

# SKYFALLS- OCH DAGVATTENUTREDNING JÄRNBROTT



SLUTRAPPORT  
2019-03-12

**UPPDRAG** 282038, Skyfallsutredning Järnbrott - IK 1534304

Titel på rapport: Skyfalls- och Dagvattenutredning Järnbrottsmotet

Status: Slutrapport

Datum: 2019-03-12

**MEDVERKANDE**

Beställare: Kretslopp och Vatten

Kontaktperson: Didrik Almqvist

Konsult: Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Erik Carlsson

Handläggare: Anielka Niedbalski, Gunnar Svensson, Nada Zugec

Kvalitetsgranskare: Erik Carlsson

**REVIDERINGAR**

Revideringsdatum ÅR-MÅN-DAG

Version: Namn, Företag

Initialer: Namn, Företag

Handläggare:

*Anielka Niedbalski*

Datum: 2019-03-11

Handlingen granskad av:

*Erik Carlsson*

Datum: 2019-03-11

## SAMMANFATTNING

Tyréns AB har fått i uppgift att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning för planområdet Järnbrott. Syftet med detaljplanen är att inom delområdena möjliggöra för en bussdepå med tillhörande parkeringsdäck och servicebyggnad. Inom detaljplanen planeras även för att den befintliga skolan utvecklas med fler lokaler. Det kommer även anläggas bostäder med handel och verksamheter samt tillbyggnad till befintliga kontor inom planområdet.

Inventering av området har gjorts och det har konstaterats att område A används idag som en naturlig översvämningsyta där dagvatten och skyfall fördröjs innan det leds vidare till recipient.

Från planförslag daterad 2018-10-06 har kvartersmark och allmän platsmark tagits fram, se figur 17. Mer mark behöver frigöras för att kunna anlägga dagvattenfördröjningar.

För planområdet har dagvattenflöden tagits fram för ett femårsregn och ett tjuugoårsregn, se bilaga 1 för flöden inom respektive område.

En Mike Urban modellering har även gjorts för att undersöka det befintliga dagvattennätet. Dagvattenledningarna vid Järnbrotts Prästväg, Radiogatan och Antenngatan är underdimensionerade för att klara tillkommande dagvatten. Ny dagvattenledning föreslås för att avleda dagvatten från det nya området.

För att kunna hantera skyfallet inom området och inte öka flödet till recipienten måste ytor ämnade till fördröjning göras tillgängliga.

Det är möjligt att hantera dagvattnet från de exploaterade områdena, men kompromisser kommer att behöva göras. Flera dagvattenlösningar som är kommunala kommer att behöva ligga inom kvartersmark, då det inte finns någon allmän platsmark inom område A, B eller C som kan hantera mängden dagvatten.

För att hantera dagvatten föreslås makadammagasin, oljeavskiljare och ett större dagvattendike/damm inom område A. Inom område B föreslås dagvattenmagasin, kassetmagasin, öppen torr fördröjningsyta samt öppna avvattningsdiken. Inom område C föreslås öppna avvattningsdiken och makadammagasin. Inom område D föreslås avvattningsdiken där dagvatten leds vidare till en fördröjningsyta och vidare till dagvattenledning.

Om inte ytor för fördröjning och rening av dagvatten frigörs så kommer inte dagvattnet att kunna hanteras för planområdet på ett tillfredställande sätt utifrån de riktlinjer som finns för dagvattenhantering i Göteborg Stad.

Utifrån föroreningsmodelleringen kommer dagvattnet som släpps från planområdet att ligga inom rimliga nivåer för att kunna släppas till Stora Än. Fosfor kommer dock att vara ett ämne som överskrider i de flesta områden efter rening.

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	PROJEKTBEKRI VNING .....	6
1.1	SYFTE OCH HUVUDDRAG .....	6
1.2	UNDERLAG .....	6
1.3	OMRÅDESBESKRIVNING.....	7
1.3.1	ORIENTERING.....	7
1.3.2	FÖRSLAG PÅ FRAMTIDA EXPLOATERING .....	9
2	FÖRUTSÄTTNINGAR.....	11
2.1	FÄLTBESÖK OCH INVENTERING .....	11
2.2	GEOTEKNIK OCH MARKMILJÖ.....	15
2.3	RECIPIENT OCH AVRINNINGSOMRÅDE .....	15
2.4	FÖRMODAD ALLMÄN PLATSMARK OCH KVARTERSMARK.....	17
2.5	FÖRDRÖJNINGSKRAV .....	18
2.6	RENINGSKRAV .....	19
3	HYDRAULIK .....	20
3.1	DIMENSIONERANDE FLÖDEN.....	20
3.1.1	BEFINTLIGA OCH FRAMTIDA FLÖDEN FÖR OMRÅDE A.....	20
3.1.2	BEFINTLIGA OCH FRAMTIDA FLÖDEN FÖR OMRÅDE B .....	20
3.1.3	BEFINTLIGA OCH FRAMTIDA FLÖDEN FÖR OMRÅDE C.....	21
3.2	KAPACITET DAGVATTENLEDNINGSSYSTEMET .....	21
3.3	PÅVERKAN PÅ NEDSTRÖMS VATTENDRAG .....	26
4	KLIMATANPASSNING.....	27
4.1	SKYFALL .....	27
4.1.1	MODELLBESKRIVNING .....	27
4.1.2	SKYFALL NULÄGE .....	28
4.1.3	ÅTGÄRDSFÖRSLAG.....	30
4.1.4	SKYFALL ÅTGÄRDER.....	31
4.1.5	FÖRSLAG TILL HANTERING AV SKYFALL INOM OCH UTOM BUSSEDEPÅN.....	31
5	FÖRSLAG DAGVATTEN- OCH SKYFALLSHANTERING.....	33
5.1	DAGVATTENHANTERING INOM KVARTERSMARK.....	33
5.1.1	DAGVATTENFÖRSLAG INOM KVARTERSMARK FÖR OMRÅDE A .....	33
5.1.2	DAGVATTENFÖRSLAG INOM KVARTERSMARK FÖR OMRÅDE B.....	33
5.1.3	DAGVATTENFÖRSLAG INOM KVARTERSMARK FÖR OMRÅDE C .....	33
5.1.4	DAGVATTENFÖRSLAG INOM KVARTERSMARK FÖR OMRÅDE D.....	33
5.2	DAGVATTENHANTERING ALLMÄN PLATSMARK.....	33
5.2.1	DAGVATTENHANTERING ALLMÄN PLATSMARK OMRÅDE A.....	34

5.2.2	DAGVATTENHANTERING INOM ALLMÄN PLATSMARK OMRÅDE B .....	34
5.2.3	DAGVATTENHANTERING INOM ALLMÄN PLATSMARK OMRÅDE C .....	35
5.2.4	DAGVATTENHANTERING INOM ALLMÄN PLATSMARK OMRÅDE D .....	35
5.3	FUNKTION, DRIFT OCH UNDERHÅLL .....	35
5.3.1	KVARTERSMARK .....	35
5.3.2	ALLMÄN PLATSMARK .....	35
5.4	INVESTERING OCH DRIFTKOSTNAD .....	37
5.5	ANSVARSFÖRDELNING .....	38
6	DAGVATTENKVALITET .....	39
6.1	RESULTAT FRÅN FÖRORENINGSMODELLERING .....	39
6.1.1	FÖRORENINGSMODELLERING OMRÅDE A .....	39
6.1.2	FÖRORENINGSMODELLERING OMRÅDE B .....	41
6.1.3	FÖRORENINGSMODELLERING OMRÅDE C .....	43
6.1.4	FÖRORENINGSMODELLERING OMRÅDE D .....	45
6.2	MILJÖKVALITETSNORMER .....	47
6.3	DIKNINGSFÖRETAG .....	48
7	SLUTSATS .....	48
7.1	FRAMTIDA BEGRÄNSNINGAR .....	48
8	BILAGOR .....	49

## 1 PROJEKTBSKRIVNING

### 1.1 SYFTE OCH HUVUDDRAG

I samband med detaljplanearbetet för Järnbrottsmotet, Dnr BN0403/16 har Tyréns AB fått i uppdrag av Göteborgs Stad att ta fram en skyfallsmodell med tillhörande dagvattenutredning.

I detaljplanen delas området in i fyra delområden A-C och Framtiden. Syftet med detaljplanen är att inom delområdena möjliggöra för en bussdepå med tillhörande parkeringsdäck och servicebyggnad. Inom detaljplanen planeras även för att den befintliga skolan utvecklas med fler lokaler. Det kommer även anläggas bostäder med handel och verksamheter samt tillbyggnad till befintliga kontor inom planområdet.

Dagvattenutredningens syfte är att utreda förutsättningarna för omhändertagande av dagvatten inom detaljplaneområdet. Dagvattenutredningen utreder:

- Förutsättningar för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD).
- Fördröjningsmöjligheterna inom detaljplaneområdet.
- Förslag på översiktliga lösningar för dagvattenhanteringen inom planområdet.
- Dimensionerande flöden för området.
- Föroreningsmodellering för dagvatten före och efter exploatering samt efter rening.
- Dagvattenföroreningarnas påverkan på MKN.

### 1.2 UNDERLAG

Följande material har tillhandahållits från Göteborgs Stad:

- Plankarta i DWG format.
- VA-ledningar i DWG format.
- Geoteknisk rapport daterad 2016-10-14.
- Höjdmodell

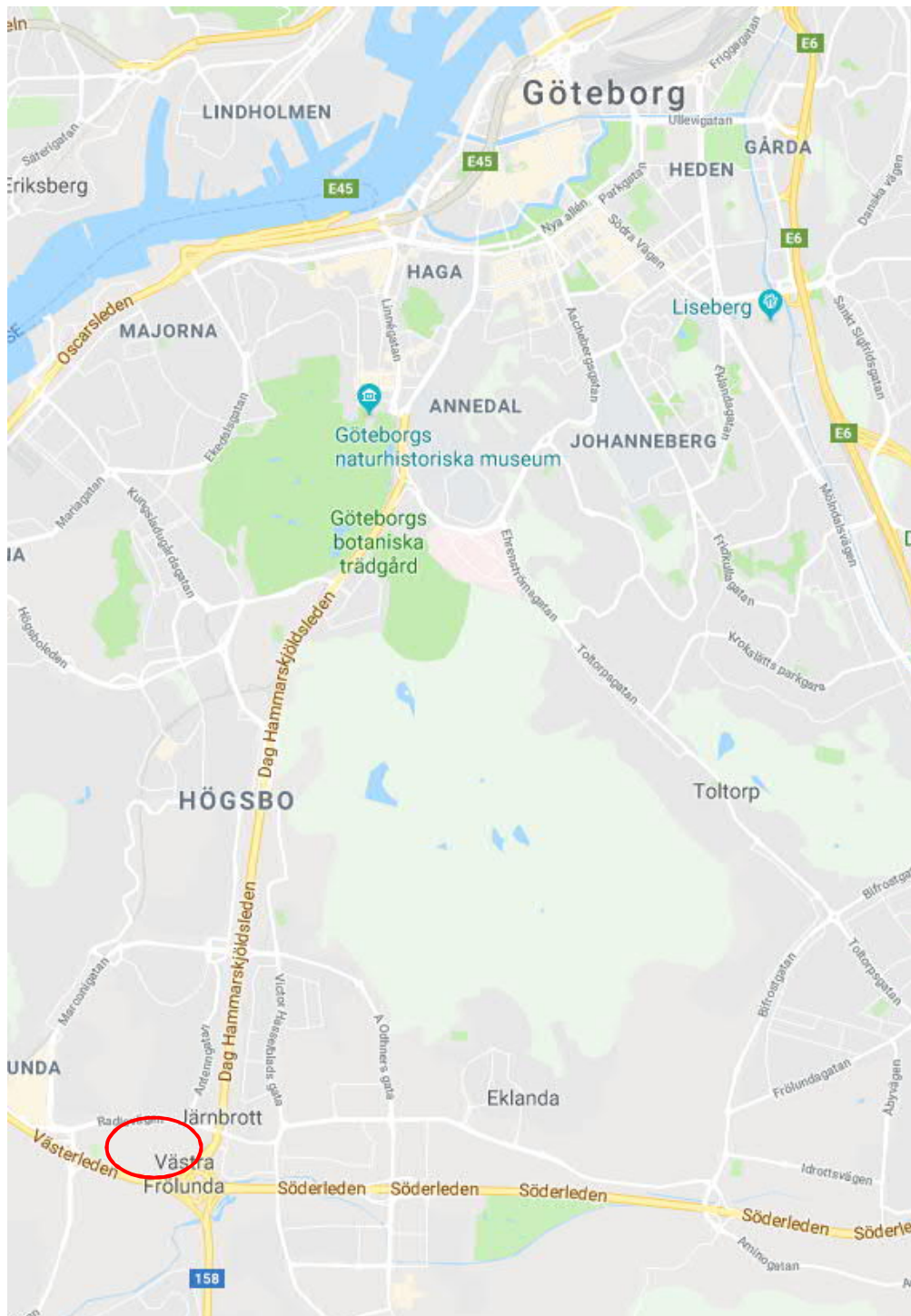
Under utredningens gång har flera av Svenskt Vatten publikationer använts, så som P110, P105 och P104.



