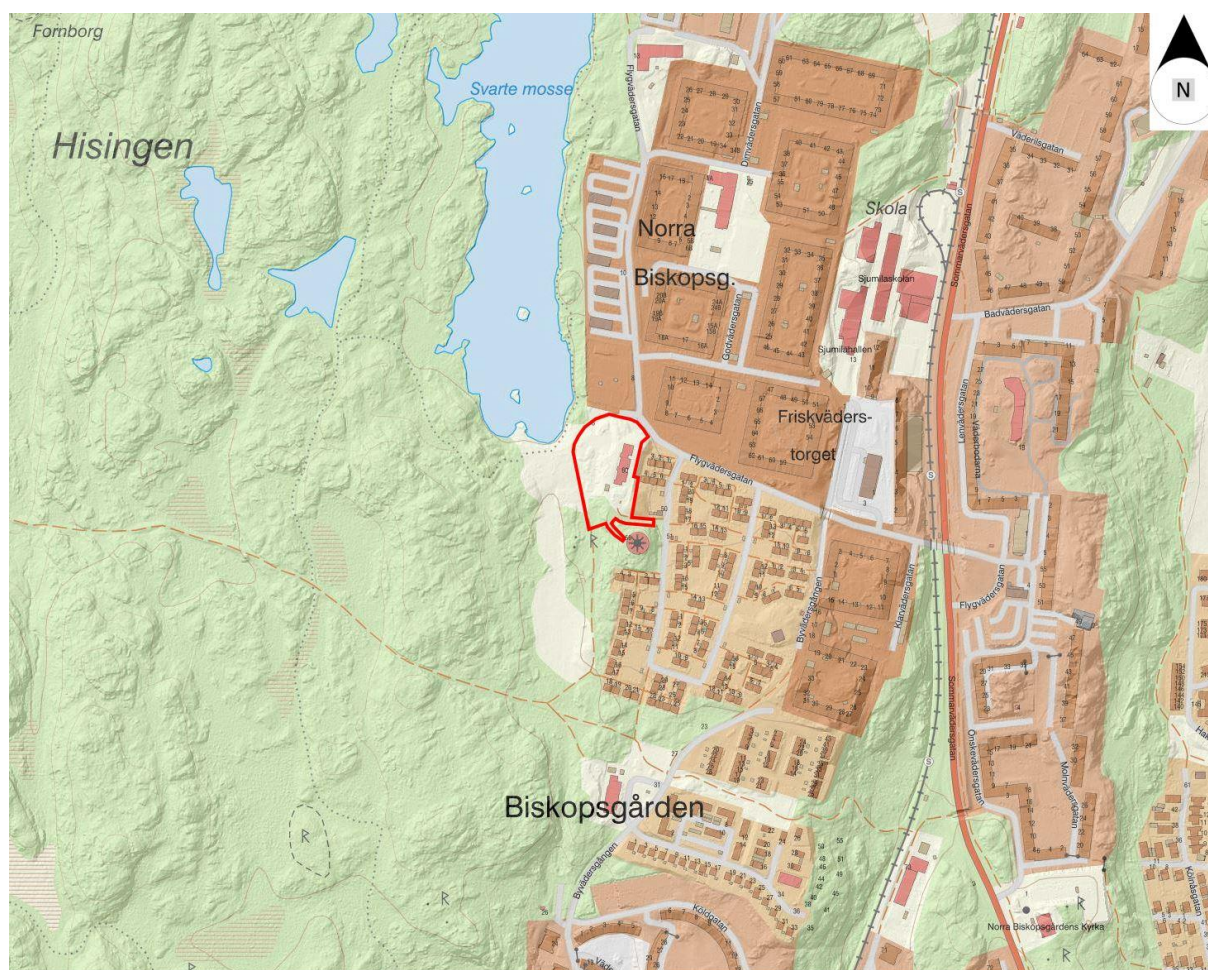




Dagvatten- och skyfallsutredning

Detaljplan för förskola vid Solvädarsbyn, Göteborg

2022-03-09



Göteborgs Stad

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning

Underrubrik: Detaljplan för förskola vid Solvädersbyn, Göteborg

Datum: 2022-03-09

Diarienummer: 0805/21

Beställare: Göteborgs stad, Stadsbyggnadskontoret

Kontaktperson: Karin Fäldner, Stadsbyggnadskontoret

Handläggare: Cihan Corap och Albin Nimheim, Ramboll Sweden AB

Kvalitetsgranskare: Patrik Gliveson, Ramboll Sweden AB

Kontaktpersoner Kretslopp och vatten: Hanna Schön & Linnéa Lundberg

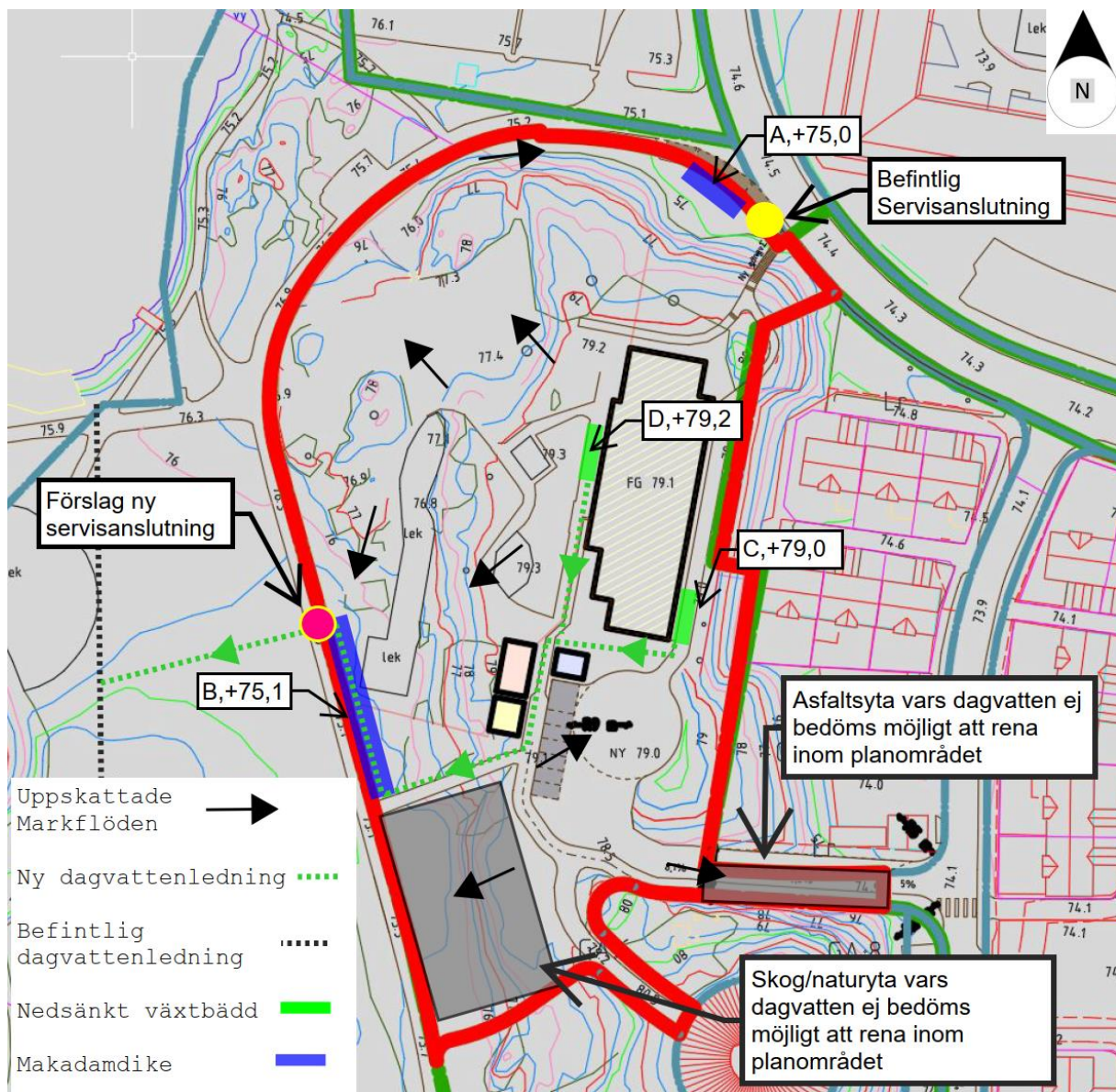
Sammanfattning

Denna utredning har tagits fram för att utvärdera dagvatten- och skyfallsrelaterade frågor i samband med detaljplanarbetet för ”Detaljplan för förskola vid Solvådersbyn, Göteborg. Planen omfattar att den befintliga verksamhetsbyggnaden ska rivas och ersättas med en ny. Utöver byggnaden kommer även totalt tio parkeringsplatser anläggas samt en vändplats, varpå andelen hårdgjord yta ökar efter exploatering. Dagvatten från planområdet avleds idag inte till ett markavvattningsföretag utan till befintligt kombinerat ledningsnät. Det kombinerade ledningsnätet ansluter till reningsverket Ryaverket där vattnet genomgår spillvattenrening innan det släpps ut i Rivö Fjord.

Enligt föroreningsberäkningarna utförda med hjälp av Stormtac fordras reningsåtgärder på kvartersmarken. Beträffande fördröjningen på kvartersmarken eroderas en fördröjningsvolym på 33 m³ i enlighet Göteborg stads krav på att fördröja 10 mm dagvatten per kvadratmeter hårdgjord yta. Det åtgärdsförslag som utarbetats är två makadamdiken, två nedsänkta växtbäddar, dagvattenledning samt förslag för nya servisanslutning. Det finns två alternativ för att avleda dagvattnet från fastigheten och ansluta till det allmänna VA-ledningsnätet. Det är dels den befintliga anslutningspunkten på den norra sidan av fastigheten som ansluts till ett kombinerat avloppsledningsnät samt att anlägga en ny anslutningspunkt på den västra sidan av fastigheten som skulle kunna anslutas till en dagvattenledning ca 40 meter från fastigheten. Båda alternativen innebär en förbättring då dagvattnet på fastigheten kommer renas och fördröjas mer än det gör idag. En separering för med sig fördelen att det reducerar tillskottsvatten till Ryaverket.

Åtgärdsförslaget som presenteras ovan har fastställts tillgodose kraven gällande fördröjningsvolym, föroreningshalt och belastning. Vidare bedöms även miljökvalitetsnormerna om att detaljplanens genomförande ska bidra till förbättrad eller oförändrad vattenkvalitet i recipienten uppnås då planområdets föroreningssituation förbättras.

Kvartersmarken bedöms inte ha någon skyfallsproblematik kopplat till exploateringen eller försämma skyfallssituationen för nedströms liggande bebyggelse. För att möta de rekommendationer som beskrivs i TTÖP:en (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) gällande skyfall och översvämningsrisk föreslås en robust höjdsättning av byggnad och entréer.



Figur. Översikt av rekommenderade dagvattenanläggningar som alla innefattas i åtgärdsförslaget. I kartan redovisas även marktytor som ej bedöms möjliga att rena samt befintlig och förslag på ny servisanslutning.

Innehåll

1	Projektbeskrivning	5
1.1	Syfte och mål	5
1.2	Planförslag	6
2	Förutsättningar	9
2.1	Fältbesök	9
2.2	Tidigare utredningar och pågående projekt	9
2.3	Geologi, grundvatten och markmiljö	9
2.4	Avvattning och recipient	11
2.5	Befintligt dagvattensystem.....	14
2.6	Höga vattennivåer i havet.....	14
2.7	Höga flöden i vattendrag	14
2.8	Skyfallssituation	14
3	Analys	17
3.1	Skyfallsanalys	17
3.2	Fördröjningsbehov dagvatten	19
3.3	Dagvattenkvalitet.....	21
4	Föreslagna åtgärder	23
4.1	Kvartersmark.....	25
4.2	Kostnadskalkyl	30
4.3	Ansvarsfördelning	30
5	Slutsats och rekommendationer	31
6	Referenser	33
Bilaga 1 Riktlinjer och styrande dokument		34
	Funktionskrav på dagvattensystem.....	34
	Fördröjningskrav	35
	Miljö kvalitetsnormer	35
	Riktvärden och reningskrav.....	35
	Skyfallssäkring och klimatanpassning.....	36
	Rain Gothenburg	38

Bilaga 2

Dokumentation platsbesök

Bilaga 3

Beräkning av fördröjningsbehov för allmän platsmark

1 Projektbeskrivning

Ramboll har fått i uppdrag av Kretslopp och vatten att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning för byggnationen av en ny förskola i Solvådersbyn - Göteborg, se Figur 1. Dagvatten- och skyfallsutredningen ska ligga till grund för hur dag- och skyfallsvatten skall omhändertas inom planområdet.



Figur 1. Översikt över det planområde som utredningar avser att redogöra för.

1.1 Syfte och mål

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

Utredningen ska säkerställa att följande krav med avseende på dagvatten kan uppfyllas:

- Dagvatten inom kvartersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta.
- Dagvattenavledning ska kunna ske från planområdet utan att orsaka översvämning.

- Detaljplanens genomförande ska bidra till förbättrad eller oförändrad vattenkvalitet i recipienten, i enlighet med miljökvalitetsnormer (MKN), om tillämpligt.

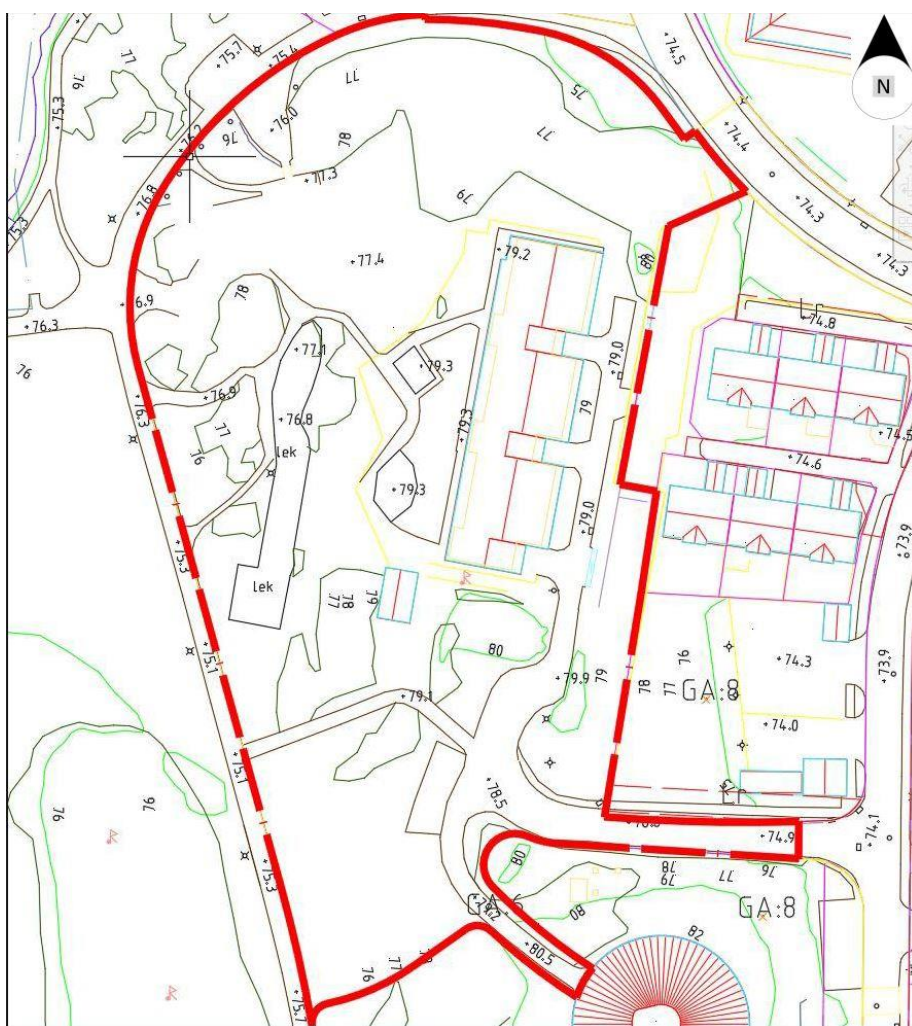
För att säkerställa kraven med avseende på skyfall ska följande punkter uppfyllas:

- 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 planområdet.
- Översvämningssituationen inom eller utanför planen skall inte försämrats.
- Planen ska beakta strukturplaner.

