



# Dagvatten- och skyfallsutredning

**Tillhörande detaljplan för verksamheter vid  
Gamla Sörredsvägen inom stadsdelen Sörred**

2024-09-09

## **Göteborgs Stad**

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning

Underrubrik: Tillhörande detaljplan för verksamheter vid Gamla Sörredsvägen inom stadsdelen Sörred

Datum: 2024-09-09

Projektledare SBK: Elin Tjörnevik, Stadsbyggnadsförvaltningen

Kontaktpersoner KoV: Linnea Adiels Lundberg, Iman Ataie Fard, Gabriela Carvalho Nejstgaard

Handläggare: Daiva Börjesson, Henrik Börjesson, Johanna Eriksson, Joe Stobart, Sweco

Teknisk ansvarig skyfall: Joe Stobart

Kvalitetsgranskare: Jenny Håkansson, Sweco

Kontakt: [dagvatten@kretsloppochvatten.goteborg.se](mailto:dagvatten@kretsloppochvatten.goteborg.se)

# Sammanfattning

Planområdet omfattar ca 40 hektar. Marken ägs av Fastighetsbolag Sörred 8:17 AB. Planförslaget ger möjlighet för byggande av logistik-, lager- och industribyggnader samt utrymmen för dagvatten- och skyfallshantering på kvartersmark.

Kretslopp och vatten har fått i uppdrag av stadsbyggnadsförvaltningen att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför en ny detaljplan för verksamheter vid Gamla Sörredsvägen inom stadsdelen Sörred. Huvudsyftet med utredningen är att avgöra om marken är eller kan göras lämplig för bebyggelse (Boverket, 2015). Sweco har utfört utredningen.

Idag är området huvudsakligen inhägnat och består av skogsmark och en testbana. Planområdet ligger idag inom verksamhetsområde för dagvatten men det finns inget allmänt dagvattenledningssystem inom planområdet. Dagvattnet från planområdet leds till privata dagvattenanläggningar. Efter rening och fördröjning i privata anläggningar för dagvatten leds vattnet vidare genom planområde till respektive recipient. Efter utredning kommer anslutningspunkt att kunna upprättas norr om fastigheten Sörred 8:17 efter kommande fastighetsombildningen.

Planförslaget innebär en ökning av hårdgjorda ytor med ökade dimensionerande dagvattenflöden inom planområdet till följd. Med anledning av detta föreligger ett fördröjningsbehov.

För att uppnå reningskrav och krav på fördröjning föreslås att dagvatten från planområde hanteras i underjordiska sedimentationsmagasin med filter, underjordiska makadammagasin och dagvattendammar med permanent vattenyta och avgränsande skärm för ökad sedimentationseffekt. Andra alternativ för fördröjning och rening av dagvatten kan väljas, så länge krav om fördröjning och rening uppfylls och utrymme finns inom planområdet. Dagvattenanläggningar kommer att krävas på flera platser inom området för att avledning ska kunna ske till olika recipienter.

Med föreslagna åtgärder anses planering inte innebära någon betydande miljöpåverkan och miljö kvalitetsnormerna för vatten påverkas inte negativt. Genomförs inte reningsåtgärder finns risker för miljön.

Skyfallsanalysen visar att det kommer krävas skyfallsåtgärder för att kunna genomföra planen enligt Göteborgs riktlinjer för skyfallshantering. Skyfallsåtgärder har föreslagits i form av dammar, upphöjda ytor för styrning samt höjdsättning i området. Med föreslagna åtgärder kan Göteborgs Stads krav med avseende på skyfall uppfyllas.

# Innehåll

<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>6</b>
1.1	Syfte och mål	7
1.1.1	Rain Gothenburg	8
1.2	Planförslag	8
<b>2</b>	<b>Riktlinjer och styrande dokument</b>	<b>9</b>
2.1	Dagvatten	10
2.1.1	Fördröjningskrav och begränsningar	10
2.1.2	Miljö kvalitetsnormer och reningskrav	10
2.2	Skyfall	11
2.2.1	Skyfallssäkring och klimatanpassning	11
<b>3</b>	<b>Förutsättningar</b>	<b>13</b>
3.1	Pågående projekt	13
3.2	Geologi och grundvatten	14
3.3	Topografi	16
3.4	Avrinningsområden och recipient	16
3.4.1	Tillrinning från uppströms liggande område	21
3.5	Markavvattningsföretag	22
3.6	Befintliga dagvattenanläggningar och fältbesök	23
3.6.1	Privata anläggningar	23
3.6.2	Befintligt allmänt dagvattenledningssystem	23
3.6.3	Fältbesök	23
3.7	Recipient	25
3.7.1	Låssby bäck/Nordre Älvs fjord	25
3.7.2	Rivö fjord nord	27
3.8	Skyfall	29
3.8.1	Befintlig skyfallssituation	29
3.8.2	Strukturplansåtgärder	32
3.9	Högvatten	33
<b>4</b>	<b>Analys</b>	<b>33</b>
4.1	Markanvändning	33
4.2	Fördröjningsbehov dagvatten	37
4.2.1	Dimensionerande flöde	37
4.2.2	Uppskattad fördröjning	39

4.3	Reningsbehov dagvatten .....	40
4.4	Skyfallsanalys.....	43
4.4.1	Risker .....	43
<b>5</b>	<b>Föreslagna åtgärder .....</b>	<b>46</b>
5.1	Dagvattenåtgärder .....	46
5.2	Skyfallsåtgärder.....	48
5.2.1	Fördröjning av skyfall.....	50
5.2.2	Övergripande illustration av föreslagna dagvatten- och skyfallsåtgärder .....	53
5.2.3	Styrning .....	54
5.2.4	Områden där höjdsättning är viktigt .....	55
5.2.5	Områden att kolla vidare på.....	56
5.3	Investeringskostnad.....	57
5.3.1	Dagvattenåtgärder.....	57
5.3.2	Skyfallsåtgärder.....	58
5.4	Översiktlig bedömning av drift- och underhållskostnader .....	58
<b>6</b>	<b>Slutsats och rekommendationer .....</b>	<b>58</b>
6.1	Slutsatser dagvatten.....	58
6.2	Slutsatser skyfall.....	59
<b>7</b>	<b>Rekommendationer för fortsatt arbete.....</b>	<b>60</b>
<b>8</b>	<b>Referenser.....</b>	<b>62</b>

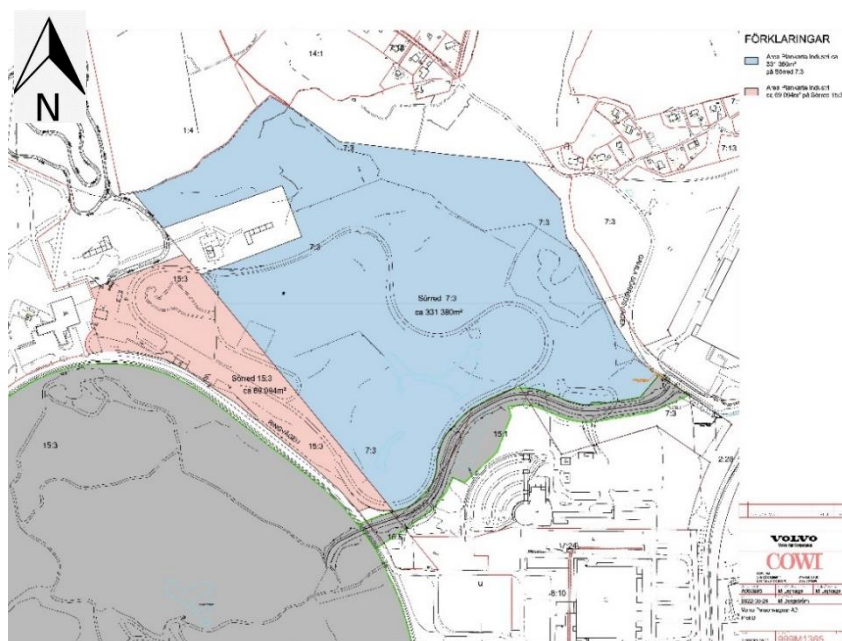
# 1 Inledning

Planområdet, se Figur 1, ligger i anslutning till Volvo cars industriområde i Torslanda och i direkt anslutning till tänkt utveckling av nytt verksamhetsområde för batterifabrik. Området avgränsas av Gamla Sörredsvägen i öster och av fastighetsgränser i övriga väderstreck. Se ortofoto över området inklusive ungefärlig planområdesgräns i Figur 2. Planområdet omfattar ca 40 hektar och består av kvartersmark. Marken ägs av Sveafjord aktiefbolag/Volvo group real estate AB samt Volvo car real estate and assets 1 AB, fastighetsförrättning pågår. Idag är området huvudsakligen inhägnat och består av skogsmark och en testbana.

Dagvatten är tillfälligt förekommande, avrinnande vatten på markytan med ursprung i regn, smältvatten eller framträngande grundvatten. Skyfall är ett regn vars höga intensitet överstiger belastningen som dagvattensystemet är dimensionerat för.

Vattenfrågorna följer inte plan- eller fastighetsgränser och måste därför ses som en strukturerande förutsättning i planarbetet. Naturliga strukturer i form av lågpunkter och öppna markområden i terrängen bör nyttjas i största möjliga mån då nya är kostsamma och svår genomförbara. (Stadsbyggnadskontoret, 2022)

Kretslopp och vatten har fått i uppdrag av Stadsbyggnadsförvaltningen att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför en ny detaljplan för verksamheter vid Gamla Sörredsvägen inom stadsdelen Sörred, se Figur 1.



Figur 1 Ungefärligt planområde avser rosa och blå ytor. Källa: COWI, 22-08-24.



Figur 2 Ortofoto över området inklusive ungefärlig planområdesgräns. Källa: Göteborgs Stad.

## 1.1 Syfte och mål

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

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

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

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

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

Utöver ovanstående är det önskvärt att dagvatten- och skyfallshantering bidrar till grönska, estetiska värden och upplevelser av regnet.

### 1.1.1 Rain Gothenburg

Jubileumssatsningen Rain Gothenburg ingår i Göteborgs Stads fyrahundraårsfirande 2021. Det regnar i snitt var tredje dag i Göteborg, och med klimatförändringarna kommer 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).

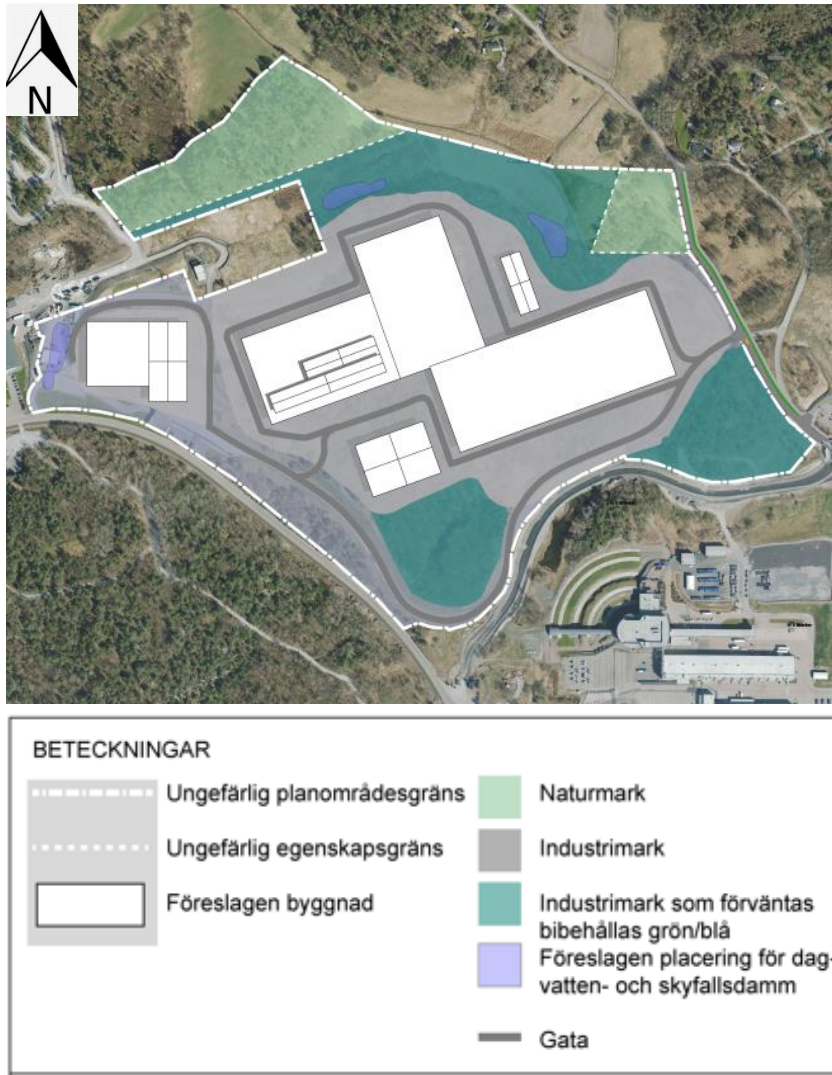
Projektet inbegriper tre huvudområden där dagvatten- och skyfallshantering är ett av dem. De två andra områdena fokuserar på konst och design samt individens upplevelse. Tanken är att genom konst, arkitektur, stadsplanering, lek, multifunktion och pedagogik kopplat till regnvattnet locka människor till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

## 1.2 Planförslag

Planförslaget omfattar cirka 40 hektar och ger möjlighet för byggande av logistik-, lager- och industribyggnader samt utrymmen för dagvatten- och skyfallshantering på kvartermark, se Figur 3. Planen medger en byggrätt om drygt 100 000 m<sup>2</sup> för verksamheter/industri. Detaljplanen ger även möjlighet för allmän plats för natur.

Bebyggelsen planeras på platåer med säkerhetsavstånd till kraftledningar. Platåerna föreslås planeras på en höjd som optimeras med massberäkningar och omgivande mark. Platåerna beräknas som hårdgjord yta och lutning för att leda vatten i rätt riktning mot fördröjningsmagasin.





Figur 3 Utkast från plankarta, Göteborgs Stad, 2024-08-13.

## 2 Riktlinjer och styrande dokument

De två viktigaste dokumenten som dagvatten- och skyfallshanteringen utgår från, är TTÖP (Förslag till översiktsplan för Göteborg Tillägg för översvämningsrisker) (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) och Svenskt vattens publikation P110 (Svenskt vatten, 2016). Utöver dessa dokument är ett flertal riktlinjer styrande i arbetet med dagvatten- och skyfallsfrågor inom och i anslutning till utredningsområdet. Riktlinjer och styrande dokument sammanställs nedan.

## 2.1 Dagvatten

### 2.1.1 Fördröjningskrav och begränsningar

Göteborgs stad ställer krav på att dagvatten inom kvartersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta.

Recipienten för planområdet är Låssby bäck, Nordre Älvs fjord, Rivö fjord nord och Södkärsbassängen.

Låssby bäck översvämmar årligen över vägar och omkringliggande områden. Detaljplanens genomförande ska inte öka denna problematik och flödena till bäcken får därför inte öka.

Vattenförekomsten Nordre älvs fjord, se Figur 10 och kapitel 3.7, ingår i Natura 2000-området Nordre älvs estuarium (SE0520043). Södkärsbassängen är ett övrigt vatten som ingår i Natura 2000-området Torsviken (SE0520055). En mindre del av vattenförekomsten Rivö fjord nord ingår också i Natura 2000-området Torsviken.

Dagvattenanläggningar inom planområde bör utformas för att efterlikna så naturliga flöden i berörda bäckar som möjligt utan att kompromissa med övriga krav. Det innebär att de, utöver utformning för att kunna fördröja ett dimensionerande regn inte bör minska flödena till bäckarna vid mindre nederbördstillfällen och vid torrväder.

Privat ledningsnät inom och nedströms planområde är hårt belastat idag. Exploatören har önskat att studera möjligheten att avleda så lite vatten som möjligt till Volvos befintliga ledningsnät.

### 2.1.2 Miljökvalitetsnormer och reningskrav

I Sverige har Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna samt Havs- och vattenmyndigheten utarbetat miljökvalitetsnormer (MKN) för de vattenförekomster som är definierade inom vattenförvaltningsarbetet. För att uppnå god vattenstatus sätts kvalitetsmål i form av MKN för vattenförekomster. MKN uttrycker den ekologiska potential/status och kemiska kvalitet som vattenförekomsten ska ha uppnått vid en viss tidpunkt.

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

För att minska dagvattnets miljöpåverkan på våra vattendrag har Miljöförvaltningen i Göteborg tagit fram särskilda riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten och dagvatten (Göteborgs stad, Miljöförvaltningen, 2020). Som ett komplement till dessa riktlinjer har Göteborgs stad utarbetat vägledningen Reningskrav för dagvatten (Kretslopp och vatten, 2022) där bland annat styrande målvärden och riktvärden anges beroende av recipientens

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

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

## 2.2 Skyfall

Skyfall är ett regn vars höga intensitet överstiger belastningen som dagvattensystemet är dimensionerat för och vad som är VA-huvudmans ansvar. Regnens storlek beskrivs vanligen med begreppet ”återkomsttid” (Svenskt vatten, 2018), som avspeglar hur ofta en händelse inträffat statistiskt. Enligt Göteborgs riktlinjer (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) ska ny bebyggelse planeras för ett 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 styrs utav markens höjdsättning. Vatten avrinner i lågstråk och ansamlas i sänkor, som fylls upp och när dessa är fulla rinner vattnet vidare mot nästa sänka. Bristande kapacitet för ytlig avledning kan dock också skapa uppdämningseffekter som gör att man får lokala vattensamlingar. Markanvändningen har viss påverkan eftersom det styr både infiltration och vattnets hastighet. Avdunstning har marginell påverkan.

### 2.2.1 Skyfallssäkring och klimatanpassning

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

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

Detta konkretiseras genom följande punkter:

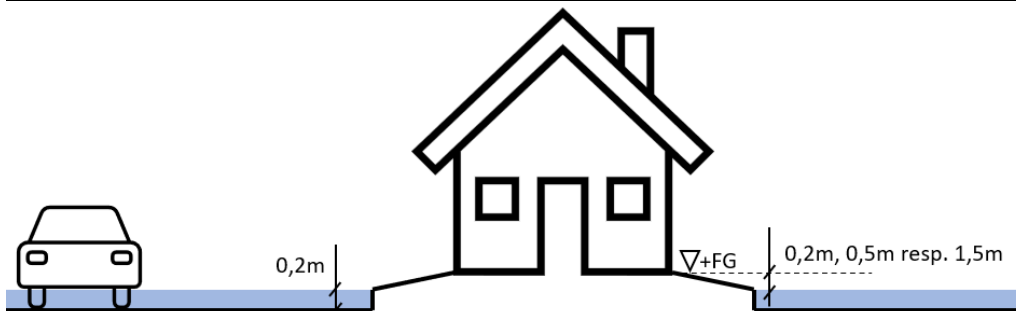
- **Identifiera ny bebyggelse som riskerar att översvämmas.** Detta innebär att det ska finnas en säkerhetsmarginal från vattenyta vid max vattendjup i samband med klimatanpassat 100-årsregn till färdigt golv och vital del nödvändig för byggnadsfunktion, på minst 0,2 m. För samhällsviktig infrastruktur gäller en säkerhetsmarginal på minst 0,5 m till vital del för anläggningens funktion.

- **Identifiera vägar inom planområdet där framkomlighet inte kan säkerställas.** För att möjliggöra för evakuering i samband med 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 om möjlighet finns till intern evakuering). Detta innebär ett största vattendjup på 0,2 m vid klimatanpassat 100-årsregn.
- **Identifiera vägar som innebär att man inte har framkomlighet till och från planområdet.** Detta innebär att det ska vara ett vattendjup på max 0,2 m vid klimatanpassat 100-årsregn på vägar till och från planområdet som ansluter till uttryckningsvägar och högprioriterade vägnätet. Enligt Länsstyrelsen ska man göra en konsekvensanalys om det inte finns framkomlighet. Detta innebär att man tar fram ”nyckeltal” som upplyser om t.ex. hur många som inte kommer ha framkomlighet. Om det visar sig att nämnda ”nyckeltal” från konsekvensanalysen indikerar att situationen är allvarlig behöver projektgruppen (speciellt Trafikkontoret (TK)) diskutera om åtgärder ska göras eller om SBK bör lägga ner planen.
- **Identifiera om översvämningssituationen inom eller utanför planen försämras för befintligheter som en konsekvens av exploateringen.** Detta innebär bland annat att flödet ut från planen och till andra delar av planen inte får öka vid planens genomförande (försämrade konsekvenser får inte uppstå för annan part enligt Jordabalken). Som utgångspunkt ska minst samma volymer som fördröjs innan planering fördröjas efter exploatering.
- **Planen ska beakta strukturplaner och hantera eventuella målkonflikter.** Utgångspunkten är att funktionen av strukturplanerna behöver säkerställas, förutsatt att det är ekonomiskt försvarbart. Avsteg bör endast ske om en lika hög funktion, i hela den aktuella åtgärdskedjan, kan säkerställas (avsteg behöver godkännas av Byggnadsnämnd med tillhörande riskanalys).
- **Planen ska beakta vattenkvalitet i samband med skyfall.** Detta ska göras i samråd med framför allt Miljöförvaltningen (MF).

I Tabell 1 visas en sammanställning av planeringsnivåerna i TTÖP:en (Göteborgs stad, 2021). Visualisering av Tabell 1 kan ses i Figur 4. Planeringsnivåer för olika funktioner/skyddsobjekt vid ett dimensionerande skyfall kan ses i Figur 5.

