

Dagvatten- och skyfallsutredning

**Detaljplan för blandad stadsbebyggelse vid Frölunda
torg, inom stadsdelen Järnbrott**

2022-03-29



Göteborgs Stad

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning

Underrubrik: Detaljplan för blandad stadsbebyggelse vid Frölunda torg, inom stadsdelen Järnbrott

Datum: 2022-03-29

Diarienummer: [14/0305]

Beställare: Göteborgs stad, Stadsbyggnadskontoret

Kontaktperson: Viveca Risberg, Stadsbyggnadskontoret

Projektledare: Lina Ekholm, Kretslopp och vatten

Projektledare konsult: Ann Jansson och Mathias Andersson, Sweco

Handläggare: Marie Larsson och Elisabet Norén, Sweco

Kvalitetsgranskare: Hilde Björngaas, Sweco

Sammanfattning

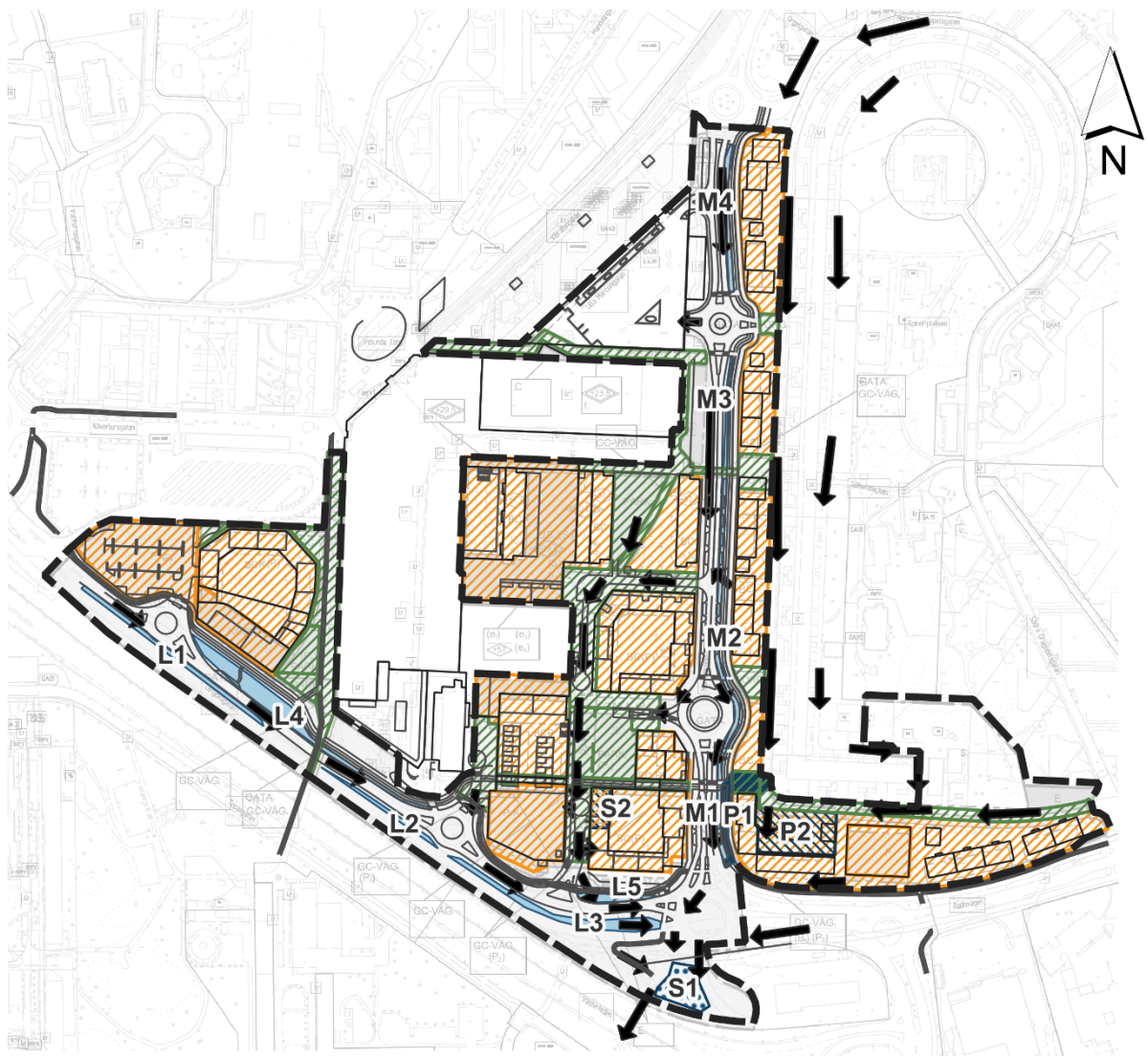
Denna utredning har tagits fram för att utvärdera dagvatten- och skyfallsrelaterade frågor i samband med detaljplanearbetet för Frölunda Torg. Detaljplanen omfattar byggnation av bostäder, centrumbebyggelse, skola, parkeringar och gator.

Föreslagna åtgärder

Inom detaljplanen föreslås biofilter och makadamdiken både på kvartersmark och allmän plats. Stadens fördröjningskrav på 10 mm/reducerad area medför att 410 m³ fördröjningsvolym erfordras på kvartersmark. På allmän plats föreslås dagvattenanläggningar med volym motsvarande 1280 m³ och med ett ytbehov om ca 2800 m². Placering av anläggningar har föreslagits och framgår av Figur 1. Placeringen är till stor del översiktlig, vilket beror på att möjliga lägen beror på utfallet av bland annat pågående utredning av trafik- och utformningsförslag. Utöver föreslagna dagvattenåtgärder föreslås fördröjning av skyfall samt justeringar i höjdsättning för att området ska klimatsäkras. Om inte detta görs uppfylls inte kraven vid skyfall enligt det tematiska tillägget till översiktsplanen, TTÖP. För att göra avsteg från TTÖP krävs beslut från byggnadsnämnden.

Förutsättningarna och möjliga åtgärder har diskuterats vid möten med övriga tekniska förvaltningar. Senaste mötet för att diskutera dagvattenhantering hölls 2021-12-06 vid vilket KoV, SBK och TK¹ var representerade. Senaste mötet för att diskutera skyfallshantering hölls 2021-12-02 med KoV.

¹ KoV= Kretslopp och vatten, SBK= Stadsbyggnadskontoret, TK= Trafikkontoret, MF= Miljöförvaltningen



Teckenförklaring

- Yta för dagvattenhantering på allmän plats
- Dagvattenhantering på kvartersmark - yta ej specificerad
- Dagvattenhantering på allmän plats - yta ej specificerad
- Yta för skyfallshantering på allmän plats
- Yta för skyfallshantering på kvartersmark
- Yta för skyfallshantering på allmän plats - alternativ åtgärd
- flödesriktning

Figur 1 Översiktskarta med föreslagna åtgärder. L1-L5 och M1-M4 visar föreslagna platser för dagvattenanläggningar längs Lergögsgatan och Marconigatan. P1-P2 visar föreslagna skyfallsåtgärder vid Pianogatan fördelat på allmän plats respektive kvartersmark. S1 visar en alternativ skyfallsyta (på allmän plats) och S2 (på kvartersmark) visar föreslagen skyfallsfördröjning norr om Lergögsgatan.

Slutsatser dagvatten

- Dagvattnet från aktuellt detaljplaneområde avleds till Stora Ån, som är ett markavvattningsföretag. Föreslagna dagvattenanläggningar bedöms ha större fördröjningsvolym än den fördröjning som beräknats för ett oförändrat utflöde vid ett 30-årsregn efter detaljplanens föreslagna exploatering. Därmed bedöms flödet inte öka till Stora Ån.
- Föroreningsberäkningar visar att ämneshalter sjunker efter planerad exploatering men att stadens riktvärden inte uppnås för fosfor och koppar. Fosfor överstiger riktvärdet med ca 65% och koppar med ca 10 %, trots föreslagna åtgärder. Med rening minskar dock de årliga utgående mängderna vilket innebär att detaljplaneområdet inte försämrar möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vatten.
- Om detaljplanen genomförs med föreslagna dagvattenanläggningar innebär det att flödet från området minskar. Det innebär att kapaciteten i dagvattenledningsnätet är oförändrad.
- Med föreslagna åtgärder uppnås Göteborg stads krav för fördröjning på kvartersmark.

Slutsatser skyfall

- För hantering av skyfall har följande åtgärder föreslagits: fördröjning av 120 m³ i anslutning till Lergöksgatan samt anpassning av föreslagen kvartersstruktur och/eller höjdsättning i anslutning till Pianogatan. Med dessa åtgärder är det möjligt att genomföra detaljplanen enligt Göteborg stads riktlinjer för skyfallshantering. Gällande framkomligheten till och inom detaljplaneområdet har befintlig risk för begränsad framkomlighet på Marconigatan och Lergöksgatan bedömts vara acceptabel eftersom alternativa färdvägar finns. Med alternativa vägar bedöms att konsekvensen för hälsa och säkerhet är låg. De alternativa vägarna och dess eventuella påverkan på restid och trafikflöden har ej utretts.
- Skyfallsmodelleringen av detaljplaneförslaget visar att utan några åtgärder ökar det totala utflödet från detaljplaneområdet med ca 920 m³. I skyfallsmodelleringen beaktas förändrad höjdsättning samt tillkomna taktytor i detaljplaneförslaget, men t.ex. inte nya dagvattenanläggningar eftersom placering och anläggningstyp för dessa ej är fastslagna. För att detaljplaneförslaget inte ska medföra någon förändring nedströms måste fördröjning av skyfall ske. Exakt vilken volym som krävs för att toppflöden och ackumulerade utflöden ska spegla dagens situation kan endast besvaras genom vidare utredning och modellering av konkreta åtgärdsförslag. Detta eftersom fördröjningsvolymernas lokalisering och utformning har betydelse för tillrinningen och avtappningen av anläggningen och i förlängningen vilken fördröjning som kan uppnås. En jämförelse av det maximala översvämningsdjupet vid skyfall (visas i Figur 19) visar att utan några fördröjningsåtgärder är förändringen upp till 10 cm ökat vattendjup längs Topasgatan och Näsetvägen och upp till 5 cm ökat vattendjup på Västerleden ned mot Järnbrottsmotet. Jämförs det ökade utflödet (ca 920 m³) med det beräknade fördröjningsbehovet för dagvatten (totalt ca 1 690 m³ varav 410 m³ på kvartersmark och 1 280 m³ på allmän plats), som alltså inte har tillgodoräknats i skyfallsmodelleringen, är det möjligt att det fördröjningsbehov som beräknats för dagvatten även kan kompensera för det ökade utflödet vid skyfall, men detta kan inte garanteras utan det behöver följas upp med ytterligare modellberäkningar. Därav har inga ytterligare fördröjningsåtgärder för skyfall föreslagits utöver den volym vid Lergöksgatan (se föregående punkt) som syftar till att bibehålla risken i denna specifika lågpunkt i nivå med dagens.
- Två befintliga p-garage samt lastintag inom detaljplaneområdet riskerar att fyllas med vatten vid skyfall. Eftersom dessa är befintliga problem är de fastighetsägarens ansvar. För dessa rekommenderas att fastighetsägare genomför riskanalys och åtgärdsplaner.
- Med föreslagna åtgärder för skyfall vid instängt område norr om Lergöksgatan kvarstår riskområden motsvarande befintlig situation. Befintliga riskområden omfattas ej av kraven i

TTÖP, utan tillfaller berörda fastighetsägare att hantera. För dessa ges följande rekommendationer:

- Tillse att tillgängligheten till och från befintliga byggnader i anslutning till lågpunkten kan säkras genom invändig förbindelse med alternativa entréer
- Se över hur byggnadskonstruktionen och installationer påverkas av vatten intill fasaden

Kalkyl

För dagvattenanläggningar uppgår investeringskostnaden till ca 15,4 miljoner kr enligt KoVs uppskattning om anläggningskostnad om ca 10 000 kr/m³. 9,2 miljoner (60%) är på kvarteretsmark och resterande 6,2 miljoner (40 %) på allmän plats. Uppgift om kostnad för årlig drift och underhåll saknas.

Investeringskostnaden för skyfallsanläggningar beror på hur fördröjningen vid Lergöksgatan utformas. En åtgärd i parkområdet ger en investeringskostnad på 0,25 – 1,1 miljoner kronor. Åtgärder i lokalgatan eller vid parkeringsgaraget bedöms medföra investeringskostnader på cirka 0,4 miljoner kronor. Investeringskostnaden har beräknats med schablonkostnader från Göteborgs stads katalog med skyfallsåtgärder (Kretslopp och vatten, Göteborgs stad, 2019). Denna kostnad inkluderar t.ex. inte förlorade intäkter för om det underjordiska magasinet ersätter planerade parkeringsplatser. Uppgift om kostnad för årlig drift och underhåll av denna typ av skyfallsåtgärd saknas. Investering för skyfallsanläggningen sker genom investeringsbidrag eftersom anläggningen endast är till nytta för detaljplanen och syftar till att detaljplanen skall bli genomförbar med hänsyn till TTÖP. För mer information om drift- och underhåll av skyfallsanläggningen hänvisas till dokumentet Överenskommelse om organisation, ansvar och finansiering av skyfallsarbete (Göteborgs Stad, 2021-09-21). Ingen kostnadsbedömning har genomförts för åtgärder vid Pianogatan då arbeten med detaljplaneförslaget ännu pågår.

Innehåll

1	Projektbeskrivning	8
1.1	Syfte och mål	9
1.2	Detaljplaneförslag	10
2	Förutsättningar	13
2.1	Fältbesök	13
2.2	Tidigare utredningar och pågående projekt	14
2.3	Geologi, grundvatten och markmiljö	14
2.4	Avvattnings- och recipient	16
2.5	Befintligt dagvattensystem	18
2.6	Höga vattennivåer i havet	19
2.7	Höga flöden i vattendrag	19
2.8	Skyfallssituation	19
3	Analys	23
3.1	Skyfallsanalys	23
3.2	Fördröjningsbehov dagvatten	37
3.3	Dagvattenkvalitet	41
4	Föreslagna åtgärder	43
4.1	Kvartersmark	43
4.2	Allmän plats	47
4.3	Kostnadskalkyl	49
4.4	Alternativa lösningar	50
5	Slutsats och rekommendationer	52
6	Referenser	55

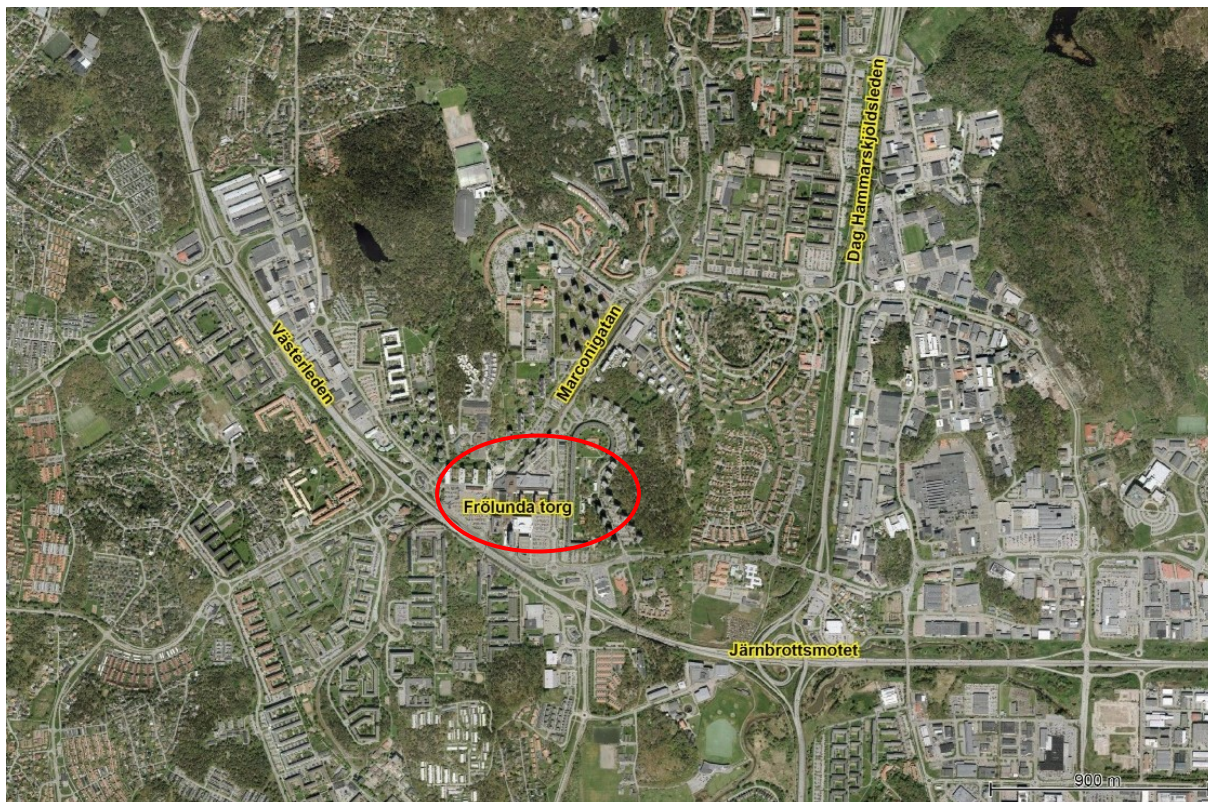
Bilaga 1 Riktlinjer och styrande dokument

Bilaga 2 Föroreningsberäkning per fastighet

Bilaga 3 Modellteknisk dokumentation

1 Projektbeskrivning

Kretslopp och vatten har fått i uppdrag av Stadsbyggnadskontoret att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför en ny detaljplan för blandad stadsbebyggelse vid Frölunda torg, inom stadsdelen Järnbrott, se Figur 2 och Figur 3.



Figur 2. Orienteringskarta som visar detaljplanens lokalisering i staden.



Figur 3. Detaljplaneområdet (enligt utkast till plankarta 2021-11-08) är markerat i rött.

1.1 Syfte och mål

Huvudsyftet med dagvatten- och skyfallsutredningen är att avgöra om marken är eller kan göras lämplig för bebyggelse (Boverket, 2015) ur ett dagvatten- och skyfallsperspektiv.

Utredningen syftar till att säkerställa att stadens krav med avseende på dagvatten kan uppfyllas:

- Dagvatten inom kvartersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad area.
- Dagvattenavledning ska kunna ske från detaljplaneområdet utan att orsaka översvämning.
- Detaljplanens genomförande ska bidra till förbättrad eller oförändrad vattenkvalitet i recipienten, i enlighet med miljökvalitetsnormer (MKN), om tillämpligt.

För att säkerställa kraven med avseende på skyfall syftar utredningen till att utreda följande punkter:

- Ny bebyggelse ska inte skadas vid översvämning. Samhällsviktiga funktioner och golvnivåer ska ha en marginal till högsta vattennivån som uppstår vid skyfall.
- Tillgänglighet till nya byggnaders entréer.
- Framkomlighet till och från detaljplaneområdet.
- Översvämningssituationen inom eller utanför detaljplanen skall inte försämrats.
- Detaljplanen ska beakta strukturplaner. Strukturplaner förklaras mer i Bilaga 1, sid 56.

Utöver ovanstående ska dagvatten- och skyfallshantering som bidrar till grönska, estetiska värden och upplevelser av regnet eftersträvas. Läs mer i Bilaga 1 Riktlinjer och styrande dokument.

1.2 Detaljplaneförslag

I stadens strategi för utbyggnadsplanering för en hållbar blandstad anges Frölunda Torg som en tyngdpunkt och ett kraftsamlingsområde, varför en utveckling av området kring Frölunda torg ligger i linje med stadens övergripande ambitioner.

Planerna på ett köpcentrum går tillbaka till 50-talet och när Frölunda torg den 8 september 1966 invigdes var det Nordens största köpcentrum under ett tak. Det har sedan dess byggts ut i flera etapper och den senaste utbyggnaden blev färdigställd 2011. Torget omfattar idag ca 56 000 m² butiker, 17 000 m² vård, 180 nya lägenheter, en ännu inte utbyggd byggrätt för ca 60 lägenheter samt 300 befintliga lägenheter i Poseidons bostadshus norr och öster om torget.

Förslaget detaljplaneområde omfattar dagens Frölunda Torg med parkeringsytor och delar av Marconigatan med nuvarande parkeringsytor öster om gatan samt delar av Pianogatan. Detaljplaneområdet ligger i direkt anslutning till spårvagnshållplats och knutpunkt för buss.

Området kring Frölunda torg är beläget utmed Västerleden i söder, med Positivparken och Ruddalen i norr samt grönområdet mot Järnbrott i öster. Närmast leden ligger nivån på ca +20 m, medan topparna för Rud i norr och grönområdet i öster ligger på drygt +60 m.

Detaljplaneområdet består nästan uteslutande av redan i anspråkstagen mark, där majoriteten är hårdgjorda ytor i form av gator eller parkeringsplatser.

Detaljplaneområdet omfattar cirka 11 hektar och marken ägs av Skandia Köpcentrum AB (nedan kallat Skandia): Järnbrott 142:16; Bostads AB Poseidon: Järnbrott 142:6, 142:5, 142:4; Göteborgs stads Bostads AB: Järnbrott 758:73, 758:102, 758:124, 758:566, 134:16, 134:17 och del av 134:18, 134:20 och Göteborgs Stad: Järnbrott 758:75 och del av 758:66, 758:621 (huvudsakligen gatu- och vägmark).

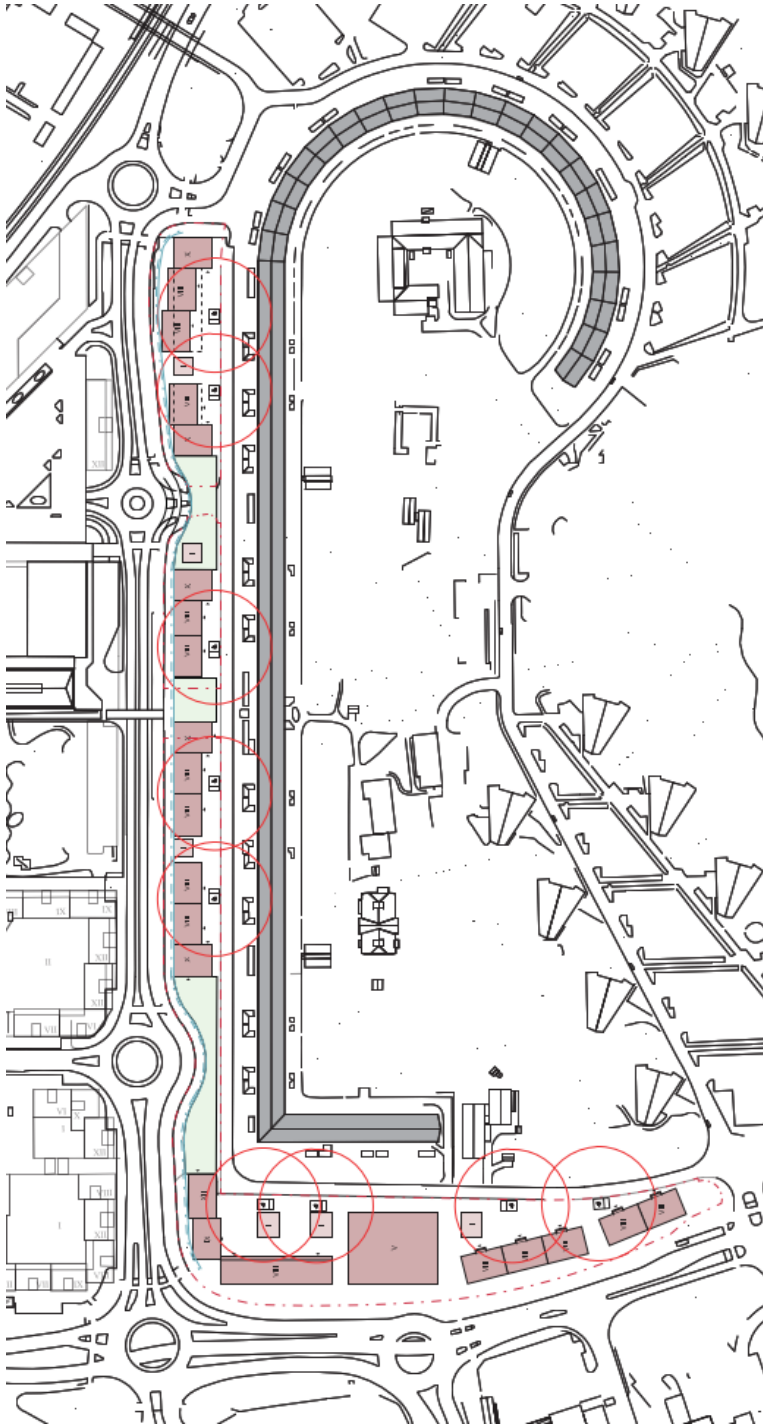
Området idag är särpräglad av modernismens ideal med relativt storskalig struktur, där flera byggnadstyper har blivit begrepp, t ex ”stjärnhusen”, ”kommandobryggorna”, ”Käppen” m fl.

