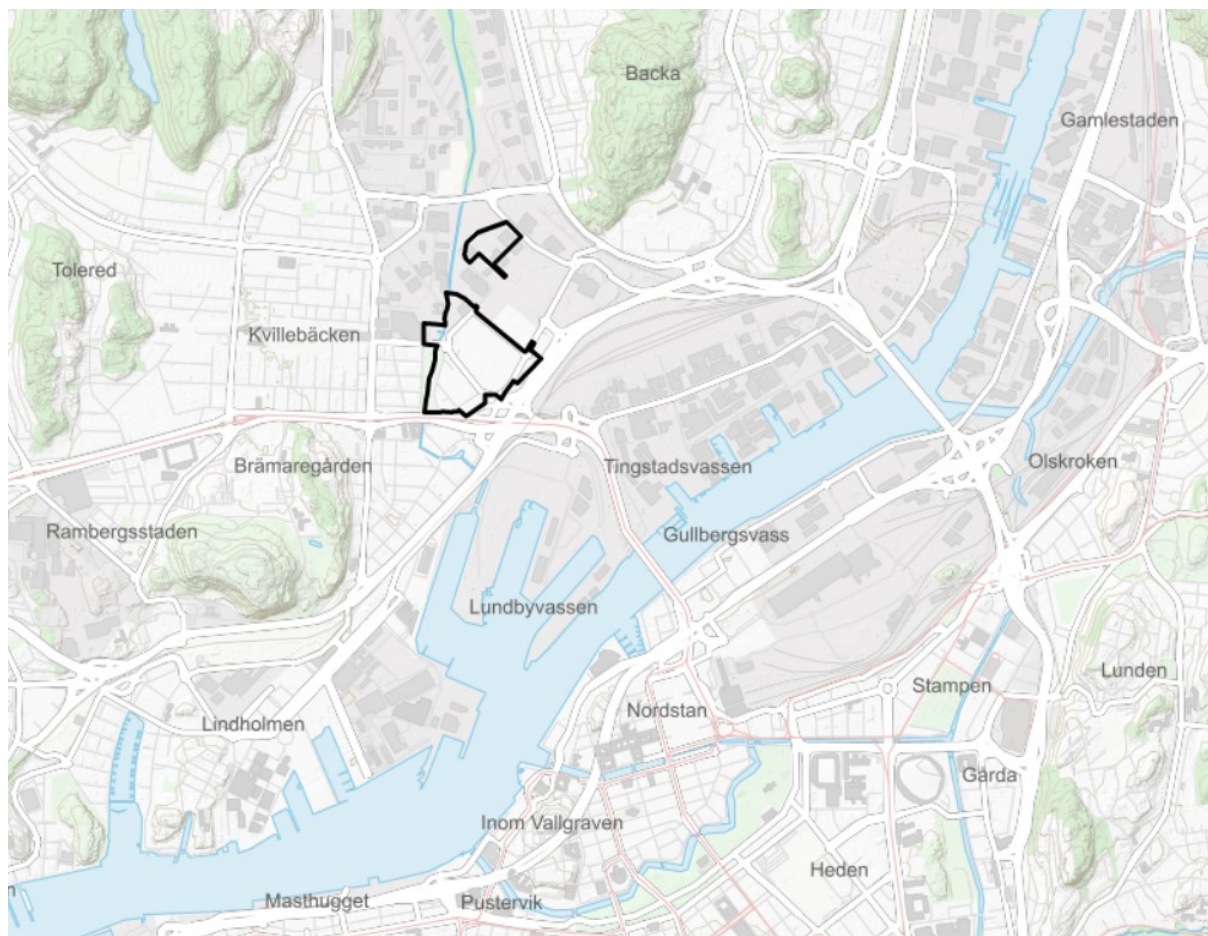




Dagvatten- och skyfallsutredning

**Detaljplan för centrumbebyggelse inom Backaplan,
inom stadsdelarna Backa, Tingstadsvassen och
Kvillebäcken**

2021-06-23



Göteborgs Stad

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning

Underrubrik: Detaljplan för centrumbebyggelse inom Backaplan, inom stadsdelarna Backa, Tingstadsvassen och Kvillebäcken

Datum: 2021-06-23

Diarienummer: 0335/19

Beställare: Göteborgs stad, Stadsbyggnadskontoret

Kontaktperson: Karin Slättberg Stadsbyggnadskontoret

Projektledare: Axel Flodin, Sofia Augustsson, Kretslopp och vatten

Handläggare: Lina Ekholm Kretslopp och vatten

Kvalitetsgranskare: Linnea Lundberg, Dick Karlsson, Kretslopp och vatten

Sammanfattning

Denna utredning har tagits fram för att utvärdera dagvatten- och skyfallsrelaterade frågor i samband med detaljplanearbetet för en ny detaljplan (DP2) för Centrumbebyggelse inom Backaplan.

Planområdet utgörs av två delområden som omfattar totalt cirka 20 hektar och består i dagsläget av externhandel och verksamheter med tillhörande parkeringsytor, gatustrukturer och ett mindre grönområde utmed Kvillebäcken. Den nya bebyggelsen som föreslås inom planområdet kommer att omfatta en kvarterstruktur med bostäder, centrumhandel, kontor, hotell, kulturhus och offentlig service i form av förskolor och grundskolor.

Dagvattnet från planområdet avleds idag till det kombinerade nätet och Kvillebäcken. Efter exploatering kommer området att separeras och dagvattnet kommer företrädesvis att ledas till Kvillebäcken. Kvillebäcken räknas som en känslig recipient och dagvatten från området måste genomgå rening eller enklare rening innan det når recipienten.

Marken i området utgörs idag framförallt av fyllnadsmassor ovanpå den naturliga leran och det finns problem med markföroreningar. Området är relativt flackt med liten differens mellan markhöjderna inom planområdet vilket försvårar möjligheterna att förlägga långa ledningar med tillräcklig lutning ut till Kvillebäcken. Detta i kombination med höga nivåer i Kvillebäcken kan leda till att ledningsnätet står dämt med vatten. Marknivåerna ligger lågt och området är därför sårbart mot stigande havsnivåer och höga flöden i Kvillebäcken.

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

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

Dagvattenanläggningarnas huvudfunktion är att fördröja och rena dagvatten. För att säkerställa att dessa krav efterlevs föreslås att ungefär 2,5% av den reducerade arean avsätts för rening med biofilter, både på kvartersmark och på allmän plats. Enligt beräkningar i StormTac skulle denna typ av rening innebära att både föroreningshalterna och föroreningsmängderna minskar efter exploatering.

Kvillebäcken är ett dikningsföretag vilket innebär att det inte är lagligt att öka flödet till utan att ansöka om dispens eller omprövning. Eftersom det dimensionerande flödet ökar till följd av separeringen finns det ett stort behov av att fördröja dagvatten inom området. De föreslagna reningsanläggningarna bedöms teoretiskt möjliggöra tillräcklig fördröjning. Om det i senare skede skulle visa sig andra anläggningar föreslås där rening och fördröjning är svåra att kombinera måste andra ytor avsättas för fördröjning. Alternativt kan en omprövning av markavvattningsföretaget göras.

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

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

Med avseende på skyfall är utgångspunkten att detaljplanen ska uppfylla riktlinjerna i det tematiska tillägget till ÖP för översvämningssrisker, TTÖP. Under våren 2021 har en ny höjdsättning tagits fram (i ett separat projekt) för området för att uppfylla TTÖPens riktlinjer. Den nya höjdsättningen innebär att skyfallsflödena i första hand styrs mot förutbestämda gatuavsnitt och parker, som på ett kontrollerat

sätt är skapade som avledande skyfallsstråk och uppsamlade skyfallsytor. Under torrväder utnyttjas marken för rekreation och social interaktion, och vid ett skyfall kommer de att fungera som en uppsamlade skyfallsyta där vatten tillfälligt kan magasineras.

Med de föreslagna höjdsättningsåtgärderna inklusive skyfallsmagasinering om 800m³ i Kulturhusparken och 1100m³ den bostadsnära parken, visar den uppdaterade modellberäkningen att TTÖPens riktlinjer uppnås inom detaljplanen.

Dagvatten- och skyfallslösningarna som föreslås visar att det finns möjlighet för planområdet att uppfylla de riktlinjer som finns gällande miljö kvalitetsnormer, fördröjning av dagvatten och magasinering och avledning av skyfall. Förutsatt att reningslösningar på kvartersmark och allmänplatsmark genomförs bedöms inte möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormerna påverkas negativt. Med de föreslagna skyfallslösningarna anses planområdet kunna uppfylla TTÖP:ens riktlinjer. Att dagvatten- och skyfallsåtgärdernas huvudfunktion uppfylls är därför en förutsättning i kommande arbete.



Figur 1 Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering i allmän platsmark. Se även Bilaga 1.

Innehåll

Sammanfattning	2
1 Projektbeskrivning	5
1.1 Syfte och mål	5
1.2 Planförslag	5
2 Förutsättningar.....	7
2.1 Tidigare utredningar och pågående projekt	7
2.2 Geoteknik och markmiljö	7
2.3 Avvattnings och recipient	8
2.4 Kapacitet	12
2.5 Höga nivåer i hav / flöden i vattendrag	13
2.6 Skyfallssituation	14
2.7 Ny höjdsättning	16
3 Analys	18
3.1 Markanvändning.....	18
3.2 Fördröjningsvolym.....	20
3.3 Föroreningsberäkning	23
3.4 Skyfallsanalys	25
4 Föreslagna åtgärder.....	28
4.1 Kvartersmark.....	28
4.2 Allmän platsmark.....	31
4.3 Bortvalda alternativ.....	35
4.4 Kostnadskalkyl	37
4.5 Ansvarsfördelning	37
5 Slutsats och rekommendationer	39
5.1 Fortsatt arbete.....	39
6 Referenser	40

Bilaga 1 – Bilder och kartor i storformat

Bilaga 2 – Uppdaterad höjdsättning samt skyfallsutredning för Backaplan

1 Projektbeskrivning

Kretslopp och vatten har fått i uppdrag av Stadsbyggnadskontoret att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför en ny detaljplan (DP2) för Centrumbebyggelse inom Backaplan.

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

1.1 Syfte och mål

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

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

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

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

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

Utöver ovanstående ska dagvatten- och skyfallshantering som bidrar till grönska, estetiska värden och upplevelser av regnet eftersträvas. Läs mer på goteborg.se under Vatten och avlopp/Dagvatten/ Planprocessen för dagvatten och skyfall om vilka riktlinjer utredningen utgår ifrån.

Föreliggande utredning grundar sig även på de principer som arbetats fram i programarbetet för hela Backaplan. Under 2.1 beskrivs viktiga utredningar för denna rapport mer ingående.

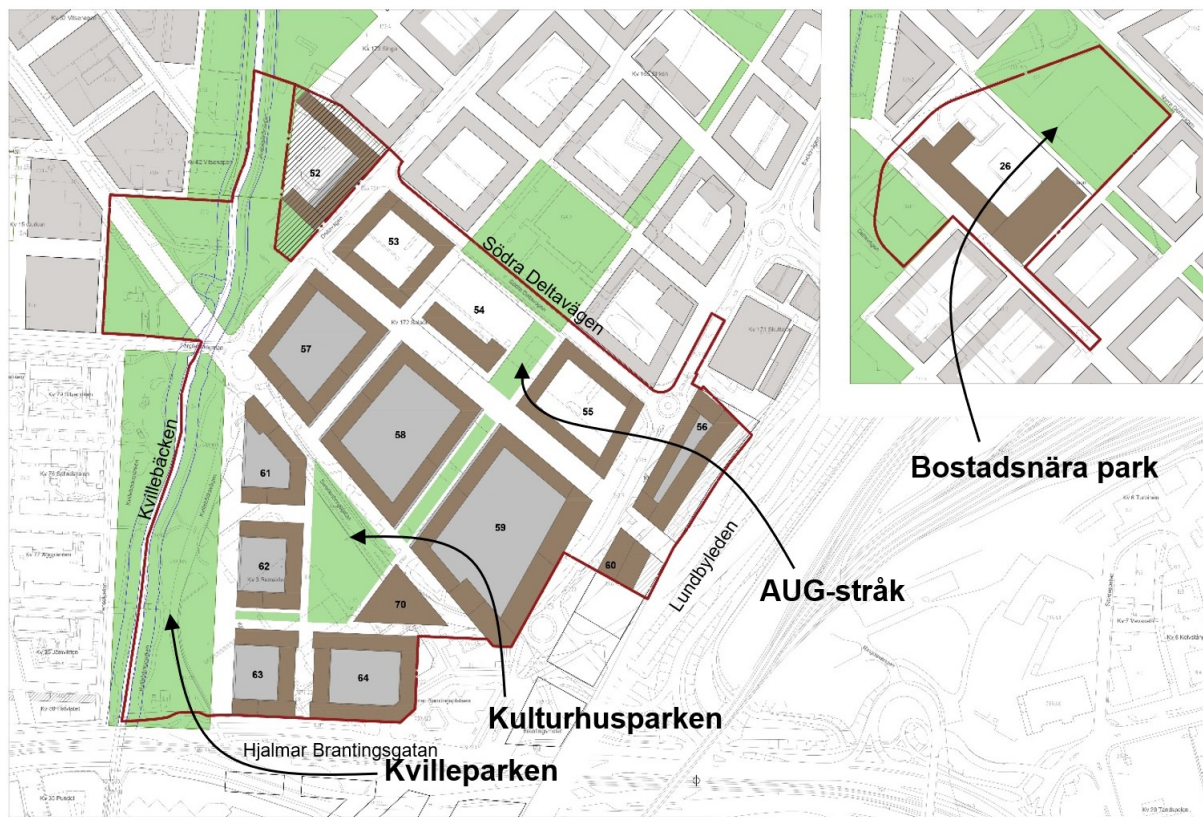
1.2 Planförslag

Planområdet består av två delområden (se Figur 2). Det större delområdet (i söder) avgränsas grovt mot Södra Deltavägen i norr, Lundbyleden i öst, Hjalmar Brantingsgatan i söder och Kvillebäcken i väst. Det mindre delområdet (i norr) ligger inom fastigheterna Backa 168:1 och Backa 168:5, som idag utgör en bussdepå.

Planområdet omfattar cirka 20 hektar och marken ägs av Göteborgs stad, Skandia Fastigheter AB och Fastighets AB Balder. Backaplan består i dagsläget av externhandel och verksamheter med tillhörande parkeringsytor, gatustrukturer och ett mindre grönområde utmed Kvillebäcken. Den nya bebyggelsen som föreslås inom planområdet kommer att omfatta en kvarterstruktur med bostäder, centrumhandel,

kontor, hotell, kulturhus och offentlig service i form av förskolor och grundskolor. Detaljplanen innebär ca 2 200 tillkommande bostäder och ca 200 000 m² verksamheter.

Dagvatten ska enligt programmet fördröjas och renas på kvartersmark respektive allmän plats/gator i enlighet med gällande miljökvalitetsnormerna före utsläpp i Kvillebäcken. Översvämningensrisken ska hanteras genom höjdsättning av marken med fall mot Kvillebäcken så att området fungerar vid skyfall och högvatten. Planerad bebyggelse ska följa stadens planeringsnivå för översvämningensrisker.



Figur 2 Planområdet består av två delområden, ett större i söder och ett lite mindre i norr, och omfattar ca 20 ha. Planområdet är ungefärligt markerat. Bildkälla: Stadsbyggnadskontoret

Programmet för Backaplan har föreslagit en blå-grön struktur med stadsdelspark längs Kvillebäcken, flera bostadsnära parker, ett promenadstråk och förbättrade kopplingar till omkringliggande grönområden. Stadsdelsparken (Kvilleparken) blir en större park på totalt ca 8,5 ha. Parken antas bli en målpunkt för boende från ett större område. Kvillebäcken löper genom stadsdelsparken och utmed den ska finnas en tio meter bred kantzon varav sex meter närmast vattnet är till för att förstärka och förbättra bäckens vattenkvalitet och bidra till ett rikare djur- och växtliv och varierade möten med vattnet och resterande fyra meter har en mer social funktion.

De bostadsnära parkerna är viktiga för människor som har svårt att röra sig långa sträckor. Parkerna fyller en viktig funktion för de skolor och förskolor som är placerade i anslutning till parkerna, då delar av parken samnyttjas som kompensation för friyta för skola/förskola.

