



# Dagvatten- och skyfallsutredning

**Detaljplan för verksamheter vid Norra  
Stenebyvägen inom stadsdelen Tuve Göteborg**

2023-01-27

## **Göteborgs Stad**

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning

Underrubrik: Detaljplan för verksamheter vid Norra Stenebyvägen inom stadsdelen Tuve Göteborg

Datum: 2023-01-27

Projektledare SBK: Elin Kajander, Stadsbyggnadskontoret

Kontaktpersoner KoV: Iman Ataie Fard, Linnea Adiels Lundberg

Handläggare: Daiva Börjesson, Fredrik Franzén, Sara Hagström, Sweco

Kvalitetsgranskare: Anna Dahlström, Sweco

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

# Sammanfattning

Volvo Lastvagnar AB planerar för en etablering intill befintliga verksamheter vid Volvo Lastvagnar Tuve på Hisingen i Göteborg. Detaljplanens syfte är att göra möjligt för nyetablering av ett kundcenter och tillhörande demobanor samt en utökning av industriverksamhet.

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

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). Föroreningshalter i utgående dagvatten från planområdet har beräknats med hjälp av den webbaserade applikationen StormTac Web. Beräkningar i StormTac Web bör ses mer som ett underlag för diskussion än exakta värden för de faktiska förhållandena.

Planområdet utgörs idag huvudsakligen av naturmark och öppet landskap. Området är obebyggt och omfattas av kuperad skogsmark, dalgång, vägområden med mera. Planområdet ligger idag inte inom verksamhetsområde för dagvatten. Det finns inget allmänt dagvattenledningssystem inom planområdet. Dagvattnet från Tuve fabriken leds till privata dagvattenanläggningar och vidare till markavvattningsföretag.

Skyfallet bedöms inte orsaka problem inom planområdet idag. Planområdet påverkas inte av höga nivåer i havet eller av höga flöden i närliggande vattendrag. Det finns några skyfallsleder i närheten av planområdet. Ingen av de påverkas av planerna för planområdet.

Planförslaget innebär en ökning av hårdgjorda ytor med ökade dimensionerande dagvattenflöden inom planområdet till följd. Med anledning av detta föreligger ett fördröjningsbehov. För att uppnå krav på fördröjning och rening föreslås att dagvatten från planområdet hanteras i vägdike, torra och våta dagvattendammar. Andra alternativ fördröjning och rening av dagvatten kan väljas, så länge krav om fördröjning och rening uppfylls och utrymme finns inom planområdet.

Med föreslagna åtgärder anses planering inte innebära någon betydande miljöpåverkan. Genomförs inte reningsåtgärder finns risker för miljön.

Möjlighet att genomföra planen enligt Göteborgs riktlinjer för dagvatten- och skyfallshantering behöver utredas vidare. Om skyfallet inte hanteras korrekt kan det finnas risk för människors hälsa eller säkerhet.

En hydraulisk markavrinningsmodell över befintlig situation föreslås upprättas. Modellen föreslås sedan utvecklas för framtida situation med planerad

höjdsättningen och markanvändning efter exploatering, samt föreslagna skyfallsåtgärder. De framtagna modellresultaten som beskriver den framtida skyfallssituationen ska sedan analyseras utifrån riktlinjerna angivna i Göteborgs stad TTÖP (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019).

# Innehåll

<b>1</b>	<b>Inledning .....</b>	<b>8</b>
1.1	Syfte och mål.....	9
1.1.1	Rain Gothenburg .....	10
1.2	Planförslag .....	10
1.2.1	Avgränsningar för utredning.....	10
<b>2</b>	<b>Riktlinjer och styrande dokument .....</b>	<b>12</b>
2.1	Dagvatten .....	12
2.1.1	Fördröjningskrav.....	12
2.1.2	Miljö kvalitetsnormer och reningskrav .....	12
2.2	Skyfall.....	13
2.2.1	Skyfallssäkring och klimatanpassning.....	13
<b>3</b>	<b>Förutsättningar .....</b>	<b>15</b>
3.1	Tidigare utredningar.....	15
3.1.1	Dagvatten- och skyfallsutredning för Säve flygplats .....	15
3.1.2	Ansökan om ändringstillstånd .....	18
3.2	Pågående projekt .....	20
3.2.1	Markmiljö .....	20
3.2.2	Trafikförslag.....	21
3.3	Geologi och grundvatten.....	24
3.4	Topografi .....	26
3.5	Avrinningsområden och avrinningsvägar .....	26
3.6	Markavvattningsföretag .....	27
3.6.1	Tidigare utredningar .....	27
3.6.2	Markavvattningsföretag som kan påverkas av detaljplanen 29	
3.7	Recipient .....	36
3.7.1	Holmbäcken .....	36
3.7.2	Kvillen.....	37
3.7.3	Osbäcken .....	38
3.8	Befintliga dagvattenanläggningar och fältbesök.....	39
3.8.1	Privata anläggningar.....	39
3.8.2	Befintligt allmänt dagvattenledningssystem .....	39
3.8.3	Tidigare utredningar .....	40

3.8.4	Fältbesök.....	41
<b>4</b>	<b>Befintlig skyfallssituation .....</b>	<b>43</b>
4.1	Strukturplansåtgärder .....	45
4.2	Högvatten.....	46
<b>5</b>	<b>Analys.....</b>	<b>46</b>
5.1	Markanvändning .....	46
5.1.1	Allmän plats.....	48
5.1.2	Kvartersmark .....	49
5.2	Fördröjningsbehov dagvatten .....	51
5.2.1	Dimensionerande flöde .....	51
5.2.2	Tillåtet utflöde .....	53
5.2.3	Uppskattad fördröjning.....	54
5.3	Föreslagna metoder för rening och fördröjning av dagvatten .	56
5.3.1	Allmän plats.....	56
5.3.2	Kvartersmark .....	57
5.4	Föroreningsberäkning.....	57
5.4.1	Allmän plats.....	58
5.4.2	Kvartersmark .....	61
<b>6</b>	<b>Föreslag till dagvatten- och skyfallssystem .....</b>	<b>65</b>
6.1	Dagvatten .....	66
6.1.1	Allmän plats.....	67
6.1.2	Kvartersmark .....	67
6.2	Skyfall.....	68
6.2.1	Risker .....	68
6.2.2	Konflikter och utmaningar .....	69
<b>7</b>	<b>Alternativa lösningar .....</b>	<b>72</b>
<b>8</b>	<b>Slutsats och rekommendationer .....</b>	<b>73</b>
8.1	Slutsatser dagvatten.....	73
8.1.1	Vidare arbete.....	73
8.2	Slutsatser skyfall.....	74
8.2.1	Vidare arbete.....	74
<b>9</b>	<b>Referenser.....</b>	<b>75</b>

Bilaga 1 Analysresultat som årsmedelvärden från provtagning på dagvatten under åren 2018-2021

- Bilaga 2 Utförlig information om påverkade markavvattningsföretag
- Bilaga 3 PM Markavvattning Göteborg
- Bilaga 4 Akt nr O-E1a-0254 Huke Kättilsröd
- Bilaga 5 Ritning nr O-E1b-0736 Huke Kättilsröd
- Bilaga 6 Akt nr O-F2a-LS4-58 Östergärde Steneby
- Bilaga 7 Ritning nr O-J1a-4-58 Östergärde Steneby
- Bilaga 8 Statusklassificeringar och miljökvalitetsnormer för Kvillen
- Bilaga 9 Statusklassificeringar och miljökvalitetsnormer för Osbäcken
- Bilaga 10 Privata dagvattenledningar inom Tuve fabriken

# 1 Inledning

Volvo Lastvagnar AB planerar för en etablering intill befintliga verksamheter vid Volvo Lastvagnar Tuve på Hisingen i Göteborg. Planområdet omfattar cirka 83 hektar och ligger öster om Hisingsleden, norr om Björlandamotet och väster om Tuve samhälle. Detaljplanens syfte är att göra möjligt för nyetablering av ett kundcenter och tillhörande demobanor samt en utökning av industriverksamhet.

Området ligger cirka åtta kilometer nordväst om Göteborg centrum och cirka två kilometer sydöst om Säve flygplats. Närmaste bebyggelse utgörs av industrier. Närmaste bostadsbebyggelse ligger cirka 1 500 meter öster om området (Tuve samhälle) och cirka 800 meter söder om området (Skogsvägen).

Planområdet utgörs idag huvudsakligen av natur- och öppet landskap. Området är obebyggt och omfattas av kuperad skogsmark, en öppen dalgång, vägområden med mera. Planerad bebyggelse omfattar cirka 70 000 m<sup>2</sup> och utgörs av ett kundcenter och en industrietablering. Ny exploatering planeras i planområdets nordvästra del och södra del.

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 svårgenomförbara (Göteborgs stad, 2022).

Kretslopp och vatten har fått i uppdrag av Stadsbyggnadskontoret att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför en ny detaljplan för verksamheter vid Norra Stenebyvägen inom stadsdelen Tuve Göteborg, se Figur 1.





Figur 1 Orienteringskarta som visar planens lokalisering i staden.

## 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

Volvo Lastvagnar AB planerar för en etablering intill befintliga verksamheter vid Volvo Lastvagnar Tuve på Hisingen i Göteborg. Detaljplanens syfte är att göra möjligt för nyetablering av ett kundcenter och tillhörande demobanor samt en utökning av industriverksamhet. I samband med detaljplanen ser Volvo Lastvagnar även över möjlig utveckling av sin verksamhet inom gällande detaljplan. Helheten för utbyggnad både inom befintlig och ny detaljplan kallas för Masterplan. Masterplan version 2.1 (Liljewall, 2022-12-19) visas i Figur 2, där detaljplanens utbredning är markerad i turkost och omges av röd gräns.

### 1.2.1 Avgränsningar för utredning

Eftersom vatten inte följer detaljplanegränser beskriver utredningen hela masterplansområdet övergripande. Huvudfokus för beräkningar och analyser kommer dock vara på detaljplaneområdet. Detta bedöms möjligt eftersom inget dagvatten från detaljplanen rinner till befintlig bebyggelse och dess

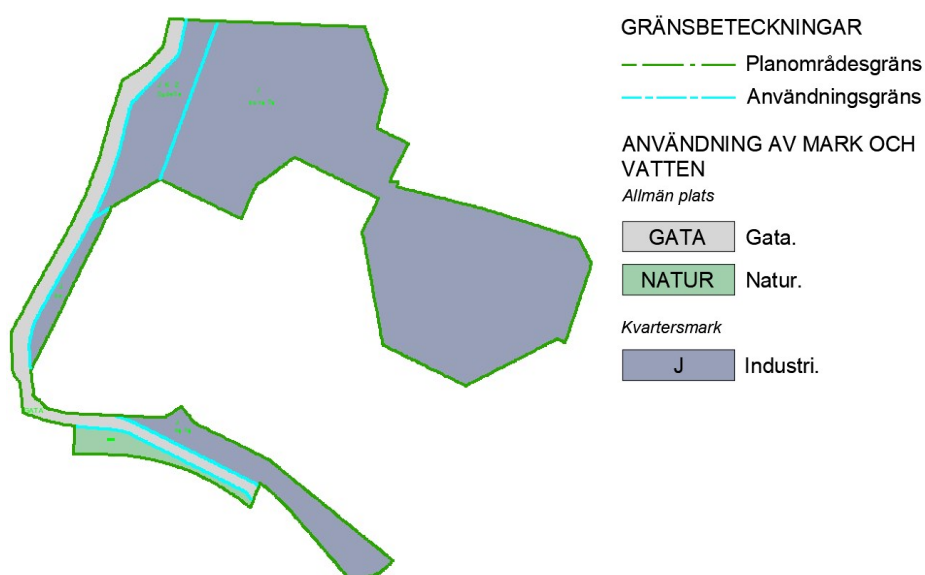
dagvattenanläggningar. Dagvattnet från gällande detaljplan avleds genom detaljplanen och vikten av att behålla denna funktion kommer belysas.

Masterplan version 2.1 kommer användas som visualisering i dagvatten- och skyfallsutredning. Masterplanen ska ses som grov och osäker. Inga detaljstudier ska göras utifrån denna, utan underlaget används för att diskutera principer och svårigheter inom området.



Figur 2 Masterplan version 2.1. Planområdesgräns markerad med röd polygon. Källa: Liljewall, 2022-12-19.

Utkast till plankarta (2022-12-22), se Figur 3, kommer användas för uppskattning av områdets markanvändning efter exploatering.



Figur 3 Utkast till plankarta 2022-12-22. Källa: Göteborgs Stad.

# 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

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

Göteborgs Stad ställer även krav på fördröjning av dagvatten från allmän platsmark om nedströms system inte klarar ökat flöde.

### 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 bl.a. 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 översvämningssäkring vid nyplanering. Allt ansvar för översvämningssäkring ligger dock inte på kommunen utan fastighetsägare och verksamhetsutövare har ansvar att skydda sin egendom.

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

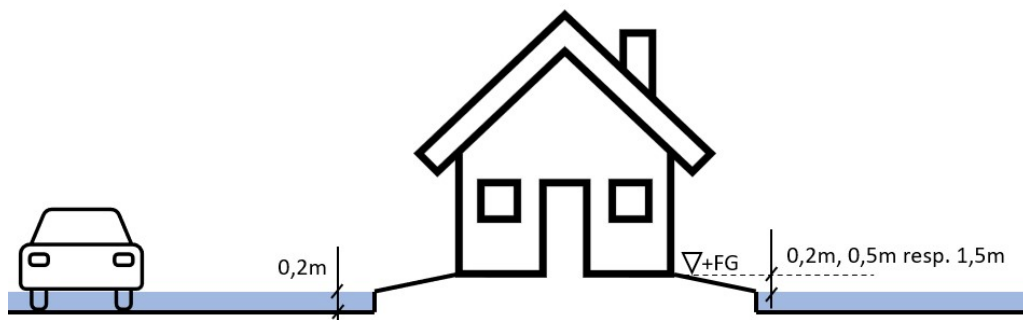
intern evakuering). Detta innebär ett största vattendjup på 0,2 m vid klimatanpassat 100-årsregn.

- **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.

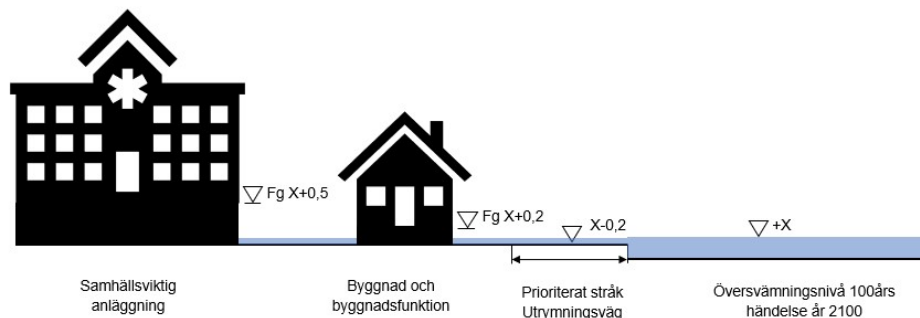
*Tabell 1 Underlag för föreslagna planeringsnivåer vid dimensionerande händelse för högvatten, höga flöden och skyfall. Angivna nivåer visar marginal till vital del för funktion/byggnadsfunktion över maximalt vattendjup för framkomlighet (0,2 m).*

	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 platsspecifika förutsättningar som påverkar förslag till framtida dagvatten- och skyfallshantering.

### 3.1 Tidigare utredningar

#### 3.1.1 Dagvatten- och skyfallsutredning för Säve flygplats

I samband med framtagande av programområde för Säve flygplats genomfördes en dagvatten- och skyfallsutredning (COWI, 2022). Programområdet för Säve flygplats omfattar cirka 550 hektar och ligger väster om planområdet se Figur 6.

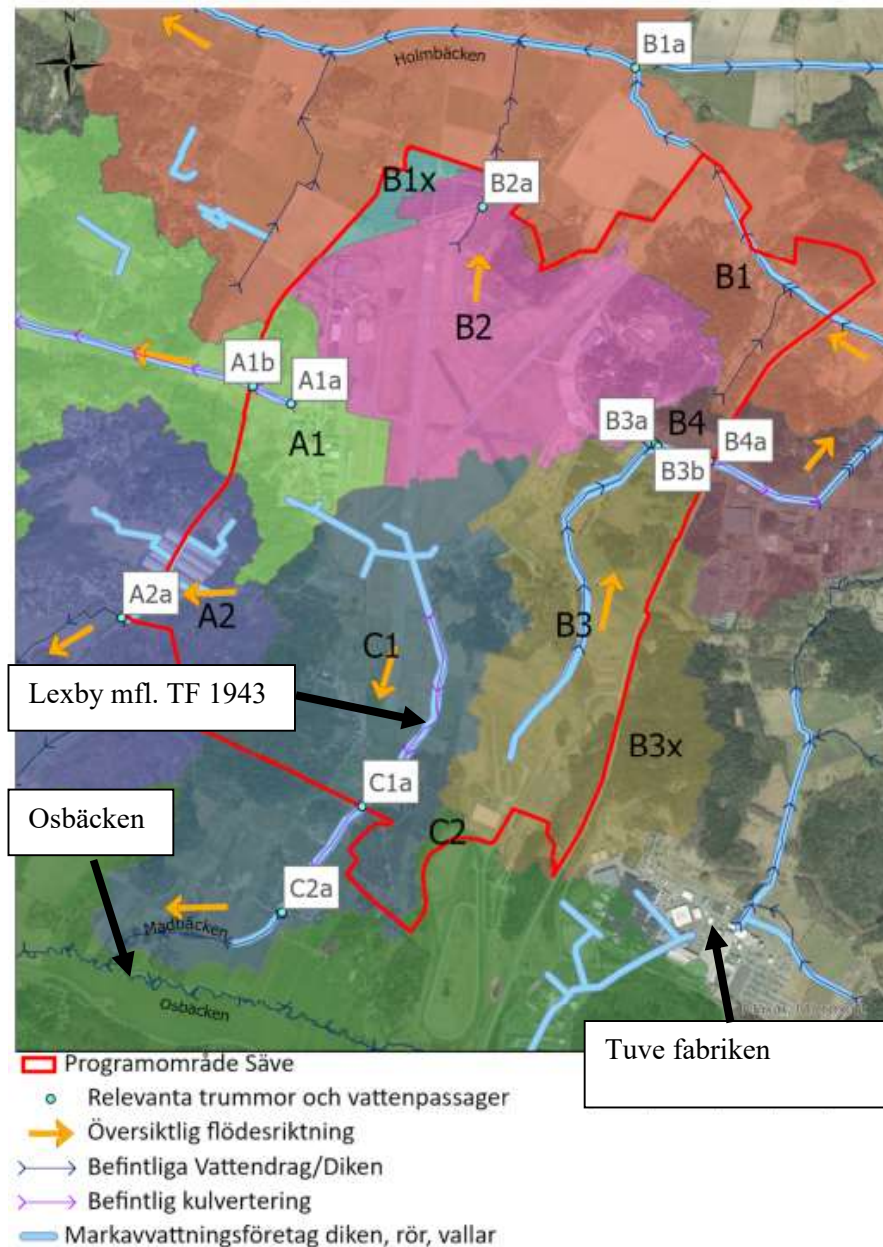


Figur 6 Avgränsning av planprogrammet för Säve flygplats markerat med svart streckad linje, (COWI, 2022).

Programområdet för Säve flygplats har i huvudsak åtta delavrinningsområden baserat på befintligt ledningssystem och topografin, se Figur 7.

Delavrinningsområde B3x ligger inom detaljplanområdet för verksamheter vid Norra Stenebyvägen inom stadsdelen Tuve i Göteborg. Dagvatten från delavrinningsområde B3x avrinner idag norrut via östra grenen av Holmbäcken till Kvillen och vidare till Nordre älv.

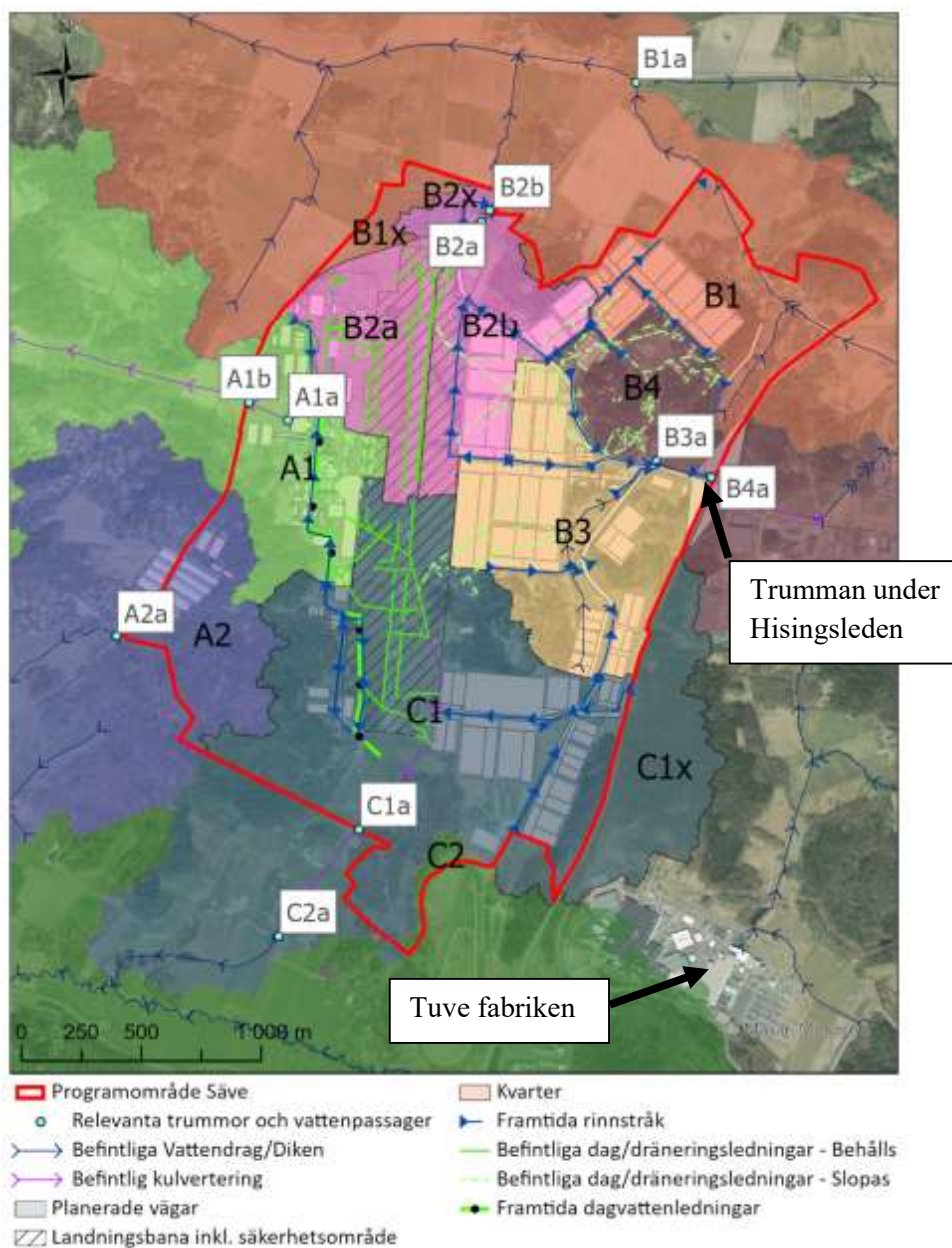




Figur 7 Karta som visar befintliga avrinningsområden inom och utanför programområdet för Sæve flygplats, samt utloppspunkter i form av trummor och ledningar som kan vara betydande ur dagvattensynpunkt, (COWI, 2022).

