

Dagvatten- och skyfallsutredning

Detaljplan för bostäder med centrumfunktion vid
kvarteret Gösen, Gamlestaden

2022-10-06





Göteborgs Stad

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning

Underrubrik: Detaljplan för bostäder med centrumfunktion vid kvarteret Gösen, Gamlestaden

Datum: 2022-10-06

Diarienummer: [0728/07]

Beställare: Göteborgs stad, Stadsbyggnadskontoret

Kontaktperson: Åsa Åkesson, Stadsbyggnadskontoret

Projektledare: Lina Ekholm, Kretslopp och vatten

Handläggare: Anna Valdusson och Terese Renström, Tyréns

Kvalitetsgranskare: Anielka Niedbalski, Tyréns

Sammanfattning

Kretslopp och vatten har fått i uppdrag av Stadsbyggnadskontoret att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning för en ny detaljplan för bostäder, centrumfunktion m.m. inom kvarteret Gösen i Gamlestaden.

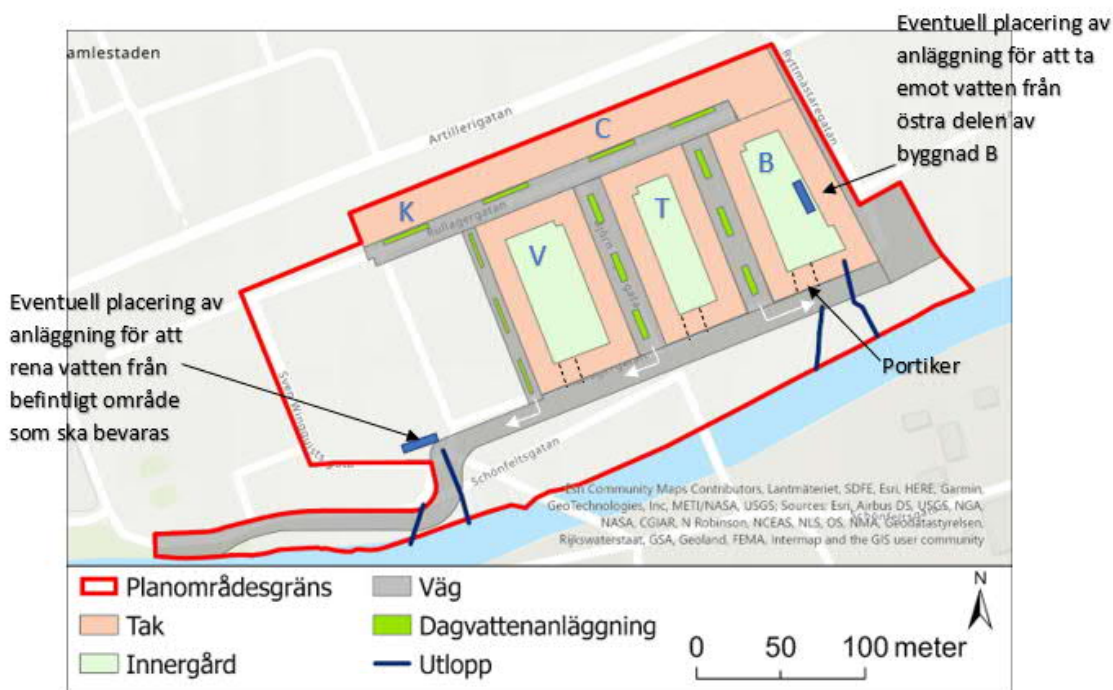
För att uppnå både reningskrav och stadens krav på fördröjning av 10 mm dagvatten per kvadratmeter hårdgjord yta föreslås att växtbäddar, skelettjordar och/eller underjordiska makadammagasin anläggs på kvartersmark. Med dessa lösningar indikerar beräkningar att föroreningshalten i dagvattnet inte kommer att överstiga målvärden för recipienten Säveån. För att kunna leda vatten från takytorna i de östra delarna av byggnad B kan dagvatten behöva ledas in mot innergården. Generellt rekommenderas att dagvatten från byggnadernas tak leds ut mot kvartersgatorna.

På allmän plats behöver dagvatten från lokalgatan (Kullagergatan) genomgå enklare rening. Detta föreslås ske via sandfång i brunnar.

Med föreslagna dagvattenlösningar bedöms att recipientens möjligheter att uppnå MKN inte försämrars. Dagvattnet från planområdet avleds inte till ett markavvattningsföretag.

Det finns risk att vatten blir stående med mer än 20 cm vattendjup norr om kvarter V, T och B samt söder om kvarter V. Marken intill de nya byggnaderna måste därför anpassas på ett sådant sätt att vattnet kan rinna vidare ut mot Säveån.

För att avvattna innergårdarna vid skyfall kan portiker anläggas i de södra delarna av kvarter V, T och B. Generellt bör vägar anläggas med en lutning som gör att vatten kan avledas mot Säveån vid skyfall.



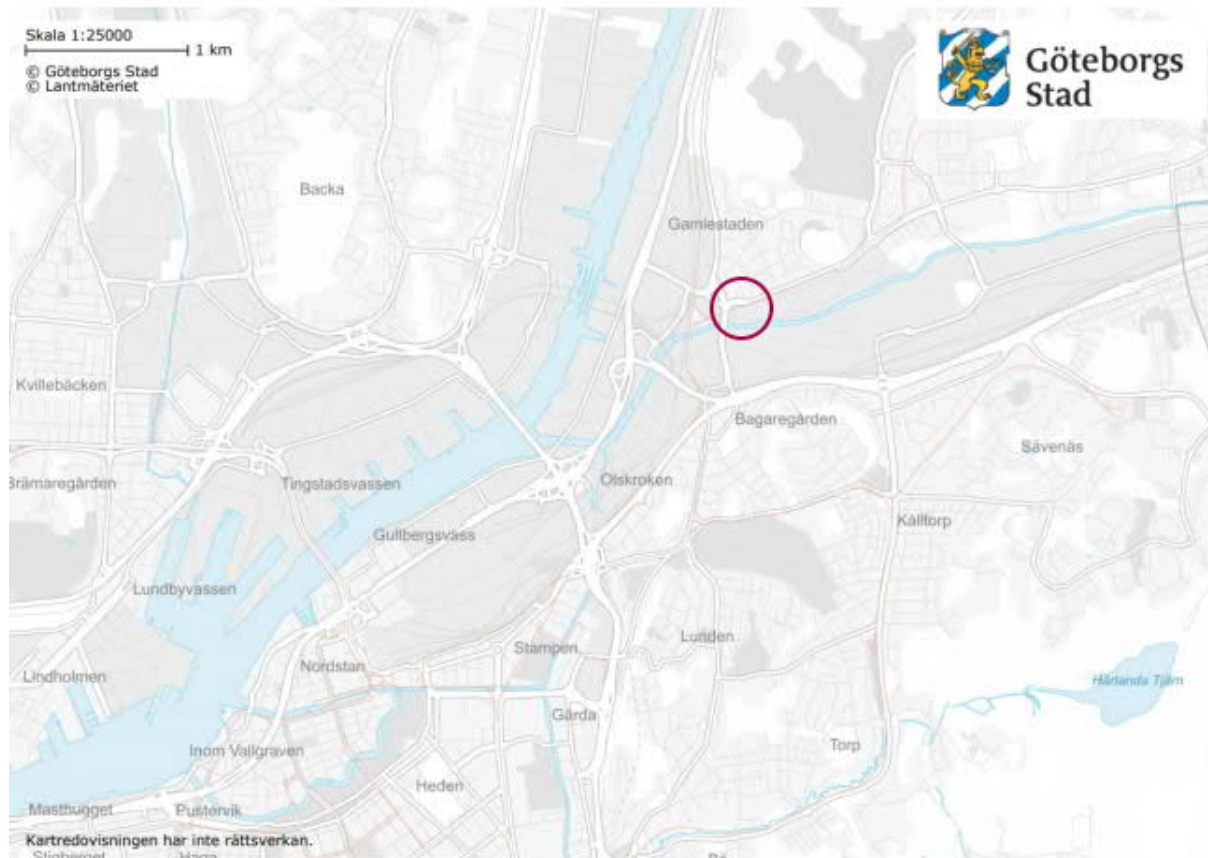
Figur 1. En av de föreslagna principlösningarna för storskalig dagvatten- och skyfallshantering inom planområdet. Vita pilar indikerar mot vilka utlopp vattnet från dagvattenanläggningarna antas kunna ledas.

Innehåll

1	Projektbeskrivning	4
1.1	Syfte och mål	6
1.2	Planförslag	6
2	Förutsättningar	9
2.1	Fältbesök	9
2.2	Tidigare utredningar och pågående projekt	11
2.3	Geologi, grundvatten och markmiljö	11
2.4	Avvattnings- och recipient	13
2.5	Befintligt dagvattensystem	14
2.6	Höga vattennivåer i havet	15
2.7	Höga flöden i vattendrag	15
2.8	Skyfallssituation	16
3	Analys	17
3.1	Skyfallsanalys	17
3.2	Fördröjningsbehov dagvatten	18
4	Föreslagna åtgärder	25
4.1	Kvartersmark	25
4.2	Allmän platsmark	31
4.3	Kostnads kalkyl	31
4.4	Ansvarsfördelning	31
5	Slutsats och rekommendationer	32
6	Referenser	34
	Bilaga 1 Riktlinjer och styrande dokument	36
	Funktionskrav på dagvattensystem	36
	Fördröjningskrav	37
	Miljö kvalitetsnormer	37
	Riktvärden och reningskrav	37
	Skyfallssäkring och klimatanpassning	38
	Rain Gothenburg	40

1 Projektbeskrivning

Kretslopp och vatten har fått i uppdrag av Stadsbyggnadskontoret att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför en ny detaljplan för bostäder, centrumfunktion m.m. inom kvarteret Gösen i Gamlestaden (se Figur 2).

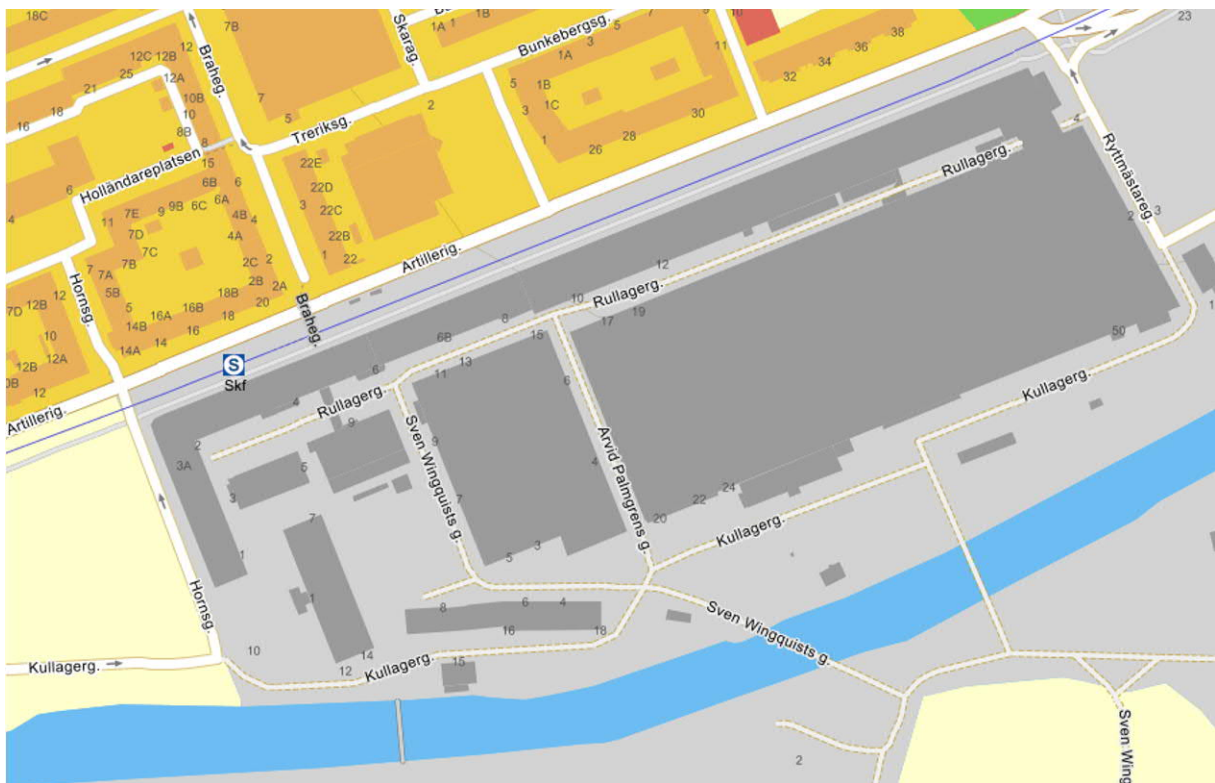


Figur 2. Orienteringskarta som visar planens lokalisering i staden.