Ett grönt promenadstråk (AUG-stråk) löper genom området och kopplar samman parkerna.

2 Förutsättningar

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

2.1 Tidigare utredningar och pågående projekt

Flera utredningar har genomförts för hela planprogrammet i Backaplan, där denna detaljplan är en del av förverkligandet av programmets intentioner. Några av de viktigaste underlagen för föreliggande utredning presenteras här:

Dagvatten- och skyfallsutredningar till planprogram för bostäder och verksamheter vid Backaplan daterad 2018-04-10.

Utredningen för Backaplans planprogram utgör grunden till dagvatten- och skyfallsutredningen för Backaplan DP2. De principer som föreslogs i planprogrammet har försökt efterlevas i så stor utsträckning som möjligt.

I programförslaget föreslås att för kvartersmarken, som enligt programmets förslag skulle bestå av slutna kvarter med förhöjda gårdar på bjälklag, kan dagvatten fördröjas och avledas ytligt på gröna innergårdar utformade som biofilter. Vatten avleds till dessa genom fall ut från fasad och en lätt nedsänkt mitt. Även vatten från de takytor som inte avvattnas mot innergård föreslås hanteras i anslutning till fasaden för fördröjning och rening i biofilter.

Dagvatten från vägytor kan renas i makadamfyllda diken eller magasin. Ett alternativ till föreslagna makadam-magasin kan vara fördröjning i rörmagasin med efterföljande filter. För att uppnå Miljöförvaltningens angivna målvärden (med avseende på miljökvalitetsnormer) för fosfor krävs flera anläggningar i serie.

Klimatanpassning Backaplan, 2018-03-29

För Backaplan har principer för höjdsättningen tagits fram. I höjdsättningsprinciperna ingår att marken ska luta mot Kvillebäcken, att det ska finnas hög- och lågstråk som säkerställer avledning och framkomlighet och att utbyggnadsordningen ska ske söderifrån för att skydd från högvatten på medellång sikt ska fungera. Dessa fastslagna principer för höjdsättningen ger en robust strategi för att omhänderta skyfall och högvatten. För skydd mot högvatten på längre sikt än år 2070 kommer det att krävas storskaliga åtgärder i hela staden. För närvarande pågår ett arbete i staden med att utreda möjligheten till älvkantsskydd för att skydda mot översvämning från högvattennivåer i havet på lång sikt.

PM Trafikdagvatten Backaplan, mars 2019

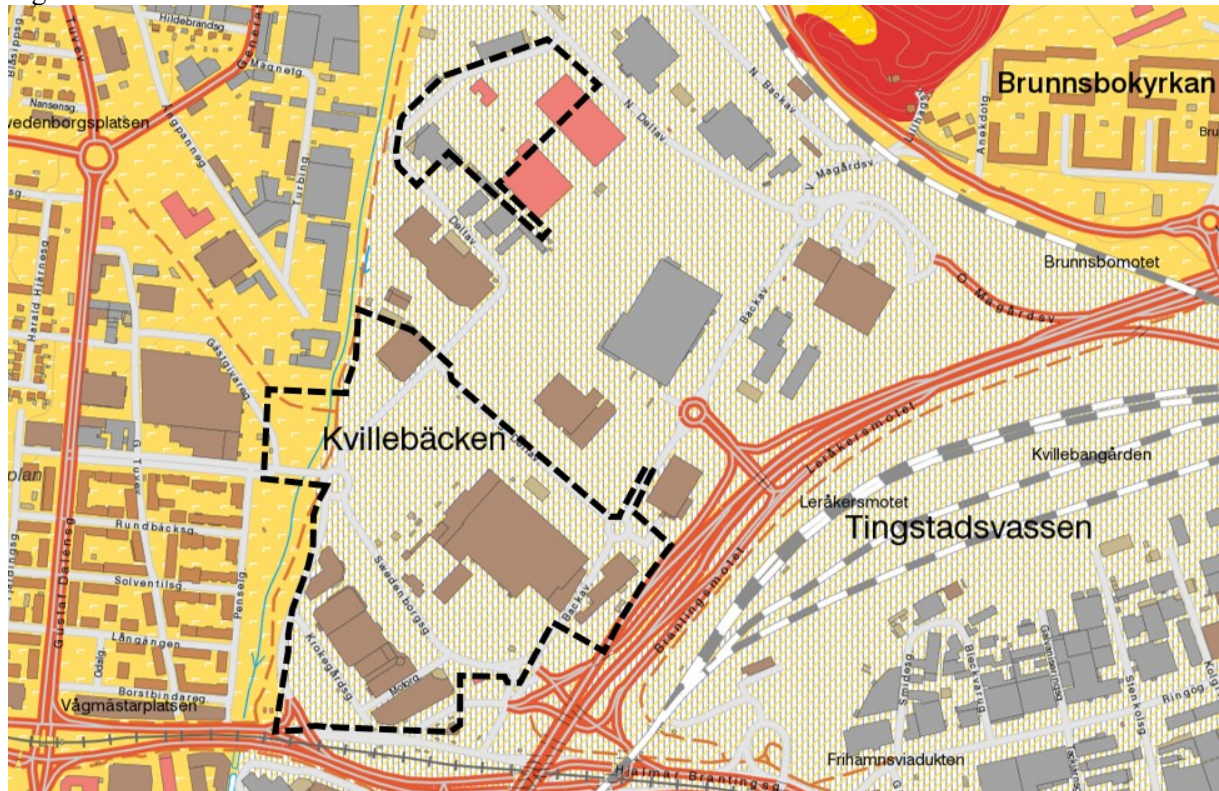
Rapport med fokus bara på trafikdagvatten som konstaterade att följande typ av anläggningar är önskvärda: Anläggningar som renar direkt i vägområdet med avvattnings mot allmän dagvattenledning. Målet är att eftersträva ytliga anläggningar i så stor utsträckning som möjligt för att inte pumpning ska krävas. Anläggningarnas antal och storlek bestäms av gatusektionen men långa, kontinuerliga lösningar eftersträvas.

2.2 Geoteknik och markmiljö

Marken i större delen av programområdet består av fyllnadsmassor ovanpå den naturliga leran. Större markarbeten kommer krävas inom området både till följd av föroreningar i marken och den

klimateanpassning som planeras för att åstadkomma fall mot Kvillebäcken. Inom hela undersökningsområdet på Backaplan finns deponerat material och föroreningshalter i jord och grundvatten, där Naturvårdsverkets generella riktvärden för mindre känslig markanvändning och i stora delar även över riktvärdet för farligt avfall överskrids. En förändrad markanvändning kräver saneringsåtgärder.

Inför och under arbetet med programmet togs ett omfattande underlagsmaterial fram som på ett översiktligt plan behandlar hela programområdet varav det nu aktuella plan- och utredningsområdet utgör en del.

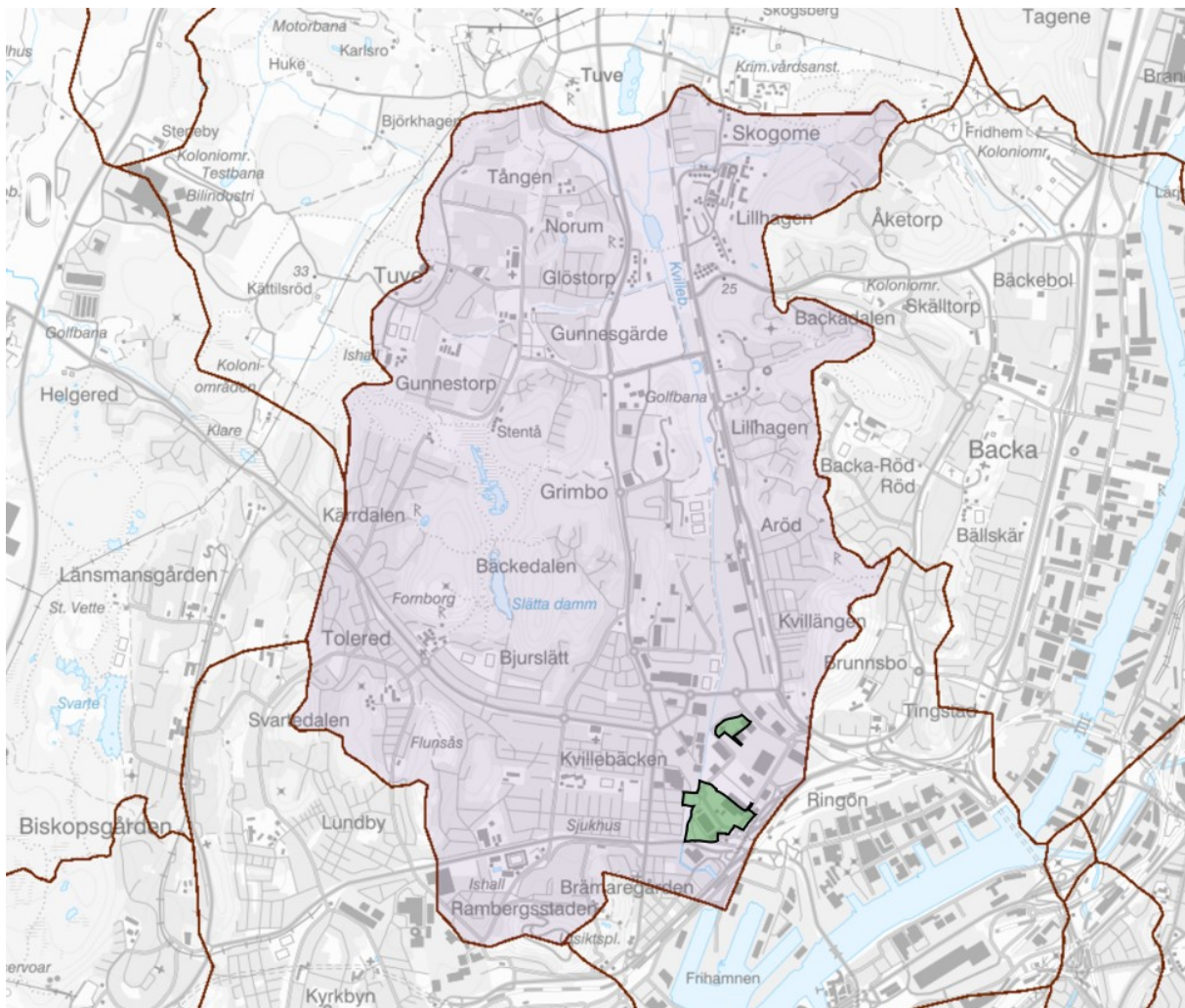


Figur 3 Översikt jordarter. Gult område med vita streck utgörs av postglacial finlera medan vitt område med gula/gråa streck utgörs av postglacial finlera och fyllnadsmaterial. Rött indikerar urberg. Bildkälla: SGU:s jordartskarta. (SGU, 2020)

2.3 Avvattning och recipient

Programområdet befinner sig inom avrinningsområde för Kvillebäcken, vilken är ca 16km² stort och mynnar i Göta älv vid Frihamnen. Utbredning av Kvillebäckens avrinningsområde visas i Figur 4.

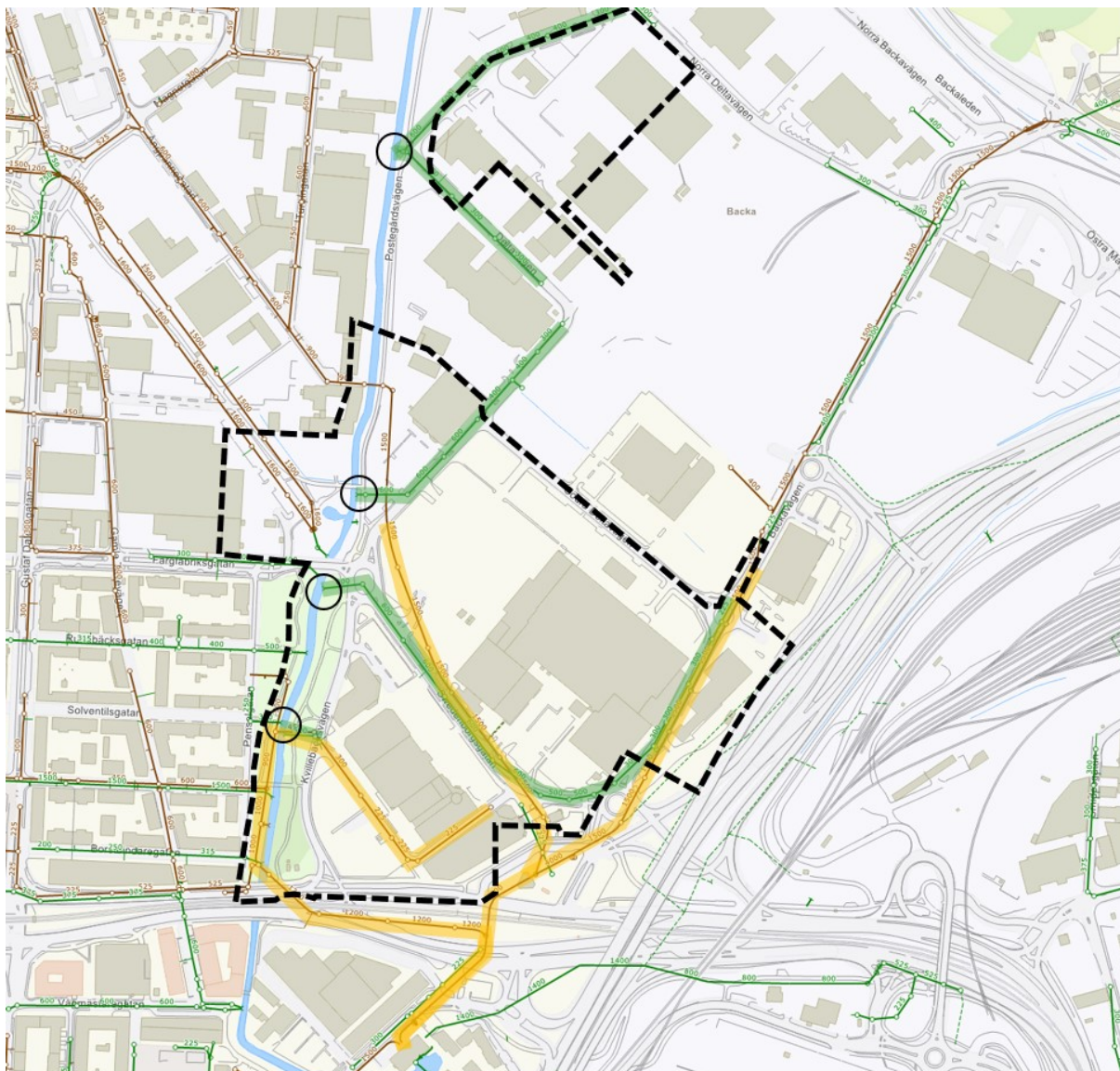
Programområdet består idag av hårdgjorda i ytor. Detta innebär att stora mängder dagvatten rinner av snabbt till ledningsnät och Kvillebäcken vid intensiva regntillfällen.



Figur 4 Karta över avrinningsområde. Planområdet är ungefärligt markerat. (VISS, 2020)

Dagvattnet i området avrinner företrädesvis till det kombinerade systemet och en del avleds även till Kvillebäcken. Det dagvattnet som avleds via det kombinerade systemet rinner tillsammans med spillvatten vidare till Ryaverket via pumpstationen i Herkulesgatan. I Ryaverket renas vattnet och släpps sedan ut i Göta älv. Efter exploatering kommer dagvattnet företrädesvis att ledas till Kvillebäcken och en mindre del kommer att avledas till Ryaverket. Separering av dagvatten och spillvatten innebär lägre risk för bräddning av orenat spillvatten, minskad översvämningsrisk för fastigheter och mindre belastning på pumpstationer och Ryaverket. Både dagvattnet som leds till Ryaverket och Kvillebäcken är idag orenat.

Det befintliga kombinerade ledningar och dagvattenledningar som berörs av planområdet är redovisat i Figur 5 tillsammans med utloppspunkter i Kvillebäcken. I avsnitt 3.1 redovisas vilka ytor som avrinner till Kvillebäcken respektive Ryaverket.



