

SVENSKA HEM I BROMMA

DAGVATTENUTREDNING FÖR KVARTERSMARK BROMSTENSGLUGGEN

Revidering 2022-08-24

2022-04-04



wsp

DAGVATTENUTREDNING FÖR KVARTERSMARK BROMSTENSGLUGGEN

Svenska hem i Bromma

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

Therese Lindblad, Svenska Hem i Bromma,
therese@svh.se

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

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

UPPDRAGSNAMN
Dagvattenutredning, kvartersmark
Svenska Hem - Bromstensgluggen

UPPDRAGSNUMMER
10328012

FÖRFATTARE
Frida Blomér, Sofia Eriksson

DATUM
2022-04-04

ÄNDRINGSDATUM
2022-08-24

GRANSKAD AV
Kristina Wilén

GODKÄND AV
Frida Blomér

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	4
1 INLEDNING	5
2 UNDERLAG OCH TIDIGARE UTREDNINGAR	7
3 RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING	7
3.1 STOCKHOLMS ÅTGÄRDSNIVÅ	7
3.2 LOKALA ÅTGÄRDSPROGRAM	8
4 OMRÅDESBESKRIVNING	9
4.1 BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING	9
4.2 RECIPIENTER	14
4.3 MARKFÖRUTSÄTTNINGAR	17
4.3.1 Topografi	17
4.3.2 Geologiska och geohydrologiska förhållanden	18
4.3.3 Mark- och grundvattenföroreningar	19
4.3.4 Områdesskydd	19
4.4 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING	20
4.4.1 Ytliga avrinningsområden	20
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 Norra kvarteret	28
6.1.2 Södra kvarteret	32
6.2 ÖVERGRIPANDE PRINCIPER OCH FÖRSLAG	35
6.2.1 Upphöjda eller nedsänkta växtbäddar	35
6.2.2 Krossdike	36
6.2.3 Svackdike	37
6.3 HANTERING AV SKYFALL	37
6.3.1 Norra kvarteret	38
6.3.2 Södra kvarteret	39
7 BEHOV AV VIDARE UTREDNING	39
8 SLUTSATS AV DAGVATTENHANTERING KVARTERSMARK	40
9 REFERENSER	41

SAMMANFATTNING

WSP har fått i uppdrag av Svenska Hem 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; en byggnad med garage under mark i norr (norra kvarteret) och tre punkthus i söder (södra kvarteret). Marken inom utredningsområdet består av postglacial lera och sandig morän med underliggande berg. Marken sluttar österut med en ungefärlig höjdskillnad på 8 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 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 kvicksilverbeföreningar och bromerad difenyleter anses överstiga gränsvärdet.

Både inom det norra och södra kvarteret finns det ett par flödesvägar som går genom kvarteren 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 med varaktighet 30 minuter. Dagvattenflödet från norra och södra kvarteret är vid befintlig markanvändning ca 35 l/s, vid ett 10-årsregn utan klimatkfaktor. Vid planerad markanvändning, efter åtgärder, ökar dagvattenflödet till ca 40 l/s vid motsvarande återkomsttid, med klimatkfaktor. Fördröjningsvolymen som behövs, för att uppfylla åtgärdsnivån och för att ta hand om 20 mm nederbörd, är ca 60 m³. Dagvattenåtgärder som föreslås är växtbäddar i planteringsytor, krossdiken och svackdike.

Väster om båda kvarteren kommer naturmarken att bevaras. Stockholm stad ansvarar för att vatten från den allmänna platsmarken inte avleds in i kvarteren.

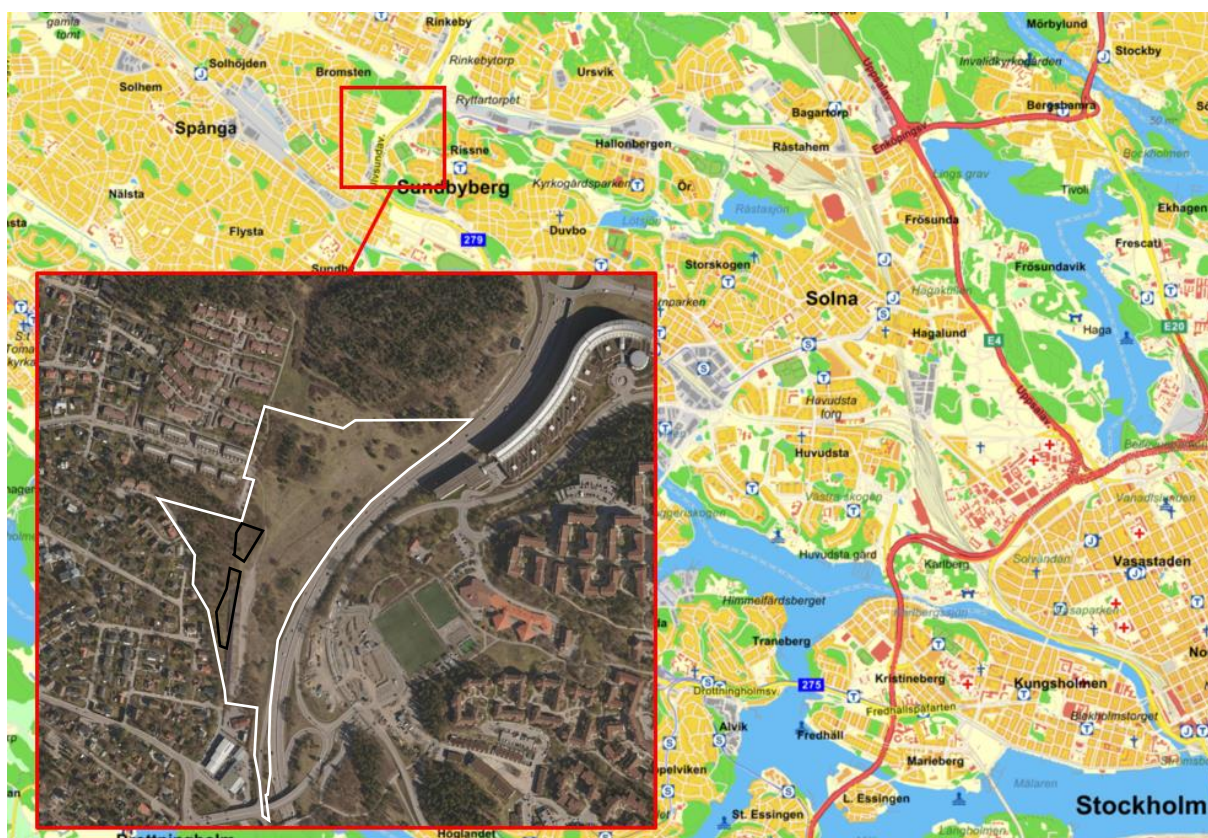
Vid skyfall planeras vatten kunna brädda på två ställen i det norra kvarteret, mellan huskropparna i norr och från svackdiket men även i naturmarken i södra delen av kvarteret. I det södra kvarteret kommer tre avskärande krossdiken att anläggas väster om byggnaderna för att fånga upp flödet från naturmarken i västra delen av kvartersmarken. Krossdikena (norra kvarteret) och lågstråken (södra kvarteret) höjdsätts så att vattnet ytligt kan avrinna mot Frodevägen, som ligger på en lägre nivå än marknivåerna inom kvarteret. Detta tillsammans med kvarterets höjdsättning möjliggör ytlig avledning vid skyfall.

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 Svenska Hem i Bromma 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.

Svenska Hem bygger och utvecklar två kvarter i den västra delen av planområdet och kvartersmarken är cirka 0,5 hektar stor, se Figur 2. De två kvarteren benämns i denna utredning som norra kvarteret och södra kvarteret.



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 hur planerad exploatering kan komma att påverka framtida dagvattenflöden samt 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 över planerad exploatering (Outer Space arkitekter, 2022).
- Grundkarta för planområdet (Stockholms stad, 2021).
- Dagvattenutredning för Detaljplan Bromstensgluggen. Arbetsmaterial (WSP, 2021).
- Avrinningsanalys i Scalgo Live (Scalgo 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 kvartersmark 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. *Miljömässig 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 miljö kvalitetsnormerna 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 miljö kvalitetsnormerna 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 är främst naturmark, se Figur 3. Planförslaget innebär att denna yta bebyggs med flerfamiljshus och tillhörande gårdar; en byggnad med garage under mark i två våningar i norr (Norra kvarteret), se Figur 4 och tre punkthus i söder (Södra kvarteret), se Figur 5. Öster om utredningsområdet planeras en ny väg (Frodevägen), se svarta linjer i figuren. Areor för befintlig och planerad markanvändning redovisas i Tabell 1 och 2 nedan.

