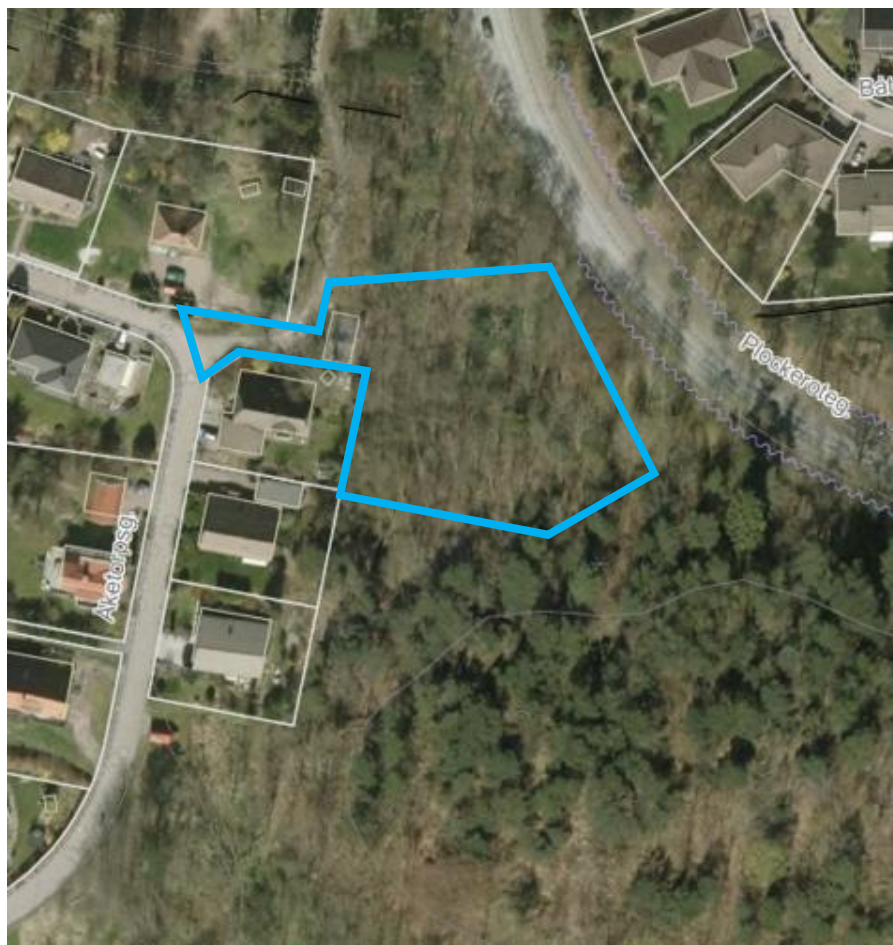


Dagvatten- och skyfallsutredning

**Detaljplan för bostäder med särskild service vid
Åketorpsgatan inom stadsdelen Backa**

2019-11-25





Göteborgs Stad

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning

Underrubrik: Detaljplan för bostäder med särskild service vid Åketorpsgatan inom stadsdelen Backa

Datum: 2019-11-25

Upphandlingens diarienummer: 19/0232

Beställare: Göteborgs stad, Stadsbyggnadskontoret

Kontaktperson: Alexandra Blennow, Stadsbyggnadskontoret

Projektleddare: Axel Flodin Vacher, Kretslopp och vatten

Handläggare: Anna Johansson (dagvattenhantering), Ramboll, Quentin Barbier (skyfallshantering) och Klara Eklund, Kretslopp och vatten.

Kvalitetsgranskare: Patrik Gliveson, Ramboll, Linn Wahlgren, Kretslopp och vatten

Sammanfattning

Utredningen ämnar ta fram ett förslag på hur dagvatten och skyfall kan hanteras på ett hållbart sätt i samband med detaljplanarbetet vid Åketorpsvägen i Backa, Göteborg. Syftet med detaljplanen är att pröva förutsättningarna för ny bebyggelse av ett BmSS (bostäder med särskild service) för att tillgodose områdets behov. Utredningen utgår från att planområdet utgörs av kvartersmark.

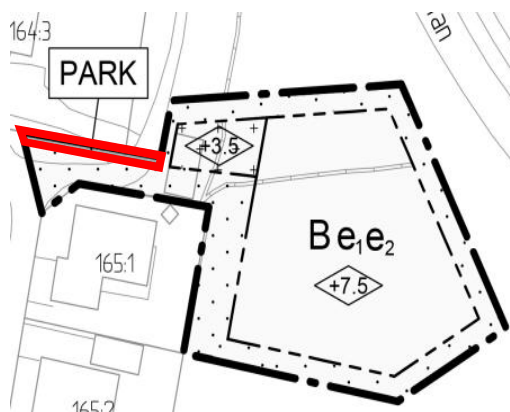
Dagvattnet från planområdet avleds inte till ett markavvattningsföretag och är i dagsläget inte anslutet till det kommunala dagvattennätet. Planområdet föreslås anslutas till befintliga dagvattenledningar i Åketorpsvägen. Planområdet ligger inom avrinningsområdet för Göta älv.

Planen medför att området blir mer hårdgjort än det är i dagsläget, vilket ökar avrinningen och belastningen på befintligt dagvattensystem. Dagvattensystemet bedöms behöva dimensioneras för att ledningar ska kunna avleda ett regn med 2 års återkomsttid utan att kapaciteten i ledningen överskrids, d.v.s. utan att det dämmer bakåt i systemet, samt att klara ett 10-årsregn med dämning i marknivå. Dagvattensystemet dimensioneras även för att hantera pågående klimatförändring med tillämpningen av en klimatkoefficient på 1,25 på flödet efter exploatering. Flödet före exploatering uppgår vid ett 2-årsregn till ca 4,3 l/s och efter till ca 17,3 l/s. För att uppnå stadens krav för fördröjning av dagvatten på kvartersmark behöver ca 11 m³ fördröjas inom planområdet.

Som följd av en högre andel hårdgjorda ytor inom planområdet kommer även föroreningarna i dagvattnet öka vilket innebär att dagvatten efter planens genomförande kommer behöva genomgå enklare rening. Dagvattnet föreslås hanteras i öppna, gröna dagvattenanläggningar i form av växtbäddar på kvartersmark. Diken, veck (låglinje, rännal) samt dagvattenledningar föreslås även för att avleda dagvatten till föreslagna växtbäddar. Efter rening i föreslagna växtbäddar på kvartersmark så klaras samtliga av Göteborgs stads mål- och riktvärden för utsläpp av dagvatten. Föroreningsmängden överstiger dock för några ämnen mängden vid befintliga förhållanden. Med hänsyn till osäkerheter i beräkningar, att ytterligare rening även kan ske i de dagvattendiken som föreslagits. Samt att dagvattnet sannolikt genomgår vidare rening på väg till recipient görs bedömningen att planen inte kommer påverka statusen för Göta älv negativt och därmed inte försämrar möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vatten.

Planområdet ligger i en sänka ovan småhusområdet vid Åketorpsvägen. Sänkans lägsta marknivå/lågpunkt återfinns utmed den västra planområdesgränsen. Vatten från omgivande ytor norr, öster och söder om planområdet avrinner till lågpunkten och blir stående vid skyfall. Dessutom belastar planområdet nedströms liggande fastigheter då skyfallet i dagsläget ytligt avrinner mellan fastigheterna till Åketorpsgatan, vilket medför att vatten blir stående mot fastigheternas fasad.

Planen medför att befintlig lågpunkt som i dagsläget naturligt fördröjer skyfallet delvis fylls ut samt att BmSS-byggnaden blir till en barriär då den placeras i en befintlig avrinningsväg. Strategin för föreslagen skyfallshantering utgörs av att försöka bibehålla/återskapa den fördröjning vid skyfall som sänkan/lågpunkten erbjuder. En skyfallsyta samt föreslås skapas genom invallning. Diken föreslås även placeras mellan ny BmSS-byggnad och omgivande höjdryggar för att hantera dagvatten och skyfall från den norra och östra sidan av BmSS-byggnaden samt fungera som en avskärande åtgärd för de tillrinnande ytor inom avrinningsområdet som belastar planområdet. Dikena tillsammans med veck (låglinje, rännal) bidrar till att återskapa befintliga avrinningsvägar/skyfallsvägar. Vidare rekommenderas en fortsatt genomtänkt höjdsättning vid exploatering av området.



Under utredningens gång har egenskaps- och användningsgränser tillkommit. Avgränsningen innebär att ett litet område med park tillkommer vilket klassas som allmän platsmark (se rödmarkerat i Figur 1). Eftersom utredningen utgår från att planområdet utgörs av kvartersmark förändras förutsättningar för flödes-, fördröjningsvolym och reningsberäkningar. Då planens föreslagna bebyggelse ej förändras samt att ytan för tillkommande allmän platsmark är förhållandevis liten dock bedöms förändringen inte nämnvärt påverka det förslag på dagvattenåtgärder som tagits fram baserat på tidigare avgränsning. Justeringar av beräkningar samt föreslagen dagvattenhantering kan komma att krävas i senare skeden vid mer detaljerad utformning av dagvattensystemet.

Figur 1: Enligt senaste plankarta (Stadsbyggnadskontoret, 2019-10-31) tillkommer egenskaps- och användningsgränser som medger allmän platsmark inom planområdet. Dagvatten- och skyfallsutredningen ej tar hänsyn till denna förändring då utredningen utgår från att hela planområdet består av kvartersmark.

Innehåll

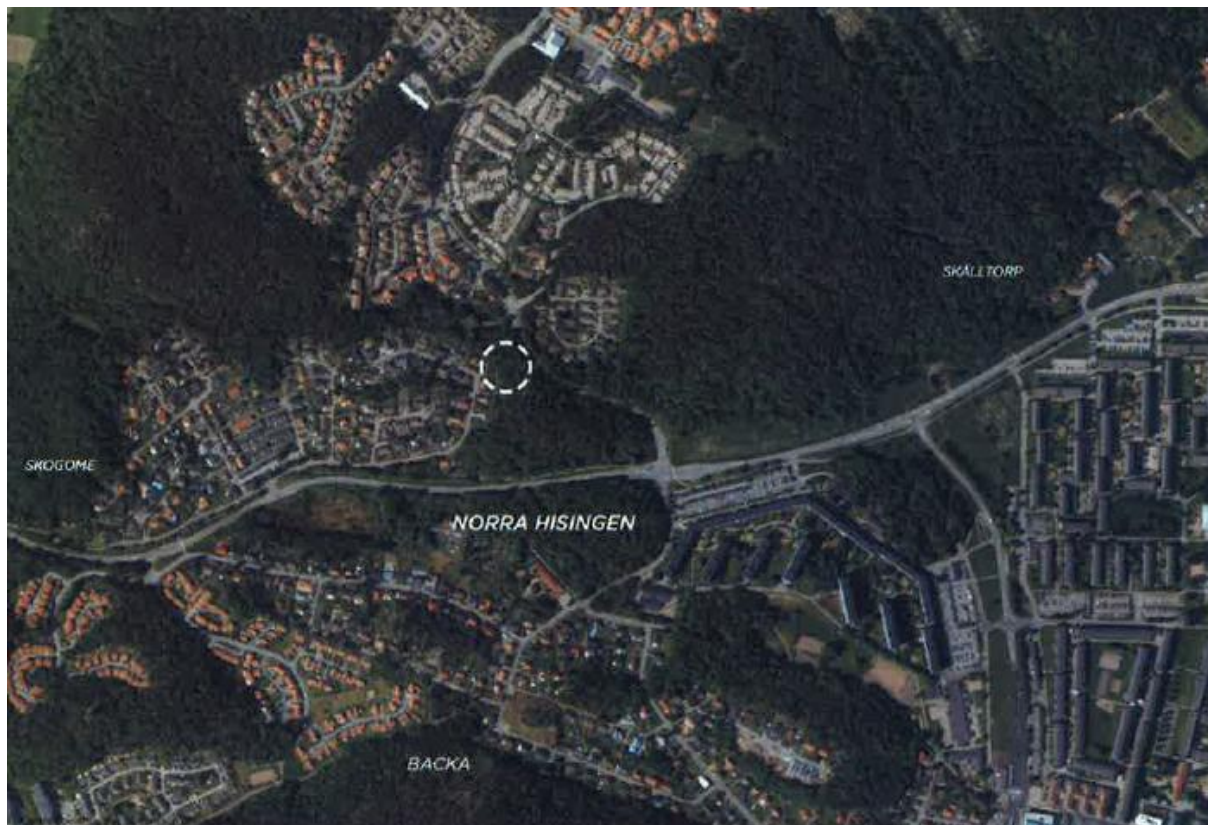
1	Projektbeskrivning	4
1.1	Planförslag	4
2	Riktlinjer och styrande dokument.....	6
2.1	Funktionskrav på dagvattensystem	6
2.2	Fördröjningskrav.....	7
2.3	Miljökvalitetsnormer.....	7
2.4	Riktvärden och reningskrav	7
2.5	Skyfallssäkring och klimatanpassning	8
3	Förutsättningar.....	9
3.1	Avvattning och recipient	9
3.2	Anslutning befintligt dagvattennät.....	11
3.3	Översvämningsrisk.....	13
3.4	Geoteknik, grundvatten och markmiljö.....	14
3.5	Naturintressen.....	16
4	Dagvattenflöden	16
4.1	Avrinningsområden	16
4.2	Markanvändning och reducerad area	17
4.3	Dimensionerande dagvattenflöden.....	17
5	Framtida dagvatten- och skyfallshantering.....	19
5.1	Förutsättningar för dagvattenhantering.....	19
5.2	Förutsättning för skyfallshantering.....	25
5.3	Drift och underhåll	30
5.4	Investering-, drifts- och underhållskostnader	30
6	Slutsats och rekommendationer	31

Bilagor

Bilaga 1: Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering

1 Projektbeskrivning

Kretslopp och vatten har fått i uppdrag av Stadsbyggnadskontoret att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning för framtagandet av en ny detaljplan för bostäder med särskild service (BmSS) vid Åketorpsgatan inom stadsdelen Backa (Figur 2).



