



# Dagvatten- och skyfallsutredning

**Detaljplan för verksamheter vid Sörredsvägen  
inom stadsdelen Björlanda**

2023-04-27

## **Göteborgs Stad**

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning

Underrubrik: Detaljplan för verksamheter vid Sörredsvägen inom stadsdelen Björlanda

Datum: 2023-04-27

Projektledare SBK: Linus Sandberg, Stadsbyggnadskontoret

Projektledare KoV: Hanna Schön, Kretslopp och vatten

Handläggare: Lina Ekholm, Kretslopp och vatten

Kvalitetsgranskare: Linnea Adiels Lundberg, Kretslopp och vatten

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

# Sammanfattning

Kretslopp och vatten har fått i uppdrag av Stadsbyggnadskontoret att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför en ny detaljplan för verksamheter vid Sörredsvägen.

Planområdet omfattar ca 30 ha och marken ägs både av kommunen samt av privata markägare. Idag består planområdet av naturmark, jordbruksmark samt ängs- och betesmark med låg avrinning och området erbjuder många platser där vatten kan samlas och fördröjas och/eller infiltrera i marken. Efter exploatering kommer planområdet att bestå av ett verksamhetsområde för bland annat logistik, lager och industri. Del av marken har markanvisats. I markanvisning ställs bland annat krav på att det ska byggas ett livsmedelslager. Exploateringen innebär att både flöden och föroreningsbelastning ökar samtidigt som infiltration och naturliga områden för fördröjning reduceras kraftigt. För att uppnå de krav som finns med avseende på dagvatten och skyfall krävs omfattande åtgärder.

Dagvattnet avleds till Osbäcken och Låssbybäcken. Efter exploatering förändras avrinningsområdet så att flödet minskar till Låssbybäcken men ökar till Osbäcken utan åtgärder. Markavvattningsföretaget Lexby m.fl TF 1911 (O-E1b-0034) berörs av exploateringen och höga krav ställs på fördröjning för att inte öka flödena. På grund av det förändrade avrinningsområdet samt ändring av mark från naturmark till industrimark ställs även höga krav på rening för att inte försämra möjligheterna att uppnå MKN (miljö kvalitetsnormer). Med avseende på skyfallshanteringen kommer åtgärder fokusera kring att inte försämra nedströms samtidigt som en robust höjdsättning av tillfartsvägar och byggnader krävs för att detaljplanen ska uppfylla riktlinjerna i det tematiska tillägget till ÖP för översvämningrisker, TTÖP.

För att uppnå renings- och fördröjningskraven föreslås dagvatten hanteras i en serie dammar som behöver ha kapacitet att fördröja ca 8 400 m<sup>3</sup>. Omkring 5 500 m<sup>3</sup> vatten måste även kunna magasineras inom planområdet vid ett skyfall för att kompensera för den föreslagna exploateringen. Notera att fördröjnings-/magasineringsbehovet är kopplad till föreliggande bebyggelseförslag och kommer att behöva justeras utifrån justeringar i planförslaget.

Dammarna förväntas kunna täcka fördröjningsbehovet för dagvatten men troligen inte hela skyfallsvolymen, bl.a. på grund av intensiteten i ett skyfall, varför skyfall även behöver kunna magasineras ytligt på t.ex. parkeringsplatser. Utformning och optimering av anläggningarna måste göras i kommande skede.

Med de åtgärder som föreslås i rapporten är det möjligt att genomföra planen enligt Göteborgs riktlinjer för skyfallshantering. Kretslopp och vatten rekommenderar dock att en skyfallsmodellering görs efter samråd då mer är känt om områdets exploatering och höjdsättning för att säkerställa att kraven med avseende på skyfall uppfylls.

Med avseende på MKN görs bedömningen att med reningsåtgärder kommer inte planen öka föroreningsmängderna och halterna på ett otillåtet sätt och därmed inte kommer försämra möjligheterna att uppnå MKN.

## Versionshantering

Datum	Version	Beskrivning	Ändrat av
2023-03-31	1	Dagvatten- och skyfallsutredning	Lina Ekholm

# Innehåll

<b>1</b>	<b>Inledning .....</b>	<b>5</b>
1.1	Syfte och mål.....	5
1.2	Planförslag .....	6
<b>2</b>	<b>Förutsättningar .....</b>	<b>8</b>
2.1	Fältbesök.....	8
2.2	Tidigare utredningar och pågående projekt.....	10
2.3	Geologi, grundvatten och markmiljö.....	11
2.4	Dagvatten .....	12
2.5	Skyfall.....	15
2.6	Högvatten .....	19
<b>3</b>	<b>Analys.....</b>	<b>20</b>
3.1	Markanvändning .....	20
3.2	Fördröjningsbehov dagvatten .....	22
3.3	Dagvattenkvalitet .....	24
3.4	Skyfallsanalys.....	32
<b>4</b>	<b>Föreslagna åtgärder .....</b>	<b>36</b>
4.1	Kostnads kalkyl och ansvarsfördelning .....	37
4.2	Vidare arbete .....	38
<b>5</b>	<b>Slutsats och rekommendationer .....</b>	<b>39</b>
<b>6</b>	<b>Referenser.....</b>	<b>40</b>



# 1 Inledning

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

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

Kretslopp och vatten har fått i uppdrag av Stadsbyggnadskontoret att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför en ny detaljplan för verksamheter vid Sörredsvägen inom stadsdelen Björlanda (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 från planområdet

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

Under 2023 förväntas Göteborgs stads nya dagvattenpolicy bli antagen. Exempel på frågor som berörs av dagvattenpolicy är att dagvatten ska hanteras som en resurs som berikar bebyggelsemiljön med avseende på upplevelser, rekreation, lek, naturvärden och biologisk mångfald. Policyen föreslår att naturhärmande dagvattenlösningar ska eftersträvas.

Göteborg satsar 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

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 präglade de nya lösningar som tas fram för dagvatten och skyfall i planområdet. (Göteborgs Stad, 2018).

Ytterligare riktlinjer som är styrande i arbetet med dagvatten- och skyfallsfrågor sammanställs i kapitel 2.

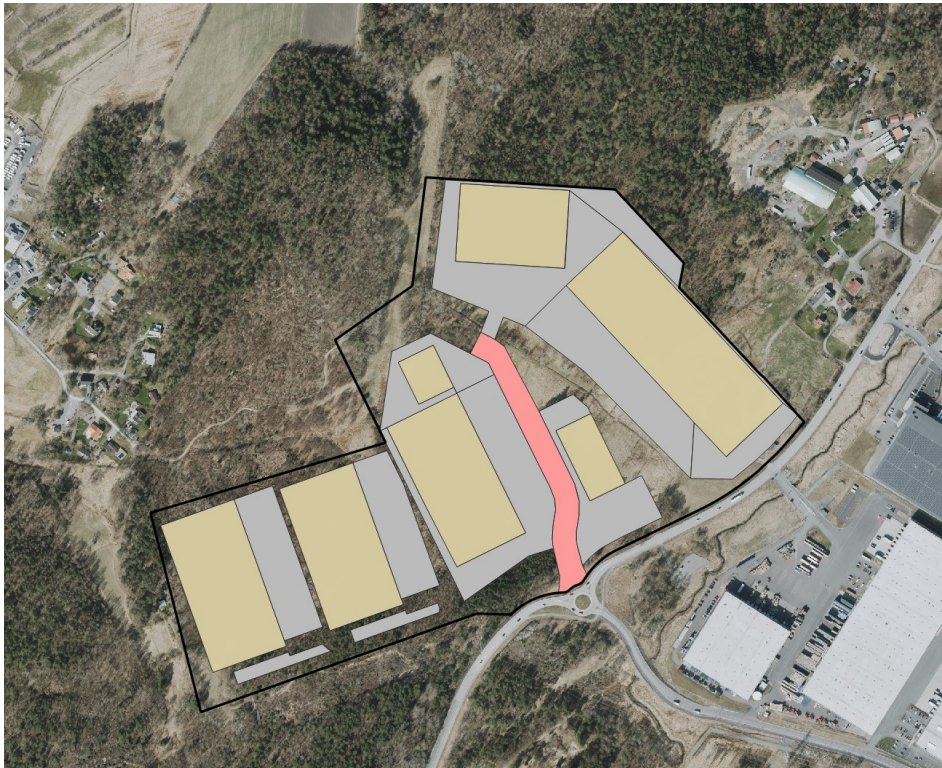
## 1.2 Planförslag

Planområdet ligger i anslutning till Sörredsvägen inom stadsdelen Björlanda. Området avgränsas av en luftburen kraftledning i söder samt av Sörredsvägen och befintlig bostadsbebyggelse i sydöst och nordöst. Planområdet är ännu inte tydligt avgränsat i norr för den mark som ägs av kommunen varför planområdesgränsen kan komma att ändras.

Planområdet omfattar cirka 30 hektar och marken ägs både av kommunen samt av privata markägare. Skanska Fastigheter Göteborg företräder den privata marken i planområdet. Idag består planområdet av naturmark, jordbruksmark samt ängs- och betesmark. Efter exploatering kommer planområdet att bestå av ett verksamhetsområde för bland annat logistik, lager och industri. Detaljplanen innebär 100 000 – 140 000 m<sup>2</sup> verksamheter.

Delar av marken kommer byggas med ett livsmedelslager.

Inför framtagandet av föreliggande utredning har en förstudie av förutsättningar genomförts av Kretslopp och vatten med syfte att ge underlag till framtagande av bebyggelseförslag för detaljplanen. Planförslaget som togs fram redovisas i Figur 2.



Figur 2 Planförslag som använts i föreliggande utredning. Brunt= nya byggnader, grått= asfalt, rosa=väg.

## 2 Förutsättningar

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

### 2.1 Fältbesök

Fältbesök genomfördes 2022-12-02. Vattensamlingar och bäckar med rinnande vatten återfanns på flera platser inom planområdet. Den viktigaste slutsatsen från fältbesöket var att informationen som funnits att tillgå i form av digitalt kartunderlag tycks överensstämma väl med verkligheten.

I Figur 3 – Figur 6 visas utvalda bilder från fältbesöket.



Figur 3 Vy över hage med vattensamlingar i sydöstra delen av planområdet. Foto: Lina Ekholm





*Figur 4 Vy över skogsparti med vattensamlingar i sydöstra delen av planområdet nära befintlig cirkulationsplats. Foto: Lina Ekholm*



*Figur 5 Vy över hage västra delen av planområdet. Foto: Lina Ekholm*





Figur 6 Vy över utlopp norr om planområdet. Foto: Lina Ekholm

## 2.2 Tidigare utredningar och pågående projekt

Planområdet angränsar till flera områden där planarbeten och/eller markarbeten pågår, till exempel inom fastigheterna Sörred 15:3 och Sörred 8:12. Det är troligt att bland annat flödesbilden hos angränsande områden och till recipienter kan påverkas av genomförandet av sådana projekt. Även sårbarheten för översvämningar inom dessa områden kan komma att förändras. Inför byggnation inom planområdet bör dagvatten- och skyfallssituationen för området undersökas på nytt för att kontrollera om och i så fall hur förutsättningarna med avseende på dagvatten och skyfall har förändrats jämfört med dagens situation.

