



Dagvatten- och skyfallsutredning

**Detaljplan för verksamheter vid Pressvägen inom
stadsdel Sörred i Göteborg**

2022-03-21

Göteborgs Stad

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning

Underrubrik: Detaljplan för verksamheter vid Pressvägen inom stadsdel Sörred i Göteborg

Datum: 2022-03-21

Diarienummer: 0860/21

Beställare: Göteborgs stad, Stadsbyggnadskontoret

Kontaktperson: Per Osvalds, Stadsbyggnadskontoret

Projektledare: Christian Bylin, Kretslopp och vatten

Handläggare: Lina Ekholm, Zoya Salehpour Gargari, Kretslopp och vatten

Kvalitetsgranskare: Linnea Lundberg, Dick Karlsson, 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 så länge 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 trivsamt miljö.

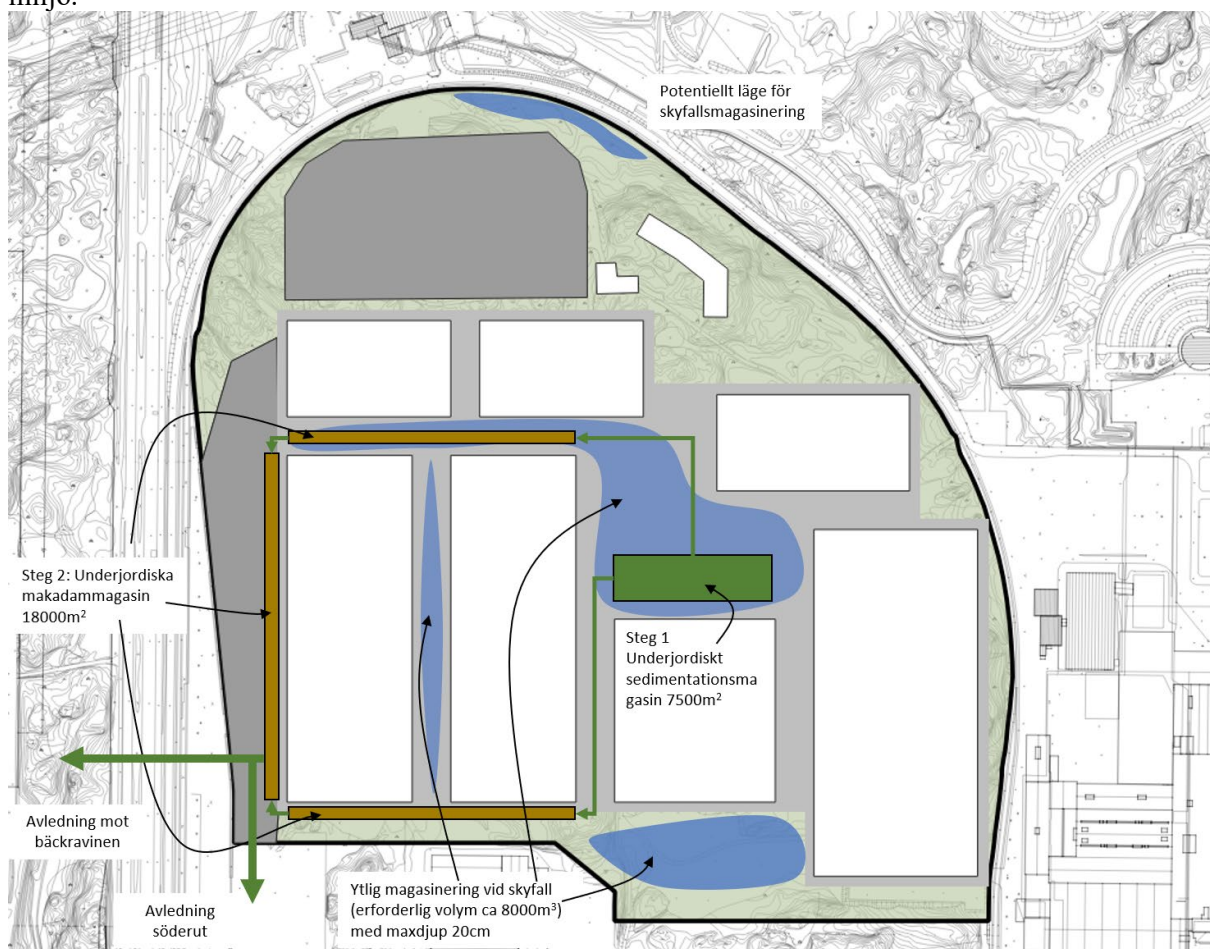


Bild 1 Föreslagen princip för dagvatten och skyfallshantering för delområde A.

Dagvattnet från planområdet avleds idag till Södskärsbassängen och Rivö fjord via flera olika markavvattningsföretag och dagvattentunnlar. 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 Södskärsbassängen som är Natura 2000 område, innan det når Rivö Fjord. Det namngivna markavvattningsföretaget, har idag inte kvar sin funktion och föreslås omprövas för nedläggning.

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 behövs för avledning. För att hålla nere

ledningsdimensionerna är det därför extra viktigt med fördröjning. Med omfattande fördröjning kan ledningsdimensionen minskas till ca 1200-1600 mm istället för 3000 mm.

För att uppnå stadens krav på fördröjning av 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad area för delområde A behöver omkring 4000 m³ 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 m³. 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 m² underjordiskt sedimentationsmagasin (ca 1,6 m djup) följt av ett 18 000 m² underjordiskt makadammagasin (ca 1 m djup) eller följt av en 7000 m² 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 översvämningssrisker, TTÖP. Det innebär bland annat att översvämningssituationen vid ett klimatanpassat 100-årsregn inom och utanför planen inte ska försämrats, 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 översvämningssproblematiken för omkringliggande områden ökar. Höjdsättningen och hur området lutar har stor påverkan i denna fråga. Om hela området lutar mot en punkt kommer platsen nedströms den punkten att få en försämring. I planförslaget föreslås en plåtå, 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 m³ 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.

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. För att skapa framkomlighet norrifrån via ny väg inom delområde B behöver höjdsättningen göras så att vägen inte översvämmas samt att befintliga flöden på ett säkert sätt kan passera vägen.

Delområde C består av en ny sträcka för väg på kvartersmark, områden reserverade för ledningar och ytor som inte får bebyggas samt en befintlig bäckravin. Bäckravinen föreslås planläggas som Allmän plats Skydd 1 - översvämning för att kunna bevara och förstärka de naturliga förutsättningarna för att hantera dagvatten och skyfall inom området.

Inom delområde D planeras nya transformatorstationer, de bör placeras och höjdsättas med hänsyn till skyfallssituationen i området så att de inte riskerar att översvämmas. Dagvatten från hårdgjorda ytor ska fördröjas och renas innan avledning.

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	19
3.1	Markanvändning.....	19
3.2	Dagvattenkvalitet.....	21
3.3	Fördröjning och flöden för dagvatten	24
3.4	Avledning från planområdet.....	26
3.5	Skyfallsanalys	31
4	Föreslagna åtgärder.....	37
4.1	Kostnads kalkyl	38
4.2	Ansvarsfördelning	39
5	Diskussion	40
6	Slutsatser.....	41
6.1	Fortsatt arbete.....	42
7	Referenser	43
Bilaga 1	Riktlinjer och styrande dokument	45
	Funktionskrav på dagvattensystem.....	45
	Fördröjningskrav	45
	Miljö kvalitetsnormer	46
	Riktvärden och reningskrav.....	46
	Skyfallssäkring och klimatanpassning.....	46
	Rain Gothenburg	48

Bilaga 1 – Riktlinjer och styrande dokument

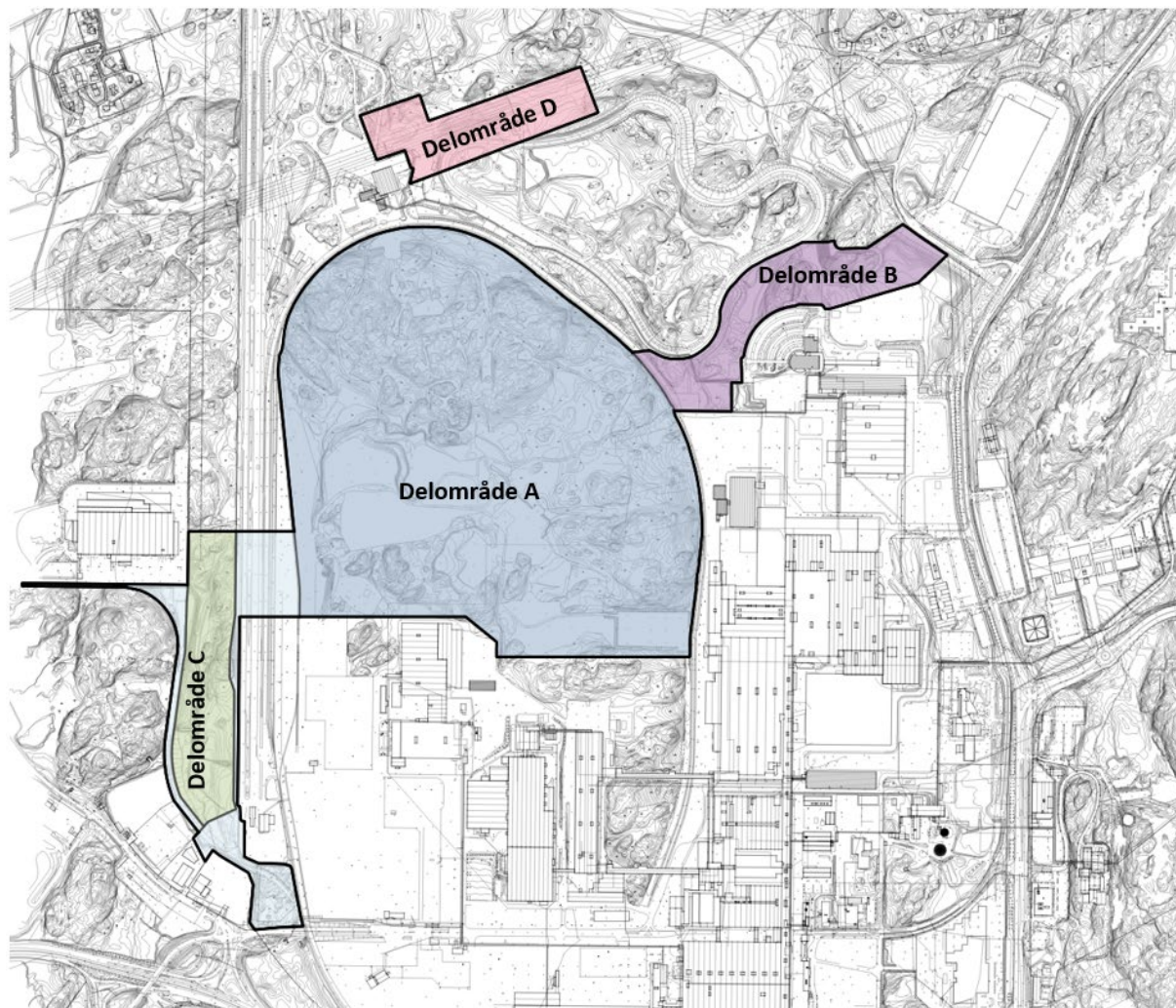
Bilaga 2 – Bilder från fältbesök

Bilaga 3 – Dagvatten till Södkärsbassängen

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.

Planområdet utgörs av en huvuddel (delområde A) som ska innefatta industri samt en ny väg i nordöst (delområde B), en bäckravin, ett ledningsstråk och en väg i sydväst (delområde C) samt nya tekniska anläggningar, ex transformatorstationer (delområde D), 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.

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 försämrats.
- 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).