## 1.3 OMRÅDESBESKRIVNING

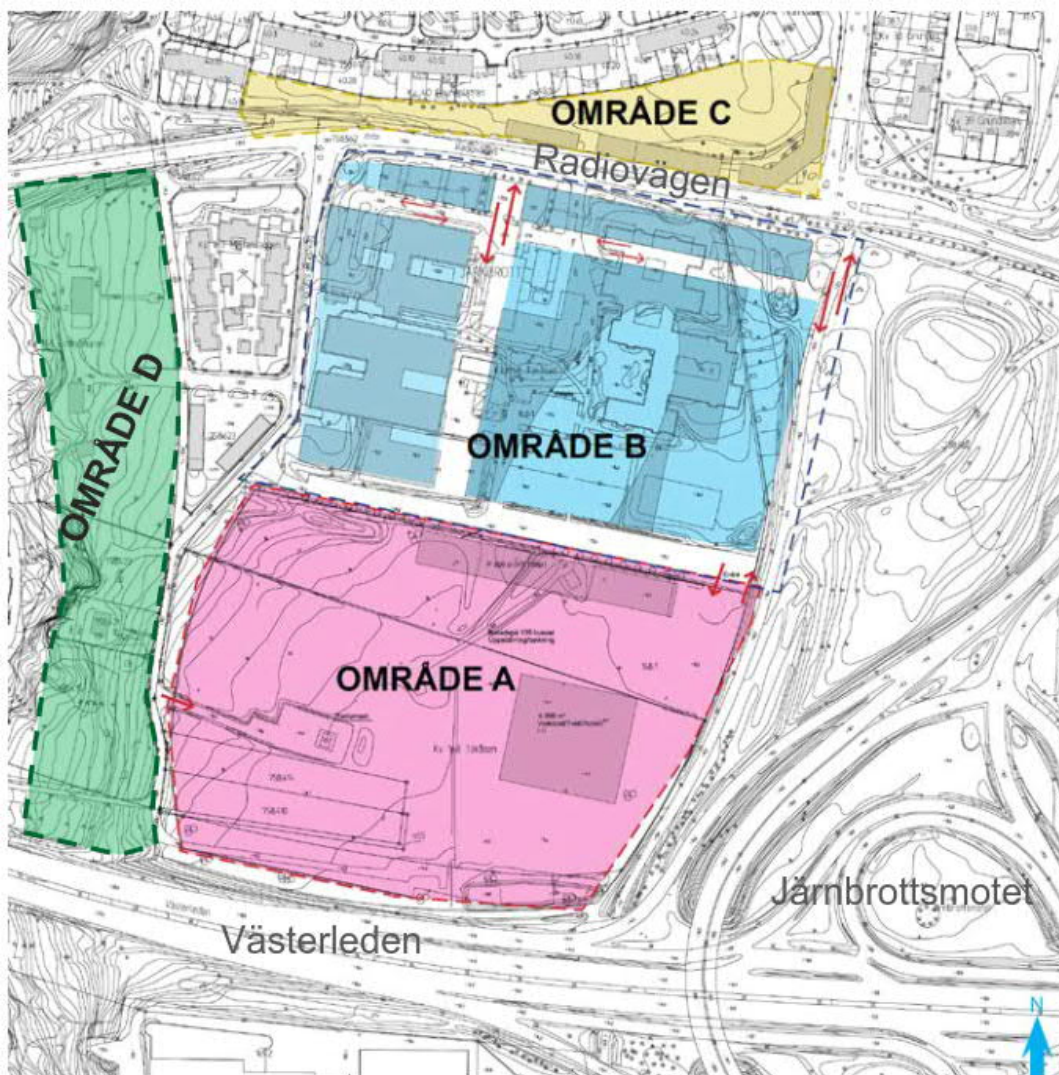
### 1.3.1 ORIENTERING

Detaljplaneområdena är belägna i Västra Frölunda, södra delen av Göteborg, ca 10 km från Göteborg centrum, se figur 1. Utredningsområdet ligger i anslutning till Radiovägen och angränsar till Västerleden.



Figur 1. Orienteringskarta för Göteborg. Utredningsområdet är markerat i rött. (Källa: Google Maps)

Utredningsområdet har delats upp i fyra områden, se figur 2.



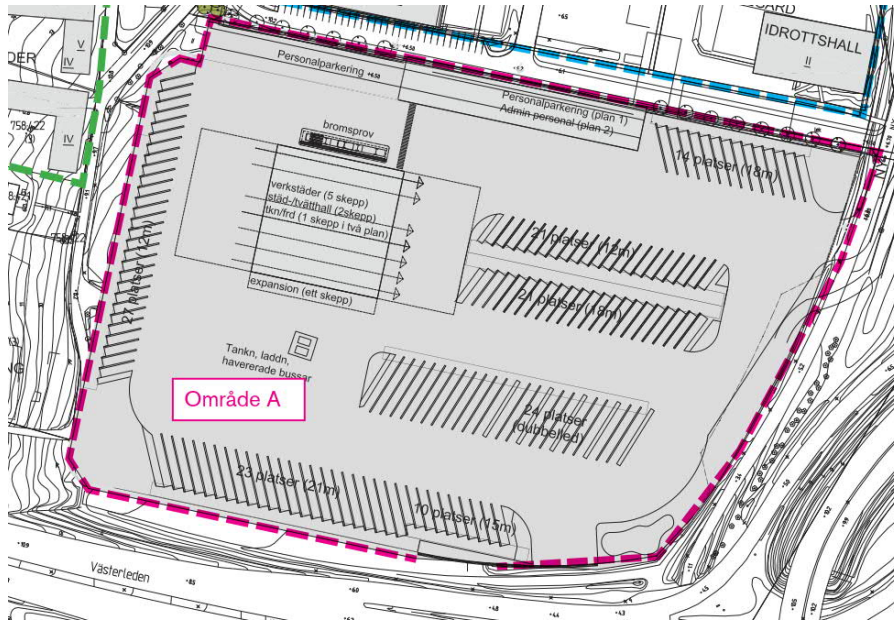
Figur 2. Utrednings områden som innefattas av utredningen tagna från.

- Område A uppskattas till ca 5 ha och består till största delar av åkermark, där djur emellanåt får beta. I den sydöstra delen av området finns idag ett koloniområde med tillhörande bodar. I området finns även ett radiotorn. Området används idag som en naturlig fördröjningsyta där dagvatten fördröjs och delvis infiltrerar innan överskottet leds vidare till dagvattennätet.
- Område B består idag av en skola samt kontorslokaler. Området kommer framöver att omvandlas till bostäder och skolan som finns där idag skall byggas om. Andelen hårdgjord yta kommer inte att öka markant inom detta område då området idag har en hög andel hårdgjord yta.
- Område C är idag en grönyta med en bullervall inom området. Området kommer att exploateras och bostäder i form av höghus skall anläggas.
- Område D består idag av ett glesbebyggt område i form av några villor. Stora delar av området är grönyta.



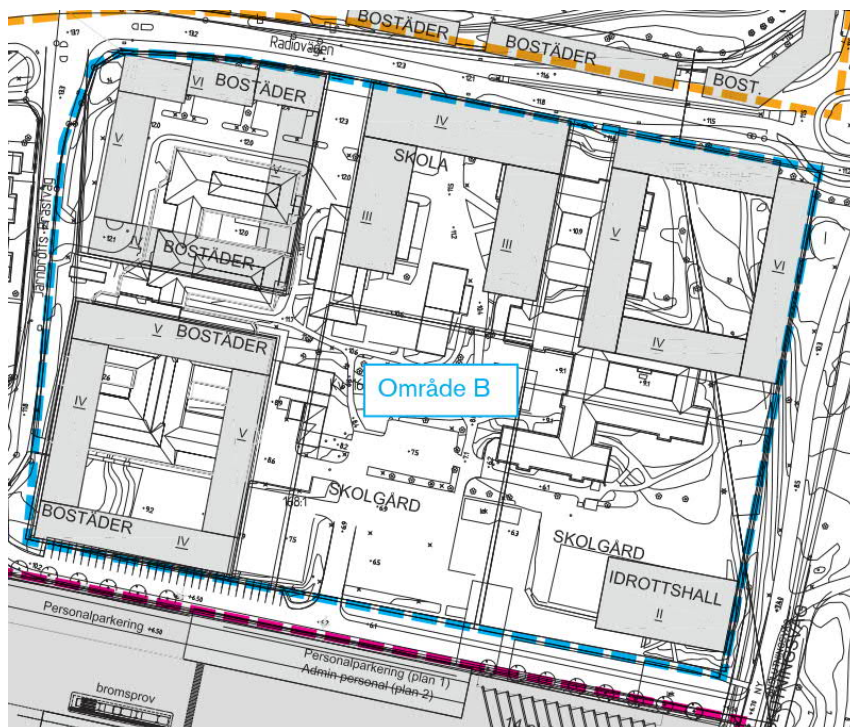
### 1.3.2 FÖRSLAG PÅ FRAMTIDA EXPLOATERING

Inom område A vill västtrafik anlägga en bussdepå. Inom bussdepån skall det finnas verkstäder, tvätthall och kontorsplatser, förlag på utformning ses i figur 3.



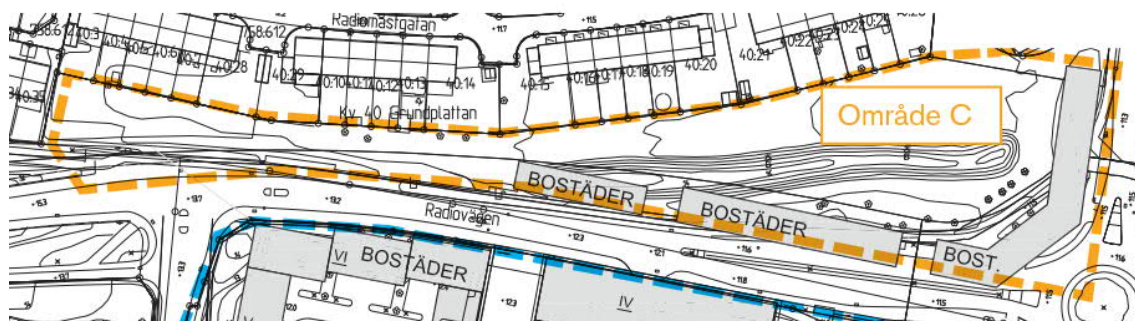
Figur 3. Exploateringsförslag för område A, enligt planförslag 2018-10-06.

Inom område B är förslaget att anlägga tre bostadsbyggnader och en skola, se figur 4. Ombyggnaden kommer att göras i etapper. En stor skolgård med idrottsvall har även planerats.



Figur 4. Exploateringsförslag för område B, enligt planförslag 2018-10-06.

Planförslaget som ligger för område C är att anlägga tre byggnader som är ämnade att användas som bostäder, se figur 5.



Figur 5. Exploateringsförslag för område C, enligt planförslag 2018-10-06.

Inom område D kommer flera bostadshus att anläggas enligt förslag från Framtiden, se figur 6.



Figur 6. Exploateringsförslag för område D, enligt planförslag 2018-10-06.



## 2 FÖRUTSÄTTNINGAR

### 2.1 FÄLTBESÖK OCH INVENTERING

Ett fältbesök genomfördes 2018-01-12 för att undersöka utredningsområdet innan exploatering. Under fältbesöket undersöktes hur dagvattnet omhändertas inom området i dagsläget. Inom område A, se figur 7, samlas dagvatten från område A, område B och område D. I området var det möjligt att se att det är vatten stående som inte rinner vidare, vilket medför att område A fungerar som en fördröjningsyta för dagvatten och större skyfall och därmed släpps en begränsad mängd dagvatten vidare nedströms.



Figur 7. Bild över hur område A ser ut idag.

Genom den norra delen av område A går det idag ett dike i västlig till östlig riktning, se figur 8. Diket leds ut från planområdet via den östra sidan av område A och leds ner i trafikverkets ledningar.



Figur 8. Dike inom område A som fördröjer dagvatten och leder dagvattnet till dagvattennätet.

Figur 9 nedan visar diket där dagvatten från område A avvattnas ner till befintligt dagvattennät som går längs med GC-banan.



*Figur 9. Dike längs med den östra sidan av område A där dagvatten släpps till dagvattennätet.*

Söder om område A längst med befintlig grusväg som leder till koloniområdet, finns ett befintligt dike som idag avvattnar Västerleden, se figur 10. Dagvattnet från diket släpps i ett separat dagvattensystem som tillhör Trafikverket.



*Figur 10. Bild över befintlig grusväg som går mot koloniområdet, i bakgrunden syns trafikverkets dike.*



Mellan område A och området D går idag en befintlig väg som heter Järnbrotts Prästväg. Vägen är delvis asfalterad och delvis grusad. Längs med området D finns idag ett mindre svackdike, se figur 11. Svackdikets funktion är att avleda dagvatten längs med Järnbrotts Prästväg. Längs med vägen finns även rännstensbrunnar som avvattnar vägen.



*Figur 11. Järnbrotts Prästväg med tillhörande svackdike.*

Figur 12 visar en rännstensbrunn i den södra sidan av Järnbrotts Prästväg. Brunnen tar dagvatten från uppströms område D samt dagvatten som leds via svackdiket längs med Järnbrotts Prästväg ner till brunnen.



*Figur 12. Dagvattenbrunn längst med Järnbrotts Prästväg där dagvatten leds ner till befintligt dagvattennät.*



Vid område C finns idag en vall som skyddar befintliga byggnader mot buller. Vallen avvattnas idag via makadamdiken som går längs med foten av vallen, se figur 13.



*Figur 13. Makadamdike längs med bullervall i område C.*

Vid kraftig nederbörd rinner ytvattnet ytledes ner mot en befintlig GC-tunnel, under Västerleden, som ligger sydöst om område A. Tunneln avvattnas idag via rännstensbrunnar, se figur 14.



*Figur 14. Dagvattenbrunn i GC-tunnel, sydväst om område A.*

## 2.2 GEOTEKNIK OCH MARKMILJÖ

En geoteknisk undersökning har utförts för område A, rapporten är daterad 2016-10-14 och har upprättats av Sweco. Inom området bedöms den naturliga jordlagerföljden vara torrskorpelera, lera, friktionsjord och berg.

Torrskorpeleran bedöms ha ett djup som ligger mellan 1 till 2 meter. Lermäktigheten inom område A är minst i den nordvästra delen av området och ökar mot sydväst och sydost. Lerans djup har uppmätts till 10 till 30 meter och ökar på samma sätt som marken faller.

Under leran finns ett lager av friktionsjord som vilar mot berg. Friktionsjordens mäktighet varierar mellan 2 till 5 meter.