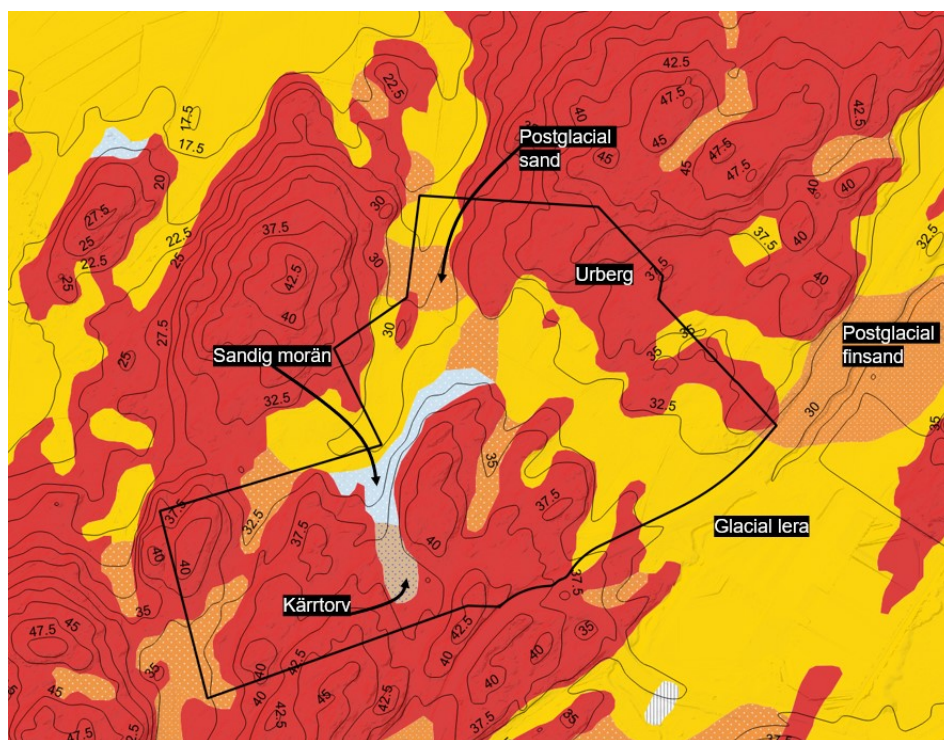


Parallellt med dagvatten- och skyfallsutredningen pågår flertalet andra utredningar för planen, exempelvis naturvärdesinventering, geoteknik och markmiljö, arkeologi, trafikutredning samt en miljökonsekvensbeskrivning.

Inför dagvatten- och skyfallsutredningen har en förstudie av förutsättningar tagits fram. Denna förstudie har redovisats som power point presentationer under möten mellan Kretslopp och vatten och Stadsbyggnadsförvaltningen under hösten 2022. Den viktigaste slutsatsen från förstudien var att låta vattnet vara en strukturerande förutsättning och exploatera marken på ett sådant sätt att naturliga lågpunkter kan vidareutvecklas och flödesvägar i stora möjliga utsträckning inte blockeras.

## 2.3 Geologi, grundvatten och markmiljö

Marken inom området bedöms enligt Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) bestå av urberg, glacial lera, samt postglacial sand och postglacial finsand. Det finns även områden med sandig morän och kärrtorv (se Figur 7). Generellt bedöms möjligheterna för infiltration vara relativt låg men det finns stråk där möjligheterna till infiltration är relativt goda (postglacial sand). Dessa stråk bör i möjligaste mån bevaras och dagvattenåtgärder placeras inom dem.



Figur 7 Utdrag från SGU:s jordartskarta. Planområdet är ungefärligt markerat. Källa: (SGU, 2021)

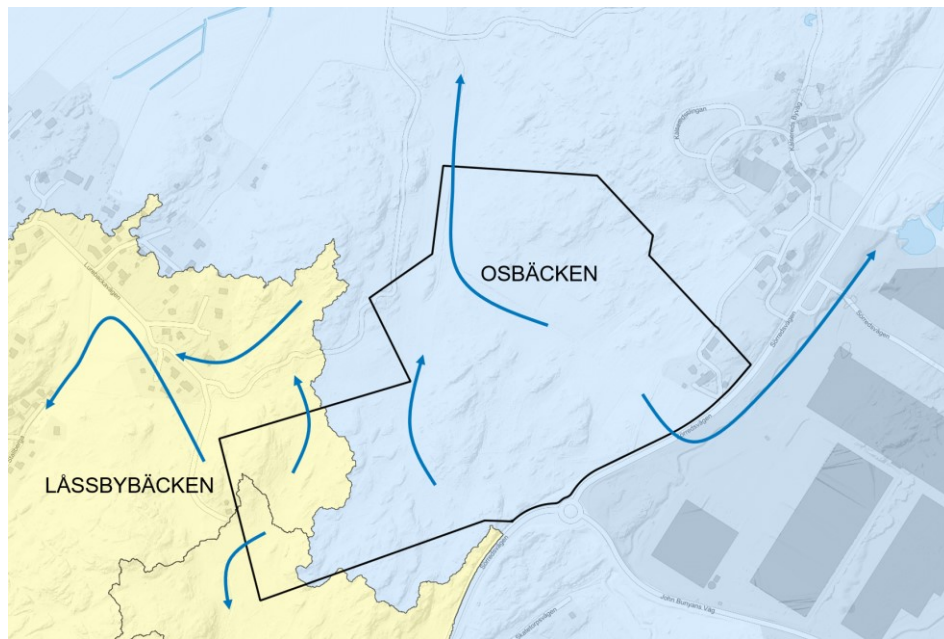
Området är relativt flackt och sluttar mot norr. Högre punkter (som framför allt sammanfaller med berg, Figur 7) kan uppgå till omkring +35 till +40 medan de lägre områdena ligger på ca +30. I området med lerjordar i norr sluttar marken ner mot +22.

Det har tagits fram översiktliga geotekniska utredningar samt markmiljöutredningar för planområdet.

## 2.4 Dagvatten

Dagvattnet avleds idag företrädesvis till Osbäcken. Det totala avrinningsområdet för Osbäcken är ca 14,4 km<sup>2</sup>. Den huvudsakliga riktningen är norrut via mindre bäckar. En liten del av området närmast cirkulationsplatsen rinner via diken och kuverterade diken nordöst mot ett system med dagvattendammar. Dagvattnet från detta område avleds därefter också norrut mot Osbäcken.

Det finns även en mindre del inom det västra avrinningsområdet som avleds till Låssbybäcken.



Figur 8 Karta med delavrinningsområde enligt Scalgo. Idag avleds vatten inom det blå området till Osbäcken och till Låssbybäcken inom det gula. Planområdets utbredning är ungefärligt markerat. Flödespilar visar ungefärlig avrinning.

### 2.4.1 Funktionskrav

Planområdet ingår inte i verksamhetsområdet för dagvatten och det finns inget utbyggt kommunalt ledningssystem fram till planområdet idag. VA-huvudmannen, Kretslopp och vatten, planerar inte för en utbyggnad av ledningsnätet i dagsläget.

### 2.4.2 Fördröjningskrav

Göteborgs stad ställer krav på att dagvatten inom kvartersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta. Den reducerade ytan motsvarar ungefär hårdgjorda ytor inom planområdet och är den yta som bidrar till att generera dagvatten vid en regnhändelse.

Idag antas markanvändningen inom planområdet utgöras av skogsmark/naturmark. Den exploatering som föreslås består företrädesvis av



industrimark. Exploatering inom planområdet innebär alltså en ökning av andelen hårdgjorda ytor.

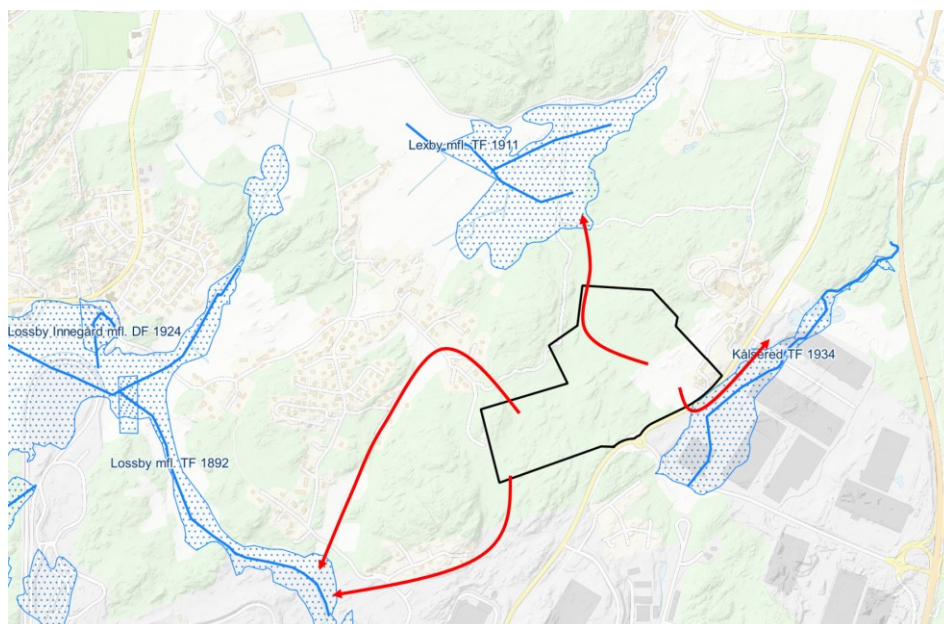
### 2.4.3 Markavvattningsföretag

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

Enligt informationskartan Västra Götaland (Länsstyrelsen Västra Götaland, 2021) avleds dagvattnet inom planområdet till flera olika markavvattningsföretag (se Figur 9). De som skulle kunna beröras av dagvatten från planområdet är listade nedan.

1. Lossby mfl. TF 1892 (O-E1b-0006)
2. Kålsered TF 1934 (O-E1b-0674)
3. Lexby m.fl TF 1911 (O-E1b-0034)

Troligen berörs dock framförallt markavvattningsföretaget Lexby mfl. TF 1911 av exploateringen, under förutsättning att dagvatten avleds norrut. Även Lossby mfl. TF 1892 och Kålsered TF 1934 kan påverkas beroende på hur exploatering sker inom den sydvästra respektive sydöstra delen av planområdet. I föreliggande utredning antas att all avledning sker norrut mot Lexby mfl. TF 1911.



Figur 9 Utdrag från Informationskartan Västra Götaland (Länsstyrelsen Västra Götaland, 2021). Planområdet är ungefärligt markerat med svart linje. Heldragna blå linjer visar markavvattningsföretagens sträckning, prickat område visar båtadsområden. Planområdets utbredning är ungefärligt markerat.

Sweco har på uppdrag av Kretslopp och vatten, under hösten 2021 gjort en översyn av flera markavvattningsföretag i Göteborg för att undersöka vilka som

är aktuella och vilka som inte längre fyller någon funktion. Lexby mfl. TF 1911 och Lossby mfl. TF 1892 bedöms fylla en funktion medan Kålsared TF 1934 bedöms eventuellt fylla en funktion. Det är inte tillåtet att öka dagvattenflödet till markavvattningsföretaget utan anmälan. Alternativt kan berörda markavvattningsföretag omprövas. I det underlag som är tillgängligt från Länsstyrelsens Informationskarta finns ingen specifik flödesbegränsning angiven varför befintligt dagvattenflöde antas vara dimensionerande. I föreliggande utredning antas att kravet om att inte öka dagvattenflödet gäller för avledning mot alla berörda markavvattningsföretag.

## 2.4.1 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, 2021) där bland annat styrande målvärden och riktvärden anges beroende av recipientens känslighet. Stadsutvecklingen behöver därför bidra med sin del i arbetet med att nå en förbättrad situation i vattenmiljöerna.

