Kretslopp och vatten

Göteborgs Stad

Dagvatten- och skyfallsutredning

Detaljplan för verksamheter vid Pressvägen inom stadsdel Sörred i Göteborg

2021-12-21

Göteborgs Stad

Göteborgs Stad

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning
Underrubrik: Detaljplan för verksamheter vid Pressvägen inom stadsdel Sörred i Göteborg
Datum: 2021-12-21
Diarienummer: 0860/21

Beställare: Göteborgs stad, Stadsbyggnadskontoret
Kontaktperson: Per Osvalds, Stadsbyggnadskontoret
Projektledare: Christian Bylin, Kretslopp och vatten
Handläggare: Linnea Lundberg, Lina Ekholm, Zoya Salehpour Gargari, Kretslopp och vatten
Kvalitetsgranskare: Dick Karlsson, Helena Frohm, Kretslopp och vatten

Sammanfattning

Kretslopp och vatten har fått i uppdrag av Stadsbyggnadskontoret att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför en ny detaljplan för verksamheter vid Pressvägen. Planområdet utgörs idag till största del av naturmark med låg avrinning och området erbjuder många platser där vatten kan samlas och fördröjas och/eller infiltrera i marken. Planområdet består av delområde A, B, C, D1 och D2 (se Figur 1) där A har varit huvudfokus i utredningen, se Bild 1. Efter exploatering planeras större delen av delområde A att hårdgöras vilket innebär att både flöden och föroreningsbelastning ökar samtidigt som infiltration och naturliga områden för fördröjning reduceras kraftigt. För att uppnå de krav som finns med avseende på dagvatten och skyfall krävs åtgärder (se förslag för delområde A i Bild 1). Kretslopp och vatten bedömer att det finns möjlighet att uppnå kraven eftersom det finns ytor inom exploateringen som kan användas för dagvatten- och skyfallshantering. En bra vattenhantering är en viktig del i att skapa ett hållbart område. Lösningarna kan visserligen göras underjordiska men om de görs ytligt kan de också genom grönska bidra med andra ekosystemtjänster och till estetiska värden samt en trivsam miljö.

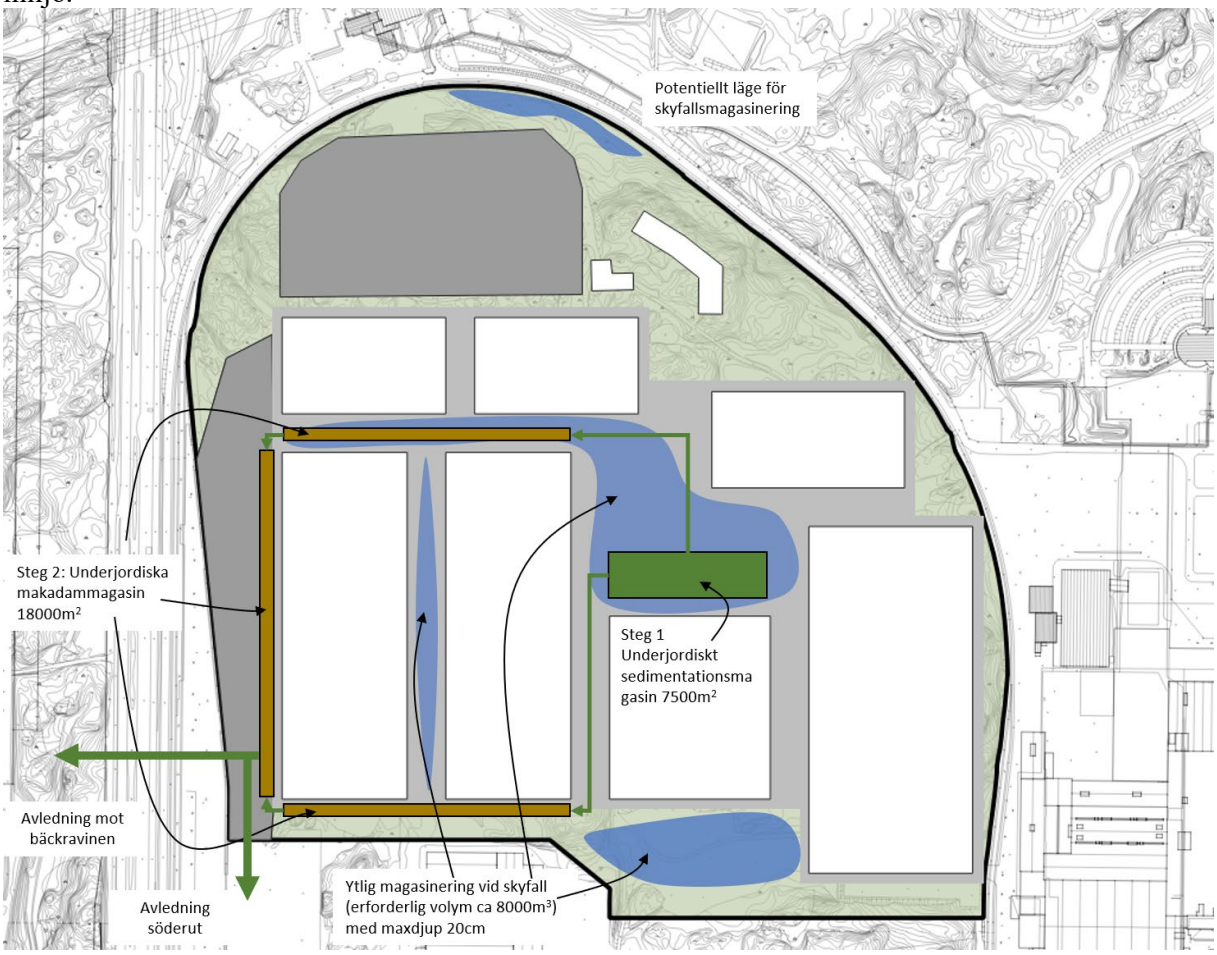


Bild 1 Föreslagen princip för dagvatten och skyfallshantering för delområde A.

Dagvattnet från planområdet avleds idag till Torsviken och Rivö fjord via flera olika markavvattningsföretag. Efter exploatering finns två alternativ för avledning; 1) genom en ny ledning över Volvos mark och därefter ansluta till befintlig tunnel ut till Rivö fjord, och 2) genom att avleda vattnet via bäckravinen och markavvattningsföretaget Lossby Skäggered mfl. DF 1909 och därefter ut till Torsviken som är Natura 2000 område, innan det når Rivö Fjord. Det namngivna markavattningsföretaget, har idag inte kvar sin funktion och föreslås omprövas för nedläggning.

Nya ledningar föreslås dimensioneras för ett klimatanpassat 20-årsregn. Eftersom delområde A är stort och hårdgjort innebär ett 20-årsregn att flödet ökar ca 14 gånger jämfört med befintligt flöde och att mycket stora ledningsdimensioner (ca 2600-3000) behövs för avledning.

För att uppnå stadens krav på fördröjning av 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad area för delområde A behöver omkring 4000 m^3 dagvatten kunna magasineras inom delområdet beräknat för en hårdgöringsgrad på 80 %. Genom att använda mer gröna lösningar och till exempel använda gröna tak på halva takytan skulle fördröjningsbehovet reduceras med ca 1000 m^3. Att minska hårdgöringsgraden bidrar även till att reducera flödet ut från planområdet vilket skapar en mer robust hantering av dagvatten.

Rivö fjord räknas som en mycket känslig recipient och med den exploatering som föreslås innebär det att dagvattnet måste genomgå omfattande rening innan det kan avledas från delområde A. För att ny exploatering inte ska försämra möjligheterna att uppnå MKN, visar föroreningsberäkningar, att rening måste ske i minst två steg från delområde A. Rening kan till exempel ske i ett 7500 m^2 underjordiskt sedimentationsmagasin (ca 1,6 m djup) följt av ett 18 000 m^2 underjordiskt makadammagasin (ca 1 m djup) eller följt av en 7000 m^2 öppen damm (med ett permanent vattendjup på ca 1,2 m). Efter rening uppnås alla riktvärden med god marginal. De reningsanläggningar som krävs är tillräckligt stora för att också uppfylla stadens fördröjningskrav. Med avseende på MKN görs bedömningen att planen inte kommer påverka statusen för Rivö Fjord negativt. Denna bedömning grundar sig i att totalmängderna föroreningar som släpps ut per år efter rening i föreslagna anläggningar minskar. Alla anläggningar för rening av dagvatten ska anmälas till miljöförvaltningen.

Inom delområde B planeras en ny väg anläggas. Trafikdagvattnet från vägen föreslås renas i makadammagasin och om möjligt genom att utnyttja befintliga dammar samt genom ytlig avledning i diken. Höjdsättningen ska göras så vägen blir framkomlig även vid ett skyfall men utan att försämra för omkringliggande områden.

Utgångspunkten för skyfall är att detaljplanen ska uppfylla riktlinjerna i det tematiska tillägget till ÖP för översvämningsrisker, TTÖP. Det innebär bland annat att översvämningssituationen vid ett klimatanpassat 100-årsregn inom och utanför planen inte ska försämras, att ny bebyggelse inte ska skadas vid översvämning, att samhällsviktiga funktioner och golvnivåer ska ha en marginal till högsta vattennivån som uppstår vid skyfall och att det ska finnas tillgänglighet till nya byggnaders entréer.

Vid skyfall samlas idag vatten i lokala lågpunkter och infiltrerar vilket gör att flödena ut från delområde A är små trots att större delen av delområdet ligger på en höjd. Föreslagen exploatering innebär att denna typ av ytor försvinner. Om inga åtgärder genomförs finns därför en risk att översvämningsproblematiken för omkringliggande områden ökar. Höjdsättningen och hur området lutar har stor påverkan i denna fråga. Om hela området lutas mot en punkt kommer platsen nedströms den punkten att få en försämring. I planförslaget föreslås en platå, utan lutning, som har samma marknivå över hela ytan inom delområde A. Detta innebär att vattnet inte naturligt rinner av ytan utan att det behöver finnas ett väl dimensionerat ledningsnät för att avleda vattnet. Ledningsnät brukar inte dimensioneras för att hantera skyfall, men dimensioneringen av ledningsnätet får stor inverkan på konsekvenserna vid ett skyfall. Som exempel kan nämnas att om det privata dagvattensystemet inom delområde A dimensioneras för att avleda ett 20-årsregn så återstår ca 8000 m^3 att hantera inom området vid ett skyfall.

Att hantera skyfallsvolymer inom området kan göras på flera olika sätt. För att göra detta på ett kontrollerat sätt som även uppfyller punkterna i TTÖP behöver höjdsättningen göras genomtänkt. Det får max stå 20 cm vatten för att ytor ska räknas som körbara. Det ska också finnas en säkerhetsmarginal på minst 20 cm från vattenyta till byggnader. Det kan exempelvis finnas utpekade områden dit marken lutar där det är acceptabelt att magasinera vatten till ett större djup. Vattnet kan också spridas ut över större områden med ett vattendjup som understiger 20 cm exempelvis på vägar och asfalterade ytor. Kretslopp och vatten föreslår att marken inom delområde A ska utformas så att den lutar från byggnader och att asfalterade ytor kan utformas med svackfall samt att taken utformas med så låg lutning som möjligt. Detta innebär att vatten vid skyfall kan styras mot utpekade ytor inom delområdet.

Utifrån förutsättningen att platån, som finns i nuvarande exploateringsförslag, inte har en lutning mot en specifik punkt utanför platån så behövs följande åtgärder; ledningsnätet behöver dimensioneras för

att klara ett klimatanpassat 20-årsregn och höjdsättningen på platån och mellan byggnaderna behöver göras robust. Detta innebär att riktlinjerna i TTÖP bedöms kunna uppfyllas. Frågan bör kontrolleras då det finns mer information om byggnadernas höjdsättning, detta planeras att göras mellan samråd och granskning av detaljplanen

Med avseende på framkomligheten till och från planområdet visar skyfallsmodellen på att det vid befintlig infart vid Fördelarvägen samt Pressvägen finns risk för ett vattendjup på över 20 cm vid skyfall vilket kan påverka framkomligheten, det behöver dock studeras vidare. Framkomligheten norrifrån via ny väg inom delområde B planeras att studeras mellan samråd och granskning av detaljplanen.

Delområde C består av en befintlig bäckravin och ingen byggnation planeras där utan den föreslås planläggas som Allmän plats Natur för att kunna bevara och förstärka de naturliga förutsättningarna för att hantera dagvatten och skyfall inom området.

Inom delområdena D1 och D2 planeras nya tekniska anläggningar och förutsättningarna kring dagvatten och skyfall planeras att studeras mellan samråd och granskning av detaljplanen

Innehåll

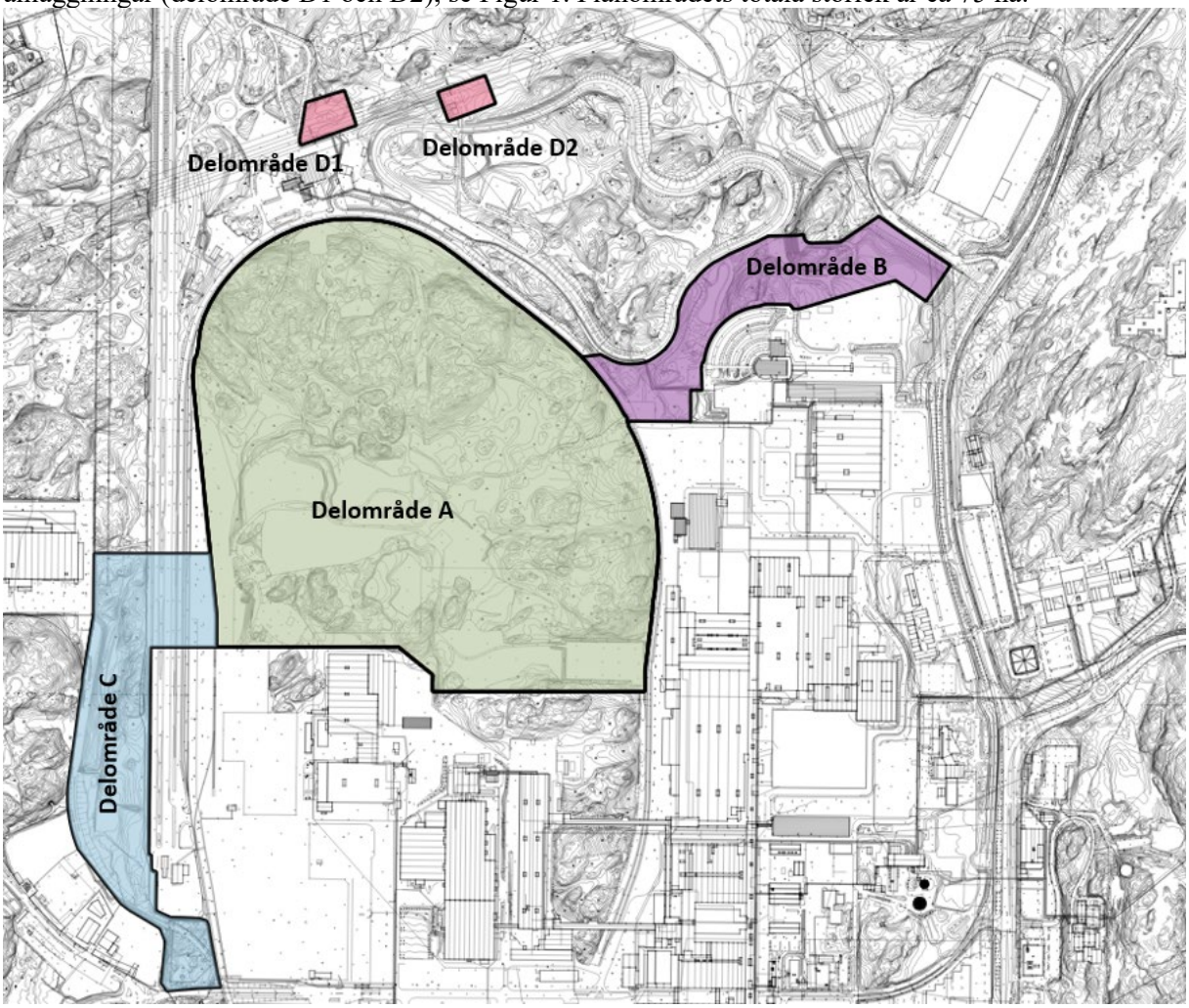
1 Projektbeskrivning ... 6
1.1 Syfte och mål ... 7
1.2 Bakgrund ... 7
1.3 Planförslag ... 8
2 Förutsättningar ... 9
2.1 Fältbesök ... 9
2.2 Tidigare utredningar och pågående projekt ... 12
2.3 Geologi, grundvatten och markmiljö ... 12
2.4 Avvattning och recipient ... 13
2.5 Höga vattennivåer i havet / flöden i vattendrag ... 15
2.6 Skyfallssituation ... 15
3 Analys ... 18
3.1 Markanvändning ... 18
3.2 Dagvattenkvalitet ... 20
3.3 Fördröjning och flöden för dagvatten ... 22
3.4 Avledning från planområdet ... 24
3.5 Skyfallsanalys ... 28
4 Föreslagna åtgärder ... 35
4.1 Kostnadskalkyl ... 36
4.2 Ansvarsfördelning ... 36
5 Diskussion ... 37
6 Slutsatser ... 38
6.1 Fortsatt arbete ... 39
7 Referenser ... 40
Bilaga 1 Riktlinjer och styrande dokument ... 42
Funktionskrav på dagvattensystem ... 42
Fördröjningskrav ... 42
Miljökvalitetsnormer ... 43
Riktvärden och reningskrav ... 43
Skyfallssäkring och klimatanpassning ... 43
Rain Gothenburg ... 45

Bilaga 1 – Riktlinjer och styrande dokument
Bilaga 2 – Bilder från fältbesök

1 Projektbeskrivning

Kretslopp och vatten har fått i uppdrag av Stadsbyggnadskontoret att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför en ny detaljplan för verksamheter vid Pressvägen (se Figur 1) och för arbetet med MKB kopplad till detaljplan. Byggnadsnämnden har beslutat att ta fram en detaljplan för sagda område och verksamhet. Avsikten är att detaljplanen ska kunna gå ut på samråd i januari 2022, och med tillstyrkande i BN juni 2022.

Planområdet utgörs av en huvuddel (delområde A) som ska innefatta industri samt en ny väg i nordöst (delområde B), en bäckravin i sydväst (delområde C) samt transformatorstationer för nya tekniska anläggningar (delområde D1 och D2), se Figur 1. Planområdets totala storlek är ca 75 ha.



Figur 1 Planområdet uppdelat på delområden. Delområde A är inramat av en befintlig järnväg och kommer i framtiden utgöras av industri. Inom delområde B ska en ny väg till området anläggas. Delområde C är en bäckravin och ingen exploatering ska ske där. Delområde D är tekniska anläggningar.

Eftersom planområdet har utvidgats under arbetets gång har inte delområde B, C, D1 och D2 hunnit utredas detaljerat fram till idag och vissa kompletteringar kommer troligen behövas. I denna utredning utgås ifrån att delområde C enbart är bäckravin medan det i senare förslag inkluderar mindre delar av industri, hur detta påverkar dagvatten och skyfallshanteringen får utredas vidare mellan samråd och granskning.

