



Dagvatten- och skyfallsutredning

**Detaljplan för bostäder och förskola i Brunnsbo
inom stadsdelen Backa**

2024-03-08

Göteborgs Stad

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning

Underrubrik: Detaljplan för bostäder och förskola i Brunnsbo inom stadsdelen Backa

Datum: 2024-03-08

Projektledare SBK: Linus Sandberg, Stadsbyggnadskontoret

Projektledare KoV: Lina Ekholm, Kretslopp och vatten

Projektledare DHI: Christofer Karlsson

Handläggare: Helena Vikingson, DHI

Kvalitetsgranskare: Mikael Dunér, DHI

Kontakt: dagvatten@kretsloppochvatten.goteborg.se

Sammanfattning

En ny detaljplan, ca 18 ha, ska tas fram inom Brunnsbo. Planområdet består idag av flerfamiljshus och innebär förtätning av flerfamiljshus, en förskola, centrumbebyggelse samt kontorslokaler. Vidare är syftet att möjliggöra spårbunden trafik längst södra delen av Litteraturgatan.

Dagvattnet från planområdet är inom verksamhetsområde för dagvatten och avleds via dagvattenledningsnätet till Göta älv. Beräkningsresultat i ledningsnätsmodell visar att ledningsnätet till viss del idag är underdimensionerat, varför det redan idag finns behov av fördröjande åtgärder.

Föroreningsberäkningar visar att halter i dagvattnet ökar efter exploatering. Med reningsåtgärder i form av regnbäddar inom kvartersmark och infiltrationsanläggningar längs med Litteraturgatan kan halternas hållas nere och målvärdena uppnås. Detta innebär att planområdet inte försämrar möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vatten.

I utredningen föreslås dagvattenanläggningar inom planområdet på kvartersmark och på allmän platsmark med syfte att utjämna dagvatten. Med föreslagna dagvattenanläggningar är bedömningen att funktionskravet för planområdet kan uppnås. Den totala anläggningskostnaden för dagvattenanläggningar har uppskattats till 10,5 miljoner kronor.

Två av tre strukturplansåtgärder belägna inom planområdet bedöms som ej möjliga att anlägga som ytliga skyfallsytor. Att istället anlägga dessa som två underjordiska magasin skulle innebära en anläggningskostnad på 123 miljoner kronor enligt Kostnadsuppskattning enligt dokument upprättad av Kretslopp och Vatten (Kretslopp och vatten, 2022). Kompletterande ytliga skyfallsanläggningar presenteras istället i denna utredning. Det bedöms dock ej möjligt att anlägga skyfallsytor med motsvarande utjämningsvolym som strukturplansanläggningarna.

Framkomligheten kan inte garanteras söder om planområdet i Backavägen varken i nuläge, med strukturplansåtgärder eller med de skyfallsåtgärder som föreslås i denna utredning. Det är således rekommenderat att ta fram en beredskapsplan för att klargöra externa insatser för att garantera framkomligheten i Backavägen, belägen söder om planområdet.

Med de åtgärder som föreslås i rapporten samt med de kompletterande insatser som rekommenderas som fortsatt arbete är det möjligt att genomföra planen enligt Göteborgs riktlinjer för skyfallshantering. Utredningen visar ingen indikation på att översvämningsrisken ökar för nedströms områden. Det krävs att större åtgärder, i form av skyfallsleder och översvämningsytor, möjliggörs inom kvartersmark för att riktlinjerna för skyfallshantering ska följas. Detta kräver att fortsatt dialog förs med exploatör och att åtgärderna provas och verifieras i skyfallsmodell. En grov uppskattning har gjort för anläggningskostnaden för skyfallsytorna. Den totala anläggningskostnaden för skyfallsytorna har uppskattats till 11.5 miljoner kronor

Versionshantering

Datum	Version	Beskrivning	Ändrat av
2024-02-19	1	Granskningshandling	HEVI, DHI
2024-03-08	2	Revidering av externa granskningskommentarer	HEVI, DHI
2024-03-08	3	Slutversion	HEVI, DHI

Innehåll

1	Inledning	6
1.1	Syfte och mål.....	7
1.2	Planförslag	7
2	Förutsättningar	9
2.1	Fältbesök.....	9
2.2	Tidigare utredningar och pågående projekt.....	9
2.3	Geologi, grundvatten och markmiljö.....	10
2.3.1	Höjdförhållanden	10
2.3.2	Geologi.....	11
2.3.3	Geohydrologi	12
2.4	Dagvatten	13
2.4.1	Bedömd kapacitet.....	14
2.4.2	Funktionskrav	16
2.4.3	Fördröjningskrav.....	17
2.4.4	Markavvattningsföretag	17
2.4.5	Miljökvalitetsnormer och reningskrav	17
2.4.6	Storskaliga dagvattenreningsanläggningar	19
2.5	Skyfall.....	20
2.5.1	Skyfallssäkring och klimatanpassning.....	21
2.5.2	Befintlig skyfallssituation.....	22
2.5.3	Strukturplansåtgärder	24
2.6	Högvatten	29
3	Analys.....	30
3.1	Markanvändning	30
3.2	Fördröjningsbehov dagvatten	32
3.2.1	Fördröjning på kvartersmark	32
3.2.2	Dimensionerande flöde och fördröjning allmän plats.....	34

3.3	Dagvattenkvalitet	35
3.3.1	Föroreningsberäkning.....	35
3.4	Skyfallsanalys.....	37
3.4.1	Risker	38
4	Föreslagna åtgärder	40
4.1	Skyfallsanläggningar.....	40
4.1.1	Beräkningsresultat: Exploatering med skyfallsanläggningar 43	
4.1.2	Kvarvarande risker att beakta och avsteg från TTÖP.....	45
4.2	Dagvattenanläggningar	50
4.2.1	Dagvattenanläggningar på kvartersmark	52
4.2.2	Dagvattenanläggningar på allmän platsmark	53
4.3	Kostnads kalkyl och ansvarsfördelning	58
4.4	Alternativa lösningar	59
5	Slutsats och rekommendationer	62
6	Referenser.....	65

Bilaga I – Beräkningsresultat skyfallskartering

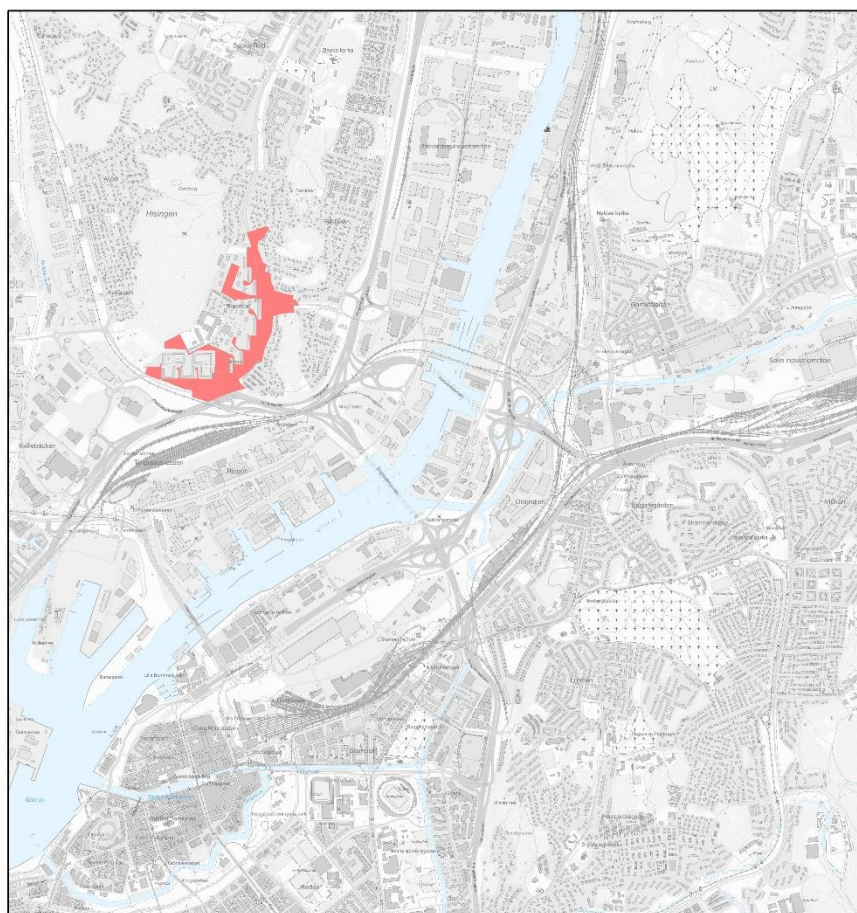
Bilaga II – Rekommenderade dagvatten- och skyfallsanläggningar

Bilaga III – Sammanställning dagvattenhantering kvartersmark

Bilaga VI – Kostnads kalkyl

1 Inledning

Kretslopp och vatten har fått i uppdrag av Stadsbyggnadskontoret att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför en ny detaljplan för Brunnbo, se Figur 1 1.



 Planområde



0 250 500 1,000 Meter

Figur 1. Orienteringskarta som visar planens lokalisering i staden.

Planförslaget innebär bland annat förtätning av bostäder i form av flerfamiljshus, verksamheter samt spårväg längs med Litteraturgatan.

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.
- Säker avledning ska kunna ske från planområdet
- Detaljplanens genomförande ska bidra till förbättrad eller oförändrad vattenkvalitet i recipienten, i enlighet med miljökvalitetsnormer (MKN) och följa stadens målvärden.

För att säkerställa kraven (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) med avseende på skyfall ska följande punkter uppfyllas:

- Ny bebyggelse ska inte skadas vid skyfall (klimatanpassat 100-årsregn). Samhällsviktiga funktioner och golvnivåer ska ha en marginal till högsta vattennivån som uppstår vid skyfall.
- Tillgänglighet till nya byggnaders entréer.
- Framkomlighet till och från planområdet.
- Översvämningssituationen inom eller utanför planen skall inte försämrats.
- Planen ska beakta strukturplaner.

Under 2023 antogs Göteborgs stads nya dagvattenpolicy. Exempel på frågor som berörs av dagvattenpolicyn är att dagvatten ska hanteras som en resurs som berikar bebyggelsemiljön med avseende på upplevelser, rekreation, lek, naturvärden och biologisk mångfald. Policyn föreslår att naturhärmande dagvattenlösningar ska eftersträvas.

Göteborg satsar 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

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. (Göteborgs Stad, 2018).

Ytterligare riktlinjer som är styrande i arbetet med dagvatten- och skyfallsfrågor sammanställs i kapitel 2.

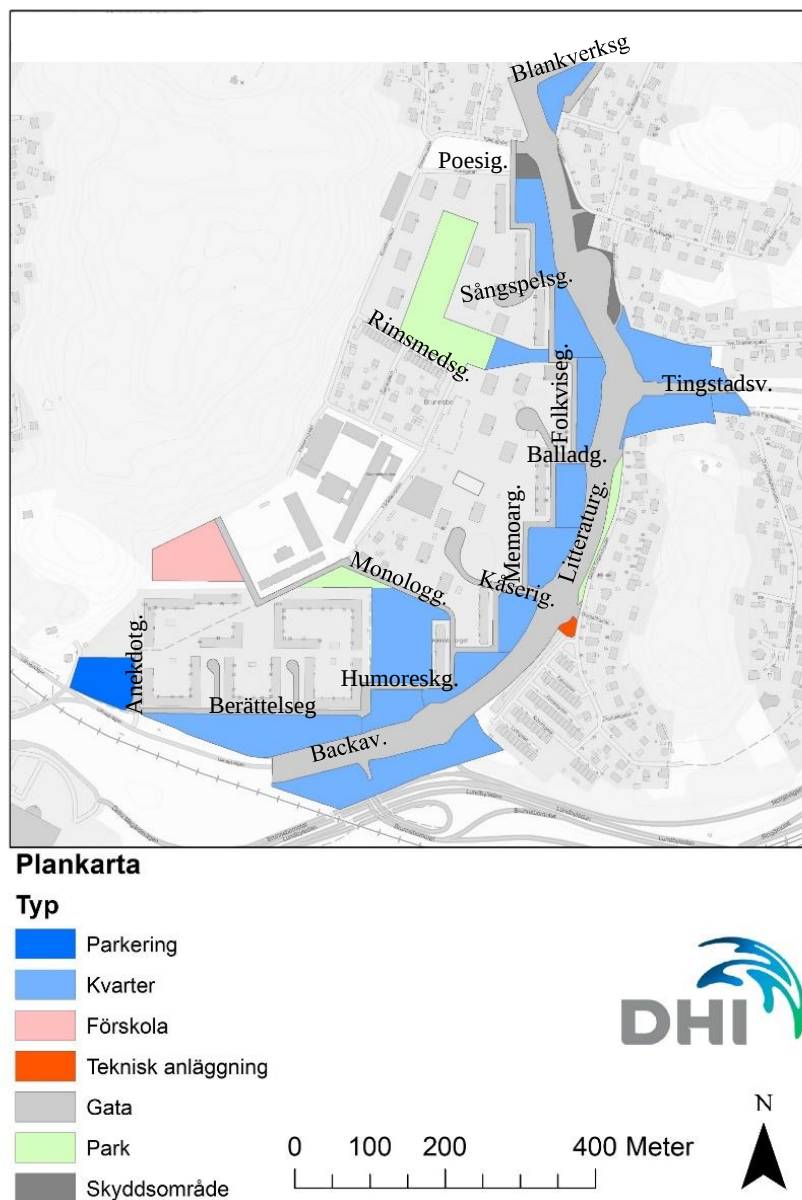
1.2 Planförslag

Planområdet är ca 18 hektar stort och består idag av flerfamiljshus. Detaljplanen innebär förtätning av flerfamiljshus, en förskola, centrumbebyggelse samt

kontorslokaler. Vidare är syftet att möjliggöra spårbunden trafik längs med Litteraturgatan.

Området avgränsas av Arödsberget i väster och Litteraturgatan/ Tingstadsvägen i öster, förutom norr och söder om Tingstadsvägen där viss bebyggelse kommer att placeras. I norr slutar projektområdet i höjd med Blankversgatan och Backa Folkets hus. I söder avgränsas planområdet av Backavägen/Bohusbanan.

Se Figur 2 för markanvändningen för framtagna plankarta daterad 2023-11-28 tillsammans med gator som omnämns i utredningen.



Figur 2 Plankarta, daterad 2023-11-28

2 Förutsättningar

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

2.1 Fältbesök

Inga fältbesök har genomförts under projektets gång.

2.2 Tidigare utredningar och pågående projekt

Litteraturgatan planeras för spår- och busstrafik, vilket innebär stor förändring av gatans utformningen. Längs med Litteraturgatan finns tre pågående projekt som alla påverkar detaljplanen.

Söder om planområdet pågår flertalet detaljplaner inom Backaplan varav DP0 angränsar till föreliggande detaljplaneområde, se Figur 3 för översikt. Delar av pågående projektering av Litteraturgatan (i framtid kallad Backavägen) är inom planområdet.

Från Brunnsbomotet till Epiloggatan görs nu en genomförandestudie för hur Litteraturgatan som utformas för kommande spårväg. Projekterade marknivåer av Litteraturgatan har inkluderats i denna utredning, främst i skyfallsutredningen.

Norr om planområdet pågår en genomförandestudie för Citybuss backatråket. Utformning av denna delsträcka av Litteraturgatan fanns inte tillgängligt vid utredningstillfället och har därför inte utvärderats i skyfallsmodell. Det rekommenderas att hela Litteraturgatans- och Backavägens planerade utformning utvärderas i skyfallsmodell i fortsatt projekteringsskede, då den påverkar hur markavrinningen styrs in i planområdet via Litteraturgatan.

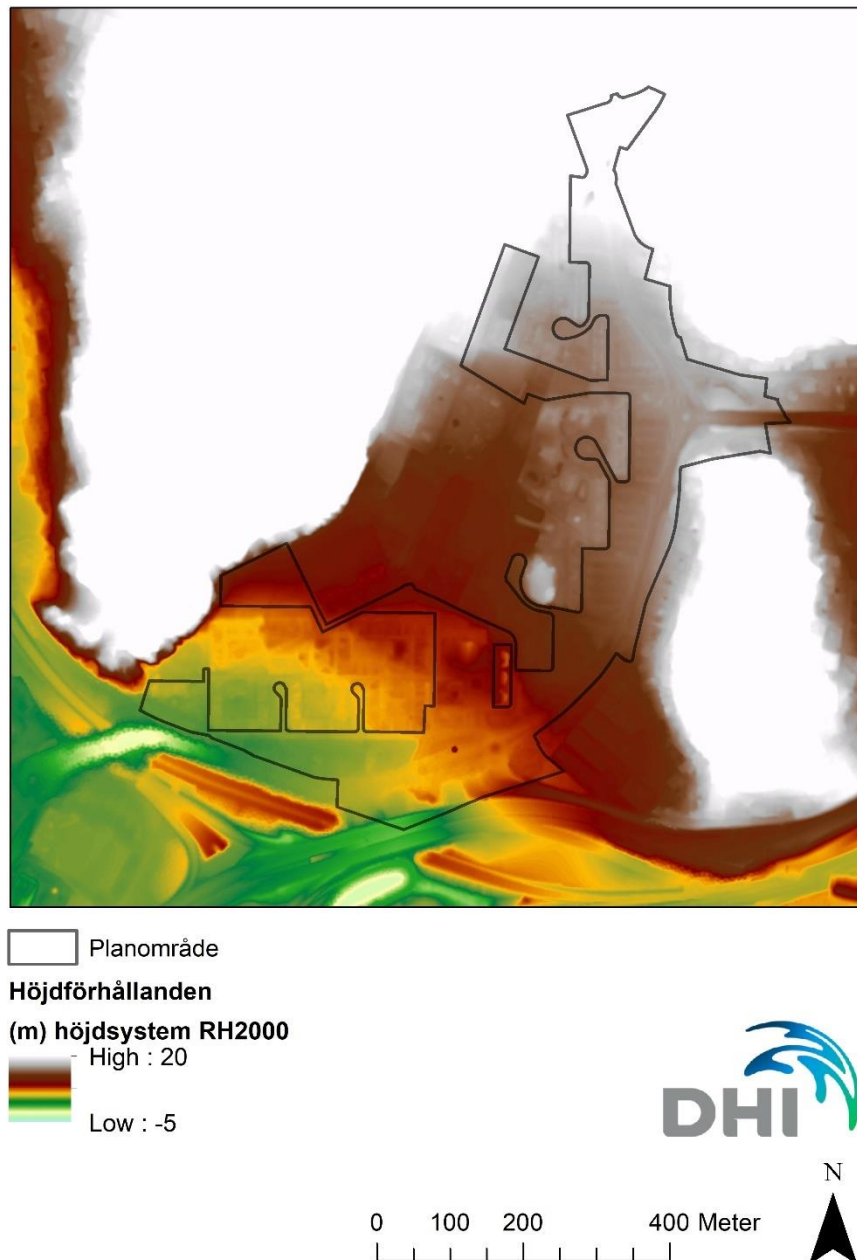


Figur 3 Omfattning DP0, projekterade marknivåer har inkluderats i denna utredning.

2.3 Geologi, grundvatten och markmiljö

2.3.1 Höjdförhållanden

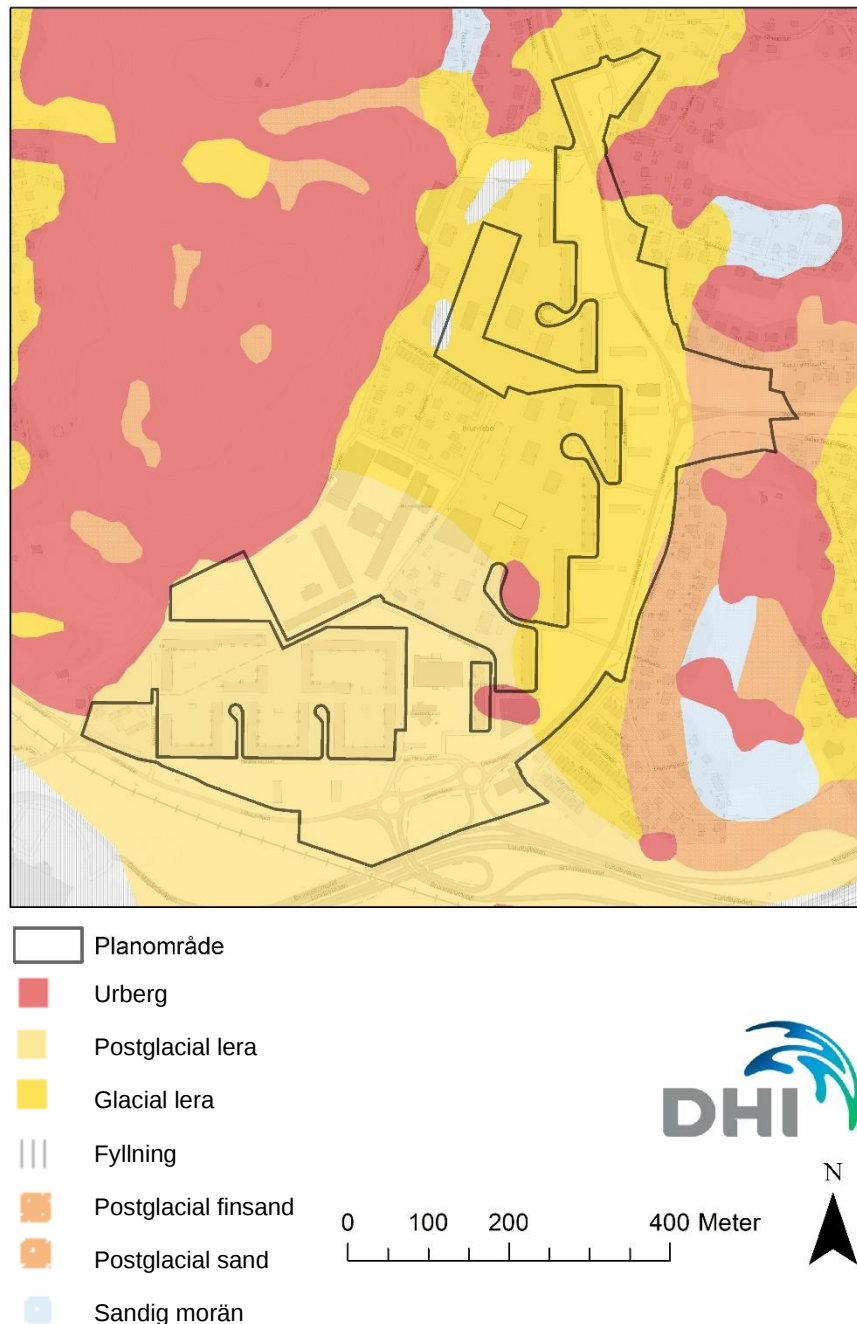
Markytan inom planområdet sluttar generellt från norr/nordöst till syd/sydväst och marknivån varierar mellan ca +28 i norr och +3 i söder. Lägsta marknivån återfinns på parkeringsytan (Brunnsbo torg), söder om Berättelsegatan. Se Figur 4 för höjdmodell.



Figur 4 Höjdförhållanden, inklusive projekterade marknivåer inom Backaplan.

2.3.2 Geologi

Enligt SGU:s jordartskartering 1:25 000 – 1:100 000 utgörs planområdet främst av glacial lera och postglacial lera med mindre inslag av urberg samt fyllnadsmassor med underliggande lager av berg. Se Figur 5 för översikt. Då jordlagren i området utgörs mest av lera innebär detta generellt låg genomsläpplighet och låg infiltrationskapacitet.



Figur 5 SGU:s jordartskartrening 1:25 000 – 1:100 000, grundlager.

2.3.3 Geohydrologi

Inga dokumenterade grundvattenmätningar har utförts inom planområdet. Enligt geotekniskt utlåtande har fria vattenytor observerats i samband med provtagningar och bedöms ligga mellan 1 – 3 m under befintlig markyta (Göteborgs stad, 2022). Det är rekommenderat att i kommande arbetsprocess mäta grundvattennivåer i närheten av föreslagna öppna skyfalls- och dagvattenanläggningar, detta för att klargöra ifall det behöver planeras eventuell tätning.

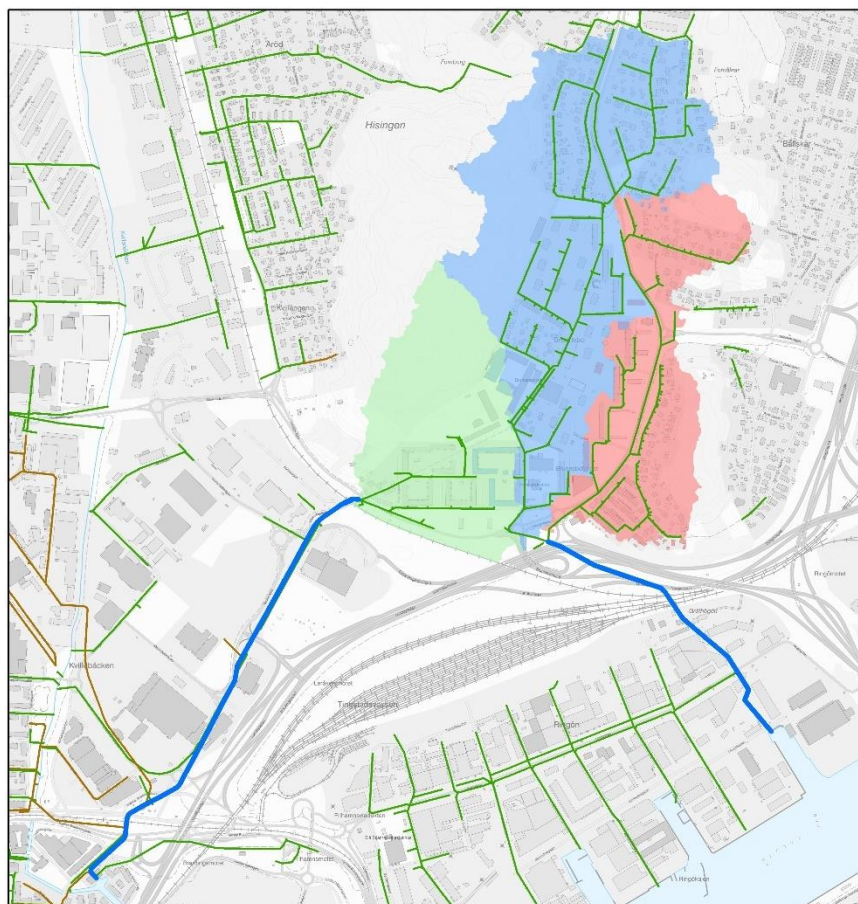
De främsta potentiella markföroreningar är PAH från asfalt och underliggande bärlager. Även fyllnadsmaterial utfyllda under 1960-1980-talet kan innehålla tungmetaller, olja, PCB och PHA:er. Vidare finns det två före detta kemtvättar i och uppströms planområdet (Göteborgs stad, Exploateringsförvaltningen, 2023).

