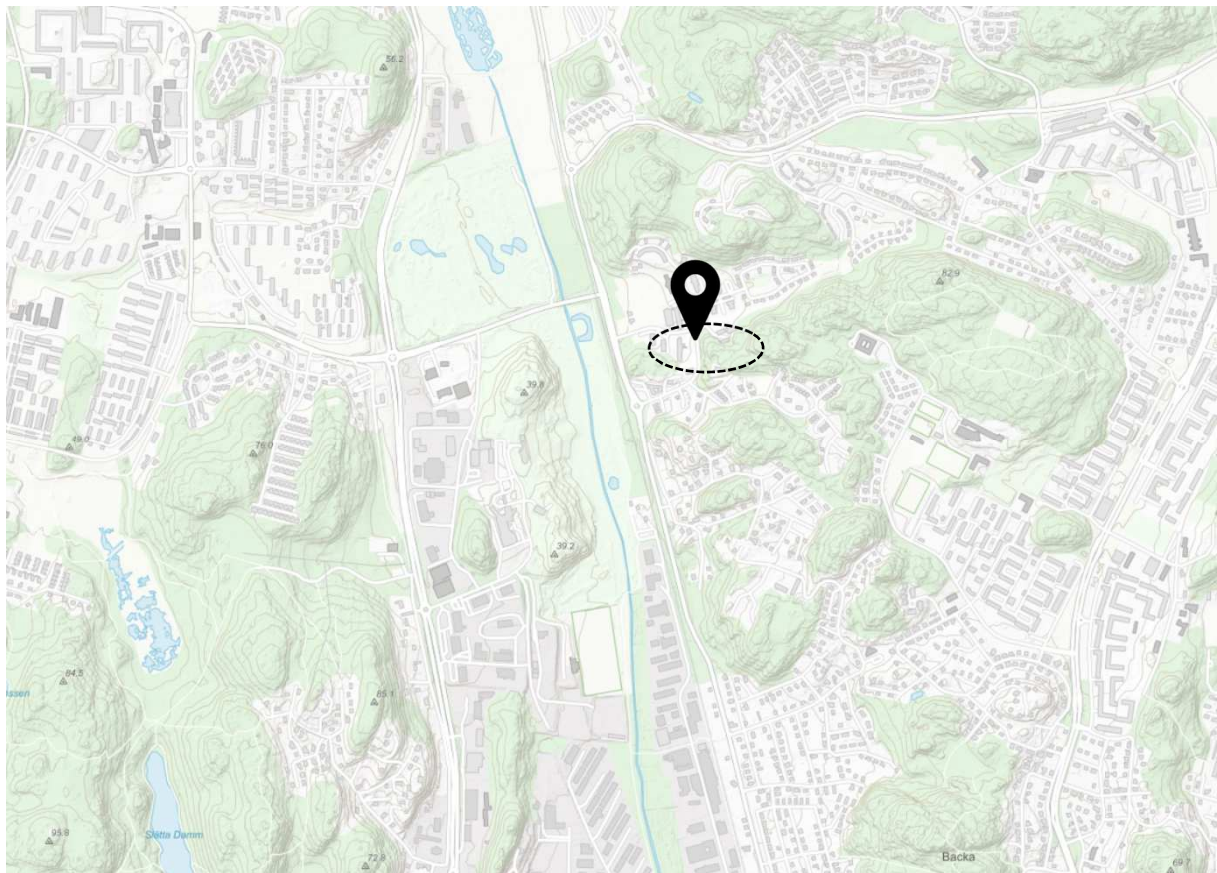




Dagvatten- och skyfallsutredning

**Detaljplan för bostäder och verksamheter vid Sankt
Jörgens väg**

2020-09-02

Göteborgs Stad

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning

Underrubrik: Detaljplan för bostäder och verksamheter vid Sankt Jörgens väg

Datum: 2020-09-02

Diarienummer: 14/0587

Beställare: Göteborgs stad, Stadsbyggnadskontoret

Kontaktperson: Robin Pettersson Stadsbyggnadskontoret

Projektledare: Lina Ekholm, Kretslopp och vatten

Handläggare: Anna Valdusson och Johanna Winberg, Tyréns

Kvalitetsgranskare: Linnea Lundberg Quentin Barbier Kretslopp och vatten, Anna Karlsson och Raquel Ruiz Miñán, Tyréns

Sammanfattning

Denna utredning har tagits fram för att utvärdera dagvatten- och skyfallsrelaterade frågor i samband med detaljplanarbetet för Sankt Jörgens väg. Planen omfattar byggnation av bostäder och verksamheter på fastigheterna Backa 210:7 (västra området) samt Backa 866:847 och Backa 866:831 (östra området).

Föreslagna åtgärder och lösningar

För att uppnå både reningskrav och stadens krav på fördröjning av 10 mm dagvatten per kvadratmeter hårdgjord yta föreslås underjordiska makadammagasin. Lösningarna behöver en yta i västra området på ca 90 m² och i det östra området ca 70 m² vid ett antaget djup på 1 m. Placering föreslås i lågpunkter under parkeringen i båda områdena. Utöver detta föreslås det att bibehålla områdenas naturliga skyfallsvägar för att området ska klimatsäkras. Om inte detta görs skapas nya lågpunkter vid skyfall/höga vattennivåer. I bilden nedan visas föreslagna dagvatten- och skyfallslösningar. De röda strecken symboliserar avskärande diken, pilarna rinnvägsriktning och orangea fyrkanterna dagvattenmagasin, se figur nedan.



Det finns behov för att fördröja ca 56 m³ av dagvatten på allmän plats för att inte öka belastningen på dagvattensystemet. Det finns ingen allmän platsmark inom planområdet vilket betyder att den volymen behöver hanteras utanför, i anslutning till, planområdet. Förslag är att placera det mellan det östra och västra delområdet inom Park och naturs mark. Utformning av fördröjningsanläggningen bestäms i senare skede.

Slutsatser

- Dagvattnet från planområdet avleds till ett markavvattningsföretag. Flödet i området får inte öka utan anmälan.
- Med kravet på *enklare rening* enligt gällande reningskrav uppnås alla målvärden för hela planområdet efter rening i makadammagasin. Detta innebär att planområdet inte försämrar möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vatten.
- Med de åtgärder som föreslås i rapporten är det möjligt att genomföra planen enligt Göteborgs riktlinjer för skyfallshantering.
- Efter exploatering med föreslagen fördröjningslösning bedöms det att dagvattenflödet från planområdet inte ökar.

- Dagvattenlösningar i föreliggande utredning fokuserar framför allt på att visa platsbehov för dagvattenlösningar. En detaljprojektering av dagvattenlösningar behöver genomföras när alla markytor är fastställda.
- Underjordiska makadammagasin är de mest lämpliga lösningarna för fördröjning och rening av dagvattnet med avseende på nuvarande utformning av områdena, där andel hårdgjord yta är stor.
- Svackdiken, diken och raingardens övervägdes som dagvattenlösningar på kvartersmark, men valdes bort på grund av platsbrist med den nuvarande utformningen av områdena, där andelen hårdgjord yta är stor. Vid ändrad markanvändning kan andra dagvattenlösningar än makadammagasin vara möjliga att genomföra.
- Genom att avsätta mer yta för grönyta och/eller genomsläppliga beläggningar ges minskat flöde, fördröjnings- och reningsbehov samt ökade möjligheter för öppna dagvattenlösningar.
- Höjdsättning är viktig för avledning av skyfall.
- Höjdsättning är viktig för avledning av skyfall samt för att undvika skador på byggnader och uppfylla krav på framkomlighet.
- Skyfallsmodellering bör göras för planerad höjdsättning.
- Kraven i TTÖP avseende framkomlighet uppfylls inte utan måste åtgärdas om planen ska vara byggbar.

Kalkyl

Investeringskostnaden för dagvattenanläggningarna i området är schablonmässigt beräknade och uppgår till 310 000 kronor och 240 000 kronor för det västra respektive det östra området. Kostnader för skyfallslösningar är inte beräknade. Driftbehovet för makadammagasin är hög i jämförelse med öppna lösningar som till exempel svackdiken. Ingen årlig drifts- och underhållskostnad har beräknats.

Fastighetsägaren ansvarar för dagvattenhanteringen inom fastigheten.

Innehåll

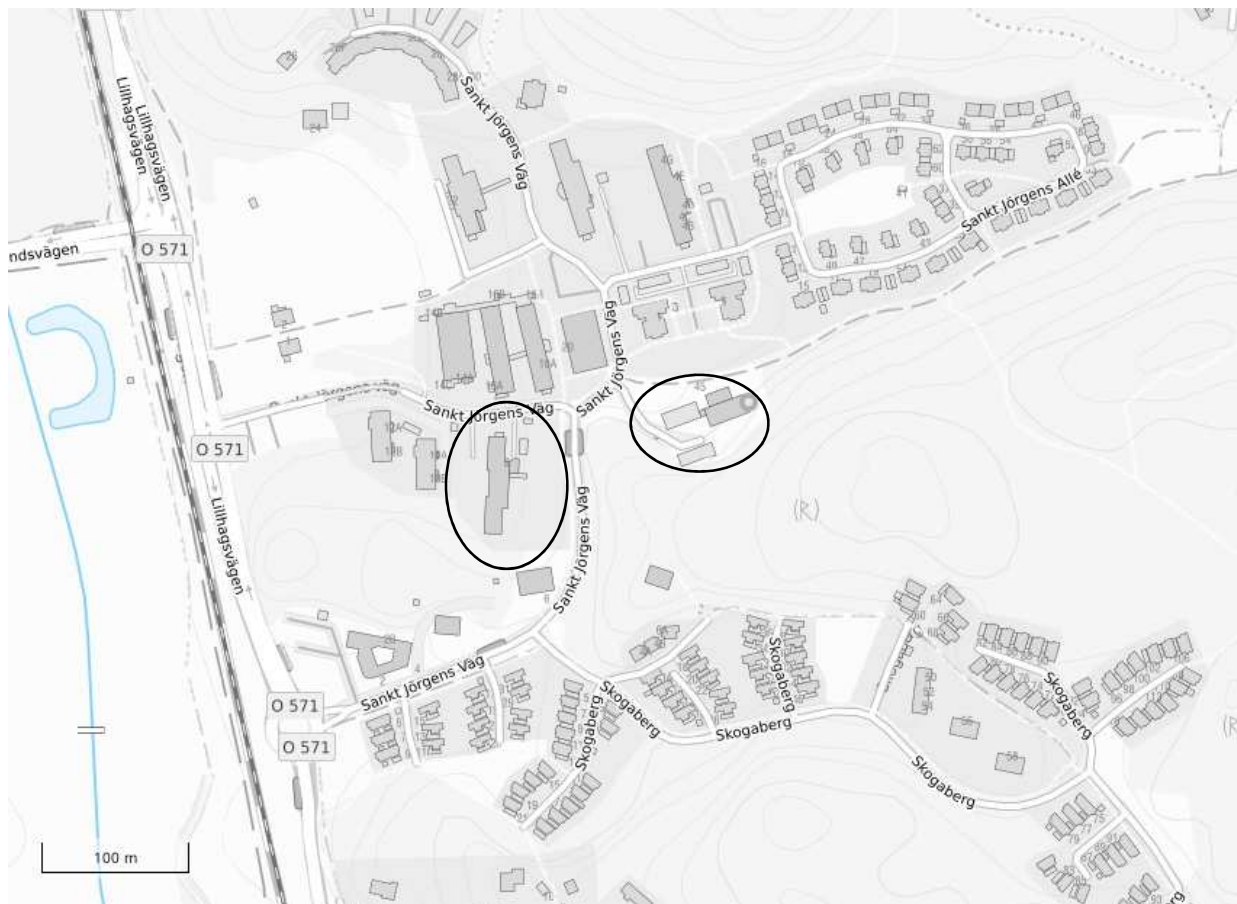
1	Projektbeskrivning	5
1.1	Planförslag	5
2	Riktlinjer och styrande dokument.....	7
2.1	Funktionskrav på dagvattensystem	7
2.2	Fördröjningskrav	7
2.3	Miljö kvalitetsnormer.....	8
2.4	Riktvärden och reningskrav	8
2.5	Skyfallssäkring och klimatanpassning	9
2.6	Rain Gothenburg.....	11
3	Förutsättningar.....	12
3.1	Fältbesök	12
3.2	Tidigare utredningar och pågående projekt	13
3.3	Geologi, grundvatten och markmiljö	14
3.4	Avvattning och recipient	15
3.5	Kapacitet i befintliga dagvattensystem.....	18
3.6	Skyfallssituation	20
4	Analys	22
4.1	Skyfallsanalys	22
4.2	Fördröjningsbehov av dagvatten	27
4.3	Föroreningsberäkning	29
5	Föreslagna åtgärder	31
5.1	Dagvattenlösningar på kvartersmark	31
5.2	Dagvattenlösningar på allmän platsmark.....	32
5.3	Skyfallslösningar	32
5.4	Kostnadskalkyl	33
5.5	Ansvarsfördelning	34
5.6	Bortvalda alternativ.....	34
6	Slutsats och rekommendationer	35
7	Referenser	36

Bilaga 1. Foton från fältbesök

Bilaga 2. Föroreningsberäkningar

1 Projektbeskrivning

Kretslopp och vatten har fått i uppdrag av Stadsbyggnadskontoret att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför en ny detaljplan för bostäder och verksamheter vid Sankt Jörgens väg i norra Göteborg (se Figur 1).



Figur 1. Orienteringskarta som visar planens lokalisering. Ringarna illustrerar utredningsområdet.

