



Frölunda Stadsdelsprogram

PM 1 och 2 Dagvatten



Vy över Frölunda Torg och Stora ån



Utveckling och projektavdelningen
Stadsbyggnadsenheten
Lina Karlsson
Granskad av Dick Karlsson

SAMMANFATTNING

Området för Frölunda stadsdelsprogram består av två mindre avrinningsområden. Det östra avvattnas mot Dag Hammarskjöldsleden och Järnbrottsdammarna, detta område behandlas mer ingående i dagvattenutredning för Dag Hammarskjölds boulevard. Det västra området avvattnas via Frölunda torg till Stora ån, utan att genomgå fördröjning eller rening.

Baserat på flödesuppskattningar samt erfarenheten att det inte finns några tidigare kända översvämningar i området, bedöms dagvattensystemet ha kapacitet för dagens flöden. I och med ytterligare exploatering, delvis av grönytor, väntas dagvattenavrinningen öka. För att bygga ett mer robust system samt för att hantera ett klimat i förändring kommer det bli krav på högre ledningskapacitet i framtiden. Dagvattensystemet bör dessutom göras trögt med ytor för fördröjning och översvämning för att undvika en storskalig och kostsam uppdimensionering av ledningssystemet.

Det finns ett stort behov av en större reningsanläggning för dagvatten från det västra området. Ett sådant projekt, kallat Vålandammarna, finns sedan tidigare planer på, bygghandling är framtaget. Stora ån tar redan emot en större föroreningsbelastning än önskvärt, därmed är dammen en planeringsförutsättning för ytterligare utbyggnad. Finansiering bör undersökas på flera nivåer. Förenlighet med stadgar för befintligt naturreservat ska likaså undersökas.

Skyfallsmodellen ska användas i planeringen för att ta hänsyn till risk för översvämningar och planera byggande så denna risk minimeras.

Dimensionering och utformning av åtgärder tas fram i del 3 av utredningen.



Innehåll

Sammanfattning	2
Uppdraget	4
Bakgrund	5
Del 1	7
1 Befintliga problem	7
1.1 Stora ån	7
1.2 Kapacitetsbrist ledningsnät Dag Hammarskjöldsleden	8
Del 2	9
1 Befintliga förhållanden	9
1.1 Geologi och hydrogeologi	9
1.2 Avrinningsområden och recipienter	12
1.3 Stora ån	12
1.4 Övriga vattenförekomster	13
1.5 Befintligt ledningssystem och avvattning	14
1.6 Inventering av utbyggnadsområden	15
2 Dagvattenhantering	26
2.1 Förutsättningar och ansvar	26
2.2 Beräkningar	27
2.3 Fördröjningsbehov för nya planer	29
2.4 Framtida utbyggnad, översvänningsrisk och klimatanpassning	29
2.5 Principer och exempel på framtida dagvattenhantering	31
3 Intressekonflikter	37
4 Slutsats/rekommendationer	37
Källor	39
Appendix	40
Appendix A Kapacitet ledningssystem beräknat i FLIS	40
Appendix B Beräkningar	44

Bilaga 1 Höjdförhållanden öster
Bilaga 2 Höjdförhållanden väster



UPPDRAGET

På uppdrag av Stadsbyggnadskontoret har Kretslopp och Vatten utarbetat översiktliga dagvattenutredningar benämnda del 1 och 2 för Frölunda stadsdelsprogram. Del 1 omfattar tidigare utredningar och del 2 befintliga förhållanden och förutsättningar för ytterligare bebyggelse. I nästa skede återstår del 3, med att ta fram förslag till konkreta åtgärder.

Del 1- Sammanställning över relevanta utredningar och problem inom och i närheten av området

Del 2- Befintliga och framtida förhållanden

- Genomgång av befintligt material
- Inventering i fält
- Befintliga markförhållanden som instängda områden, samt inströmnings- och utströmningsområden identifieras
- Eventuella intressekonflikter relaterade till utbyggnaden identifieras
- Avrinningsområden och befintliga dagvattensystem inom området och i dess närhet beskrivs översiktligt samt illustreras på karta
- Befintlig och framtida dagvattenavrinning
- Beräkningar över ledningsnätets befintliga kapacitet
- Beskrivning av reningskrav i området
- Exempel på åtgärder

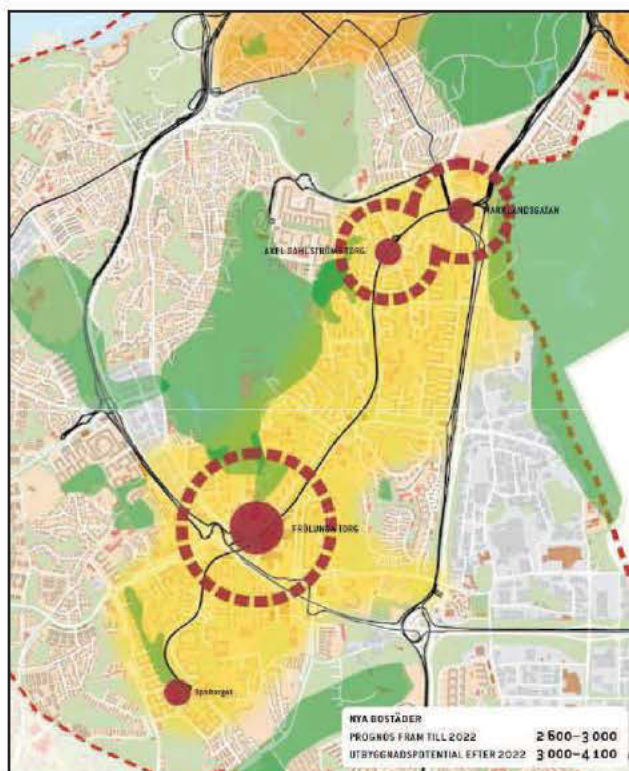
I del 3 tas konkreta åtgärdsförslag fram. Här bör även ingå att ta fram en hydraulisk modell över området som inkluderar både ledningssystem och ytavrinning. Simuleringar tas fram för befintlig och framtida dagvattenbelastning, inklusive åtgärder, för att säkerställa en väl fungerande dagvattenhantering i programområdet och att situationen för den redan hårt belastade Stora ån inte förvärras i framtiden.



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 det 5700-7100 bostäder. 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 Hammarskjölds 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 på ett säkert och hållbart sätt då området byggs ut. 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 Vålendammar (2008)
- Examensarbete Dagvattendammar i Välenparken (2003)
- Skyfallsmodell Göteborg stad (2015)
- Informationen kring geologi och grundvatten är skrivit av Johanna Ljungdahl, Stadsbyggnadskontoret (2015)



DEL 1

1 Befintliga problem

1.1 Stora ån

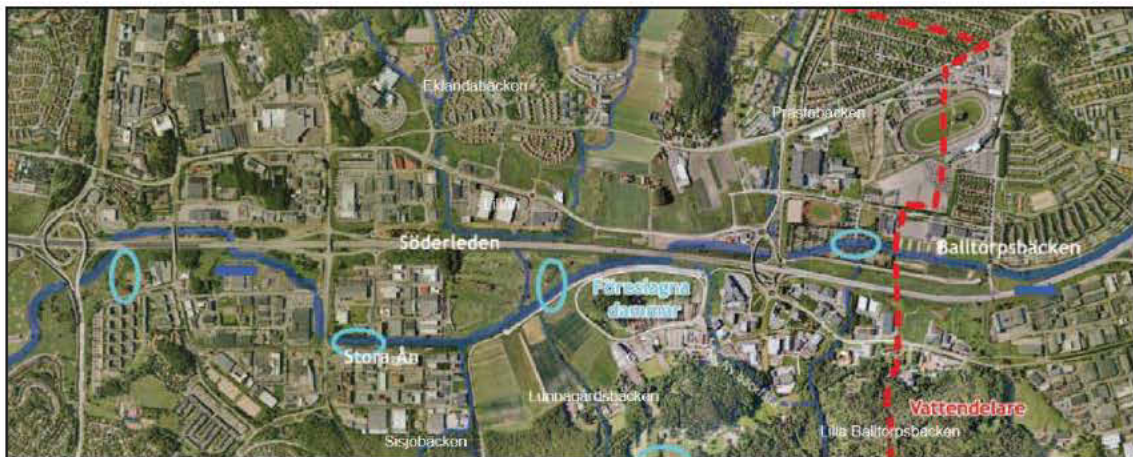
Områdena Frölunda, Högsbo, Dag Hammarskjöld och Sisjön har alla Stora ån som sin recipient för dagvatten, både Göteborg och Mölndal släpper dagvatten till vattendraget. Denna å är redan idag hårt belastad både med avseende på föroreningar och flöden och detta är en kärnfråga att lösa i den framtida exploateringen 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 förordning 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. Genom hydraulisk modellering har man visat 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. Dagvattenutredningarna visar att det är Stora åns förmåga att föra vattnet till havet som är avgörande. I första hand bör därför 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 förvärrar 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 Färsbergdalen 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 framtidsscenarioet 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 i vissa omvandling från verksamheter eller industri till bostäder.

1.2 Kapacitetsbrist ledningsnät Dag Hammarskjöldsleden

Förutom problematiken med Stora ån är kapaciteten begränsad i huvudledningsnätet som transporterar dagvatten från båda sidor leden ut till Järnbrottsdamarna.

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. Nedsänkningen av leden på 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 boulevard utvecklas, vilket innebär bostadsbyggande och avsmalnande av leden till en stadsgata. Den mest trånga sektionen 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.

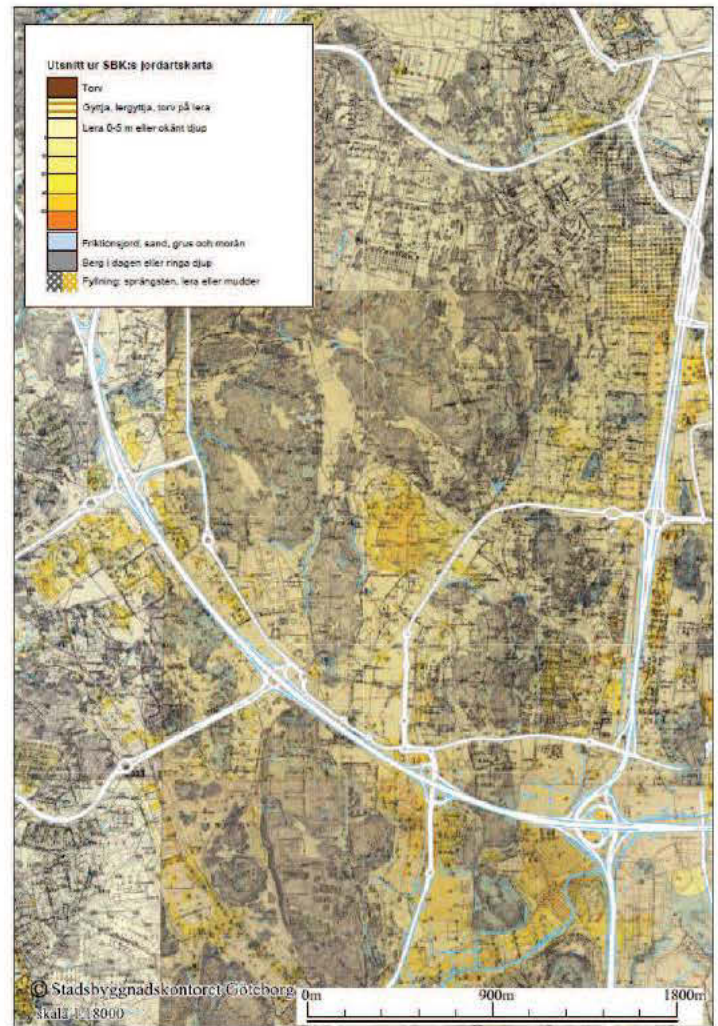
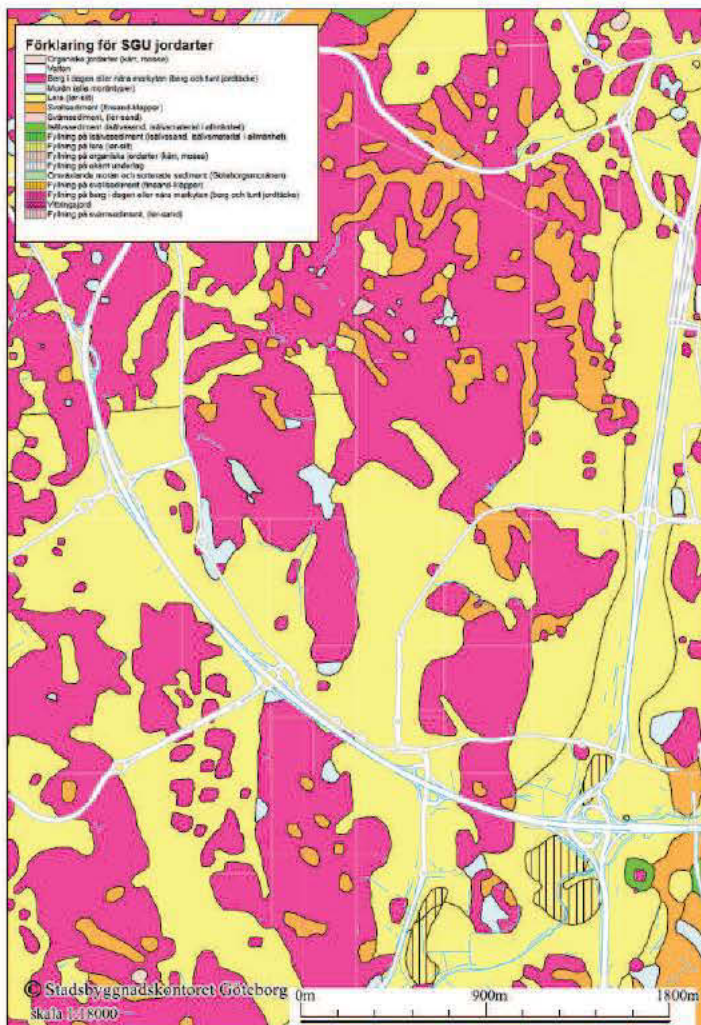
Dag Hammarskjöldsleden har behandlas utförligare i en separat utredning.