2.4 Dagvatten

Planområdet ingår i verksamhetsområdet för dagvatten och består av duplikata ledningssystem. Inom planområdet finns tre tekniska avrinningsområden för dagvatten, ett ca 22 ha i väst, ett ca 23 ha i öst och ett ca 47 ha belägen i planområdets mitt.

Det västra avrinningsområdet är idag anslutet till ett kombinerat systemet som ansluter till Ryaverket. Dagvattnet från det västra avrinningsområdet kommer att separeras och därmed kopplas bort från det kombinerade systemet (Ryaverket) och gå via dagvattenledningar till Göta älv enligt Kretslopp och vattens separeringsplanering.

Övriga avrinningsområden avvattnas i gemensam dagvattenledning med utlopp i Ringökajen (Göta älv). Samtliga avrinningsområden kommer således i framtiden att ha sina utlopp i Göta älv. Se Figur 6 för översikt.



Tekniska avrinningsområden

Väst

Mitt

Öst

Dagvattenledning

Ledning med utlopp i Göta älv



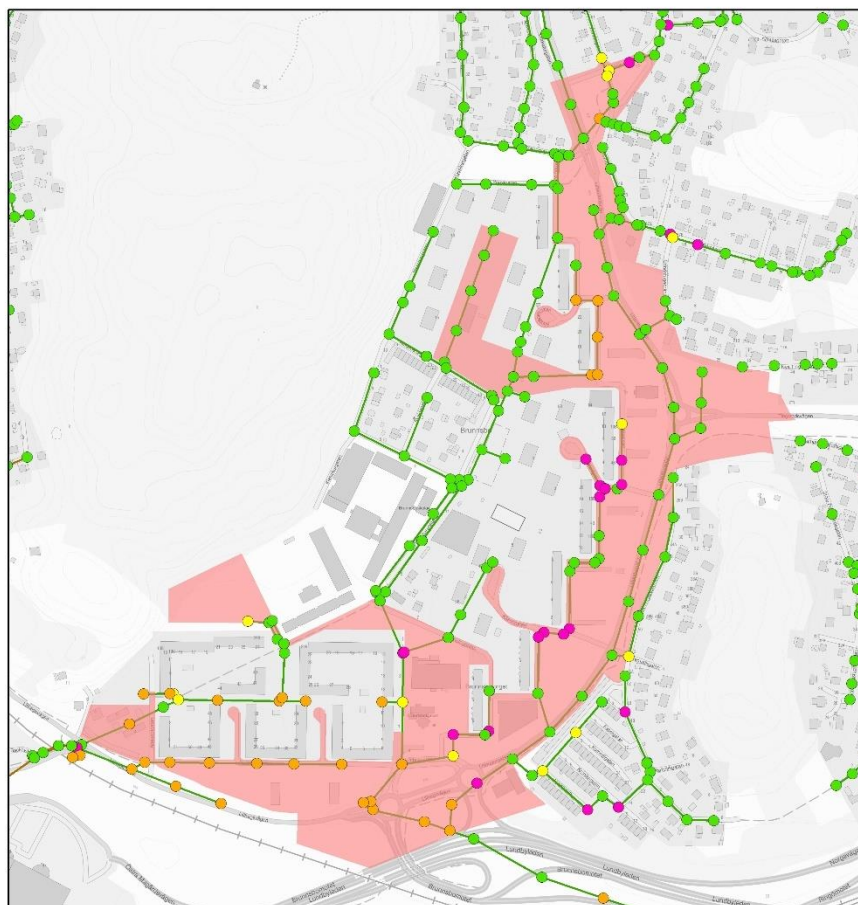
0 125 250 500 Meter

Figur 6 Tekniska avrinningsområden för dagvatten med markerade utlopp i Göta älv.

2.4.1 Bedömd kapacitet

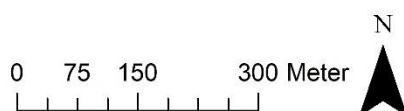
Kapacitetsberäkningar från en tidigare utredning i en ej kalibrerad ledningsnätsmodell upprättad i MIKE URBAN visar att södra delen av planområdet samt delsträcka vid Folkvisegatan har ledningssträckor där marköversvämning sker vid regn med 10 års återkomsttid. Övriga ledningssträckor inom planområdet klarar att avleda flöden vid regn med större återkomsttider. Se Figur 7 för beräkningsresultat för marköversvämning vid regn med 1, 10, 20 och 30 års återkomsttid.

I samråd med Kretslopp och Vatten antas, i denna utredning, ledningsnätet för det västra tekniska avrinningsområdet ha en generell kapacitet att kunna avleda ett regn med 10 års återkomsttid vid en trycknivå i marknivå. Vidare har bedömningen gjorts att ledningsnätet för övriga avrinningsområden (mittersta och östra) har en generell kapacitet att kunna avleda ett regn med 20 års återkomsttid vid en trycknivå i marknivå. I avsnitt 0 förs resonemang för lämpliga åtgärder som behöver vidtas för att minska risken för marköversvämning på delsträckor som idag drabbas av marköversvämning vid ett 10- respektive 20-årsregn.



Kapacitetsbedömning

- Ingen marköversvämning
- Marköversvämning 1-årsregn
- Marköversvämning 10-årsregn
- Marköversvämning 20-årsregn
- Marköversvämning 30-årsregn
- Planområde



Figur 7 Kapacitetsbedömning av ledningsnätet.

2.4.2 Funktionskrav

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.

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

För aktuellt planområde som i samråd med Kretslopp och Vatten bedöms motsvara tät bostadsbebyggelse ska således dagvattensystemen kunna avleda ett regn med 20 års återkomsttid utan att marköversvämning sker (trycklinjen i dagvattensystemet stiger till marknivå). Vidare ska ledningar kunna avleda ett regn med 5 års återkomsttid utan att kapaciteten i ledningen överskrids, d.v.s. utan att det dämmer bakåt i systemet.

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.

2.4.3 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.

Göteborgs stad ställer krav på att dagvatten från hårdgjorda ytor inom kvartersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta (motsvarar 10 l per reducerad kvadratmeter yta). Den reducerade ytan är den yta som bidrar till att generera dagvatten vid en regnhändelse. När nya ytor hårdgörs blir avrinningsförloppet snabbare. Fördröjningskravet syftar till att minska flödestopparna och belastningen på befintligt dagvattensystem och recipienter.

På allmän plats ska fördröjning eftersträvas så att kapaciteten i ledningsnätet inte överskrids vid dimensionerande regn.

2.4.4 Markavvattningsföretag

Dagvattnet från planområdet avleds inte till ett markavvattningsföretag.

2.4.5 Miljökvalitetsnormer och reningskrav

I Sverige har Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna samt Havs och vattenmyndigheten utarbetat miljökvalitetsnormer (MKN) för de vattenförekomster som är definierade inom vattenförvaltningsarbetet. För att uppnå god vattenstatus sätts kvalitetsmål i form av MKN för vattenförekomster. MKN uttrycker den ekologiska potential/status och kemiska kvalitet som vattenförekomsten ska ha uppnått vid en viss tidpunkt.

Ny exploatering ska inte försämra möjligheterna att uppnå MKN. Det innebär att rening av dagvatten ska bidra till att bibehålla eller förbättra vattnets status, vilket ofta innebär att minska tillförsel av näringsämnen kväve och fosfor samt metaller och organiska föroreningar.

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 (Göteborgs stad, Miljöförvaltningen, 2020). Som ett komplement till dessa riktlinjer har Göteborgs stad utarbetat vägledningen Reningskrav för dagvatten (Kretslopp och vatten, 2021) där bland annat styrande målvärden och riktvärden anges beroende av recipientens känslighet. Stadsutvecklingen behöver därför bidra med sin del i arbetet med att nå en förbättrad situation i vattenmiljöerna.

Varje fastighet ska kunna visa att riktvärden/målvärden uppnås samt att föroreningsmängderna från planområdet inte ökar.

Vid VISS (Vatteninformationssystem Sverige) senaste statusklassning tilldelades området *Göta älv - Sävåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron*

måttlig ekologisk status och ej god kemisk status. Det huvudsakliga problemet för ekologin bedöms vara att kravnivå för fisk inte uppnås. Det huvudsakliga problemet för kemisk status bedöms vara för att kravnivå för kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE) och Tributyltenn föreningar (TBT) inte uppnås. Kviksilver och PBDE har dock fått undantag i form av mindre strängt krav eftersom det bedöms tekniskt omöjligt att sänka halterna till de nivåer som motsvarar god kemisk status. Problemen med dessa föroreningar kommer framför allt från långväga luftburna föroreningar.

Påverkanskällor med betydande påverkan är punktkällor så som utsläpp från industriverksamhet och föroreningar från sedimenttransport samt diffusa källor så som utsläpp från urban markanvändning, jordbruk, enskilt avlopp, transport och infrastruktur samt atmosfärisk deposition.

Tidsfristen för att uppnå god ekologisk och kemisk status har förlängts till år 2027 eftersom nödvändiga åtgärder först och främst behöver implementeras i uppströms vattenförekomst och sedan krävs det tid innan effekt erhålls.

Modellering av föroreningar i Göta älv visar att det finns ett reningsbehov för kväve och tributyltenn (Göteborgs stad, 2019). 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 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.

Gällande föroreningsbelastning, är Litteraturgatan hårt belastad med ÅDT över 10 000. Inom planområdet bedöms även kvartersmark och lokalgator som medelbelastade. Recipienterna för planområdet räknas som mindre känslig (Göta älv). Utifrån Tabell 2 innebär detta att rening ska utföras för de hårt belastade vägarna och att enklare rening ska användas för kvartersmarken.

Tabell 2. Matris för dagvattenrening. Blå celler markerar de fall som behöver anmälas till Miljöförvaltningen.

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

Planerad exploatering inom Brunnsbo får inte riskera att försämra förutsättningarna för att uppnå miljökvalitetsnormerna vilket innebär att inga parametrar som ryms inom miljökvalitetsnormerna får försämrats. Detta visas enklast genom att minska totalmängderna av föroreningar jämfört med idag.

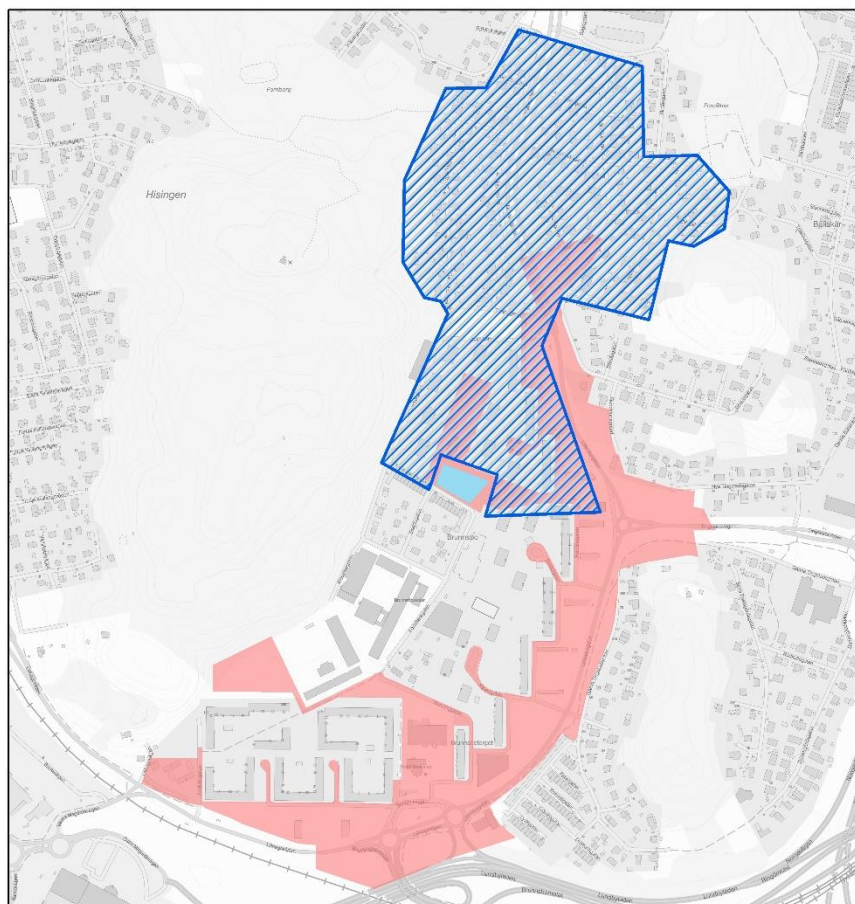
Dagvattenhanteringen bör även sträva efter att uppnå Göteborgs riktvärden och målvärden. För utsläpp till aktuell vattenförekomst (klassad som en mindre känslig recipient) gäller målvärden, se Tabell 3

Tabell 3 Riktvärden respektive målvärden vid dagvattensutsläpp till recipient. För utsläpp till Göta älv gäller målvärden, markerade med en röd rektangel.

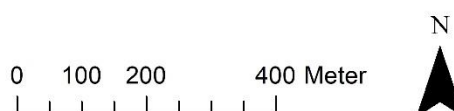
	Riktvärden - mycket känslig recipient (µg/l)	Målvärden - övriga recipienter (µg/l)
Arsenik	16	
Bly	28	
Kadmium	0,9	
Koppar	10	22
Krom	7	
Kvicksilver	0,07	
Nickel	68	
Zink	30	60
Oljeindex	1000 µg/ 500 µg/l inom Göta älvs vattenskyddsområde 100 µg/l nära råvattenintag (ca 1-2 km uppströms)	
Suspenderat material	25 000	60 000
pH	6,5-9	
Fosfor (P)	50	150
Kväve (N)	1250	2500

2.4.6 Storskaliga dagvattenreningsanläggningar

Göteborgs stad (Göteborgs stad, 2019) har identifierat potentiella områden för dammar och diken. Dessa så kallade storskaliga dagvattenreningsanläggningar syftar att förbättra vattendragens status med fokus på utsläpp och rening av fosfor. Ett område för storskalig dagvattenredningsanläggning i form av en damm har identifierats inom planområdet. Dammens behovsyta är 3 500 m² och har ett tillrinningsområde på 20 ha. Se Figur 8.



Storskaliga dagvattenreningsanläggningar



Figur 8 Storskaliga dagvattenreningsanläggningar (Göteborgs stad, 2019).

2.5 Skyfall

Skyfall är ett ovanligt regn vars höga intensitet överstiger belastningen som dagvattensystemet är dimensionerat för. Regnens storlek beskrivs bäst med begreppet "Återkomsttid" (Svenskt vatten, 2018) som avspeglar hur ofta en händelse inträffat historiskt. Enligt Göteborgs riktlinjer (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) ska ny bebyggelse anpassas efter klimatanpassat 100-årsregn, d.v.s. ett regn med 100 års återkomsttid år 2100.

När dagvattensystemet är fullt innebär det i praktiken att avrinningen av regnöverskottet beror av marknivån. Vatten samlas i sänkor och när dessa är

fulla rinner vattnet vidare mot nästa sänka. Markanvändningen har viss påverkan eftersom det styr både infiltration och vattnets hastighet. Avdunstning har marginell påverkan.

2.5.1 Skyfallssäkring och klimatanpassning

Kommunen är enligt Plan- och bygglagen (PBL) ansvarig för att bebyggelse anläggs på mark lämplig för ändamålet, och därmed översvämningsrisker vid nyplanering. För befintlig bebyggelse är det fastighetsägare och verksamhetsutövare som har ansvaret att skydda sin egendom.

Det tematiska tillägget för översvämningsrisker, 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.

Detta konkretiseras genom följande punkter:

- **Identifiera ny bebyggelse som riskerar att översvämmas.** Detta innebär att det ska finnas en säkerhetsmarginal från vattenyta vid max vattendjup i samband med klimatanpassat 100-årsregn till färdigt golv och vital del nödvändig för byggnadsfunktion, på minst 0,2 m. För samhällsviktig infrastruktur gäller en säkerhetsmarginal på minst 0,5 m till vital del för anläggningens funktion.
- **Identifiera vägar inom planområdet där framkomlighet inte kan säkerställas.** För att möjliggöra för evakuering i samband med översvämningsrisker ska tillgängligheten till nya byggnaders entréer inom planområdet vara möjlig (man ska kunna nå alla som befinner sig i byggnaden men inte nödvändigtvis alla entréer om möjlighet finns till intern evakuering). Detta innebär ett största vattendjup på 0,2 m.
- **Identifiera vägar som innebär att man inte har framkomlighet till och från planområdet.** Detta innebär att det ska vara ett vattendjup på max 0,2 m på vägar till och från planområdet som ansluter till utryckningsvägar och högprioriterade vägnätet.
- **Identifiera om översvämningsituationen inom eller utanför planen försämras för befintligheter som en konsekvens av exploateringen.** Detta innebär att flödet ut från planen och till andra delar av planen inte får öka vid planens genomförande (försämrade konsekvenser får inte uppstå för annan part enligt Jordabalken). Därför ska minst samma volymer som fördröjs innan planering fördröjas efter exploatering.
- **Planen ska beakta strukturplaner och hantera eventuella målkonflikter.** Utgångspunkten är att funktionen av strukturplanerna behöver säkerställas, förutsatt att det är ekonomiskt försvarbart. Avsteg bör endast ske om en lika hög funktion, i hela den aktuella åtgärdskedjan, kan säkerställas (avsteg behöver godkännas av Byggnadsnämnd med tillhörande riskanalys).

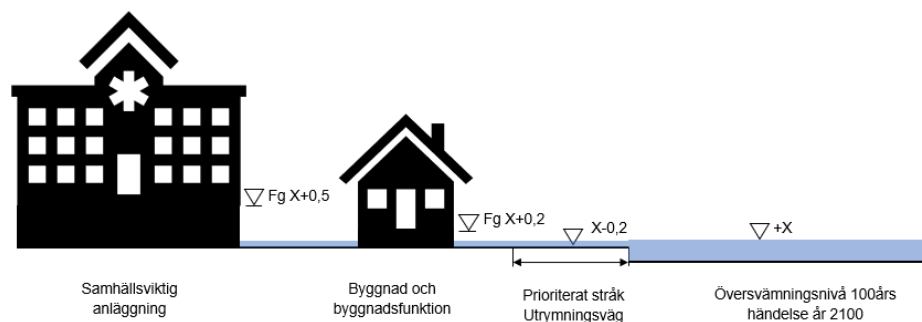
- **Planen ska beakta vattenkvalitet i samband med skyfall.** Detta ska göras i samråd med framför allt Miljöförvaltningen (MF).

I Tabell 4 visas en sammanställning av planeringsnivåerna i TTÖP:en. (Kretslopp och vatten; DHI, 2021). Se Figur 9 översikt.

Tabell 4 Underlag för föreslagna planeringsnivåer vid dimensionerande händelse. Angivna nivåer visar marginal till vital del för funktion/byggnadsfunktion samt maximalt vattendjup för framkomlighet

	Högvatten, återkomsttid 200 år	Höga flöden, återkomsttid 200 år	Skyfall, återkomsttid 100 år
Samhällsviktig anläggning, - nyanläggning	1,5 m	0,5 m	0,5 m
Samhällsviktig anläggning - befintlig	0,5 m	0,5 m	0,5 m
Byggnad och byggnadsfunktion, - nyanläggning	0,5 m	0,2 m	0,2 m
Framkomlighet - nyanläggning högprioriterade vägnätstråk och utrymningsvägar	0,2 m djup	0,2 m djup	0,2 m djup

Planeringsnivåer skyfall



Figur 9 Planeringsnivåer för olika funktioner/skyddsobjekt vid ett dimensionerande skyfall. Angivna höjder är relativa höjder.

2.5.2 Befintlig skyfallssituation

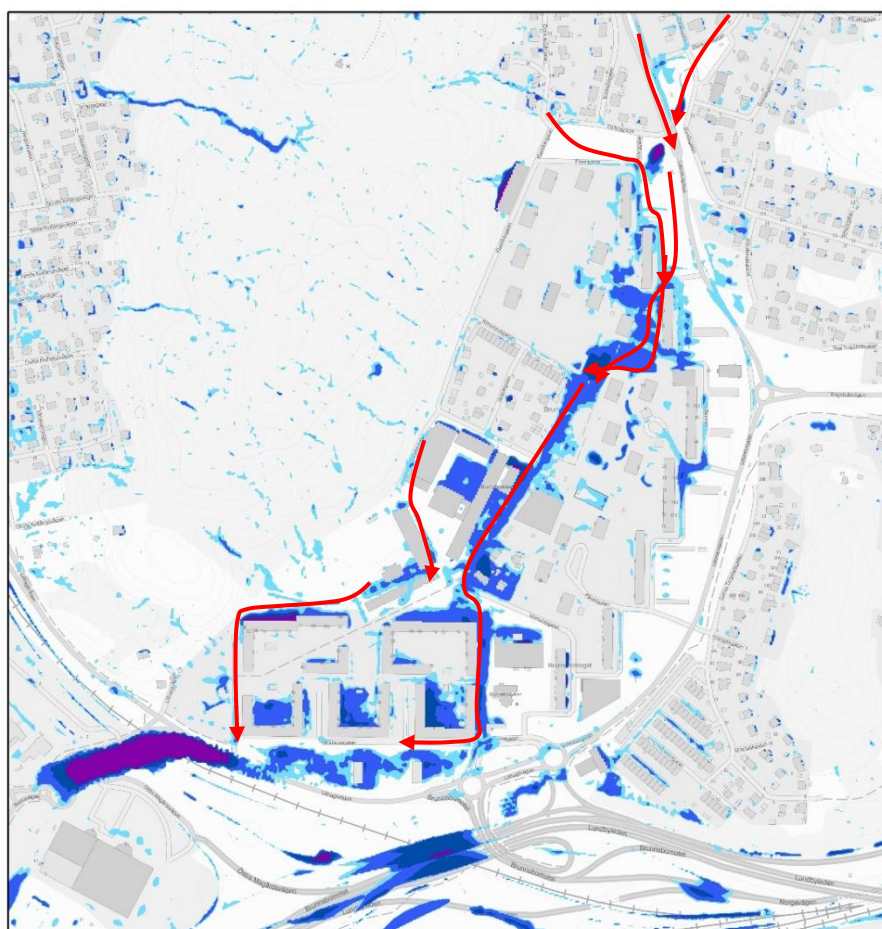
Befintlig stadsövergripande skyfallsmodell har uppdaterats med senast laserskannad höjddata från Lantmäteriet. Syftet med uppdateringen är att öka upplösning från 4 m till 2 m, samt att lyfta in planerad projekterad utformning av Backaplan, belägen sydväst om planområdet (Figur 3). Se Figur 4 för höjddata som använts i utredningen. Beräkningsresultat benämns i denna utredning som reviderat nuläge. För modelldokumentation se *Modelldokumentation av Strukturplansmodeller* daterad 2020.

Figur 10 visar maximalt översvämningsdjup för reviderat nuläge vid klimatanpassat regn med 100 års återkomsttid. Röda pilar visar princip för markavrinning.

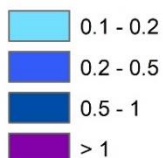
Avrinningsområdet som planområdet ingår i är ca 80 ha. Beräkningsresultatet visar att en markavrinning bräddar in från Litteraturgatan in till bostadsområdet i väst och avrinner år sydväst. Översvämningsdjup över 0,5 m uppstår inom

avrinningsområdet, och ansamlas i lokala lågpunkter och flacka partier. Vattendjup uppemot 0,5 m ställer sig även mot befintliga byggnadsfasader.

Markavrinning sker åt sydväst och ansamlas i en lågpunkt i Backavägen, belägen utanför planområdet (inom DP0). Beräkningsresultatet visar nivåer över 3,5 m ställer sig i lågpunkten motsvarande strax under 15 100 m³. Enligt förd dialog med projektledare för projektering av Backaplan planeras lågpunkten att tömmas genom pumpning med en kapacitet om 55 l/s till dagvattenledningssystemets självfallssystem. Vid motsvarande regntillfälle skulle det innebära mer än tre dagar för Backavägen att bli framkomlig igen. Det är således rekommenderat att ta fram en beredskapsplan för att klargöra externa insatser för att garantera framkomligheten på Backavägen. Observera att denna översvämning är belägen utanför planområdet och inte ingår eller beaktas djupgående i denna utredning eller planprocess. En förutsättning är att vidtagna för översvämningen i denna lågpunkt inte ska öka till följd av denna detaljplan. I denna utredning klargörs ifall föreslagna skyfallsanläggningar inom planområdet kan minska översvämningen.



Klimatanpassat 100-årsregn: Reviderat nuläge
Maximalt översvämningsdjup och utbredning (m)



0 50 100 200 Meter



Figur 10 Maximalt översvämningsdjup vid klimatanpassat 100-årsregn, reviderat nuläge. Röda pilar visar princip för markavrinning.

