Handläggare
Hanna Schön

Telefon
031-368 72 64

Datum
2019-10-31

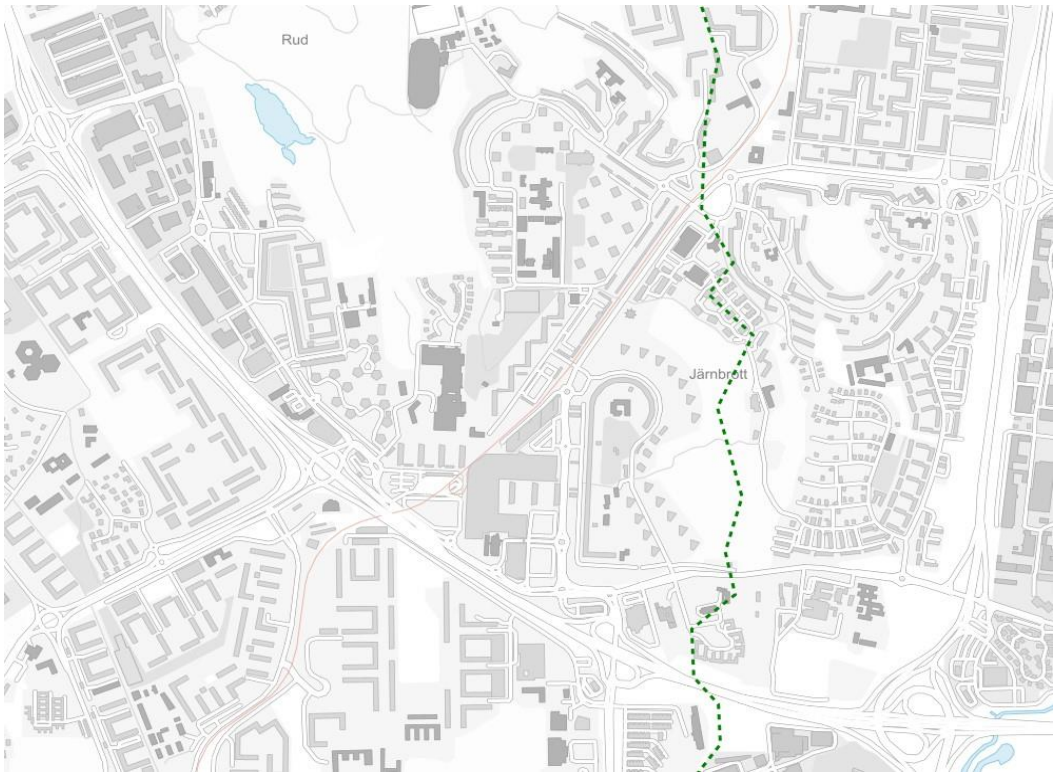
Synpunkter inför Program för Frölunda

Detta PM sammanställer förutsättningar för planering av programmet för Frölunda. PM:et innehåller förutsättningar gällande skyfall, dagvatten, ledningsnätet samt berganläggningar. Kretslopp och vatten anser att en ny dagvatten- och skyfallsutredning behöver beställas då ett förslag finns framme.

Kretslopp och vatten anser att det är viktigt att skyfallsytor, skyfallsleder och ytor för fördröjning av dagvatten inkluderas i programmet och att plangränserna justeras så att viktiga områden kommer med. Dessutom bör stora och komplicerade ledningsflyttar undvikas samt arbeten i närheten av tunnlar.

Avrinningsområde

Inom programmet finns två avrinningsområden som båda mynnar i Stora ån. Det västra området går via Frölunda torg och dagvattendamm vid Näsetvägen. Det östra området



Figur 1. Avrinningsområde för programområdet. Den gröna linjen markerar gränsen för avrinningsområdena.

Kretslopp och vatten
Box 123
SE-424 23 ANGERED
Telefon 031-368 70 00
Telefax 031-368 70 50

Fakturaadress
N560 kretslopp och vatten
Intraservicekretsloppochvatten@kretsloppochvatten.goteborg.se
405 38 GÖTEBORG

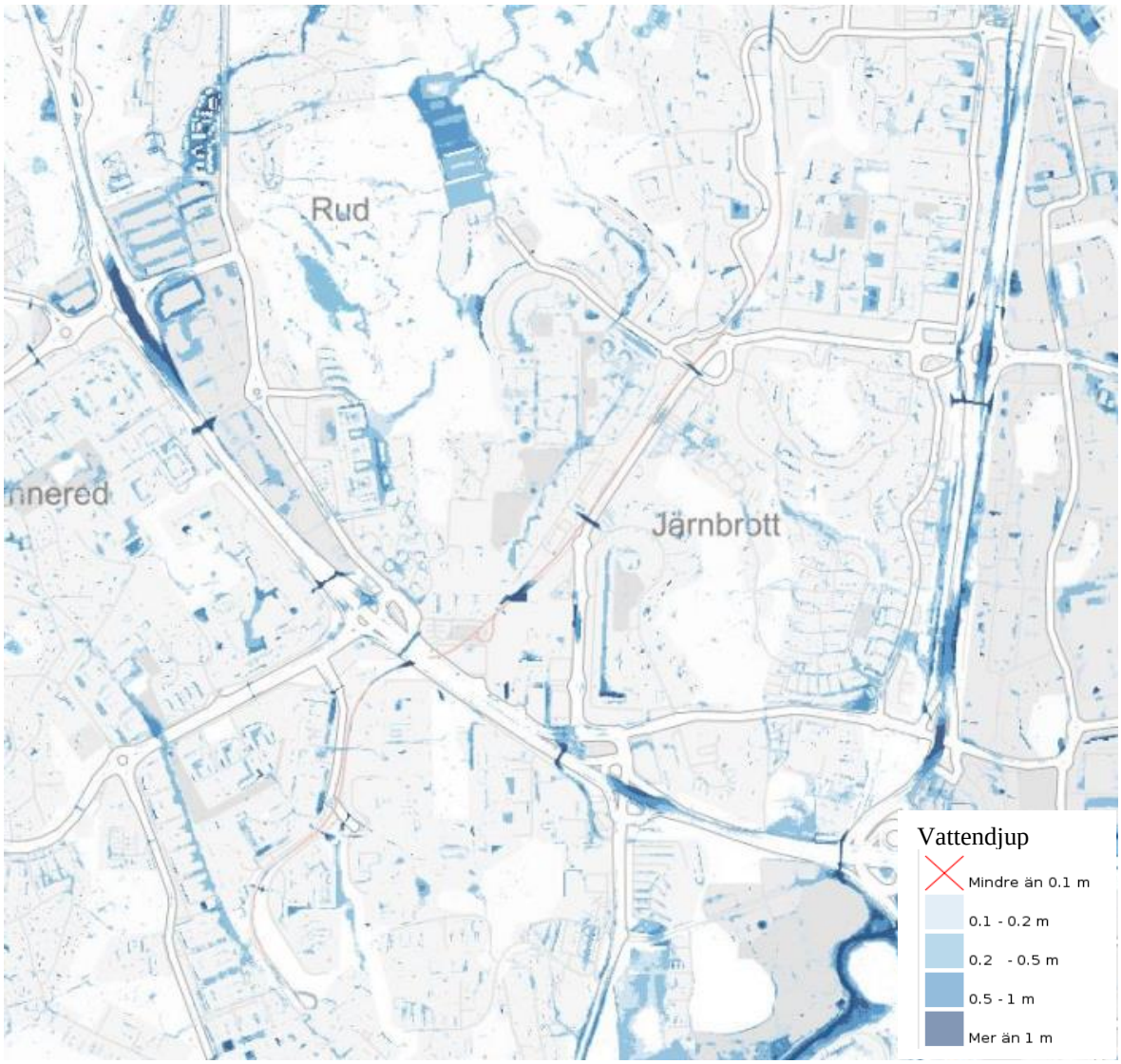
VAT-nr SE 212000-1355
www.goteborg.se/kretsloppochvatten

passerar Dag Hammarskjöldsleden och Järnbrottsdammen. Åtgärder för det östra området behöver hanteras främst i arbetet med FÖP för Dag Hammarskjöldsleden.

Skyfall

Nuläge

Figur 1 visar hur programområdet i nuläget hade påverkats vid ett klimatanpassat 100-årsregn. Stora mängder vatten ansamlas längs med Stora ån, i stora delar av Dag Hammarskjöldsleden, i Västerleden kring Fiskebäcksmotet och i Frölundamotet, vid Ruddalens idrottsanläggning, Gimmereds industriområde samt på mindre ytor på programområdet, som tex Frölunda torg, Musikvägen samt Gånglåten.



Figur 2. Klimatanpassat 100-årsregn för Frölunda. (Utdrag ur GOkart)

Behov av åtgärder

För att undvika scenariot i figur 2 behöver skyfallet hanteras med skyfallsytor och skyfallsleder. Skyfallsytorna och skyfallslederna är placerade på de platser där det är topografiskt lämpligt, så som lågpunkter och grönytor. Skyfallsytorna och skyfallslederna

Kretslopp och vatten
Box 123
SE-424 23 ANGERED
Telefon 031-368 70 00
Telefax 031-368 70 50

Fakturaadress
N560 kretslopp och vatten VAT-nr SE 212000-1355
Intraservicekretsloppochvatten@kretsloppochvatten.goteborg.se
405 38 GÖTEBORG www.goteborg.se/kretsloppochvatten

är sammankopplade. Det är viktigt att alla leder till respektive yta är inkluderade i planen för att skyfallsytan ska uppfylla sin funktion. Figur 3 visar de utpekade områden som är lämpade för att hantera skyfallet. Dessa åtgärder ska inkluderas i programmet, så områdena kan tas med i beaktning vid exploatering.

Figur 3. De gröna ytorna representerar skyfallsytor, de blåa linjerna representerar skyfallsleder och de svarta pilarna anger flödesriktningen i området Frölunda. (Utdrag ur GOkart)

Avrinning

En ytterligare sak som Kretslopp och vatten vill uppmärksamma om är byggnader som är utformade på ett sådant sätt så det lätt ansamlas vatten intill byggnaden, t.ex. u-formade byggnader. Samma sak gäller placering av entréer till kvarter. Det är viktigt att de inte placeras i en lågpunkt så att vatten ansamlas där och försämrar framkomligheten.

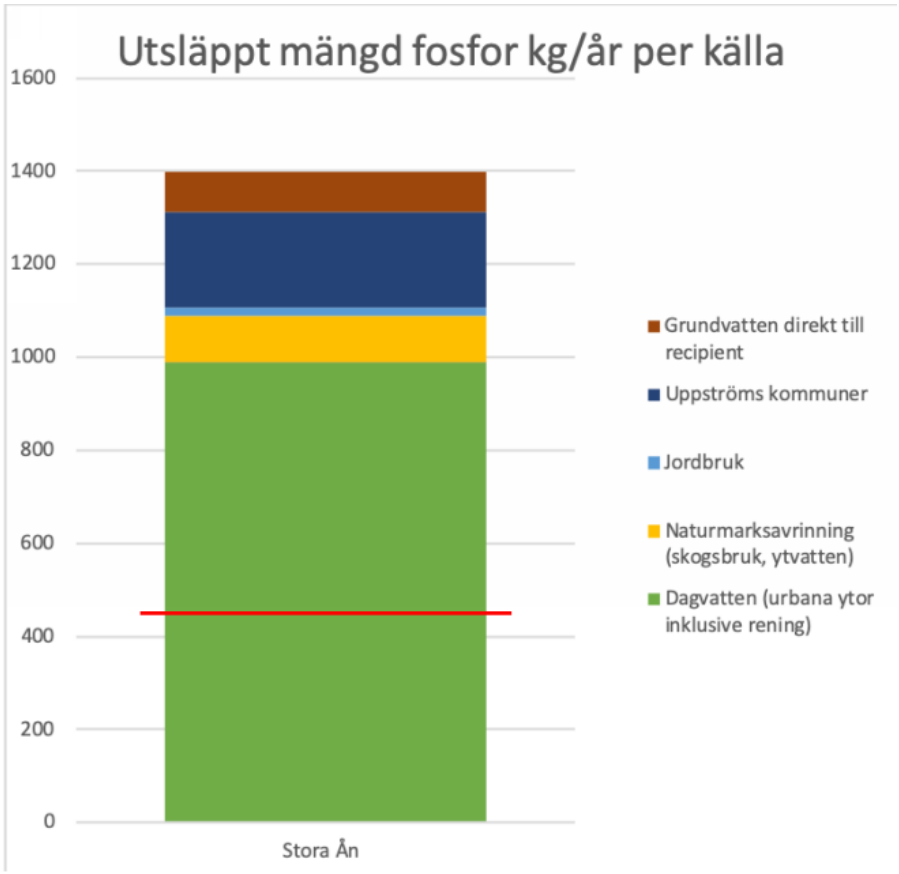
Dagvatten

Kretslopp och vatten
Box 123
SE-424 23 ANGERED
Telefon 031-368 70 00
Telefax 031-368 70 50

Fakturaadress
N560 kretslopp och vatten VAT-nr SE 212000-1355
Intraservicekretsloppochvatten@kretsloppochvatten.goteborg.se
405 38 GÖTEBORG www.goteborg.se/kretsloppochvatten

MKN vatten

En stor majoritet av programområdet avrinner i Stora ån. Stora ån har problem med övergödning, miljögifter och morfologiska förändringar och kontinuitet. En stor andel av föroreningarna kommer från urbant dagvatten, vilket innebär att Kretslopp och vattens andel av reningsbehovet är stort. Figur 4 nedan visar den mängd fosfor som släpps ut i Stora ån. En stor källa till mängden utsläppt fosfor i Stora ån kommer från dagvatten från urbana ytor. Det är därför viktigt att dagvattnet renas innan det når Stora ån.



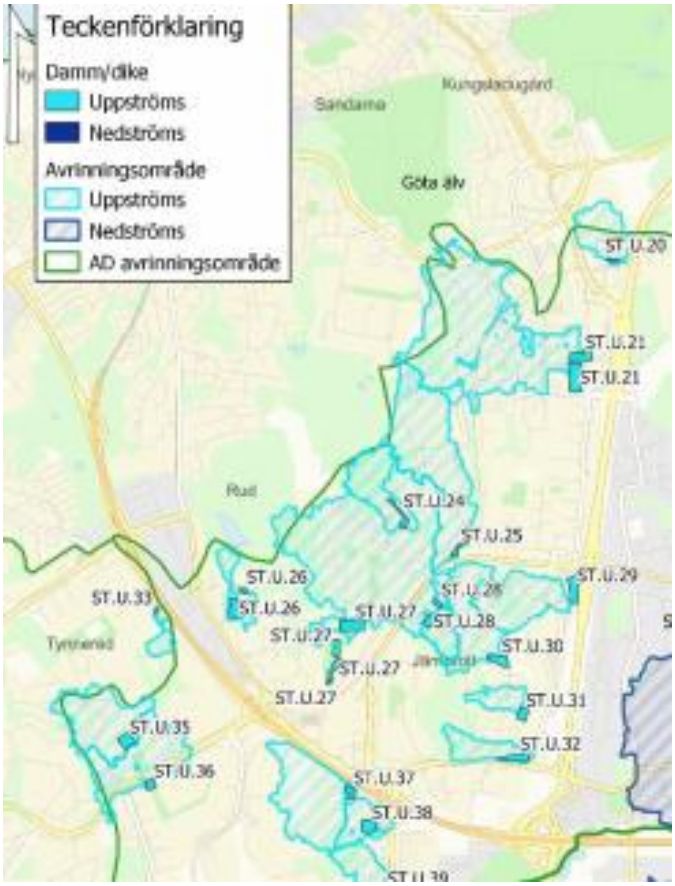
Figur 4. Fosforbelastning uppdelat på källor. Rött sträck markerar acceptabel nivå. (Åtgärdsförslag dagvatten, 2019)

Behovet av rening är därför stort i programområdet. Figur 5 visar de områden som är lämpade för att hantera och rena dagvattnet innan det når recipienten. Figuren visar också det avrinningsområde som är kopplat till reningsytan.

Ytterligare åtgärder krävs trots att det finns dagvattendammar där dagvattnet mynnar i Stora ån.

Kretslopp och vatten
Box 123
SE-424 23 ANGERED
Telefon 031-368 70 00
Telefax 031-368 70 50

Fakturaadress
N560 kretslopp och vatten VAT-nr SE 212000-1355
Intraservicekretsloppochvatten@kretsloppochvatten.goteborg.se
405 38 GÖTEBORG www.goteborg.se/kretsloppochvatten



Figur 5. Möjliga ytor för dagvattenhantering visas för området runt Stora ån. Anläggningar markeras i blått och deras tillrinningsområden är skrafferade. (Slutrapport Västra Frölunda, 2017)

Markavvattningsföretag

Utöver reningsbehovet av dagvattnet som avrinner till Stora ån så har ån ett markavvattningsföretag, vilket begränsar mängden dagvatten som får flöda till ån. Det kommer därför finnas ett behov av att fördröja vattnet. Kretslopp och vatten kommer behöva ställa ytterligare krav på fördröjning inom programområdet. I normala fall finns ett fördröjningskrav på 10 mm fördröjning/m^2 men detta anses inte räcka, det kommer istället mer sannolikt ställas krav på t.ex. 20 mm fördröjning/m^2. Planerna behöver utformas så att det finns plast för fördröjning på kavrtersmakro ch allmän plats.

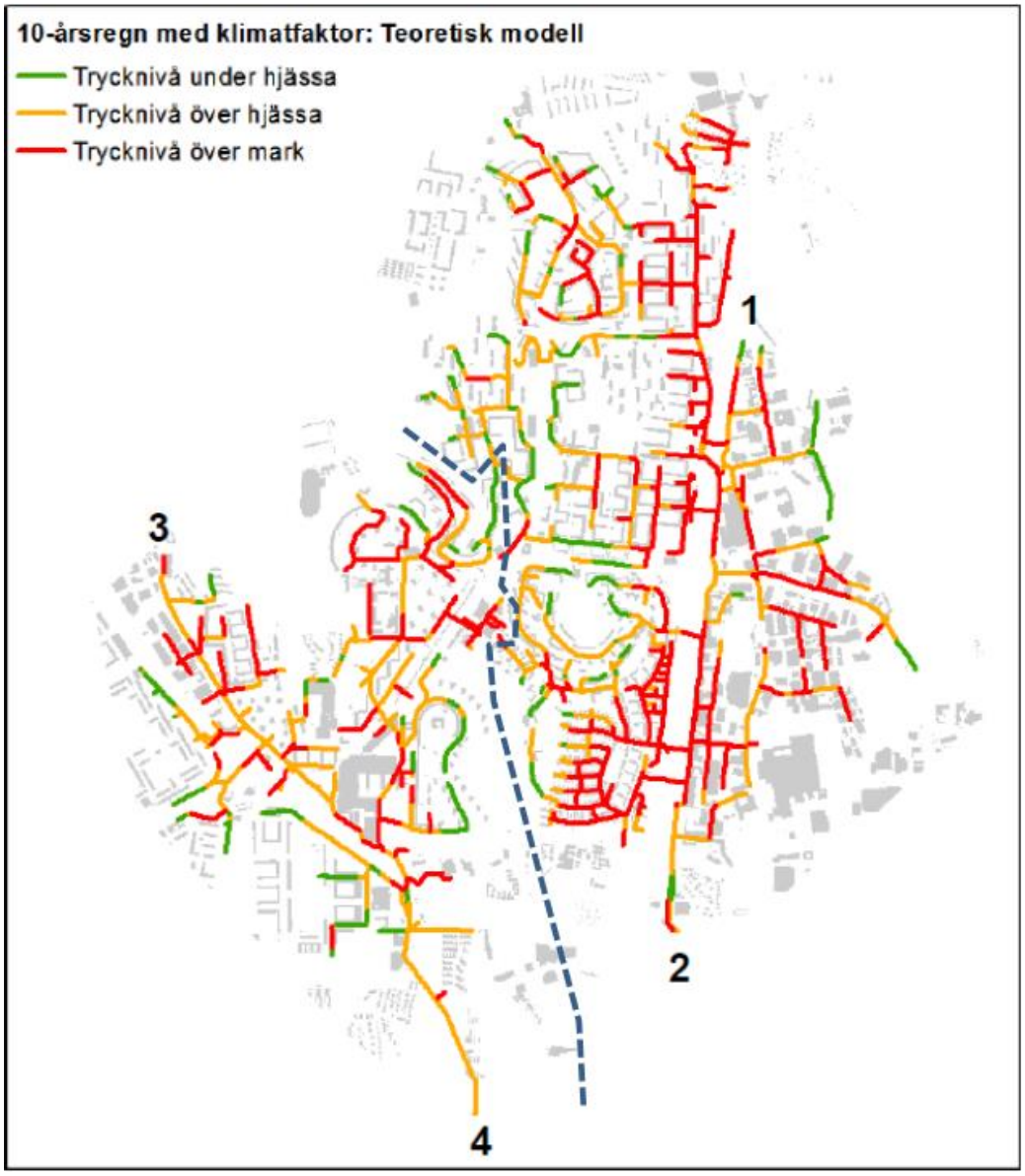
Dagvattenledningsnätet

Befintligt ledningsnät

Gällande dagvattenledningar finns ett funktionskrav på att befintligt system ska klara ett 10-års regn och nya ledningar ska klara ett 20-årsregn. Figur 6 visar det befintliga systemet vid ett 10-årsregn. Västra Frölunda klarar ett 10-årsregn relativt bra medan östra sidan är värre drabbat. De ledningar som är markerade med rött i figuren nedan är trycknivån i dagvattenledningen över mark, vilket innebär att det sker en översvämning på marknivå. De röda samt gula ledningar är svåra att ansluta ny bebyggelse till då dessa ledningar redan är hårt belastade.

Kretslopp och vatten
Box 123
SE-424 23 ANGERED
Telefon 031-368 70 00
Telefax 031-368 70 50

Fakturaadress
N560 kretslopp och vatten VAT-nr SE 212000-1355
Intraservicekretsloppochvatten@kretsloppochvatten.goteborg.se
405 38 GÖTEBORG www.goteborg.se/kretsloppochvatten



Figur 6. Trycknivåer i befintligt dagvattenledningsnät i Frölunda vid 10-årsregn med klimatfaktor 1,25. (Slutrapport Västra Frölunda, 2017)

Den främsta flaskhalsen i dagvattensystemet för Västra Frölunda är belägen vid Frölunda torg. Att öka belastningen på ledningssystemet genom anslutning av fler hårdgjorda ytor uppströms denna punkt bör undvikas innan åtgärder har genomförts. I nya detaljplaner är det därför viktigt att fördröja dagvattnet så att situationen inte förvärras.

Orsaken till att marköversvämning sker i en punkt kan bero på att ledningen har för liten kapacitet för att kunna avleda det dimensionerande regnet. Det kan också bero på att ledningssystemet nedströms punkten redan är överbelastat och att det uppstår en dämningseffekt i systemet. Det medför att trycknivån stiger bakåt (uppströms) i systemet.

Kretslopp och vatten
Box 123
SE-424 23 ANGERED
Telefon 031-368 70 00
Telefax 031-368 70 50

Fakturaadress
N560 kretslopp och vatten VAT-nr SE 212000-1355
Intraservicekretsloppochvatten@kretsloppochvatten.goteborg.se
405 38 GÖTEBORG www.goteborg.se/kretsloppochvatten

Åtgärder

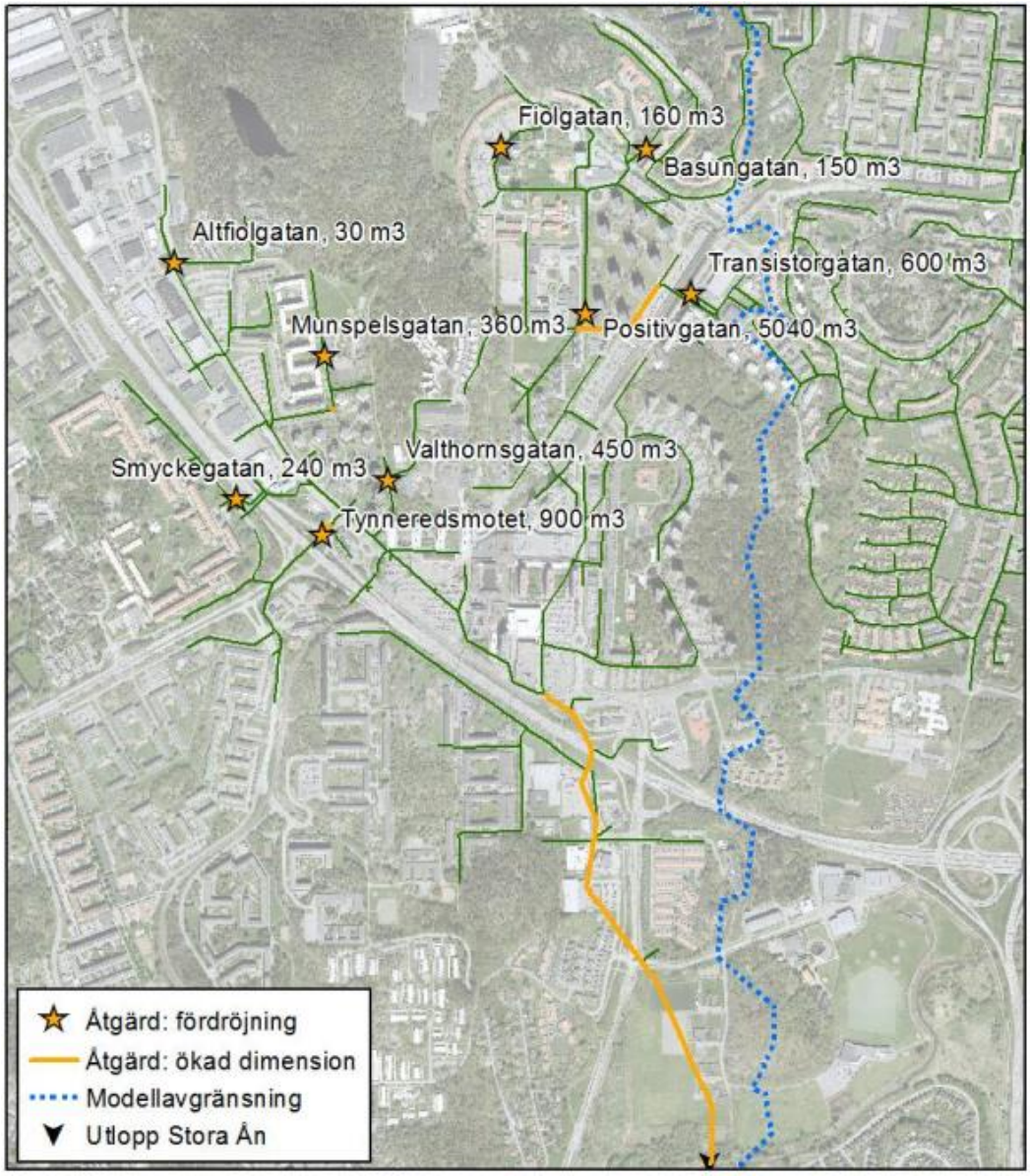
För att förhindra att marköversvämningar uppstår kan fördröjningsvolymer anläggas för att avlasta ledningsnätet. Ledningar kan också dimensioneras upp för att få en tillräcklig kapacitet. Ibland kan kontrollerade marköversvämningar tillåtas, t.ex. om det finns en tillgänglig yta där vatten kan fördröjas utan att medföra någon olägenhet. En fördel med det alternativet är en minskad belastning på ledningsnätet.

Figur 7 beskriver åtgärder för att systemet ska klara av att hantera en större mängd vatten. Fördröjningen på dessa platser skulle motsvara en fördröjning på 8000 m^3, vilket är ca 3 % av mängden vatten vid ett 20-årsregn.

Plats för fördröjning	**Längd (m)**	**Bredd (m)**	**Djup (m)**	**Volym (m^3)**
Altfiolsgatan	5	4	1,5	30
Basungatan	15	10	1	150
Fiolgatan	20	8	1	160
Munspelsgatan	60	5	1,2	360
Positivgatan	140	30	1,2	5040
Smyckegatan	20	12	1	240
Transistorgatan	30	20	1	600
Tynneredsmotet	30	20	1,5	900
Valtornsgatan	30	15	1	450
Summa				**8000**

Kretslopp och vatten
Box 123
SE-424 23 ANGERED
Telefon 031-368 70 00
Telefax 031-368 70 50

Fakturaadress
N560 kretslopp och vatten VAT-nr SE 212000-1355
Intraservicekretsloppochvatten@kretsloppochvatten.goteborg.se
405 38 GÖTEBORG www.goteborg.se/kretsloppochvatten



Figur 7. Översikt av åtgärdsförslag. Gula stjärnor markerar föreslagen plats för fördröjning. gula ledningar visar ledningar som har föreslagits ökade dimensioner. (Slutrapport Västra Frölunda, 2017)

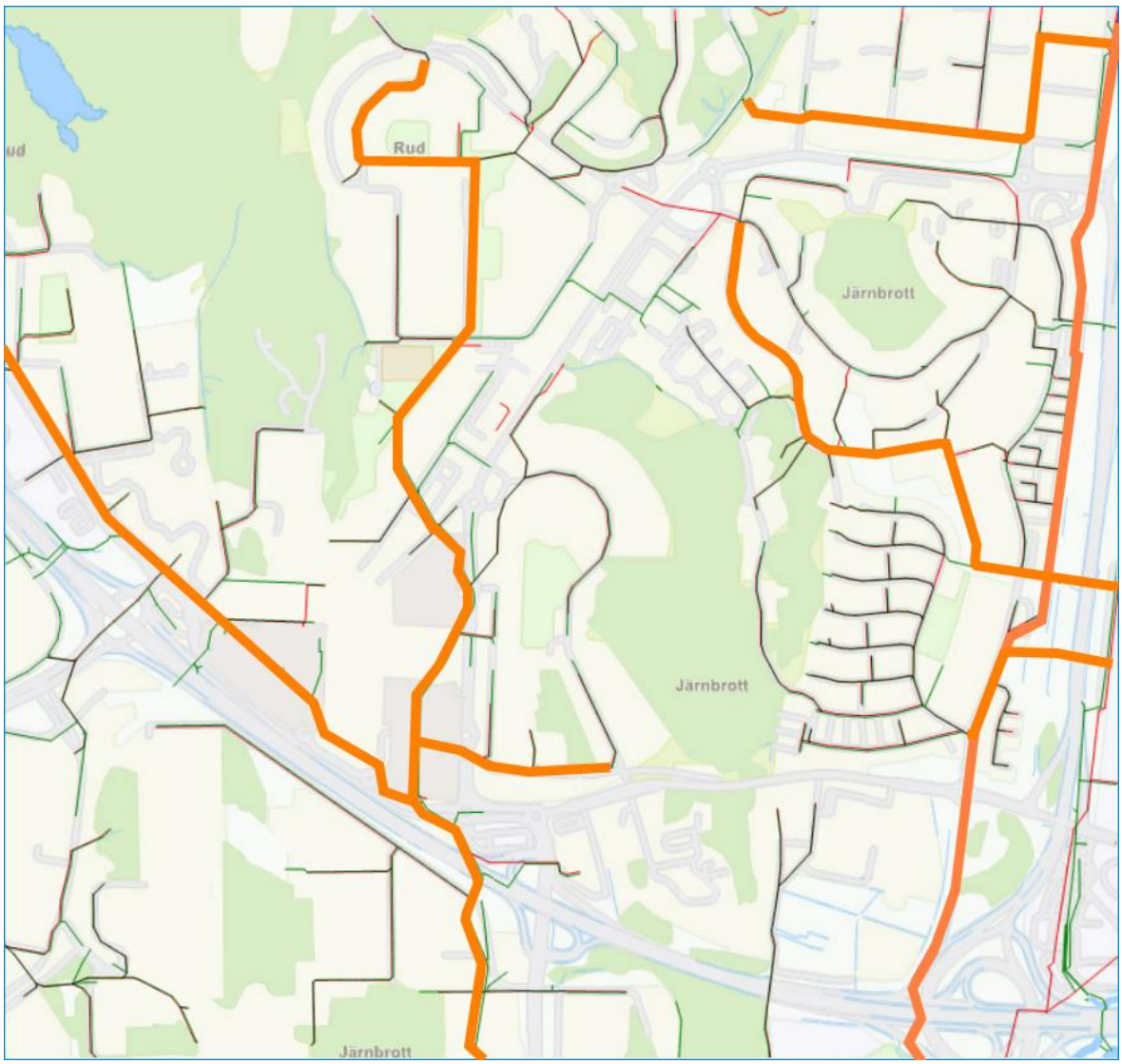
Ledningsutbyggnad

Kretslopp och vatten vill gärna undvika stora och komplicerade ledningflyttar och kommer därför nedan beskriva de ledningar som vi anser vara komplicerade att flytta, t.ex. huvudledningar, ledningar under byggnader, ledningar som är belägna i väldigt flacka områden eller ledningar som ligger väldigt djupt. På grund av sekretess, kan inte längre sträckor på drickvattenledningsnätet lämnas ut. Känsliga dricksvattenledningar kommer därför endast beskrivas. Spillvatten och dagvatten visas en större ledningskarta, se figur 8.

Kretslopp och vatten
Box 123
SE-424 23 ANGERED
Telefon 031-368 70 00
Telefax 031-368 70 50

Fakturaadress
N560 kretslopp och vatten
Intraservicekretsloppochvatten@kretsloppochvatten.goteborg.se
405 38 GÖTEBORG

VAT-nr SE 212000-1355
www.goteborg.se/kretsloppochvatten



Figur 8. Orange linje markerar de stora dagvatten eller spillvattenledningar som är komplicerade att flytta på. (Utdrag ur VA-banken med redigering)

Kretslopp och vatten har en känslig dricksvattenledning 0–100 meter norr om Radiovägen. Den fortsätter väster ut via Västerleden och Lergöksgatan. Sedan finns en annan känslig ledning 0–100 meter väster om Dag Hammarskjöldsleden.

Berganläggning

Programområdet ligger i närheten av berganläggning. För mer exakt beskrivning av placering av berganläggningar har SBK tagit anteckningar vid ett möte med KoV. Arbeten som riskerar att påverka berganläggningen till exempel sprängning, spontning, pålning och borrning ska utföras så att skador ej uppkommer på berganläggning eller i dess installationer. Förbesiktning av berganläggning och installationer ska utföras. Kretslopp och vatten ska kontaktas tidigt i planeringsskedet, minst 6 månader innan arbetet ska utföras. Se också Kretslopp och vattens anvisningar för arbeten under mark.

Kretslopp och vatten
Box 123
SE-424 23 ANGERED
Telefon 031-368 70 00
Telefax 031-368 70 50

Fakturaadress
N560 kretslopp och vatten VAT-nr SE 212000-1355
Intraservicekretsloppochvatten@kretsloppochvatten.goteborg.se
405 38 GÖTEBORG www.goteborg.se/kretsloppochvatten

Slutsats

Programområdet drabbas på flera ställen av översvämning, vid ett klimatanpassat 100-årsregn, som påverkar framkomligheten i området samt kan påverka den befintliga bebyggelsen negativt. För att åtgärda detta scenariot är skyfallsytor samt skyfallsleder placerade på utpekade områden.

Stora ån, som är recipient för en stor majoritet av området, är förorenad och en stor andel av föroreningarna kommer från urbant vatten. Det finns därför utpekade behov av rening i området, placering av ytorna som ska hantera reningen finns i PM:et.

Stora ån har också ett markavvattningsföretag, vilket innebär att det finns en gräns på hur mycket vatten som får släppas ut i ån. Det kommer innebära ett högre fördröjningskrav på dagvattnet i området, vilket skulle innebära en fördröjning på ca 20 mm fördröjning/m^2. Det är SBKs ansvar att ta fram utrednignaer visar att flödena till Stora ån inte kommer öka emd exploateringen.

Stora delar av dagvattenledningsnätet är hårt belastat vid ett 10-årsregn. Det gör att det är svårt att ansluta ny bebyggelse till dessa ledningar utan att utföra extra arbete. Ett förslag är att anlägga fördröjningsytor i området.

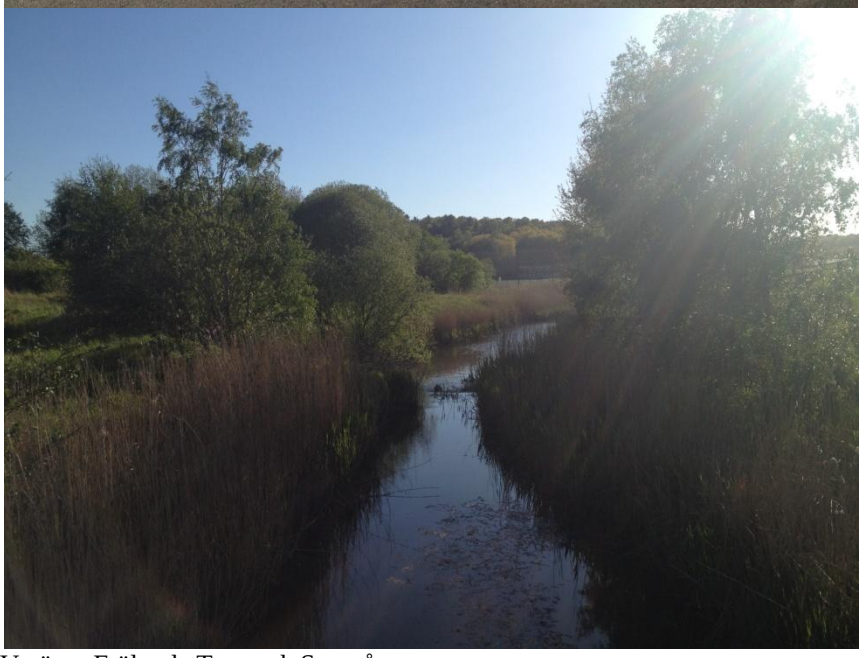
Kretslopp och vatten har känsliga ledningar i området. Dessa ledningar bör undvikas att flytta, då detta innebär teknisk komplexitet och många gånger stora kostnader. Ledningarna beskrivs mer ingående ovan.

Vattenfrågan är en stor fråga i programområdet och tillräckliga ytor måste avsättas för att vatten ska kunna hanteras på ett sätt som uppfyller riktlinjer och lagstiftning.

Kretslopp och vatten
Box 123
SE-424 23 ANGERED
Telefon 031-368 70 00
Telefax 031-368 70 50

Fakturaadress
N560 kretslopp och vatten VAT-nr SE 212000-1355
Intraservicekretsloppochvatten@kretsloppochvatten.goteborg.se
405 38 GÖTEBORG www.goteborg.se/kretsloppochvatten

Frölunda Stadsdelsprogram
Dagvatten del 1-3



Vy över Frölunda Torg och Stora ån

Utveckling och projektavdelningen
Stadsbyggnadsenheten

SAMMANFATTNING

Området för Frölunda stadsdelsprogram ingår i avrinningsområdet till Stora ån och består i huvudsak av två mindre delavrinningsområden. Det östra avvattnas mot Dag Hammarskjöldsleden och Järnbrottsdammarna innan vattnet leds till Stora ån. Utmed leden finns många översvämningar registrerade, ledningsmodelleringen som tagits fram bekräftar att systemets kapacitet inte uppnår funktionskrav ställda på befintliga nät. Vid ett skyfall kommer stora delen av leden fyllas med vatten. Detta område behandlas mer ingående i dagvattenutredning för Dag Hammarskjölds boulevard. Inga åtgärder planeras innan beslut för detta projekt tagits.

Det västra avrinningsområdet avvattnas via Frölunda torg till Stora ån, utan att genomgå fördröjning eller rening. I detta område finns inte lika många översvämningar registrerade men modelleringen visar att systemet har kapacitetsbrist också här. Åtgärder i befintligt nät och åtgärder i samband med nya detaljplaner uppskattas kunna räcka. En viktig förutsättning för detta är att exploatering av grönytor undviks eftersom dagvattenavrinningen därmed ökar. Kretslopp och vatten planerar att ta fram en fördröjningsstrategi för det specifika området under 2017. Dagvattensystemet behöver göras trögt med ytor för fördröjning för att undvika en storskalig och kostsam uppdimensionering av ledningssystemet. Samtidigt ökas kraven på ledningskapacitet för att svara upp mot ett klimat i förändring.

