



Dagvatten- och skyfallsutredning

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

2024-04-18

Göteborgs Stad

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning

Underrubrik: Detaljplan för verksamheter vid Sörredsvägen inom stadsdelen Björlanda

Datum: 2024-04-18

Projektledare SBK: Linus Sandberg, Stadsbyggnadskontoret

Projektledare KoV: Hanna Schön, Kretslopp och vatten

Handläggare: Lina Ekholm, Anna Germundsson, Kretslopp och vatten

Kvalitetsgranskare: Sofia Polo, Quentin Barbier, Kretslopp och vatten

Kontakt: 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. 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, se förslag i Bild 1.



Bild 1 Principskiss över hur dagvatten och skyfallsanläggningar kan placeras för att möjliggöra erforderlig rening, och fördröjning och magasinering.

Dagvatten

Dagvattnet avleds till Osbacken och Låssbybacken. Efter exploatering förändras avrinningsområdet så att flödet minskar till Låssbybacken men ökar till Osbacken 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 (miljökvalitetsnormer) för Osbacken, Låssbybacken och Nordre älv.

För att uppnå renings- och fördröjningskraven föreslås dagvatten hanteras i en serie dammar (alternativt makadammagasin och dammar i serie) och som behöver ha kapacitet att fördröja drygt 8 000 m³ dagvatten.

Reningsanläggningarna föreslås också kombineras med oljeavskiljare.

Oljeavskiljare föreslås som katastrofskydd mot eventuella större oljespill inom planområdet och erbjuder ingen rening vid normalt bruk.

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.

Skyfall

Med avseende på skyfallshantering 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 översvämningsrisker, TTÖP.

Omkring 16 900 m³ vatten måste kunna magasineras inom kvartersmarken (dammarna) vid en skyfallshändelse. Dammarna föreslås utformas med strypta utlopp för att begränsa flödet. Utformning och optimering av anläggningarna måste göras i detaljprojekteringen.

Med de åtgärder som föreslås i rapporten är det möjligt att genomföra planen enligt Göteborgs riktlinjer för skyfallshantering.

Versionshantering

Datum	Version	Beskrivning	Ändrat av
2023-03-31	1	Dagvatten- och skyfallsutredning	Lina Ekholm
2024-04-18	2	Komplettering av utredning utifrån Länsstyrelsen yttrande samt justerat bebyggelseförslag	Lina Ekholm
		Resultat från skyfallsmodellering	Anna Germundsson

Innehåll

1	Inledning	6
1.1	Syfte och mål	6
1.2	Planförslag	7
2	Förutsättningar.....	9
2.1	Fältbesök	9
2.2	Tidigare utredningar och pågående projekt	11
2.3	Geologi och markmiljö.....	12
2.4	Dagvatten.....	13
2.5	Skyfall	16
2.6	Högvatten.....	20
3	Analys	21
3.1	Markanvändning	21
3.2	Fördröjningsbehov dagvatten.....	23
3.3	Dagvattenkvalitet.....	25
3.4	Skyfallsanalys	35
4	Föreslagna åtgärder.....	47
4.1	Föreslagna dagvattenåtgärder	48
4.2	Föreslagna skyfallsåtgärder	48
4.3	Kostnadskalkyl och ansvarsfördelning	51
4.4	Fortsatt arbete.....	52
5	Slutsats och rekommendationer.....	54
6	Referenser	55

Bilaga 1 – PM Sörred

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 miljökvalitetsnormer (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 försämrast.
- Planen ska beakta strukturplaner.

Under 2023 blev Göteborgs stads nya dagvattenpolicy antagen. Exempel på frågor som berörs av dagvattenpolicyn är att dagvatten ska hanteras som en resurs som berikar bebyggelsemiljön med avseende på upplevelser, rekreation, lek, naturvärden och biologisk mångfald. Policyn 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 prägla 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.

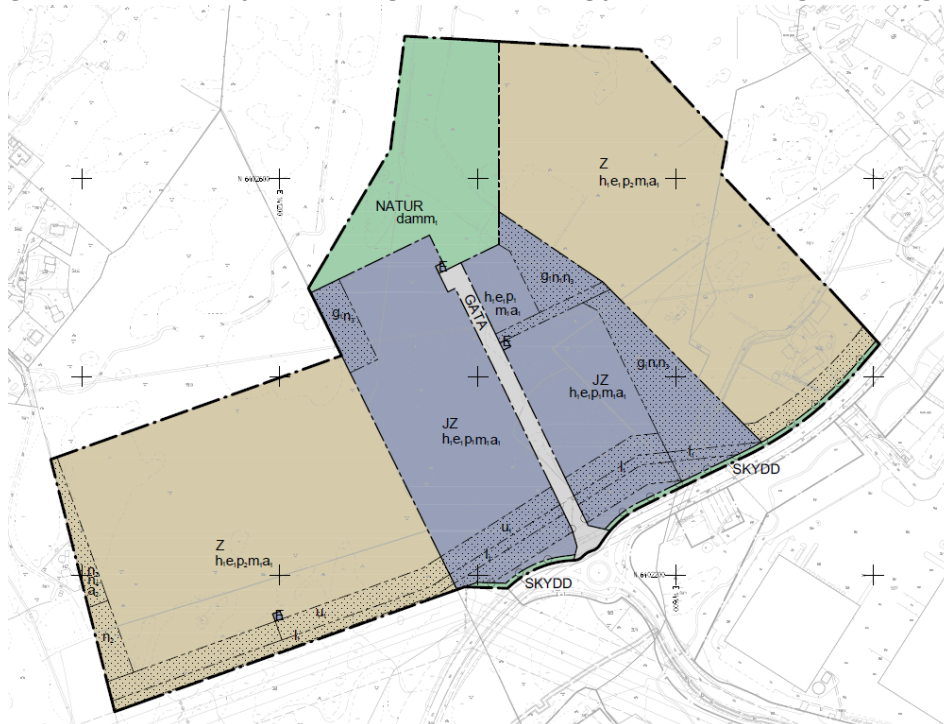
1.2 Planförslag

Planområdet ligger i anslutning till Sörredsvägen inom stadsdelen Björlanda. Området avgränsas av Sörredsvägen i söder och befintlig bostadsbebyggelse i sydöst och nordöst. Planområdet gränsar till naturmark i norr. Planområdet omfattar knappt 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 m² verksamheter.

Delar av marken kommer bebyggas 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.

Under 2024 har ett nytt planförslag tagits fram, se Figur 2 och Figur 3. Det uppdaterade förslaget följer samma principer som användes i

samrådsunderlaget. Det reviderade planförslaget innebär att planområdet minskar i utbredningen med omkring 0,3 hektar. Den allmän vägen som löper genom området har justerats i läge och utbredning jämfört med tidigare förslag.



Figur 2 Planförslag 2024-02-21.



Figur 3 Illustrationsskiss (förslag), daterad 2024-02-08.

2 Företsättningar

I följande avsnitt beskrivs platsspecifika företsättningar 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 4 – Figur 7 visas utvalda bilder från fältbesöket.



Figur 4 Vy över hage med vattensamlingar i sydöstra delen av planområdet. Foto: Lina Ekholm



Figur 5 Vy över skogsparti med vattensamlingar i sydöstra delen av planområdet nära befintlig cirkulationsplats. Foto: Lina Ekholm



Figur 6 Vy över hage västra delen av planområdet. Foto: Lina Ekholm



Figur 7 Vy över utlopp norr om planområdet. Foto: Lina Ekholm

2.2 Tidigare utredningar och pågående projekt

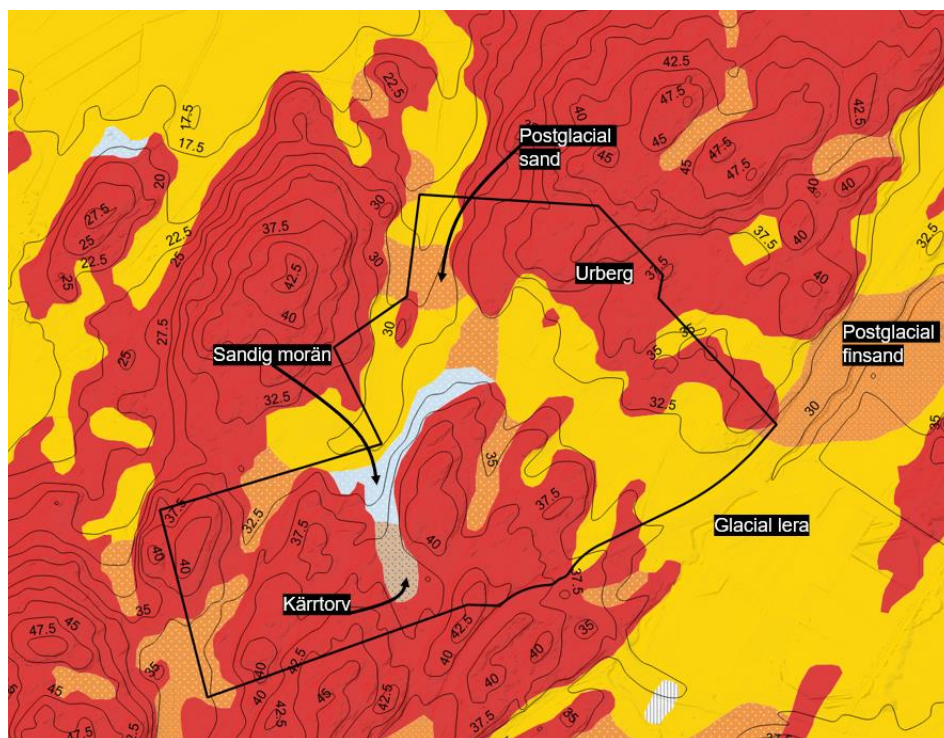
Planområdet angränsar till flera områden där planarbeten och/eller markarbeten pågår, till exempel inom fastigheterna Sörred 15:3 och Sörred 8:12. Det är troligt att bland annat flödesbilden hos angränsande områden och till recipienter kan påverkas av genomförandet av sådana projekt. Även sårbarheten 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, som togs fram till samrådet, 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. Föreliggande utredning är en vidarutveckling av det arbete som gjordes inför samråd.

2.3 Geologi 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 8). 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 8 Utdrag från SGU:s jordartskarta. Planområdet är ungefärligt markerat. Källa: (SGU, 2021)

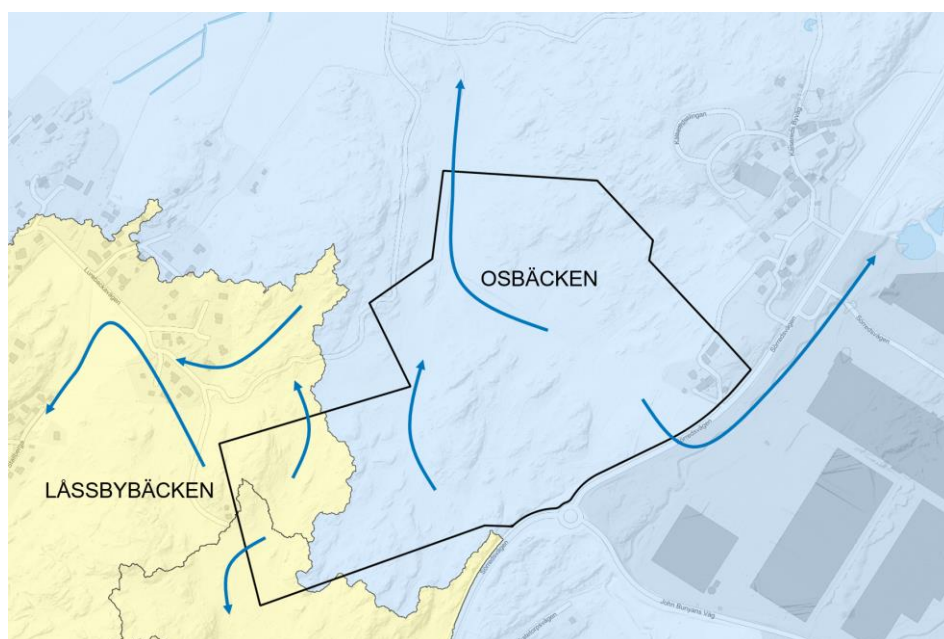
Området är relativt flackt och sluttar mot norr. Högre punkter (som framför allt sammanfaller med berg, Figur 8) kan uppgå till omkring +35 till +40 medan de lägre områdena ligger på ca +30. I området med lerjordar i norr sluttar marken ner mot +22.

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 km². 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 9 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 att utvidga verksamhetsområdet för dagvatten så att planområdet ingår i verksamhetsområdet. Kretslopp och vatten planerar för att dagvattnet från planområdet ska kunna avledas norrut via diken till Osbäcken.

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.