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

Som nämnts tidigare är recipienten Osbäcken. Osbäcken är klassad enligt miljökvalitetsnormer. Osbäcken sträcker sig mellan Biskopsgården och Björlanda kile där den mynnar ut i havet (VISS EU\_CD: SE641045-126412) (VISS, 2023).

Vattenförekomsten är klassad till måttlig ekologisk status på grund av påverkan av näringsämnen/övergödning. Kvalitetsfaktorn näringsämnen är klassad som måttlig och är avgörande för bedömningen. Relevanta biologiska kvalitetsfaktorer saknas för att bekräfta näringsämnespåverkan, men bedömningen stöds av påverkansanalysen.

Med avseende på den kemiska statusen har flera prioriterade ämnen (kvicksilver, kvicksilverföreningar, flouranten, PFOS, PAH och PBDE) bedömts ej uppnå god status.

Målet är att uppnå god kemisk status och god ekologisk status år 2027. Undantag finns för kvicksilver, kvicksilverföreningar, flouranten, PFOS, PBDE och benso(a)pyrene.

Halterna av kvicksilver och PDBE bedöms överskrida gränsvärdet i fisk i samtliga vattenförekomster. Skälet för undantag är att det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna av kvicksilver och PDBE till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus. Den största påverkan av kvicksilver och PDBE består av atmosfärisk deposition vars ursprung är långväga.

Tillförlitligheten i statusklassningen på både flouranten och benso(a)pyrene vilket innebär att riskbedömningen om god status kan nås är osäker. Åtgärder kan inte initieras utan vattenförekomsten omfattas i stället av kontrollerande övervakning. Vattenförekomsten får en tidsfrist till 2027 med skälet tekniskt omöjligt pga. kunskapsbrist.

## 2.4.2 Storskaliga dagvattenreningsanläggningar

Det finns inga storskaliga reningsanläggningar föreslagna inom detta avrinningsområde. Planområdet ligger dessutom uppströms i avrinningsområdet vilket gör området olämpligt att nyttja för samlad storskalig dagvattenhantering. Däremot är det viktigt att området kompenserar för den påverkan som annars kan uppkomma nedströms planområdet.

## 2.5 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 bäst med begreppet ”Återkomsttid” (Svenskt vatten, 2018) som avspeglar hur ofta en händelse inträffat statistiskt. Enligt Göteborgs riktlinjer (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) ska ny bebyggelse anpassas efter klimatanpassat 100-årsregn, d.v.s. ett regn med 100 års återkomsttid är 2100.

När dagvattensystemet är fullt innebär det i praktiken att avrinningen av regnöverskottet primärt beror av marknivån. Vatten samlas i sänkor och när dessa är fulla rinner vattnet vidare mot nästa sänka. Bristande kapacitet för yttlig avledning kan dock också skapa uppdämningseffekter som gör att det bildas lokala vattensamlingar. Markanvändningen har viss påverkan eftersom det styr både infiltration och vattnets hastighet.

### 2.5.1 Skyfallssäkring och klimatanpassning

Kommunen är enligt Plan- och bygglagen (PBL) ansvarig för att bebyggelse anläggs på mark lämplig för ändamålet, och därmed översvämningsrisker vid nyplanering. För befintlig bebyggelse är det fastighetsägare och verksamhetsutövare som har ansvaret att skydda sin egendom.

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

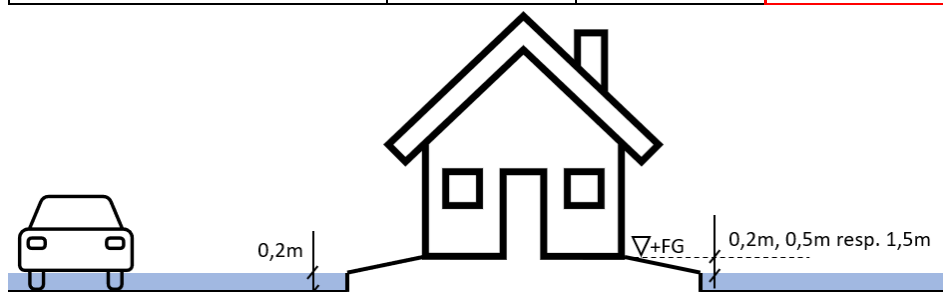
Detta konkretiseras genom följande punkter:

- **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.
- **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 på vägar till och från planområdet som ansluter till uttryckningsvägar och högprioriterade vägnätet.
- **Identifiera om översvämningssituationen inom eller utanför planen försämras för befintligheter som en konsekvens av exploateringen.** Detta innebär 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). Därför 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. (Kretslopp och vatten; DHI, 2021).

Tabell 1 Underlag för föreslagna planeringsnivåer vid dimensionerande händelse. Angivna nivåer visar marginal till vital del för funktion/byggnadsfunktion samt maximalt vattendjup för framkomlighet. Markerade celler visar aktuella krav för planområdet.

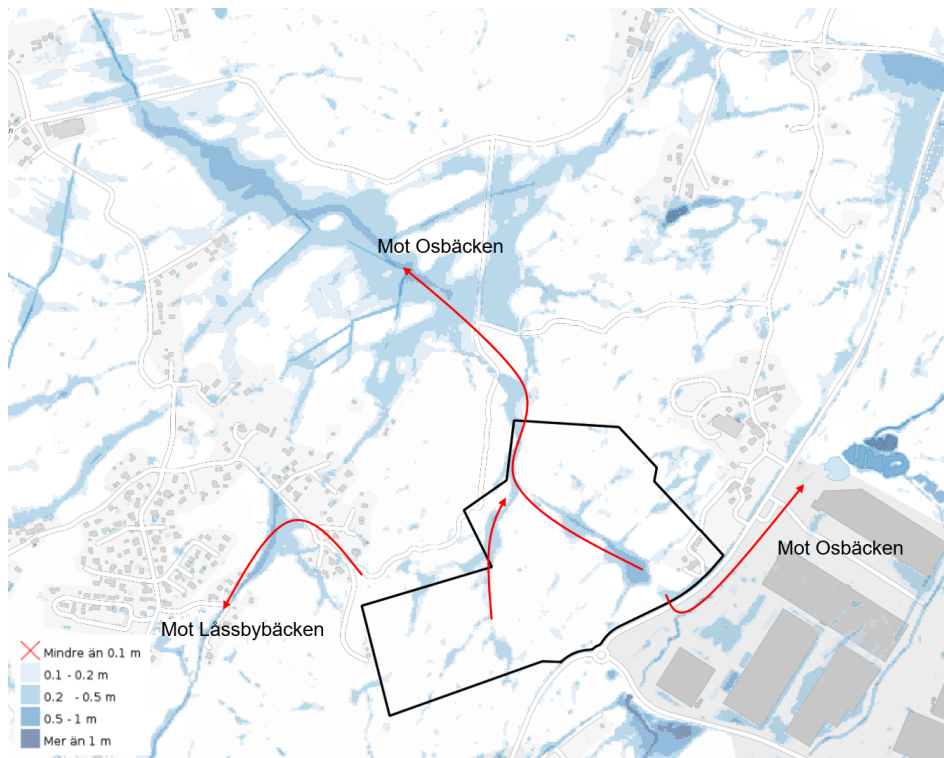
	Högvatten, återkomsttid 200 år	Höga flöden, återkomsttid 200 år	Skyfall, återkomsttid 100 år
Samhällsviktig anläggning, - nyanläggning	1,5 m	0,5 m	0,5 m
Samhällsviktig anläggning - befintlig	0,5 m	0,5 m	0,5 m
Byggnad och byggnadsfunktion, - nyanläggning	0,5 m	0,2 m	0,2 m
Framkomlighet – nyanläggning högprioriterade vägnätstråk och utrymningsvägar	0,2 m djup	0,2 m djup	0,2 m djup



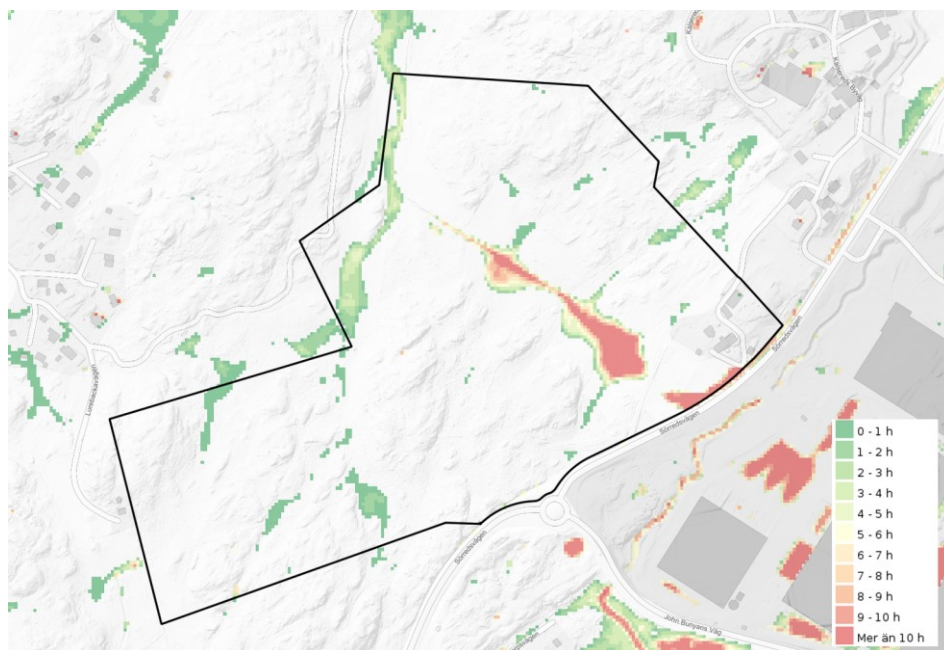
Figur 10 Visualisering av Tabell 1.

## 2.5.2 Befintlig skyfallssituation

Det sker endast en begränsad tillrinning till planområdet (från naturmarksområden i öster) vilket innebär att i stort sett är det regn som faller inom området också är det regn som kan ge upphov till översvämningar inom området. Största delen av området är relativt flackt och innehåller flera platser där vatten kan magasineras (se Figur 11). Modellering av varaktigheten visar att det finns områden inom planområdet där vattnets uppehållstid är lång (se Figur 12). Vatten avrinner företrädesvis nordost mot Osbäcken via öppna diken och en mindre andel avrinner nordväst mot Låssbybäcken (se Figur 13).

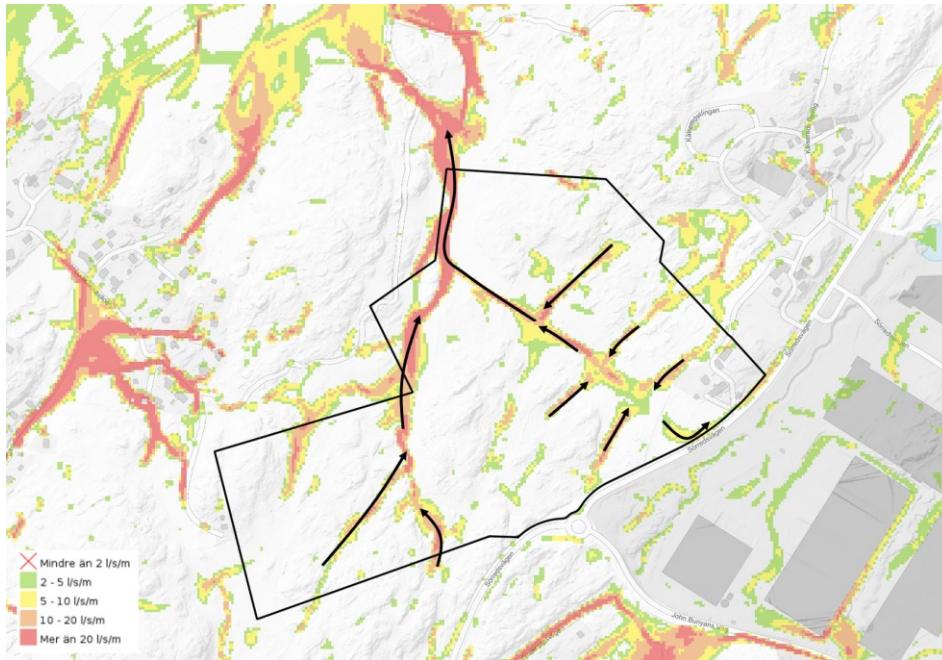


Figur 11 Dagens skyfallssituation. Planområdet är ungefärligt markerat. Max vattendjup vid ett klimatanpassat 100-årsregn är markerat i blått.