En dagvattendamm nära Stora ån föreslås för att minska föroreningsbelastningen på Stora ån och Välen. Det finns ett stort behov av en större reningsanläggning för dagvatten från det västra området. Ett sådant projekt finns sedan tidigare planer på, då bygghandling färdigställdes 2008. Stora ån är det vattendrag i Göteborg som har störst problem med föroreningar. Därmed är dammen en planeringsförutsättning för ytterligare utbyggnad i Frölunda, det räcker inte att behålla dagens situation utan den behöver drastiskt förbättras för att god status enligt Vattendirektivet ska uppfyllas. Dammsystemet angränsar till naturreservatet utmed Stora ån, eventuella konflikter ska undersökas vidare.

Skyfallsmodellen ska användas i planeringen för att ta hänsyn till risk för översvämningar och planera byggande så denna risk minimeras inom detaljplanen och för nedströms liggande fastigheter. Flera av de pågående detaljplanera är idag riskområde för översvämning. För att det ska vara möjligt att hantera skyfallsfrågan behöver hela avrinningsområdet undersökas så att vatten hålls kvar där det ger störst nytta. Ett sådant arbete med strukturplaner har påbörjats i staden och kommer också göras för avrinningsområdet mot Stora ån framöver. Området bör prioriteras då mycket kommer byggas inom 10-15 år.

Innehåll

Sammanfattning....2
Uppdraget....4
Bakgrund....5
1 Befintliga problem....7
1.1 Stora ån....7
1.2 Översvämningsrisk vid Dag Hammarskjöldsleden....8
2 Befintliga förhållanden....9
2.1 Geologi och hydrogeologi....9
2.2 Avrinningsområden....12
2.3 Stora ån....13
2.4 Övriga vattenförekomster....13
2.5 Vattenkvalitet och miljökvalitetsnormer....14
2.6 Befintligt ledningsnät och kapacitet....15
3 Förutsättningar utbyggnad....16
3.1 Hållbar vattenhantering och utbyggnad....16
3.2 Inventering av utbyggnadsområden och översvämningsrisker....18
3.3 Ledningsnät och kapacitet för exploatering....29
3.4 Dagvattenkvalitet och reningsåtgärder....30
3.5 Exempel på åtgärder för ökad kapacitet....32
4 Rekommendationer....36
Källor....37
Bilagor....38

Bilaga 1 Höjdförhållanden öster
Bilaga 2 Höjdförhållanden väster
Bilaga 3 Översikt dammsystem vid Klubbvägen
Bilaga 4 Översikt källor till föroreningar stora ån

UPPDRAGET

På uppdrag av Stadsbyggnadskontoret har Kretslopp och vatten utarbetat en översiktlig dagvattenutredning för Frölunda stadsdelsprogram arbetet är uppdelat på 3 delar. Del 1 omfattar tidigare utredningar och del 2 befintliga förhållanden och förutsättningar för ytterligare bebyggelse. Del 3 handlar om förslag till åtgärder för kapacitet på ledningsnätet och för renings av dagvattnet som leds till Stora ån. Denna del är inte färdigställd utan kommer att kompletteras med en strategi för dagvattenåtgärder för delavrinningsområdet Frölunda torg (väster). Fortsatt planeringsarbete för att förverkliga utbyggnad av dagvattendammar vid Klubbvägen kommer fortsätta som ett separat projket. För avrinningsområdet som leds mot Dag Hammarskjöldsleden (öster) avvaktar vidare arbete beslut om Dag Hammarskjölds stadsboulevard. En närmare beskrivning av vad som ingår i de olika delarna finns nedan.

Del 1- är en kartläggning och sammanställning över relevanta utredningar och problem inom och i närheten av området.

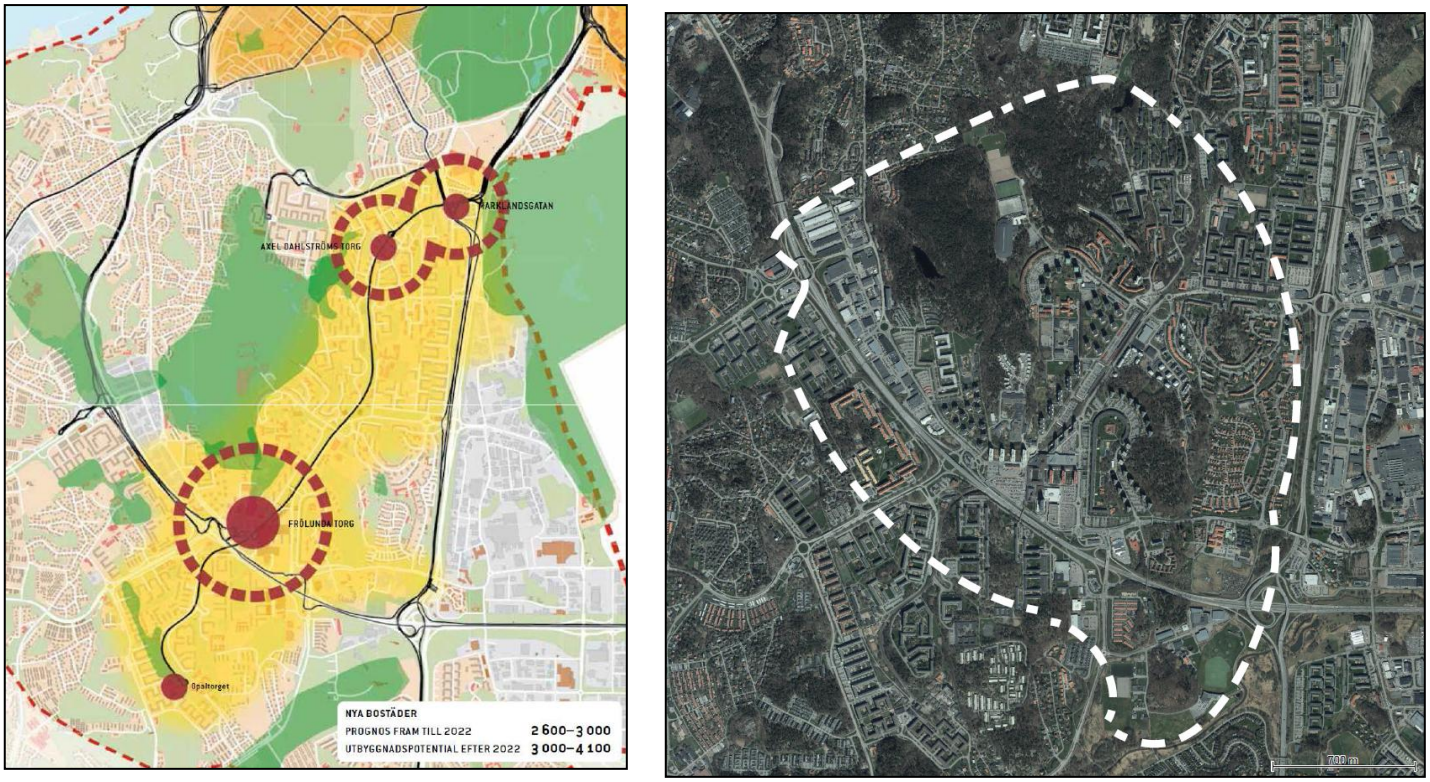
Del 2- Befintliga förhållanden
• Inventering i fält
• Befintliga markförhållanden som instängda områden, samt inströmnings- och utströmningsområden identifieras
• Eventuella intressekonflikter relaterade till skyfallsmodellen och pågående planer har identifieras
• Avrinningsområden och befintliga dagvattensystem inom området och i dess närhet beskrivs översiktligt samt illustreras på karta
• Befintlig dagvattenavrinning
• Översiktlig bedömning ledningsnätets kapacitet • Beskrivning av översiktligt reningsbehov i området

Del 3 – Modellering, framtida förhållanden och förslag på åtgärder
• Hydraulisk ledningsnätsmodell över området
• Stormtac-simulering föroreningsberäkningar
• Utvärdering av förslag för nya dagvattendammar
• Förslag på fördröjande åtgärder i befintligt ledningsnät – under utarbetning

Bakgrund

Programområdet ligger i sydvästra Göteborg och visas översiktligt i figur 1. Dag Hammarskjöldsleden i öst och Söder/Västerleden i väst kan användas för orientering. Generellt kan gränsen anses vid Dag Hammarskjöldsleden i öster, vid Marklandsgatan i norr, vid Ruddalen i väster och Opaltorget i söder. Frölunda är enligt översiktsplanen och *Strategi för utbyggnadsplanering 2035* en strategisk tyngdpunkt för staden och ett av de prioriterade utbyggnadsområdena. I dagsläget finns förfrågningar för ca 2500-3000 nya bostäder samt verksamheter. I Frölunda finns god kollektivtrafik och ett lokalt underlag för service. Enligt utbyggnadsplaneringen kan det byggas ut 2700-3000 bostäder i Frölunda fram till 2022 och efter 2022, 3000-4100 bostäder, vilket totalt blir ca 6000 bostäder plus verksamheter. I utbyggnadsplanering konstateras att det i Frölunda finns ett underskott av boende i förhållande till det stora serviceutbudet.

Programmet kommer studera hur utvecklingen av Frölunda ska ske, hur en omvandling från förort till stad kan genomföras samtidigt som kvaliteterna i den befintliga strukturen värnas. Grönstrukturen och kopplingarna mellan Ruddalen, Järnbrottsskogen och grönområdet väster om Gnistgatan – Välen, utgör en viktig förutsättning, speciellt vid förtätning. Söder/Västerleden har idag kapacitetsbrister för trafiken och fler filer kommer att behöva byggas ut. Det pågående arbetet med planeringsförutsättningar för Dag Hamarskölds Boulevard är viktigt att förhålla sig till.



Figur 1 *V: Viktiga framtida utbyggnadsnoder i Frölunda. H: Aktuellt område för Frölunda stadsdelsprogram.*

Syftet med utredningen är att på ett tidigt stadium kartlägga problemområden och åtgärder som behövs för att ta hand om normal och extrem nederbörd. För att få en helhetsbild av åtgärder för skyfallshantering krävs en strukturplan för hela avrinningsområdet, vilket är ett separat arbete. I dagsläget är flera utredningar på gång i området runt Frölunda. En dagvattenutredning för Dag Hammarskjölds stadsboulevard och en för nordöstra Högsbos program har tagits fram. Då dessa tre områden är nära sammankopplade beror tidsplaner på vad som händer i de olika projekten. Största delen av dagvattnet från dessa områden leds via Dag Hammarskjöldsleden till Stora Ån. Att öka dagvattenkapaciteten i leden och hitta en bra dagvattensituation i Stora ån är därmed nyckelfrågor att lösa för samtliga projekt.

Underlag och tidigare utredningar

- Inventering (2015-01-15)
- Dagvattenutredning för program för Nordöstra Högsbo (2015-04-10)
- Dagvattenutredning för Dag Hammarskjölds boulevard (2015-04-10)
- Vägplan: Väg E6.20 Söderleden, additionskörfält delen Sisjömotet-Åbromotet (2015)
- FÖP Fässbergsdalen (2012)
- Dagvattenfrågor Åbro-Frölunda, DHI (2009-07-03)
- Program för bostadsutveckling i Frölunda (2005)
- Program för Distansgatan Marconigatan – delar av Flatås (2013)
- Detaljplan för bostäder på Mandolingatan (2011)
- Förfrågningsunderlag Välendammarna (2008)
- Examensarbete Dagvattendammar i Välenparken (2003)
- Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten (2013)
  till recipient och dagvatten
- Skyfallsmodell Göteborg stad (2015)
- Informationen kring geologi och grundvatten är skrivit av Johanna Ljungdahl, Stadsbyggnadskontoret (2015)
- Göteborg recipientanalys (2016)
- Reningskrav för dagvatten (2016)

1 Befintliga problem

1.1 Stora ån

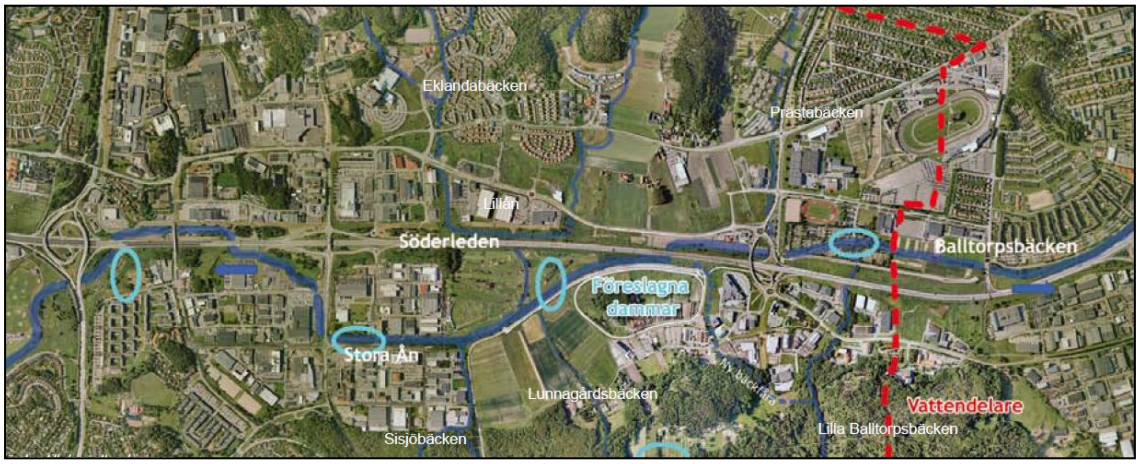
Områdena Frölunda, Högsbo, Dag Hammarskjöld och Sisjön har alla Stora ån som sin recipient för dagvatten, både Göteborg och Mölndal släpper dagvatten till vattendraget. Denna å är redan idag hårt belastad både med avseende på föroreningar och flöden och detta är en kärnfråga att lösa i den framtida exploateringen av dess avrinningsområde.

Problemen i Stora ån har länge varit kända. Åns relativt flacka medellutning och tidigare låga avbördningskapacitet innebar perioder med översvämningar särskilt i samband med nederbörd med lång varaktighet och stor avrunnen volym. Den nuvarande utformningen av Ån, läge i plan, längdprofil och tvärsektioner har vunnit laga kraft i en förrättning enligt dåvarande Vattenlagen 1993, vilken också innefattade en urgrävning av ån för att upprätthålla dimensionerande å-sektioner med hänsyn till dimensionerande flöden. Dessa förutsätter en kontinuerlig vassbekämpning i ån för att upprätthålla tillräcklig avbördningskapacitet.

I ett exjobb från 2003 föreslogs dagvattendammar anläggas i Välenparken öster om Näsetvägen för att minska föroreningsbelastningen från västra Frölunda, ett område där ingen rening av dagvatten sker. Detta förslag nämns som en förutsättning för *Program för bostadsutveckling i Frölunda* (2005) och togs vidare 2008 då Tyréns fick i uppdrag att göra ett förfrågningsunderlag för anläggandet av dammarna. På grund av finansieringsproblem lades detta projekt ner.

Området har utretts flera gånger därefter i olika samarbeten mellan Mölndal och Göteborg stad. Bland annat har en Fördjupad översiktsplan för Fässbergsdalen tagits fram där fokus var infrastruktur och markanvändningsfrågor. Som en del av arbetet gjordes en översiktlig dagvattenmodell somvisade att dagvattennätet redan idag är hårt belastat. Det gäller även för Stora ån och det uppstår översvämningar utmed ån på kritiska platser i samband med höga flöden. Stora åns förmåga att föra vattnet till havet som är avgörande för översvämningsriskerna, exempelvis då kanterna växer igen. I första hand bör ån skötas i enlighet med vattendomen, i andra hand kan det bli nödvändigt att bredda å-fåran. Det finns även brister i reningen av det vatten som når Stora ån och förs vidare till recipienten Välen och Askimsviken.

Den planerade vidare exploateringen inom FÖP-området riskerar att förvärra de befintliga problemen. Utredningar har föreslagit åtgärder som ökad kapacitet på ledningsnätet, regelbunden rensning av vattendragen och nya dammar för rening och viss fördröjning (se figur 2). Rensning av ån har gjorts men av de föreslagna dammarna och den ökade ledningskapaciteten har ännu inget gjorts.



Figur 2 *Från FÖP Fässbergsdalen Göteborg och Mölndal stad, 2012.*

Vägdagvatten från Söderleden leds idag till Stora ån via ledningar. En del av vattnet passerar genom vägdiken vilket kan ge en viss föroreningsavskiljning men ej tillräcklig rening. Trafikverket planerar att bredda Söderleden öster om Radiomotet. I och med utbyggnaden ska dagvatten fördröjas och renas men endast för de nya delarna.

I tidigare utredningar inom FÖP:en har framtidsscenariot inneburit en ökning av andelen verksamma hårdgjorda ytor inom de då studerade områdena från 650 ha till 740 ha, dvs. en ökning med 15 %. De ytorna man tog höjd för finns främst inom Mölndal. Utöver detta kommer en omvandling ske i Göteborgs kommun med de tre programområdena Nordöstra Högsbo, Dag Hammarskjölds boulevard och Frölunda stadsdelsprogram vilket bidrar till en ökad hårdgöringsgrad. I vissa delar kommer nyexploatering vara aktuellt och viss omvandling från verksamheter eller industri till bostäder.

1.2 Översvämningsrisk vid Dag Hammarskjöldsleden

Förutom problematiken med Stora ån är kapaciteten begränsad i huvudledningsnätet som transporterar dagvatten från båda sidor leden ut till Järnbrottsdammarna.
En tidig modellering av dagvattensystemet (Dagvattenfrågor Åbro-Frölunda, DHI 2009-07-03) och observationen visar på att dagvattensystemet i Dag Hammarskjöldsleden redan idag är hårt belastat. Detta bekräftas av statistik från Räddningstjänsten. Registrerade händelser består av att locken på brunnar lyfts av p.g.a. för högt vattentryck i ledningarna, översvämning av viadukt och andra lågpunkter (vattendjup upp till 1,5 m).

Frölunda stadsdelsprogram täcker området väster om leden. Att leden är nedsänktpå flera sträckor samt avståndet till byggnader har medfört att skador p.g.a. översvämningarna hitintills varit begränsade och till viss del ej rapporterade. Skillnaden i höjd mellan leden och byggnader bör beaktas i de tidiga planer som finns på att omvandla leden till en boulevard med hus intill gatan. Enligt visionen vill man binda ihop Högsbo och Frölunda så att vägen inte blir en barriär men med detta gör man byggnader sårbara för översvämningar.

1997 föll det ca 115 mm nederbörd under 1 dygn, vilket orsakade stora vattenansamlingar längs Dag Hammarskjöldsleden, främst i moten och övriga lågpunkter, se figur 3.

Figur 3 *Översvämning vid Radiomotet 1997, foto Olle Ljungström.*

Detta problem måste åtgärdas i samband med att Dag Hammarskjölds boulverad utvecklas. Den mest trånga sektionen i ledningsnätet är sista sträckan innan Järnbrottsdammar. Utmed några hundra meter krävs åtgärder, även om man inte bygger boulevarden.

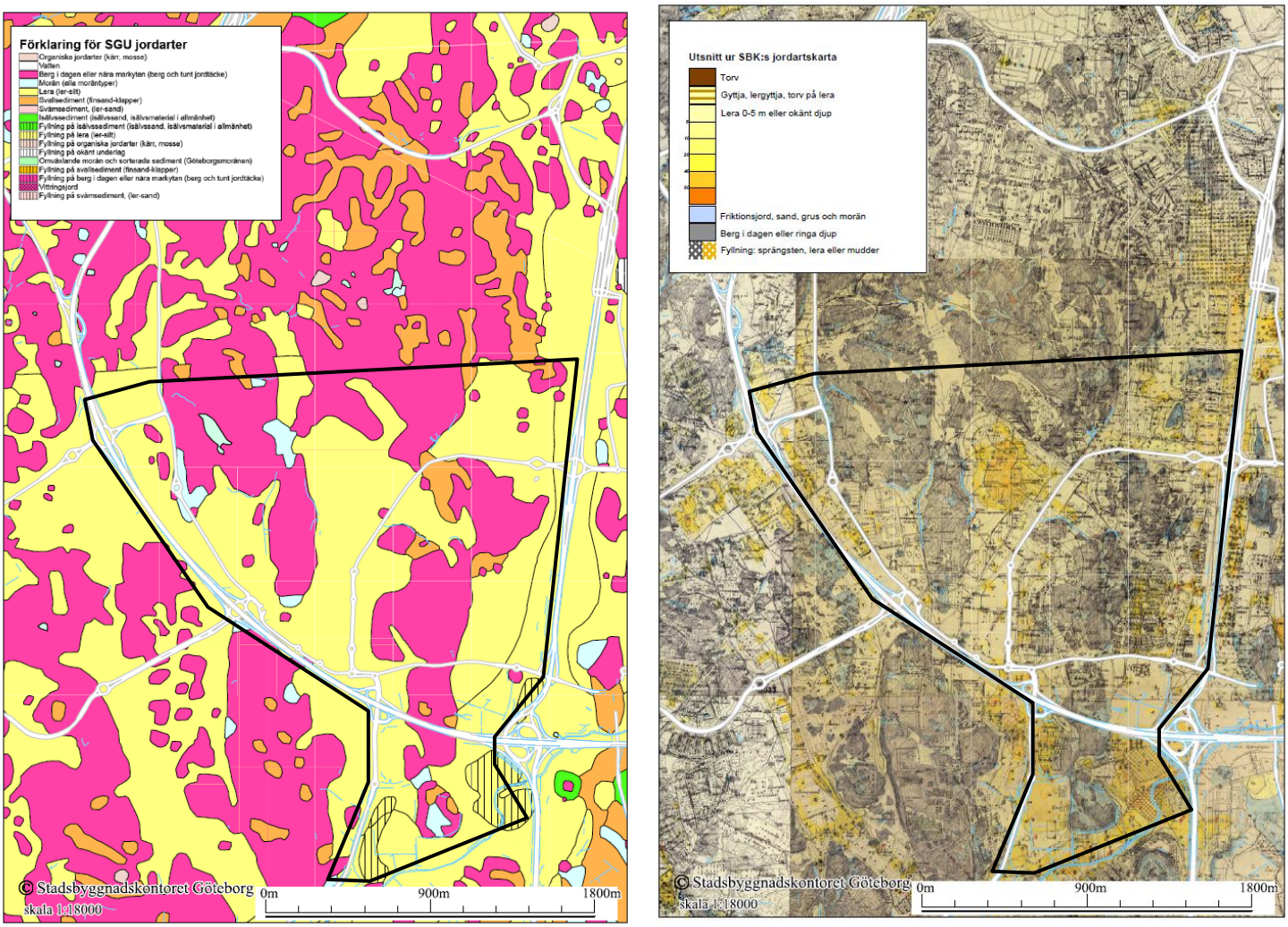
Förutom att ledningsnätet redan idag är hårt belastat har också recipienten uppnått sin kapacitet enligt Vattendomen. Därmed kommer fördröjning av dagvatten vara nödvändigt innan det släpps i ån, både lokalt och genom samlad fördröjning.

Dag Hammarskjöldsleden har undersökts i förstudiearbetet. Ytterligare utredningar kommer tas fram i samband med det nyligen startade FÖP-arbetet för Dag Hammarskjöldsleden.

2 Befintliga förhållanden

2.1 Geologi och hydrogeologi

Marken inom området utgörs av lermark, höjdpartier med berg i dagen och svallsediment i angränsning till bergslänterna se SGU:s jordartskarta, figur 4. Det är varierande lermäktighet och lerdjup på ca 30 m är vanligt förekommande längs med Söderledens dalgång och i dalgången längs med Dag Hammarskjöldsleden (se SBK:s geologiska karta, figur 4). Under leran förekommer normalt ett lager av friktionsjord som vilar på berget och utgör ett undre grundvattenmagasin. I anslutning till bergpartierna där friktionsjord och svallsediment förekommer kan regnvatten infiltrera och bilda grundvatten under leran.

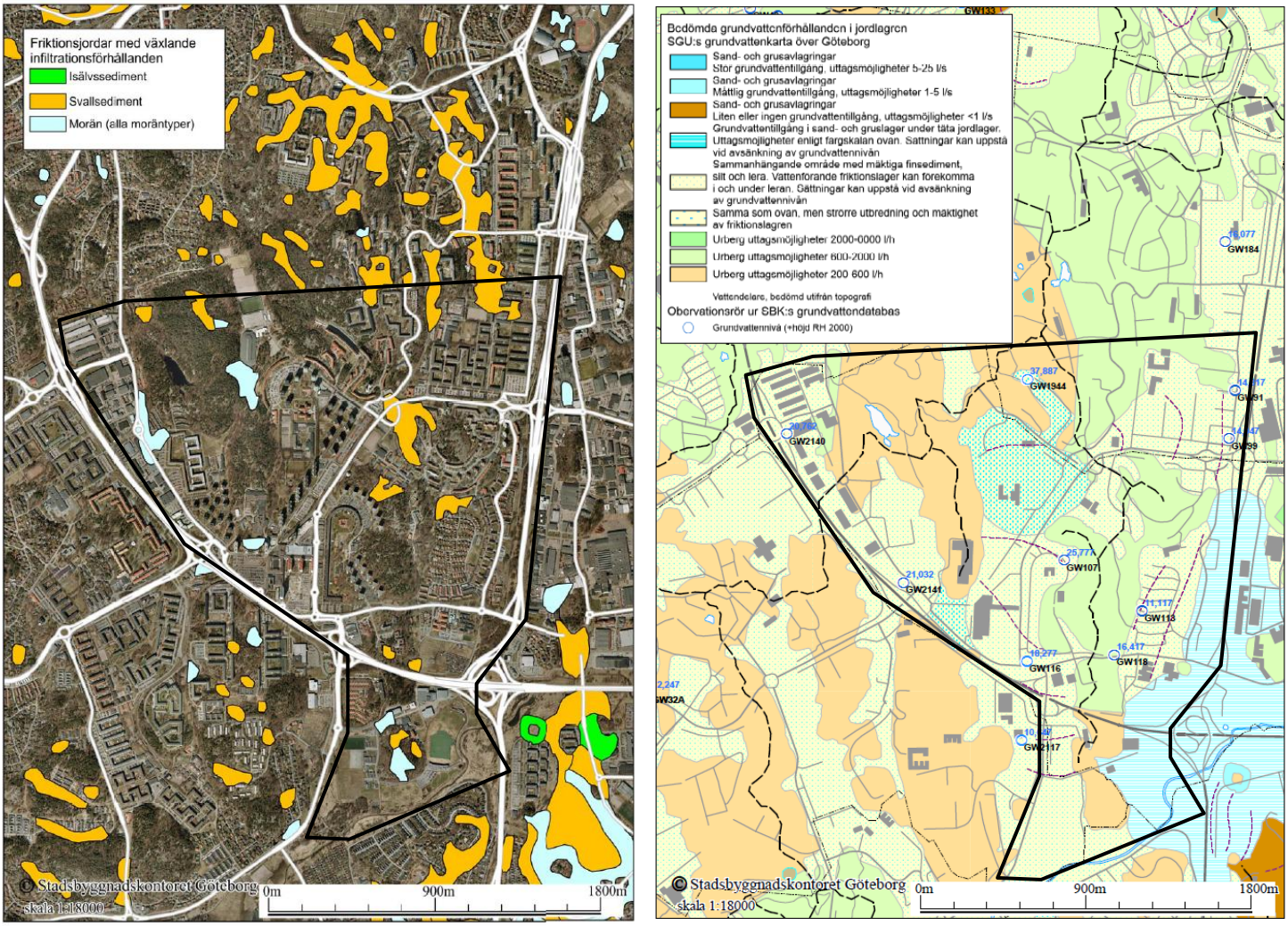


Figur 4 *Kartor över jordarter.*

Enligt SGU:s grundvattenkarta påträffas friktionsjord av betydande mäktighet under leran i området runt Sisjömotet. Grundvattenbildningen medför uttagsmöjligheter i storleksordningen 1-5 l/s, se utsnitt ur SGU:s grundvattenkarta över Göteborg (figur 5). Vattentrycket i det undre grundvattenmagasinet motsvarar en tryckнivå ca 1-2 meter under markytan, vilket gör viss infiltration möjlig.

Grundvattenbildning sker främst i randområden mellan berg och lera genom infiltration av regnvatten. Områden som utgörs av friktionsjordar kan infiltrera regnvatten och utgöra nybildningsområden för grundvatten. Figur 5 visar utifrån SGU:s jordartskarta områden som utgörs av friktionsjordar (isälvsmaterial, svallsediment och morän) med växlande infiltrationsförhållanden. Grundvattenbildningen påverkas delvis av exploatering och markanvändning men även av jordarternas infiltrationskapacitet. När marken hårdgörs finns risk för minskad grundvattenbildning. Minskningen kan orsaka förändring i grundvattnets tryckнivå vilket kan innebära risk för marksättningar i områden med lera och finsediment. För att begränsa risken för grundvattenpåverkan bör den

minskade grundvattenbildningen så långt som möjligt ges möjlighet att återinfiltrera i friktionsjordar. Förutsättningarna för återinfiltration är dock ofta begränsade i Göteborgsområdet och det krävs detaljerade platsspecifika undersökningar för att avgöra om infiltration är praktiskt möjlig och inte medför negativ påverkan i närområdet. Det är därför problematiskt att i tidiga planeringsskeden föreskriva denna typ av lösningar. Vid fördröjningsåtgärder i dagvattensystemet bör dock möjlighet till återinfiltration eftersträvas. Detta kan t.ex. åstadkommas genom att i områden med naturliga friktionsjordar utforma fördröjningslösningar utan tät botten. Detta innebär att återinfiltration möjliggörs i den mån som förutsättningar finns men att dagvattensystemet inte förutsätter detta för sin funktion.



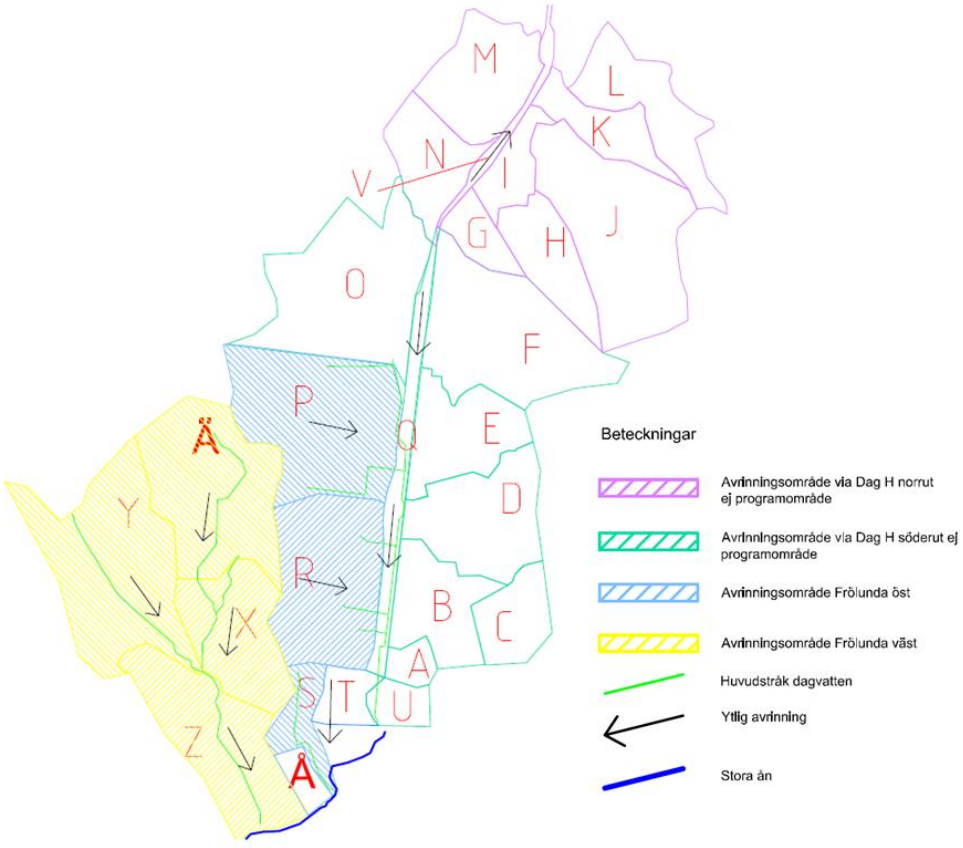
Figur 5 *Kartor över infiltrationsförhållanden och grundvattenförhållande.*

Det finns ett antal utpekade områden med risk för eller konstaterade markföroreningar, här är infiltration av dagvatten ej lämpligt (se Infovisaren). Det största samlade området är industriområdet i västra delen av programområdet.

2.2 Avrinningsområden

Höjdförhållandena varierar mycket inom programområdet, den generella lutningen är söderut, se bilaga 1 och 2. Nivån varierar från ca +80 m i nordväst vid Ruddalen och runt +0 m vid Stora ån i söder. Inom det västra avrinningsområdet i Frölunda ligger ca 300 ha inom programområdet och inom det östra området ca 200 ha, totalt är programområdet ca 600 ha. Den norra delen av industriområdet Ruddalen (ca 100 ha) har inte tagits med i beräkningar eftersom de tillhör ett annat avrinningsområde som avvattnas mot Göta älv.

Programområdet ligger inom samma huvudavrinningsområde (utgörs av alla områden i figur 6) till Stora ån. Dagvattnet från det östra området leds utmed Dag Hammarskjöldsleden via Järnbrottsdammarna till Stora ån. Här fördröjs och renas dagvatten för att minska belastningen på Stora ån. Dagvatten från det västra området leds söderut från Frölunda torg till Stora ån utan samlad fördröjning eller rening. Ett mindre område vid Opaltorget leds direkt till viken Välen, havet.



Figur 6 *Bilden visar huvudavrinningsområde, avrinningsområden(färgkodade) samt delavrinningsområden (bokstäver) i programområdet. Dagvattnets huvudsakliga ytliga avrinningsriktning visas som pilar och huvudledningsstråk med grön linje.*

Inga vattenskyddsområden finns inom programområdet.

2.3 Stora ån

Recipienten Stora ån är drygt 4 km långt och rinner i både Göteborg och Mölndals kommun. Ån mynnar i den grunda havsviken Välen som är del av Askimsfjorden. I området finns stora problem med PCB, ett mycket toxiskt och bioackumulerande organiskt miljögift.

Totalt avvattnas ca 2480 ha, varav ca 750 ha hårdgjord yta till Stora ån, vilket innebär en stor påverkan av exploatering. Enligt genomförd naturinventering under hösten 2014 beskrivs Stora ån som en näringsrik och långsamt rinnande å med högt klassat naturvärde. Den är cirka 3 meter bred och har mjukbotten, se figur 7. Inom utredningsområdet finns två biflöden till Stora ån, Lillån och Lilla Balltorpsbäcken (Trafikverket, 2015).

Hela programområdet avvattnas till Stora ån. Enligt recipientklassningen från Dagvatten inom planlagda områden (2001) har Stora å högsta prioriteringsklass vad gäller föroreningskänslighet, ekologi och rekreation. Stora ån rinner ut i Välen som är en känslig havsvik.

Undersökningar i området runt Stora ån visar att det finns förhöjda halter av PCB runt golfbanan och i mark utmed ån. De högsta halterna har påträffats i grundvattnet och i dagvattensediment. En viktig källa tros vara en nedlagd deponi samt muddermassor som lagts utmed ån.

Figur 7 *Stora ån (Trafikverket 2015).*

Stora ån är reglerat i dikningsföretaget ”Mölndal Stora Ån 1993”. Inom Göteborgskommun förvaltar Kretslopp och vatten Stora ån.

2.4 Övriga vattenförekomster

I Ruddalen finns en våtmark i sydöst med utlopp till park och naturs interna ledningsnät som går norrut till ett annats avrinningsområde. I östra Ruddalen finns några småvatten,

bl.a. Torpadammen (figur 8). Dammen har inga utloppsledningar till ledningsnätet. Vid höga nivåer bräddar dammen via två 200 mm-ledningar till omgivande skogspartier där det infiltrerar och avdunstar.

Figur 8 *Torpadammen i östra Ruddalen.*

Utmed Dag Hammarskjöldsleden gick en gång i tiden ett vattendrag. Detta kuverterades och leds idag tillsammans med dagvatten i en ledning.

2.5 Vattenkvalitet och miljökvalitetsnormer

Enligt Vattendirektivet ska alla vattenförekomster uppnå god status eller potential, vilket innebär att miljökvalitetsnormer (MKN) för ekologisk och kemisk status ska uppfyllas. Göteborg stad har tagit fram recipientanalyser som underlag för att kunna ta fram lokala åtgärdsplaner för god vattenstatus. Detta är ett första steg i att kartlägga recipienternas status och vidare arbete behövs för att säkerställa och verifiera resultaten.

Den övergripande bedömningen presenteras i Tabell 1.

Tabell 1 *Mörkgrå celler visar på ett mycket stort till stort reningsbehov, ljusgrå celler på ett lite mindre reningsbehov. Ofyllda celler visar på att acceptabel belastning klaras utan ytterligare rening. "?" visar osäkra reningsbehov p.g.a. att mätdata saknas eller i fallet Cu och Ni att det inte finns något reningsbehov om modellerade biotillgängliga halter räknas med. Ek=Ekologisk status, M=måttlig, Ke=kemisk status, Röd = uppnår ej god kemisk status (tungmetaller) (Larm, 2016).*

Nr	Recipient	Ek	P	N	Ke	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP	ANT	FLUO	NAP	Benz	DEHP	4-NP	4-tert-OP	TBT	As
1	Stora ån	M					?	?					?						?		?	

För att klarar miljökvalitetsnormer i Stora ån uppskattas av VISS att ett ytbehov för rening om 25 ha och enligt Stormtac recipientutredning bedöms behovet till 39 ha inom avrinningsområdet (Stormtac, 2016). De ämnen som behöver reduceras är främst N, P

och SS. För Cu, Zn, BaP, 4-NP och TBT visas också reningsbehov men detta är mer osäkra resultat (Larm, 2016).

Den ekologiska statusen enligt Vattendirektivet bedöms som *måttlig* vilket främst beror på övergödning samt hydromorfologiska förändringar, stora delar av den naturliga strandzonen tagits bort och ersatts av bebyggelse. Den kemiska statusen *uppnår ej god,* på grund av överstigande halter av kvicksilver och polybromerande difenyletrar (VISS, 2016).