I och kring detaljplaneområdet finns förhållandevis höga byggnader, 8 – 13 våningar och sjukhuset med sina 18 våningar. Idén är att nu tillföra ytterligare en ”årsring” med mer kvartersbetonad bebyggelse.

Exploatorerna Skandia Köpcentrum AB, nedan Skandia eller Skandiafastigheter, se Figur 4, och Framtiden Byggtutveckling AB, nedan Framtiden, se Figur 5, har tagit fram förslag till exploatering för sina respektive områden.



Figur 4. Situationsplan från Wingårdhs | Skandia (2021-10-29) över området väster om Marconigatan.



Figur 5. Situationsplan från Framtiden (2021-10-29) över området öster om Marconigatan.

2 Förutsättningar

I följande avsnitt beskrivs platsspecifika förutsättningar som påverkar framtida förslag till dagvatten- och skyfallshantering.

2.1 Fältbesök

En översiktlig fältinventering utfördes i juni 2018 samt i november 2021. Detaljplaneområdet är idag huvudsakligen hårdgjort med stora parkeringsytor, se Figur 6 för typisk yta inom området. Undantaget till parkeringsytorna är koloniträdgårdar i detaljplaneområdets sydöstra del, se Figur 7.



Figur 6. Detaljplaneområdet är huvudsakligen hårdgjort med stora parkeringsytor.



Figur 7. Undantaget till parkeringsytorna är koloniträdgårdar i detaljplaneområdets sydöstra del.

2.2 Tidigare utredningar och pågående projekt

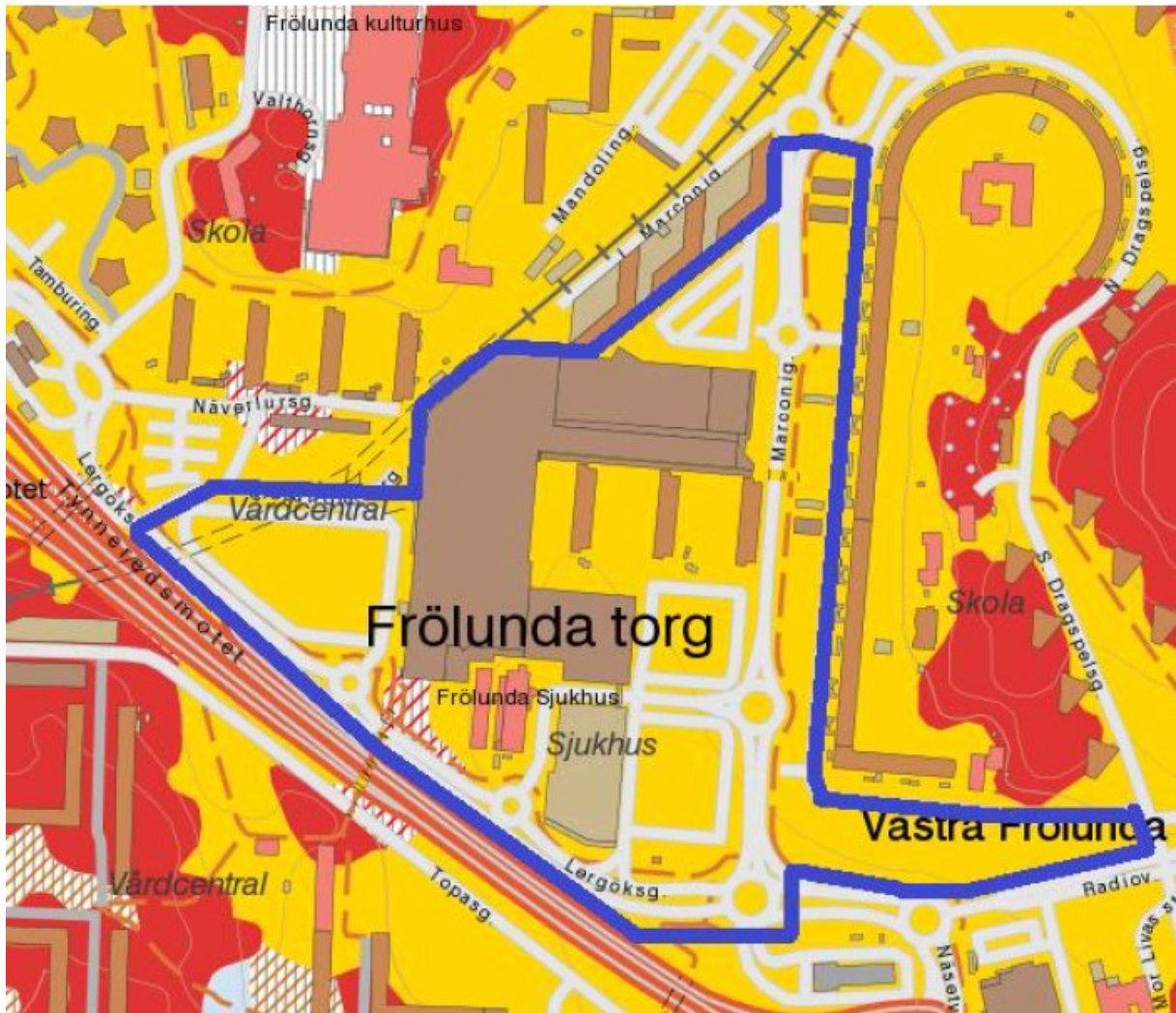
En tidig förstudie av dagvatten- och skyfallshanteringen inom detaljplaneområdet genomfördes under 2018 (Sweco, 2018-09-28).

En dagvattenutredning för programområdet för Frölunda stadsdelsprogram genomfördes 2015 (Kretslopp och vatten, 2015).

2.3 Geologi, grundvatten och markmiljö

För detaljplaneområdet har genomförts en geoteknisk utredning (Ramböll, 2018-09-14) och miljöteknisk markundersökning (Ramböll, 2018-06-01).

I Figur 8 visas SGU:s jordartskarta hämtad från den geotekniska utredningen (Ramböll, 2018-09-14). Detaljplaneområdet utgörs till största del av glacial lera. Söder om Frölunda torg finns ett litet område med fyllning på urberg.



Figur 8. SGU:s jordartskarta. Blå linje markerar ungefärligt detaljplaneområde. Figur hämtad från geoteknisk utredning (Ramböll, 2018-09-14). Gult = glacial lera, rödvitt = fyllning på urberg, rött = urberg.

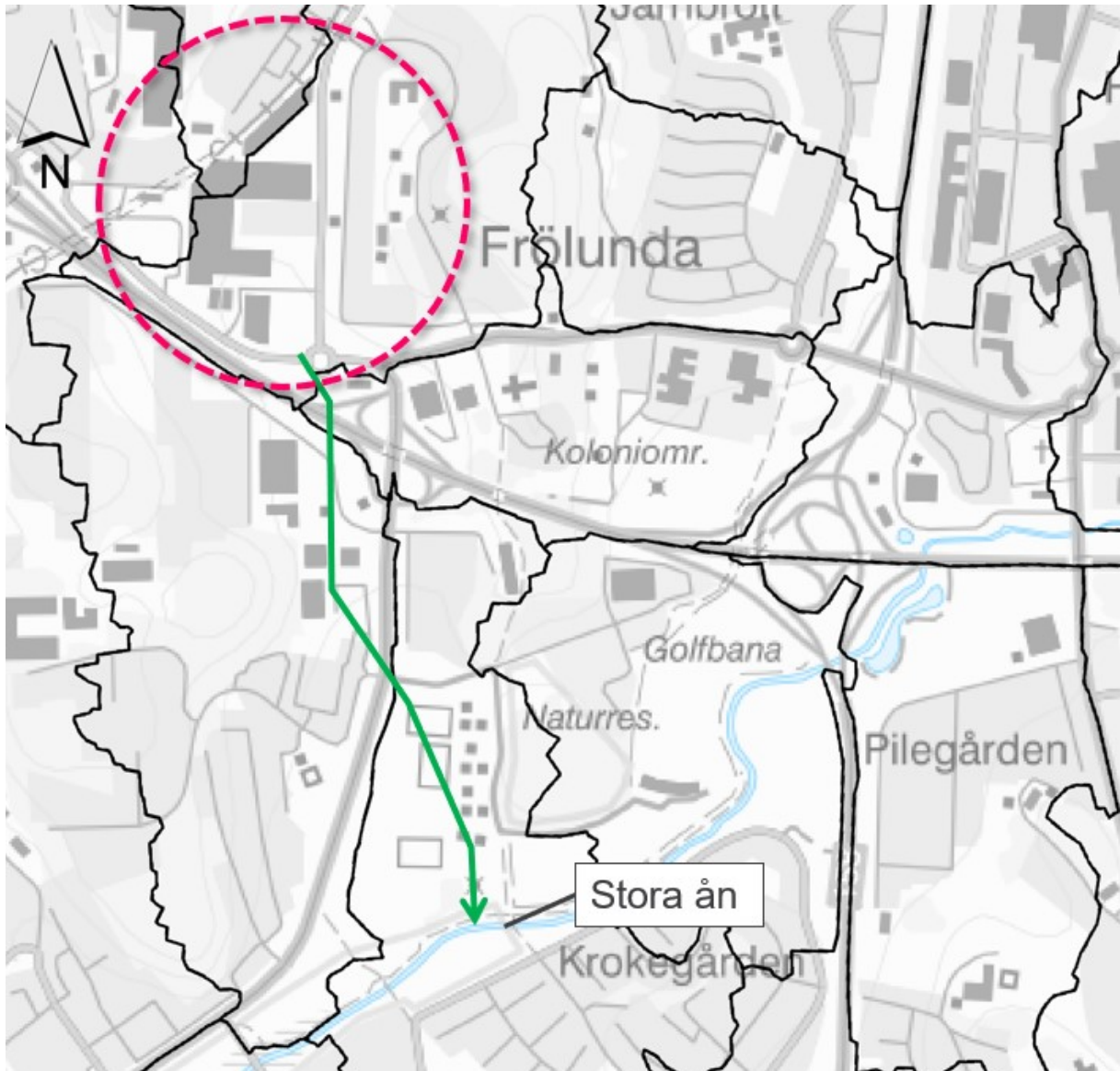
Enligt den geotekniska utredningen visade avläsningar av portrycksmätare och grundvattenrör att i norra delen av detaljplaneområdet ligger grundvattennivå/nollnivå för portrycket i leran mellan ca 0,5 – 2,3 meter under befintlig markyta. Söder om Frölunda sjukhus är nollnivå för portrycket ca 2 – 4,5 m under markytan. I cirkulationsplatsen som förbinder Marconigatan och Lergöksgatan är motsvarande nivå 0,4 – 1,6 m över markytan.

Marken i detaljplaneområdet och närmast angränsande områden är i stort sett plant och totalstabiliteten i området bedöms vara tillfredsställande enligt den geotekniska utredningen (Ramböll, 2018-09-14).

Av den marktekniska undersökningen (Ramböll, 2018-06-01) framgår att hela detaljplaneområdet består av fyllnadsmassor som är mellan 1 – 4 meter djupt. Föroreningshalter i jord är generellt låga. Föroreningshalter i grundvatten bedöms låga.

2.4 Avvattning och recipient

Dagvattnet från detaljplaneområdet avleds via allmänna dagvattenledningar till Stora ån, se Figur 9.



Figur 9. Karta över avrinningsområden och ungefärligt läge för det dagvattenförande ledningssystemet (grön linje) i vilken avledning sker från detaljplaneområdet (markerad med streckad cirkel) till recipienten Stora ån.

2.4.1 Markavvattningsföretag

Dagvattnet från detaljplaneområdet avleds till ett markavvattningsföretag, ”Stora Åns dagvattenföretag” år 1993.

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

Stora Ån är ett äldre markavvattningsföretag som numera även avleder dagvatten från urbana ytor. Ansvarig för markavvattningsföretaget inom Göteborgs stad är KoV.

Detaljplaneområdet ligger mer än 1 km uppströms Stora Ån och flera områden nedströms Frölunda torg ansluter till dagvattennätet innan det släpps ut till recipienten. Det finns kapacitetsbrister i ledningsnätet nedströms detaljplaneområdet därför behöver det på allmän plats tillses att dimensionerande flöden inte ökar till följd av detaljplanen. Kretslopp och vatten bedömer att kapacitetsbegränsningar i ledningsnätet längre ner i dagvattensystemet blir styrande för flödena från detaljplaneområdet. Därför bedöms flödesbelastningen på Stora Ån inte påverkas av den planerade exploateringen inom detaljplaneområdet. Då ledningarna inte klarar att avleda ett högre flöde än idag bedöms flödet från detaljplaneområdet ej påverka markavvattningsföretaget negativt.

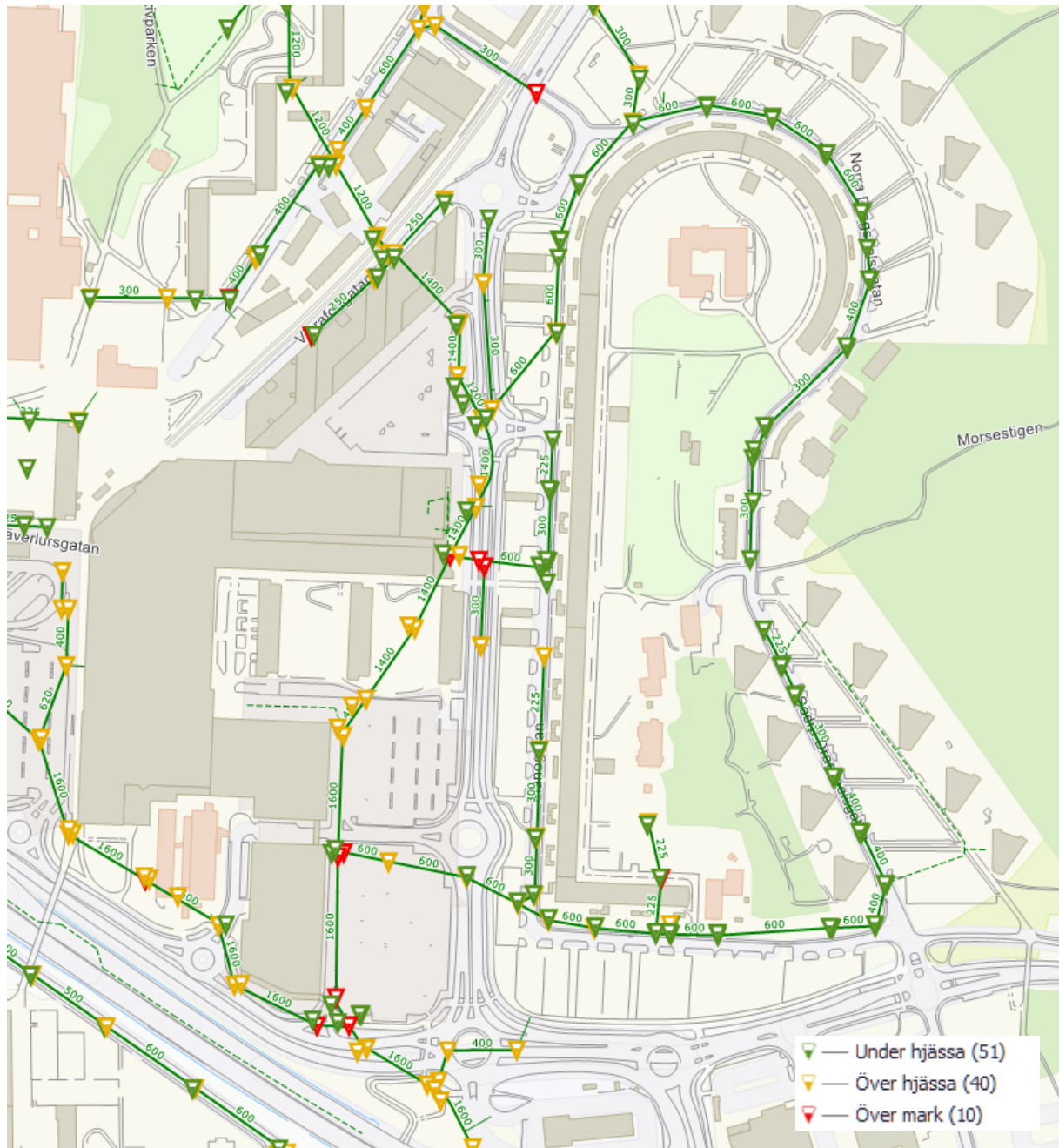
2.4.2 Fastställd miljö kvalitetsnorm

Recipienten är klassad enligt miljö kvalitetsnormer. Stora Ån har problem med övergödning, miljögifter och morfologiska förändringar (VISS, 2021). År 2019 hade Stora Ån ej god kemisk status och den ekologiska statusen klassades som otillfredsställande. Målet är att uppnå god kemisk status 2027 med undantag för bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar.

Urban markanvändning och dagvatten bedöms enligt Vatteninformationssystem Sverige, VISS, ha en betydande påverkan på vattenförekomsten och riskerar leda till miljöproblem med övergödning pga belastning av näringsämnen och miljögifter.

2.5 Befintligt dagvattensystem

I Figur 10 visas ledningssystemet i och kring detaljplaneområdet. Beräknad vattennivå i ledningsnätet vid dimensionerande 30-årsregn med klimatafaktor 1,25 är markerat med trianglar. Röd triangel innebär att det sker en marköversvämning, gul triangel anger att vattennivån når över ledningens hjässa men under markytan och grön triangel visar att ledningen inte går full, dvs att ledningen inte har någon kapacitetsbrist. Informationen om kapaciteten i ledningsnätet har hämtats från KoVs systembeskrivande databas (SBDB) den 2021-10-25.



Figur 10. Befintligt dagvattensystem vid Frölunda torg. Färgade symboler (grön/gul/röd) visar beräknad vattennivå i ledningsnätet vid 30-årsregn med klimatafaktor 1,25. Gula och röda symboler indikerar att ledningsnätet går fullt (gult) eller att översvämning på markytan sker (rött).

2.6 Höga vattennivåer i havet

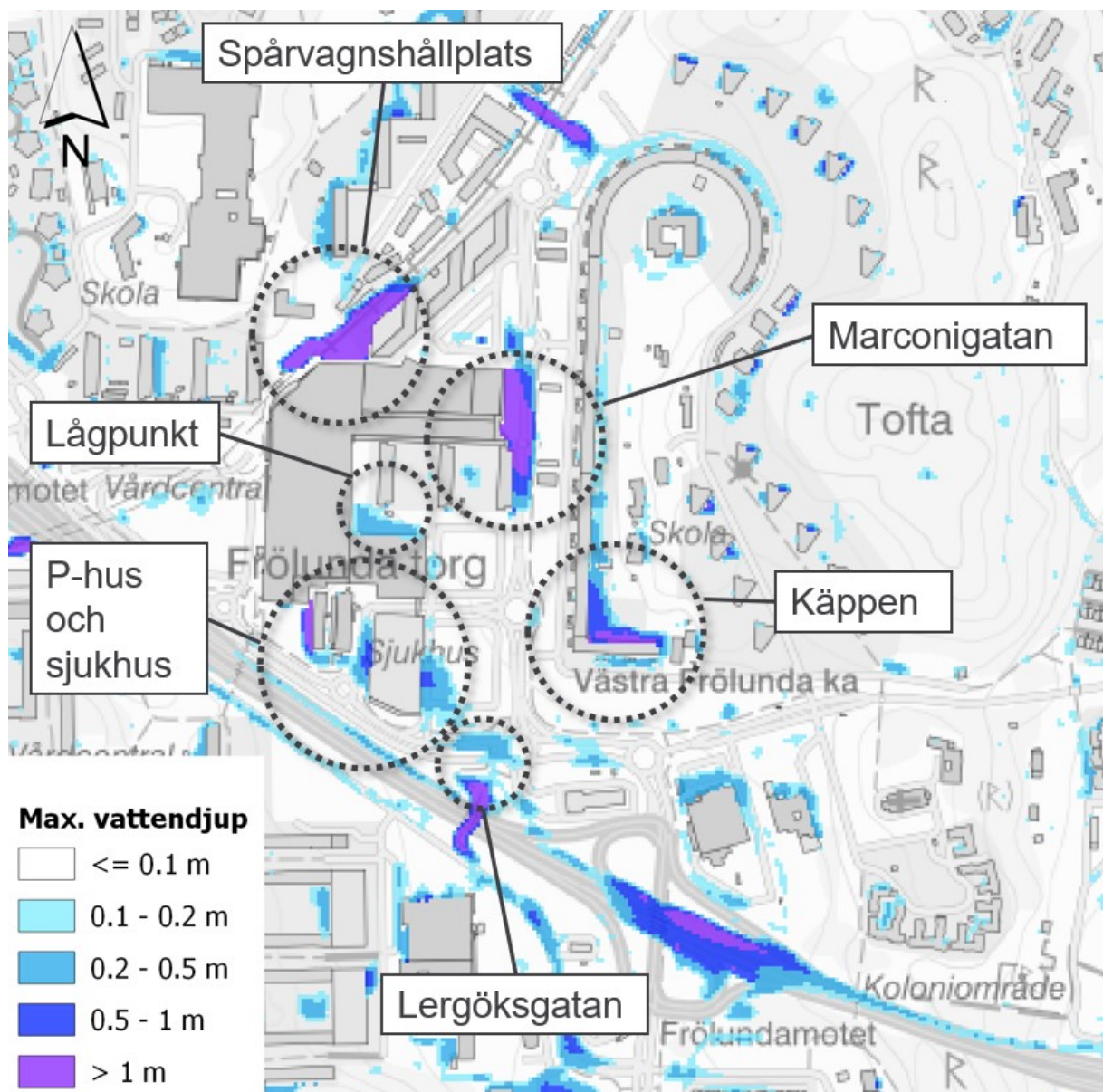
Detaljplaneområdet påverkas inte av höga nivåer i havet.