I dagvatten- och skyfallsutredning för programområde för Sæve flygplats (COWI, 2022) föreslås nya delavrinningsområden efter exploatering, se Figur 8. Tidigare delavrinningsområde B3x, se Figur 7, blir nu C1x, se Figur 8. Dagvatten från delavrinningsområde C1x (tidigare benämnt B3x) föreslås efter exploateringen ledas söderut via markavvattningsföretag Lexby mfl. TF 1943 till Osbäcken och vidare till Nordre Älvs fjord. I en grov höjdsättning bedöms (COWI, 2022) detta möjligt, men trumman under Hisingsleden som leder vatten in i programområdet från C1x behöver studeras närmare och mätas in, då denna ligger till grund för höjdsättningen i resten av C1.

I denna rapport utgår vi ifrån befintligt avledning norrut och det markavvattningsföretagets förutsättningar.



Figur 8 Framtida avrinningsområden som ligger till grund för dagvatten och skyfall till planprogram Säve flygplats. Avrinningsområdena bygger på planerad placering av bebyggelse och vägar inom planprogrammet för Säve flygplats enligt planskiss (april 2022). De blå pilarna i figuren visar de översiktliga flödesvägarna för respektive avrinningsområde, (COWI, 2022).

### 3.1.2 Ansökan om ändringstillstånd

Ansökan om ändringstillstånd om kapacitetsökning från 175 000 till 215 000 rambalkar årligen utfördes av Volvo Lastvagnar AB den 21 juni 2021.

Miljöprövningsdelegationen gav den 11 maj 2022 ändringstillstånd för verksamheten enligt tillståndet givet den 5 september 2005 till produktion av

lastvagnar på fastigheten Tuve 93:2 i Göteborgs kommun. Tillståndet omfattar bland annat följande:

- Bolaget skall utreda vilka oljeämnen som förekommer i utsläpp från oljeavskiljare, som är anslutna till kommunens spillvattennät, och i utsläpp till dagvatten samt utreda lämplig metod för bestämning av olja i vatten. Resultaten av utredningen jämte förslag till begränsningsvärde för olja i utsläppen skall ges in till tillsynsmyndigheten senast sex månader efter det att tillståndet har tagits i anspråk om inte en senare tidpunkt medges av tillsynsmyndigheten.

Miljönämnden i Göteborgs Stad har i beslut den 19 juni 2008 förelagt Volvo Lastvagnar AB att begränsningsvärdet (riktvärdet) för olja efter oljeavskiljning vid utsläpp till dagvatten skall vara 5 mg/l (mätt som oljeindex).

### 3.1.2.1 Teknisk beskrivning och miljökonsekvensbeskrivning till ansökan om ändringstillstånd

I teknisk beskrivning (WSP, 2022) och liten miljökonsekvensbeskrivning (WSP, 2022) redovisas bland annat provtagningar på utgående dagvatten under åren 2018-2021. Stickprov har tagits i fyra punkter, se Figur 9.



Figur 9 Översikt med ungefärlig placering av provtagningspunkter för dagvatten, (WSP, 2022).

Analysresultat framgår av Bilaga 1. Av tabellen framgår att oljeindex efter avskiljning understeg villkoret (5 mg/l) med god marginal under åren 2018-2021.

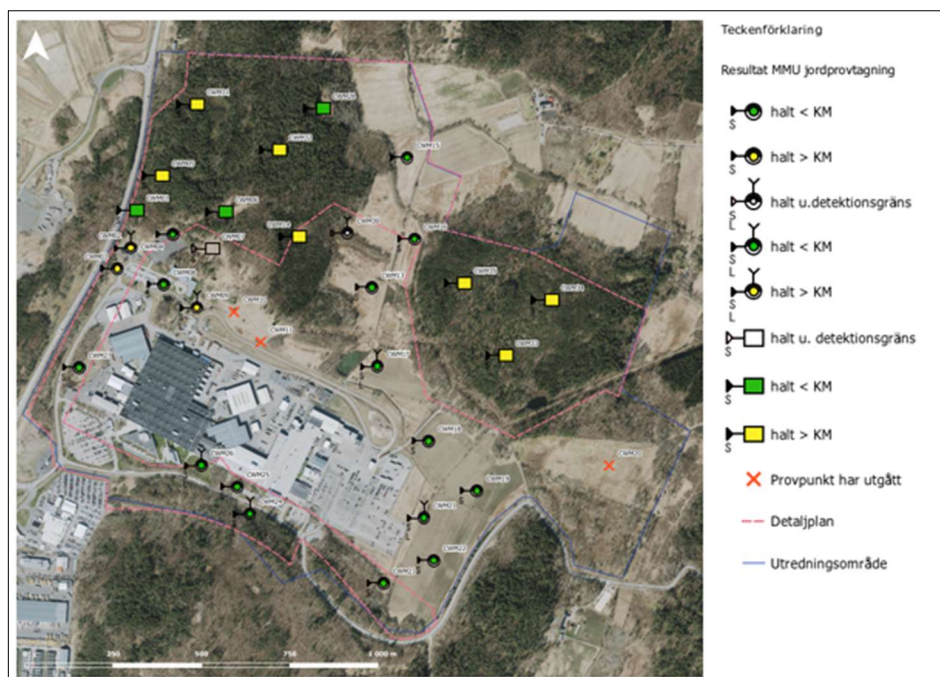
## 3.2 Pågående projekt

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

### 3.2.1 Markmiljö

Den miljötekniska markundersökningen inom området är pågående, (COWI, 2022). Tidiga resultat från markundersökningen indikerar förekomst av föroreningar i jord och grundvatten inom undersökningsområdet.

Resultat från jordprovtagningen påvisar förekomst av föroreningar i halter över riktvärdet för känslig markanvändning men under riktvärdet för mindre känslig markanvändning. De påträffade föroreningarna i jord utgörs av petroleum, metaller och PFAS. Analysresultaten och provtagningspunkternas placering framgår av Figur 10.



Figur 10 Analysresultaten för jordprovtagning inom undersökningsområdet. Planområdesgräns markerad med röd linje, (COWI, 2022).

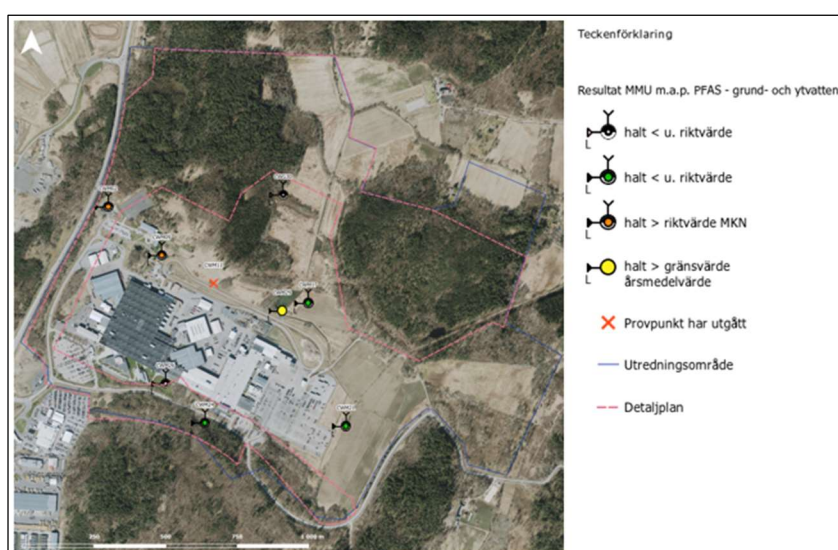
Vid provtagning av ytvatten och grundvatten har förorening PFAS påvisats i halter överskridande miljökvalitetsnormen. Grundvattnet är påverkat inom området som använts som brandövningsplats samt inom området som använts som snötipp. Förekomsten av PFAS i grundvattnet har gett anledning till kompletterande provtagning för att om möjligt utreda föroreningsutbredning. Provtagningspunkternas placering framgår av Figur 11.

Resultatet av den fortsatta undersökningen av föroreningar i jord och grundvatten inom planområdet kan komma att påverka fortsatt arbete med detaljplanen. Det finns i dagsläget inte tillräckligt med information för att göra

en bedömning om föroreningarnas utbredning eller eventuella påverkan på detaljplaneprocessen.

Lösningarna för dagvattenhantering inom planområdet kommer sannolikt kunna genomföras oavsett. Om marken saneras kan vatten infiltreras. Om marken inte saneras kan täta lösningar för dagvattenhantering övervägas, men om halterna PFAS är låga kanske det inte behövs. Vid schaktarbeten kan schaktmassorna behöva tas omhand som förorenade. Ledningsgravar är normalt sett effektiva transportleder för förorening i och med att materialet är genomsläppligt. Därmed kan tät konstruktion behövas, eller annan konstruktion som inte bidrar till ökad spridning.

Frågan om PFAS i grundvattnet måste fortsatt beaktas och när mer information finns tillgänglig kan en bedömning göras, men bedömning är att den inte utgör ett hinder för dagvattenhanteringen i detaljplanen.



Figur 11 Analysresultaten för vattenprovtagning inom undersökningsområdet. Planområdesgräns markerad med röd linje, (COWI, 2022).

### 3.2.2 Trafikförslag

Ett trafikförslag för detaljplanen har tagits fram inom (COWI, 2022). Utredningsområdet för trafikförslaget är delat i två delar, den norra och södra delen.

#### 3.2.2.1 Norra delen

Ungefärliga utbredning av den norra delen av utredningsområdet för trafikförslaget framgår av Figur 12.

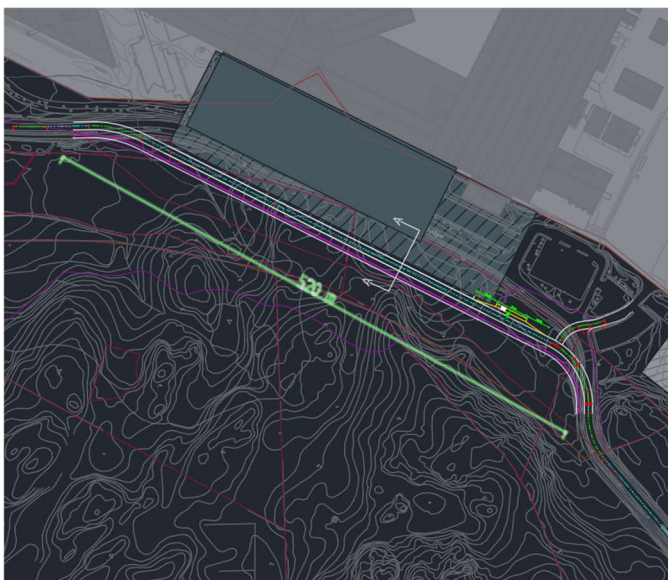


Figur 12 Norra delen av utredningsområdet för trafikförslaget markerat med orange linje (COWI, 2022).

Ritningar för den norra delen av utredningsområdet för trafikförslaget har ej funnits tillgängliga vid framtagande av dagvattenutredningen. I denna utredning har antagande gjorts att vägen i norra delen av utredningsområde för trafikförslaget ska avvattnas till sina egna diken, se dikesutformning i Figur 15.

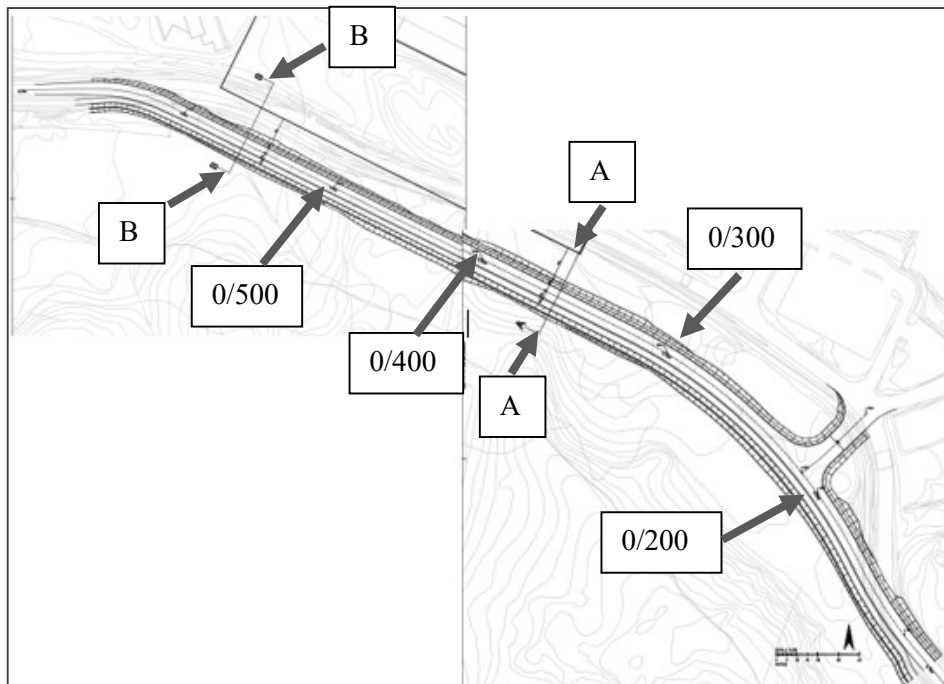
### 3.2.2.2 Södra delen

Principiell omfattning av den södra delen av utredningsområdet för trafikförslaget framgår av Figur 13.

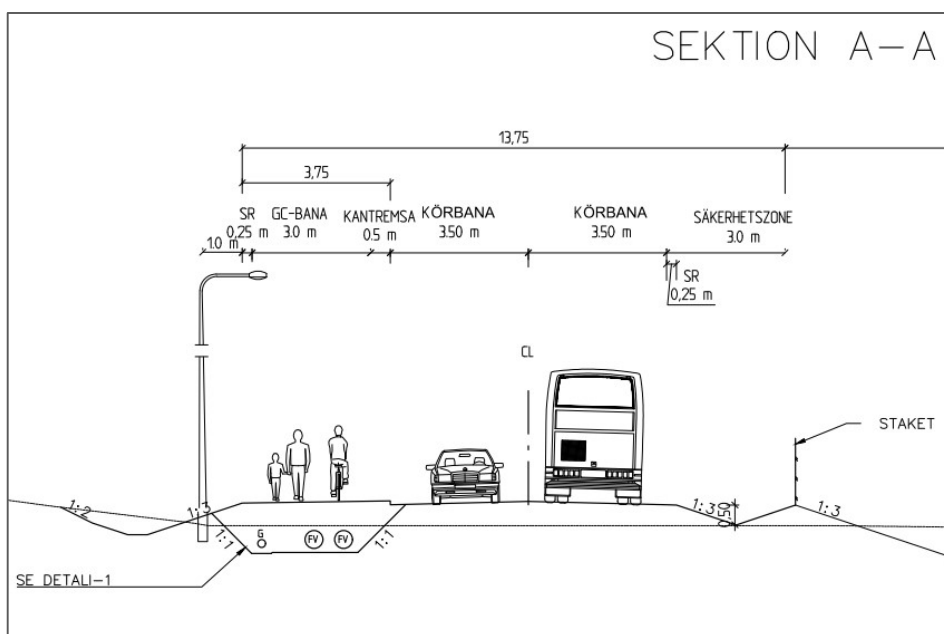


Figur 13 Principiell omfattning av Södra delen av utredningsområde för trafikförslaget (COWI, 2022).

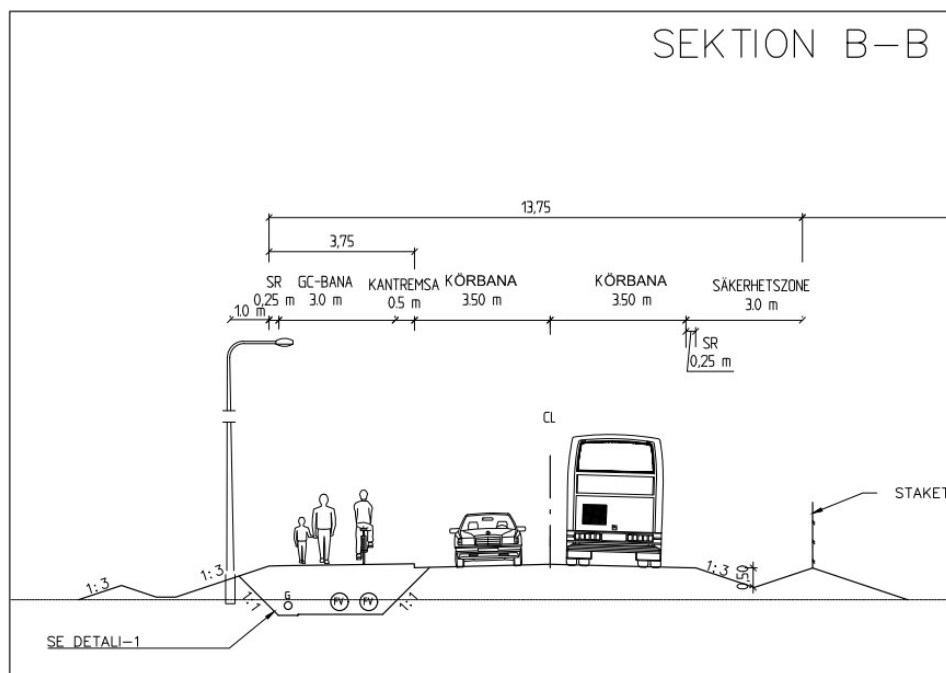
Enligt förhandskopia ritningar för granskning trafikförslag Stenebyvägen (COWI, 2022), se Figur 14-Figur 16, är vägen i södra delen av utredningsområde för trafikförslaget bomberad och avvattnas till sina egna dike.



Figur 14 Utdrag från ritning, trafikförslag södra delen, plan (COWI, 2022).



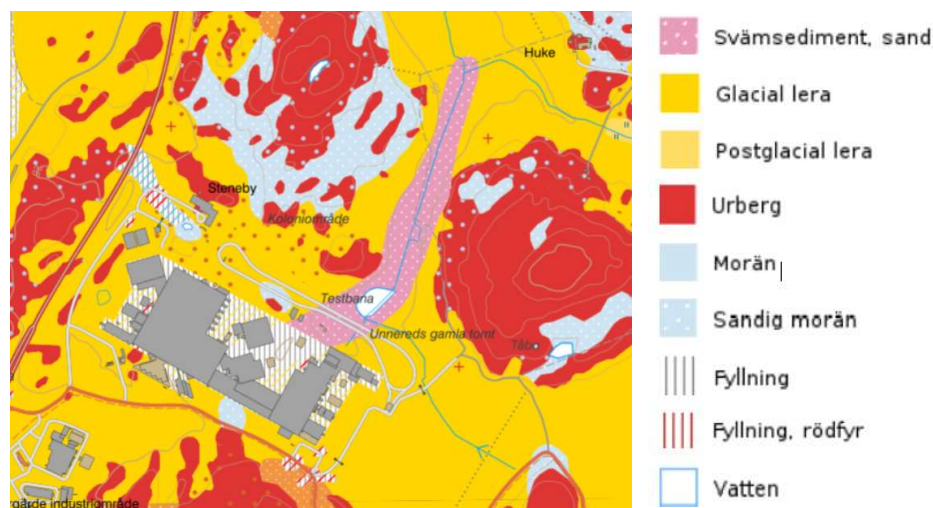
Figur 15 Södra delen, sektion A-A, trafikförslag (COWI, 2022).



Figur 16 Södra delen, sektion B-B, trafikförslag (COWI, 2022).

### 3.3 Geologi och grundvatten

Marken inom området bedöms enligt Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) bestå av svämsediment, sand, glacial lera, postglacial lera, urberg, morän och sandig morän över planområdet, se Figur 17. Delar av området bedöms även bestå av fyllnadsmassor.



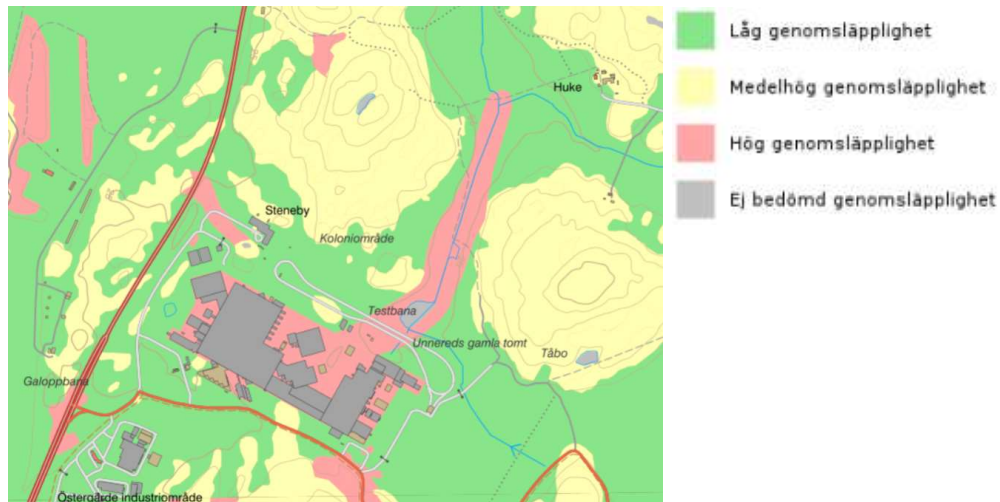
Figur 17 Utdrag från SGU:s jordartskarta. Källa: SGU, 2022.

Stora delar av planområde består av lera och glacial lera som har en låg genomsläpplighet, se Figur 18, vilket innebär att förutsättningar för infiltration och perkolation av dagvatten till grundvatten inom de delarna av planområde bedöms vara begränsade.