2.6 Befintligt ledningsnät och kapacitet

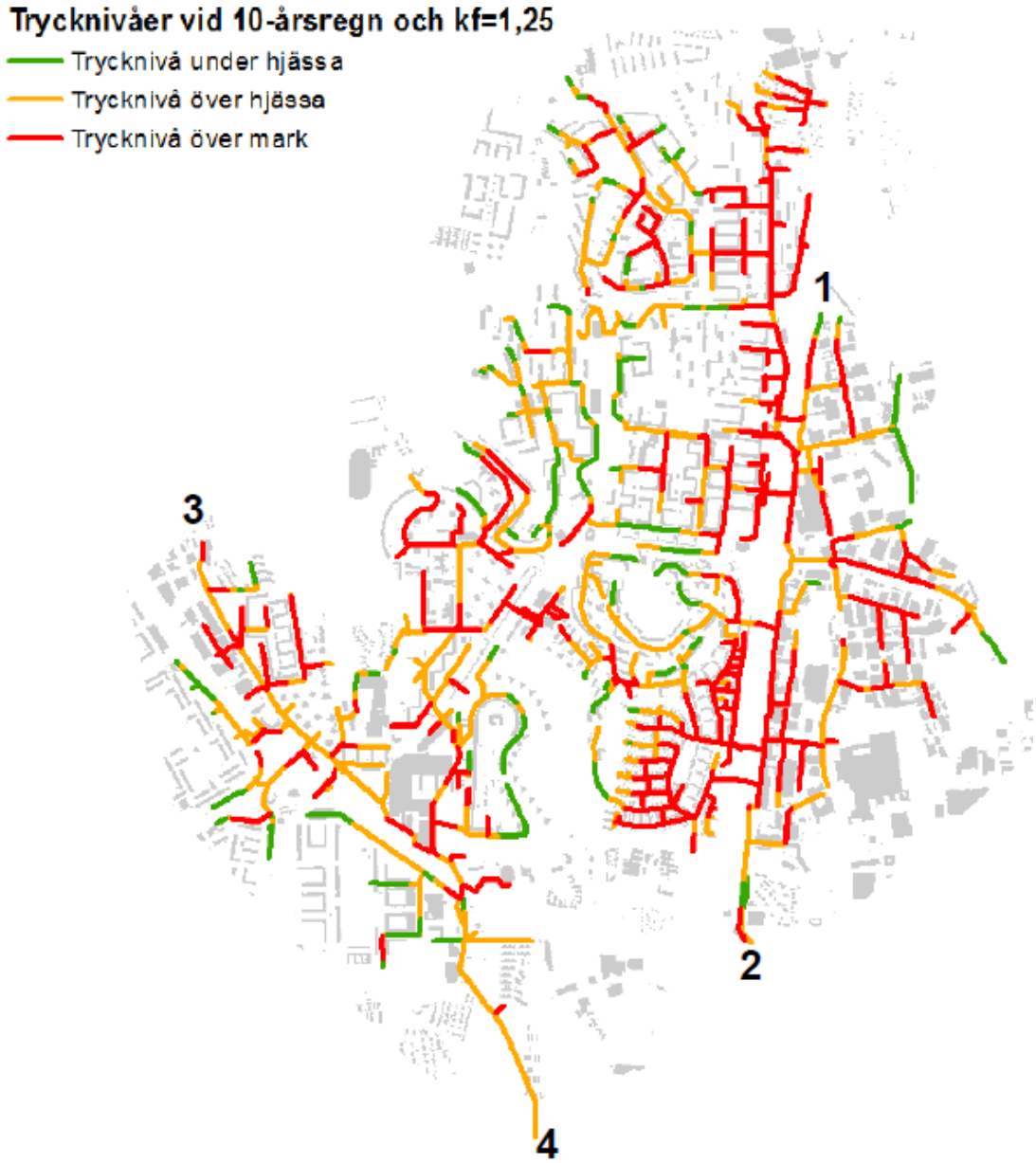
Programområdet är väl utbyggt med VA-ledningar. Avloppsledningsnätet är av typen duplikatsystem där spill- och dagvatten leds i olika ledningar. Uppsamlande ledning för det östra området går utmed Dag Hammarskjöldsleden. I detta område finns en dagvattenöversvämning i källare dokumenterad utmed huvudstråket och ett flertal spillvattenöversvämningar. Dagvatten från det västra område där bl.a. Frölunda torg ingår, leds direkt till Stora ån. Inga källaröversvämningar av dagvatten finns dokumenterade i detta område. Ett par spillvattenöversvämningar har historiskt inträffat i området vilket tyder på problem med tillskottsvatten, d.v.s. felkopplingar och inläckage av dagvatten.

Det finns flera berganläggningar i området vilket medför speciella krav för utbyggnad. Anläggningar är känsliga och bör undvikas.

Generellt avvattnas programområdet konventionellt med rännstensbrunnar i hårdgjorda ytor och stuprör från tak ner i mark till dagvattenledning. Husgrundsdränering är kopplat på dagvattennätet. Enstaka utkastare noterades under fältbesöket. Större vägar har vägdiken. Generellt finns ofta en koppling till allmänna dagvattenledningar.

En modell med tillhörande rapport har tagits fram för de två delavrinningsområdena, kallad *Modellering av dagvattensystemvid Dag Hammarskjöldsleden.* Resultat av modellering av befintligt ledningssystem visas i figur 9. Funktionskrav för befintliga ledningar är enligt Svenskt vattens publikation P110, 10 år. Modellen bekräftar problemen som beskrivits tidigare (1.2) att kapaciteten för huvudledningsnätet generellt är för liten och åtgärder krävs. Situationen är värre för östra systemet i Dag Hammarskjöldsleden än för västra området vid Frölunda torg. Resultatet kan sammanfattas i följande punkter:

- Ledningsnätet är fullt vid dimensionerande regn. Vissa sträckor är överbelastade och vissa få sträckor högt upp i systemet har extra kapacitet. Utlopp till recipientär fullt, maxflödet bör inte ökas.
- De flödesmätningar som genomfört var tillförlitliga och pekade på att hela området inte deltar vid mindre regn. Resultatet från mätningarna låts inte påverka analysen av kapacitet vid 10-årsregn.
- Denna modell säger inget om situationen vid skyfall.



Figur 9 *Röda ledningar visar marköversvämningar vid ett 10-års regn. Streckning 1-2 representerar Dag Hammarskjöldsleden och 3-4 Västerleden (Sweco, 2016).*

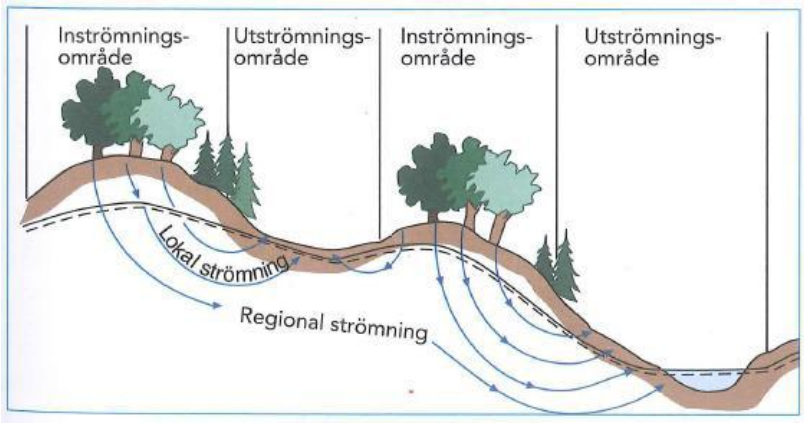
3 Förutsättningar utbyggnad

3.1 Hållbar vattenhantering och utbyggnad

Inom både det västra och det östra delavrinningsområdena planeras viss utbyggnad på befintliga hårdgjorda ytor. Ur ett dagvattenperspektiv är detta bra eftersom det inte ökar avrinningen. I det västra området har antagandet tillsammans med översiktliga beräkningar gett att 10 % av befintliga grönytor kommer bebyggas i framtida exploatering. I

det östra området har den totala avrinningskoefficienten ökats med 2 procentenheter, vilket är en förutsättning för åtgärdsförslagen för dagvattenfördröjning. Strategin behöver vara att inte bebygga grönytor för att klara kapaciteten i dagvattennätet.

Ett översvämningsområde kan vara ett utströmningsområde för grundvatten, se figur 10. I inströmningsområden kan det finnas förutsättningar att infiltrera vatten och detta är viktigt att eftersträva. Dessa ytor bör följaktligen bevaras som grönytor då man hårdgör ytor inom avrinningsområdet . En sänkt grundvattennivå kan ge sättningar och omfattande problem. Inom Frölunda programområden ligger nybildningsområden för de undre grundvattenmagasinen främst i randområdet mellan berg och jord samt där friktionsjordar finns, se kapitel 2.1 .



Figur 10 *Princip för in- och utströmningsområde (Svenskt vatten P105).*

Förutom inströmningsområden är lågpunkter där ytvattnet samlas vid skyfall också viktiga att ta vara på och inte bebygga. Skyfallsmodellen visar vart vattnet hamnar, modellen hittas på hemsidan www.vattenigöteborg.se och visas i figur 11.

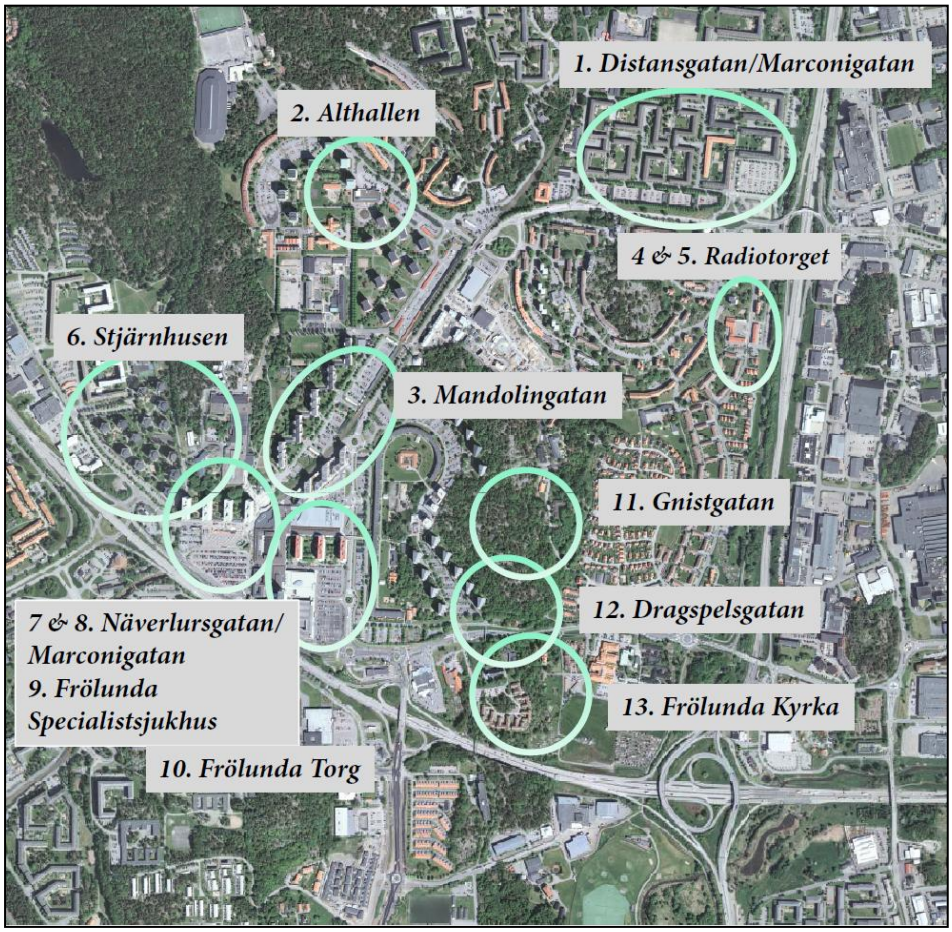
Skyfallsmodellen är ett bra hjälpmedel vid planläggning. I de fallen den befintliga höjdsättningen medför att stora vattendjup samlas i området måste situationen förbättras i och med den nya planen. Samtidigt ska inte vattnet skickas vidare och belasta nedström områden på ett negativt sätt. För områden som inte har problem med översvämning ska ändå husens placering tänkas igenom så att inte huskroppen samlar in vatten eller blockerar en naturlig vattenväg. Marklutningen ska vara bort från huset och gatans höjd ska vara lägre än byggnadens så att vatten kan rinna på gatan.

Flera av de pågående detaljplanera är idag riskområde för översvämning. För att det ska vara möjligt att hantera skyfallsfrågan behöver hela avrinningsområdet undersökas så att vatten hålls kvar där det ger störst nytta. Ett sådant arbete med strukturplaner har påbörjats i staden och kommer också göras för avrinningsområdet mot Stora ån framöver. Denna struktuplan bör prioriteras då mycket kommer byggas inom 10-15 år.

Figur 11 *Max översvämningsutbredning vid ett regn med 100-års återkomsttid enligt Göteborgs skyfallsmodell. Vattendjup förklaras i avsnitt 1.6.*

3.2 Inventering av utbyggnadsområden och översvämningsrisker

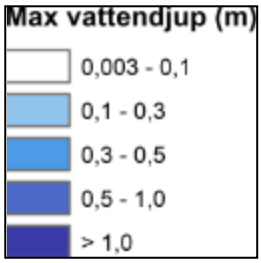
De områden som redan är aktuella för utbyggnad eller ombyggnad visas i figur 12. Exploateringens tyngdpunkt kommer vara runt Frölunda torg. Inom arbetet med programmet kommer ytterligare intressanta områden att identifieras. Eftersom befintliga byggnader finns i anslutning till alla områden krävs troligen endast mindre ledningsutbyggnad för att försörja nytillkommande hus med VA. Däremot kan behovet av ökning av dimensioner bli mer omfattande. Förutom utpekade områden kommer en bussdepå troligen anläggas i det befintliga koloniområdet nordväst om Radiomotet.



Figur 11 *Inkomna förfrågningar och pågående planer är markerade på kartan.*

I detta avsnitt presenteras resultat från skyfallsmodellen och inventeringen. Modellen visar på ytlig avrinning, inräknat ledningssystemets funktion vid regn med 100-års återkomsttid med klimatfaktor 1,2. De blåa områdena visar max översvämningsutbredning och max vattendjup. De värst drabbade områdena är de som är instängda, lågpunkter och därledningskapaciteten är begränsad. Målet är att minimera översvämningar för att säkerställa tillgänglighet, minimera skador och upprätthålla funktion för samhällsviktiga verksamheter.

Då man tittar på skyfallsmodellens resultat för befintlig byggelse i Frölunda finns flera lokala instängda områden. Generella problem är u-formade byggnader där markens lutning transporterar vattnet in mot huskroppen. Denna typ av utformningar ska undvikas. En grundläggande princip för hållbar stadsplanering är att byggnader ska placeras på höjdpartier och att gatan och grönstråk ska vara nedsänkt i förhållande till annan mark. Dock måste kravnivåer för framkomligheten tas med i planeringen. Detaljerna kring vattenhanteringen tas fram i respektive detaljplans dagvattenutredning.



Nedan visas en översikt av skyfallssituationen för varje aktuellt område med pågående utbyggnadsplaner. Dagvattenutredningar för varje område tas fram i detaljplaneprocessen. Översvämningsrisk presenteras på bilderna som maximalt vattendjup i meter.

Område 1 – Distansgatan/Marconigatan

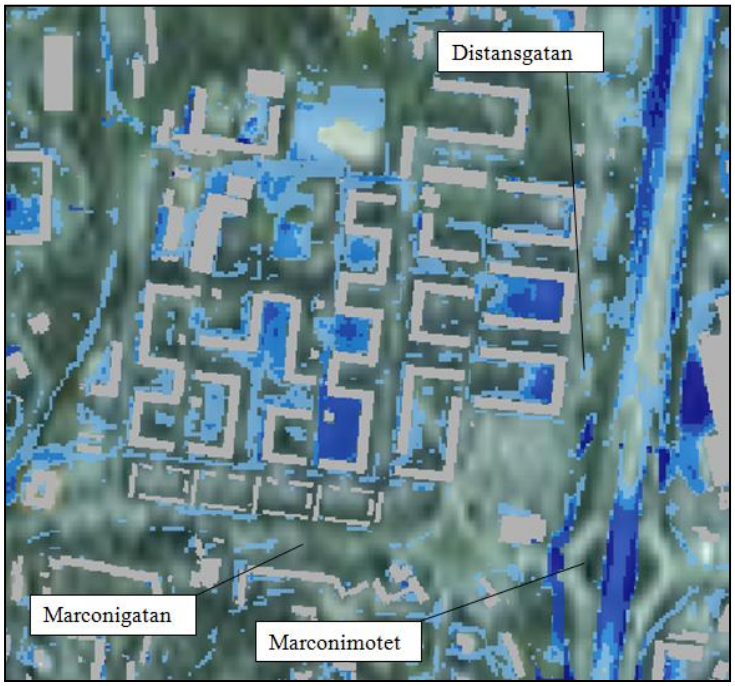
Området är bebyggt med fyravåningshus. I remsan mellan Distansgatan och Marconigatan finns idag parkering och gräsområden, se figur 12. Gröna remsor är vanliga utmed vägarna. Dagvattenledningar finns att ansluta till.

Figur 12 *Vyer från remsan mellan Distansgatan/Marconigatan samt typexempel hus Distansgatan*.

I detta område har man tagit fram *Program för Distansgatan Marconigatan – delar av Flatås.* Där framgår att området kommer kompletteras med fler våningar (200 nya bostäder) samt nya byggnader (600 nya bostäder) och därmed kommer hårdgöringsgraden och dagvattenflöden öka, se figur 13 för programmet.

Figur 13 *Programförslag Distansgatan Marconigatan.*

I detta område samlas vatten i flera områden där huskroppar formar instängda områden, se figur 14. De låga ytorna närmast Dag Hammarskjöldleden fylls med vatten. I detta område lämpar sig inte alla ytor för bebyggelse om inte åtgärder genomförs.



Figur 14 *Översvämningsutbredning (max) vid regn med 100-års återkomsttid.*

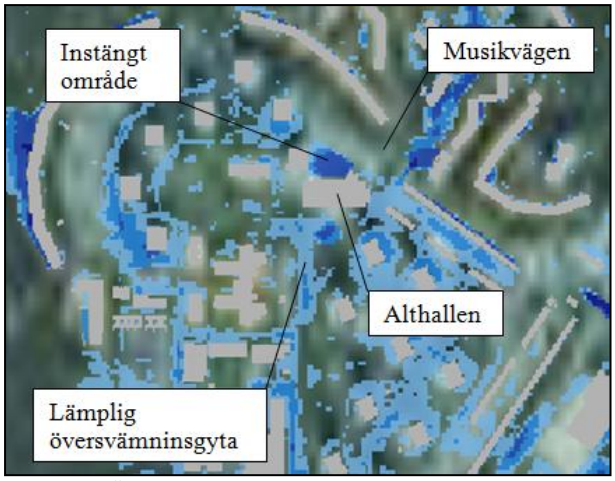
Område 2 – Althallen

Althallen är en envåningsbyggnad med handel. I anslutning tillbyggnaden finns parkeringar och ett litet torg, se figur 15. Omgivande byggnader består främst av höghus med 10 våningar eller mer med stora gröna ytor mellan husen. Det finns dagvattenledningar att ansluta till.

Figur 15 *Nedsänkt parkering samt öppen torgyta vid Althallen.*

Vid parkeringen norr om byggnaden samlas dagvatten vid skyfall, se figur 16. I nuläget orsakar detta inte problem men vid ombyggnad bör området utformas med en tålig botten eller en ändrad höjdsättning. Torgytan söder om bygganden kan utgöra en planerad

översvämningsyta eftersom torget inte är vattenkänsligt och ligger mellan flera höjdpartier. Vid ombyggnad bör möjligheten att ytledes leda mer vatten hit undersökas.



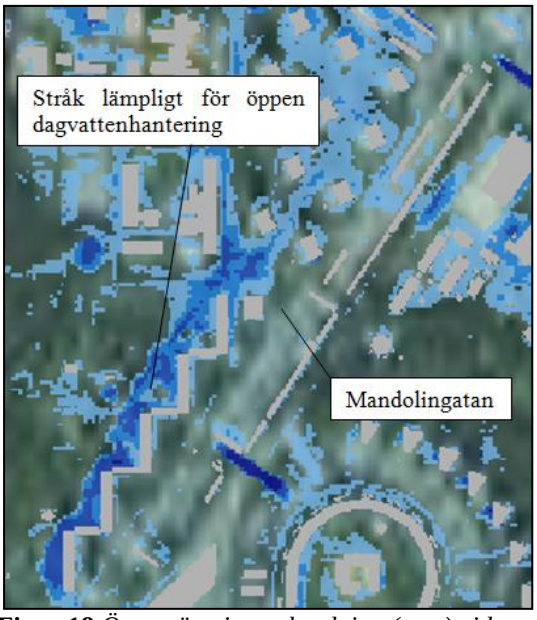
Figur 16 *Översvämningsutbredning (max) vid regn med 100-års återkomsttid.*

Område 3 – Mandolingatan

Utmed Mandolingatan finns höghus utmed västra sidan och stora parkeringsytor utmed östra, se figur 17. Grönremsor och träd är placerade på båda sidan vägen. Det finns dagvattenledningar att ansluta till.

Figur 17 *Vy över Mandolingatan).*

Avrinning från Ruddalen samlas upp utmed lamellhusen öster om Mandolingatan. Här finns behov av åtgärder för att skydda byggnaderna., se figur 18.



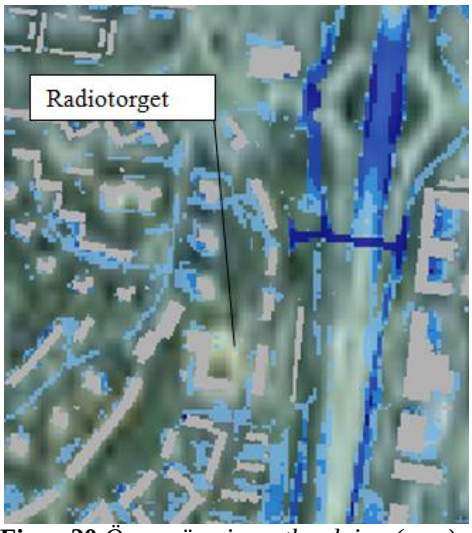
Figur 18 *Översvämningsutbredning (max) vid regn med 100-års återkomsttid.*

Område 4 och 5 - Radiotorget

Området söder om torget domineras av tvåvåningshus, i höjd med Radiotorget och norrut övergår byggnaderna till flervåningshus, se figur 19 . Generellt är ytorna omkring torget täckta med gräs och relativet stora. Vid Radiotorget är markens hårdgöringsgrad högre. Det finns dagvattenledningar att ansluta till.

Figur 19 *Vy över Radiotorget.*

Skyfallsmodellen indikerar inga problem med översvämningar vid skyfall vid Radiotorget (figur 20).



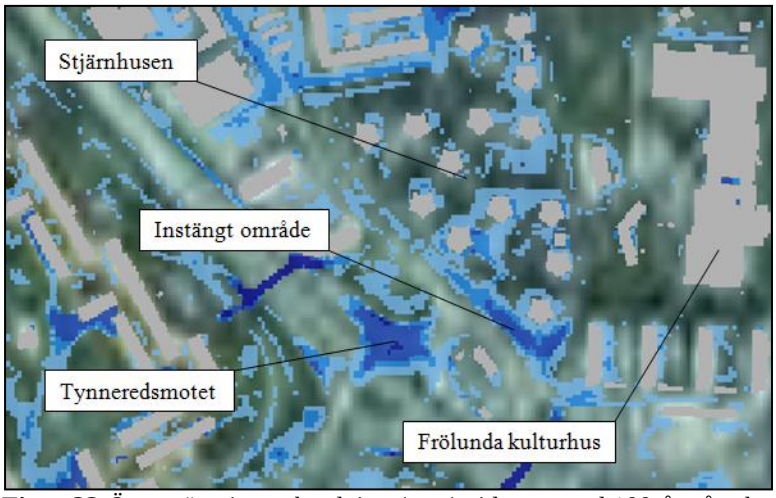
Figur 20 *Översvämningsutbredning (max) vid regn med 100-års återkomsttid.*

Område 6 - Stjärnhusen

Området ligger utmed Lergöksgatan som går till vänster om området som visas figur 20. Detta är ett höghusområde omgivet med grönytor och parkeringar.

Figur 21 *Vy över området Stjärnhusen närmast Lerköksgatan.*

Möjliga platser att bebygga i detta område är t.ex. det branta naturområdet nordöst om Stjärnhusen. Vid en exploatering kommer emellertid hårdgöringsgraden och mängden dagvatten att öka nedströms. Översvämningen i det instänga området är främst på parkeringsytor där de inte orsakar skada på byggnad (figur 22).



Figur 22 *Översvämningsutbredning (max) vid regn med 100-års återkomsttid.*

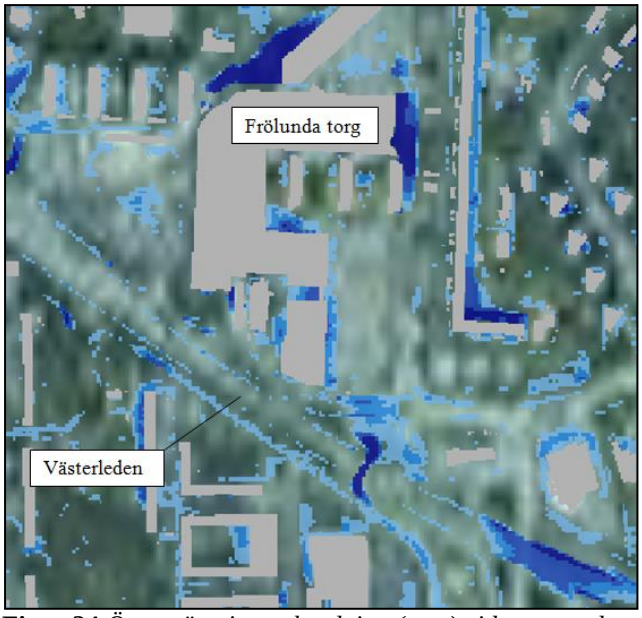
Område 7, 8, 9 och 10 – Nävlursgatan/Marconigatan och Frölunda torg

Områdena ligger både väster och öster om shoppingcentret Frölunda torg. De utgörs av stora parkeringsplatser med höghus med fler än 10 våningar, se figur 23. Största delen av ytorna i områden är hårgjorda och det finns endast små grönytor mellan husen. Det finns dagvattenledningar att ansluta till.

Figur 23 *Vyer över områdena väster (ovan) och öster (under) om Frölunda torg.*

Parkeringsytorna runt Frölunda torg avvattnas väl vid stora regn (figur 24). Komplikationen i detta område är att stora VA-ledningsstråk korsar båda parkeringarna vilket

påverkar var man kan bygga. I nya planer måste dragningarna studeras i inledande skede. Dessa typer av ledningsstråk är mycket kostsamma att flytta och är ibland inte heller möjligt.



Figur 24 *Översvämningsutbredning (max) vid regn med 100-års återkomsttid.*

Område 11 – Gnistgatan

Området består idag av kuperad bergig naturmark, se figur 24. Även om detta område inte är bebyggt finns väg och dagvattenledningar. Situationen vid skyfall beskrivs nedan.

Figur 25 *Vy över området Gnistgatan.*

Område 12 – Dragspelsgatan

Området består idag av kuperad bergig naturmark, se figur 26. Viss ledningsutbyggnad krävs för att nå fram till området med dag- och spillvattenledningar. Situationen vid skyfalls beskrivs nedan.

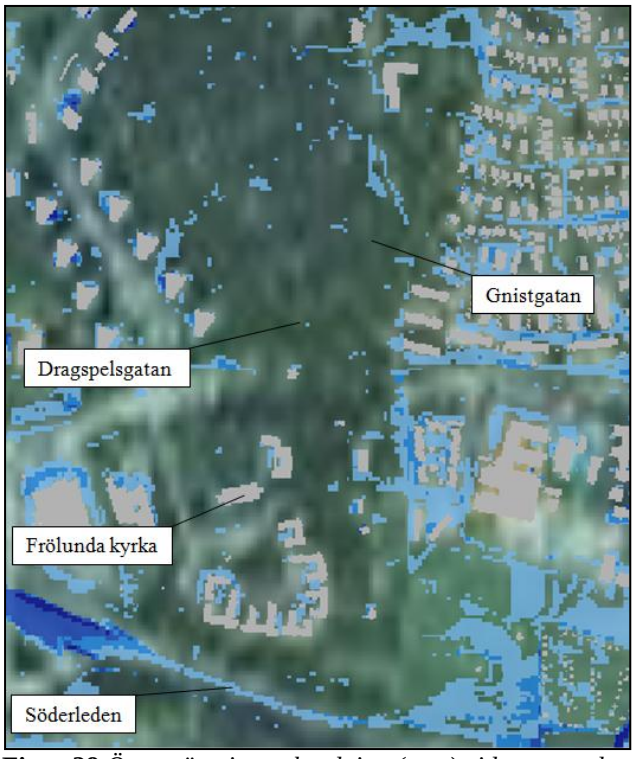
Figur 26 *Vy över området Dragspelsgatan.*

Område 13- Frölunda kyrka

Det sista utbyggnadsområdet ligger mellan Frölunda kyrka (höger om bilden) och befintligt bostadsområde (vänster om bilden). Det aktuella området består idag av kuperad bergig naturmark, se figur 27. I förgrunden syns Radiovägen. Viss ledningsutbyggnad krävs beroende på hur fastigheten utformas.

Figur 27 *Vy över området Frölunda kyrka.*

Områdena Gnistgatan, Dragspelsgatan och Frölunda kyrka ligger alla i bergiga skogsområden (figur 28). Områdena ligger i sluttningar och är därför inga instängda områden. Vid exploatering i områdena är det dock viktigt att byggnaderna utformas så att instängda områden inte skapas.



Figur 28 *Översvämningsutbredning (max) vid regn med 100-års återkomsttid.*

3.3 Ledningsnät och kapacitet för exploatering

Området är redan exploaterat och vissa delar av befintligt ledningsnätet har, som nämnts tidigare, kapacitetsproblem. Etablering av utjämning i samband med nyexploatering leda till en förbättrad situation. Lämplig plats för fördröjning på kvarters- och allmän platsmark ska säkerställas tidigt i planprocessen och vara med vid placering av nya byggnader. Standardkravet är att 10 mm per kvadratmeter hårdgjord yta som kopplas på dagvattensystemet ska fördröjas. Kretslopp och vatten utreder vilken fördröjning som krävs för att funktionskraven i befintligt nät ska kunna uppnås. För det västra nätet är det troligen möjligt att uppnå funktionskrav med punktåtgärder i befintligt system men för det östra systemet behövs storskaliga förändringar. Åtgärder i det östra systemet inväntar beslut om utbyggnad utmed Dag Hammarskjöldsleden.

För nya områden och system gäller den nya publikationen från Svenskt vatten, P110, vilket innebär högre krav på kapacitet för allmänna dagvattenledningar för de områden där åtgärder görs.

I en modern dagvattenhantering ska trög avledning genomsyra alla dagvattenlösningar. Stuprör ska ej rutinmässigt kopplas direkt till ledningsnätet utan gå via raingardens (planteringar), ränndalsplattor, diken eller fördröjningsmagasin. Dikena kan vara fyllda om ytlig plats saknas, planteringar som ändå ska till kan utformas för att också ta emot regnvatten. Lekytor och planer kan användas som magasin vid skyfall. Dessa lösningar ska göras plats för i respektive detaljplan.

En förutsättning för utbyggnad kan vara att kräva gröna tak för nybyggnation, vilket är ett exempel på hur man har gjort för att genomföra förändring i Köpenhamn. Takens växtbäddar ska vara utformade med höga krav på vattenhållande förmåga vilket kräver ett större substratdjup än de sedumtak som byggs i Sverige. Är de rätt utformade kan största delen av det dimensionerande regnet fördröjas samtidigt som de ger andra ekosystemtjänster som t.ex. att öka förutsättningarna för biodiversitet i staden.

3.4 Dagvattenkvalitet och reningsåtgärder

Utvärdering av reningsfunktionen i Järrnbrottsdammarna, dit vatten från det från östra avrinningsområdet leds, har utförts under 2016 visar på en god reningsfunktion,

I början på 2000-talet arbetade dåvarande Göteborg Vatten och Park och natur med en dagvattenpark invid Klubbvägen nära Stora ån. Syftet var att rena dagvatten och att skapa ett fint område för rekreation. Projektet fick inte finansiering och lades sedan ner. I samband med stadsdelsprogrammet och projektet väckts till liv igen.

Behandling av dagvatten från västra delen av Frölunda programområde är eftersatt då ingen reningsanläggning finns idag. Avrinningsområdet består av 300 ha där 210 ha är hårdgjorda ytor och 90 ha är naturmark. Därmed är de hårdgjorda ytorna dimensionerande för dagvattenhanteringen. För att få en bra avskiljning av föroreningar från dagvattnet rekommenderas 250 m^2 dammyta per hektar hårdgjord yta, d.v.s 5,3 ha. En mindre yta kan kompenseras med andra åtgärder som ökar reningseffekten, exempelvis grundzoner med växtlighet och skärmar som ökar vattnets rinnväg. Detta är ett av mycket få ställen i Göteborg där förutsättningarna gör det möjligt att bygga ett stort dammsystem för dagvattenrening. Byggs inte dammarna i anslutning försämras möjligheterna att nå miljökvalitetsnormerna.

Dagvattenparken skulle bestå av ett dammsystem med en sedimentationsdamm och sedan en öppen kanal ner till en stor dagvattendamm, se bilaga 3 för utformning. Föroreningsbelastningen från det västra avrinningsområdet, dsv. det dagvatten som hamnar i ledningen som kan ledas till dammsystemet, har simulerats i Stormtac och resultatet visas i andra kolumnen i Tabell 2. Den tredje kolumnen visar koncentrationer i utloppsvattnet med den utformning som tidigare föreslagits. Kolumn 4 visar koncentrationen om man lägger till skärmvassänger och en 1 m bred grundzon med växtlighet runt dammen. En sådan grundzon är också positiv ur säkerhetssynpunkt då vass snabb koloniserar ytan och bildar ett naturligt staket. Om man råkar kliva i är djupet i grundzonen endast 20 cm vilket också minskar risk för olyckor. Slutligen visar femte kolumnen på Miljöförvaltningens riktvärden för dagvattenutsläpp. Enligt *Reningskrav för dagvatten* klassas Stora ån som mycket känslig, vilket innebär att det är dessa som ska koncentra-

tionerna ska jämföras med. I tabellen nedan har befintligt avrinningsområde undersökts, vilket inte ger en bild av framtida exploateringens påverkan. Det är ändå relevant att studera eftersom redan befintlig situation visar på stora reningsbehov. Då främst hårdgjorda ytor exploateras ändras främst föroreningsbelastningen om trafikintensiteten för området ändras.

Tabell 2 *Åresmedelkoncentration i inlopp och utloppsvatten beroende på utformning av dammsystem (Stormtac, 2016).*

Koncentrationer (µg/l)	Inloppsvatten grundutformning	Utloppsvatten grundutformning	Utloppsvatten med skärmbassänger och grundzon	Riktvärden MF
P	210	110	94	50
N	1500	1100	1000	1250
Pb	13	4,8	3,9	14
Cu	26	13	12	10
Zn	120	51	42	30
Cd	0,5	0,29	0,26	0,4
Cr	8,7	3,1	2,5	15
Ni	8	4,6	4	40
Hg	0,027	0,02	0,019	0,05
SS	57000	22000	18000	25000
Oil	630	31	31	1000
PAH16	0,49	0,17	0,13	-
BaP	0,041	0,014	0,011	0,05
PCB 28	0,015	0,00074	0,00074	0,014

Tabell 3 redovisar reningsbehov för Stora ån. Endast en del av föroreningarna orsakas av urbant dagvatten, se bilaga 4 för mer detaljer.

Tabell 3 *Reningsbehov i kg/år . Röda siffror indikerar osäkerhet (Larm, 2016).*

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	FLUO	NAP	Benz	DEHP	4-NP	4-tert-OP	TBT	As
Reningsbehov	**1100**	**11000**	0	**140 (0)**	**390 (0)**	0	0	0	nd	**24000**	**0.23**	0	0	0	0	0	1.5	0		

Potential till föroreningsreduktion för de två utformningarna visas i
Tabell 4. Enligt projekteringen kommer ca 70 % av årsflödet att passera dammsystemet. När dammsystemet är fullt vid stora regn leds resterande vatten direkt ut i Stora ån, då man inte vill förstöra dammen. Vid denna tidpunkt har troligtvis first-flush redan letts in i dammsystemet och resterande vatten bör vara mer rent. Siffrorna i tabellen utgår ifrån att allt smutsigt vatten renas, by-pass funktionen kan i verkligheten innebära att en något mindre mängd avskiljs.

Tabell 4 *Avskiljda mängder i genomsnitt per år (Stormtac 2016).*

Avskiljd mängd (kg/år)	Grundutformning	Skärmbassänger och grundzon	% förbättrad reduktion med ny utformning
P	133	149	12
N	524	594	13
Pb	11	12	9
Cu	17	19	12
Zn	91	103	13
Cd	0,28	0,33	18
Cr	7,4	8,3	12
Ni	4,6	5,3	15
Hg	0,0085	0,011	29
SS	45750	50991	11
Oil	792	792	0
PAH16	0,43	0,48	12
BaP	0,036	0,04	11
PCB 28	0,019	0,019	0

En jämförelse av mängden föroreningar i Tabell 3 och Tabell 4 visar att dammsystemet inte är tillräckligt för att uppnå miljökvalitetsnormerna i Stora ån men denna åtgärd är en viktig bit på vägen. Dammsystemet angränsar till naturreservatet utmed Stora ån, eventuella konflikter ska undersökas vidare.

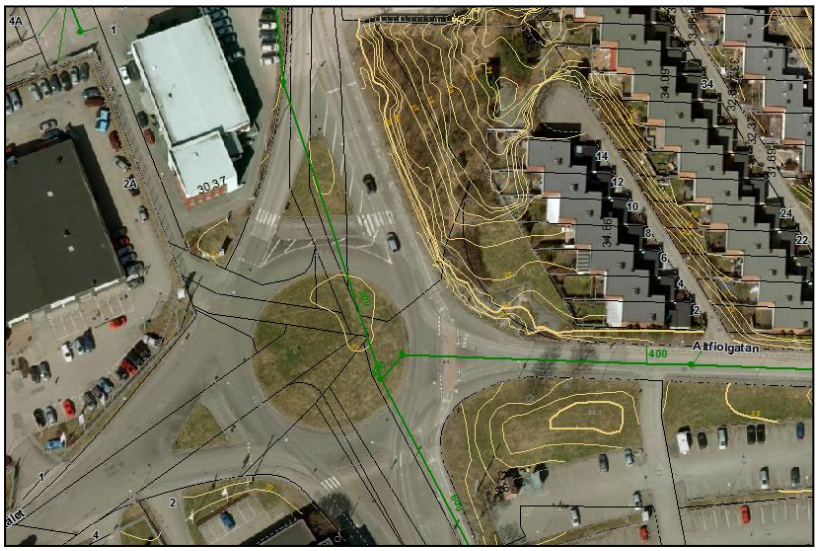
3.5 Exempel på åtgärder för ökad kapacitet

Åtgärder som krävs i det befintliga nätet kommer finnas med i fortsatt arbete på Kretslopp och vatten. Det finns två tydliga aspekter av denna typ av vattenplanering, dels vanliga dimensionerande regn och dels skyfall. Kretslopp och vatten är ansvarig för regn som är lika med eller mindre än det dimensionerande regnet och ansvar för skyfallsscenarier, är som tidigare nämnts, inte fastställt ännu.

För att göra åtgärder där de bäst behövs krävs en ingående analys för hela området vilket ska göras i del 3. Platser för dagvattenfördröjning och kontrollerade marköversvämningar bör pekas ut för varje delavrinningsområde, kapacitet som krävs uppskattas av modelleringsarbetet. Detta håller på att utredas men några exempel presenteras nedan.

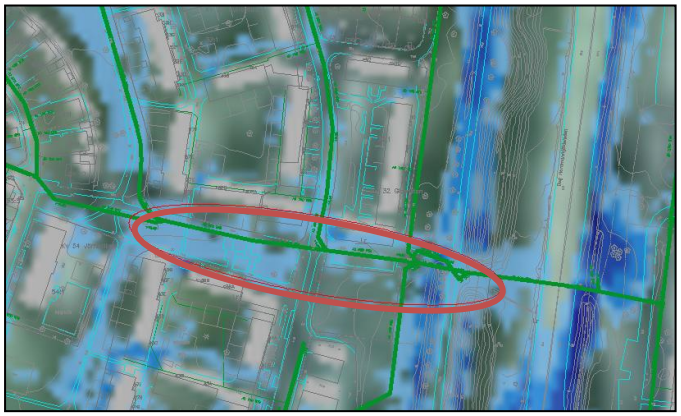
Ökad kapacitet i ledningssystem för framtida behov

Kretslopp och vatten behöver öka kapaciteten i dagvattensystemet genom fördröjning och eventuellt viss ledningsutbyggnad för att klara framtida krav. Områden där dagvattenledningar går genom outnyttjade ytor eller ytor som kan användas multifunktionellt Kan vara lämpliga att ta i anspråk. För att exemplifiera skulle rondellen vid Altfiolgatan (ca 40 m i diameter) kunna undersökas för delavrinningsområde Y, se figur 29. Dagvatten i denna ledning kommer från industriområdet och kan vara svårt förorenat, på detta ställe hade en damm kunnat ge både rening och fördröjning. Viss ledningsombyggnad kommer antagligen krävas för dessa typer av åtgärder t.ex. för att justera ledningarnas höjder i in- och utlopp och en sådan lösning skulle kunna vara svårt att få till driftmöjligheterna.