1.1 Syfte och mål

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

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

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

För att säkerställa kraven med avseende på skyfall ska följande punkter uppfyllas:

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

Utöver ovanstående ska dagvatten- och skyfallshantering som bidrar till grönska, estetiska värden och upplevelser av regnet eftersträvas. Läs mer i Bilaga 1 Riktlinjer och styrande dokument.

1.2 Bakgrund

Volvo Cars Corporation (VCC) planerar för en etablering intill befintliga verksamheter Volvo Cars Torslanda (VCT) på Hisingen i Göteborg. Planområdet omfattar ca 75 ha och ligger mellan Syrhålamotet i söder och Sörredsvägen i öster. Detaljplanens syfte är att möjliggöra storskaliga byggnader för industriändamål med kompletterande byggnader för lager, kontor, personalutrymmen, besökare med mera.

Området ligger cirka 8 km nordväst om Göteborg centrum och cirka 2,5 km norr om Arendals hamn. Närmaste bebyggelse utgörs av industrier, kontor och lager. Närmaste bostadsbebyggelse ligger ca 700 m nordost om området (Hästlyckan och Södra Låssbyvägen) och ca 500 m nordväst om området (Innegårdsvägen).

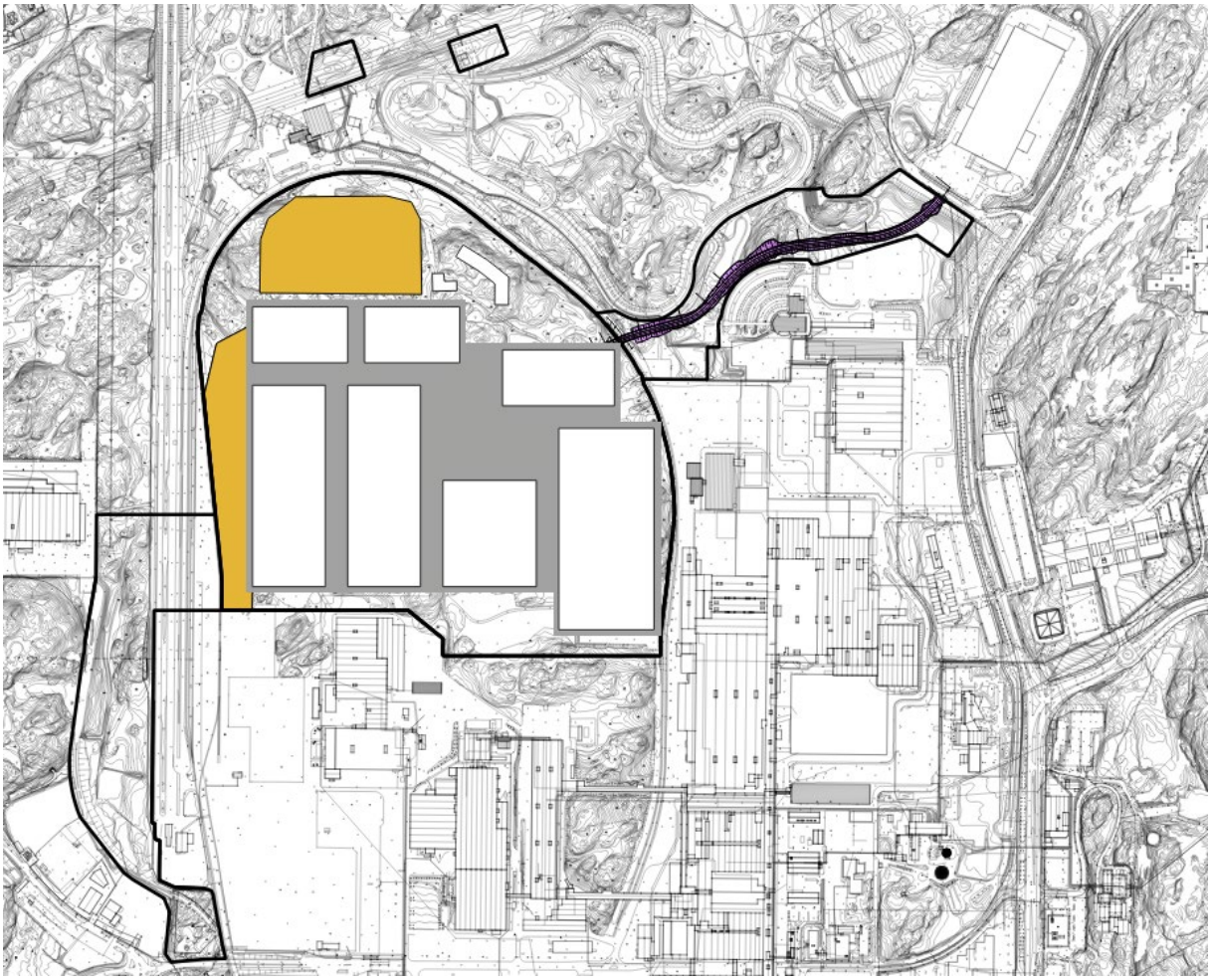
Delområde A, industri, ligger innanför befintlig järnväg (industrispår) som tillhör Volvo och som ansluter till kommunens spår i söder. Området är obebyggt och utgörs av kuperad skogsmark, grusade testbanor, överblivna massor samt öppna hårdgjorda ytor för omlastning och snöhantering. Marknivån varierar mellan ca +9 och +25 m över nollplanet, de största höjdskillnaderna är i de norra och östra delarna av planområdet.

Planerad bebyggelse omfattar ca 300 000 m^2 och utgörs i huvudsak av en industrietablering som består av flera storskaliga byggnader som är ihopkopplade för intern transport. Den största byggnaden planeras bli ca 360 m lång och 170 m bred. Höjderna på byggnaderna varierar mellan ca 10 och 30 m. Dessa anläggningar föreslås lokaliseras i delområde A:s södra delar på en marknivå utan stora höjdskillnader. Kompletterande bebyggelse som kontor, personalutrymmen och personalparkering i form av parkeringsdäck eller markparkering föreslås i huvudsak i delområde A:s norra delar. Planerad exploatering betraktas inte som samhällsviktig verksamhet.

1.3 Planförslag

Idag utgörs planområdet av en industrifastighet som i stor utsträckning utgörs av naturmark. Efter exploatering kommer planområdet att bestå av till allra största delen industriverksamheter.

Delområde A planeras att jämnas ut så att ny marknivå hamnar på ca +16,5 m för de delar där nya byggnader uppförs. Detta innebär omfattande markarbeten där företrädesvis de norra delarna schaktas ur och de södra fylls upp. En skiss av föreslagen exploatering visas i Figur 2.



Figur 2 Skiss av planförslaget. Svart linje visar ungefärlig detaljplanegräns. Gult område illustrerar utbredning av parkeringsyta, grå yta illustrerar platån som väntas vara asfalterade ytor inom delområde A, vita block illustrerar nya byggnader och lila område i öster visar ett förslag över den nya väganslutningen.

2 Förutsättningar

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

2.1 Fältbesök

Fältbesök utfördes måndagen den 8 november 2021. Den 6–7 november kom nederbörd men under fältbesöket regnade det inte. Det fanns dock enstaka vattensamlingar på några av vägsträckorna utanför planområdet. Vattensamlingar återfanns på flera platser inom planområdet. Under fältbesöket undersöktes områden som bedömdes vara viktiga för delområde A då övriga delområden inte var inkluderade i utredningen vid det tillfället.

Den viktigaste slutsatsen från fältbesöket var att informationen som funnits att tillgå i form av digitalt kartunderlag tycks överensstämma väl med verkligheten.

I Figur 3 – Figur 7 visas utvalda bilder från fältbesöket. Mer bilder från fältbesöket återfinns i bilaga 2.

Figur 3 Lågpunkt och dike, söder om järnvägsspåret i delområde A:s norra del.

Figur 4 Trumma under vägbank norr om delområde A (dimension ca 2000 mm respektive ca 800 mm). Fotad från norr. Ingår i del av dagens markavvattningsföretag som är kulverterad. Vattnet leds mot bäckravinen. Ungefärlig lokalisering av var fotot är taget i redovisat i bilaga 2.

Figur 5 Damm/våtmark inom delområde A.

Figur 6 Yta inom delområde A som idag bland annat används som upplag för snö.

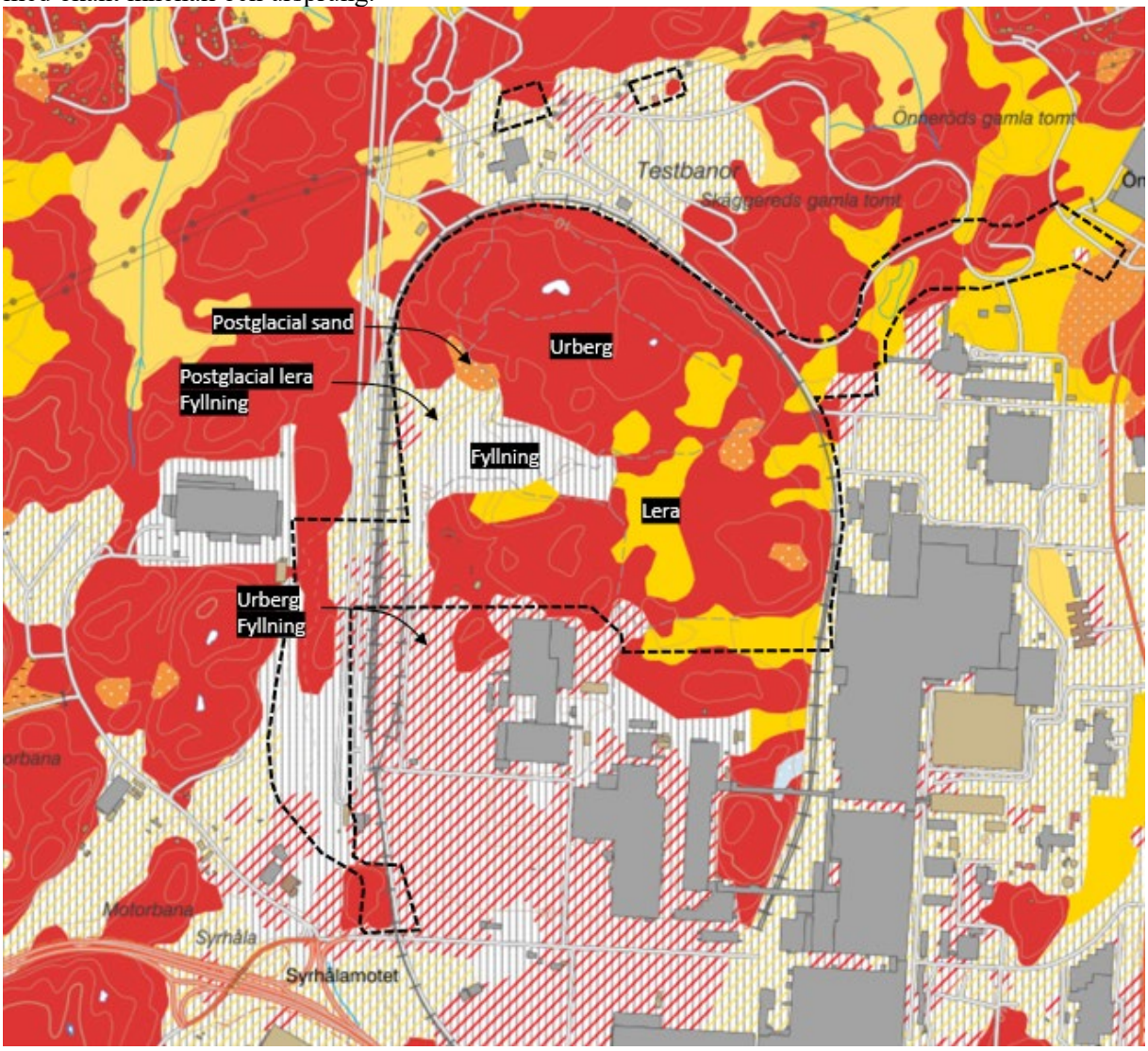
Figur 7 Vattensamling i bäckravinen i delområde C.

2.2 Tidigare utredningar och pågående projekt

Parallellt med dagvatten- och skyfallsutredningen pågår flertalet andra utredningar för planen, exempelvis naturvärdesinventering, geoteknik och markmiljö, arkeologi, trafikutredning samt en miljökonsekvensbeskrivning.

2.3 Geologi, grundvatten och markmiljö

Marken inom området bedöms enlig Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) bestå av urberg, glacial lera, samt postglacial sand (se Figur 8). Stora delar av området bedöms även bestå av fyllnadsmassor med okänt innehåll och ursprung.



Figur 8 Utdrag från SGU:s jordartskarta. Planområdet är ungefärligt markerat. Källa: (SGU, 2021)

De geotekniska undersökningarna som har utförts i området visar att SGU:s jordartskarta till största del stämmer. Den stora skillnaden mot jordartskartan är att de flesta områden med lera överlagras eller helt består av fyllning. Utförda sonderingar i området visar på ett jorddjup som varierar mellan ca 0 och 20 m, där djup större än 10 m enbart återfinns i områdets sydöstra del.

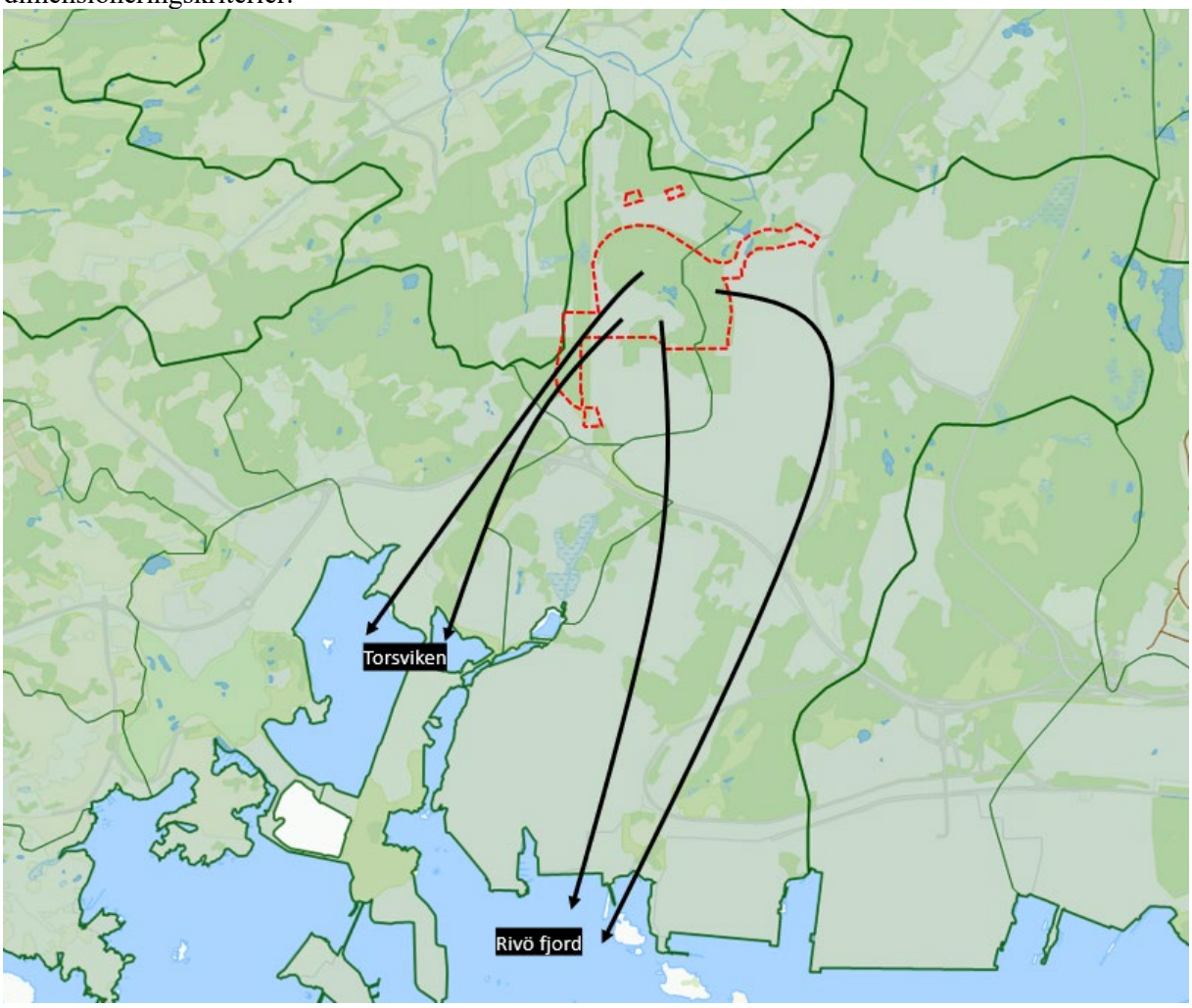
Markytan i området är relativt kuperad med oregelbundna höjdpartier och sänkor vars nivå varierar mellan ca +3 och +25 m. De lägsta nivåerna återfinns i området utanför provbanan i sydväst och utmed järnvägen som ligger på ca nivån +9 m.

Utförda mätningar av grundvattennivån under november 2021 visar på en grundvattenyta varierande mellan ca 3 m under markytan och upp till nivå med markytan.

2.4 Avvattning och recipient

Det finns inget utbyggt ledningssystem inom planområdet idag men genom naturmarksavrinning, diken, kulvertar och tunnlar avleds dagvattnet via privata och allmänna ledningar till Torsviken och Rivö fjord, se Figur 9. Den sista sträckan till recipienten, leds dagvattnet primärt genom tunnlar söderut mot Rivö fjord och västerut mot Torsviken. Vattnet från Torsviken leds vidare till Rivö fjord.

Utifrån rekommendationer i P110 och avvägning om områdets framtida markanvändning antas ett 20-årsregn vara dimensionerande vid flödesberäkningar. Kretslopp och vatten bedömer att de tunnlar som dagvattnet avvattnas till innan det når recipienten har tillräcklig kapacitet för att uppfylla gällande dimensioneringskriterier.