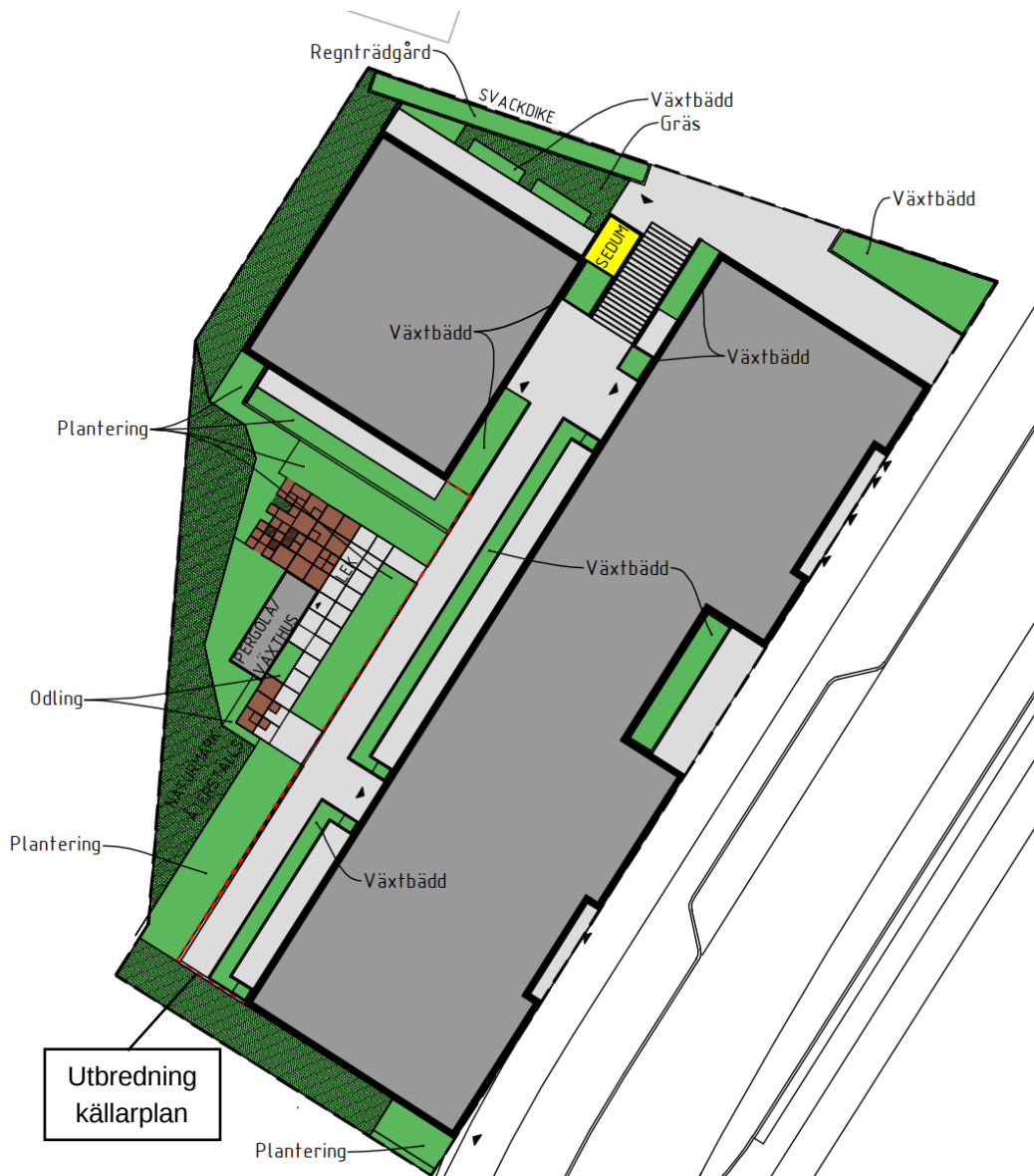


Figur 3. Befintlig markanvändning, naturmark i grönt, dike i blått och asfaltsyta i grått (Stockholms stad, 2021).

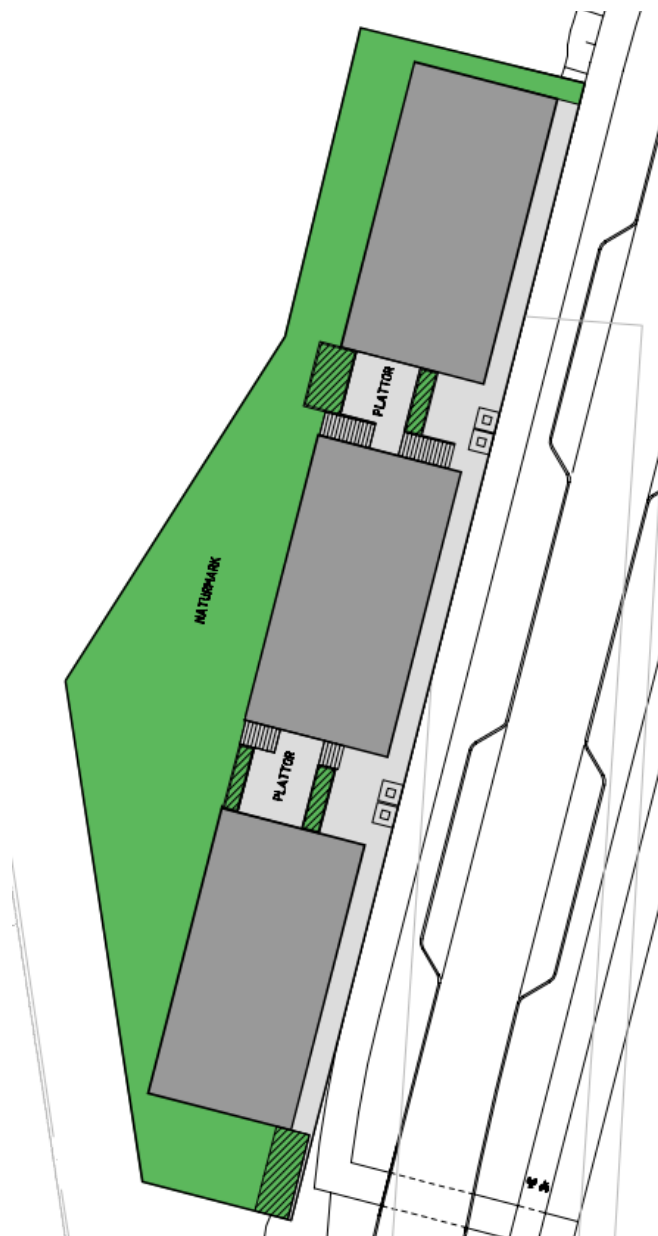
Tabell 1. Befintlig markanvändning för norra och södra kvarteret.

Befintlig markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoeff.	Red. area (ha)
Norra kvarteret			
Dike	0,009	1	0,009
Grönyta/naturmark	0,24	0,3*	0,07
Totalt	0,25		0,08
Södra kvarteret			
Asfalt	0,01	0,8	0,01
Grönyta/naturmark	0,23	0,3*	0,07
Totalt	0,24		0,08
Totalt norra och södra kvarteret	0,49		0,16

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



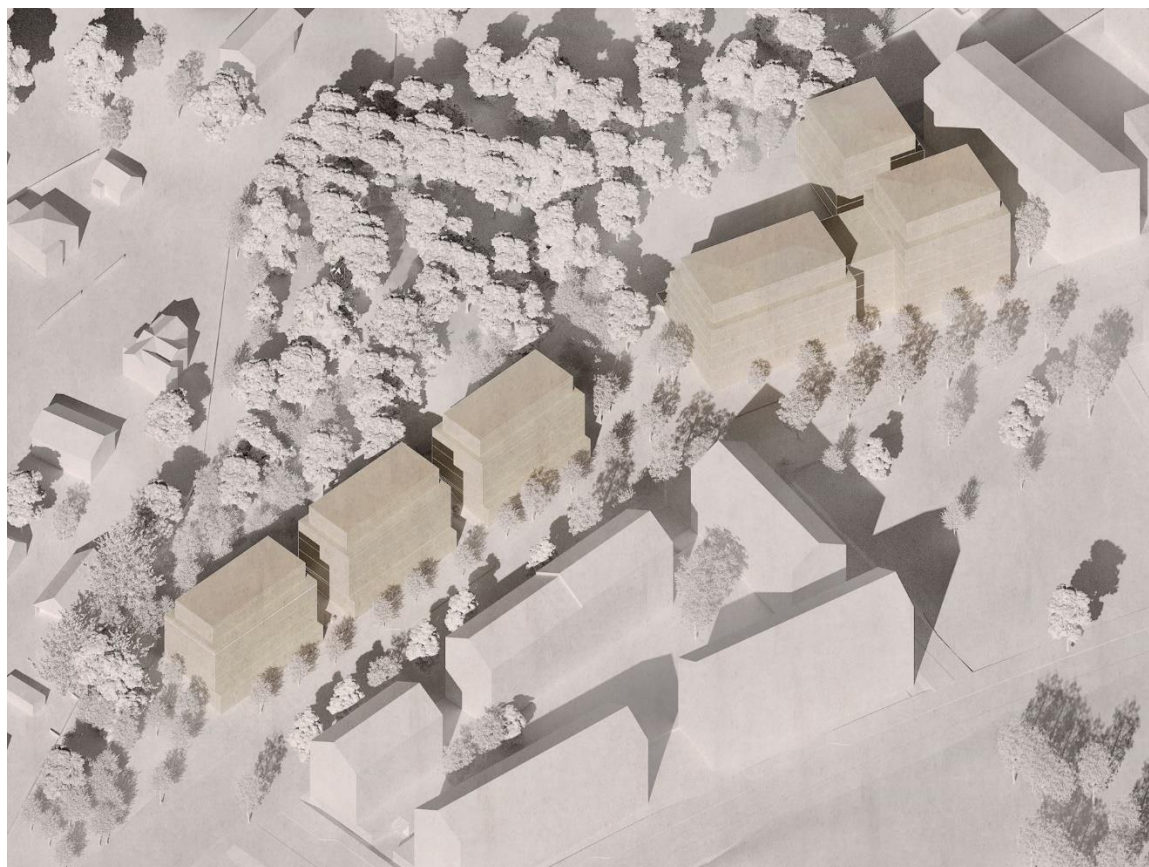
Figur 4. Planerad markanvändning, takytor i mörkgrått, hårdgjorda gårdsytor i ljusgrått, grönytor och planteringar i grönt och sedumtak i gult.



