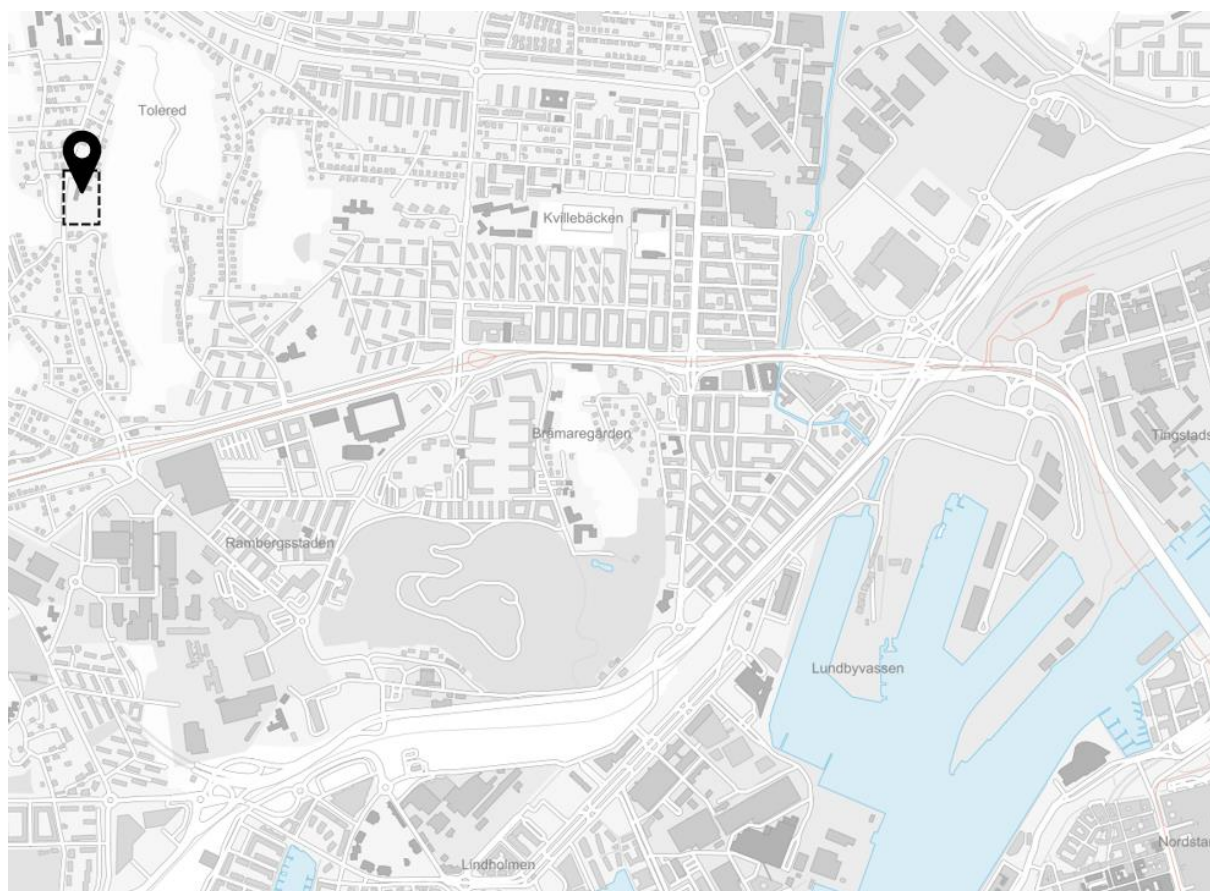




Dagvatten- och skyfallsutredning

Detaljplan för förskola vid Toredalsgatan

2022-05-18



Göteborgs Stad

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning
Underrubrik: Detaljplan för förskola vid Toredalsgatan
Datum: 2022-05-18
Diarienummer: 1076/20

Beställare: Göteborgs stad, Stadsbyggnadskontoret
Kontaktperson: Karin Fäldner, Stadsbyggnadskontoret
Projektledare: Anna Feldt, Kretslopp och vatten
Handläggare: Sofia Polo, Johanna Pettersson, Klara Djerf, Kretslopp och vatten
Kvalitetsgranskare: Lina Ekholm, Dick Karlsson, Kretslopp och vatten

Sammanfattning

Planområdet omfattar cirka 1,12 hektar och idag finns en förskola med 6 avdelningar som har tillfälligt bygglov. Detaljplanen innebär byggnation av en ny förskola.

Dagvattnet från kvartersmark ska fördröjas och dessutom genomgå rening. Öppna dagvattenlösningar är att föredra som fördröjningsmetod då systemet blir mer robust och rening av dagvattnet sker via infiltration. Dagvattenlösningarna ska planeras med hänsyn till geologin där infiltrationen är bäst.

Bild A nedan visar föreslagna åtgärder för dagvatten och skyfallshantering båda på kvartersmark och allmänplatsmark.

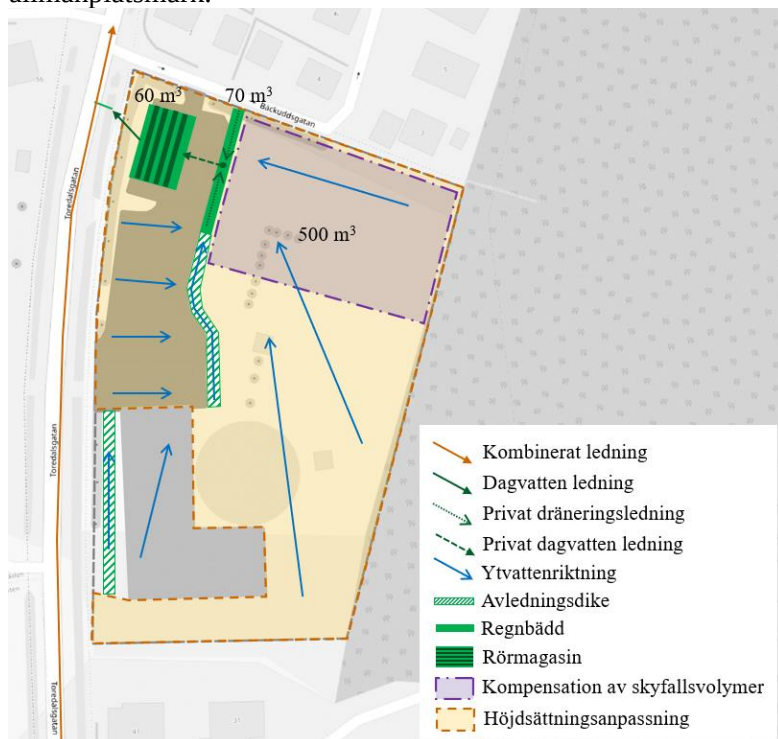


Bild A Föreslagna åtgärder för dagvatten och skyfallshantering.

Dagvatten

- Dagvattnet från planområdet avleds till ett markavvattningsföretag vid bräddning.
- Om planen genomförs innebär det att flödet från området ökar. 60 m³ fördröjning på allmänplatsmark behövs för att inte öka flödet. På grund av planen ligger inom ett kombinerat ledningsnätområde, fördröjningen på allmänplatsmark är mycket viktigt för att inte öka bräddning till Kvillebäcken och negativt påverka möjligheter för att uppnå MKN.
- Föroreningsberäkningar visar att halter ökar efter exploatering. Med rening minskas halterna och uppnås målvärden. Föroreningsmängderna ökar efter exploatering och rening men på grund av att dagvattnet avleds till Ryaverket kommer inte innebära någon förändring för Rivö Fjord. Viktigaste för att inte påverka MKN i den här projekt är att inte öka flödena och att inte öka bräddningen. En regnbädd eller makadamdike som kan hantera 70 m³ behövs. Regnbädden skulle behöva vara 110 m² stor och makadamdiket, 180 m².
- Ett dike behövs också för att kunna leda dagvattnet mot regnbädden.
- Avvattningen av dagvatten från hela skoltomten mot reningsanläggningen behöver redovisas under projekteringskedet.
- Med föreslagna åtgärder uppnås kravet för fördröjning och rening på kvartersmark. Fördröjning minskar fastighetsägarens kostnader för dagvatten då servicen till det allmänna systemet kan vara mindre och därmed har en lägre taxa.

Skyfall

- Med de åtgärder som föreslås i rapporten är det möjligt att genomföra planen enligt Göteborgs riktlinjer för skyfallshantering.
- Det finns risk att vatten blir stående med mer än 20 cm vattendjup vid byggnaden och översvämningsnivån styr framkomligheten samt nivån på färdigt golv (FG). För att säkerställa framkomligheten till byggnaden behöver en av entréer placeras i södra fasaden där ingen stående vatten ska finnas vid ett skyfall enligt modellen. Vattennivån vid dimensionerande regn efter exploatering ligger på +25,2 m. Detta innebär att FG behöver ligga på +25,4.
- Vatten som riskeras att ansamlas längs västra fasaden av skolan behöver kunna avledas vidare för att undvika skador i skolbyggnaden. Ett dike behöver byggas där för avledning av dagvatten och skyfall norrut.
- På grund av placeringen av skolbyggnaden, behöver 500 m³ fördröjningsvolym som finns före exploatering kompenseras och magasineras inom planområdet i framtiden. Om skolbyggnaden placeras någon annanstans så kommer denna volym förändras. Förslaget är att skapa en yta som kan översvämmas inom skoltomten.
- Om befintliga marknivåer inte behålls, kan det bli aktuellt att hela planområdet behöver höjdsättas så att skyfallsvolymer kan hanteras på rätt sätt i framtiden för att inte försämra översvämningssituationen utanför planen. Höjdsättningen behöver anpassas så att 3000 m³ (inklusive de 500 m³ som behöver kompenseras) kan fördröjas inom planområdet.
- Modellen också visar att det finns risk att vatten ansamlas på Toredalsgatan med ett vattendjup som överstiger 20 cm. Det finns möjlighet att använda Skänningegatan som evakueringsväg och nå skolgården från sydväst.

Kostnader och ansvar

Kostnaderna sammanfattas i tabellen nedan. Kostnaderna behöver ses över i senare skede när det finns en tydligare bild av hur stora volymer som faktiskt behöver skapas.

Tabell 1 Sammanfattning av kostnader av föreslagna åtgärder (Göteborgs stad, 2019).

Anläggning	Storlek	Schablonkostnad	Investeringskostnad
Dagvatten			
Kvartersmark			
Alternativ 1: Regnbädd	70 m ³	10 000 kr/m ³	700 000 kr
Alternativ 2: Makadamdike	70 m ³	10 000 kr/m ³	700 000 kr
Allmänplatsmark			
Rörmagasin (med backventil) *	60 m ³	10 000 kr/m ³	600 000 kr
Skyfall			
Kvartersmark			
Översvämningsyta (djup: 0,5m)	500 m ³	2000 – 5500 kr/m ²	1 – 2,75 Mkr
Modifiering av terräng **	6700 m ²	700 – 2100 kr/m ²	4,7 – 14 Mkr **
Avledning			
Kvartersmark			
2 avledningsdike (djup och bredd: max 1 m)	ca 40 m	2700 – 6900 kr/m	2x (110 000 – 280 000 kr)

*Kostnad för backventil inkluderas inte

** Modifiering av terräng blir bara aktuellt om höjdsättningen planeras att förändras rejält jämfört med nuläge. Om höjdsättningen ska inte ändras jämfört med nuläge, ingen modifiering av terräng behövs och därför blir kostnaden 0 kr.

