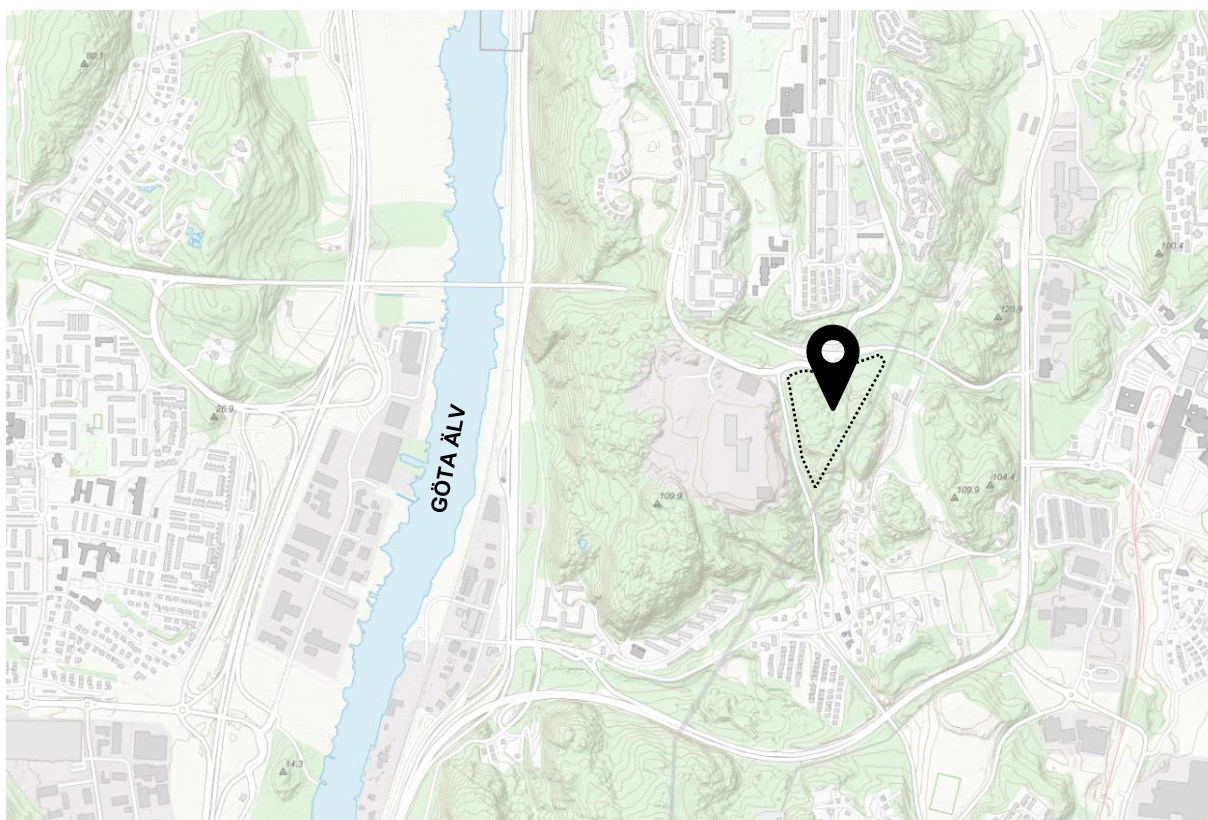




Dagvatten- och skyfallsutredning

Ändring av detaljplan för verksamheter öster om
Kronorättarens väg

2019-04-18



Göteborgs Stad

Postadress: Box 123, 424 23 Angered

E-post: kretsloppochvatten@kretsloppochvatten.goteborg.se

Telefon: 031-368 70 50

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning

Underrubrik: Ändring av detaljplan för verksamheter öster om Kronorättarens väg.

Publiceringsdatum: 2019-04-18

Beställare: Göteborgs stad, Stadsbyggnadskontoret

Kontaktperson: Sirpa Antti-Hilli SBK handläggare

Projektledare: Milijana Popovic UPS Projektledare

Handläggare: Lina Ekholm UPR Dagvatten, Isabella Viking Dagvatten, Beatrice Nordlöf
UPR Skyfall

Kvalitetsgranskare: Helena Frohm UPR Dagvatten, Dick Karlsson UPR Skyfall, Marie
Larsson UPR Skyfall

Sammanfattning

Denna utredning har tagits fram för att utvärdera dagvatten- och skyfallsrelaterade frågor i samband med detaljplanearbetet vid Kronorättarens väg. Planen omfattar byggnation av en buss- eller lastbilsdepå. Depån kommer att användas för uppställning av fordon, den föreslås även inrymma verkstad, kontor och personalutrymme.

För att uppnå både reningskrav och stadens krav på fördröjning av 10 mm dagvatten per kvadratmeter hårdgjord yta bör fastigheten fördröja en volym på minst 351m³ inom kvartersmark. Inom planområdet planeras en dagvattendamm med ytanspråk på ca 880m² i anslutning till utlopp i söder. I utredningen har en dagvattendamm med ytanspråk på 880m² resulterat med en fördröjningsvolym på totalt ca 550m³. Vilket innebär att anläggningarna som planeras kommer att klara kravet av fördröjningsvolymen på 351m³. Fördröjningsdammen bör placeras nedströms alla parkeringsplatserna där störst andel föroreningar förekommer. Höjdsättning av området bör ske så att ytlig avledning kan ske till avsatta ytor som placeras i lågpunkt. Marken från byggnaderna bör luta mot de föreslagna dagvattenåtgärderna med ca 2-5 %. Vid eventuella skyfall och då kapaciteten på anläggningarna är fulla bör marken runt dagvattenanläggningen vara höjdsatt och utformade så att en översvämningssyta finns tillgänglig. Fördröjningsvolymen som behöver tas i anspråk är totalt ca 3450m³ för hela planområdet. En detaljerad höjdsättning behöver därför tas fram i ett senare skede, då detta ligger utanför denna utredning. Lägsta golvnivån rekommenderas att placeras 20 cm över planerad marknivå för att inte riskera översvämning vid skyfall. Med de åtgärder som föreslås så klarar planen stadens riktlinjer för skyfallshantering

Beräkningar i Stormtac visar att föroreningshalterna ökar efter exploatering. Med rening genom dagvattendammen uppnås angivna rikt- och målvärden på kvartersmarken, bortsett från ökning av fosfor (P), Kväve (N), Koppar (Cu), Zink (Zn) och Totalt organiskt kol (TOC) som anses vara försumbara då värdena endast är något förhöjda samt att dessa specifika föroreningar inte är kritiska för recipienten. Detta innebär att planområdet inte bör försämra möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vatten och belastningen på recipienten Göta älv – förgrening med Nordre älv till Sävås mynning. Värt att beakta är att recipienten ingår i ett vattenskyddsområde vilket innebär att verksamheter som får bedrivas inom område är striktare och måste kräver tillstånd eller anmälan innan de uppförs. För att reningseffekten ska uppnås som beräknat bör dammen dock vara avlångt konstruerad och ej rund som har projekterats idag. Det kan uppnås genom att konstruera vallar inom den runda dammen.

Planområdet utgörs idag av tre delområden med olika utloppspunkter, där A avvattnas till en annan recipient före exploateringen. Efter exploateringen avvattnad alla tre delområden till samma utloppspunkt. Det totala dagvattenflödet från delområde B och C är idag 60 l/s med en rinntid på 10 minuter och 2 års statistisk återkomsttid. Om planen genomförs skulle flödet öka till 587 l/s vid samma regn och med alla delområden inkluderade. Efter exploatering med fördröjning skulle flödet reduceras till ca 84 l/s. Om denna kapaciteten är tillräcklig i utloppspunkten, diket öster om Kronorättarens väg behöver undersökas vidare. Värt att notera är att ökningen även beror på en tillagd klimatfaktor på 25 %. Dagvattnet från planområdet avleds *inte* till ett markavvattningsföretag.

Versionshantering

Datum	Version	Beskrivning	Ändrat av
2019-03-26	1.0	Intern granskning	Isabella Viking
2019-04-11	1.0	Justering efter intern granskning	Isabella Viking

Innehåll

Sammanfattning	3
1 Projektbeskrivning	6
1.1 Planförslag	6
2 Riktlinjer och styrande dokument	10
2.1 Funktionskrav på dagvattensystem	10
2.2 Fördröjningskrav.....	10
2.3 Miljökvalitetsnormer.....	11
2.4 Riktvärden och reningskrav	11
2.5 Skyfallssäkring och klimatanpassning	11
3 Förutsättningar.....	12
3.1 Geoteknik och markmiljö	13
3.2 Hydrogeologi	13
3.3 Recipient och avrinningsområden	13
3.3.1 Befintliga ledningar	15
3.3.2 Dikningsföretag.....	17
3.3.3 Fastställd miljökvalitetsnorm	17
3.4 Skyfallssituation.....	18
3.5 Förutsättningar för dagvattenrening	20
4 Dagvattenavledning	21
4.1 Dimensionerande flöden	21
5 Framtida dagvatten- och skyfallshantering	23
5.1 Förutsättningar för skyfallshantering	23
5.1.1 Detaljplanens påverkan på skyfallssituationen	23
5.1.2 Identifierade riskområden	25
5.1.3 Strukturplansåtgärder	27
5.2 Föreslagna skyfallsåtgärder	28
5.2.1 Fördröjning.....	28
5.2.2 Rekommendationer för lägsta golvnivå.....	28
5.2.3 Höjdsättning.....	29
5.3 Förutsättningar för dagvattenrening	29

5.4	Föreslagna åtgärder för fördröjning och rening	30
5.4.1	Kvartersmark	32
5.5	Investeringskostnad och drift.....	33
5.6	Bortvalda alternativ.....	34
6	Slutsats och rekommendationer.....	35
6.1	Sammanställning av dagvatten- och skyfallshantering	35
7	Referenser	36

Bilaga 1 – Beräkningar dimensionerande flöden och fördröjningsvolym

Bilaga 2 – Tabeller från föroreningsmodell

1 Projektbeskrivning

Kretslopp och vatten har på uppdrag av Stadsbyggnadskontoret genomfört en uppdaterad dagvatten- och skyfallsutredning för en planändring till gällande detaljplan som vann laga kraft 2012. Huvudsyftet med dagvatten- och skyfallsutredningen är att avgöra om marken är eller kan göras lämplig för bebyggelse (Boverket, 2015).

Syftet med planändringen/tillägget till gällande detaljplan är att möjliggöra nybyggnation av en buss- eller lastbilsdepå. Depån kommer att användas för uppställning av fordon, den föreslås även inrymma verkstad, kontor och personalutrymmen.

Den underliggande planen vann laga kraft 2012. Det finns även en tidigare ändring av den befintliga detaljplanen som vann laga kraft 2015. Men denna påverkade inte planbestämmelserna i aktuellt område (förutom att genomförandetiden förlängdes). Gällande detaljplaner anger Industri och Kontor (JK).

Planbestämmelserna i underliggande detaljplan kommer fortsatt att gälla. Det innebär att användningen industri (I) och kontor (K) ligger kvar och att trafikändamål (T) läggs till genom ändringen av befintlig detaljplan.

Den nu aktuella ändringen/tillägget till befintlig plan har varit på samråd i juni 2018.

Det har tidigare tagits fram utredningar för området. Dessa är en dagvattenutredning av Melica samt en kompletterande dagvattenutredning av Tyrens för närliggande fastighet. Dessa listas i avsnitt 3.

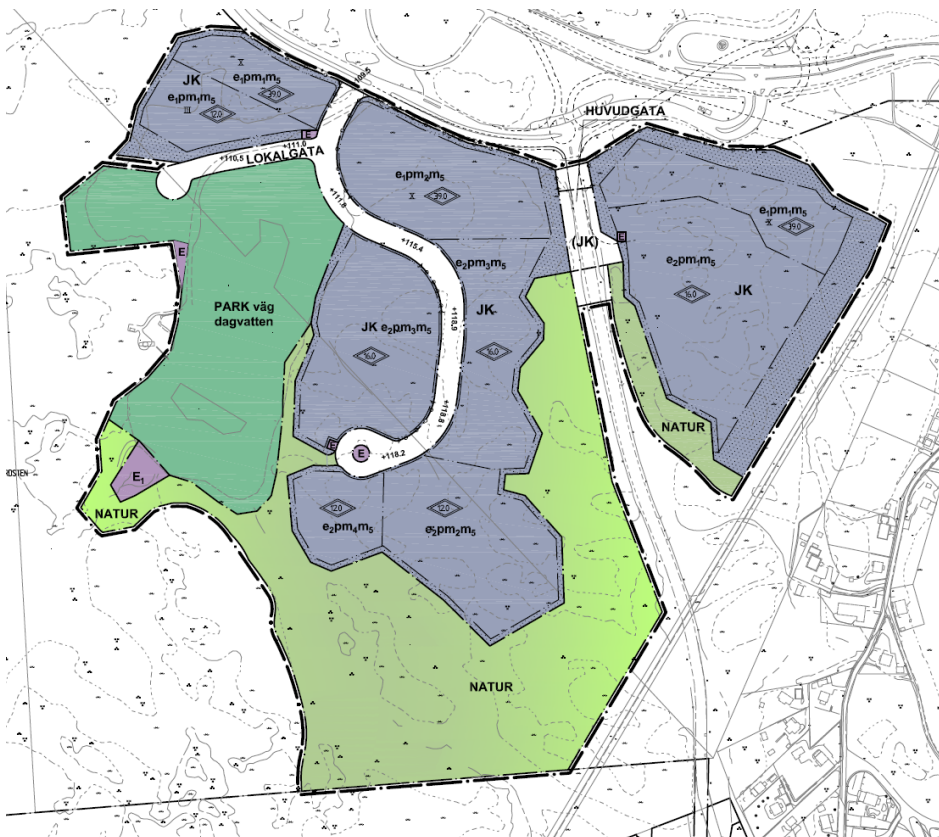
1.1 Planförslag

Området ligger i stadsdelen Angered, på fastigheten Gårdsten 45:24, i anslutning till befintligt logistikområde i Gårdsten. Området avgränsas av Gårdstensvägen i norr och Kronorättarens väg i väster samt av en ledningsgata i sydöst.

Det totala planområdet (se Figur 1) omfattar cirka 7,5 hektar och området för aktuell planändring är ca 4,8 ha stort (se röd markering i Figur 3 och Figur 5 samt grått i Figur 4). Marken ägs av Gårdstens Projektutveckling AB. Fastigheten är idag obebyggd och har uppvuxen skog. Det finns redan idag finns byggrätt inom planen genom de tidigare detaljplanerna. Efter exploatering, om aktuellt projekt genomförs, kommer planområdet att bestå av bussdepå för Västtrafik med kontor samt tillhörande verkstad. Detaljplanen medger användningen industri, kontor eller trafikändamål som bussdepå. Största byggnadsarea är 40% av fastigheten area på de norra delarna av planområdet samt 50% byggnadsarea av fastighetens area på den södra delen av planområdet.



Figur 1. Orienteringskarta som visar planens lokalisering i staden samt ortofoto. Källa: Lantmäteriet (hämtad: 2019-02-12).



Figur 2: Den underliggande plankartan från 2012.