2.7 Höga flöden i vattendrag

Detaljplaneområdet påverkas inte av höga flöden i vattendrag.

2.8 Skyfallssituation

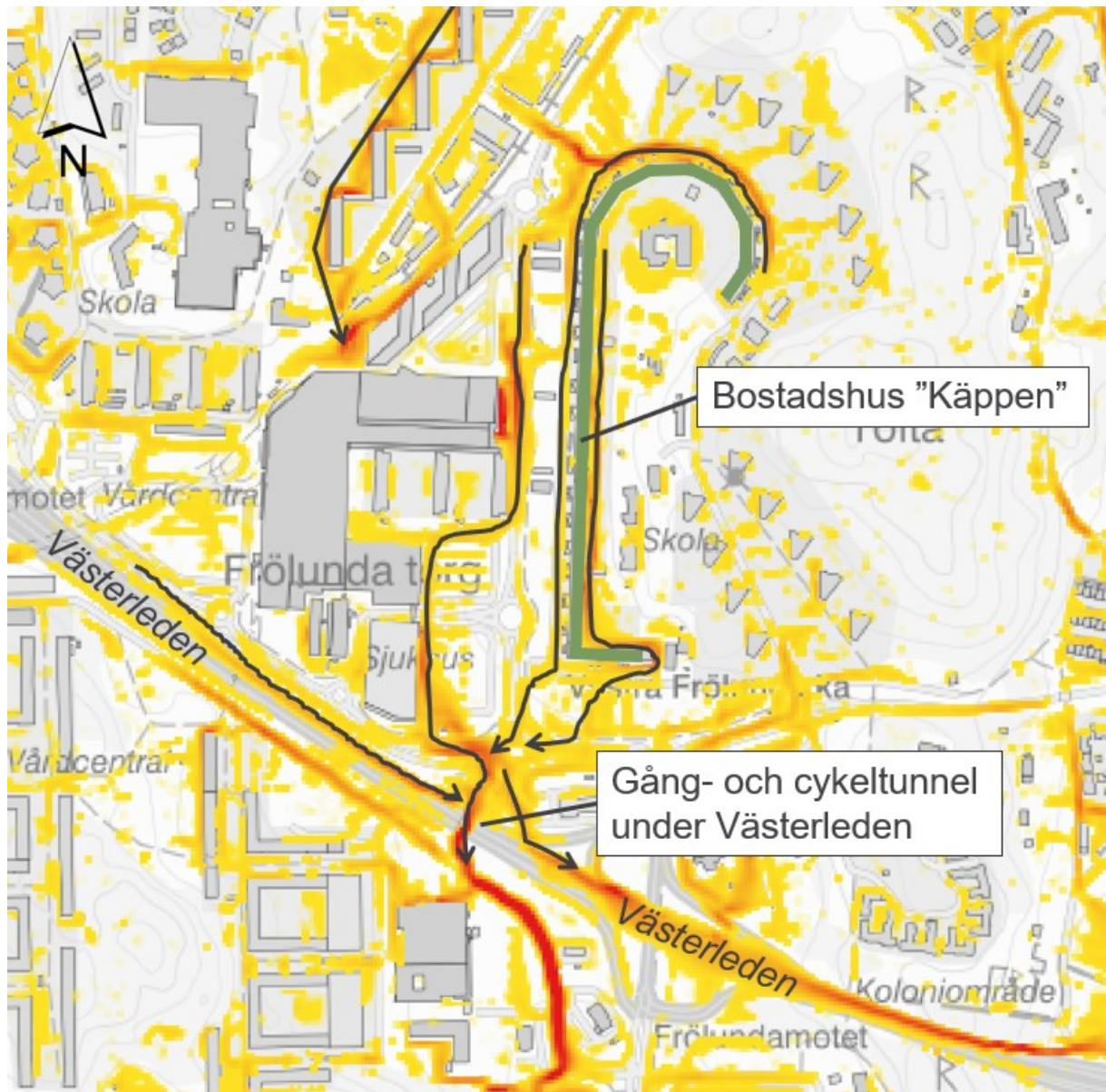
Resultat av skyfallsmodellering av befintlig situation visas i Figur 11. Modellresultaten visar på vattendjup vid klimatanpassat regn med 100 års återkomsttid. Resultaten som redovisas har hämtats från strukturplansmodellen för sydvästra avrinningsområdet (Göteborg Kretslopp och Vatten, 2021).



Figur 11. Blå-lila områden visar vattendjup vid skyfall i området.

Befintlig skyfallsproblematik i området, Figur 11, omfattar huvudsakligen vattenansamlingar vid spårvagnshållplatsen, en lågpunkt på Marconigatan i anslutning till lastintag, en lågpunkt intill Frölunda torg, innanför bostadslängan Käppen, infarter och entréer till Frölunda specialistsjukhus och p-hus samt på Lergöksgatan ned mot gång- och cykeltunnel under Västerleden. För detaljplaneförslaget gäller att översvämningensrisken inte får försämrats för befintlig bebyggelse samt att ny bebyggelse uppfyller kraven om säkerhetsmarginaler i Översiktsplan för Göteborg – Tematiskt tillägg för översvämningensrisiker (TTÖP) (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019). Detta beskrivs mer utförligt i Bilaga 1. Dock ska tillgängligheten till och inom detaljplaneområdet säkras i detaljplaneförslaget.

I Figur 12 visas de större skyfallsvägarna i anslutning till detaljplaneområdet. De huvudsakliga stråken genom detaljplaneområdet har förstärkts med svarta pilar som visar hur avrinningen sker i sydlig riktning mot gång- och cykeltunnel under Västerleden.



Figur 12. Gul-röda stråk visar flödesvägar vid skyfall. De huvudsakliga stråken genom detaljplaneområdet har förstärkts med svarta pilar som visar hur avrinningen sker i sydlig riktning mot gång- och cykeltunnel under Västerleden.

Genom bostadshuset Käppen finns fyra gångpassager som inte beskrivs i skyfallsmodellen, se Figur 13. Efter fältbesök och analys av höjddata förväntas det dock inte ske någon transport i dessa passager som har betydelse för skyfallssituationen. I samtliga gångpassager finns en mer eller mindre definierad ”puckel” som medför att avrinningen stannar på insidan av Käppen och sker i nord-sydlig riktning. För att transport ska kunna ske genom någon av passagerna krävs att vattennivån innanför Käppen överstiger tröskelnivån i passagerna. Bedömningen är att endast passagen längst i söder har potential att transportera vatten mot Pianogatan. Detta till följd av att marknivån i passagen bedöms vara på ungefär samma nivå som det instängda områdets tröskelnivå mot Pianogatan i söder. För att vatten ska kunna transporteras genom den sydligaste passagen måste således hela det instängda området fyllas upp. Av Bilaga 3 framgår hur detta har följts upp i skyfallsmodelleringen.



Figur 13. Fyra gångpassager genom Käppen som inte fångats upp i skyfallsmodellen men som ej heller bedöms påverka resultatet.

3 Analys

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

3.1 Skyfallsanalys

Skyfallsanalysen utgår ifrån att detaljplanen ska uppfylla kraven i TTÖP.

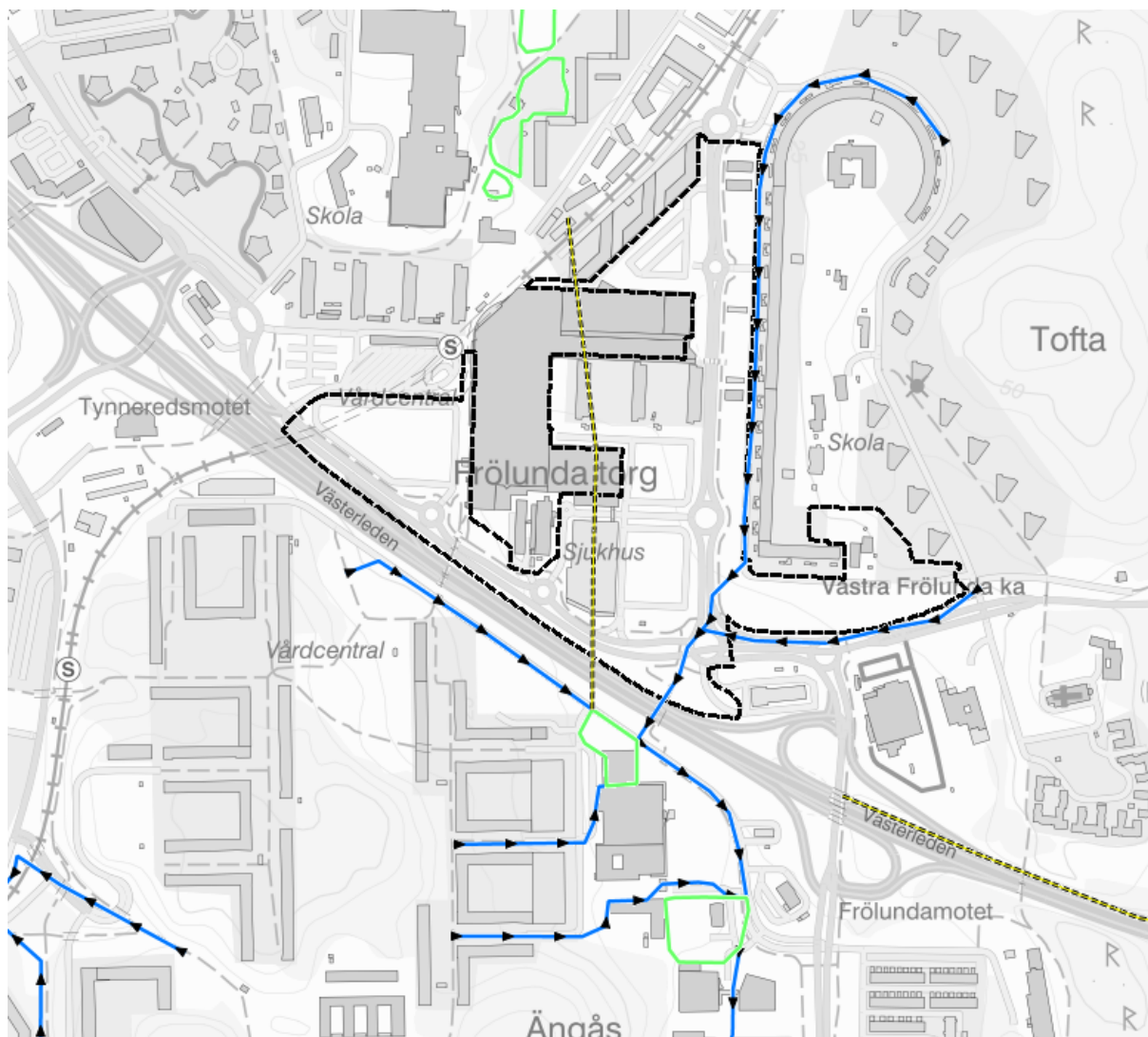
Strukturplan för hantering av skyfall finns för området. I avsnitt 3.1.1 beskrivs dessa och hur detaljplanen påverkar deras genomförbarhet. I avsnitt 3.1.2 analyseras detaljplaneförslaget ur ett skyfallsperspektiv.

Eventuella åtgärder som är nödvändiga för att minimera risker och uppfylla kraven beskrivs i avsnitt 4.

3.1.1 Strukturplansåtgärder

Strukturplansåtgärder är upprättade för att tjäna som underlag till åtgärder som skyddar samhällsviktiga funktioner, framkomlighet och bebyggelse från konsekvenser vid skyfall. Åtgärderna är framtagna från uppgifter som till viss del kommer från 2017 (topografi). Förändrade förutsättningar, till exempel justerad höjdsättning, påverkar hur åtgärderna kan utformas för att ge den önskade effekten vid ett skyfall. Strukturplansåtgärder är indelade i prioritetsklasser. Åtgärder i klass A och B syftar till att skydda samhällsviktiga funktioner och högprioriterade vägar. Åtgärder i klass C syftar till att skydda övrigt där enkla åtgärder identifierats. All bebyggelse skyddas inte med strukturplansåtgärderna (Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten, 2018).

Detaljplaneområdet ligger inom strukturplanen för sydvästra Göteborg. I Figur 14 kan strukturplanen för avrinningsområdet ses. Det ungefärliga detaljplaneområdet är markerat med svartstreckad linje.



Figur 14. Föreslagna strukturplansåtgärder för området. Skyfallsytor i grönt, skyfallsleder i blått och kompletterande åtgärder i gult. Detaljplaneområdet är markerat med svartstreckad linje.

Inom detaljplaneområdet har följande åtgärder föreslagits i strukturplanen (Göteborg Kretslopp och Vatten, 2021):

- Skyfallsleder längs Pianogatan och Radiovägen (öster om Marconigatan i detaljplaneområdets östra del) som syftar till att avleda skyfall förbi Frölunda torg vidare mot gång- och cykeltunnel under Västerleden.
- Kompletterande skyfallsåtgärd, tex pumpning eller avledning i microtunnel, för att hantera skyfall som ansamlas vid spårvagnshållplatsen norr om Frölunda torg. I förslaget föreslås att överskottsvatten släpps nedströms Frölunda torg.

I detaljplaneförslaget är det främst den planerade bebyggelsen mellan Pianogatan och Marconigatan (exploatör Framtiden) som strukturplanen påverkas av. Här är det viktigt att säkerställa att skyfallsavledningen på Pianogatan kan ledas förbi kvartersstrukturen. I Tabell 1 anges dimensioneringsförutsättningar för strukturplansåtgärderna inom och direkt nedströms detaljplaneområdet.

Genomförandet av strukturplansåtgärderna inom detaljplaneområdet är beroende av att den ökade skyfallsavledningen i skyfallslederna kan fördröjas, t.ex. i skyfallsytan Y40 nedströms Västerleden (den näst nedersta ytan i Figur 14). Utan fördröjning nedströms, eller anpassning av nedströmliggande

områden, kan genomförandet av strukturplanåtgärder inom detaljplaneområdet medföra ökade översvämningrisker nedströms till följd av ökad skyfallsbelastning.

Tabell 1. Dimensionering av strukturplansåtgärder (Göteborg Kretslopp och Vatten, 2021).

Åtg-ID	ID	Prio	Dim. Q (skyfallsled)	Dim. V (skyfallsyta)	Plats
11	L9	C	2 m ³ /s		Pianogatan
11	L8.10.1	B	2 m ³ /s		Radiogatan
11	L8	B	5 m ³ /s		Marconigatan vidare mot GC-tunnel under Västerleden
11	Y40	B		4500 m ³	Nedströms Västerleden

3.1.2 Riskområden för skyfall

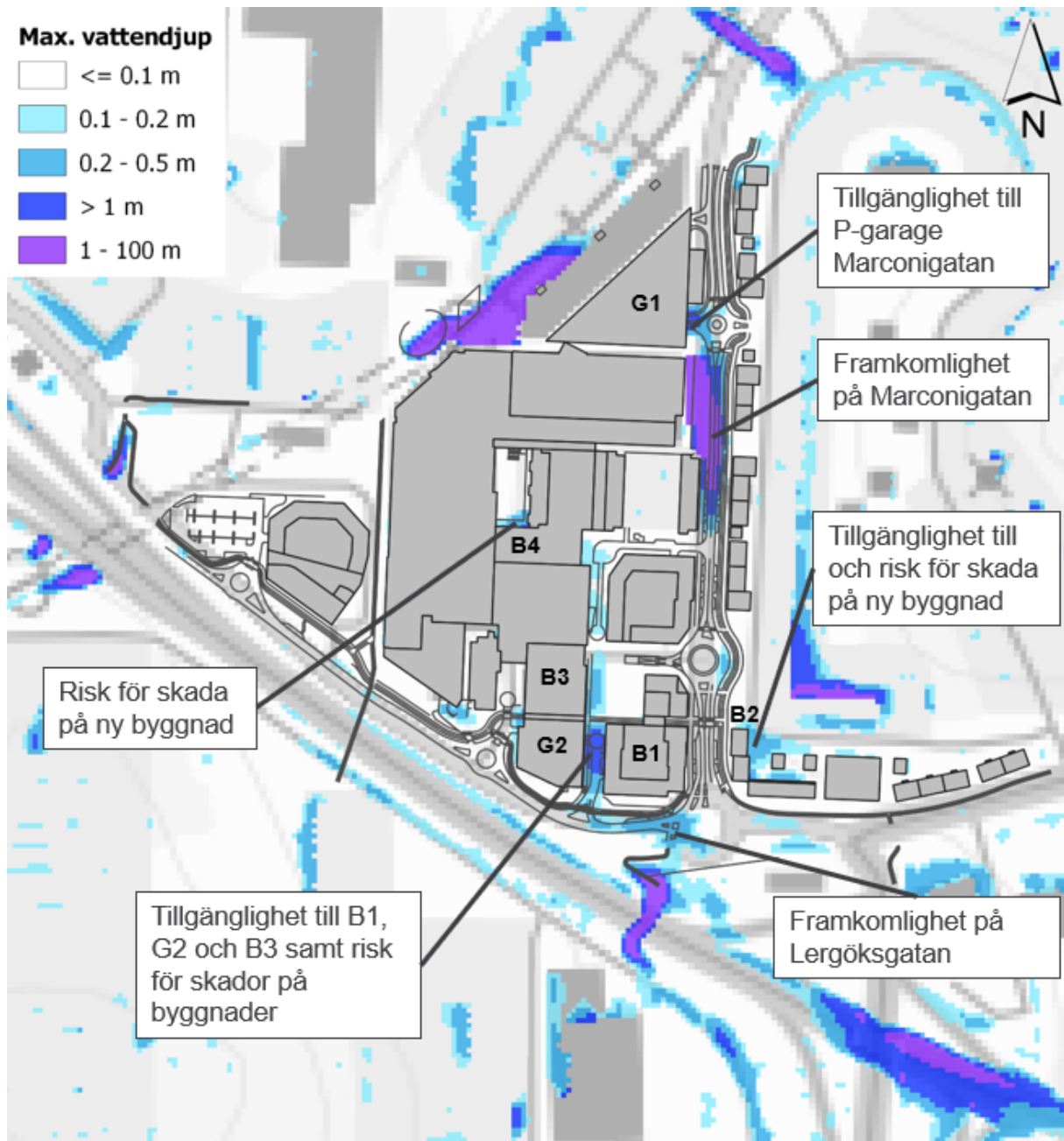
För bedömning av riskområden för skyfall har detaljplaneförslaget (erhållna exploatörsskisser 2021-10-29) modellerats i en hydraulisk modell. Dokumentation av modellarbeten redovisas separat i Bilaga 3. Identifierade risker som redovisas i detta avsnitt ligger till grund för de åtgärdsförslag som ges i avsnitt 4. Detaljerade beskrivningar av respektive riskområde ges i avsnitt 3.1.2.1 - 3.1.2.3).

Baserat på punkterna i avsnitt 1.1 och Bilaga 1 har följande risker identifierats:

- Ny bebyggelse ska inte skadas vid översvämning:** det finns risk för att vatten blir stående kring fyra av de planerade byggnaderna vid skyfall. Nya byggnader med risk för skada är markerade B1 – B4 i Figur 15. För dessa byggnader uppfylls inte kravet om 20 cm marginal mellan vattenyta och FG-nivåer.
- Tillgängligheten till nya byggnaders entréer inom detaljplaneområdet:** det finns risk vid lokalgata som ansluter till Lergöksgatan i nordsydlig riktning där vatten blir stående med mer än 20 cm vattendjup och påverkar därmed framkomligheten till tre byggnader. Även kvartersstrukturen benämnd B2 i Figur 15, har en nedsatt tillgänglighet i riktning mot Pianogatan. Nya byggnader med påverkad tillgänglighet är benämnda B1 – B3 i Figur 15.
- Framkomlighet till och från detaljplaneområdet:** Modellen visar att det finns fortsatt risk för att vatten ansamlas på Marconigatan och Lergöksgatan med vattendjup som överstiger 20 cm. Av Figur 18 framgår att vattendjupet på Lergöksgatan ökar, det vill säga detaljplanen medför en försämring. För Marconigatan förväntas risken bli oförändrad mot situationen idag. Att detaljplanen till största delen medför en försämring avseende ökade vattendjup beror främst på att nya byggnadsstrukturer enligt detaljplaneförslaget begränsar vattenansamlingar till en mindre yta. Den totala tillgängliga volymen av lågpunkter i detaljplaneområdet minskar vilket medför ett ökat utflöde nedströms. I Figur 21 visas att det finns alternativa vägar för samtliga översvämmade punkter.
- Översvämningssituationen inom eller utanför detaljplanen skall inte försämrats:** detaljplaneförslaget medför att det maximala ytliga utflödet från detaljplaneområdet som inträffar vid skyfallets mest intensiva del ökar från ca 2,1 m³/s till 2,6 m³/s mot gång- och cykeltunneln och från 0,8 m³/s till 1,7 m³/s mot Västerleden. Det ackumulerade ytliga utflödet från detaljplaneområdet ökar med 6% från ca 9 850 m³ till 10 442 m³. De förändrade flödena visas i Figur 17 samt Tabell 2-Tabell 4. Studeras det förändrade vattendjupet till följd av detaljplaneförslaget, se Figur 18, uppstår en försämring i detaljplanens södra del som påverkar befintlig bebyggelse. Även norr om detaljplaneområdet sker en ökad uppdämning till följd av förändrad belastning på ledningsnätet. Utanför detaljplaneområdet visar Figur 19 att förändringen är upp till 10 cm ökat vattendjup längs Topasgatan och Näsetvägen och upp till 5 cm ökat vattendjup på Västerleden ned mot Järnbrottsmotet. Två befintliga garage, benämnda G1 och G2 i Figur 15, översvämmas. För G1 förväntas ingen försämring till följd av detaljplaneförslaget. För G2 medför detaljplaneförslaget en försämring med ca 20 cm ökat

vattendjup jämfört med idag. Två befintliga byggnader påverkas av detaljplaneförslaget med försämrade tillgänglighet: B3 och G2 i Figur 15.