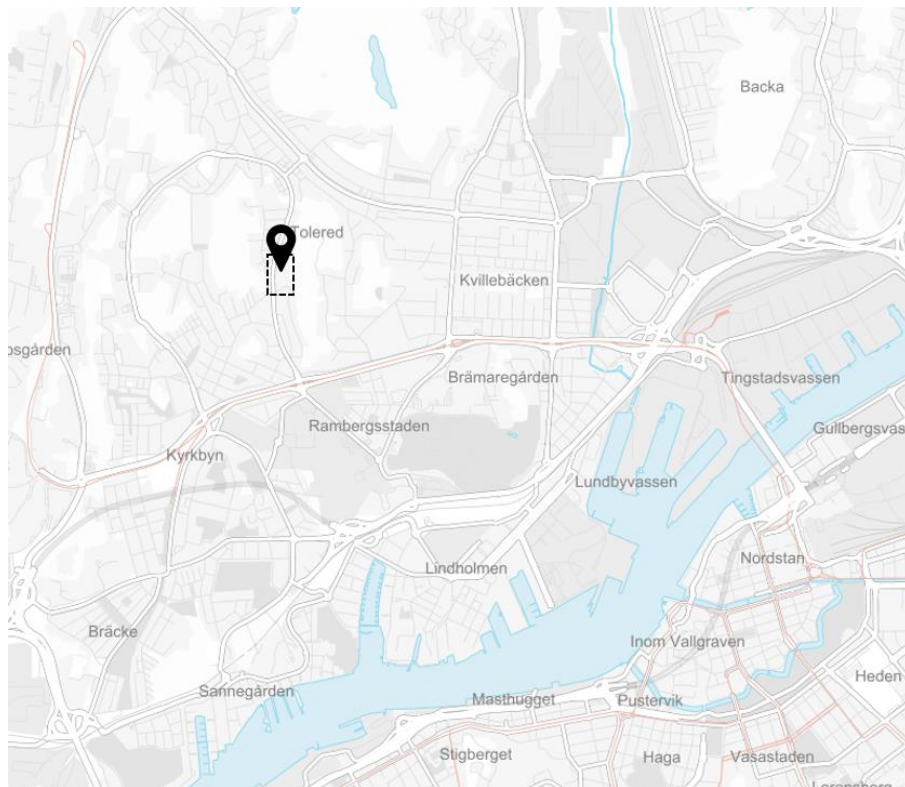
Exploator ansvarar för anläggningarna inom kvartersmark: diken, regnbädd / makadamdike, avvattningsledningar, kompensationsåtgärder och anpassning av höjdsättningen. Kretslopp och vatten ansvarar för investering och driften av rörmagasinet.

Innehåll

1	Projektbeskrivning	5
1.1	Syfte och mål	5
1.2	Planförslag	6
2	Förutsättningar	7
2.1	Fältbesök	7
2.2	Tidigare utredningar och pågående projekt	10
2.3	Geologi	11
2.4	Avvattning och recipient	11
2.5	Befintligt dagvattensystem	13
2.6	Höga vattennivåer i havet / höga flöden i vattendrag	14
2.7	Skyfallssituation	14
3	Analys	16
3.1	Skyfallsanalys	16
3.2	Fördröjningsbehov dagvatten	18
3.3	Dagvattenkvalitet	19
4	Föreslagna åtgärder	21
4.1	Kvartersmark	22
4.2	Allmän platsmark	24
4.3	Kostnads kalkyl	24
4.4	Ansvarsfördelning	24
5	Slutsats och rekommendationer	25
6	Referenser	26
Bilaga 1 Riktlinjer och styrande dokument		28
	Funktionskrav på dagvattensystem	28
	Fördröjningskrav	28
	Miljö kvalitetsnormer	29
	Riktvärden och reningskrav	29
	Skyfallssäkring och klimatanpassning	29
	Rain Gothenburg	31
Bilaga 2 – Underlag		33
	Fördröjning på allmänplatsmark	33
	Ledningsdimensioner	34
	Skyfallsvolymer	35

1 Projektbeskrivning

Kretslopp och vatten har fått i uppdrag av Stadsbyggnadskontoret (SBK) att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför en ny detaljplan för en förskola vid Toredalsgatan (se Figur 1).



Figur 1 Placering av planområdet.

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 skyfall (klimatanpassat 100-årsregn). 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 försämrast.
- 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

Planområdet ligger i stadsdelen Lundby. Området avgränsas av Toredalsgatan i väster, Flunsåsliden i söder, Bäckåsgatan i norr och naturområde i öster. Bebyggelse kring planområdet består av enfamiljshus med trädgårdar. Öster om planområdet finns ett naturområde av trädbevuxna bergspartier. Längs förskolans östra gräns finns ett dike. Söder om förskolan finns ett mindre parkområde som är viktigt ur naturvärdessynpunkt då detta utgör en spridningskorridor mellan två naturområden. På andra sidan av Toredalsgatan finns en park med lekplats.

Planområdet omfattar cirka 1,12 hektar och marken ägs av kommunen. Ca 7700 m² är kvartersmark. På platsen idag finns en förskola av 6 avdelningar som har tillfälligt bygglov som maximalt kan förlängas till 2026. Området är sedan tidigare planlagd för idrottsändamål. Syftet med detaljplanen är att bygga en förskola med 8 avdelningar/144 barn med tillhörande förskolegård. I Figur 2 visas planområdet. Det finns inte en färdig skiss än och olika placering av förskolabyggnaden analyseras.



Figur 2. Planområdet med befintlig bebyggelse.

2 Förutsättningar

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

2.1 Fältbesök

En översiktlig inventering utfördes den 9:e Mars 2022. Marken inom tomten är relativt plan men sluttar uppåt mot sydöst. Skolan är placerad i en lågpunkt dit vatten kan rinna vid regn och skyfall.

Längs östra gränsen av skolgården finns ett befintligt dike som samlar vatten som rinner österifrån från berget (se Figur 3). Diket avvattnas norrut till kombinerat system genom en gallerbrunn (Figur 4).



Figur 3 Avrinningsområdet öster om planområdet. Bilden taget mot norr (Foto: Sofia Polo).



Figur 4 Till vänster: Diket. Bilden taget mot söder. Till höger: Dikets utlopp som kopplas till kombinerat systemet längs Bäckuddsgatan. Bilden taget mot norr (Foto: Sofia Polo).

Den befintliga byggnaden inrymmer en temporär förskola. Byggnaden uppfördes mellan 2012 och 2015 och under 2012 placerades serviser för dag- och spillvatten. Inom parkeringsytan och skolgården finns privata rännstensbrunnar samt stuprör som avvattnar dagvattnet från planområdet till huvudsystemet (se Figur 5).



Figur 5 Rännstensbrunnar inom parkeringsplatsen och skolgården. (Foto: Sofia Polo).

Trädallén (se Figur 6) längs skolans västra gräns ligger högre än skolgården och enligt underlag från SBK och Lokalförvaltningen (LF) ska träden behållas i framtiden. Detta innebär att det måste finnas ett avstånd på ca 10 m mellan den planerade byggnaden och mitten av trädallén. På grund av att skolytan ligger lägre, det blir viktigt att planera höjdsättningen rätt. Flödet som rinner västerifrån och korsar Toredalsgatan ska inte ledas mot skolfasaden.

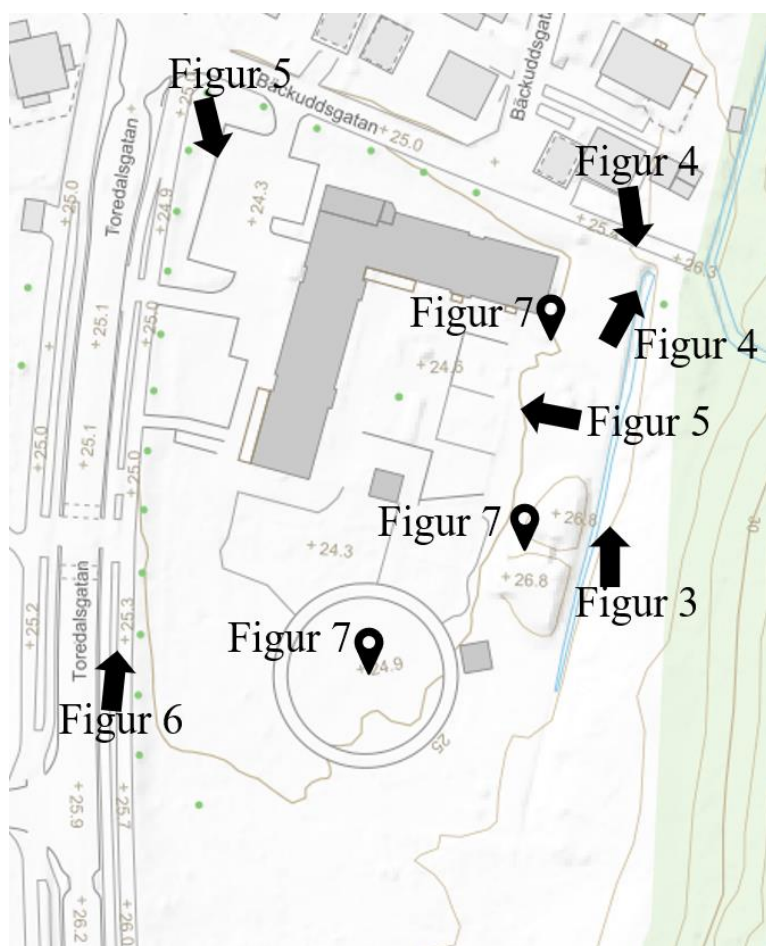


Figur 6 Trädallén mellan GC-banan och planområdet längs Toredalsgatan. Bilden taget mot norr (Foto: Sofia Polo).

Det finns en del ytor inom skolgården som verkar ha möjlighet att hantera en del vatten som ansamlas inom planområdet i dagsläget. Om liknande ytor planeras i framtida exploatering, skulle de ge utrymme för ytlig dagvatten- och skyfallshantering.



Figur 7 Olika lek ytor inom skolgården. (Foto: Sofia Polo).