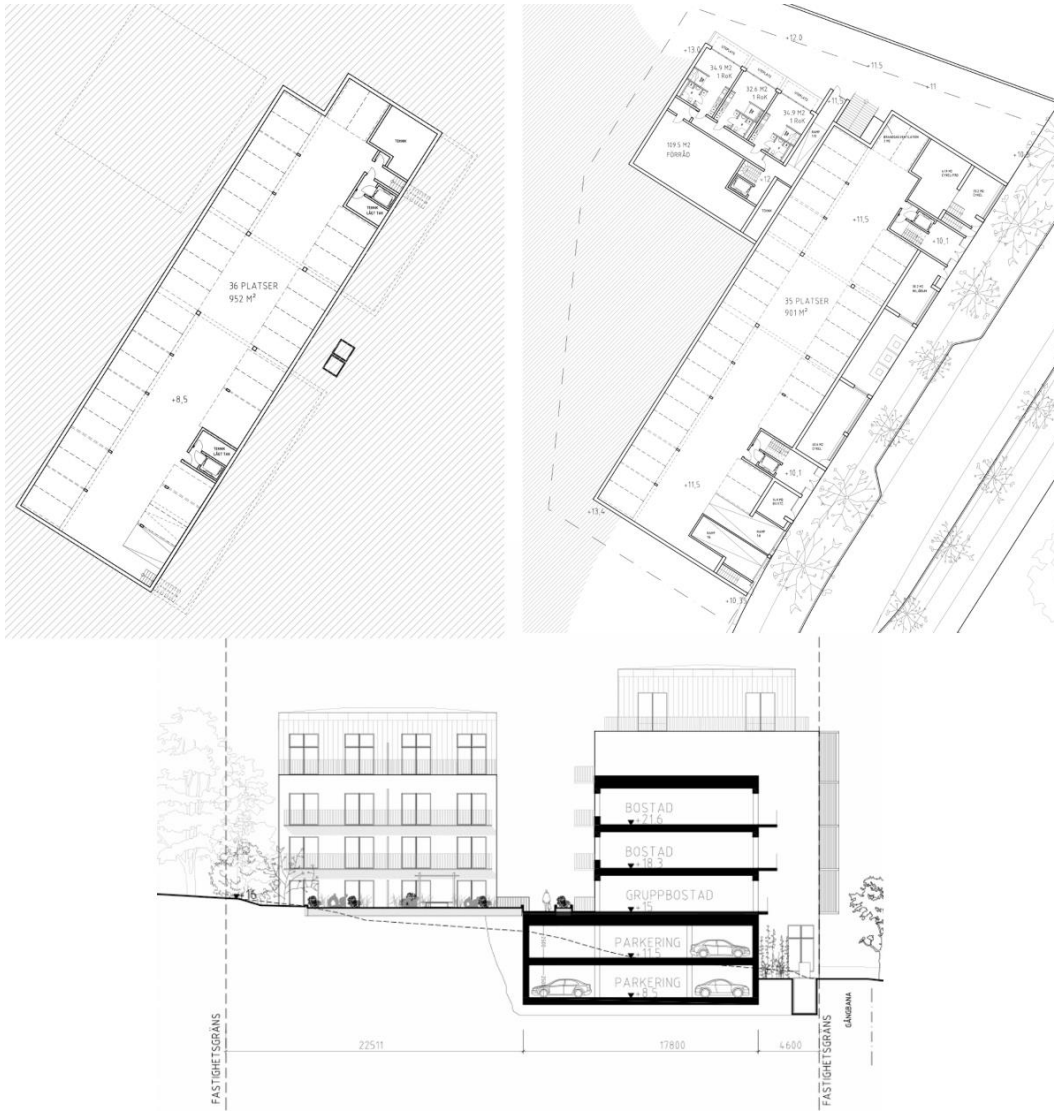
Figur 5. Planerad markanvändning, taktytor i mörkgrått, hårdgjorda gårdsytor i ljusgrått och naturmark och planteringar (randiga) i grönt.

Tabell 2. Planerad markanvändning för norra och södra kvarteret.

Planerad markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoeff.	Red. area (ha)
Norra kvarteret			
Naturmark med lutning	0,026	0,3	0,01
Grönyta/plantering	0,045	0,1	0,005
Hårdgjorda ytor	0,004	0,8	0,003
Sedumtak	0,001	0,6	0,0005
Plattor	0,048	0,7	0,03
Takyta	0,128	0,9	0,115
Totalt	0,25		0,16
Södra kvarteret			
Naturmark med lutning	0,09	0,3	0,03
Grönyta/plantering	0,006	0,1	0,0006
Hårdgjord gårdsyta	0,03	0,8	0,02
Plattor	0,01	0,7	0,01
Takyta	0,10	0,9	0,09
Totalt	0,24		0,15
Totalt norra och södra kvarteret	0,53		0,35



Figur 6. Illustration över planerad markanvändning (AndrénFogelström, 2022).



Figur 7. Illustrationer över planerat källarplan (AndrénFogelström, 2022).



Figur 8. Illustration över innergård norra kvarteret. (AndrénFogelström, 2022)

Inom det norra kvarteret planeras för tre huskroppar, varav två är sammansatta, se Figur 6. Det planeras för parkeringsgarage i två våningar som breder ut sig under huskropparna och under delar av innergården, se Figur 7. På innergården planeras det för en pergola/växthus, se Figur 8.

Alla tre byggnaderna i södra kvarteret har suterrängvåning. Byggnaden i mitten planeras ha källare. Vägen (Frodevägen) öster om byggnaderna planeras ligga på en lägre nivå än naturmarken väster om byggnaderna och nivåskillnaden tas mellan husen upp av trappor.

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



Figur 9. Brunnsvikens avrinningsområde (blått område) och planområdets gräns (röd linje) (WSP, 2021).

I Tabell 3 nedan 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
Kvicksilverföreningar	<i>Uppnår ej god – nationell bedömning & 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:	
<i>Ammoniak</i>	<i>Måttlig</i>
<i>Övriga*</i>	<i>God</i>
Konnektivitet i sjöar	Hög

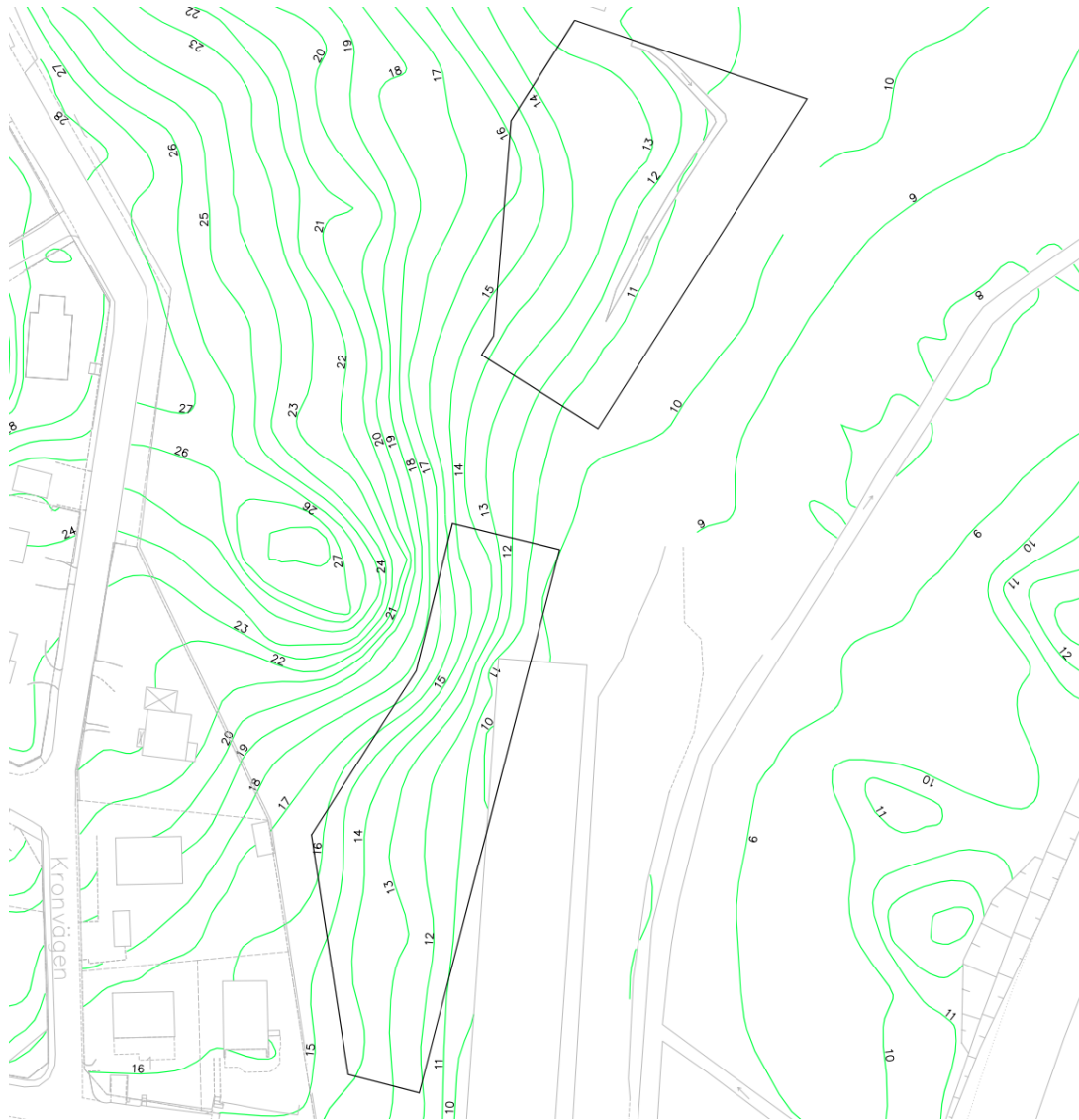
*Undersökta ämnen: Arsenik, koppar, krom, zink, bly och blyföreningar, kadmium och kadmiumföreningar, nickel och nickelföreningar.