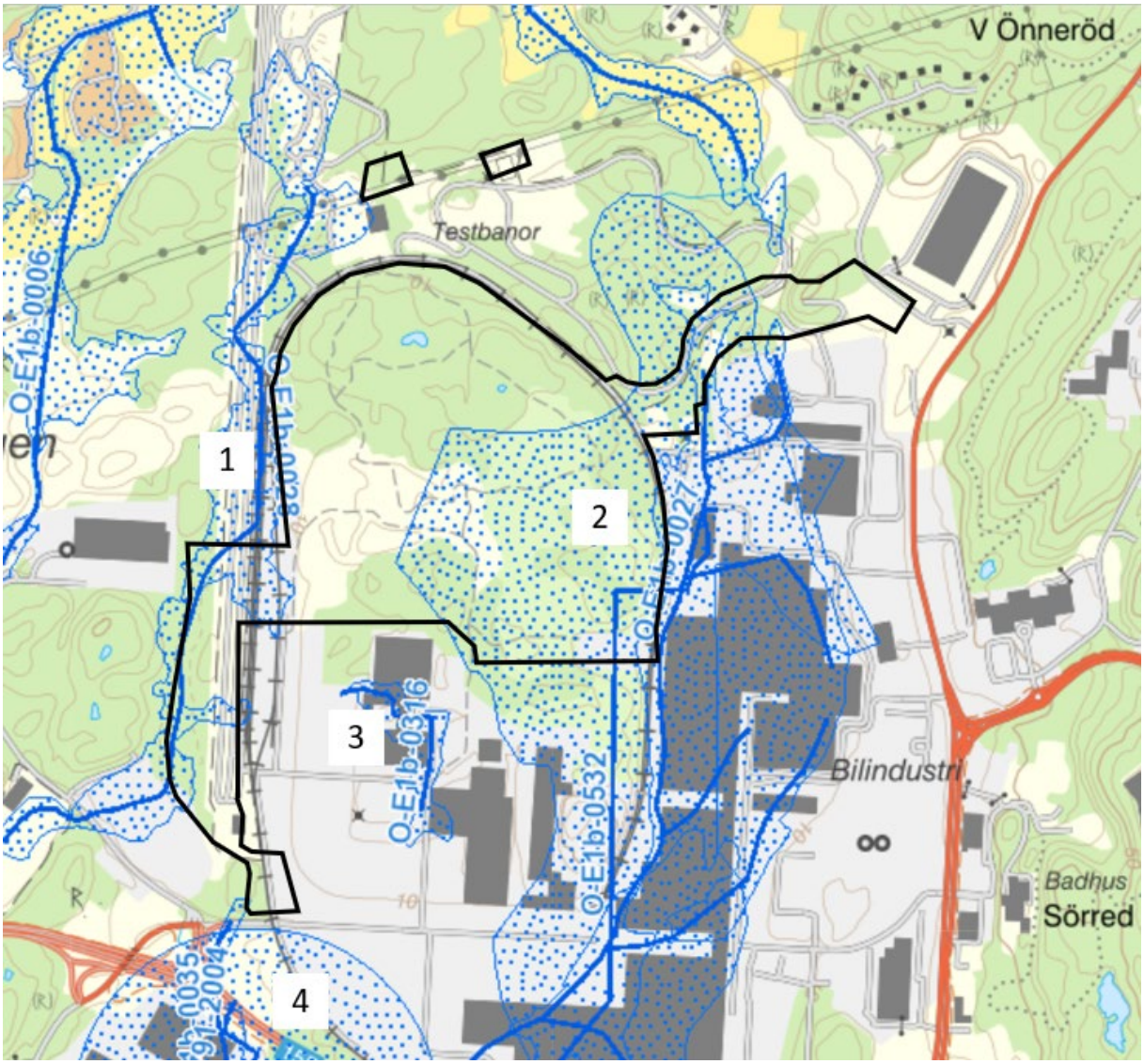
Figur 9 Karta med avrinningsområde och delavrinningsområde enligt VA-banken.

2.4.1 Markavvattningsföretag

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

Enligt informationskartan Västra Götaland (Länsstyrelsen Västra Götaland, 2021) avleds dagvattnet inom planområdet till flera olika markavvattningsföretag (se Figur 10). De som skulle kunna beröras av dagvatten från planområdet är listade nedan.

1. Lossby Skäggered mfl. DF 1909 (O-E1b-0028)
2. Sörred DF 1923 (O-E1b-0027) samt Röra - Sörröd mfl. TF 1908
3. Stadsägorna Arendal TF 1940 (Torrläggningsföretag) (O-E1b-0316)
4. Syrhåla dikningsföretag 2006 (531-57791-2004) som ersätter Syrhåla By TF 1915 (O-E1b-0035)



Figur 10 Utdrag från Informationskartan Västra Götaland (Länsstyrelsen Västra Götaland, 2021). Planområdet är ungefärligt markerat med svart linje. Heldragna blå linjer visar markavvattningsföretagens sträckning, prickat område visar båtnadsområden.

Det är troligt att det framförallt är avvattning mot markavvattningsföretagen Lossby Skäggered (1) och Sörred (2) som berörs av dagvatten från planområdet idag. I ett parallellt projekt under hösten 2021, har Sweco, på uppdrag av Kretslopp och vatten, gjort en översyn av flera markavvattningsföretag i Göteborg för att undersöka vilka som är aktuella och vilka som inte längre fyller någon funktion. Lossby Skäggered mfl DF 1909 är ett av de markavvattningsföretag som inte antas fylla någon funktion. Då nämnda markavvattningsföretag inte längre fyller den funktion som det upprättades för (att avvattna jordbruksmark) föreslår Kretslopp och vatten att markavvattningsföretaget omprövas för nedläggning. Detta behöver göras av någon av delägarna i markavvattningsföretaget. I arbetet med föreliggande

utredning antas att så görs och därav kommer inte dimensionerande flöde anpassas utifrån premisserna att dagvatten avleds till ett markavvattningsföretag eller att flödet dit inte får öka.

Även markavvattningsföretagen Sörred DF 1923 (O-E1b-0027) och Stadsägorna Arendal TF 1940 (Torrläggningsföretag) (O-E1b-0316) bedöms vara ur funktion och borde kunna omprövas för nedläggning, men det arbetet bedöms ligga utanför denna detaljplan.

2.4.2 Fastställd miljökvalitetsnorm

Som nämnts tidigare är recipienten Rivö fjord. Rivö fjord är klassad enligt miljökvalitetsnormer (MKN). År 2017 hade recipienten ej god kemisk status och den ekologiska statusen klassades som måttlig. Rivö fjord uppnår ej god kemisk status med avseende på parametrarna Antracen, Bromerad difenyleter, Kvicksilver och kvicksilverföreningar och Tributyltenn föreningar (VISS, 2021).

Sammanvägd ekologisk status har bedömts till Måttlig med medel tillförlitlighet. Klassningen har baserats på miljökonsekvenstyperna Övergödning, Morfologiska förändringar och kontinuitet, Flödesförändringar samt SFÄ som alla har Måttlig status. Tillförlitligheten för den sammanvägda ekologiska statusen baseras på den miljökonsekvenstyp som har högst tillförlitlighet.

Parallellt med föreliggande utredning upprättas även en Miljökonsekvensbeskrivning (MKB) som ytterligare behandlar MKN.

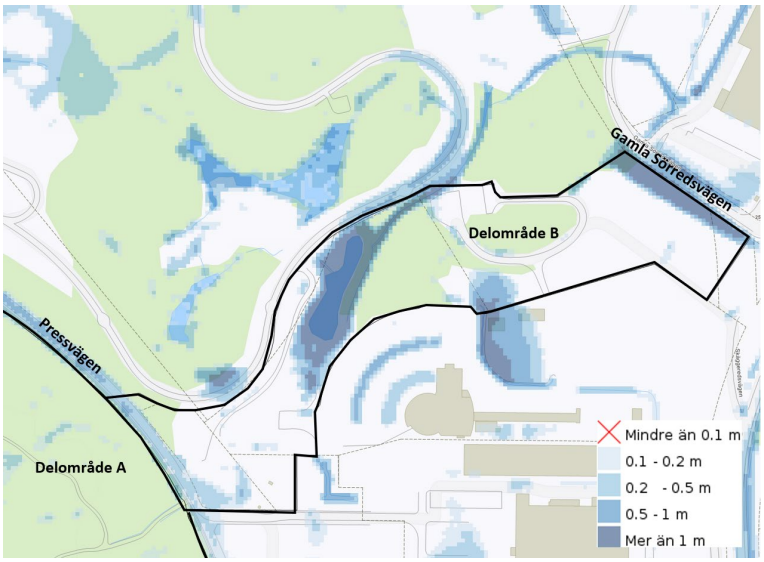
2.5 Höga vattennivåer i havet / flöden i vattendrag

Planområdet påverkas inte av höga nivåer i Göta Älv. Planområdet bedöms inte heller påverkas av höga flöden i närliggande vattendrag.

2.6 Skyfallssituation

Delområde A, industriområdet
Delområde ligger högt i förhållande till omgivande mark vilket innebär att det regn som faller inom området också är det regn som kan ge upphov till översvämningar inom området. Området är relativt kuperat och det finns flertalet lokala lågpunkter där vatten kan magasineras (se Figur 13). Idag finns parkeringar, upplagsytor och testbanor för Volvos verksamhet inom delområde A varav inget är utpekat som specifikt känsligt för översvämningar. Mycket av det vatten som ackumuleras vid ett skyfall stannar alltså kvar inom delområdet idag och bedöms inte orsaka problem inom området idag. Trots den stora höjdskillnaden är det relativt små flöden som lämnar området vid ett skyfall.

Delområde B, ny väg
Område B är kuperat och har ett flertal lokala lågpunkter, inklusive en damm där vatten samlas vid skyfall (se Figur 11). Då området främst består av naturmark bedöms skyfallet inte orsaka problem inom delområdet idag.



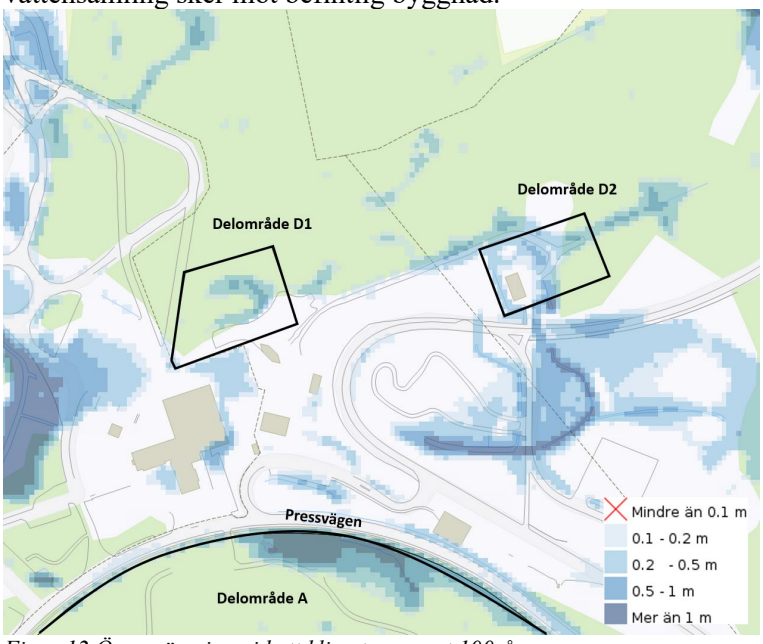
Figur 11 Max vattendjup vid ett klimatanpassat 100-årsregn.

Delområde C, bäckravin

Idag avleds dagvatten och skyfall naturligt till bäckravinen och skyfallsmodellen visar också att en större mängd vatten ställer sig inom området vid ett skyfall (se Figur 13). Eftersom det inte finns några byggnader inom området som kan skadas anses detta inte vara något problem.

Delområde D1 och D2

Skyfallsmodellen visar att vatten rinner till område D1 och D2 och att det idag samlas vattenvolymer inom området, se Figur 12. Eftersom det inte finns några byggnader inom D1 som kan skadas anses detta inte vara något problem. För delområde D2 bedöms inte heller vattensamlingarna utgöra ett större problem då vägen närmast intill området är framkomlig och det finns diken kring området så att ingen vattensamling sker mot befintlig byggnad.



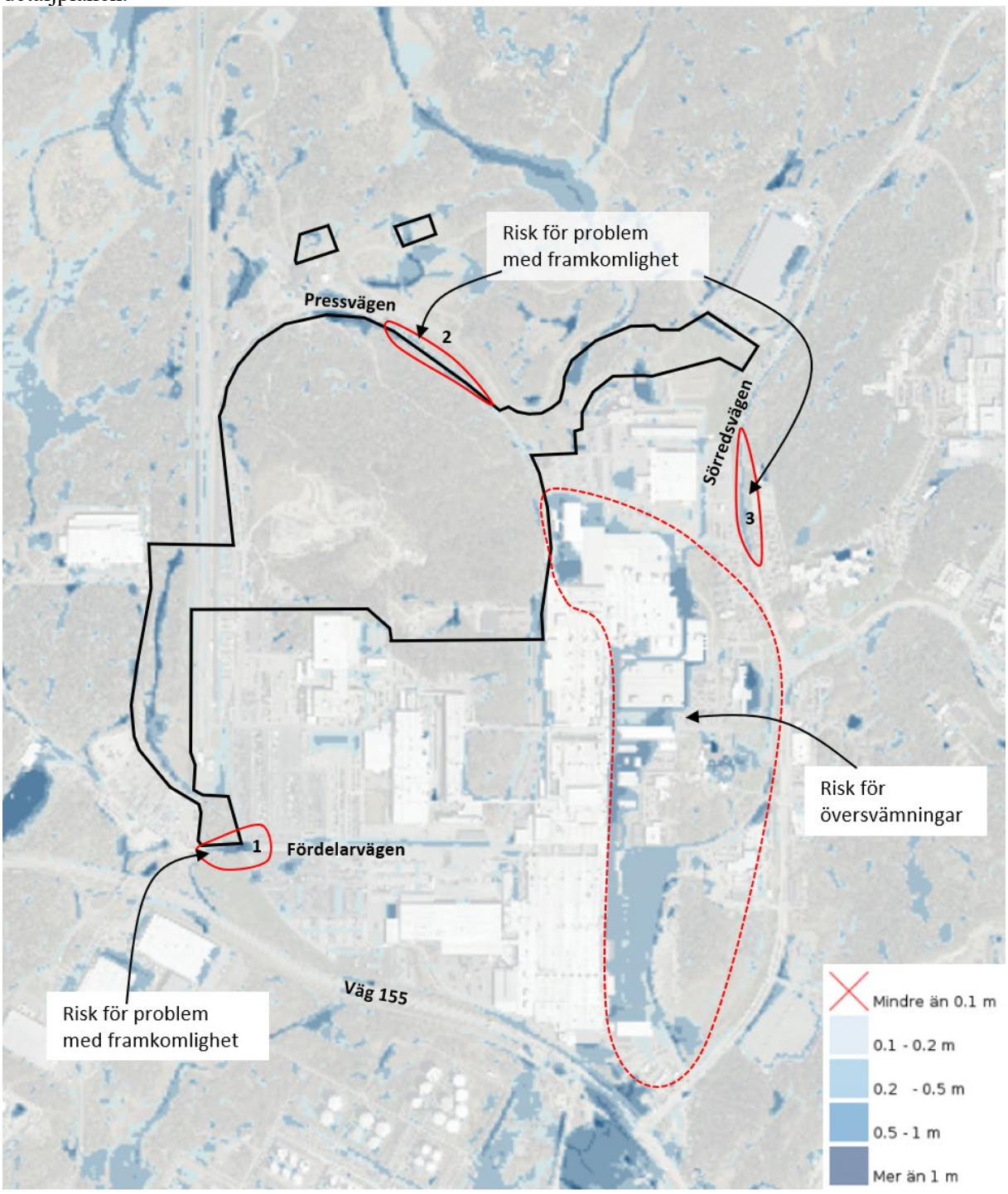
Figur 12 Översvämning vid ett klimatanpassat 100-årsregn.

Utanför planområdet

Nedströms planområdet finns risk för översvämning vid skyfall. Framförallt är det Volvos verksamhetslokaler söder och sydost om planområdet som bedöms vara utsatt vid skyfall. Översvämningar sydost om planområdet antas dock orsakas framförallt av vatten som tillrinner från nordost. I Figur 13 visas modellresultatet över den befintliga skyfallssituationen idag. Modellresultaten visar på max vattendjup vid klimatanpassat regn med 100 års återkomsttid.

Idag finns två vägar för att nå planområdet, via Fördelarvägen och via Pressvägen. Fördelarvägen går genom en tunnel. Skyfallsmodellen (se Figur 13) visar att tunneln (1) har ett vattendjup på över 20 cm. Av modellresultatet framgår även att framkomligheten längs med Pressvägen (2) precis norr om planområdet kan översvämmas med mer än 20 cm (under omkring 1h) på delar av sträckan. Det kan också finnas problem med framkomligheten längs delar av Sörredsvägen (3). I skyfallsmodellen har dock inte ett fullständigt ledningsnät beaktats varför resultatet är osäkert.

Framkomligheten till och från planområdet detta planeras att studeras mellan samråd och granskning av detaljplanen.



Figur 13 Dagens skyfallssituation. Planområdet är ungefärligt markerat. Max vattendjup vid ett klimatanpassat 100-årsregn är markerat i blått och områden där det finns risk för problem med framkomlighet är markerade i rött.

3 Analys

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

3.1 Markanvändning

Markanvändning före exploatering kartlades genom att studera flygbilder över området samt genom erfarenheter från fältbesök. För markanvändningen efter exploateringen används planförslaget och uppgifter från Stadsbyggnadskontoret om planerad markanvändning. Markanvändningen har delats in i olika typytor som presenteras i Tabell 1. Dessa typytor ger en översiktlig uppskattning om hur markanvändningen förändras till följd av exploateringen. Avrinningskoefficienterna för de olika avrinningsområdena baseras både på vägledning i P110 och okulärbedömning från fältbesöket (2021-11-08).

Delområde A och B beskrivs nedan. Område C antas inte förändras och beskrivs därför inte här. Område D finns för lite information idag och exkluderas också.

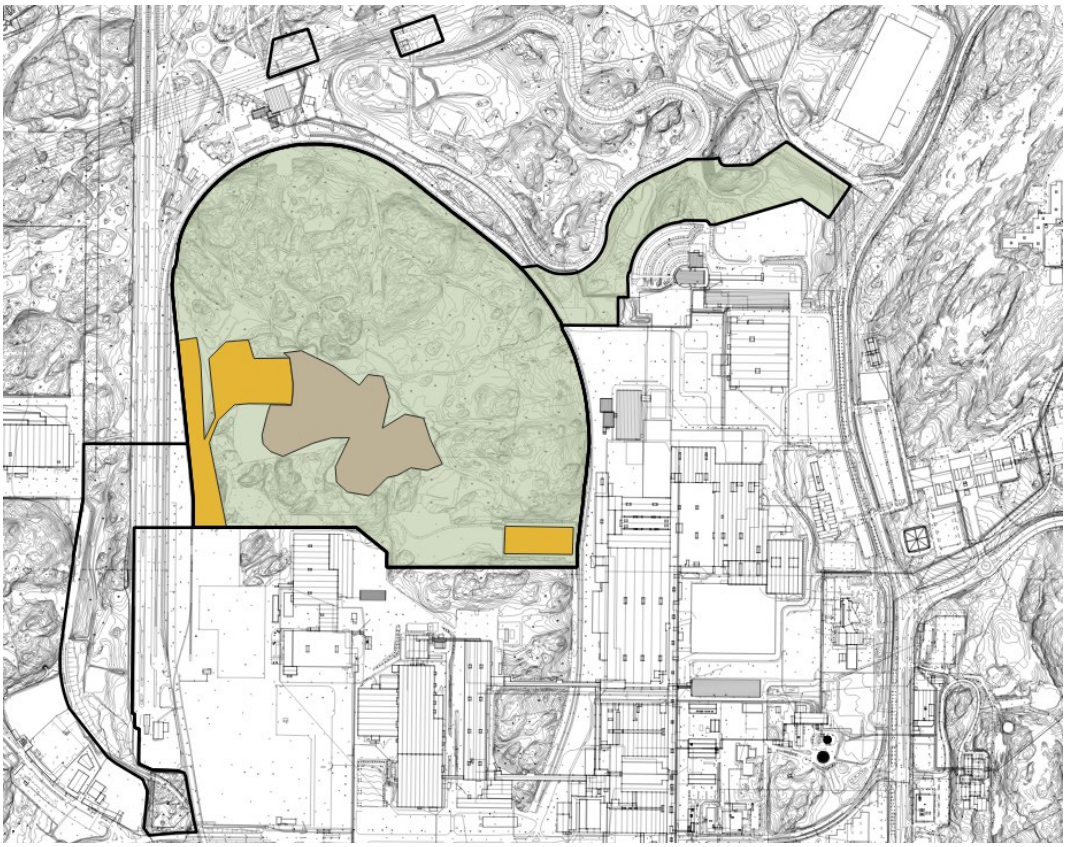
Delområde A, industri
Före exploatering avrinner dagvatten västerut och österut. Efter exploatering antas att avledningen ske mot delområdets sydvästra hörn. Markanvändningen för området före och efter exploatering är schematiskt illustrerat i Figur 14 och Figur 15.