Figur 12 Varaktighet vid ett klimatanpassat 100-årsregn.





Figur 13 Beräknade ytvattenflöden vid ett klimatanpassat 100-årsregn.

### 2.5.3 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 (Kretslopp och vatten; DHI, 2021). Strukturplanen innehåller åtgärder som fördröjer och avleder skyfallsvatten i syfte att minska negativa konsekvenser på den befintliga bebyggelsen

Det finns inga strukturplansåtgärder utpekade inom eller i närheten av planområdet.

## 2.6 Högvatten

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

# 3 Analys

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

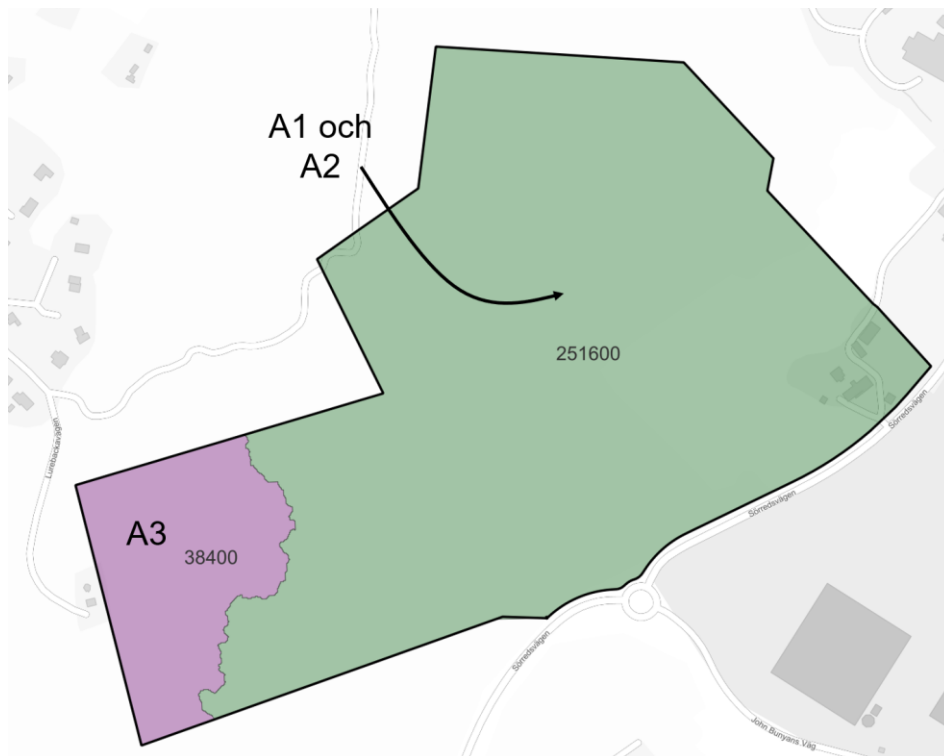
## 3.1 Markanvändning

Markanvändning före exploatering kartlades genom att studera flygbilder över området samt genom erfarenheter från fältbesök. En uppskattning av markanvändningen redovisas i Figur 14 och Figur 15. För markanvändningen efter exploateringen används planförslaget och uppgifter från Stadsbyggnadsförvaltningen om planerad markanvändning. Markanvändningen har delats in i olika typytor som presenteras i Tabell 2. Dessa typytor ger en översiktlig uppskattning om hur markanvändningen förändras till följd av exploateringen. Avrinningskoefficienterna för de olika avrinningsområdena baseras både på vägledning i P110 och okulärbedömning från fältbesöket (2022-12-02). Avrinningskoefficienten används för att beräkna den reducerade arean. Den reducerade arean är den yta som bidrar till att generera dagvatten vid en regnhändelse. Området har delats in i tre olika avrinningsområden. Avrinningsområde A1 och A2 tillhör samma avrinningsområde men redovisas som två olika eftersom det är troligt att dagvattnet kommer hanteras i minst två separata system efter exploatering till följd av fastighetsindelning och höjdsättning. Efter exploatering ökar den reducerade arean ungefär sju gånger.

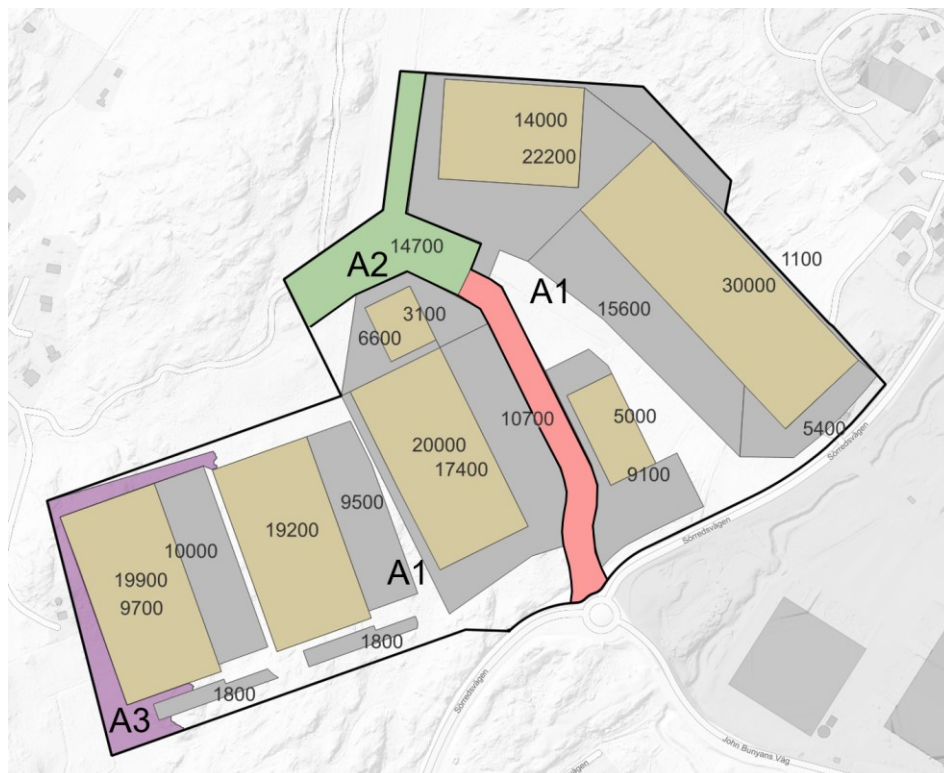
Tabell 2 Markanvändning före och efter exploatering för samt beräkning av reducerad area. \*) Övriga ytor inkluderar väg och impediment

Markanvändning	$\phi$	Area före m <sup>2</sup>	Reducerad area före m <sup>2</sup>	Area efter m <sup>2</sup>	Reducerad area efter m <sup>2</sup>
<b>A1 Osbäcken kvartersmark</b>		<b>226 200</b>	<b>22 620</b>	<b>254 900</b>	<b>202 080</b>
Skogs- och ängsmark	0,1	226 200	22 620	0	0
Tak	0,9	0	0	111 200	100 080
Asfalt	0,8	0	0	100 500	80 400
Övriga ytor	0,5	0	0	43 200	21 600
<b>A2 Osbäcken allmän platsmark</b>		<b>25 400</b>	<b>2 540</b>	<b>25 400</b>	<b>10 030</b>
Skogs- och ängsmark	0,1	25 400	2 540	14 700	1 470
Väg	0,8	0	0	10 700	8 560
<b>A3 Låssbybäcken kvartersmark</b>		<b>38 400</b>	<b>3 840</b>	<b>9 700</b>	<b>970</b>
Skogs- och ängsmark	0,1	38 400	3 840	9 700	970
<b>Totalt</b>		<b>290 000</b>	<b>29 000</b>	<b>290 000</b>	<b>213 080</b>





Figur 14 Markanvändning före exploatering. Gröna områden=naturmark Osbäcken, lila =naturmark Låssbybäcken.



Figur 15 Markanvändning efter exploatering. A1 innefattar större delen av området däribland brunt= nya byggnader, grått= asfalt, grönt= naturmark Osbäcken, ofärgat inom planområdet=övriga yta (impediment+väg). A2 innefattar rosa=väg och A3 innefattar lila=naturmark Låssbybäcken.

### **Delområde A1 – Osbäcken kvartersmark**

Före exploatering avrinner dagvatten norrut mot Osbäcken. Efter exploatering antas att avledningen ske på samma sätt men ytor som tidigare avletts mot Låssbybäcken tillkommer. Före exploatering antas marken nyttjas som betesmark, rekreationsområde och till viss del även skogsbruk. Efter exploatering kommer större delen, av området hårdgöras.

### **Delområde A2 – Osbäcken allmän platsmark**

Före och efter exploatering avrinner dagvatten norrut mot Osbäcken. Före exploatering antas marken nyttjas som betesmark, rekreationsområde och till viss del även skogsbruk. Efter exploatering kommer området innefatta en del naturmark och en del allmän väg.

### **Delområde A3 – Låssbybäcken**

Före exploatering avrinner dagvatten sydväst mot Låssbybäcken och antas marken nyttjas som rekreationsområde och till viss del även skogsbruk. Efter exploatering antas att avledningen ske på samma sätt för den del som inte exploateras. Den del som exploateras antas avledas norrut mot Osbäcken. Avrinningsområdets storlek minskar således.

## **3.2 Fördröjningsbehov dagvatten**

Exploateringen innebär en hårdgöring av ytan och det finns behov av att fördröja dagvatten. För att bedöma behovet av fördröjning beaktas både 10mm kravet och kravet om att inte öka flödet.

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

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

Med den markanvändning som presenterats i Tabell 2 ger ovanstående ekvation att omkring 2020 m<sup>3</sup> måste fördröjas inom delområde A1<sup>1</sup>. För område A3 krävs ingen fördröjning så länge inte exploaterade ytor avleds dit.

### **3.2.1 Dimensionerande flöde och fördröjning allmän plats**

Dimensionerande flöde har beräknats för delområde A1 och A2. Flöde från delområde A3 förväntas inte öka, utan i stället minska varför det inte är aktuellt att beräkna dimensionerande flöde från området.