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

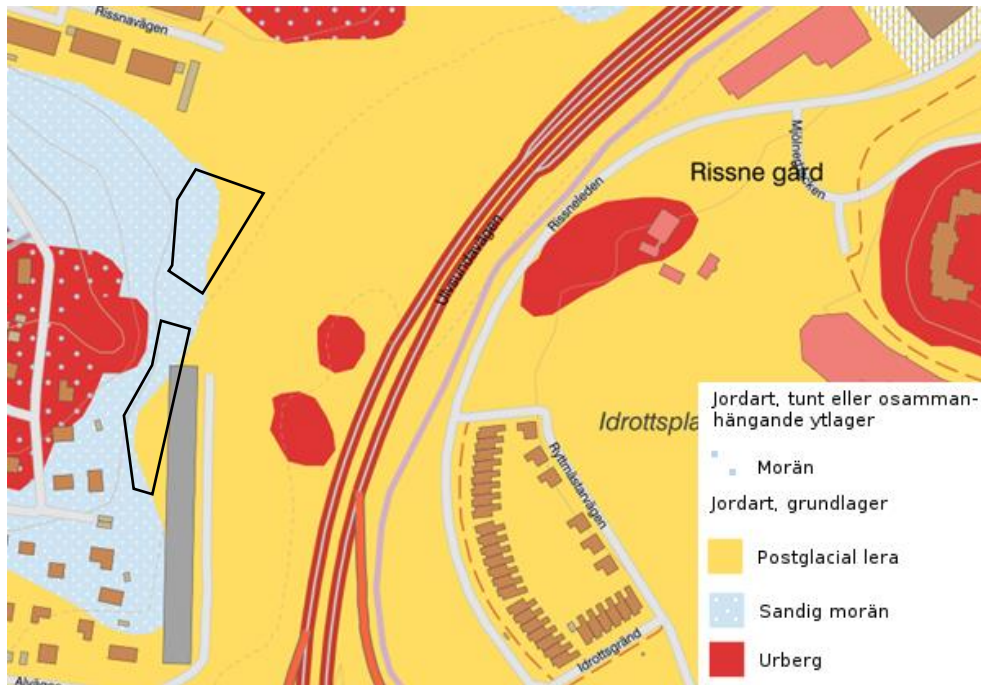
Befintligt område sluttar österut med en ungefärlig höjdskillnad på cirka 6 meter inom norra kvarteret och 6 meter inom södra kvarteret, se Figur 10. Högsta punkten är cirka +18 (RH 2000) på befintlig mark och ligger i västra delen av norra kvarteret. Lägsta punkten, i nordöstra delen av södra kvarteret, är cirka +10.



Figur 10. Höjdkarta över utredningsområdet (Stockholms stad, 2021).

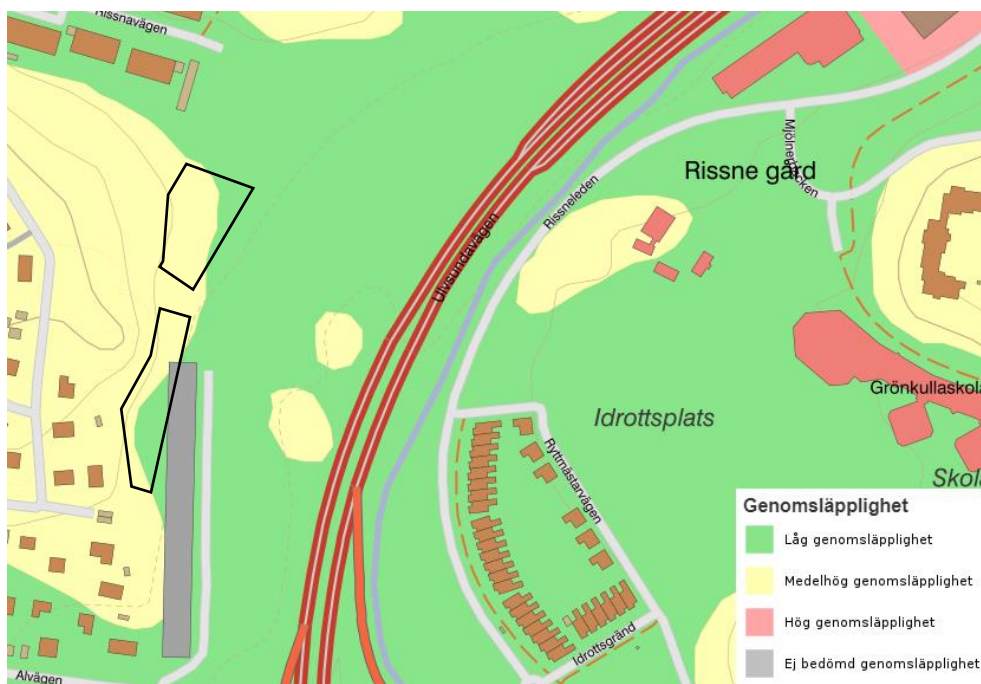
4.3.2 Geologiska och geohydrologiska förhållanden

Marken inom norra kvarteret består främst av sandig morän men även av postglacial lera. Inom södra kvarteret består marken av sandig morän och postglacial lera, se Figur 11 (SGU, 2021). Detta ser ut att överensstämma med informationen i den geotekniska utredning som togs fram i program-skedet (Geosigma, 2016). Inom utredningsområdet ligger jorddjupet ovan berg på 1–3 meter i väster och 3–5 meter i öster enligt SGU (2021).



Figur 11. Jordartskarta, där utredningsområdets jordarter består av postglacial lera och sandig morän. Hämtad från SGU (2021).

De geologiska förutsättningarna med postglacial lera gör att möjligheten till infiltration av dagvatten är begränsade. Figur 12 nedan visar att området har medelhög och låg genomsläpplighet.



Figur 12. 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).

Det tas fram en geoteknisk utredning av Geomind för utredningsområdet som förväntas vara klar innan samråd (Svenska hem, 2022).

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.