Före exploatering antas marken nyttjas som parkering, grus-/upplagsytor och grönområde. Det är troligt att de upplagsytor som används idag och som har använts historiskt kan innebära att marken är förorenad eller delvis förorenad.

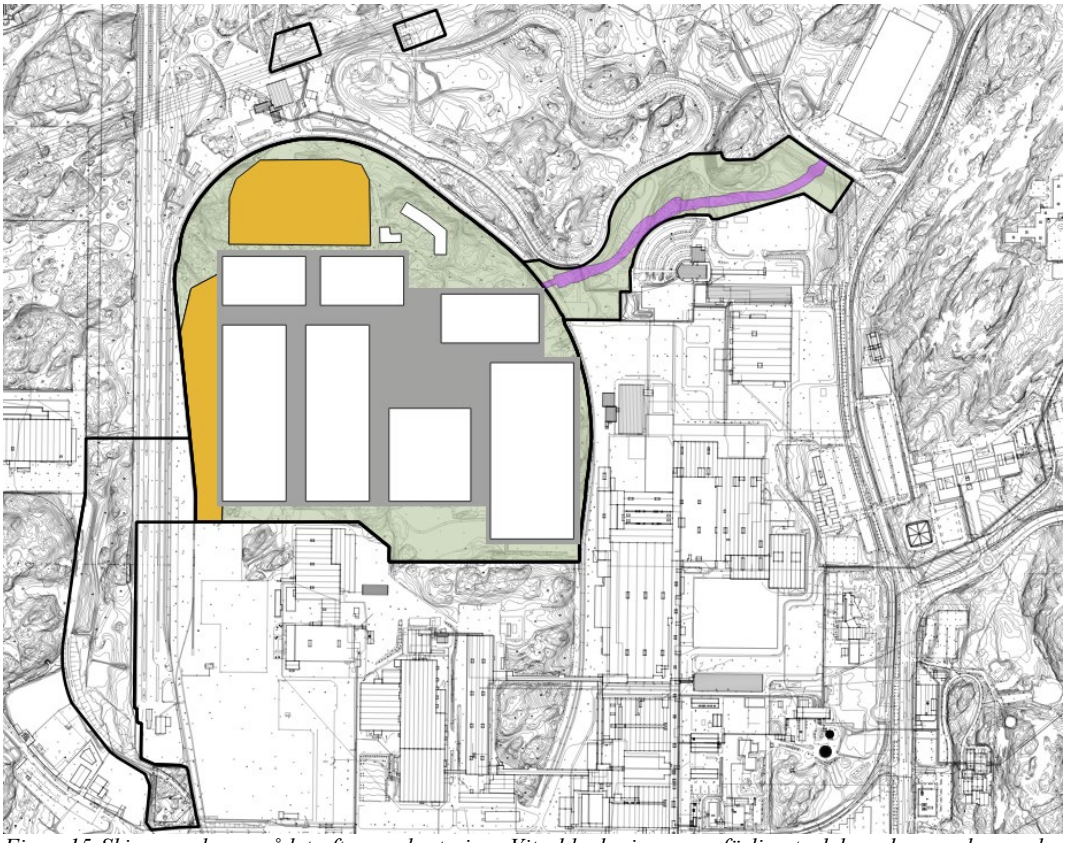
Efter exploatering kommer större delen, av delområde A hårdgöras, (80% hårgöring antaget i denna utredning). Den reducerade arean för det området efter exploatering är ungefär 401 000 m^2, vilket motsvarar 40,1 ha, se Tabell 1. Den reducerade arean är den yta som bidrar till att generera dagvatten vid en regnhändelse. Den reducerade arean beräknades genom att multiplicera arean för varje delområde med avrinningskoefficienten för det delområdet.

*Tabell 1 Markanvändning före och efter exploatering för delavrinningsområde A väster respektive öster samt beräkning av reducerad area. *Avrinningskoefficienten har beräknats utifrån förväntad markanvändning.*

Markanvändning	φ	Före utbyggnad		Efter utbyggnad	
		A (ha)	A_{red} (ha)	A (ha)	A_{red} (ha)
Väster					
Tak	0,9	-	-	24,5	22,0
Asfalt	0,8	-	-	12,8	10,3
Parkering	0,8	3,3	2,6	8,2	6,5
Grus- och upplagsytor	0,4	5,5	2,2	-	-
Grönområde	0,1	34,2	3,4	12,2	1,2
Öster					
Parkering	0,8	1,0	0,8	-	-
Grönområde	0,1	13,7	1,4	-	-
Totalt		57,7	10,4	57,7	40,1



Figur 14 Markanvändning före exploatering. Ytornas storlek är översiktligt uppskattade och utbredningens ungefärliga läge redovisas. Grusade ytor och upplag är markerade i grått, parkering med gult och övriga grönytor är redovisat i grönt.



Figur 15 Skiss av planområdet efter exploatering. Vita block visar ungefärlig storlek av byggnaderna, den grå ytan visar ungefärlig utbredning av hårdgjord yta. Parkeringsytorna storlek är redovisad som gula fält. Lila område visar planerad väg. Notera att ytorna inte illustrerar en exakt återgivning av framtida exploatering utan istället ger en uppskattning av storleksordningen på ytorna.

Delområde B, nytt vägområde
Före exploatering uppskattas hela området bestå av naturmark och efter antas vägområdet vara asfalterat och resterande mark fortsatt vara grönområde.

*Tabell 2 Markanvändning före och efter exploatering för delavrinningsområde B samt beräkning av reducerad area. *Avrinningskoefficienten har beräknats utifrån förväntad markanvändning.*

Markanvändning	φ	Före utbyggnad		Efter utbyggnad	
		A (ha)	A_{red} (ha)	A (ha)	A_{red} (ha)
Väster					
Asfalt	0,8	-	-	1,4	1,1
Grönområde	0,1	7,4	0,7	6	0,6
Totalt		7,4	0,7	7,4	1,7

3.2 Dagvattenkvalitet

Detaljplanens genomförande ska bidra till förbättrad eller oförändrad vattenkvalitet i recipienten, i enlighet med miljökvalitetsnormer (MKN), om tillämpligt. För att undersöka om detta krav uppfylls har föreoreningsberäkningar gjorts. Föroreningsberäkning har gjorts för delområde A och översiktligt för delområde B. För delområde C har ingen föroreningsberäkning gjorts eftersom ingen exploatering är föreslagen där. D1 och D2 har exkluderats i beräkningarna på grund av att storleken på exploateringen är okänd.

3.2.1 Storskaliga dagvattenreningsanläggningar

Det finns inga storskaliga reningsanläggningar föreslagna inom detta avrinningsområde. Det har dock ingått i denna utredning att studera möjligheterna till storskalig fördröjning och rening vilket kommer presenteras nedan.

3.2.2 Föroreningsberäkning

En översiktlig föroreningsberäkning har gjorts i programmet StormTac Web. Programmet utgår ifrån uppmätta halter från olika typer av markanvändning samt reningseffekter för olika typer av reningslösningar.

Delområde A
Före exploatering har områdets modellerats som skog, parkering och industri. Anledning till att industri valts som approximation för grus- och upplagsytor är för att mätvärdena är relativt pålitliga i jämförelse med andra typer av markanvändningar (exempelvis grus), och det bedöms kunna representera ett område som delvis har förorenade massor väl. För industri har avrinningskoefficienten 0,4 valts och i övrigt har samma avrinningskoefficienter använts som angivits i Tabell 1.

Efter exploatering antas en del vara skog och resterande mark har modellerats som industri (med avrinningskoefficient 0,87 för att motsvara andelen tak och asfalt). Denna beräkning utgår enbart från delområdet A.

Tabell 3 visar att halterna före exploatering som avleds åt väst delvis överskrider riktvärdena (Göteborgs stad, Miljöförvaltningen, 2020) medan de som avleds åt öst ligger under för alla ämnen utom zink. Efter exploatering väntas allt dagvatten från delområde A ledas till delområdets sydvästra del och då visar tabellen att nästintill alla halterna överstiger riktvärden. Modellering visar att det inte går att komma ner i tillräckligt låga mängder med enbart en reningsanläggning utan att rening måste ske i minst två steg. Det finns flera olika sätt att göra detta och här redovisas två olika exempel; rening i avsättningsmagasin och makadammagasin samt avsättningsmagasin och damm. Efter rening uppnås alla riktvärden med god

marginal. Reningen är dimensionerad för att mängderna inte ska öka vilket framgår av Tabell 4. För beräkningarna antas följande storlek på anläggningarna:

- Exempel 1: underjordiskt sedimentationsmagasin följt av ett underjordiskt makadammagasin. Sedimentationsmagasinet är ca 7500 m^2 och har ett djup på 1,6 m vilket ger en volym på 12 000 m^3, där 8200 m^3 ska vara en permanent vattenvolym för rening och en reglervolym på 3 400 m^3. Makadammagasinet är 1 meter djupt och med en yta på ca 18 000 m^2, vilket ger en total volym på ca 18 000 m^3 inklusive fyllnadsmaterial.
- Exempel 2: underjordiskt sedimentationsmagasin följt av en öppen damm med permanent vattenspegel.
  Sedimentationsmagasinet är ca 7500 m^2 och har ett djup på 1,6 m vilket ger en volym på 12 000 m^3, där 8200 m^3 ska vara en permanent vattenvolym för rening och en reglersvolym på 3400 m^3. Dammen har en yta på ca 6600 m^2 och ett permanent vattendjup på 1,2 m.

Tabell 3. Föroreningshalter (dagvatten+basflöde) före exploatering, efter exploatering och efter rening. Jämförelse mot riktvärde där fetmarkerade siffror visar att riktvärde överskrids.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
	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 väst	**64**	780	8,2	**13**	**59**	0,26	4,3	5,3	0,023	**36 000**	410	1,7
Före exploatering öst	50	470	5,0	9,1	**43**	0,23	2,7	3,6	0,013	20 000	350	1,4
Efter exploatering – hela delområde A åt väst	**260**	**1700**	26	**40**	**240**	**1,3**	**12**	15	0,063	**88 000**	**2100**	3,5
Exempel 1. Efter rening i magasin + makadam	29	990	1,5	4,8	23	0,23	1,3	2,3	0,014	7800	160	0,79
Exempel 2. Efter rening i magasin + damm	30	1000	1,5	5,0	24	0,24	1,3	2,4	0,014	7800	170	0,81
Riktvärde	50	1250	28	10	30	0,9	7	68	0,07	25 000	1000	16

Föroreningsmängderna efter exploatering är betydligt högre än före exploatering. Exemplen med rening visar att det går att minska mängderna till befintliga nivåer vilket innebär att ingen extra belastning på recipienten kommer att ske efter rening. Det enda ämnet som med dessa exempel inte når befintliga mängder är kväve, detta går att justera genom att öka ytan på anläggningarna eller lägga till ett kompletterande reningssteg.

Tabell 4. Föroreningsmängder före exploatering, efter exploatering och efter rening. Föroreningsmängderna efter exploatering är betydligt högre än före men exemplen med rening visar att det går att rena ner till befintliga nivåer av föroreningar, med undantag för kväve (N).

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	AS
	kg/år	*kg/år*	*kg/år*	*kg/år*	*kg/år*	*kg/år*	*kg/år*	*kg/år*	*kg/år*	*kg/år*	*kg/år*	*kg/år*
Före exploatering väst	14	170	1,8	3,0	13	0,058	0,96	1,2	0,0051	8000	91	0,37
Före exploatering öst	3,6	34	0,36	0,65	3,1	0,017	0,20	0,26	0,00095	1400	25	0,10
Före exploatering delområde A	18	210	2,2	3,6	16	0,075	1,2	1,4	0,0060	9400	120	0,48
Efter exploatering – hela delområde A åt väst	140	890	14	21	120	0,67	6,3	7,6	0,033	46000	1100	1,8
Exempel 1, Efter rening i magasin + makadam	17	**340**	0,63	0,98	7,0	0,077	0,51	0,93	0,0051	2100	62	0,25
Exempel 2, Efter rening i magasin + damm	15	**500**	0,74	2,5	12	0,12	0,65	1,2	0,0069	3900	83	0,40

Med avseende på miljökvalitetsnormerna görs bedömningen att planen inte kommer påverka statusen för Rivö Fjord negativt. Denna bedömning grundar sig i att totalmängderna som släpps ut per år minskar (se Tabell 4) för alla ämnen utom för kväve. Rivö fjord har ett beting på 240 000kr kväve vilket gör detta utsläpp marginellt. Kväve är komplicerat att rena och även om totalmängderna ökar efter exploatering är halterna långa. Alla utsläpp bör dock granskas och möjligheten att minska utsläppen ytterligare om dagvattnet leds till bäckravinen bör studeras närmare.

Delområde B – nytt vägområde
Området behöver studeras mer i detalj för att utreda åt vilket håll vattnet rinner samt studera närmare vilka markområden som berörs men preliminära beräkningar har gjorts för området. Beräkningen är gjord för den del som ska förändras dvs 1,4 h. I beräkningen antas att området idag kan liknas vid naturmark med låg avrinningskoefficient och i Stormtac är området definierat som skog före och väg efter. Den nya vägen antas ha en ÅDT på 3000.

I Tabell 5 framgår att efter rening i makadamdike uppnås samtliga riktvärden utom för fosfor.

Tabell 5. Halter för dagvatten från väg.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
	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	15	270	1,7	4,2	11	0,062	1,2	1,8	0,0054	9000	62	1,1
Efter exploatering	**140**	**1900**	4,8	23	**34**	0,26	**7,1**	6,0	**0,078**	**73 000**	760	2,2
Efter rening	**70**	900	1,5	7,6	8,4	0,072	2,5	2,0	0,043	19 000	120	0,87
Riktvärde	50	1250	28	10	30	0,9	7	68	0,07	25 000	1000	16

Dagvattnet avleds antingen till damm eller vi öppna dikessystem vidare vilket innebär att ytterligare rening kommer att ske innan vattnet når recipient.

Tabell 6. Mängder föroreningar från vägen.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	AS
	kg/år	*kg/år*	*kg/år*	*kg/år*	*kg/år*	*kg/år*	*kg/år*	*kg/år*	*kg/år*	*kg/år*	*kg/år*	*kg/år*
Före exploatering	0,098	1,7	0,011	0,027	0,071	0,00039	0,0077	0,012	0,000034	57	0,39	0,0070
Efter exploatering	1,8	26	0,064	0,30	0,45	0,0035	0,093	0,079	0,0010	960	10	0,029
Efter rening	0,92	12	0,020	0,10	0,11	0,00095	0,033	0,026	0,00057	260	1,5	0,011

3.3 Fördröjning och flöden för dagvatten

Exploateringen innebär en hårdgöring av ytan och det finns behov av att fördröja dagvatten.

3.3.1 Fördröjningsbehov kvartersmark

En uppskattning av områdets markanvändning har gjorts och redovisas i avsnitt 3.1. Planförslaget innebär en väsentlig ökning av hårdgjorda ytor vilket innebär att den reducerade arean ökar. Göteborgs stad ställer krav på att dagvatten ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta. För beräkna volymen av 10 mm fördröjning på kvartersmark används ekvationen nedan:

$$Fördröjningsvolym\ [m^3] = reducerad\ area\ [m^2] \cdot 0{,}01[m]$$

Med den markanvändning som presenterats i avsnitt 3.1 ger ovanstående ekvation att omkring 4000 m^3 måste fördröjas inom delområde A.

3.3.2 Dimensionerande flöde

Dimensionerande flöde har beräknats för delområde A. Delområde B rinner visserligen till samma system men till stor del via öppna diken vilket gör att det har betydligt längre rinntid och inte kommer att påverka maxflödet.

Kapaciteten i tunnlarna som avleder dagvattnet från området till recipienten bedöms generellt vara tillräcklig för att uppfylla gällande dimensioneringskriterier. Eftersom flödesbilden kommer att förändras markant vid exploateringen har emellertid det dimensionerande flödet beräknats för området före och efter exploatering för att kunna beskriva denna förändring. Funktionskraven på nya dagvattensystem är beskrivna i Bilaga 1.

Före exploatering bedöms delområde A:s påverkan på nedströms områden komma från företrädesvis naturmarksavrinning. Avrinningen från naturmark är oftast störst vid långvariga regn med stor nederbördsvolym eller vid snösmältning, medan avrinningen från hårdgjorda ytor är störst vid korta men häftiga regn (Svenskt vatten, 2016). Ur ett flödesperspektiv är det framförallt avrinningen åt väster som är intressant att jämföra eftersom all avledning antas ske västerut efter exploatering. I P110 finns en vägledning över överslagsberäkning av naturmarksavrinning. Med Figur 4.4 i P110 och antagandet att det västra avrinningsområdets storlek är ca 40 ha, fås en specifik naturmarksavrinning på ca 10–15 l/s·ha vilket innebär att dimensionerande flöde för delområde A idag understiger 1000 l/s.

För industriområden och andra verksamhetsområden rekommenderar P110 att återkomsttid väljs utifrån möjligheten att skapa fördröjningsvolymer och översvämningsytor. I föreliggande utredning antas att en stor del av området hårdgörs vilket förändrar flödesbilen väsentligt jämfört med befintliga förhållanden, att klassa området som ett glest område enligt P110 har därför inte varit aktuellt. Avvägningen mellan att dimensionera för ett 20-årsregn eller 30-årsregn har gjorts utifrån risk och konsekvens av översvämningar. Eftersom planområdet ligger betydlig högre än anslutningspunkten är risken för översvämningar inom planområdet vid uppdämning i systemet mycket liten. En eventuell översvämning vid uppdämning i systemet sker i så fall på stora parkeringar där konsekvensen av några centimeters vattendjup är liten. För beräkning av dimensionerande flöde efter exploatering har därför återkomsttiden 20 år valts.

Dimensionerande regnvaraktighet är vald till 10 min, vilket har kontrollerats genom översiktliga bedömningar avseende rinntid. Dimensionerande regnintensitet för beräkning av flöden med rationella metoden blir därmed 286,7 l/s·ha. Det dimensionerande flödet beräknades enligt ekvationen nedan:

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

Efter exploatering används en klimatfaktor på 1,25 (enligt P110) för att kompensera för förhöjda regnintensitet till följd av klimatförändringar. Denna ekvation ger således ett dimensionerande dagvattenflöde efter exploatering på ca 14 000 l/s. Exploateringen innebär alltså en ökning av dagvattenflödet minst 14 gånger och är därmed en väsentlig skillnad mot dagens avrinningsbild med avseende på flödet.

För att uppskatta erforderlig ledningsdimension för ett 20-årsregn utnyttjas det dimensionerande flödet tillsammans med Colebrok-diagram i P110 och vald råhet k=1,0 mm. Utifrån att hela 20-årsflödet på 14 000l/s används tillsammans med en lutning på 1‰, för att ledningen ska vara självrensande, blir ledningsdimensionen ca 3000 mm. Detta torde vara en överskattning av ledningsdimensionen då 20-årsregnet är dimensionerande upp till markyta vilket kan skapa en brantare trycklinje. Att dimensionera för fylld ledning av ett 5-årsregn anses motsvara trycklinje i marknivå för ett 20-årsregn. Används istället flödet för ett 5-årsregn (9000 l/s) avläses en ledning på 2600 mm. Denna dimension motsvarar också 20-årsflödet med 2 ‰ lutning vilket verifierar rimligheten i antagandet. För att exakt bestämma ledningsdimension bör en modellering göras som tar hänsyn till trycklinjen inklusive förluster i systemet.