Planområdet avgränsas i norr av Artillerigatan, i söder av Sävån, i öst av Ryttmästaregatan och i väst av Sven Wingquists gata (se Figur 3 och Figur 4). En gångbro i förlängningen av Arvid Palmgrens gata/Sven Winquist gata kopplar ihop området med den södra sida av ån.



Figur 3. Karta över utredningsområdet. Gul streckad linje är ungefärligt planområde. Källa: SBK, Göteborgs stad.



Figur 4. Gator i och kring planområdet. Källa: Lantmäteriet.

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 kvarteretsmark 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 miljö kvalitetsnormer (MKN), om tillämpligt.

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

- Ny bebyggelse ska inte skadas vid översvämning. Samhällsviktiga funktioner och golvnivåer ska ha en marginal till högsta vattennivån som uppstår vid skyfall.
- Tillgänglighet till nya byggnaders entréer.
- Framkomlighet till och från planområdet.
- Översvämningssituationen inom eller utanför planen skall inte försämrats.
- Planen ska beakta strukturplaner.

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

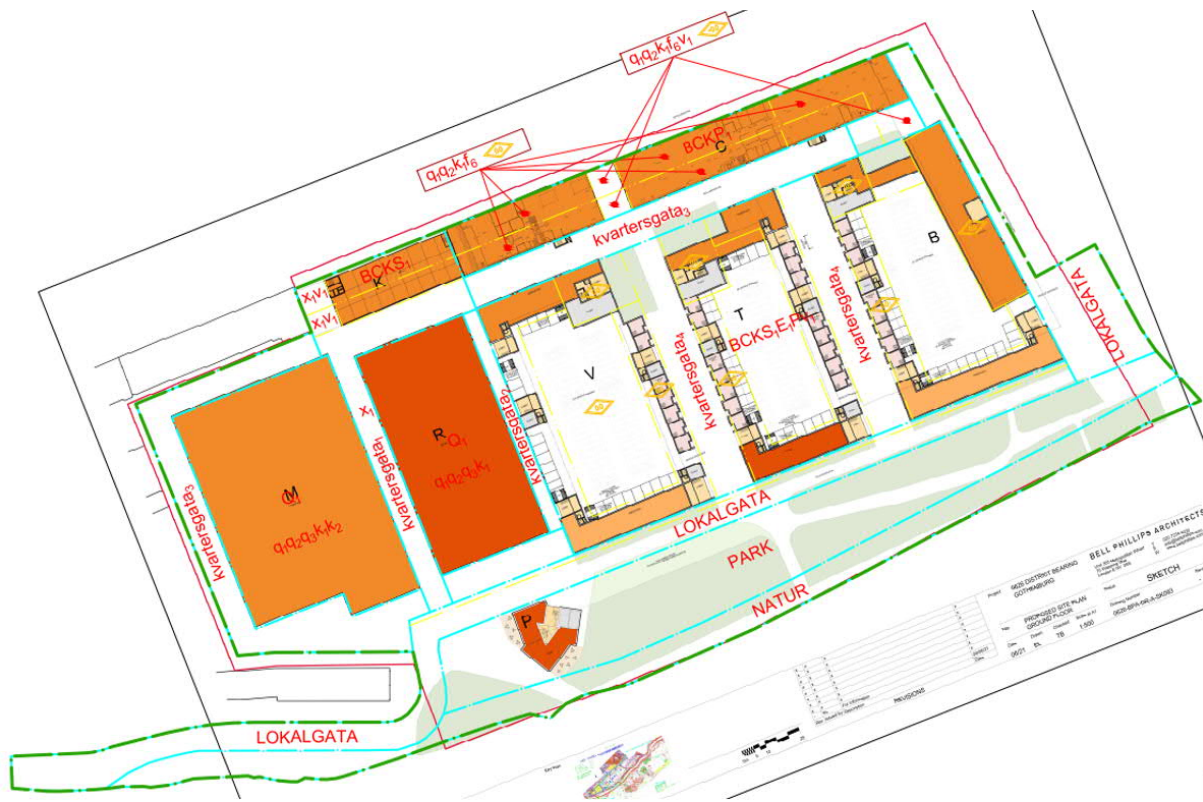
1.2 Planförslag

September 2017 genomfördes utställning av detaljplanen.

Under detaljplanens framtagande har handelsmönster kommit att förändras; köpvanor konkurrens etc. Marknadsanalys som tagits fram med anledning av detta konstaterar att förutsättningarna för ett handelscentrum på platsen inte längre finns. Beslut har därför fattats som ändrad inriktning; Fortsatt blandstad men nu med en betydligt högre andel bostäder. Ändrad inriktning och lång tid sedan tidigare utställning innebär att utställningsfasen behöver göras om. Mer bostäder, betydligt mindre handel och i viss mån ändrad struktur innebär att vissa utredningar, såsom dagvatten- och skyfallsutredningen, behöver göras om.

Parallellt med detaljplanearbetet har staden ansökt om miljödom för åtgärder i och i anslutning till Sävån som utgör Natura 2000-område. I början av 2020 fastställdes domen. Detaljplaneringen ska ske i enlighet med miljödom.

Ett nytt förslag till utveckling av platsen har tagits fram under hösten 2021 (se Figur 5).



Figur 5. Utsnitt från utkast till plankarta, daterad 2021-09-20. Byggnad P utgår. Källa: SBK, Göteborgs stad.

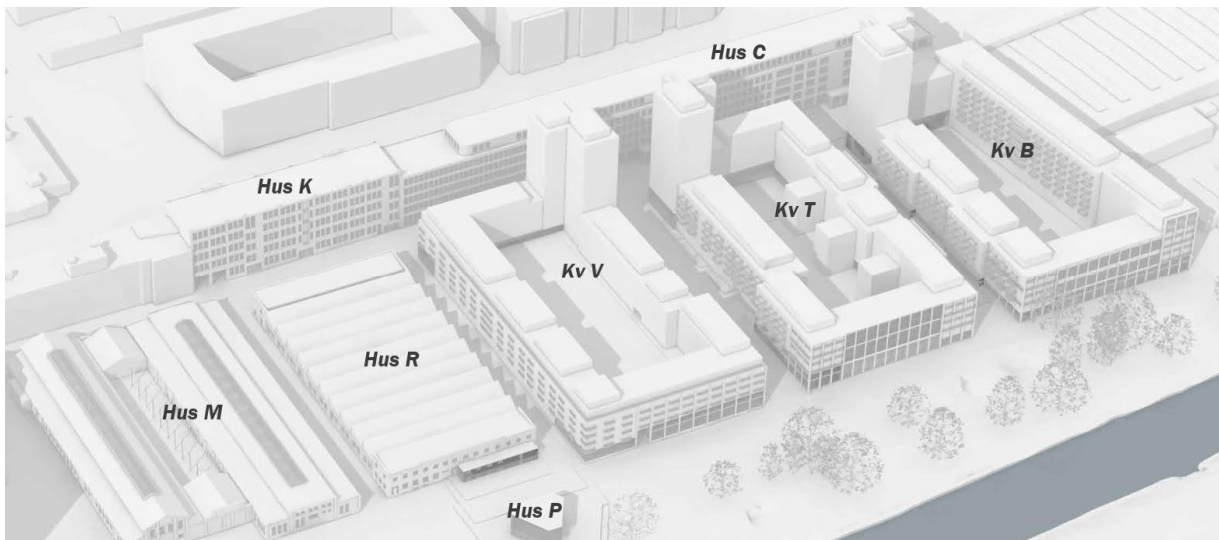
Planområdet ligger i Gamlestaden, cirka 3 km från Göteborgs centrum och omfattar östra delen av SKF:s gamla industriområde söder om Artillerigatan fram till Ryttmästaregatan. I Söder angränsar planen Säveån.

Planområdet omfattar cirka 7,5 ha och utgörs idag av industrimark. SKF äger merparten av området. Mindre del ägs av SBB, SKF:s verkstadsklubb respektive kommunen. Utmed Säveån finns idag grönyta med en del större ädellövträd. För övrigt är marken bebyggd eller hårdgjord. Markföroreningar förekommer. Troligt är att planen kommer möjliggöra för ca 800 bostäder och utöver centrumfunktioner av olika slag, kontor och förskola. Den totala bruttoarean (BTA) för planen uppgår till ca 100 000. Området har höga kulturhistoriska värden och några av byggnaderna kommer att bevaras.

Ett antal detaljplaner jämte denna ingår i ett större utbyggnads- och förtättningsmål för Gamlestaden och staden.

Exploatören har tagit fram en illustrationsskiss som i dagsläget är en arbetsmodell (daterad 2022-05-18, se Figur 6. Utformningen av kvarteren är under arbete, men i arbetsmodellen och utkast till plankarta föreslås följande:

- Hus K – rivs och ersätts med ny volym
- Hus C – rivs och ersätts med ny volym
- Hus P – paviljong i en självständig byggnad utreds vid bron
- Kvarter V – nytt kvarter med parkering under överbyggd gård, förskola med utomhusytor primärt på gård
- Kvarter T – nytt kvarter med garage under
- Kvarter B – nytt kvarter med garage under, förskola med utomhusytor primärt på gård
- Hus M och R bevaras.



Figur 6. Arbetsmodell för kvarteret Gösen, daterat 2022-05-18. Källa: Stena Fastigheter och Lijlewalls arkitekter, erhållen från SBK 2022-06-15.

2 Förutsättningar

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

2.1 Fältbesök

Fältbesök utfördes 2021-07-09 i samband med en utredning på angränsande fastighet. På platsbesöket noterades skador på befintliga byggnader (Figur 7). Bland annat noterades att det växte mossa in vid husväggen och att det fanns skador på fasaden som skulle kunna komma till följd av stående vatten. Byggnaderna där skador noterades ska rivas varvid befintliga skador är av mindre vikt. Det är dock viktigt för de nya byggnaderna att säkra fall från husen, så att inte nya skador uppkommer.



Figur 7. Skador på befintlig byggnad (Härden/R-fabriken) vid Rullaregatan och mossa intill fasaden som kan tyda på att området är återkommande blött (foto Tyréns 2021-07-09).

På fältbesöket noterades att det fanns ett skärmtak i planområdets nordöstra hörn (Figur 8), vilket senare visade sig vara relevant för skyfallsmodelleringen.



Figur 8. Befintlig bebyggelse med skärmtaket inringat med gult (foto Tyréns 2021-07-09).

I Figur 9 visas befintliga byggnader inom planområdet som planeras att bevaras.



Figur 9. Befintliga byggnader (till höger M-fabriken och vänster R-fabriken) som planeras att bevaras (foto Tyréns 2021-07-09).

2.2 Tidigare utredningar och pågående projekt

I samband med detaljplanearbetet för planområdet genomförs även:

- Markmiljöundersökning
- Geoteknisk utredning
- Kulturmiljöutredning

Lista över tidigare utförda utredningar avseende geoteknik och markmiljö sammanställs i kapitel 2.3.