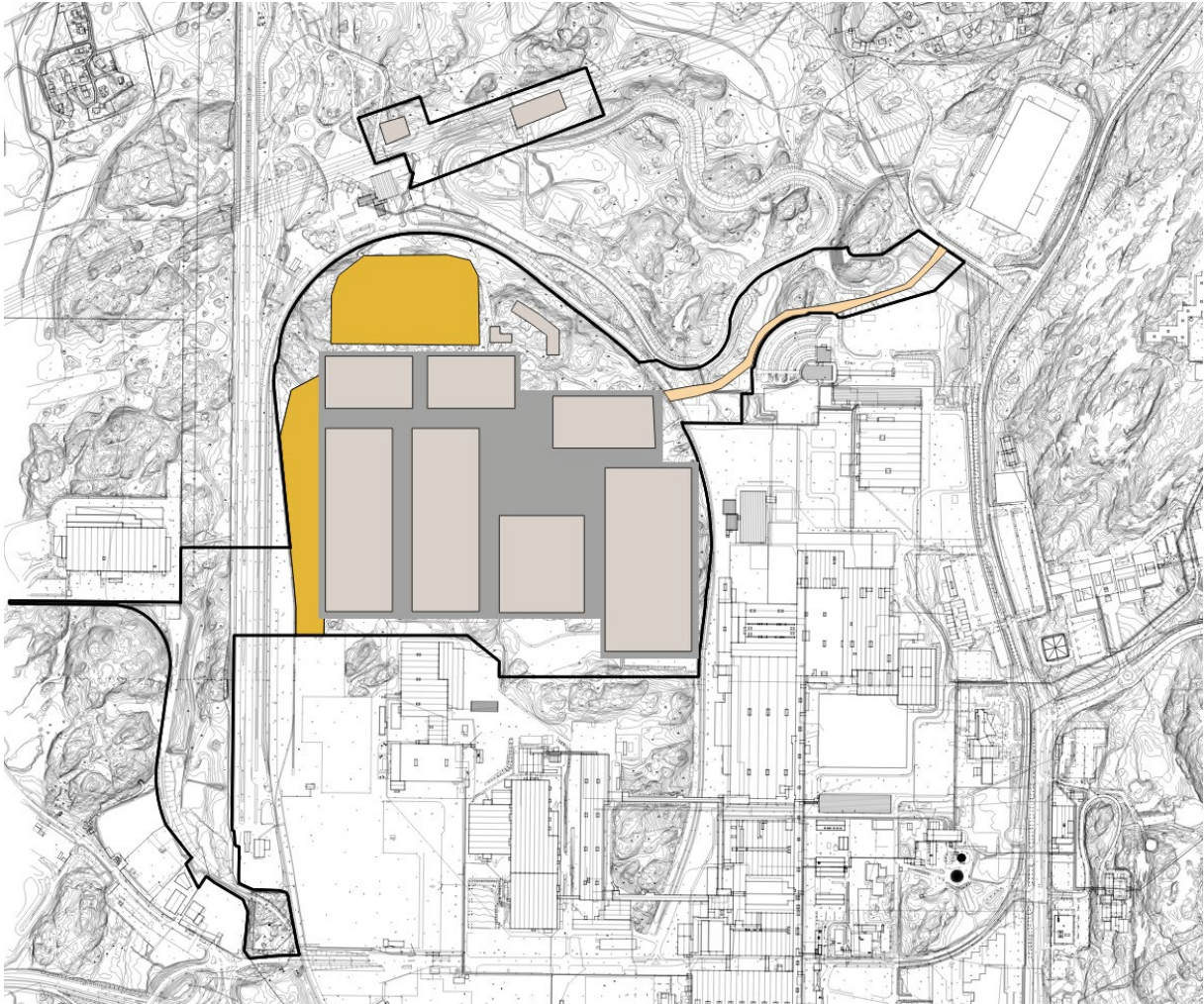
Delområde A, industri, ligger innanför befintlig järnväg (industrispår) som tillhör Volvo och som ansluter till kommunens spår i söder. Området är obebyggt och utgörs av kuperad skogsmark, grusade testbanor, överblivna massor samt öppna hårdgjorda ytor för omlastning och snöhantering. Marknivån varierar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

Planerad bebyggelse omfattar ca 350 000 m² 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, ljusgrå block illustrerar nya byggnader och ljusgult 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.



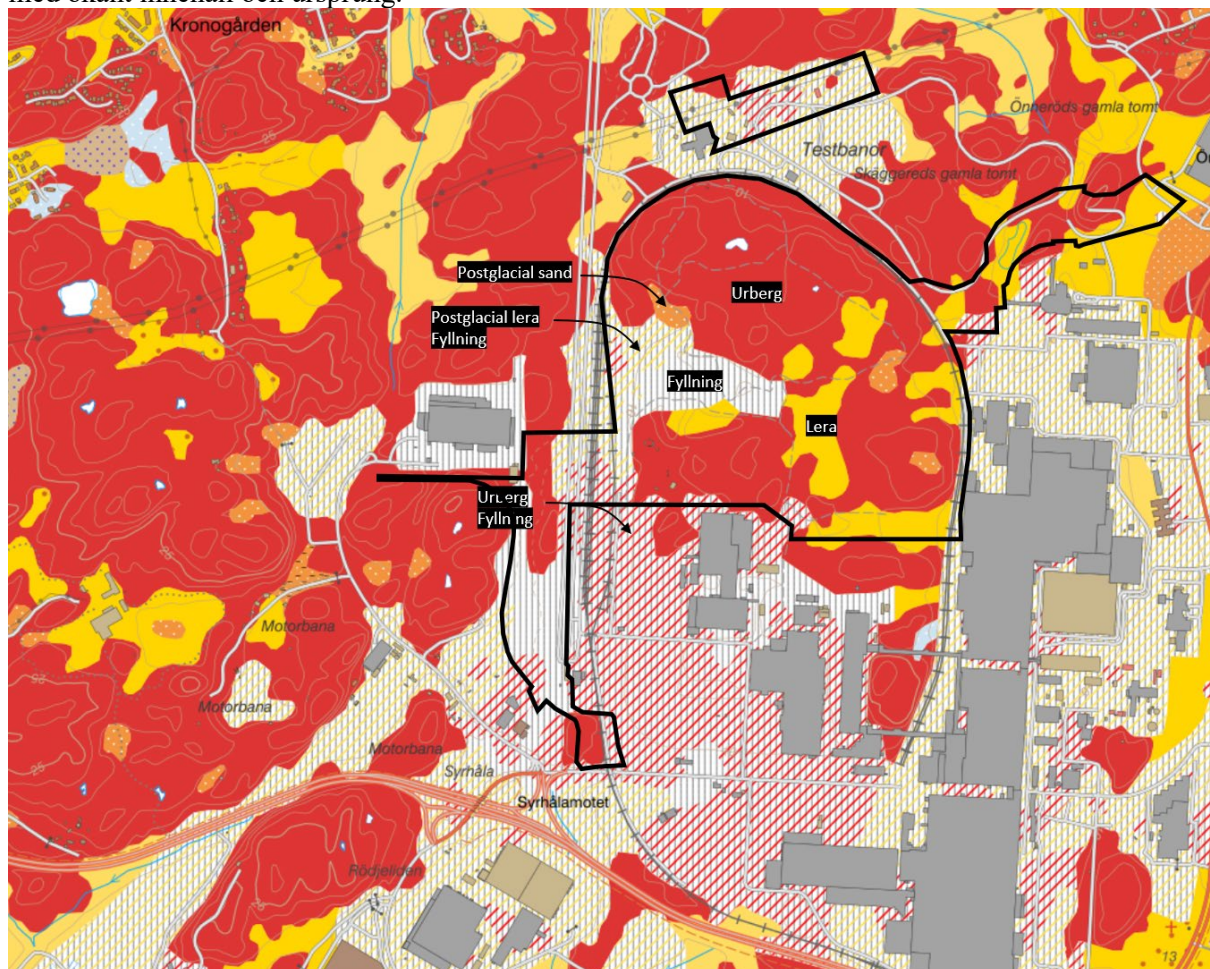
Figur 7 Vattensamling i bäckravinen i delområde C.

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 enligt 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 höjdparter 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.

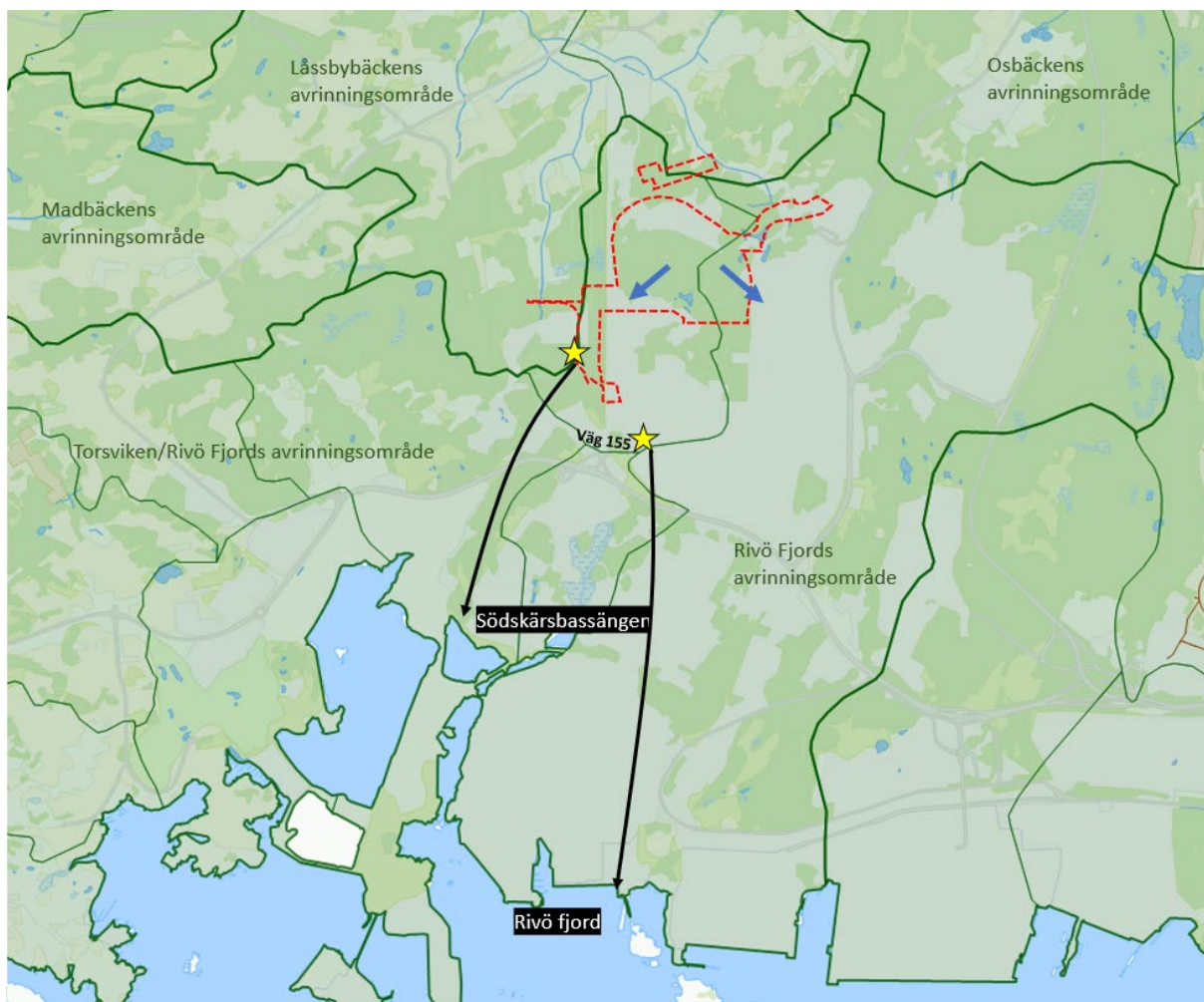
Utförda mätningar av grundvattennivån under november 2021 visar på en grundvattenyta varierande mellan ca 3 m under markytan och upp till nivå med markytan.

