

Dagvatten- och skyfallsutredning

*Detaljplan för utbildningslokaler vid Almquistgatan
inom stadsdelen Kyrkbyn*

2021-09-23



Göteborgs Stad

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning

Underrubrik: Detaljplan för utbildningslokaler vid Almquistgatan inom stadsdelen Kyrkbyn

Datum: 2021-09-23

Diarienummer: 0302/20

Beställare: Göteborgs stad, Stadsbyggnadskontoret

Kontaktperson: Sirpa Anttihilli, Stadsbyggnadskontoret

Projektledare: Simon Trevik, Kretslopp och vatten

Handläggare: Sofia Polo Ruiz de Arechavaleta och Lina Ekholm, Kretslopp och vatten

Kvalitetsgranskare: Quentin Barbier och Linnea Lundberg, Kretslopp och vatten

Sammanfattning

Kretslopp och vatten har fått i uppdrag av Stadsbyggnadskontoret att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför en ny detaljplan för utbildningslokaler vid Almquistgatan inom stadsdelen Kyrkbyn. Detaljplanens syfte är att möjliggöra en ny skola för ca 300 elever i årskurserna F – 6. Planområdet omfattar ungefär 1,2 ha där markförändringar förväntas på 0,92 ha.

För att detaljplanen ska vara lämplig för bebyggelse behöver regnvatten tas om hand om på olika sätt. Skyfallsanläggningarnas viktigaste uppgift är att avleda och/eller magasinera skyfall. Dagvattenanläggningarnas huvudfunktion är att fördröja och rena dagvatten. Placering, utformning och gestaltning av anläggningarna kan ske på flera olika sätt så länge funktionen är tillgodosedd.

I Bild A visas föreslagen placering och ungefärlig utbredning av dagvatten- och skyfallsåtgärder.

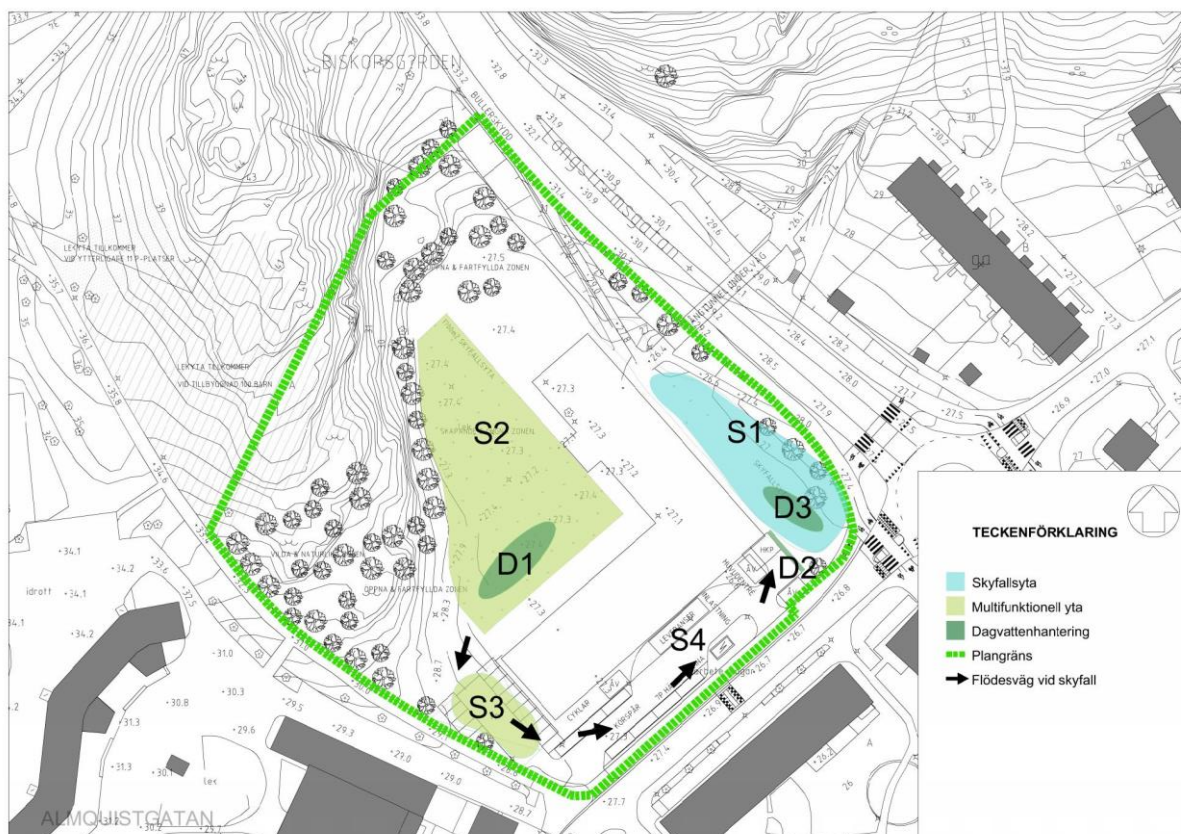


Bild A Föreslagna åtgärder för dagvatten- och skyfallshantering. Multifunktionell yta innebär att parkering respektive skolgård utformas så att det även kan fungera som skyfallsyta.

Göteborgs stad ställer krav på att dagvatten från kvartersmark ska fördröjas med motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad area och genomgå rening i enlighet med miljö kvalitetsnormer (MKN). För att uppnå båda dessa krav föreslås att en eller flera regnbäddar (D1 och D2) motsvarande 2,5% av planrådets reducerade area anläggs på kvartersmarken, vilket motsvarar ungefär 140 m². En sådan reningsanläggning skulle även möjliggöra tillräcklig fördröjning av dagvatten (55 m³) för att uppfylla stadens krav om 10 mm fördröjning per hårdgjord yta. Den uppskattade kostnaden för anläggningen är 730 000 kr.

Förutom de dagvattenlösningar som krävs på kvartersmark behöver ytterligare omkring 35 m³ fördröjas på allmänplatsmark (D3). Dagvattenfördröjning på allmänplatsmark skulle kunna kombineras med föreslagen skyfallslösning (S1) på allmän platsmark. Kretslopp och vatten ansvarar för anläggningen och uppskattad kostnad är 350 000 kr. Utan fördröjning på allmän plats uppfylls inte kraven för kapacitet i ledningsnätet. Eftersom behovet av fördröjning uppstår delvis till följd av att större ytor hårdgörs

jämfört med idag kan behovet av fördröjning på allmän plats minskas om andelen hårdgjord yta minskar genom att använda till exempel gröna tak eller gräs- eller grusarmerade parkeringsytor.

Den nya skolbyggnaden planeras på ett område med lokala lågpunkter där det idag kan samlas stora mängder vatten vid skyfall. Det föreslagna läget och utbredningen av den nya skolbyggnaden innebär även att det finns en stor risk för att översvämningssituationen för nedströms liggande områden försämras. För att marken ska bli lämplig för bebyggelse måste därför nya lågpunkter skapas inom planområdet så att skyfall kan magasineras säkert. Det finns en utpekad skyfallsyta (Y110) inom planområdet och en skyfallsled utanför. Placering av nya skolan påverkar genomförbarhet av skyfallsytan, vilket innebär att planen behöver säkerställa att strukturplanen beaktas på något annat sätt.

Det finns olika lösningar som föreslås för att hantera skyfall inom planet. Skyfallet rinner genom planen via två olika vägar och det finns behov för att minst hantera 900 m³ inom planområdet. 4 olika lösningar behövs för skyfallshantering:

- S1: Ett skyfallsmagasin med kapacitet att magasinera minst 450 m³ vatten. Uppskattad kostnad: 2,1 – 4,12 Mkr. Detta täcker inte hela behovet av den skyfallsmagasinering som är föreslagen i strukturplanen. För att täcka även behovet som är utpekad i strukturplanen behöver skyfallsytan kunna magasinera ca 2400 m³. Om möjligt bör därför skyfallsytan dimensioneras för att hantera hela den volym som är utpekad i strukturplanen men om inte detta är möjligt att genomföra i detta skede bör ytan utformas så att det är möjligt att bygga om den i framtiden.
- S2: En skyfallsyta med kapacitet att magasinera ca 450 m³ och som kombineras med andra nyttor. Lösningen innebär att skolgården sänks och utformas som en multifunktionell yta. Uppskattad kostnad: 1,2 – 3,6 Mkr.
- S3 och S4: Förslaget är att anpassa västra (S3) och södra parkeringar (S4) för skyfallshantering. Uppskattad kostnad: 1,3 – 3,9 Mkr.

Om skyfallslösningarna byggs, uppfylls alla kraven från TTÖP. Nya byggnader skadas inte och framkomlighet till planen säkerställs. Beroende på utformningen av skolgården och placering av entréer till byggnaden, blir åtgärd S1, S2 eller S4 dimensionerande för minsta nivå för färdigt golv. Den planerade färdiga golvnivån som föreslås av Lokalförvaltningen är acceptabel.

Kostnad för investering av skyfallsanläggningar tas av planen. Finansieringen av alla skyfallslösningar sker via exploateringsbidrag då anläggningarnas funktion bara har nytta för detaljplanen. Drift och underhållskostnader samt reinvestering av ytan sker av fastighetsägaren. Kretslopp och vatten är ansvarig för hydraulisk funktion på alla skyfallsanläggningar och det behövs därför avtal om fördjupad tillsyn av anläggningen på kvartersmark för att Kretslopp och vatten ska ges rådighet att drifta och underhålla de hydrauliska funktionerna i framtiden.

Planförslaget innebär att befintliga dagvattenledningar inom planområdet måste flyttas. Kostnad för detta har inte beräknats inom ramen för denna utredning.