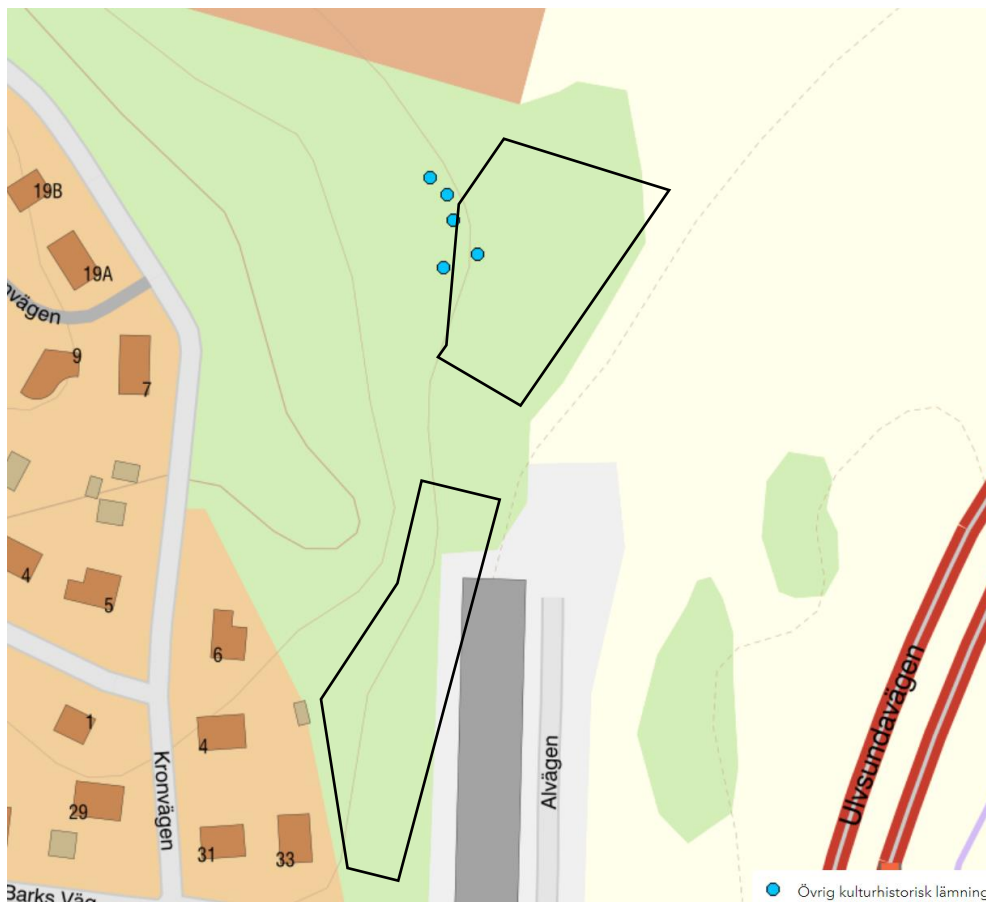
Under hösten 2021 har det utförts en miljöteknisk markundersökning för detaljplaneområdet Bromstensgluggen. Resultaten för provtagningen av jord har jämförts med Stockholms stads storstadsspecifika riktvärden. I jorden har ingen av de undersökta parametrarna uppmätts i halter överstigande de storstadsspecifika 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 kulturhistoriska lämningar, se Figur 13.

Länsstyrelsen Stockholm (2021) beskriver lämningarna: "Fem gropar, ca 1,5 meter stora och 0,2–0,3 meter djupa, omgivna av sten- och jordblandade vallar, 0,4 meter breda och 0,1–0,3 meter höga."

De kulturhistoriska lämningarna är ej undersökta och besöktes senast 2018 (Fornsök, 2021).



Figur 13. 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).

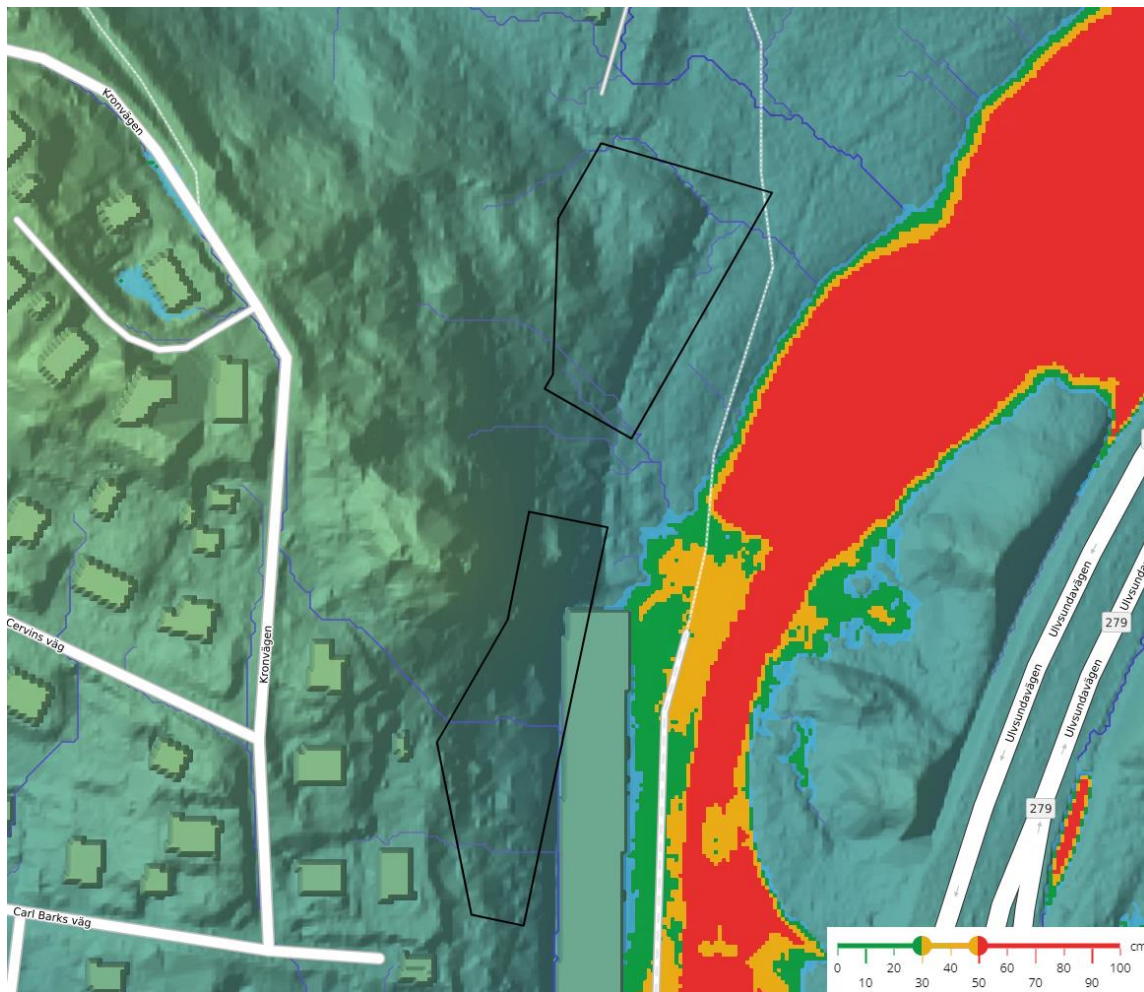
En analys över ytlig avrinning för planområdets befintliga markanvändning har utförts i programmet Scalgo Live (2021). Scalgo Live är ett GIS-baserat verktyg som används för att analysera höjddata ur ett ytvattenperspektiv. Som underlag används Lantmäteriets senaste nationella laserskanning med en upplösning på 1x1 meter. Vald nederbörds mängd är 56 mm, vilket motsvarar ett skyfall; ett 100-årsregn med 30 minuters varaktighet och en klimatkfaktor 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 14. 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 14. 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 14. Planområdets avrinningsområde (grönt) samt flödesvägar (blått) och flödesriktningar (orange). Planområde markerat i lila och utredningsområdet i vitt (WSP, 2021).

Både inom norra och södra kvarteret finns enligt programmet Scalgo Live ett par flödesvägar som går genom kvarteren från väst till öst, se Figur 15. Öster om utredningsområdet finns ett större lågområde där vatten kan bli stående vid ett 100-års regn med varaktighet 30 minuter.



Figur 15. 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 (Scalgo Live, 2021).

4.4.2 Tekniska avrinningsområden



Figur 16. 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 17. Översiktsbild av planområdet (lila inringning) och vidare avledning av dagvatten från planområdet. Prickad svart linje avser kuperterad eller delvis kuperterad del av vattendrag (WSP, 2021).

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 16) leds diket in i en kulvert som senare leds ut öppet i Norra Råstabäcken som leder vattnet vidare till Brunnsviken, se Figur 16 och Figur 17. 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).

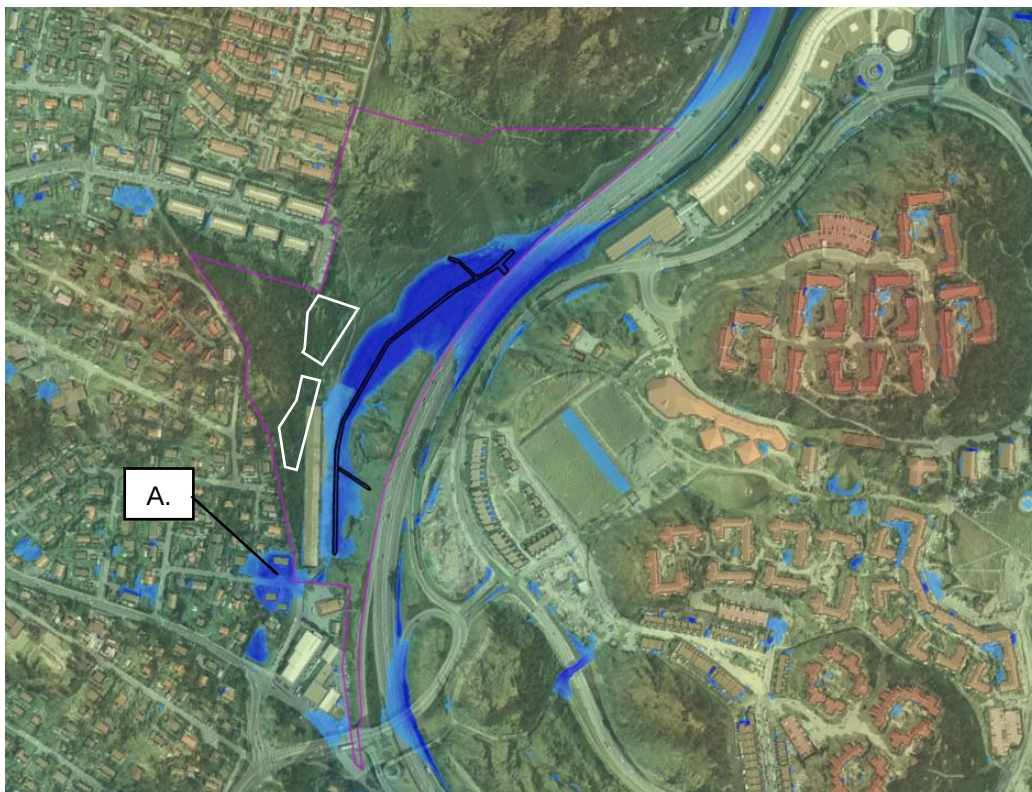
Vatten flödar mot diket framför allt från nord och väst. Enligt den dagvattenutredning som utfördes i samband med framtagandet av planprogrammet (Structor, 2017) tillförs diket även vatten via ledning från Sundbyberg, öster om Ulvsundavägen. Ett stort område öster om Ulvsundavägen (i Sundbyberg) flödar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

Genom norra kvarteret och i närheten av södra kvarteret finns idag en ledningsrätt. Denna kommer att upphävas och behöver därför inte beaktas i fortsatt arbete.