Parallellt med föreliggande utredning har även en översiktlig miljöteknisk markundersökning tagits fram där provtagning av jord, grundvatten och porgas genomförts. Undersökningen konstaterade bland annat att flera jordprover innehöll halter över Naturvårdsverkets riktlinjer för mindre känslig markanvändning (MKM) och fann höga halter av PFAS i grundvattnet (Cowi, 2021, 2022).

2.4 Avvattning och recipient

Planområdet ingår i verksamhetsområdet för dagvatten, vilket innebär att Va-huvudmannen har en skyldighet att upprätta en förbindelsepunkt och därefter avleda dagvattnet till recipient. Det finns inget utbyggt ledningssystem fram till planområdet idag. Idag avrinner majoriteten av planområdet till en befintlig bäckravin i västra delen av planområdet, därifrån rinner det vidare genom det allmänna ledningsnätet till Söderskärssbassängen. Mindre delar av planområdet i öster avleds idag till Volvos ledningsnät innan det kopplas på det allmänna ledningsnätet och avleds vidare till Rivö fjord, se Figur 9. Vattnet från Söderskärssbassängen leds vidare till Rivö fjord.

Utifrån rekommendationer i P110 och bedömning av 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 viss kapacitet för att hantera tillkommande flöden.



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

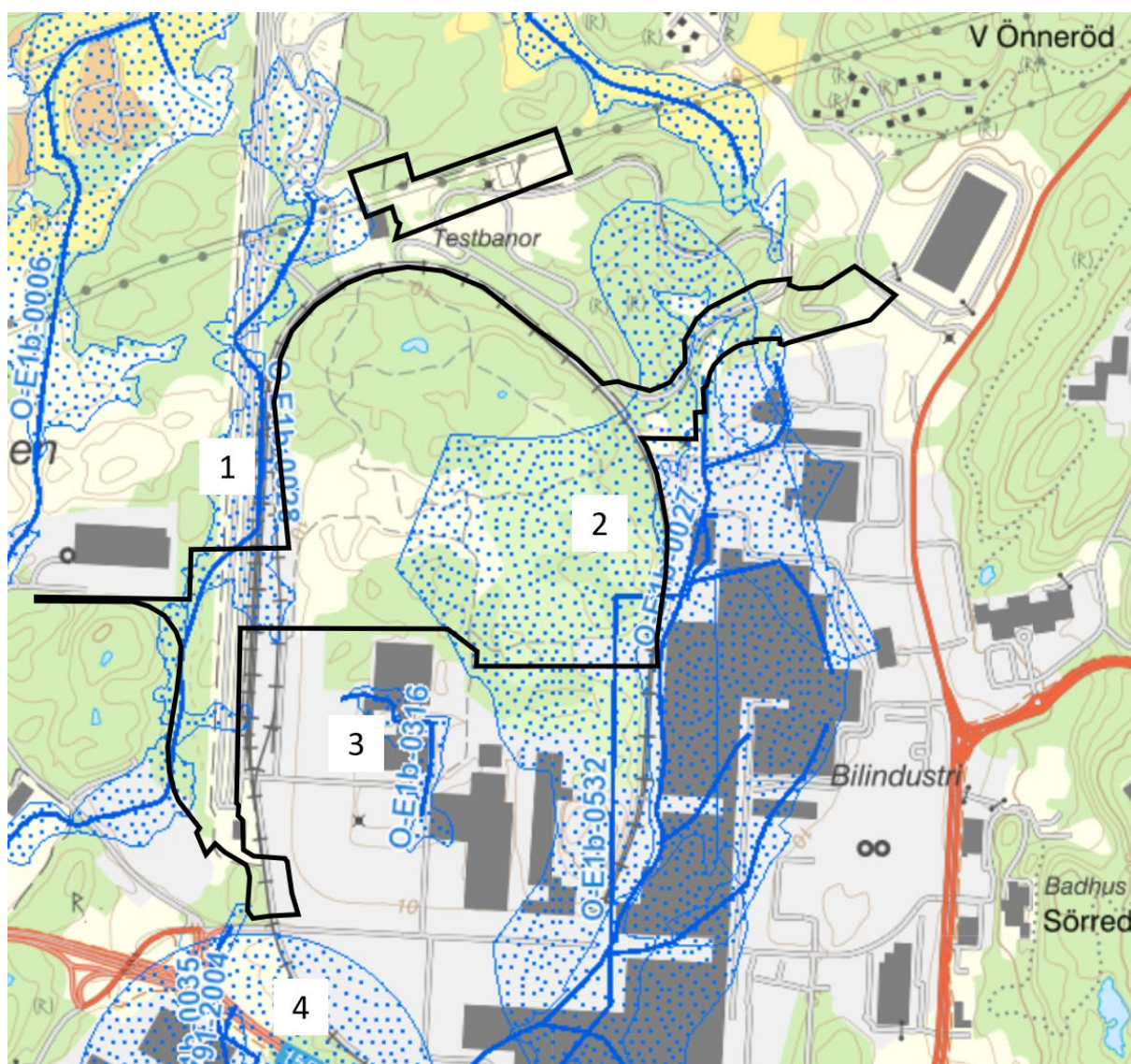
2.4.1 Markavvattningsföretag

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 - Sörred mfl. TF 1908
3. Stadsägorna Arendal TF 1940 (Torrlägningsföretag) (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 avvattnings 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 (Torrlägningsföretag) (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.

VISS har beräknat ett förbättringsbehov som syftar till att minska bruttobelastningen för fosfor (P) och kväve (N) till Rivö fjord. Denna belastning är framtagen för att visa vad som behövs för att kustvattnet ska uppnå god status. Kustvattnet är dock beroende av att åtgärder även genomförs i andra delar av dess avrinningsområde. Det lokala förbättringsbehovet är 240 000 kg-N per år (VISS, 2021) och 2400 kg-P per år (VISS, 2021). VISS anger att det är framför allt genom åtgärder kopplande till avloppsreningen som belastningen av kväve och fosfor kan minska.

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.

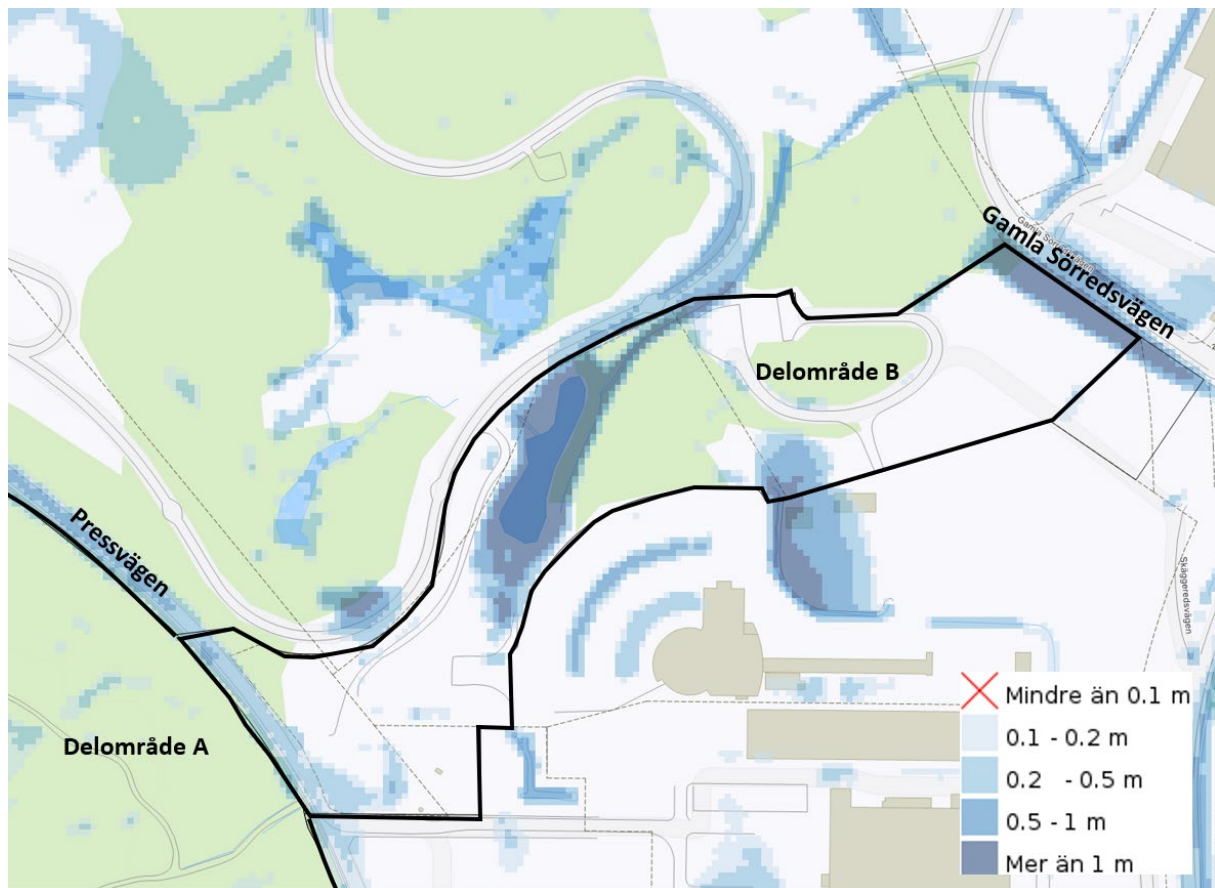
2.6 Skyfallssituation

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 utpekad 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.



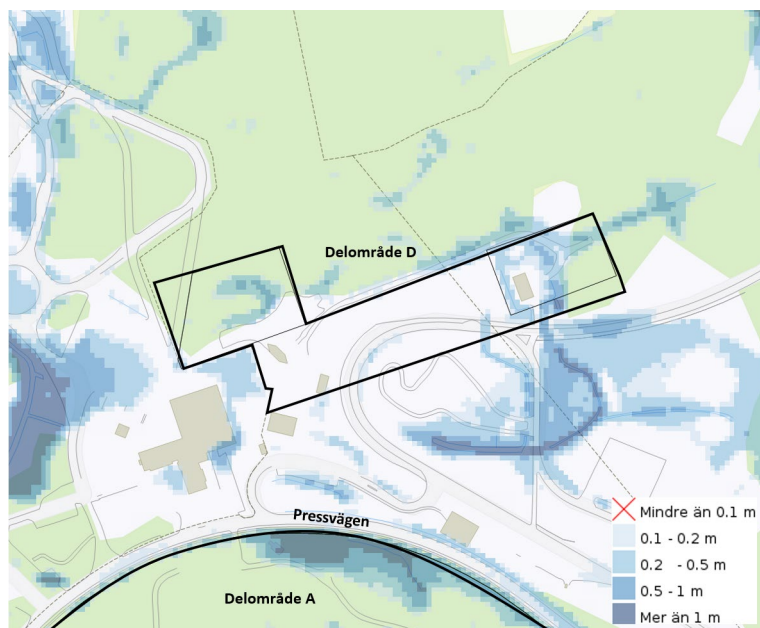
Figur 11 Max vattendjup vid ett klimatanpassat 100-årsregn.

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 D

Skyfallsmodellen visar att vatten rinner till område D och att det idag samlas vattenvolymer inom området, se Figur 12. Eftersom det inte finns några byggnader inom den västra delen som kan skadas anses detta inte vara något problem. I den östra delen av delområde D finns en vattensamling men den bedöms inte 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.