Figur 2: Orienteringskarta som visar planens (inringad) lokalisering i staden.

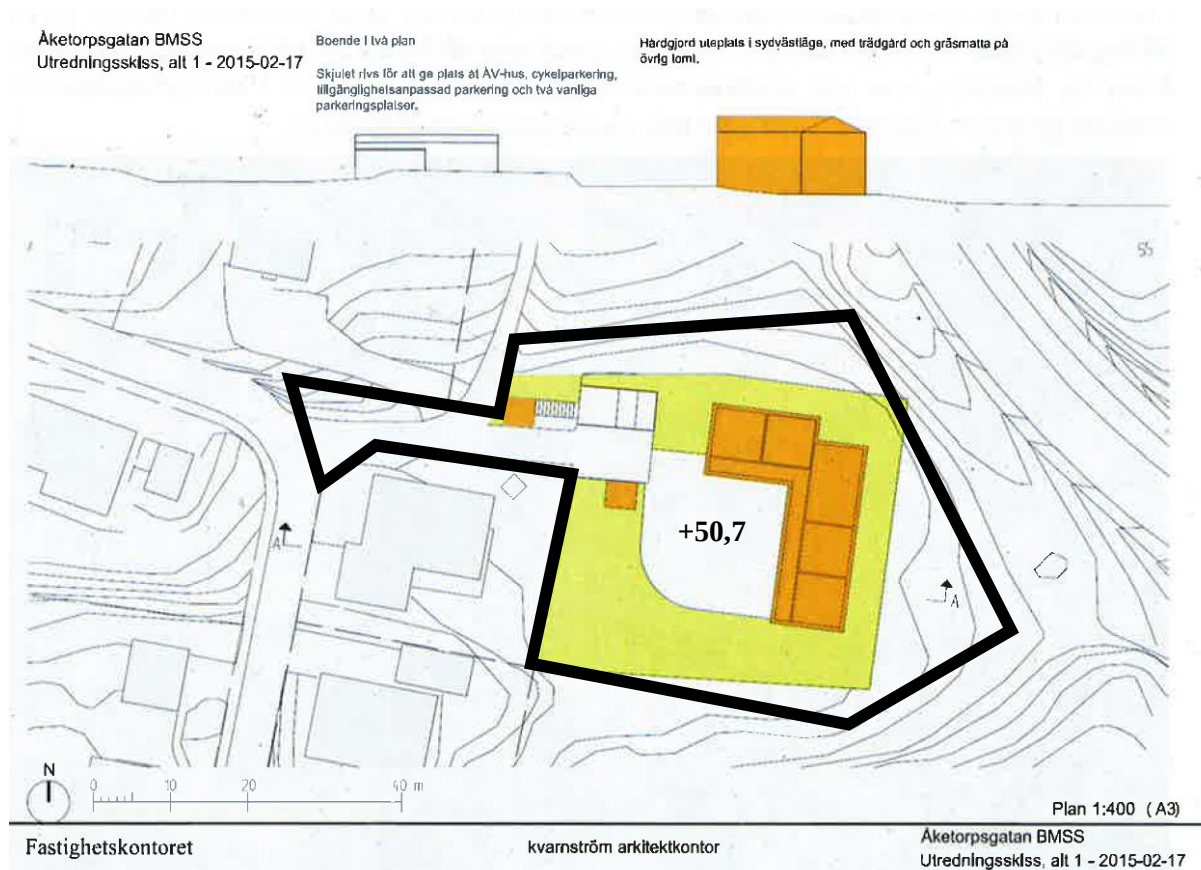
Huvudsyftet med dagvatten- och skyfallsutredningen är att avgöra om marken är eller kan göras lämplig för bebyggelse (Boverket, 2015). Detta med avseende på ökad flödes- och föroreningsbelastning till följd av att ytor i och med exploatering hårdgörs, samt om exploateringen riskerar att medföra en ökad översvämningrisk eller belastning för uppströms/nedströms områden vid skyfall. Dagvatten- och skyfallsutredningen är en av de utredningar som ligger till grund för kommunens detaljplanearbete och bedömningen om markanvändningen som föreslås är lämplig.

1.1 Planförslag

Syftet med detaljplanen är att pröva förutsättningarna för ny bebyggelse av ett BmSS (bostäder med särskild service) vid Åketorpsgatan, inom stadsdelen Backa för att tillgodose områdets behov. BmSS betyder också att boendet är mer än bara en bostad, det är också en arbetsplats. Ambitionen med projektet är att skapa åtta lägenheter eller så kallade servicebostäder med gemensamma utrymmen, ÅV-hus, gårdsmiljö, angöring och tre parkeringsplatser. I servicebostäderna förläggs gemensamma utrymmen i närheten av lägenheterna och lägenheterna kan förläggas i ett eller flera våningsplan. Att skapa förutsättningar för en god trafikangöring till boendet är också en målsättning med planen.

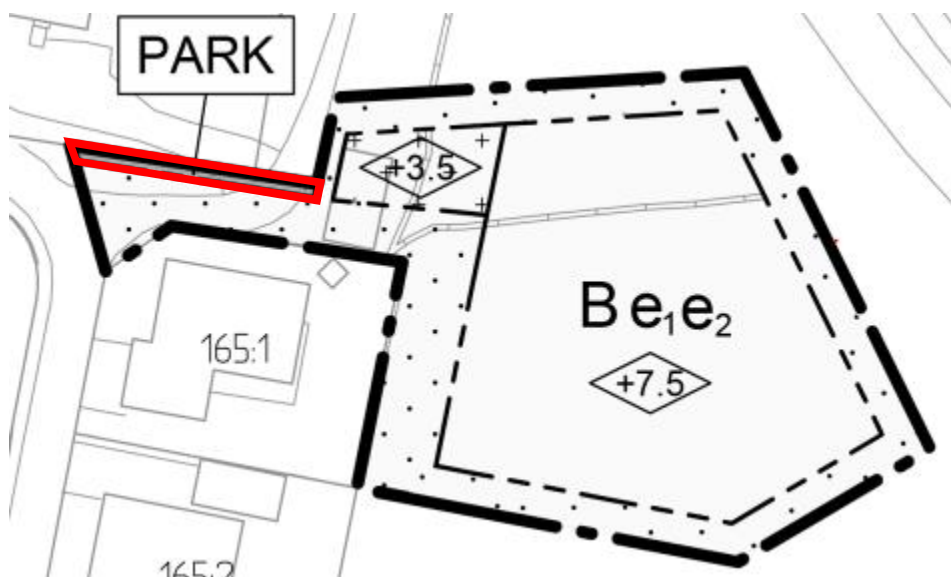
Planområdet ligger ca 5 km norr om Göteborgs centrum och i anslutning till ett småhusområde i primärområdet Skälltorp inom stadsdelen Backa på norra Hisingen. Planområdet avgränsas av Åketorpsgatan och småhusområdet i väster, av naturmark i norr och söder, samt av naturmark och Plockerotegatan i öster. Det finns en gångväg som förbinder Åketorpsgatan och Plockerotegatan vilken avses bevaras i befintligt läge och är ej inkluderad i planområdet.

Planområdet omfattar ca 0,25 hektar och ligger i en sänka ovan småhusområdet och Åketorpsgatan i väster. Marken ägs i dagsläget av Göteborgs Stad men förvaltas av Park- och Naturförvaltningen då den består av oexploaterad allmän platsmark. En övergripande skiss daterad 2015-02-17 över tillkommande bebyggelse har tagits fram och redovisas i Figur 3. Utredningen har utgått från denna tidiga skiss och att hela planområdet utgörs av kvartersmark. Nivå på färdigt golv planeras ligga på +50,7 baserat på att nå god tillgänglighet (Stadsbyggnadskontoret, 2019-08-13). Utredningen har utgått från att marknivån vid hårdgjorda ytor fylls upp till +50,7.



Figur 3: Översikt arbetsskiss på föreslagen bebyggelse (Stadsbyggnadskontoret, 2015-02-17).

Under utredningens gång har egenskaps- och användningsgränser tillkommit. Avgränsningen innebär att ett litet område med park tillkommer vilket klassas som allmän platsmark (se rödmarkerat i Figur 1). Eftersom utredningen utgår från att planområdet utgörs av kvartersmark förändras förutsättningar för flödes-, fördröjningsvolym och reningsberäkningar. Då planens föreslagna bebyggelse ej förändras samt att ytan för tillkommande allmän platsmark är förhållandevis liten dock bedöms förändringen inte nämnvärt påverka det förslag på dagvattenåtgärder som tagits fram baserat på tidigare avgränsning. Justeringar av beräkningar samt föreslagen dagvattenhantering kan komma att krävas i senare skeden vid mer detaljerad utformning av dagvattensystemet.



Figur 4: Senaste plankarta (Stadsbyggnadskontoret, 2019-10-31) i vilken en användningsgräns som medger allmän platsmark tillkommer inom planområdet. Dagvatten- och skyfallsutredningen ej tar hänsyn till denna förändring då utredningen utgår från att hela planområdet består av kvartersmark.

2 Riktlinjer och styrande dokument

Ett flertal riktlinjer är styrande i arbetet med dagvatten- och skyfallsfrågor inom och i anslutning till utredningsområdet. Dessa sammanställs i efterföljande stycken.

2.1 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 1.

Tabell 1. Minimikrav för återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt P110 (Svenskt vatten, 2016), med markerat dimensioneringskrav för planområdet.

	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Nya duplikatsystem			
<i>Gles bostadsbebyggelse</i>	2 år	10 år	>100 år
<i>Tät bostadsbebyggelse</i>	5 år	20 år	>100 år
<i>Centrum- och affärsområden</i>	10 år	30 år	>100 år

För aktuellt planområde som bedöms motsvara gles bostadsbebyggelse ska således dagvattenssystemen kunna avleda ett regn med 10 års återkomsttid utan att marköversvämning sker (trycklinjen i dagvattenssystemet stiger till marknivå). Vidare ska ledningar kunna avleda ett regn med 2 års återkomsttid utan att kapaciteten i ledningen överskrider, d.v.s. utan att det dämmer bakåt i systemet.

Om uppdimensionering, för att uppfylla kraven enligt P110, bedöms bli för omfattande för dagvattenssystem 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.

2.2 Fördröjningskrav

Göteborgs stad ställer krav på att dagvatten från hårdgjorda ytor 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.

På allmän plats ska fördröjning eftersträvas så att kapaciteten i ledningsnätet inte överskrider vid dimensionerande regn alternativt att befintligt flöde inte överskrider. 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.

2.3 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.

2.4 Riktvärden och reningskrav

Dagvatten förorenas av bl.a. utsläpp från trafik, byggnadsmaterial och luftburna föroreningar. Dagvatten från parkeringsytor, industriområden och högtrafikerade vägar är särskilt förorenat.

För att minska dagvattnets miljöpåverkan på våra vattendrag har Miljöförvaltningen i Göteborg tagit fram särskilda riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten och dagvatten (2013). 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.

2.5 Skyfallssäkring och klimatanpassning

Begreppet skyfall används för att beskriva intensiva regn där en stor mängd nederbörd faller under kort tid. Enligt SMHI definieras skyfall som minst 50 mm regn på en timme eller minst 1 mm regn på en minut (SMHI, 2017). Regnens storlek beskrivs också med begreppet ”Återkomsttid” (Svenskt vatten, 2018) som avspeglar hur ofta en händelse inträffat historiskt. Skyfall bedöms motsvara ett 100-årsregn, d.v.s. ett regn med 100 års återkomsttid.

Göteborgs stads riktlinjer för översvämningshantering behandlas i ett tematiskt tillägg till översiktsplanen (Stadsbyggnadskontoret. Göteborgs Stad, 2018). Dimensionerande händelse för planering kopplat till skyfall är ett klimatkompenserat 100-årsregn. För detaljplanering gäller att:

- För ny bebyggelse ska en säkerhetsmarginal om 0,2 m från beräknad vattennivå till lägsta golvnivå tillämpas
- Framkomlighet till nya fastigheter inom detaljplanen ska säkerställas
- Ett vattendjup om högst 0,2 m till prioriterade stråk och utrymningsvägar
- Detaljplanen får ej försämrats för nedströms liggande områden
- Detaljplanen får ej försämrats förutsättningarna för genomförandet av utpekade strukturplansåtgärder

I Tabell 2 visas kraven på vattendjup i relation till höjdsättning av samhällsviktiga anläggningar, nyanlagda byggnader och prioriterade stråk och utrymningsvägar.

Tabell 2 Krav på höjdsättning för att minska översvämningrisk (Stadsbyggnadskontoret. Göteborgs Stad, 2018).