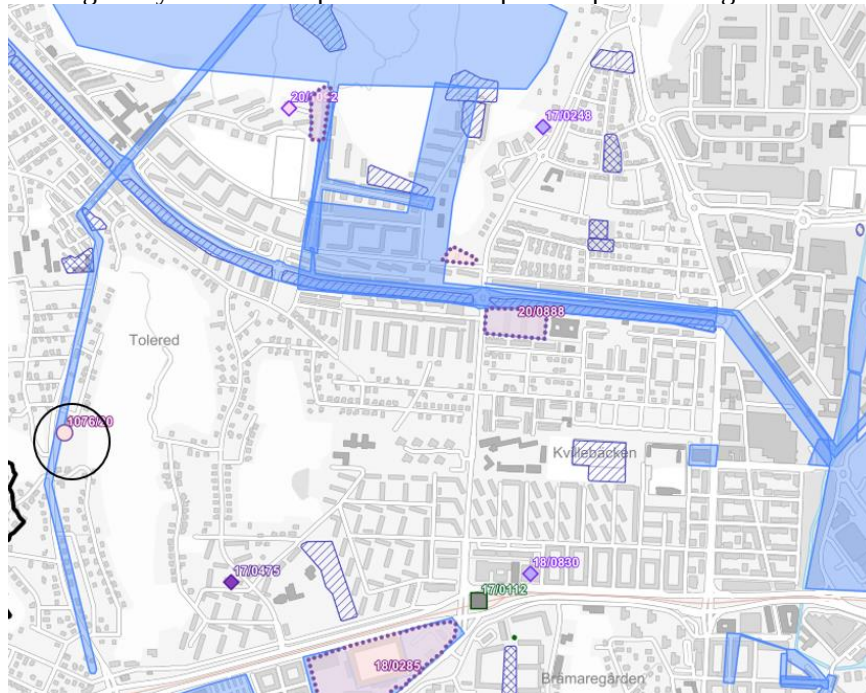


Figur 8 Punkter från vilka bilderna togs.

2.2 Tidigare utredningar och pågående projekt

Under 2019 genomfördes en skyfallsanalys under plan skedet för att analysera skyfallsrisker inom planområdet. En förenklad kartavläsning med avseende på stabilitet gjordes också i samband med planbeskedet.

Det finns många pågående projekt runt omkring planområdet. De som har största påverkan är projekten längs Björlandavägen. Där finns planer för att separera allt skyfallsvatten från själva ledningsnätssystemet samt planer för att separera spill från dagvattnet som leds mot Kvillebäcken.



Figur 9 Pågående projekt runt om kring planområdet. Placering av planområdet markeras med svartcirkel.

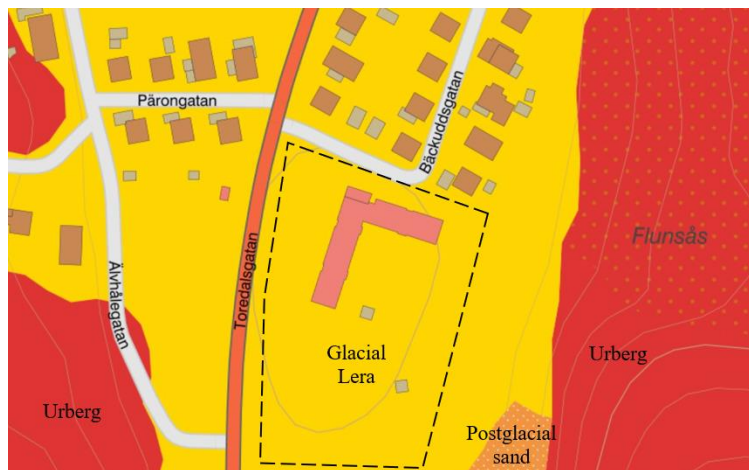
Park och Natur förvaltningen och Lokalförvaltningen har omfattande skötselplaner (se Figur 10) inom och runt planen. En del behöver ses över efter exploatering.



Figur 10 Skötsel från PoNF och LF.

2.3 Geologi

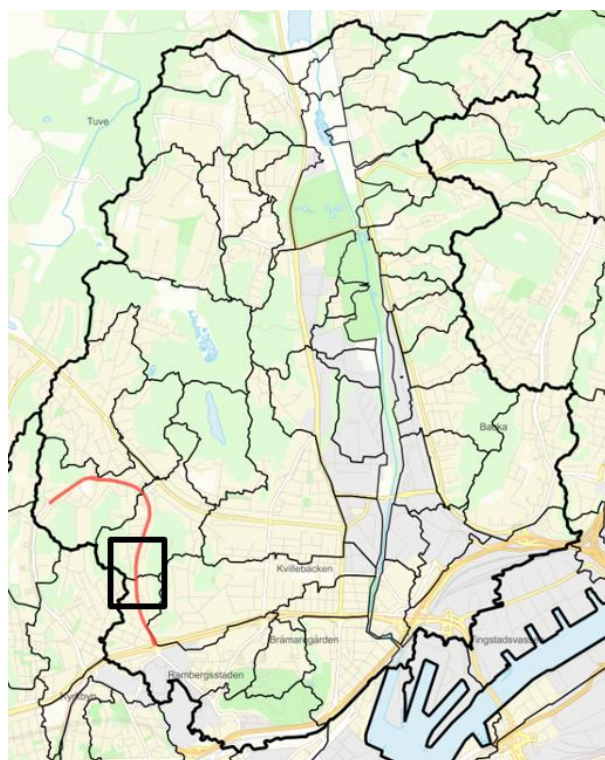
Planområdet utgörs av glacial lera och omges av urberg med viss täckning av postglacial sand enligt SGU:s jordartskarta. Området ligger i en dalgång vilket gör det utsatt ur skyfallssynpunkt. Både glacial lera och urberg bedöms ha låg infiltrationsmöjlighet ur ett dagvatten- och skyfallsperspektiv.



Figur 11. Utdrag från SGU:s jordartskarta. Planområdet ungefärlig markeras med svart linjen.

2.4 Avvattning och recipient

Planområdet befinner sig inom avrinningsområde för Kvillebäcken, vilken mynnar i Göta älv vid Frihamnen. Dagvattnet i området avrinner företrädesvis till det kombinerade systemet och en del avleds till Ryaverket och även till Kvillebäcken vid bräddning. I Ryaverket renas vattnet och släpps sedan ut i Göta älv. Både dagvattnet som leds till Ryaverket och Kvillebäcken är idag orenat. Utbredning av Kvillebäckens avrinningsområde visas i Figur 12.



Figur 12 Karta över avrinningsområde. Planområdet är ungefärligt markerat. Röda linjen markerar Toredalsgatan (Källa: VA-banken).

Befintliga kombinerade ledningar och dagvattenledningar som berörs av planområdet är redovisade i Figur 13.



Figur 13 Karta över avrinningsområden och dagvattenförande ledningssystem. Gul linjen visar avledningen från planområdet. Utloppet vid bräddning markeras med svart cirkel.

2.4.1 Fastställd miljö kvalitetsnorm

Huvudrecipienten är Ryaverket. Efter rening i Ryaverket, vattnet leds till Rivö Fjord. Recipienten är klassad enligt miljö kvalitetsnormer. År 2017–2021 hade Rivö Fjord ej god kemisk status och den ekologiska statusen klassades som måttlig (VISS, 2017). Målet är att uppnå god ekologisk status år 2039. Enligt VISS har urban markanvändningen en betydande påverkan kopplat till totalfosfor och ämnesgruppen PAHer. Enligt VISS har Rivö Fjord har också ett förbättringsbehov kopplat till totalkväve (N) (240 000 kg, varav 1670 kg N är kopplat till urban markanvändning och 237 180 kg är kopplat till avloppsreningsverket) och totalfosfor (F) (2400 kg).

Dagvatten från området bräddas till vattenförekomsten Kvillebäcken. Recipienten berörs av miljö kvalitetsnormer enligt Vattendirektivet och omfattas av kvalitetskraven God ekologisk status till 2027 och God kemisk ytvattenstatus (undantaget bromerad difenyleter och kvicksilver och kvicksilverföreningar). Den kemiska statusen är inte kopplad till något årtal. Kvillebäcken har problem med PBDE, kvicksilver, kvicksilverföreningar, fluoranten, PFOS, PAH och övergödning (VISS, 2017). Gränsvärdena för PBDE och kvicksilver överskrider i alla Sveriges undersökta ytvattenförekomster i Sverige. Utsläpp av PBDE och kvicksilver har under lång tid skett i både Sverige och utomlands vilket lett till långväga luftburen spridning och storskalig atmosfärisk deposition av dessa ämnen. Detta är en nationell klassificering av PBDE och kvicksilver som gjorts av Vattenmyndigheterna. Klassificering baserad på gruppering enligt bilaga 6 till HVMFS 2013:19, om inte mätdata finns för enskilda vattenförekomster.

År 2017 hade recipienten ej god kemisk status och den ekologiska statusen klassades som måttlig. Målet är att uppnå god kemisk status år 2027 med undantag för bromerade difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar. Enligt VISS kan vattenförekomsten ha en betydande påverkan från dagvatten. Bedömningen baseras på att minst 10 % av vattenförekomstens avrinningsområde täcks av markklasserna "tät stadsstruktur" och/eller "handel, industri och militära områden" enligt en analys av marktäckedata. Ämnen som ofta förekommer i höga halter i dagvatten och där dagvatten därmed ensamt eller tillsammans med andra källor kan leda till att miljö kvalitetsnormerna för vatten inte följs är främst PAH:er och metaller, som koppar, zink, bly och kadmium (VISS, 2021). Kvillebäcken påverkas även betydande av diffusa källor från urban markanvändning och följaktligen även urbant dagvatten. Framför allt gällande totalfosfor.

2.4.2 Markavvattningsföretag

Ett markavvattningsföretag/dikningsföretag är en åtgärd som utförs för att avvatta mark, när det inte är fråga om avledande av avloppsvatten, eller som 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 något visst ändamål (vattenverksamhet MB 11:3§).