Att förlägga stora ledningar är både tekniskt utmanande och kostnadsdrivande. Det finns därför ett intresse av att undersöka möjligheterna för fördröjning inom planområdet för att minska ledningsdimensionen. Ett sätt för att minska behovet av stora ledningar är genom att minska områdets hårdgöringsgrad, till exempel genom att låta alla nya byggnader eller en del av de nya byggnaderna, uppföras med gröna tak. Om alla tak inom planområdet skulle förses med gröna tak (med en avrinningskoefficient på 0,3) och markanvändningen i övrigt är oförändrad, skulle det dimensionerande flödet kunna minskas från 14 000 l/s till drygt 9 000 l/s. Eftersom dagvattentaxan är beroende av storleken på dagvattenledningen i anslutningspunkten så kan kostnaderna för exploatören minskas om fördröjande åtgärder görs inom kvartersmarken.

För att utvärdera ytterligare möjligheter att minska ledningsdimensionerna har inverkan av fördröjningsåtgärder studerats. Med nedanstående ekvation från kapitel 9.2 i P110 har specifik magasinsvolym (V) beräknats för att jämföra hur olika magasinsvolymer påverkar den erforderliga ledningsdiametern.

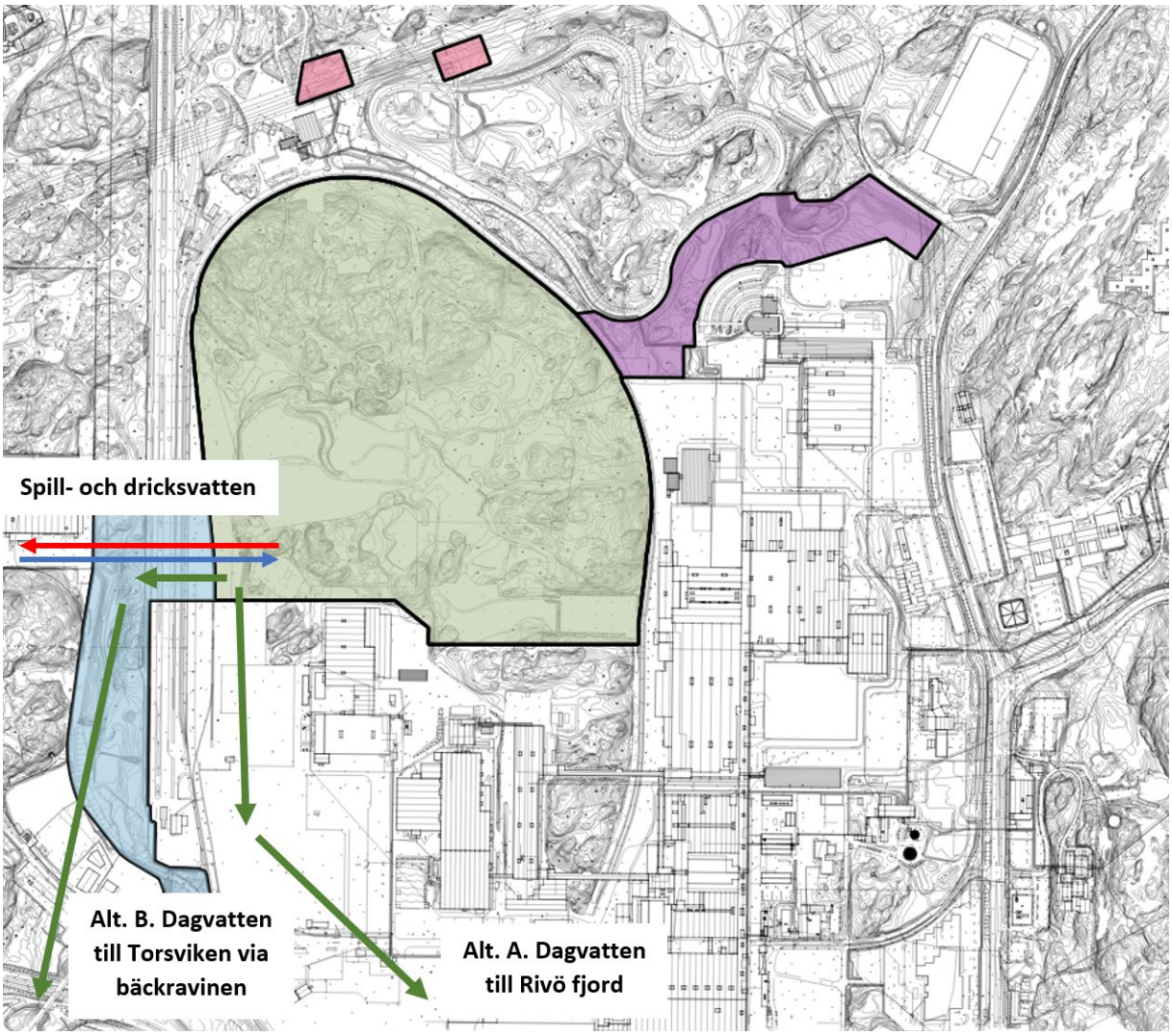
$$V = 0{,}06 \cdot \left[i_{regn} \cdot t_{regn} - K \cdot t_{regn} - K \cdot t_{rinn} + \frac{K^2 \cdot t_{rinn}}{i_{regn}} \right]$$

där
V= specifik magasinvolym [m^3/ha_{red}]
i_{regn} = regnintensitet för aktuell varaktighet [l/s·ha]
t_{regn} = regnvaraktighet [min]
t_{rinn} = rinntid [min]
K = specifik avtappning från magasinet [$l/s \cdot ha_{red}$]

Om vi väljer en avtappning på 1000 l/s, vilket kan antas motsvara en ungefärlig approximation av befintligt flöde vid 20-årsregn, krävs ett magasin med kapacitet för 12 000 m^3 och en ledningsdimension på ca 1200 mm förlagd med 1‰ lutning. En avtappning på 5000 l/s ger ett 4000 m^3 magasin (vilket ungefär motsvarar kravet på att fördröja motsvarande 10 mm per reducerad yta) och en 2000 mm ledning. Den magasinering som krävs på kvartersmark är normalt inget VA-huvudmannen kan tillgodoräkna sig i vid dimensionering av sina system, men dessa beräkningar visar vilken innebörd det skulle ha att kunna göra det, och är något som bör lyftas i dialog mellan parterna för att nå en robust lösning med samhällsekonomiska beaktanden. Om de allmänna systemen kan dimensioneras med hänsyn till att fördröjning kommer att göras på kvartersmark kan ledningsdimensionerna minskas drastiskt vilket både minskar kostnader och komplexiteten i ledningsförläggningen. Det kan också minska taxekostnaderna för exploatören med en mindre dimension i anslutningspunkt men för att detta ska vara möjligt behöver avtal skrivas som garanterar funktionen och att fördröjningen finns kvar på sikt.

3.4 Avledning från planområdet

Delområde A tillhör idag Volvos fastighet (Sörred 15:3) men vid en fastighetsdelning behöver en anslutningspunkt för dagvatten upprättas och avledning ordnas från planområdet. Att avleda dagvattnet till Volvos nät är inte något exploatören önskar då fastigheterna och verksamheterna ska kunna bedrivas oberoende av varandra.



Figur 16 Illustration över de två olika alternativen för dagvattenavledning från planområdet. A, avledning i ny dagvattenledning till tunnel till Rivö Fjord eller B, avledning till markavvattningsföretag och därefter till tunnel till Torsviken.

Som tidigare nämnts finns två dagvattentunnlar i närheten till området dit dagvattnet kan ledas, den södra avleds direkt till Rivö Fjord och den västra avleds till Torsviken, se Figur 16. Nedan beskrivs innebörden av de olika alternativen.

Tabell 7. Jämförelse av alternativet att avleda dagvattnet till Rivö Fjord eller Torsviken.

	Alternativ A Rivö Fjord	**Alternativ B Torsviken**
Miljöaspekt att ta hänsyn till	Ålgräsängar och grunda havsbottnar	Natura 2000 område för fåglar
Dispens för Natura 2000	Nej	Ja
Ledningsutbyggnad	Ca 1300 m ledning i stor dimension	Ca 100 m ledning i stor dimension
Teknisk svårighet	Komplicerat	Enklare
Kostnad	Mycket stor	Inte lika stor
Markavvattningsföretag	Nej	Ja, omprövning bör ske
Anspråk på privat mark	Ja, servitut för ledning över Volvos mark	Ja, avledning till bäckravin på Platzers mark (delområde C)
Flöden	Stora flöden kan påverka ålgräsängar	Att minska flöden kan orsaka problem, liksom stora ökningar.
Slutrecipient	Rivö Fjord	Rivö Fjord

3.4.1 Alternativ A. Avledning till Rivö Fjord.

Fördelen med att avleda dagvattnet direkt till Rivö Fjord är att inte riskera att påverka ett Natura 2000 område. För att dagvattnet ska kunna avledas direkt till Rivö Fjord krävs dock utbyggnad av en ny dagvattenledning. Det finns ingen allmän plats vid planområdet utan ledningen måste byggas över privat mark. Servitut eller annat avtal med fastighetsägaren behövs. Ett förslag på sträckning har tagits fram utifrån att det behöver finnas fall hela vägen och att undvika att korsa entrén till Volvos område som är nedsänkt under järnvägen, då det skulle innebära svårigheter att bygga samt att ledningen skulle behöva läggas på ett stort djup vilket är både svårare och dyrare. Ledningsdragningen korsar fortfarande en väg som är högt trafikerad inne på Volvos område vilket innebär risker för störningar vid anläggande av ledningen. Varken genomförbarheten i ledningsdragningen eller krockar med andra ledningsslag har i detta läge inte studerats. Föreslagen sträcka är ca 1,3 km. Eftersom flödena från planområdet är så stora behöver ledningen vara 2600 - 3000 mm (om inte magasinering inom planområdet görs). Markhöjderna inom den föreslagna sträckan innebär en låg lutning vilket även kan innebära djupa schakter för att kunna förlägga ledningen med självfall och med en sådan lutning som medger självrensning. Att anlägga en så stor ledning med potentiellt djupa ledningsschakter är inte bara tekniskt komplicerat utan också väldigt kostsamt. Vid utloppet i Rivö fjord finns ålgräsängar och grunda havsbottnar som ska skyddas från negativ påverkan.

3.4.2 Alternativ B. Avledning via markavvattningsföretag och tunnel till Torsviken

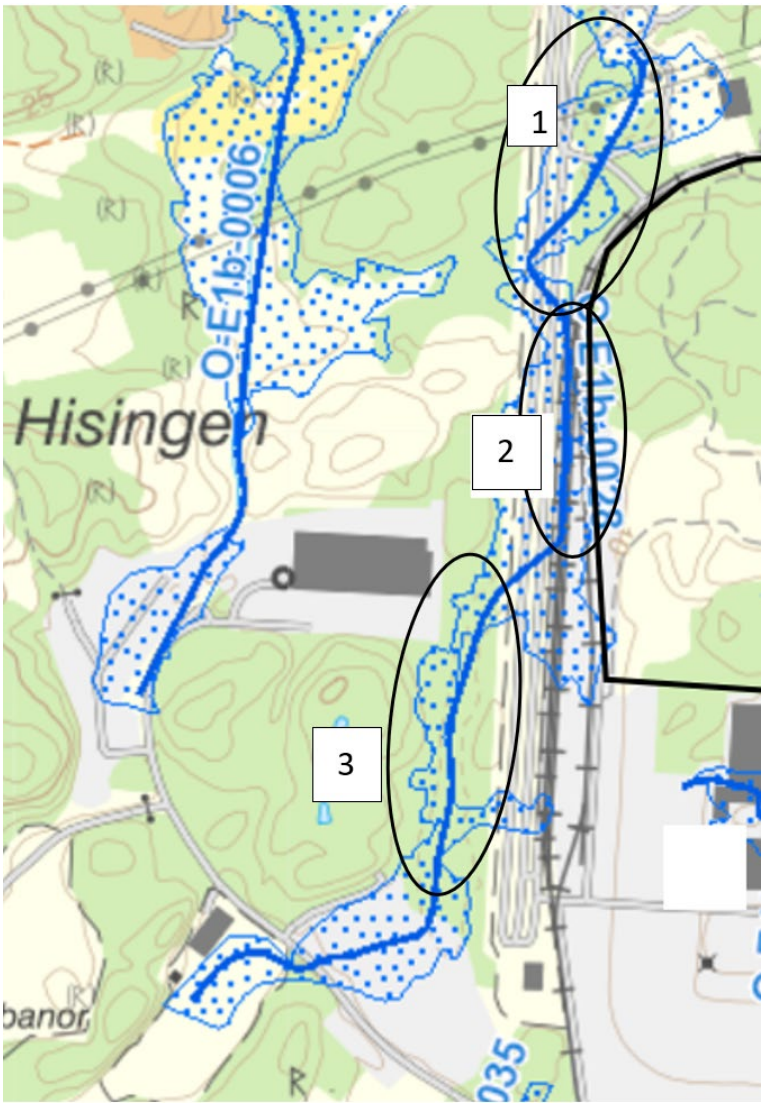
En annan möjlig väg för avledning är att lägga en ledning under Volvos testbana till den naturliga bäckravinen väster om planområdet som sedan ansluter till en dagvattentunnel. Bäckravinen är idag ett markavvattningsföretag och dagvattentunneln den ansluter till mynnar i Torsviken i Södskärsbassängen. Tunneln är befintlig och kan avleda tillräckligt stora flöden med hänsyn till exploateringen.

Figur 17. Befintlig dagvattentunnel mynnar i Södkärsbassängen (markerad med svart cirkel) som är en del av Torsvikens Natura 2000 område.

Torsviken (se Figur 17), inklusive Södskärsbassängen, är ett Natura 2000 område enligt Fågeldirektivet. I bevarandeplanen för området skrivs att ” Utsläpp från industri, dagvatten, läckage från deponier eller andra anläggningar som försämrar vattenkvaliteten eller på annat sätt riskerar att påverka utpekade fågelarter, direkt eller via minskat födointag. ” kan påverka negativt. Det finns också en nedlagd deponi i området och det är därför viktigt att vattenbalansen inte förändras. Att avleda mindre vatten till området kan vara negativt då det blir mindre vattenomsättning som kan påverka födounderlaget för fåglarna. Natura 2000 är ett starkt skydd som kräver utredningar för att visa på att ingen negativ påverkan sker på området. Föroreningsberäkningarna i denna rapport visar att det går att rena dagvattnet ner till befintliga mängder så att ingen negativ påverkan ur den aspekten behöver ske. Förfarandet innebär en tillståndsprocess och det finns en risk att den kan bli överklagad. Då natura 2000 området är stort är det inte lämplig att dra en ny ledning från tunnelns mynning och förbi området.

Innan dagvattnet når tunneln, rinner det i en bäckravin (delområde C) som idag är en del av markavvattningsföretaget Lossby Skäggered mfl. DF 1909 (O-E1b-0028). Markavvattningsföretaget fyller inte längre det syftet det skapats för och förslaget är därför att genomföra en omprövning för nedläggning. Samtliga delägare i företaget kan initiera detta, exempelvis Volvo.

Denna utredning har utgått ifrån att markavvattningsföretaget kommer att läggas ner och ingen hänsyn har därför tagits till att flödena ska förhålla sig till befintligt markavvattningsföretag.



Figur 18 Markavvattningsföretag genom bäckravinen.

Den norra delsträckan i markavvattningsföretaget (1 i Figur 18) ligger helt inom Volvos mark och går till stora delar ytligt med kortare kulvertar under vägar. Den mittersta delsträckan (2 i Figur 18) är idag kulverterad men ligger också helt på Volvos mark. Den tredje delsträckan, som är aktuell bäckravin (delområde C) att avleda dagvatten från detaljplanen till, är idag ägd av Platzer. Till denna bäckravin går även dagvatten från Volvos område ut idag. Vid en nedläggning av markavvattningsföretaget behöver ansvaret för denna sträcka klargöras. Ytan har tagits upp som en möjlig placering för att anordna rening av detaljplanens vatten. En möjlig ansvarsfördelning är då att exploatören och Volvo använder ytan som en gemensamhetsanläggning för rening av dagvattnet (eftersom delar av Volvos vatten leds dit idag). För att undvika gemensamhetsanläggningar och skapa både tydlighet och trygghet i framtida underhåll skulle kommunen kunna ta över ytan och ha den som allmän plats för rening, fördröjning och hantering av skyfall. Detta skulle möjliggöra en förbättrad rening innan avledning till Torsviken eftersom exploatören fortfarande behöver uppfylla rening och fördröjning inom sin egen mark. Alternativet att Platzer behåller ytan och att markavvattningsföretaget läggs ner innebär att avledning till ytan måste regleras på annat sätt.

3.5 Skyfallsanalys

I detta avsnitt analyseras exploateringens påverkan på skyfallssituationen, vilka risker som finns, strategier för att hantera dessa risker samt hur planförslaget påverkar eventuellt genomförande av strukturplansåtgärder. Analysen har gjorts med hjälp av att modellera skyfallssituationen före och efter exploatering med hjälp av verktyget Mike Flood.

Skyfallsanalysen utgår ifrån att detaljplanen ska uppfylla kraven i Översiktsplan för Göteborg – Tematiskt tillägg för översvämningsrisker (TTÖP) (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019). Riktlinjerna beskrivs mer utförligt i Bilaga 1 Riktlinjer och styrande dokument.