Figur 5 Bild över det befintliga dagvattenförande ledningssystemet. Grönmarkerade ledningar har utlopp i Kvillebäcken och gulmarkerade leds till Ryaverket via pumpstationen i Herkulesgatan. Planområdet är ungefärligt markerat. Utloppen i Kvillebäcken är markerade med cirklar.

2.3.1 Göta älv

Vid kraftiga regn kan den kombinerade ledningen brädda vid Herkulesgatan. Det bräddade vattnet avleds då direkt till Göta älv.

Enligt den senast beslutade miljökvalitetsnormen (2019-05-21) är kvalitetskravet god ekologisk potential och god kemisk ytvattenstatus för *Göta Älv – Säveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron*. Det finns undantag i form av mindre stränga krav för kvicksilver och kvicksilverföreningar samt bromerad difenyleter, samt tidsfrist till 2027 för tributyltenn föreningar (TBT).

Idag är den ekologiska potentialen måttlig utifrån kvalitetsfaktorn för fisk eftersom vattendraget är reglerat, även den hydrologiska regimen och det morfologiska tillståndet är dåligt. Vattendraget har inte problem med kvalitetsfaktorn näringsämnen.

Kemisk status uppnår ej god status på grund av bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar, PFOS (perfluoroktansulfonsyra och dess derivater) samt tributyltenn föreningar.

Göta älv räknas som en mindre känslig recipient och dagvatten från medel till hårt belastade ytor måste genomgå rening eller enklare rening innan det når recipienten. I avsnitt 3.3 redogörs vilken föroreningsbelastning som planområdet har på recipienten.

2.3.2 Kvillebäcken

Dagvatten från området avvattnas till vattenförekomsten Kvillebäcken. Recipienten berörs av miljö kvalitetsnormer enligt Vattendirektivet och omfattas av kvalitetskraven God ekologisk status till 2027 och God kemisk ytvattenstatus (undantaget bromerad difenyleter och kvicksilver och kvicksilverföreningar). Den kemiska statusen är inte kopplad till något årtal.

Recipienten har idag måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status (VISS, 2018). Motiveringen till ekologisk status grundar sig i hydromorfologiska förändringar genom fysisk påverkan. Stora delar av strandzonen har försvunnit eftersom den har bebyggelse. Stränderna saknar därför många naturliga livsmiljöer för fiskar, smådjur och växter.

Motiveringen till kemisk status grundar sig i att det har saknats data för bedömning. Länsstyrelsen har under 2017 utfört mätningar som ska nyttjas för bedömning i nästa förvaltningscykel. Resultaten så här långt visar följande:

Kvillebäckens uppmätta halter överskrider MKN för lösta halter för Zink. Zink har ett gränsvärde (årsmedelkoncentration) på 3 µg/l för mjukt vatten som är fallet för Kvillebäcken. Uppmätta halter på Zink i är 6.15-10.3 µg/l. Övriga ämnen överskrider inte halter för MKN i de genomförda mätningarna.

Med avseende på näringsämnen klassas Kvillebäcken som otillfredsställande. Absorbansvärde saknas vid mätstationen. Den vattenförekomsten som bedöms mest likt denna är Kålleredsbäcken som har ett referensvärde på 17 µg/l. Utifrån detta referensvärde motsvarar halterna otillfredsställande status. Bedömning är säker i förhållande till god/måttlig gränsen. (VISS, 2020)

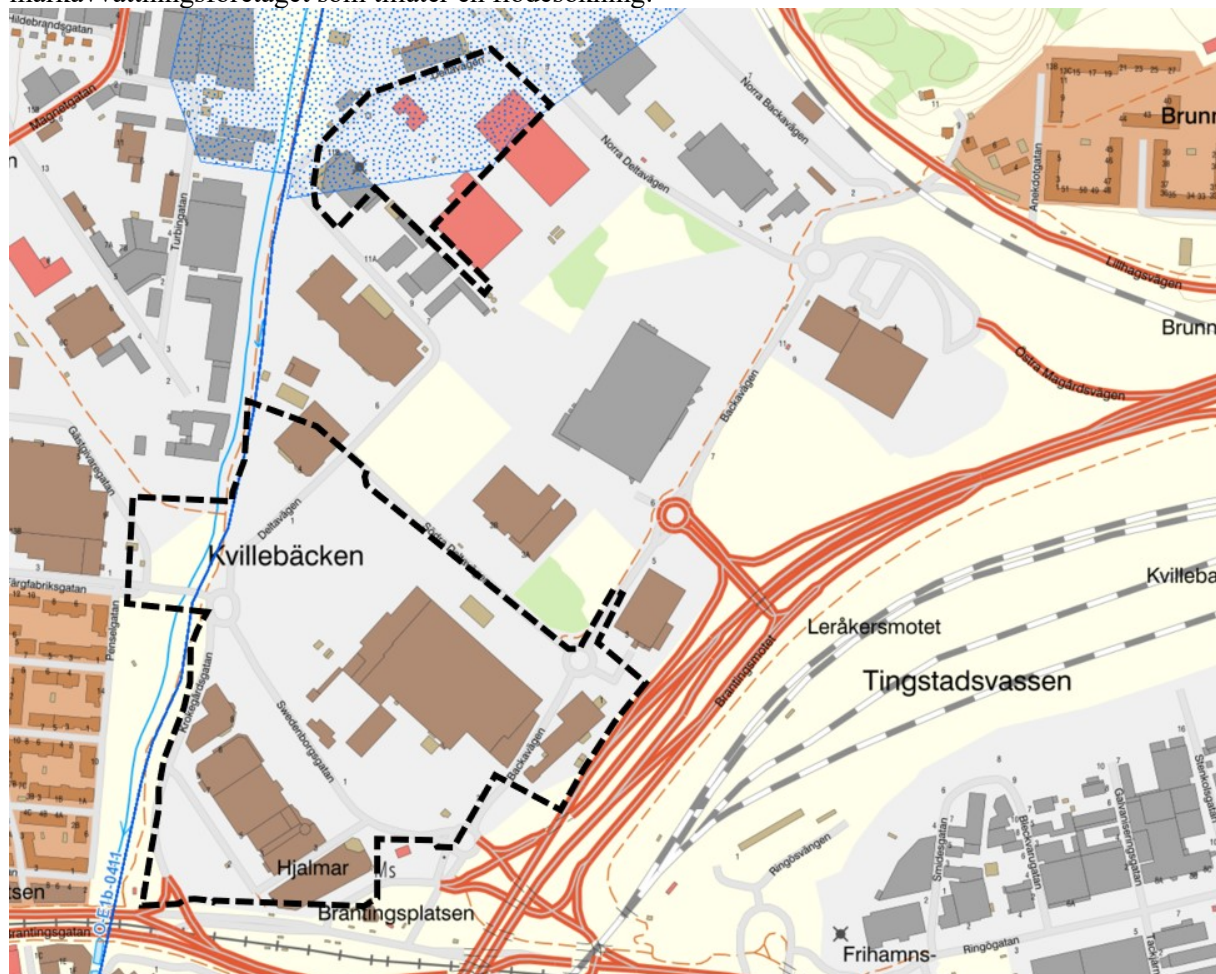
Sveriges vattendrag har generellt för höga halter av kvicksilver och bromerade difenyletrar (PBDE). Halterna av kvicksilver och PBDE bedöms överskrida gränsvärdet i fisk i samtliga vattenförekomster i Sverige och beror av atmosfärisk deposition vars ursprung är långväga, globala atmosfäriska utsläpp från tung industri och förbränning av stenkolk. I Sverige har en stor mängd av det nedfallande atmosfäriska kvicksilvret under lång tid ackumulerats i skogsmarkens humuslager, varifrån det kontinuerligt sker läckage till ytvattnet med påföljande ackumulering i vattenlevande organismer och fisk. För de två parametrarna kvicksilver och PBDE finns ett undantag i form av mindre strängt krav, men försämringar får inte ske.

Kvillebäcken räknas som en känslig recipient och dagvatten från medel till hårt belastade ytor måste genomgå rening eller enklare rening innan det når recipienten. I avsnitt 3.3 Föroreningsberäkning redogörs vilken föroreningsbelastning som planområdet har på recipienten.

Kvillebäcken är ett dikningsföretag (Kvillebäcken TF 1945). Ett dikningsföretag är en åtgärd som utförs för att avvattna mark, när det inte är fråga om avledande av avloppsvatten, eller som utförs för att sänka eller tappa ur ett vattenområde eller för att skydda mot vatten, när syftet med åtgärden är att varaktigt öka en fastighets lämplighet för ett något visst ändamål (vattenverksamhet MB 11:3§). Det är inte lagligt att öka flödet till dikningsföretaget utan att ansöka om dispens.

Sedan arbetet med planprogrammet har projektet arbetat utifrån riktlinjen att dagvattenflödet inte ska öka till Kvillebäcken. Eftersom området runt hela Kvillebäcken har ändrats väsentligt sedan 1945 då förrättningen gjordes har Kretslopp och vatten parallellt påbörjat diskussioner om att ompröva

dikningsföretaget och anpassa förutsättningarna utifrån dagens förhållanden. Detta innebär att det antingen erfordras fördröjningsanläggningar för att inte öka flödet eller en omprovning av markavvattningsföretaget som tillåter en flödesökning.



Figur 6 Översikt dikningsföretag. Prickat område utgör båtadsområde. Planområdet är ungefärligt markerat. Bildkälla: Länsstyrelsens webbGIS.

2.4 Kapacitet

I dagsläget finns både kombinerade och separata ledningar på området, se Figur 5 samt bilaga 1. Omfattande ledningsomläggningar planeras för området. Vissa befintliga ledningar kommer ligga kvar i samma läge och några kommer behöva läggas om utifrån den förändrade kvartersstrukturen men utgångspunkten är att det kombinerade systemet ska separeras. Hur ledningsutbyggnad och omläggning ska ske hanteras i separata ledningsprojekt.

Eftersom det befintliga dagvattensystemet planeras att byggas om till följd av de omfattande förändringarna i kvartersstrukturen för området, är det kapaciteten i det nya systemet som är av intresse för föreliggande utredning. De kapacitetsproblem som finns idag ger liten eller ingen relevans för den framtida exploateringen.

Programområdets framtida Va-system har utretts som ett separat projekt. I Figur 7 visas en preliminär översikt av framtida ledningsnät. Notera att bilden visar de huvudsakliga principerna för ledningsdragningar. Anslutningspunkter, dimensioner och exakt läge är inte fastställda i detta skede och bilden bör därför ses som principiell utbyggnad av det framtida ledningsnätet.

Va-systemet kommer att ändras signifikant inom programområdet i takt med utbyggnadens olika etapper. I framtiden kommer dagvatten och avloppsvatten att hanteras i separata system. Separeringen av området kommer att innebära att avrinningsområden ändras och att mer dagvatten leds till Kvillebäcken jämfört med befintliga förhållanden. Detta innebär, som nämnts tidigare, att fördröjningsanläggningar krävs för att flödet dit inte ska öka, alternativt att ansöka om dispens eller omprövning av markavvattningsföretaget görs. Dimensionering kommer att ske enligt nationella rekommendationer i Svenskt Vattens publikation P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Det innebär att ledningarna minst dimensioneras för återkomsttiden 10 år för regn vid fylld ledning och 30 år för trycklinje i marknivå. Nya dagvattenledningar kommer att anslutas till de befintliga utsläppspunkterna i Kvillebäcken. Sannolikt kommer de nya ledningarna att ha minst dimensionen 800 mm och läggas med 1% fall där det är möjligt för att skapa självfall med självrensning. Eftersom området är mycket platt och marknivåerna ligger nära anslutningsnivåerna kommer dock flera ledningar ha lägre lutning än 1%. Storlek och placering av servisledningar är ännu inte modellerade. Det nya ledningssystemet kommer inte dimensioneras för att åtgärda de problem med översvämning som kan uppstå vid skyfall. Åtgärder för att hantera skyfallssituationen beskrivs därför separat.

Det pågår omfattande ledningssamordning som påverkar detaljplanen. Som exempel kan nämnas att i samband med genomförande av DP0 föreslås en ny 1000 mm dagvattenledning från ny cirkulationsplats vid Kvilleleden via Deltavägen med utlopp i Kvillebäcken vid Kvilleplatsen. Sista ledningssträckan föreslås läggas med 1200mm ledning.

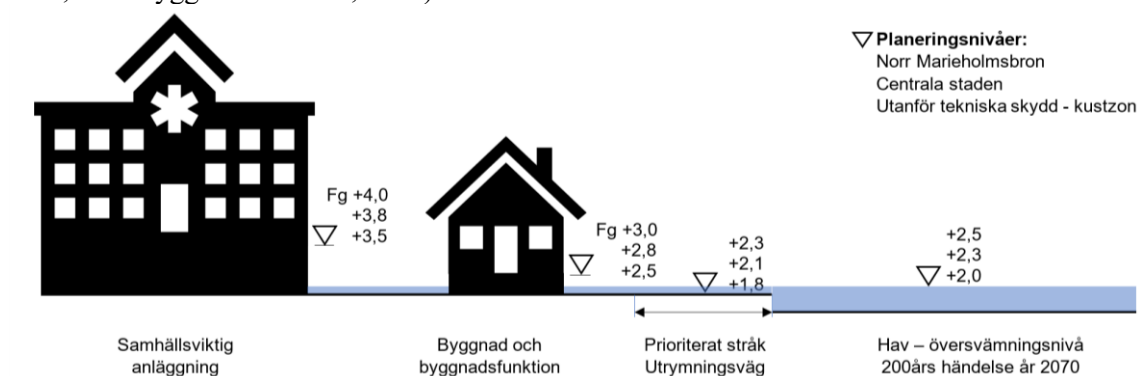


Figur 7 Översikt av principer för det framtida ledningsnätet med ny kvartersstruktur. Gröna linjer visar dagvattenledningar, bruna visar kombinerade ledningar. Ledningarnas läge är ungefärliga.

2.5 Höga nivåer i hav / flöden i vattendrag

Planområdet påverkas av höga nivåer i Göta Älv och i Kvillebäcken. Det innebär att planeringsnivåer för bebyggelse inom planområdet kommer ligga på minst +2,8 m och prioriterade stråk/utrymningsvägar ska ligga på minst +2,1, se Figur 8. Vid skyfall och höga flöden i vattendrag är

riktlinjen att det ska vara minst 0,2 meter marginal mellan vattenytan och underkant golvbjälklag. Riktlinjerna baseras på direktiv Översiktsplan - Tillägg för översvämningsrisker, TTÖP (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019).



Figur 8 Schematisk bild av planeringsnivåer för att säkra objekt till år 2100 för olika funktioner/skyddsobjekt vid en högvattenhändelse i havet. Med byggnadsfunktion avses tekniska anläggningar så som el, tele, värme, VA. Angivna höjder i höjdsystemet RH2000.

