



Dagvatten- och skyfallsutredning

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

2025-07-04

Göteborgs Stad

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning

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

Datum: 2025-07-04

Projektledare SBK: Elin Tjörnevik, Anna Karin Nilsson,
Stadsbyggnadsförvaltningen

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

Handläggare: Daiva Börjesson, Fredrik Franzén. Henrik Börjesson,
Johanna Eriksson, Joe Stobart, Lovisa Hrvatin, Sweco

Teknisk ansvarig skyfall: Joe Stobart

Kvalitetsgranskare: Jenny Håkansson, Sweco

Kontakt: dagvatten@kretsloppochvatten.goteborg.se

Sammanfattning

Planområdet omfattar ca 40 hektar. Planområdet spänner över del av fastigheter Sörred 15:3 och 8:17. 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 rinner genom befintligt privat dagvattensystem till det allmänna systemet innan det når recipient. Efter utredning kommer anslutningspunkt att kunna upprättas norr, väster och söder om planområdet.

Planförslaget innebär en ökning av hårdgjorda ytor med ökade dimensionerande dagvattenflöden inom planområdet till följd. Planområdet avvattnas till markavvattningsföretag och Natura 2000 område och flödena från planområdet får inte öka. 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, dagvattendammar med permanent vattenyta och avgränsande skärm för ökad sedimentationseffekt och makadamdiken. 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 översvämningssytor, styrning samt höjdsättning av området. Med föreslagna åtgärder kan Göteborgs Stads krav med avseende på skyfall uppfyllas.

Innehåll

1	Inledning	6
1.1	Syfte och mål	7
1.1.1	Rain Gothenburg	8
1.2	Planförslag	8
2	Riktlinjer och styrande dokument	9
2.1	Dagvatten	10
2.1.1	Fördröjningskrav och begränsningar	10
2.1.2	Miljö kvalitetsnormer och reningskrav	10
2.2	Skyfall	10
2.2.1	Skyfallssäkring och klimatanpassning	11
3	Förutsättningar	13
3.1	Geologi och grundvatten	13
3.2	Topografi	15
3.3	Avrinningsområden och recipient	16
3.3.1	Tillrinning från uppströms liggande område	20
3.4	Markavvattningsföretag	21
3.5	Befintliga dagvattenanläggningar och fältbesök	22
3.5.1	Privata anläggningar	22
3.5.2	Befintligt allmänt dagvattenledningssystem	22
3.5.3	Fältbesök	22
3.6	Recipient	24
3.6.1	Låssby bäck/Nordre Älvs fjord	24
3.6.2	Rivö fjord nord	26
3.7	Skyfall	28
3.7.1	Befintlig skyfallssituation	28
3.7.2	Strukturplansåtgärder	31
3.8	Högvatten	32
4	Analys	33
4.1	Markanvändning	33
4.2	Fördröjningsbehov dagvatten	36
4.2.1	Dimensionerande flöde	36
4.2.2	Uppskattad fördröjning	38
4.3	Reningsbehov dagvatten	40

4.3.1	Delområde norr 2.....	43
4.4	Skyfallsanalys	44
4.4.1	Risker	44
5	Föreslagna åtgärder	47
5.1	Dagvattenåtgärder.....	47
5.2	Skyfallsåtgärder.....	49
5.2.1	Fördröjning av skyfall.....	52
5.2.2	Övergripande illustration av föreslagna dagvatten- och skyfallsåtgärder	54
5.3	Investeringskostnad	58
5.3.1	Dagvattenåtgärder.....	59
5.3.2	Skyfallsåtgärder.....	59
5.4	Översiktlig bedömning av drift- och underhållskostnader	59
6	Slutsats och rekommendationer	60
6.1	Slutsatser dagvatten.....	60
6.2	Slutsatser skyfall	60
7	Rekommendationer för fortsatt arbete.....	61
8	Referenser.....	63

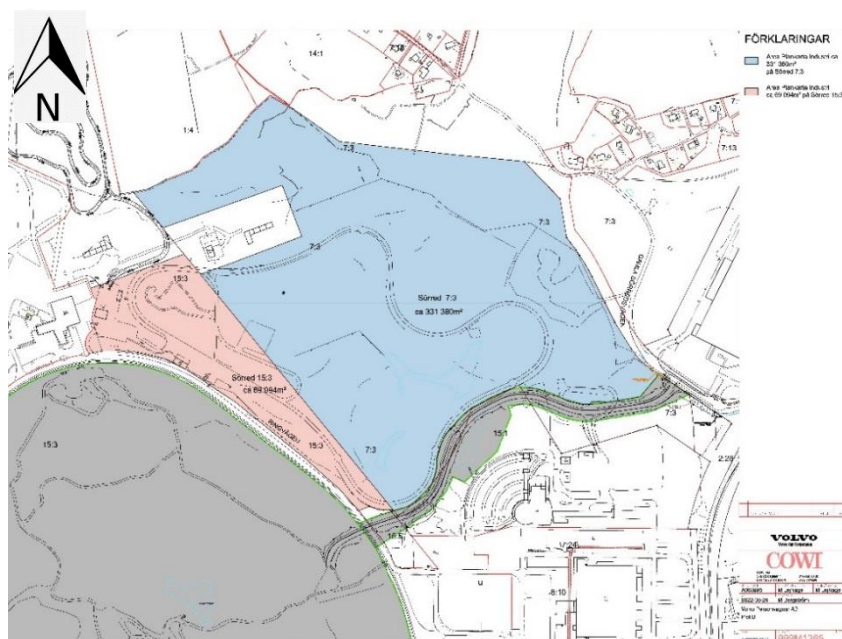
1 Inledning

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. Se ortofoto över området inklusive ungefärlig planområdesgräns i Figur 2. Planområdet omfattar ca 40 hektar och består av kvartersmark och allmän platsmark för natur. Planområdet spänner över del av fastigheter Sörred 15:3 och 8:17. 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 svårigenomförbara. (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

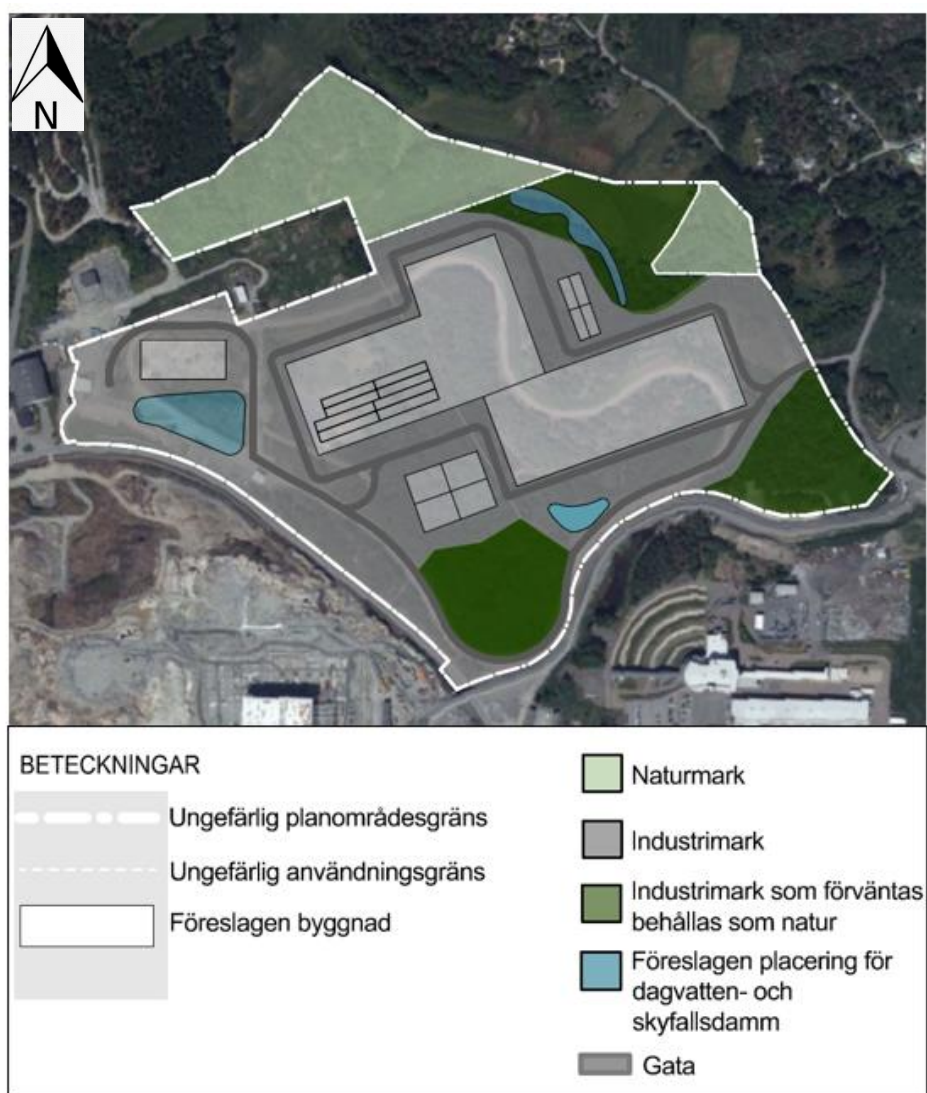
Jubileumssatsningen Rain Gothenburg ingår i Göteborgs Stads fyrahundraårsfirande 2021. Det regnar i snitt var tredje dag i Göteborg, och med klimatförändringarna kommer skyfallen att öka. Därför satsar Göteborg på att bli en internationell förebild som regnstad, både i att bygga en hållbar stad som tar 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 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. Illustrationsplan för möjlig exploatering, (Göteborgs Stad, 2025-06-02). Ytor som är benämnda som naturmark avser allmän platsmark.

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.

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 översvämningsrisker vid nyplanering. Allt ansvar för översvämningsssäkring ligger dock inte på kommunen utan fastighetsägare och verksamhetsutövare har ansvar att skydda sin egendom.

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

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

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 utryckningsvägar och högprioriterade vägnätet. Enligt Länsstyrelsen ska man göra en konsekvensanalys om

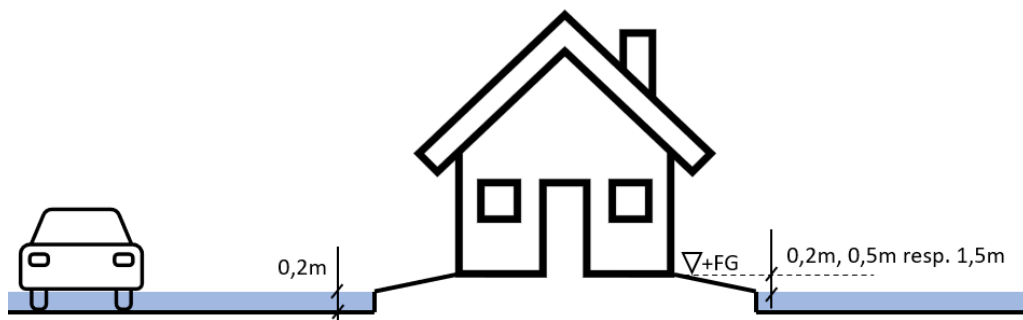
det inte finns framkomlighet. Detta innebär att man tar fram ”nyckeltal” som upplyser om t.ex. hur många som inte kommer ha framkomlighet. Om det visar sig att nämnda ”nyckeltal” från konsekvensanalysen indikerar att situationen är allvarlig behöver projektgruppen (speciellt Trafikkontoret (TK)) diskutera 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.

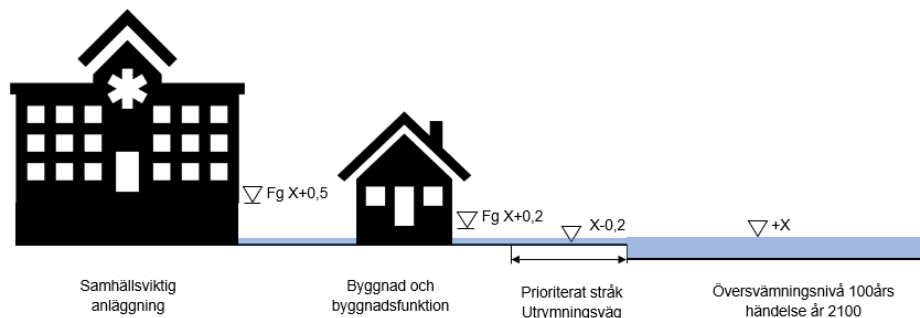
Tabell 1 Underlag för föreslagna planeringsnivåer vid dimensionerande händelse för högvatten, höga flöden och skyfall. Angivna nivåer visar marginal till vital del för funktion/byggnadsfunktion över maximalt vattendjup för framkomlighet (0,2 m).

	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



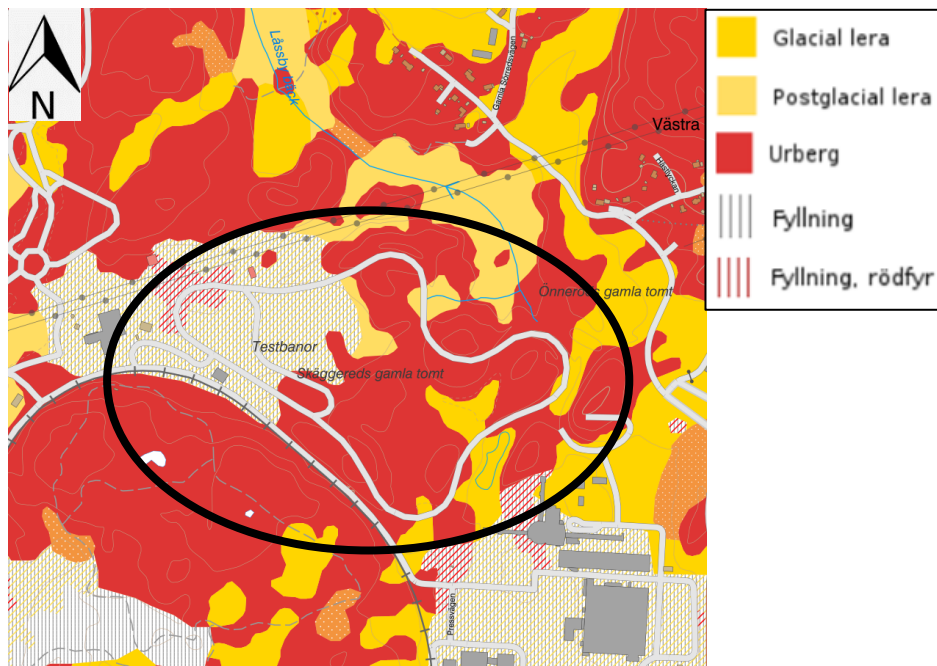
Figur 5 Planeringsnivåer för olika funktioner/skyddsobjekt vid ett dimensionerande skyfall. Angivna höjder är relativa höjder.