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 Planförslag

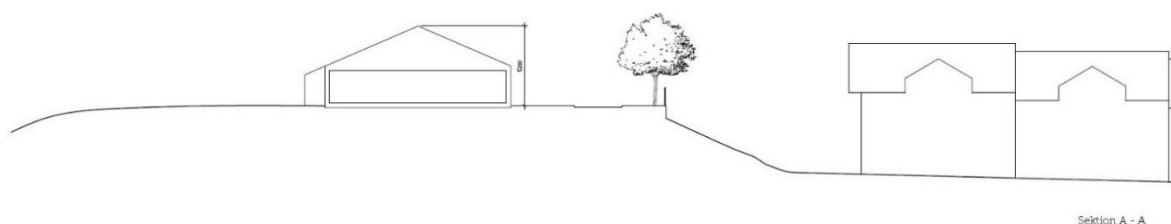
Det område som utredningen avser visas i Figur 2. Planområdet är beläget i Norra Biskopsgården i Göteborg och har en utbredning på ungefär 9600 m². Vidare består planområdet endast av kvartersmark och ägs av kommunen. På kvartersmarken återfinns en befintlig fastighet där förskoleverksamhet praktiseras, se Figur 2. Utöver fastigheten återfinns även blandad naturmark så som gräs, berg i dagen, sandtor samt hårdgjorda angöringsvägar till förskolan inom planområdet.



Figur 2. Situationsplan över befintligt planområdet.

Som redovisas i Figur 2 angränsar planområdet till ett radhusområde beläget på lägre höjd i öster, se illustration i Figur 3, samt till ett mindre naturområde i söder. I de övriga väderstrecken avskiljs området av en gång och cykelväg som separerar kvartersmarken från en större gräsyta i väst samt en lekplats i norr bestående av en större mängd hårdgjord yta. I tillägg till nämnda områden återfinns även en sjö nordväst om fastigheten kallad Svarte mosse samt Flygvädersgatan i nordöst.

BEFINTLIGT



Solvädersbyns Förskola | Förstudie Skiss | FHK | 2021-12-02

3

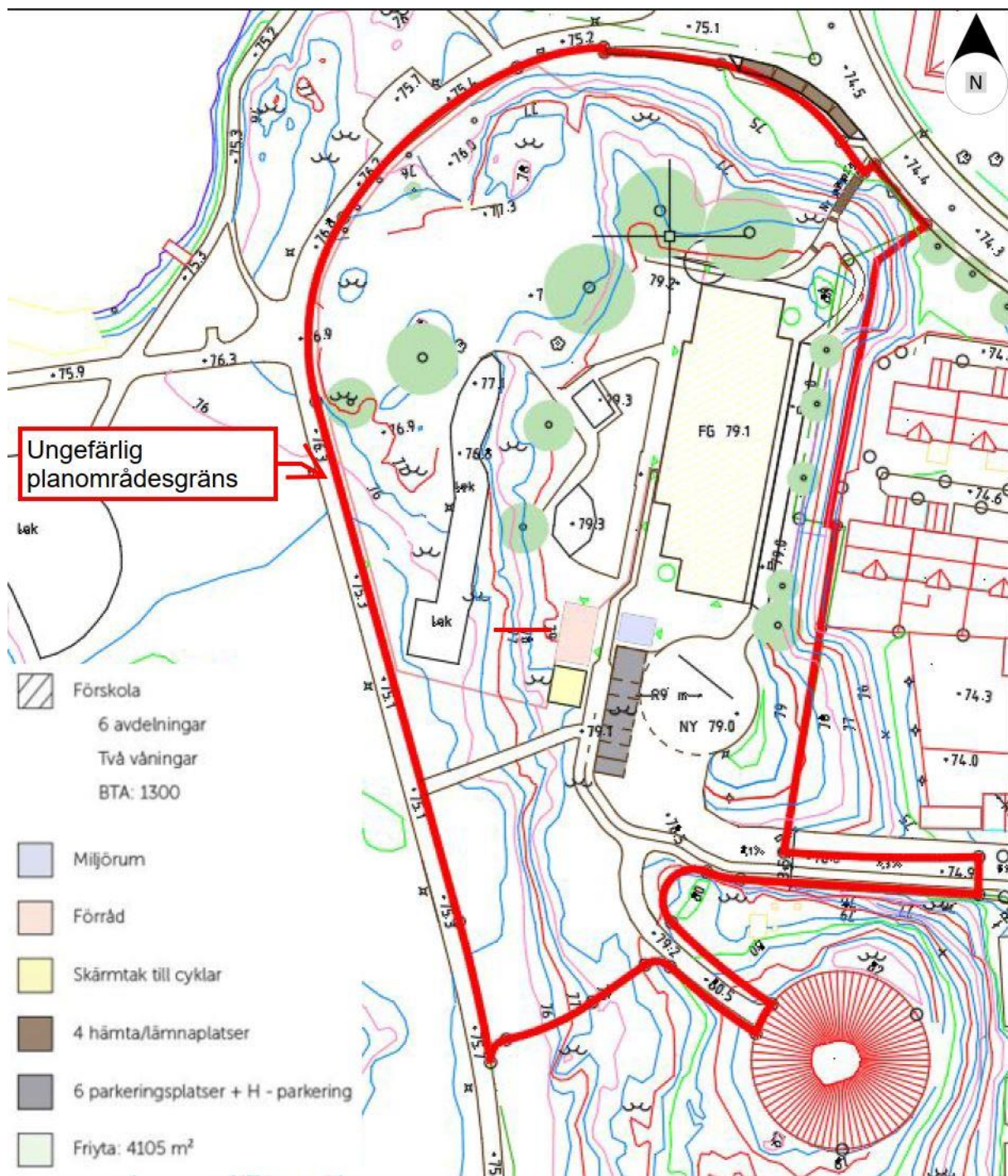
Skala 1:200 (A3)



Norconsult

Figur 3. Skiss över befintliga fastighetens belägenhet i jämförelse till angränsande radhusområde.

Förslaget som föreligger innefattar att den befintlig fastigheten ska rivas och ersättas av en ny förskola med utökad verksamhetskapacitet, se Figur 4. Beträffande den nya fastigheten planeras den byggas på ungefär samma plats som den nuvarande. Ett genomförande av förslaget skulle innebära att förskolans gårdsyta även skall ökas, då den utökade kapaciteten av förskoleverksamheten innebär att flera barn kommer vistas på gården. Andra förändringar som skulle realiseras genom förslaget är bland annat att tre servicebyggnader tillhörande verksamheten skulle byggas till, en större vändplats ska anläggas i områdets södra del samt att totalt 10 parkeringsplatser ska etableras. Beträffande parkeringsplatserna kommer sex av dessa enligt Figur 4 att anläggas i anknytning till vändplatsen medan de resterande platserna kommer anläggas i den nordvästliga tomtgränsen utefter Flygvädersgatan. Angående resterande del av markanvändningen föreslås den bli oförändrad efter exploatering.



Figur 4. Föreslagen situationsplan för planområdet.

2 Förutsättningar

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

2.1 Fältbesök

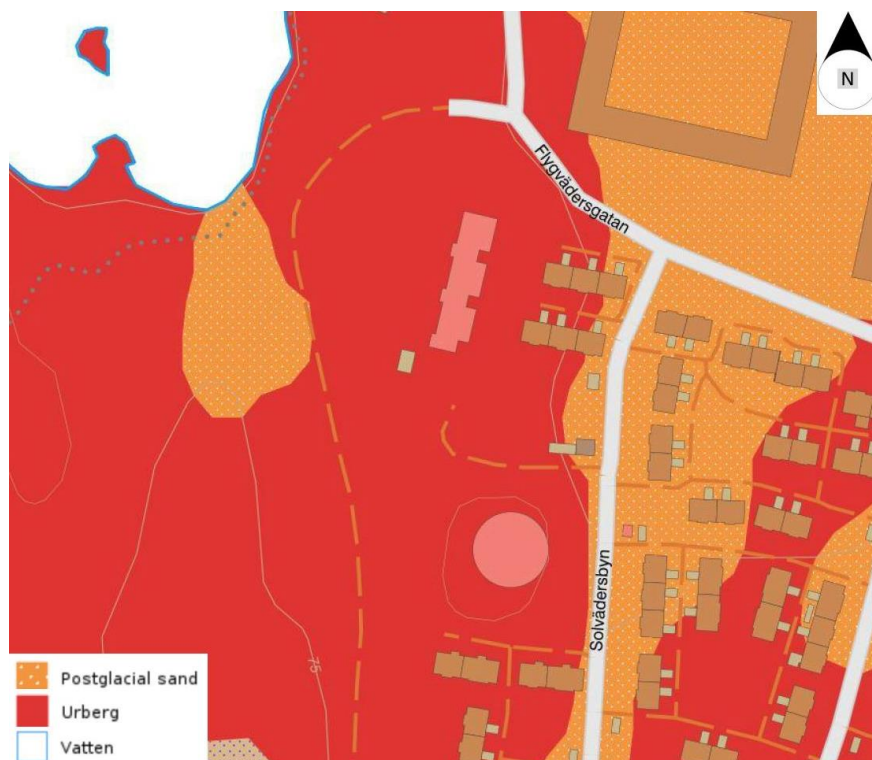
Översiktlig inventering utfördes 9:e December 2021, se Bilaga 2. De ytliga rinnvägar som kunde identifieras under platsbesöket framgår av de bilder som presenteras i bilagan. Det kan observeras i bilagan att lutningarna inom kvartersmarken varierar kraftigt till följd av att den östra delen av marken är belägen på en högre höjd. Från denna höjd uppskattas marken vetta mot respektive fastighetsgräns. Vidare innehåller kvartersmarken två lågpunkter. En lågpunkt är lokaliserad i angränsning mot Flygvädersgatan vid den nordöstliga fastighetsgränsen och den andra lågpunkten återfinns i sydvästliga delen av planområdet i angränsning mot befintlig gång- och cykelbana. Dagvattnet som leds till områdena uppskattas inte bli stående i dessa lågpunkter utan bedöms ledas bort från planområdet.

2.2 Tidigare utredningar och pågående projekt

Det finns inget pågående projekt i närområdet som anses påverkas av det arbete som är planerat för kvartersmarken.

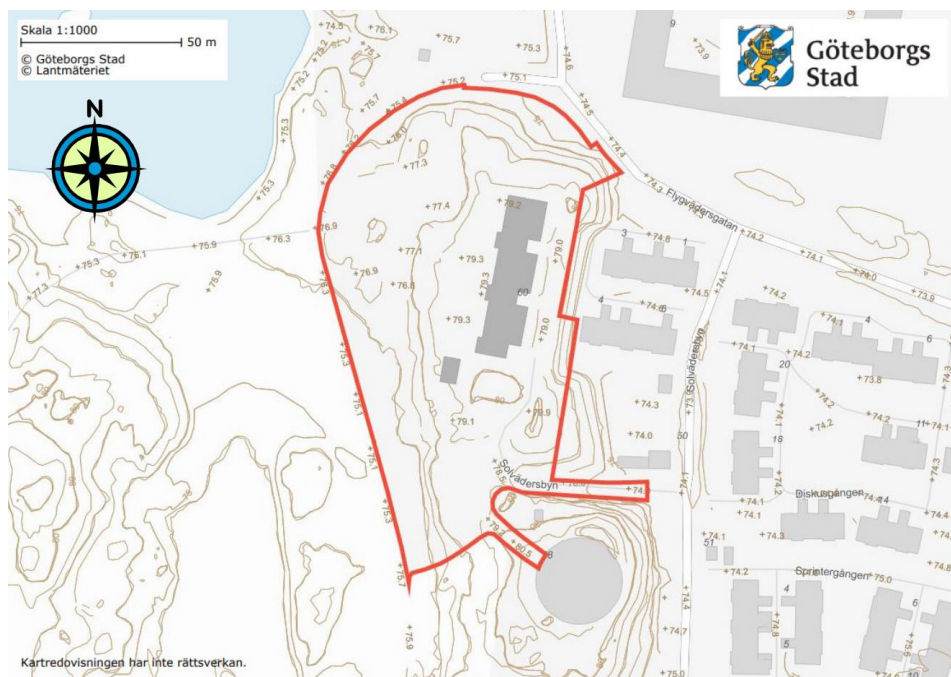
2.3 Geologi, grundvatten och markmiljö

Inom planområdet har det genomförts en geoteknisk- och bergsteknisk undersökning (Göteborgs Stad, 2021). Enligt undersökningen består geologin inom området av urberg, vilket även kan ses i SGU:s jordartskarta som presenteras i Figur 5. Okulärbesiktningen som genomfördes i och med utförd undersökning påvisar att planområdet består av ytligt urberg och fastmark som på vissa ställen är övertäckt av mulljord med en mäktighet på ungefär 10 cm.



Figur 5. Utdrag från SGU:s jordartskarta.

Inom planområdet förekommer nivåskillnader på grund av den ytliga berggrunden (Göteborgs Stad, 2021). Nivån på markytan varierar mellan +74,0 och +80,5 inom planområdet, se Figur 6. Området består till största delen av låga och flacka bergsslänter samt små uppstickande berghällar. I den norra samt östra delen är slänterna generellt högre och brantare, ca 2–3 m.



Figur 6. Utdrag ur baskartan (Göteborgs Stad, 2021).