DEL 2

1 Befintliga förhållanden

1.1 Geologi och hydrogeologi

Marken inom området utgörs av lermark, höjdparter 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 X). 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.



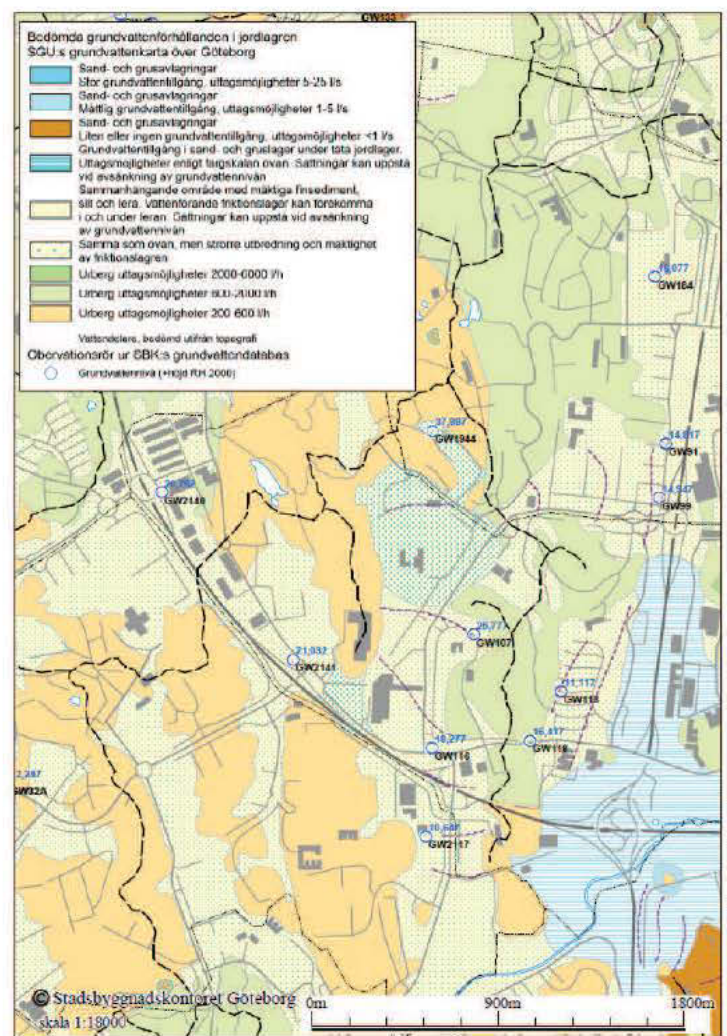
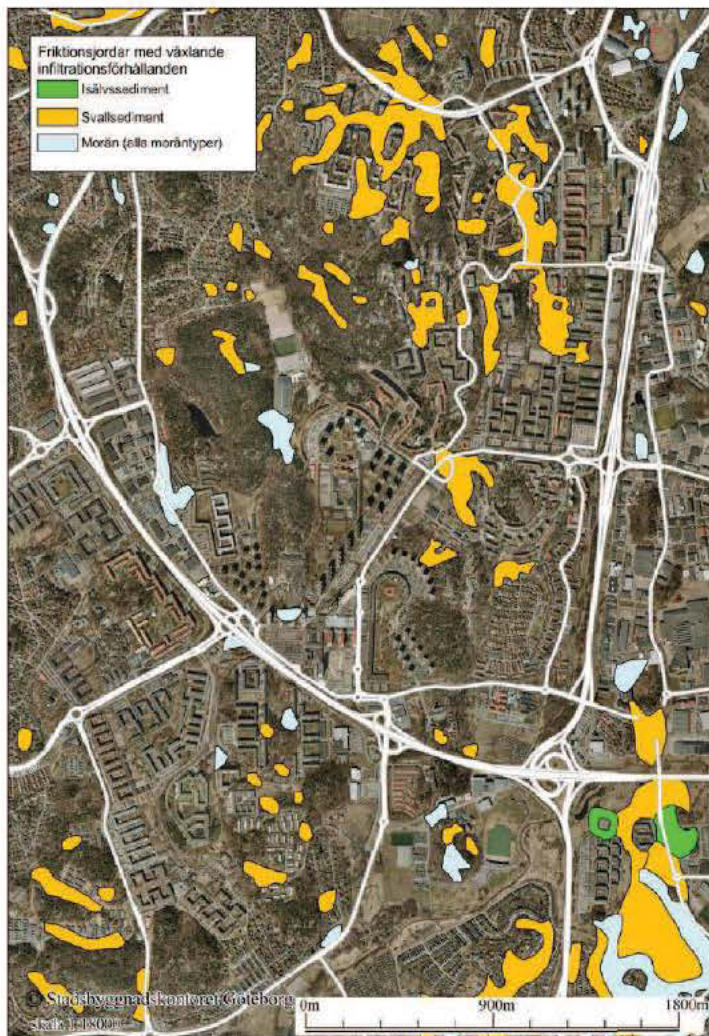
Figur 4 Kartor över jordarter.

Generellt återfinns ett vattenförande friktionslager under leran som utgör ett undre grundvattenmagasin. Enligt SGU:s grundvattenkarta påträffas friktionsjord av betydande mäktighet under leran i området runt Sisjömotet med uttagsmöjligheter i storleksordningen 1-5 l/s, se utsnitt ur SGU:s grundvattenkarta över Göteborg (figur 5). Vattentrycket i det undre grundvattenmagasinet motsvarar en trycknivå ca 1-2 meter under markytan.

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 trycknivå 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.



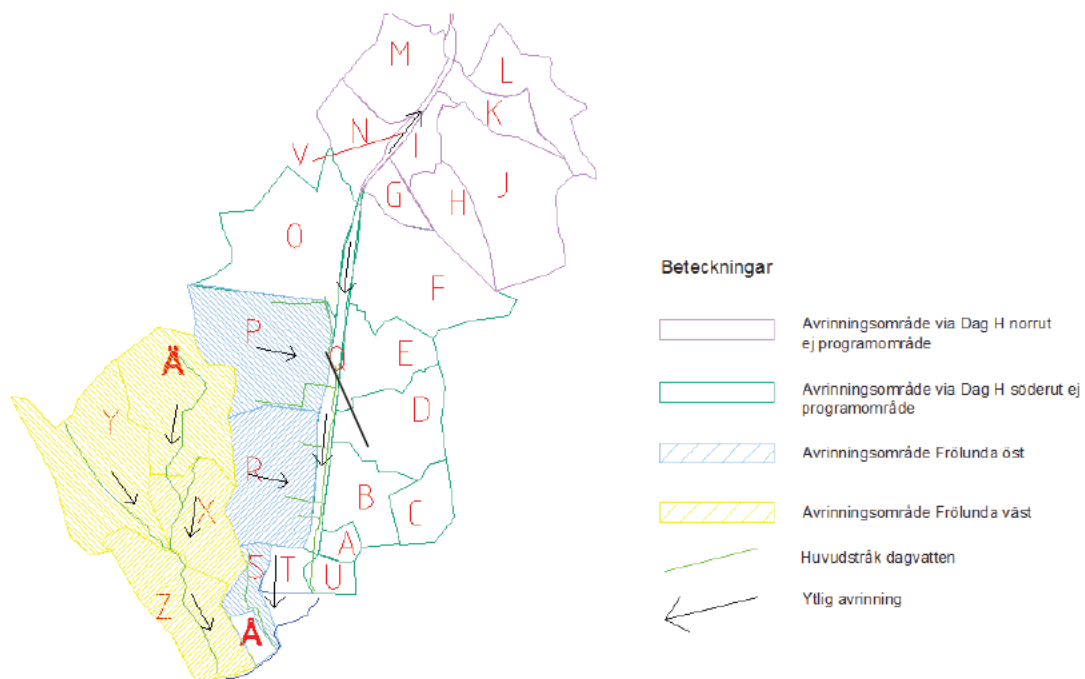
Figur 5 Kartor över infiltrationsförhållanden och grundvattenförhållande.

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.

1.2 Avrinningsområden och recipienter

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 avvattas mot Göta älv.

Området 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.

1.3 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. To



talt avvattnas ca 2480 ha, varav ca 750 ha hårdgjord yta till Stora ån, vilket innebär en stor påverkad av exploatering. Enligt genomförd naturinventering under hösten 2014 beskrivs Stora ån som en näringsrik och långsamt rinnande å med Naturvärdesklass 2, vilket motsvarar ett högt 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. Enligt Göteborgs vattenplan (Va-verket, 2001) har den högsta prioriteringsklass, klass 1, vad gäller föroreningskänslighet.



Figur 7 Stora ån (Trafikverket 2015).

Den västra delen av ån ingår i bedömningar för miljö kvalitetsnormer. Den ekologiska statusen bedöms som måttlig vilket till största del beror på rådande problem med övergödning samt hydromorfologiska förändringar. Då omfattande utredningar och investeringar krävs för att uppnå målet har vattenförekomsten tidsfrist till 2021 för att nå kvalitetskravet om god ekologisk status. Den kemiska statusen i ån uppgår till ej god status med avseende på kvicksilver (Trafikverket, 2015).

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

1.4 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.

