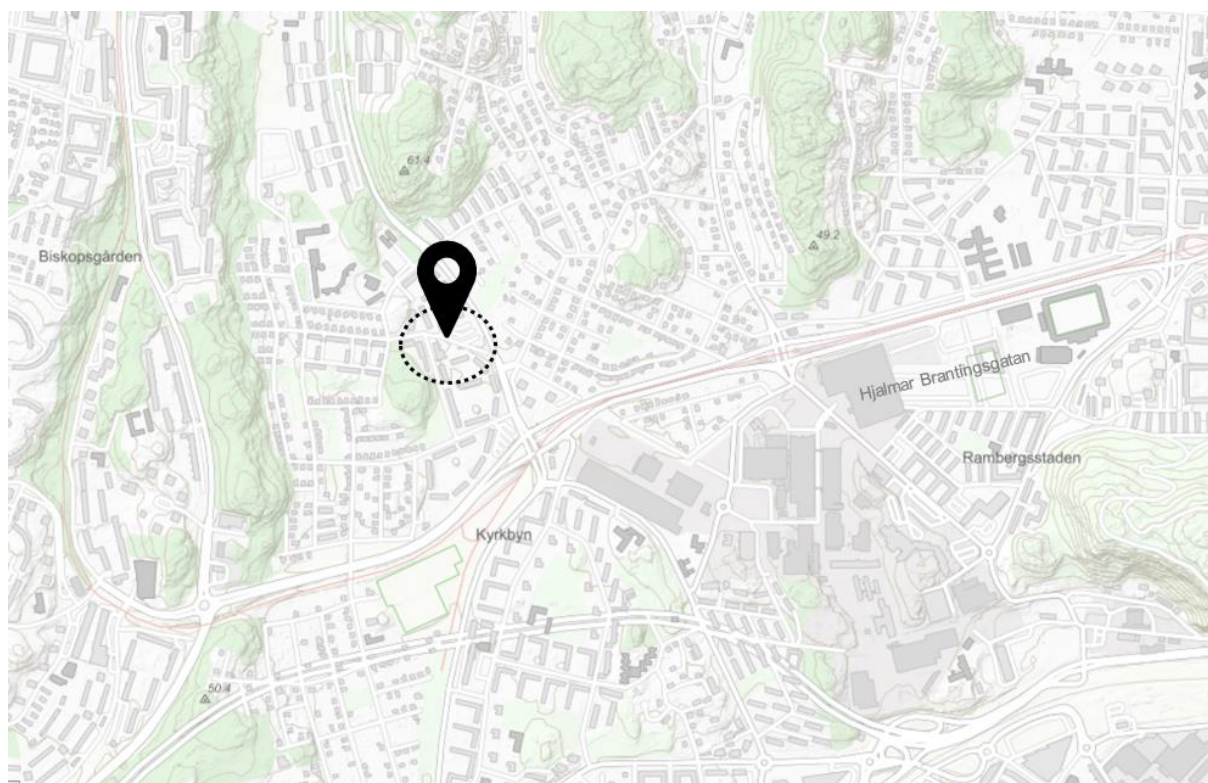




Dagvatten- och skyfallsutredning

**Detaljplan för bostäder vid Jättestensgatan inom
stadsdelen Kyrkbyn**

2020-10-19

Rev.2021-12-10



Göteborgs Stad

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning

Underrubrik: Detaljplan för bostäder vid Jättestensgatan inom stadsdelen Kyrkbyn

Datum: 2020-10-19, Rev.2021-12-10

Diarienummer: 14/0321 (19/0774)

Beställare: Göteborgs stad, Stadsbyggnadskontoret

Kontaktperson: Sirpa Anttihiili, Stadsbyggnadskontoret

Projektledare: Simon Trevik, Kretslopp och vatten

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

Kvalitetsgranskare: Linnea Lundberg, Quentin Barbier, Kretslopp och vatten

Sammanfattning

Denna utredning har tagits fram för att utvärdera dagvatten- och skyfallsrelaterade frågor i samband med detaljplanarbetet för bostäder vid Jättestensgatan inom stadsdelen Kyrkbyn. Utredningen färdigställdes 2020-10-19 och har därefter reviderats för att anpassas mot en uppdaterad situationsplan som togs fram av What! 2021-10-27.

Planen omfattar byggnation av två nya flerbostadshus på befintlig parkering i öster och ett nytt flerbostadshus som ersätter garagelängan i väster. Flerbostadshusen planeras bli fem till sex våningar höga. Panncentralen är tänkt att byggas om till kontor och stadsradhus. Bilden nedan visar planförslaget med föreslagna dagvatten- och skyfallsåtgärder.



Bild A Åtgärdsförslag för dagvatten- och skyfallshantering. Röd linjen markerar ungefärlig planområdesgräns.

Dagvatten måste renas och fördröjas innan det kan släppas till ledningsnätet. För att uppnå renings- och fördröjningskrav på kvartersmark, föreslås följande:

- Tre olika regnbäddar (R1, R2 och R3) som kan utformas som upphöjda regnrabatter eller regnbäddar för rening och fördröjning av takvatten.
- Ett gräsdike (D1) för rening och fördröjning av takvatten samt vatten från parkeringen.
- Dagvattnet från gårdsytan antas hanteras i grönytor på gården. Om gården hårdgörs, behöver dagvattnet ledas till S1 eller D1.
- En del av marken föreslås omvandlas till allmän platsmark eller till ett E-område (T1) för att fördröja dagvattnet innan det kopplas till ledningsnätet. Denna anläggning kan utformas som en torrdamm. Planområdet skulle behöva utökas.

Med föreslagna lösningar bedöms inte planen försämra möjligheten att uppnå MKN.

Vid skyfall samlas idag ca 850 m³ i den västra delen av östra fastigheten. För att inte planen ska riskera att leda till en försämrad översvämningssituation utanför planområdet behöver ungefär samma volym fortsatt kunna magasineras inom planområdet. Med bibehållen höjdsättning kommer en del vatten även fortsättningsvis magasineras inom planområdet. Enligt diskussioner med SBK och Framtiden, kommer höjdsättningen inom den svart-markerade ytan i Bild A att behållas. I övrigt antas höjdsättningen inom planen kunna ändras under byggnationsskede. Det är viktigt att anpassa höjdsättningen så att vatten inte samlas mot byggnaderna och orsakar skada och att vatten följer markerade vattenvägar (se Bild A).

Utgångspunkten för skyfall är att detaljplanen ska uppfylla riktlinjerna i det tematiska tillägget till ÖP för översvämningsrisker, TTÖP. För att uppfylla TTÖP:en krävs följande åtgärder:

- En skyfallsyta, S1, med kapacitet att magasinera ca 250 m³ för att kompensera för de lågpunkter som eventuellt försvinner till följd av exploateringen. Målet är att säkerställa att planen inte försämrar situationen utanför eller inom planen.
- Säkerställa att inga lågpunkter tillkommer vid nya byggnader. Säkerställa att vatten rinner från byggnader och inte mot byggnader.
- Flödet som korsar planen ska inte blockeras, planerade höjdsättningen ska reflektera detta.

Kostnad och ansvar

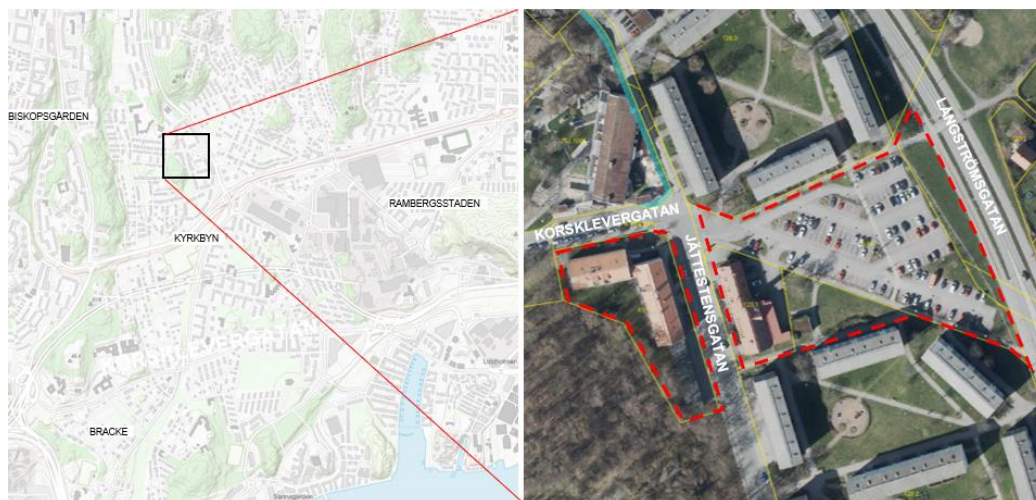
- Investeringskostnaden av dagvattenanläggningar på kvartersmark uppgår till ca 420 000 kr. Dagvattenanläggningen på allmän plats (eller E-område), bedöms kosta ca 170 000 kr.
- Lösning S1 kan utformas som en översvämningsyta och anpassas för att även bidra till värden för park och rekreation. Anläggningen förväntas kosta omkring 2000–5500 kr/m² (KoV, 2021) vilket innebär att investeringskostnaden bli mellan 0,9 mkr kr och 2,5 mkr.
- Exploatör/fastighetsägare ansvarar för fördröjnings- och reningsanläggningar på kvartersmark samt för anpassning av höjdsättningen runt byggnader för att säkerställa framkomlighet och för att avvattna planområdet.
- Kretslopp och vatten ansvarar för investering och driften av anläggningen på allmän platsmark om den anses enbart ha en hydraulisk funktion. Om andra värden tillskrivs anläggningen kan det bli en multifunktionell anläggning där ansvaret för anläggningen delas mellan flera parter, däribland den som äger marken.
- 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:
 - a. Kostnad för investering av anläggning tas av planen.

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	8
2.3	Geologi, grundvatten och markmiljö	8
2.4	Avvattning och recipient	9
2.5	Befintligt dagvattensystem	10
2.6	Höga vattennivåer i hav/flöden i vattendrag	11
2.7	Skyfallssituation	12
3	Analys	13
3.1	Skyfallsanalys	13
3.2	Fördröjningsbehov dagvatten	14
4	Föreslagna åtgärder	19
4.1	Kvartersmark	19
4.2	Allmän platsmark	21
4.3	Kostnadskalkyl	22
4.4	Ansvarsfördelning	22
4.5	Alternativa lösningar	22
5	Slutsats och rekommendationer	24
6	Referenser	25
	Bilaga 1 Riktlinjer och styrande dokument	26
	Funktionskrav på dagvattensystem	26
	Fördröjningskrav	26
	Miljö kvalitetsnormer	27
	Riktvärden och reningskrav	27
	Skyfallssäkring och klimatanpassning	28
	Rain Gothenburg	30
	Bilaga 2 Kapacitet i ledningsnätet	31
	Bilaga 3 Utformning av reningsanläggning i StormTac	33

1 Projektbeskrivning

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



Figur 1 Planområdets preliminära utbredning, SBK 2020. Planområdesgränsen är ungefärligt markerad.

