

SVEAFSTIGHETER BOSTAD AB

DAGVATTENUTREDNING FÖR KVARTERSMARK BROMSTENSGLUGGEN

2022-04-06



wsp

DAGVATTENUTREDNING FÖR KVARTERSMARK BROMSTENSGLUGGEN

Sveafastigheter Bostad 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

Joakim Johansson, Sveafastigheter Bostad AB,
joakim.johansson@sveafastigheter.se

Caroline Hansols, Sveafastigheter Bostad AB,
caroline.hansols@sveafastigheter.se

Frida Blomér, WSP Sverige AB,
frida.blomer@wsp.com

Sofia Eriksson, WSP Sverige AB,
sofia.m.eriksson@wsp.com

UPPDRAGSNAMN
Dagvattenutredning, kvartersmark
Sveafastigheter - Bromstensgluggen

UPPDRAGSNUMMER
10329222

FÖRFATTARE
Frida Blomér, Sofia Eriksson

DATUM
2022-04-06

ÄNDRINGSDATUM
[Ändringsdatum]

GRANSKAD AV
Kristina Wilén

GODKÄND AV
Frida Blomér

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	4
1 INLEDNING	5
2 UNDERLAG OCH TIDIGARE UTREDNINGAR	7
3 RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING	8
3.1 STOCKHOLMS ÅTGÄRDSNIVÅ	8
3.2 LOKALA ÅTGÄRDSPROGRAM	8
4 OMRÅDESBESKRIVNING	10
4.1 BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING	10
4.2 RECIPIENTER	14
4.3 MARKFÖRUTSÄTTNINGAR	16
4.3.1 Topografi	16
4.3.2 Geologiska och geohydrologiska förhållanden	17
4.3.3 Mark- och grundvattenföroreningar	18
4.3.4 Områdesskydd	18
4.4 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING	19
4.4.1 Ytliga avrinningsområden	19
4.4.2 Tekniska avrinningsområden	22
4.4.3 Skyfallshantering	23
5 BERÄKNINGAR	24
5.1 DIMENSIONERANDE FLÖDEN	24
5.2 FÖRDRÖJNING ENLIGT ÅTGÄRDSNIVÅN	26
5.3 FÖRORENINGSFÖRHÅLLANDEN	26
6 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING	28
6.1 DAGVATTENHANTERING PÅ KVARTERSMARK	28
6.1.1 Kvarter G	29
6.1.2 Kvarter H	33
6.2 ÖVERGRIPANDE PRINCIPER OCH FÖRSLAG	36
6.2.1 Savaq-lösningar	36
6.2.2 Nedsänkta grönyta	37
6.2.3 Nedsänkta växtbäddar	38
6.3 HANTERING AV SKYFALL	38
6.3.1 Kvarter G	39
6.3.2 Kvarter H	40
7 BEHOV AV VIDARE UTREDNING	41
8 SLUTSATS AV DAGVATTENHANTERING KVARTERSMARK	41
9 REFERENSER	42

SAMMANFATTNING

WSP har fått i uppdrag av Sveafastigheter Bostad AB 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. Planförslaget innebär att denna yta bebyggs med flerfamiljshus och tillhörande gårdar; två byggnader inom respektive kvarter (G och H). Marken inom utredningsområdet består av postglacial lera och utredningsområdet har låg genomsläpplighet. 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 i detta avseende 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 anses överstiga gränsvärdet.

Dagvattenflödet från kvarter G och H är vid befintlig markanvändning ca 50 l/s vid ett 10-årsregn utan klimataffekt. Vid planerad markanvändning, efter åtgärder, ökar dagvattenflödet till ca 60 l/s vid motsvarande återkomsttid, med klimataffekt. Volymen som behöver fördröjas inom utredningsområdet är ca 95 m³. Dagvattenåtgärden som föreslås är planteringar med växtbäddar. Växtbäddarna föreslås placeras på innergården i planteringar och i förgårdsmarken mot sydöst. Det planeras för sadeltak på samtliga byggnader vilket innebär att dagvatten avleds både mot innergårdarna och utåt mot kvarterens gränser. De utåt-lutande taken på de mindre byggnaderna i sydöst föreslås avledas till växtbäddar i förgårdsmarken mot Dikesvägen. För att dagvatten från de utåt-lutande taken på de U-formade byggnaderna ska kunna ledas till dagvattenåtgärder behöver avledning ske genom byggnaderna, vilket medför risker för vattenskador. Ledningarna föreslås ledas genom byggnaden till växtbäddar på innergårdarna och/eller i förgårdsmarken mot Dikesvägen. Taken som lutar in mot innergårdarna samt gårdsytorna föreslås avledas till växtbäddar på innergårdarna.

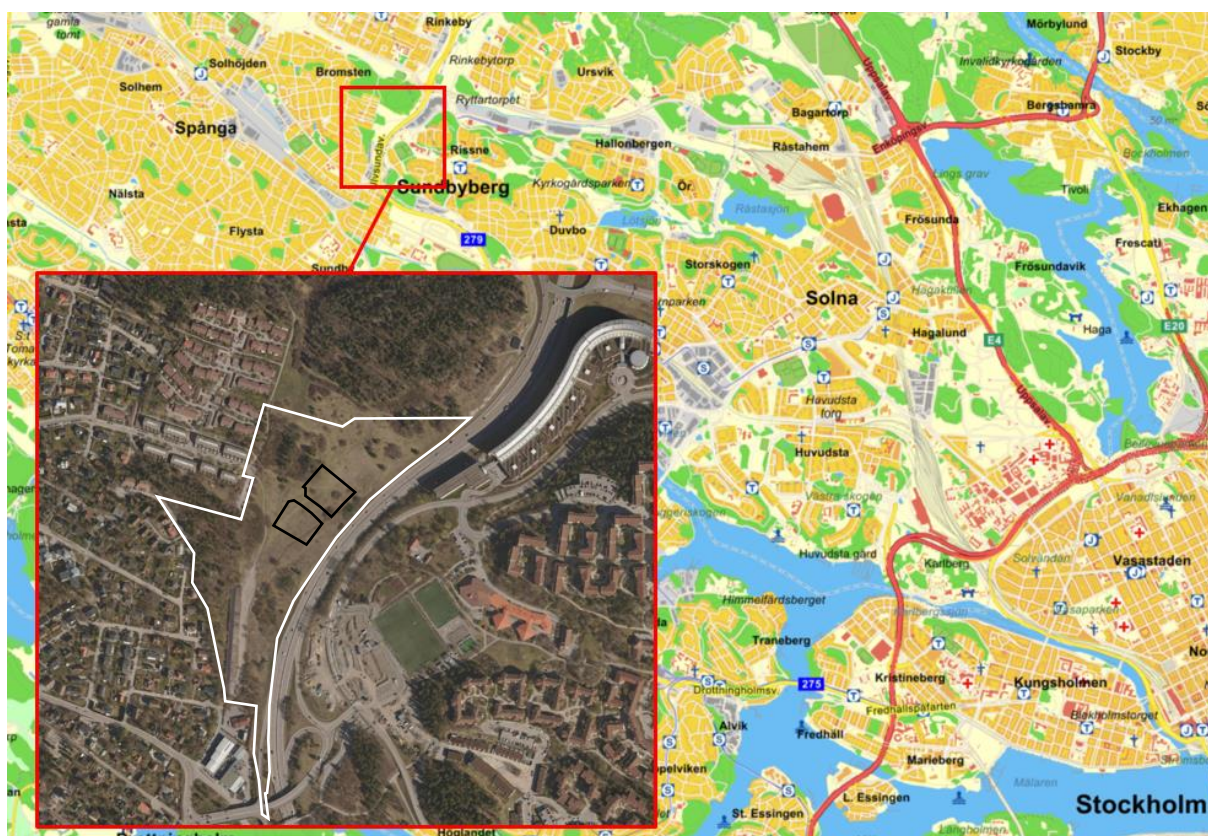
Genom föreslagen höjdsättning av innergårdarna och byggnadernas föreslagna färdiga golvnivåer, bedöms ingen risk föreligga vid skyfall. Vid skyfall planeras vatten kunna brädda genom portiken mot Dikesvägen i kvarter G. I kvarter H planeras bräddning vid skyfall ske genom öppningen åt söder till Parkgatan och allmän platsmark. Båda innergårdarna kommer ha en nedsänkt grönyta för att möjliggöra att vatten ska kunna bli stående vid skyfall, innan det bräddar ut mot allmän plats.

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 Sveafastigheter Bostad AB 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 på gränsen till Sundbybergs kommun 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.

Sveafastigheter bygger och utvecklar två kvarter i den sydöstra delen av planområdet och kvartersmarken är ca 0,67 hektar stort, se Figur 2. De två kvarteren benämns i denna utredning som kvarter G och kvarter H.



Figur 1. Översiktligt kartbild 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, 2022).

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 planprogramarbetet 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 (White, 2022c).
- Grundkarta för planområdet (Sveafastigheter, 2021).
- Dagvattenutredning för Detaljplan Bromstensluggen. Arbetsmaterial (WSP, 2021).
- Avrinningsanalys i Scalgo Live (Scalgo Live, 2022).
- 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 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 högratifierade 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 är naturmark, se Figur 3. Planförslaget innebär att denna yta bebyggs med flerfamiljshus och tillhörande gårdar; två byggnader inom respektive kvarter (G och H), se Figur 4 nedan. Nordväst om utredningsområdet planeras en ny väg, se svarta linjer i figuren. Även mellan de två kvarteren och norr om kvarter G planeras lokala gator. Areor för befintlig och planerad markanvändning redovisas i Tabell 1 och 2 nedan.