Översvämningsutbredningen vid högvattennivå på medellång sikt, dvs +2,3 m år 2070 presenteras i Figur 9 och på lång sikt, dvs +2,65 m år 2100 presenteras i bilaga 1. Planeringsnivåerna som är beskrivna i TTÖP:en är tillgängliga på goteborg.se



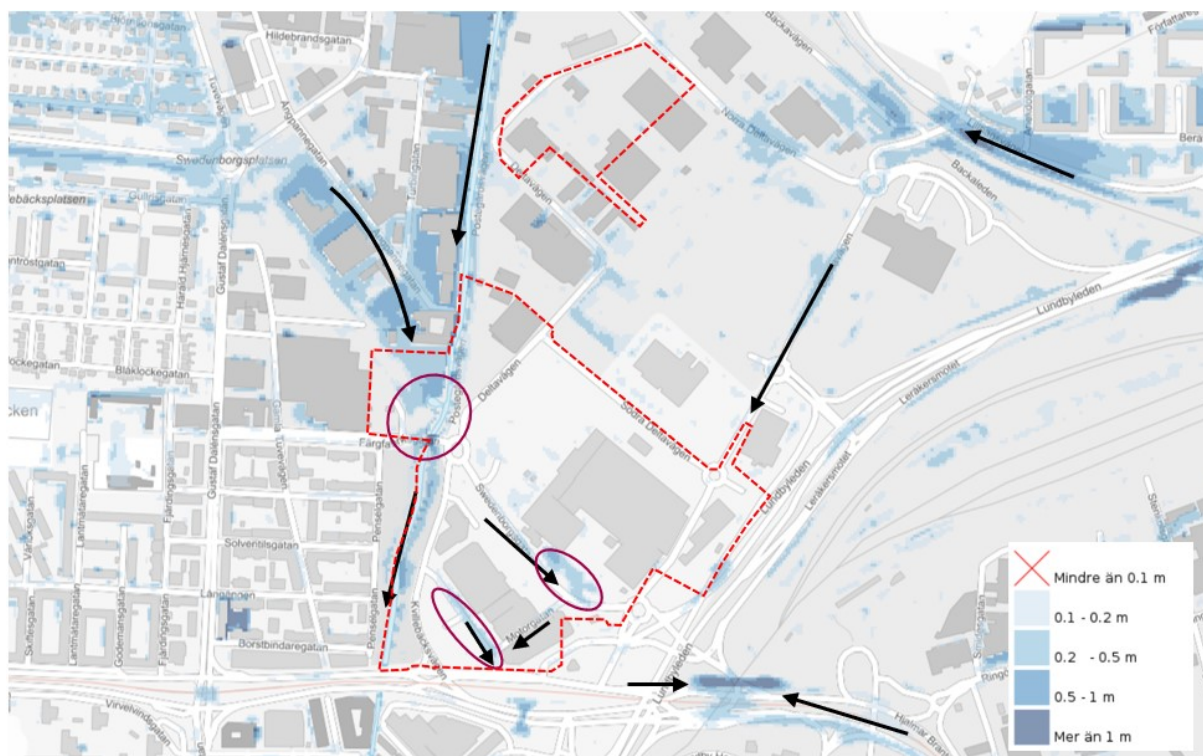
Figur 9 Högsta högvatten för befintlig byggnation år 2070, +2,30. Planområdet är ungefärligt markerat. Bild från Gokart.

2.6 Skyfallssituation

Resultat av skyfallsmodellering av befintlig situation visas i Figur 10 (Stadsbyggnadskontoret, u.d.). Modellen visar på ytlig avrinning vid klimatanpassat regn med 100 års återkomsttid.

Skyfallsmodellen visar att det idag finns flera områden med problematiska förhållanden där vatten riskerar att ansamlas i stora volymer med vattendjup som överskrider 0,2m. Detta kan skapa problem

bland annat med avseende på framkomlighet eller att vatten ansamlas mot byggnader och därigenom påverkar och val av färdig golvnivå. I norra delen av planområdet är skyfallssituationen relativt god men vatten ansamlas intill byggnader på mindre områden till ett djup som överstiger 0,2 m. I den södra delen av planområdet, vid Färgfabriksgränd vid Kvillebäcken, Krokegårdsgatan och Swedenborgsgatan, nära korsningen till Backavägen ansamlas vatten till ett djup som överstiger 0,2 m.



Figur 10 Modellerat vattendjup vid 100-års regn med klimatfaktor. Beräkning har gjorts med hänsyn till dagens ledningsnät. Bild från Gokart. Blå områden visar var det samlas vatten vid skyfall i området, mörkare blå färg innebär större vattendjup. Planområdet är ungefärligt markerat. Större vattensamlingar inom planområdet är markerade

2.6.1 Strukturplansåtgärder

Som ett led i klimatsäkringsarbetet har Göteborg stad tagit fram ett geografiskt planeringsunderlag, även kallade strukturplan för översvämningar. Strukturplanen innehåller åtgärder som syftar till att fördröja och avleda det överskottsvatten som inte är avsett att hanteras av stadens dagvattensystem. Åtgärderna i strukturplanen är övergripande och ur ett avrinningsområdesperspektiv.

Målsättningen är att förflytta överskottsvatten orsakat av skyfall från områden där översvämningar idag riskerar orsaka betydande samhällskonsekvenser eller skada till områden där denna risk är mindre. Översvämningriskerna hanteras genom tre olika typåtgärder enligt följande:

- Skyfallsyta, för att magasinera vatten under skyfallet.
- Skyfallsled, för att leda vatten vidare nedströms på ett säkert sätt.
- Styrning, ett komplement för att förstärka de övriga två.

Strukturplaneåtgärder är upprättade för att tjäna som underlag till åtgärder som skyddar samhällsviktiga funktioner, framkomlighet och byggnader från skyfall. De är framtagna från uppgifter från 2017 vilket medför att förändrade förutsättning, tex förändrad höjdsättning, påverkar hur skyfallsåtgärder kan utformas för att riktlinjerna ska uppfyllas. Strukturplaneåtgärder är indelade i prioritetsklasser. Åtgärder i klass A och B syftar till att skydda samhällsviktiga funktioner och högprioriterade vägar. Åtgärder i klass C syftar till att skydda övrigt, tex bebyggelse och vanliga vägar (Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten, 2019).

I Figur 11 kan strukturplanen för avrinningsområdet ses. Detaljplaneområdet är ungefärligt markerat. Kvillebäcken är utpekad som en skyfallsled och österifrån ansluter en ny utpekad skyfallsled i Björlandavägen och förlängningen av Tuvegatan.



Figur 11 Strukturplaneåtgärder. Planområdet ungefärligt redovisat med streckade linjer.

2.7 Ny höjdsättning

Under våren 2021 har Sweco, på uppdrag av Stadsbyggnadskontoret, Trafikkontoret och Kretslopp och vatten tagit fram en ny höjdsättning för Backaplan planprogram. Arbetet är presenterat i rapporten "Uppdaterad höjdsättning samt skyfallsutredning för Backaplan 2021-05-12" (Sweco, 2021) och sammanfattas kort här. Det nya förslaget skiljer sig mot det tidigare höjdsättningsförslaget i planprogrammet på en rad punkter. En av de större förändringarna är att de utpekade parkerna nu sänks något jämfört med omgivande mark och att vatten kan magasineras här vid skyfall. Den nya höjdsättningen är en viktig förutsättning för dagvatten- och skyfallsutredningen.

Beräkning och kartering av vattendjup och flödesvägar har genomförts med en kopplad 2-dimensionell skyfallsmodell som beskriver avrinning på markytan samt avledning i ledningsnätet och i vattendraget Kvillebäcken. Markavrinningen vid skyfall är emellertid kraftigt dominerande framför avledningen i ledningsnätet. Ledningsnätet och övriga delar av dagvattensystemet antas ha sådan kapacitet att inga marköversvämningar ska uppstå vid det klimatanpassade 30-årsregnet. Detta inkluderar parker och översvämningssmagasin; inget yttligt stående vatten ska finnas i dessa områden vid det dimensionerande regnet.

I utredningen har två huvudalternativ undersökts; ett där delar av de befintliga kvarteren är kvar (Fall A) och ett (Fall B) där planprogrammet är helt utbyggt. I båda alternativen har även så kallad förstärkt avvattning undersökts där ytterligare åtgärder görs för områden med högre risk att drabbas av översvämning. Utredningen förutsätter låsta höjder från detaljplan 0 och 1 (DP0 och DP1) och anslutning av befintliga höjder av spår vid Hjalmar Brantingsgatan. I dagvatten- och skyfallsutredningen förutsätts fall B med förstärkt avvattning.

Ytterligare en förutsättning för den uppdaterade höjdsättningen är att gator ska ha minst 0,5% lutning av vägutsnitt som utgångspunkt (för att hantera dagvatten) och spårvagnslutningen får vara maximalt 1 - 2% i Backavägen. Gatorna utformas med svackfall då det av olika anledningar inte är möjligt att höja marken i de östra delarna med kontinuerlig 0,5% lutning mot Kvillebäcken.

Höjdförslagen kan anses vara konservativa sett till översvämningsrisk, då all ny kvartersmark, inte bara byggnader, höjts upp så att allt vatten som faller inom kvartersmark leds direkt till gatumarken. I verkligheten stannar en andel av regnet inom kvartersmarken.



Figur 12 Nya markhöjder vid fullt utbyggt planprogram. Plangränsen för DP2 är ungefärligt redovisat.

Rapporten är bifogad i sin helhet i bilaga 2.

3 Analys

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

3.1 Markanvändning

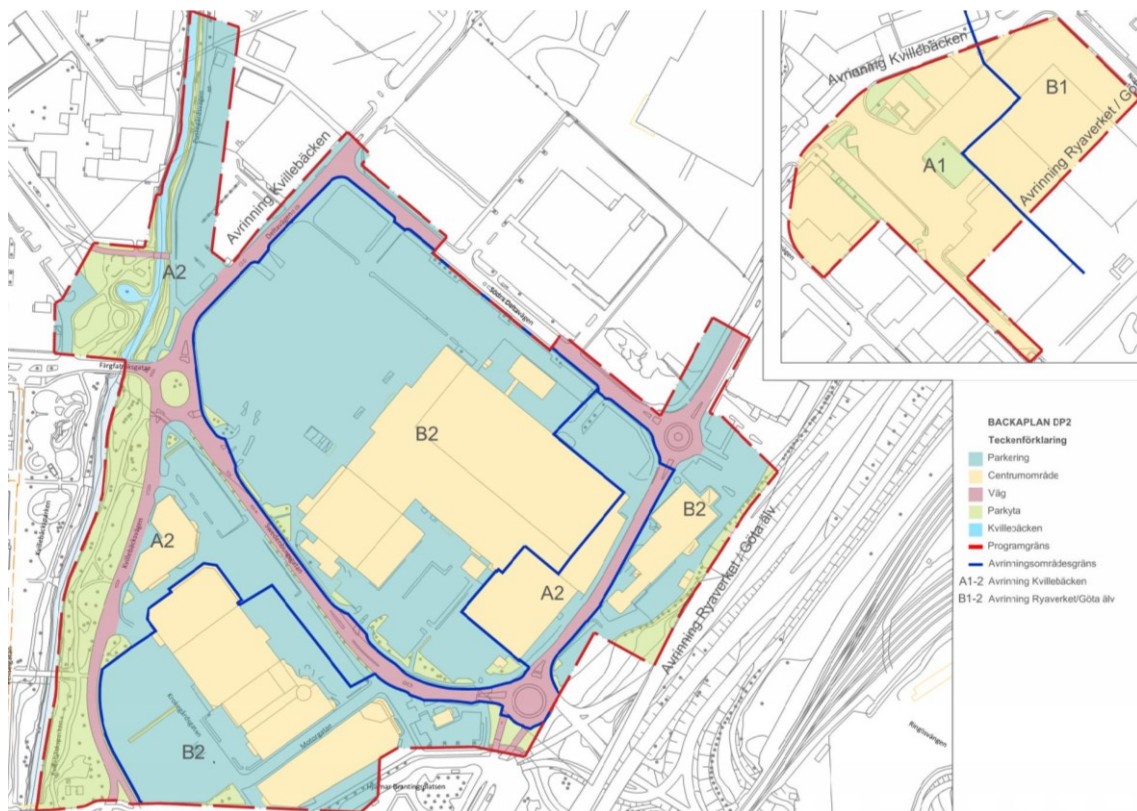
Markanvändning före exploatering kartlades genom att studera flygbilder över området (se Figur 13). Varje markanvändning har specifika schablonvärden för föroreningar. Markanvändningen före exploatering delades in i typytor som framgår av Figur 14 och Figur 15. Vid föroreningsberäkningar har hänsyn tagits till trafikintensiteten på genomfartsvägarna. Gatuytor med liknande trafikintensiteter har summerats. Till exempel väg 1 består av alla vägar med en ÅDT om ca 5000 ÅDT, o.s.v.



Figur 13 Befintlig markanvändning. Planområdets utbredning är ungefärligt redovisat.

Framtida markanvändning utgår från ett övergripande scenario där vägar ingår i bedömningen. För till exempel markanvändningen flerfamiljshusområde inkluderas all markanvändning inom ett normalt flerfamiljshusområde så som lokalgator, vägdiken, mindre parkeringar och gräsmattor. De större vägarna redovisas dock separat. Den uppskattade markanvändningen efter exploatering illustreras i Figur 15.

Delavrinningsområdena är redovisade i Figur 14 och Figur 15. Delavrinningsområdena A1 och A2 leds till Kvillebäcken och B1 och B2 leds till Ryaverket. Storleken på delavrinningsområdena ändras efter exploatering, framförallt till följd av separering, vilket redovisas senare i Tabell 2. Preliminära uppskattningar i projektet visar på att, sett till BTA, utgörs ca 50% av kvarteren av bostäder varför kvartersytan antas utgöras av 50% bostäder. I området kommer det att finnas nya skolor och förskolor men då placeringen av dessa inte är helt klar har förenklingen gjorts att alla kvarter består av antingen flerfamiljshusområde eller centrum-/kontorsområde. Detta bedöms inte påverka det övergripande resultatet eftersom dessa typer av markanvändning genererar liknande halter föroreningar.



Figur 14 Markanvändning före exploatering. Blå markering visar avrinningsområdesgränsen.



Figur 15 Markanvändning efter exploatering med numrerade kvarter. Blå markering visar avrinningsområdesgränsen.

3.1.1 Trafik

Trafikmängder på vägar inom programområdet före exploatering har hämtats från Göteborgs Stad. Uppskattningar av framtida trafikmängder har utretts i en trafikanalys för programområdet (Trafikanalys Norra älvstaden, Backaplan, Frihamnen och Lindholmen) (WSP, 2020). En uppskattning av framtida trafikmängder redovisas i Figur 16.

I trafikanalysen anges att bebyggelsen inom Backaplan kommer att vara betydligt tätare än idag. Både lokalnätet inom Backaplan och huvudvägnätet utanför kommer att genomgå stora förändringar. Lokalgatunätet kommer byggas om helt. Backavägen kommer vara ett tungt kollektivtrafikstråk där det i framtiden planeras för spårväg. Antalet resor till och från området förutspås öka betydande, men istället för att som idag till stor del göras med bil kommer området bebyggas för att kollektivtrafik, cykel och gång ska stå för den största delen av resorna. En sammanvägning av trafikanalysens uppskattade volymer har använts för föroreningsberäkningen.



Figur 16 Trafikvolym för fullt utbyggt programområde i Backaplan. Svarta siffror anger total trafikvolym per dygn avrundat till närmaste tusental och röda visar mängden tung trafik (Trafikanalys Norra älvstaden, Backaplan, Frihamnen och Lindholmen) (WSP, 2020).

3.2 Fördröjningsvolym

Den reducerade arealen nyttjas för att beräkna hur stor volym som behöver fördröjas enligt riktlinjer från Göteborgs Stad ($10 \text{ mm} / \text{m}^2$). Den reducerade arean för ett område erhålls genom att områdets totala area multipliceras med en avrinningskoefficient, ϕ . Avrinningskoefficienten uttrycker hur stor del av nederbörden som bidrar till avrinning. Den reducerade arean är alltså den yta som bidrar till flödet från ett område.

Uppskattningen av markanvändning som gjorts för området före och efter exploatering sammanfattas i Tabell 1. Dessa uppskattningar innehåller stora osäkerheter och ska tolkas som en indikation på förändringen av markanvändningen snarare än som en exakt uppskattning.

Tabell 1 Uppskattad markanvändning för detaljplanen före och efter exploatering.

Före exploatering	Area [ha]	Avrinningskoefficient	Reducerad area [ha]
Väg	1,7	0,8	1,4
Parkering	9,0	0,8	7,2
Parkmark	2,3	0,1	0,2
Ytvatten (Kvillebäcken)	0,3	1,0	0,3
Centrumområde	6,9	0,8	5,5
Totalt	20,2		14,6
Efter exploatering	Area [ha]	Avrinningskoefficient	Reducerad area [ha]
Park	5,3	0,1	0,5
Ytvatten (Kvillebäcken)	0,3	1,0	0,3
Väg	5,0	0,8	4,0
Centrum- /Kontorsområde	4,8	0,6	2,9
Flerfamiljshusområde	4,8	0,5	2,4
Totalt	20,2		10,1

Från uppskattningen av markanvändning framgår det att det finns en tydlig trend att den reducerade arean minskar efter exploatering. Att den reducerade arean minskar beror både på att andelen hårdgjorda ytor som industri och parkering omvandlas till flerfamiljshusområden och att nya parker planeras inom planområdet.