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

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

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

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

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

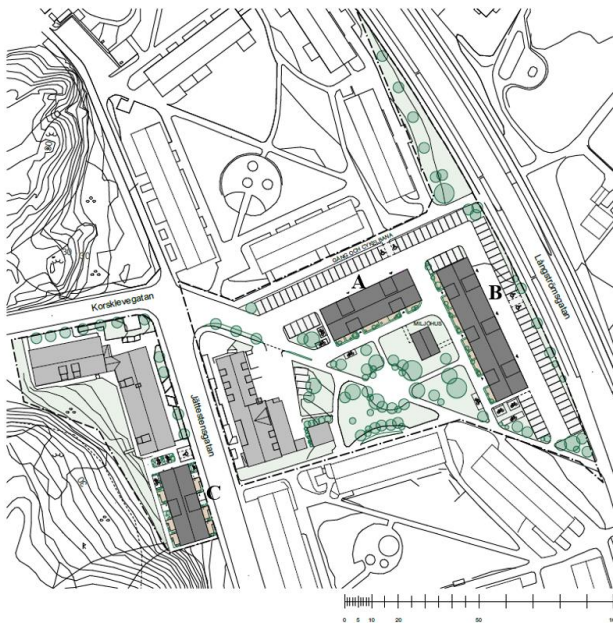
Utöver ovanstående ska dagvatten- och skyfallshantering som bidrar till grönska, estetiska värden och upplevelser av regnet eftersträvas. Läs mer i Bilaga 1.

1.2 Planförslag

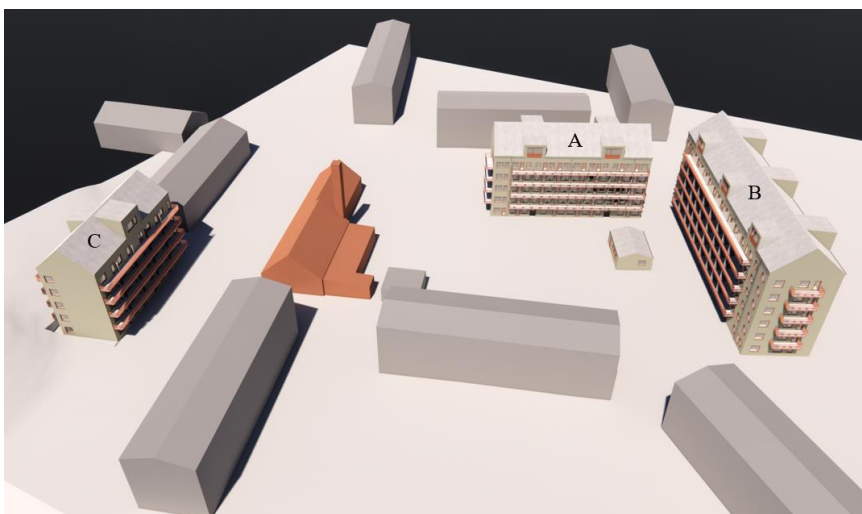
Planområdet ligger i korsningen mellan Jättestensgatan och Korsklevegatan. I väster gränsar området mot ett grönområde och i öster mot Långströmsgatan. I norr och söder finns befintliga flerbamiljshus från 1900-talets mitt, grupperade kring större gårdar.

Planområdet omfattar drygt 1,3 hektar och marken ägs av Göteborgs stad samt Bostads AB Poseidon. Idag består området till största delen av en boendeparkering för boende i Poseidons bostäder norr och söder om planområdet. Mellan parkeringen och Jättestensgatan ligger en före detta panncentral som även inrymmer ett antal butikslokaler. Inom planområdets västra del finns två mindre flerbostadshus och en garagelänga.

Planförslaget (se Figur 2) går ut på att bygga två nya flerbostadshus i fem till sex våningar på befintlig parkering samt att ersätta garagelängan i väster med ett flerbostadshus, även detta i fem till sex våningar. Den före detta panncentralen är tänkt att byggas om till kontor och stadsradhus. Detaljplanen innebär cirka 120 tillkommande bostäder samt vissa lokaler för verksamheter i den före detta panncentralen.



Figur 2 Situationsplan med tillkommande bebyggelse. Byggnaderna A, B och C är de planerade flerbostadshusen. (Källa: What!, 2021.10.27).



Figur 3 Modellbild (Källa: What!, 2021.11.17).

2 Förutsättningar

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

2.1 Fältbesök

Översiktlig inventering utfördes 2020-05-26. Området är plant med svag lutning söderut. Planen är uppdelad på två områden. Det östra området utgörs idag nästan uteslutande av parkeringsplatser medan det västra området består av förråd/garage samt asfalt. Hela planområdet består företrädesvis av hårdjorda ytor. Det östra området är plant och det västra området likaså men ligger vid foten av en sluttning med ett skogsparti.



Figur 4 Bild på det östra området. Bild tagen från sydost mot nordväst. Området till höger om GC-vägen är det område som ska exploateras. Pilar redovisar riktning på ytaavrinning.



Figur 5 Bild tagen från Jättestensgatan som visar den västra delen av planområdet. Pilar redovisar riktning på ytaavrinning.

2.2 Tidigare utredningar och pågående projekt

Parallellt med planen för Jättestensgatan pågår dagvatten- och skyfallsutredningar i Almquistgatan som ligger ca 200m uppströms området.

2.3 Geologi, grundvatten och markmiljö

Framtiden bostadsutveckling har låtit ta fram en geoteknisk utredning, *Jättesten detaljplan, Geoteknisk utredning för detaljplan*, 2019-07-05. Av utredningen framgår att jordlagerföljden inom området är följande:

- Fyllnadsmaterial/mull
- Torrskorpelera
- Lera
- Friktionsjord
- Berg

Jordlagrens mäktighet skiftar över områdets utbredning, med berg i dagen i de västliga delarna och djupa lerlager i öster. I öster överstiger lerdjupen bitvis 30 meter.

Utförda grundvattenobservationerna är för ändamålet tillfredställande. Dock rekommenderas det att i samband med vidare utredning utföra ytterligare kartläggning beträffande porttryck. Grundvattenytans läge fluktuerar ständigt på grund av lokala skillnader vad gäller topografi, vegetation och jordlagerförhållanden. Vattenytans läge varierar även över året beroende på nederbörds mängd.

Dagvatten måste omhändertas på grund av att jorden i huvudsak består av täta jordlager med låg permeabilitet och det därför ej finns några större möjligheter till infiltration av ytvatten i området.

Marken inom planområdet är sättningsbenägen och idag pågår marksättningar enligt utsago. All tillskottsbelastning av marken från till exempel nya uppfyllnader eller grundvattensänkningar kommer att medföra att både sättningarnas storlek och hastighet tilltar.

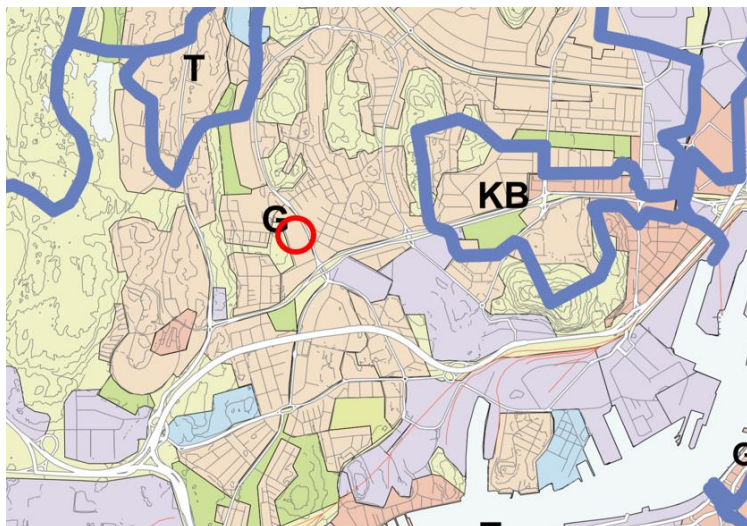
Byggnadstekniska åtgärder som medför en permanent grundvattensänkning bör inte utföras. Detta är viktigt inte enbart för planerade byggnader utan även för närliggande mark och byggnader som kan utsättas för sättningar och ökade påhängslaster vid sänkning av grundvattenytan. För att förhindra detta bör ledningsgravar under grundvattenytans läge utföras med strömningsavskärande fyllning. Även dräneringsnivåer bör läggas så att risken för sättningar på grund av eventuell grundvattensänkning undviks.



Figur 6 Jordart i området består företrädesvis av glacial lera och urberg. Planområdet är ungefärligt markerat.

2.4 Avvattning och recipient

Planområdet ligger i ett område med kombinerade ledningar så Ryaverket är recipient. Avrinningsområdets utbredning framgår av Figur 7.



Figur 7 Karta över avrinningsområde. Planområdet är markerat med röd ring (Bildkälla: Stadsbyggnadskontoret, VA-verket, Göteborg, 2002) Ledningsnätet inom planområdet är kombinerat och går till Ryaverket.

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.

Med avseende på miljö kvalitetsnormerna görs bedömningen att planen inte kommer påverka statusen för recipienten negativt. Denna bedömning grundar sig i att planområdet inte har något direktutsläpp till recipient. Recipient påverkas enbart vid bräddning men genom att fördröja så att flödena inte ökar kommer inte heller bräddningen att öka. Ledningsnätet är i dagsläget belastat vid dimensionerande regn, och utan åtgärder kommer exploateringen att innebära ökad belastning på nätet. För att kompensera denna ökning behöver dagvatten fördröjas innan det når ledningssystemet.

2.4.1 Markavvattningsföretag

Dagvattnet från planområdet avleds inte till ett dikningsföretag.

