m². Denna totalarea är inte avsedd för en stor anläggning utan ska fördelas och omhändertaga dagvatten för rening och fördröjning lokalt inom respektive kvarter. För en skiss av reningsanläggningen som använts i beräkningsexemplet se Figur 18.

Tabell 6: Föroreningshalter och föroreningsmängder före och efter exploatering för avrinningsområde B i jämförelse med riktvärden/målvärden.

Ämne	Befintligt (µg/l)	Efter exploaterin g (µg/l)	Efter rening (µg/l)	Rikt/Målvärd e (µg/l)	Befintligt (kg/år)	Efter exploaterin g (kg/år)	Efter rening (kg/år)	Renings effekt %
P	56	84	58	50	1,8	2,9	1,8	49
N	780	950	520	1250	26	33	16	50
Pb	3,6	5,2	2,2	14	0,12	0,18	0,066	71
Cu	8,3	12	5,9	10	0,27	0,40	0,18	62
Zn	18	32	12	30	0,61	1,1	0,36	77
Cd	0,16	0,24	0,072	0,40	0,0053	0,0082	0,0022	79
Cr	2,0	3,5	2,2	15	0,067	0,12	0,066	62
Ni	2,4	3,5	1,9	40	0,079	0,12	0,057	66
Hg	0,013	0,015	0,009 2	0,050	0,00043	0,00052	0,00028	64
SS	24000	31000	13000	25000	800	1100	410	45
Oil	170	250	57	1000	5,5	8,6	1,7	85
PAH1 6	0,074	0,15	0,11	-	0,0024	0,0052	0,0032	60
BaP	0,0074	0,014	0,009 7	0,050	0,00024	0,00049	0,00030	60
As	2,0	2,0	0,78	15	0,064	0,070	0,024	60
TOC	7300	9000	6000	12000	240	310	180	50
PCB 180	0,0009 8	0,0011	0,000 60	0,014	0,00003 2	0,000039	0,000018	50



Figur 18: Krossdikenläggning som använts i beräkningsprogrammet Stormtac vid rening av avrinningsområde A.

Som visas i Tabell 6 så ökar halten fosfor (P), Koppar (Cu), Zink (Zn) och suspenderat material (SS) för avrinningsområde B efter exploatering. Att halten ökar beror på att naturmark ersätts med väg- och takytor vars dagvatten generellt innehåller högre föroreningshalter. Efter rening i biofilteranläggning minskar alla föroreningshalter till under riktvärden/målvärden för recipienten, förutom för fosfor (P) som ökar. Detta kan bero på att dagvattenanläggningen i StormTac troligtvis har beräknat med att gödning kommer användas i dagvattenanläggningens växtmaterial. Som nämnt i tidigare avsnitt 4.2.2.1. finns problem med övergödning för recipienten. Fosfor anses dock inte ett ämne som kommer hota recipientens möjlighet att uppnå MKN. Detta då mängden efter med rening är densamma som vid befintliga förhållanden.

Med avseende på miljö kvalitetsnormerna görs bedömningen att planen på avrinningsområde B inte kommer påverka statusen för Rivö fjord negativt. Denna bedömning grundar sig i att totalhalterna och mängderna som släpps ut per år generellt minskar (se Tabell 6).

4.2.2.3 Förorening från typyta – Flerfamiljshusområde

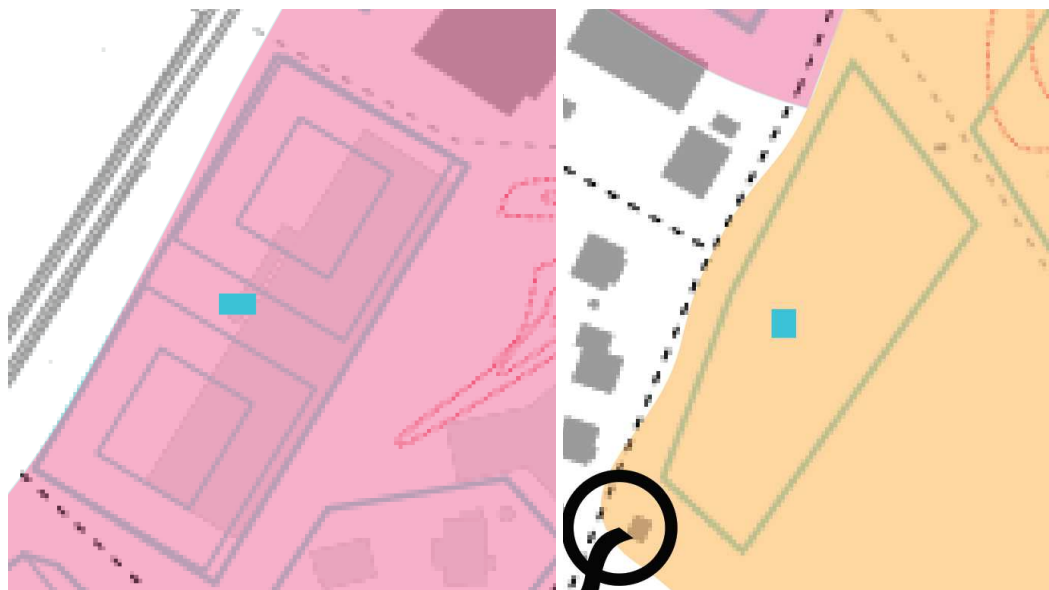
I bilaga 1 anges föroreningshalter och föroreningsmängder före och efter rening genom växtbädd/regnbädd. Ytorna som använts i beräkningen är 0,5 ha centrumområde före och flerfamiljshusområde efter exploatering. För att uppnå den erforderliga reningseffekten krävdes en yta om ca 1,5 % av området dvs. ungefär 75 m². Uppbyggnaden på växtbädd/regnbädd som använts i beräkningsexemplet kan ses enligt Figur 17.

