

BONAVA SVERIGE AB

# DAGVATTENUTREDNING FÖR KVARTERSMARK BROMSTENSGLUGGEN

2022-04-08



# DAGVATTENUTREDNING FÖR KVARTERSMARK BROMSTENSGLUGGEN

Bonava Sverige AB

## KONSULT

### WSP Sverige AB

Box 8094  
700 08 Örebro  
Besök: Krontorpsgatan 1  
Tel: +46 10-722 50 00  
WSP Sverige AB  
Org nr: 556057-4880  
**wsp.com**

## KONTAKTPERSONER

Anna Blom, Bonava Sverige AB,  
[anna.blom@bonava.com](mailto:anna.blom@bonava.com)

Frida Blomér, WSP Sverige AB,  
[frida.blomer@wsp.com](mailto:frida.blomer@wsp.com)

Sofia Eriksson, WSP Sverige AB,  
[sofia.m.eriksson@wsp.com](mailto:sofia.m.eriksson@wsp.com)

UPPDRAGSNAMN  
Dagvattenutredning, kvartersmark  
Bonava - Bromstensgluggen

UPPDRAGSNUMMER  
10329052

FÖRFATTARE  
Frida Blomér, Sofia Eriksson

DATUM  
2022-04-08

ÄNDRINGSDATUM

GRANSKAD AV  
KRISTINA WILÉN

GODKÄND AV  
Frida Blomér

# INNEHÅLL

<b>SAMMANFATTNING</b>	<b>4</b>
<b>1 INLEDNING</b>	<b>5</b>
<b>2 UNDERLAG OCH TIDIGARE UTREDNINGAR</b>	<b>6</b>
<b>3 RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING</b>	<b>7</b>
3.1 STOCKHOLMS ÅTGÄRDSNIVÅ	7
3.2 LOKALA ÅTGÄRDSPROGRAM	8
<b>4 OMRÅDESBESKRIVNING</b>	<b>9</b>
4.1 BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING	9
4.2 RECIPIENTER	12
4.3 MARKFÖRUTSÄTTNINGAR	14
4.3.1 Topografi	14
4.3.2 Geologiska och geohydrologiska förhållanden	15
4.3.3 Mark- och grundvattenföroreningar	16
4.3.4 Områdesskydd	16
4.4 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING	17
4.4.1 Ytliga avrinningsområden	17
4.4.2 Tekniska avrinningsområden	19
4.4.3 Skyfallshantering	20
<b>5 BERÄKNINGAR</b>	<b>22</b>
5.1 DIMENSIONERANDE FLÖDEN	22
5.2 FÖRDRÖJNING ENLIGT ÅTGÄRDSNIVÅN	24
5.3 FÖRORENINGSFÖRHÅLLANDEN	24
<b>6 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING</b>	<b>26</b>
6.1 DAGVATTENHANTERING PÅ KVARTERSMARK	26
6.1.1 Kvarter A	26
6.1.2 Kvarter B	29
6.2 ÖVERGRIPANDE PRINCIPER OCH FÖRSLAG	32
6.2.1 Upphöjda eller nedsänkta växtbäddar	32
6.2.2 Krossdike	33
6.3 HANTERING AV SKYFALL	33
6.3.1 Kvarter A	34
6.3.2 Kvarter B	34
<b>7 BEHOV AV VIDARE UTREDNING</b>	<b>35</b>
<b>8 SLUTSATS AV DAGVATTENHANTERING KVARTERSMARK</b>	<b>36</b>
<b>9 REFERENSER</b>	<b>37</b>

# SAMMANFATTNING

WSP har fått i uppdrag av Bonava att utföra en dagvattenutredning för kvartersmark för två kvarter inom detaljplanen för Bromstensgluggen i nordvästra Stockholm. Dagvattenutredningen ska visa hur planerad exploatering kan komma att påverka framtida dagvattenflöden samt hur en hållbar dagvattenhantering skulle kunna byggas upp i samband med den tilltänkta exploateringen.

Den befintliga markanvändningen i utredningsområdet är naturmark. I väster gränsar utredningsområdet till en parkering och en väg. Planförslaget innebär att denna yta bebyggs med flerfamiljshus och tillhörande gårdar (kvarter A och kvarter B). Marken inom kvarter A består främst av urberg med ett ytlager av morän men även av postglacial lera. Inom kvarter B består marken också av postglacial lera och sandig morän i sydvästra hörnet. Marken sluttar mot sydöst med en ungefärlig höjdskillnad på 7 m inom utredningsområdet.

Planområdet Bromstensgluggen och utredningsområdet ligger inom Brunnsvikens avrinningsområde, både sett till teknisk och naturlig avrinning. Vattnet rinner via Norra Råstabäcken och Råstasjön, innan det mynnar i Brunnsviken. Varken Norra Råstabäcken eller Råstasjön är klassade som vattenförekomst och recipient blir därför Brunnsviken. Brunnsviken har dålig ekologisk status på grund av övergödning. Den ekologiska statusen påverkas även negativt av att gränsvärdena för koppar, zink och icke-dioxinlika PCB:er överskrids. Vattenförekomstens kemiska status är *Uppnår ej god*, på grund av förhöjda halter av antracen, bly och blyföreningar, kadmium och kadmiumföreningar, PFOS samt tributyltenn föreningar. Även kvicksilverföreningar och bromerad difenyleter överstiger gränsvärdet.

Både inom kvarter A och B finns flödesvägar som går genom kvarteret från väst till öst, enligt programmet Scalgo Live. Öster om utredningsområdet finns ett större lågområde där vatten kan bli stående vid ett 100-års regn. Dagvattenflödet från utredningsområdet är vid befintlig markanvändning ca 45 l/s, vid ett 10-årsregn utan klimatfaktor. Vid framtida markanvändning, efter åtgärder, ökar dagvattenflödet till ca 55 l/s vid motsvarande återkomsttid, med klimatfaktor. Fördröjningsvolymen, som behövs för att uppfylla åtgärdsnivån och ta hand om 20 mm nederbörd, är ca 80 m<sup>3</sup>. Dagvattenåtgärder som föreslås är växtbäddar och krossdiken.

Sadeltak planeras på samtliga byggnader. Dagvatten från naturmarken i norra delen av kvarter A föreslås avledas till ett krossdike. Dagvatten från takytor och hårdgjorda gårdsytor föreslås avledas till växtbäddar. För kvarter B föreslås förgårdsmarken i söder förses med växtbäddar som kan hantera dagvatten från den södra delen av takytan. Den nordvästra delen av taket i kvarter B föreslås avledas till ett krossdike i västra delen av kvarteret. Resterande dagvatten från de utåt-lutande takytorna föreslås ledas genom huskroppen för att kunna hanteras i växtbäddar på innergården.

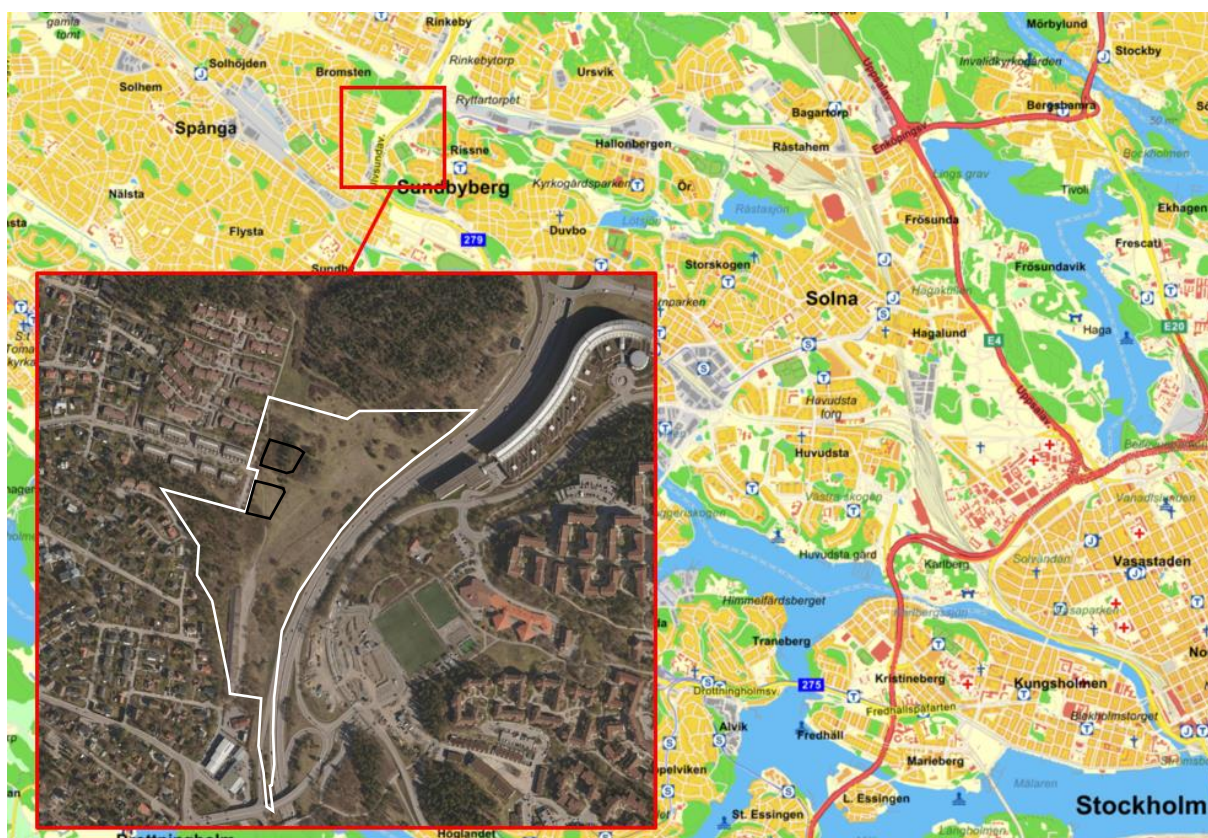
Genom föreslagen höjdsättning av innergårdarna och byggnadernas föreslagna färdiga golvnivåer, bedöms ingen risk föreligga vid skyfall. Vid skyfall planeras vatten kunna brädda västerut i kvarter A och i kvarter B planeras bräddning ske genom portiken åt sydöst.

Resultatet från föroreningsberäkningarna visar att de flesta föroreningsmängder och -halter ökar efter exploateringen, men minskar för de flesta parametrar efter rening i föreslagna dagvattenåtgärder. Om föreslagen dagvattenhantering i denna utredning genomförs, uppnås den av kommunen beslutade åtgärdsnivån för dagvatten.

# 1 INLEDNING

WSP utför på uppdrag av Bonava en dagvattenutredning för kvartersmark i projektet Bromstensgluggen i samband med upprättandet av detaljplan. Bromstensgluggen är en del av det påbörjade arbetet med planprogrammet Spångadalen, som avslutades i december 2020 för att istället fokusera på separata detaljplaner inom området. Detaljplanen för Bromstensgluggen ska ge möjlighet till uppförande av nya bostäder, idrottsplats, förskola samt parker och torg. Planområdet som ligger i Spånga i nordvästra Stockholm är cirka nio hektar och består i dagsläget av naturmark, se Figur 1. I öster gränsar området till Ulvsundavägen, i norr gränsar det till kuperad naturmark i Rissne skog och i väster och söder möter området den befintliga bebyggelsen i Bromsten.

Bonava bygger och utvecklar två kvarter i den västra delen av planområdet och kvartersmarken är cirka 0,6 hektar stort, se Figur 2. De två kvarteren benämns i denna utredning som kvarter A och B, där kvarteret i norr är A och i söder B.



Figur 1. Översiktligt kartmaterial över detaljplan Bromstensgluggen med planområdet markerat i vitt och utredningsområdet i svart (WSP, 2021).



Figur 2. Ortofoto med utredningsområdet markerat i svart linje (Scalگو Live, 2021).

Dagvattenutredningen ska visa på hur planerad exploatering kan komma att påverka framtida dagvattenflöden samt visa på hur en hållbar dagvattenhantering skulle kunna byggas upp i samband med den tilltänkta exploateringen.

## 2 UNDERLAG OCH TIDIGARE UTREDNINGAR

I samband med framtagande av planprogrammet för Spångadalen utfördes en dagvattenutredning år 2016, som uppdaterades år 2017. Inom planprogramsarbetet togs även trafikutredning, kulturmiljöanalys, landskapsanalys, naturvärdesinventering, översiktlig geoteknisk utredning, GIS-analys över friytor och barnkonsekvensanalys fram. Utifrån dessa analyser utfördes konsekvensbedömningar. En dagvattenutredning för allmän platsmark tas fram parallellt med denna dagvattenutredning. Det tas även fram dagvattenutredningar för de andra kvarteren inom planområdet.