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

2.5 Befintligt dagvattensystem

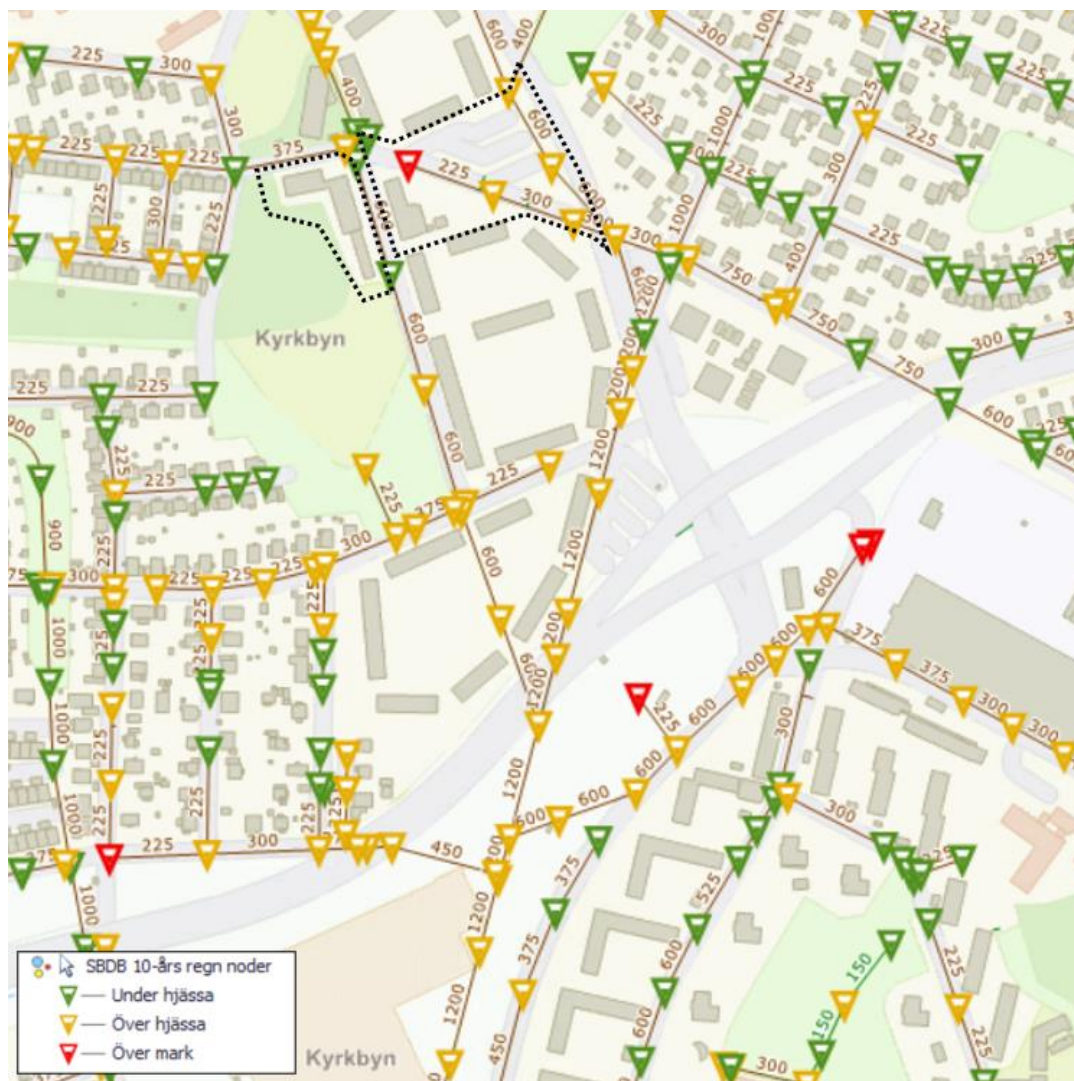
Dagvattnet från området leds till det kombinerade nätet, se Figur 8. Ledningsnätet är ansträngt och kapaciteten är låg. Det finns i dagsläget inga planer på separering av området. I Figur 9 visas maximala vattennivå i ledningsnätet relativt marknivå vid dimensionerande 10-årsregn med klimatfaktor 1,25. 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 okänt. Ett sätt att skydda källare mot översvämning, som listas i P110, är att installera på kallade backventiler 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. En mer detaljerad redovisning av ledningsnätets belastning återfinns i bilaga 1.

Det finns en kombinerad 600 mm ledning inom planområdet där ny parkering är planerad (längs Långströmsgatan) i övrigt finns endast mindre ledningar och brunnar på parkeringen. Ledningen ska ligga kvar i befintligt läge även efter exploateringen.



Figur 8 Utdrag från VA-banken. Kombinerade ledningar finns i Jättestensgatan, Långströmsgatan och inne på planområdet.



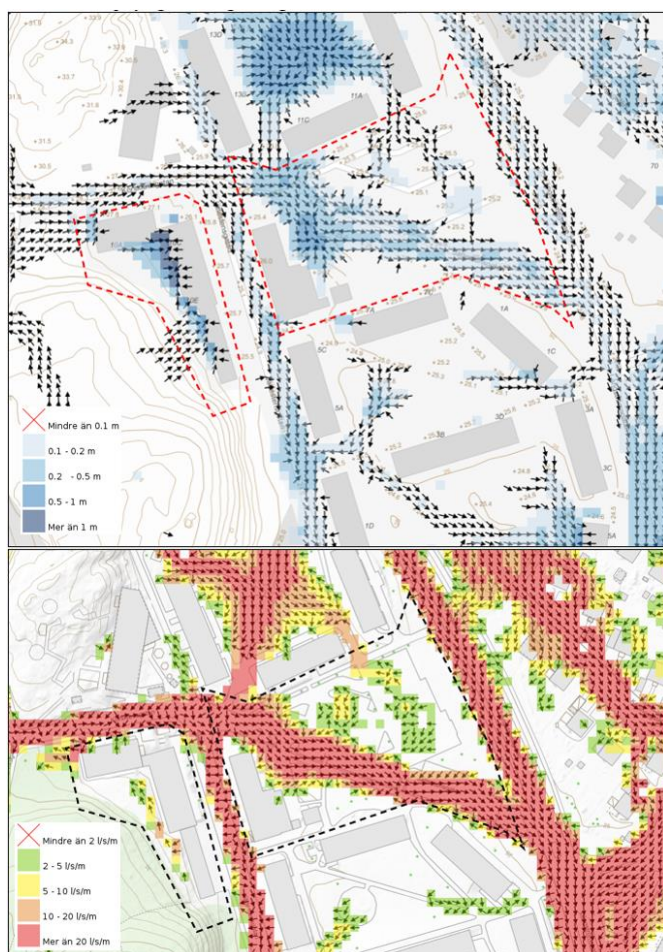
Figur 9 Maximala vattennivån i ledningsnätet vid ett 10-års regn med klimatfaktor 1,25. Röda noder markerar risk för marköversvämning och gula noder där vattennivån ligger över lednings hjässan.

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 10 (Stadsbyggnadskontoret, u.d.). Modellen visar på ytlig avrinning vid regn med 100 års återkomsttid.



Figur 10 Blå områden i första bilden visar var det samlas vatten vid skyfall i området, mörkare blå färg innebär större vattendjup. Röda områden i andra bilden visar höga flöden som rinner genom planområdet. Pilar visar flödesriktning. Röda markeringar i första bilden och svarta markeringar i andra bilden visar östra och västra delen av planområdet där det samlas 850 m³ respektive 200 m³.

Till planområdet rinner vatten från Svartedalen norrifrån längs med Långsströmsgatan och vidare genom en gångtunnel vid Almquistgatan. På den västra delen av planområdet samlas ca 200 m³ i nuläget enligt strukturplanens resultat under hela regnperioden och ca 850 m³ på det östra planområdet.

Inom det västra området (tillkommande hus C i Figur 2) ansamlas vatten på västra sidan om byggnaden vid skyfall. Skyfallsmodellering visar att vattendjupet överskrider 0,2 m. Det är ett problem då det finns källare till byggnaden. I planförslaget finns dock inga planer på att bygga om hela fastigheten utan det är endast garaget som avses i planen.

Inom det östra området ansamlas en större mängd vatten mot den befintliga byggnaden med före detta panncentral där det finns en varumottagning med ramp. Enligt skyfallsmodellen står dock inget vatten mot byggnaden och vattennivåerna kring entréerna på västra sidan av byggnaden är mindre än 20 cm och hindrar därför inte framkomligheten enligt TTÖP:en.

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.

Strukturplan för hantering av skyfall finns för området. I avsnitt 3.1.1 beskrivs strukturplaneåtgärder och hur detaljplanen påverkar genomförbarheten. I avsnitt 3.1.2 analyseras planområdet ur skyfallsperspektiv.

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

3.1.1 Strukturplansåtgärder

Strukturplansåtgärder är upprättade för att tjäna som underlag till åtgärder som skyddar samhällsviktiga funktioner, framkomlighet och bebyggelse från konsekvenser vid skyfall. De är framtagna från uppgifter som till viss del kommer från 2011 och 2017 (topografi) vilket medför att förändrade förutsättningar, exempelvis förändrad höjdsättning, påverkar hur skyfallsåtgärder kan utformas för att riktlinjerna ska uppfyllas. Strukturplansåtgärder är indelade i prioritetsklasser. Åtgärder i klass A syftar till att skydda bebyggelse med verksamhetstyperna "Hälsa- 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 strukturplansåtgärdena (Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten, 2018).

I Figur 11 kan strukturplanen för avrinningsområdet ses. Detaljplaneområdet är ungefärligt markerat. En skyfallsled är föreslagen i Jättestensgatan och norr om planområdet, vid Almquistgatan (norr om Sunnerviksgatan), är en skyfallsyta föreslagen. Planområdet bedöms inte påverka möjligheterna att förverkliga skyfallsåtgärderna.



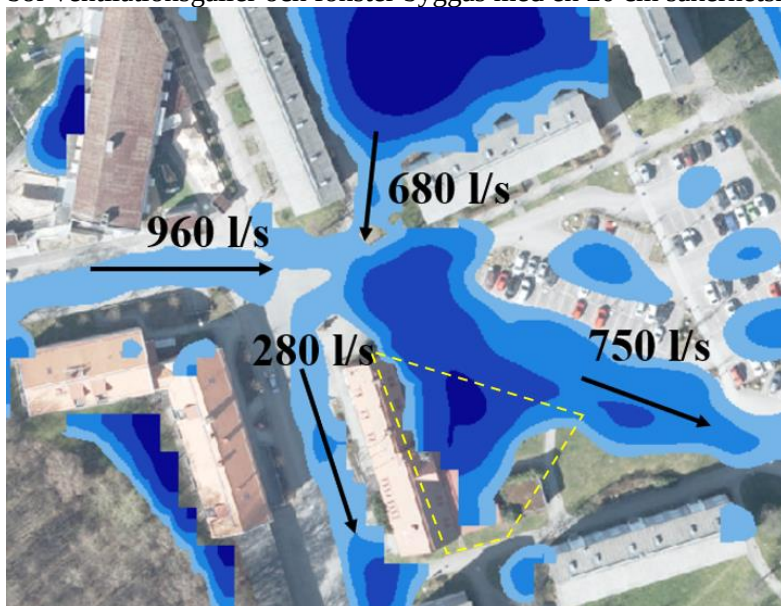
Figur 11 Föreslagna strukturplaneåtgärder för området.