3 Förutsättningar

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

3.1 Geologi och grundvatten

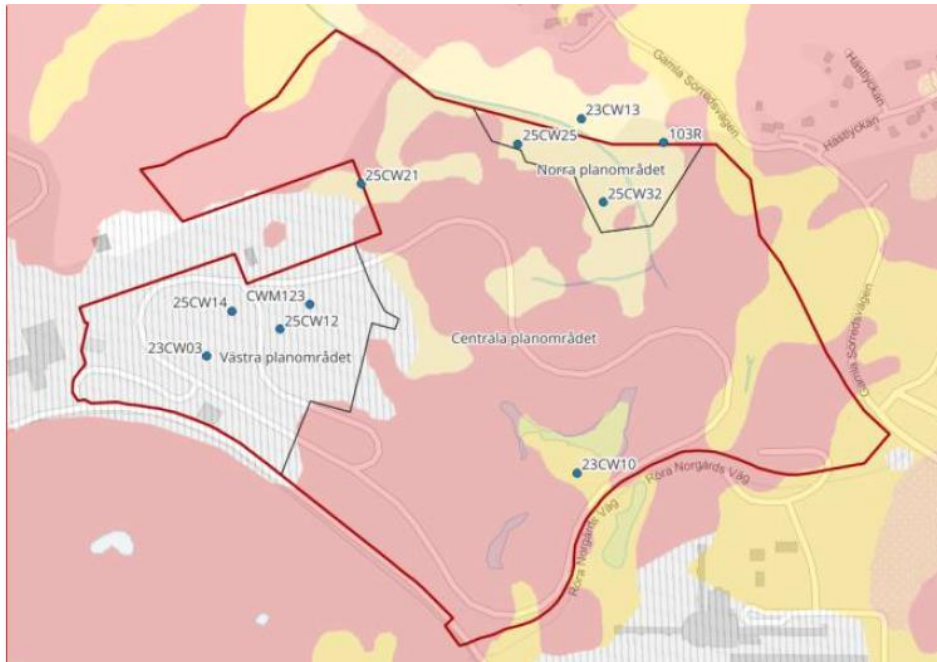
Marken inom området bedöms enligt Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) bestå av glacial lera, postglacial lera, urberg, se Figur 6. Delar av området bedöms även bestå av fyllnadsmassor.



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

Inom och i anslutning till detaljplaneområdet antas grundvatten finnas i ett övre, öppet magasin i mulljord/torrskorpelera, i ett undre magasin i friktionsjord på berg samt i vattenförande sprickor i det underliggande berget (Cowi, 2025). Grundvattennivåer har mätts av COWI i det undre magasinet inom detaljplaneområdet vid två tillfällen i april 2025. Grundvattenrörens läge visas i Figur 7. I det västra planområdet uppmättes grundvattennivåerna till mellan +6,5 och +8,0, vilket motsvarar ungefär 0,5-1 meter under markytan. Grundvattennivån i den norra delen av det centrala planområdet uppmättes till mellan +8 och +8,5, vilket motsvarar ungefär 0,2–0,1 meter under markytan. Grundvattennivån i den södra delen av det centrala delområdet uppmättes vid samma tillfällen till mellan +9 och +9,5, vilket motsvarar ungefär 3–3,5 meter under markytan. I det norra planområdet uppmättes grundvattennivåerna till cirka +7 och +8, vilket motsvarar ungefär 0,5 meter under markytan till 1 meter över markytan.

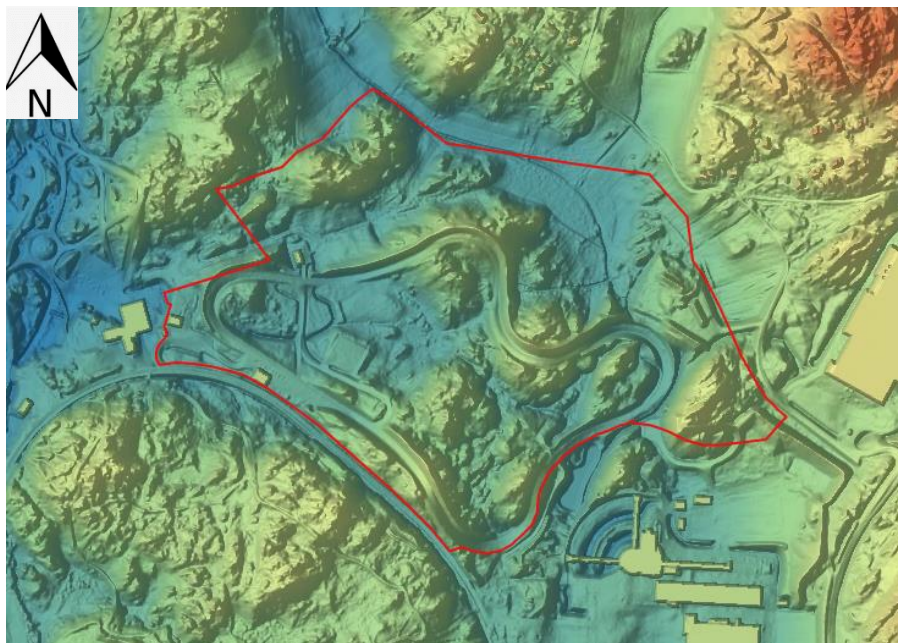
Grundvattenbildning till det övre öppna magasinet sker genom infiltration av dagvatten i mulljord och fyllnadsmassor. Grundvattenbildning till undre slutet magasin antas ske i områden med öppna magasinförhållanden, det vill säga där friktionsjorden inte överlagras av tät lera, exempelvis i randzoner vid berg i dagen. Grundvattenbildning till berg kan ske där det är berg i dagen eller från ovanliggande jordmagasin i sänkorna där berget kan vara mer uppsprucket.



Figur 7. Grundvattenrörens läge inom detaljplaneområdet (Cowi, 2025).

3.2 Topografi

Planområdet är kuperat, se Figur 8. Marknivåerna inom området varierar mellan +7,5 och +22,5 meter över havet.

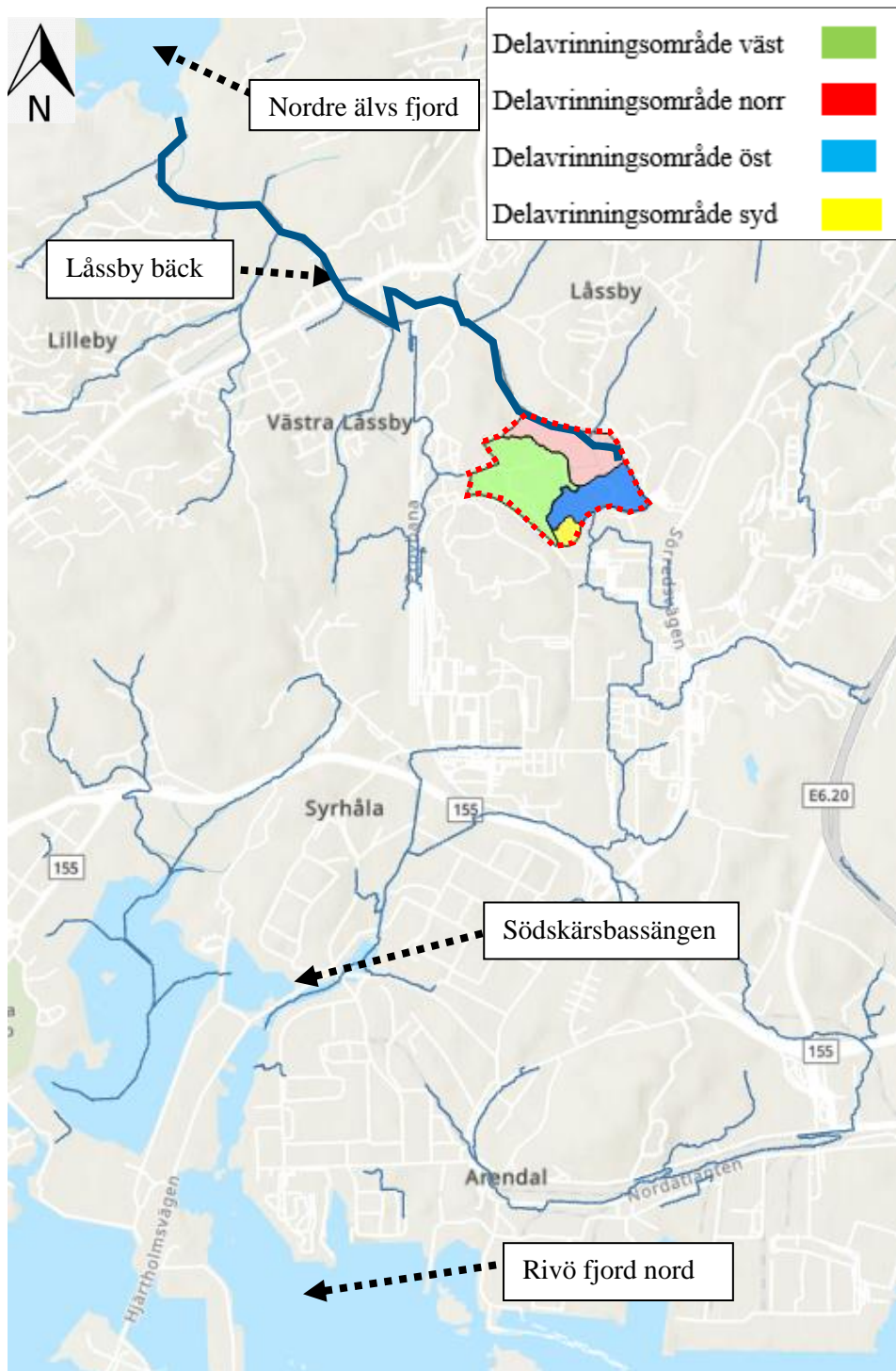


Figur 8 Höjddindelning inom planområdet. Planområdesgräns markerad med röd polygon. Källa: SCALGO LIVE, augusti 2023.

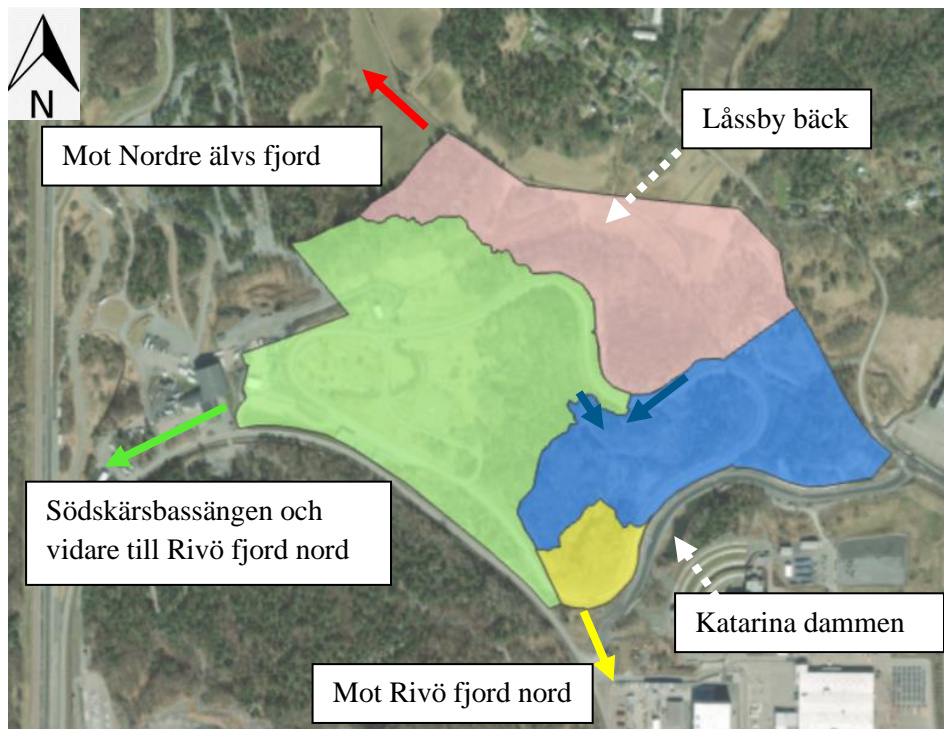
3.3 Avrinningsområden och recipient

Topografiska vattendelare delar planområdet i fyra delavrinningsområden: norr, väst, öst, syd, se Figur 9 och Figur 10.

- Delavrinningsområde norr avvattnas genom befintliga diken norrut till Låssby bäck och vidare till Nordre älvs fjord, se Figur 11.
- Dagvatten från delavrinningsområde väst rinner till befintligt privat dagvattensystem innan det når allmän plats och ledningar som avleder det vidare söderut mot Södkärsbassängen och Rivö fjord nord, se Figur 12.
- 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 över Volvos fastighet innan det ansluter till kommunalt ledningsnät som tar det vidare till vidare till Rivö fjord nord, se Figur 13.
- Dagvatten från delavrinningsområden syd rinner till befintligt privat dagvattensystem över Volvos fastighet innan det ansluter till kommunalt ledningsnät som tar det vidare till vidare till Rivö fjord nord, se Figur 14.

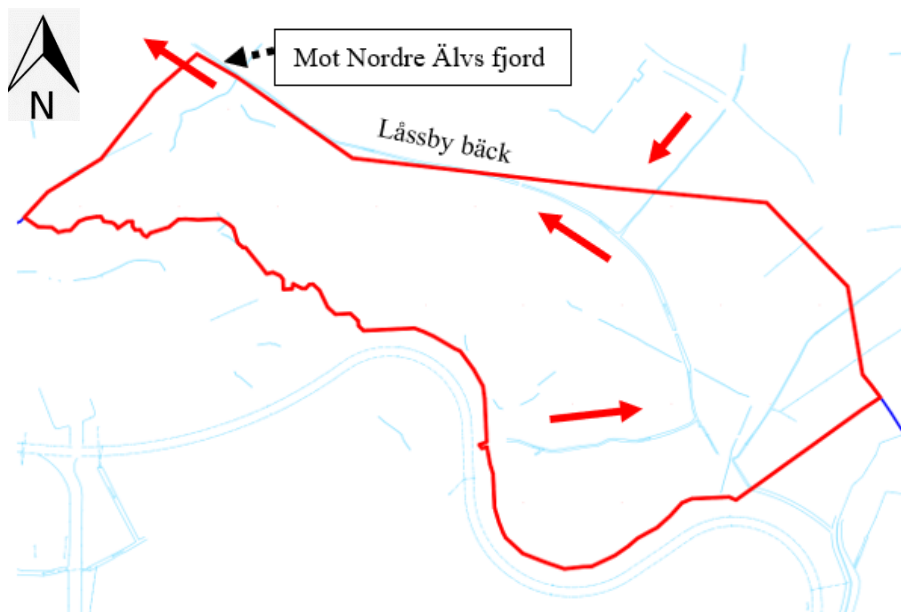


Figur 9 Delavrinningsområden och topografiska lågstråk. Figuren visar endast avrinningsstråk som har en tillrinnande yta på minst 20 hektar. Planområdesgräns markerad med röd polygon. Källa: SCALGO Live, augusti 2023.