3.5.1 Exploateringens påverkan på skyfallssituationen

Delområde A

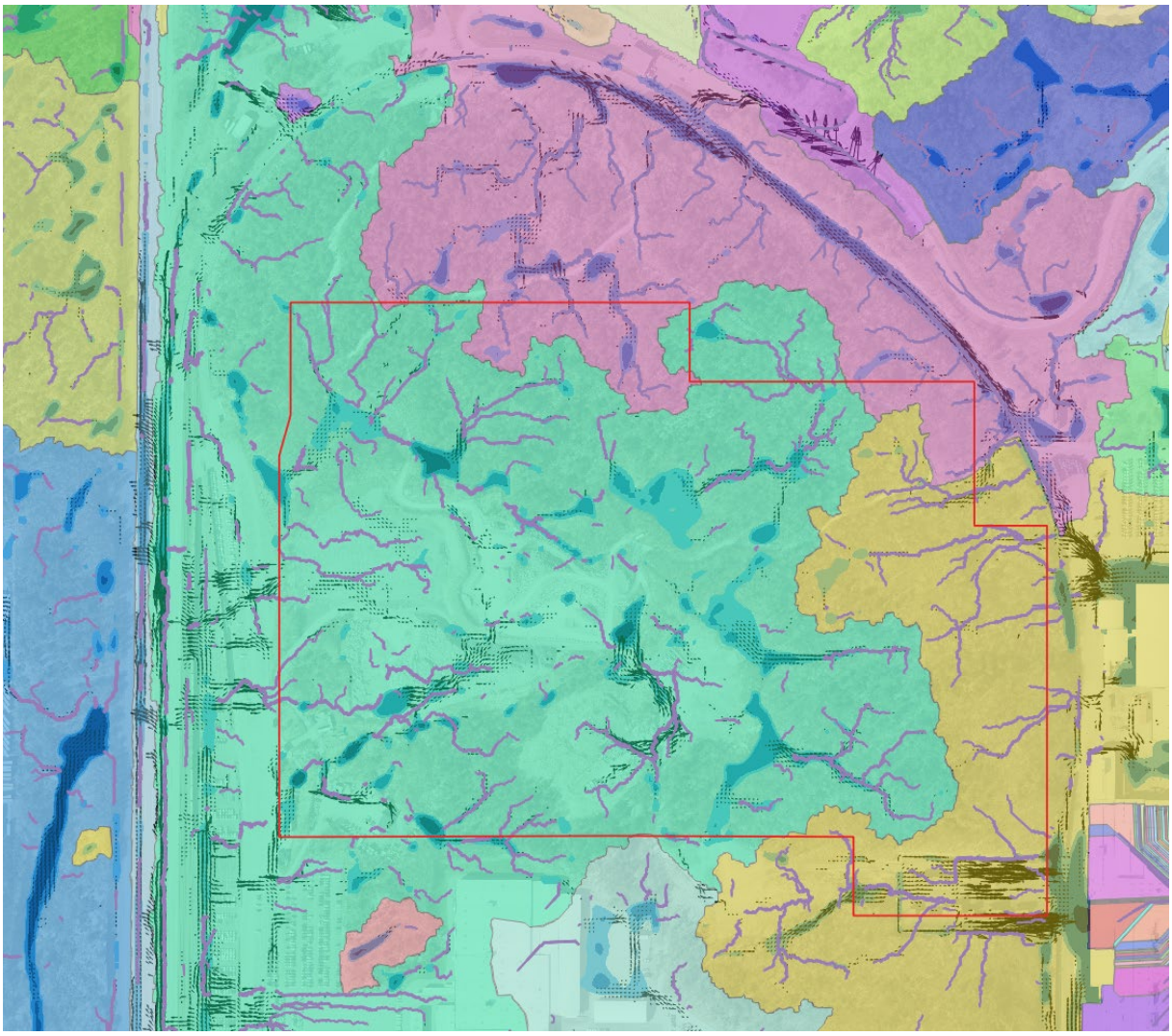
Stora delar av de ytor där vattnet idag infiltrerar eller samlas vid ett skyfall, tas bort vid exploateringen. Då de naturliga platserna för regnet försvinner innebär det en risk att vattnet rinner vidare till omkringliggande områden. Hårdgjorda ytor innebär även att vattnet kan rinna snabbare (under förutsättning att marken lutar) vilket ytterligare kan öka flödestopparna till närliggande områden. Då modellering visar att Volvos mark, söder och sydväst om planområdet, redan idag får problem vid ett skyfall (se Figur 13) är det viktigt att inte förvärra denna situation.

En förändrad höjdsättning inom området gör också att skyfallet kan komma att avledas åt ett annat håll än befintlig situation vilket innebär ökade flöden i vissa riktningar. I Figur 19 visas åt vilket håll skyfallet rinner i befintlig situation och där framgår att majoriteten av området idag avrinner mot väst, och enbart mindre delar åt norr och åt öster.

Hur platån (markerad i rött i Figur 19) höjdsätts kommer ha stor inverkan på skyfallssituationen och hur skyfallet bör hanteras. Om exempelvis hela platån skulle ha en marklutning som skapar en avledning mot väster så kommer de hårdgjorda ytorna skapa en snabb avrinning med stora flöden och en försämrad översvämningssituation för marken väster om delområde A. Även om flöden åt norr och öster kommer att minska är det inte acceptabelt att orsaka en stor okontrollerad ökning av flödet åt väster.

För att beskriva situationen efter exploatering har en skyfallsmodellering genomförts. Syftet med modellering i det här skedet är att ge en översiktlig bild av situationen, se hur stor volym som magasineras inom planområdet och hur detta påverkar omkringliggande område. I modellen har en helt platt yta (platån) som är totalt hårdgjord definierats, d.v.s. ingen hänsyn är tagen till hur takytor avvattnas (i vilken riktning och med vilken kapacitet). Modellen och simuleringsresultat fyller kraven att skapa en överblick. Utifrån resultaten har lämplig strategi för skyfallshanteringen föreslagits.

I modellen antas att hela platån hårdgörs och att marken nivelleras till en nivå av +16,5, se Figur 19. Förutsättningen att hela platån kommer att vara platt, på en och samma höjd innebär att vattnet inte avleds naturligt åt något håll, utan att det vatten som inte får plats i dagvattenledningen vid ett skyfall ställer sig inom området. Eftersom dagvattenledningarna kommer att ledas till platåns sydvästra del innebär det att avrinningen åt norr och öster minskar.



Figur 19 Avrinningsområden för skyfall för dagens situation. Grönblått område avleds åt väster, rosalila åt norr och gult åt öster. Röd rektangel markerar platån där marken justeras i höjd och antas vara helt hårdgjord.

Sammanfattningsvis så minskar infiltrationen, naturliga lågpunkter som där vattnet magasineras försvinner, hårdgöringen ökar och höjdsättning förändras. Alla dessa faktorer innebär att exploateringen ger en ökad skyfallsproblematik. Vilka risker det innebär utifrån stadens riktlinjer beskrivs i kapitel 3.5.2.

Delområde B.
Då naturmark hårdgörs skapas en högre avrinning ifrån området. En förändrad höjdsättning kan också skapa instängda områden eller en barriäreffekt för vattnet. Exakt hur planerad väg påverkar skyfallssituationen planeras att studeras mellan samråd och granskning av detaljplanen.

3.5.2 Riskområden

Det tematiska tillägget, TTÖP, (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) innehåller fem punkter som skyfallshanteringen för ny bebyggelse ska uppfylla. Här sammanfattas vilka av dem planen riskerar att påverka.

- **Översvämningssituationen inom eller utanför planen ska inte försämras.** Detta är den största risken kopplat till skyfall vid planerad exploateringen då en så stor andel av planen blir hårdgjord och stora flöden kommer rinna till omkringliggande mark om inga åtgärder vidtas. Vid delområde B riskerar en ny väg att skapa en barriäreffekt vilket kan försämra skyfallssituationen för omkringliggande mark.

- **Ny bebyggelse ska inte skadas vid översvämning. Detta innebär att man ska ha en säkerhetsmarginal från vattenyta vid max vattendjup i samband med klimatanpassat 100-årsregn till färdigt golv på minst 0,2 m. För samhällsviktigt gäller en säkerhetsmarginal på minst 0,5 m till vital del för anläggningens funktion**. Då platån enligt den förutsättning som studerats har samma höjd avrinner inte vattnet naturligt utan blir stående inom området. Det vattendjup som skapas är något planen behöver förhålla sig till vid höjdsättning av färdigt golv. Om man av andra orsaker har olika nivå på platån så vattnet bara tillåts magasinera på en begränsad yta kommer vattendjupet man behöver förhålla sig till bli större än om man kan använda hela markytan för utjämning.

- **För att möjliggöra för evakuering i samband med översvämning ska tillgängligheten till nya byggnaders entréer inom planområdet vara möjlig. Detta innebär ett största vattendjup på 0,2 m.** Se föregående punkt. Hur tillgänglighet från marknivå till färdigt golv ska skapas behöver analyseras vidare vid gestaltning av byggnaderna.

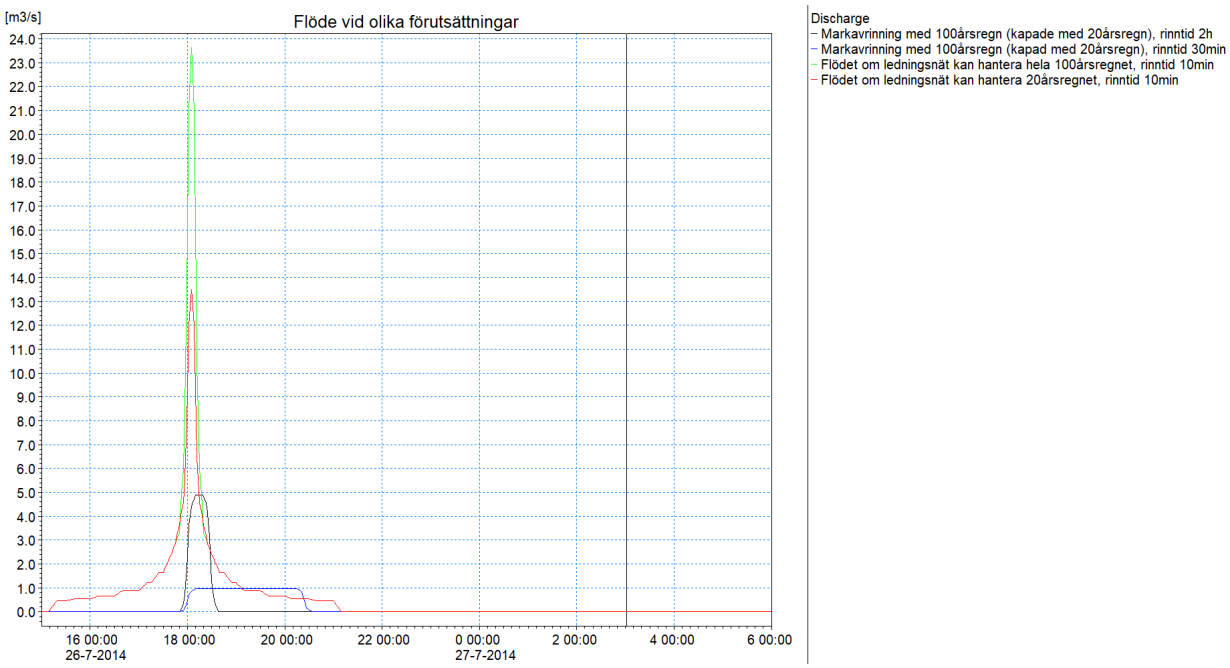
- **Tillgänglighet till och från planområdet ska undersökas (största vattendjup 0,2 m på högprioriterade vägar och utryckningsvägar).** Figur 13 visar att det finns en risk att befintlig infart till Volvo vid Fördelarvägen, samt delar av Pressvägen kan översvämmas på delar av sträckan, vidare studier behövs för att klarlägga om så är fallet. Den nya vägen inom delområde B riskerar att inte bli framkomlig om den läggs lågt.

- **Planen ska beakta strukturplaner för översvämningshantering**. Detta bedöms inte som någon risk i detta planarbete, se mer under kapitel 3.5.4.

3.5.3 Strategier att hantera skyfall

För att minska risken att försämra översvämningssituationen inom eller utanför planen finns olika strategier. Skyfallet kan hanteras antingen genom att magasinera skyfallsvolymer inom planområdet eller att skapa en kontrollerad avledning till en plats där det inte orsakar skada, alternativt en kombination av de båda.

Avledning av allt regnvatten som uppkommer vid skyfall (klimatanpassat 100-årsregn) för ett så här stort och hårdgjort område innebär potentiellt mycket stora flöden, se exempel i Figur 20. Figuren visar hur stort flödet blir om hela 100-årsregnet ska avledas jämfört med om bara 20-års regnet avleds direkt. För att en kontrollerad avledning av hela 100-årsregnet ska kunna vara möjlig så måste det också finnas en plats dit vattnet kan ledas där det inte riskerar att orsaka någon skada. Om denna ytterlighet att avleda hela skyfallet skulle genomföras skulle det innebära att till exempel bäckravinen (delområde C) utnyttjas för skyfallshantering. Det innebär i så fall att flödet dit ökar men detta skulle kunna ses som acceptabelt i och med att ingen bebyggelse där kan skadas. Det är heller inte en plats där människor vistas. Det krävs dock en säker avledning från platån förbi testbanorna och eventuell väg till planområdet. För att göra det kontrollerat behövs stora ledningar alternativ nedsänkta ytor där vattnet kan rinna. Att dimensionera ledningar för detta bedöms inte vara motiverat om det kan lösas på annat sätt genom att använda ytor multifunktionellt (utjämning och andra primära behov som exploateringen har) vilket är det som föreslås.

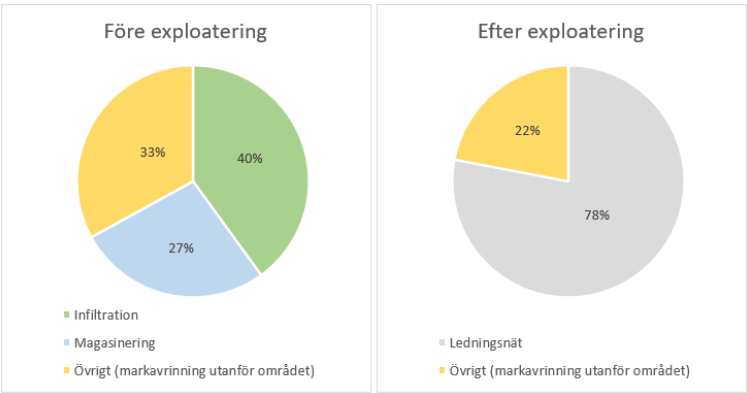


Figur 20. Hydrograf som visar avrinning från planområdet vid ett skyfall vid tre olika scenarier. Grön kurva representerar avledning av hela skyfallet i ledningsnät och skulle uppgå till max 24 m^3/s. Röd kurva representerar avledning vid ett klimatanpassat 20-årsregn som avleds i ledningsnät (ca 14 m^3/s). Den blå kurvan och den svarta kurvan representerar avledning av det vatten som inte dagvattenledningar tar (grön minus röd kurva) men med en långsammare ytlig avledning av detta "överskottsvatten".

Eftersom VA-huvudmannen ska avleda dagvatten med ett flöde motsvarenade ett 20-årsregn med klimatfaktor antogs vid modellering av framtida situation att ett nytt ledningssystem dimensioneras för detta regn för att se hur skyfallssituationen påverkas. Då det interna dagvattensystemet och det allmänna dagvattensystemet utanför planområdet inte är projekterat, görs ett avdrag motsvarande det förväntade systemets kapacitet (klimatanpassat 20-årsregn) från den totala nederbördsmängden (klimatanpassat 100-årsregn) inom tillrinningsområde där dagvattensystem förväntas byggas.

Dagvattenledningarnas kapacitetstyr i hög grad vilka risker som kan uppstå vid ett skyfall. Om ledningssystemet utformas för att klara ett klimatanpassat 20-årsregn bedöms det kunna avleda omkring 80% av de volymer som uppstår vid ett skyfall, se Figur 21. Dagvattenledningarna fyller alltså en central funktion för avledning av regnvatten både vid dimensionerande flöde och vid större regnhändelser.

I Figur 21 visas en översiktbild av hur 100-års regnet hanteras i planområdet före och efter exploateringar, där framgår att den volym som idag ställer sig inom området (magasinering) och det som infiltreras ersätts av avledning i dagvattenledningsnätet.



Figur 21. Översiktbild av hur 100årsregnet hanteras idag och föreslås hanteras efter exploateringen. Ledningsnätet antas vara dimensionerat för ett klimatanpassat 20-års regn för att omhänderta volymen i bilden.

Avledning via dagvattenledningsnätet är en typ av kontrollerad avledning och även om inte hela flödet vid ett 100-årsregn föreslås hanteras i ledningsnät så bidrar tidigare föreslagen hantering av 20-årsregnet till att lägre flödestoppar leds ut från området, se Figur 20, och att mindre volymer av 100-årsregnet behöver hanteras genom fördröjning inom planområdet. En kombination av avledning och fördröjning är alltså det som föreslås.

Efter avledning i dagvattenledningsnätet återstår en vattenvolym som behöver hanteras inom planområdet (gult i Figur 21). Mängden vatten som behöver hanteras inom planområdet vid ett skyfall är helt beroende av hur systemet för dagvatten dimensioneras. Det är därför nödvändigt att utgå ifrån dimensioneringen på kvartersmark. Detta vet vi inte idag men om dagvattensystemet inom och utanför planområdet dimensioneras för att hantera ett klimatanpassat 20-årsregn så återstår ca 8000 m^3 att hantera inom planområdet vid ett skyfall.

Eftersom området är så stort går det att hantera 8000 m^3 på flera olika sätt. Det kan exempelvis finnas utpekade områden dit marken lutar som är planerade för att hantera skyfall där det är acceptabelt att magasinera vatten med ett större djup. Vattnet kan också spridas ut över större områden med ett litet vattendjup exempelvis på vägar och asfalterade ytor. Om hela volymen ska spridas ut med ett maximalt vattendjup på 20 cm blir det en yta på 40 000 m^2, den räknas vid detta vattendjup fortfarande som framkomlig. Det är viktigt att skapa dessa ytor så att volymen inte rinner vidare till omkringliggande områden och orsakar en försämrad situation där.

Ny bebyggelse ska inte skadas vid översvämning och tillgängligheten till nya byggnaders entréer inom planområdet.
Eftersom vatten ska kunna stå inom området vid ett skyfall är det viktigt att höjdsättningen görs genomtänkt så att det inte riskerar att orsaka problem för byggnader eller framkomlighet.

Genom att marken planas ut skapas goda möjligheter för att magasinera stora volymer över en stor yta. Förslagsvis utformas marken så att den lutar från byggnader och taken med så låg lutning som möjligt. De asfalterade ytorna kan utformas med svackfall mot dagvattenbrunnar. Vid ett skyfall kommer brunnarna att vara fulla och vattnet börja ställa sig på ytorna omkring dessa. De bör således vara strategiskt placerade så att större vattendjup vid dessa inte orsakar problem med framkomlighet. Det ska finnas en marginal från högsta ytan på detta stående vatten på minst 20 cm till färdigt golv för byggnad så höjdsättningen kring byggnaderna behöver göras robust. Om kanter eller ett upphöjt färdigt golv vill undvikas bör skyfallet istället styras till bestämda avsnitt där det kan samlas säkert utan att utgöra risk för människor eller egendom.