Före exploatering bedöms delområde A1, A2 och A3 påverkan på nedströms områden komma från företrädesvis naturmarksavrinning. Avrinningen från naturmark är oftast störst vid långvariga regn med stor nederbördsvolym eller vid snösmältning, medan avrinningen från hårdgjorda ytor är störst vid korta men häftiga regn (Svenskt vatten, 2016). Ur ett flödesperspektiv är det framför

---

<sup>1</sup> 202080\*0,01=2020

allt avrinningen norrut som är intressant att jämföra eftersom all avledning från hårdgjorda ytor antas ske norrut efter exploatering. I P110 finns en vägledning över överslagsberäkning av naturmarksavrinning. Med Figur 4.4 i P110 och antagandet att avrinningsområdet A1+A2 är ca 25 ha i nuläge och 30 ha i framtiden, fås en specifik naturmarksavrinning på ca 17 l/s·ha (för 20 års återkomsttid) vilket innebär att dimensionerande flöde för delområde A1+A2 är ca 400 l/s.

För industriområden och andra verksamhetsområden rekommenderar P110 att återkomsttid väljs utifrån möjligheten att skapa fördröjningsvolymer och översvämningssytor. I föreliggande utredning antas att en stor del av området hårdgörs vilket förändrar flödesbilen väsentligt jämfört med befintliga förhållanden. Att klassa området som ett glest område enligt P110 har därför inte varit aktuellt. Avvägningen mellan att dimensionera för ett 20-årsregn eller 30-årsregn har gjorts utifrån risk och konsekvens av översvämningar. För beräkning av dimensionerande flöde efter exploatering har återkomsttiden 20 år valts eftersom det bedöms finnas goda förutsättningar att skapa ytor för fördröjning.

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

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

Efter exploatering används en klimatfaktor på 1,25 (enligt P110) för att kompensera för förhöjda regnintensitet till följd av klimatförändringar. Denna ekvation ger således ett dimensionerande dagvattenflöde efter exploatering på ca 7 200 l/s för A1 och 360 l/s för A2 (totalt ca 7600 l/s). Exploateringen utan någon fördröjning innebär alltså en ökning av dagvattenflödet på ca 20 gånger och är därmed en väsentlig skillnad mot dagens avrinningsbild med avseende på flödet.

Eftersom dagvattnet avleds till ett markavvattningsföretag utgår föreliggande utredning från premisserna att flödet inte får öka. Detta innebär att flödet efter exploatering måste fördröjas till samma nivå som före exploatering. Med nedanstående ekvation från kapitel 9.2 i P110 har specifik magasinvolym (V) beräknats.

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

där

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

Om utflödet (avtappningen) ska vara ca 400 l/s, vilket kan antas motsvara en ungefärlig approximation av befintligt flöde vid 20-årsregn, krävs således ett magasin med kapacitet för ca 8000 m<sup>3</sup> inom A1 och 360 m<sup>3</sup> inom A2.

### 3.3 Dagvattenkvalitet

Detaljplanens genomförande ska bidra till förbättrad eller oförändrad vattenkvalitet i recipienten, i enlighet med miljökvalitetsnormer (MKN). För att undersöka om detta krav uppfylls har föroreningsberäkningar gjorts.

Föroreningsberäkning har gjorts för delområde A1 och A2. För delområde A3 har ingen föroreningsberäkning gjorts eftersom markavrinningsområdet till Låssbybäcken minskar till följd av exploateringen och de nya exploaterade ytorna avleds norrut till A1 och A2. Föroreningsbelastningen från A3 förväntas alltså minska på grund av att avrinningsområdets storlek minskas utan att markanvändningen förändras.

#### 3.3.1 Föroreningsberäkning

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

Beräkningar i StormTac bör ses mer som ett underlag för diskussion än exakta värden. StormTac utgår ifrån uppmätta halter från olika typer av markanvändning samt reningseffekter för olika typer av reningslösningar.

Före exploatering har områdets modellerats som ”Skogs- och ängsmark” (se Tabell 2). Efter exploatering antas en del vara skogs- och ängsmark och resterande mark har modellerats som industrimark. Anledning till att industri valts som approximation för den del som inte bedöms utgöras av skogs- och ängsmark är för att mätvärdena är relativt pålitliga i jämförelse med andra typer av markanvändningar (exempelvis tak och asfalt). För industri har en justerad avrinningskoefficienten på 0,8 valts utifrån resultatet för A1 i Tabell 2. Föroreningsgraden har justerats till 2 (i stället för 5 som är utgångsvärdet i Stormtac), eftersom det inte förväntas förekomma tillverkningsindustri på området.

Tabell 3 visar att föroreningshalterna efter exploatering utan rening överskrider målvärdet för flera ämnen och Figur 4 visar att föroreningsmängderna ökar kraftigt efter exploatering. För att detaljplanens genomförande ska bidra till förbättrad eller oförändrad vattenkvalitet i recipienten, i enlighet med miljökvalitetsnormer (MKN) och följa stadens riktvärden/målvärden måste dagvattnet alltså genomgå rening.

I kapitel 3.2 konstaterades att det finns ett stort behov av att fördröja dagvatten för att inte öka flödet till markavvattningsföretaget. Det är därför önskvärt om de dagvattenanläggningar som byggs kan tillgodose behov både för fördröjning och rening. Det finns flera olika sätt att göra detta. I avsnitt 3.3.2 listas några exempel.

I beräkningarna har Kretslopp och vatten gjort bedömningen att inte inkludera värden för benso(a)pyrene, PDBE och flouranten då det inte finns tillförlitliga mätdata för dessa föroreningar i StormTac.

Tabell 3 Föroreningshalter ( $\mu\text{g/l}$ ) (dagvatten+basflöde) utan rening. Jämförelse mot målvärde respektive riktvärde där de markerade/fetstilta cellerna visar gränsvärden som överskrids. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	TBT	As	TOC
A1 före	51	970	1,9	5,4	16	0,087	1,2	1,5	0,0048	12000	72	0,031	0,0014	1,1	5400
A1 efter	<b>270</b>	<b>1600</b>	<b>18</b>	<b>27</b>	<b>160</b>	<b>0,81</b>	<b>6,8</b>	<b>9,3</b>	<b>0,065</b>	<b>64000</b>	<b>1200</b>	<b>0,66</b>	<b>0,072</b>	<b>3,6</b>	<b>22000</b>
A2 före	51	970	1,9	5,4	16	0,087	1,2	1,5	0,0048	12000	72	0,031	0,0014	1,1	5400
A2 efter	110	1600	6,8	18	42	0,39	<b>14</b>	8	<b>0,076</b>	<b>62000</b>	930	0,29	<b>0,0016</b>	3,5	16000
A3 före	51	970	1,9	5,4	16	0,087	1,2	1,5	0,0048	12000	72	0,031	0,0014	1,1	5400
A3 efter	51	970	1,9	5,4	16	0,087	1,2	1,5	0,0048	12000	72	0,031	0,0014	1,1	5400
Målvärde/Riktvärde	150	2500	28	22	60	0,9	7	68	0,07	60000	1000		0,001	16	20000

Tabell 4 Föroreningsmängder ( $\text{kg/år}$ ) från planområdet utan rening. Markerade celler visar ämnen där mängderna är större jämfört med nuläget.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	TBT	As	TOC
A1 före	5,2	100	0,2	0,55	1,7	0,0089	0,12	0,16	0,00049	1200	7,4	0,0032	0,00014	0,11	550
A1 efter	<b>76</b>	<b>450</b>	<b>5,2</b>	<b>7,7</b>	<b>47</b>	<b>0,23</b>	<b>2</b>	<b>2,7</b>	<b>0,019</b>	<b>18000</b>	<b>340</b>	<b>0,19</b>	<b>0,021</b>	<b>1</b>	<b>6200</b>
A2 före	0,25	4,7	0,0094	0,026	0,08	0,00042	0,0058	0,0075	0,000023	57	0,35	0,00015	0,0000067	0,0054	26
A2 efter	1,1	16	<b>0,068</b>	<b>0,18</b>	<b>0,43</b>	<b>0,004</b>	<b>0,14</b>	<b>0,081</b>	<b>0,00077</b>	<b>630</b>	<b>9,4</b>	<b>0,0029</b>	<b>0,000016</b>	<b>0,035</b>	<b>160</b>
A3 före	0,89	17	0,034	0,094	0,29	0,0015	0,021	0,027	0,000084	210	1,3	0,00054	0,000024	0,019	94
A3 efter	0,22	4,3	0,0085	0,024	0,073	0,00038	0,0053	0,0068	0,000021	52	0,32	0,00014	0,0000061	0,0049	24

Resultatet av föroreningsmodellering efter dagvattnet har genomgått rening redovisas i Tabell 5 och Tabell 6. Modelleringen visar att det är möjligt att uppnå målvärden/riktvärden för alla ämnen. Modellering visar dock att det inte går att komma ner i tillräckligt låga mängder med enbart en reningsanläggning utan att rening måste ske i flera steg. Även med rening i flera steg ökar mängderna från planområdet (se Tabell 6).

Tabell 5 Föroreningshalter ( $\mu\text{g/l}$ ) (dagvatten+basflöde) med rening. Jämförelse mot målvärde respektive riktvärde där de markerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	TBT	As	TOC
A1 före	51	970	1,9	5,4	16	0,087	1,2	1,5	0,0048	12000	72	0,031	0,0014	1,1	5400
A1 efter med rening	25	620	0,91	3	8,2	0,099	0,34	0,82	0,015	3200	59	0,04	<b>0,009</b>	0,88	<b>22000</b>
A2 före	51	970	1,9	5,4	16	0,087	1,2	1,5	0,0048	12000	72	0,031	0,0014	1,1	5400
A2 efter med rening	27	570	0,8	3,3	3,7	0,039	1,2	1,2	0,023	7000	47	0,023	0,0005	0,88	7900
Målvärde/Riktvärde	150	2500	28	22	60	0,9	7	68	0,07	60000	1000		0,001	16	20000

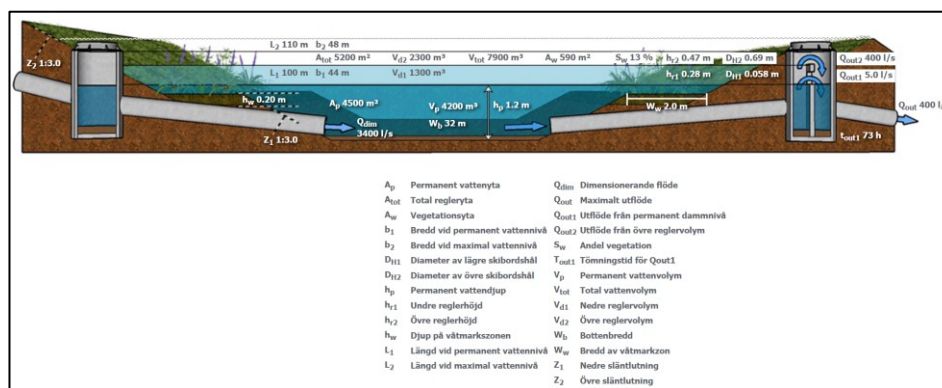
Vid föroreningsmodellering antas dagvattnet renas genom en serie med tre dammar (med yta motsvarande ca  $200\text{--}250 \text{ m}^2/\text{ha}_{\text{red}}$  per damm). Genom att

justera reglernivån på dammarna är det möjligt att tillskapa tillräcklig volym för att täcka in både renings och fördröjningsbehovet (se exempel på utformning i Figur 16). Trafikdagvatten från vägen antas renas först i makadamdiken längs vägen och därefter i en damm i områdets norra del.

Det är även möjligt att uppnå liknande reningsresultat med en kombination av gröna tak + biofilter eller underjordiskt sedimentationsmagasin + damm.