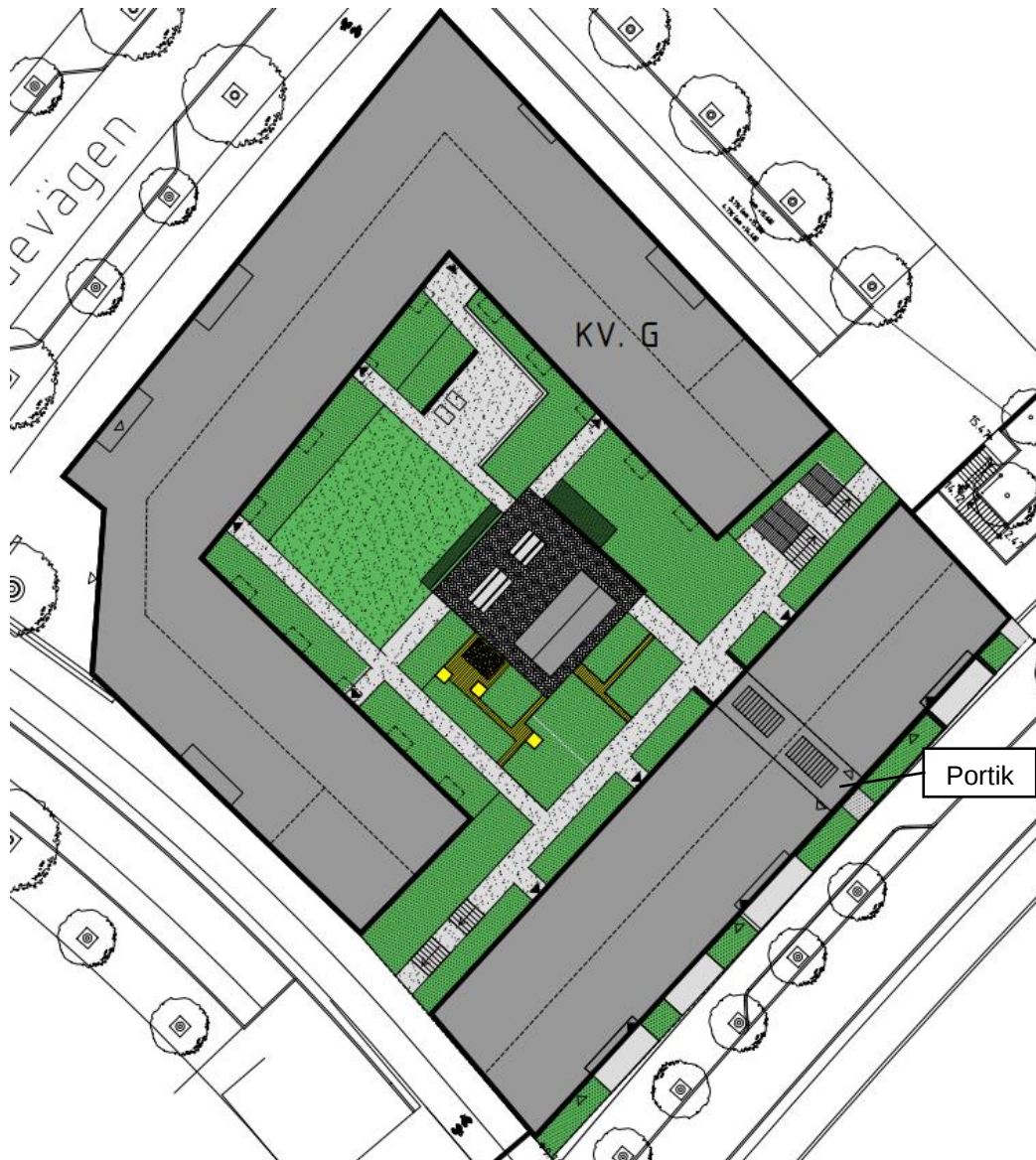


Figur 3. Befintlig markanvändning, naturmark i grönt, dike i blått (Sveafastigheter, 2021).

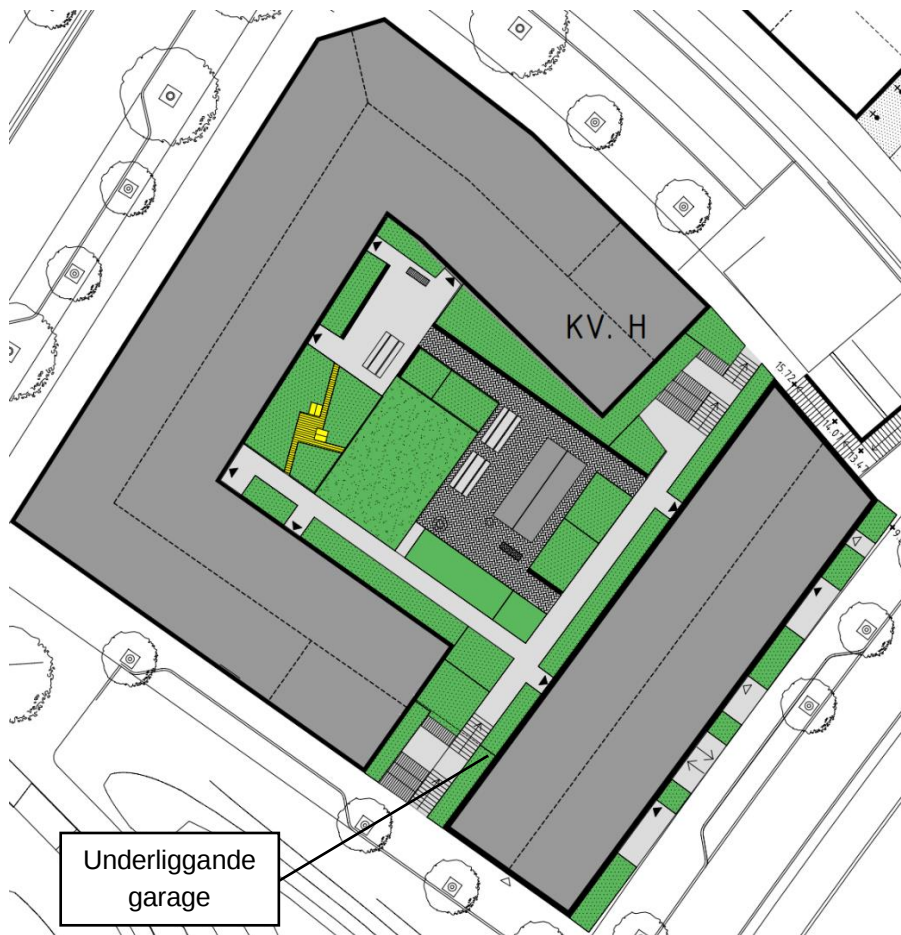
Tabell 1. Befintlig markanvändning för kvarter G och H.

Befintlig markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoeff.	Red. area (ha)
Kvarter G			
Dike	0,02	1	0,02
Grönyta/naturmark	0,35	0,3*	0,10
Totalt	0,37		0,12
Kvarter H			
Dike	0,01	1	0,01
Grönyta/naturmark	0,29	0,3*	0,09
Totalt	0,30		0,10
Totalt kvarter G och H	0,67		0,22

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



Figur 4. Planerad markanvändning för kvarter G, takytor i mörkgrått, hårdgjorda gårdsytor, plattor/stenmjöl i ljusgrått, träspång i gult, grönytor och planteringar i grönt, nya vägar och kvarter markerade med svarta linjer.



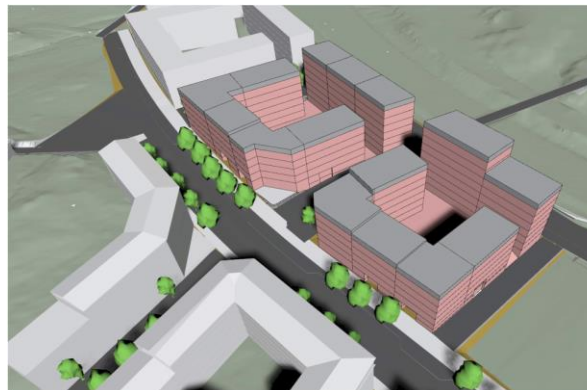
Figur 5. Planerad markanvändning för kvarter H, takytor i mörkgrått, hårdgjorda gårdsytor, plattor/stenmjöl i ljusgrått, träspång i gult, grönytor och planteringar i grönt, nya vägar och kvarter markerade med svarta linjer.

Tabell 2. Planerad markanvändning för kvarter G och kvarter H.

Planerad markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoeff.	Red. area (ha)
Kvarter G			
Grönyta/plantering	0,09	0,1	0,009
Hårdgjorda gårdsytor	0,01	0,8	0,006
Plattor/Stenmjöl	0,05	0,7	0,03
Takyta	0,22	0,9	0,20
Träspång	0,003	0,2	0,001
Totalt	0,37		0,25
Kvarter H			
Grönyta/plantering	0,06	0,1	0,01
Hårdgjorda gårdsytor	0,005	0,8	0,004
Plattor/stenmjöl	0,04	0,7	0,03
Takyta	0,19	0,9	0,17
Träspång	0,001	0,2	0,0002
Totalt	0,30		0,21
Totalt kvarter G och H	0,67		0,46



Fågelperspektiv från söder



Fågelperspektiv från sydväst

Figur 6. Illustration över de båda kvarteren (White, 2022a).

Båda kvarteren består av två huskroppar med två passager mellan husen i söder och norr, se Figur 6. Inom kvarter G planeras även för en portik mot sydost, se Figur 4. Förgårdsmark kommer finnas på den sydöstra sidan av båda kvarteren. Inom de båda kvarteren planeras ett källarplan med parkeringsgarage som breder ut sig under större delen av innergårdarna, en mindre del av kvarter H kommer inte ha källare, se markering i Figur 5 (White, 2022a). Byggnadernas tak kommer vara sadeltak (framgår inte av Figur 6) där avledning av dagvatten kommer ske mot både innergården och utåt mot kvarterets yttre gränser, se Figur 4 och Figur 5.

På de båda innergårdarna föreslås planteringar, gräsytor, lekytor och nedsänkta växtbäddar. Lekytorna kommer bestå av träspänger och planteringar.

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 7. Varken Norra Råstabäcken eller Råstasjön är klassade som vattenförekomst och recipient i detta avseende blir därför Brunnsviken (WSP, 2021).



Figur 7. Brunnsvikens avrinningsområde (blått område) och planområdets gräns (röd linje) (WSP, 2021).

I Tabell 3 beskrivs vattenkvalitet och miljö kvalitetsnormer i Brunnsviken, enligt information från VISS (2021a) och Stockholms stads Miljöbarometern (2021). För Råstasjön har vissa miljö kvalitetsfaktorer undersökts och klassats i VISS (2021b) och dessa presenteras i Tabell 4. De miljö kvalitetsnormer 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
Ekologisk status	Dålig*	God ekologisk status 2027
Näringsämnen	Otillfredsställande	2027
Zink	Måttlig	2027
Koppar	Måttlig	2027
Icke-dioxinlika PCB:er	Måttlig	2027
Kemisk status	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
<i>Kvicksilverföreningar</i>	<i>Uppnår ej god – nationell bedömning & uppmätta halter</i>	<i>Mindre strängt krav</i>
<i>Bromerad difenyleter</i>	<i>Uppnår ej god – nationell bedömning</i>	<i>Mindre strängt krav</i>

*Utifrån den miljö övervakning som kommunerna driver (Miljö barometern, 2021).

Brunnsviken har enligt Miljö barometern (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

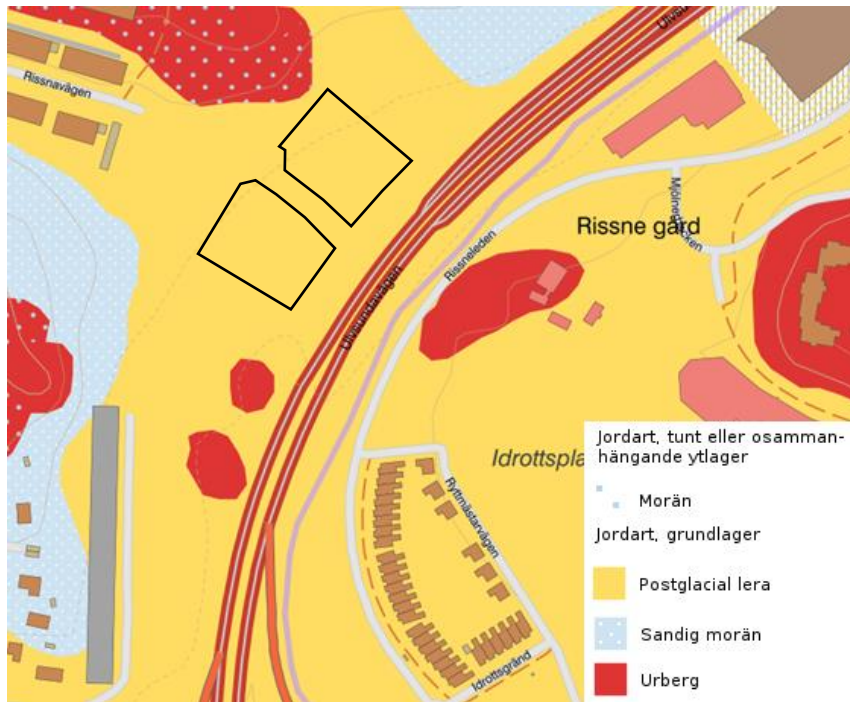
Befintligt område sluttar österut med en ungefärlig höjdskillnad på cirka 4 m inom kvarter G och cirka 2 meter inom kvarter H, se Figur 8. Högsta punkten är cirka +12 (RH 2000) på befintlig mark ligger i norra hörnet av kvarter G. Lägsta punkten, i södra delen av kvarter H, är cirka +8.