4.2.2.4 Förorening från typyta – Centrumområde

I bilaga 1 anges föroreningshalter och föroreningsmängder före och efter rening genom växtbädd/regnbädd. Ytorna som använts i beräkningen är 0,5 ha idrottsområde före och centrumområde efter exploatering. För att uppnå den erforderliga reningseffekten krävdes en yta om ca 1,5 % av området dvs. 75 m². Uppbyggnaden på växtbädd/regnbädd som använts i beräkningsexemplet kan ses enligt Figur 17.

4.2.2.5 Förorening från typyta – gata

I bilaga 1 anges föroreningshalter och föroreningsmängder före och efter rening genom krossdike. Av föroreningsberäkningen framgår att gatan redan idag överskrider gällande målvärden och att dagvatten därmed behöver renas. Ytorna som använts i beräkningen är 1 000 m² lokalgata med en ÅDT (årsmedeldygnstrafik) om 5000 före och gata med en ÅDT om 10 000 efter exploatering. Gatan kommer troligtvis inte ha denna ökning av ÅDT efter exploatering, men då det finns stora osäkerheter kopplade till framtida ÅDT har 10 000 antagits för att ge en konservativ bedömning. För att uppnå den erforderliga reningseffekten krävdes en yta om ca 4,6 % av området dvs. 40–50 m². Uppbyggnaden på krossdike som använts i beräkningsexemplet kan ses enligt Figur 18.



Figur 19: Illustration över ytbehov för reningsanläggning markerat med blå ruta för vardera avrinningsområde (A till höger) och B till vänster) inom programområdet.

4.2.3 Fördröjningsbehov av dagvatten

På kvartersmark ska 10 mm dagvatten per kvadratmeter av den reducerade arean fördröjas. Den reducerade arean beräknas genom att multiplicera arean för varje delområde med avrinningskoefficienten för det delområdet. På allmän plats beräknas fördröjningsbehovet genom att utvärdera påverkan av områdets dimensionerande flöde. Eftersom fördelningen mellan kvartersmark och allmän platsmark samt total markanvändning inte är fastslagen vid framtagande av denna utredning blir fördröjningsbehovet för varken allmän plats eller kvartersmark möjligt att uppskatta. Fördröjningsbehovet.

4.3 Påverkan på dagvattensystem och recipient nedströms

Med de föreslagna dagvattenanläggningarna bedöms planen kunna minska flödet ner till befintliga förhållanden eller under dessa. Detta är möjligt då större delar av de områden som faktiskt exploateras idag utgörs av hårdgjord mark. En annan positiv aspekt med dagvattenanläggningar förutom att de renar och fördröjer dagvatten är att flöden även reduceras. Värt att notera är att vid framtida beräkningar av flöden används även en klimatkfaktor på 1,25. Det innebär att en ökning på 25% av flödet kommer att läggas på för att ta höjd för klimatets framtida påverkan.

Recipienten nedströms anses inte påverkas negativt av den nya exploateringen förutom en mindre ökning av fosfor. Fosfor som nämns enligt punkt 4.2.2. är inte ett ämne som direkt hotar recipienten. Recipienten har däremot problem med övergödning. Men då fosforhalter och mängder generellt minskar i förhållande till befintliga förhållanden anses ändå inte recipienten påverkas negativt av exploateringen.

5 Rekommenderade åtgärder

I nedanstående avsnitt redovisas typlösningar som anses lämpliga inom programområdet. Lösningarna syftar till att fördröja vattnet och att rena vid behov. Programmet är i tidigt skede och anger inte exakt var byggnader och vägar ska placeras. Planskissen som presenteras i denna förstudie kommer med stor sannolikhet att förändras. Det är därför inte möjligt att i detalj förorda specifika lösningar och dess placering som utgångspunkt i utredningen i detaljplaneskedet och säkerställa tillräckligt utrymme för dagvattenanläggningar. Generellt bör dagvattenanläggningarna placeras i respektive områdes lågpunkt och helst så nära utloppspunkten som möjligt.

För mer information om olika dagvattenanläggningar läs gärna dokumentet ”Göteborg när det regnar En exempel- och inspirationsbok för god dagvattenhantering” där det finns bilder och beskrivningar för olika typlösningar.

5.1 Ny bebyggelse inom delavrinningsområde A

Enligt programmets förslag kommer de exploaterade markerna utgöras av fristående bostäder och bostäder i kvartersstruktur med innergårdar. Rekommenderade åtgärder för dessa typer av bostäder i tätare urban miljö kan då exempelvis vara växtbäddar/regnbäddar.

Fördelning av vatten som rinner mot innergårdar respektive mot yttre fasad beror på takutformningen. Med fall ut från fasad och en lätt nedsänkning mitt på innergården kan dagvatten fördröjas och avledas ytligt på gröna innergårdar, utformade som biofilteranläggningar, se Figur 20.

En växtbädd/regnbädd fungerar så att dagvattnet leds till anläggningen för att fördröjas och därefter renas genom olika skikt makadam- och jordlager innan den når utloppsledningen och rinner vidare till dagvattenledningssystemet för att sedan nå recipienten. Anläggningen kan både vara nedsänkt från markytan där kringliggande mark lutar mot växtbädden/regnbädden eller upphöjd exempelvis mot fasader där takvatten kan ledas direkt till anläggningen via stuprör. En växtbädd/regnbädd tar generellt mindre plats än andra typer av öppna fördröjning och reningsanläggningar och ger samtidigt ett trevligt inslag i den urbana miljön med varierande växtlighet, se Figur 20.

Vid generella skötselråd av växtbäddar rekommenderas en tillsynsfrekvens 2 ggr per år. Vid kontroll bör följande undersökas; in- och utloppsanordningar, sandfång, sugning vid behov, eventuella erosionsskador åtgärdas, eventuella dämningar eller annat anläggningsspecifikt. Det bör även göras en funktionskontroll av drän- och bräddledningar samt spolning vid behov. Om skräp eller andra föremål finns i anläggningen bör detta rensas. I övrigt bör växtligheten ses över och eventuellt bytas vid behov.