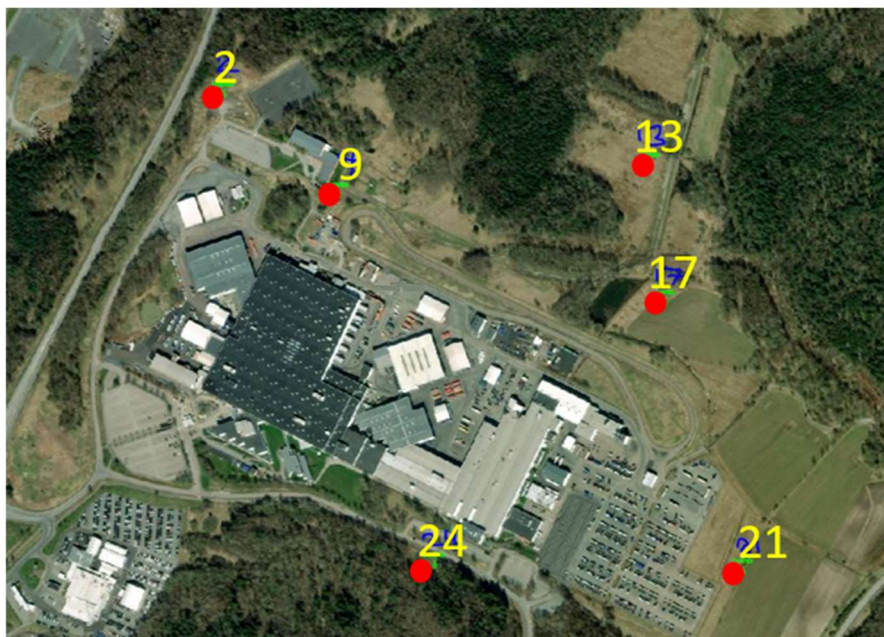
Svåmsediment, sand och fyllning har en hög genomsläpplighet och ger förutsättningar för en god infiltration.

Urberg, morän och sandig morän har en medelhög genomsläpplighet och ger förutsättningar för en god infiltration.



Figur 18 Utdrag från SGU:s genomsläpplighetskarta. Källa: SGU, 2022.

Utförda mätningar av grundvattennivån under oktober (COWI, 2022). visade på en variation mellan cirka 1,70 m under markytan och upp till nivå med markytan. Punkt 13 anges som opålitligt värde se Figur 19 och Tabell 2.



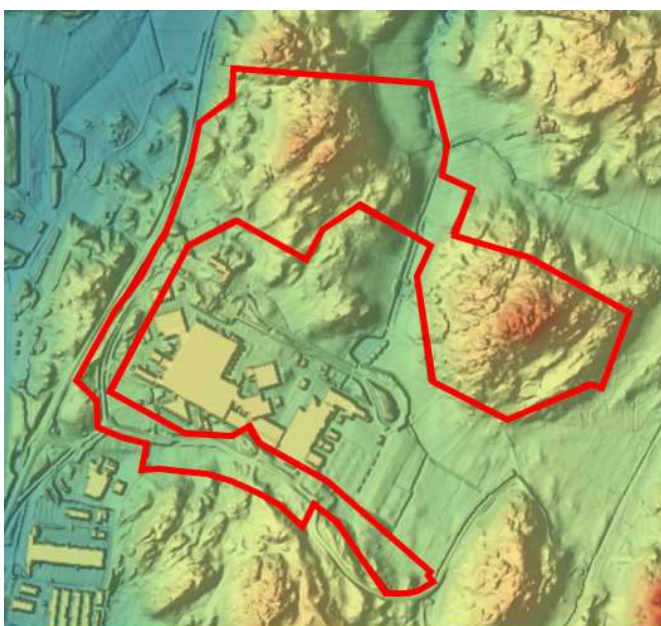
Figur 19 Undersökningspunkter, (COWI, 2022).

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

Punkt	Grundvattenytan, m djup under befintlig markyta
2 (Geo)/ (Miljö)	1,68 / 1,07
9	1,06
13	0 (opålitligt mätvärde kring markytan)
17	0,53
21	0,97
24	0,49

### 3.4 Topografi

Planområde är mycket kuperat. Marknivåerna inom området varierar mellan +19 och +59 meter över havet, se Figur 20.

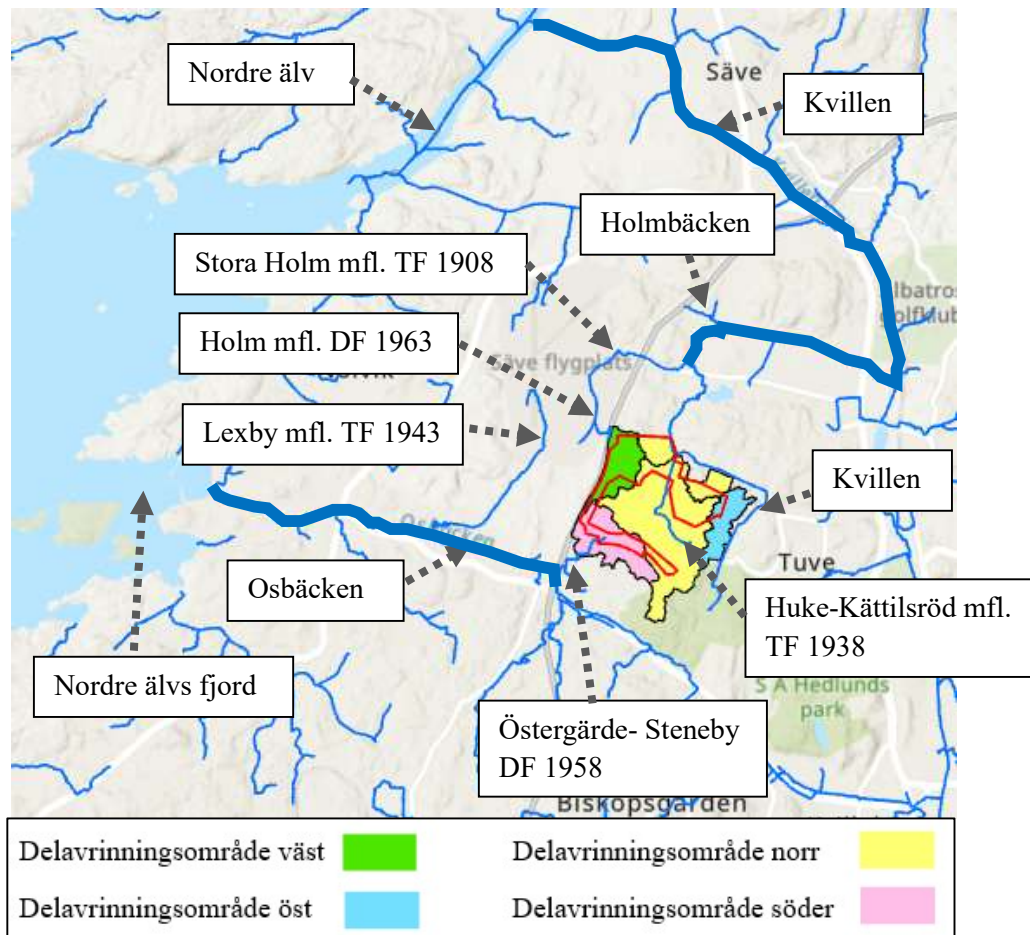


Figur 20 Höjvindelning inom planområdet. Planområdesgräns markerad med röd polygon.  
Källa: SCALGO LIVE, december 2022.

### 3.5 Avrinningsområden och avrinningsvägar

Topografiska vattendelare delar planområdet i fyra delavrinningsområden: väst, norr, öst och söder, se Figur 21.

- Delavrinningsområde väst avvattnas genom markavvattningsföretag Holm mfl. DF 1963 och Stora Holm mfl. 1908, Holmbäcken och Kvillen till Nordre älv.
- Delavrinningsområde norr avvattnas genom markavvattningsföretag Huke Kättilsröd mfl. TF 1938, Holmbäcken och Kvillen till Nordre älv.
- Delavrinningsområde öst avvattnas genom Kvillen till Nordre Älv.
- Delavrinningsområde söder avvattnas genom markavvattningsföretag Östergårde Steneby DF 1958 och Osbäcken till Nordre älvs fjord.



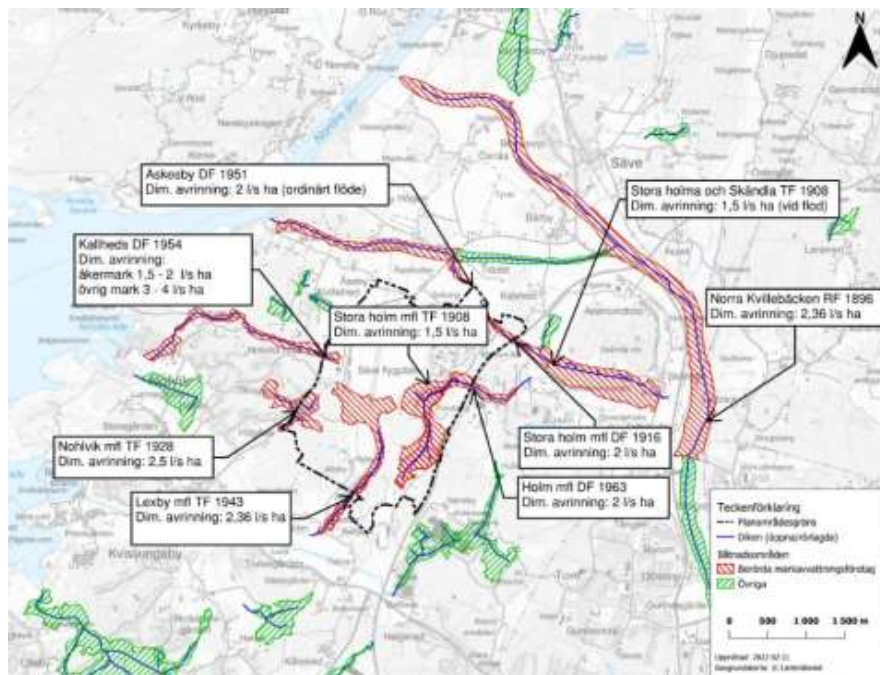
Figur 21 Delavrinningsområden och topografiska lågstråk. Figuren visar endast skyfallsstråk som har en tillrinnande yta på minst 30 hektar. Planområdesgräns markerad med röd polygon. Källa: SCALGO Live, oktober 2022.

## 3.6 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§).

### 3.6.1 Tidigare utredningar

Norconsult har under våren 2022 och sammanställt för vilka flöden respektive dike är dimensionerat. I Figur 22 anges dimensionerande avrinning för respektive markavvattningsföretag (Norconsult, 2022). Det är avrinningen från varje markavvattningsföretags avrinningsområde vid företagens bildande som avses. För att beräkna tillåtna tillflöden från programområdet till respektive markavvattningsföretag antogs att avrinningsområdena inte har förändrats nämnvärt i storlek sedan företagen bildades.

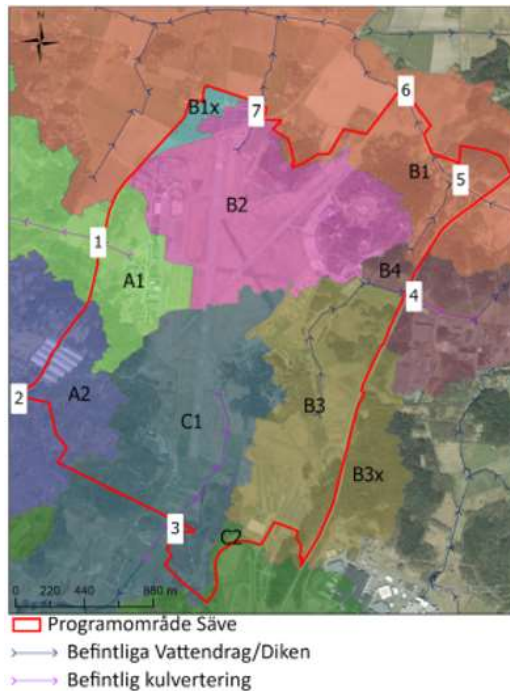


Figur 22 Karta framtagen som visar markavvattningsföretagens dimensionerande avrinning för berörda markavvattningsföretag med båtnadsområden (röda) i och runt programområdet (som ses med svart streckad linje), (Norconsult, 2022). Gröna båtnadsområden avser övriga markavvattningsföretag.

I Figur 23 anges tillåtna flöden till markavvattningsföretagen baserat på den dimensionerande avvattningen samt befintliga avrinningsområdens storlek.

Tillåtet flöden till:

- Punkt 3, markavvattningsföretag Lexby mfl. TF 1943, är 310 l/s (Norconsult, 2022).
- Punkt 4, markavvattningsföretag Stora Holm mfl. TF 1908, är 240 l/s (Norconsult, 2022).

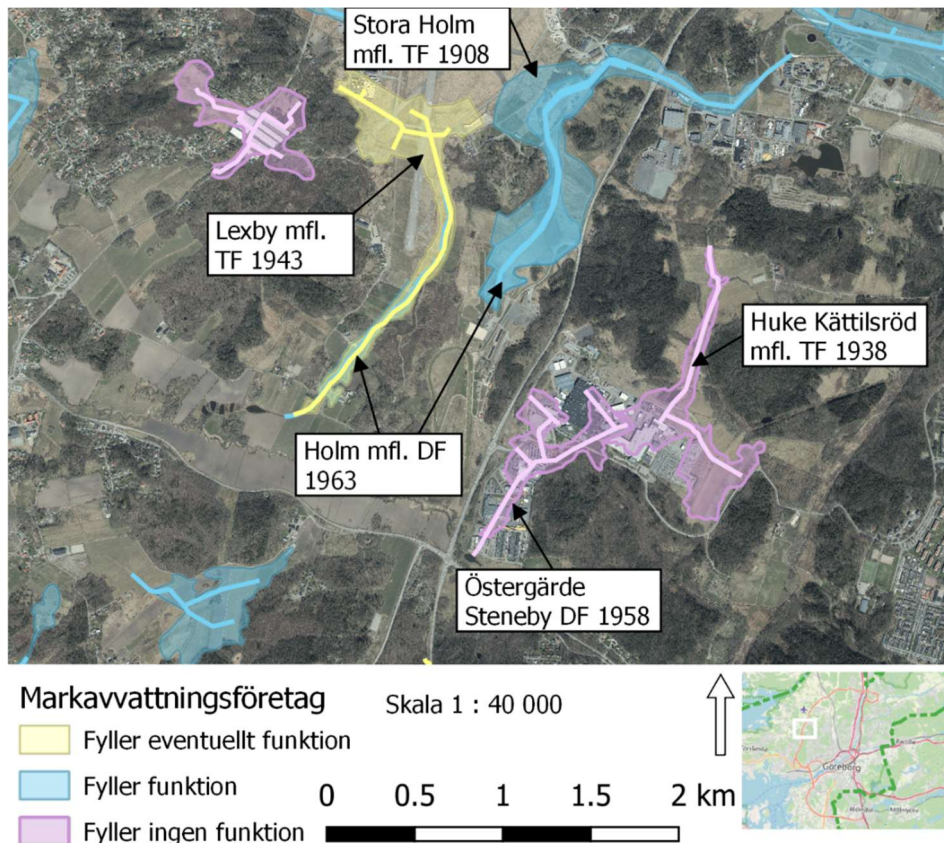


Utlopp	Flöde (l/s)	Markavvattningsföretag
1	70 - 90	Kallheds (1954)
2	90	Nohlvik (1928)
3	310	Lexby (1943)
4	240	Stora holm (1908)
5	30	Stora holm (1916)
6	70	Askeby (1951)
7	280	Askeby (1951)

Figur 23 Tillåtna utflöden i olika punkter baserat på dimensionering av markavvattningsföretagen och hur stor yta från planprogramområdet som når markavvattningsföretagen idag (COWI, 2022).

### 3.6.2 Markavvattningsföretag som kan påverkas av detaljplanen

Markavvattningsföretag som kan påverkas på ett eller annat sätt av utbyggnaden av Volvo Lastvagnar är Huke Kättilsröd mfl. TF 1938, Östergärde Steneby DF 1958, Holm mfl. DF 1963, Lexby mfl. TF 1943 och Stora Holm mfl. TF 1908, se Figur 24. I Göteborgs stad finns ett stort antal markavvattningsföretag, vilka flera saknar funktion och nytta eftersom markanvändningen har förändrats sedan företagen bildades (Sweco, 2021). Befintliga markavvattningsföretag har dock rättskraft och gäller tillsvidare.



Figur 24 Översikt över påverkade markavvattningsföretag.

Enligt aktualitetsbedömning (Sweco, 2021) bedöms Huke Kätilsröd mfl. TF 1938 och Östergärde Steneby DF 1958 inte fylla tänkt funktion, medan Holm mfl. DF 1963 och Stora Holm mfl. TF 1908 anses fylla funktion, samt Lexby mfl. TF 1943 eventuellt fylla funktion enligt ursprungssyfte. Klassificeringen baserades på om företaget har en kvarstående funktion (bedömdes mha flygfoto), om företaget påverkas av planerad exploatering, om nytt företag skapats ovanpå ett äldre, om Göteborgs stad är delägare, om det finns en aktiv och fungerande styrelse samt enligt vilken lagstiftning markavvattningsföretaget är bildat efter.

Som synligt i Figur 24 överlappas Holm mfl. DF 1963 av Stora Holm mfl. TF 1908 och av Lexby mfl. TF 1943. Förr omprövades inte befintliga företag om markavvattningens omfattning behövde utökas, utan det nya tillståndet skapades ovanpå det befintliga. Då gäller att samtliga befintliga markavvattningsföretags tillstånd har rättskraft tills vidare. Det är alltså tvunget att förhålla sig till samtliga markavvattningsföretag.

Det är viktigt att veta enligt vilken lagstiftning markavvattningsföretaget är bildat. De regler som gällde då företaget tillkom gäller fortfarande. Enligt 1918 års vattenlag ska en styrelse bildas om det finns fler än två delägare. Styrelsen ska finnas dokumenterad hos Länsstyrelsen. Om en aktiv styrelse inte finns betyder det att vid kontakt med företaget behöver alla delägare sammankallas för att besluta om ny styrelse som kan föra företagets talan.

När dagvatten från tillkommande exploatering tillförs ett markavvattningsföretag behöver en kontroll göras av vilka konsekvenser ett ökat tillflöde får för möjligheten att bruka marken enligt markavvattningsföretagets syfte och hur ofta dräneringsnivån kommer överskridas och om det kan accepteras eller om det blir långsiktiga problem. Tillfälliga översvämningar kan möjligen tillåtas så länge markens brukbarhet inte försämras. I princip behöver objektspecifika bedömningar alltid göras genom att:

- Avgöra vilka villkor som reglerar markavvattningsföretaget enligt akten från förrättningen.
- Kontrollera hur markavvattningsföretaget är dimensionerat genom att beräkna kapaciteten för dikets ursprungliga sektioner och markanvändning.

Utförlig information om påverkade markavvattningsföretag framgår i Bilaga 2.

### 3.6.2.1 *Stora Holm mfl. TF 1908*

Volvo Lastvagnar rekommenderas att ompröva markavvattningsföretaget Stora Holm mfl. TF 1908 i samband med detaljplan för verksamheter vid Norra Stenebyvägen inom stadsdelen Tuve Göteborg.

En rekommendation är att lägga ner de markavvattningsföretag som är belägna på egen mark och undvika att påverka de andra. Om ett markavvattningsföretag läggs ned så övergår ansvaret för anläggningen (diken, damm med mera) till respektive fastighetsägare som äger marken där anläggningen finns.

Det är viktigt att arbetet med ansökan om omprövning inleds tidigt i planprocessen.

Arbetsgång vid omprövning framgår i PM Markavvattningsföretag Göteborg (Sweco, 2021), se bilaga 3.

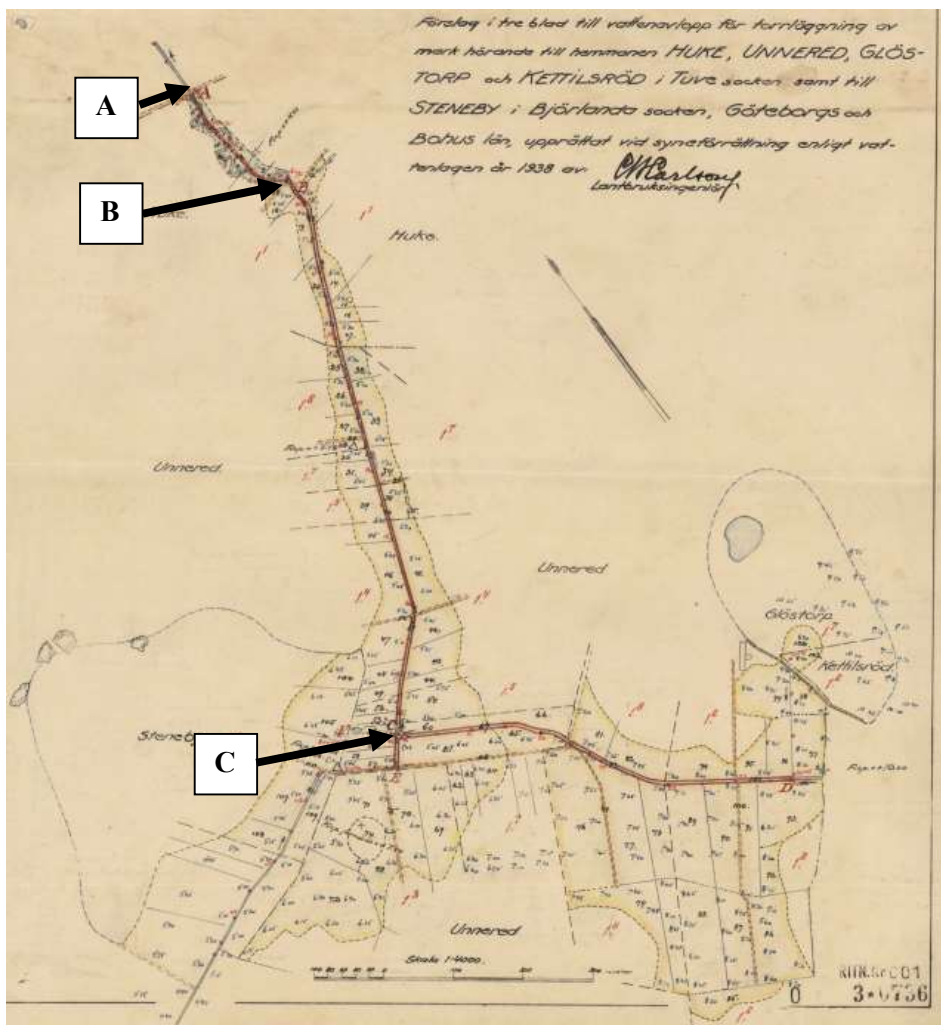
Regler för prövning av viss vattenverksamhet finns i Lagen med särskilda bestämmelser om vattenverksamhet kap 7.

### 3.6.2.2 *Huke Kättilsröd mfl. TF 1938*

Villkor med mera för markavvattningsföretaget Huke-Kättilsröd mfl. TF 1938 framgår i akt nr O-E1a-0254 samt i ritning nr O-E1b-0736, se Bilaga 4 och Bilaga 5.