Figur 8. Höjdkarta över utredningsområdet (Sveafastigheter, 2021).

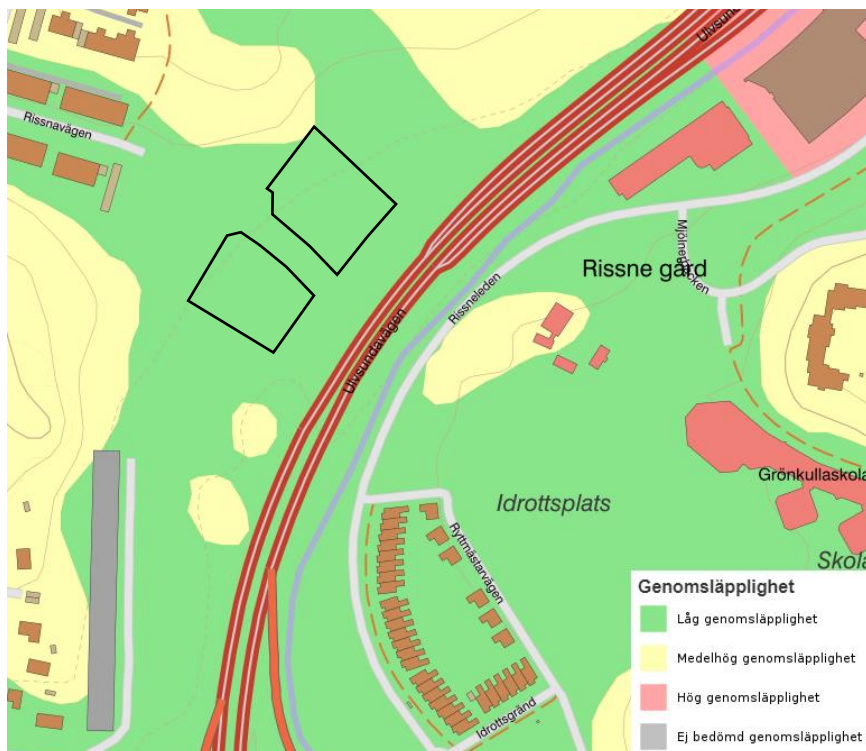
4.3.2 Geologiska och geohydrologiska förhållanden

Marken inom kvarter G och kvarter H består av postglacial lera, se Figur 9 (SGU, 2021). Detta överensstämmer med informationen i den geotekniska utredning som togs fram i program-skedet (Geosigma, 2016).



Figur 9. Jordartskarta, där utredningsområdets jordarter består av postglacial lera. Hämtad från SGU (2021).

De geologiska förutsättningarna med postglacial lera gör att möjligheten till infiltration av dagvatten är begränsade. Figur 10 nedan visar att området har låg genomsläpplighet.



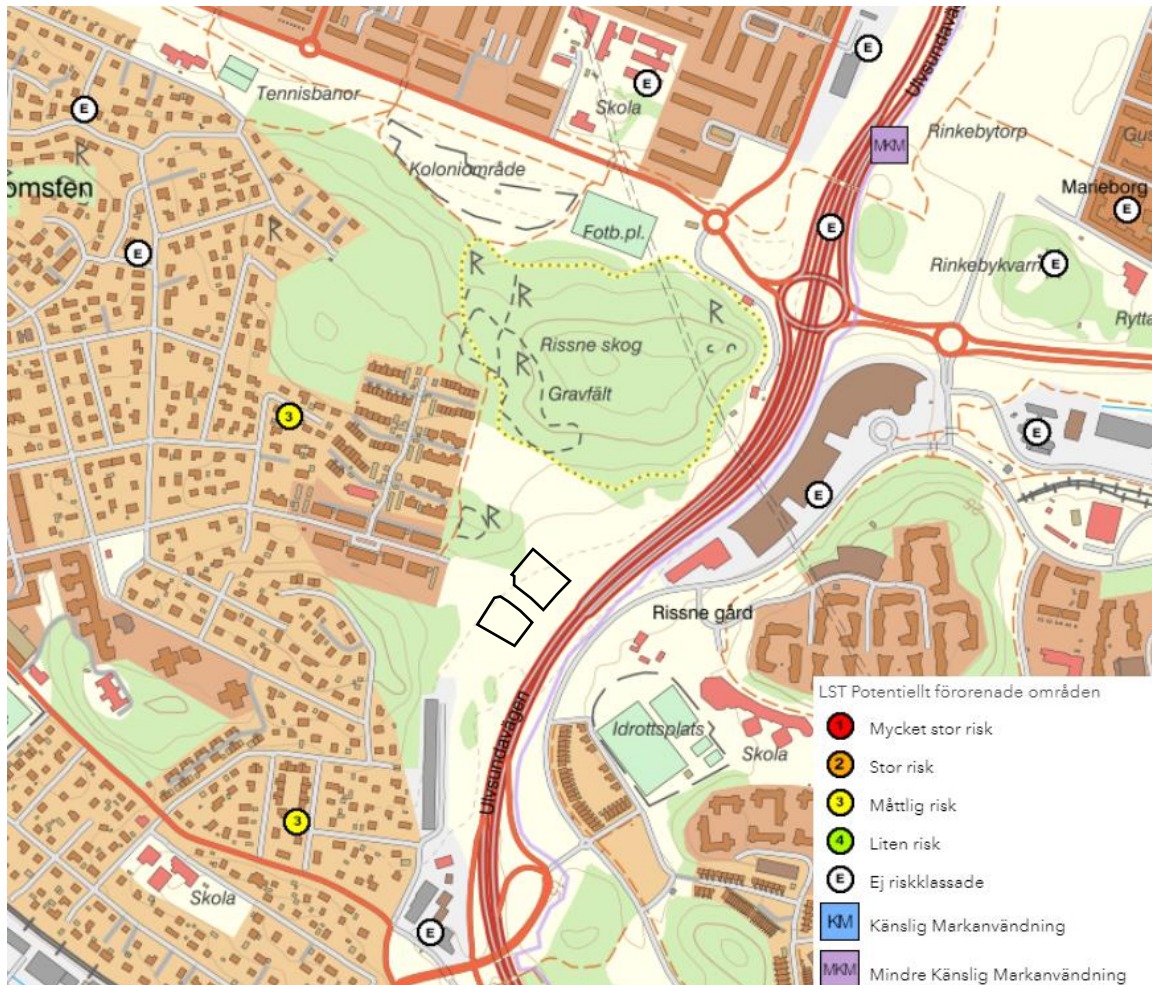
Figur 10. Karta över genomsläppligheten i utredningsområdet. Hämtad från SGU (2021).

Grundvattennivåer har mätts in i anslutning till utredningsområdet. Grundvattennivån låg ca 0,7-0,8 meter under markytan i två prover som togs i oktober och november 2021 (Geosigma, 2021).

4.3.3 Mark- och grundvattenföroeningar

Strax väster om planområdet finns två risk-objekt som tidigare varit plantskolor och där risken klassats som måttlig, se Figur 11. Dessa bedöms inte påverka området då de ytliga 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).



Figur 11. Förorenad mark, utredningsområdet markerat i svart (Länsstyrelsen Stockholm, 2021).

4.3.4 Områdesskydd

Planområdet omfattas inte av något vattenskyddsområde.

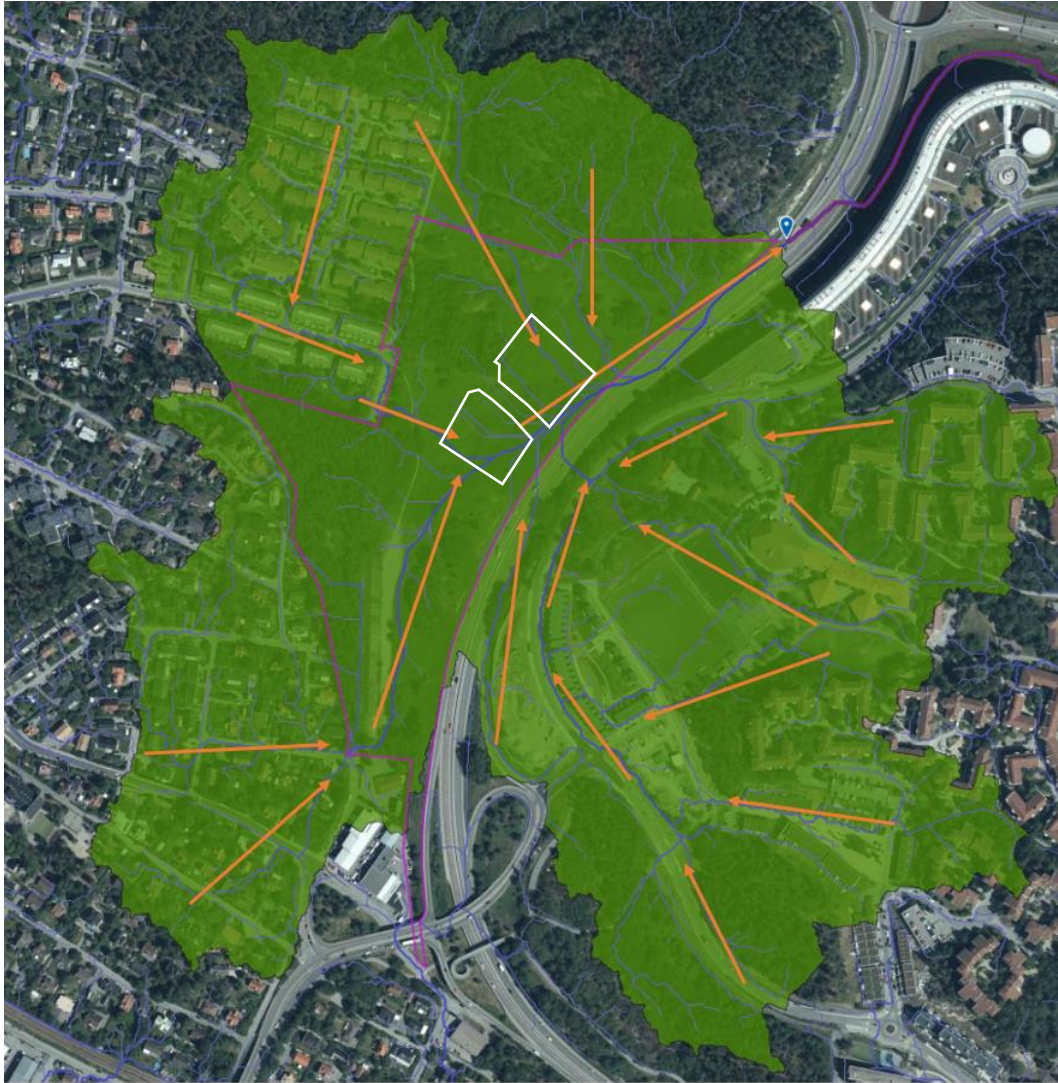
4.4 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