Figur 29 *Exempel på plats som kan undersökas för fördröjningsåtgärder.*

Ett annat exempel är ledningsstråket väster om Dag Hammarskjöldsleden i förlängningen av Kortvågsgatan (figur 30). Ytan består idag av en mindre park väster om Antenngatan och en parkeringsyta östra sidan (figur 31).

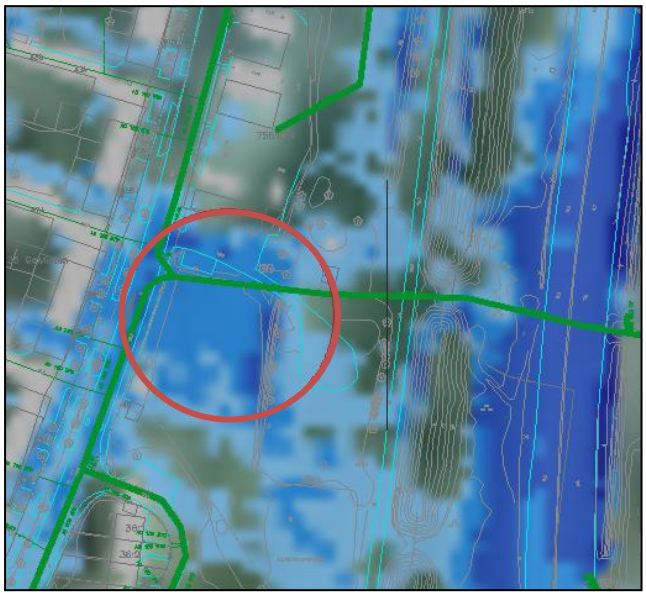


Figur 30 *Möjligt fördröjningsstråk i förlängningen av Kortvågsgatan.*

Figur 31 *Bilder som motsvarar ytan i figur 33. Möjlig plats för översvämningsyta eller fördröjningsanläggning i förlängningen av Kortvågsgatan.*

Skyfallsplanering

Vid skyfall kommer ca 7 % av marken vara översvämmad. En del av utmaningen i stadsplanering är att se till att dessa områden består av lågpunkter som tål att vattenfyllas och kontrollerade översvämningsytor dit vatten kan ledas ytligt. I odlingsområdet mellan Antenngatan och Dag Hammarskjöldsleden samlas mycket vatten vid skyfall (se figur 32 och 33). Här samlas stora volymer regn vid skyfall och dessa områden är olämpliga att bebygga om inte åtgärder mot översvämningar genomförs. Detta vatten måste då fördröjas på ett annat ställe.



Figur 32 *Möjlig plats för större översvämningsyta.*

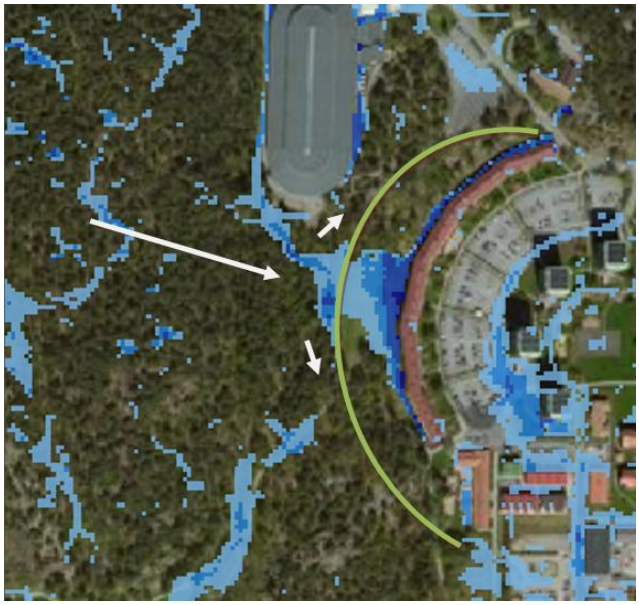
I detta område kan det vara lämpligt att utforma översvämningsytor, nedsänkta ytor där vattnet kan stiga upp ur ledningen via kupolbrunnar för att avlasta systemet. En möjlig yta för detta är grönytan som visas i figur 33.

Figur 33 *Området översvämmas, med åtgärder kan dagvattensystemet avlastas och mer vatten fördröjas här vid skyfall.*

På norra sidan lamellhusen utmed Mandolingatan samlas stora mängder vatten vid skyfall. Det blå stråket sammanfaller med dagvattenledning som delvis tillhör park och natur. Ledningen går genom torgytan och utmed GC-banan som syns i figur 34. Dagvattenledningen avvattnar bl.a. det bergiga naturområdet Ruddalen västerut. För att öka dagvattensystemets kapacitet kan, om tekniskt möjligt, dagvattenledningen öppnas upp till ett system av diken eller kanaler.

Figur 34 *Exempel på område där ett öppet system kan utredas. Området för ledningsstråkets södra del.*

I det västra området samlas mycket vatten från berget runt instängda huskroppar i sluttning. För att förebygga översvämningsproblem vid skyfall kan man anlägga avskärande diken utmed byggnader som samlar upp vattnet, se princip i figur 35. Om möjligt kan vattnet styras sydväst om huset. Här består marken av morän som kan ha potential för infiltration. Denna typ av åtgärder ligger inte inom Kretslopp och vattens ansvar.



Figur 35 *Exempel på skyfallsåtgärd avskärande dike.*

Förslagna exempel på åtgärder ökar både kapaciteten vid små regn och förebygger översvämningar vid skyfall. Avrinningsområdesvisa strukturplaner ska göras framöver där åtgärder inom avrinningsområdet tas fram.

4 Rekommendationer

I fortsatt planarbetet måste lämplighet för byggnation och behov av åtgärder utvärderas där exploatering övervägs. Det är speciellt viktigt att beakta översvämningsområden, berganläggningar och huvudledningsstråk. Eftersom berganläggningar är sekretessbelagda har materialet redovisats för stadsdelsprogrammets handläggare separat (speciellt ledningar runt Frölunda torg). Generellt är omvandling av redan hårdgjorda ytor positivt ur dagvattensynpunkt då man till och med kan förbättra förutsättningarna genom fördröjning och rening av vatten som tidigare var obehandlat. De områdena där infiltration och grundvattenbildning är möjlig ska så långt som möjligt undvikas att hårdgöras.

Strukturplanen för avrinningsområdet till Stora ån bör prioriteras då mycket ska byggas inom området framöver och då klimatanpassningsåtgärder genomförs mest kostnadseffektivt då de integreras i detaljplaneringen.

Renings- och fördröjningsåtgärder av dagvatten behöver prioriteras i området då stort ett stort arbete för att klara miljökvalitetsnormerna för Stora ån krävs. Till grund för detta finns både lagstiftning, i form av Vattendirektivet samt Vattendom för Stora ån som reglerar flöden till vattendraget. Området väster om Klubbvägen där det nya dammsystemet föreslås bör läggas in planhandlingarna.

KÄLLOR

Bengtsson, Jenny. 2003. *Dagvattendammar i Välenparken.* Examensarbete 20 p Göteborgs universitet, Zoologiska institutionen.

DHI. 2009. *Dagvattenfrågor Åbro-Frölunda*

Miljöförvaltningen. (2013). *Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten.*

Larm, Thomas. 2016. *Göteborg recipientanalys(2016-12-22)*

Kretslopp och vatten. 2015. *Program för Nordöstra Högsbo – Översiktlig dagvattenutredning del 1 och 2 (2015-04-10)*

Kretslopp och vatten. 2015. *Dag Hammarskjölds boulevard – Översiktlig dagvattenutredning del 1 och 2 (2015-04-10)*

Kretslopp och vatten. 2016. *Reningskrav för dagvatten (2016-12-14)*

Stadsbyggnadskontoret Göteborg och Mölndal. 2012. *Översiktplan för Göteborg och Mölndal, fördjupad för Fässbergsdalen.*

Svensk Vatten. 2004. Publikation P90, *Dimensionering av allmänna avloppsledningar*

Svenskt Vatten. 2011. Publikation P105, *Hållbar dag- och dränvattenhantering*

Sweco. 2016. *Modellering av dagvattensystemvid Dag Hammarskjöldsleden (preliminärhandling 201-12-16)*

Trafikverket. 2015. *Väg E6.20 Söderleden, additionskörfält delen Sisjömotet-Åbromotet*
http://www.trafikverket.se/contentassets/3da813c74e524167b499a325825b9e7c/plan_miljobeskrivning_soderleden.pdf
(Hämtad 2015-04-27)

Tyréns. 2008. *Förfrågningsunderlag Dagvattendammar Välen*

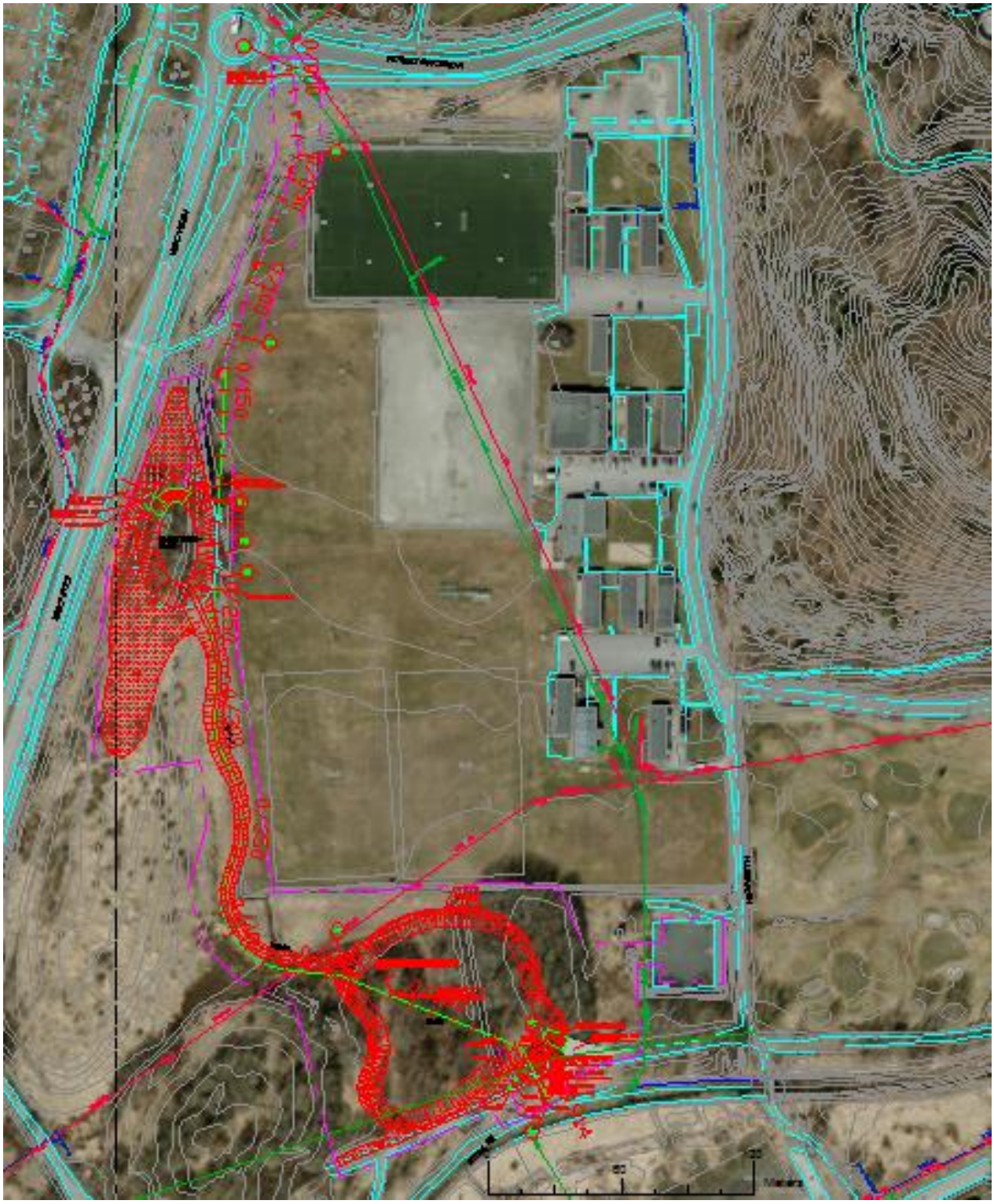
Va-verket. 2001. *Dagvatten inom planlagda områden* (Göteborgs vattenplan)

Vatteninformationssystem Sverige (VISS). http://viss.lansstyrelsen.se/ (Hämtad 2017-01-02)

Fotografier av Kretslopp och vatten om inte annat anges.

BILAGOR

3. Dammsystem vid Klubbvägen



4. Översikt källor till föroreningar stora ån (Stormtac, 2016)

Tabell 11. Beräknad punktbelastning från bräddd- och spillvatten samt uppströms ifrån till vattendraget (kg/år) och uppströms detta. Röd text visar osäker data som tagits från dagvattenmedianvärden från StormTacs databas. Med "Dagvatten" avses närområdets (exkl. vattendrag uppströms) belastning av dagvatten inkl. basflöde. "nd" = ingen data (no data). Total belastning är räknad efter rening vilket förklarar att den för vissa ämnen är högre än dagvattenbelastningen från området (som är före rening). "Naturmark" = jordbruksmark, parkmark, ytvatten, skogs- och ängsmark.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	FLUO	NAP	Benz	DEHP	4-NP	4-tert-OP	TBT	As
Bräddvatten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spillvatten	0.11	0.92	0.000082	0.0017	0.0022	0.0000016	0.000055	0.000078	0.0000021	7.1	0.00000021	0.00000021	0.00000017	0.00000042	0.00000189	2E-05	1.05E-07	1.05E-07	1.05E-08	1.26E-05
Uppströms ifrån	205	2959	1.9	15	41	0.042	1.2	3.7	0.012	12802	0.0034	0.0052	0.0070	0.0081	1.9	3.7	0.41	0.069	0.0010	1.7
Avskiljd mängd från St Järnbrott	-111	-467	-9.5	-14	-77	-0.31	-5.5	-4.4	-0.0099	-41561	-0.044	-0.018	-0.26	-0.10	-0.57	0	0	-0.026	-0.053	-2.3
Dagvatten	1270	12500	73	152	680	3.4	41	50	0.19	349000	0.31	0.15	1.4	0.73	7.8	31	4.4	0.39	0.35	31
varav naturmark	184	3600	5.0	20	39	0.22	1.5	2.5	0.016	57000	0.00068	0.051	0.11	0.13	3.1	8.4	0.81	0.18	0.0034	11
varav urbant	1086	8900	68	132	641	3.2	40	48	0.17	292000	0.31	0.099	1.3	0.60	4.7	23	3.6	0.21	0.35	20
Total belastning	1400	15000	66	160	650	3.2	37	49	0.19	320000	0.27	0.13	1.1	0.64	9.1	35	4.8	0.43	0.29	31
Acceptabel belastning	270	4000	420	12	250	15	270	130	nd	290000	0.031	6.4	1.4	260	110	76	3.2	1.1	0.0022	24
Reningsbehov	1100	11000	0	140 (0)	390 (0)	0	0	0	nd	24000	0.23	0	0	0	0	0	1.5	0	0.29	6.7

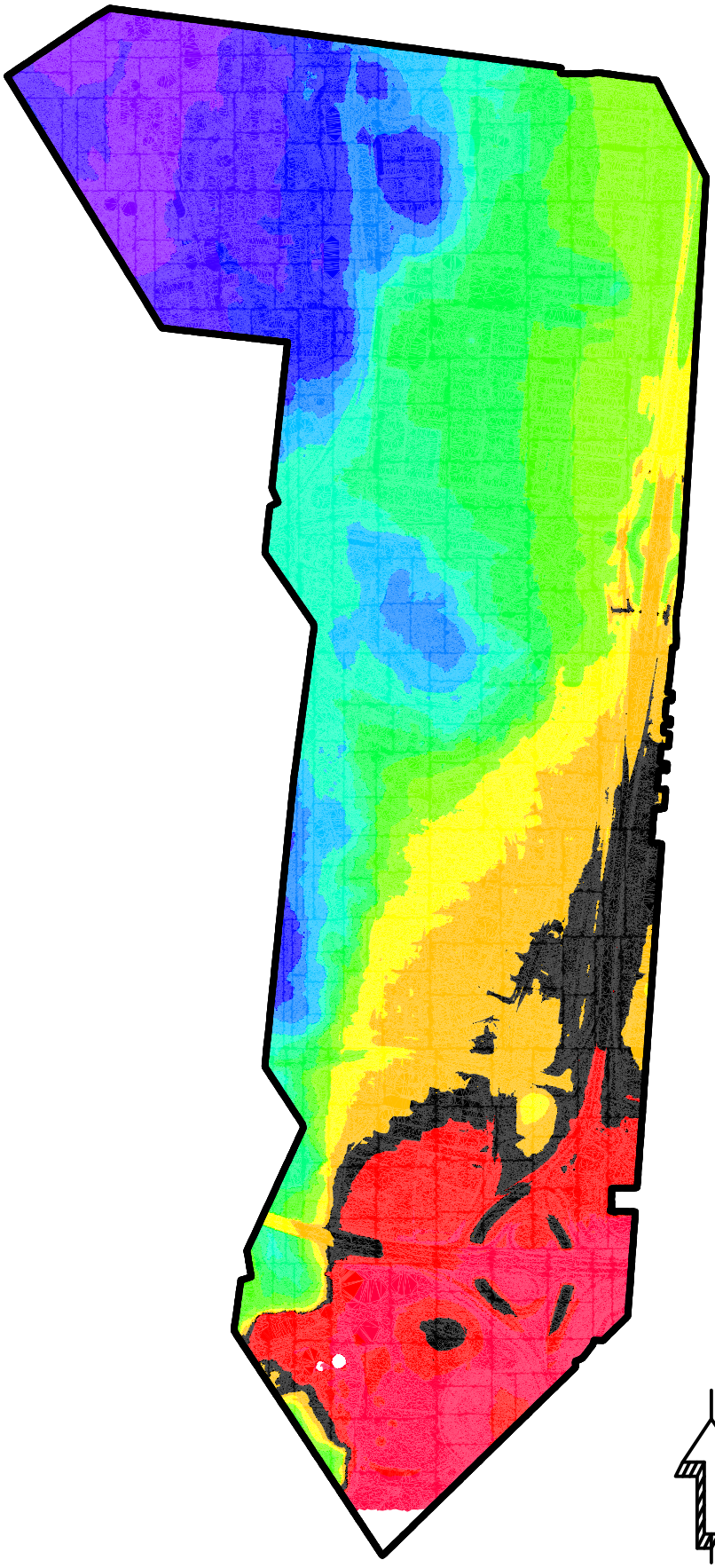
Riktvärdena överskrids i hög grad för **P och N** samt i mindre grad för **SS** och **As**. För P och N bedöms det föreligga ett stort reningsbehov, nästan lika stort som från dagvattenbelastningen inom Göteborgs del av tillrinningsområdet. Riktvärdena för P och N är dock generella och inte framräknade för denna recipient. Den lösta halten As är beräknad.

Den höga beräknade överskridelsen för Cu, Zn, BaP och TBT är osäker, liksom överskridelsen i mindre grad för 4-NP. För dessa ämnen kan det även föreligga ett reningsbehov, men det är osäkert och behöver utredas vidare. Om de osäkra modellerade biotillgängliga halterna av Cu och Zn skulle användas skulle riktvärdena klaras för dessa, men inte för Zn om halva riktvärdet skulle användas med hänsyn till denna osäkerhet (se Diskussion och osäkerheter).

Göteborgs Stad
Kretslopp och vatten

Bilaga 1 Frölunda stadsdelsprogram

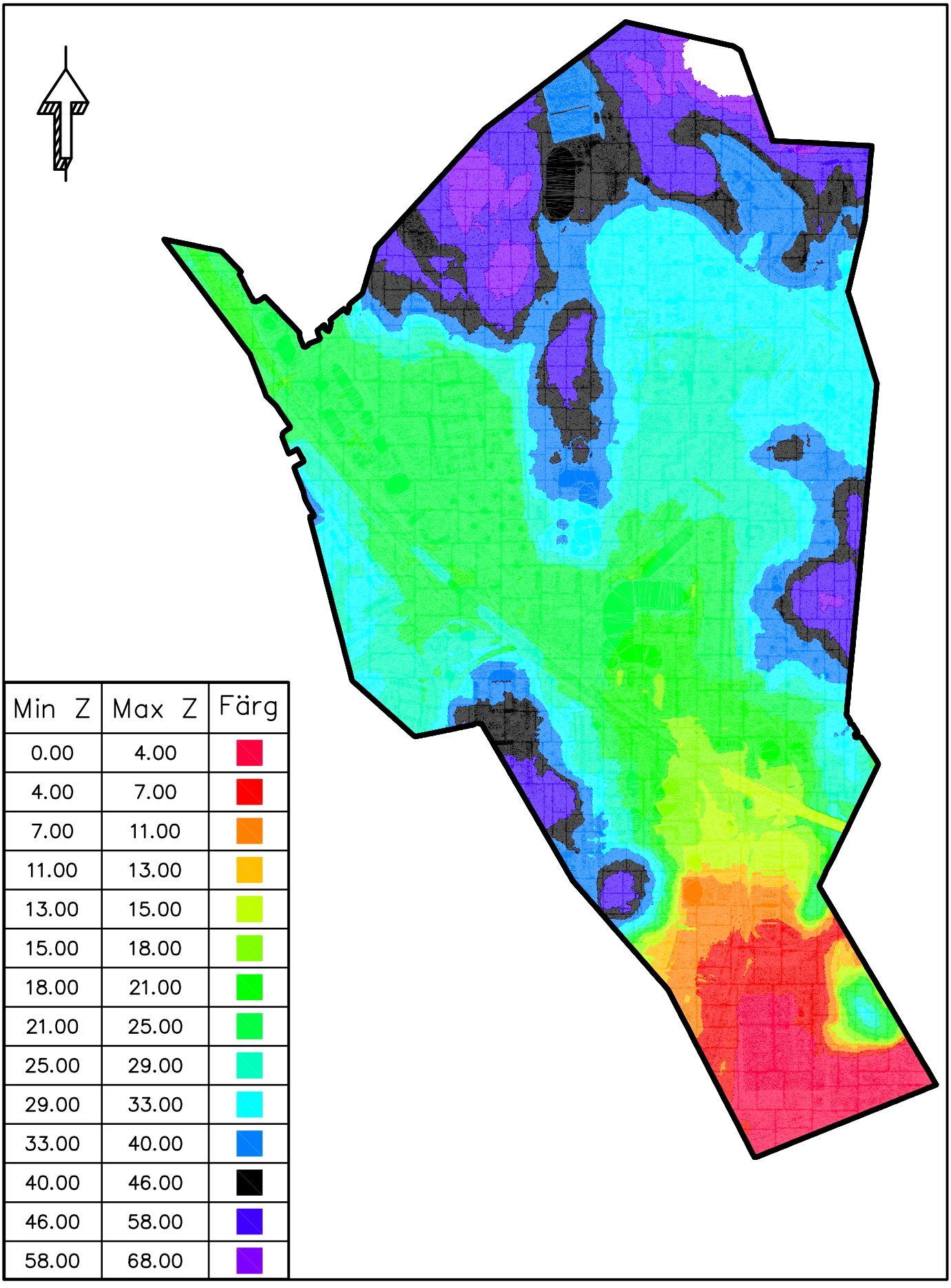
Höjdförhållanden östra avrinningsområdet
Skala 1:14 000 (A4)
Datum 2015-05-22



Min Z	Max Z	Färg
0.00	4.00	
4.00	7.00	
7.00	11.00	
11.00	13.00	
13.00	15.00	
15.00	18.00	
18.00	21.00	
21.00	25.00	
25.00	29.00	
29.00	33.00	
33.00	40.00	
40.00	46.00	
46.00	58.00	
58.00	68.00	

Göteborgs Stad
Kretslopp och vatten

Bilaga 2 Frölunda stadsdelsprogram
Höjdförhållanden västra avrinningsområdet
Skala 1:14 000 (A4)
Datum 2015-05-22



Min Z	Max Z	Färg
0.00	4.00	
4.00	7.00	
7.00	11.00	
11.00	13.00	
13.00	15.00	
15.00	18.00	
18.00	21.00	
21.00	25.00	
25.00	29.00	
29.00	33.00	
33.00	40.00	
40.00	46.00	
46.00	58.00	
58.00	68.00	

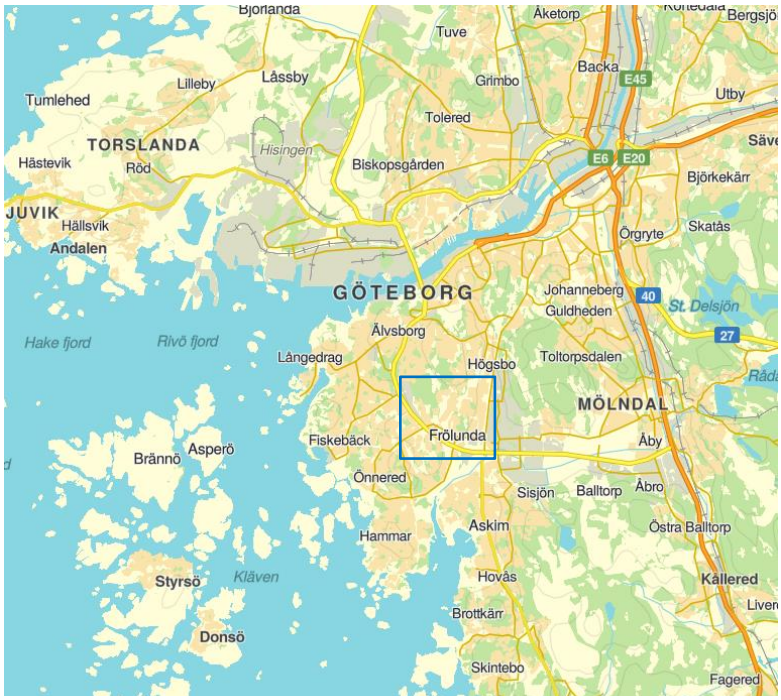
RAPPORT

GÖTEBORGS STAD

KoV_VastraFrolunda

UPPDRAGSNUMMER 1321727000

ÅTGÄRDSSTRATEGI FÖR DAGVATTENSYSTEMET I VÄSTRA FRÖLUNDA



SLUTRAPPORT

2017-05-05

SWECO ENVIRONMENT AB
GBG VATTENSYSTEM

MARIE LARSSON
OVE NORDMARK

Sammanfattning

Sweco har på uppdrag av Kretslopp och Vatten genomfört en utredning av dagvattensystemet i Västra Frölunda. Syftet med utredningen är att hitta de åtgärder som krävs i dagvattennätet för att uppfylla funktionskravet om att maximal trycklinje inte skall överstiga marknivå vid ett 20-årsregn med klimatfaktor enligt Svenskt Vattens P110. Utredningen ska också besvara frågan om det finns behov av dagvattenåtgärder på allmän platsmark inom eller i anslutning till pågående och kommande detaljplanering.

Beräkningar visar att dagvattensystemet i Västra Frölunda längs flera ledningssträckor saknar kapacitet för att avleda ett 20-årsregn med klimatfaktor, men att riskerna för marköversvämning kan minskas väsentligt om samtliga föreslagna åtgärder genomförs.

Den främsta flaskhalsen i befintligt dagvattensystem är belägen vid Frölunda torg. Att öka belastningen på ledningssystemet genom påkoppling av nya ytor uppströms denna punkt bör undvikas innan åtgärder har genomförts. Grimmered industriområde och Transistorgatan är två andra särskilt riskutsatta områden.

I utredningen föreslås fördröjning vid nio punkter i dagvattensystemet med en föreslagen total utjämningsvolym om ca 8 000 m^3. Dessa punkter är lokaliserade inom allmän platsmark. En punkt ligger i anslutning till pågående detaljplanering. Föreslagna fördröjningsvolymer är dock inte tillräckliga för att hela systemet ska kunna hantera 20-årsregnet utan marköversvämningar. För att uppnå detta krävs lokala åtgärder för vissa ledningssträckor.

Investeringskostnaden för anläggning av föreslagna fördröjningsvolymer har grovt jämförts med kostnaden för att dimensionera upp ledningar i syfte att uppnå samma effekt. Jämförelsen visar att investeringskostnaderna för föreslagna åtgärder är större än kostnaderna för att öka ledningsdimensionerna i systemet. Osäkerheten i kostnadsuppskattningen är dock mycket stor då flera aspekter ej har beaktats. Det är inte heller säkert att alternativet att dimensionera upp ledningssystemet är genomförbart då möjligheten att släppa ut ett ökat flöde till Stora ån inte har studerats.

Sweco
Skånegatan 3
Box 5397
SE 402 28 Göteborg, Sverige
Telefon +46 (0)31 62 75 00
Fax
www.sweco.se

Sweco Environment AB
Org.nr 556346-0327
Styrelsens säte: Stockholm

Marie Larsson
Civilingenjör
Sweco Environment AB
Telefon direkt +46 (0)31 63 28 46
Mobil +46 (0)705 32 28 29
marie.larsson@sweco.se

Innehållsförteckning

1 Inledning 1
1.1 Omfattning och förutsättningar 2
1.2 Metodik 2
1.3 Underlag 2

2 Uppfyllande av funktionskrav i befintligt system 4

3 Behov av åtgärder för att undvika marköversvämningar 6
3.1 Fördröjningsbehov 6
3.1.1 Känslighetsanalys 11
3.2 Lokala lösningar för mindre ledningssträckor 13

4 Jämförelse av åtgärder 45

5 Slutsatser och kommentarer 46

6 Leverans 46

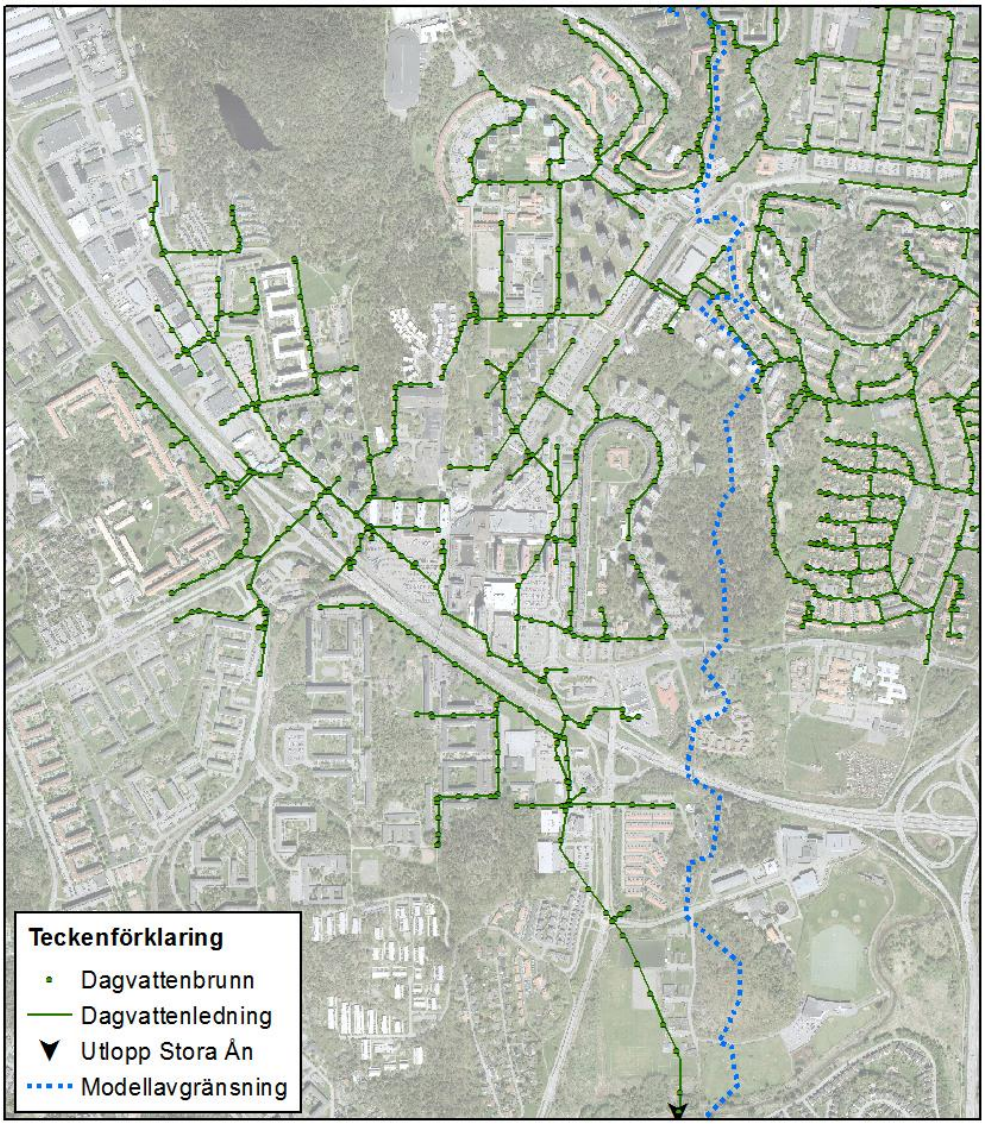
7 Referenser 47

Bilagor

Bilaga 1 Modellbeskrivning

1 Inledning

Sweco har på uppdrag av Kretslopp och Vatten genomfört en utredning av dagvattensystemet i Västra Frölunda, se modellöversikt i Figur 1. Syftet med utredningen är att ta fram förslag på åtgärder som krävs i dagvattennätet för att det skall kunna uppfylla funktionskravet om att maximal trycklinje inte skall överskrida marknivå vid ett 20-årsregn med klimatfaktor enligt Svenskt Vattens P110. Utredningen skall också besvara frågan om ev. dagvattenåtgärder behöver utföras inom tillgänglig allmän platsmark eller inom allmän platsmark i områden med pågående eller planerade framtida arbeten med detaljplanering.



Figur 1. Modellöversikt dagvattensystemet i Västra Frölunda med utlopp i Stora Ån.

1.1 Omfattning och förutsättningar

Utifrån resultat från modellberäkningar för befintliga förhållanden kartläggs områden där dagvattensystemet ej uppfyller funktionskravet avseende trycknivå i mark vid 20-årsregn. Fördröjning för att åtgärda situationen föreslås på allmän platsmark eller i områden med pågående arbeten med detaljplanering.

I detta skede föreslås endast principlösningar. Fokus är att hitta platser för fördröjning på tillgänglig allmän platsmark. Alla åtgärder beträffande ledningssträckor kommer ej att kunna hanteras med fördröjning utan behöver åtgärdas med lokala lösningar.

För att grovt kunna uppskatta kostnaden för fördröjningsanläggningarna har följande kostnadsschabloner erhållits från Kretslopp och Vatten (Jonas Persson, 2017-02-24):

- Rörmagasin (parallella Ø1200 mm-ledningar): ca 15 000 kr/m
- Enkelt rör (Ø1200 mm): ca 20 000 kr/m

Det funktionskrav som studeras enligt P110 är att inga marköversvämningar får ske vid ett 20-årsregn med klimatfaktor 1,25 (Svenskt Vatten, 2016). Andelen hårdgjorda ytor inom avrinningsområdena bedöms ej öka nämnvärt i framtiden.

1.2 Metodik

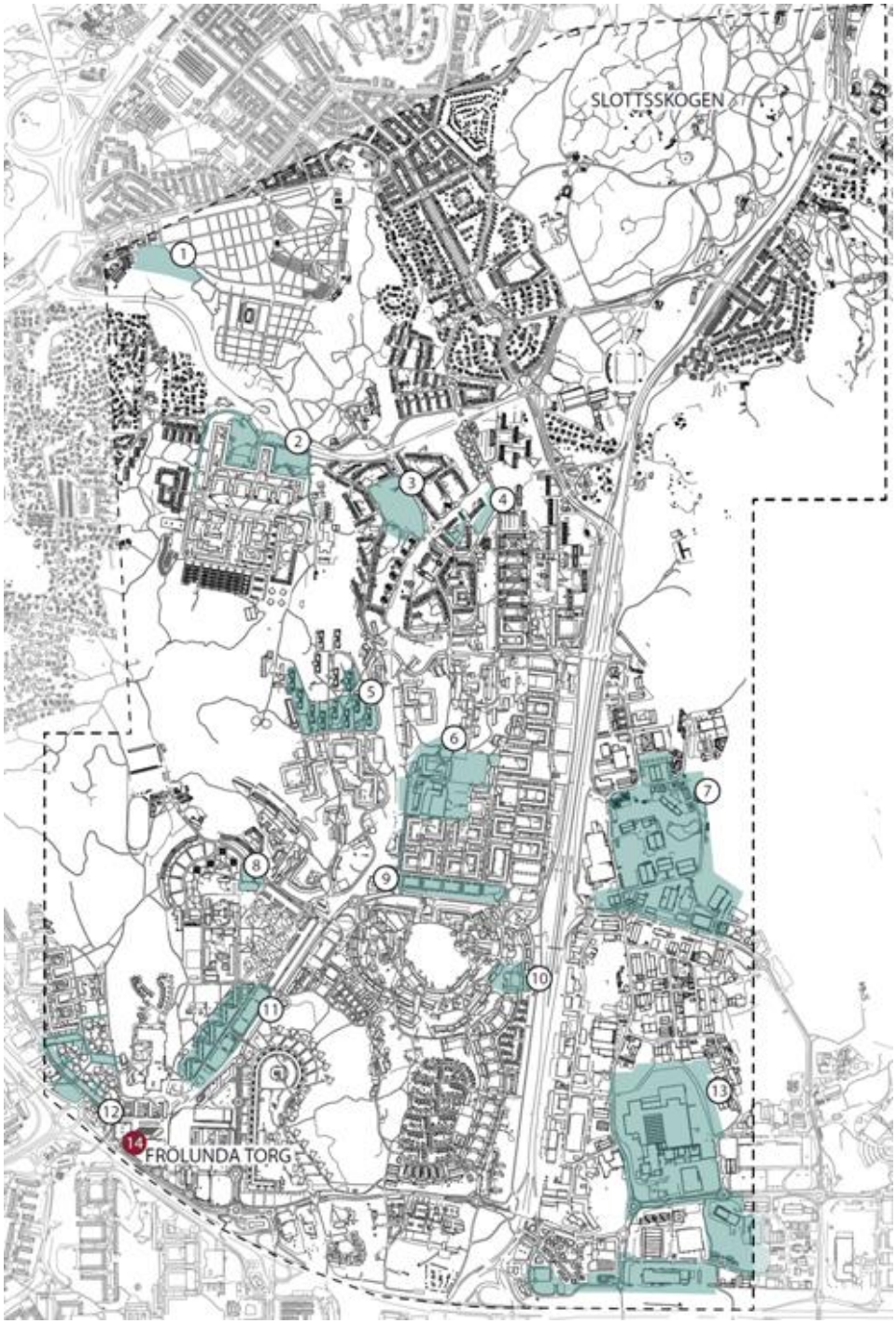
Utredningen har genomförts med hjälp av en teoretiskt uppbyggd dagvattenmodell i Mike Urban. Modellen har använts för att identifiera i vilka punkter som översvämning uppstår vid studerat regn samt för att ta fram erforderlig fördröjningsvolym.