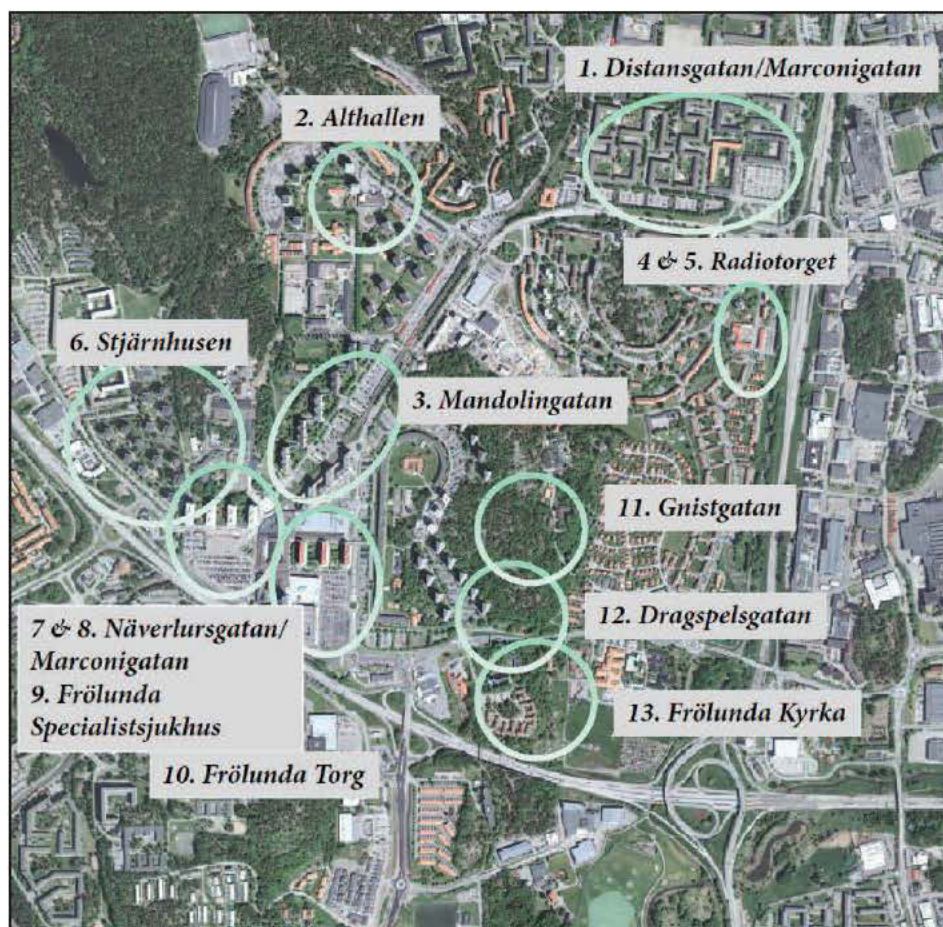
Utmed Dag Hammarskjöldsleden gick en gång i tiden ett vattendrag. Detta kuverterades och leds idag tillsammans med dagvatten i en ledning.

1.5 Befintligt ledningssystem och avvattning

Programområdet är väl utbyggt med va-ledningar. Avloppsledningsnätet är av typen duplikatsystem där spill- och dagvatten leds i olika ledningar. Uppsamlade 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. Generellt bedöms området i dagsläget inte ha några större problem med översvämningar, bortsett från Dag Hammarskjöldsleden.

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. Programområdet är för stort för att beskrivas detaljerat men några nedslag har gjorts där planförfrågningar är under behandling. Exploateringens tyngdpunkt kommer vara runt Frölunda torg vilket sammanfaller med flest förfrågningar och pågående planer, vilka visas i figur 9.

1.6 Inventering av utbyggnadsområden



Figur 9 Inkomna förfrågningar och pågående planer är markerade på kartan.

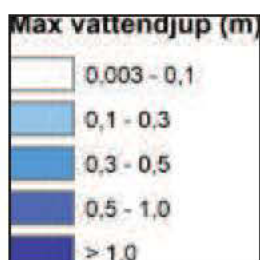
De områden som redan är aktuella för utbyggnad eller ombyggnad visas i figur 9. Inom arbetet med programmet kommer ytterligare intressanta områden att identifieras. Eftersom befintliga byggnader finns i anslutning till alla områden krävs troligen endast mindre ledningsutbyggnad för att försörja nytillkommande hus med va. Däremot kan behovet av ökning av dimensioner bli mer omfattande. Förutom utpekade områden kommer en bussdepå troligen anläggas i det befintliga kolonionrådet nordväst om Radiomotet.

Enligt genomförda studier avvattnas programområdet (förutom Dag Hammarskjöldsleden) väl vid dimensionerande regn. För att undersöka sårbarheten vid större regn används preliminära resultat av Göteborgs stads skyfallsmodellering för att också få med detta scenario. I detta avsnitt presenteras resultat från modellen och inventeringen. Modellen visar på yttlig avrinning, inräknat ledningssystemets funktion vid regn med 100-års återkomsttid med klimatfaktor 1,2. De blåa områdena visar max översvämningssutbredning och max vattendjup. De värst drabbade områdena är de som är instängda, låg-



punkter och där transportkapaciteten 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 höjdparter och att gatan och grönstråk ska vara nedsänkt i förhållande till annan mark. Dock måste kravnivåer för framkomligheten tas med i planeringen.



Översvämningens risk presenteras på bilderna som maximalt vattendjup i meter. Resultatet för hela programområdet visas i figur 30.

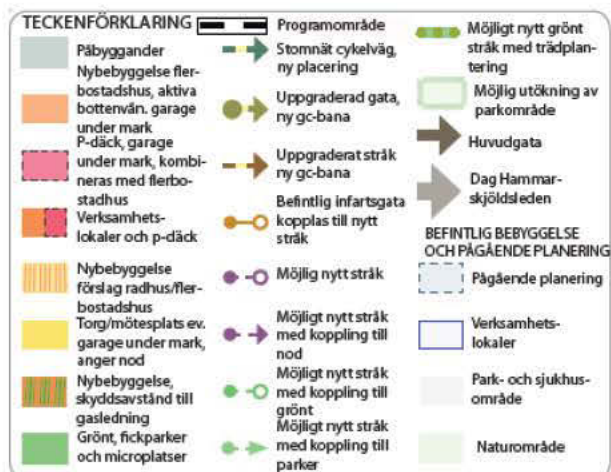
Område 1 – Distansgatan/Marconigatan

Området är bebyggt med fyrvåningshus. I remsan mellan Distansgatan och Marconigatan finns idag parkering och gräsområden, se figur 10. Gröna remsor är vanliga utmed vägarna. Dagvattenledningar finns att ansluta till.



Figur 10 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 11 för programmet.



Figur 11 Programförslag Distansgatan Marconigatan.

I detta område samlas vatten i flera områden där huskroppar formar instängda områden, se figur 12. De låga ytorna närmast Dag Hammarskjöldleden fylls med vatten. I detta område lämpar sig inte alla ytor för bebyggelse om inte åtgärder genomförs.



Figur 12 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 13. Omgivande byggnader består främst av höghus med 10 våningar eller mer med stora gröna ytor mellan husen. Det finns dagvattenledningar att ansluta till.



Figur 13 Nedsänkt parkering samt öppen torgyta vid Althallen.

Vid parkeringen norr om byggnaden samlas dagvatten vid skyfall, se figur 14. 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 höjdparter. Vid ombyggnad bör möjligheten att ytledes leda mer vatten hit undersökas.



Figur 14 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 15. Grönremsor och träd är placerade på båda sidan vägen. Det finns dagvattenledningar att ansluta till.

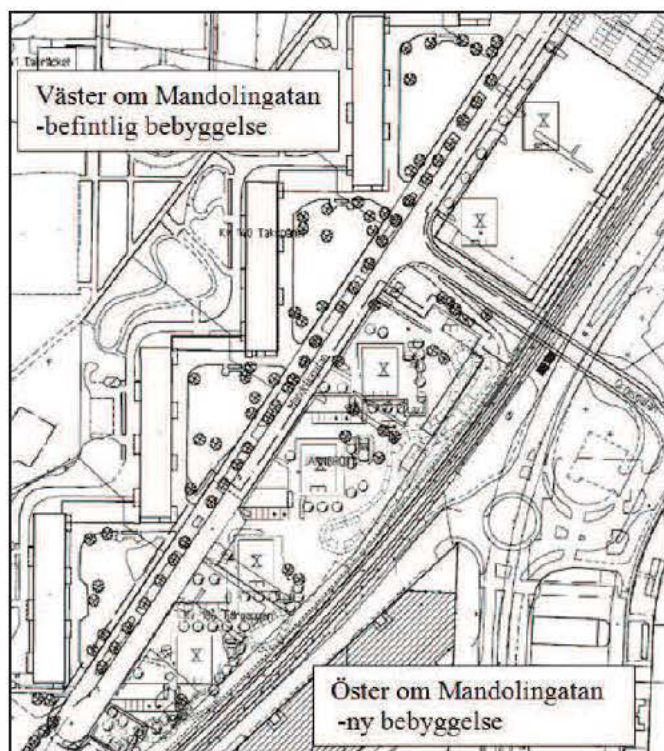


Figur 15 Vy över Mandolingatan (foto från detaljplanen).

En ny detaljplan för området mellan spåren och Mandolingatan har tagits fram (figur 16). Planen möjliggör 240 nya bostäder samt kontor och handel. Ingen dagvattenutredning har tagit fram i detaljplanearbetet. Planområdet utgör 1200 m². Då den befintliga

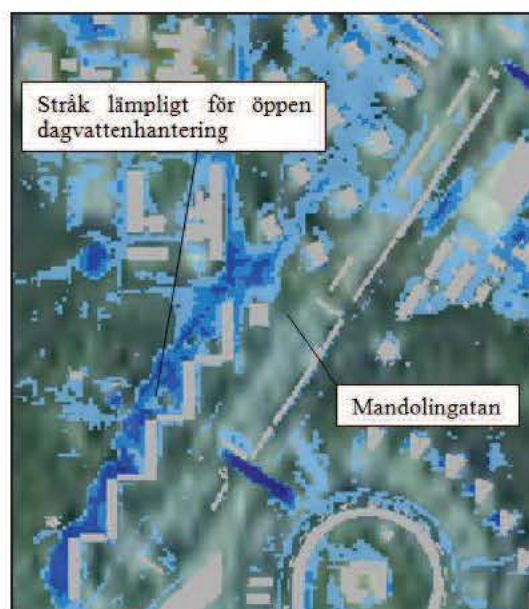


ytan är asfalterad finns potential att förbättra dagvattenhanteringen genom fler större permeabla ytor och fördröjning av dagvatten, vilket är en förutsättning för planen.



Figur 16 DP Järnbrott – bostäder vid Mandolingatan.

Området för den nya detaljplanen har en god avvattning (figur 17).



Figur 17 Översvämningsutbredning (max) vid regn med 100-års återkomsttid.



Område 4 och 5 - Radiotorget

I höjd med Radiotorget och norrut övergår byggnaderna till flervåningshus, området söder om torget domineras av tvåvåningshus, se figur 18. Generellt är ytorna omkring torget täckta med gräs och relativt stora. Vid Radiotorget är markens hårdgöringsgrad högre. Det finns dagvattenledningar att ansluta till.



Figur 18 *Vy över Radiotorget.*

Skyfallsmodellen indikerar inga problem med översvämningar vid skyfall vid Radiotorget.



Figur 19 *Översvänningsutbredning (max)
vid regn med 100-års återkomsttid.*



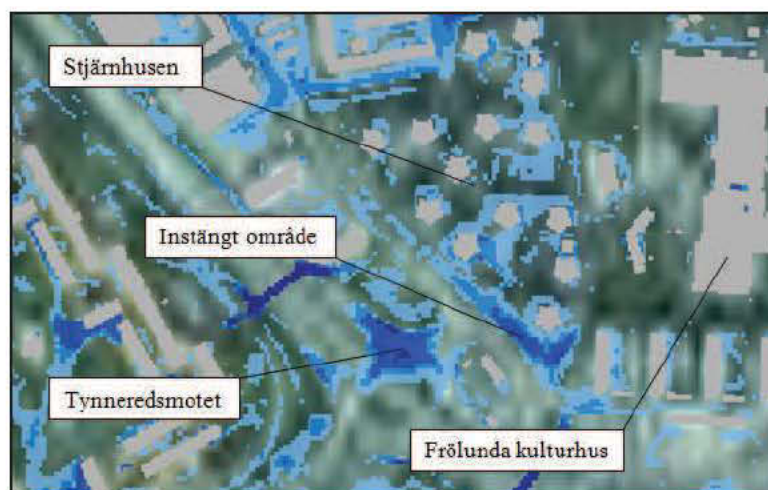
Område 6 - Stjärnhusen

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



Figur 20 *Vy över området Stjärnhusen närmast Lergökgatan.*

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 21).