4.4.1 Ytliga avrinningsområden

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

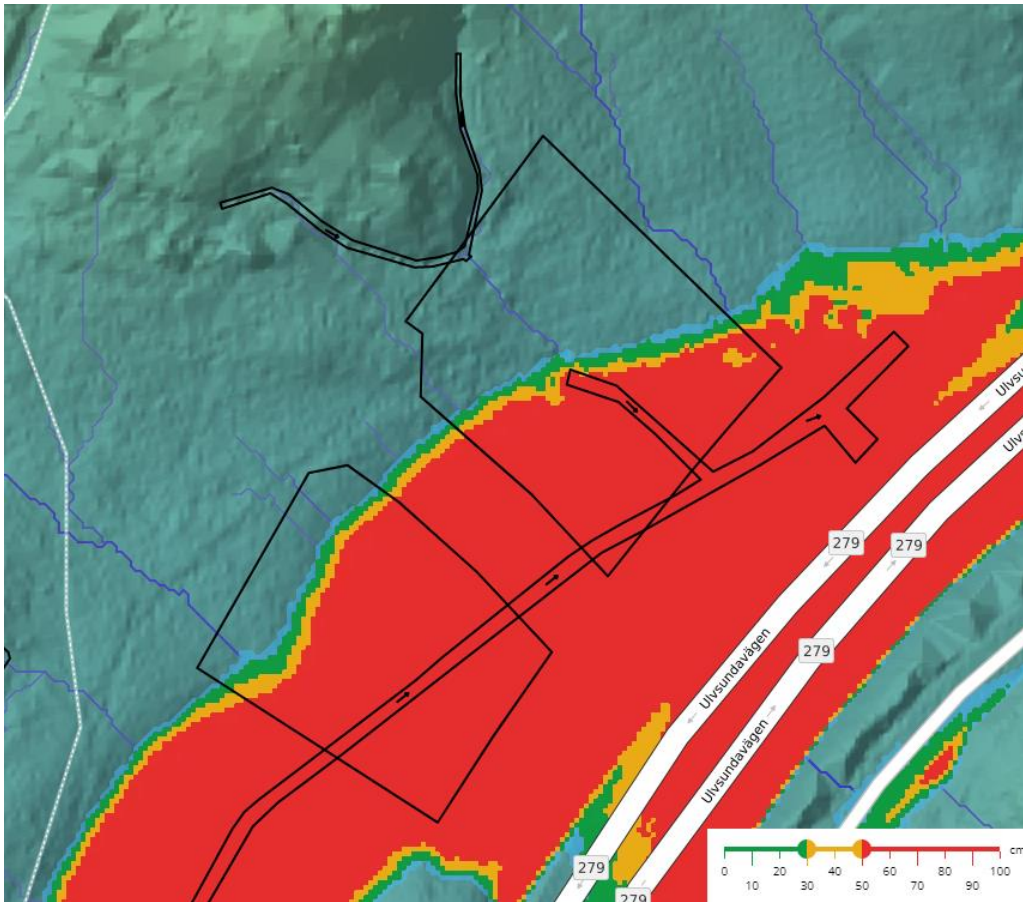
En analys över yttlig avrinning för planområdets befintliga markanvändning har utförts i programmet Scalgo Live (2022). Scalgo Live är ett GIS-baserat verktyg som används för att analysera höjddata ur ett ytvattenperspektiv. Som underlag används Lantmäteriets senaste nationella laserskanning med en upplösning 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 yttligt 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 12. 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 12. 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 12. Planområdets avrinningsområde (grönt) samt flödesvägar (blått) och flödesriktningar (orange). Planområde markerat i lila och utredningsområdet i vitt (WSP, 2021).

Både inom kvarter G och H finns enligt programmet Scalgo Live flödesvägar som går genom kvarteret från nordväst till sydöst, se Figur 13. I sydöstra delarna av utredningsområdet kan upp till 1,5 meter vatten bli stående vid ett 100-års regn med varaktighet 30 minuter.



Figur 13. 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. Diken från grundkarta är markerade i svart (Scalgo Live, 2022).

4.4.2 Tekniska avrinningsområden



Figur 14. 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 15. Översiktsbild av planområdet (lila inringning) och vidare avledning av dagvatten från planområdet. Prickad svart linje avser kuperterad eller delvis kuperterad del av vattendrag.

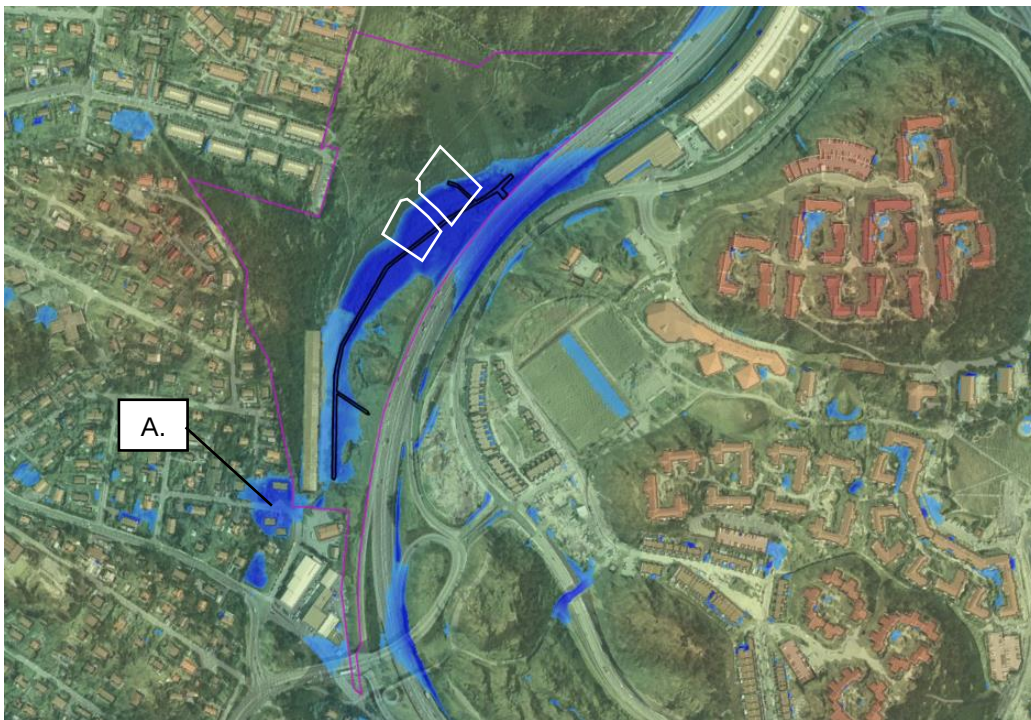
Öster om utredningsområdet går ett dike. Kring detta finns på flera platser mark som ofta är blöt. Ledningar från bebyggelse väster om utredningsområdet leds ut till Ulvsundavägen. Nordöst om utredningsområdet, nära Ulvsundavägen (se röd stjärna i Figur 14) leds diket in i en kulvert som senare leds ut öppet i Norra Råstabäcken som leder vattnet vidare till Brunnsviken, se Figur 14 och Figur 15. 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 analys i Scalgo Live (som inte tar någon hänsyn till ledningsnät) över Ulvsundavägen vid stora regn (WSP, 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 16. 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 ges under kapitel 6.3.

Strax utanför planområdet i sydväst (se markering A i Figur 16), 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 översvämningssområde samman med planområdets dike.



Figur 16. 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 och planerad markanvändning från situationsplan från White (2022c). 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:

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

Där:

Q_{dim} = dimensionerande flödet (l/s)

A = avrinningsområdets area (ha)

ϕ = avrinningskoefficient

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

t_r = regnets varaktighet (min)

C = klimatfaktor

De beräknade dimensionerande flödena och fördröjningsvolymerna för kvarter G och H 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 [m²] med 20 mm nederbörd (0,02 m).

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

Kvarter G	Area	A_{red}	Flöde, 10 år*	Flöde, 10 år	Flöde, 20 år	Flöde, 30 år	Fördröjnings- volym 20 mm
	<i>ha</i>	<i>ha</i>	<i>l/s</i>	<i>l/s</i>	<i>l/s</i>	<i>l/s</i>	<i>m³</i>
Befintlig markanvändning							
Dike	0,02	0,02	4	4	5	6	-
Grönyta/Naturmark	0,35	0,10	24	30	38	44	
Totalt	0,37	0,12	28	35	44	50	-
Planerad markanvändning							
Grönyta/plantering	0,09	0,009	2	3	3	4	2
Hårdgjord gårdsyta	0,01	0,006	2	2	2	3	1
Plattor/stenmjöl	0,05	0,03	7	9	12	13	7
Takyta	0,22	0,20	46	57	72	82	40
Träspång	0,003	0,001	0,1	0,2	0,2	0,3	0,1
Totalt	0,37	0,25	57	71	89	102	50

*utan klimatfaktor

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

Kvarter H	Area	A_{red}	Flöde, 10 år*	Flöde, 10 år	Flöde, 20 år	Flöde, 30 år	Fördröjnings- volym 20 mm
	<i>ha</i>	<i>ha</i>	<i>l/s</i>	<i>l/s</i>	<i>l/s</i>	<i>l/s</i>	<i>m³</i>
Befintlig markanvändning							
Dike	0,01	0,01	3	4	5	6	-
Grönyta/Naturmark	0,29	0,09	20	24	31	35	-
Totalt	0,30	0,10	23	28	36	41	-
Planerad markanvändning							
Grönyta/plantering	0,06	0,01	1	2	2	2	1
Hårdgjord gårdsyta	0,005	0,004	1	1	2	2	1
Plattor/stenmjöl	0,04	0,03	7	8	10	12	6
Takyta	0,19	0,17	40	50	62	71	35
Träspång	0,001	0,0002	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Totalt	0,30	0,21	49	61	76	87	43

*utan klimatfaktor

5.2 FÖRDRÖJNING ENLIGT ÅTGÄRDSNIVÅN

För att uppnå åtgärdsnivån och fördröja de första 20 mm nederbörd behövs dagvattenåtgärder motsvarande 93 (50+43) m³. 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 dagvattenåtgärdena.

Tabell 8. Flöden inklusive klimatfaktor 1,25 för kvarter G.

Återkomsttid	Flöde (l/s)	Flöde med genomförda åtgärder (l/s)
10*	57	26
10	71	33
20	89	59
30	102	67

*utan klimatfaktor

Tabell 9. Flöden inklusive klimatfaktor 1,25 för kvarter H.