3.2.1 Kvartersmark

Eftersom markanvändningen rymmer stora osäkerheter går det inte att entydigt säga exakt hur stort fördröjningsbehov som finns. Om 10 mm kravet tillämpas på de ytor som är angivna som centrum-, kontors- och flerfamiljshusområde blir det totala fördröjningsbehovet för kvartersmark ca 530 m³ (2,9+2,4) x 10 000 x 0,01=530). Detta är en förenkling och varje fastighetsägare måste kunna visa att de klarar av att fördröja motsvarande 10 mm inom fastigheten.

3.2.2 Allmän platsmark

För beräkning av befintligt dagvattenflöde har återkomsttiden 10 och 30 år valts, enligt P110, (Svenskt vatten, 2016). Dimensionerande regnvaraktighet är 10 min. Räknat med rationella metoden blir regnintensiteten därmed 228 l/s respektive 327,8 l/s. Det dimensionerande flödet beräknades enligt ekvationen nedan.

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

Före exploatering används klimatfaktor på 1 och efter exploatering på 1,25 (enligt P110) för att kompensera för förhöjda regnintensiteten på grund av klimatförändringar. Ledningssystemet är idag inte dimensionerat för dessa förhållanden och jämförelsen syftar till att teoretiskt beskriva skillnaden i det befintliga läget och den framtida utbyggnaden.

Planområdet har delats upp grovt utifrån ungefärliga avrinningsområden. Delavrinningsområdena är redovisade i Figur 14 och Figur 15. Delavrinningsområdena A1 och A2 leds till Kvillebäcken och B1 och B2 leds till Ryaverket.

Tabell 2 Jämförelse av dimensionerande flöde före och efter exploatering. Fetmarkerade värden visar där det dimensionerande flödet ökar efter exploatering och där det finns ett behov av att fördröja till befintligt flöde. Delavrinningsområdena A1 och A2 leds till Kvillebäcken och B1 och B2 leds till Ryaverket.

Till Kvillebäcken	Area [ha]	ϕ	A _{red} [ha]	10års flöde [l/s]; i=228	30 års flöde [l/s]; i=327,8
A1 nuläge	2,2	0,8	1,7	389	559
A1 efter exploatering	2,8	0,4	1,1	245	352
A1 efter exploatering inkl. KF 1,25	2,8	0,4	1,1	306	439
A2 nuläge	6,2	0,6	3,9	879	1264
A2 efter exploatering	14,1	0,5	6,7	1525	2193
A2 efter exploatering inkl. KF 1,25	14,1	0,5	6,7	1906	2741
Till Ryaverket					
B1 nuläge	0,6	0,9	0,5	112	161
B1 efter exploatering	0	-	-	-	-
B1 efter exploatering inkl. KF 1,25	0	-	-	-	-
B2 nuläge	10,8	0,8	8,7	1990	2861
B2 efter exploatering	2,9	0,7	2,0	464	668
B2 efter exploatering inkl. KF 1,25	2,9	0,7	2,0	581	835

För det norra området (delavrinningsområde A1 och B1) minskar andelen hårdgjord yta så pass mycket, till följd av anläggningen av parken, att det inte finns något behov av att fördröja dagvatten på allmän plats. Däremot måste vattnet fortfarande genomgå rening (se avsnitt 3.3) och det är reningsbehovet som blir dimensionerande för dagvattenanläggningar i det norra området.

Mängden dagvatten som idag leds till Ryaverket kommer att minska markant efter separering och utöver fördröjning på kvartersmark behövs ingen ytterligare fördröjning på allmän platsmark för det dagvatten som i framtiden kommer att ledas till Ryaverket. Däremot måste dagvattnet fortfarande genomgå rening.

För det södra området (delavrinningsområde A2 och B2) leds idag största delen av dagvattnet till Ryaverket. I framtiden kommer området att separeras det innebär ett ökat flöde till Kvillebäcken trots att den totala reducerade arean för området minskar. För den norra delen (A1) av området minskar avrinningen något men för det södra (A2) ökar flödet. Totalt ökar flödet för A1 och A2 med drygt 940 l/s vid ett 10års regn. Med de antaganden om markanvändning och flöden som anges i Tabell 2 krävs en fördröjningsvolym om knappt 600 m³ vid ett 10 års regn för att inte flödet till markavvattningsföretaget ska öka. Ytor för att magasinera denna volym behöver avsättas inom allmän plats. Om inte dessa ytor kan avsättas för fördröjning behöver en omprövning av markavvattningsföretaget initieras av Fastighetskontoret, alternativt tillstånd sökas om flödesökning till markavvattningsföretaget. I samband med mark- och ledningsprojektering behöver dimensionering av dagvattenanläggningar och dagvattenledningar undersökas vidare för att hantera den beräknade flödesförändringen.

3.3 Föroreningsberäkning

Göteborgs stad ställer krav på att beakta om dagvattnet behöver genomgå rening innan det når recipienten. Miljöförvaltningen och Kretslopp och vatten har tagit fram dokumentet reningskrav för dagvatten (Göteborgs stad, 2021). GC-väg och park är exkluderade eftersom de alltid undantas från reningskrav.

I planprogrammet undersöktes rening av dagvatten för två olika typytor, ett inom kvartersmark och ett inom allmän platsmark. Inom kvartersmark har föroreningar från ett flerfamiljshusområde på 0,5 ha (5000m²) beräknats före och efter reningsåtgärd (biofilter). Med flerfamiljshusområde avses ett område där all markanvändning inom ett normalt flerfamiljshusområde ingår, så som t.ex. lokalgator, vägdiken, tak, uppfartsvägar, mindre parkeringar och gräsmattor. Flerfamiljshusen förutsätts anläggas på bjälklag men i StormTac antas de inte vara det. Detta innebär en ytterligare osäkerhet i föroreningsberäkningarna. För att uppnå den erhållna reningseffekten fastslogs i planprogrammet att det skulle krävas en yta om ca 2,5 % av området för att uppnå reningskraven.

För allmän platsmark gjordes föroreningsberäkningar från 1000 m² väg med 3500 respektive 10 000 ÅDT. För att uppnå den erhållna reningseffekten med ett makadamdike krävs en yta om 2,5% av gatuarean, dvs. 25 m² för båda typytorna. Detta motsvarar en 2 m bred, 12,5 m lång makadamsträng.

Föroreningshalterna för föreliggande detaljplan har beräknats med StormTac med den markanvändning som presenteras i avsnitt 3.1. I StormTac har förenklingen gjorts där allt dagvatten renas med biofilter som motsvarar 2,5% av den reducerade arean.

Biofilter är en av de bästa tillgängliga lösningarna för dagvattenrening och det är även en reningslösning som är relativt yteffektiv vilket är önskvärt i Backaplan där det finns begränsade ytor för dagvattenhantering. I verkligheten kommer reningsanläggningarna behöva anpassas mot befintliga förhållanden vilket innebär att andra reningsanläggningar än biofilter kan vara aktuellt, men det är inte praktiskt att anpassa beräkningsmodellen utifrån det i det här skedet. Syftet med beräkningen är att se om det är möjligt att nå reningskraven för området. Resultatet är sammanfattat i Tabell 3.

Resultaten från modellering visar att föroreningshalterna i *orenat* dagvatten minskar för de flesta parametrar efter exploatering förutom för fosfor (P). Den statistiska säkerheten i beräkningarna är generellt högre för metaller än för övriga parametrar.

Tabell 3 Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening. Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar att riktvärdet överskrids. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP
Till Kvillebäcken											
A1+A2 före	170	1 900	17	25	100	0,53	7,8	8,8	0,064	92 000	0,055
A1+A2 efter	180	1 700	10	20	78	0,47	6,1	6,3	0,047	63 000	0,04
A1+A2 efter med rening	100	1 100	2,8	11	20	0,088	3,3	1,6	0,025	21 000	0,0079
Till Ryaverket											
B1+B2 före	180	2 100	23	30	130	0,59	9,9	11	0,07	110 000	0,067
B1+B2 efter	180	1 900	11	26	86	0,45	7,8	7,2	0,069	79 000	0,036
B1+B2 med rening	100	1 300	2,9	14	22	0,084	4,1	1,7	0,036	24 000	0,0072
Riktvärde/Målvärde	<i>150</i>	<i>2 500</i>	<i>28</i>	<i>22</i>	<i>60</i>	<i>0,90</i>	<i>10</i>	<i>68</i>	<i>0,070</i>	<i>60 000</i>	<i>0,030</i>

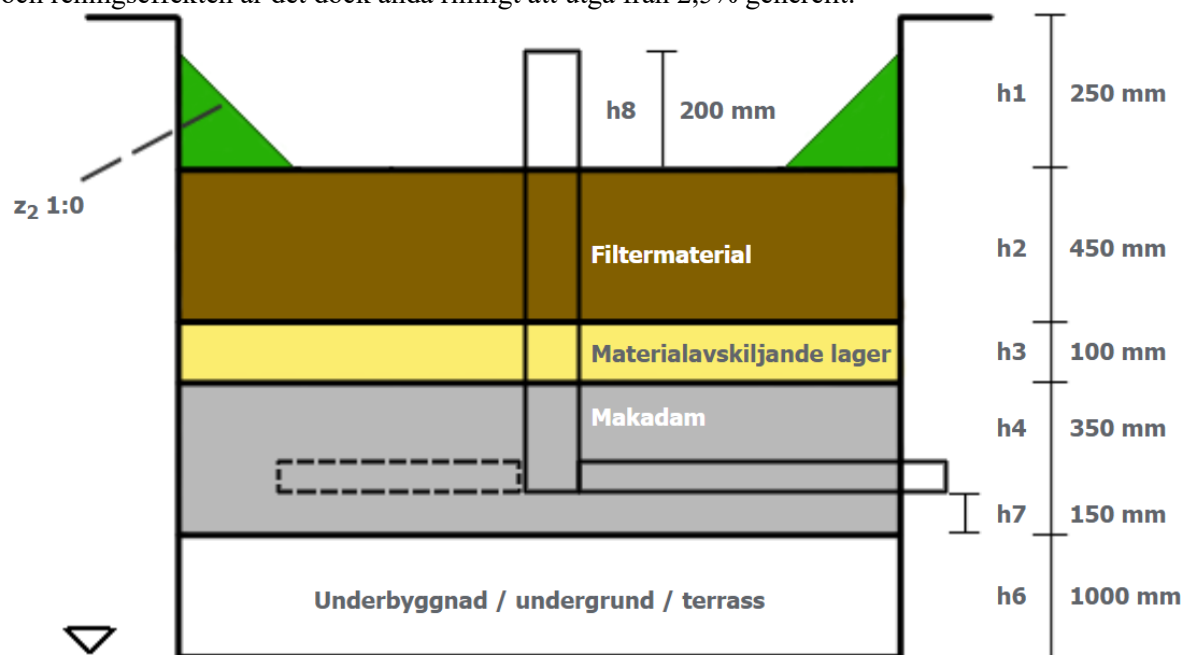
I samband med utbyggnad av planområdet kommer ledningssystemet att separeras vilket leder till att totalmängderna från föroreningsbelastningarna till Kvillebäcken ökar och belastningen till Ryaverket minskar efter exploatering före rening. Efter rening med biofilter motsvarande 2,5% av den reducerade arean minskar föroreningsbelastningen både till Kvillebäcken och Ryaverket jämfört med befintliga

förhållanden, se Tabell 4. Beräkningar i StormTac innehåller dock flera osäkerheter. Beräkningar bör därför ses som ett underlag för diskussion snarare än exakta värden.

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

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP
Till Kvillebäcken											
A1+A2 före	9,8	110	0,98	1,4	5,9	0,03	0,44	0,5	0,0036	5200	0,0031
A1+A2 efter	16	150	0,96	1,8	7,2	0,043	0,56	0,58	0,0044	5800	0,0037
A1+A2 efter med rening	9,2	100	0,26	1	1,8	0,008	0,3	0,15	0,0023	1900	0,00073
Till Ryaverket											
B1+B2 före	15	170	1,9	2,5	11	0,049	0,82	0,93	0,0058	9300	0,0056
B1+B2 efter	3,5	38	0,22	0,51	1,7	0,0089	0,16	0,14	0,0014	1600	0,00072
B1+B2 med rening	2	25	0,058	0,27	0,43	0,0017	0,081	0,034	0,00072	480	0,00014

Beräkningsexemplen i Tabell 3 och Tabell 4 visar att det är möjligt att nå Miljöförvaltningens rikt- och målvärden med föreslagen rening. Reningen innebär att föroreningsmängderna till recipienterna minskar vilket gör att detaljplanens genomförande bidrar till förbättrad vattenkvalitet i recipienten, i enlighet med MKN. Förslagen tar ca 2,5 % av ytan i anspråk på både kvartersmark och allmän platsmark. Det är värt att notera att för vissa områden som leds till det kombinerade nätet kommer reningsanläggningarna troligen inte behöva ta så mycket som 2,5% av ytan i anspråk även om biofilter används. Detta framgår av att föroreningshalterna efter rening (se Tabell 3) i de flesta fall är långt under angivna målvärden/riktvärden. Eftersom en rad osäkerheter påverkar föroreningsbelastningen och reningseffekten är det dock ändå rimligt att utgå från 2,5% generellt.



Figur 17 Princip över uppbyggnad av den typ av biofilter som använts i StormTac beräkningen. Där h1= Tjocklek, reglervolym; h2= Tjocklek, filtermaterial; h3= Tjocklek, materialavskiljande lager; h4= Tjocklek, makadam; h6= Tjocklek till max grundvattennivå; h7= avstånd vattengång dräneringsrör till undergrunden

Beräkningar i StormTac visar att om både dagvatten från kvartersmark och allmänplatsmark renas med biofilter som utformats enligt Figur 17, överstiger den dimensionerande erforderliga utjämningsvolymen fördröjningsbehovet (600m³ vid ett 10års regn) som anges i avsnitt 3.2.2. 2,5% av den reducerade arean på kvartersmark och allmänplatsmark som leds till Kvillebäcken motsvarar ungefär 1900 m² vilket ger en tillgänglig total utjämningsvolym på ca 1000 m³. För att täcka fördröjningsbehovet på enbart allmän plats måste 1100m² avsättas om anläggningen utformas som

biofilter med ovan angivna dimensioner. Detta motsvarar ungefär 3,7% av den reducerade arean på allmän platsmark.

Fördröjningsbehovet för att inte öka flödet till Kvillebäcken bedöms därför teoretiskt kunna inrymmas i reningsanläggningarna. På vissa platser där tillgänglig yta för rening är mer begränsad kan andra reningslösningar än biofilter övervägas, så som brunnfilter och avsättningsmagasin, men om sådana lösningar väljs måste fördröjningslösningar skapas på andra platser för att inte flödet till Kvillebäcken ska öka. På motsvarande sätt kan mer ytkrävande anläggningar användas (t.ex. svackdiken) där det finns tillgänglig yta, i syfte att öka fördröjningsmöjligheterna eller minska anläggnings- och driftkostnaden. Detta är något som måste undersökas detaljerat i senare skede.

I VISS anges ett förbättringsbehov om 270 kg/år med avseende på fosfor för Kvillebäcken. Ett antal åtgärder har föreslagits inom avrinningsområdet för att nå en motsvarande reduktion. Åtgärderna omfattar anpassade skyddszoner på åkermark, ekologiskt funktionella kantzoner vid Kvillebäcken, en våtmark för fosforretention, en våtmark för näringsretention samt åtgärdande av enskilda avlopp. Inga av förslagen är förlagda inom planområdet, och planförslaget bedöms inte motverka några av förslagen. Det bedöms heller inte som rimligt att anlägga våtmarker (utöver de planerade ekologiska kantzonerna längs med Kvillebäcken) inom ett tätbebyggt område som Backaplan, som har dåliga hydrologiska förutsättningar för att kunna leda vatten till en våtmark.

Sedan tidigare finns målsättningen för projektet att genomföra förbättringar i området. Beräkningarna visar att det finns goda möjligheter att uppnå det eftersom både föroreningshalterna och föroreningsmängderna minskar efter genomförd rening av dagvattnet. Detta gäller både för det dagvatten som leds till Kvillebäcken och till Ryaverket.

3.4 Skyfallsanalys

Skyfallsanalysen utgår ifrån att detaljplanen ska uppfylla kraven i TTÖP (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019). Om kraven inte uppfylls bedöms inte marken vara lämplig för bebyggelse på grund av översvämningsrisk.