	Dimensionerande händelse/ planeringsnivå		
Funktion/ Skyddsobjekt	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		

3 Förutsättningar

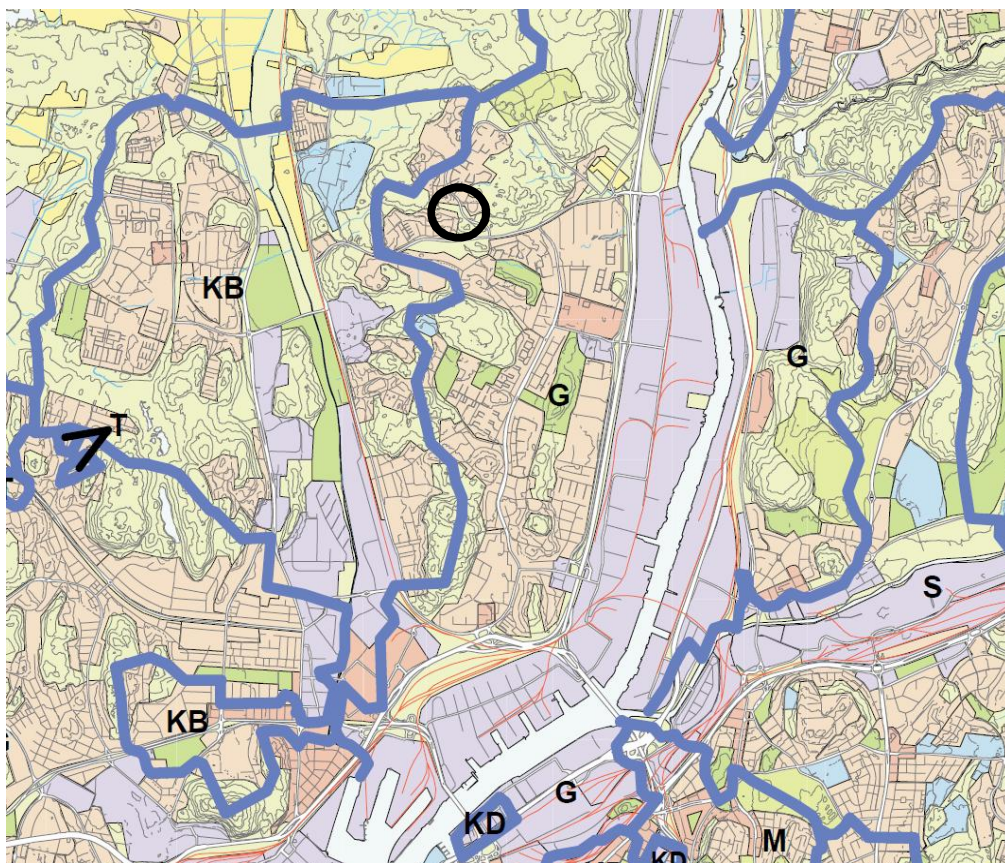
Planområdet omfattar ca 0,25 hektar och utgörs i dagsläget av oexploaterad naturmark. Planområdet avgränsas av Åketorpsgatan och småhusområdet i väster, av naturmark i norr och söder, samt av naturmark och Plockerotegatan i öster. Områdena runt omkring är glest bebyggda med villor samt några parhus i norr och väster.

Planområdet ligger i en sänka ovan småhusområdet och Åketorpsgatan i väster. Marken sluttar generellt mot det sydvästra hörnet av planområdet, där den lägsta marknivån återfinns på ca +49,5. Högsta punkten finns i den nordöstra delen av planområdet och ligger på ca +53.

3.1 Avvattning och recipient

3.1.1 Recipient

Planområdet ligger inom avrinningsområdet för Göta älv, nedströms råvattenintaget. Avrinningsområdets utbredning framgår av Figur 5.



Figur 5: Karta över avrinningsområden med planområdet markerat. Bildkälla: Stadsbyggnadskontoret, VA-verket, Göteborg, 2002.

3.1.2 Fastställd miljö kvalitetsnorm

Göta älv är klassad enligt miljö kvalitetsnormer. Göta älv och förgreningen mellan Nodre älv till Sävåns mynning (ID: SE641358-127426) har problem med övergödning på grund av miljögifter, flödesförändringar, morfologiska förändringar och kontinuitet samt andra betydande miljöproblem som lokal vattenpest (VISS, 2019-07-10).

År 2017 klassades den kemiska statusen i Göta älv som *uppnår ej god* på grund av överstigande halter av kvicksilver och kvicksilverföreningar samt bromberad difenyleter (PBDE) samt PFOS. År 2014 klassades den ekologiska potentialens som *otillfredsställande* på grund av att vattenförekomstens fysiska karaktär är kraftigt modifierad på grund av vattenkraftsverksamhet vilket resulterat i att hydromorfologiska kvalitetsfaktorer som konnektivitet och morfologiskt tillstånd försämrats (VISS, 2019-07-10).

Målet är att uppnå god kemisk status och ekologisk status/potential. För att Göta älv ska uppnå god kemisk status har undantag i form av mindre stränga krav för de överallt överskridande och prioriterade ämnena kvicksilver och kvicksilverföreningar samt bromberad difenyleter (PBDE) utfärdats. Ackumulerad halt av PFOS överstiger gränsvärdet i fisk och statusen sätts därmed till ej god. Bedömningen ges dock lägsta tillförlitlighet och därför behöver föroreningsgraden i övriga delar av vattenförekomsten samt källor till PFOS utredas ytterligare. Inga kvalitetskrav med avseende på PFOS är därför fastställda för denna recipient (VISS, 2019-07-10).

Vattenförekomsten bedöms inte kunna nå god ekologisk potential till 2021 och undantag i form av en tidsfrist till 2027 har satts för att nå miljö kvalitetsnormen i Göta älv (VISS, 2019-07-10).

En översikt av miljö kvalitetsnormer (kvalitetskrav) och statusklassning för Göta älv förgreningen mellan Nodre älv till Sävåns mynning redovisas i Tabell 3.

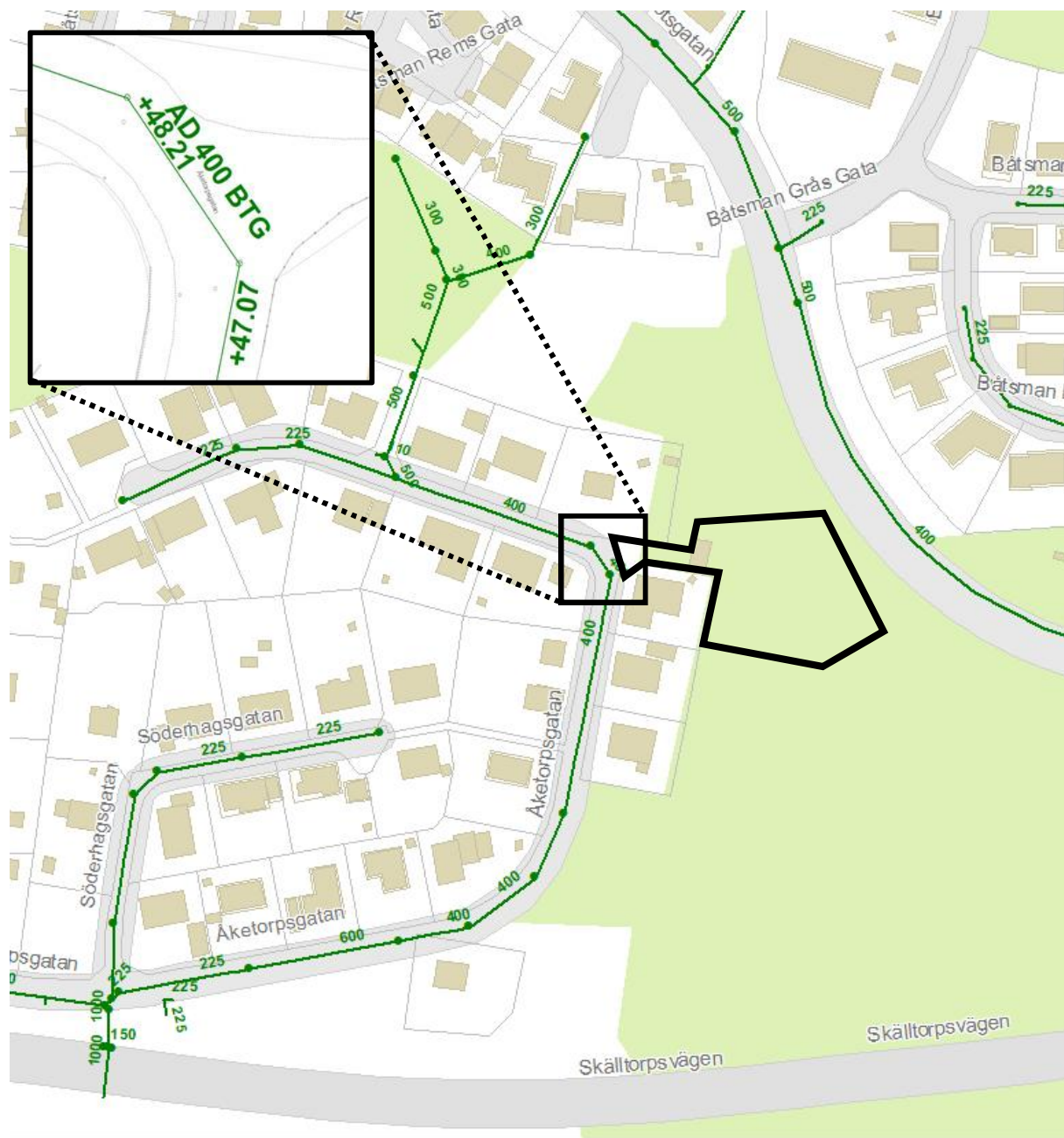
Tabell 3: Översikt statusklassning och miljö kvalitetsnormer för recipienten Göta älv förgreningen mellan Nodre älv till Sävåns mynning (VISS, 2019-07-10).

Vattenförekomst	Ekologisk potential		Kemisk status	
	Ekologisk potential	Kvalitetskrav och tidpunkt	Kemisk status	Kvalitetskrav
Göta älv				
SE641358-127426	Otillfredsställande	God ekologisk potential 2027	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus

3.2 Anslutning befintligt dagvattennät

Planområdet är inte anslutet till det kommunala dagvattennätet i dagsläget, men möjlighet finns att ansluta till dagvattenledning i Åketorpsgatan, alternativt Plockerotsgatan.

I utredningen har det utgått från att det nya dagvattensystemet ansluts till dagvattenledning (D400 BTG) i Åketorpsgatan, se Figur 6. I figuren kan även en inzooming med angivna vattengångar ses.

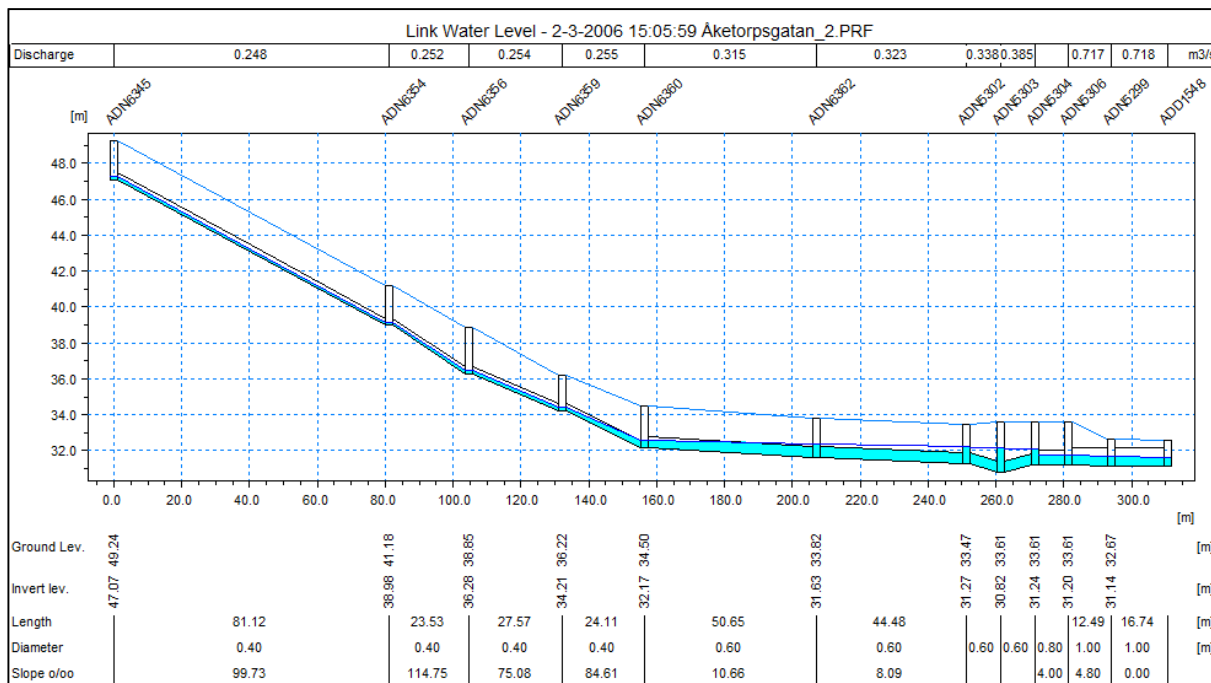


Figur 6: Översikt befintliga dagvattenledningar. Bildkälla: SolenX

Ledningen i Åketorpsgatan leder dagvatten söderut mot Skälltorpsvägen och därefter vidare österut mot utlopp i Göta älv.

3.2.1 Kapacitet i befintliga dagvattensystem

Enligt ledningsmodellen i Figur 7 finns det kapacitet att ansluta planområdet till befintligt dagvattennät. Ledningsmodellen visar en regnhändelse motsvarande ett 10-årsregn för dagvattenledningarna nedströms planområdet.



Figur 7: Översikt kapacitet i befintliga dagvattenledningar i Åketorpsgatan. Ledningsmodellen visar en regnhändelse motsvarande ett 10-årsregn för dagvattenledningar nedströms planområdet.