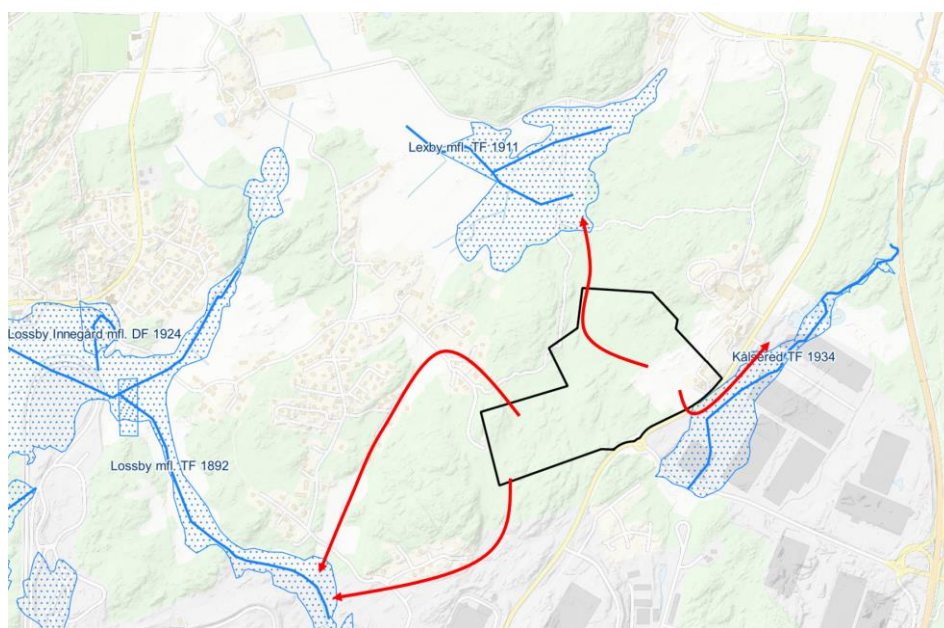
Idag antas markanvändningen inom planområdet utgöras av skogsmark/naturmark. Den exploatering som föreslås består företrädesvis av industrimark. Exploatering inom planområdet innebär alltså en ökning av andelen hårdgjorda ytor.

2.4.3 Markavvattningsföretag

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

Enligt informationskartan Västra Götaland (Länsstyrelsen Västra Götaland, 2021) avleds dagvattnet inom planområdet till flera olika markavvattningsföretag (se Figur 10). De som skulle kunna beröras av dagvatten från planområdet är listade nedan.

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



Figur 10 Utdrag från Informationskartan Västra Götaland (Länsstyrelsen Västra Götaland, 2021). Planområdet är ungefärligt markerat med svart linje. Heldragna blå linjer visar markavvattningsföretagens sträckning, prickat område visar 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.

Kretslopp och vatten ser behov av ompröva markavvattningsföretaget Lexby m.fl TF 1911 (O-E1b-0034). Förutsättningar för markavvattningsföretaget förändras i och med att VA-huvudmannen avser nyttjamarkevattningsföretaget för att avleda dagvatten från planområdet, när området upptas i verksamhetsområde för dagvatten.

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.

Osbäcken

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.

Låssbybäcken

Låssbybäcken är ca 3,3 km lång, och har ett avrinningsområde som är ca 9,5 km² stort (Scalco Live). Den är inte klassificerad till vattenförekomst enligt VISS, inte heller som ett Övrigt vatten. Låssbybäcken är idag inte försedd med miljökvalitetsnormer. Under 2021 genomförde Medins en bottenfaunaundersökning (beställd av Göteborgs Stad) visar på en mycket artfattig fauna med låga individtätheter utan speciella naturvärden (se bilaga 1).

Nordre älvs fjord

Nordre älvs fjord är slutrecipient för Låssbybäcken och Osbäcken. Den är klassad till måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. (VISS, 2024). Se vidare beskrivning i bilaga 1.

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 år 2100.

När dagvattenssystemet 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 ytlig 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 översvänningsrisker vid nyplanering. För befintlig bebyggelse är det fastighetsägare och verksamhetsutövare som har ansvaret att skydda sin egendom.

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

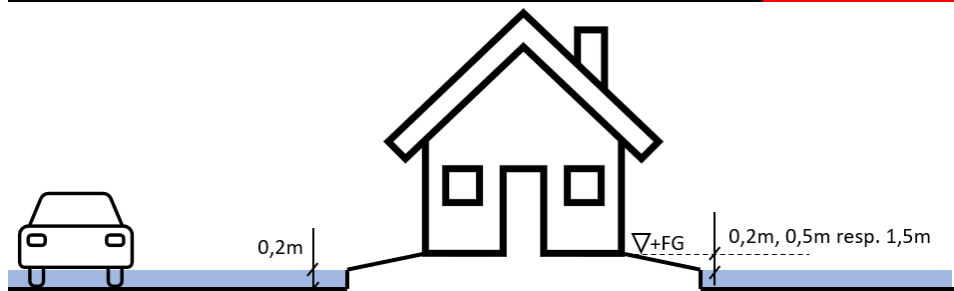
uppstå för annan part enligt Jordabalken). Därför ska minst samma volymer som fördröjs innan planering fördröjas efter exploatering.

- **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.

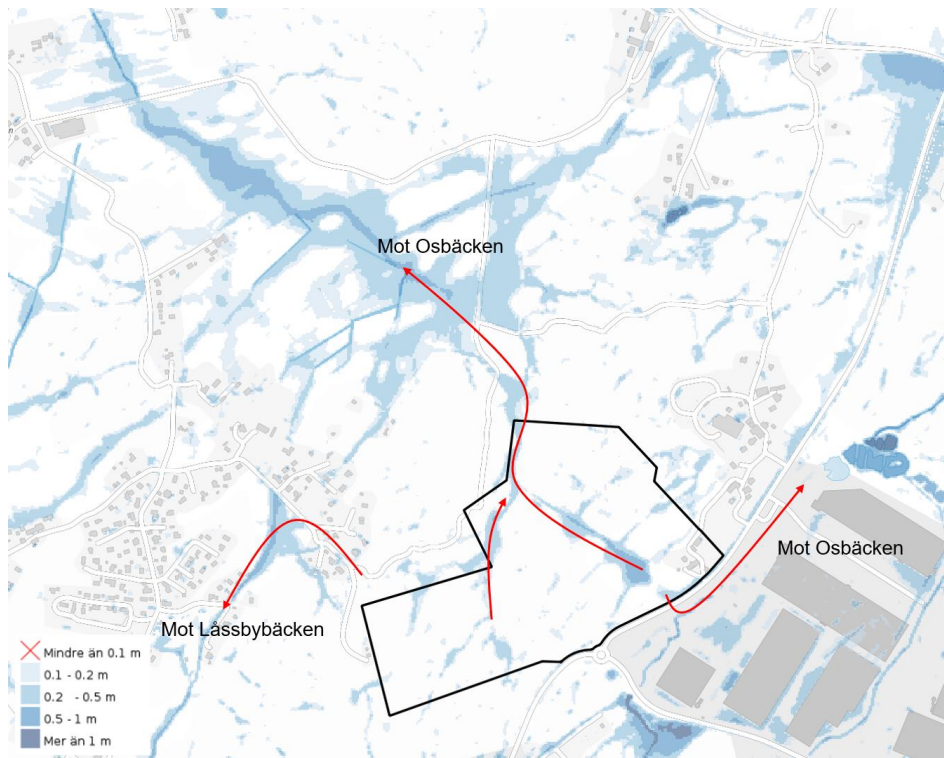
	Högvatten, återkomsttid 200 år	Höga flöden, återkomsttid 200 år	Skyfall, återkomsttid 100 år
Samhällsviktig anläggning, - nyanläggning	1,5 m	0,5 m	0,5 m
Samhällsviktig anläggning - befintlig	0,5 m	0,5 m	0,5 m
Byggnad och byggnadsfunktion, - nyanläggning	0,5 m	0,2 m	0,2 m
Framkomlighet – nyanläggning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



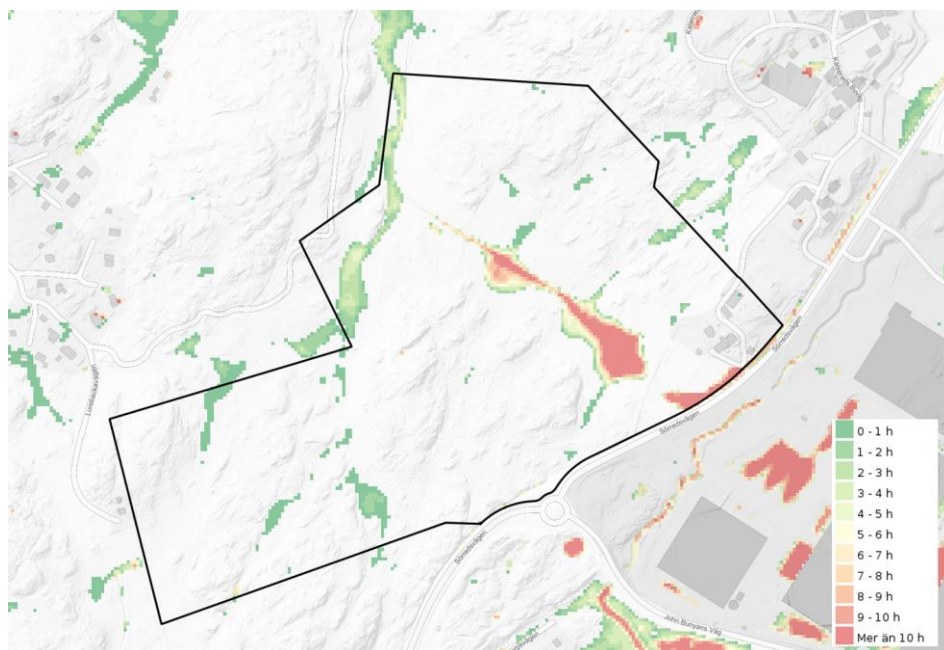
Figur 11 Visualisering av Tabell 1.

2.5.2 Befintlig skyfallssituation

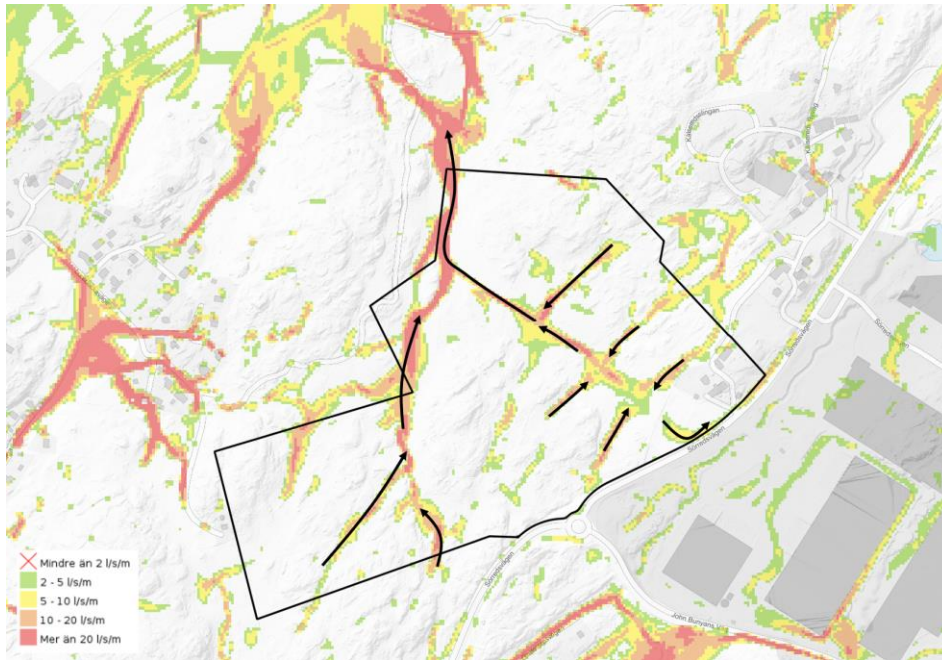
Det sker endast en begränsad tillrinning till planområdet (från naturmarksområden i öster) vilket innebär att i stort sett är det regn som faller inom området också är det regn som kan ge upphov till översvämningar inom området. Största delen av området är relativt flackt och innehåller flera platser där vatten kan magasineras (se Figur 12). Modellering av varaktigheten visar att det finns områden inom planområdet där vattnets uppehållstid är lång (se Figur 13). Vatten avrinner företrädesvis nordost mot Osbäcken via öppna diken och en mindre andel avrinner nordväst mot Låssbybäcken (se Figur 14).



Figur 12 Dagens skyfallssituation. Planområdet är ungefärligt markerat. Max vattendjup vid ett klimatanpassat 100-årsregn är markerat i blått.