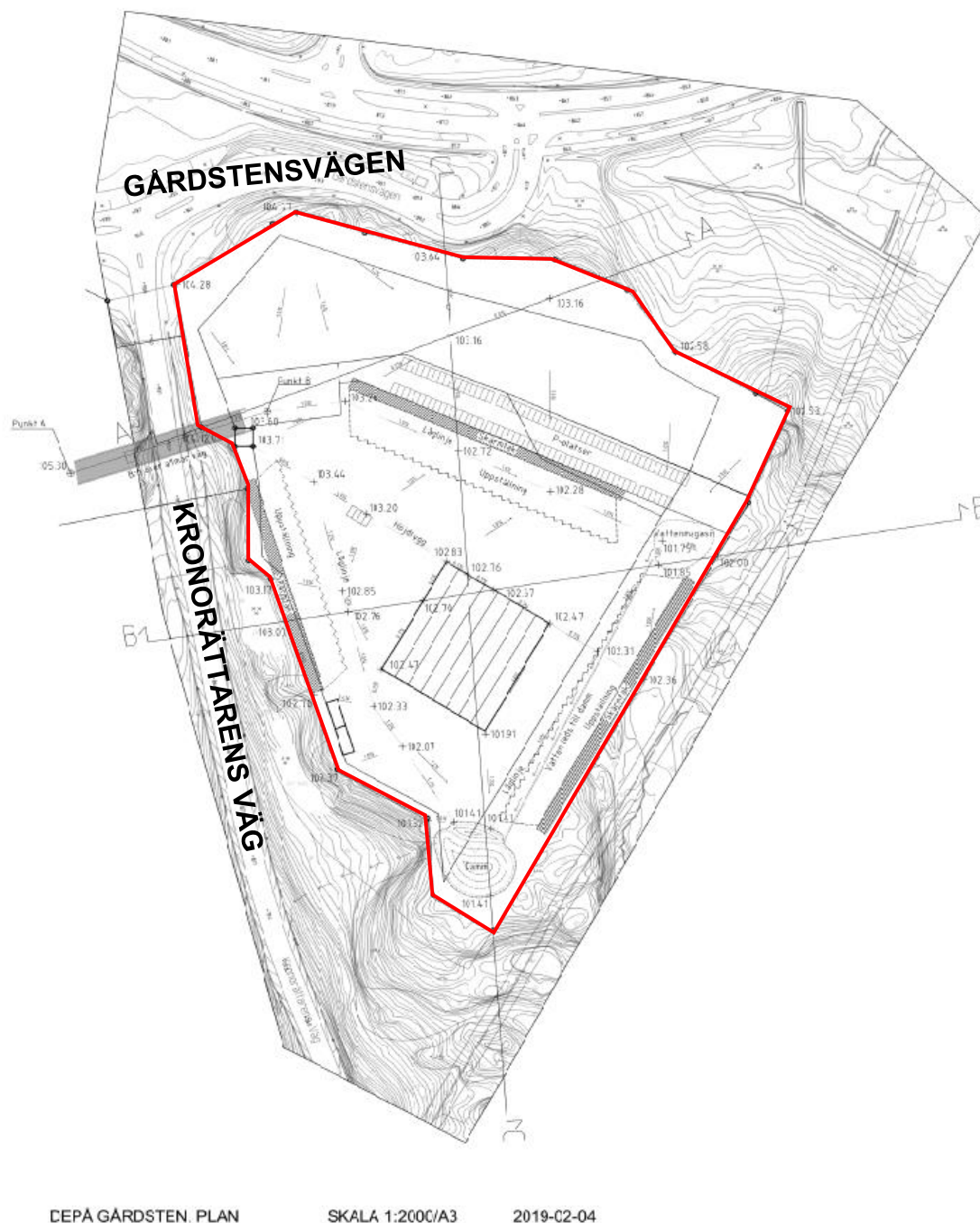


Figur 3: Ett tidigare tillägg till den underliggande plankarta från 2015 som framförallt innebar förändringar i de västra delarna (här är området för den aktuella ändringen markerad med röd ram).



Figur 4: Planområdet för aktuell ändring i denna utredning där "T" läggs till som användning (de tidigare användningarna JK fortsätter även de att gälla)

Utformningen och placeringen av byggnader har illustrerats av White Arkitekter, enligt Figur 5. Enligt illustrationen kommer en kontorsbyggnad samt skärmtak vid uppställningsplatser för bussar placeras inom kvartersmarken. Norr om området med uppställningsplatser för bussar samt kontorsbyggnaden kommer marken utgöras av personalparkeringar för både personbilar och cyklar. Marken kommer även fyllas ut för att i det stora slutta mot söder samt delvis mot öst för den norra delen. Hela marken kommer efter exploateringen utgöras av hårdgjord yta. Området som kommer exploateras är markerad med röd ram i Figur 5 och kommer i denna utredning kallas för planområdet.



Figur 5: Planområdet för aktuell ändring efter exploatering markerat i rött. Hämtat från planskiss, White Arkitekter (2019-02-04).

2 Riktlinjer och styrande dokument

2.1 Funktionskrav på dagvattensystem

Dagvatten är tillfälligt förekommande, avrinnande vatten på markytan med ursprung i regn, smältvatten eller framträngande grundvatten.

Funktionskraven för nya dagvattensystem regleras i Svenskt vattens publikation P110 *Avledning av dag- drän- och spillvatten* (2016). I och med denna publikation ökar funktionskraven (säkerheten) i det allmänna dagvattensystemet jämfört med tidigare. Enligt P110 ska även tillkommande dagvattensystem ha samma funktionskrav som nya system vilket medför att tillkommande system behöver ta mer ytor i anspråk än tidigare. Dessutom måste planering ske för framtida klimatförändringar eftersom nederbörden och därmed belastningen på dagvattensystemen förväntas öka. Funktionskraven för dagvattensystem vid förtätning och/eller nybyggnation sammanfattas i Tabell 1.

Tabell 1. Minimikrav för återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt P110 (Svenskt vatten, 2016), med markerat dimensioneringskrav för planområdet. Aktuella dimensionerande krav för planområdet är markerad med gult.

	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Nya duplikatsystem			
Gles bostadsbebyggelse	2 år	10 år	>100 år
Tät bostadsbebyggelse	5 år	20 år	>100 år
Centrum- och affärsområden	10 år	30 år	>100 år

För aktuellt planområde som bedöms motsvara en *Gles bostadsbebyggelse* ska således dagvattensystemen kunna avleda ett regn med 2 års återkomsttid utan att marköversvämning sker (trycklinjen i dagvattensystemet stiger till marknivå). Vidare ska ledningar kunna avleda ett regn med 10 års återkomsttid utan att kapaciteten i ledningen överskrids, d.v.s. utan att det dämmer bakåt i systemet.

Om uppdimensionering, för att uppfylla kraven enligt P110, bedöms bli för omfattande för dagvattensystem som ligger nedströms det förtätade områden och nedströms tillkommande system är Kretslopp och vattens bedömning att funktionskraven enligt den tidigare publikationen P90 *Dimensionering av allmänna avloppsledningar* (2004) ska vara uppfyllda.

2.2 Fördröjningskrav

Göteborgs stad ställer krav på att dagvatten från hårdgjorda ytor inom kvartersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta. Den reducerade ytan är den yta som bidrar till att generera dagvatten vid en regnhändelse. Syftet med fördröjningslösningar är i första hand för att jämna ut belastningen på ledningsnätet och i recipienter. Det ger även möjlighet för dagvattnet att renas genom infiltration eller sedimentering innan vattnet når recipienten.

På allmän plats ska fördröjning eftersträvas så att kapaciteten i ledningsnätet inte överskrids vid dimensionerande regn alternativt att befintligt flöde inte överskrids. Om dagvattnet från

planområdet avleds till ett dikningsföretag kan det finnas bestämmelser som reglerar hur mycket dagvatten som får avledas dit och följaktligen hur mycket som måste fördröjas från planområdet. Om så fallet ska nödvändig fördröjning eftersträvas på allmän plats.

Fördröjning ska även ske med hänsyn till ledningsnätets kapacitet för dimensionerande regn enligt tabell i P110.

2.3 Miljökvalitetsnormer

Europaparlamentet införde år 2000 ramdirektivet för vatten (2000/60/EC), även kallat Vattendirektivet, med målsättningen att uppnå vattenkvalitet av god status inom hela EU. För att uppnå god vattenstatus sätts kvalitetsmål i form av s.k. Miljökvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomster. MKN uttrycker den ekologiska potential/status och kemiska kvalitet som vattenförekomsten ska ha uppnått vid en viss tidpunkt.

I Sverige har Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna samt Havs och vattenmyndigheten utarbetat MKN för de vattenförekomster som är definierade inom vattenförvaltningsarbetet.

Arbetet med vattenförvaltningen drivs i förvaltningscykler om sex år, vilket bl.a. innebär att en ny statusklassning genomförs vart sjätte år. Den första cykeln avslutades år 2009, den följande år 2015 och nästkommande cykel avslutas följaktligen år 2021.

2.4 Riktvärden och reningskrav

Dagvatten förorenas av bl.a. utsläpp från trafik, byggnadsmaterial och luftburna föroreningar. Dagvatten från parkeringsytor, industriområden och högtrafikerade vägar är särskilt förorenat.

För att minska dagvattnets miljöpåverkan på våra vattendrag har Miljöförvaltningen i Göteborg har tagit fram särskilda riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten och dagvatten (2013). Dessa riktvärden uttrycks generellt som årsmedelhalter i form av föroreningsmängd per liter dagvatten. Som ett komplement till dessa riktlinjer har Göteborgs stad utarbetat vägledningen *Reningskrav för dagvatten* (2017-03-02) där bl.a. styrande målvärden och riktvärden anges beroende av recipientens känslighet. Varje fastighet ska kunna visa att reningskraven följs.

2.5 Skyfallssäkring och klimatanpassning

Begreppet skyfall används för att beskriva intensiva regn där en stor mängd nederbörd faller under kort tid. Enligt SMHI definieras skyfall som minst 50 mm regn på en timme eller minst 1 mm regn på en minut (SMHI, 2017). Vid ett skyfall faller regn med en intensitet som överskrider vad dagvattenledningsnäten är dimensionerade för, vilket gör att vatten avrinner på markytan. Ytavrinnande vatten följer lågstråk i terrängen och ansamlas i lågpunkter och instängda områden. Skyfall orsakar generellt störts problem i instängda områden. Med ett instängt område menas ett område från vilket vatten inte kan rinna vidare ytledes förrän vattennivån stigit över en viss tröskelnivå. Instängda områden är därför beroende av ledningsnätet för sin avvattning. Skyfall kan även orsaka problem i de lågstråk längs vilka vattnet transporteras, då stora vattenflöden kan uppstå.

Göteborgs stads riktlinjer för översvänningshantering behandlas i ett tematiskt tillägg till översiktsplanen (Stadsbyggnadskontoret, Göteborgs stad, 2018). Staden arbetar även med skyfallssäkring av befintlig miljö genom så kallade strukturplaner, där principiella åtgärdsförslag arbetats fram för stadens avrinningsområden. Dimensionerande händelse för planering kopplat till skyfall är ett klimatkompenserat 100-årsregn. För detaljplanering gäller att:

- För ny bebyggelse ska en säkerhetsmarginal om 0,2 m från beräknad vattennivå till lägsta golvnivå tillämpas
- Framkomlighet till nya fastigheter inom detaljplanen ska säkerställas
- Ett vattendjup om högst 0,2 m till prioriterade stråk och utrymningsvägar
- Detaljplanen får ej försämrare för nedströms liggande områden
- Detaljplanen får ej försämrare förutsättningarna för genomförandet av utpekade strukturplansåtgärder

Tabell 2 visas kraven på vattendjup i relation till höjdsättning av samhällsviktiga anläggningar, nyanlagda byggnader och prioriterade stråk och utrymningsvägar.

Tabell 2: Krav på höjdsättning för att minska översvänningsrisk.

Funktion/ Skyddsobjekt	Dimensionerande händelse/ planeringsnivå		
	Högvatten Återkomsttid 200 år	Höga flöden Återkomsttid 200 år	Skyfall Återkomsttid 100 år
Samhällsviktig anläggning - nyanläggning	1,5 meter marginal till vital del	Över nivå för beräknat Högsta Flöde (HBF)	0,5 meter marginal till vital del
Samhällsviktig anläggning - befintlig	0,5 meter marginal till vital del för funktion		
Byggnad och byggnadsfunktion - nyanläggning	0,5 meter marginal till underkant golvbjälklag och vital del nödvändig för byggnadsfunktion	0,2 meter marginal till underkant golvbjälklag och vital del nödvändig för byggnadsfunktion	
Framkomlighet prioriterade stråk och utrymningsvägar	Max djup 0,2 meter		

3 Förutsättningar

Det finns tidigare utförda rapporter som behandlar dagvattenhanteringen i området. Arbetet med dessa ligger till grund för den här rapporten.

Följande rapporter är tidigare utförda för området:

- 2010 genomförde Melica en dagvattenutredning
- 2011 genomförde Tyrens rapporten ”Flödesberäkningar – Gårdsten”
- 2012 genomförde Tyrens rapporten ”Dimensionering vägtrumma – Gårdsten”

Information om områdets geoteknik, markmiljö, hydrologi och hydrogeologi är inhämtad från Melicas utredning från 2010 ”Dagvatten söder om Gårdstensvägen”.

3.1 Geoteknik och markmiljö

Planområdet är kuperat med stora höjdskillnader med några höjdplatåer i norr. I stora delar av planområdet går berget i eller nära i dagen. Berggrunden består huvudsakligen av gnejsig granodiorit. Berget stryker i nordnordväst-sydsydost och stupar mot väster, 55-60 grader. Torv och tunna lerlager finns utbildade i lågpunkter inom höjdområdena samt inom dalgångar. Det ska finnas fyllnadsmassor längs kronorättarens väg (Melica, 2010).

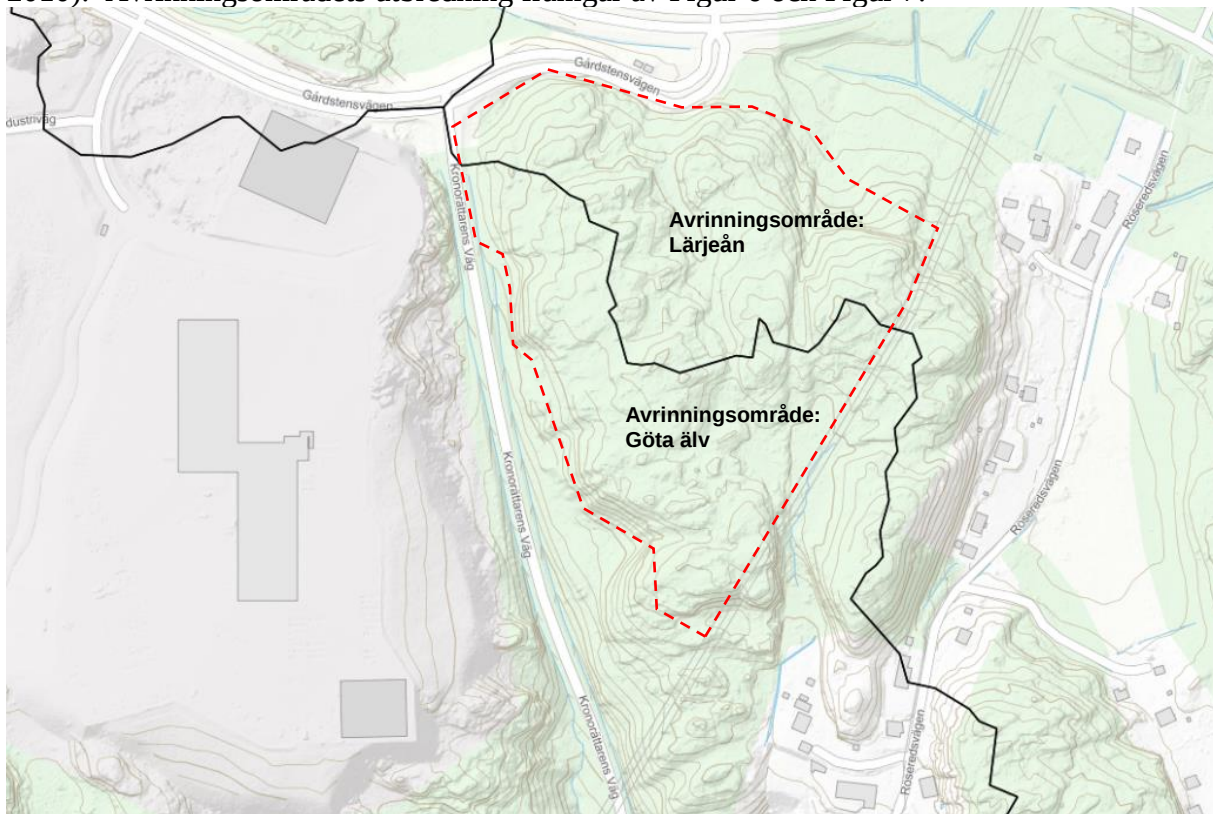
Det finns inga kända markföroreningar inom planområdet.