Tabell 6 Föroreningsmängder (kg/år) från planområdet före exploatering och efter exploatering med rening i serie med dammar för A1 och makadamdike och damm för A2. Markerade celler visar ämnen där mängderna är större jämfört med nuläget.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	TBT	As	TOC
A1 före exp	5,2	100	0,2	0,55	1,7	0,0089	0,12	0,16	0,00049	1200	7,4	0,0032	0,00014	0,11	550
A1 efter med rening	7,3	180	0,26	0,86	2,4	0,028	0,098	0,24	0,0043	920	17	0,011	0,0026	0,25	6200
A2 före exp	0,25	4,7	0,0094	0,026	0,08	0,00042	0,0058	0,0075	0,000023	57	0,35	0,00015	0,0000067	0,0054	26
A2 efter med rening	0,27	5,7	0,0081	0,033	0,038	0,00039	0,012	0,012	0,00024	71	0,47	0,00023	0,000005	0,0089	80



Figur 16 Exempel på damm som används vid StormTac-beräkning.

## MKN Osbäcken

Föroreningsmängderna i dagvattnet efter exploatering är betydligt högre än före exploatering. Exempelen med rening visar att det går att minska mängderna till ungefär samma storleksordning men det kräver ambitiösa och genomtänka lösningar.

Det är värt att åter poängtera att osäkerheten i föroreningsmodelleringen relativt stor vilket innebär att det snarare är reningsprinciperna än de absoluta siffrorna som bör beaktas.

Kretslopp och vatten bedömer trots de ökade mängderna att det är låg sannolikhet för att detaljplanens genomförande försämrar vattenkvaliteten i recipienten både sett till de åtgärder som föreslås och till områdets storlek i förhållande till hela avrinningsområdet för Osbäcken. Området utgör ca 1–2% av Osbäckens avrinningsområde.

Av de föroreningar där mängderna ökar efter exploatering med rening har halterna i utgående vatten från planområdet jämförts mot de observerade halterna i Osbäcken, de halter som är angivna för bedömningsgrund i VISS

samt mot Göteborgs stads riktvärden, se Tabell 7. Detta för att visa att det inte finns risk att de ökade mängderna påverkar någon kvalitetsfaktor.

Tabell 7 Jämförelse av föroreningshalter ( $\mu\text{g/l}$ ). Grön markering understiger riktvärde och understiger observerad halt i recipienten och understiger beräknad halt före exploatering. Gul markering understiger bedömningsgrunden men överstiger observerad halt i recipienten. Röd markering överstiger värde i bedömningsgrund. \*För Cu och Zn avser värde i bedömningsgrund biotillgänglig halt och de beräknade halterna som är totalhalter ska därför inte jämföras rakt av mot dessa. \*\* Fosfor jämförs med dubbla referensvärdet (VISS) som motsvarar gränsen för god status.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	TBT	As	TOC
<b>A1+A2 efter expl. med rening</b>	25	610	0,91	3	8,1	0,096	0,37	0,83	0,015	3400	58	0,039	0,0087	0,88	21000
<b>Riktvärde/Målvärde</b>	150	2500	28	22	60	0,9	7	68	0,07	60000	1000		0,001	16	20000
<b>Beräknad halt före expl. Enl. StormTac</b>	51	970	1,9	5,4	16	0,087	1,2	1,5	0,0048	12000	72	0,031	0,0014	1,1	540
<b>Observerad halt i Osbäcken (VISS, 2023)</b>	52	-	0,189	3,64	4,41	0,02	0,33	1,478					0,0004	0,46	
<b>Värde i bedömningsgrund Osbäcken (HVM, 2019)</b>	32**		1,2	0,5*	5,5*	0,08	3,4	4	20 ug/kg vv				0,0002	0,5	
<b>Undantag (VISS, 2023)</b>									x						

Av de ämnen där mängderna ökar är några särskilt värda att belysa utifrån tabell 7:

- För P (fosfor) så minskar den beräknade föroreningshalten efter exploatering (med rening) jämfört med den observerade halten i recipienten före exploatering. Detta innebär att kvalitetsfaktorn för fosfor inte kommer att sänkas. Eftersom näringsämnen är utslagsgivande för bedömningen av den ekologiska statusen och halten från planområdet ligger under dubbla referensvärdet påverkas inte MKN negativt
- Föroreningsmängden för Zn (zink) ökar efter exploatering och föroreningshalten överskrider den observerade halten i Osbäcken. Halten är dock fortfarande långt under Göteborgs stads riktvärde och målvärde (ca 8  $\mu\text{g/l}$  jämfört med 30  $\mu\text{g/l}$  respektive 60  $\mu\text{g/l}$ ). Modellresultat avser totalhalter medan bedömningsgrunden är för biotillgänglighalter. Eftersom biotillgängliga halterna är betydligt lägre än totalhalterna är det troligt att bedömningsgrunden uppfylls.
- Föroreningsmängden och halten för Cd (kadmium) ökar efter exploatering men halterna ligger mycket nära befintliga halter, relativt nära värdet för bedömningsgrund (0,097  $\mu\text{g/l}$  jämfört med 0,08  $\mu\text{g/l}$ ) och under Göteborgs stad riktvärden (0,9  $\mu\text{g/l}$ ).
- I StormTac anges att tillförlitligheten i den beräknade föroreningsbelastningen för As (arsenik) för industri- och skogs- och ängsmarksområden är låg varför dessa siffror ska beaktas med försiktighet.
- Zn, Cd, As, Cr (krom) och Pb (bly) bedöms alla ha god status i VISS. Den lilla tillkommande mängd från detta planområde bedöms inte påverka kvalitetsfaktorn.
- TBT används bland annat i skeppsbottenfärger och inom skogs- och pappersindustrin som konserveringsmedel och som stabiliseringsmedel i mjukplast. Med hänsyn till detta och den planerade markanvändningen

inom området är det troligt att både halterna och mängderna TBT är överskattade i StormTac efter exploatering.

Potentialen att optimera reningslösningar för området bedöms vara god och det bör således finnas möjlighet att minska föroreningsbelastningen ytterligare mot vad som är redovisat i föreliggande rapport. Kretslopp och vatten föreslår därför att möjligheterna till optimering av renings- och fördröjningsanläggningar ses över i samband med fortsatt detaljprojektering då mer är känt om områdets användning och bebyggelsestruktur.

Med avseende på miljö kvalitetsnormerna görs bedömningen att planen inte ökar föroreningsmängderna och halterna på ett otillåtet sätt och därför inte kommer påverka statusen för Osbäcken negativt.

#### **MKN Låssbybäcken**

Föroreningsmängderna och föroreningshalterna till Låssbybäcken minskar (till följd av det minskade avrinningsområdet) vilket är positivt för recipienten.

### **3.3.2 Exempel på dagvattenanläggningar**

#### **Damm - text från inspirationsboken "Göteborg när det regnar"**

En damm kan utformas för att vara torrlagd under större delen av tiden eller ha en permanent vattenspegel. Dammarna som föreslås i denna rapport är med en permanent vattenyta. Principen vid utformning av damm/våtmark som planeras som fördröjningsmagasin är att inloppet är detsamma som den dimensionerande högvattenytan, dvs till den nivå man planerar att vattenytan ska kunna stiga till vid det dimensionerande regnet. Dammar och våtmarker är ur biologisk mångfaldssynpunkt den mest gynnsamma lösningen. Hur gynnsam den blir beror bland annat på utformning, vattenkvalitet, om den är vattenfylld året runt samt placering. När dammar och våtmarker ska anläggas är det viktigt att ha med tillgänglighetsaspekten vad gäller framkomlighet för skötsel fordon att utföra arbeten i dammen. För rening av fosfor och kväve är en långsmal damm att föredra framför en rund. (Göteborgs stad, Ramboll, 2017).





*Figur 17 Damm vid Kryddvägen. Foto: Lina Ekholm*



*Figur 18 Utlopp/bäck från Välen-dammen. Foto: Lina Ekholm*





Figur 19 Utlopp från Järnbrottsdammen i Göteborg. Fotot: SKISSBILD



Figur 20 Nära planområdet finns en serie dammar söder om Sörredsvägen. Bild från Google maps 2023-02-15.

### Gröna tak (minst 7cm tjocklek)

Ett alternativ till konventionella sadeltak är att utnyttja takytor för fördröjning och rening av dagvatten till exempel med gröna tak (se Figur 21). Beroende på utformningen av taket kan det i så fall dessutom bidra till den biologiska mångfalden, ha viss ljuddämpande effekt, ge positiva effekter på luftkvalitet och stadsklimat och förlänga livslängden på tätskiktet. Ytterligare en fördel med gröna tak, är att dessa bidrar positivt till grönytefaktorn för ett område (Stockholm vatten avfall, 2022).

För konventionella tak är föroreningstransporten ofta högre med avseende på metaller medan den kan vara högre med avseende på näringsämnen från gröna

tak. Val av vegetationsbädd samt att inte gödsla blir således viktigt för att begränsa eventuellt näringsläckage.

Gröna tak bidrar alltså inte med rening i någon större utsträckning (då vattnet som når takytan redan är förhållandevis rent) utan miljövinsten för den här planen består främst i möjligheten fördröja dagvatten och därigenom minska behovet att fördröjning i markplan. Gröna tak kan med fördel kombineras med biofilter för ökad reningseffekt.



Figur 21 Grönt tak i London. Foto: Lina Engvall

### **Biofilter**

Biofilter omfattar anläggningar som renar med hjälp av organiskt material. Biofilter anläggs för att rena dagvatten, fördröja och vara estetiskt tilltalande (se Figur 22). Om omgivande jordar tillåter kan vattenmängden reduceras genom perkolation (Göteborgs stad, Ramboll, 2017). Inom planområdet finns delar där dagvatten skulle kunna infiltrera (se Figur 7).





Figur 22 Nedsänkt regnrabatt utanför Kretslopp och vattens kontor som hanterar dagvatten från takytor och mark. Foto: SKISSBILD

### Underjordiskt sedimentationsmagasin

Ett sedimentationsmagasin kan utformas på olika sätt. Det är en lösning som lämpar sig inom områden där det inte finns möjlighet till ytliga lösningar och där avledning kan ske utan pumpning. För att rening ska kunna ske behöver det finnas en permanent vattenvolym i magasinet där partiklar har möjlighet att sedimentera. Nackdelen med underjordiska lösningar är att dessa kan vara mer begränsande med avseende på volym, flöde in till anläggningen och flöde ut från anläggningen.

## 3.4 Skyfallsanalys

I detta avsnitt analyseras exploaterings påverkan på skyfallssituationen, vilka risker som finns, strategier för att hantera dessa risker och nödvändiga anpassningsåtgärder. Föreslagna lösningar för skyfallshantering framgår i kapitel 4. Analysen har gjorts med hjälp av stadens befintliga skyfallsmodell.

Skyfallsanalysen utgår ifrån att detaljplanen ska uppfylla kraven i Översiktsplan för Göteborg – Tematiskt tillägg för översvämningsrisker (TTÖP) (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019).

### 3.4.1 Exploaterings påverkan på skyfallssituationen

Stora delar av de ytor där vattnet idag infiltrerar eller samlas vid ett skyfall, tas bort vid exploateringen. Då de naturliga platserna för regnet försvinner innebär det en risk att vattnet rinner vidare till omkringliggande områden. Hårdgjorda ytor innebär även att vattnet kan rinna snabbare (under förutsättning att marken lutar) vilket ytterligare kan öka flödestopparna till närliggande områden. Då

modellering visar att områden nedströms planområdet redan idag får problem vid ett skyfall (se Figur 11) är det viktigt att inte förvärra denna situation.