Föreslagna platser för fördröjning identifierades genom följande steg:

1. Var finns behov av fördröjning? Underlag: modellberäkningar
2. Finns allmän platsmark eller pågående detaljplanearbete i anslutning till fördröjningsbehovet? Underlag: ortofoto/fastighetskarta/pågående detaljplaner/planprogram
3. Är platsen åtkomlig för eventuellt underhåll? Underlag: ortofoto

1.3 Underlag

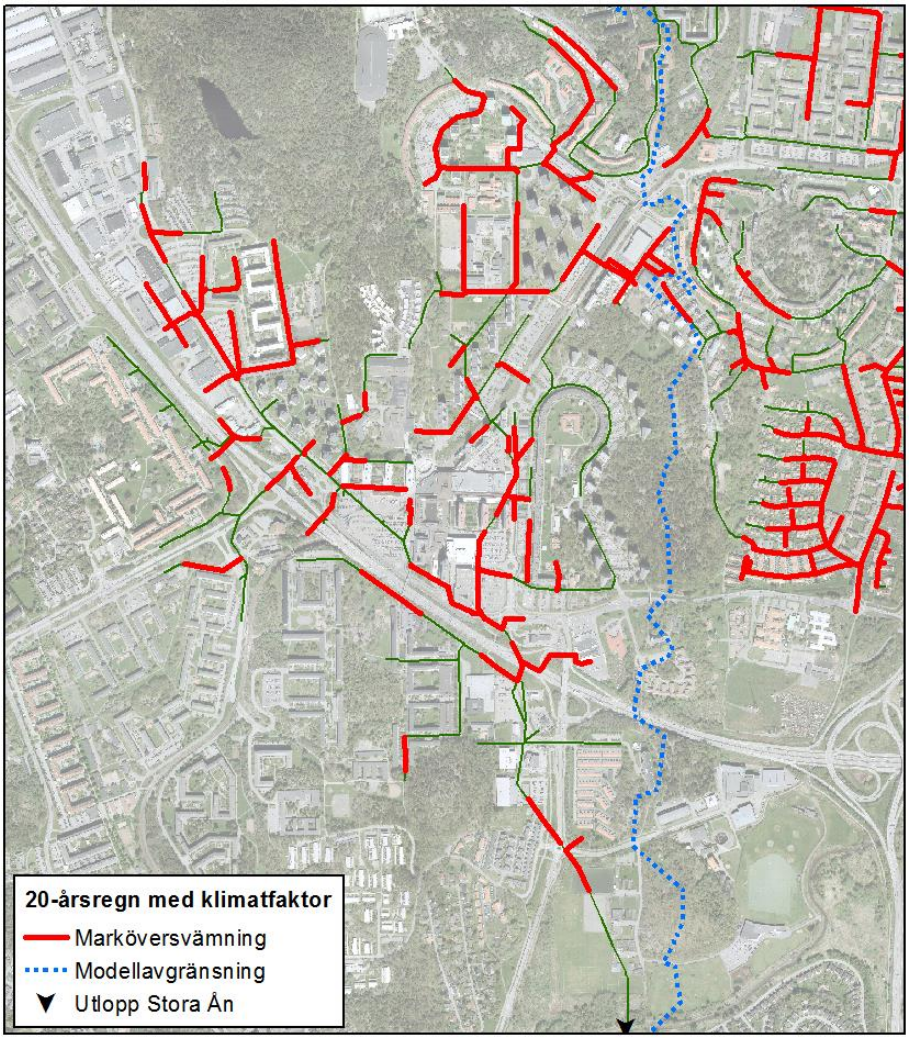
- Teoretiskt uppbyggd dagvattenmodell (kopia av modell från Dag Hammarskjöld, uppdragsnummer: 1321670000)
- Höjdmodell
- Ortofoto
- Markanvändning
- CDS-regn (20-års återkomsttid)
- Pågående detaljplanearbete (se Figur 2)
- Fastighetskarta



Figur 2. Pågående detaljplanering i Frölunda-Högsbo.

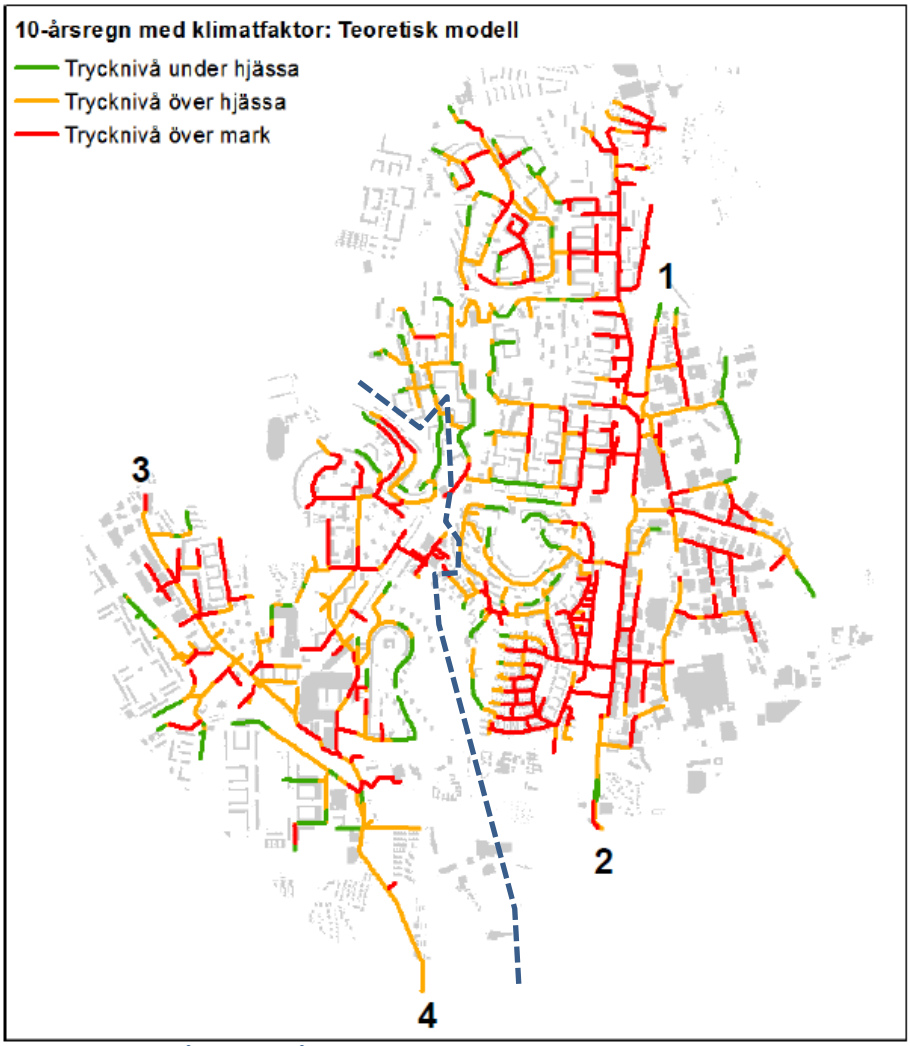
2 Uppfyllande av funktionskrav i befintligt system

Den hydrauliska modellen har belastats med ett CDS-regn som med 20 års återkomsttid och klimatfaktor 1,25. Figur 3 visar att när det befintliga systemet belastas med regnet uppstår marköversvämningar på flera håll i systemet.



Figur 3. Röda ledningar indikerar marköversvämning i befintligt system vid 20-årsregn med klimatfaktor 1,25.

Rekommenderat funktionskrav med trycknivå i mark vid 20-års återkomsttid och klimatfaktor gäller för dimensionering av nya avloppssystem (Svenskt Vatten, 2016). I dagsläget är funktionskravet 10-års återkomsttid för det befintliga dagvattensystemet. En simulering av 10-års återkomsttid inkl. klimatfaktor genomfördes i samband med en tidigare utredning av närliggande dagvattensystem vid Dag Hammarskjöldsleden (Sweco, 2017). I Figur 4 redovisas resultatet för 10-årsregnet.



Figur 4. Trycknivåer vid 10-årsregn med klimatfaktor 1,25. Gröna ledningar klarar trycknivå under ledningshjässa, orangea ledningar har trycknivåer som överstiger hjässa men ligger under marknivå. Röda ledningar visar marköversvämningar. Figur hämtad från tidigare utredning av Dag Hammarskjöldsleden (Sweco, 2017).

Figur 4 visar att huvudledningssystemet för Västra Frölunda (t.v. om streckad linje i Figur 4) har relativt god kapacitet för att hantera framtida 10-årsregn. Marköversvämningar kommer att uppstå vid vissa ledningssträckor i systemet. Dagvattensystemet för Västra Frölunda kan jämföras med det mer kritiska systemet vid Dag Hammarskjöldsleden (t.h. om streckad linje i Figur 4) som till följd av svårare topografiska förutsättningar får mer marköverväm ningar. Observera att för att kontrollera hur dagvattensystemen uppfyller gällande funktionskrav idag måste modellen belastas med 10-årsregn utan klimatfaktor, dvs med 25% mindre volym än i det scenario som visas i Figur 4.

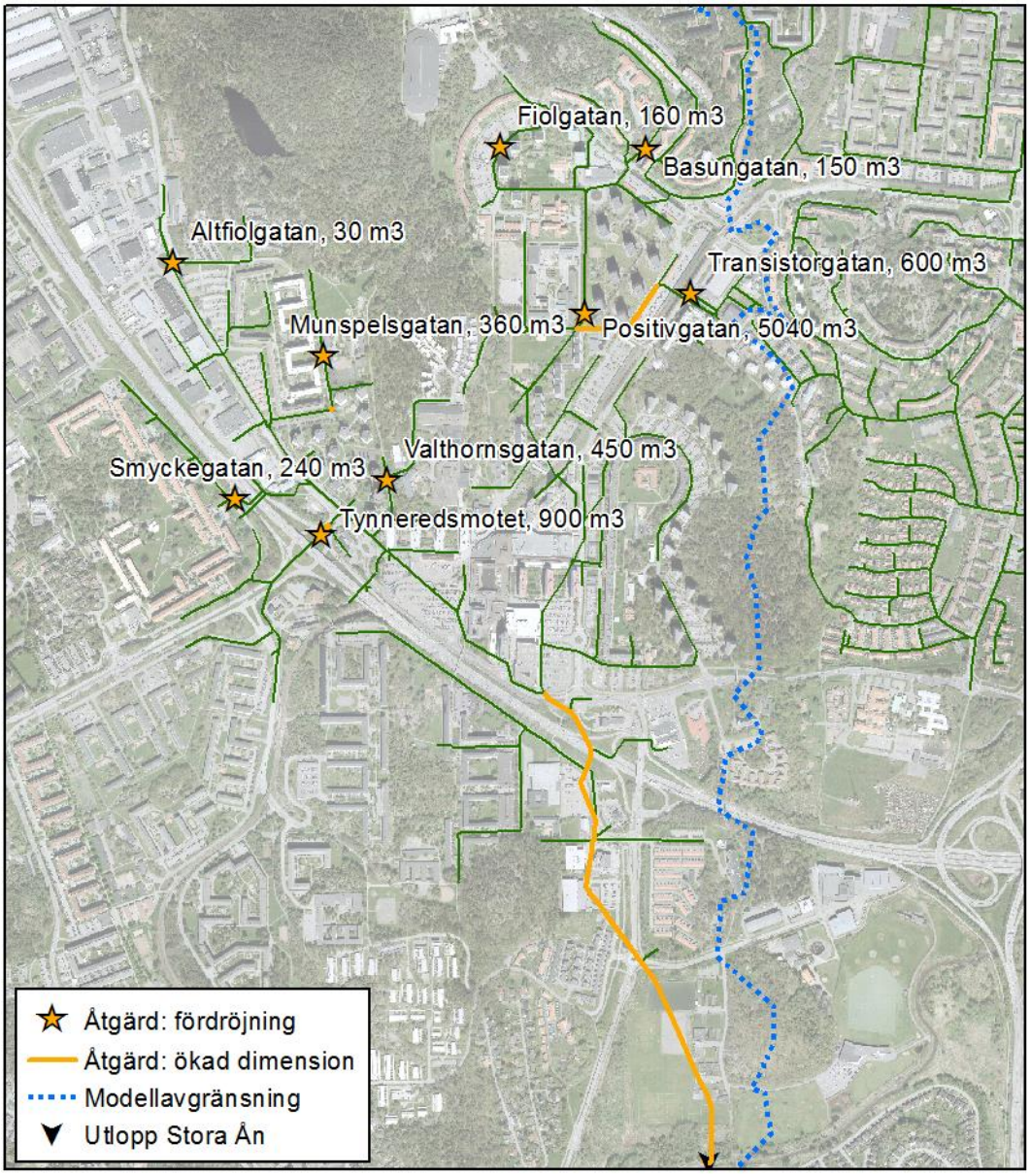
3 Behov av åtgärder för att undvika marköversvämningar

Orsaken till att marköversvämning sker i en punkt kan bero på att ledningen har för liten kapacitet för att kunna avleda det dimensionerande regnet. Det kan också bero på att ledningssystemet nedströms punkten redan är överbelastat och att det uppstår en dämningseffekt i systemet. Det medför att trycknivån stiger bakåt (uppströms) i systemet.

För att förhindra att marköversvämningar uppstår kan fördröjningsvolymer anläggas för att avlasta ledningsnätet. Ledningar kan också dimensioneras upp för att få en tillräcklig kapacitet. Ibland kan kontrollerade marköversvämningar tillåtas, t.ex. om det finns en tillgänglig yta där vatten kan fördröjas utan att medföra någon olägenhet. En fördel med det alternativet är en minskad belastning på ledningsnätet.

3.1 Fördröjningsbehov

Fördröjningsvolymer har placerats ut på nio olika platser i dagvattensystemet enligt principen att fördröjning kan tillämpas om den förläggs på allmän platsmark eller inom områden med pågående detaljplanearbete. Om det inte föreligger möjlighet till fördröjning krävs ombyggnation av dagvattensystemet. I Figur 5 och Tabell 1 redovisas föreslagen plats och volym för fördröjning.



Figur 5.Översikt av åtgärdsförslag. Gula stjärnor markerar föreslagen plats för fördröjning. Gula ledningar visar ledningar som har föreslagits ökade dimensioner.

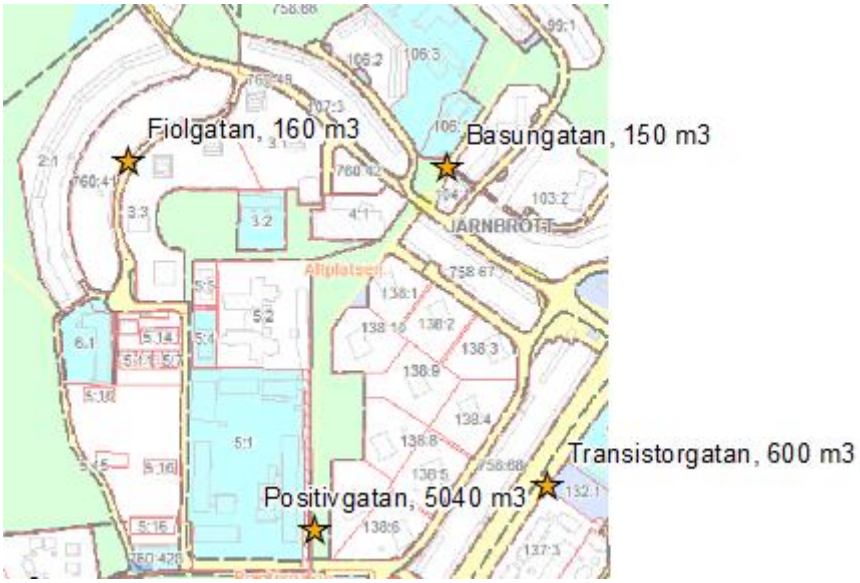
Tabell 1. Föreslagen fördröjning. För angivna dimensioner antas tillgänglig volym vara 100%.

Plats för fördröjning	Längd (m)	Bredd (m)	Djup (m)	Volym (m^3)
Altfiolgatan	5	4	1.5	30
Basungatan	15	10	1	150
Fiolgatan	20	8	1	160

Munspelsgatan	60	5	1.2	360
Positivgatan	140	30	1.2	5040
Smyckegatan	20	12	1	240
Transistorgatan	30	20	1	600
Tynneredsmotet	30	20	1.5	900
Valthornsgatan	30	15	1	450
Summa				8000

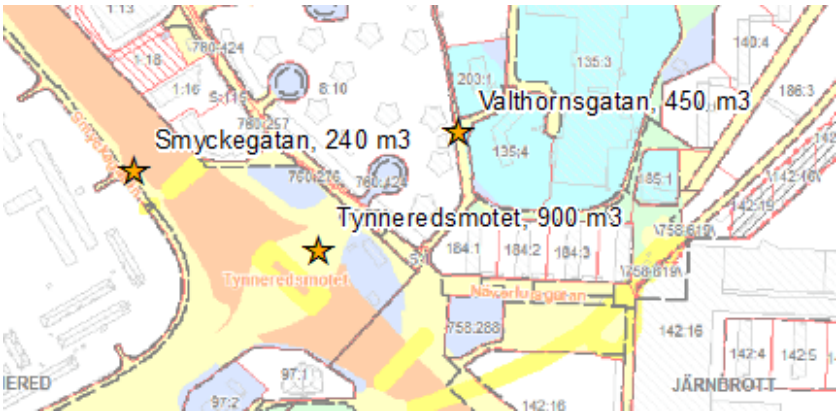
Total föreslagen fördröjningsvolym (ca 8 000 m^3) utgör ca 3% av total avrinning i modellen (ca 240 000 m^3) vid ett 20-årsregn med klimatfaktor.

I Figur 6 - Figur 8 visas detaljer över fördröjningsvolymernas placering i förhållande till allmän platsmark.



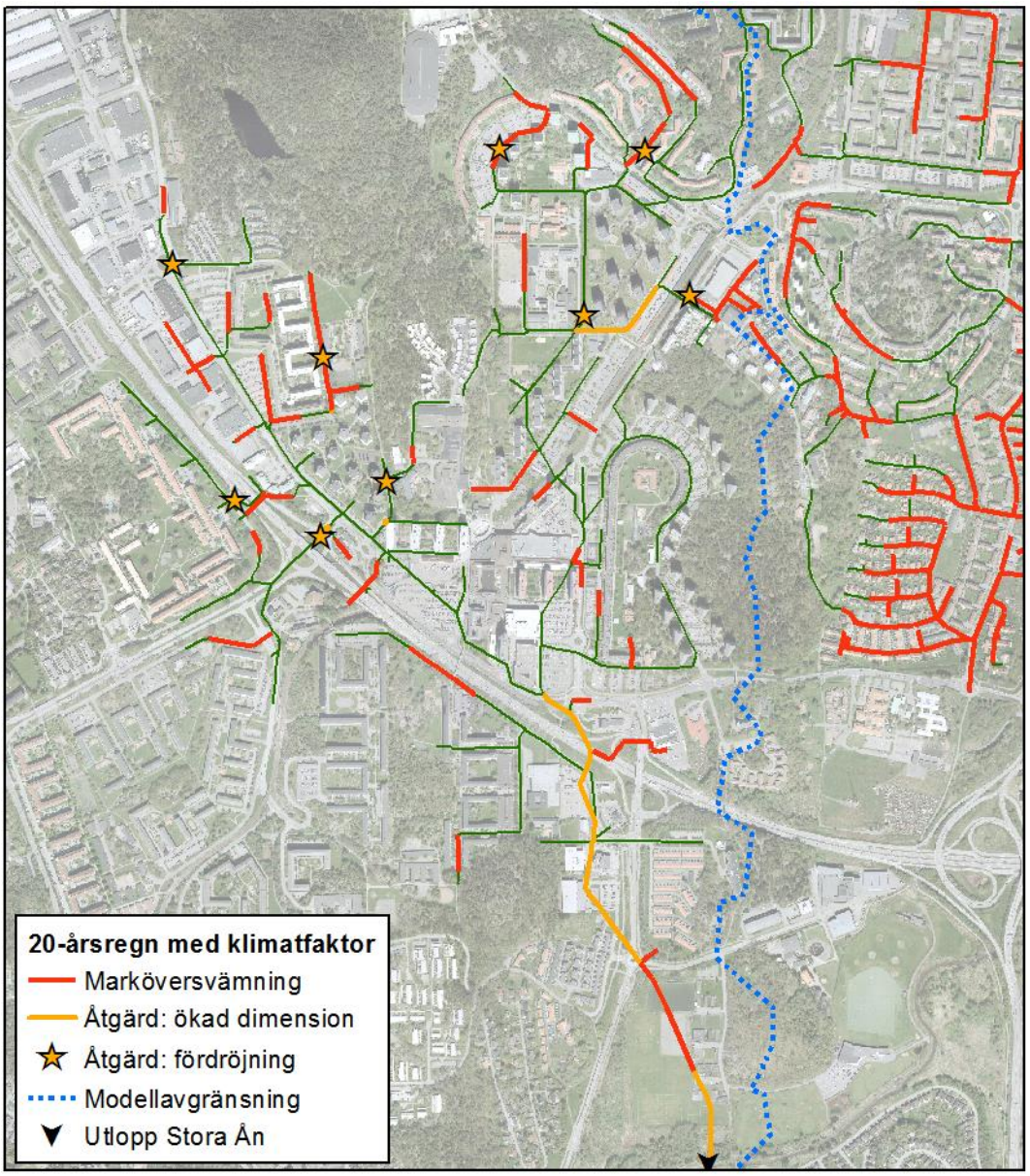
Figur 6. Placering av fördröjning i Fiolgatan, Basungatan, Positivgatan och Transistorgatan. Samtliga åtgärder på allmän platsmark (gröna/gula ytor).

Figur 7. Placering av fördröjning i Altfiolgatan och Munspelsgatan. Samtliga åtgärder på allmän platsmark (gula ytor).



Figur 8. Placering av fördröjning i Smyckegatan, Valthornsgatan och vid Tynneredsmotet. Samtliga åtgärder på allmän platsmark (gula ytor).

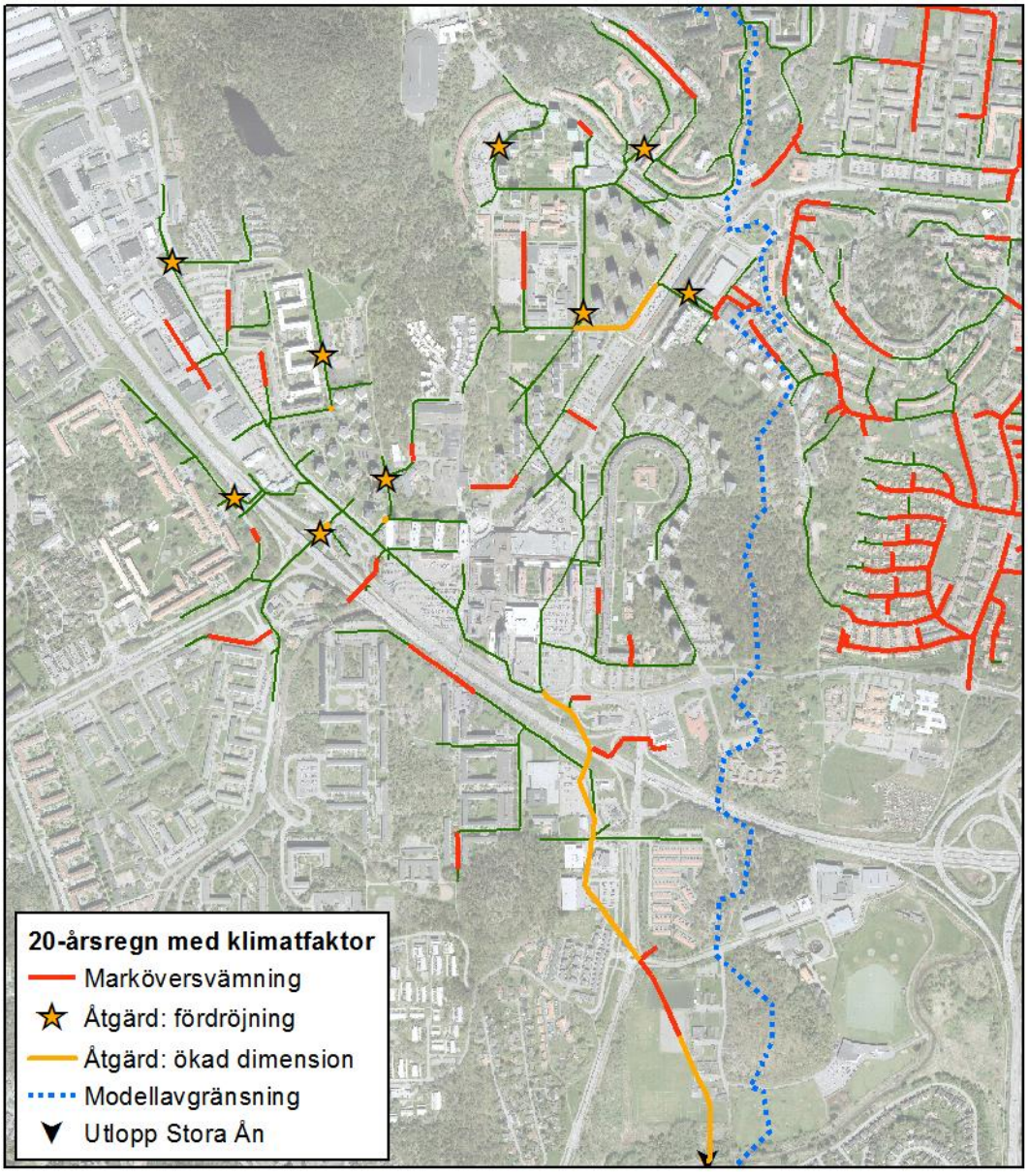
Figur 9 visar beräkningsresultat från simulering av 20-årsregnet med föreslagen fördröjning. Jämfört med befintligt system kan marköversvämningar i dagvattensystemet till stor del undvikas. De två huvudledningsstråken (se Figur 11 och Figur 12) är i princip fria från marköversvämningar, vilket också är en förutsättning för att kunna åtgärda marköversvämningar i de mindre ledningsgrenarna.



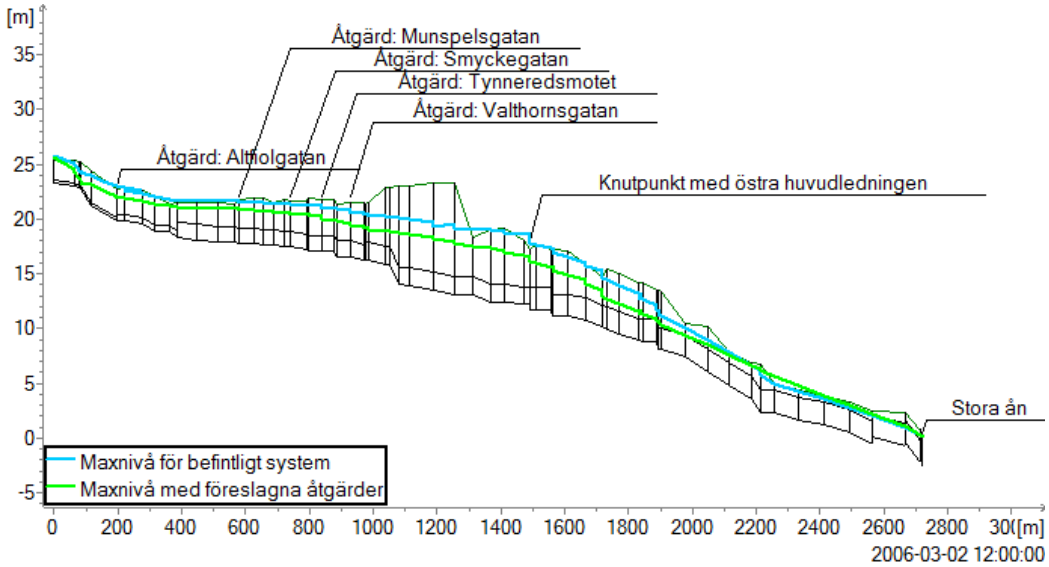
Figur 9. Resultat vid simulering med fördröjning vid 20-årsregn med klimatfaktor 1,25.

3.1.1 **Känslighetsanalys**

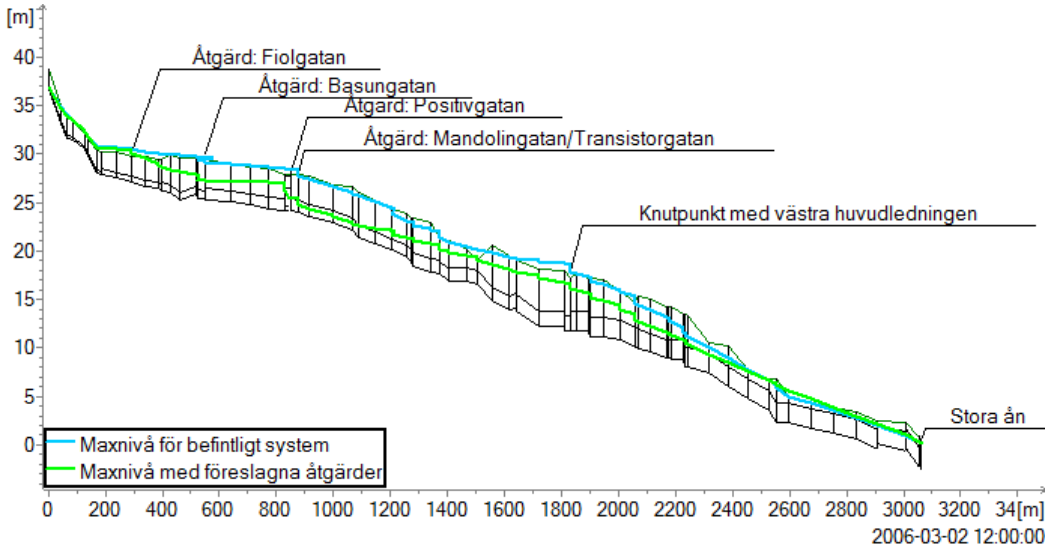
En känslighetsanalys genomfördes för att undersöka effekten av att minska belastningen med drygt 20 % uppströms Frölundamotet. Belastningen minskades genom att sänka reduktionsfaktorn från 0,9 till 0,7. Detta motsvarar en reducering med ca 15 hektar hårdgjord yta. Resultatet visas i Figur 10. Detta scenario motsvarar även ett 20-årsregn vid dagens klimat, det vill säga utan klimatfaktor.



Figur 10. Resultat vid simulering med fördröjning vid 20-årsregn med klimatfaktor 1,25 och reduktionsfaktor 0,7.



Figur 11. Ledningsprofil för västra huvudstråket, från nod ADN22554 till utloppet till Stora ån.

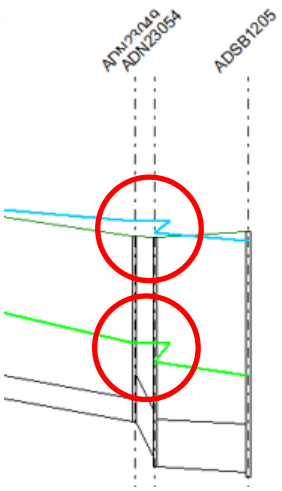


Figur 12. Ledningsprofil för östra huvudstråket, från nod ADN23056 till utloppet till Stora ån.

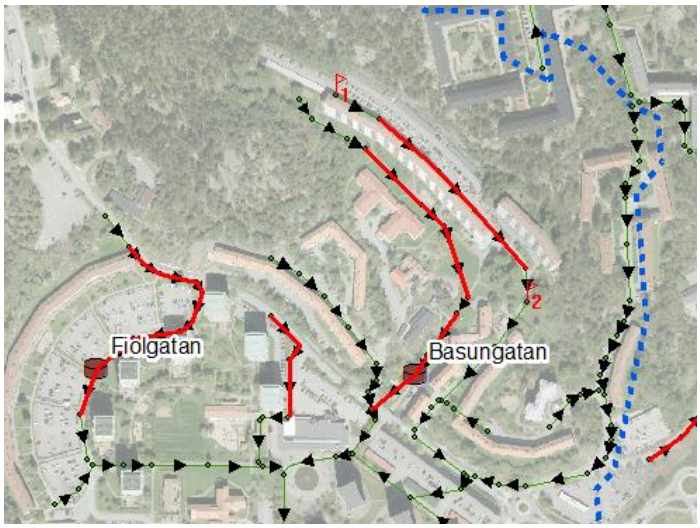
3.2 Lokala lösningar för mindre ledningssträckor

I följande avsnitt redovisas kvarvarande ledningssträckor som fortfarande översvämmas. Dessa sträckor kan endast åtgärdas med lokala lösningar. Exempel på sådana är ledningsomläggning med ökade dimensioner eller mindre fördröjningsvolymer.

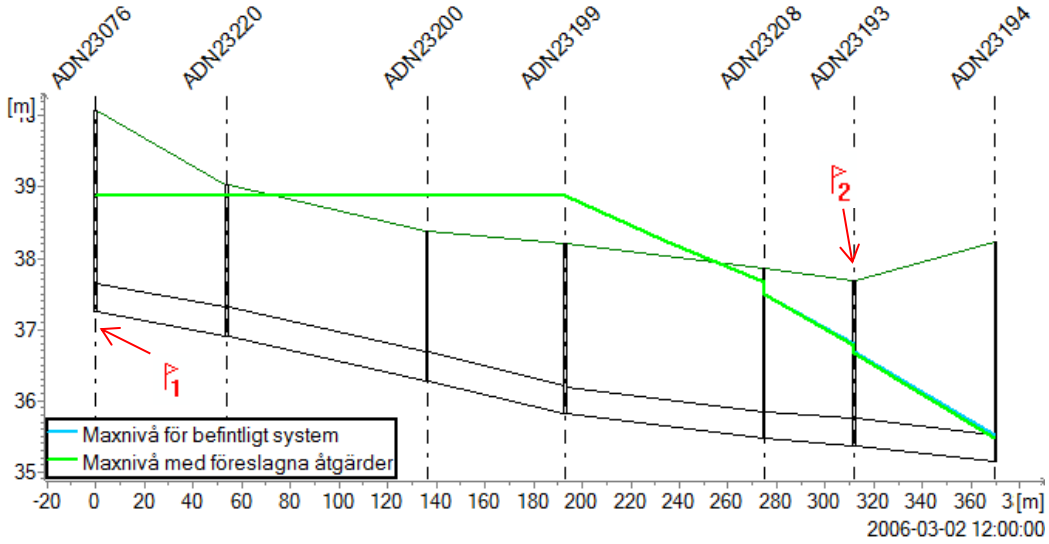
I ledningsprofiler innehållande ledningar som är kortare än 10 meter ger profilerna en felaktig ”knyck” i trycknivåerna, se exempel i Figur 13. Detta beror på en begränsning i programvaran som gör att trycknivåerna inte kan återges korrekt grafiskt för ledningar <10 meter långa.



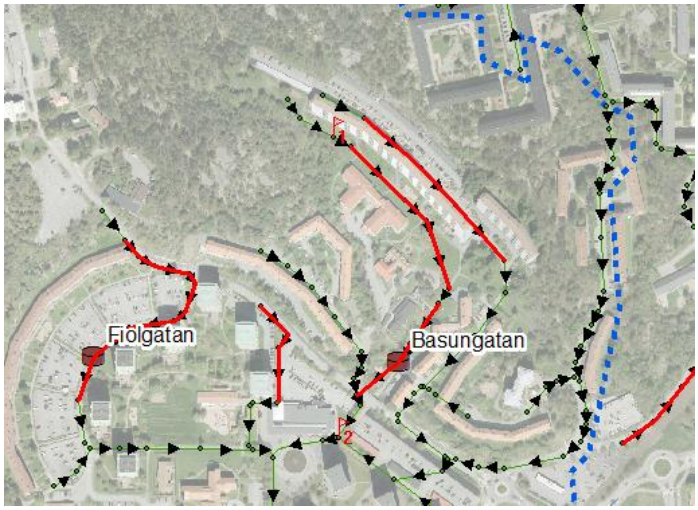
Figur 13. Exempel på felaktig grafisk redovisning av trycknivåer.



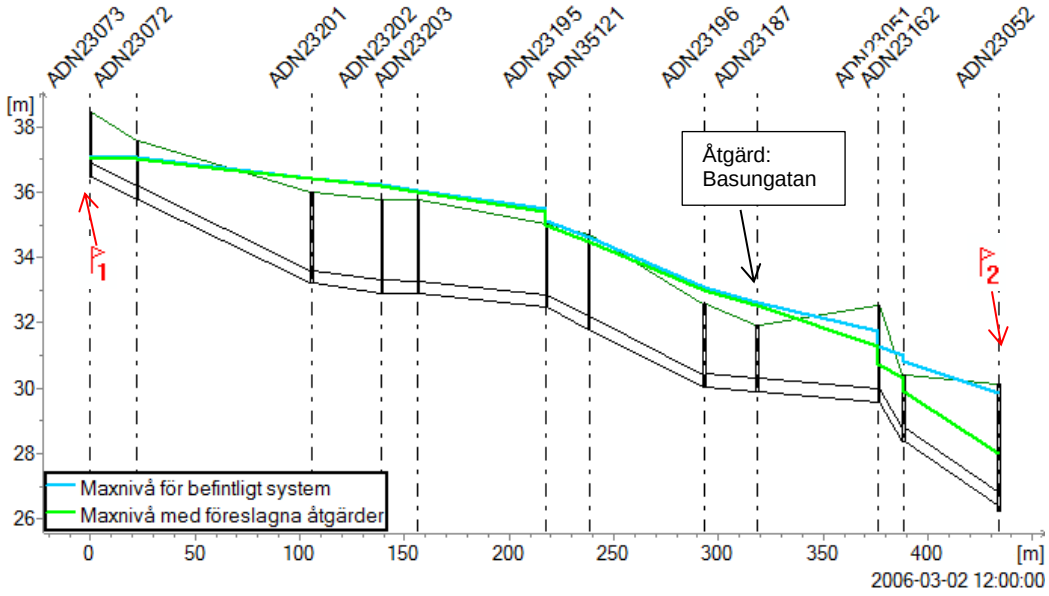
Figur 14. Ledningsprofil för Basungatan. Röda ledningar indikerar marköversvämning.



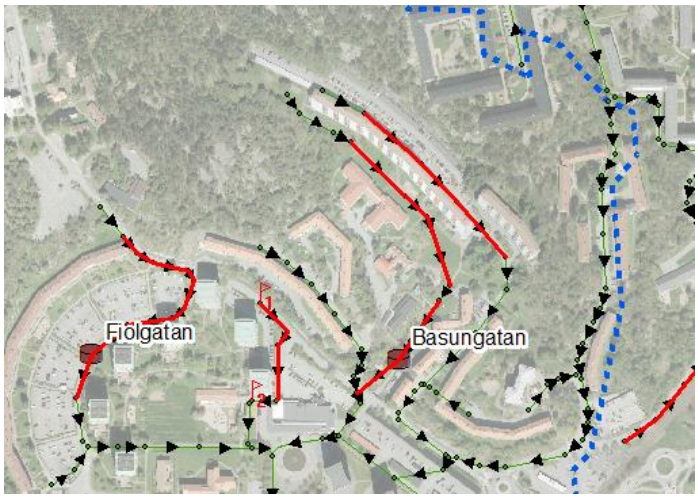
Figur 15. Ledningsprofil för Basungatan. Trycknivån överstiger marknivån på grund av otillräcklig kapacitet i ledningar. Föreslagen fördröjning ger ingen effekt i denna ledningssträcka. Lokala åtgärder krävs för denna ledningssträcka.