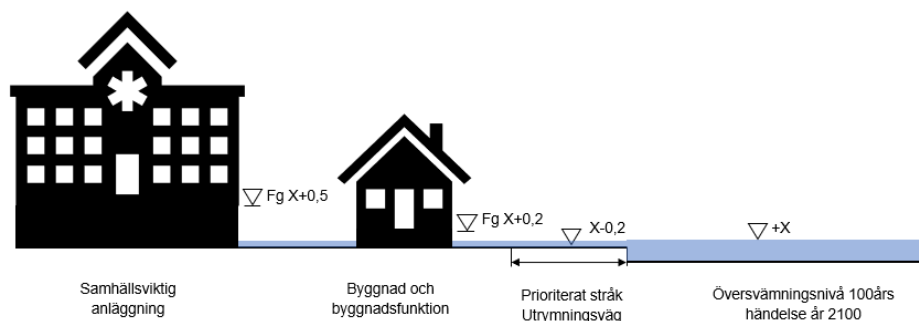
Tabell 1 Underlag för föreslagna planeringsnivåer vid dimensionerande händelse för högvatten, höga flöden och skyfall. Angivna nivåer visar marginal till vital del för funktion/byggnadsfunktion över maximalt vattendjup för framkomlighet (0,2 m).

	Högvatten, återkomsttid 200 år	Höga flöden, återkomsttid 200 år	Skyfall, återkomsttid 100 år
Samhällsviktig anläggning, - nyanläggning	1,5 m	0,5 m	0,5 m
Samhällsviktig anläggning - befintlig	0,5 m	0,5 m	0,5 m
Byggnad och byggnadsfunktion, - nyanläggning	0,5 m	0,2 m	0,2 m



Figur 4 Visualisering av Tabell 1 vid dimensionerande händelse för skyfall.

#### Planeringsnivåer skyfall



Figur 5 Planeringsnivåer för olika funktioner/skyddsobjekt vid ett dimensionerande skyfall. Angivna höjder är relativa höjder.

## 3 Förutsättningar

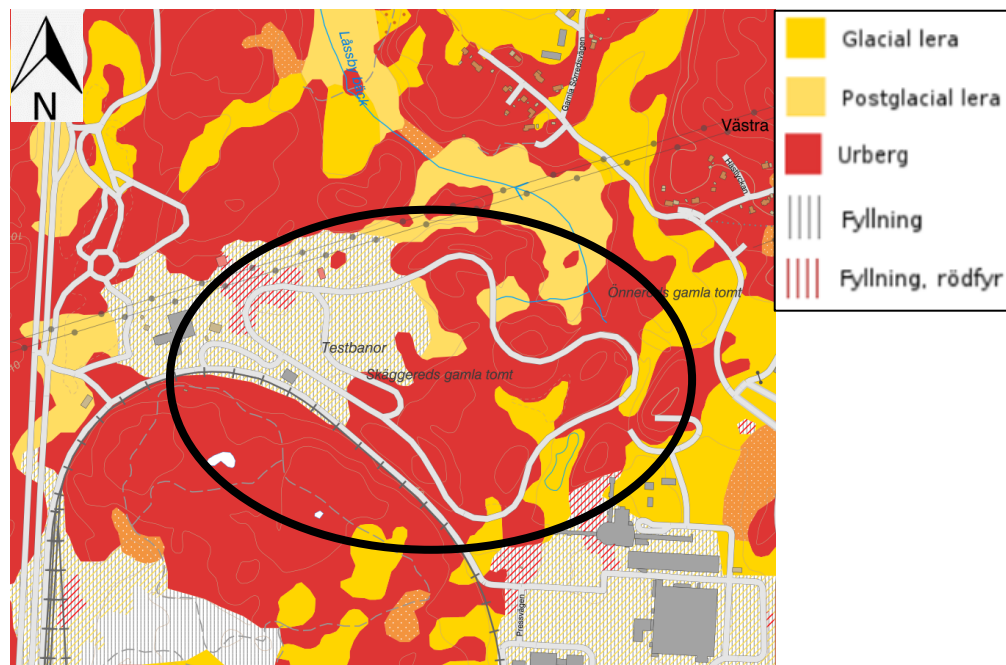
I följande kapitel beskrivs platsspecifika förutsättningar som påverkar förslag till framtida dagvatten- och skyfallshantering.

### 3.1 Pågående projekt

Parallellt med dagvatten- och skyfallsutredningen pågår flertalet andra utredningar för planen.

## 3.2 Geologi och grundvatten

Marken inom området bedöms enligt Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) bestå av glacial lera, postglacial lera, urberg, se Figur 6. Delar av området bedöms även bestå av fyllnadsmassor.



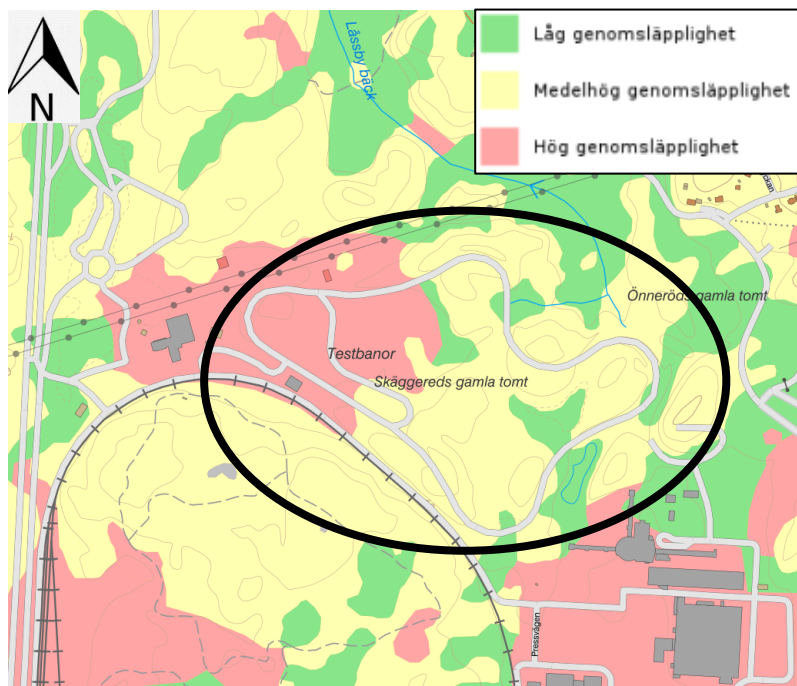
Figur 6 Utdrag från SGU:s jordartskarta. Planområdets ungefärliga position markerad med svart ellips. Källa: SGU, 2023.

Stora delar av planområde består av urberg som har en medelhög genomsläpplighet, se Figur 7, vilket innebär att förutsättningar för infiltration och perkolation av dagvatten till grundvatten inom de delarna av planområde bedöms vara goda.

Nordvästra delen av planområdet består av fyllning vilket innebär en hög genomsläpplighet och ger förutsättningar för en god infiltration.

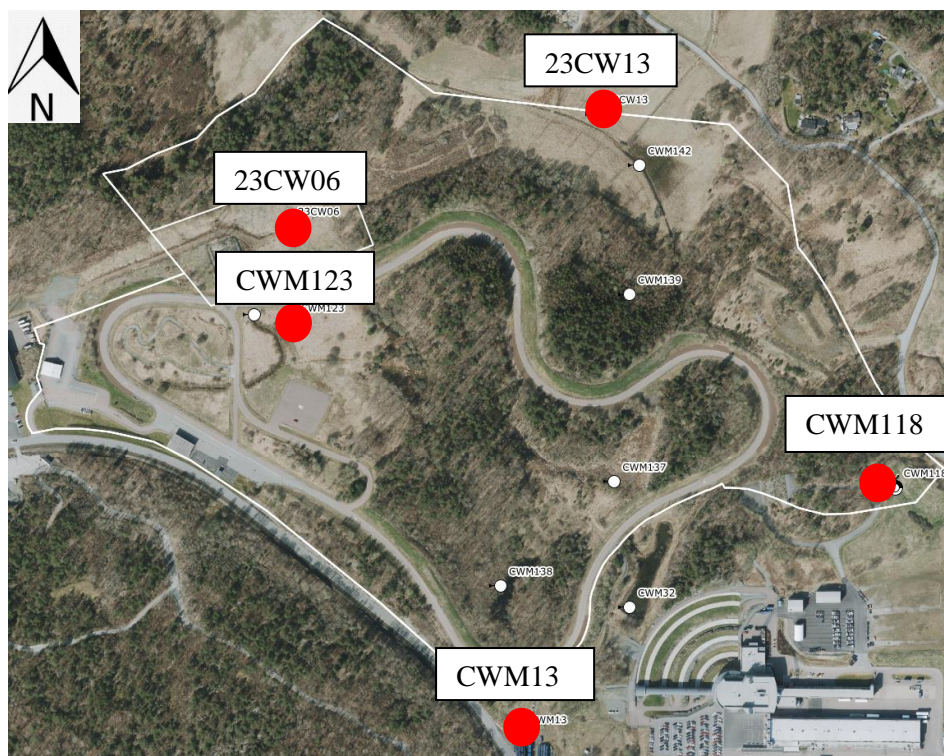
Delar av planområdet består av glacial lera samt postglacial lera vilket innebär att förutsättningar för infiltration och perkolation av dagvatten till grundvatten inom de delarna av planområde bedöms vara begränsade.





Figur 7 Utdrag från SGU:s genomsläpplighetskarta. Planområdets ungefärliga position markerad med svart ellips. Källa: SGU, 2023.

Utförda mätningar av grundvattennivån (COWI, 2021-2022) visade på en variation mellan ca 0,38 m under markytan i södra delen av planområde och upp till nivå ca 1,09 m under markytan i norra delen, se Figur 8 och Tabell 2.



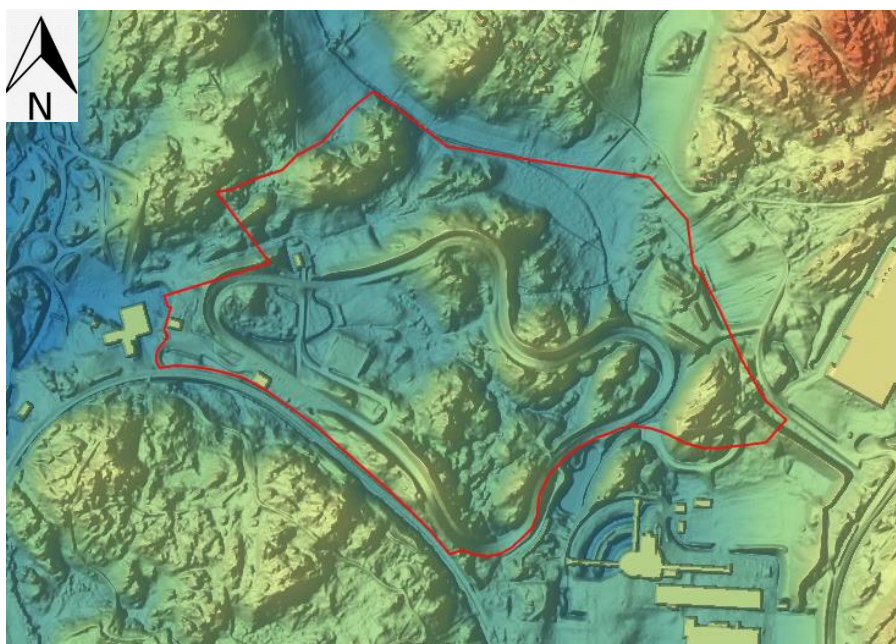
Figur 8 Undersökningspunkter, (COWI, 2021-2022).

Tabell 2 Resultat av grundvattenmätningar, (COWI, 2021-2022).

	Grundvattennivå (m.u.r.ök.)	Grundvattennivå (m.u.my.)	Grundvattennivå (RH 2000)
23CW06	-	-	-
23CW13	-	-	-
CWM123 2022-10-07	1,89	0,69	-
CWM123 2022-10-07	-	-	-
CWM118	-	-	-
CWM13 2021-11-09	1,09	0,38	9,6
CWM13 2022-06-01	1,8	1,09	8,84

### 3.3 Topografi

Planområdet är kuperat, se Figur 9. Marknivåerna inom området varierar mellan +7,5 och +22,5 meter över havet.



Figur 9 Höjddindelning inom planområdet. Planområdesgräns markerad med röd polygon. Källa: SCALGO LIVE, augusti 2023.

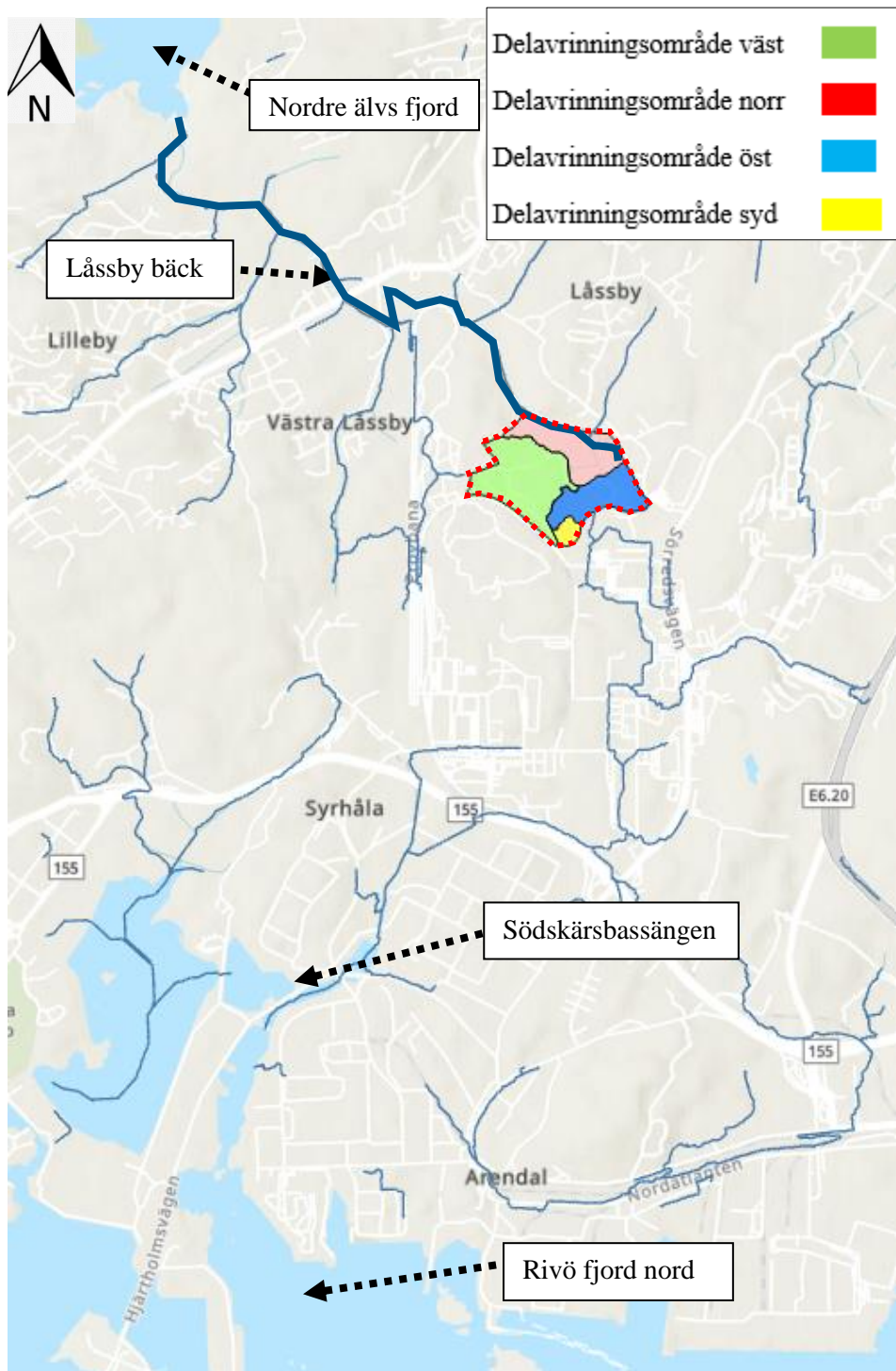
### 3.4 Avrinningsområden och recipient

Topografiska vattendelare delar planområdet i fyra delavrinningsområden: norr, väst, öst, syd, se Figur 10 och Figur 11.

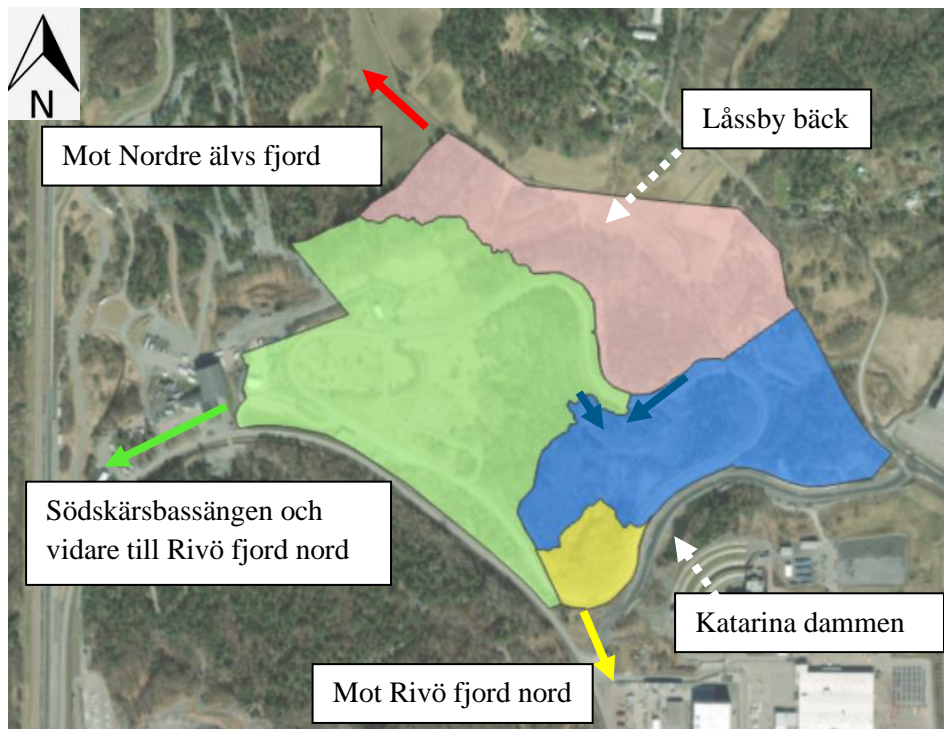
- Delavrinningsområde norr avvattnas genom befintliga diken norrut till Låssby bäck och vidare till Nordre älvs fjord, se Figur 12.
- Delavrinningsområde väst avvattnas genom befintligt dagvattensystem söderut mot Södskärsbassängen och vidare till Rivö fjord nord, se Figur 13.



- Delavrinningsområde öst avvattnas genom befintliga diken i delavrinningsområdets östra del samt befintliga diken och trumma i delavrinningsområdets västra del till Katarina dammen. Från Katarina dammen rinner dagvatten genom befintligt privat dagvattensystem vidare till Rivö fjord nord, se Figur 14.
- Delavrinningsområden syd avvattnas genom befintligt privat dagvattensystem till Rivö fjord nord, se Figur 15.

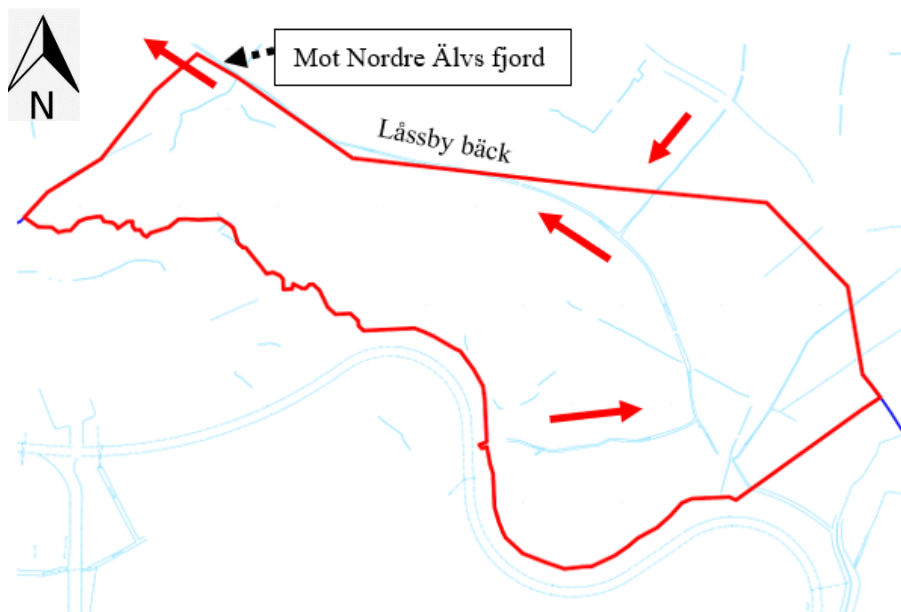


Figur 10 Delavrinningsområden och topografiska lågstråk. Figuren visar endast avrinningsstråk som har en tillrinnande yta på minst 20 hektar. Planområdesgräns markerad med röd polygon. Källa: SCALGO Live, augusti 2023.