Figur 21 *Översvänningsutbredning (max) vid regn med 100-års återkomsttid.*

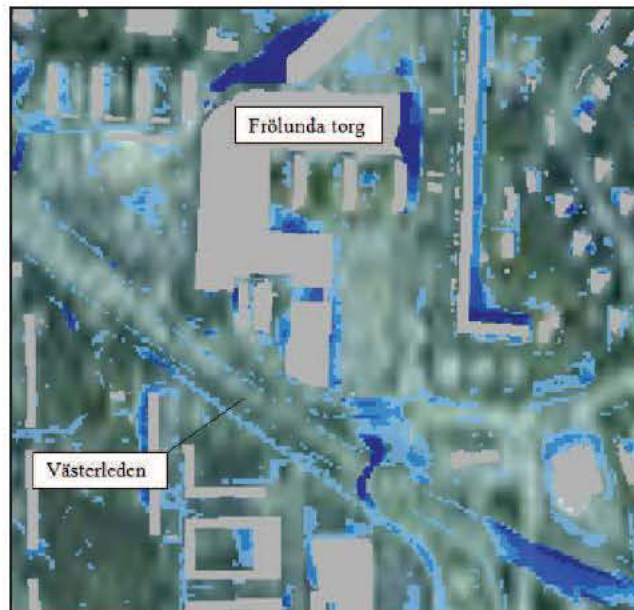
Område 7, 8, 9 och 10 – Nävlursgatan/Marconigatan och Frölunda torg

Områdena ligger både väster och öster om shoppingcentret Frölunda torg. De utgörs av stora parkeringsplatser med höghus med fler än 10 våningar, se figur 22. Största delen av ytorna i områdena är hårgjorda och det finns endast små grönytor mellan husen. Det finns dagvattenledningar att ansluta till.



Figur 22 *Vyer över områdena väster (ovan) och öster (under) om Frölunda torg.*

Parkeringsytorna runt Frölunda torg avvattnas väl vid stora regn (figur 23). 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 23 Översvänningsutbredning (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.



Figur 24 Vy över området Gnistgatan.

Område 12 – Dragspelsgatan

Området består idag av kuperad bergig naturmark, se figur 25. Viss ledningsutbyggnad krävs för att nå fram till området med dag- och spillvattenledningar.



Figur 25 *Vy över området Dragspelsgatan.*

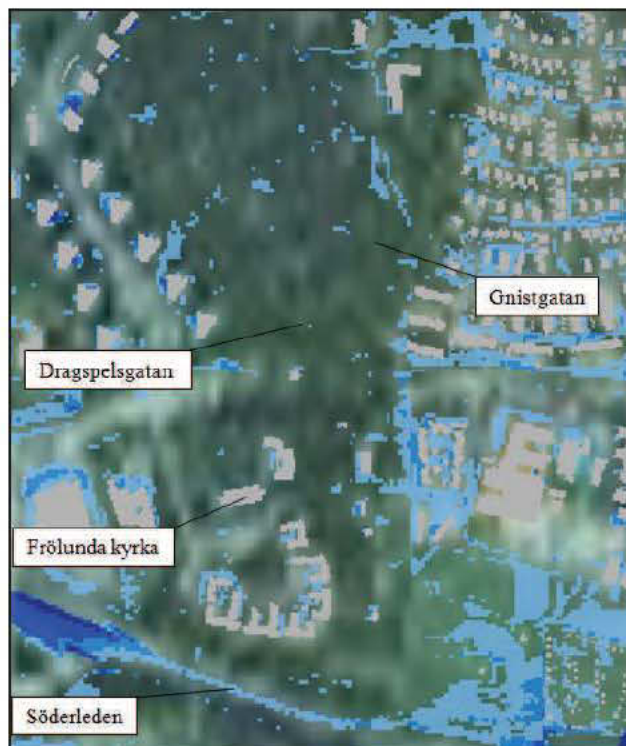
Område 13- Frölunda kyrka

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 26. I förgrunden syns Radiovägen. Viss ledningsutbyggnad krävs beroende på hur fastigheten utformas.



Figur 26 *Vy över området Frölunda kyrka.*

Områdena Gnistgatan, Dragspelsgatan och Frölunda kyrka ligger alla i bergiga skogsområden (figur 27). Områdena ligger i sluttningar och är därför inga instängda områden.



Figur 27 Översvämningsutbredning (max) vid regn med 100-års återkomsttid.

2 Dagvattenhantering

2.1 Förutsättningar och ansvar

Fastighetsägaren eller verksamhetsutövaren har ansvar för dagvattenhantering på sin fastighet. Kretslopp och vatten avleder dagvatten från förbindelsepunkt upp till dimensionerande regn. Detta innebär att Kretslopp och vattens reningskrav enligt Göteborgs vattenplan ska uppfyllas vid förbindelsepunkt. Staden genom stadsledningskontoret har ett pågående uppdrag att ta fram hur ansvarsfördelningen ser ut vid större regn, skyfall, för att säkra samhället mot översvämnningar.

Stora ån har prioriteringsklass 1 vad gäller föroreningskänslighet, ekologi och rekreation och inom programområdet finns både klass 1 (Väster/Söderleden och industriområdet) och klass 2 ytor (resterande ytor) vad gäller föroreningsbelastning från avvattnade, vilket ger reningskrav enligt matris i figur 28.

Klassning av vattendrag	Avvattnad yta		
	Klass 1	Klass 2	Klass 3
Klass 1	Omfattande behandling	Behandling	Enklare behandling
Klass 2	Behandling	Enklare behandling	Enklare behandling
Klass 3	Behandling	Enklare behandling	Enklare behandling
Klass 4	Behandling	Enklare behandling	Enklare behandling

Figur 28 Matris behandlingsbehov av dagvatten (Vattenplanen).

Definition av "Behandling":

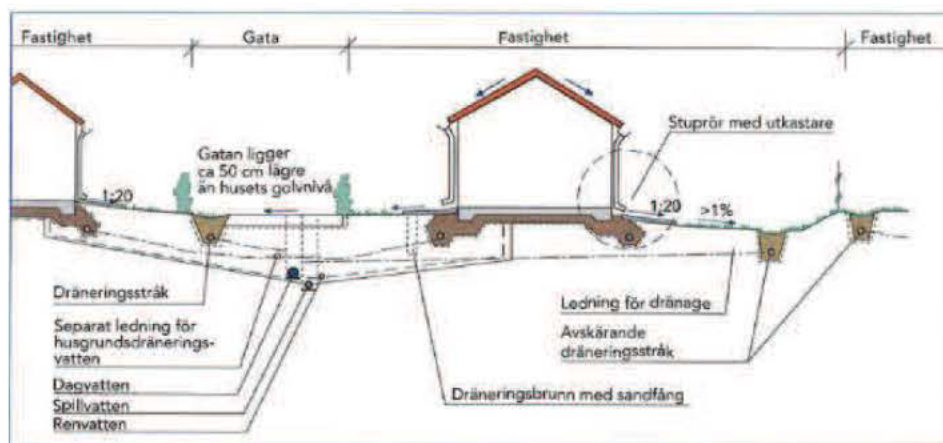
Behandlingsmetod som enligt erfarenhet ger en förbättrad dagvattenkvalitet såsom till exempel utjämningsmagasin med damm, våtmark, sedimentering, sänkbrunnar som töms, översilning med efterföljande sedimentering etc.

Definition av "Omfattande behandling":

För trafikdagvatten eller hårt smutsat dagvatten är avsättningsmagasin eventuellt med efterföljandebehandling i våtmark ett alternativ. En annan metod kan vara oljeavskiljare. I andra hand välj behandlingsmetoder beskrivna under behandling.

Förutom ovanstående krav på rening och fördröjning så är slutsatserna i dagvattenutredningen till FÖP:en för Fässbergsdalen att inga ytterligare föroreningar får tillkomma samt att flödestoppar ska minskas för avledning till Stora ån. Därmed är kraven hårdare i programområdet än de generella kraven, och en större nedströms anläggning förutom lokala åtgärder krävs för att få med allt dagvatten från befintliga områden.

För att undvika problem vid skyfall som visats i tidigare kapitel, ska höjdsättning följa principer enligt Svenskt Vattens P105. Höjdsättning ska göras med ett helhetsperspektiv inom ett större område för att minska översvämningrisk och för att utnyttja massor på bästa sätt, det är olämpligt att lämna höjdsättningen upp till varje fastighetsägare. Grundprincipen är att gatan i förhållande till fastighetsmarken och grönytor läggs i lågstråk, se figur 29. Exempel på när dessa principer ej följts är de u-formade byggnaderna med instängda områden som visas i skyfallsmodellen, där byggnader ligger lägre än omgivande mark.



Figur 29 Sektion med föreslagna marklutningar (Svenskt Vatten P105, 2011).

2.2 Beräkningar

Före exploatering

Nuvarande belastning på dagvattenledningarna har beräknats med rationella metoden (regnets dimensionerande intensitet • area • avrinningskoefficient). Höjdanalysen, se bilaga 1 och 2, visar att inget av avrinningsområdena i sin helhet är instängt, vattnet



rinne från norr till syd eller sydväst. Därmed ska ledningarna klara ett regn med 2 års återkomsttid enligt Svenskt Vattens P104 och P90 (fylld ledning, ej instängd citybebyggelse). Avrinningskoefficienter har uppskattats utifrån ytans hårdgöringsgrad. För naturområdena har avrinningskoefficienten satts till 0,1 (bergig och relativt brant) med lång rinntid. Ingen klimatfaktor används.

Osäkerheten är stora för handberäkningar för stora avrinningsområden och blir ännu större då de är sammanhängande eftersom ledningars trycklinjer beror av varandra. En uppskattad kortaste och längsta rinntid har valts för att få ett rimligt intervall. För att ta fram mer noggranna uppskattningar krävs ett modelleringsarbete som kommer i ett senare skede. Beräkningarna ger främst underlag till att jämföra olika ledningars kapacitet i förhållande till varandra.

Dimensionerande flöde och ledningens kapacitet för det västra avrinningsområdet visas i tabell 1. Avrinningsområdena visas i figur 6. Kapaciteten har uppskattats med flödesberäkningsprogrammet FLIS, se appendix.

Tabell 1 Dimensionerande flöde jämfört med ledningens kapacitet för det västra avrinningsområdet.

Avrinningsområde väster	Dimensionerande flöde (l/s)	Ledningens kapacitet (l/s)
Ä	3410-2300	3910
X (inkl. Ä)	7240-4890	6620
Y	6570-4240	6050
Z (inkl V, X, Y)	10740-8780	18390-11480

Uppskattningarna indikerar att samtliga huvudledningar har tillräcklig till knapp kapacitet för dagens krav och belastning. Ledingarna genom område X och Y är mest utnyttjade i nuläget.

Dimensionerande flöde och ledningens kapacitet för det östra avrinningsområdet visas i tabell 2. Kapaciteten för område P och R är sammansatt med andra avrinningsområden, de sammantagna beräkningarna kan läsas i "Dagvattenutredning Dag Hammarskjölds boulevard".

Tabell 2 Dimensionerande flöde jämfört med ledningens kapacitet för det östra avrinningsområdet.

Avrinningsområde öster	Dimensionerande flöde (l/s)	Ledningens kapacitet (l/s)
P *	3790-2460	-
R	3180-2110	-
S *	720-460	840
Å	340-310	840

*Områdena har korrigerats jämfört med tidigare dagvattenutredningar för Nordöstra Högsbo och Dag Hammarskjölds boulevard.

Uppskattningen visar att ledningen genom område Å kan antas vara minst utnyttjad i dagsläget.



Efter exploatering

Framtida belastning på dagvattenledningarna har också beräknats med rationella metoden (tabell 3 och 4). Ledningarna ska då klara ett regn med 5 års återkomsttid enligt den nya normen som kommer vara gällande (fylld ledning, tätortsbebyggelse). Till detta läggs en klimatfaktor på 1,2. Inom båda områdena kommer viss utbyggnad ske på befintliga hårdgjorda ytor vilket inte ökar avrinningen. I det västra området har antagande gjorts att 10 % av befintliga grönytor kommer bebyggas i framtida exploatering. I det östra området har den totala avrinningskoefficienten ökat med 2 procentenheter.