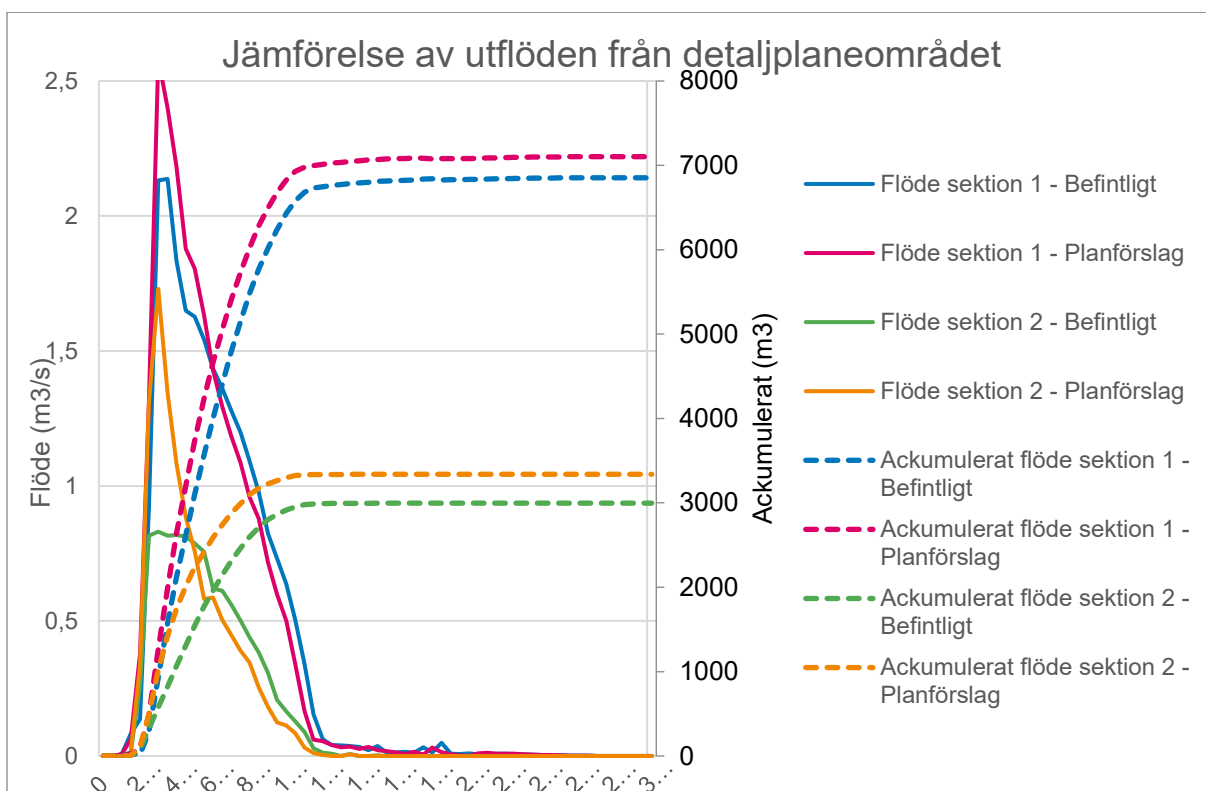
- **Påverkan på strukturplan:** skyfallsleden på Pianogatan (Åtg-ID 11_L9) påverkas av ny kvartersstruktur, se Figur 20.



Figur 15. Riskområden till följd av maximalt vattendjup vid skyfall enligt detaljplaneförslaget från 2021-10-29. Markerade byggnader B1 respektive B2 visar riskområden för nya byggnader till följd av stora vattendjup intill byggnaderna. Byggnaderna B1, B2, B3 och G2 påverkas av risk för begränsad tillgänglighet till entréer. Marconigatan och Lergöksgatan översvämmas med mer än 20 cm vattendjup



Figur 16. Jämförelse av ytliga utflöden i sektion 1 och 2 enligt figur.



Figur 17. Jämförelse av ytliga utflöden vid skyfall (maxflöden samt ackumulerade flöden) genom två sektioner i söder enligt Figur 16. Helt dragna linjer visar flöden genom sektion 1 och 2 och streckade linjer visar ackumulerade flöden. Y-axeln i figuren visar flöde i m³/s och x-axeln visar tid sedan simuleringens start.

Tabell 2. Jämförelse av ytliga utflöden från detaljplaneområdet.

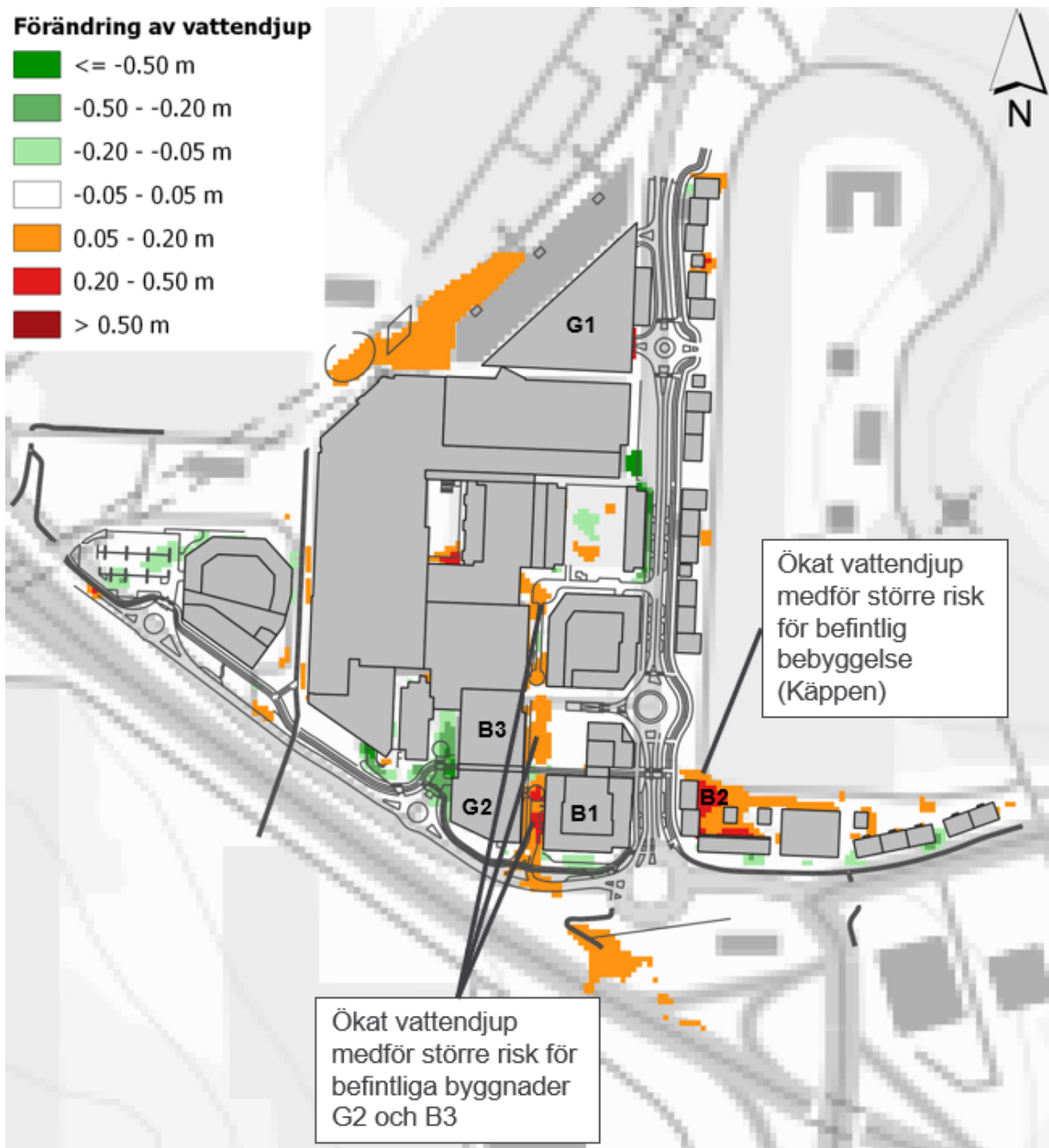
Jämförelse av utflöde genom sektioner enligt Figur 16	Befintlig situation	Detaljplaneförslag	Differens
Max. flöde (m ³ /s) – sektion 1	2,1	2,6	0.4 (+20,9%)
Ackumulerat flöde (m ³) – sektion 1	6 853	7 103	250 (+3,6%)
Max. flöde (m ³ /s) – sektion 2	0,8	1,7	0.9 (+108,3%)
Ackumulerat flöde (m ³) – sektion 2	2 997	3 339	342 (+11,4%)
Summa ackumulerat utflöde i sektion 1+2	9 850	10 442	592 (+6,0%)

Tabell 3. Jämförelse av förändrat utflöde i ledningsnätet.

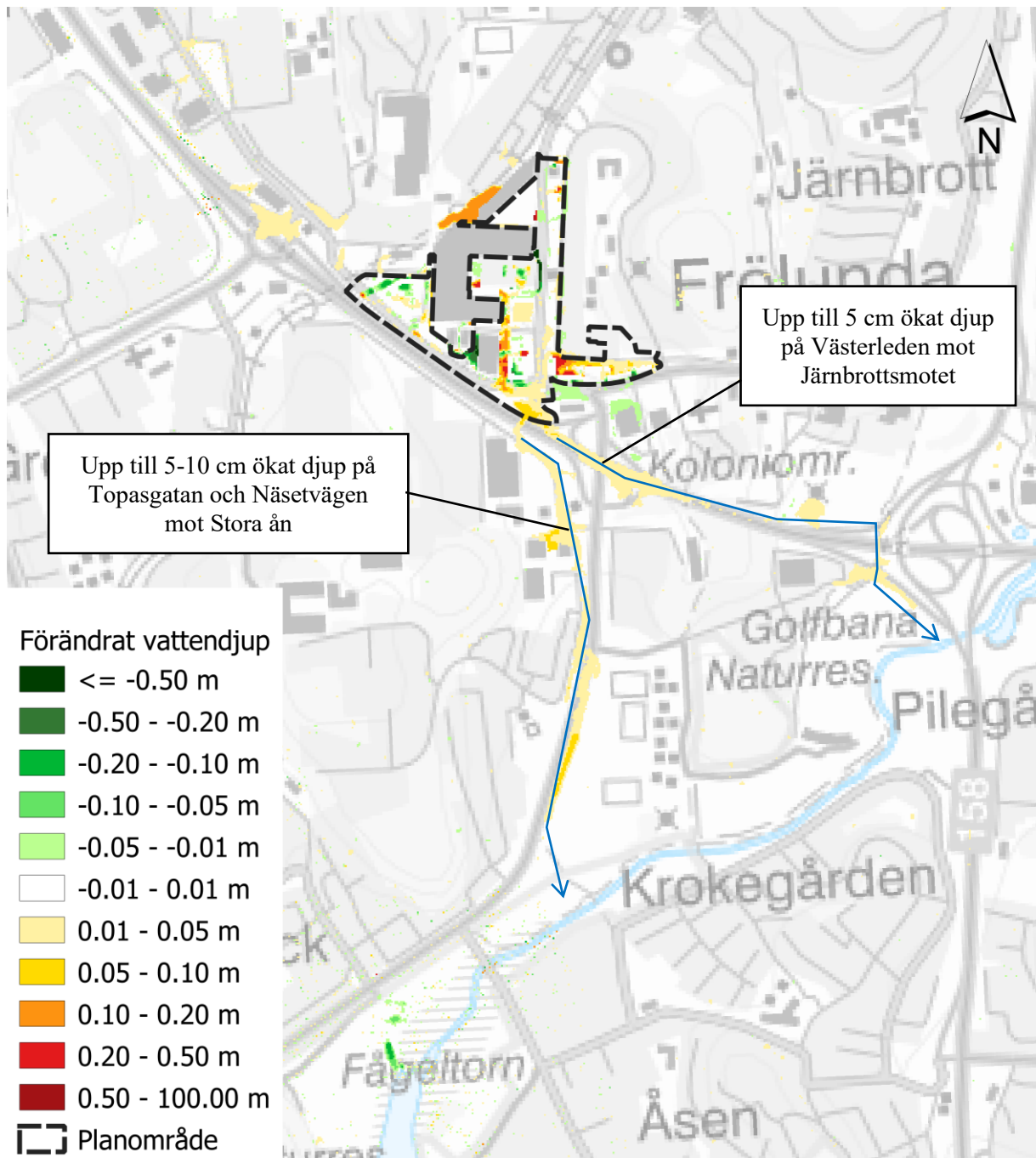
Jämförelse av ackumulerat utflöde (m ³) i ledningsnät (MUID)	Befintlig situation	Detaljplaneförslag	Differens
AS23977	336	330	-6 (-1,6%)
AD44030	85 675	86 001	326 (+0,4%)

Tabell 4. Jämförelse av förändrat flöde i Stora ån.

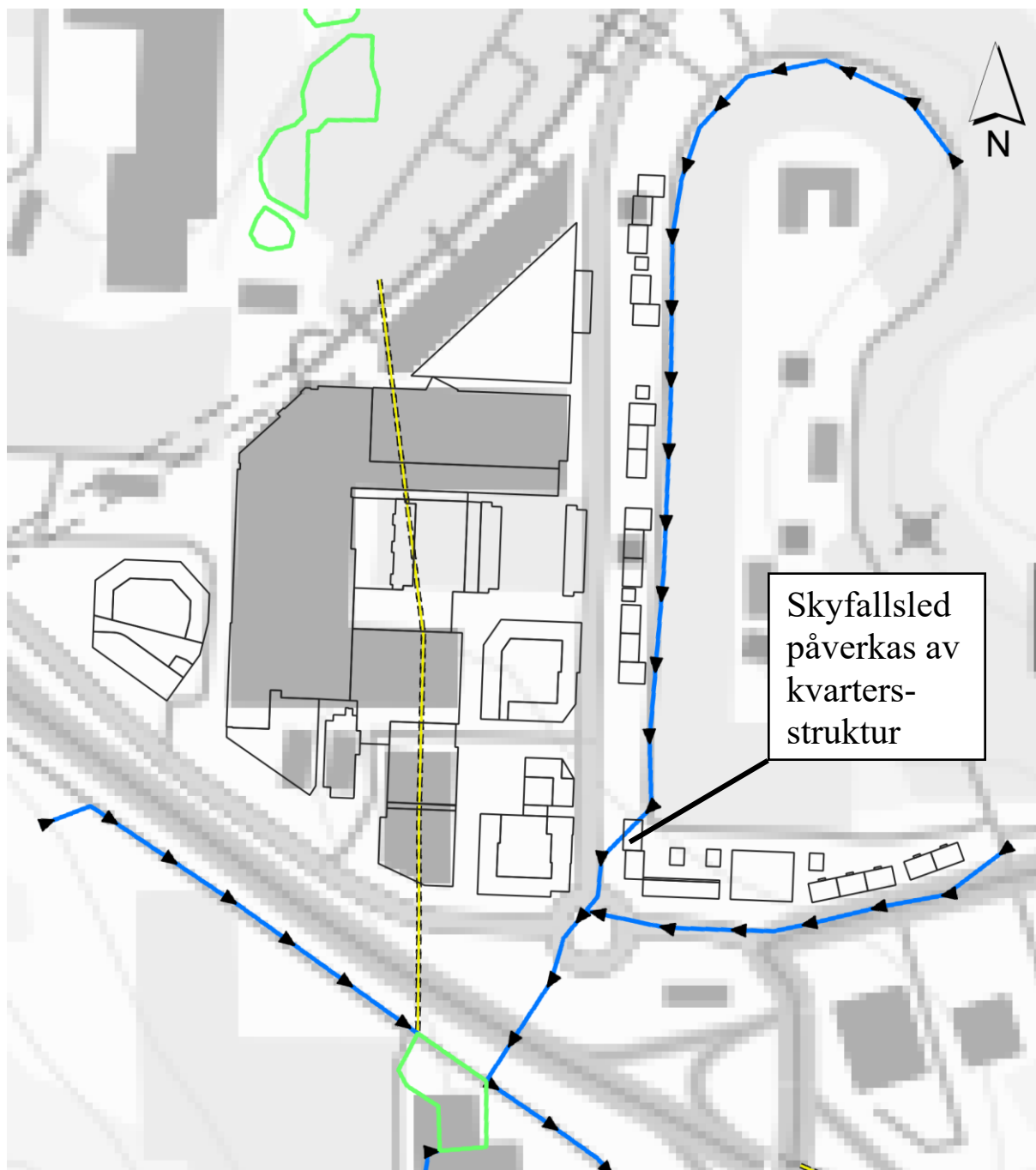
Jämförelse av ackumulerat flöde (m ³) i Stora ån (MUID)	Befintlig situation	Detaljplaneförslag	Differens
Stora ån1188_B_A_B_A	509 520	512 178	2 657 (+0,5%)



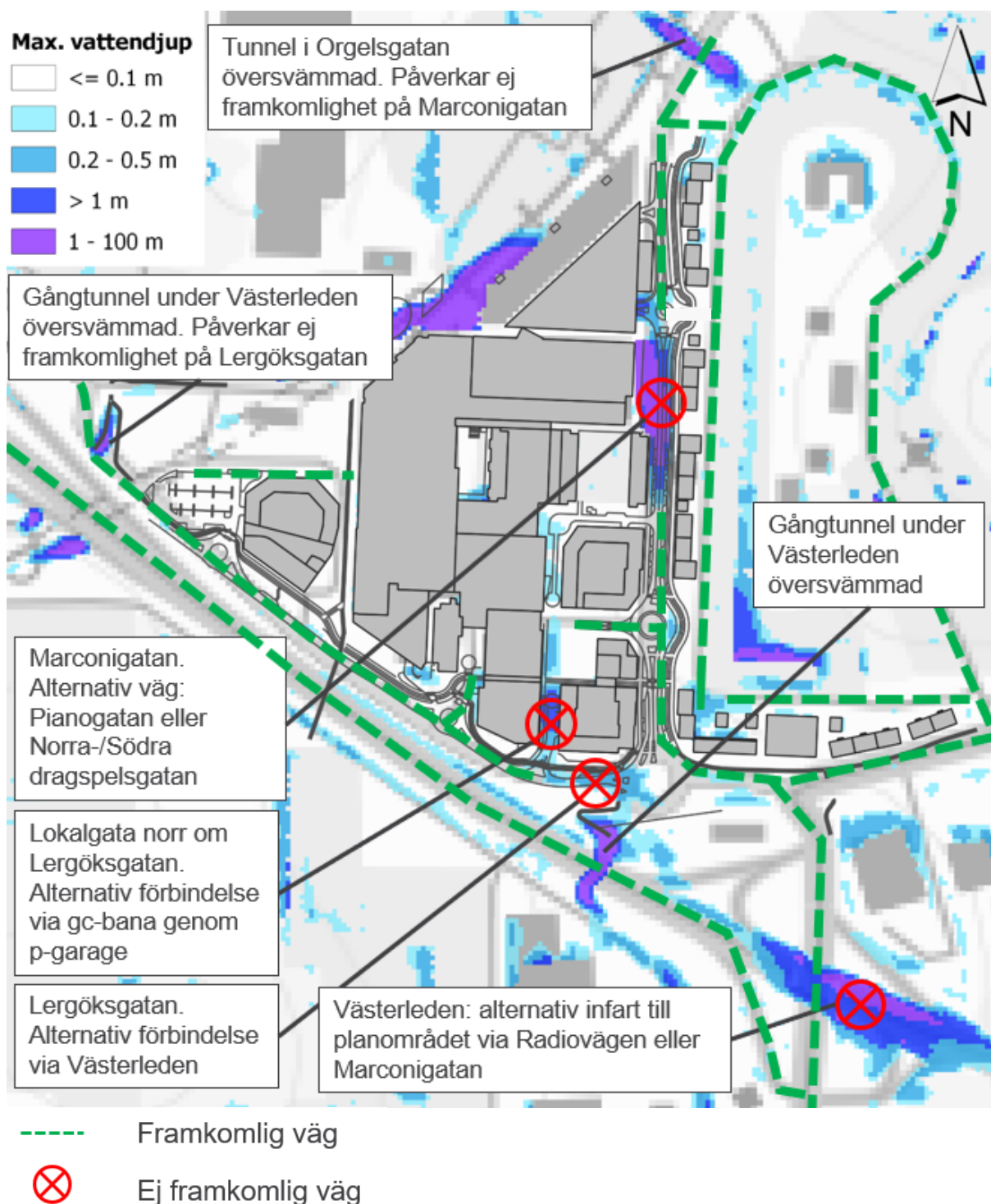
Figur 18. Förändrat vattendjup till följd av detaljpleneförslaget (2021-10-29) jämfört med befintlig situation och om ingen fördröjning av dagvatten eller skyfall sker.



Figur 19. Förändrat vattendjup utanför detaljplaneområdet till följd av detaljplaneförslaget (2021-10-29) jämfört med befintlig situation och om ingen fördröjning av dagvatten eller skyfall sker. Ytliga avrinningsvägar från detaljplaneområdet till recipient illustreras med blå pilar.



Figur 20. Detaljpläneförslaget i förhållande till strukturplanåtgärder (Göteborg Kretslopp och Vatten, 2021). Blå linjer visar skyfallsleder längs Pianogatan och Radiovägen (öster om Marconigatan i detaljplaneområdets östra del) som syftar till att avleda skyfall förbi Frölunda torg vidare mot en gång- och cykeltunnel under Västerleden. Gul linje visar kompletterande skyfallsåtgärd, tex pumpning eller avledning i microtunnel, för att hantera skyfall som ansamlas vid spårvagnshållplatsen norr om Frölunda torg. I förslaget för strukturplansåtgärder föreslås att överskottsvatten släpps i föreslagen skyfallsyta (grön markering) nedströms Frölunda torg.



Figur 21. Analys av framkomlighet vid skyfall. För att en väg ska bedömas framkomlig ska vattendjupet understiga 20 cm. Pianogatan har vattendjup över 20 cm endast på delar av körbanan och har markerats som framkomlig.

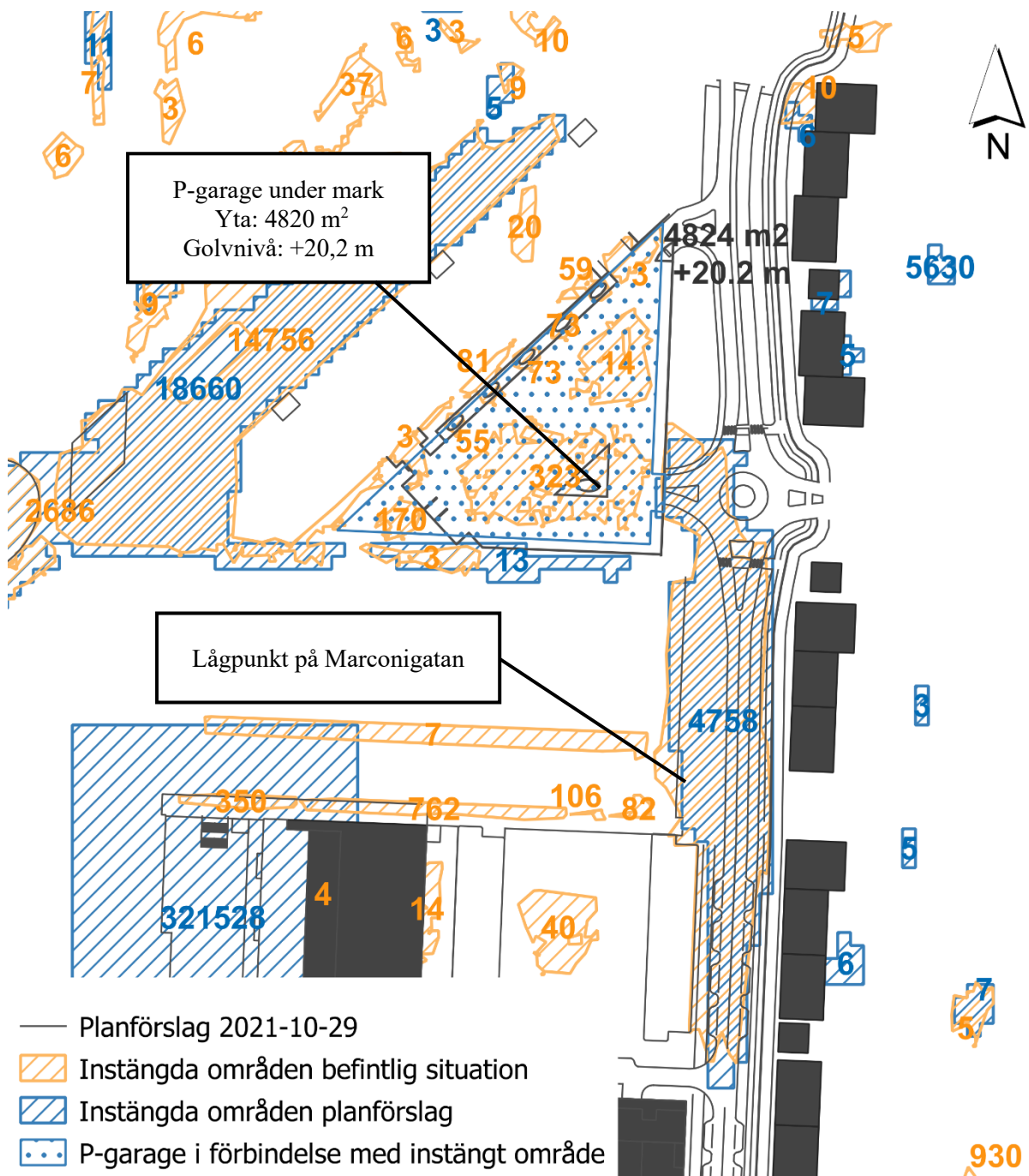
3.1.2.1 Marconigatan

På Marconigatan finns en befintlig lågpunkt som står i direkt anslutning till ett underjordiskt p-garage, se Figur 22. Följande krav enligt TTÖP uppfylls ej:

- Framkomlighet (vattendjup får ej överstiga 20 cm)
- Det ska finnas 20 cm marginal mellan vattenyta och färdigt golv (FG)-nivå

Detaljplaneförslaget medför ingen försämring för detta riskområde (se jämförelse av förändrat vattendjup i Figur 18) och alternativ färdväg till Marconigatan har identifierats på Norra och Södra Dragspelsgatan.