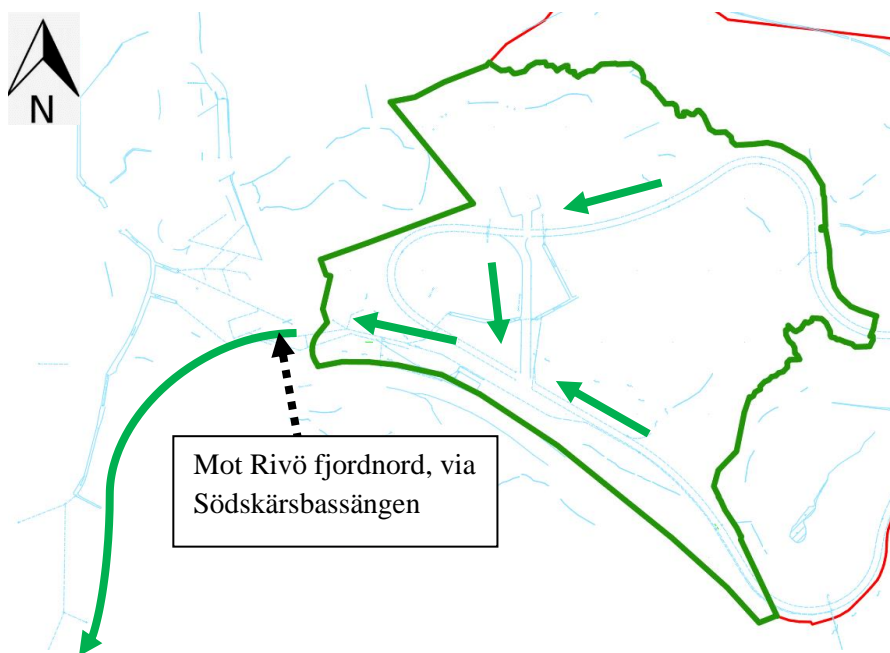


Delavrinningsområde väst	<span style="color: green;">■</span>
Delavrinningsområde norr	<span style="color: red;">■</span>
Delavrinningsområde öst	<span style="color: blue;">■</span>
Delavrinningsområde syd	<span style="color: yellow;">■</span>

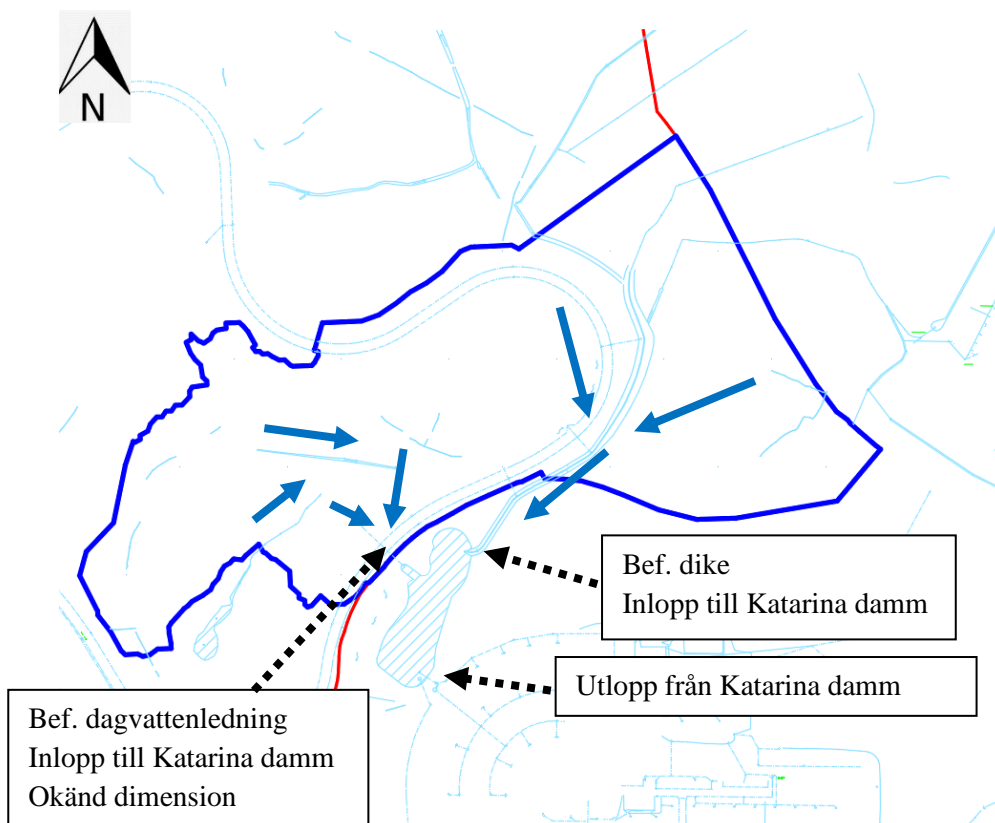
Figur 11 Indelning av planområde i delavrinningsområden. Röd, blå, grön och gul pil visar flödesriktning.



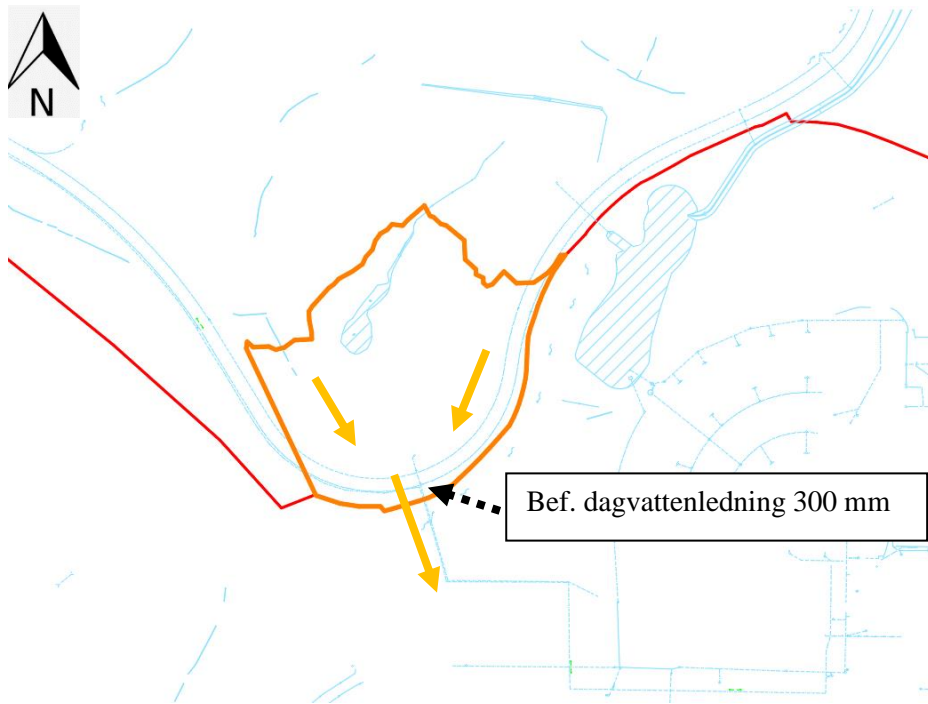
Figur 12 Befintliga ledningar, trummor och diken inom och i närheten av delavrinningsområde norr. Delavrinningsområdesgräns markerad med röd polygon. Röda pilar visar flödesriktning. Underlag: Utsnitt dagvatten VolvoCars Västra Kv Sweref RH2000 bearbetat av Sweco.



Figur 13 Befintliga ledningar, trummor och diken inom och i närheten av delavrinningsområde väst. Delavrinningsområdesgräns markerad med grön polygon. Gröna pilar visar flödesriktning. Underlag: Utsnitt dagvatten VolvoCars Västra Kv Sweref RH2000 bearbetat av Sweco.



Figur 14 Befintliga ledningar, trummor och diken inom och i närheten av delavrinningsområde öst. Delavrinningsområdesgräns markerad med blå polygon. Blåa pilar visar flödesriktning. Underlag: Utsnitt dagvatten VolvoCars Västra Kv Sweref RH2000 bearbetat av Sweco.

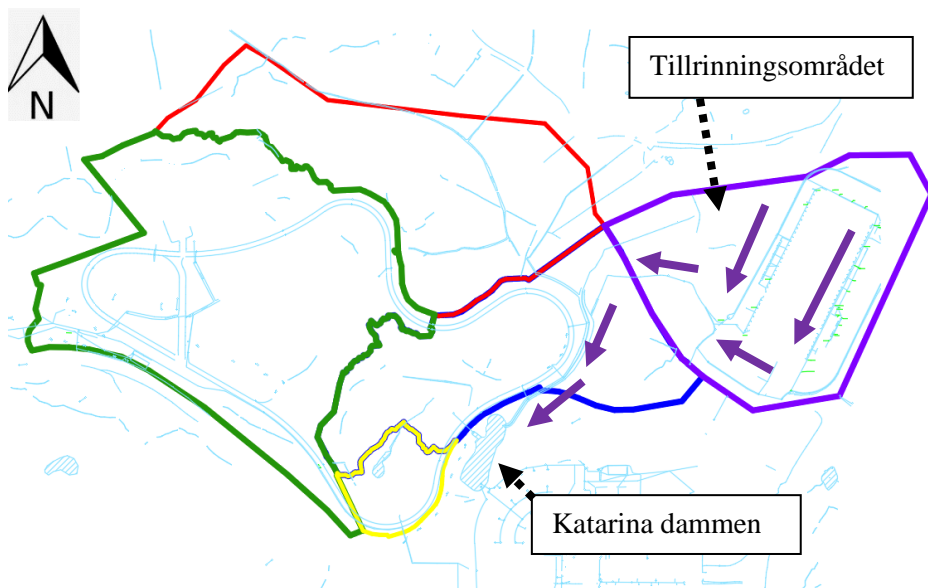


Figur 15 Befintliga ledningar, trummor och diken inom och i närheten av delavrinningsområde syd. Delavrinningsområdesgräns markerad med orange polygon. Orange pilar visar flödesriktning. Underlag: Utsnitt dagvatten VolvoCars Västra Kv Sweref RH2000 bearbetat av Sweco.

### 3.4.1 Tillrinning från uppströms liggande område

Ca 16 hektar från öst avrinner mot planområdet, se Figur 16.

Tillrinningsområdet utförs främst av industriområde. Dagvatten från tillrinningsområde avleds idag genom delavrinningsområde öst, se Figur 14, till Rivö fjord nord.



Figur 16 Tillrinningsområdes ungefärliga gräns markerat med lila polygon. Lila pilar visar flödesriktning. Underlag: Utsnitt dagvatten VolvoCars Västra Kv Sweref RH2000 bearbetat av Sweco.



## 3.5 Markavvattningsföretag

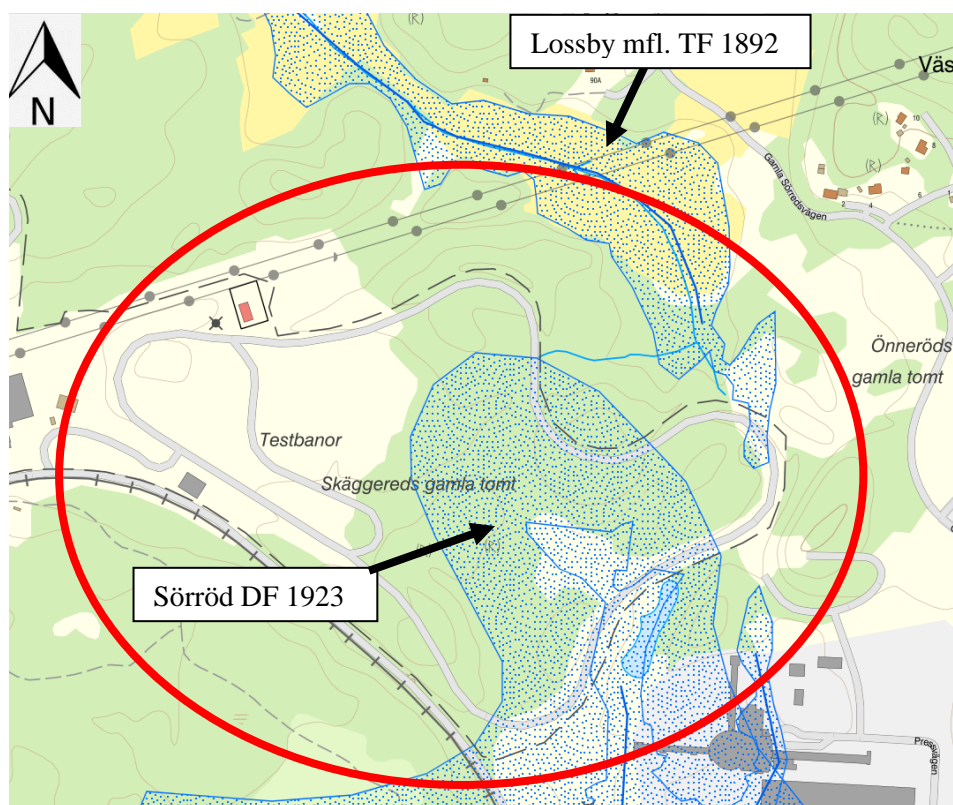
Ett markavvattningsföretag/dikningsföretag är en åtgärd som utförs för att avvattna mark, när det inte är fråga om avledande av avloppsvatten, eller som utförs för att sänka eller tappa ur ett vattenområde eller för att skydda mot vatten, när syftet med åtgärden är att varaktigt öka en fastighets lämplighet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

Markavvattningsföretag som kan påverkas på ett eller annat sätt av detaljplanen är Sörröd DF 1923 och Lossby mfl. TF 1892, se Figur 17.

Markavvattningsföretag Sörröd DF 1923 är idag helt kulverterat. Företaget fyller inte sin funktion och rekommenderas att läggas ner.

Plan och sektioner för markavvattningsföretaget Lossby mfl. TF 1892 framgår i ritning nr O-E1b-0006 (Vattenarkivet, Länsstyrelsen i Västra Götalands län), se Bilaga 1. Inga tydliga krav för flöde framgår i ritningen.

Låssby bäck översvämmar årligen över vägar och omkringliggande områden. Detaljplanens genomförande ska inte öka denna problematik och flödena till bäcken får därför inte öka.



Figur 17 Översikt över markavvattningsföretag inom och i närheten av planområde. Planområdets ungefärliga gräns markerad med röd ellips. Källa: Vattenarkivet, september 2023.

## 3.6 Befintliga dagvattenanläggningar och fältbesök

### 3.6.1 Privata anläggningar

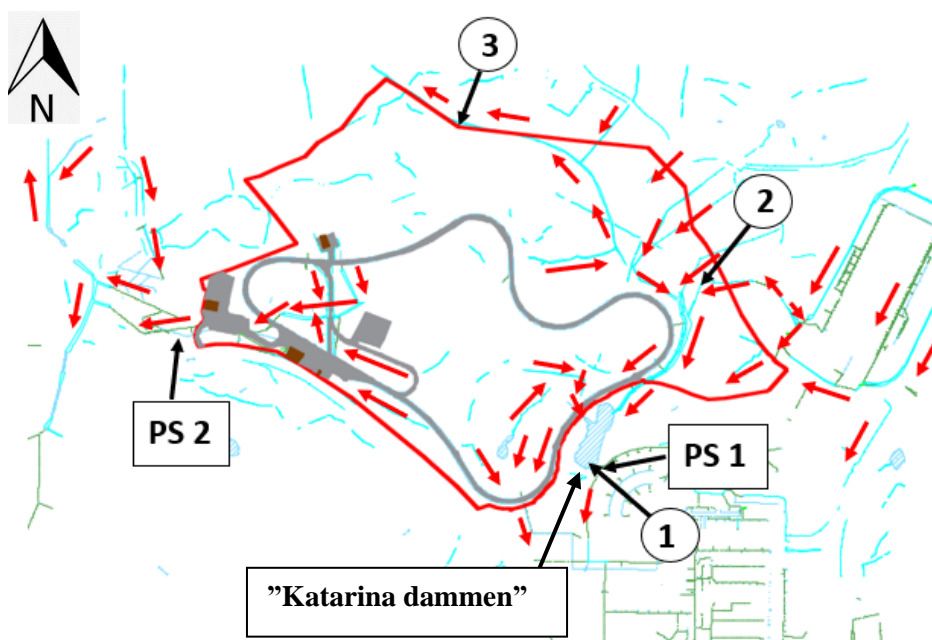
Privat dagvattensystem finns utbyggt inom planområde.

### 3.6.2 Befintligt allmänt dagvattenledningssystem

Planområdet ligger idag inom verksamhetsområde för dagvatten men det finns inget allmänt dagvattenledningssystem inom planområdet. Dagvattnet från planområdet leds till privata dagvattenanläggningar. Efter rening och fördröjning i privata anläggningar för dagvatten leds vattnet vidare genom planområde till respektive recipient. Efter utredning kommer anslutningspunkt att kunna upprättas norr om fastigheten Sörred 8:17 efter kommande fastighetsombildningen.

### 3.6.3 Fältbesök

Fältbesök utfördes måndagen den 28 augusti 2023. Under fältinventering identifierades befintliga trummor, diken, pumpstationer och dagvattendammar i området. Några vattensamlingar i lågpunkter återfanns på flera platser inom planområdet. Slutsatsen från fältbesöket var att informationen som funnits att tillgå i form av digitalt kartunderlag tycks överensstämma väl med verkligheten, se Figur 18. I Figur 19- Figur 21 visas utvalda bilder från fältbesöket.



Figur 18 Befintliga trummor och diken inom och i närheten av planområdet. Planområdesgräns markerad med röd polygon. Befintliga trummor och ledningar markerade med grönt. Befintliga diken markerade med blå. Röda pilar visar flödesriktning. Siffror refererar till läge för fotografi i Figur 19-Figur 21. Underlag: Utsnitt dagvatten VolvoCars Västra Kv Sweref RH2000 bearbetat av Sweco.





*Figur 19 Utlopp från dammen, se punkt 1 i Figur 18.*



*Figur 20 Vattenfall, se punkt 2 i Figur 18.*





Figur 21 Låssby bäck, se punkt 3 i Figur 18.

## 3.7 Recipient

Recipienten för planområdet är Låssby bäck, Nordre Älvs fjord och Rivö fjord nord. I Göteborg Stads klassning av recipienter har Låssby bäck bedömts vara en känslig recipient. Nordre Älvs fjord och Rivö fjord (som del av ”Havsområde”) är enligt klassningen mycket känsliga recipienter.

Nordre Älvs fjord är per definition ingen riktig fjord då den saknar den karaktäristiska klacken i mynningen ut till nästkommande kustvattenförekomst. Vattenförekomsten är ett estuarium där sött vatten från Nordre älv blandas upp med saltvatten från Kattegatt. Området är ett viktigt födosöks- och uppväxtområde för många arter. Här vandrar lax, öring och ål (laxfiske.nu, 2021) och på flera platser finns ålgräs.

Recipienterna omfattas inte av fisk- och musselvattendirektivet.

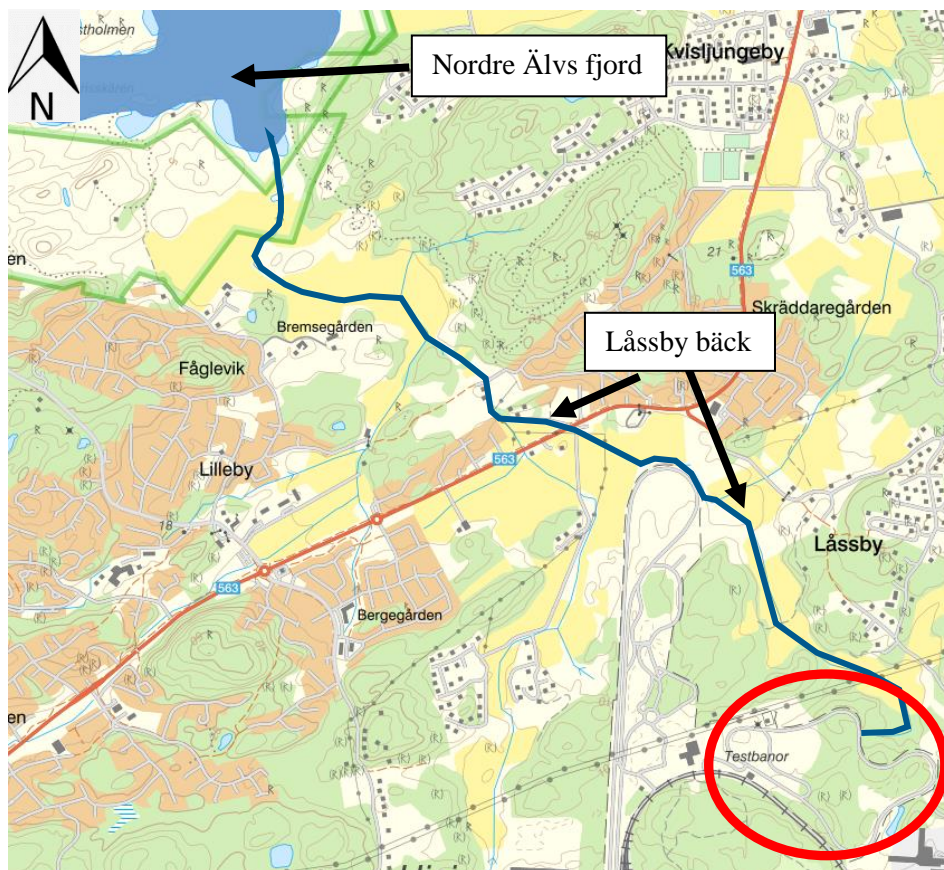
### 3.7.1 Låssby bäck/Nordre Älvs fjord

Vattnet från planområdets norra del rinner till största del till Låssby bäck vilket löper genom planområdet, se Figur 22. Låssby bäck omfattas inte av miljökvalitetsnormerna eftersom det inte indelats som vattenförekomst i VISS. Anledningen till att denna bäck inte klassas som en vattenförekomst är på grund

av att tillrinningsområdet är mindre än 10 km<sup>2</sup>, vilket är en grundförutsättning för att vattendrag ska klassas som en vattenförekomst.