Följande underlag har erhållits och använts i utredningen:

- Situationsplan för planerad exploatering (Bonava, 2022b).
- Grundkarta för planområdet (Stockholms stad, 2021).
- Dagvattenutredning för Detaljplan Bromstensgluggen. Arbetsmaterial (WSP, 2021).
- Avrinningsanalys i Scalگو Live (Scalگو Live, 2021).
- Stockholms stads Checklista-f till förenklade dagvattenutredningar för kvartersmark som del av detaljplan (Stockholm Vatten och Avfall, 2019).
- Dagvattenstrategi Stockholms stad (2015).
- Dagvattenutredning för Spångadalen (Structor, 2017).
- Översiktlig geoteknisk beskrivning (Geosigma, 2016).
- Lokalt åtgärdsprogram för Brunnsviken (Stockholms stad, 2022).

## 3 RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

### 3.1 STOCKHOLMS ÅTGÄRDSNIVÅ

Ett flertal kommunala nämnder samt Stockholm Vatten och Avfall har gemensamt tagit fram en åtgärdsnivå (2016), speciellt anpassad till Stockholms recipienter. Åtgärdsnivån bygger på bedömningen att föroreningsbelastningen från dagvatten behöver minska med 70 - 80 procent för att klara miljökvalitetsnormerna. För att uppnå detta mål behöver ca 90 % av dagvattnets årsvolym fördröjas och renas. Då de vanliga och små regnen står för en stor del av den årliga volymen så räcker det med att ett områdes dagvattenlösningar kan rena och fördröja 20 mm nederbörd från hårdgjorda ytor med en uppehållstid på ca 12 h. Det är även viktigt att säkerställa att det blir mer långtgående rening än sedimentation. Stockholms stad har även antagit en dagvattenstrategi som har fyra mål för hållbar dagvattenhantering (Stockholms stad, 2015).

1. *Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten.*

Dagvattenhanteringen ska bidra till en förbättring av stadens yt- och grundvattenkvalitet så att god vattenstatus eller motsvarande vattenkvalitet kan uppnås i stadens samtliga vattenområden. För att nå målet ska åtgärder i första hand vidtas vid föroreningskällan så att dagvattnet inte förorenas.

2. *Robust och klimatanpassad dagvattenhantering.*

Dagvattenhanteringen ska vara anpassad efter förändrade klimatförhållanden med mer intensiv nederbörd och höjda vattennivåer i sjöar, kustvatten och vattendrag. För att uppnå målet ska infiltration eftersträvas och andelen genomsläppliga ytor maximeras. Dagvatten ska tas om hand och fördröjas lokalt på kvartermark och allmän mark så långt som möjligt innan det går vidare till samlad avledning från platsen. Nya dagvattensystem och byggnader ska anpassas till klimatförändringar genom bland annat höjdsättning för att minska risken för översvämningar.

3. *Resurs och värdeskapande för staden.*

Dagvatten är en del av vattnets kretslopp i staden och ska användas som en resurs för att skapa attraktiva och funktionella inslag i stadsmiljön. Målet ska uppnås genom att bland annat använda öppna dagvattenlösningar i parker och grönområden.

4. *Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande.*

För att nå målsättningen om en hållbar dagvattenhantering behöver frågan beaktas i stadsbyggnadsprocessens alla skeden parallellt med en systematisk åtgärdsplanering. En viktig förutsättning är samsyn, samordning och en genomtänkt ansvarsfördelning mellan stadens förvaltningar och bolag.

## 3.2 LOKALA ÅTGÄRDSPROGRAM

I Stockholms stad pågår arbete med att ta fram Lokala åtgärdsprogram (LÅP) för stadens samtliga vattenförekomster. De lokala åtgärdsprogrammen syftar till att uppnå miljökvalitetsnormerna för vattenförekomsten med hjälp av olika åtgärder. En typ av åtgärd är att rena avrinning från befintlig bebyggelse.

Ett lokalt åtgärdsprogram finns antaget för Brunnsviken (Stockholm stad, 2022). För att miljökvalitetsnormerna ska kunna följas beskrivs att ett antal övergripande åtgärder behöver prioriteras, till exempel en hållbar dagvattenhantering i översikts- och detaljplanering. Dagvattenhantering vid nya exploateringsprojekt tas upp som en av nödvändiga åtgärder för att förbättra tillståndet i recipienten.

I alla större nya exploateringsprojekt ska vattnet fördröjas och renas nära källan innan det släpps ut i ledningsnät eller direkt i Brunnsviken. Ett viktigt verktyg är därför att tillämpa kommunernas gällande dagvattenstrategier med riktlinjer.

För att Brunnsviken ska nå god ekologisk status till år 2027 finns ett omfattande förbättringsbehov för fosfor. I de kommunspecifika genomförandeplanerna presenteras förslag på ett antal platsspecifika åtgärder inom Brunnsvikens avrinningsområde (dock inga inom utredningsområdet). Därutöver presenteras ett flertal övergripande åtgärder. Nedan redovisas de mest angelägna åtgärderna för Brunnsviken:

- Fastlägga fosforläckaget från bottarna i Brunnsviken genom fosforfällning.
- Uppföra anläggningar för dagvattenrening, med särskilt fokus på högtrafikerade områden.
- Uppföra anläggningar för hantering av dagvatten från övrig befintlig bebyggelse, såsom bostads- och verksamhetsområden och lokala vägar.



# STEG 1 Förutsättningar för dagvattenhantering

## 4 OMRÅDESBESKRIVNING

### 4.1 BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING

Den befintliga markanvändningen i området består av naturmark, se Figur 3. I väster angränsar kvarter A till en väg och kvarter B till en parkering. Vägen genom kvarter B fanns inte med i erhållen grundkarta och utbredningen av denna har därför antagits utifrån ortofoto. Planförslaget innebär att denna yta bebyggs med flerfamiljshus och tillhörande gårdar; se Figur 4 nedan. Sydväst om utredningsområdet planeras för en ny väg, se svarta linjer i figuren. Även mellan de två kvarteren planeras en lokal gata (Rissnavägen). Areor för befintlig och planerad markanvändning redovisas i Tabell 1 och 2 nedan.



Figur 3. Befintlig markanvändning, naturmark i grönt, dike i blått och asfaltsyta i grått (Stockholms stad, 2021).

Tabell 1. Befintlig markanvändning för kvarter A och B.

Befintlig markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoeff.	Red. area (ha)
<b>Kvarter A</b>			
Dike	0,004	1	0,004
Grönyta/naturmark	0,34	0,3*	0,10
<b>Totalt</b>	<b>0,34</b>		<b>0,10</b>
<b>Kvarter B</b>			
Asfalt	0,013	0,8	0,01
Grönyta/naturmark	0,27	0,3*	0,08
<b>Totalt</b>	<b>0,28</b>		<b>0,09</b>
<b>Totalt kvarter A och B</b>	<b>0,62</b>		<b>0,19</b>

\*avrinningskoefficienten har justerats uppåt baserat på områdets geologiska förhållanden som medför låg infiltrationsförmåga (WSP, 2021).



Figur 4. Planerad markanvändning, takytor i mörkgrått, hårdgjorda gårdsytor i ljusgrått och grönytor i grönt. Streckade svarta linjer visar källarplanets utbredning under gården (Bonava 2022b).

Tabell 2. Planerad markanvändning för kvarter A och B.

Planerad markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoeff.	Red. area (ha)
<b>Kvarter A</b>			
Grönyta/naturmark	0,12	0,3	0,04
Hårdgjord gårdsyta	0,09	0,7	0,06
Takyta	0,13	0,9	0,11
<b>Totalt</b>	<b>0,34</b>		<b>0,21</b>
<b>Kvarter B</b>			
Grönyta	0,05	0,12*	0,01
Hårdgjord gårdsyta	0,07	0,7	0,05
Takyta	0,16	0,9	0,14
<b>Totalt</b>	<b>0,28</b>		<b>0,20</b>
<b>Totalt kvarter A och B</b>	<b>0,62</b>		<b>0,41</b>

\*avrinningskoefficienten har valts baserat på StormTacs sammanvägda avrinningskoefficient för markanvändningen "blandat grönområde" (StormTac, 2022).

I de norra delarna av kvarter A planeras naturmarken till stora delar bevaras. Gränsen mellan naturmark och gård utgörs av en mur. Delar av gården kommer vara underbyggd med källare. I gårdens sydvästra del placeras en fristående byggnad i form av en så kallad tvättlounge (där boende kan tvätta och umgås) eller en annan typ av gemensamhetsbyggnad (Bonava, 2022b).

Innergården i kvarter B blir helt underbyggd med källare och omsluts av den U-formade byggnaden, se Figur 4. De befintliga nivåskillnaderna blir till terrasserade vistelseytor med murar på ca 50 cm som länkas samman av ramper och trappor. På innergården planeras mindre och mellanstora träd planteras och längs fastighetsgränsen i väster planeras för en häck/spaljé med klätterväxter och ett planterat krossdike. På entréplan planeras för ett LSS-boende (Bonava, 2022a). I nordvästra delen av innergården behöver källarbjäklaget vara upphöjt som en ramp för att möjliggöra nedfarten till garaget. I detta skede pågår projektering av innergårdarna och utformningen i Figur 4 ska ses som ett utkast.

Kvarteren planeras bestå av två femvåningshus med bostäder på fyra plan samt lokaler och komplementutrymmen i entréplan. Båda byggnaderna planeras ha en källarvåning som till viss del breder ut sig under innergårdarna, utbredningen visas med streckade svarta linjer i Figur 4. Byggnadernas tak kommer vara sadeltak där avledning av dagvatten kommer ske mot både innergården och utåt mot kvarterets yttre gränser (Bonava, 2022a).

## 4.2 RECIPIENTER

Utredningsområdet och planområdet Bromstensgluggen ligger inom Brunnsvikens avrinningsområde, både tekniskt och topografiskt. Vattnet rinner via Norra Råstabäcken och Råstasjön, innan det mynnar i Brunnsviken, se Figur 5. Varken Norra Råstabäcken eller Råstasjön är klassade som vattenförekomst och recipient i detta avseende blir därför Brunnsviken (WSP, 2021).



Figur 5. Brunnsvikens avrinningsområde (blått område) och planrådets gräns (röd linje) (WSP, 2021).

I Tabell 3 nedan beskrivs vattenkvalitet och miljökvalitetsnormer i Brunnsviken, enligt information från VISS (2021a) och Stockholms stads Miljöbarometern (2021). För Råstasjön har vissa miljökvalitetsfaktorer undersökts och klassats i VISS (2021b) och dessa presenteras i Tabell 4. De miljökvalitetsnormer som presenteras är beslutade normer för förvaltningscykel 2017-2021.

Tabell 3. Statusklassning, miljö kvalitetsnormer samt miljö kvalitetsfaktorer med dålig status eller undantag för vattenförekomsten Brunnsviken (VISS, 2021a).

Kvalitetsfaktor	Status	Miljö kvalitetsnorm
<b>Ekologisk status</b>	Dålig*	God ekologisk status 2027
Näringsämnen	Otillfredsställande	2027
Zink	Måttlig	2027
Koppar	Måttlig	2027
Icke-dioxinlika PCB:er	Måttlig	2027
<b>Kemisk status</b>	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus
Antracen	Uppnår ej god	Tidsfrist 2027
Bly & blyföreningar	Uppnår ej god	Tidsfrist 2027
Kadmium & kadmiumföreningar	Uppnår ej god	Tidsfrist 2027
PFOS	Uppnår ej god	Tidsfrist 2027
Tributyltenn föreningar	Uppnår ej god	Tidsfrist 2027
Kvicksilverföreningar	<i>Uppnår ej god – nationell bedömning &amp; uppmätta halter</i>	<i>Mindre strängt krav</i>
Bromerad difenyleter	<i>Uppnår ej god – nationell bedömning</i>	<i>Mindre strängt krav</i>

\*Utifrån den miljöövervakning som kommunerna driver (Miljöbarometern, 2021).

Brunnsviken har enligt Miljöbarometern (2021) dålig ekologisk status då den är kraftigt övergödd med förhöjda halter av fosfor, kväve och klorofyll. Djupvattnet är mycket syrefattigt, vilket medför att bottenfaunan i vikens djupa delar är nästintill utslagen. En stor del av tillförseln av näringsämnen sker från utsjön. Den ekologiska statusen påverkas också negativt av att gränsvärdena för koppar, zink och icke-dioxinlika PCB:er överskrids. Recipienten har fått tidsfrist till 2027 för övergödning, zink och koppar, då det anses tekniskt omöjligt att uppnå god ekologisk status tidigare.

Vattenförekomstens kemiska status är *Uppnår ej god*, på grund av förhöjda halter av antracen, bly och blyföreningar, kadmium och kadmiumföreningar, PFOS och tributyltennföreningar. För alla dessa miljö kvalitetsfaktorer har undantag med tidsfrist till 2027 medgetts.