I akten anges att sträckan A-B, se Figur 25, avbördar vattnet från ett omkring 3,4 km<sup>2</sup> (340 ha) stort område och sträckan B-C från cirka 1,3 km<sup>2</sup> (130 ha). Flödet från åkermarken uppskattats till cirka 150 l/s och från berg till cirka 400 l/s. Flödet under vegetationstider (okänt vad det motsvarar idag), uppskattades till cirka 15 l/s från varje km<sup>2</sup> i medeltal.

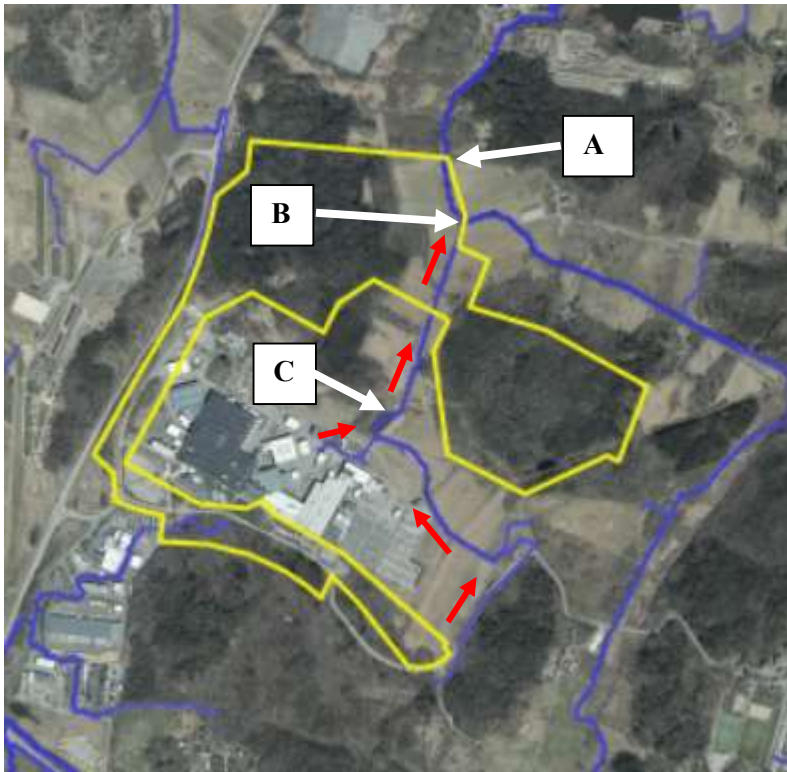
I akten framgår att dessa avrinningsmängder leder till flodvattenföring (okänt vad det motsvarar idag) i sträckan A-B av cirka 1 m<sup>3</sup> (1 000 l) och i sträckan B-C av cirka 0,35 m<sup>3</sup> (350 l).



Figur 25 Indelning i sträckor A-B-C. Källa: ritning nr O-E1b-0736, Huke Kättilsröd mfl. TF 1938.

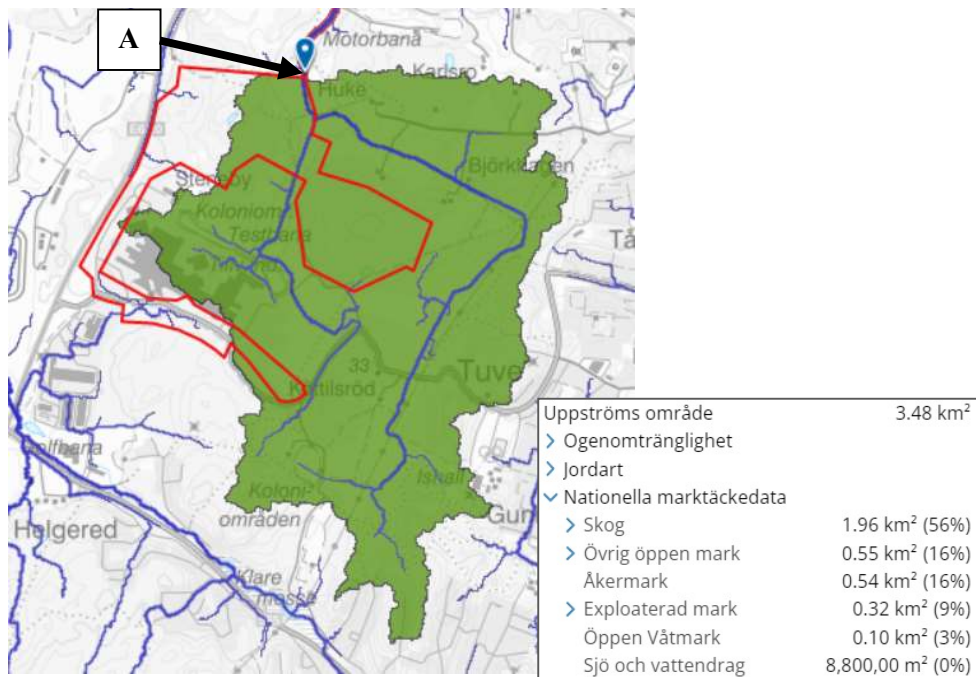
Dimensionerat flöde till punkt A, se Figur 26, är cirka 1 000 l/s baserat på akt nr O-E1a-0254, se Bilaga 4. För ett cirka 340 ha stort område innebär det flödet på cirka 3 l/s, ha.





Figur 26 Planområdet (markerad med gul polygon) i relation till markavvattningsföretaget Huke Kättilsröd mfl. TF 1938. Dimensionerande flöde till Punkt A är cirka 1 000 l/s baserat på akt nr O-E1a-0254. Figuren visar endast skyfallsstråk som har en tillrinnande yta på minst 5 hektar. Röda pilar visar flödesriktning. Källa: Akt Nr: O-E1a-0254 och SCALGO Live, december 2022.

Enligt SCALGO Live är tillrinningsområde till punkt A cirka 3,48 km<sup>2</sup> (348 ha) idag och består av skog (56 %), naturmark (32 %), exploaterad mark (9%), öppen våtmark (3 %) och sjö och vattendrag (<1 %), se Figur 27.



Figur 27 Tillrinningsområde till punkt A. Figuren visar endast skyfallsstråk som har en tillrinnande yta på minst 5 hektar. Planområdesgräns markerad med röd polygon. Källa: SCALGO Live, december 2022.

### 3.6.2.3 Östergärde Steneby DF 1958

Villkor med mera för markavvattningsföretag Östergärde Steneby DF 1958 framgår i akt nr O-F2a-LS4-58 samt i ritning nr O-J1a-4-58, se Bilaga 6 och Bilaga 7.

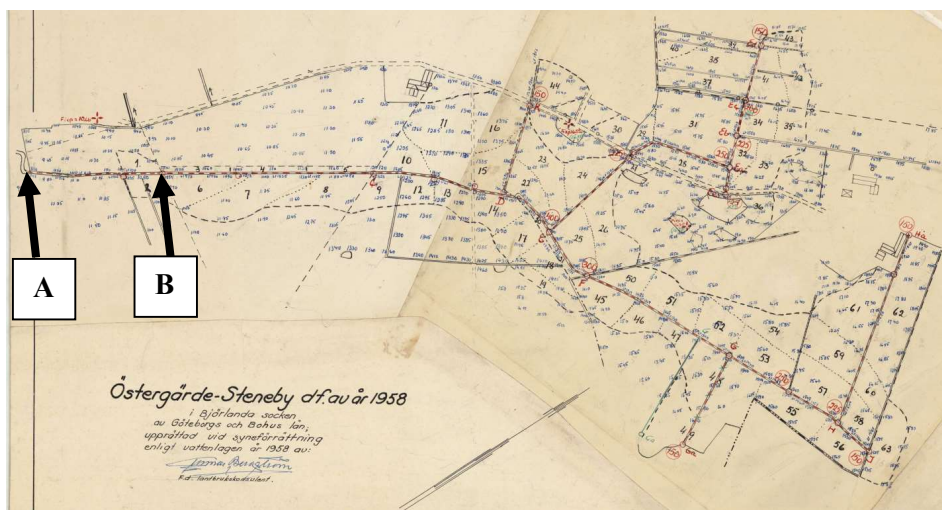
Avrinningen till Östergärde Steneby beräknades att utgå till 2 l/s, ha för åker, 1-1,5 l/s, ha för skogsmark och 3-5 l/s, ha för berg.

För Östergärde Steneby DF 1958 finns det många villkor, som framgår av akten på sidor 28-30, se Bilaga 6. Det flesta villkoren gäller utförandet och det är svårt att avgöra vilka som skulle kunna vara aktuella för planområdet för verksamheter vid Norra Stenebyvägen.

Dimensioneringskriterier för Östergärde Steneby framgår av ritning nr O-J1a-4-58, se Bilaga 7. Tillrinningsområde till punkt A, se Figur 28 och Figur 29, uppskattades till 53 ha. Av ritningar framgår att detta inte är diken.

Ursprungligen lades markavloppsrör (400 mm landbruksrör). Lutning mellan punkt A och punkt B, se Figur 28, beräknades till cirka 3,8 %. Avstånd mellan punkt A och punkt B uppskattats till cirka 200 m.

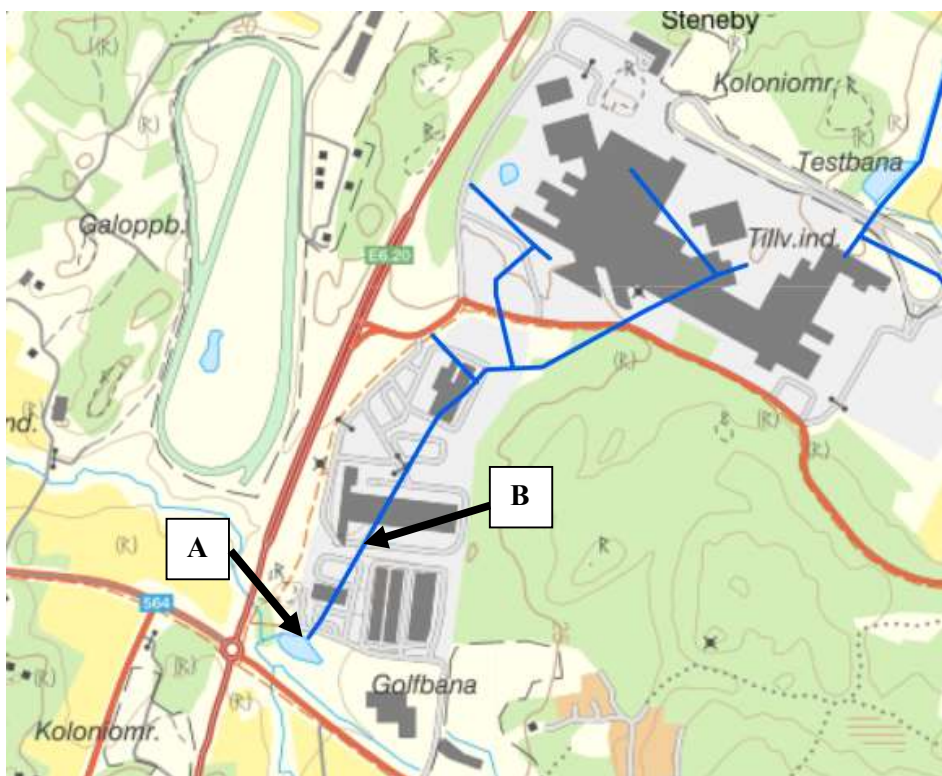
För att beräkna ledningens teoretiska kapacitet mellan punkt A och punkt B har Colebrooks diagram använts. Med en lutning och längd enligt ovan uppskattas en ledningen ha en teoretiskt flödeskapacitet på cirka 130 l/s. Råhetstalet 1 mm (motsvarar material betong) använts för uppskattningen.



Figur 28 Punkt A och punkt B. Källa: ritning nr O-J1a-4-58, Östergärde Steneby DF 1958 i Björlanda socken av Göteborgs och Bohus län, uppräffad vid syneförrättning enligt vattenlagen år 1958.

Östergärde Steneby DF 1958 har förändrats sedan det bildades. Översikt över Östergärde Steneby i Vattenarkivet Länsstyrelsen i Västra Götalands län framgår av Figur 29. Markavloppsrör ligger under befintliga bebyggelser idag.

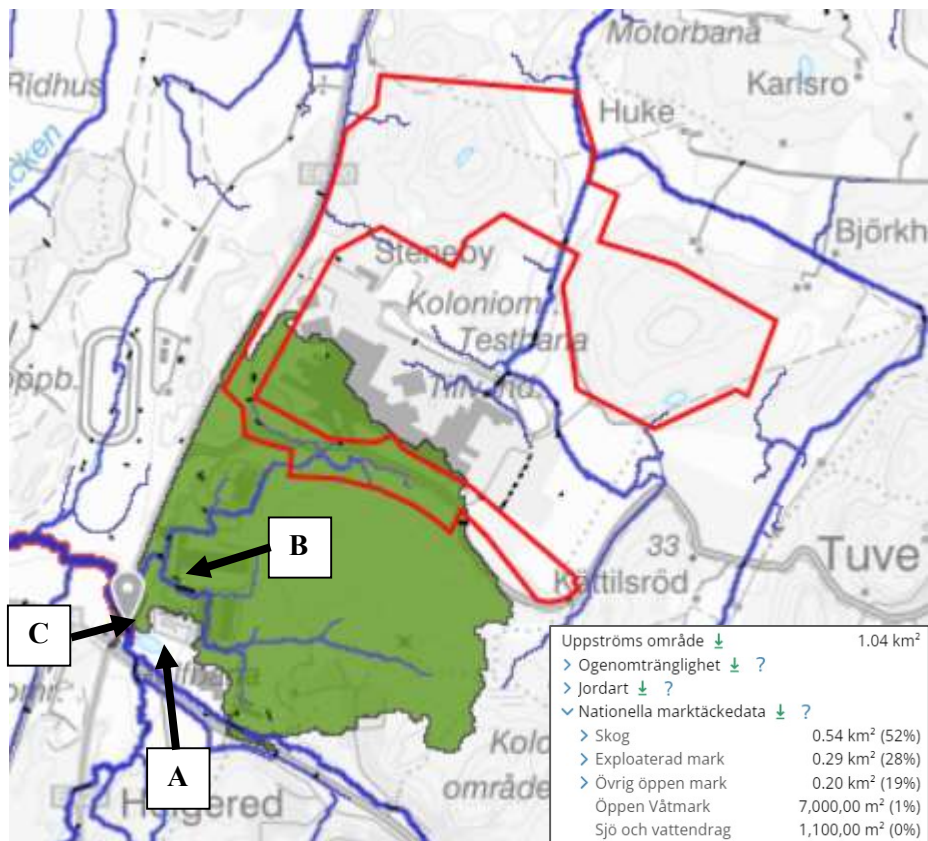
Det finns i dagsläget inte tillräckligt med information för att göra en bedömning om röret kan användas för avledning av dagvatten från planområdet för verksamheter vid Norra Stenebyvägen. Det är ett problem att information inte finns om vattnet kan avledas åt detta håll och hur det ska gå till.



Figur 29 Översikt över Östergärde Steneby DF 1958 samt ungefärligt läge för punkt A och punkt B, se Figur 28. Källa: Vattenarkivet Länsstyrelsen i Västra Götalands län.

Enligt SCALGO Live är tillrinningsområde till punkt C cirka 1,04 km<sup>2</sup> (104 ha) och består av skog (52 %), exploaterad mark (28 %), naturmark (19 %), öppen våtmark (1 %) och sjö och vattendrag (<1 %), se Figur 30.

Tillrinning till punkt A uppskattas idag till cirka 2,5 ha och består av naturmark (47 %), exploaterad mark (43 %), sjö och vattendrag 9% och skog 1 %.



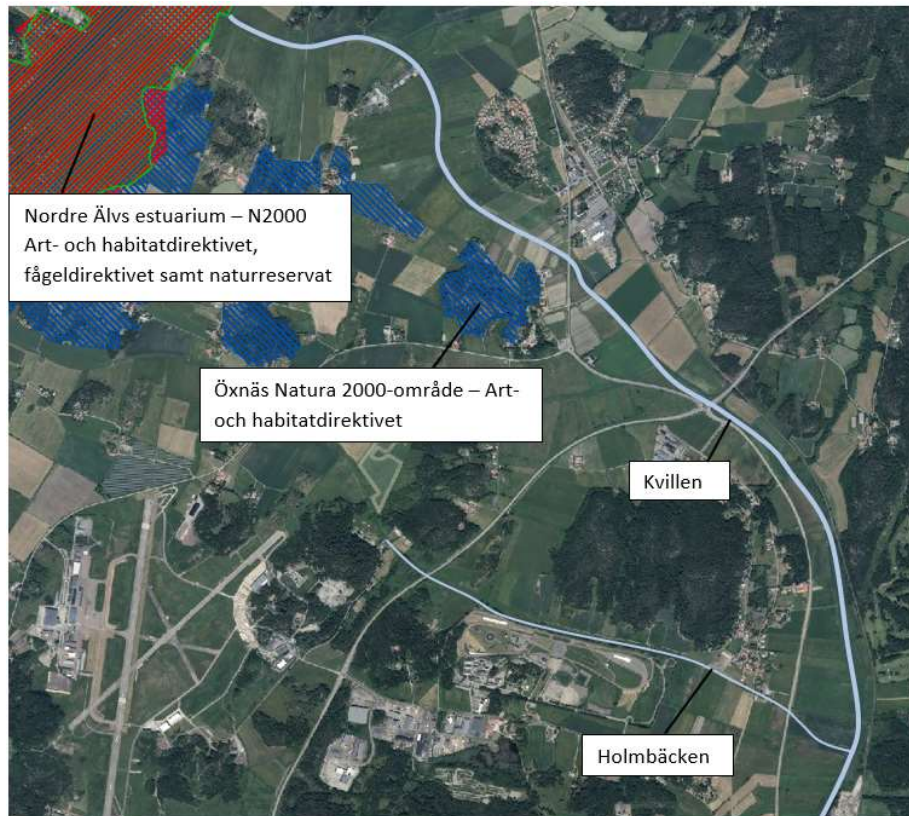
Figur 30 Tillrinningsområde till punkt C. Ungefärligt läge för punkt A och punkt B, se Figur 28. Planområdesgräns markerad med röd polygon. Figuren visar endast skyfallsstråk som har en tillrinnande yta på minst 5 hektar. Källa: SCALGO Live, december 2022.

## 3.7 Recipient

### 3.7.1 Holmbäcken

Dagvatten från det västra och norra delområdet avleds genom Stora Holm mfl. TF 1908 respektive Huke-Kättilsröd mfl. TF 1938 norrut till Holmbäcken. Holmbäcken rinner åt sydost och fortsätter i Kvillen (WA90268780), se Figur 31. Holmbäcken är inte klassificerad i VISS och omfattas inte av några skyddade områden (Naturvårdsverkets kartverktyg Skyddad natur).

Utifrån ortofoto bedöms Holmbäcken vara påverkad av rätning och utdikning och närområdet utgörs till största del av jordbruksmark och körbana.



Figur 31 Holmbäckens sträckning mot Kvillen som mynnar i Nordre Älv. Nordre Älv utgör Natura 2000-område och naturreservat. Ortofoto från Lantmäteriet, bearbetat av Sweco.

### 3.7.2 Kvillen

Efter Holmbäcken fortsätter dagvatten från det västra och norra delområdet i Kvillen (WA90268780) som är en klassificerad vattenförekomst i VISS, (Vatteninformationssystem Sverige, 2022). Även delområde öst avvattnas till Kvillen. Kvillen är totalt 5 km och mynnar i Nordre Älv, som är Natura 2000-område enligt Art- och habitatdirektivet och fågeldirektivet samt naturreservat, se Figur 31. Avrinningsområdet för Kvillen är cirka 29,5 km<sup>2</sup> och medelvattenflödet (MQ) beräknas uppgå till cirka 0,46 m<sup>3</sup>/s (SMHI vattenwebb, modelldata per område, 2022-12-01).

Kvillen bedöms av Göteborgs stad som en Känslig recipient och målvärden ska tillämpas (Kretslopp och vatten, 2021)

Kvillen är klassificerad till Måttlig status och näringsämnen bedöms vara en av anledningarna till klassificeringen. Hydrologisk regim och morfologiskt tillstånd har klassificerats till Dålig status genom påverkan från rensningar och utdikningar, vilket lett till försämrade förutsättningar för fisk. Dessa kvalitetsfaktorer bedöms dock inte påverkas av planerad verksamhet.

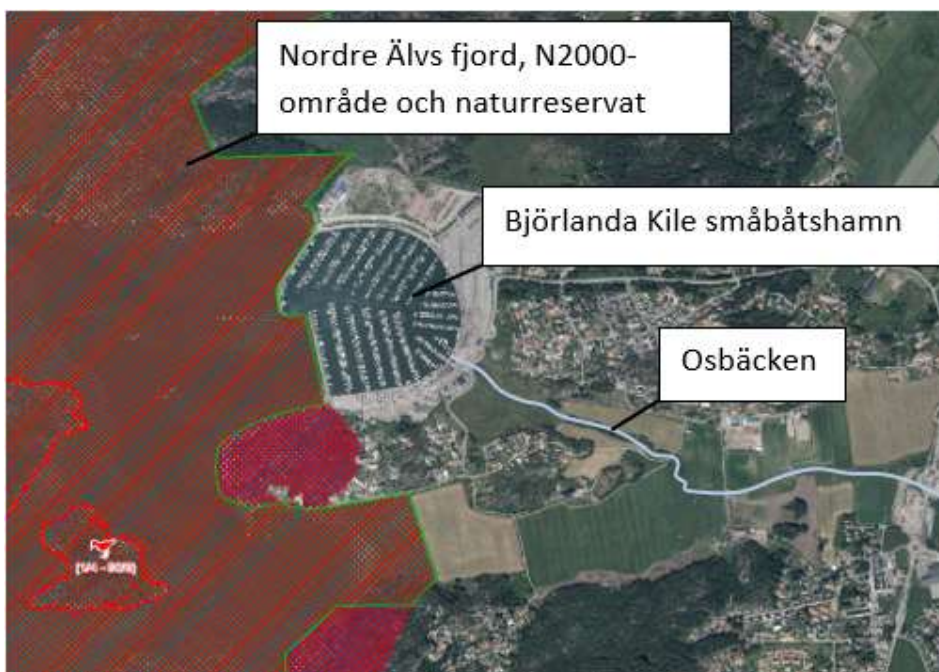
Statusklassificeringar och miljökvalitetsnormer för Kvillen, hämtade från VISS, 2022-12-01, framgår av Bilaga 8. Av statusklassificeringar framgår att mängden näringsämnen och organiska föroreningar bör minska för att MKN ska kunna uppnås.