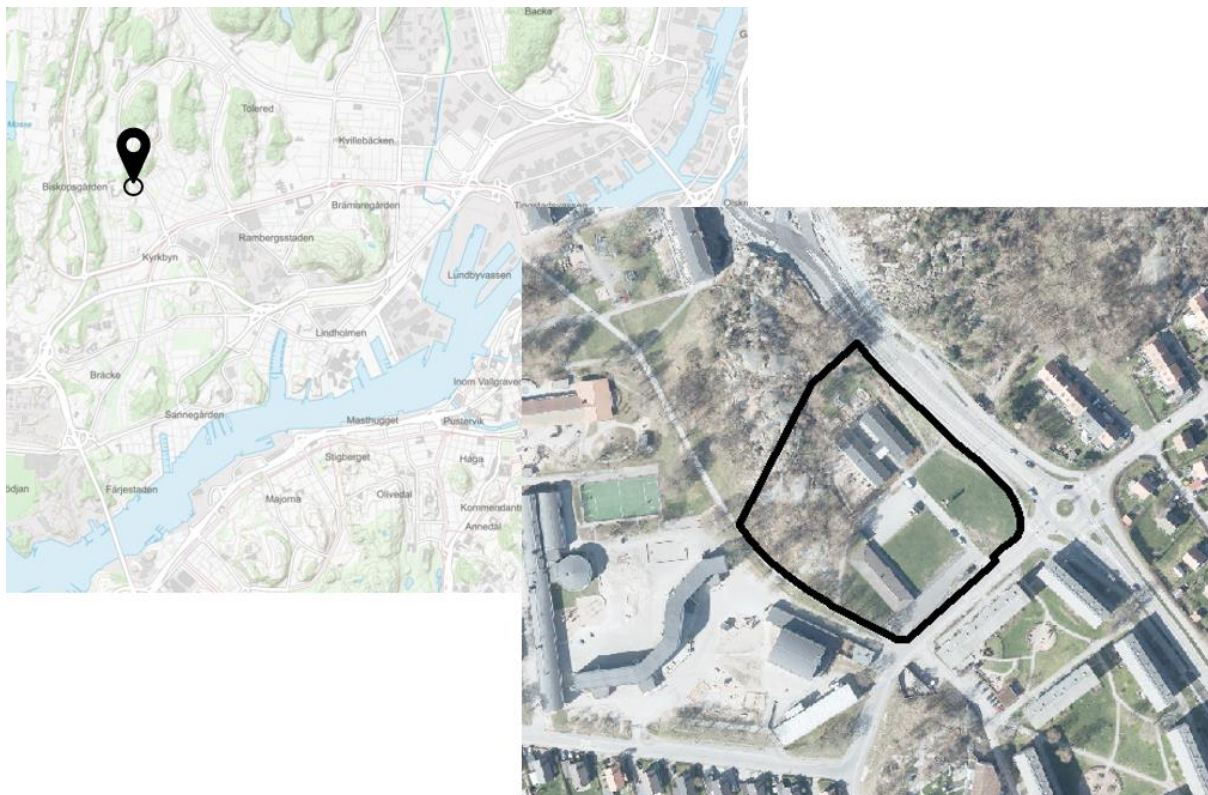
Kretslopp och vatten föreslår att ytan mellan skolbyggnaden och Långströmsgatan får bestämmelsen ”allmän plats skydd” i planhandlingen. Ytan behövs för skyfallsmagasinering och dagvattenfördröjning och genom föreslagna planbestämmelse skulle genomförandeprocessen i framtiden kunna underlättas om ytan vidareutvecklas som skyfallsyta enligt strukturplanen.

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	9
2.3	Geologi, grundvatten och markmiljö	10
2.4	Avvattnings- och recipient.....	10
2.5	Befintligt dagvattensystem	12
2.6	Höga vattennivåer i hav/flöden i vattendrag.....	13
2.7	Skyfallssituation	13
3	Analys	14
3.1	Skyfallsanalys	14
3.2	Markanvändning	17
3.3	Fördröjningsbehov dagvatten	18
3.4	Reningsbehov av dagvatten	19
4	Föreslagna åtgärder	21
4.1	Kvartersmark.....	22
4.2	Allmän platsmark	23
4.3	Kostnadskalkyl och ansvarsfördelningen.....	24
4.4	Alternativa lösningar	26
5	Slutsats och rekommendationer	27
6	Referenser	28
	Bilaga 1 Riktlinjer och styrande dokument	30
	Funktionskrav på dagvattensystem	30
	Fördröjningskrav	31
	Miljö kvalitetsnormer	31
	Riktvärden och reningskrav	31
	Skyfallssäkring och klimatanpassning	32
	Rain Gothenburg	34

1 Projektbeskrivning

Kretslopp och vatten har fått i uppdrag av Stadsbyggnadskontoret att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför en ny detaljplan för utbildningslokaler vid Almquistgatan inom stadsdelen Kyrkbyn (se Figur 1).



Figur 1. Orienteringskarta som visar planens lokalisering i staden.

Dagvatten- och skyfallsutredningen är en av de utredningar som ligger till grund för samrådshandlingen som tas fram inför samrådet i kommunens detaljplanearbete. I samrådet ges alla intressenter möjlighet att yttra sig och kunskap om planområdet samlas in. Om förändringar eller frågor uppstår görs en uppdaterad eller kompletterande dagvatten- och skyfallsutredning som går ut i granskningsskedet. Efter granskningsskedet kan mindre ändringar av planförslaget göras. Därefter går det till byggnadsnämnden för antagande.

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

1.1 Syfte och mål

Huvudsyftet med förstudien är att på ett övergripande sätt avgöra om marken är eller kan göras lämplig för föreslagna markanvändning, enligt bestämmelserna i Plan- och bygglagen (PBL) (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.

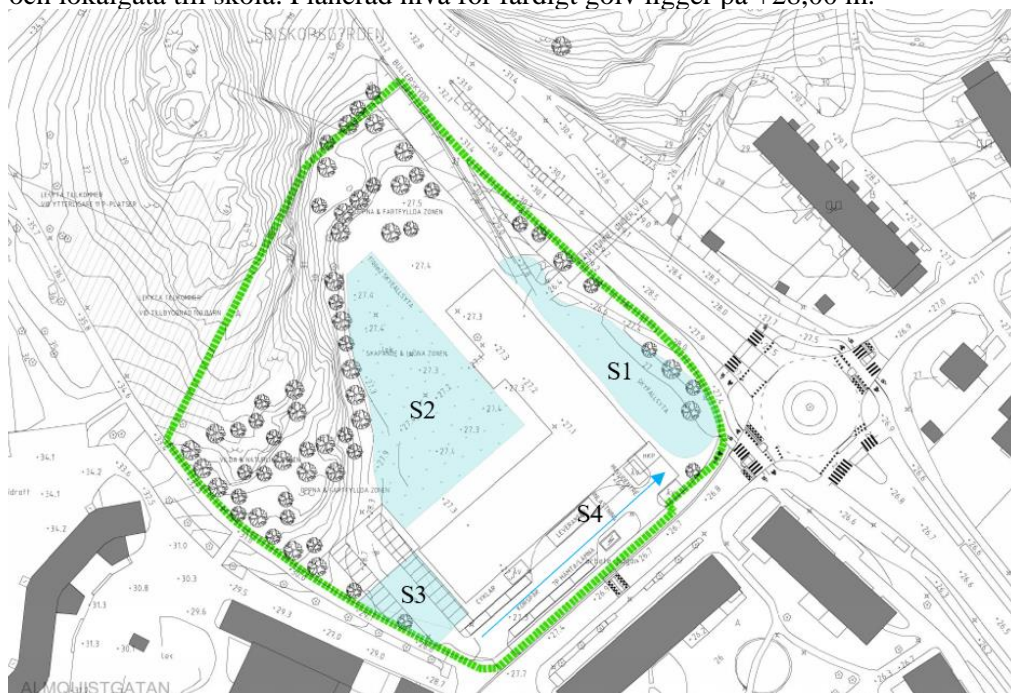
För att säkerställa kraven med avseende på skyfall ska följande punkter uppfyllas:

- Ny bebyggelse ska inte skadas vid skyfall (med återkomsttid på 100 år och klimatfaktor). Samhällsviktiga funktioner och golvnivåer ska ha en marginal till högsta vattennivån som uppstår vid skyfall, enligt TTÖP.
- 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

Detaljplanens syfte är att möjliggöra en ny skola för ca 300 elever i årskurserna F – 6. Detta åstadkoms genom att ändra markanvändningen inom planområdet från i huvudsak allmänt ändamål, trafikändamål och lokalgata till skola. Planerad nivå för färdigt golv ligger på +28,00 m.



Figur 2 Planskiss med möjlig placering av skyfallsvolymer. (Källa: Mattias Joklint, Lokalförvaltningen. Redigering: Lina Ekholm).

Lokalförvaltningen har tagit fram ett skissförslag över lokalisering av ytor som kan hantera skyfall utifrån initiala möten med Kretslopp och vatten. Enligt senaste förslaget från Lokalförvaltningen finns det möjlighet att hantera volymer på olika platser i planen. Skissförslaget och planförslaget är redovisat i Figur 2.

Arbetet med dagvatten och skyfallsutredningen påbörjades under våren 2020 men pausades till följd av oklarheter om en gångtunnel som angränsar till planområdet. Beslut togs om att gångtunneln ska vara kvar i befintligt läge.

2 Förutsättningar

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

2.1 Fältbesök

Översiktlig inventering utfördes maj 2020. I den södra delen av planområdet är marken relativt flack. Området utgörs idag av större gräsytor, en parkeringsyta och en befintlig förskola. Mot det nordvästra området reser sig en höjdrygg med berg i dagen.



Figur 3 Orienteringskarta som visar varifrån varje foto togs.



Figur 4 Bild från Google maps på den befintliga förskolan. Pilar visar flödesriktning vid regn.



Figur 5 Perspektiv från sydöstra hörnet av planområdet med större gräsyta. Pilar visar flödesriktning vid skyfall. (Foto: Lina Ekholm).



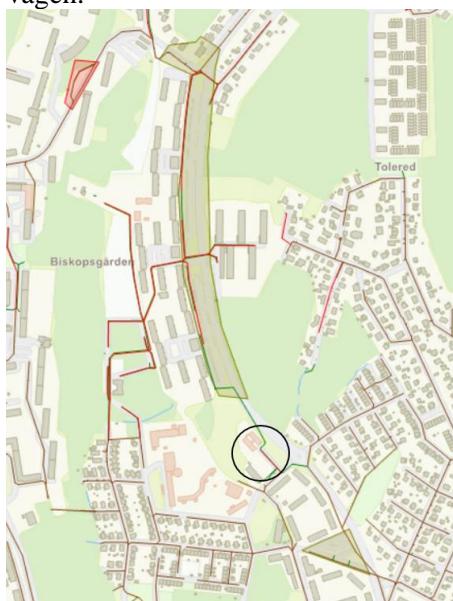
Figur 6 Perspektiv framför befintlig gångtunneln. Pilar visar flödesriktning vid skyfall. Pilen går uppåt på grund av att hela gångtunneln blir full vid ett klimatanpassat skyfall och då rinner vattnet vidare söderut. (Foto: Lina Ekholm).



Figur 7 Perspektiv från nordöst av planområdet som visar höjdskillnad mellan vägen, gångtunneln och skolgården (till höger). (Foto: Lina Ekholm).

2.2 Tidigare utredningar och pågående projekt

Uppströms planområdet längsmed Långströmsgatan pågår ett projekt (Långströmsgatan) med byggnation av ca 450 nya bostäder, som kan påverka planen. Den södra delen av projektet Långströmsgatan ansluts till dagvattensystemet som fortsätter mot planområdet. Det finns en risk för att belastningen på dagvattensystemet i framtiden kan öka, vilket innebär att mer ytvatten kan ledas söderut mot Almquistgatan. Söder om Almquistgatan pågår detaljplan för Jättestensgatan där en befintlig parkering byggs igen. VA-mässigt kommer ledningar att behöva flyttas från området för att inte ligga i vägen.