Figur 13 Varaktighet vid ett klimatanpassat 100-årsregn.



Figur 14 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 översvämningsrisker – 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

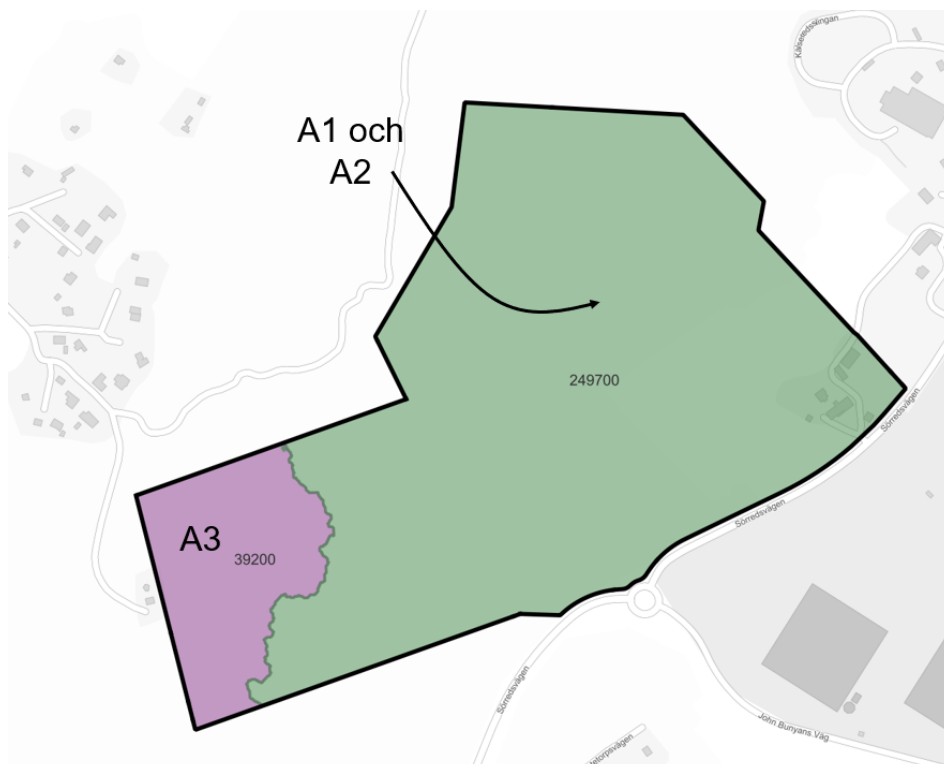
I följande avsnitt analyseras planförslaget med avseende på dagvatten- och skyfallsfrågor.

3.1 Markanvändning

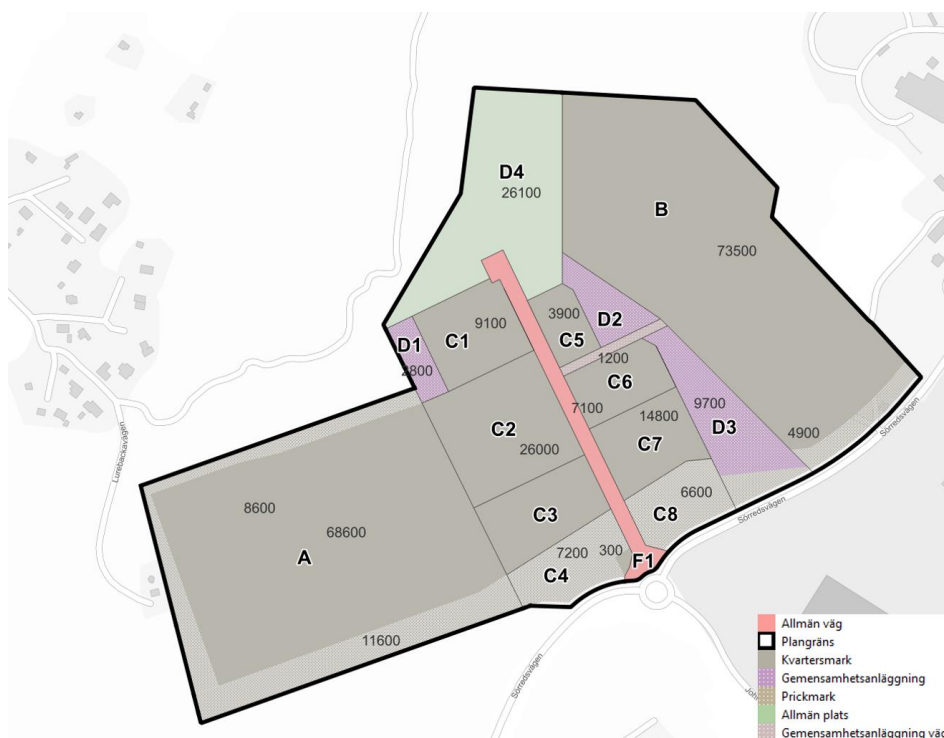
Markanvändning före exploatering kartlades genom att studera flygbilder över området samt genom erfarenheter från fältbesök. En uppskattning av markanvändningen redovisas i Figur 15 och Figur 16. Markanvändningen har delats in i olika typytor som presenteras i Tabell 2. Dessa typytor ger en översiktlig 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	φ	Area före m²	Reducerad area före m²	Area efter m²	Reducerad area efter m²
A1 Osbäcken kvartersmark		216500	21650	255700	187255
Skogs- och ängsmark	0,1	216500	21650	16800	1700
Tak	0,9	0	0	68700	61800
Asfalt	0,8	0	0	128800	103100
Övriga ytor	0,5	0	0	41300	20700
A2 Osbäcken allmän platsmark		33200	3320	33200	8290
Skogs- och ängsmark	0,1	33200	3320	26100	2610
Väg	0,8	0	0	7100	5680
A3 Låssbybäcken kvartersmark		39200	3920	0	0
Skogs- och ängsmark	0,1	39200	3920	0	0
Totalt		288 900	29 000	288 900	195600



Figur 15 Markanvändning före exploatering. Gröna områden=naturmark Osbäcken, lila =naturmark Låssbybäcken.



Figur 16 Markanvändning efter exploatering utifrån planförslag 2024-02-21. Efter exploatering avleds alla ytor till Osbäcken (avrinningsområde A1 kvartersmark och A2 allmän platsmark). Kvartersmarken utgörs av ytor med beteckning A-D3 samt F2. Allmän platsmark utgörs av ytor med beteckning D4 och F1.

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 avleds allt vatten 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.

3.2.1 Dimensionerande flöde och fördröjning allmän plats

Dimensionerande flöde har beräknats för den del som avleds till Osbäcken. Flöde från delområde A3 förväntas inte öka, utan i stället minska varför det inte är aktuellt att beräkna dimensionerande flöde från det 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 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 fördröjningsvolym och översvämningsytor. I föreliggande utredning antas att en stor del av området hårdgörs vilket förändrar flödesbilden 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:

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

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 magasinsvolym (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^3 inom A1 och 360 m^3 inom A2.

3.2.2 Fördröjning kvartersmark

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

$$Fördröjningsvolym\ (m^3) = reducerad\ area\ (m^2) \cdot 0,01m$$

Med den markanvändning som presenterats i Tabell 3 ger ovanstående ekvation att omkring 2000 m³ måste fördröjas inom kvartersmarken. Notera att detta är ungefär en fjärdedel av vad som krävs för att inte påverka markavvattningsföretaget, utifrån resonemanget i 3.2.1.

Tabell 3 Uppskattad markanvändning från planförslag daterat 2024-02-21. Följande avrinningskoefficienter har använts för att beräkna den reducerade arean: byggnad=0,9; asfalt=0,8; prickmark/övriga ytor=0,6. D1-D3 antas ha en avrinningskoefficient på 0,1. Kvartersmarken utgörs av ytor med beteckning A-D3 samt F2. Allmän platsmark utgörs av ytor med beteckning D4 och F1.

	Area (m²)	Byggnad 65%	Asfalt 35%	Övriga ytor	Grön	Reducerad area (m²)	10mm krav (m³)
A	88800	44590	24010	20200		71500	720
B	79600	47775	25725	6100		67200	670
C1	9100	5915	3185			7900	80
C2+C3	26000	16900	9100			22500	230
C4	8000	195	105	7700		4900	50
C5	3900	2535	1365			3400	30
C6+C7	14800	9620	5180			12800	130
C8	7100			7100		4300	40
D1	2800				2800	300	
D2	4300				4300	400	
D3	9700				9700	1000	
F2	1200		1200			1000	10
Tot	255300	127530	69870	41100	16800	197200	1970

3.3 Dagvattenkvalitet

Föroreningsberäkningarna har inte justerats mellan samråd och granskning. I det reviderade planförslaget 2024-02-21 minskar utbredningen på planområdet med ca 0,3 ha men principerna för markanvändningen bedöms vara samma inför granskning som inför samråd. Kretslopp och vatten bedömer därmed att denna förändring är så pass liten att de beräknade föroreningshalterna från samråd kan användas även fortsättningsvis då storleksordningen på dessa är samma inför granskning som inför samråd.

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.

I bilaga 1 återfinns utökat resonemang om MKN och påverkan för Låssbybäcken och kumulativa effekter. En sammanfattning om bedömning av kumulativa effekter återfinns även i 3.3.2.

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 4 visar att föroreningshalterna efter exploatering utan rening överskrider målvärdet för flera ämnen och Figur 5 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.

Tabell 4 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	270	1600	18	27	160	0,81	6,8	9,3	0,065	64000	1200	0,66	0,072	3,6	22000
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	14	8	0,076	62000	930	0,29	0,0016	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 5 Föroreningsmängder (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	76	450	5,2	7,7	47	0,23	2	2,7	0,019	18000	340	0,19	0,021	1	6200
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	0,068	0,18	0,43	0,004	0,14	0,081	0,00077	630	9,4	0,0029	0,000016	0,035	160
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

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 3.3.3 listas några exempel.

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

Resultatet av föroreningsmodellering efter dagvattnet har genomgått rening redovisas i Tabell 6 och Tabell 7. 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 7). Reningsanläggningarna föreslås också kombineras med oljeavskiljare. Oljeavskiljaren föreslås som katastrofskydd mot eventuella större oljespill inom planområdet och erbjuder ingen rening vid normalt bruk.

Tabell 6 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.

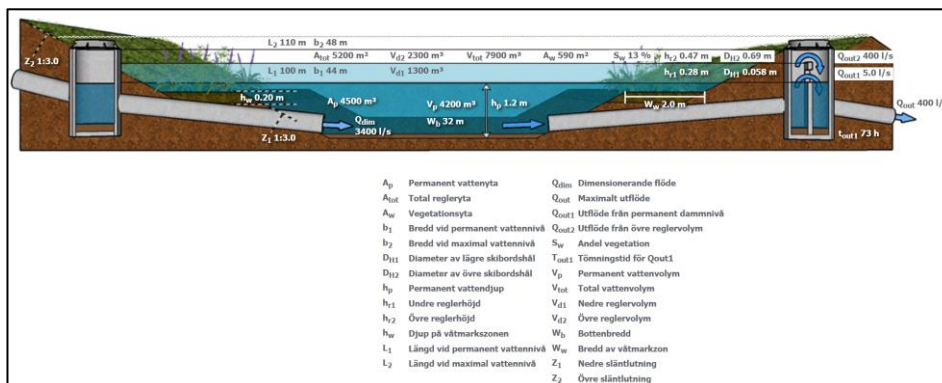
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	TBT	As	TOC
A1 före	51	970	1,9	5,4	16	0,087	1,2	1,5	0,0048	12000	72	0,031	0,0014	1,1	5400
A1 efter med rening	25	620	0,91	3	8,2	0,099	0,34	0,82	0,015	3200	59	0,04	0,009	0,88	22000
A2 före	51	970	1,9	5,4	16	0,087	1,2	1,5	0,0048	12000	72	0,031	0,0014	1,1	5400
A2 efter 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 200–250 $\text{m}^2/\text{ha}_{\text{red}}$ per damm). Anläggningarna som använts i föroreningsberäkningarna har inte optimerats utifrån både renings- och fördröjningsbehovet. 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 17). Trafikdagvatten från vägen antas renas först i makadamdiken längs vägen och därefter i en damm i områdets norra del.

Tabell 7 Föroreningsmängder ($\text{kg}/\text{år}$) 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

Det är även möjligt att uppnå liknande resultat med avseende på föroreningsmängder och föroreningshalter med en kombination av gröna tak, biofilter, makadammagasin och dammar. Till exempel makadammagasin motsvarande 6,5% av reducerad area + ytterligare makadammagasin 6,5% av reducerad area + våt damm med yta motsvarande ca 200–250 m²/ha_{red} per damm.