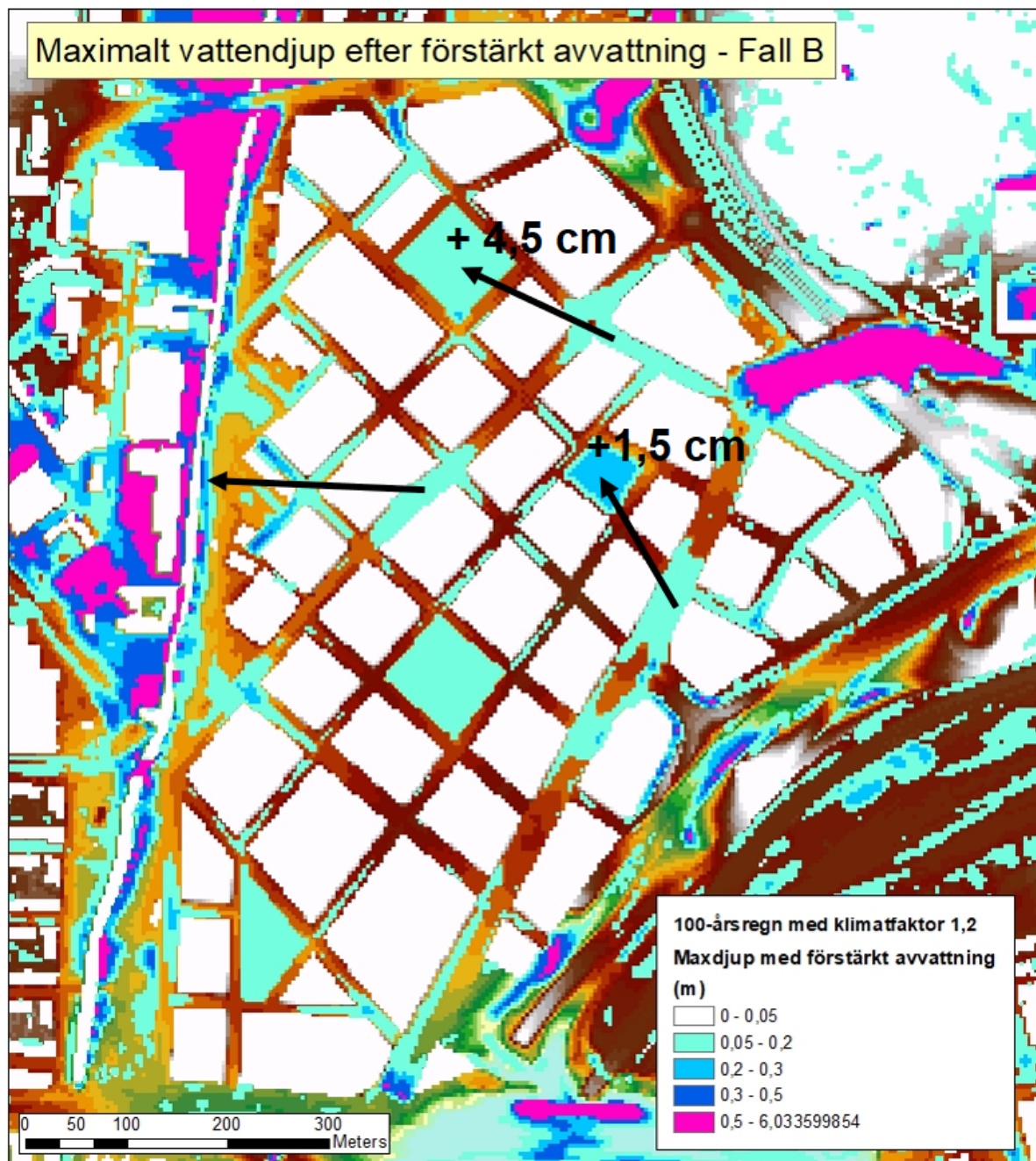
Sweco har under våren 2021 bedömt riskbilden i samband med arbetet med ny höjdsättning av området. De viktigaste slutsatserna från rapporten, som är aktuella för DP2, sammanfattas här men för en heltäckande förståelse rekommenderas att bifogad rapport (bilaga 2) läses i sin helhet.

Skyfallssituationen har analyserats utifrån förutsättningen att planprogrammet byggs ut enligt den nya höjdsättningen i Fall B med förstärkt avvattning och full utbyggnad av ledningsnätet. I Figur 18 beskrivs det modellerade vattendjupet för ett fullt utbyggt system med förstärkt avvattning. Den förstärkta avledningen består av en nödvändig extra avvattningskapacitet utöver det som ingår i beräkningsmodellen och används för områden där vatten annars riskerar att ansamlas till ett vattendjup som överskrider 20 cm, vilket annars kan skapa problem för till exempel framkomlighet och planerad färdig golvnivå. Den förstärkta avledningen är viktig för att möta rekommendationerna i TTÖP:en men får större påverkan för områden utanför DP2 än inom det.

Förstärkt avvattning kan bestå av olika enskilda tekniska lösningar, eller flera samverkande tekniska lösningar. Till exempel kan en uppdimensionering av befintligt dagvattenledningsnät eller framtida dagvattenledningsnät vara tillräckligt. Förstärkningen kan även utgöras av en helt separat dagvattenledning. Den tekniska lösningen är inte låst till en särskild typ av åtgärd, utan kan anpassas mot de förutsättningar som gäller för varje område. Se bilaga 2 för vidare resonemang (Sweco, 2021).

I rapporten framgår att vid ett klimatanpassat 100-års regn måste den bostadsnära parken kunna magasinera 1 100 m³ vatten och Kulturhusparken måste kunna magasinera 800 m³ vatten, under förutsättning att vattnet leds på det sätt som höjdsättningen föreslår.

I jämförelse med befintlig situation innebär den nya föreslagna höjdsättningen av Backaplan att avledningen inom området sker kontrollerat till utpekade platser som kan utformas specifikt för att hantera dessa volymer. Höjdsättning av bostäder och gator gör att skyfallsflödena i första hand söker sig mot förutbestämda gatuavsnitt och parker, som medvetet är skapade som avledande skyfallsstråk och uppsamlande skyfallsytor. Genom de åtgärder som föreslås i rapporten kommer situationer som strider mot TTÖP:s riktlinjer för framkomlighet kunna undvikas. Med de föreslagna höjdsättningsåtgärderna samt förstärkt avvattning visar modellen att TTÖPens riktlinjer uppnås.



Figur 18 Översvämning för Fall B med förstärkt avvattning till parker och Kvillebäcken. Pilar visar vart avvattning beräknats flytta vatten. Parkerna i fråga erhåller ökat vattendjup om 4,5 respektive 1,5 cm jämfört med om inte förstärkt avvattning använts. Kvillebäcken påverkas inte av det extra tillskottet. (Sweco, 2021)

Den föreslagna nya höjdsättningen medför att parkerna utnyttjas som multifunktionella parker. Under torrväder kan marken utnyttjas för rekreation och social interaktion, som vid ett skyfall kommer att fungera det som en uppsamlande skyfallsyta där vatten tillfälligt kan magasineras. (Sweco, 2021)

Det är väsentligt att skyfallsytorna i parkerna genomförs i enlighet med de förslag som presenteras i höjdsättningsförslaget så att funktionen av översvämningssyta träder i kraft först när återkomsttiden överskrider det som VA-huvudmannen är ansvarig för. För att detta ska vara möjligt måste nyckelfunktioner, till exempel avtappningsfunktionen, säkerställas i projekteringen.

4 Föreslagna åtgärder

För att detaljplanen ska vara lämplig för bebyggelse behöver regnvatten tas om hand om på olika sätt. Skyfallsanläggningarnas viktigaste uppgift är att avleda och/eller magasinera skyfall.

Dagvattenanläggningarnas huvudfunktion är att fördröja och rena dagvatten. Placering, utformning och gestaltning av anläggningarna kan ske på flera olika sätt så länge funktionen är tillgodosedd. För områden som angränsar till skolor och förskolor kan anläggningar som kombineras med pedagogiska funktioner till exempel vara att föredra medan rekreativa, estetiska eller sociala värden premieras på andra platser och ytterligare några anläggningar är helt dolda.

Alla anläggningar för rening av dagvatten ska anmälas till miljöförvaltningen.

Nedan presenteras förslag på åtgärder som rekommenderas för området. Notera att detta är generella förslag som senare behöver anpassas mot till exempel gestaltningsförslag och fastighetsindelning.

4.1 Kvartersmark

Höjdsättning av byggnader ska göras i enlighet med de höjdsättningsprinciper som presenteras i avsnitt 2.7 och rekommendationerna i TTÖPen. Det är också viktigt, både med hänsyn till dagvatten- och skyfallshantering att marken som omger en byggnad sluttar från byggnaden så att vatten inte riskerar att bli stående mot byggnaden och skada den. Grundprincipen är att dagvatten som uppkommer på kvartersmark ska fördröjas och renas på kvartersmark

Enligt programmets förslag kommer mycket av kvartersmarken framförallt bestå av slutna kvarter med förhöjda gårdar på bjälklag. Förslagen i den här rapporten utgår därför ifrån det typfallet. Varje fastighet ska kunna visa att stadens krav på fördröjning om 10 mm/m² reducerad yta samt reningskrav efterlevs. Allt dagvatten som uppkommer inom fastigheten ska alltså genomgå fördröjning och rening. Efter rening och fördröjning kan anslutning ske till det allmänna ledningsnätet. Erforderliga fördröjningsvolymerna beräknas senare av exploatören inför bygglovenligt metod beskriven i avsnitt 3.1.1. Reningslösningarna som föreslås i denna rapport bedöms generellt medföra fördröjning av volymer motsvarande 10 mm nederbörd eller mer. Detta måste dock kontrolleras för varje separat fastighet beroende på vilken reningslösning som väljs.

Olika dagvattenanläggningar är olika yteffektiva. Om anläggningen utformas som ett biofilter kräver lösningen ca 2,5% av den reducerade arean medan ett makadamdike behöver knappt 6% för att uppnå samma reningsgrad. Ett underjordiskt magasin med filterkassett är ofta mer yteffektiva men innebär ofta en större anläggnings- och driftkostnad. Dessutom kan ett magasin vara svårt att kombinera med de bjälklag som föreslås för kvartersmarken och ger inte heller tillräcklig rening utan måste i så fall kombineras med ytterligare reningssteg.

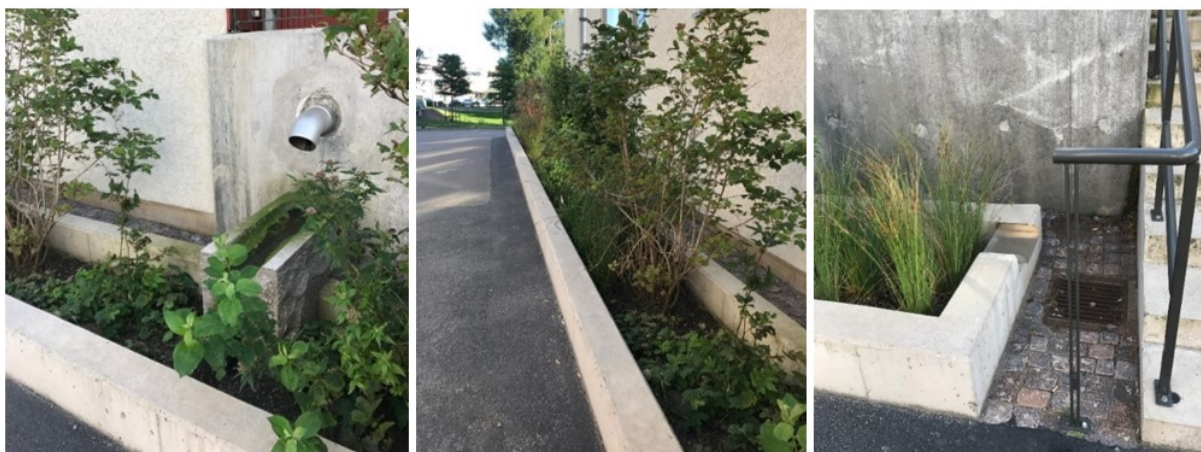


Figur 19 Inspirationsbild med dagvattenhantering på innergård i Tyresö. Foto Helena Frohm.

Gränsen mellan kvartersmark och allmän platsmark går i många fall i fasadliv vilket kan skapa problem för fastighetsägare att fördröja och rena regnvatten från takytan om den är utformad som ett konventionellt sadeltak. För de byggnader som önskas utformas med sadeltak rekommenderar Kretslopp och vatten därför att taken utformas på ett sådant sätt att de kan avleda vatten mot innergårdar i de fall där sådana finns. Detta kan åstadkommas både genom att se över taklutningar och stuprörsutformning.

Med fall ut från fasad och en lätt nedsänkt mitt kan dagvatten fördröjas och avledas ytligt på gröna innergårdar, utformade som biofilter. Dessa anläggningar kan utformas så att de inte bara löser de tekniska funktionerna utan även tillför andra värden till kvarteren. Bildexempel på dagvattenhantering inom en innergård i Tyresö kan ses i Figur 19. Förhållandena på innergården liknar troligtvis de som finns inom planområdet.

En helt stängd innergård utgör dock en riskkonstruktion genom att man skapar ett instängt område. En öppning i byggnadsstrukturen där vatten från skyfall kan rinna av t.ex. i en port ger en avsevärt högre säkerhet mot skador vid skyfall. Det är också viktigt att se till att man har ett bra fall ut ifrån fasaderna mot sina dagvattensystem, så att inte vatten riskerar att rinna in mot entréer vid intensiva regn.



Figur 20 Utkastare mot gatan leder takvattnet via stuprör till öppen dagvattenhantering, Kvillebäcken. Bild Olof Persson.

Om det inte är möjligt att nyttja marken på innergården för dagvattenhantering kan upphöjda regnbäddar/biofilter (se exempel i Figur 20 och Figur 21) vara ett alternativ dit takdagvattnet leds med stuprör. I Backaplan är det speciellt fördelaktigt med dagvattenanläggningar i eller ovan marknivå eftersom området är mycket platt och det finns svårigheter att få tillräcklig lutning på ledningarna.



Figur 21 Upphöjda regnbäddar vid Sannerviksgatan på Hisingen. Foto Lina Ekholm

Ett alternativ till konventionella sadeltak är att utnyttja takytor för fördröjning och rening av dagvatten t.ex. med gröna tak. Gröna tak kan utformas på flera olika sätt. Konventionella sedumtak består av en tunn matta och kan endast fördröja en liten vattenvolym. En tjockare växtmatta bör därför övervägas, då de kan hantera större regn samt inte kräver gödsling. Det är viktigt att då vara noggrann med konstruktion, då ett tjockare tak väger mer (Göteborgs stad, Ramböll, 2017). Extensiva gröna tak med mäktighet på 10 cm förväntas klara att magasinera ca 20 mm nederbörd (Stockholm stad, 2016).

Gröna tak kan till exempel utnyttjas då markytan är begränsad och det är svårt att fördröja och rena tillräckligt med dagvatten i marknivå, vilket troligen är fallet för flera fastigheter i Backaplan. Beroende på utformningen kan de dessutom bidra till den biologiska mångfalden, ha viss ljuddämpande effekt, ge positiva effekter på luftkvalitet och stadsklimat och förlänga livslängden på tätskiktet.

En fördel med grönbå lösningar, som biofilter och gröna tak, är att dessa bidrar positivt till grönytefaktorn för ett område.



Figur 22 Exempelbild av ett sedumtak. Bild från Veg Tech (Veg Tech, 2020).

Om ingen av ovanstående beskrivna lösningar är möjliga bör en justering av byggnadernas placering övervägas. Genom att flytta in byggnader mot innergårdarna, eller på annat sätt justera byggnaderna så att fastighetsgränsen inte ligger i liv med byggnaden kan ytor frigöras på kvartersmarken för dagvattenhantering mot gatustråken. Där kan t.ex. stuprör kopplas till upphöjda regnbäddar, underjordiska magasin, skelettkonstruktioner eller annan typ av anläggning för fördröjning och rening av dagvatten, innan de kopplas på ledningsnätet. Eventuella justeringar av byggnader behöver göras med hänsyn till detaljplanens gestaltningsprinciper. Parallellt med dagvatten- och skyfallsutredningens framtagande pågår arbete i staden med att hitta specifika lösningar för kvartersmark där renings- och fördröjningsanläggningar är komplicerad.