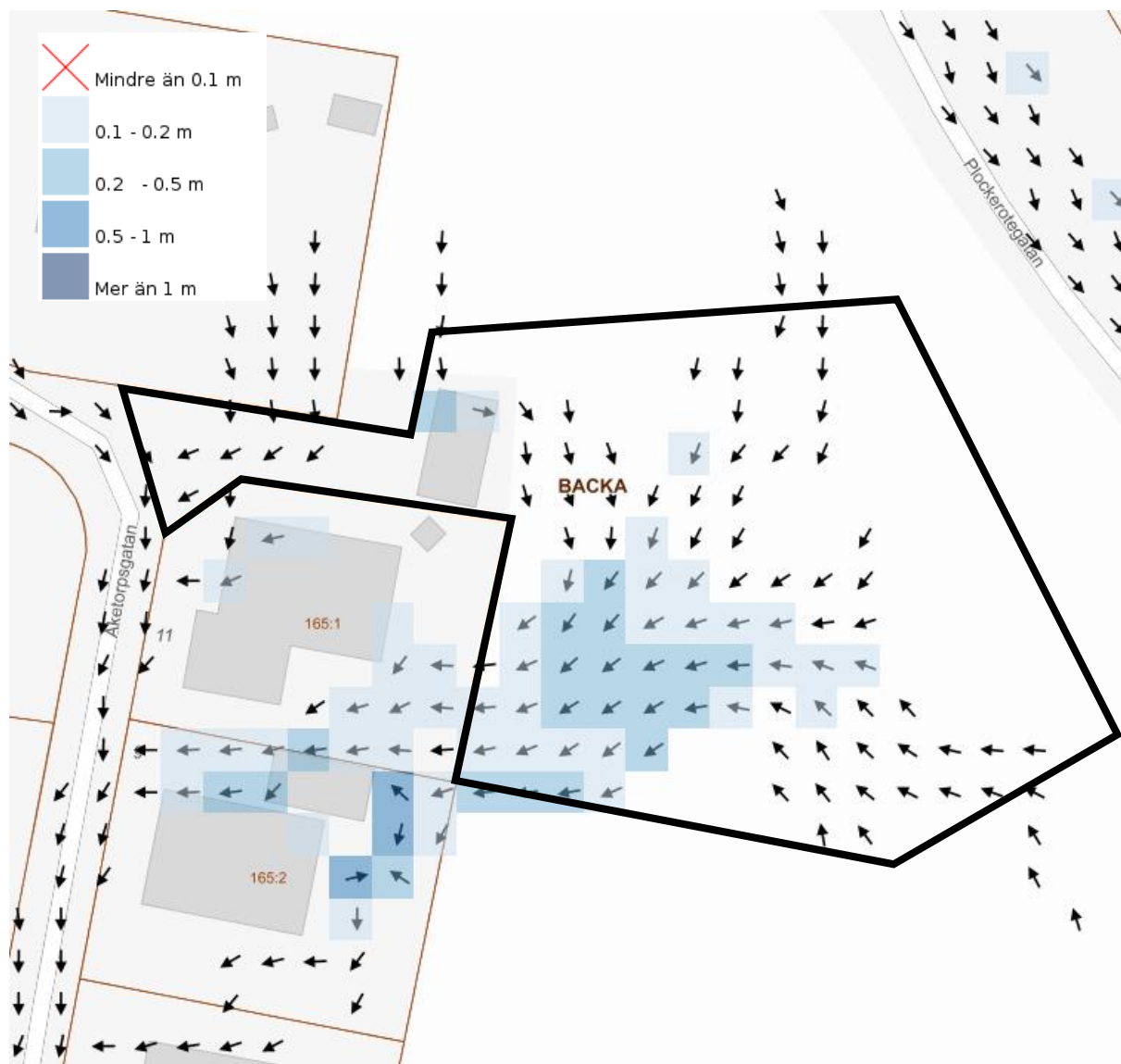
3.2.2 Dikningsföretag

Dagvattnet från planområdet avleds inte till eller via något dikningsföretag (Länsstyrelsens WebbGIS, 2019-06-25).

3.3 Översvämningsrisk

3.3.1 Skyfall

Vid ett skyfall faller regn med en intensitet som överskrider vad dagvattenledningsnäten är dimensionerade för, vilket gör att vatten avrinner på markytan. Ytavrinnande vatten följer lågstråk i terrängen och ansamlas i lågpunkter och instängda områden. Skyfall orsakar generellt störst problem i instängda områden. Skyfall kan även orsaka problem i de lågstråk längs vilka vattnet transporteras, då stora vattenflöden kan uppstå. Figur 8 visar resultat av skyfallsmodellering med yttlig avrinning vid ett klimatanpassat 100-årsregn vid befintliga förhållanden. De svarta pilarna anger flödesriktningen på ytavrinningen (Gokart, 2019-09-11).



Figur 8: Utdrag ur skyfallsmodellering, planområdet markerat (Gokart, 2019-09-11).

Skyfallsmodelleringen visar att marken inom planområdet sluttar mot en lågpunkt i den sydvästra delen av planområdet. I denna lågpunkt är vattendjupet mellan 0,1 - 0,25 m. Lågpunkten utgör inget instängt område då vatten kan rinna vidare yttledes mellan de två nedströms liggande fastigheterna 165:1 och 165:2 till Åketorpsgatan. Mot fasaden på den södra fastigheten (165:2) strax utanför planområdet blir vatten stående med ett vattendjup på ca 0,5-1 m. Skyfallsmodelleringen visar att planområdet belastar nedströms områden (Gokart, 2019-09-11).

Vid den befintliga byggnaden i den nordvästra delen av planområdet finns ytterligare en lokal lågpunkt med ett maximalt vattendjup på 0,2 m (Gokart, 2019-09-11).

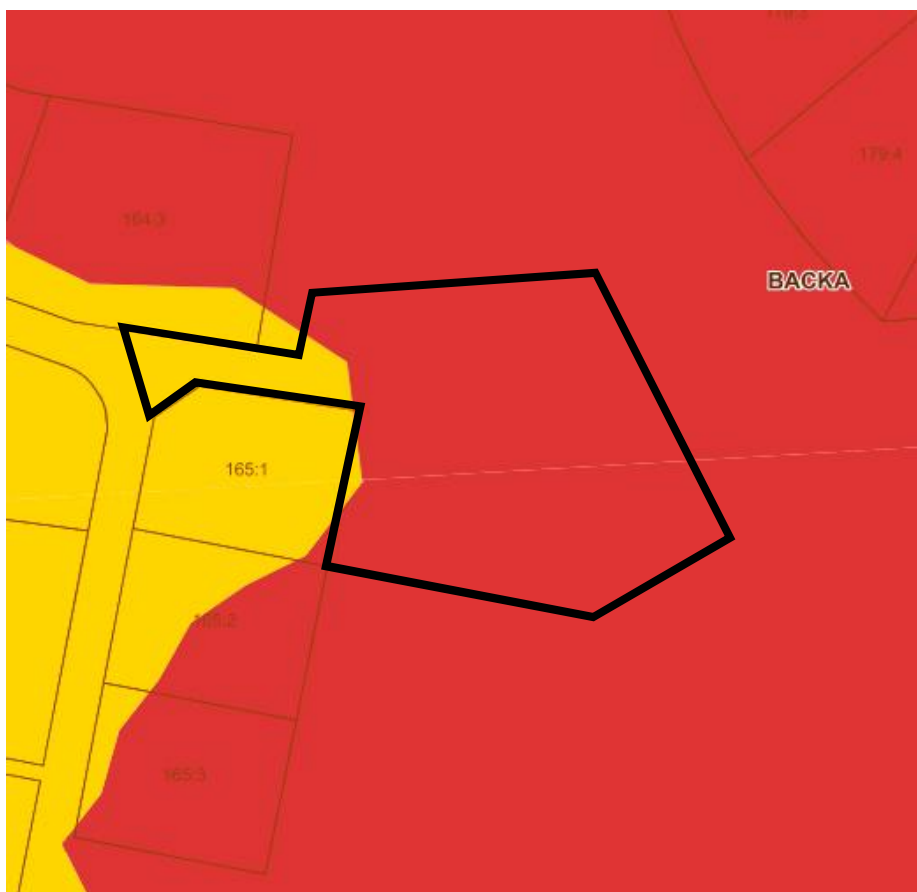
3.3.2 Höga nivåer i havet / flöden i vattendrag

Planområdet påverkas inte av höga nivåer i Göta Älv eller annat vattendrag (Gokart, 2019-09-11).

3.4 Geoteknik, grundvatten och markmiljö

3.4.1 Geoteknik

Ett geotekniskt utlåtande och en inventering av markmiljö är gjorda av Fastighetskontoret (2019-02-28). Enligt utlåtandet utgörs området av fastmark/berg, tunt jordtäckte på berg samt lokalt berg i dagen (Fastighetskontoret, 2019-02-28). Enligt SGU:s jordartskarta (Figur 9) utgörs jordlagren i den sydvästra delen av lera (gulmarkerat) och övriga jordlager urberg (rödmarkerat) (Gokart, 2019-06-26).



Figur 9: Utdrag ur SGU:s jordartskarta där rött område motsvarar urberg och gult område glacial lera (Gokart, 2019-06-26).

Blottat berg inom planområdet utgörs av flacka hållar, det föreligger därmed ingen risk för eventuella blocknedfall eller bergras. Brantare bergsslänter finns utanför planområdet men ligger på ett sådant avstånd att ett eventuellt blockutfall eller bergras inte kommer att påverka planområdet (Fastighetskontoret, 2019-02-28). Enligt en översiktlig stabilitetsutredning från 2011 föreligger inga stabilitetsproblem för marken inom tomten idag (Sweco, 2011-09-15).

Lera är generellt tät och möjligheten till infiltration låg. Berg är generellt täta men viss permeabilitet kan medges, exempelvis i sprick- och krosszoner. Utredningen utgår från att ingen infiltration är möjlig.

3.4.2 Grundvatten

Enligt en geoteknisk utredning från 1981 uppges grundvattenytan som låg vid undersökningstillfället, men mätningarna visar att grundvattenytan ligger på mellan 0-0,4 m djup under markytan. Enligt ett geotekniskt utlåtande av Fastighetskontoret (2019) är marken inom de lägre liggande delarna inom området är periodvist vattensjukt och det saknas naturlig utdränning av dagvatten (Figur 10). Periodvis står grundvattennivån inom de lägre liggande delarna av planområdet i marknivå (Fastighetskontoret, 2019-02-28). Huruvida det är grundvatten eller ytavrinning som ansamlas i inom de lägre liggande delarna av planområdet rekommenderas utredas vidare i samband med detaljprojektering. Utredningen utgår från att området fylls ut samt säkrar stabila grundvattennivåer så att det inte kan tränga in i eventuella husgrunder eller dagvattenanläggningar.



Figur 10: Foto vattensjuk mark hämtat från det geotekniska utlåtandet (Fastighetskontoret, 2019-02-28).

3.4.3 Markmiljö

Området är klassat som ett normalriskområde för radon enligt en översiktliga radonkartan. Inom normalriskområde för radon kan det även finnas små områden med hög risk för radon (Fastighetskontoret, 2019-02-28).

I Länsstyrelsens webbaserade informationskarta finns ingen indikation om potentiellt förorenade områden (Länsstyrelsen, 2019-06-27). Enligt en inventering av eventuell markmiljöproblematik (Fastighetskontoret, 2019-01-28) kan det finnas tjärasfalt i Åketorpsgatan då asfalten troligtvis är anlagd före 1975. Provtagning förutsätts genomföras i samband med övriga markarbeten i byggskede och påträffas tjärasfalt förutsätts denna saneras i samband med övriga markarbeten. Sanering av tjärasfalten medför att risken för föroreningsspridning till underliggande jordlager och grundvatten minimeras.

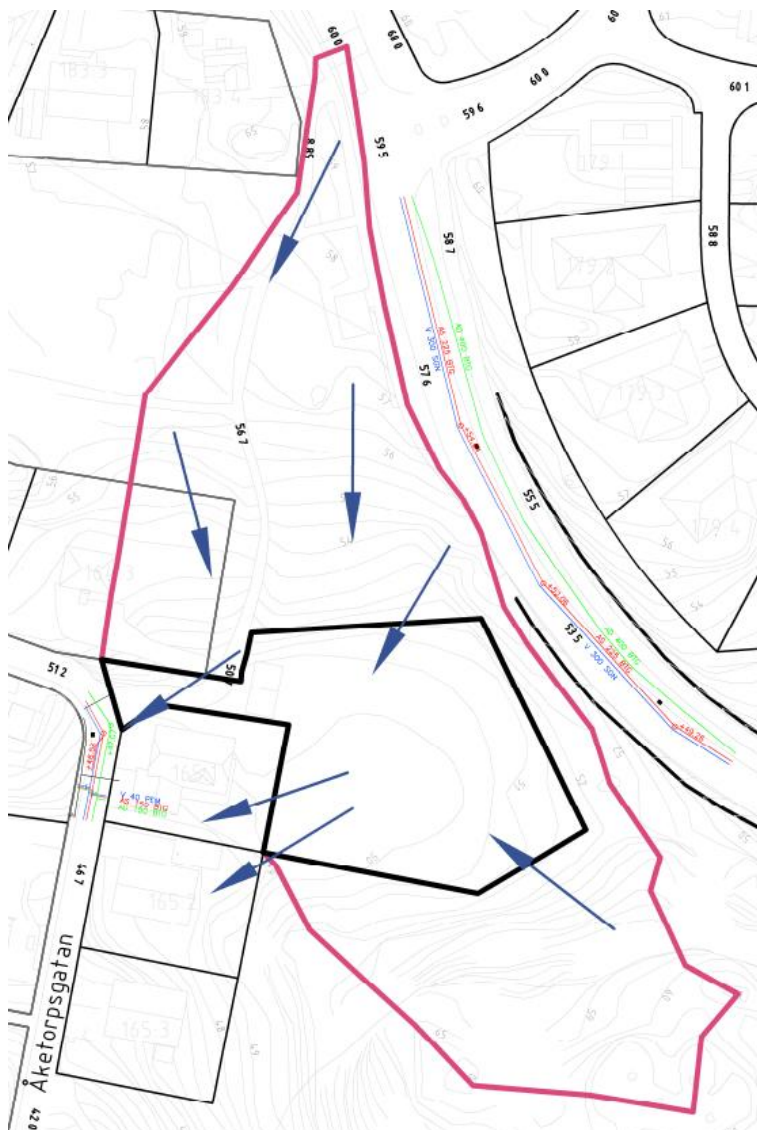
3.5 Naturintressen

Planområdet ligger ej inom ett vattenskyddsområde (Göteborgs stad, 2019-07-10). Planområdet ligger inte heller inom ett naturreservat eller naturvårdsområde (Länsstyrelsens WebbGIS, 2019-06-25).