Figur 17 Exempel på damm som används vid StormTac-beräkning.

MKN Osbäcken

Föroreningsmängderna i dagvattnet efter exploatering är betydligt högre än före exploatering. Exemplet med rening visar att det går att minska mängderna till ungefär samma storleksordning men det kräver ambitiösa och genomtänkta 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 8. Detta för att visa att det inte finns risk att de ökade mängderna påverkar någon kvalitetsfaktor.

Tabell 8 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	PAH 16	TBT	As	TOC
A1+A2 efter expl. med rening	25	610	0,91	3	8,1	0,09	0,3	0,83	0,015	3400	58	0,03	0,008	0,8	2100
Riktvärde/Målvärde	150	2500	28	22	60	0,9	7	68	0,07	6000	100		0,001	16	2000

<i>Beräknad halt före expl. Enl. StormTac</i>	51	970	1,9	5,4	16	0,087	1,2	1,5	0,0048	12000	72	0,031	0,0014	1,1	540
<i>Observerad halt i Osbäcken (VISS, 2023)</i>	52	-	0,189	3,64	4,41	0,02	0,33	1,478					0,00004	0,46	
<i>Värde i bedömningsgrund Osbäcken (HVM, 2019)</i>	32**		1,2	0,5*	5,5*	0,08	3,4	4	20 ug/kg vv				0,0002	0,5	
<i>Undantag (VISS, 2023)</i>									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 µg/l jämfört med 30 µg/l respektive 60 µg/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 µg/l jämfört med 0,08 µg/l) och under Göteborgs stad riktvärden (0,9 µg/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 miljökvalitetsnormerna 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.

Avrinningsområdet för Låssbybäcken är ca 9,5 km² och med planförslaget minskar avrinningsområdet med ca 3 hektar. En kompletterande utredning har gjorts (se bilaga 1) som belyser vilka konsekvenser detta skulle kunna få för Låssbybäcken. Utredningen konstaterar Låssbybäcken bedöms vara i risk att torka ut under torrperioder men detta bedöms inte utgöra något större problem då bäcken bedöms torka ut regelbundet av naturliga anledningar.

En bottenfaunaundersökning 2021 visade på en mycket artfattig fauna med låga individtätheter utan speciella naturvärden. Den låga vattenföringen är inte tillräcklig för att tillgodose behov för flora och fauna. För nästan hela Låssbybäckens sträckning finns ingen kantzon, med åkermark och betesmark i direkt anslutning till bäcken. Vidare bedöms rensningsarbeten ske regelbundet vilket också minskar möjligheterna för höga naturvärden.

MKN Nordre älvs fjord

Nordre älvs fjord är slutrecipient för både Osbäcken och Låssbybäcken. Föroreningshalterna från Låssbybäcken minskar vilket även är positivt för Nordre älvs fjord. Utgående halter från planområdet motsvarar god ekologisk status i Osbäcken och MKN bedöms därmed inte äventyras för Norde älv heller, se utökat resonemang i bilaga 1.

3.3.2 Kumulativa effekter

Som komplettering till den tidigare dagvatten och skyfallsutredningen daterad 2023-03-31 har Sweco på uppdrag av Kretslopp och vatten gjort en bedömning över hur kumulativa effekter i området kan utvärderas, se bilaga 1.

Utredningen har gjort en jämförelse mellan nuvarande markanvändning och Göteborgs stads översiktsplan. Ökad grad av exploatering av naturmark inom avrinningsområdet kan ge ökade halter i vattendraget men efter studie av Göteborgs stads översiktsplan indikerar detta att förvaltningen av vattenmiljön är acceptabel, se bilaga 1.

Utredningen rekommenderar att provtagning av de berörda vattendragen görs för att få en aktuell beskrivning av dessa men också för att kunna identifiera lämpliga åtgärder som kan bidra till att uppnå god status.

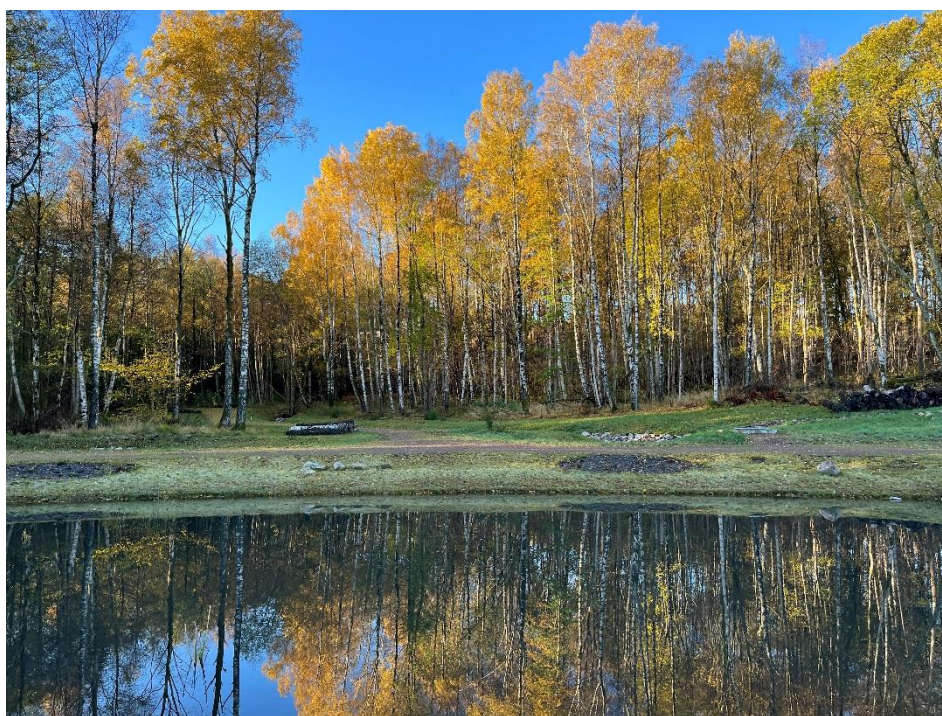
Till exempel skulle åtgärder kunna initieras för att minska belastning från redan exploaterade ytor och jordbruksmark inom avrinningsområdet. Naturmark som exploateras skulle kunna kompenseras genom bekostnad av åtgärder på jordbruksmark i andra delar av avrinningsområdet för bästa effekt på

vattenmiljön. Naturvårdsverket tagit fram en vägledning (Naturvårdsverket, 2016) om ekologisk kompensation.

3.3.3 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 skötselfordon 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 18 Damm vid Kryddvägen. Foto: Lina Ekholm



Figur 19 Utlopp/bäck från Välen-dammen. Foto: Lina Ekholm



Figur 20 Utlopp från Järnbrottsdammen i Göteborg. Fotot: SKISSBILD



Figur 21 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 22). 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 22 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 23). Om omgivande jordar tillåter kan vattenmängden reduceras genom perkolation (Göteborgs stad, Ramboll, 2017). Inom planområdet finns delar där dagvatten skulle kunna infiltrera (se Figur 8).



Figur 23 Nedsänkt regnrabatt utanför Kretslopp och vattens kontor som hanterar dagvatten från taktytor 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.

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

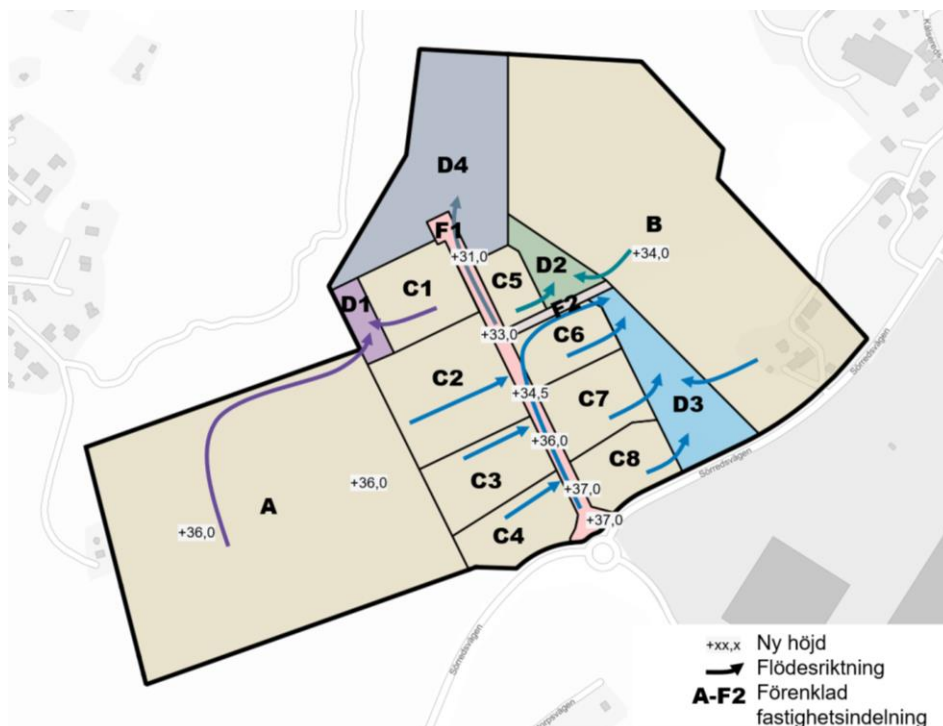
Justering av höjder har tagits fram i en iterativ process av Kretslopp och vatten, vilket beskrivs under 3.4.1. Därefter har skyfallsanalysen har gjorts i två steg. I Steg 1 har skyfallssituation analyserats med föreslagen exploatering och det höjdsättningsförslag som levererats till och bearbetats av Kretslopp och vatten. En riskanalys har också genomförts. I steg 2 presenteras förslag på åtgärder för att möta krav med avseende på skyfall. Alternativ placering av byggnader har inte analyserats. Föreslagna lösningar för skyfallshantering framgår i kapitel 4.

3.4.1 Höjdsättning

Mellan samråd och granskning har planförslaget justerats och ett nytt bebyggelseförslag tagits fram av Stadsbyggnadsförvaltningen. Ett enklare höjdsättningsförslag har levererats från Stadsbyggnadsförvaltningen till Kretslopp och vatten (2024-02-08). Kretslopp och vatten har anpassat höjdsättningen utifrån krav relaterade till dagvatten- och skyfallshantering. Avstämning har genomförts med geotekniker 2024-03-13 och exploatörer (Skanska, 2024-03-20). Därefter har skyfallsmodellering gjorts iterativt för att säkerställa att krav kan uppnås.

Den första översiktliga höjdsättning och preliminär utformning av området redovisas i Figur 24. Utformningen skiljer sig något för fastigheten i öster (B) och de i detaljplanens mitt (C1-C8) jämfört med skissen som gällde inför samråd, men ändringarna är små. Det finns även ett trafikförslag med höjder längs den allmänna vägen i planens mitt (F1 i Figur 24).

Pilarna visar åt vilket håll fastigheten lutar och därmed hur vattnet kommer att avrinna vid ett skyfall. Hänsyn har tagits till befintliga lågpunkter och naturliga rinnvägar och det finns tre ytor placerade i lågpunkter reserverade för gemensamhetsanläggningar för hantering av dagvatten och skyfall (D1-D3 i Figur 22).



Figur 24 Illustration med förenklad fastighetsindelning, höjdförslag daterad 2024-02-08 och princip för flödesriktning. A-C8 = kvartersmark, D1-D3 = gemensamhetsanläggningar dammar, D3 = allmän plats natur/damm, F1 = allmän plats väg, F2 = gemensamhetsanläggning väg.

Fastighet A samt C1 avrinner mot D1 och resterande fastigheter avrinner mot D2 respektive D3.

Vissadelområden (C5 och C6) saknar höjdangivelse och har anpassats till lämplig höjd för skyfallssituation. TTÖP anger att det ska finnas en säkerhetsmarginal på 0,2 eller 0,5 m mellan högsta vattennivån vid ett klimatanpassat skyfall och färdigt golv/vital del på ny bebyggelse.