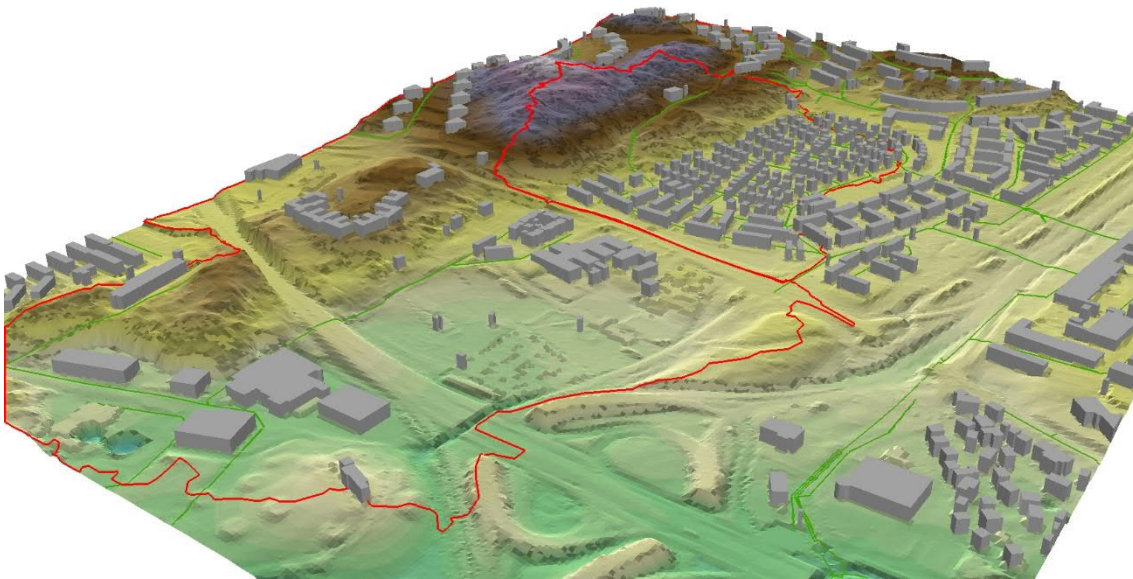
Utifrån Jordartskartan från SGU, består geologin av berg, lera och finlera inom de övriga områdena.

Då marken i områdena består av berg och lera kommer infiltrationsmöjligheterna i området att vara begränsade.

## 2.3 RECIPIENT OCH AVRINNINGSSOMRÅDE

Dagvattnet samt skyfallet kommer att via dagvattenledningar ledas till Stora Än. Stora Än är enligt Göteborgs Stad klassad som en mycket känslig recipient.

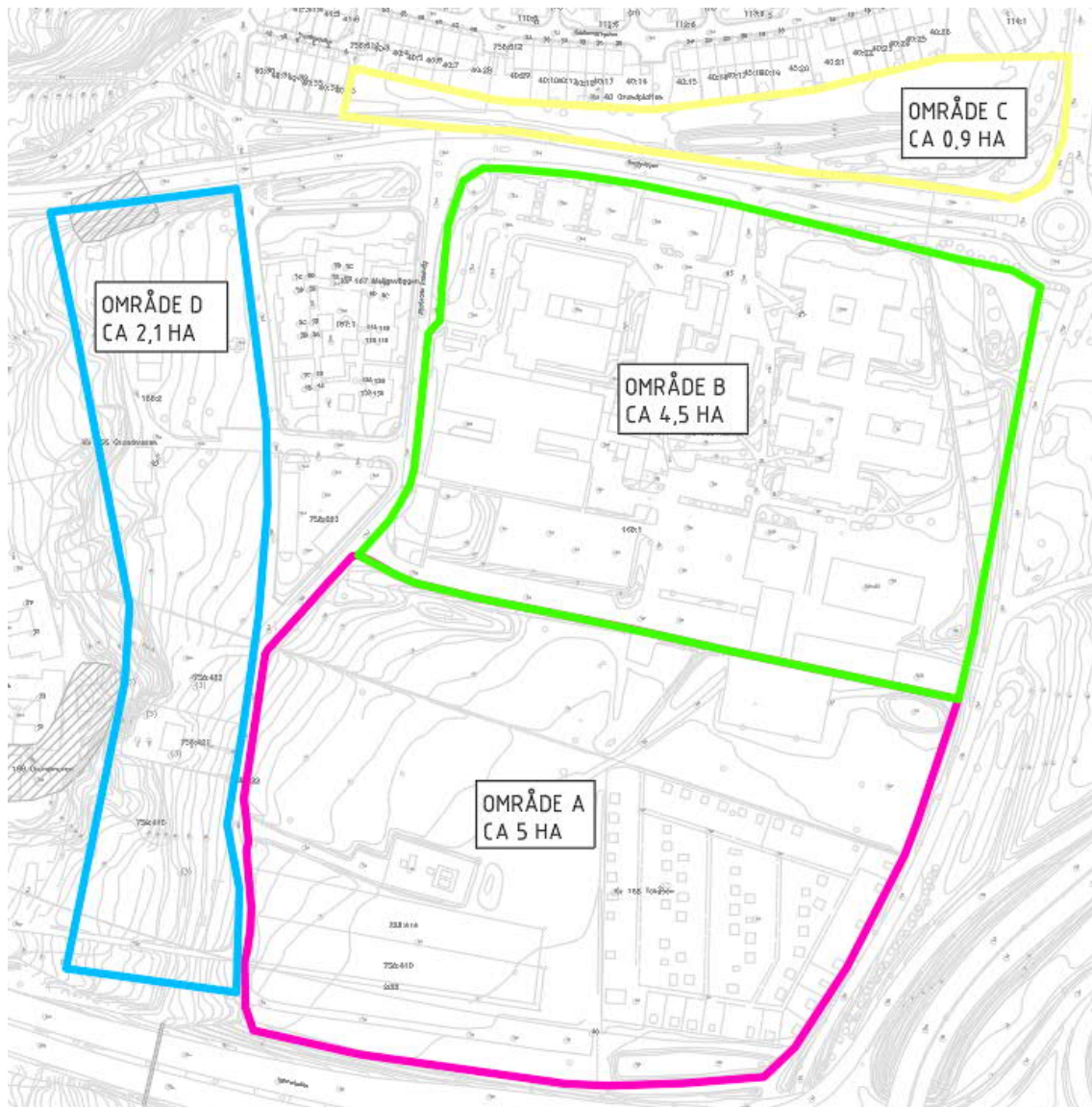
Avrinningsområdet för planområdet togs fram med hjälp av GIS, se figur 15.



Figur 15. Avrinningsområde för planområdet Järnbrott.



Vid beräkningar av dagvattenflöden har begränsningar gjorts för de områden som skall utredas, se figur 16. Bilden visar respektive område med den ungefärliga storleken på ytan.



Figur 16. Begränsade avrinningsområden för dagvattenberäkningar

## 2.4 FÖRMODAD ALLMÄN PLATSMARK OCH KVARTERSMARK

Förmodad kvartersmark och allmän platsmark har tagits fram från planförslag daterad 2018-10-06. Utifrån figur 17 är det möjligt att se att den allmänna platsmarken inom planområdet är väldigt begränsat.



Figur 17. Förmodad kvartersmark och allmän platsmark baserad på planförslag daterad 2018-10-06.

## 2.5 FÖRDRÖJNINGSKRAV

Göteborgs stad ställer krav på att 10 mm per ansluten hårdgjord yta skall fördröjas inom kvartersmark.

För område A medför fördröjningskravet att minst 500 m<sup>3</sup> behöver fördröjas inom planområdet utifrån mängden hårdgjord yta, enligt tabell 1.

*Tabell 1. Hårdgjord yta inom område A samt fördröjning enligt krav.*

Yta	A [ha]	m <sup>3</sup> vid 10 mm regn
Tak	0.4	40
Asfalt	4.6	460
Totalt	5.0	500

För område B medför fördröjningskravet att minst 320 m<sup>3</sup> ska fördröjas inom planområdet utifrån mängden hårdgjord yta, enligt tabell 2.

*Tabell 2. Hårdgjord yta inom område B samt fördröjning enligt krav.*

Yta	A [ha]	m <sup>3</sup> vid 10 mm regn
Tak	1.25	125
Asfalt	1.95	195
Totalt	3.2	320

För område C medför fördröjningskraven att minst 37.5 m<sup>3</sup> behöver fördröjas inom planområdet utifrån mängden hårdgjord yta, enligt tabell 3.

*Tabell 3. Hårdgjord yta inom område C samt fördröjning enligt krav.*

Yta	A [ha]	m <sup>3</sup> vid 10 mm regn
Tak	0.18	18
Asfalt	0.195	19.5
Totalt	0.375	37.5

För område D medför fördröjningskraven att minst 91 m<sup>3</sup> behöver fördröjas inom planområdet utifrån mängden hårdgjord yta, enligt tabell 4.

*Tabell 4. Hårdgjord yta inom område D samt fördröjning enligt krav.*

Yta	A [ha]	m <sup>3</sup> vid 10 mm regn
Tak	0.48	48
Asfalt	0.43	43
Totalt	0.91	91

Stora Ån är en mycket känslig recipient vilket medför att det finns större krav på fördröjning för planområdet. Planområdet skall inte släppa mer dagvatten till recipienten efter en exploatering än vad som idag avleds till recipienten då den är tungt belastad.

För att uppskatta en hur stor mängd dagvatten som idag avleds från området har 15 l/s ha använts vilket motsvarar flödet från naturmark. Motivet till att välja detta flöde som dagens flöde till recipienten är att idag rinner dagvatten från område A, B och D in i och samlas i område A, där det fördröjs och viss mängd infiltrerar innan det via befintligt dike släpps på befintliga



dagvattensystem. Planområdet uppskattas vara ca 12,5 ha vilket ger ett flöde för dagens förhållande på 188 l/s.

## 2.6 RENINGSKRAV

Reningskraven som ställs för dagvatten är framtagna av Miljöförvaltningen i enlighet med Miljöbalken och Vattendirektivet. Dessa riktvärden är framtagna för Göteborg stad. Dokumentet vi har använt heter Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten. Tabell 5 visar riktvärdena som Miljöförvaltningen tagit fram.

*Tabell 5. Riktvärden för Göteborg Stad. (källa: Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten)*

Ämne/parameter	Riktvärden i utsläppspunkt
Arsenik (As)	15 µg/l
Krom (Cr)	15 µg/l
Kadmium (Cd)	0,4 µg/l
Bly (Pb)	14 µg/l
Koppar (Cu)	10 µg/l
Zink (Zn)	30 µg/l
Nickel (Ni)	40 µg/l
Kvicksilver (Hg)	0,05 µg/l
PCB	0,014 µg/l
TBT	0,001 µg/l
Oljeindex	1000 µg/l
Bens(a)pyren	0,05 µg/l
MTBE	500 µg/l
Bensen	10 µg/l
pH	6-9
Totalfosfor	50 µg/l
Totalkväve	1250 µg/l
TOC	12 mg/l
Suspenderat material	25 mg/l
Partiklar	Krav på minst 90 % avskiljning av partiklar > 0,1 mm om partiklarna kommer från tvättprocesser utomhus eller motsvarande
Flöde	I utsläppspunkt i recipient får utsläppsmängden, som momentanvärde, vara högst 1/10 av recipientens momentanflöde

Under arbetets gång har även Reningskrav för dagvatten daterat 2017-03-02 använts. Dokumentet har använts vid framtagning av lämpliga reningsmetoder med hänsyn till den förväntade belastningen från de exploaterade ytorna. I dokumentet har även recipienterna klassificerats utifrån känslighet till föroreningar, vilket har varit till hjälp.

## 3 HYDRAULIK

### 3.1 DIMENSIONERANDE FLÖDEN

Rationella metoden enligt Svenskt Vatten P110, har använts för att beräkna dagvattenflödena inom varje fastighet, se ekvation 1. Dagvattnet från fastigheterna skall renas och utjämnas innan det släpps till Kretslopp och Vattens dagvattenledning.

$$q_{d \text{ dim}} = A * \varphi * i(t_r) \quad (1)$$

där

$q_{d \text{ dim}}$	= Dimensionerande flöde, [l/s]
$A$	= Avrinningsområdets area, [ha]
$\varphi$	= Avrinningskoefficient [-]
$i(t_r)$	= Dimensionerande nederbördsintensitet, [l/s*ha]
$t_r$	= Regnets varaktighet

Avrinningskoefficienter för olika ytor anges i P110. Intensiteten är en funktion av både återkomsttid och varaktighet. Återkomsttiden har i den här utredningen valts till 5 år för regn vid fylld ledning, 20 år med hänsyn till risken för uppdamning till marknivå då områdena anses vara tät bostadsbebyggelse, se tabell 2.1 i P110.

Både korta och långa regn beaktas i utredningen – varaktigheterna i beräkningarna har valts till 10 minuter respektive 60 minuter. Intensiteten beräknas enligt Dahlströms formel i Svenskt Vatten P104, se ekvation 2:

$$i_{\bar{A}} = 190 * \sqrt[3]{\bar{A}} * \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2 \quad (2)$$

där

$i_{\bar{A}}$	= Regnintensitet, [l/s*ha]
$T_R$	= Regnvaraktighet, [minuter]
$\bar{A}$	= Återkomsttid

För framtida scenarier multipliceras intensiteten med en klimatfaktor. Denna har valts till 1,25.

Flödesberäkningar har gjorts för varje område och redovisas i Bilaga 1.

#### 3.1.1 BEFINTLIGA OCH FRAMTIDA FLÖDEN FÖR OMRÅDE A

Flödet för område A har uppskattats för ett femårsregn och ett tjugoårsregn. Enligt rationella metoden uppskattas flödet öka från ca 131 l/s till ca 916 l/s för ett intensivt femårsregn. För ett långvarigt femårsregn uppskattas flödet öka från ca 41 l/s till ca 289 l/s, se tabell 1 och tabell 2 i Bilaga 1.

Vid ett intensivt tjugoårsregn uppskattas flödet öka från ca 208 l/s till ca 1448 l/s. För ett långvarigt flöde uppskattas flödet öka från ca 64 l/s till ca 452 l/s, se tabell 3 och tabell 4 i Bilaga 1.

#### 3.1.2 BEFINTLIGA OCH FRAMTIDA FLÖDEN FÖR OMRÅDE B

Vid ett intensivt femårsregn uppskattas flödet öka från ca 467 l/s till ca 638 l/s. För ett långvarigt regn uppskattas flödet öka från ca 146 l/s till ca 200 l/s, se tabell 5 och tabell 6 i Bilaga 1.

Flöden har uppskattats för ett tjugoårsregn. Vid ett intensivt tjugoårsregn uppskattas flödet öka från ca 736 l/s till ca 1009 l/s. För ett långvarigt regn uppskattas flödet öka från ca 229 l/s till ca 315 l/s, se tabell 7 och tabell 8 i Bilaga 1.