Övriga detaljplanarbeten som kan påverka planområdet är:

- Detaljplan för blandstad vid Hornsgatan
- Detaljplan Hornsgatans förlängning

Dagvattenutredningar:

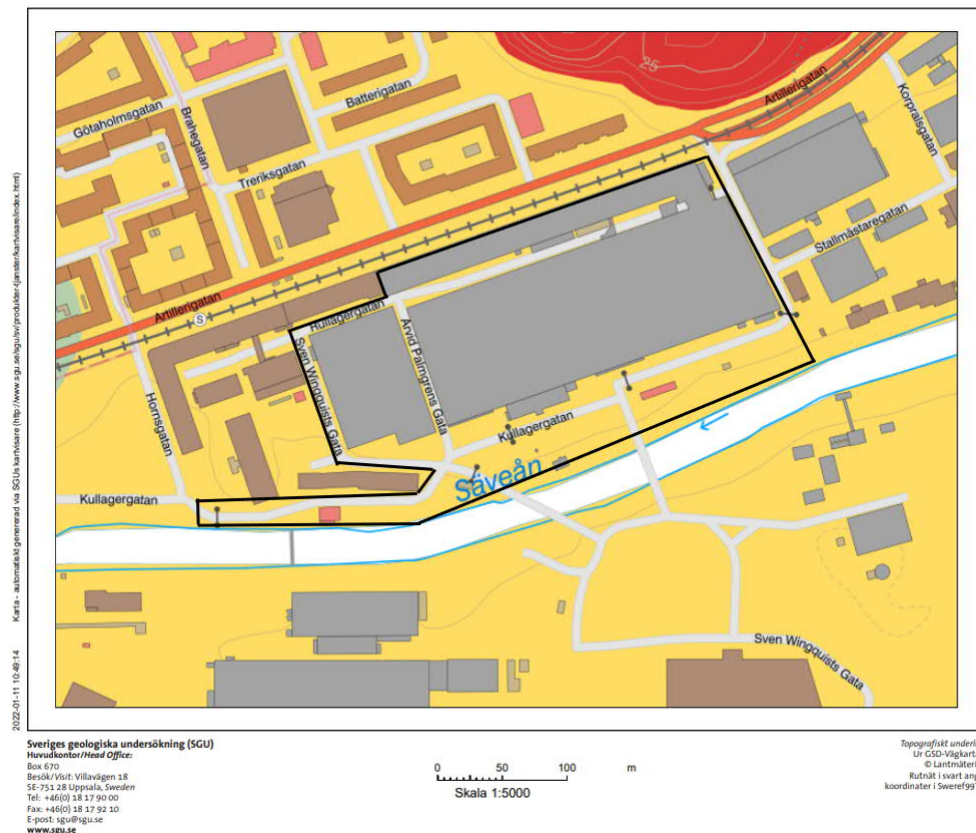
- Dagvattenutredning till detaljplan för Kv Gösen och Hornsgatans förlängning (Sweco, 2016-03-10)
- Kompletterande dagvattenutredning för Kv Gösen och Hornsgatans förlängning (Ramböll, 2017-02-24)

2.3 Geologi, grundvatten och markmiljö

Marken är skredkänslig och markföroreningar förekommer från tidigare industriverksamhet. Geotekniska utredningar och markmiljöutredningar finns framtagna, se punktlista nedan. I ny utställningsfas kommer både geoteknik och markmiljön att utredas vidare/kompletteras dels då bebyggelsen kommer att få ett annat fotavtryck, dels då fler delar av planen behöver klara riktvärden för KM.

- (RAP-001) Detaljplan Nya Kulan, fördjupad stabilitetsutredning, R/Geo, WSP, 2010-12-13, rev B 2016-03-18
- (PM-001) Detaljplan Nya Kulan, fördjupad stabilitetsutredning, tekniskt PM, WSP, 2011-04-21, rev D 2016-05-27
- PM-002 (Geoteknik svar på yttrande), WSP, 2016-03-18 rev A 2016-05-27
- (PM-003) Detaljplan Nya Kulan, fördjupad stabilitetsutredning, framtida förhållanden, WSP, 2016-03-18, rev B 2017-04-26
- (PM-004) Geotekniskt PM för detaljplan, Ryttnästaregatan, WSP, 2016-03-18 rev A 2016-05-27
- Nya Kulan Markmiljösammanfattning till detaljplan, Sweco 2016-03-29
- PM-Riskbedömning gällande industriverksamhet samt skred av förorenad mark, Norconsult 2011-12-20

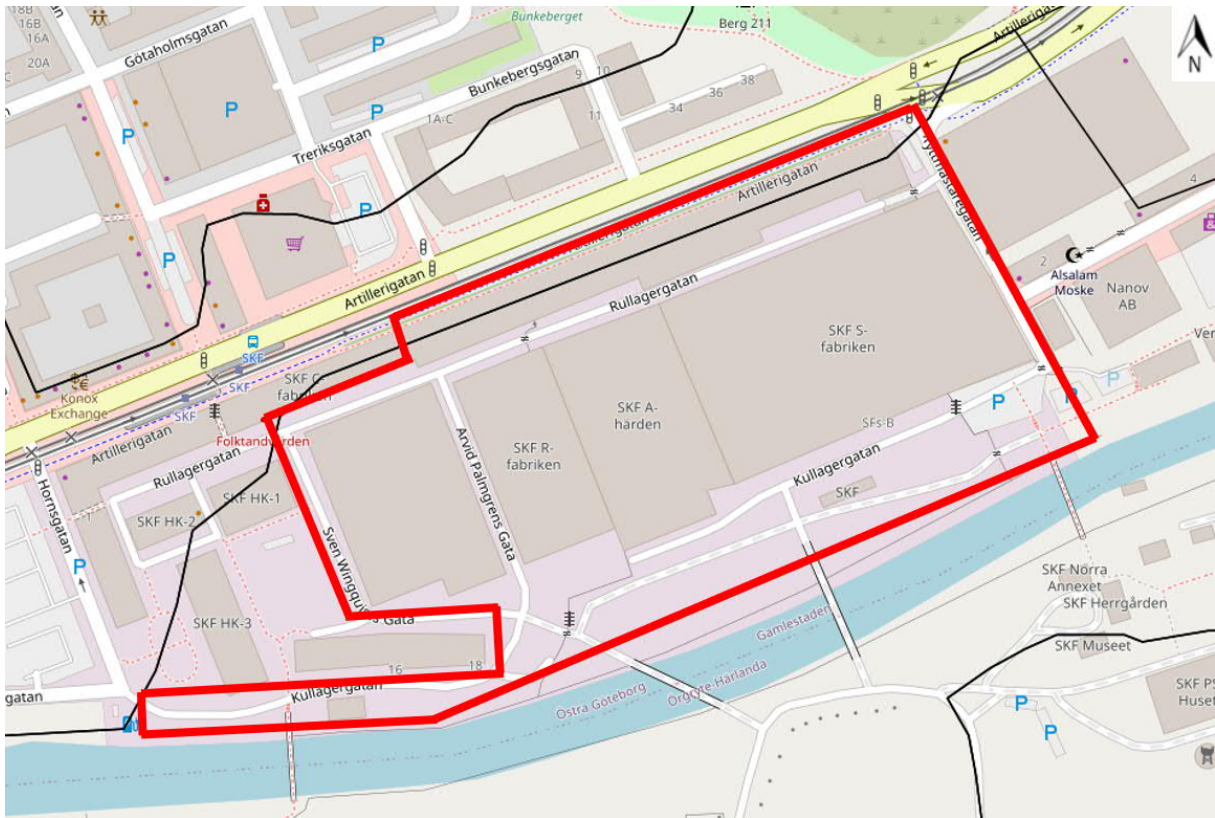
Enligt SGU:s jordartskarta består marken av postglacial lera (se Figur 10). Friktionslagret underliggande leran utgör ett grundvattenmagasin. Kvikklara förekommer inom närliggande område och enligt stabilitetsutredningen är närliggande område längst med Sävån ej tillfredsställande med avseende på stabiliteten. Söder om befintlig bebyggelse finns en riskzon för skred (sekundär).



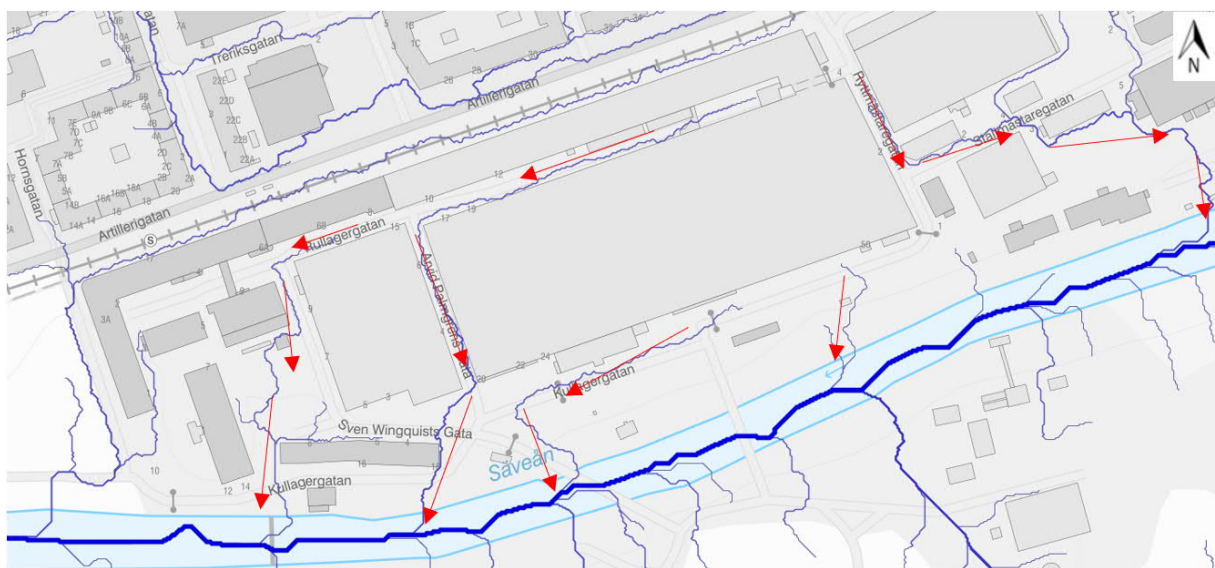
Figur 10. Jordartskarta för planområdet. Hela planområdet (översiktligt markerat med svart linje) består av postglacial lera (gult). Källa: SGU:s kartvisare.

2.4 Avvattning och recipient

Dagvattnet från planområdet avleds via privata dagvattenledningar till Sävån. Avrinningsområden visas med svart markering i Figur 11. Huvuddelen av planområdet avrinner i väst/sydvästlig riktning mot Sävån, medan avrinning från Ryttmästaregatan sker i syd/sydöstlig riktning mot Sävån (Figur 12).



Figur 11. Karta över avrinningsområden markeras med svart. Ungefärlig avgränsning av planområdet markeras med rött.
Källa: www.vattenigoteborg.se.



Figur 12. Figuren visar rinnvägar inom utredningsområdet. Bilden är gjord i Scalgo Live med data från Lanmäteriet.

2.4.1 Markavvattningsföretag

Genom att använda Länsstyrelsens externa webbGIS har förekomsten av markavvattningsföretag/dikningsföretag undersökts. 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 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§).

2.4.2 Fastställd miljö kvalitetsnorm

Recipienten Sävån är klassad enligt miljö kvalitetsnormer. Sävån utgör Natura 2000-område samt riksintresse för naturvärde. Sävån (delsträcka Olskroken till Brodalen) har problem med morfologiska förändringar och kontinuitet samt att flera prioriterade ämnen ej uppnår god kemisk status (bromerad difenyleter, kvicksilver- och kvicksilverföreningar, flouranten och PAH).

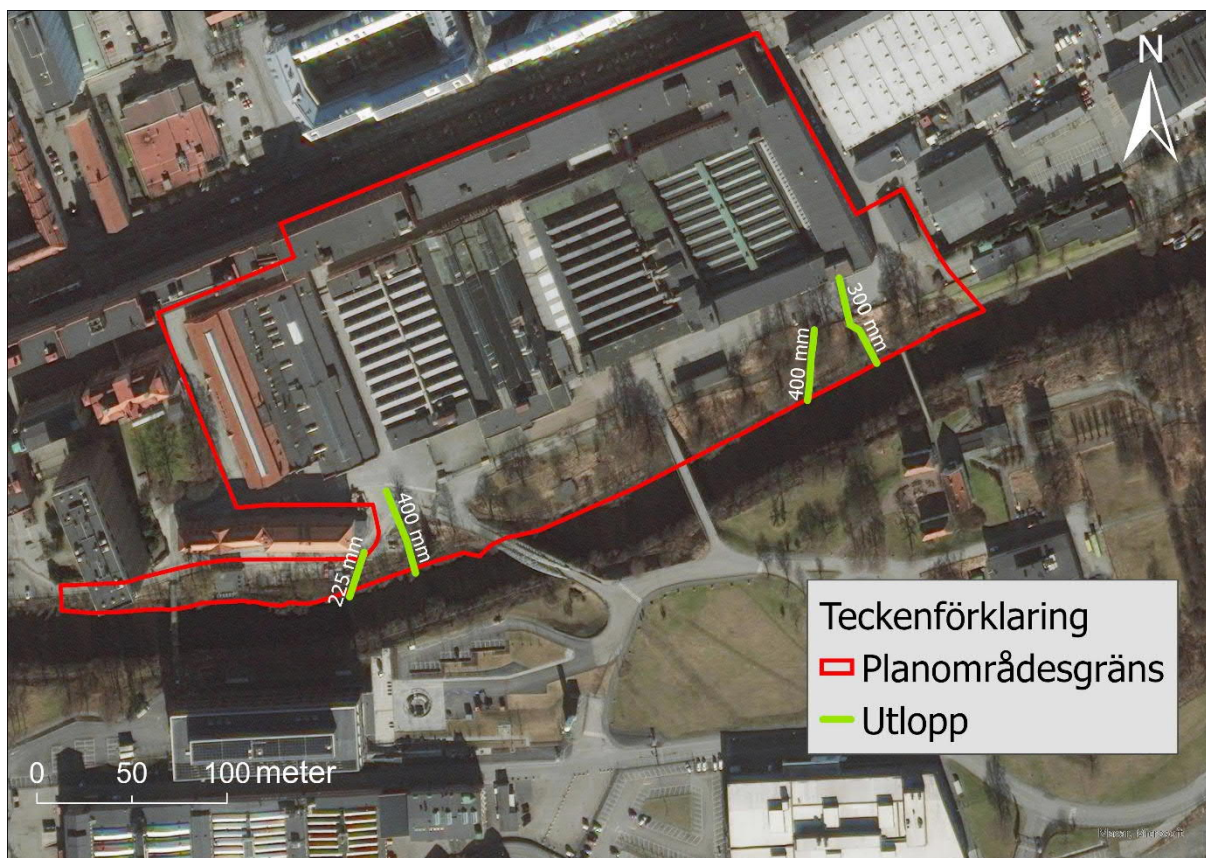
Enligt de senaste statusklassningarna hämtade från VISS 2022-03-31 har Sävån (Olskroken till Brodalen) ej god kemisk status (förvaltningscykel 3, 2017-2021) och den ekologiska statusen klassades som måttlig (förvaltningscykel 3, 2017-2021). Målet (miljö kvalitetsnormen) är att uppnå god ekologisk status 2039 och god kemisk status med undantag i form av mindre stränga krav för kvicksilver, kvicksilverföreningar och bromerad difenyleter från atmosfärisk deposition samt undantag i form av tidsfrist till 2027 för olika PAH:er samt kvicksilver och kvicksilverföreningar från diffusa källor och punktkällor.