Tabell 3 Dimensionerande flöde jämfört med ledningens kapacitet för det västra avrinningsområdet.

Avrinningsområde väster	Dimensionerande flöde (l/s)	Ledningens kapacitet (l/s)
Ä	5740-3460	3910
X (inkl. Ä)	12030-9710	6620
Y	10720-6830	6050
Z (inkl V, X, Y)	13280-10920	18390-11480

Tabell 4 Dimensionerande flöde jämfört med ledningens kapacitet för det östra avrinningsområdet.

Avrinningsområde öster	Dimensionerande flöde (l/s)	Ledningens kapacitet (l/s)
P *	6190-3120	-
R	5510-2700	-
S*	1220-590	840
Å	590-400	840

*Områdena har korrigerats jämfört med tidigare dagvattenutredningar för Nordöstra Högsbo och Dag Hammarskjölds boulevard.

För det framtida scenariot krävs mer kapacitet i ledningsnätet. För konsekvenser av 100-års regn, se skyfallsmodellen.

2.3 Fördröjningsbehov för nya planer

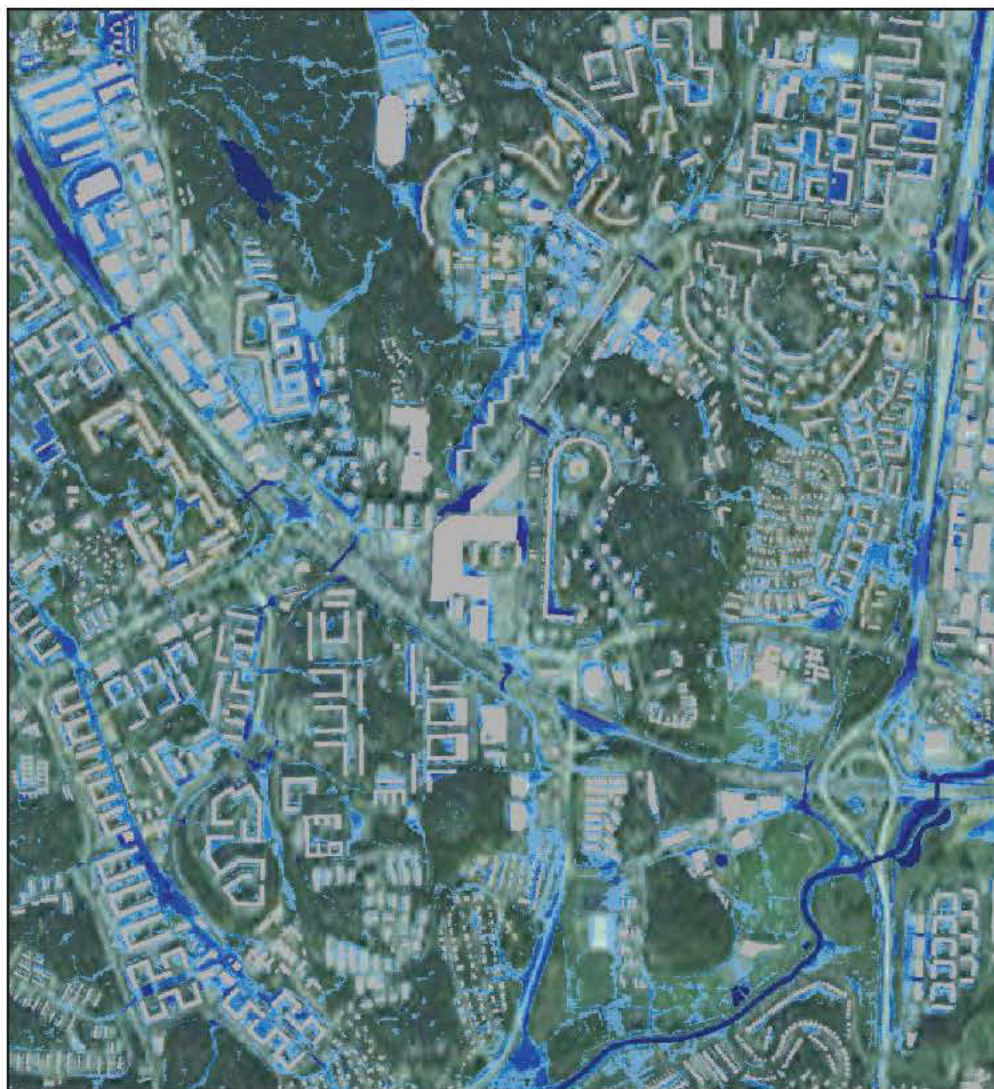
Lämplig plats för fördröjning på kvarters- och allmän platsmark ska säkerställas tidigt i planprocessen och vara med vid placering av nya byggnader. I nuläget gäller att 10 mm per kvadratmeter hårdgjord yta som kopplas på dagvattensystemet ska fördröjas. Åtgärder för ökad kapacitet på avrinningsområdesnivå bör fastläggas i utredningens del 3.

2.4 Framtida utbyggnad, översvänningsrisk och klimatanpassning

Framtida extrema nederbördstillfällen kan antas medföra samma effekter som idag d.v.s. att lågpunkter översvämmas. Staden utarbetar inom ramen för tillägget till översiktplanen som är under framtagande, strategier, riktlinjer och verktyg för hur risken för nederbördsrelaterade översvämningar ska hanteras i stadsutveckling. Resultatet av skyfallsmodellen som täcker programområdet visas i figur 30. Denna ska ligga till grund för den vidare planeringen och för att minska konsekvenser av dagens och framtida skyfall. Sekundära avrinningsvägar ska identifiera och ge plats för dit vatten kan styras vid kraftig nederbörd då ledningssystemet är fullt.

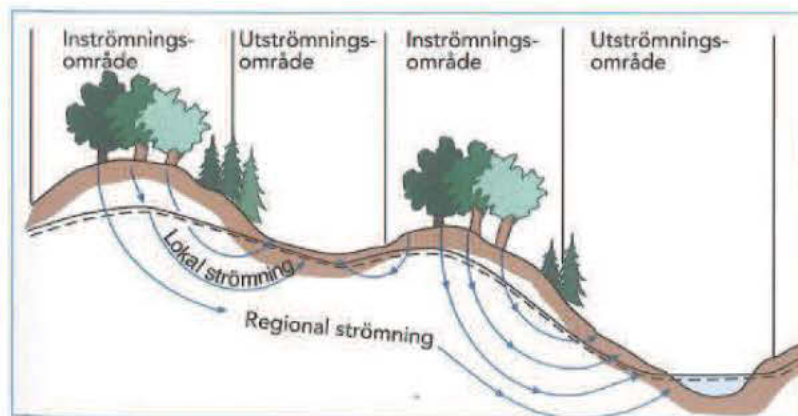


I vidare detaljplanearbete ska strategier för klimatanpassning gällande höga flöden och kraftig nederbörd tillämpas, vilka är under utarbetande. En utmaning för vidare arbete är hur man ska hantera volymer från större nederbörd och begränsa negativa effekter i form av översvämningar i längs Dag Hammarsköldsleden och kvalitetspåverkan på Stora ån och Välen.



Figur 30 Max översvämningsutbredning vid ett regn med 100-års återkomsttid enligt Göteborgs skyfallmodell. Vattendjup förklaras i avsnitt 1.6.

Förutom de förklaringar till de blå partierna i skyfallsmodellen som gavs i introduktionen, kan ett översvämningsområde också vara ett utströmningsområde för grundvatten, se figur 31. I inströmningsområden kan det finnas förutsättningar att infiltrera vatten och detta är viktigt att eftersträva då man hårdgör ytor inom avrinningsområdet. En sänkt grundvattennivå kan ge sättningar och omfattande problem. Inom Frölunda programområden ligger nybildningsområden för de undre magasinen främst i randområdet mellan berg och jord samt där friktionsjordar finns, se kapitel 1.1 i del 2.



Figur 31 Princip för in- och utströmningsområde (Svenskt vatten P105).

2.5 Principer och exempel på framtida dagvattenhantering

I detta stycke presenteras möjliga strategier för framtida dagvattenhantering.

I en modern dagvattenhantering ska trög avledning genomsyra alla dagvattenlösningar. Stuprör ska ej rutinmässigt kopplas direkt till ledningsnätet utan gå via raingardens (planteringar), rännalsplattor, 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.

Åtgärder som krävs i det befintliga nätet tas fram mer specifikt i nästa fas, men klart är att åtgärder för att höja kapaciteten krävs. 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 skyfallsscenarioer, är som tidigare nämnts, inte fastställt ännu.

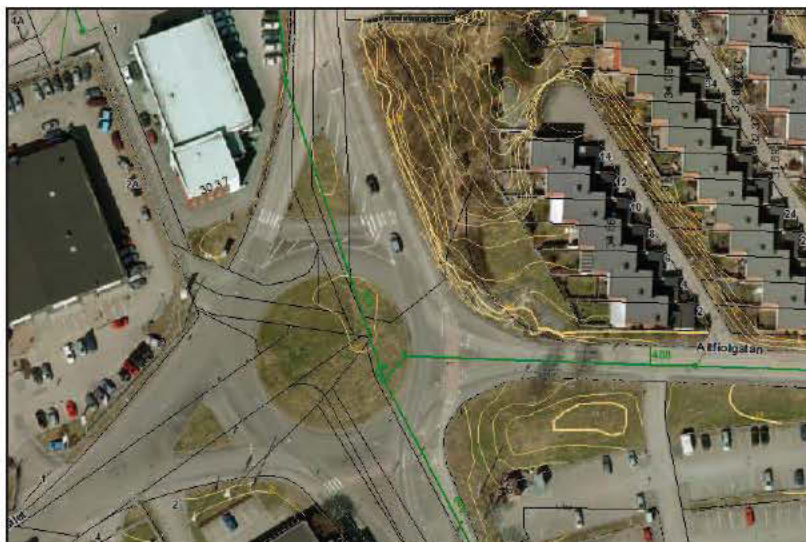
För att göra åtgärder där de bäst behövs krävs en ingående analys för hela området vilket ska göras i del 3. Platser för dagvattenfördröjning och kontrollerade marköversvämningar bör pekas ut för varje delavrinningsområde, kapacitet som krävs uppskattas av modelleringsarbetet. Några exempel presenteras 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 man användas multifunktionellt



är lämpliga att ta i anspråk. För att exemplifiera kan rondellen vid Altfiolgatan (ca 40 m i diameter) undersökas för delavrinningsområde Y, se figur 32. 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.



Figur 32 Exempel på plats som kan undersökas för fördröjningsåtgärder.

Ett annat exempel är ledningsstråket väster om dag Hammarskjöldsleden i förlängningen av Kortvågsgatan (figur 33). Ytan består idag av en mindre park väster om Antenngatan och en parkeringsyta östra sidan (figur 34).



Figur 33 Möjligt fördröjningsstråk i förlängningen av Kortvågsgatan.



Figur 34 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 35 och 36). Här samlas stora volymer regn vid skyfall och dessa områden är olämpliga att bebygga om inte åtgärder mot översvämnings genomförs. Detta vatten måste då fördröjas på ett annat ställe.



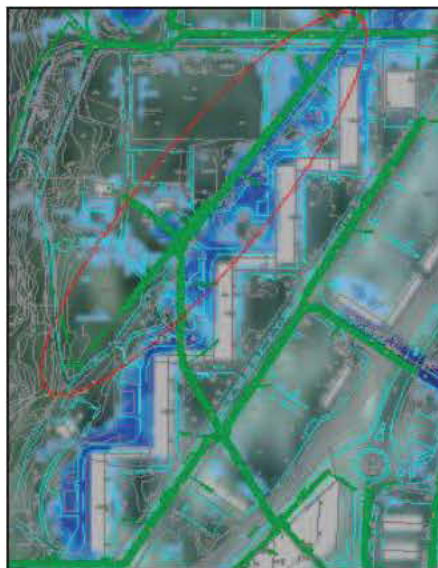
Figur 35 Möjlig plats för större översvämningsyta.