4 Dagvattenflöden

4.1 Avrinningsområden

Ett avrinningsområde för planområdet har identifierats med hjälp av grundkarta och befintligt dagvattennät. Figur 11 redovisar förhållanden före exploatering men som även gäller efter exploatering. Avrinningsområdet är större än planområdet då ytor uppströms belastar planområdet. Det är endast inom planområdet som markanvändningen kommer förändras då hårdgjorda ytor tillkommer. Ytan inom planområdet består av kvartersmark, och ytan utanför planområdet men inom avrinningsområdet utgörs till största del av allmän platsmark.



Figur 11: Översikt avrinningsområde inom rosa linje samt pilar som visar markens lutning och ytavrinningens flödesriktning.

4.2 Markanvändning och reducerad area

Den reducerade arean beräknades genom att multiplicera arean av en viss markanvändning med avrinningskoefficienten för marktypen. Markanvändningen består av hårdgjorda ytor i form av tak- och vägytor samt skogsmark/naturmark. Beräkningarna har separerats för ytor inom planområdet på kvartersmark, samt tillrinnande ytor inom avrinningsområdet.

4.2.1 Kvartersmark

Beräkning av reducerad area, före och efter exploatering för ytor inom planområdet på kvartersmark redovisas i Tabell 4.

Tabell 4. Beräkning av reducerad area, före och efter exploatering på kvartersmark.

<i>Avrinningsområde</i>	<i>Area före & efter [m²]</i>	<i>Avrinningskoefficient före</i>	<i>Avrinningskoefficient efter</i>	<i>Reducerad area före [m²]</i>	<i>Reducerad area efter [m²]</i>
<i>Totalt ytor inom planområdet</i>	2800	0,145	0,370	405	1035

4.2.2 Tillrinnande ytor

Beräkning av reducerad area, före och efter exploatering för tillrinnande ytor utanför planområdet men inom avrinningsområdet redovisas i Tabell 5.

Tabell 5: Beräkning av reducerad area, före och efter exploatering för tillrinnande ytor.

<i>Avrinningsområde</i>	<i>Area före & efter [m²]</i>	<i>Avrinningskoefficient före</i>	<i>Avrinningskoefficient efter</i>	<i>Reducerad area före [m²]</i>	<i>Reducerad area efter [m²]</i>
<i>Totalt ytor utanför planområdet</i>	7900	0,10	0,10	790	790

4.3 Dimensionerande dagvattenflöden

Det dimensionerande flödet beräknades enligt ekvation 1 nedan. Före exploatering används en klimatfaktor på 1 och efter exploatering 1,25 (enligt P110) för att kompensera för förhöjda regnintensiteter på grund av klimatförändringar.

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

För beräkning av befintligt dagvattenflöde har återkomsttiden 2 och 10 år valts, enligt P110. Dimensionerande regnvaraktighet är 15 min vid befintliga förhållanden och 10 min vid framtida förhållanden, då efter exploatering. Räknat med rationella metoden blir regnintensiteten vid befintliga förhållanden därmed 106 l/s • ha vid 2-årsregn och 181 l/s vid ett 10-årsregn. Vid framtida förhållanden 134 l/s • ha vid 2-årsregn och 228 l/s vid ett 10-årsregn.

4.3.1 Kvartersmark

Dimensionerande flöde för ytor inom planområdet på kvartersmark redovisas i Tabell 6.

Tabell 6: Beräkning av dimensionerande flöde före och efter exploatering på kvartersmark.

Avrinnings- område	Återkomst- tid [år]	Reducerad area före [ha]	Flöde före [l/s]	Reducerad area efter [ha]	Flöde efter [l/s]
Totalt ytor inom planområdet	2	0,04	4,3	0,10	17,3
	10		7,3		29,5

Skillnaden i flöde före och efter exploatering är vid ett 2-årsregn ca 13 l/s och vid ett 10-årsregn ca 22,2 l/s varav klimatfaktorn bidrar med en flödesökning på ca 3,5 l/s vid 2-årsregn och ca 6 l/s vid 10-årsregnet.

4.3.2 Tillrinnande ytor

Dimensionerande flöde för tillrinnande ytor utanför planområdet men inom avrinningsområdet redovisas i Tabell 7.

Tabell 7: Beräkning av dimensionerande flöde före och efter exploatering för tillrinnande ytor.

Avrinnings- område	Återkomst- tid [år]	Reducerad area före [ha]	Flöde före [l/s]	Reducerad area efter [ha]	Flöde efter [l/s]
Totalt ytor utanför planområdet	2	0,08	8,5	0,08	13,5
	10		14,5		22,5

Trots att inga hårdgjorda ytor tillkommer utanför planområdet så medför minskningen av rinntid och tillägget av klimatfaktorn ett ökat dagvattenflöde efter exploatering. Skillnaden i flöde före och efter exploatering är vid ett 2-årsregn ca 5 l/s och vid ett 10-årsregn ca 8 l/s varav klimatfaktorn bidrar med en flödesökning på ca 3 l/s vid 2-årsregen och ca 5 l/s vid 10-årsregnet.

5 Framtida dagvatten- och skyfallshantering

5.1 Förutsättningar för dagvattenhantering

Nedan sammanfattas förutsättningar enligt kapitel 3 som påverkar valet av dagvattenåtgärder för fördröjning och rening:

- Befintliga marknivåer
- Planerad höjdsättning, exempelvis att marken fylls ut för att möjliggöra färdig golvnivå på +50,7
- Ingen infiltration är möjlig i befintliga jordlager
- Grundvattennivån är ytlig och står periodvis inom de lägre liggande delarna i marknivå. Området antas fyllas ut och stabila grundvattennivåer säkras
- Vattengång på befintlig dagvattenledning i Åketorpsgatan
- Kapacitet i befintligt ledningsnät

5.1.1 Fördröjningsbehov av dagvatten

5.1.1.1 Kvartersmark

Tillkommande hårdgjorda ytor inom planområdet medför en reducerad yta om 1035 m², vilket innebär att ca 11 m³, dagvatten behöver fördröjas inom planområdet.

Efter fördröjning enligt stadens krav ska flödet ej öka jämfört med befintliga förhållanden som enligt Tabell 6 blir ca 4,3 l/s vid ett 2-årsregn. Vid fördröjning motsvarande 11 m³ överstiger flödet vid ett 2-årsregn ej flödet vid befintliga förhållanden. För att klara trycklinje i marknivå som motsvarar en återkomsttid på 10 år med ett utloppskrav på 4,3 l/s räcker det inte att fördröja 11 m³. Detta innebär att man måste bygga in en bräddningsfunktion som kan avledas till ledningssystemet när magasinet blir fullt vid 11 m³.

5.1.1.2 Allmän platsmark

I utredningen har planområdet antagits utgöras av endast kvartersmark vilket innebär att exploateringen inte kommer medföra en förändrad markanvändning på allmän platsmark. I och med förändrade förutsättningar tillkommer allmän platsmark inom planområdet. Förändringarna av hårdgörningsgrad (och föroreningsbelastning) på allmän platsmark är så små och det anses inte samhällsekonomiskt försvarbart att anlägga dagvattenanläggningar för fördröjning och rening inom planområdet.

5.1.2 Reningsbehov av dagvatten

Göta älv är klassad som en mindre känslig recipient och planområdet bedöms vara en medelbelastad yta vad gäller de avvattnande ytornas föroreningsbelastning. Matris för dagvattenrening (Tabell 8) visar att enklare rening (rödmarkerat) krävs för planområdet vid exploatering (Kretslopp och vatten, Göteborgs Stad, 2016).

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

5.1.3 Förslagna åtgärder för fördröjning och rening av dagvatten

FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER

- ÖVERSIKTIG HÖJDSÄTTNING
FLÖDESRIKTNING YTAVRINNING
- VÄXTBÄDD
FÖRDRÖJNING & RENING
AV DAGVATTEN
- ANSLUTNINGSPUNKT
BEF. DAGVATTENLEDNING
- NY DAGVATTENLEDNING
ENDAST SCHEMATISK DRAGNING
- DAGVATTENDIKE
AVLEDNING AV DAGVATTEN
AVSKÅRNAD ÅTGÄRD
- VECK (LÅGLINJE, RÄNNDAL)
AVLEDNING AV DAGVATTEN
- VALL
AVSKÅRNAD ÅTGÄRD
- SKYFALLSYTA FÖR
FÖRDRÖJNING AV SKYFALL

Skissen över föreslagen dagvattenhantering är principiell och visar en möjlig placering av dagvattenanläggningar samt ytanspråk för dessa baserat på generella tvärsektioner. Placering och utformning av dagvatten- och skyfallshantering utreds vidare i samband med detaljprojektering.

Växtbäddarna föreslås placeras så att omgivande hårdgjorda ytor sluttas mot bädden. Förutsatt att taket utformas som ett sadeltak kommer majoriteten av de hårdgjorda ytorna avrinna mot den västra sidan av BmSS-byggnaden. Takavrinningen rekommenderas i så stor utsträckning som möjligt avvattas till de föreslagna växtbäddarna. Stuprören kan anslutas via ledning eller så kan stuprören frikopplas för att sedan ytligt avrinna till växtbäddarna.

En viss andel av taket och de hårdgjorda ytorna kommer dock att avrinna till den östra sidan av BmSS-byggnaden. Detta dagvatten föreslås avvattas till dagvattendiken placerade mellan ny BmSS-byggnad och omgivande höjdryggar för att därefter ledas in i växtbäddarna placerade invid diken (nordväst och sydväst om planerad BmSS-byggnad). Dagvattendikena fungerar även som en avskärande åtgärd för de tillrinnande ytor inom avrinningsområdet som belastar planområdet.

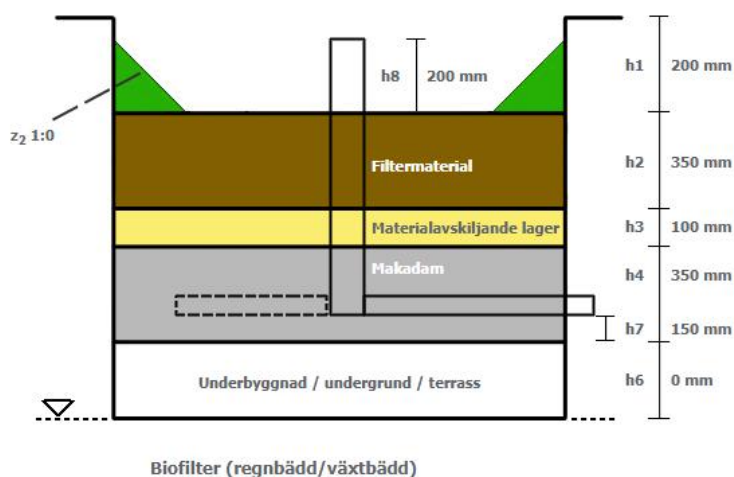
Ytavrinningen från planerad parkering föreslås avvattas till ett veck (låglinje) i asfalten eller en rännal som övergår i ett mjukt skålat dike för att avleda dagvattnet till växtbädden söder om parkeringen.

5.1.3.1 Växtbäddar

På botten av växtbädden föreslås förläggning av en dränledning. Dräneringsledningen föreslås anslutas till en dagvattenledning som i sin tur ansluts till befintligt dagvattennät i Åketorpsgratan. Till dagvattenledningen rekommenderas dagvattenbrunnar med upphöjd kupolsil anslutnas. Vid större regn än anläggningen klarar av att fördröja kan dagvatten således bräddas till dagvattenledningen. Då grundvattennivån är ytlig har det utgått från att föreslagna växtbäddar är täta.

Från växtbäddarnas respektive placering är det möjligt att med självfall (antagen lutning 1%) avleda dagvatten till befintlig ledning i Åketorpsgratan, se schematisk ledningsdragning från växtbädd längst bort i systemet (grönstreckad linje) och anslutningspunkt (inringad med grönt) i Figur 12.

Beräkningarna för erforderlig fördröjning och rening har endast beräknats för växtbäddarna. Figur 13 visar den generella tvärsnittet för växtbäddar använt i beräkningarna.



Figur 13: Tvärsnitt växtbädd för beräkning av erforderlig fördröjning och rening enligt StormTac.

Möjligt anläggningsdjup har baserats på den lägsta marknivån i sänkan ca + 49,5, då grundvattennivån där periodvis står i marknivå, samt att marken fylls ut upp till nivå för färdigt golv på +50,7. Således finns 1,2 m tjockt lager av fyllning som spelrum för anläggningsdjup.

Växtbädden föreslås sänkas ner för att möjliggöra en fördröjningszon på ca 0,2 m mellan mark och ovansida på växtbädden. Zonen gör det möjligt att låta vatten som inte hunnit infiltrera, tillåtas dämna utan att påverka omgivande ytor. Växtbäddens totala substratsdjup/tjocklek har antagits vara 0,8 m vilket innebär att växtbädden totalt är 1 m djup. En liten marginal på 0,2 m finns därmed om marken inte fylls upp till nivå för färdigt golv.

Tvärsektionen (Figur 13) följer StormTacs rekommendationer kring lagerdjup och porositet. Porositeten för de olika fyllningsmaterialen motsvaras av 0,4 för makadam (hålrumsvolym makadam 40 %) och 0,25 (25 %) för växtbädd och grov sand. Sammanvägd porositet för den totala substrattjockleken på 0,8 m är ca 0,3 (30 %). Fördröjningszonen har ej medtagits i beräkningarna på erforderlig fördröjning. För att nå erforderlig fördröjning på 11 m³ har andelen av reducerad avrinningsyta ökat till ca 5,3 %. Tabell 9 redovisar ytanspråk växtbädd för fördröjning och rening på kvartersmark.