3.1.2 Skyfallsmodellen

De viktigaste flödena som är relevanta för planområdet visas i Figur 12 nedan. Det finns två flöden som rinner in till området norrifrån och västerifrån. Det finns ett flöde som rinner ut längs Jättestensgatan och ett flöde som rinner genom planområdet. Skyfallsvolymen som ackumuleras inom planområdet börjar tappas av efter två timmar, men i de mest låglänta punkterna finns vatten i ca 12 timmar. För att minska de risker som kan uppstå då vatten ackumuleras i lågpunkter vid skyfall, bör höjdsättningen göras så att marken längs med Jättestensgatan lutar mot den planerade grönytan. Det är också viktigt att undvika låga punkter vid de planerade byggnaderna och vid den befintliga panncentralen.

Enligt diskussioner med SBK och Framtiden ska en del av höjdsättningen vid lågpunkten behållas men arean vid panncentralen kan eventuellt förändras (ungefär markerad med gul i Figur 12). Volymen som ackumuleras där i dagsläget behöver kunna hanteras lokalt inom planområdet i framtiden för att inte försämra situationen för omkringliggande områden.

Miljöhuset planeras där skyfallet samlas i nuläge, och det är därför viktigt att höja marken runt det. Det finns också risk för skador på fasaden av byggnad A. Om källare ska byggas i de nya byggnaderna, då bör ventilationsgaller och fönster byggas med en 20 cm säkerhetsmarginal över vattennivån.



Figur 12 Flöde och ackumulerad volym som rinner genom markerade tvärsnitt efter exploatering (Källa: Mike Flood). Flödena är ungefärligt uppskattade.

3.2 Fördröjningsbehov dagvatten

Detta kapitel visar dagvattenanalysen som är i tre delar, fördröjningsbehov på kvartersmark visas i 3.2.1. Fördröjningsbehov på allmänplats visas i 3.2.2, och föroreningsberäkningen visas i 3.2.3.

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 parkering och andra hårdgjorda ytor. Efter exploatering bedöms områdets markanvändning motsvara ett flerbostadshusområde. Eftersom större delen av området idag utgörs av hårdgjorda ytor och planförslaget innebär en minskning av andelen hårdgjorda ytor kommer den reducerade arean att minska.

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

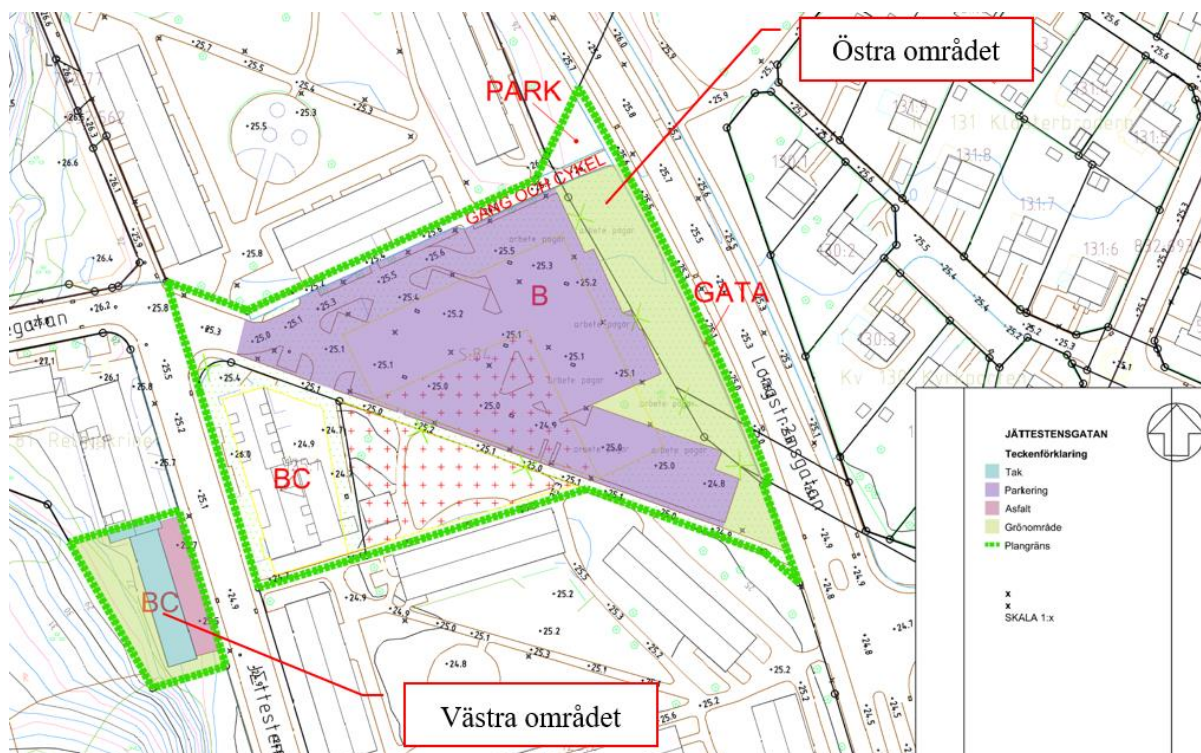
För befintligt flöde uppskattas ytan på det västra området bestå av tak och asfalt medan det östra består av parkering och grönområde. Efter exploatering bedöms markanvändningen vid både det västra området och det östra motsvara flerbostadshusområde.

Tabell 1 Markanvändning före och efter exploatering för västra respektive östra området samt beräkning av reducerad area. Efter exploatering bedöms båda områdena utgöras av flerbostadshusområden och avrinningskoefficienten 0,5 har valts efter exploatering för det västra området och 0,6 för det östra området. *Avrinningskoefficienten har beräknats utifrån förväntat markanvändning.

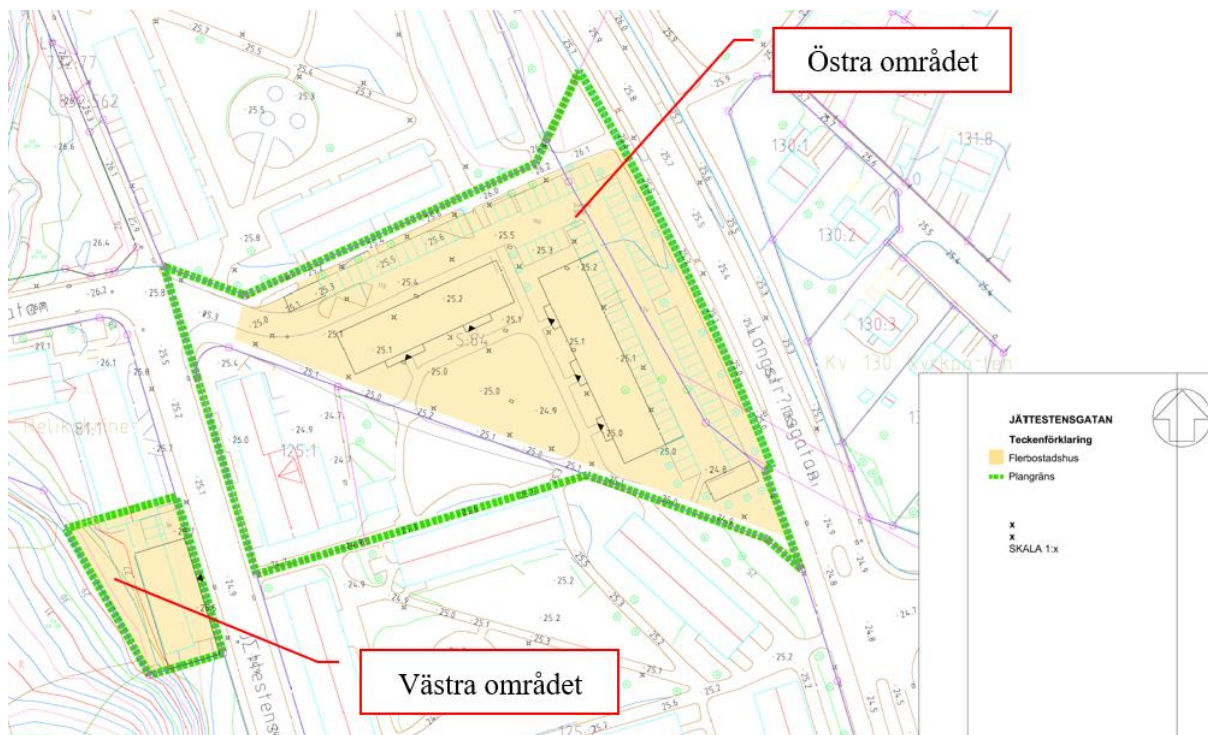
Markanvändning.

Markanvändning	φ	Före utbyggnad		Efter utbyggnad	
		A (ha)	A _{red} (ha)	A (ha)	A _{red} (ha)
Västra området					
Tak	0,9	0,03	0,03	-	-
Asfalt	0,8	0,02	0,02	-	-
Grönområde	0,1	0,05	0,00	-	-
Flerbostadshusområde*	0,5	-	-	0,10	0,05
Östra området					
Parkering	0,8	0,46	0,37	-	-
Grönområde	0,1	0,16	0,02	-	-
Flerbostadshusområde*	0,6	-	-	0,62	0,37
Totalt		-	0,43	-	0,42

Den reducerade arean för det västra och östra området efter exploatering är ungefär 500 m² respektive 3 700 m². Det innebär att ca 5 m³ respektive 37 m³ dagvatten behöver fördröjas inom planen för att uppfylla Göteborgs stads krav på 10 mm fördröjning per reducerad area.



Figur 13 Markanvändning före utbyggnad.



Figur 14 Markanvändning efter utbyggnad.

3.2.2 Dimensionerande flöde och fördröjning allmän plats

För beräkning av befintligt dagvattenflöde har återkomsttiden 10 år valts, enligt P110. Dimensionerande regnvaraktighet är 10 min. Räknat med rationella metoden blir regnintensiteten därmed 228 l/s·ha. Det dimensionerande flödet beräknades enligt ekvation 1 nedan. Före exploatering används klimatfaktor på 1 och efter exploatering på 1,25 (enligt P110) för att kompensera för förhöjda regnintensiteten på grund av klimatförändringar.

$$Q_{dim} \left[\frac{l}{s} \right] = \text{regnintensitet} \left[\frac{l}{s \cdot ha} \right] \cdot \text{reducerad area [ha]} \cdot \text{klimatfaktor} \quad (1)$$

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.