Även kvicksilverföreningar och bromerad difenyleter anses överstiga gränsvärdet, vilket gäller landets samtliga vattenförekomster och beror på storskalig atmosfärisk deposition. För dessa ämnen finns ett nationellt undantag i form av mindre strängt krav. De nuvarande halterna får dock inte öka och åtgärder som kan minska halterna ska vidtas oavsett det mindre stränga kravet. Uppmätt halt av kvicksilver i fisk från Brunnsviken är så hög att denna indikerar att belastningen inte enbart utgörs av diffus atmosfärisk deposition och att en eller flera lokala påverkanskällor därför behöver åtgärdas.

Tabell 4. Statusklassning för de kvalitetsfaktorer som undersökts för Råstasjön (VISS 2021b).

Kvalitetsfaktor	Status
Växtplankton	Måttlig
Näringsämnen	Måttlig
Ljusförhållanden	God
Försurning	Hög
Särskild förorenande/prioriterade ämnen:	
Ammoniak	Måttlig
Övriga*	God
Konnektivitet i sjöar	Hög

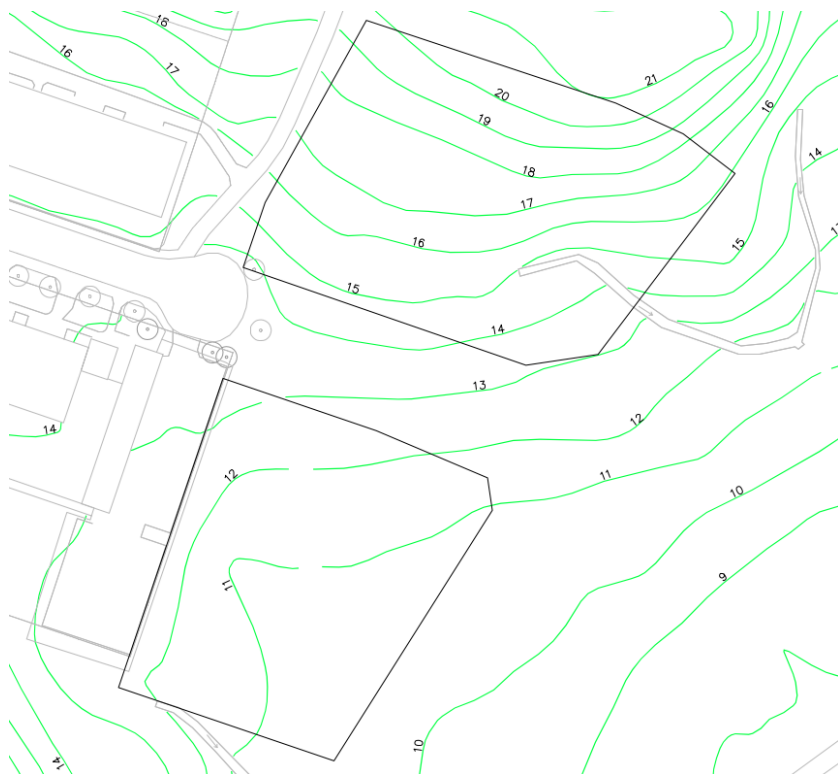
\*Undersökta ämnen: Arsenik, koppar, krom, zink, bly och blyföreningar, kadmium och kadmiumföreningar, nickel och nickelföreningar.

Råstasjön har måttlig status för växtplankton och näringsämnen vilket tyder på viss övergödning som troligen beror på nuvarande och historiskt tillflöde av fosfor från dagvatten. Trots detta är ljusförhållandena goda. Sjön är inte försurad. För alla undersökta prioriterade eller särskilt förorenande ämnen uppnår sjön god status, förutom ammoniak där statusen bedömts till måttlig.

## 4.3 MARKFÖRUTSÄTTNINGAR

### 4.3.1 Topografi

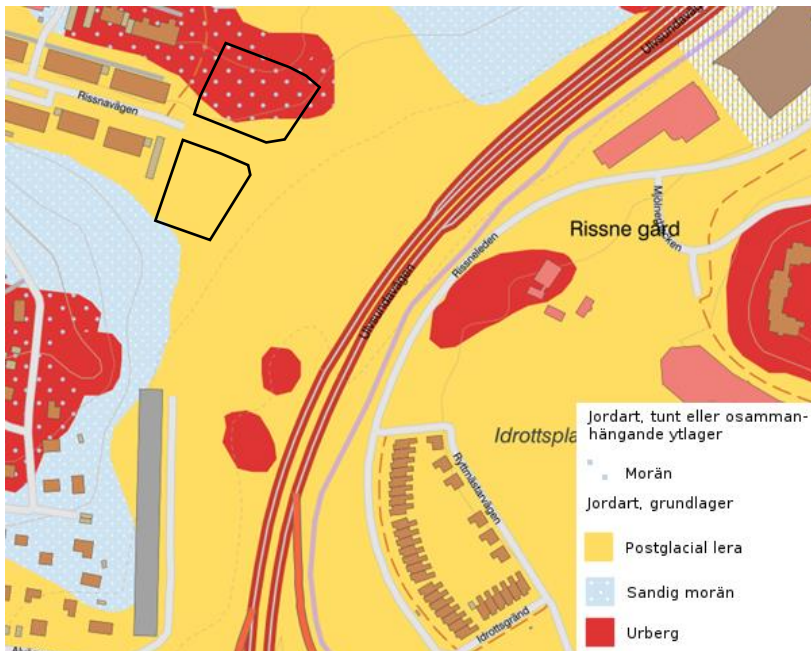
Befintligt område sluttar mot sydöst med en ungefärlig höjdskillnad på cirka 7 meter inom kvarter A och 3 meter inom kvarter B, se Figur 6. Högsta punkten är cirka +21 (RH 2000) på befintlig mark och ligger i norra delen av kvarter A. Lägsta punkten, i sydöstra delen av kvarter B, är cirka +10,5.



Figur 6. Höjdkarta över utredningsområdet (Stockholms stad, 2021).

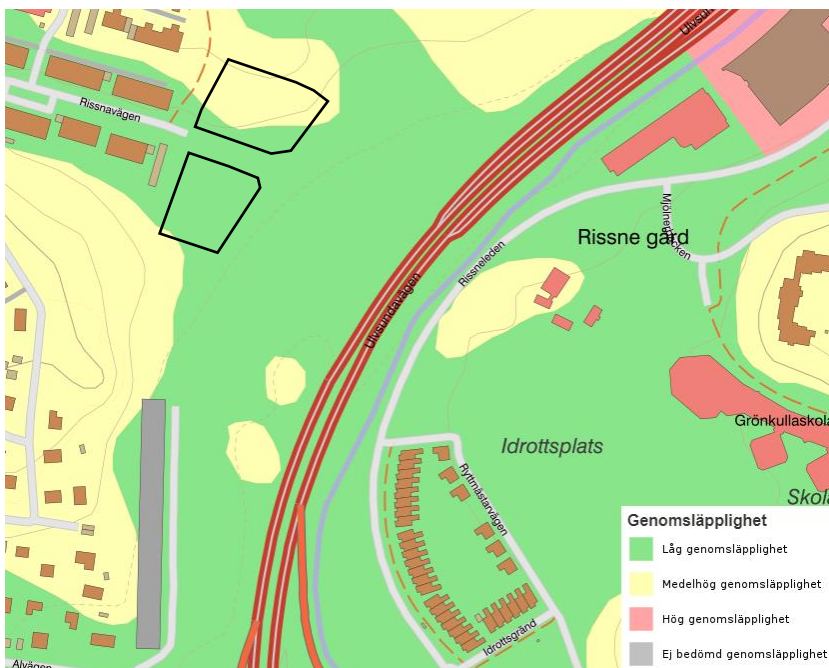
### 4.3.2 Geologiska och geohydrologiska förhållanden

Marken inom kvarter A består främst urberg med ett ytlager av morän men även av postglacial lera. Inom kvarter B består marken också av postglacial lera och sandig morän i sydvästra hörnet, se Figur 7 (SGU, 2021). I stora drag överensstämmer detta med informationen i den geotekniska utredning som togs fram i program-skedet (Geosigma, 2016). Enligt Geosigma (2016) är dock inte utbredningen av berget i kvarter A lika stor.



Figur 7. Jordartskarta, där utredningsområdets jordarter består av postglacial lera och berg med ett ytlager av morän. Hämtad från SGU (2021).

De geologiska förutsättningarna med mycket postglacial lera och urberg gör att möjligheten till infiltration av dagvatten är begränsade. Figur 8 nedan visar att kvarter A främst har medelhög genomsläpplighet och kvarter B låg genomsläpplighet.



Figur 8. Karta över genomsläppligheten i utredningsområdet. Hämtad från SGU (2021).

Grundvattennivåer har mätts in i anslutning till utredningsområdet. Grundvattennivån låg ca 3 meter under markytan i de två prover som mättes i oktober och november 2021 (Geosigma, 2021).

### 4.3.3 Mark- och grundvattenföroreningar

Strax väster om planområdet finns två risk-objekt som tidigare varit plantskolor och där risken klassats som måttlig. Dessa bedöms inte påverka området då de yttliga flödesvägarna från risk-objekten inte leds in i utredningsområdet.

Under hösten 2021 har det utförts en miljöteknisk markundersökning för detaljplaneområdet Bromstensgluggen. Resultaten för provtagningen av jord har jämförts med Stockholms stads storstadsspecifika riktvärden. I jorden har ingen av de undersökta parametrarna uppmätts i halter överstigande de storstadsspecifika riktvärdena. Det har dock uppmätts enstaka halter av metaller (bly och zink) och PAH-H i halter över Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark, vilket bör beaktas vid schakt och hantering av överskottsmassor (Geosigma, 2021).

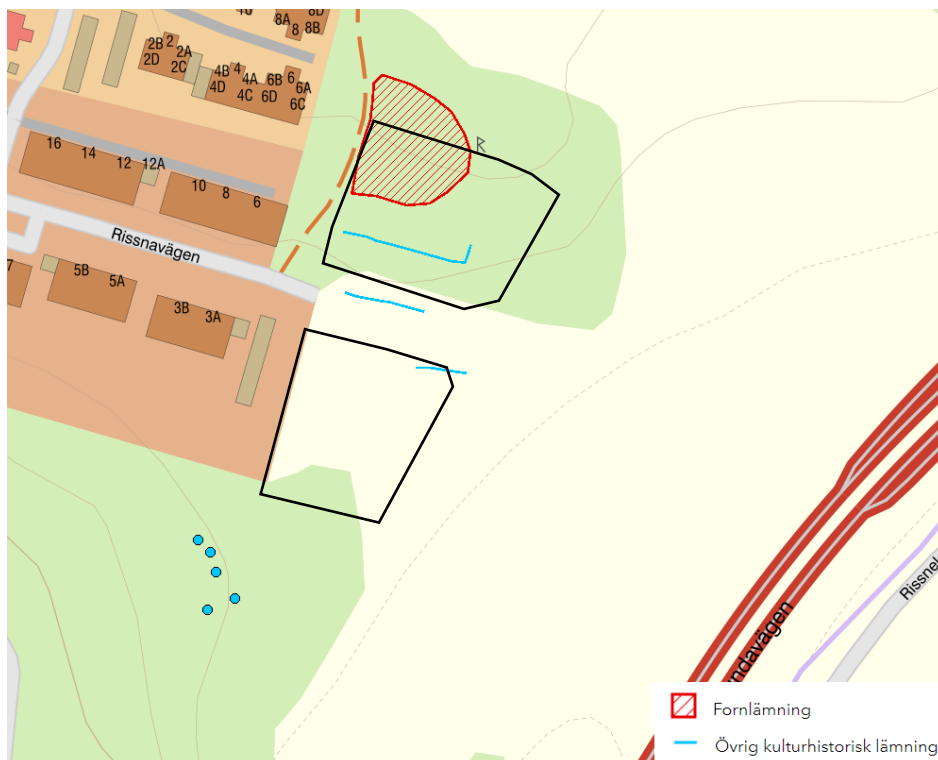
### 4.3.4 Områdesskydd

Planområdet omfattas inte av något vattenskyddsområde. Inom och i anslutning till utredningsområdet finns fornlämningar och övriga kulturhistoriska lämningar, se Figur 9.

Länsstyrelsen Stockholm (2021) beskriver fornlämningarna: "Gravfältet, ca 40x30 m (Ö-V) bestående av ca 10 fornlämningar. Dessa utgörs av runda stensättningar. Stensättningarna är 4–6 m i diam och 0,1–0,2 m h. Alla är övertorvade. Ett par har talrika 0,3–0,4 m stora stenar i ytan ca 2 har kantkedja av 0,4–0,6 m." Enligt Forsök (2021a) besöktes fornlämningarna senast 2018 och de delundersöktes 1985. Den antikvariska kommentaren är; "KIAF 1975: Bör vårdas."

Länsstyrelsen Stockholm (2021) beskriver de kulturhistoriska lämningarna: "Den övre norra terrasseringen är 40 m lång (V-Ö), ca 15 m bred och 0,5 m hög. I V går kanten fram mot en gång- och cykelväg. I Ö avslutas kanten med ett hörn mot SÖ och med en kortsida med liknande karaktär som långsidan. Mot norr vidtar mer markant slut."