Det finns också en grundvattenförekomst med statusklassning och miljö kvalitetsnormer inom planområdet. Grundvattenförekomsten är benämnd Gamlestaden i VISS. Enligt de senaste statusklassningarna hämtade från är både den kvantitativa och kemiska statusen klassad som god (förvaltningscykel 3, 2017-2021). Miljö kvalitetsnormen är god kvantitativ status och god kemisk grundvattenstatus. Informationen om statusklassning och miljö kvalitetsnormer är hämtad från VISS 2022-05-03.

2.5 Befintligt dagvattensystem

Idag avvattnas planområdet genom privata ledningar direkt ut till Sävån. Då området kommer att saneras kommer hela ledningssystemet inom planområdet att läggas om. Möjligtvis kommer utloppen att sparas om de är i gott skick. Skicket på de privata ledningarna och utloppen till Sävån är i dagsläget inte känt. Kretslopp och vatten har kommunala ledningar norr och väster om planområdet, men på grund av att den generella marklutningen inom planområdet är åt sydost kan det vara svårt att leda vattnet från planområdet till dessa ledningar.

Befintliga utlopp utan oljeavskiljare samt utloppens dimension visas i Figur 13. Utloppens lutning är i dagsläget oklara.



Figur 13. Befintliga utlopp utan oljeavskiljare samt dimensioner på utloppen.

2.6 Höga vattennivåer i havet

Planområdet påverkas inte av höga vattennivåer i havet.

2.7 Höga flöden i vattendrag

Planområdet påverkas av höga flöden i Säveån. Planeringsnivåer för bebyggelse gällande högsta högvatten (HHW) ska för denna del av Säveån vara +2,7 och för högsta flöde +3,3 (RH2000). Marken närmast ån, den västra delen av Kullagergatan och delar av parkområdet kommer översvämmas vid enstaka tillfällen vilket bedömts vara acceptabelt. Utredning gällande översvämningsrisk är gjord:

- PM - Översvämning Gösen, Stadsbyggnadskontoret 2016-03-17, reviderad 2022-04-21

2.8 Skyfallssituation

Vid ett klimatanpassat 100-årsregn finns det risk för att vatten ansamlas inom planområdet (Figur 14) upp till en volym av 200 – 300 m³. Modellresultat från Scalgo visar på att vattendjupet vid klimatanpassat regn med 100 års återkomsttid inte överstiger 0,27 m. Undantaget är i fastighetens nordöstra hörn, där vattendjupet enligt Scalgo är betydligt högre. Vid platsbesök identifierades dock ett skärmtak invid det område som ser instängt ut i Scalgoanalysen. I Scalgo görs inte skillnad på skärmtak och tak på byggnader med väggar och således är de djupare instängda områdena som identifierats i analysen ett resultat av en brist i modellen snarare än faktiska instängda områden.



Figur 14. Blå områden visar vattendjup vid skyfall i området, där mörkare blå indikerar djupare lågpunkter och ljusare blå grunda lågpunkter. Planområdets avgränsning markeras med rött.

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 översvänningsrisker (TTÖP) (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019). Detta beskrivs kort i avsnitt 1.1 samt mer utförligt i Bilaga 1 Riktlinjer och styrande dokument.

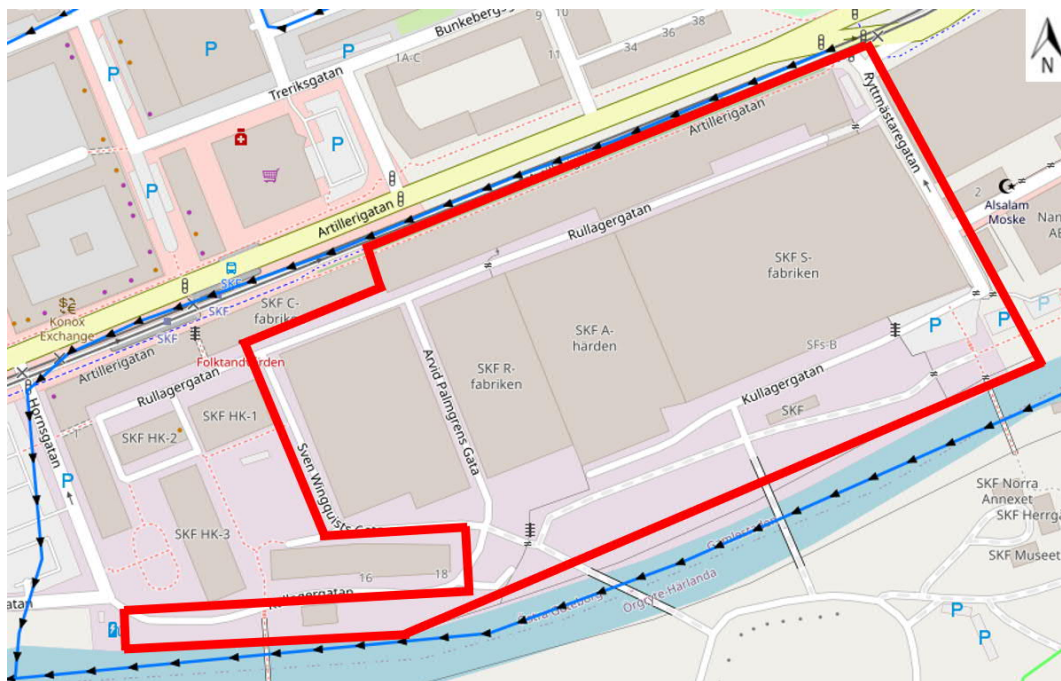
Strukturplan för hantering av skyfall finns för området. I avsnitt 3.1.1 beskrivs dessa och hur detaljplanen påverkar deras genomförbarhet. I avsnitt 3.1.2 analyseras planförslaget ur skyfallsperspektiv.

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 negativa 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 15 kan strukturplanen för avrinningsområdet ses. Detaljplaneområdet är markerat. Skyfallsleder (blå linjer) finns i anslutning till planområdet i norr, söder och väster.



Figur 15. Föreslagna strukturplansåtgärder för området, där skyfallsleder visas i blått. Planområdets ungefärliga utbredning är markerat med rött. Källa: www.vattenigoteborg.se

En föreslagen skyfallsled går norr och väster om planområdet längs med Artillerigatan respektive Hornsgatan ned mot Säveån. Planområdet påverkar inte förslagen enligt strukturplanen och strukturplansåtgärden bör kunna byggas oberoende av andra åtgärder. Det finns ingen skyfallsyta eller styrning kring planområdet.

3.1.2 Riskområden

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

- Det finns risk att vatten ansamlas och blir stående söder och norr om kvarter V samt norr om kvarter T och B, (se Figur 16), vid skyfall. Vid dessa område finns det risk att en mindre mängd vatten, med högst 27 cm vattendjup, blir stående vid byggnaderna.
- Riskerna kan avhjälpas om det tas hänsyn till lågpunkterna vid höjdsättning av området. Detta genom att de antingen avvattnas eller fylls igen.
- Innergårdarna kan utgöra riskområden om inte vatten kan avledas från dem vid skyfall.



Figur 16. I figuren visas en översiktlig gjord skyfallsanalys med den befintliga bebyggelsen. Den nya bebyggelsen är projicerad över befintlig i figuren. Riskområden är markerade med gulstreckade cirklar.

3.2 Fördröjningsbehov dagvatten

3.2.1 Fördröjningsbehov kvartersmark

En uppskattning av områdets markanvändning har gjorts. Resultatet är redovisat i Tabell 1 nedan. Före utbyggnad antas området till största del bestå av takytor. Efter exploatering bedöms områdets markanvändning motsvara flerfamiljshusområde och centrumområde, vilka är definierade markanvändningar i programmet Stormtac som kan användas för renings- och flödesberäkningar. Planförslaget innebär en minskning av hårdgjorda ytor vilket innebär att den reducerade arean minskar.

När erforderlig fördröjningsvolym beräknats har endast områden där ny bebyggelse föreslås inkluderats. I dagsläget förkommer diskussioner om att viss andel av de nya byggnadernas tak kan komma att anläggas som gröna tak. Till följd av detta har två scenarion tagits fram för kvartersmark:

Scenario 1: 50 % av taken på de nya byggnaderna (V, T, K, C och B i Figur 6) anläggs som gröna tak.

Scenario 2: Enbart konventionella tak anläggs.

I Tabell 1 presenteras en uppskattning av planområdets nuvarande och framtida markanvändning.

För de gröna taken i Tabell 1 anges ingen avrinningskoefficient då det antas att extensiva gröna tak kommer att anläggas med tillräckliga förutsättningar för att kunna fördröja 10 mm regn, dvs. ett stort substratdjup, tillräcklig porvolym och låg taklutning. För Scenario 1 har de gröna taken inte inkluderats i beräkningarna då det antagits att dessa ytor redan uppfyller fördröjningskraven.

För innergårdarna har det antagits att det kommer uppföras en komplementbyggnad á 100 m² på varje innergård samt att resterande gårdsyta utgörs av 50 % hårdgjorda ytor och 50 % grönytor.

I parkmarken har det även antagits att en paviljong på ca 200 m² kommer att byggas. Denna antas anläggas med konventionellt tak i båda alternativen.