3.2 Hydrogeologi

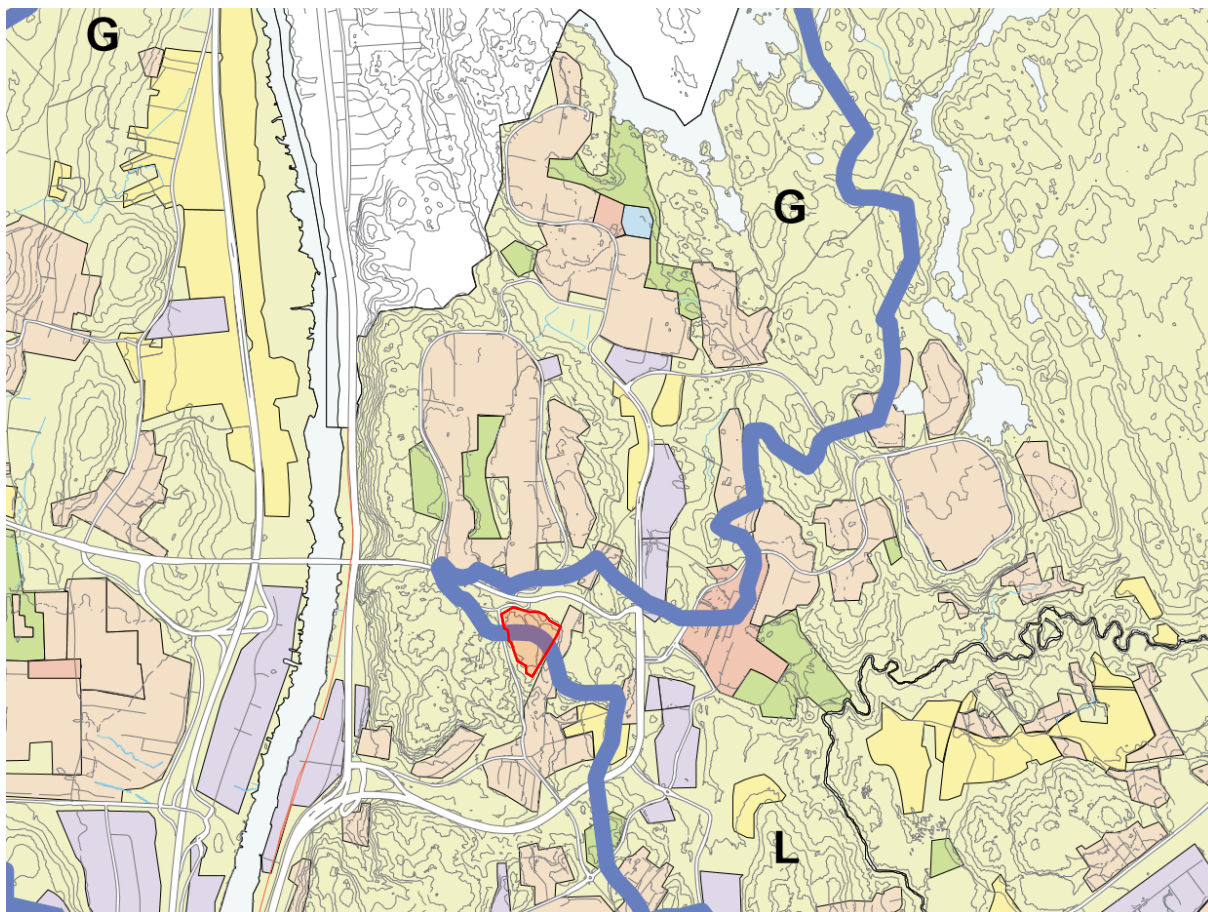
Ingen information om grundvattennivån finns i nuläget. Då planområdet i stort utgörs av berg i dagen med torv och tunna lerlager kommer denna utredning utgå från att ingen infiltration är möjlig.

3.3 Recipient och avrinningsområden

Planområdet ligger inom avrinningsområdet för Göta älv och Lärjeån norr om råvattenintaget. Den nordost delen av området avvattnas via vattendrag som löper österut och därefter vidare nordöst till Lärjeån. Den sydvästra delen avvattnas via vattendrag som rinner längs med Ramnebacken, söder om området, tills det kulverteras och förs vidare till Göta älv (Melica, 2010). Avrinningsområdets utbredning framgår av Figur 6 och Figur 7.



Figur 6: Avrinningsområdets utbredning samt planområdet markerat med röd prickig linje..



Figur 7: Karta över avrinningsområde samt planområdet i rött. Bildkälla: Stadsbyggnadskontoret, VA-verket, Göteborg, 2002.

Efter exploatering inom planområdet kommer recipienten enbart utgöras av Göta älv – förgreningen med Nordre älv till Säveåns mynning (EU-CD: SE641358-127426).

Recipienten ingår även i ett vattenskyddsområde, se Figur 8. Då Göta älv är ett av Sveriges största vattendrag som förser 700 000 människor med dricksvatten finns regler för skydd av råvattnet för dessa områden. Det innebär att hur och vilka verksamheter som får bedrivas inom dessa områden är striktare. Fler aktiviteter och verksamheter kräver tillstånd eller anmälan innan de uppförs. För mer information läs skyddsföreskrifter från 2004-06-01 på Göteborgs stads hemsida

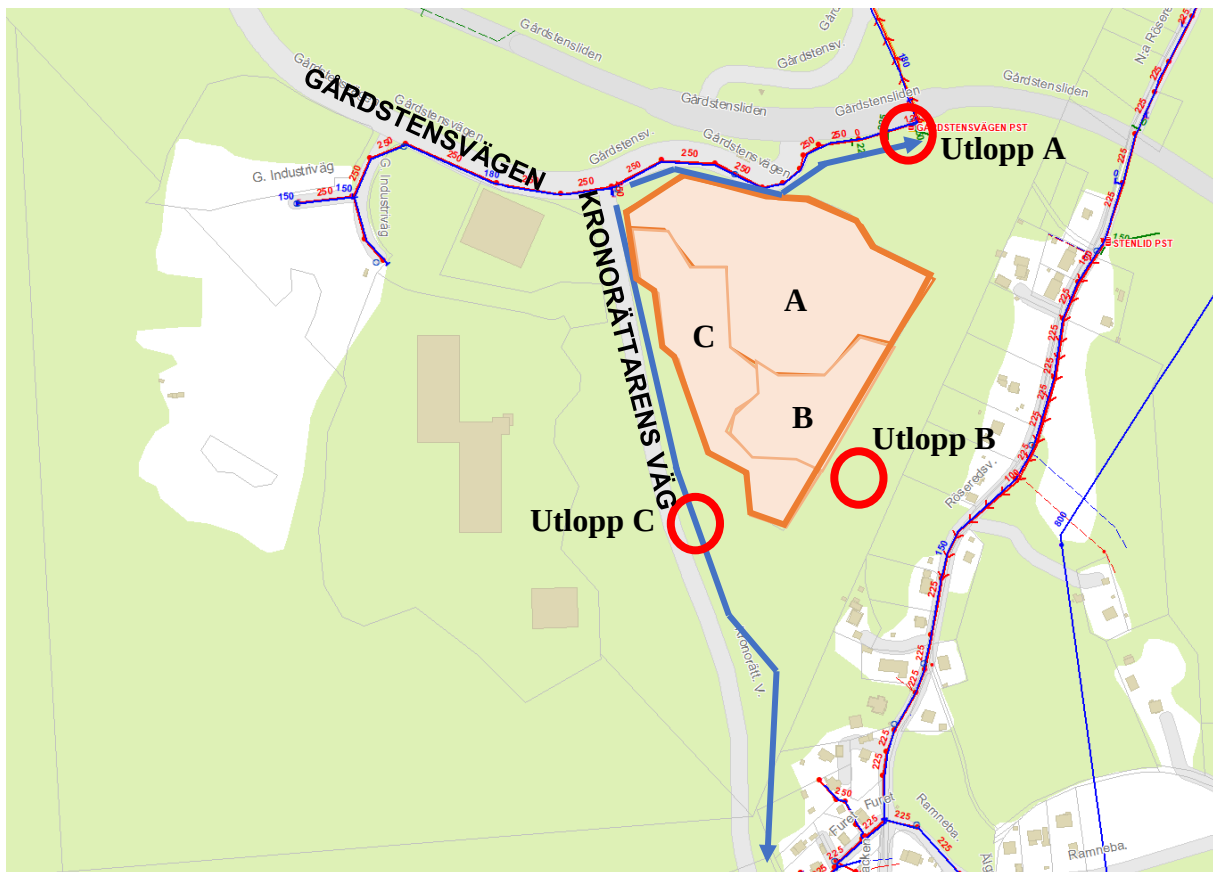


Figur 8: Vattenskyddsområden i Göteborg samt planområdet markerat med rött. Bildkälla: Göteborgs stad. Karta för vattenskyddsområden. Hämtad 2019-03-20.

3.3.1 Befintliga ledningar

Kommunalt ledningsnät för vatten och avlopp finns utbyggt i området kring Gårdstensvägen, norr om planområdet. Då inget är byggt inom planområdet idag finns ingen anslutning till det allmänna VA-nätet. Det finns även ett dike öster om Kronorättarens väg mot planområdet som avvattnar området och bilvägen ner mot recipienten. Då planområdet efter exploatering kommer luta mot söder har anslutning till det allmänna dagvattensystemet valts via diket, öster om Kronorättarens väg, se Figur 9. Den vald anslutningspunkten/utloppet avvattnar planområdet mot söder och vidare genom trummor och ledningar till recipienten.

De kommunala ledningarna norr om planområdet utgörs av vatten- och spillvattenledningar i plast med dimensioner på 180mm och 250 mm. På spillvattenledningen ansluts dagvatten via en dagvattenservis med en dimension på 225 mm från ett dike nordöst om planområdet, se utlopp A i Figur 9. Det finns även trummor för dagvatten norr om planområdet som inte är anslutna till den befintliga spillvattenledningen.



Figur 9: Befintliga ledningar och planområdet markerat i orange, dike med blå pil samt anslutningspunkt med röd ring. Källa SolenX (2019-03-01).

Följande figurer (10-12) visar lutningen i diken utanför planområdet med blåa flödespilar.



Figur 10: Avvattnings redovisas via flödespilar. Bilden är taget från korsningen mellan Gårdstensvägen och Kronorättarens väg mot planområdet. Bildkälla: Google maps (bildinsamling Juni 2018).



Figur 11: Avvattning via dike redovisas via flödespilar. Bilden är taget från Kronorättarens väg mot norr. planområdet ligger inom naturmarken till höger. Bildkälla: Google maps (bildinsamling Juni 2018).



Figur 12: Avvattning redovisas via flödespilar. Bilden är taget från Kronorättarens väg mot norr. Diket går djupare ner i naturmarken till höger. Bildkälla: Google maps (bildinsamling Juni 2018).

3.3.2 Dikningsföretag

Dagvattnet från planområdet avleds enligt underlag från Länsstyrelsen i Västra Götalands län inte till något dikningsföretag.

3.3.3 Fastställd miljö kvalitetsnorm

Recipienten är klassas enligt miljö kvalitetsnormer och är Göta älv – förgreningen med Nordre älv till Sävans mynning (EU-CD: SE641358-127426). Recipienten är en vattenförekomst som

idag upplever miljöproblem med hänsyn till förhöjda halter av miljögifter, flödesförändringar, morfologiska förändringar och kontinuitet samt annan betydande miljöproblem som lokal vattenpest.

Kemisk ytvattenstatus

År 2017 uppnådde Göta älv med aktuell sträckning ej god kemisk status. Likaså de överallt överskridna ämnena av kvicksilver och polybromberade difenyletrar, PBDE.

Målet är att uppnå God kemisk status. Halterna av kvicksilver och PBDE (industrikemikalie som främst används som flamskyddsmedel) bedöms ha sådan omfattning och karaktär att det i dagsläget saknas tekniska förutsättningar att åtgärda det. Ett undantag i form av mindre strängt krav har utfärdats då det bedömts vara teknisk omöjligt att sänka halterna av till de nivåer som motsvarar God kemisk ytvattenstatus. De nuvarande halterna (december 2015) av kvicksilver och PBDE får dock inte öka. När det kommer till de överskridande halterna av PFOS så anses åtgärder vara möjliga dock bör föroreningskällan först fastställas.

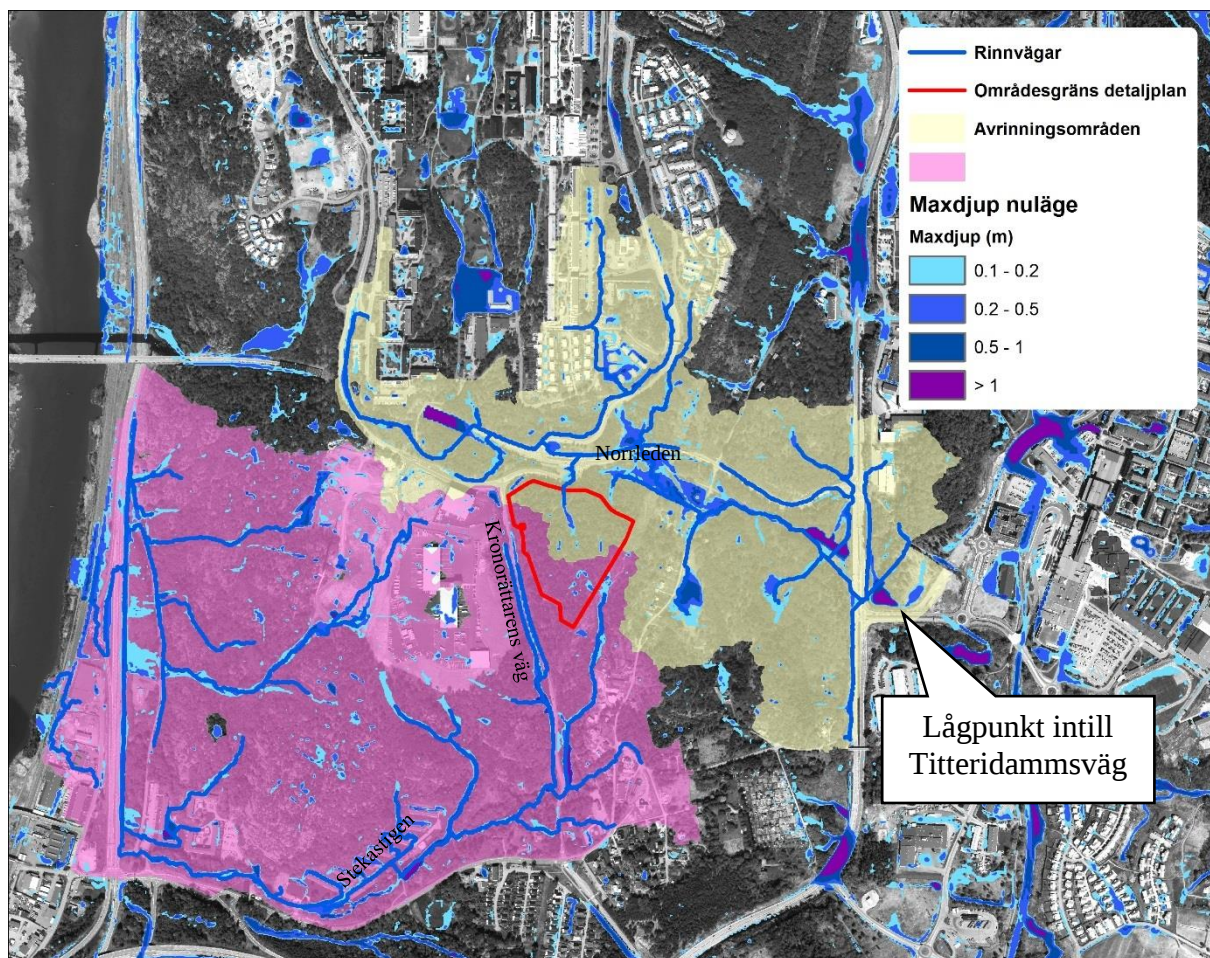
Ekologisk potential

Den ekologiska potentialen klassas 2014 som Otillfredställande då vattenförekomstens fysiska karaktär är kraftigt modifierad på grund av vattenkraftsverksamhet vilket resulterat i att hydromorfologiska kvalitetsfaktorer som konnektivitet och morfologiskt tillstånd bedöms som Otillfredställande. Detta på grund av att akvatiska och landlevande organismer att inte kan förflytta i sidled i älven, samt saknar naturliga livsmiljöer i strandzonen på grund av bebyggelse, är uppodlad, har strandskoningar eller andra hinder som människan har anlagt. Även det naturliga svämplanet för älven påverkas negativt av detta. Den hydrologisk regimen med flödesregleringen har även gjort att flödesförändringen och volymavvikelsen frångår den naturligt oreglerade vilket medför att kvalitetsfaktorn för denna parameter klassas som Otillfredställande.