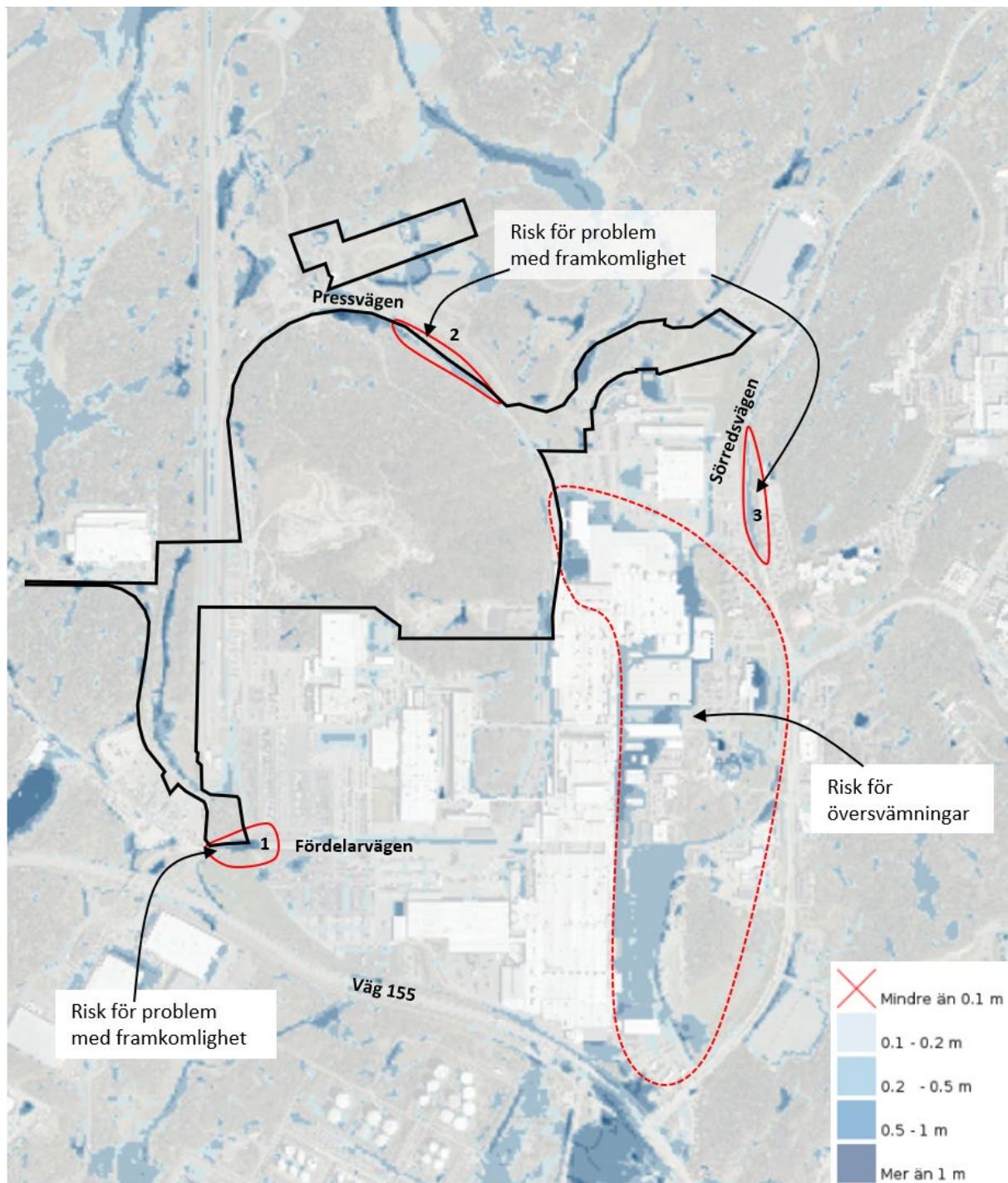
Figur 12 Översvämning vid ett klimatanpassat 100-årsregn.

Utanför planområdet

Nedströms planområdet finns risk för översvämning vid skyfall. Framför allt är det Volvos verksamhetslokaler söder och sydost om planområdet som bedöms vara utsatt vid skyfall. Översvämningar sydost om planområdet antas dock orsakas framför allt 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.

Framkomlighet

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.



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 i någon större utsträckning då ravinen ska vara kvar och resterande ytor inte får bebyggas, och den framtida markanvändningen beskrivs därför inte här. Inom område D ska nya transformatorstationer uppföras men i övrigt är information om den framtida markanvändningen mycket knapphändig, varför även detta område exkluderas.

Delområde A, industri

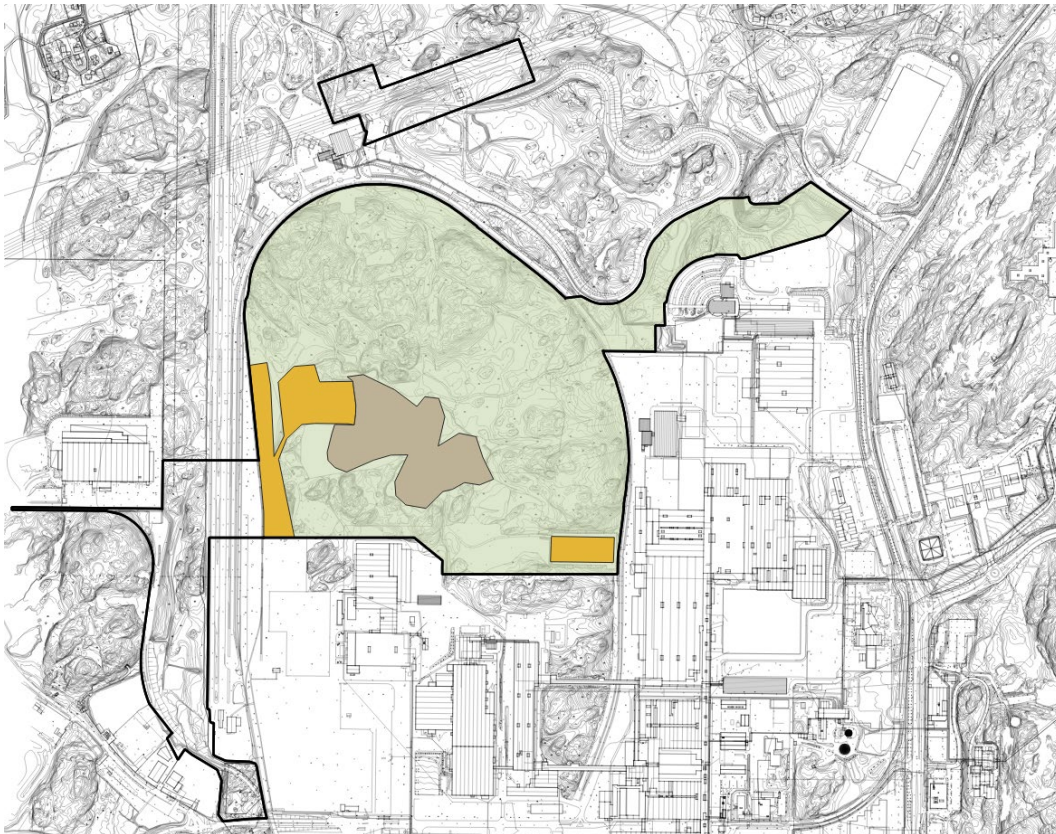
Före exploatering avrinner dagvatten västerut och österut. Efter exploatering antas att avledningen ske mot delområdets sydvästra hörn. Markanvändningen för området före och efter exploatering är schematiskt illustrerat i Figur 14 och Figur 15.

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.

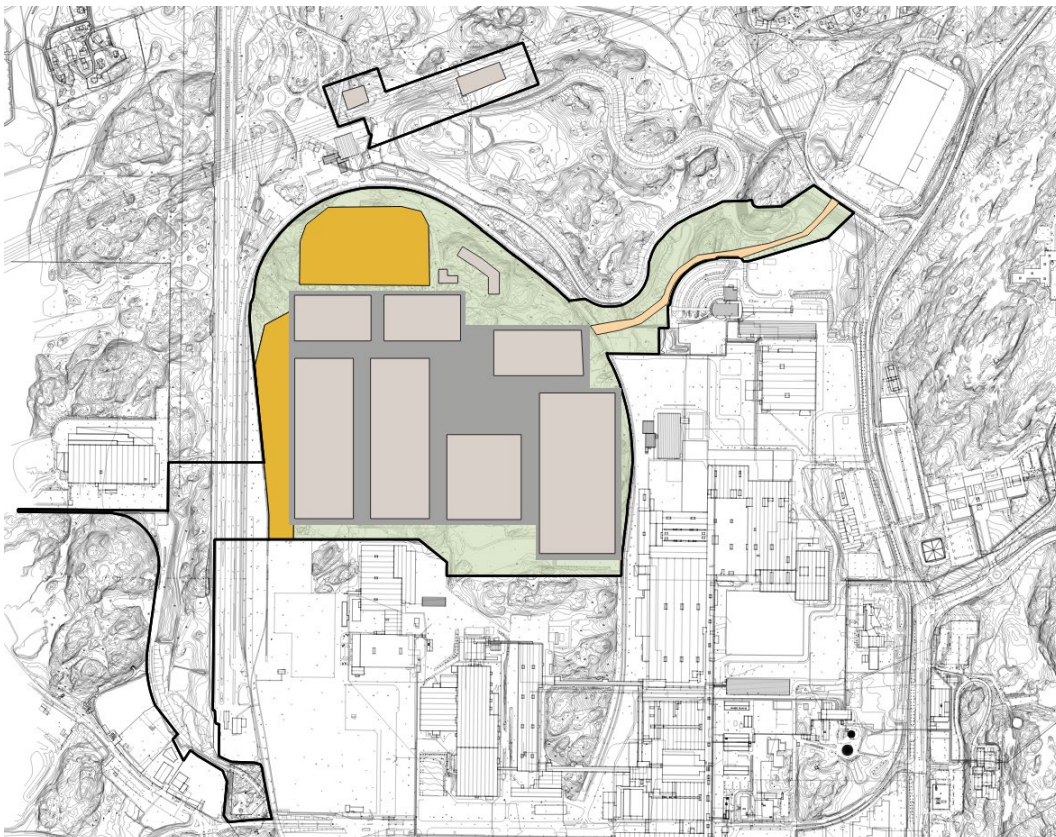
Efter exploatering kommer större delen, av delområde A hårdgöras, (80% hårgöring antaget i denna utredning). Den reducerade arean för det området efter exploatering är ungefär 401 000 m², vilket motsvarar 40,1 ha, se Tabell 1. Den reducerade arean är den yta som bidrar till att generera dagvatten vid 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.

reducerad areal. 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. Ljusa block visar ungefärlig storlek av byggnaderna, den grå ytan visar ungefärlig utbredning av hårdgjord yta. Parkeringsytornas storlek är redovisad som gula fält. Ljusbult område visar planerad väg. Notera att ytorna inte illustrerar en exakt återgivning av framtida exploatering utan i stället 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 miljö kvalitetsnormer (MKN). För att undersöka om detta krav uppfylls har förereningsberäkningar gjorts. Förereningsberäkning har gjorts för delområde A och översiktligt för delområde B. För delområde C har ingen förereningsberäkning gjorts eftersom ingen byggnation är föreslagen där. D har exkluderats i beräkningarna på grund av att storleken på exploateringen är okänd och för dessa delar presenteras enbart resonemang.

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 Förereningsberäkning

Förereningsberäkningar har gjorts i programmet StormTac Web. Programmet utgår ifrån uppmätta halter från olika typer av markanvändning samt reningseffekter för olika typer av reningslösningar. Beräkningar i StormTac bör ses mer som ett underlag för diskussion än exakta värden. StormTac 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 förerenade 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).

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 m² och har ett djup på 1,6 m vilket ger en volym på 12 000 m³, där 8200 m³ ska vara en permanent vattenvolym för rening och en reglervolym på 3 400 m³.

Makadammagasinet är 1 meter djupt och med en yta på ca 18 000 m², vilket ger en total volym på ca 18 000 m³ inklusive fyllnadsmaterial. Det innebär en möjlig fördröjningsvolym på ca 6000m³.