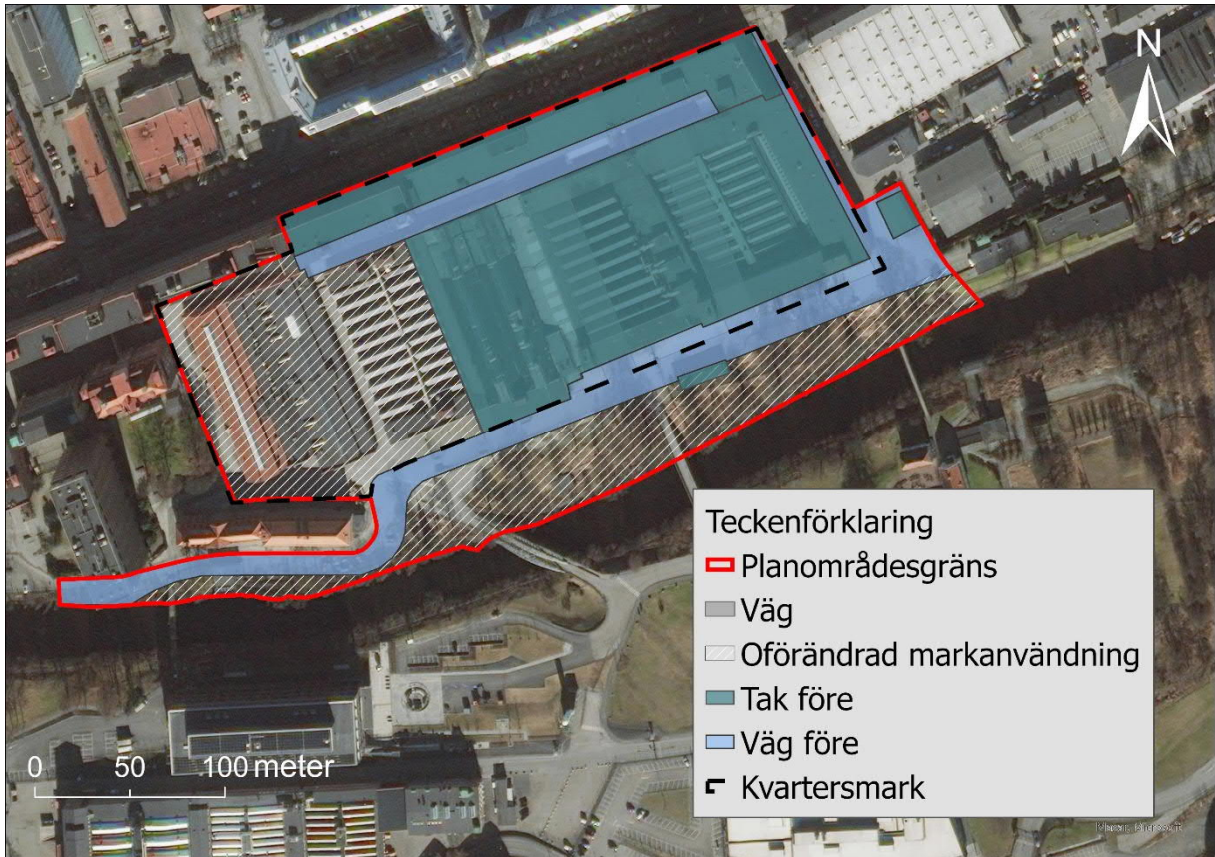
Tabell 1. Markanvändning före och efter exploatering för kvartersmarken samt beräkning av reducerad area. Efter exploatering bedöms områdena utgöras av flerfamiljshusområde och centrumområde och avrinningskoefficienten har beräknats utifrån förväntad markanvändning.

Markanvändning	φ	Scenario	Före utbyggnad		Efter utbyggnad	
			A (ha)	A _{red} (ha)	A (ha)	A _{red} (ha)
Konventionella tak	0,9	1	2,9	2,6	0,94	0,85
		2	2,9	2,6	1,8	1,7
Gröna tak	-	1	0	0	0,91	-
		2	0	0	0	0
Asfalt	0,8	1 och 2	0,38	0,38	0,70	0,56
Innergårdar	0,45	1 och 2	0	0	0,69	0,31
Paviljong	0,9	1 och 2	0	0	0,02	0,02
Totalt		1	2,3	2,0	3,2	1,7
Totalt		2	2,3	2,0	3,2	2,5

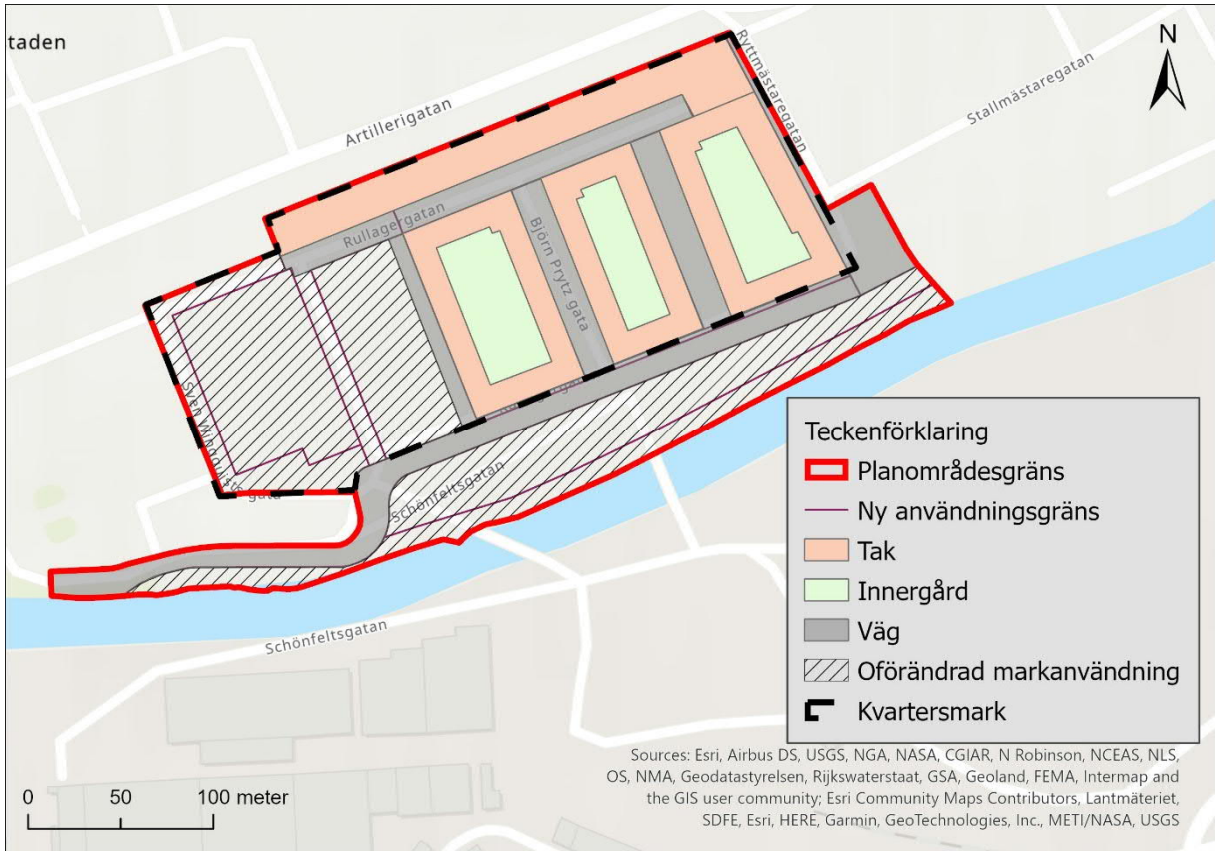
Den reducerade arean för de delar av planområdets kvartersmark som förändras (se Figur 18) efter exploatering är ungefär 17 000-25 000 m² beroende på andel gröna tak. Det innebär att ca 170-250 m³ dagvatten behöver fördröjas inom planen för att uppfylla Göteborgs stads krav på 10 mm fördröjning per reducerad area.

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

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



Figur 17 Markanvändning före utbyggnad. Endast de ytor som är inom området för kvartersmark och som förändras har inkluderats i beräkningen av fördröjningsvolymen.



Figur 18 Markanvändning efter utbyggnad. Endast de ytor som är inom området för kvartersmark och som förändras har inkluderats i beräkningen av fördröjningsvolymen.

3.2.2 Dimensionerande flöde och fördröjning allmän plats

Det är idag oklart om det kommer att anläggas nya utlopp eller om de befintliga utloppen är i så pass bra skick att de kan användas. Idag är kapaciteten på de befintliga utloppen inom det privata ledningsnätet till Sävån okända. Dimensionerande regn för området bedöms vara ett 20-årsregn för trycklinje i marknivå och 5-årsregn för fylld ledning, utifrån att bebyggelsetypen antas vara tät bostadsbebyggelse. Den allmänna platsmarken, med undantag av parkmarken, beräknas generera ett flöde på ca 160 l/s vid ett 5-årsregn. Befintliga utlopp har en dimension på 225 mm – 400 mm (se Figur 13). En plastledning med en diameter på 400 mm som anläggs med minsta lutning för självrensning (2,5 ‰) har en kapacitet på ca 130 l/s. Med tanke på markens kraftiga lutning ned mot Sävån är utloppen troligtvis lagda med en betydligt större lutning. Om tidigare nämnd ledning anläggs med 1 ‰ lutning ökar kapaciteten till ca 270 l/s, vilket innebär att utloppen bör ha kapacitet nog att ta hand om dagvattnet från allmän plats om utloppen är i gott skick.

3.2.3 Storskaliga dagvattenreningsanläggningar

Det finns inga föreslagna storskaliga dagvattenreningsanläggningar i närområdet enligt Åtgärdsförslag för dagvatten (Göteborgs stad, 2019).

3.2.4 Föroreningsberäkning

3.2.4.1 Kvartersmark

En översiktlig utvärdering av föroreningshalter och mängder i dagvattnet från avrinningsområdet har gjorts med hjälp av programmet StormTac web. I StormTac beräknas föroreningshalter och mängder med hjälp av schablonvärden för olika typer av markanvändningar. Resultaten ska således ses som en uppskattning snarare än verkliga förhållanden.

Framtida markanvändning bedöms bestå av flerfamiljshusområde och centrumområde, som är definierade markanvändningar i StormTac. För att bättre spegla den framtida utformningen med den höga andelen hårdgjorda ytor har volymavrinningskoefficienten för flerfamiljshusområde satts till 0,6 och centrumområde till 0,7. I föroreningsberäkningarna har endast alternativet med konventionella tak studerats.

Nuvarande markanvändning bedöms bestå av industriområde. Eftersom området idag har en mycket hög hårdgöringsgrad har volymavrinningskoefficienten för markanvändningen i StormTac satts till 0,8. För att kompensera för att det idag inte sker någon produktion inom området har föroreningsfaktorn för markanvändningen i beräkningarna satts till 4.

Föroreningsberäkningar har utförts för tre olika typer av reningsanläggningar i form av växtbäddar, skelettjordar och underjordiska makadammagasin.

Beräkningarna för rening av vatten från kvartersmark i växtbäddar bygger på att anläggningen har en area som motsvarar 2 % av avrinningsområdets hårdgjorda yta, vilket innebär ett ytbehov för anläggningen på ca 680 m². Biofiltret består antingen av naturligt jordmineral eller konstgjort medium, typiskt sett med 700–900 mm djup.

För beräkning för rening av vatten från kvartersmark i skelettjord har det ansatts en area på anläggningen som motsvarar 2,5 % av avrinningsområdets hårdgjorda yta, vilket ger ett ytbehov på ca 850 m². Vidare har det antagits att vattnet inte kan perkolera ned till grundvattnet då den dominerade jordarten i området är lera, som är en tät jordart. I beräkningarna har tjockleken på makadamlagret satts till 350 mm och tjockleken på skelettstrukturen har satts till 800 mm.

För beräkning för rening av vatten från kvartersmark i underjordiskt makadammagasin har det ansatts att reningsvolymen är 10 mm. Totala volymen som krävs för ett fyllt makadammagasin med 10 mm reningsvolym är ca 1 000 m³. Om anläggningen läggs med ett djup på totalt 2 meter (enligt Stockholm vatten (u.d.d.) är minsta anläggningsdjup 1 - 2 meter) har anläggningen ett ytbehov på ca 510 m². Hur djupt anläggningen kan anläggas beror av markhöjd, om trafikerade ytor ska anläggas över magasinet och vattengång i de nya eller befintliga utloppen.

Rening av dagvatten är simulerad för planområdets totala area och inte endast för den förändrade markanvändningen som fördröjningsvolymen är beräknad för.

Tabell 2 visar att halten efter ombyggnad överstiger riktvärden eller målvärden, för de ämnen där de finns framtagna. Efter rening i undersökta anläggningar uppnås alla riktvärden/målvärden.

Tabell 2. Föroreningshalter (dagvatten+basflöde) efter rening. Jämförelse mot riktvärden/målvärden.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Före ombyggnad	270	1 700	25	37	230	1,2	11	13	0,065	82 000	1 900	3,6
Efter ombyggnad	230	1 700	15	22	110	0,73	6,6	8,0	0,035	75 000	230	2,2
Efter rening-Skelettljord	150	1 000	5,9	7,5	30	0,24	1,9	2,4	0,024	31 000	260	1,3
Efter rening-Växtbäddar	150	1 400	4,9	15	34	0,16	4,1	2,3	0,021	29 000	460	1,5
Efter rening-Underjordiska makadammagasin	150	890	1,6	6,9	30	0,26	2,4	3,2	0,018	14 000	230	0,87
Målvärde	150	2500	28	22	60	0,9	7	68	0,07	60 000	1000	16

Med avseende på miljö kvalitetsnormerna görs bedömningen att planen inte kommer påverka statusen för Sävån negativt. Denna bedömning grundar sig i att totalmängderna som släpps ut per år minskar (se Tabell 3).