Figur 20: Biofilteranläggning i form av regnbädd/växtbädd, Bildkälla Ramboll.

5.2 Ny bebyggelse inom delavrinningsområde B

Enligt programmets förslag kommer den exploaterade markerna eventuellt utgöras av fristående bostäder samt kombinerade bostäder med befintliga och nya verksamheter. Rekommenderade åtgärder för dessa typer av bostäder kan då exempelvis vara krossdiken.

Vid påbyggnad av bostäder vid befintliga idrottsbyggnader bör takutformningen fördela dagvattnet så att det rinner mot eventuella innergårdar med separat dagvattenhantering. Detta för att klara den eventuella ökningen fördröjningsvolym och rening den nya marken kräver. Höjdsättningen anpassas så marken sluttar mot krossdiket från byggnaderna. En lutning på minst 0,5 % i diket ger självfall för avvattning från respektive fastighet.

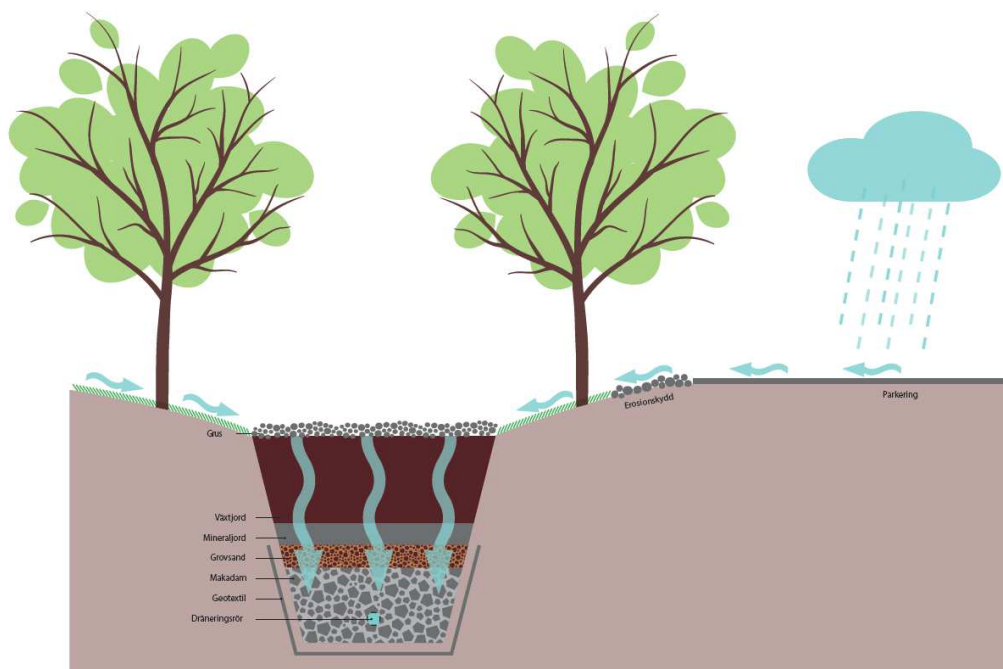
Ett krossdike fungerar så att dagvattnet leds till anläggningen för att fördröjas samtidigt som flödet minskar då anläggningen i sig är i en lutande position med krossmaterial. I diket kan även viss del av vattnet hinna infiltreras i mark innan det når utloppspunkten. I krossdiket renas dagvattnet genom olika skikt makadam och jordlager, precis som i växtbäddar/regnbäddar innan den når utloppsledningen och rinner vidare till dagvattenledningssystemet för att sedan nå recipienten. En skillnad brukar dock vara att uppbyggnaden av skikten makadam och jord är av en enklare karaktär och oftast inte lika effektiv som i en växtbädd/regnbädd vid rening. Detta kompenserar krossdiket med sin storlek, då den vid samma reningsgrad oftast är större till ytan men till en generellt lägre kostnad vid anläggning, se Figur 21.

Generellt rekommenderas krossdiken regelbunden klippning av gräsyta vid behov och tillsyn 1-2 gånger per år, om sådan gräsyta anläggs. För diken som är anslutna till hårdgjorda ytor som parkering och vändplats, bör diket anläggas lägre. Anledningen till detta är att gräsytan höjer sig några millimeter per år och efter hand hindrar dagvattnet att rinna ut över ytan. För att få vattnet att rinna ut över ytan kan det vara nödvändigt att skära bort och sänka gräsytan utmed den hårdgjorda ytan.

Om det finns lågpunkter och planeras dagvattenbrunnar som intag av dagvattnet bör dessa rengöras ca 1 gång om året, för att minimera risken av igensättning av exempelvis löv, skräp, större gruskorn,

smuts etcetera från kringliggande miljöer som parkeringsplatsen, gångvägen, bilvägen och grönområdet.

Rensning och slamsugning av dräneringsledningen kan behövas och beslutas om vid tillsynstillfällen. En inspektion kan vara lämplig att genomföra för dagvattenbrunnen vid skyfall. Livslängden för diken uppskattas till några årtionden men i och med att de är igensättningsrisk som är den största avgörande faktorn ökar livslängden om anläggningen sköts regelbundet.



Figur 21 Biofilteranläggning i form av krossdike, Bildkälla Ramboll.

5.3 Vägar

Om exploateringen i framtiden kommer inkludera vägytor behöver dagvatten från dessa även renas och fördröjas. Föroreningsberäkningar för en uppskattad schablonyta på 1 000 m² genomfördes i avsnitt 4.2.2.5. I denna renades dagvatten i krossdike som exempel vid rening, vilket resulterade med att en yta på ca 4,7 % bör avsättas till rening.