Vattenförekomsten bedöms inte kunna nå God ekologisk potential till 2021 utan att det sker en betydande negativ påverkan på verksamheten eller miljön i stort och ett tidsundantag till 2027 har satts.

3.4 Skyfallssituation

Den del av detaljplanområdet som omfattas av planändring visas med röd markering i Figur 13 tillsammans med beräknat maximalt vattendjup från Göteborgs stads skyfallsmodell. Området som är beläget på ett höjdparti delas in i två avrinningsområden enligt gul och rosa markering i figuren.

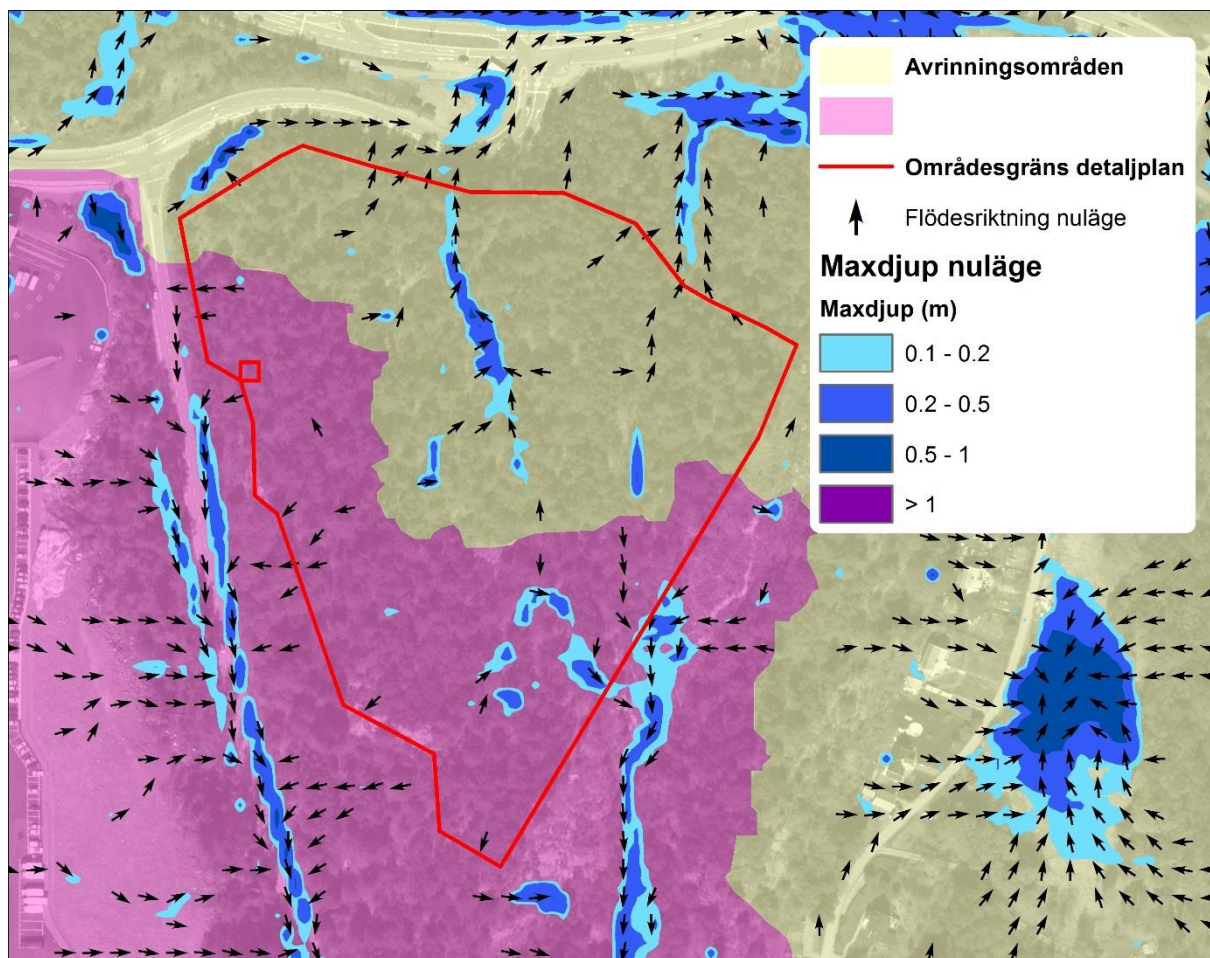


Figur 13 Översikt över avrinningsområden och rinnvägar. Maximala beräknade vattendjup från Göteborgs stads skyfallsmodell visas i blått.

Den norra delen av området avvattnas åt nordöst via ett dike mot en lågpunkt belägen intill Titteridammsvägen. Resultatet från skyfallsmodellen visar att vatten inte rinner vidare ytligt från lågpunkten vid ett klimatkompenserat 100-årsregn. Lågpunkten avvattnas via en kulvert under vägen som leder vatten vidare nedströms mot Lärjeån. I figuren visas avrinningsområdet uppströms lågpunkten.

Södra delen av planområdet avvattnas mot sydväst via Kronorättarens väg och Stekastigen mot recipienten Göta älv.

Området som omfattas av detaljplaneändringen bedöms inte vara ett riskområde för skyfall med befintliga förhållanden. Då området är högt beläget och relativt kuperat kan vatten snabbt rinna vidare från området vid ett skyfall. Figur 14 visar beräknat maximalt översvämningsdjup från Göteborgs stads skyfallsmodell tillsammans med pilar som visar flödesriktning för ytavrinnande vatten.



Figur 14: Resultat från Göteborgs stads skyfallsmodell för området om omfattas av detaljplaneändringen. Maximalt vattendjup och flödesriktning.

Modellresultaten visar att de beräknade vattendjupen inom planområdet är små.

3.5 Förutsättningar för dagvattenrening

Både Lärjeån och Göta älv norr om råvattenintaget är klassade som mycket känsliga recipienter. Användningsområdet för det nya området kan jämföras med en medelbelastad yta (parkering och kontorslokaler). I enlighet med Miljöförvaltningens riktlinjer krävs därför att dagvattnet renas innan det når recipienten, se Tabell 3.

Tabell 3. Matris för dagvattenrening. Blå celler markerar de fall som behöver anmälas till Miljöförvaltningen. Avstämt med Miljöförvaltningen 161027.

Recipient	Hårt belastad yta	Medelbelastad yta	Mindre belastad yta
Mycket känslig	Omfattande rening	Rening	Enklare rening
Känslig	Rening	Enklare rening	Fördröjning
Mindre känslig	Rening	Enklare rening	Fördröjning

Samtliga av dessa tidiga bedömningar av reningsbehov ska beaktas vid val av lämplig dagvattenhantering. Dock är det resultatet av en föroreningsmodellering som avgör vilken typ av reningsanläggning som slutligen ger erforderlig rening.

4 Dagvattenavledning

Då planförslaget efter exploatering i stort kommer att utgöras av hårdgjorda ytor kommer avrinningsförloppet bli snabbare. Området kommer dock inte luta på samma sätt som det har gjort tidigare vilket gör att avrinningen av dagvatten- och skyfall kommer ske mot söder och öka flödet vid Kronorättarens väg mot recipienten.

4.1 Dimensionerande flöden

För beräkning av befintligt dagvattenflöde har återkomsttider på 2 respektive 5 år valts, enligt P110 för gles bostadsbebyggelse. Dimensionerande regnvaraktighet är 10 min. Räknat med rationella metoden blir regnintensiteten därmed 134 respektive 181 l/s • ha.

Den framtida exploaterade marken inom planområdet utgörs endast av kvartersmark.

Handberäkning

Den reducerade arean beräknades genom att multiplicera arean för varje delområde med avrinningskoefficienten för det delområdet. För befintligt flöde uppskattas ytan bestå av kuperad naturmark, se Tabell 4. Efter exploatering kommer samtliga delområden bli ett delområde som utgörs av hela planområdet med C som gemensamt utlopp till avrinningsområdet för recipienten Göta älv, se Tabell 5. För flöde efter exploatering uppskattas ytan bestå av asfalt, tak samt utfyllnad av kross.

Uppdelning av delområden med tillhörande utlopp samt vid behov redovisas mer utförliga beräkningar i Bilaga 1.

Tabell 4: Beräkning av reducerad area, före exploatering.

Delområde	Area [m ²]	Avrinningskoefficient	Reducerad area [m ²]	Avrinningsområde	Utlopp
Delområde A inom planområdet	25 133	0,2	5 027	Lärjeån	A
Delområde B inom planområdet	8 425	0,2	1 685	Göta älv	B
Delområde C inom planområdet	13 861	0,2	2 772	Göta älv	C
Totalt	47 419	0,2	9 484		

Tabell 5: Beräkning av reducerad area, efter exploatering.

Delområde	Area [m ²]	Avrinningskoefficient	Reducerad area [m ²]	Avrinningsområde	Utlopp
planområdet	47 419	0,7	3 5065	Göta älv	C

Det dimensionerande flödet beräknades enligt ekvation 1 nedan. Före exploatering används klimatfaktor på 1 och efter exploatering på 1,25 (enligt P110) för att kompensera för förhöjda regnintensiteter på grund av klimatförändringar.

$$Q_{dim} \left[\frac{l}{s} \right] = regnintensitet \left[\frac{l}{s} ha \right] \cdot reducerad area [ha] \cdot klimatfaktor \quad (1)$$

Dimensionerande flöde för delområde A, B respektive C inom planområdet före exploatering blir enligt ekvation ovan 67, 23 respektive 37 l/s vid en återkomsttid på 2år. För mer information om uppdelning av delområden i planområdet samt läge för utloppspunkter, se Figur 9 . Delområde B och C är de delområden som vid befintliga förhållanden belastar avrinningsområdet med Göta älv som recipient. Efter exploateringen kommer alla delområden att belasta avrinningsområdet med Göta älv som recipient via en gemensam utloppspunkt (C).

Tabell 6: Dimensionerande regnintensitet och flöde vid en återkomsttid på 2 år och regnintensitet inklusive klimatfaktor (228 l/s*ha) enligt formel (1).

2 år	Flöde befintliga förhållanden [l/s]	Flöde efter exploatering med klimatfaktor 1.25 [l/s]	Skillnad i flöde före och efter exploatering [l/s]	Flöde efter fördröjning 10 mm/m ² A _{red}
Planområdet tillhörande avrinningsområde Göta älv (B & C före, A, B och C efter)	60	587	527	84

Dimensionerande flöde för delområde A, B respektive C inom planområdet före exploatering blir enligt ekvation ovan 90, 30 respektive 50 l/s vid en återkomsttid på 10år.

Tabell 7: Dimensionerande regnintensitet och flöde vid en återkomsttid på 10 år och regnintensitet inklusive klimatfaktor (328 l/s*ha) enligt formel (1).

10 år	Flöde befintliga förhållanden [l/s]	Flöde efter exploatering med klimatfaktor 1.25 [l/s]	Skillnad i flöde före och efter exploatering [l/s]	Flöde efter fördröjning 10 mm/m ² A _{red}
Planområdet tillhörande avrinningsområde Göta älv (B & C före, A, B och C efter)	80	635	555	281

Flödet ökar efter exploateringen till diket vid Kronorättarens väg från planområdet. Detta beror på att större delar av hela planområdet kommer att hårdgöras, en klimatfaktor på 1.25 har lagts på och utöver det tillkommer flödet från delområde A. Åtgärder för att minska flödet inom planområdet är alltså oundvikligt. Klimatfaktor på 25 % står för ca 20 % av att flödet ökar efter exploateringen.

En reducerad yta om 35065m² innebär att ca 351m³ dagvatten behöver fördröjas inom planområdet.

Som tidigare nämnts ska dagvattnet från kvartersmark genomgå rening. Öppna dagvattenlösningar är att föredra som fördröjningsmetod då systemet blir mer robust och rening av dagvattnet sker via infiltration. Dagvattenlösningarna ska planeras med hänsyn till geologin där infiltrationen är bäst.