Enligt SGU:s genomsläpplighetskarta, se Figur 7, är den dominerande genomsläppligheten medelhög (SGU, 2021). Enligt den geotekniska- och bergtekniska undersökningen förekommer sprickvatten/markvatten i jordens ytliga lager av fyllningsjord och berg, där nivåerna beror av nederbördsintensitet, ytavrinning samt dränering.



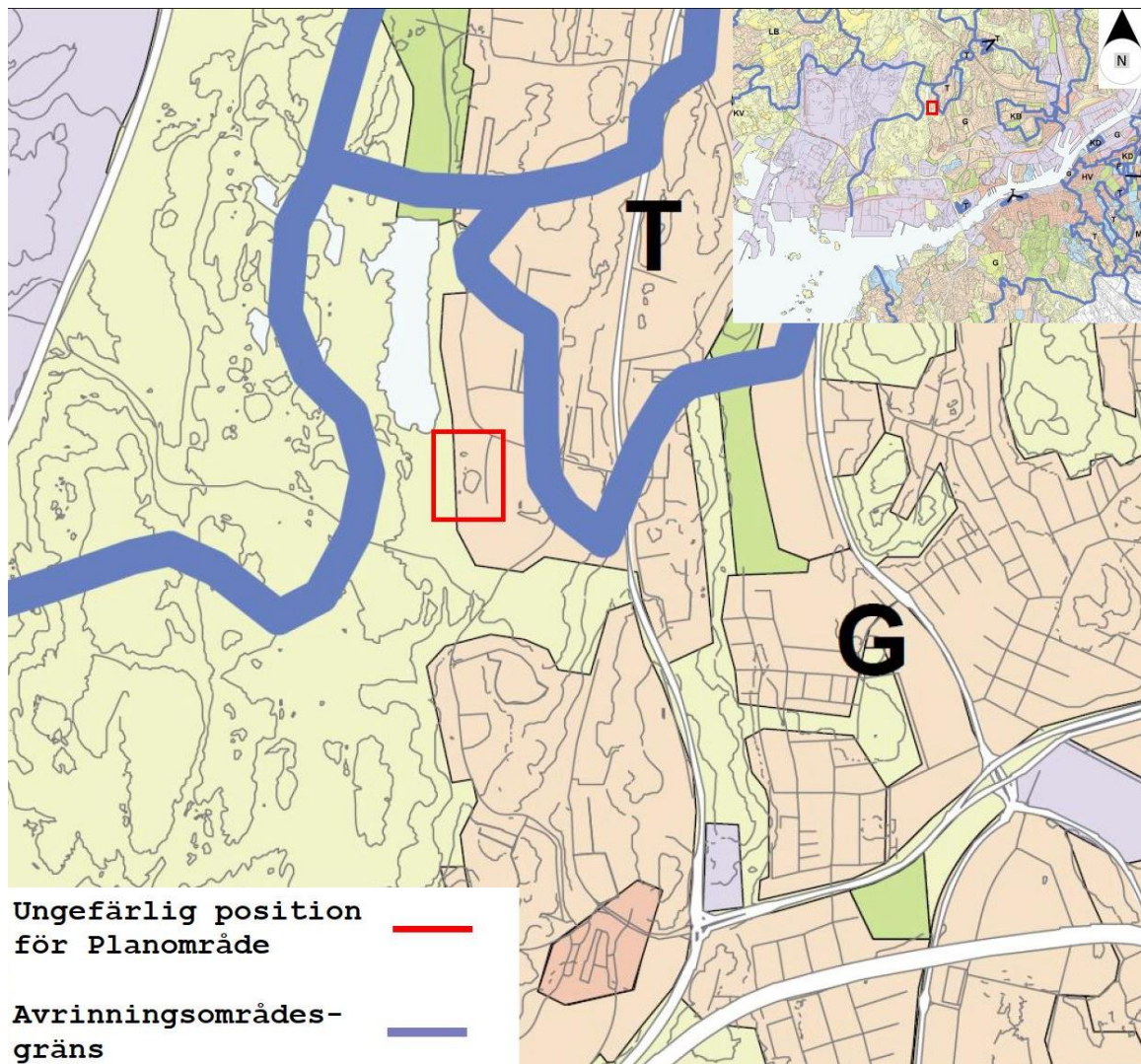
Figur 7. Utdrag SGU:s genomsläpplighetskarta.

Beträffande markradon är planområdet klassat som ett normalriskområde enligt SGU:s översiktliga radonriskkarta. Det framgår dock av den geotekniska- och bergstekniska undersökning att lokala variationer kan förekomma i radonavgång, varpå ytterligare undersökning rekommenderas (Göteborgs Stad, 2021). Slutligen har ingen miljöundersökning utförts men enligt EBH-kartan på länsstyrelsens webbsida finns ingen förorenad mark inom planområdet (Länsstyrelsen, 2021).

2.4 Avvattning och recipient

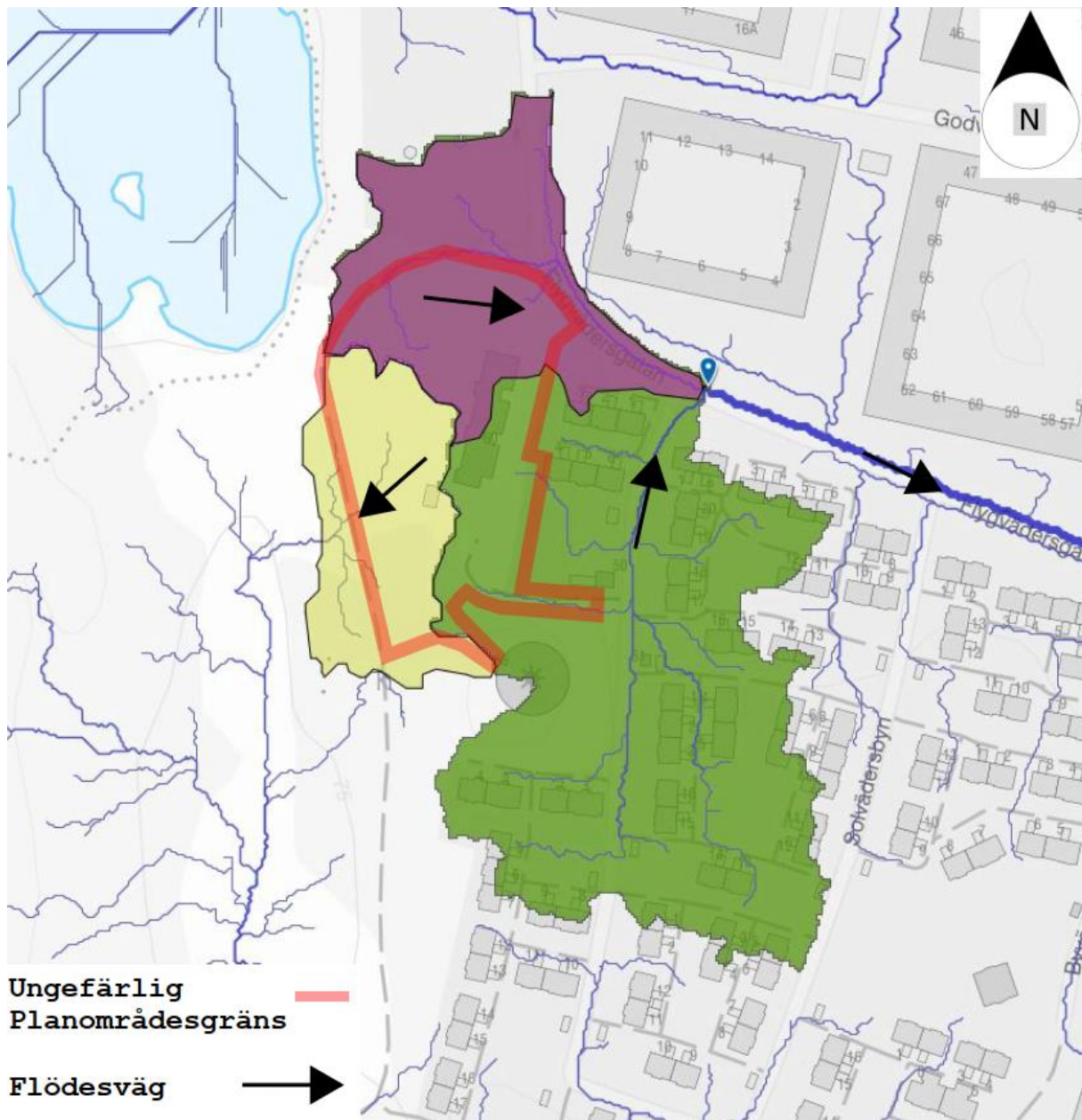
Dagvatten från planområdet avleds idag till reningsverket Ryaverket/Gryaab via kombinerat avloppssystem för spillvatten och dagvatten med slutrecipient Rivö Fjord genom Göta Älv, se Figur 8. Enligt framtagna reningskrav för dagvatten klassas Ryaverket som en mindre känslig recipient (Göteborgs Stad, 2021).

Då en separering av planområdets dagvattnet efter exploatering efterfrågats har det undersökts hur det kommer att påverka recipienten. Eftersom dagvattnet idag, efter att ha passerat Rya Verket, släpps ut i Rivö Fjord är slutrecipienten samma som efter separering. Då dagvattnet har så pass låga halter sker ingen stor rening i Rya verket. Det innebär att den rening av dagvattnet som föreslås inom planområdet medför en förbättring. Då utsläppspunkten blir en annan kan möjligen lokal påverkan ske. Den totala situationen anses dock förbättras. Det grundas i att mer tillskottsvatten till reningsverket riskerar att skapa bräddningsproblematik som påverkar recipienterna, reningsverket är enbart byggt för att rena kväve, fosfor och lättnedbrytbara organiska material samt att Miljöprövningsdelegationen ställt krav på Gryaab att verka för att kommunerna ska minska mängden tillskottsvatten till reningsverket. Sammanfattningsvis medför detta att recipienten efter exploatering blir Rivö Fjord som innefattas i "Havsområden", vilket är en mycket känslig recipient enligt Reningskrav för dagvatten (2021).



Figur 8. Karta över avrinningsområde. Röd markering redovisar planområdet ungefärliga planläge. G står för Göta älv. (Bildkälla: Stadsbyggnadskontoret, VÄrket, Göteborg, 2002).

För att studera mindre delavrinningsområden som berör planområdet användes Scalgo live, vilket är ett onlineverktyg som presenterar hur och vart en bestämd vattenmängd ansamlas baserat på lågpunkter inom det studerade området. Verktöget tar ingen hänsyn till varken kapacitet på ledningsnät eller infiltration i marken, varpå resultatet återspeglar vattenmättade markförhållanden och fyllda ledningsnät. I Figur 9 kan det urskiljas att planområdet omfattas av tre mindre delavrinningsområden. Enligt figuren kommer majoriteten av vattnet som avrinner på ytan belasta Flygvädersgatan. Det kan även fastställas att en del av vattnet även kommer avrinna i riktning mot en gräsyta i sydväst, vilket överensstämmer med iakttagelser från platsbesök.



Figur 9. Översikt av mindre delavrinningsområden som berör planområdet (SCALGO, 2021).

2.4.1 Markavvattningsföretag

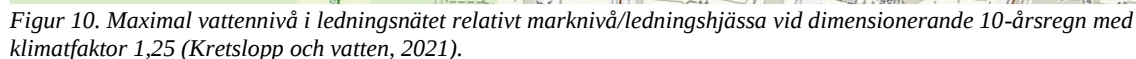
Enligt Länsstyrelsen i Västra Götalands län avleds inget dagvatten från planområdet till markavvattningsföretag.

2.4.2 Fastställd miljökvalitetsnorm

Recipienten är klassad enligt miljökvalitetsnormer. Rivö fjord nord har problem med övergödning på grund av belastning av näringsämnen fosfor och kväve (VISS, 2021). År 2019 hade Rivö fjord nord ej god kemisk status och den ekologiska statusen klassades som måttlig år 2021. Målet är att uppnå god kemisk status 2027 med undantag för följande föroreningar:

- Bromerad difenyleter
- Kvicksilver och kvicksilverföreningar
- Antracen
- Tributyltenn föreningar

I Figur 10 visas maximal vattennivå i ledningsnätet relativt marknivå/ledningshjässa vid dimensionerande 10-årsregn med klimatafaktor 1,25. Gröna trianglar betyder att vattennivån är under hjässan vid dimensionerande regn, gul att den är över hjässan och röd är den över marknivå. Befintligt ledningsnät består av ett kombinerat system med varierande rördimensioner från 400 – 800mm. Generellt bedöms det befintliga ledningsnätet ha kapacitet att hantera tillkommande dag- och spillvatten.

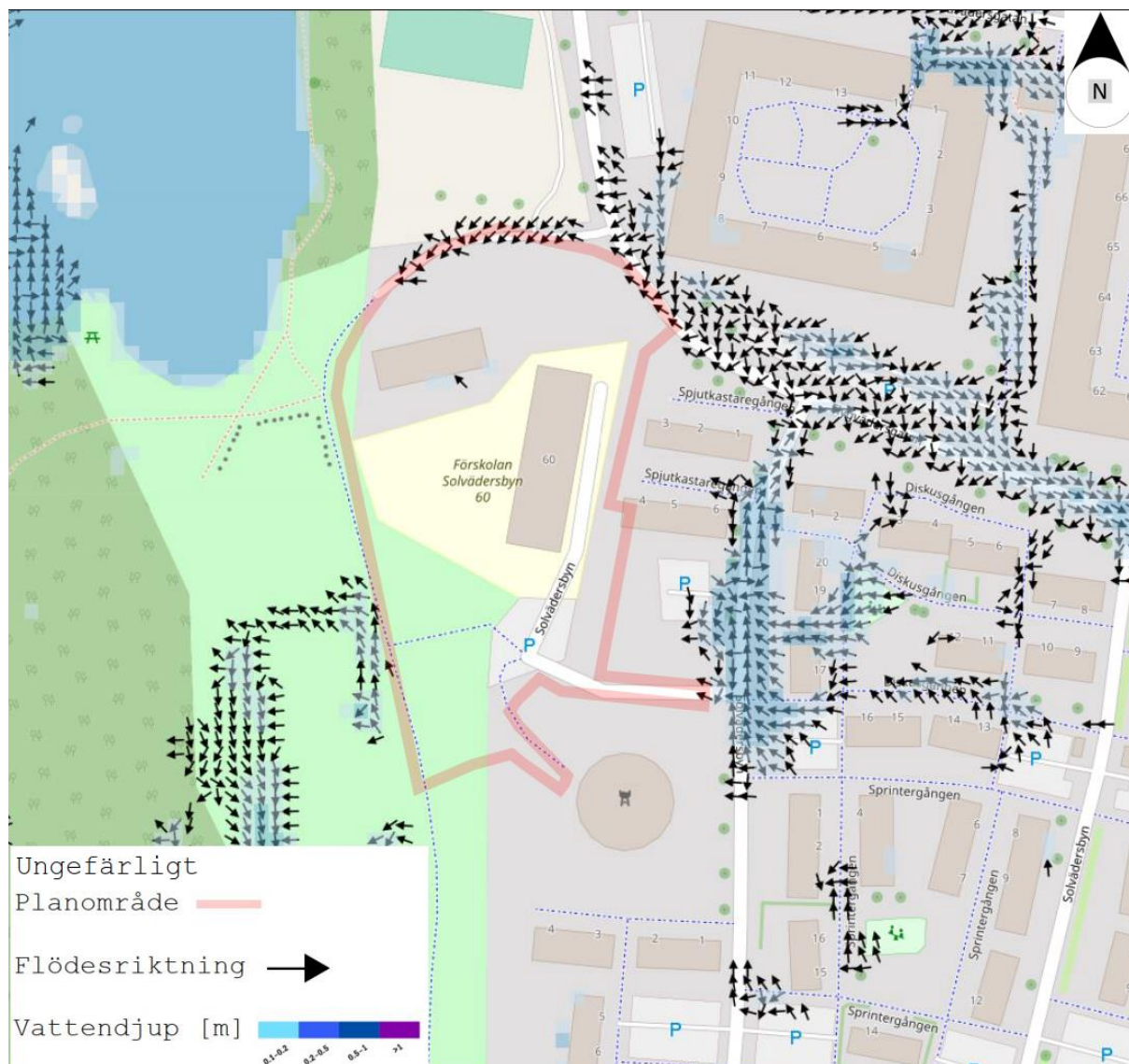


Planområdet påverkas inte av höga vattennivåer i havet.