Exempel på utformning av gatumiljö vid utformning och anpassning av dagvattenanläggning för rening och fördröjning kan ses i Figur 22.



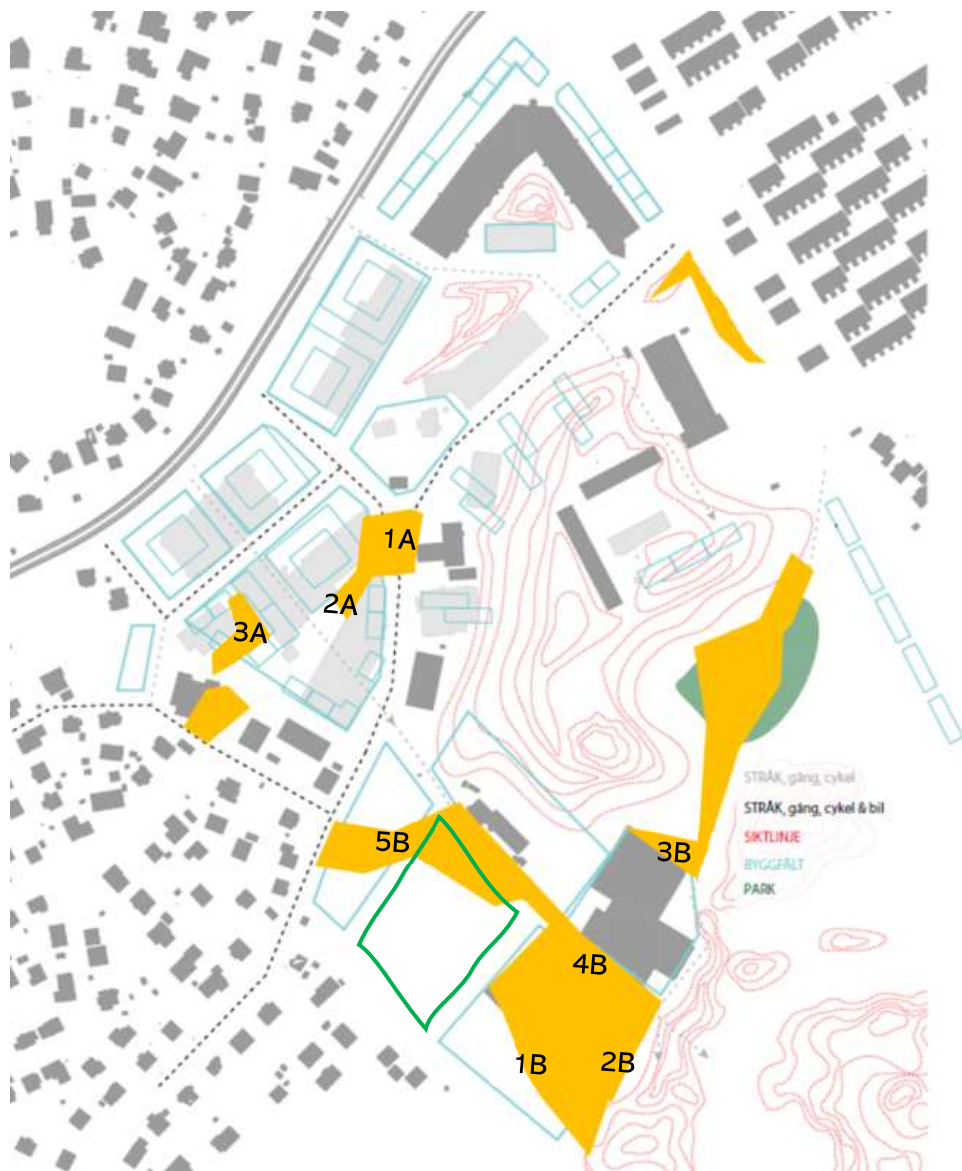
Figur 22. Exempel på utformning av gatumiljö. Rening kan anläggas under GC-bana eller i anslutning till trärader. Figur från detaljplan för Frihamnen.

5.4 Skyfall

För att skyfall inte skall skapa negativa konsekvenser bör marken anpassas för att säkerställa att området blir klimatanpassat för den nya bebyggelsen enligt TTÖP. Detta innebär i korthet att:

- Ny bebyggelse inte ska skadas vid översvämning (färdigt golv ska vara minst 0,2 m över den högsta vattennivå vid skyfall)
- Tillgängligheten ska säkras till nya byggnaders entréer (man skall kunna nå alla som befinner sig i byggnaden men inte nödvändigtvis alla entréer)
- Tillgänglighet till och från programområdet ska säkras (största vattendjup 0,2 m på högprioriterade vägar och utryckningsvägar)
- Befintlig bebyggelse ska inte skadas

I detta avsnitt redovisats rekommenderade åtgärder för respektive avrinningsområde och deras lågpunktområden/riskområden som identifierades och analyserades efter närliggande åtgärdsplaner i avsnitt 4.1. I Figur 23 visas de identifierade riskområdena, strukturplaneåtgärden inom fotbollsplanen, programskissen och den befintliga bebyggelsen.



Figur 23. Riskområden vid skyfall inom programområdet i gult och skyfallsåtgärd inom fotbollsplan inom grön ruta. Exploaterad mark är markerad med turkos, befintliga byggnader med grått.

Ny exploatering ska inte försvåra möjligheten för strukturplanerna att förverkligas.

5.4.1 Avrinningsområde A

Inom avrinningsområdet identifierades 3 riskområden. Generellt för nya byggnader inom avrinningsområde A är att de inte påverkas negativt i någon stor utsträckning.