Tabell 9: Översikt ytanspråk växtbäddar för erforderlig rening och fördröjning på kvartersmark.

Substratdjup [m]	Porositet [%]	Area [m ²]	Volym [m ³]
0,8	0,3	45 (5,3 % av A _{red})	11

5.1.4 Föroreningsmodellering

Föroreningsberäkningarna har utförts för befintliga och framtida förhållanden och för rening med hjälp av modelleringsverktyget StormTac, som innehåller schablonvärden för dagvattnets föroreningsinnehåll utifrån olika markanvändningstyper. Den föroreningsbelastning som beräknas är på årlig basis och är baserad på Göteborgs årsmedelnederbörd om 836 mm/år, vilken är baserad på SMHI:s normalvärden för nederbörd. Föroreningsberäkningar har ej utförts för ytorna utanför planområdet. Före exploatering har markanvändningen inom planområdet antagits utgöras av skogsmark, lokalgata med kantsten och taktytor som i flödesberäkningarna. Markanvändning efter exploatering har antagits utgöras av villa- och radhusområde.

5.1.4.1 Resultat kvartersmark

Tabell 11 visar att halten av Tributyltenn (TBT) överstiger riktvärdet efter exploatering. Efter rening i föreslagna dagvattenanläggningar uppnås alla riktvärden/målvärden.

Tabell 10: Föroreningshalter (dagvatten+basflöde) efter rening
Föroreningshalter (ug/l). Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridande av riktvärde.

Ämne	Halt	Före exploatering	Efter exploatering	Efter rening	Riktvärde
P	µg/l	37	150	51	175
N	µg/l	420	1300	630	2500
Pb	µg/l	2,7	7	1,3	14
Cu	µg/l	7,2	16	5,1	30
Zn	µg/l	18	60	9,2	90
Cd	µg/l	0,11	0,34	0,072	0,40
Cr	µg/l	1,1	3,3	1,6	15
Ni	µg/l	1,5	5,3	1,5	40
Hg	µg/l	0,011	0,014	0,0054	0,050
SS	µg/l	13000	31000	9400	60000
Olja	µg/l	86	330	89	1000
BaP	µg/l	0,0033	0,033	0,0036	0,050
TBT	µg/l	0,001	0,0017	0,00067	0,0010
TOC	µg/l	12000	8100	3300	12000

Föroreningsmängden ökar efter exploatering för samtliga ämnen (se Tabell 12). Enligt MKN får mängden Hg inte öka från och med december 2015. Efter rening i växtbäddar reduceras samtliga ämnen förutom P, N, Cr, Ni, olja och BaP under mängden vid befintliga förhållanden.

Tabell 11: Föroreningsmängder från planområdet kg/år.

	Mängd	Före exploatering	Efter exploatering	Efter rening
<i>P</i>	kg/år	0,032	0,18	0,061
<i>N</i>	kg/år	0,35	1,6	0,75
<i>Pb</i>	kg/år	0,0023	0,0084	0,0016
<i>Cu</i>	kg/år	0,0061	0,019	0,0061
<i>Zn</i>	kg/år	0,015	0,072	0,011
<i>Cd</i>	kg/år	0,000093	0,00041	0,000086
<i>Cr</i>	kg/år	0,00093	0,0039	0,0019
<i>Ni</i>	kg/år	0,0013	0,0063	0,0018
<i>Hg</i>	kg/år	0,0000089	0,000016	6,5E-07
<i>SS</i>	kg/år	11	37	11
<i>Olja</i>	kg/år	0,073	0,39	0,11
<i>BaP</i>	kg/år	0,0000028	0,000039	0,0000043
<i>TBT</i>	kg/år	0,00000120	0,000002	0,0000008
<i>TOC</i>	kg/år	5,8	9,7	3,9

5.1.4.2 Osäkerheter i föroreningsbräkningar

De ovan redovisade beräkningarna av dagvattnets föroreningsinnehåll har utförts i dagvattenmodellen StormTac. I modellen sammanställs schablonvärden i form av årliga avrinningskoefficienter och schablonhalter för olika markanvändning. Dessa uppdateras kontinuerligt efter kännedom om nya undersökningar. Föroreningshalterna som anges i StormTac är alltså årsmedelvärden och baserade på en årsmedelnederbörd om 867 mm (SMHI, 2019-09-27).

Kalibrering av schablonhalterna som används i StormTac utförs med hänsyn till tidstrender och för ämnen med få data görs jämförelser med data från liknande markanvändning. En enda undersökning (ett specifikt databasvärde) utgör värdet av en lång serie av flödesproportionellt tagna samlingsprover, vilket innebär att enskilda värden kan utgöra ett sammanställt medelvärde av flera prover eller många olika undersökningar.

Vid kalibrering av schablonhalter har främst svenska undersökningar använts, vilket innebär att schablonhalterna i StormTac är mest tillförlitliga för svenska förhållanden. På grund av bristen på data för vissa föroreningar och vissa markanvändningar har dock även internationella studier använts. Tillförlitligheten är generellt högst (spridningen i data minst) för markanvändningskategorierna för olika bostadsområden och genomfartsvägar samt för ämnena partiklar (SS), näringsämnen och metaller, undantaget kvicksilver.

Att ta fram schablonhalter är komplext, och på grund av stora skillnader i underlag för olika ämnen och markanvändningar är det svårt att beräkna och kortfattat beskriva osäkerheterna för respektive värde. För mer specifika markanvändningskategorier anger modellen dock i allmänhet ”Låg säkerhet” för de flesta föroreningar på grund av ett litet dataunderlag. Användandet av schablonhalter innebär också att beräknade värden inte alltid är representativa för enskilda projekt, då föroreningsinnehållet till stor del kan bero på platsspecifika förutsättningar, såsom exempelvis takmaterial och andra byggnadsmaterial.

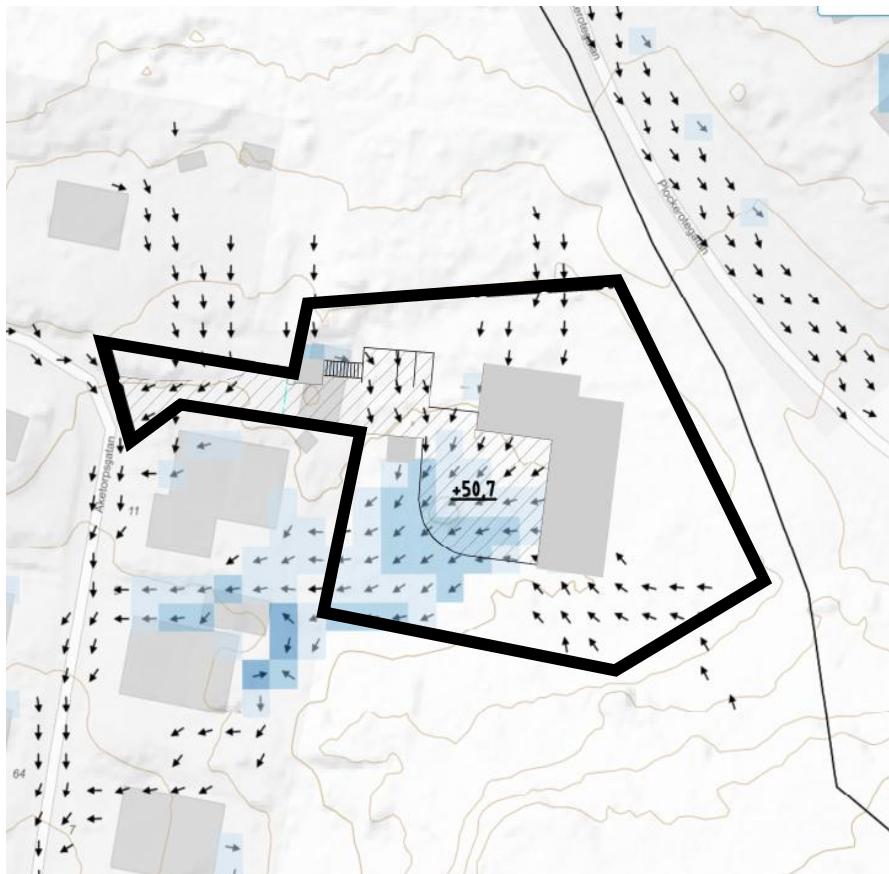
Som beskrivs i ovanstående kapitel innehåller föroreningsberäkningarna osäkerheter, och detta framför allt för kvicksilver. Resultatet av föroreningsberäkningarna ska således inte betraktas som några exakta värden, men de ger en indikation på vilka ämnen som tenderar att öka/minska inom området.

5.1.5 Påverkan på nedströms dagvattensystem och recipient

Beräkningarna av föroreningsbelastning indikerar att de föreslagna förändringarna kommer medföra en ökning av föroreningsbelastningen i orenat dagvatten ut från planområdet, och att enklare rening av dagvatten krävs. Efter rening i växtbäddar klaras mål-/riktvärden enligt Göteborgs Stad. När det kommer till föroreningsmängden efter rening så reduceras inte alla ämnen till mängden vid befintliga förhållanden. Enligt beräkningar överstiger P, N, Cr, Ni, olja och BaP befintliga mängder. Fosfor överstiger mest med ca 0,4 kg/år. Denna ökning är liten och bedöms således vara försumbar. Med tanke på osäkerheter i beräkningarna som nämnts och att ytterligare rening även kan ske i de dagvattendiken som föreslagits. Samt att dagvattnet sannolikt genomgår vidare rening på väg till recipient görs bedömningen att planen inte kommer påverka statusen för Göta älv negativt och därmed inte försämra möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna.

5.2.2 Planförslaget påverkan på befintlig skyfallssituation

Genomförandet av detaljplanen medför att ytor som idag består av skogsmark planas ut och hårdgörs. För skyfallssituationen innebär detta att avrinningsvägarna vid skyfall kan komma att förändras och att skogsmarkens buffrande kapacitet på höga flöden försvinner. Figur 15 visar planförslaget med befintlig skyfallssituation.



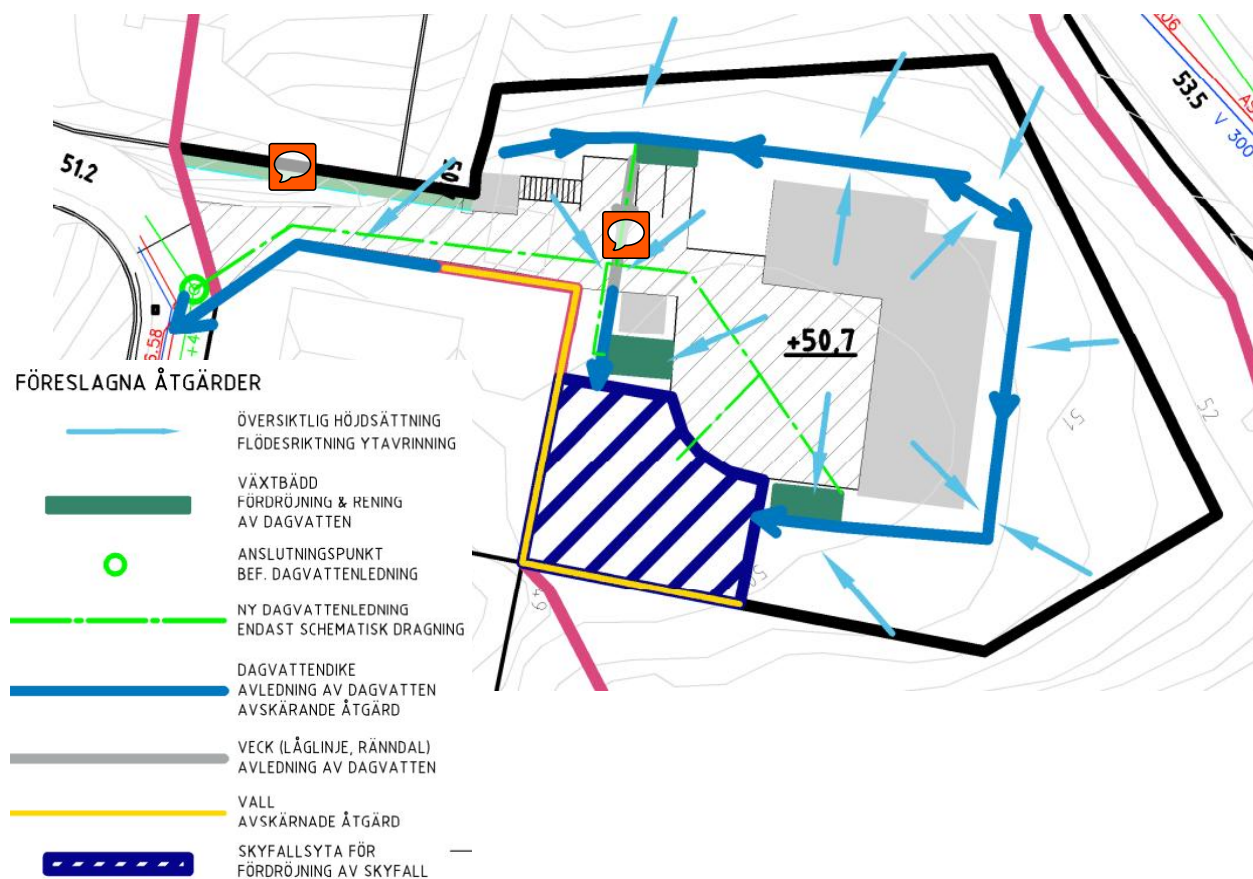
Figur 15: Planerad exploatering med befintlig skyfallssituation.

Planförslaget kommer medföra att befintliga skyfallsvägar ändras. Detta då den nya BmSS-byggnaden placeras i befintlig skyfallsväg och blir till en barriär, vilket medför potentiell översvämning **invid dess fasad**. Översvämningsrisken ökas ytterligare om nya entréer placeras i marknivå då vatten potentiellt kan rinna in i byggnaden.