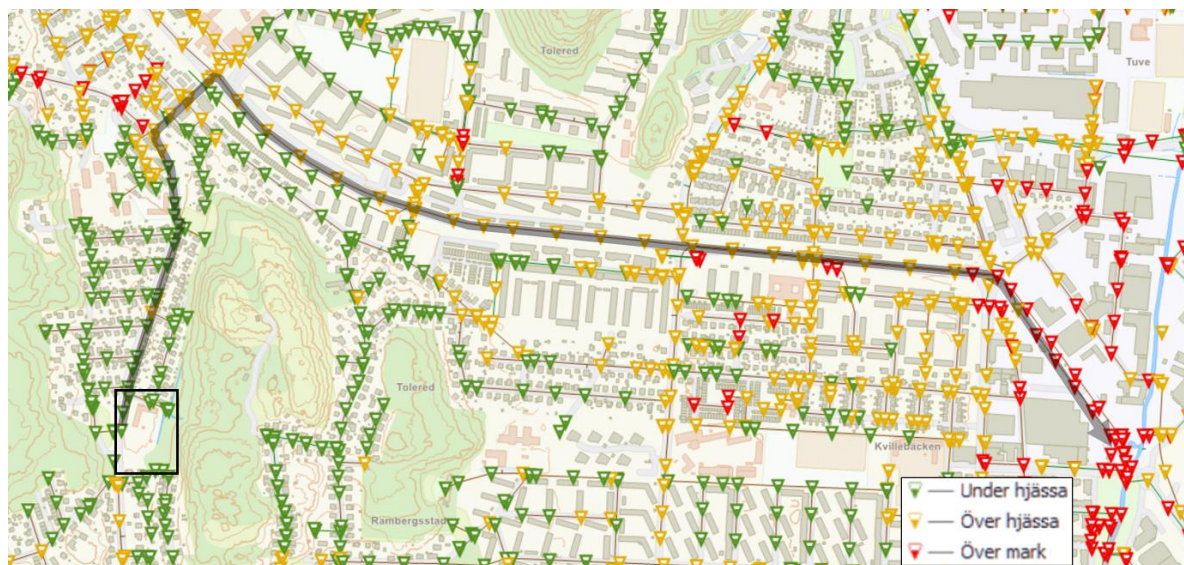
Dagvattenet från planområdet avleds till ett markavvattningsföretag Kvillebäcken TF 1945 vid bräddning. Under hösten 2021 har Sweco, på uppdrag av Kretslopp och vatten, gjort en översyn av flera markavvattningsföretag i Göteborg för att undersöka vilka som är aktuella och vilka som inte längre fyller någon funktion (Sweco, 2021). Detta har gjorts i ett projekt som är fristående från detaljplanprocessen. Kvillebäcken TF 1945 är ett av de markavvattningsföretag som identifierats som ett av de markavvattningsföretag som inte antas fylla någon funktion. Då nämnda markavvattningsföretag inte längre fyller den funktion som det upprättades för (att avvatta jordbruksmark) föreslår Kretslopp och vatten att markavvattningsföretaget omprövas för nedläggning. Detta behöver göras av någon av delägarna i markavvattningsföretaget. I arbetet med föreliggande utredning antas att så görs och därav kommer inte dimensionerande flöde anpassas utifrån premisserna att dagvattenflödet från planområdet inte får öka.

2.5 Befintligt dagvattensystem

I Figur 14 visas ledningssystemet i och kring planområdet. Beräknad vattennivå i ledningsnätet vid dimensionerande 10-årsregn med klimatfaktor 1,25 är markerat med trianglar.

- Röd triangel innebär att marken översvämmas av dagvatten från ledningssystemet.
- Gul triangel innebär att trycknivån/vattenytan når över ledningens hjässa (övre del) men under markytan. Ledningsnätet är rätt dimensionerat så länge trycknivån (vattenytan) inte når marknivå men kan indikera att ledningsnätet börjar bli underdimensionerat och kan betyda att det finns risk för källare översvämmning.
- Grön triangel visar att ledningen inte går full, dvs har god kapacitet.

Det befintliga VA-ledningsnätet som avvattnar områdets spill- och dagvatten är ett kombinerat system av 300 och 600 mm ledningsdiametrar. Ledningsnätet närmast till planen uppfyller kraven för att klara ett 10 års regn men Figur 14 visar kapacitetsbrist längre ner i systemet. Det planeras ingen separering av det kombinerade ledningsnätet närmast till planen i dagsläget. Systemet hela vägen ner till recipienten längs Björlandavägen visar en begränsad kapacitet och sista ledningarna mot utloppet verkar inte ha kapacitet för att hantera mer vatten. Som beskrivs i avsnitt 2.2 finns det dock planer för separering och utökning av kapacitet av ledningssträckor närmast till recipienten.



Figur 14 Kapacitet i befintlig kombinerat system.

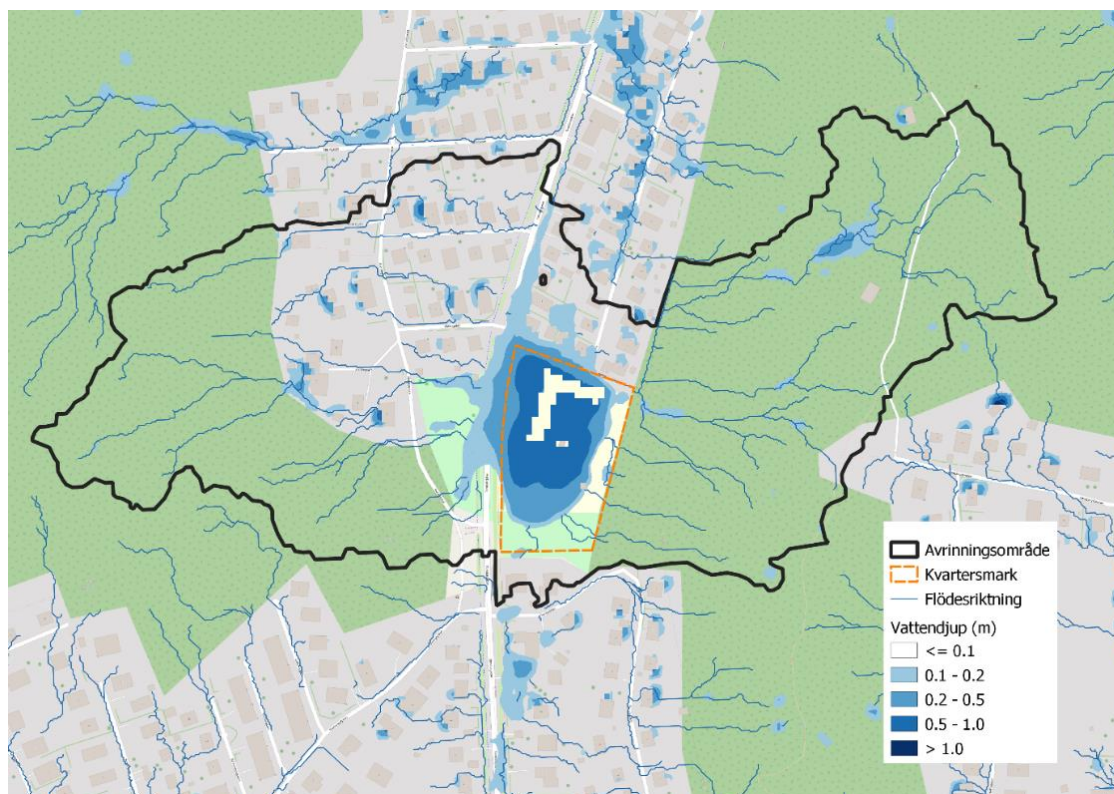
2.6 Höga vattennivåer i havet / höga flöden i vattendrag

Planområdet påverkas inte av höga vattennivåer i havet eller höga flöden i vattendrag.

2.7 Skyfallssituation

Resultat av skyfallsmodellering av befintlig situation visas i Figur 15 (Stadsbyggnadskontoret, u.d.). Modellresultaten visar på vattendjup vid klimatanpassat regn med 100 års återkomsttid. Maximalt fördröjs ca 3000 m³ inom planområdet. I de djupaste punkterna av planområdet är vattendjupet 0,78 m vatten och medeldjupet är 0,35 m.

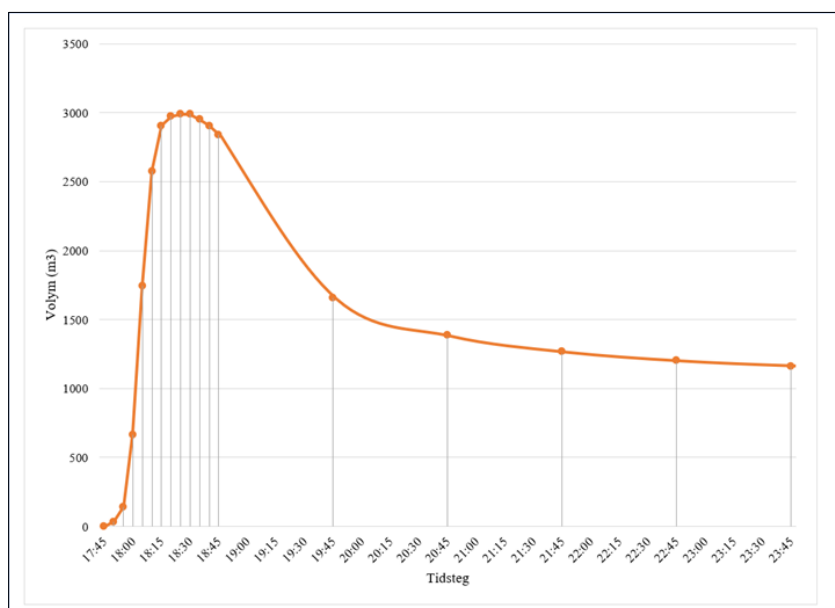
Vatten rinner från ett avrinningsområde som till största delen består av kuperad skog och berg (se Figur 15). Mest vatten rinner västerifrån även om en del vatten rinner öster- och söderifrån. Ca 5300 l/s korsar Toredalsgatan västerifrån mot planområdet under hela regnperioden (6 timmar). Toppflöden händer 20 minuter efter regnet börjar och ca 1200 l/s korsar vägen då. Totalt ca 1600 m³ korsar vägen mot planområdet under hela regnperioden.



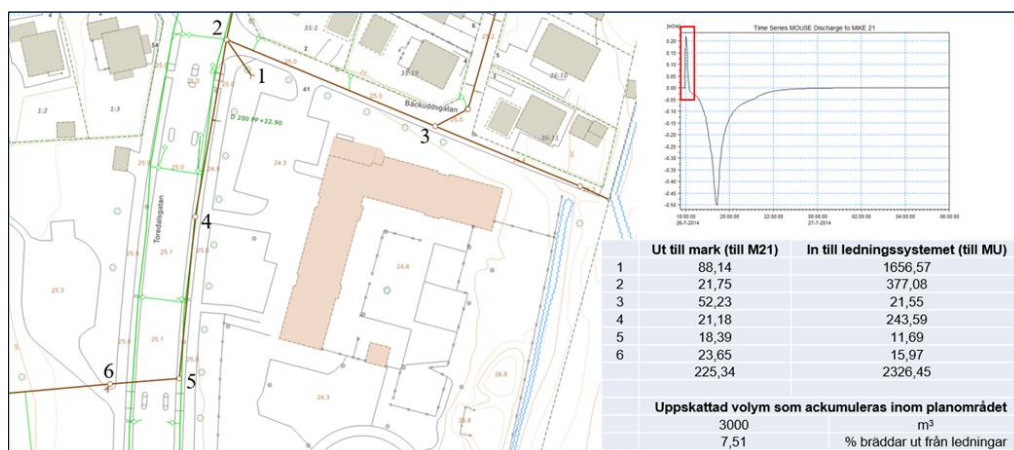
Figur 15 Avrinningsområdet kopplat till planområdet. Blå områden visar vattendjup vid skyfall i området. Kvarteretsmarkens ungefärliga gränser är markerat med rött.

Det dynamiska modellresultatet (se Figur 16 och Figur 17) visar att en del av den ackumulerade volymen avvattnas relativt snabbt (redan efter mindre än en timma). Det sker efter det finns tillräckligt kapacitet i ledningar igen. Detta innebär att planen även fortsättningsvis behöver kunna magasinera omkring 3000 m³ under kort tid (1–2 h) och omkring 1200 m³ under en längre period (ca 6 h). Dagvattensystemet som ska planeras inom hela skoltomten borde kunna hantera en del av stående volymen. I dagsläget finns inget underlag om planerade ledningar inom planområdet och därför modellerades inte framtida scenarion.