Dagvatten- och skyfallsutredningen är en av de utredningar som ligger till grund för samrådshandlingen som tas fram inför samrådet i kommunens detaljplanearbete. I samrådet ges alla intressenter möjlighet att yttra sig och kunskap om planområdet 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 planförslaget 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 (Boverket, 2015).

1.1 Planförslag

Planområdet är beläget i norra Göteborg, norr om Lillhagen i stadsdelen Backa vid Sankt Jörgens väg och omfattar ca 1 hektar. Planförslaget är uppdelat i två områden, ett område i väster och ett i öster. Förslagen går att se i Figur 2. Planförslagen är idag skisser och kan komma att ändras.

Planområdet ligger inom fastigheterna Backa 210:7 (västra området) samt Backa 866:847 och Backa 866:831 (östra området). Den slutliga avgränsningen av planområdet kan komma att förändras.

Planförslaget syftar till att föreslå för området lämplig dagvatten- och skyfallshantering efter exploatering. Inom planområdet planeras huvudsakligen bostäder men även verksamheter.

Marken ägs av Skanska Mark och Exploatering Nya Hem AB samt Hökerum Bygg AB. Idag är marken bebyggd med en panncentral med tillhörande verkstadsdel och garage/förråd (Backa 866:847, 866:831). Verkstadsdelen och garage/förråd rivs vid planens genomförande (rivningslov finns redan beviljat). Panncentralen är inte i bruk och byggnaderna används inte längre. Inom planområdet finns också en före detta sjukhusbyggnad (Backa 210:7) som efter vårdändamål använts till lättare tillverkningsindustri av elektronik. Idag är inte heller denna byggnad i bruk. Byggnaden rivs vid planens genomförande. Inom de olika fastigheterna finns asfalterade ytor. Backa 866:847, 866:831 är till stora delar hårdgjord men på Backa 210:7 finns större gräsytor och träd.

Efter planens genomförande kommer planområdet att bestå av nya bostadsbyggnader, ett nytt äldreboende samt ny användning av befintlig panncentral (huvudbyggnaden) inkl. tillhörande parkering, delvis i garage under byggnader samt angöring. Detaljplanen innebär cirka 150 tillkommande bostäder och 1500 m² verksamheter. Ytorna inom detaljplaneområdet kommer att utgöras av kvartersmark.



Figur 2. Figuren visar planförslaget. Den vänstra bilden är området i väster (daterad 20-02-10) och den högra bilden området i öster (daterad 20-03-12).

2 Riktlinjer och styrande dokument

De två viktigaste dokumenten för dagvatten- och skyfallshantering utgår från är TTÖP (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 planområdet.

Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	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

För aktuellt planområde som bedöms motsvara ett område med 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 överskrids, d.v.s. utan att det dämmer bakåt i systemet.

2.2 Fördröjningskrav

VA-systemen är hårt belastade. 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 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 diktningföretag 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 näringsämnena 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 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, se Tabell 2. Tabellen visar riktvärden och målvärden för recipienter. Det är målvärden som gäller för Kvillebäcken då recipienten är klassad som känslig recipient. Varje fastighet ska kunna visa att reningskraven följs.

Tabell 2. Tabellen visar riktvärden och målvärden för recipienter. Det är målvärden som gäller för Kvillebäcken då recipienten är klassad som känslig recipient.

	Riktvärden - mycket känslig recipient (µg/l)	Målvärden - övriga recipienter (µg/l)
Fosfor (P)	50	150
Kväve (N)	1250	2500
Koppar (Cu)	10	22
Zink (Zn)	30	60
Suspenderat material (SS)	25 000	60 000
TOC	12 000	20 000
Arsenik (As)	15	
Krom (Cr)	15	
Kadmium	0,4	
Bly (Pb)	14	
Nickel (Ni)	40	
Kvicksilver (Hg)	0,05	
PCB	0,014	
TBT	0,001	
Olja	1000	
Bensapyren (BaP)	0,05	
MTBE	500	
Bensen	10	
pH	6-9	

I Tabell 3 ges en indikation för hur omfattande rening som krävs för att skydda recipienter från förorenande ytor inom planområdet.

Tabell 3. Matris för dagvattenrening. Blå celler markerar de fall som behöver anmälas till Miljöförvaltningen. Avstämt med Miljöförvaltningen 161027. Gul cell visar vad som gäller för recipient Kvillebäcken.

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

2.5 Skyfallssäkring och klimatanpassning

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

När dagvattenssystemet 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. Om kraven inte uppfylls bedöms inte marken vara lämplig för bebyggelse på grund av översvämningssrisk. Höjdsättningsprinciperna är redovisade i Tabell 4 och sammanfattade i punktlistan nedan:

- **Ny bebyggelse ska inte skadas vid översvämning.** Detta innebär att man skall ha en säkerhetsmarginal från vattenyta vid max vattendjup i samband med klimatanpassat 100-årsregn till färdigt golv på minst 0,2 m. För samhällsviktigt (avser infrastruktur som i ett perspektiv till år 2100 om de slås ut innebär stor skada för samhället och/eller är kostsamt att återskapa. I detta perspektiv är det stora sjukhus, tung infrastruktur och tekniska anläggningar viktiga för stadens funktion) gäller en säkerhetsmarginal på minst 0,5 m till vital del för anläggningens funktion.
- För att möjliggöra för evakuering i samband med översvämning skall **tillgängligheten till nya byggnaders entréer** inom planområdet vara möjlig (man skall kunna nå alla som befinner sig i byggnaden men inte nödvändigtvis alla entréer). Detta innebär ett största vattendjup på 0,2 m.
- **Tillgänglighet till och från planområdet** skall undersökas (största vattendjup 0,2 m på högprioriterade vägar och utryckningsvägar, se markerade vägar i bilaga 1). Är framkomlighet inte möjlig på högprioriterade vägar skall detta omnämnas men att skapa framkomlighet på dessa vägar skjuts på framtiden tills "Framkomlighet - Planeringsunderlag gällande framkomlighet för Skyfallsarbete i planarbetet 2 (13) högprioriterade transport och kommunikationsstråk inom staden för olika översvämningstyper" utarbetats av Staden (fortsatt arbete utpekats i TÖP).
- **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 planens genomförande.
- **Planen ska beakta strukturplaner för översvämningsshantering** (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).

Tabell 4 Underlag för föreslagna planeringsnivåer vid dimensionerade händelser för att minska översvämningsrisk (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019). Angivna höjder i tabellen är relativa höjder. Relevant höjdsättning för denna detaljplan är markerad med gult.

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 - nyanläggning 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 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.

Som ett led i klimatsäkringsarbetet har Göteborg stad tagit fram ett geografiskt planeringsunderlag, även kallade strukturplan för översvämnningar. Metoden beskrivs i *Strukturplan för hantering av översvämningsrisker - 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 4.1.1.

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 i 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).

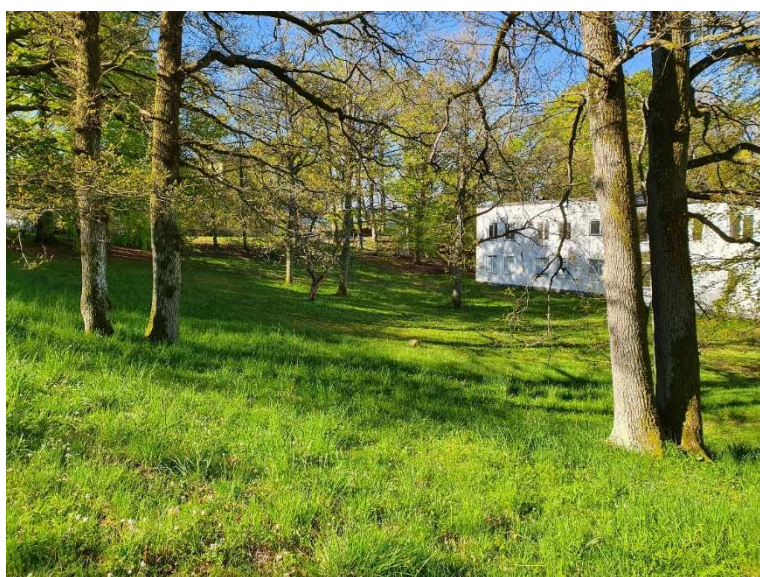
Projektet inbegriper tre huvudområden där dagvatten- och skyfallshantering är ett av dem. De två andra fokuserar på konst och design samt individens upplevelse. Tanken är att genom konst, arkitektur, stadsplanering, lek, multifunktion och pedagogik kopplat till regnvattnet locka människor till utevistelse, 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 planområdet.

3 Förutsättningar

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

3.1 Fältbesök

En översiktlig inventering av planområdet utfördes i maj 2020. Under inventeringen undersöktes de befintliga lågpunkterna i det västra området, Figur 3. I det västra området finns även idag en större hårdgjord yta i form av en parkering, Figur 4. Det östra området har en stor andel hårdgjorda ytor i anslutning till byggnaderna. Söder om byggnaderna finns en brant bergssluttning. Norrut, i områdets lågpunkt finns en stor gräsyta som sluttar ner mot en GC-väg, Figur 5 och Figur 6. Samtliga bilder från fältbesöket finns i bilaga 1.



Figur 3. Västra området: Ett sluttande område med gräs och stora träd finns i den östra delen av Backa 210:7. En lågpunkt finns i gräsytan intill befintlig byggnad.



Figur 4. Västra området: Parkeringsyta i västra delen av Backa 210:7.



Figur 5. Östra området: Panncentralen och övriga byggnader på fastigheten Backa 866:831 och 866:847.



Figur 6. Östra området: Gräsyta på fastigheten Backa 866:831 och 866:847 samt angränsande GC-väg.

3.2 Tidigare utredningar och pågående projekt

Ett antal tidigare utredningar har genomförts i och kring området. Dessa är:

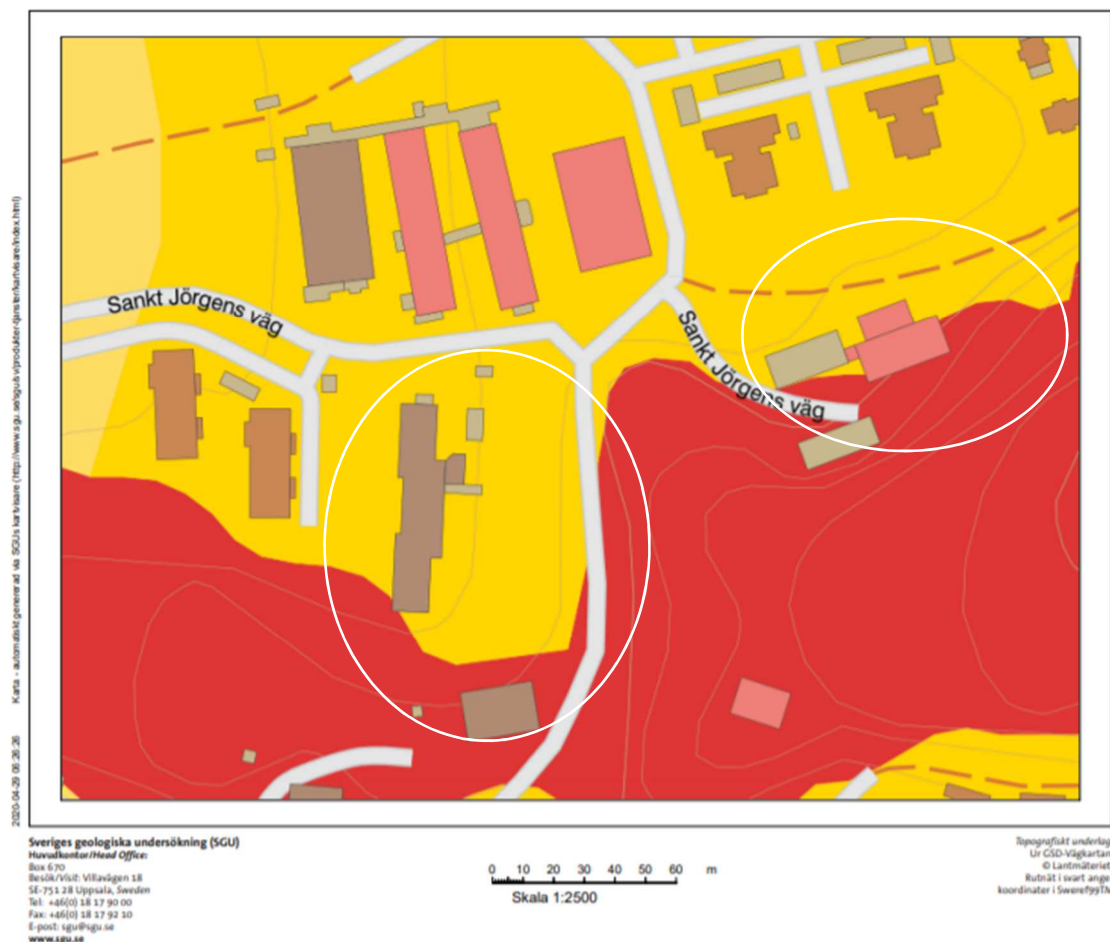
- En översiktlig stabilitetsutredning för ett större område där de aktuella fastigheterna ingår.
- En geoteknisk utredning för fastigheterna Backa 866:847, 866:831.
- En markmiljöutredning för stora delar av området men saknas inom vissa delar av Backa 866:847, 866. Det saknas idag utredning för del av fastigheterna vid panncentralen men utredningar ska komplettera information kring det området som det idag saknas information kring.
- En naturvärdesinventering på förstudienivå för Sankt Jörgen Park.