Västra området	10 års regn
Flöde nuläge	11
Flöde efter exploatering	11
Flöde efter exploatering inkl KF	14
Östra området	
Flöde nuläge	88
Flöde efter exploatering	85
Flöde efter exploatering inkl KF	106
Totalt	
Flöde nuläge	99
Flöde efter exploatering	96
Flöde efter exploatering inkl KF	120

Dimensionerande flöde för det västra området vid ett 10 års regn blir ca 11 l/s före exploatering och 14 l/s efter exploatering vilket innebär att flödet ökar med ca 3 l/s jämfört med befintligt flöde. Med en reducerad yta av 0,05 ha efter exploatering, finns det behov av att fördröja 2 m³ på allmän platsmark.

Dimensionerande flöde för det östra området för ett 10 års regn 88 l/s före exploatering och 106 efter exploatering vilket innebär att flödet ökar med ca 19 l/s jämfört med befintligt flöde. Med en reducerad yta av 0,37 ha efter exploatering, finns det behov av att fördröja ca 20 m³ på allmän platsmark för att flödet inte ska öka efter exploatering.

Då ytan både på det östra och västra området idag nästan uteslutande utgörs av hårdgjorda ytor innebär planförslaget med flerbostadshus att en viss andel grönytor förväntas tillkomma vilket minskar flödet från området. Användandet av klimatfaktor innebär dock att flödet ändå ökar från området. En större andel yta skulle behöva utgöras av icke hårdgjorda ytor för att kompensera för det ökade flödet till följd av klimatfaktorn.

3.2.3 Föroreningsberäkning

Föroreningsberäkningarna har genomförts 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 antas vara samma som redovisad i Tabell 3.

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.

Tabell 3 visar att halten efter exploatering överstiger målvärden för en rad ämnen. Efter rening med hjälp av biofilter i uppnås alla målvärden utom för TOC. För att uppnå den renings effekten som visas i Tabell 3 modellerades en yta om ca 2,5 % av områdets reducerade area. Uppbyggnaden på biofiltret som använts i beräkningsexemplet kan ses i Bilaga 2. Om anläggningen utformas så som föreslaget i Stormtac krävs en yta om ca 78 m² för den östra delen. För den västra delen krävs en yta om ca 15 m² delen.

Tabell 3 Föroreningshalter (dagvatten+basflöde) före och efter exploatering, utan och med rening. Föroreningshalter (ug/l).

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	BaP	TOC
Västra området	Före exploatering	120	1200	2.4	11	20	0.31	3.0	2.4	0.014	17 000	200	0.0093	8000
	Efter exploatering	200	1600	13	26	88	0.58	10	8.2	0.022	60 000	590	0.042	17000
	Efter rening	110	1100	3.3	14	22	0.10	5.1	1.8	0.012	20 000	230	0.0084	8900
Östra området	Före exploatering	130	2100	24	34	120	0.37	12	12	0.066	120000	660	0.049	18000
	Efter exploatering	200	1600	12	25	84	0.54	9.6	8.0	0.021	57 000	560	0.040	16000
	Efter rening	110	1100	3.1	13	21	0.098	4.9	1.8	0.011	20 000	220	0.0079	8400
	Målvärde	150	2500	14	22	60	0.40	15	40	0.050	60 000	1000	0.050	2000

Förändringen av föroreningsmängder är redovisade i Tabell 4.

Tabell 4 Föroreningsmängder (dagvatten + basflöde) utan rening. Föroreningsmängder (kg/år).

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	TOC
Västra området	Före expl.	0.11	1.1	0.0021	0.0093	0.018	0.00027	0.0026	0.0021	0.000012	15	0.17	0.0000082	7.1
	Efter expl.	0.12	0.93	0.0075	0.015	0.052	0.00035	0.0060	0.0049	0.000013	36	0.35	0.000025	10
	Efter rening	0.069	0.63	0.0019	0.0083	0.013	0.000061	0.0031	0.0011	0.0000069	12	0.14	0.0000050	5.3
Östra området	Före expl.	0.50	8.2	0.095	0.13	0.46	0.0015	0.048	0.047	0.00026	450	2.6	0.00019	72
	Efter expl.	0.67	5.3	0.041	0.085	0.29	0.0019	0.033	0.028	0.000074	200	1.9	0.00014	55
	Efter rening	0.38	3.6	0.011	0.046	0.073	0.00034	0.017	0.0063	0.000039	68	0.75	0.000027	29

4 Föreslagna åtgärder

I följande kapitel presenteras de åtgärder som föreslås för skyfalls- och dagvattenhantering. Åtgärdsförslaget uppdateras enligt diskussion med SBK, Framtiden, What! och Damningsverket.



Figur 15 Förslagen åtgärder för dagvatten- och skyfallshantering.

Tabell 5 Beskrivning av föreslagna åtgärder för dagvatten och skyfallshantering.

ID	Anläggningstyp	Funktion	Storlek
R1	Regnbädd – Upphöjd eller marknivå	Dagvattenhantering* från takvatten	2 m ³ , 5 m ^{2**}
R2	Regnbädd – Upphöjd eller marknivå	Dagvattenhantering* från takvatten	3 m ³ , 8 m ^{2**}
R3	Regnbädd – Upphöjd eller marknivå	Dagvattenhantering* från takvatten	5 m ³ , 15 m ^{2**}
S1	Skyfallsyta	Hantering av skyfallsvolym som rör sig genom planområdet	250 m ³ , 450 m ^{2***}
D1	Gräsdike / Svackdike	Dagvattenhantering* från takytor och parkeringsplatsen	32 m ³ , 65 m ^{2**}
T1	Torrdamm / Underjordisk magasin	E-område. Dagvattenfördröjning	20 m ³ , 55 m ^{2**}
-	Behålla höjdsättningen	Säkerställa att skyfallsvolymen som samlas idag i den punkten kan hanteras där i framtiden också	600 m ³

*Dagvattenhantering omfattar rening och fördröjning av dagvattnet.

**Arean beror på det valda djupet.

***ca 450 m² tillgänglig enligt situationsplanen (källa: What!, 2021.10.27). Vilket innebär att skyfallsyta blir ca 65cm djup.

4.1 Kvartersmark

Dagvatten

Dagvatten behöver fördröjas och renas innan det får ansluta till ledningsnätet. För både östra och västra området föreslås rening i någon form av regnbäddar. Detta är ett exempel på en typ av dagvattenanläggning som kan passa för området för att uppnå renings- och fördröjningsfunktionen men anläggningarna kan även utformas på annat sätt så länge funktionen uppnås. Norr om planområdet finns exempel på upphöjda biobäddar (se Figur 16). Se även idésamlingen *Göteborg när det regnar* (Göteborgs stad, Ramböll, 2017) för andra goda exempel för renings och fördröjningsanläggningar.



Figur 16 Exempel på regnrabatt/biobädd vid Sunnerviksgatan norr om planområdet. Foto: Lina Ekholm

För det östra området gäller att 37 m³ ska kunna fördröjas och renas. Vattnet tar olika vägar och därför behövs olika åtgärder. Förslagen är att bygga R1 och R2 vid fasader som upphöjda regnbäddar eller regnbäddar i marknivå (beroende på tillgänglig yta). För det västra området gäller att 5 m³ ska kunna fördröjas och att reningsanläggningen kräver ett markanspråk om ca 15 m² om den utformas som en regnbädd. Detaljerad utformning av dagvattenanläggningarna görs i senare skede.

Det är framförallt parkeringsytorna i det östra området som genererar föroreningar och en lösning där ett svackdike kunna anläggas parallellt med Långströmsgatan (Figur 15, Figur 17). Alternativt skulle parkeringsplatserna utformas som gräsarmerade ytor (se Figur 17) som skulle kunna bidra till både fördröjning och rening av dagvatten. Det finns ca 2 m höjdskillnad mellan marknivå och ledningar, som betyder att förutsättningar för öppna ytliga lösningar är goda.

För det östra området finns möjlighet att kombinera dagvattenlösningar och skyfallshantering i parkytan mellan hus A och hus B, med hjälp av t.ex. ett svackdike (se exempel i Figur 17).



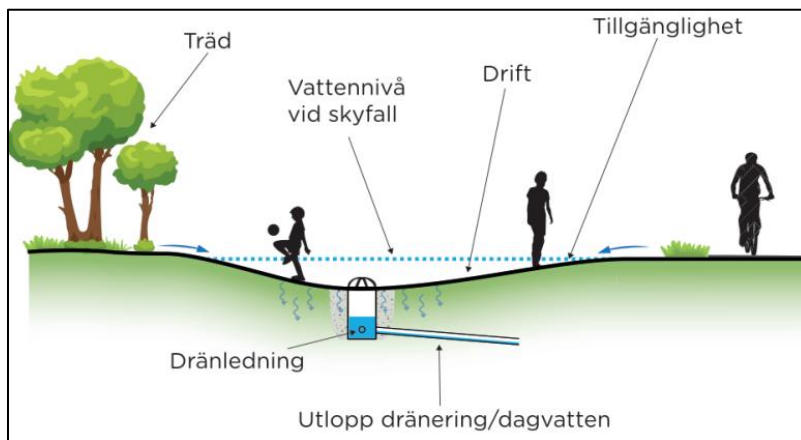
Figur 17 Till vänster ett exempel på gräsarmerad parkeringsyta (VA syd, 2020). Till höger ett exempel på ett svackdike (Göteborgs stad, Ramböll, 2017).

Skyfall

Utifrån diskussioner med SBK och Framtiden, ska höjdsättningen inom det streckade området (se Figur 15) behållas. Detta innebär att en del av skyfallsvolymen som samlas inom östra planområdet i dagsläget (850 m³) kan hanteras inom den arean i framtiden också. Resterande del av planområdet antas kunna få annan höjdsättning jämfört med befintliga förhållanden. Detta innebär att den 250 m³ skyfallsmagasineringsen som idag hanteras inom lågpunkten, måste skapas på en annan plats inom planområdet.

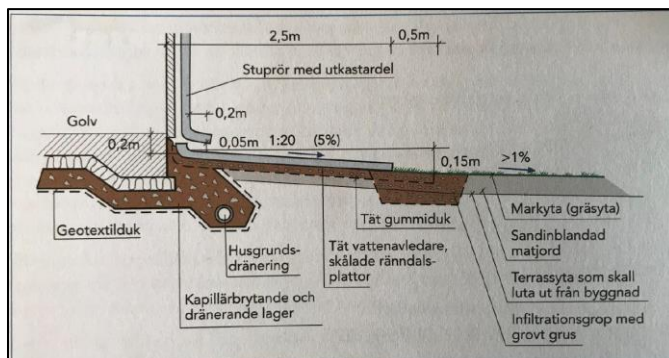
För att undvika att vatten ackumuleras vid känsliga platser, bör höjdsättningen längs Jättestensgatan utformas så att vatten kan styras mot den planerade grönytan inom planområdet. Grönytan föreslås utformas som en multifunktionell yta som både kan utformas för skyfallshantering och rekreativa

värden. Den planerade grönytan är ca 450 m² och enligt översvämningsmodellen, behöver ca 250 m³ hanteras där. För att hantera skyfallsvolymen behöver djupet av översvämningsytan vara ca 65 cm. Det är också viktigt att undvika marksänkningar intill planerade byggnader och vid den befintliga panncentralen.