För att Marconigatan inte ska översvämmas krävs att vägen byggs om. Det instängda området på Marconigatan har en volym som uppgår till ca 4500 m³ och en tröskelnivå på +20,95 m. Vid denna vattennivå inryms ytterligare $4824 \cdot (20,95 - 20,2) = 3618$ m³ i garaget som står i direkt förbindelse med lågpunkten. Eftersom det instängda området är stort kan det ej uteslutas att en ombyggnation av gatan skulle medföra en betydande påverkan för kringliggande områden.



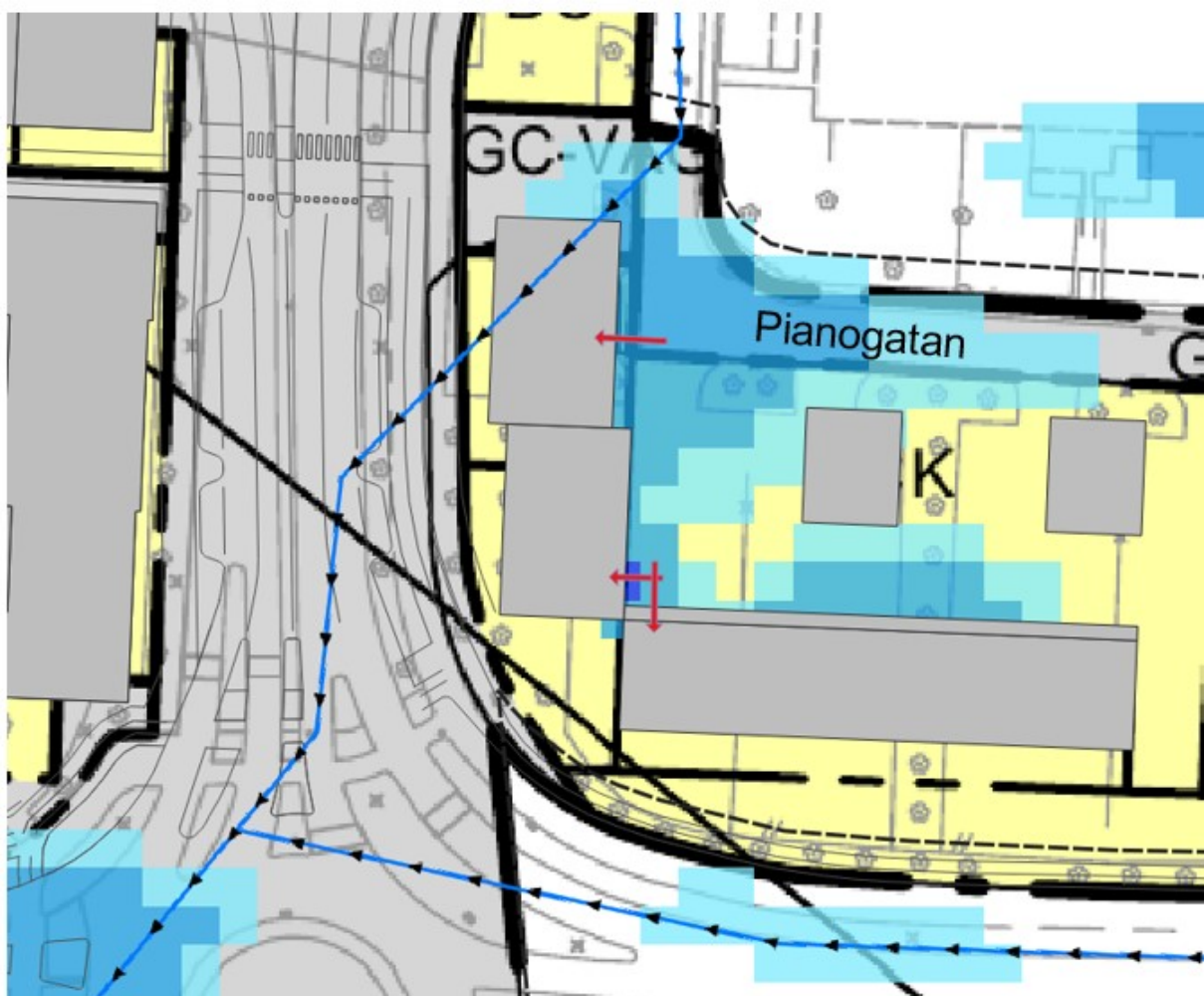
Figur 22. Skrafferade ytor visar instängda områden. Lågpunkten på Marconigatan står i förbindelse med p-garage under mark (prickad yta).

3.1.2.2 Pianogatan

På Pianogatan medför detaljplaneförslaget att följande krav i TTÖP ej uppnås:

- Ej försämrade översvämningssituationen inom detaljplaneområdet
- Tillgänglighet till nya byggnaders entréer (vattendjup får ej överstiga 20 cm)
- Det ska finnas 20 cm marginal mellan vattenyta och färdigt golv (FG)-nivå
- Ej påverka möjligheten till genomförandet av strukturplanåtgärd (se kommentar nedan)

Att kraven ej uppfylls beror på att byggnadsstrukturen i detaljplaneförslaget har placerats i en flödesväg och skapar ett hinder för avrinningen, se Figur 23. Flödet på Pianogatan för detaljplaneförslaget har beräknats till ca 30 l/s (0,03 m³/s). För att möjliggöra genomförandet av strukturplansåtgärd på Pianogatan behöver skyfallsleden dimensioneras för ett flöde om 2 m³/s (se avsnitt 3.1.1). Efter diskussion med KoV har det dock beslutats om att strukturplanåtgärden på Pianogatan ej ska betraktas som styrande då förutsättningar för att fördröja det dimensionerande flödet saknas i och med att nedströms skyfallsyta (direkt söder om Västerleden) ej längre är tillgänglig.



Figur 23. Röda pilar visar entréer som ej är tillgängliga.

3.1.2.3 Lergöksgatan samt området norr om Lergöksgatan

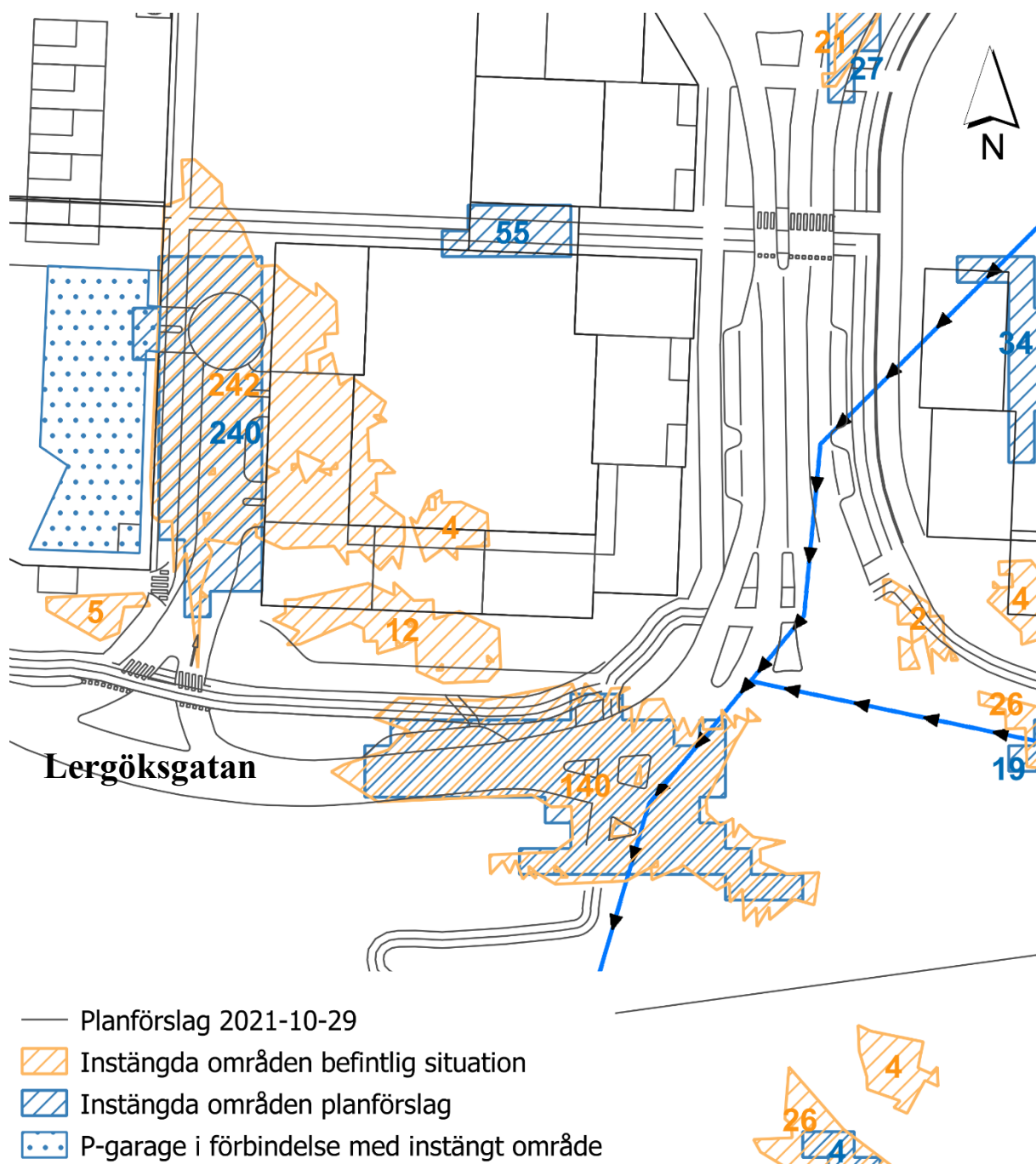
Lergöksgatan samt området norr om Lergöksgatan är riskområden där följande krav enligt TTÖP ej uppfylls:

- Ej försämrade översvämningssituationen inom detaljplanen
- Tillgänglighet till nya byggnaders entréer (vattendjup får ej överstiga 20 cm)
- Det ska finnas 20 cm marginal mellan vattenyta och FG-nivå

Översvämningsrisken beror främst på att en byggnad har placerats i ett instängt område, se gulskrifferad yta i Figur 24. Detaljplaneförslaget medför att situationen förvärras i anslutning till lågpunkten då den nya byggnadsstrukturen medför att vatten får en mindre tillgänglig yta (blåskrifferad yta i figur) att stå på och istället ökar i vattendjup. Volymen i det instängda området idag och enligt detaljplaneförslaget är ungefär lika stora: ca 240 m³. Denna volym är exklusive det vatten som tar sig ned i det befintliga p-garaget (prickad yta i figur). Eftersom garaget står i direkt förbindelse med det instängda området måste volymen i denna inkluderas i analysen. Tröskelvärde, vid vilken vatten kan rinna vidare från det instängda området, ökar från dagens +18,14 m till +18,22 m i detaljplaneförslaget. För att bedöma vilken volym som behöver kompenseras för i detaljplaneförslaget har tillgänglig volym i detaljplaneförslaget vid dagens tröskelnivå studerats, se Figur 24. Vid motsvarande vattennivå fördröjs ca 125 m³ i detaljplaneförslaget. Uppskattat fördröjningsbehov (under nivån +18,13 m) för att hålla samma vattennivå blir således: 242-125=117 m³.

Tabell 5. Uppskatning av fördröjningsvolym i instängt område samt befintligt p-garage

Vattennivå (+ m)	Volym idag (m ³)	Volym i detaljplaneförslaget (m ³)	Skillnad (m ³)
Dagens tröskelnivå för instängt område +18,14 m	Instängt område: 242 P-garage: 686*(18,14-17,55)=405 Summa: 647	Instängt område: 125 P-garage: 686*(18,14-17,55)=405 Summa: 530	-117
Detaljplaneförslagets tröskelnivå för instängt område +18,22	Instängt område: 242 P-garage: 686*(18,22-17,55)=460 Summa: 702	Instängt område: 240 P-garage: 686*(18,22-17,55)=460 Summa: 700	-2



Figur 24. Instängda områden i anslutning till riskområde norr om Lergöksgatan. Volymen i lågpunkten idag såväl som i detaljplaneförslaget är ca 240 m³ (exkluderat volymen i p-garaget). Skillnaderna består i lågpunktens utbredning och djup.

Tabell 6. Områdets area i befintlig situation. Areal multiplicerat med avrinningskoefficienten ger den reducerade arean.

Delområde	Area före [m ²]	Avrinningskoefficient	Reducerad area före [ha]
Parkering	4,71	0,8	3,77
Flerfamiljshus	3,01	0,45	1,35
Koloniområde	0,23	0,15	0,03
Skolområde	0,63	0,5	0,32
Centrumområde	0,72	0,7	0,5
Marconi norr	0,66	0,8	0,53
Marconi söder	0,89	0,8	0,71
Lergöksgatan öst	1,91	0,8	1,53
Lergöksgatan väst	0,86	0,8	0,69
Totalt	13,62	0,69	9,43

Tabell 7. Områdets area uppdelad på kvartersmark och allmän plats för föreslagen exploatering. Areal multiplicerat med avrinningskoefficienten ger den reducerade arean.

Delområde	Area efter [ha]	Avrinningskoefficient	Reducerad area efter [ha]
Allmän plats			
Parkmark	0,44	0,1	0,04
Gång och cykelväg	0,72	0,8	0,58
Marconigatan	1,55	0,8	1,24
Lergöksgatan	2,76	0,8	2,21
Torg	0,11	0,8	0,09
Lokalgata	0,76	0,8	0,61
Kvartersmark (Skandia)			
Flerbostadshus	2,3	0,45	1,04
Kontor	0,16	0,5	0,08
Parkering	1,4	0,8	1,12
Centrumbebyggelse	0,76	0,7	0,53
Kvartersmark (Framtiden)			
Flerbostadshus	1,88	0,45	0,85
Parkering	0,15	0,8	0,12
Skolområde	0,63	0,5	0,32
Totalt	13,62	0,65	8,83

3.2.1 Fördröjningsbehov kvartersmark

För att beräkna volymen av 10 mm fördröjning på kvartersmark används ekvation 1 nedan.

$$\text{Fördröjningsvolym (m}^3\text{)} = \text{reducerad area (m}^2\text{)} * 0,01m \quad (1)$$

En reducerad area kvartersmark om 2,77 ha inom Skandias fastigheter innebär därmed att ca 280 m³ dagvatten behöver fördröjas inom fastigheten för att klara kravet på 10 mm fördröjning.

En reducerad area kvartersmark om 1,28 ha inom Framtidens fastigheter innebär därmed att ca 130 m³ dagvatten behöver fördröjas inom den framtida kvartersmarken för att klara kravet på 10 mm fördröjning.

3.2.2 Dimensionerande flöde och fördröjning på allmän plats

För beräkning av befintligt dagvattenflöde har återkomsttiderna 10, 30 och 100 år valts, i enlighet med rekommendationer i Svenskt Vattens publikation P110. Återkomsttiderna baseras på att den planerade bebyggelsen motsvarar centrum- och affärsområde, och att dagvattenflödena beräknas för fylld ledning, trycklinje i marknivå och marköversvämning med skador på byggnader. Dimensionerande regnvaraktighet är satt till 10 min.

Baserat på markanvändning har detaljplaneområdet i beräkningarna delats in i tre delområden för allmän plats och två delområden för kvartersmark. Alla närliggande områden bedöms avvattnas tekniskt via ledningsnät.

Den reducerade arean beräknades genom att multiplicera arean för varje delområde med avrinningskoefficienten för det delområdet Tabell 8.

Tabell 8. Beräkning av reducerad area, före och efter exploatering. * Avrinningskoefficienter beräknade från total befintlig markanvändning.

Delområde	Area [ha]	Avrinningskoefficient nuläge	Avrinningskoefficient enligt förslag till detaljplan	Reducerad area nuläge [ha]	Reducerad area enligt förslag till detaljplan [ha]
Lergöksgatan	2,76	0,8	0,8	2,21	2,21
Marconigatan	1,55	0,8	0,8	1,24	1,24
Park, lokalgata, gång- och cykelväg, torg	2	0,64*	0,65	1,28	1,3
Kvartersmark Skandia	4,62	0,64*	0,6	2,96	2,77
Kvartersmark Framtiden	2,7	0,64*	0,48	1,73	1,3
Totalt	13,63	0,69	0,65	9,42	8,82

Det dimensionerande flödet beräknades enligt ekvation 2 nedan. Före exploatering används en klimatfaktor på 1 och efter exploatering 1,25 (enligt P110) för att kompensera för förhöjda regnintensiteter på grund av klimatförändringar. Den reducerade arean framgår av Tabell 8.

$$Q_{dim} \left[\frac{l}{s} \right] = \text{regnintensitet} \left[\frac{l}{s} \text{ ha} \right] \cdot \text{reducerad area [ha]} \cdot \text{klimatfaktor} \quad (2)$$

Flödesökningen (Tabell 9 och Tabell 10) beror enbart på klimatfaktorn, men även på att grönytor hårdgörs. Tillkommande gröna tak, biofilter på gårdsytor, grönska på allmän plats, trädgröpar eller motsvarande kommer att bidra med fördröjning och därmed sänkta flöden.

Tabell 9. Dimensionerande flöde (Q) för nuläget med återkomsttiden 10 år, 30 år och 100 år. Klimatfaktor = 1.

Delområde	Q (10) [l/s]	Q (30) [l/s]	Q (100) [l/s]
Lergöksgatan	503	724	1079
Marconigatan	283	406	606
Kvartersmark Skandia	674	969	1445
Kvartersmark Framtiden	394	566	844
AP park, lokalgata, gång- och cykelväg, torg	292	420	626
Totalt	2145	3085	4600

Tabell 10. Dimensionerande flöde (Q) enligt detaljplaneförslaget med återkomsttiden 10 år, 30 år och 100 år. Klimatfaktor = 1,25.

Delområde	Q (10) [l/s]	Q (30) [l/s]	Q (100) [l/s]
Lergöksgatan	629	905	1349
Marconigatan	353	508	757
Kvartersmark Skandia	790	1136	1693
Kvartersmark Framtiden	369	531	792
AP park, lokalgata, gång- och cykelväg, torg	370	533	794
Totalt	2511	3613	5385

Då detaljplaneområdet avleds till ett ledningssystem med kapacitetsbrist behöver fördröjning ske för att inte öka belastningen. Fördröjningsvolymen har beräknats med förutsättningen att utflödet från allmän plats inte får öka efter exploateringen vid ett regn med 30-års återkomsttid. Erforderlig fördröjningsvolym för de tre delområdena med allmän plats har beräknats i Tabell 11.

Tabell 11. Erforderlig fördröjningsvolym för allmän plats.

	Max tillåtet utflöde [l/s]	Erforderlig fördröjningsvolym [m ³]
Lergöksgatan	724	117
Marconigatan	406	66
AP park, lokalgata, gång- och cykelväg, torg	420	71
Totalt	1550	254

3.3 Dagvattenkvalitet

Dagvatten från detaljplaneområdet leds till recipienten Stora Ån som bland annat har en problematik med förhöjda fosforhalter, beskriven i kapitel 2.4. För att kvalitetskravet ”God ekologisk status 2027” ska kunna nås, bör detaljplanen kunna visa på att lägre mängder av fosfor än i dagsläget kommer att ledas till Stora Ån ifall detaljplaneområdet genomförs.

De huvudsakliga föroreningarna genereras från gatumark och parkering, medan byggnader, gårdsytor, gång- och cykelväg och park huvudsakligen genererar ett mindre förorenat dagvatten. Därför är reningseffekten för lösningarna som hanterar dagvatten från Marconigatan, Lergöksgatan och de planerade lokalvattnena viktiga. Årsdygnstrafiken (ÅDT) på Lergöksgatan uppgår enligt Trafikkontoret (Trafikkontoret, 2021) till mellan 9 700 och 9 500 fordon. Vid Marconigatan till mellan 13 000 och 15 000 fordon samt lokalvattnena mellan 300 och 8 200 fordon.

Detaljplaneområdet är en medelbelastad yta utgående från Göteborgs stads indelning av markanvändningar. I kombination med Stora Ån som är en mycket känslig recipient visar Tabell 22 i Bilaga 1 att rening ska användas. Enligt riktlinjerna innebär detta sedimentation + infiltration/filtrering, exempelvis krossdike, biofilter, eller magasin med filter.

3.3.1 Föroreningsberäkning

Halter och mängder av föroreningar som detaljplaneområdet genererar i nuläget och enligt detaljplaneområdet har beräknats med verktyget StormTac. Detta verktyg utgår från schabloner för olika marktyper. Syftet med föroreningsberäkningarna är att uppskatta hur förändringen i markanvändning påverkar dagvattnets transport av föroreningar till recipienten. De schabloner som har använts i StormTac kan avläsas i Tabell 12 nedan. Avrinningskoefficienter har satts enligt Tabell 8.

Tabell 12. Schabloner som använts i StormTac.

	Schabloner
Nuläge	Centrumområde, Koloniområde, Flerfamiljshusområde. Parkering, Väg*, Skolområde
Enligt detaljplan	Centrumområde, Flerfamiljshusområde, kontorsområde, Parkering, Väg*, Skolområde, parkmark, torg, gång- och cykelväg

*Olika trafikintensiteter har använts för olika delsträckor för utredningsalternativet enligt underlag från Göteborgs stad.

Tabell 14 visar att halten efter exploatering utan rening minskar i förhållande till befintliga halter. Bland annat beror det på att parkeringsytor ersätts med flerfamiljshus och kontor med lägre föroreningsbelastning. Däremot överstiger halterna Miljöförvaltningens riktvärden i båda fallen. Efter rening i biofilter och makadamdiken, se Tabell 3 (enligt kapitel 4.1 och 4.2) uppnås alla riktvärden utom fosfor och koppar.

Tabell 13. Anläggningsytor för dagvattenreningsberäkningar.