"Efter utredningsgrävning 2021 bedöms den övre norra terrasseringen vara en odlingsterrassering som bildats invid en tidigare åkerbegränsning. De två nedre terrasseringarna har sannolikt bildats i sen tid genom nedgrävningar av ledningar i området" (Forsök, 2021b).



Figur 9. Fornlämningar och övrig kulturhistorisk lämning inom och i anslutning till utredningsområdet (Länsstyrelsen Stockholm, 2021).



## 4.4 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

### 4.4.1 Ytliga avrinningsområden

Utredningsområdet ligger inom Brunnsvikens avrinningsområde. I stort är planområdet en lågpunkt, med flera höjder kring sig (WSP, 2021).

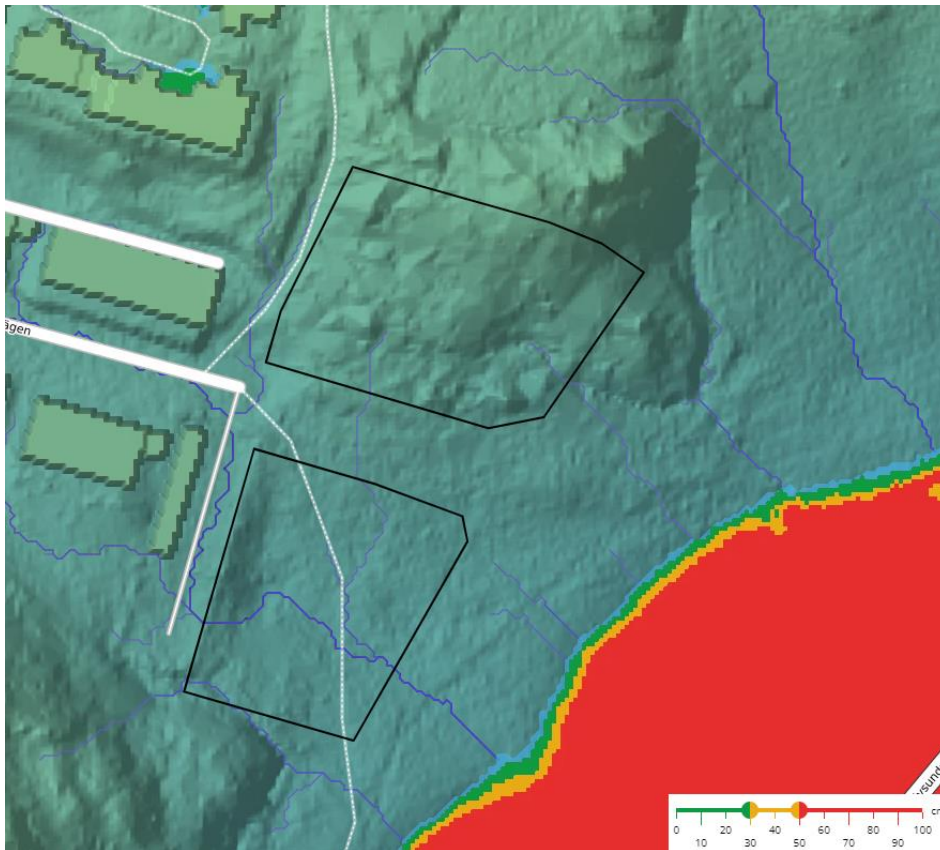
En analys över ytlig avrinning för planområdets befintliga markanvändning har utförts i programmet Scalgo Live (2021). Scalgo Live är ett GIS-baserat verktyg som används för att analysera höjddata ur ett ytvattenperspektiv. Som underlag används Lantmäteriets senaste nationella laserskanning med en upplösning på 1x1 meter. Vald nederbörds mängd är 56 mm, vilket motsvarar ett skyfall; ett 100-årsregn med 30 minuters varaktighet och en klimatfaktor på 1,25. Ingen hänsyn har tagits till ledningsnätets kapacitet eller markens infiltrationskapacitet, vilket troligtvis gör bilden något överskattad.

Enligt Scalgo Live sker ytligt tillflöde till planområdet både från bebyggelsen i väster, skogsområdet i norr och Sundbyberg i öster. Vattnet avleds sedan inom planområdet enligt flödesvägar (blå linjer) i Figur 10. De flesta flödesvägar i figuren är inte diken där vattnet kan flöda fritt, utan mindre flödesvägar där vattnet behöver brädda i lågpunkter längs vägen för att kunna rinna vidare. I planområdets nordöstra hörn rinner vattnet ut ur planområdet, se Figur 10. Då stora delar av avrinningsområdet är bebyggt hanteras vattnet vid vanliga regn i det lokala ledningsnätet och når inte planområdet. Från Rissneskogen i norr kan dock ett tillflöde förväntas även vid vanliga och dimensionerande regn (WSP, 2021).



Figur 10. Planområdets avrinningsområde (grönt) samt flödesvägar (blått) och flödesriktningar (orange). Planområde markerat i lila och utredningsområdet i vitt (WSP, 2021).

Inom kvarter A finns ett par mindre flödesvägar som går mot söder och sydväst, se Figur 11. Det är inte säkert att dessa flödesvägar uppstår i verkligheten med hänsyn till att området består av skog med medelhög genomsläpplighet. Inom kvarter B finns ett par flödesvägar som går genom kvarteret från väst till öst.



Figur 11. Flödesvägar (markerade i blått) och lågpunkter inom och i anslutning till utredningsområdet. Vattendjup mindre än 10 cm visas i ljusblått, 10–30 cm visas i mörkgrönt, 30–50 cm i orange och djupare än 50 cm visas i rött (Scalco Live, 2021).

#### 4.4.2 Tekniska avrinningsområden



Figur 12. Ortofoto över planområdet (svart), utredningsområdet i vitt, befintligt dike (lila) och dagvattenledning (grön) samt bilder tagna i planområdet under platsbesök 2021-06-10. Nere till höger visas övergången från dike till kulvert som sker ungefär i den röda stjärnan i vänstra bilden (WSP, 2021).

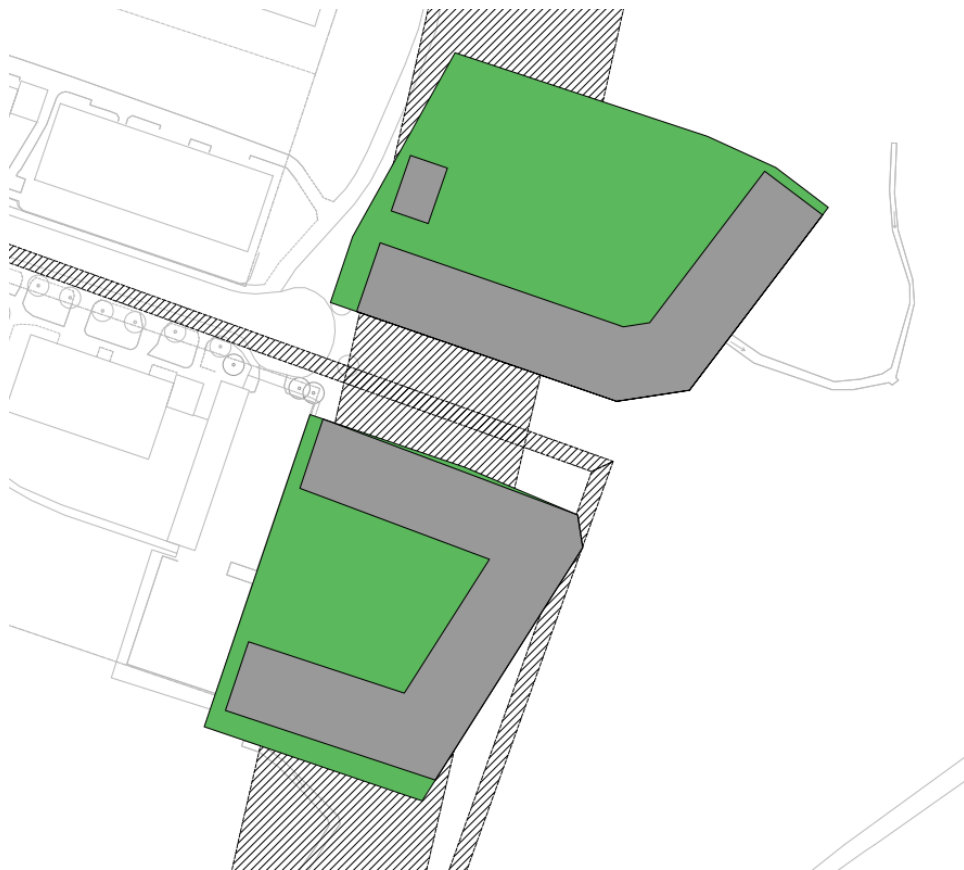


Figur 13. Översiktsbild av planområdet (lila inringning) och vidare avledning av dagvatten från planområdet. Prickad svart linje avser kuperterad eller delvis kuperterad del av vattendrag.

Öster om utredningsområdet går ett dike. Kring detta finns på flera platser mark som ofta är blöt. Ledningar från bebyggelse väster om utredningsområdet leds ut till Ulvsundavägen. Nordöst om utredningsområdet, nära Ulvsundavägen (se röd stjärna i Figur 12) leds diket in i en kulvert som senare leds ut öppet i Norra Råstabäcken som leder vattnet vidare till Brunnsviken, se Figur 12 och Figur 13. Ledningen går genom ett område där mycket ombyggnation och ledningsflytt har skett. Kapaciteten i befintlig ledning är inte undersökt. Längs med Ulvsundavägen finns även ett gräsdike som leder vatten från Ulvsundavägen (WSP, 2021).

Vatten flödar mot diket framför allt från nord och väst. Enligt den dagvattenutredning som utfördes i samband med framtagandet av planprogrammet (Structor, 2017) tillförs diket även vatten via ledning från Sundbyberg, öster om Ulvsundavägen. Ett stort område öster om Ulvsundavägen (i Sundbyberg) flödar enligt Scalgo Live (som inte tar någon hänsyn till ledningsnät) över Ulvsundavägen vid stora regn (WSP, 2021).

Genom både kvarter A och B finns befintliga ledningsrätter, se randig yta i Figur 14. Ledningsrätten kommer att upphävas och behöver inte beaktas i fortsatt arbete.

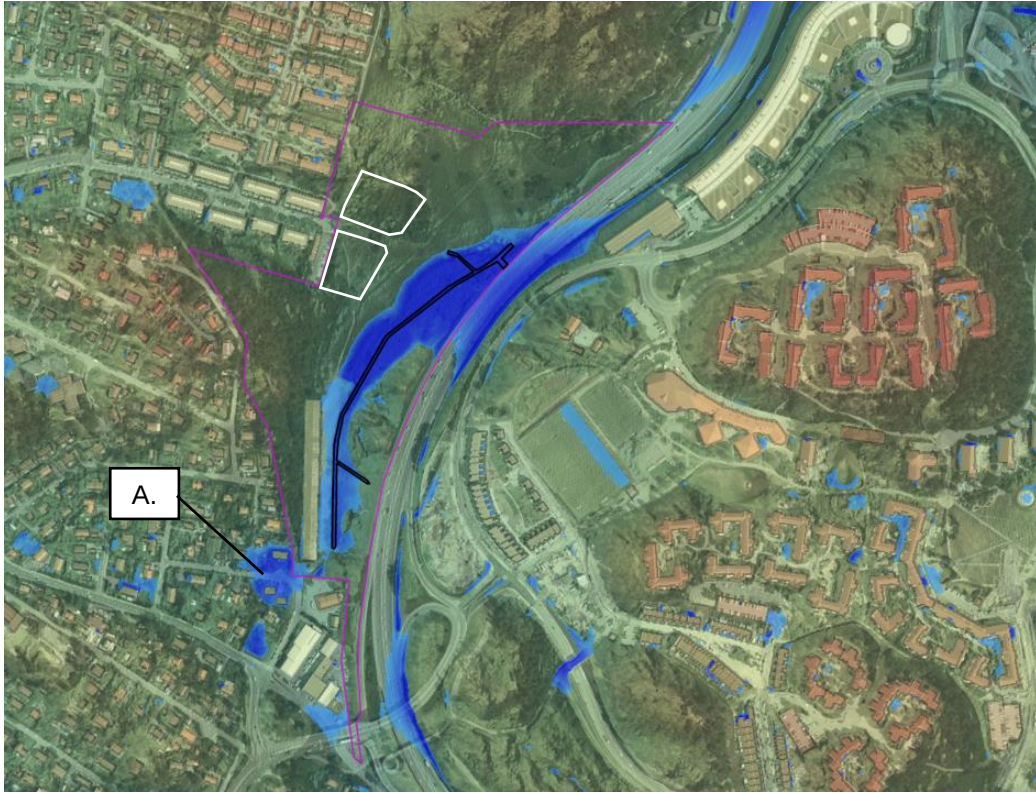


Figur 14. Ledningsrätter inom och i anslutning till utredningsområdet. Yta för ledningsrätt är markerat i svartrandigt (Stockholms stad, 2021).