2.5.3 Strukturplansåtgärder

2.5.3.1 Aktuella strukturplanåtgärder

Som ett led i klimatsäkringsarbetet har Göteborg stad tagit fram ett geografiskt planeringsunderlag, även kallade strukturplan för översvämnningar. Metoden beskrivs i Strukturplan för hantering av översvämningsrisker - Metodbeskrivning (Kretslopp och vatten; DHI, 2021). Strukturplanen innehåller åtgärder som fördröjer och avleder skyfallsvatten i syfte att minska negativa konsekvenser på den befintliga bebyggelsen

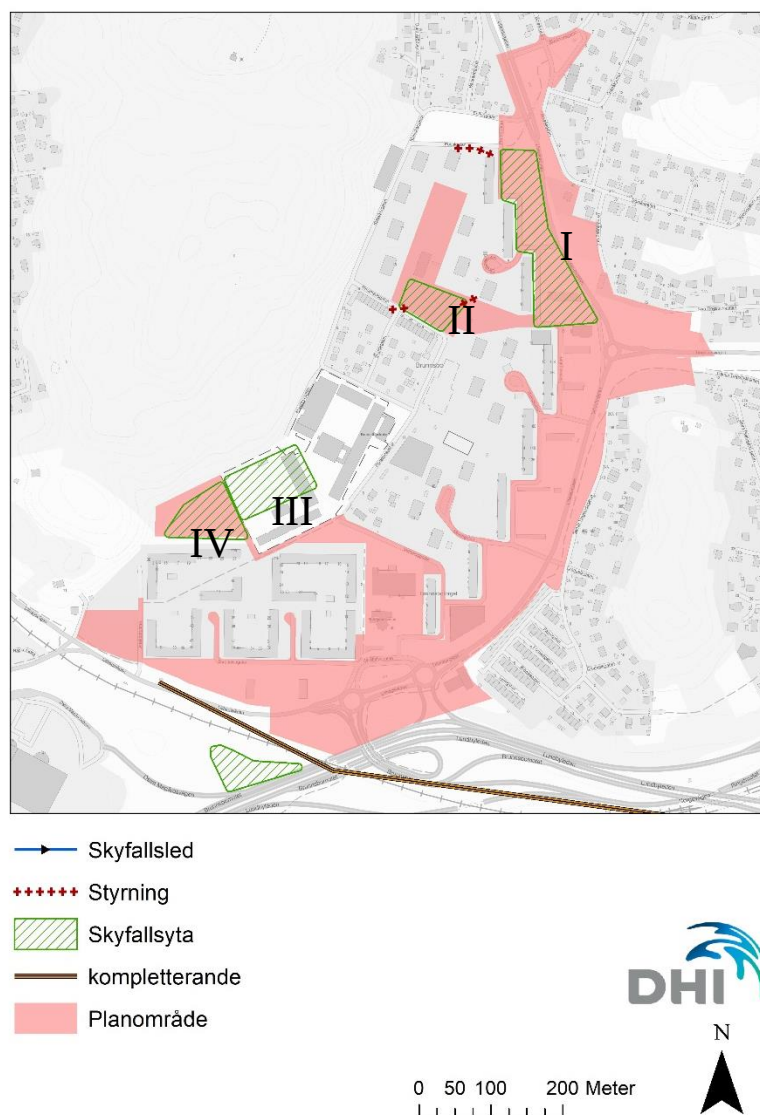
Strukturplanerna kommer från 2020 och är baserade på höjdmodell från 2017. I nya modelleringar används däremot en höjdmodell från 2020.

Strukturplanerna pekar ut lågpunkter och öppna platser i landskapet som är lämpliga platserna för hanteringen ur vattnets perspektiv. Åtgärderna i strukturplanerna har inte avvägts mot alla andra intressen.

Strukturplansåtgärder är indelade i prioritetsskisser. 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 strukturplansåtgärderna.

Det finns strukturplansåtgärder med prioritering B utpekade inom planområdet. I Figur 11 visas placeringen av strukturplansåtgärderna i förhållande till detaljplaneområdet.

Kostnadsuppskattning för skyfallsanläggningar har gjorts enligt dokument upprättad av Kretslopp och Vatten *Handläggarstöd för att översiktligt bedöma volymbehov och kostnader för skyfallsanläggningar samt och de bör vara ytliga eller nedgrävda (2022)*. Att möjliggöra strukturplansåtgärderna inom detaljplanen som ytliga skyfallsytor skulle innebära en anläggningskostnad på ca 24,6 miljoner kronor. Detta kan jämföras med en kostnad på ca 134 miljoner kronor ifall de är underjordiska. Detta inkluderar ej kostnad för förvärvning av fastighet.



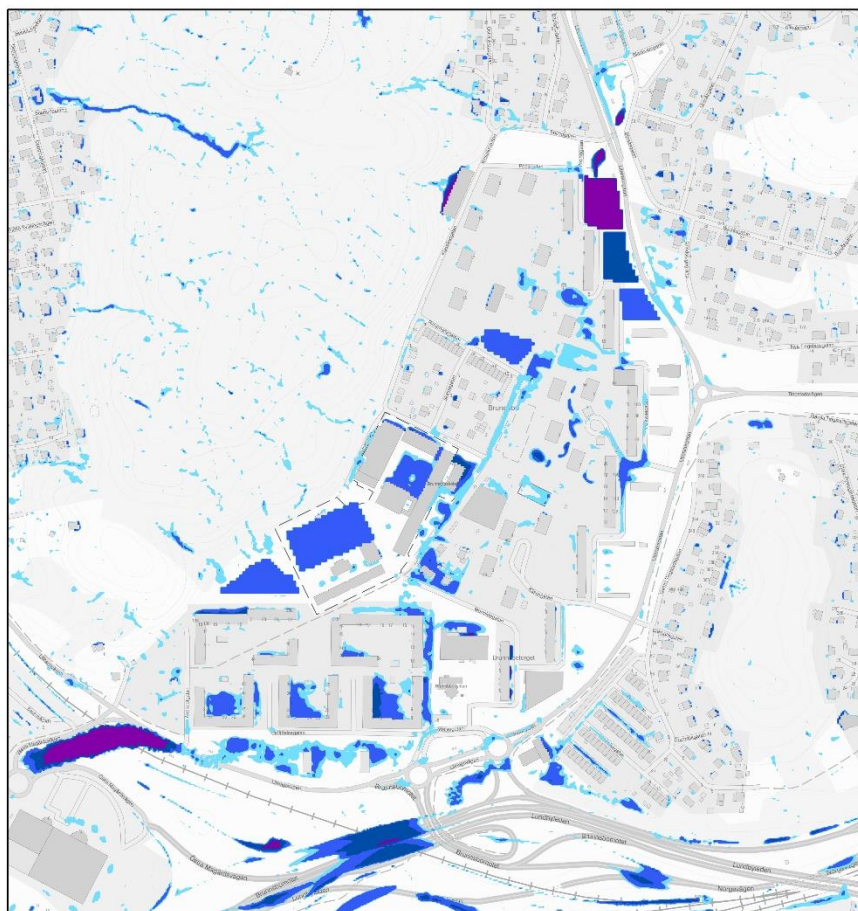
Figur 11 Strukturplansåtgärder med skyfallsytor I-IV inom eller angränsande planområdet.

2.5.3.2 Uppdaterade beräkningsresultat

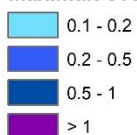
Strukturplansåtgärderna har applicerats i uppdaterad höjdsättning (Figur 4), med syfte att klargöra effekten av åtgärderna och kvarvarande risker med uppdaterad utformning inom Backaplan. Se Figur 12 för maximalt översvämningsdjup samt Figur 13 för skillnad i maximalt översvämningsdjup jämfört med nuläge.

Beräkningsresultatet visar att nivåer över 3 m ställer sig i lågpunkten i Backavägen motsvarande över 8 500 m³. Trots en tydlig åtgärdseffekt (översvämningsvolymen minskar med ca 45 %), kan framkomligheten i Backavägen fortsatt inte garanteras vid ett klimatanpassat regn med 100-års återkomsttid. Med planerad pumpkapacitet på 55 l/s innebär det att det skulle ta strax under två dagar istället för över tre dagar för Backavägen att bli framkomlig igen. Troligen kan översvämnningen undvikas vid regn med lägre återkomsttider genom strukturplanåtgärderna, något som inte har beaktats i denna utredning. En beredskapsplan för att klargöra externa insatser för att

garantera framkomligheten på Backavägen är nödvändig oberoende av strukturplanåtgärderna och utbyggnaden av detaljplanen. Observera att denna översvämning är belägen utanför planområdet och inte beaktas djupgående i denna utredning.

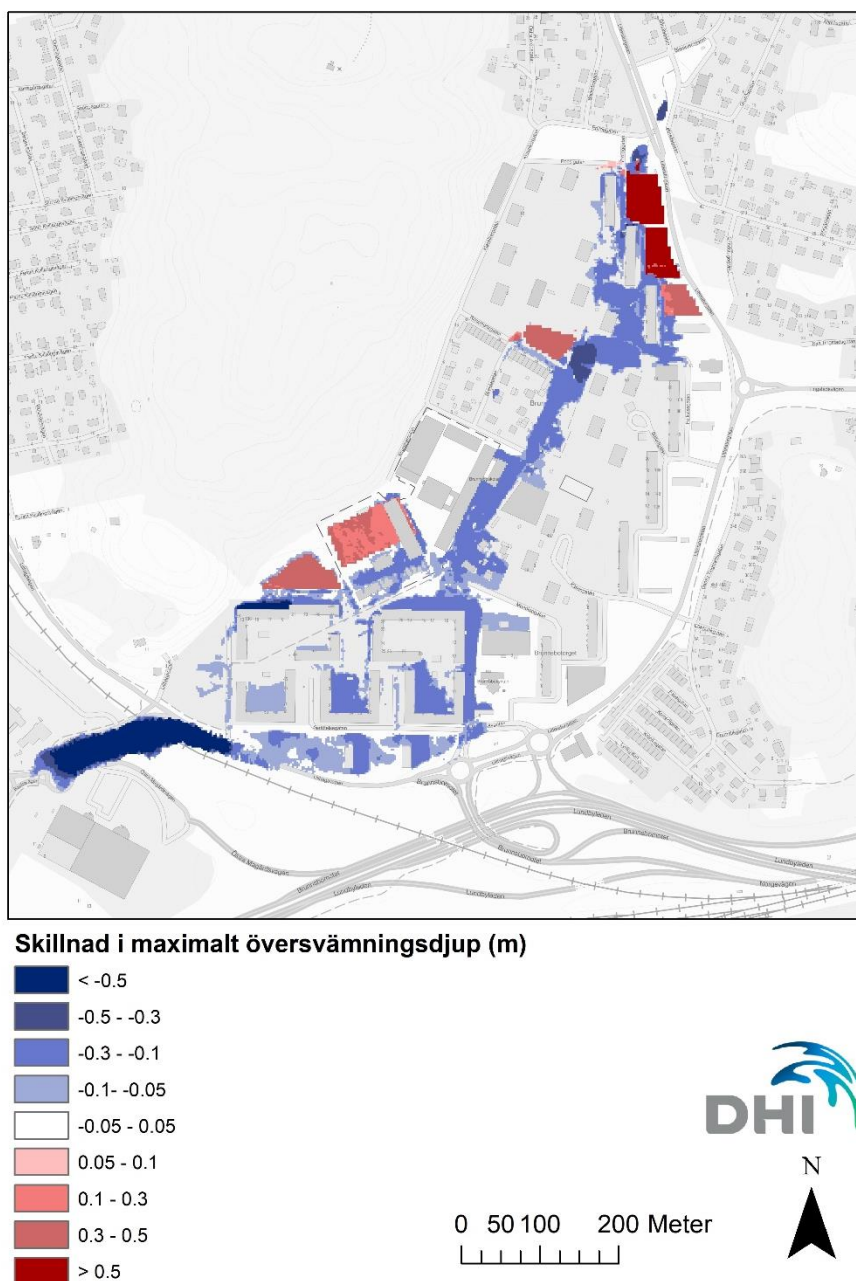


Klimatanpassat 100-årsregn: Reviderat nuläge med strukturplananläggningar
Maximalt översvämningsdjup och utbredning (m)



0 50 100 200 Meter

Figur 12 Maximalt översvämningsdjup vid klimatanpassat 100-årsregn, reviderat nuläge. Röda pilar visar princip för markavrinning.



Figur 13 Skillnad i översvämningsdjup (m).

2.5.3.3 Bedömning av möjliggörande

Följande bedömning av respektive strukturplansåtgärd har gjorts tillsammans med Kretslopp och Vatten samt Exploateringsförvaltningen:

- I. Föreslagen skyfallsyta är belägen inom en privat fastighet. Möjliggörande av denna skyfallsyta skulle exempelvis innebära att behovsytan på ca 1,4 ha förvärvas av Göteborgs stad. Strukturplansåtgärden innebär en fördröjningsvolym på 10 300 m³. Skyfallsytan bedöms inte är möjlig att anlägga och har inte planerats för i denna utredning. .

- II. Föreslagen skyfallsyta bedöms som möjlig och planeras för i denna utredning. Strukturplansåtgärden innebär en fördröjningsvolym på 1 100 m³.
- III. Strukturplansåtgärden innebär en fördröjningsvolym på 2 900 m³. Strukturplansåtgärden är belägen utanför planområdet men var till en början en del av planområdet. Fastigheten har beviljats bygglov och utbyggnad pågår inom Brunnsboskolan. Strukturplansåtgärden bedöms inte möjlig att anlägga och har inte planerats för i denna utredning.
- IV. Strukturplansåtgärden innebär en fördröjningsvolym på 2 200 m³. Strukturplansåtgärden är belägen inom yta där exploateringsförvaltningen önskar möjliggöra en förskola. Skyfallsytan bedöms inte möjlig att anlägga och har inte planerats för i denna utredning.

Bedömningen är att två av tre strukturplansåtgärder inom planområdet med en total utjämningsvolym på 12 500 m³ inte kan möjliggöras. Kompletterande skyfallsanläggningar presenteras i avsnitt 4.1. Som känslighetsanalys har en kompletterande åtgärdsberäkning utförts där strukturplansåtgärder I och IV, belägna inom planområdet, beskrivits i modellen som underjordiska magasin. Se avsnitt 4.4 för beräkningsresultat.

2.6 Högvatten

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

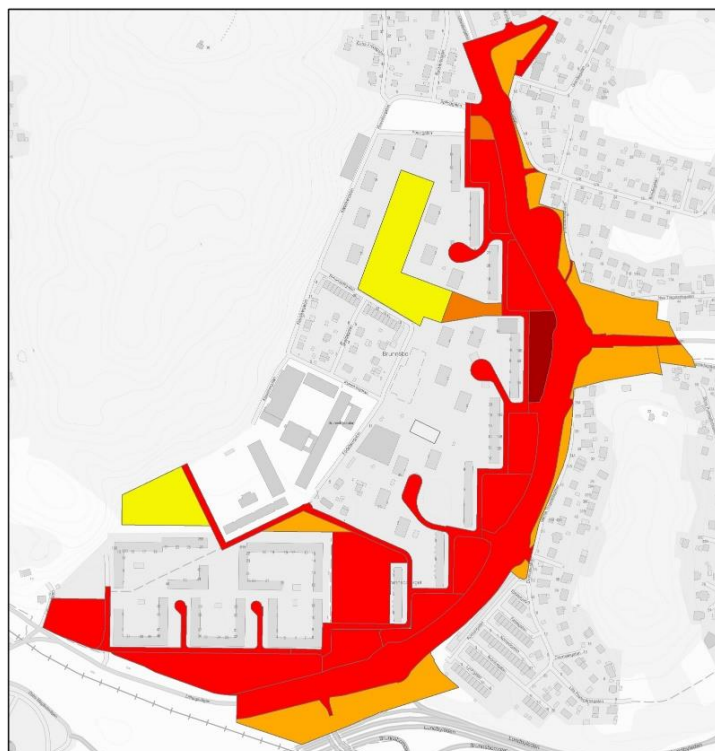
3 Analys

3.1 Markanvändning

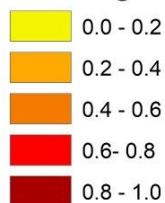
En uppskattning av områdets markanvändning före exploatering har gjorts baserat på en markanvändningskarta *Landcover* hämtad från Scalgo Live, se Figur 14. Avrinningskoefficienter är hämtade från Svenskt Vattens publikation P110. Analys av underlaget ger en sammansatt avrinningskoefficient på ca 0.54. Se Figur 15 för beräknade avrinningskoefficienter inom planområdet.



Figur 14 Översikt markanvändningskarta "Landcover", hämtad från Scalgo Live.



Avrinningskoefficeinter: Nuläge

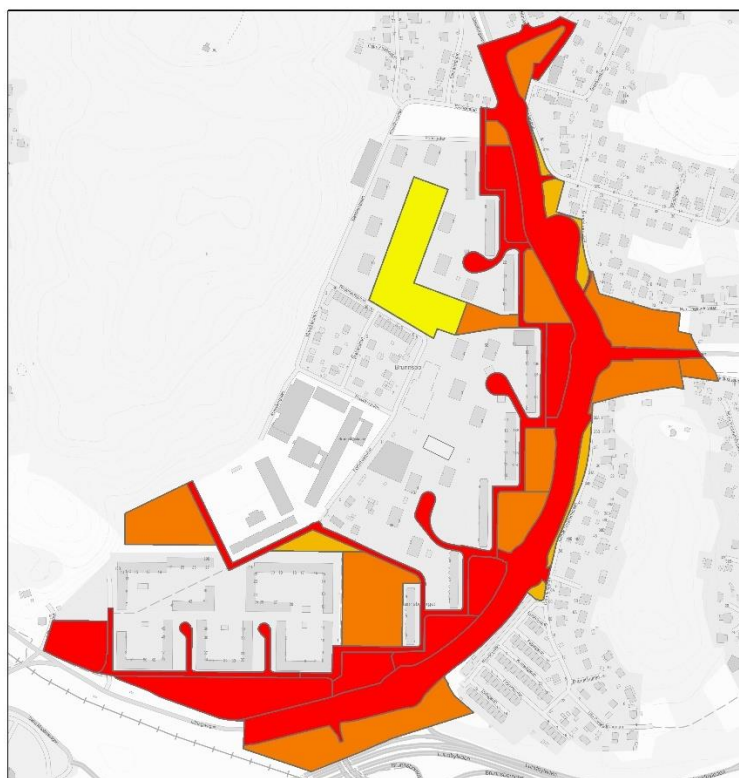


0 50 100 200 Meter



Figur 15 Avrinningskoefficienter före exploatering.

Vid utredningstillfälle fanns ingen illustrationsplan över området. Enbart planerade byggnader fanns att tillgå. Antaganden har därför fått göras i diskussion tillsammans med Kretslopp och Vatten för att definiera den planerade hårdgöringsgraden inom planområdet. Ytor på allmän platsmark antas ha samma hårdgöring som före exploatering. Kvartersmark antas bestå av byggnader enligt erhållit underlag. Övrig mark inom kvartersmark antas bestå av 40 % hårdgjorda ytor och 60 % grönytor. Ovan antagande ger en planerad en sammansatt avrinningskoefficient på ca 0.56. Se Figur 16 för beräknade avrinningskoefficienter inom planområdet efter exploatering.



Avrinningskoefficeinter: Exploatering

0.0 - 0.2
0.2 - 0.4
0.4 - 0.6
0.6 - 0.8
0.8 - 1.0



0 50 100 200 Meter

Figur 16 Antagna avrinningskoefficienter efter exploatering.

3.2 Fördröjningsbehov dagvatten

Fördröjningsbehov av dagvatten behöver ses över både inom kvartersmark och på allmän platsmark och behandlas i avsnitt nedan. För fördröjning inom kvartersmark tillämpas kravet 10 mm nederbörd per kvadratmeter reducerad yta och gäller enbart för den förändring som görs.

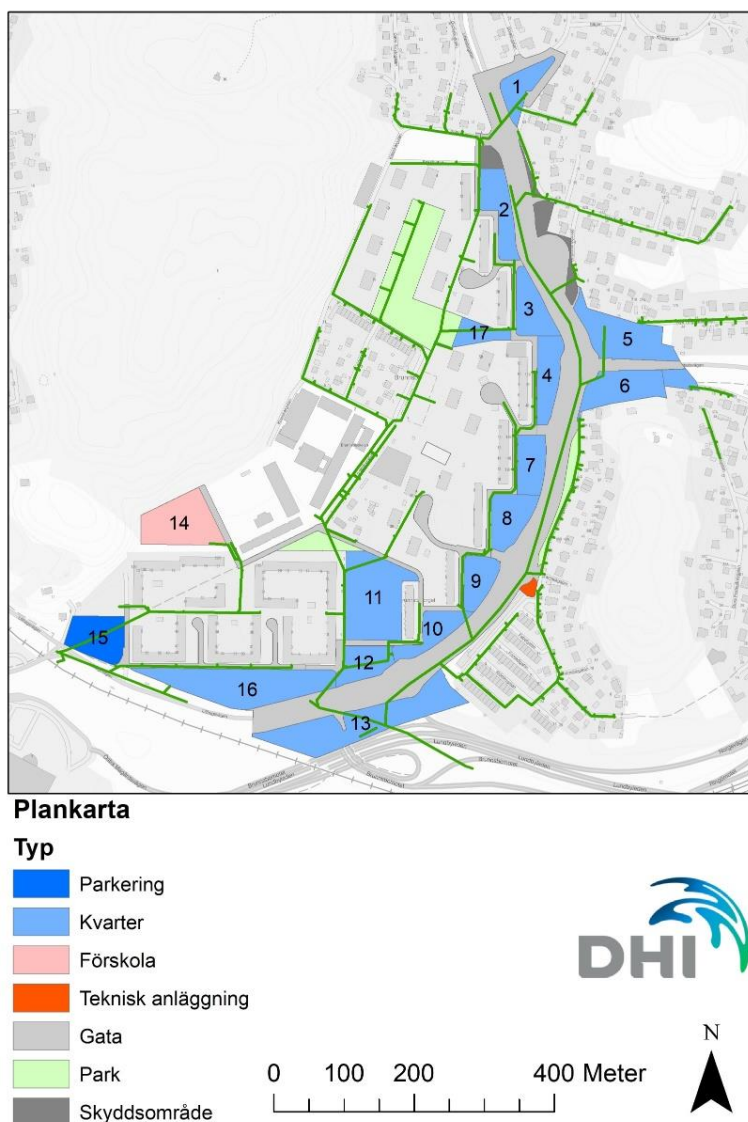
3.2.1 Fördröjning på kvartersmark

3.2.1.1 Fördröjningskrav

För beräkna volymen av 10 mm fördröjning per kvadratmeter reducerad yta på kvartersmark används ekvationen nedan.

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

Nedan i Tabell 5 presenteras fördröjningsbehov inom kvartersmark motsvarande numrering av respektive kvarter presenterad i Figur 17.



Figur 17 Översikt numrering av kvartersmark. Fördröjningsvolym per kvartersmark presenteras i Tabell 5.

Tabell 5 Fördröjningsbehov inom kvartersmark motsvarande kvartersnumrering presenterad i Figur 17.

ID Kvarter	Utjämningsvolym krav kvartersmark (m^3)
1	17
2	29
3	22
4	28
5	35
6	26

7	18
8	23
9	19
10	22
11	56
12	21
13	68
14	39
15	33
16	74
17	11
Total volym	543

3.2.2 Dimensionerande flöde och fördröjning allmän plats

Ledningsnätet har inte kapacitet för tillkommande flöden utan att orsaka risker för översvämningar. Ledningssystemet behöver dimensioneras upp alternativt behöver fördröjningsmagasin anläggas för att inte orsaka problem inom eller nedströms planområdet. För att uppskatta fördröjningsbehovet har en grov uppskattning av flöden från planområdet beräknats för nuläge och planerad exploatering, för de tre tekniska avrinningsområden som planområdet ingår i (se Figur 6)

För beräkning av befintligt dagvattenflöden vid dämning till marknivå har återkomsttiden 10 år valts för det västra tekniska avrinningsområdet valts och 20 år valts för övriga, enligt diskussionen med Göteborgs Kretslopp och Vatten, se avsnitt 2.4.1. Dimensionerande regnvaraktighet är 10 min, detta för att ta höjd för snabba förlopp till följd av det tämligen kuperade planområdet. Dimensionerande regnintensitet för beräkning av flöden med rationella metoden blir därmed 228 l/s · ha vid 10 års återkomsttid och 287 l/s · ha vid 20 års återkomsttid.

Det dimensionerande flödet beräknades enligt ekvation nedan.

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

Före exploatering används en klimatfaktor på 1 och efter exploatering 1,25 (enligt P110) för att kompensera för förhöjda regnintensiteter på grund av klimatförändringar. Den reducerade arean inom planområdet framgår av Tabell 6.

Tabell 6 Reducerad area inom planområdet

Tekniskt avrinningsområde	Reducerad area nuläge (ha)	Reducerad area planerad exploatering (ha)
1	1.5	1.7
2	2.8	2.7
3	5.1	5.6

Bedömd kapacitet för nuläge samt dimensionerande flöde för planerad exploatering redovisas i Tabell 7. Observer att presenterade flöden inte inkluderar bidragande flöden från ytor uppströms planområdet.

Tabell 7 Bedömd bidragande flöde idag från planområdet samt dimensionerande flöde för planerad exploatering (OBS, enbart bidrag från planområdet).

Tekniskt avrinningsområde	Bedömd kapacitet vid nuläge (l/s)	Dimensionerande flöde exploatering (l/s)
1	350	630
2	810	950
3	1 500	2 000

Det generella fördröjningsbehovet vid dimensionerande regn presenteras i Tabell 8. I avsnitt 4.2.2 presenteras en förslag på dagvattenanläggningar för att klara funktionskraven enligt P110. Inom delar har även höjd tagits för delsträckor inom ledningsnätet som har begränsad kapacitet, varför tillkommande volymer presenteras i lösningförslaget.

Tabell 8 Fördröjningsbehov för respektive tekniska avrinningsområde inom planområdet.

Tekniskt avrinningsområde	Fördröjningsbehov (m ³)
1	170
2	90
3	330

3.3 Dagvattenkvalitet

3.3.1 Föroreningsberäkning

För att klargöra att reningskravet kan uppnås har föroreningsberäkningar utförts. Stormtacs databas har använts för att beskriva planområdets föroreningsbelastning. Avrinningskoefficienter presenterade i Figur 15 och Figur 16 har använts för nuläge och för planerad exploatering. Årsnederbörd har hämtats från SMHIs väderstation Göteborg A. En årsnederbörd på 920 mm har använts vilket motsvarar årsmedelvärde för åren 2018-2022. Ovan antaganden ger ett årsmedelflöde för hela planområdet på ca 3 l/s.

Föroreningsberäkningar har utförts för Litteraturgatan och för kvartersmark separat. Kontroll har även gjorts för hela planområdet. Beräkningar visar att halten före och efter exploatering överstiger gränsvärden (målvärden). Reningsåtgärder är därför av behov. Efter rening i form av regnbäddar på

kvartersmark och infiltrationsstråk längs med Litteraturgatan uppnås alla målvärden. Se Tabell 9-Tabell 11 för sammanställning där markerade celler visar överskridelse av gränsvärde. För dimensionering av åtgärder se avsnitt 4.2.

Med avseende på miljökvalitetsnormerna görs bedömningen att planen inte kommer påverka statusen för Göta älv negativt. Denna bedömning grundar sig i att totalmängderna som släpps ut per år minskar, se Tabell 12.