5 Framtida dagvatten- och skyfallshantering

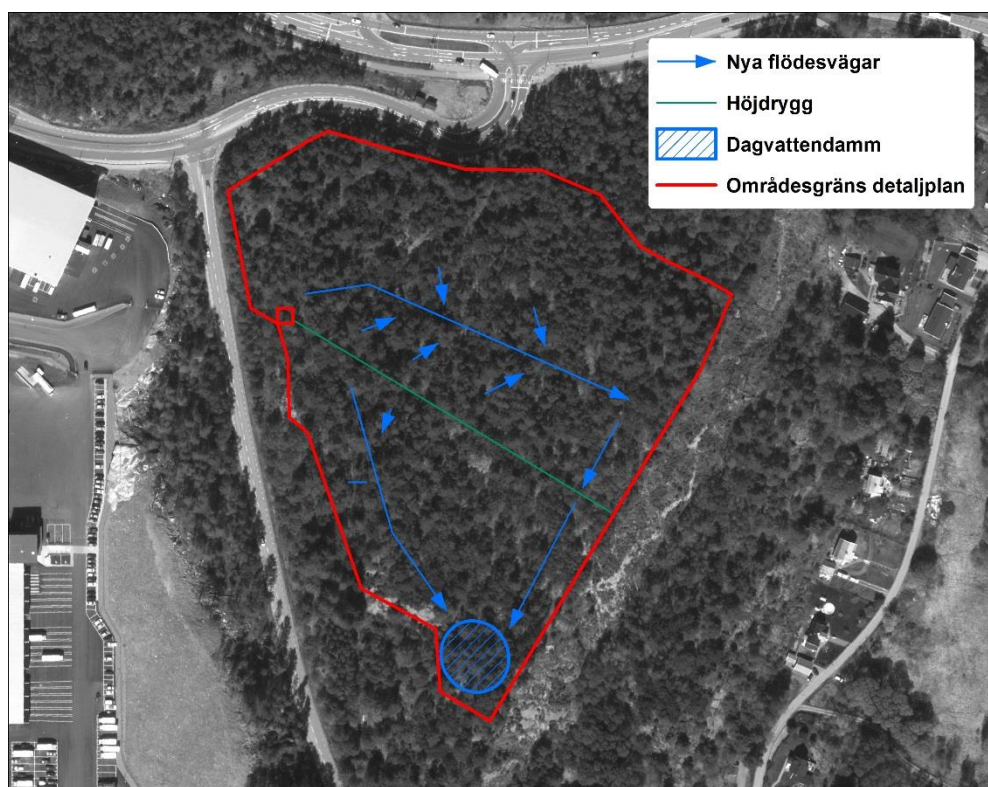
5.1 Förutsättningar för skyfallshantering

5.1.1 Detaljplanens påverkan på skyfallssituationen

Genomförandet av detaljplanen medför att stora ytor som idag består av skogsmark planas ut och asfalteras. För skyfallssituationen innebär detta att avrinningsvägarna vid skyfall förändras och att skogsmarkens buffrande kapacitet på höga flöden försvinner.

5.1.1.1 Ytliga avrinningsvägar vid skyfall

Figur 15 visar ytliga avrinningsvägar inom området efter exploatering. Flödesvägarna har uppskattats utifrån den höjdsättning av området som finns framtagen (White Arkitekter, 2019-02-04).



Figur 15: Ytliga avrinningsvägar efter exploatering, uppskattat utifrån framtagna höjdsättning (White Arkitekter, 2019-02-04).

Efter exploatering avvattnas hela planområdet åt söder mot den befintliga flödesvägen längs Kronorättarens väg och vidare mot Göta älv. Avrinning från planområdets norra del avleds österut mot en lågpunkt i terrängen, från vilket vattnet leds vidare mot en dagvattendamm i södra delen av planområdet. Planområdet genomskärs av en höjdrygg som fungerar som vattendelare vid mindre regn.

5.1.1.2 Framkomlighet inom plan

Den framtagna höjdsättningen innebär att det kommer gå ett höjddparti från den planerade bron över Kronorättarens väg till verkstadsbyggnaden, se Figur 15. Vid ett skyfall kommer vatten rinna från höjddpartiet mot terrängens lågstråk. Därför görs bedömningen att det vid ett skyfall kommer vara framkomligt från bron till den planerade verkstadsbyggnaden.

5.1.1.3 Volym och fördröjningsbehov

Exploateringen innebär att en yta på ca 4,7 ha planas ut och asfalteras. Inom detaljplanområdet finns i dagsläget inga instängda områden i vilka skyfall kan fördröjas. För att uppskatta hur mycket vatten som skulle behöva magasineras inom planen för att avrinningen vid skyfall inte ska öka jämfört med idag har en bedömning av markens infiltrationskapacitet gjorts. Bedömningen har gjorts utifrån de modellparametrar som använts för att beskriva infiltrationskapaciteten i den befintliga skyfallsmodellen över området. De parametrar som använts presenteras i Tabell 8.

Tabell 8: Modellparametrar som använts för att beskriva infiltrationslagret i den befintliga skyfallsmodellen samt beräknad maximal infiltrationskapacitet.

Parameter	Värde
Yta	4,7 ha
Måktighet infiltrationslager	0,1 m
Porositet infiltrationslager	0,4
Beräknad maximal infiltrationskapacitet	1900 m³

För att avrinningen från området vid skyfall inte ska öka jämfört med idag bedöms det behöva skapas fördröjningsytor med en volym motsvarande det infiltrationsvolym som faller bort då området asfalteras.

Exploateringen och den nya höjdsättningen innebär att en yta som tidigare avvattnats mot norr istället avvattnas mot söder vilket innebär att avrinningen åt detta håll kommer öka, även om en volym motsvarande områdets infiltrationskapacitet fördröjs. För att avrinningen mot söder inte ska öka behöver, utöver volymen motsvarande områdets infiltrationskapacitet, även en volym motsvarande avrinningen från det tillkommande avrinningsområdet fördröjas. Den tillkommande volymen presenteras i Tabell 9.

Tabell 9: Beräknad tillkommande avrinning mot söder vid ett 100-årsregn till följd av ny höjdsättning av planområdet. Hela ytan antas bidra med avrinning vid 100-årsregnet, dvs avrinningskoefficienten för ytan antas vara 1,0.

Avrinningsområde	Yta före exploatering	Yta efter exploatering	Tillkommande yta	Avrinning från tillkommande yta vid 100-årsregn
Söder	2,2 ha	4,7 ha	2,2 ha	1550 m ³
Norr	2,5 ha	0 ha	0 ha	0 m ³

Den totala volym som behöver fördröjas inom planen för att avrinningen vid ett 100-årsregn inte ska öka i någon riktning är således 3450 m³ (1900 m³ + 1550 m³). Observera att fördröjning av dagvatten inte är inräknat i denna volym.

5.1.2 Identifierade riskområden

5.1.2.1 Inom planområdet

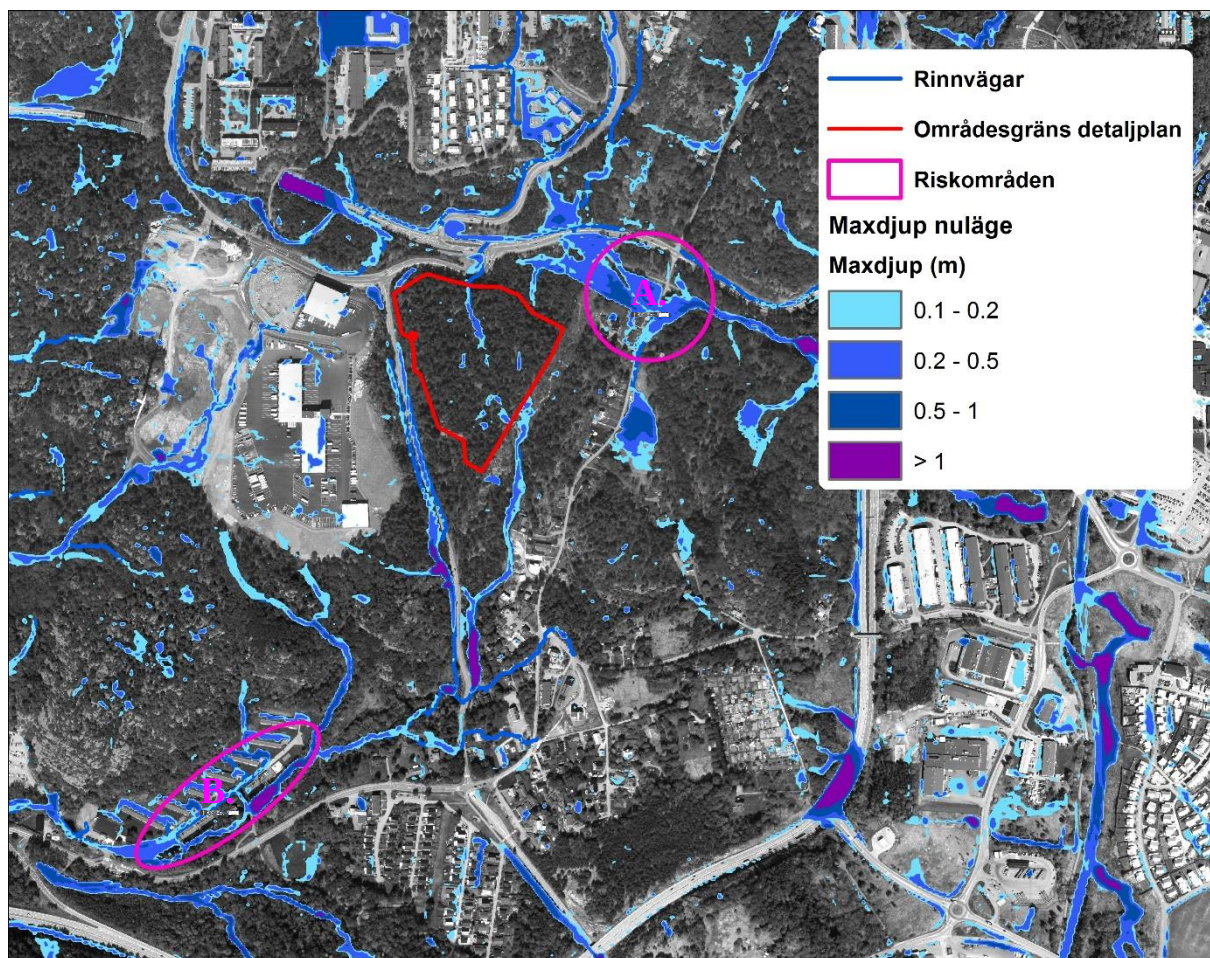
Den nya höjdsättningen av planområdet innebär att det skapas instängda områden invid de två platser som pekats ut som lämpliga för dagvattenmagasin. Den framtagna höjdsättningen av området (White Arkitekter 2019-02-04) är sådan att vatten från den norra delen av planområdet måste passera över höjdryggen för att kunna ledas vidare ytligt mot dagvattendammen i söder (se Figur 15). Det innebär att vattennivån i den norra delen av området måste överskrida en tröskelnivå på ca +102,3 meter innan det kan rinna vidare ytligt från magasinet. Det instängda området som tillskapas omfattar delar av den norra avställningsytan. För att undvika översvämning av denna avställningsyta kan en sammanhängande avledningsväg från det norra dagvattenmagasinet till dagvattendammen säkerställas genom att sänka nivån på höjdryggen. Beroende på hur övriga delar av området höjdsätts kan det dock vara aktuellt att behålla denna tröskel, för att på så vis möjliggöra fördröjning av skyfall i den norra delen av programområdet. Det är då viktigt att lägsta golvnivå för den planerade verkstadsbyggnaden placeras över tröskelnivån för det instängda område som skapas.

Den planerade depåbyggnaden är belägen längs ett höjdråk och bedöms inte vara i risk för översvämning vid skyfall.

Den norra uppställningsytan genomskärs av ett lågstråk, vilket innebär att vatten kommer flöda längs uppställningsytan vid skyfall. För att fordonen inte ska ta skada kan det vara lämpligt att vid kraftiga regn istället använda den sydvästra avställningsytan.

5.1.2.2 Nedströms planområdet

Nedströms planområdet finns ett antal områden där vatten ansamlas vid skyfall. Två bostadsområden riskerar att översvämmas, dessa är markerade med rosa i Figur 16.



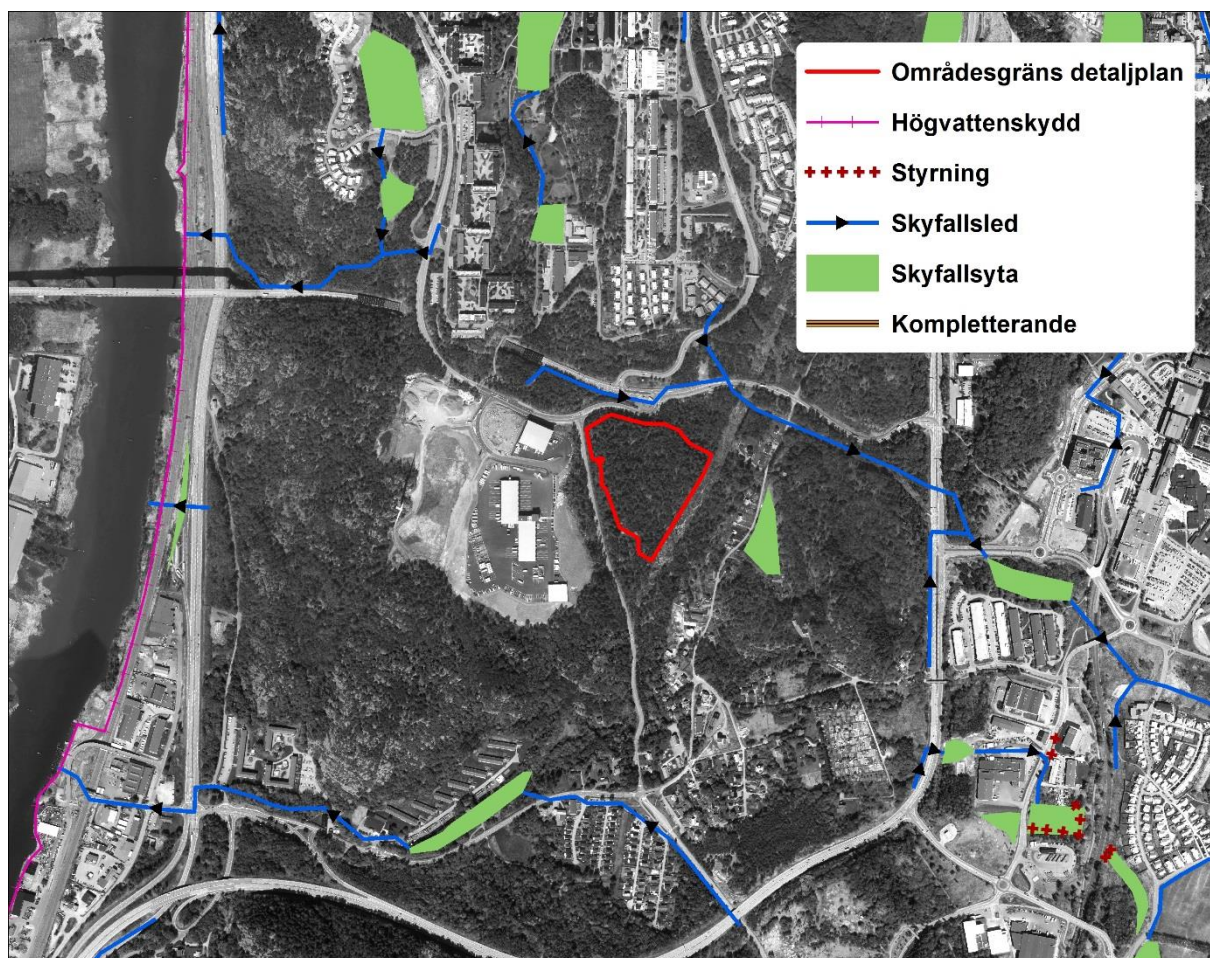
Figur 16: Identifierade riskområden nedströms planområdet.

Vid område A nordöst om planområdet finns ett bostadsområde som tar emot avrinning från planområdet och från området kring Gårdstensvägen. Vid skyfall ansamlas stora mängder vatten i området. Endast en mindre del av det översvämmade området är instängt. Avledning från området sker via ett öppet dike som är kulverterad längs vissa sträckor. Sannolikt begränsar kulvertarnas kapacitet hur snabbt avledning från området kan ske. Exploateringen innebär att avrinning från planområdet inte längre leds mot detta riskområde, vilket gör att belastningen på området i sin tur minskar.