#### 4.4.3 Skyfallshantering

Översämningssituationen har undersökts i både Scalgo Live och Stockholms stads skyfallskartering (2018), som båda visar att stora delar av planområdet översvämmas vid kraftiga regn, se Figur 15. De översvämmade områdena enligt kartering, stämmer väl överens med platsens utseende vid platsbesök 2021-06-10, där det tydligt framgick att vissa delar av ängen ofta var vattenmättad och därför har en annan vegetation än kringliggande mark. Även på östra sidan av Ulvsundavägen blir vatten stående i vägdiket, eftersom diket har fall både från norr och syd, troligen till brunnar som avvattnar diket men som inte tas hänsyn till i Scalgo Live. Översvämningen sträcker sig ut över Ulvsundavägen så att de två områdena (väster och öster om Ulvsundavägen) binds samman. En mer detaljerad bild över skyfallshanteringen visas under kapitel 6.3.

Strax utanför planområdet i sydväst (se markering A i Figur 15), i befintligt villaområde, finns ett instängt område där vatten blir stående ifall den dagvattenbrunn som finns i svackan blir överbelastad. När vattennivån i lågpunkten stiger kopplas detta översvämningsområde samman med planområdets dike.



Figur 15. Översvämmade områden vid befintlig situation vid 50 mm nederbörd (vilket ungefär motsvarar ett 100-årsregn) enligt Scalgo Live. Planområde markerat i lila, utredningsområdet i vitt och dike i svart (WSP, 2021).

## 5 BERÄKNINGAR

### 5.1 DIMENSIONERANDE FLÖDEN

Till grund för beräkningar ligger en kartering av befintlig samt planerad markanvändning och bebyggelse. Karteringen för befintlig markanvändning har utgått från erhållen grundkarta från Stockholms stad (2021) och ortofoto från Lantmäteriet (2021). Kartering för planerad markanvändning har utgått från skiss över situationsplanen (Bonava, 2022b). Flödesberäkningarna har utförts enligt Stockholms stads riktlinjer (Stockholms stad, 2017) och Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016).

I enlighet med P110 har en klimatfaktor på 1,25 använts vid beräkningar av flöden genererade från den planerade markanvändningen för att ta hänsyn till förväntade klimatförändringar. Dagvattenflöden beräknas för 10-årsregn, 20-årsregn och 30-årsregn, utifrån angivna regnintensiteter i Tabell 5 nedan.

Tabell 5. Regnintensiteter med varaktighet 10 minuter, enligt Dahlström (2010).

Återkomsttid	Regnintensiteter (l/s,ha), utan klimatfaktor	Regnintensiteter (l/s,ha), med klimatfaktor
10-årsregn	228	285
20-årsregn	287	359
30-årsregn	328	410

Vid beräkning av volymer och flöden används den reducerade arean vilket är produkten av vald avrinningskoefficient och markanvändningsarea. Avrinningskoefficienten anger hur stor del av regnet som faller på ytan som behöver tas om hand och den varierar mellan 0 och 1 där en mer genomsläpplig yta får en lägre avrinningskoefficient. I denna utredning har avrinningskoefficienter för de olika typerna av markanvändning valts med stöd av P110 och StormTac där det anges intervall för avrinningskoefficienterna. Avrinningskoefficienter redovisas i avsnitt 4.1 ovan och beräknade flöden redovisas nedan.

För att beräkna dimensionerande dagvattenflöden för regn med 10-, 20- och 30-års återkomsttid från utredningsområdet före och efter exploatering användes den rationella metoden:

$$Q_{d \text{ dim}} = A \cdot \phi \cdot i(t_r) \cdot C$$

Där:

$Q_{d \text{ dim}}$  = dimensionerande flödet (l/s)

A = avrinningsområdets area (ha)

$\phi$  = avrinningskoefficient

$i(t_r)$  = dimensionerande nederbördsintensiteten (l/s ha)

$t_r$  = regnets varaktighet (min)

C = klimatfaktor

De beräknade dimensionerande flödena och fördröjningsvolymerna för kvarter A och kvarter B presenteras i Tabell 6 och Tabell 7 nedan. Varaktighet 10 minuter har valts för beräkningar före och efter exploatering. Den volym dagvatten som behöver fördröjas för att uppnå åtgärdsnivån på 20 mm från hårdgjorda ytor inom respektive kvarter har beräknats baserat på den reducerade arean i tabellerna nedan, genom att multiplicera reducerad area [m<sup>2</sup>] med 20 mm nederbörd (0,02 m).

Tabell 6. Beräknade dimensionerande flöden för befintlig och planerad markanvändning, varaktighet 10 minuter med klimatafaktor 1,25 för kvarter A.

<b>Kvarter A</b>	<b>Area</b>	<b>A<sub>red</sub></b>	<b>Flöde, 10 år*</b>	<b>Flöde, 10 år</b>	<b>Flöde, 20 år</b>	<b>Flöde, 30 år</b>	<b>Fördröjnings- volym 20 mm m<sup>3</sup></b>
<b>Befintlig markanvändning</b>	<i>ha</i>	<i>ha</i>	<i>l/s</i>	<i>l/s</i>	<i>l/s</i>	<i>l/s</i>	<i>m<sup>3</sup></i>
Dike	0,004	0,004	1	1	1	2	-
Grönyta/Naturmark	0,34	0,10	23	29	36	41	-
<b>Totalt</b>	<b>0,34</b>	<b>0,10</b>	<b>24</b>	<b>30</b>	<b>38</b>	<b>43</b>	<b>-</b>
<b>Planerad markanvändning</b>							
Grönyta/naturmark	0,12	0,04	8	10	13	15	7
Hårdgjord gårdsyta	0,09	0,06	15	18	23	26	13
Takyta	0,13	0,11	26	33	41	47	23
<b>Totalt</b>	<b>0,34</b>	<b>0,21</b>	<b>49</b>	<b>61</b>	<b>77</b>	<b>88</b>	<b>43</b>

\*utan klimatafaktor

Tabell 7. Beräknade dimensionerande flöden före och efter exploatering, varaktighet 10 minuter med klimatafaktor 1,25 för kvarter B.

<b>Kvarter B</b>	<b>Area</b>	<b>A<sub>red</sub></b>	<b>Flöde, 10 år*</b>	<b>Flöde, 10 år</b>	<b>Flöde, 20 år</b>	<b>Flöde, 30 år</b>	<b>Fördröjnings- volym 20 mm m<sup>3</sup></b>
<b>Befintlig markanvändning</b>	<i>ha</i>	<i>ha</i>	<i>l/s</i>	<i>l/s</i>	<i>l/s</i>	<i>l/s</i>	<i>m<sup>3</sup></i>
Asfalt	0,013	0,01	2	3	4	4	-
Grönyta/Naturmark	0,27	0,08	18	23	29	33	-
<b>Totalt</b>	<b>0,28</b>	<b>0,09</b>	<b>20</b>	<b>26</b>	<b>33</b>	<b>37</b>	<b>-</b>
<b>Planerad markanvändning</b>							
Grönyta	0,05	0,01	1	2	2	3	1
Hårdgjord gårdsyta	0,07	0,05	12	14	19	21	10
Takyta	0,16	0,14	32	40	50	57	28
<b>Totalt</b>	<b>0,28</b>	<b>0,20</b>	<b>45</b>	<b>56</b>	<b>71</b>	<b>81</b>	<b>39</b>

\*utan klimatafaktor

## 5.2 FÖRDRÖJNING ENLIGT ÅTGÄRDSNIVÅN

För att uppnå åtgärdsnivån och fördröja de första 20 mm nederbörd behövs dagvattenåtgärder motsvarande ca 80 (43+39) m<sup>3</sup>. Förutsatt att dagvattenhanteringen följer åtgärdsnivån presenteras det maximala flödet vid olika återkomsttider för respektive kvarter i Tabell 8 och Tabell 9 nedan. För att beräkna vilket flöde som genereras efter genomförda åtgärder har varaktigheten på det dimensionerande regnet förlängts med den tid det tar att fylla upp dagvattenåtgärderna.

Tabell 8. Flöden inklusive klimatfaktor 1,25 för planerad markanvändning för kvarter A.

Återkomsttid	Flöde (l/s)	Flöde med genomförda åtgärder (l/s)
10*	49	23
10	61	28
20	77	51
30	88	59

\*utan klimatfaktor

Tabell 9. Flöden inklusive klimatfaktor 1,25 för planerad markanvändning för kvarter B.

Återkomsttid	Flöde (l/s)	Flöde med genomförda åtgärder (l/s)
10*	45	21
10	56	26
20	71	47
30	81	54

\*utan klimatfaktor

## 5.3 FÖRORENINGSFÖRHÅLLANDEN

Dagvattnets föroreningsinnehåll har beräknats med dagvatten- och recipientmodellen StormTac (2022). För att uppskatta mängden och halten föroreningar som kommer från utredningsområdet används schablonhalter för specifika typer av markanvändning, baserade på vetenskapliga studier. Dessa föroreningshalter tillsammans med avrinningskoefficienter och areor för de olika typerna av markanvändning samt den årliga nederbörden för området ger mängden föroreningar som området genererar i genomsnitt på ett år. Modellen tar hänsyn till dagvatten och schablonmässigt basflöde (inläckande grundvatten via exempelvis dränering). En årsnederbörd på 600 mm/år har använts i enlighet med Stockholms stads rutiner.

Föroreningsberäkningar har utförts för respektive kvarter genom simulering av markanvändningar enligt Tabell 10, där varje karterad markanvändning har tilldelats en motsvarande markanvändning i StormTac. Val av markanvändning i StormTac är baserat på en bedömning av områdets egenskaper och den beskrivning som ges av StormTac för respektive markanvändning. Avrinningskoefficienter i StormTac har justerats enligt avrinningskoefficienterna i kapitel 4.1.



Tabell 10. Karterad markanvändningars valda motsvarigheter i StormTac samt beskrivning av markanvändningen.

Karterad markanvändning	Markanvändning i StormTac	Beskrivning
<u>Befintlig</u>		
Naturmark	Blandat grönområde	<i>Ett grönområde med en blandad vegetation av både träd (mindre skogspartier), ängsmark eller parkmark.</i>
Asfalt	Asfaltsyta	<i>Yta med asfaltsbeläggning som ej är trafikerad.</i>
Dike	Ytvatten	<i>Öppna vattenytor av typen dammar, sjöar, vattendrag och hav, vilka får en belastning från atmosfärisk deposition direkt på vattenytan.</i>
<u>Planerad</u>		
Tak	Takyta	<i>Takyta utan specificering av takmaterial, används om man vill beräkna takets belastning (flöden och/eller föroreningar) separat från ett eller flera bostadsområden utan att inventera olika takmaterial.</i>
Grönyta/naturmark	Blandat grönområde	<i>Ett grönområde med en blandad vegetation av både träd (mindre skogspartier), ängsmark eller parkmark.</i>
Hårdgjord gårdsyta	Marksten med fogar	<i>Markstenyta med fogar (av grov sand, grus eller dylikt) mellan stenarna som möjliggör viss infiltration av dagvatten genom fogarna.</i>

Föroreningshalterna som används som indata till beräkningen i StormTac är framtagna genom sammanställning av ett stort antal studier kring dagvattnets föroreningsinnehåll. Resultatet bör betraktas som en uppskattning av föroreningssituationen i området snarare än exakta värden. Under kapitel 6.1.1 och kapitel 6.1.2 presenteras föroreningsbelastningen per kvarter före och efter exploatering, utan och med reningsåtgärder.