De båda anläggningarna innebär en total tillgänglig fördröjningsvolym om ca 9 400 m³.

- Exempel 2: underjordiskt sedimentationsmagasin följt av en öppen damm med permanent vattenspegel.

Sedimentationsmagasinet är ca 7500 m² och har ett djup på 1,6 m vilket ger en volym på 12 000 m³, där 8200 m³ ska vara en permanent vattenvolym för rening och en reglervolym på 3400 m³.

Dammen har en yta på ca 6600 m² och ett permanent vattendjup på 1,2 m och en reglervolym på ca 3000 m³. En damm tillför även andra mervärden till området.

De båda anläggningarna innebär en total tillgänglig volym om ca 6 400 m³.

Tabell 3. Föroreningshalter (dagvatten+basflöde) före exploatering, efter exploatering och efter rening. Jämförelse mot riktvärde där markerade 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. Exempelen 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 kan gå 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). Markerade celler visar ämnen där mängderna är större jämfört med nuläget

	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 miljö kvalitetsnormerna 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 240 000 kg kväve vilket gör

detta utsläpp marginellt. Kväve är komplicerat att rena och även om totalmängderna ökar efter exploatering är halterna långa och bedöms därmed inte vara en otillåten försämring.

Delområde B – nytt vägområde

Område B antas i dagsläget och framtiden avrinna väster ut och via diken och kulvertar ledas till ravinen. Föroreningsberäkningen 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 6400.

I Tabell 5 framgår att med rening i ett makadamdike på 12 % av vägens reducerade area uppnås samtliga riktvärden.

Tabell 5. Halter för dagvatten från området med vägen före och efter dess utbyggnad och efter rening i makadamdike på 12 % av vägens reducerade area.

	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	150	2000	7,0	25	58	0,28	7,8	6,4	0,081	78000	820	2,2
Efter rening	50	690	1,1	4,5	6,6	0,072	1,5	1,5	0,032	6100	41	0,54
Riktvärde	50	1250	28	10	30	0,9	7	68	0,07	25 000	1000	16

Föroreningsberäkningarna visar att föroreningsmängderna ökar efter exploatering (se Tabell 6) även med rening. Ökning inom delområde B är liten jämfört med föroreningsbelastningen från delområde A. Dagvattnet avleds efter makadamdiket 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 området med vägen före och efter dess utbyggnad och efter rening i makadamdike på 12 % av vägens reducerade area. Markerade celler visar ämnen där mängderna är större jämfört med nuläget

	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	1,9	26	0,093	0,34	0,76	0,0037	0,10	0,085	0,0011	1000	11	0,029
Efter rening	0,66	9,2	0,014	0,060	0,088	0,00095	0,020	0,020	0,00043	80	0,54	0,0072

Delområde C

Inom delområde C finns en smal sträckning i nord-sydlig riktning längs med ravinen där det finns intentionen att anlägga en väg i samma läge som befintlig banvall. Denna väg antas inte ha någon hög trafikbelastning och därmed inte generera stora föroreningsmängder. Vattnet från vägen bör dock ändå genomgå rening, i exempelvis makadamdike innan det avleds ner till ravinen. Om några andra ytor inom delområde C exploateras ska även dessa renas så att riktvärden uppnås och föroreningsmängderna inte ökar på ett otillåtet sätt.

Delområde D

De vägar som finns och planeras inom området för att nå transformatorstationerna antas inte vara högt trafikerade och därmed inte generera stora föroreningsmängder. Materialvalen för transformatorstationerna bör göras med hänsyn till dagvattnet. Dagvattnet från alla hårdgjorda ytor inom området bör genomgå någon form av rening, exempelvis i diken. Dagvattnet från område D ska genomgå rening så att riktvärdena uppnås och föroreningsmängderna inte ökar på ett otillåtet sätt.

MKN

För hela området (A-D) ökar föroreningsmängderna från planområdet för några ämnen. För fosfor är det rimligt att anta att belastningen inte ökar på ett otillåtet sätt då det är i princip lika stora utsläpp före som efter exploatering med rening. Detta på grund av att föroreningsberäkningen i StormTac innehåller osäkerheter och mängderna därför kan anses ligga inom felmarginalen. För kväve är skillnaden större

och även med rening i flera steg kommer exploateringen med största sannolikhet leda till att mängderna ökar något.

Eftersom den översiktliga miljötekniska markundersökningen visade att föroreningar överstiger MKM i både jordprover och grundvatten, finns det anledning att tro att de schablonvärden som använts i StormTac före exploatering är något underskattade. Detta innebär att försämringen med avseende på föroreningsmängderna inte behöver vara så stor som föroreningsberäkningen visar.

VISS har angivit att det finns ett stort förbättringsbehov (240 000 kg) med avseende på kvävebelastningen för Rivö fjord. VISS har samtidigt konstaterat att det är framför allt genom åtgärder inom avloppsrening som belastningen av N kan minskas. Det lokala förbättringsbehovet för hela avrinningsområdet är ungefär 1670 kg-N per år för urban markanvändning, 4460 kg-N per år för industri och 237 180 kg-N per år för avloppsreningsverk (VISS, 2021). Detta innebär att planområdets inverkan på den totala kvävebelastningen är mycket liten. En exploatering kan inte åtgärda tidigare problematik utan det viktigaste för att kunna nå MKN är att genomföra åtgärder för befintliga ytor. Kretslopp och vatten bedömer att möjligheterna att uppnå MKN inte försämras till följd av den planerade exploateringen.

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 att beräkna volymen av 10 mm fördröjning på kvartersmark används ekvationen nedan:

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

Med den markanvändning som presenterats i avsnitt 3.1 ger ovanstående ekvation att omkring 4000 m³ måste fördröjas inom delområde A. För område B innebär det ca 170 m³. För område D behöver beräkningen, enligt ekvationen ovan, göras då det finns ett förslag på utbyggnad.

3.3.2 Dimensionerande flöde

Dimensionerande flöde har beräknats för delområde A. Delområde B och D 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 vid 10 minuters regnet som presenteras här.

Kapaciteten i tunnarna som avleder dagvattnet från området till recipienten bedöms ha viss kapacitet för tillkommande flöden. 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 framför allt 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 (1m³/s).

För industriområden och andra verksamhetsområden rekommenderar P110 att återkomsttid väljs utifrån möjligheten att skapa fördröjningsvolym och översvämningssytor. 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 betydligt 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 efter exploatering 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:

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

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 (14 m³/s). Exploateringen utan någon fördröjning 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 14 000 l/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 beräkning 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 magasinvolym (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

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

Utifrån ekvationen ovan kan olika scenarier studeras och vilken inverkan magasinering har på utgående flöde, se Tabell 7. Om utflödet (avtappningen) ska vara 1000 l/s, vilket kan antas motsvara en ungefärlig approximation av befintligt flöde vid 20-årsregn, krävs ett magasin med kapacitet för 12 000 m³ och en ledningsdimension på ca 1200 mm förlagd med 1‰ lutning. I föroreningsberäkningarna konstaterades att de föreslagna reningsanläggningarna skulle möjliggöra en magasineringsvolym på ca 6400–9400 m³ vilket innebär att volymen i reningsanläggningarna inte helt täcker magasineringsbehovet för en avtappning på 1000 l/s.

Ett utflöde på 5000 l/s ger ett 4000 m³ magasin (vilket ungefär motsvarar kravet på att fördröja motsvarande 10 mm per reducerad yta) och en 2000 mm ledning.

En fördröjning motsvarande den volym som kravet på reningen ger (ca 8000m³), ger ett utflöde på ca 2500 l/s och en ledningsdimension på 1600 mm.

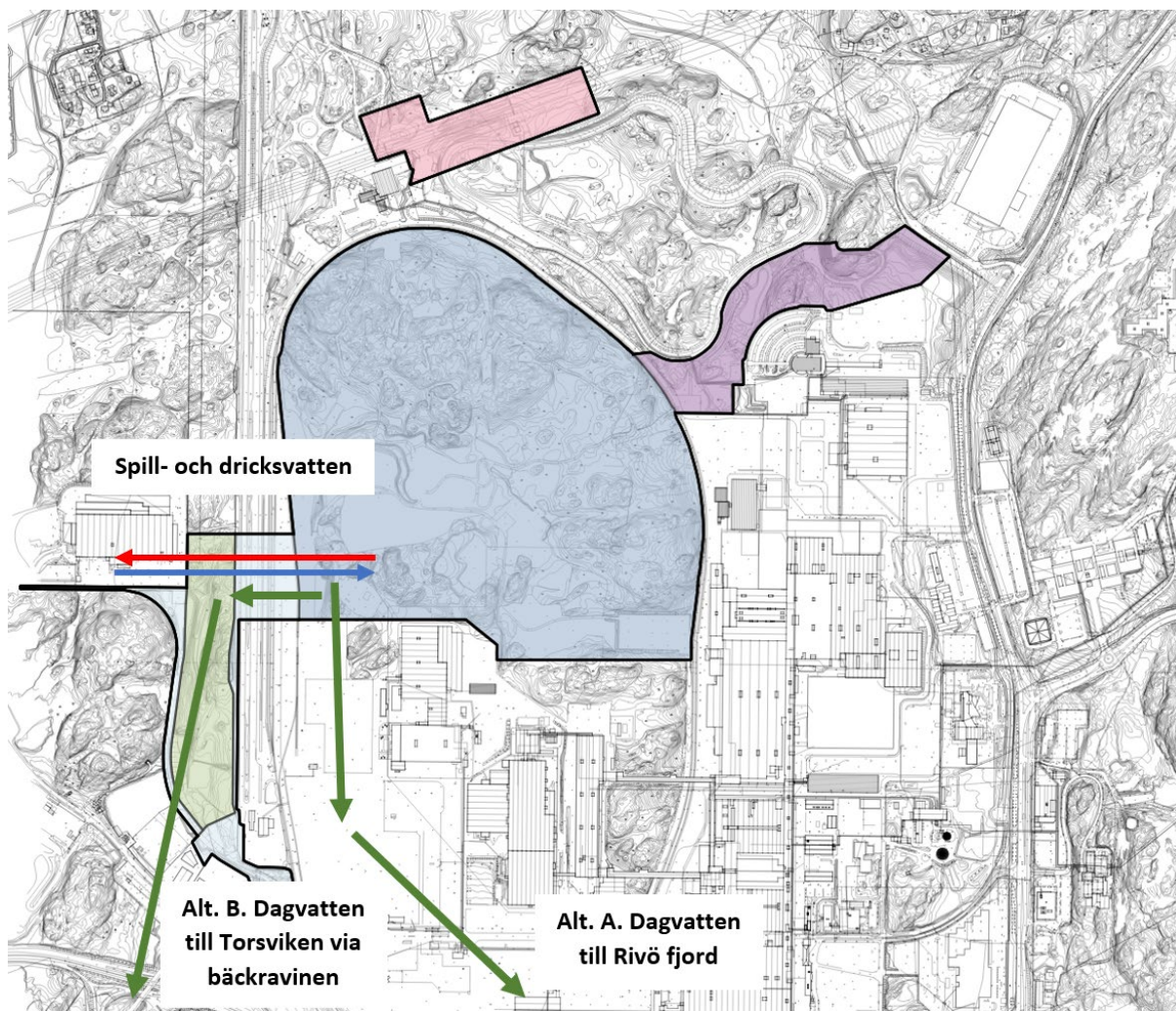
Den magasinering som krävs på kvartermark är normalt inget VA-huvudmannen kan tillgodoräkna sig i vid dimensionering av sina system, men dessa beräkningar visar vilken innebörd det skulle ha att kunna göra det. Om de allmänna systemen kan dimensioneras med hänsyn till att fördröjning kommer att göras på kvartermark kan ledningsdimensionerna minskas drastiskt vilket både minskar kostnader och komplexiteten i ledningsförläggningen. Det kan också minska taxekostnaderna för exploitören 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.