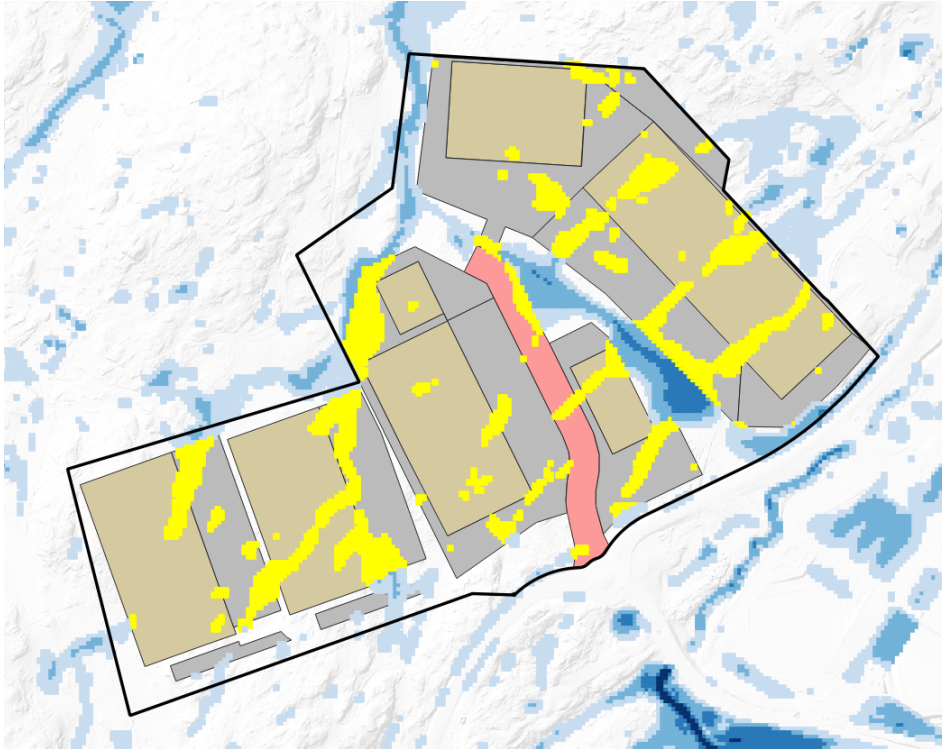
En förändrad höjdsättning inom området gör också att skyfallet kan komma att avledas åt ett annat håll än befintlig situation vilket innebär ökade flöden i vissa riktningar. Som nämndes i kapitel 2.5.2 avrinner vattnet företrädesvis mot nordost. Denna avledning kommer att öka efter exploatering. Det förändrade avrinningsmönstret kommer därmed ställa krav på magasineringsåtgärder inom planområdet.

Eftersom utformning och höjdsättning av planområdet pågår görs endast en översiktlig lågpunktskartering och volymeräkning utifrån stadens skyfallskartering för att bedöma potentialen för ytliga magasineringsåtgärder och förväntade avrinningsvägar inom området. Höjdsättning av området kan bli en central fråga för att uppfylla kraven i TTÖPen men höjdsättning och utformning av byggnader och vägar är vid framtaget av föreliggande rapport fortfarande mycket osäkra. Planering och höjdsättning av området med hjälp av skyfallsmodell föreslås därför tas fram efter samråd. För att inte riskera att försämra översvämningssituationen inom eller utanför planen måste det finnas lågpunkter eller andra ytor där vattnet fortsättningsvis kan samlas säkert.

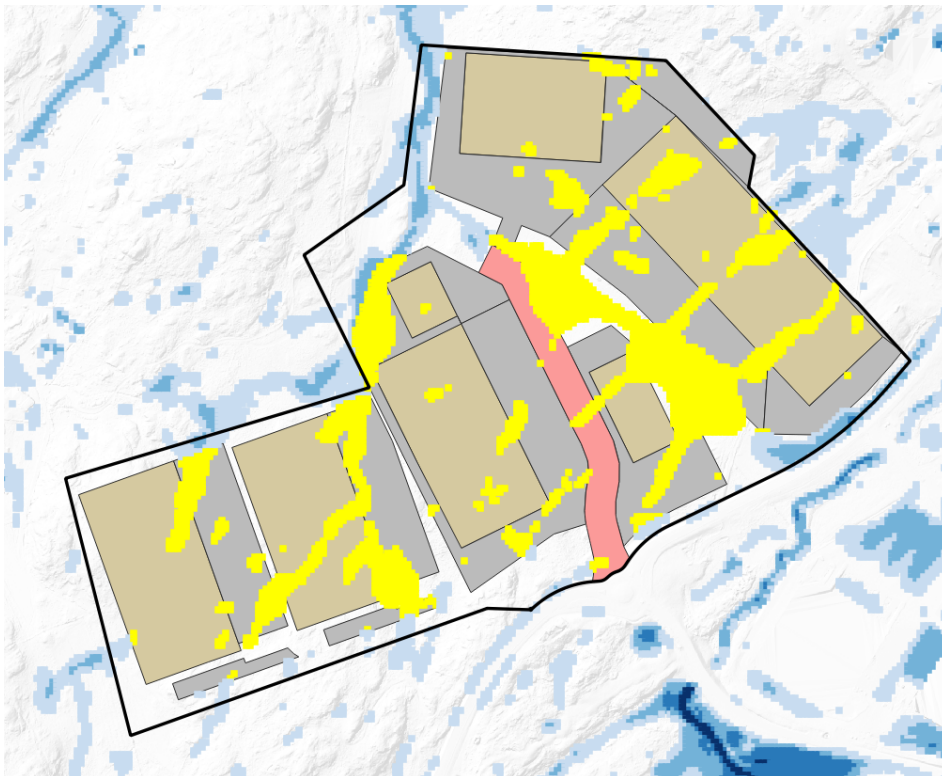
Information om vattendjup vid ett klimatanpassat 100-års regn har jämförts med bebyggelseförslaget för att bedöma hur stora volymer som magasineras där bebyggelse föreslås. Detta ger ett mått på kompensationsvolymen som planen behöver beakta. Det är visserligen en mycket grov approximation men kan ändå betraktas som en tillräckligt god uppskattning baserat på de osäkerheter som finns kopplade till bebyggelseförslaget i dagsläget. Gula markeringar (se Figur 23) visar de volymer/lågpunkter som riskerar att försvinna till följd av exploateringen. Volymen som eventuellt försvinner och som skulle behöva kompenseras inom planerad bebyggelse uppgår till ca 5500 m<sup>3</sup>. Notera att denna volym är kopplat till föreliggande bebyggelseförslag och kommer att behöva justeras om/när byggnadernas placering justeras.

I Figur 24 visas även en uppskattning av den totala skyfallsvolymen som planförslaget kan påverka om inte hänsyn tas till de naturliga lågpunkterna och rinnvägarna. Denna volym uppgår till ca 10 000 m<sup>3</sup> och belyser ytterligare det faktum att vattnet måste ses som en strukturerande förutsättning. I denna uppskattning har inte naturmarken i planområdets norra del tagits med.

Även förändrade möjlighet till infiltration kan få stor påverkan för området. Trots att möjligheterna till naturlig infiltration i berg och lera, som är de dominerande skikten enligt jordartskartan (se avsnitt 2.3), är begränsad är det en väsentlig skillnad mot takytor och asfalterade ytor. Detta innebär att skyfallsåtgärderna kan behöva utformas för att hantera en större volym än den som samlas inom området idag för att ersätta de förlorande infiltrationsmöjligheterna. Hur stora dessa eventuella åtgärder blir behöver utredas i samband med skyfallsmodelleringen. Det är även viktigt att de magasineringsåtgärder som utförs för att hantera skyfall möjliggör magasinering under en längre tid för att efterlikna befintliga förhållanden.



Figur 23 Uppskattning av behov av att kompensera för lågpunkter som försvinner på grund av exploateringen. Utdrag från VA-banken och stadens skyfallskartering. Gula markeringar visar de volymer/lågpunkter som riskerar att försvinna till följd av exploateringen.



Figur 24 Uppskattning av behov att kompensera för lågpunkter inom alla ytor som föreslås exploateras. Naturmarken i norr är inte med. Gula markeringar visar de volymer/lågpunkter som riskerar att försvinna till följd av exploateringen.

### 3.4.2 Risker

Det tematiska tillägget, TTÖP, (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) innehåller fem punkter som skyfallshanteringen för ny bebyggelse ska uppfylla. Riskerna sammanfattas i Tabell 8 .

Tabell 8 Sammanfattning av risker

	Risk	Krävs en åtgärd?
Riskeras ny bebyggelse att skadas vid skyfall?	Ja	Ja, höjdsättningsåtgärder inom planområdet
Finns vägar/entréer inom planen som riskeras att inte vara framkomliga?	Ja	Ja, höjdsättningsåtgärder inom planområdet
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, magasineringsåtgärder inom planområdet
Beaktar planen strukturplanen?	n/a	Nej
Beaktar planen vattenkvalitet i samband med skyfall?	n/a	Nej

Eftersom planområdet idag utgörs av naturmark med relativt liten tillströmning är det framför allt kravet om att översvämningssituationen inom eller utanför planen inte får försämras som är den största risken kopplat till skyfall. Vid planerad exploatering kommer stora delar av planområdet hårdgöras vilket påverkar avrinningen samt magasineringsmöjligheter.

För att ny bebyggelse inte ska skadas vid skyfall ska det finnas en säkerhetsmarginal från vattenyta vid max vattendjup i samband med klimatanpassat 100-årsregn till färdigt golv på minst 0,2 m. För samhällsviktigt gäller en säkerhetsmarginal på minst 0,5 m till vital del för anläggningens funktion. Då det finns planer på att nyttja delar av lokalerna för livsmedelslager kommer dessa troligen klassas som samhällsviktiga och därmed ska den högre säkerhetsmarginalen tillämpas. Planeringsnivåerna ställer således krav på en robust och genomtänkt höjdsättning av byggnader och kringliggande mark för att uppfylla TTÖP:ens planeringsnivåer. Även nya vägar inom planområdet behöver höjdsättas på ett sådant sätt att vattendjupet på dessa uppgår till maximalt 0,2 m.

Fastighetsägaren ansvarar för dagvattenhantering inom fastigheten och dagvattenledningar, diken och andra anläggningar styr i viss mån vilka risker som kan uppstå vid ett skyfall. Ett internt ledningssystem som utformas för att klara ett klimatanpassat 20-årsregn bedöms kunna hantera majoriteten av de volymer som uppstår vid ett skyfall under hela regnperioden och utöver det föreslås vattnet avledas till dammar där det kan magasineras. Dagvattensystemet fyller alltså en central funktion för avledning av regnvatten både vid dimensionerande flöde och vid större regnhändelser.

Skyfallsmodellen visar att vattnet stannar länge inom planområdet (varaktigheten är hög) och för att inte riskera att förvärra nedströms områden efter exploatering måste anläggningar som genomförs utformas med detta i åtanke, dvs vattnet måste kunna magasineras inom området en längre tid och får inte tappas av för snabbt eftersom det då riskerar att förvärra nedströms.

## 4 Föreslagna åtgärder

För att detaljplanen ska vara lämplig för bebyggelse behöver regnvatten tas om hand om på olika sätt. Dagvattenanläggningarnas huvudfunktion är att fördröja och rena dagvatten. Alla anläggningar för rening av dagvatten ska anmälas till miljöförvaltningen. Nya dagvattenledningar krävs för att avleda dagvatten på ett säkert sätt, men behandlas endast översiktligt i föreliggande rapport. Både dagvatten och skyfall måste kunna magasineras tillfälligt inom planområdet innan det kan avledas.