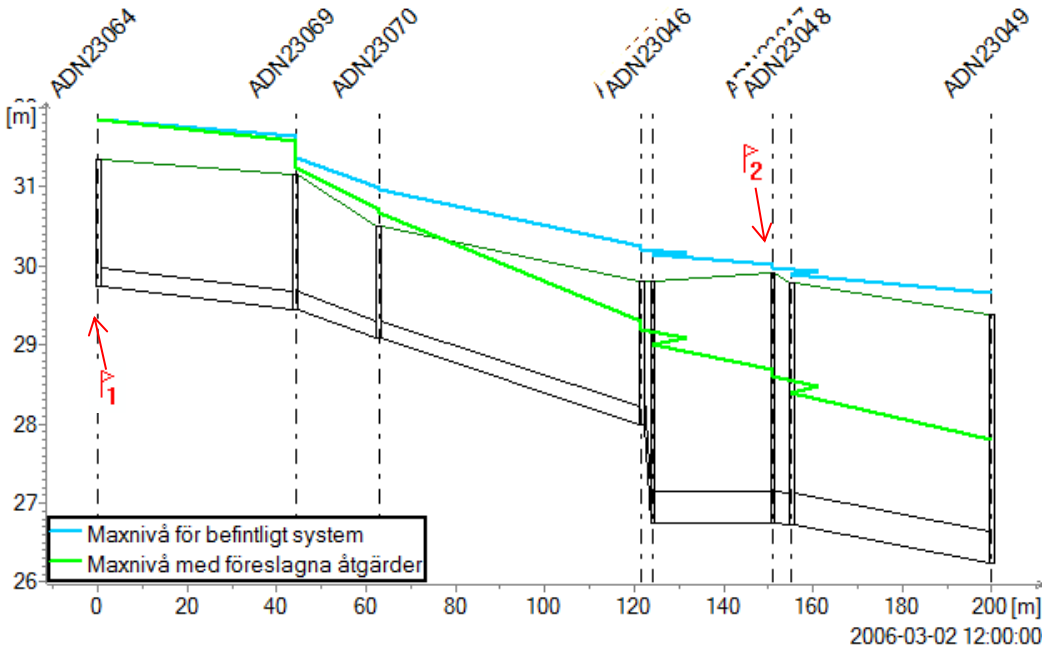
Figur 16. Ledningsprofil i GC-bana parallell med Basungatan. Röda ledningar indikerar marköversvämning.



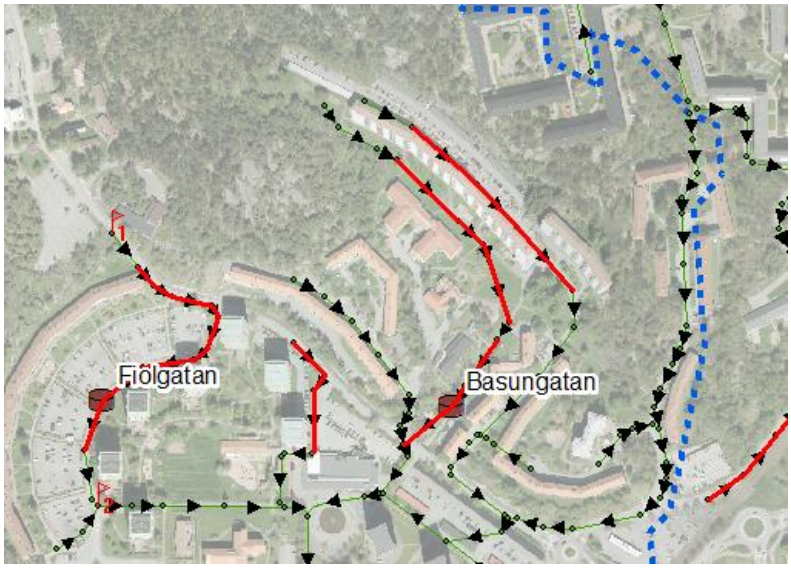
Figur 17. Ledningsprofil i GC-bana parallell med Basungatan. Marköversvämning orsakas av hög trycknivå i systemet och för liten kapacitet i ledningarna.



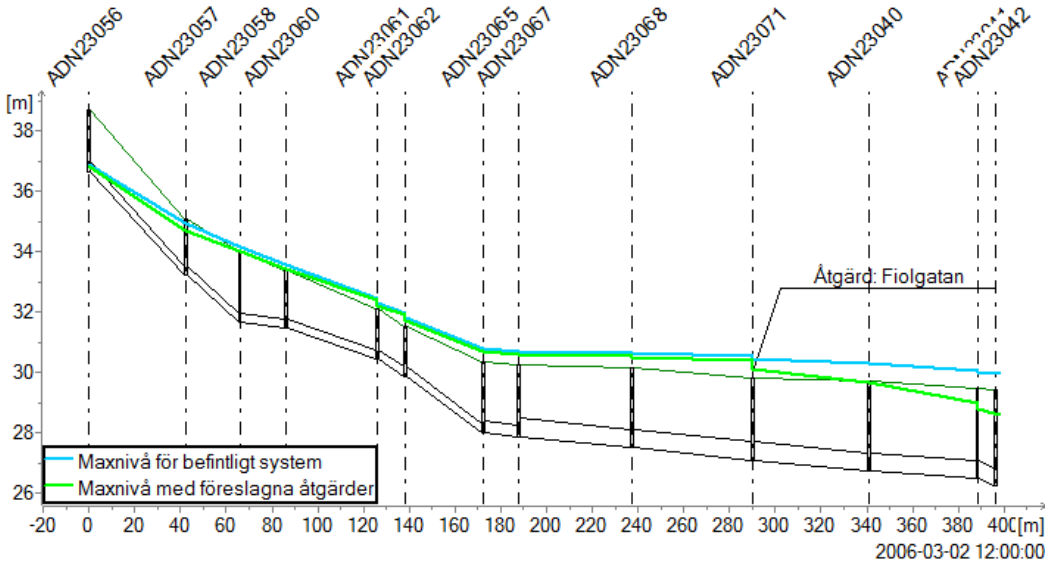
Figur 18. Ledningsprofil i Gitarrgatan. Röd ledning indikerar marköversvämning.



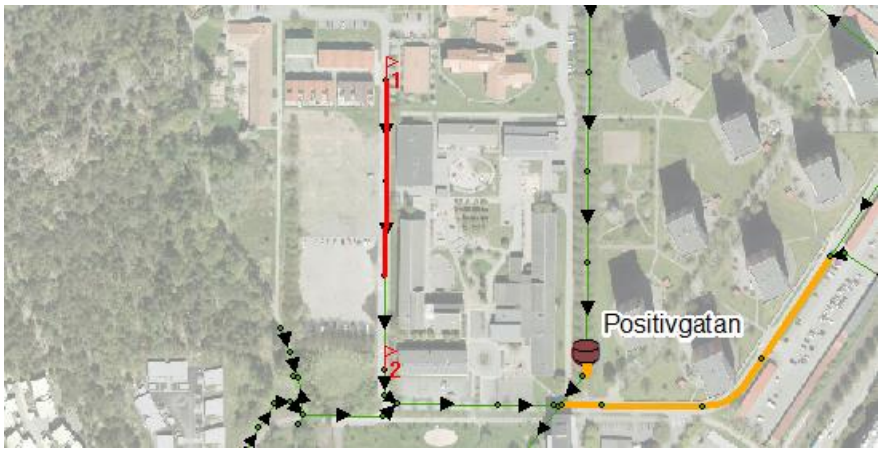
Figur 19. Ledningsprofil i Gitarrgatan. Föreslagen fördröjning nedströms i systemet har sänkt trycknivån. För att undvika marköversvämning på ledningssträckan ADN23064 – ADN23046 krävs ytterligare åtgärder, exempelvis att dimensionera upp ledningar mellan ADN23069 och ADN23046.



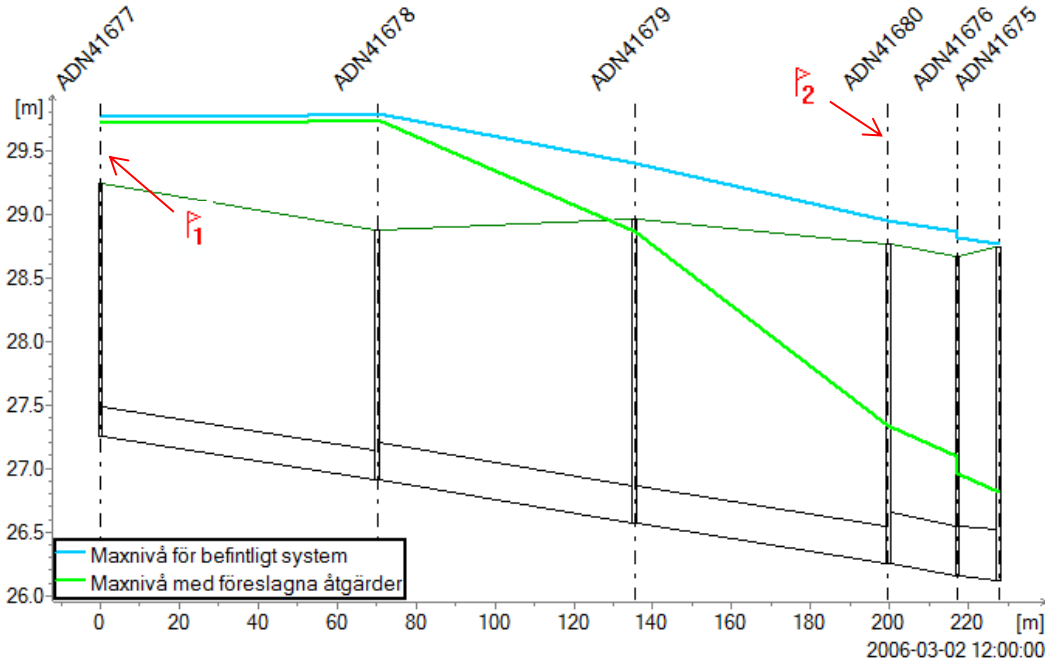
Figur 20. Ledningsprofil i Fiolgatan. Röda ledningar indikerar marköversvämning.



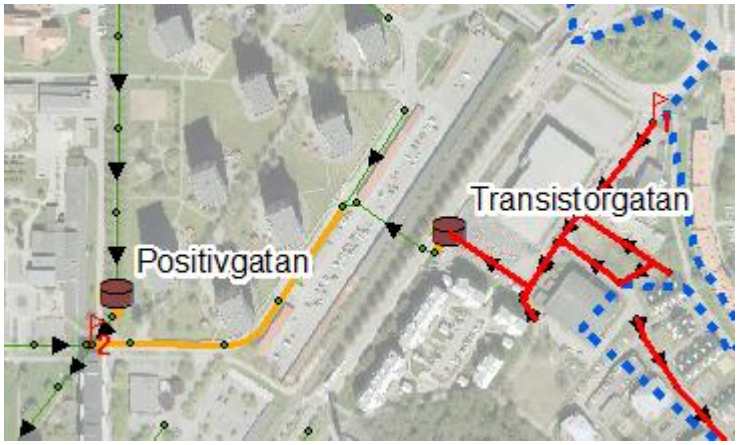
Figur 21. Ledningsprofil i Fiolgatan. Föreslagen fördröjning är ej tillräcklig för att sänka trycknivån under mark. För att hantera marköversvämning längs denna ledningssträcka krävs ökad fördröjningsvolym samt större ledningsdimensioner för att få ner vattnet till fördröjningen.



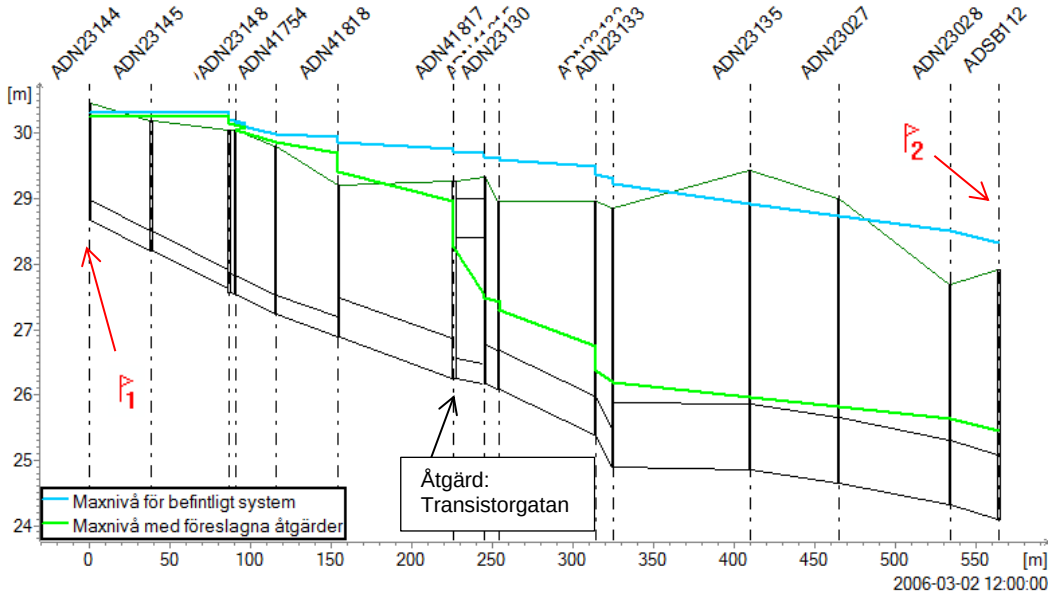
Figur 22. Ledningsprofil i Tvärflöjtsgatan. Röda ledningar indikerar marköversvämning och gula ledningar indikerar ledningar som har dimensionerats upp.



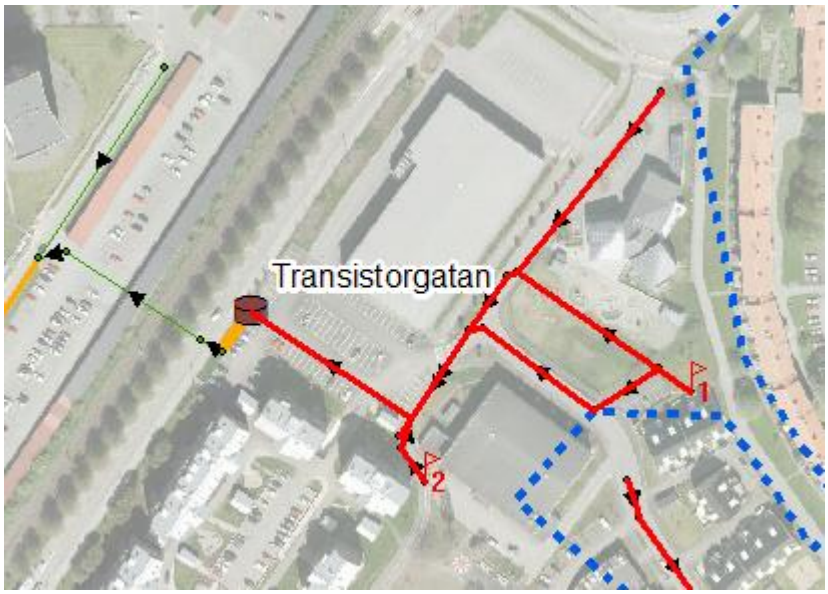
Figur 23. Ledningsprofil i Tvärflöjtsgatan. Föreslagen fördröjning har sänkt trycknivån men ledningarna har otillräcklig kapacitet. Lokala åtgärder krävs för denna ledningssträcka.



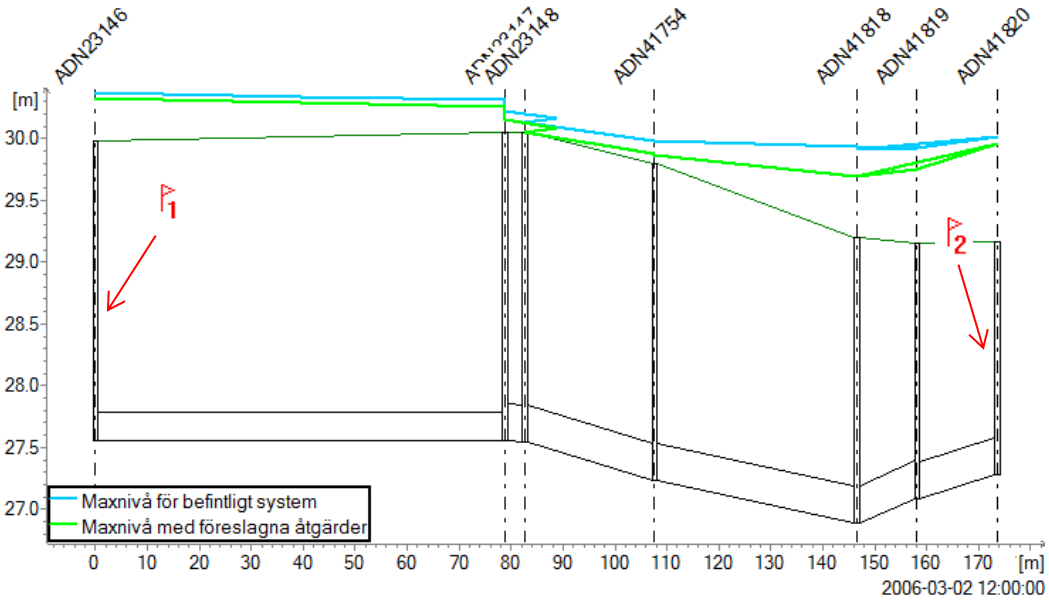
Figur 24. Ledningsprofil i Transistorgatan - Mandolingatan. Röda ledningar indikerar marköversvämning.



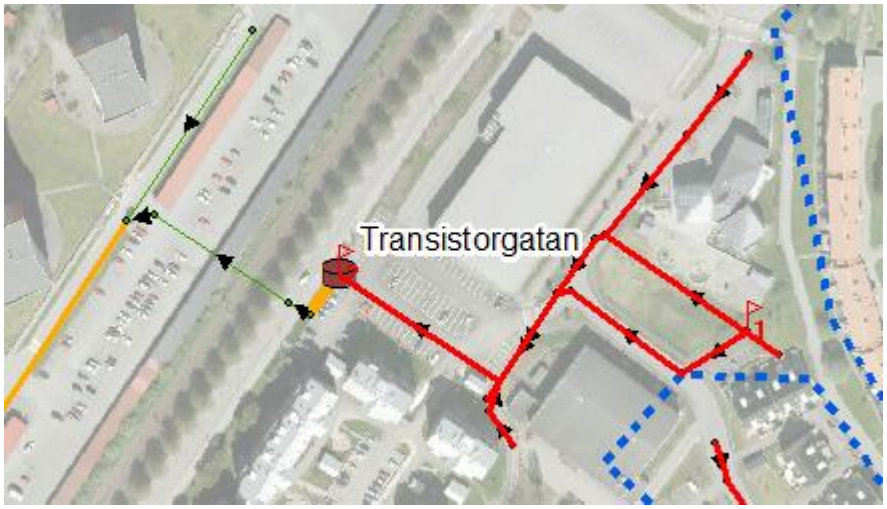
Figur 25. Ledningsprofil i Transistorgatan - Mandolingatan. Ökade ledningsdimensioner i Mandolingatan och föreslagen fördröjning har sänkt trycknivån något men ytterligare åtgärder krävs vid Transistorgatan.



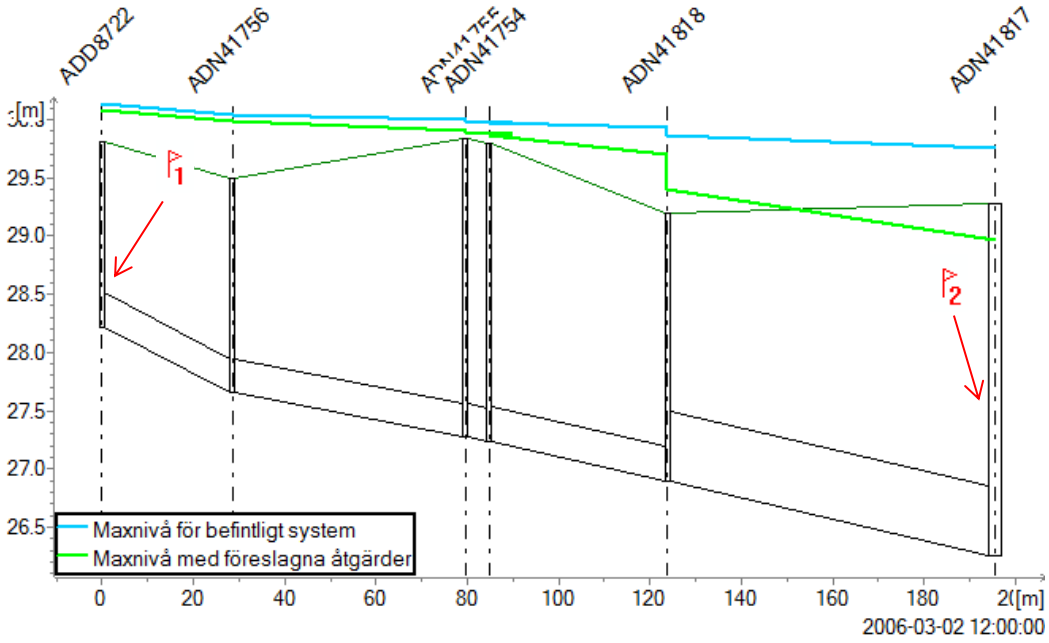
Figur 26. Ledningsprofil vid Transistorgatan. Röda ledningar indikerar marköversvämning.



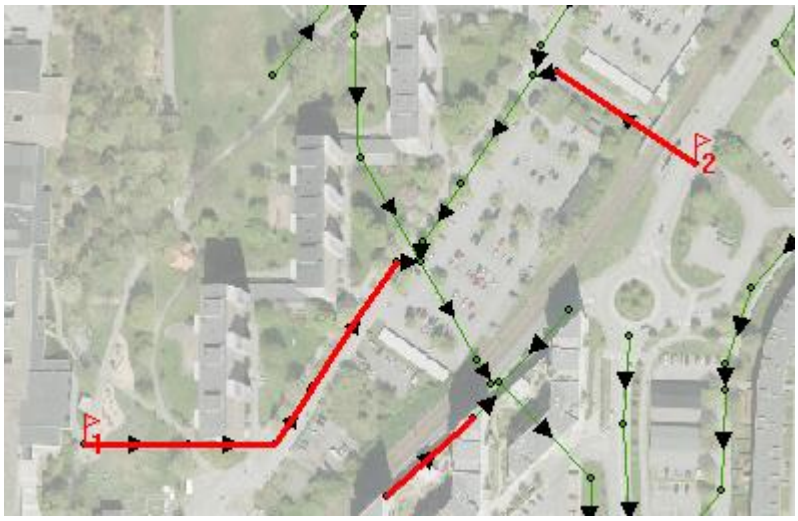
Figur 27. Ledningsprofil vid Transistorgatan. Föreslagen fördröjning har sänkt trycknivån något men ytterligare åtgärder krävs för denna ledningssträcka. Ledningar i området har dåligt fall.



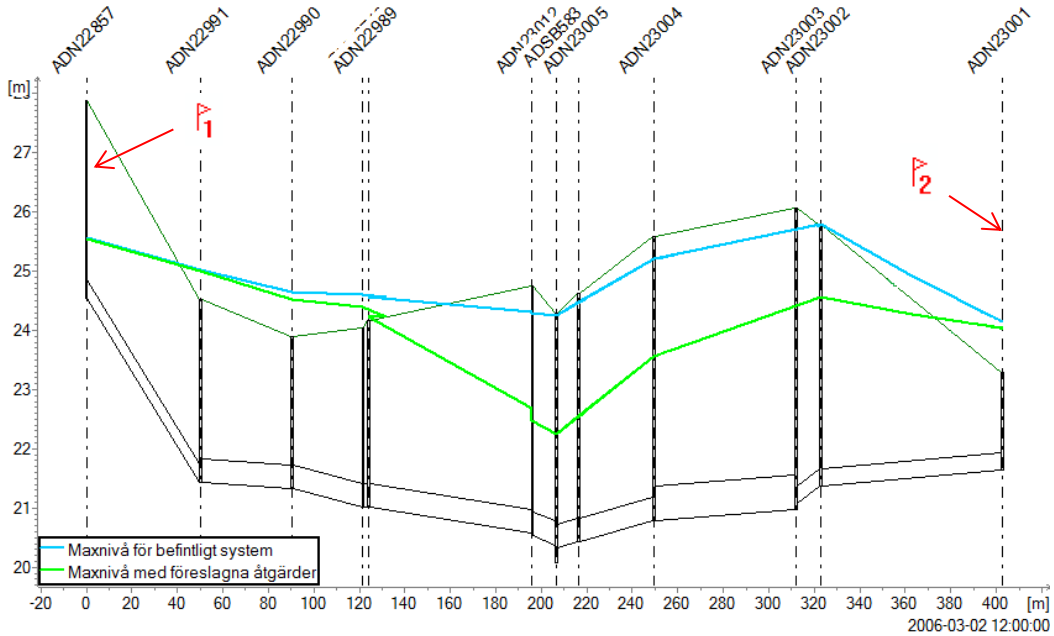
Figur 28. Ledningsprofil vid Transistorgatan. Röda ledningar indikerar marköversvämning.



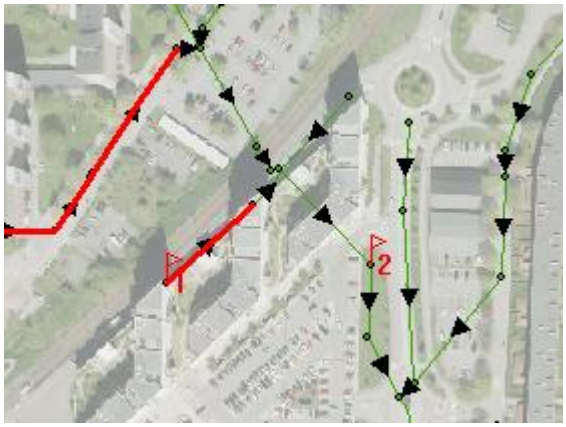
Figur 29. Ledningsprofil vid Transistorgatan. Föreslagen fördröjning har sänkt trycknivån något men ytterligare åtgärder krävs för denna ledningssträcka.



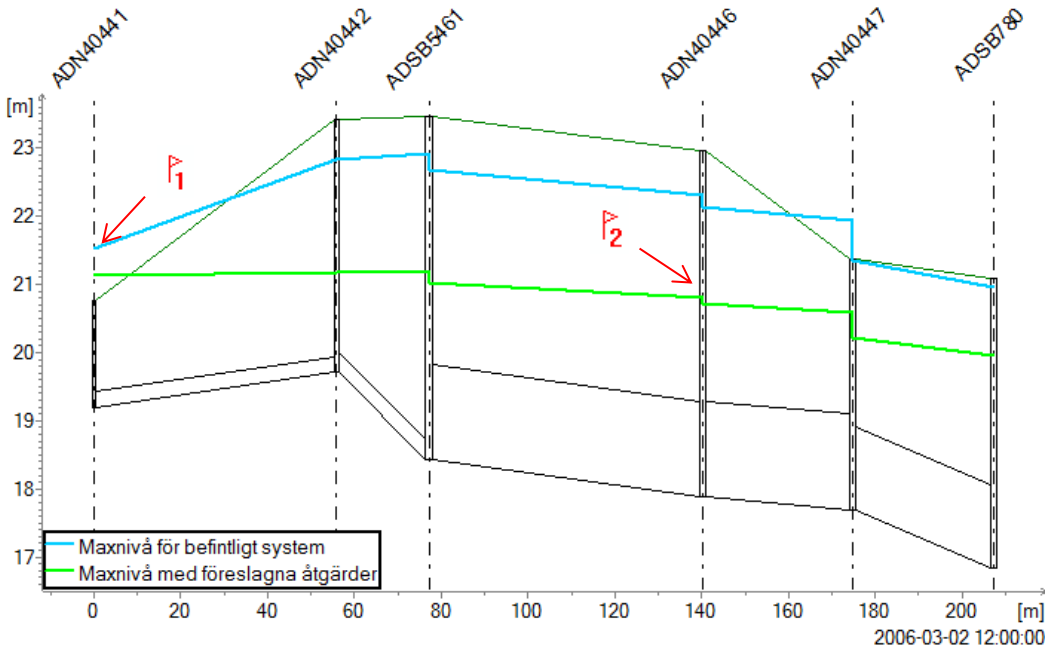
Figur 30. Ledningsprofil i Mandolingatan. Röda ledningar indikerar marköversvämning.



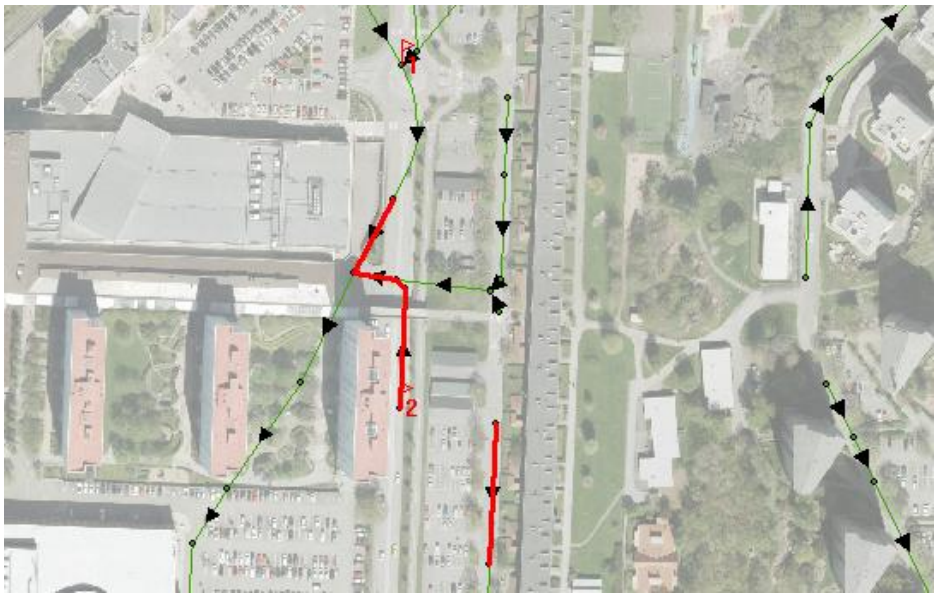
Figur 31. Ledningsprofil i Mandolingatan. Lokala åtgärder krävs för denna ledningssträcka. ADN23001 är en lågpunkt. Trycknivån i ADSB583 är dock för hög för att marköversvämning ska kunna undvikas i ADN23001. Kontrollera om ADN23001 är en viktig punkt där uppdämning måste undvikas.



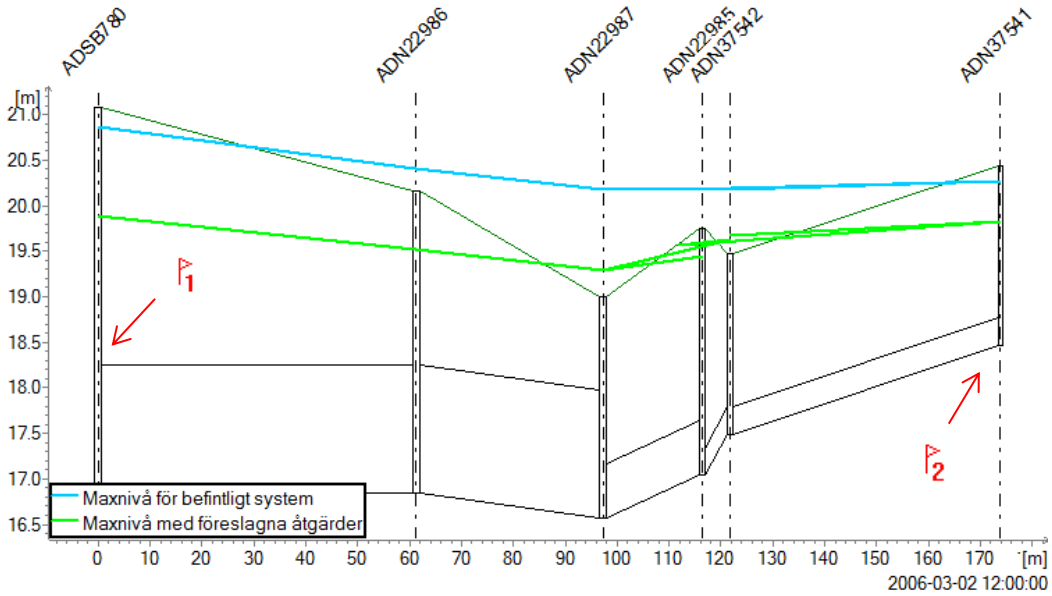
Figur 32. Ledningsprofil i Lilla Marconigatan. Röda ledningar indikerar marköversvämning.



Figur 33. Ledningsprofil i Lilla Marconigatan. Marköversvämning till följd av bakdämning (hög nivå i ADSB5461). Kontrollera vattengången i ADN40441 och ADN40442. Kontrollera om ADN40441 är en viktig punkt där uppdämning måste undvikas. Ledning mellan ADN40447 – ADSB780 har dimension 1200 mm medan uppströms och nedströms ledning har dimension 1400 mm.

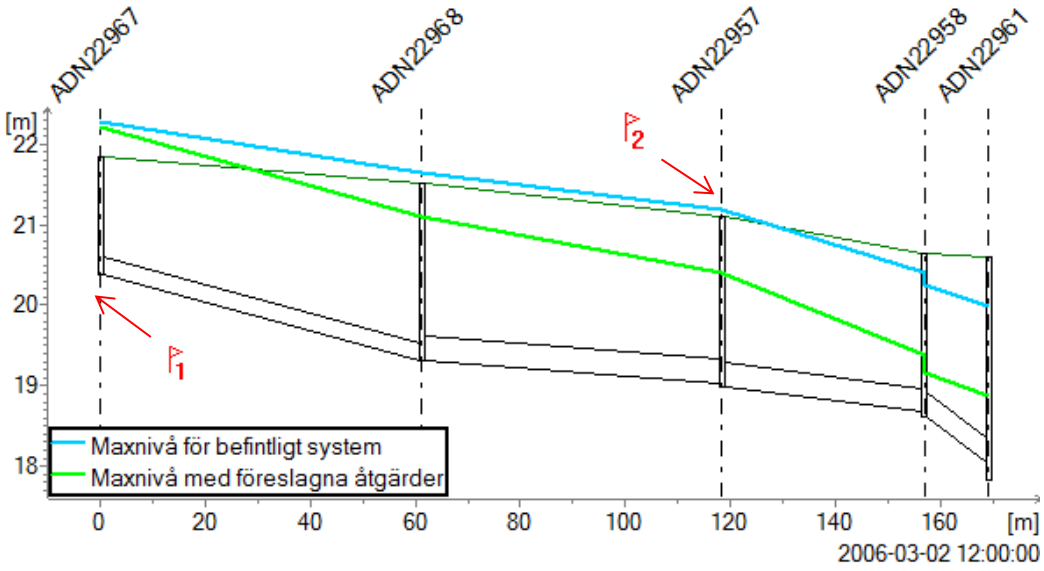


Figur 34. Ledningsprofil i Marconigatan. Röda ledningar indikerar marköversvämning.

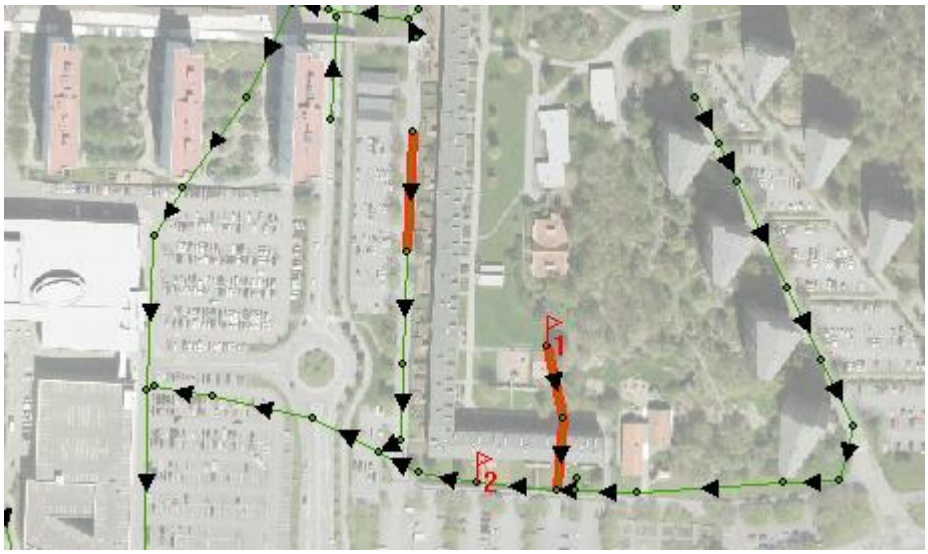


Figur 35. Ledningsprofil i Marconigatan. Marköversvämning orsakas av hög nivå i huvudledningen (som passerar genom ADN22987).

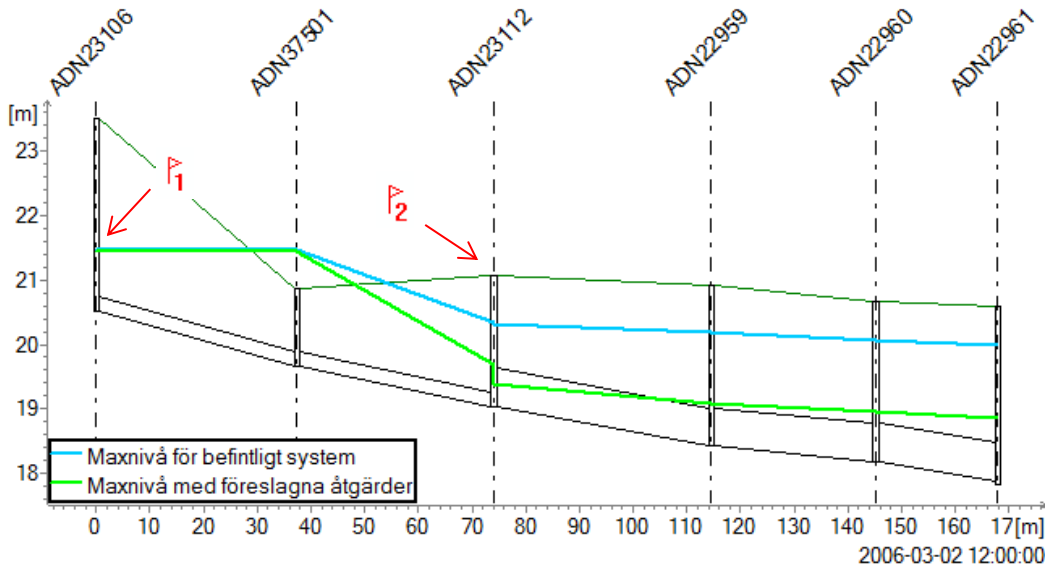
Figur 36. Ledningsprofil i Marconigatan. Röda ledningar indikerar marköversvämning.



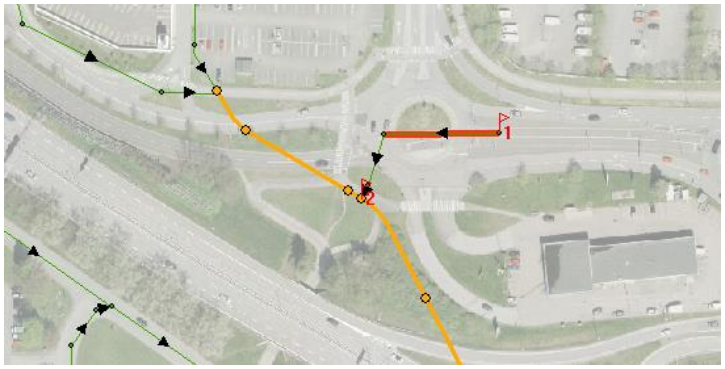
Figur 37. Ledningsprofil i Marconigatan. Föreslagen fördröjning har sänkt trycknivån men ledningarna har otillräcklig kapacitet. Lokala åtgärder krävs för denna ledningssträcka.