Tabell 7. Sammanfattning över samband mellan magasinvolym, utflöde och ledningsdimension. Magasinsvolymen och flöden ska ses som ungefärliga och exakta beräkningar behöver göras i samband med projekteringen.

Fördröjning inom område A	Uppfyller 10 mm krav	Uppfyller reningskrav	Utflöde från siten (till Va-huvudman)	Maxdimension ut från siten och vidare i Va-huvudmannens system
Inga åtgärder	Nej	Nej	14 m ³ /s	3000 mm
4000 m ³	Ja	Nej	5 m ³ /s	2000 mm
8000 m ³	Ja	Ja	2,5 m ³ /s	1600 mm
12000 m ³	Ja	Ja	1 m ³ /s	1200 mm

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 exploitören önskar då fastigheterna och verksamheterna ska kunna bedrivas oberoende av varandra. Eftersom fastigheten ligger inom verksamhetsområde för dagvatten är det Va-huvudmannen (Kretslopp och vatten) som är ansvarig för att avleda dagvattnet från fastighetsgräns och till recipient. Det finns idag inga allmänna dagvattenledningar i anslutning till fastigheten och Va-huvudmannen behöver därför bygga ut en ledning mellan fastigheten och fram till närmaste befintlig huvudledning. Då det finns ledningar i närheten är det inte nödvändigt att bygga en ny ledning hela vägen till recipient utan det räcker att koppla på det befintliga systemet. Den närmaste befintliga allmänna dagvattenledningen/tunneln finns i södra delen av ravinen, och den leder ut i Södskärsbassängen. Den näst närmaste befintliga allmänna dagvattenledningen/tunneln är vid Materialvägen/Torslandavägen och den leder till Rivö Fjord.



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 ravinen som också är markavvattningsföretag och därefter till tunnel till Söderskärssassängen. Blå linje visar dricksvatten och röd visar spillvatten.

Kretslopp och vatten har övervägt om det finns andra möjliga alternativ för avledning och kommit fram till att det enda realistiska är att avleda dagvattnet till någon av de två dagvattentunnlarna som finns i närheten till området se Figur 16. Att anlägga nya tunnlar eller ledningar hela vägen till Rivö Fjord bedöms varken vara ekonomiskt eller miljömässigt motiverat då det redan finns ett system utbyggt. En sådan utbyggnad skulle bli ytterligare 2–3 km och behöva gå över privat mark, vilket både är kostsamt och administrativt. Då i princip hela sträckan längs med Rivö Fjord är exploaterad och privatägd finns det inte möjlighet att dra ledningar eller skapa nya utlopp var som helst utan eventuella nya utlopp till Rivö Fjord skulle hamna på i princip samma ställen som de befintliga utloppen. Att anlägga ett nytt utlopp bedöms ha betydligt större konsekvenser för den lokala vattenmiljön än att öka flödet till ett befintligt system.

Norr om planområdet ligger avrinningsområdet för Låssbybäcken, se Figur 9. Låssbybäcken har redan idag problem med översvämningar både för privata fastighetsägare och allmänna vägar. Det är inte acceptabelt att öka flödet och därmed försämrare en redan dålig situation med en ny detaljplan och detta alternativ har därför uteslutits. Det går dessutom inte att avleda dagvattnet norrut från planområdet med självfall och det är inte önskvärt att pumpa dagvatten då det både är ett dyrare alternativ och sämre för miljön med ett system som kräver el och mer drift.

Kretslopp och vatten ser alltså inga andra acceptabla alternativ för att avleda dagvattnet än att ansluta till någon av de befintliga tunnlar och i Tabell 8 sammanfattas innebörden av dessa två alternativen.

Tabell 8. Jämförelse av alternativet att avleda dagvattnet till Rivö Fjord eller Södkärsbassängen.

	Alternativ A Rivö Fjord	Alternativ B Södkärsbassängen
Miljöaspekt att ta hänsyn till	Ålgräsängar och grunda havsbottnar	Natura 2000 område för fåglar
Natura 2000	Nej	Ja
Ledningsutbyggnad	Ca 1300 m ledning i stor dimension	Ca 150 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. Genomförbarheten i ledningsdragningen har i detta läge inte studerats. Föreslagen sträcka är ca 1,3 km. 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. En utredning om dessa riskerar att påverkas och vad som kan göras för att minimera påverkan tas fram i en parallell utredning.

3.4.2 Alternativ B. Avledning via markavvattningsföretag och tunnel till Södkärsbassängen

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 Södkärsbassängen. Tunneln och utloppet i Södkärsbassängen är befintligt och kommer inte att ändras. Höjda havsnivåer bedöms inte påverka utloppet.



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

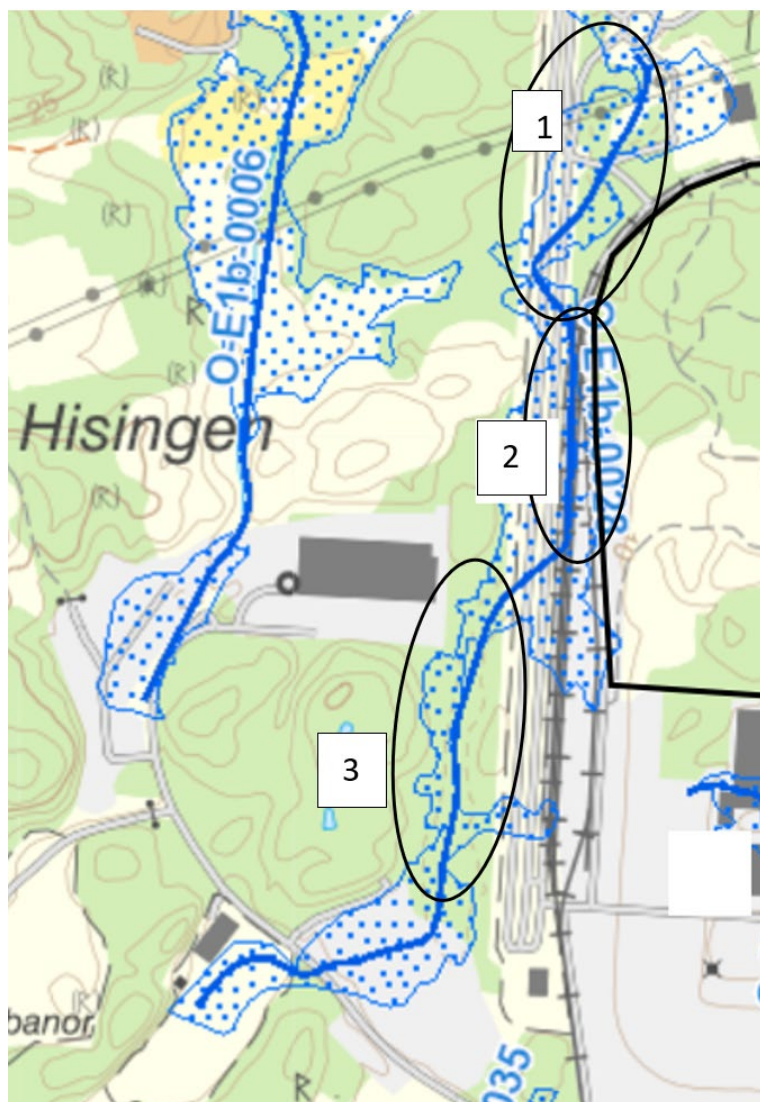
Södkärsbassängen, är en del av Natura 2000 området enligt Fågeldirektivet som också inkluderar Torslandaviken (se Figur 17). I bevarandeplanen för området skrivs att ” Utsläpp från industri, dagvatten, läckage från deponier eller andra anläggningar som försämrar vattenkvaliteten eller på annat sätt riskerar 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 lämpligt att dra en ny ledning från tunnelns mynning och förbi området.

Dagvattnet från planområdet avleds idag i denna sträckning och mynnar i Södkärsbassängen. Då avrinningsområdet till tunneln och Södkärsbassängen är större än detaljplanen ökar flödena i tunneln inte så mycket efter fördröjning inom detaljplanen. Kretslopp och vatten har gjort en bedömning över hur det årliga medelflödet till Södkärsbassängen kan antas förändras till följd av exploateringen. Bedömningen redovisas i bilaga 3.

Om Södkärsbassängen och Natura 2000 området påverkas av detaljplanen redovisas i en parallell utredning till detaljplanen.

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 - natur. Detta skulle kunna innebära en buffert för både rening och fördröjning innan avledning till Södskärsbassängen men exploatören behöver fortfarande 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. Om detta alternativ väljs och det är aktuellt att förändra inom ravinen till fördel för rening och fördröjning så kommer naturvärden att studeras närmare och hänsyn till dem tas.

3.5 Skyfallsanalys

I detta avsnitt analyseras exploaterings påverkan på skyfallssituationen, vilka risker som finns, strategier för att hantera dessa risker, nödvändiga anpassningsåtgärder samt hur planförslaget påverkar eventuellt genomförande av strukturplansåtgärder. Föreslagna lösningar för skyfallshantering framgår i kapitel 4. Analysen har gjorts med hjälp av att modellera skyfallssituationen med hjälp av verktyget Mike Flood.

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

3.5.1 Exploaterings påverkan på skyfallssituationen

Delområde A

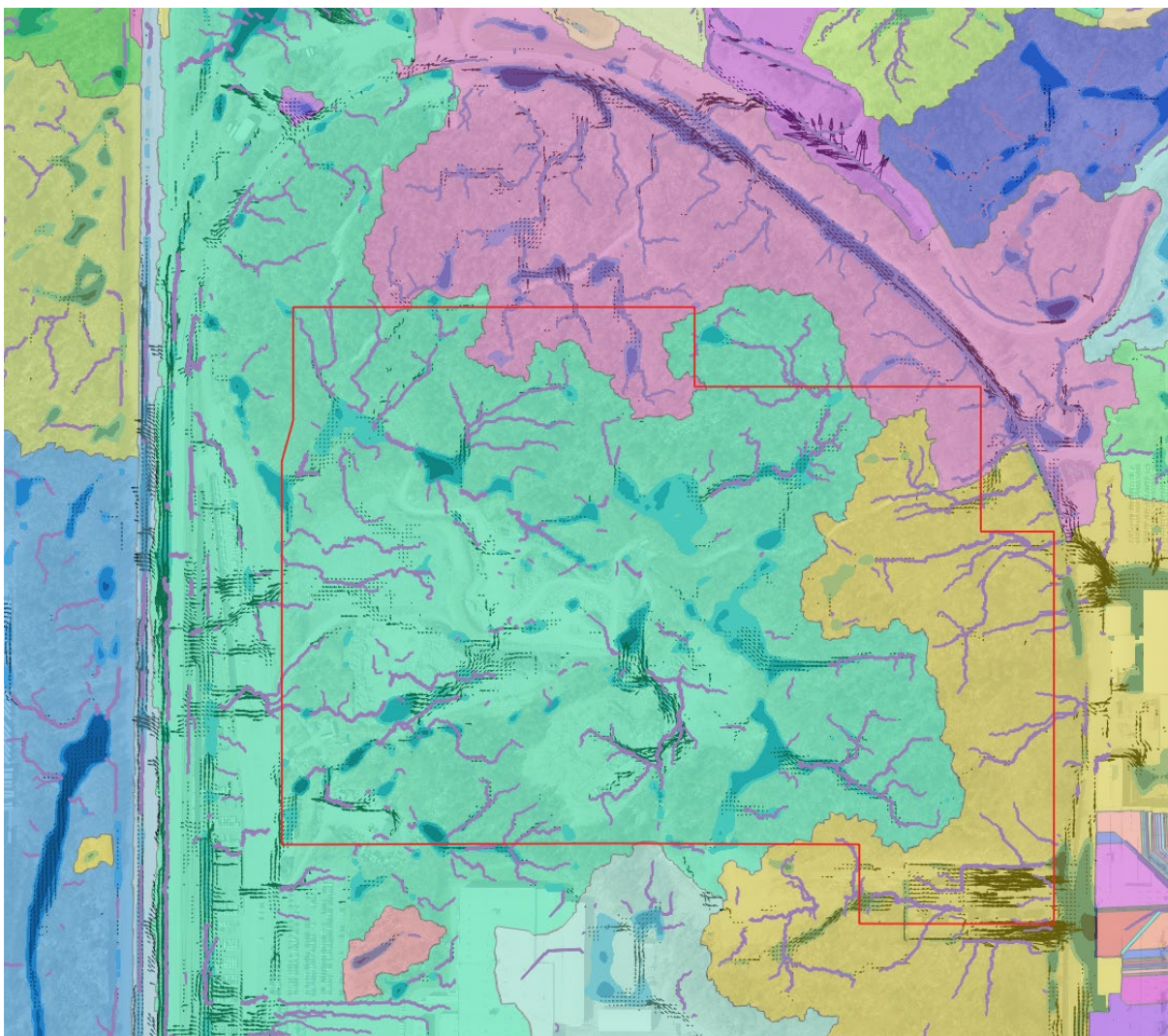
Stora delar av de ytor där vattnet idag infiltrerar eller samlas vid ett skyfall, tas bort vid exploateringen. Då de naturliga platserna för regnet försvinner innebär det en risk att vattnet rinner vidare till omkringliggande områden. Hårdgjorda ytor innebär även att vattnet kan rinna snabbare (under 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 skyfallshantering 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. Vägens höjdsättning är av stor vikt. Om den läggs för låg riskerar vatten att ställa sig på vägen och begränsa framkomligheten. En hög väg riskerar dock att skapa instängda områden eller en barriäreffekt för vattnet som måste lösas med trummor eller passager för vattnet.