### 3.7.3 Osbäcken

Dagvatten från det södra delavrinningsområdet rinner till Osbäcken, vilken är klassad som vattenförekomst i VISS (Vatteninformationssystem Sverige, 2022). Osbäcken, som är ett 7 km långt vattendrag, har ett beräknat medelvattenflöde vid mynningen till Nordre älvs fjord på cirka 0,26 m<sup>3</sup>/s (SMHI vattenwebb, modelldata per område, 2022-11-30).

Avrinningsområdet för Osbäcken är cirka 14,4 km<sup>2</sup> och markanvändningen utgörs till största del av skog (41%), övrig öppen mark med och utan vegetation (29%) och åkermark (15%). Avrinningsområdet utgörs av 14% exploaterad mark (uppgifterna om markanvändning har hämtats från Nationellt marktäckedata (NMD), Naturvårdsverket).

Osbäcken är inte skyddad mer än att den är klassificerad som Känslig enligt Göteborgs Stad och föroreningshalter jämförs mot Göteborgs stads målvärden för känslig recipient (Kretslopp och vatten, 2021). Osbäcken rinner ut i småbåtshamnen Björlanda Kile i Nordre älvs fjord, se Figur 32. Nordre älvs fjord är till stora delar ett Natura 2000-område (habitat och fågeldirektivet) och naturreservat. Småbåtshamnen är undantagen dessa skydd.



Figur 32 Osbäckens sträckning och mynning i Björlanda Kile småbåtshamn i Nordre Älvs fjord som är naturreservat och Natura 2000-område enligt Art- och habitatdirektivet samt Fågeldirektivet.

Osbäcken är klassificerad till Måttlig status där fosfor har varit utslagsgivande i bedömningen. Fosforhalten har modellerats med hjälp av beräkningsverktyget S-Hype och beräknas uppgå till 52 µg/l. Bakgrundshalten är 18 µg/l, vilket ger en ekologisk kvot på 0,35. För uppnåendet av god status med avseende på näringsämnen ska den ekologiska kvoten vara högre än 0,5 och halten totalfosfor skulle behöva vara 36 µg/l eller lägre.

Biologiska undersökningar visar att status med avseende på fisk är god då öringtätheten är normal för ett öringförande vattendrag. Alla bedömda särskilda förorenande ämnen (SFÄ) (arsenik, koppar, krom, zink och glyfosat) indikerar att gränsvärdena för dessa ämnen underskrids.

Miljökvalitetsnormen anger att status ska vara god senast 2027 (VISS 2017). Statusklassificeringar och miljökvalitetsnormer för Osbäcken hämtade från VISS, 2022-12-01 framgår av Bilaga 9. Av klassificerade kemiska parametrar överskrider fem föroreningar gränsvärdena, fluoranten, perfluoroktansulfonsyra (PFOS), benso(a)pyren samt kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE), vilket medför att bäcken är klassificerad som Uppnår ej god kemisk status (VISS, 2017). Klassificeringarna av fluoranten, PFOS och benso(a)pyren har låg tillförlitlighet och kompletterande övervakning behöver göras för att kunna utreda åtgärdsbehovet.

Kvicksilver och PBDE överskrider gränsvärdena i hela Sverige på grund av förhöjda halter av dessa ämnen i fisk. Miljökvalitetsnormen anger att kemisk status ska vara god 2027 för alla ämnen utom kvicksilver och PBDE som blivit undantagna med anledning av att det inte anses tekniskt möjligt att minska halterna av dessa ämnen i biologiskt material till god status inom närtid. (VISS, 2017).

Utifrån påverkansanalys som genomförts av Vattenmyndigheterna bedöms påverkan från förorenade områden, dagvatten, jordbruk, enskilda avlopp samt atmosfärisk deposition vara betydande. De miljöproblem som listas är övergödning, miljögifter och morfologiska förändringar (VISS, 2020).

## **3.8 Befintliga dagvattenanläggningar och fältbesök**

### **3.8.1 Privata anläggningar**

Privat dagvattensystem finns utbyggt inom Tuve fabriken, se Bilaga 10. Efter rening och fördröjning i privata anläggningar för dagvatten leds vattnet vidare genom planområde för verksamheter vid Norra Stenebyvägen till markavvattningsföretag.

### **3.8.2 Befintligt allmänt dagvattenledningssystem**

Planområdet ligger idag inte inom verksamhetsområde för dagvatten. Det finns inget allmänt dagvattenledningssystem inom planområdet. Dagvattnet från Tuve fabriken leds till privata dagvattenanläggningar. Efter rening och fördröjning i privata anläggningar för dagvatten leds vattnet vidare genom planområde för verksamheter vid Norra Stenebyvägen till markavvattningsföretag.

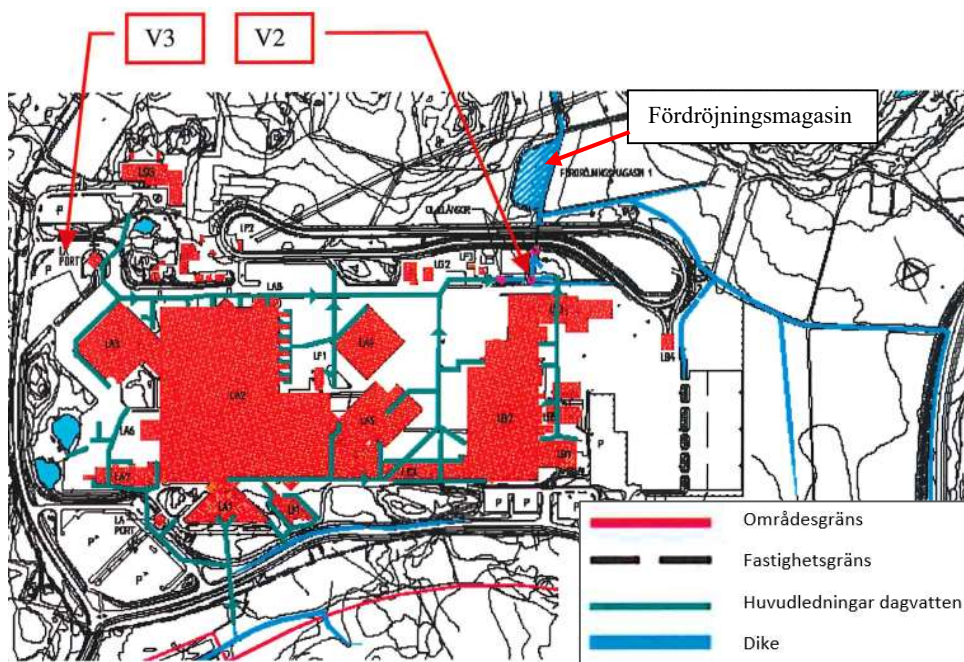
### 3.8.3 Tidigare utredningar

En miljökonsekvensbeskrivning med teknisk beskrivning utfördes under 2004 med syftet att möta Volvo Lastvagnar AB planer att öka tillgänglighet, verkningsgraden och produktionskapacitet. Bland annat har Tuve fabriksens generering av utsläpp till vatten studerats.

Det beräknades att dagvatten uppkommer från tak samt hårdgjorda ytor inom området. Den sammantagna hårdgjorda ytan som avvattnas uppgår till cirka 60 000 m<sup>2</sup>. Dagvattenflödet kan uppskattas till cirka 1 800 m<sup>3</sup> årligen.

För avrinningen av området i norr finns ett fördröjningsmagasin i form av dagvattendamm anordnat med volymen på cirka 4 000 m<sup>3</sup>, varifrån endast det naturliga flödet, beräknat till 0,3 m<sup>3</sup>/s, avleds.

För att förhindra att olja når bäckarna har ett flertal oljeavskiljare installerats inom fabriksområdet samt en oljeläns dels vid industrigränsen, dels vid fördröjningsmagasinet/dagvattendammen. Två provtagningspunkter installerades inom området år 2002. Dagvattensystem med provtagningspunkter kan ses i Figur 33.



Figur 33 Dagvattensystem med provtagningspunkter. V2 och V2 avser provtagningspunkterna, (Volvo Lastvagnar, 2004).

Följande skyddsåtgärder för dagvatten har blivit utförda, (Volvo Lastvagnar, 2004):

- Utjämningsmagasin med oljeläns samt ett antal oljeavskiljare finns innan dagvatten leds till dagvattendike. Oljeavskiljare inspekteras och töms enligt uppställt kontrollprogram. De oljeavskiljare som finns beräknas klara det tillkommande dagvattenflödet.



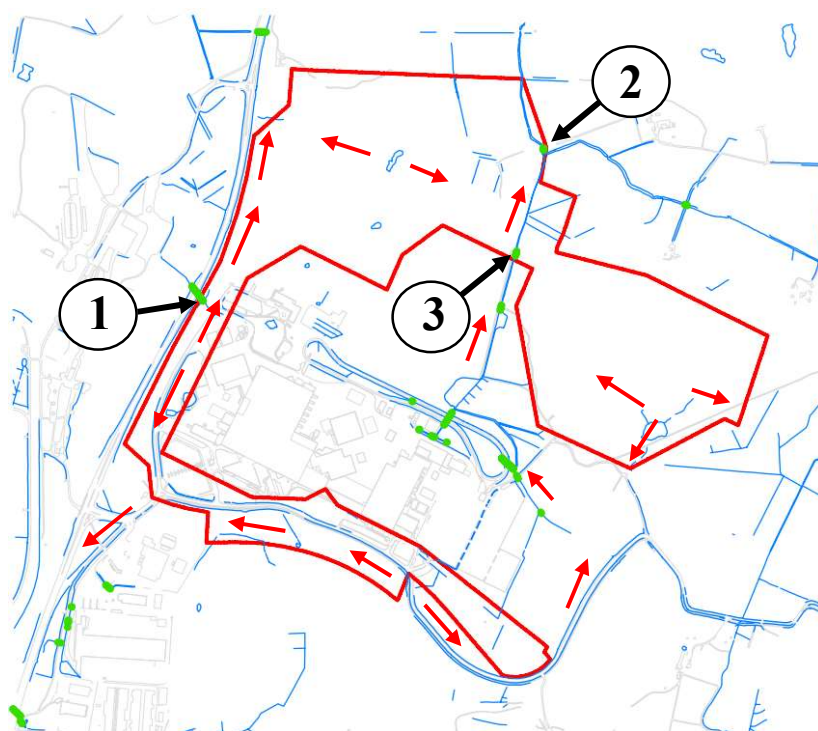
- Farligt avfall och kemikalier lagras under tak på invallat område. Brunnstätningar finns tillgängliga för att hindra föroreningar att rinna ner i avlopp.

### 3.8.4 Fältbesök

Fältbesök utfördes onsdagen den 12 oktober 2022. Under fältinventering identifierades befintliga trummor, diken och dagvattendamm 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, se Figur 34, tycks överensstämma väl med verkligheten.

I Figur 35–Figur 37 visas utvalda bilder från fältbesöket.



Figur 34 Befintliga trummor och diken inom och i närheten av planområdet. Planområdesgräns markerad med röd polygon. Befintliga trummor markerade med grönt. Befintliga dike markerade med blå. Röda pilar visar flödesriktning. Siffror refererar till läge för fotografi i Figur 35 -Figur 37. Källa: Grundkarta Volvo Tuve, Göteborgs stad, 2022-08-30.



*Figur 35 Vägdike, fotat från norr, och trumma under vägen vid planområdets västra gräns, se punkt 1 i Figur 34.*



*Figur 36 Trumma under vägbank i norra delen av planområdet, se punkt 2 i Figur 34. Fotad från söder. Vattnet i diket som är kulverterad leds norrut.*



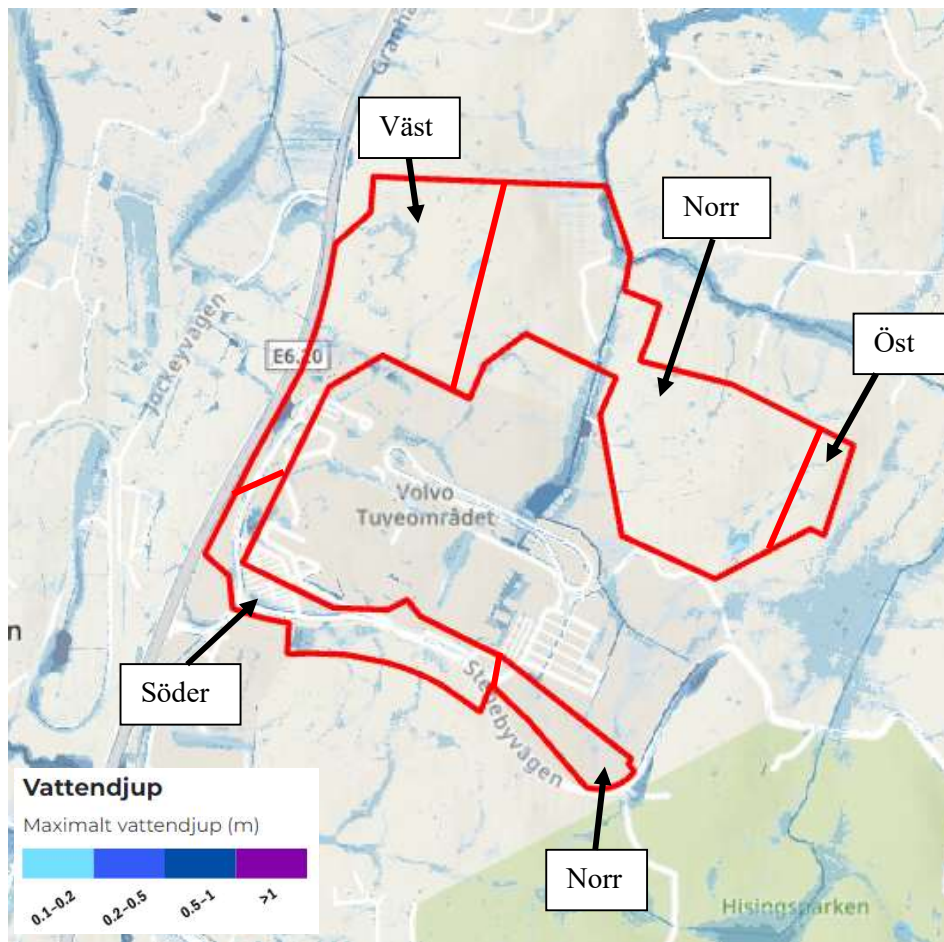
*Figur 37 Dagvattendamm med dämpningsbrunnar i centrala delen av planområdet, se punkt 3 i Figur 34. Fotad från norr.*

## 4 Befintlig skyfallssituation

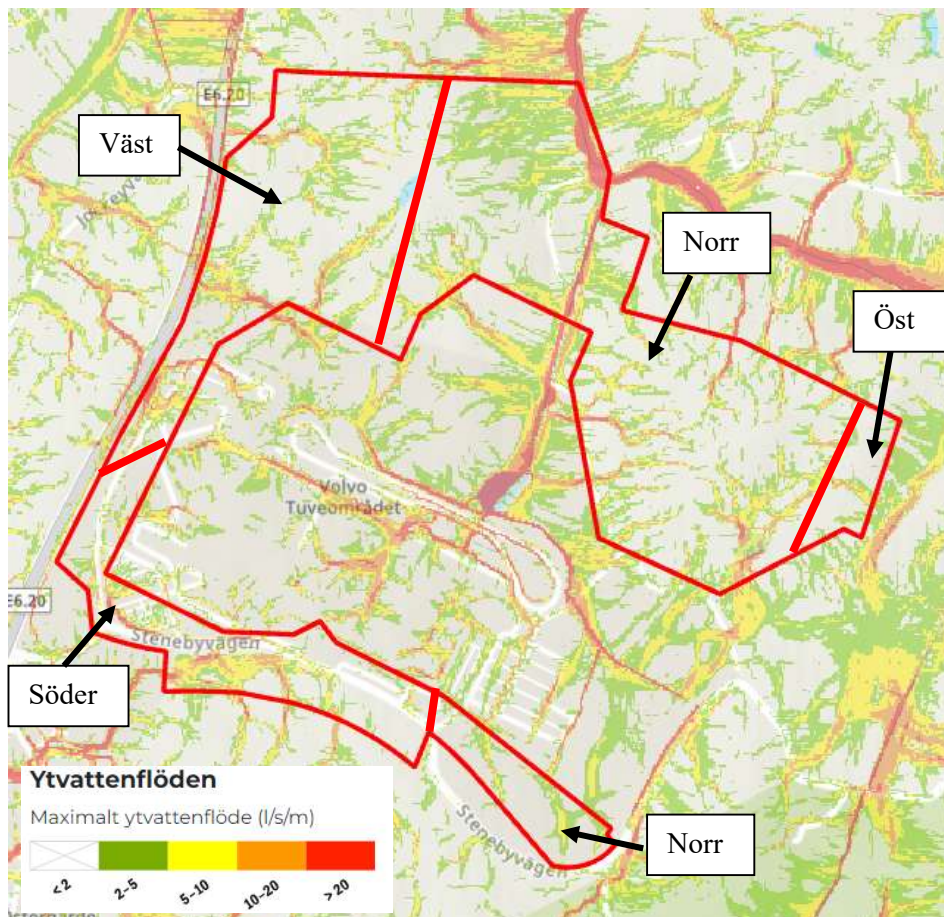
Dagens skyfallssituation och dagens ytvattenflöden vid ett klimatanpassat 100-årsregn framgår av Figur 38 respektive Figur 39 (vattenigoteborg.se).

Delavrinningsområden väst, norr och öst är kuperade och har ett flertal lokala lågpunkter där vatten samlas vid skyfall. Då områden främst består av naturmark bedöms skyfallet inte orsaka problem inom delområden väst, norr och öst idag.

Delavrinningsområdet söder är relativt kuperat och det finns flertalet lokala lågpunkter där vatten kan magasineras. Mycket av det vatten som ackumuleras vid ett skyfall stannar kvar inom området. Idag finns vägar och parkeringar inom delavrinningsområde söder varav inget är utpekade som specifikt känsligt för översvämningar. Skyfallet bedöms inte orsaka problem inom delavrinningsområde söder idag.



Figur 38 Dagens skyfallssituation vid ett klimatanpassat 100-årsregn. Planområdesgräns markerad med röd polygon. Källa: vattengoteborg.se.



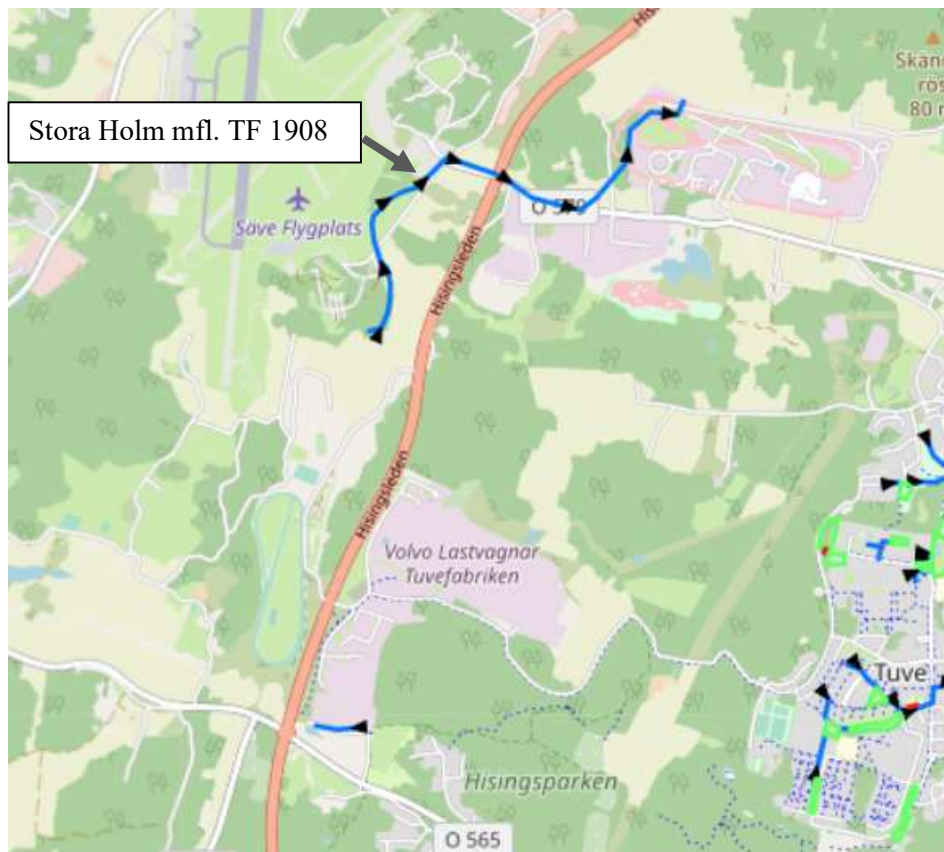
Figur 39 Dagens ytvattenflöden vid ett klimatanpassat 100-årsregn. Planområdesgräns markerad med röd polygon. Källa: vattenigoteborg.se.

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

Åtgärderna är framtagna från uppgifter som till viss del kommer från 2011 och 2017 (topografi) vilket medför att förändrade förutsättningar, exempelvis förändrad höjdsättning, påverkar hur skyfallsåtgärder kan utformas för att riktlinjerna ska uppfyllas.

Det finns några skyfallsleder i närheten av planområdet, se Figur 40. Ingen av de påverkas av planområdet.



Figur 40 Skyfallsled i närheten av planområdet. Planområdesgräns markerad med röd polygon.  
Källa: vattenigoteborg.se.

## 4.2 Högvatten

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

# 5 Analys

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

## 5.1 Markanvändning

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

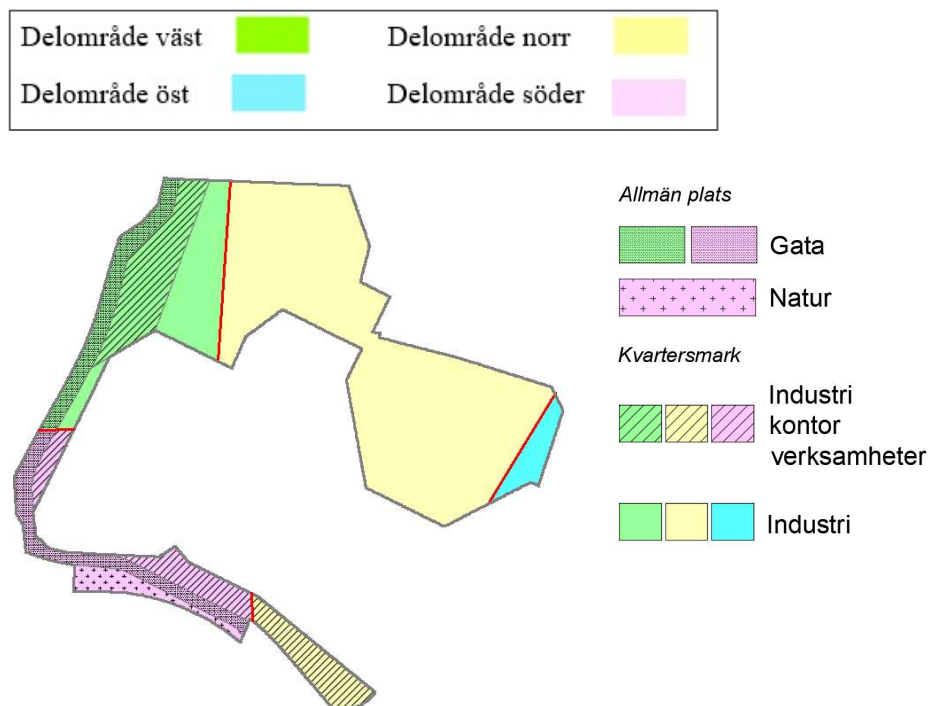
Masterplan version 2.1 (Liljewall, 2022-12-19) och utkast till plankarta (2022-12-22), se kapitel 1.2.1, har använts för uppskattning av markanvändning inom detaljplanområdet efter exploatering.