# STEG 2 Förslag på dagvattenhantering

## 6 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

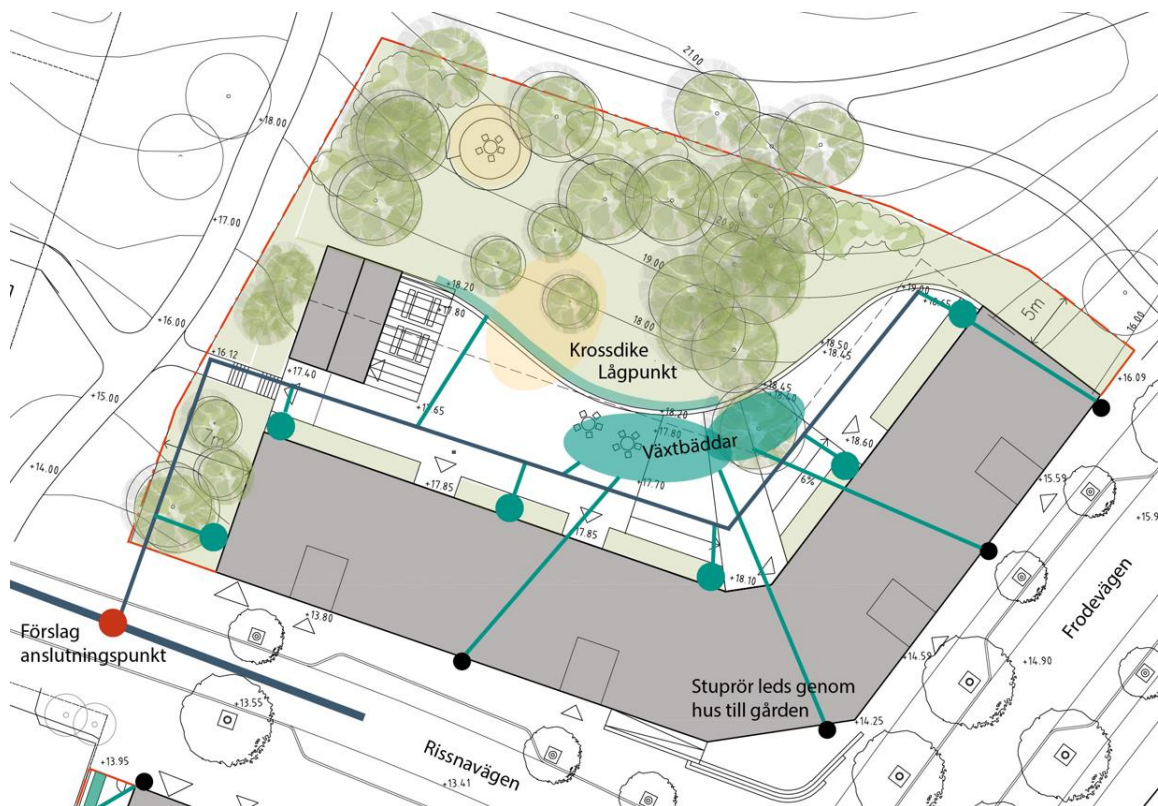
De vanligaste principerna för en långsiktigt hållbar dagvattenhantering kan sammanfattas i följande tre punkter

- Byggnader placeras på höjdparter och grönytor i lågstråk
- Dagvattenflöden begränsas genom infiltration och fördröjning
- Dagvattnets föroreningsinnehåll begränsas genom naturlig rening på väg till recipienten

### 6.1 DAGVATTENHANTERING PÅ KVARTERSMARK

Samtliga tak planeras vara sadeltak där avledning av dagvatten kommer ske mot både innergården och utåt mot kvarterens yttre gränser. Då det inte planeras för någon förgårdsmark, behöver dagvatten från hela taken hanteras på innergårdarna. Dagvatten från taken som lutar utåt föreslås därför ledas genom bygganden (förutom för den södra delen av taket i kvarter B). Ett vanligt förfarande är att ledningarna hänger i taket i källaren och kommer ut under mark. I detta fall behöver ledningarna komma ut ovan mark (eller strax under) för att kunna nyttja hela dagvattenåtgårdernas volym och för att säkerställa att ledningarna genom huskroppen inte står dämnda. Fortsatt utredning kring detta behövs.

#### 6.1.1 Kvarter A



Figur 16. Illustration över kvarter A (Bonava, 2022b). Planerad markanvändning och föreslagna dagvattenåtgärder. Växtbädd markeras med grönyta på innergården och i västra delen. Gröna prickar markerar växtbäddar i anslutning till stuprör och plantering. Svarta prickar markerar stuprör, där dagvatten behöver ledas genom bygganden.

I de norra delarna av kvarter A planeras naturmarken till stora delar bevaras. Gränsen mellan naturmark och gård utgörs av en mur med ett lågområde och ett krossdike som har en avskärande funktion och avleder dagvatten västerut, se Figur 16. Delar av innergården kommer vara underbyggd med källare, se svart streckad linje i Figur 16 som visar källarplanets utbredning. För att uppnå åtgärdsnivån behöver en volym på 43 m<sup>3</sup> tas om hand inom kvarteret.

För att ta om hand om dagvatten från taket som lutar in mot innergården föreslås upphöjda växtbäddar placeras i anslutning till stuprören. Växtbäddarna placeras då i anslutning till uteplatserna och behöver troligen vara upphöjda med hänsyn till källarbjälklaget. Se mer information om växtbäddar under kapitel 6.2.1.

Dagvatten från tak som lutar ut mot kvarterets gränser behöver avledas och hanteras på innergården då det inte planeras någon förgårdsmark. Dagvatten från stupröret som avvattnar den västra delen av byggnaden föreslås ledas ned till en växtbädd i grönytan i väster och stupröret som ligger i östra hörnet föreslås ledas genom byggnaden till en växtbädd i nordöstra delen av gården. De resterande tre stuprören behöver avledas genom huskroppen för att kunna avledas till växtbäddar på innergården. Om dessa växtbäddar placeras i anslutning till huskroppen eller i mitten av innergården får utredas vidare.

De hårdgjorda gårdsytorna mellan naturmarken och byggnaden föreslås avledas till växtbäddar. Den östra delen föreslås avledas till växtbäddar i mitten av innergården, se Figur 16. De västra delarna av gårdsytorna och komplementbyggnaden föreslås avledas västerut till en växtbädd i anslutning till gaveln på byggnaden.

I Figur 16 visas befintliga träd med en cirkel och nya träd med dubbla cirklar. För att ta hand om dagvatten från naturmarken i norr, med lutning söderut, föreslås ett mindre krossdike anläggas längs med muren. Det föreslås utformas så att det rymmer en volym på ca 7 m<sup>3</sup>, se mer information om åtgärden under kapitel 6.2.2.

Dagvattenåtgärderna föreslås anslutas till det kommunala ledningsnätet i gatan i en anslutningspunkt i den sydvästra delen av kvarteret. Då innergården lutar mot väster ses detta som den lämpligaste platsen.

### Ytbehov

Ytbehovet för de föreslagna dagvattenåtgärderna har beräknats utifrån "regressionskonstanter", vilket är anläggningens ungefärliga andel av den reducerade arean. För ett krossdike rekommenderas regressionskonstanten ligga på mellan 4%-12% (8% antaget) och för växtbäddar 1%-11% (7 % antaget utifrån projektering) av den reducerade arean enligt StormTac (2022). Ytbehovet för dagvattenåtgärderna i kvarter A presenteras i Tabell 11 nedan.

Tabell 11. Ytbehov per del och föreslagen dagvattenåtgärd för kvarter A.

Kvarter A	Fördrojningsbehov [m <sup>3</sup> ]	Ytbehov [m <sup>2</sup> ]	
Dagvatten från:		Växtbädd	Krossdike
Naturmark	7	-	30
Gårdsyta och tak	36	125	-
<b>Totalt</b>	<b>43</b>		

## Föroreningsberäkningar

Föroreningsmängder och föroreningshalter i dagvattnet från kvarter A vid befintlig och planerad situation har beräknats i dagvatten- och recipientmodellen StormTac (2022) enligt kapitel 5.3. Reningseffekt från föreslagna dagvattenåtgärder har beräknats genom modellering av biofilter och krossdike i StormTac. För både biofiltret och krossdiket användes defaultvärden. Biofiltrets och krossdikets regressionskonstant ansattes till de ovan angivna värdena.

I Tabell 12 presenteras områdets beräknade föroreningsbelastning i kg/år, vilket ger ett mått på hur mycket föroreningar som transporteras från området till recipienten på ett år. Föroreningsbelastningen kan visa på förändringar av föroreningstransport till följd av både ökade halter och ökad avrinning. I Tabell 13 presenteras halten av olika ämnen i dagvattnet i µg/l. Halten ger en direkt bild av hur markanvändningen i området påverkar innehållet i dagvattnet, men fångar inte upp de skillnader i föroreningstransport som kan uppstå till följd av ökad eller minskad årsavrinning.

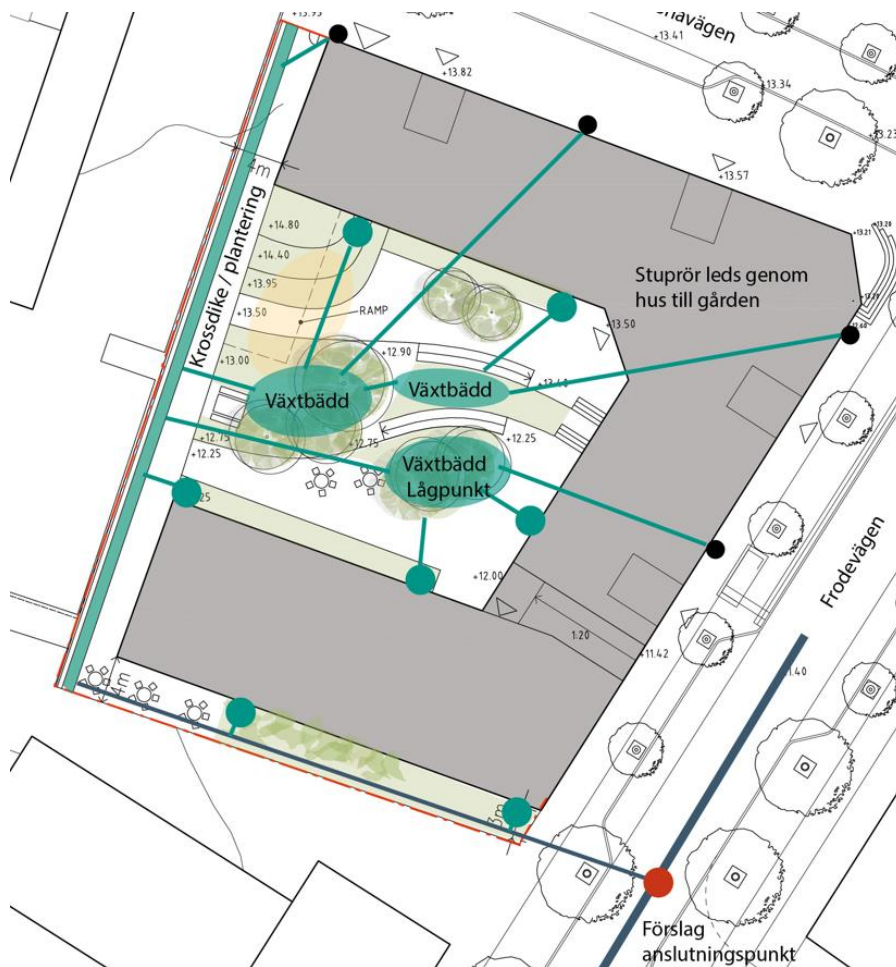
Tabell 12. Beräknade föroreningsmängder vid befintlig situation och planerad situation utan och med reningsåtgärder för kvarter A.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Plan. sit. utan åtgärder	Plan. sit. med åtgärder	Skillnad MED rening
Fosfor (P)	kg/år	0,08	0,16	0,044	-45%
Kväve (N)	kg/år	0,81	1,8	0,72	-11%
Bly (Pb)	kg/år	0,0038	0,0033	0,00081	-79%
Koppar (Cu)	kg/år	0,0082	0,012	0,0038	-54%
Zink (Zn)	kg/år	0,017	0,036	0,0055	-68%
Kadmium (Cd)	kg/år	0,00017	0,00064	0,000087	-49%
Krom (Cr)	kg/år	0,0012	0,0038	0,0017	42%
Nickel (Ni)	kg/år	0,00079	0,0039	0,001	27%
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,0000073	0,000014	0,0000064	-12%
Suspenderad substans (SS)	kg/år	28	25	8,5	-70%
Olja	kg/år	0,11	0,092	0,023	-79%
PAH16	kg/år	0,000065	0,00087	0,000069	6%
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,0000064	0,000012	0,0000049	-23%

Tabell 13. Beräknade föroreningshalter vid befintlig situation och planerad situation utan och med reningsåtgärder för kvarter A.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Plan. sit. utan åtgärder	Plan. sit. med åtgärder	Skillnad MED rening
Fosfor (P)	µg/l	96	120	33	-66%
Kväve (N)	µg/l	970	1400	540	-44%
Bly (Pb)	µg/l	4,5	2,5	0,61	-86%
Koppar (Cu)	µg/l	9,9	8,9	2,9	-71%
Zink (Zn)	µg/l	21	27	4,1	-80%
Kadmium (Cd)	µg/l	0,21	0,48	0,066	-69%
Krom (Cr)	µg/l	1,5	2,8	1,3	-13%
Nickel (Ni)	µg/l	0,94	2,9	0,78	-17%
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,0087	0,01	0,0048	-45%
Suspenderad substans (SS)	µg/l	33000	19000	6400	-81%
Olja	µg/l	130	70	17	-87%
PAH16	µg/l	0,077	0,66	0,052	-32%
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,0077	0,0089	0,0037	-52%

### 6.1.2 Kvarter B



Figur 17. Illustration över kvarter B (Bonava, 2022b). Planerad markanvändning och föreslagna dagvattenåtgärder. Växtbädd markeras med grönyta på innergården. Gröna prickar markerar växtbäddar i anslutning till stuprör och plantering. Svarta prickar markerar stuprör som behöver ledas genom byggnaden. Den svarta streckade linjen markerar källarplanets utbredning under hela gården.