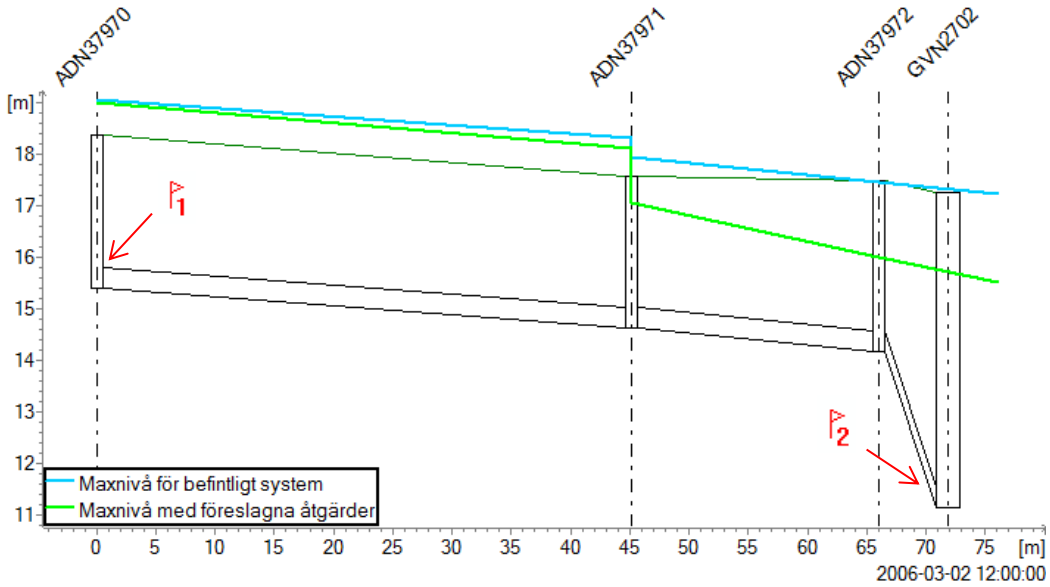
Figur 38. Ledningsprofil till Pianogatan. Röda ledningar indikerar marköversvämning.



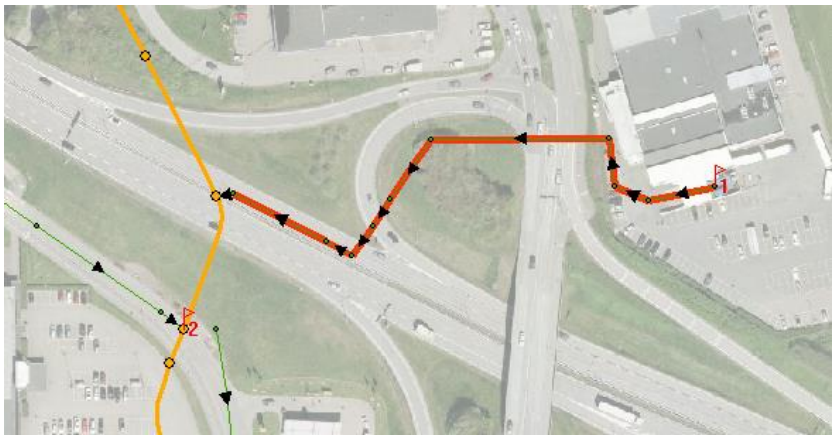
Figur 39. Ledningsprofil till Pianogatan. ADN37501 är en lokal lågpunkt. Föreslagen fördröjning har sänkt trycknivån men ledningarna har otillräcklig kapacitet. Lokala åtgärder krävs för denna ledningssträcka.



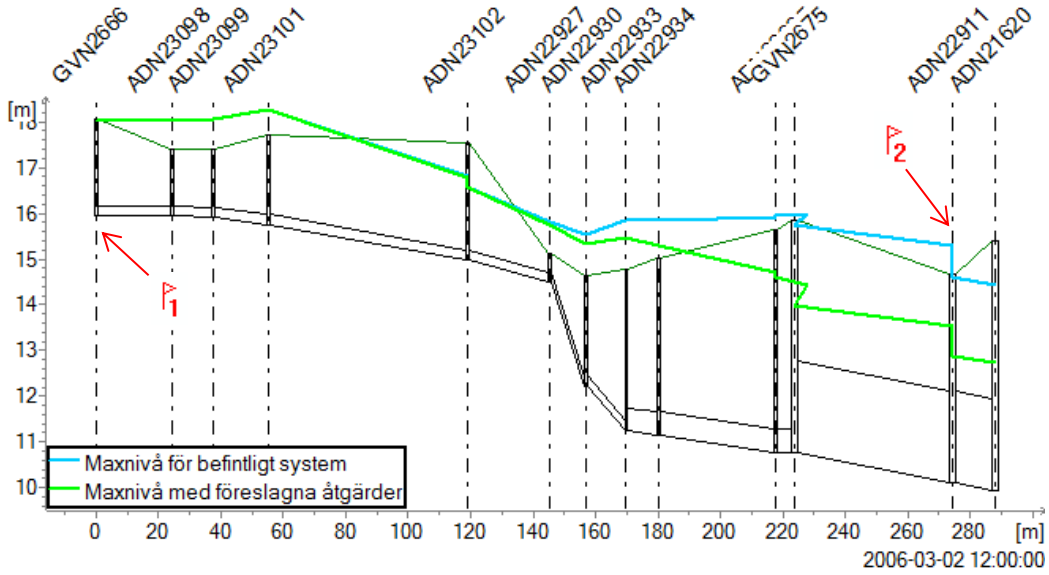
Figur 40. Ledningsprofil i Näsetvägen. Röda ledningar indikerar marköversvämning och gula ledningar indikerar ledningar som har dimensionerats upp.



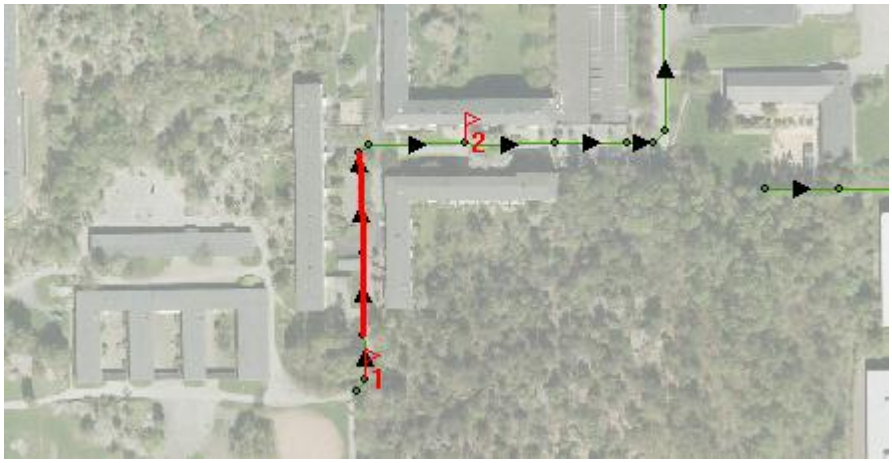
Figur 41. Ledningsprofil i Näsetvägen. Föreslagen fördröjning har sänkt trycknivån men ledningarna har otillräcklig kapacitet. Lokala åtgärder krävs för denna ledningssträcka.



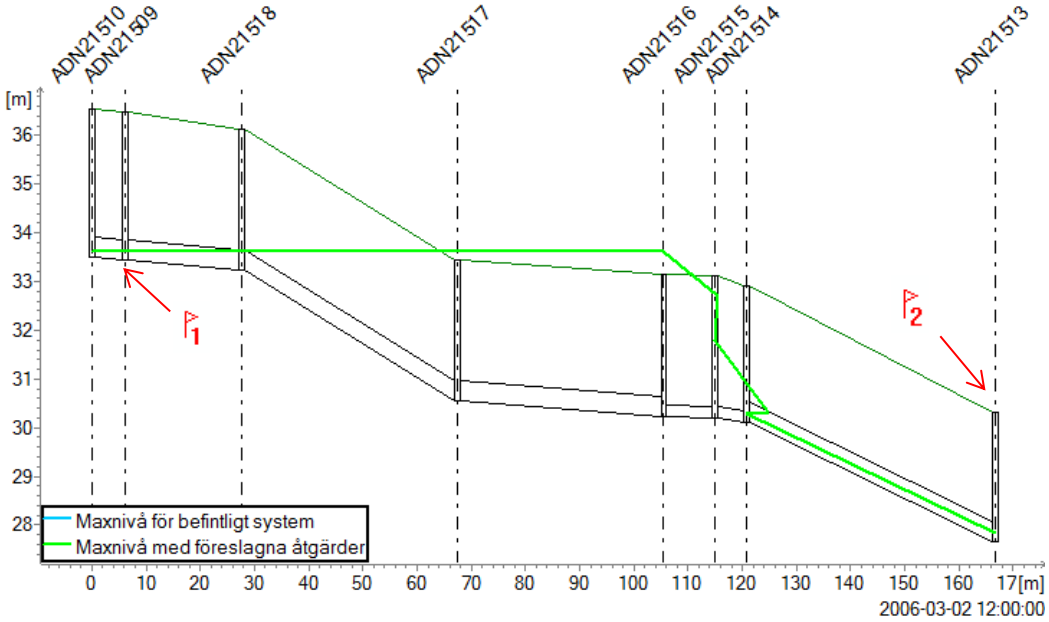
Figur 42. Ledningsprofil vid Frölundamotet. Röda ledningar indikerar marköversvämning och gula ledningar indikerar ledningar som har dimensionerats upp.



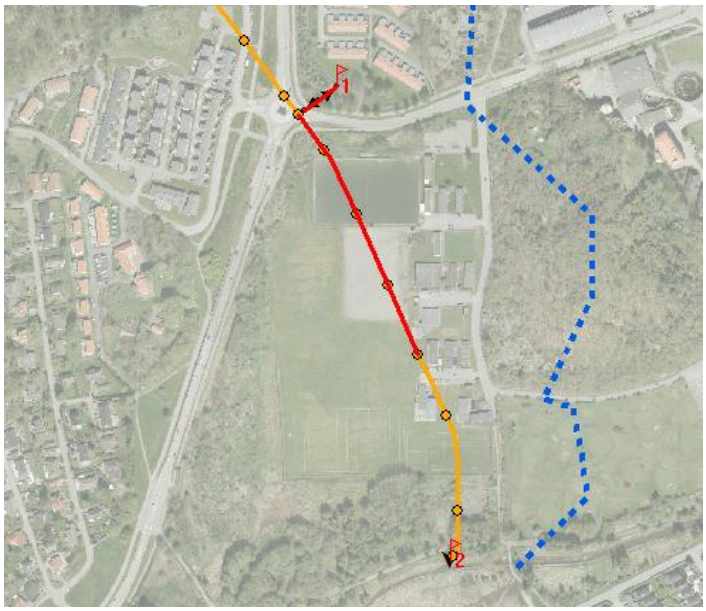
Figur 43. Ledningsprofil vid Frölundamotet. Marköversvämning uppstår till följd av hög nivå i ledningssystemet och otillräcklig kapacitet i ledningar. Lokala åtgärder krävs för denna ledningssträcka. En möjlig åtgärd är att även anlägga fördröjning i trafikmotet i anslutning till ADN23102.



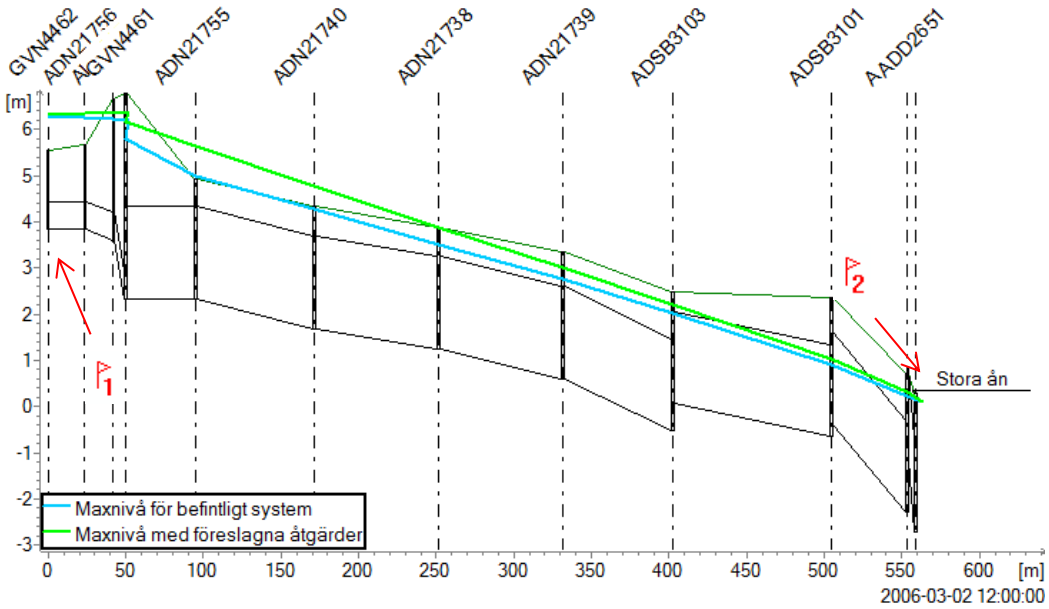
Figur 44. Ledningsprofil i Topasgatan vid Ängåsskolan. Röda ledningar indikerar marköversvämning.



Figur 45. Ledningsprofil i Topasgatan vid Ängåsskolan. Marköversvämningen uppstår till följd av en strypning (mindre ledningsdimensioner) mellan brunnarna ADN21516 och ADN21514. Föreslagen fördröjning ger ingen effekt för denna ledningssträcka varför trycknivån är oförändrad jämfört med befintligt system. Lokala åtgärder krävs för denna ledningssträcka. Strypningen bör kontrolleras så att dimensionerna stämmer.

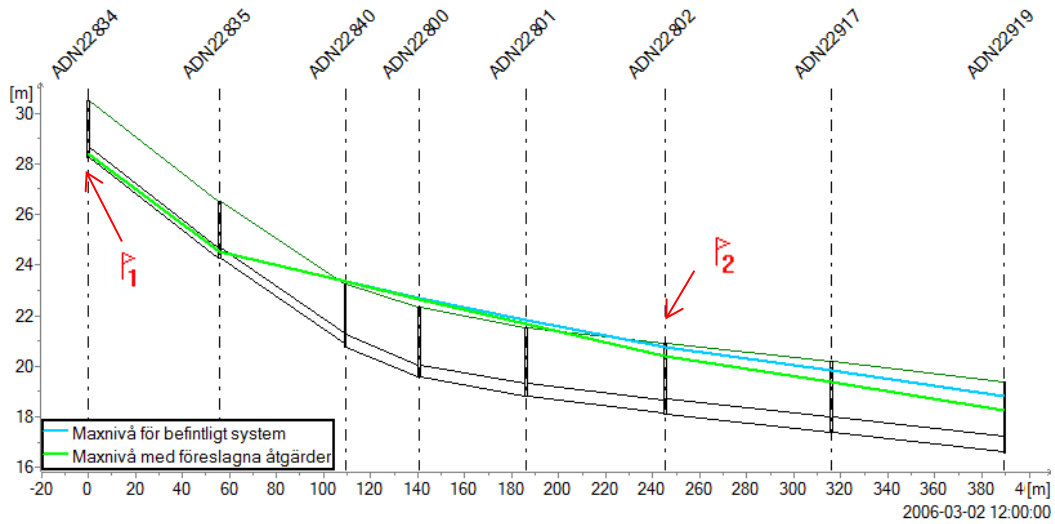


Figur 46. Ledningsprofil vid Reningsverksgatan. Röda ledningar indikerar marköversvämning och gula ledningar indikerar ledningar som har dimensionerats upp.

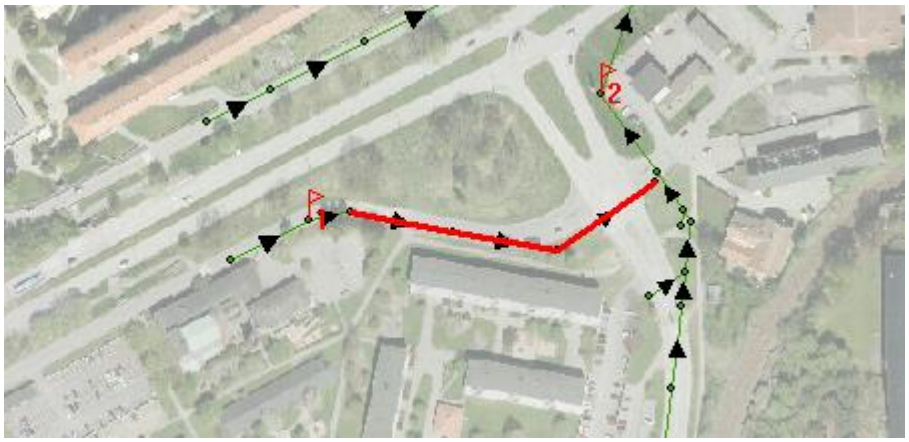


Figur 47. Ledningsprofil vid Reningsverksgatan. Trycknivån har ökat jämfört med befintlig situation till följd av de ökade ledningsdimensionerna, som medför ett högre flöde och därmed höjer trycknivån i ledningarna.

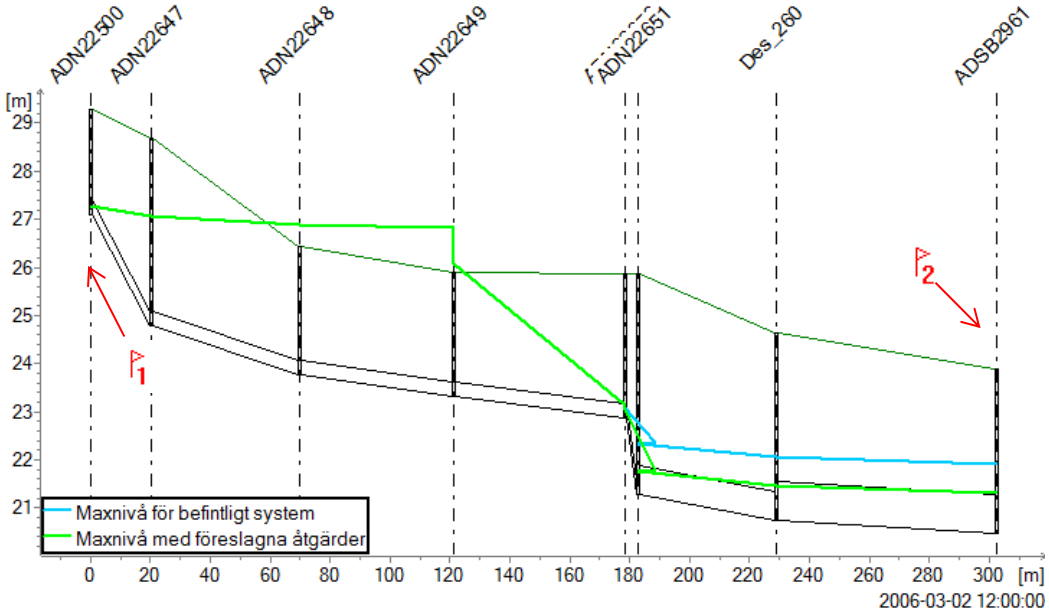
Figur 48. Ledningsprofil i Topasgatan längs med Västerleden. Röda ledningar indikerar marköversvämning och gula ledningar indikerar ledningar som har dimensionerats upp.



Figur 49. Ledningsprofil i Topasgatan längs med Västerleden. Ökad trycknivå orsakas av otillräcklig kapacitet i ledningar. Lokala åtgärder krävs för denna ledningssträcka.

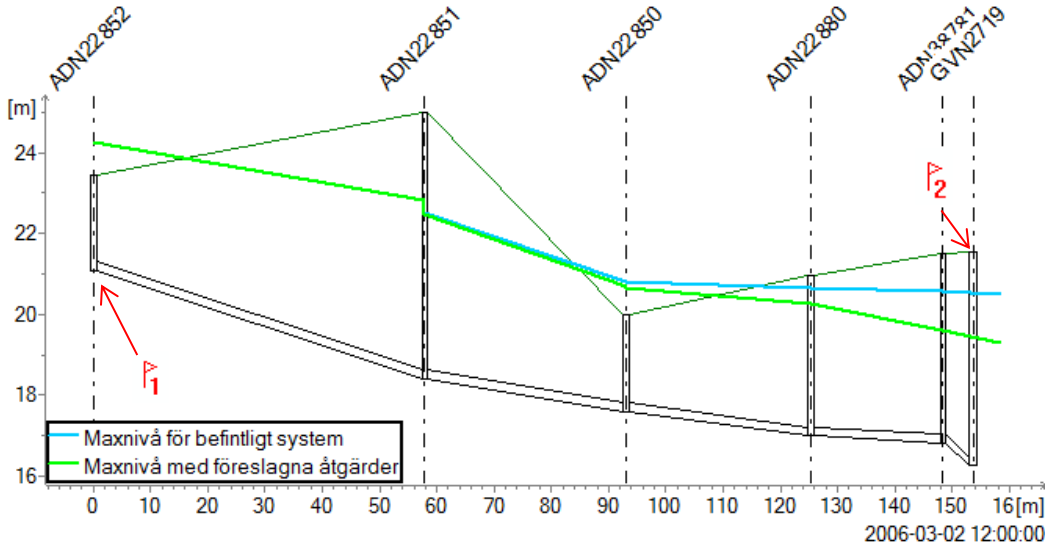


Figur 50. Ledningsprofil i Turkosgatan. Röda ledningar indikerar marköversvämning.



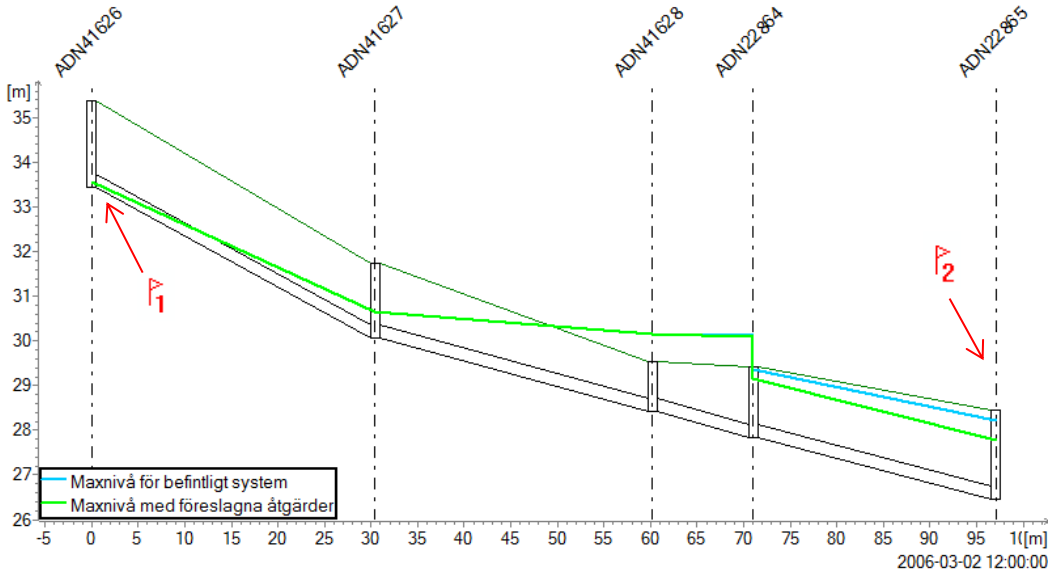
Figur 51. Ledningsprofil i Turkosgatan. Marköversvämning orsakas av otillräcklig kapacitet i ledningar. Lokala åtgärder krävs för denna ledningssträcka.

Figur 52. Ledningsprofil sydost om Tynneredsmotet. Röda ledningar indikerar marköversvämning.

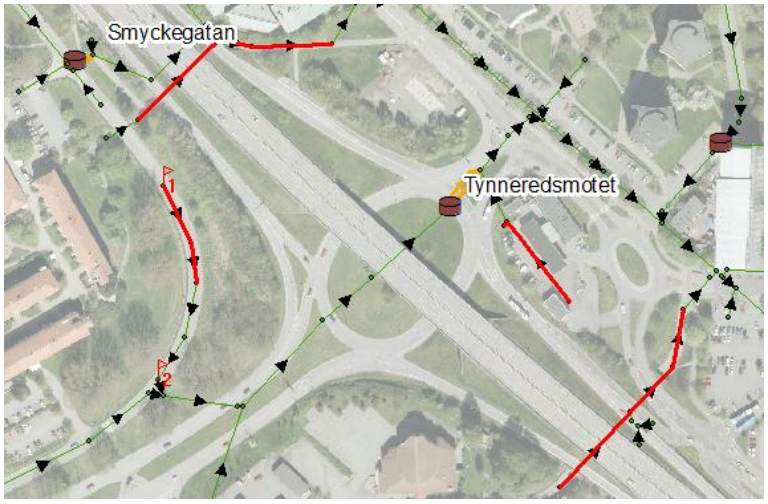


Figur 53. Ledningsprofil sydost om Tynneredsmotet. Föreslagen fördröjning har sänkt trycknivån något men marköversvämning kvarstår i lågpunkter.

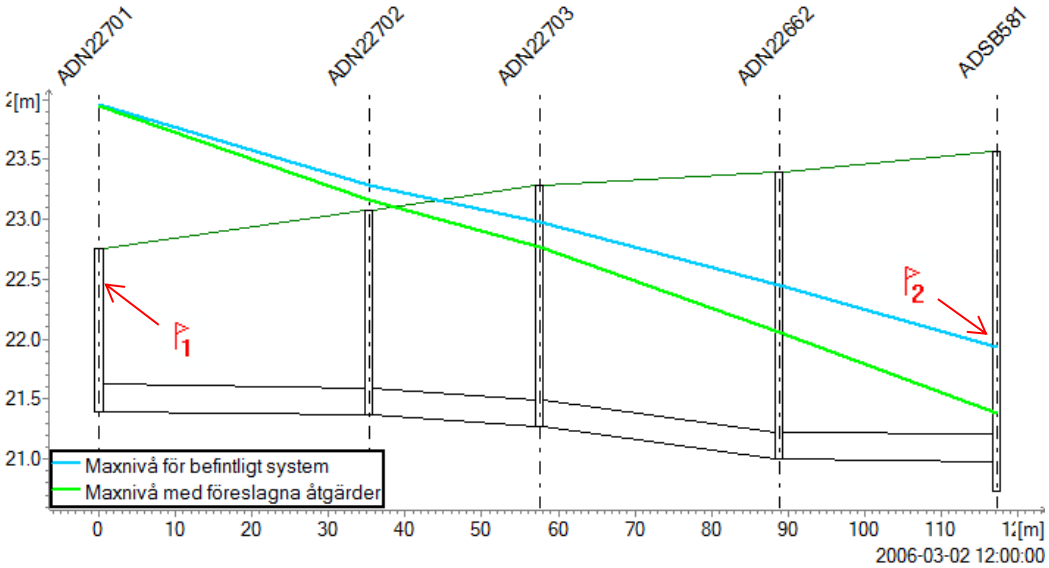
Figur 54. Ledningsprofil i Valthornsgatan. Röda ledningar indikerar marköversvämning.



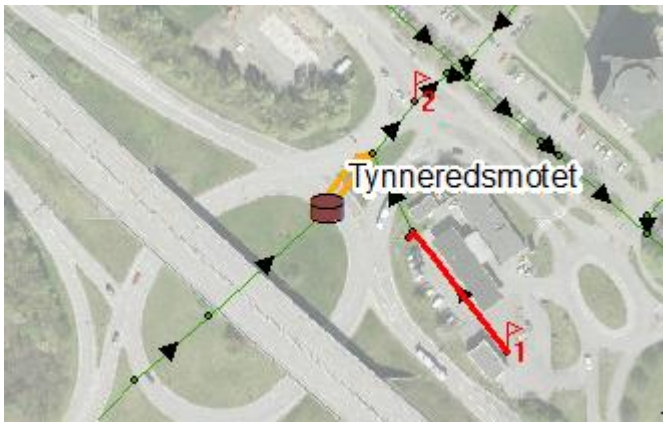
Figur 55. Ledningsprofil i Valthornsgatan. Stor förlust i brunn ADN22864 till följd av en skarp krök i flödesriktningen. Lokala åtgärder krävs för denna ledningssträcka.



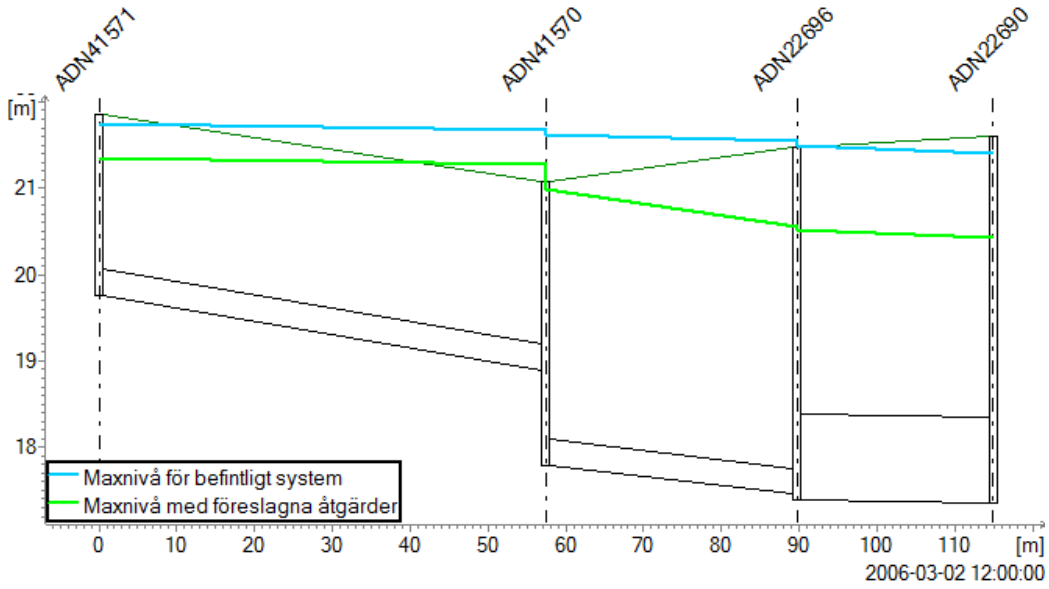
Figur 56. Ledningsprofil i Smyckegatan. Röda ledningar indikerar marköversvämning och gula ledningar indikerar ledningar som har dimensionerats upp.



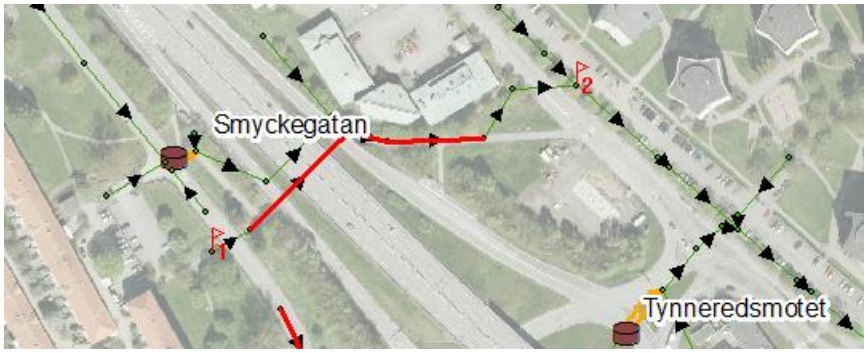
Figur 57. Ledningsprofil i Smyckegatan. Marköversvämning orsakas av otillräcklig kapacitet i ledningar. Lokala åtgärder krävs för denna ledningssträcka.



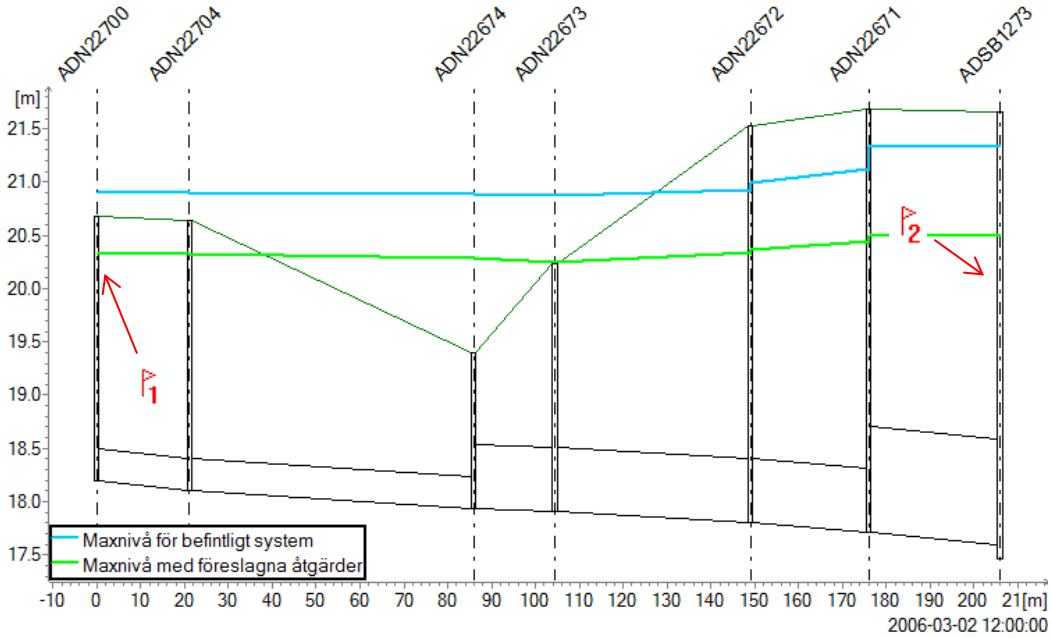
Figur 58. Ledningsprofil vid Tynneredsmotet. Röda ledningar indikerar marköversvämning.



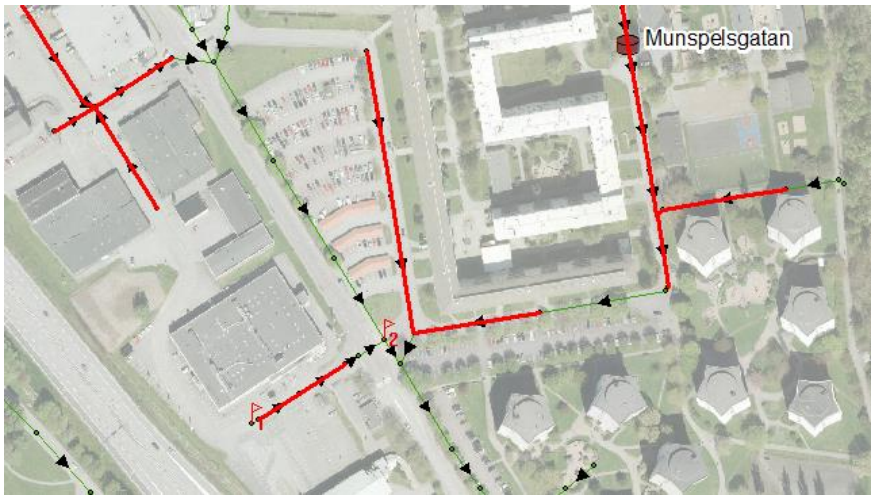
Figur 59. Ledningsprofil vid Tynneredsmotet. Hög nivå i ledningssystemet orsakar en mindre marköversvämning i en lågpunkt.



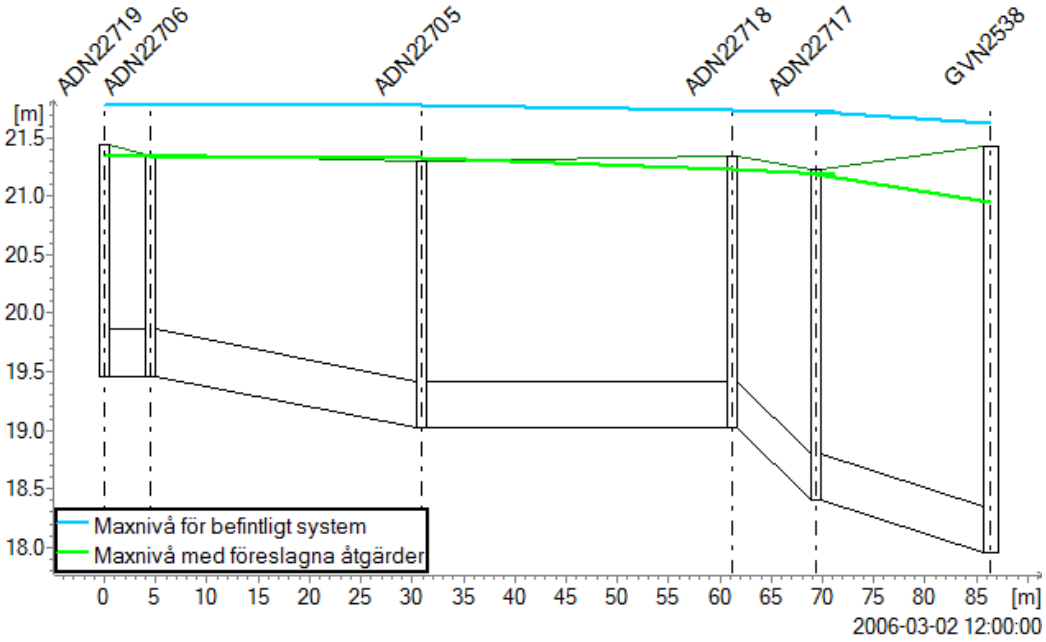
Figur 60. Ledningsprofil i Västerleden nordväst om Tynneredsmotet. Röda ledningar indikerar marköversvämning.



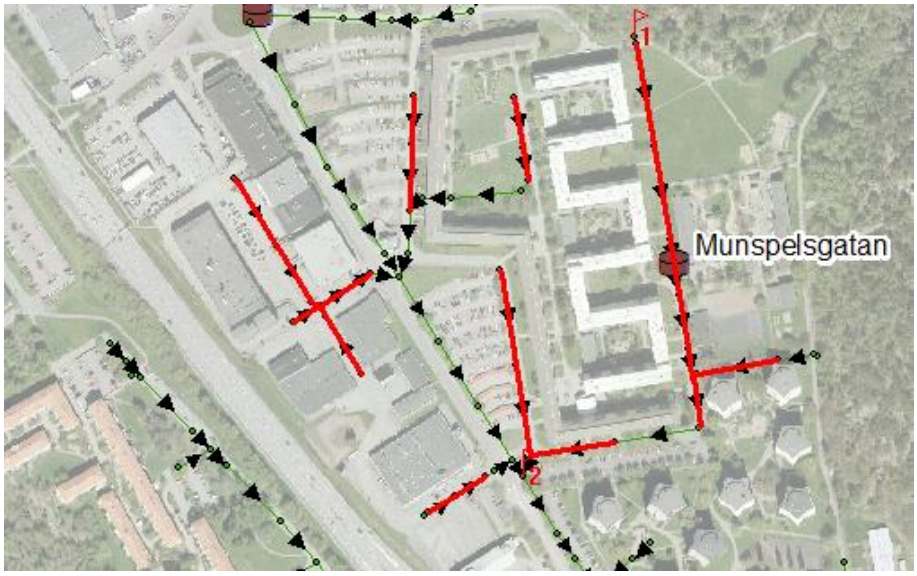
Figur 61. Ledningsprofil i Västerleden nordväst om Tynneredsmotet. Marköversvämning i lågpunkt orsakas av en hög nivå i huvudledningssystemet som dämmer bakåt.