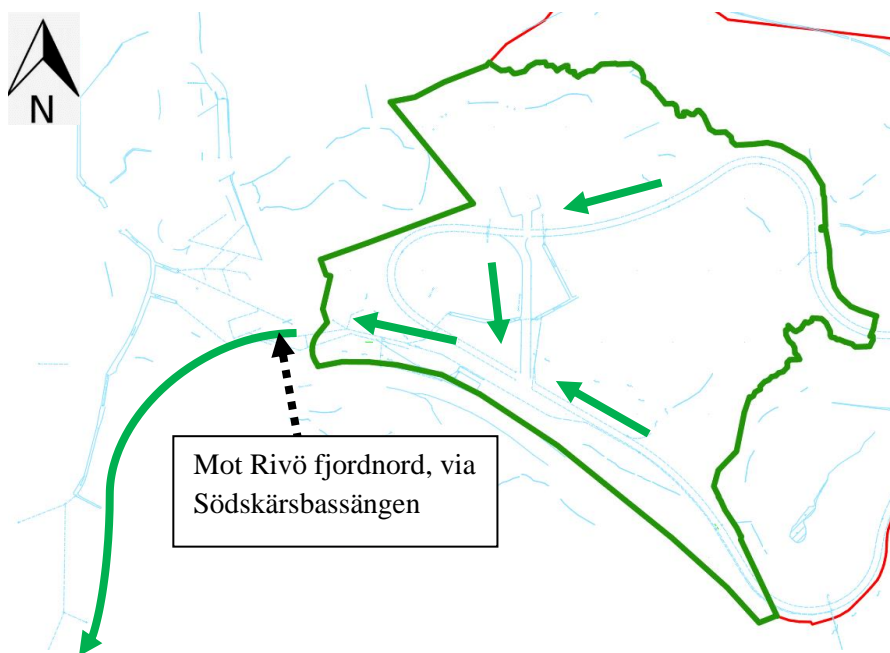


Delavrinningsområde väst	■
Delavrinningsområde norr	■
Delavrinningsområde öst	■
Delavrinningsområde syd	■

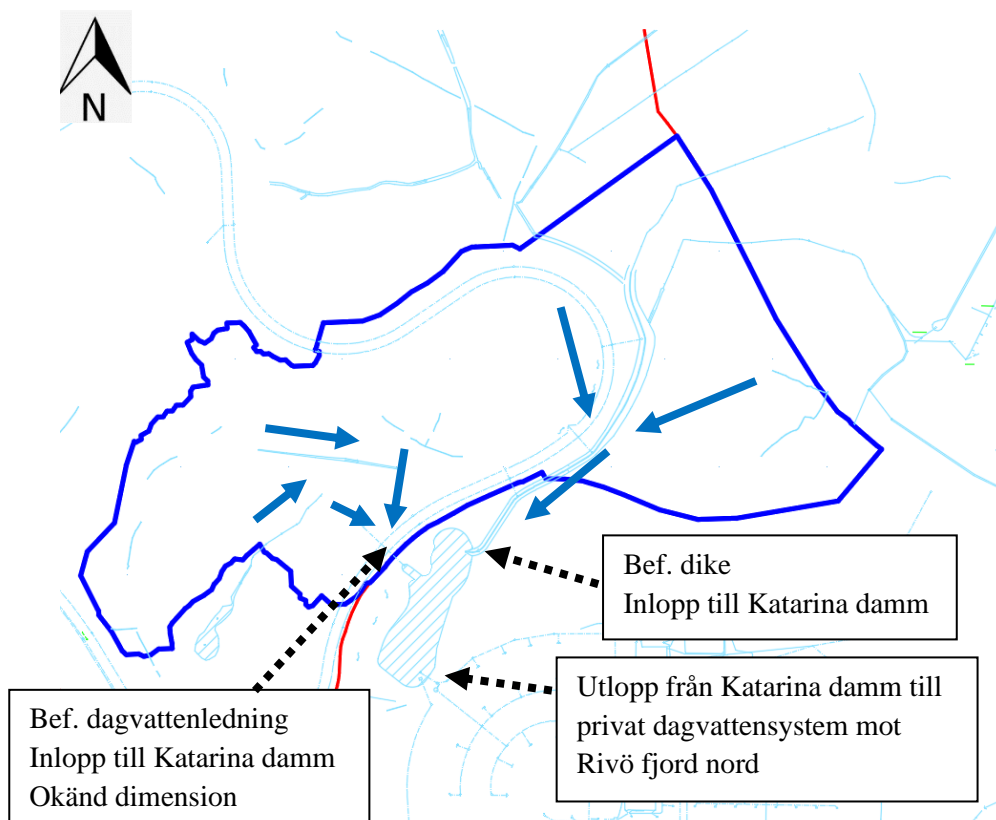
Figur 10 Indelning av planområde i delavrinningsområden. Röd, blå, grön och gul pil visar flödesriktning.



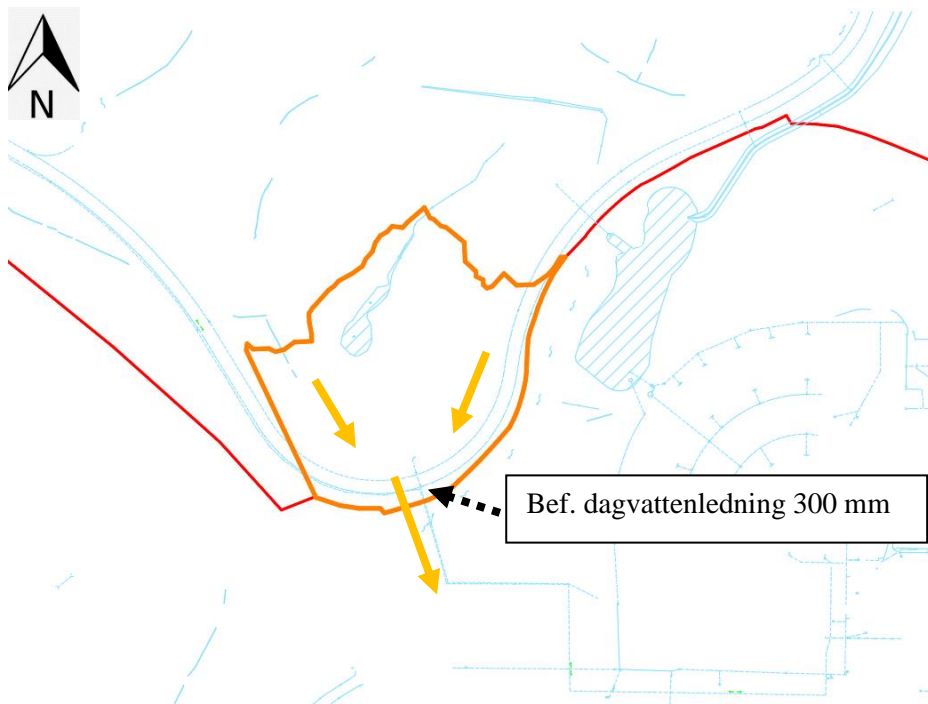
Figur 11 Befintliga ledningar, trummor och diken inom och i närheten av delavrinningsområde norr. Delavrinningsområdesgräns markerad med röd polygon. Röda pilar visar flödesriktning. Underlag: Utsnitt dagvatten VolvoCars Västra Kv Sweref RH2000 bearbetat av Sweco.



Figur 12 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 13 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.

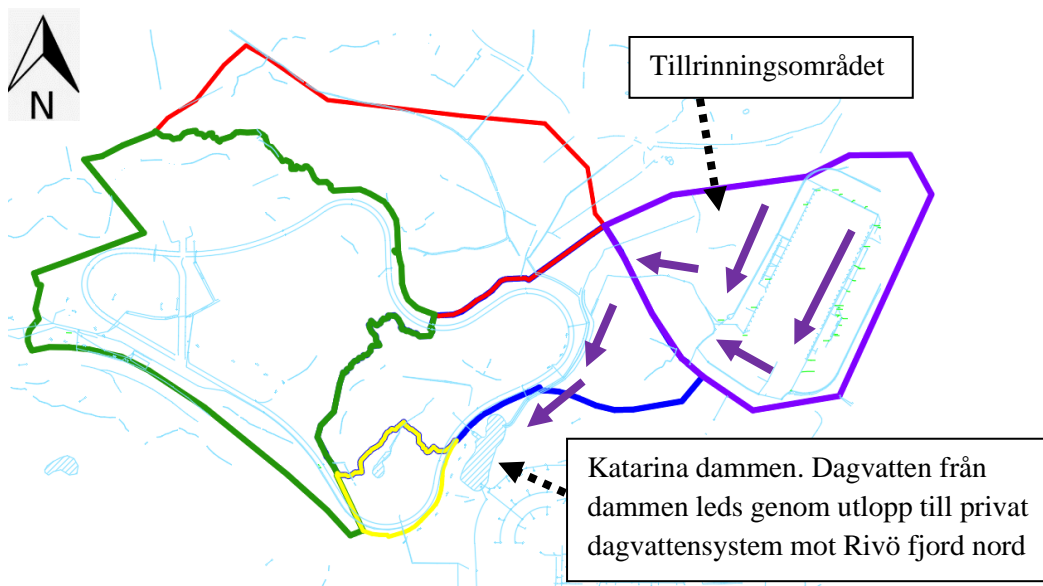


Figur 14 Befintliga ledningar, trummor och diken inom och i närheten av delavrinningsområde syd. Delavrinningsområdesgräns markerad med orange polygon. Orange pilar visar flödesriktning. Underlag: Utsnitt dagvatten VolvoCars Västra Kv Sweref RH2000 bearbetat av Sweco.

3.3.1 Tillrinning från uppströms liggande område

Ca 16 hektar från öst avrinner mot planområdet, se Figur 15.

Tillrinningsområdet utförs främst av industriområde. Dagvatten från tillrinningsområde avleds idag genom delavrinningsområde öst, se Figur 13, till Rivö fjord nord.



Figur 15 Tillrinningsområdes ungefärliga gräns markerat med lila polygon. Lila pilar visar flödesriktning. Underlag: Utsnitt dagvatten VolvoCars Västra Kv Sweref RH2000 bearbetat av Sweco.

3.4 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§).

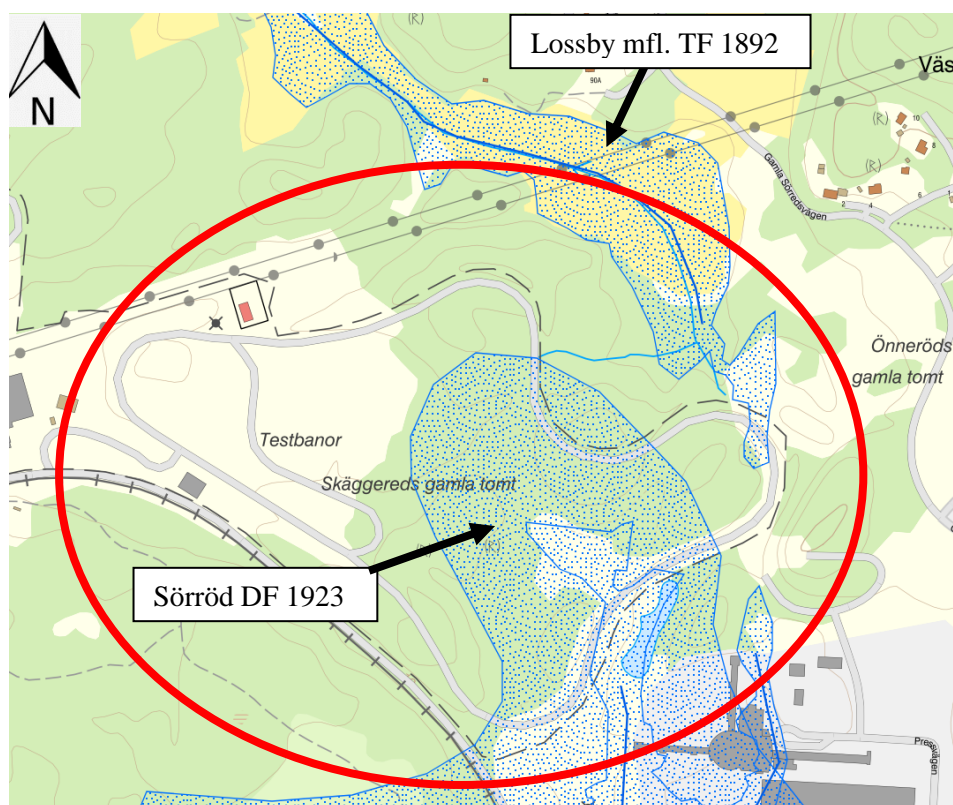
Markavvattningsföretag som kan påverkas på ett eller annat sätt av detaljplanen är Sörröd DF 1923 och Lossby mfl. TF 1892, se Figur 16.

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 vägar och omkringliggande områden.

Detaljplanens genomförande ska inte öka denna problematik och flödena till bäcken får därför inte öka.



Figur 16 Översikt över markavvattningsföretag inom och i närheten av planområde. Planområdets ungefärliga gräns markerad med röd ellips. Källa: Vattenarkivet, september 2023.

3.5 Befintliga dagvattenanläggningar och fältbesök

3.5.1 Privata anläggningar

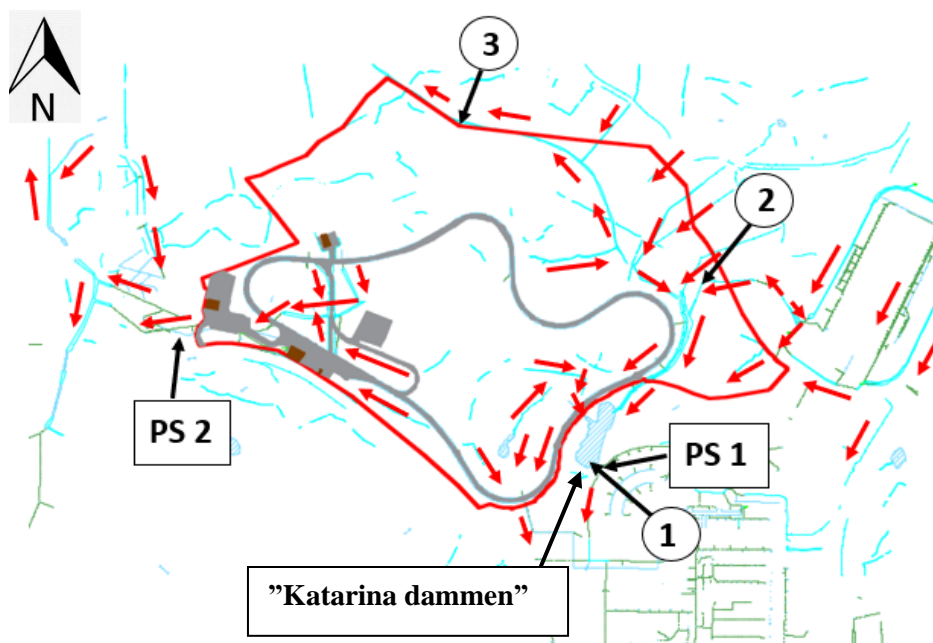
Privat dagvattensystem finns utbyggt inom planområde.

3.5.2 Befintligt allmänt dagvattenledningssystem

Planområdet ligger idag inom verksamhetsområde för dagvatten men det finns inget allmänt dagvattenledningssystem inom planområdet. Dagvattnet från planområdet rinner genom befintligt privat dagvattensystem till det allmänna systemet innan det når recipient, se Figur 11-Figur 14. Efter utredning kommer anslutningspunkt att kunna upprättas norr, söder samt väster om planområdet för det vatten som rinner mot Södskärsbassängen och Rivö Fjord.

3.5.3 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 17. I Figur 18- Figur 20 visas utvalda bilder från fältbesöket.



Figur 17 Befintliga trummor och diken inom och i närheten av planområdet. Planområdesgräns markerad med röd polygon. Befintliga trummor och ledningar markerade med grönt. Befintliga dike markerade med blå. Röda pilar visar flödesriktning. Siffror refererar till läge för fotografi i Figur 18-Figur 20. Underlag: Utsnitt dagvatten VolvoCars Västra Kv Sweref RH2000 bearbetat av Sweco.



Figur 18 Utlopp från dammen, se punkt 1 i Figur 17.



Figur 19 Vattenfall, se punkt 2 i Figur 17.



Figur 20 Låssby bäck, se punkt 3 i Figur 17.

3.6 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.