Tabell 9 Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) med och utan rening i form av infiltrationsstråk på **Litteraturgatan**. Jämförelse mot målvärde där de markerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges

Substans	Före exploatering [$\mu\text{g/l}$]	Efter exploatering utan rening [$\mu\text{g/l}$]	Efter exploatering med rening [$\mu\text{g/l}$]	Målvärde [$\mu\text{g/l}$]
Cu	47	47	19	22
N	2 600	2 600	1 700	2 500
P	219	219	91	150
SS	120 000	120 000	33 000	60 000
Zn	210	210	48	60

Tabell 10 Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) med och utan rening i form av regnbäddar på **kvartersmark**. Jämförelse mot målvärde där de markerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges

Substans	Före exploatering [$\mu\text{g/l}$]	Efter exploatering utan rening [$\mu\text{g/l}$]	Efter exploatering med rening [$\mu\text{g/l}$]	Målvärde [$\mu\text{g/l}$]
Cu	30	36	15	22
N	1 800	2 200	1 400	2 500
P	270	330	140	150
SS	92 000	110 000	31 000	60 000
Zn	150	180	42	60

Tabell 11 Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) för **hela planområdet** med och utan rening i form av regnbäddar på Kvartersmark och infiltrationsstråk längs med Litteraturgatan. Jämförelse mot målvärde respektive där de markerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges

Substans	Före exploatering [$\mu\text{g/l}$]	Efter exploatering utan rening [$\mu\text{g/l}$]	Efter exploatering med rening [$\mu\text{g/l}$]	Målvärde [$\mu\text{g/l}$]
Cu	43	43	17	22
N	2 500	2 500	1 600	2 500
P	220	230	130	150
SS	110 000	120 000	40 000	60 000
Zn	190	190	45	60

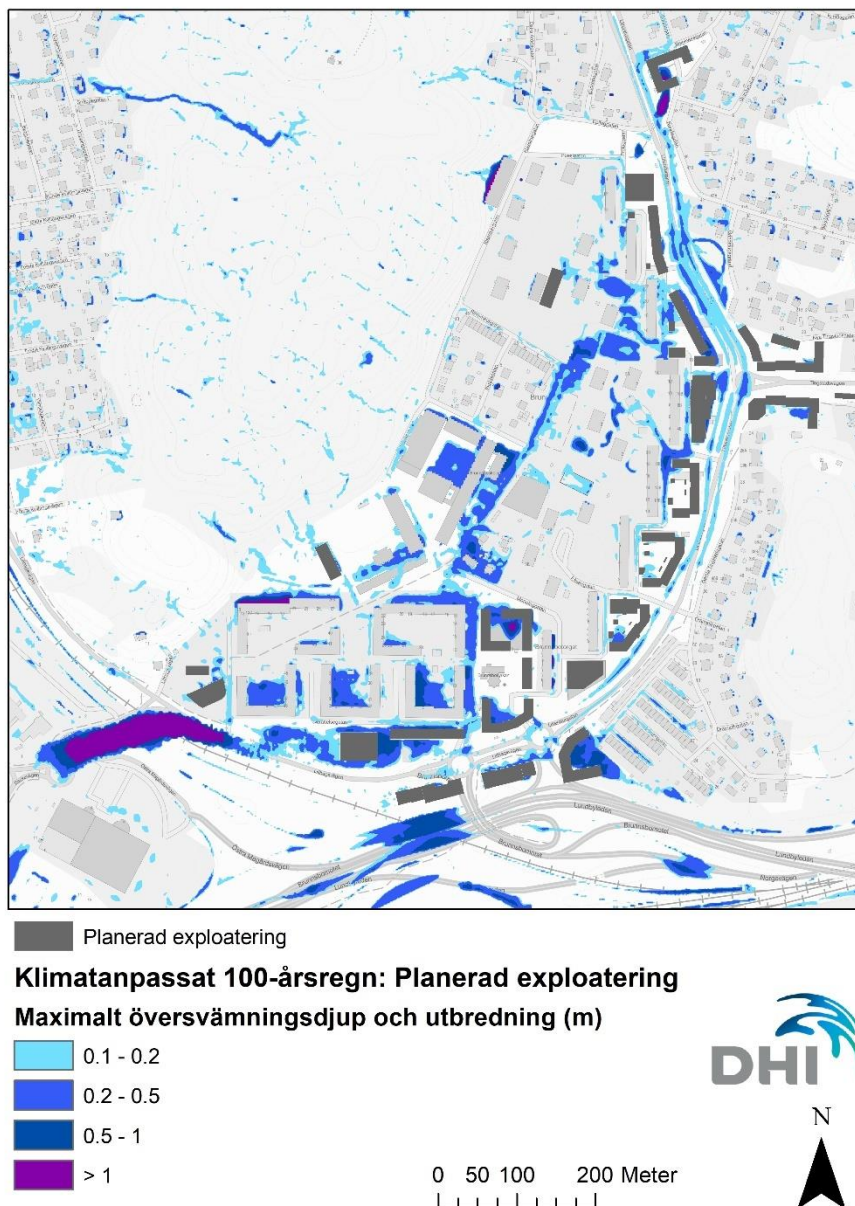
Tabell 12 Föroreningshalter (kg/år) för **hela planområdet** med och utan rening i form av regnbäddar på Kvartersmark och infiltrationsdiken längs med Litteraturgatan.

Substans	Före exploatering [kg/år]	Efter exploatering utan rening [kg/år]	Efter exploatering med rening [kg/år]
Cu	2.9	3.5	1.7
N	180	210	150
P	20	26	12
SS	8 400	10 000	3 800
Zn	13	16	4.2

3.4 Skyfallsanalys

Planerad exploatering inom planområdet, motsvarande projektering av Litteraturgatan (spår- och bilväg) och planerade byggnader, har beskrivits i skyfallsmodellen. Vid utredningsskedet fanns ingen planerad utformning av kvartersmark varför denna har beskrivits med nuvarande marknivåer och marktyper. Observera att planerade byggnaders utformning och placering har förändrats under projektets gång och kan därför skilja sig något inom respektive kvartersmark

I Figur 18 presenteras maximalt översvämningsdjup för planerad exploatering vid klimatanpassat 100-årsregn. Beräkningsresultatet visar liksom nuläge att en markavrinning bräddar in från Litteraturgatan in till bostadsområdet i väst och avrinner åt sydväst. Översvämningsdjup över 0,5 m uppstår inom avrinningsområdet, mot byggnadsfasader och i lokala lågpunkter.



Figur 18 Maximalt översvämningsdjup vid klimatanpassat 100-årsregn, planerad exploatering.

3.4.1 Risker

Baserat på punkterna i Kapitel 1.1 har följande risker identifierats:

Tabell 13 Sammanfattande bedömning av skyfallsrisker.

	Risk	Krävs en åtgärd?
Riskeras ny bebyggelse att skadas vid skyfall?	Ja	Ja
Finns vägar/entréer inom planen som riskeras att inte vara framkomliga?	Ja	Ja

Finns vägar till och från planområdet som riskeras att inte vara framkomliga?	Ja	Ja
Finns risk att översvämningssituationen inom och utanför planen försämras?	Ja	Ja
Beaktar planen strukturplanen?	Delvis	Ja
Beaktar planen vattenkvalitet i samband med skyfall?	Nej*	Nej

* Bedöms ej vara en risk då dagvatten avleds i separerade ledningsnät (ej kombinerat) med utlopp i en mindre känslig recipient.

Delar av ovan risker har beaktats och skyfallsanläggningar som krävs har utvärderats i modell och presenteras i avsnitt 4.1.

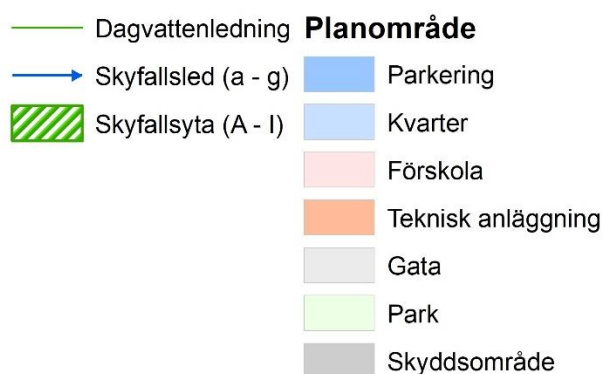
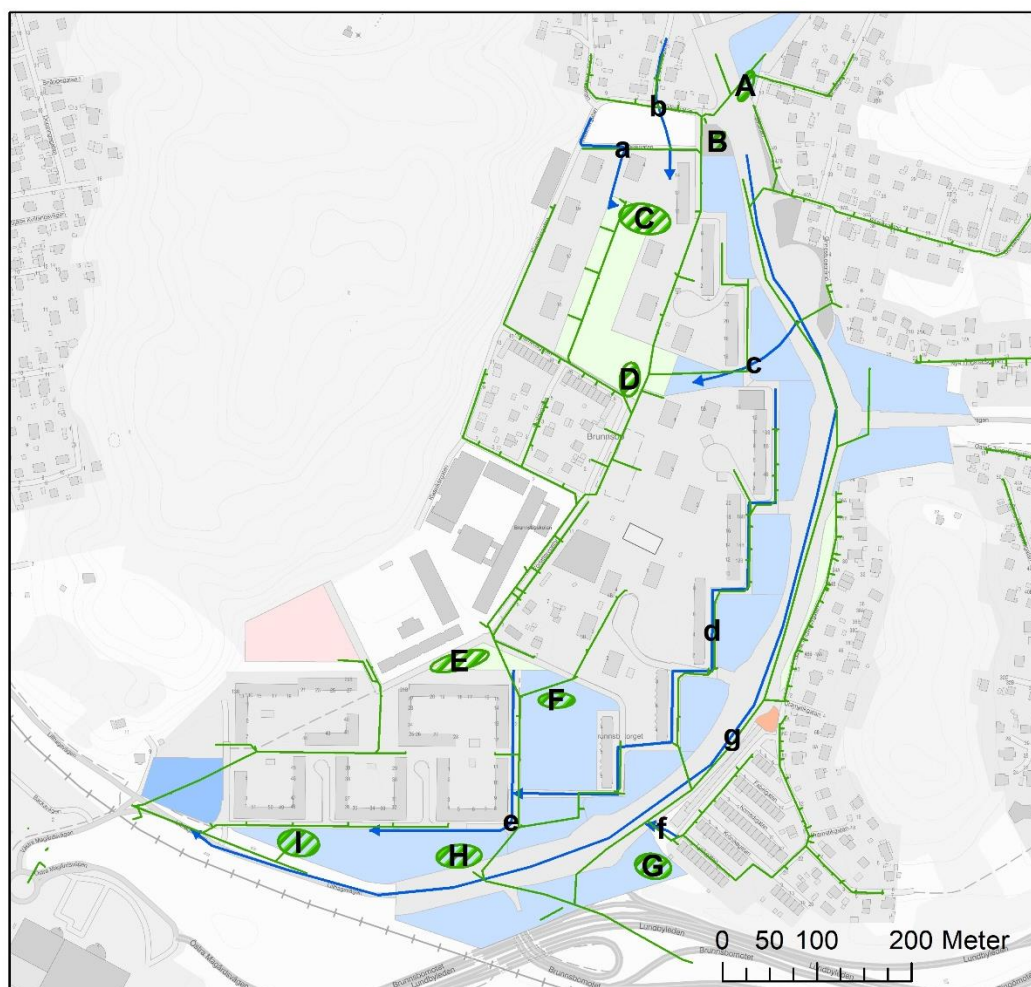
4 Föreslagna åtgärder

För att detaljplanen ska vara lämplig för bebyggelse behöver regnvatten tas om hand om på olika sätt. I följande kapitel presenteras de åtgärder som föreslås för skyfalls- och dagvattenhantering. Notera att detta är generella förslag som senare behöver anpassas utifrån uppdateringar i planförslaget. Skyfallsåtgärder presenteras i avsnitt 4.1 och dagvattenanläggningar i avsnitt 4.2. Förslagen i sin helhet presenteras i Bilaga II.

Dagvattenanläggningarnas huvudfunktion är att fördröja och rena dagvatten. Alla anläggningar för rening av dagvatten ska anmälas till miljöförvaltningen. Nya dagvattenledningar krävs för att avleda dagvatten och skyfall på ett säkert sätt, men behandlas endast översiktligt i föreliggande rapport. Placering, utformning och gestaltning av anläggningarna kan ske på flera olika sätt så länge funktionen är tillgodosedd.

4.1 Skyfallsanläggningar

Utifrån de risker som har observerats och är sammanställda i 3.4.1 har åtgärder utvärderats i skyfallsmodellen. Nedan sammanställs skyfallsanläggningar som rekommenderas för att säkerställa översvämningensrisken för planerad bebyggelse i Brunnsbo. Samtliga anläggningar behöver anläggas för att uppnå krav. De anläggningar som presenteras är skyfallsstyr och skyfallsleder. Enbart större anläggningar, som bedöms vara väsentliga för detaljplanen, presenteras här. Föreslagna skyfallsstyr som presenteras syftar till att främst minska översvämningensrisken vid Brunnsbo torg och Backavägens underfart. Se Figur 19 för rekommenderade skyfallsanläggningar där skyfallsleder är indexerade med gemener och skyfallsstyr med versaler. Rekommenderad lägstanivå för gator och husgrunder kan fastställas i skyfallsmodell när utformning för kvartersmark arbetats fram. Kvarvarande risker och avsteg från TTÖP presenteras i 4.1.2.



Figur 19 Sammanställning av anläggningar för hantering av skyfall.

Nedan beskrivs kortfattat syftet med respektive skyfallsyta:

- A. Skyfallsyta inom Oskar Rings Plats med syfte att utjämna markavrinning från Blankverksgatan och Litteraturgatan. Skyfallsytan är belägen inom kvartersmark. Plankartan bör kompletteras med prickad mark samt notis om att marken ej får bebyggas.

- B. Skyfallsyta inom Talldungen med syfte att utjämna markavrinning från Litteraturgatan.
- C. Skyfallsyta på grönyta mellan Skandia och Stena fastigheter, med syfte att utjämna markavrinning från norr och nordväst. Se a och b för skyfallsleder som föreslås leda markavrinningen hit.
- D. Skyfallsyta, även strukturplansåtgärd, norr om Rimsmedsgatan med syfte att utjämna markavrinning från norr och nordöst.
- E. Skyfallsyta på grönyta väster om Författaregatan/Monologgatan med syfte att utjämna en liten del av det större flödet som avrinning längs med Författaregatan.
- F. En större lågpunkt är idag belägen inom ICA Supermarkets parkeringsyta. I kommande arbete ska denna översvämningsvolym planeras in i exploateringsförslaget som en skyfallsyta. Skyfallsytan är belägen inom kvartersmark. Plankartan bör kompletteras med prickad mark samt notis om att marken ej får bebyggas.
- G. Skyfallsyta inom öster om Brunnsbomotet med syfte att utjämna det flöde som avrinner från sydöst. Skyfallsytan är belägen inom kvartersmark. Plankartan bör kompletteras med prickad mark samt notis om att marken ej får bebyggas.
- H. Skyfallsyta inom Brunnsbo torg ska planeras för att kunna utjämna och hantera en mindre volym. Skyfallsytan är belägen inom kvartersmark. Plankartan bör kompletteras med prickad mark samt notis om att marken ej får bebyggas.
- I. Skyfallsyta inom Brunnsbo torg ska planeras för att kunna utjämna och hantera en mindre volym. Skyfallsytan är belägen inom kvartersmark. Plankartan bör kompletteras med prickad mark samt notis om att marken ej får bebyggas.

I Tabell 14 presenteras utjämningsvolym. För Skyfallsyta C-E presenteras även ytanspråk exklusive slänter, övriga ytor behöver samordnas med respektive planerad exploatering innan detta kan sammanställas.

Tabell 14 Skyfallsytor

	Fördröjningsvolym (m ³)	Ytanspråk exklusive slänter (m ²)	Medeldjup (m)
A	800	-	-
B*	400	-	-
C	1 200	1 400	0,8
D*	900	1 200	0,7
E*	900	1 100	0,8
F	300	-	-
G	400	-	-
H	200	-	-
I	100	-	-

* Yta rekommenderas att samordnas som en gemensam anläggning för dagvatten och skyfall.

Nedan beskrivs kortfattat syftet med respektive skyfallsled:

- a) Skyfallsled med syfte att leda markavrinning från nordväst via Poesigatan in till föreslagen Skyfallsyta C. Skyfallsleden är belägen utanför planområdet och går genom en privat fastighet. Dialog behöver

föras med fastighetsägare att säkerställa möjliggörandet av denna skyfallsled.

- b) Skyfallsled med syfte att leda markavrinning från norr via Poesigatan in till föreslagen Skyfallsyta C. Skyfallsleden är belägen utanför planområdet och går genom en privat fastighet. Skyfallsleden är belägen utanför planområdet och går genom en privat fastighet. Dialog behöver föras med fastighetsägare att säkerställa möjliggörandet av denna skyfallsled.
- c) Skyfallsled med syfte att leda den markavrinning som idag bräddar in från Litteraturgatan in till Stenas fastighet. Skyfallsleden är belägen inom kvartersmark. Plankartan bör kompletteras med prickad mark samt notis om att marken ej får bebyggas.
- d) Skyfallsled med syfte att leda in markavrinning som sker längs med Folkvisegatan/Memoargatan/Humoreskgatan/Monologgatan till Berättelsegatan och ansluta skyfallsled e.
- e) Skyfallsled föreslås längs med Berättelsegatan med syfte att leda markavrinningen till lågpunkt i Backavägen via skyfallsyta I.
- f) Skyfallsled med syfte att styra markavrinningen från Romangatan ut till Litteraturgatan och ansluta skyfallsled g.
- g) Skyfallsled längs med Litteraturgatan och Backavägen med syfte att leda markavrinningen till lågpunkten i Backavägen

I Tabell 15 presenteras maximala flöden som behöver planeras för respektive skyfallsled

Tabell 15 Maximala flöden på skyfallsleder

	Maximalt flöde (m ³ /s)
a	0,4
b	1,2
c	1,7
d	1,4
e	2,4
f	1
g*	6,5

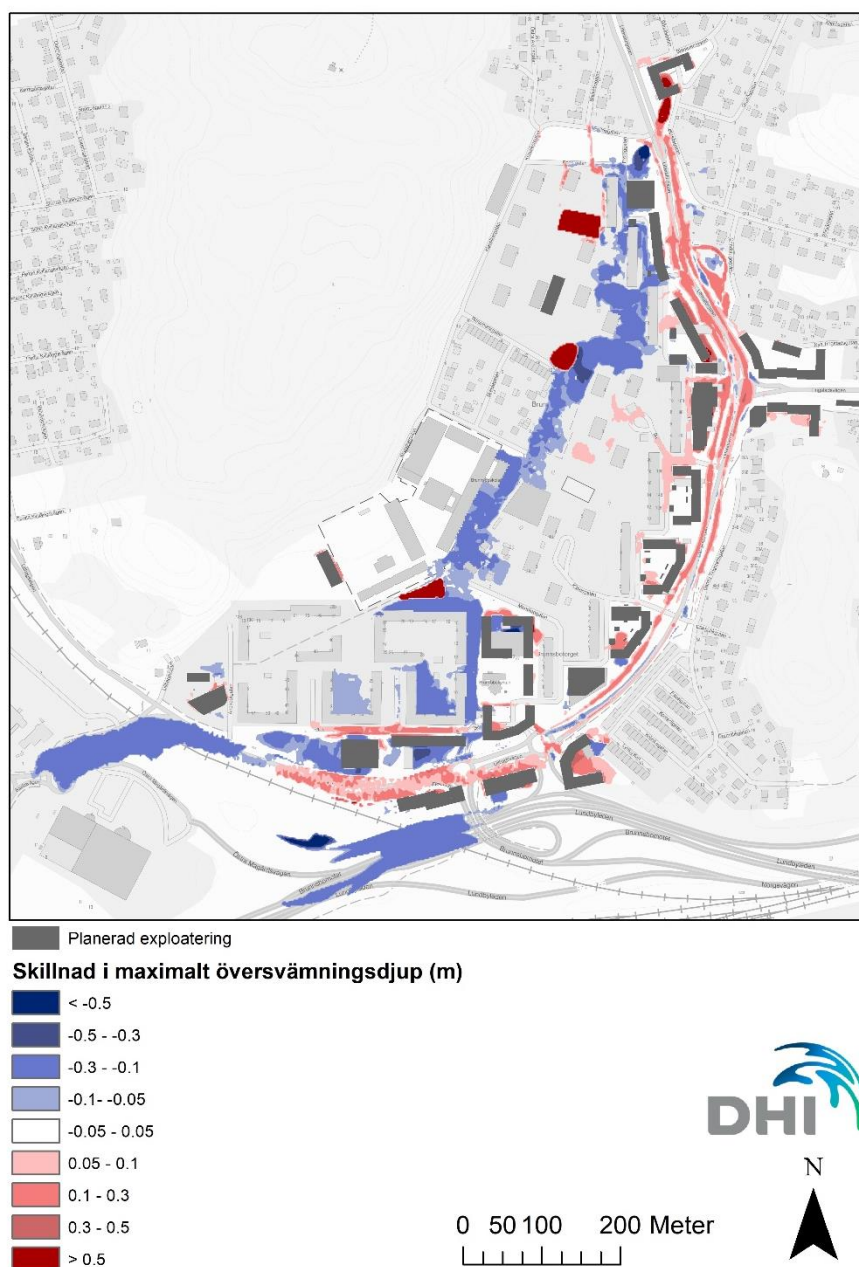
* Precis uppströmslågpunkten i Backavägen

4.1.1 Beräkningsresultat: Exploatering med skyfallsanläggningar

Beräkningsresultat för maximalt översvämningsdjup där skyfallsanläggningar prövats i modellberäkning för skyfall motsvarande klimatanpassat 100-årsregn presenteras i Figur 20 alternativt bilaga I. I Figur 21 presenteras skillnadslager där resultatet jämförs med nuläge.



Figur 20 Maximalt översvämningsdjup vid planerad exploatering med rekommenderade skyfallsanläggningar



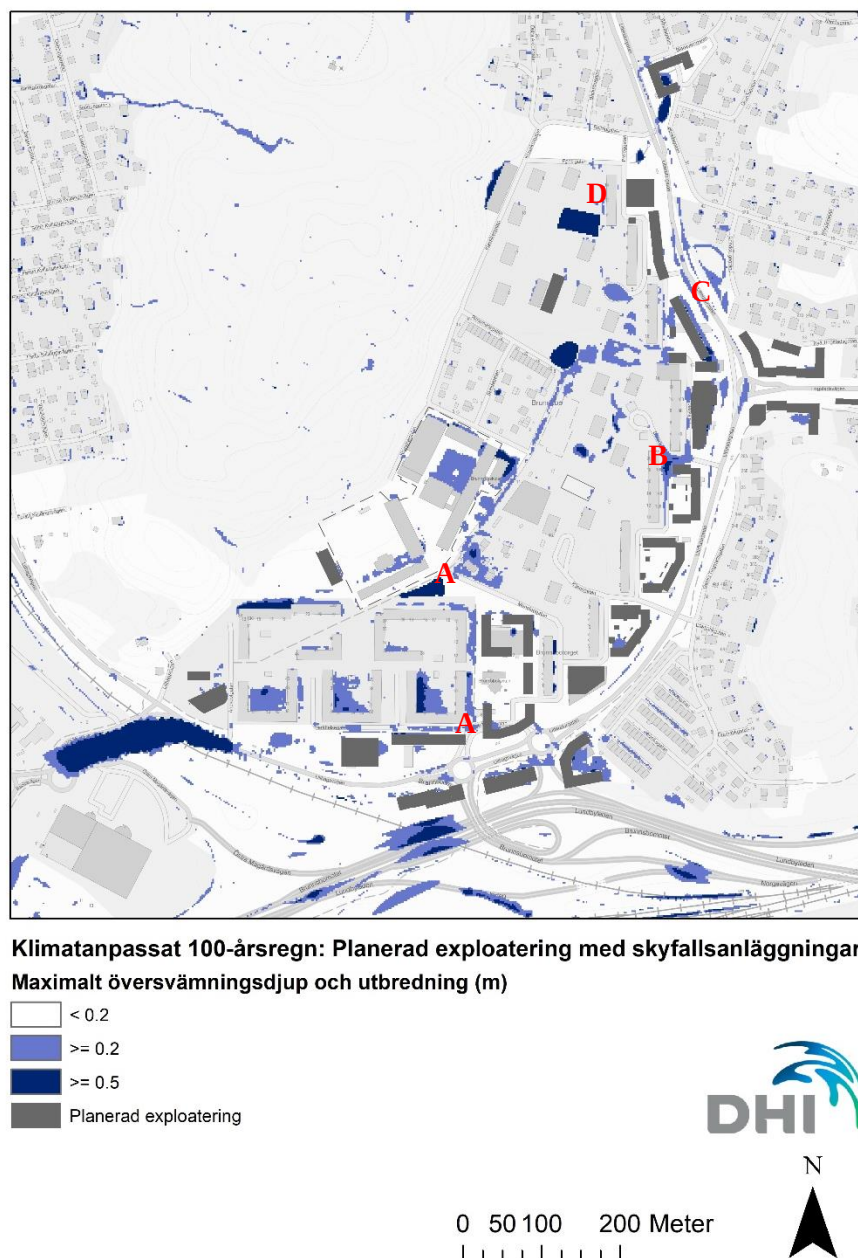
Figur 21 Skillnad i maximalt översvämningsdjup jämfört med nuläge.

4.1.2 Kvarvarande risker att beakta och avsteg från TTÖP

Nedan sammanställs kvarvarande risker som innebär avsteg från de mål och övergripande strategier som finns sammanställt i Göteborgs stads TTÖP (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019). Nedan belyses även

rekommenderat fortsatt arbete. Se Figur 22 för maximalt beräknade vattendjup från 0,2 respektive 0,5 cm vid klimatanpassat 100-årsregn.

För att säkerställa att kraven (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) följs behöver en ny skyfallsberäkning utföras där planerad exploatering inklusive föreslagen utformning av kvartersmark uppdateras i kommande projekteringsskede. Viktiga förutsättningar och funktioner som nämns nedan ska då säkerställas.



Figur 22 Maximalt översvämningsdjup vid klimatanpassat 100-årsregn för vattennivåer från 20 respektive 50 cm.

Framkomlighet:

A. Berättelsegatan och Monologgatan

Skyfallsmodellen visar att ett vattendjup på ca 30 och 25 cm uppstår på Berättelsegatan respektive Monologgatan i beräkningsscenariot för framtida exploatering med skyfallsanläggningar. I modellen för framtida scenario beskrivs dessa gator med befintliga nivåer. Berättelsegatan och Monologgatan ska byggas om varför det är viktigt att i kommande projekteringsskede beakta hur gatan kan utformas för att förbättra och garantera framkomlighet. Ovan nämnda beräkningsresultatet visar att gatorna exponeras för nivåer över 20 cm under 25 respektive 20 minuter.