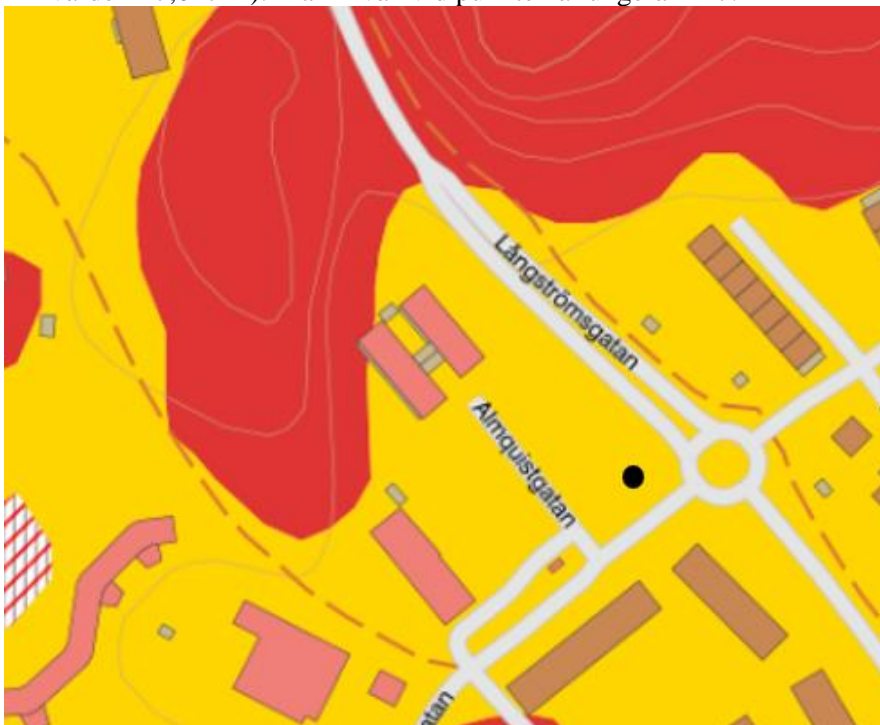


Figur 8 Projekt Långströmsgatan (markerat i ljusgrönt) uppströms från planområdet (Källa: VA-Banken). Planområdet är ungefär markerat med en cirkel.

2.3 Geologi, grundvatten och markmiljö

Fastighetskontoret har tagit fram ett geotekniskt och bergtekniskt utlåtande, daterat 2019-10-01. Av detta framgår att området utgörs av fastmark i väster, tunt jordtäckte på berg samt berg i dagen. Långströmsgatan ligger i den nordöstra delen vid planområdet på bank och marken sluttar här svagt åt sydväst. De södra och norra delarna av planområdet utgörs av plana gräs- och parkeringsytor. Två enplans skolbyggnader finns inom området. Vid de geotekniska undersökningarna för den norra byggnaden år 1970 konstaterades att jorddjupen varierade mellan 5,5 - 11,5 meter. Något större jorddjup kan förväntas inom den sydöstra delen. Jordlagren utgörs av lera som de översta 2–3 meterna är utbildad som torrskorpelera. Därunder är leran siltig. Lokalt finns även skikt av silt/sand inlagrade i leran. Leran underlagras av friktionsjord på berg (Figur 9).

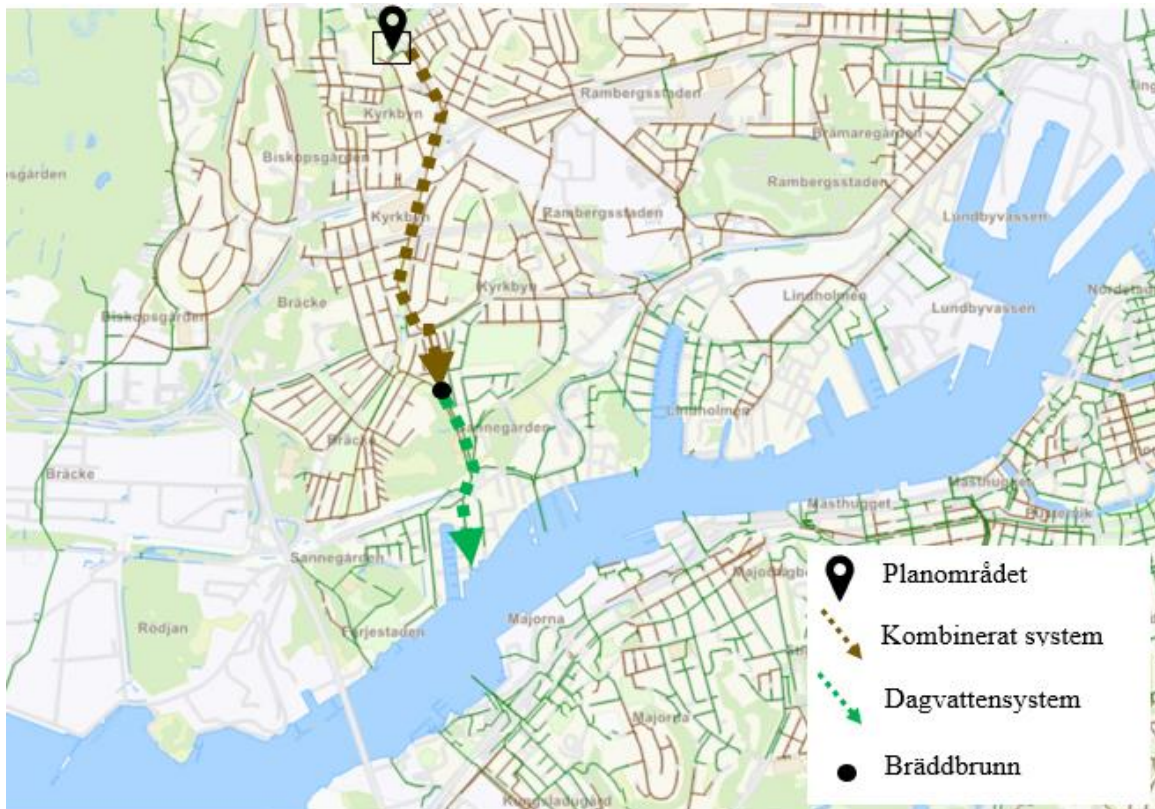
Området är uppfyllt i varierande grad. Tidigare var marken inom stora delar av området periodvis vattensjuk. Det finns en punkt i området (markerad med svart) med benämning GW1764 där grundvattennivå har mätts mellan 1986 och 2005. Medianvärde är +19,977 m (maxvärde +22,317m och minvärde +17,047 m). Marknivån vid punkten är ungefär +27.



Figur 9 Jordart i området består företrädesvis av glacial lera och urberg. Vid svart punkt har grundvattennivån mätts mellan 1986-2005.

2.4 Avvattning och recipient

Avrinningsområdet för Almquistgatan är benämnt Göta Älv, se Figur 10, men dagvattnet avleds till en kombinerad ledning som går till Ryaverket i första hand. Vid större regn, då ledningen inte har kapacitet att avleda allt vatten, sker bräddningen till Göta Älv. Båda recipienterna klassas som mindre känsliga. Avrinningsområdets utbredning framgår av Figur 10.



Figur 10 Karta över avrinningsområde. Planområdet är markerat med röd ring (Bildkälla: Stadsbyggnadskontoret, VA-verket, Göteborg, 2002). Ledningsnätet inom planområdet är kombinerat och går till Ryaverket.

2.4.1 Markavvattningsföretag

Dagvattnet från planområdet avleds inte till ett markavvattningsföretag.

Ett markavvattningsföretag/dikningsföretag är en åtgärd som utförs för att avvattna mark, när det inte är fråga om avledning 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§).

2.4.2 Fastställd miljö kvalitetsnorm

Dagvattnet från planområdet avleds via allmänna kombinerade ledningar till Ryaverket. Göta älv är den slutgiltigt mottagande recipienten efter rening i Ryaverket eller vid bräddning. Göta älv klassas som mindre känslig recipient. Det finns ingen plan för separering i området.

Recipienten är klassad enligt miljö kvalitetsnormer. Enligt den senast beslutade miljö kvalitetsnormen (2019-05-21) är kvalitetskravet god ekologisk potential och god kemisk ytvattenstatus för *Göta Älv – Sävendans inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron*. Det finns undantag i form av mindre stränga krav för kvicksilver och kvicksilverföreningar samt bromerad difenyleter, samt tidsfrist till 2027 för tributyltenn föreningar (TBT). Idag är den ekologiska potentialen måttlig utifrån kvalitetsfaktorn för fisk eftersom vattendraget är reglerat, även den hydrologiska regimen och det morfologiska tillståndet är dåligt. Vattendraget har problem med kvalitetsfaktorn näringsämnen. Kemisk status uppnår ej god på grund av bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar, PFOS (perfluoroktansulfonsyra och dess derivater) samt tributyltenn föreningar.

2.5 Befintligt dagvattensystem

Inom planområdet finns en befintlig 500-ledning som övergår till en 600-ledning. Den nya skolbyggnaden och parkeringsytan är föreslagen i ett läge som går över ledningarna. Det innebär att det krävs ledningsflyttar med den föreslagna placeringen av skolbyggnaden.

Dagvattnet från området leds till det kombinerade nätet, se Figur 11. Ledningsnätet är ansträngt och kapaciteten är låg. Det finns i dagsläget inga planer på separering av området. I figuren nedan visas maximal vattennivå i ledningsnätet relativt marknivå vid dimensionerande 10-årsregn med klimatfaktor 1,25. I områden med kombinerat ledningsnät bör inte vattennivån överstiga ledningshjässan eftersom det kan orsaka översvämningar i källare. Det finns källare nedströms planområdet men nivån på dessa är okända. Ett sätt att skydda källare mot översvämning, som listas i P110, är att installera så kallade bakventiler eller pumpning på fastigheternas servisledning (Svenskt vatten, 2016).

Den låga kapaciteten visar på ett stort behov av att fördröja dagvatten i området för att inte försämra situationen för nedströms bebyggelse och inte riskera problem för nybyggnationen. En mer detaljerad redovisning av ledningsnätets belastning återfinns i Bilaga 1 Riktlinjer och styrande dokument.



Figur 11 Maximala vattennivån i ledningsnätet vid ett 10-årsregn med klimatfaktor 1,25. Röda noder markerar risk för marköversvämning och gula noder är vattennivå över hjässa.

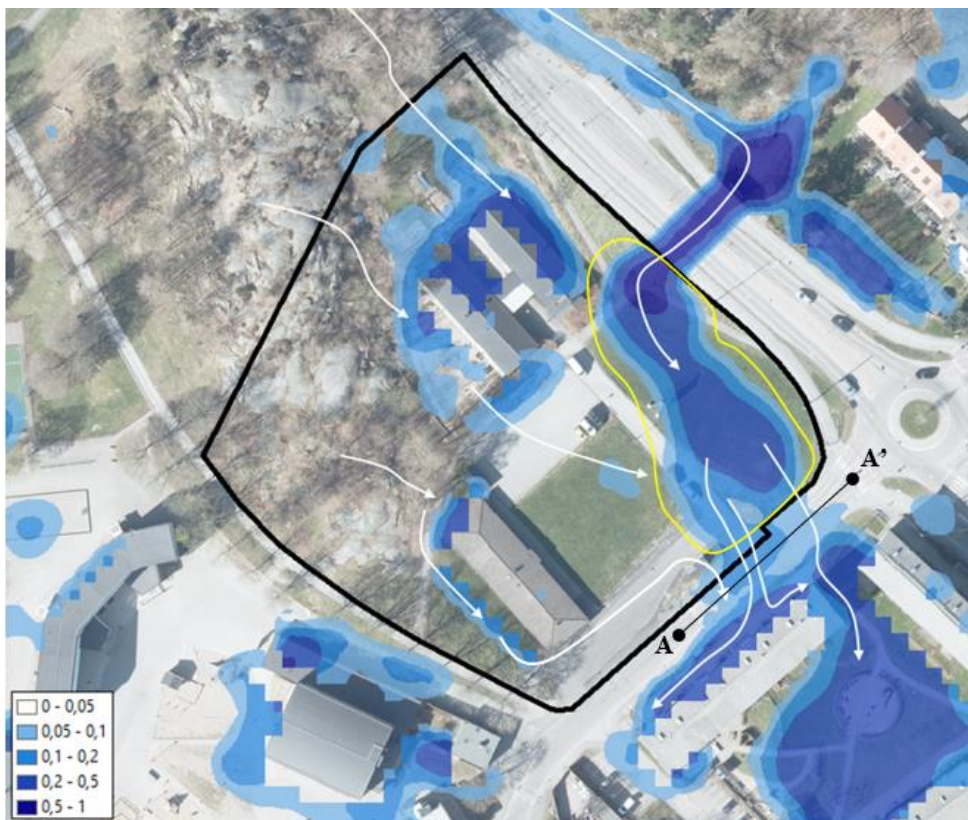
2.6 Höga vattennivåer i hav/flöden i vattendrag

Planområdet ligger förhållandevis högt och påverkas varken av höga havsnivåer eller av höga flöden i Göta älv.