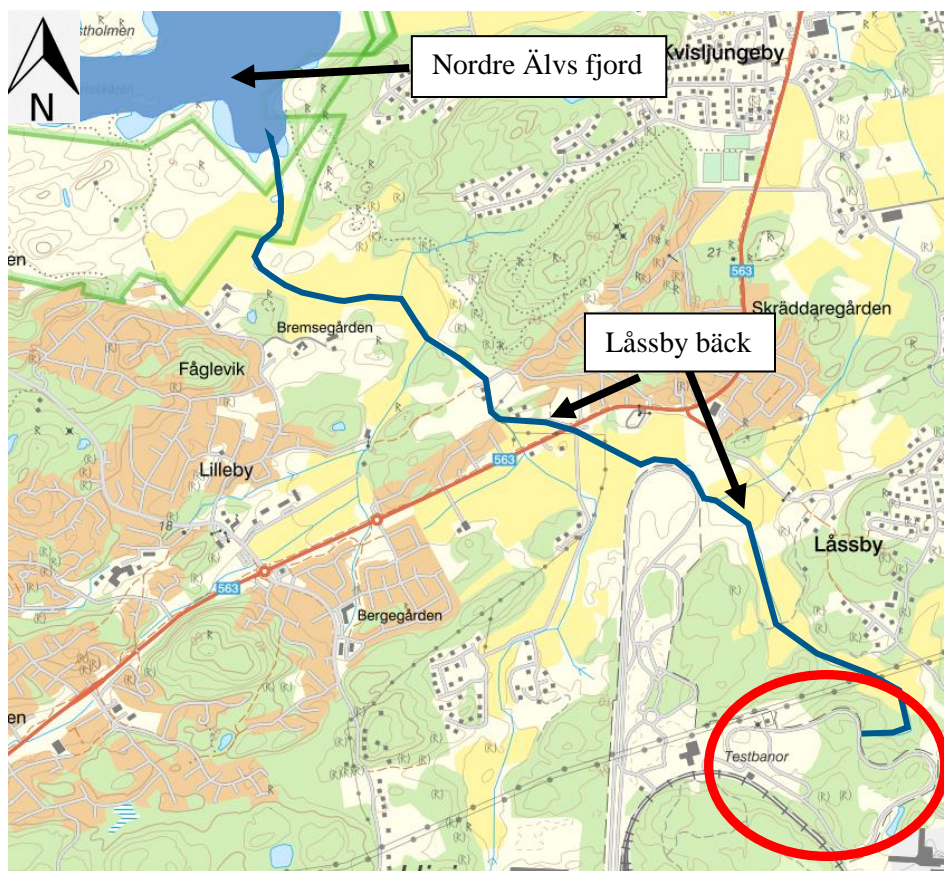
Recipienterna omfattas inte av fisk- och musselvattendirektivet.

3.6.1 Låssby bäck/Nordre Älvs fjord

Vattnet från planområdets norra del rinner till största del till Låssby bäck vilket löper genom planområdet, se Figur 21. 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 km², vilket är en grundförutsättning för att vattendrag ska klassas som en vattenförekomst.

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

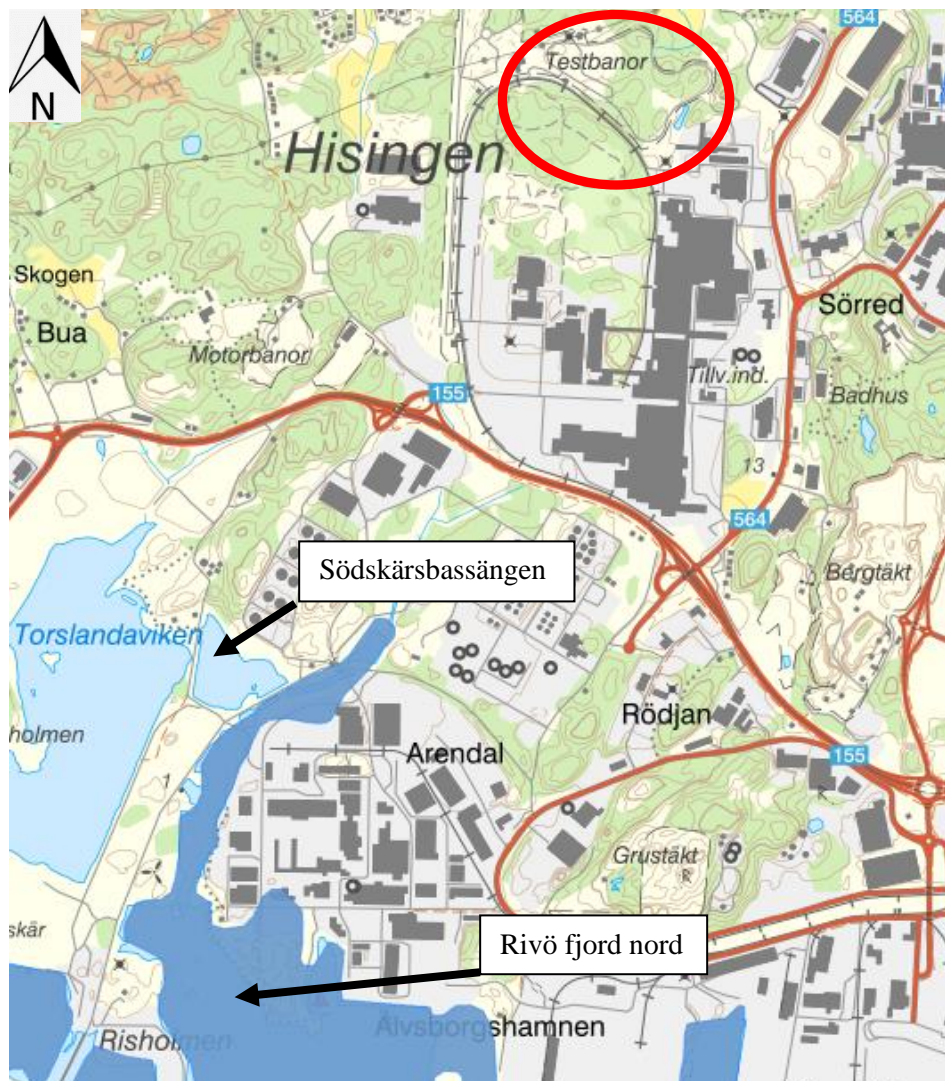
Nordre Älvs fjords miljö kvalitetsnormer är att god ekologisk ytvattenstatus ska uppnås till 2027. God kemisk ytvattenstatus ska uppnås, med mindre stränga krav för bromerade difenyleter (PBDE), kvicksilver och kvicksilverföreningar. Undantag gäller även för Tributyltenn föreningar (TBT) samt antracen med tidsfristen 2027, se Tabell 2.

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 kvalitetsfaktorer på växtplankton och näringsämnen. Klassningen baseras på mätdata som extrapolerats från en annan vattenförekomst. Viktigaste källorna till källorna till övergödning är näringsämnena 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*.

3.6.2 Rivö fjord nord

Dagvatten från västra, östra och södra delar av planområde avleds söderut mot Södskärsbassängen och Rivö fjord nord, se Figur 22. 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 22 Vattenförekomsten Rivö fjord nord (ID WA83017720). Ungefärligt läge för planområde markerat med röd ellips. Källa: VISS vattenkarta, 2023, bearbetat av Sweco.

Rivö fjord nord's 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 2. 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*.

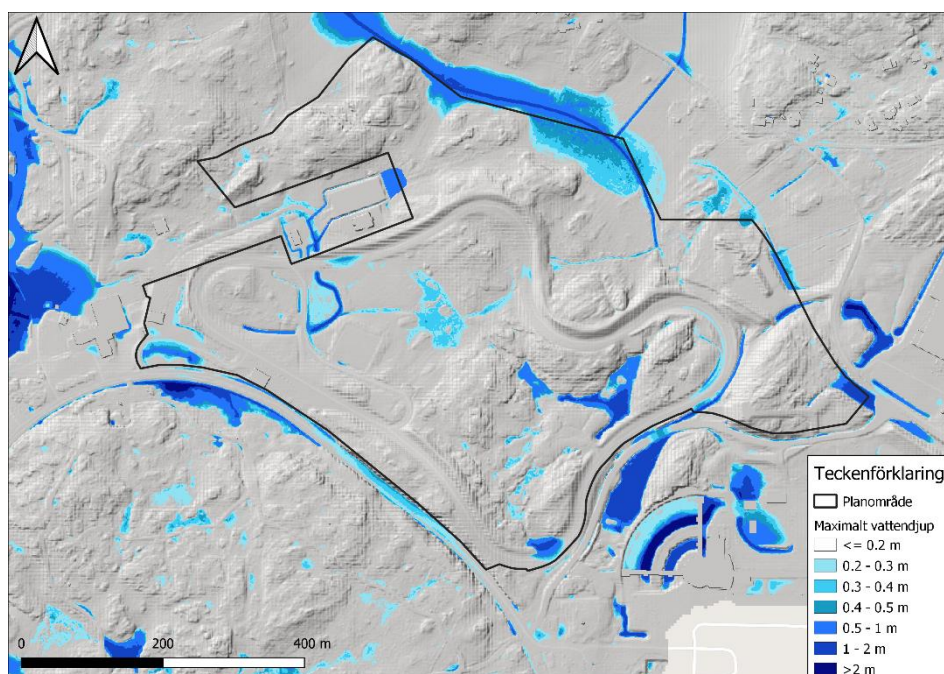
Tabell 2 Miljö kvalitetsnormer och statusklassning av ekologisk och kemisk ytvattenstatus av recipienterna Nordre Älvs fjord samt Rivö fjord nord (VISS, 2023).

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)

3.7 Skyfall

3.7.1 Befintlig skyfallssituation

Resultat av skyfallsmodellering av befintlig situation visas i Figur 23. 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 3.7.1.1. 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.



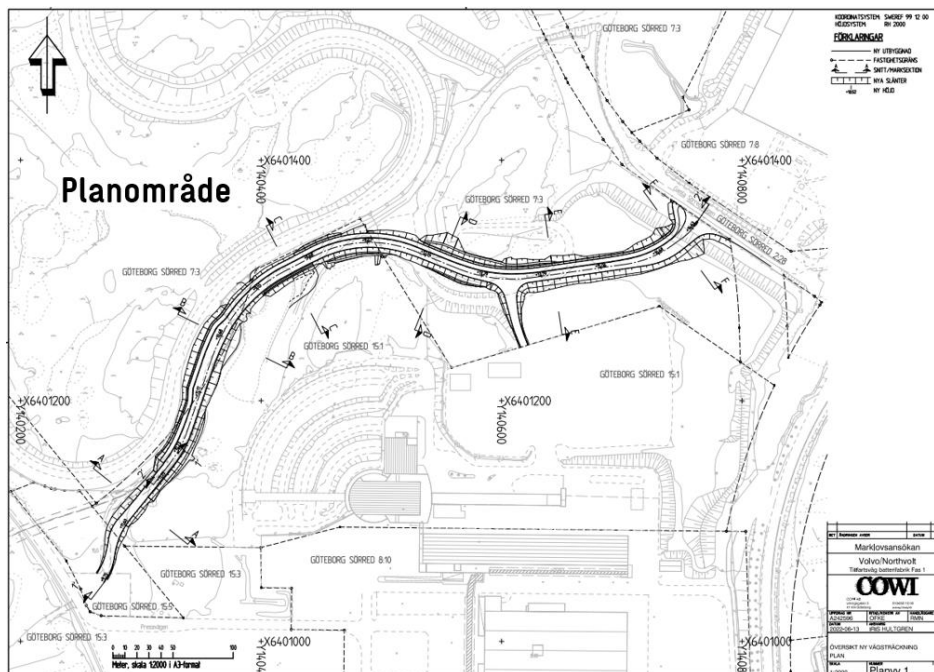
Figur 23. Befintlig skyfallssituation inom planområdet vid ett 100 årsregn med klimatafaktor 1,2.

Modellresultaten i Figur 23 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.

3.7.1.1 Höjdmodell/ledningssystem

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

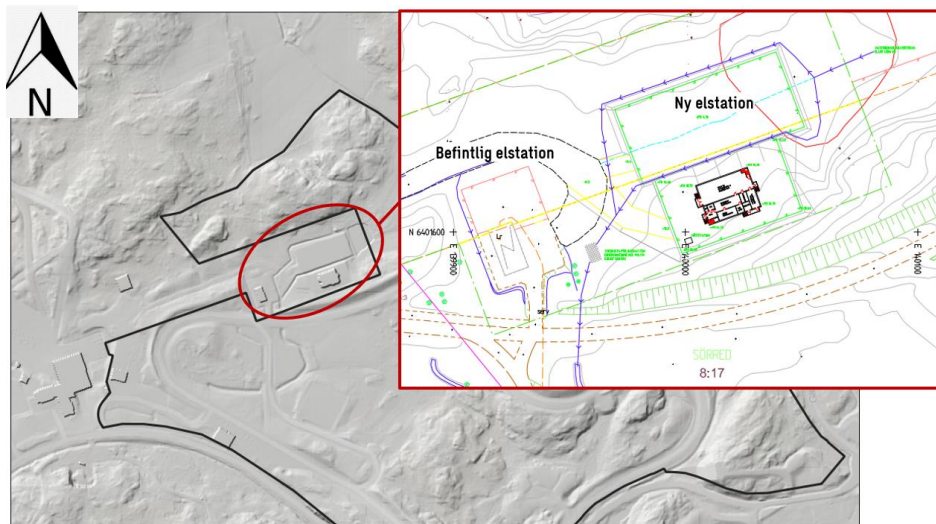
Höjdmodellen har utgått från Lantmäteriets höjddata från 2020-03-21. Två tillägg har utförts i höjdmodellen där en justering utförts för en infartsväg till NOVO. Vägen är belägen strax söder om planområdet och befintlig testbana, enligt Figur 24. Justeringen har utförts efter marklovsansökan, daterad 2022-06-13. Översiktlig justering av vägen har utförts i SCALGO Live utefter marklovsansökan (höjder i pdf), vilket kan skilja sig från verkligheten.



Figur 24. Infartsväg till NOVO från marklovsansökan från 2022-06-13 (COWI).

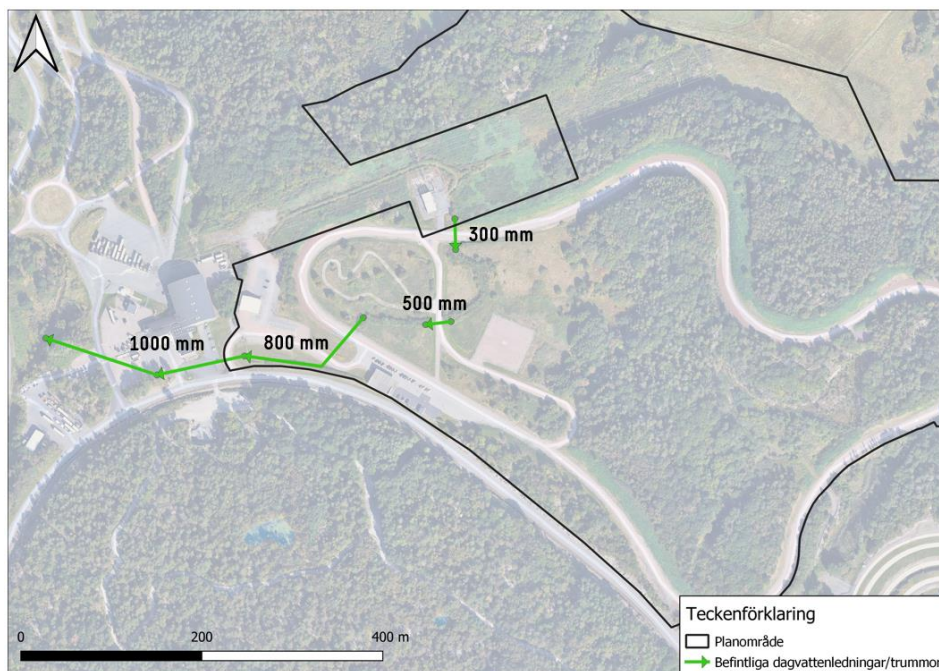
Den andra tillägget i höjdmodellen är en nybyggnation av elstation norr om planområdet. Den nya elstationen ska på sikt ersätta den befintliga elstationen, med nya ledningsdragningar och utformning, se lokalisering och utformning av befintlig och planerad elstation i Figur 25. Den nya elstationen består 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 m³ 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 klart. 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 m³ (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 25. Ny elstation i anslutning till planområdet. Blåa linjer visar planerade diken och gröna linjer plattor 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. Vid tidpunkten för modelleringen hade inga dimensioner på trummorna i området erhållits varför dimensionerna uppskattades i modellen. I efterhand har det framkommit att den trumma som ligger längst norrut, som avleder vatten från elstationen, egentligen är en 500 mm trumma. Det bedöms inte ha någon betydande effekt på modellresultatet. Dimensioner på de ledningar och trummor som inkluderats i modellen visas i Figur 26.