Parallellt med föreliggande utredning har Göteborgs Energi ett projekt med flytt av fjärrvärmeledning. Det är i dagsläget inte bestämt vart fjärrvärmeledningen ska flyttas.

3.3 Geologi, grundvatten och markmiljö

Utredningsområdet består av glacial lera och urberg, se Figur 7. Bergarten inom området utgörs av gnejsig granit. Möjligheten till infiltration till grundvattnet bedöms generellt som begränsade med hänsyn till förekomsten av lera. Det finns ingen registrerad grundvattenförekomst inom planområdet.

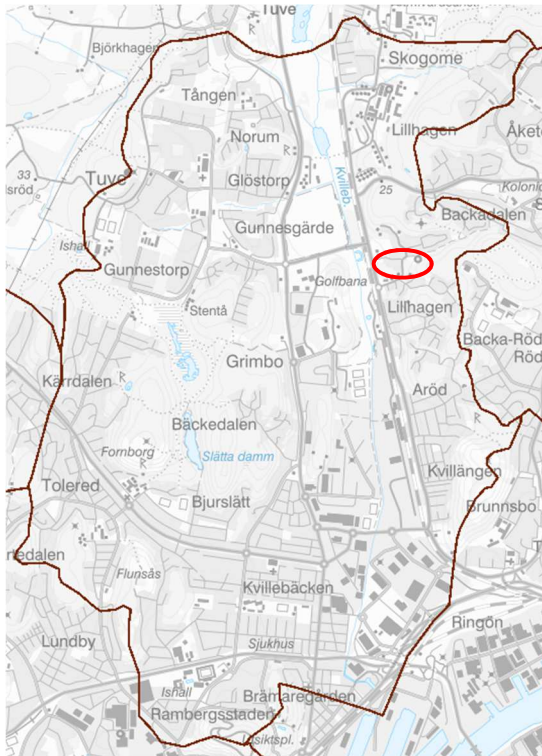
Efter att panncentralen på fastigheten Backa 866:831 avvecklades 2007 genomfördes en översiktlig miljöteknisk markundersökning i området (WSP, 2008). Markundersökningen visade att marken var förorenad. 2010 sanerades marken och återfylldes därefter med jungfruligt material. På fastigheten Backa 866:847 har ingen miljöteknisk markundersökning genomförts. En översiktlig miljöteknisk undersökning av fastigheten Backa 210:7 utfördes 2017 (Golder Associates) med syfte att utreda eventuell föroreningsförekomst i marken. Merparten av jordproverna visade på halter under Naturvårdsverkets generella riktvärden. Golder gör bedömningen att fastigheten i stort inte förorenats av den historiska verksamheten och att inga förorenade fyllnadsmassor påvisats inom ramen för utförd undersökning. Om markanvändningen ändras och utveckling av fastigheten sker bör det noteras att eventuella massor som ska schaktas upp kan behöva analyseras ytterligare innan de fritt kan återanvändas inom fastigheten eller på andra platser alternativt köras till godkänd mottagningsanläggning.



Figur 7. Figuren visar jordarterna i området. Det gula i kartan är glacial lera och det röda är urberg. Planområdena är inringade.

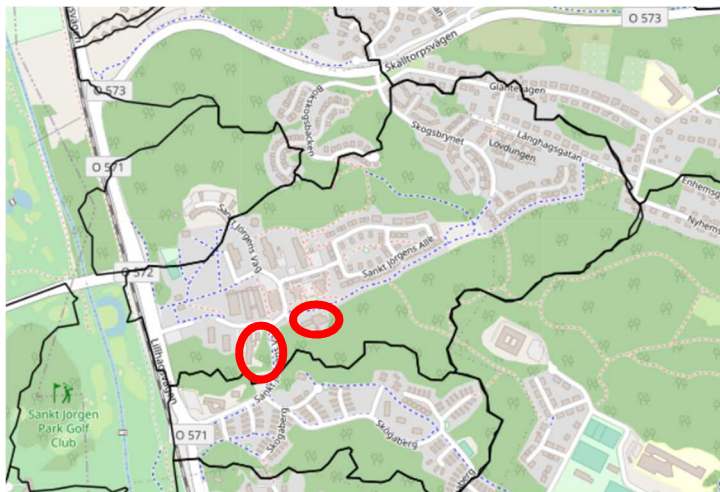
3.4 Avvattnings och recipient

Planområdet ingår i Kvillebäckens avrinningsområde med Kvillebäcken som recipient, se Figur 8. Avrinningsområdet för Kvillebäcken är ca 20 km² stort.



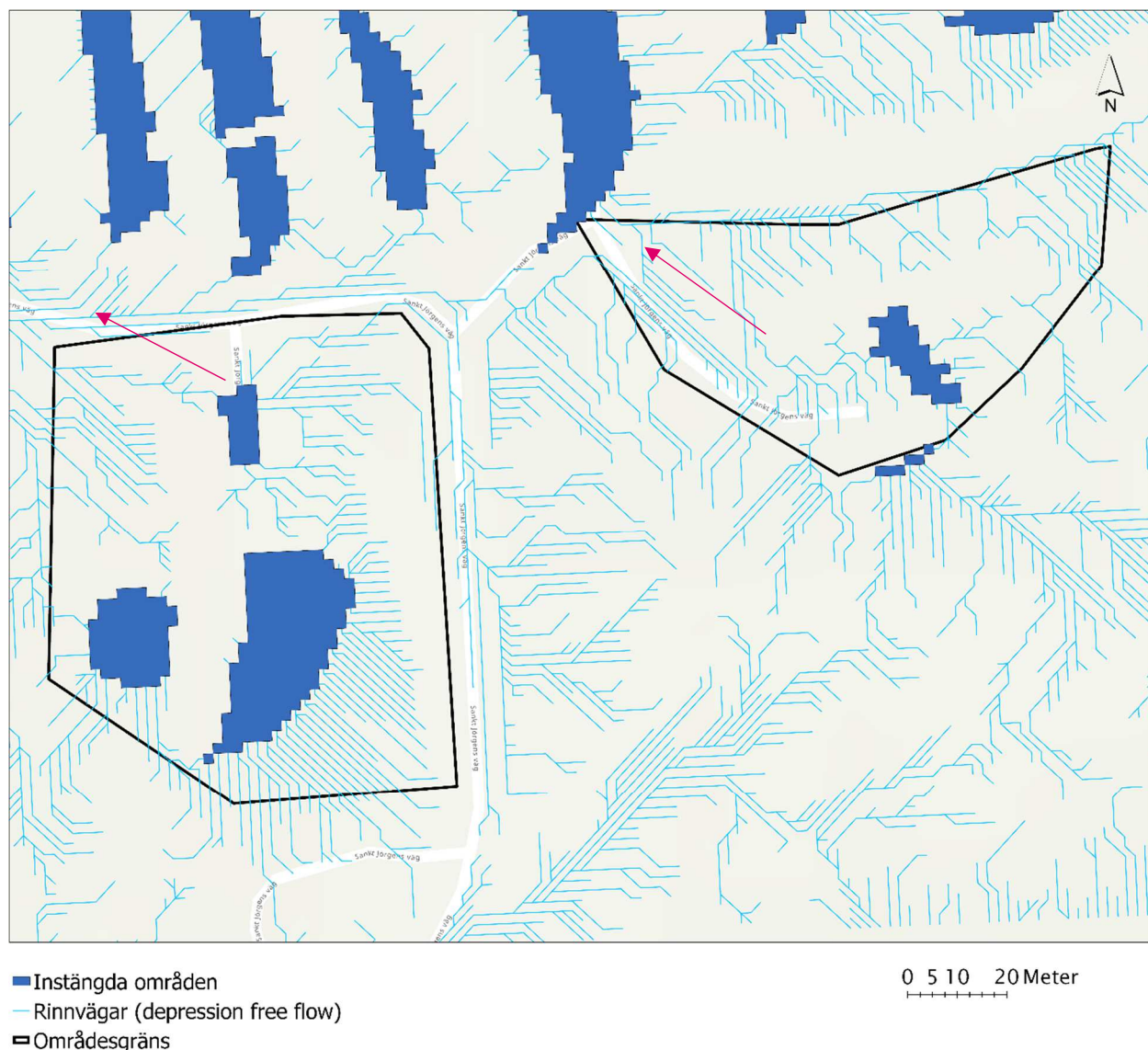
Figur 8. Karta över Kvillebäckens avrinningsområde. Markering visar ungefärligt läge för planområdet (Bildkälla: SMHI)

Planområdets två områden, det västra och det östra, ingår båda två i sin tur i samma delavrinningsområde inom Kvillebäckens avrinningsområde, båda två avvattnar till Kvillebäcken, Figur 9.



Figur 9. Karta över delavrinningsområde inom avrinningsområde Kvillebäcken. Röda ringar markerar planområdet (Bildkälla: Vatten i staden, Göteborgs stad).

Båda delområdena (väster och öster) avvattnar mot nordväst. I området i väster finns ett antal instängda områden där vatten ansamlas i lågpunkter. I område i öster finns ett större område där vatten ansamlas i lågpunkter. Rinnvägar och instängda områden går att se i Figur 10.



Figur 10. Figuren visar rinnvägsanalys för utredningsområdet. Pilarna visar rinnvägsriktningen för dagvattnet. Polygonerna visar ungefärliga utredningsområdesgränser.

Norr om båda områdena finns det ett antal områden där vattnet ansamlas vid nederbörd. Ett av dem ligger precis utanför och i rinnriktningen för det östra områdets avvattning.

3.4.1 Dikningsföretag

Dagvattnet från planområdet avleds till ett dikningsföretag (Kvillebäcken TF1945), se Figur 11. Flödet i området får då inte öka utan anmälan.



Figur 11. Dikningsföretagets utbredning illustreras med blå prickar i anslutning till Kvillebäcken. (Bildkälla: Informationskartan, Länsstyrelsen Västra Götaland).

3.4.2 Fastställd miljökvalitetsnorm

Recipienten Kvillebäcken är klassad enligt miljökvalitetsnormer (MKN). Den fastställda miljökvalitetsnormen (beslutad 2017) är att Kvillebäcken ska uppnå god ekologisk status 2027 och god kemisk ytvattenstatus (ej uppgifter om år i VISS) med undantag för bromerad difenyleter (PBDE) samt kvicksilver och kvicksilverföreningar. Kvillebäcken har enligt den senaste klassningen i VISS måttlig ekologisk status (2019-08-27) och uppnår ej god kemisk status (2019-07-10), se Tabell 5.

Tabell 5. Tabellen visar statusklassning samt MKN för vattenförekomsten Kvillebäcken. Data från VISS (hämtad 2020-04-30).

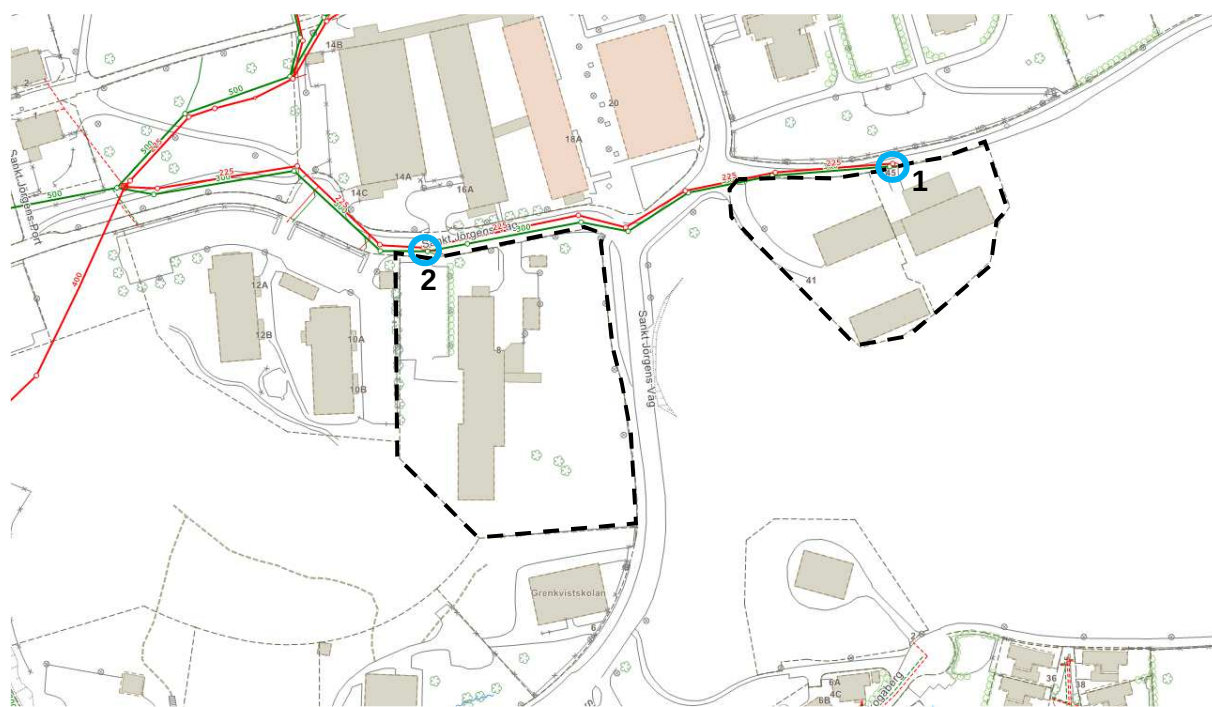
Recipient	Statusklassning	MKN (kvalitetskrav)	Kommentar
Kvillebäcken	Måttlig ekologisk status	God ekologisk status 2027	Övergödning och morfologisk påverkan
	Uppnår ej god kemisk status	God kemisk ytvattenstatus	Undantag för kvicksilver, kvicksilverföreningar och bromerad difenyleter

Motiveringen till statusklassningen måttlig ekologisk status grundar sig på övergödning och morfologisk påverkan (VISS 2019-08-27). Kvalitetsfaktorerna näringsämnen, påväxt-kiselalger och fisk är utslagsgivande för bedömningen. Kvalitetsfaktorerna påväxt-kiselalger och näringsämnen har måttlig status och de visar på övergödning. Kvalitetsfaktorn fisk har måttlig status eftersom stora delar av vattenförekomsten saknar naturliga livsmiljöer för vattenlevande växter och djur. Vattendragets flöden är dessutom påverkade på ett sätt som är negativt för fiskbestånden eftersom vattenförekomsten är påverkad av markavvattning, morfologiskt tillstånd och hydrologisk regim. En betydande andel av kiselalgerna var missbildade (3,75%) vilket tyder på någon förorening som miljögifter, metaller, bekämpningsmedel eller någon kemikalie.