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 18. 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 18), 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 18. 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 har utgått från erhållen grundkarta från Stockholms stad (2021). Kartering för planerad markanvändning har utgått från pågående landskapsprojektering av Outer Space arkitekt (2022). Flödesberäkningarna har utförts enligt Stockholms stads riktlinjer (Stockholms stad, 2017) och Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016).

I enlighet med P110 har en klimatkfaktor 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 klimatkfaktor	Regnintensiteter (l/s,ha), med klimatkfaktor
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 = klimatkfaktor

De beräknade dimensionerande flödena och fördröjningsvolymerna för norra och södra kvarteret 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 norra kvarteret.

Norra kvarteret	Area	A_{red}	Flöde, 10 år*	Flöde, 10 år	Flöde, 20 år	Flöde, 30 år	Fördröjnings- volym 20 mm
Befintlig markanvändning	<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>
Dike	0,009	0,009	2	2	3	3	-
Grönyta/Naturmark	0,24	0,07	17	21	26	30	-
Totalt	0,25	0,08	19	23	29	33	-
Planerad markanvändning							
Naturmark med lutning	0,026	0,01	2	2	3	3	1
Grönyta/plantering	0,045	0,005	1	1	2	2	1
Hårdgjorda ytor	0,004	0,003	1	1	1	2	1
Grönt tak	0,001	0,0005	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1
Plattor	0,048	0,03	8	10	12	14	7
Takyta	0,128	0,115	26	33	41	47	23
Totalt	0,25	0,16	38	47	59	68	33

*utan klimatfaktor

Tabell 7. Beräknade dimensionerande flöden efter exploatering, varaktighet 10 minuter med klimatfaktor 1,25 för södra kvarteret.

Södra kvarteret	Area	A_{red}	Flöde, 10 år*	Flöde, 10 år	Flöde, 20 år	Flöde, 30 år	Fördröjnings- volym 20 mm
Befintlig markanvändning	<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>
Asfalt	0,01	0,01	2	2	3	3	-
Grönyta/Naturmark	0,23	0,07	15	19	24	28	-
Totalt	0,24	0,08	17	21	27	31	-
Planerad markanvändning							
Naturmark med lutning	0,09	0,03	6	8	10	11	6
Grönyta/plantering	0,006	0,0006	0,1	0,2	0,2	0,3	0,1
Hårdgjord gårdsyta	0,03	0,02	5	6	8	10	5
Plattor	0,01	0,01	2	2	2	3	1
Takyta	0,10	0,09	21	26	33	37	18
Totalt	0,24	0,15	34	42	53	61	30

*utan klimatfaktor

5.2 FÖRDRÖJNING ENLIGT ÅTGÄRDSNIVÅN

För att uppnå åtgärdsnivån och fördröja de första 20 mm nederbörd behövs dagvattenåtgärder motsvarande 70 (40+30) 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 dagvattenåtgärderna.

Tabell 8. Flöden inklusive klimattfaktor 1,25 för planerad markanvändning, norra kvarteret.

Återkomsttid	Flöde (l/s)	Flöde med genomförda åtgärder (l/s)
10*	38	17
10	47	21
20	59	38
30	68	43

*utan klimattfaktor

Tabell 9. Flöden inklusive klimattfaktor 1,25 för planerad markanvändning, södra kvarteret.

Återkomsttid	Flöde (l/s)	Flöde med genomförda åtgärder (l/s)
10*	34	16
10	42	20
20	53	36
30	61	41

*utan klimattfaktor

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 med plantering/naturmark	Blandat grönområde	<i>Ett grönområde med en blandad vegetation av både träd (mindre skogspartier), ängsmark eller parkmark.</i>
Naturmark	Blandat grönområde	<i>Ett grönområde med en blandad vegetation av både träd (mindre skogspartier), ängsmark eller parkmark.</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>
Hårdgjord yta	Asfaltsyta	<i>Yta med asfaltsbeläggning som ej är trafikerad.</i>
Grönt tak	Grönt tak	<i>Takyta beklätt med vegetation, t.ex. sedumväxter.</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.

För att fördröja dagvatten från det norra kvarteret behöver föreslagna dagvattenlösningar rymma en volym på ca 30 m³, varav 23 m³ kommer från takytorna.

Då källarplan är föreslaget stora delar av kvarteret är möjligheterna att anlägga dagvattenåtgärder något begränsad. Innergårdens jordlager ovan bjälklaget kommer ha en begränsad tjocklek vilket innebär att underjordiska lösningar för hantering av dagvatten inte är ett alternativ och ytliga lösningar föredras.

Takytorna inom kvarteret föreslås avledas till växtbäddar i planteringarna på innergården och i svackdiket i norr, se ungefärligt ytbehov och föreslagna placeringar i Figur 19. Takytor från den nordvästra huskroppen föreslås avledas både till svackdiket i norr och till växtbäddar. Vidare utredning behövs i samband med placering av stuprör, för att se vilka delar av taket som kan avledas till respektive dagvattenlösning. Mer information om svackdiken finns under kapitel 6.2.3. Dagvatten från växthuset och sedumtaket avleds förslagsvis till växtbäddar i anslutning. Dagvatten från den östra huskroppen avleds till växtbäddar som finns runt huskroppen, se mer information om växtbäddar under kapitel 6.2.1.

Ett förslag till dagvattenhantering på innergården för hantering av dagvatten från hårdgjorda ytor och grönytor skulle kunna vara växtbäddar, se ungefärligt ytbehov i Figur 19. Placeringarna av växtbäddar i figuren ska ses som ett förslag då utformningen och höjdsättningen av innergården inte är fastställd kan andra lägen för växtbäddarna komma att användas.

Enligt förslag från arkitekter och landskapsarkitekter föreslås ett svackdike i norra delen av kvarteret. Detta ses som en möjlig lösning för dagvattenhantering då det har en avskärande funktion mot naturmarken och kan hantera dagvatten från delar mindre delar av taket och naturmarken som återställs inom kvarteret. Kvarterets västra del har underliggande berg som till viss del behöver tas bort för att möjliggöra exploateringen. Svackdiket föreslås förses med en kupolbrunn i norra delen där vidare avledning kan ske österut via ledningsnät. Blå yta i figuren visar beräknat ytbehov men diket kommer sannolikt ha en större utbredning.

Dagvattenåtgärderna föreslås anslutas till det kommunala ledningsnätet i gatan i två anslutningspunkter, en i den södra delen och en i nordöstra delen av kvarteret, se Figur 19.

Ytbehov

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

Tabell 11. Ytbehov per del och föreslagen dagvattenåtgärd för norra kvarteret.

Norra kvarteret	Fördröjningsbehov [m ³]	Ytbehov [m ²]	
		Växtbädd	Svackdike
Dagvatten från:			
Naturmark i nordväst	1	-	2
Naturmark i sydväst	1	4	-
Hårdgjorda gårdsytor, plattor, Sedumtak och växthus	9	30	-
Tak i nordväst	5	14	5
Tak i öst	17	61	-
Totalt	33	109	7

Föroreningsberäkningar

Föroreningsmängder och föroreningshalter i dagvattnet från norra kvarteret 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 svackdike i StormTac. För både biofiltret och svackdiket användes defaultvärden. Biofiltrets och svackdikets regressionskonstant ansattes till de ovan angivna värdena ovan.

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.