Låssby bäck översvämmar årligen över vägar och omkringliggande områden. Detaljplanens genomförande ska inte öka denna problematik och flödena till bäcken får därför inte öka.

Genom Låssby bäck rinner dagvattnet vidare nordväst mot Nordre Älvs fjord. Nordre Älvs fjord är enligt VISS en statusklassad vattenförekomst (ID WA69137484). Nordre Älvs fjord ingår i Natura 2000-området Nordre älvs estuarium (SE0520043) och ett naturreservat med samma namn.



Figur 22 Låssby bäcks sträckning mot Nordre Älvs fjord. Ungefärligt läge för planområde markerat med röd elipse. Källa: VISS vattenkarta, 2023, bearbetat av Sweco.

Nordre Älvs fjords miljö kvalitetsnormer är att god ekologisk ytvattenstatus ska uppnås till 2027. God kemisk ytvattenstatus ska uppnås, med mindre stränga krav för bromerade difenyleter (PBDE), kvicksilver och kvicksilverföreningar. Undantag gäller även för Tributyltenn föreningar (TBT) samt antracen med tidsfristen 2027, se Tabell 3.

Nordre Älvs fjord har vid senaste bedömning (2020-08-05, förvaltningscykel 3) bedömts ha måttlig ekologisk status med anledningen av övergödning, morfologiska förändringar, kontinuitet samt flödesändringar. Miljökonsekvenstypen övergödning har baserats på kvalitetsfaktorerna växtplankton och näringsämnen. Klassningen baseras på mätdata som extrapolerats från en annan vattenförekomst. Viktigaste källorna till källorna till

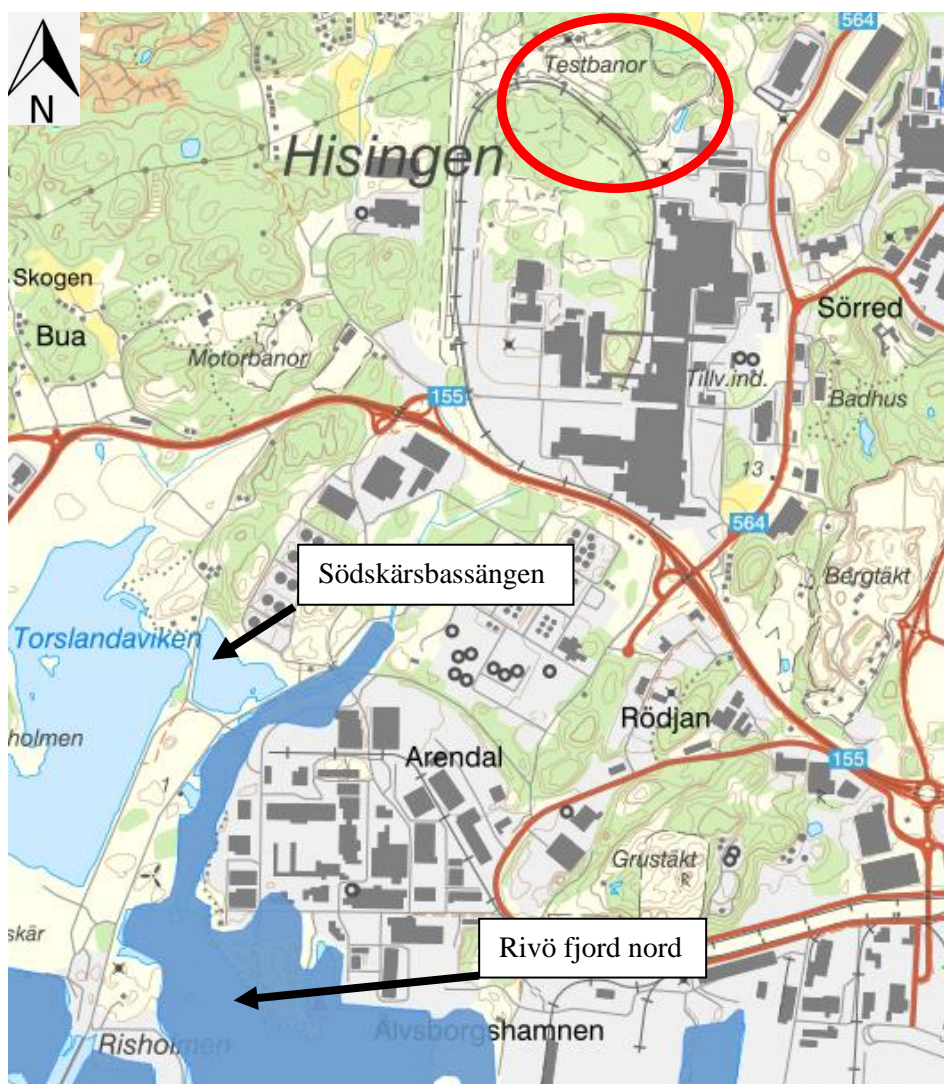


övergödning är näringsämnen kväve och fosfor. Eftersom bedömningen grundar sig på en extrapolering är tillförlitlighetsklassningen låg.

Vid den senaste bedömningen av vattenförekomstens kemiska status (2019-07-10, förvaltningscykel 3) anges Nordre Älvs fjord ej uppnå god status på grund av kvicksilver, PBDE, TBT och antracen. Kviksilver och PBDE härleds till långväga luftburen spridning och atmosfärisk deposition, vilket generellt sänker statusen för samtliga Sveriges vattenförekomster till statusen *uppnår ej god*.

### 3.7.2 Rivö fjord nord

Dagvatten från västra, östra och södra delar av planområdet avleds söderut mot Södskärsbassängen och Rivö fjord nord, se Figur 23. Rivö fjord nord är enligt VISS en statusklassad vattenförekomst (ID WA83017720). Södskärsbassängen är ett övrigt vatten som ingår i Natura 2000-området Torsviken (SE0520055). En mindre del av vattenförekomsten Rivö fjord nord ingår också i Natura 2000-området Torsviken.



Figur 23 Vattenförekomsten Rivö fjord nord (ID WA83017720). Ungefärligt läge för planområdet markerat med röd ellips. Källa: VISS vattenkarta, 2023, bearbetat av Sweco.

Rivö fjord nords miljö kvalitetsnormer är att måttlig ekologisk ytvattenstatus ska uppnås till 2039. Måttlig kemisk ytvattenstatus ska uppnås, med mindre stränga krav för bromerade difenyleter (PBDE), kvicksilver och kvicksilverföreningar. Undantag gäller även för Tributyltenn föreningar (TBT), med tidsfristen 2027, se Tabell 3. Rivö fjord nord påverkas av en hamnanläggning för sjöfart. Kvalitetskravet innebär ett undantag från kravet att nå god ekologisk status. Hamnens konstruktion orsakar sämre än god ekologisk status genom fysisk (hydromorfologisk) påverkan. Det har bedömts omöjligt att nå god status i vattenförekomsten med bibehållen funktion för hamnanläggningen.

Rivö fjord nord har vid senaste bedömning (2021-05-11, förvaltningscykel 3) måttlig ekologisk status med anledning av övergödning, morfologiska förändringar och kontinuitet, flödesförändringar samt särskilt förorenade ämnen (SFÄ). Övergödningen har baserats på kvalitetsfaktorerna växtplankton och näringsämnen. Viktigaste källorna till övergödning är näringsämnena kväve och fosfor. Bland särskilda förorenande ämnen är det ammoniak och diklofenak som har måttlig klassificerings status.

Vid den senaste bedömningen av Rivö fjord nord kemiska status (2019-07-10, förvaltningscykel 3) anges Rivö fjord nord ej uppnå god status på grund av kvicksilver, PBDE, TBT samt antracen. Kviksilver och PBDE härleds till långväga luftburen spridning och atmosfärisk deposition, vilket generellt sänker statusen för samtliga Sveriges vattenförekomster till statusen *uppnår ej god*.

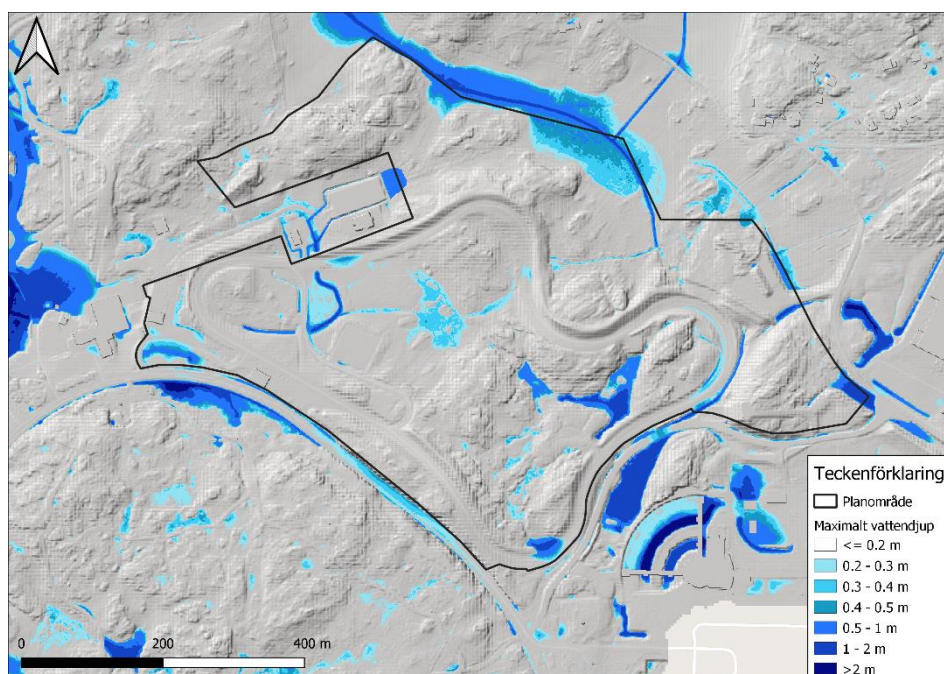
Tabell 3 Miljö kvalitetsnormer och statusklassning av ekologisk och kemisk ytvattenstatus av recipienterna Nordre Älvs fjord samt Rivö fjord nord (VISS, 2023).

Grundinformation		Ekologisk status		Kemisk ytvattenstatus	
Vattenförekomst EU-ID	Namn	Ekologisk ytvattenstatus	Miljö kvalitetsnorm och tidpunkt	Kemisk ytvattenstatus	Miljö kvalitetsnorm
WA69137484	Nordre Älvs fjord	Måttlig	God ekologisk status 2033	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus (med undantag för PBDE, kvicksilver och kvicksilverföreningar samt undantag för TBT och antracen med tidsfrist 2027)
WA83017720	Rivö fjord nord	Måttlig	Måttlig ekologisk status 2039	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus (med undantag för PBDE, kvicksilver och kvicksilverföreningar samt undantag för TBT och antracen med tidsfrist 2027)

## 3.8 Skyfall

### 3.8.1 Befintlig skyfallssituation

Resultat av skyfallsmodellering av befintlig situation visas i Figur 24. Modellresultaten visar på maximalt vattendjup vid klimatanpassat regn med 100 års återkomsttid med en klimatafaktor om 1,2. Observera att resultaten som visas är tagna från modellkörning i TUFLOW där ett antal justeringar av bland annat höjdmodellen utförts, samtliga justeringar är sammanfattade nedan i kapitel 3.8.1.1. Samtliga modeller har en upplösning om 1x1 meter, vilket skiljer sig från strukturplansmodellens 4x4 meter. Inga kommunala ledningar återfinns inom planområdet, däremot återfinns ett antal av Volvos privata ledningar inom området, vilka har inkluderats i modellkörningarna, både för befintlig samt framtida situation. Observera att dessa ledningar inte återfinns i strukturplansmodellen.



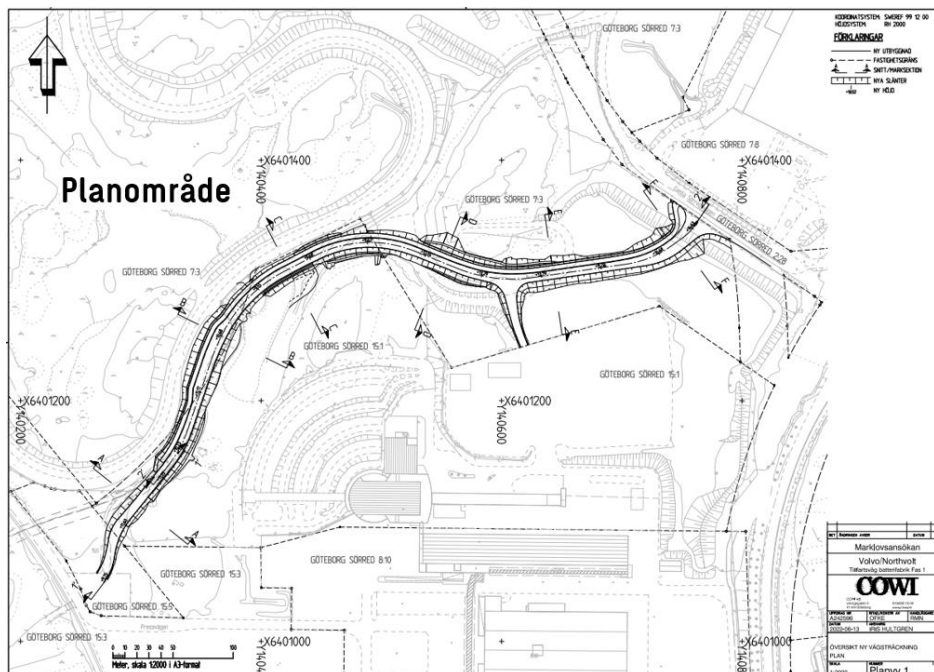
Figur 24. Befintlig skyfallssituation inom planområdet vid ett 100 årsregn med klimatafaktor 1,2.

Modellresultaten i Figur 24 visar hur lågpunkterna, vilket delvis representeras av diken i planområdets västra del fylls upp vid skyfall. Ett antal större lågpunkter återfinns även i de centrala samt östra delarna av planområdet, där vatten ansamlas vid kraftiga regn. Även området i anslutning till Låssby bäck, som återfinns i planområdets nordöstra del påverkas av skyfall, likt tidigare upplysningar om översvämningar i omkringliggande områden till Låssby bäck.

#### 3.8.1.1 Höjdmodell/ledningssystem

Ett antal justeringar har utförts för befintlig situation för aktuell modell, jämfört med strukturplansmodellen som återfinns för området. Samtliga är beskriva nedan.

Höjdmodellen har utgått från Lantmäteriets höjddata från 2020-03-21. Två tillägg har utförts i höjdmodellen där en justering utförts för en infartsväg till NOVO. Vägen är belägen strax söder om planområdet och befintlig testbana, enligt Figur 25. Justeringen har utförts efter marklovsansökan, daterad 2022-06-13. Översiktlig justering av vägen har utförts i SCALGO Live utefter marklovsansökan (höjder i pdf), vilket kan skilja sig från verkligheten.

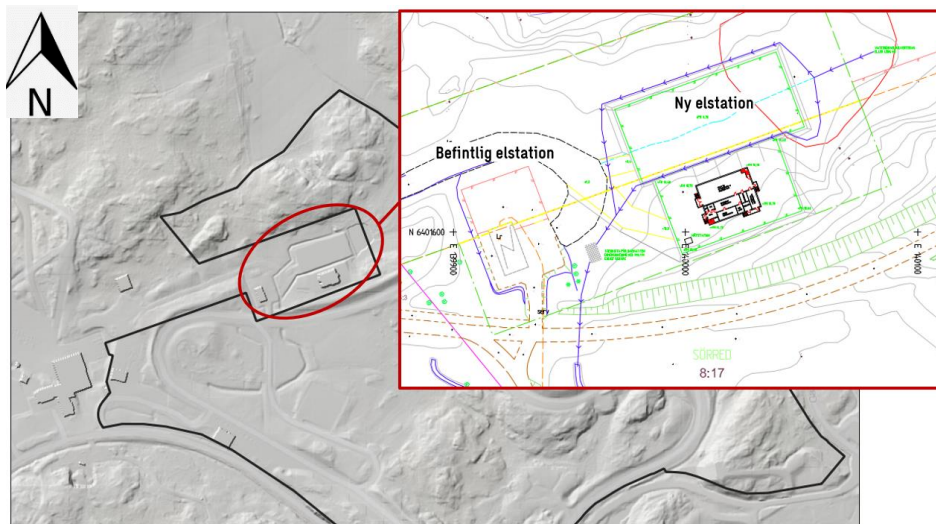


Figur 25. Infartsväg till NOVO från marklovsansökan från 2022-06-13 (COWI).

Den andra tillägget i höjdmodellen är en nybyggnation av elstation norr om planområdet. Den nya elstationen ska på sikt ersätta den befintliga elstationen, med nya ledningsdragningar och utformning, se lokalisering och utformning av befintlig och planerad elstation i Figur 26. Den nya elstationen består av två plåtåter med planerade diken mellan och norr om plåtåterna. Dagvatten och skyfallsvattnet i området förväntas avvattnas via aktuellt planområde, likt befintlig situation. Idag återfinns ett avrinningsstråk/bäck i område för planerad elstation, vilket medför att byggnationen kommer avskärma och stoppa flödet från detta. Med tanke på att dikesstorlekar vid omledning av vatten runt plåtåterna inte är fastställt och då dagvatten och skyfallshandlingen inte fastställts har det rekommenderats att ca 800 m<sup>3</sup> behöver fördröjas i anslutning till plåtåter för att skydda den nya elstationen, utanför aktuellt planområde och inom detaljplanen för elstationen. Både krav på dagvatten och skyfallshandling finns inom detaljplanen för elstationen, vilka åtgärder som planeras att utföras är dock inte klarlagt. Utformningen på fördröjningsdammen i aktuell rapport är inte fastställd utan enbart konceptuell. Volymen är baserad på att ingen avvattning sker från den nya plåtåter via diken in till aktuellt planområde söderut, utan baseras på den vattenvolym som ansamlas uppströms vid byggnation av elstationen.

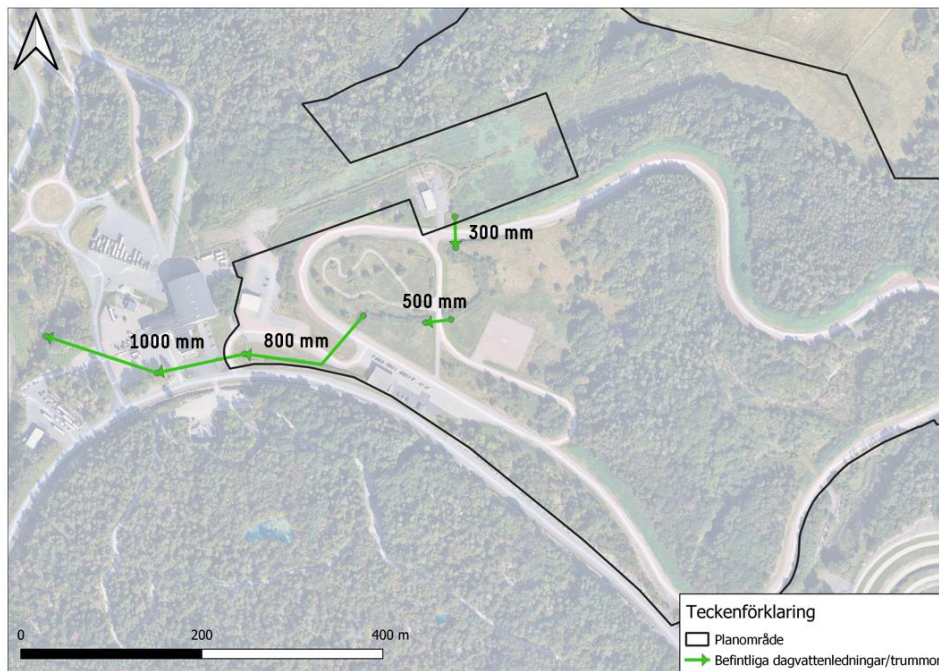


Befintlig situation har baserats på att både ny och befintlig elstation återfinns i anslutning till området, med en fördröjning om 800 m<sup>3</sup> (damm). Även om den nya elstationen inte är byggd ännu har det enligt överenskommelse med SBF, KoV och Volvo bestämts att elstationen ska inkluderas i befintlig situation, då byggnation planeras inom snar framtid.



Figur 26. Ny elstation i anslutning till planområdet. Blåa linjer visar planerade diken och gröna linjer platåer för ny elstation (Enkel nybyggnadskarta, del av Sörred 8:17, Göteborgs Energi).