Planområdet påverkas inte av höga flöden i vattendrag.

I kapitlet redovisas det om det föreligger några översvämningsrisker kopplat till skyfall inom det befintliga planområdet med avseende på lågpunkter, instängda områden eller avrinningsstråk. Påverkan av skyfall har utretts med hjälp av vattenigoteborg.se och dess skyfallsverktyg, utvecklat i Göteborgs stads regi (Stadsbyggnadskontoret, u.å.). Det scenario som tillämpats är nuläge – klimatanpassat 100-årsregn och resultatet presenteras i Figur 11. Det som kan konstateras från Figur 11 är att inget vatten tenderar till att bli stående inom planområdet vid tillämpat scenario, då huskroppen i den sydvästliga delen av planområdet ej förekommer på platsen. Vidare kan

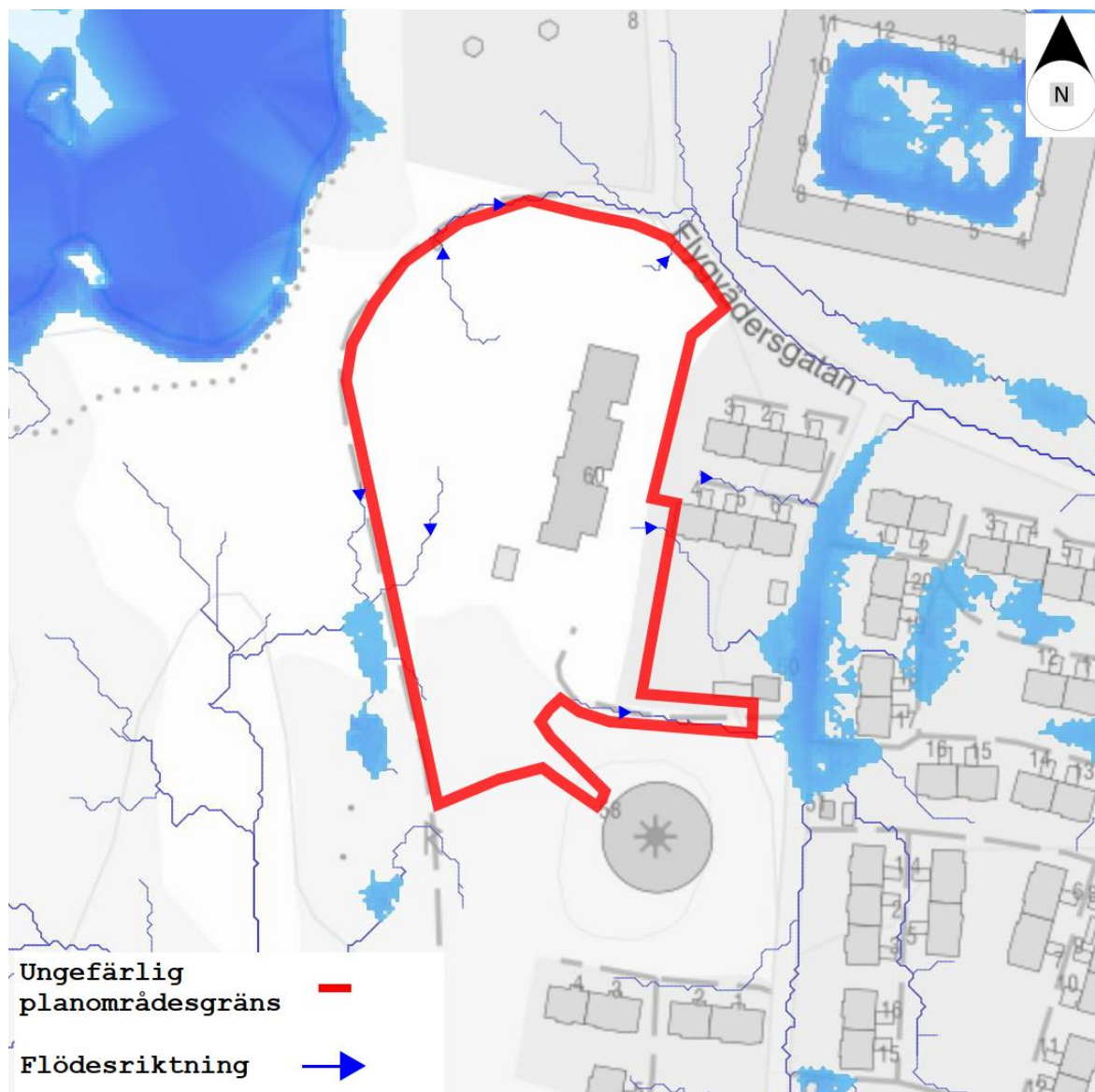
flödesriktningarna i den norra delen av planområdet ifrågasätts då avrinningen i det området uppskattades flöda åt motsatt håll under platsbesöket.



Figur 11. Utdrag från vattenigoteborg.se skyfallsverktyg för Scenario nuläge-klimatanpassat 100-årsregn (Stadsbyggnadskontoret, u.å.).

Utöver analysen gjord med hjälp av skyfallsverktyget från vattenigoteborg.se har även en lågpunktskartering genomförts i Scalgo Live (Scalgo, 2021). Resultatet från analysen presenteras i Figur 12, där en regnvolympå 100 mm har tillämpats. Den valda regnvolympen motsvarar ett 100-årsregn med varaktighet 12h enligt Svenskt vatten P110. Beträffande resultatet i Figur 12 överensstämmer det bra med det som presenterades i Figur 11 förutom vad gäller flödesriktningen i den norra delen av fastigheten där resultaten skiljs åt. Då flödesvägen som erhållits från Scalgo Live motsvarar den uppfattning som skapades under platsbesöket bedöms vattnet flöda nord-nordöstlig riktning, det vill säga längsmed gång och cykelbanan, i den norra delen av området. Utöver

flödesriktningar kan det framhållas att inget vatten tenderar att bli stående inom planområdet för befintliga förhållanden enligt Scalgo live analysen.



Figur 12. Översikt av genomförd lågpunkterskartering utförd i Scalgo Live (SCALGO, 2021).

3 Analys

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

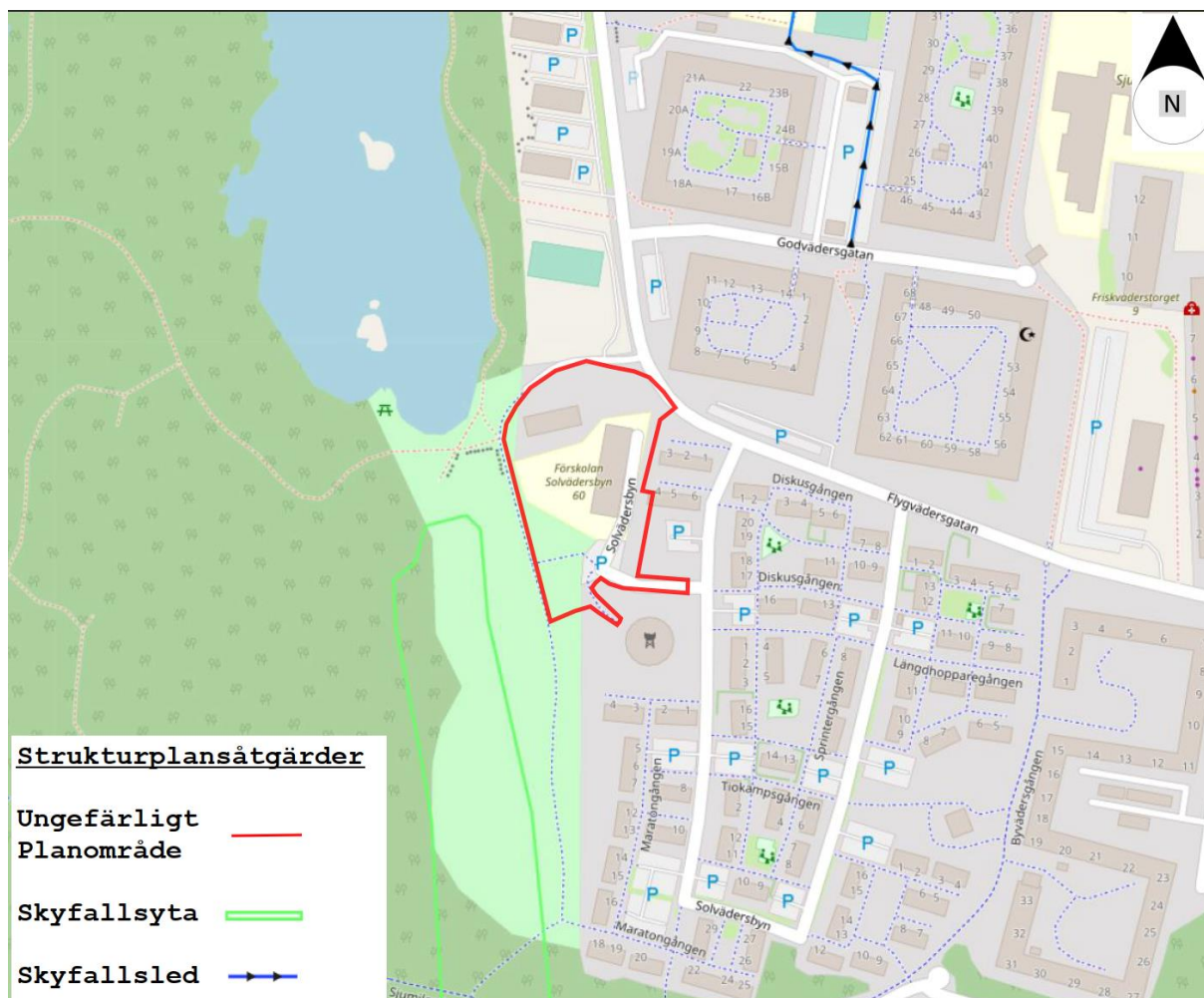
3.1 Skyfallsanalys

Skyfallsanalysen utgår ifrån att detaljplanen ska uppfylla kraven i Översiktsplan för Göteborg – Tematiskt tillägg för översvämningsrisker (TTÖP) (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019). Detta beskrivs kort i avsnitt 1.1 samt mer utförligt i Bilaga 1 Riktlinjer och styrande dokument. Strukturplan för hantering av skyfall finns för området väster om planområdet men ingen åtgärd har föreslagits för att hantera skyfallssituationen inom planområdet. I avsnitt 3.1.2 analyseras planförslaget ur skyfallsperspektiv.

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. De är framtagna från uppgifter som till viss del kommer från 2011 och 2017 (topografi) vilket medför att förändrade förutsättningar, exempelvis förändrad höjdsättning, påverkar hur skyfallsåtgärder kan utformas för att riktlinjerna ska uppfyllas. Strukturplansåtgärder är indelade i prioritetsskyltar. Åtgärder i klass A syftar till att skydda bebyggelse med verksamhetstyperna "Hälso- och sjukvård samt omsorg" samt "Skydd och säkerhet". Klass B syftar till att skydda "Skola", "Samhällsledning" samt "Kommunikation" eller klass 1 vägar (större statliga och högprioriterade vägar). Åtgärder i klass C syftar till att skydda övrigt. All bebyggelse skyddas inte med strukturplansåtgärderna (Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten, 2018).

I Figur 13 visas Figur 13 strukturplanen i relation till planområdet. Det kan från figuren konstateras att förslaget som föreligger för planområdet inte kommer att påverka befintlig strukturplan. Vidare kan det fastställas genom att studera Figur 12 att en del av det vatten som avrinner från planområdet kommer att mynna ut på den yta som i Figur 13 är benämnd som "Skyfallsyta". Skyfall som drabbar planområdet förväntas inte inverka på "skyfallsleden" som återfinns norr om planområdet.



Figur 13. Föreslagna strukturplansåtgärder för området (Stadsbyggnadskontoret, u.å.).

3.1.2 Riskområden

Baserat på punkterna i Kapitel 1.1 och Bilaga 1 har inga risker kunnat identifierats inom planområdet. I anslutning till planområdet har en risk identifierats gällande den befintliga framkomligheten. Som redovisas i Figur 11 och Figur 12 kommer skyfall med ett cirka djup på 0,3 meter, ansamlas öster om planområdet. Detta innebär att tillgänglighetskravet som föreskrivs i TTÖP:en inte uppfylls (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019). Därav behöver framkomligheten säkras vid ombyggnation av längsgående gata (Solvädersbyn) men detta arbete skjuts på framtiden enligt Bilaga 1. Den framtida situationen efter exploateringen kommer dock generera alternativa vägar att nå förskolan. Planerna för området innefattar nämligen att en ny gång- och cykelväg ska anläggas från Flygvädersgatan i den norra delen av planområdet upp till förskolan. Distansen från Flygvädersgatan till förskolan uppskattas till cirka 35 meter och anses ge tämligen god framkomlighet för räddningsfordon och personal att nå förskolan.

3.2 Fördröjningsbehov dagvatten

Det har ej ansetts nödvändigt att dela upp planområdet i flera delområden då planområdet endast utgörs av kvartersmark samt att utformning och utbredning av planområdet ej fodrat en uppdelning.