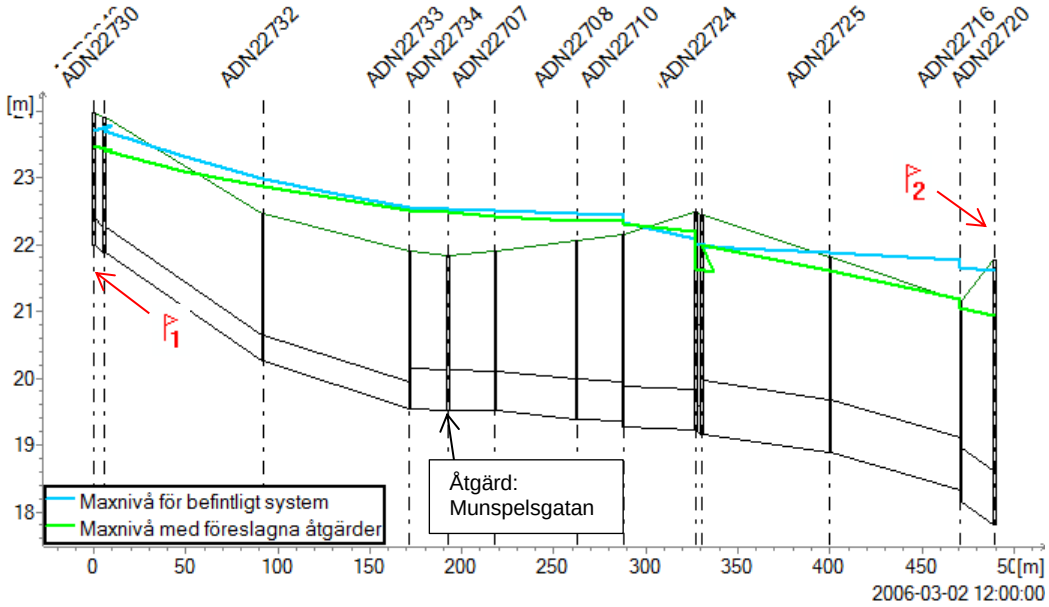
Figur 62. Ledningsprofil i Lergöksgatan. Röda ledningar indikerar marköversvämning.



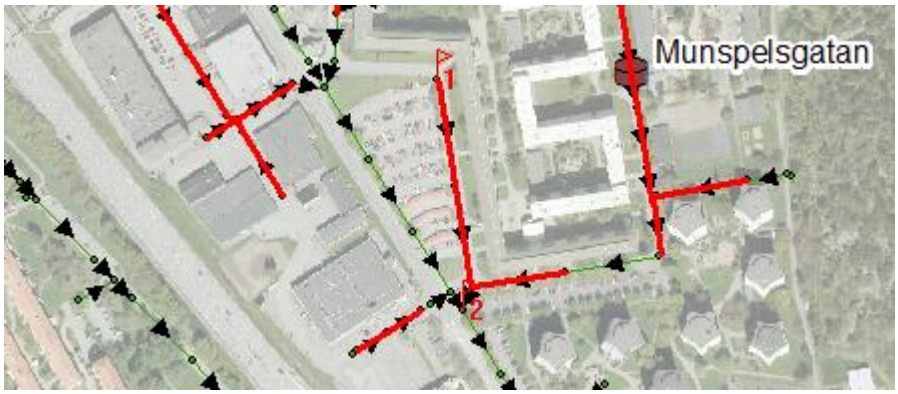
Figur 63. Ledningsprofil i Lergöksgatan. Trycknivån överstiger marknivån med enstaka centimetrar till följd av hög nivå i huvudledningen.



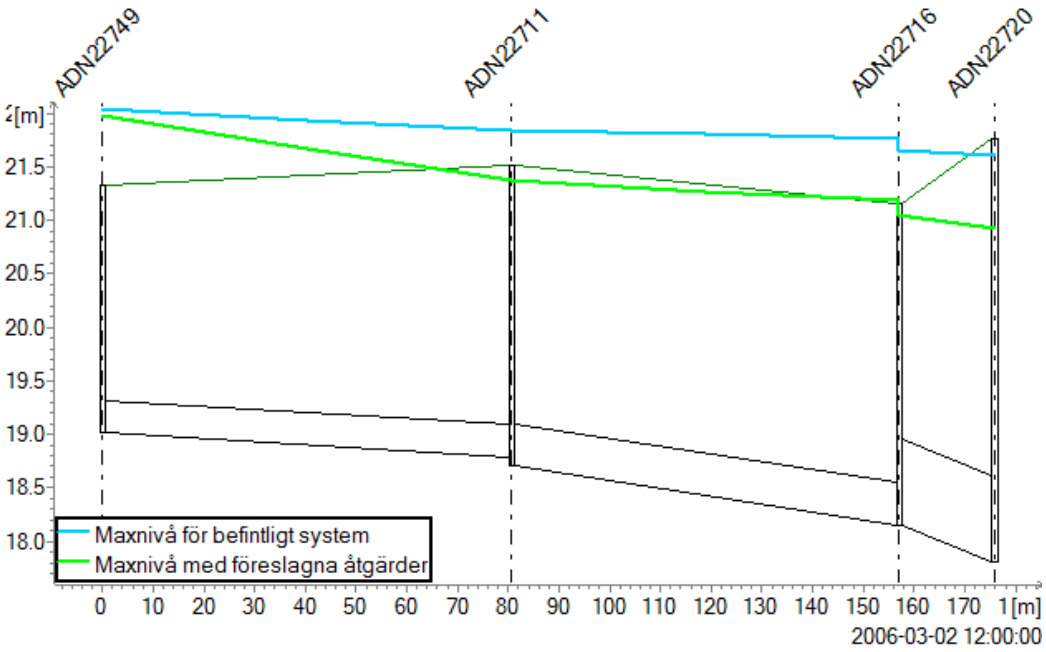
Figur 64. Ledningsprofil i Munspelsgatan. Röda ledningar indikerar marköversvämning.



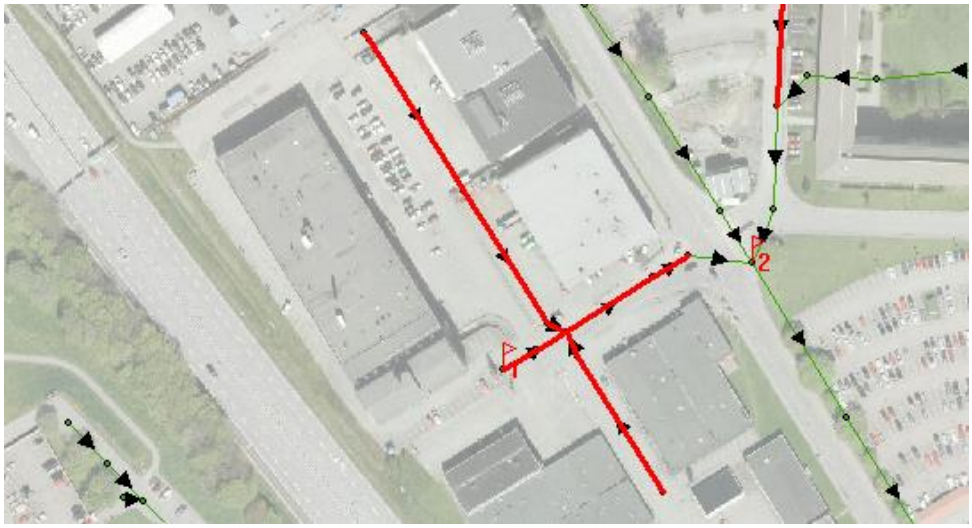
Figur 65. Ledningsprofil i Munspelsgatan. Marköversvämning i lågpunkten orsakas av hög trycknivå i huvudledningen som passerar genom ADN22720. För att åtgärda denna ledningssträcka krävs att trycknivån kan sänkas i huvudledningen genom att öka kapaciteten nedströms.



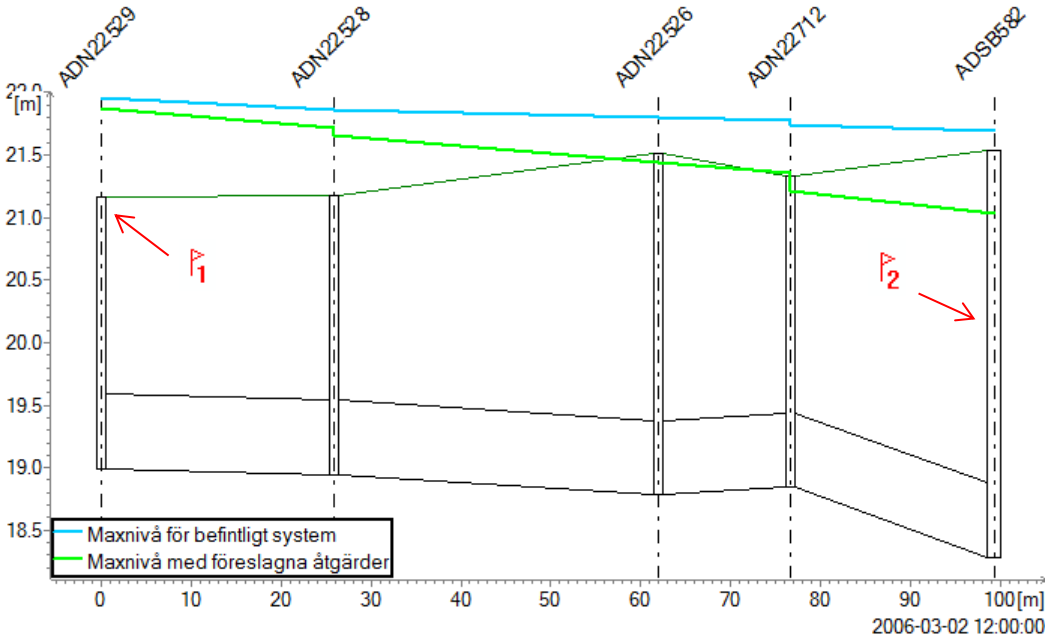
Figur 66. Ledningsprofil i Säckpipegatan. Röda ledningar indikerar marköversvämning.



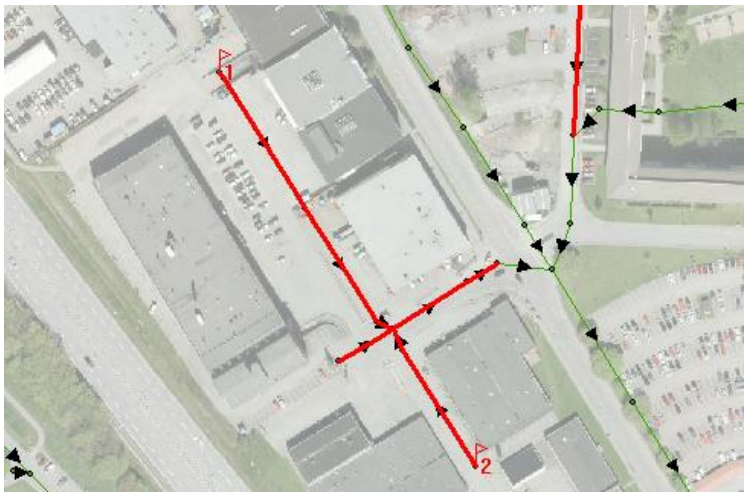
Figur 67. Ledningsprofil i Säckpipegatan. Marköversvämning orsakas av hög nivå i huvudledningen.



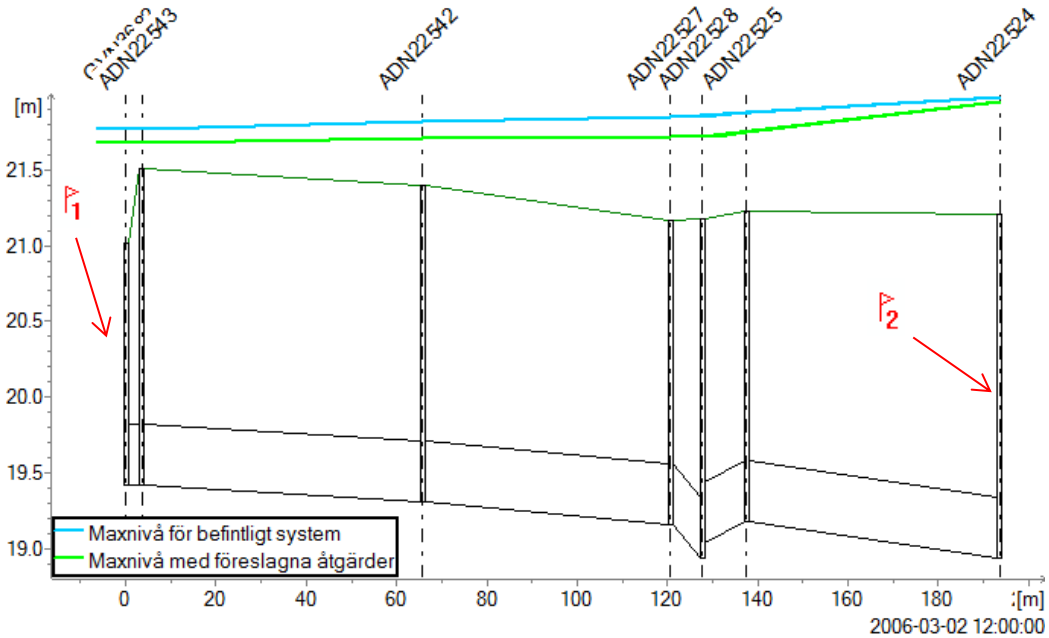
Figur 68. Ledningsprofil i Kontrabasgatan. Röda ledningar indikerar marköversvämning.



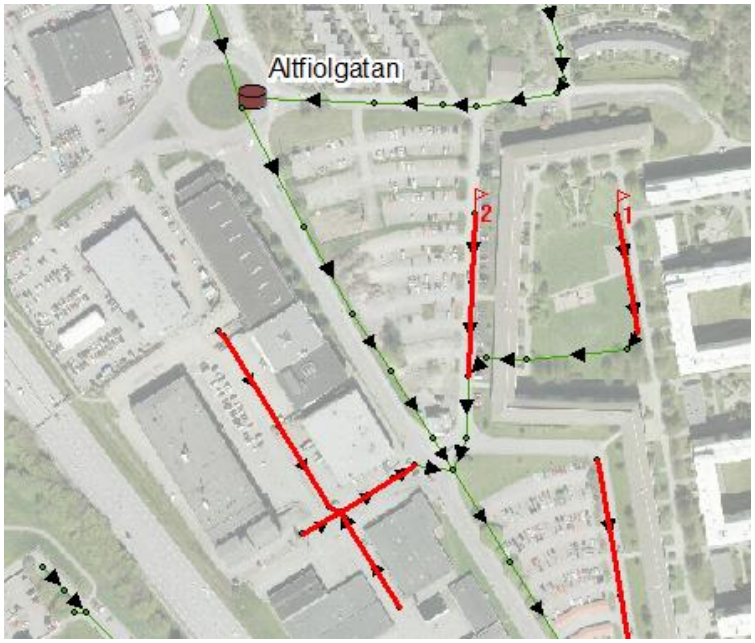
Figur 69. Ledningsprofil i Kontrabasgatan. Föreslagen fördröjning har sänkt trycknivån men ledningarna har otillräcklig kapacitet och trycknivån i huvudledningen är för hög. Lokala åtgärder krävs för denna ledningssträcka.



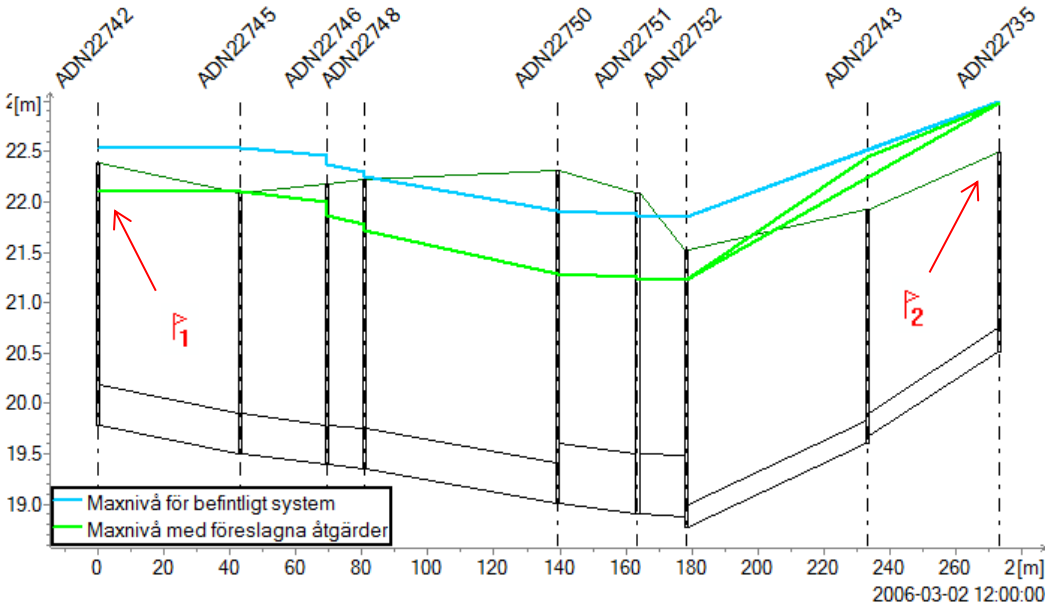
Figur 70. Ledningsprofil i Kontrabasgatan. Röda ledningar indikerar marköversvämning.



Figur 71. Ledningsprofil i Kontrabasgatan. Marköversvämning orsakas av hög nivå i ledningssystemet (se även Figur 69) och otillräcklig kapacitet i ledningssystemet. Vattengången i brunn ADN22524 bör kontrolleras då ledningen enligt underlaget har negativ lutning.

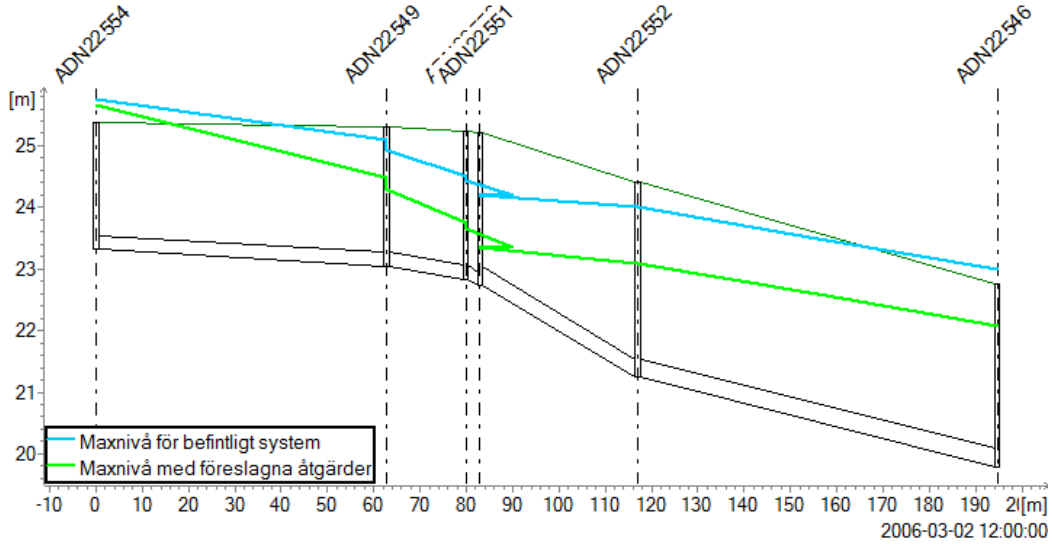


Figur 72. Ledningsprofil i Kontrabasgatan. Röda ledningar indikerar marköversvämning.



Figur 73. Ledningsprofil i Kontrabasgatan. Marköversvämning orsakas av otillräcklig kapacitet i ledningar samt hög nivå i huvudledningssystemet. Lokala åtgärder krävs för denna ledningssträcka.

Figur 74. Ledningsprofil i Grimmeredsvägen. Röda ledningar indikerar marköversvämning.



Figur 75. Ledningsprofil i Grimmeredsvägen. Marköversvämning orsakas av otillräcklig kapacitet i ledningarna mellan ADN22554 – ADN22551.

4 Jämförelse av åtgärder

En möjlighet att bedöma vilken åtgärd som är mest lönsam är att genomföra en kostnads-nyttoanalys. Med en kostnads-nyttoanalys kan åtgärder jämföras genom att väga investeringskostnaden för åtgärderna mot åtgärdernas nytta (t.ex. minskad översvämningsrisk).

Nedan har en förenklad analys gjorts för att bedöma om föreslagna åtgärder är mer kostnadseffektiva än att dimensionera upp dagvattensystemet för att få motsvarande effekt. Bedömningen grundar sig på en schablonkostnad [15 000 kr/m] för rörmagasin med Ø1200-ledningar. Föreslagen fördröjningsvolym har konverterats till antal meter Ø1200-ledning enligt Tabell 2. Utöver kostnader för anläggning av fördröjningsvolymer i har ca 1,5 km ledningsomläggningar föreslagits vars kostnader ej har bedömts.

Tabell 2. Kostnadsbedömning för fördröjningsvolymer baserat på schablonkostnaden 15 000 kr/m.

Plats	Volym (m^3)	Motsvarande längd Ø1200 (m)	Kostnad (kr)
Altfiolgatan	30	27	400 000 kr
Basungatan	150	133	1 990 000 kr
Fiolgatan	160	141	2 120 000 kr
Munspelsgatan	360	318	4 770 000 kr
Positivgatan	5040	4456	66 850 000 kr
Smyckegatan	240	212	3 180 000 kr
Transistorgatan	600	531	7 960 000 kr
Tynneredsmotet	900	796	11 940 000 kr
Valthornsgatan	450	398	5 970 000 kr
Summa (avrundade siffor)	**8 000**	**7 000**	**105 000 000 kr**

Att dimensionera upp delar av ledningssystemet för att uppnå motsvarande effekt som föreslagna åtgärder uppskattas till 3 700 m x 20 000 kr = 74 000 000 kr. Denna grova bedömning visar att investeringskostnaden av föreslagna fördröjningsåtgärder är större än att öka ledningsdimensionerna i systemet. Givetvis finns det flera uppenbara begränsningar med bedömningen, till exempel:

- Beroende av skicket på befintliga ledningar kan ledningsomläggning vara nödvändig även om fördröjning anläggs i systemet.
- Schablonkostnaden är väldigt grov och gäller för Ø1200-ledningar. Eftersom bedömningen baseras på meterkostnader tar den inte hänsyn till antalet åtgärder vilket troligen ger merkostnader.
- Inga utrednings- och projekteringskostnader har inkluderats.

5 Slutsatser och kommentarer

Beräkningar har genomförts för 20-årsregn med klimatfaktor 1,25 i en teoretisk uppbyggd modell för befintliga förhållanden varefter förbättrande åtgärder har prövats i syfte att sänka höga trycklinjer i dagvattensystemet. Utredningen visar att dagvattensystemet i Västra Frölunda längs flera sträckor saknar kapacitet för att avleda framtida 20-årsregn, men att riskerna för marköversvämning kan minskas väsentligt om samtliga föreslagna åtgärder i form av fördröjningsåtgärder och ledningsomläggningar genomförs.

Funktionskravet om trycknivå under mark vid 20-årsregn med klimatfaktor gäller för nya dagvattensystem. För det befintliga systemet gäller 10-årsregn utan klimatfaktor. 10-årsregnet utan klimatfaktor har ej studerats, men utifrån resultat i tidigare utredning (se Figur 4) bedöms det befintliga systemet i det stora hela ha god kapacitet för att uppfylla gällande krav.

Den främsta flaskhalsen i dagvattensystemet för Västra Frölunda är belägen vid Frölunda torg. Att öka belastningen på ledningssystemet genom anslutning av fler hårdgjorda ytor uppströms denna punkt bör undvikas innan åtgärder har genomförts. I nya detaljplaner är det därför viktigt att fördröja dagvattnet så att situationen inte förvärras.

För att klara ett klimatanpassat 20-årsregn utan översvämning finns behov av åtgärder genom fördröjning och/eller ökade ledningsdimensioner. Placeringen av fördröjningsvolymerna baseras på en översiktlig analys av ledningsnät, markanvändning och rådighet över marken. Det kan finnas vissa möjligheter att justera lägena för dessa anläggningar. Om alternativet är att kapaciteten i ledningssystemet ökas utan fördröjning i systemet bör det först kontrolleras att Stora ån kan ta emot större flöden.

Särskilt kritiska punkter/områden som bedöms vara i behov av åtgärder på kort sikt är Frölunda torg (åtgärdande av flaskhals), Kontrabasgatan (se Figur 68 - Figur 71) och Transistorgatan (se Figur 24 - Figur 29).

Utöver funktionskravet avseende marknivå för 20-årsregnet rekommenderas det i P110 att dagvattensystemet också skall dimensioneras för att klara avledning av ett 5-årsregn utan att den maximala trycklinjen överskrider ledningarnas hjässa. Eftersom detta inte har kontrollerats finns det inga garantier för att dagvattensystemet med föreslagna åtgärder kommer att uppfylla samtliga rekommendationer enligt P110.

Implementering av åtgärder i dagvattensystemet kan till exempel prioriteras utifrån pågående detaljplanering, tidigare dokumenterade problem, åtgärds- och förnyelseplaner eller samhällsviktiga funktioner, samt ekonomiska värden som riskerar att skadas.

Det finns en potentiell nytta i att samordna genomförande av åtgärder med framtida exploateringar. Till exempel kan det genom överenskommelser finnas möjlighet att anlägga en större fördröjningsvolym än vad själva exploateringsområdet kräver.

6 Leverans

Utredningen levereras med föreliggande rapport, beräkningsmodell (Mike Urban) och modelldokumentation (Bilaga 1).

7 Referenser

Sweco. (2017). *Modellering av dagvattensystem vid Dag Hammarskjöldsleden.* Göteborg: Sweco Environment AB, Uppdragsnummer: 1321670.

Svenskt Vatten. (2016). *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten.* Svenskt Vatten.

BILAGA 1

UPPDRAG	UPPDRAGSLEDARE	DATUM
KoV_VastraFrolunda	Marie Larsson	2017-05-03
UPPDRAGSNUMMER	UPPRÄTTAD AV	
1321727000	Marie Larsson	

Modellbeskrivning Västra Frölunda

I följande dokument redovisas modelldokumentationen för dagvattensystem i anslutning till Västra Frölunda. Modellen är uppbyggd i Mike Urban 2016 i koordinatsystemet Sweref 99 12 00 och höjdsystemet RH2000.

Senaste modellversion heter: *DagHammar_161207.mdb (teoretisk modell över befintligt system) och VFrolunda_teoretisk_atgard_170410.mdb (med föreslagen fördröjning)*

Förkortningar/begrepp som används i modelldokumentationen:

KoV = Kretslopp och vatten

vg = vattengång

Indata

Indata till modellen har erhållits av Kretslopp och vatten:

- Mike Urban-modell (från tidigare projekt i Dag Hammarskjöld, 1321670000)
- Randvillkor:
    - 20-årsregn
    - Evapotranspiration

Förändringar mot underlag

Alla nya objekt i modellen har tilldelats ID:n som börjar med ”VF_” (Västra Frölunda).

Följande attribut har tillämpats på objekten i modellen:

Tabell 1. Objektattribut.

Objekt	Ändring	Description	Status	Data Source
Nodes	Befintligt objekt: Ändrad vg		Element_S: Modified Diameter_S: Errorneus	Sweco_2017
	Befintligt objekt: Ändrad diameter	Åtgärd	Element_S: Model Diameter_S: Model	Sweco_2017
	Nytt objekt: Föreslagen fördröjning (basin)	Åtgärd	Element_S: Model	Sweco_2017
	Nytt objekt: Övriga noder tillhörande föreslagen fördröjning	Åtgärd	Element_S: Model	Sweco_2017
Links	Befintligt objekt: Ändrad riktning		Element_S: Modified	Sweco_2017
	Befintligt objekt: Strypning med befintlig ledning i anslutning till föreslagen fördröjning	Åtgärd	Element_S: Model	Sweco_2017
	Nytt objekt: Brädd i anslutning till föreslagen fördrökning	Åtgärd	Element_S: Model	Sweco_2017

Brunnar och utlopp (Nodes)

Dimensioner

I samband med föreslagen fördröjning har enstaka dimensioner ändrats, se Tabell 3.

Vattengångar

En identifierad vattengång har justerats då den varit osäker och påverkat utredningen. Se aktuell nod i Tabell 3.

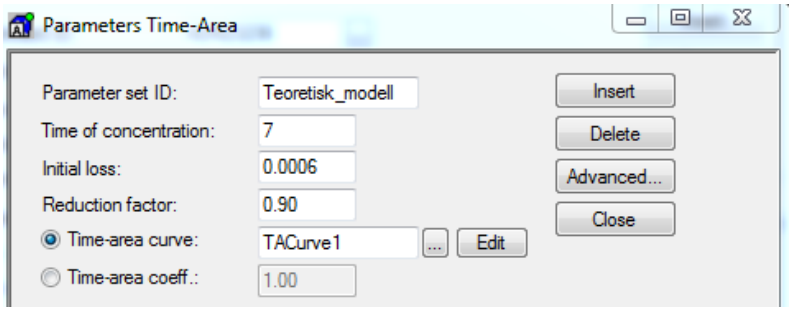
Ledningar (Links)

Felriktade ledningar

Enstaka felriktade ledningar har identifierats i modellen. Ledningarna har justerats i modellen enligt Tabell 3.

Avrinningsområden (Catchments)

En teoretisk version av modellen har använts. Samtliga catchments har tilldelats parameter set ”Teoretisk_modell” (Figur 1). Observera att tidigare kalibreringar i modellen därmed inte har använts.



Figur 1. Parameter set för catchments i teoretisk modell.

Curves & Relations

9 st fördröjningsvolymer har lagts till som basins i modellen. Volymerna beskrivs med följande egenskaper för Basin Geometry:

Tabell 2. Infogade basin geometries.

Curve ID	Basin Geometry		
VF_Altfiolgatan	.H [m]	.Ac [m^2]	.As [m^2]
	0,000	0,000	20,000
	1,500	6,000	20,000
	1,510	6,010	0,000
	100,000	6,020	0,000
VF_Basungatan	.H [m]	.Ac [m^2]	.As [m^2]
	0,000	0,000	150,000
	1,000	10,000	150,000
	1,010	10,010	0,000
	100,000	10,020	0,000
VF_Fiolgatan	.H [m]	.Ac [m^2]	.As [m^2]
	0,000	0,000	160,000
	1,000	8,000	160,000
	1,010	8,010	0,000
	100,000	8,020	0,000

VF_Munspel

.H [m]	.Ac [m^2]	.As [m^2]
0,000	0,000	300,000
1,200	6,000	300,000
1,210	6,010	0,000
100,000	6,020	0,000

VF_Positivgatan

.H [m]	.Ac [m^2]	.As [m^2]
0,000	0,000	4200,000
1,200	36,000	4200,000
1,210	36,010	0,000
100,000	36,020	0,000

VF_Smyckegatan

.H [m]	.Ac [m^2]	.As [m^2]
0,000	0,000	240,000
1,000	12,000	240,000
1,010	12,010	0,000
100,000	12,020	0,000

VF_Transistorgatan

.H [m]	.Ac [m^2]	.As [m^2]
0,000	0,000	600,000
1,000	20,000	600,000
1,010	20,010	0,000
100,000	20,020	0,000

VF_Tynneredsmotet

.H [m]	.Ac [m^2]	.As [m^2]
0,000	0,000	600,000
1,500	30,000	600,000
1,510	30,010	0,000
100,000	30,020	0,000

VF_Valthornsgatan

.H [m]	.Ac [m^2]	.As [m^2]
0,000	0,000	450,000
1,000	15,000	450,000
1,010	15,010	0,000
100,000	15,020	0,000

Randvillkor (Boundry conditions)

Catchment loads

Vid simulering har evapotranspiration och typregn enligt underlag från KoV använts. Typregnet har en scale factor =1,25 motsvarande klimatfaktor.

Network loads

Ett konstant fiktivt basflöde var inlagt i råmodellen. Detta har varit inaktiverat vid alla simuleringar.

External water levels

I råmodellen finns vattennivåer inlagda för 26 st utloppsnivåer i råmodellen. Av dessa har följande utlopp varit aktiverade:

- ADD2651 (utlopp för aktuellt dagvattensystem till Stora ån)
- ADD1048, ADD2690 och ADD4641 (utlopp för dagvattensystemet som avleder Dag Hammarskjöldsleden till Stora ån vid Järnbrottsmotet)

Simuleringar

Vid simulering har följande default-inställningar använts:

Runoff: Tidssteg 60 s.

Network: Tidssteg min 10 s, max 60 s, faktor 1,3. Resultat sparas varje minut.

Sammanställning av ändringar

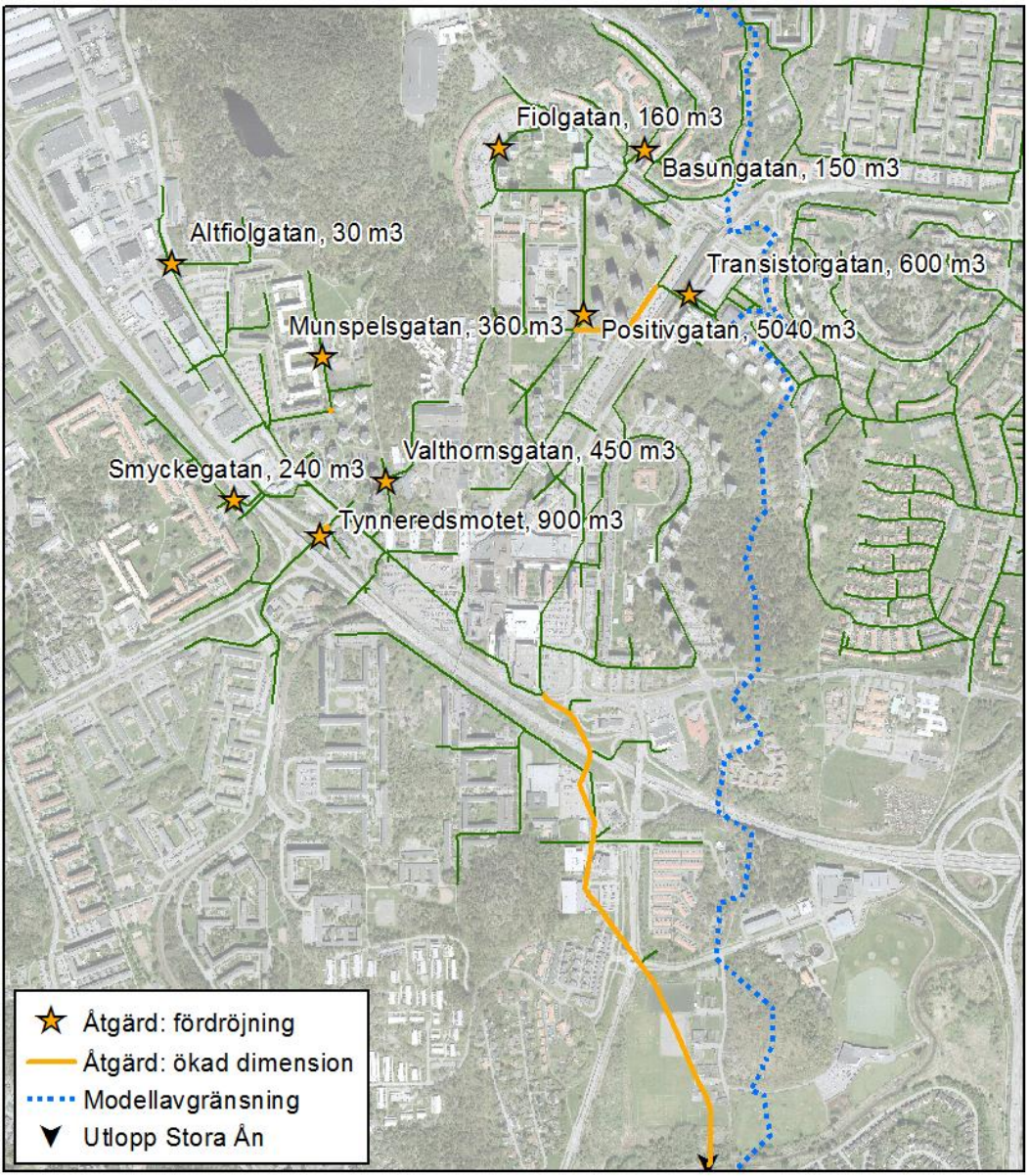
I Tabell 3 har samtliga ändringar i modellen sammanställts. Ändringarna avser endast den modell som använts för att simulera åtgärdsförslag. Inga ändringar har gjorts i modell över befintligt dagvattensystem.

Tabell 3. Sammanställning av ändringar i modell.

Objekt	Beskrivning	Ändring
Links: AD62723, AD25992, AD26002-006 Nodes: ADD3881, ADN23140-143 Catchments: _1075, _172-174, _350	Tror inte att modellen stämmer för Transistorgatan (tror att systemet byggdes om 2011 men att modellen har kvar ledningar från 1960)	Har tagit bort dessa noder och länkar. Catchmentsen har kopplats till nod ADN41819.
Nod: ADN23065	Bedömer att det kan vara en felaktig vattengång. Dock är såväl Element_S som InvertLevel_S = Imported.	Ändrar vg från +27,5 till +28,0 m och ändrar Element_S = Modified och InvertLevel_S = Errorneous.
Links: AD22321, AD25597, AD25745, AD25427, AD41841	Felriktade ledningar	Ändrar riktning på ledningarna.

Nodes: ADN22928, GVN2675, ADN22943, ADSB5804, GVN2702, GVN3956 VF_Node_85, Links: AD43918, AD43919, AD44033, AD44032, AD44031, VF_Link_124, VF_Link_126, VF_Link_166	Föreslagen fördröjning Frölundamotet	Lägger in VF_Node_85 för att styra om flödet. Description: Åtgärd. Headloss: No Cross Section Changes. För övriga listade noder har dimensionen ökats. För dessa har Diameter_S ändrats till Model. För infogade ledningar är description: Åtgärd och Material: BTG. För ledningar med ändrad dimension har Element_S och Diameter_S ändrats till Model.
Node: ADN22697 Links: AD25567, VF_Link_184	Föreslagen fördröjning Tynneredsmotet	Noden är modifierad till basin. Element_S=Model. För ledning AD25567 har dimensionen modifierats (strypning) och Element_S=Model. VF_Link_184 är en brädd.
Node: ADN22545 Link: VF_Link_183	Föreslagen fördröjning Altfiolgatan	VF_Link_183 är en brädd.
Node: ADN23025 Links: AD43925, VF_Link_169	Föreslagen fördröjning Positivgatan	Noden är modifierad till basin. Element_S=Model. För ledning AD43925 har dimensionen modifierats (strypning) och Element_S=Model. VF_Link_169 är en brädd.
Node: ADN23071	Föreslagen fördröjning Fiolgatan	Noden är modifierad till basin. Element_S=Model.

Node: ADN23187	Föreslagen fördröjning Basungatan	Noden är modifierad till basin. Element_S=Model.
Node: ADN22734	Föreslagen fördröjning Munspelsgatan	Noden är modifierad till basin. Element_S=Model.
Node: GVN1912 Links: AD25555, VF_Link_190	Föreslagen fördröjning Smyckegatan	Noden är modifierad till basin. Element_S=Model. För ledning AD25555 har dimensionen modifierats (strypning) och Element_S=Model. VF_Link_190 är en brädd.
Node: ADN41817 Link: AD62739, VF_Link_191	Föreslagen fördröjning Transistorgatan	Noden är modifierad till basin. Element_S=Model. Ledning AD62739 (nedströms basin) får ny dimension 300 mm och Status = 1 Model. Ny brädd VF_Link_191 mellan ADN41817-ADN41815 med dimension 400 mm, vg +28m, Status = 1 Model och DataSource = Sweco_2017
Links: AD25998, AD43926, AD25890, AD43924	Föreslagen ökad dimension i Munspelsgatan för att skapa förutsättningar för Transistorgatan	Ledningarna har ökats i dimension. Element_S=Model.
Node: ADN22872 Links: AD25741, VF_Link_188	Föreslagen fördröjning Valthornsgatan	Noden är modifierad till basin. Element_S=Model. För ledning AD25741 har dimensionen modifierats (strypning) och Element_S=Model. VF_Link_188 är en brädd.
Noder och ledningar från Frölundamotet -> Stora ån	Ökad diameter till 2 m	


Fiolgatan, 160 m3
Basungatan, 150 m3
Altfiolgatan, 30 m3
Transistorgatan, 600 m3
Munspelsgatan, 360 m3
Positivgatan, 5040 m3
Valthornsgatan, 450 m3
Smyckegatan, 240 m3
Tynneredsmotet, 900 m3
Åtgärd: fördröjning
Åtgärd: ökad dimension
Modellavgränsning
Utlopp Stora Ån