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 36.



Figur 36 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 13. 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 37 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 slutning. För att förebygga översvämningsproblem vid skyfall kan man anlägga avskärande diken utmed byggnader som samlar upp vattnet, se princip i figur 38 nedan. Om möjligt kan vattnet styras sydväst om huset i figur 38. Här består marken av morän som kan ha

potential för infiltration. Denna typ av åtgärder ligger inte inom Kretslopp och vattens ansvar.



Figur 38 Exempel på skyfallsåtgärd avskärande dike.

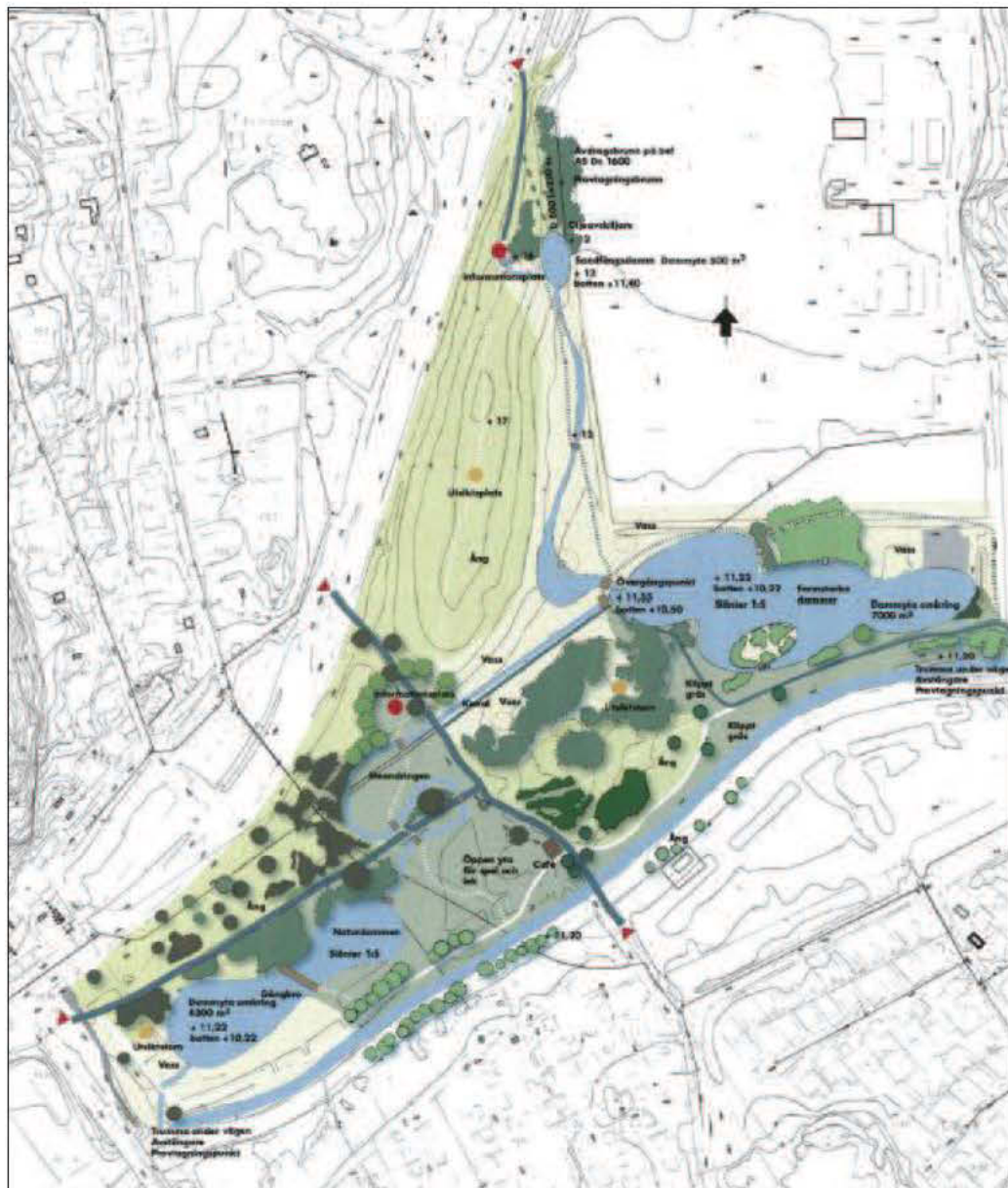
Förslagna exempel på åtgärder ökar både kapaciteten vid små regn och förebygger översvämningar vid skyfall. Kostnads nytto-analyser kommer utföras inom arbetet med TTÖP:en, dessa ska ge vägledningar för hur åtgärder ska prioriteras. Principerna ska vara grunden till föreslagna åtgärder i del 3.

I samtliga exempelområden består marken av finsedimenten lera och silt och därmed är infiltration mycket begränsad.

Välendamarna

Enligt tidigare utredningar mellan 2003 (Examensarbete Jenny Bengtsson) till 2008 (FFU Tyréns) föreslås dagvattendammar anläggas i anknytning till dagvattenledningen (1800 mm vid röd pil) som går ut i Stora ån precis väster om Klubbvägen, se figur 39. Huvudfokus för dammarna skulle vara rening och dagvattnet leds genom en klack ut till diket istället för ledningen vid normala flöden. Det öppna diket ger också flödesutjämning. Vid höga flöden bräddar dagvatten ut i den gamla utloppsledningen. Då räknar man med att det mest förorenade vattnet (first flush) redan letts till dammsystemet. För att inte dämna upp åns vatten i dammarna föreslås utloppet läggas 1,20 m över medelvattenytan i Stora ån.

Avrinningsområdet till de tänkta *Välendamarna* 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 dagvatten rekommenderas 250 m² dammyta per hektar hårdgjord yta.



Figur 39 Skiss gestaltning och va för Värendammarna öster om Näsetvägen (Tyréns).

I dagsläget finns inga reningsanläggningar för dagvattnet från de västra delarna av Frölunda programområde. Området förvaltas framför allt av fastighetskontoret och en mindre del som utgörs av naturreservat, av park och natur. Då dammarna är placerade vid recipient krävs fortfarande fördröjning högre upp i systemet.



3 Intressekonflikter

Grönytor är positivt ur sociala, ekologiska och även ekonomiska aspekter (ekosystemtjänster). De bidrar till att upprätthålla en naturlig vattenbalans och minskar dagvattenflöden samtidigt som de ofta är lättare att bebygga och därmed blir intressanta för nybyggnation.

Välandammarna - Pengar och prioriteringar. Dagvattendammarna prioriterades ner i förra skedet och vad gäller Kretslopp och vattens *Åtgärdsplan avlopp 2020* är de inte speciellt högt prioriterade. Som va-taxan är utformad idag finns inte pengar att använda till de stora dagvattenåtgärder som behövs i staden. Enligt miljöbalken ska den som förorenar också stå för kostnaden för åtgärder men det är svårt att retroaktivt kräva dess pengar för en samfinansiering av dammarna. För att projektet ska bli av krävs en samfinansieringslösning mellan programmet genom exploaterer, Kretslopp och vatten och pengar från centralt håll. Förslaget som togs fram för bygghandling uppskattades kosta runt 8 miljoner kr. Sedan dess har en del av den aktuella marken gjorts till naturreservat och vidare programarbete får visa hur de bestämmelserna påverkar möjligheterna att anlägga dammarna ur reservatets synpunkt.

4 Slutsats/rekommendationer

Det befintliga ledningssystemet för dagvatten är troligen tillräckligt dimensionerat för dagens regnpåverkan i enlighet med VA-huvudmannens ansvar. Med ökade kapacitetsbehov i och med nya förutsättningar som klimatförändringar och nya dimensioneringskriterier i branschen, krävs åtgärder för ökad kapacitet både i befintligt nät och vid nybyggnation. Vad gäller utpekande av ytor för hantering av stora regn måste underlag tas fram i samarbete med arbetsgruppen för TTÖP-arbetet inför upphandling av del 3.

Förutom riktlinjerna från FÖP:en för Fässbergsdalen, att en reduktion av toppflöden från exploatering ska ske och ingen ytterligare tillförsel av föroreningar får ske till Stora ån, krävs mer specifika krav över vad som gäller för exploatering av området. Inom arbetet med de recipientspecifika bedömningarna som ska ingå i den nya vattenplanen kommer nya bedömningar tas fram. Ett förslag behöver tas fram för att få med krav som förutsättning till arbetet med del 3.

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 m² dammyta per hektar hårdgjord yta, d.v.s 5,3 ha. Då största delen av området är bebyggt är det svårt att hitta placering för flera mindre reningsanläggningar i befintliga områden. Det föreslagna området för dagvattenrening är därmed ett större område med dammar som bör reserveras för detta ändamål i programmet. Även om utbyggnaden inte är aktuellt inom en snar framtid, ska möjligheten finnas att förverkliga planerna då pengar för projektet finns. Byggs inte dammarna i



anslutning till nyexploatering kommer man gå emot de policys som finns fastslagna i FÖP:en samt försämra de redan svårt belastade miljöerna i Stora ån och Välen.

Rening av dagvatten från östra Frölunda programområde sker i Järnbrottsdammarna. Ett provtagningsprogram för att säkerställa dammarnas reningsfunktion är under framtagande.

I fortsatt planarbetet måste lämplighet för byggnation och behov av åtgärder utvärderas där exploatering övervägs. Detta gäller både med avseende på berganläggningar och huvudledningsstråk som redovisats för handläggare separat (speciellt ledningar runt Frölunda torg), samt översvämningssområden som visas i skyfallsmodellen. 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.

För situationen i Dag Hammarskjöldsleden hänvisas till dagvattenutredningen specifik för detta område (Kretslopp och vatten 2015-04-10).

Några idéer för åtgärder av befintliga problem och förebyggande av nya finns presenterade i denna rapport. En mer noggrann analys av behovet av åtgärder samt utformning, dimensionering och kostnadsuppskattning tas fram i del 3 med hjälp av modellering. Under arbetets gång bevakas riktlinjer för klimatanpassning som staden tar fram inom ramen för det tematiska tilläggen till översiktsplanen för vatten och klimatanpassning.



KÄLLOR

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

DHI. 2009. *Dagvattenfrågor Åbro-Frölunda*

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)*

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*

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)*

Fotografier av författaren om inte annat anges.



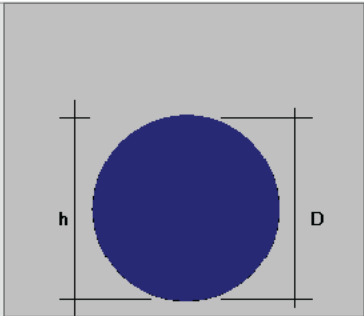
APPENDIX

Appendix A Kapacitet ledningssystem beräknat i FLIS

Område väst

Huvudledning område Ä

Sökt **Flöde, q** **BERÄKNA**



h = 1200 mm q = 3908 l/s
D = 1200 mm Lutning 12.2 mm/l

Froudes tal -
Tvärsnittsarea 1.131 m²
Medelhastighet 3.455 m/s
Hastighetshöjd .6085 m
Våta 3.770 m
Hydraulisk .3000 m

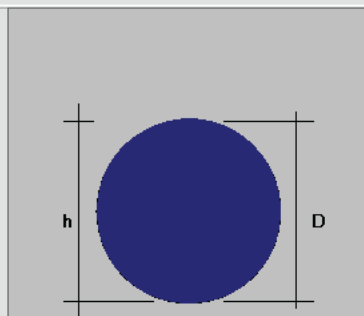
Strömningen odefinierad
Ledningen sannolikt självrensande

Betong rör, gamla, grov yta
Eget värde ☐ Mannings tal 70

Resultat beräknas med Mannings formel.