Delområde C

Den väg som ska anläggas inom delområde C bedöms inte påverka skyfallssituationen för omringliggande områden. Testbanan är redan idag hårdgjord och har en befintlig risk för höga flöden vid ett skyfall.

Delområde D

Vid utformning av området bör vägar och byggnader placeras och höjdsättas utifrån skyfallssituationen.

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.

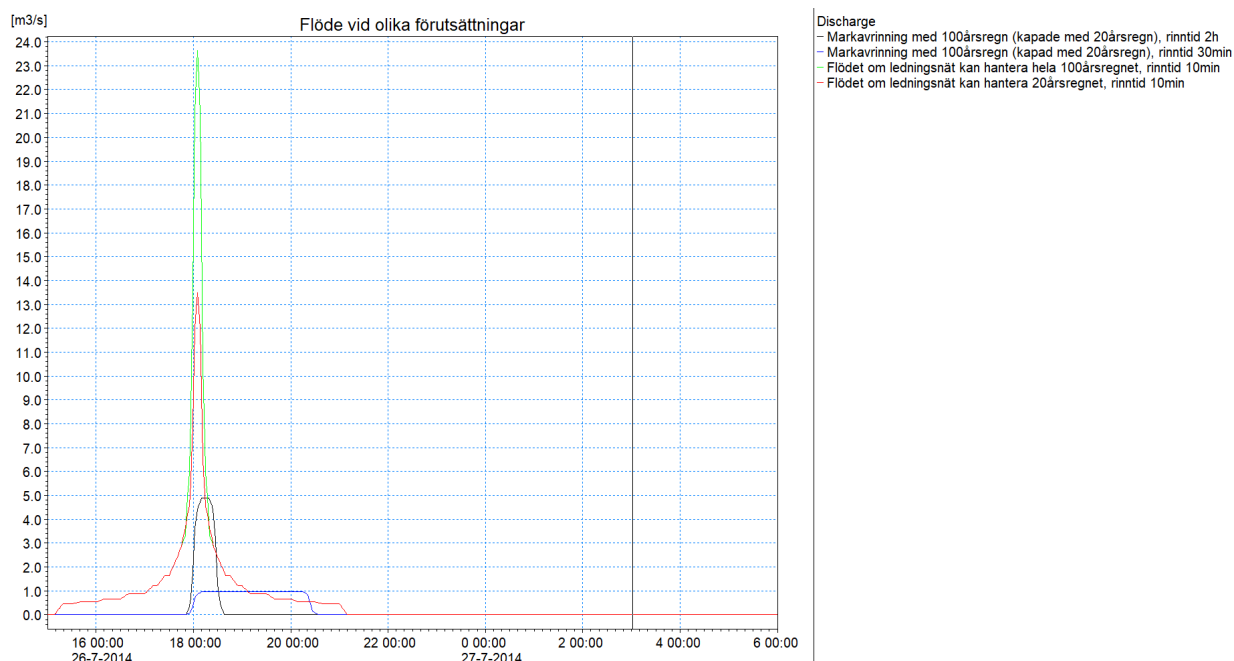
- **Översvämningssituationen inom eller utanför planen ska inte försämras.** Detta är den största risken kopplat till skyfall vid planerad exploateringen då en så stor andel av planen blir hårdgjord och stora flöden kommer rinna till omkringliggande mark om inga åtgärder vidtas. Om delområde A har en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

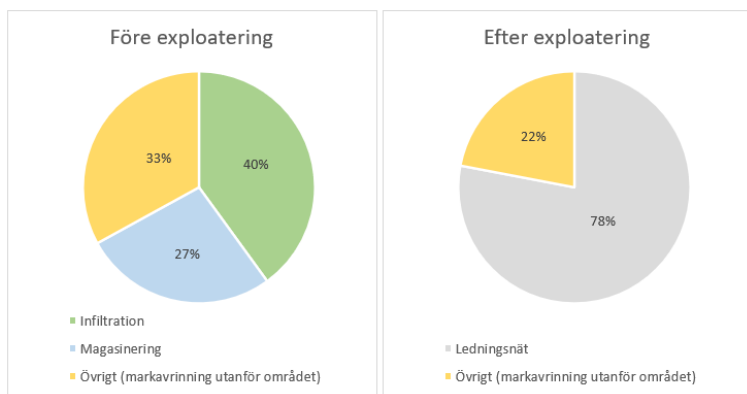


Figur 20. Hydrograf som visar avrinning från planområdet vid ett skyfall vid tre olika scenarier. Grön kurva representerar avledning av hela skyfallet i ledningsnät och skulle uppgå till max 24 m³/s. Röd kurva representerar avledning vid ett klimatanpassat 20-årsregn som avleds i ledningsnät (ca 14 m³/s). Den blå kurvan och den svarta kurvan representerar avledning av det vatten som inte dagvattenledningarna tar (grön minus röd kurva) men med en långsammare ytlig avledning av detta "överskottsvatten".

Hantering (avledning och fördröjning) av dagvatten med ett flöde motsvarande ett 20-årsregn med klimatfaktor antogs vid modellering av framtida situation för att se hur skyfallssituationen påverkas. Då det interna dagvattensystemet och det allmänna dagvattensystemet utanför planområdet inte är projekterat, görs i modellen ett avdrag motsvarande det förväntade systemets kapacitet (klimatanpassat 20-årsregn) från den totala nederbörds mängden (klimatanpassat 100-årsregn) inom tillrinningsområde där dagvattensystem förväntas byggas.

Dagvattenledningarnas kapacitet styr i hög grad vilka risker som kan uppstå vid ett skyfall. Om ledningssystemet utformas för att klara ett klimatanpassat 20-årsregn bedöms det kunna hantera 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 översikt bild av hur 100-års regnet hanteras i planområdet före och efter exploatering, där framgår att den volym som idag ställer sig inom området (magasinering) och det som infiltreras ersätts av hantering i dagvattensystemet.



Figur 21. Översikt bild 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 m³ att hantera inom planområdet vid ett skyfall.

Eftersom området är så stort går det att hantera 8000 m³ 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 m², 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 i stället styras till bestämda avsnitt där det kan samlas säkert utan att utgöra risk för människor eller egendom.

Tillgänglighet till och från planområdet.

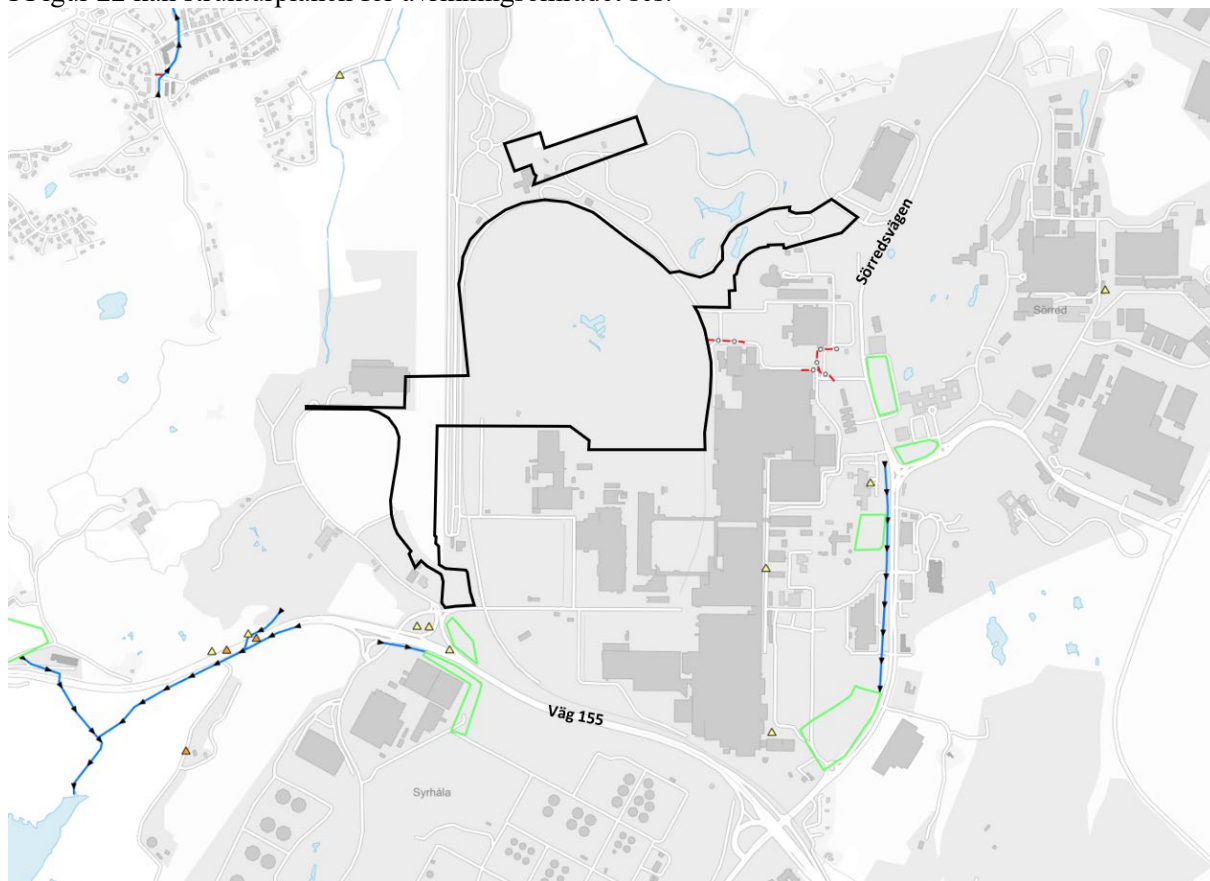
Skyfallsmodellen visar att befintlig infart vid Fördelarvägen får ett vattendjup överskridande 20 cm men då är inte ledningsnätet inkluderat i punkten. Det framgår även att framkomligheten längs med Pressvägen precis norr om planområdet kan översvämmas på delar av sträckan (under omkring 1h). Modellen 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 genom att höjdsätta den så att max 0,2 m vatten finns på vägen vid ett klimatanpassat 100 års regn så skulle den kunna bidra till att det finns framkomlighet till planområdet. Exploatören behöver säkerställa denna aspekt när vägen projekteras och byggs.