Färdigt golv planeras på +50,7 med god tillgänglighet till omgivande markytor. Fylls marken vid de hårdgjorda ytorna inom planområdet upp till denna nivå kommer befintlig lågpunkt delvis fyllas igen. Detta innebär att befintlig buffertyta vid skyfall delvis byggs bort, vilket kan resultera i en förflyttning av översvämning som följd och potentiellt kan förvärra förhållandena nedströms. Enligt Strukturplanens modell så magasineras ca 166 m³ i lågpunkten vid skyfall.

5.2.3 Föreslagna åtgärder för fördröjning och avledning av skyfall

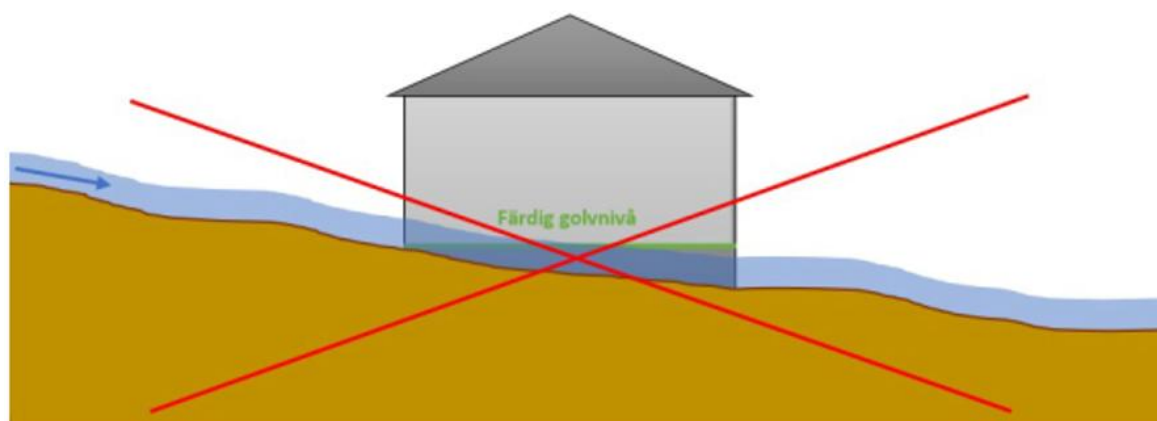
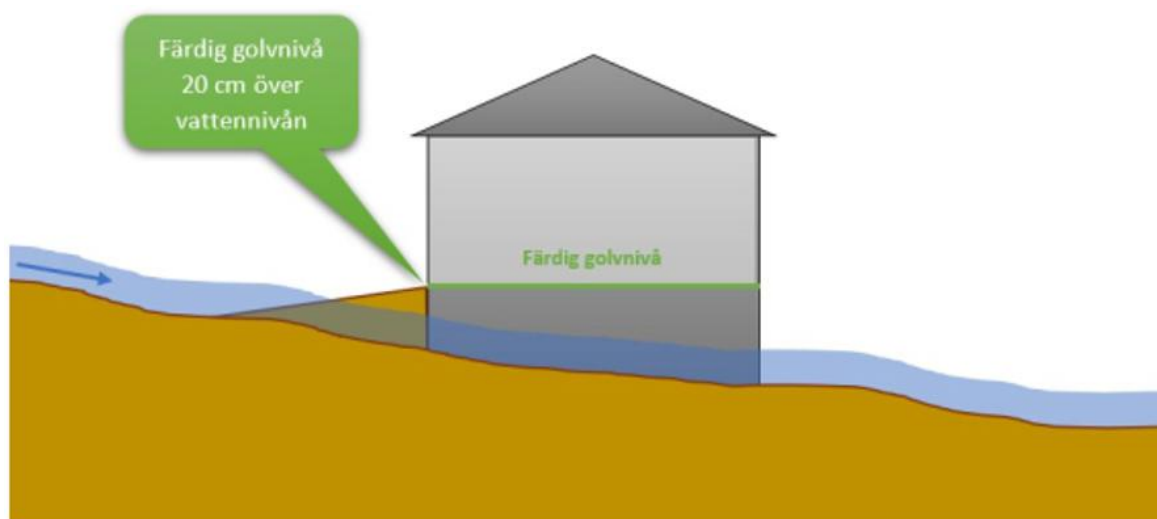
Strategin för skyfallshantering har varit att behålla/återskapa den naturliga fördröjning som sker i lågpunkten samt att försöka återskapa befintliga avrinningsvägar/skyfallsvägar. Föreslagen skyfallshantering redovisas i Figur 16 och Bilaga 1 och innefattar en skyfallsyta och skyfallsleder i form av dagvattendiken och veck (låglinje, rännal). Översiktlig höjdsättning i form av pilar som visar antagen flödesriktning på ytavrinning redovisas också.



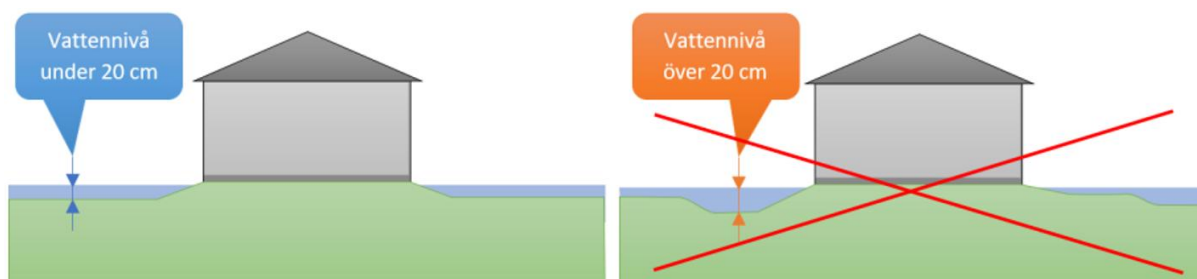
Figur 16: Föreslagen skyfallshantering som visar principer för höjdsättning, diken (lågstråk), veck (låglinje, rännal) samt invallning och skyfallsyta.

5.2.3.1 Höjdsättning

Höjdsättning av området ska ske på ett sådant sätt att byggnader och anläggningar inte tar skada vid marköversvämningar. För ny bebyggelse ska en säkerhetsmarginal om 0,2 m från beräknad vattennivå till lägsta golvnivå tillämpas, se Figur 17. Framkomlighet till nya fastigheter inom detaljplanen ska även säkerställas (Figur 18). Ett vattendjup om högst 0,2 m gäller för prioriterade stråk och utrymningsvägar.



Figur 17: Illustration av höjdsättning för minskad risk för översvämning av byggnader och anläggningar enligt TTÖP:s riktlinjer.



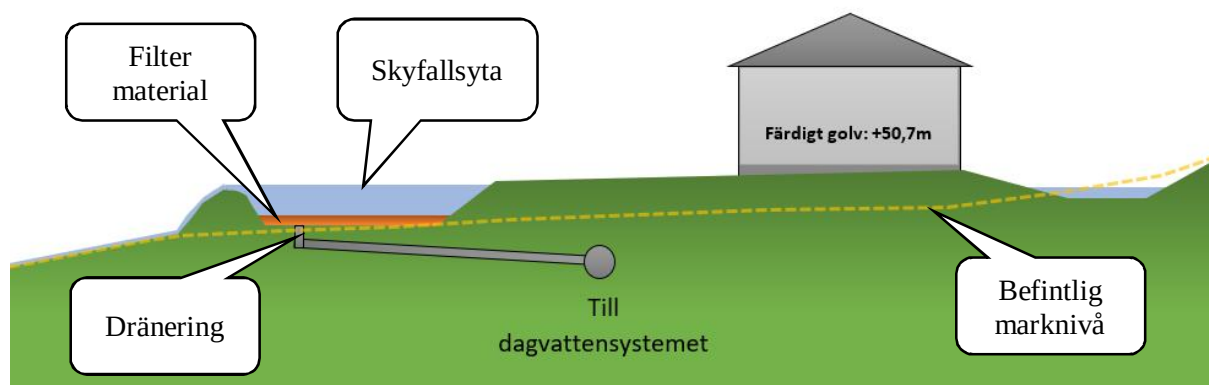
Figur 18: Illustration av tillvägagångssätt för att garantera framkomlighet till nya fastigheter enligt TTÖP:s riktlinjer.

Fall från samtliga byggnader bör säkerställas. Marken bör därför slutta 1:20 från byggnaden de första ca 3 m för att förhindra eventuell belastning på befintligt dräneringssystem och att vatten leds in mot byggnadens grundkonstruktion.

5.2.3.2 Fördröjning

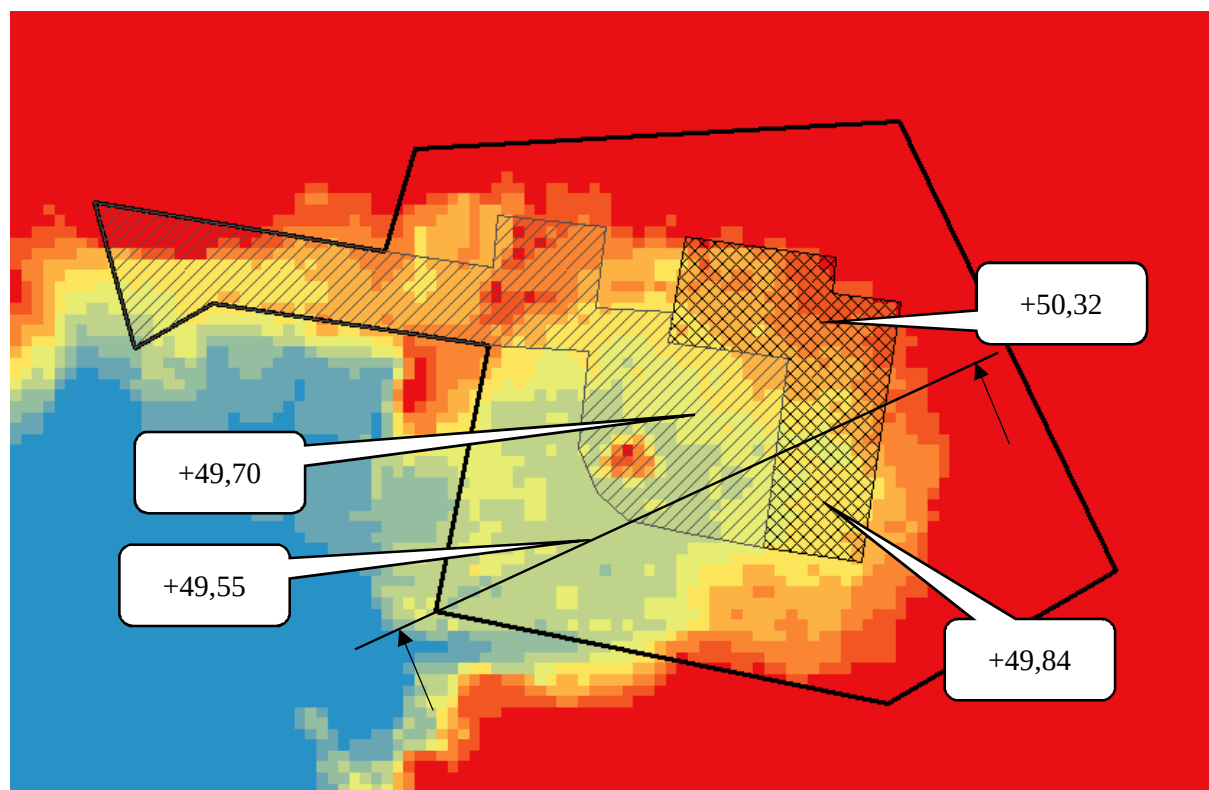
En skyfallsyta rekommenderas skapas för att kompensera för förlusten av den fördröjning (ca 166 m³) som i dagsläget sker i den lågpunkt som i och med exploateringen delvis byggs bort. Figur 19 visar en schematisk illustration över skyfallsytan där hänsyn tagits till planerad färdig golvnivå på +50,7.

Skyfallsyta föreslås skapas genom att lågpunkten vallas in med en 0,5 m hög jordvall och kan på så vis likställas vid en torr damm. Invallning föreslås förlängas och följa planområdesgränsen något norrut för att skydda nedströms liggande fastigheter. Skyfallsytan föreslås dräneras via en dagvattenbrunn med kupolsilsbetäckning som via dagvattenledning ansluts till befintligt dagvattensystem. Detta för att inte skapa en våtmark.



Figur 19: Schematisk illustration skyfallsyta.

Görs skyfallsytan 0,5 m djup med en area på 300 m² kan 150 m³ fördröjas i skyfallsytan. Skyfallsytan föreslås utformas så att när kapaciteten på denna inte är tillräcklig och ledningssystemet går fullt kan vattnet rinna över kanten och avledas mellan nedströms liggande fastigheter som vid befintliga förhållanden. Figur 20 visar befintliga marknivåer mer detaljerat samt det tvärsnitt som representerar befintlig marknivå i Figur 19.



Figur 20: Plushöjder befintliga marknivåer.

5.2.3.3 Avledning

Diken föreslås placeras mellan ny BmSS-byggnad och omgivande höjdryggar för att hantera dagvatten från den norra och östra sidan av BmSS-byggnaden samt fungera som en avskärande åtgärd för de tillrinnande ytor inom avrinningsområdet som belastar planområdet (Figur 16). Med en antagen slätlutning på 1:2, vattendjup på 0,2 m och en sammanlagd längd på ca 100 m får diken en fördröjningskapacitet på sammanlagt ca 30 m³. Därmed uppgår total fördröjningsvolym vid skyfall i ca 180 m³ vilket är mer än 166 m³ som krävs. Detta medför att översvämningssituationen inte försämras efter exploatering utan snarare förbättras något.