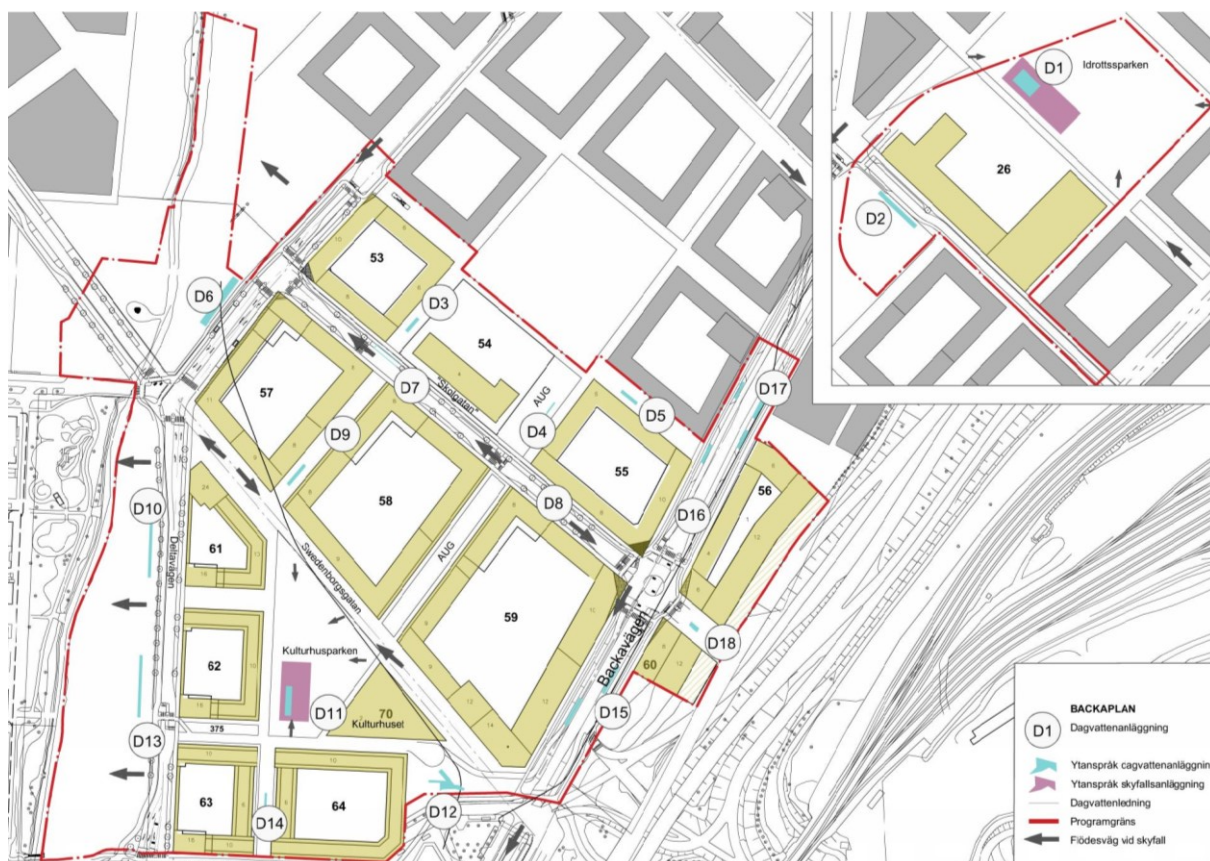
4.2 Allmän platsmark

Allt dagvatten ska genomgå rening. Om reningsanläggningar väljs som inte kan hantera tillkommande flöde behöver flödesutjämning kompenseras i en annan anläggning alternativt krävs en omprövning av markavvattningsföretaget.

Dagvattenanläggningarna ska i så stor utsträckning som möjligt göras öppna och ytliga. Anledningen till detta är dels på grund av att den typen av lösningar ofta är fördelaktiga ur ett kostnads- och driftsperspektiv men också på grund av att det finns problem att förlägga markledningar med tillräckligt fall till Kvillebäcken.

Utgångspunkten har varit att samla dagvattnet i större anläggningar för att undvika allt för många anläggningar. Förutsättningarna i området gör dock att enbart tre platser för samlad hantering har kunnat identifieras och att lokal hantering kommer behöva ske på övriga platser.

Dagvattenanläggningarna för rening och fördröjning är numrerade från D1-18 och deras placering och ytanspråk är redovisat i Figur 23. Det är viktigt att komma ihåg att både placeringen och ytanspråket är en ungefärlig uppskattning som påverkas starkt av förändringar i gatustruktur och kvartersutformning. Exakt placering tas fram i samband med projektering. Skyfallsmagasinen är redovisade som en rektangulär kub med 1 m djup men det är inte alls troligt att de faktiskt kommer att utformas så. De bör istället gestaltas så att de adderar värden till parkerna och övrig gestaltning av området.



Figur 23 Föreslagna dagvatten- och skyfallsåtgärder samt ungefärlig placering och uppskattat ytanspråk för rening.

Nedan följer en beskrivning om utgångspunkten över vilka ytor som leds till respektive anläggning. Om inget annat anges fördröjs och renas dagvattnet lokalt i den sektion där det uppkommer.

Trafikdagvatten från angränsande gator till den bostadsnära parken renas i en anläggning i parken (D1). Gatan söder om 26 renas i en dagvattenanläggning i Kvilleparken (D2).

På "Skolgatan" kommer det troligen att finnas slitsar för nerfarter till garage vilket gör gatan delvis olämplig för långsträckt kontinuerlig dagvattenhantering, som annars är önskvärt. På mittensektionen, mellan kvarter 54 och 58, bör det vara möjligt att hantera trafikdagvattnet lokalt med ytlig avledning direkt i vägområdet (D7). Trafikdagvattnet som uppstår mellan kvarter 55 och 59 leds söderut mot Backavägen och vidare till Ryaverket. Även detta dagvatten renas lokalt (D8) innan det når ledningsnätet. Mellan 53 och 57 leds trafikdagvattnet till en uppsamlande anläggning i Kvilleparken väster om 57 (D6). Denna anläggning bör även kunna ta emot trafikdagvatten som uppkommer väster och norr om 53.

På Swedenborgsgatan finns stora ledningspaket vilket försvårar anläggningen av dagvattenledningar eftersom det inte är önskvärt ur ett anläggnings- och driftperspektiv att placera dagvattenanläggningar längsgående över ledningar på det sättet. Därför föreslås att en del av trafikdagvattnet som uppkommer där leds till Kulturhusparken för rening och fördröjning (D11). Det innebär att alltså trafikdagvattnet från gatorna som gränsar till Kulturhusparken och kvarter 61, 62, 64, 70 respektive 58 leds till parken (D11).

Mellan kvarter 61 och 57 leds trafikdagvattnet till en anläggning i Kvilleparken, väster om 61 (D10). Denna anläggning skulle kunna utformas som en längre, kontinuerlig anläggning utmed Deltavägen som tar emot dagvatten från Deltavägen och kvarteren 61, 62 och 63 eller som två separata där de mer södra delarna leds till en separat anläggning (D13).

Vatten från gatorna söder om 70 och norr och öster om 64 leds gemensamt till en dagvattenanläggning öster om 64 för rening innan dagvattnet leds vidare mot Hjalmar Brantingsplatsen och till Ryaverket.

4.2.1 Fördröjning och rening i parker

Parkytor föreslås nyttjas som skyfallsytor genom att parkytorna sänks enligt höjdsättningsförslaget som presenteras i 4.1. Skyfallsytorna i parkerna skulle kunna utformas som svackdiken. Ett svackdike kan göras estetiskt tilltalande men ställer höga krav på att marken ska vara mycket väl-dränerad för att effektivt kunna samnyttjas med vistelseytor för människor. I exempelsamlingen Göteborg när det regnar finns flera multifunktionella skyfallslösningar att inspireras av. Den bostadsnära parken måste utformas så att den kan magasinera 1100 m³ vatten och Kulturhusparken i söder måste kunna magasinera 800 m³ vid ett skyfall. Vattnet som samlas i parkerna vid skyfall förväntas uppstå endast vid extremhändelser då inte människor antas vara i behov av att nyttja parkerna.

En viss del av parkerna bör även kunna utnyttjas för rening och fördröjning av trafikdagvatten från angränsande trafikerade gator. För att uppnå tillräcklig rening av trafikdagvattnet behöver motsvarande ca 160m² avsättas i den bostadsnära parken, ca 84 m² i Kulturhusparken, ca 192 m² i Kvilleparken nordost om Kvilleplatsen och 228 m² i Kvilleparken sydost om Kvilleplatsen för dagvattenhantering. Detta motsvarar ungefär 2,5% av angränsande gators reducerade area. Den bostadsnära parken behöver kunna ta emot trafikdagvatten från både DP2 och nästkommande detaljplan, DP3.

Generellt gäller att dagvattenanläggningar bör placeras i nedströms ände (lägsta punkten) av ett delavrinningsområde samt att gatustrukturerna ska luta mot denna yta. Genom en sådan höjdsättning kan ytlig avledning ske mot parkytan och trafikdagvattnet behöver inte ledas ner i ledningssystemet.

Parkerna är en mycket viktig del av Backaplan's utbyggnad och för att dagvattenanläggningarna ska kunna placeras i den bostadsnära parken och Kulturhusparken krävs att anläggningarna inte påverkar parkernas kvalitéer negativt utan istället adderar positiva värden, men som minst inte försämrar parkernas funktionalitet. Det är alltså önskvärt att dagvattenanläggningarna kan kombineras med lösningar som tillför mervärden till parkerna. De skulle tex kunna utformas som biofilter med växtlighet som tillför estetiska, rekreativa och biologiska värden. Eftersom parkerna antas vara viktiga för skolor och förskolor kan dagvattenanläggningar som adderar pedagogiska värden också vara önskvärt.

En förutsättning för att parkerna ska kunna nyttjas för dagvatten- och skyfallshantering är att dessa är mycket väl-dränerade då det annars kan bli svårt att kombinera anläggningarna med vistelseytor för människor.

4.2.2 Ytlig avledning och rening direkt i vägområdet

Utgångspunkten är att ha anläggningar som renar direkt i vägområdet med avvattning mot allmän dagvattenledning. Anläggningarna strävar efter att hållas så ytliga som möjliga för att inte pumpning ska krävas. Anläggningarnas antal och storlek bestäms av gatusektionen men långa, kontinuerliga lösningar eftersträvas. Detta är dock inte alltid möjligt på grund av markförlagda ledningar, vägkorsningar och utrustning.

I arbetet med PM Trafikdagvatten Backaplan, mars 2019, togs två exempel på ytlig avledning och rening direkt i vägområdet fram. Dessa beskrivs kort nedan.

Exempel 1

Dagvattnet avleds med självfall längs markytan och renas i växtbäddar (där träd/plantering/gräsbeklädd refug finns att tillgå) med dränering till allmän dagvattenledning i gata. Denna typ av dagvattenhantering innebär en lösning med ett antal relativt stora, multifunktionella lösningar i kombination med träd/plantering utmed Deltavägen, Backavägen och Swedenborgsgatan. Anläggningarna ska göras tillräckligt stora för att ta hand om allt dagvatten längs med gatusektionerna. I föroreningsberäkningarna har bedömts att ca motsvarande 2,5% av vägytan behöver avsättas på allmän platsmark för att nå reningskravet.

Exempel 2

Vattnet leds med självfall längs markytan och vidare till magasin under GC-väg som är kombinerade med filter. Denna lösning kan användas på de gator där gaturummet är mer begränsat och ingen växtbädd finns att tillgå. Det är en variant där vatten tillåts rinna längsmed kantsten i anvisning/rännal invid gräns mellan gata och GC-bana eller motsvarande i vägens längdfall. När man inte längre kan hålla vattnet ”i dagen” vid lågpunkter och/eller korsningar fördröjs det i rör- eller kassetmagasin kombinerade med filter, typ Hydrofilter eller motsvarande. Magasinen kan placeras under GC-väg. Storleken på den här anläggningstypen varierar beroende på naturligt fall i gatan. Denna typ av anläggning bidrar inte till grönska i området och generellt är underjordiska magasin inte fördelaktiga ur ett kostnads- och driftperspektiv.



Figur 24 Inspirationsbild från Neptunigatan i Malmö. Foto: Edges

4.2.3 Alternativa åtgärder

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

Skelettjord är en teknik för att ge trädens rötter utrymme och tillgång till både luft och vatten i stadsmiljön. Tekniken är utvecklad för att tillgodose trädens behov, men skelettjorden (grov

makadam) kan också fungera som ett underjordiskt magasin för dagvatten. Vatten tillförs ofta via kombinerade luftnings- och dagvattenbrunnar. (Stockholm vatten och avfall, 2020)

Skelettjorden föreslås utformas så luftigt som möjligt för att möjliggöra så mycket dagvattenfördröjning som möjligt. I många fall har skelettjord ett luftigt bärlager överst, med låg porositet i själva skelettjorden (cirka tio procent) eftersom den innehåller nedvattnad jord. Luftig skelettjord innehåller ingen nedvattnad jord och har en porositet på över 30 procent. Högre porositet ger större volym dagvattenfördröjning. För att skelettjorden inte ska riskera att dränka eventuella träd eller annan växtlighet är god dränering väsentlig för att avleda vattnet från skelettjorden. I Teknisk handbok (Göteborgs stad, 2020) och handboken Levande gaturum (Edge, 2019) finns goda exempel på utformning av anläggningar med skelettjord.

Baserat på den höjdsättning och utformning av kvarter som är föreslagen idag föreslås att grönstråket utnyttjas i så stor utsträckning som möjligt för fördröjning av dagvatten inom området men då marken i AUG-stråket generellt ligger högre än omgivande mark blir det troligen svårt att nyttja den för dagvattenhantering från trafikerade ytor.



Figur 25 Inspirationsbild från Stockholms stad där biofilter anlagts på Jaktgatan i Norra Djurgårdsstaden som en del av den gröna korridoren (Stockholms stad, 2020).

4.3 Bortvalda alternativ

Under arbetet med programhandlingen och i samband med efterföljande arbete har en rad alternativ förkastats. De viktigaste bortvalda lösningarna presenteras rapporten PM Trafikdagvatten Backplan samt i detta kapitel. Det är dock viktigt att poängtera att tidigare bortvalda alternativ baserades på de tidigare höjdsättningsprinciperna. Följande åtgärdsalternativ har beaktats men avskrivits på grund av rådande förutsättningar inom planområdet:

Leda allt dagvattenvatten till område inom Hjalmar Brantingsstråket

En idé som kom upp tidigt i utredningsarbetet var att leda allt vatten från Backaplan öster om Kvillebäcken till område inom Hjalmar Brantingsstråket. En snabb överslagsberäkning utfördes baserad på föreslagna marknivåer på ca +2,5 i Backaplans norra delar. En dagvattenledning med mindre dimension bedöms behöva läggas i 10‰ för att möjliggöra självrensning, vilket innebär ett fall på 1m/100m ledning. Backaplansområdet som helhet är så stort att längsta rinnsträcka skulle bli över 1000 m, vilket innebär att ledningen landar för djupt för att kunna kopplas på Kretslopp och vattens ledning på nivå -4,6 söder om Hjalmar Brantingsstråket. Slutsatsen är att en samlad lösning för hela Backaplan placerad i Hjalmar Brantingsstråket och som är baserat på självfall mot befintlig ledning inte är möjlig. En längsta rinnsträcka på i storleksordningen 500m, men ett totalt fall på 5 meter bedöms som rimlig. Det innebär att de sydöstra delarna skulle kunna avvattnas mot Hjalmarbrantingsstråket. Dagvattenpumparna i Herkulesgatans pumpstation ska enligt uppgift ha god kapacitet, och nyttjas även för bräddpump vid kraftiga regn. Dagvattenledningens sista sträcka in mot Herkulesgatan har en spillvattenledning inne i sig som gör kapaciteten svårbedömd. Systemet ligger dessutom så djupt att det står dämt. Om man väljer att nyttja systemet för ytterligare belastning behöver en kapacitetsutredning göras för delarna av dagvattensystemet närmast Herkulesgatan. Systemet ingår inte i de delar som i dagsläget föreslås läggas om för ny exploatering längs Hjalmar Brantingsstråket. Förslaget kan utredas vidare i kommande arbete med detaljplaner för Backaplan och Frihamnen.