Vid område B söder om planområdet vid Stekastigen finns ett bostadsområde som genomskärs av en flödesväg för ytavrinnande vatten. Avrinningen mot bostadshusen kommer främst från ett naturmarksområde norr om Stekastigen. Flöde från planområdet följer en flödesväg söder om bostadsområdet, och bedöms i dagsläget inte påverka bostäderna vid Stekastigen. Exploateringen innebär att hela planområdet kommer att avvattnas mot denna flödesväg, vilket medför att en större volym kommer att avledas åt detta håll. Detta kan medföra större vattendjup och högre flöden längs flödesvägen söder om bostadshusen, vilket ökar risken för att bostadsområdet påverkas av det ytavrinnande vattnet. Den nya höjdsättningen medför att storleken på avrinningsområdet uppströms bostadsområdet ökar med ca 5 %. Genomförs de nedan föreslagna åtgärderna för skyfallshantering inom detaljplanen kommer den tillkommande avrinningen att fördröjas, vilket skulle medföra att planen inte skulle påverka skyfallssituationen för nedströms liggande områden negativt.

5.1.3 Strukturplansåtgärder

Figur 17 visar föreslagna strukturplansåtgärder i området kring den aktuella detaljplaneändringen (Göteborgs stad, Augusti 2018).



Figur 17: Föreslagna strukturplansåtgärder enligt Strukturplan för avrinningsområde Nordost (Göteborgs stad, Augusti 2018).

Inga strukturplansåtgärder har föreslagits inom området för detaljplaneändringen.

Nedströms området har en skyfallsled föreslagits nordöst om planområdet som möjliggör transport av skyfall mot nedströms belägna skyfallsytor och vidare mot Lärjeån. Genomförs denna åtgärd bedöms översvämningsrisken vid riskområde A norr om planområdet minska då vatten kan avledas från området. Detta förutsätter att åtgärder har genomförts i hela kedjan nedströms.

Söder om planområdet föreslås enligt strukturplanen en skyfallsled kombinerat med en skyfallsyta längs Stekastigen. Ytavrinnande vatten från den södra delen av planområden kommer avvattnas mot denna skyfallsled och skyfallsyta. Denna åtgärd bedöms minska översvämningsrisken för riskområde B då åtgärden skulle skapa en säker yta för magasinering av skyfall och säkra rinnvägar för det vatten som bräddar från skyfallsytan.

Genomförandet av detaljplaneändringen bedöms inte påverka möjligheten att genomföra utpekade strukturplansåtgärder. Ändringen innebär en mindre förändring av de avrinningsområden som strukturplansåtgärderna är framtagna för att omhänderta, men skillnaden är liten i förhållande till avrinningsområdenas storlek och bedöms inte påverka

genomförbarheten för strukturplansåtgärderna. Genomförs de nedan föreslagna åtgärderna för skyfallshantering inom detaljplanen kommer ytavrinningen från området inte att öka jämfört med idag, vilket då innebär att planen inte har någon påverkan på nedströmsliggande områden.

5.2 Föreslagna skyfallsåtgärder

5.2.1 Fördröjning

Genomförandet av detaljplaneändringen innebär att en yta som idag består av skogsmark planas ut och asfalteras. Avrinningen från området kommer därmed att öka och sker åt ett annat håll jämfört med idag. Det ger en ökad belastning på det nedströms belägna riskområdet vid Stekastigen som identifierats i avsnitt 5.1.2, samtidigt som belastningen på riskområdet nordöst om planområdet minskar. För att exploateringen inte ska förvärra för nedströmsliggande områden behöver skyfallsavrinning från området fördröjas. Fördröjningsvolymen behöver motsvara den volym vatten som kan infiltreras i området idag, och den tillkommande avrinning från den norra delen av planområdet som med den nya höjdsättningen istället kommer avvattnas mot söder.

Fördröjningsvolymen placeras lämpligen i anslutning till den planerade dagvattendammen, då denna utgör en lågpunkt där vatten kommer ansamlas. Vattenmagasinet och höjdsättningen kring denna bör utformas så att marken kring magasinet kan utnyttjas som översvämningsyta utan att skador uppstår på den planerade byggnaden. Då den erforderliga fördröjningsvolymen för skyfallet är stor, 3450 m³, föreslås att denna delas upp mellan den norra och den södra delen av planområdet enligt tabell 10 nedan. Uppdelningen innebär att det inom det inom det norra avrinningsområdet fördröjs en volym motsvarande infiltrationskapaciteten i den norra delen av planområdet, och att det invid dagvattendammen i söder fördröjs en volym motsvarande infiltrationskapaciteten i den södra delen av området samt avrinningen från den tillkommande ytan. Observera att det för skyfallshantering inte föreslås en anläggning, utan enbart en justering av höjdsättningen för att skapa säkra översvämningsytor.

Tabell 10: Fördröjningsbehov för planområdet.

Magasin	Fördröjning
Norr	1200 m ³
Söder	2250 m ³
Totalt	3450 m³

För att exakt kunna beräkna hur stor yta den föreslagna fördröjningsvolymen tar i anspråk behöver en detaljerad höjdsättning för planområdet tas fram. Detta ligger utanför denna utredning, för att ge en uppfattning av hur stora ytor som krävs har en överslagsberäkning gjorts. Ett genomsnittligt vattendjup på 0,5 meter ger en total översvämningsyta på 7000 m².

5.2.2 Rekommendationer för lägsta golvnivå

Den planerade verkstadsbyggnaden är belägen vid ett höjddparti och bedöms inte riskera att översvämmas vid skyfall. Lägsta golvnivå rekommenderas att placeras 20 cm över den planerade marknivån, dvs på nivå $102,8 + 0,2 = 103$ meter. När en detaljerad höjdsättning av planområdet tas fram bör det säkerställas att de översvämningsytor som skapas inte omfattar

den planerade verkstadsbyggnaden, samt att den maximala vattennivån inte överskrider 102,8 meter.

5.2.3 Höjdsättning

För att möjliggöra fördröjning av skyfall inom planområdet föreslås liksom beskrivet ovan att höjdsättningen av området justeras så att delar av området norr om höjdryggen samt området kring den planerade dagvattendammen kan utnyttjas som översvåmningsytor. Detta kan innebära att nivån på den planerade dammen kan behöva sänkas något för att skapa en större översvåmningsvolym. Det ligger utanför denna utredning att ta fram en detaljerad höjdsättning för planområdet.

5.3 Förutsättningar för dagvattenrening

Tabell 11 visar att halten efter exploatering överstiger riktvärden/målvärden. Efter rening i dagvattendamm uppnås alla riktvärden/målvärden utom fosfor (P), Kväve (N), Koppar (Cu), Zink (Zn) och Totalt organiskt kol (TOC). För mer information se bilaga 2.

Föroreningsmängderna före och efter exploatering presenteras i Tabell 12 och visar ökningen av de olika ämnena före exploatering separat för delområden A, B och C. Detta för att förtydliga påverkan på recipient före och efter exploatering, då område A före exploatering inte tillhör samma avrinningsområde och recipienten Göta älv som de resterande delområdena.

Tabell 11: Föroreningshalter (dagvatten+basflöde) före och efter samt efter rening genom damm som påverkar recipient Göta älv.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	TBT	TOC
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Före exploatering (Delområde B & C)	18	250	1,6	4,4	11	0,057	0,95	1,4	0,0049	6600	82	0,0024	0,0013	5100
Efter exploatering (Delområde A, B och C samt bro)	130	2100	24	33	120	0,44	12	12	0,064	110000	640	0,049	0,0019	190000
Efter rening	59	1440	5,9	12	36	0,20	1,8	3,8	0,037	17911	300	0,011	0,00090	18555
Riktvärde	50	1250	14	10	30	0.40	15	40	0.050	25000	1000	0.050	0.0010	12000

Tabell 12: Föroreningsmängder från planområdet kg/år.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	TBT	TOC
	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Före exploatering (A, B & C)	0,23	3,2	0,020	0,056	0,14	0,00072	0,012	0,018	0,000063	83	1,0	0,000031	0,000017	65
Före exploatering (B & C)	0,11	1,5	0,0096	0,026	0,064	0,00034	0,0056	0,0084	0,000029	39	0,49	0,000014	0,0000079	30

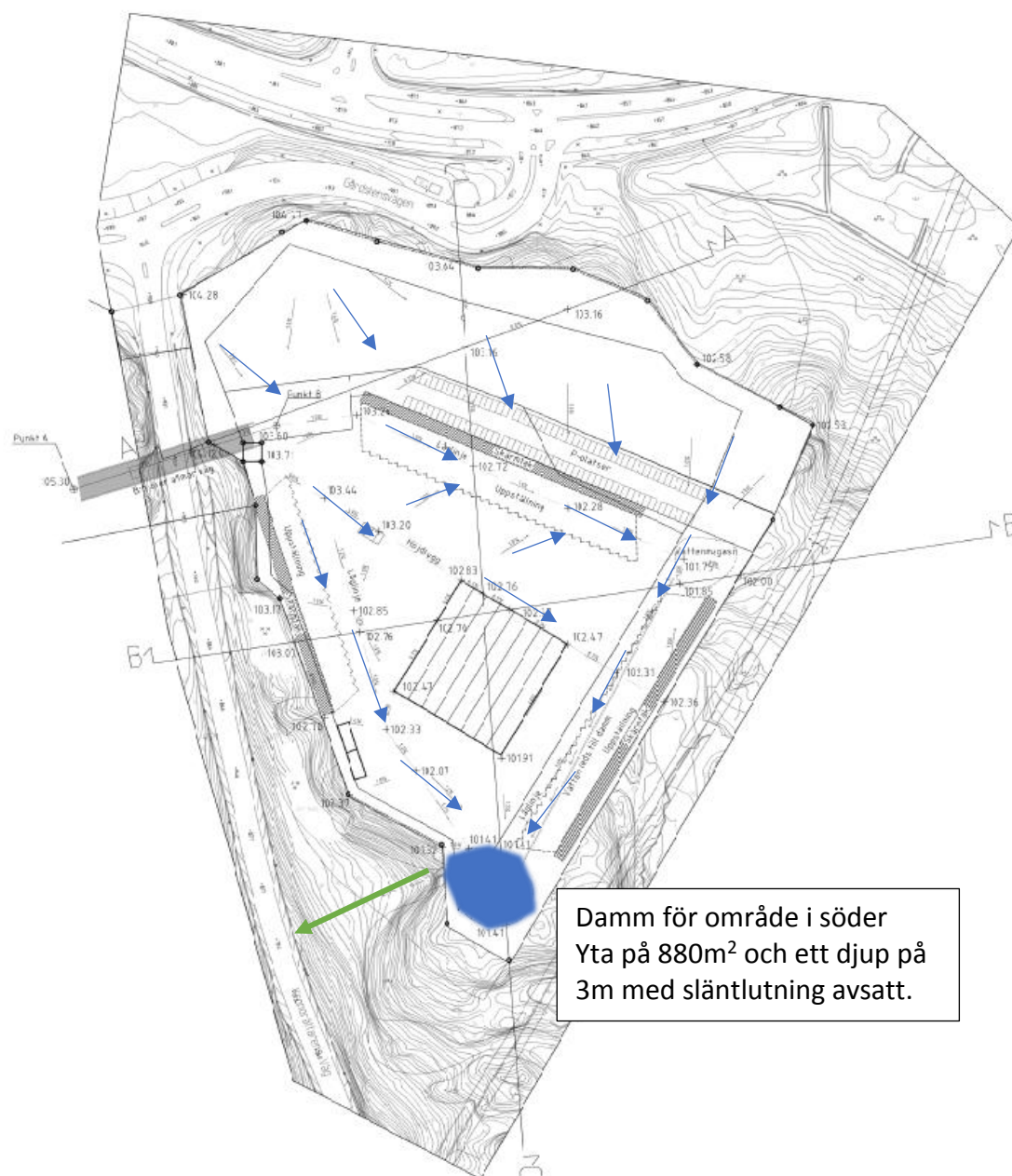
Efter exploatering (A,B & C)	4,5	72	0,83	1,1	4,0	0,015	0,42	0,43	0,0022	3900	22	0,0017	0,000066	640
Efter rening	2,0	50	0,20	0,42	1,2	0,0069	0,064	0,13	0,0013	619	10	0,00039	0,000031	641

Viktigt att understryka är att belastningen blir högre då område A efter exploateringen också bidrar mer flöde och föroreningar till recipienten Göta älv förgrening med Nordre älv till Sävåns mynning.

Med avseende på miljökvalitetsnormerna görs bedömningen att planen sannolikt inte kommer påverka statusen för recipienten Göta älv avsevärt. Detta med avseende på att den kemiska ytvattenstatusen ej får öka för kvicksilver och PBDE vilket inte är några av föroreningarna som ökar efter exploateringen. Ämnen som ökar efter exploatering som Fosfor (P) och Kväve (N) kan komma från övergödning, men detta är ej något miljöproblem för recipienten enligt VISS. Koppar (Cu) och Zink (Zn) kan komma från avgaser och bilar som vistas på området. Den ekologiska statusen för Koppar och Zink anses vara dock god enligt VISS och därför anses den mindre ökningen av dessa ämnen ej påverka recipienten avsevärt. Totalt organiskt kol (TOC) är ett ämne som kan komma från nedbrytning av organiskt material. Ingen information om Totalt organiskt kol och recipienten hittades dock på VISS. Det finns heller ingen klassning om syrefattiga förhållanden p.g.a. belastning av organiska ämnen. Men med tanke på att Göta älv inte är något stilla vatten kommer slutsatsen dras att höjningen av TOC inte kommer att påverka recipientens syrehalt. Planområdet med föreslagna åtgärder som ger rening efter exploatering anses därför inte försämrar chanserna till att den ekologiska- eller kemiska statusen i Göta älv och till att MKN uppfylls till år 2027.

5.4 Föreslagna åtgärder för fördröjning och rening

Befintlig planskiss (se Figur 18) visar att det finns ytor avsatta dagvattenanläggningar i form av underjordiska magasin för norra delen och dagvattendamm för södra delen. Enligt underlaget från White Arkitekter har dagvattendammen ett djup på ca 3m och ett ytanspråk på ca 880m², se Figur 18. För att uppnå reningskraven och fördröjningsvolym på 351m³ föreslås endast dagvattendammen med ytanspråket på 880m². Dagvattendammen rymmer enligt föroreningsberäkningen i beräkningsprogrammet Stormtac en total fördröjningsvolym på minst 550 m³, vilket innebär att fördröjningskravet kommer att uppfyllas.



DEPÅ GÅRDSTEN. PLAN

SKALA 1:2000/A3

2019-02-04

Figur 18: Planskiss av planerad utformning av området efter exploatering med föreslagna åtgärder, blå flödespilar och markindelning (grön). Källa: White Arkitekter (2019-02-04).

Generellt bör en lutning på ca 2-5 % dom tre första metrarna till dagvattenanläggningarna från fasaden på bostadshuset eftersträvas. Taket bör avvattnas med stuprör och utkastare som leds via rännor eller via markavrinning till föreslagna dagvattenanläggning. För mer information om dagvattenåtgärder nedan, se skriften *Göteborg när det regnar En exempel- och inspirationsbok för god dagvattenhantering*.

Dagvattenanläggningen kan med fördel samordnas för att rymma fördröjningsvolymen för både dagvatten- och skyfall.