2.7 Skyfallssituation

Resultat av skyfallsmodellering av befintlig situation visas i Figur 12 (Stadsbyggnadskontoret, u.d.). I modellen används information om topografin från 2017. Modellresultaten visar på vattendjup vid klimatanpassat regn med 100 års återkomsttid. Enligt modellen ackumuleras ca 900 m³ i nuläge inom planområdet. Hälften av volymen (ca 450 m³) ackumuleras i den gulmarkerade lågpunkten (se Figur 12). Eftersom stora mängder vatten samlas inom planområdet idag är det viktigt att vatten även i fortsättningen kan samlas på ett säkert sätt inom planområdet så att inte översvämningssituationen i områden i anslutning till planområdet riskerar att förvärras. Om lågpunkter bebyggs måste dessa förlorade lågpunkter, och de vattenvolymer som uppstår där, kompenseras för på andra platser inom planområdet.

Vid ett skyfall passerar ca 1400 m³ genom området. Det är den volymen som rör sig genom området under hela regnets varaktighet som är ca 6 timmar. Volymen kalkylerades genom tvärsektion A-A'. Det är därför viktigt att anpassa marken och utloppet så att flödet inte blockeras.



Figur 12. Blå områden visar vattendjup vid skyfall i området. Planområdet är markerat med svart linje. Vita pilar visar rinnvägar vid skyfall.

Vid skyfall kan vattensamlingar med ett djup mellan 0,5 och 1 meter bildas inom planområdet. De största vattendjupen kommer att uppstå i öster i anslutning till den gångtunnel som löper under Långströmsgatan. Vid skyfall kommer det även att uppstå flöden av strömmande ytvatten genom området. Vattnet strömmar in till området genom ovan nämnda gångtunnel och lämnar området vid Sunnerviksgatans lägsta punkt, för att sedan fortsätta söder ut längs det system av bostadsgårdar som finns söder om planområdet.

3 Analys

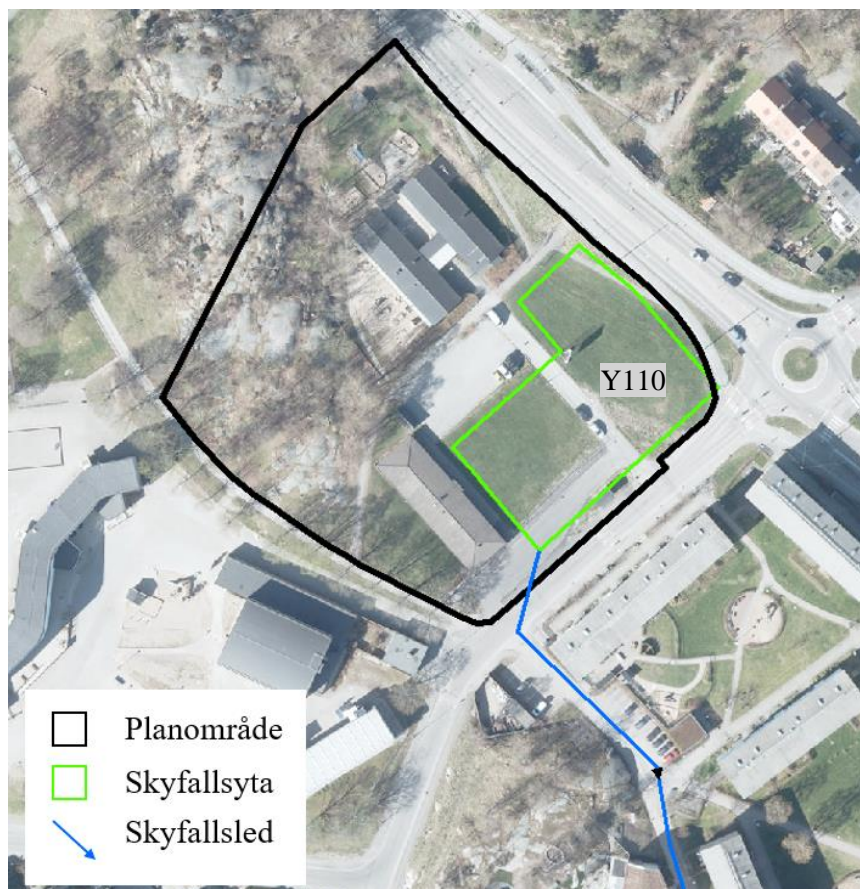
I följande avsnitt analyseras planförslaget med avseende på dagvatten- och skyfallsfrågor.

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 strukturplaneåtgärder 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 2017 - 2020 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).

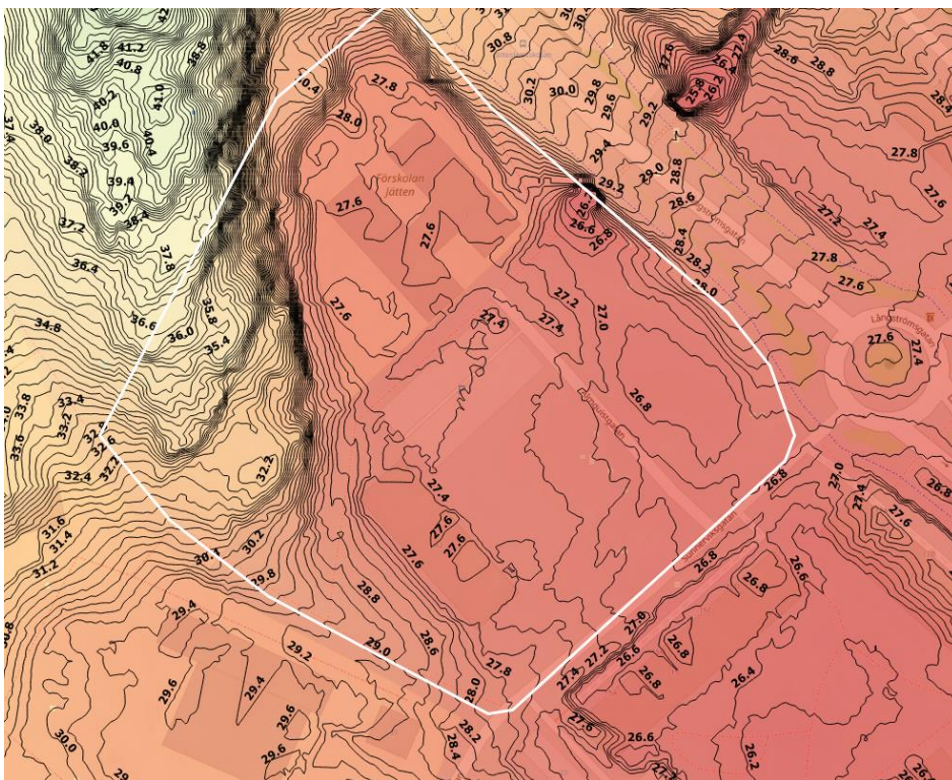


Figur 13 Föreslagna strukturplansåtgärder för området. Översvämningsytor är markerade med grönt och skyfallsleder i blått. Planområdet är markerat med svart linje (Källa: GOKart).

I Figur 13 kan strukturplanen för avrinningsområdet ses. Detaljplaneområdet är markerad med svart linje. Det finns en utpekad skyfallsyta (Y110) inom planområdet och en skyfallsled utanför plangränsen (båda i åtgärdsklass B). Enligt strukturplanen föreslås skyfallsytan att hantera 2400 m³ på en yta av 2700 m², vilket innebär till exempel att det skulle stå ca 0,9 m vattendjup över hela den utpekade skyfallsytan. Placering av den nya skolan påverkar genomförbarhet av skyfallsytan, vilket innebär att planen behöver säkerställa att strukturplanen beaktas på något annat sätt.

Enligt strukturplanen kan den utpekade skyfallsleden utformas för ett flöde om 1m³/s. Skyfallsleden ligger utanför planområdet och måste inte genomföras för att planen ska vara genomförbart. Det är dock nödvändigt att se till att planen kan avvattnas och att vatten kan rinna vidare eller kan kopplas ner till ledningssystemet efter fördröjning i skyfallsytan.

För att kunna koppla Y110 till den utpekade skyfallsleden mot söder, skulle ett svackdike behövas. Svackdiket riskerar dock att hamna i konflikt med den yta som är avsedd för att hämta och lämna elever vid skolan. Sunnerviksgatan lutar i dagsläget från väster ner mot Långströmsgatan i öster (se Figur 14). Där Sunnerviksgatan och den föreslagna skyfallsleden korsas ligger gatans nivå på ca +27,5 meter medan gatans nivå omedelbart söder om Y110 ligger på ca +26,7 meter vilket även är gatans lägsta punkt. Detta innebär att hela Sunnerviksgatan skulle behöva justeras i höjd för att vattnet ska kunna rinna från Y110 söderut i enlighet med den föreslagna strukturplansåtgärden. Utan en sänkning av Sunnerviksgatan i väster kommer vattnet därför rinna mot lågpunkten i öster istället.



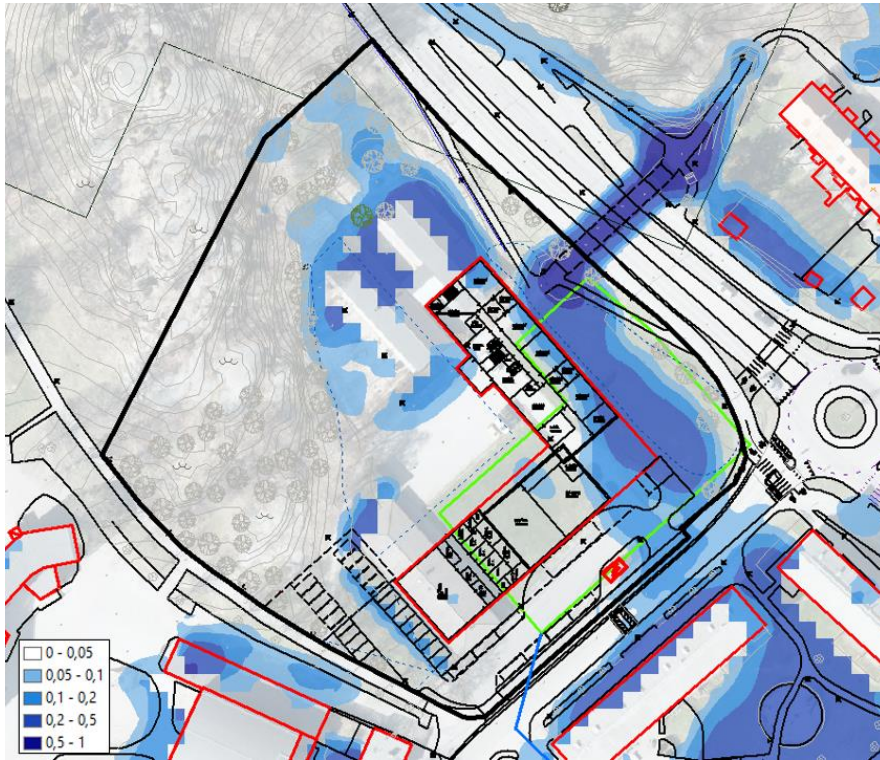
Figur 14 Höjdsättning inom och runt planområdet. Vit linje markerar ungefärlig planområdesgräns.