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

I Figur 22 kan strukturplanen för avrinningsområdet ses.

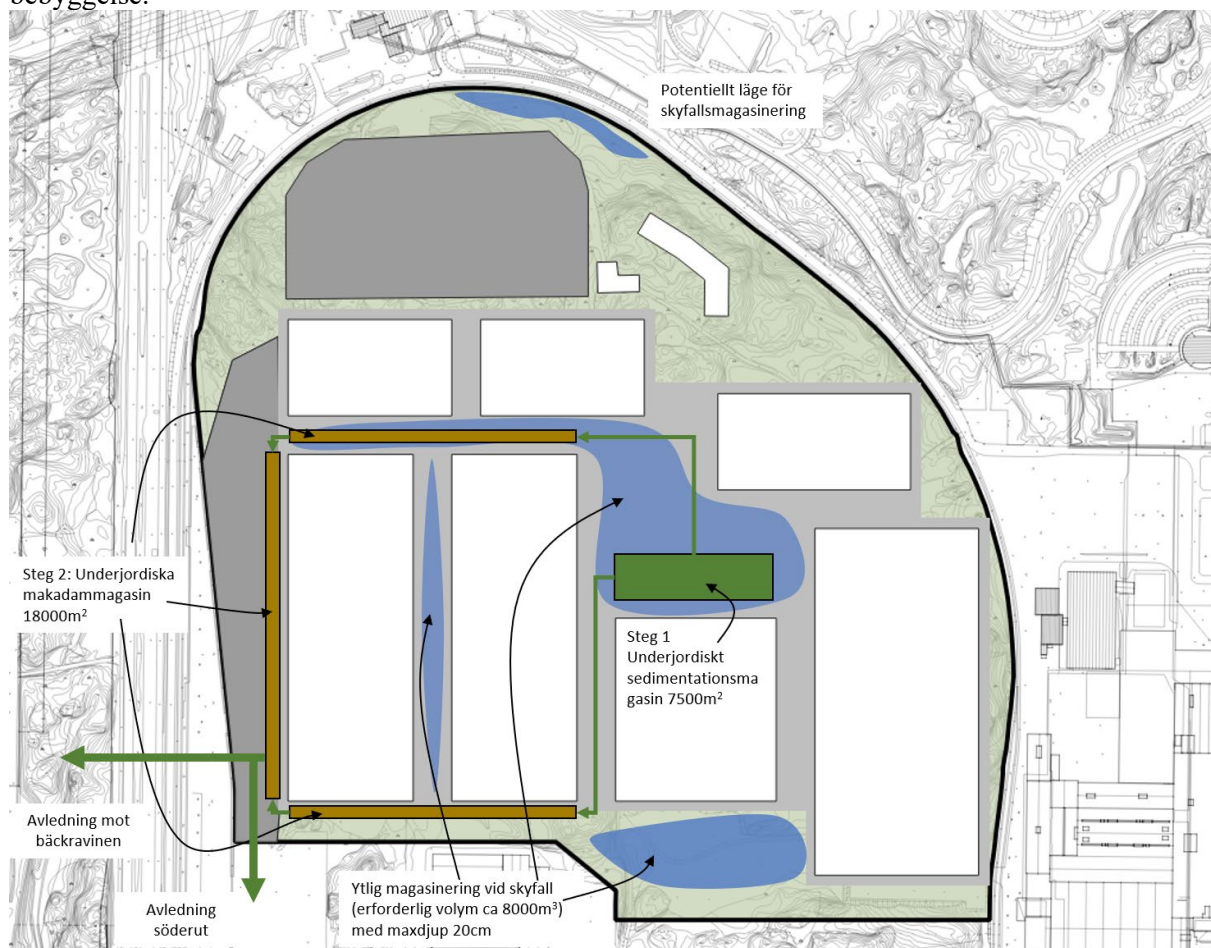


Figur 22 Föreslagna strukturplansåtgärder för området. Översvämningszoner i grönt, skyfallsleder i blått, samt styrningsåtgärder i rött. Planområdet är ungefärligt markerat.

Det finns inga föreslagna strukturplansanläggningar inom planområdet men det finns flera åtgärder föreslagna nedströms och utanför planområdet. Längs med väg 155 finns föreslagna skyfallsleder och skyfallszoner. Öster om Volvos område finns föreslagna skyfallsleder och skyfallszoner. 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 planerad bebyggelse.



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 (ytorna ska ha en total volym på 8000 m³). 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 m² följt av ett underjordiskt makadammagasin om ca 19 000 m² eller följt av en öppen damm med permanent vattenspegel om ca 7000 m². 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 (8000m³) 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. För att uppnå riktvärden för dagvattenreningen behöver makadammagasinet motsvara 12 % av vägens reducerade area.

Delområde C

Inom delområde C ska en väg anläggas ungefär i samma läge som befintlig banvall. Vattnet från vägen bör renas i diken för att skapa fördröjning och rening innan det leds ner till bäckravinen.

I den södra delen av området där industri anges i plankartan ska dagvattnet också renas och fördröjas om ytan inte längre är grönta.

Bäckravinen tar idag emot regnvatten och det finns stora tillgängliga ytor och volymer som kan hantera stora regnmängder. Området skulle potentiellt kunna utvecklas för att möjliggöra ytterligare fördröjning innan vattnet når Södkärsbassängen.

Delområde D

Det finns översvämningsproblematik inom området som behöver tas hänsyn till när bebyggelse planeras så att det inte riskerar att översvämmas. Dagvatten från byggnader och vägar ska renas och fördröjas exempelvis i dike innan det avleds.

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/m³ 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 eventuella 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. Utöver detta tillkommer eventuellt markarbeten om ravinen 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

Exploator 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 att upprätta ett avtal mellan exploator och Kretslopp och vatten för en sådan anläggning.

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.

I föreliggande utredning antas att markavvattningsföretaget i bäckravinen omprövas för nedläggning vilket innebär att det blir mottagande tunnlar och/eller bäckravinen 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 Södskärsbassängen 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 inte att gälla.

Kopplingen mellan dagvattenhanteringen och skyfallet är också värd att nämnas igen. Om det privata ledningsnätet dimensioneras för ett klimatanpassat 20-årsregn kvarstår 8000 m³ 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 dagvattenreningsanläggningar, 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 på ett otillåtet sätt. Detta innebär att planområdet inte försämrar möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vatten. Med föreslagna åtgärder för rening uppnås även kravet för fördröjning på kvartermark. 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 kvartermark 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 Södersbassängen som är Natura 2000 område.

Slutsatser skyfall

- Det finns en risk att översvämningssituationen inom eller utanför planen försämrats, 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 stora 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 framkomliga. En ny väg planeras norrifrån och höjdsättningen på den bör anpassas så att den blir framkomlig (max vattendjup vid skyfall 20 cm).
- Planen beaktar strukturplaner för översvämningshantering.

Planbestämmelser

Utifrån ett vattenperspektiv rekommenderas följande:

- Att en viss del av fastighetsarean ska vara genomsläpplig, förslagsvis ca 20%. (Om en större andel hårdgörs behöver mer dagvatten renas och fördröjas)
- Att det framgår på plankartan att ett skyfall ska kunna omhändertas inom delområde A, utan att orsaka skada på den egna eller andras fastigheter.
- Att bäckravinen regleras som Skydd 1 – översvämning., som planbestämmelse.
- Översvämningsbar yta och/eller underjordisk anläggning för magasinering och rening av dagvatten och skyfallsregn ska anordnas inom kvartersmarken.

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 från planområdet minskas. Om detta ska göras finns behov av att reglera det i exploatering- eller annat avtal.

Diskussioner pågår kring vilket alternativ för avledning som är mest lämpligt. En förprojektering har tagits fram för alternativet till Rivö Fjord ihop med draging av tekniskt vatten. En pågående utredning till detaljplanen av Södskärsbassängen och Natura 2000 området kommer också att bidra med kunskap för att Kretslopp och vatten ska kunna fatta beslut i frågan. Denna utredning visar på att detaljplanen går att genomföra med vilket som av ovan nämnda alternativ.

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 kan göras för planområdet 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 nödvändiga säkerhetsmarginaler för byggnader finns, att inte förvärra skyfallssituationen för omkringliggande områden och att framkomlighet säkerställs inom och till planområdet. Detta bör genomföras om förutsättningarna ändras från antagandena i denna utredning för att exploatören ska visa på att det inte uppstår problem inom deras område eller att de ökar problematiken i omkringliggande områden.

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.

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-detaljplaneanläggning/>
- 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-eTlbfPhiT1YbFMc
- 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.). *Åtgärds katalog 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/byggnadskontoret/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+tillagg+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%A4rds katalog_Typl%C3%B6sningar%20skyfallsanl%C3%A4ggningar%20G%C3%B6teborg%20202006%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/linhyl0228/Downloads/8.%20%C3%85tg%C3%A4rds katalog_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 användning*. 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 avloppssystem*. Solna: Svenskt vatten.

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

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

Svenskt vatten. (2018). *Skyfallens ABC*. Hämtat från Tema Stadsmiljö: http://www.svensktvatten.se/globalassets/romat-och-klimat/skyfallensabc-sartryck-stadsbyggnad_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 översvänningsrisker) (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 9. Minimikrav för återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt P110 (Svenskt vatten, 2016).

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

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 10. 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 marknivå. Vatten samlas i sänkor och när dessa är fulla rinner vattnet vidare mot nästa sänka. Bristande kapacitet för ytlig avledning kan dock också skapa uppdämningseffekter som göra att man får

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

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

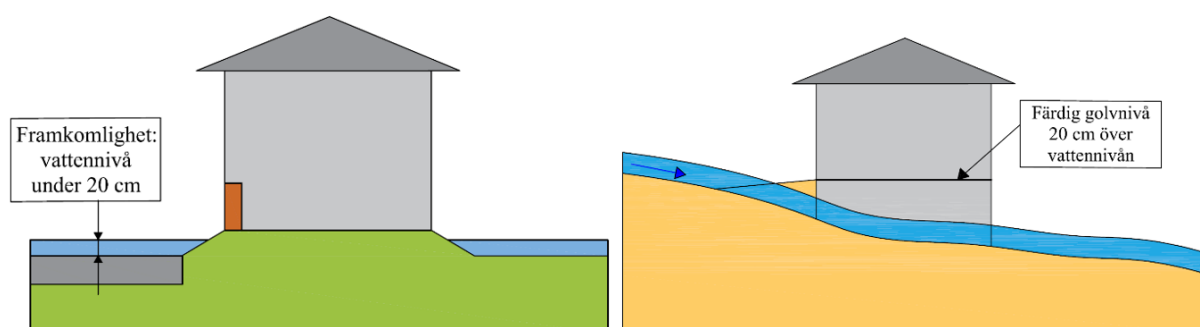
Det tematiska tillägget, TTÖP, (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) presenterar förslag till mål och övergripande strategier för hur staden ska bemöta dagens och framtidens översvämningssrisker i sin planering.

- **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 utpekad i TTÖP).
- **Översvämningssituationen inom eller utanför planen ska inte försämrats.** Detta innebär bl.a. att flödet ut från planen och till andra delar av planen inte får öka vid planens genomförande så försämrad översvämningssituation uppstår. Minst samma volymer för magasinering som fanns innan exploatering ska finnas kvar efter exploatering. Strävan ska finnas att passa på att förbättra översvämningssituationen vid planens genomförande.
- Planen ska **beakta strukturplaner** för översvämningsshantering (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 från 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 11 Underlag för föreslagna planeringsnivåer vid dimensionerade händelser för att minska översvämningsrisk (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019). Angivna tal i tabellen är säkerhetsmarginaler.

	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 översvämnningar genom att säkra grundläggande samhällsfunktioner och stora samhällsvärden.

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