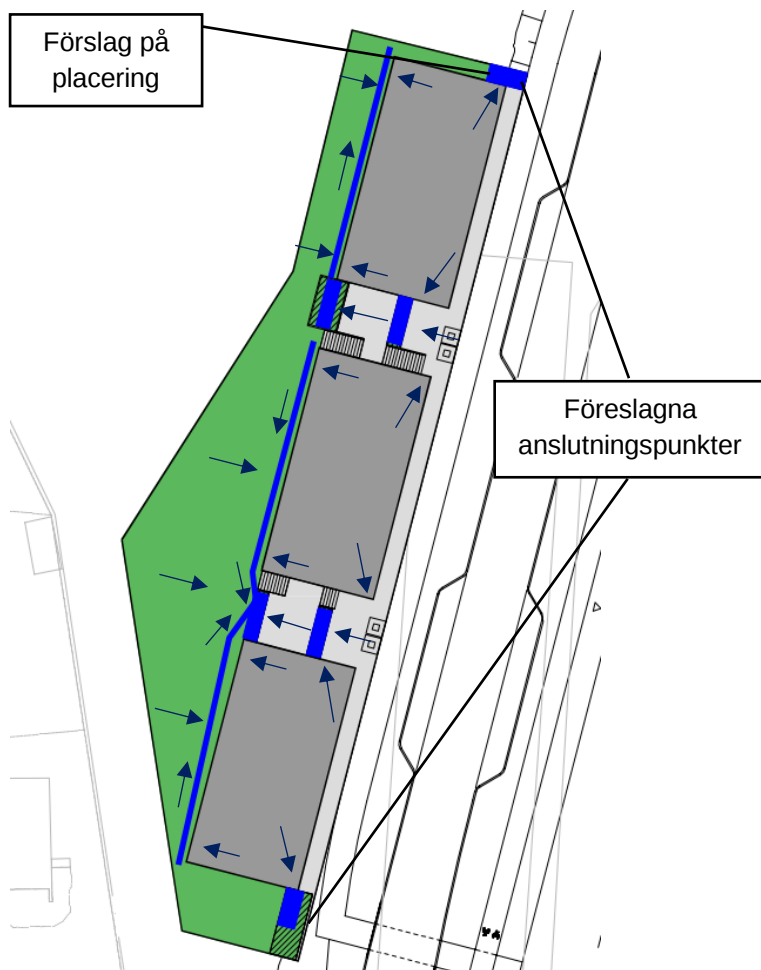
Tabell 12. Beräknade föroreningsmängder vid befintlig situation och planerad situation utan och med reningsåtgärder för norra kvarteret.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan åtgärder	Planerad situation med åtgärder	Skillnad MED rening
Fosfor (P)	kg/år	0,058	0,14	0,045	-22%
Kväve (N)	kg/år	0,62	1,4	0,61	-2%
Bly (Pb)	kg/år	0,0027	0,0029	0,00072	-73%
Koppar (Cu)	kg/år	0,0059	0,0097	0,0032	-46%
Zink (Zn)	kg/år	0,013	0,029	0,0052	-60%
Kadmium (Cd)	kg/år	0,00012	0,00061	0,000084	-30%
Krom (Cr)	kg/år	0,00088	0,0035	0,0016	82%
Nickel (Ni)	kg/år	0,00058	0,0036	0,001	72%
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,0000058	0,0000096	0,0000036	-38%
Suspenderad substans (SS)	kg/år	20	23	8	-60%
Olja	kg/år	0,079	0,071	0,028	-65%
PAH16	kg/år	0,000048	0,00062	0,00006	25%
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,0000047	0,00001	0,000004	-15%

Tabell 13. Beräknade föroreningshalter vid befintlig situation och planerad situation utan och med reningsåtgärder för norra kvarteret.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan åtgärder	Planerad situation med åtgärder	Skillnad MED rening
Fosfor (P)	µg/l	92	130	41	-55%
Kväve (N)	µg/l	980	1300	550	-44%
Bly (Pb)	µg/l	4,3	2,6	0,66	-85%
Koppar (Cu)	µg/l	9,4	8,7	2,9	-69%
Zink (Zn)	µg/l	20	27	4,7	-77%
Kadmium (Cd)	µg/l	0,2	0,55	0,076	-62%
Krom (Cr)	µg/l	1,4	3,1	1,4	0%
Nickel (Ni)	µg/l	0,92	3,3	0,92	0%
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,0092	0,0087	0,0033	-64%
Suspenderad substans (SS)	µg/l	31 000	21 000	7300	-76%
Olja	µg/l	130	64	25	-81%
PAH16	µg/l	0,077	0,56	0,055	-29%
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,0074	0,0094	0,0036	-51%

6.1.2 Södra kvarteret



Figur 20. Planerad markanvändning, ungefärligt ytbehov för dagvattenåtgärder i blått där linjer är krossdiken och rektanglar växtbäddar. Blå pilar visar vilka ytor som kan avledas till respektive åtgärd.

För att fördröja dagvatten från det södra kvarteret behöver föreslagna dagvattenlösningar rymma en volym på ca 30 m³, varav 18 m³ kommer från takytorna (6 m³/byggnad).

Enligt förslag från arkitekt och landskapsarkitekt föreslås tre avskärande krossdiken väster om byggnaderna. Detta ses som en möjlig lösning för att hindra att vatten från det sluttande naturmarksområdet inom kvarteret att rinna in mot byggnaderna, se Figur 20. Även dagvatten från halva takytorna (samtliga tre) kommer avledas till dessa krossdiken, vilka behöver rymma en totalvolym på ca 15 m³. Storleken på krossdikena i figuren motsvarar beräknat ytbehov enligt nedan. Krossdiket vid den norra byggnaden avleds norrut och förses med kupolbrunn för vidare avledning till ledningsnät. Krossdiket vid mittenbyggnaden avleds söderut till en plantering mellan den mellersta och den södra huskroppen. Till planteringen avleds även krossdiket vid den södra byggnaden. Mer information om krossdiken under kapitel 6.2.2.

Resterande dagvatten från halva hustaken österut kommer avledas till växtbäddar i planteringsytor. Växtbäddar föreslås i direkt anslutning till byggnaden, för omhändertagande av dagvatten från taket och de hårdgjorda ytorna. Växtbäddarna behöver rymma en volym på ca 15 m³. Se mer information om växtbäddar under kapitel 6.2.1.

Stuprör från taken kommer troligen placeras i byggnadernas hörn. I nuläget har landskapsarkitekt projekterat växtbäddar mellan byggnaderna men då utformningen och placeringen av dessa pågår,

kan placeringen och utformningen justeras. Detta för att stuprör ska kunna anslutas, främst från mittenhuset. I Figur 20 visar de blå ytorna vilket ungefärligt ytbehov som behövs för växtbäddarna.

Placeringen av krossdiken och växtbäddar utgår från projekterade diken och planteringar av landskapsarkitekt. I norra delen har dock en växtbädd föreslagits i anslutning till byggnaden utan att läget var projekterat, då det ses behov av en växtbädd där.

Dagvattenåtgärderna föreslås anslutas till det kommunala ledningsnätet i gatan i två anslutningspunkter i den södra och norra delen av kvarteret, se Figur 20.

Ytbehov

Ytbehovet för de föreslagna dagvattenåtgärderna har beräknats utifrån "regressionskonstanter", vilket är anläggningens ungefärliga andel av den reducerade arean. För krossdiken rekommenderas regressionskonstanten ligga på mellan 2%-12% (8% antaget) och för växtbäddar 1%-11% (7 % antaget) av den reducerade arean enligt StormTac (2022). Ytbehovet för dagvattenåtgärderna i södra kvarteret presenteras i Tabell 14 nedan.

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

Södra kvarteret	Fördröjningsbehov [m ³]	Ytbehov [m ²]	
Dagvatten från:		Växtbädd	Krossdike
Naturmark	6	-	22
Hårdgjord gårdsyta/plattor	6	20	-
Takytor	18	32	37
Totalt	30		

Föroreningsberäkningar

Föroreningsmängder och föroreningshalter i dagvattnet från södra kvarteret 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 ovan.

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 södra kvarteret.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan åtgärder	Planerad situation med åtgärder	Skillnad MED rening
Fosfor (P)	kg/år	0,058	0,13	0,045	-22%
Kväve (N)	kg/år	0,62	1,3	0,52	-16%
Bly (Pb)	kg/år	0,0027	0,003	0,00078	-71%
Koppar (Cu)	kg/år	0,0066	0,01	0,0034	-48%
Zink (Zn)	kg/år	0,013	0,025	0,0045	-65%
Kadmium (Cd)	kg/år	0,00013	0,00052	0,000067	-48%
Krom (Cr)	kg/år	0,0012	0,0036	0,0015	25%
Nickel (Ni)	kg/år	0,00072	0,0033	0,0012	67%
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,0000071	0,000012	0,0000048	-32%
Suspenderad substans (SS)	kg/år	19	23	7,7	-59%
Olja	kg/år	0,11	0,15	0,04	-64%
PAH16	kg/år	0,000051	0,00034	0,000061	20%
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,0000055	0,000011	0,0000043	-22%

Tabell 16. Beräknade föroreningshalter vid befintlig situation och planerad situation utan och med reningsåtgärder för södra kvarteret.