Den reducerade arean beräknades genom att multiplicera arean för de olika markanvändningarna inom planområdet med tillhörande avrinningskoefficient enligt Svenskt vatten P110. De olika markanvändningarna som identifierades inom planområdet är takytor, asfaltytor, berg i dagen med kraftig lutning, blandade gräsytor samt grusytor. Omfattningen av varje yta är uppskattade utifrån grundkarta, platsbesök och övrigt kartmaterial. Tabell 1 redovisar indata samt de reducerade areorna som kan förväntas före respektive efter exploatering.

Tabell 1. Översikt av area, avrinningskoefficienter och reducerad area för planområdet.

Delområde	Area före [m ²]	Area efter [m ²]	Avrinningskoefficient	Reducerad area före [m ²]	Reducerad area efter [m ²]
Kvartersmark	9600	9600	0,1-0,9	3000	3230
Totalt	9600	9600	0,1-0,9	3000	3230

3.2.1 Fördröjningsbehov kvartersmark

En uppskattning av områdets markanvändning har gjorts. Resultatet är redovisat i Tabell 2 nedan. Före utbyggnad antas området till största del bestå av blandade gräsytor, vilket även är den dominerande marktypen efter exploatering trots att andelen reduceras. De uppskattade marktyperna kan studeras i Figur 14 och Figur 15. Vidare innebär planförslaget en ökning av hårdgjorda ytor vilket innebär att den reducerade arean ökar, vilket visas i Tabell 2. För att beräkna volymen av 10 mm fördröjning på kvartersmark används ekvation 1 nedan.

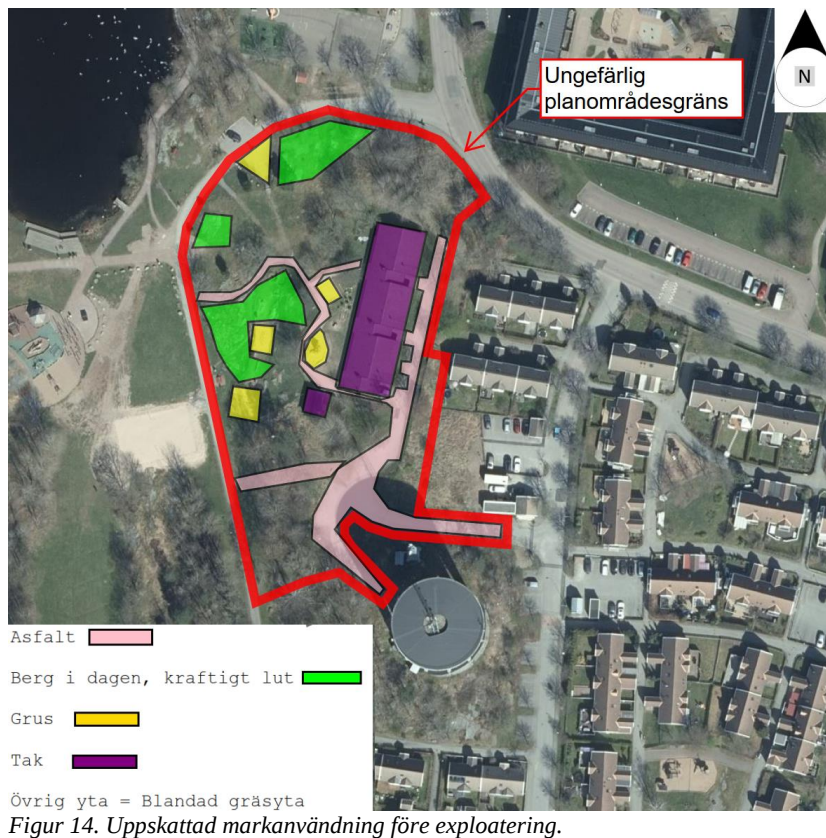
$$(1) \text{Fördröjningsvolym (m}^3\text{)} = \text{reducerad area (m}^2\text{)} * 0,01(\text{m}) \rightarrow$$

$$\text{Fördröjningsvolym (m}^3\text{)} = 3230 (\text{m}^2) * 0,01(\text{m}) = 32,3 (\text{m}^3)$$

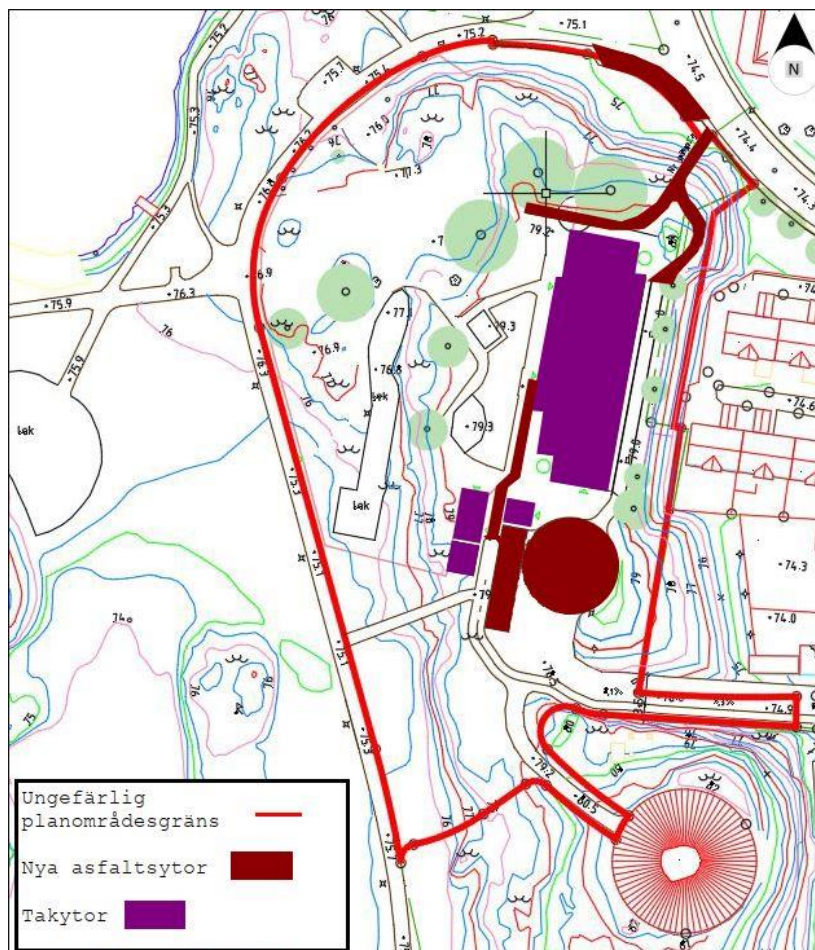
Tabell 2. Markanvändning före och efter exploatering för planområdet samt beräkning av reducerad area. Efter exploatering bedöms området bestå av samma typer av markanvändning men med andra proportioner.

Markanvändning	φ	Före utbyggnad		Efter utbyggnad	
		A (ha)	A _{red} (ha)	A (ha)	A _{red} (ha)
Område 1					
Asfalt	0,8	0,151	0,121	0,181	0,145
Berg i dagen, kraftig lutning	0,8	0,052	0,042	0,052	0,042
Grönytor	0,1	0,667	0,067	0,633	0,063
Grus	0,2	0,016	0,003	0,016	0,003
Tak	0,9	0,074	0,067	0,078	0,070
Totalt		0,960	0,30	0,960	0,323

Den reducerade arean för planområdet efter exploatering är ungefär 3230 m². Då hela planområdet består av kvartersmark innebär det att 32,3 m³ skall fördröjas inom området för att uppfylla Göteborgs stads krav på 10 mm fördröjning per reducerad area. Erforderliga fördröjningsvolymen avrundas upp till 33 m³.



Figur 14. Uppskattad markanvändning före exploatering.



Figur 15 Uppskattad markanvändning efter exploatering.

3.2.2 Dimensionerande flöde och fördröjning allmän plats

För beräkning av befintligt dagvattenflöde har återkomsttiden 10 år valts, enligt Svenskt vatten P110 (Tabell 3.1). Dimensionerande regnvaraktighet är 10 min. Dimensionerande regnintensitet för beräkning av flöden med rationella metoden blir därmed 228 l/s • ha.

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 2.

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

Dimensionerande flöde för området före exploatering redovisas i Tabell 3.

Tabell 3. Dimensionerande flöde för planområdet vid ett 10-årsregn. En jämförelse mellan nuläge, efter exploatering och efter exploatering med klimatfaktor 1,25.

Totalt för planområdet	10-årsregn [l/s]
Flöde nuläge	68
Flöde efter exploatering	74
Flöde efter exploatering inkl KF	92

Dimensionerande flöde för planområdet före exploatering blir enligt ekvation ovan 68 l/s. Dimensionerande flöde för planområdet efter exploatering blir enligt ekvation ovan 92 l/s vilket innebär att flödet ökar med ca 24 l/s jämfört med befintligt flöde. Det ökade flödet kan delvis tillskrivas klimatfaktorn men resultatet som visas i Tabell 3 påvisar att det dimensionerande flödet även ökar efter exploatering utan tillämpad klimatfaktor. Denna ökning kan härledas till att arealen hårdgjorda ytor, det vill säga tak och asfalt, ökar inom kvartersmarken efter exploateringen, varpå ett tillskott av dagvatten kan förväntas.

För att inte öka risken för översvämningar nedströms har det undersökts om exploateringen innebär ett behov av fördröjning på allmän platsmark, beräkningar utförts i enlighet med Bilaga 10_6a, Svenskt Vatten P110. Beräkningarna påvisar att det inte finns något fördröjningsbehov för allmän platsmark, beräkningarna redovisas i Bilaga 3. För att förtydliga är fördröjningsbehovet som nyss refererats till utöver kravställd fördröjningsvolym inom kvartersmark.

3.3 Dagvattenkvalitet

Rivö Fjord inräknas i den recipient som benämns som havsområden i Reningskrav för dagvatten (2021). Recipienten är klassat som mycket känslig och planområdet bedöms vara en medelbelastad yta vad det gäller de avvattnande ytornas föroreningsbelastning. Enligt Tabell 12 innebär dessa förutsättningar att rening krävs för planområdet vid exploatering (Kretslopp och vatten, 2021). Med rening avses sedimentation i kombination med infiltration eller filtrering, exempelvis med hjälp av krossdike, biofilter eller magasin med filter, typ EcoVault eller liknande.

3.3.1 Föroreningsberäkning

Föroreningsberäkningarna har utförts för befintlig och framtida förhållanden med hjälp av modelleringsverktyget StormTac, som innehåller schablonvärden för dagvattnets föroreningsinnehåll utifrån olika markanvändningstyper. Den föroreningsbelastning som beräknas är på årlig basis och är baserad på Göteborgs årsmedelnederbörd om 1049 mm/år och är baserad på SMHI:s normalvärden för nederbörd. Föroreningsberäkningar har utförts för ytorna inom planområdet före och efter exploatering för kvarterensmarken samt med tillämpad åtgärd. StormTac är inget exakt beräkningsverktyg och bör endast användas för att få en generell bild av hur föroreningssituationen efter ombyggnad kan se ut. Antaganden om framtida marktyper inom planområdet påverkar även beräkningsresultatet.

För att erhålla ett tillförlitligare resultat beträffande föroreningar har generella markanvändningar tillämpats i StormTac, varpå markanvändningarna i Tabell 2 och Tabell 4 skiljs åt. Anledningen till att en högre tillförlitlighet erhålls vid tillämpande av generella markanvändningar är att de har mer uppmätt data i StormTac jämfört med specifika markanvändningar. De markanvändningar som används i StormTac redovisas i Tabell 4.

Tabell 4. Tillämpade markanvändningar samt respektive areor i StormTac.

Före exploatering		Efter exploatering	
Markanvändning	Area [ha]	Markanvändning	Area [ha]
Parkmark	0,495	Parkmark	0,461
Skolområde	0,240	Skolområde	0,240
Takyta	0,074	Takyta	0,078
Parkering	0,151	Parkering	0,181

Tabell 5 visar att föroreningshalterna överskrider riktvärdena för Zn, Cr och SS. Vidare kan det observeras i Tabell 6 att föroreningsmängden ökar efter exploatering för samtliga föroreningar. Ökningen av föroreningsmängd är som beskrivet i kapitel 1.1 inte förenligt med det som föreskrivs i MKN, varpå reningsåtgärder fordras.

Tabell 5. Föroreningshalter [$\mu\text{g/l}$] (dagvatten+basflöde) före och efter exploatering utan tillämpad rening.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$
Före exploatering	150	1500	11	19	64	0,39	7,0	6,8	0,03	57000	380	2,3
Efter exploatering	150	1600	12	20	68	0,39	7,4	7,1	0,032	61000	390	2,4
Riktvärde	50	1250	28	10	60	0,90	7,0	68	0,07	25000	1000	16

Tabell 6. Föroreningsmängder [kg/år] före och efter exploatering utan tillämpad rening.