Figur 26. Befintliga ledningar och trummor inom planområdet som har inkluderats i modellen. Dimensioner på trummor och ledningar har uppskattats i modellen och kan skilja sig från verkligheten. Efter att modelleringen hade utförts framkom det att den trumma som avvattnar elstationen i norr egentligen är en 500 mm trumma men det bedöms inte ha någon betydande påverkan på modellresultatet.

Observera att dagvatten och skyfallshanteringen 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.

3.7.2 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 översvämningrisker - Metodbeskrivning (Göteborgs stad, 2021). Strukturplanen innehåller åtgärder som fördröjer och avleder skyfallsvatten i syfte att minska negativa konsekvenser på den befintliga bebyggelsen.

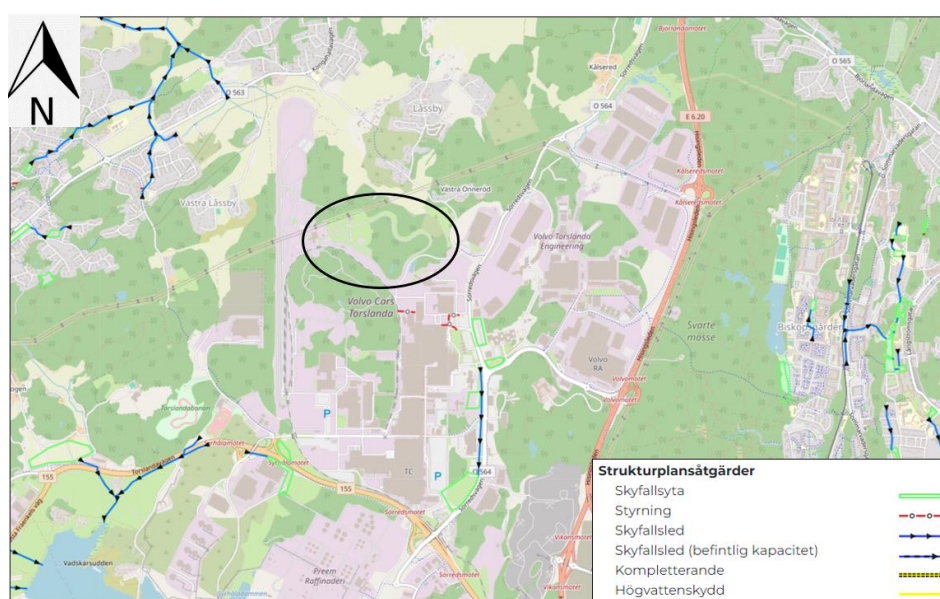
Strukturplanerna som kommer från 2020 är baserade på höjdmodell från 2017 (och strukturplanerna från 2017 baseras på höjdmodell från 2011). I nya modelleringar används däremot en höjdmodell från 2020.

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 prioriteringsklasser. 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 27 kan planområdet ses med närliggande strukturplansåtgärder.



Figur 27. Urklipp av strukturplansåtgärder inom västra Hisingen. Planområdet är ungefärligt markerat med en svart cirkel (Vatten i staden).

3.8 Högvatten

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

4 Analys

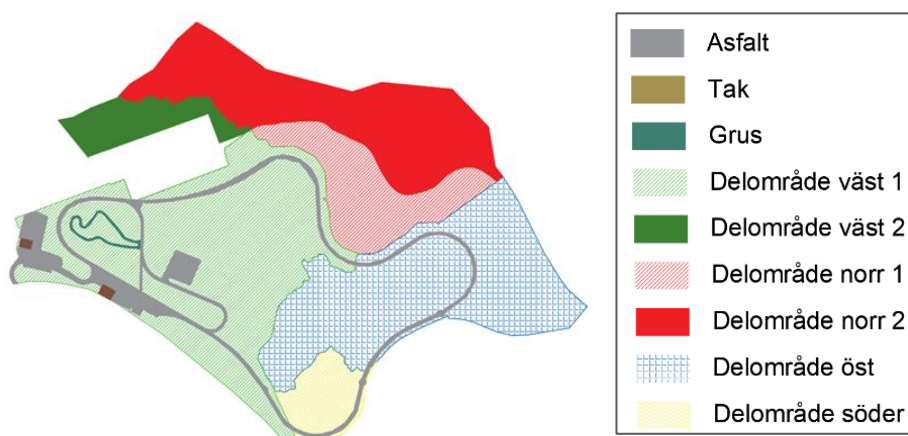
I följande kapitel analyseras planförslaget med avseende på dagvatten- och skyfallsfrågor.

4.1 Markanvändning

Planområdet omfattar ca 40 hektar. Planområde består av kvartersmark och allmän platsmark (natur).

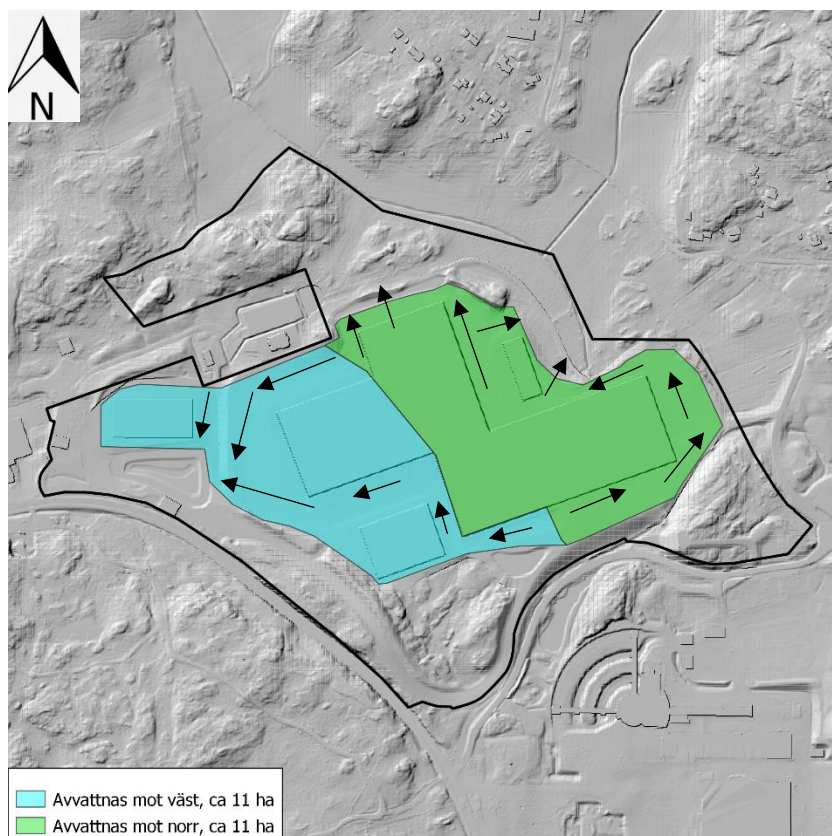
Markanvändning inom detaljplanområdet före exploatering kartlades genom att studera grundkarta, flygbilder över området samt genom erfarenheter från fältbesök. Topografiska vattendelare delar planområdet i fyra delavrinningsområden sett till befintlig höjdsättning. Utifrån dessa fyra delavrinningsområden har planområdet delats upp i fyra delområden: väst, norr, öst och syd, se Figur 28. Delområden väst och norr har i sin tur delats upp i två ytterligare områden var:

- Väst 1 och norr 1 (planeras att exploateras).
- Väst 2 (markanvändning kommer inte att påverkas av exploatering).
- Norr 2 (exploateras med maximalt 10%).



Figur 28 Bild för uppskattning av områdets markanvändning före exploatering.

Illustrationsplan för möjlig exploatering (Göteborgs Stad, 2025-05-20), se kapitel 1.2, har använts för uppskattning av markanvändning inom planområdet efter exploatering. Exploatören 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 29.

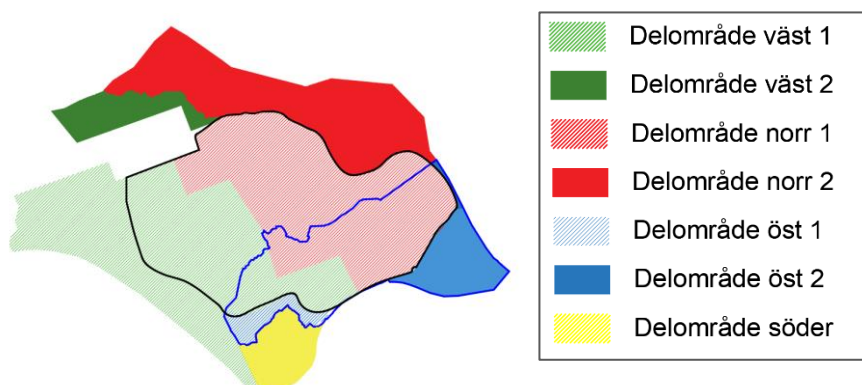


Figur 29. Princip avvattning vid skyfall, Sweco.

Framtida höjdsättning av plåtåmråde, se svart polygon i Figur 30, delar befintligt delområde öst, se blå polygon i Figur 30, 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 30.



Figur 30 Bild för uppskattning av områdets markanvändning efter exploatering. Platåområde 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 typytor som presenteras i Tabell 3. Dessa typytor ger en översiktlig uppskattning om hur markanvändningen förändras till följd av exploateringen. För beräkning av reducerade arean har uppskattning av avrinningskoefficienter utgått från P110.

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 18 hektar (ca 300 %), se Tabell 3.

Tabell 3 Beräkning av reducerad area för respektive delområde.

Delområde	Före exploatering		Efter exploatering	
	A (ha)	A _{red} (ha)	A (ha)	A _{red} (ha)
Väst 1	15	3,2	13,8 ¹	11,7
Väst 2	1,8	0,2	1,8	0,2
Norr 1	3,8	0,4	11,9 ²	10,1
90 % av Norr 2 (påverkas inte av exploatering)	6,7	0,67	6,7	0,67
10 % av Norr 2 (får hårdgöras)	0,75	0,07	0,75	0,64
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
Planområdet totalt	40	6	40	24

¹ Varav max 11 hektar industrimark.

² Varav max 11 hektar industrimark.

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, norr 1 samt den delen av delområde norr 2 som får hårdgöras. Delområden väst 2 och söder antas inte förändras i någon större utsträckning efter exploatering, se Tabell 3. Reducerad area inom delområde öst minskar efter exploatering. Delområden väst 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 4.

Tabell 4 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

Dimensionerande rinnhastighet och regnintensitet för befintlig markanvändning inom delområde väst 1, norr 1 och norr 2 framgår i Tabell 5.

Tabell 5 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
Norr 2	Mark	130	22	178

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 6, varför denna utredning föreslår att detta kriterium används i beräkningar av dimensionerande flöde.

Tabell 6 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
Norr 1	Dike	780	26	160
Norr 2	Ledning	400	10	287
Norr 2	Dike	400	13	247

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 3.

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

Planförslaget innebär en ökning av dimensionerande flöden från ytor inom planområdet. Skillnaden i dimensionerande flöden från delområden väst 1, norr 1 och den delen av delområde norr 2 som får hårdgöras totalt före exploatering och efter exploatering är ökning med ca 7 330 l/s inkluderande klimatfaktor 1,25, se Tabell 7, 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.
- Ökning med ca 217 l/s från ytor inom den delen av delområde norr 2 som får hårdgöras.

Tabell 7 Dimensionerande flöde från ytor inom planområdet 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
10 % av Norr 2	13	230
Totalt	713	8 045

4.2.2 Uppskattad fördröjning

Fördröjningsbehov har beräknats för delområden väst 1, norr 1 samt den delen av delområde norr 2 som får hårdgöras. 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.

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

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, norr 1 och norr 2 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 delområden väst 1, norr 1 och norr 2 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 8:

- Ca 2 680 m³ inom delområde väst 1.
- Ca 5 312 m³ inom delområde norr 1 och delområde norr 2.

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

Tabell 8 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	1 170	2 680
Totalt väst	116 902	1 170	2 680
Norr 1	100 906	1 010	5 100
10 % av norr 2	7 458	80	210
Totalt norr (norr 1 + norr 2)	108 364	1 090	5 310

4.3 Reningsbehov dagvatten

I följande kapitel analyseras planförslaget med avseende på reningsbehov av dagvatten inom delområde norr 1 och väst 1. Reningsbehov inom delområde norr 2 framgår av kapitel 4.3.1.

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 utgående mängd av föroreningar inte ska öka efter exploatering, jämfört med före. Utgående halter ska inte heller överskrida Göteborgs stads riktvärden listade i Reningskrav för dagvatten (Göteborgs stad, 2021).

Följande markanvändning har tillämpats vid beräkning av föroreningar, se Tabell 9:

Tabell 9. Sammanställning av markanvändning för beräkning av föroreningar före och efter exploatering.

Markanvändning	Norr 1 före exploatering	Norr 1 efter exploatering	Väst 1 före exploatering	Väst 1 efter exploatering
Skogsmark	1,8	-	12	2,6
Jordbruksmark	2	-	-	-
Industriområde	-	11,9	-	10,7
Grusyta	-	-	0,1	-
Takyta	-	-	0,9	-
Asfaltsyta	-	-	2	0,5
Totalt	3,8	11,9	15,0	13,8
Reducerad area (ha)	0,4	10,1	3,2	11,7

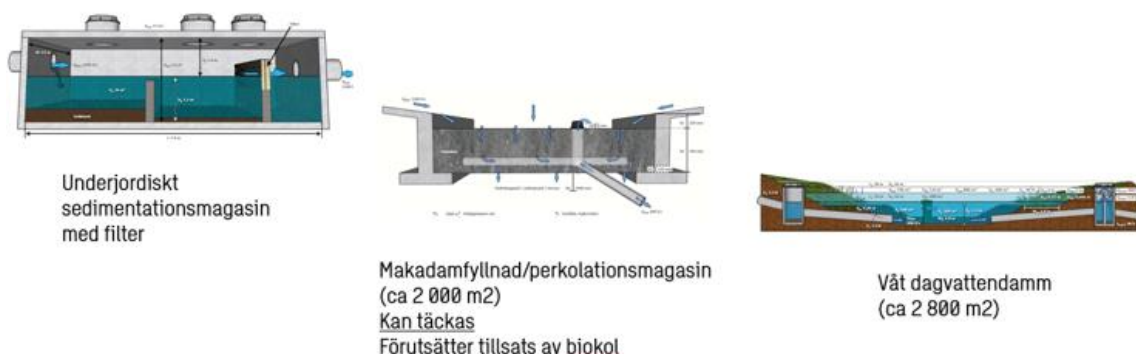
Ett dagvattenreningsystem, som kopplas i serie, se Figur 31, föreslås anläggas för respektive delområden, dvs ett system för delområde väst 1 och ett system för delområde norr 1.