Huvudledning område X

Sökt **Flöde, q** **BERÄKNA**



h = 1400 mm q = 6623 l/s
D = 1400 mm Lutning 15.4 mm/l

Froudes tal -
Tvärsnittsarea 1.539 m²
Medelhastighet 4.302 m/s
Hastighetshöjd .9434 m
Våta 4.398 m
Hydraulisk .3500 m

Strömningen odefinierad
Ledningen sannolikt självrensande

Betong rör, gamla, grov yta
Eget värde ☐ Mannings tal 70

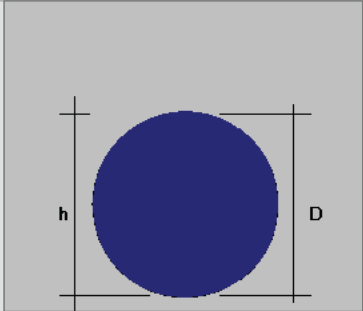
Resultat beräknas med Mannings formel.



Huvudledning område Y

Sökt **Flöde, q** **BERÄKNA**

Gå till föregående sida



Froudes tal -

Tvärsnittsarea m²

Medelhastighet m/s

Hastighetshöjd m

Våta m

Hydraulisk m

Strömningen **odefinierad**

Ledningen **sannolikt** självrensande

h = mm q = l/s

D = mm Lutning mm/l

Betong rör, gamla, grov yta

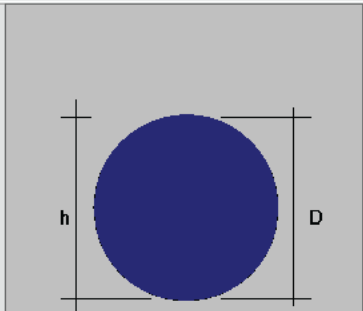
Eget värde ☐ Mannings tal

Resultat beräknas med Mannings formel.

Huvudledning mellansträcka område Z

Sökt **Flöde, q** **BERÄKNA**

Gå till föregående sida



Froudes tal -

Tvärsnittsarea m²

Medelhastighet m/s

Hastighetshöjd m

Våta m

Hydraulisk m

Strömningen **odefinierad**

Ledningen **sannolikt** självrensande

h = mm q = l/s

D = mm Lutning mm/l

Betong rör, gamla, grov yta

Eget värde ☐ Mannings tal

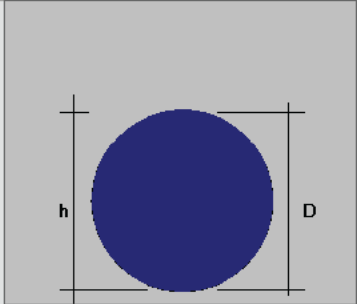
Resultat beräknas med Mannings formel.



Huvudledning slutsträcka Z

Sökt **Flöde, q** **BERÄKNA**

Gå till föregående sida



Froudes tal -

Tvärsnittsarea m²

Medelhastighet m/s

Hastighetshöjd m

Våta m

Hydraulisk m

Strömningen **odefinierad**

Ledningen **sannolikt** självrensande

h = mm q = l/s

D = mm Lutning mm/l

Betong rör, gamla, grov yta

Eget värde ☐ Mannings tal

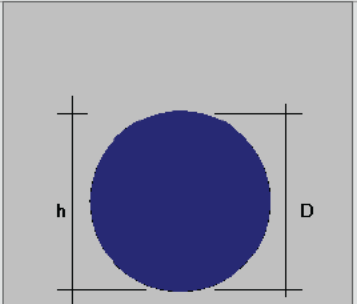
Resultat beräknas med Mannings formel.

Område öst

Huvudledning område Å

Sökt **Flöde, q** **BERÄKNA**

Gå till föregående sida



Froudes tal -

Tvärsnittsarea m²

Medelhastighet m/s

Hastighetshöjd m

Våta m

Hydraulisk m

Strömningen **odefinierad**

Ledningen **sannolikt** självrensande

h = mm q = l/s

D = mm Lutning mm/l

Betong rör, gamla, grov yta

Eget värde ☐ Mannings tal

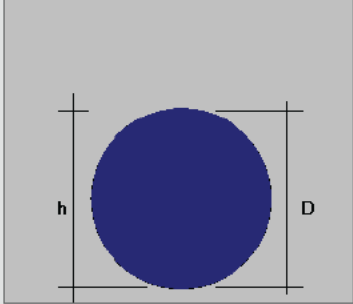
Resultat beräknas med Mannings formel.



Huvudledning område S

Sökt **Flöde, q** **BERÄKNA**

Gå till föregående sida



Froudes tal -

Tvårsnittareal m²

Medelhastighet m/s

Hastighetshöjd m

Våta m

Hydraulisk m

Strömningen

Ledningen självrensande

h = mm q = l/s

D = mm Lutning mm/l

Betong rör, gamla, grov yta

Eget värde ☐ Mannings tal

Resultat beräknas med Mannings formel.



Appendix B Beräkningar

Indikation på kapacitetsbrist är gulmarkerat.

Västra befintliga området, lång rinntid

Befintliga förhållanden (P104)					
Avrinningsområde	Övrigt		Yta (ha)	Avrinningskoefficient	Flöde (l/s)
	Urban	Natur			
Ä-Flerbostadsområde			46,7	0,60	2009
Ä-Naturområde (worst case)			41,2	0,10	295
Rinntid (min)	28	56			
Intensitet 2 år (l/s,ha)	71,7	44,7			
Totalt			87,9	0,37	2304
Kapacitet D1200 286 m, 12,2 prom					3908
X-Flerbostadsområde			42,9	0,65	2487
X-Naturområde			10,6	0,10	95
Rinntid (min)	20	40			
Intensitet 2 år (l/s,ha)	89,2	56,5			
Totalt			53,5	0,54	2582
Totalt inkl Ä					4886
Kapacitet D1400 419 m 15,4 promille					6623
Y-Flerbostadsområde			77,1	0,65	3288
Y-Industri			19,8	0,70	909
Y-Naturområde			6,5	0,10	43
Rinntid (min)	32	64			
Intensitet 2 år (l/s,ha)	65,6	41			
Totalt			103,4	0,63	4239
Kapacitet D1600 514 m 6,3 promille					6048
Z- Flerbostadsområde			50,0	0,6	2160
Z- Naturområde			22,3	0,05	80
Rinntid (min)	28	56			
Intensitet 2 år (l/s,ha)	72	45			
Totalt			72,3	0,43	2240
Summa ÄXYZ:			317,1	0,49	8782
Rinntid (min)	40				
Intensitet 2 år (l/s,ha)	56				
Kapacitet D1600 354 m 22,7 promille					11480
Kapacitet D1800 410 m 31,1 promille					18395



Västra befintliga området, kort rinntid

Befintliga förhållanden (P104) kort rinntid					
Avrinningsområde	Intensitet		Yta (ha)	Avrinningskoefficient	Flöde (l/s)
	Urban	Natur			
Ä-Flerbostadsområde			46,7	0,60	3110
Ä-Naturområde			41,2	0,10	297
Rinntid (min)	14	28			
Intensitet 2 år (l/s,ha)	111	72			
Totalt			87,9	0,37	3407
Kapacitet D1200 286 m, 12,2 promille					3908
X-Flerbostadsområde			42,9	0,65	3737
X-Naturområde			10,6	0,10	94
Rinntid (min)	10	20			
Intensitet 2 år (l/s,ha)	134	89			
Totalt			53,5	0,54	3831
Totalt inkl Ä					7238
Kapacitet D1400 419 m 15,4 promille					6623
Y-Flerbostadsområde			77,1	0,65	5112
Y-Industri			19,8	0,70	1414
Y-Naturområde			6,5	0,10	43
Rinntid (min)	16	32			
Intensitet 2 år (l/s,ha)	102	66			
Totalt			103,4	0,63	6568
Kapacitet D1600 514 m 6,3 promille					6048
Z- Flerbostadsområde			50,0	0,6	3330
Z- Naturområde			22,3	0,1	50
Rinntid (min)	14	28			
Intensitet 2 år (l/s,ha)	111	45			
Totalt			72,3	0,43	3380
Summa ÄXYZ:			317,1	0,49	10743
Rinntid (min)	30				
Intensitet 2 år (l/s,ha)	68,5				
Kapacitet D1600 354 m 22,7 promille					11480
Kapacitet D1800 410 m 31,1 promille					18395



Östra befintliga området, lång rinntid

Befintliga förhållanden (P104)					
Avrinningsområde	Övrigt		Yta (ha)	Avrinningskoefficient	Flöde (l/s)
P*-Flerbostadsområde och natur			97,6	0,35	2460
Rinntid (min)	28				
intensitet 2 år (l/s,ha)	72				
Kapacitet					**
R-Flerbostadsområde och natur			79,1	0,30	2112
Rinntid (min)	20				
intensitet 2 år (l/s,ha)	89				
Kapacitet					**
S* industri/golfbana			18,4	0,30	464
Rinntid (min)	22				
intensitet 2 år (l/s,ha)	84				
Kapacitet 1000 sträcka, 1,5 promille					843
Å- industri/golfbana			8,5	0,30	306
Rinntid (min)	12				
intensitet 2 år (l/s,ha)	120				
Kapacitet 1000 ledning 2 promille					976
*ändrat					
** Se dagvattenutredning dag hammraskjölsliden för kapacitetsuppskattning					



Östra befintliga området, kort rinntid

Befintliga förhållanden (P104)					
Avrinningsområde	Övrigt		Yta (ha)	Avrinningskoefficient	Flöde (l/s)
P*-Flerbostadsområde och natur			97,6	0,35	3792
Rinntid (min)	14				
intensitet 2 år (l/s,ha)	111				
Kapacitet					**
R-Flerbostadsområde och natur			79,1	0,30	3180
Rinntid (min)	10				
intensitet 2 år (l/s,ha)	134				
Kapacitet					**
S* industri/golfbana			18,4	0,30	718
Rinntid (min)	11				
intensitet 2 år (l/s,ha)	130				
Kapacitet 1000 sträcka, 1,5 promille					843
Å- industri/golfbana			8,5	0,30	342
Rinntid (min)	6				
intensitet 2 år (l/s,ha)	134				
Kapacitet 1000 ledning 2 promille					843
*ändrat					
** Se dagvattenutredning dag hammraskjölsliden för kapacitetsuppskattning					



Västra framtida området, lång rinntid

Framtida förhållanden 5 års regn (P110) m klimatfaktor 1,2 och ökad hårdgjord yta					
Avrinningsområde	Intensitet		Yta (ha)	Avrinningskoefficient	Flöde (l/s)
	Urban	Natur			
Ä-Flerbostadsområde			47,1	0,60	3276
Ä-Naturområde			40,4	0,10	217
Rinntid (min)	28	56			
Intensitet 5 år (l/s,ha) m. klimatfaktor 1,2	116	53,64			
Totalt			87,5	0,37	3493
Kapacitet D1200 286 m, 12,2 prom					3908
X-Flerbostadsområde			43,9	0,65	6208
X-Naturområde			8,6	0,10	58
Rinntid (min)	20	40			
Intensitet 5 år (l/s,ha) m. klimatfaktor 1,2	218	67,92			
Totalt			52,5	0,56	6266
Totalt inkl Ä					9759
Kapacitet D1400 419 m 15,4 promille					6623
Y-Flerbostadsområde			77,8	0,65	5358
Y-Industri			19,8	0,70	1469
Y-Naturområde			5,1	0,10	25
Rinntid (min)	32	64			
Intensitet 5 år (l/s,ha) m. klimatfaktor 1,2	106	49,2			
Totalt			102,7	0,66	6827
Kapacitet D1600 514 m 6,3 promille					6048
Z- Flerbostadsområde			52,0	0,6	3617
Z- Naturområde			18,3	0,1	99
Rinntid (min)	28	56			
Intensitet 5 år (l/s,ha) m. klimatfaktor 1,2	116	54			
Totalt			70,3	0,47	3716
Rinntid (min)	40				
Intensitet 2 år (l/s,ha)	67,2				
Summa ÄXYZ:			317,1	0,51	10921
Kapacitet D1600 354 m 22,7 promille					11480
Kapacitet D1800 410 m 31,1 promille					18395