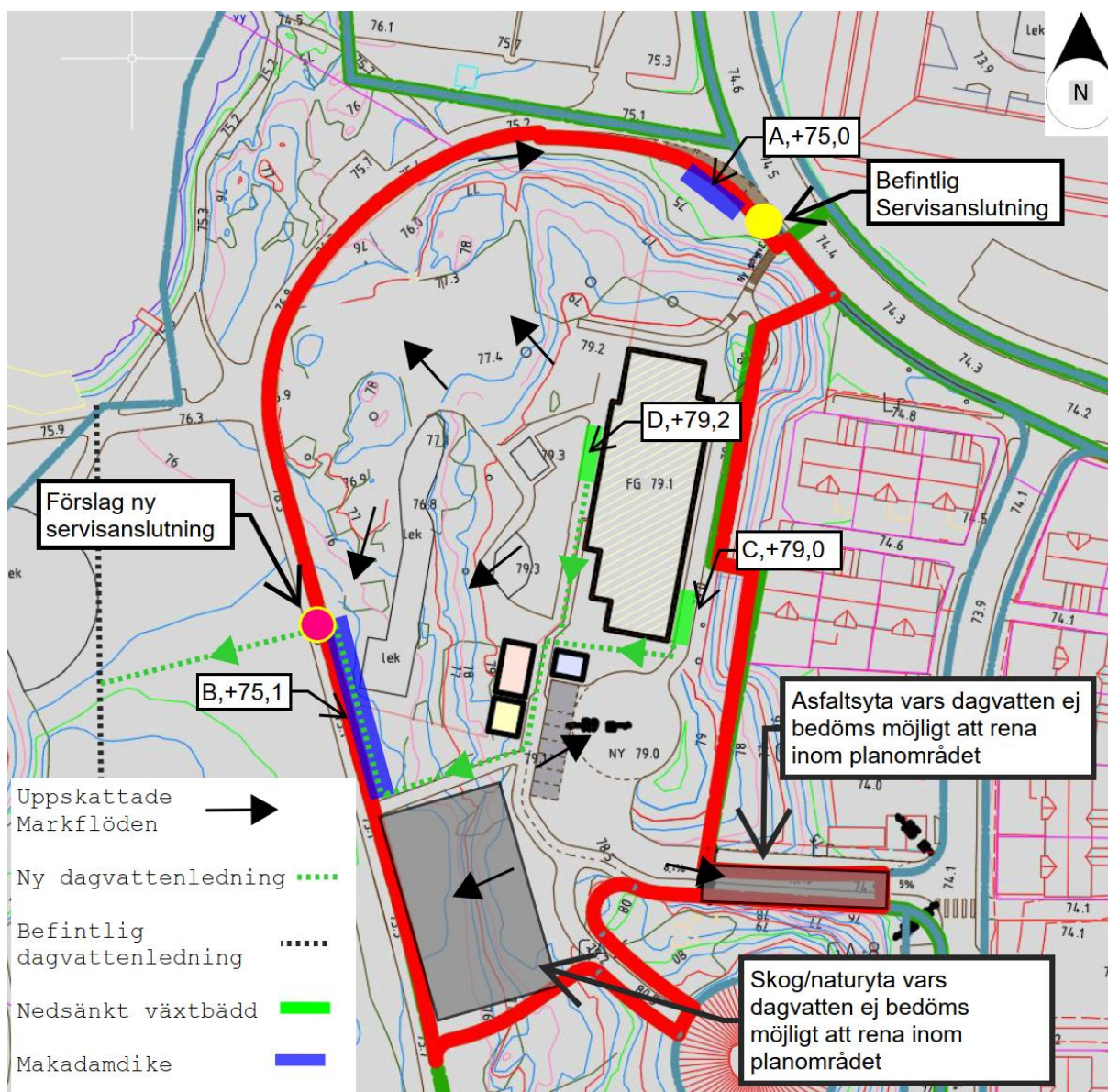
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	AS
	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Före exploatering	0,68	6,8	0,05	0,082	0,28	0,0017	0,031	0,030	0,00013	250	1,7	0,010
Efter exploatering	0,71	7,3	0,056	0,090	0,31	0,0018	0,034	0,033	0,00015	280	1,8	0,011

4 Föreslagna åtgärder

Det finns två alternativ för att avleda dagvattnet från fastigheten och ansluta till det allmänna VA-ledningsnätet. Det är dels den befintliga anslutningspunkten på den norra sidan av fastigheten som ansluts till ett kombinerat avloppsledningsnät samt att anlägga en ny anslutningspunkt på den västra sidan av fastigheten som skulle kunna anslutas till en dagvattenledning ca 40 meter från fastigheten, se Figur 16. Båda alternativen innebär en förbättring då dagvattnet på fastigheten kommer renas och fördröjas mer än det gör idag.

Det första alternativet skulle vara ett samhällsekonomiskt försvarbart, då det finns planer i planprogrammet för Biskopsgården att separera de kombinerade avloppsledningarna. Det finns dock inte någon tidplan när det skulle vara aktuellt att separera avloppsnätet i Biskopsgården. Det senare alternativet medför en minskad belastning på det kombinerade nätet och på Ryaverket. Det innebär dock en miljöpåverkan på lokalmiljön då en ny ledning behöver anläggas i berg och det innebär också en ökad belastning i den lokala punkt där utsläppen sker till recipienten men med acceptabla nivåer enligt resonemang i kapitel 2.4. Beslut om anslutningspunkt kommer tas i ett senare skede när mer information om tidplan för separering finns i Biskopsgården. Baserat på detta har föreslagna åtgärder anpassats för att möjliggöra en anslutning till den redan befintliga dagvattenledningen väster om planområdet.

Enligt beräkningarna som genomfördes i kapitel 3 samt specifika reningskrav i Bilaga 1 Tabell 12, krävs både fördröjning och rening av dagvattnet inom planområdet. I Figur 16 presenteras föreslagna åtgärder inom planområdet. Det ska förtydligas att placering av åtgärderna i detta skede är endast schematiska då anslutningspunkten ej är fastställd enligt tidigare beskrivning.



Figur 16. Föreslagna åtgärder (ej skalenliga), (A) Makadamdike, (B) Makadamdike, (C) Nedsänkt växtbädd, (D) Nedsänkt växtbädd.

Valet av åtgärder samt placering, se Figur 16, har baserats på markflöden inom området, önskemål att separera dagvattnet från befintligt kombinerat ledningssystem samt att föreslå rening som går bra ihop med befintlig miljö inom planområdet. Enligt Figur 16 innefattar planområdet två ytor där dagvattnet ej bedöms möjligt att hantera på grund av kraftig lutning bort från planområdet. Vidare hanteras idag inte dagvattnet från dessa ytor och ingen förändring av ytorna kommer att ske i och med exploateringen. Baserat på detta anses situationen ej försämrats och vattenmängden som ytorna ger upphov till anses ej påverka nedströmsliggande bebyggelse negativt, varpå ingen åtgärd anses motiverad.

Dagvattnet som bildas på skolområdets västra del föreslås omhändertags av ett makadamdike med funktion att både fördröja och rena vattnet, se Figur 16. Vidare föreslås det även att dagvattnet som genereras av de hårdgjorda ytorna kring fastigheten, vändplatsen och parkeringen leds med hjälp av brunnar och dagvattenledningar till redan nämnda makadamdike, se Figur 16. Då höjderna varierar mellan +79,0 och +79,2 för dagvattenledningens streckning runt fastighet, vändplats och parkering anses det ej åstadkomma några problem för att skapa tillräcklig lutning för ledningen. I tillägg till detta

är anslutningen till förslagna makadamdiket beläget på +75,1, vilket skapar utrymme för att skapa tillräcklig lutning utan att behöva anlägga makadamdiket med ett större djup.

Beträffande diket föreslås befintliga lutningen på markytan förbli densamma som innan anläggandet av makadamdiket, det vill säga mot syd-sydöst. Vidare föreslås makadamdiket att konstrueras med en dräneringsledning samt en kupolbrunn i respektive ände av anläggningen. Lutningen på dräneringsledningen föreslås att anläggas med ett fall mot nord-nordväst. Anledning till detta är för att möjliggöra anläggandet av en anslutningspunkt i den norra änden av makadamdiket till den befintlig dagvattenledning väster om planområdet, det vill säga om förslaget godkänns av både mark och ledningsägare, se Figur 16. Vidare behöver höjden på den befintliga dagvattenledningen ses över vid förprojektering så att den nya dagvattenledningen från planområdet kan anslutas till systemet.

Planområdets nordöstra del föreslås även utformas med ett makadamdike för att hantera den mindre mängd dagvatten som genereras från de gräsbeklädda ytorna samt de tilltänkta parkeringsplatserna längsmed Flygvädersgatan. För att möjliggöra en omledning av dagvattnet från parkeringsytorna till makadamdiket krävs förändringar av höjdsättningen längsmed parkeringsplatserna vid Flygvädersgatan, uppskattningsvis en förändring på ca 0,5 meter. Makadamdiket föreslås sedan anslutas till den befintliga servisanslutning och den befintliga kombinerade ledningen som återfinns vid flygvädersgatan, se Figur 16. Enligt kapitel 2.3 kan båda makadamdikena behöva anläggas med ett tätningsmembran för att motverka att grundvatten fyller upp anläggningarna.

Mot förskolans västra och östra fasad föreslås det anläggas två nedsänkt växtbäddar med 50 mm reglervolym, se Figur 16. Växtbäddarna är tänkt att hantera de vattenmängder som genereras från taket. Vidare föreslås det att ansluta växtbäddarna till dagvattenledningen som leder till makadamdiket och sedermera dagvattenledningen väst om planområdet.

4.1 Kvartersmark

Förslagen lösning för rening och fördröjning av dagvatten är som nämnt två makadamdiken och en nedsänkt växtbädd. Det specifika ytbehovet varierar mellan de föreslagna lösningarna, se Tabell 7. Kravställda fördröjningsvolymen uppgår som tidigare till 33 m³ vilket tillgodoses enligt föreslagna lösningar.

Tabell 7. Föreslagna lösningars ytanspråk och fördröjningsvolym.

Föreslagen lösning	Ytanspråk [m ²]	Anläggningsdjup [m]	Fördröjningsvolym [m ³]
Makadamdike (A)	9,10	1,00	3,60
Makadamdike (B)	56,00	1,00	22,00
Nedsänkt växtbäddyta (C)	11,00	1,15	3,75
Nedsänkt växtbäddyta (D)	11,00	1,15	3,75
Totalt	87,10	-	33,10

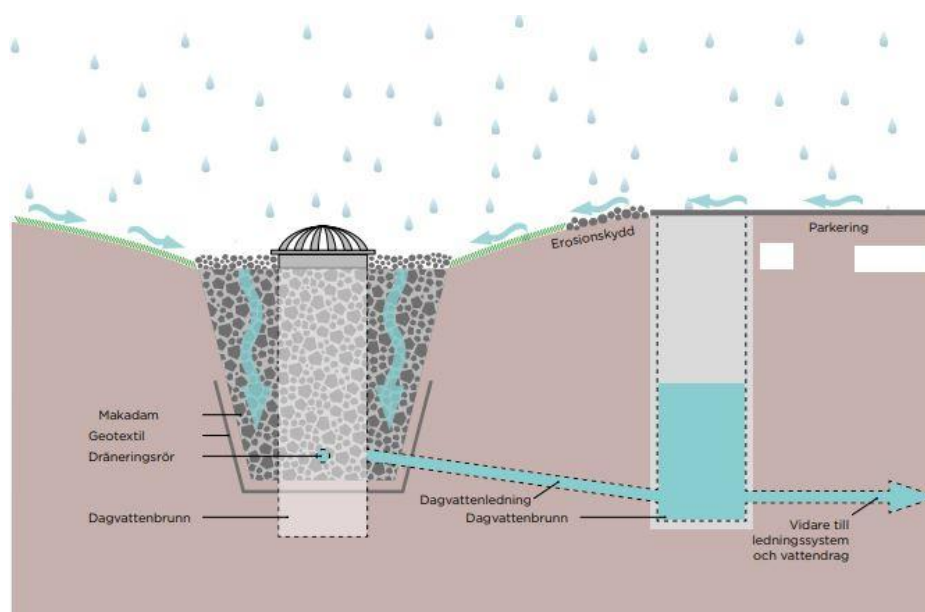
Kvartersmarken bedöms inte inneha någon skyfallsproblematik kopplat till exploateringen eller försämrade skyfallssituationen för nedströms liggande bebyggelse. För att möta de rekommendationer som beskrivs i TTÖP:en (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) gällande skyfall och översvämningrisk föreslås en robust höjdsättning av byggnad och entréer. Höjdsättningen ska också göras på ett sådant sätt att inga nya instängda områden skapas. Utöver nämnda rekommendationer anses ingen skyfallsåtgärd nödvändig att anlägga på planområdet.

4.1.1 Rekommenderade åtgärder

Makadamdike

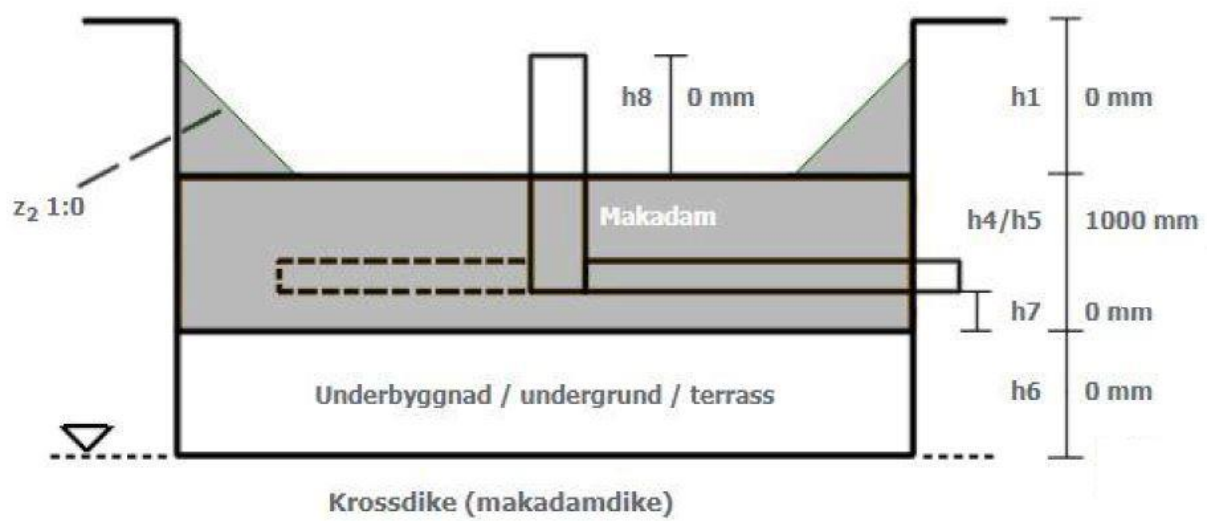
Makadamdike kan anläggas med en skålad utformning och en täckande gräsyta, se Figur 17. Under gräsytan anläggs ett dike fyllt med genomsläppligt material, vilket förslagsvis kan bestå utav makadam. Magasinerings- eller fördröjningsvolymen i makadamdiken utgörs av porvolymen (hålrumsvolymen) i fyllningsmassorna, cirka 30 % av den totala volymen. Ett lager geotextil skyddar makadammen från det gräsbevuxna jordlagret. I botten av diket läggs en dränerande ledning. Bräddintag, i form av brunnar med kupolsil, kan placeras ovan den skålade gräsytan.

Avtappningen av makadamdiket utförs med en dräneringsledning som läggs nära botten i fyllningen. För att tömningen inte skall bli för snabb av magasinet bör dräneringsledningens kapacitet strypas. På så vis säkerställs att inte föreskrivet maximalt utflöde överskrids. makadamdiken kan även utföras under tät beläggning så som vägar eller parkeringar.



Figur 17. Principskiss makdamdike (Göteborg när det regnar, 2021).

Figur 18 visar dimensionerna för makadamdiket som föreslås. Det kan i figuren observeras att djupet av makadamfyllningen uppgår till 1000 mm och anläggningen föreslås att anläggas utan reglervolym. Då markytorna föreslås förbli med befintlig lutning, där anläggningarna föreslås placeras, innebär det att bräddvattnet leds i de befintliga avrinningsstråken.