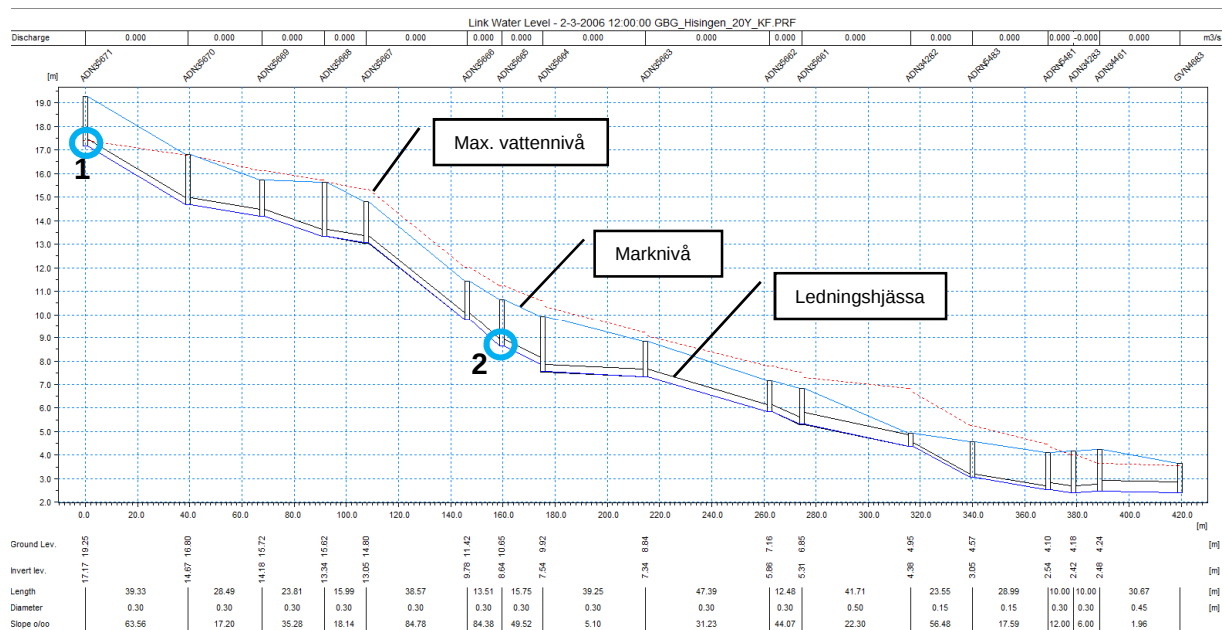
Vattenförekomsten bedöms inte uppnå god kemisk status med avseende på PBDE och kvicksilver (VISS, 2020-03-06). Gränsvärdena för PBDE och kvicksilver överskrids i alla Sveriges undersökta ytvattenförekomster i Sverige. Utsläpp av PBDE och kvicksilver har under lång tid skett i både Sverige och utomlands vilket lett till långväga luftburen spridning och storskalig atmosfärisk deposition av dessa ämnen. Detta är en nationell klassificering av PBDE och kvicksilver som gjorts av Vattenmyndigheterna. Klassificering baserad på gruppering enligt bilaga 6 till HVMFS 2013:19, om inte mätdata finns för enskilda vattenförekomster.

3.5 Kapacitet i befintliga dagvattensystem

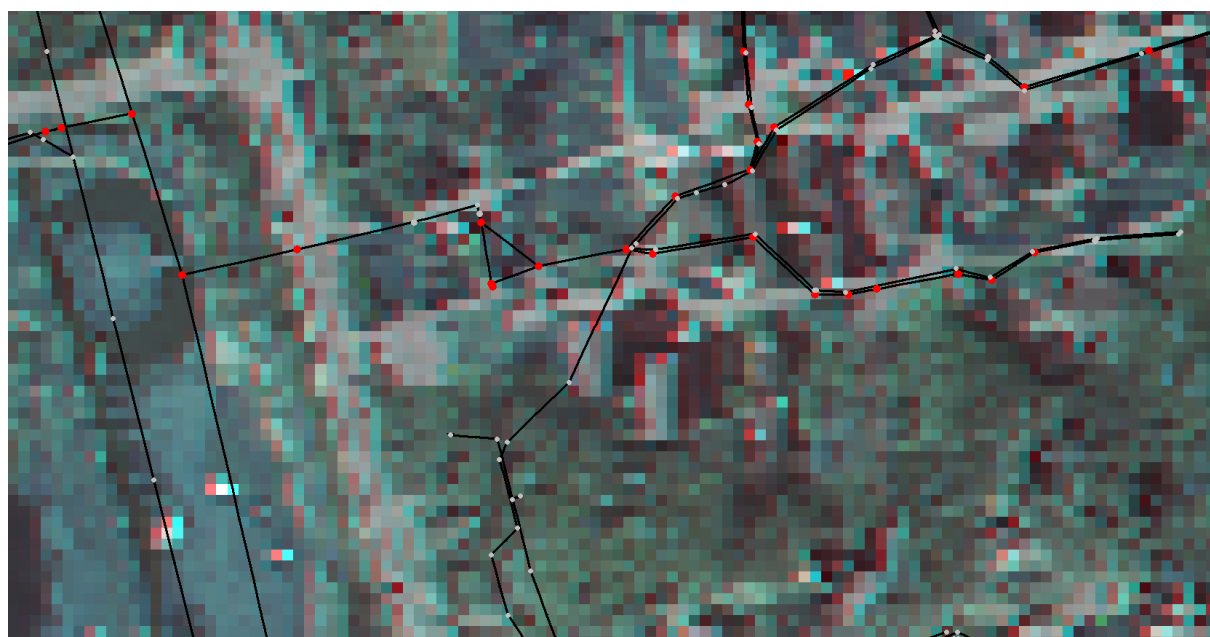
I Figur 12 redovisas ledningsnätet i området. Området är separerat och dagvattnet leds till recipienten Kvillebäcken via ledningar västerut. I Figur 13 visas maximala vattennivå i ledningsnätet relativt vid dimensionerande 20-årsregn med klimatfaktor 1,25. Systemet längs planområdet är överbelastat och systemet nedströms har viss översvämningrisk.



Figur 12 Utdrag från VA-banken som visar ledningsnätet vid aktuellt planområdet. Planområdesgränsen är ungefärligt markerad. Punkterna 1 och 2 markerar motsvarande brunnar i Figur 13.



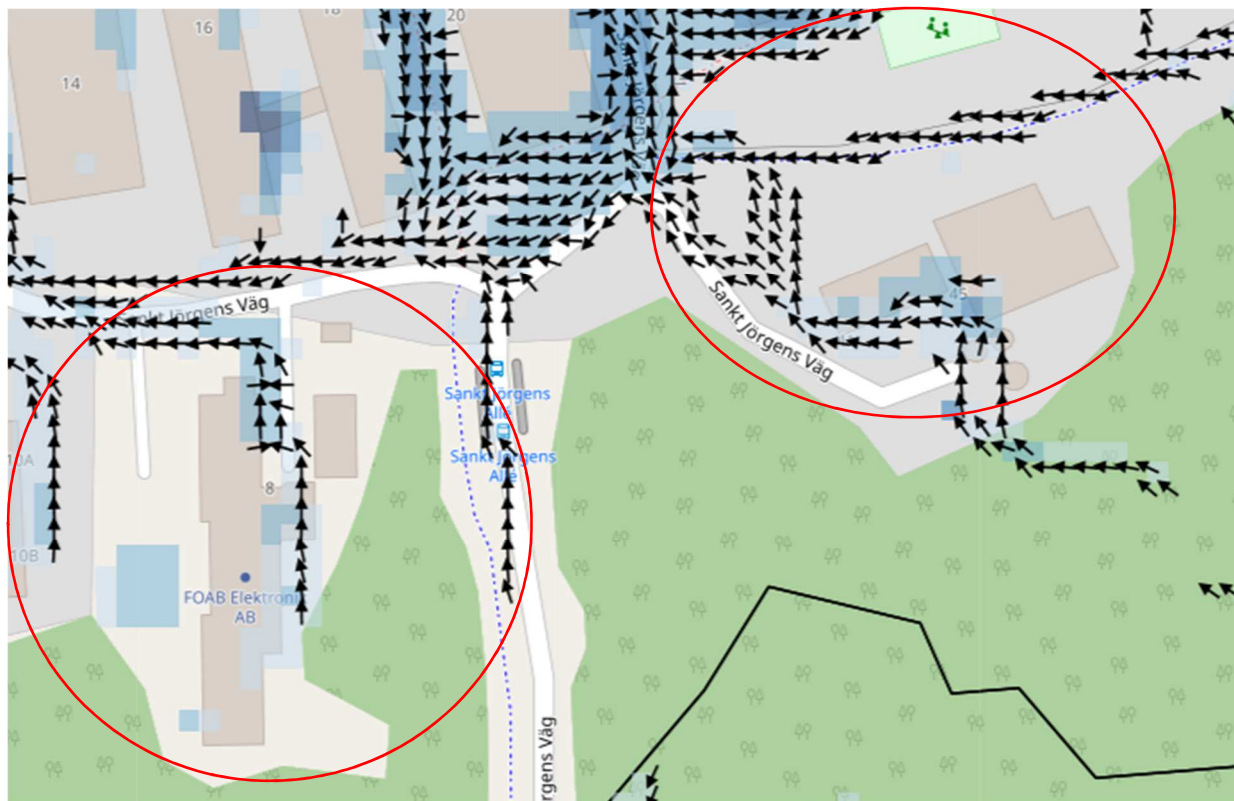
Figur 13 Vattennivån i dagvattenledningen vid ett klimatanpassat 20-års regn. (Källa: Översvämningsmodellresultat, 2019).



Figur 14 Ledningsnätet i området. Röda noder visar på översvämnung vid klimatanpassat 20-års regn.

3.6 Skyfallssituation

Göteborgs stad har genomfört en skyfallsmodellering för ett 100-års regn med klimatfaktor. Resultat av skyfallsmodellering av befintlig situation visas i **Fel! Hittar inte referenskälla.** och Figur 16. Vattnet rinner mot nordväst i båda områdena. En viss del av avrinningen från det östra området sker mot en lågpunkt i norr. Det maximala vattendjupet i planområdets lågpunkter är 0,5 meter.



Figur 15. Blå områden visar var det samlas vatten vid skyfall i området, mörkare blå färg innebär större vattendjup. Bild hämtad från vatten i staden, vatten i Göteborg.

I det västra området rinner vattnet genom området mot Sankt Jörgens väg i nordväst. Ett antal lågpunkter finns i vattnets flödesriktning och en finns till väst i området.

I det östra området rinner vattnet från ett område uppströms, utanför planområdesgränsen och in i utredningsområdet. Vattnet rinner sedan mot nordväst och ansamlas vid de befintliga byggnaderna för att sedan rinna till en större lågpunkt precis utanför området.



Figur 16. Bilden visar instängda områden i områden, Områdena översvämmas vid ett skyfall och har ett vattendjup mellan 0,1–0,5 m.

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 TÖP (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019). Om kraven inte uppfylls bedöms inte marken vara lämplig för bebyggelse på grund av översvämningssrisk. För att säkerställa kraven med avseende på skyfall ska följande punkter från kapitel 2.5 uppfyllas:

1. Ny bebyggelse ska inte skadas vid översvämning.
2. Tillgängligheten till nya byggnaders entréer ska garanteras.
3. Tillgänglighet till och från planområdet ska garanteras.
4. Översvämningssituationen inom eller utanför planen ska inte försämrats.
5. Planen ska beakta strukturplaner för översvämningsshantering

Strukturplan för hantering av skyfall finns för området. I avsnitt 4.1.1 beskrivs dessa och hur detaljplanen påverkar deras genomförbarhet.