3.1.2 Riskområden

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

- Det finns risk att vatten ansamlas och blir stående kring planerad skola 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 förskolan. Denna risk kopplas till punkten om att tillgängligheten till nya byggnaders entréer inom planområdet ska säkerställas.

- Modellen visar att vatten ansamlas på Sunnerviksgatan men att vattendjupet är lägre än 20 cm. Planen bedöms därför vara framkomlig.
- Planerad byggnation riskerar att öka avrinningen till närliggande områden på grund av att graden av hårdgjorda ytor ökas och att byggnaden placeras i lågpunkten. Denna risk kopplas till punkten om översvämningssituationen inom eller utanför planen inte skall försämrats.
- Förskolan planeras delvis ovanpå en utpekad skyfallsyta vilket innebär att planen riskerar att stå i konflikt med strukturplanen. Denna risk kopplas till punkten om att planen ska beakta strukturplanen.



Figur 15 Överlappning av planförslaget med befintlig skyfallssituation (klimatanpassad 100 års regn). Planen markeras med svart linje och förskolan är markerad med röd.

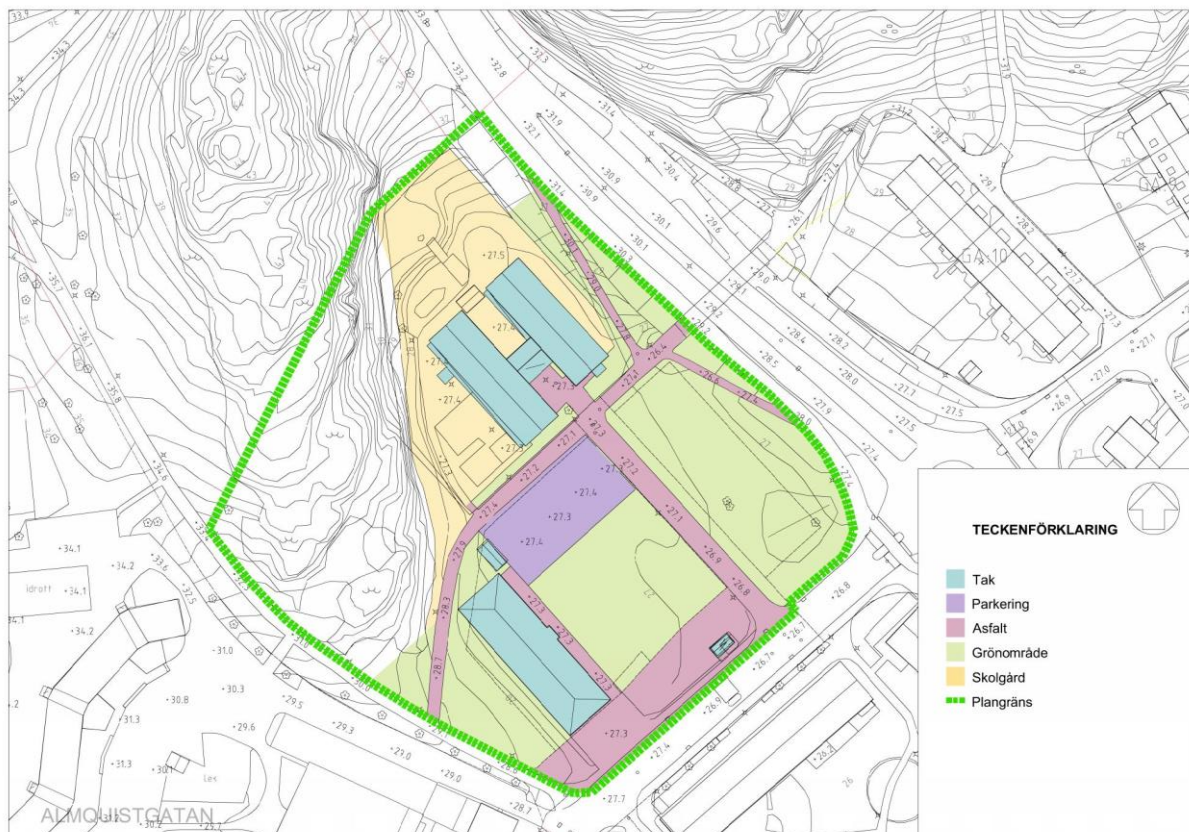
3.2 Markanvändning

Markanvändning före exploatering kartlades genom att studera flygbilder över området samt genom erfarenheter från platsbesök. Resultatet är redovisat i Tabell 1 nedan. Markanvändningen före och efter exploatering är mycket lika men hårdgöringsgraden ökar något. Uppskattningen av markanvändningen före och efter exploatering används vid flödes och föroreningsberäkningar.

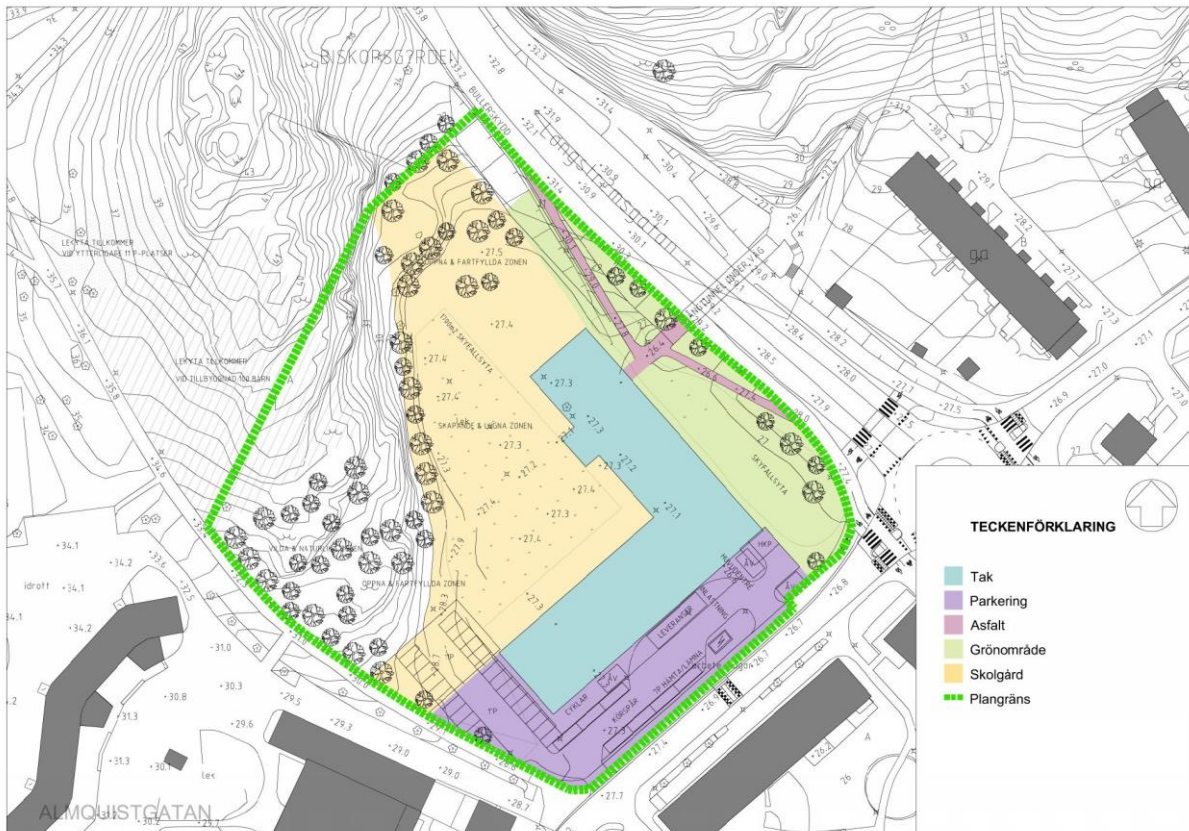
Tabell 1 Markanvändning före och efter exploatering för området samt beräkning av reducerad area. Avrinningskoefficienten har beräknats utifrån förväntad markanvändning.

Markanvändning	ϕ	Före utbyggnad		Efter utbyggnad	
		A (ha)	A _{red} (ha)	A (ha)	A _{red} (ha)
Område 1					
Tak	0,9	0,13	0,12	0,19	0,17
Asfalt	0,8	0,19	0,15	0,02	0,02
Parkering	0,8	0,06	0,04	0,17	0,13
Skolgård	0,5	0,19	0,09	0,42	0,21
Grönområde	0,1	0,42	0,04	0,17	0,02
Totalt		0,97	0,44	0,97	0,55

Vid beräkningar har endast de områden som antas påverkas av exploateringen tagits i beaktande och inte hela planområdet. De områden som är markerade med färg (se Figur 16 och Figur 17) har använts vid flödes- och föroreningsberäkningar.



Figur 16 Visualisering och beskrivning av befintlig markanvändning.



Figur 17 Visualisering och beskrivning av planerad markanvändning.

3.3 Fördröjningsbehov dagvatten

Göteborgs stad ställer krav på att motsvarande 10mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta ska fördröjas på kvartersmark. Fördröjningsbehovet på allmän plats utgår från vilken lednings kapacitet som finns i området.

3.3.1 Fördröjningsbehov kvartersmark

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.

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

Den reducerade arean för området efter exploatering är ungefär 0,55 ha eller 5500 m². Det innebär att ca 55m³ dagvatten behöver fördröjas inom planen för att uppfylla Göteborgs stads krav på 10 mm fördröjning per reducerad area.

3.3.2 Dimensionerande flöde och fördröjning allmän plats

Enligt avsnitt 2.5 framgår att ledningsnätet inte har kapacitet för tillkommande flöden utan att orsaka risk för översvämningar. För att inte öka risken för översvämning kan antingen specifika ledningar dimensioneras upp eller så behöver fördröjningsmagasin anläggas för att inte orsaka problem nedströms. Det är också möjligt att minska andelen hårdgjorda ytor för att minska fördröjningsbehovet.

För att bedöma vilken typ av lösning som är lämplig har flödena från planområdet beräknats. För beräkning av befintligt dagvattenflöde har återkomsttiden 10 år valts, enligt P110. 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 regnintensiteten på grund av klimatförändringar.

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

Dimensionerande flöde för området före exploatering redovisas i Tabell 2.

Tabell 2 Dimensionerande flöde för planområdet vid ett 10års regn. En jämförelse mellan nuläge, efter exploatering och efter exploatering med klimatfaktor 1,25.

	Area (ha)	φ	Reducerad area (ha)	10 års regn (l/s)
Nuläge	0,97	0,44	0,44	100
Efter exploatering	0,97	0,55	0,55	126
Efter exploatering med KF	0,97	0,55	0,55	158

Dimensionerande flöde för området före exploatering blir enligt ekvation ovan drygt 100 l/s.