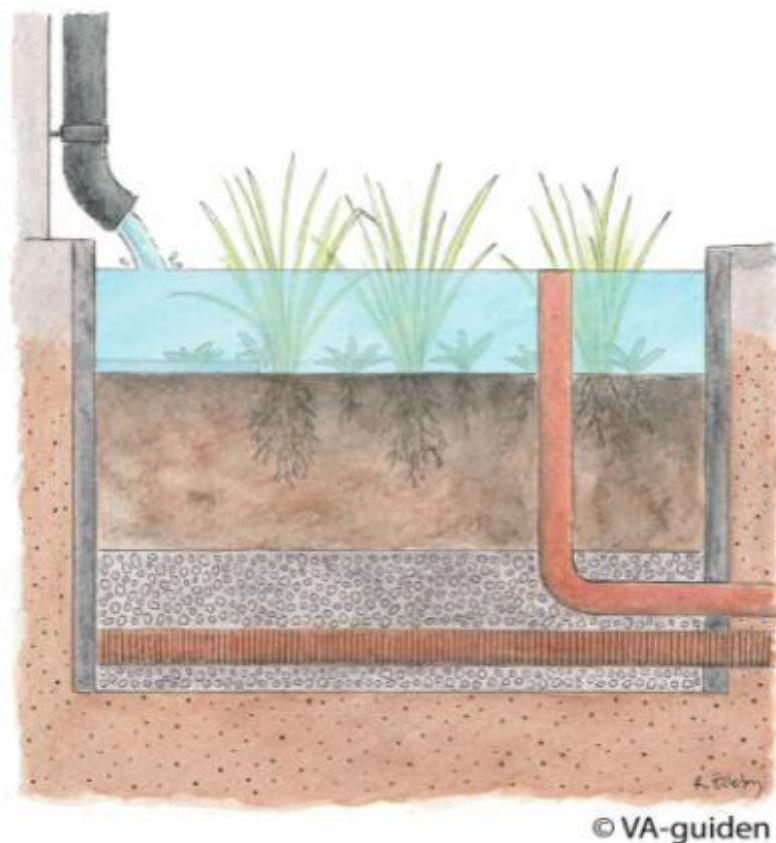


Figur 18. Dimensioner för föreslagna makadamdiket.

Nedsänkt växtbädd

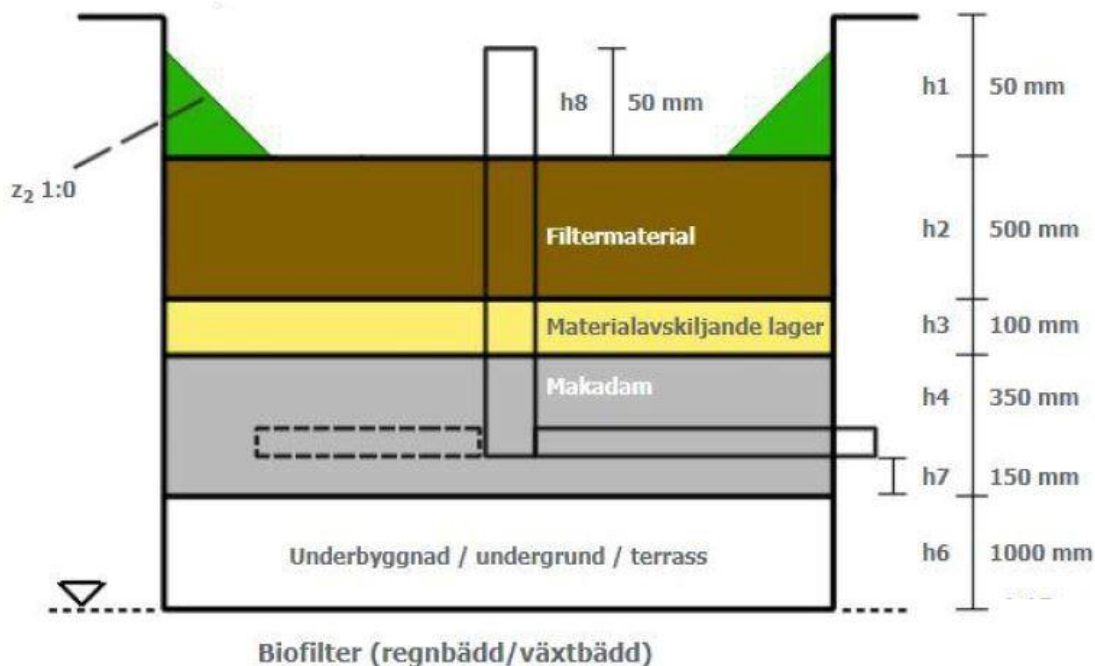
Nedsänkta växtbäddar utgörs av planteringsytor. Växtbäddarna leder till rening av dagvattnet genom fördröjning och filtrering (VA-guiden, u.å.). Huvudsakligen renas dagvattnet genom att det tillåts infiltreras genom underliggande filtermaterial. Utöver filtreringen erhålls även en viss del rening genom växtupptag i växtbädden. Den växtlighet som anses lämplig är framförallt växter som frodas i fuktängar så som olika gräsarter och örter, men växtbädden kan även anläggas med perenner och träd om filtermaterialet har tillräckligt djup. Vidare bör inte filtermaterialet ha en mäktighet mindre 0,5 meter. Det är även essentiellt att filtermaterialet består av ett poröst material, förslagsvis sandjord, för att erhålla en god infiltrationskapacitet i anläggningen.

Växtbäddar kan utformas på olika sätt beroende på de förhållanden som råder för den tilltänkta platsen. Några faktorer som bland annat kan påverka utformningen av växtbädden är till exempel markens genomsläpplighet, avstånd till grundvatten, dagvatten-ledningarnas nivåer och djup samt tillgängliga ytor. Vidare kan växtbädden även förses med dräneringsledning och bräddbrunn. I Figur 19 visas ett exempel på hur utformningen av en växtbädd kan ses ut. Som figuren påvisar bidrar även bäddens nedsänkning till fördröjning.



Figur 19. Illustration av nedsänkt växtbädd (VA-guiden, u.å.).

Utöver renings- och fördröjningsegenskaperna i en växtbädd tillför anläggningen också mervärden vad gäller olika ekosystemtjänster beträffande biologisk mångfald och estetiska miljöer. I Figur 20 kan dimensionerna samt utformningen av de föreslagna växtbäddarna studeras.



Figur 20. Dimensioner för föreslagna nedsänkta växtbäddar.

4.1.2 Föroreningar efter rening

För att undersöka om rekommenderade dagvattenåtgärder leder till önskad reduktion av föroreningar används StormTac. Då den föreslagna situationsplanen innehåller en asfalterade yta samt en grönyta där dagvattnet ej anses möjligt att rena läggs dessa in i StormTac utan reningsåtgärder men inkluderas i summeringen av föroreningarna. Anledningen till att dagvattnet inte anses kunna renas från dessa ytor inom planområdet beror på att dagvattnet leds bort från planområdet på grund av kraftig lutning.

Resultaten från StormTac gällande föroreningsinnehållet efter rening redovisas i Tabell 8 och Tabell 9. I resultaten kan det observeras att efter rening underskrider planområdet föroreningshalten för majoriteten av riktvärdena. De föroreningar som överskrider sitt riktvärde är fosfor (P), koppar (Cu) och suspenderat material (SS). Halterna för dessa föroreningar bedöms dock som godkända då en förbättring i jämförelse med före exploatering påvisats. Slutligen kan det även ses att föroreningsmängderna ej kommer att öka efter exploateringen med föreslagna åtgärder, varpå miljö kvalitetsnormerna bedöms uppfylla.

Tabell 8. Föroreningshalter [$\mu\text{g/l}$] (dagvatten+basflöde) före och efter exploatering samt med tillämpade reningsåtgärder.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$
Före exploatering	150	1500	11	19	64	0,39	7,0	6,8	0,03	57000	380	2,3
Efter exploatering	150	1600	12	20	68	0,39	7,4	7,1	0,032	61000	390	2,4
Efter rening	100	1100	5,9	11	28	0,14	4,2	4,1	0,025	33000	140	1,5
Riktvärde	50	1250	28	10	30	0,90	7,0	68	0,07	25000	1000	16

Tabell 9. Föroreningsmängder [kg/år] före och efter exploatering samt med tillämpade reningsåtgärder.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	AS
	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Före exploatering	0,68	6,8	0,05	0,082	0,28	0,0017	0,031	0,030	0,00013	250	1,7	0,010
Efter exploatering	0,71	7,3	0,056	0,090	0,31	0,0018	0,034	0,033	0,00015	280	1,8	0,011
Efter rening	0,48	4,9	0,027	0,051	0,13	0,00065	0,02	0,019	0,00011	150	0,66	0,0070

4.2 Kostnads kalkyl

Dagvattenanläggning

En grov kostnads kalkyl har gjorts där kostnaden för anläggningen bedöms vara ca 10 000 kr/m³ för den dagvattenvolym som behöver fördröjas. Detta kan ses som ett medelvärde för anläggningar i urbana miljöer. Detta resulterar i en uppskattad kostnad av 330 000 kr. Kostnaderna bör ses över vid ett senare skede av detaljplanen. Den årliga drift- och underhållskostnaden för dagvattenanläggningar estimeras ligga mellan 5–15 % av investeringskostnaden.

Detta innebär att investeringskostnader för dagvattenanläggningar inom kvartersmark uppskattas till 330 000kr. Kostnaden är beroende av markförutsättningar och vald dagvattenlösning. Årlig drift och underhållskostnad uppskattas till mellan 16 500–49 500 kr.

Kostnaden för den anläggandet av den nya dagvattenledningen har beräknats med ett schablonvärdes pris på 20 000 kr per meter ledning. Då uppskattad ledningslängd från planområdet till dagvattenledningen är 40 meter genererar detta en totalkostnad för ledningen på 800 000 kr.

4.3 Ansvarsfördelning

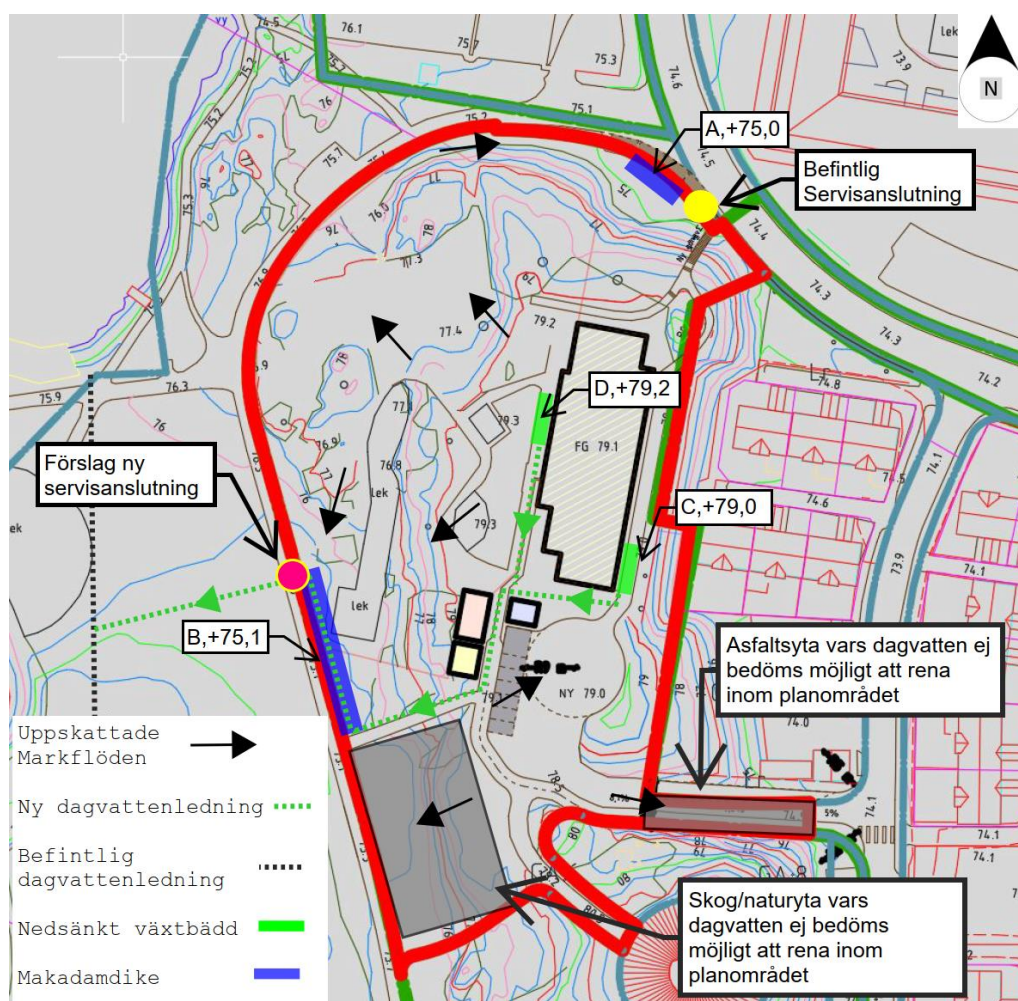
Kretslopp och Vatten ansvarar för kommunala ledningar, i detta fall samtliga ledningar omkring planområdet samt att det finns en anslutningspunkt. Exploatören/fastighetsägaren ansvarar för anläggning och skötsel av dagvattenanläggningar inom kvartersmark. Då framlagt förslag innebär anläggning av nya servispunkter behöver överenskommelse nås mellan mark och ledningsägare innan dessa kan anläggas.

5 Slutsats och rekommendationer

Enligt beräkningarna som genomförts i kapitel 3.2 åläggs planområdet en erforderlig fördröjningsvolym på 33 m³. Beträffande föroreningar påvisar utförda föroreningsberäkningar att exploateringen medför en ökning av föroreningshalt och belastning inom planområdet. Därav bedöms det väsentligt att implementera dagvattenrenande åtgärder för att uppnå de föroreningskrav som föreskrivs. De åtgärdsförslag som rekommenderas är makadamdiken och nedsänkta växtbäddar, se Figur 21.

Det bedöms möjligt att inom planområdet möta stadens krav på fördröjning om 10 mm samt efterfölja de reningskrav som ställs gällande föroreningshalt och belastning med de åtgärdsförslag som presenterats. Det skall även tilläggas att miljökvalitetsnormerna om att detaljplanens genomförande ska bidra till förbättrad eller oförändrad vattenkvalitet i recipienten bedöms uppnås genom den rening som dagvattenanläggningarna genererar och de fördelar som en separering av ledningssystemet för med sig.

Föreslagen dagvattenhantering baseras på presenterade förutsättningar och rekommenderas uppdateras i takt med att planeringen når en högre detaljgrad, då det ej är fastställt om dagvattnet från planområdet ska kopplas till befintlig kombinerat ledningsnät eller separeras för att minska belastningen på det kombinerade ledningsnätet.



Figur 21. Föreslagen principiösning för storskalig dagvatten- och skyfallshantering.

Slutsatser dagvatten

- Dagvattnet från planområdet avleds inte till ett markavvattningsföretag.
- Föroreningsbelastningen och halterna som genereras från planområdet efter exploatering minskar efter anläggandet av föreslagna åtgärdsförslag.
- Efter exploatering med föreslagna åtgärder minskar flödet från området, då fördröjningsåtgärderna reducerar utflödet till 36,8 l/s. Dessutom anses kapaciteten i dagvattenledningsnätet vara god.
- Med föreslagna åtgärder uppnås kravet för fördröjning på kvartersmark.