Område 1A utgörs idag av en passage mellan två byggnader som fungerar som en skyfallsled. För att inte blockera denna skyfallsled och riskera att områden nedströms översvämmas, rekommenderas området att förbli en passage även i framtiden. Om detta inte är genomförbart bör området framför eller något passande område uppströms undersökas i ett senare skede, för att säkerställa att samma fördröjningsvolym som idag passerar genom denna passage kan fördröjas. Om entréer byggs mot Redegatan ska höjdsättningen göras så att dessa inte översvämmas och riskerar hälsa och liv. Redegatan i sig får heller inte översvämmas så att utryckningsvägar och tillgängligheten till byggnaderna finns tillgängliga.

Både område 2A och 3A är lågpunkter som ligger inom ett område för eventuell framtida byggnation enligt programskissen. Inom dessa innergårdar bör marken luta från byggnader och entréer för att minimera risk för hälsa och liv, skador på byggnader samt framkomlighet. Marken bör även luta så vattenansamlingar vid skyfall kan fortsätta att ansamlas med samma volymer även efter exploatering.

5.4.2 Avrinningsområde B

I den befintliga parken (grön markerad) i naturområdet ansamlas vatten vid skyfall. Inom detta område finns idag ingen bebyggelse eller planeras sådan. Därför är detta ur ett riskperspektiv en bra plats för skyfall att ansamlas.

Inom avrinningsområdet identifierades 5 riskområden. Områdena som bebyggs inom avrinningsområde B påverkas generellt direkt av de stora flöden och vattenansamlingar med lågpunkter som finns inom området. Kringliggande strukturplaneåtgärder har stor betydelse för att den nya byggnationen ska kunna genomföras.

För områden 1B, 2B och 3B bör ny bebyggelse planläggas med försiktighet då dessa områden redan idag utgörs av instängda områden. Marken ska höjdsättas så vatten inte blir stående mot fasader och entréer. En del av vattnet måste också kunna fördröjas. Dessa områden kan bli svåra att höjdsätta då de idag redan lutar kraftigt mot befintliga fasader.

Området 4B mellan befintliga idrottsbyggnader är också ett snävt område att exploatera och bör göras med försiktighet för att inte riskera att skapa större vattenansamlingar mot den befintliga fasaden och deras entréer. Stor fokus bör läggas på höjdsättning och fördröjning av den skyfallsvolym som kommer att ansamlas.

Sista området är 5B som är placerad mitt på en naturlig skyfallsled. Om den ska exploateras kan en passage möjliggöra att dessa flöden fortsätter i samma riktning som vid befintliga förhållanden. Om det däremot uppkommer hinder för denna bör en analys göras för att se vart dessa flöden fortsätter och vart dessa volymer kan fördröjas innan de rinner vidare ut ur området. Höjdsättning och entréer bör även beaktas här som för de andra områdena. Område 5B är det område som direkt skulle påverkas och gynnas av att strukturplaneåtgärden på fotbollsplanen genomförs. Flödet stannar då vid fotbollsplanen och marken bör enbart utformas kring kvarterets fasader så dessa leder vattnet vid skyfall mot denna anläggning.

5.5 Finansiering och ansvarsfördelning

Då planprogrammet är i ett tidigt skede och mycket som rör markanvändning och bebyggelsestruktur kan ändras, är det inte rimligt att uppskatta en totalkostnad för alla dagvatten- och skyfallsåtgärder i det här skedet. I detta avsnitt redogörs därför för schablonkostnader över föreslagna åtgärder på dagvattenavledningen och skyfallsåtgärder samt dess ansvarsfördelning på ett övergripande plan.

Som riktvärde kostar en dagvattenanläggning eller en skyfallsanläggning ca 10 000kr/m³ vatten som ska hanteras. Denna summa baseras grovt uppskattad och i verkligheten är det stor skillnad på olika anläggningar. Ett makadamdike är till exempel generellt billigare än ett underjordiskt magasin. Kostnaden påverkas också starkt beroende på om anläggningen kan göras tillsammans med andra markarbeten. Årlig drift och underhållskostnad uppskattas till ca 5% av investeringskostnader.

För skyfallslösningar som utförs vid nyexploatering vars effekt till dominerande del är till för att planen skall uppfylla PBL:s krav att marken skall vara byggbar gäller följande:

- Kostnad för **investering** och **ansvar för genomförande** av skyfallsanläggning tas av planen som en exploateringskostnad (A-investering exploateringsbidrag).
- Drift och underhållskostnader samt reinvestering **av ytan** sker av allmän platsförvaltare.
- Drift och underhållskostnader av hydraulisk funktion **upp till dimensionerande regn** (avledning av vatten till och från anläggning) sker **av KoV**.
- Om skyfallsanläggning delvis skall användas för dagvattenhantering så tas investeringskostnad för hydraulisk funktion av KoV upp till dimensionerande regn (m.a.o. om dagvattenledning och intag byggs **enbart för skyfallslösning** så skall kostnad för **investering ej tas av KV**) annars tas den av planen (exploateringskostnad, A-investering exploateringsbidrag).

6 Diskussion och slutsatser

6.1 Föroreningsberäkningar

Utgångspunkten för rapporten har varit att följa Göteborgs stads målvärden för dagvatten.

Beräkningar i Stormtac är flera fall osäkra. Ju färre mätningar som utförts för en viss markanvändning desto osäkrare blir underlaget. Schablonhalter för de organiska substanserna har generellt mer osäkra underlag än schablonhalter för metaller på grund av tillgång till uppmätta halter. Beräkningar i Stormtac bör ses mer som ett underlag för diskussion än exakta värden. Trots att programmet innehåller osäkerheter är det bästa som finns på marknaden idag. Användningen av schablonhalter för beräkning av dagvattnets föroreningstransport i form av årliga medelhalter är vedertagen metod.