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.

Förutsatt att allt dagvatten från hårdgjorda ytor passerar dagvattenreningsanläggningarna 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 31 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 10 och Tabell 11. Det område som omnämns som A1 som är de norra avrinningsområdet motsvarar de mängder som rinner till Låssbybäcken och Nordre älvs fjord. De som anges som A2, västra delavrinningsområdet, motsvarar de totala mängderna som går till Södskärsbassängen och Rivö fjord nord från planområdet. Beräkningarna utgår ifrån rening av max 11 hektar industrimark som leds västerut och max 11 hektar industrimark som leds norrut.

Tabell 10. Beräknade utgående halter (µg/l), före och efter exploatering (med och utan rening)(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	76	2 000	6,7	9,7	33	0,36	2,1	1,8	40 000	0,009
A1	Norra efter exploatering utan rening	250	1 700	17	36	210	1,2	12	14,0	82 000	0,084
A1	Norra efter exploatering med rening	17	300	0,83	1,0	8,0	0,06	0,58	0,72	4 100	0,004
A2	Västra före	43	900	4,5	9,8	25	0,30	2,9	2,2	14 000	0,012
A2	Västra efter utan rening	220	1 600	15	31	180	1,0	10,0	13	71 000	0,072
A2	Västra efter med rening	31	590	2,3	4,7	12	0,052	0,51	1,1	3500	0,004
	Riktvärde - mycket känslig recipient	50	1 250	28	10	30	0,9	7	68	25 000	0,27

Beräkning av utgående halter indikerar lägre halter efter, jämfört med före, med föreslagna reningsanläggningar. Fosfor, zink och suspenderat material överskrider riktvärdena för mycket känslig recipient (havsområden) före exploatering. Efter exploatering och med föreslagna reningsanläggningar 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 miljökvalitetsnormerna bedöms klaras, se Tabell 11.

Tabell 11. Beräknade föroreningsmängder (kg/år) före och efter exploatering (med och utan rening)(Stormtac). Fetmarkerade celler indikerar högre mängder efter, jämfört med före exploatering.

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A1	Norra före exploatering	1,4	37	0,13	0,18	0,61	0,0068	0,039	0,033	760	0,0002
A1	Norra efter exploatering, utan rening	21	150	1,4	3,0	17	0,1	0,97	1,2	6 900	0,0071
A1	Norra efter exploatering, med rening	1,4	25	0,07	0,15	0,87	0,0051	0,048	0,061	340	0,0004
A2	Västra före	3,7	78	0,39	0,88	2,2	0,018	0,28	0,25	1200	0,0010
A2	Västra efter, utan rening	22	160	1,5	3,1	18	0,1	1,0	13	7 100	0,0073
A2	Västra efter exploatering, med rening	2,6	30	0,073	0,16	0,89	0,0052	0,051	0,11	360	0,0004

För norra området indikerar beräkningarna att mängden zink, krom, nickel och benso(a)pyren blir något högre efter exploatering och rening.

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. De marginella ökningarna av vissa metaller kompenseras av betydande minskningar av övergödande ämnen (som är recipienternas huvudproblem). Planen bedöms med anledning av detta innebära positiva effekter för vattenmiljön i recipienterna.

Den samlade bedömningen av föroreningsberäkningen är att reningsanläggningarna är effektiva och medför tillräcklig reningseffekt utifrån vattendirektivets krav och berörda miljökvalitetsnormer. Det bedöms därmed inte rimligt att införa ytterligare reningsanläggningar.

Med anledning av de positiva effekter som infiltration medför bedöms det angeläget att skapa förutsättningar för detta i dagvattenanläggningarna. Dagvattenanläggningarna bör därmed i första hand inte göras täta mer än de underjordiska sedimentationsanläggningar som föreslås. I händelse av brand kan dessa magasin stängas av och släckvatten omhändertas på ett säkert sätt.

4.3.1 Delområde norr 2

Nuvarande markanvändning inom området är skogsmark (5,0 ha), ledningsgata (0,5 ha) och jordbruksmark/ängsmark (2 ha), se Figur 32. Delområde norr 2 tillåts att exploateras med maximalt 10% industriyta. Delar av befintlig skogsmark och jordbruksmark (0,75 ha) ska omvandlas till industrimark.



Figur 32. Befintlig markanvändning inom delområde norr 2.

För att hantera de ökade föroreningshalterna från industrimarken föreslås två seriekopplade makadamdiken om 150 m² vardera. Reningseffekten i dikena är särskilt god för metaller där kadmium renas till 89% och zink till 83%. Även näringsämnen som kväve och fosfor reduceras effektivt med 82% respektive 68%. Den totala mängden suspenderat material minskar med 60%.

Den föreslagna reningsanläggningen resulterar i att samtliga föroreningshalter efter rening ligger under Göteborgs stads riktvärden för mycket känslig recipient. Fosforhalten minskar från 57 till 18 µg/l där riktvärdet är 50 µg/l, se Tabell 12.

Tabell 12. Föroreningshalter (µg/l) och mängder (kg/år) före och efter exploateringsmöjligheten. Mängder och halter av modellerade parametrar redovisas efter rening i föreslagna seriekopplade makadamdiken.

Parameter	Mängd före (kg/år)	Mängd efter (kg/år)	Halt före (µg/l)	Halt efter (µg/l)	Gbg Riktvärde (µg/l)
Fosfor	1,8	0,67	50	18	50
Kväve	45	4,4	1300	120	1250
Bly	0,20	0,064	5,7	1,8	28
Koppar	0,28	0,12	8,0	3,2	10
Zink	0,91	0,29	25	7,9	30
Kadmium	0,0089	0,0012	0,25	0,034	0,9
Krom	0,077	0,058	2,2	1,6	7,0
Nickel	0,075	0,075	2,1	2,1	68
SS	1000	390	29 000	11 000	25 000
BaP	0,0003	0,0003	0,008	0,008	Saknas

Årlig föroreningstransport från området minskar efter rening. Exempelvis minskar den totala fosformängden från 2,1 till 0,67 kg/år för det exploaterade delområdet. Kvävmängden minskar från 24 till 4,4 kg/år.

De föreslagna dagvattenanläggningarna renar redan föroreningarna till nivåer som motsvarar naturlig avrinning. Därför kan det inte uppnås ytterligare förbättringar av vattenkvaliteten i recipienterna genom ökad rening i dessa anläggningar. För att möta åtgärdsbehoven behöver det i stället säkerställas att all ny bebyggelse och utveckling har adekvat dagvattenrening från start. Tillsyns- och åtgärdsarbetet bör främst fokusera på befintliga hårdgjorda och förorenade ytor som saknar reningsanläggningar. Detta arbete behöver ske kontinuerligt och parallellt med samhällets utveckling.

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 avrinningsriktning i Plot B reviderad höjdsättning_240530 (pdf).
- Framtagna plushöjder av Liljewall i Exploateringsförslaget 230605 Presentation Plot B (pdf).
- 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 utvärderats 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.

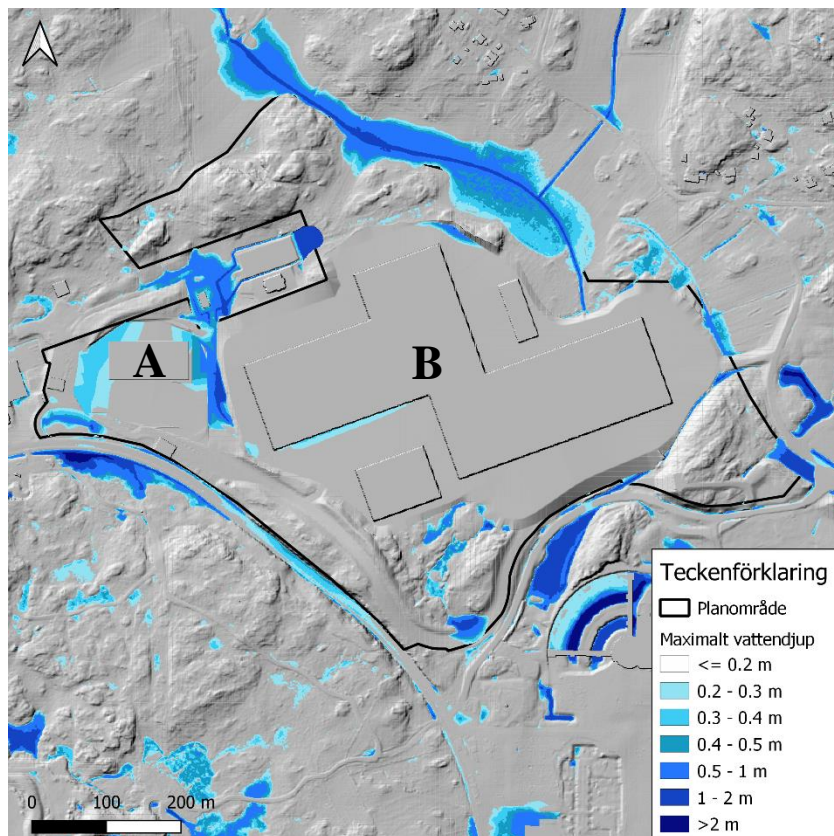
Nedan i Figur 33 visas aktuellt planområde vid ett 100 årsregn med klimatkraft 1,2 utan åtgärder. Resultatet visar på att de planerade ”plåtarna” namngivna A (västra plåtån) och B (högra plåtån) i Figur 33 fyller upp de tidigare lågpunkterna samt diken i området. Detta medför att skyfallsvattnet ansamlas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

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 plåtåerna svämmer 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

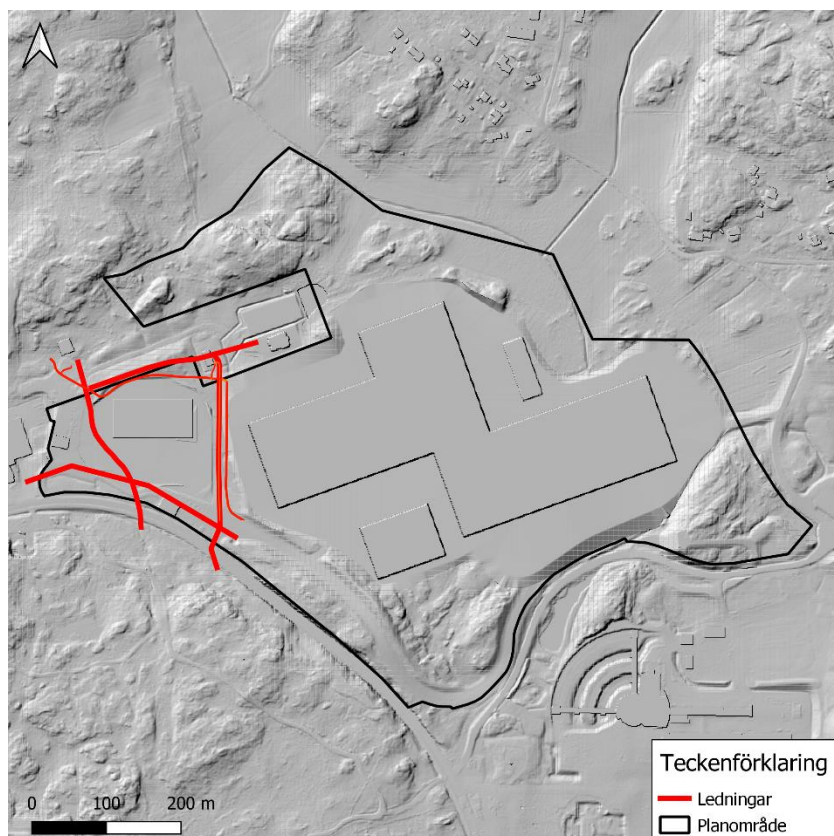
samt på platåns nordöstra del. Utan åtgärder ökar även flödet och volymen till den redan översvämningsdrabbade Låssby bäck.

Skyfallsåtgärder krävs i området, både för att skydda ny bebyggelse men även för att inte riskera att försämma 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 finns ett antal ledningar inom området. 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.

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), dagvattendammar med permanent vattenyta och avgränsande skärm för ökad sedimentationseffekt och makadamdiken.

Anläggningar för hantering av dagvatten behöver byggas med hänsyn till platsspecifika 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 bottennivå 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. Om en damm anläggs helt i lera och det inte finns risk för bottenuppträckning kan grundvattennivån i det undre slutna magasinet vara högre än dammbotten utan att grundvatten läcker in i dammen. Om en damm anläggs så att botten ligger nära eller under lerans underkant kan grundvatten läcka in i dammen och då fås en permanent vattenspegel om den inte byggs tät.

Utifrån utförda undersökningar observerades grundvattennivån, där dagvattenåtgärder föreslås, 0,5-1 meter under markytan för det västra området och mellan 0,5 meter under markytan till 1 meter över markytan för det norra området. Vidare utredning av hydrogeologiska förhållanden krävs vid projektering av dagvattenanläggningar för att bedöma hur anläggningarna bör utformas.

Ett dagvattenreningsystem med tre seriekopplade anläggningar föreslås anläggas inom delområden väst 1 och norr 1. Det är 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. De underjordiska magasinen föreslås placeras upp på platån som ligger cirka 4-5 meter högre än bottennivån på de våta dammarna. Det bedöms utifrån höjdförutsättningarna därför vara möjligt att anlägga dagvattenanläggningarna i serie med ett tillräcklig höjdskillnad mellan utlopps- och inloppsledningarna på de olika anläggningarna.

För att hantera de ökade föroreningshalterna från den delen av delområdet norr som tillåts exploateras föreslås två seriekopplade makadamdiken om 150 m² vardera.

Fördröjningsbehov (volym) av dagvatten samt ytbehov för reningsanläggningar utifrån rening- och fördröjningskrav sammanfattas i Tabell 13. Ytbehov för rening av dagvatten utgår ifrån att max 11 hektar industrimark som leds västerut och max 11 hektar industrimark som leds norrut. Ytbehovet för den permanenta dagvattenanläggningen inkluderar det totala ytbehovet för både fördröjning och rening av dagvatten. För de våta dammarna krävs en permanent vattenvolym för rening vilket har inkluderats i det totala ytbehovet för den permanenta dagvattenanläggningen. De två våta dammarna samt en torr dam/dike inom Norr 1 föreslås kombineras med en översvämningssyta för fördröjning av skyfall vilket beskrivs i Kapitel 5.2. Det totala ytbehovet för de tre ytorna för både skyfall- och dagvatten presenteras också i Tabell 13.

En övergripande illustration av föreslagna dagvatten- och skyfallsåtgärder finns i Figur 39.

Tabell 13 Fördröjningsbehov (volym) av dagvatten samt ytbehov för rening och fördröjning av dagvatten. Tre av åtgärderna är numrerade (1, 3 och 4), det är åtgärder som föreslås kombineras med skyfallshanteringen och numreringen är i enlighet med numrering i Figur 38 nedan.