Återkomsttid	Flöde (l/s)	Flöde med genomförda åtgärder (l/s)
10*	49	22
10	61	27
20	76	50
30	87	57

*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>
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	Asfaltsyta	<i>Yta med asfaltsbeläggning som ej är trafikerad.</i>
Plattor	Marksten med fogar	<i>Markstenyta med fogar (av grov sand, grus eller dylikt) mellan stenarna som möjliggör viss infiltration av dagvatten genom fogarna.</i>
Träspång	Impregnerat trä	<i>För en träbrygga eller terrass finns inga standardvärden i StormTac Web men det rekommenderas tillsvidare att använda schablonhalterna för Impregnerat trä. För basflöde finns dock inga data för impregnerat trä, men där rekommenderas att använda en markanvändning som avser materialet under terrassen, här antaget grusyta. Vad gäller volymavrinningskoefficienten så är den svår att uppskatta, vilket beror på storleken av hålrummen mellan plankorna, men den är förmodligen låg (kanske kring 0,1-0,2) eftersom en stor del av årlig volym normalt bedöms rinna ner genom hålen.</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

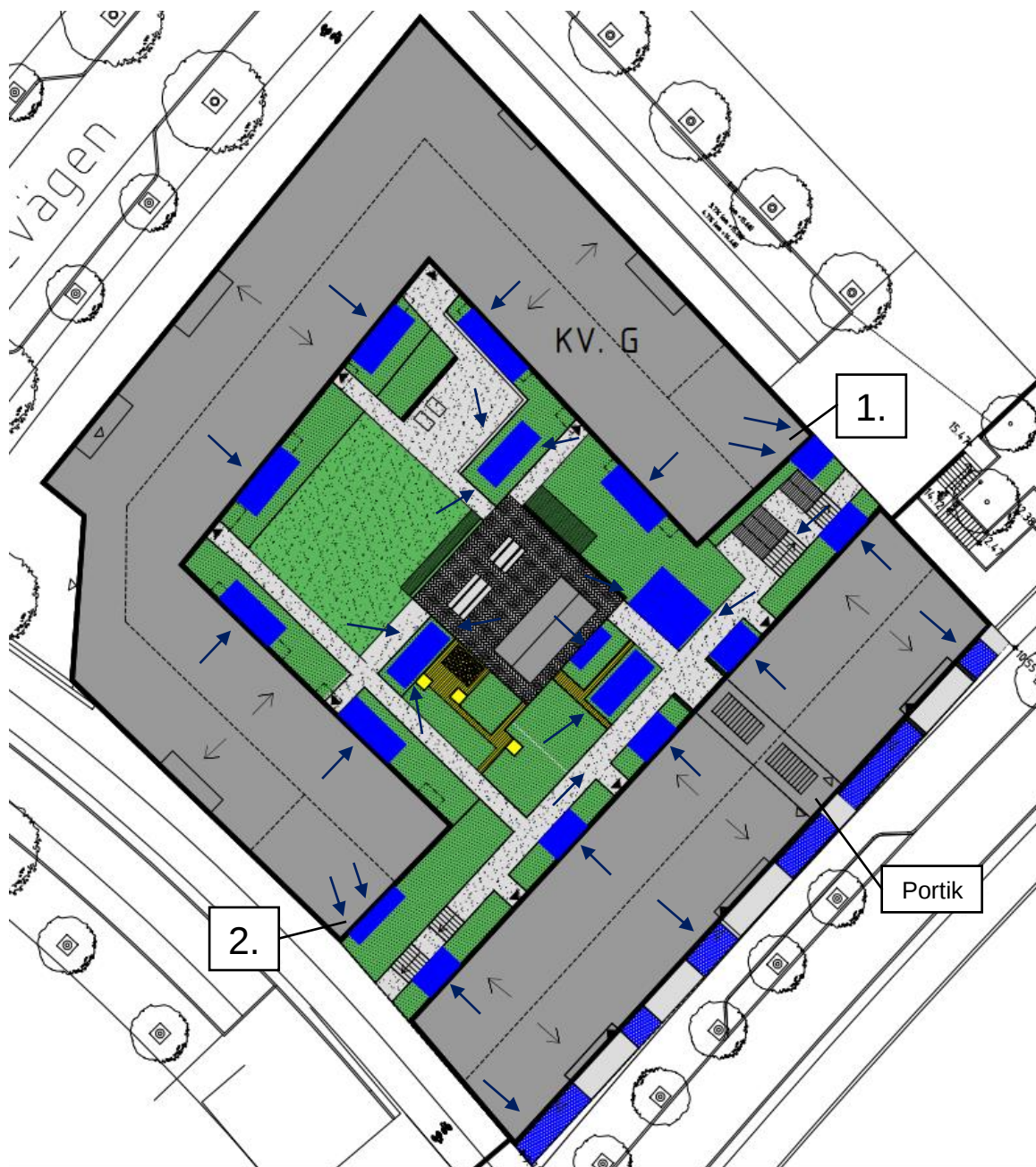
De vanligaste principerna för en långsiktigt hållbar dagvattenhantering kan sammanfattas i följande tre punkter

- 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 förgårdsmark endast är föreslagen på den sydöstra sidan av kvarter G och kvarter H, behöver dagvatten från resterande sadeltak hanteras på innergårdarna och/eller i förgårdsmarken (på den sydöstra sidan).

6.1.1 Kvarter G



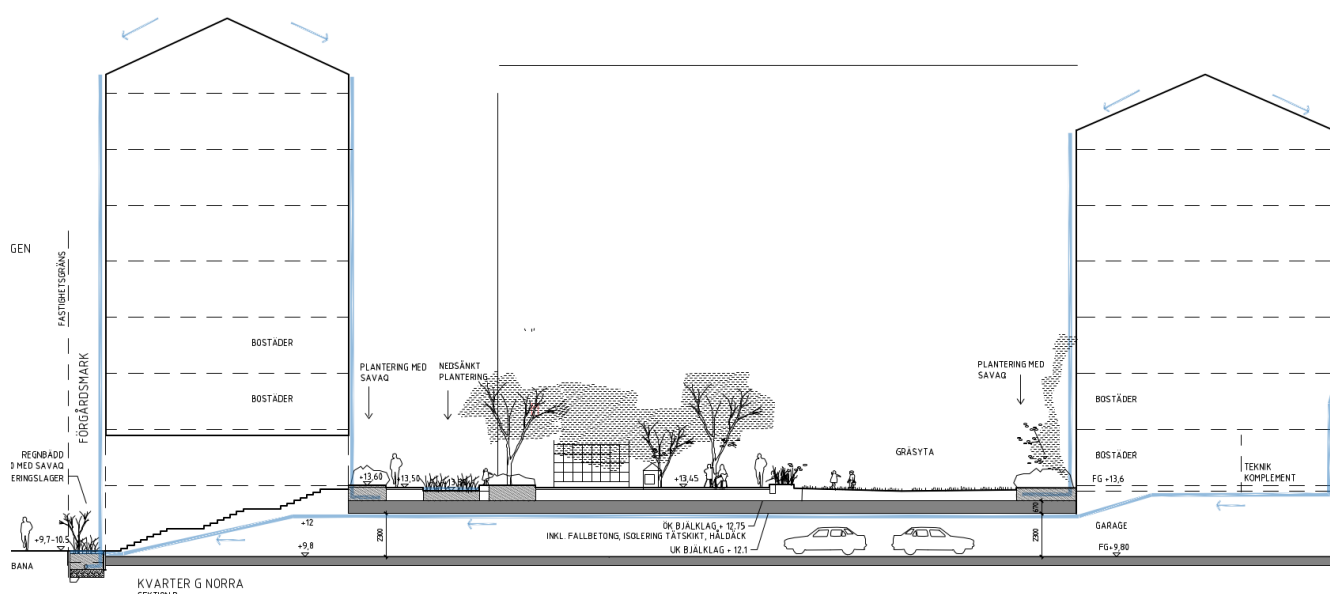
Figur 17. Illustration över kvarter G (White, 2022c). Planerad markanvändning och föreslagna placeringar på dagvattenåtgärder (ungefärligt ytbehov markerat i blått), blå pilar visar vilka ytor som föreslås avledas till åtgärden och svarta pilar visar taklutning.

För att uppnå åtgärdsnivån för kvarter G behöver föreslagna dagvattenlösningar rymma en volym på ca 53 m³, varav 40 m³ kommer från takytorna. Under större delen av kvarteret ska källare anläggas vilket begränsar möjligheterna att anlägga underjordiska lösningar.

Innergården planeras bestå till stora delar av planteringsytor och en gräsyta men även hårdgjorda ytor som exempelvis plattor och stenmjöl. Växtbäddar i planteringarna i anslutning till stuprör föreslås omhändertaga dagvatten från takytor som lutar in mot innergården. Ungefärligt ytbehov och föreslagen placering visas i Figur 17. För att fördela vatten från stuprören i en plantering med större yta kan exempelvis Savaq-lösningar användas. Se mer om Savaq-lösningar under kapitel 6.2.1 och växtbäddar under kapitel 6.2.3.

Växtbäddarna på innergården tar även om han om dagvatten från innergården (ca 10 m³), vilket följande beräkningar utgår ifrån. Det planeras för en nedsänkt gräsyta i nordvästra delen av innergården dit dagvatten från innergården kommer kunna avledas.

Taket som lutar utåt på den mindre byggnaden i sydöst föreslås tas omhand i växtbäddar mot Dikesvägen. Då det i föreliggande förslag inte finns någon förgårdsmark för övriga delar av kvarteret blir avledningen av dagvatten från taket på det större U-formade huset som lutar utåt svårare. Takytor markerade vid nummer 1 och 2 i Figur 17 föreslås avledas via stuprör till växtbäddar vid gavlarna på byggnaden. Dagvatten från det resterande taket som lutar utåt behöver avledas genom byggnaden för att kunna ta sig till en fördröjnings- och reningsåtgärd. Detta är inte en önskvärd lösning då det medför risker för vattenskador att leda dagvatten igenom byggnader, men ses i detta fall som en möjlig lösning. Ledningarna föreslås ledas in i byggnaden enligt sektionen i Figur 18 via källarens tak och ut i växtbäddar mot Dikesvägen.



Figur 18. Sektion genom kvarter G med föreslagen avledning från tak som lutar utåt till växtbäddar vid Dikesvägen. (White, 2022c)

Det pågår i detta skede arbete gällande om en möjlig lösning skulle kunna vara att avleda taken till växtbäddar på innergården i stället för till förgårdsmarken mot Dikesvägen. Detta ses som en möjlig lösning ur dagvattensynpunkt då planteringarna på innergården utgör en stor andel av innergården. Oavsett vilket alternativ som väljs så behöver ledningar och växtbäddars utformning säkerställa att hela växtbäddarnas volym kan nyttjas, att ledningar in i byggnaden inte står dämnda och att ledningarna har tillräcklig lutning. Vidare utredning kring detta behövs. Om det skulle visa sig att det är tekniskt svårt att få ut vattnet i växtbäddarna så är ett annat alternativ att ett underjordiskt magasin anläggs under trappan i portiken. Magasinet skulle ta omhand om en mindre del av dagvattnet från taken som lutar utåt. Ett magasin ger dock inte lika bra rening av dagvatten som föreslagna växtbäddar. Om detta alternativ väljs krävs vidare utredning.