Placering, utformning och gestaltning av anläggningarna kan ske på flera olika sätt så länge funktionen är tillgodosedd. Utifrån bebyggelseförslaget har ungefärliga lägen och ytanspråk för dagvatten- och skyfallsanläggningarna uppskattats. Notera att detta är generella förslag som senare behöver anpassas utifrån uppdateringar i planförslaget. Förslagen redovisas i Figur 25.



Figur 25 Principskiss över hur dagvatten och skyfallsanläggningar kan placeras för att möjliggöra erforderlig rening och fördröjning.

I förutsättningsstudien konstaterades att genom att utforma planen så att de viktigaste rinnvägarna och lågpunkterna bibehålls krävs mindre omfattande lösningar för att tillgodose kraven på fördröjning av dagvatten och magasinering vid skyfall. Detta utgör en central del i de föreslagna åtgärderna och måste beaktas fortsättningsvis vid justeringar i planförslaget.

Dagvatten måste renas i en serie av anläggningar för att uppnå så mycket rening som möjligt. Eftersom dagvattnet avleds till ett markavvattningsföretag dit flödet inte får öka krävs även magasineringsåtgärder. Exploateringen innebär också att planen behöver kompensera för de lågpunkter och



infiltrationsmöjligheter som försvinner. Genom att utnyttja naturliga lågpunkter för utformning av dagvatten- och skyfallsanläggningar bör det finnas goda möjligheter att utforma dessa på ett sådant sätt att de kan tillgodose ovan nämnda krav. Anläggningarna behöver alltså utformas så att de kan ta emot ett stort flöde utan att dessa förstörs, samtidigt som de måste vara funktionella vid mindre regn. I denna utredning antas att allt dagvatten renas och fördröjs och skyfall magasineras i en serie av dammar. Dammarna ska placeras nedströms de hårdgjorda ytorna och kunna måste kunna magasinera ca 7600 m<sup>3</sup> dagvatten och 5500 m<sup>3</sup> vatten vid ett skyfall. För att god reningseffekt ska kunna uppnås i dammarna behöver dessa vara ca 200–250 m<sup>2</sup>/ha<sub>red</sub> per damm. Avtappningen av dammarna behöver utformas på ett sådant sätt att det efterliknar befintliga förhållanden både med hänsyn till markavvattningsföretaget och skyfallssituationen.

## 4.1 Kostnads kalkyl och ansvarsfördelning

Exploator ansvarar för alla anläggningar inom kvartersmark.

Göteborgs stad har tagit fram en överenskommelse för anläggningar som förvaltas av staden (Göteborg stad, 2021) vilken ska tillämpas.

Ansvar för dammen inom allmän plats i områdets norra del styrs delvis av utformning av dammen (beroende på om/hur den kan utformas som en multifunktionell anläggning).

Vägdikena blir troligen typ 3 anläggningar i enlighet med dagvattenöverenskommelsen och kostnad och ansvar för dessa tas av allmänplatsförvaltaren.

### Dagvattenanläggning

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

I kapitel 3.2.1 konstaterades att inom A1 och A2 behöver ca 8000 m<sup>3</sup> respektive 360 m<sup>3</sup> dagvatten fördröjas. Om schablonkostnaden tillämpas på dessa volymer innebär det en kostnad om 80 000 000 kr respektive 3 600 000 kr för A1 och A2. Notera att detta är en mycket grov uppskattning som måste justeras i senare skede.

### Skyfallsanläggning

De föreslagna skyfallsåtgärderna syftar till att lösa de risker som detaljplanen kan orsaka. De åtgärder som föreslås i utredningen är alltså kompensationsåtgärder och ska bekostas av exploator.

Omfattningen på skyfallsåtgärderna är starkt kopplade till markarbeten och utformning av dagvattensystemet inom planområdet därför har ingen specifik kostnad för skyfallsåtgärder beräknats. Skyfallsåtgärderna bedöms alltså kunna

hanteras genom höjdsättning av området och genomtänkt utformning av dagvattensystemen (ledningar och dammar).

## 4.2 Vidare arbete

Under arbetet med föreliggande utredning har ett flertal bebyggelseförslag diskuterats. Byggnadernas placering och höjdsättning är en sådan sak som får stor inverkan på behov av dagvatten- och skyfallsåtgärder. Kretslopp och vatten rekommenderar att en skyfallsmodellering görs efter samråd för att utvärdera bebyggelseförslaget och höjdsättningen. I samband med skyfallsmodelleringen rekommenderas även att förändra infiltrationsmöjligheter utvärderas.

Dagvattenanläggningarnas placering och utformning föreslås studeras vidare inom planarbetet för att bättra anpassa dessa utifrån planens och områdets förutsättningar.

# 5 Slutsats och rekommendationer

## Slutsatser dagvatten

- Dagvattnet från planområdet avleds till ett markavvattningsföretag. Det är inte tillåtet att öka avledningen till ett markavvattningsföretag utan anmälan. Alternativt kan omprövning krävas.
- Om planen genomförs innebär det att flödet från området ökar vilket innebär att fördröjningsåtgärder krävs. Med föreslagna åtgärder uppnås tillräcklig fördröjning för att flödena inte ökar.
- Föroreningsberäkningar visar att halterna ökar efter exploatering. Med rening är det möjligt att uppnå Göteborgs stads riktvärden.
- Kretslopp och vatten bedömer, trots de ökade föroreningsmängderna, att det är låg sannolikhet att detaljplanens genomförande kommer att försämra vattenkvaliteten i recipienten. Detta grundas i att planområdets storlek utgör ca 1–2% av hela Osbäckens avrinningsområde och att halterna ut från planområdet för de utslagsgivande kvalitetsfaktorerna ligger under halterna i bedömningsgrunderna för MKN.
- De reningsåtgärder som föreslagits, tre seriekopplade dammar, är ambitiösa, och förslaget har valts utifrån att uppnå så stor reningseffekt som möjligt.

## Slutsatser skyfall

- Med de åtgärder som föreslås i rapporten är det möjligt att genomföra planen enligt Göteborgs riktlinjer för skyfallshantering.
- Skyfallsmodellering kan krävas efter samråd för att säkerställa att ingen försämring på nedströms områden sker.

## Planbestämmelser

Utifrån ett vattenperspektiv rekommenderas följande planbestämmelser:

$n_3$  = Dammar för dagvatten och skyfall ska anordnas

$g_1$  = markreservat för gemensamhetsanläggning

NATUR = damm

Prickmark föreslås inom ytor för gemensamhetsanläggning samt inom NATUR

## 6 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, Bilaga 1 till Överenskommelse om samverkan angående dagvatten och vattendrag inom Göteborgs stad*. Hämtat från Goteborg.se: [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. (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\\_ymOxkc9v1LREprY2JDdE0L7Kpmws0m7BZLfXXuy0UFIIsWnIcDA-d8B2ZQiQpUCvbeNUx1g2A7vW9K\\_wVH8EgiO4TkKb2DxerexdnawfMMo-eTibfPhiT1YbFMc](https://goteborg.se/wps/portal/press-och-media/aktuelltarkivet/aktuellt/9c9519c9-48a9-498b-9e78-a6e5d7f7e27b!/ut/p/z1/pZFbS8NAEIV_Sx_ymOxkc9v1LREprY2JDdE0L7Kpmws0m7BZLfXXuy0UFIIsWnIcDA-d8B2ZQiQpUCvbeNUx1g2A7vW9K_wVH8EgiO4TkKb2DxerexdnawfMMo-eTibfPhiT1YbFMc)
- Göteborgs stad. (den 11 11 2019). *Åtgärdsförslag för dagvatten*. Hämtat från Goteborg.se: <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 staden: [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, Kretslopp och vatten. (Augusti 2019). *Bilaga – Katalog skyfallsåtgärder, Åtgärdsplan för skyfallshantering*. Hämtat från Vatten i staden: <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/DownpourReports>
- Göteborgs stad, Kretslopp och vatten. (Juni 2020). *Fördjupning av typlösningar för skyfallsanläggningar*. Hämtat från Vatten i staden: <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/DownpourReports>
- Göteborgs stad, Miljöförvaltningen. (2020). *Riktvärden för utsläpp av förorenat vatten*. Hämtat från Goteborg.se: <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, Ramboll. (2017). *Göteborg när det regnar*. Hämtat från [https://tekniskhandbok.goteborg.se/wp-content/uploads/1D\\_78\\_Goteborg-nar-det-regnar-en-exempel-och-inspirationsbok-for-god-dagvattenhantering\\_2018-04.pdf](https://tekniskhandbok.goteborg.se/wp-content/uploads/1D_78_Goteborg-nar-det-regnar-en-exempel-och-inspirationsbok-for-god-dagvattenhantering_2018-04.pdf)
- Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret. (den 25 04 2019). *Förslag till översiktsplan för Göteborg, Tillägg för översvämningsrisker*. Hämtat från Goteborg.se: [https://goteborg.se/wps/portal/start/byggande--lantmateri-och-planarbete/kommunens-planarbete/oversiktlig-planering/fordjupningar-och-tillagg/oversvamningsrisker---tematisk-tillagg-till-oversiktsplanen!/ut/p/z1/04\\_Sj9CPykssy0xPLMnMz0vMAfljo8ziTYzcDQy9TAy9](https://goteborg.se/wps/portal/start/byggande--lantmateri-och-planarbete/kommunens-planarbete/oversiktlig-planering/fordjupningar-och-tillagg/oversvamningsrisker---tematisk-tillagg-till-oversiktsplanen!/ut/p/z1/04_Sj9CPykssy0xPLMnMz0vMAfljo8ziTYzcDQy9TAy9)
- Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret. (den 25 04 2019). *Översiktsplan för Göteborg, Tematiskt tillägg för översvämningsrisker*. Hämtat från Goteborg.se: <https://goteborg.se/wps/wcm/myconnect/505ba586-d99d-4abc-8bc8-3473dd28002a/Tematisk+tillagg+ÖP+översvamningsrisk.pdf?MOD=AJPERES>
- HVM. (2019). *HVMFS 2019:25 Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten*. Göteborg: Havs- och vattenmyndigheten.
- Kretslopp och vatten. (den 11 03 2021). *Reningskrav för dagvatten*. Hämtat från Goteborg.se: <https://goteborg.se/wps/wcm/connect/2997f065-9532-4a05-9812-c0336237292e/Reningskrav+dagvatten+2021-03-11.pdf?MOD=AJPERES>
- Kretslopp och vatten; DHI. (Januari 2021). *Strukturplan för hantering av översvämningsrisker - Metodbeskrivning*. Hämtat från Vatten i Göteborg: <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/DownpourReports>
- Länsstyrelsen Västra Götaland. (den 01 11 2021). *Informationskartan Västra Götaland*. Hämtat från Länsstyrelsens webbplats: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=023f6dde755f41c5a719b111ddfb80ed>
- SGU. (den 01 11 2021). *Jorarter*. Hämtat från Kartvisare: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>
- Stadsbyggnadskontoret. (den 19 05 2022). *Översiktsplan för Göteborg*. Hämtat från Översiktsplan för Göteborgs-webbplats: <https://oversiktsplan.goteborg.se/>
- Stockholm vatten avfall. (den 11 03 2022). *vegetationsklädda tak*. Hämtat från Dagvatten:



[https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvattensajten/pdf/vegtak\\_h2.pdf](https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvattensajten/pdf/vegtak_h2.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)

VISS. (den 01 02 2023). *Vattenförekomst Osbäcken* . Hämtat från Viss Länsstyrelsen:  
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA24018573>