Tabell 3. Föroreningsmängder från planområdet.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	AS
	kg /år	kg /år	kg/år	kg /år	kg /år	kg/år	kg /år	kg /år	kg/år	kg/år	kg /år	kg /år
Före ombyggnad	13	83	1,2	1,8	11	0,057	0,52	0,64	0,0032	4 000	92	0,17
Efter ombyggnad	9,9	75	0,66	0,96	4,7	0,032	0,29	0,35	0,0015	3 200	43	0,096
Efter rening-Skelettljord	6,4	44	0,26	0,33	1,3	0,01	0,081	0,11	0,0011	1300	11	0,053
Efter rening-Växtbäddar	6,7	59	0,21	0,64	1,5	0,0071	0,18	0,1	0,00093	1300	20	0,067
Efter rening-Underjordiska makadammagasin	6,3	39	0,069	0,3	1,3	0,011	0,1	0,14	0,00076	600	9,9	0,038

3.2.4.2 Allmän platsmark

För allmän platsmark har inga föroreningsberäkningar utförts i StormTac. Reningsbehovet har dock studerats genom att schablonvärden för föroreningskoncentrationen i väg dagvatten när vattnet passerat ett sandfång jämförs med målvärden (

Tabell 4). Trafikintensiteten för lokalgatan uppskattas till mindre än 2000 bilar per dygn och föroreningskoncentrationerna indikerar att inga ämnen kommer förekomma i halter som överskrider de satta målvärdena med undantag av kvicksilver, som överskrider något. Schablonvärdet för kvicksilver är dock mycket osäkert och främsta källan är atmosfärisk deposition varvid krav på mer omfattande rening än via sandfång inte bör föreligga.

Tabell 4. Föroreningshalter för vägar med olika trafikintensiteter efter att vattnet har passerat ett sandfång (Göteborgs stad, 2021)

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Väg ÅDT 1000	140	2400	3,3	20	41	0,2	7	4,5	0,08	56 000	720	2,5
Väg ÅDT 2000	140	2400	4,1	22	53	0,2	7	4,8	0,08	58 000	720	2,5
Målvärde	150	2500	28	22	60	0,9	7	68	0,07	60 000	1000	16

4 Föreslagna åtgärder

Dagvattnet från kvartersmark ska fördröjas och dessutom genomgå enklare 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.

Under projektets genomförande har flera möten hållits för att diskutera utredningen och möjliga åtgärder. Senaste mötet hölls 22-05-10. På mötet var Kretslopp och vatten samt Stadsbyggnadskontoret representerade. Åtgärderna presenterade nedan har vid diskussioner med Kretslopp och vatten samt Stadsbyggnadskontoret ansetts vara rimliga alternativ för den planerade utformningen av området.

4.1 Kvartersmark

Enligt föreliggande krav behöver dagvattnet från kvartersmark fördröjas och renas. Nuvarande område består idag av gamla industrikvarter och för att bevara kulturmiljön ska föreslagna dagvattenlösningar passa in i en mer hårdgjord miljö. Exempel på lämpliga anläggningar som kan uppfylla både renings- och fördröjningskraven är skelettjordar, underjordiska magasin och växtbäddar. De olika lösningarna kan kombineras med varandra för att skapa önskad karaktär för ett visst område. För att minska erforderliga fördröjningsvolymerna på kvartersmark kan gröna tak anläggas i stället för konventionella. Beräkningar indikerar att fördröjningsvolymerna kan minskas med ca 80 m³ om hälften av de nya byggnadernas tak anläggs med intensiva gröna tak. Ytbehovet för de olika dagvattenanläggningarna beskrivna i kapitel 4.1.1, 4.1.2 och 4.1.3 anges endast för scenariot då konventionella tak anläggs.

Ytorna som utgör innergårdarna kommer inte att vara trafikerade och kommer till hälften bestå av icke hårdgjorda ytor som gräs eller liknande. Således bedöms inte vattnet från innergårdarna generera så höga föroreningshalter och ytorna bör inte prioriteras vad gäller rening. Vattnet från innergårdarna bör dock ledas mot grönytor så att det så långt som det är möjligt kan infiltreras i mark. Detta kan ske under förutsättning att fyllnadsmassorna efter sanering består av genomsläppligt material. Under innergårdarna kommer garage anläggas och det är i dagläget oklart vilket djup bjälklagret över garaget kommer att ha. Detta kan komma att utgöra en utmaning för avvattningen av innergårdarna och ska beaktas i projekteringsskedet. Om vattnet leds mot grönytor för att infiltrera i mark måste grönytorerna dräneras så att vattnet kan ledas bort från garagetaket. Takvattnet från omkringliggande byggnader föreslås i den mån det är möjligt ledas mot kvartersgatorna. Takytorerna längs planområdets östra kant kan dock behöva ledas in mot innergården om förgårdsmark på kvartersmark saknas. Om takvatten leds in mot innergårdarna bör anläggningar för fördröjning anläggas inne på innergårdarna. Detta kan till exempel vara i form av upphöjda växtbäddar.

4.1.1 Växtbäddar/regnbäddar

Växtbäddar/regnbäddar bidrar både till rening och fördröjning av dagvatten. I bäddarna kan träd, buskar och andra växter planteras. De tar upp viss mängd vatten och ger även ett estetiskt inslag i miljön. För att skapa extra möjlighet till fördröjning kan bäddarna vara nedsänkta och försedda med en upphöjd kant. Exempel på hur en växtbädd kan vara utformad ges av Figur 19.

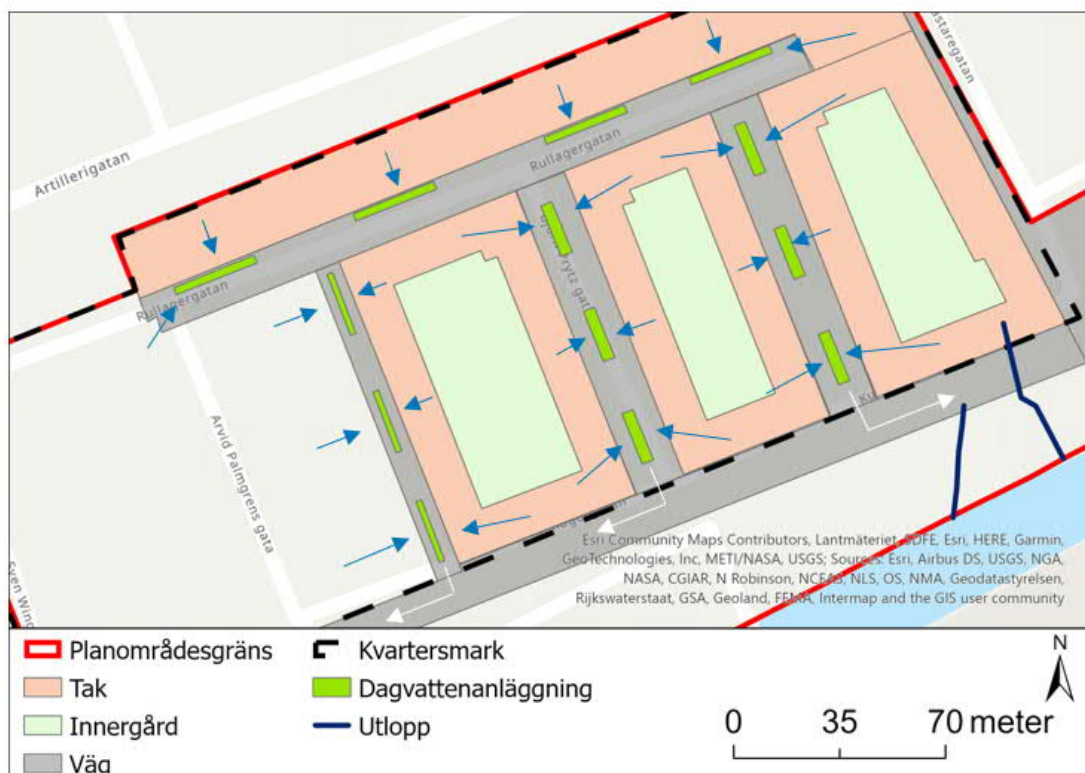


Figur 19. Exempel på utformning av en nedsänkt växtbädd med förhöjt bräddavlopp för ökad fördröjning och rening (Tyréns, 2020).

En nedsänkt växtbädd med ett bräddavlopp placerat 20 cm över växtbädden yta har ett ytbehov på 840 m² för att kunna fördröja 250 m³ dagvatten. För att uppnå reningskravet krävs dock bara en yta på 680 m². Växtbäddarna kan placeras längs med kvartersgatorna och integreras i kvartermiljön (Figur 20, Figur 21). Vatten från hustaken leds i den mån det är möjligt ut mot kvartersgatorna och kan till exempel ledas ytligt mot växtbäddarna genom dagvattenrännor. Reningskravet gäller för hela planområdet och inte bara för de områden som ska byggas om. Delar av vattnet från den bebyggelse som ska bevaras kommer att kunna ledas till växtbäddarna i kvartersgatorna. Att leda vatten från byggnaderna lokaliserade allra längst åt väster inom planområdet till växtbäddarna kommer dock utgöra en utmaning. Om växtbäddar tillåts placeras längs med lokalgatan kan dock visst vatten ledas dit för rening. Det bör påtalas att område som ska bevaras främst består av taktytor, som generellt inte ger upphov till så höga föroreningshalter.



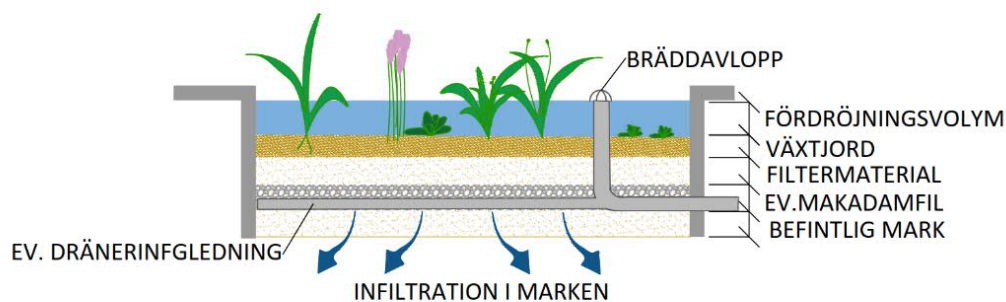
Figur 20. Illustration över utformning av en av områdets kvartersgata (daterat 2021-09-29. Källa: Stena Fastigheter och Lijlewalls arkitekter, från möte med SBK 2021-09-29).



Figur 21. Exempel på hur våxtbäddarna kan anläggas på kvartersmarken. Totala ytan av våxtbäddarna i figuren är ca 840 m², vilket krävs för att uppnå fördröjningskravet om endast konventionella tak används. Blå pilar visar förslag på rinnriktning in mot våxtbäddarna. Vita pilar indikerar mot vilka utlopp vattnet från bäddarna antas kunna ledas.

För all leda dagvattnet från kvartersgatorna till våxtbäddarna bör vägarna ha ett lågstråk längs vägens mittpunkt. Den generella längsgående lutningen bör dock vara mot Säveån så att vattnet leds bort från bebyggelsen vid skyfall (se kapitel 4.1.4). Nackdelen med våxtbäddar är att ytbehovet ovan jord är relativt stort, vilket innebär att de tar drygt 15 % av kvartersgatornas yta i anspråk. Fördelen är dock att de har en hög reningsgrad och utgör ett estetiskt inslag på fastigheten (SVOA, u.d.a.). Om våxtbäddarnas vatten ska avledas till befintliga utlopp kommer troligtvis större delen av vattnet behöva ledas till de västra utloppen till följd av att befintlig mark vid lokalgatan börjar luta kraftigt mot sydväst strax väster om Björn Prytz gata. Om det går att leda vatten mot de östra utloppen beror av utloppens vattengångar och höjd på utlopp från anläggningarna. Detta behöver studeras vidare i projekteringsskede.