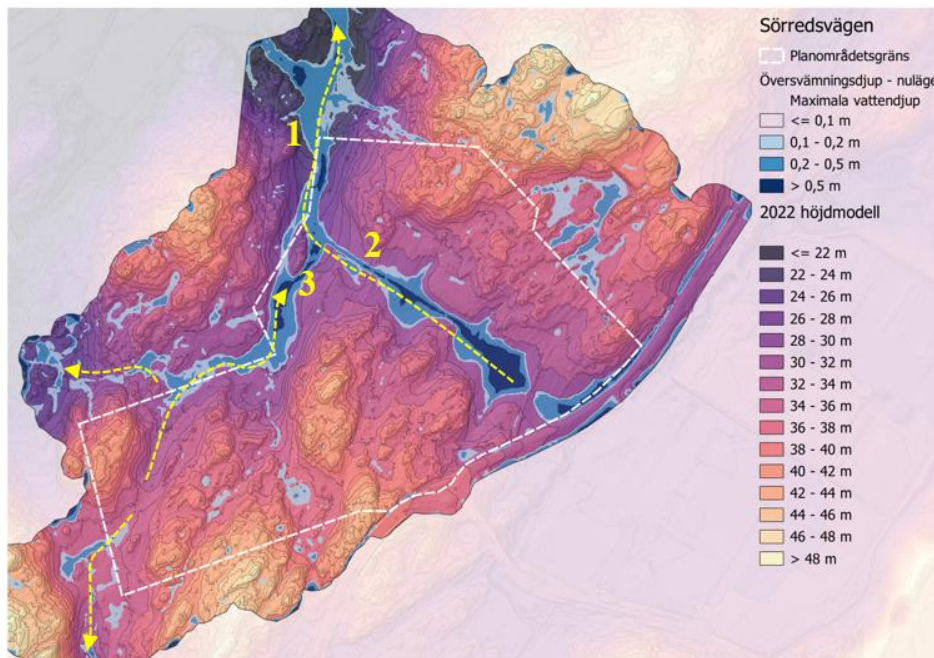
3.4.2 Steg 1

Skyfallsanalysen har gjorts med hjälp av stadens befintliga skyfallsmodell och en förfinad modell byggt specifik för planen. M+ by DHI har använts för modelleringen av planen på grund av begränsningar i Strukturplansmodellen. Den förfinade modellen innebär endast 2D komponenten eftersom det inte finns ett befintligt dagvattennät inom intresseområdet. Modelleringen utgår från att nytt privat ledningsnät inom planområdet kommer att kunna avleda ett 20 års regn med samma riktning som ytan och därför finns det inget behov att modellera ledningsnätet (hela regnet belastas på ytan).

Höjdmodellen är baserat på Lantmäteriet höjdmodell från 2020, byggt som en flexible mesh med genomsnitt 3,2 m² celler. Regnet som belastar modellen är en 6 timmar CDS 100 års regn med 1,2 klimatfaktor (motsvarar ca 174 års regn med 101 mm regn inom 6 timmar).

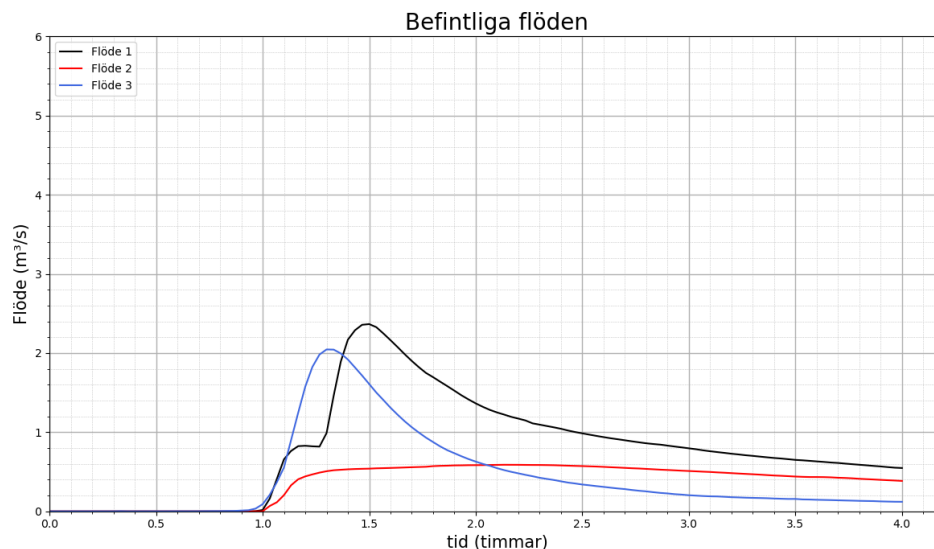
Referensmodell

Resultat från den befintliga skyfallssituationen används som referens för att bedöma exploateringens påverkan på områden utanför plangränsen, för att på så sätt kvantitativt uppskatta om föreslagna fördröjningsåtgärder inom planen uppfyller krav gällande påverkan utanför plangränsen.



Figur 25 Resultat skyfallsmodellering för justerat nuläge (2024-03-27). Maximal vattennivå under simuleringsperioden ses i blått. Ju mörkare blå desto djupare vatten. Rinnvägar illustreras med gula streckade pilar. Gula siffror visar var olika flödesberäkningar görs.

Flödet i och genom planområdet har delats upp i tre huvudsakliga flöden (1, 2 och 3 i Figur 25 och Figur 26). Av modellresultatet framgår att det maximala utflödet vid punkt 1 framför allt styrs av flödet från 3. För flöde 2, kan observeras en långsammare avrinning eftersom det idag finns naturligt fördröjning som orsakas av befintlig flack åkermark/ängsmark.



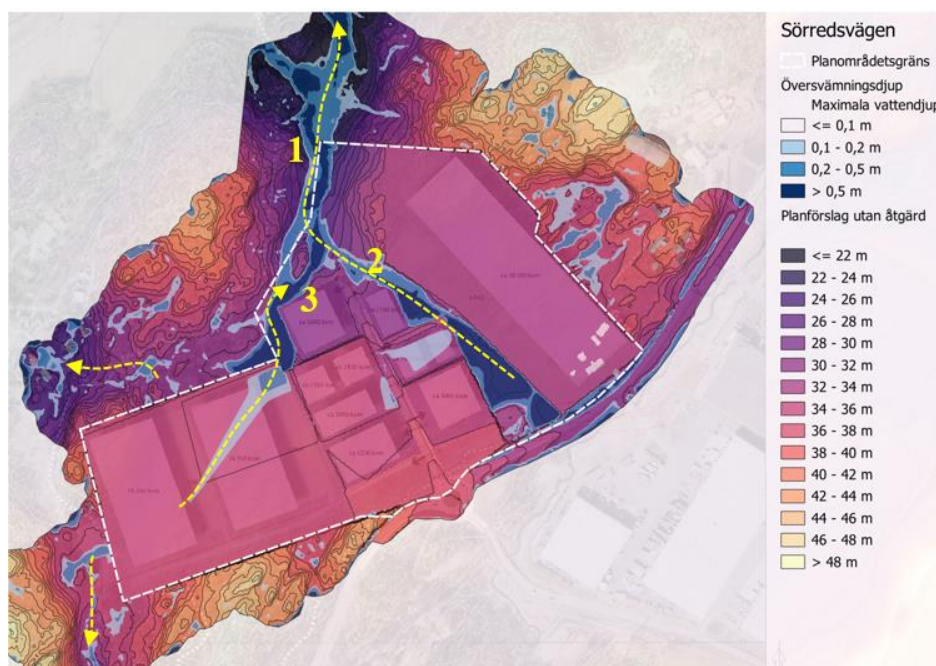
Figur 26 Graf som visar befintliga flöden vid rinnväggarna i punkt 1, 2 och 3, som är utpekade på Figur 25.

Modellresultatet som redovisas i Figur 25 och Figur 26, styr framtida maximala utflöden från D1, D2 och D3. Dessa behöver vara upp till 2 m³/s för D1 och upp till 0,6 m³/s för D2 och D3 för att inte öka översvämningssituationen nedströms.

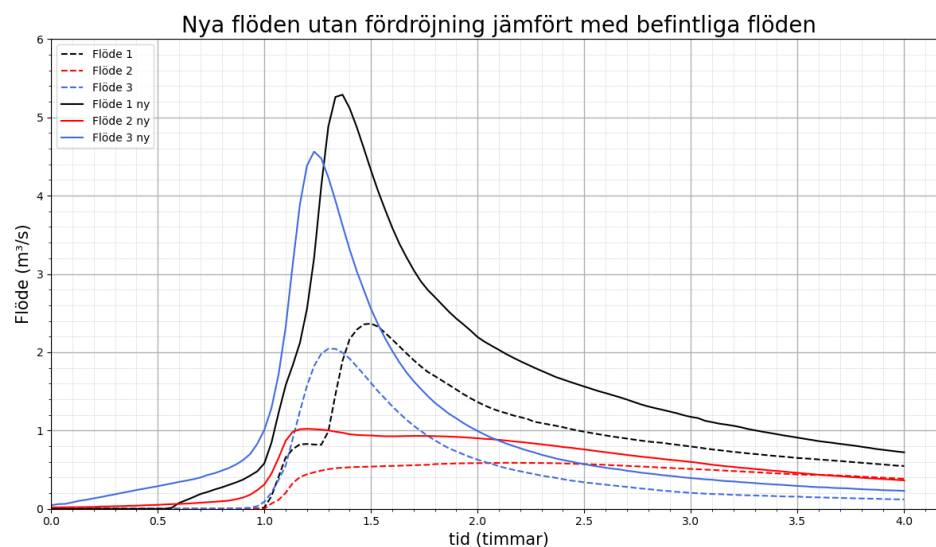
Exploatering utan skyfallsåtgärder

En skyfallsmodellering har gjorts för föreslagen exploatering och föreslagen höjdsättning utan åtgärder för gemensamma anläggningar eller för allmänplats (se Figur 27).

I Figur 28 presenteras en jämförelse mellan dagens flöden och framtida flöden utan skyfallsåtgärder. För flödet 1 sker en ökning från 2,4 till 5,3 m³/s (+120%), för flödet 2 en ökning från 0,6 till 1 m³/s (+66%) och för flödet 3 en ökning från 2 till 4,5 m³/s (+125%). Flödesökningen innebär att exploateringen riskerar att förvärra översvämningssituationen utanför planområdet.



Figur 27 Resultat skyfallsmodellering för planförslaget utan fördröjningsåtgärder. Maximala vattennivå under simuleringsperioden ses i blått. Ju mörkare blå desto djupare vatten. Rinnvägar illustreras med gula streckade pilar. Gula siffror visar var olika flödesberäkningar görs. Byggnader är inte modellerade.



Figur 28 Flöden för huvud rinnväggarna utpekade på Figur 27 efter exploatering utan fördröjning jämfört med nuläge.

Denna jämförelse belyser risker med exploateringen och ger en utgångspunkt för förslag på åtgärder för att säkerställa att erforderliga krav uppnås.

Risker med exploateringsförslag

Om inte ytor inom planen reserveras (tex gemensamhetsanläggningarna D1-D3 i Figur 24) och görs tillräckligt rymliga samt att avrinningen från dessa inte begränsas till att motsvara maximalt utflöde idag, försämras

översvämningssituationen för området nedströms planen och TTÖP uppfylls inte.

Det tematiska tillägget, TTÖP, (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) innehåller fem punkter som skyfallshanteringen för ny bebyggelse ska uppfylla. Riskerna sammanfattas i Tabell 9.

Tabell 9 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

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. Det kommer enligt plankarta placeras en transformatorstation samt VA-tekniska anläggningar inom området. Om dessa bedöms som samhällsviktiga, ska höjdsättningen av dessa ta hänsyn till en säkerhetsmarginal på 0,5 m mellan färdigt golv/vital del och högsta skyfallsyta. 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.

3.4.3 Steg 2

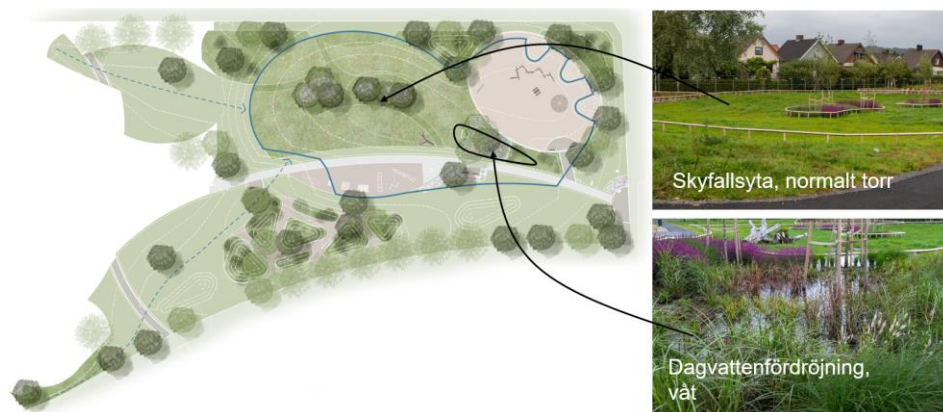
Utifrån resultatet i steg 1 har en ny skyfallsmodellering genomförts tillsammans med olika åtgärdsförslag.