### 3.1.3 BEFINTLIGA OCH FRAMTIDA FLÖDEN FÖR OMRÅDE C

För område C uppskattas flödet för ett intensivt femårsregn öka från ca 24 l/s till ca 84 l/s. För ett långvarigt femårsregn uppskattas flödet öka från ca 8 l/s till 27 l/s, se tabell 9 och tabell 10 i Bilaga 1.

Vid ett intensivt tjuugoårsregn uppskattas flödet öka från ca 38 l/s till ca 133 l/s. För ett långvarigt tjuugoårsregn uppskattas flödet öka från ca 12 l/s till ca 41 l/s, se tabell 11 och tabell 12 i Bilaga 1.

Befintliga och framtida flöden för område D

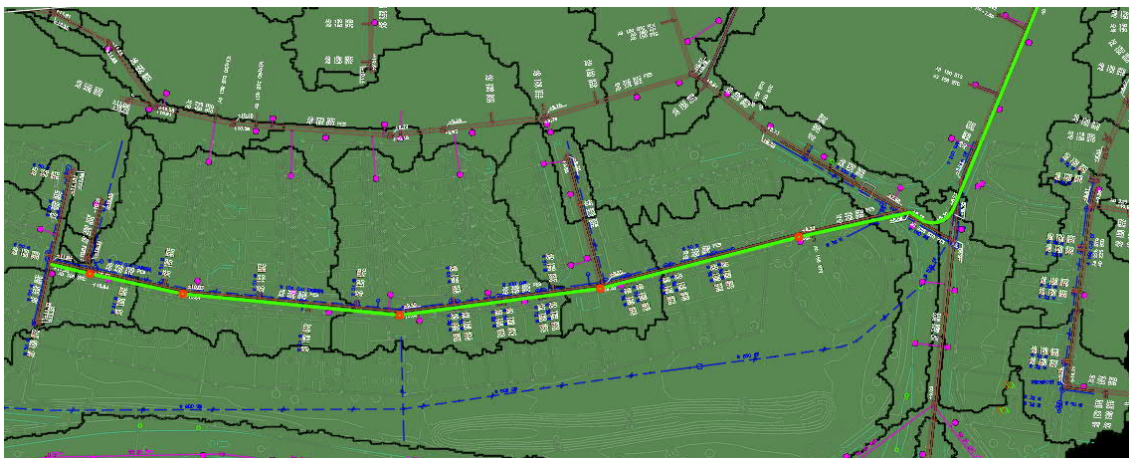
För område D uppskattas flödet för ett intensivt femårsregn öka från ca 136 l/s till ca 259 l/s. för ett långvarigt regn uppskattas flödet öka från ca 43 l/s till ca 82 l/s, se tabell 13 och tabell 14 i Bilaga 1.

För ett intensivt tjuugoårsregn uppskattas flödet öka från ca 214 l/s till ca 409 l/s. För ett långvarigt regn uppskattas flödet öka från ca 67 l/s till ca 127 l/s, se tabell 15 och tabell 16 i Bilaga 1.

### 3.2 KAPACITET DAGVATTENLEDNINGSSYSTEMET

Kapacitet för ledningarna inom planområdet har undersökt med hjälp av Mike Urban där modellering har genomförts för befintliga flöden vid ett tioårsregn och ett tjuugoårsregn. Utifrån resultatet har profiler för respektive scenario tagits fram.

Figur 18 nedan illustrerar dagvattenledningen vid Radiomastgatan och Antennngatan. De röda prickarna på ledningarna är där nivån för dagvattnet förväntas stiga över markytan, vid ett tioårsregn.

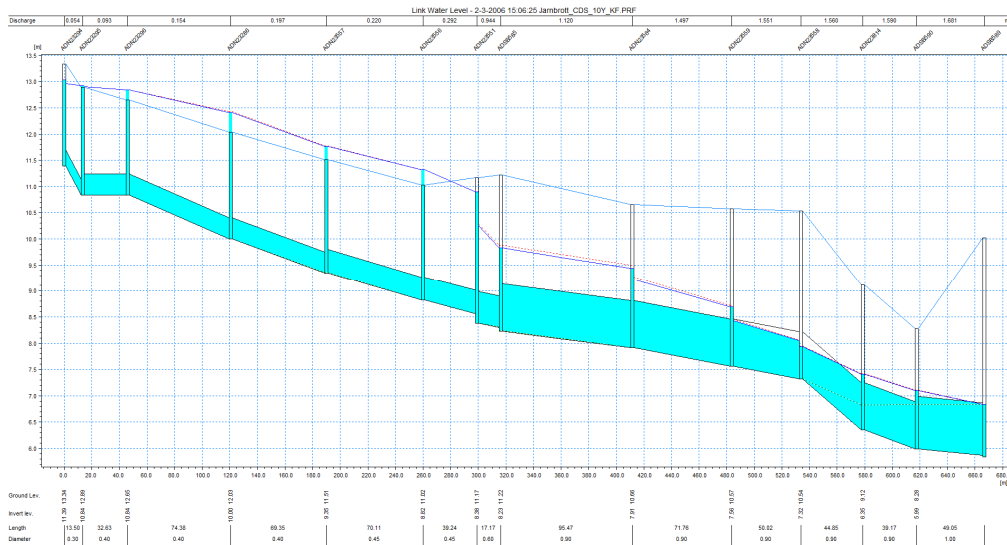


Figur 18. Dagvattenledning längs med Radiomastgatan och Antennngatan.

Figur 19 presenterar profilen för ett tioårsregn. Längs med Radiomastgatan kommer dagvattennivåerna att överstiga marknivåerna enligt modelleringen med befintliga flöden vid ett tioårsregn, vilket medför att systemet är underdimensionerat.

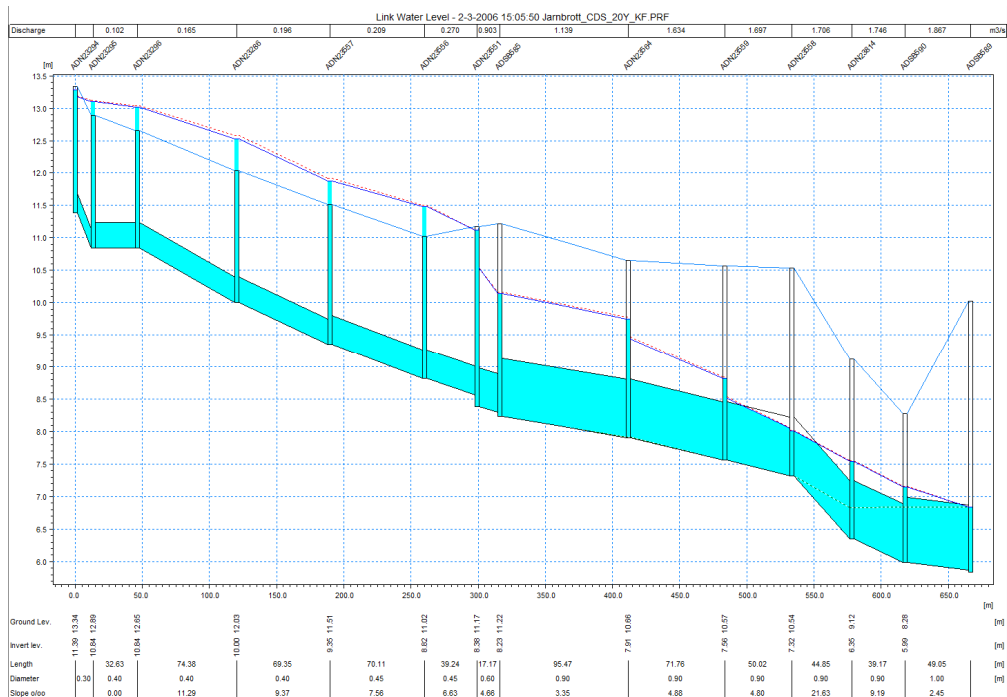
Detta visar att det inte finns någon möjlighet att ansluta tillkommande dagvatten från område C till det befintliga dagvattennätet utan att skapa större problem i dagvattennätet än vad det är idag. Om Dagvattnet från område C kopplas på befintligt nät kommer dagvattnet att dämna till markytan och avledas via markavrinning, vilket inte rekommenderas.

För att lösa dagvattenkapaciteten föreslås en ny ledning längs med den östra sidan av planområdet som tar dagvattnet ner till Stora ån. Förprojektering för ledning görs separat.



Figur 19. Profil för dagvattenledningen vid Radiomastgatan och Antenngatan för ett tioårsregn.

Dagvattennivåerna vid ett tjugouårsregn presenteras i figur 20. Utifrån profilen kommer dagvattennivåerna att överstiga befintliga marknivåer vid ett tjugouårsregn. Detta medför att dagvattennätet inte klarar av att ta emot dagvatten utan att situationen i systemet förvärras.



Figur 20. Profil för dagvattenledningen vid Radiomastgatan och Antenngatan för ett tjugouårsregn.

För att avgöra kapaciteten för befintlig dagvattenledning som går längs med Järnbrotts Prästvåg har en Mike Urban modellering genomförts. I den har enbart befintliga flöden undersökts för ett tioårsregn och ett tjugouårsregn. Gröna områden i bilden nedan representerar avrinningsområden som är kopplade till ledningarna.





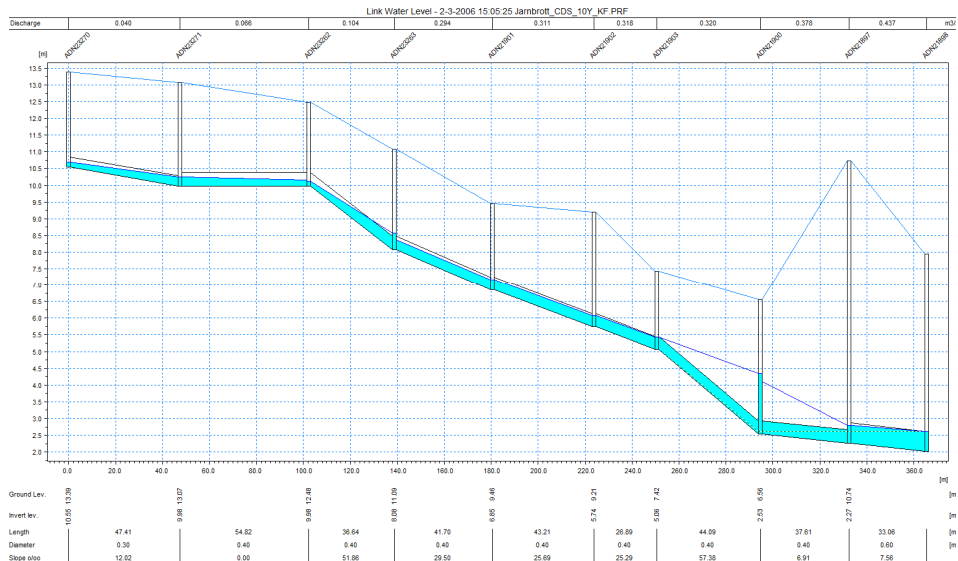
Figur 21. Dagvattennätet vid Järnbrotts Prästväg.

Längs med Järnbrotts Prästväg har två olika profiler för dagvattennätet gjorts då systemet förgrenar sig i den norra delen. I bilden ovan kan man se vilken sträcka som motsvarar profil 2 och profil 3. Brunnar där dagvattnet går över marknivån är markerade med en röd prick.

Figur 21 visar sträckan för profil 2 vid ett tioårsregn. Figuren visar att dagvattennivåerna är normala och att ledningen klarar av att ta emot ett tioårsregn, det är möjligt att se att dagvattennivån innan Järnbrottsmotet är smått underdimensionerat då dagvatten i brunnen är högre än i övriga brunnar.

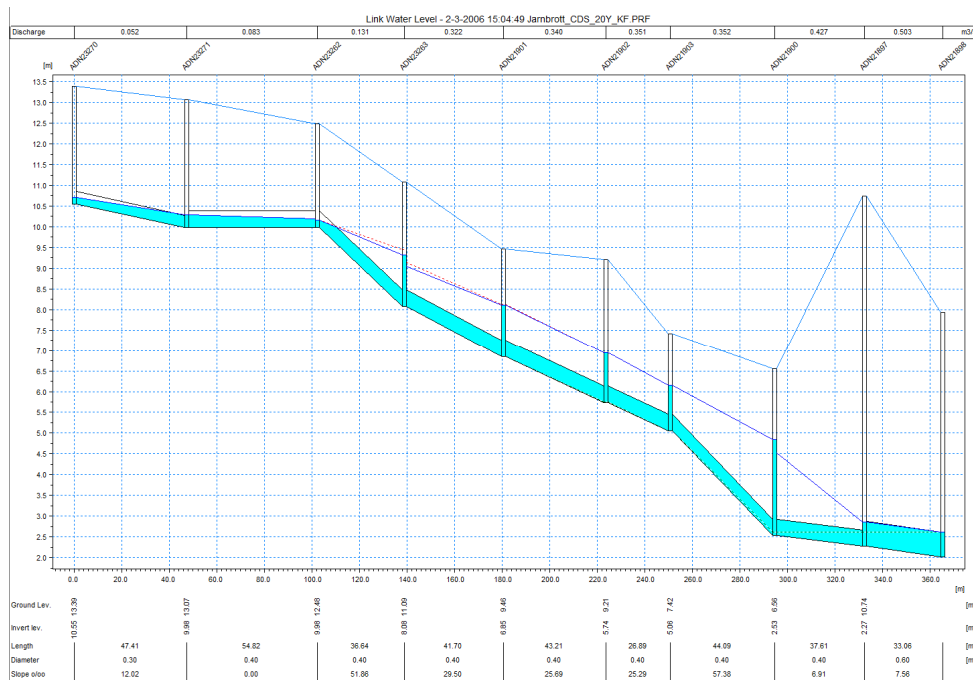
Om det tillkommande dagvattnet släpps i befintligt system så kommer det att bli en ökad belastning som leder till att det kan dämma upp till marknivå. För att lösa dagvattennätets kapacitet har en ny dagvattenledning projekterats parallellt med utredningen. Den nya dagvattenledningen läggs längs med den östra sidan av planområdet.