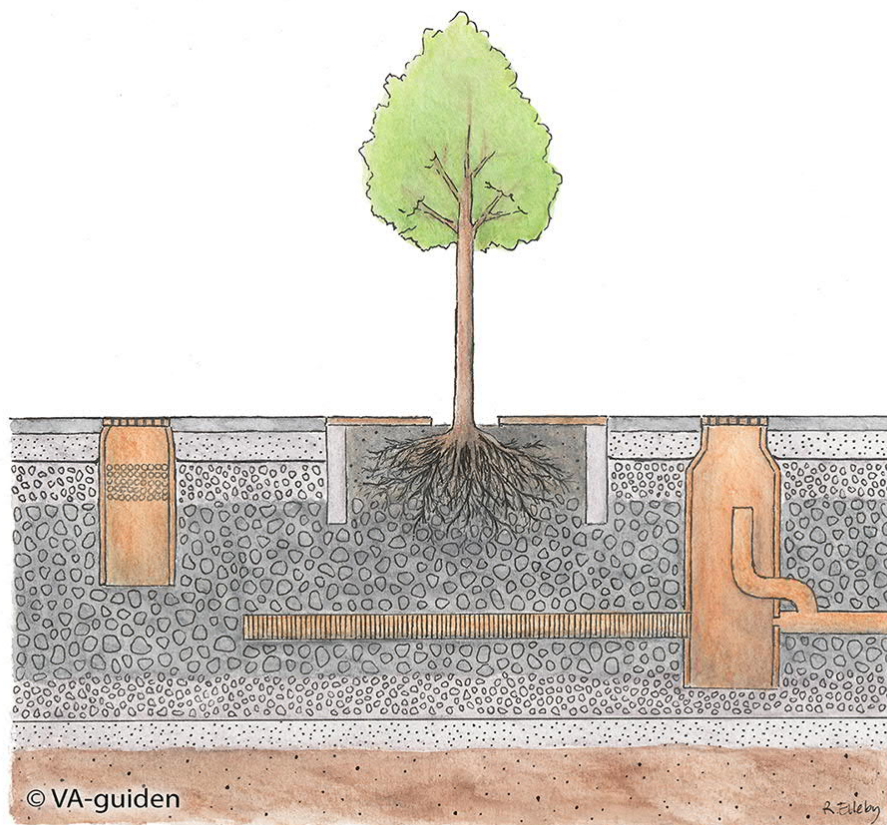
Våxtbäddar är utformade med olika marklager (Figur 22) som vattnet kan filtreras igenom och på så sätt renas. Det sammanlagda anläggningsdjupet för en våxtbädd bör vara minst en meter (SVOA, u.d.a.). Hur djup våxtbädden kan anläggas beror dock på höjd på anslutningspunkten.



Figur 22. Exempel på hur en växtbädd är uppbyggd med de olika marklagrena (©Tyréns)

4.1.2 Skelettjord

Skelettjord (Figur 23) är främst en underjordisk anläggning för fördröjning och rening av dagvatten. Dagvatten renas i skelettjordens botten eller genom växtupptag. Ytterligare rening kan uppnås om vattnet kan perkolera ned genom de marklager som är under skelettjordskonstruktionen (SVOA, u.d.b.). I detta område bedöms dock möjligheten för vattnet att perkolera ned genom befintlig mark vara begränsad. Detta då den dominerande jordarten i området är lera, som är en tät jordart. I områden med täta underliggande jordarter kommer skelettjorden behöva dräneras i botten, så att vattnet som perkolerar kan ledas bort.



Figur 23. Exempel på utformning av en skelettjord.(©VA-guiden)

För att fördröja 250 m³ dagvatten från planområdet kommer ytbehovet för anläggningen vara 1 100 m². Ytbehovet ovan mark är dock betydligt mindre då den största delen av anläggningen läggs under jord. Ytbehovet för att uppnå reningskraven är ca 850 m². Ytorna ovan jord kan beläggas med till exempel asfalt eller gatsten. I en porös skelettjord rymmer varje träd upp till 5 m³ vatten (WRS, 2016). För att ta hand om 250 m³ vatten behöver således ca 50 träd placeras på kvarteretsmarken om bara skelettjord används som dagvattenlösning. Troligtvis behöver skelettjord kombineras med andra dagvattenlösningar för att uppnå optimal markanvändning. Exempel på hur skelettjord kan integreras i kvartersmiljön ges av Figur 24.



Figur 24. Illustration av framtida utformning av en av kvartersgatorna, där trädplanteringarna skulle kunna utformas som skelettjordar (daterat 2021-09-29. Källa: Stena Fastigheter och Lijlewalls arkitekter, från möte med SBK 2021-09-29).

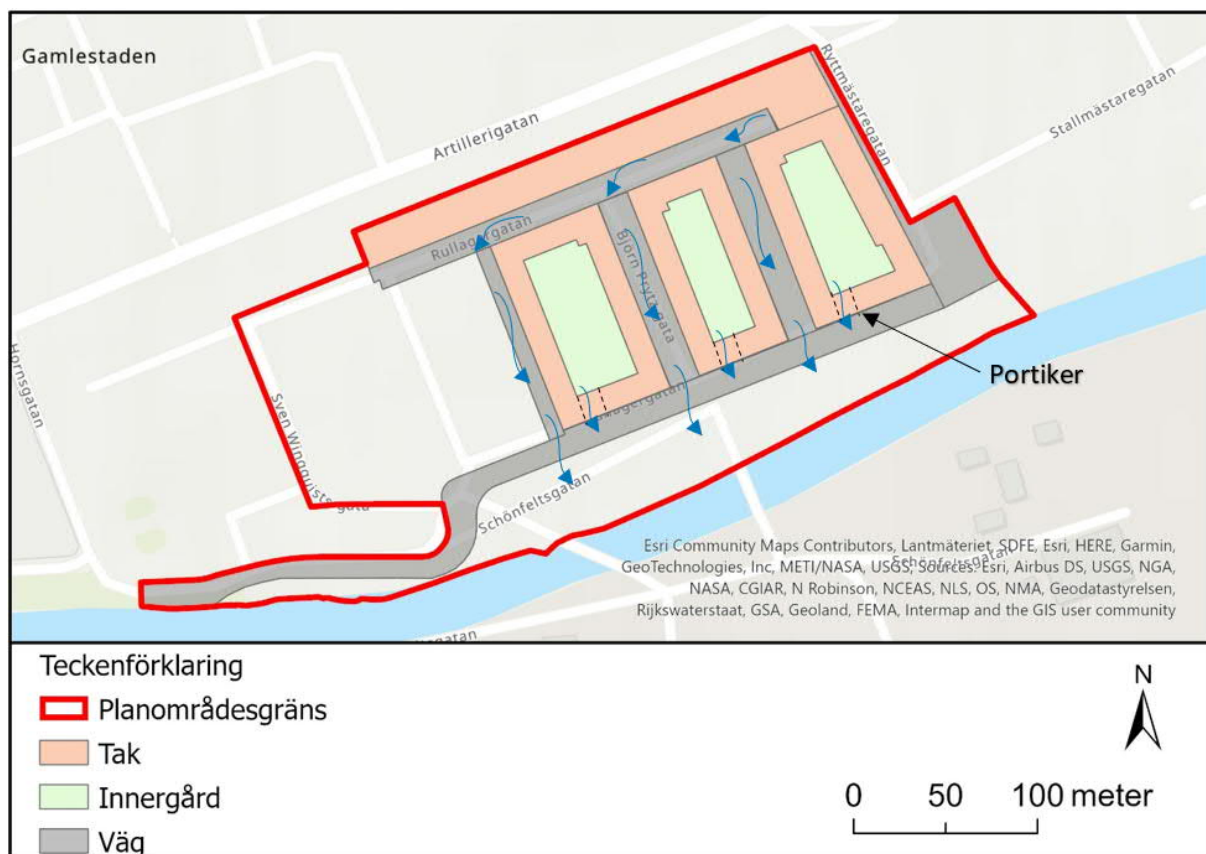
4.1.3 Underjordiska magasin

Underjordiska magasin renar och fördröjer vatten under markytan och lämpar sig väl för områden där det råder utrymmesbrist. Magasin renar dagvatten genom främst sedimentering av partikelbundet och suspenderat material. Underjordiska magasin fyllda med makadam eller med en permanent vattenyta ger en högre reningsgrad än ihåliga magasin. Nackdelen är att de är mer platskrävande (makadammagasin) eller blir djupare (magasin med permanent vattenyta) än ihåliga magasin. En annan nackdel med makadamfyllda magasin är att de inte går att tömma, vilket gör att denna typ av anläggning lämpar sig bäst för områden med låg föroreningsbelastning. För att öka anläggningens livslängd bör sandfång anläggas innan magasinet.

Ett makadamfylldt magasin med förhöjt utlopp, som skapar en permanent vattenyta, har ett platsbehov på ca 1 900 m² för att kunna fördröja 250 m³ vatten. Detta under förutsättning att reglerhöjden i magasinet är 0,4 meter och att makadamets porositet är 0,33. Platsbehovet minskar om reglerhöjden kan ökas. Om detta är möjligt beror av anslutningshöjd och vilken täckning som krävs för magasinet. För att uppfylla reningskraven behöver anläggningen ha en storlek på ca 510 m² för att få en tillräckligt stor reningsvolym (enligt beräkningarna en volym inklusive makadam på 900 m³).

4.1.4 Höjdsättning och skyfallshantering

Vid skyfall föreslås att höjdsättningen görs så att fastigheten generellt avvattas i sydöstlig riktning, mot Sävån (Figur 25). Om dagvattnet leds direkt mot Sävån vid skyfall riskerar inte angränsande fastigheter att påverkas av ökade flöden. För att lättare avvattna innergårdarna vid skyfall kan portiker anläggas i byggnadernas södra delar, så att innergårdarna vid skyfall kan avvattas ytligt mot Sävån. Ett alternativ till ytlig avledning av vatten från innergårdarna vid skyfall kan vara att leda vattnet mot en grön lågpunkt, som har tillräcklig storlek för att kunna ta emot ett större regn. Lågpunkten måste avvattas med brunnar. Det måste dock undersökas vidare om det är möjligt att avleda vatten från innergårdarna via ledningssystem eftersom tjockleken på bjälklaget över det underjordiska garaget i dagsläget inte är känt. Om portiker anläggs mot Ryttmästaregatan eller kvartersgatorna bör markhöjden vid portiken anpassas så att större flöden leds förbi.



Figur 25. Illustration av avvattning av planområdet vid skyfall.

Höjdsättning är avgörande för att skydda byggnader vid kraftiga nederbördstillfällen. I Svenskt vattens publikation P105 finns anvisningar för hur höjdsättningen av byggnader och vägar bör utföras med hänsyn till dagvattenavrinning. Principerna innebär översiktligt att byggnader anläggs högre än omgivande mark och gator. Marken planeras så att ett fall finns från husen och utåt. Vid höjdsättning av fastigheten är det viktigt att beakta de befintliga riskområdena presenterade i Figur 16 och se till att bygga bort eller avvattna lågpunkter invid byggnaderna.

4.2 Allmän platsmark

Då inget större reningsbehov föreligger för lokalgatan (se kapitel 3.2.4.2) kan gatan avvattnas direkt mot ledning. Brunnar bör dock utrustas med sandfång för att fånga upp partiklar i dagvattnet innan det släpps till recipient.

4.3 Kostnadskalkyl

4.3.1 Dagvattenanläggningar på kvartersmark

En grov kostnadskalkyl har gjorts där kostnaden för anläggningarna beräknats utifrån schablonvärden.

4.3.1.1 Anläggningskostnader

En nedsänkt växtbädd kostar ca 3 500 kr/m³ magasinvolym vatten att anlägga (WRS, 2016). Om 170-250 m³ vatten ska tas omhand på fastigheten innebär detta en kostnad på ca 600 000-880 000 kr för att anlägga växtbäddarna.

Träd med skelettjord som ska anläggas på ett ställe där jorden ska schaktas ut av annan anledning kostar ca 60 000 kr per träd (WRS, 2016). Som nämnt tidigare kan varje skelettjord med tillhörande träd ta emot ca 5 m³ vatten, vilket innebär att det krävs 34-50 träd för att kunna ta hand om 170-250 m³ vatten. Detta ger en kostnad på 2 000 000-3 000 000 kr för anläggandet.

Underjordiska makadamfyllda magasin kostar ca 6 000 kr/m³ att anlägga (VISS, u.d.). För att fördröja 170-250 m³ vatten i makadammagasin behövs en volym på 570-830 m³ för fördröjning om porositeten är 0,33. Därtill tillkommer en reningsvolym på ca 900 m³, vilket innebär en total volym på 1 470-1 730 m³ och en kostnad på 8 800 000-10 400 000 kr. Det bör dock beaktas att kostnaden för schaktarbeten brukar vara en stor kostnad vid anläggandet av underjordiska magasin. I detta fall ska massor schaktas bort till följd av att marken ska saneras varvid den faktiska kostnaden i detta fall bör vara betydligt mindre än 6 000 kr/m³.

4.3.1.2 Underhållskostnader

Underhållskostnaden för en växtbädd är ca 25 kr/m² och år, vilket ger en total kostnad på ca 21 000 kr per år baserat på en anläggningsstorlek på 840 m².

Skelettjordar behöver underhållas i form av att intagsbrunnarna behöver rensas ca en gång per år. Uppgifter om ungefärlig kostnad för detta underhåll saknas.

För underjordiska magasin krävs underhåll i form av regelbunden tömning av sandfång. Uppgifter om ungefärlig kostnad för detta underhåll saknas.