Dimensionerande flöde för efter exploatering blir enligt ekvation ovan nästan 160 l/s vilket innebär att flödet ökar med ca 60 l/s jämfört med befintligt flöde. Den största delen av flödesökningen beror på användandet av klimatfaktor. För att inte öka risken för översvämningar nedströms behöver fördröjningsmagasinet ha volymen minst 35 m³.

3.4 Reningsbehov av dagvatten

Dagvattnet från området måste genomgå rening innan det kan släppas till ledningsnätet från planområdet. För att avgöra hur stort reningsbehovet är har föroreningsberäkningar genomförts. Beräkningarna utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac. StormTac är en statisk modell framtagen för att beräkna dagvattenflöden, föroreningsbelastningar, avskiljning av föroreningar, samlad påverkan på recipient samt för dimensionering av dagvattenreningsanläggningar. Markanvändningen listas i Tabell 1.

För att beräkna dagvattnets halter och mängder av näringsämnen och föroreningar utnyttjar modellen schablonhalter. Endast mätvärden som baseras på långvarig (oftast flera år, ibland flera månader) flödesproportionell provtagning används som underlag till schablondata, och uppdateras kontinuerligt. Vid beräkning har området antagits ha motsvarande föroreningsbelastning som ett flerfamiljshusområde. Avrinningskoefficienten har justerats utifrån de platsspecifika förhållandena. Tabell 3 visar att halten efter exploatering överstiger målvärden för en rad ämnen.

I föroreningsberäkningarna har en regnbädd med motsvarande 2,5 % av områdets reducerade area använts, vilket motsvarar ungefär 140 m².

Tabell 3 Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) före exploatering, efter exploatering och efter exploatering med rening i regnbädd. Jämförelse mot målvärde där gråmarkerade celler visar överskridande av riktvärde.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
Före exploatering	190	1500	11	24	82	0,53	9,3	7,9	0,021	56000	540	0,039	0,066
Efter exploatering	200	1600	12	26	86	0,57	10,0	8,2	0,022	59000	580	0,042	0,072
Efter exploatering med rening	150	1300	7,1	19	50	0,30	7,0	4,7	0,016	37000	380	0,023	0,051
Målvärde	150	2500	28	22	60	0,9	7	68	0,07	60 000	1000	0,27	16

Med avseende på miljö kvalitetsnormerna görs bedömningen att planen inte kommer påverka statusen för recipienten negativt. Denna bedömning grundar sig i att totalmängderna som släpps ut per år minskar och att flödena inte ökar så att bräddning eller problem vid Ryaverket påverkas (se Tabell 4).

Tabell 4 Föroreningsmängder (dagvatten + basflöde) från planområdet (kg/år).

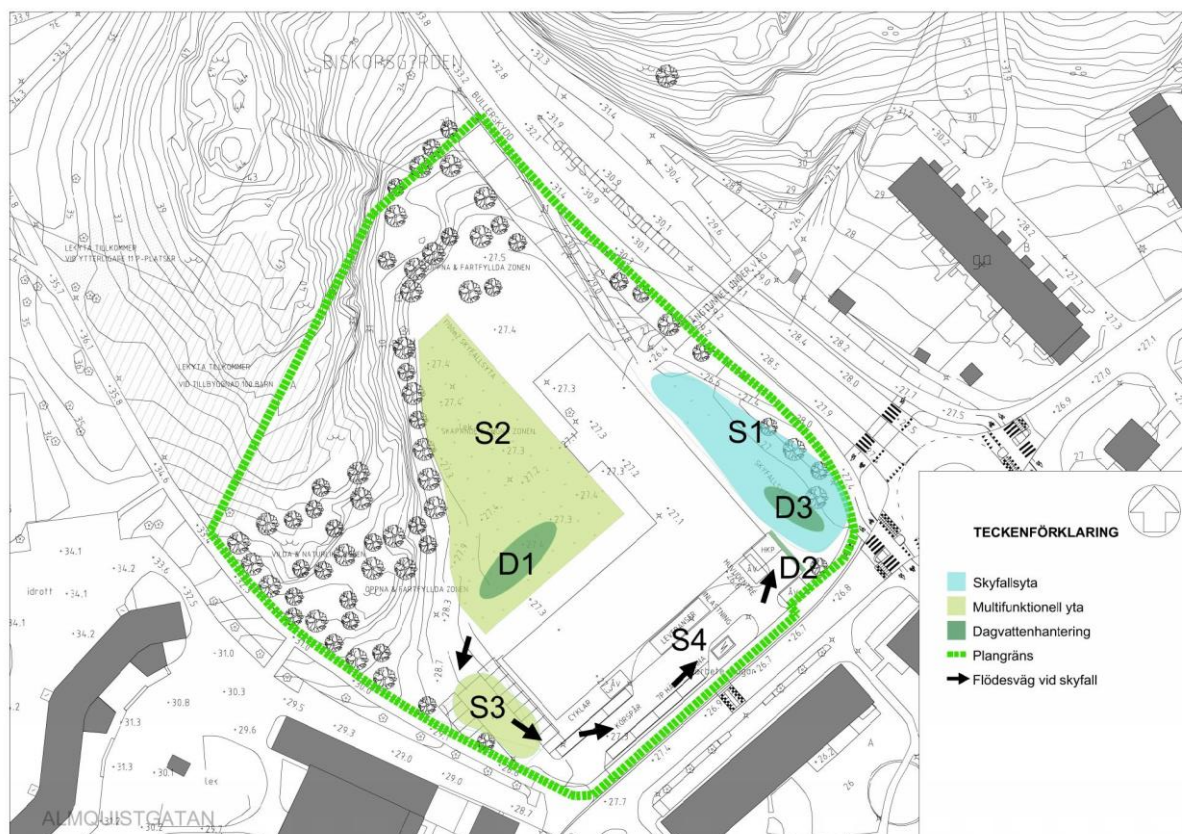
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
Före exploatering	0,98	7,9	0,059	0,12	0,42	0,0027	0,048	0,040	0,00011	290	2,8	0,00020	0,00034
Efter exploatering	1,2	9,1	0,072	0,15	0,50	0,0033	0,058	0,047	0,00013	340	3,4	0,00024	0,00042
Efter exploatering med rening	0,66	6,2	0,019	0,079	0,13	0,00059	0,029	0,011	0,000067	120	1,3	0,000048	0,00022

Eftersom planområdet idag är hårdgjort och dagvattnet inte genomgår någon rening förväntas exploateringen kunna möjliggöra en förbättring av föroreningsbelastningen från området, under förutsättning att erforderliga reningssystem anläggs.

4 Föreslagna åtgärder

För att detaljplanen ska vara lämplig för byggelse behöver regnvatten tas om hand om på olika sätt. Skyfallsanläggningarnas viktigaste uppgift är att avleda och/eller magasinera skyfall. Dagvattenanläggningarnas huvudfunktion är att fördröja och rena dagvatten. Placering, utformning och gestaltning av anläggningarna kan ske på flera olika sätt så länge funktionen är tillgodosedd.

Nedan presenteras förslag på åtgärder som rekommenderas för området. I Figur 18 visas en översiktlig bild av föreslagen placering av dagvatten och skyfallsanläggningar. Notera att detta är generella förslag som kan anpassas utifrån planen så länge funktionen är tillgodosedd. Allt vatten måste kunna genomgå rening och fördröjning.



Figur 18 Föreslagna åtgärder för dagvatten- och skyfallshantering.

Tabell 5 Beskrivning av varje lösning

	Namn	Storlek	Mark
S1	Skyfallsyta mellan skolbyggnad och Långströmsgatan	750 m ²	Allmänplats
S2	Multifunktionell yta på skolgården (skyfallshantering)	1700 m ²	Kvartermark
S3	Multifunktionell yta på västra parkering (skyfallshantering)	230 m ²	Kvartermark
S4	Skyfallsled på söderparkering	-	Kvartermark
D1	Dagvattenlösning på skolgården	140 m ²	Kvartermark
D2	Dagvattenlösning i utkanten av parkeringsyta	10 m ²	Kvartermark
D3	Dagvattenlösning mellan skolbyggnad och Långströmsgatan	75 m ²	Allmänplats

4.1 Kvartersmark

Dagvattnet från kvartersmark ska fördröjas och genomgå enklare rening. Alla anläggningar för rening av dagvatten ska anmälas till miljöförvaltningen. 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.

Det är viktigt, både med hänsyn till dagvatten- och skyfallshantering, att marken som omger en byggnad sluttar från byggnaden så att vatten inte riskerar att bli stående mot byggnaden och skada den. Grundprincipen är att dagvatten som uppkommer på kvartersmark ska fördröjas och renas på kvartersmark.

Som exempel kan nämnas att i projektet Torslandaskolan – världens bästa skola när det regnar, har utgångspunkten varit att nyttja regn som en resurs för lek och pedagogik genom att utforma skolgården på ett sätt så att dessa värden främjas. Om det är önskvärt skulle detta synsätt kunna tillämpas även för Almquistgatan och lösningar kan anpassas så att dagvatten och skyfallshanteringen tillför mervärden för skolan.



Figur 19 Inspirationsbild från LINK Arkitektur i projektet Torslandaskolan – världens bästa skola när det regnar. Bildreferens: (LINK Arkitektur, 2020)

4.1.1 Dagvattenlösningar på kvartersmark

För att täcka både renings- och fördröjningsbehovet av dagvatten föreslås att dagvatten leds till regnbädd där det renas och fördröjs. Ytbehovet för dagvattenhanteringen upptar ca 140 m² (ca 75 m³) och bör placeras i lokala lågpunkter så att dagvattnet kan rinna dit. En schematisk bild över dagvattenanläggningarnas placering är redovisad i Figur 18.

Olika dagvattenanläggningar är olika yteffektiva. Om anläggningen utformas som en regnbädd kräver lösningen ca 2,5% av den reducerade arean medan till exempel ett makadamdike behöver knappt 6% för att uppnå samma reningsgrad. Hanteringen för dagvatten kan göras vid en eller flera punkter. Ytbehovet som anges visar det totala ytbehovet för hela planen men beroende på hur skolgården ska utformas är det möjligt att justera placeringen av dagvattenhanteringen så att det inte kommer i konflikt med övriga funktioner. Dagvattenanläggningarna skulle också kunna utformas så att de inte bara täcker behovet av dagvattenhantering utan även tillför till exempel pedagogiska eller biologiska värden.

4.1.2 Skyfallslösningar på kvartersmark

Det finns olika lösningar som föreslås för att hantera skyfall inom planen (Figur 18). Skyfallet rinner genom planen via två olika vägar och det finns behov för att minst hantera 900 m³ inom planområdet.

Det finns ett mindre flöde som rinner till planen från berget som ligger norr om förskolan. Förslaget är att anpassa skolgården så att den kan hantera den volymen (lösning S2, ca 450 m³). Ingen stor sänkning av ytan behövs (max 0,3 m djup om hela ytan skulle sänkas), utan det är viktigt att utforma lekplatsen som en multifunktionell yta som kan hantera skyfall samt ha en parkfunktion för barn. Det finns ca 1700 m² tillgängliga för att utforma skolgården på ett optimalt sätt. Det är viktigt att marken lutar från byggnaden och inte mot fasaden.