Inom planområdets västra del återfinns idag ett dike dit befintlig (och planerad) elstation avleds till, tillsammans med stora delar av planområdet. Från diket leds vattnet vidare via dagvattenledningar väster om området. Inga kommunala ledningar återfinns inom området utan dagvattenledningarna är Volvos privata. För att få en mer representativ skyfallssituation samt avledning av skyfall inom området har dessa ledningar och trummor inkluderats i modellen. Ledningarnas dimensioner baseras på erhållet underlag, ledningar i mark Sörred 8\_17 SWEREF RH2000. Ingen dimension från trummorna i området har erhållits och har därmed uppskattats, vilket kan skilja sig från verkligheten. Samtliga dimensioner samt ledningar och trummor visas i Figur 27.



Figur 27. Befintliga ledningar och trummor inom planområdet.

Observera att dagvatten och skyfallshantering för den planerade elstationen inte varit fastställt eller bekräftat under aktuell utredning vilket kan skilja sig från den byggnation som utförs i området. Detta kan medföra en annan skyfallssituation inom planområdet. Avseende trummorna i området kan även dessa skilja sig från verkligheten och skyfallssituationen inom området. Däremot anses tillägg av trummor i modellen visa på en mer representativ situation i området än modellering utan.

### 3.8.2 Strukturplansåtgärder

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

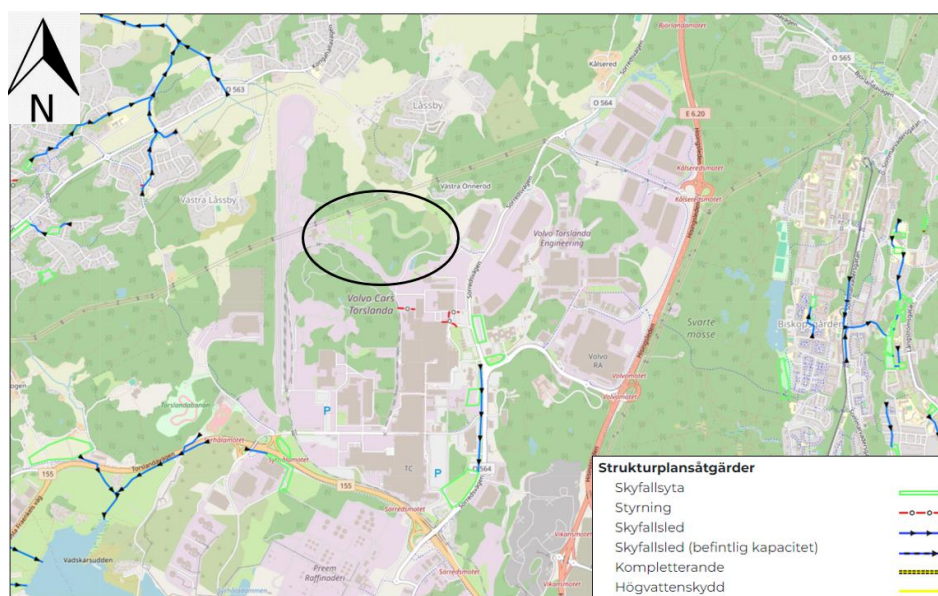
Strukturplanerna som kommer från 2020 är baserade på höjdmödel från 2017 (och strukturplanerna från 2017 baseras på höjdmödel från 2011). I nya modelleringar används däremot en höjdmödel från 2020.

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



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

Det finns inte strukturplansåtgärder utpekade inom planområdet. Däremot återfinns ett antal strukturplansåtgärder strax söder om planområdet i form av skyfallsstyrning, skyfallsstyr och skyfallsleder. I Figur 28 kan planområdet ses med närliggande strukturplansåtgärder.



Figur 28. Urklipp av strukturplansåtgärder inom västra Hisingen. Planområdet är ungefärligt markerat med en svart cirkel (Vatten i staden).

### 3.9 Högvatten

Planområdet påverkas inte av höga vattennivåer i havet eller av höga flöden i närliggande vattendrag.

## 4 Analys

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

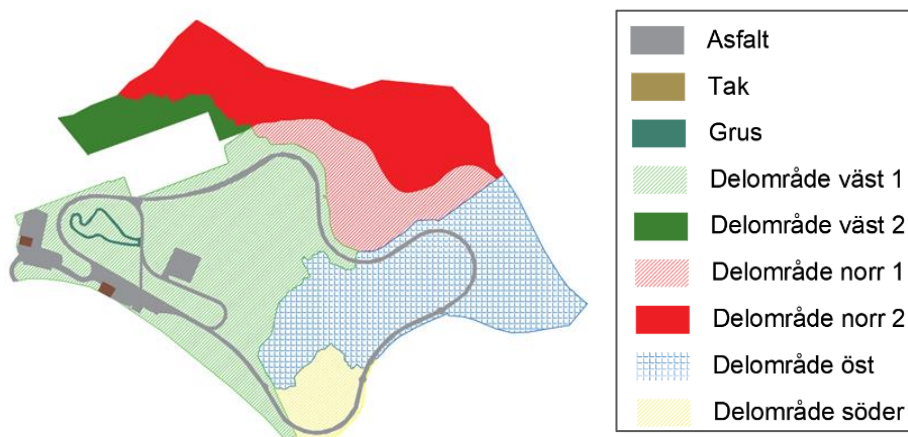
### 4.1 Markanvändning

Planområdet omfattar ca 40 hektar. Planområde består av kvartersmark.

Markanvändning inom detaljplanområdet före exploatering kartlades genom att studera grundkarta, flygbilder över området samt genom erfarenheter från

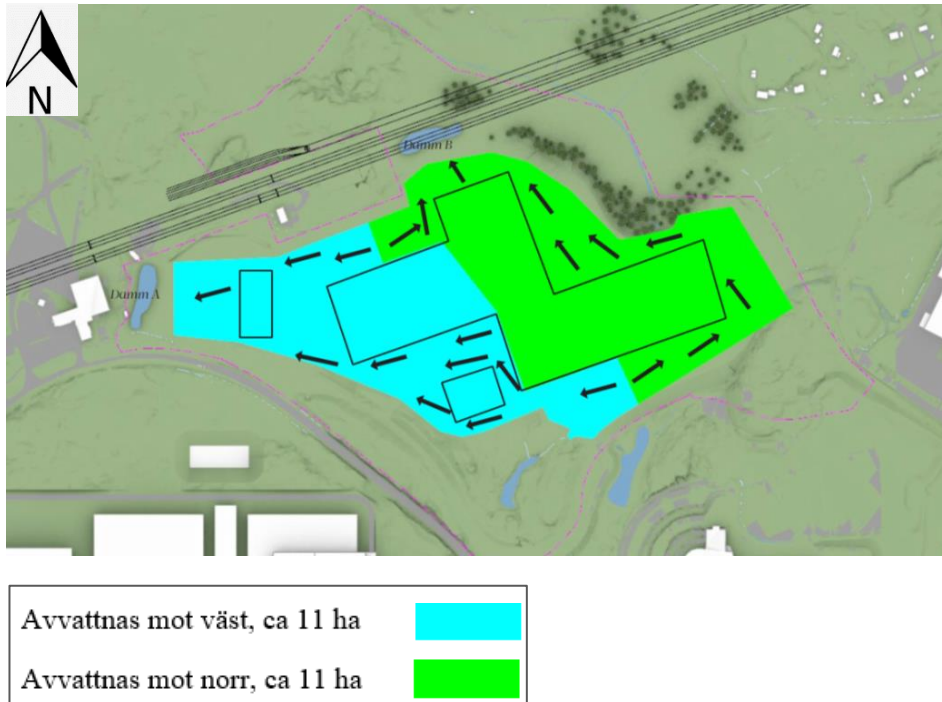
fältbesök. Topografiska vattendelare delar planområdet i fyra delavrinningsområden sett till befintlig höjdsättning. Utifrån dessa fyra delavrinningsområden har planområdet delats upp i fyra delområden: väst, norr, öst och syd, se Figur 29. Delområden väst och norr har i sin tur delats upp i två ytterligare områden var:

- Väst 1 och norr 1 (markanvändning inom dessa två områden kommer att påverkas av exploatering)
- Väst 2 och norr 2 (markanvändning inom dessa två områden kommer inte att påverkas av exploatering).



Figur 29 Bild för uppskattning av områdets markanvändning före exploatering.

Utkast från plankarta (Göteborgs Stad, 2024-08-13), se kapitel 1.2, har använts för uppskattning av markanvändning inom planområdet efter exploatering. Eftersom planområdet kommer att styckas av från befintlig fastighet och innehålla andra verksamheter har exploitören önskat att studera möjligheten att avleda så lite vatten som möjligt till Volvos befintliga ledningsnät. Då delar av området kommer att utformas som en platå (Liljewall arkitekter, 2023) finns det möjlighet att höjdsätta den så att avrinningen efter exploatering sker åt andra håll än idag. I denna utredning studeras alternativet att leda dagvattnet från platån efter exploatering norr ut mot Låssby bäck samt väst ut mot Södskärsbassängen och vidare till Rivö fjord nord, se Figur 30.

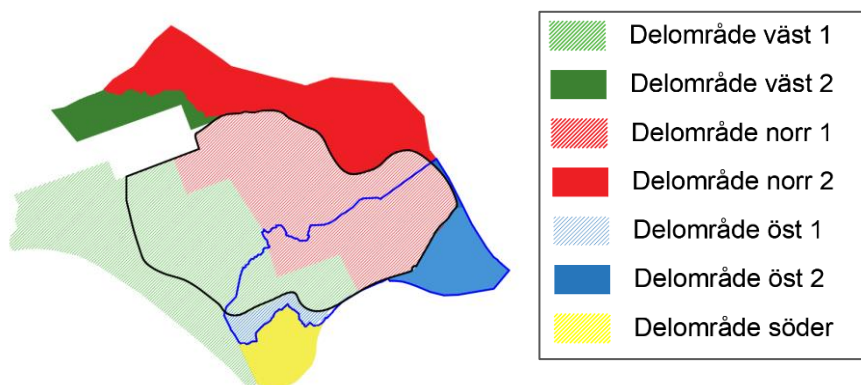


Figur 30 Princip avvattning vid skyfall, Sweco.

Framtida höjdsättning av plåtåmråde, se svart polygon i Figur 31, delar befintligt delområde öst, se blå polygon i Figur 31, i fyra delar:

- Vatten från sydöstra och sydvästra delar av befintligt delområde öst ska även efter exploateringen ledas till Katarina dammen.
- Vatten från centrala och norra delar av befintligt delområde öst ska utifrån framtida höjdsättning av plåtåmråde ledas norrut mot Låssby bäck samt västerut mot Södskärsbassängen och vidare till Rivö fjord nord.

Med planerad bebyggelse och framtida höjdsättning av plåtåmråde ökar de befintliga delområdena inom planområdet från sex till sju, se Figur 31.



Figur 31 Bild för uppskattning av områdets markanvändning efter exploatering. Plåtåmråde markerat med svart polygon. Befintligt delområde öst markerat med blå polygon. Underlag: Utkast från plankarta, Göteborgs Stad, 2024-08-13.

Markanvändningen för respektive delområde har delats in i olika typer som presenteras i Tabell 6. Dessa typer ger en översiktlig uppskattning om hur

markanvändningen förändras till följd av exploateringen. För beräkning av reducerade arean har uppskattning av avrinningskoefficienter utgått från P110, se Tabell 4 och Tabell 5.

Tabell 4 Avrinningskoefficienter enligt P110 tabell 4.8.

Yta	Avrinningskoefficient
Tak utan ytmagasin	0,9
Betong- och asfaltyta, berg i dagen i stark lutning	0,8
Stensatt yta med grusfogar	0,7
Grusväg, starkt lutande bergigt parkområde utan nämnvärd vegetation	0,4
Berg i dagen i inte alltför stark lutning	0,3
Grusplan och grusad gång, obebyggd kvartersmark	0,2
Park med rik vegetation samt kuperad bergig skogsmark	0,1
Odlad mark, gräsyta, ängsmark mm	0–0,1
Flack tätbevuxen skogsmark	0–0,1

Tabell 5 Avrinningskoefficienter enligt P110 tabell 4.9.

Yta	Avrinningskoefficient	Avrinningskoefficient kuperat
Slutet byggnadssätt, ingen vegetation	0,7	0,9
Slutet byggnadssätt med planterade gårdar, industri och skolområden	0,5	0,7
Öppet byggnadssätt (flerfamiljshus)	0,4	0,6
Radhus, kedjehus	0,4	0,6
Villor tomter <1000m2	0,35	0,45
Villor tomter >1000m2	0,2	0,3

Avrinningskoefficienten beror bland annat på hårdgörningsgraden. Hårdgörningsgraden och därigenom den faktiska avrinningskoefficienten för markanvändning ”Industri” inom planområde efter exploateringen har bedömts vara högre än rekommenderade värden i P110. Avrinningskoefficienter som nyttjas i denna utredning för beräkning av reducerad area är:

- 0,1 för markanvändning ”Natur”.
- 0,4 för markanvändning ”Grusväg”.
- 0,8 för markanvändning ”Asfaltyta”.
- 0,9 för markanvändning ”Takyta”.
- 0,85 för markanvändning ”Industri”.

Den reducerade arean beräknades genom att multiplicera arean för varje typyta med avrinningskoefficienten för den typyta.

Planförslaget innebär en ökning av hårdgjorda ytor inom planområdet. Skillnaden i den reducerade arean inom planområdet totalt före exploatering och efter exploatering är ökning med ca 17 hektar (ca 280 %), se Tabell 6.

Tabell 6 Beräkning av reducerad area för respektive delområde.

Delområde	Före exploatering		Efter exploatering	
	A (ha)	A <sub>red</sub> (ha)	A (ha)	A <sub>red</sub> (ha)
Väst 1	15	3,2	13,8 <sup>1</sup>	11,7
Väst 2	1,8	0,2	1,8	0,2
Norr 1	3,8	0,4	11,9 <sup>2</sup>	10,1
Norr 2	7,5	0,7	7,5	0,7
Öst före Öst 1 och öst 2 (totalt) efter	10,1	1,2	3	0,3
Söder	1,8	0,3	1,8	0,3
<b>Planområdet totalt</b>	<b>40</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>23</b>

## 4.2 Fördröjningsbehov dagvatten

Exploateringen innebär en hårdgöring av ytan och det finns behov av att fördröja dagvatten, se kapitel 2.1.1.

### 4.2.1 Dimensionerande flöde

Dimensionerande flöde har beräknats för delområden väst 1 och norr 1, se Figur 31. Delområden väst 2, norr 2 och söder antas inte förändras i någon större utsträckning efter exploatering, se Tabell 6. Reducerad area inom delområde öst minskar efter exploatering. Delområden väst 2, norr 2, söder och öst exkluderas därför från beräkningar av dimensionerande flöde.

I rationella metoden väljs regnvaraktigheten lika med delavrinningsområdets koncentrationstid, som är den tidsmässigt längsta rinnvägen inom delavrinningsområdet fram till beräkningspunkten. Vid beräkning av dimensionerande avrinning måste hänsyn tas till rinntid på mark och i ledningar uppströms beräkningspunkten. En bedömning av genomsnittlig vattenhastighet inom respektive delområde har gjorts utifrån angivna ungefärliga rinnhastigheter i P110, se Tabell 7.

Tabell 7 Ungefärliga vattenhastigheter i ledningar och diken med mera för beräkning av koncentrationstid enligt P110 tabell 4.5.

Typ av avledning	Hastighet (m/s)
Ledning i allmänhet	1,5
Tunnel och större ledning	1,0
Dike och rännsten	0,5
Mark	0,1

<sup>1</sup> Varav max 11 hektar industrimark.

<sup>2</sup> Varav max 11 hektar industrimark.



Dimensionerande rinnhastighet och regnintensitet för befintlig markanvändning inom delområde väst 1 och delområde norr 1 framgår i Tabell 8.

Tabell 8 Dimensionerande regnintensitet för befintlig markanvändning.

Delområde	Typ av avledning	Längsta rinnvägen (m)	Varaktighet (min)	Regnintensitet exkl. klimatfaktor (l/s*ha)
Väst 1	Mark	560	90	67
Norr 1	Mark	155	25	164

Rinnhastighet och regnintensitet för framtida markanvändning inom respektive delområde beräknades för två olika förutsättningar:

- Avledning av dagvatten genom ledningar.
- Avledning av dagvatten genom diken.

Förutsättningen att avleda dagvatten genom ledningar utgör störst regnintensitet, se Tabell 9, varför denna utredning föreslår att detta kriterium används i beräkningar av dimensionerande flöde.

Tabell 9 Dimensionerande regnintensitet för framtida markanvändning. Föreslagna dimensionerande regnintensiteter har markerats i grönt.

Delområde	Typ av avledning	Längsta rinnvägen (m)	Varaktighet, (min)	Regnintensitet exkl. klimatfaktor (l/s*ha)
Väst 1	Ledning	800	10	287
Väst 1	Dike	800	27	156
Norr 1	Ledning	780	10	287
Norr1	Dike	780	26	160

Dimensionerande flöden för befintlig och framtida markanvändning har beräknats för ett regn med 20-års återkomsttid, innan marköversvämning sker. Före exploatering används en klimatfaktor på 1 och efter exploatering 1,25 (enligt P110) för att kompensera för förhöjda regnintensiteter på grund av klimatförändringar. Det dimensionerande flödet beräknades enligt Dahlströms ekvation från 2010 nedan. Den reducerade arean framgår av Tabell 6.

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

Planförslaget innebär en ökning av dimensionerande flöden från ytor inom planområdet. Skillnaden i dimensionerande flöden från delområden väst 1 och norr 1 totalt före exploatering och efter exploatering är ökning med ca 7 115 l/s inkluderande klimatfaktor 1,25, se Tabell 10, varav:

- Ökning med ca 3 560 l/s från ytor inom delområde väst 1.
- Ökning med ca 3 555 l/s från ytor inom delområde norr 1.

Tabell 10 Dimensionerande flöde från ytor inom planområde före och efter exploatering vid ett 20-årsregn.

Delområde	Flöde före exploatering (l/s), klimatfaktor 1	Flöde efter exploatering (l/s), klimatfaktor 1,25
Väst 1	635	4 195
Norr 1	65	3 620
<b>Totalt</b>	<b>700</b>	<b>7 815</b>

## 4.2.2 Uppskattad fördröjning

Fördröjningsbehov har beräknats för delområden väst 1 och norr 1. Anledningen till att inte hela planens reducerade yta används för beräkningarna är för att övriga områden består av naturmark idag och kommer inte att påverkas av exploateringen. Naturmark behöver inte fördröjas. Om markanvändning inom dessa områden görs om till annat än naturmark ska de också inkluderas i beräkningarna.

### 4.2.2.1 Förutsättningar

Fördröjningsbehov av dagvatten beräknades för två förutsättningar:

1. Göteborgs stads krav (10 mm per kvadratmeter reducerad area).
2. Målsättning att bibehålla (varken öka eller minska) dagvattenflöde från delområde väst 1 och delområde norr 1 efter exploatering.

#### **Göteborgs stads krav**

Planförslaget innebär en 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.

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

#### **Utifrån målsättning att bibehålla dagvattenflöde från delområde väst 1 och delområde norr 1 efter exploatering**

Den förändrade markanvändningen innebär en ökad hårdgöringsgrad inom delområde väst 1 och norr 1 som kan påverka de naturliga basflödena i befintliga bäckar nedströms. Det behöver i projekteringsskedet studeras hur dagvattenanläggningar kan utformas för att efterlikna så naturliga flöden i berörda bäckar som möjligt utan att kompromissa med övriga krav. Det innebär att de, utöver utformning för att kunna fördröja ett dimensionerande regn, inte bör minska flödena till bäckarna vid mindre nederbördstillfällen och vid torrväder.

För att bibehålla dagvattenflöde från delområde väst 1 och delområde norr 1 efter exploatering, ska fördröjning utformas så att flödet från respektive

delområde varken ökar eller minskar gentemot dagens flöden. Specifik avtappning från magasinet, det vill säga utflöde från delområde väst 1 och delområde norr 1 efter exploatering, bestäms till befintligt dagvattenflöden från respektive delområde.

För att beräkna den erforderliga magasinvolymen har nedanstående ekvation från kapitel 9.2 i P110 används.

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

där

$V$  = specifik magasinvolym [ $m^3/ha_{red}$ ]

$i_{regn}$  = regnintensitet för aktuell varaktighet [ $l/s \cdot ha$ ]  $t_{regn}$  = regnvaraktighet [ $min$ ]

$t_{rinn}$  = rinntid [ $min$ ]

$K$  = specifik avtappning från magasinet [ $l/s \cdot ha_{red}$ ]

#### 4.2.2.2 Uppskattad fördröjningsbehov utifrån olika förutsättningar

I denna utredning föreslås att anläggningar för fördröjning av dagvatten utformas utifrån fördröjningsbehov med målsättning att bibehålla flöde (varken öka eller minska) efter exploatering, se Tabell 11:

- Ca 2 680  $m^3$  inom delområde väst 1.
- Ca 5 100  $m^3$  inom delområde norr 1.

Med dessa fördröjningsbehov uppnås också stadens krav på 10 mm fördröjning per kvadratmeter reducerad area.

Tabell 11 Uppskattad fördröjningsbehov inom delområden efter exploatering utifrån olika krav och förutsättningar. Föreslagna fördröjningsbehov har markerats i grönt.