Topografiska vattendelare delar planområdet i fyra delavrinningsområden, se kapitel 3.5 och Figur 21. Utifrån dessa fyra delavrinningsområden har planområdet delats upp i fyra delområden: väst, norr, öst och söder, se Figur 41.

Planområdet omfattar cirka 83 hektar. Enligt utkast till plankarta utgörs cirka 11 hektar av planområde av allmän platsmark (varav cirka 9 hektar gator).

Återstående cirka 72 hektar av planområdet utgörs av kvartersmark.

Markanvändningen för respektive delområde presenteras i Figur 41 och Figur 42.



Figur 41 Bild för uppskattning av områdets markanvändning. Topografiska vattendelare inom planområdet markerade rött. Underlag: utkast till plankarta (2022-12-22), se Figur 3.



Figur 42 Bild för uppskattning av områdets markanvändning. Underlag: Masterplan version 2.1 (Liljewall, 2022-12-19), se Figur 2.

Markanvändningen för respektive delavrinningsområde har delats in i olika typytor som presenteras i Tabell 3 för allmän platsmark och Tabell 5 för kvartersmark. Dessa typytor ger en översiktlig uppskattning om hur markanvändningen förändras till följd av exploateringen.

Avrinningskoefficienterna för de olika avrinningsområdena baseras på vägledning i P110. Den reducerade arean beräknades genom att multiplicera arean för varje delområde med avrinningskoefficienten för det delområdet.

### 5.1.1 Allmän plats

Planförslaget innebär en ökning av hårdgjorda ytor inom allmän plats. Skillnaden i den reducerade arean (allmän plats) före exploatering och efter exploatering är ökning med cirka 0,5 hektar (cirka 30 %), se Tabell 3.



Tabell 3 Markanvändning inom allmän plats före och efter exploatering för respektive delområde samt beräkning av reducerad area. Avrinningskoefficienten har antagits utifrån förväntad markanvändning.

Markanvändning inom allmän plats	$\varphi$	Före exploatering		Efter exploatering	
		A (ha)	A <sub>red</sub> (ha)	A (ha)	A <sub>red</sub> (ha)
<b>Delområde väst</b>					
Natur	0,1	4,3	0,4	3,5	0,3
Gata	0,8	0,1	0,1	0,6 <sup>1</sup>	0,5
GC-bana	0,8	-	-	0,3 <sup>2</sup>	0,3
<b>Totalt delområde väst</b>		<b>4,4</b>	<b>0,5</b>	<b>4,4</b>	<b>1,1</b>
<b>Delområde söder</b>					
Natur	0,1	6,1	0,7	5,6	0,6
Gata	0,8	0,8	0,6	0,8 <sup>1</sup>	0,7
GC- bana	0,8	-	-	0,4 <sup>2</sup>	0,4
<b>Totalt delområde söder</b>		<b>6,9</b>	<b>1,3</b>	<b>6,9</b>	<b>1,6</b>
<b>Totalt allmän plats</b>		<b>11,3</b>	<b>1,8</b>	<b>11,3</b>	<b>2,7</b>

## 5.1.2 Kvartersmark

Planförslaget innebär en ökning av hårdgjorda ytor inom kvartersmark. Skillnaden i den reducerade arean före exploatering och efter exploatering inom kvartersmark är ökning med cirka 10 hektar (cirka 100 %), se Tabell 5.

För beräkning av reducerade arean har uppskattning av avrinningskoefficienter utgått från P110 (Svenskt vatten, 2016), se Tabell 4.

Tabell 4 Avrinningskoefficienter enligt P110 tabell 4.9.

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

<sup>1</sup> Cirka 7 m bredd, se Figur 15.

<sup>2</sup> Cirka 3,75 m bredd inkl. SR och kantrensa, se Figur 15.

Avrinningskoefficienten beror bland annat på hårdgörningsgraden. Hårdgörningsgraden och därigenom den faktiska avrinningskoefficienten för markanvändning ”Industri” enligt Figur 41, har bedömts vara lägre än rekommenderade värden i P110.

I denna utredning har avrinningskoefficient 0,2 nyttjats för markanvändning ”Industri” inom delområde norr och öst, samt avrinningskoefficient 0,25 för markanvändning ”industri” inom delområde väst.

Tabell 5 Markanvändning inom kvartersmark före och efter exploatering för respektive delområde samt beräkning av reducerad area.

Markanvändning inom allmän plats	φ	Före exploatering		Efter exploatering	
		A (ha)	A <sub>red</sub> (ha)	A (ha)	A <sub>red</sub> (ha)
<b>Delområde väst</b>					
Natur	0,1	14,2	1,4	-	-
Industri	0,25	-	-	8,2	2
Industri/kontor/verksamheter	0,5	1	0,5	7	3,5
<b>Totalt delområde väst</b>		<b>15,2</b>	<b>1,9</b>	<b>15,2</b>	<b>5,5</b>
<b>Delområde norr</b>					
Natur	0,1	49,4	4,9	-	-
Industri	0,2	-	-	45,9	9,2
Industri/kontor/verksamheter	0,5	0,7	0,4	4,2	2,9
<b>Totalt delområde norr</b>		<b>50,1</b>	<b>5,3</b>	<b>50,1</b>	<b>11,3</b>
<b>Delområde öst</b>					
Natur	0,1	2,4	0,2	-	-
Industri	0,2	-	-	2,4	0,5
<b>Totalt delområde öst</b>		<b>2,4</b>	<b>0,2</b>	<b>2,4</b>	<b>0,5</b>
<b>Delområde söder</b>					
Natur	0,1	0,9	0,1	-	-
Industri/kontor/verksamheter	0,5	3,3	1,6	4,2	3
<b>Totalt delområde söder</b>		<b>4,2</b>	<b>1,7</b>	<b>4,2</b>	<b>2,1</b>
<b>Totalt kvartersmark</b>		<b>72</b>	<b>9,6</b>	<b>72</b>	<b>19,4</b>

## 5.2 Fördröjningsbehov dagvatten

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

### 5.2.1 Dimensionerande flöde

Dimensionerande flöde har beräknats för delområden väst, norr och söder. Delområde öst antas inte förändras i någon större utsträckning, se Tabell 5, och exkluderas därför från beräkningar.

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 (allmän plats) och Tabell 5 (kvartersmark).

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

#### 5.2.1.1 Allmän plats

Planförslaget innebär en ökning av dimensionerande flöden från ytor inom allmän plats. Skillnaden i den dimensionerande flöden före exploatering och efter exploatering är ökning med cirka 660 l/s inkluderande klimatfaktor 1,25, se Tabell 6, varav:

- Ökning med cirka 330 l/s från ytor inom delområde väst.
- Ökning med cirka 325 l/s från ytor inom delområde söder.

Tabell 6 Dimensionerande flöde från ytor inom allmän plats före och efter exploatering vid ett 20-årsregn.

	Flöde före exploatering (l/s), klimatfaktor 1	Flöde efter exploatering (l/s), klimatfaktor 1,25
<b>Delområde väst</b>		
Natur	40	125
Gata	25	175
GC-bana	-	95
<b>Totalt delområde väst</b>	<b>65</b>	<b>395</b>
<b>Delområde söder</b>		
Natur	20	200
Gata	220	235
GC-bana	-	125
<b>Totalt delområde söder</b>	<b>240</b>	<b>565</b>
<b>Totalt allmän plats</b>	<b>300</b>	<b>960</b>

#### 5.2.1.2 Kvartersmark

Planförslaget innebär en ökning av dimensionerande flöden från ytor inom kvartersmark. Skillnaden i den dimensionerande flöden före exploatering och efter exploatering är ökning med cirka 4 000 l/ inkluderande klimatfaktor 1,25, se Tabell 7, varav:

- Ökning med cirka 1 700 l/s från ytor inom delområde väst.
- Ökning med cirka 1 900 l/s från ytor inom delområde norr.
- Ökning med cirka 400 l/s från ytor inom delområde söder.

Tabell 7 Dimensionerande flöde från ytor inom kvartersmark före och efter exploatering vid ett 20-årsregn.

Delområde, kvartersmark	Flöde före exploatering (l/s), klimatfaktor 1	Flöde efter exploatering (l/s), klimatfaktor 1,25
Väst	320	1 980
Norr	380	2 260
Söder	400	760
<b>Totalt kvartersmark</b>	<b>1 140</b>	<b>5 000</b>

## 5.2.2 Tillåtet utflöde

Dimensionerande magasinsvolym bestäms genom den maximala skillnaden mellan tillrinning och avtappning vid olika varaktigheter på det dimensionerande regnet.

Göteborgs Stad ställer krav på fördröjning av dagvatten från allmän platsmark om nedströms anläggning inte klarar ett ökat flöde. Detta innebär för detaljplanen för verksamheter vid Norra Stenebyvägen att avtappningen (det vill säga tillåtet utflöde) från detaljplanområdet begränsas till uppskattat tillåtet flöde till respektive markavvattningsföretag.

Tillåtna flöden till Stora Holm mfl. TF 1908 uppskattades till 240 l/s, se kapitel 3.6.2.1. Tillåtet utflöde från delområde väst beräknades utifrån procentuellt andel av den reducerade arean för allmän plats och kvartersmark. Total yta för delområde väst beräknades till 24 ha. Varav allmän plats beräknades till 4,4 ha (22,5 % av den totala ytan för delområde väst, det vill säga av 24 ha), se Tabell 3, och kvartersmark beräknades till 19,6 ha (77,5 % av den totala ytan för delområde väst, det vill säga av 24 ha), se Tabell 5. Tillåtet utflöde från allmän platsmark bestäms till cirka 55 l/s (22,5 % av tillåtna utflöde totalt från delområde väst, det vill säga av 240 l/s). Tillåtet utflöde från kvartersmark beräknades till cirka 185 l/s (77,5 % av tillåtet totalt utflöde från delområde väst, det vill säga av 240 l/s).

Tillåtna flöden till Huke Kättilsröd mfl. TF 1938 uppskattades till cirka 3 l/s, ha, se kapitel 3.6.2.2. Delområde norr består av kvartersmark och har en yta på 50,1 hektar, se Tabell 5, vilket innebär ett tillåtet utflöde från delområde norr på cirka 150 l/s.

Östergärde Steneby DF 1958 har förändrats sedan det bildades, se kapitel 3.6.2.3. En uppskattning av det tillåtna utflödet kan inte göras. Avtappning från delområde söder föreslås utformas med målsättning att inte öka dagvattenflöde från planområde efter exploatering. Totalt dagvattenflöde från delområde söder före exploatering framgår i Tabell 6 och Tabell 7.

Sammanfattning av tillåtet utflöde från respektive delområde inom allmän plats och kvartersmark framgår i Tabell 8.

Tabell 8 Sammanfattning av tillåtet utflöde från respektive delområde inom allmän platsmark och kvartersmark.

Delområde	Markavvattningsföretag	Tillåtna flöden, totalt (l/s)	Tillåtna utflöde från allmän platsmark (l/s)	Tillåtna utflöde från kvartersmark (l/s)
Väst	Stora Holm mfl. TF 1908	240	55	185
Norr	Huke Kättilsröd mfl. TF 1938	150	-	150
Söder	Östergärde Steneby DF 1958	-	240	400

## 5.2.3 Uppskattad fördröjning

### 5.2.3.1 Förutsättningar

Fördröjningsbehov av dagvatten beräknades för tre olika förutsättningar:

1. Göteborgs stads krav (10 mm per kvadratmeter reducerad area).
2. Målsättning att inte öka dagvattenflöde efter exploatering.
3. Uppskattade flöden till markavvattningsföretag med den markanvändning som presenterats i Tabell 3 och Tabell 5.

#### **Göteborgs stads krav**

Planförslaget innebär en ökning av hårdgjorda ytor, vilket innebär att den reducerade arean ökar. Göteborgs stad ställer krav på att dagvatten ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta.

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

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

#### **Utifrån målsättning att inte öka dagvattenflöde efter exploatering**

För att inte öka belastningen på dagvattensystem nedströms planområdet, ska fördröjning utformas så att flödet från respektive delområdet inte ökar gentemot dagens flöden. Specifik avtappning från magasinet, det vill säga maximalt utflöde från respektive delområdet efter exploatering, begränsas till befintligt dagvattenflöden från respektive delområdet.

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

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

där

$V$  = specifik magasinvolym [ $\text{m}^3/\text{ha}_{\text{red}}$ ]

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

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

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

#### **Utifrån tillåtna flöden till markavvattningsföretag**

Maximalt utflöde från respektive delområde efter exploatering, begränsas till uppskattat tillåtet flöde till respektive markavvattningsföretag, se kapitel 5.2.2

Tillåtet dagvattenflödet från ytor från ytor på kvartersmark i delområde väst till Stora Holm mfl. TF 1908 uppskattades till cirka 185 l/s, se Tabell 8.

Tillåtet dagvattenflödet från ytor från ytor på kvartersmark i delområde norr till Huke Kättilsröd mfl. TF 1938 uppskattades till cirka 150 l/s, ha, se Tabell 8.

Östergärde Steneby DF 1958 har förändrats sedan det bildades, se kapitel 3.6.2.3. En uppskattning av det tillåtna utflödet kan inte göras

### 5.2.3.2 Allmän plats

I denna utredning föreslås att anläggningar för fördröjning av dagvatten inom allmän plats i delområde väst utformas utifrån fördröjningsbehov med tillåtna flöden till markavvattningsföretag (fördröjningsbehov cirka 260 m<sup>3</sup>, se Tabell 9). Anläggningar för fördröjning av dagvatten inom allmän plats i delområde söder föreslås utformas för fördröjningsbehov med målsättning att inte öka dagvattenflöde från planområde efter exploatering (cirka 200 m<sup>3</sup>, se Tabell 9).

Uppskattad fördröjning inom allmän plats utifrån olika förutsättningar framgår i Tabell 9.

Tabell 9 Uppskattad fördröjningsbehov inom allmän plats utifrån olika förutsättningar.

Delområde, allmän plats	Inte öka flöde efter exploatering (m <sup>3</sup> )	Tillåtna flöden till markavvattningsföretag (m <sup>3</sup> )
Väst	240	260
Söder	200	-
<b>Allmän plats totalt</b>	<b>440</b>	<b>260 exkl. delområde söder</b>

### 5.2.3.3 Kvartersmark

I denna utredning föreslås att anläggningar för fördröjning av dagvatten från ytor på kvartersmark i delområde väst och norr utformas utifrån fördröjningsbehov med tillåtna flöden till markavvattningsföretag (cirka 1 600 m<sup>3</sup> för delområde väst och cirka 4 400 m<sup>3</sup> för delområde norr). Anläggningar för fördröjning av dagvatten från ytor på kvartersmark i delområde söder föreslås utformas för fördröjningsbehov med målsättning att inte öka dagvattenflöde från planområde efter exploatering (cirka 210 m<sup>3</sup>). Med dessa fördröjningskrav uppnås också stadens krav på 10 mm fördröjning per kvadratmeter reducerad area. Ytanspråk för anläggningar för fördröjning av dagvatten i respektive delområde sammanfattas i kapitel 5.3.

Tabell 10 Uppskattad fördröjningsbehov inom kvartersmark utifrån olika krav och förutsättningar med markavvattningsföretag.

Delområde, kvartersmark	Göteborgs stad krav (m <sup>3</sup> )	Inte öka flöde efter exploatering (m <sup>3</sup> )	Tillåtna flöden till markavvattningsföretag (m <sup>3</sup> )
Väst	550	1 220	1 600
Norr	1 130	3 200	4 400
Söder	210	210	Saknas
<b>Kvartersmark totalt</b>	<b>1 890</b>	<b>4 630</b>	<b>5 950 exkl. delområden söder</b>

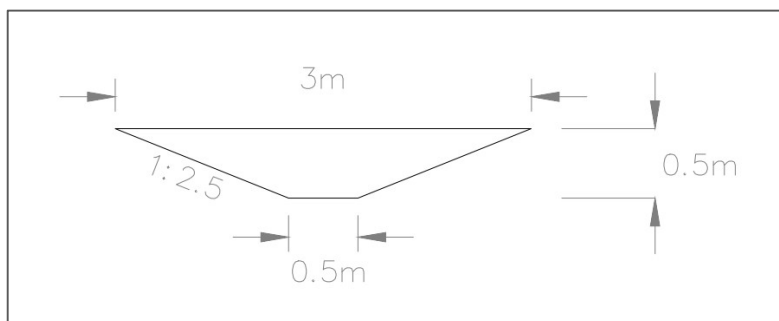
## 5.3 Föreslagna metoder för rening och fördröjning av dagvatten

Det är viktigt att föreslagna dagvattenanläggningar är lättillgängliga för fordon vid drift och underhåll (t.ex. slamtömning, gräsklippning, kontroll av in- och utlopp). En drift- och underhållsplan som säkerställer vad, när och av vem drift ska genomföras, bör tas fram i senare skede.

### 5.3.1 Allmän plats

Dagvatten från ytor inom allmän platsmark föreslås renas i vägdike. För att uppfylla krav för rening föreslås att dikena placeras längs båda sidorna av vägen. Enligt förhandskopia ritningar för granskning trafikförslag Stenebyvägen (COWI, 2022), se Figur 14- Figur 16, utformas dike i delområde söder med släntlutning från 1:2 (där det inte finns plats för bredare dike) till släntlutning 1:3 (där plats finns). För föroreningsberäkningar och uppskattning av fördröjningskapacitet i denna utredning har släntlutning 1:2,5 använts. Vägdike föreslås utformas enligt följande, se även Figur 43:

- Djup 0,5 m
- Bottenbredd 0,5 m
- Toppbredd 3 m
- Släntlutning 1:2,5
- Tvärsnittsarea 0,9 m<sup>2</sup>



Figur 43 Skiss över möjlig sektion för anläggning av vägdike.

Föroreningsberäkningar framgår av kapitel 5.4.1.

Fördröjningsbehov i delområde väst uppskattades till cirka 260 m<sup>3</sup>, se Tabell 9. Cirka 1 600 m långt vägdike föreslås placeras i delområde väst. Med en släntlutning, tvärsnittsarea och längd enligt ovan uppskattas vägdikena i delområde väst ha en fördröjningskapacitet på cirka 1 400 m<sup>3</sup>, vilket med god marginal uppfyller fördröjningsbehovet.

Fördröjningsbehov i delområde söder uppskattades till cirka 200 m<sup>3</sup>, se Tabell 9. Cirka 2 000 m långt vägdike föreslås placeras i delområde söder. Med en släntlutning, tvärsnittsarea och längd enligt ovan uppskattas vägdikena i



delområde söder ha en fördröjningskapacitet på cirka 1 800 m<sup>3</sup>, vilket med god marginal uppfyller fördröjningsbehovet.

### 5.3.2 Kvartersmark

Anläggningar för rening av dagvatten från kvartersmark beskrivs i kapitel 5.4.2.

För att uppnå krav på fördröjning, se kapitel 5.2.3.3, föreslås att dagvatten från ytor på kvartersmark i respektive delområde hanteras i torra dammar med fördröjningsvolym enligt Tabell 11.

Ytanspråk för föreslagna torra dammar ska föreslås utifrån antaget reglerhöjd 1 m och släntlutning på 1:4. Ytanspråk av respektive åtgärd för respektive delområde framgår av Tabell 11. Ytanspråket tar inte hänsyn till de grundvatten-, geotekniska och topografiska förhållandena. Vid stora höjdskillnader och grundvattennivå <1 m från befintlig marknivå kan anläggningarna kräva mer ytanspråk.

Ytanspråk inkluderar inte åtkomst för drift- och underhållsarbete. Andra alternativ för anläggningar för hantering av dagvatten kan väljas, så länge krav om fördröjning uppfylls och utrymme finns inom respektive delområde.

Tabell 11 Sammanställning av ytanspråk för torra dammar för fördröjning av dagvatten för respektive delområde.

Delområde, kvartersmark	Fördröjningsvolym (m <sup>3</sup> )	Ytanspråk (m <sup>2</sup> ) Torr damm
<b>Väst</b>	<b>1 600</b>	<b>1 900</b>
<b>Norr</b>		
Vid Stenebyvägen	600	800
Väster om Huke Kättilsröd mfl. TF 1938	1 800	2 100
Öster om Huke Kättilsröd mfl. TF 1938	2 000	2 300
<b>Norr totalt</b>	<b>4 400</b>	<b>5 200</b>
<b>Söder</b>		
	<b>210</b>	<b>330</b>
<b>Totalt kvartersmark</b>	<b>6 210</b>	<b>7 430</b>

## 5.4 Föroreningsberäkning

Detaljplanens genomförande ska bidra till förbättrad eller oförändrad vattenkvalitet i recipienten, i enlighet med miljö kvalitetsnormer (MKN). För att

undersöka om detta krav uppfylls har föroreningsberäkningar för dagvattnet gjorts. Föroreningsberäkningar har gjorts i programmet StormTac Web. Programmet utgår ifrån uppmätta halter i dagvattnet från olika typer av markanvändning samt reningseffekter för olika typer av reningslösningar från flertalet studier. Studierna omfattar även förhållanden som inte bedöms likvärdiga Sverige. Föroreningshalter kan även variera stort mellan olika platser, mellan regntillfällena samt under ett regntillfälle. Beräkningar i StormTac Web bör ses mer som ett underlag för diskussion än exakta värden för de faktiska förhållandena.

## 5.4.1 Allmän plats

För föroreningsberäkning av halter och mängder från allmän plats före och efter exploatering har markanvändning enligt Tabell 3, tillåtet utflöde enligt Tabell 8 och sektion för anläggning av vägdike enligt, se Figur 43, använts.

### 5.4.1.1 Delområde väst

Delområde väst avleds genom markavvattningsföretaget Stora Holm mfl. TF 1908 till Holmbäcken och Kvillen.

Beräkning av föroreningshalter från delområde väst före exploatering samt efter exploatering utan och med reningsanläggningar (vägdike på båda sidor av vägen med en längd på cirka 1 600 m totalt) sammanfattas i Tabell 12.