Delområde	Beräknad anläggningstyp	Erforderligt ytbehov (m ²)	Erforderlig fördröjningsvolym enligt kap 3.2 (m ³)
Marconigatan	Biofilter	970	66
Lergökgatan	Makadamdike	1500	117
Lokalgator och torg	Biofilter	330	71
Skandia	Biofilter	520	280
Framtiden	Biofilter	290	130

Enligt Bilaga 1 är gång- och cykelväg och park undantagna från reningskravet och inga anläggningar föreslås och ingen rening för dessa ytor har beräknats.

Tabell 14. Föroreningshalter (µg/l), från hela detaljplaneområdet (dagvatten+basflöde) efter rening. Jämförelse mot riktvärde där fetmarkerade celler visar överskridande av riktvärde.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
Före exploatering	160	2000	17	30	100	0,41	10	9,7	0,065	94000	760	2,6
Efter exploatering	160	1900	12	26	83	0,39	8,7	7,7	0,058	74000	740	2,3
Efter rening	85	1100	3,0	12	19	0,092	4,1	1,9	0,029	19000	240	1,3
Riktvärde	50	1250	28	10	30	0,9	7	68	0,07	25000	1000	16

Med avseende på miljö kvalitetsnormerna görs bedömningen att detaljplanen som helhet inte kommer påverka statusen för Stora Ån negativt. Denna bedömning grundar sig i att totalmängderna som släpps ut per år inte ökar till följd av detaljplaneförslaget utan rening (se Tabell 15). Kvalitetskravet för Stora Ån är att vattenförekomsten ska ha god ekologisk status år 2033. För att uppnå detta behöver föroreningsmängderna reduceras från de områden som belastar ån. Därför måste reningsåtgärder anläggas. De föreslagna reningsanläggningarna minskar de årliga totalmängderna markant i jämförelse med befintliga situation. Det är viktigt att notera att all typ av rening av dagvatten bidrar till att föroreningshalterna reduceras ytterligare och möjligheterna att uppnå stadens riktvärden förbättras.

Tabell 15. Föroreningsmängder (kg/år) från detaljplaneområdet.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	AS
Före exploatering	17	230	1,9	3,3	12	0,045	1,1	1,1	0,0072	10000	85	0,29
Efter exploatering	17	200	1,3	2,8	8,9	0,042	0,92	0,82	0,0062	7900	79	0,24
Efter rening	9	120	0,32	1,2	2,0	0,0098	0,44	0,2	0,003	2000	26	0,13

4 Föreslagna åtgärder

Dagvattnet från detaljplaneområdet ska fördröjas och dessutom genomgå rening. Öppna dagvattenlösningar är att föredra som fördröjningsmetod då systemet blir mer robust och dessutom bidrar med ekosystemtjänster. Dagvattenanläggningarnas huvudfunktion är att fördröja och rena dagvatten. Alla anläggningar för rening av dagvatten ska anmälas till miljöförvaltningen. Skyfallet behöver magasineras innan det kan avledas. Placering, utformning och gestaltning av anläggningarna kan ske på flera olika sätt så länge funktionen är tillgodosedd.

Under projektets genomförande har flera möten hållits för att diskutera utredningen och möjliga åtgärder. Senaste mötet hölls 2021-12-06. På mötet var SBK, TK, KoV och Miljöförvaltningen (MF) representerade.

4.1 Kvartersmark

Föreslagen lösning för fördröjning och rening av dagvatten är biofilter. Biofilter som dagvattenanläggningar föreslås i samråd med stadens representanter då en stadsmässig och grön utformning önskas. Anläggningarna på kvartersmark har dimensionerats för att kunna omhänderta 10 mm per reducerad area. Fördröjningsbehovet har beräknats till 280 m³ för Skandia och 130 m³ för Framtidens fastigheter, se kapitel 3.2.1.

Biofilter är nedsänkta växtbäddar där dagvatten kan fördröjas och renas, se Figur 26. Fördröjningen sker främst i nedsänkningen av anläggningen. Rening av vattnet sker genom fastläggning av partiklar i filterbädden. Växtligheten bidrar också till rening av dagvattnet.

Ytbehovet beror på anläggningens djup och val av fyllnadsmaterial. Om biofilter anläggs med kapacitet att fördröja ca 250 mm ovan filtermaterialet (dvs ovan växtjorden i Figur 27) är ungefärligt ytbehov 520 m² och 290 m² för Skandia respektive Framtidens fastigheter. Det är viktigt att dagvattenanläggningarna placeras så att vatten kan rinna till dem med självfall.

Tabell 16. Erforderlig fördröjningsvolym baserat på fördröjningskravet för 10 mm/reducerad area och ytbehov för biofilter på kvartersmark.

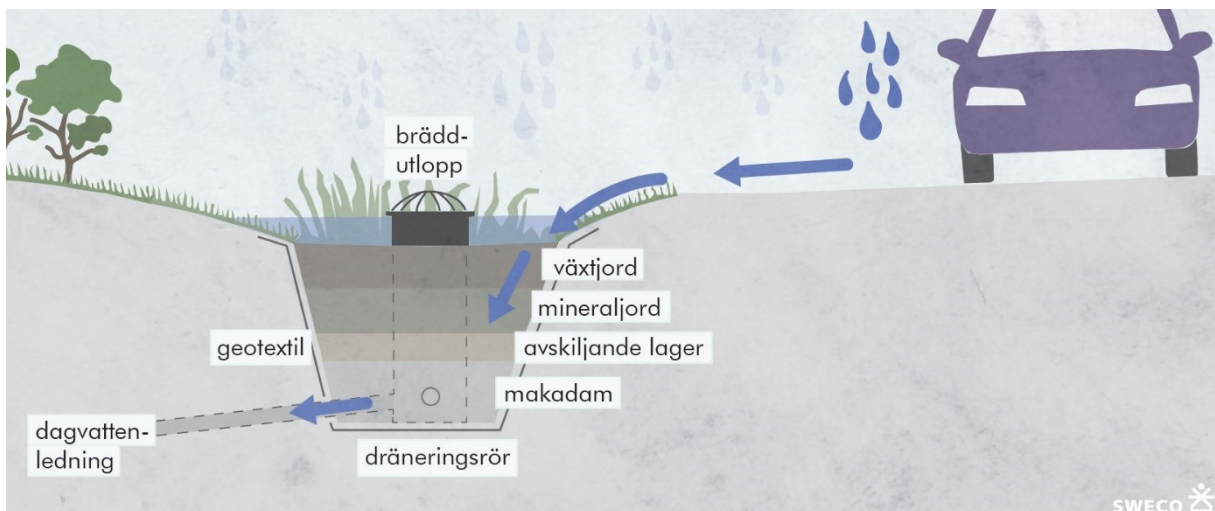
Delområde	Erforderlig fördröjningsvolym 10 mm/reducerad area (m ³)	Erforderligt ytbehov ² (m ²)
Skandia	280	520
Framtiden	130	290

Placering av dagvattenanläggningar på kvartersmark har ej studerats närmare på grund av osäkerheter i utformningen av kvartersmarken.

² Erforderligt ytbehov under förutsättning att 250 mm magasinering är tillgänglig ovan biofiltret.



Figur 26. Biofilter Östra Sala backe i Uppsala.



Figur 27. Principskiss biofilter.

Skyfallsanalysen (se avsnitt 3.1.2) visar att det förekommer riskområden för skyfall på kvartersmark. Föreslagen skyfallshantering på kvartersmark har delats upp i två riskområden; norr om Lergöksgatan (Skandia) och Pianogatan (Framtiden).

4.1.1 Åtgärder norr om Lergöksgatan (Skandia)

För att uppnå kraven i TTÖP och kompensera för detaljplaneförslagets påverkan på det instängda området norr om Lergöksgatan behöver ytterligare minst 120 m³ fördröjning tillskapas för att riskbilden ska motsvara dagens (se avsnitt 3.1.2.3). Många funktioner ska samsas på ytorna inom Skandias fastigheter, och åtgärdsförslagen som beskrivs nedan är därför kombinationer av ytliga och underjordiska lösningar. Nedan ges tre förslag på hur fördröjningen kan tillskapas, varav de första två är på allmän platsmark och det sista på kvartersmark. Möjliga åtgärder har under utredningstiden diskuterats internt i staden. Presenterade åtgärdsförslag är lösningar som staden anser kan vara möjliga.

Placeringen av förslagen illustreras i Figur 28. Skyfallsåtgärder ska i första hand anläggas på allmän plats för att säkra att staden har rådighet över anläggningen.

Som beskrivet i stycke 3.1.2.3 behöver 120 m³ fördröjning tillskapas för att riskbilden ska motsvara dagens samt uppnå kraven i TTÖP. Fördröjningen behöver ske i området i parken, lokalgatan eller p-garaget (se Figur 28). Tre alternativ ses möjliga:

1. Ytlig magasinering i park (allmän platsmark) – förslagsvis modifiering av terräng (prio A åtgärd enligt Åtgärdsplan för skyfallshantering).
2. Underjordisk magasinering i lokalgata (allmän platsmark) – förslagsvis kassetmagasin. Befintliga ledningar finns förlagda i lokalgatan. Dessa behöver vara åtkomliga och det kan eventuellt begränsa möjligheterna till att inrymma magasineringen inom lokalgatan.
3. Underjordisk magasinering i samband med p-garage (kvartersmark) – förslagsvis kassetmagasin. Eventuellt kan p-garaget utformas med möjlighet att översvämmas, men detta ställer höga krav på konstruktion och utformning eftersom det kan innebära fara för människor samt stora skadekostnader för fordon. Det kan till exempel krävas separata riskanalyser och åtgärdsplan för skyfall (varningssystem, information, pumpning etc) för att bedöma genomförbarheten för detta alternativ. Kostnadsuppskattning nedan utgår ifrån underjordisk magasinering i anknötning till p-garaget och ej magasinering i p-garaget.

Kostnadsuppskattningar för respektive alternativ ses i Tabell 17 och Tabell 18. Observera att uppskattningarna är baserade på schablonkostnader och slutlig kostnad beror på faktorer som bland annat geoteknik och markmiljö. Schablonkostnader är baserade på Åtgärdsplan för skyfallshantering, bilaga – Katalog för skyfallsåtgärder (Kretslopp och vatten, Göteborgs stad, 2019) hämtat från Vatten i staden.

Tabell 17. Medelkostnad för olika skyfallsanläggningar (från Åtgärdsplan för skyfallshantering, (Kretslopp och vatten, Göteborgs stad, 2019).

Anläggningstyp	Medelkostnad (kr/enhet)
Större modifiering av terräng i naturmark	2 100 – 8 900 kr/m ²
Småskaligt underjordiskt magasin i urban miljö	3 450 kr/m ³

Tabell 18. Kostnad för olika åtgärdsalternativ.

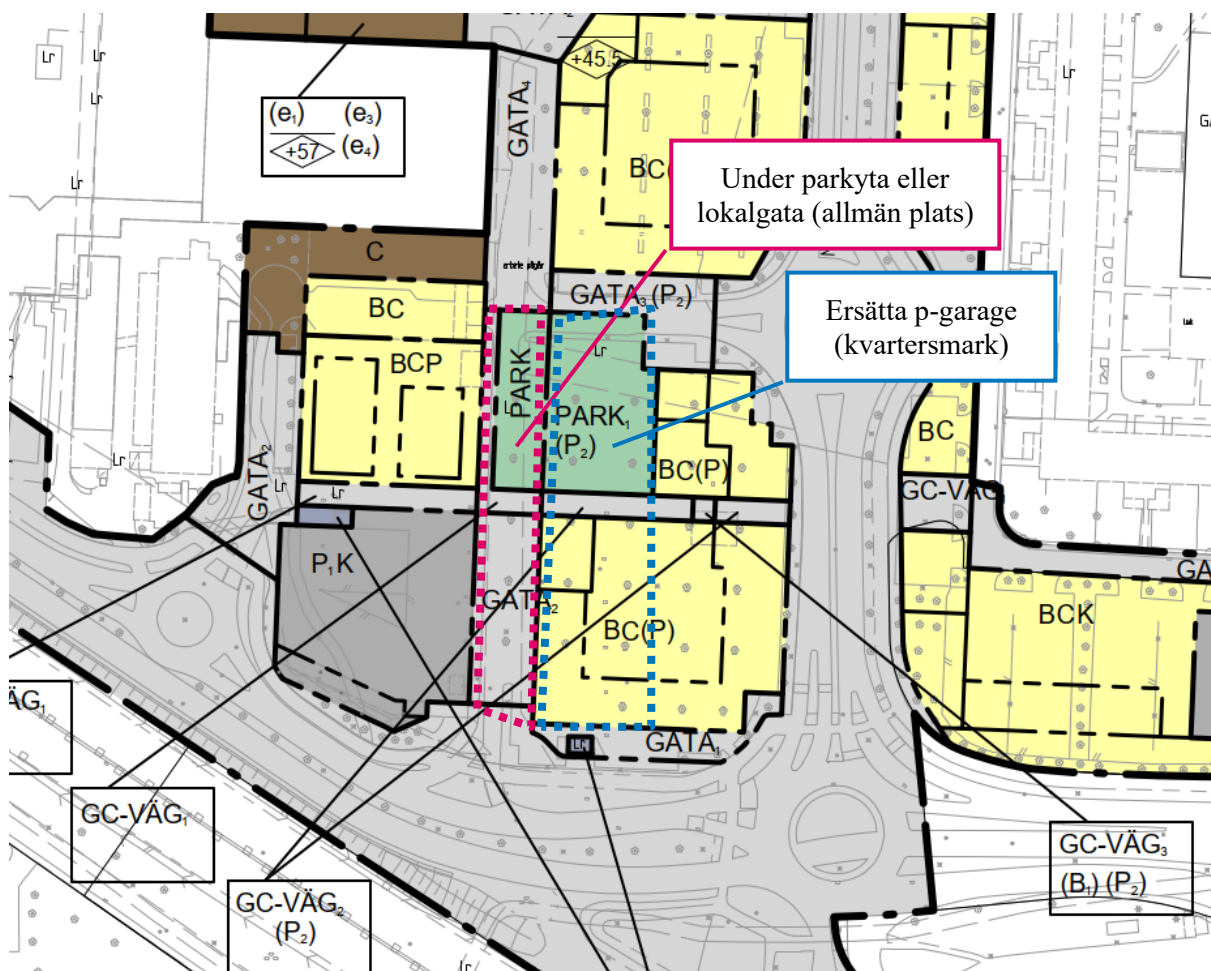
Åtgärdsalternativ	Ca kostnad 120 m ³
1 – Översvämningsyta i park	250 000 – 1 100 000
2 – Underjordisk magasinering i lokalgata	415 000 ³
3 – Underjordiskt magasin i samband med p-garage	415 000 ⁴

Skyfallsåtgärderna ska bekostas av de som har nytta av åtgärden (i det här fallet byggherren eller fastighetsägaren), oavsett om den placeras på allmän platsmark eller på kvartersmark.

Med en av de ovanstående fördröjningsåtgärderna kan maximal nivå på vattenytan förväntas bli motsvarande dagens situation, ca +18,2 m. Det innebär att för att uppnå krav enligt TTÖP avseende säkerhetsmarginaler så bör färdigt golv (FG-nivå) ligga på minst +18,4 m. Vidare bör byggnadskonstruktionen och installationer säkras mot vatten ståendes mot fasader. Slutligen behöver tillgängligheten till och från byggnader i anslutning till lågpunkten säkras genom invändig förbindelse med alternativa entréer.

³⁺⁴ Kostnad för underjordiskt magasin kan även anges som kr/m² i ett intervall vilket ger ett större spann, se katalog för skyfallsåtgärder.

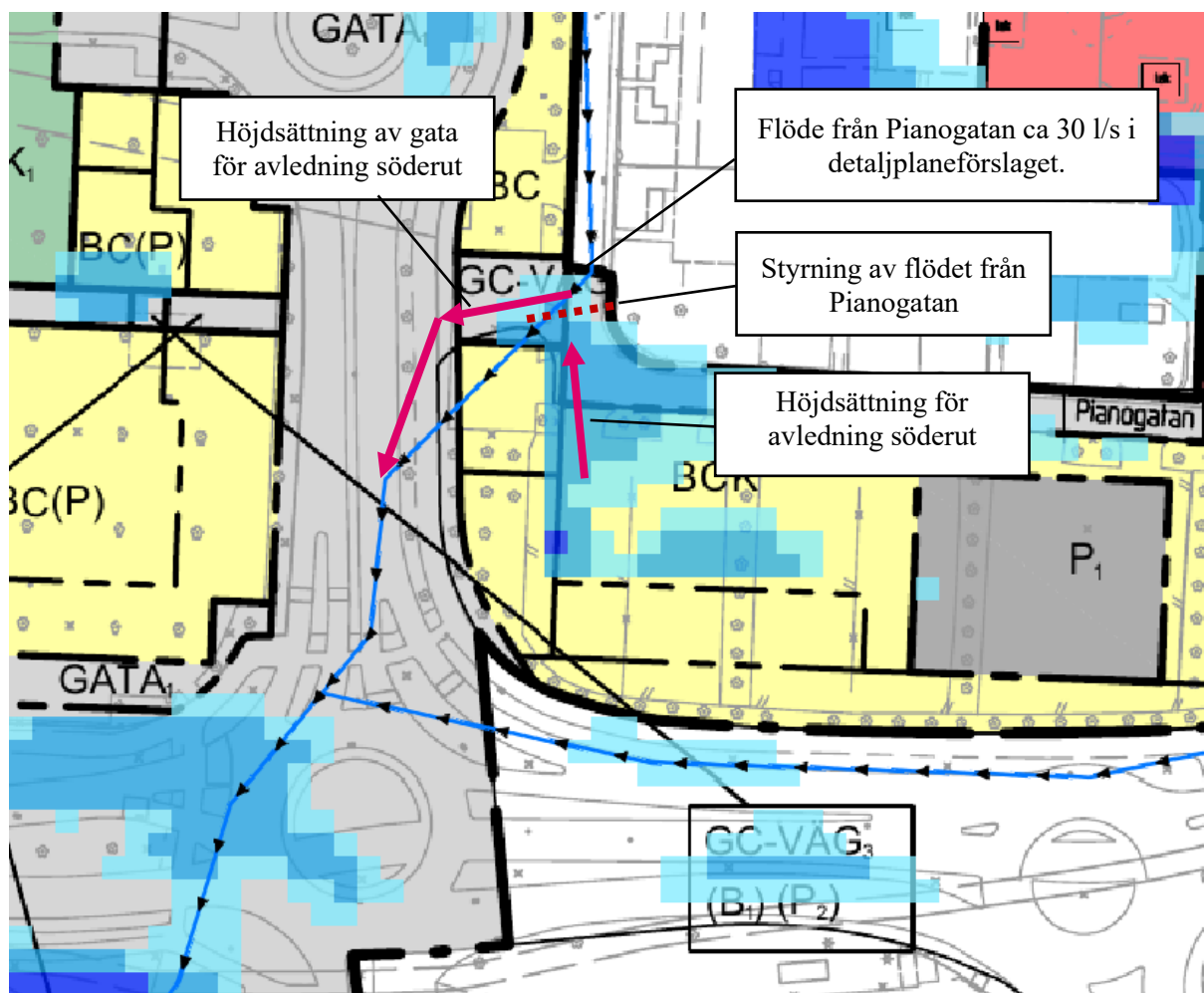
En översvämningssyta kan bidra till rening av dagvatten och klassas som en skyfallsåtgärd med prio A enligt stadens katalog för skyfallsåtgärder (Kretslopp och vatten, Göteborgs stad, 2019). Underjordiska magasin klassas som en skyfallsåtgärd med prio B enligt samma dokument. Enligt dokumentet måste skyfallsåtgärder som ej är av prio A motiveras. Ett underjordiskt magasin kan dock även användas för fördröjning av dagvatten.



Figur 28 Förslag till placering av underjordiskt fördröjningsmagasin (ca 120 m³) för hantering av skyfall.

4.1.2 Åtgärder Pianogatan (Framtiden)

För den planerade byggnaden öster om korsningen Marconigatan-Lergöksgatan (Framtiden) beror översvämningens risk på att byggnaden har placerats i en flödesväg där kvartersstrukturen skapar ett hinder för vattnet, se Figur 29. I första hand rekommenderas att kvartersstrukturen justeras så att vatten kan passera. Ett alternativ är att anpassa höjdsättning av mark i kombination med anläggande av styrande strukturer (kantstenar, vallar och dylikt) för att förhindra att skyfallsavrinningen fastnar av kvartersstrukturen (illustreras i Figur 29). Av skyfallsmodelleringen har flödet på Pianogatan för detaljplaneförslaget beräknats till ca 30 l/s.



Figur 29. Detaljerad figur över riskområde vid Pianogatan. Blå linje med svarta pilar visar skyfallsled enligt strukturplan. Rosa pilar visar hur vatten kan ledas om med hjälp av höjdsättning. Streckad linje symboliserar en struktur som kan styra vatten från Pianogatan mot Marconigatan.

4.2 Allmän plats

Föreslagen lösning för fördröjning och rening av dagvatten samt hantering av skyfall på allmän plats har delats upp i tre delområden; Marconigatan, Lergöksgatan samt lokalgata, torg, park, gång- och cykelväg.

4.2.1 Åtgärder Marconigatan

Fördröjning och rening av dagvatten från Marconigatan föreslås ske i biofilter längs med gatan, se Figur 32. Generell utformning av biofilter beskrivs i kapitel 4.1. Ytbehov och fördröjningsvolym av åtgärder visas i Tabell 19. Ytorna för dagvattenanläggningar kommer delvis att behöva samnyttjas

med skyltar, belysning och träd. Ytorna som bedöms finnas tillgängliga för dagvattenhantering har erhållits av TK (Trafikkontoret, 2021). Endast de delar av de tillgängliga ytorna som bedöms lämpligt placerade för dagvattenanläggning har tillgodoräknats. Fördröjningsvolymen i föreslagen anläggning överstiger den beräknade fördröjningsvolymen som erfordras för att inte öka belastningen på dagvattenledningsnätet. I Figur 32 visas föreslagna placeringar markerat med M1 – M4.

Tabell 19. Ytbehov och fördröjningsvolym för Marconigatan.

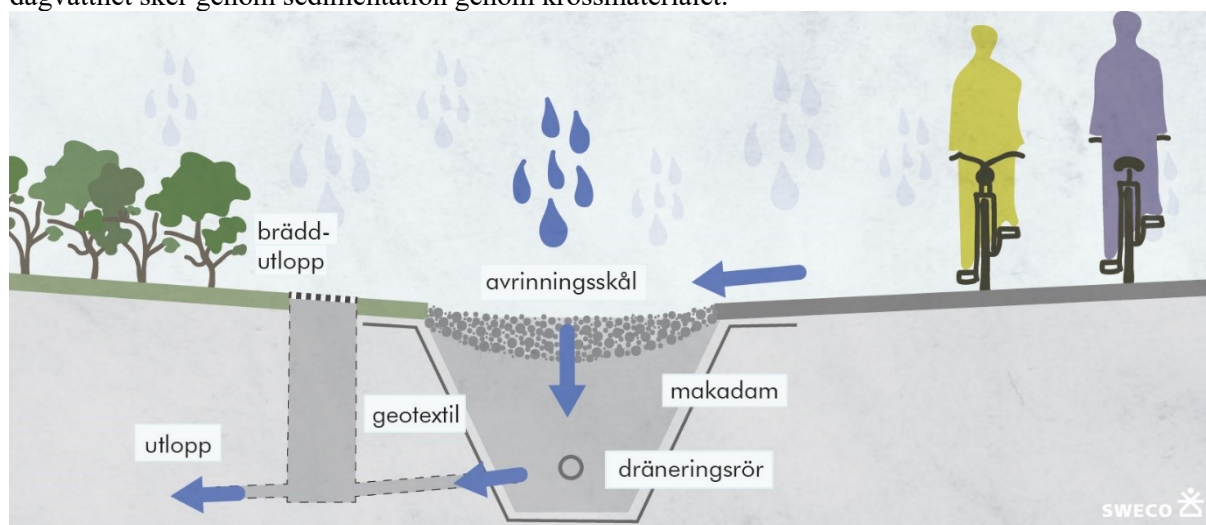
Tillgänglig yta (m ²)	Tillgänglig fördröjningsvolym i föreslagen anläggningstyp (m ³)	Erforderlig fördröjningsvolym för att inte öka flödet från detaljplaneområdet ⁵ (m ³)
970	510	66

Skyfallsanalysen visar att vatten ansamlas i en lågpunkt på Marconigatan och medför att vägen ej blir framkomlig vid skyfall, se Figur 15. En alternativ framkomlig väg för Marconigatan är via Norra dragspelsgatan – Södra dragspelsgatan, se Figur 21.