B. Balladgatan/Folkvisegatan/Memoargatan

Skyfallsmodellen visar att ett vattendjup över 50 cm uppstår i vägkorsning Balladgatan/Folkvisegatan/Memoargatan i beräkningsscenario för framtida exploatering med skyfallsanläggningar. I modellen för framtida scenariot beskrivs dessa gator med befintliga nivåer. Denna översvämning belastas i större mängd av flöden från Litteraturgatan till följd av senast aktuell utformning. Monologgatan ska byggas om och anpassa för skyfallsled (se skyfallsled d i Figur 19) varför det är viktigt att i kommande projekteringsskede beakta hur gatan kan utformas för att förbättra framkomlighet. Ovan nämnda beräkningsresultatet visar att gatan exponeras för nivåer över 20 cm under en tid på över 40 minuter varför framkomligheten inte kan garanteras. Denna yta översvämmas även vid nuläge och bedöms idag som ej framkomlig vid skyfall. Framkomlighet till angränsande fastigheten kan dock garanteras genom infarter från Litteraturgatan (Sångspelsgatan och Kåserigatan). Det är rekommenderat att planerade bostadskvarter anpassar sina utfarter så man undviker denna översvämningsyta. Denna översvämningsyta bör i kommande detaljstudier utvärderas ytterligare tillsammans med projekteringen av Litteraturgatan.

C. Litteraturgatan

Skyfallsmodellen visar att ett vattendjup strax 30 cm uppstår på Litteraturgatan i beräkningsscenario för framtida exploatering med skyfallsanläggningar. Dialog har förts med projektörer och projektledare för genomförandestudien för ombyggnationen av Litteraturgatan kring möjliga lokala åtgärder. De högre vattennivåerna uppstår på Litteraturgatans flackare del, varför det är av stor vikt att en längslutning bibehålls och att farthinder eller liknande utformningar som kan skapa dämningar för markavrinningen, undviks. Ovan nämnda beräkningsresultatet visar att gatorna exponeras för nivåer över 20 cm under 25 minuter. Litteraturgatan är en hårt trafikerad gata och åtgärder behöver vidtas som garanterar vattennivåer på 20 cm eller mindre vid klimatanpassat regn med 100 års återkomsttid.

Beräkningsresultatet visar även att markavrinning bräddar från cirkulationsplatsen vid Litteraturgatan/Tingstadsvägen in till Folkvisegatan norr om kvarter 4. Detta orsakar nivåer över 0,2 m på Folkvisegatan och kvarter 4.

Litteraturgatans utformning och dess angränsning mot kvartersmark i väst behöver ses över och rekommenderas att använda upprättad skyfallsmodell för att utvärdera och bekräfta kommande projektering.

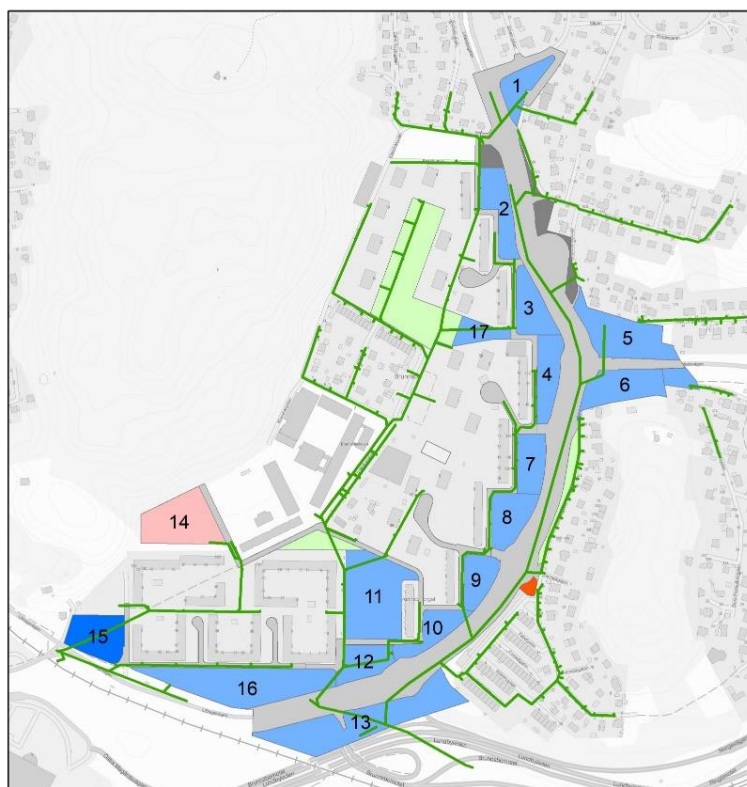
Översvämningsrisk för befintligheter

D. Skyfallsled b

Föreslagen skyfallsled a och b belägna utanför planområdet och går genom en privat fastighet. Dialog behöver föras med fastighetsägare att säkerställa möjligheten av denna skyfallsled. Skyfallsled b visar nivåer över 20 cm nära befintlig byggnadsfasad söder om Poesigatan. Vid kommande projekteringsskede behöver utformning av skyfallsleden detaljstuderas för att säkerställa att översvämningsrisken inte ökar för befintlig byggnad.

Översvämningsrisk för ny bebyggelse: påverkan från uppströms områden

Byggnader inom nedan nämnda kvarter får vattennivåer över 20 cm mot planerade byggnader. Eftersom marknivåer inom kvartersmark är beskrivna med befintliga nivåer, uppstår dessa översvämnningar då vatten ansamlas i lokala instängda områden eller flacka ytor när större markavrinning sker från uppströms områden. Nedan beskriva kvarter påverkas av markavrinning från uppströms område. Vid kommande projekteringsskede är det av vikt att ta höjd för lokala åtgärder för att undvika instängda områden samt att säkerställa att översvämningsrisken inte förvärras för omgivningen. Nedan sammanställs en kort beskrivning av förloppet samt förslag till åtgärd och fortsatt arbete. Se Figur 23 för kvartersnumrering och Tabell 16 för risksammanställning.



Plankarta

Typ

- Parkering
- Kvarter
- Förskola
- Teknisk anläggning
- Gata
- Park
- Skyddsområde



0 100 200 400 Meter



Figur 23 Översikt numrering av kvartersmark.

Tabell 16 Översvämningsrisker att beakta inom kvarter.

Kvarter	Kommentar: översvämningsrisk
1	Placering av byggnad är ej lämplig ur risk vid skyfall. Ny utformning och placering av byggnad är framtagen.
3	Kvarter 3 behöver ta höjd för den markavrinning som idag avrinner genom fastigheten från Litteraturgatan. Skyfallsled c behövs för att säkerställa detta. Kvarteret behöver utformas och verifiera att översvämningsrisken inte ökar på Litteraturgatan samt ta fram en färdig golvnivå enligt staden planeringsnivåer.. Eftersom planerad byggnad blockerar skyfallsleden har denna inte kunnat beskrivas i skyfallsmodellen. Beräkningsresultatet ger vattendjup över 0,5 m ställer sig mot den planerad byggnaden, vilket skulle innebära en hög färdig golvnivå. Lämplig planbestämmelse och rekommenderad lägsta färdig golvnivå kan tas fram när dialog förts kring möjliga utformning av kvartersmark.

4	Ökad markavrinning från Litteraturgatan till Folkvisegatan ger maximala vattendjup över 0,2 m mot kvarteret. Kommande projektering av Litteraturgatan behöver säkerställa att översvämningsrisken på Folkvisegatan inte ökar.
7	Ökad markavrinning från Litteraturgatan till Memoargatan via Folkvisegatan ger maximala vattendjup strax under 0,5 m mot kvarteret. Kommande projektering av Litteraturgatan behöver säkerställa att översvämningsrisken på Folkvisegatan inte ökar. Med aktuell projektering av Litteraturgata och med befintliga markhöjder inom kvartersmark och på Memoargatan innebär det en lägsta färdig golvnivå på ca +14,7.
13	Kvarter G är ett större kvarter som idag till stor del inte är exploaterat. Skyfallsyta G behöver säkerställas för att planerad byggnad i öst inom kvarteret kan säkras för skyfall. Beräkningsresultatet visar vattendjup över 0,2 m mot norra fasader för övriga planerade byggnader. Kvarteret har beskrivits med nuvarande marknivåer varför lokala instängda ytor uppstår mellan Litteraturgatan (projektering) och planerad bebyggelse. Kvarteret behöver utformas och verifiera att översvämningsrisken inte ökar på Litteraturgatan samt ta fram en färdig golvnivå med marginal. Med aktuell projektering av Litteraturgatan och med befintliga markhöjder inom kvartersmark och på Memoargatan innebär det en lägsta färdig golvnivå på ca +6,9.
16	Föreslagen skyfallsyta H inom Kvarter 16 behöver säkra för att marköversvämning undviks mot byggnadsfasad.

Övriga kvarter (5, 6, 9, 11,12, 15) får lokala vattennivåer över 0,2 m mot byggnadsfasad. Dessa översvämningar är lokala och orsakas främst av det regn som faller inom kvarteret. Vid framtagning av kvartersmark behöver en kvartersutformning tas fram som undviker instänga områden mot planerade byggnader.

Strukturplaner

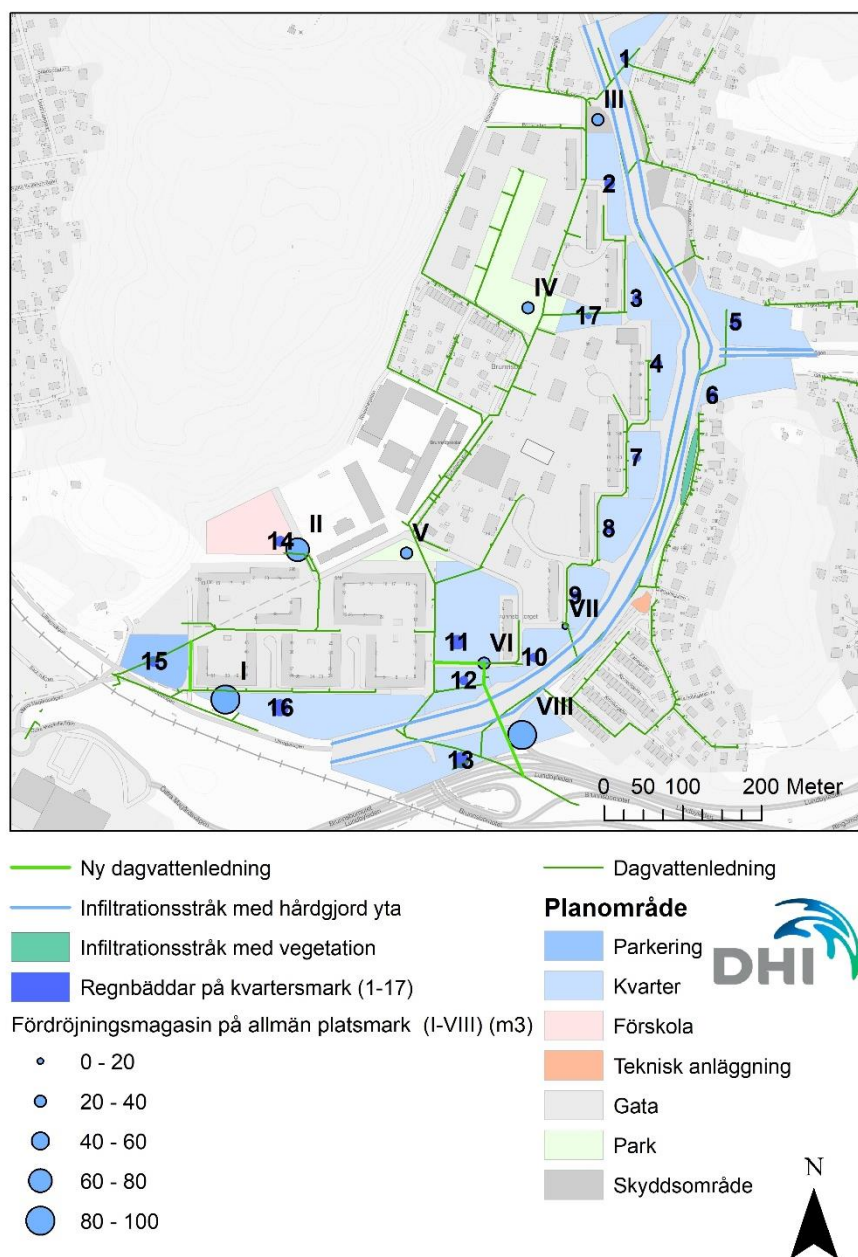
En känslighetsanalys har upprättats med syfte att utvärdera åtgärdseffekten att anlägga underjordiska magasin motsvarande total utjämningsvolym för skyfallsanläggningar inom planområdet. Denna analys presenteras i avsnitt 4.3.

4.2 Dagvattenanläggningar

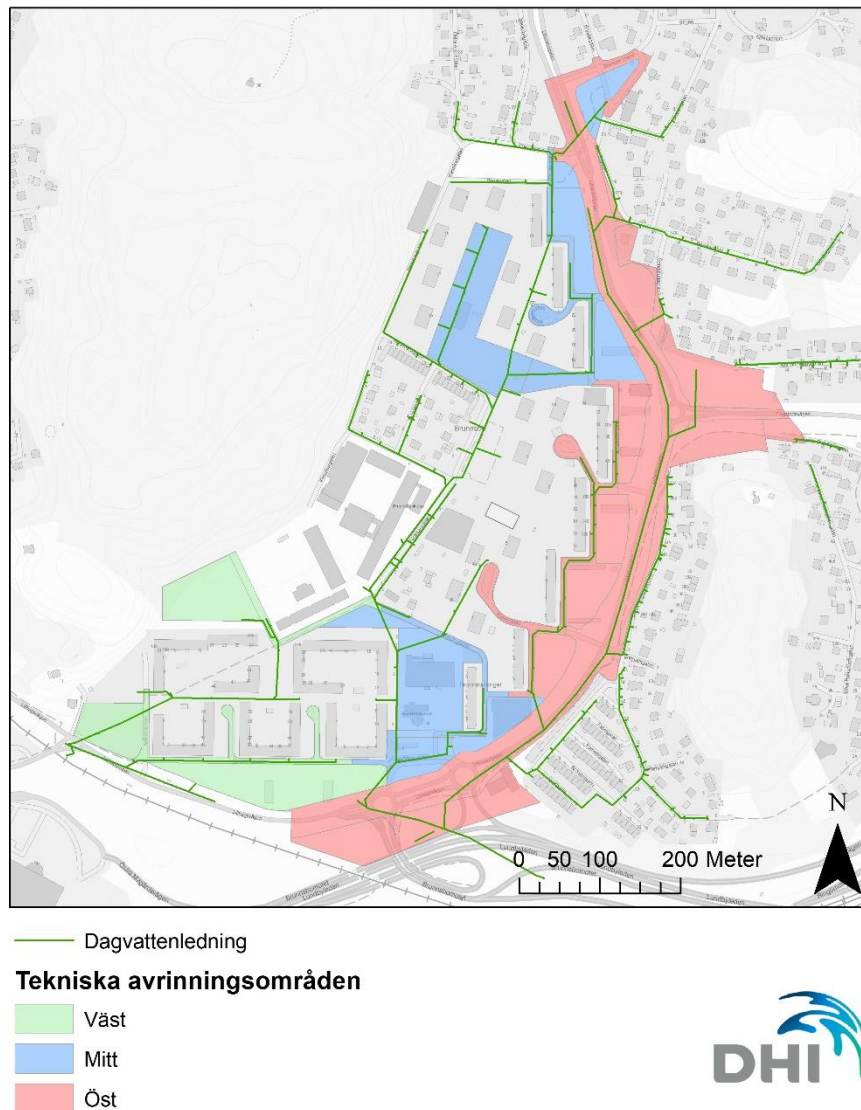
Nedan sammanställs dagvattenanläggningar som rekommenderas för att säkerställa dagvattenhanteringen och dess funktionskrav för planerad bebyggelse inom planområdet. De dagvattenanläggningarna som föreslås utgår från det fördröjnings- och reningsbehov som beräknats i avsnitt 3.2 samt 3.3.

Lösningförslaget har delats in i avsnitt motsvarande anläggningar inom kvartersmark (1-17) och inom allmän platsmark (I-VIII). Föreslagna dagvattenanläggningar inom allmän platsmark presenteras i avsnitt för respektive avrinningsområde. Det östra avrinningsområdet omfattar Litteraturgatan som har fått ett eget avsnitt för föreslagen dagvattenhantering där ett större fokus läggs på att dimensionera reningsanläggningar.

I dialog med Kretslopp och Vatten har en utgångspunkt i utredningen varit att fördröjningsåtgärder i första hand ska prioriteras före uppdimensionering av ledningssträckor.



Figur 24 Förslagen dagvattenhantering inom planområdet med numrering av kvarter inom planområdet. Fördröjningsmagasin numrerade I-VIII och regnbäddar på kvartersmark 1-17.



Figur 25 Tekniska avrinningsområden inom detaljplanen.

4.2.1 Dagvattenanläggningar på kvartersmark

Inom kvartersmark behöver ytanspråk för fördröjning och rening av dagvatten reserveras. Regnbäddar föreslås som en generell anläggning för samtliga kvartersytor. En regnbädd är en nedsänkt planteringsyta vars syfte är att fördröja, rena och sedan avleda vatten från kringliggande yta. Det ytanspråk som krävs för att klara det krav som ställs gällande fördröjning och rening av dagvatten är ca 3 % av total yta för kvartersmark och visas i Figur 24.

I bilaga III presenteras föroreningsberäkning utförd för respektive kvarter samt ytanspråk som krävs för föreslagen dagvattenhantering motsvarande nedsänkta regnbäddar. Regnbäddarna föreslås vara nedsänkta 20 cm för att klara fördröjningskravet.

4.2.2 Dagvattenanläggningar på allmän platsmark

I detta avsnitt presenteras rekommenderade dagvattenanläggningar på allmän platsmark. I avsnitt nedan presenteras föreslagna dagvattenanläggningar för respektive tekniskt avrinningsområde. Se Tabell 17 för sammanställning av behovsvolym för respektive anläggning.

Tre av nedan föreslagna dagvattenanläggningar (I, II samt VIII) föreslås på kvartersmark. Dessa dagvattenanläggningar behövs för att säkerställa att funktionskravet för dagvattensystemet uppfylls. Dialog har förts med Kretslopp och Vatten samt Stadsbyggnadsförvaltningen hur detta kan hanteras. Diskussion pågår och följande lösning ses som alternativ att föra vidare:

- Underjordiska dagvattenfördröjningsmagasin anläggs inom kvartersmark. Området får planbestämmelse och avtal upprättas med markägare.
- Ytor görs under planprocessen om till allmän platsmark.

För tre av nedan föreslagna dagvattenanläggningar (III, IV och V), föreslås på ytor för skyfallsanläggningar (skyfallsytor B, D och E). Anläggningarna föreslås i första hand om öppna anläggningar.

I denna utredning har ingen djupgående kapacitetsutredning utförts. Rekommenderat utsläppsflöde, in- och utloppsnivåer samt ytbehov för respektive anläggning kan klargöras i detaljberäkningar där planförslaget studeras tillsammans med flöden från uppströms områden. Ovan beräkningar rekommenderas utföras i upprättad ledningsnätsmodell. Fördröjningsbehovet kan då bekräftas alternativt revideras.

Tabell 17 Sammanställning av fördröjningsvolymen på allmän platsmark

Fördröjningsmagasin	Fördröjningsvolym (m ³)
I	70
II	100
III	30
IV	40
V	40
VI	30
VII	30
VIII	90

4.2.2.1 Västra tekniska avrinningsområdet

Det uppskattade fördröjningsbehovet för att klara funktionskraven inom det västra tekniska avrinningsområde ca 170 m³. Inom det västra tekniska avrinningsområdet föreslås två fördröjningsmagasin, I och II, belägna uppströms vid planerad förskola samt nedströms inom Brunnsbo Torg. Det västra området (se Figur 25) visar att ledningsnätet idag är underdimensionerat varför större dagvattenfördröjande åtgärder krävs. Eftersom området har begränsad med yta inom allmän platsmark behöver fortsatt dialog föras hur dessa anläggningar kan hanteras för att säkerställa drift och underhåll av Kretslopp och Vatten.

Syftet med fördröjningsmagasinen är främst att utjämna den bidragande volym, från respektive kvartersmark, som krävs för att uppnå ledningssystemets funktionskrav. Eftersom kapaciteten i detta område idag är dålig är det av vikt att fördröjningsåtgärder prioriteras. För att klara funktionskrav för tillkommande exploatering inom planområdet är det rekommenderat att fördröja motsvarande ca 70 m³ inom magasin I och 100 m³ inom magasin II, se Figur 24.

Magasin I innebär utjämning av dagvatten från den planerade förskolan (kvarter 14). Magasin II innebär utjämning av dagvatten från allmän platsmark (Anekdotgatan och Berättelsegatan), planerad P-hus (kvarter 15) och Brunnsbo Torg (kvarter 16). Volymbehovet för magasin II kan fördelas 20-, 20- och 60 % motsvarande bidrag från respektive yta.

Inom det västra tekniska avrinningsområdet går ledningsnätet delvis över planerad kvartersmark där byggnation planeras. Ledningssträcka vid Anekdotgatan behöver läggas om och föreslås ansluta till dagvattenlednings i Backavägen i söder.

4.2.2.2 Mittersta tekniska avrinningsområde

Det uppskattade fördröjningsbehovet för att klara funktionskravet inom det västra tekniska avrinningsområde ca 140 m³. Inom det mittersta avrinningsområdet föreslås tre fördröjningsmagasin, III och IV och V. Se Figur 24 för översikt över föreslagna dagvattenanläggningar och Figur 25 för översikt över avrinningsområdet.

Magasin III innebär en utjämning om 30 m³, vilket innebär utjämning från kvarter 1, belägen vid Oskar Rings plats. Det rekommenderas att denna yta utformas som en gemensam dagvatten- och skyfallsanläggning (skyfallsyta D).

Magasin IV och V innebär utjämning om totalt 80 m³ från kvarter 2, 3, 17 samt angränsande lokalgator. Magasinen föreslås samordnas med skyfallsytor D och E. I denna utredning rekommenderas initialt att utjämningsvolymen fördelas lika mellan de två planerade anläggningarna, motsvarande 40 m³. Det rekommenderas att fördröjningsbehovet samt fördelningen inom respektive anläggning utreds i detalj, förslagsvis i upprättad dagvattenledningsnätmodell. Det finns även möjlighet att genomföra en storskalig dagvattenanläggning inom magasin IV. I samband med kommande kapacitetsutredning kan dimensionsförutsättningarna klargöras tillsammans med möjlig permanent vattenyta.

Magasin VI innebär en utjämning om 30 m³, vilket innebär utjämning från kvarter 10, 11 och 12, belägen i Berättelsegatan, belägen i södra delen av planområdet. Anläggningen kan exempelvis innebära ett infiltrationsstråk med hårdgjord yta längs med Berättelsegatan. För att möjliggöra 30 m³ kan exempelvis anläggningen vara 100 m lång, 1 m bred, 1 m djup och med en porositet på ca 30 %. Se Figur 27 för principskiss från teknisk Handbok Göteborgs Stad 2023:1.

Inom det östra tekniska avrinningsområdet går ledningsnätet delvis över planerad kvartersmark (13) där byggnation planeras. Ledningssträcka vid

Berättelsegatan behöver läggas om och föreslås ansluta till befintlig dagvattenledning i sydöst. Även dagvattenledning vid kvarter 5 och 6 behöver ses över och troligtvis läggas om för att möjliggöra bebyggelse.

4.2.2.3 Östra tekniska avrinningsområde: Litteraturgatan och Tingstadsvägen

Det uppskattade fördröjningsbehovet för att klara funktionskravet inom det östra tekniska avrinningsområde är ca 330 m³. Se Figur 24 för översikt över föreslagna dagvattenanläggningar och Figur 25 för översikt över avrinningsområdet. Totalt 230 m³ bedöms behöva utjämnas längs med Litteraturgatan och Tingstadsvägen för att funktionskravet ska uppnås. Detta motsvarar fördröjning av flöden från ytor på Litteraturgatan, Tingstadsvägen samt kvarter 5 och 6. För hantering av dagvatten inom övriga ytor inom det östra tekniska avrinningsområdet, se kommande avsnitt 4.2.2.4.

Inom det östra tekniska avrinningsområden finns Litteraturgatan och Tingstadsvägen, med ÅDT på över 12 000 respektive 6000. Reningsanläggningar behöver därför planeras och att dess funktion säkerställas.

Föreslag på dagvattenhantering för Litteraturgatan och Tingstadsvägen är [Infiltrationsstråk med hårdgjord yta 2EA3.2](#), samt [Infiltrationsstråk med vegetation 12EA3.1](#) enligt teknisk Handbok Göteborgs Stad 2023:1, se Figur 26 samt Figur 27. Lösningförslaget innebär att beräknade föroreningshalter håller sig under målvärdena, presenterade i Tabell 9. Det totala ytbehovet av reningsanläggningarna är ca 3200 m², se Tabell 18. Åtgärderna ger en fördröjningsvolymen motsvarande ca 510 m³ vilket tillsammans med dagvattenanläggningar inom avrinningsområdet (se avsnitt 4.2.2.4) innebär att fördröjningsbehovet uppnås för att klara funktionskravet med marginal.