*Tabell 12 Föroreningshalter (µg/l, årsmedel) från delområde väst (dagvatten + basflöde) före och efter exploatering, med och utan rening i vägdike samt Göteborgs stads riktvärden och målvärden. Fetmarkerade celler visar på större halter efter exploatering jämfört med före exploatering.*

Ämne	Före exploatering (µg/l)	Efter exploatering (µg/l)	Efter rening i vägdike (µg/l)	Göteborgs stads riktvärden och målvärden
P	51	<b>84</b>	<b>82</b>	150
N	1 000	<b>1 400</b>	890	2 500
Pb	1,3	<b>4,4</b>	<b>1,9</b>	28
Cu	6,7	<b>11</b>	6	22
Zn	22	<b>38</b>	15	60
Cd	0,07	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	0,9
Cr	1,3	<b>5,4</b>	<b>2,5</b>	7
Ni	1,3	<b>3,4</b>	<b>1,9</b>	68
Hg	0,008	<b>0,03</b>	<b>0,02</b>	0,07
Olja	87	<b>360</b>	70	1 000
As	1,2	<b>1,8</b>	0,9	16
SS	14 000	<b>26 000</b>	13 000	25 000

Tabell 12 visar att alla ämnen och föroreningar har högre halt efter exploatering utan föreslagen rening jämfört med beräknade halter före exploatering.

Med föreslagen rening är alla halter förutom för fosfor, bly, kadmium, krom, nickel och kvicksilver lägre jämfört med före exploatering. Inga av de studerade ämnena överskrider emellertid Göteborgs stads riktvärden och målvärden efter exploatering.

Beräkning av föroreningsmängder från delområde väst före exploatering samt efter exploatering utan och med reningsanläggningar (vägdike på båda sidor av vägen med en längd på cirka 1 600 m totalt) sammanfattas i Tabell 13.

Tabell 13 Föroreningsmängder (kg/år) från delområde väst, med och utan rening i vägdike. Fetmarkerade celler visar på större mängder efter exploatering jämfört med före exploatering.

Ämne	Före exploatering (kg/år)	Efter exploatering (kg/år)	Efter rening i vägdike (kg/år)
P	1	<b>1,9</b>	<b>1,9</b>
N	19	<b>33</b>	<b>20</b>
Pb	0,03	<b>0,1</b>	<b>0,04</b>
Cu	0,1	<b>0,3</b>	0,1
Zn	0,4	<b>0,9</b>	0,3
Cd	0,001	<b>0,005</b>	<b>0,004</b>
Cr	0,03	<b>0,1</b>	<b>0,06</b>
Ni	0,02	<b>0,08</b>	<b>0,04</b>
Hg	0,0002	<b>0,0006</b>	<b>0,0005</b>
Olja	1,6	<b>8,2</b>	1,6
As	0,02	<b>0,04</b>	0,02
SS	270	<b>590</b>	<b>290</b>

Föroreningsmängderna för alla studerade ämnen är högre efter exploatering utan rening jämfört med före exploatering.

Med föreslagen rening i vägdike beräknas alla ämnen, förutom fosfor, kväve, bly, kadmium, krom, nickel, kvicksilver och suspenderat material vara lägre efter exploatering jämfört med före.

Det bör beaktas att dagvatten från delområde väst leds vidare i markavvattningsföretag Stora Holm mfl. TF 1908 och Holmbäcken (cirka 5,3 km) innan det når Kvillen. Det innebär att dagvattnet genomgår ytterligare rening innan det når recipienten, vilket kommer minska de halter och mängder som når Kvillen.

#### 5.4.1.2 Delområde söder

Delområde söder avleds genom markavvattningsföretaget Östergärde- Steneby DF 1958 till Osbäcken.

Beräkning av föroreningshalter delområde söder före exploatering samt efter exploatering utan och med reningsanläggningar (vägdike på båda sidor av vägen med längd på cirka 2 000 m totalt) sammanfattas i Tabell 14.

Tabell 14 Föroreningshalter ( $\mu\text{g/l}$ , årsmedel) från delområde söder (dagvatten + basflöde) före och efter exploatering, med och utan rening i vägdike samt Göteborgs stads riktvärden och målvärden. Fetmarkerade celler visar på större halter efter exploatering jämfört med före exploatering.

Ämne	Före exploatering ( $\mu\text{g/l}$ )	Efter exploatering ( $\mu\text{g/l}$ )	Efter rening i vägdike ( $\mu\text{g/l}$ )	Göteborgs stads riktvärde och målvärde
P	80	<b>82</b>	<b>82</b>	150
N	1 400	1 400	950	2 500
Pb	3,8	<b>4,2</b>	1,8	28
Cu	9,7	<b>11</b>	6	22
Zn	35	<b>36</b>	16	60
Cd	0,2	0,2	0,2	0,9
Cr	4,4	<b>4,9</b>	2,4	7
Ni	3	<b>3,2</b>	1,8	68
Hg	0,02	<b>0,03</b>	0,02	0,07
Olja	270	<b>330</b>	70	1 000
As	1,7	1,7	0,9	16
SS	25 000	24 000	13 000	25 000

Tabell 14 visar att alla ämnen och föroreningar har högre halter efter exploatering utan föreslagen rening jämfört med beräknade halter före exploatering, förutom kväve, kadmium, arsenik och suspenderat material.

Med föreslagen rening är alla halter, förutom för fosfor, lägre jämfört med före exploatering. Inga av de studerade ämnena överskrider Göteborgs stads riktvärden och målvärden efter exploatering.

Beräkning av föroreningsmängder från delområde söder före exploatering samt efter exploatering utan och med reningsanläggningar (vägdike på båda sidor av vägen med längd på cirka 2 000 m totalt) sammanfattas i Tabell 15.

Tabell 15 Föroreningsmängder (kg/år) från delområde söder, med och utan rening i vägdike. Fetmarkerade celler visar på större mängder efter exploatering jämfört med före exploatering.

Ämne	Före exploatering (kg/år)	Efter exploatering (kg/år)	Efter rening i vägdike (kg/år)
P	2,6	<b>2,8</b>	<b>2,8</b>
N	45	<b>49</b>	32
Pb	0,1	0,1	0,06
Cu	0,3	<b>0,4</b>	0,02
Zn	1,1	<b>1,2</b>	0,5
Cd	0,006	<b>0,007</b>	<b>0,007</b>
Cr	0,1	<b>0,2</b>	0,08
Ni	0,1	0,1	0,06
Hg	0,0007	<b>0,0008</b>	0,0007
Olja	9	<b>11</b>	2,4
As	0,05	<b>0,06</b>	0,03
SS	830	<b>840</b>	430

Utgående mängder efter exploatering med rening i föreslagna reningsanläggningar (vägdike) är lägre än för nuvarande markanvändning, förutom fosfor och kadmium.

Det bör beaktas att dagvatten från delområde söder leds vidare i markavvattningsföretag Östergärde Steneby DF 1958 (cirka 1,2 km) innan det når Osbäcken. Det innebär att dagvattnet genomgår ytterligare rening innan det når recipienten, vilket kommer minska de halter och mängder som når Osbäcken.

## 5.4.2 Kvartersmark

### 5.4.2.1 Delområde väst och delområde norr

Delområde väst och delområde norr avleds till Holmbäcken och Kvillen (den förstnämnda genom markavvattningsföretaget Stora Holm mfl. TF 1908). Dessa delområden har därför slagits samman i föroreningsberäkningen.

För att uppnå krav på fördröjning, föreslås att dagvatten från ytor inom kvartersmark i delområde väst och delområde norr hanteras i torra dammar med fördröjningsvolym på cirka 1 600 m<sup>3</sup> respektive cirka 4 400 m<sup>3</sup>, se Tabell 10. Utförda föroreningsberäkningar för delområde väst och delområde norr visar att föroreningshalter och -mängder efter exploatering med rening i föreslagna torra dammar inte uppfyller reningskrav. Ytterligare rening (utöver föreslagna torra

fördröjningsdammar) av dagvatten inom delområde väst och delområde norr krävs. För att uppnå krav för rening två anläggningar i serie föreslås:

- Torra dammar med total fördröjningsvolym på cirka 6 000 m<sup>3</sup> (en torr damm med fördröjningsvolym på cirka 1 600 m<sup>3</sup> i delområde väst och tre torra dammar med fördröjningsvolym på cirka 4 400 m<sup>3</sup> totalt i delområde norr).
- Våta dammar med total yta på cirka 3 000 m<sup>2</sup> (en damm med yta på cirka 800 m<sup>2</sup> i delområde väst och tre våta dammar med yta på cirka 2 200 m<sup>2</sup> totalt i norra delområdet), permanent vattendjup på 1 m och släntlutning på 1:4. Ytanspråk inkluderar inte åtkomst för drift- och underhållsarbete. Det är viktigt att föreslagna dagvattenanläggningar är lättillgängliga för fordon vid drift och underhåll (t.ex. slamtömning, gräsklippning, kontroll av in- och utlopp). En drift- och underhållsplan som säkerställer vad, när och av vem drift ska genomföras, bör tas fram i senare skede.

Beräkning av föroreningshalter från delområde väst och delområde norr före exploatering, samt efter exploatering utan och med reningsanläggningar (torra och våta dammar) sammanfattas i Tabell 16.

Tabell 16 Föroreningshalter (µg/l, årsmedel) från delområde väst och delområde norr (dagvatten + basflöde) före och efter exploatering, med och utan rening i torra och våta dammar samt Göteborgs stads riktvärden och målvärden. Fetmarkerade celler visar på större halter efter exploatering jämfört med före exploatering.

Ämne	Före exploatering (µg/l)	Efter exploatering (µg/l)	Efter rening i torra och våta dammar (µg/l)	Göteborgs stads riktvärden och målvärden
P	25	<b>230</b>	<b>82</b>	150
N	350	<b>1 600</b>	<b>700</b>	2 500
Pb	2,7	<b>12</b>	1,7	28
Cu	6,4	<b>28</b>	<b>8,7</b>	22
Zn	22	<b>170</b>	<b>39</b>	60
Cd	0,1	<b>0,8</b>	<b>0,2</b>	0,9
Cr	2,3	<b>7,5</b>	1,1	7
Ni	2,9	<b>10</b>	1,9	68
Hg	0,008	<b>0,05</b>	<b>0,02</b>	0,07
Olja	140	<b>1 300</b>	66	1 000
As	1,5	<b>2,8</b>	0,5	16
SS	17 000	<b>68 000</b>	7 500	25 000

Tabell 16 visar att alla ämnen och föroreningar har högre halt efter exploatering utan föreslagen rening jämfört med beräknade halter före exploatering.

Med föreslagen rening (torra och våta dammar) är alla halter förutom för fosfor, kväve, koppar, zink, kadmium och kvicksilver lägre jämfört med före exploatering. Inga av de studerade ämnena överskrider emellertid Göteborgs stads riktvärden och målvärden efter exploatering.

Beräkning av föroreningsmängder från delområde väst och delområde norr före exploatering samt efter exploatering utan och med föreslagna reningsanläggningar (torra och våta dammar) sammanfattas i Tabell 17.

*Tabell 17 Föroreningsmängder (kg/år) från delområde väst och delområde norr, med och utan rening i torra och våta dammar. Fetmarkerade celler visar på större mängder efter exploatering jämfört med före exploatering.*

Ämne	Före exploatering (kg/år)	Efter exploatering (kg/år)	Efter rening i torra och våta dammar (kg/år)
P	7,3	<b>99</b>	<b>35</b>
N	110	<b>680</b>	<b>300</b>
Pb	0,8	<b>5</b>	0,7
Cu	1,9	<b>12</b>	<b>3,8</b>
Zn	6,6	<b>72</b>	<b>17</b>
Cd	0,4	<b>0,4</b>	0,1
Cr	0,7	<b>3,3</b>	0,5
Ni	0,9	<b>4,4</b>	0,8
Hg	0,002	<b>0,02</b>	<b>0,009</b>
Olja	43	<b>570</b>	29
As	0,5	<b>1,2</b>	0,2
SS	5 000	<b>29 000</b>	3 300

Föroreningsmängderna för alla studerade ämnen är högre efter exploatering utan rening jämfört med före exploatering.

Med föreslagen rening (torra och våta dammar) beräknas alla ämnen, förutom fosfor, kväve, koppar, zink och kvicksilver vara lägre efter exploatering jämfört med före.

Det bör beaktas att dagvatten från delområde väst och delområde norr leds vidare i markavvattningsföretag Stora Holm mfl. TF 1908 och Holmbäcken (cirka 5,3 km) innan det når Kvillen. Det innebär att dagvattnet genomgår ytterligare rening innan det når recipienten, vilket kommer minska de halter och mängder som når Kvillen.

#### 5.4.2.2 Delområde söder

Delområde söder avleds genom markavvattningsföretaget Östergärde- Steneby DF 1958 till Osbäcken.

För att uppnå krav på fördröjning föreslås att dagvatten från ytor inom kvartersmark i delområde söder hanteras i torr damm med fördröjningsvolym på cirka 210 m<sup>3</sup>, se Tabell 10. Utförda föroreningsberäkningar för delområde söder visar att föroreningshalter och -mängder efter exploatering med rening i föreslagen torr damm inte uppfyller reningskrav. Ytterligare rening av dagvatten inom delområde söder krävs. För att uppnå krav för rening två anläggningar i serie föreslås:

- Torr damm med fördröjningsvolym på cirka 210 m<sup>3</sup>.
- Våt damm med en yta på 300 m<sup>2</sup>, permanent vattendjup på 1 m och släntlutning på 1:4.

Beräkning av föroreningshalter från delområde söder före exploatering, samt efter exploatering utan och med reningsanläggningar sammanfattas i Tabell 18.

*Tabell 18 Föroreningshalter (µg/l, årsmedel) från delområde söder (dagvatten + basflöde) före och efter exploatering, med och utan rening i torr och våt damm samt Göteborgs stads riktvärden och målvärden. Fetmarkerade celler visar på större halter efter exploatering jämfört med före exploatering. Rödmarkerade celler visar halter som överskrider Göteborgs stads riktvärden och målvärden.*

Ämne	Före exploatering (µg/l)	Efter exploatering (µg/l)	Efter rening i torr och våt damm (µg/l)	Göteborgs stads riktvärde och målvärde
P	220	240	110	150
N	1 700	1 710	1 000	2 500
Pb	14	15	3,4	28
Cu	30	34	10	22
Zn	170	200	46	60
Cd	1	1,1	0,32	0,9
Cr	9,4	11	1,9	7
Ni	12	14	3,9	68
Hg	0,05	0,06	0,03	0,07
Olja	1 600	1 800	92	1 000
As	2,7	3	1,2	16
SS	67 000	76 000	13 000	25 000

Tabell 18 visar att alla ämnen och föroreningar har högre halt efter exploatering utan föreslagen rening jämfört med beräknade halter före exploatering. Före exploatering överskrider alla ämnen, förutom kväve, bly, nickel, kvicksilver och arsenik, Göteborgs stads riktvärden och målvärden.

Med föreslagen rening (torr och våt damm) är alla halter lägre jämfört med före exploatering. Inga av de studerade ämnena överskrider Göteborgs stads riktvärden och målvärden efter exploatering med föreslagen rening.



Beräkning av föroreningsmängder från delområde söder före exploatering samt efter exploatering utan och med reningsanläggningar (torr och våt damm) sammanfattas i Tabell 19.

Tabell 19 Föroreningsmängder (kg/år) från delområde söder, med och utan rening i torr och våt damm. Fetmarkerade celler visar på större mängder efter exploatering jämfört med före exploatering.

Ämne	Före exploatering (kg/år)	Efter exploatering (kg/år)	Efter rening i torr och våt damm (kg/år)
P	5,8	<b>7</b>	3,1
N	44	<b>50</b>	30
Pb	0,4	0,4	0,1
Cu	0,8	<b>1</b>	0,3
Zn	4,6	<b>5,8</b>	1,3
Cd	0,03	0,03	0,009
Cr	0,3	0,3	0,05
Ni	0,3	0,4	0,1
Hg	0,001	<b>0,002</b>	0,0009
Olja	43	<b>54</b>	2,7
As	0,07	<b>0,09</b>	0,03
SS	1 800	<b>2 200</b>	370

Alla utgående mängder efter exploatering med rening i föreslagna reningsanläggningar (torr och våt damm) är lägre än för nuvarande markanvändning.

Det bör även beaktas att dagvatten från delområde söder leds vidare i markavvattningsföretag Östergärde Steneby DF 1958 (cirka 1,2 km) innan det når Osbäcken. Det innebär att dagvattnet genomgår ytterligare rening innan det når recipienten, vilket kommer minska de halter och mängder som når Osbäcken.

## 6 Föreslag till dagvatten- och skyfallssystem

För att detaljplanen ska vara lämplig för bebyggelse behöver regnvatten tas om hand om på olika sätt. Placering, utformning och gestaltning av anläggningarna kan ske på flera olika sätt så länge funktionen är tillgodosedd.

I följande kapitel presenteras de åtgärder som föreslås för dagvatten- och skyfallshantering. Notera att detta är generella förslag som senare behöver anpassas utifrån uppdateringar i planförslaget.

## 6.1 Dagvatten

Om planen genomförs innebär det att hårdgörningsgrad inom planområdet och flödet från planområdet. Med anledning av detta föreligger ett fördröjnings- och reningsbehov. Nedan i denna kapitel beskrivs föreslagna anläggningar för fördröjning och rening av dagvatten på allmän plats och kvartersmark.

Anläggningar för hantering av dagvatten behöver byggas med hänsyn till platsspecifika förhållanden, det vill säga grundvatten-, geotekniska och topografiska förhållandena.

Vid stora höjdskillnader ska anläggningarnas slänter kräva mer ytanspråk.

Grundvattnets nivå har stor inverkan på hur en anläggning för fördröjning 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 för torr damm bör ligga under dammens bottenivå under förutsättningar att hela dammens volym ska nyttjas till fördröjning av dagvatten. För att permanent vattenyta i våtdamm med permanent vattenspegel ska skapas bör grundvattenyta ligga i nivå med önskad permanent vattenyta.

Det som kan utläsas från befintliga grundvattenmätningar (COWI, 2022), se Tabell 2, är att grundvattenytan inom mättningsområde ligger mellan 0,49 m och 1,68 m under befintlig markyta. Vid grundvattennivå mindre än 1 m under befintlig marknivå ska ytanspråk för föreslagna torra dammar öka. Om permanent vattenyta, till exempel våt damm, ska skapas bör grundvattenyta ligga i nivå med önskad permanent vattenyta.

Samordning av anläggning av torra och våta dammar inom respektive delområde behöver utredas mer i detalj.

Ytanspråket inkluderar inte åtkomst för drift- och underhållsarbete. Det är viktigt att föreslagna dagvattenanläggningar är lättillgängliga för fordon vid drift och underhåll (t.ex. slamtömning, gräsklippning, kontroll av in- och utlopp).

Andra alternativ för rening och fördröjning av dagvatten kan väljas, så länge krav om rening och fördröjning uppfylls och utrymme finns inom planområdet.

Efter rening och fördröjning i föreslagna anläggningar föreslås dagvatten från respektive delområde ledas vidare till respektive recipient:

- Från delområde väst till markavvattningsföretag Stora Holm mfl. TF 1908, Holmbäcken och vidare till Kvillen.

- Från delområde norr till markavvattningsföretag Huke Kättilsröd mfl. TF 1938 och vidare till Kvillen.
- Från delområde söder till markavvattningsföretag Östergårde Steneby DF 1958 och vidare till Osbäcken från delområde söder.

Möjligheten att ansluta dagvattenutlopp till bäck eller diken med självfall från föreslagna anläggningar (avtappning från anläggningar ska ske med självfall från anläggnings bottenivå) behöver kontrolleras.

Förslag till möjliga placeringar av föreslagna anläggningar för dagvattenhantering inom planområde framgår av Figur 44. Placeringar är enbart en illustration. Anläggning av samtliga åtgärder som föreslagits i denna dagvattenutredning behöver utredas mer i detalj med hänsyn till plats specifika förhållanden.

Eventuella förändringar i lokalisering, yta eller utformning av byggnader och infrastruktur eller förändrad markanvändning kan påverka genomförbarheten av föreslagna åtgärder.

### **6.1.1 Allmän plats**

För att uppnå krav på fördröjning och rening föreslås att dagvatten från ytor inom allmän plats hanteras i vägdike som föreslås anläggas på båda sidor av vägen.

Förslag till möjliga placeringar av vägdike framgår av Figur 44.

### **6.1.2 Kvartersmark**

För att uppnå krav på fördröjning och rening föreslås att dagvatten från ytor inom kvartersmark hanteras i torra och våta dammar.

#### *6.1.2.1 Delområde väst*

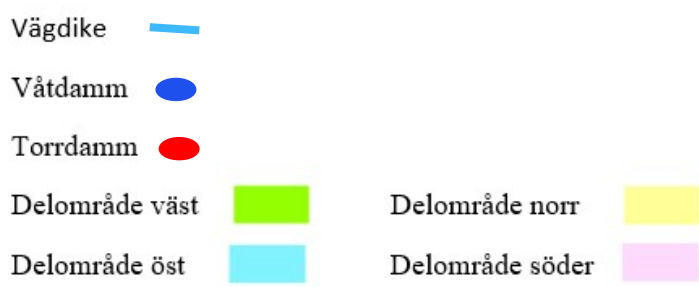
En torr damm med fördröjningsvolym på cirka 1 600 m<sup>3</sup> och en våt damm med yta på cirka 800 m<sup>2</sup> föreslås anläggas i delområde väst, se Figur 44.

#### *6.1.2.2 Delområde norr*

Tre torra dammar med fördröjningsvolym på cirka 4 400 m<sup>3</sup> totalt tre våta dammar med yta på cirka 2 200 m<sup>2</sup> totalt föreslås anläggas i delområde norr, se Figur 44.

#### *6.1.2.3 Delområde söder*

En torr damm med fördröjningsvolym på cirka 210 m<sup>3</sup> och en våt damm med yta på cirka 300 m<sup>2</sup> föreslås anläggas i delområde söder, se Figur 44.



Figur 44 Schematisk illustration över föreslagna anläggningar för hantering av dagvatten inom planområdet. Planområdet markerat med svart polygon.

## 6.2 Skyfall

Skyfallsanalysen utgår ifrån att detaljplanen ska uppfylla kraven i Översiktsplan för Göteborg – Tematiskt tillägg för översvämningsrisker (TTÖP) (Göteborgs stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019). Riktlinjerna beskrivs mer utförligt i kapitel 2.2.

### 6.2.1 Risker

Baserat på punkterna i kapitel 2.2 har följande risker identifierats, se Tabell 20.

Tabell 20 Risker som identifierats inom och utanför planområdet.