Delområde	Area (ha)	Volym, utifrån fördröjningsbehov dagvatten (m ³) ³	Ytbehov permanent dagvattena nläggning för rening och fördröjning (m ²)	Ytbehov permanent vattenvolym (m ²) ⁴	Totalt ytbehov dagvatten och skyfall (m ²)
Väst 1	13,8 ⁵				
Sedimentations magasin		-	-	-	-
Makadammagasin		-	2000	-	-
Våt damm (Åtgärd nummer 1)		2 680	3500	2 800	8100
Norr 1	11,9 ⁶				
Sedimentations magasin		-		-	-
Makadammagasin		-	2 000	-	-
Våt damm (Åtgärd nummer 4)		4 100	6600	2 800	6600
Torr dam/dike (Åtgärd nummer 3)		1000	1800	-	1800
10 % av norr 2	0,07				
Makadamdike		210	300	-	-

5.2 Skyfallsåtgärder

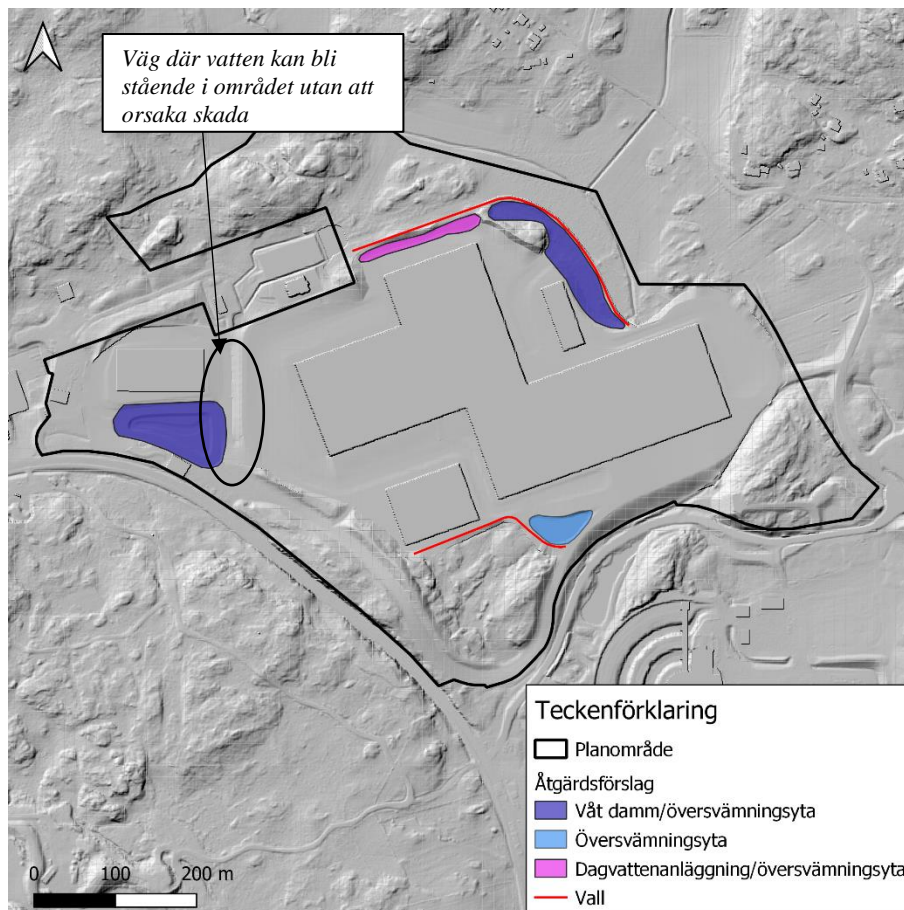
För att skyfallssäkra bebyggelse prioriteras generellt ytliga fördröjningsytor och robust höjdsättning för att undvika instängda områden. Oftast är det mer kostnadseffektivt med ytliga fördröjningsytor där naturliga höjdskillnader används för att skapa magasinering. Dessutom är avledningen med självfall längst markytan mer tillförlitligt än genom t.ex. kulvertar som riskerar sättas igen. Framtaget åtgärdsförslag som för hantering av skyfall visas i Figur 35. Åtgärdsförslaget har modellerats och resultatet visas nedan.

³ För de våta dammarna ska fördröjningsvolymen som anges finnas tillgänglig utöver den permanenta vattenvolymen.

⁴ Ytbehov för permanent vattenvolym har inkluderats i det totala ytbehovet för den permanenta dagvattenanläggningen för rening och fördröjning.

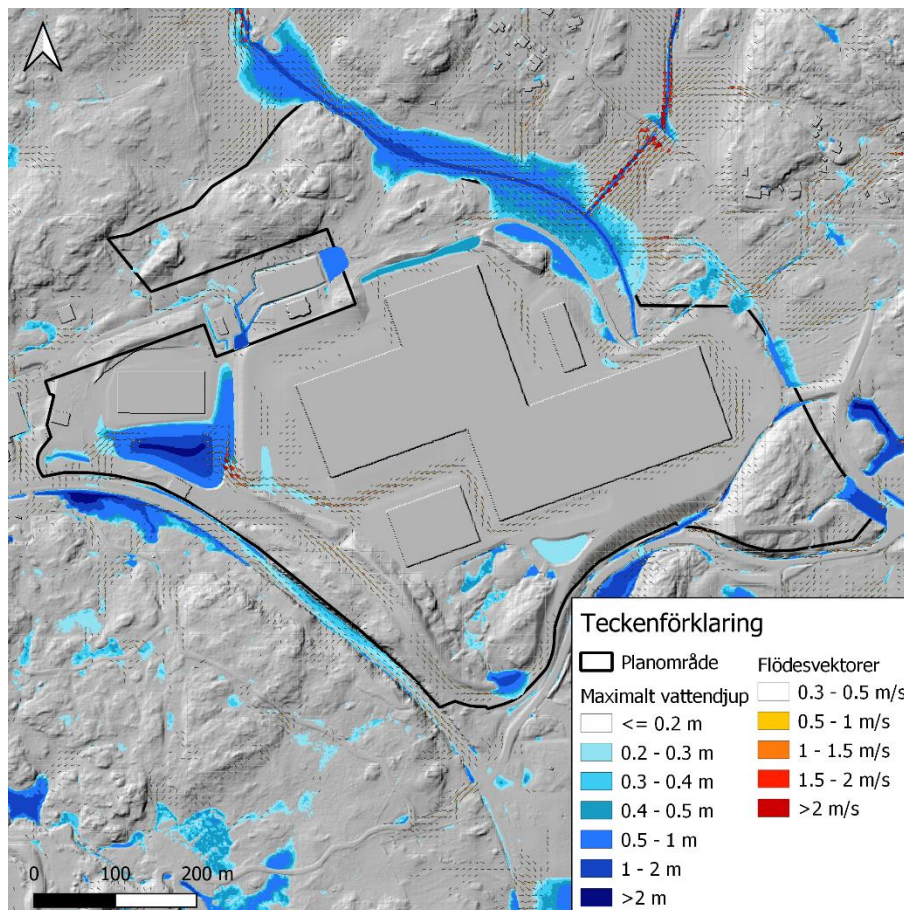
⁵ Varav max 11 hektar industrimark.

⁶ Varav max 11 hektar industrimark.



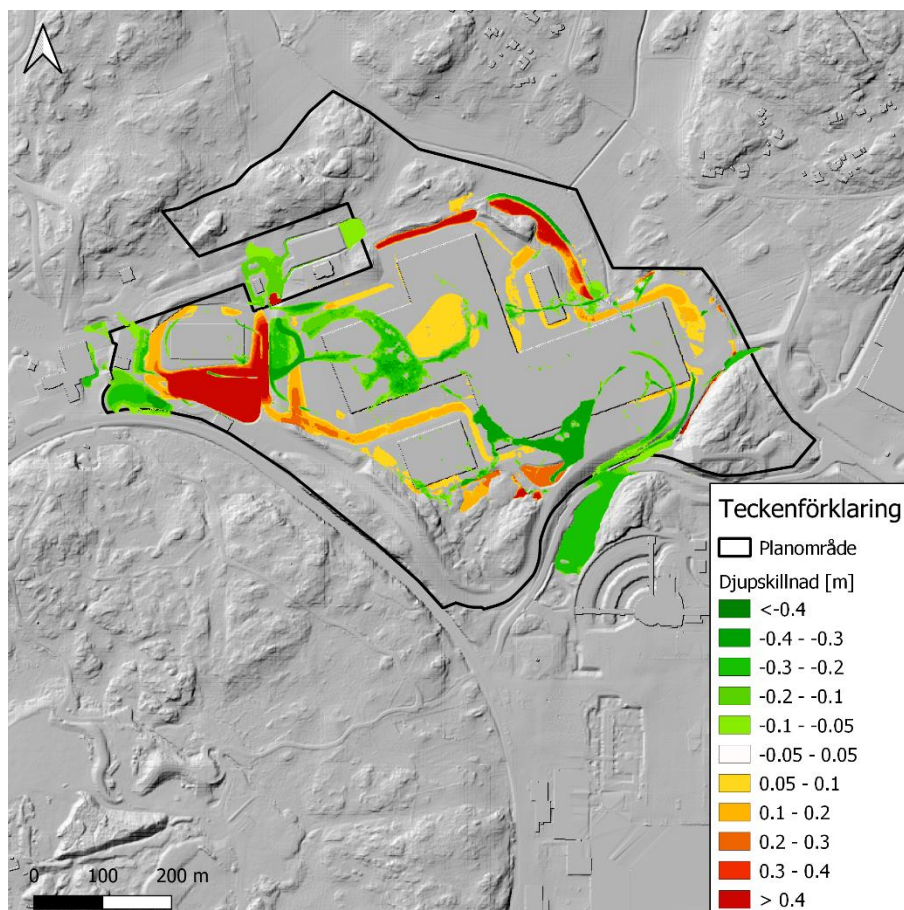
Figur 35. Åtgärdsförslag skyfallshantering.

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 våta dagvattendammarna i området.



Figur 36. Framtida skyfallssituation inom planområdet med föreslagna åtgärder vid ett 100 årsregn med klimatfaktor 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, utan ansamlas i föreslagna dammar. Framkomlighet till och inom planområdet bedöms kunna uppnås vid ett skyfall. Vatten tillåts bli stående på en väg inom området som inte behöver vara framkomlig vid ett skyfall, då alternativa vägar finns, samt kan vatten bli stående på vägen utan att orsaka skada på omkringliggande bebyggelse. Samtliga riktlinjer enligt TTÖP uppfylls med föreslagna åtgärder där exempelvis tillgängligheten till entréer är säkerställd samt är 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 några anslutande områden till planområdet. Inom området kan både ökande och minskade vattendjup ses jämfört med befintlig situation, detta pga. den förändrade höjdsättningen vilket gör att vattnet tar nya vägar och ansamlas på andra platser. Detta medför exempelvis att minskade vattendjup kan ses där tidigare lågpunkter varit belägna.

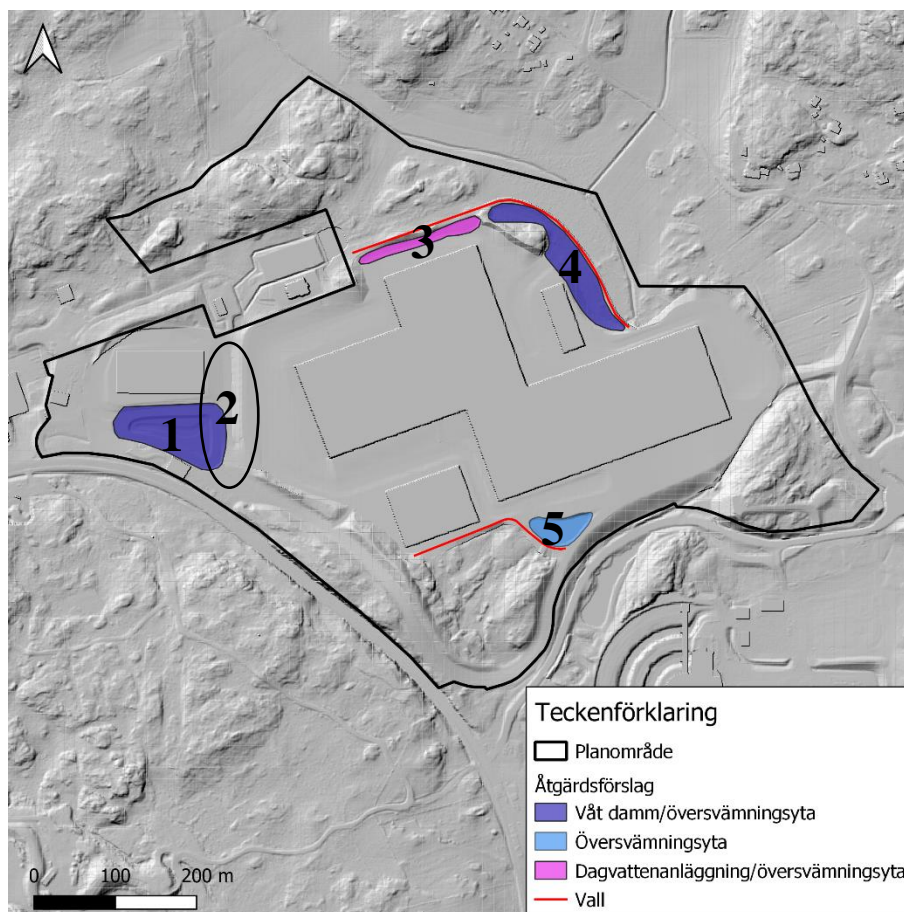


Figur 37. Förändrat maximalt vattendjup (m) i framtida situation med åtgärder jämfört med befintlig situation inom Gamla Sörredsvägen. Negativa värden (gröna nyanser i figuren) betyder lägre vattendjup i framtiden medan gul/röda färger betyder högre vattendjup i framtiden.

Samtliga föreslagna åtgärder enligt presenterade resultat inom planområdet är beskrivna nedan.

5.2.1 Fördröjning av skyfall

Inom området föreslås fyra översvämningssytor att anläggas varav tre föreslås att kombineras med dagvattenanläggningarna (nummer 1, 3 och 4). Yta nummer 1 och 4 föreslås utformas som våta dammar och utöver den permanenta vattenvolymen behöver en fördröjningsvolym för dagvatten och skyfall tillgodoses inom ytorna. Yta nummer 3 föreslås utformas som en torrdamm eller ett dike där fördröjning av dagvatten och skyfall kan ske. En väg inom området (yta nummer 2) föreslås även höjdsättas så att den kan översvämmas vid ett skyfall. Se samtliga fördröjningsanläggningar i Figur 38 med en mer ingående beskrivning avseende respektive fördröjningsyta under figuren.



Figur 38. Föreslagna skyfallsåtgärder, numrering 1-5, med fördröjning inom Gamla Sörredsvägen.

1. För att fördröja skyfallet i området samt kompensera för befintligt dike som fylls upp vid framtida markanvändning, har en översvämningssyta i form av en damm föreslagits. Denna kan med fördel kombineras med dagvattenanläggningen, våt damm med en permanent vattenyta på 2800 m² som föreslagits för rening av samtligt dagvatten som avrinner västerut. Inom ytan behöver 2680 m³ kunna fördröjas för att uppnå fördröjningskravet för dagvatten. Översvämningssytan har en total yta om ca 8100 m², varav cirka 3500 m² behöver ha funktion som en permanent dagvattenanläggning för rening och fördröjning. Dammen har ett djup om ca 2 meter (bottenivå på +6,5). Avvattningen till dammen sker på västra platån genom höjdsättning. 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 2,15 meter med en fördröjning om ca 9 200 m³.
2. En väg inom området föreslås höjdsättas så att ytan kan översvämmas vid ett skyfall. Vägen är inte viktig för framkomligheten inom eller till området och vatten kan bli stående på vägen under en begränsad tidsperiod utan att det orsakar skador. Vid ett modellerat 100-årsregn är

det maximala vattendjupet på vägen ca 0,7 meter med en fördröjning om ca 1300 m³.