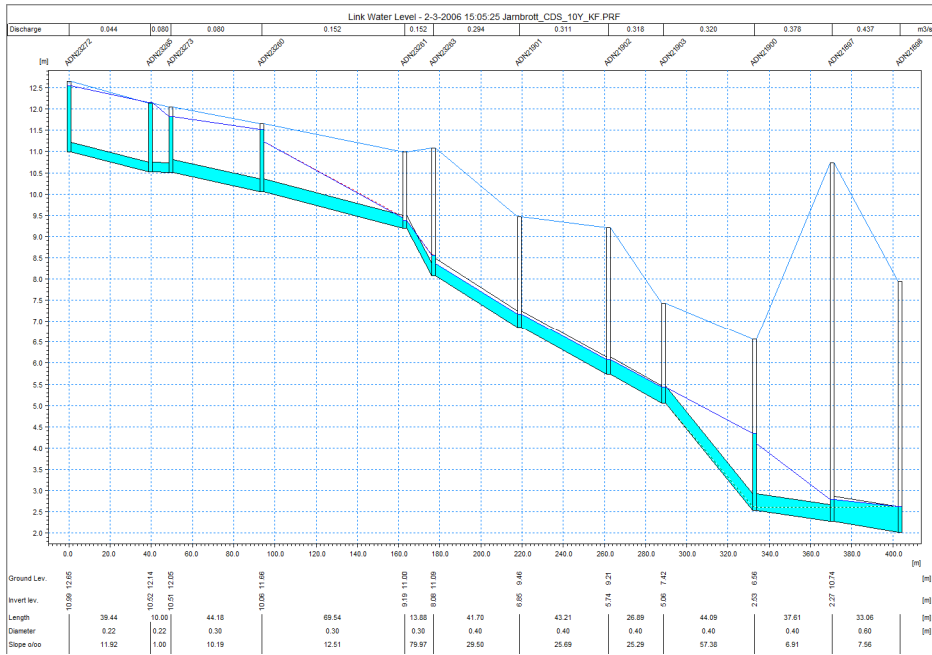
Figur 22. Profil 2 för ett tioårsregn.

För ett tjuvårsregn kommer nivåerna i brunnarna att öka, men är fortfarande under marknivå. I Mike urban simuleringen har inte tillkommande ytor kopplats på dagvattennätet.



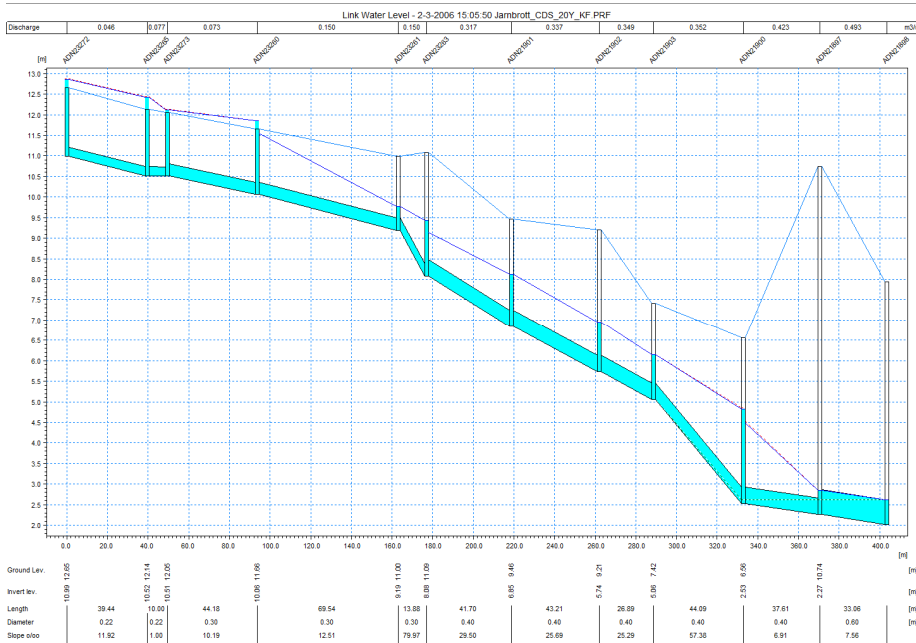
Figur 23. Profil 2 för ett tjuvårsregn vid Jämbrotts Prästvåg.

För profil 3 i figur 23, längst med Jämbrotts Prästvåg är det möjligt att se att dagvattennätet kommer att vara underdimensionerat i delar av sträckan. Redan vid ett tioårsregn kommer dagvattnet att dämma upp till marknivå.



Figur 24. Profil 3 vid Järnbrotts Prästvåg för ett tioårsregn.

Figur 24 visar profil 3 för ett tjuugoårsregn. Dagvattennätet kommer i delar att dämna upp till marknivå. Vilket medför att om dagvattnet från de nya exploaterade områdena kopplas till dagvattennätet så kommer situationen i dagvattennätet att förvärras uppströms inkopplingspunkt.



Figur 25. Profil 3 vid Järnbrotts Prästvåg för ett tjuugoårsregn.

### 3.3 PÅVERKAN PÅ NEDSTRÖMS VATTENDRAG

För framtagande av dagvattenlösningar och skyfallslösningar har målet varit att inte öka det befintliga flödet till Stora Ån. En uppskattning av dagens dagvattenflöde har tagits fram utifrån naturmarksavrinning, flödet uppskattades till 188 l/s och det flödet har använts som dimensionerande för dagvattenlösningarna, så att det inte släpps mer dagvatten från planområdet än vad det görs idag.

Med hjälp av modellering av befintliga förhållande för skyfall har ett befintligt flöde tagits fram för vad som släpps till Stora Ån idag. Detta flöde har sedan använts som dimensionerande för skyfallslösningarna.

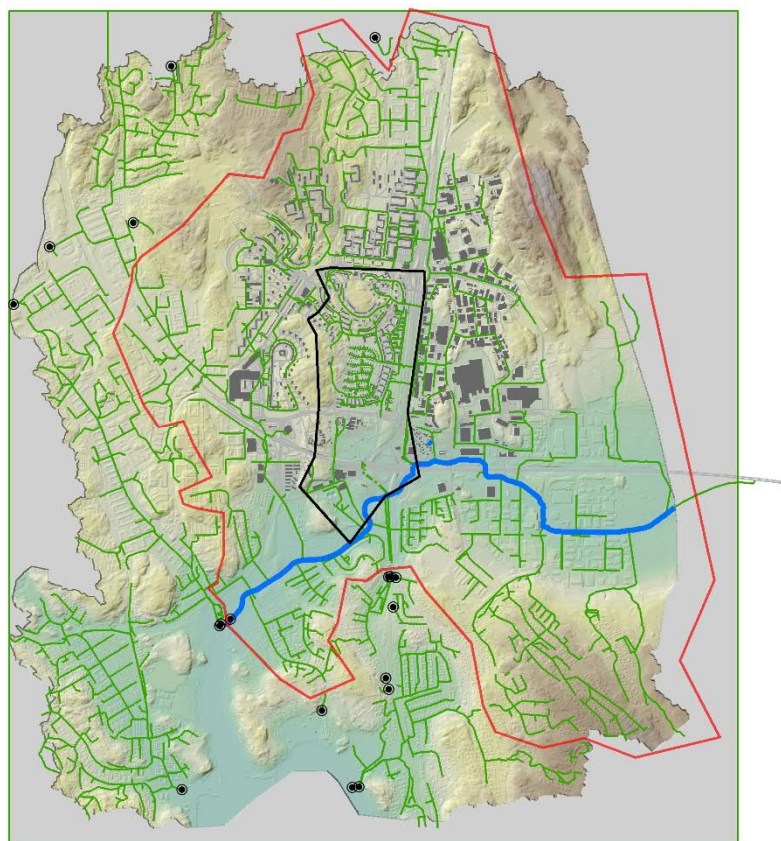
Alltså kommer flödet till Stora Ån inte att öka vid skyfall eller vid de dimensionerande flödena för dagvatten.

## 4 KLIMATANPASSNING

### 4.1 SKYFALL

#### 4.1.1 MODELLBESKRIVNING

Beräkning av översvämningar vid skyfall utgår från befintlig datormodell, Strukturplan Kvillebäcken, framtagna 2017. Avrinningsområdet till bussdepån har definierats utifrån topografi och ledningsnät och använts för att avgränsa modellbeskrivningen. Syftet är att betydligt korta ned beräkningstiderna och därmed, för senare skede, effektivisera arbetet med utvärdering och optimering av åtgärder. Figur 25 visar definierat beräkningsområde för denna utredning (svart ram). Från den kompletta modellen har konstaterats att randvillkor i form av tillkommande flöde via Västerleden är nödvändigt att beskriva i den avgränsade modellbeskrivningen. Röd ram visar avgränsning av den kompletta modellen för att bestämma nödvändiga randvillkor.



*Figur 26. Avgränsning av beräkningsmodell för bussdepån (svart linje) i förhållande till den kompletta modellen för Kvillebäckens strukturplan. Röd linje avser avgränsning för modell som använts för att bestämma randvillkor till den nedklippta modellen.*

Modellen har justerats gällande markanvändning inom området tänkt för bussdepå. I den ursprungliga modellen är hela området hårdgjort. För att beskriva nuvarande förhållanden har denna yta ändrats till grönyta.

För detaljerad beskrivning av beräkningsmodell hänvisas till modelldokumentation och de rapporter som togs fram för originalmodellen. Samma beskrivning för uppfyllnad av ledningsnät och regnbeskrivning används för beskrivning av nuläge och effekter av åtgärder. Det regn som beskriver skyfallet är ett regn med återkomsttiden 100 år, justerat med klimatfaktor motsvarande 1.2.

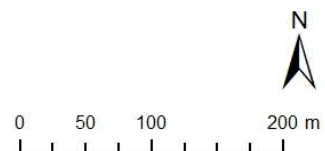
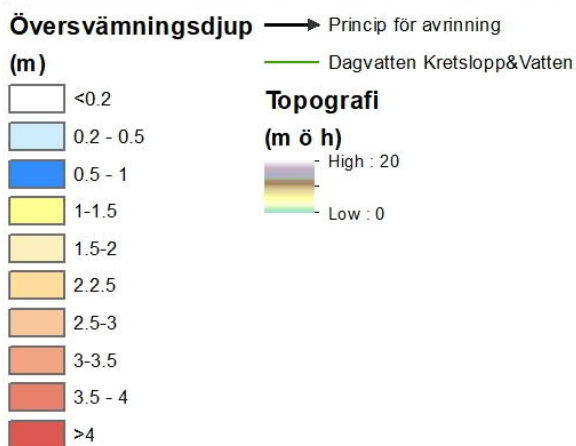
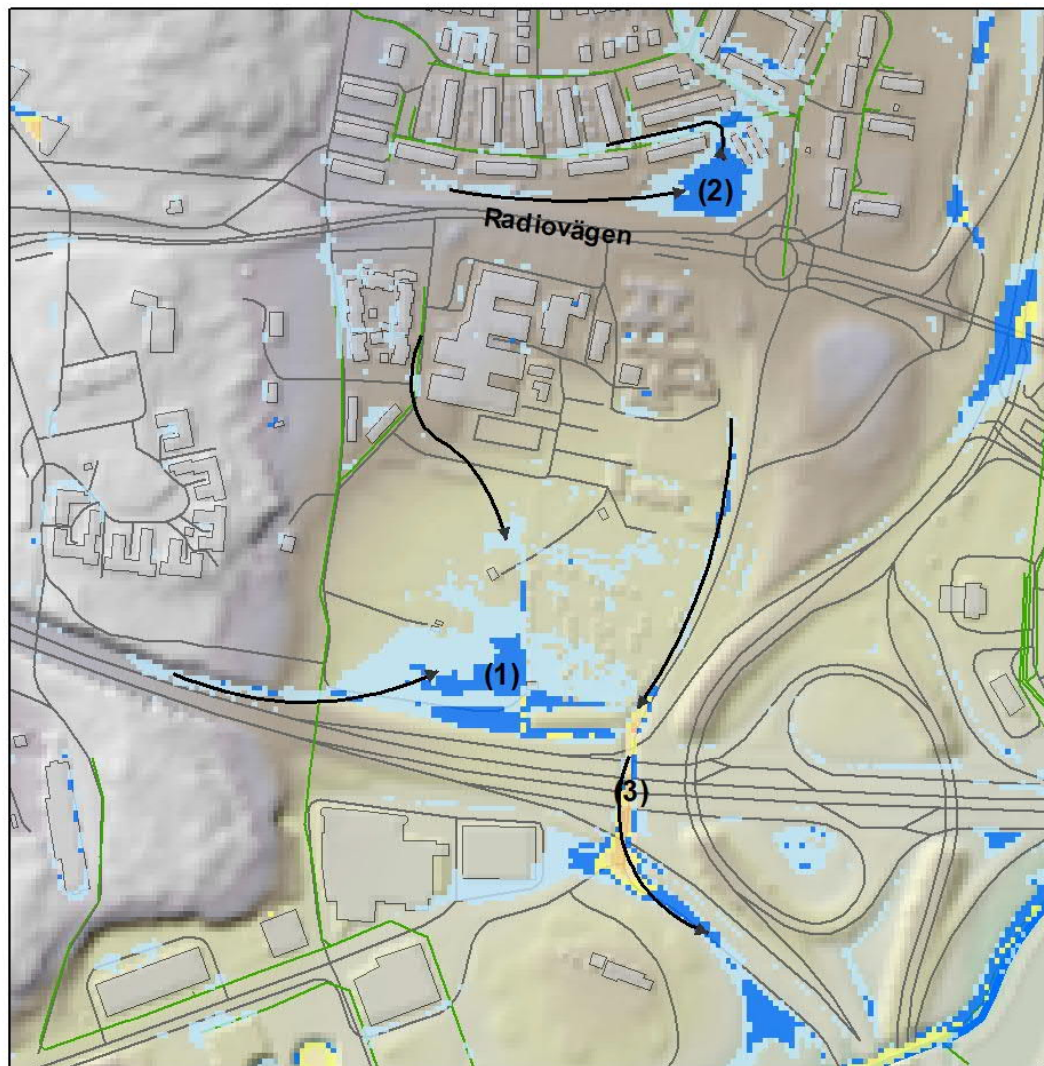


Inga randvillkor för hav och vattendrag används (högvattennivå respektive högvattenflöde). Bedömningen är att vattendrag och hav inte påverkar val av åtgärder för utredningsområdet. För beskrivning av ny bebyggelse, placering av bussdepå och områdesindelning A-D hänvisas till föregående kapitel.