Delområde	$A_{red}$ ( $m^2$ )	Göteborgs stad krav ( $m^3$ )	Bibehålla flöde efter exploatering ( $m^3$ )
Väst 1	116 902	1 169	2 682
Norr 1	100 906	1 009	5 100

## 4.3 Reningsbehov dagvatten

Markanvändning före planerade arbeten utgörs till största del av skogsmark/naturmark men även jordbruksmark/betesmark och asfaltsyta. Anläggande av industriområde på nuvarande markanvändning innebär ökat behov av reningsanläggningar för att mängd eller halter av föroreningar inte ska öka efter exploatering, jämfört med före. Halter ska inte heller överskrida Göteborgs stads målvärden listade i Reningskrav för dagvatten (Göteborgs stad, 2021).



Följande markanvändning har tillämpats vid beräkning av föroreningar, se Tabell 12:

Tabell 12. Sammanställning av markanvändning för beräkning av föroreningar före och efter exploatering.

Markanvändning	A1 Norra före exploatering	A2 Norra efter exploatering	A3 Västra före	A4 Västra efter
Skogsmark	1,8	-	12,5	2,6
Jordbruksmark	2	-	-	-
Industriområde	-	11	-	11
Grusyta	-	-	0,1	-
Takyta	-	-	0,9	-
Asfaltyta	-	-	2,3	0,5
<b>Totalt</b>	<b>3,8</b>	<b>11</b>	<b>15,8</b>	<b>14,1</b>
Reducerad area (ha)	0,38	6,6	4,1	7,3

Ett dagvattenreningssystem, som kopplas i serie, se Figur 32, föreslås anläggas för respektive delområden, dvs ett system för delområde väst 1 och ett system för delområde norr 1.

Det föreslagna systemet utgörs av:

1. Underjordiskt sedimentationsmagasin med filter. Dimensionerande flöde efter exploatering är 4 200 l/s för delområde väst 1 och 3 620 l/s för delområde norr 1. Reningsanläggningarnas kapacitet ska dimensioneras efter detta flöde.
2. Underjordiskt makadammagasin (kan täckas/hårdgöras och användas som parkeringsyta).
3. Dagvattendamm med permanent vattenyta och avgränsande skärm för ökad sedimentationseffekt.

Med föreslaget dagvattenreningssystem beräknas reningseffekten bli tillräckligt hög för att inte påverka vattensystemet negativt utifrån icke-försämringskravet enligt vattendirektivet 2000/60/EG, se kapitel 2.1.2. Den totala reningseffekten i systemet varierar mellan olika parametrar men beräknas uppgå till mellan 81 – 95%.



Figur 32 Föreslaget system för dagvattenrening för att inte begränsa möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna.

Beräknade utgående halter och mängder per år redovisas som urklipp från rapport i Stormtac, se Tabell 13 och Tabell 14. Beräkningarna utgår ifrån rening av max 11 hektar industrimark som leds västerut och max 11 hektar industrimark som leds norrut.

Tabell 13. Beräknade utgående halter ( $\mu\text{g/l}$ ), före och efter exploatering (Stormtac). Jämförs mot värden för övriga recipienter enligt Göteborgs stads Riktvärden för dagvatten. Samt miljöförvaltningens riktlinje för benso(a)pyren avseende utsläpp av förorenat vatten. Fetmarkerade siffror indikerar överskridande.

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A1	Norra före exploatering	<b>76</b>	<b>2 000</b>	6,7	9,7	33	0,36	2,1	1,8	<b>40 000</b>	0,0089
A2	Norra efter exploatering	17	300	0,83	1,0	8,0	0,060	0,58	0,72	4 100	0,0042
A3	Västra före	43	900	4,5	9,8	25	0,30	2,9	2,2	<b>14 000</b>	0,012
A4	Västra efter	31	590	2,3	4,7	12	0,052	0,51	1,1	3500	0,0036
	<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>590</b>	<b>2,3</b>	<b>4,7</b>	<b>12</b>	<b>0,47</b>	<b>1,2</b>	<b>1,4</b>	<b>3900</b>	<b>0,0067</b>
	Riktvärde - mycket känslig recipient	50	1 250	28	10	30	0,9	7	68	25 000	0,27
	Målvärde - övriga recipienter	150	2500	28	22	60	0,9	9	68	60 000	0,27

Beräkning av utgående halter indikerar lägre halter efter, jämfört med före. Alla halter underskrider framtagna målvärden för övriga recipienter. Fosfor, zink och suspenderat material överskrider riktvärdena för mycket känslig recipient (havsområden) före exploatering. Efter exploatering beräknas inga överskridanden ske.

Beräknade mängder per år av modellerade föroreningar beräknas vara i samma storleksordning eller mindre efter planerade arbeten och föreslagna reningsanläggningar vilket indikerar en förbättring mot nuvarande förhållanden och att miljö kvalitetsnormerna bedöms klaras, se Tabell 14.

Tabell 14. Beräknade föroreningsmängder (kg/år) före och efter exploatering (Stormtac). Fetmarkerade celler indikerar högre halter efter, jämfört med före exploatering.

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A1	Norra före exploatering	1,40	37	0,13	0,18	0,61	0,0068	0,039	0,033	760	0,00017
A2	Norra efter exploatering	1,39	25	0,069	0,15	<b>0,87</b>	0,0051	<b>0,048</b>	<b>0,061</b>	340	<b>0,00035</b>
A3	Västra före	3,71	78	0,39	0,88	2,2	0,018	0,28	0,25	1200	0,001
A4	Västra efter	2,62	30	0,073	0,16	0,89	0,0052	0,051	0,11	360	0,00036

För norra området indikerar beräkningarna att mängden zink, krom, nickel och benso(a)pyren blir något högre efter exploatering. Anledningen till att mängderna av dessa parametrar ökar per år bedöms bero på att utgående flöde från planområdet ökar.

Den sammantagna bedömningen om påverkan på MKN från planområdet är att påverkan minskar efter planerade arbeten vid anläggande av föreslaget dagvattenreningsystem och MKN klaras därmed. Med tanke på att planens genomförande innebär lägre utgående halter och mängder för de flesta vanligt förekommande parametrar i dagvatten, bedöms inga försämringar ske på kvalitetsfaktornivå. Planens genomförande bedöms inte heller innebära mätbara försämringar på parameternivå.

## 4.4 Skyfallsanalys

Skyfallsanalysen utgår ifrån att detaljplanen ska uppfylla kraven i Översiktsplan för Göteborg – Tematiskt tillägg för översvämningsrisker (TTÖP) (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019). Detta beskrivs kort i kapitel 1.1 samt mer utförligt i kapitel 2.2.1.

Åtgärder som är nödvändiga för att minimera risker och uppfylla kraven sammanfattas i kapitel 5.2. Nedan presenteras de risker planen medför med hänsyn till skyfall utan föreslagna åtgärder.

### 4.4.1 Risker

Med den ökade hårdgöringsgraden inom ett redan översvämningsdrabbat område, samt närområden, har behov av fördröjning och styrning av skyfallsvatten identifierats. Vid framtagande av skyfallsytor och åtgärder har hänsyn tagits till dagvattenfördröjning samt rening i området, vilken avrinningsriktning och utformning baserats på. Samtliga skyfallsåtgärder har utvärderats med hydrauliska modellberäkningar i TUFLOW. Skyfallsanalysen är baserad på nedanstående underlag:

- Utformning av planområdet enligt konceptillustration och avrinningriktning i Plot B reviderad höjdsättning\_240530 (pdf).
- Markmodell med föreslagna framtida höjder enligt Plot B reviderad höjdsättning\_240530 (dwg).
- Nya höjder inom elstation norr om planområdet enligt K26-Enkel NYB – Del av Sörred 8-17\_240611 (pdf).
- Infartsväg till NOVO, Marklovsansökan, 2022-06-13 (pdf).

Sweco har utgått från erhållna framtida markhöjder från Liljewall. Med hjälp av modellberäkningar har planförslaget utvärderas och skyfallsåtgärder framtagits där dess effekt på skyfallssituationen inom området utvärderats. Föreslagna åtgärder inom planområdet har arbetats fram genom en iterativ process, där ledningsdimensioner, kapacitet, volymer, och placeringar av skyfallsytor har justerats utifrån tillgänglighet och översvämningsrisker samt i samråd med dagvattenhanteringen för att hitta bra och genomförbara lösningar.

I modellen är skyfallslösningarna grovt uppbyggda på ett schematiskt vis för att i detta skede kunna bedöma effekten av planförslaget med testade skyfallsåtgärder. Nivåer, släntlutningar och utformning kommer att behöva detaljstuderas och justeras i senare skede vid framtagande av slutgiltig lösning. Samtliga skyfallslösningar presenteras i kapitel 5.2.

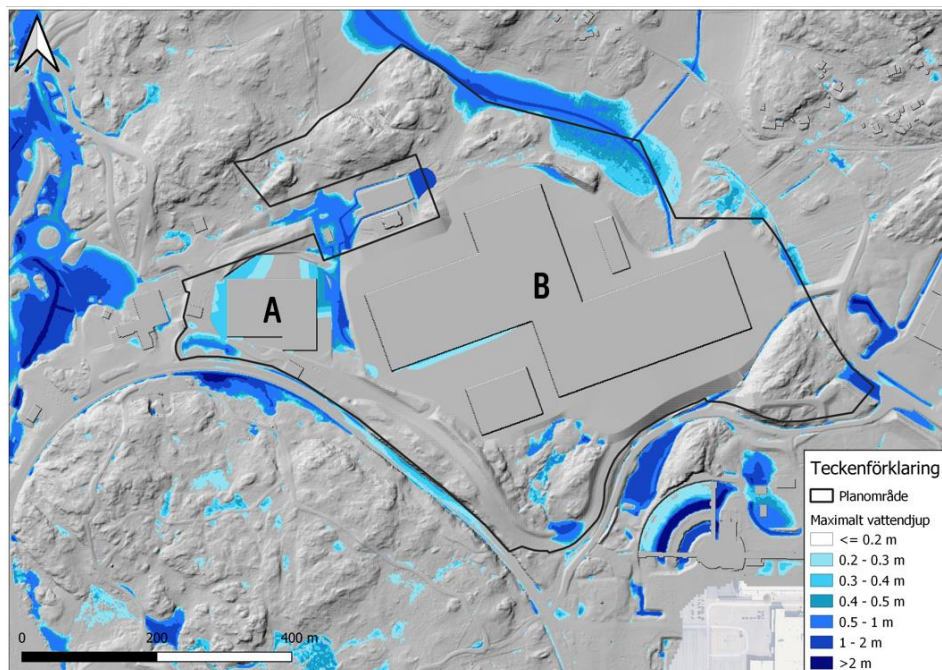
Nedan i Figur 33 visas aktuellt planområde vid ett 100 årsregn med klimatkoefficient 1,2 utan åtgärder. Resultatet visar på att de planerade ”plåtarna” namngivna A (västra plåtån) och B (högra plåtån) i Figur 33 fyller upp de tidigare lågpunkterna samt diken i området. Detta medför att skyfallsvattnet ansamlas mellan plåtarna och pressas upp mot den befintliga elstationen, vilket försämrar situationen för elstationen. Observera att modellkörningen har utförts utan ledningsnät inom området, med tanke på att diken där tidigare avvattning skett fyllts igen.

För plåtå ”A” är stora delar översvämmade vid ett 100-årsregn. Detta både pga att byggnaden tar upp stora delar av plåtån vilket stänger in och hindrar vattnet att ta sig vidare men även att lågpunkten mellan plåtarna svämmar över till plåtå A.

För plåtå ”B” sker avvattningen från plåtån relativt effektivt med hänsyn till byggnaden i området, dock både till befintlig elstation samt damm i anslutning till planerad elstation. Ansamlingar av vatten kan ses i anslutning till byggnaden

samt på platåns nordöstra del. Utan åtgärder ökar även flödet och volymen till den redan översvänningsdrabbade Låssby bäck.

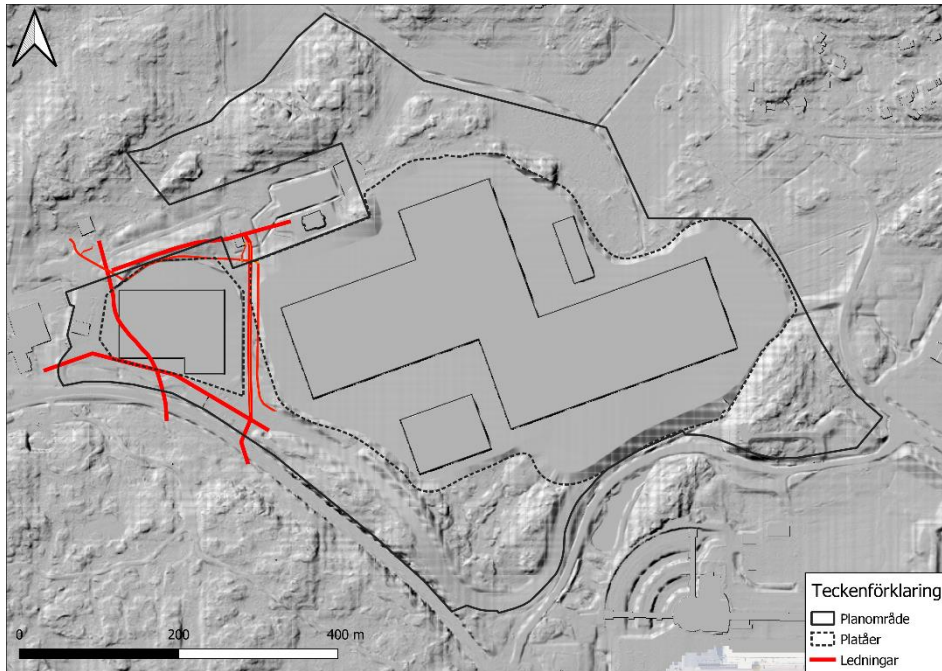
Skyfallsåtgärder krävs i området, både för att skydda ny bebyggelse men även för att inte riskera att försämra för omkringliggande områden, så som elstationer och bäck/utsläppspunkter.



Figur 33. Framtida skyfallssituation inom planområdet utan åtgärder vid ett 100 årsregn med klimatfaktor 1,2.

Uptill ovanstående risker med föreslagen utformning har ett antal ledningar tillkommit, vilket inte varit tillgängliga under projektets utformningsfas. Ledningarna i området återfinns i samtliga riktningar från platå A, vilket till stor del begränsat utrymme för både dagvatten och skyfallslösningar. Ledningarnas placering är markerade i Figur 34.





Figur 34. Nya och befintliga ledningar i anslutning till och inom planområdet.

Med tanke på ledningarnas lägen och den begränsade ytan för dagvatten och skyfall, har diskussion förts mellan Sweco och Cowi/Volvo angående platåernas utformning. För att hantera skyfallet i området har justering av platåer och byggnader krävts, vilket Sweco fått bekräftat av Cowi/Volvo att göra för att möjliggöra hanteringen av skyfall inom planområdet. Föreslagna åtgärder är baserade på en justerad utformning av platåer och byggnader, vilket beskrivs mer i kapitel 5.2.

## 5 Föreslagna åtgärder

För att detaljplanen ska vara lämplig för bebyggelse behöver regnvatten tas om hand om på olika sätt. I följande kapitel presenteras de åtgärder som föreslås för dagvatten- och skyfallshantering. Notera att detta är generella förslag som senare behöver anpassas utifrån uppdateringar i planförslaget. Nya dagvattenledningar krävs för att avleda dagvatten och skyfall på ett säkert sätt, men behandlas endast översiktligt i föreliggande rapport.

Alla anläggningar för rening av dagvatten ska anmälas till miljöförvaltningen.

### 5.1 Dagvattenåtgärder

För att uppnå reningskrav och krav på fördröjning föreslås att dagvatten från planområde hanteras i underjordiska sedimentationsmagasin med filter, underjordiska makadammagasin (kan hårdgöras och användas som parkeringsyta) och dagvattendammar med permanent vattenyta och avgränsande skärm för ökad sedimentationseffekt.

Anläggningar för hantering av dagvatten behöver byggas med hänsyn till plats specifika förhållanden. Grundvattnets nivå har stor inverkan på hur en anläggning för hantering av dagvatten kan utformas. Avståndet från anläggningens botten till grundvattenyta är ett av de absolut viktigaste kriterierna för att en anläggning ska fungera tillfredsställande. Grundvattenyta bör ligga under anläggningens botten nivå under förutsättningar att hela anläggningens volym ska nyttjas till fördröjning av dagvatten. Om permanent vattenyta, till exempel dagvattendamm med permanent vattenspegel eller våtmark, ska skapas bör grundvattenyta ligga i nivå med önskad permanent vattenyta. Utifrån utförda undersökningar observerades grundvattennivån ligga från ca 0,38 m under markytan i södra delen av planområde och upp till nivå ca 1,09 m under markytan i norra delen, se kapitel Geologi och grundvatten. Vidare utredning av hydrogeologiska förhållanden krävs vid projektering av dagvattenanläggningar för att bedöma hur anläggningarna bör utformas.

Ett dagvattenreningssystem med tre seriekopplade anläggningar föreslås anläggas inom delområden väst 1 norr 1. Det viktigt att anläggningar utformas på rätt sätt. Vattengång vid utloppspunkt från anläggning 1 måste ligga högre än vattengång vid inloppspunkt till anläggning 2. Vattengång vid utloppspunkt från anläggning 2 måste ligga högre än vattengång vid inloppspunkt till anläggning 3. Vattengång vid utloppspunkt från anläggning 3 måste ligga högre än vattengång vid anslutningspunkten till mottagande dagvattensystem.

Fördröjningsbehov (volym) av dagvatten samt ytbehov för reningsanläggningar utifrån reningskrav sammanfattas i Tabell 15. Fördröjningsbehov uppskattades utifrån målsättning att bibehålla flöde från planområde efter exploatering. Ytbehov för rening av dagvatten utgår ifrån att max 11 hektar industrimark som leds västerut och max 11 hektar industrimark som leds norrut. Ytan för dagvattendammarna (utifrån reningskrav, se Tabell 15) kan behöva utökas för att klara fördröjningsbehovet.

Tabell 15 Fördröjningsbehov (volym) av dagvatten samt ytbehov för reningsanläggningar.

Delområde	Area (ha)	Volym, utifrån fördröjningsbehov (m <sup>3</sup> )	Yta, utifrån reningskrav (m <sup>2</sup> )
<b>Väst 1</b>	13,8 <sup>3</sup>		
Sedimentationsmagasin		-	-
Makadammagasin		-	2 000
Våt dam		2 682	2 800 <sup>4</sup>
<b>Norr 1</b>	11,9 <sup>5</sup>		
Sedimentationsmagasin		-	-
Makadammagasin		-	2 000
Våt dam		5 100	2 800 <sup>4</sup>

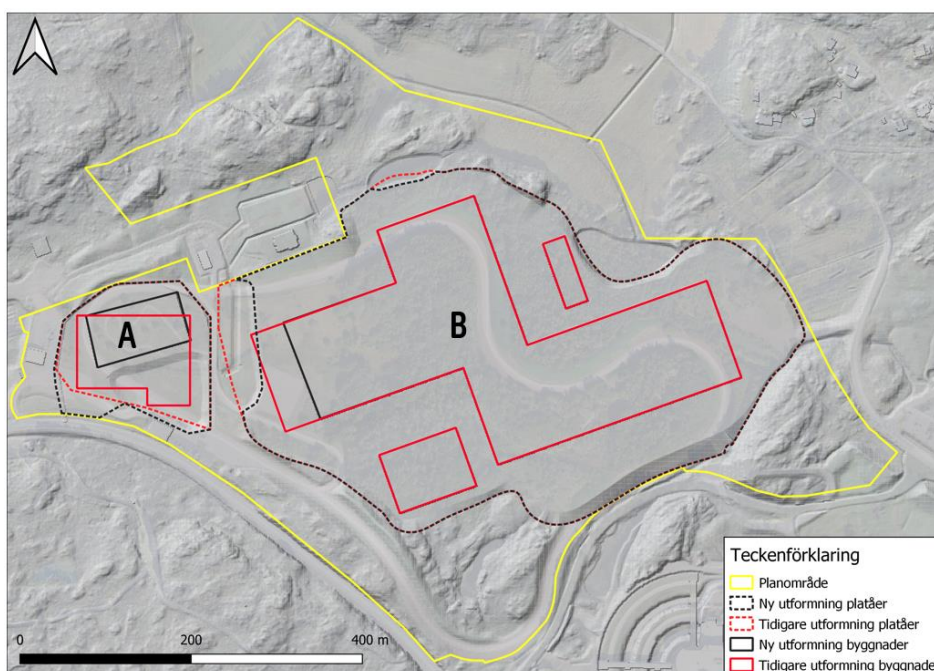
<sup>3</sup> Varav max 11 hektar industrimark.

<sup>4</sup> Ytan för dagvattendammarna kan behöva utökas för att klara fördröjningsbehovet.

<sup>5</sup> Varav max 11 hektar industrimark.

## 5.2 Skyfallsåtgärder

För att skyfallssäkra bebyggelse prioriteras generellt ytliga fördröjningsytor och robust höjdsättning för att undvika instängda områden. Oftast är det mer kostnadseffektivt med ytliga fördröjningsytor där naturliga höjdskillnader används för att skapa magasinering. Dessutom är avledningen med självfall längst markytan mer tillförlitligt än genom t.ex kulvertar som riskerar sättas igen. För att hitta ytor för avledning samt fördröjning av skyfall samt för att inte påverka befintliga ledningar i området enligt Figur 34 har både de föreslagna platåerna samt byggnaderna behövts justeras. Justeringarna har lett till mindre byggnader samt ändrad utformning av platåerna, se Figur 35. Justeringarna är enbart ett förslag på hur skyfallsytorna kan placeras och hur platåerna kan justeras.