4.2.2 Åtgärder Lergöksgatan

Fördröjning och rening av dagvatten från Lergöksgatan föreslås ske i makadamdiken, eller annan likvärdig anläggning tex biofilter, längs med gatan. Ytorna som bedöms finnas tillgängliga för dagvattenhantering i Tabell 20 har erhållits av TK (Trafikkontoret, 2021). I likhet med Marconigatan har endast lämpligt placerade ytor räknats med för dagvattenhanteringen. I Figur 32 visas föreslagna placeringar markerat med L1 – L5.

Makadamdiken är ett dike fyllt med stenkross och med dräneringsrör i botten, Figur 30. Rening av dagvattnet sker genom sedimentation genom krossmaterialet.



Figur 30. Principskiss makadamdike.

⁵ Beräknat i Tabell 11.

Tabell 20. Ytbehov och fördröjningsvolym för Lergöksgatan.

Tillgänglig yta (m ²)	Tillgänglig fördröjningsvolym i föreslagen anläggningstyp (m ³)	Erforderlig fördröjningsvolym för att inte öka flödet från detaljplaneområdet ⁶ (m ³)
1500	600	117

Skyfallsanalysen visar att vatten fyller upp ett instängt område på Lergöksgatan och flödar därefter vidare söderut. Vattendjupet på Lergöksgatan överstiger 20 cm och medför att vägen ej blir framkomlig vid skyfall, se Figur 15). En alternativ framkomlig väg för Lergöksgatan är via Västerleden, se Figur 21.

Föreslagna dagvattenanläggningar i makadamdiken är positiva för skyfallssituationen på Lergöksgatan.

4.2.3 Åtgärder lokalgator och torg

Fördröjning och rening av dagvatten från lokalgator och torg föreslås ske i biofilter. För att uppnå stadens reningskrav är anläggningarnas ytbehov 330 m² och har en fördröjningsvolym om ca 170 m³. Erforderlig fördröjningsvolym för att inte öka flödet från detaljplaneområdet är 71 m³⁷. Biofiltrena föreslås placeras längs med lokalgator där föroreningsbelastningen och reningsbehovet är som störst.

Funktionen av biofilter som dagvattenanläggning beskrivs i kapitel 4.1 och mer information om denna typ av lösning hittas i dokumentet *Göteborg när det regnar*, (2017).

4.3 Kostnads kalkyl

Dagvattenanläggning

En grov kostnads kalkyl har gjorts där kostnaden för anläggningarna bedöms vara ca 10 000 kr/m³ för den volym dagvatten som behöver fördröjas. Detta kan ses som ett medelvärde för anläggningar i urbana miljöer. Kostnaderna bör ses över vid ett senare skede av detaljplanen.

Kostnad för att anlägga biofilter varierar beroende på miljön och uppbyggnaden. Anläggandet i samband med nybyggnation samt större biofilter medför en lägre kostnad per kvadratmeter. Uppskattad kostnad för föreslagna biofilter baserat på 10 000 kr/m³ uppgår till 15,4 miljoner kronor, varav ca 9,2 miljoner (60%) är på kvartersmark och resterande 6,2 miljoner (40 %) på allmän plats. Filtren behöver rensas från ogräs och döda växtdelar med jämna mellanrum. Det översta lagret i filtren behöver på sikt bytas ut för att få bort ackumulerade föroreningar. Detta sker med längre intervall än det regelbundna underhållet.

Uppskattad kostnad för föreslagna makadammagasin uppgår till ca 6 miljoner kronor. Regelbunden spolning och ogräsrening krävs och utbyte av makadammagasin bör göras efter cirka 10–15 år. Spolning av dränrör och rensning av brunnar behöver ske med jämna mellanrum och det är även viktigt att utformningen inkluderar sandfångsbrunnar uppströms magasinerna där slamsugning lättare kan ske.

Skyfallsanläggningar

Investeringskostnaden för skyfallsanläggningar, varierar beroende på vilken lösning som väljs i anslutning till det instängda området norr om Lergöksgatan (se avsnitt 4.1.1). En åtgärd i parkområdet ger en investeringskostnaden på 0,25 – 1,1 miljoner kronor. Åtgärder i lokalgatan eller vid

⁶ Beräknat i Tabell 11.

⁷ Beräknat i Tabell 11.

parkeringsgaraget bedöms medföra investeringskostnader på cirka 0,4 miljoner kronor. Investeringskostnaden har beräknats med schablonkostnader som har hämtats från Göteborgs stads katalog med skyfallsåtgärder (Kretslopp och vatten, Göteborgs stad, 2019). Denna kostnad inkluderar t.ex. inte förlorade intäkter för om det underjordiska magasinet ersätter planerade parkeringsplatser. Kostnaden tar inte heller hänsyn till om anläggningen sker i samband med andra arbeten. Det är tänkbart att exempelvis justeringen av marken i parkområdet blir mindre kostsam om den samordnas med övriga åtgärder i parkområdet. Uppgift om kostnad för årlig drift och underhåll av denna typ av skyfallsåtgärd saknas. Investering för skyfallsanläggningen sker genom investeringsbidrag eftersom anläggningen endast är till nytta för detaljplanen och syftar till att detaljplanen skall bli genomförbar med hänsyn till TTÖP. För mer information om drift- och underhåll av skyfallsanläggningen hänvisas till dokumentet Överenskommelse om organisation, ansvar och finansiering av skyfallsarbete (Göteborgs Stad, 2021-09-21). Ingen kostnadsbedömning har genomförts för åtgärder vid Pianogatan då arbeten med detaljplaneförslaget ännu pågår.

4.4 Alternativa lösningar

4.4.1 Lergöksgatan samt området norr om Lergöksgatan

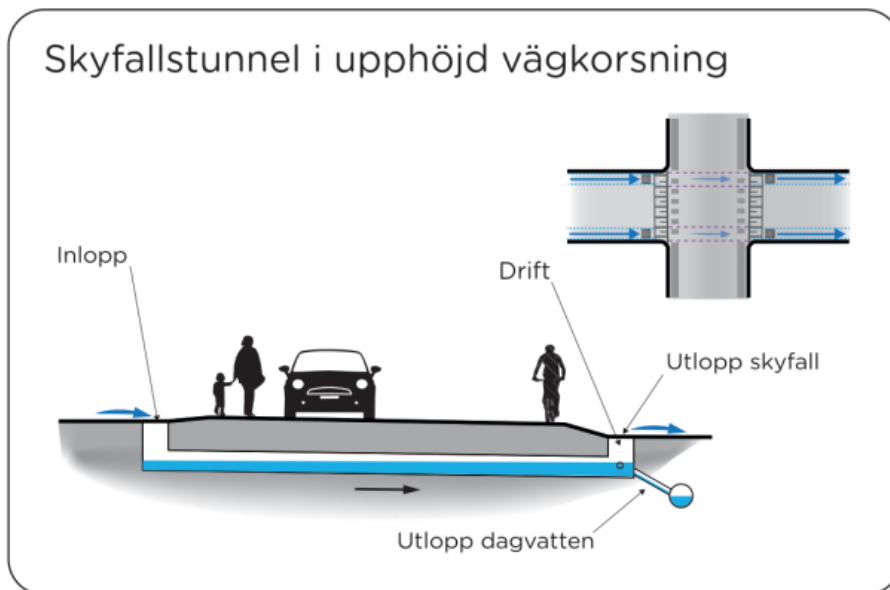
I utredningen förutsätts att det, till följd av detaljplaneförslaget, ökade vattendjupet på Lergöksgatan samt i området norr om Lergöksgatan hanteras med föreslagen fördröjning. Det innebär att risken för begränsad framkomlighet på Lergöksgatan fortfarande kvarstår i paritet med dagens förhållanden. Nedan diskuteras möjliga alternativ för att förbättra situationen ytterligare jämfört med dagens situation. Viktigt att notera är att eventuella åtgärder på Lergöksgatan har betydelse för översvämningssituationen i det instängda området norr om Lergöksgatan samt hur avledningen från Pianogatan sker.

Möjligheterna till att genom fördröjning eller styrning kunna förhindra att vatten når det instängda området norr om Lergöksgatan bedöms små. För att undvika vattenansamling i detta område behöver lågpunkten punkteras genom att sänka Lergöksgatan så att vatten kan rinna vidare, alternativt att lågpunkten kan tömmas snabbare via exempelvis en skyfallstunnel (se förslag till åtgärder på Lergöksgatan i avsnitt 4.2.2). I praktiken skulle det första förslaget medföra ett mer koncentrerat flöde på Lergöksgatan som inte med säkerhet gagnar framkomligheten där. Bägge alternativen skulle innebära en ökad belastning nedströms detaljplaneområdet som i sin tur kräver ytterligare fördröjningsåtgärder. Med hänsyn till det begränsade handlingsutrymmet för att bygga bort det instängda området bör detaljplaneförslaget istället anpassas till de förutsättningar som råder (det vill säga att enligt förslag i avsnitt 4.1.1 fördröja till motsvarande dagens riskbild). Detta kan till exempel ske genom att:

- Justera byggnaders placering så att lågpunkten ej påverkas, eftersom det medför att krav enligt TTÖP ej kan uppnås avseende att ej försämra risken inom eller nedströms detaljplaneområdet, ej påverka tillgänglighet till byggnaders entréer samt erforderlig marginal mellan vattenyta och färdigt golv.
- Sänkning av parkyta norr om lågpunkten. Kan påverka förutsättningar för underliggande p-garage.

För att Lergöksgatan inte ska översvämmas krävs antingen att vägen byggs om eller att skyfall leds förbi på annat sätt, t.ex. i skyfallstunnel enligt exempel i Figur 31. Observera att problematiken på Lergöksgatan delvis hänger ihop med det instängda området norr om Lergöksgatan samt anslutningen av flöden från Pianogatan. Val av hanteringen av dessa riskområden kan påverka förutsättningarna för åtgärder på Lergöksgatan. Åtgärder på Lergöksgatan medför även ett ökat utflöde från detaljplaneområdet vilket behöver kompenseras för. En möjlig plats för detta är i detaljplaneområdets södra del, mellan Lergöksgatan och Västerleden som markerats som S1 i Figur 32. Dimensionerande

flöde för skyfall från Lergöksgatan respektive Pianogatan och kompenserande fördröjningsbehov har inte studerats vidare i detta skede.



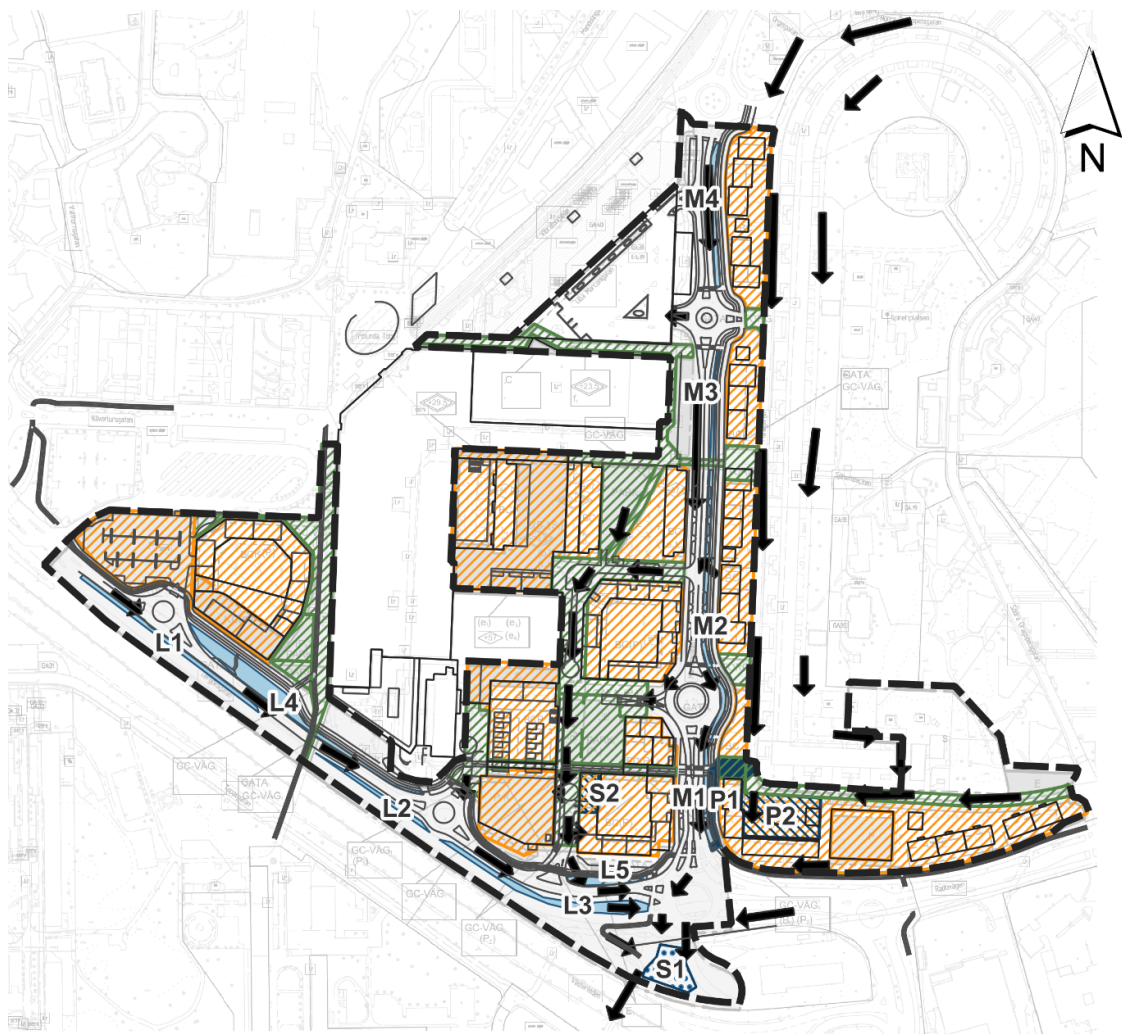
Figur 31. Exempel på åtgärd för ökad framkomlighet på Lergöksgatan (Kretslopp och vatten, Göteborgs Stad, 2020).

4.4.2 Nyttjande av skyfallsyta nedströms detaljplaneområdet








I strukturplanen har en skyfallsyta utpekats direkt nedströms detaljplaneområdet. Denna yta är ej längre tillgänglig för skyfallshantering. Det kan innebära svårigheter att genomföra de utpekade skyfallsledningarna i anslutning till detaljplaneområdet.

5 Slutsats och rekommendationer

I Figur 32 visas föreslagen dagvatten- och skyfallshantering. Gällande dagvattenhanteringen har endast ytor för dagvattenhantering på Lergöksgatan och Marconigatan pekats ut. På resterande allmän plats (lokalgator) och kvartersmark har placeringen ej studerats närmare på grund av osäkerheter i utformningen av kvartersmarken.



Teckenförklaring

-  Yta för dagvattenhantering på allmän plats
-  Dagvattenhantering på kvartersmark - yta ej specificerad
-  Dagvattenhantering på allmän plats - yta ej specificerad
-  Yta för skyfallshantering på allmän plats
-  Yta för skyfallshantering på kvartersmark
-  Yta för skyfallshantering på allmän plats - alternativ åtgärd
-  flödesriktning

Figur 32 Föreslagen principlösning för storskalig dagvatten- och skyfallshantering. L1-L5 och M1-M4 visar föreslagna platser för dagvattenanläggningar längs Lergöksgatan och Marconigatan. P1-P2 visar föreslagna skyfallsåtgärder vid Pianogatan fördelat på allmän plats respektive kvartersmark. S1 visar en alternativ skyfallsyta och S2 visar föreslagen skyfallsfördröjning norr om Lergöksgatan.

Slutsatser dagvatten

- Dagvattnet från detaljplaneområdet avleds till Stora Ån, som är ett markavvattningsföretag. Föreslagna dagvattenanläggningar bedöms ha större fördröjningsvolym än den fördröjning som beräknats för ett oförändrat utflöde vid ett 30-årsegen efter exploatering. Därmed bedöms flödet inte öka till Stora Ån.
- Föroreningsberäkningar visar att ämneshalter ökar efter exploatering. God rening uppnås genom föreslagen dagvattenhantering i biofilter och makadamdiken. Åtgärderna innebär dock fortfarande att miljöförvaltningens riktvärden för fosfor och koppar ej uppnås. Däremot beräknas den årliga föroreningsbelastningen efter exploatering med föreslagen rening minska. Detta innebär att detaljplaneområdet inte försämrar möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vatten.
- Om detaljplanen genomförs med föreslagna dagvattenanläggningar innebär det att flödet från området minskar. Det innebär att kapaciteten i dagvattenledningsnätet är oförändrad.
- Med föreslagna åtgärder uppnås Göteborgs stads krav för fördröjning på kvartersmark.

Slutsatser skyfall

- För hantering av skyfall har följande åtgärder föreslagits: fördröjning av 120 m³ i anslutning till Lergöksgatan samt anpassning av föreslagen kvartersstruktur och/eller höjdsättning i anslutning till Pianogatan. Med dessa åtgärder är det möjligt att genomföra detaljplanen enligt Göteborgs stads riktlinjer för skyfallshantering. Vid bedömning av framkomligheten till och inom detaljplaneområdet har befintlig risk för begränsad framkomlighet på Marconigatan och Lergöksgatan bedömts vara acceptabel med hänsyn till att alternativa färdvägar finns. Med alternativa vägar bedöms att konsekvensen för hälsa och säkerhet är låg. De alternativa vägarna och dess eventuella påverkan på restid och trafikflöden har ej utretts.
- Skyfallsmodelleringen av detaljplaneförslaget visar att utan några åtgärder ökar det totala utflödet från detaljplaneområdet med ca 920 m³. I skyfallsmodelleringen beaktas förändrad höjdsättning samt tillkomna taktytor i detaljplaneförslaget, men t.ex. inte nya dagvattenanläggningar eftersom placering och anläggningstyp för dessa ej är fastslagna. För att detaljplaneförslaget inte ska medföra någon förändring nedströms måste fördröjning av skyfall ske. Exakt vilken volym som krävs för att toppflöden och ackumulerade utflöden ska spegla dagens situation kan endast besvaras genom vidare utredning och modellering av konkreta åtgärdsförslag. Detta eftersom fördröjningsvolymernas lokalisering och utformning har betydelse för tillrinningen och avtappningen av anläggningen och i förlängningen vilken fördröjning som kan uppnås. En jämförelse av det maximala översvämningdjupet vid skyfall (visas i Figur 19) visar att utan några fördröjningsåtgärder är förändringen upp till 10 cm ökat vattendjup längs Topasgatan och Näsetvägen och upp till 5 cm ökat vattendjup på Västerleden ned mot Järnbrottsmotet. Jämförs det ökade utflödet (ca 920 m³) med det beräknade fördröjningsbehovet för dagvatten (totalt ca 1 690 m³ varav 410 m³ på kvartersmark och 1 280 m³ på allmän plats), som alltså inte har tillgodoräknats i skyfallsmodelleringen, är det möjligt att det fördröjningsbehov som beräknats för dagvatten även kan kompensera för det ökade utflödet vid skyfall, men detta kan inte garanteras utan det behöver följas upp med ytterligare modellberäkningar. Därav har inga ytterligare fördröjningsåtgärder för skyfall föreslagits utöver den volym vid Lergöksgatan (se föregående punkt) som syftar till att bibehålla risken i denna specifika lägpunkt i nivå med dagens.
- Två befintliga p-garage inom detaljplaneområdet riskerar att fyllas med vatten vid skyfall. Eftersom dessa är befintliga problem är de fastighetsägarens ansvar. För dessa rekommenderas att fastighetsägare genomför riskanalys och åtgärdsplaner.

- Med föreslagna åtgärder för skyfall vid instängt område norr om Lergöksgatan kvarstår riskområden motsvarande befintlig situation. Befintliga riskområden omfattas ej av kraven i TTÖP, utan tillfaller berörda fastighetsägare att hantera. För dessa ges följande rekommendationer:
 - Tillse att tillgängligheten till och från befintliga byggnader i anslutning till lågpunkten kan säkras genom invändig förbindelse med alternativa entréer
 - Se över hur byggnadskonstruktionen och installationer påverkas av vatten intill fasaden

Kalkyl

För dagvattenanläggningar uppgår investeringskostnaden till ca 15,4 miljoner kr. Uppgift om kostnad för årlig drift och underhåll saknas.

Investeringskostnaden för skyfallsanläggningar, det underjordiska magasin som föreslagits i anslutning till det instängda området norr om Lergöksgatan (se avsnitt 4.1.1), uppskattas till ca 0,5 miljoner kr. Investeringskostnaden har beräknats med en schablonkostnad för underjordiska magasin som har hämtats från Göteborgs stads katalog med skyfallsåtgärder (Kretslopp och vatten, Göteborgs stad, 2019). Denna kostnad inkluderar t.ex. inte förlorade intäkter för om det underjordiska magasinet ersätter planerade parkeringsplatser. Uppgift om kostnad för årlig drift och underhåll av denna typ av skyfallsåtgärd saknas. Investering för skyfallsanläggningen sker genom investeringsbidrag eftersom anläggningen endast är till nytta för detaljplanen och syftar till att detaljplanen skall bli genomförbar med hänsyn till TTÖP. För mer information om drift- och underhåll av skyfallsanläggningen hänvisas till dokumentet Överenskommelse om organisation, ansvar och finansiering av skyfallsarbete (Göteborgs Stad, 2021-09-21). Ingen kostnadsbedömning har genomförts för åtgärder vid Pianogatan då arbeten med detaljplaneförslaget ännu pågår.