Lokalförvaltningen har även pekat ut en yta i västra parkeringsplatsen som kan användas för skyfallshantering (lösning S3). Det är viktigt att säkerställa att båda ytor (skolgården och parkering) som fungerar multifunktionellt kan avvattnas och ledas mot skyfallsytan österut för att avvattna planen som i dagsläget. Det blir därför viktigt att utforma hela södra parkeringen så att det kan leda vattnet till lågpunkten (lösning S4).

Beroende på utformningen av skolgården och placering av entréer till byggnaden, blir åtgärd S1, S2 eller S4 dimensionerande för minsta nivå för färdigt golv. Den planerade färdigt golvnivån som föreslås av Lokalförvaltningen är dock acceptabel på grund av det ger en bra marginal till den högsta vattennivån.

4.2 Allmän platsmark

Det finns ingen planerad allmänplats inom planområdet men förslaget är att ytan mellan skolbyggnaden och Långströmsgatan ska vara allmänplatsmark. Det finns behov för att fördröja 35 m³ dagvatten på allmänplats på grund av kapacitetsbrist i det kombinerade systemet. Utan fördröjning på allmän plats uppfylls inte kraven för kapacitet i ledningsnätet. Dessutom, ur ett skyfallsperspektiv, Kretslopp och vatten rekommenderar att ytan mellan skolområdet och Långströmsgatan får bestämmelsen ”allmänplats skydd” i planhandlingen för att detta skulle kunna underlätta genomförandeprocessen i framtiden om ytan utvecklas som skyfallsyta enligt strukturplanen.

4.2.1 Dagvattenlösningar på allmän platsmark

Omkring 35 m³ behöver fördröjas på allmänplatsmark (lösning D3). Dagvattenfördröjning på allmänplatsmark skulle kunna kombineras med föreslagen skyfallslösning (S1) på allmän platsmark.

Eftersom behovet av fördröjning uppstår delvis till följd av att större ytor hård görs jämfört med idag kan behovet av fördröjning på allmän plats minska om andelen hårdgjord yta minskar. Anledningen till att en dagvattenlösning för fördröjning på allmän platsmark krävs är för att i dagsläget kan Kretslopp och vatten inte tillgodoräkna fördröjningslösningar på kvartersmark.

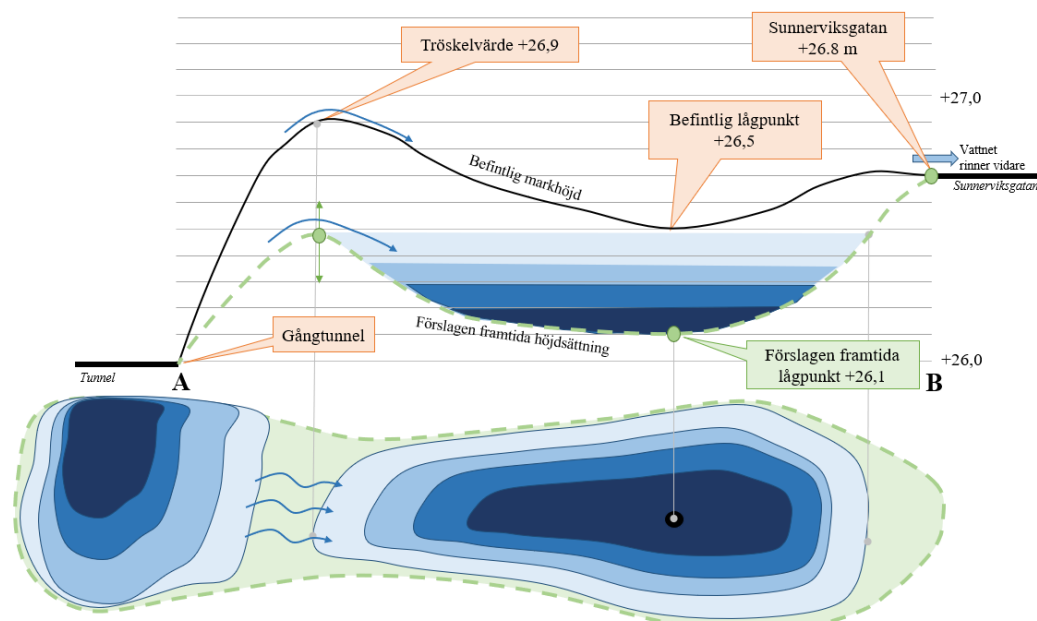
Kretslopp och vatten rekommenderar därför att i första hand bör planen utformas på ett sådant sätt att den reducerade arean minskar jämfört med befintliga förhållanden. Eftersom en stor del av flödesökningen beror på att det i framtiden förväntas regna mer behöver den reducerade arean minskas till mindre än 0,3 över hela den exploaterade. Det kräver en hög ambitionsnivå där olika typer av genomsläppliga material används i så stor utsträckning som möjligt. Gröna tak skulle kunna vara en del av lösningen men det i sig är inte tillräckligt. Det skulle också behövas en välplanerad innergård och troligen också grusarmerade parkeringsplatser. I andra hand kan kompensationsåtgärder på allmän plats utanför planen undersökas eller så kan en del av kvartersmarken nyttjas med planbestämmelsen E-område (teknisk anläggning).

4.2.2 Skyfallslösningar på allmän platsmark

De skyfallsflöden som rinner till planområdet kommer huvudsakligen från Långströmsgatan och gångtunneln som ligger öster om planen. Den ackumulerade skyfallsvolymen är uppdelad så att ungefär hälften av volymen (450 m³) samlas vid lågpunkten. Lokalförvaltningen har föreslagit en yta om ca 750 m² som kan anpassas för skyfallshantering (lösning S1). Det blir viktigt att utforma den på ett sätt så att den kan hantera volymen som förväntas inkomma till området (se Figur 20). Ytan behöver sänkas ca 60 cm. Sannerviksgatan ligger på +26,7 m, och tröskelvärden innan vatten som rinner i tunneln rinner vidare till befintlig grönytan ligger på +26,9. Botten av skyfallsytan behöver ligga på ca +26,1 m. Om mindre regn ska hanteras i skyfallsytan (t.ex. 30, 50, 80 års regn) då behöver tröskelvärden mellan gångtunneln och skyfallsytan minskas.

Det finns en utpekad skyfallsyta i strukturplanen som planen behöver beakta. Den utpekade strukturplansåtgärden ska fortfarande vara möjliga att genomföra i framtiden om åtgärden inte genomförs som en del av föreliggande detaljplan. Detta innebär att ytan mellan skolbyggnaden och Långströmsgatan inte ska exploateras på sådant sätt att strukturplansåtgärden är omöjlig att genomföra i framtiden. Detta gäller under förutsättning att inte en annan åtgärd identifieras som fyller motsvarande syfte som strukturplansåtgärden. Om exploatering sker som motverkar att strukturplansåtgärder kan genomföras, ska det betraktas som avsteg från TTÖP och det skall behandlas som ett avsteg enligt beskrivning i TTÖP (godkänns av BN med tillhörande riskanalys).

Kretslopp och vatten rekommenderar att ytan mellan skolområdet och Långströmsgatan får bestämmelsen "allmänplats skydd" i planhandlingen. Detta skulle kunna underlätta genomförandeprocessen i framtiden om ytan utvecklas som skyfallsyta enligt strukturplanen. Det är även fördelaktigt ur ett dagvattenperspektiv då det finns behov av flödesutjämning på allmänplatsmark som kan kompensera för det ökade flödet som kommer av exploateringen.



Figur 20 Skiss som visar en profil av befintlig lågpunkten och föreslagen utformning av höjdsättning vid lågpunkten.

4.3 Kostnadskalkyl och ansvarsfördelningen

En grov kostnadskalkyl har gjorts där kostnaden för anläggningen bedöms vara ca 10 000 kr/m³ för den volymdagvatten som behöver fördröjas. Detta kan ses som ett medelvärde för anläggningar i urbana miljöer. Exempel på kostnadsuppskattningar för olika skyfallsanläggningar har tagits fram i rapporten Fördjupning av typlösningar för skyfallsanläggningar (Kretslopp och vatten, Göteborgs stad, 2020) och "Bilaga: Katalog skyfallsåtgärder – Åtgärdsplan för skyfallshantering" dokumentet (Göteborgs stad, 2019).

Ansvarsfördelning av investeringskostnad, drift och underhåll ska göras i enlighet med de antagna överenskommelser som finns med avseende på dagvatten- och skyfallshantering i staden.

4.3.1 Dagvattenanläggning

För att tillgodose fördröjningskravet på kvartersmark (lösning D1 och D2; 75 m³) som beräknades i avsnitt 3.3 skulle således dagvattenanläggningen kosta ca 750 000 kr. Exploatören ansvarar för anläggningarna inom kvartersmark.

Dagvattenanläggningen på allmänplatsmark förväntas kosta omkring 350 000 kr. Kretslopp och vatten ansvarar för anläggningarna inom allmänplatsmark.

4.3.2 Skyfallsanläggningar

Skyfallsytan S1 som föreslås i rapporten kan liknas vid en torrdamm. Enligt rapporten ([Bilaga: Katalog skyfallsåtgärder – Åtgärdsplan för skyfallshantering](#)) förväntas en torrdamm, med utbredning större än 100 m², kosta 2800 – 5500 kr/m². Vilket innebär att den förslagna skyfallsytan kostar mellan 2 10 000 och 4 125 000 kr (dessa kostnader beräknas som ett självständigt projekt, kostnaderna kan minskas kraftigt om åtgärden ingår i planerad utveckling). Skyfallsytan föreslås byggas på en befintlig grönyta som överlagrar 3–4 m djupt lager lera. Skyfallsytan behöver hantera minst 450 m³ vilket innebär att det bör bli ca 0,6 m djup. Om Y110 genomförs och den anpassas för att kunna hantera den utpekade volymen i strukturplanen (2400 m³), skulle Göteborgs stad bli ansvarig för anläggningen själv och ytterligare ekonomisk fördelning skulle göras i enlighet med skyfallsöverenskommelsen och finansieringsmodellen.

Skolgården behöver anpassas så att det blir en multifunktionell yta som både kan hantera skyfall och nyttjas som skolgård (lösning S2). Enligt skyfallskatalogen (Kretslopp och vatten, Göteborgs stad, 2020), kostar en modifiering terrängen i naturmiljö (för modifierat djup om 30 cm eller mindre) mellan 700 och 2100 kr/m². Vilket innebär att anpassningen av skolgården för hantering av skyfall skulle kosta mellan 1,2 och 3,6 Mkr (dessa kostnader beräknas som ett självständigt projekt, kostnaderna kan minskas kraftigt om åtgärden ingår i planerad utveckling).

Byggnationen av västra och södra parkeringarna kan inkludera anpassningen för skyfallshantering. Enligt skyfallskatalogen (Kretslopp och vatten, Göteborgs stad, 2020), kostar en modifiering terrängen i naturmiljö (för modifierat djup om 30 cm eller mindre) mellan 700 och 2100 kr/m². Vilket innebär att anpassningen av skolgården för hantering av skyfall skulle kosta mellan 1,3 och 3,9 Mkr (dessa kostnader beräknas som ett självständigt projekt, kostnaderna kan minskas kraftigt om åtgärden ingår i planerad utveckling).

Kostnaderna bör ses över vid ett senare skede.