Inom kvarter B kommer stora höjdskillnader finnas, där den lägsta punkten kommer ligga i sydöstra delen av innergården. Höjdskillnaderna tas upp med terrasser som binds samman med ramper och trappor, se Figur 17. Källarplanets utbredning kommer vara under hela kvarteret med undantag för den södra och västra kanten. Källarplanets nivå kommer medföra att gårdsnivåerna kommer ligga i nivå med befintlig intilliggande mark i sydväst och ca 1,2 meter över i nordväst. I den västra kanten av kvarteret kommer en remsa med stenkross finnas. Kvarter B behöver dagvattenåtgärder som rymmer en fördröjningsvolym på 39 m<sup>3</sup> för att uppnå åtgärdsnivån.

Växtbäddar föreslås på innergården och i södra delen av kvarteret för att fördröja och rena dagvatten från innergården och större delen av taket. Växtbäddarna föreslås placeras enligt Figur 17. Dagvatten från den södra utåt-lutande takdelen (ca 4 m<sup>3</sup>) föreslås tas omhand i växtbäddar på den södra sidan (i anslutning till uteplatser). Dagvatten från inåt-lutande-, utåt-lutande tak (ej i söder) och innergården föreslås tas omhand i växtbäddar på innergården. För att ta om hand om dagvatten från taket som lutar in mot innergården föreslås upphöjda växtbäddar placeras i anslutning till stuprören. I de norra delarna av innergården planeras för uteplatser med växtbäddar vid stuprör, för att ta om hand om dagvatten från norra delen av taket. Stuprör som är placerade i öster och norr (se svarta prickar i Figur 17) för utåt-lutande tak behöver avledas genom huskroppen till växtbäddar på innergården, se mer under kapitel 6.1. Vidare utredning kring detta behövs. Se mer information om växtbäddar under kapitel 6.2.1.

Gällande taket som lutar utåt mot norr, föreslås den västra delen avledas till ett krossdike (med planteringar i överytan) i västra kanten av kvarteret. Krossdiket föreslås avledas söderut och behöver rymma en volym på ca 2 m<sup>3</sup>. Krossdiket föreslås förses med en kupolbrunn där vidare avledning kan ske via ledning till anslutningspunkt. Avledning av vatten från växtbäddar på innergården föreslås ske via krossdiket.

Dagvattenåtgärderna på innergården föreslås anslutas till det kommunala ledningsnätet i gatan i en anslutningspunkt i sydöstra delen av kvarteret.

### Ytbehov

Ytbehovet för de föreslagna dagvattenåtgärderna har beräknats utifrån "regressionskonstanter", vilket är anläggningens ungefärliga andel av den reducerade arean. För växtbäddar 1%-11% (10 % antaget utifrån projektering) och för krossdike 4%-12% (8% antaget) av den reducerade arean enligt StormTac (2022). Ytbehovet för växtbäddarna i kvarter B presenteras i Tabell 14 nedan.

Tabell 14. Ytbehov per del och föreslagen dagvattenåtgärd.

Kvarter B	Fördröjningsbehov [m <sup>3</sup> ]	Ytbehov [m <sup>2</sup> ]	
		Växtbädd	Krossdike
Dagvatten från:			
Takyta utåt mot nordväst	2	-	10
Tak utåt mot öster och del av tak mot norr	9	44	
Tak utåt söder	4	22	
Tak inåt	13	62	
Gårdsytan	11	57	
<b>Totalt</b>	<b>39</b>	<b>185</b>	<b>10</b>

### Föroreningsberäkningar

Föroreningsmängder och föroreningshalter i dagvattnet från kvarter B vid befintlig och planerad situation har beräknats i dagvatten- och recipientmodellen StormTac (2022) enligt kapitel 5.3. Reningseffekt från föreslagna dagvattenåtgärder har beräknats genom modellering av biofilter och krossdike i StormTac. För både biofiltret och krossdiket användes defaultvärden. Biofiltret och krossdikets regressionskonstant ansattes till de ovan angivna värdena.

I Tabell 15 presenteras kvarterets beräknade föroreningsbelastning i kg/år, vilket ger ett mått på hur mycket föroreningar som transporteras från området till recipienten på ett år. Föroreningsbelastningen kan visa på förändringar av föroreningstransport till följd av både ökade halter och ökad avrinning. I Tabell 16 presenteras halten av olika ämnen i dagvattnet i µg/l. Halten ger en direkt bild av hur markanvändningen i området påverkar innehållet i dagvattnet, men fångar inte upp de skillnader i föroreningstransport som kan uppstå till följd av ökad eller minskad årsavrinning.

Tabell 15. Beräknade föroreningsmängder vid befintlig situation och planerad situation utan och med reningsåtgärder för kvarter B.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Plan. sit. utan åtgärder	Plan. sit. med åtgärder	Skillnad MED rening
Fosfor (P)	kg/år	0,069	0,17	0,031	-55%
Kväve (N)	kg/år	0,74	1,8	0,54	-27%
Bly (Pb)	kg/år	0,0032	0,0032	0,00061	-81%
Koppar (Cu)	kg/år	0,0078	0,011	0,0025	-68%
Zink (Zn)	kg/år	0,015	0,036	0,0036	-76%
Kadmium (Cd)	kg/år	0,00015	0,00074	0,000075	-50%
Krom (Cr)	kg/år	0,0014	0,0041	0,0016	14%
Nickel (Ni)	kg/år	0,00087	0,0044	0,00099	14%
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,0000086	0,000011	0,0000039	-55%
Suspenderad substans (SS)	kg/år	22	26	7,4	-66%
Olja	kg/år	0,14	0,066	0,032	-77%
PAH16	kg/år	0,000061	0,00082	0,000048	-21%
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,0000066	0,000012	0,0000047	-29%

Tabell 16. Beräknade föroreningshalter vid befintlig situation och planerad situation utan och med reningsåtgärder för kvarter B.

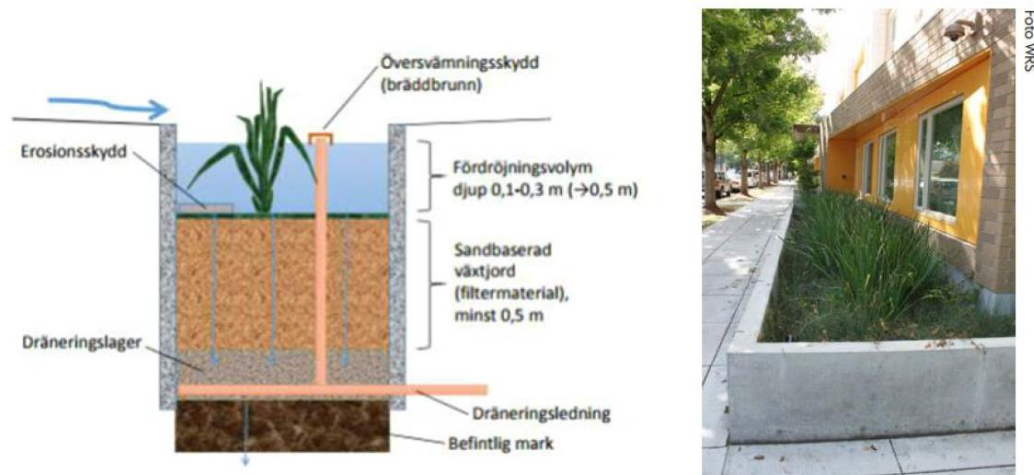
Ämne	Enhet	Befintlig situation	Plan. sit. utan åtgärder	Plan. sit. med åtgärder	Skillnad MED rening
Fosfor (P)	µg/l	96	130	24	-75%
Kväve (N)	µg/l	1000	1300	410	-59%
Bly (Pb)	µg/l	4,4	2,4	0,47	-89%
Koppar (Cu)	µg/l	11	8,6	1,9	-83%
Zink (Zn)	µg/l	21	27	2,7	-87%
Kadmium (Cd)	µg/l	0,21	0,57	0,057	-73%
Krom (Cr)	µg/l	2	3,1	1,2	-40%
Nickel (Ni)	µg/l	1,2	3,4	0,75	-38%
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,012	0,0086	0,003	-75%
Suspenderad substans (SS)	µg/l	31000	20000	5700	-82%
Olja	µg/l	190	51	24	-87%
PAH16	µg/l	0,085	0,62	0,036	-58%
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,0092	0,0092	0,0036	-61%

## 6.2 ÖVERGRIPANDE PRINCIPER OCH FÖRSLAG

Nedan beskrivs principlösningar för dagvattenåtgärder som föreslås i kapitel 6.1.

### 6.2.1 Upphöjda eller nedsänkta växtbäddar

En växtbädd är en planteringsyta med fördröjnings- och översvämningsszon där dagvatten tillåts infiltrera och renas. Växtbäddar kan anläggas som upphöjda eller nedsänkta. Den nedsänkta växtbädden kan vara en rabatt där växtjorden ligger några centimeter under markytan, eller vara mer påtagligt nedsänkt. Växtbädden kan också anläggas i en upphöjd planteringslåda. Ovanpå växtbädden skapas då en fördröjningsvolym. Vattnet kan ledas till bädden genom ytavrinning, via stuprör med utkastare, eller via brunnar och ledningar. Växterna tar upp vatten, näringsämnen och tungmetaller, vilket bidrar med både en fördröjning och en renande förmåga. Filtrering och rening sker även vid passage genom jordmaterialet, samt mikrobiella reningsprocesser. Lämpligt växtmaterial är till exempel starr, gräsväxter och örter som trivs i fuktängar. Under planteringen anläggs ett dräneringslager. Botten på växtbädden kan utformas som tät eller öppen. (Stockholm Vatten och Avfall, 2017b) Oavsett val ska det alltid finnas en dräneringsledning under dräneringslagret. Växtbädden förses med bräddbrunn som leder vattnet direkt till dagvattenledning i det fall vattennivån stiger för högt. Uppbyggnad av bädden visas i Figur 18 (Stockholm Vatten och Avfall, 2017b).



Figur 18. Principskiss för nedsänkt växtbädd och exempelbild förhöjd växtbädd. Bildkälla: Stockholm Vatten och Avfall.



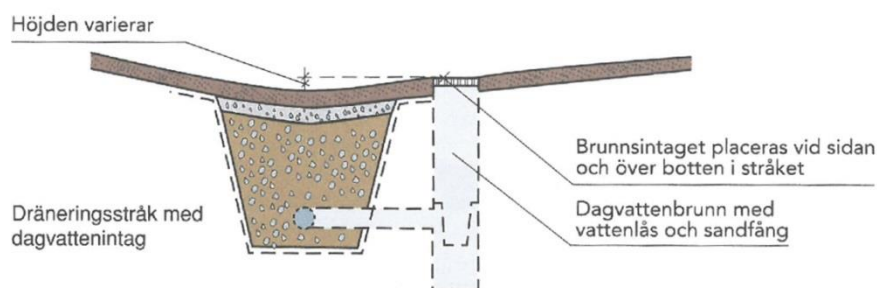
## 6.2.2 Krossdike

En av fördelarna med ett krossdike/makadamdike är att de tar förhållandevis lite plats och kan anläggas med planteringar i överytan. En inspirationsbild med två utföranden av krossdiken visas i Figur 1919.



Figur 19. Två exempel på krossdiken/makadamdiken. T.v. makadamdike mellan lokalgata och tomtmark. T.h. makadamdike på parkeringsplats där ett raser av betong har lagts i överytan. Foto WRS (Stockholm Vatten och Avfall, 2017a).

En typskiss på uppbyggnaden av ett infiltrationsstråk från Svenskt Vattens publikation P105 visas i Figur 20.



Figur 20. Makadamfyllt infiltrationsstråk med dagvattenintag. Bildkälla: Svenskt Vatten, 2011.

Bräddavlopp kan läggas en bit över bottennivån i diket så att en magasinsvolym med stående vatten skapas under bräddavloppen.

## 6.3 HANTERING AV SKYFALL

En praktisk definition av skyfall är nederbörd med en intensitet som överstiger dagvattensystemets kapacitet, då avrinningen börjar ske ytligt över mark. Ansvaret för att detta sker utan allvarliga konsekvenser ligger på kommunen (inte VA-huvudmannen). Kommunen har ansvar genom fysisk planering att säkerställa detta åtminstone upp till ett 100-årsregn med klimatfaktor.