Figur 18 Illustration av principen för en översvämningsyta i urban miljö eller naturmiljö. Markerade ord är aspekter som brukar generera frågeställningar kring anläggning och beskrivs i websidan (KoV, 2021). Vid kombinerade 16(36) dagvatten- och skyfallsanläggning ska trycknivå inte överstiga lägsta nivå som avsatts för skyfallshantering.

Generellt gäller att det är viktigt att utforma höjdsättning inom planområdet så att vatten kan rinna som de markerade vattenvägarna (se Figur 15). Det är också viktigt att säkerställa framkomlighet till planen och entrén (se Figur 19).



Figur 19 Sektionsskiss som visar lutning som behövs utanför byggnaderna för att undvika att vatten rinner mot fasaderna (Källa: Figur 9.7; P105).

4.2 Allmän platsmark

Det finns ingen allmänplats inom planområdet men det finns behov för att fördröja dagvatten på allmänplats på grund av kapacitetsbrist i det kombinerade systemet. Det är därför önskvärt att hitta en plats utanför planområdet där 17 m³ kan fördröjas på allmänplats. Om möjligt så rekommenderas att utöka planen och att omvandla en del av kvartersmarken till allmänplatsmark (lösning T1, 55 m²). Ytan kan till exempel utformas som en torrdamm med maximalt djup 0,5 m. Beroende på höjdsättningen i parkeringen och utformningen av lösningar D1, R1 och R1 och respektive anläggningsdjup, det kan vara aktuellt att bygga en underjordisk lösning istället för en ytlig. I senare skede behöver utformningen av anläggningen detaljstuderas bland annat med hänsyn till befintliga och nya ledningar.

Anledningen till att en dagvattenlösning för fördröjning på allmän platsmark behövs är för att i dagsläget kan Kretslopp och vatten inte tillgodoräkna fördröjningslösningar på kvartersmark.

4.3 Kostnads kalkyl

Som riktvärde kostar en dagvattenanläggning ca 10 000/m³ vatten som ska hanteras. Totalt 42 m³ behöver fördröjas på kvartersmark, som skulle kosta 420 000 kr. På allmänplats behöver 17 m³ hanteras vilket uppskattas kosta 170 000 kr.

Drift- och underhållskostnader för öppna dagvattenanläggningar varierar stort beroende på de lokala förutsättningarna och vilken typ av anläggning som byggs. Att upprätta en driftsplan och säkerställa medel för årlig drift och underhåll av dagvattenanläggningar är av yttersta vikt. Erfarenheter från uteblivet underhåll visar på låg funktionalitet och risk för att anläggningar som byggs kan komma att utgöra en koncentrerad källa till föroreningar. Exakta kostnader för drift och underhåll saknas men sannolikt ligger den årliga drift- och underhållskostnaden runt 5 – 15 % av anläggningens investeringskostnad.

Lösning S1 kan utformas som en översvämningsyta och anpassas för att uppfylla andra funktioner också för park och rekreation. Anläggningen förväntas kosta omkring 2000–5500 kr/m² (KoV, 2021) vilket innebär att investeringskostnaden bli mellan 0,9 mkr kr och 2,5 mkr. Priset avser investeringskostnader och kostnaden är inte särskild från investeringskostnader vid nyanläggning eller vid ombyggnation. Kostnaden anger inte heller vilken marginalkostnaden är för själva skyfallshaneringen.

4.4 Ansvarsfördelning

Exploator ansvarar för anläggningarna inom kvartersmark.

Kretslopp och vatten ansvarar för investering och driften av anläggningen på allmän plats om den anses enbart ha en hydraulisk funktion. Om andra värden tillskrivs anläggningen kan det bli en multifunktionell anläggning där ansvaret för anläggningen delas mellan flera parter, däribland den som äger marken.

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:

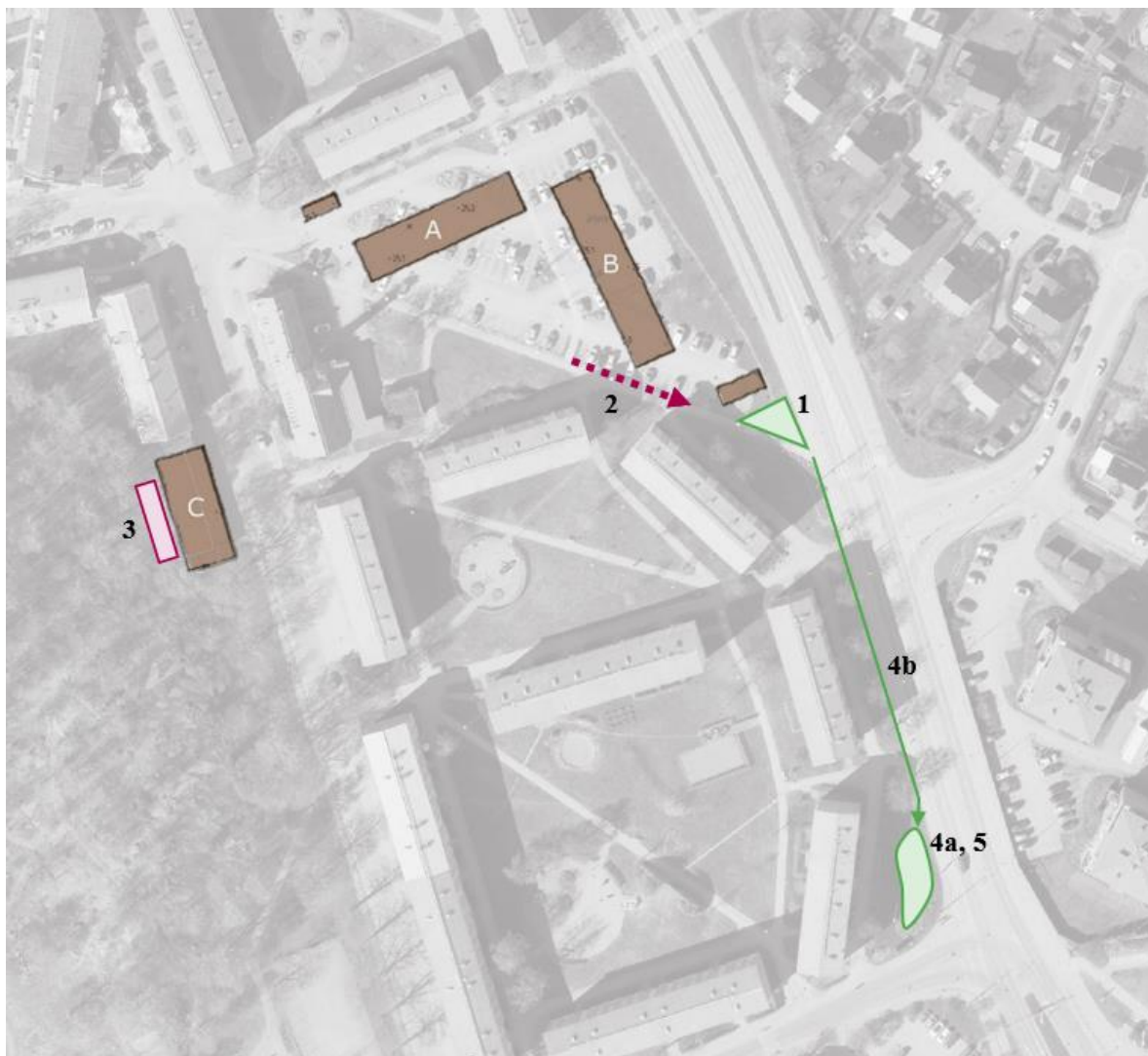
1. Kostnad för investering av anläggning tas av planen.

4.5 Alternativa lösningar

En rad åtgärdsalternativ har beaktats men avskrivits på grund av rådande förutsättningar inom planområdet. Lösningarnas placering redovisas i Figur 20 utifrån numrering i listan nedan:

1. Underjordiskt magasin eller torrdamm i sydöstra hörnet för fördröjning på allmän platsmark har inte undersökts vidare för att ytan ligger inom U-området.
2. Dike längs gångbana inom planområdet. Har inte utvärderats på grund av risk för konflikt med den befintliga trädallén och U-området.
3. Ytkrävande öppna lösningar bakom eller framför byggnad C. Väster om byggnad C har denna typ av lösningar inte undersökts vidare då utformningen av byggnaden är osäker. Öster om byggnad C har öppna lösningar inte undersökts vidare på grund av att lösningarna kräver ett större ytanspårk än vad förslaget i föreliggande utredning medger.
4. Fördröjningsmagasin utanför planområdet på allmän platsmark (torrdamm, 4a) i hörnet mellan Långströmsgatan och Baltzarsgatan som skulle kopplas till utrednings området genom en dagvattenledning (4b) under befintlig gångbana. Marken ägs idag av Fastighetskontoret. Lösningen har inte undersökts vidare då lösningar inom planområdet i det här fallet är att föredra framför lösningar utanför planområdet.

5. Torrdamm på allmän platsmark som kompensationsåtgärd i hörnet mellan Långströmsgatan och Baltzarsgatan. Marken ägs idag av Fastighetskontoret. Lösningen har inte undersökts vidare då lösningar inom planområdet i det här fallet är att föredra framför lösningar utanför planområdet.



Figur 20 Placering av alternativa lösningar för dagvattenhantering. Gröna anläggningar ligger på allmänplats. Rosa anläggningar ligger på kvartersmark.

5 Slutsats och rekommendationer

Planerad placering av byggnader är bra från ett dagvatten- och skyfallsperspektiv. Den befintlig parkeringen i området planeras ersättas med två nya byggnader och nya parkeringsplatser. Det finns ett problem i nuläget med skyfallsackumulering i nordvästra hörnet av området inom östra planområdet som är kvar med nya planförslaget. Dessutom är dagvattensystemet inom och runt området överbelastat och därför utgör ökad dagvattenavrinning en större problematik.