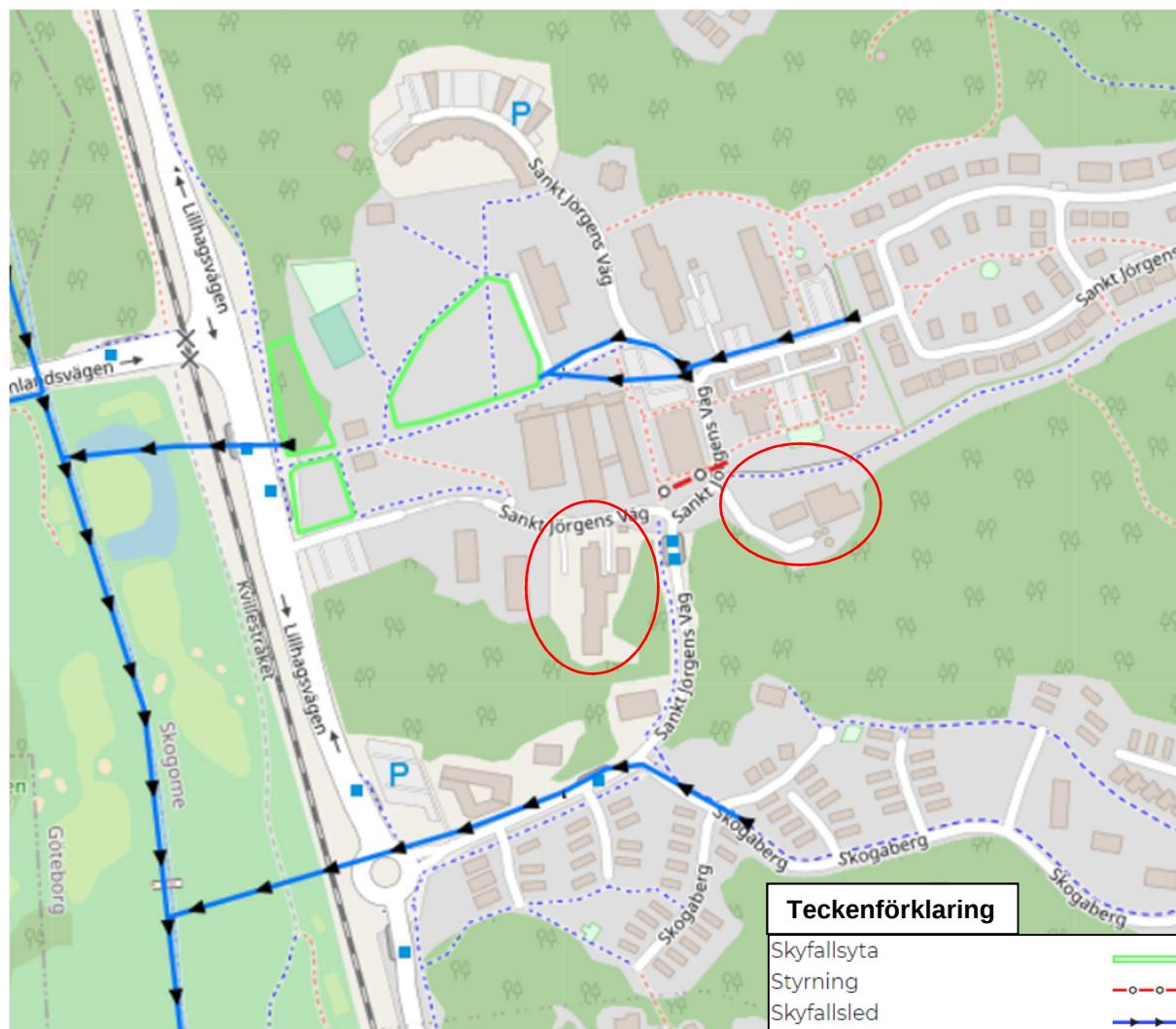
I avsnitt 4.1.1 analyseras planförslagets ur skyfallsperspektiv.

Om risker kan identifieras som försvårar möjligheterna att uppfylla kraven beskrivs nödvändiga åtgärder i avsnitt 4.1.2.

4.1.1 Strukturplansåtgärder

Strukturplansåtgärder är upprättade för att tjäna som underlag till åtgärder som skyddar samhällsviktiga funktioner, framkomlighet och byggnader från skyfall. De är framtagna från uppgifter från 2017 vilket medför att förändrade förutsättning, t.ex. förändrad höjdsättning, påverkar hur skyfallsåtgärder kan utformas för att riktlinjerna ska uppfyllas. Strukturplansåtgärder är indelade i prioriteringsklasser. 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).

Det finns en strukturplan för Kvillebäckens avrinningsområde. I Figur 17 kan de delar av strukturplanen för Kvillebäcken som angränsar till detaljplaneområdet ses. Detaljplaneområdets ungefärliga utbredning är markerat med röda cirklar.



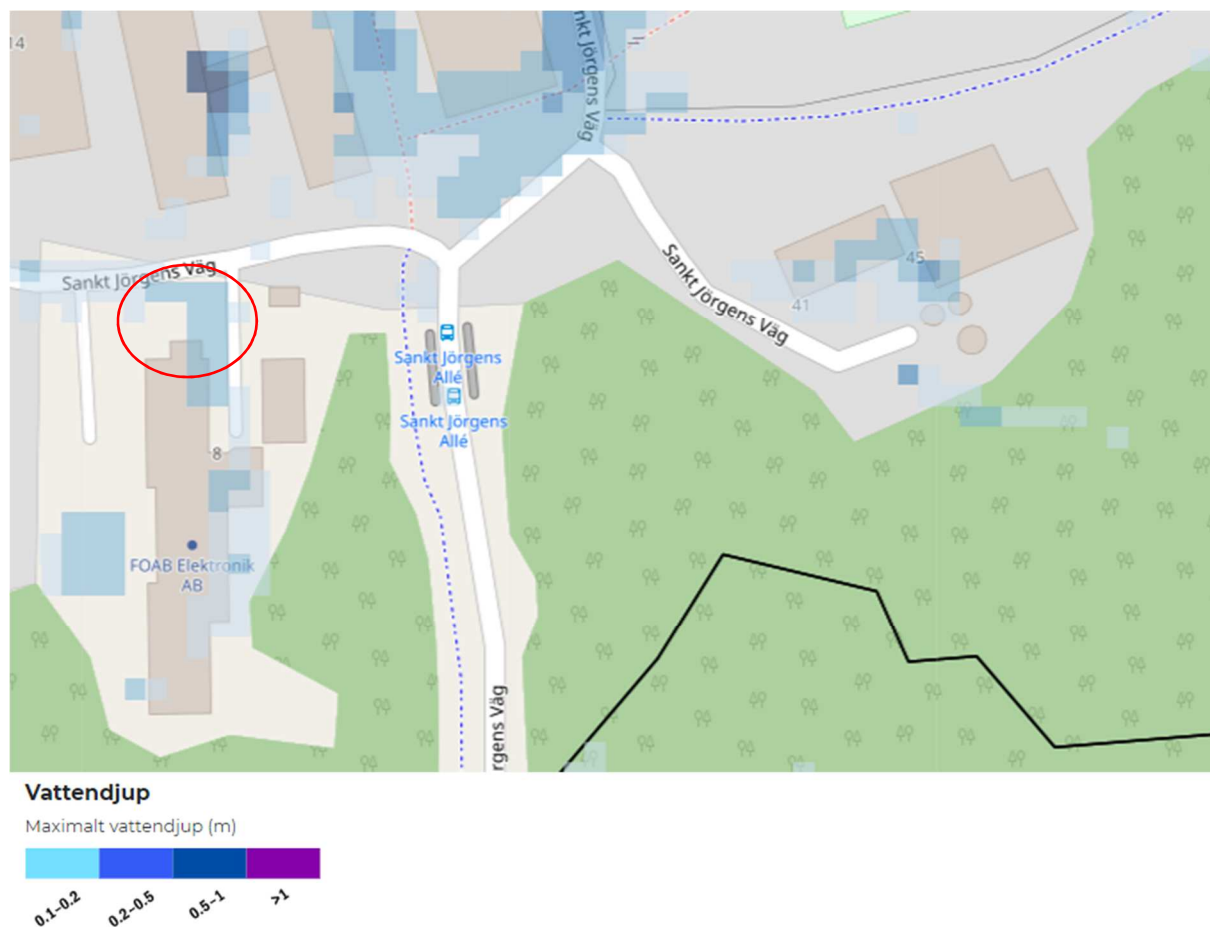
Figur 17. Föreslagna strukturplansåtgärder för området. Åtgärderna ingår i Strukturplan för Kvillebäcken.

I blått visas skyfallsleder där vattnet är tänkt att ledas. I rött visas styrningsleder, där vattnet styrs mot önskad plats. I grönt visas skyfallsytor, ytor där vatten kan ansamlas. Norr om utredningsområdet finns skyfallsleder och tre skyfallsytor, varav en större.

Strukturplansåtgärderna ligger utanför planområdet. Planområdet bedöms därför inte påverka strukturplansåtgärderna.

De föreslagna åtgärderna enligt strukturplanen finns i åtanke, men för att lösa skyfallssituationen för utredningsområdet så görs detta inom planområdet.

4.1.2 Identifierade riskområden



Figur 18. Figuren visar skyfallsdata för ett klimatanpassat 100-årsregn. I bilden finns riskområden inringade.

Befintlig situation

Skyfallsanalysen för ett 100-årsregn (Figur 18) visar att det finns områden i anslutning till befintliga byggnader, i skogspartiet söder om den östra fastigheten, samt vägen norr om det västra området med ett maximalt vattendjup på 0,1–0,2 meter respektive 0,2–0,5 meter. För ett skyfall med 100 års återkomsttid är planeringsnivån för byggnader 0,2 meter marginal till färdigt golv och vital del nödvändig för byggnadsfunktion. För framkomlighet finns krav på ett maxdjup på 0,2 meter vid samma scenario (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019). Vattnet avleds huvudsakligen i riktning mot planerad skyfallsyta i strukturplanen, se Figur 20 och Figur 21.

Efter exploatering

Nedan beskrivs skyfallsanalys utifrån de skisser över planområdet som redovisas i Figur 19. När man kommit längre i planering av markanvändning, byggnader och höjdsättning bör en ny skyfallsbedömning göras. En skyfallsmodellering kan bli aktuell om omfattande förändringar av marken görs.

Vid exploatering i planområdet kommer några av de byggnader som finns idag att rivas medan nya byggnader placeras i delar av området som idag saknar byggnader, vilket även leder till att vissa befintliga lågpunkter försvinner medan nya lågpunkter kan bildas. Det är viktigt att inte skapa nya lågpunkter intill nya byggnader, utan genom höjdsättning se till att marken lutar från husen.



Figur 19. Figuren visar planförslaget. Den vänstra bilden är området i väster (daterad 20-02-10) och den högra bilden området i öster (daterad 20-03-12).

Västra området

I den västra delen av västra området planeras ett äldreboende och i den östra delen lägenheter (se Figur 19). För äldreboendet planeras garage i första våningsplanets norra del (halva byggnaden). I den södra delen av äldreboendet, där inget garage planeras, uppgår vattendjupet idag till 0,2-0,5 meter vid dimensionerade skyfall.

I planförslaget föreslås en parkeringsyta i lågpunkten vid den östra infartsvägen där maxdjupet uppgår till 0,5 meter. Framkomligheten för utryckningsfordon riskerar att begränsas vid den östra infartsvägen till området, där det dimensionerande skyfallet ger ett maximalt vattendjup på 0,2-0,5 meter, vilket påverkar tillgängligheten till entréer. Se markering i Figur 18.

Eftersom föreslagna byggnader är placerade i områdets västra och östra del hindras inte rinnvägen från skogsområdets lågpunkt, via planerad parkeringsyta mellan byggnaderna och vidare norrut mot Sankt Jörgens väg.

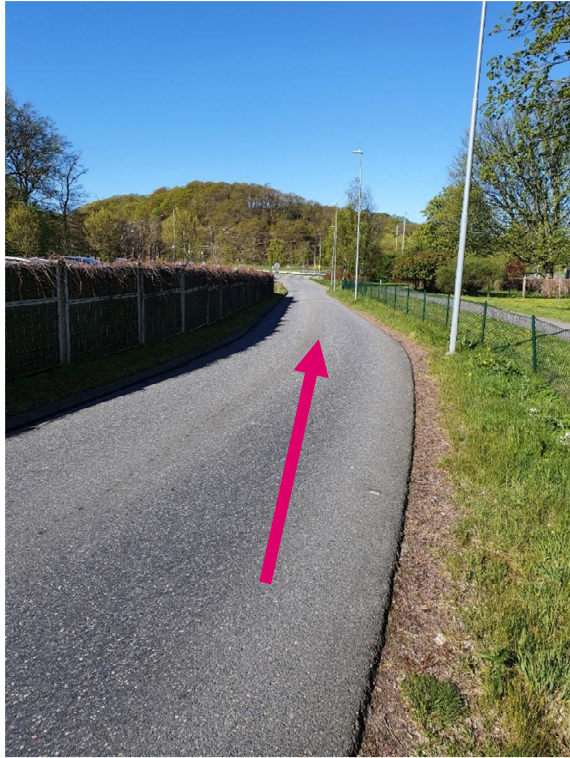
Kraven i TTÖP avseende framkomlighet uppfylls inte utan måste åtgärdas om planen ska vara byggbar.