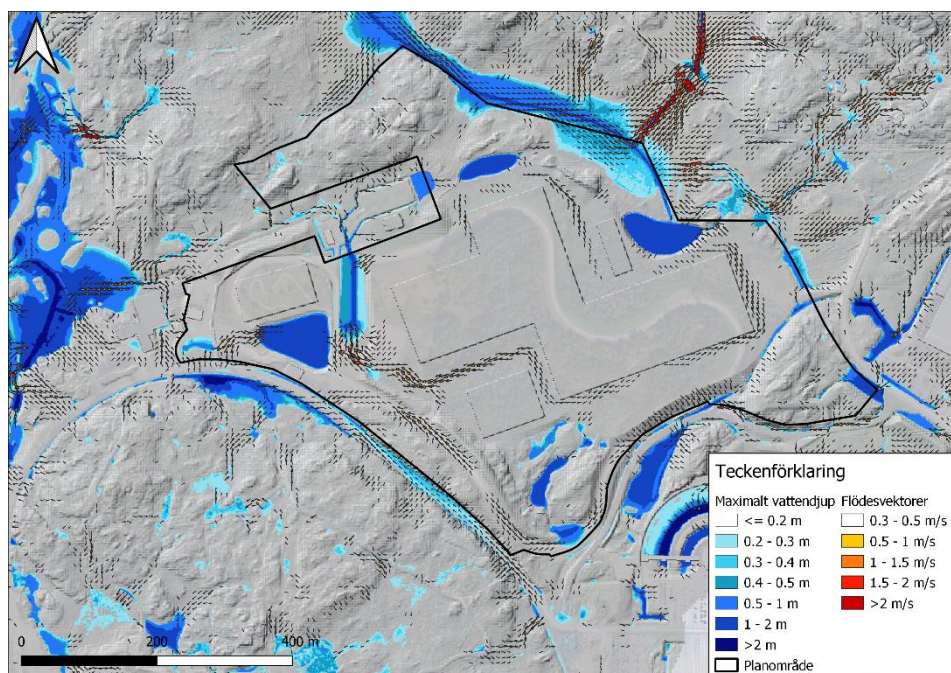
Figur 35. Skillnader på tidigare utformning av platåer samt byggnader enligt planförslag samt ny utformning av platåer samt byggnader för att inte påverka ledningsdragningsar samt för att möjliggöra fördröjning och avledning av skyfall.

Avseende platå "A" har byggnaden minskat för att möjliggöra plats för föreslagen damm/skyfallsyta samt har platån utökats i sydvästra hörnet för att möjliggöra avrinning mot föreslagen damm samt för att förhindra påverkan på närliggande områden. Byggnaden har gått från ca 12 200 m<sup>2</sup> till 6 700 m<sup>2</sup>.

För platå "B" har platåns västra del minskat för att möjliggöra avledning av skyfallsvatten från elstationen samt avrinning från platån till föreslaget dike. Detta i kombination med att inte bygga platån ovan ledningar. I och med detta har även byggnaden minskat från platåkanten. Byggnaden har gått från ca 80 000 m<sup>2</sup> till 75 000 m<sup>2</sup>.

Föreslagna skyfallsåtgärder samt resultat av skyfallsmodelleringen för ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,2 redovisas i Figur 36. Ytliga fördröjningsytor har

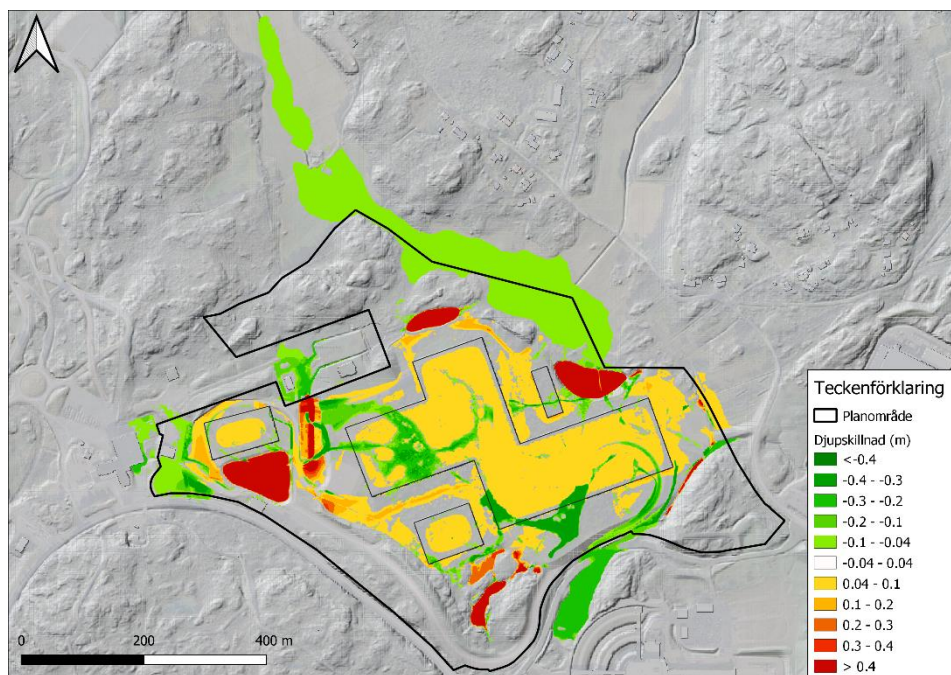
främst föreslagits, som med fördel kombineras med de föreslagna dagvattendammarna i området.



Figur 36. Framtida skyfallssituation inom planområdet med föreslagna åtgärder vid ett 100 årsregn med klimatkraft 1,2. Svarta pilar i bild visar flödesvektorer för en bättre förståelse av hur vattnet avleds inom området.

Med erhållna resultat i Figur 36 visar att skyfallsåtgärderna är väl fungerande där inget vatten återfinns i anslutning till byggnader och inget stående vatten på vägar inom planområdet, utan ansamlas i föreslagna dammar. Samtliga riktlinjer enligt TTÖP uppfylls med föreslagna åtgärder där exempelvis tillgängligheten till entréer är säkerställd samt tillgängligheten till och från området väl fungerande vid ett 100-årsregn. I Figur 37 kan djupskillnader mellan befintlig situation samt framtida situation inklusive åtgärder ses. Ett minskat vattendjup kan ses i anslutande områden till planområdet med undantag ett visst ökat vattendjup strax utanför planområdets östra del. Inom området kan både ökande och minskade vattendjup ses jämfört med befintlig situation, detta pga. den förändrade höjdsättningen vilket gör att vattnet tar nya vägen och ansamlas på andra platser. Detta medför exempelvis att minskade vattendjup kan ses där tidigare lågpunkter varit belägna.





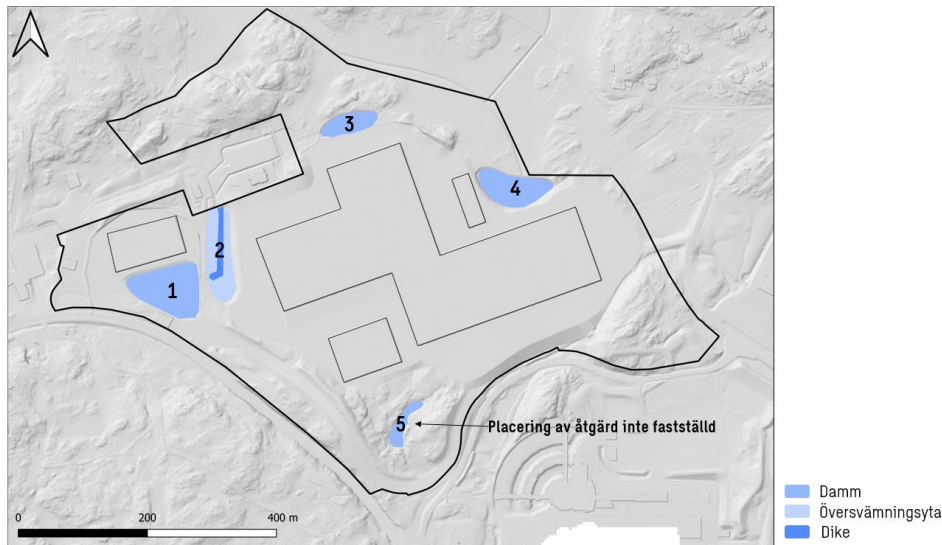
Figur 37. Förändrat maximalt vattendjup (m) i framtida situation med åtgärder jämfört med befintlig situation inom Gamla Sörredsvägen. Negativa värden (gröna nyanser i figuren) betyder lägre vattendjup i framtiden medan gul/röda färger betyder högre vattendjup i framtiden.

Samtliga föreslagna åtgärder enligt presenterade resultat inom planområdet är beskrivna nedan. Åtgärderna är indelade i följande kapitel, fördröjning, styrning samt områden där höjdsättning är viktigt utefter vilken typ av åtgärd som föreslagits.

### 5.2.1 Fördröjning av skyfall

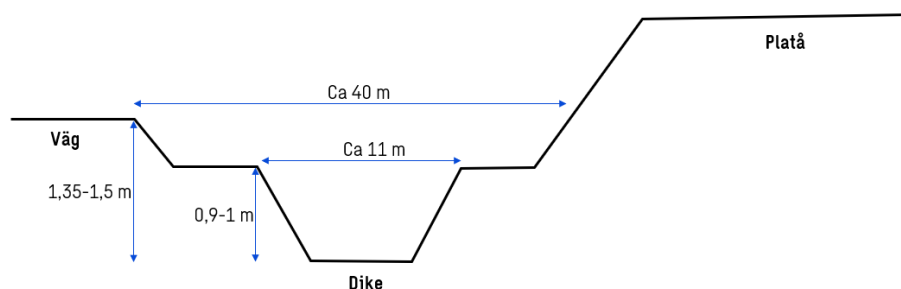
Inom området föreslås fyra dammar att anläggas varav tre föreslås att kombineras med dagvattenanläggningarna (våta dammar). I tillägg till dammarna föreslås även ett dike med översvämningsyta att anläggas. Se samtliga fördröjningsanläggningar i Figur 38 med en mer ingående beskrivning avseende respektive fördröjningsyta under figuren.





Figur 38. Föreslagna skyfallsåtgärder med fördröjning inom Gamla Sörredsvägen. Samtliga fördröjningsåtgärder är numrerade 1-5.

1. För att fördröja skyfallet i området samt kompensera för befintligt dike som fylls upp vid framtida markanvändning, har en damm föreslagits. Denna kan med fördel kombineras med dagvattenanläggningen, våt damm som föreslagits för samtligt vatten som avrinner västerut. Dammen har en yta om ca 6 700 m<sup>2</sup> och ett djup om ca 2 meter (bottennivå på +6,3). Bottennivån är densamma som befintlig dikesbotten och plats finns för en permanent vattennivå finns, om skyfallsyta och dagvattendamm kombineras. Avvattningen till dammen sker på västra platån genom höjdsättning tillsammans med avvattning via trumma från föreslaget dike (nummer 2 i Figur 38) med avrinning från delar av östra platån samt elstationen. Avvattningen från dammen sker till Volvos dagvattennät med utsläpp väster om planen. Mer information om trumman samt ledningarnas placering och dimension finns beskrivet i kapitel 5.2.2.1. Vid ett modellerat 100-årsregn är det maximala vattendjupet i dammen ca 1,5 meter med en fördröjning om ca 8 700 m<sup>3</sup>, vilket med marginal klarar dagvattenkravets fördröjning västerut.
2. För avledning samt fördröjning av skyfallsvattnet från elstationen norr om området samt från östra platån har ett dike med översvämningssyta föreslagits. Dikets funktion har även varit att skydda vägen som återfinns mellan platåerna för att möjliggöra tillgängligheten till och från området/elstationen. Diket föreslås att avvattnas via trumma till skyfallsdamm (Nummer 1 i Figur 38) läs mer i kapitel 5.2.2.1. En principiell tvärsnittsskiss över diket återfinns i Figur 39.



Figur 39. Principiell skiss över dike samt översvämningssyta som föreslagen åtgärd inom Gamla Sörredsvägen. Djup samt bredd är ungefärliga.

För avrinning norr samt österut till Låssby bäck har två dammar föreslagits, namngivna 3 och 4 i Figur 38. Dessa kan med fördel kombineras med dagvattenanläggningen, våt damm som föreslagits för samtligt vatten som avrinner norr/österut, den våta dammen föreslås därmed vara uppdelad i två med tanke på avrinningen från området. Detta kan uppnås med ledningsdragning från föreslagna magasin där skyfallet avrinner längst ytan till respektive damm. Dammarna klarar med marginal dagvattenkravets fördröjning norrut.

3. Dammen har en yta om ca 2 100 m<sup>2</sup> och ett djup om ca 1,2 meter (bottennivå på +8,7). Viktigt är att avvattningen sker österut för att inte leda vattnet till planerad elstation. Vid ett modellerat 100-årsregn är det maximala vattendjupet i dammen ca 1,1 meter med en fördröjning om ca 2 250 m<sup>3</sup>.
4. Dammen har en yta om ca 4 700 m<sup>2</sup> och ett djup om ca 1,2 meter (bottennivå på +6,7). Avvattningen sker direkt till Låssby bäck. Vid ett modellerat 100-årsregn är det maximala vattendjupet i dammen ca 1,2 meter med en fördröjning om ca 5 530 m<sup>3</sup>.
5. Skyfallsvattnet förväntas i första hand avledas väster samt norr/österut, likt dagvattnet. Med kraftiga regn kan dock vattnet ta andra vägar och för att skydda den väg som återfinns strax söder om området (infartsväg till NOVO) har en mindre damm föreslagits i de södra delarna av området. Dammen har en yta om ca 1 400 m<sup>2</sup> med en bottennivå på +10,5. Dammen är placerad i ett område med lågpunkter idag och har en fördröjning om ca 1 400 m<sup>3</sup> vid ett modellerat 100-årsregn. I området återfinns höga naturvärden, i och med detta kan andra lösningar i området vara av intresse där skyfallsåtgärderna inte riskerar att påverka naturvärdena. Alternativa lösningar så som styrning av flöde till dike/damm som placeras utanför naturvärdesområdena kan vara möjligt. Viktigt är att inte öka flödet till vägen söder om området eller skapa en försämring nedströms.

## 5.2.2 Övergripande illustration av föreslagna dagvatten- och skyfallsåtgärder

En övergripande illustration av föreslagna åtgärder framgår i Figur 40.

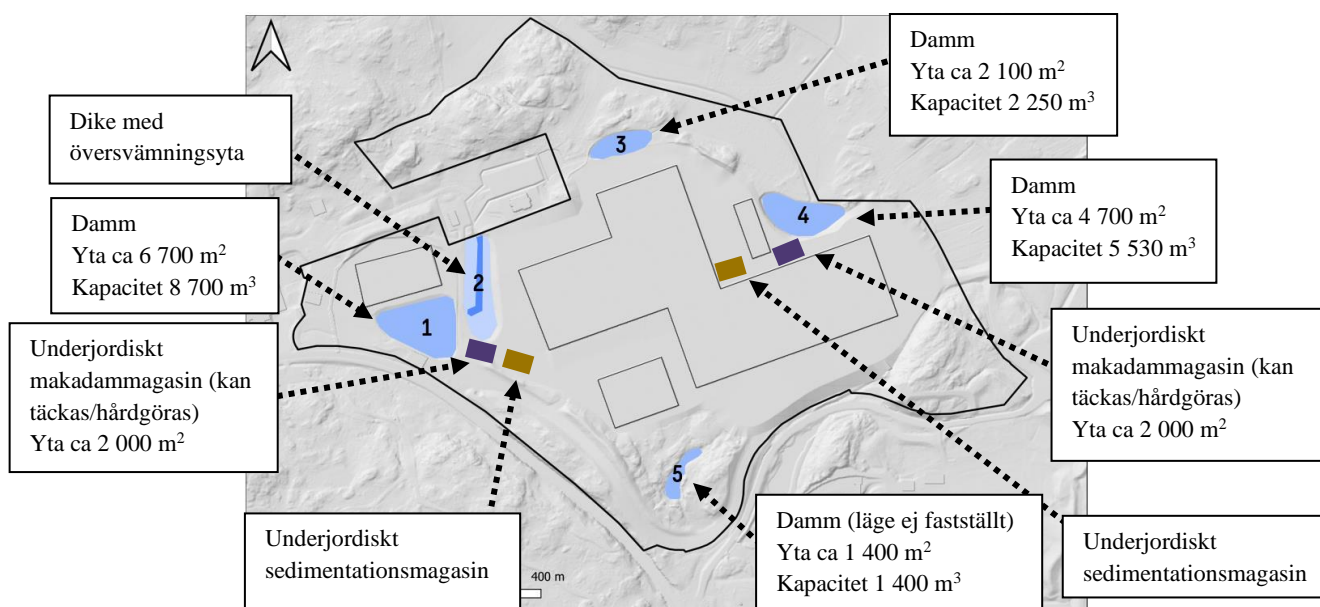
Placering, utformning och gestaltning av anläggningarna kan ske på flera olika sätt så länge funktionen är tillgodosedd. Eventuella förändringar i lokalisering, yta eller utformning av byggnader och infrastruktur eller förändrad markanvändning kan påverka genomförbarheten av föreslagna åtgärder.

Dimensionerande flöde efter exploatering är 4 200 l/s för delområde väst 1 och 3 620 l/s för delområde norr 1. Reningsanläggningarnas kapacitet dimensioneras efter detta flöde.

Ytanspråket inkluderar inte åtkomst för drift- och underhållsarbete. Det är viktigt att föreslagna dagvattenanläggningar är lättillgängliga för fordon vid drift och underhåll (till exempel slamtömning, gräsklippning, kontroll av in- och utlopp. Exploatör/fastighetsägare ansvarar för detta.

Samordning av anläggning av sedimentations-, makadammagasin och dagvattendammar inom respektive delområde behöver utredas mer i detalj av exploatör inför byggnation.

Eventuella konflikter med befintliga och planerade ledningar under mark och anläggning av underjordiska sedimentations- och makadammagasin i västra delen av planområde behöver utredas mer i detalj av exploatör inför byggnation. Utrymme för underjordiska magasin saknas i vissa delar av västra delen av planområde av och behöver skapas.



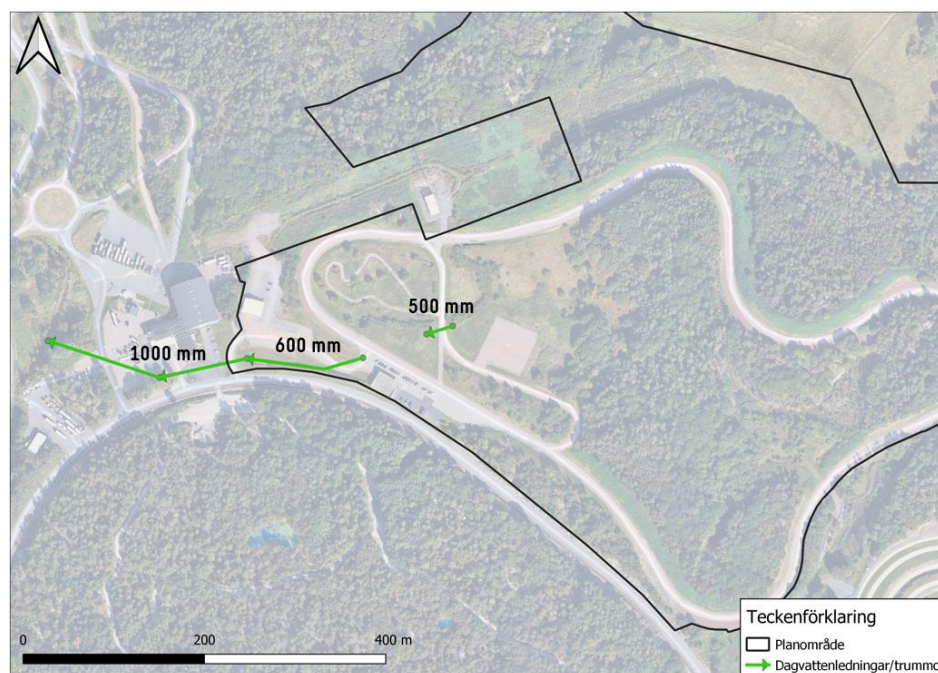
Figur 40 Övergripande illustration av föreslagna dagvatten- och skyfallsåtgärder. Dimensionerande flöde efter exploatering är 4 200 l/s för delområde väst 1 och 3 620 l/s för delområde norr 1. Reningsanläggningarnas kapacitet dimensioneras efter detta flöde.

### 5.2.2.1 Ledningar

Ett antal ledningar och trummor (befintliga samt nya) har förslagits inom området. En trumma har förslagits mellan dike och damm samt dagvattenledning för avvattning av damm, enligt Figur 41.

Avseende trumman mellan dike och damm har en 500 mm trumma föreslagits. Denna kommer ersätta befintlig trumma, då läge på dike förändras. Trumman möjliggör avledning av vattnet från diket till fördröjningsdammen. Hänsyn måste tas till övriga ledningar i området vid anläggande av trumma.