#### 4.1.2 SKYFALL NULÄGE

Översvämningar visas i figur 26 och avser maximal utbredning under hela regnförloppet. Förutom utbredning visas översvämningsdjup. Minsta översvämningsdjup som redovisas är 0,2 m vilket motsvarar kritisk nivå för räddningsfordon. Princip för avrinning har markerats i kartan för att ge en förståelse för hur regnvatten avrinner på markytan.

Inom utredningsområdet inträffar tre större översvämningar; inom området tänkt för bussdepå (1), norr om Radiovägen (2) samt i viadukt för GC-väg under Västerleden (3).



Figur 27. Översvämningsdjup vid 100-årsregn, nuvarande förhållanden.

#### 4.1.3 ÅTGÄRDSFÖRSLAG

Förslag till åtgärder utgår från stadens mål enligt tillägg översvämningsrisker till Översiktsplan för Göteborg (version 2018-09-25). Där anges bland annat behov av framkomlighet, skydd av byggnader som funktioner respektive skyddsvärden att beakta. Föreslagen dagvattenhantering beskrivs principiellt i beräkningsmodellen. Stråk för nya dagvattenledningar och dimensioner på ledningar beskriver hur dagvatten avleds från området. Magasin och diken samt erforderliga regleringar av utgående flöden beskrivs i modellen utifrån volymer/flöden bestämda för dimensionerande regn. För beskrivning av volymer och dimensionerande regn hänvisas till kapitel som i detalj beskriver dagvattenhantering.

Undantag är översvämningsyta norr om Radiovägen. Denna beskrivs utifrån behov av volym vid 100-årsregn. Ingen justering av höjdmodell är gjord. Nuvarande höjdförhållanden används för att beskriva topografi. Nuvarande höjder från laserskanning används.



Figur 28. Kompletteringar till modell för beskrivning av dagvattenhantering.



#### 4.1.4 SKYFALL ÅTGÄRDER

Översvämningar visas i figur 28 och avser maximal utbredning under hela regnförloppet. Förutom utbredning visas översvämningsdjup. Minsta översvämningsdjup som visas är 0.2 m vilket motsvarar kritisk nivå för räddningsfordon. Princip för avrinning har markerats i kartan för att ge en förståelse för hur regnvatten avrinner på markytan.

Med en översvämningsvolym motsvarande 2700 m<sup>3</sup> begränsas översvämningar kring bebyggelse norr om Radiovägen (område C).

Genom avledning av ytledes regnvatten väster och norr om bussdepån minskas mängden regnvatten som översvämmar bussdepån (område A). Figur 28 visar princip för ny avrinning via markytan.

Föreslaget dike för utjämning av dagvatten har i modellen beskrivits för att kunna utjämna ca 3300 m<sup>3</sup>. I förhållande till topografin kommer tillgänglig volym i diket att beräkningsmässigt kunna utnyttjas motsvarande ca 2100 m<sup>3</sup>. Med en mer noggrann höjdsättning och detaljerad beskrivning av diket i modellen kan en större volym utnyttjas. Regnvatten avleds från område B (norr om bussdepån) till diket. Även regnvatten från bussdepån, via ledningar, avleds till diket. Med en höjdsättning av området för bussdepån kan avledningen från bussdepån till diket förändras för att diket ska kunna utnyttjas optimalt. Nuvarande beräkning visar att översvämning sker i södra kanten av bussdepån motsvarande en volym på ca 3000 m<sup>3</sup>.

#### 4.1.5 FÖRSLAG TILL HANTERING AV SKYFALL INOM OCH UTOM BUSSEPÅN

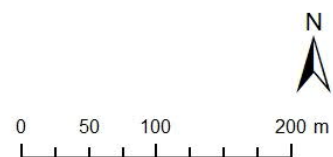
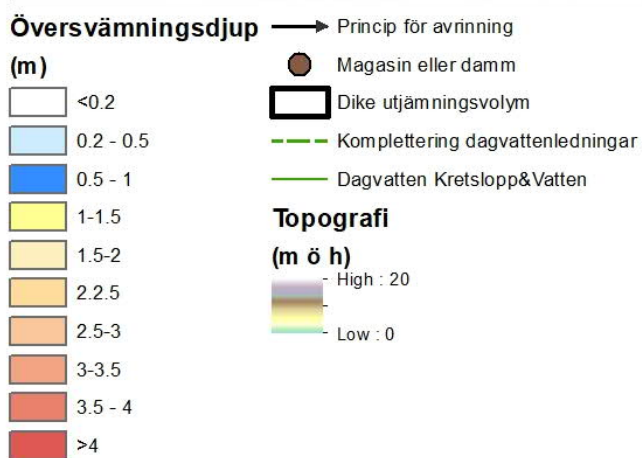
En höjdsättning som optimerar användning av diket föreslås. Det innebär att av den översvämningsvolym som sker i södra delen av bussdepån teoretiskt kan minskas till ca 1800 m<sup>3</sup>. Ett kompletterande dike, markerat i figur med (1), och med motsvarande volym skulle behöva anläggas inom bussdepån för att hantera den volymen.

Alternativt tillåts ytledes avrinning till viadukt för GC-väg under Västerleden, markerat med (2). Med gjorda dagvattenåtgärder kommer översvämningen i viadukten att minska från i nuläge ca 4800 m<sup>3</sup> till ca 2200 m<sup>3</sup>. Utifrån principen att inte förvärpa nuvarande förhållanden kan därför till viadukten ytterligare ca 2600 m<sup>3</sup> regnvatten tillföras.

Väster om bussdepån planeras magasin för utjämning av dagvatten, ca 350 m<sup>3</sup>. Ytterligare ca 350 m<sup>3</sup> krävs för att fördröja skyfall. En nedsänkt yta som tillåter tillfälliga marköversvämningar kan vara en lösning.

Norr om bussdepån planeras magasin för utjämning av dagvatten, ca 850 m<sup>3</sup>. Det regnvatten som vid skyfall avrinner på markytan kommer att avledas till Järnbrotts Prästväg. Fortsatt avrinning sker längs med Järnbrotts Prästväg till diket inom bussdepån. En anpassning av Järnbrotts Prästväg föreslås t ex tydlig kantvisning och ev. svackdike/regnbäddar för att tillfälligt utjämna ca 550 m<sup>3</sup>.

För att minska belastningen inom område C föreslås, förutom översvämningsyta, uppströms åtgärder. Vid Våglängsgatan finns öppen grönyta som föreslås utvecklas till en översvämningsyta. I modellen styrs regnvatten via t ex vägbulor till grönytan. Grönytan är i modellen nedsänkt. Med en volym motsvarande 3000 m<sup>3</sup> minskar avrinningen ned mot område C.



Figur 29. Åtgärdseffekter vid skyfall avseende översvämnings utbredning och djup. I figuren framgår ny bebyggelse.

## 5 FÖRSLAG DAGVATTEN- OCH SKYFALLSHANTERING

Dagvattenförslagen har tagits fram för kvartersmark och allmän platsmark. Gränserna för kvartersmark och allmän platsmark har inte varit självklara och inom vissa delområden finns det ingen allmän platsmark att tillgå, vilket gör att vi i rapporten föreslår placeringar av dagvattenlösningar som kan hamna i en gråzon mellan kvarter och allmän platsmark eller inom kvartersmark.

### 5.1 DAGVATTENHANTERING INOM KVARTERSMARK

Lösningarna inom kvartersmark är generella då utformningen för kvartersmarken inte är klar i dagsläget, föreslagna lösningar ses i bilaga 2A, bilaga 2B, bilaga 2C och bilaga 2D.

#### 5.1.1 DAGVATTENFÖRSLAG INOM KVARTERSMARK FÖR OMRÅDE A

Inom område A kommer en bussdepå att anläggas. Depån förväntas vara en stor föreningsbelastning för Stora Ån, vilket ställer högre krav på dagvattenrening och fördröjning än övriga ytor. För att omhänderta dagvatten från kvartersmarken inom område A föreslås att dagvattnet får passera igenom oljeavskiljare innan det renas och fördröjs vidare i makadammagasin. Efter magasinet bör vattnet ledas vidare via dagvattennät och släppas i kommunal dagvattenanläggning. Backventil bör sättas på varje utlopp.

#### 5.1.2 DAGVATTENFÖRSLAG INOM KVARTERSMARK FÖR OMRÅDE B

Takvatten från fastigheter föreslås släppas via utkastare till större infiltrationsstråk med dränering som fördröjer och renar dagvattnet innan det släpps till Dagvattennätet. Dagvatten från GC- väg kan också släppas till dessa infiltrationsstråk.

Alternativt kan GC-väg avvattnas via linjeavvattning och självfall till en regnbädd där dagvattnet renas och fördröjs innan det leds vidare till det kommunala nätet. Takvattnet kan i detta fall ledas via rännor ner till regnbädden för omhändertagande och rening innan det leds vidare till det kommunala dagvattennätet.

#### 5.1.3 DAGVATTENFÖRSLAG INOM KVARTERSMARK FÖR OMRÅDE C

För att omhänderta dagvattnet inom område C föreslås takvattnet avledas till makadamstråk som leder dagvattnet till ett mindre makadammagasin innan det går vidare till kommunalt nät. Målet är att hålla dagvattenhanteringen inom området så ytlig som möjligt.

#### 5.1.4 DAGVATTENFÖRSLAG INOM KVARTERSMARK FÖR OMRÅDE D

Vid område D föreslås att dagvattnet inom kvartersmark hålls så ytligt som möjligt, genom att släppa dagvattnet till infiltrationsstråk eller avvattningsdiken med dämmen. Dagvattnet från området ska kunna fördröjas i dessa stråk innan det leds vidare till det kommunala nätet.

Avskärande stråk kommer att behövas vid den västra sidan av området för att inte dagvatten från övriga områden leds in i planområdet. Dagvattnet från denna yta kan släppas till kommunal anläggning, ytligt. Avvattningsstråken kommer att behöva dämmen då marken faller kraftigt inom området.

### 5.2 DAGVATTENHANTERING ALLMÄN PLATSMARK

Inom allmän platsmark har lösningar tagits fram som klarar fördröjningskraven som finns på kommunen samt har reningskrav för dagvatten tagits i beaktande. Önskemål för dagvattenhanteringen har varit att dagvattnet skall fördröjas inom respektive område innan det går vidare till recipient. Specifikt skall inte dagvatten från andra områden belasta område A.

Tidigt under projektets gång uppmärksammades bristande kapacitet i befintliga dagvattennätet, vilket gjorde att det krävdes antingen en kapacitetsökning i befintligt nät eller ett nytt dagvattennät. Parallellt med dagvattenutredningen har en översiktlig förprojektering för en ny dagvattenledning ner till Stora Ån tagits fram. Förslag på ledningens placering finns i bilaga 2A, bilaga 2B, bilaga 2C och bilaga 2D.



Gemensamt för område A, B och C är att allmän platsmark saknas för omhändertagande av dagvatten för de dimensionerande flödena. Detta medför att lösningar som tagits fram för att klara Göteborg stads riktlinjer samt reningskraven från Miljöförvaltningen ligger inom kvartersmark.

#### 5.2.1 DAGVATTENHANTERING ALLMÄN PLATSMARK OMRÅDE A

Inom område A finns ingen allmän platsmark. Detta har varit problematiskt då stora delar av det ökade flödet kommer just från kvartersmark inom område A. Område A är även ett instängt område där dagvattnet i dagsläget samlas innan det leds vidare till Stora Ån. Från område A behöver ca 1500 m<sup>3</sup> fördröjas för att inte öka flödet till recipienten, framtagna förslag för dagvattenhantering har dimensionerats för att fördröja denna volym.

Som förslag för dagvattenhantering har ett stort dike föreslagits längs med den östra sidan av område A, se bilaga 2C och bilaga 2D. Dagvattnet från område A leds via ledningar ner till diket. Diket kommer att behöva vara djupt, så att dagvattenledningarna inte blir dämnda när dagvattnet stiger i diket. Vid större skyfall kommer nivån i diket att öka och dämna upp i systemet. Diket bör anläggas med bypass system som gör att dagvattennivån i diket hålls till en viss nivå. Diket ligger idag inom kvartersmark vilket gör att mark kommer att behöva frigöras för allmän platsmark.

Andra alternativ för ett dike inom området har olika typer av underjordiska magasin studerats. Kassetmagasin har förkastats då kostnaden skulle bli stor och magasinet kommer inte att ha någon renande effekt på dagvattnet. Kassetmagasinet skulle kunna kompletteras med filterbrunnar för att rena dagvattnet. Makadammagasin har också undersökts men magasinet skulle ta en ganska stor area under bussdepån. Magasinet kommer att behöva grävas upp vart 20:de år för att makadam behöver bytas ut. Ett dike/damm minskar på ytan som kan användas för bussdepå men är betydligt billigare att anlägga, driften är billigare dessutom kan den hantera ett större flöde då vattennivån i dammen kan regleras, alltså kan delar av skyfallet hanteras, vilken inte kan göras i underjordiska magasin.

Marken inom området kommer att behöva höjas en del för att kunna få täckning över ledningarna.

Vid den sydöstra sidan av området sluttar marken brant ner från planområdet mot befintlig cykelbana. När ett dike anläggs vid kanten av området kommer stabilitetsundersökningar att behöva göras av geoteknik, eventuellt kommer diket att behöva ta större andel av marken inom område A i anspråk. Om infart till bussdepå anläggs vid den östra sidan kommer en bro att behövas för att köra över utjämningsdiket.

#### 5.2.2 DAGVATTENHANTERING INOM ALLMÄN PLATSMARK OMRÅDE B

Den allmänna platsmarken inom område B är också begränsad och kommer att finnas på den södra sidan av område B. I dagsläget antas dagvattnet ledas ner till område A, där det fördröjs innan det går vidare till recipient. Inom område B finns ingen information om dagvattennätet, vilket medför att antaganden har behövt göras. Mängden dagvatten som behöver fördröjas är ca 900 m<sup>3</sup> för område B.