6 Referenser

- Boverket. (den 10 06 2015). *Dagvatten vid detaljplaneanläggning*. Hämtat från PBL kunskapsbanken: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/temadelar-detaljplan/dagvatten-i-detaljplan/dagvatten-vid-detaljpanelaggnings/>
- Göteborg Kretslopp och Vatten. (2021). *Strukturplan för hantering av översvämningsrisker. Avrinningsområde Sydväst*. Göteborgs Stad.
- Göteborgs Stad. (2017). *Göteborg när det regnar*.
- Göteborgs Stad. (den 20 11 2018). *Frågor och svar om Rain Gothenburg*. Hämtat från [goteborg.se](https://goteborg.se/wps/portal/press-och-media/aktuelltarkivet/aktuellt/9c9519c9-48a9-498b-9e78-a6e5d7f7e27b!/ut/p/z1/pZFbS8NAEIV_Sx_ymOxkc9v1LREprY2JDdE0L7Kpmws0m7BZLFXuy0UFIsWnIcDA-d8B2ZQiQpUCvbeNUx1g2A7vW9K_wVH8EgiO4TkKb2DxerexdnawfMMo-eTlbfPhiT1YbFMc): https://goteborg.se/wps/portal/press-och-media/aktuelltarkivet/aktuellt/9c9519c9-48a9-498b-9e78-a6e5d7f7e27b!/ut/p/z1/pZFbS8NAEIV_Sx_ymOxkc9v1LREprY2JDdE0L7Kpmws0m7BZLFXuy0UFIsWnIcDA-d8B2ZQiQpUCvbeNUx1g2A7vW9K_wVH8EgiO4TkKb2DxerexdnawfMMo-eTlbfPhiT1YbFMc
- Göteborgs Stad. (2021-09-21). *Överenskommelse om organisation, ansvar och finansiering av skyfallsarbete*.
- Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten. (2018). *Strukturplan för hantering av översvämningsrisker - Metodbeskrivning*. Göteborg: Göteborgs Stad.
- Göteborgs stad, Miljöförvaltningen. (2020). *Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient*. Hämtat från https://goteborg.se/wps/wcm/connect/a227da55-ea58-4410-a00f-ba75014080e4/N800_R_2020_13_Riktlinjer+och+riktv%C3%A4rden+f%C3%B6r+utsl%C3%A4pp+av+f%C3%B6rorenat+vatten.pdf?MOD=AJPERES
- Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret. (den 25 04 2019). *Förslag till översiktsplan för Göteborg, Tillägg för översvämningsrisker*. Hämtat från [Goteborg.se](https://goteborg.se): https://goteborg.se/wps/portal/start/byggande--lantmaterioch-planarbete/kommunens-planarbete/oversiktlig-planering/fordjupningar-och-tillagg/oversvamningsrisker---tematisk-tillagg-till-oversiktsplanen!/ut/p/z1/04_Sj9CPykssy0xPLMnMz0vMAfljo8ziTYzcDQy9TAy9
- Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret. (den 25 04 2019). *Översiktsplan för Göteborg, Tematiskt tillägg för översvämningsrisker*. Hämtat från [Goteborg.se](https://goteborg.se): <https://goteborg.se/wps/wcm/myconnect/505ba586-d99d-4abc-8bc8-3473dd28002a/Tematisk+tillagg+ÖP+översvämningsrisk.pdf?MOD=AJPERES>
- Kretslopp och vatten. (2015). *Frölunda Stadsdelsprogram. PM 1 och 2 Dagvatten*.
- Kretslopp och vatten, Göteborgs stad. (2019). *Bilaga - Katalog skyfallsåtgärder. Åtgärdsplan för skyfallshantering*.
- Kretslopp och vatten, Göteborgs Stad. (2020). *Fördjupning av typlösningar för skyfallsanläggningar*.
- MSB. (08 2017). *Vägledning för skyfallskartering, Tips för genomförande och exempel på användning*. Hämtat från MSB: <https://www.msb.se/RibData/Filer/pdf/28389.pdf>
- Ramböll. (2018-06-01). *Miljöteknisk markundersökning. Detaljplan Frölunda torg*. Göteborg.
- Ramböll. (2018-09-14). *PM Geoteknik. Detaljplan Frölunda torg*. Göteborg.
- Svenskt vatten. (2016). *Avledning av dag -, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt vatten AB.
- Svenskt vatten. (2016). *Avledning av dag -, drän- och spillvatten P110*. Stockholm: Svenskt vatten AB.
- Svenskt vatten. (2 2018). *Skyfallens ABC*. Hämtat från Tema Stadsmiljö: http://www.svensktvatten.se/globalassets/romat-och-klimat/skyfallensabc-sartryck-stadsbyggnad_2_2018.pdf
- Sweco. (2018-09-28). *Förstudie för dagvatten- och skyfallshantering. Detaljplan för blandad stadsbebyggelse vid Frölunda torg, inom stadsdelen Järnbrott*. Uppdragsnummer: 13006135.
- Trafikkontoret. (den 02 11 2021). *Dygnsflöde UA_DP Frölunda Torg*.
- Trafikkontoret. (den 07 12 2021). *ytorg till kov för dvutredning_211207*.
- VISS. (den 04 11 2021). *Vatteninformation i sverige*. Hämtat från Länsstyrelsen: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA95689295>

Bilaga 1 Riktlinjer och styrande dokument

De två viktigaste dokumenten som dagvatten- och skyfallshanteringen utgår från är TTÖP (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) och Svenskt vattens publikation P110 (Svenskt vatten, 2016). Utöver dessa rapporter är ett flertal riktlinjer styrande i arbetet med dagvatten- och skyfallsfrågor inom och i anslutning till utredningsområdet. Dessa sammanställs i efterföljande stycken.

Funktionskrav på dagvattensystem

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

Funktionskraven för nya dagvattensystem regleras i Svenskt vattens publikation P110 Avledning av dag- drän- och spillvatten (Svenskt vatten, 2016). I och med denna publikation ökar funktionskraven (säkerheten) i det allmänna dagvattensystemet jämfört med tidigare. Enligt P110 ska även tillkommande dagvattensystem (=förtätning av befintligt) ha samma funktionskrav som nya system vilket medför att tillkommande system behöver ta mer ytor i anspråk än tidigare. Dessutom måste planering ske för framtida klimatförändringar eftersom nederbörden och därmed belastningen på dagvattensystemen förväntas öka. Funktionskraven för dagvattensystem vid förtätning och/eller nybyggnation sammanfattas i Tabell 21.

Tabell 21. *Minimikrav för återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt P110 (Svenskt vatten, 2016), med rödmarkerat dimensioneringskrav för detaljplaneområdet.*

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

För aktuellt detaljplaneområde som bedöms motsvara ett centrum- och affärsområde ska således dagvattensystemen kunna avleda ett regn med 30 års återkomsttid utan att marköversvämning sker (trycklinjen i dagvattensystemet stiger till marknivå). Vidare ska ledningar kunna avleda ett regn med 10-års återkomsttid utan att kapaciteten i ledningen överskrider det vill säga utan att det dämmer bakåt i systemet.

Fördröjningskrav

VA-systemen är hårt belastade. Ökad exploatering och framtida klimatförändringar kommer att öka belastningen ytterligare, med fler översvämningar till följd av att befintliga ledningar inte klarar av att leda bort de stora vattenmassorna. Att dimensionera upp hela ledningssystemet är varken tekniskt eller ekonomiskt möjligt.

För att minska flödestopparna och belastningen på befintligt ledningssystem ställer Göteborgs Stad krav på att dagvatten inom kvartersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta. Den reducerade ytan är den yta som bidrar till att generera dagvatten vid en regnhändelse. Avvattningen ska dessutom göras trög och reningskrav enligt Vattenplanen ska följas.

På allmän plats ska dagvatten fördröjas till befintligt dimensionerande flöde.

Miljökvalitetsnormer

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

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

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

Det innebär att rening av dagvatten ska bidra till att bibehålla eller förbättra vattnets status, vilket ofta innebär att minska tillförsel av näringsämnen kväve och fosfor samt metaller och organiska föroreningar.

Riktvärden och reningskrav

Dagvatten förorenas av bl.a. utsläpp från trafik, byggnadsmaterial och luftburna föroreningar. Dagvatten från parkeringsytor, industriområden och högtrafikerade vägar är särskilt förorenat. Gång- och cykelväg och park undantas från reningskrav.

För att minska dagvattnets miljöpåverkan på våra vattendrag har Miljöförvaltningen i Göteborg tagit fram särskilda riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten och dagvatten (2020). Dessa riktvärden uttrycks generellt som årsmedelhalter i form av föroreningsmängd per liter dagvatten. Som ett komplement till dessa riktlinjer har Göteborgs stad utarbetat vägledningen *Reningskrav för dagvatten* (2017-03-02) där bl.a. styrande målvärden och riktvärden anges beroende av recipientens känslighet. Varje fastighet ska kunna visa att reningskraven följs.

Tabell 22 ger en indikation för hur omfattande rening krävs för att skydda recipienter från förorenande ytor inom detaljplaneområdet.

Tabell 22. Matris för dagvattenrening. Blå celler markerar de fall som behöver anmälas till Miljöförvaltningen. Avstämt med Miljöförvaltningen 161027.

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

Skyfallssäkring och klimatanpassning

Skyfall är ett regn vars höga intensitet överstiger belastningen som dagvattensystemet är dimensionerat för. Regnens storlek beskrivs bäst med begreppet ”Återkomsttid” (Svenskt vatten, 2018) som avspeglar hur ofta en händelse inträffat statistiskt. Enligt Göteborgs riktlinjer (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) ska ny bebyggelse anpassas efter klimatanpassat 100-årsregn, d.v.s. ett regn med 100 års återkomsttid är 2100.

När dagvattensystemet är fullt innebär det i praktiken att avrinningen av regnöverskottet primärt beror av marknivån. Vatten samlas i sänkor och när dessa är fulla rinner vattnet vidare mot nästa sänka. Bristande kapacitet för ytlig avledning kan dock också skapa uppdämningseffekter som gör att man får lokala vattensamlingar. Markanvändningen har viss påverkan eftersom det styr både infiltration och vattnets hastighet. Avdunstning har marginell påverkan.

Det finns idag inga nationella bestämmelser kring vem som är ansvarig vid skyfall. Kommunen är enligt Plan- och bygglagen (PBL) ansvarig för att bebyggelse anläggs på mark lämplig för ändamålet, och därmed översvämningsrisker vid nyplanering. Allt ansvar för översvämningssäkring ligger dock inte på kommunen utan fastighetsägare och verksamhetsutövare har ansvar att skydda sin egendom.

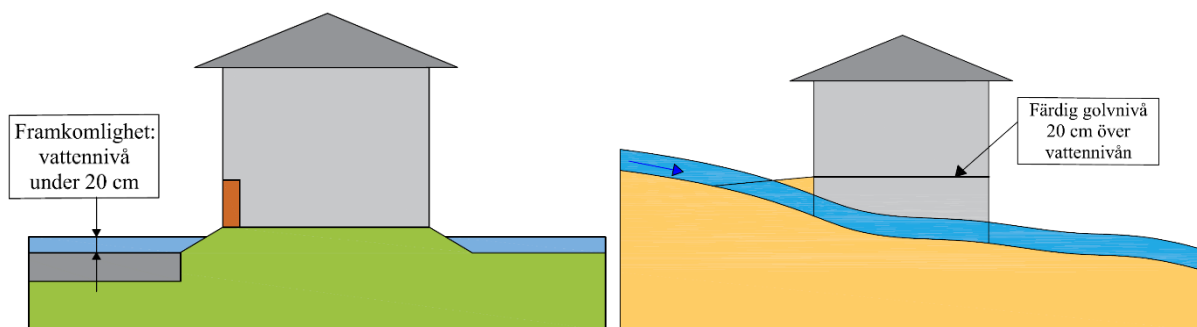
Det tematiska tillägget, TTÖP, (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) presenterar förslag till mål och övergripande strategier för hur staden ska bemöta dagens och framtidens översvämningsrisker i sin planering.

- **Ny bebyggelse ska inte skadas vid översvämning.** Detta innebär att man skall ha en säkerhetsmarginal från vattenyta vid max vattendjup i samband med klimatanpassat 100-årsregn till **färdigt golv** på minst **0,2 m**. För **samhällsviktigt** (avser infrastruktur som i ett perspektiv till år 2100 om de slås ut innebär stor skada för samhället och/eller är kostsamt att återskapa. I detta perspektiv är det stora sjukhus, tung infrastruktur och tekniska anläggningar viktiga för stadens funktion) gäller en säkerhetsmarginal på minst **0,5 m** till vital del för anläggningens funktion.
- För att möjliggöra för evakuering i samband med översvämning skall **tillgängligheten** till **nya byggnaders entréer** inom detaljplaneområdet vara möjlig (man skall kunna nå alla som befinner sig i byggnaden men inte nödvändigtvis alla entréer). Detta innebär ett största vattendjup på 0,2 m.
- **Tillgänglighet till och från detaljplaneområdet** skall undersökas (största vattendjup 0,2 m på högprioriterade vägar och utryckningsvägar, se markerade vägar i Bilaga 1). Är framkomlighet inte möjlig på högprioriterade vägar skall detta omnämnas men att skapa framkomlighet på dessa vägar skjuts på framtiden tills ”*Framkomlighet - Planeringsunderlag gällande framkomlighet för högprioriterade transport och kommunikationsstråk inom staden för olika översvämningstyper*” utarbetats av Staden (fortsatt arbete utpekad i TTÖP).
- **Översvämningssituationen inom eller utanför planen skall inte försämrats.** Detta innebär bl.a. att flödet ut från planen och till andra delar av planen inte får öka vid planens genomförande så försämrad översvämningssituation uppstår. Minst samma volymer för magasinering som fanns innan exploatering skall finnas kvar efter exploatering. Strävan skall finnas att passa på att förbättra översvämningssituationen vid planens genomförande.
- Planen ska **beakta strukturplaner** för översvämningshantering (se www.vattenigoteborg.se eller Gocart). Skyfallsleder och skyfallsytor utpekade i strukturplanerna skall fortfarande vara möjliga att genomföra om de inte genomförs som en del av planen. Platser som pekats ut för strukturplansåtgärder skall inte exploateras på ett sätt så dessa inte kan byggas om det inte går att identifiera annan alternativ plats med samma syfte. Om detta sker skall det betraktas som avsteg från TTÖP och det skall behandlas som ett avsteg enligt beskrivning i TTÖP (godkännas av BN med tillhörande riskanalys).

I Tabell 23 visas kraven på vattendjup i relation till höjdsättning av samhällsviktiga anläggningar, nyanlagda byggnader och prioriterade stråk och utrymningsvägar enligt TTÖP (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019)

Tabell 23 Underlag för föreslagna planeringsnivåer vid dimensionerade händelser för att minska översvämningsrisk (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019). Angivna tal i tabellen är säkerhetsmarginaler.

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



Figur 33 Visualisering av Tabell 3. Vänster bild: max djup 0,2 meter. Höger bild: 0,2 meter marginal till färdigt golv över vattennivå och vital del nödvändig för byggnadsfunktion.

Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB) anser att den största utmaningen är att säkra redan befintlig bebyggelse och infrastruktur eftersom höjdsättningen redan är given. Här har staden ansvar att ge underlag för åtgärdsarbete genom att informera om risker (MSB, 2017).

Det tematiska tillägget till översiktsplanen, TTÖP, (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) presenterar förslag till mål och övergripande strategier för hur staden ska bemöta dagens och framtidens översvämningsrisker i sin planering. Det övergripande målet som lyfts är:

Göteborg ska göras robust mot dagens och framtidens översvämningsrisker genom att säkra grundläggande samhällsfunktioner och stora samhällsvärden.

Som ett led i klimatsäkringsarbetet har Göteborg stad tagit fram ett geografiskt planeringsunderlag, även kallade strukturplan för översvämningsrisker. Metoden beskrivs i *Strukturplan för hantering av översvämningsrisker - Metodbeskrivning* (Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten, 2018).

Strukturplanen innehåller åtgärder som syftar till att fördröja och avleda det överskottsvatten som inte är avsett att hanteras av stadens dagvattensystem. Åtgärderna i strukturplanen är övergripande och ur ett avrinningsområdesperspektiv.

Strukturplanens föreslagna åtgärder beskrivs i avsnitt 3.1.1.

Rain Gothenburg

Jubileumssatsningen Rain Gothenburg ingår i Göteborgs Stads fyrahundraårsfirande 2021. Det regnar i snitt var tredje dag i Göteborg, och med klimatförändringarna kommer de svåra skyfallen att öka. Därför satsar Göteborg på att bli en internationell förebild som regnstad, både i att bygga en hållbar stad som tar hand om stora regnmängder och att ta tillvara regnets möjlighet till att ge unika upplevelser (Göteborgs Stad, 2018).

Projektet inbegriper tre huvudområden där dagvatten- och skyfallshantering är ett av dem. De två andra fokuserar på konst och design samt individens upplevelse. Tanken är att genom konst, arkitektur, stadsplanering, lek, multifunktion och pedagogik kopplat till regnvattnet locka människor till utevistelse, upplevelser och möten i en stad som är levande även när det regnar. Detta perspektiv får gärna präglade de nya lösningar som tas fram för dagvatten och skyfall i detaljplaneområdet.

Bilaga 2 Föroreningsberäkningar per fastighet

Resultat av föroreningsberäkning per fastighet (Skandia och Framtiden) samt föroreningar för allmän plats (Marconigatan, Lergöksgatan och lokalgator och torg samt park och gång- och cykelväg) presenteras i Tabell 25 till Tabell 41.

Kvartersmark

Tabell 24. Markanvändning för beräkning av föroreningsbelastning efter exploatering för Framtiden.

Markanvändning Framtiden	Area (ha)
Parkering	0,15
Flerfamiljshusområde	1,9
Skolområde	0,63
Totalt	2,7

Tabell 25. Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) för Framtidens fastighet med rening i biofilter (2,2% av reducerad avrinningsyta). Halter som överstiger riktvärdena har markerats i fet stil.

Framtiden	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
Ingen rening	190	1600	12	23	81	0,47	8,9	8,0	0,025	58000	520	2,1
Efter rening	110	1100	3,3	14	22	0,092	4,8	1,9	0,014	21000	210	1,4
Riktvärden	50	1250	28	10	30	0,9	7	68	0,07	25000	1000	16

Tabell 26. Föroreningsmängder (kg/år) för Framtidens fastighet med rening i biofilter.

Framtiden	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
Ingen rening	3,2	27	0,20	0,40	1,4	0,0082	0,15	0,14	0,00043	990	8,9	0,037
Efter rening	2,0	20	0,058	0,23	0,38	0,0016	0,083	0,033	0,00023	370	3,7	0,024

Tabell 27. Markanvändning för beräkning av föroreningsbelastning efter exploatering för Skandia.

Markanvändning Skandia	Area (ha)
Parkering	1,4
Flerfamiljshusområde	2,3
Centrumområde	0,76
Kontorsområde	0,16
Totalt	4,7

Tabell 28. Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) för Skandias fastighet med rening i biofilter (2% av reducerad avrinningsyta).. Halter som överstiger riktvärdena har markerats i fet stil.

Skandia	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
Ingen rening	170	1800	18	27	100	0,51	9,7	9,8	0,045	86000	720	2,6
Efter rening	110	1400	4,9	17	29	0,1	5,3	2,2	0,025	29000	300	1,7
Riktvärden	50	1250	28	10	30	0,9	7	68	0,07	25000	1000	16

Tabell 29. Föroreningsmängder (kg/år) för Skandias fastighet med rening i biofilter

Skandia	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
Ingen rening	5,9	64	0,62	0,94	3,6	0,018	0,33	0,34	0,0015	3000	25	0,089
Efter rening	3,8	47	0,17	0,57	1	0,0035	0,18	0,076	0,00086	1000	11	0,059

Allmän plats

Tabell 30. Markanvändning för beräkning av föroreningsbelastning efter exploatering för Lergöksgatan.

Markanvändning	Area (ha)
Väg (Lergöksgatan öst)	1,9
Väg (Lergöksgatan väst)	0,86
Totalt	2,8

Tabell 31. Föroreningshalter (µg/l) för Lergöksgatan med rening i makadamdiken, 1500 m² (7% av reducerad avrinningsyta). Halter som överstiger riktvärdena har markerats i fet stil.

Lergöksgatan	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
Ingen rening	150	2000	9,2	28	80	0,3	8,5	6,9	0,084	83000	880	2,2
Efter rening	70	870	2,2	7,6	14	0,072	2,5	1,8	0,043	17000	110	0,78
Riktvärden	50	1250	28	10	30	0,9	7	68	0,07	25000	1000	16

Tabell 32. Föroreningsmängder (kg/år) för Lergöksgatan med rening i makadamdiken, 1500 m².

Lergöksgatan	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
Ingen rening	3,8	50	0,23	0,7	2	0,0076	0,21	0,17	0,0021	2100	22	0,054
Efter rening	1,7	22	0,054	0,19	0,36	0,0018	0,063	0,044	0,0011	410	2,7	0,019

Tabell 33. Markanvändning för beräkning av föroreningsbelastning efter exploatering för Marconigatan.

Markanvändning	Area (ha)
Väg (Marconi norr)	0,66
Väg (Marconi söder)	0,89
Totalt	1,5

Tabell 34. Föroreningshalter (µg/l) för Marconigatan med rening i biofilter, 960 m² (7,8% av reducerad avrinningsyta). Halter som överstiger riktvärdena har markerats i fet stil.

Marconigatan	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
Ingen rening	160	2100	12	32	110	0,33	9,4	7,5	0,088	90000	960	2,2
Efter rening	34	710	0,97	2,6	7,2	0,05	3	1,1	0,03	5100	200	0,59
Riktvärden	50	1250	28	10	30	0,9	7	68	0,07	25000	1000	16

Tabell 35. Föroreningsmängder (kg/år) för Marconigatan med rening i biofilter, 960 m².

Marconigatan	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
Ingen rening	2,3	29	0,17	0,44	1,5	0,0046	0,13	0,10	0,0012	1300	13	0,030
Efter rening	0,48	9,9	0,014	0,037	0,1	0,0007	0,042	0,015	0,00042	71	2,8	0,0082

Tabell 36. Markanvändning för beräkning av föroreningsbelastning efter exploatering för lokalgata och torg.

Markanvändning	Area (ha)
Torg	0,11
Väg (lokalgata5)	0,2
Väg (lokalgata4)	0,11
Väg (lokalgata3)	0,09
Väg (lokalgata2)	0,19
Väg (lokalgata1)	0,17
Totalt	0,87

Tabell 37. Föroreningshalter (µg/l) för lokalgator och torg med rening i biofilter (4,7% av reducerad avrinningsyta. Halter som överstiger riktvärdena har markerats i fet stil.

Lokaligator, torg	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
Ingen rening	130	1900	4,1	21	29	0,25	6,4	5,4	0,072	64000	700	2,2
Efter rening	50	940	1,0	6,9	5,9	0,050	2,8	1,2	0,030	13000	200	0,93
Riktvärden	50	1250	28	10	30	0,9	7	68	0,07	25000	1000	16

Tabell 38. Föroreningsmängder (kg/år) för lokalgator och torg med rening i biofilter.

Lokaligator, torg	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
Ingen rening	1,0	15	0,032	0,17	0,23	0,0019	0,050	0,042	0,00056	500	5,4	0,017
Efter rening	0,63	7,6	0,024	0,11	0,18	0,0015	0,028	0,033	0,00033	390	3,9	0,010

Tabell 39. Markanvändning för beräkning av föroreningsbelastning efter exploatering förpark och gång- och cykelväg.

Markanvändning	Area (ha)
Parkmark	0,44
Gång & cykelväg	0,72
Totalt	1,2

Tabell 40. Föroreningshalter (µg/l) för park och gång- och cykelväg, ingen rening.

Park och gång- och cykelväg	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
Ingen rening	80	1600	2,9	18	17	0,23	5,1	3,1	0,037	8500	560	1,9
Riktvärden	50	1250	28	10	30	0,9	7	68	0,07	25000	1000	16

Tabell 41. Föroreningsmängder (kg/år) för park och gång- och cykelväg, ingen rening.

Park, gång- och cykelväg	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
Ingen rening	0,67	13	0,024	0,15	0,15	0,0019	0,043	0,026	0,0003	71	4,7	0,016