Slutsatsen som kan dras är att ca 3000 m³ behöver kunna fördröjas inom planområdet. 1200 m³ fördröjs inom planområdet under en längre period (ca 6 timmar). Vid dimensionerande 10 års regn ska hela tomten vara torr vilket innebär att när kapaciteten finns igen i systemet efter skyfalls händelsen, ska skyfallsvattnet avledas genom dagvattensystemet och volymen minskas successivt.



Figur 16 Befintlig volym kurva som visar volym inom planområdet per tids-steg.



Figur 17 Uppskattning av volymen som bräddar ut från ledningsnätet när det inte finns tillräckligt med kapacitet. MU står för MIKE Urban, M21 står för MIKE 21. Alla siffror som anges i bilden är i m³.

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.

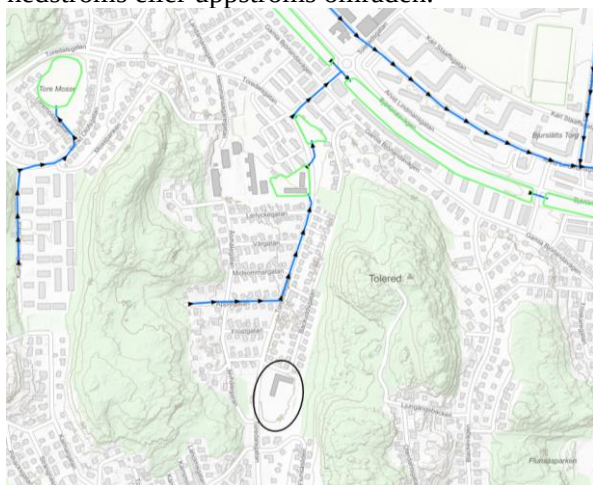
Strukturplan för hantering av skyfall finns för området. I avsnitt 3.1.1 beskrivs dessa och hur detaljplanen påverkar deras genomförbarhet. I avsnitt 3.1.2 analyseras planförslaget ur skyfallsperspektiv.

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. 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 prioritetsklasser. 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 18 kan strukturplanen för avrinningsområdet Kvillebäcken ses. Detaljplaneområdet är markerat med en svart cirkel. Strukturplanen för avrinningsområdet föreslår skyfallsleder som vetter mot recipienten Kvillebäcken som avleds mot slutrecipienten Göta älv. Norr om detaljplanen finns en skyfallsled med anslutande skyfallsyta. Det finns inga skyfallsleder eller skyfallsytor i anslutning till detaljplaneområdet och den kommer således inte påverka strukturplanerna. Enligt Göteborgs strukturplaner föreslås inga förändringar av ytan inom planområdet. Volym/kapacitet av lågpunkten i planområdet är ca 3000 m³. Om byggnation ska ske inom planområdet behöver kompensationsåtgärder utföras lokalt. Om en byggnad uppförs inom planområdet ska inte flödet av ytvatten vid skyfall öka nedströms eller uppströms områden.



Figur 18 Föreslagna strukturplansåtgärder för området. Översvämningsytor i grönt samt skyfallsleder i blått. Planområdet är ungefärligt markerat med en svart cirkel. (Källa: Gokart)

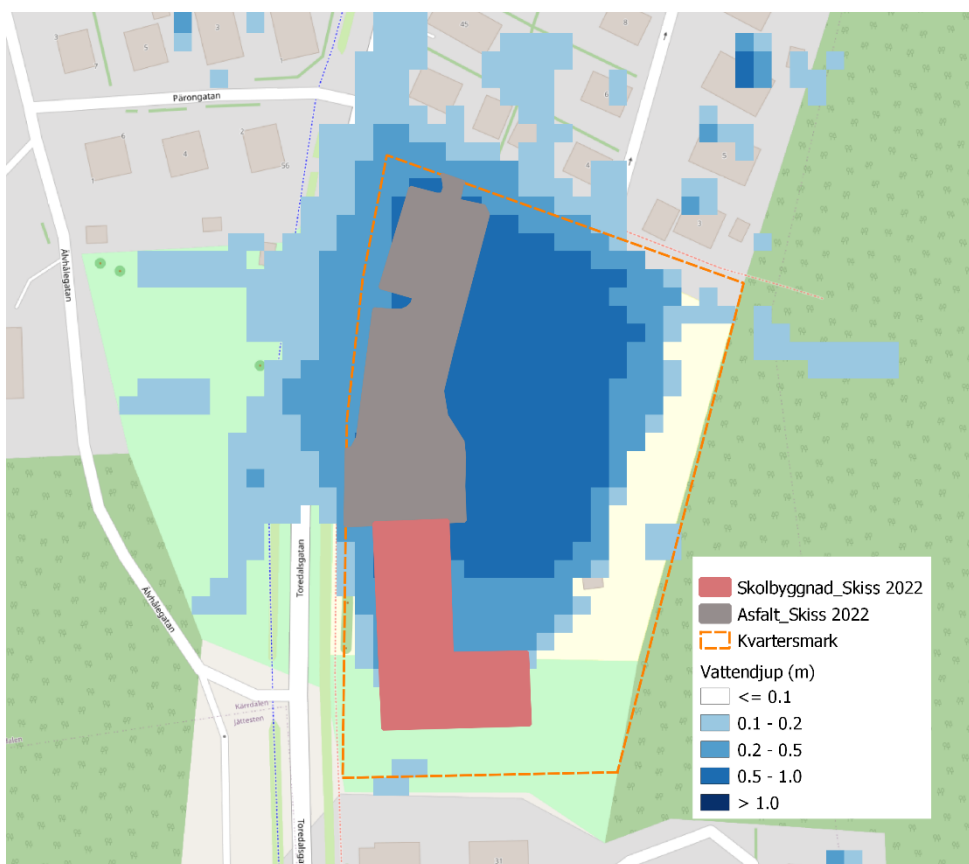
3.1.2 Riskområden

Det finns ett antal identifierade riskområden inom planområdet. Vatten ansamlas i planens norra delar kring den planerade förskolan till ett max djup på ca 65 cm. Vatten ansamlas även till ett max djup på ca 25 cm på Toredalsgatan både norr och väster om detaljplaneområdet. Hela planområdet ligger i en dal mellan två högpunkter och utgör därför en naturlig lågpunkt dit vatten rinner. Detta gör även att området är extra utsatt för skyfall. Vid skyfall fylls lågpunkten upp med avrinning från uppströms avrinningsområde vilket resulterar i att yt-avledningen nedströms blir lägre. Flödesriktningen vid skyfall, efter vattenfyllning inom området, sker ytledes norrut.

Detaljplanen ska se till att framkomligheten till entréer är möjlig även under ett skyfall. För att entréer och utrymningsvägar ska vara framkomliga under ett klimatanpassat 100-årsregn får maximalt 20 cm bli ståendes på vägar och stråk. Det är även viktigt att nybyggnationen inte förvärrar situationen för befintlig bebyggelse i samband med skyfall.

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

- Det finns risk att vatten ansamlas och blir stående kring förskolan, vid skyfall. Denna risk kopplas till punkten om att ny bebyggelse inte ska skadas vid översvämning.
- Det finns risk att vatten blir stående med mer än 20 cm vattendjup vid byggnad. Denna risk kopplas till punkten om att tillgängligheten till nya byggnaders entréer inom planområdet ska säkerställas.
- Modellen visar att det finns risk att vatten ansamlas på Toredalsgatan med ett vattendjup som överstiger 20 cm. Denna risk kopplas till punkten om att framkomlighet till och inom planområdet.
- Det finns risk att en del av vattenvolymen flyttas på grund av placering av byggnaden. I bilden nedan visas placering av byggnaden enligt skissen från 2022. Magasineringsmöjligheten för ca 500 m³ tas bort.



Figur 19 Skiss för Toredalsgatan 2022.04.22 (Källa: Stadsledningskontoret).

När ledningar inom planområdet placeras ska de dimensioneras enligt P110 för att kunna hantera ett klimatanpassat 10 års regn. Vid dimensionerande 10 års regn ska hela tomten vara torr vilket innebär att när kapaciteten finns igen i systemet efter skyfalls händelsen är klar, ska skyfallsvattnet avledas genom dagvattensystemet och volymen ska minskas successivt. Detta innebär att ledningarna kommer att hantera skyfallsvolymen som i dagsläget stannar kvar inom planområdet. Men volymen ska inte försvinna snabb, utan det ska ta några timmar för avvattningen av hela tomten.

Exploatören är ansvarig för dimensionering och byggnation av ledningarna. Anslutningspunkter finns.

3.2 Fördröjningsbehov dagvatten

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 gräsyta. Efter exploatering bedöms områdets markanvändning motsvara skolmiljö. Planförslaget innebär en ökning av hårdgjorda ytor vilket innebär att den reducerade arean ökar.

Tabell 2. Områdets area uppdelad på kvartersmark och allmän plats. Arean multiplicerat med avrinningskoefficienten ger den reducerade arean. Siffrorna representerar Alternativ A.

Delområde	Area [m ²]	φ	Reducerad area [m ²]
Före exploatering (kvartersmark)			
Grön (Idrott)	7700	0,1	770
Efter exploatering (kvartersmark)			
Skolgård	5220	0,3	1566
Tak förskola	980	0,9	882
Parkering	1500	0,8	1200
Totalt	7700		3650

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

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

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

Den reducerade arean efter exploatering är ungefär 3650 m². Det innebär att ca 40 m³ dagvatten behöver fördröjas inom planen för att uppfylla Göteborgs stads krav på 10 mm fördröjning per reducerad area.

3.2.2 Dimensionerande flöde och fördröjning allmän plats

På grund av att andelen hårdgjorda ytor ökar i framtiden och att det finns kapacitetsbrist längre ner i systemet, beräknas befintligt och framtida dagvattenflöde för att få fram fördröjningsbehovet på allmänplatsmark. Återkomsttiden 10 år har valts, enligt P110 och dimensionerande regnvaraktighet 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 regnintensiteten på grund av klimatförändringar. Den reducerade arean framgår av Tabell 2.

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

Dimensionerande flöde för området före exploatering redovisas i Tabell 3.

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

Område 1	10 års-regn (l/s)	Ökning
Flöde nuläge	20	
Flöde efter exploatering	85	4,25 gånger större än befintligt flöde
Flöde efter exploatering inkl. KF	105	5,25 gånger större än befintligt flöde.

Dimensionerande flöde för området före exploatering blir enligt ekvation ovan 20 l/s.

Dimensionerande flöde för området efter exploatering blir enligt ekvation ovan 105 l/s vilket innebär att flödet ökar med ca 85 l/s jämfört med befintligt flöde. 60 m³ fördröjning på allmänplatsmark behövs för att inte öka flödet (se Bilaga 2). På grund av planen ligger inom ett kombinerat ledningsnätområde, är fördröjningen på allmänplatsmark mycket viktigt för att inte öka risken för bräddning till Kvillebäcken och därigenom negativt påverka möjligheten att uppnå MKN.