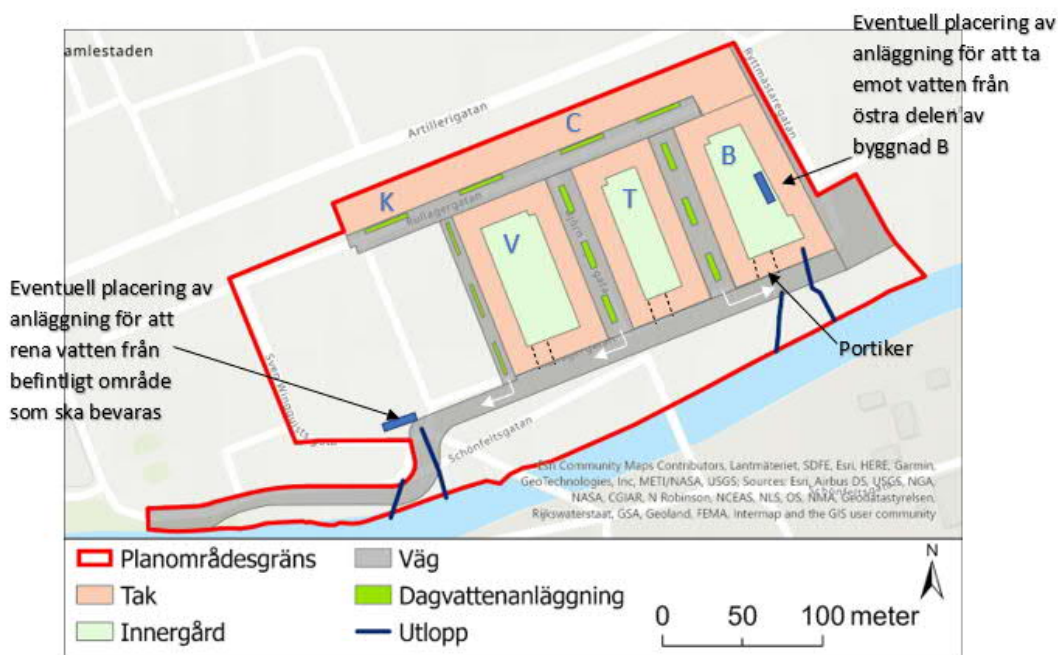
4.4 Ansvarsfördelning

Ansvar för ledningen på allmän platsmark, som används för att avvattna lokalgatan, tillfaller Kretslopp och vatten om även kvartersmarkens vatten leds till samma ledning. Om ledningen endast används för att avvattna vägen faller ansvaret på Trafikkontoret. Trafikkontoret ansvarar även för brunnar och sandfång, som används för vägavvattningen.

Exploatör ansvarar för anläggningarna inom kvartersmark.

5 Slutsats och rekommendationer

Föreslagna principlösningar för dagvattenhantering inom planområdet ges av Figur 26.



Figur 26. En av de föreslagna principlösningarna för storskalig dagvatten- och skyfallshantering inom planområdet. Vita pilar indikerar mot vilka utlopp vattnet från dagvattenanläggningarna antas kunna ledas.

Slutsatser dagvatten

- Dagvatten på kvartersmark behöver både renas och fördröjas för att uppnå kravet för fördröjning på kvartersmark och inte riskera att påverka recipienten Sävån negativt.
- Dagvatten för allmän platsmark för lokalgatan (Kullagergatan) bedöms behöva genomgå enklare rening genom till exempel sandfång i brunnar för att inte riskera att påverka recipienten Sävån negativt. Ingen fördröjning krävs på allmän platsmark.
- Dagvattnet från planområdet avleds inte till ett markavvattningsföretag.
- Föroreningsberäkningar visar att halter generellt sjunker efter exploatering. Undantaget är kväve som förväntas öka något. Med rening i biofilter/växtbäddar/underjordiska makadammagasin för kvartersmarken uppnås de målvärden som är satta för recipienten Sävån. Dagvatten från Kullagergatan föreslås renas i sandfång innan avledning till recipienten. Med dessa reningsanläggningar bedöms att möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vatten inte försämras.
- Generellt rekommenderas att vatten från byggnadernas tak inte leds in mot innergårdarna om inte säker avledning av dagvatten vid både dimensionerande regn och skyfall säkerställs. Den östra delen kvarter B bedöms dock svår att avleda i annan riktning än in mot innergården om förgårdsmark på kvartersmark saknas.
- Om detaljplanen genomförs innebär det att flödet från området minskar, då vissa områden där det idag är byggnader kommer göras om till delvis gröna innergårdar.
- Vilka delar av planområdet som ska avleda dagvatten till vilka utlopp beror på befintliga och framtida marknivåer samt vattengångar i utlopp och framtida anläggningar. Detta behöver studeras vidare i projektering. Skicket och vattengångar för befintliga utlopp behöver inventeras och mätas in. Om dagvatten inte går att fördela på de olika utloppen, t.ex. om en stor andel behöver avledas mot ett specifikt utlopp kan nya utlopp behöva anläggas.

Slutsatser skyfall

- Längsgående lutning av kvartersgatorna bör generellt vara i sydlig riktning, mot Säveån. Kvartersgatan mellan kvarter V, C, T och B bör höjdsättas så att vägen kan avvattnas via anslutande kvartersgator vid skyfall.
- För att avvattna innergårdarna vid skyfall föreslås att portiker anläggs i de sydvästra delarna av kvarter V, T och B.
- Med de åtgärder som föreslås i rapporten är det möjligt att genomföra planen enligt Göteborgs riktlinjer för skyfallshantering.

Kalkyl

Investeringskostnaden uppgår till ca 600 000-10 400 000 kr beroende på vald typ av reningsanläggning. I det högre intervallet har ingen hänsyn tagits till att marken ska saneras och stora schaktarbeten ska utföras. Årlig drift och underhållskostnad uppskattas till ca 21 000 kr/år om växtbäddar anläggs.

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-detaljpanelaggnig/>
- 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. (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. (u.d.). *Åtgärds katalog skyfall* . 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/byggande--lantmaterier-och-planarbete/kommunens-planarbete/oversiktlig-planering/fordjupningar-och-tillagg/oversvamningsrisker---tematisk-tillagg-till-oversiktsplanen!/ut/p/z1/04_Sj9CPykyssy0xPLMnMz0vMAfljo8ziTYzcDQy9TAy9
- 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. (2021). *Reningskrav för dagvatten*.
- MSB. (08 2017). *Vägledning för skyfallskartering, Tips för genomförande och exempel på användning*. Hämtat från MSB: <https://www.msb.se/RibData/Files/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. (2 2018). *Skyfallens ABC*. Hämtat från Tema Stadsmiljö:
http://www.svensktvatten.se/globalassets/romnat-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>

Bilaga 1 Riktlinjer och styrande dokument

De två viktigaste dokumenten för dagvatten- och skyfallshantering utgår från är TTTÖP (Förslag till översiktsplan för Göteborg Tillägg för översvämningsrisker) (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) och Svenskt vattens publikation P110 (Svenskt vatten, 2016). Utöver dessa rapporter är ett flertal riktlinjer styrande i arbetet med dagvatten- och skyfallsfrågor inom och i anslutning till utredningsområdet. Dessa sammanställs i efterföljande stycken.

Funktionskrav på dagvattensystem

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

Funktionskraven för nya dagvattensystem regleras i Svenskt vattens publikation P110 Avledning av dag- drän- och spillvatten (Svenskt vatten, 2016). I och med denna publikation ökar funktionskraven (säkerheten) i det allmänna dagvattensystemet jämfört med tidigare. Enligt P110 ska även tillkommande dagvattensystem (=förtätning av befintligt) ha samma funktionskrav som nya system vilket medför att tillkommande system behöver ta mer ytor i anspråk än tidigare. Dessutom måste planering ske för framtida klimatförändringar eftersom nederbörden och därmed belastningen på dagvattensystemen förväntas öka. Funktionskraven för dagvattensystem vid förtätning och/eller nybyggnation sammanfattas i Tabell 5.

Tabell 5. 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 6.

Tabell 6. 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 högratifierade 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 7 ger en indikation för hur omfattande rening krävs för att skydda recipienter från förorenande ytor inom planområdet.

Tabell 7. 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 uppdämningseffekter som göra att man får lokala vattensamlingar. Markanvändningen har viss påverkan eftersom det styr både infiltration och vattnets hastighet. Avdunstning har marginell påverkan.

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

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

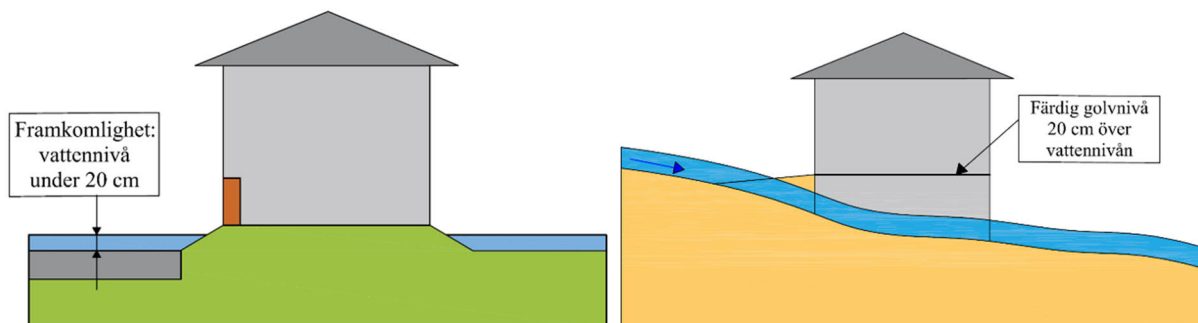
- **Ny bebyggelse ska inte skadas vid översvämning.** Detta innebär att man skall ha en säkerhetsmarginal från vattenyta vid max vattendjup i samband med klimatanpassat 100-årsregn till **färdigt golv** på minst **0,2 m**. För **samhällsviktigt** (avser infrastruktur som i ett perspektiv till år 2100 om de slås ut innebär stor skada för samhället och/eller är kostsamt att återskapa. I detta perspektiv är det stora sjukhus, tung infrastruktur och tekniska anläggningar viktiga för stadens funktion) gäller en säkerhetsmarginal på minst **0,5 m** till vital del för anläggningens funktion.
- För att möjliggöra för evakuering i samband med översvämning skall **tillgängligheten till nya byggnaders entréer** inom planområdet vara möjlig (man skall kunna nå alla som befinner sig i byggnaden men inte nödvändigtvis alla entréer). Detta innebär ett största vattendjup på 0,2 m.
- **Tillgänglighet till och från planområdet** skall undersökas (största vattendjup 0,2 m på högprioriterade vägar och utryckningsvägar, se markerade vägar i bilaga 1). Är framkomlighet inte möjlig på högprioriterade vägar skall detta omnämnas men att skapa framkomlighet på dessa vägar skjuts på framtiden tills ”*Framkomlighet - Planeringsunderlag gällande framkomlighet för högprioriterade transport och kommunikationsstråk inom staden för olika översvämningstyper*” utarbetats av Staden (fortsatt arbete utpekad i TTÖP).
- **Översvämningssituationen inom eller utanför planen skall inte försämrats.** Detta innebär bl.a. att flödet ut från planen och till andra delar av planen inte får öka vid planens genomförande så försämrad översvämningssituation uppstår. Minst samma volymer för magasinering som fanns innan exploatering skall finnas kvar efter exploatering. Strävan skall finnas att passa på att förbättra översvämningssituationen vid planens genomförande.

- Planen ska **beakta strukturplaner** för översvämningshantering (se www.vattenigoteborg.se eller Go-Kart). Skyfallsleder och skyfallsytor utpekade i strukturplanerna skall fortfarande vara möjliga att genomföra om de inte genomförs som en del av planen. Platser som pekats ut för strukturplansåtgärder skall inte exploateras på ett sätt så dessa inte kan byggas om det inte går att identifiera annan alternativ plats med samma syfte. Om detta sker skall det betraktas som avsteg från TTÖP och det skall behandlas som ett avsteg enligt beskrivning i TTÖP (godkännas av BN med tillhörande riskanalys).

I Tabell 8 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 8 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 27 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 fyrahundraårsfirande 2021. Det regnar i snitt var tredje dag i Göteborg, och med klimatförändringarna kommer de svåra skyfallen att öka. Därför satsar Göteborg på att bli en internationell förebild som regnstad, både i att bygga en hållbar stad som tar hand om stora regnmängder och att ta tillvara regnets möjlighet till att ge unika upplevelser (Göteborgs Stad, 2018).

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