Tabell 18 Bedömt behov av ytanspråk för att klara krav på rening länga med Litteraturgatan

För att klara krav på rening länga med Litteraturgatan och Tingstadsvägen	
Infiltrationsstråkets area behöver vara 10 % av tillrinnande hårdgjord yta för uppnå bra rening, och anläggningsdjupet bör vara minst 0,5 m (SVOA, 2016)	
Dimensioneringsansning	Infiltrationsstråk med vegetation samt med hårdgjord yta
Area dagvattenreningsanläggning (m ²)	3 200

Infiltrationsstråket med vegetation är en vegetationsyta fyllt med makadam. Anläggningen föreslås på grönyta belägen öst om Litteraturgatan. Anläggningen syftar till att avleda, fördröja och rena dagvatten. Fördröjning möjliggörs genom att makadam leder vattnet saktare än ledning och brunn. Rening sker främst genom sedimentation och absorption i krossmaterial. I botten av anläggningen placeras dräneringsledning som ansluter till närliggande dagvattensystem för avledning av dagvattnet. För att reglera utflöde kan tömning av infiltrationsstråket strypas i utloppet. Se Tabell 19 för föreslagen

Tabell 19 Dimensionerande data för att klara reningskravet och redovisning av fördröjningsvolym för föreslaget infiltrationsstråk med vegetation (30% porositet)

För att klara krav på rening längs med Litteraturgatan och Tingstadsvägen	
Infiltrationsstråkets area behöver vara 10 % av tillrinnande hårdgjord yta för uppnå bra rening, och anläggningsdjupet bör vara minst 0,5 m (SVOA, 2016)	
Dimensioneringsansning	Infiltrationsstråk med vegetation
Uppskattad tillgänglig area infiltrationsyta (m ²)	800*
Fördröjningsdjup ovan mark (m)	0.2
Möjlig utjämningsvolym (m ³)	150

Makadam 8-16 uppblandat med 10 volym% biokol 0-10

Min. 100mm makadam 2-5 uppblandat med 10 volym% biokol 0-10

Vegetationsyta

Stödremsa se standardritning 4563

Varierar min 1000mm

Stödremsa, se standardritning 4563

Gång/cykel

Körbana

min 100mm

Varierar

Befintlig terrass

Befintlig terrass

Geotextil bruksklass N2

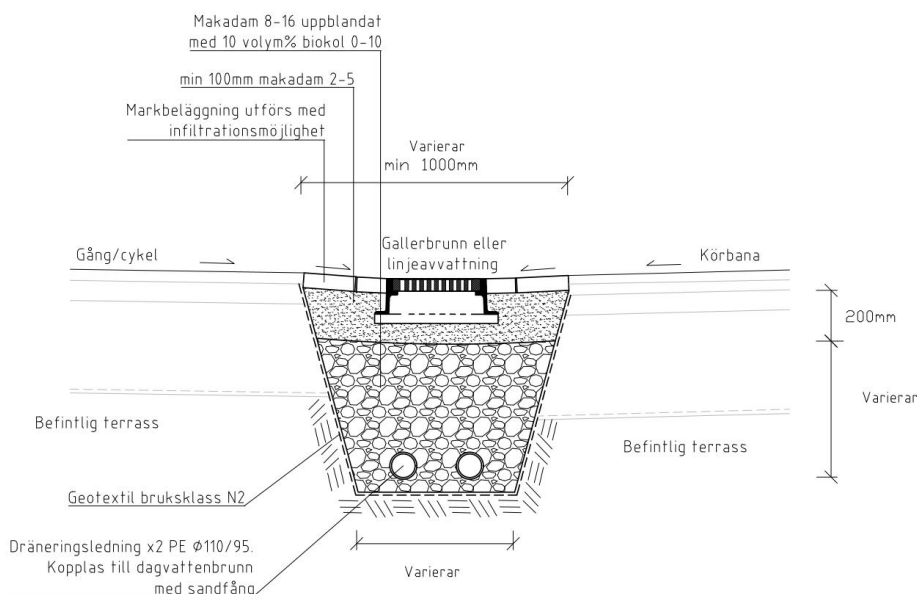
Dräneringsledning x2 PE Ø110/95. Kopplas till dagvattenbrunn med sandfång

Varierar

Ett infiltrationsstråk med hårdgjord yta är en anläggning som fyllts med makadam och täckts med en hårdgjord yta med hög infiltrationskapacitet. I övrigt är principen för anläggningen lik infiltrationsstråk med vegetation. Se Tabell 20 för föreslagen dimensionerande data och Figur 27 för principskiss från teknisk Handbok Göteborgs Stad 2023:1.

Tabell 20 Dimensionerande data för att klara reningskravet och redovisning av volym per löpmeter för föreslaget infiltrationsstråk med hårdgjord yta (30% porositet)

För att klara krav på rening längs med Litteraturgatan och Tingstadsvägen	
Infiltrationsstråkets area behöver vara 10 % av tillrinnande hårdgjord yta för uppnå bra rening, och anläggningsdjupet bör vara minst 0,5 m (SVOA, 2016)	
Dimensioneringsansning	Infiltrationsstråk med hårdgjord yta
Area krossdike (10%) (m²)	2 400
Läng Litteraturgatan och Tingstadsvägen (m)	1 400
Area krossdike per löpmeter	2
Anläggningsdjup (m)	0.5
Behov av krossmagasin per löpmeter (30% porositet) för att klara dimensioneringsanvisning för rening (m³)	0,26
Möjlig utjämningsvolym (m³)	360



Figur 27 Principskiss över föreslagen dagvattenhantering för spåren, Infiltrationsstråk med hårdgjord yta, enligt Teknisk handbok.

4.2.2.4 Östra tekniska avrinningsområde: övrigt

Övriga ytor inom det östra tekniska avrinningsområdet består av kvartersmark 4, 7, 8, 9, 13 samt angränsande lokalgator (Kåserigatan, Folkvisegatan och Memoargatan). Det uppskattade fördröjningsbehovet för att klara funktionskravet inom det östra tekniska avrinningsområde bedöms vara ca 120

m³. Två fördröjningsmagasin föreslås, VII och VIII. Se Figur 24 för översikt över föreslagna dagvattenanläggningar och Figur 25 för översikt över avrinningsområdet.

Från Humoreskgatan går ansluter en dagvattenledning till Litteraturgatan. Dagvattenledningen avvattnar dagvatten från kvarter 4, 7, 8 och 9 vid Folkvisegatan och Memoargatan. För att minska utjämningsbehovet i planområdets södra del är det lämpligt att planera för fördröjning (fördröjningsmagasin VII) på Humoreskgatan. För att klara funktionskrav för tillkommande exploatering inom planområdet är det rekommenderat att fördröja motsvarande ca 30 m³. Anläggningen kan exempelvis innebära ett infiltrationsstråk med hårdgjord yta längs med Humoreskgatan. För att möjliggöra 30 m³ kan exempelvis anläggningen vara 100 m lång, 1 m bred, 1 m djup och med en porositet på ca 30 %. Figur 27 för principskiss från teknisk Handbok Göteborgs Stad 2023:1.

Mellan Backavägen och Lundbyleden planeras kontor. Denna yta är idag ej exploaterad varför en större compensation behöver göras för att inte öka kapaciteten och belastningen på dagvattenledningsnätet. För att klara funktionskrav för tillkommande exploatering inom planområdet är det rekommenderat att fördröja motsvarande ca 90 m³ (fördröjningsmagasin VIII). Denna yta är belägen inom kvartersmark varför kommande dialog behöver föras hur detta kan hanteras för att säkerställa drift och underhåll av Kretslopp och Vatten.

4.3 Kostnads kalkyl och ansvarsfördelning

I bilaga IV presenteras en sammanställning av en grov kostnadsuppskattning för anläggning av skyfallsytor (ytliga) samt dagvattenanläggningar på allmän platsmark och på kvartersmark. Kostnadsuppskattning av skyfallsanläggningar har gjorts enligt dokument upprättad av Kretslopp och Vatten *Handläggarstöd för att översiktligt bedöma volymbehov och kostnader för skyfallsanläggningar samt och de bör vara ytliga eller nedgrävda* (2022). Kostnadsuppskattning för dagvattenanläggningar antas vara 10 000 kr/m³ enligt förutsättning från Kretslopp och Vatten.

Den totala anläggningskostnaden för skyfallsytorna och dagvattenanläggningarna uppgår till 11.5 respektive 9.8 miljoner kronor. I kalkylen uppskattas dagvattenanläggningar på kvartersmark respektive allmän platsmark uppgå till 4.3 miljoner respektive 5.5 miljoner kronor.

I uppskattningen omläggning av dagvattenledningar inom planområdet ej inkluderats. Detta blir således en tillkommande anläggningskostnad. Denna kostnadsuppskattning är grov och beaktar ej kostnader för olika typanläggningar.

Vidare har ej hänsyn tagits till att tre anläggningar föreslås som gemensamma för dagvatten- och skyfall. Detta skulle troligtvis innebära en lägre anläggningskostnad.

Ansvarsfördelning av drift- och underhåll ska göras enligt utifrån dagvatten- och skyfallsöverenskommelsen (Göteborgs stad, 2021). Kostnader för drift- och underhåll bedöms enligt Kretslopp och Vatten ligga på ca 10 % av investeringskostnaden, vilket innebär ca 1 miljon för skyfallsytor och 0.5 miljon för dagvattenanläggningarna.

4.4 Alternativa lösningar

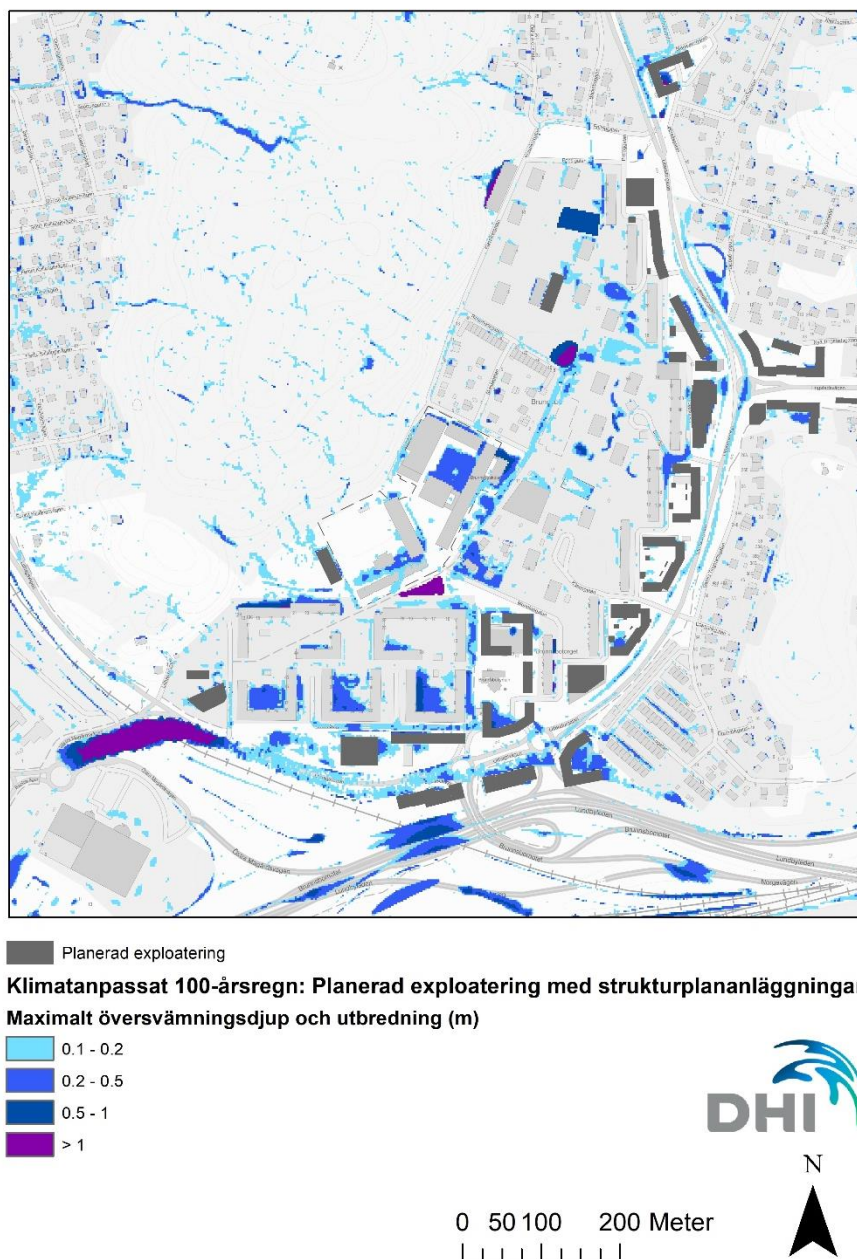
Strukturplansanslaggningar I, III (belägen precis utanför planområdet) och IV har beaktats men avskrivits på grund av rådande förutsättningar inom planområdet, se 2.5.3.3. Se Figur 11 för översikt. Som känslighetsanalys har en kompletterande åtgärdsberäkning utförts där strukturplansåtgärder I och IV, belägna inom planområdet beskrivits i modellen som underjordiska magasin. Se Figur 28 för maximalt översvämningdjup och Figur 29 skillnad i maximalt översvämningdjup jämfört med nuläge.

Beräkningsresultatet visar att nivåer strax under 3,3 m ställer sig i lågpunkten motsvarande över 9 700 m³. Trots en tydlig åtgärdseffekt (översvämningens volymen minskar med ca 35 %), kan framkomligheten i Backavägen inte garanteras vid ett klimatanpassat regn med 100-års återkomsttid. Med planerad pumpkapacitet på 55 l/s innebär det att det skulle ta strax över två dagar istället för över tre dagar för Backavägen att bli framkomlig igen. En beredskapsplan för att klargöra externa insatser för att garantera framkomligheten på Backavägen är nödvändig oberoende av strukturplanåtgärderna.

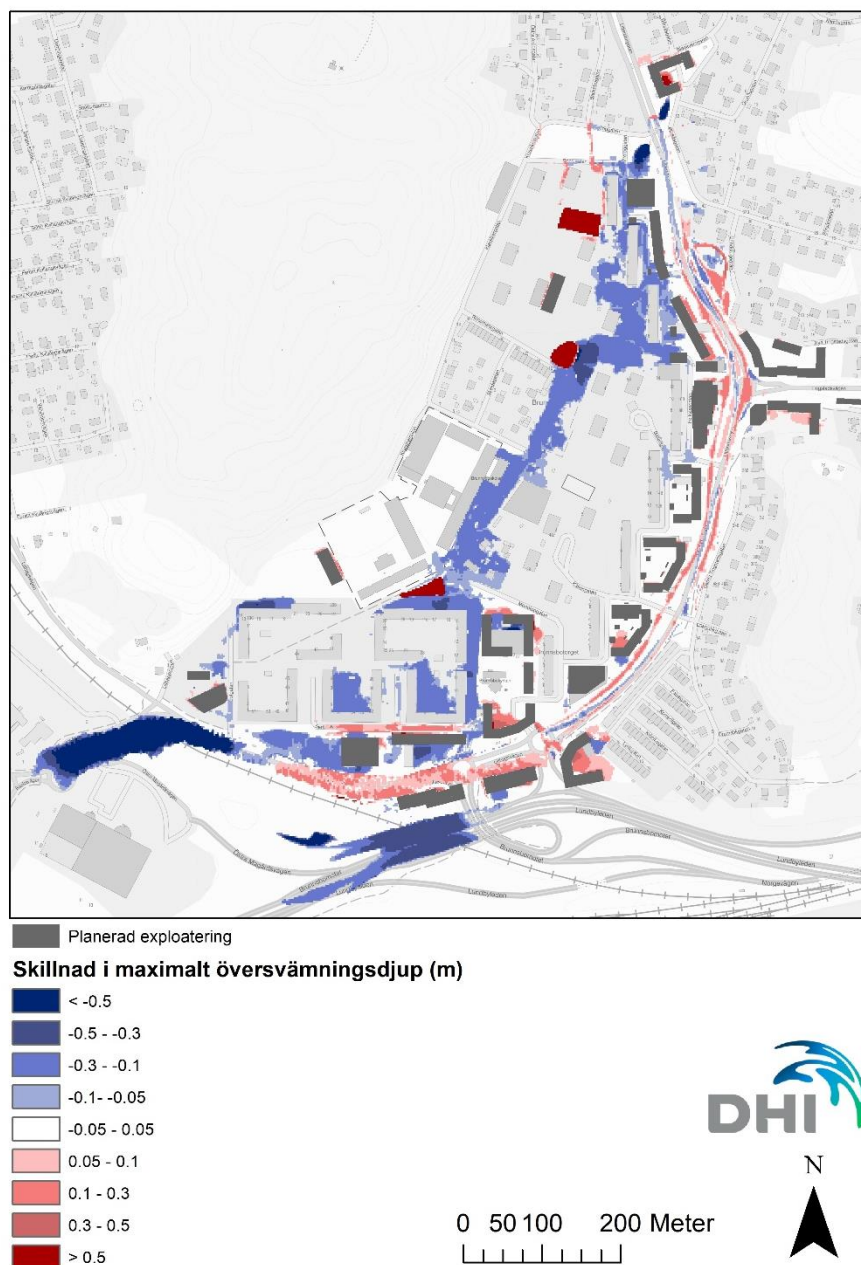
Troligen kan översvämningen undvikas vid regn med lägre återkomsttider med strukturplanåtgärderna, något som inte har beaktats i denna utredning. I den fortsatta diskussionen kring åtgärdsbehov är det rekommenderat att klargöra översvämningens risker vid mindre, mer återkommande regn.

Att anlägga de två magasinerna skulle innebära en anläggningskostnad på 123 miljoner kronor enligt Kostnadsuppskattning enligt dokument upprättad av Kretslopp och Vatten *Handläggarstöd för att översiktligt bedöma volymbehov och kostnader för skyfallsanläggningar samt och de bör vara ytliga eller nedgrävda* (2022). Kostnad för förvärvning av fastighet tillkommer.

En möjlig fortsatt dialog kan föras gällande möjligheten att kombinera en skyfallsyta, motsvarande strukturplansanläggning IV (se Figur 11 för översikt) inom planerad fastighet. Detta har dock inte varit en förutsättning i utredning och dialog har därför inte förts vidare kring denna möjlighet.



Figur 28 Maximalt översvämningsdjup vid planerad exploatering med rekommenderade skyfallsanläggningar och kompletterande strukturplansanläggningar I och IV presenterade i Figur 11.



Figur 29 Skillnad i maximalt översvämningsdjup jämfört med nuläge.

5 Slutsats och rekommendationer

Slutsatser dagvatten

- Dagvattnet från planområdet är inom verksamhetsområde för dagvatten och avleds via dagvattenledningsnätet till Göta älv.
- Föroreningsberäkningar visar att halter i dagvattnet ökar efter exploatering. Med reningsåtgärder i form av regnbäddar inom kvartersmark och infiltrationsanläggningar längs med Litteraturgatan kan halternas hållas nere och målvärdena uppnås. Detta innebär att planområdet inte försämrar möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vatten.
- Beräkningsresultat visar att ledningsnätet till viss del idag är underdimensionerat, varför det redan idag finns behov av fördröjande åtgärder. Om planen genomförs innebär det att flödet från området ökar och att kapaciteten i dagvattenledningsnätet är otillräcklig.
- I utredningen föreslås dagvattenanläggningar inom planområdet med syfte att utjämna dagvatten. Med föreslagna dagvattenanläggningar är bedömningen att funktionskravet för planområdet kan uppnås.
- Dagvattenanläggningar i form av regnbäddar föreslås för att klara fördröjningskravet på kvartersmark samt för att uppnå rening av dagvatten.
- Med åtgärder på allmän platsmark är bedömningen att funktionskravet för planområdet kan uppnås.
- Med föreslagna åtgärder uppnås kravet för fördröjning på kvartersmark.
- Den totala anläggningskostnaden för dagvattenanläggningar har uppskattats till 10,5 miljoner kronor. Ansvarsfördelning ska göras enligt dagvattenöverenskommelsen (Göteborg stad, 2021).

Slutsatser skyfall

- Två av tre strukturplansåtgärder bedöms som ej möjliga att anlägga som ytliga skyfallsytor. Att anlägga dessa som två underjordiska magasin skulle innebära en anläggningskostnad på 123 miljoner kronor enligt Kostnadsuppskattning enligt dokument upprättad av Kretslopp och Vatten (Kretslopp och vatten, 2022). Kompletterande ytliga skyfallsanläggningar presenteras i denna utredning. Det bedöms dock ej möjligt att anlägga skyfallsytor med motsvarande utjämningsvolym som strukturplansanläggningarna. Behovet av att minska översvämningsrisken i området kvarstår.
- Med de åtgärder som föreslås i rapporten samt med de kompletterande insatser som rekommenderas i fortsatt arbete är det möjligt att genomföra planen enligt Göteborgs riktlinjer för skyfallshantering.

- Utredningen visar ingen indikation på att översvämningsrisken för nedströms områden ökar.
- Utredningen visar att det krävs att större åtgärder, i form av skyfallsleder och översvämningsytor, möjliggörs inom kvartersmark för att riktlinjerna för skyfallshantering ska följas. Detta kräver att fortsatt dialog förs med exploatör och att åtgärderna prövas och verifieras i skyfallsmodell.
- Rekommenderad lägstanivå för gator och husgrunder med hänsyn till eventuella översvämningsrisker kan ej fastställas i nuläget då höjdsättning för kvartersmark ej tagits fram, vilket bedöms påverka resultatet.
- En grov uppskattning har gjorts för anläggningskostnaden för skyfallsytorna. Den totala anläggningskostnaden för skyfallsytorna har uppskattats till 11,5 miljoner kronor. Ansvarsfördelning ska göras enligt utifrån skyfallsöverenskommelsen (Göteborgs stad, 2021).

Fortsatt arbete

- Dagvattenledningssystemets kapacitet behöver detaljstuderas i en ledningsnätsmodell där flöden uppströms planområdet beaktas. Planerad exploatering kan då beskrivas och de dagvattenanläggningar och nya föreslagna ledningssträckor som föreslås i denna utredning kan då bekräftas eller revideras. Detaljuppgifter på reglerflöden, utjämningsvolym, ledningsdimension och övrig utformning på anläggningarna kan då specificeras.
- Tre dagvattenanläggningar föreslås på kvartersmark. Dessa dagvattenanläggningar behövs för att säkerställa att funktionskravet för dagvattensystemet uppfylls. Dialog behöver föras mellan Kretslopp och Vatten och Stadsbyggnadsförvaltningen hur detta kan hanteras.
- Framkomligheten kan inte garanteras söder om planområdet i Backavägen varken i nuläge, med strukturplansåtgärder eller med de skyfallsåtgärder som föreslås i denna utredning. Det är således rekommenderat att ta fram en beredskapsplan för att klargöra externa insatser för att garantera framkomligheten i Backavägen. Observera att denna översvämningsplan är belägen utanför planområdet och inte ingår eller beaktas djupgående i denna utredning eller planprocess. I den fortsatta diskussionen kring åtgärdsbehov är det rekommenderat att klargöra översvämningsrisken vid mindre, mer återkommande regn.
- Följande delar innebär avsteg från Göteborgs stads TTÖP (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019). Upprättad skyfallsmodell kan användas för fortsatt utredning där planerad exploatering inklusive utformning av kvartersmark uppdateras i kommande projekteringskede. Viktiga förutsättningar och funktioner som nämns i utredningen ska då säkerställas.
 - Utformning av kvartersmark är ej inkluderat i denna utredning. I utredningen klargörs kvarter som får över 0,2 m vattendjup

mot planerad byggnadsfasad, varför det i kommande projekteringsskede är rekommenderat att dess kvartersutformning bekräftas i en skyfallsmodell.

- Skyfallsled a och b, som föreslås i denna utredning, är belägna norr om planområdet. Dessa behövs för att minska översvämningensrisken inom detaljplanen. Skyfallslederna utformning behöver detaljstuderas för att säkerställa att översvämningensrisken inte ökar för befintlig bebyggelse. Dialog behöver föras med markägare om hur denna anläggning kan möjliggöras.
- Delsträcker där framkomligheten inte kan garanteras:
 - Berättelsegatan och Monologgatan
 - Balladgatan/Folkvisegatan/Memoargatan
 - Litteraturgatan

6 Referenser

- Blecken, G. (2016). *Kunskapssammanställning Dagvattenrening*. Svenskt Vatten Utveckling.
- 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 översvänningsrisker*. Hämtat från Goteborg.se: https://goteborg.se/wps/wcm/connect/fdc9cd9f-123a-4852-a24b-d9f4af8973a5/Slutrapport_160426.pdf?MOD=AJPERES
- Göteborg stad. (den 18 03 2021). *Förvaltningsansvar för dagvattenanläggningar, Bilaga 1 till Överenskommelse om samverkan angående dagvatten och vattendrag inom Göteborgs stad*. Hämtat från Goteborg.se: https://goteborg.se/wps/wcm/myconnect/dc4c89f9-5c6f-4d25-b54d-3de370091841/Bilaga+1_F%C3%B6rvaltningsansvar+dagvattenanl%C3%A4ggningar_version+1.1.pdf?MOD=AJPERES
- Göteborgs Stad. (den 20 11 2018). *Frågor och svar om Rain Gothenburg*. Hämtat från Goteborg.se: https://goteborg.se/wps/portal/press-och-media/aktuelltarkivet/aktuellt/9c9519c9-48a9-498b-9e78-a6e5d7f7e27b!/ut/p/z1/pZFbS8NAEIV_Sx_ymOxkc9v1LREprY2JDdE0L7Kpmws0m7BZLfXXuy0UFIswNlcDA-d8B2ZQiQpUCvbeNUx1g2A7vW9K_wVH8EgiO4TkKb2DxerexdnawfMMo-eTlbfPhiT1YbFMc
- Göteborgs stad. (den 11 11 2019). *Åtgärdsförslag för dagvatten*. Hämtat från Goteborg.se: <https://goteborg.se/wps/wcm/connect/02097d4e-15c8-4d4e-8d4e-1a3140dde9ef/Slutrapport+Åtgärdsförslag+för+dagvatten.pdf?MOD=AJPERES>
- Göteborgs stad. (den 21 09 2021). *Göteborgs Stads anvisning om hantering av skyfall*. Hämtat från Vatten i staden: [file:///C:/Users/linhyl0228/Downloads/1.%20Styrande%20dokument_G%C3%B6teborgs%20Stads%20anvisning%20om%20hantering%20av%20skyfall%20\(7\).pdf](file:///C:/Users/linhyl0228/Downloads/1.%20Styrande%20dokument_G%C3%B6teborgs%20Stads%20anvisning%20om%20hantering%20av%20skyfall%20(7).pdf)
- Göteborgs stad. (2022). *Geotekniskt utlåtande*.
- Göteborgs stad, Exploateringsförvaltningen. (2023). *PM Markmiljö*.
- Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten. (2018). *Strukturplan för hantering av översvänningsrisker - Metodbeskrivning*. Göteborg: Göteborgs Stad.

Göteborgs stad, Kretslopp och vatten. (Augusti 2019). *Bilaga – Katalog skyfallsåtgärder, Åtgärdsplan för skyfallshantering*. Hämtat från Vatten i staden: <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/DownpourReports>

Göteborgs stad, Kretslopp och vatten. (Juni 2020). *Fördjupning av typlösningar för skyfallsanläggningar*. Hämtat från Vatten i staden: <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/DownpourReports>

Göteborgs stad, Kretslopp och Vatten. (2020). *Modelldokumentation av Strukturplansmodeller*. Hämtat från <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/DownpourReports>

Göteborgs stad, Miljöförvaltningen. (2020). *Riktvärden för utsläpp av förorenat vatten*. Hämtat från Goteborg.se: https://goteborg.se/wps/wcm/myconnect/a227da55-ea58-4410-a00f-ba75014080e4/N800_R_2020_13_Riktlinjer+och+riktvärden+för+utsläpp+av+förorenat+vatten.pdf?MOD=AJPERES

Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret. (den 25 04 2019). *Förslag till översiktsplan för Göteborg, Tillägg för översvämningsrisker*. Hämtat från Goteborg.se: [https://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)

Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret. (den 25 04 2019). *Översiktsplan för Göteborg, Tematiskt tillägg för översvämningsrisker*. Hämtat från Goteborg.se: <https://goteborg.se/wps/wcm/myconnect/505ba586-d99d-4abc-8bc8-3473dd28002a/Tematisk+tillägg+ÖP+översvämningsrisk.pdf?MOD=AJPERES>

Kretslopp och vatten. (den 11 03 2021). *Reningskrav för dagvatten*. Hämtat från Goteborg.se: <https://goteborg.se/wps/wcm/connect/2997f065-9532-4a05-9812-c0336237292e/Reningskrav+dagvatten+2021-03-11.pdf?MOD=AJPERES>

Kretslopp och vatten. (2022). *Handläggarstöd för att översiktligt bedöma volymbehov och kostnader för skyfallsanläggningar samt och de bör vara ytliga eller nedgrävda*.