Viktigaste slutsatser av analysen är:

Dagvatten

1. Recipienten klassas som mindre känslig men föroreningsberäkningar visar att halter och mängder ökar efter exploatering, utan rening.
2. För att uppnå renings- och fördröjningskrav föreslås följande:
 - a. Tre olika regnbäddar på kvartersmark (R1, R2 och R3) som kan utformas som upphöjda regnrabatter eller regnbäddar på marknivå för rening och fördröjning av takvatten.
 - b. Ett gräsdike på kvartersmark (D1) för rening och fördröjning av takvatten samt vatten från parkeringen.
 - c. Dagvattnet från gårdsytan antas hanteras i grönytor på gården. Om gården hårdgörs, behöver dagvattnet ledas till S1 eller D1.
 - d. En del av marken föreslås omvandlas till allmän platsmark eller till ett E-område (T1) för att fördröja dagvattnet innan det kopplas till ledningsnätet. Denna anläggning kan utformas som en torrdamm. Planområdet behöver utökas.

Skyfall

1. Det finns en volym (ca 850 m³) som samlas i västra delen av östra fastigheten i nuläget. Om befintlig höjdsättning kvarstår innebär det att en del av vatten samlas på samma plats även efter exploatering.
2. Enligt diskussionen med SBK och Framtiden, kommer en del av befintlig höjdsättning att behållas. Resten av höjdsättningen inom planen antas kunna ändras under byggnationsskede. Det är viktigt att anpassa höjdsättningen så att vatten rinner vidare och inte skadar fasader och att vatten följer markerade vattenvägar.
3. Planen uppfyller inte automatiskt alla riktlinjer i TTÖP (tematiskt tillägg för översvämningsrisker) vilket innebär att åtgärder krävs. För att uppfylla TTÖP:en med avseende på skyfall, krävs följande åtgärder:
 - Skyfallsyta S1 (250 m³) behövs för att kompensera för de lågpunkter som försvinner till följd av exploateringen. Ytan behövs även för att säkerställa att planen inte försämrar situationen utanför eller inom planen.
 - Säkerställa att inga lågpunkter byggs vid nya byggnader. Säkerställa att vatten rinner från byggnader och inte mot byggnader.

Kostnad och ansvar

1. Investeringskostnaden av dagvattenanläggningar på kvartersmark uppgår till ca 420 000 kr. Dagvattenanläggningen på allmän plats (eller E-område), bedöms kosta 170 000 kr.
2. Exploatör/fastighetsägare ansvarar för fördröjnings- och reningsanläggningar på kvartersmark samt för anpassning av topografin runt byggnader för att säkerställa framkomlighet och för att avvattna planområdet.
3. Kretslopp och vatten ansvarar för investering och driften av anläggningen om den anses enbart ha en hydraulisk funktion. Om andra värden tillskrivs anläggningen kan det bli en multifunktionell anläggning där ansvaret för anläggningen delas mellan flera parter, däribland den som äger marken.
4. 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:
 - a. Kostnad för investering av anläggning tas av planen.

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-detaljplanlaggning/>
- Cowi. (den 10 03 2016). *Riskhänsyn vid hantering av översvämningssrisker*. Hämtat från Goteborg.se: https://goteborg.se/wps/wcm/connect/fdc9cd9f-123a-4852-a24b-d9f4af8973a5/Slutrapport_160426.pdf?MOD=AJPERES
- Göteborgs stad . (u.d.). Hämtat från PM skyfallsterminologi: <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/info>
- Göteborgs stad . (u.d.). *Strukturplan Metodbeskrivning 2020*. Hämtat från <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/info>
- Göteborgs Stad. (den 20 11 2018). *Frågor och svar om Rain Gothenburg*. Hämtat från goteborg.se: https://goteborg.se/wps/portal/press-och-media/aktuelltarkivet/aktuellt/9c9519c9-48a9-498b-9e78-a6e5d7f7e27b!/ut/p/z1/pZFbS8NAEIV_Sx_ymOxkc9v1LREprY2JDdE0L7Kpmws0m7BZLfXXuy0UFIsWnIcDA-d8B2ZQiQpUCvbeNUx1g2A7vW9K_wVH8EgiO4TkKb2DxerexdnawfMMo-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. (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, 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 översvämningssrisker*. Hämtat från Goteborg.se: https://goteborg.se/wps/portal/start/byggnade--lantmateri-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 översvämningssrisker*. Hämtat från Goteborg.se: <https://goteborg.se/wps/wcm/myconnect/505ba586-d99d-4abc-8bc8-3473dd28002a/Tematisk+tillagg+ÖP+översvämningssrisk.pdf?MOD=AJPERES>
- Kretslopp och vatten. (2016). *Reningskrav för dagvatten*.
- MSB. (08 2017). *Vägledning för skyfallskartering, Tips för genomförande och exempel på användning*. Hämtat från MSB: <https://www.msb.se/RibData/Filer/pdf/28389.pdf>
- Stadsbyggnadskontoret. (u.d.). *GOkart*. Hämtat från <http://gokart.sbk.goteborg.se/>
- Sweco. (den 26 03 2018). *Konceptversion FloodMan. Sustainable Flood management Assessment Tool*.
- Svenskt vatten. (2011). *Hållbar dag- och dränvattenhantering P105*. Svenskt vatten.
- Svenskt vatten. (2011). *Nederbördsdata vid dimensionering analys av avloppssystem*. Solna: Svenskt vatten.
- Svenskt vatten. (2016). *Avledning av dag -, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt vatten AB.
- Svenskt vatten. (2016). *Avledning av dag -, drän- och spillvatten P110*. Stockholm: Svenskt vatten AB.
- Svenskt vatten. (2 2018). *Skyfallens ABC*. Hämtat från Tema Stadsmiljö: http://www.svensktvatten.se/globalassets/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.

För kombinerade avloppssystem, där dagvatten och spillvatten avleds i samma ledningar, gäller andra krav. Dessa redovisas i Tabell 6. Planområdet kopplas till kombinerat nät, det är därför denna tabell används.

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 näringsämnena kväve och fosfor samt metaller och organiska föroreningar.

Riktvärden och reningskrav

Dagvatten förorenas av bl.a. utsläpp från trafik, byggnadsmaterial och luftburna föroreningar. Dagvatten från parkeringsytor, industriområden och högtfärdiga 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 2021-03.

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

Skyfallssäkring och klimatanpassning

Skyfall är ett regn vars höga intensitet överstiger belastningen som dagvattenssystemet 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 dagvattenssystemet 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 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 översvämnings typer”* utarbetats av Staden (fortsatt arbete utpekade 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 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		

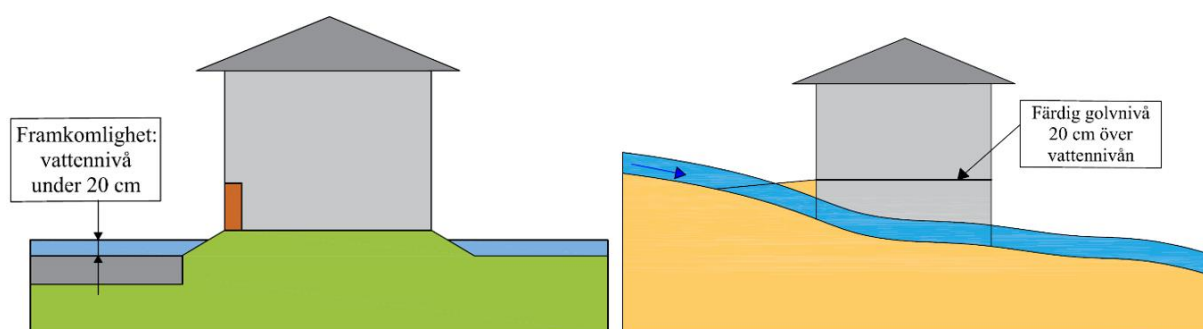


Bild A Visualisering av Tabell 3. Vänster bild: max djup 0,2 meter. Höger bild: 0,2 meter marginal till färdigt golv över vattennivå och vital del nödvändig för byggnadsfunktion.

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 översvämningsrisker. Metoden beskrivs i *Strukturplan för hantering av översvämningsrisker - Metodbeskrivning* (Göteborgs stad, 2020)

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

Rain Gothenburg

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

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

Bilaga 2 Kapacitet i ledningsnätet

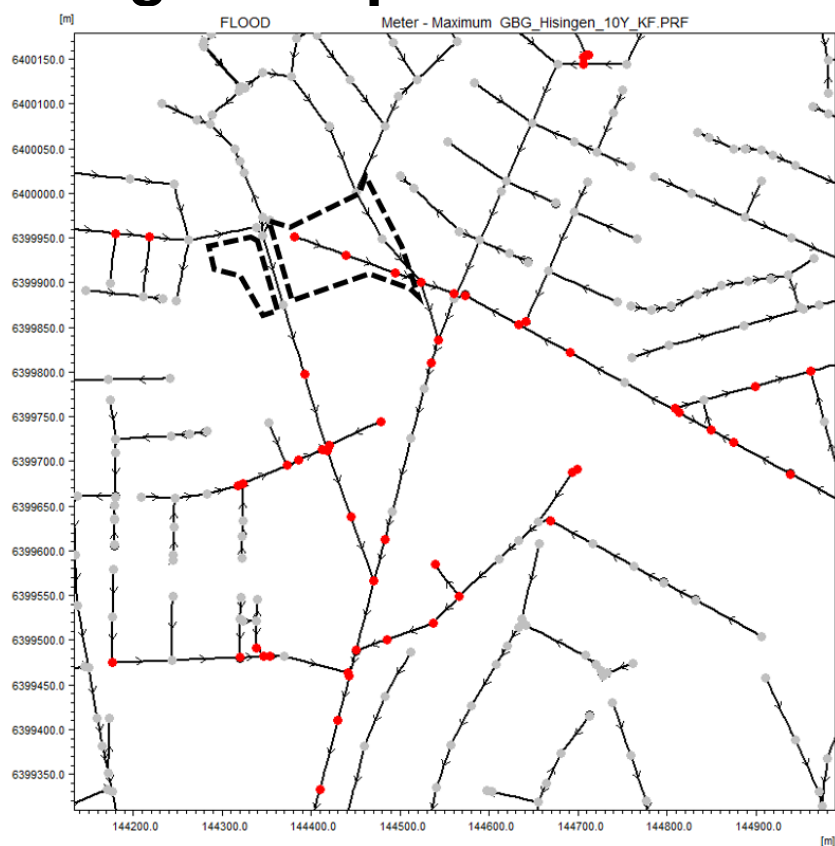


Bild B Underlag från modellresultat. Visas i MIKE VIEW.



Bild C Markering av profiler som visas i kommande bilder.