Från dammen avleds vattnet via dagvattenledning västerut med utsläpp i befintlig bäck/dike. Även dagvattenledningens läge kommer delvis förändras då inloppet från dammen skiljer sig från tidigare befintligt dike. För att begränsa flödet västerut har även dimensionen minskat från 800 mm (befintlig) till 600 mm (föreslaget). Detta för att inte öka flödet västerut jämfört med befintlig situation, vilket medför omläggning av den tidigare 800 mm ledningen till en 600 mm ledning, se Figur 41. Övrig ledningsdragning (1000 mm) förväntas behållas likt befintligt och behöver därmed inte läggas om.

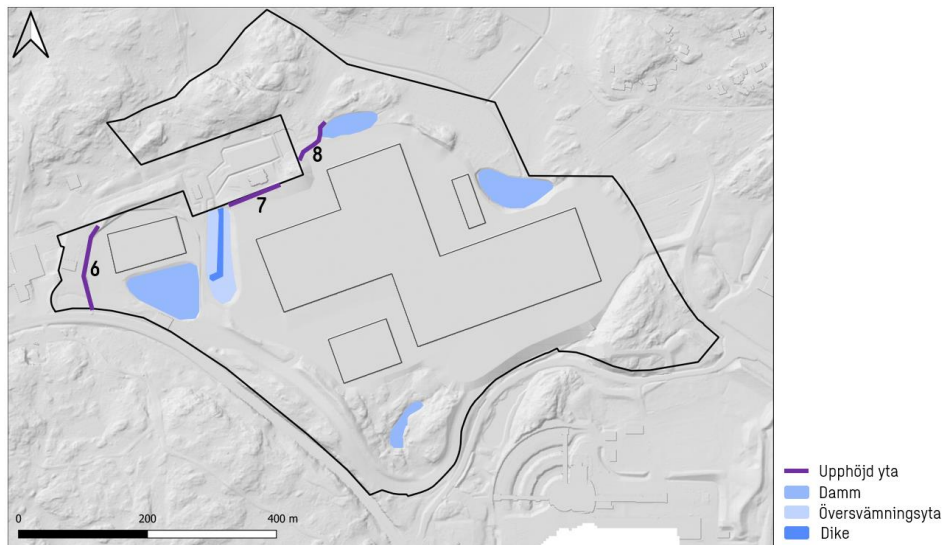


Figur 41. Föreslagna trummor och dagvattenledningar i området för Gamla Sörredsvägen. Nya ledningar inkluderar 500 mm trumman, samt 600 mm ledningen, där befintlig ledningsdragning och dimension föreslås behållas för 1000 mm ledningen.

### 5.2.3 Styrning

Inom området föreslås tre upphöjda ytor att anläggas för styrning av skyfallsvatten. Styrningen har föreslagits för att leda vattnet till respektive fördröjningsyta. Se samtliga upphöjda ytor (samt fördröjningsanläggningar) i Figur 42 med en mer ingående beskrivning avseende respektive upphöjd yta/styrning under figuren.





Figur 42. Föreslagna skyfallsåtgärder med styrning inom Gamla Sörredsvägen. Samtliga styrningsåtgärder är numrerade 6-8.

6. För att möjliggöra en samlad fördröjning i damm och för avledning av samtligt skyfallsvatten från västra platån till damm föreslås en upphöjd yta längst västra delen av platån att anläggas för att styra vattnet till dammen. Den upphöjda ytan rekommenderas att vara minst ca 30 cm.
7. För att hindra att skyfallsvattnet avleds till både den befintliga och planerade elstationen krävs en förhöjd yta med lutning från elstationen som styr skyfallsvattnet till föreslaget dike.
8. För att hindra att skyfallsvattnet avleds till den planerade elstationen både direkt från platån men även från den föreslagna dammen krävs en upphöjd yta som styr skyfallsvattnet till föreslagen damm. Den upphöjda ytan rekommenderas att vara minst ca 30 cm.

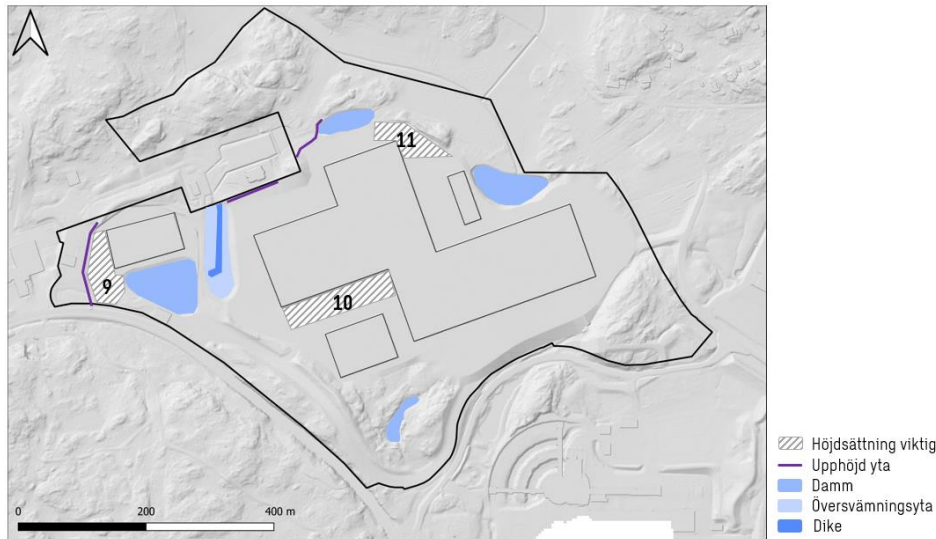
I södra delen av östra platån, ovan föreslagen damm kan även styrning vara ett alternativ för att skydda naturvärdena i detta område. Med styrning i form av en upphöjd yta kan skyfallsvattnet ledas till andra ytor eller anläggningar och på så vis hindra intrång i område för naturvärdena i form av dammbygge. Exakt utformning av eventuell styrning behöver studeras vidare i ett senare skede.

#### 5.2.4 Områden där höjdsättning är viktigt

Inom området har tre områden pekats ut där höjdsättningen är extra viktig både för att skydda ny bebyggelse samt för att avledning av skyfallet ska ske till föreslagna anläggningar, se Figur 43. En beskrivning avseende respektive område kan ses under figuren.

Observera att höjdsättning av mark i anslutning till byggnader alltid ska luta bort från byggnaden samt att inga lågpunkter där stående vatten ansamlas skapas vid exploateringen.





Figur 43. Föreslagna skyfallsåtgärder där höjdsättning är viktig inom Gamla Sörredsvägen. Samtliga områden där höjdsättningen måste kontrolleras är numrerade 9-11.

9. På västra platån, upptill den upphöjda ytan är höjdsättningen viktig där lutning i riktning mot föreslagen damm rekommenderas. Viktigt är även att inget ökat flöde sker västerut vilket kan påverka närliggande byggnader.
10. För att förhindra stående vatten i anslutning till byggnaden, är det viktigt att lutning från byggnaden uppnås där skyfallsstråket på platån går mellan de två byggnaderna, på planerad väg i riktning mot diket.
11. För att förhindra stående vatten på platån/väg är det viktigt att lutning från byggnad samt platåkant uppnås och att inga lågpunkter skapas utan att vattnet kan avrinna till föreslagen damm.

Viktigt är även i detaljprojekteringsprocessen att samtliga fastigheter har lutning från byggnaden, att instängda områden inte skapas samt att plats för avrinning från byggnaden möjliggörs.

### 5.2.5 Områden att kolla vidare på

Med föreslagna åtgärder och modellresultat beskriva ovan är åtgärdsförslagen väl fungerande där inget vatten återfinns i anslutning till byggnader, inget stående vatten på vägar inom planområdet utan skyfallet ansamlas i föreslagna dammar där flödet ut från området bibehålls likt befintligt. Däremot återfinns ett område där ytterligare åtgärder eller justeringar krävs för att inte skapa ett högre maximalt vattendjup utanför planen.

Området är beläget i östra delen av planområdet, där en ökning av vattennivån är ca 4 cm jämfört med befintlig situation, se Figur 44. Ökningen orsakas av platåkanten som delvis stoppar/ändrar riktning på tidigare flöde till Låssby Bäck från avrinning utanför planområdet. Detta medför att ett ökat maximalt vattendjup kan ses utanför planområdet. Med tanke på platåns utformning ut till gränsen för planområdet är områdets yta begränsat för åtgärder. Alternativ som

att utöka planområdet alternativt minska platån för att styra om vattnet kan minska vattendjupet i området och tillåta det naturliga flödet att behållas.



Figur 44. Förändrat maximalt vattendjup (m) i framtida situation med åtgärder jämfört med befintlig situation inom Gamla Sörredsvägen. Negativa värden (gröna nyanser i figuren) betyder lägre vattendjup i framtiden medan gul/röda färger betyder högre vattendjup i framtiden. Blå pil visar flödesriktning utanför planen.

## 5.3 Investeringskostnad

Nedan följer en schablonmässig kostnadsuppskattning över de åtgärder som i huvudsak lyfts i denna rapport. Uppskattningen är en mycket generaliserad schablonkostnad och bör enbart användas som en vägledning för åtgärdskostnaden.

Kostnaden för att anlägga de föreslagna anläggningarna beror på utformning och platsspecifika förutsättningar och kan skilja sig från de grovt uppskattade kostnaderna. Kostnadsuppskattningen i denna utredning utgår från att lösningar i mark inte behöver konstrueras täta samt att ingen sprängning eller liknande krävs.

Kostnadsuppskattning baseras på StormTac Webs databas samt kostnadsuppskattningar av dagvattenanläggningar från KoV (2024). I kostnadsuppskattningen StormTac Webs databas ingår arbete, material och transport men inte projekteringskostnaderna, återställning av markyta samt skötsel.

### 5.3.1 Dagvattenåtgärder

Anläggande av underjordisk sedimentationsmagasin med filter uppsattas uppgår till ca 20 000 kr/m<sup>3</sup> (Stormtac Web).

Anläggande av makadamfyllnad/perkolationsmagasin 13 000 kr/m<sup>3</sup> vattenvolym (KoV, 2024).

Kostnader för anläggning av våta dammar framgår i kapitel 5.3.2.

### 5.3.2 Skyfallsåtgärder

Kostnader för skyfallslösningarna har jämförts med anläggning av torr damm både för diken samt dammar. Anläggande av torr damm uppskattas uppgå till mellan 500 - 900 kr/m<sup>3</sup> (StormTac Web). Massorna används med fördel vid anläggande av upphöjda ytor/stigar i området för styrning av skyfall. Kostnaden kan variera mycket beroende på mängden massor som behöver fraktas bort samt plats specifika förutsättningar.

Med anläggande av våt damm (kombinerad dagvatten och skyfallsanläggning) uppskattas anläggandet uppgå till mellan 1 250-5 500 kr/m<sup>2</sup> (KoV, 2024).

## 5.4 Översiktlig bedömning av drift- och underhållskostnader

Kostnadsunderlag för drift och underhåll saknas, men sannolikt ligger den årliga drift- och underhållskostnaden runt cirka 1 - 5 % av anläggningskostnaderna.

En bedömning bör göras för varje enskilt fall under detaljprojekteringskedet. Driftkostnaden kommer vara högre de första åren för att sedan minska när växter med mera har etablerat sig. Kostnaden kommer att variera kraftigt beroende på om det förekommer skyfall och stormar. För alla typer av anläggningar ska man vid planeringen tänka på åtkomst för skötsel, såsom angöring med gräsklippare, snöröjningsfordon och övriga maskiner.

Att upprätthålla funktionen i föreslaget vattenhanteringssystem kräver kontinuerligt underhåll. Därför rekommenderas att en plan för både kortsiktig och långsiktig drift och underhåll samt ansvarsfördelning tas fram.

# 6 Slutsats och rekommendationer

## 6.1 Slutsatser dagvatten

Utgångspunkten för dagvattenutredningen har varit att följa Göteborgs stads fördröjnings- och reningskrav samt att inte försämra möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomster.

Föroreningsberäkningar visar att halter och mängder i dagvattnet ökar efter exploatering utan reningsåtgärder. Därför föreslås rening av dagvatten i

underjordiska sedimentationsmagasin med filter, underjordiska makadammagasin och dagvattendammar med permanent vattenyta och avgränsande skärm för ökad sedimentationseffekt.

Med föreslaget dagvattenreningsystem beräknas reningseffekten bli tillräckligt hög för att inte påverka vattensystemet negativt utifrån icke-försämringskravet enligt vattendirektivet 2000/60/EG.

Den sammantagna bedömningen om påverkan på MKN från planområdet är att påverkan minskar efter planerade arbeten vid anläggande av föreslaget dagvattenreningsystem och MKN klaras därmed.

Om planen genomförs innebär det att flödet från området ökar i och med en ökad hårdgörningsgrad. Med anledning av detta föreligger ett fördröjningsbehov. Med föreslagna åtgärder uppnås Göteborgs stads krav för fördröjning och markavvattningsföretaget uppskattas inte påverkas.

## 6.2 Slutsatser skyfall

Skyfallsanalysen visar att det kommer krävas skyfallsåtgärder för att kunna genomföra planen enligt Göteborgs riktlinjer för skyfallshantering. Nedan följer en summering av de åtgärder som krävs för att uppnå Göteborgs riktlinjer för skyfallshantering:

- Justering av plåtåer samt byggnader är nödvändigt för att möjliggöra plats för skyfallsåtgärder med hänsyn till ledningar i området. Generell minskning av både plåtåer och byggnader behöver utföras. Hänsyn måste tas till samtliga ledningar i området.
- Inom området föreslås fem fördröjningsytor att anläggas, fyra dammar att anläggas varav tre föreslås att kombineras med dagvattenanläggningarna samt ett dike med översvämningssyta.
- Inom området föreslås tre upphöjda ytor att anläggas för styrning av skyfallsvatten. Styrningen har föreslagits för att leda vattnet till respektive fördröjningsyta samt för att skydda närliggande områden.
- Höjdsättningen inom området är viktig både för att skydda ny bebyggelse samt för att avledning av skyfallet ska ske till föreslagna anläggningar. Viktigt är även att samtliga markområden har lutning från byggnaden, att instängda områden inte skapas samt att plats för avrinning från byggnaden möjliggörs.
- Det ska framgå av plankartan att ett skyfall ska kunna omhändertas inom området utan att orsaka skada på den egna eller andras fastigheter.

Med föreslagna åtgärder uppnås Göteborgs riktlinjer för skyfallshantering.

# 7 Rekommendationer för fortsatt arbete

Översikt av höjdsättning och utformning av platåer och byggnader inom området rekommenderas så att plats för dagvatten- samt skyfallslösningar möjliggörs. Höjdsättningen ska även ta hänsyn till framkomligheten, så att den säkras, att ingen risk för översvämningar för byggnader uppstår och att skyfallssituationen inte försämras ned- eller uppströms. Föreslagna åtgärder kan utformas på en mängd olika sätt, vilket bör detaljstuderas i fortsatt arbete. Eventuell samordning av anläggning av sedimentations-, makadammagasin och dagvattendammar inom respektive delområde behöver utredas mer i detalj av exploitör ihop med projektering av anläggningarna.

Med tanke på naturvärdena i planområdets södra del, där i aktuell utredning föreslagits en damm kan styrning av skyfallsvattnet till andra föreslagna åtgärder alternativt andra fördröjningsytor vara ett alternativ. Detta för att minska intrång i området för naturvärdena i form av dammbygge. Exakt utformning av eventuell styrning behöver studeras vidare i ett senare skede. Därmed rekommenderas vidare utredning för avledning av vattnet från platån söderut för att skydda naturvärdena.

Viktigt är även att kontrollera höjder i anslutning till byggnader, där lutning från byggnader behöver säkerställas för avrinning av dagvatten och skyfall.

Föreslagna trummor och ledningar behöver studeras vidare och eventuell projektering behöver utföras. Vidare utredning om befintliga ledningarnas kapacitet rekommenderas. Hänsyn måste även tas till säkerhetsavstånd till elledningar samt övriga ledningar i området vid utformning av åtgärder samt för föreslagna byggnader och platåer.

Vidare utredning av grundvattennivåerna i området rekommenderas i områden för de föreslagna dammarna. Grundvattnets nivå har stor inverkan på anläggningens hantering av dagvatten och skyfall. Avståndet från anläggningens botten till grundvattenyta är ett av de absolut viktigaste kriterierna för att en anläggning ska fungera tillfredsställande.

Drift och skötsel möjligheter av anläggningarna (dagvatten och skyfall) behöver säkerställas exempelvis genom angoringsvägar tillsammans med tillräckliga ytor kring föreslagna anläggningar. Detta behöver utredas vidare samt säkerhetsställas att tillräckligt med yta för underhåll sparas inom området. Även drift och underhållsplan med ansvarsfördelning för samtliga dagvattenanläggningar behöver tas fram.

Samordning av anläggning av sedimentations-, makadammagasin och dagvattendammar inom respektive delområde behöver utredas mer i detalj av exploitör inför byggnation.

Eventuella konflikter med befintliga och planerade ledningar under mark och anläggning av underjordiska sedimentations- och makadammagasin i västra



delen av planområde behöver utredas mer i detalj av exploatör inför byggnation. Utrymme för underjordiska magasin saknas i vissa delar av västra delen av planområde av och behöver skapas.

Kompletterande skyfallsmodellering kan genomföras i ett senare skede om mer detaljerad eller ändrad information finns framme rörande utformningen av planen. Detta för att verifiera att skyfallshanteringen uppfyller kriterierna i TTÖP:en, dvs nödvändiga säkerhetsmarginaler för byggnader uppfylls, en icke försämrade skyfallssituation för omkringliggande områden och säkerställande av framkomlighet inom och till planområdet. Detta bör göras om förutsättningarna ändras från antagandena i denna utredning och exploatören ska visa på att det inte uppstår problem inom detaljplanen eller försämrar skyfallssituationen i omkringliggande områden.

## 8 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-detaljplanelaggnig/>

Göteborg stad. (den 18 03 2021). Förvaltningsansvar för dagvattenanläggningar. Hämtat från: [https://goteborg.se/wps/wcm/connect/dc4c89f9-5c6f-4d25-b54d-3de370091841/Bilaga+1\\_Förvaltningsansvar+dagvattenanläggningar\\_version+1.1.pdf?MOD=AJPERES](https://goteborg.se/wps/wcm/connect/dc4c89f9-5c6f-4d25-b54d-3de370091841/Bilaga+1_Förvaltningsansvar+dagvattenanläggningar_version+1.1.pdf?MOD=AJPERES)

Göteborgs stad. (u.d.). Hämtat från Vatten i Göteborg: [https://www.vattengoteborg.se/Information/DownloadDocument?file=5.%20%C3%85tg%C3%A4rdsplanering%202019%20\(metod%20ej%20g%C3%A4llande\)%C3%85tg%C3%A4rdsplan%20f%C3%B6r%20skyfall-metodbeskrivning-Bilaga2-Katalog%20skyfalls%C3%A5tg%C3%A4rder.pdf&folder=downpourReports](https://www.vattengoteborg.se/Information/DownloadDocument?file=5.%20%C3%85tg%C3%A4rdsplanering%202019%20(metod%20ej%20g%C3%A4llande)%C3%85tg%C3%A4rdsplan%20f%C3%B6r%20skyfall-metodbeskrivning-Bilaga2-Katalog%20skyfalls%C3%A5tg%C3%A4rder.pdf&folder=downpourReports)

Göteborgs stad. (u.d.). Hämtat från Vatten i Göteborg: <https://www.vattengoteborg.se/Information/DownloadDocument?file=8.%20%C3%85tg%C3%A4rds katalog/Typl%C3%B6sningar%20skyfallsanl%C3%A4ggningar%20G%C3%B6teborg%20202006.pdf&folder=downpourReports>

Göteborgs Stad. (den 20 11 2018). Frågor och svar om Rain Gothenburg. Hämtat från goteborg.se: <https://goteborg2023.com/jubileumsprojekt/rain-gothenburg/>

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. (den 21 09 2021). Göteborgs Stads anvisning om hantering av skyfall. Hämtat från Vatten i Göteborg: <https://www.vattengoteborg.se/Information/DownloadDocument?file=1.%20Styrande%20dokument/G%C3%B6teborgs%20Stads%20anvisning%20om%20hantering%20av%20skyfall.pdf&folder=downpourReports>

Göteborgs stad. (2021). Strukturplan för hantering av översvänningsrisker - Metodbeskrivning. Hämtat från Vatten i Göteborg: <https://www.vattengoteborg.se/Downpour/DownpourReports>

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

Göteborgs stad, Miljöförvaltningen. (2020). Riktvärden för utsläpp av förorenat vatten. Hämtat från: [https://tekniskhandbok.goteborg.se/wp-content/uploads/Miljoforvaltningens-riktlinjer-och-riktvarden-for-utslapp-av-forenat-vatten-till-dagvattennat-och-recipient\\_2021-04.pdf](https://tekniskhandbok.goteborg.se/wp-content/uploads/Miljoforvaltningens-riktlinjer-och-riktvarden-for-utslapp-av-forenat-vatten-till-dagvattennat-och-recipient_2021-04.pdf)

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+OP+oversvamningsrisk.pdf?MOD=AJPERES>

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

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>

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

Svenskt vatten. (2 2018). Skyfallens ABC. Hämtat från Tema Stadsmiljö: [http://www.svensktvatten.se/globalassets/romat-och-klimat/skyfallensabc-sartryck-stadsbyffnad\\_2\\_2018.pdf](http://www.svensktvatten.se/globalassets/romat-och-klimat/skyfallensabc-sartryck-stadsbyffnad_2_2018.pdf)