För att avvatta planerad parkeringsyta till växtbädd för dagvattenhantering samt föreslagen skyfallsyta föreslås marken höjdsättas så att avrinning sker i ett veck (låglinje rännal) som mynnar i ett mjukt skålat dike. Vid mindre regn kan dagvatten från parkeringen och hårdgjorda ytor fördröjas och renas och för att vid större regn bräddas till föreslagen skyfallsyta (Figur 16). På så vis kombineras dagvatten- och skyfallshanteringens samtidigt som befintliga avrinningsvägar i viss mån återskapas.

5.3 Drift och underhåll

I dokumentet *Göteborg när det regnar En exempel- och inspirationsbok för god dagvattenhantering* finns mer information gällande växtbäddar och dagvattendiken, samt andra typlösningar för dagvattenhantering.

Reningsförmågan beror till stor del av kvaliteten på inkommande vatten men också på materialet och anläggningens driftålder. Drift och underhåll av dagvattenanläggningar är således ytterst viktigt för att nå önskad reningsfunktion.

Livslängden ökar om anläggningen sköts regelbundet då risk för igensättning är en avgörande faktor. Växtligheten i växtbäddarna bör ses över och eventuellt bytas vid behov.

För alla typer av anläggningar ska man vid planeringen tänka på åtkomst för skötsel, såsom angöring med gräsklippning, snöröjningsfordon, övriga maskiner för exempelvis slamsugning etcetera. Nyanlagda anläggningar kräver utökad skötsel de tre första åren.

Generellt rekommenderas regelbunden klippning av gräsyta vid behov och tillsyn 1-2 gånger per år, om sådan gräsyta anläggs. För diken som är anslutna till hårdgjorda ytor som parkering och vändplats, bör diket anläggas lägre än nivån på den hårdgjorda ytan. Anledningen till detta är att gräsytan höjer sig några millimeter per år och efter hand hindrar dagvattnet att rinna ut över ytan. För att få vattnet att rinna ut över ytan kan det vara nödvändigt att skära bort och sänka gräsytan utmed den hårdgjorda ytan.

Eventuella dagvattenbrunnar placerade i lågpunkter med intag av dagvattnet genom exempelvis en kupolsil bör rengöras ca 1 gång om året, för att minimera risken av igensättning av exempelvis löv, skräp, större gruskorn, smuts etcetera från kringliggande miljöer som parkeringsplatsen, gångvägen, bilvägen och grönområdet. Rengöring efter skyfall bör också tillämpas.

Rensning och slamsugning av dräneringsledningen kan behövas och beslutas om vid tillsynstillfällen. En inspektion kan vara lämplig att genomföra för dagvattenbrunnen vid skyfall.

5.4 Investerings-, drifts- och underhållskostnader

En översiktlig bedömning av investeringskostnader för föreslagna dagvattenanläggningarna har genomförts. Kostnaderna är framtagna med hjälp Göteborgs stads kostnadsbilaga (2016-02-18), StormTac, tidigare erfarenhet från liknande projekt samt insamlad kostnadsinformation från olika VA-produktleverantörer och entreprenörer. Beräkningar utgår ifrån antal, löpmeter, kvadratmeter eller kubikmeter av dagvattenanläggning. Arbets- och materialkostnader är inkluderade i priset.

I uppskattade investeringskostnader ingår ej:

- Omkostnader (30 %) som omfattar av administration, försäkringar, vinst, risk, over-head kostnader, allmänna hjälpmedel och småmaskiner ingår ej.
- Byggherrekostnader, som exempelvis projekterings- och byggledningskostnader ingår ej.
- Rivning av befintligt dagvattensystem.
- Bortforsling av material är inte medräknat.

Drift- och underhållskostnader för öppna dagvattenanläggningar varierar stort beroende på de lokala förutsättningarna och vilken typ av anläggning som byggts, samt varierar kraftigt beroende på om det förekommer skyfall och stormar. Sannolikt ligger den årliga drift- och underhållskostnaden runt 5 – 15 % av anläggningens investeringskostnad. Driftkostnaderna för föreslagna dagvattenanordningar kommer vara högre de första åren för att sedan minska när växter med mera har etablerat sig.

Tabell 8 nedan redovisar uppskattade investerings- och driftskostnader för föreslagna dagvattenanläggningar för fördröjning och rening på kvartersmark.

Tabell 12: Uppskattade drift- och investeringskostnader för föreslagna dagvatten- och skyfallsåtgärder.

Dagvatten- och skyfallsåtgärd	Investeringspris Å	Längd	Area	Volym	Drifts & underhållskostnad	Investeringskostnad
Växtbädd	Ca 1000-2000 kr/m ²		45 m ²		4000 kr/år	67 500 kr
Dike	Ca 150 -500 kr/m	100 m			2000 kr/år	32 500 kr
Skyfallsyta (likställs vid torr damm)	500-900 kr/m ³			150 m ³	5500 kr/år	105 000 kr
				Totalt	11 500 kr/år	2 050 000 kr

6 Slutsats och rekommendationer

Föreslagna dagvattenanläggningar på kvartersmark motsvarar stadens krav på erforderlig fördröjning. Efter rening på kvartersmark klaras samtliga av Göteborgs Stads mål- och riktvärden för utsläpp av dagvatten. Efter rening överstiger föroreningsmängden för några ämnen mängden vid befintliga förhållanden. Med hänsyn till osäkerheter i beräkningar, att ytterligare rening även kan ske i de dagvattendiken som föreslagits. Samt att dagvattnet sannolikt genomgår vidare rening på väg till recipient görs bedömningen att planen inte kommer påverka statusen för Göta älv negativt och därmed inte försämra möjligheterna att uppfylla miljökvalitetsnormerna.

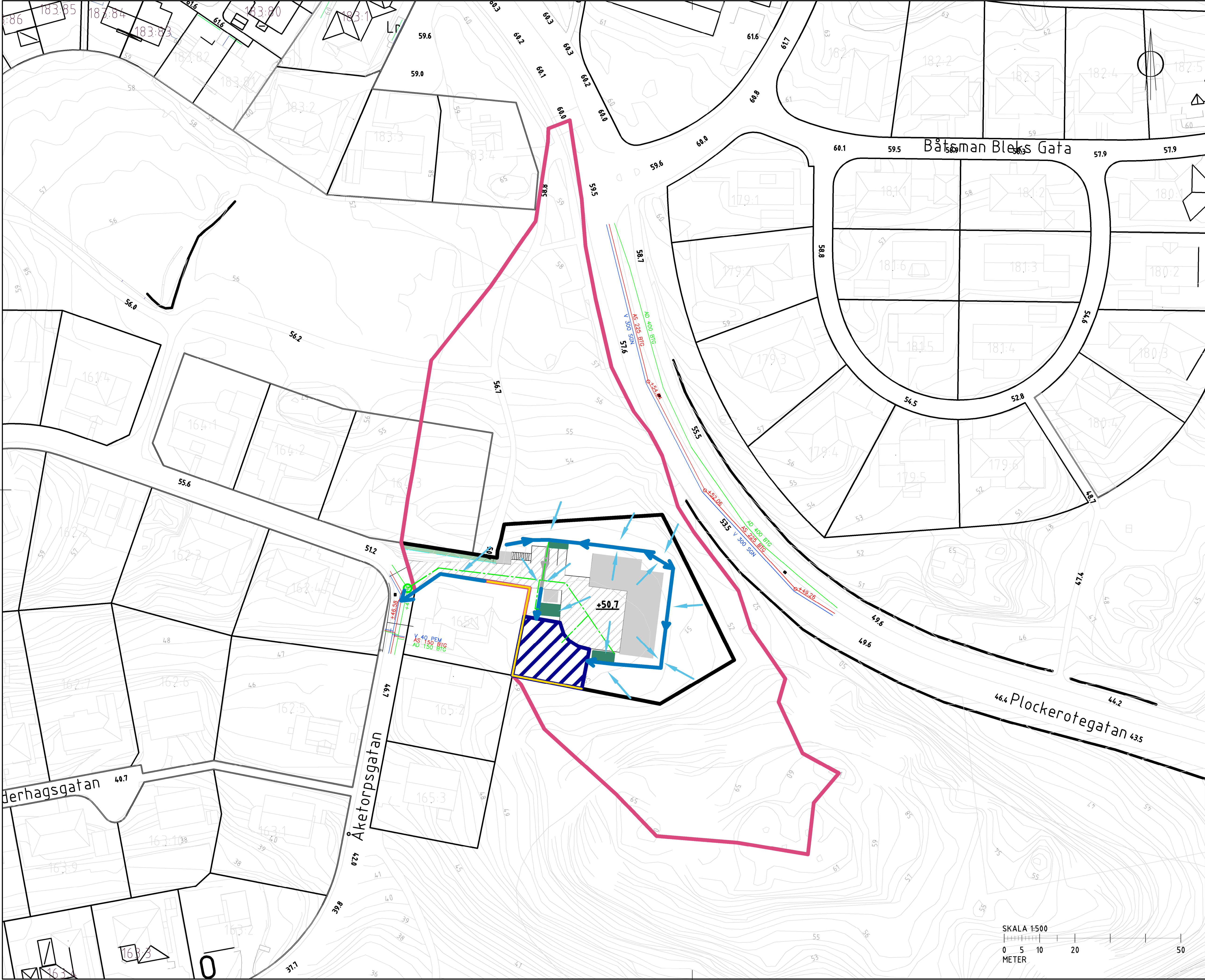
Föreslagna skyfallsåtgärder bedöms ej förvärra nedströms förhållanden. Föreslagna skyfallsåtgärder bedöms inte omöjliggöra de åtgärder som nämns i strukturplanen.

Punkterna nedan listar rekommendationer gällande fortsatt arbete:

- Bevara eller anlägga gröna ytor (minska hårdgörandegraden inom planområdet). Detta i syfte att bidra att minska behov av fördröjning och rening.
- Fastställa grundvattenytans nivå för att fastställa val av samt funktionen av föreslagna dagvatten- och skyfallsåtgärder.
- Höjdsättning av planområdet är av stor vikt för utformning av dagvattensystem och skyfallshantering. En skyfallsmodell/hydraulisk modell rekommenderas för att kunna säkerställa framkomlighet till nya byggnader och nivåer på färdigt golv, samt föreslagna skyfallsåtgärder innan dessa detaljprojekteras.
- Aspekter för drift och underhåll av dagvatten- och skyfallsåtgärder rekommenderas lyftas tidigt i senare skeden som vid detaljprojektering av anläggningarna.

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 översvämningsrisker*. Hämtat från Goteborg.se: https://goteborg.se/wps/wcm/connect/fdc9cd9f-123a-4852-a24b-d9f4af8973a5/Slutrapport_160426.pdf?MOD=AJPERES
- DHI. (2018). *Strukturplan för hantering av översvämningsrisker - Metodbeskrivning*. Göteborgs Stad.
- Göteborgs Stad. (den 20 11 2018). *Frågor och svar om Rain Gothenburg*. Hämtat från goteborg.se: https://goteborg.se/wps/portal/press-och-media/aktuelltarkivet/aktuellt/9c9519c9-48a9-498b-9e78-a6e5d7f7e27b!/ut/p/z1/pZFbS8NAEIV_Sx_ymOxkc9v1LREprY2JDdE0L7Kpmws0m7BZLfXXuy0UFIsWnlcDA-d8B2ZQiqpUCvbeNUx1g2A7vW9K_wVH8EgiO4TkKb2DxerexdnawfMMo-eTIbfPhiT1YbFMc
- Göteborgs Stad. (den 31 07 2018). U107K48 - D003 Ö k om samverkan dagvatten Göteborgs stad B.doc.
- Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret. (den 25 09 2018). *Förslag till översiktsplan för Göteborg, Tillägg för översvämningsrisker*. Hämtat från Goteborg.se : [https://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planbygg.nsf/vyFiler/Översiktsplan%20-%20Tillägg%20för%20översvämningsrisker-Översiktsplan%20-%20inför%20antagande-Översiktsplan%20-%20Tillägg%20för%20översvämningsrisker/\\$File/01%20Planhandling.pdf](https://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planbygg.nsf/vyFiler/Översiktsplan%20-%20Tillägg%20för%20översvämningsrisker-Översiktsplan%20-%20inför%20antagande-Översiktsplan%20-%20Tillägg%20för%20översvämningsrisker/$File/01%20Planhandling.pdf)
- 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. (2 2018). *Skyfallens ABC*. Hämtat från Tema Stadsmiljö: http://www.svensktvatten.se/globalassets/romat-och-klimat/skyfallensabc-sartryck-stadsbyffnad_2_2018.pdf
- VISS. (den 10 07 2019). *Vatteninformation i sverige*. Hämtat från Länsstyrelsen: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA33908756>



DAGVATTEN- OCH
SKYFALLSUTREDNING
DP BMSS ÅKETORPSGATAN

BILAGA 1
FÖRESLAGEN DAGVATTEN-
OCH SKYFALLSHANTERING

2019-11-25

TECKENFÖRKLARING

- PLANOMRÅDE
- ANVÄNDINGSOMRÅDESGRÄNS
- ALLMÄN PLATSMARK
- AVRINNINGSOMRÅDE
- NIVÅ FÄRDIGT GOLV

FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER

- ÖVERSIKTLIG HÖJDSÄTTNING
FLÖDESRIKTNING YTAVRINNING
- VÄXTBÄDD
FÖRDRÖJNING & RENING
AV DAGVATTEN
- ANSLUTNINGSPUNKT
BEF. DAGVATTENLEDNING
- NY DAGVATTENLEDNING
ENDAST SCHEMATISK DRAGNING
- DAGVATTENDIKE
AVLEDNING AV DAGVATTEN
AVSKÄRANDE ÅTGÄRD
- VECK (LÄGLINJE, RÄNNDAL)
AVLEDNING AV DAGVATTEN
- VALL
AVSKÄRANDE ÅTGÄRD
- SKYFALLSYTA FÖR
FÖRDRÖJNING AV SKYFALL

SKALA 1:500
0 5 10 20 50
METER