De beräknade halterna av fosfor ökar efter exploateringen på grund av att området definierats som flerfamiljehusområde i StormTac. Där all markanvändning som vägar, grönytor och tak ingår, genererar höga beräknade halter av fosfor. Medelhalter av fosfor från ett flerfamiljehusområde är 300 µg/l, medan den är mellan 140-240 µg/l för vägar beroende på ÅDT, 120 µg/l för grönytor och 90 µg/l för tak. Generellt är beräknade halter av fosfor högre från vägar än från olika typer av grönytor så som blandade grönområden, park, gräsmatta etc. i StormTac. En sammansatt markanvändning nyttjades vid modellering på grund av avsaknad av detaljerad information om framtida markanvändning. Den statistiska säkerheten i dataunderlaget för fosfor är hög för flerfamiljehusområde och vägar och låg för grönområde och tak. Den beräknade halter av fosfor beror således av vilken detaljeringsgrad som finns på markanvändningen, och en sammansatt markanvändning ger betydligt högre beräknade halter av fosfor än om de ingående ytorna skulle beräknats separat.

För att kunna göra en rimlig bedömning av hur mycket fosfor den planerade markanvändningen kommer att avge krävs kunskap om källor till fosfor i dagvattnet. I en studie av Waschbusch et al. (1999) visades att upp till 80 % av den totala fosformängden i dagvatten kommer från vägar och angränsande grönytor. Andra stora källor utgörs av gödselämnen och gårdsavfall (Makepeace et al., 1995). Varför trafiken står för så stora fosforutsläpp är ännu inte utrett. En möjlig förklaring på vägarna varifrån det rinner av, medan fosfor binds kvar i grönytor. Möjligen kan även material i vägbeläggningen vara en del av förklaringen.

En faktor i hur stora fosforhalterna blir från flerfamiljehusområden är hur grönytor och planteringar sköts inom områden. Ett sätt att minska fosforhalterna är att endast gödsla under rätt tidpunkt på året och att avlägsna dött material efter växtsäsongen samt att regelbundet sopa vägarna.

Beräkning av erforderlig yta för rening ska göras för varje exploaterat område i senare i detaljplaneskedet.

6.2 Flöden och fördröjning

Då denna utredning är en förstudie har inte specifika fördröjningsvolymen beräknats fram. Detta behöver tas fram i senare skede och för varje respektive detaljplan inom programområdet.

Generellt bedöms fördröjningsvolymen kunna inrymmas inom de ytor som behöver avsatts för rening inom planprogramområdet. De planerade exploateringarna på redan exploaterade områden kommer att medföra reducerade flödesintensiteter vid mindre regn, eftersom man skapar mer gröna ytor (mindre hårdgjort) och anläggningarna för fördröjning och rening kommer att bromsa flödet. Det totala

avrinningsflödet från exploaterade ytor kommer därför inte att påverkas nämnvärt jämfört med idag. Däremot blir förändringarna större på de områden där naturmark eller parkmark exploateras.

Eftersom ledningskapaciteten är begränsad både inom och nedströms planområdet är det troligt att det kommer finnas behov av att avsätta mark på allmän plats för fördröjning av dagvatten. Fördröjningsbehovet behöver utredas vidare då bebyggelsestrukturen och markanvändningen är mer tillförlitlig. Ledningsutbyggnad krävs för de områden som inte är exploaterade idag och som planeras att exploateras.

6.3 Skyfall

I utredningen har ingen skyfallsmodellering gjorts utan istället har befintliga problemområden, lågpunkter och instängda områden identifierats utifrån de skyfallsmodeller och strukturplansåtgärder som finns framtagna för staden idag. Detta på grund av att planprogrammet är i ett tidigt skede och både bebyggelsestrukturen och markanvändning sannolikt kommer att ändras. Data kring befintliga förhållanden är delvis daterad och det finns osäkerheter kopplade till den befintliga skyfallsmodell som är framtagen för staden. Bedömningen i detta skede ger därför endast en grov uppskattning på var som krävs för att nå TTÖPens riktlinjer. I nästkommande skede rekommenderas således att skyfallsmodellering görs för hela området.

Genom att genomföra exploatering kring platser med lågpunkter och instängda områden som redovisats i rapporten finns en risk att flödet ökar eller översvämningar sker på nedströms områden. Höjdsättning vid dessa typer av identifierade riskområden är av stor vikt för hur vattnet kommer att påverka människors hälsa och liv samt skadegörelse för både ny som befintlig bebyggelse inom som utanför programområdet. Höjdsätts marken fel finns även risk för att vattnet dämmer upp och påverkar bebyggelse uppströms som idag kanske inte skulle påverkats på samma sätt.

Hur området faktiskt kommer att exploateras och huruvida strukturplaneåtgärderna bör genomföras i framtiden bör studeras vidare i ett senare skede vid kommande detaljplanearbete.