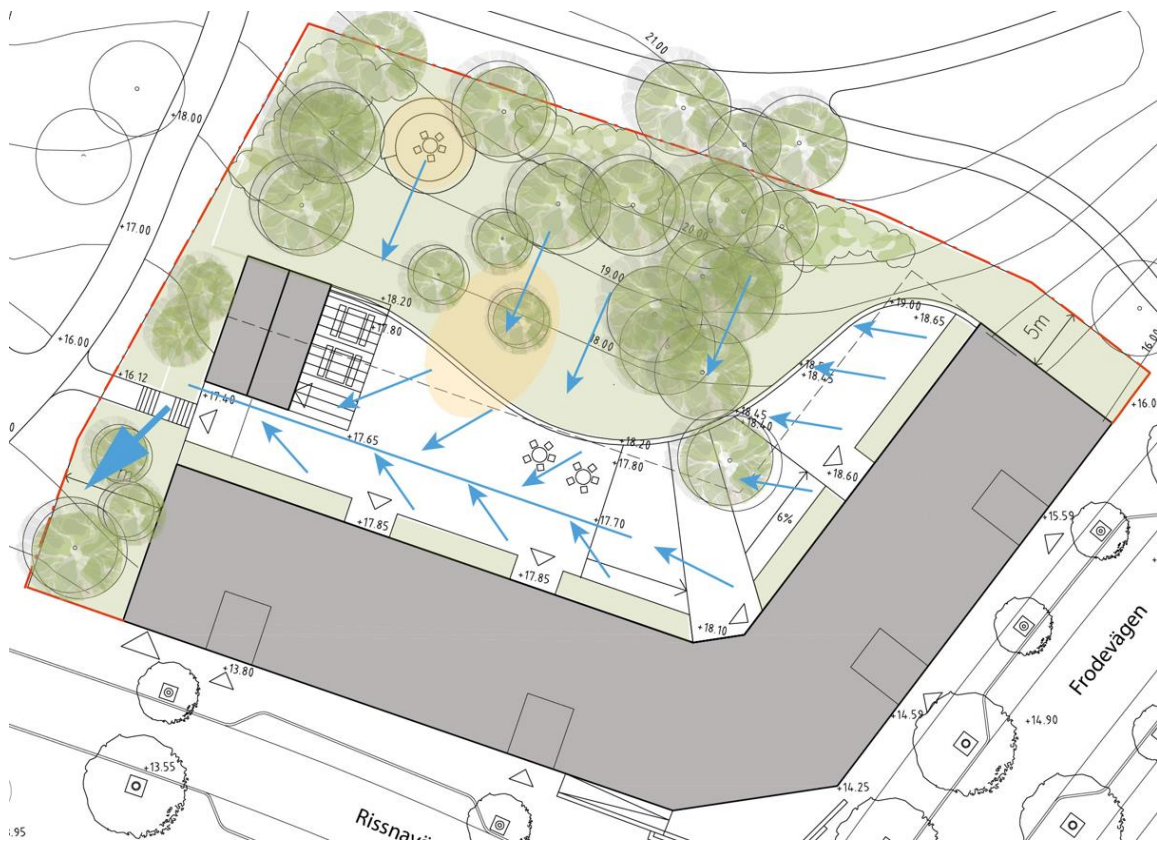
Den allmänna VA-anläggningen är inte dimensionerad, och kan inte rimligtvis dimensioneras, för dessa typer av regn. Det antas därför att alla ledningar går helt fulla och att vatten rinner på markytan. För att undvika skador på människor, bebyggelse och annan egendom måste det finnas ytliga avrinningsvägar för vattnet och instängda områden bör i största möjligaste utsträckning undvikas eller byggas bort. Detta görs i första hand med en genomtänkt höjdsättning av mark och byggnader.

För samtlig bebyggelse gäller att höjdsättning bör säkerställa att byggnader och entréer ligger högst, med kringliggande ytor något lägre och sluttande bort från byggnaderna. Nederbörd som faller på gårdsytor behöver kunna avledas ytligt ut mot gator. Det ska säkerställas att inga instängda områden intill byggnaderna skapas.

### 6.3.1 Kvarter A

I Figur 21 nedan redovisas ytliga flödesvägar, markerade i blått. De mindre pilarna visar avledning vid mindre regn till föreslagna dagvattenåtgärder. Den feta pilen visar möjlig bräddning vid skyfall. I de norra delarna av kvarteret kommer naturmarken bevaras. Gränsen mellan naturmark och gård utgörs av en mur. Ett lågområde och ett krossdike föreslås anläggas i naturmarken, längs med muren för att skapa ett avskärande stråk som avleder vatten västerut.

Den planerade höjsättningen av innergården möjliggör att bräddning ska kunna ske vid skyfall utan att byggnaden riskerar att skadas. Byggnadens entréer planeras som lägst ha en färdig golvnivå på ca +17,9 och har därmed en marginal vid skyfall på ca 0,2 m från omgivande nivåer på innergården (Bonava, 2022b). Då det inte planeras för någon portik genom byggnaden kommer ytlig avledning vid skyfall behöva ske västerut. Detta möjliggörs genom att gården höjsätts så att det blir ett lågstråk som lutar västerut i gårdsytan. Även nivåerna för Rissnavägen planeras ligga på en lägre nivå än innergården, vilket möjliggör denna bräddning.



Figur 21. Planerad markanvändning och ytliga flödesvägar (markerade i blått) för kvarter A (Bonava, 2022b). De mindre pilarna visar avledning vid mindre regn till föreslagna dagvattenåtgärder. Fet, blå pil markerar möjlig bräddning vid skyfall.

### 6.3.2 Kvarter B

I Figur 22 nedan redovisas ytliga flödesvägar, markerade i blått. De mindre pilarna visar avledning vid mindre regn till föreslagna dagvattenåtgärder. Den feta pilen visar möjlig bräddning vid skyfall. Innergården på kvarter B höjsätts så att vatten ska kunna bräddas från lösningarna och därefter rinna genom portiken mot sydöst vid skyfall och ut mot allmän plats. Marknivån som planeras i anslutning till portiken är +12,00 och mot gatan planeras nivån på portiken ligga på +11,42, vilket möjliggör bräddningen. Färdig golvnivå planeras som lägst ligga på +12,27 för de södra entréerna på innergården. Innergårdens nivå i söder ligger på +12,25 i väster. Ett lågområde anläggs vid trädplanteringen i söder, med en nivå på +11,90. Hela innergården kommer vara upphöjd (på källarplan) och delvis ha en högre marknivå än anslutande mark i väster. Detta gör att vatten från uppströmsliggande område till viss del hindras att ledas in på gården.



Figur 22. Planerad markanvändning och ytliga flödesvägar (markerade i blått) för kvarter B (Bonava, 2022b). De mindre pilarna visar avledning vid mindre regn till föreslagna dagvattenåtgärder. Fet, blå pil markerar möjlig brädning vid skyfall.

## 7 BEHOV AV VIDARE UTREDNING

Det behöver utredas vidare hur dagvatten från taken ska ledas genom bygganden och på vilken nivå som ledningarna kan ansluta till föreslagna växtbäddar. Detta för att så stor del som möjligt av volymen ska kunna nyttjas och för att ledningar i byggnaden inte ska stå dämnda. Vidare utredning krävs kring exakt utformning, placering och projektering av föreslagna dagvattenåtgärder. Detta får utredas vidare i detaljprojektering.

## 8 SLUTSATS AV DAGVATTENHANTERING KVARTERSMARK

Dagvattenflödet från kvarter A och B är vid befintlig markanvändning ca 45 l/s, vid ett 10-årsregn utan klimatfaktor. Vid planerad markanvändning med planerade dagvattenåtgärder ökar dagvattenflödet till ca 55 l/s vid motsvarande återkomsttid, med klimatfaktor. För att följa åtgärdsnivån och fördröja de första 20 mm nederbörd krävs dagvattenåtgärder som rymmer ca 80 m<sup>3</sup> (43 m<sup>3</sup> på kvarter A och 39 m<sup>3</sup> på kvarter B). Genom att anlägga föreslagna dagvattenåtgärder (eller motsvarande) på respektive kvarter kommer åtgärdsnivån uppnås.

Genom föreslagen höjdsättning av innergårdarna och byggnadernas föreslagna färdiga golvnivåer, bedöms ingen risk föreligga vid skyfall. Vid skyfall planeras vatten kunna brädda västerut i kvarter A och i kvarter B planeras bräddning ske genom portiken åt sydöst.

Resultatet från föroreningsberäkningarna visar att de flesta föroreningsmängder och halter ökar efter exploateringen, men minskar för de flesta parametrar efter rening i föreslagna dagvattenåtgärder. Om föreslagen dagvattenhantering i denna utredning genomförs, uppnås den av kommunen beslutade åtgärdsnivån för dagvatten.

## 9 REFERENSER

Bonava, 2022a. Gestaltningkoncept Bromstensgluggen 2022-01-25

Bonava, 2022b. Erhållet underlag 2022-04-07 av Emma Jonasson på Bonava.

Fornsök, 2021a. L2014:8108 Gravfält <https://app.raa.se/open/fornsok/lamning/63561b7c-bd33-49c3-b276-c5e19963956d> Tillgänglig: 2021-11-17

Fornsök, 2021b. L2018:164 Terrassering – övrig kulturhistorisk lämning <https://app.raa.se/open/fornsok/lamning/ef71f539-c112-4b32-abfb-03c73341a8e8> Tillgänglig: 2021-11-17

Geosigma, 2021. Översiktlig miljöteknisk markundersökning inom Bromstensgluggen. Daterad 2021-11-17

Geosigma, 2016. Översiktlig geoteknisk beskrivning. Daterad 2016-12-13

Lantmäteriet, 2021. Min karta. <https://minkarta.lantmateriet.se/> Tillgänglig: 2021-11-16

Länsstyrelsen Stockholm, 2021. Länskartan Stockholms län <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d1b3761e5e944f129a698acc7e7ed183> Tillgänglig: 2021-11-16

Miljöbarometern, 2021. *Brunnsviken*. <https://miljobarometern.stockholm.se/vatten/kustvatten/brunnsviken/indicators/> Tillgänglig: 2021-08-31

Scalgo Live, 2021. <http://scalgo.com/live/> Tillgänglig: 2021-11-19

SGU, 2021. Sveriges Geologiska Undersökningar, kartvisare: <https://apps.sgu.se/kartvisare/> Tillgänglig: 2021-11-08

Solna stad, 2018. Solna stads åtgärdsprogram för Brunnsviken. Daterad 2018-04-28

Stockholms stad, 2022. Lokalt åtgärdsprogram för Brunnsviken. Diarienummer: Ecos - Ärende 2020-18274 (stockholm.se). Slutversion: December 2021. Tillgänglig: 2022-03-15

Stockholms stad, 2021. Grundkarta. Underlag för för allmän platsmark. Uppladdad av Anna Albrechtsson. Hämtad från: <https://byggnet.se/> Tillgänglig: 2021-03-30

Stockholms stad, 2018. Miljödataportalen - Skyfall 2018, Maxdjup (svoa). <http://miljodataportalen.stockholm.se/> Tillgänglig: 2021-05-30

Stockholms stad, 2017. Riktlinjer. Daterad 2017-10-11

Stockholm stad, 2015. Dagvattenstrategi. Daterad 2015-03-09

Stockholm Vatten och Avfall, 2019. Checklista-f till förenklade dagvattenutredningar för kvartersmark som del av detaljplan. Version 2019-09-27. Hämtad från: [http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/checklista-f\\_forenkla\\_d\\_formular.pdf](http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/checklista-f_forenkla_d_formular.pdf)

Stockholm Vatten och Avfall, 2017a. Makadamdike, daterad 2017-06-30 [https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/md\\_h.pdf](https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/md_h.pdf)

Stockholm Vatten och Avfall, 2017b. Nedsänkt växtbädd, daterad 2017-06-30 <https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/nvb.pdf>

StormTac, 2022. StormTac, v22.1.1. <http://app.stormtac.com/> Tillgänglig: 2022-03-07

Structor, 2017. Dagvattenutredning för Spångadalen. Daterad 2016-10-28

Svenskt Vatten, 2016. Avledning av dag-drän och spillvatten. Publikation P110

Svenskt Vatten Utveckling, 2016. Rapport Kunskapssammanställning Dagvattenrening 2016–05  
[https://www.svensktvatten.se/contentassets/979b8e35d47147ff87ef80a1a3c0b999/svu-rapport\\_2016-05.pdf](https://www.svensktvatten.se/contentassets/979b8e35d47147ff87ef80a1a3c0b999/svu-rapport_2016-05.pdf)

VA-guiden, 2021. <https://vaguiden.se/dagvatten/dagvattenanlaggningar/svackdike/>

VISS, 2021a. Brunnsviken. Tillgänglig: 2021-07-16.

VISS, 2021b. Råstasjön. Tillgänglig: 2021-07-16.

WSP, 2021. Dagvattenutredning för detaljplan Bromstensgluggen, daterad 2021-11-18

WRS, 2016. Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Brunnsviken. Daterad 2016-04-30, reviderad 2016-06-30

## VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 50 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

[wsp.com](https://wsp.com)

**WSP Sverige AB**  
Box 8094  
700 08 Örebro  
Besök: Krontorpsgatan 1

T: +46 10-722 50 00  
Org nr: 556057-4880  
Styrelsens säte: Stockholm  
[wsp.com](https://wsp.com)