Ytor reserverade för dagvatten- och skyfallshantering antas utformas som dammar i serie med permanent vattenyta samt översvämningsbar yta över och runt dessa som i normalfallet är torra (se exempel i Figur 29). För att utvärdera volymer som behöver fördröjas för att inte överskrida befintliga utflödena, har modellen byggts upp med vallar runt dammarna i D1, D2 och D3. Dammarna antas vara våta med en permanent vattenspiegel. I höjdmodellen har dock inte justeringar gjorts för dagvattendammarna, även om dessa antas schaktas ut. I stället antas vattenspiegelns nivå till befintliga marknivåer. Dammarna har kompletterats med kulvertar nedströms för att begränsa utflödet. Kulvertdimensioner har tagits fram genom en iterativ process för att anpassa dessa utifrån att begränsa flödet och erhålla tillräckligt stor fördröjningsvolym.

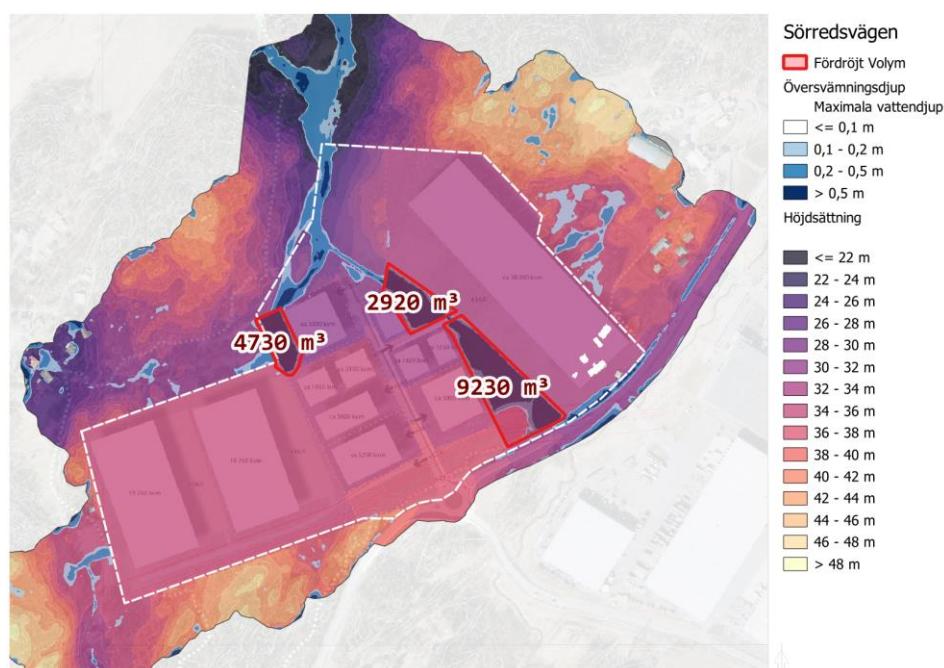
För D1 har en 800 mm trumma använts för att begränsa flödet till 2 m³/s och kunna dammen ska fördröja ca 4700 m³.

En trumma med dimension på 600 mm har använts för trumman mellan D2 och D3 samt trumman nedströms D2. Med dessa trummor begränsas flödet mellan D3 och D2 och uppnår ett flöde på 0,3 m³/s med en volym av ca 9200 m³ fördröjt i D3, och flödet nedströms av D2 uppnår 0,4 m³/s med en volym av ca 2900 m³ fördröjt. Dessa flöden och volymer redovisas i Figur 30, Figur 31 och Figur 32.

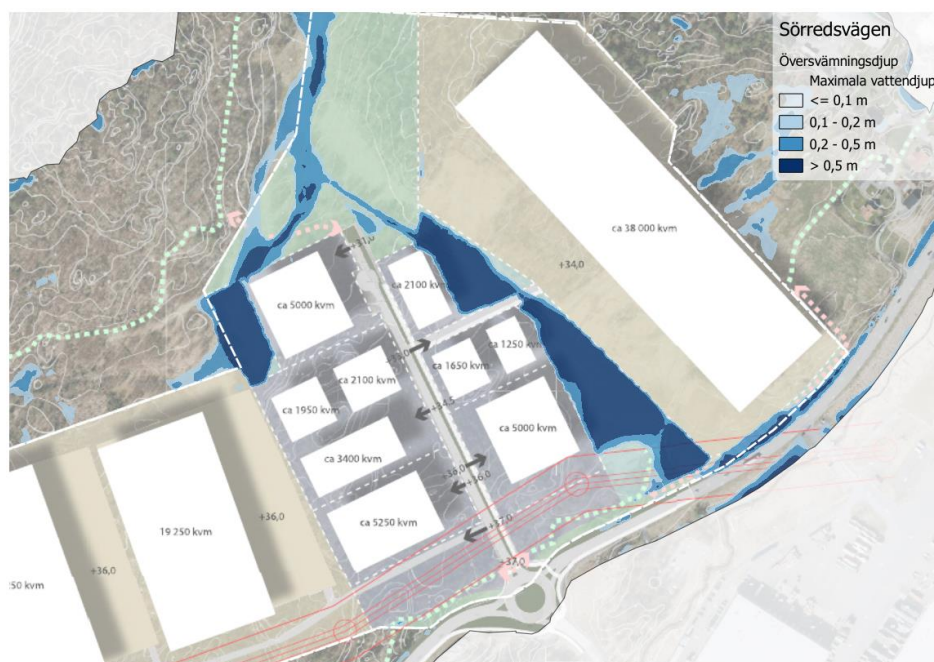
Utformning av dagvattendammarna D1-D4 föreslås ske i projekteringen.



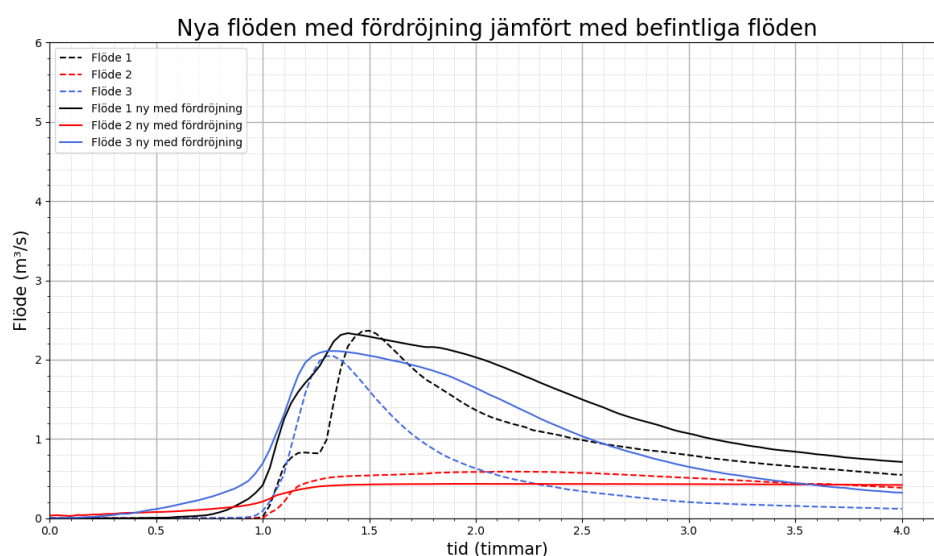
Figur 29 Exempel på en kombinerad dagvatten- och skyfallsåtgärd i Fjärdingsparken i Göteborg där en del av parken är utformad för att omhänderta dagvatten och en del är utformad för att hantera skyfall.



Figur 30 Resultat av skyfallsmodellering med föreslagna volymer som krävs för att behålla befintliga toppflöden.



Figur 31 Resultat skyfallsmodellering för planförslaget med fördröjningsåtgärder i dammarna. Maximala vattennivå under simuleringsperioden ses i blått.



Figur 32 Flöden för huvud rinnväggarna utpekade på Figur 30 efter exploatering med fördröjning jämfört med nuläge.

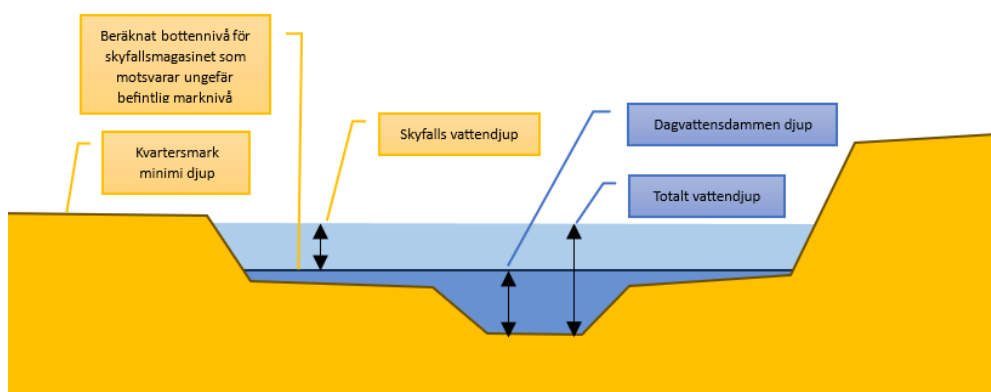
Baserat på erforderliga volymer som tagits fram för att begränsa toppflödena, har en uppskattning av ytanspråk och förslag på marknivå för angränsande kvartersmark tagits fram, se Tabell 10. De föreslagna marknivåerna har angivits med en säkerhetsmarginal¹ utifrån det beräknade översvämningsdjupet. Beroende på utformningar av dammarna kommer vattendjupet variera och utformningen behöver anpassas vidare i detaljprojekteringen.

¹ D1: 29,6+2=31,6, D2: 31,2+1=32,2 och D3: 31,3+1=32,3

Tabell 10: Minimi vattendjupuppskattningar för fördröjningsytor utan slänter baserat på tillgängliga ytor (gemensamma anläggningar) enligt planritningar och volymer enligt skyfallssimuleringar.

	D1	D2	D3
Erforderlig magasinvolym (m³)	4 730*	2 920*	9 230*
Beräknad area (m²) (utan slänt)	2 820*	4 280*	10 900*
Beräknat vattendjupdjup (utan slänt)	1,68 m*	0,68 m*	0,85 m*
Bottennivå damm	+29,6*	+31,2*	+31,3*
Förslag minsta marknivå angränsande kvarter¹	+31,6	+32,2	+32,3

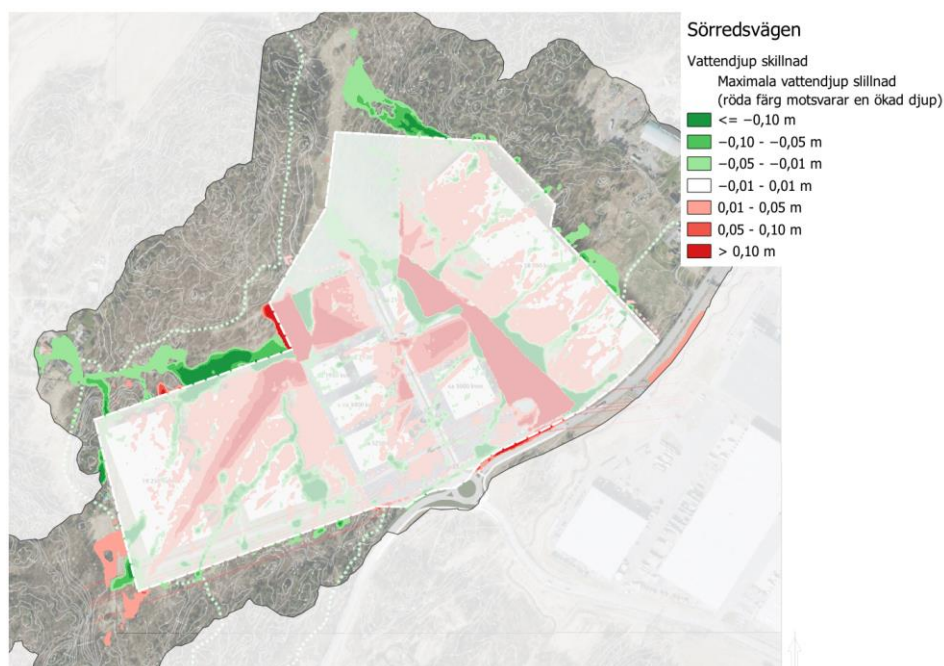
*) Dessa siffror är baserade på dagens marknivåer och är relaterat till skyfallsbehovet. Vattendjupet i tabellen relaterar endast till skyfalls fördröjningen, dagvattenbehovet måste läggas till och kommer att påverka dammens bottenivå och övrigt vattendjup (se Figur 33 nedan).



Figur 33 Profilskiss över dagvattendamm och skyfallsyta.