För att leda dagvattenflödet nedströms och inte öka risken för översvämningar inom skolgården, behöver ledningarna som kopplas till anläggningen på allmänplatsmark dimensioneras för att hantera en klimatanpassat 10 års regn. Om avvattningsledningarna inom planområdet antas behöva en lutning mellan 6 och 10 ‰, ledningar behöver vara ca 300 mm (se Bild B i Bilaga 2).

3.3 Dagvattenkvalitet

3.3.1 Föroreningsberäkning

StormTac verktyget har använts för att genomföra föroreningsberäkningarna. Parkmark har använts som markanvändning i modellen för att beskriva befintlig situationen. Flerfamiljhusområde har använts som markanvändning i modellen för att beskriva framtida scenarion. Skolområde har låg säkerhet i modellen och den markanvändningen med närmaste beskrivningen är flerfamiljhusområde som inkluderar lokalgator, vägdiken, tak, uppfartsvägar, mindre parkeringar och gräsmattor.

Tabell 4 visar att halten efter exploatering överstiger målvärden. Efter rening i regnbädd (3%, 110 m², total utjämningsvolym 70 m³) eller makadamdike (5%, 180 m², total utjämningsvolym 70 m³) uppnås alla målvärden. Med föreslagna anläggning storlekar det är även möjligt att inte öka halter jämfört med dagsläget.

Tabell 4. Föroreningshalter före och efter rening (µg/l). Fet- och gråmarkerade celler visar halter som överskrider av målvärden.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	BaP
Före exploatering	95	1100	2,2	6,0	13	0,10	1,2	1,4	0,011	15 000	110	0,0031
Efter exploatering	190	1500	12	24	83	0,54	9,4	7,9	0,021	56 000	550	0,039
Efter rening (Biofilter 3%)	98	970	2,7	11	19	0,090	4,5	1,7	0,010	18 000	200	0,0069
Efter rening (Makadamdike 5%)	98	770	3,3	8,5	19	0,11	3,4	2,7	0,012	19 000	93	0,017
Målvärde	150	2500	28	22	60	0,9	7	68	0,07	60 000	1000	0,27

Föroreningsmängderna ökar men på grund av att dagvattnet avleds till Ryaverket i dagsläget kommer inte innebära någon förändring för Rivö Fjord. Viktigaste för att inte påverka MKN i den här projekt är att inte öka flödena och att inte öka bräddningen. Miljökvalitetsnormerna (MKN) innebär ett grundkrav som innebär att vi inte otyllåtet får försämma eller äventyra att normen på sikt kan uppnås. Därmed behöver reningsalternativ som inte ökar mängderna till recipienten studeras och utvärderas.

Vid en eventuell separering skulle dagvattnet från planområdet troligen ledas till Kvillebäcken vilket innebär en ökning av flödet och föroreningstransporten dit. Samtidigt innebär en separering att risken för bräddning till Kvillebäcken minskar. Kretslopp och vatten bedömer därför att den ökade föroreningsbelastningen från planområdet är acceptabel även för en längre tidshorisont.

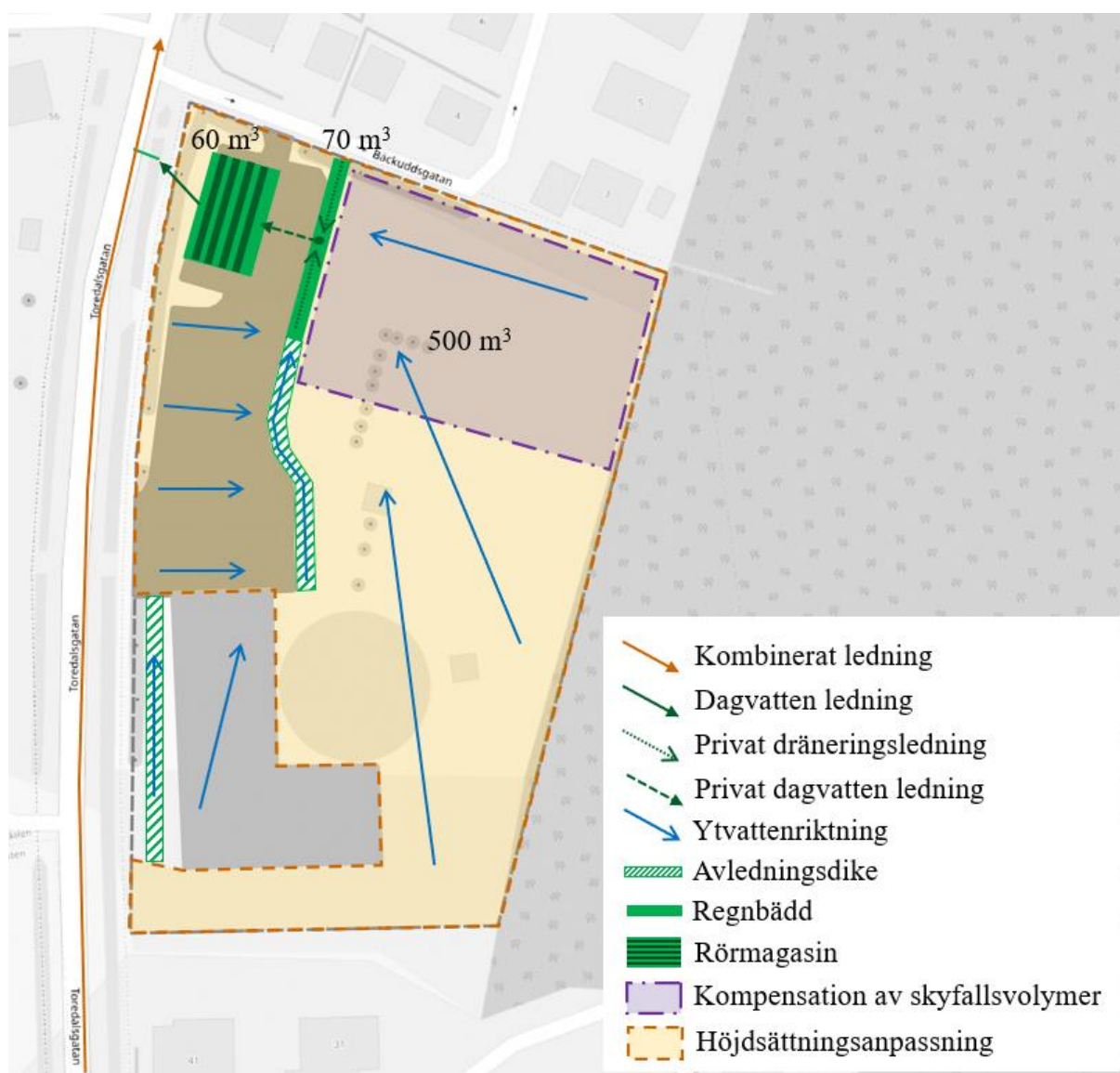
Tabell 5. Föroreningsmängder från planområdet (kg/år).

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	BaP
Före exploatering	0,22	2,6	0,0051	0,014	0,030	0,00024	0,0028	0,0031	0,000026	35	0,25	0,0000071
Efter exploatering	0,80	6,5	0,048	0,10	0,34	0,0022	0,039	0,033	0,000088	230	2,3	0,00016
Efter rening (Biofilter 3%)	0,40	4,0	0,011	0,047	0,076	0,00037	0,019	0,0069	0,000043	72	0,81	0,000028
Efter rening (Makadamdike 5%)	0,40	3,2	0,013	0,035	0,077	0,00045	0,014	0,011	0,000050	77	0,38	0,000069

4 Föreslagna åtgärder

Dagvattnet från kvartersmark ska fördröjas och dessutom genomgå rening. Öppna dagvattenlösningar är att föredra som fördröjningsmetod då systemet blir mer robust och rening av dagvattnet sker via infiltration.

Placering, utformning och gestaltning av anläggningarna kan ske på flera olika sätt så länge funktionen är tillgodosedd. I följande kapitel presenteras de åtgärder som föreslås för skyfalls- och dagvattenhantering. Notera att detta är generella förslag som senare behöver anpassas utifrån uppdateringar i planförslaget. Figur 20 nedan visar föreslagna åtgärder för dagvatten och skyfallshantering båda på kvartersmark och allmänplatsmark. Tabell 6 beskriver varje åtgärd.



Tabell 6 Beskrivning av åtgärder.

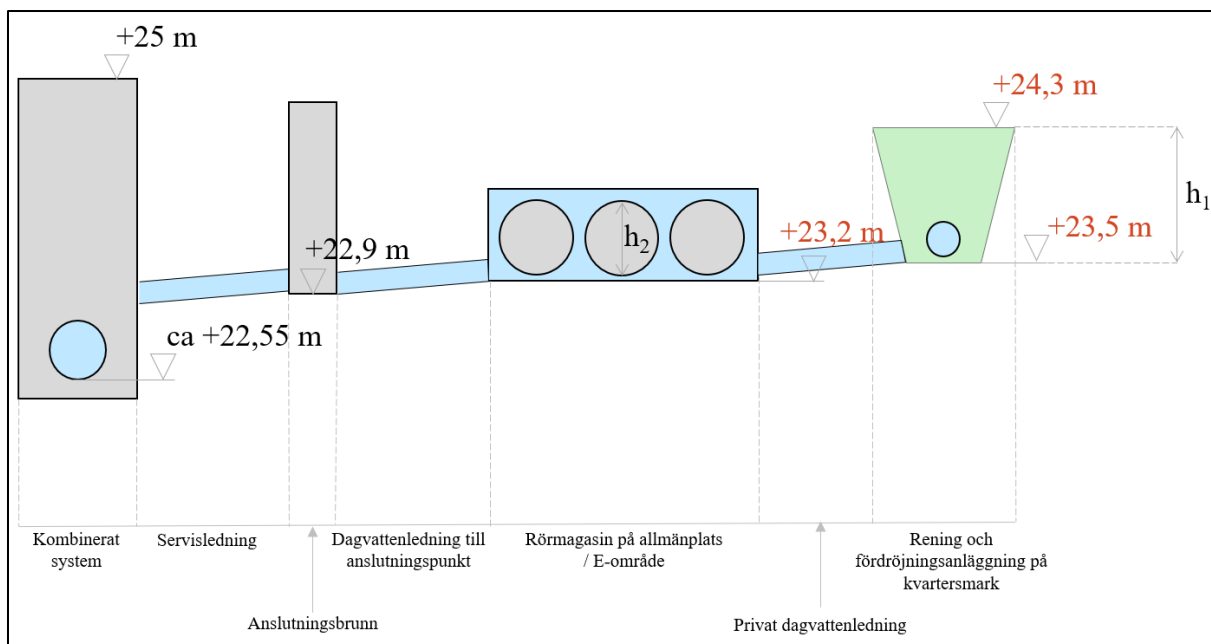
Anläggning	Storlek	Syfte
Dagvatten		
Kvartersmark		
Alternativ 1: Regnbädd	70 m ³	Rening och fördröjning av dagvatten
Alternativ 2: Makadamdike	70 m ³	Rening och fördröjning av dagvatten
Allmänplatsmark		
Rörmagasin (med backventil)	60 m ³	Fördröjning av dagvatten
Skyfall		
Kvartersmark		
Översvämningssyta	500 m ³	Kompensering av utjämningsvolymen
Modifiering av terräng *	6700 m ²	Om höjdsättningen inom tomten ändras betydligt, behöver nya höjdsättningen planeras så att 3000 m ³ kan härbärgeras. Samma volym som härbärgeras inom planområdet i nuläge ska kunna göra det i framtiden.
Avledning		
2 Avledningsdike	40 m	Avvattna vatten som kan ackumuleras längs västra fasaden av skolan

* Modifiering av terräng blir bara aktuellt om höjdsättningen planeras att förändras rejält jämfört med nuläge. Om höjdsättningen ska inte ändras jämfört med nuläge, ingen modifiering av terräng behövs.