5.4.1 Kvartersmark

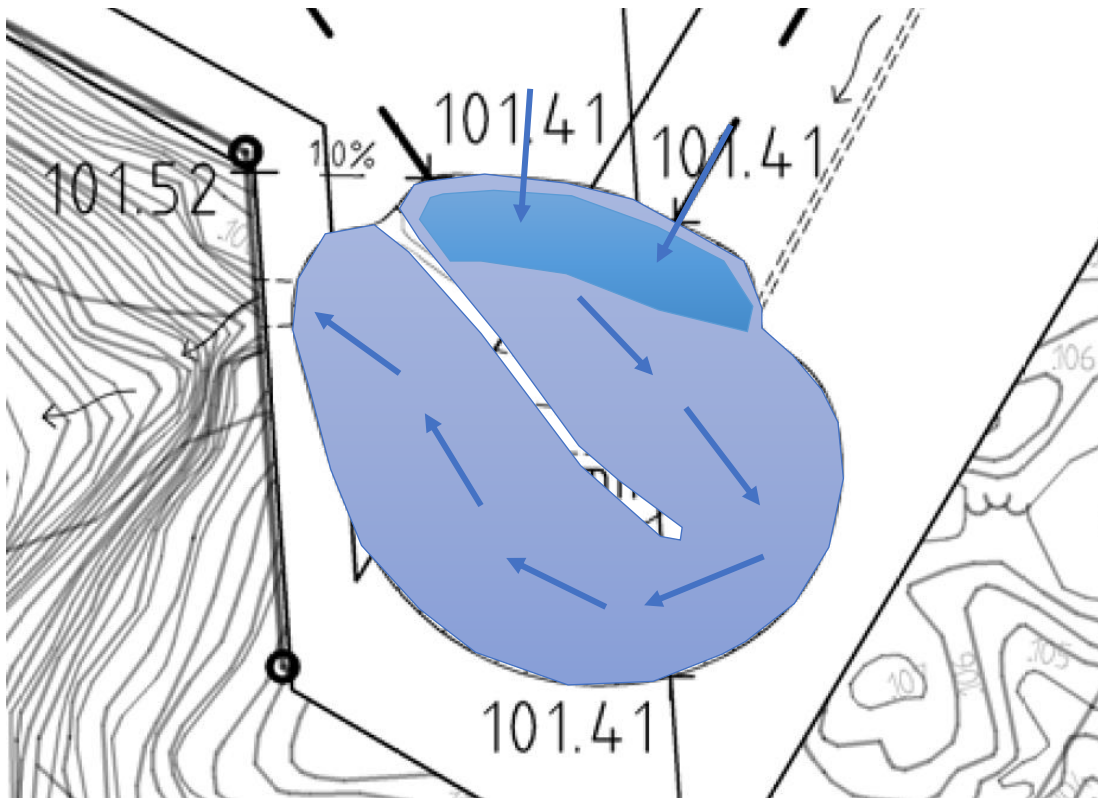
Föreslagen lösning för fördröjning och rening av dagvatten samt fördröjning/avledning av skyfall är att låta marken slutta mot dagvattenanläggningar för rening och fördröjning innan det når utloppet, samtidigt som hela marken sluttar bort från byggnader och viktiga ytor för räddningstjänst. Se även dokumentet ”Göteborg när det regnar En exempel- och inspirationsbok för god dagvattenhantering” för bilder och beskrivningar för olika typlösningar som finns i verksamhetshandboken för Göteborgs stad.

Damm

Dammar med en permanent vattenyta används för att avskilja föroreningar i dagvatten. Reningsmekanismerna bygger på sedimentering, växtupptag och nedbrytning med hjälp av bakterier och mikroorganismer. Dammen utformas med ett strypt utlopp för att dagvattnet ska få tillräcklig uppehållstid i dammen för att rening ska kunna ske, vanligtvis 12-24 timmar. Reningseffekten beror på storleken och andelen växtlighet. En dagvattendamm kan bidra estetiskt till ett område och vara ett positivt inslag för områdets biologi. Då dagvattenmängden varierar med nederbörden och längre torrperioder kan uppstå kan det vid vissa tillfällen behövas påfyllning av vatten till dammarna.

Höjdsättningen anpassas så marken sluttar mot dammen från kringliggande mark inom planområdet. Placering av dammen redovisas enligt figur 19. Enligt beräkningsprogrammet Stormtac resulterar en uppskattad dagvattendamm med ytanstråk på 880m² med en fördröjningsvolym på ca 550m³ (se bilaga 2). Vilket är en större volym än fördröjningsvolymen på 351m³ och motsvarar 157 % av denna, se Figur 18. Dagvattendammen som använts i beräkningen är ca 1,8m djup och har även en stående vattenvolym på ca 790m³. Ett djup på 1,8 m är även mindre än det djup som är avsatt idag på 3m enligt figuren. Mellanskillnaden har beräknats till ca 200m³ (se bilaga 2), vilket medför att höjdsättningen måste resultera med att 3250m³ kan översvämmas inom planområdet ovan mark och damm. Marken inom planområdet behöver därför justeras för att rymma vattnet vid skyfall utöver mellanskillnaden för dammens kapacitet och fördröjningsvolymen för dagvattnet.

För att optimera reningseffekten i dammen bör denna inte konstrueras rund utan avlång, se Figur 17. Resultatet av föroreningsberäkningarna enligt punkt 5.3 är baserade på att dammen är avlång med en släntlutning på 1:3, se Figur 19. Med en hög släntlutning som denna rekommenderas även ett stängsel runt dammen av säkerhetsskäl. Dammen kan också med fördel konstrueras med en fördamm för ökad rening och göras tömningsbar med hjälp av maskiner.



Figur 19: Utformning av dagvattendamm för ökad rening. Figuren är ej skalenlig och enbart en fingervisning om utformning.

5.5 Investeringskostnad och drift

En översiktlig bedömning av investeringskostnader för de föreslagna dagvattenanläggningarna har genomförts. Kostnaderna är framtagna med hjälp av å-prislista markarbeten 2012 Norconsult med indexreglering, tidigare erfarenhet från liknande projekt samt insamlad kostnadsinformation från olika VA-produktleverantörer och entreprenörer. Vid kostnadsberäkningar, om inget annat nämns, har nedanstående antaganden gjorts. Tabell 13 ger en överskådlig bild av alla olika investeringskostnader för anläggningarna på planområdet.

Ingår i uppskattade investeringskostnader:

- Beräkningar har gjorts utifrån antal, löpmeter, kvadratmeter eller kubikmeter av dagvattenanläggning
- Schakt för ledningar har antagits ske främst i berg i dagen.
- Arbets- och materialkostnader är inkluderade i priset.

Ingår ej i uppskattade investeringskostnader:

- Omkostnader (30 %) som omfattar av administration, försäkringar, vinst, risk, overhead kostnader, allmänna hjälpmedel och småmaskiner ingår ej.
- Byggherre Kostnader, som exempelvis projekterings- och byggledningskostnader ingår ej.
- Rivning av befintligt dagvattensystem är inte heller kostnadsberäknat. Detta på grund av att samtliga ytor planeras göras om i samband med ombyggnaden i planområdet och därför har heller inte kostnader för markarbeten tagits med.
- Bortforsling av material är inte medräknat.

Dagvattendammar bör konstrueras så att en arbetsväg finns tillgänglig runt hela dammens omkrets. In- och utloppsanordningar skall även gå att komma åt för kran- och spolbil samt att vägen bör ha bärighetsklass 1.

Kostnader för skötsel av dagvattenanläggningar baseras på grova uppskattningar. En bedömning bör göras för varje enskilt fall och kostnaderna kan variera från år till år. Kostnad för skötsel kan uppskattas till ca 5–8 % av anläggningskostnaderna. I Tabell 13 har underhåll beräknats efter 5 % av investeringskostnaden. Drift- och underhållskostnader för öppna dagvattenanläggningar varierar stort beroende på de lokala förutsättningarna och vilken typ av anläggning som byggts. Skötseln kan handla om allt från att klippa gräs en eller två gånger om året till att rensa brunnar.

Driftkostnaderna för föreslagna dagvattenanordningar kommer vara högre de första åren för att sedan minska när växter med mera har etablerat sig, om sådana anläggs i anslutning till anläggningarna. Kostnaden är en årlig uppskattning men kommer att variera kraftigt beroende på om det förekommer skyfall och stormar, se Tabell 13.

Investeringskostnaden för anläggningarna uppgår till 660 000 kr. Årlig drift och underhållskostnad uppskattas till 33 000 kr, se Tabell 13.

Tabell 13: Uppskattade drift- och investeringskostnader för kvartersmarken inom planområdet.

Kvartersmarken inom planområdet	Tillsyn per år (grr)	Underhåll per år (grr)	Underhåll pris Å	Längd (m)	Volym (m ³)	Investering ca pris Å	Underhåll ca pris (kr/år)	Investering ca pris (kr)
Damm	6-12	6-12	750kr/h	-	880	500-1000kr/m ²	33 000	660 000

5.6 Bortvalda alternativ

Två dagvattenåtgärder valdes bort från projekteringen av området enligt Figur 5. Dessa var Fördröjningsmagasin under marken samt linjeavvattningen från denna till dagvattendammen.

Fördröjningsmagasinen ansågs onödiga då dagvattendammen med fördel kan rymma hela fördröjningsvolymen samt rena denna. Kostnaden för dessa typer av anläggningar anses också kostsamma då investeringspriset ligger mellan 4000-45000kr/m³, vilket med en volym på 500m³ gör en kostnad på ca 2 000 000kr som exempel och då enbart för investering. Utöver investeringskostnaden tillkommer även en dyrare kostnad för sprängning vid anläggning då marken utgörs av berg. Höjdsättningen är heller inte fördelaktig då utloppet kommer ligga ca 3m under marken då anläggningen ska kopplas ihop med dagvattendammen med linjeavvattning på 140m. Med en lutning av 1 % i ledning och ett fall av 0,4m från yta från fördröjningsmagasinet till dagvattendammen blir inloppet till dagvattendammen därför ca 4m under marknivå.

Ingen hänsyn har tagits till linjeavvattningen i denna utredning då denna anses onödig då dagvattnet kan rinna på markytan till dagvattendammen.

6 Slutsats och rekommendationer

6.1 Sammanställning av dagvatten- och skyfallshantering

Denna bedömning visar att det finns möjligheter att tillämpa lösningar för en hållbar och lokal hantering av dagvatten inom det nya planområdet, med hänsyn till planerad byggnation av omgivningar. Däremot finns det flera aspekter som bör beaktas vid fortsatt arbete för att säkerställa dagvattenåtgärdernas möjlighet att fungera optimalt i förhållande till rening, fördröjning och flödesutjämning till recipienten.

För att säkerställa att dagvattenanläggningarna uppförs på lämpligt sätt bör en rimlig höjdsättning av nya marknivåer utföras under detaljprojekteringen som sammanfaller med föreslagen avvattning och dimensionering av föreslagna dagvattenanläggning (inkl. storlek på diken, ledningar och släntlutningar).

Genomförandet av detaljplanen medför att stora ytor som idag består av skogsmark planas ut och asfalteras. För skyfallssituationen innebär detta att avrinningsvägarna vid skyfall förändras och att skogsmarkens buffrande kapacitet på höga flöden försvinner. För att säkerställa skyfallshantering inom och nedströms planområdet krävs åtgärder för fördröjning av skyfallet. Den totala fördröjningsvolymen beräknas till 3450 m³, och föreslås utformas som lågpunkter i höjdsättningen i anslutning till den planerade dagvattendammen samt i den norra delen av planområdet. Med ett genomsnittligt vattendjup på 0,5 meter krävs en total översvämningsyta på ca 7000 m².

Då flödet efter exploateringen kommer att öka och koncentreras vid utlopp C till diket vid Kronorättarens väg bör kapaciteten för diket utredas. En överbelastning på diket vid vägen kan medföra att Kronorättarens väg eventuellt kommer att översvämmas och bli en skyfallsled även då regnen inte klassas som skyfall.

7 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-detaljplanlaggning/>
- Cowi. (den 10 03 2016). *Riskhänsyn vid hantering av översvämningsrisker*. Hämtat från Goteborg.se: https://goteborg.se/wps/wcm/connect/fdc9cd9f-123a-4852-a24b-d9f4af8973a5/Slutrapport_160426.pdf?MOD=AJPERES
- 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 14 11 2018). *Skyfall - Underlag handläggarstöd översvämningshantering*. Hämtat från Vatten i Göteborg: <https://www.vattenigoteborg.se/sr?site=sky>
- Göteborgs Stad. (den 31 07 2018). U107K48 - D003 Ö k om samverkan dagvatten Göteborgs stad B.doc.
- Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret. (den 25 09 2018). *Förslag till översiktsplan för Göteborg, Tillägg för översvämningsrisker*. Hämtat från Goteborg.se : [https://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/Översiktsplan%20-%20Tillägg%20för%20översvämningsrisker-Översiktsplan%20-%20inför%20antagande-Översiktsplan%20-%20Tillägg%20för%20översvämningsrisker/\\$File/01%20Planhandling.pdf](https://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planobygg.nsf/vyFiler/Översiktsplan%20-%20Tillägg%20för%20översvämningsrisker-Översiktsplan%20-%20inför%20antagande-Översiktsplan%20-%20Tillägg%20för%20översvämningsrisker/$File/01%20Planhandling.pdf)
- Kretslopp och vatten. (2016). *Reningskrav för dagvatten*.
- Melica. (2010). *Dagvatten söder om Gårdstensvägen*. Göteborg.
- MSB. (08 2017). *Vägledning för skyfallskartering, Tips för genomförande och exempel på användning*. Hämtat från MSB: <https://www.msb.se/RibData/Filer/pdf/28389.pdf>
- Stadsbyggnad. (2018). *Skyfallens ABC*. Hämtat från http://www.svensktvatten.se/globalassets/rornat-och-klimat/skyfallensabc-sartryck-stadsbyffnad_2_2018.pdf
- Stadsbyggnadskontoret. (u.d.). *GOkart*. Hämtat från <http://gokart.sbk.goteborg.se/>
- Sweco. (den 26 03 2018). *Konceptversion FloodMan. Sustainable Flood management Assessment Tool*.
- Svenskt vatten. (2011). *Hållbar dag- och dränvattenhantering P105*. Svenskt vatten.
- Svenskt vatten. (2011). *Nederbördsdata vid dimensionering analys av avloppsystem*. Solna: Svenskt vatten.
- Svenskt vatten. (2016). *Avledning av dag -, drän- och spillvatten*. 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 20 06 2017). *Vatteninformation i sverige*. Hämtat från Länsstyrelsen: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA33908756>



Bilaga 1 – Beräkningar dimensionerande flöden och fördröjningsvolymer

1. Dagvattenflöden

Beräkningar för dagvattenflöden inom delavrinningsområdet har gjorts enligt Svenskt Vattens publikationer P110 "Avledning av dag-, drän- och spillvatten", P104 "Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem" samt P105 "Hållbar dag- och dränvattenhantering".

1.1 Dimensionerande dagvattenflöden

Vid beräkningar av dimensionerande dagvattenflöden (q_{dim}) har rationella metoden använts. Rationella metoden ges av formeln nedan:

$$q_{dim} = i_A \cdot A_{red}$$

där:

i_A = regninintensitet vid vald återkomsttid och varaktighet [l/s, ha]

A_{red} = reducerad area, $A_{red} = \varphi \cdot A$ [ha]

φ = avrinningskoefficient

A = avrinningsområdets storlek [ha]

Dimensionerande flöde beräknas för avrinningsområdet, alltså för den markyta som avvattnas till beräkningspunkten vid planområdets östra kant. De avrinningskoefficienter som har använts vid dimensionering är uppskattade enligt P110 och kan ses nedan i Tabell 1.

Tabell 1. Avrinningskoefficienter för olika typer av ytor.

Typ av yta	Avrinningskoefficient (φ)
Asfaltyta	0,8
Tak	0,9
Kuperad naturmark	0,2
Utfyllnad kross	0,2

1.2 Dimensionerade regnintensitet

För beräkning av dimensionerande regnintensitet (i_A) har Dahlström (2010) ekvation använts. Dimensionerande regnintensitet har beräknats ur formeln:

$$i_A = 190 \cdot \sqrt[2]{\frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}}} + 2$$

där:

i_A = regninintensitet vid vald återkomsttid och varaktighet [l/s, ha]

T_R = regnvaraktighet [min]

Δ = återkomsttid [mån]



Regnvaraktigheten är lika med den tidsmässigt längsta rinnvägen genom delavrinningsområdet fram till beräkningspunkten och är beräknad med hjälp av P110 och Tabell 4.5. I tabellen finns olika vattenhastigheter som är beroende av om dagvattnet leds i ledning, dike eller mark med flera. Vattenhastigheten dividerat med den sträcka som dagvattnet avleds bestämmer rinntiden.