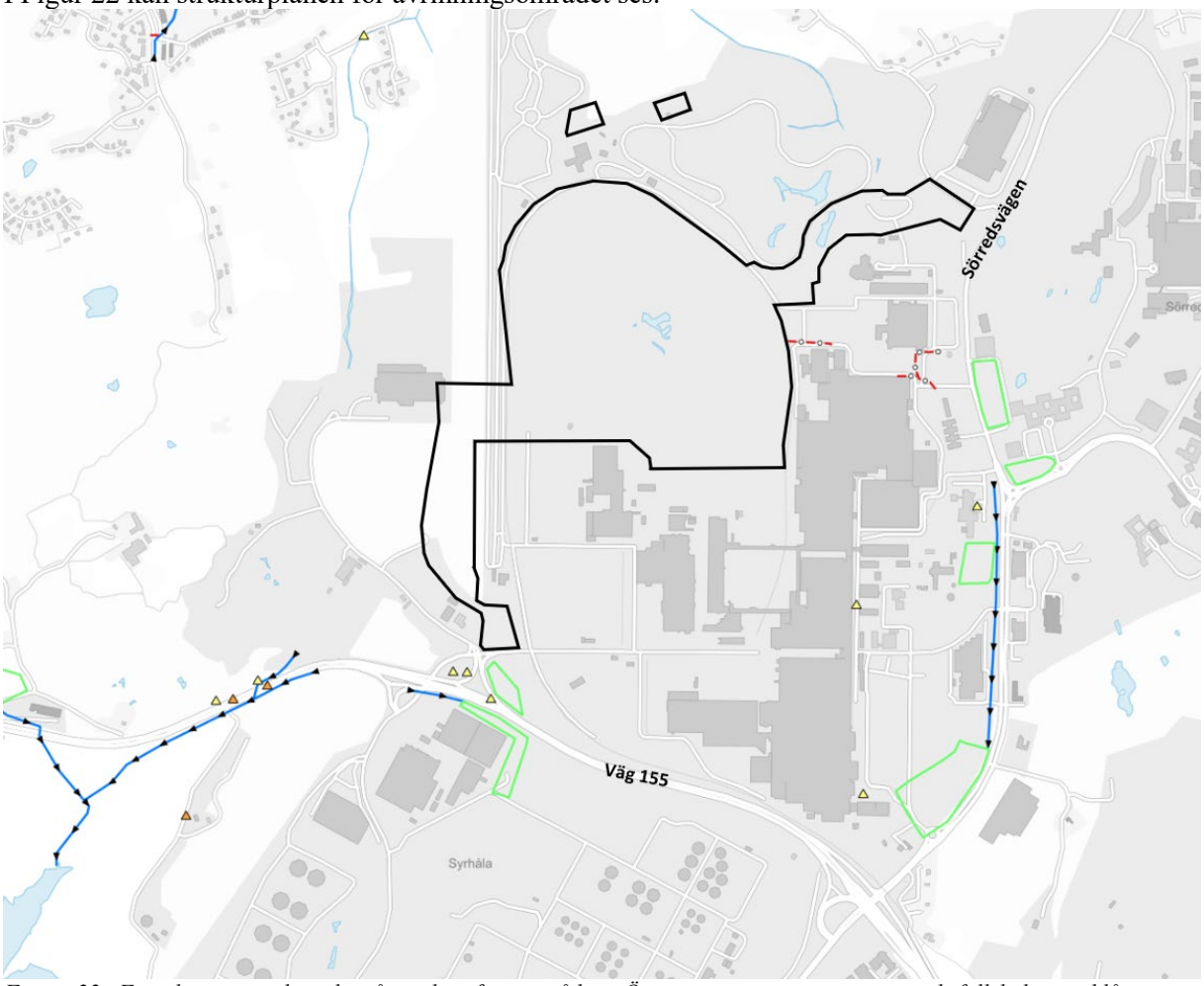
Tillgänglighet till och från planområdet ska undersökas.
Framkomligheten till och från planområdet behöver utredas vidare. Skyfallsmodellen visar att befintlig infart vid Fördelarvägen får ett vattendjup överskridande 20 cm men då är inte ledningsnätet inkluderat i punkten. Modellen behöver uppdateras med ledningsnätet för att klargöra om situationen vid skyfall påverkar framkomligheten. Det framgår även att framkomligheten längs med Pressvägen precis norr om planområdet kan översvämmas på delar av sträckan (under omkring 1h). Modellen visar inte på en försämring av framkomligheten efter exploateringen men risken kvarstår. Utöver att människor potentiellt inte kan transportera sig till och från sina arbetsplatser finns det även risk för räddningstjänsten att inte nå människor som är i behov av hjälp. En ny väg planeras inom delområde B och denna skulle med rätt höjdsättning kunna bidra till att det finns framkomlighet till området.

3.5.4 Strukturplansåtgärder

Strukturplansåtgärder är upprättade för att tjäna som underlag till åtgärder som skyddar samhällsviktiga funktioner, framkomlighet och bebyggelse från konsekvenser vid skyfall. De är framtagna från uppgifter som till viss del kommer från 2017 (topografi) och till viss del 2019 (markanvändning) vilket medför att förändrade förutsättningar, exempelvis förändrad höjdsättning, påverkar hur skyfallsåtgärder kan utformas för att riktlinjerna ska uppfyllas. Strukturplansåtgärder är indelade i prioritetsklasser. Åtgärder i klass A syftar till att skydda bebyggelse med verksamhetstyperna ”Hälso- och sjukvård samt omsorg”

samt ”Skydd och säkerhet”. Klass B syftar till att skydda ”Skola”, ”Samhällsledning” samt ”Kommunikation” eller klass 1 vägar (större statliga och högprioriterade vägar). Åtgärder i klass C syftar till att skydda övrigt. All bebyggelse skyddas inte med strukturplansåtgärderna (Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten, 2018).

I Figur 22 kan strukturplanen för avrinningsområdet ses.

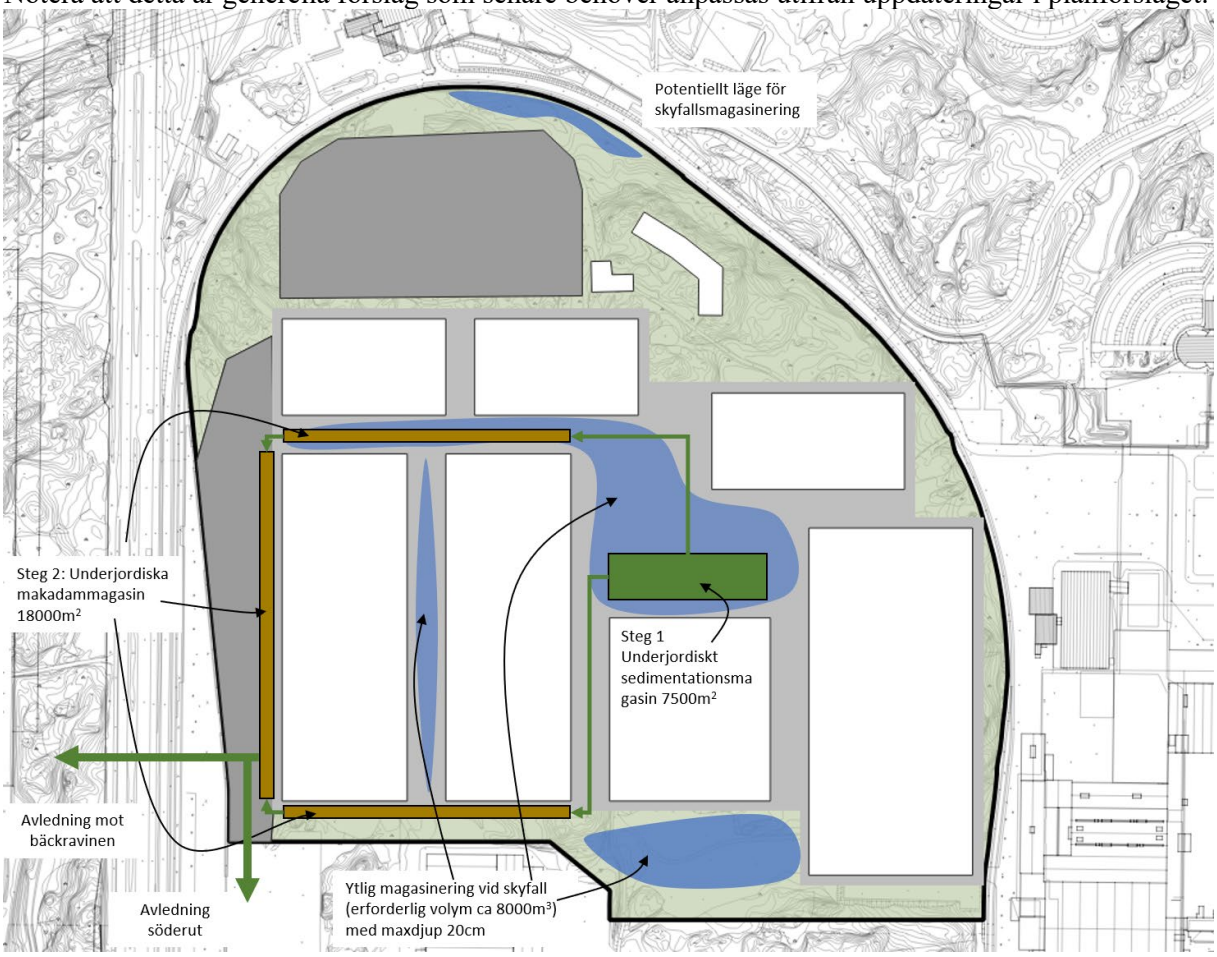


Figur 22 Föreslagna strukturplansåtgärder för området. Översvämningsytor i grönt, skyfallsleder i blått, samt styrningsåtgärder i rött. Planområdet är ungefärligt markerat.

Det finns inga föreslagna strukturplansanläggningar inom planområdet men det finns flera åtgärder föreslagna nedströms och utanför planområdet. Längs med väg 155 finns föreslagna skyfallsytor och öster om Volvos område finns föreslagna skyfallsleder och skyfallsytor. Detaljplanen ska inte omöjliggöra genomförande av föreslagna strukturplansanläggningar eller åtgärder med likartad funktion. Den exploatering som föreslås och den nya höjdsättning som planeras bedöms inte påverka möjligheterna att förverkliga strukturplansanläggningarna.

4 Föreslagna åtgärder

För att detaljplanen ska vara lämplig för bebyggelse behöver regnvatten tas om hand om på olika sätt. Dagvattenanläggningarnas huvudfunktion är att fördröja och rena dagvatten. Alla anläggningar för rening av dagvatten ska anmälas till miljöförvaltningen. Nya dagvattenledningar krävs för att avleda dagvatten och skyfall på ett säkert sätt. Skyfallet behöver magasineras innan det kan avledas. Placering, utformning och gestaltning av anläggningarna kan ske på flera olika sätt så länge funktionen är tillgodosedd. I följande kapitel presenteras de åtgärder som föreslås för skyfalls- och dagvattenhantering. Notera att detta är generella förslag som senare behöver anpassas utifrån uppdateringar i planförslaget.



Figur 23 Föreslagen dagvatten och skyfallshantering för område A. Grön rektangel visar underjordiskt sedimentationsmagasin som är första steget i rening och också ger fördröjning. Andra reningssteget, makadammagasin är markerade i brunt. Blå ytor visar ytor som normalt är torra men som potentiellt skulle kunna tillåtas att översvämmas vid ett skyfall men med ett djup under 20 cm så att de ändå är körbara. Notera att placeringar, antal och typ av åtgärder enbart är exempel och att andra lösningar är möjliga.

Delområde A

Dagvatten som uppkommer på kvartersmark ska fördröjas och renas inom fastigheten. Med avseende på dagvattenhantering bli reningsanläggningarna dimensionerande för anläggningarnas storlek. Rening kan till exempel utformas med ett underjordiskt sedimentationsmagasin om ca 8 000 m^2 följt av ett underjordiskt makadammagasin om ca 19 000 m^2 eller följt av en öppen damm med permanent vattenspegel om ca 7000 m^2. Reningsanläggningarna ungefärliga ytanspråk är illustrerat i Figur 23 och inrymmer även den fördröjning som krävs. I figuren illustreras de reningsanläggningar som kräver störst ytanspråk. Placeringen av anläggningarna är anpassade utifrån det bebyggelseförslag som presenteras i utredningen men anläggningarna kommer att behöva anpassas i storlek och läge utifrån ett uppdaterat planförslag.

Med hänsyn till skyfall går det att uppnå kraven i TTÖP med en plan yta om ledningsnätet dimensioneras för ett 20-årsregn samt att de asfalterade ytorna utformas med svackfall och höjdsättningen närmast

byggnader görs robust. Det ska vara möjligt att styra vatten till bestämda avsnitt där det kan samlas säkert utan att utgöra risk för människor eller egendom. Med en plan yta är det möjligt att magasinera stora volymer över en stor yta vilket ger ett vattendjup som är mindre än 20 cm, vilket exemplifieras i Figur 23.

Delområde B
Trafikdagvattnet föreslås renas i makadammagasin och eventuellt genom att utnyttja befintliga dammar samt genom ytlig avledning i diken.

Delområde C
Inga åtgärder krävs för exploateringen men området bör undersökas vidare med avseende på hur det kan utvecklas för dagvatten och skyfallshantering.

Delområde D
Området måste studeras vidare. Det finns översvämningsproblematik som kan behöva hanteras beroende på vilken typ av exploatering som planeras.

4.1 Kostnadskalkyl

Dagvattenanläggning
Ingen kostnadskalkyl har gjorts för dagvattenanläggningarna i detta skede.

En schablonkostnad för dagvattenanläggningar i urbana miljöer är ca 10 000 kr/m^3 för den volym dagvatten som behöver hanteras, kostnaden anses dock inte vara representativ för denna typ av område. Kostnaderna är starkt beroende av omfattningen av markarbeten och om åtgärderna kan genomföras i samband med planerad justering av höjderna i området.

Dagvattenavledning
Det finns två alternativa vägar för avledning av dagvattnet från området. Vid avledning söder ut över Volvos parkering behöver en ledning anläggas på ca 1300 m. Uppskattad kostnad är minst 50 000 kr/m plus 30 % i påslag för förorenade massor. Det ger en kostnad på 65–85 miljoner kronor.

Vid avledning till bäckravinen krävs enbart ca 150 m ledningsutbyggnad, med samma schablonkostnader som ovan resulterar det i en kostnad på ca 10 miljoner kronor. Om marken ska bli allmän plats tillkommer kostnad för att köpa in marken vilket har uppskattats till 20–30 miljoner kronor. Utöver detta tillkommer eventuellt markarbeten om ytan ska justeras och bättre anpassas för att kunna hantera större flöden än idag, denna kostnad är i dagsläget inte uppskattad.

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

4.2 Ansvarsfördelning

Exploatör ansvarar för alla anläggningar inom kvartersmark. Kretslopp och vatten ansvarar för nya vatten, spill och dagvattenledningar fram till planområdet. Kretslopp och vatten anger anslutningspunkt.

Eftersom utredningen visar på behov av magasineringsåtgärder på kvartersmark för att minska ledningsdimensionen, kan det bli aktuellt med en ansvarsfördelning mellan exploatör och Kretslopp och vatten av en sådan anläggning. Detta är något som planeras att studeras mellan samråd och granskning av detaljplanen.

5 Diskussion

Utgångspunkten i rapporten är att visa att det finns minst en möjlig lösning inom detaljplanens gränser som uppfyller stadens riktlinjer för dagvatten och skyfall. Rapporten visar detta, men också på komplexiteten och sambandet mellan olika frågor och hur olika val kan förändra förutsättningarna. Att avleda regnvatten från området är viktigt för att det inte ska skapa problem inom planområdet men avledningen får heller inte ske på ett sådant sätt att det skapar problem utanför planområdet.

Fördröjning och rening måste göras inom planområdet. Lösningar på kvartersmark kan vanligen inte tillgodoräknas VA-huvudmannen. Rapporten visar dock på fördelarna ett sådant tillgodoräknande skulle kunna innebära i form av minskade ledningsdimensioner och därmed kostnader. Därför bör Göteborg stad och exploatören föra diskussioner om huruvida det är möjligt för VA-huvudmannen att tillgodoräkna en del magasinering inom planområdet för att minska stora ledningsdimensioner och stora flöden.

Stora ledningsdimensioner är en starkt bidragande orsak till att ledningsdragningen över Volvos parkering blir så kostsam och komplex. Möjligheten att minska ledningsdimensionen skulle alltså potentiellt kunna öka attraktiviteten i denna lösning. Det faktum att en ledningsutbyggnad över Volvos parkering blir avsevärt längre jämfört med avledning direkt till bäckravinen talar för att avleda till bäckravinen.

I föreliggande utredning antas att markavvattningsföretaget i bäckravinen omprövas för nedläggning vilket innebär att det blir mottagande tunnlars och/eller bäckravinens kapacitet som blir dimensionerande för flödet. Stora flödesökningar skulle kunna bli problematiskt om dagvattnet avleds till bäckravinen om det visar sig att bäcken inte kan ta emot ett sådant flöde, utan att förstärkningsåtgärder genomförs. Även om markavvattningsföretaget läggs ner, vilket är utgångspunkten i föreliggande rapport, kan ett stort flöde till bäckravinen riskera att påverka området negativt och påverkan på naturlivet behöver studeras vidare.

Att skapa en yta för vattenhantering i bäckravinen innebär fördelen att det finns plats för både dagvatten och skyfall. Ytan skulle kunna ses över om den kan omformas för att förbättra den naturliga reningen som sker där idag. Redan idag leds vatten från hårdgjorda ytor till bäckravinen och om reningen kan förbättras skulle potentiellt föroreningsmängderna till Rivö fjord och Torsviken kunna minska. För att avleda vattnet till bäckravinen behöver ansvarsfrågan studeras vidare. Utfallet i ansvarsfrågan påverkar i sin tur möjligheterna kring skyfallshantering i området. Om ytan planläggs, så som är föreslaget, med Allmän plats – Natur, så kan den även utnyttjas som en skyfallsyta. Det är en fördel att anlägga skyfallsytor på allmän plats där staden har rådighet över frågan. Det skulle med denna lösning vara möjligt att avleda större flöden till platsen vid ett skyfall än vad det görs idag, vilket minskar behovet av skyfallsmagasinering inom planområdet. Om marken planläggs som allmän plats kan även närliggande kommande exploatering avledas till ytan om den kan överdimensioneras i detta skede. Om dagvattnet leds till bäckravinen kan alltså skyfallet också hanteras där, men om avledning sker via en ny ledning över Volvos parkering så behöver de skyfallsvolymer som inte inryms i ledningsnätet, kunna magasineras helt inom planområdet. Det är dock viktigt att påpeka att även om bäckravinen anläggs som allmän plats - natur kommer fortfarande anläggningar för dagvatten och robust höjdsättning för skyfall behöva göras inom kvartersmarken i planområdet.

En faktor som redan nämnts men som är viktig nog att nämnas igen är områdets lutnings påverkan på skyfallssituationen. Analysen i rapporten utgår ifrån ett helt plant område i delområde A. Om en lutning läggs in så kommer de flöden och volymer som visas i föreliggande rapport behöva uppdateras.

Kopplingen mellan dagvattenhanteringen och skyfallet är också värd att nämnas igen. Om det privata ledningsnätet dimensioneras för ett klimatanpassat 20-årsregn kvarstår en viss volym inom delområde A, men denna volym kommer att öka markant om ledningsdimensionerna minskas. Det är därför viktigt att se på frågan som en helhet så att det blir en bra lösning oavsett regnets storlek.

6 Slutsatser

Det finns en stark koppling mellan vilka åtgärder som föreslås för dagvatten- och skyfallshantering, vid en justering av den ena måste även den andra ses över.

Slutsatser dagvatten

- Dagvattnet från planområdet avleds idag till flera markavvattningsföretag. Markavvattningsföretagen som berörs bedöms inte vara aktiva och föreslås att omprövas för nedläggning.

- Minst två stora dagvattenanläggningar, exempelvis sedimentationsmagasin och makadammagasin, behöver byggas för att uppnå kraven på fördröjning och rening. Med rening i två steg kan både riktvärden uppnås och mängderna ut från området inte kommer öka. Detta innebär att planområdet inte försämrar möjligheterna att uppnå miljökvalitetsnormerna för vatten. Med föreslagna åtgärder för rening uppnås även kravet för fördröjning på kvartersmark. Alla anläggningar för rening av dagvatten ska anmälas till miljöförvaltningen.

- Om planen genomförs innebär det att flödet från området ökar markant. Det innebär att stora ledningsdimensioner kommer att krävas för att kunna avleda ett klimatanpassat 20-årsregn. Om fördröjningen som görs på kvartersmark kan tillgodoräknas för VA-huvudmannen kan ledningsdimensionerna minskas. Det behöver i så fall studeras närmare ur ett juridiskt perspektiv.