Östra området

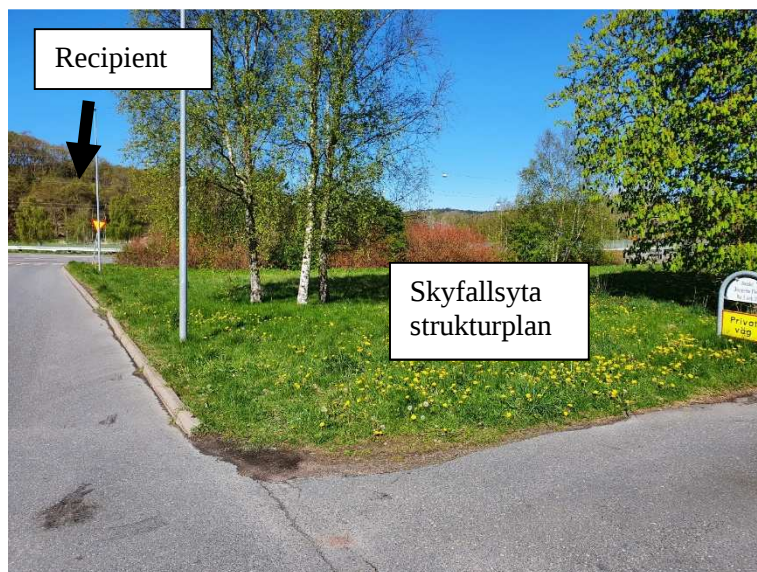
I det östra området ska den befintliga panncentralen vara kvar enligt planförslaget. I ett litet område vid panncentralens sydvästra hörn uppgår det maximala vattendjupet till 0,2-0,5 meter, vilket riskerar att påverka byggnaden. Även direkt öster om planerad byggnad finns ett litet område där det maximala vattendjupet uppgår till 0,2-0,5 meter, vilket riskerar att påverka byggnaden. Framkomligheten till den nya byggnaden kan försämrars då sträckningen delvis går genom ett område med maximalt vattendjup på 0,2-0,5 meter.

Rinnvägen från berget i söder via befintlig asfaltsyta ner mot Sankt Jörgens väg i nordväst hindras delvis genom den nya byggnadens placering.

Kraven i TTÖP avseende framkomlighet uppfylls inte utan måste åtgärdas om planen ska vara byggbar.



Figur 20. Avrinningen sker huvudsakligen i nordvästlig riktning via Sankt Jörgens väg.



Figur 21. Avrinning via Sankt Jörgens väg i riktning mot planerad skyfallsyta i strukturplanen för Kvillebäcken.

4.2 Fördröjningsbehov av dagvatten

Planförslagen är idag skisser och kan komma att ändras. Ytuppskattningarna som är gjorda både före och efter exploatering är därför översiktliga. Vid förändringar i planen är det viktigt att göra nya beräkningar för att få fram rätt fördröjningsvolym. Ytornas area i hektar går att se i Tabell 6 och Tabell 7.

För beräkning av befintligt dagvattenflöde har återkomsttiden 20 år valts, enligt P110. Dimensionerande regnvaraktighet är 10 min. Räknat med rationella metoden blir regnintensiteten därmed 286,7 l/s • ha.

Den reducerade arean beräknades genom att multiplicera arean för varje yta i vardera delområde med avrinningskoefficienten för respektive yta. För befintligt flöde uppskattas ytan bestå av tät bostadsbebyggelse, se Tabell 6.

Tabell 6. Beräkning av reducerad area före och efter exploatering för det västra området.

Markanvändning västra området	Area före [ha]	Area efter [ha]	Avrinnings- koefficient	Reducerad area före [ha]	Reducerad area efter [ha]
Gräsyta	0,49	0,36	0,1	0,049	0,036
Hårdgjorda ytor	0,09	0,15	0,8	0,072	0,12
Tak	0,1	0,17	0,9	0,09	0,153
Totalt	0,68	0,68		0,211	0,309

Tabell 7. Beräkning av reducerad area före och efter exploatering för det östra området.

Markanvändning östra området	Area före [ha]	Area efter [ha]	Avrinnings- koefficient	Reducerad area före [ha]	Reducerad area efter [ha]
Gräsyta	0,17	0,06	0,1	0,017	0,006
Hårdgjorda ytor	0,11	0,22	0,8	0,088	0,176
Tak	0,11	0,11	0,9	0,099	0,099
Totalt	0,39	0,39		0,204	0,281

Kvartersmark

De krav som ställs på fastighetsägaren är att fördröja 10 mm per m² reducerad yta. Detta ger en fördröjning av:

- En reducerad yta i det västra området om 0,309 ha innebär att ca 31 m³ dagvatten behöver fördröjas inom fastigheten.
- En reducerad yta i det östra området om 0,236 ha innebär att ca 24 m³ dagvatten behöver fördröjas inom fastigheten. Panncentralen ingår inte den reducerade ytan.

Fördröjningskravet för fastighetsägaren är i samma storleksordning som den volym som behöver fördröjas för att bibehålla samma flöde före och efter exploatering vid ett dimensionerande 20-årsregn med 10 minuters återkomsttid.

Allmän platsmark

Det dimensionerande flödet beräknades enligt ekvation 1 nedan. Före exploatering används klimatfaktor på 1 och efter exploatering på 1,25 (enligt P110) för att kompensera för förhöjda regnintensiteter på grund av klimatförändringar.

$$Q_{dim} \left[\frac{l}{s} \right] = \text{regnintensitet} \left[\frac{l}{s} \text{ ha} \right] \cdot \text{reducerad area [ha]} \cdot \text{klimatfaktor} \quad (1)$$

Resultatet blir enligt följande:

- Dimensionerande flöde för det västra området före exploatering blir enligt ekvation ovan 60,5 l/s.
- Dimensionerande flöde för det västra området efter exploatering blir enligt ekvation ovan 111 l/s vilket innebär att flödet ökar med ca 50,5 l/s jämfört med befintligt flöde.
- Dimensionerande flöde för det östra området före exploatering blir enligt ekvation ovan 58 l/s.
- Dimensionerande flöde för det östra området efter exploatering blir enligt ekvation ovan 101 l/s vilket innebär att flödet ökar med ca 42 l/s jämfört med befintligt flöde.

En stor del av flödesökningen efter exploatering på klimatfaktorn.

Erforderlig magasinsvolym har beräknats enligt Svenskt vattens publikationer P110 och P105. Den volym som behöver fördröjas för att behålla samma utflöde som innan exploatering är då:

- För att utflöde efter exploatering inte ska överstiga 60,5 l/s behöver ca 30 m³ dagvatten fördröjas, för det västra området.
- För att utflöde efter exploatering inte ska överstiga 58 l/s behöver ca 26 m³ dagvatten fördröjas, för det östra området.

Detta innebär att totalt behöver 56 m³ vatten fördröjas på allmän platsmark och eftersom det inte finns någon allmän platsmark inom planområdet behöver denna yta hittas någonstans utanför.

4.3 Föroreningsberäkning

Kvillebäcken är klassad som *känslig recipient*. Den planerade markanvändningen inom planområdet bedöms motsvara *medelbelastad yta*, vilket medför reningskravet *enklare rening*. Enklare rening innebär avskiljning av partiklar.

Hårt belastad yta
Väg < 20 000 ÅDT
(Industri)

Medelbelastad yta
Väg < 8000 ÅDT
Parkeringsplats
Flerfamiljshusområde
Kontorsområde
Centrumområde
Skola/förskola

Mindre belastad yta:
Vägar < 2000 ÅDT
Villaområden
Torg

Figur 22. Figuren visar belastningen på den planerade markanvändningen markerat med rött.

Reningskraven för dagvatten ska följa gällande målvärden för rening enligt vägledningen *Reningskrav för dagvatten*, se Tabell 2.

Föroreningsberäkningar har genomförts i StormTac v20.2.2. Resultaten som presenteras nedan är hämtade från beräkningarna (utförda 2020-06-04).

Västra området

För rening av västra området krävs en total magasinvolym (inkluderande makadamfyllningen) på 50 m³ för att rening ska uppnås. Tabell 8 visar att halten efter exploatering överstigs målvärden gällande fosfor. Efter rening i makadammagasin uppnås alla målvärden och dessutom alla riktvärden utom fosfor.

Östra området

För rening av östra området krävs en total magasinvolym (inkluderande makadamfyllningen) på 52 m³ för att rening ska uppnås. Tabell 8 visar att halten efter exploatering överstigs målvärden gällande fosfor, koppar och suspenderat material. Efter rening i makadammagasin uppnås alla målvärden och dessutom alla riktvärden utom fosfor, zink och tributylenn.

Tabell 8. Föroreningshalter (dagvatten+basflöde) före och efter rening (ug/l).

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	Benz	TBT	As	TOC
Västra området	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Före exploatering	160	1200	11	16	59	0.36	5.2	3.2	0.022	45000	490	0.052	0.044	0.0016	2.0	4700
Efter exploatering	160	1300	7.3	17	54	0.34	5.8	5.0	0.015	39000	350	0.023	0.047	0.0016	1.8	11000
Efter exploatering med rening	110	770	1.5	7.2	17	0.14	2.5	2.3	0.0086	12000	99	0.0097	0.029	0.00100	0.75	6800
Östra området	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Före exploatering	210	1500	17	29	160	0.86	8.3	10	0.044	63000	1400	0.085	0.061	0.035	2.5	15000
Efter exploatering	200	1400	22	23	110	0.65	9.6	5.8	0.04	76000	940	0.11	0.065	0.0018	2.9	4100
Efter exploatering med rening	140	820	2.6	8.9	32	0.25	3.7	2.5	0.022	15000	260	0.046	0.040	0.0011	1.2	2500
Riktvärde	50	1250	14	10	30	0.40	15	40	0.050	25000	1000	0.050	10	0.0010	15	12000
Målvärde	150	2500		22						60000						20000

Med avseende på miljökvalitetsnormerna görs bedömningen att planen inte kommer påverka statusen för Kvillebäcken negativt. Denna bedömning grundar sig i att totalhalterna som släpps ut per år minskar (se Tabell 9).

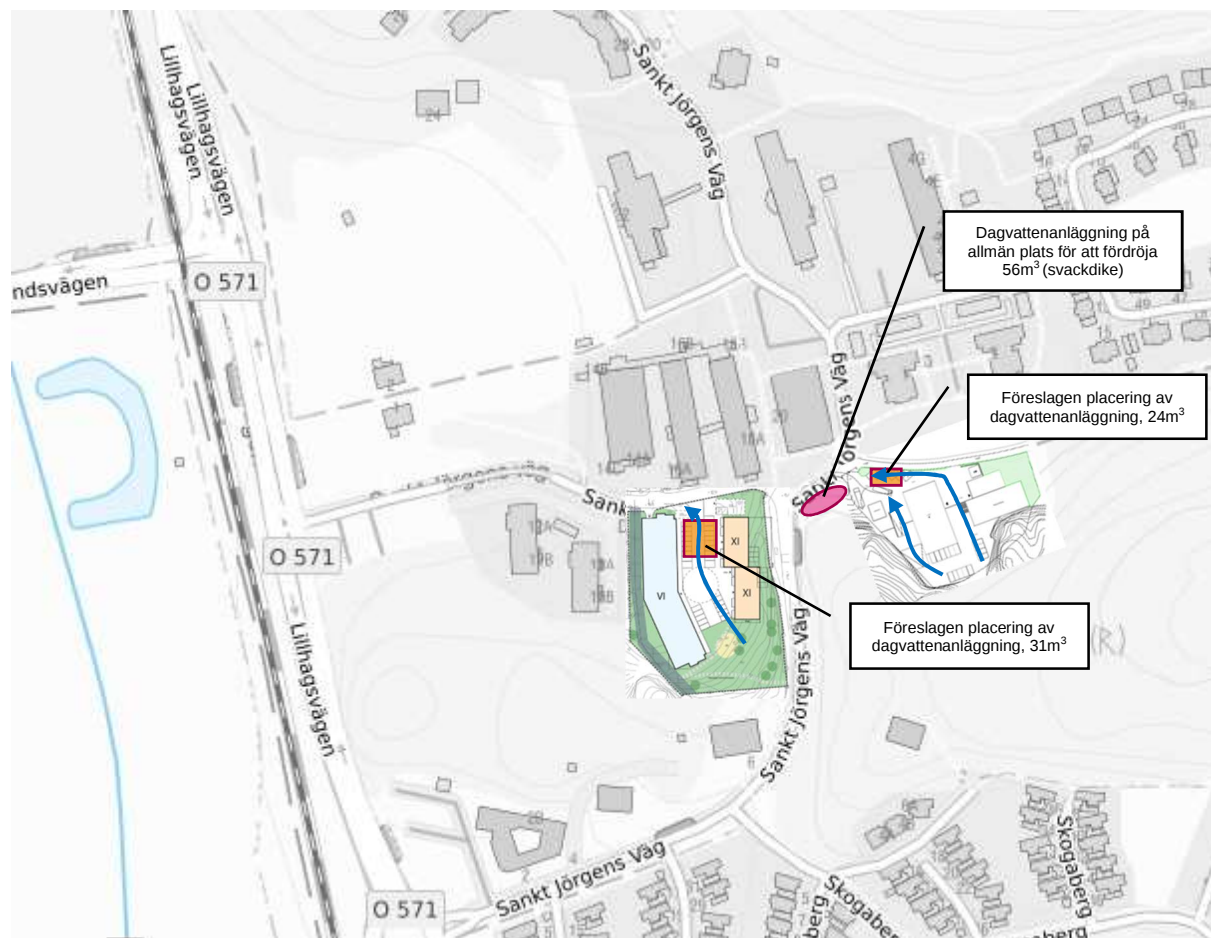
Tabell 9. Föroreningsmängder från planområdet (kg/år).