Kretslopp och vatten; DHI. (Januari 2021). *Strukturplan för hantering av översvämningsrisker - Metodbeskrivning*. Hämtat från Vatten i Göteborg: <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/DownpourReports>

Stadsbyggnadskontoret. (den 19 05 2022). *Översiktsplan för Göteborg*. Hämtat från Översiktsplan för Göteborgs-webbplats: <https://oversiktsplan.goteborg.se/>

Svenskt vatten. (2016). *Avledning av dag -, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt vatten AB.

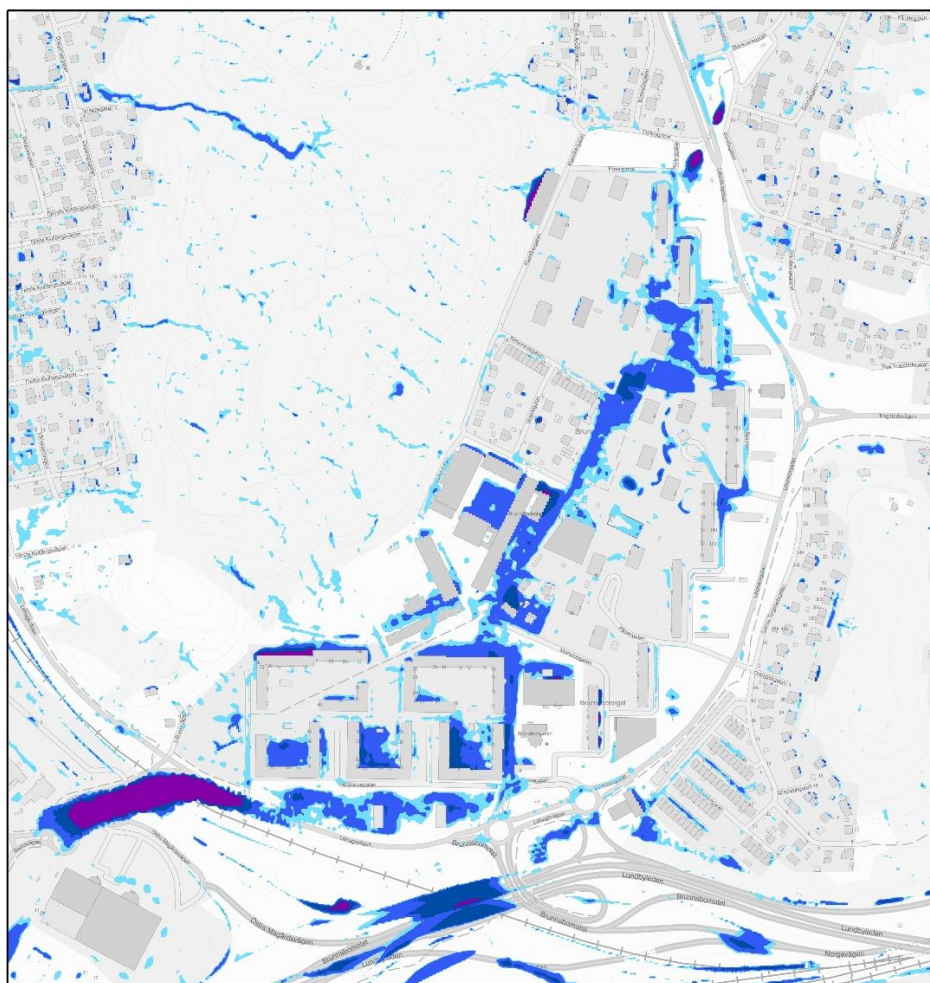
Svenskt vatten. (2016). *Avledning av dag -, drän- och spillvatten P110*. Stockholm: Svenskt vatten AB.

Svenskt vatten. (2018). *Skyfallens ABC*. Hämtat från Tema Stadsmiljö:
http://www.svensktvatten.se/globalassets/rornat-och-klimat/skyfallensabc-sartryck-stadsbyffnad_2_2018.pdf

SVOA. (2016). *Beräkningsmetoder dagvatten*. Hämtat från
<https://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/vagledning2/rad-och-anvisningar/utreda/berakningsmetoder/>

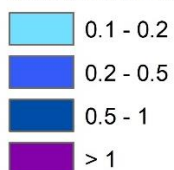
Bilaga I – Beräkningsresultat skyfallskartering

Nedan i Figur 1 - Figur 9 presenteras beräkningsresultat för nuläge, med strukturplanåtgärder, planerad exploatering med samt utan rekommenderade skyfallsanläggningar och planerad exploatering med rekommenderade skyfallsanläggningar och underjordiska strukturplansanläggningar.

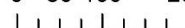


Klimatanpassat 100-årsregn: Reviderat nuläge

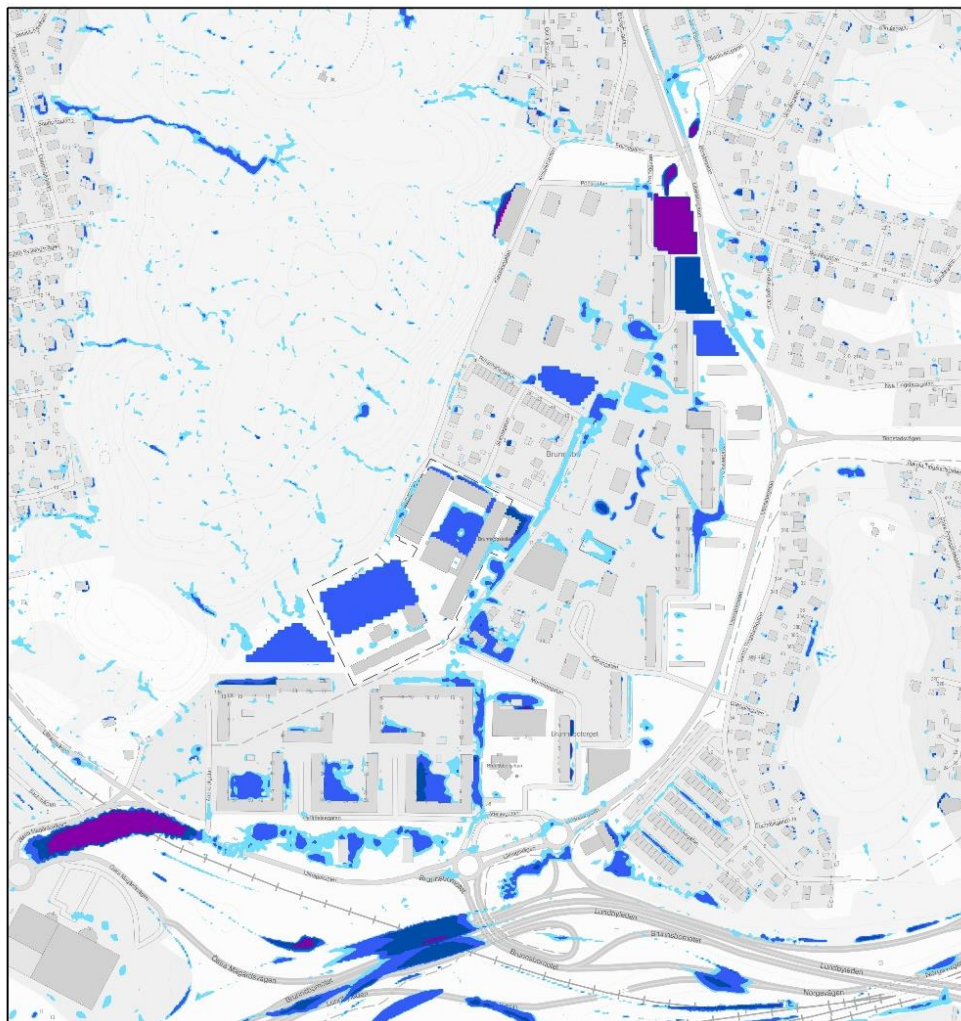
Maximalt översvämningsdjup och utbredning (m)



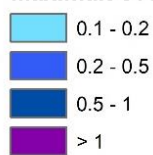
0 50 100 200 Meter



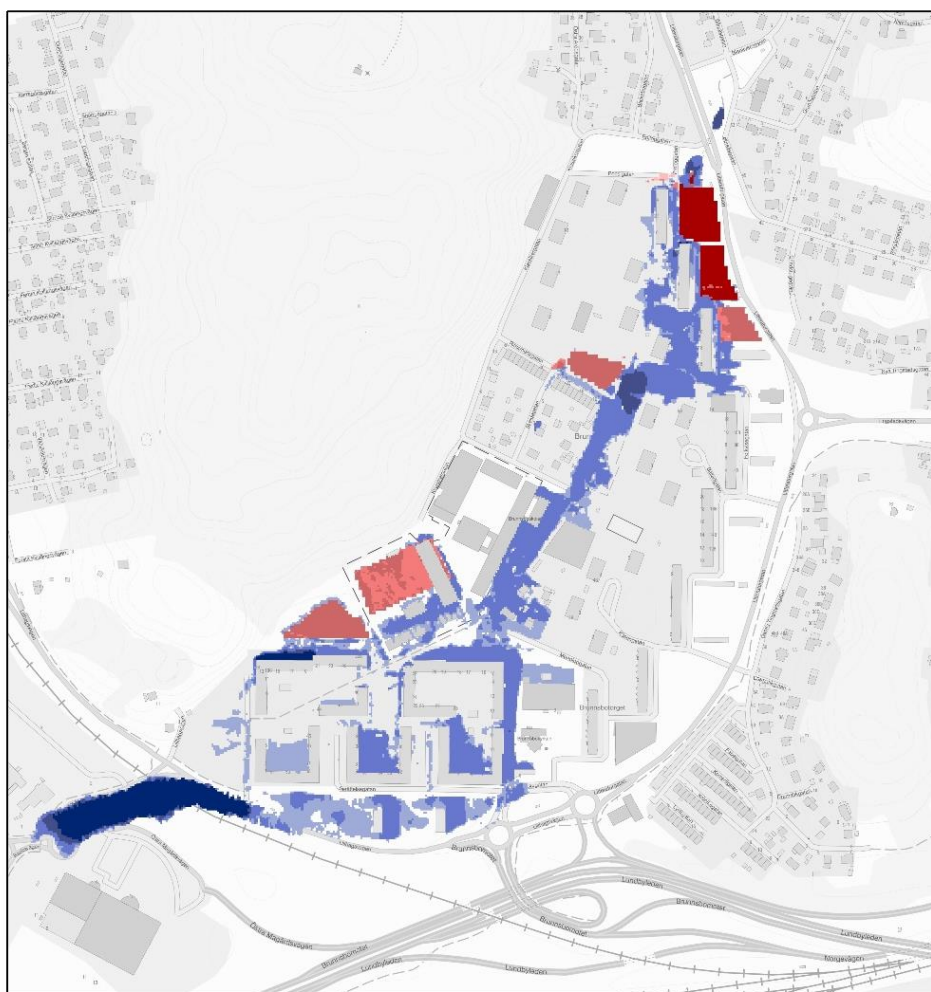
Figur 1 Maximalt översvämningsdjup vid reviderad nuläge.



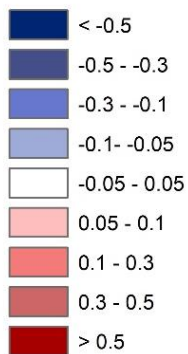
Klimatanpassat 100-årsregn: Reviderat nuläge med strukturplananläggningar
Maximalt översvämningsdjup och utbredning (m)



Figur 2 Maximalt översvämningsdjup vid klimatanpassat 100-årsregn, reviderat nuläge. Röda pilar visar princip för markavrinning.



Skillnad i maximalt översvämningsdjup (m)



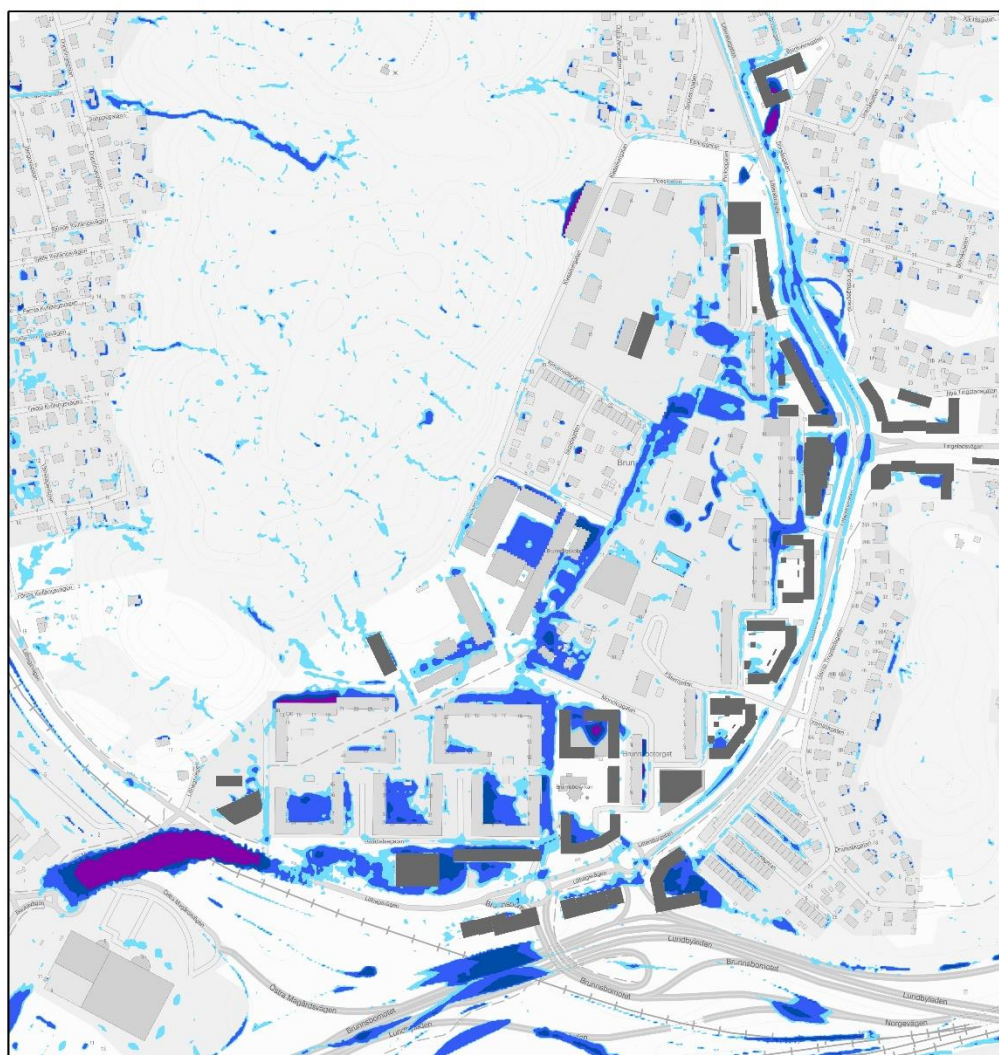
N



0 50 100 200 Meter



Figur 3 Skillnad i översvämningsdjup (m) jämfört med nuläge..



Planerad exploatering

Klimatanpassat 100-årsregn: Planerad exploatering

Maximalt översvämningsdjup och utbredning (m)

0.1 - 0.2

0.2 - 0.5

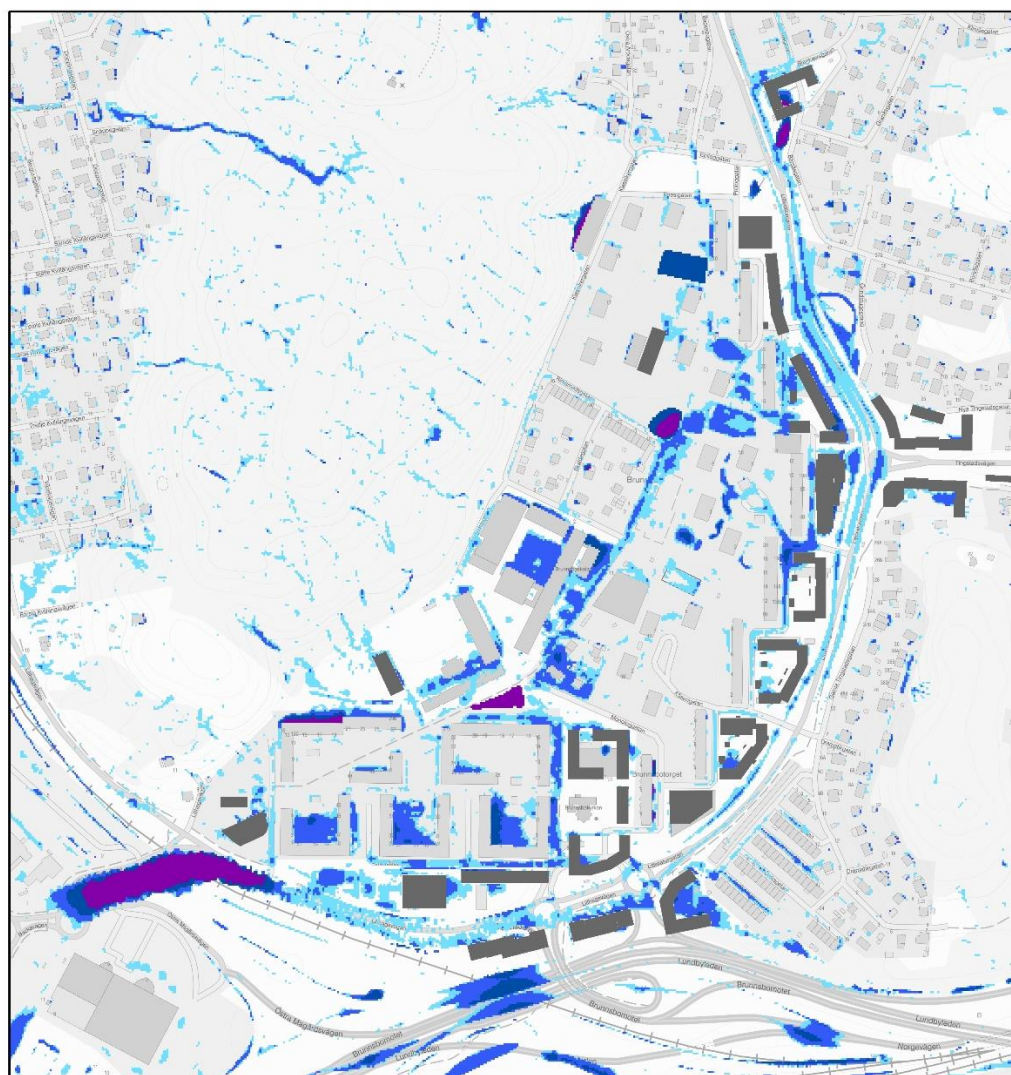
0.5 - 1

> 1

0 50 100 200 Meter



Figur 4 Maximalt översvämningsdjup vid planerad exploatering utan skyfallsanläggningar



Planerad exploatering

Klimatanpassat 100-årsregn: Planerad exploatering med skyfallsanläggningar

Maximalt översvämningsdjup och utbredning (m)

0.1 - 0.2

0.2 - 0.5

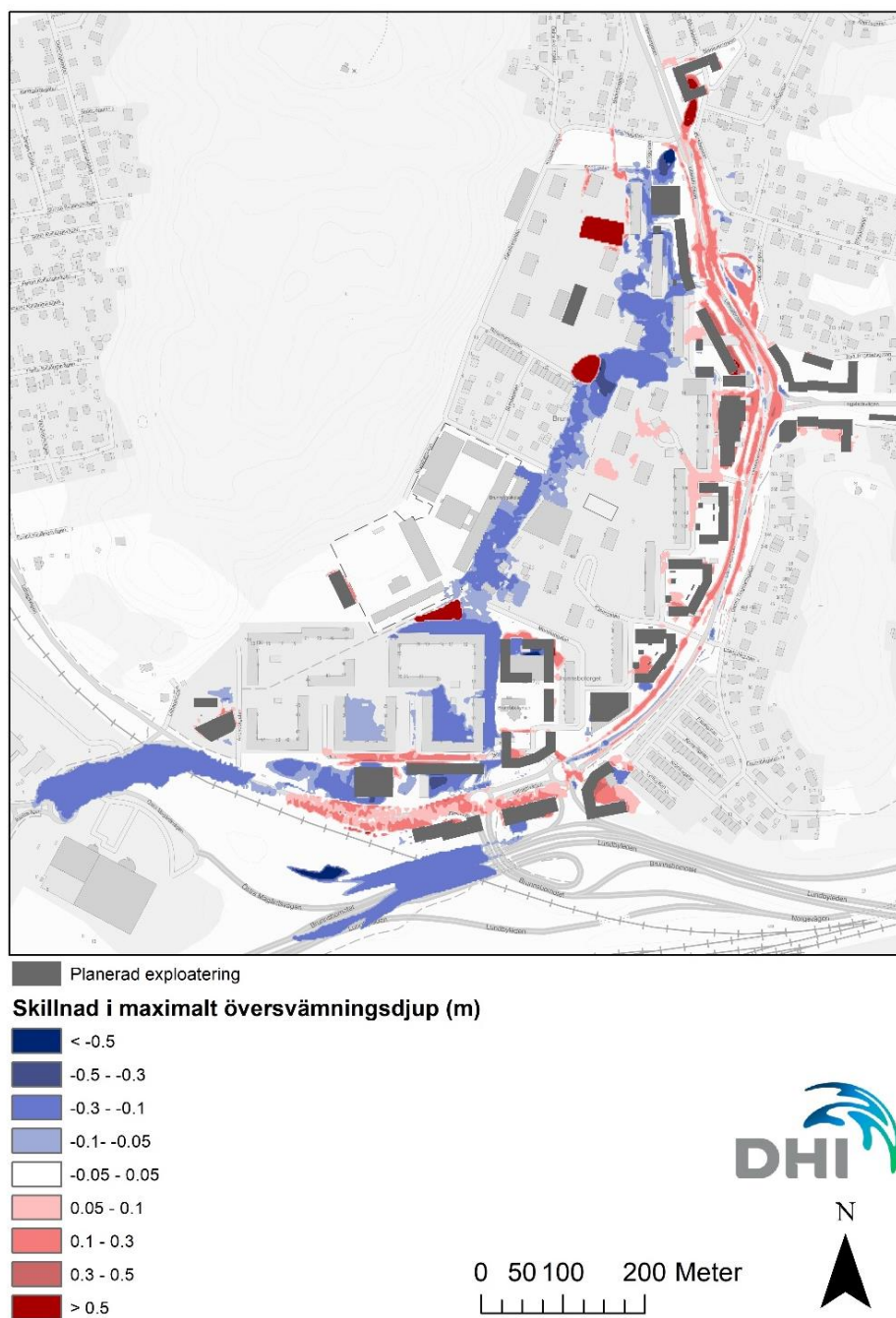
0.5 - 1

> 1

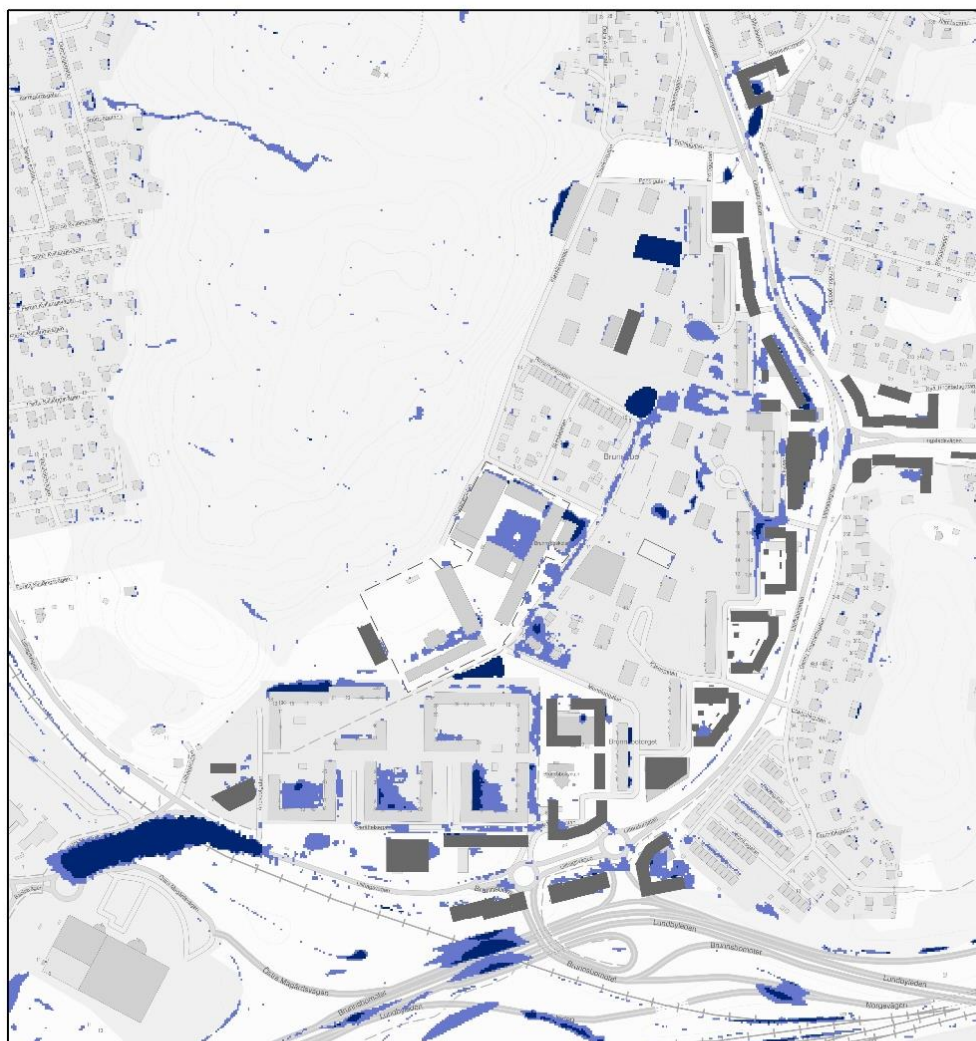


0 50 100 200 Meter

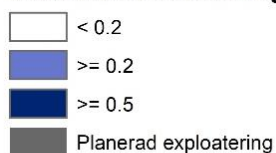
Figur 5 Maximalt översvämningsdjup vid planerad exploatering med rekommenderade skyfallsanläggningar



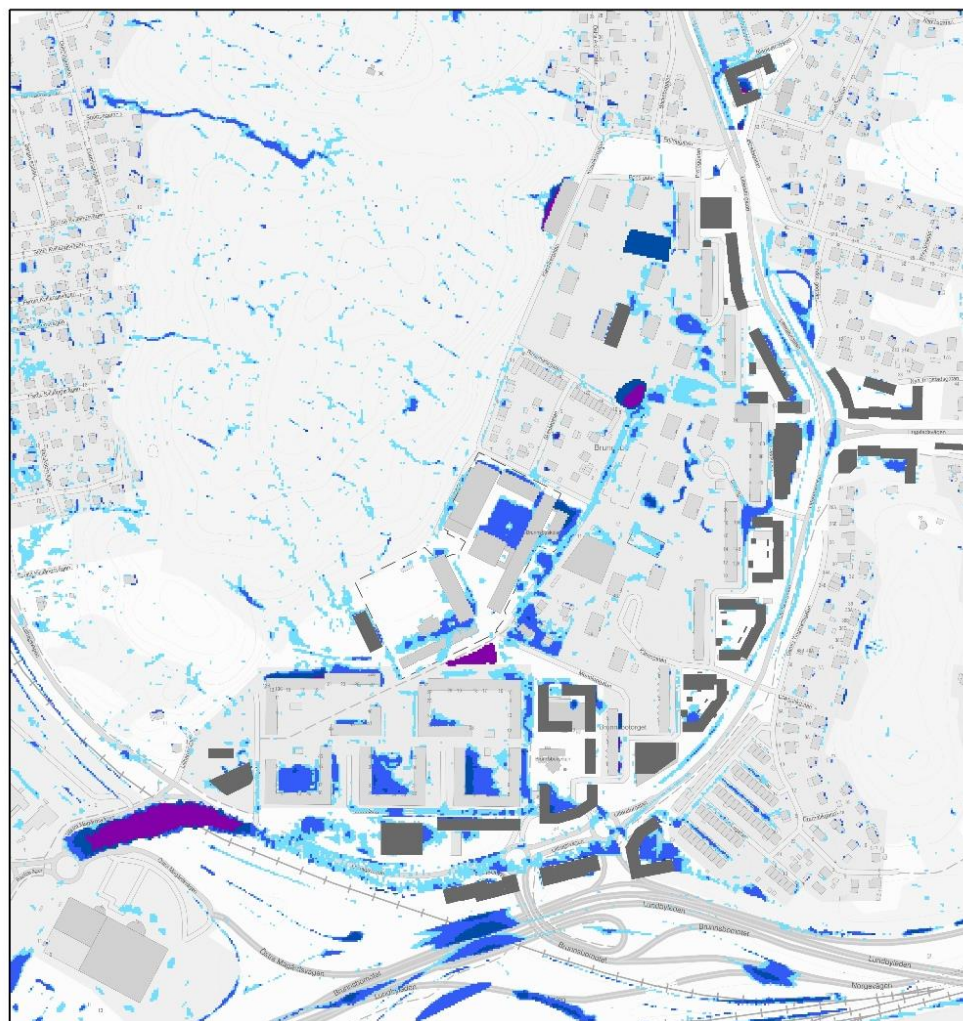
Figur 6 Skillnad i maximalt översvämningsdjup jämfört med nuläge.