Dagvattenåtgärderna föreslås anslutas till det kommunala ledningsnätet i gatan i en anslutningspunkt i Dikesvägen. Detta då resterande, omkringliggande gator kommer att ligga på en högre nivå än innergården.

Ytbehov

Ytbehovet för de föreslagna dagvattenåtgärderna har beräknats utifrån "regressionskonstanter", vilket är anläggningens ungefärliga andel av den reducerade arean. För växtbäddar rekommenderas regressionskonstanten ligga på mellan 1%-11% (11 % antaget) av den reducerade arean enligt StormTac (2022). Då det, enligt pågående projektering av innergården, finns större åtgärdsyta planerad än vad rekommenderad högsta regressionskonstant innebär, har det i StormTac valts den högsta, rekommenderade regressionskonstanten. Ytbehovet för dagvattenåtgärderna i kvarter G presenteras i Tabell 11 nedan.

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

Kvarter G	Fördröjningsbehov [m ³]	Ytbehov [m ²]
Dagvatten från:		Växtbädd
Naturmark, grönyta	2	10
Hårdgjorda ytor, träspång, plattor och stenmjöl	8	43
Tak utåt	21	115*
Tak mot innergård	19	106
Totalt	50	

*Area finns ej tillgänglig i projekterade ytor för växtbäddar mot Dikesvägen, se mer info nedan.

Projekterad area för växtbäddar (blå, vitprickig i Figur 17) bedöms inte vara tillräckligt stor för omhändertagande av dagvatten från större delar av taken som lutar utåt, vid beräkning med regressionskonstant 11%. Enligt information från landskapsarkitekt kan dessa växtbäddar utföras så att 0,3 m³ dagvatten ryms per kvadratmeter, vilket skulle vara tillräckligt för att omhänderta beräknad volym från den större andelen tak som lutar utåt (White, 2022b).

Föroreningsberäkningar

Föroreningsmängder och föroreningshalter i dagvattnet från kvarter G 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 i StormTac. För biofiltret användes defaultvärden. Biofiltrets regressionskonstant ansattes till ovan angivet värde.

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.

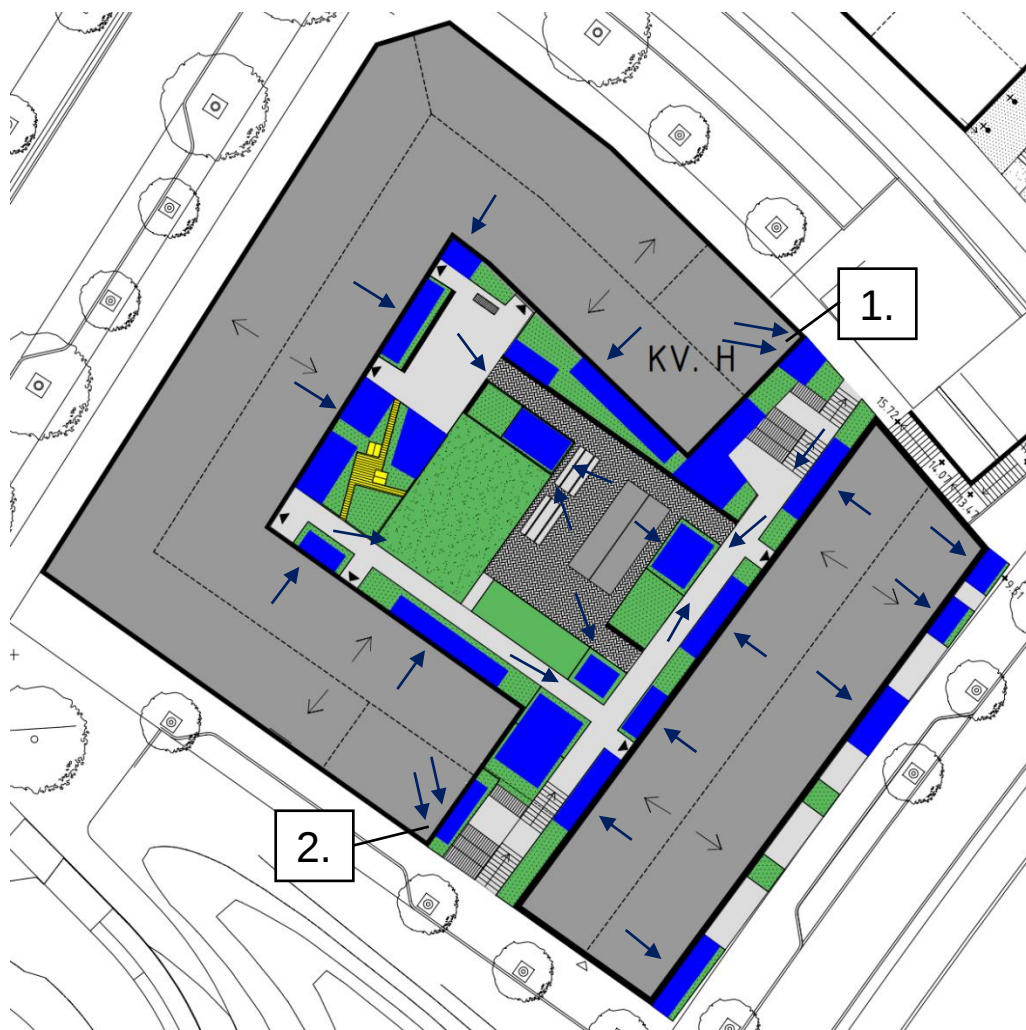
Tabell 12. Beräknade föroreningsmängder vid befintlig situation och planerad situation utan och med reningsåtgärder för kvarter G.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan åtgärder	Planerad situation med åtgärder	Skillnad MED rening
Fosfor (P)	kg/år	0,086	0,23	0,037	-57%
Kväve (N)	kg/år	0,95	2,2	0,65	-32%
Bly (Pb)	kg/år	0,004	0,0043	0,00073	-82%
Koppar (Cu)	kg/år	0,0087	0,018	0,0026	-70%
Zink (Zn)	kg/år	0,019	0,047	0,0038	-80%
Kadmium (Cd)	kg/år	0,00019	0,001	0,0001	-47%
Krom (Cr)	kg/år	0,0013	0,0058	0,0022	69%
Nickel (Ni)	kg/år	0,00087	0,0061	0,0012	38%
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,0000092	0,000013	0,000005	-46%
Suspenderad substans (SS)	kg/år	29	36	9	-69%
Olja	kg/år	0,12	0,095	0,042	-65%
PAH16	kg/år	0,000073	0,00085	0,000043	-41%
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,0000069	0,000016	0,0000059	-14%

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

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan åtgärder	Planerad situation med åtgärder	Skillnad MED rening
Fosfor (P)	µg/l	89	140	22	-75%
Kväve (N)	µg/l	990	1300	390	-61%
Bly (Pb)	µg/l	4,2	2,6	0,43	-90%
Koppar (Cu)	µg/l	9,1	11	1,5	-84%
Zink (Zn)	µg/l	19	28	2,3	-88%
Kadmium (Cd)	µg/l	0,19	0,6	0,06	-68%
Krom (Cr)	µg/l	1,4	3,5	1,3	-7%
Nickel (Ni)	µg/l	0,91	3,6	0,72	-21%
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,0096	0,0078	0,003	-69%
Suspenderad substans (SS)	µg/l	30000	22000	5400	-82%
Olja	µg/l	120	56	25	-79%
PAH16	µg/l	0,077	0,51	0,025	-68%
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,0072	0,0096	0,0035	-51%

6.1.2 Kvarter H



Figur 19. Illustration över kvarter H (White, 2022c). Planerad markanvändning och föreslagna placeringar på dagvattenåtgärder (ungefärligt ytbehov markerat i blått), blå pilar visar vilka ytor som föreslås avledas till åtgärden och svarta pilar visar taklutning.

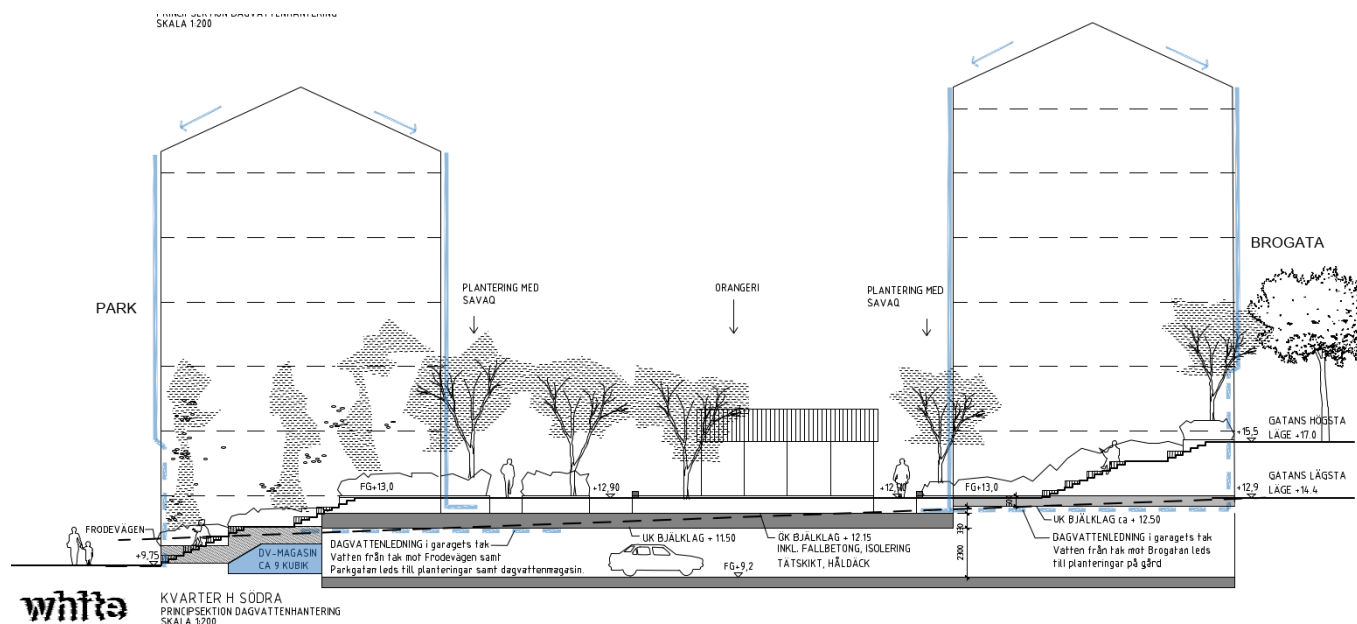
För att uppnå åtgärdsnivån för kvarter H behöver föreslagna dagvattenlösningar rymma en volym på 43 m³, varav ca 36 m³ kommer från takytor. Under större delen av kvarteret föreslås källarplan vilket begränsar möjligheterna att anlägga underjordiska lösningar.

Innergården planeras bestå till stora delar av planteringsytor och en gränsyta men även hårdgjorda ytor som exempelvis plattor och stenmjöl. Växtbäddar i planteringarna i anslutning till stuprör föreslås omhänderta dagvatten från takytor som lutar in mot innergården. Ungefärligt ytbehov och föreslagen placering visas i Figur 19. För att fördela vatten från stuprören i en plantering med större yta kan exempelvis Savaq-lösningar användas. Se mer om Savaq-lösningar under kapitel 6.2.1 och växtbäddar under kapitel 6.2.3.