I samband med arbetet med GFS Hjalmar Brantingsboulevarden har en pumpstation som avvattnar en befintlig lågpunkt identifierats. Trafikkontorets pumpstation pumpar vatten till en ledning ägd av TRV som mynnar in i KoV:s dagvattenledning, vilken mynnar i Herkulesgatans pumpstation. Därifrån pumpas vattnet vidare till en hamnbassäng i Frihamnen. Om man låter dagvattnet avrinna den vägen skulle det innebära att man inte belastar Kvillebäcken med föroreningar från dagvatten från aktuellt delflöde. Dock kräver det dubbla pumpinsatser, vilket är negativt ur andra miljöaspekter. Förslaget är inte utrett vidare.

Där det är möjligt är alltid självfallslösningar för dagvattenavledning att föredra. Diskussioner om att avleda vatten via lågpunkt i Hjalmar Brantingsboulevarden har därför förekommit. Nivåer för vägar och spår i stråket är fastställt och lägsta punkt (-1,2 i Hamnbanan) ligger dock för lågt för att medge självfallslösning hela vägen ut i en av Frihamnens hamnbassänger.

KoV och TK finns med på avstämning av konsultens föreslagna principlösningar för dagvattenhantering inom Hjalmar Brantingsboulevard (GFS-arbete). I samband med detta har en yta inom ramp till Lundbyleden i anslutning till befintlig pumpstation, där vatten skulle kunna fördröjas/renas i öppet eller slutet magasin identifierats. Marken ser inte ut att vara planerad för annat nyttjande. Förslaget kan utredas vidare i kommande arbete med detaljplaner för Backaplan och Frihamnen. Inom GFS-arbetet kommer man att försöka skapa utrymme för en större samlad lösning, förslagsvis en EcoVault i anslutning till befintlig pumpstation som alternativ till rening direkt vid vägbana. Information från GFS Hjalmar Brantingsboulevarden kommer att bli värdefull i kommande utredningsarbete.

Större samlade dagvattenanläggningar

Större samlande anläggningar som kommer att kräva pumpstation och/eller lösning med stigarledning för att nivåmässigt kunna nå recipient. Lösningarna kräver att man lägger dubbla ledningssystem till anläggning för att inte blanda redan renat och fördröjt vatten från kvartersmarken med ett mer förorenat från gatumiljön. Anläggningarna placeras i parkytan vid Kvillebäcken.

För att skapa system med endast en eller två reningsanläggningar krävs dels en utbyggnad av dubbla ledningssystem för transport av dagvatten, dels att vattnet pumpas eftersom transportvägarna är så långa. Även om det är möjligt att genomförbara den typen av system kräver det kostsamma investeringar med extra materialåtgång, stora samlade arealer för fördröjning och tekniska system att underhålla. Dessutom skulle relativt stora delar av parkmarken där man anlägger fördröjningsmagasin riskera att få vissa restriktioner gällande fundament och trädplantering om man inte lyckas anpassa magasinens läge tillräckligt.

Skyfallsanläggningar uppströms Backaplan i Brunnbo

Omfattande diskussioner har förts över att anlägga skyfallsåtgärder uppströms Backaplan i Brunnbo i enlighet med strukturplanen. Mycket goda effekter kunde påvisas för Backaplan av sådana åtgärder. Bedömningen gjordes dock att det inte finns rådighet inom ramen för Backaplan att hantera dessa åtgärder inom en rimlig tidsplan. Eventuella åtgärder i Brunnbo påverkar heller inte behovet av långsgående gatulutningar.

Pausad lösning med skyddsport i Kvillebäcken nedströms Backaplan

I arbetet med "Helhetslösningen" i Frihamnen har en skyddsport med pump i Kvillebäcken, nedströms Backaplan, identifierats som en åtgärd som skulle skydda Backaplan från uppträngande högvatten vid högt vattenstånd i Göta Älv. En sådan lösning skulle eventuellt påverka höjdsättning av mark i Backaplan. Lösningen studeras vidare inom plan- och programarbetena i Frihamnen. Dessa är för närvarande pausade och tidplanen är oklar.

4.4 Kostnadskalkyl

Stora osäkerheter är kopplade både till att uppskatta rimliga kalkyler för dagvattenanläggningar och att hitta en rättvis kostnadsfördelning i de fall då ansvaret för anläggningarna är delat mellan flera parter. Av denna anledning görs därför endast en enklare kostnadsuppskattning.

Dagvattenanläggning

Som riktvärde kostar en dagvattenanläggning ca 10 000/m³ vatten som ska hanteras. Uppskattningen kommer från samlade erfarenheter från Malmö och Köpenhamn. Detta kan ses som ett medelvärde för anläggningar i urbana miljöer.

Pumpstationer

En dagvattenpumpstation med reservkraft tar ca 400 m² mark i anspråk och har en kostnad om ca 50 Mkr. En spillvattenpumpstation tar ca 100 m² i anspråk och kostnader ligger på ca 10 Mkr.

Skyfallslösningar

För skyfallslösningar som utförs vid nyexploatering vars effekt till dominerande del är till för att planen skall uppfylla PBL:s krav att marken skall vara byggbar gäller följande:

- Kostnad för investering av anläggning tas av planen
- Drift och underhållskostnader samt reinvestering av ytan sker av allmän platsförvaltare
- Drift och underhållskostnader av hydraulisk funktion (avledning av vatten till och från anläggning) sker av Kretslopp och vatten
- Om skyfallsanläggning delvis skall användas för dagvattenhantering så tas kostnad för hydraulisk funktion av Kretslopp och vatten annars tas den av planen

För strukturella åtgärder som har stor betydelse för befintlig stad så fördelas kostnad för investering procentuellt utifrån nytta (görs av Kretslopp och vatten). Andel som har nytta för plan tas av planbudget övrigt tas som utgångspunkt genom äskande som sker via Fastighetskontoret.

Exempel på kostnader skyfallsanläggningar återfinns i rapporten *Fördjupning av typlösningar för skyfallsanläggningar*. För en översvåmningsyta uppgår kostnaden till 2000–5500 kr/m² vilket avser investeringskostnader och kostnaden är inte särskild från investeringskostnader vid nyanläggning eller vid ombyggnation (Göteborgs stad, Kretslopp och vatten, 2020).

4.5 Ansvarsfördelning

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

Det finns idag inga nationella bestämmelser kring vem som är ansvarig vid skyfall. Kommunen är enligt Plan- och bygglagen (PBL) ansvarig för att bebyggelse anläggs på mark lämplig för ändamålet, och därmed översvämningsrisker vid nyplanering. Allt ansvar för översvämningsssäkring ligger dock inte på kommunen utan fastighetsägare och verksamhetsutövare har ansvar att skydda sin egendom. Exploatör ansvarar för anläggningarna inom kvartersmark. Göteborgs stad har dock tagit fram ett förslag för finansiering med avseende på skyfallsåtgärder.

Kretslopp och vatten ansvarar för investering och driften av skyfallsanläggningen om den anses enbart ha en hydraulisk funktion. Om andra värden tillskrivs anläggningen kan det bli en multifunktionell anläggning där ansvaret för anläggningen delas mellan flera parter, däribland den som äger marken. Detta gäller för till exempel skyfallslösningarna i den bostadsnära parken och Kulturhusparken. Generellt för skyfallsanläggningar gäller att det som är till nytta för planen ska också bekostas av planen och om det finns strukturella nyttor med lösningar så finns möjlighet till annan finansiering.

Kretslopp och vatten, Trafikkontoret och Park och naturförvaltningen har tillsammans tagit fram en överenskommelse för ansvarsfördelningen kring stadens dagvattenanläggningar (Göteborgs stad, 2021). En generell ambition är att undvika småskaliga lösningar utan i största möjliga mån arbeta storskaligt med multifunktionella lösningar. Detta är dock något som delvis valts bort i Backaplan på grund av risk för att anläggningarna kommer att kräva pumpstation och/eller lösning med stigarledning för att nivåmässigt kunna nå recipient.

5 Slutsats och rekommendationer

Backaplan är ett utmanande område som kräver kreativa och ambitiösa lösningar. Det finns idag problem med markföroreningar och översvämning vilket innebär att en omfattande flytt av massor och genomtänkt höjdsättning krävs. Projektet drivs delvis i en iterativ process vilket innebär att förutsättningar ändras under projektets genomskridande. Parallellt med dagvatten- och skyfallsutredningen pågår flera olika samarbeten och arbetsgrupper som troligen kommer påverka de förslag som presenteras i föreliggande rapport. De åtgärder som föreslås här bör därför ses som principer som speglar behovet snarare än som exakta utformningskrav. I kommande skeden då detaljplanen ytterligare konkretiseras kommer dagvatten- och skyfallsanläggningarnas utformning behöva anpassas utifrån de gestaltungsprinciper som gäller för respektive område. När gatuutformning och kvarter ändras medför detta att även dagvattenanläggningarnas läge och storlek behöver justeras. Reningsbehovet, fördröjningsbehovet och möjligheterna att magasinera skyfall kommer dock att kvarstå och det är viktigt att det ytbehov som presenteras i denna rapport avsätts i kommande projektering.

Dagvatten- och skyfallslösningarna som föreslås visar att det finns möjlighet för programområdet att uppfylla de riktlinjer som finns gällande miljö kvalitetsnormer, fördröjning av dagvatten och magasinering av skyfallsvatten. Förutsatt att reningslösningar på kvartersmark och allmänplatsmark genomförs bedöms inte möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormerna påverkas negativt. Med de föreslagna skyfallslösningarna anses programområdet kunna uppfylla TTÖP:ens riktlinjer.

5.1 Fortsatt arbete

Mycket arbete kvarstår innan de åtgärder som föreslås i denna utredning kan genomföras. Inom en rad områden krävs fördjupade analyser och samordning mellan stadens förvaltningar, exploatörer och angränsande detaljplaner. Den separering av ledningsnätet som planeras kommer bland annat behöva utredas mer i detalj. Placering, gestaltning och utbredning av dagvatten- och skyfallsanläggningarna kommer behöva anpassas utifrån förändringar i gatustruktur och kvartersutformning. I Teknisk handbok (Göteborgs stad, 2020) och handboken Levande gaturum (Edge, 2019) finns goda exempel på utformning grönblå dagvattenanläggningar som kan användas som underlag till gestaltungsarbetet och kommande projektering.

Några delar i det fortsatta arbetet som är värt att nämna är:

- Framtagande av typsektioner för gatornas dagvatten- och skyfallshantering
- Gestaltning av parkerna som möter de krav på dagvatten- och skyfallshantering i kombination med parkernas funktionskrav
- Kostnadsuppskattning för dagvatten- och skyfallsåtgärder
- Ledningssamordning mellan DP0, DP1, DP2 och DP3
- Exploatörerna ska visa hur de kommer hantera dagvatten inom respektive fastighet
- Specifikt fördröjningsbehov för respektive kvarter
- Studera möjligheterna till underbyggda gatusektioner
- Utredning inför eventuell omprövning av markavvattningsföretaget

6 Referenser

- Boverket. (den 10 06 2015). *Dagvatten vid detaljplaneanläggning*. Hämtat från PBL kunskapsbanken: [https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/temadelar-detaljplan/dagvatten-i-detaljplan/dagvatten-vid-detaljpanelaggnings/](https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/temadelar-detaljplan/dagvatten-i-detaljplan/dagvatten-vid-detaljpanelaggnings)
- Cowi. (den 10 03 2016). *Riskhänsyn vid hantering av översvämningsrisker*. Hämtat från Goteborg.se: https://goteborg.se/wps/wcm/connect/fdc9cd9f-123a-4852-a24b-d9f4af8973a5/Slutrapport_160426.pdf?MOD=AJPERES
- Edge. (2019). *Levande gaturum*. Edge.
- 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_wVH8EgiO4TkKb2DxerexdnawfMMoeTlbfPhiT1YbFMc
- Göteborgs stad. (den 15 10 2020). *Teknisk handbok*. Hämtat från Fördröjnings- och reningsanläggningar: <https://tekniskhandbok.goteborg.se/12-projektering/12b-projekteringsforutsattningar/12bc-lutningar-och-avvattning/12bc3-fordrojnings-och-reningsanlaggningar/>
- Göteborgs stad. (den 18 03 2021). *Förvaltningsansvar för dagvattenanläggningar*. Hämtat från Överenskommelse om samverkan angående dagvatten och vattendrag inom Göteborgs stad: 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 11 03 2021). *Krav på rening av dagvatten*. Hämtat från Reningskrav för dagvatten: <https://goteborg.se/wps/myportal/start/foretag/tillstand-och-regler/vatten-och-avlopp/rening-av-dagvatten/krav-pa-rening-av-dagvatten?uri=gbglnk%3A2016813144134477>
- Göteborgs Stad, Kretslopp och vatten. (2019). *Metodbeskrivning - Åtgärdsplan för skyfallshantering*. Hämtat från <file:///C:/Users/linhyl0228/Downloads/%C3%85tg%C3%A4rdsplan%20%C3%B6r%20skyfall-metodbeskrivning.pdf>
- Göteborgs stad, Kretslopp och vatten. (06 2020). *Fördjupning av typlösningar för skyfallsanläggningar*. Hämtat från Vatten i staden: [file:///C:/Users/linhyl0228/Downloads/Typ%C3%B6sningar%20skyfallsanl%C3%A4ggningar%20G%C3%B6teborg%202006%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/linhyl0228/Downloads/Typ%C3%B6sningar%20skyfallsanl%C3%A4ggningar%20G%C3%B6teborg%202006%20(2).pdf)
- Göteborgs stad, Ramböll. (2017). *Göteborg när det regnar*. Göteborgs Stad Grafiska gruppen 161007-002-010.
- Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret. (den 25 04 2019). *Förslag till översiktsplan för Göteborg, Tillägg för översvämningsrisker*. Hämtat från Goteborg.se: https://goteborg.se/wps/portal/start/byggande--lantmaterieroch-planarbete/kommunens-planarbete/oversiktlig-planering/fordjupningar-och-tillagg/oversvamningsrisker---tematisk-tillagg-till-oversiktsplanen!/ut/p/z1/04_Sj9CPykssy0xPLMnMz0vMAfIjo8ziTYzcDQy9TAy9
- MSB. (08 2017). *Vägledning för skyfallskartering, Tips för genomförande och exempel på användning*. Hämtat från MSB: <https://www.msb.se/RibData/File/pdf/28389.pdf>
- SGU. (den 05 06 2020). *Kartvisare*. Hämtat från Jordarter 1:25000 - 1:1000000: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>
- Stadsbyggnadskontoret. (u.d.). *GOkart*. Hämtat från <http://gokart.sbk.goteborg.se/>
- Stockholm stad. (2016). *Dagvattenhantering, Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse*. Hämtat från https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/riktlinjer_kvartersmark.pdf

Stockholm vatten och avfall. (den 25 09 2020). *Dagvatten*. Hämtat från Riktlinjer:
https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/riktlinjer_kvartersmark.pdf

Stockholms stad. (den 10 07 2020). *Hållbar dagvattenhantering*. Hämtat från
<http://miljobarometern.stockholm.se/klimat/klimatforandringar-och-klimatanpassning/hallbar-dagvattenhantering/>

Sweco. (2021). *Uppdaterad höjdsättning samt skyfallsutredning för Backaplan*. Göteborgs stad.

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

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

Svenskt vatten. (2 2018). *Skyfallens ABC*. Hämtat från Tema Stadsmiljö:
http://www.svensktvatten.se/globalassets/romat-och-klimat/skyfallensabc-sartryck-stadsbyffnad_2_2018.pdf

Veg Tech. (den 26 02 2020). *Veg Tech*. Hämtat från Veg Tech insiration:
<https://www.vegtech.se/inspiration/sedumtak/>

VISS. (den 24 09 2020). *VISS Vatteninformationssystem i Sverige*. Hämtat från Vattenkartan:
<https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>

WSP. (den 30 06 2020). TRAFIKANALYS NORRA ÄLVSTADEN. *Backaplan, Frihamnen och Lindholmen*. Göteborgs stad, Trafikkontoret.