För avrinning norr samt österut till Låssby bäck har tre översvämningssytor föreslagits, namngivna 3, 4 och 5 i Figur 38. Med yta 3 och 4 uppfylls kravet på fördröjning av dagvatten vid ett 20-årsregn för område Norr 1 (5100 m³).

3. Ytan föreslås utformas som en torr damm eller ett dike och ytan ska kunna ha en fördröjningsfunktion både för dagvatten och skyfall. Ytan har en yta om ca 1 800 m² och ett djup om ca 0,6 meter (bottennivå på +9,8). Hela ytan behöver ha funktion som en permanent dagvattenanläggning för fördröjning av dagvatten. Inom ytan behöver 1000 m³ kunna fördröjas för att uppnå fördröjningskrav för dagvatten. 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 0,5 meter med en fördröjning om ca 1000 m³.
4. Översvämningssytan föreslås utformas som en damm och har en total yta om ca 6 600 m² och ett djup om ca 1,6 meter. Bottennivån på dammen motsvarar befintliga markhöjder och volym tillskapas genom att en vall anläggs på nivån +9,3 längs med den östra sidan, bottennivån varierar enligt befintliga höjder på mellan +7,6 - + 7,7. Dammen kan med fördel kombineras med dagvattenanläggningen, våt damm med en permanent vattenyta på 2800 m² som föreslagits för rening av samtligt dagvatten som avrinner norrut. Inom ytan behöver 4100 m³ kunna fördröjas för att uppnå fördröjningskravet för dagvatten. Hela ytan på 6 600 m² behöver ha funktion som en permanent dagvattenanläggning för fördröjning och rening av dagvatten. Avvattningen sker direkt till Låssby bäck via en trumma, med modellerad utgående vattengång på +7,9. Vid ett modellerat 100-årsregn är det maximala vattendjupet i dammen ca 1,5 meter med en fördröjning om ca 4800 m³.
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 översvämningssyta föreslagits i de södra delarna av området. Översvämningssytan har en yta om ca 1 700 m² med en bottennivå på +13,4. Översvämningssytan är placerad i ett område med lågpunkter idag och har en fördröjning om ca 400 m³ vid ett modellerat 100-årsregn. En vall på nivån +14,5 föreslås anläggas vid översvämningssytan för att säkerställa att skyfallsflödet inte avrinner mot det befintliga naturmarksområdet, som har höga naturvärden, och ligger väster om dammen.

5.2.2 Övergripande illustration av föreslagna dagvatten- och skyfallsåtgärder

En övergripande illustration av föreslagna åtgärder framgår i Figur 39.

Placering, utformning och gestaltning av anläggningarna kan ske på flera olika sätt så länge funktionen är tillgodosedd. Eventuella förändringar i lokalisering,

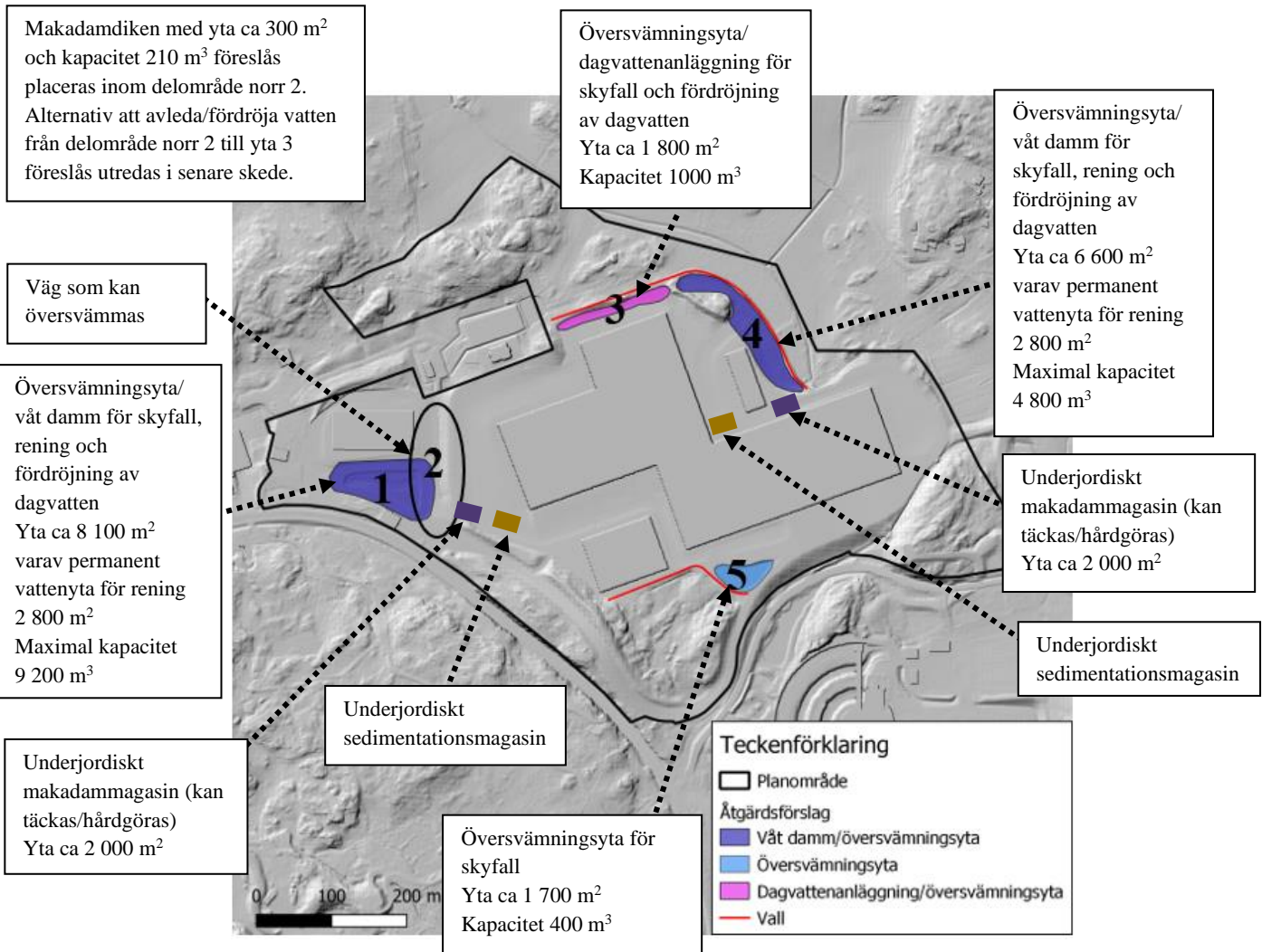
yta eller utformning av byggnader och infrastruktur eller förändrad markanvändning kan påverka genomförbarheten av föreslagna åtgärder.

Dimensionerande flöde efter exploatering är 4 200 l/s för delområde väst 1 och 3 620 l/s för delområde norr 1. Dimensionerande flöde för den delen av delområde norr 2 som får hårdgöras är efter exploateringen 230 l/s.

Reningsanläggningarnas kapacitet dimensioneras efter dessa flöden.

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 planområdet behöver utredas mer i detalj av exploatör inför byggnation.



Figur 39. Övergripande illustration av föreslagna dagvatten- och skyfallsåtgärder. Dimensionerande flöde efter exploatering är 4 200 l/s för delområde väst 1, 3 620 l/s för delområde norr 1 och 230 l/s för delområde norr 2. Reningsanläggningarnas kapacitet dimensioneras efter dessa flöden.

Yta 1, 3 och 4 föreslås kombineras för hantering av skyfall och dagvatten medan yta 2 och 5 enbart nyttjas vid ett skyfall. I Tabell 14 framgår en sammanställning av ytbehov per översvämningssyta/dagvattenanläggning. Totalt ytbehov översvämningssyta är den maximala ytan som behöver kunna tillgodoses inom planområdet. För de anläggningarna som ska ha en kombinerad funktion för dagvatten och skyfall så har ytbehovet för dagvattenanläggningen inkluderats i det totala ytbehovet för översvämningssytan. Hur stor del av ytan som behöver avsättas som en permanent dagvattenanläggning för rening och fördröjning samt hur stor del av den ytan som behöver vara en permanent vattenvolym framgår i tabellen.

Tabell 14. Uppskattat ytbehov för översvämningssytor och dagvattenanläggningar. Totalt ytbehov översvämningssyta motsvarar den maximala ytan som behöver finnas tillgänglig vid ett skyfall. Ytbehov för eventuell kombinerad dagvattenanläggning har inkluderats i det totala ytbehovet för skyfall.

Yta	Totalt ytbehov översvämningssyta [m ²]	Ytbehov permanent dagvattenanläggning för rening och fördröjning [m ²]	Ytbehov permanent vattenvolym [m ²] *
1	8100	3500	2800
2	**	0	0
3	1800	1800	0
4	6600	6600	2800
5	1700	0	0

* Ytbehov för permanent vattenvolym har inkluderats i det totala ytbehovet för den permanenta dagvattenanläggningen för rening och fördröjning.

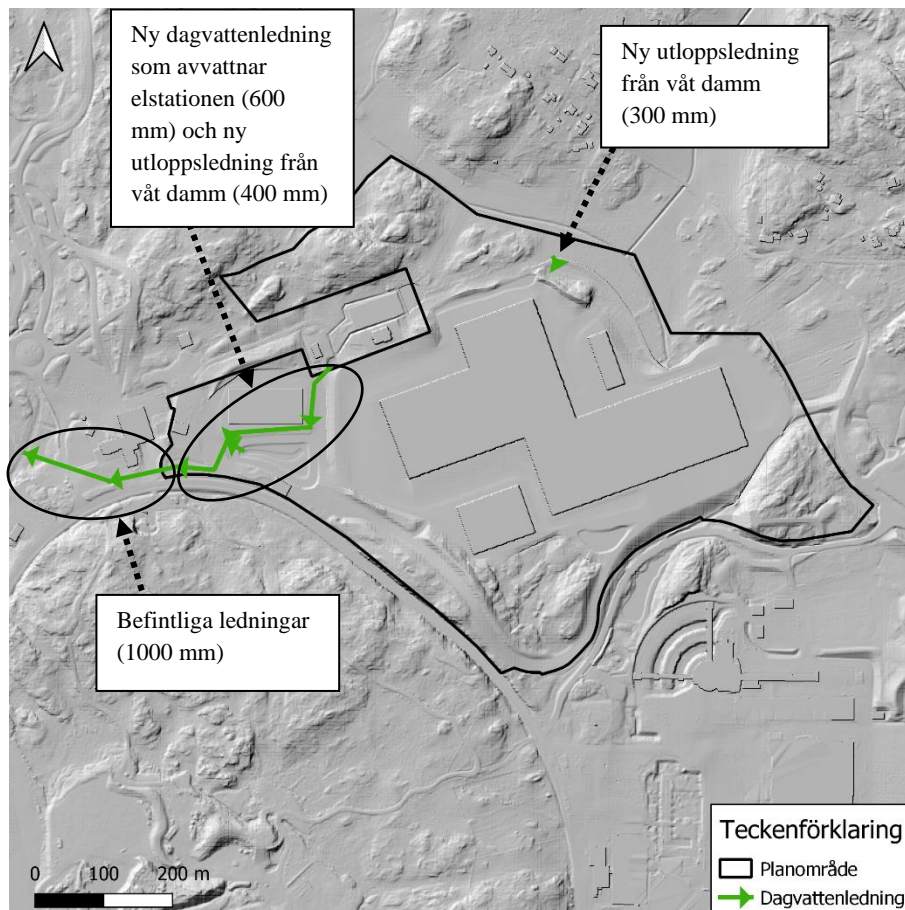
**Översvämningssyta 2 är en väg som tillåts översvämmas. Med hjälp av höjdsättning behöver det säkerställas att 1300 m³ kan bli stående på vägen utan att det orsakar skada.

Utöver förslagna fördröjnings- och styrningsåtgärder är höjdsättningen för planområdet kritisk för att skydda ny bebyggelse från översvämningssrisk. I detaljprojekteringsprocessen är det viktigt att säkerställa att samtliga fastigheter har lutning från byggnaden, att instängda områden inte skapas samt att plats för avrinning från byggnaden möjliggörs.

5.2.2.1 Ledningar

Ett antal ledningar och trummor (befintliga samt nya) har förslagits inom området. Då ett befintligt dike från elstationen läggs igen föreslås en ny dagvattenledning (600 mm) som avvattnar elstationen och kopplar an till befintlig utgående dagvattenledning (1000 mm) från planområdet, se Figur 40.

Från den västra våta dammen avleds vattnet via en ny utloppsledning (300 mm) som kopplar an till en ny 800 mm ledning som sedan kopplar an till befintlig 1000 mm ledning för utsläpp i befintlig bäcke/dike. En ny utloppsledning föreslås också för den norra dammen (300 mm) för avvattning mot Låssby bäck.



Figur 40. Föreslagna trummor och dagvattenledningar i området för Gamla Sörredsvägen. Befintliga ledningar motsvarar två utgående 1000 mm ledningar i den västra delen av planområdet.

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/m³ (Stormtac Web).

Anläggande av makadamfyllnad/perkolationsmagasin 13 000 kr/m³ 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/m³ (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 platsspecifika förutsättningar.

Med anläggande av våt damm (kombinerad dagvatten och skyfallsanläggning) uppskattas anläggandet uppgå till mellan 1 250-5 500 kr/m² (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 detaljprojekteringsskedet. 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.

Med föreslagen översvämningssyta/våt damm för rening av dagvatten samt fördröjning av skyfall med yta på ca 6 600 m² (varav permanent vattenyta för rening på ca 2 800 m²) bedöms markavvattningsföretaget Lossby mfl. TF 1892 inte påverkas. Genomförs inte åtgärder kommer flödena till markavvattningsföretag respektive översvämningssytematik öka.

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:

- Inom området föreslås fem översvämningssyter att anläggas, varav tre föreslås att kombineras med föreslagna dagvattenanläggningar. Två översvämningssyter föreslås kombineras med våta dammar och utöver den permanenta vattenvolymen behöver en fördröjningsvolym för dagvatten och skyfall tillgodoses inom ytorna. En översvämningssyta föreslås kombineras med en torr damm/dike för fördröjning av

dagvatten. En av de föreslagna översvämningssystemen är en väg som tillåts översvämmas vid ett skyfall. Den sista översvämningssystemet föreslås utformas som en torr damm.

- Inom området föreslås två upphöjda vallar anläggas för styrning av skyfallsvatten. Styrningen har föreslagits för att tillskapa fördröjningsvolymerna 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

Framtida höjdsättning ska 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 exploatör i samråd med projektering av anläggningarna.

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 anslutningsvägar tillsammans med tillräckliga ytor kring föreslagna anläggningar. Detta behöver utredas vidare samt säkerställas 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 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.

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

Göteborgs stad. (u.d.). Hämtat från Vatten i Göteborg: [https://www.vatteningoteborg.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.vatteningoteborg.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.vatteningoteborg.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.vatteningoteborg.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 översvämningsrisker - Metodbeskrivning. Hämtat från Vatten i Göteborg: <https://www.vatteningoteborg.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-forerenat-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