Klimatanpassat 100-årsregn: Planerad exploatering med skyfallsanläggningar
Maximalt översvämningsdjup och utbredning (m)



Figur 7 Maximalt översvämningsdjup vid klimatanpassat 100-årsregn för vattennivåer från 20 respektive 50 cm.



Planerad exploatering

Klimatanpassat 100-årsregn: Planerad exploatering med strukturplananläggningar

Maximalt översvämningsdjup och utbredning (m)

0.1 - 0.2

0.2 - 0.5

0.5 - 1

> 1

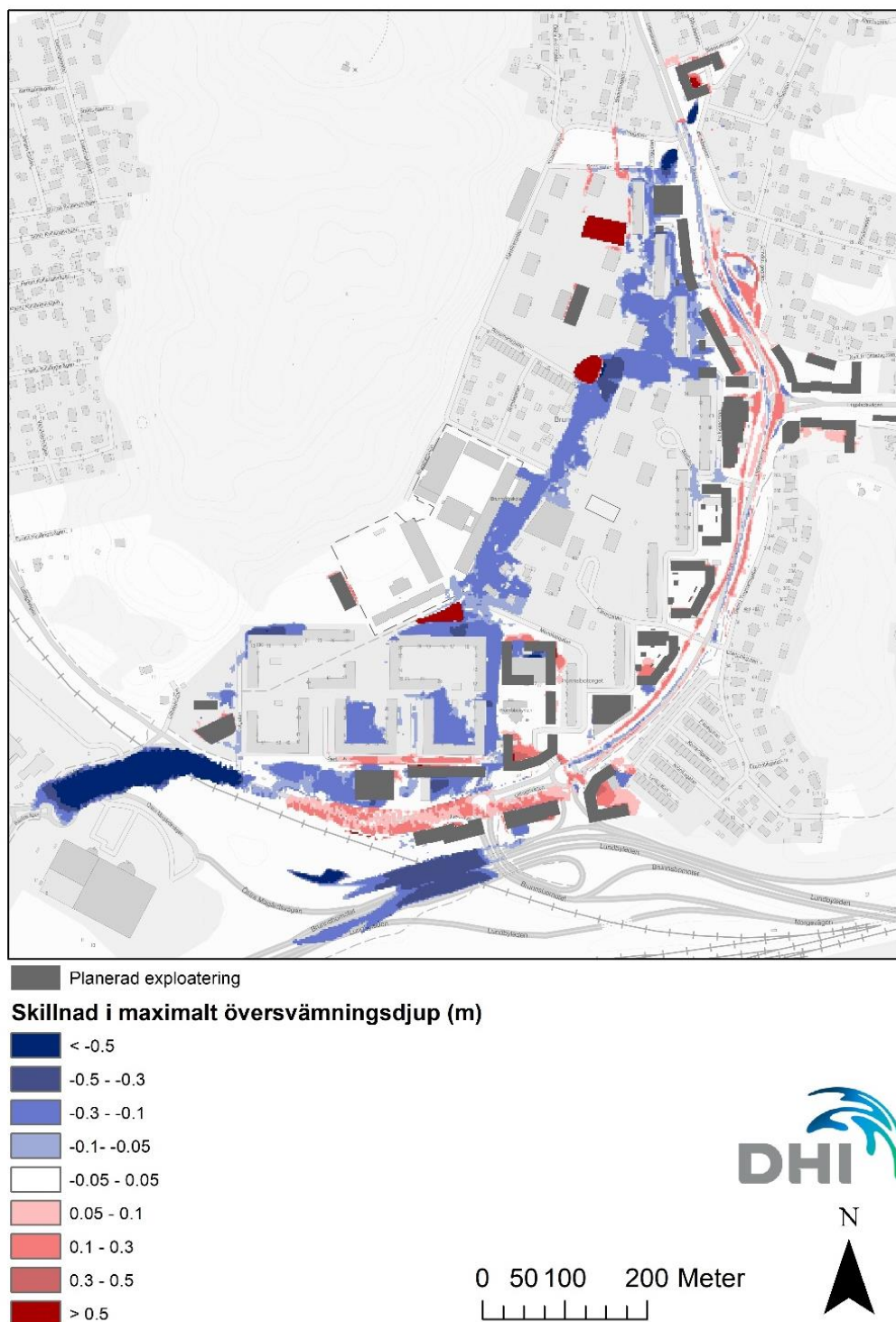


N

0 50 100 200 Meter



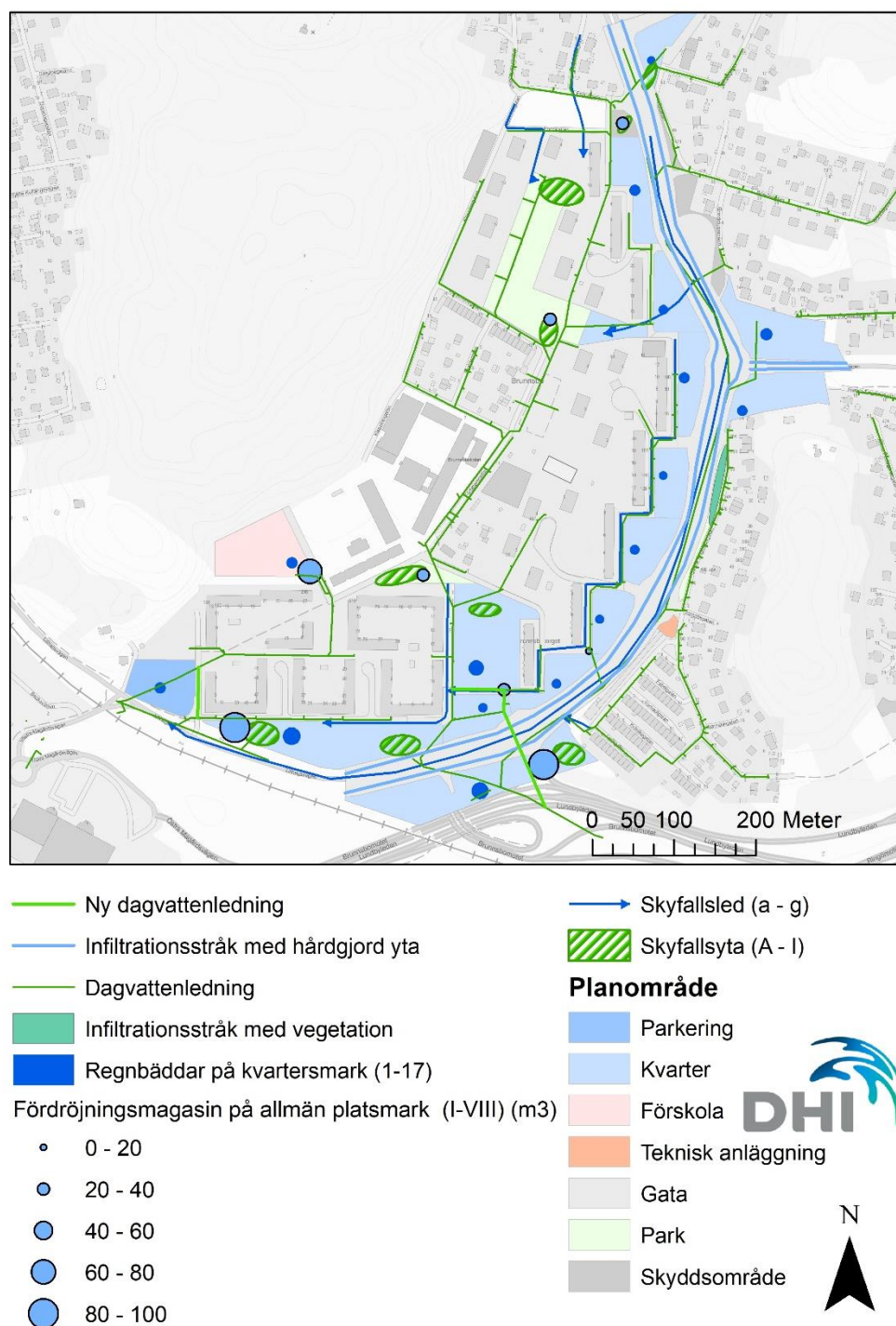
Figur 8 Maximalt översvämningsdjup vid planerad exploatering med rekommenderade skyfallsanläggningar och kompletterande strukturplansanläggningar I och IV presenterade i Figur 11 i rapporten.



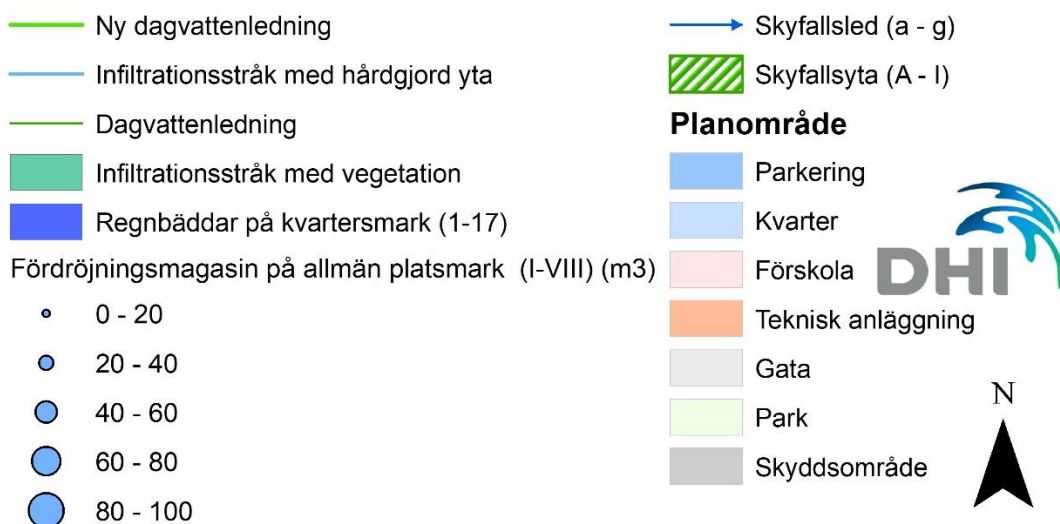
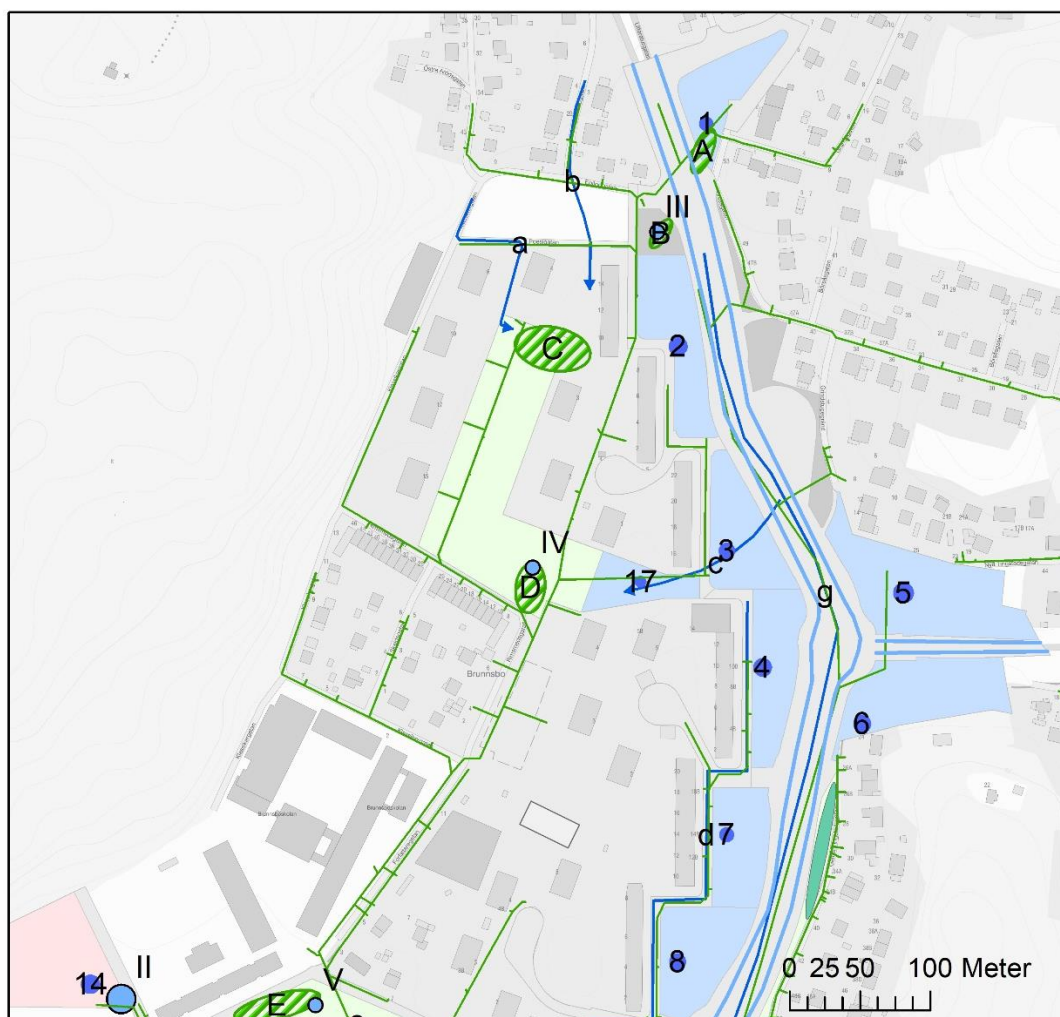
Figur 9 Skillnad i maximalt översvämningsdjup jämfört med nuläge.

Bilaga II – Rekommenderade dagvatten- och skyfallsanläggningar

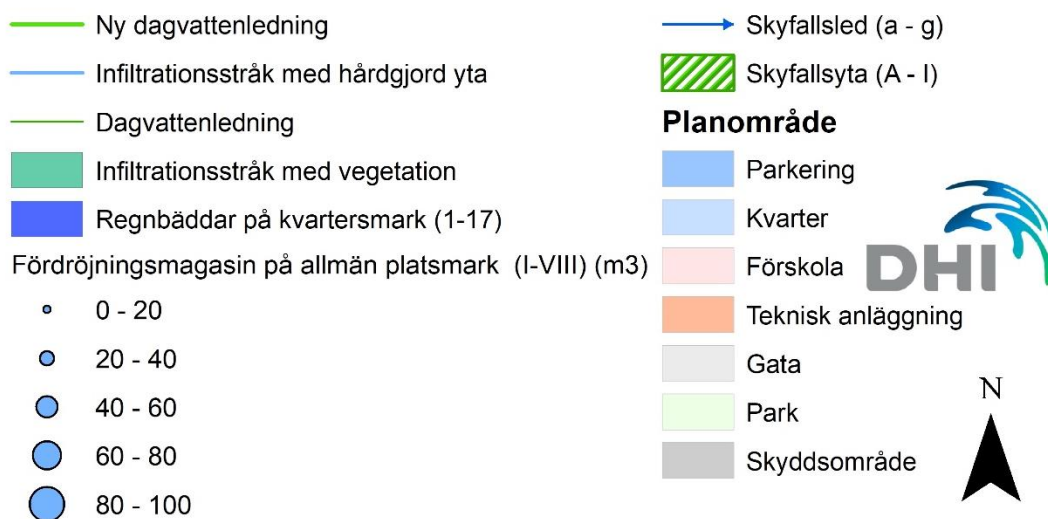
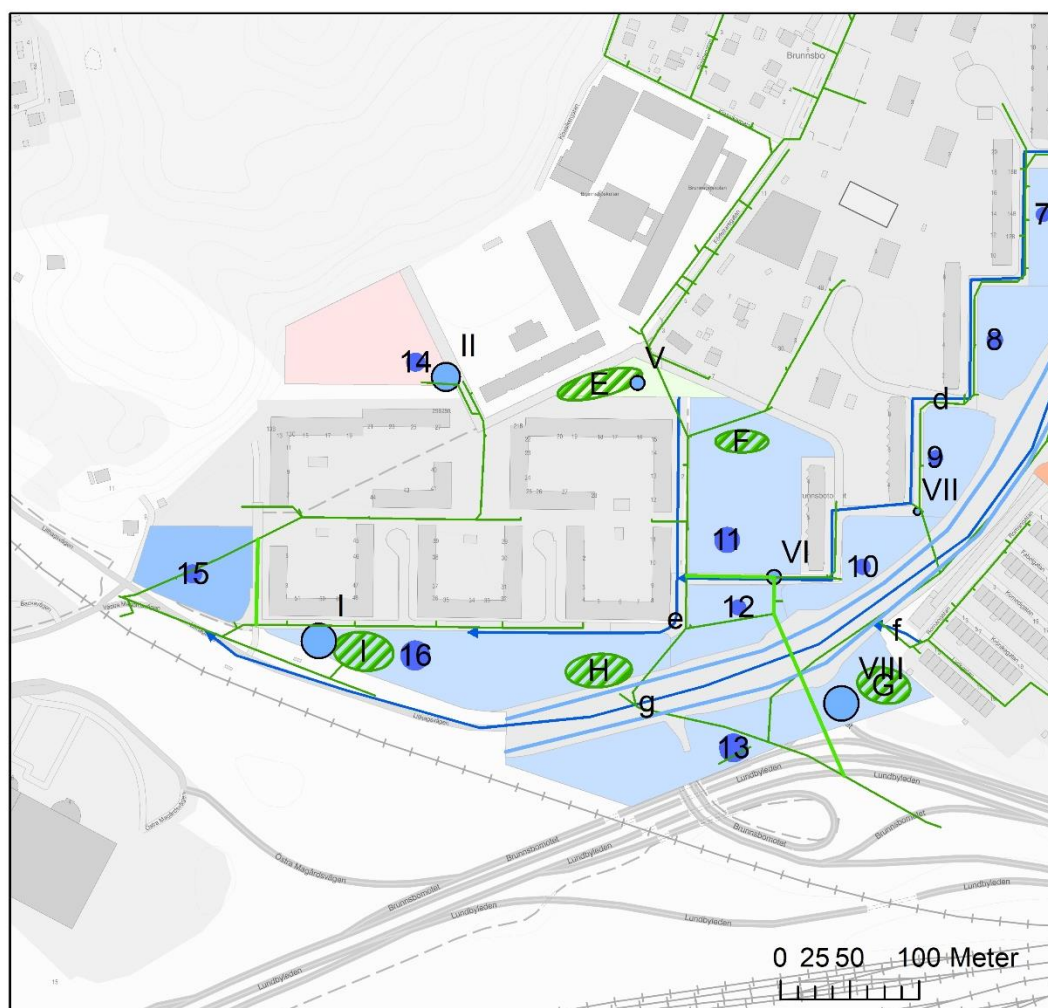
Nedan i Figur 10-Figur 12 presenteras rekommenderade dagvatten- och skyfallsanläggningar.



Figur 10 Rekommenderade dagvatten- och skyfallsanläggningar inom planområdet.



Figur 11 Rekommenderade dagvatten- och skyfallsanläggningar inom norra delen av planområdet.



Figur 12 Rekommenderade Dagvatten- och skyfallsanläggningar inom södra delen av planområdet.

Bilaga III – Sammanställning dagvattenhantering kvartersmark

Nedan i Tabell 1 presenteras sammanställning av beräkningsresultat för dagvattenhantering på kvartersmark. Resultatet presenteras per kvarter (1-17) för både förorenings- och fördröjningsbehov. Presenterad dagvattenlösning innebär 0.2 m nedsänkta regnbäddar. I beräkningarna antas ytbehovet för regnbäddar vara ca 5 % av hårdgjord avrinningsyta enligt SVU-rapport Kunskapssammanställning Dagvattenrening av Godecke Blecken (2016).

Tabell 1 Sammanställning av beräkningsresultat för dagvattenhantering på kvartersmark. I sista kolumnen presenteras ytbehov som behöver reserveras inom respektive kvarter.

Kvarters-ID	Area (ha)	Reducerad area nuläge (ha)	Reducerad area planerad exploatering (ha)	Ytbehov för att uppnå reningseffekt (m ²)	Fördröjningskrav (m ³)	Ytbehov för fördröjningsanläggning vid 0.2 m nedsänkt regnbädd (m ²)	Ytbehov för dagvattenanläggning (m ²)
1	0.29	0.10	0.17	75	17	85	85
2	0.42	0.28	0.29	116	29	145	145
3	0.38	0.30	0.22	100	22	110	110
4	0.38	0.30	0.28	99	28	140	140
5	0.70	0.15	0.35	175	35	175	175
6	0.50	0.12	0.26	131	26	130	131
7	0.33	0.25	0.18	91	18	90	91
8	0.40	0.29	0.23	116	23	115	116
9	0.31	0.20	0.19	87	19	95	95
10	0.32	0.25	0.22	88	22	110	110
11	1.00	0.68	0.56	278	56	280	280
12	0.33	0.23	0.21	96	21	105	105
13	1.15	0.35	0.68	307	68	340	340
14	0.68	0.07	0.30	137	39	195	195
15	0.47	0.30	0.30	133	33	165	165
16	1.09	0.74	0.74	296	74	370	370
17	0.20	0.11	0.11	57	11	55	57

Bilaga IV – Kostnads kalkyl

Nedan i Tabell 2- Tabell 4 sammanställs en grov kostnadsuppskattning för anläggning av skyfallsytor (ytliga) samt dagvattenanläggningar på allmän platsmark och på kvartersmark. Kostnadsuppskattning av skyfallsanläggningar har gjorts enligt dokument upprättad av Kretslopp och Vatten *Handläggarsöd för att översiktligt bedöma volymbehov och kostnader för skyfallsanläggningar samt och de bör vara ytliga eller nedgrävda (2022)*. Kostnadsuppskattning för dagvattenanläggningar antas vara 10 000 kr/m³ enligt förutsättning från Kretslopp och Vatten.

Tabell 2 Kostnads kalkyl för anläggning av skyfallsytor

Kostnads kalkyl för anläggning av skyfallsytor		
Skyfallsanläggning	Volymbehov (m ³)	Kostnad (miljoner kr)
A	800	1.7
B	400	1.0
C	1 200	2.4
D	900	1.8
E	900	1.8
F*	300	0.8
G*	400	1.0
H*	200	0.6
I*	100	0.4
TOT	5 200	11.5

* Skyfallsyta inom kvartersmark. Ansvaras av exploatör.

Tabell 3 Kostnads kalkyl för anläggning av dagvattenanläggning på allmän platsmark

Kostnads kalkyl för anläggning av dagvattenanläggningar på allmän platsmark		
Dagvattenanläggning	Volymbehov (m ³)	Kostnad (miljoner kr)
I	100	1
II	70	0.7
III	30	0.3
IV	40	0.4
V	40	0.4
VI	30	0.3
VII	30	0.3
IIIX	90	0.9
TOT	430	4.3

Tabell 4 Kostnadskalkyl för anläggning av dagvattenanläggningar på kvartersmark

Kostnadskalkyl för anläggning av dagvattenanläggningar på kvartersmark		
Dagvattenanläggning	Volymbehov (m ³)	Kostnad (miljoner kr)
1	17	0.2
2	29	0.3
3	22	0.2
4	28	0.3
5	35	0.4
6	26	0.3
7	18	0.2
8	23	0.2
9	19	0.2
10	22	0.2
11	56	0.6
12	21	0.2
13	68	0.7
14	39	0.4
15	33	0.3
16	74	0.7
17	11	0.1
TOT	543	5.5