För område B föreslås att dagvattnet fördröjs i ett kassetmagasin eller makadammagasin. I bilaga 2B, har ett kassetmagasin föreslagits. Magasinet kan delvis placeras under skolgården, eller under vägen. Dagvattenledningar kommer att gå från varje kvarter in mot magasinet och från magasinet vidare till dagvattennätet.

Område B är plant vid södra delen, där magasinet föreslås, detta medför att marken kommer att behöva höjas för att få täckning på magasinet. Magasinet höjd och utformningen behöver studeras vidare vid en detaljprojektering.

### 5.2.3 DAGVATTENHANTERING INOM ALLMÄN PLATSMARK OMRÅDE C

För område C behöver ca 100 m<sup>3</sup> fördröjas innan det leds till dagvattennätet. Inom område C finns idag inte heller någon allmän platsmark att använda sig av för att omhänderta dagvattnet från området. Detta skapar problem då dagvattnet behöver fördröjas inom kvartersmark, se bilaga 2A och bilaga 2B.

För området finns två alternativ, antingen fördröjs hela mängden dagvatten som behöver fördröjas inom område C, alltså utförs makadammagasinet som föreslogs som lösning inom kvartersmark större, så att hela mängden dagvatten kan fördröjas. Eller så fördröjs dagvattnet i diket som ligger i område A.

### 5.2.4 DAGVATTENHANTERING INOM ALLMÄN PLATSMARK OMRÅDE D

För att inte öka flödet från område D kommer ca 360 m<sup>3</sup> att behöva omhändertas inom allmän platsmark. Föreslagen dagvattenhantering se bilaga 2A och bilaga 2C.

Dagvattnet från område D föreslås släppas till en dagvattenledning som faller längs med Järnbrotts Prästväg, parallellt med befintligt dagvattennät. Dagvattenledningen föreslås släppas vid en översvämningsyta där dagvattnet kan fördröjas och renas. Dagvattnet leds vidare från översvämningsytan via ett mindre dike fram till dagvattenledning. Översvämningsytan kommer att behöva justeras utifrån marknivåerna, i förslaget har ett djup på 0,5 m använts för att ta fram utbredningen av översvämningsytan. Ytan kommer att behöva utredas vidare vid projektering av dagvattenlösningarna.

Det föreslagna diket kommer att gå nära trafikverkets dike som avvattnar Västerleden. Antingen kan dikena samföräggas eller så gör man en vall för att inte dagvattnen skall gå till samma dagvattensystem.

## 5.3 FUNKTION, DRIFT OCH UNDERHÅLL

Dagvattenlösningarna kommer att ha olika behov av drift och underhåll och det kommer att vara beroende av hur avancerad dagvattenlösningen är.

### 5.3.1 KVARTERSMARK

Inom område A föreslås dagvattennät med fördröjning i form av makadammagasin. Makadammagasinen kommer att behöva spolras och eventuellt behöva grävas upp och makadammen bytas ut. Dagvattennätet kommer att behöva spolras emellanåt.

Inom område B föreslås infiltrationsstråk, stråken kommer att behöva underhåll i form av gräsklippning och rensning av skräp. Beroende på hur bäddarna byggs upp i infiltrationsstråken så kommer de att behöva grävas upp och ersättas med ny massa. Detta bör ses över i detaljprojekteringen.

Makadamdiken föreslås för avledning av dagvatten samt som uppsamling för dagvatten från tak och markytor inom område C. Makadamdiket kommer att behöva grävas upp var femtonde år ungefär.

För område D har ett avvattningsstråk föreslagits, diket är till för att skydda nya byggnader mot markavrinning som kommer uppströms området. Diket föreslås vara ett öppet dike, vilket minskar drift och underhåll. Diket kommer att behöva rensas och gräset klippas några gånger per år.

### 5.3.2 ALLMÄN PLATSMARK

Dagvattenledningarna kräver ingen omfattande drift eller underhåll. Förutom att de eventuellt kommer att behöva spolras emellanåt.

Vad gäller stora diket vid område A, kan det krävas större drift och underhållsbehov. Vegetation kommer att växa i diket vilket medför att trimning av vegetation kommer att vara ett behov. Det

kommer att vara viktigt att utloppen och bräddutloppen rensas och ses över med jämna mellanrum så att flödena och kapaciteten bibehålls vid utloppen.

Inom område B föreslås ett kassettmagasin och ledningssystem. Vad gäller drift och underhåll av magasinet så kommer det att behöva spolas och slamsugas emellanåt för att upprätthålla funktionen av magasinet. I område B föreslås även ledningar som leder dagvattnet till magasinet, dessa ledningar kommer att behöva spolas emellanåt.

I område C föreslås makadammagasin som fördröjning för dagvattnet. Makadammagasin kommer att behöva grävas upp var 15 år och anläggas på nytt.

Vid område D föreslås en översvämningssyta med ett mindre dike. Driftbehovet för denna lösning kommer att innefatta främst översvämningssytan och diket. Översvämningssytan kommer att behöva rensas och gräset klippas för att volymerna skall bibehållas. Diket kommer att medföra normal skötsel i form av gräsklippning och rensning.



#### 5.4 INVESTERING OCH DRIFTKOSTNAD

En grov kostnadsuppskattning har gjorts för dagvattenlösningarna som föreslås i rapporten. I kostnadsuppskattningen ingår inte projektering- och entreprenörskostnader. Vid kostnadsuppskattningarna har oförutsedda kostnader lagts till i det totala priset och uppskattats till 15%.

Inom område A uppskattas kostnaderna för de föreslagna dagvattenlösningarna kosta ca 4 700 000kr inom kvartersmark och ca 3 000 000kr inom allmän platsmark. Stora kostnader kommer att vara anläggandet av magasin inom kvartersmark och schaktning av massor för att göra plats åt diket. Totalt för område A uppskattas kostnaden till ca 7 700 000kr. Om

*Tabell 6. Sammanställning av kostnader för område A. I sammanställningen har kostnader delats upp för inom kvartersmark och inom allmän platsmark.*

Kostnader område A	
Inom kvartersmark	
Ledningar + Oljeavskiljare	3 000 000,00 kr
Makadammagasin 1	850 000 kr
Makadammagasin 2	850 000 kr
Inom allmän platsmark	
Schakt för dike	3 000 000 kr
<b>Totalt område A</b>	<b>7 700 000 kr</b>

För område B uppskattas kostnaderna till ca 1 700 000kr inom kvartersmark och ca 7 500 000kr för allmän platsmark. Det som kostar mest att anlägga inom område B är kassetmagasinet. Andra alternativ av magasin kan dra ner kostnaderna för dagvattenlösning inom allmän platsmark. Totalt för område B uppskattas kostnaden till ca 9 200 000kr.

*Tabell 7. Sammanställning av kostnader för område B. I sammanställningen har kostnader delats upp för inom kvartersmark och inom allmän platsmark.*

Kostnader område B	
Inom kvartersmark	
Ledningar	1 700 000 kr
Inom allmän platsmark	
Kassetmagasin	5 650 000 kr
Ledningar + oljeavskiljare	1 850 000 kr
<b>Totalt område B:</b>	<b>9 200 000 kr</b>

För område C uppskattas kostnaderna för dagvattenlösningarna inom kvartersmark att kosta ca 500 000kr. Dagvattenlösningarna inom allmän platsmark uppskattas till ca 2 100 000kr. Den totala kostnaden för område C uppskattas till ca 2 600 000kr.

Tabell 8. Sammanställning av kostnader för område C. I sammanställningen har kostnader delats upp för inom kvartersmark och inom allmän platsmark.

Kostnader område C	
Inom kvartersmark	
Ledningar	150 000 kr
Makadamdike	350 000 kr
Inom allmän platsmark	
Makadammagasin	470 000 kr
Ledningar	1 630 000 kr
<b>Totalt område C:</b>	<b>2 600 000 kr</b>

Inom område D har kostnaderna för dagvattenlösningarna inom kvartersmark uppskattats till ca 1 900 000kr. Kostnaderna inom allmän platsmark har uppskattats till ca 1 700 000kr. inom område D kommer även ett avskärande dike att behöva anläggas, diket uppskattas kosta ca 1 000 000kr. Totalt för område D uppskattas kostnaden blir ca 4 600 000kr.

Tabell 9. Sammanställning av kostnader för område D. I sammanställningen har kostnader delats upp för inom kvartersmark och inom allmän platsmark.

Kostnader område D	
Inom kvartersmark	
Ledningar	1 900 000 kr
Avvattningsdike	1 000 000 kr
Inom allmän plats	
Översvämningssyta	230 000 kr
Dike	250 000 kr
Ledningar	1 220 000 kr
<b>Totalt område D:</b>	<b>4 600 000 kr</b>

## 5.5 ANSVARFÖRDELNING

För anläggningar inom allmän platsmark bör Kretslopp och vatten ansvara för, medan anläggningar som ligger inom kvartersmark bör kvartermarksägare drifva.

TK bör ansvara för avvattning av vägarna inom allmän platsmark.

## 6 DAGVATTENKVALITET

### 6.1 RESULTAT FRÅN FÖRORENINGSMODELLERING

Föroreningsmodelleringar har tagits fram med hjälp av StormTac. Resultaten för föroreningshalterna redovisas utifrån varje delområde, före och efter exploatering samt efter dagvattenlösningar som föreslås. Blå markerat i tabellen är Göteborgs riktvärden för reningskraven som tagits fram av Miljöförvaltningen. I tabellerna nedan är grönmarkerade värden halter som förväntas underskrida de rekommenderade riktvärdena och rödmarkerade halter förväntas överskrida de rekommenderade riktvärdena.

Föroreningsmodellering med StormTac har statistiska osäkerheter där data för respektive yta inte är tillräckligt dokumenterad. Alla typer av områden finns inte beskrivna i StormTac vilket gör att en lämplig typ av yta har valts för att ersätta ytan som inte finns i programmet.

#### 6.1.1 FÖRORENINGSMODELLERING OMRÅDE A

För område har en föroreningsmodellering gjorts före och efter exploatering. Innan exploatering har marken kategoriserats som ängsmark och efter exploatering har marken kategoriserats som parkeringsyta, då det inte fanns någon motsvarighet till bussdepå.

Resultat från föroreningsmodelleringen visar att 5 ämnen överskrider de rekommenderade riktvärdena idag, dessa ämnen är koppar, TBT, fosfor, kväve och suspenderat material. Efter exploatering förväntas 12 ämnen överskrida de rekommenderade riktvärdena, se tabell 10.

*Tabell 10. Resultat från föroreningsmodellering för område A, före och efter exploatering.*

	Riktvärden (Göteborg)	Före exploatering	Efter exploatering
As (µg/l)	15	4,1	3,8
Cr (µg/l)	15	4,2	18
Cd (µg/l)	0,4	0,28	0,87
Pb (µg/l)	14	13	43
Cu (µg/l)	10	16	45
Zn (µg/l)	30	26	200
Ni (µg/l)	40	2,2	18
Hg (µg/l)	0,05	0,033	0,18
TBT (µg/l)	0,001	0,093	0,25
Olja (µg/l)	1000	500	1000
BaP (µg/l)	0,05	0,0053	0,069
Bens (µg/l)	10	2,3	3,8
P (µg/l)	50	330	150
N (µg/l)	1250	3700	2300
TOC (µg/l)	12 000	5500	2100
SS (µg/l)	25 000	110 000	260 000

För område A föreslås oljeavskiljare och makadammagasin som dagvattenlösning inom kvartermarken. Ett dike föreslås som dagvattenlösning för rening och fördröjning inom allmän platsmark. Resultat från föroreningsmodelleringen ses i tabell 11.



Resultat har tagits fram för rening av dagvatten i form av oljeavskiljare och magasin. Efter reningen uppskattas 3 ämnen överskrida de rekommenderade riktvärdena, dessa ämnen är TBT, fosfor och kväve.

Efter rening av dagvatten i båda kvartersmark och allmänplatsmark förväntas två ämnen överskrida de förväntade riktvärdena TBT och fosfor. Reningseffekten förväntas vara stor med hjälp av de valda lösningarna.

*Tabell 11. Resultat från föroreningsmodellering för område A efter exploatering och efter rening via föreslagna dagvattenlösningar.*

	Riktvärden (Göteborg)	Efter exploatering	Rening med oljeavskiljare och makadammagasin	Rening med oljeavskiljare, makadammagasin och dike
As (µg/l)	15	3,8	1,6	0,49
Cr (µg/l)	15	18	1,9	0,96
Cd (µg/l)	0,4	0,87	0,11	0,035
Pb (µg/l)	14	43	1,8	0,64
Cu (µg/l)	10	45	6,6	2,3
Zn (µg/l)	30	200	8,3	2
Ni (µg/l)	40	18	1,4	1,4
Hg (µg/l)	0,05	0,18	0,015	0,01
TBT (µg/l)	0,001	0,25	0,055	0,016
Olja (µg/l)	1000	1000	25	25
BaP (µg/l)	0,05	0,069	0,005	0,005
Bens (µg/l)	10	3,8	1,3	0,4
P (µg/l)	50	150	220	100
N (µg/l)	1250	2300	1900	380
TOC (µg/l)	12 000	2100	3400	1300
SS (µg/l)	25 000	260 000	13 000	5 300

### 6.1.2 FÖRORENINGSMODELLERING OMRÅDE B

För område B har marken kategoriserats som "Tät bostadsområde" både före och efter exploateringen. Skillnaderna mellan föroreningshalterna innan och efter exploatering förväntas inte skiljas åt speciellt mycket, vilket presenteras i tabell 12.

Innan exploatering har modelleringen visat att 12 ämnen kommer att överskrida de rekommenderade riktvärdena. Efter exploatering förväntas samma ämnen överskrida riktvärdena.