Växtbäddarna på innergården tar även om han om dagvatten från innergården (ca 8 m³), vilket följande beräkningar utgår ifrån. Det planeras för en nedsänkt gräsyta i mitre delen av innergården dit dagvatten från innergården kommer kunna avledas.

Dagvatten från taket på den mindre byggnaden i sydöst som lutar ut mot Dikesvägen föreslås tas omhand i växtbäddar i förgårdsmarken. Då det inte finns någon förgårdsmark för övriga delar av kvarteret för avledningen av dagvatten från taket på det större U-formade huset som lutar utåt svårare. Takytor markerade vid nummer 1 och 2 i Figur 19 föreslås avledas via stuprör till växtbäddar vid gavlarna på byggnaden. Dagvatten från det resterande taket som lutar utåt behöver avledas genom byggnaden för att kunna ta sig till en fördröjnings- och reningsåtgärd. Detta är inte en önskvärd

lösning då det medför risker för vattenskador att leda dagvatten igenom byggnader, men ses i detta fall som en möjlig lösning. Ledningarna föreslås ledas in i byggnaden enligt sektionen i Figur 20 ut i växtbäddar på innergården. Vidare utredning behövs för att säkerställa att ledningarna får tillräcklig lutning i byggnaden, att de ansluter i övre delen av växtbäddarna (så hela volymen kan nyttjas) och att ledningarna in i byggnaden inte står dämnda. Om det skulle visa sig att det är tekniskt svårt att få ut vattnet i växtbäddarna så är ett annat alternativ att ett underjordiskt magasin anläggs under trappan i söder mot Parkgatan. Magasinet skulle ta omhand om en mindre del av dagvattnet från taken som lutar utåt. Ett magasin ger dock inte lika bra rening av dagvatten som föreslagna växtbäddar. Om detta alternativ väljs krävs vidare utredning.



Figur 20. Sektion genom kvarter H med föreslagen avledning från tak som lutar utåt till växtbäddar på innergården. (White, 2022c)

Dagvattenåtgärderna föreslås anslutas till det kommunala ledningsnätet i gatan i en anslutningspunkt i Dikesvägen. Detta då det inte bedöms vara möjligt att ansluta till gatan norr om kvarteret, då den ligger på en högre nivå än innergården.

Ytbehov

Ytbehovet för de föreslagna dagvattenåtgärderna har beräknats utifrån "regressionskonstanter", vilket är anläggningens ungefärliga andel av den reducerade arean. För växtbäddar rekommenderas regressionskonstanten ligga på mellan 1%-11% (11 % antaget) av den reducerade arean enligt StormTac (2022). Då det, enligt pågående projektering, finns större åtgärdsyta planerad än vad rekommenderad högsta regressionskonstant innebär, har det i StormTac valts den högsta, rekommenderade regressionskonstanten. Ytbehovet för dagvattenåtgärderna i kvarter H presenteras i Tabell 14 nedan.

Tabell 14. Ytbehov per del och föreslagen dagvattenåtgärd för kvarter H.

Kvarter H	Fördröjningsbehov [m ³]	Ytbehov [m ²]
Dagvatten från:		Växtbädd
Naturmark/Grönyta	1	6
Gårdsyta	7	36
Tak utåt	19	102
Tak mot innergård	16	90
Totalt	43	234

Föroreningsberäkningar

Föroreningsmängder och föroreningshalter i dagvattnet från kvarter E 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 i StormTac. För biofiltret användes defaultvärden. Biofiltrets regressionskonstant ansattes till ovan angivet värde.

I Tabell 15 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 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 H.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan åtgärder	Planerad situation med åtgärder	Skillnad MED rening
Fosfor (P)	kg/år	0,07	0,19	0,031	-56%
Kväve (N)	kg/år	0,74	1,8	0,53	-28%
Bly (Pb)	kg/år	0,0033	0,0035	0,0006	-82%
Koppar (Cu)	kg/år	0,0071	0,013	0,0022	-69%
Zink (Zn)	kg/år	0,015	0,038	0,0031	-79%
Kadmium (Cd)	kg/år	0,00015	0,00087	0,000087	-42%
Krom (Cr)	kg/år	0,0011	0,0048	0,0018	64%
Nickel (Ni)	kg/år	0,0007	0,0051	0,001	43%
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,0000069	0,0000097	0,0000042	-39%
Suspenderad substans (SS)	kg/år	24	30	7,5	-69%
Olja	kg/år	0,096	0,063	0,035	-64%
PAH16	kg/år	0,000058	0,00071	0,000036	-38%
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,0000056	0,000013	0,0000049	-13%

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

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan åtgärder	Planerad situation med åtgärder	Skillnad MED rening
Fosfor (P)	µg/l	92	140	22	-76%
Kväve (N)	µg/l	980	1300	380	-61%
Bly (Pb)	µg/l	4,4	2,5	0,43	-90%
Koppar (Cu)	µg/l	9,4	9,3	1,6	-83%
Zink (Zn)	µg/l	20	27	2,2	-89%
Kadmium (Cd)	µg/l	0,2	0,62	0,062	-69%
Krom (Cr)	µg/l	1,4	3,4	1,3	-7%
Nickel (Ni)	µg/l	0,92	3,7	0,72	-22%
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,0092	0,007	0,003	-67%
Suspenderad substans (SS)	µg/l	31000	22000	5400	-83%
Olja	µg/l	130	45	25	-81%
PAH16	µg/l	0,077	0,51	0,026	-66%
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,0074	0,0095	0,0035	-53%

6.2 ÖVERGRIPANDE PRINCIPER OCH FÖRSLAG

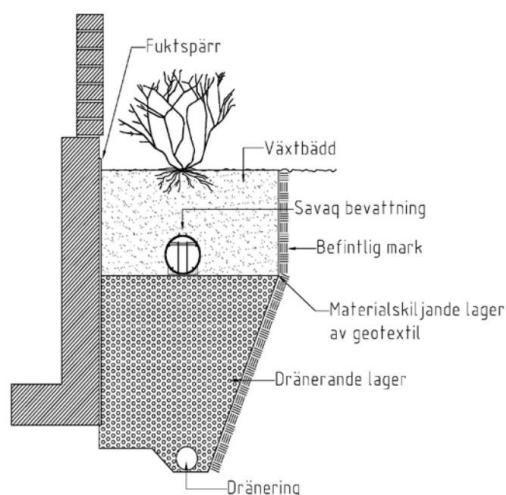
Nedan beskrivs principlösningar för dagvattenåtgärder som föreslås i kapitel 6.1.

6.2.1 Savaq-lösningar

Savaq-systemet används för att kunna använda till exempel takvatten till bevattning av växter. Dagvatten samlas upp i en brunn som fördelas ut till rören som placeras i jorden under växterna, se Figur 21. Systemet består av trycklösa, flexibla och sektionerade rör för varierande lutningar. Savaq-systemet är kapillärt självtömmande mot omgivande kapillärt lyftande jordmaterial. Tömningen av systemet sker via veke av tryck- och åldersbeständigt material. Ett bräddavlopp behöver anläggas som leder dagvattnet till ett fördröjningsmagasin. Savaq-lösningar kan användas på flera olika sätt, bland annat i ett husnära läge med dränering, se Figur 22. Savaq-lösningar ses som en bevattningsmetod och ej som någon avgörande del i dagvattenhanteringen (Savaq, 2016), då de inte med säkerhet har tillgänglig volym när det regnar.



Figur 21. Savaq – bevattningssystem (Savaq, 2018).



Figur 22. Principskiss montage husnära med dränering (Savaq, 2016).

Savaq-lösningarna kan hålla olika stora volymer beroende på vilken dimension på rör som används. I Tabell 8 visas en sammanställning över olika volymer per meter rör för olika dimensioner (Savaq, 2018).

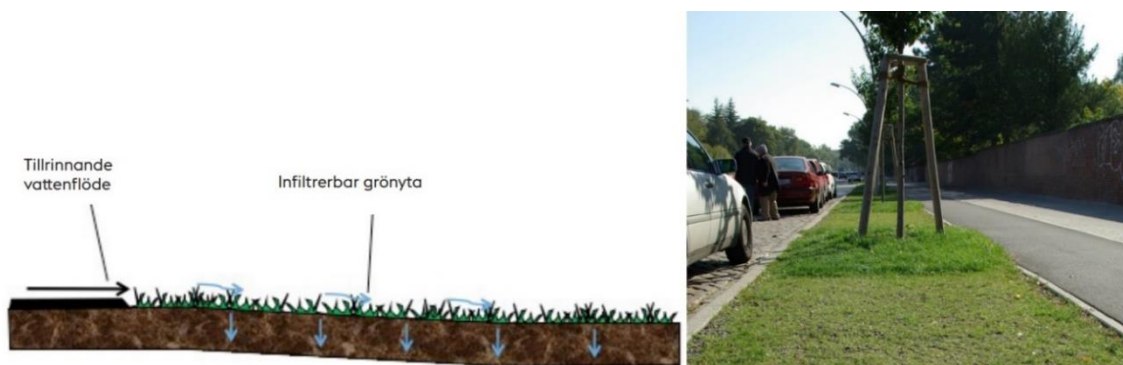
Tabell 17. Volymer för olika dimensioner.

Dimension	Volym (l/m)
Ø160	ca 15
Ø200	ca 30
Ø300	ca 70

6.2.2 Nedsänkta grönyta

Nedsänkta grönytor är lämpliga för att ta hand om överskottsvatten eller regn som är större än det som ledningssystemet normalt är dimensionerat för. Utformningen av nedsänkta grönytor kan variera avsevärt och även anläggas som stråk beroende på områdets platsspecifika egenskaper och vilka behov som föreligger, se Figur 23. För en hög infiltrationsförmåga i grönytan används med fördel sand som huvudkomponent i jordlagret närmast markytan. Om de görs stora och grunda kan de även tjäna som multifunktionella ytor, det vill säga ha en normal funktion men sedan tillåtas översvämmas vid skyfall eller kraftigare regn.

Nedsänkta grönytor kan hålla relativt stora volymer vatten. Via infiltration och kontakt med växtytor sker dessutom rening av dagvattnet genom fastläggning och nedbrytning. Nedsänkta grönytor med växtlighet kan potentiellt ge mycket stora biologiska och ekologiska effekter beroende på hur de utformas (Stockholm Vatten och Avfall, 2017b).

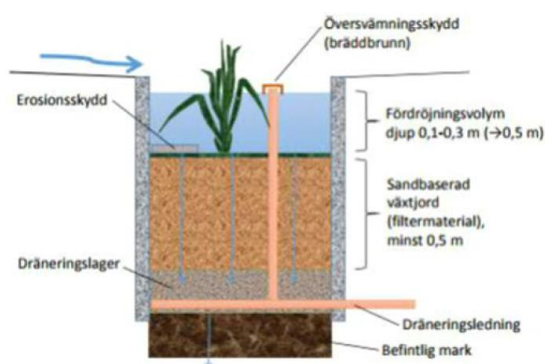


Figur 23. Principskiss nedsänkt grönyta (Stockholm Vatten och Avfall, 2017b).