7 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-detaljpanelaggnings/>
- 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
- 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-d8B2ZQiqUCvbeNUx1g2A7vW9K_wVH8EgiO4TkKb2DxerexdnawfMMo-eTlbfPhiT1YbFMc
- Göteborgs Stad. (den 31 07 2018). U107K48 - D003 Ö k om samverkan dagvatten Göteborgs stad B.doc.
- Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten. (2018). *Strukturplan för hantering av översvämningsrisker - Metodbeskrivning*. Göteborg: Göteborgs Stad.
- Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret. (den 25 04 2019). *Förslag till översiktsplan för Göteborg, Tillägg för översvämningsrisker*. Hämtat från Goteborg.se: [https://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/Översiktsplan%20-%20Tillägg%20för%20översvämningsrisker-Översiktsplan%20-%20inför%20antagande-Översiktsplan%20-%20Tillägg%20för%20översvämningsrisker/\\$File/01%20Planhandling.pdf](https://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/Översiktsplan%20-%20Tillägg%20för%20översvämningsrisker-Översiktsplan%20-%20inför%20antagande-Översiktsplan%20-%20Tillägg%20för%20översvämningsrisker/$File/01%20Planhandling.pdf)
- Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret. (den 25 04 2019). *Förslag till översiktsplan för Göteborg, Tillägg för översvämningsrisker*. Hämtat från Goteborg.se: https://goteborg.se/wps/portal/start/byggnad--lantmaterier-och-planarbete/kommunens-planarbete/oversiktlig-planering/fordjupningar-och-tillagg/oversvamningsrisker---tematisk-tillagg-till-oversiktsplanen!/ut/p/z1/04_Sj9CPykssy0xPLMnMz0vMAfIjo8ziTYzcDQy9TAy9
- Kretslopp och vatten. (2016). *Reningskrav för dagvatten*.
- 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/>
- Sweco. (den 26 03 2018). *Konceptversion FloodMan. Sustainable Flood management Assessment Tool*.
- Svenskt vatten. (2011). *Hållbar dag- och dränvattenhantering P105*. Svenskt vatten.
- Svenskt vatten. (2011). *Nederbördsdata vid dimensionering analys av avloppssystem*. Solna: Svenskt vatten.
- Svenskt vatten. (2016). *Avledning av dag -, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt vatten AB.
- 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-stadsbyggnad_2_2018.pdf
- VISS. (den 20 06 2017). *Vatteninformation i sverige*. Hämtat från Länsstyrelsen: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA33908756>

Bilaga 1

Förstudie Redegatan skyfall
och dagvattenutredning
2020-10-20

Bilaga 1 – Förorening från typytor och dimensionerande dagvattenflöden

1. Föroreningar från typytor

I denna del redovisas föroreningsbelastning i mängder och halter för tre olika typytor som eventuellt kan komma att bebyggas inom planområdet. Beräkningar har genomförts i beräkningsprogrammet Stormtac.

1.1 Förorening från typyta – Flerfamiljehusområde

Tabell 1. Föroreningshalter och föroreningsmängder före och efter exploatering för typyta-Flerfamiljehusområde i jämförelse med riktvärden/målvärden.

Ämne	Befintligt (µg/l)	Efter exploaterin g (µg/l)	Efter rening (µg/l)	Rikt/Målvärde (µg/l)	Befintligt (kg/år)	Efter exploaterin g (kg/år)	Efter rening (kg/år)	Renings effekt %
P	240	240	140	50	0,75	0,75	0,42	44
N	1800	1800	1200	1250	5,6	5,6	3,8	32
Pb	17	17	4,0	14	0,052	0,052	0,012	76
Cu	19	19	11	10	0,059	0,059	0,033	44
Zn	120	120	29	30	0,38	0,38	0,090	76
Cd	0,83	0,83	0,13	0,40	0,0026	0,0026	0,00041	84
Cr	4,3	4,3	2,4	15	0,013	0,013	0,0055	43
Ni	7,8	7,8	1,8	40	0,024	0,024	0,00009 8	77
Hg	0,061	0,061	0,032	0,050	0,00019	0,00019	78	48
SS	86000	86000	25000	25000	270	270	1,5	71
Oil	1200	1200	490	1000	3,9	3,9	0,00031	61
PAH16	0,5	0,5	0,099	-	0,0015	0,0015	0,00005 2	80
BaP	0,084	0,084	0,017	0,050	0,00026	0,00026	0,0037	80
As	2,0	2,0	1,2	15	0,0062	0,0062	33	40
TOC	20000	20000	11000	12000	63	63	0,00000 29	48
PCB180	0,0018	0,0018	0,000 95	0,014	0,00000 56	0,000005 6		48

Bilaga 1

Förstudie Redegatan skyfall
och dagvattenutredning
2020-10-20

1.2 Förorening från typyta – Centrumområde

Tabell 2. Föroreningshalter och föroreningsmängder före och efter exploatering för typyta- Centrumområde i jämförelse med riktvärden/målvärden.

Ämne	Befintligt (µg/l)	Efter exploaterin g (µg/l)	Efter rening (µg/l)	Rikt/Målvärde (µg/l)	Befintligt (kg/år)	Efter exploaterin g (kg/år)	Efter rening (kg/år)	Renings effekt %
P	80	240	140	50	0,16	0,75	0,33	44
N	1100	1800	1200	1250	2,2	5,6	1,8	32
Pb	3,5	17	4,0	14	0,0069	0,052	0,039	76
Cu	9,9	19	11	10	0,020	0,059	0,026	44
Zn	17	120	29	30	0,034	0,38	0,29	76
Cd	0,17	0,83	0,13	0,40	0,00034	0,0026	0,0022	84
Cr	1,8	4,2	2,4	15	0,0036	0,013	0,0056	43
Ni	1,6	7,8	1,8	40	0,0031	0,024	0,018	77
Hg	0,014	0,061	0,032	0,050	0,000028	0,00019	0,000089	48
SS	32000	86000	25000	25000	63	270	190	71
Oil	120	1200	490	1000	0,24	3,9	2,4	61
PAH16	0,068	0,50	0,099	-	0,00013	0,0015	0,0012	80
BaP	0,0049	0,084	0,017	0,050	0,0000097	0,00026	0,00021	80
As	2,2	2,0	1,2	15	0,0044	0,0062	0,0025	40
TOC	6100	20000	11000	12000	12	63	30	48
PCB 180	0,0012	0,0018	0,00095	0,014	0,0000025	0,0000056	0,0000027	48

1.3 Förorening från typyta – Flerfamiljehusområde

Tabell 3. Föroreningshalter och föroreningsmängder före och efter exploatering för typyta- gata i jämförelse med riktvärden/målvärden.