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	Benz	TBT	As	TOC
Västra området																
Före exploatering	0.39	3.0	0.028	0.039	0.15	0.00090	0.013	0.0082	0.000056	110	1.2	0.00013	0.00011	0.0000040	0.0051	12
Efter exploatering	0.42	3.5	0.019	0.046	0.14	0.00090	0.015	0.013	0.000040	100	0.94	0.000062	0.00013	0.0000043	0.0047	29
Efter exploatering med rening	0.30	2.0	0.0040	0.019	0.046	0.00036	0.0066	0.0060	0.000023	31	0.26	0.000026	0.000078	0.0000026	0.0020	18
Östra området																
Före exploatering	0.36	2.6	0.030	0.050	0.28	0.0015	0.014	0.018	0.000077	110	2.4	0.00015	0.00011	0.000060	0.0044	26
Efter exploatering	200	1400	22	23	110	0.65	9.6	5.8	0.040	76000	940	0.11	0.065	0.0018	2.9	4100
Efter exploatering med rening	0.28	1.6	0.0052	0.018	0.065	0.00049	0.0074	0.0051	0.000045	31	0.53	0.000092	0.000080	0.0000022	0.0025	5.1

Det är viktigt att notera att StormTac är en modell över hur föroreningar ändras vid exploatering. Programmet lämpar sig bäst för att representera större områdens föroreningsbelastning, vid små område, som utredningsområdet är, blir resultaten osäkrare. Resultatet bör därför ses som en indikation på hur det kan se ut och viktas tillsammans med de verkliga förhållandena.

5 Föreslagna åtgärder

I följande stycke presenteras föreslagna åtgärder för hantering av dagvatten och skyfall.



Figur 23 Översiktlig redovisning av föreslagna dagvatten- och skyfallsåtgärder. Orange markering visar föreslagen yta för dagvattenmagasin. Ytorna är schematiska och ej skalenligt utritade. Blå pilar visar flödesriktning vid skyfall.

5.1 Dagvattenlösningar på kvartersmark

Föreslagen lösning för fördröjning och rening av dagvatten är fördröjningsmagasin i form av makadammagasin. Volymen på makadammagasinen styrs av fördröjningsbehovet på 10 mm per kvadratmeter reducerad hårdgjord yta, då det kräver en större volym än vad som behövs för att tillgodose reningsbehovet. Lösningarna behöver en yta i västra området på ca 90 m² och i det östra området ca 70 m² vid ett antaget djup på 1 m. Placering föreslås i lågpunkter under parkeringen i båda områdena, se Figur 23. Ytbehovet är beräknat med en porositet i makadammet på 30 % vilket innebär att magasinetsvolymen blir tre gånger så stor som volymen på det vatten som behöver fördröjas.

5.2 Dagvattenlösningar på allmän platsmark

Det finns behov för att fördröja ca 56 m³ av dagvatten på allmän plats för att inte öka belastningen på dagvattensystemet. Det finns ingen allmän platsmark inom planområdet vilket betyder att den volymen behöver hanteras utanför, i anslutning till, planområdet. Förslag är att placera det nedströms det östra området och uppströms det västra inom Park och naturs mark (se Figur 23). Exakt utformning och placering av fördröjningsanläggningen kan göras i senare skede. Dagvattenanläggningen på det östra området bör om möjligt anslutas till svackdiket på allmän platsmark.

5.3 Skyfallslösningar

Generellt gäller det för båda områdena att andelen hårdgjord yta är stor inom området, vilket både ökar avrinningen och påverkar avrinningens spridning och hastighet. Det bör undersökas om det går att behålla en större andel grönytor i den norra delen där parkering och övriga hårdgjorda ytor planeras. Exploateringen får inte bidra till att försämma för omkringliggande områden utanför planområdet vilket bland annat innebär att samma skyfallsvolym som ansamlas på området idag, även ska kunna samlas efter exploateringen.

Västra området

För att förhindra att det bildas lågpunkter i anslutning till byggnader är det viktigt med en väl genomtänkt höjdsättning med lutning från husen mot parkeringsytan. På den sida av respektive byggnad som inte ansluter mot parkeringen behöver vatten kunna avledas bort från byggnaderna med hjälp av exempelvis avskärande diken.

Åtgärdsförslag för hantering av skyfall i det västra området är:

- Behåll nuvarande avrinning från skogsområde, mellan byggnader mot parkering och vidare ut mot Sankt Jörgens väg
- Planera höjdsättning av östra infartsvägen så att krav på framkomlighet uppfylls.
- Planera höjdsättning så att lutning sker från byggnader mot parkering
- Avled vatten genom avskärande dike bakom byggnader mot västra och norra fastighetsgränsen
- Gör en ny skyfallsmodellering för planerad höjdsättning.

Östra området

Rinnvägen från berget i söder via befintlig asfaltsyta ner mot Sankt Jörgens väg i nordväst hindras delvis genom den nya byggnadens placering. För att förhindra att det bildas lågpunkter i anslutning till byggnader är det viktigt med en väl genomtänkt höjdsättning med lutning från husen mot parkeringsyta och grönyta i norra delen av området.

En viss del av avrinningen riskerar att rinna mot lågpunkten norrut där styrning planeras i strukturplanen. Vatten bör därför om möjligt avledas åt nordväst mot planerad skyfallsyta.

Åtgärdsförslag för hantering av skyfall i det östra området är:

- Styr avrinningen mot planerad skyfallsyta i nordväst – ej norrut
- Planera höjdsättning eller eventuell justering av läge för byggnad
- Planera höjdsättning av parkering för att inte översvämma panncentralen
- Gör en skyfallsmodellering för planerad höjdsättning.



Figur 24. Den vänstra planskissen visar föreslagna åtgärder i det västra området. Den högra planskissen visar föreslagna åtgärder i det östra området. De röda strecken symboliserar avskärande diken och pilarna rinnvägsriktning.

5.4 Kostnadskalkyl

Makadammagasin har ett högt underhållsbehov och detta medför även en högre kostnad jämfört med öppna dagvattenlösningar (SVU rapport 2019-20). Investeringskostnaden för dagvattenanläggningarna i området är schablonmässigt beräknade och uppgår till 310 000 kronor och 240 000 kronor för det västra respektive det östra området. Kostnader för skyfallslösningar är inte beräknade.

Som riktvärde kostar en dagvattenanläggning ca 10 000/m³ vatten som ska hanteras. Exploatör/fastighetsägare ansvarar för fördröjnings- och reningsanläggningar på kvartersmark.

Drift- och underhållskostnader för öppna dagvattenanläggningar varierar stort beroende på de lokala förutsättningarna och vilken typ av anläggning som byggts. Att upprätta en driftsplan och säkerställa medel för årlig drift och underhåll av dagvattenanläggningar är av yttersta vikt. Erfarenheter från uteblivet underhåll visar på låg funktionalitet och risk för att anläggningar som byggts kan komma att utgöra en koncentrerad källa till föroreningar. Exakta kostnader för drift och underhåll saknas men sannolikt ligger den årliga drift- och underhållskostnaden runt 5 – 15 % av anläggningens investeringskostnad.

För skyfallslösningar som utförs vid ny exploatering 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 av anläggning tas av planen.
- Drift- och underhållskostnader samt reinvestering av ytan sker av allmän platsförvaltare.
- Drift- och underhållskostnader av hydraulisk funktion (avledning av vatten till och från anläggning) sker av Kretslopp och vatten.
- Om skyfallsanläggning delvis skall användas för dagvattenhantering så tas kostnad för hydraulisk funktion av Kretslopp och vatten (om dagvattenledning och intag byggs enbart för skyfallslösning så skall kostnader för investering ej tas av kretslopp och vatten), annars tas den av planen.

5.5 Ansvarsfördelning

Fastighetsägaren ansvarar för dagvattenhanteringen inom fastigheten.

Kretslopp och vatten ansvarar för investering och driften av anläggningen på allmän plats om den anses enbart ha en hydraulisk funktion. Om andra värden tillskrivs anläggningen kan det bli en multifunktionell anläggning där ansvaret för anledningen delas mellan flera parter, däribland den som äger marken.

5.6 Bortvalda alternativ

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

- Svackdiken och diken valdes bort på kvartersmark då dessa krävde för stort ytanspråk för att uppnå tillräcklig rening och fördröjning.
- Raingardens valdes bort då dessa krävde för stort ytanspråk för att uppnå tillräcklig rening och fördröjning.

6 Slutsats och rekommendationer

Dagvatten- och skyfallsåtgärder visas i Figur 25.

- Dagvattenlösningar i föreliggande utredning fokuserar framför allt på att visa platsbehov för dagvattenlösningar. En detaljprojektering av dagvattenlösningar behöver genomföras när alla markytor är fastställda.
- Öppna dagvattenlösningar är egentligen att föredra som fördröjningsmetod då systemet blir mer robust och rening av dagvattnet sker via infiltration. Dagvattenlösningarna ska planeras med hänsyn till geologin där infiltrationen är bäst. I detta fall lämpar sig inte öppna lösningar med avseende på den planerade markanvändningen.
- Underjordiska makadammagasin är de mest lämpliga lösningarna för fördröjning och rening av dagvattnet med avseende på nuvarande utformning av områdena, där andel hårdgjord yta är stor.
- Svackdiken, diken och raingardens övervägdes som dagvattenlösningar, men valdes bort på grund av platsbrist med den nuvarande utformningen av områdena, där andelen hårdgjord yta är stor. Vid ändrad markanvändning kan andra dagvattenlösningar än makadammagasin vara möjliga att genomföra.
- Genom att avsätta mer yta för grönyta och/eller genomsläppliga beläggningar ges minskat flöde, fördröjnings- och reningsbehov samt ökade möjligheter för öppna dagvattenlösningar.
- Höjdsättning är viktig för avledning av skyfall samt för att undvika skador på byggnader byggnader och uppfylla krav på framkomlighet.
- Skyfallsmodellering bör göras för planerad höjdsättning.
- Kraven i TTÖP avseende framkomlighet uppfylls inte utan måste åtgärdas om planen ska vara byggbar.



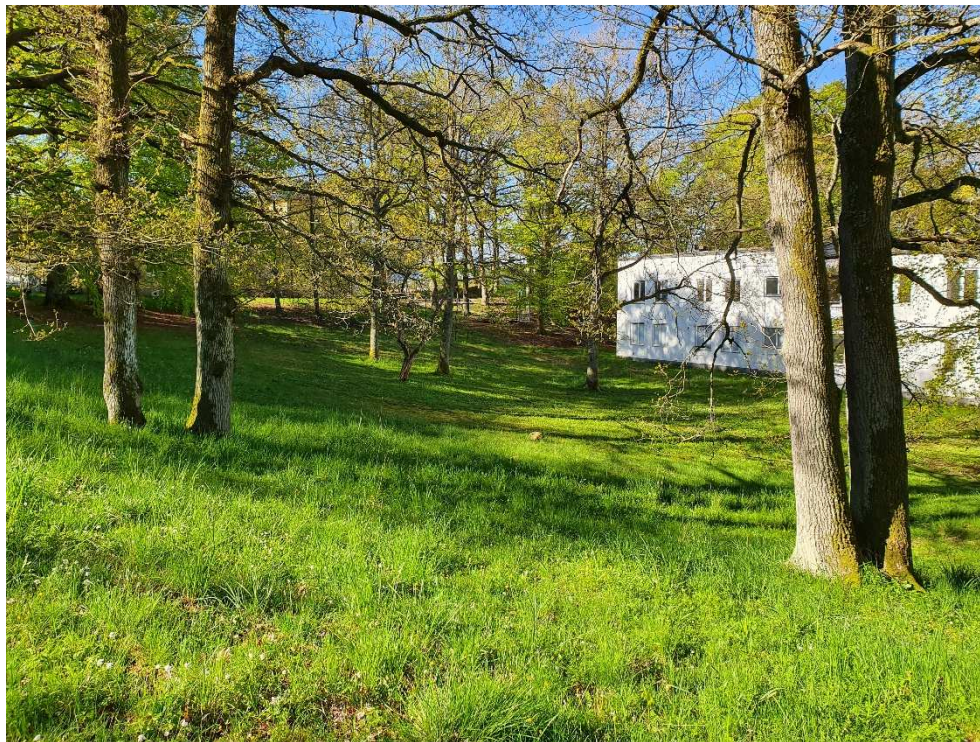
Figur 25. Den vänstra planskissen visar föreslagna åtgärder i det västra området. Den högra planskissen visar föreslagna åtgärder i det östra området. De röda strecken symboliserar avskärande diken, pilarna rinnvägsriktning och orangea fyrkanterna dagvattenmagasin.

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 översvåmningsrisker*. 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-d8B2ZQiqPUcvbeNUx1g2A7vW9K_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 översvåmningsrisker - Metodbeskrivning*. Göteborg: Göteborgs Stad.
- Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret. (den 25 04 2019). *Förslag till översiktsplan för Göteborg, Tillägg för översvåmningsrisker*. Hämtat från Goteborg.se: [https://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/Översiktsplan%20-%20Tillägg%20för%20översvåmningsrisker-Översiktsplan%20-%20inför%20antagande-Översiktsplan%20-%20Tillägg%20för%20översvåmningsrisker/\\$File/01%20Planhandling.pdf](https://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/Översiktsplan%20-%20Tillägg%20för%20översvåmningsrisker-Översiktsplan%20-%20inför%20antagande-Översiktsplan%20-%20Tillägg%20för%20översvåmningsrisker/$File/01%20Planhandling.pdf)
- Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret. (den 25 04 2019). *Förslag till översiktsplan för Göteborg, Tillägg för översvåmningsrisker*. Hämtat från Goteborg.se: https://goteborg.se/wps/portal/start/byggnad--lantmaterieroch-planarbete/kommunens-planarbete/oversiktlig-planering/fordjupningar-och-tillagg/oversvåmningsrisker---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 drånvattenhantering 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

I bilaga 1 visas samtliga bilder från platsbesöket i och kring Sankt Jörgens väg.



Figur 1. Västra området: Ett sluttande område med gräs och stora träd finns i den östra delen av Backa 210:7. En lågpunkt finns i gräsytan intill befintligt hus.



Figur 2. Västra området: Sankt Jörgens väg öster om Backa 210:7.