6.2.3 Nedsänkta växtbäddar

En växtbädd är en planteringsyta med fördröjnings- och översvämningsszon där dagvatten tillåts infiltrera och renas. Växtbäddarna kan anläggas som nedsänkta. Den nedsänkta växtbädden kan vara en rabatt där växtjorden ligger några centimeter under markytan, eller vara mer påtagligt nedsänkt. 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, 2017c).

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 24 (Stockholm Vatten och Avfall, 2017c).



Figur 24. Principskiss för nedsänkt växtbädd. Bildkälla: Stockholm Vatten och Avfall.

Enligt uppgifter från landskapsarkitekt planeras planteringarna på innergården ha en porositet på 40% med ett djup på 600–800 mm (White, 2022c).

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, och 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 all 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 skapas.

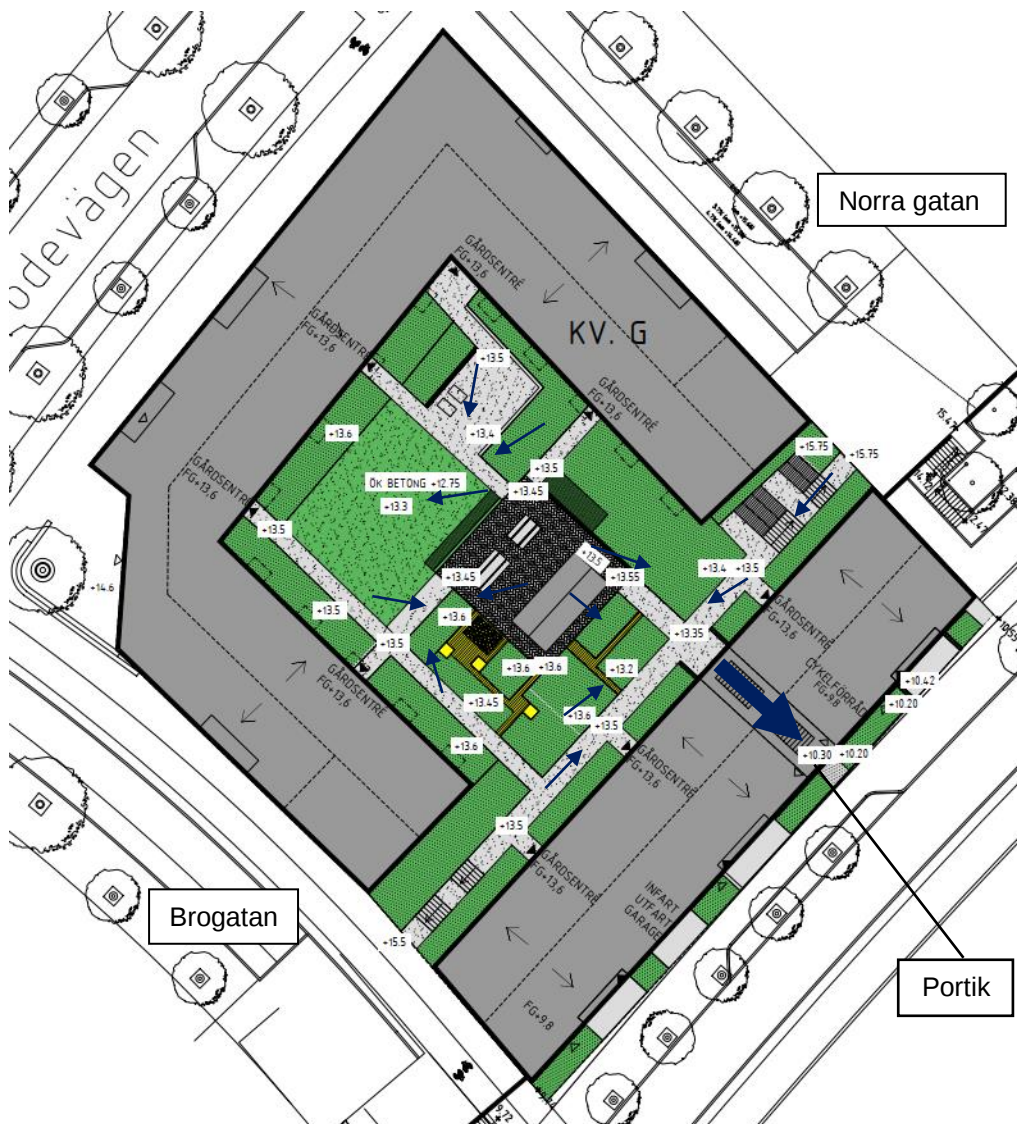
Det befintliga diket som leds in i utredningsområdet i sydväst (se mer information under kapitel 4.4.3) behöver flyttas för att möjliggöra exploatering. Utredning pågår parallellt gällande vart diket ska flyttas och om det ev. kommer att kulverteras. Den framtida lösningen behöver beakta skyfall, för att byggnader inte ska riskeras att skadas. De diken som finns nordväst om kvarteren kommer i samband med anläggande av Frodevägen och annan kvartersmark tas bort. Genom höjdsättningen av allmän platsmark som kvartersmarken anpassas efter och planerade skyfallsåtgärder för planen som helhet

så bedöms den befintliga skyfallssituationen förändras (se mer information under kapitel 4.4.3). Skyfallshanteringen för detaljplanen som helhet kommer att beskrivas i den övergripande dagvattenutredningen. Skyfallshanteringen för respektive kvarter beskrivs under kapitel 6.3.1 och 6.3.2.

6.3.1 Kvarter G

I Figur 25 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, genom portiken ut mot Dikesvägen. Innergården höjdsätts så att vatten vid skyfall ska kunna bli stående i en nedsänkt grönyta och nedsänkta planteringar, för att sedan kunna brädda och rinna genom portiken. Omkringliggande gator i nordöst (Norra gatan) och sydväst (Brogatan) kommer ligga på en högre nivå, vilket innebär att ytlig avledning från innergården inte kan ske ut till dessa gator.

Höjdsättningen av gårdsytan i kvarter G planeras ligga på en nivå mellan ca +13,30 - +13,60, se Figur 25. Entréernas färdiga golvnivåer planeras ligga på +13,6, vilket är ca 0,3 m högre än gårdens lägsta nivå vilket ger en marginal för att skyfall ska kunna bli stående på gården (i nedsänkt grönyta och plantering) och kunna brädda via portiken.



Figur 25. Planerad markanvändning, höjder och ytliga flödesvägar (markerade i blått) för kvarter G (White, 2022c). De mindre pilarna visar avledning vid mindre regn till föreslagna dagvattenåtgärder. Fet, blå pil markerar möjlig bräddning vid skyfall.

6.3.2 Kvarter H

I Figur 26 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 mellan byggnaderna i sydvästra hörnet, ut mot Parkgatan. Innergården höjsätts så att vatten vid skyfall ska kunna bli stående i en nedsänkt grönyta och i dagvattenåtgärder, för att sedan kunna brädda och rinna mot Parkgatan. Brogatan (gatan nordöst om kvarteret) kommer att ligga på en högre nivå än innergården och det kommer därför inte gå att avleda vatten ytligt dit.

Gårdshöjden i kvarter H planeras ligga mellan ca +12,7 – +13,0, se Figur 26. Entréernas färdiga golvnivåer planeras också ligga på +13,0. Höjsättningen av gården möjliggör att vatten vid skyfall först ställer sig i lågpunkterna för att sedan brädda söderut mot öppningen mot Parkgatan.



Figur 26. Planerad markanvändning och ytliga flödesvägar (markerade i blått) för kvarter H (White, 2022c). De mindre pilarna visar avledning vid mindre regn till föreslagna dagvattenåtgärder. Fet, blå pil markerar möjlig bräddning vid skyfall.

7 BEHOV AV VIDARE UTREDNING

Vidare utredning krävs kring exakt utformning, placering och projektering av föreslagna dagvattenåtgärder. Detta får utredas vidare i detaljprojektering.

Utformningen av dagvattenledningarna i byggnaderna bör ske samordnat med utformningen av växtbäddarna för att kunna säkerställa att växtbäddarnas volym kan nyttjas, att ledningarna får tillräcklig lutning och att ledningar in i byggnaden inte står dämnda.

8 SLUTSATS AV DAGVATTENHANTERING KVARTERSMARK

Dagvattenflödet från kvarter G och H är vid befintlig markanvändning ca 50 l/s, vid ett 10-årsregn utan klimatkfaktor. Vid planerad markanvändning, efter åtgärder, ökar dagvattenflödet till ca 60 l/s vid motsvarande återkomsttid, med klimatkfaktor. För att följa åtgärdsnivån och fördröja de första 20 mm nederbörd krävs dagvattenåtgärder som rymmer ca 95 m³. Genom att anlägga föreslagna dagvattenåtgärder (eller motsvarande) på respektive kvarter kommer åtgärdsnivån uppnås.

Båda kvarteren har till viss del omgivande gator som ligger på en högre nivå än innergårdarna. Det är viktigt att säkerställa att ledningsnät inom de båda kvarteren kan ansluta ut till det kommunala dagvattennätet. Genom föreslagen höjdsättning av innergårdarna och byggnadernas föreslagna färdiga golvnivåer, bedöms ingen risk föreligga vid skyfall. Vid skyfall planeras vatten kunna brädda genom portiken mot Dikesvägen i kvarter G. I kvarter H planeras bräddning vid skyfall ske genom öppningen åt söder mot Parkgatan till allmän platsmark. Båda innergårdarna kommer ha en nedsänkt grönyta och nedsänkta planteringar för att möjliggöra att vatten ska kunna bli stående vid skyfall, innan det bräddar ut mot allmän plats.

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

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

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

Länsstyrelsen Stockholm, 2021. Länskarta 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

Savaq, 2018. Broschyr, 2018–11.
<https://terrigio.se/wp-content/uploads/2018/11/terrigio-broschyr.pdf>

Savaq, 2016. Principritningar och allmänna anvisningar, daterad 2016-06-30.
<https://terrigio.se/wp-content/uploads/2018/11/Ver-2-Savaq-2016-06-30.pdf>

Scalgo Live, 2022. <http://scalgo.com/live/> Tillgänglig: 2022-03-03

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, 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_forenklad_formular.pdf

Stockholm Vatten och Avfall, 2017a. Vegetationsklädda tak, daterad 2017-06-30
https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/vegtak_h2.pdf

Stockholm Vatten och Avfall, 2017b. Infiltration i grönyta, daterad 2017-06-30
https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/infigron_h.pdf

Stockholm Vatten och Avfall, 2017c. 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, reviderad 2017-01-10.

Sveafastigheter, 2021. Erhållet underlag 2021-10-07 från Rebecca Rubin på White Arkitekter, via Joakim Johansson på Sveafastigheter.

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

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

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

White, 2022a. Bromstensgluggen – Arbetsmaterial – 2022-02-07

White, 2022b. Kontakt med och arbetsmaterial från Sofia Palmer, Landskapsarkitekt White. Tel: (+46)08 402 26 54. Mail: sofia.palmer@white.se

White, 2022c. Erhållet dwg- och pdf-underlag från Sofia Palmer, Landskapsarkitekt White. Kvarter G, 2022-03-16, kvarter H, 2022-03-21

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://www.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://www.wsp.com)