Slutsatser skyfall

- Med de åtgärder som föreslås i rapporten är det möjligt att genomföra planen enligt Göteborgs riktlinjer för skyfallshantering.
- Kopplat till skyfallsproblematik anses inte exploateringen leda till någon negativ effekt på vare sig planområdet eller nedströmsliggand bebyggelse.

Kalkyl

Investeringskostnaden uppgår till ca 1130 000 kr. Årlig drift och underhållskostnad uppskattas till ca mellan 16 500–49 500 kr/år.

Ansvar

- Kretslopp och Vatten ansvarar för kommunala ledningar, i detta fall samtliga ledningar omkring planområdet samt att det finns en anslutningspunkt.
- Exploatören/fastighetsägaren ansvarar för anläggning och skötsel av dagvattenanläggningar inom kvartersmark.

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-detaljplaneanlaggning/>
- Cowi. (den 10 03 2016). *Riskhänsyn vid hantering av översvämningsrisker*. Hämtat från Goteborg.se: https://goteborg.se/wps/wcm/connect/fdc9cd9f-123a-4852-a24b-d9f4af8973a5/Slutrapport_160426.pdf?MOD=AJPERES
- Göteborgs stad . (u.d.). Hämtat från PM skyfallsterminologi: <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/info>
- Göteborgs stad . (u.d.). *Strukturplan Metodbeskrivning 2020*. Hämtat från <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/info>
- Göteborgs Stad. (den 20 11 2018). *Frågor och svar om Rain Gothenburg*. Hämtat från goteborg.se: https://goteborg.se/wps/portal/press-och-media/aktuelltarkivet/aktuellt/9c9519c9-48a9-498b-9e78-a6e5d7f7e27b!/ut/p/z1/pZFbS8NAEIV_Sx_ymOxkc9v1LREprY2JDdE0L7Kpmws0m7BZLfXXuy0UFIsWnIcDA-d8B2ZQiQpUCvbeNUx1g2A7vW9K_wVH8EgiO4TkKb2DxerexdnawfMMo-eTlbPhiT1YbFMc
- Göteborgs Stad. (den 31 07 2018). U107K48 - D003 Ö k om samverkan dagvatten Göteborgs stad B.doc.
- Göteborgs stad. (2019). *Åtgärdsförslag för dagvatten*. Hämtat från <https://goteborg.se/wps/wcm/connect/02097d4e-15c8-4d4e-8d4e-1a3140dde9ef/Slutrapport+Åtgärdsförslag+för+dagvatten.pdf?MOD=AJPERES>
- Göteborgs stad. (u.d.). *Typlösningar skyfallsanläggningar*. Hämtat från <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/info>
- Göteborgs stad. (u.d.). *Åtgärds katalog skyfall* . Hämtat från <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/info>
- Göteborgs stad, Fastighetskontoret. (2021). *Detaljplan för Förskola vid Solväderyn inom stadsdelen Biskopsgården, Göteborgs Stad - Geotekniskt- och bergtekniskt utlåtande. FK Diarienummer: 0298/21.*
- Göteborgs stad, Miljöförvaltningen. (2020). *Riktvärden för utsläpp av förorenat vatten*. Hämtat från https://goteborg.se/wps/wcm/myconnect/a227da55-ea58-4410-a00f-ba75014080e4/N800_R_2020_13_Riktlinjer+och+riktvärden+för+utsläpp+av+förorenat+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/wps/portal/start/byggnad--lantmateri-och-planarbete/kommunens-planarbete/oversiktlig-planering/fordjupningar-och-tillagg/oversvamningsrisker---tematisk-tillagg-till-oversiktsplanen!/ut/p/z1/04_Sj9CPyKssy0xPLMnMz0vMAfIjo8ziTYzcDQy9TAy9
- Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret. (den 25 04 2019). *Översiktsplan för Göteborg, Tematiskt tillägg för översvämningsrisker*. Hämtat från Goteborg.se: <https://goteborg.se/wps/wcm/myconnect/505ba586-d99d-4abc-8bc8-3473dd28002a/Tematisk+tillagg+ÖP+översvämningsrisk.pdf?MOD=AJPERES>
- Kretslopp och vatten. (2021). *Reningskrav för dagvatten*.
- 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>
- Stadsbyggnadskontoret. (u.d.). *GOkart*. Hämtat från <http://gokart.sbk.goteborg.se/>
- Sweco. (den 26 03 2018). *Konceptversion FloodMan. Sustainable Flood management Assessment Tool*.
- Svenskt vatten. (2011). *Hållbar dag- och dränvattenhantering P105*. Svenskt vatten.
- Svenskt vatten. (2011). *Nederbördsdata vid dimensionering analys av avloppssystem*. Solna: Svenskt vatten.
- 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/ornat-och-klimat/skyfallensabc-sartryck-stadsbyffnad_2_2018.pdf
- VA-guiden. (den 12 01 2022). *Nedsänkt Växtbädd*. Hämtat från VA-guiden: <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/nedsankt-vaxtbadd/>
- VISS. (den 20 06 2017). *Vatteninformation i sverige*. Hämtat från Länsstyrelsen: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA33908756>

Bilaga 1 Riktlinjer och styrande dokument

De två viktigaste dokumenten för dagvatten- och skyfallshantering utgår från är TTTÖP (Förslag till översiktsplan för Göteborg Tillägg för översvämningsrisker) (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 10*.

Tabell 10. Minimikrav för återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt P110 (Svenskt vatten, 2016).

Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
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 kombinerade avloppssystem, där dagvatten och spillvatten avleds i samma ledningar, gäller andra krav än de ovan. Dessa redovisas i *Tabell 11*.

Tabell 11. Återkomsttider för regn avseende befintliga kombinerade avloppssystem enligt P110.

Typ av område	Återkomsttid	
	Kombinerad fylld ledning	Källarnivå för kombinerad ledning
Ej instängt* område utanför citybebyggelse	5 år	10 år
Ej instängt* område inom citybebyggelse	5 år	10 år
Instängt område utanför citybebyggelse	10 år	10 år**
Instängt område inom citybebyggelse	10 år	10 år**

* Med ej instängt område avses ett område varifrån dagvatten ytledes kan avledas med självfall.

** Då dimensionerande återkomsttid för fylld ledning är 10 år blir återkomsttiden för trycklinje i källargolvsnivå större än 10 år. Kravet är dock att återkomsttiden ska vara minst 10 år.

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

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 fördröjning eftersträvas så att kapaciteten i ledningsnätet inte överskrids vid dimensionerande regn alternativt att befintligt flöde inte överskrids. Om dagvattnet från utredningsområdet avleds till ett diktningföretag kan det finnas bestämmelser som reglerar hur mycket dagvatten som får avledas dit och följaktligen hur mycket som måste fördröjas från utredningsområdet. I detta fall ska nödvändig fördröjning eftersträvas på allmän plats.

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.

Ny exploatering ska inte försämra möjligheterna att uppnå MKN. Det innebär att rening av dagvatten ska bidra till att bibehålla eller förbättra vattnets status, vilket ofta innebär att minska tillförsel av näringsämnena 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.

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 12 ger en indikation för hur omfattande rening krävs för att skydda recipienter från förorenande ytor inom planområdet.

Tabell 12. Matris för dagvattenrening. För mycket känsliga recipienter gäller riktvärden, för känsliga och mindre känsliga recipienten gäller målvärden för de ämnen som finns och riktvärden för resterande ämnen. Blå celler markerar de fall som behöver anmälas till miljöförvaltningen. Avstämt med miljöförvaltningen 2021-03.

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 år 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 göra 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 översvämningssrisker 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 översvämningssrisker 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 planområdet 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 planområdet** 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

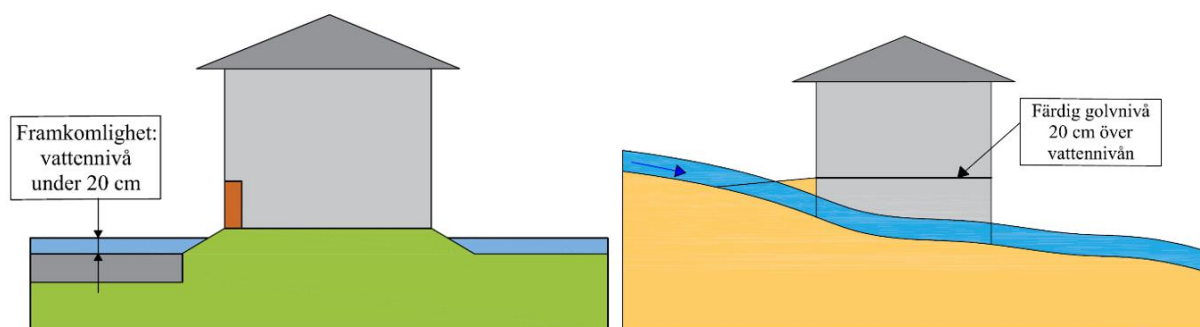
fanns innan exploatering skall finnas kvar efter exploatering. Strävan skall finnas att passa på att förbättra översvämningssituationen vid planens genomförande.

- Planen ska **beakta strukturplaner** för översvämningshantering (se www.vattenigoteborg.se eller Go-Kart). 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 13 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 13 Underlag för föreslagna planeringsnivåer vid dimensionerade händelser för att minska översvämningssrisk (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 - nyanläggning högprioriterade vägnät stråk och utrymningsvägar	Max djup 0,2 meter		



Figur 22 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 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 översvämningssrisker i sin planering. Det övergripande målet som lyfts är:

Göteborg ska göras robust mot dagens och framtidens översvämningar 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 översvämningar. Metoden beskrivs i *Strukturplan för hantering av översvämningsrisker - Metodbeskrivning* (Göteborgs stad, 2020)

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.

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 prägla de nya lösningar som tas fram för dagvatten och skyfall i planområdet.

Bilaga 2

Bilagan innehåller bilder från fältbesök samt uppskattade markflöden baserat på iakttagelser under platsbesöket.



Figur 23.



Figur 24.



Figur 25.



Figur 26.



Figur 27.



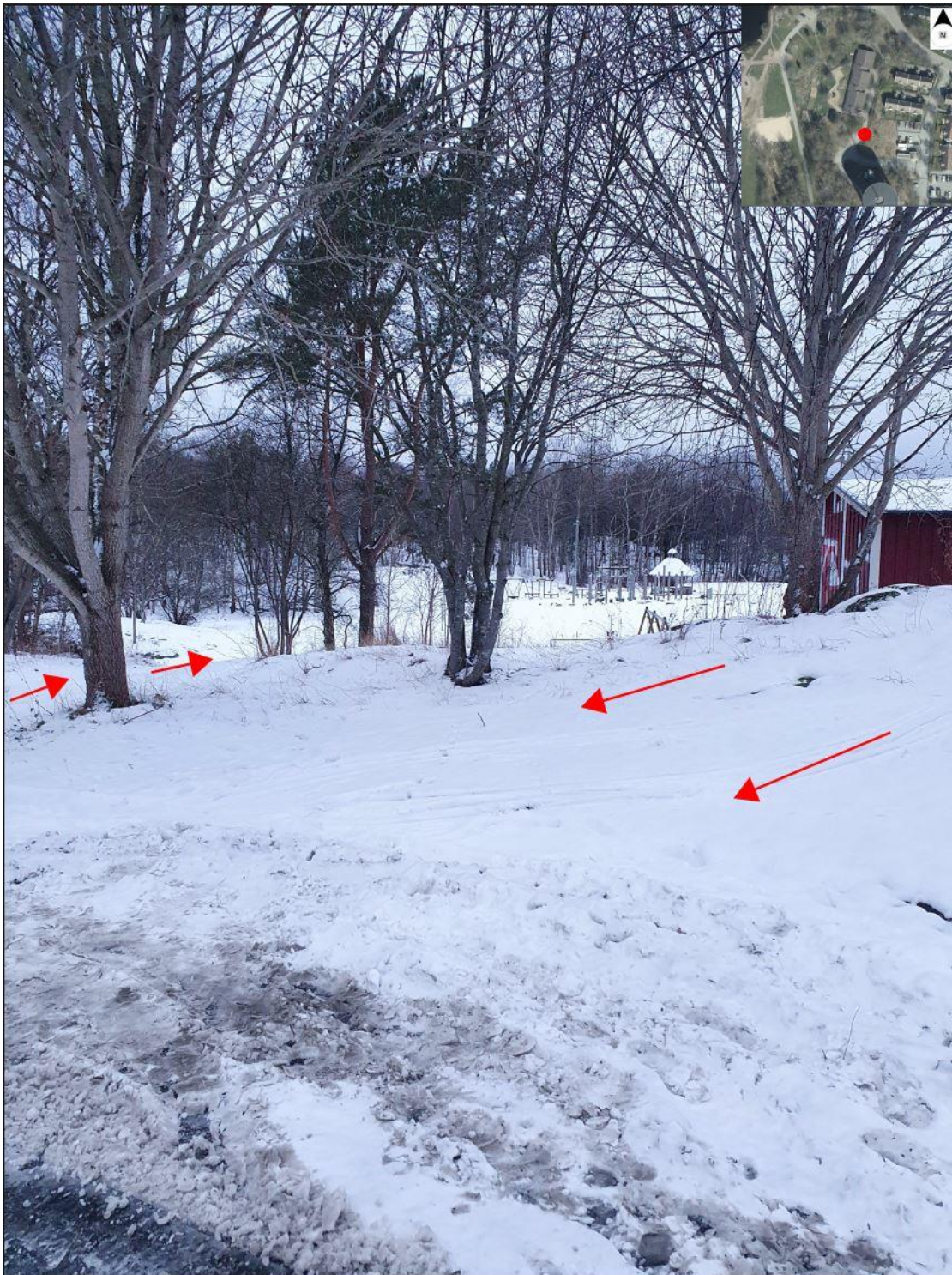
Figur 28.



Figur 29.



Figur 30.



Figur 31.

Bilaga 3

Beräkning av fördröjningsbehov för allmän platsmark.

Avtappningen beräknades enligt följande ekvation:

$$Avtappning \left[\frac{l}{s} ha_{red} \right] = \frac{Dim. flöde före exploatering, exkl kf \left[\frac{l}{s} \right]}{Reducerad area [ha]} = \frac{68 \left[\frac{l}{s} \right]}{0,323 [ha]}$$

Avtappning l/s ha _{red}	Rinntid minuter	Klimat- faktor	Återkomsttid månader	Reducerad area, ha _{red}
210	10	1,25	60	0,323
Specifik volym m ³ ha _{red}	0,7	Erforderlig magasins- volym, m ³		0

Figur 32. Beräkning av fördröjningsbehov för allmän platsmark i enlighet med Dahlström 2010.