Rinntiden för utredningsområdet är ca 3, 6 respektive 10 minuter för de tre delavrinningsområdena, se figur 1. Från den mest avlägsna ytan till utloppen för de tre delavrinningsområdena inom utredningsområdet. Vattnet avleds först genom markavrinning inom kuperad naturmark och vidare till diken till utloppspunkterna, därefter avleds vattnet och genom olika rörsystem till recipienterna. Det innebär att regnvaraktigheten/rinntiden som används i vidare beräkningar därför är på 10 minuter för hela avrinningsområdet. Rinntiden efter exploatering är också ca 10 min då större delar av området blir hårdgjort, men då sker avrinningen till samma recipient och utloppspunkt.

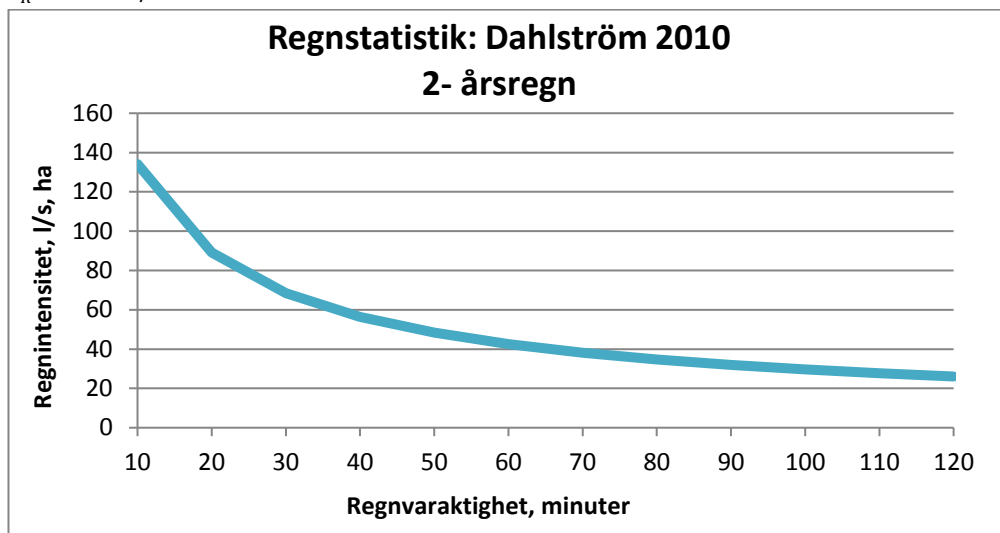


Figur 1: Delavrinningsområden befintliga förhållanden med deras uppskattade utloppspunkter.

Beräkningar har utförts för dimensionerande regn med återkomsttiden 2-, 10- och 100 år. Återkomsttiderna är hämtade från P110 och Tabell 2.1 med antagandet att avrinningsområdet består av asfalt, tak, kuperad naturmark samt utfyllnad kross.



$T_R = 10 \text{ min}$, $\bar{A} = 2 \text{ år} = 24 \text{ mån}$



Figur 2. Intensitet-varaktighetsdata enligt Dahlström (2010) ekvation. Figuren visar regnvaraktigheter från 10 minuter upp till 2 timmar. Återkomsttiden är 2 år och regnvaraktigheten 10 min. Regnintensiteten blir då 134 l/s, ha.

Dimensionerande regnintensitet före exploatering blir 134 l/s hektar med en återkomsttid på 2 år, 181 l/s hektar och 489 l/s hektar med en återkomsttid på 10 respektive 100 år för hela utredningsområdet.

För att ta hänsyn till framtida klimatförändringar och ökade nederbörds mängder ansätts en klimatkfaktor på 1,25 enligt Svenskt Vattens Publikation P110. Klimatkfaktorn har lagts på dimensionerande regnintensiteten efter exploatering.



2. Dimensionerande flöden före exploatering

2.1 Dimensionerande flöden före exploatering för alla tre delavrinningsområden inom utredningsområdet (4,74 ha)

DELAVRINNINGSOMRÅDE A INOM UTREDNINGSOMRÅDE				2,51	HA				
INNAN EXPLOATERING				2 år		10 år		100 år	
DELYTA	A, ha	φ	A_{red} , ha	i2, l/s och ha	$q_{d\ dim}$, l/s	i10, l/s och ha	$q_{d\ dim}$, l/s	i100, l/s och ha	$q_{d\ dim}$, l/s
Asfalterade ytor	0,00	0,8	0,00	134	0	181	0	489	0
Kuperad naturmark	2,51	0,2	0,50	134	67	181	91	489	246
	0,00		0,00	134	0	181	0	489	0
TOTALT	2,51	0,2	0,50		67		91		246

DELAVRINNINGSOMRÅDE B INOM UTREDNINGSOMRÅDE				0,84	HA				
INNAN EXPLOATERING				2 år		10 år		100 år	
DELYTA	A, ha	φ	A_{red} , ha	i2, l/s och ha	$q_{d\ dim}$, l/s	i10, l/s och ha	$q_{d\ dim}$, l/s	i100, l/s och ha	$q_{d\ dim}$, l/s
Asfalterade ytor	0,00	0,8	0,000	134	0	181	0	489	0
Kuperad naturmark	0,84	0,2	0,169	134	23	181	30	489	82
TOTALT	0,84	0,2	0,17		23		30		82

DELAVRINNINGSOMRÅDE C INOM UTREDNINGSOMRÅDE				1,39	HA				
INNAN EXPLOATERING				2 år		10 år		100 år	
DELYTA	A, ha	φ	A_{red} , ha	i2, l/s och ha	$q_{d\ dim}$, l/s	i10, l/s och ha	$q_{d\ dim}$, l/s	i100, l/s och ha	$q_{d\ dim}$, l/s
Asfalterade ytor	0,00	0,8	0,00	134	0	181	0	489	0
kuperad naturmark	1,39	0,2	0,28	134	37	181	50	489	136
TOTALT	1,39	0,2	0,28		37		50		136



2.2 Dimensionerande flöden efter exploatering för utredningsområdet (4,74 ha)

EFTER EXPLOATERING				2 år		10 år		100 år	
DELYTA	A, ha	φ	A_{redr} , ha	i_2 , l/s och ha	$q_{d\ dim}$, l/s	i_{10} , l/s och ha	$q_{d\ dim}$, l/s	i_{100} , l/s och ha	$q_{d\ dim}$, l/s
Asfalterade ytor	3,73	0,8	2,98	134	400	181	540	489	1458
Tak, hårdgjord yta	0,46	0,9	0,41	134	55	181	75	489	202
Utfyllnad kross	0,56	0,2	0,11	134	15	181	20	489	54
	0,00	0,00	0,00	134	0	181	0	489	0
TOTALT	4,74	0,70	3,51		470		635		1715
Ökning efter exploatering					455		554		1497

EFTER EXPLOATERING + KLIMATFAKTOR 1,25				2 år		10 år		100 år	
DELYTA	A, ha	φ	A_{redr} , ha	i_2 , l/s och ha	$q_{d\ dim}$, l/s	i_{10} , l/s och ha	$q_{d\ dim}$, l/s	i_{100} , l/s och ha	$q_{d\ dim}$, l/s
Asfalterade ytor	3,73	0,8	2,98	168	499	226	675	611	1823
Tak, hårdgjord yta	0,46	0,9	0,41	168	69	226	94	611	253
Utfyllnad kross	0,56	0,2	0,11	168	19	226	25	611	68
	0,00	0	0,00	168	0	226	0	611	0
TOTALT	4,74	0,70	3,51		587		793		2143
Ökning efter exploatering					528		713		1925



3. Fördröjningsvolym och sektion av damm vid beräkningar i Stormtac

3.1 Krav av Fördröjningsvolym:

Utredningsområde Kronorättadens väg			
Andel som hårdgörs (HA)			3,51
Andel som hårdgörs (m2)			35065
Krav av vattenvolym 10mm per 1m2			10
Fördröjningsvolym (m3)			351

3.2



Bilaga 2 – Tabeller från föroreningsmodell

1. Föroreningsmodellering

1.1 Resultat av föroreningsberäkningar i Stormtac vid befintliga förhållanden för delområde B och C inom utredningsområdet till recipienten.

Pollutant concentrations (stormwater + base flow) without treatment

Comparison against target value where the greyed/bold cells show exceeding target value. Total fractions are referred to where nothing else is stated.

#	Comment	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	TBT	TOC
A2	Delområde B	18	250	1.6	4.4	11	0.057	0.95	1.4	0.0049	6600	82	0.0024	0.0013	5100
A3	Delområde C	18	250	1.6	4.4	11	0.057	0.95	1.4	0.0049	6600	82	0.0024	0.0013	5100
	Total	18	250	1.6	4.4	11	0.057	0.95	1.4	0.0049	6600	82	0.0024	0.0013	5100
Criteria		50	1300	14	10	30	0.40	15	40	0.050	25000	1000	0.050	0.0010	1200

Pollutant loads (stormwater + base flow) without treatment

Pollutant loads (kg/year).

#	Comment	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	TBT	TOC
A2	Delområde B	0.040	0.57	0.0036	0.0099	0.024	0.00013	0.0021	0.0032	0.000011	15	0.19	0.0000054	0.0000030	11
A3	Delområde C	0.066	0.93	0.0060	0.016	0.040	0.00021	0.0035	0.0052	0.000018	24	0.31	0.0000089	0.0000049	19
	Total	0.11	1.5	0.0096	0.026	0.064	0.00034	0.0056	0.0084	0.000029	39	0.49	0.000014	0.0000079	30



1.2

Resultat av föroreningsberäkningar i Stormtac efter exploatering med klimatfaktor.

Föroreningshalter (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	TBT	TOC
A1	Avrinningsområde inom planområde	130	2100	24	33	120	0.44	12	12	0.064	110000	640	0.049	0.0019	19000
	Total	130	2100	24	33	120	0.44	12	12	0.064	110000	640	0.049	0.0019	19000
Riktvärde		50	1300	14	10	30	0.40	15	40	0.050	25000	1000	0.050	0.0010	12000

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	TBT	TOC
A1	Avrinningsområde inom planområde	4.5	72	0.83	1.1	4.0	0.015	0.42	0.43	0.0022	3900	22	0.0017	0.000066	640
	Total	4.5	72	0.83	1.1	4.0	0.015	0.42	0.43	0.0022	3900	22	0.0017	0.000066	640



Summa föroreningshalt ug/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	TBT	TOC
A1	Avrinningsområde inom planområde	59	1400	5.9	12	36	0.20	1.8	3.8	0.037	18000	300	0.011	0.00090	19000
	Total	59	1440	5.9	12	36	0.20	1.8	3.8	0.037	17911	300	0.011	0.00090	18555
Riktvärde		50	1300	14	10	30	0.40	15	40	0.050	25000	1000	0.050	0.0010	12000

Summa belastning kg/år efter rening

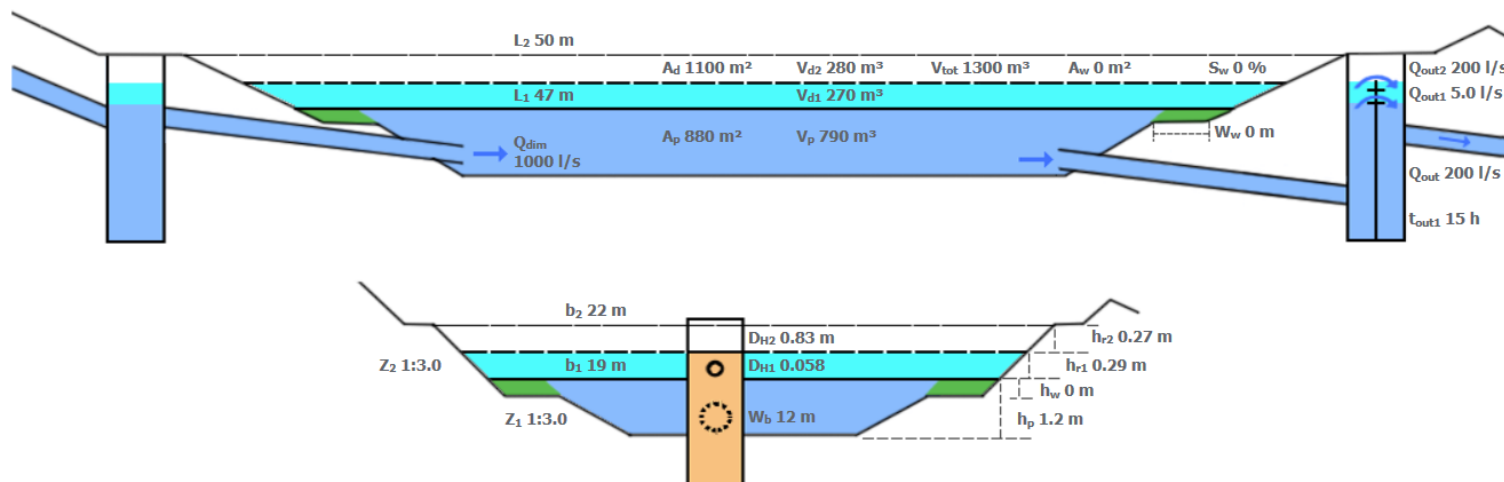
Jämförelse mot acceptabel belastning där gråmarkerade celler visar överskridelse.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	TBT	TOC
A1	Avrinningsområde inom planområde	2.0	50	0.20	0.42	1.2	0.0069	0.064	0.13	0.0013	620	10	0.00039	0.000031	640
	Total	2.0	50	0.20	0.42	1.2	0.0069	0.064	0.13	0.0013	619	10	0.00039	0.000031	641



1.3

Sektion av damm vid beräkning i Stormtac



A_p	Permanent vattenyta
A_d	Total regleryta
A_w	Vegetationsyta
V_p	Permanent vattenvolym
V_{tot}	Total vattenvolym
V_{d1}	Nedre reglervolym
V_{d2}	Övre reglervolym
S_w	Andel vegetation
t_{out1}	Tömningstid för Q_{out1}
L_1	Längd vid permanent vattennivå
L_2	Längd vid maximal vattennivå
b_1	Bredd vid permanent vattennivå
b_2	Bredd vid maximal vattennivå
D_{H1}	Diameter av lägre skibordshål
D_{H2}	Diameter av övre skibordshål
W_b	Bottenbredd
W_w	Bredd av våtmarkzon
h_{r1}	Undre reglerhöjd
h_{r2}	Övre reglerhöjd
h_w	Djup på våtmarkszonen
h_p	Permanent vattendjup
Z_1	Nedre släntlutning
Z_2	Övre släntlutning
Q_{dim}	Dimensionerande flöde
Q_{out}	Maximalt utflöde
Q_{out1}	Utflöde från permanent dammnivå
Q_{out2}	Utflöde från övre reglervolym

Enligt Stormtac krävs för denna sortens anläggning och rening 880m² och avsatt mark inom utredningsområdet ligger ungefär på 880m².

Anläggningen kan ta emot ca 550m³ och har då en total volym på 1300m³. Då fördröjningsvolymen för dagvatten är på 351m³ blir mellanskillnaden som kan nyttjas av skyfall en fördröjningsvolymen på 199m³ av den totala volymen på 3450m³.