Figur 3. Västra området: Höjdskillnad mellan Sankt Jörgens väg och Backa 210:7.



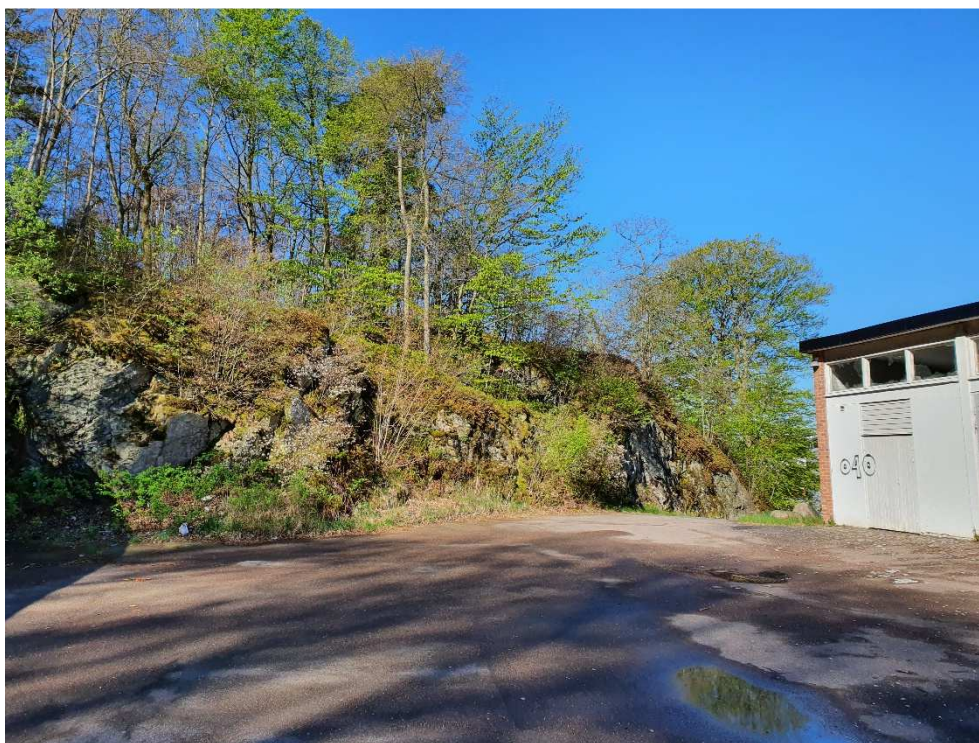
Figur 4. Västra området: Parkeringsyta i västra delen av Backa 210:7.



Figur 5. Östra området: Panncentralen och övriga byggnader på fastigheten Backa 866:831 och 866:847.



Figur 6. Östra området: I områdets södra del finns en gräsyta som slutar ner mot Sankt Jörgens väg.



Figur 7. Östra området: Alla plana ytor vid i anslutning till panncentralen är hårdgjorda eller bebyggda.

Bilaga 2. Föroreningsberäkningar

StormTac Web v20.2.2

Filnamn: St Jörgen 2

Datum: 2020-06-04

Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter φ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	φ_v	φ	A1 Före exploatering västra	A2 Efter exploatering västra	A3 Före exploatering östra	A4 Efter exploatering östra	Tot
Kontorsområde	0.50	0.50	0.19	0	0	0.33	0.52
Gräsyta	0.10	0.10	0.49	0.36	0.17	0.060	1.1
Flerfamiljshusområde	0.40	0.45	0	0.32	0	0	0.32
Industriområde	0.50	0.50	0	0	0.22	0	0.22
Totalt	0.28	0.29	0.68	0.68	0.39	0.39	2.1
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0.14	0.16	0.13	0.17	0.61
Reducerad dim. area (ha_{red})			0.14	0.18	0.13	0.17	0.62

Rinnsträcka, rinnhastighet och dimensionerande regnvaraktighet

		A1 Före exploatering västra	A2 Efter exploatering västra	A3 Före exploatering östra	A4 Efter exploatering östra
Klimatfaktor	f_c	1.00	1.25	1.00	1.25
Rinnsträcka	m	700	700	700	700
Rinnhastighet	m/s	1.0	1.0	1.0	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	12	12	12	12

1.2 Utdata

Flöden

		A1 Före exploatering västra	A2 Efter exploatering västra	A3 Före exploatering östra	A4 Efter exploatering östra	Tot
Tot. avrinning. årsmedel	m ³ /år	2500	2600	1700	2000	8900
Tot. avrinning. årsmedel	l/s	0.080	0.084	0.055	0.064	
Medelavrinning	l/s	0.44	0.50	0.38	0.52	
Dim. flöde	l/s	38	59	33	56	

Dim. flöde total **170** l/s vid Dim. regnvaraktighet **10** min

2. Föroreningstransport

2.1 Utdata

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Komm entar	P	N	Pb	Cu	Z n	Cd	Cr	Ni	Hg	S S	Oi l	BaP	Ben z	TBT	As	T O C	PCB 28
A1	Före exploat ering västra	0. 39	3 · 0	0.0 28	0.0 39	0. 15	0.00 090	0.0 13	0.0 082	0.00 0056	1 1 0	1. 2	0.00 013	0.00 011	0.000 0040	0.0 051	12	0.00 0028
A2	Efter exploat ering västra	0. 42	3 · 5	0.0 19	0.0 46	0. 14	0.00 090	0.0 15	0.0 13	0.00 0040	1 0 0	0. 94	0.00 0062	0.00 013	0.000 0043	0.0 047	29	0.00 0032
A3	Före exploat ering östra	0. 36	2 · 6	0.0 30	0.0 50	0. 28	0.00 15	0.0 14	0.0 18	0.00 0077	1 1 0	2. 4	0.00 015	0.00 011	0.000 0060	0.0 044	26	0.00 0025
A4	Efter exploat ering östra	0. 40	2 · 8	0.0 43	0.0 47	0. 22	0.00 13	0.0 19	0.0 12	0.00 0079	1 5 0	1. 9	0.00 022	0.00 013	0.000 0036	0.0 059	8. 3	0.00 0033

	Total	1.6	1.2	0.12	0.18	0.79	0.0046	0.062	0.051	0.0025	480	6.5	0.00056	0.00047	0.00072	0.020	75	0.00012
--	--------------	------------	------------	-------------	-------------	-------------	---------------	--------------	--------------	---------------	------------	------------	----------------	----------------	----------------	--------------	-----------	----------------

Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	Ben z	TBT	As	TO C	PCB 28
kg/h a/år	kg/h a/år	kg/h a/år	kg/h a/år	kg/h a/år	kg/h a/år	kg/h a/år	kg/h a/år	kg/h a/år	kg/h a/år	kg/h a/år	kg/h a/år	kg/h a/år	kg/h a/år	kg/h a/år	kg/h a/år	kg/h a/år
0.73	5.6	0.056	0.085	0.37	0.0021	0.029	0.024	0.00012	220	3.0	0.00026	0.00022	0.000034	0.00094	35	0.000055

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Totala fraktioner avses där inget annat anges.

#	Kommen tar	P	N	P b	C u	Zn	Cd	C r	N i	Hg	SS	Oil	BaP	Ben z	TBT	A s	TO C	PC B 28
A1	Före exploatering västra	160	1200	11	16	59	0.36	5.2	3.2	0.022	45000	490	0.052	0.044	0.0016	2.0	4700	0.011
A2	Efter exploatering västra	160	1300	7.3	17	54	0.34	5.8	5.0	0.015	39000	350	0.023	0.047	0.0016	1.8	11000	0.012
A3	Före exploatering östra	210	1500	17	29	160	0.86	8.3	10	0.044	63000	1400	0.085	0.061	0.035	2.5	15000	0.014
A4	Efter exploatering östra	200	1400	22	23	110	0.65	9.6	5.8	0.040	76000	940	0.115	0.065	0.0018	2.9	4100	0.016
	Total	180	1400	14	20	89	0.51	7.0	5.7	0.028	54000	730	0.063	0.053	0.0081	2.3	8400	0.013

3. Transport och flödesutjämning

3.1 Indata

Flödesutjämning

		A1	A2	A3	A4
Maximalt utflöde	Q _{out}	200	60	200	58
Klimatfaktor		1.00	1.25	1.00	1.25

3.2 Utdata

Flödesutjämning

		A1	A2	A3	A4
Erforderlig utjämningsvolym	$V_{d,max}$	0	0	0	0

4. Föroreningsreduktion

4.2 Utdata

Reiningseffekter (%)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	Benz	TBT	As	TOC	PCB 28
A1	Före exploatering västra																	
A2	Efter exploatering västra	28	42	80	59	68	60	57	55	43	70	72	58	38	38	58	38	38
A3	Före exploatering östra																	
A4	Efter exploatering östra	29	42	88	62	70	62	61	56	43	80	72	58	38	38	58	38	38

Avskiljd mängd (kg/år) (dagvatten + basflöde) efter rening[illegible]

A 4	Efter exploa tering östra	0. 12	1 · 2	0.0 38	0.0 29	0.1 5	0.00 081	0.0 12	0.0 065	0.00 0034	1 2 0	1. 4	0.00 013	0.00 0050	0.000 0014	0.0 034	3. 2	0.00 0013
--------	------------------------------------	----------	-------------	-----------	-----------	----------	-------------	-----------	------------	--------------	-------------	---------	-------------	--------------	---------------	------------	---------	--------------

Summa belastning kg/år efter rening

#	Komm entar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	S S	Oi l	BaP	Benz	TBT	As	T O C	PCB 28
A 1	Före exploa tering västra	0. 39	3 · 0	0.0 28	0.0 39	0.1 5	0.00 090	0.0 13	0.0 082	0.00 0056	1 1 0	1. 2	0.00 013	0.00 011	0.000 0040	0.0 051	12	0.00 0028
A 2	Efter exploa tering västra	0. 30	2 · 0	0.0 040	0.0 19	0.0 46	0.00 036	0.0 066	0.0 060	0.00 0023	3 1	0. 26	0.00 0026	0.00 0078	0.000 0026	0.0 020	18	0.00 0020
A 3	Före exploa tering östra	0. 36	2 · 6	0.0 30	0.0 50	0.2 8	0.00 15	0.0 14	0.0 18	0.00 0077	1 1 0	2. 4	0.00 015	0.00 011	0.000 0060	0.0 044	26	0.00 0025
A 4	Efter exploa tering östra	0. 28	1 · 6	0.0 052	0.0 18	0.0 65	0.00 049	0.0 074	0.0 051	0.00 0045	3 1	0. 53	0.00 0092	0.00 0080	0.000 0022	0.0 025	5. 1	0.00 0020
	Total	1. 3	9 · 4	0.0 67	0.1 3	0.5 5	0.00 32	0.0 41	0.0 37	0.00 020	2 8 0	4. 4	0.00 040	0.00 037	0.000 0069	0.0 14	61	0.00 0092

Summa belastning kg/ha/år efter rening.

#	Komm entar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	S S	Oi l	BaP	Ben z	TBT	As	T O C	PCB 28
A 1	Före exploa tering västra	0. 58	4 · 5	0.0 41	0.0 58	0.2 2	0.00 13	0.0 19	0.0 12	0.00 0083	1 7 0	1. 8	0.00 019	0.00 016	0.000 0059	0.0 075	18	0.00 0041
A 2	Efter exploa tering västra	0. 44	3 · 0	0.0 058	0.0 28	0.0 68	0.00 053	0.0 098	0.0 088	0.00 0034	4 6	0. 39	0.00 0038	0.00 011	0.000 0039	0.0 029	26	0.00 0029
A 3	Före exploa tering östra	0. 93	6 · 8	0.0 76	0.1 3	0.7 3	0.00 38	0.0 37	0.0 46	0.00 020	2 8 0	6. 2	0.00 038	0.00 027	0.000 15	0.0 11	67	0.00 0063

A 4	Efter exploa tering östra	0. 73	4 2	0.0 13	0.0 46	0.1 7	0.00 13	0.0 19	0.0 13	0.00 012	7 9	1. 3	0.00 023	0.00 021	0.000 0056	0.0 063	13	0.00 0052
--------	------------------------------------	----------	--------	-----------	-----------	----------	------------	-----------	-----------	-------------	--------	---------	-------------	-------------	---------------	------------	----	--------------

Summa föroreningshalt µg/l efter rening

#	Kommen tar	P	N	P b	C u	Zn	Cd	C r	N i	Hg	SS	Oil	BaP	Ben z	TBT	As	TO C	PCB 28
A 1	Före exploater ing västra	16 0	12 00	1 1	1 6	59	0.3 6	5. 2	3. 2	0.02 2	450 00	49 0	0.05 2	0.0 44	0.001 6	2.0	470 0	0.01 1
A 2	Efter exploater ing västra	11 0	77 0	1. 5	7. 2	17	0.1 4	2. 5	2. 3	0.00 86	120 00	99	0.00 97	0.0 29	0.001 00	0.7 5	680 0	0.00 74
A 3	Före exploater ing östra	21 0	15 00	1 7	2 9	16 0	0.8 6	8. 3	1 0	0.04 4	630 00	14 00	0.08 5	0.0 61	0.035	2.5	150 00	0.01 4
A 4	Efter exploater ing östra	14 0	82 0	2. 6	8. 9	32	0.2 5	3. 7	2. 5	0.02 2	150 00	26 0	0.04 6	0.0 40	0.001 1	1.2	250 0	0.01 0
	Total	15 0	11 00	7. 5	1 4	61	0.3 6	4. 7	4. 2	0.02 3	320 00	50 0	0.04 4	0.0 42	0.007 7	1.6	680 0	0.01 0