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 följande:

- Kostnad för investering av anläggning tas av planen. Finansieringen av alla skyfallslösningar sker via exploateringsbidrag då anläggningarnas funktion bara har nytta för detaljplanen.
- Drift och underhållskostnader samt reinvestering av ytan sker av fastighetsägaren.

Kretslopp och vatten är ansvarig för hydraulisk funktion på alla skyfallsanläggningar och det behövs därför avtal om fördjupad tillsyn av anläggningen på kvartersmark för att Kretslopp och vatten ska ges rådighet att drifva och underhålla de hydrauliska funktionerna i framtiden.

4.4 Alternativa lösningar

Gröna tak

I utredningen förutsätts att byggnaden utformas med ett konventionellt sadeltak. Ett alternativ till konventionella sadeltak är att utnyttja takytor för fördröjning och rening av dagvatten t.ex. med gröna tak. Gröna tak kan utformas på flera olika sätt. Konventionella sedumtak består av en tunn matta och kan endast fördröja en liten vattenvolym. En tjockare växtmatta bör därför övervägas, då de kan hantera större regn samt inte kräver gödsling. Det är viktigt att då vara noggrann med konstruktion, då ett tjockare tak väger mer (Göteborgs stad, Ramböll, 2017). Extensiva gröna tak med mäktighet på 10 cm förväntas klara att magasinera ca 20 mm nederbörd (Stockholm stad, 2016). Om hela skolbyggnaden skulle byggas med grönt tak skulle hela planområdets reducerade area minska till dagens befintliga reducerade area. Detta innebär att ingen fördröjning på allmän platsmark skulle behövas. Detta skulle även innebära att behovet av fördröjning på kvartermark minskar.

Beroende på utformningen kan gröna tak dessutom bidra till den biologiska mångfalden, ha viss ljuddämpande effekt, ge positiva effekter på luftkvalitet och stadsklimat och förlänga livslängden på tätskiktet.

Genomsläpplig beläggning

Istället för tät asfalt kan olika typer av vattengenomsläpplig beläggning väljas på till exempel parkeringsfickor. Exempel på genomsläppliga beläggningar är grus, hålsten, plastraster, marksten med genomsläppliga fogar, genomsläpplig asfalt och genomsläpplig betong. Vatten kan då infiltrera direkt i ytan och det är möjligt att skapa ett magasin i fyllningen under beläggningsytan antingen med någon form av luftig överbyggnad och luftigt bärlager eller med kassetmagasin.

5 Slutsats och rekommendationer

Den nya skolbyggnaden planeras på ett område med lokala lågpunkter där det idag kan ansamlas stora mängder vatten vid skyfall. Det föreslagna läget och utbredningen av den nya skolbyggnaden innebär även att det finns en stor risk för att översvämningssituationen för nedströms liggande områden försämrats. För att marken ska bli lämplig för bebyggelse måste därför nya lågpunkter skapas inom planområdet så att skyfall kan magasineras säkert. Det finns en utpekad skyfallsyta (Y110) inom planområdet och en skyfallsled utanför. Placering av nya skolan påverkar genomförbarhet av skyfallsytan, vilket innebär att planen behöver säkerställa att strukturplanen beaktas på något annat sätt.

Det finns olika lösningar som föreslås för att hantera skyfall inom planet. Skyfallet rinner genom planen via två olika vägar och det finns behov för att minst hantera 900 m³ inom planområdet. Kretslopp och vatten föreslår följande lösningar för att hantera skyfall:

- S1: Ett skyfallsmagasin med kapacitet att magasinera minst 450 m³ vatten. Detta täcker inte helt behovet av den skyfallsmagasinering som är föreslagen i strukturplanen. För att täcka även behovet som är utpekad i strukturplanen behöver skyfallsytan kunna magasinera ca 2400 m³. Om möjligt bör därför skyfallsytan dimensioneras för att hantera hela den volym som är utpekad i strukturplanen men om inte detta är möjligt att genomföra i detta skede bör ytan utformas så att det är möjligt att bygga om den i framtiden. Uppskattad kostnad: 2,1 – 4,12 Mkr.
- S2: Ett skyfallsmagasin med kapacitet att magasinera ca 450 m³ och som kombineras med andra nyttor. Lösningen innebär att skolgården sänks (max 0,3 m djup om hela ytan skulle sänkas), och utformas som en multifunktionell yta som kan hantera både skyfall och erbjuda en parkfunktion för barn. Uppskattad kostnad: 1,2 – 3,6 Mkr.
- S3 och S4: förslaget är att anpassa västra (S3) och södra parkeringar (S4) för skyfallshantering. Det är viktigt att säkerställa att ytorna som fungerar multifunktionellt kan avvattnas och ledas mot skyfallsytan österut (S1) för att avvattna planen som i dagsläget. Det blir därför viktigt att utforma hela södra parkeringen så att det kan leda vattnet till lågpunkten. Uppskattad kostnad: 1,3 – 3,9 Mkr.

Om skyfallslösningarna byggs, uppfylls alla kraven från TTÖP. Nya byggnader skadas inte och framkomlighet till planen säkerställs. Beroende på utformningen av skolgården och placering av entréer till byggnaden, blir åtgärd S1, S2 eller S4 dimensionerande för minsta nivå för färdigt golv. Den planerade färdigt golvnivån som föreslås av Lokalförvaltningen är acceptabel. Kostnad för investering av anläggning tas av planen. Finansieringen av alla skyfallslösningar sker via exploateringsbidrag då anläggningarnas funktion bara har nytta för detaljplanen. Drift och underhållskostnader samt reinvestering av ytan sker av fastighetsägaren. Kretslopp och vatten är ansvarig för hydraulisk funktion på alla skyfallsanläggningar och det behövs därför avtal om fördjupad tillsyn av anläggningen på kvartersmark för att Kretslopp och vatten ska ges rådighet att drifva och underhålla de hydrauliska funktionerna i framtiden.

Planförslaget medför att befintliga dagvattenledningar inom planområdet måste flyttas. Om planen genomförs innebär det även att flödet från området ökar. Eftersom kapaciteten i ledningsnätet är begränsad behöver flödet utjämnas genom att dagvatten magasineras innan påkoppling. Föroreningsberäkningar visar att dagvattnet måste genomgå rening för att uppfylla stadens målvärden. Med rening i regnbädd motsvarande 2,5% av den reducerade arean (ca 140 m²) uppnås reningskraven och därtill minskar föroreningsmängderna från planområdet. En sådan reningsanläggning skulle även möjliggöra tillräcklig fördröjning av dagvatten (55 m³) för att uppfylla stadens krav om 10 mm fördröjning per hårdgjord yta. Exploatör ansvarar för anläggningarna inom kvartersmark. Uppskattad kostnad är 730 000 kr.

Utöver de dagvattenlösningar som krävs på kvartersmark behöver ytterligare omkring 35 m³ fördröjas på allmänplatsmark. Dagvattenfördröjning på allmänplatsmark skulle kunna kombineras med föreslagen skyfallslösning (S1) på allmän platsmark. Kretslopp och vatten ansvarar för anläggningen. Uppskattad kostnad är 350 000 kr.

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-detaljpanelaggning/>
- 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. (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-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. (Augusti 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, Ramböll. (2017). *Göteborg när det regnar*. Göteborgs Stad Grafiska gruppen 161007-002-010.
- 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/byggande--lantmaterioch-planarbete/kommunens-planarbete/oversiktlig-planering/fordjupningar-och-tillagg/oversvamningsrisker---tematisk-tillagg-till-oversiktsplanen!/ut/p/z1/04_Sj9CPykyssy0xPLMnMz0vMAfIjo8ziTYzcDQy9TAy9
- 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+översvamningsrisk.pdf?MOD=AJPERES>
- Kretslopp och vatten. (2016). *Reningskrav för dagvatten*.
- Kretslopp och vatten, Göteborgs stad. (06 2020). *Fördjupning av typlösningar för skyfallsanläggningar*. Hämtat från Vatten i staden: [file:///C:/Users/linhyl0228/Downloads/Typl%C3%B6sningar%20skyfallsanl%C3%A4ggningar%20G%C3%B6teborg%20202006%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/linhyl0228/Downloads/Typl%C3%B6sningar%20skyfallsanl%C3%A4ggningar%20G%C3%B6teborg%20202006%20(1).pdf)
- LINK Arkitektur. (den 10 06 2020). *Torslandaskolan – världens bästa skola när det regnar*. Hämtat från LINK Arkitekturs webbplats: <https://www.linkarkitektur.com/se/Projekt/Torslandaskolan-vaerldens-baesta-skola-naer-det-regnar>

- 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/>
- Stockholm stad. (2016). *Dagvattenhantering, Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse*. Hämtat från https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/riktlinjer_kvartersmark.pdf
- 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 avloppsystem*. 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/rornat-och-klimat/skyfallensabc-sartryck-stadsbyffnad_2_2018.pdf
- 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 översvänningsrisker) (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 6.

Tabell 6. 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 7.

Tabell 7. 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 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 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 8 ger en indikation för hur omfattande rening krävs för att skydda recipienter från förorenande ytor inom planområdet.

Tabell 8. 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 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 uppdrämnings effekter 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 översvämningsrisker vid nyplanering. Allt ansvar för översvämningsssäkring 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.

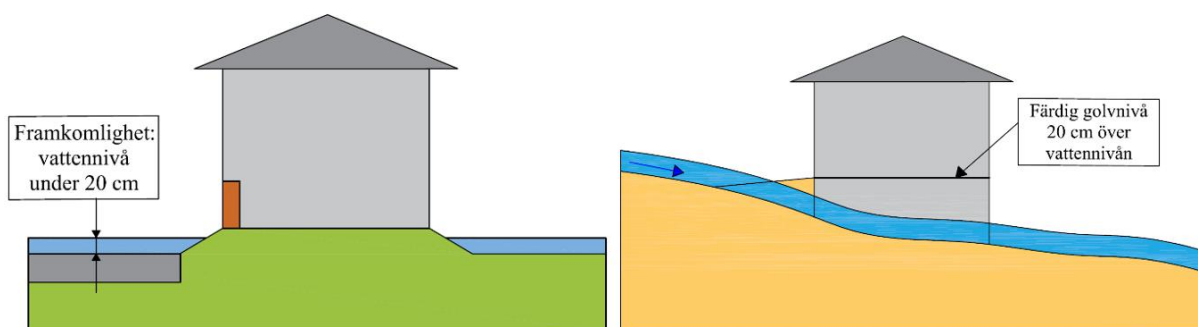
- **Ny bebyggelse ska inte skadas vid översvämnning.** Detta innebär att man skall ha en säkerhetsmarginal från vattenyta vid max vattendjup i samband med klimatanpassat 100-årsregn till **färdigt golv** på minst **0,2 m**. För **samhällsviktigt** (avser infrastruktur som i ett perspektiv till år 2100 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 översvämningsstyper*” utarbetats av Staden (fortsatt arbete utpekat 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 försämrade 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 (godkänns av BN med tillhörande riskanalys).

I Tabell 9 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 9 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 21 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 översvämningsrisker genom att säkra grundläggande samhällsfunktioner och stora samhällsvärden.

Som ett led i klimatsäkringsarbetet har Göteborg stad tagit fram ett geografiskt planeringsunderlag, även kallade strukturplan för 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 präglade de nya lösningar som tas fram för dagvatten och skyfall i planområdet.