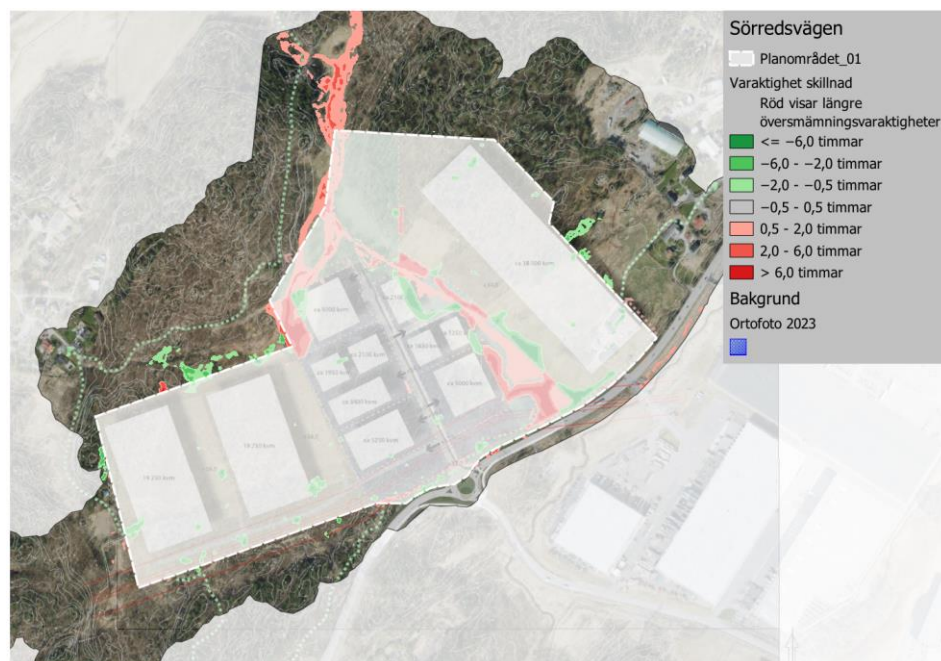
Siffrorna relaterat till vattendjupet och dammens bottenivå beräknas från ett skyfallsperspektiv. Dessa nivåer och vattendjup räknas inte med behovet för att fördröja

Jämförelsen av maximala vattendjup efter åtgärd i närheten av planen är generellt positiv (se Figur 34). Vissa lokala försämringar orsakas av minskad lokal fördröjning på grund av högre marknivåer efter exploatering. Vattennivåökningar bedöms generellt försumbara.



Figur 34 Jämförelse mellan maximalt vattendjup för nuläge och planförslag med skyfallsåtgärder. Röd färg visar en ökning av vattennivån och grön visar en minskning. Planområdet visas i halvtransparent eftersom det är skillnader utanför plangränsen som är relevanta för analysen.

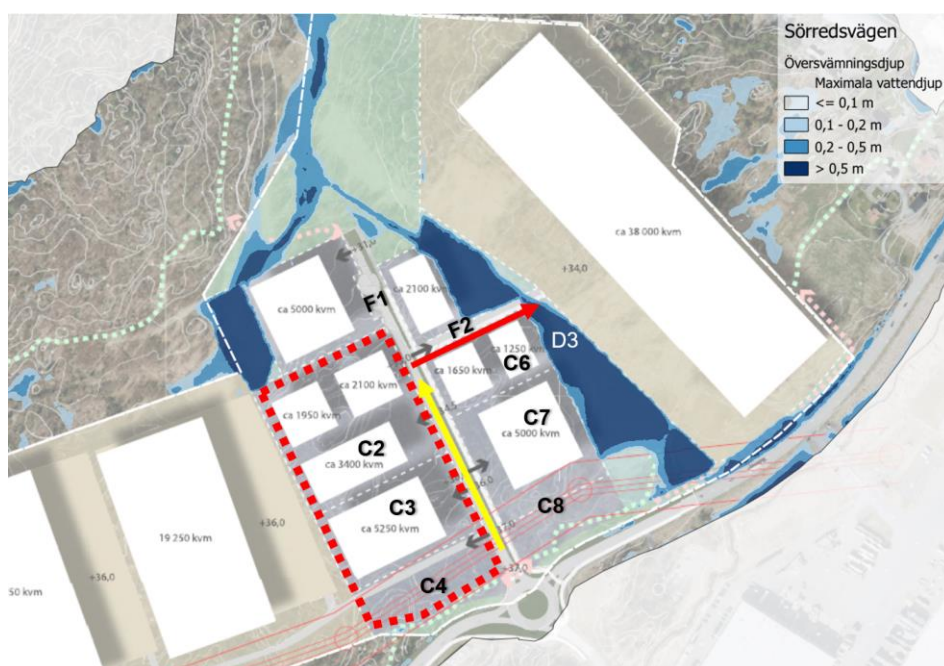
Det observeras längre varaktigheter nedströms planen, vilket kan ses i Figur 32, med högre flöden efter toppen som tar ett par timmar innan det återhämtas till befintliga flöden igen. Förändringen över översvämningarnas varaktighet visas i Figur 35. Som framgår av bilden ökar varaktigheten i ett stråk nedströms planen med ca två timmar. I dagsläget är varaktigheten omkring sju timmar.



Figur 35 Skillnad mellan nuläge och planförslag med skyfallsåtgärder för översvämningarnas varaktighet (för vattendjup över 10 cm). Röd färg visar längre varaktigheter jämfört med nuläget och grön visar kortare varaktighet.

Delområdena A, B, C1, C5, C6, C7 och C8 kan avledas direkt till dammarna och det är möjligt att anpassa hur ytvadledning ska ske inom respektive delområde.

För C2, C3 och C4 (se Figur 36 nedan) måste avledningen till D3 ske via vägen (F1) och minst ett annat delområde mellan F1 och D3. Totalt avrinner upp till 2 m³/s från C2, C3 och C4. För att hantera detta flöde föreslås en vägutformning som möjliggör styrningen av flödet (till exempel väg-gupp för ytlig avrinning eller kulvert för underjordisk korsning eller en kombination). I Modellen antas ytlig avledning enligt gul och röd pil i Figur 36 med hjälp av ett väg-gupp.



Figur 36 Skiss för att illustrera problematiken med rinnväggarna som behöver korsa den allmänna vägen (F1) och rinna vidare till dammen i D3.

Riskanalys med åtgärdsförslag

Åtgärdsförslaget innebär att TTÖP uppfylls enligt:

- Läge för nya byggnader är inte fastställt i detta skede men Kretslopp och vatten bedömer att det är möjligt att uppföra nya byggnader i enlighet med TTÖPen. Vid projektering rekommenderas att färdigt golv och/eller vital del kontrolleras så att säkerhetsmarginalen på 0,2m till översvämmade ytor kvarstår. Om samhällsviktiga funktioner planeras ska säkerhetsmarginalen vara minst 0,5 m över angiven höjdsättning. Även detta måste kontrolleras i projekteringen.
- Läge för nya byggnaders entréer är inte fastställt i detta skede men Kretslopp och vatten bedömer att det är möjligt att placera nya byggnaders entréer i enlighet med TTÖPen. Vid projektering bör nya entréer kontrolleras så att placeringen av dessa fortfarande uppfyller kraven.
- Det finns framkomlighet till samt inom planområdet.

- Utbredningen och varaktigheten på översvämningen utanför planområdet förändras. Det finns ett område norr om A och väster om D1 (fastighet Låssby 19:10), som översvämmas mer än vad som sker idag, där översvämningsdjupet ökar med mer än 0,1 m, se Figur 34. Ytterligare lite längre västerut från denna förändring minskar dock översvämningsdjupet med mer än 0,1 m. Förändringen av varaktighet utanför planområdet inom detta område är kort (ca 2h, se Figur 35). Norr om planområdet observeras en ökning av översvämningens varaktighet (ca 2h längre jämfört med idag) men översvämningsdjupet förväntas inte öka. Totalt sett förväntas inte förändringarna leda till en försämring av översvämningssituationen utanför planen. Kretslopp och vatten rekommenderar att ny skyfallsmodellering görs i samband med projekteringen för att säkerställa att utformning av dammar och ny exploatering uppfyller kraven.

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. Förslagen redovisas i Figur 37.



Figur 37 Principskiss över hur dagvatten och skyfallsanläggningar kan placeras för att möjliggöra erforderlig rening, och fördröjning och magasinering.

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 i kommande projektering.

4.1 Föreslagna dagvattenåtgärder

Dagvatten måste renas i en serie av anläggningar för att uppnå så mycket rening som möjligt, se exempel i Tabell 11. 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 finns det 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. Dagvattendammar ska placeras nedströms de hårdgjorda ytorna och tillsammans måste de kunna magasinera drygt 8000 m³ dagvatten. För att god reningseffekt ska kunna uppnås i dammarna behöver dessa vara ca 200–250 m²/ha_{red} per damm. Avtappningen av dammarna behöver utformas på ett sådant sätt att det efterliknar befintliga förhållanden både med hänsyn till markavvattningsföretaget och skyfallssituationen. Se vidare beskrivning av dammarna under 4.2.

Tabell 11 Sammanställning av föreslagen dagvattenhantering.

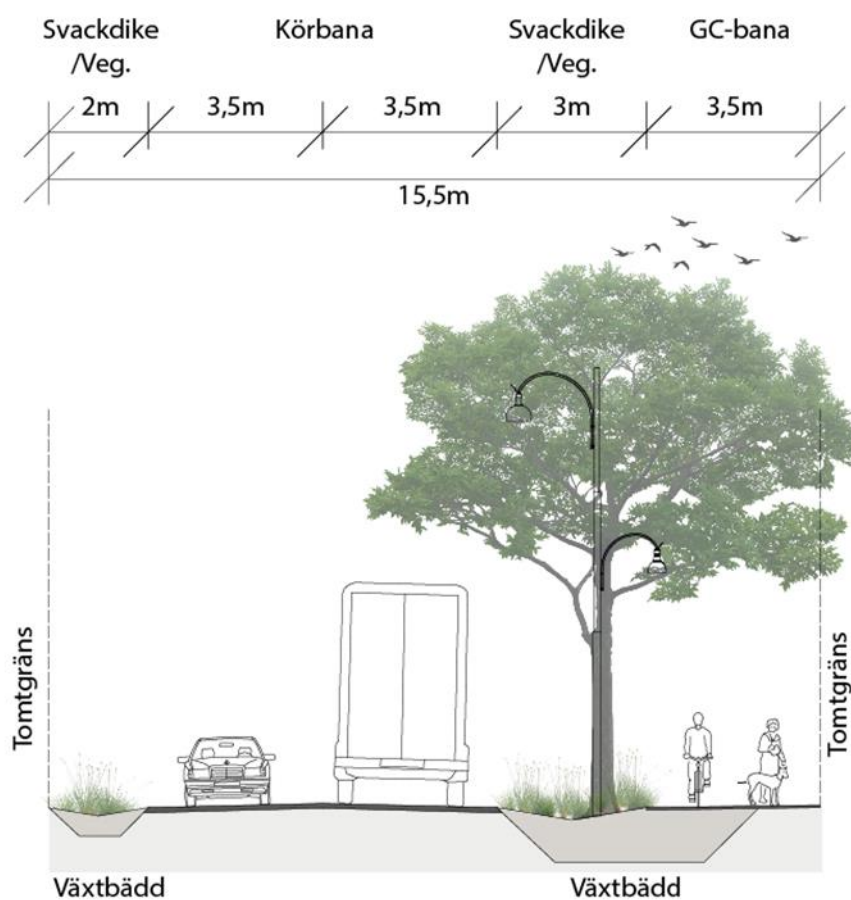
Beteckning	Beskrivning	Föreslagen lösning för rening + fördröjning
A	Kvartersmark	2st makadammagasin på A + våt damm i D1
B	Kvartersmark	3st dammar i D3 och D2 eller 2 makadammagasin i B och våt damm i D2
C1	Kvartersmark	2st makadammagasin på C1 + våt damm i D3
C2+C3	Kvartersmark	1st makadammagasin på C2 resp. C3 + våt damm i D3 och D2
C4	Kvartersmark, prickmark	3st dammar i D3 och D2
C5	Kvartersmark	2st makadammagasin på C5 + våt damm i D2
C6+C7	Kvartersmark	1st makadammagasin på C6 resp. C7 + våt damm i D3 och D2
C8	Kvartersmark, prickmark	3st dammar i D3 och D2
D1	Våt damm, prickmark, gemensamhetsanläggning	Våt damm (ytanspråk beror på reglerdjup)
D2	Våt damm, prickmark, gemensamhetsanläggning	Våt damm (ytanspråk beror på reglerdjup)
D3	Våt damm, prickmark, gemensamhetsanläggning	Våt (ytanspråk beror på reglerdjup)
D4	Naturmark, allmän plats, våt damm	Våt damm (ytanspråk beror på reglerdjup)
F1	Allmän väg	Vägdiken och våt damm D4
F2	Gemensamhetsanläggning väg	Dammar i D3 och D2

4.2 Föreslagna skyfallsåtgärder

Här ges ett förslag för skyfallshantering som baseras på utformningen beskriven i avsnitt 3.4.3.