4.1 Kvartersmark

Föreslagen lösning för fördröjning och rening av dagvatten är en regnbädd eller makadamdike och föreslagen lösning för hantering av skyfallsvolymen är anpassning av terräng. Regnbädden eller makadamdiket skulle behöva fördröja och rena 70 m³. Den valda anläggningen ska placeras så att avrinningen från hela planområdet ska genomgå rening. Det föreslås att anläggningen ska utformas och dimensioneras enligt Teknisk Handbok (Göteborg Stad, 2021). Anläggningsstorlek är beroende på djupet men enligt StormTac skulle regnbädden bli 110 m² (ca 1m djup) och makadamdiket 180 m² (0,6 m djup).

Förslaget är också att använda ett dike längs västra fasaden av skolan och att anpassa höjdsättningen inom skolgården för att leda vattnet till anläggningen. Höjdsättning inom planområdet begränsar möjligheter för avvattning med självfall och det är därför önskvärt att avvattningen mot anläggningen görs som ytligt som möjligt. Annars blir det svårt att höjdsätta anläggningen respektive rörmagasinet (se 0) så att de har en bra anslutning till huvudsystemet. För att avvattningen ska ske, behöver hela höjdsättningen ses över under projekteringsfasen. Djupet av regnbädden eller makadamdiket är avgörande och påverkar avvattningen genom självfall. Om det är möjligt att planera en större anläggning med mindre djup, skulle detta förbättra möjligheterna för självavvattning.



Figur 21 Tvärsnitt som visar höjdsättningen av föreslagna anläggningar.

När det gäller skyfall, behöver höjdsättningen anpassas så att samma volym som fördröjs inom planområdet i dagsläget ska kunna fördröjas där även efter exploatering. Det finns risk att en del av utjämningsmöjligheter försvinner på grund av skolbyggnaden. Med senaste skissen från 2022 magasineringssamlingen för ca 500 m³ tas bort. Detta innebär att 500 m³ måste kompenseras inom planområdet beroende på placering av skolan. Dessutom, om befintliga höjder inte behålls, det kan bli aktuellt att hela planområdet behöver höjdsättas så att skyfallsvolymen kan hanteras på rätt sätt i framtiden (ca 3000 m³ behöver kunna hitta plats inom planområdet). Detta kan göras t.ex. genom att sänka en del av skolgården så att stående vatten kan fördröjas inom ett begränsat område. Vid dimensionerande 10 års regn ska hela tomten ändå vara torr vilket innebär att när kapaciteten finns igen i systemet efter skyfalls händelsen, ska skyfallsvattnet avledas genom dagvattensystemet och volymen ska minskas successivt till och med det finns inget vatten kvar efter några timmar. Det är viktigt att alla lågpunkter inom skolgården har ett avvattningsystem mot rörmagasinet.

Det finns risk att vatten blir stående med mer än 20 cm vattendjup vid byggnaden och översvämningssnivån styr framkomligheten samt nivån på färdigt golv (FG). För att säkerställa framkomligheten till byggnaden behöver en av entréer placeras i södra fasaden där ingen stående vatten ska finnas vid ett skyfall enligt modellen. Vattennivån vid dimensionerande regn efter exploatering ligger på +25,2 m. Vattennivån är marknivån plus vattendjup. Detta innebär att FG behöver ligga på +25,4. Eftersom förskolan bedömts inte vara samhällsviktigt ur skyfallsperspektiv av verksamhetsutövaren, 20 cm marginal gäller. Det är viktigt att marken runt byggnaden lutar från byggnaden och inte mot byggnaden. Dessutom, på grund av ett stort flöde rinner västerifrån mot planen, är det viktigt att vatten kan avvattnas vidare mot asfalterade ytor så att vatten inte blir stående vid västra skolfasaden. Det är därför att ett avledningsdike föreslås.

Modellen också visar att det finns risk att vatten ansamlas på Toredalsgatan med ett vattendjup som överstiger 20 cm. Enligt TTÖP:en måste framkomlighet till och inom planområdet säkerställas. Det finns möjlighet att använda Skänningegatan som evakueringsväg och nå skolgården från sydväst.

4.2 Allmän platsmark

Föreslagen lösning för fördröjning av dagvatten på allmänplats mark är ett rörmagasin. Lösningen ska kunna hantera 60 m³. Förslagen är att den ska placeras under parkeringen vilket innebär att det blir ett u-område. Magasinens syfte är att inte försämr situationen i ledningsnätet samt att inte öka bräddningen till recipienten. På grund av planen ligger inom ett kombinerat ledningsnätområde, de är viktigt att placera en bakventil mellan rörmagasinet och anslutningspunkten för att undvika backflöden (blandning av dagvatten och spillvatten) från huvudsystemet in till magasinet.

I samband med ombyggnad av dricksvattenledningar kan även kombinerade ledningar på sikt separeras eventuellt fram till Björlandavägen. Denna analys ingår inte i ramarna för detaljplan Toredalsgatan men rekommenderas analyseras vidare i andra sammanhang.

4.3 Kostnadskalkyl

En grov kostnadskalkyl har gjorts där kostnaden för dagvattenanläggningen bedöms vara ca 10 000 kr/m³ för den volymdagvatten som behöver fördröjas och renas. Detta kan ses som ett medelvärde för anläggningar i urbana miljöer. Kostnaderna bör ses över vid ett senare skede av detaljplanen.

För skyfallslösningar som utförs vid ny exploatering vars effekt till dominerande del är till för att planen skall uppfylla PBL:s krav att marken skall vara byggbar gäller att kostnad finansieras genom exploateringsbidrag. 500 m³ måste kompenseras inom planområdet beroende på placering av skolan. Dessutom, om befintliga höjder inte behålls, det kan bli aktuellt att hela planområdet behöver höjdsättas så att skyfallsvolymen kan hanteras på rätt sätt i framtiden.

Kostnaderna sammanfattas i tabellen nedan.

Tabell 7 Sammanfattning av kostnader av föreslagna åtgärder (Göteborgs stad, 2019).

Anläggning	Storlek	Schablonkostnad	Investeringskostnad
Dagvatten			
Kvartersmark			
Alternativ 1: Regnbädd	70 m ³	10 000 kr/m ³	700 000 kr
Alternativ 2: Makadamdike	70 m ³	10 000 kr/m ³	700 000 kr
Allmänplatsmark			
Rörmagasin (med backventil) *	60 m ³	10 000 kr/m ³	600 000 kr
Skyfall			
Kvartersmark			
Översvämningsyta (djup: 0,5m)	500 m ³	2000 – 5500 kr/m ²	1 – 2,75 Mkr
Modifiering av terräng **	6700 m ²	700 – 2100 kr/m ²	4,7 – 14 Mkr **
Avledning			
Kvartersmark			
2 avledningsdike (djup och bredd: max 1 m)	ca 40 m	2700 – 6900 kr/m	2x (110 000 – 280 000 kr)

*Kostnad för backventil inkluderas inte

** Modifiering av terräng blir bara aktuellt om höjdsättningen planeras att förändras rejält jämfört med nuläge. Om höjdsättningen ska inte ändras jämfört med nuläge, ingen modifiering av terräng behövs och därför blir kostnaden 0 kr.

4.4 Ansvarsfördelning

Exploator ansvarar för anläggningarna inom kvartersmark: diken, regnbädd / makadamdike, avvattningsledningar, kompensationsåtgärder och anpassning av höjdsättningen.

Kretslopp och vatten ansvarar för investering och driften av rörmagasinet.

5 Slutsats och rekommendationer

Dagvatten

- Dagvattnet från planområdet avleds inte till ett markavvattningsföretag.
- Om planen genomförs innebär det att flödet från området ökar. 60 m³ fördröjning på allmänplatsmark behövs för att inte öka flödet. På grund av planen ligger inom ett kombinerat ledningsnätområde, fördröjningen på allmänplatsmark är mycket viktigt för att inte öka bräddning till Kvillebäcken och negativt påverka möjligheter för att uppnå MKN.
- Föroreningsberäkningar visar att halter ökar efter exploatering. Med rening minskas halterna och målvärden uppnås. Föroreningsmängderna ökar efter exploatering och rening men på grund av att dagvattnet avleds till Ryaverket kommer inte innebära någon förändring för Rivö Fjord. Viktigaste för att inte påverka MKN i den här projekt är att inte öka flödena och att inte öka bräddningen. En regnbädd eller ett makadamdike som kan hantera 70 m³ behövs. Regnbädden skulle behöva vara 110 m² stor och makadamdiket, 180 m².
- Ett dike också behövs för att kunna leda dagvattnet mot regnbädden.
- Avvattningen av dagvatten från hela skoltomten mot reningsanläggningen behöver redovisas under projekteringsskedet.
- Med föreslagna åtgärder uppnås kravet för fördröjning på kvartersmark. Fördröjning minskar fastighetsägarens kostnader för dagvatten då servicen till det allmänna systemet kan vara mindre och därmed har en lägre taxa.

Skyfall

- Med de åtgärder som föreslås i rapporten är det möjligt att genomföra planen enligt Göteborgs riktlinjer för skyfallshantering.
- Det finns risk att vatten blir stående med mer än 20 cm vattendjup vid byggnaden och översvämningsnivån styr framkomligheten samt nivån på färdigt golv (FG). För att säkerställa framkomligheten till byggnaden behöver en av entréer placeras i södra fasaden där ingen stående vatten ska finnas vid ett skyfall enligt modellen. Vattennivån vid dimensionerande regn efter exploatering ligger på +25,2 m. Detta innebär att FG behöver ligga på +25,4.
- På grund av placeringen av skolbyggnaden, behöver 500 m³ fördröjningsvolym som finns före exploatering kompenseras och magasineras inom planområdet i framtiden. Om skolbyggnaden placeras någon annanstans så kommer denna volym förändras. Förslaget är att skapa en yta som kan översvämmas inom skoltomten.
- Om befintliga marknivåer inte behålls, kan det bli aktuellt att hela planområdet behöver höjdsättas så att skyfallsvolymer kan hanteras på rätt sätt i framtiden för att inte försämra översvämningsituationen utanför planen. Höjdsättningen behöver anpassas så att 3000 m³ (inklusive de 500 m³ som behöver kompenseras) kan fördröjas inom planområdet.
- Modellen också visar att det finns risk att vatten ansamlas på Toredalsgatan med ett vattendjup som överstiger 20 cm. Det finns möjlighet att använda Skänningegatan som evakueringsväg och nå skolgården från sydväst.