	<b>Risk</b>	<b>Krävs en åtgärd?</b>
Riskeras ny bebyggelse att skadas vid skyfall?	Ja	Ja
Finns vägar inom planen som riskeras att inte vara framkomliga?	Nej <sup>3</sup>	Nej
Finns vägar till och från planområdet som riskeras att inte vara framkomliga?	Nej	Nej
Finns risk att översvämningssituationen inom eller utanför planen försämras?	Ja	Ja
Beaktar planen strukturplanen?	Ja	Ja
Beaktar planen vattenkvalitet i samband med skyfall?	Nej	Nej

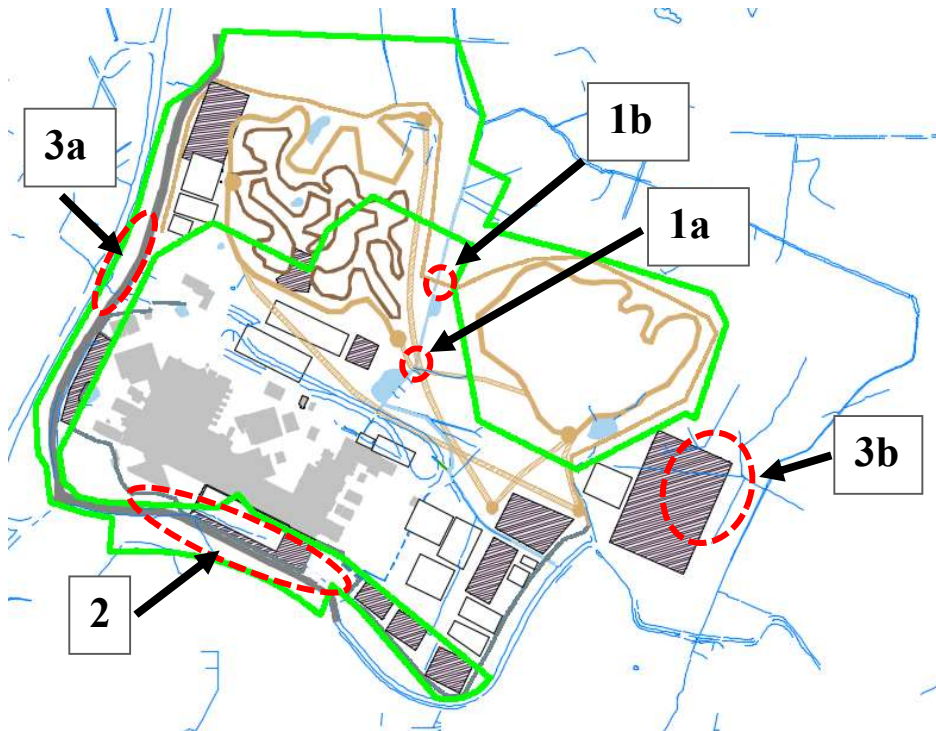
## 6.2.2 Konflikter och utmaningar

Ett antal konflikter mellan nya bebyggelser och befintliga dagvattenanläggningar ovan mark har identifierats, se Figur 45:

- Korsningar mellan befintliga dagvattenanläggningar och markavvattningsföretag Huke Kättilsröd mfl. TF 1938.
- Befintligt diket behöver läggas om.
- Lågpunkter som ska byggas bort.

Konflikter med eventuella befintliga dagvattenanläggningar under mark har inte undersökts i denna utredning.

<sup>3</sup> Demobanor och den kilometerlånga raksträckan betraktas inte som allmän väg eller utryckningsväg och kan tidvis översvämmas.



Figur 45 Konflikter mellan nya bebyggelser och befintliga anläggningar ovan mark.

Utmaningar vid genomförande av detaljplanen:

- **Befintliga vattenstråk kommer att byggas bort.** Befintliga vattenstråk som torrläggs för bebyggelse har en tendens att bli blöta igen. "Vattnets minne" brukar refereras det till. Det är en risk att gamla dikesområden blir vattensjuka även efter torrläggning.
- **Korsningar mellan befintliga dagvattenanläggningar och markavvattningsföretag Huke Kättilsröd mfl. TF 1938.** Korsningar med befintliga dagvattenanläggningar och markavvattningsföretag Huke Kättilsröd mfl. TF 1938, se punkt 1a och punkt 1b i Figur 45, ligger utanför planområdet. Dock är det viktigt att inte förvärpa skyfallssituation nedströms och omkring planområde och säkerställa att diket som löper i syd-nordlig riktning inom delområdet norr inte hindras av testbanan eller annan infrastruktur. Enligt SCALGO Live är tillrinningsområde till punkt 1a, se Figur 45, cirka 1 km<sup>2</sup> (100 ha), varav cirka 0,2 km<sup>2</sup> (20 ha) från ytor utanför masterplan område.
- **Omläggning av befintlig skyfallsled i delområde söder, se punkt 2 i Figur 45.** Målsättningen bör vara att så kort sträcka som möjligt av det skyfallsled påverkas. Det föreligger större risk för erosion i anlagda vattenstråk än i naturliga där vegetation är etablerad och marken har satt sig över tid.
- **Befintliga lågpunkter kommer att byggas bort.** För att kompensera för bortbyggnad av lågpunkt i punkt 3a, se Figur 45, kan ytterligare volymer (utöver de som redovisades för rening och fördröjning av dagvatten) behöva avsättas inom planområdet för skyfallet. Det finns en

risk att dessa volymer inte får plats inom planområdet och att planen inte blir lämplig eller genomförbar.

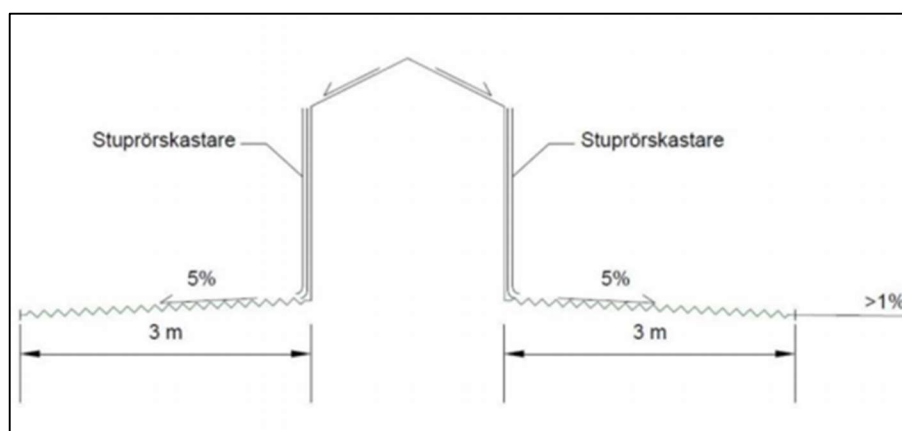
En stor lågpunkt inom Masterplan version 2.1 område, se punkt 3b i Figur 45, ska byggas bort. Punkt 3b ligger utanför planområde.

Bortbyggnad av denna lågpunkt innebär dock en risk att vattnet rinner vidare till nedströmsliggande lågpunkter i omkringliggande områden.

Konsekvenser av bortbyggnad av denna lågpunkt behöver utredas.

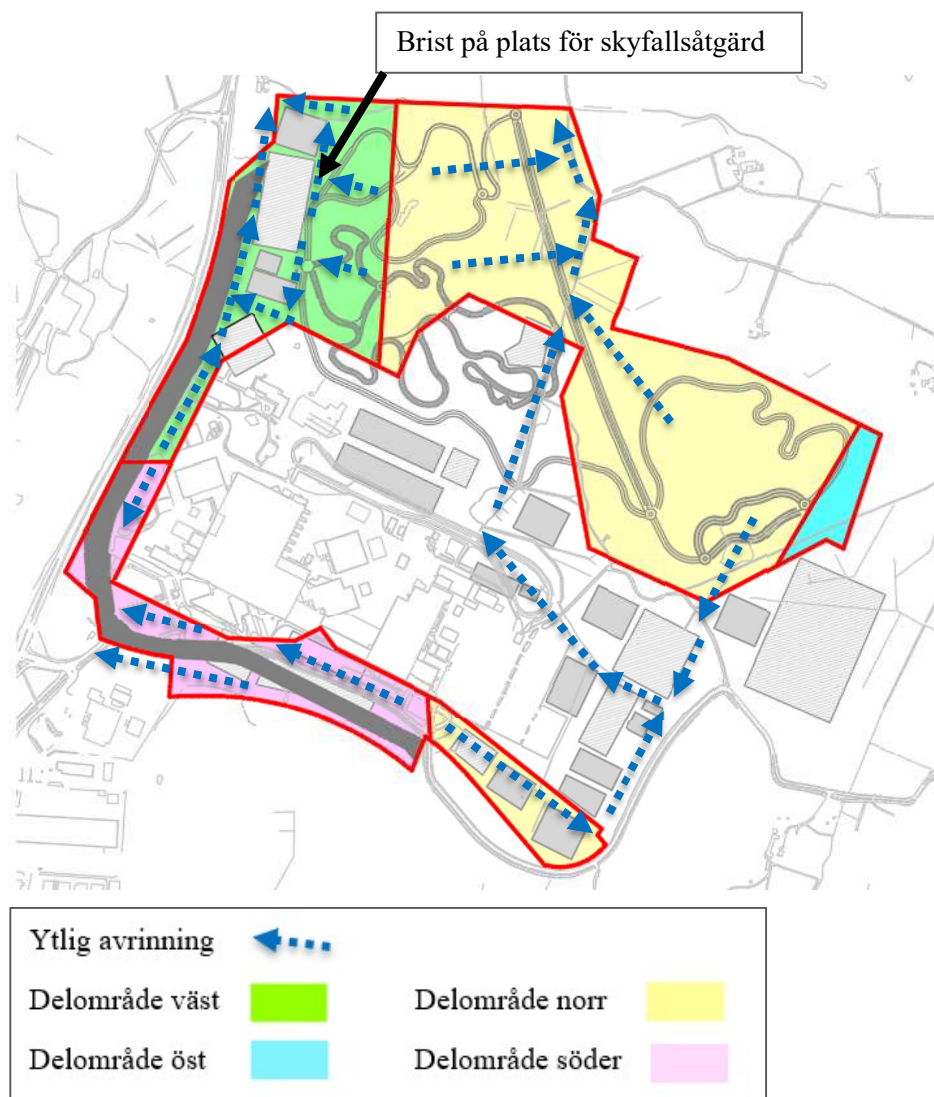
I samband med exploatering av området är det viktigt att säkerställa att inte nya riskområden skapas. Följande bör tas i beaktande vid planering och höjdsättning av området:

- Säkerställa att instängda områden inte skapas när områdets höjdsättning förändras.
- Väg och testbanor behöver utformas så att de inte utgör en större begränsning av vattenflödet eller dämmer upp vattnet till en hög nivå.
- Säkerställa att avrinning vid skyfall kan ske längs säkra stråk utan att risk för skada på bebyggelse eller människors hälsa uppstår.
- Säkerställa framkomlighet på nya vägar inom och till planområdet genom en tydlig höjdsättning. Trumman under Hisingsleden behöver mätas in i samband med skyfallsmodellering.
- Omsorgsfull höjdsättning och utformning av hus, entréer med mera för att säkerställa att översvämning av byggnader Och framkomligheten till entréer inte sker. Området bör höjdsättas så att byggnader inte tar skada ens vid extrem nederbörd. Byggnadens lägsta golvnivå ska vara belägen ovan nivå på angränsade gata eller grönstråk (rekommenderat ca 50 cm). Detta för att säkert kunna avleda dagvattnet ytledes på gatan vid extrem nederbörd och i händelse av att dagvattensystemets maxkapacitet överskrids. Närmast huskroppen rekommenderas en marklutning på 5 %. Längre ifrån huset (cirka 3 m) anses en marklutning på 1-2 % vara tillräcklig. Principskiss rekommenderad höjdsättning av utredningsområdet i linje med rekommendationer i Svenskt Vattens publikation P105 kan ses i Figur 46.



Figur 46 Principskiss över rekommenderade lutningar från byggnader för att undvika att yt- och dagvattnet ställer sig intill huskropp.

Förslag på hur dagvattnet kan avledas ytligt vid extremregn framgår av Figur 47.



Figur 47 Förslag på hur skyfall kan avledas ytligt inom planområdet vid kraftig nederbörd.

## 7 Alternativa lösningar

I dagvatten- och skyfallsutredning för programområde för Säve flygplats (COWI, 2022) föreslås delavrinningsområdet B3x efter exploateringen ledas söderut genom markavvattningsföretag Lexby mfl. TF 1943 till Osbäcken och vidare till Nordre Älvs fjord, se kapitel 3.1.1, Figur 7 och Figur 8. I en grov höjdsättning bedöms detta möjligt, men trumman under Hisingsleden behöver studeras närmare och mätas in, då denna ligger till grund för höjdsättningen.

Delavrinningsområdet B3x heter ”Delområde väst” i denna utredning. Förslaget att vända avledning av dag- och skyfallsvattnet i delområde väst och avleda vattnet söderut mot markavvattningsföretag Lexby mfl. TF 1943, Osbäcken och vidare till Nordre Älvs fjord är god. Säkerställning att förslaget är genomförbart



i förhållande till nivåer (dikesbotten, befintliga och framtida trummor, befintliga vattenstråk, recipient, mark, vägar, vägbanor m.m.) behöver utredas. Trumman under Hisingsleden ska mätas in i samband med skyfallsmodellering.

## 8 Slutsats och rekommendationer

### 8.1 Slutsatser dagvatten

Utgångspunkten för dagvattenutredningen har varit att följa Göteborgs stads fördröjnings- och reningskrav.

Föroreningsberäkningar visar att halter och mängder i dagvattnet ökar efter exploatering utan reningsåtgärder. Därför föreslås rening av dagvatten i vägdikey, torra och våta dammar. Med föreslagen rening underskrider alla halter för studerade ämnen Göteborgs stads riktvärden och målvärden efter exploatering.

Några av utgående mängder efter exploatering med rening i föreslagna reningsanläggningar är högre än för nuvarande markanvändning. Ytterligare åtgärder för rening av dagvatten (utöver de som redovisades) kan behövas för att detaljplanens genomförande ska bidra till förbättrad eller oförändrad vattenkvalitet i recipienten, i enlighet med miljökvalitetsnormer (MKN).

Det bör även beaktas att dagvatten från delområde väst leds vidare i markavvattningsföretag Stora Holm mfl. TF 1908 och Holmbäcken (cirka 5,3 km) innan det når Kvillen. Från delområde söder leds dagvatten vidare i markavvattningsföretag Östergärde Steneby DF 1958 (cirka 1,2 km) innan det når Osbäcken. Det innebär att dagvattnet genomgår ytterligare rening innan det når recipienten, vilket kommer minska de halter och mängder som når Kvillen respektive Osbäcken.

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 även Göteborgs stads krav för fördröjning.

#### 8.1.1 Vidare arbete

Rekommendationer för vidare arbete inom dagvatten i fortsatt process är:

- Eventuell samordning av anläggning av torra och våta dammar inom respektive delområde behöver utredas mer i detalj.
- Den miljötekniska markundersökningen inom området indikerar förekomst av föroreningar i jord och grundvatten inom undersökningsområdet. Resultatet av den fortsatta undersökningen av

föroreningar i jord och grundvatten inom planområdet kan komma att påverka fortsatt arbete med detaljplanen. Det finns i dagsläget inte tillräckligt med information för att göra en bedömning om föroreningarnas utbredning eller eventuella påverkan på detaljplaneprocessen. Lösningarna för dagvattenhantering inom planområdet kommer sannolikt kunna genomföras oavsett. Om marken saneras kan vatten infiltreras. Om marken inte saneras kan täta lösningar för dagvattenhantering övervägas, men om halterna PFAS är låga kanske det inte behövs. Frågan om PFAS i grundvattnet måste fortsatt beaktas och när mer information finns tillgänglig kan en bedömning göras, men bedömning är att den inte utgör ett hinder för detaljplanen.

- Grundvatten-, geotekniska och topografiska förhållanden samt dess påverkan på utformning av dagvattenanläggningar inom planområdet behöver utredas mer i detalj.
- Möjligheten att ansluta dagvattenutlopp till bäck eller diken med självfall från föreslagna anläggningar (avtappning från anläggningar ska ske med självfall från anläggnings bottenivå) behöver kontrolleras och skapas i ett senare skede när framtida höjdsättning studeras.
- Konflikter mellan detaljplan och befintliga anläggningar ovanpå marknivå behöver utredas i detalj. Eventuella konflikter mellan detaljplan och befintliga underjordiska anläggningar behöver identifieras samt åtgärdas/ersättas.
- Drift och skötsel av dammar behöver säkerställas exempelvis genom angoringsvägar. Detta och ansvarsfördelning behöver utredas vidare.

## 8.2 Slutsatser skyfall

Möjlighet att genomföra planen enligt Göteborgs riktlinjer för skyfallshantering behöver utredas vidare. Om skyfallet inte hanteras korrekt kan det finnas risk för människors hälsa eller säkerhet.

### 8.2.1 Vidare arbete

En hydraulisk markavrinningsmodell över befintlig situation föreslås upprättas. Modellen föreslås sedan utvecklas för framtida situation med planerad höjdsättningen, föreslagna skyfallsåtgärder och markanvändning efter exploatering. De framtagna modellresultaten som beskriver den framtida skyfallssituationen ska sedan analyseras utifrån riktlinjerna angivna i Göteborgs stad TTÖP (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019).

Genomförbarhet vid förändringar av föreslagna åtgärderna för skyfall behöver även säkerställas geotekniskt och geohydrologiskt.

## 9 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/>

Cowi. (den 10 03 2016). *Riskhänsyn vid hantering av översvämningsrisker*. Hämtat från Goteborg.se: [https://goteborg.se/wps/wcm/connect/fdc9cd9f-123a-4852-a24b-d9f4af8973a5/Slutrapport\\_160426.pdf?MOD=AJPERES](https://goteborg.se/wps/wcm/connect/fdc9cd9f-123a-4852-a24b-d9f4af8973a5/Slutrapport_160426.pdf?MOD=AJPERES)

Göteborg stad. (den 18 03 2021). *Förvaltningsansvar för dagvattenanläggningar*. Hämtat från [https://goteborg.se/wps/wcm/myconnect/dc4c89f9-5c6f-4d25-b54d-3de370091841/Bilaga+1\\_F%C3%B6rvaltningsansvar+dagvattenanl%C3%A4ggningar\\_version+1.1.pdf?MOD=AJPERES](https://goteborg.se/wps/wcm/myconnect/dc4c89f9-5c6f-4d25-b54d-3de370091841/Bilaga+1_F%C3%B6rvaltningsansvar+dagvattenanl%C3%A4ggningar_version+1.1.pdf?MOD=AJPERES)

Göteborgs stad. (u.d.). Hämtat från [file:///C:/Users/linhyl0228/Downloads/8.%20%C3%85tg%C3%A4rdskatolog\\_%C3%85tg%C3%A4rdsplan%20f%C3%B6r%20skyfall-metodbeskrivning-Bilaga2-Katalog%20skyfalls%C3%A5tg%C3%A4rder.pdf](file:///C:/Users/linhyl0228/Downloads/8.%20%C3%85tg%C3%A4rdskatolog_%C3%85tg%C3%A4rdsplan%20f%C3%B6r%20skyfall-metodbeskrivning-Bilaga2-Katalog%20skyfalls%C3%A5tg%C3%A4rder.pdf)

Göteborgs stad. (u.d.). Hämtat från [file:///C:/Users/linhyl0228/Downloads/8.%20%C3%85tg%C3%A4rdskatolog\\_Typl%C3%B6sningar%20skyfallsanl%C3%A4ggningar%20G%C3%B6teborg%202006%20\(12\).pdf](file:///C:/Users/linhyl0228/Downloads/8.%20%C3%85tg%C3%A4rdskatolog_Typl%C3%B6sningar%20skyfallsanl%C3%A4ggningar%20G%C3%B6teborg%202006%20(12).pdf)

Göteborgs stad. (den 20 11 2018). *Frågor och svar om Rain Gothenburg*. Hämtat från goteborg.se: [https://goteborg.se/wps/portal/press-och-media/aktuelltarkivet/aktuellt/9c9519c9-48a9-498b-9e78-a6e5d7f7e27b!/ut/p/z1/pZFbS8NAEIV\\_Sx\\_ymOxkc9v1LREprY2JDdE0L7Kpmws0m7BZLfXXuy0UFIsWnlcDA-d8B2ZQiQpUCvbeNUx1g2A7vW9K\\_wVH8EgiO4TkKb2DxerexdnawfMMo-eTIbfPhiT1YbFMc](https://goteborg.se/wps/portal/press-och-media/aktuelltarkivet/aktuellt/9c9519c9-48a9-498b-9e78-a6e5d7f7e27b!/ut/p/z1/pZFbS8NAEIV_Sx_ymOxkc9v1LREprY2JDdE0L7Kpmws0m7BZLfXXuy0UFIsWnlcDA-d8B2ZQiQpUCvbeNUx1g2A7vW9K_wVH8EgiO4TkKb2DxerexdnawfMMo-eTIbfPhiT1YbFMc)

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: [file:///C:/Users/linhyl0228/Downloads/1.%20Styrande%20dokument\\_G%C3%B6teborgs%20Stads%20anvisning%20om%20hantering%20av%20skyfall%20\(7\).pdf](file:///C:/Users/linhyl0228/Downloads/1.%20Styrande%20dokument_G%C3%B6teborgs%20Stads%20anvisning%20om%20hantering%20av%20skyfall%20(7).pdf)

- Göteborgs stad. (2021). *Strukturplan för hantering av översvämningsrisker - Metodbeskrivning*. Hämtat från Vatten i Göteborg:  
<https://www.vattenigoteborg.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://goteborg.se/wps/wcm/myconnect/a227da55-ea58-4410-a00f-ba75014080e4/N800\\_R\\_2020\\_13\\_Riktlinjer+och+riktvärden+för+utsläpp+av+förorenat+vatten.pdf?MOD=AJPERES](https://goteborg.se/wps/wcm/myconnect/a227da55-ea58-4410-a00f-ba75014080e4/N800_R_2020_13_Riktlinjer+och+riktvärden+för+utsläpp+av+förorenat+vatten.pdf?MOD=AJPERES)
- Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret. (den 25 04 2019). *Översiktsplan för Göteborg, Tematiskt tillägg för översvämningsrisker*. Hämtat från Goteborg.se: <https://goteborg.se/wps/wcm/myconnect/505ba586-d99d-4abc-8bc8-3473dd28002a/Tematisk+tillägg+ÖP+översvämningsrisk.pdf?MOD=AJPERES>
- Kretslopp och vatten. (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/rornat-och-klimat/skyfallensabc-sartryck-stadsbyffnad\\_2\\_2018.pdf](http://www.svensktvatten.se/globalassets/rornat-och-klimat/skyfallensabc-sartryck-stadsbyffnad_2_2018.pdf)