Västra framtida området, kort rinntid

Framtida förhållanden 5 års regn (P110) m klimatfaktor 1,2 och ökad hårdgjord yta					
Avrinningsområde	Intensitet		Yta (ha)	Avrinningskoefficient	Flöde (l/s)
	Urban	Natur			
Ä-Flerbostadsområde			50,7	0,60	5468
Ä-Naturområde			37,2	0,10	268
Rinntid (min)	14	28			
Intensitet 5 år (l/s,ha) m. klimatfaktor 1,2	180	72			
Totalt			87,9	0,39	5736
Kapacitet D1200 286 m, 12,2 prom					3908
X-Flerbostadsområde			43,9	0,65	6208
X-Naturområde			9,6	0,10	85
Rinntid (min)	10	20			
Intensitet 5 år (l/s,ha) m. klimatfaktor 1,2	218	89			
Totalt			53,5	0,55	6294
Totalt inkl Ä					12030
Kapacitet D1400 419 m 15,4 promille					6623
Y-Flerbostadsområde			77,8	0,65	8387
Y-Industri			19,8	0,70	2299
Y-Naturområde			5,1	0,10	34
Rinntid (min)	16	32			
Intensitet 5 år (l/s,ha) m. klimatfaktor 1,2	166	66			
Totalt			102,7	0,63	10719
Kapacitet D1600 514 m 6,3 promille					6048
Z- Flerbostadsområde			52,0	0,6	5609
Z- Naturområde			18,3	0,1	132
Rinntid (min)	14	28			
Intensitet 5 år (l/s,ha) m. klimatfaktor 1,2	180	72			
Totalt			70,3	0,47	5740
	30 min				
Totalt hela området	82,2		314,4	0,51	13284
Kapacitet D1600 354 m 22,7 promille					11480
Kapacitet D1800 410 m 31,1 promille					18395



Östra framtida området, lång rinntid

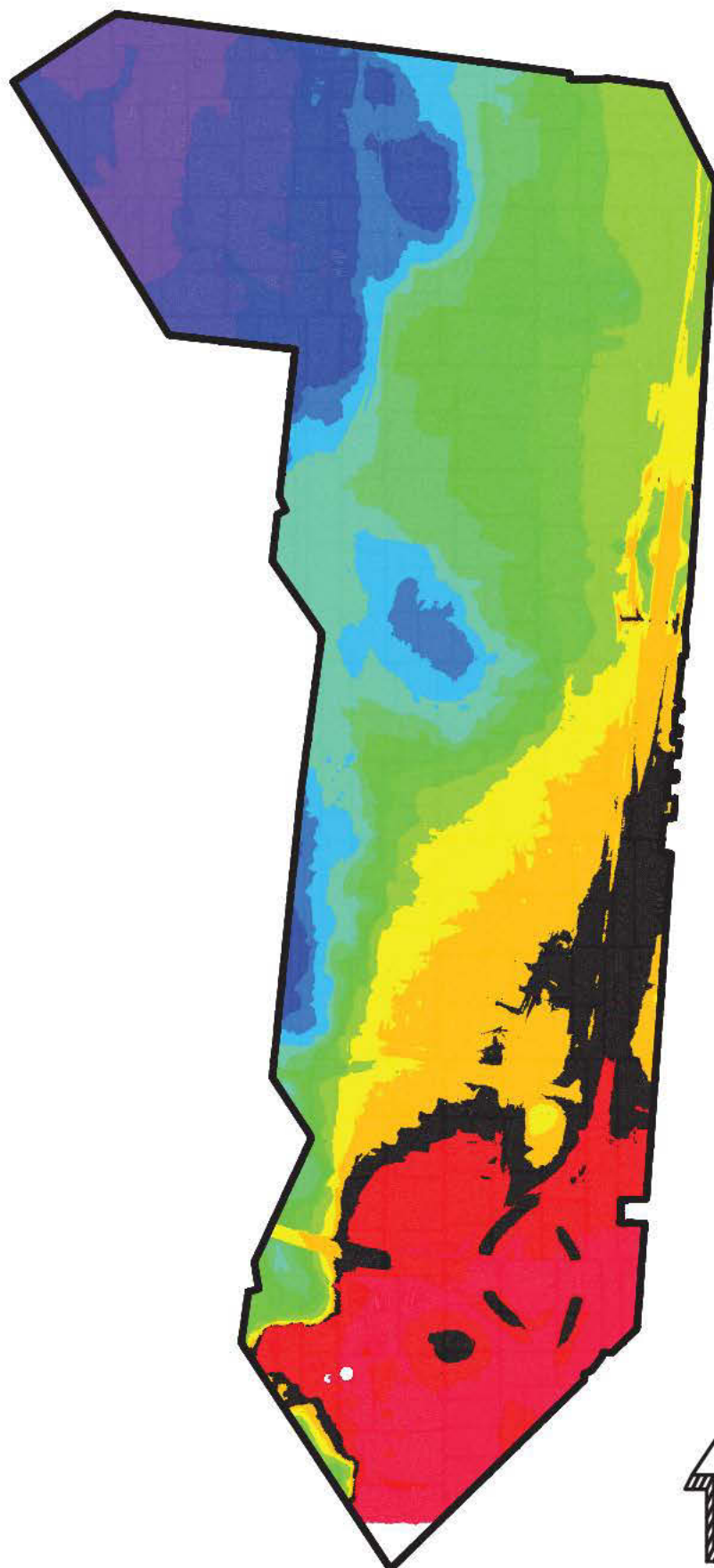
Framtida förhållanden 5 års regn (P110) m klimatfaktor 1,2 och ökad avrinningskoefficient				
Avrinningsområde		Yta (ha)	Avrinningskoefficient	Flöde (l/s)
P*-Flerbostadsområde och natur		97,6	0,37	3120
Rinntid (min)	28			
intensitet 5 år (l/s,ha) m klimatf 1,2	86			
				**
R-Flerbostadsområde och natur		79,1	0,32	2703
Rinntid (min)	20			
intensitet 5 år (l/s,ha) m klimatf 1,2	107			
Kapacitet				**
S* industriområde		18,4	0,32	594
Rinntid (min)	22			
intensitet 5 år (l/s,ha) m klimatf 1,2	101			
Kapacitet 1000 sträcka, 1,5 promille				843
Å- industri/golfbana		8,5	0,32	395
Rinntid (min)	12			
intensitet 2 år (l/s,ha)	145,2			
Kapacitet 1000 sträcka, 1,5 promille BTG				843
*ändrat				
** Se dagvattenutredning dag hammaskjölsliden för kapacitetsuppskattning				



Östra framtida området, kort rinntid

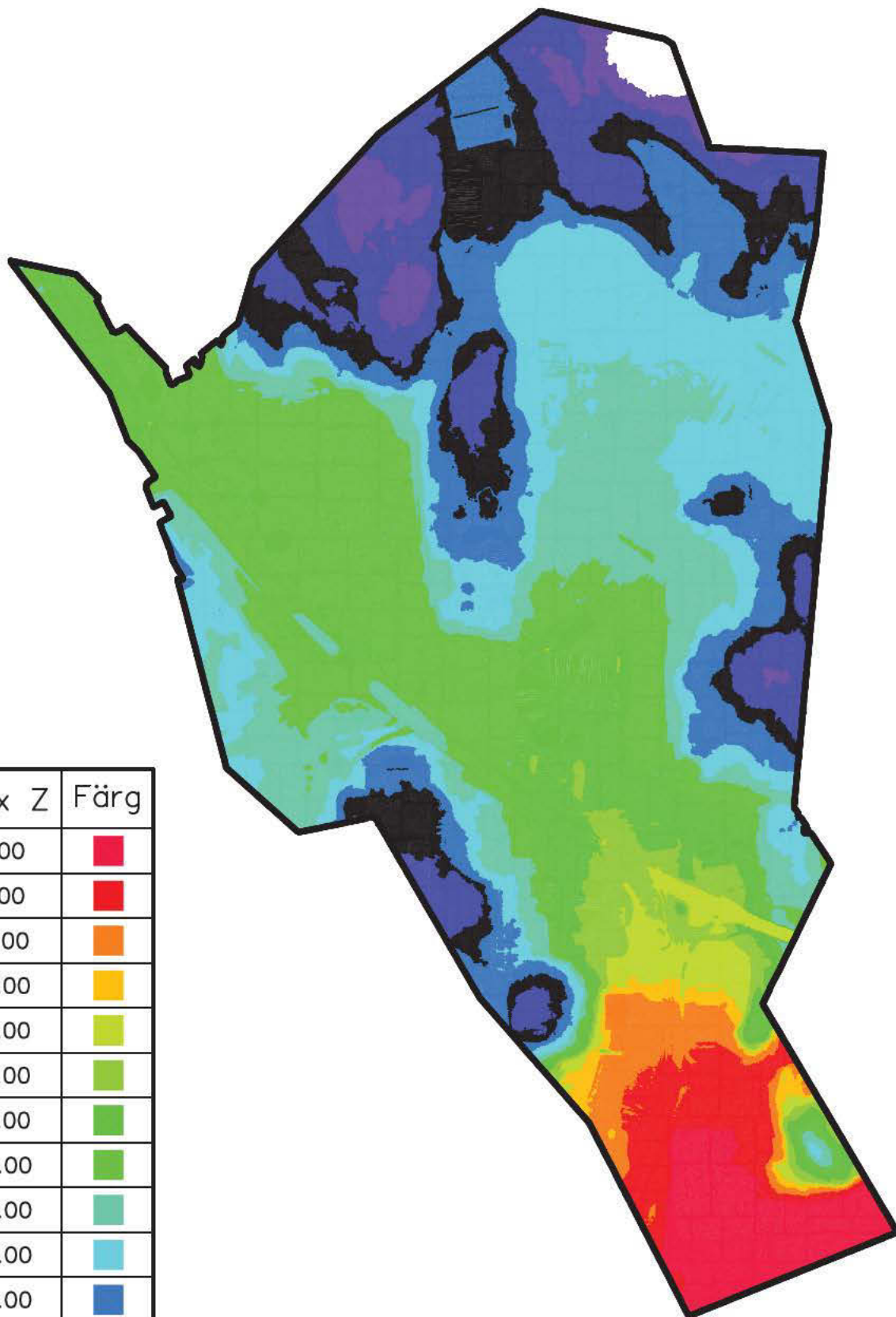
Framtida förhållanden 5 års regn (P110) m klimatfaktor 1,2 m ökad avrinningkoefficient			
Avrinningsområde	Yta (ha)	Avrinningskoefficient	Flöde (l/s)
P*-Flerbostadsområde och natur	97,6	0,37	6491
Rinntid (min)	14		
intensitet 5 år (l/s,ha) m klimatf 1,2	180		**
R-Flerbostadsområde och natur	79,1	0,32	5507
Rinntid (min)	10		
intensitet 5 år (l/s,ha) m klimatf 1,2	218		**
Kapacitet			**
S* industriområde	18,4	0,32	1216
Rinntid (min)	11		
intensitet 5 år (l/s,ha) m klimatf 1,2	207		
Kapacitet 1000 sträcka, 1,5 promille			843
Å- industri/golfbana	8,5	0,32	593
Rinntid (min)	10 (6)		
intensitet 2 år (l/s,ha)	218		
Kapacitet 1000 sträcka, 1,5 promille			976
*ändrat			
** Se dagvattenutredning dag hammraskjölsliden för kapacitetsuppskattning			

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	Red
4.00	7.00	Red
7.00	11.00	Black
11.00	13.00	Yellow
13.00	15.00	Yellow
15.00	18.00	Light Green
18.00	21.00	Light Green
21.00	25.00	Light Green
25.00	29.00	Light Green
29.00	33.00	Light Green
33.00	40.00	Light Blue
40.00	46.00	Blue
46.00	58.00	Dark Blue
58.00	68.00	Dark Blue





Min Z	Max Z	Färg
0.00	4.00	Red
4.00	7.00	Red
7.00	11.00	Orange
11.00	13.00	Yellow
13.00	15.00	Light Green
15.00	18.00	Green
18.00	21.00	Green
21.00	25.00	Green
25.00	29.00	Light Blue
29.00	33.00	Light Blue
33.00	40.00	Blue
40.00	46.00	Black
46.00	58.00	Dark Blue
58.00	68.00	Purple