- Det finns två alternativ för avledning av dagvattnet från delområde A. Antingen till bäckravinen (delområde C), eller söder ut under Volvos parkering. Att lägga en lång och stor ledning under Volvos parkering bedöms som mycket kostsamt, men behöver ställas i relation till att släppa vattnet till Torsviken som är Natura 2000 område.

Slutsatser skyfall

- Det finns en risk att översvämningssituationen inom eller utanför planen försämras, då en stor andel av planen blir hårdgjord och höjdsättningen förändras. Om platån inom delområde A ligger på en helt horisontell nivå minskar denna risk men vatten måste fortfarande hanteras, exempelvis genom ett väl dimensionerat dagvattenledningsnät (klimatanpassat 20-årsregn) och utpekade ytor inom området där skyfallet kan samlas. Om platån ska lutas åt något håll ökar risken för skadliga översvämningar och en ny skyfallsbedömning måste göras.

- Risken att ny bebyggelse ska skadas vid översvämning kan minimeras genom en robust höjdsättning av området där marken lutar bort från byggnader. Då platån har samma höjd avrinner inte vattnet naturligt utan blir stående inom området och det behöver läggas in ett svackfall så att vattnet leds bort från byggnader.

- För att möjliggöra för evakuering i samband med översvämning ska tillgängligheten till nya byggnaders entréer inom planområdet vara möjlig. Höjdsättningen inom området behöver planeras så att skyfallet inte samlas i större djup än 20 cm vid entréer och vägarna fram till dem.

- Det finns delsträckor av vägar till området som idag inte är tillgängligliga. En ny väg planeras norrifrån och tillgängligheten behöver studeras även för denna för att kunna ange om det finns tillgänglighet eller inte.

- Planen beaktar strukturplaner för översvämningshantering.

Planbestämmelser

Utifrån ett vattenperspektiv rekommenderas följande:

- Att en viss del av fastighetsarean ska vara genomsläpplig, förslagsvis 20%.
- Att höjder anges inom platån för att säkerställa att den är platt (eller en lutning som kontrollerats för skyfallssituationen). Då höjderna ännu inte är beslutade föreslås att detta tas fram i dialog mellan SBK, exploatör och KoV mellan samråd och granskning.
- Att bäckravinen regleras som Allmän plats – Natur, som planbestämmelse.
- Översvämningsbar yta och/eller underjordisk anläggning för magasinering och rening av dagvatten och skyfallsregn ska anordnas.

6.1 Fortsatt arbete

Utredningen visar på att om VA-huvudmannen kan tillgodoräkna de volymer dagvatten som ska magasineras inom delområde A så kan ledningsdimensionerna minskas. Om detta ska göras finns behov av att reglera det i exploatering- eller annat avtal. Detta behöver undersökas vidare.

Vidare utredning av vilket alternativ för avledning som är mest lämpligt behöver göras. En förprojektering pågår för att undersöka möjligheterna kring att lägga en ledning i stor dimension över Volvos parkering och kostnader kopplade till detta. Exakt ledningsdimension behöver fastställas.

Exploatören behöver se över höjdsättningen inom sitt område utifrån ett dagvatten och skyfallsperspektiv så att det finns framkomlighet och ingen risk för översvämning av byggnader.

En skyfallsmodellering behöver göras för planområdet efter exploatering i ett skede då det finns en mer detaljerad information om byggnaders placering och föreslagen höjdsättning inom och utanför området. Detta för att verifiera att skyfallet uppfyller kriterierna i TTÖP, både med hänsyn till att inte förvärra skyfallssituationen för omkringliggande områden och framkomlighet till planområdet.

Framtagandet av föreliggande rapport påbörjades 2021-11-01. 2021-11-22 gjordes större uppdateringar i planområdets utbredning. På grund av tidsbrist har dessa områden ej kunnat inkluderas fullt ut i rapporten och behöver beaktas med avseende på dagvatten och skyfall i kommande arbete.

I det nordvästra området (område B) föreslås en ny väg mellan Pressvägen och Gamla Sörredsvägen med förväntad ÅDT 3000. Den nya vägen går genom ett område där det idag finns dammar. Möjligheten att ha kvar och nyttja dammarna behöver studeras vidare. Det behöver även undersökas hur avledning från området sker idag och om andra markavvattningsföretag, än de som tagit upp i föreliggande rapport, påverkas, om ledningsutbyggnad krävs, hur översvämningsproblematik ska hanteras och hur framkomligheten kan säkerställas.

I bäckravinen (område C) förväntas ingen byggnation och marken skulle kunna nyttjas för dagvatten och skyfallshantering. Delområdet kommer behöva utredas ytterligare med avseende på förvaltning av marken och om området är möjligt att utveckla ytterligare för att lämpa sig än bättre för dagvatten- och skyfallshantering och hur det kan kombineras med befintliga och framtida naturvärden i området.

Område D1 och D2 behöver studeras vidare med avseende på översvämningsrisk när omfattningen på exploateringen är okänd.

Påbörja arbete med att ompröva markavvattningsföretag för nedläggning.

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-detaljplanelaggning/

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 . (u.d.). Hämtat från PM skyfallsterminologi: https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/info

Göteborgs Stad. (den 20 11 2018). *Frågor och svar om Rain Gothenburg*. Hämtat från goteborg.se: https://goteborg.se/wps/portal/press-och-media/aktuelltarkivet/aktuellt/9c9519c9-48a9-498b-9e78-a6e5d7f7e27b/!ut/p/z1/pZFbS8NAEIV_Sx_ymOxkc9v1LREprY2JDdE0L7Kpmws0m7BZLfXXuy0UFIsWnIcDA-d8B2ZQiQpUCvbeNUx1g2A7vW9K_wVH8EgiO4TkKb2DxerexdnawfMMo-eTIbfPhiT1YbFMc

Göteborgs Stad. (den 31 07 2018). U107K48 - D003 Ö k om samverkan dagvatten Göteborgs stad B.doc.

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

Göteborgs stad. (2020). *Strukturplan Metodbeskrivning 2020*. Hämtat från https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/info

Göteborgs stad. (u.d.). *Typlösningar skyfallsanläggningar*. Hämtat från https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/info

Göteborgs stad. (u.d.). *Åtgärdskatalog skyfall* . Hämtat från https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/info

Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten. (2018). *Strukturplan för hantering av översvämningsrisker - Metodbeskrivning.* Göteborg: Göteborgs Stad.

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

Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret. (den 25 04 2019). *Förslag till översiktsplan för Göteborg, Tillägg för översvämningsrisker.* Hämtat från Goteborg.se: https://goteborg.se/wps/portal/start/byggande--lantmateri-och-planarbete/kommunens-planarbete/oversiktlig-planering/fordjupningar-och-tillagg/oversvamningsrisker---tematisk-tillagg-till-oversiktsplanen/!ut/p/z1/04_Sj9CPykssy0xPLMnMz0vMAfIjo8ziTYzcDQy9TAy9

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

Kretslopp och vatten. (2016). *Reningskrav för dagvatten.*

Kretslopp och vatten. (Juni 2020). *Vatten i staden.* Hämtat från Typlösningar skyfallsanläggningar Göteborg: file:///C:/Users/linhyl0228/Downloads/8.%20%C3%85tg%C3%A4rdskatalog_Typl%C3%B6sningar%20skyfallsanl%C3%A4ggningar%20G%C3%B6teborg%20202006%20(1).pdf

Länsstyrelsen Västra Götaland. (den 01 11 2021). *Informationskartan Västra Götaland.* Hämtat från Länsstyrelsens webbplats: https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=023f6dde755f41c5a719b111ddfb80ed

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

SGU. (den 01 11 2021). *Jorarter.* Hämtat från Kartvisare: https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html

Stadsbyggnadskontoret. (u.d.). *GOkart*. Hämtat från http://gokart.sbk.goteborg.se/
Svenskt vatten. (2011). *Hållbar dag- och dränvattenhantering P105.* Svenskt vatten.
Svenskt vatten. (2011). *Nederbördsdata vid dimensionering analys av avloppsystem.* 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-stadsbyffnad_2_2018.pdf
Sweco. (den 26 03 2018). Konceptversion FloodMan. *Sustainable Flood management Assessment Tool*.
VISS. (den 01 11 2021). *Rivö fjord*. Hämtat från Länsstyrelsen: https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA83017720

Bilaga 1 Riktlinjer och styrande dokument

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

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 8.

Tabell 8. Minimikrav för återkomsttider *för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt P110* (Svenskt vatten, 2016).

	VA-huvudmannens ansvar		**Kommunens ansvar**
Nya duplikatsystem	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

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.

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.

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.

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

Riktvärden och reningskrav

Dagvatten förorenas av bl.a. utsläpp från trafik, byggnadsmaterial och luftburna föroreningar. Dagvatten från parkeringsytor, industriområden och högtrafikerade 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 (2020). 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* (2021) där bl.a. styrande målvärden och riktvärden anges beroende av recipientens känslighet. Varje fastighet ska kunna visa att reningskraven följs.

Tabell 9 ger en indikation för hur omfattande rening krävs för att skydda recipienter från förorenande ytor inom planområdet.

Tabell 9. Matris för dagvattenrening. Blå celler markerar de fall som behöver anmälas till Miljöförvaltningen. Avstämt med Miljöförvaltningen 21-03.

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

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 statistiskt. Enligt Göteborgs riktlinjer (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) ska ny bebyggelse anpassas efter klimatanpassat 100-årsregn, d.v.s. ett regn med 100 års återkomsttid år 2100.

När dagvattensystemet är fullt innebär det i praktiken att avrinningen av regnöverskottet primärt beror av marknivån. Vatten samlas i sänkor och när dessa är fulla rinner vattnet vidare mot nästa sänka. Bristande kapacitet för ytlig avledning kan dock också skapa uppdämningseffekter som göra att man får

lokala vattensamlingar. Markanvändningen har viss påverkan eftersom det styr både infiltration och vattnets hastighet. Avdunstning har marginell påverkan.

Det finns idag inga nationella bestämmelser kring vem som är ansvarig vid skyfall. Kommunen är enligt Plan- och bygglagen (PBL) ansvarig för att bebyggelse anläggs på mark lämplig för ändamålet, och därmed översvämningsrisker 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 översvämningsrisker i sin planering.

- **Ny bebyggelse ska inte skadas vid översvämning**. Detta innebär att man ska 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 ska **tillgängligheten** till **nya byggnaders entréer** inom planområdet vara möjlig (man ska kunna nå alla som befinner sig i byggnaden men inte nödvändigtvis alla entréer). Detta innebär ett största vattendjup på 0,2 m.

- **Tillgänglighet till och från planområdet** ska undersökas (största vattendjup 0,2 m på högprioriterade vägar och utryckningsvägar, se markerade vägar i bilaga 1). Är framkomlighet inte möjlig på högprioriterade vägar ska 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 utpekat i TTÖP).

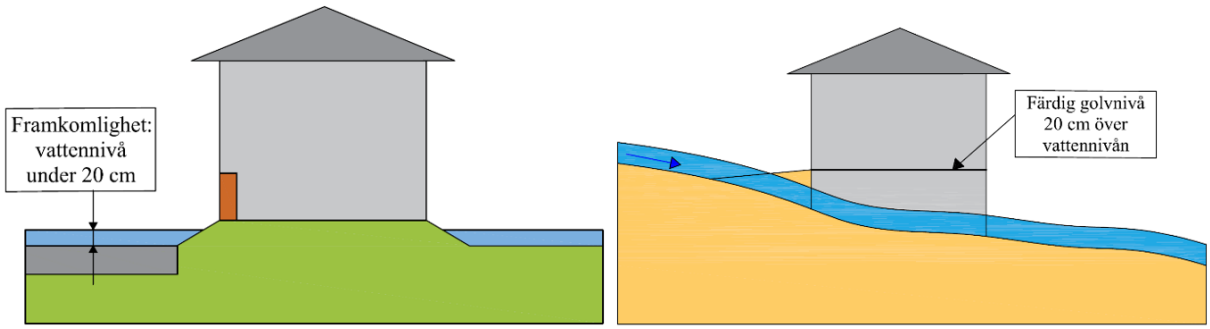
- **Översvämningssituationen inom eller utanför planen ska inte försämras.** Detta innebär bl.a. att flödet ut från planen och till andra delar av planen inte får öka vid planens genomförande så försämrad översvämningssituation uppstår. Minst samma volymer för magasinering som fanns innan exploatering ska finnas kvar efter exploatering. Strävan ska finnas att passa på att förbättra översvämningssituationen vid planens genomförande.

- Planen ska **beakta strukturplaner** för översvämningshantering (se www.vattenigoteborg.se eller Go-Kart). Skyfallsleder och skyfallsytor utpekade i strukturplanerna ska fortfarande vara möjliga att genomföra om de inte genomförs som en del av planen. Platser som pekats ut för strukturplansåtgärder ska 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 ska det betraktas som avsteg frön TTÖP och det ska behandlas som ett avsteg enligt beskrivning i TTÖP (godkännas av BN med tillhörande riskanalys).

I Tabell 10 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 10 Underlag för föreslagna planeringsnivåer vid dimensionerade händelser för att minska översvämningsrisk (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019). Angivna tal i tabellen är säkerhetsmarginaler.

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		



Figur 24 Visualisering av Tabell 3. Vänster bild: max djup 0,2 meter. Höger bild: 0,2 meter marginal till färdigt golv över vattennivå och vital del nödvändig för byggnadsfunktion.

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 översvämningar 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 översvämningar. Metoden beskrivs i *Strukturplan för hantering av översvämningsrisker - Metodbeskrivning* (Göteborgs stad, 2020)

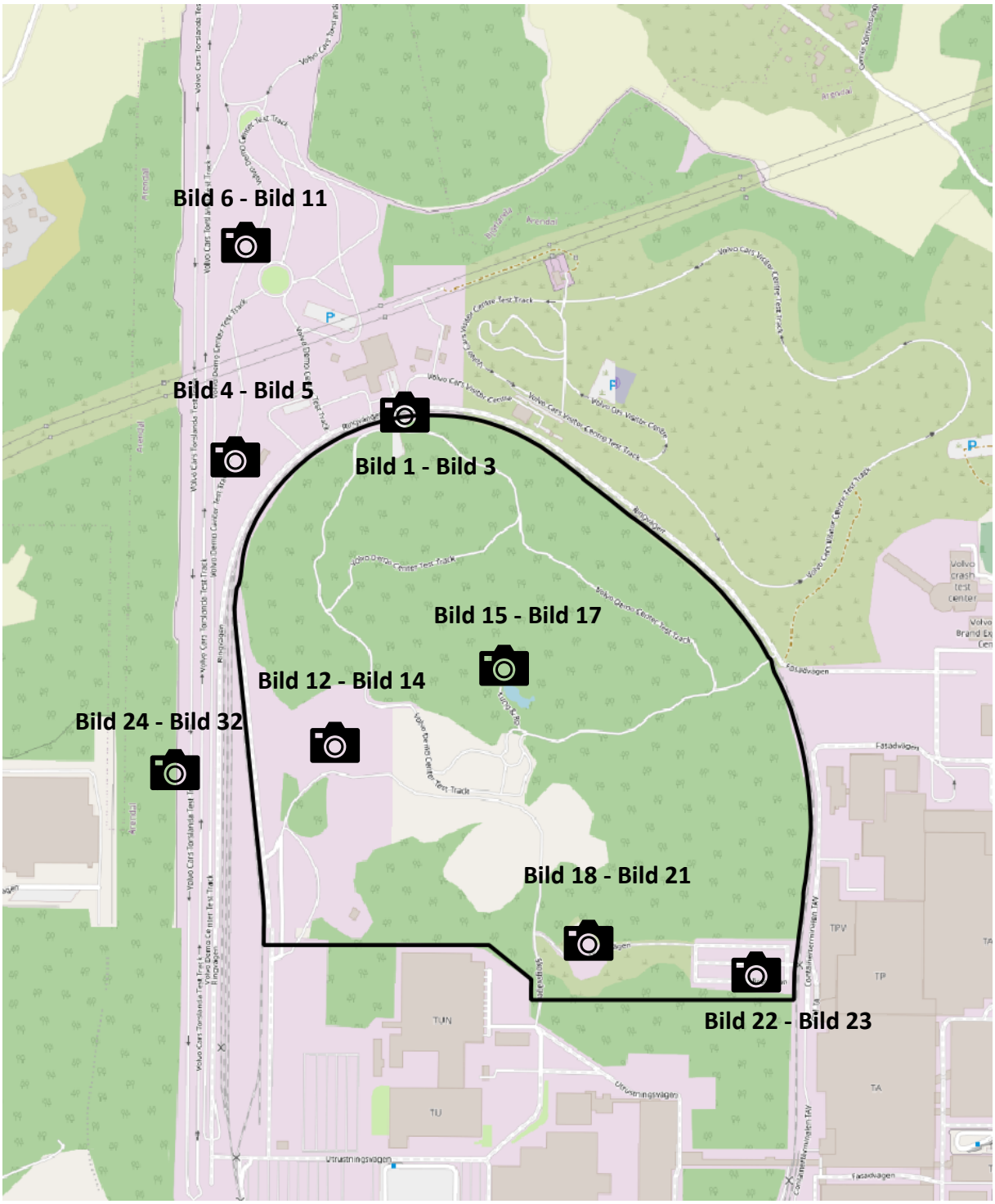
Strukturplanen innehåller åtgärder som syftar till att fördröja och avleda det överskottsvatten som inte är avsett att hanteras av stadens dagvattensystem. Åtgärderna i strukturplanen är övergripande och ur ett avrinningsområdesperspektiv.

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 får gärna prägla de nya lösningar som tas fram för dagvatten och skyfall i planområdet.

Bilaga 2. Bilder från fältbesök



Figur 1 Orienteringskarta med ungefärligt läge för fotografering

Bild 1 Lågpunkt och dike söder om järnvägsspåret

Bild 2 Trumma under vägen.

Bild 3 Foto taget från norr

Bild 4 Trumma under vägbank. Fotad från norr. Visar del av markavvattningsföretaget som är kuverterad

Bild 5 Trumma under vägbank. Fotad från norr. Visar del av markavvattningsföretaget som är kuverterad

Bild 6 Trumma

Bild 7 Vattensamling intill vägtrumma

Bild 8 Trumma med litet vattenflöde

Bild 9 Trumma under vägbank med litet flöde

Bild 10 Höjdrygg vid testområde

Bild 11 Väg med bullerskyddsvall och bullerskyddsplank. Inga synbara trummor under testbanani den norra delen.

Bild 12 Parkering. Anlaggd med återvunna asfaltsmassor

Bild 13 parkering och upplag av frästa asfaltsmassor

Bild 14 upplag intill parkering

Bild 15 Damm/Våtmark

Bild 16 Vattensamlingar mellan tät vegetation

Bild 17 Vattensamlingar

Bild 18 Testning av rost på karosser

Bild 19 Blandade massor

Bild 20 Upplag med blandade massor

Bild 21 upplag för snö om vintern

Bild 22 Upplag krossmaterial

Bild 23 Grusyta

Bild 24 Parkering med fall från öster till väster

Bild 25 Östra delen av testbanan med fall mot ravinen

Bild 26 Vegetation i ravinen

Bild 27 Stor trumma av kulverterade bäcken som ingår i markavvattningsföretag. Trumman sträcker sig från norr med utlopp i ravinen

Bild 28 Vattensamling i ravinen

Bild 29 Utlopp i ravinen

Bild 30 Utlopp i ravinen

Bild 31 Utlopp i ravinen

Bild 32 Ravinen