Planbestämmelser

För att garantera att nödvändiga åtgärder för att uppfylla kraven genomförs rekommenderas följande planbestämmelser:

- Inkludera u-området under parkeringen för att hantera 60 m³.
- Inkludera att FG behöver ligga på +25,4.
- Inkludera att 70 m³ dagvatten behöver kunna renas och fördröjas inom planområdet.
- Inkludera att 3000 m³ skyfall behöver kunna fördröjas inom planområdet.

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/>
- 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
- Göteborg Stad. (2021). *Teknisk Handbok 2021:2*. Hämtat från <https://tekniskhandbok.goteborg.se/12-projektering/12b-projekteringsforutsattningar/12bc-dagvattenanlaggningar/12bc3-fordrojnings-och-reningsanlaggningar/12bc3-3-svackdike/>
- Göteborgs stad . (u.d.). Hämtat från PM skyfallsterminologi: <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_ymOxkc9v1LREprY2JDdE0L7Kpmws0m7BZLfXXuy0UFIsWnlcDA-d8B2ZQiqPUCvbeNUx1g2A7vW9K_wVH8EgiO4TkKb2DxerexdnawfMMo-eTlbfPhiT1YbFMc
- 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. (2019). *Åtgärds katalog skyfall*. Hämtat från <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/info>
- Göteborgs stad. (2020). *Strukturplan Metodbeskrivning 2020*. Hämtat från <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/info>
- Göteborgs stad. (u.d.). *Typlösningar skyfallsanläggningar*. Hämtat från <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/info>
- Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten. (2018). *Strukturplan för hantering av översvämningsrisker - Metodbeskrivning*. Göteborg: Göteborgs Stad.
- 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--lantmaterier-och-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/wps/wcm/myconnect/505ba586-d99d-4abc-8bc8-3473dd28002a/Tematisk+tillagg+ÖP+översvämningsrisk.pdf?MOD=AJPERES>
- Kretslopp och vatten. (2016). *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/>
- 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. (2018). *Skyfallens ABC*. Hämtat från Tema Stadsmiljö:
http://www.svensktvatten.se/globalassets/rornat-och-klimat/skyfallensabc-sartryck-stadsbyffnad_2_2018.pdf
- Sweco. (den 26 03 2018). Konceptversion FloodMan. *Sustainable Flood management Assessment Tool*.
- VISS. (den 20 06 2017). *Vatteninformation i sverige*. Hämtat från Länsstyrelsen:
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA33908756>
- VISS. (den 24 09 2020). *VISS Vatteninformationssystem i Sverige*. Hämtat från Vattenkartan:
<https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>

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.

För kombinerade avloppssystem, där dagvatten och spillvatten avleds i samma ledningar, gäller andra krav än de ovan. Dessa redovisas i Tabell 8.

Tabell 8. Återkomsttider för regn avseende befintliga kombinerade avloppssystem enligt P110.

Typ av område	Återkomsttid. Kombinerad fylld ledning	Återkomsttid. 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 dikningsföretag 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 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 högt trafikerade 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 9 ger en indikation för hur omfattande rening krävs för att skydda recipienter från förorenande ytor inom planområdet.

Tabell 9. 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 år 2100.

När dagvattensystemet är fullt innebär det i praktiken att avrinningen av regnöverskottet primärt beror av marknivå. 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.

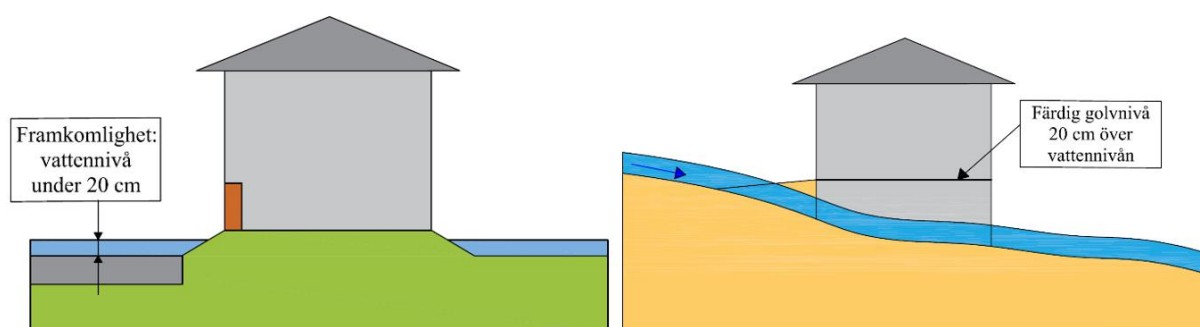
Det tematiska tillägget, TTÖP, (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) presenterar förslag till mål och övergripande strategier för hur staden ska bemöta dagens och framtidens översvämningsrisker i sin planering.

- **Ny bebyggelse ska inte skadas vid översvämnning.** 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 översvämnning 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 översvämnings typer*” utarbetats av Staden (fortsatt arbete utpekad i TTÖP).
- **Översvämningsituationen 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 översvämningsituation uppstår. Minst samma volymer för magasinering som fanns innan exploatering skall finnas kvar efter exploatering. Strävan skall finnas att passa på att förbättra översvämningsituationen 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 10 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 10 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 - 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 översvämningsrisker i sin planering. Det övergripande målet som lyfts är:

Göteborg ska göras robust mot dagens och framtidens översvämnningar 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 översvämnningar. 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 fyra hundraårsfirande 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 – Underlag

Fördröjning på allmänplatsmark

Område: Toredalsgatan

$$P = 190 \cdot \sqrt[3]{T} \cdot \frac{\ln(D)}{D^{0.98}} + 2$$

Volym in = intensitet * reducerad area * varaktighet

Volym ut = maxflöde ut * varaktighet

Fördröjningsvolym = Volym in - volym ut

Maxflöde ut	20	Befintlig situation 10 års regn
Reducerad area	0,365	Framtiden
Återkomsttid	10	120

Varaktighet (min)	Intensitet l/s ha	Volym in (m3)	Volym ut (m3)	Fördröjningsvolym (m3)
5	392	43	6	37
10	285	62	12	50
15	226	74	18	56
20	189	83	24	59
30	145	95	36	59
35	130	100	42	58
40	119	104	48	56
45	109	108	54	54
50	102	111	60	51
55	95	114	66	48
60	89	117	72	45
70	80	122	84	38
90	67	131	108	23
120	54	142	144	-2
180	40	158	216	-58
240	32	170	288	-118
300	27	180	360	-180
360	24	190	432	-242
420	22	198	504	-306
480	20	205	576	-371
540	18	213	648	-435
600	17	219	720	-501

Bild A Fördröjningsvolym på allmänplats.

Ledningsdimensioner

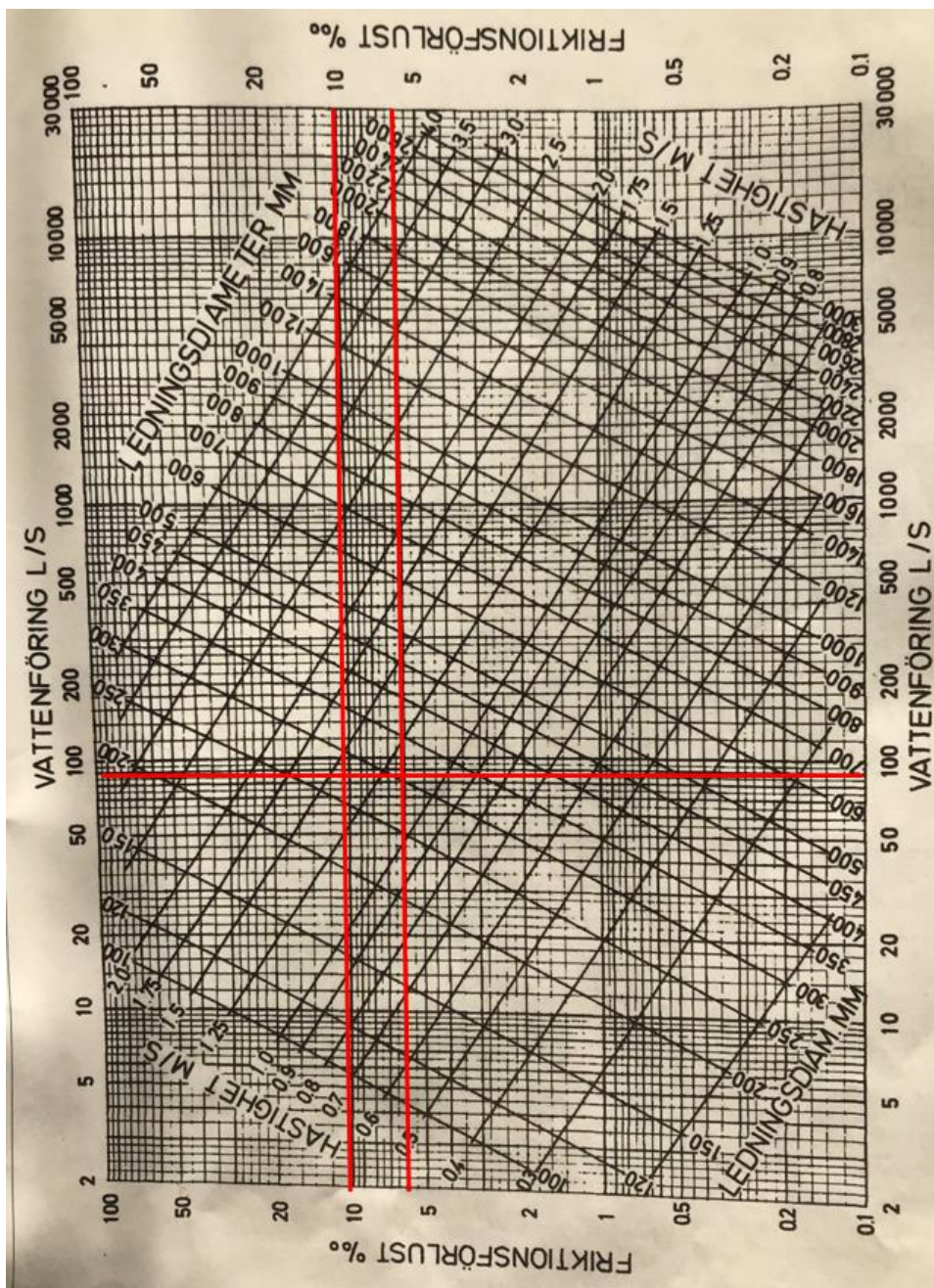


Bild B Colebrook diagram.

Skyfallsvolymer