Ämne	Befintligt (µg/l)	Efter exploaterin g (µg/l)	Efter rening (µg/l)	Rikt/Målvärde (µg/l)	Befintligt (kg/år)	Efter exploaterin g (kg/år)	Efter rening (kg/år)	Renings effekt %
P	140	140	72	50	0,1	0,11	0,054	50
N	1900	2000	910	1250	1,4	1,5	0,78	53
Pb	4,2	6,2	1,9	14	0,0031	0,0046	0,0032	70
Cu	22	24	8,0	10	0,016	0,018	0,012	67
Zn	27	48	11	30	0,020	0,036	0,028	77
Cd	0,26	0,28	0,072	0,40	0,00019	0,00021	0,00015	74

Bilaga 1

Förstudie Redegatan skyfall
och dagvattenutredning
2020-10-20

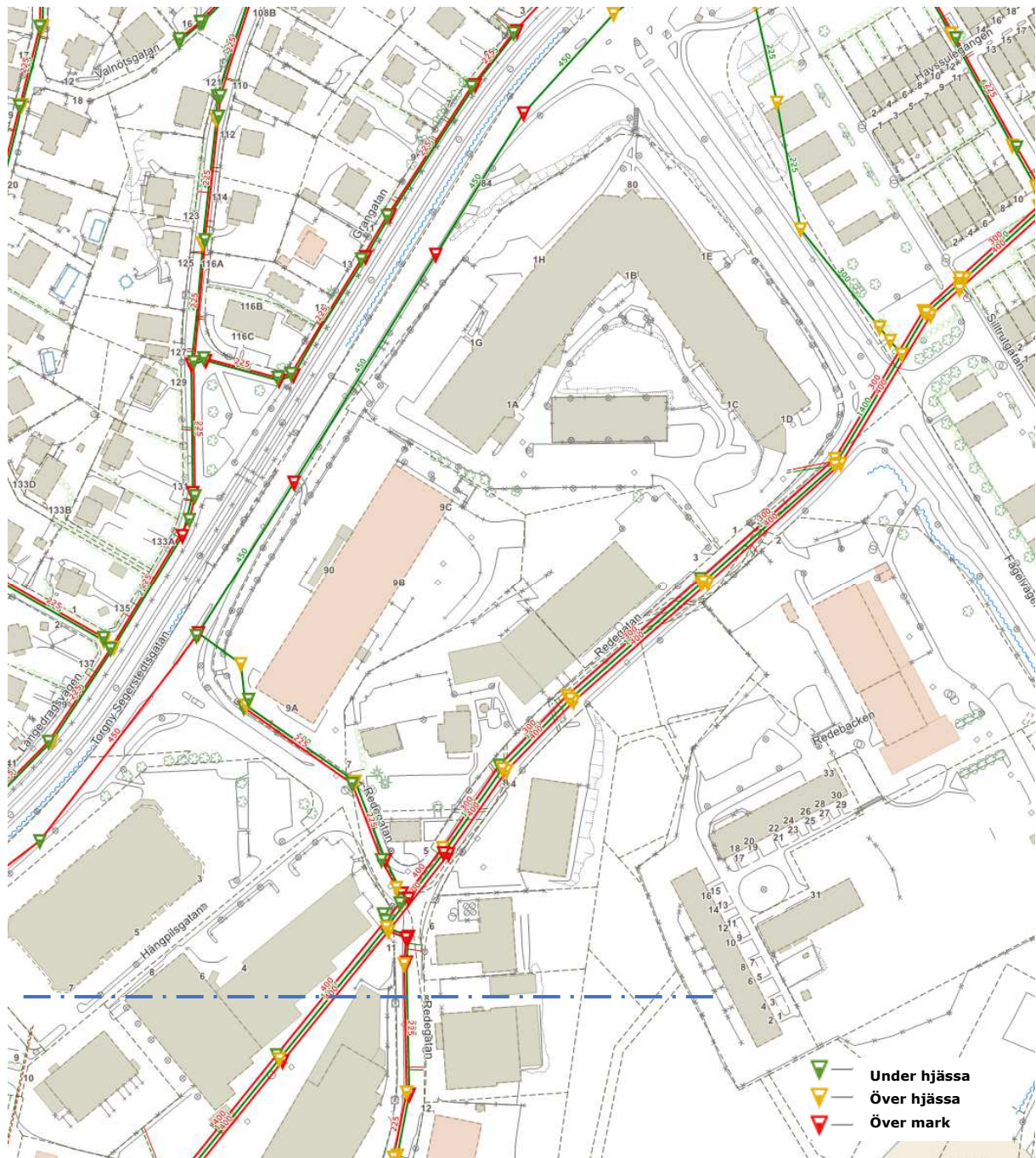
Cr	6,9	7,6	2,7	15	0,0051	0,0056	0,0036	65
Ni	5,8	6,3	2,0	40	0,0043	0,0047	0,0031	67
Hg	0,077	0,080	0,044	0,050	0,000057	0,00006	0,000027	45
SS	72000	77000	2000	25000	54	57	42	74
Oil	750	800	120	1000	0,56	0,6	0,51	85
PAH16	0,20	0,40	0,16	-	0,00015	0,00030	0,00018	60
BaP	0,012	0,016	0,0063	0,050	0,0000089	0,000012	0,0000070	60
As	2,2	2,2	0,88	15	0,0016	0,0016	0,00097	60
TOC	16000	17000	8800	12000	12	13	6,5	50
PCB 180	0,0020	0,0020	0,0010	0,014	0,0000015	0,0000015	0,00000074	50

Bilaga 2

Förstudie Redegatan skyfall
och dagvattenutredning
2020-10-20

Bilaga 2 – Befintliga ledningar och modellerad kapacitet

I denna bilaga redovisa utdrag från VA-banken över dagvatten och spillvattenledningar i området tillsammans med modellerad laddningskapacitet vid ett dimensionerande 20-års regn. Av resultatet framgår att det befintliga nätet är belastat med risk för marköversvämningar.



Förstudie Redegatan skyfall
och dagvattenutredning
2020-10-20

Förstudie Redegatan skyfall
och dagvattenutredning
2020-10-20