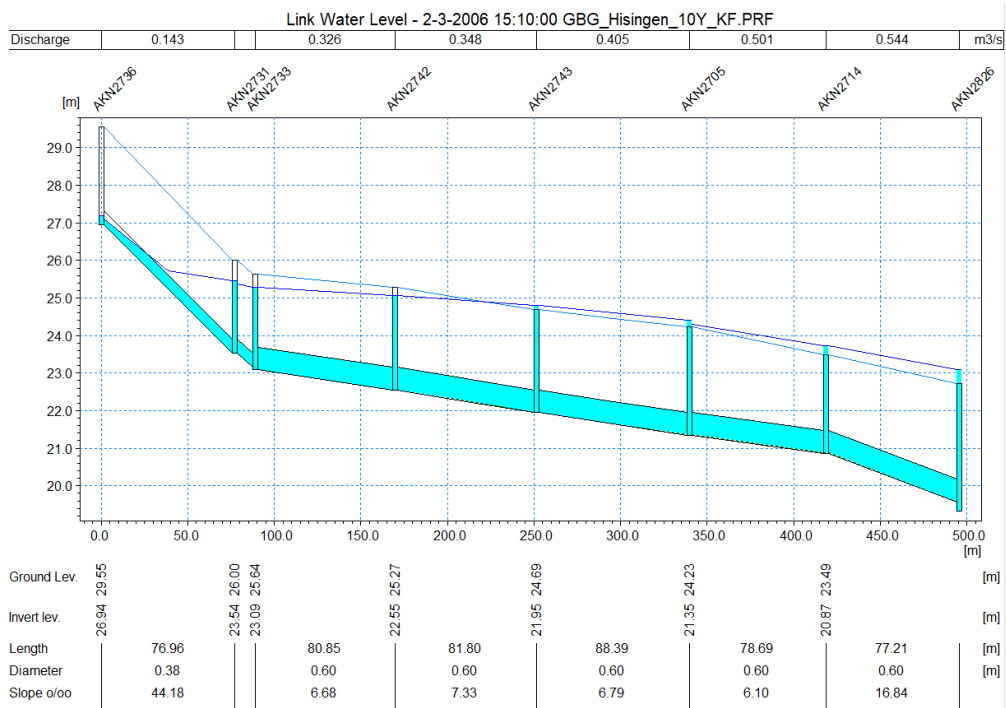


Bild D Ledningssträcka 1.

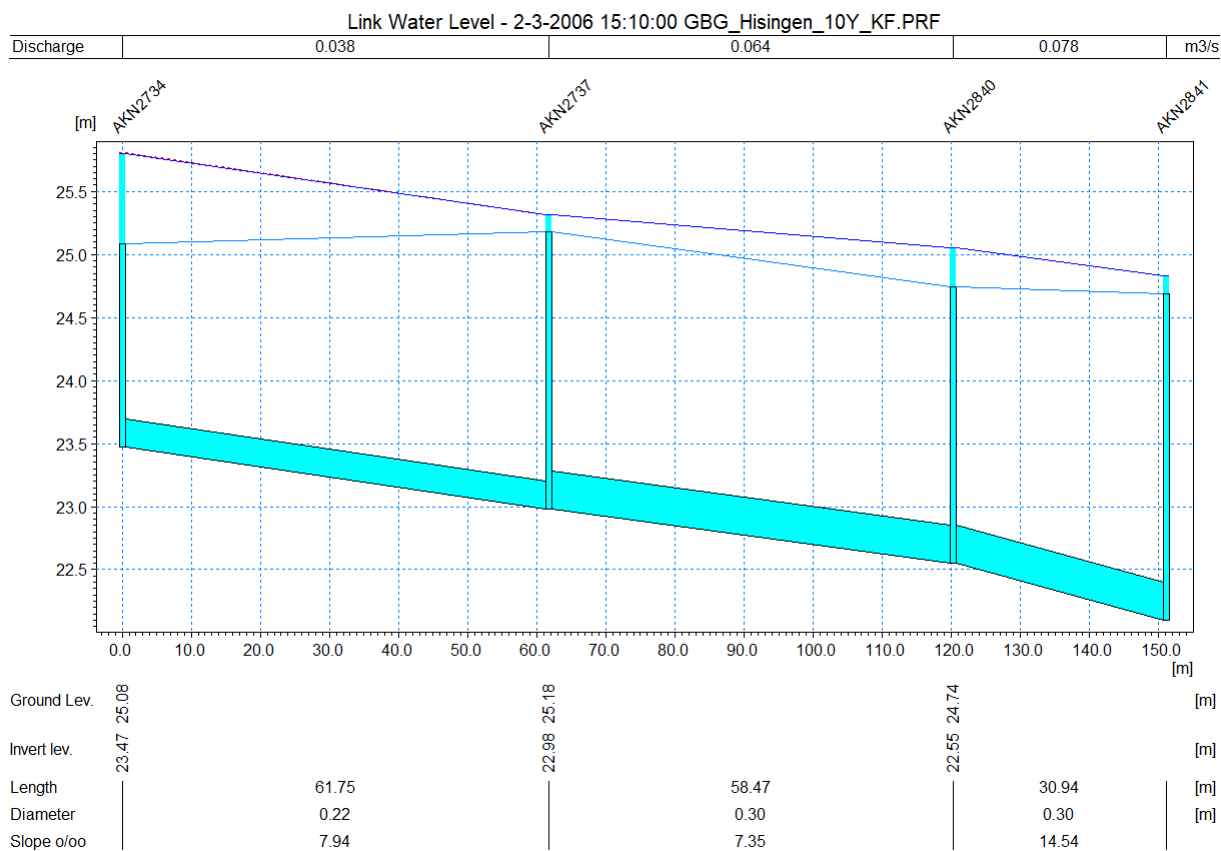
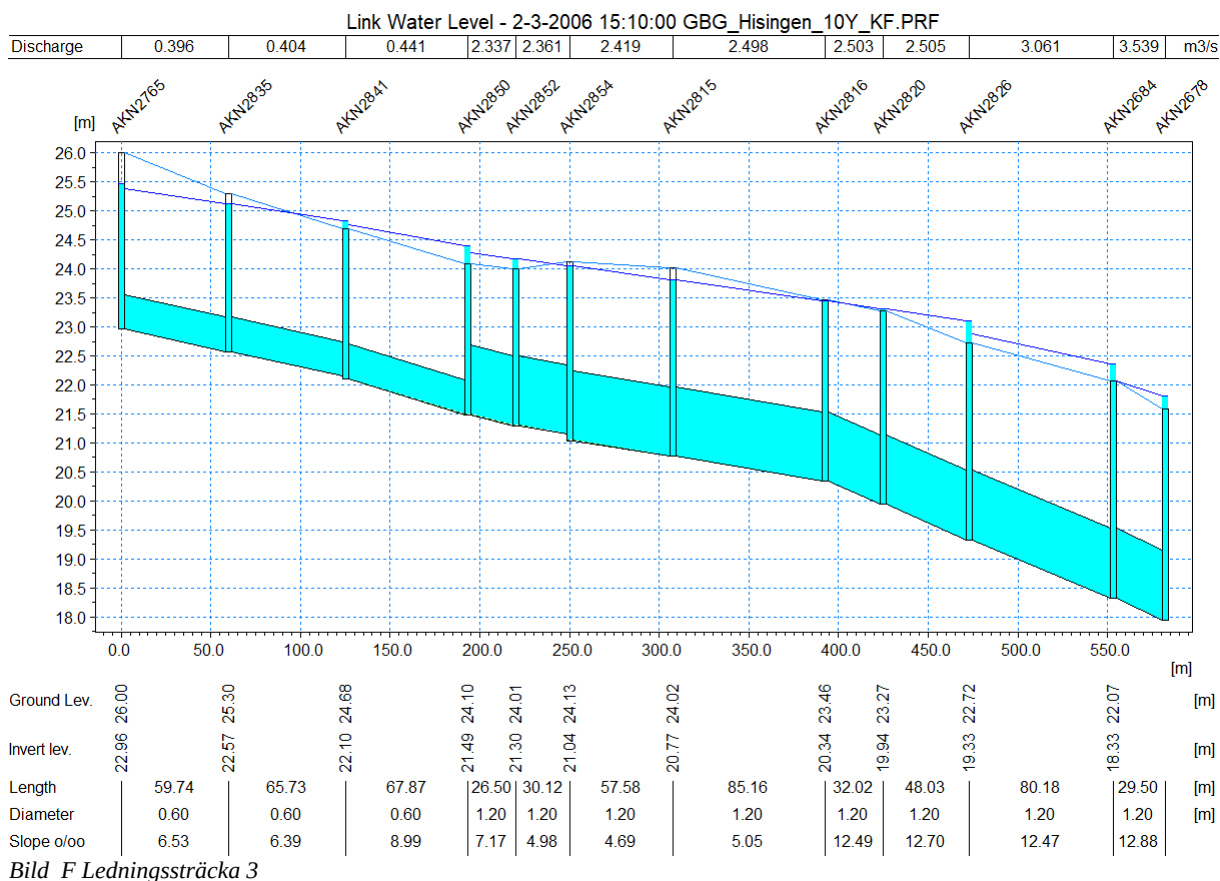


Bild E Ledningssträcka 2



Bilaga 3 Utformning av reningsanläggning i StormTac

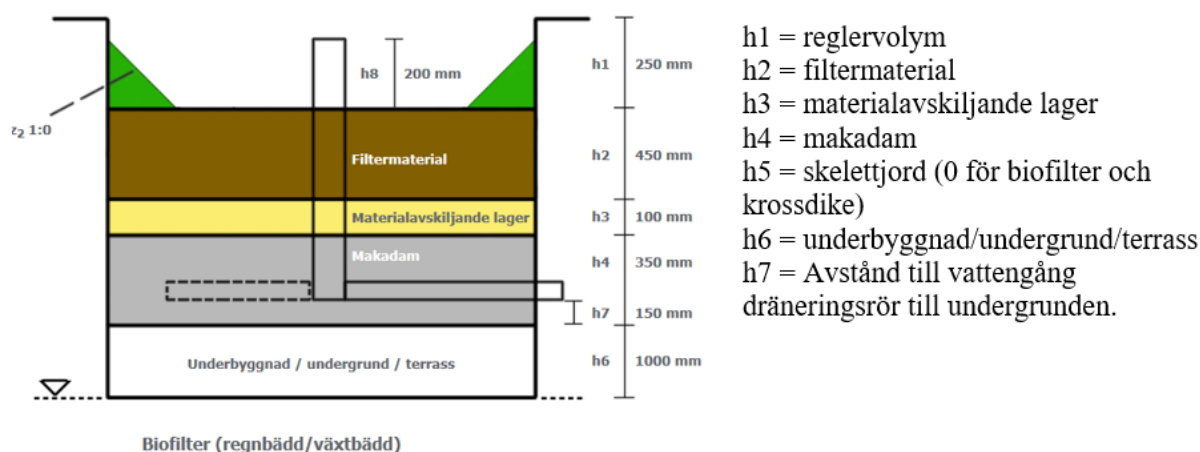


Bild G Sektion av ett biofilter.