*Tabell 12. Resultat från föroreningsmodellering för område B, före och efter exploatering.*

	Riktvärden (Göteborg)	Före exploatering	Efter exploatering
As (µg/l)	15	3,2	3,1
Cr (µg/l)	15	8,9	9,4
Cd (µg/l)	0,4	0,97	1
Pb (µg/l)	14	42	45
Cu (µg/l)	10	47	49
Zn (µg/l)	30	160	170
Ni (µg/l)	40	10	11
Hg (µg/l)	0,05	0,1	0,11
TBT (µg/l)	0,001	0,0019	0,0019
Olja (µg/l)	1000	1100	1200
BaP (µg/l)	0,05	0,089	0,094
Bens (µg/l)	10	0,27	0,18
P (µg/l)	50	320	330
N (µg/l)	1250	1900	1900
TOC (µg/l)	12 000	20000	21000
SS (µg/l)	25 000	170 000	180 000

Dagvattenlösningarna inom allmän platsmark och kvartersmark har modellerats tillsammans för att ge den slutliga uppskattade föroreningshalten för område B. Inom område B har infiltrationsstråk föreslagits, utifrån föroreningsmodelleringen kommer inga ämnen att överstiga de rekommenderade riktvärdena från Miljöförvaltningen se tabell 13.

*Tabell 13. Resultat från föroreningsmodellering för område B efter exploatering och efter rening via föreslagna dagvattenlösningar.*

	Riktvärden (Göteborg)	Efter exploatering	Efter rening via infiltrationsstråk
As (µg/l)	15	3,1	0,67
Cr (µg/l)	15	9,4	3,3
Cd (µg/l)	0,4	1	0,1
Pb (µg/l)	14	45	2,3
Cu (µg/l)	10	49	3,7
Zn (µg/l)	30	170	8,4
Ni (µg/l)	40	11	1,5
Hg (µg/l)	0,05	0,11	0,032
TBT (µg/l)	0,001	0,0019	0,00058
Olja (µg/l)	1000	1200	240
BaP (µg/l)	0,05	0,094	0,0047
Bens (µg/l)	10	0,18	0,055
P (µg/l)	50	330	50
N (µg/l)	1250	1900	570
TOC (µg/l)	12 000	21000	6200
SS (µg/l)	25 000	180 000	8 800

### 6.1.3 FÖRORENINGSMODELLERING OMRÅDE C

Område C är idag en öppen gräsyta som används som översvämningssyta. Ytan kommer efter exploatering att fortsätta vara en översvämningssyta men med ett antal byggnader på. I StormTac har takytorna använts för att uppskatta föroreningarna.

Resultat från modelleringen presenteras i tabell 14 nedan. Innan exploatering förväntas 7 ämnen överskrida de rekommenderade riktvärdena. Efter exploateringen kommer 12 ämnen att överskrida riktvärdena, dessa ämnen är kadmium, bly, koppar, zink, kvicksilver, TBT, olja, Benso(a)Pyren, fosfor, kväve, TOC och Suspenderat material.

Tabell 14. Resultat från föroreningsmodellering för område C, före och efter exploatering.

	Riktvärden (Göteborg)	Före exploatering	Efter exploatering
As (µg/l)	15	4,1	3,1
Cr (µg/l)	15	3,8	9,4
Cd (µg/l)	0,4	0,29	1
Pb (µg/l)	14	16	45
Cu (µg/l)	10	20	49
Zn (µg/l)	30	25	170
Ni (µg/l)	40	2,4	11
Hg (µg/l)	0,05	0,066	0,11
TBT (µg/l)	0,001	0,093	0,0019
Olja (µg/l)	1000	460	1200
BaP (µg/l)	0,05	0,0053	0,094
Bens (µg/l)	10	2,3	0,18
P (µg/l)	50	290	330
N (µg/l)	1250	3800	1900
TOC (µg/l)	12 000	5500	21000
SS (µg/l)	25 000	110 000	180 000



Dagvattnet från område C föreslås gå via ett makadammagasin och via det stora diket i område A. I StormTac har föroreningsmodellering gjorts för när dagvattnet går genom makadammagasin och dike och resultaten visas i tabell 15. Tabell 15 visar att det enbart är fosfor som förväntas överskrida riktvärdena för Göteborgs kommun.

*Tabell 15. Resultat från föroreningsmodellering för område C efter exploatering och efter rening via föreslagna dagvattenlösningar.*

	Riktvärden (Göteborg)	Efter exploatering	Efter rening i makadammagasin och dike
As (µg/l)	15	3,1	0,42
Cr (µg/l)	15	9,4	1,6
Cd (µg/l)	0,4	1	0,21
Pb (µg/l)	14	45	2,3
Cu (µg/l)	10	49	7,7
Zn (µg/l)	30	170	10
Ni (µg/l)	40	11	1,7
Hg (µg/l)	0,05	0,11	0,044
TBT (µg/l)	0,001	0,0019	0,0005
Olja (µg/l)	1000	1200	200
BaP (µg/l)	0,05	0,094	0,027
Bens (µg/l)	10	0,18	0,037
P (µg/l)	50	330	130
N (µg/l)	1250	1900	640
TOC (µg/l)	12 000	21000	4200
SS (µg/l)	25 000	180 000	8 800

#### 6.1.4 FÖRORENINGSMODELLERING OMRÅDE D

Område D är idag ett glesbebyggt område med ett fåtal hus. Området kommer att bli tätbebyggt efter exploatering, med ett antal höghus inom området. I StormTac har tätbebyggt område använts för att uppskatta föroreningsmängden efter exploatering.

I tabell 16 nedan presenteras resultatet från föroreningsmodellering av område D innan och efter exploatering. Innan exploatering förväntas 8 ämnen överstiga de rekommenderade riktvärdena, dessa ämnen är kadmium, koppar, zink, TBT, Benzo(a)Pyren, fosfor, kväve och suspenderat material.

Efter exploatering förväntas 12 ämnen överskrida de rekommenderade riktvärdena. Dessa ämnen är kadmium, bly, koppar, zink, kvicksilver, TBT, olja, Benso(a)Pyren, fosfor, kväve, TOC och suspenderat material.

*Tabell 16. Resultat från föroreningsmodellering för område D, före och efter exploatering.*

	Riktvärden (Göteborg)	Före exploatering	Efter exploatering
As (µg/l)	15	3,3	3,1
Cr (µg/l)	15	6,4	9,4
Cd (µg/l)	0,4	0,62	1
Pb (µg/l)	14	13	45
Cu (µg/l)	10	20	49
Zn (µg/l)	30	97	170
Ni (µg/l)	40	7,6	11
Hg (µg/l)	0,05	0,031	0,11
TBT (µg/l)	0,001	0,0018	0,0019
Olja (µg/l)	1000	820	1200
BaP (µg/l)	0,05	0,057	0,094
Bens (µg/l)	10	0,5	0,18
P (µg/l)	50	230	330
N (µg/l)	1250	1600	1900
TOC (µg/l)	12 000	11000	21000
SS (µg/l)	25 000	66 000	180 000

Tabell 17 presenterar resultatet från föroreningsmodelleringarna efter att dagvattnet genomgått rening. Reningen är i form av seriekopplade infiltrationsstråk, översvämningsyta och mindre öppet dike. Simuleringen visar att två ämnen förväntas överskrida de rekommenderade riktvärdena efter rening av dagvatten. Dessa ämnen är kvicksilver och fosfor.

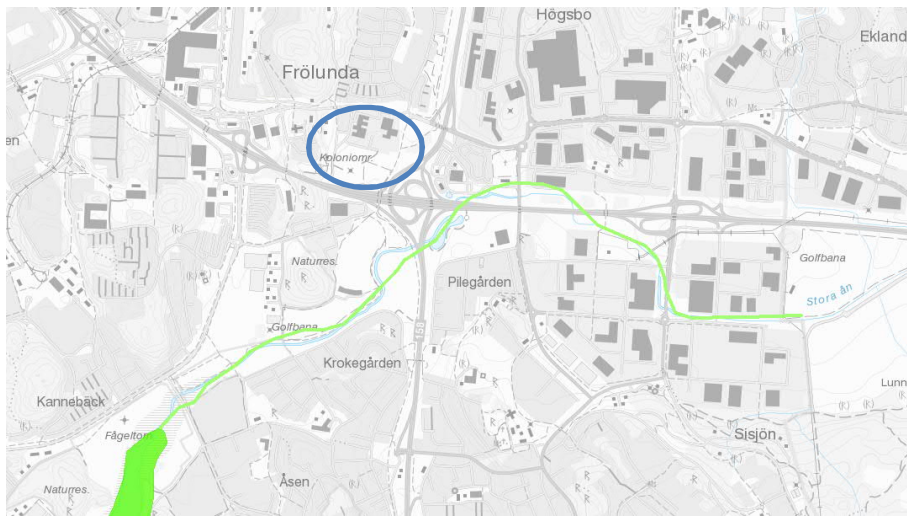
*Tabell 17. Resultat från föroreningsmodellering för område D efter exploatering och efter rening via föreslagna dagvattenlösningar.*

	Riktvärden (Göteborg)	Efter exploatering	Efter rening via infiltrationsstråk, översvämningsyta och öppet dike.
As (µg/l)	15	3,1	0,32
Cr (µg/l)	15	9,4	1,5
Cd (µg/l)	0,4	1	0,2
Pb (µg/l)	14	45	4
Cu (µg/l)	10	49	8,4
Zn (µg/l)	30	170	21
Ni (µg/l)	40	11	1,5
Hg (µg/l)	0,05	0,11	0,053
TBT (µg/l)	0,001	0,0019	0,0005
Olja (µg/l)	1000	1200	200
BaP (µg/l)	0,05	0,094	0,01
Bens (µg/l)	10	0,18	0,02
P (µg/l)	50	330	130
N (µg/l)	1250	1900	400
TOC (µg/l)	12 000	21000	2200
SS (µg/l)	25 000	180 000	8 800

## 6.2 MILJÖKVALITETSNORMER

Miljö kvalitetsnormer styrs av Miljöbalkens 5 kapitel och anger krav på vattnets kvalitet vid en viss tidpunkt. Det övergripande målet är att allt vatten ska vara av god kvalitet år 2015 men senast till år 2027. Statusklassificeringen beskriver den befintliga vattenkvaliteten i en vattenförekomst medan miljö kvalitetsnormen beskriver den vattenkvalitet som ska uppnås och vid vilken tidpunkt det ska vara gjort. Miljö kvalitetsnormen är miniminivån, det får alltså inte bli sämre.

Stora Ån (SE639765-126882) är ett 4 km långt vattendrag som rinner genom Sisjöns industriområde västerut. Vid radiomotet går den söderut, genom Askim och mynnar ut i Askims fjord (se figur 29).



Figur 30 Stora ån (grön linje) och Askims Fjord (grön yta). Blå ring visar planområdet. Källa: VISS

Vattendraget bedöms idag ha måttlig ekologisk status. Vilket främst beror på övergödning och hydromorfologiska förändringar genom fysisk påverkan. Hydromorfologin påverkar bedömningen av ekologisk status då fiskar och andra djur saknar naturliga livsmiljöer i strandzonen. Stora delar av strandzonen har försvunnit eftersom den har bebyggelse, vägar och den naturliga åfåran saknas. God ekologisk status ska uppnås 2027.

Vattenförekomsten uppnår ej god kemisk status med avseende på polybromerade difenyletrar (PBDE). Den ska uppnå god kemisk status.

Stora Ån bedöms enligt Göteborgs Stad som en mycket känslig recipient och därför ska vattnet som släpps ut klara stadens riktvärden. Enligt de beräkningar som gjorts i StormTac, som presenteras i föregående avsnitt kommer föroreningsituationen att försämrans för alla områden efter exploatering, förutom i område B där den är oförändrad. Med föreslagna rening förväntas dock föroreningarna minska något för område A jämfört med innan exploatering. I område B bedöms riktvärdena klaras helt med rening, vilket medför positiva konsekvenser. I område C och D förbättras föroreningsituationen med rening efter exploatering jämfört med nuläget.

Förutsatt att dagvattnet renas, bedöms alltså mängden föroreningar från alla områden förändras något eller måttligt till det bättre, med något eller flera riktvärden som klaras, jämfört med nuläget. Beroende på vilket område det är, krävs en eller flera reningsmetoder för att klara dessa riktvärden. Eftersom Stora Ån är utpekad som mycket känslig recipient av Miljöförvaltningen måste dagvattenanläggningarna ha rening, annars kommer föroreningsituationen att försämrans efter exploatering och arbetet med att klara satta miljö kvalitetsnormer försvåras. Projektet bedöms inte ha något direkt påverkan på den ekologiska statusen för Stora Ån.



### 6.3 DIKNINGSFÖRETAG

WebbGIS har använts för Västra Götalands Län för att ta fram underlag angående dikningsföretag i området. I den finns inga dikningsföretag registrerade för planområdet.

## 7 SLUTSATS

Avslutningsvis kan det konstateras att det är möjligt att hantera dagvattnet från de exploaterade områdena, men kompromisser kommer att behöva göras. Flera dagvattenlösningar som är kommunala kommer att behöva ligga inom kvartermark, då det inte finns någon allmän platsmark inom område A, B eller C som kan hantera mängden dagvatten, detta medför att de som äger kvarteren kommer att behöva ta ansvar för dessa lösningar.

Om inte ytor för fördröjning och rening av dagvatten frigörs så kommer inte dagvattnet att kunna hanteras för planområdet på ett tillfredställande vis utifrån de riktlinjer som finns för dagvattenhantering i Göteborg Stad.

Befintligt dagvattennät både vid Järnbrotts Prästväg, Radiogatan och Antenngatan är underdimensionerade och kommer att kräva åtgärder om det tillkommande dagvattnet skall släppas i befintliga dagvattensystem.

Ett nytt dagvattennät kan anläggas längs med den östliga sidan av planområdet, så som det föreslås i en förprojektering som har gjorts parallellt till dagvattenutredningen.

Utifrån föroreningsmodelleringen kommer dagvattnet som släpps från planområdet att ligga inom rimliga nivåer för att kunna släppas till Stora Ån. Fosfor kommer dock att vara ett ämne som överskrid i de flesta områden efter rening.

### 7.1 FRAMTIDA BEGRÄNSNINGAR

- En stor begränsning för exploatering av planområdet är avsaknaden av allmän platsmark. Detta medför att dagvattenlösningar kommer att behöva driftas och underhållas av kvartermarksägarna.
- Stabilitetproblem vid område A.

## 8 BILAGOR

Bilaga 1 – Resultat från flödesberäkningar för ett femårsregn och ett tjugoårsregn för område A, B, C och D.

Bilaga 2A – Ritning R01

Bilaga 2B – Ritning R02

Bilaga 2C – Ritning R03

Bilaga 2D – Ritning R04