Ytor reserverade för dagvatten- och skyfallshantering antas utformas som dammar i serie med permanent vattenyta samt översvämningssytor runt dessa som i normalfallet är torra. Dammarna och översvämningssytorna antas följa befintliga marknivåer och har inte sänkts vid skyfallsmodelleringen. Det finns inga uppgifter på grundvattennivån men den antas ligga ytligt eftersom området idag är sankt. Normalt bör en damms slänter inte vara brantare än 1:3. Vid projektering av dammar på allmänplats mark ska Kretslopp och vattens projekteringsmanual följas.

Vägen planeras utformas med två svackdike, en bomberad körbana och en GC-bana, se Figur 38. Ytan beskrivs i skyfallsmodellen som en asfalterad yta som lutar åt norr enligt trafikförslag med höjder daterade 2024-02-02. Ett svackdike dimensioneras för regn med maximal återkomsttid 20 år, inte för ett skyfall.



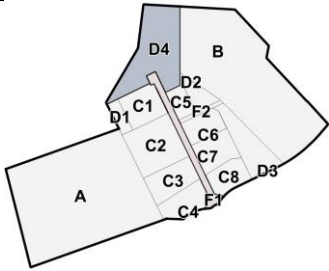
Figur 38 Trafikförslag från Exploateringsförvaltningen 2024-01-16.

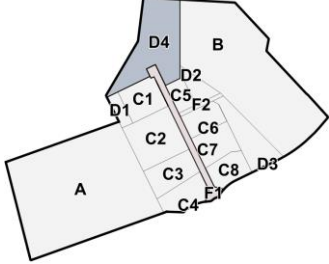
Fastighetsägaren ansvarar för dagvattenhantering inom fastigheten. Dagvattenledningar, diken och andra anläggningar styr i viss mån vilka risker som kan uppstå vid ett skyfall. Ett internt ledningssystem som utformas för att klara ett klimatanpassat 20-årsregn bedöms kunna hantera majoriteten av de volymer som uppstår vid ett skyfall under hela regnperioden och utöver det föreslås vattnet avledas till dammar (D1 – D3 i Figur 37) 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 situationen för nedströms områden efter exploatering måste anläggningar 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.

Förslag på skyfallsåtgärder inom respektive delområde ges i Tabell 12. Det är viktigt att ytorna utformas så att flödet från kvartersmark till allmän platsmark maximalt är 1,3 m³/s vid förbindelsepunkterna (nedströms damm D1 respektive damm D2), dvs motsvarande befintligt flöde ut från planområdet idag vid ett skyfall.

Tabell 12 Förslag på skyfallsåtgärder åtgärder inom respektive delområde.

Beteckning	Beskrivning och förslag på åtgärd	
A	Höjdsättning (+36 m). Ytlig avledning (tex via dike) från A nordost till D1	
C1	Höjdsättning (+31,6 m), behöver kontrolleras vid projektering för att säkerställa marginal till vattennivå i skyfallsyta i D1. Ytlig avledning åt väster till damm D1.	
D1	Våt damm för dagvattenhantering och skyfallsyta över och runt denna, se exempel Figur 29. Skyfallsyta behöver hantera ca 4700 m ³ vid skyfall. Utlopp åt norr (förbindelsepunkt för delområde A respektive C1) får max avleda 1,3 m ³ /s. Utlopp kan utformas som en kulvert med dimension ca 800 mm där vattengång placeras på samma nivå som medelvattennivån i kommande dagvattendamm. Inlopp behöver utformas så att inte erosion sker i botten av dammen.	
C2	Höjdsättning +34,5 m. Marken behöver utformas så att vatten vid skyfall leds åt öster till damm D3. Vatten kan inte avrinna till damm D1 i dess nuvarande utformning, i annat fall måste ytan för D1 utökas. Skyfall ska avledas via F1 och F2 till D3. Detta behöver ske antingen ytligt med styrning av vatten i korsningen mellan F1 och F2 eller via kulvertar.	
C3	Höjdsättning +36 m. Marken behöver utformas så att vatten vid skyfall leds åt öster till damm D3. Skyfall ska avledas via F1 och F2 till D3. Detta behöver ske antingen ytligt med styrning av vatten i korsningen mellan F1 och F2 eller via kulvertar.	
C4	Höjdsättning +37 m.	

Beteckning	Beskrivning och förslag på åtgärd	
	Marken behöver utformas så att vatten vid skyfall leds åt öster till damm D3. Skyfall ska avledas via F1 och F2 till D3. Detta behöver ske antingen ytligt med styrning av vatten i korsningen mellan F1 och F2 eller via kulvertar.	
C5	Höjdsättning +32,2 m, behöver kontrolleras vid projektering för att säkerställa marginal till vattennivå i skyfallsyta i D2. Marken behöver utformas så att vatten vid skyfall leds åt öster till damm D2.	
C6	Höjdsättning +32,3 m, behöver kontrolleras vid projektering för att säkerställa marginal till vattennivå i skyfallsyta i D3. Marken behöver utformas så att vatten vid skyfall leds åt öster till damm D3.	
C7	Höjdsättning +36 m. Marken behöver utformas så att vatten vid skyfall leds åt öster till damm D3.	
C8	Höjdsättning +37 m. Höjdsättningen behöver utformas så att vatten vid skyfall leds åt öster till damm D3.	
D2	Våt damm för dagvattenhantering och skyfallsyta runt denna, se exempel Figur 29. Skyfallsytan behöver hantera ca 2900 m ³ vid skyfall. Utlopp åt norr (förbindelsepunkt för delområde C5 och del av B) får max avleda 0,4 m ³ /s. Utlopp kan utformas som en kulvert i dimension 500 mm där vattengång placeras på samma nivå som medelvattennivån i kommande dagvattendamm.	
D3	Våt damm för dagvattenhantering och skyfallsyta runt denna, se exempel Figur 29. Skyfallsytan behöver hantera ca 9200 m ³ vid skyfall. Utlopp åt norr (förbindelsepunkt för C2, C3, C4, C6, C7, C8 och del av B) kan utformas som en kulvert i dimension ca 500 mm där vattengång placeras på samma nivå som medelvattennivån i kommande dagvattendamm. En vall behöver anläggas i dammens södra del för att förhindra att vatten leds ditåt och försämrar framkomligheten på Sörredsvägen. Detta måste kontrolleras i projekteringen.	
B	Höjdsättning +34 m. Marken behöver utformas så att vatten vid skyfall leds åt väster till damm D2 samt D3. Vatten från skyfall får inte avrinna på väg F1/F2 till allmän platsmark utan måste ledas till damm D2 och D3.	
F2	Gemensamhetsanläggning väg. Det måste ges plats för avrinnande skyfall, tex i dike från delområde C2-C4 till damm D3.	

4.3 Kostnadskalkyl och ansvarsfördelning

Exploatör ansvarar för alla anläggningar inom kvartersmark.
Exploateringsförvaltningen ska ta fram en fördelning för
gemensamhetsanläggningarna i samband med projekteringen.

Göteborgs stad har tagit fram en överenskommelse för dagvattenanläggningar som förvaltas av staden (Göteborg stad, 2021) vilken ska tillämpas. Ansvaret för dagvattendammen D4 inom allmän plats i områdets norra del styrs delvis av utformning av dammen (beroende på om/hur den kan utformas som en multifunktionell anläggning). Utformning av dagvattendammen föreslås göras i detaljprojekteringen. Syftet med D4 är enbart att hantera dagvatten.

Vägdikena blir 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/m³ för den volym dagvatten som behöver hanteras, kostnaden anses dock inte vara representativ för denna typ av område. Kostnaderna är starkt beroende av omfattningen av markarbeten och om åtgärderna kan genomföras i samband med planerad justering av höjderna i området.

I kapitel 3.2.1 konstaterades att inom A1 och A2 behöver ca 8000 m³ respektive 360 m³ dagvatten fördröjas, vilket blir dimensionerande för storleken på dagvattenanläggningarna. 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 kostnadsuppskattning.

Skyfallsanläggning

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

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

4.4 Fortsatt arbete

Omprovning av markavvattningsföretag

Kretslopp och vatten ser behov av ompröva markavvattningsföretaget Lexby m.fl TF 1911 (O-E1b-0034). Förutsättningar för markavvattningsföretaget förändras i och med att VA-huvudmannen avser nyttjemarkavvattningsföretaget för att avleda dagvatten från planområdet, när området upptas i verksamhetsområde för dagvatten.

Utredning för behov av omprovningen samt eventuell omprovning bedöms kunna ske parallellt med planläggningen. Omprovningen skulle kunna innebära att flödesbegränsningar till markavvattningsföretaget och nuvarande sektioner för dikningen inom markavvattningsföretaget förändras.

Gemensamma anläggningar

Exploateringsförvaltningen ska ta fram en fördelning för gemensamhetsanläggningarna i samband med projekteringen. Utifrån den principskiss som är framtagen så bör gemensamhetsanläggningarna upprättas utifrån nedan förhållanden:

- D1 (avledning från A och C1)
- D2 (avledning från C5 och del av B)
- D3 (avledning från C2, C3, C4, C6, C7, C8 och del av B)

Projektering

Principerna för dagvatten- och skyfallshantering (se Figur 37) behöver optimeras i kommande projektering för att säkerställa att krav med avseende på dagvatten och skyfall uppnås. Detta innefattar bla:

- Projektering av privata dagvattenledningar på kvartersmark till gemensamhetsanläggningar
- Utformning av skyfallsytor i gemensamhetsanläggningarna
- Utformning av dagvattendammar, inklusive reglerdjup, utlopp och bräddfunktioner
- Utformning av vägar och diken
- Placering och utformning av byggnader
- Kontroll marginal för färdigt golv/vital del för byggnadsfunktion till översvämmade ytor
- Placering av entréer
- Projektering av dagvattenanläggningar på respektive delområde
- Projektering av vallkonstruktion vid damm i D3 som skydd mot Sörredsvägen

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. Kretslopp och vatten föreslår att markavvattningsföretaget omprövas eftersom VA-huvudmannen avser att avleda dagvatten dit.
- 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 reningsanläggningar i serie 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 kvalitetsfaktorena ligger under halterna i bedömningsgrunderna för MKN.
- De reningsåtgärder som föreslagits, tre seriekopplade dammar eller anläggningar med motsvarande reningsfunktion, är ambitiösa, och förslaget har valts utifrån att uppnå så stor reningseffekt som möjligt.

Slutsatser skyfall

Eftersom planområdet idag utgörs av naturmark med relativt liten tillströmning är det framför allt kravet om att översvämningssituationen inom eller utanför planen inte får försämrats som är den största risken kopplat till skyfall. Vid planerad exploatering kommer stora delar av planområdet hårdgöras vilket påverkar avrinningen samt magasineringsmöjligheter. För att möta krav kopplade till skyfall föreslås att skyfall magasineras i dammar med strypta utlopp. Omkring 16 900 m³ vatten måste kunna magasineras inom kvartersmarken vid ett skyfall. Med dessa åtgärder är det möjligt att genomföra planen enligt Göteborgs riktlinjer för skyfallshantering.

Planbestämmelser

Utifrån ett vattenperspektiv rekommenderas följande planbestämmelser:

n₃ = Dammar för dagvatten och skyfall ska anordnas

g₁ = 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-detaljplanelaggning/>
- Cowi. (den 10 03 2016). *Riskhänsyn vid hantering av översvämningssrisker*. Hämtat från Goteborg.se: 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
- Göteborgs Stad. (den 20 11 2018). *Frågor och svar om Rain Gothenburg*. Hämtat från Goteborg.se: https://goteborg.se/wps/portal/press-och-media/aktuelltarkivet/aktuellt/9c9519c9-48a9-498b-9e78-a6e5d7f7e27b!/ut/p/z1/pZFbS8NAEIV_Sx_ymOxkc9v1LREprY2JDdE0L7Kpmws0m7BZLfXXuy0UFIsWnIcDA-d8B2ZQiqpUCvbeNUx1g2A7vW9K_wVH8EgiO4TkKb2DxerexdnawfMMo-eTlbfPhiT1YbFMc
- Göteborgs stad. (den 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

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--lantmateriorchplanarbete/kommunensplanarbete/oversiktligplanering/fordjupningarochtillagg/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+översvämningsrisk.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 - Metodbeskrvning*. 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>

Naturvårdsverket. (2016). *Ekologisk kompensation - En vägledning om*. Hämtat från <https://www.naturvardsverket.se/4ac264/globalassets/media/publikation>

SGU. (den 01 11 2021). *Jorarter*. Hämtat från Kartvisare: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorarter-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

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

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

VISS. (den 26 03 2024). *Nordre älvs fjord*. Hämtat från Vatteninformationssystem Sverige:
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA69137484>