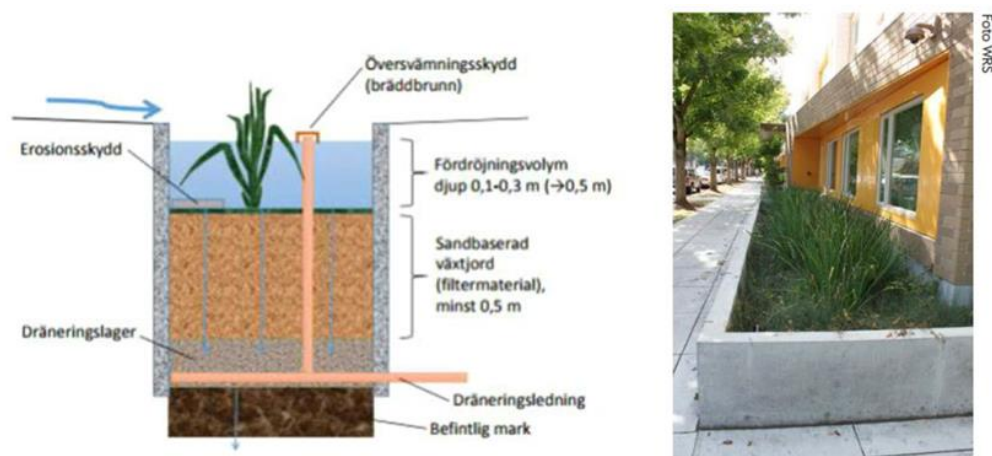
Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan åtgärder	Planerad situation med åtgärder	Skillnad MED rening
Fosfor (P)	µg/l	96	130	45	-53%
Kväve (N)	µg/l	1000	1200	520	-48%
Bly (Pb)	µg/l	4,5	3	0,78	-83%
Koppar (Cu)	µg/l	11	10	3,4	-69%
Zink (Zn)	µg/l	21	24	4,4	-79%
Kadmium (Cd)	µg/l	0,21	0,52	0,066	-69%
Krom (Cr)	µg/l	1,9	3,6	1,4	-26%
Nickel (Ni)	µg/l	1,2	3,3	1,2	0%
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,012	0,012	0,0048	-60%
Suspenderad substans (SS)	µg/l	32000	22000	7700	-76%
Olja	µg/l	190	150	40	-79%
PAH16	µg/l	0,085	0,34	0,061	-28%
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,0091	0,011	0,0043	-53%

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, 2017) 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 21 (Stockholm Vatten och Avfall, 2017).



Figur 21. Principskiss för nedsänkt växtbädd och exempelbild förhöjd växtbädd. Bildkälla: Stockholm Vatten och Avfall.

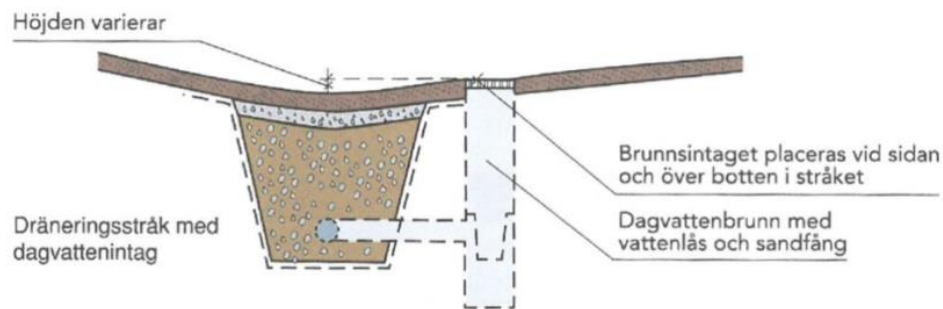
6.2.2 Krossdike

En av fördelarna med ett krossdike är att de tar förhållandevis lite plats. En inspirationsbild på ett utförande av ett krossdike vid en gång- och cykelväg visas i Figur 22.



Figur 22. Inspirationsbild, infiltration vid GC-väg.

En typskiss på uppbyggnaden av ett infiltrationsstråk från Svenskt Vattens publikation P105 visas i Figur 23.



Figur 23. Makadamfyllt infiltrationsstråk med dagvattenintag. Bildkälla: Svenskt Vatten, 2011.

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

6.2.3 Svackdike

Svackdiken är en enkel typ av anläggning som fördröjer och renar dagvatten, och används ofta längs med gator, vägar och gång- och cykelvägar. Vattnet i svackdikena leds ofta vidare via brunnar (exempelvis kupolbrunnar) placerade i diket. Exempel på svackdiken visas i Figur 24.

Reningsförmågan för svackdiken varierar beroende på utformning, partikelstorlek, flödes hastigheter m.m. Studier har gjorts som visar att ungefär 20 % av metaller avlägsnas i svackdiken (Svenskt Vatten Utveckling, 2016).



Figur 24. Två exempel på svackdiken (Stockholm Vatten och Avfall, 2016).

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 klimatkfaktor.

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 skapas.

Väster om båda kvarteren kommer naturmarken att bevaras. Stockholm stad ansvarar för att vatten från deras mark inte avleds in i kvarteren. I fortsatt arbete rekommenderas samordning mellan Stockholm stad och Svenska Hem för att höjdsättning och utformning i anslutning till utredningsområdets västra del ska minimera risken för inrinnande vatten från naturmarken.

6.3.2 Södra kvarteret

I Figur 26 nedan redovisas ytliga flödesvägar, markerade i blått. De mindre pilarna visar avledning vid mindre regn. De feta pilarna visar möjlig bräddning vid skyfall. Tre avskärande krossdiken kommer att anläggas väster om byggnaderna för att fånga upp flödet från naturmarken i västra delen av kvarteret.

Inom kvarteret planeras färdig golvnivå för den norra byggnaden ligga på ca +11,50, den mellersta byggnaden på +11,87 och den södra byggnaden på +11,80, se Figur 26. Färdiga golvnivåer och marknivåer ska ses som preliminära då arbete pågår med utformning. Då marknivåerna väster om byggnaderna kommer ligga på en högre nivå är krossdikets och markens utformning och höjdsättning viktig att utföra korrekt för att vatten vid skyfall inte ska riskera att skada byggnaderna. Krossdikena höjdsätts så att vattnet yttligt kan avrinna österut mot Frodevägen, som ligger på en lägre nivå än marknivåerna inom kvarteret. Detta tillsammans med kvarterets höjdsättning möjliggör yttlig avledning vid skyfall.



Figur 26. Planerad markanvändning och ytliga flödesvägar (markerade i blått) för norra kvarteret (Outer Space arkitekter, 2022).

7 BEHOV AV VIDARE UTREDNING

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

I fortsatt arbete rekommenderas samordning mellan Stockholm stad och Svenska Hem för att höjdsättning och utformning i anslutning till utredningsområdets västra del ska minimera risken för inrinnande vatten från naturmarken vid skyfall.

8 SLUTSATS AV DAGVATTENHANTERING KVARTERSMARK

Dagvattenflödet från norra och södra kvarteret är vid befintlig markanvändning ca 35 l/s, vid ett 10-årsregn utan klimatfaktor. Vid planerad markanvändning, efter åtgärder, ökar dagvattenflödet till ca 40 l/s vid motsvarande återkomsttid, med klimatfaktor. För att följa åtgärdsnivån och fördröja de första 20 mm nederbörd krävs dagvattenåtgärder som rymmer ca 60 m³. Genom att anlägga föreslagna dagvattenåtgärder (eller motsvarande) på respektive kvarter kommer åtgärdsnivån uppnås.

Vid skyfall planeras vatten kunna brädda på två ställen i det norra kvarteret, mellan huskropparna i norr och från svackdiket men även i naturmarken i södra delen. I det södra kvarteret kommer tre avskärande krossdiken att anläggas väster om byggnaderna för att fånga upp flödet från naturmarken i västra delen av kvarteret. Krossdikena höjdsätts så att vattnet ytligt kan avrinna mot Frodevägen, som ligger på en lägre nivå än marknivåerna inom kvarteret. Detta tillsammans med kvarterets höjdsättning möjliggör ytlig avledning vid skyfall.

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

- AndrénFogelström, 2022. Bromstensgluggen projektpresentation, 2022-07-04
- Fornsök, 2021. L2018:162 Stridsvärn – övrig kulturhistorisk lämning.
<https://app.raa.se/open/fornsok/lamning/2deb45e2-63d7-4343-951c-4d80508bb717> Tillgänglig: 2021-11-17
- Geosigma, 2021. Översiktlig miljöteknisk markundersökning inom Bromstensgluggen. Daterad 2021-11-17
- Geosigma, 2016. Översiktlig geoteknisk beskrivning. Daterad 2016-12-13
- 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
- Outer Space arkitekter, 2022. Erhållet underlag landskap 2022-03-01 från Sam Keshavarz på Outer Space arkitekter
- 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. 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_forenklad_formular.pdf
- StormTac, 2022. StormTac, v22.1.1. <http://app.stormtac.com/>
Tillgänglig: 2022-03-07
- Structor, 2017. Dagvattenutredning för Spångadalen. Daterad 2016-10-28
- Svenska hem, 2022. Kommunikation via e-post med Therese Lindblad 2022-03-23
- Stockholm Vatten och Avfall, 2017. Nedsänkt växtbädd, daterad 2017-06-30
<https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/nvb.pdf>
- Svenskt Vatten, 2016. Avledning av dag-drän och spillvatten. Publikation P110

Svenskt Vatten, 2011. Hållbar dag- och dränvattenhantering – råd vid planering och utförande. Publikation 105.

Svenskt Vatten Utveckling, 2016. Rapport Kunskapssammanställning Dagvattenrening 2016–05 https://www.svenskvatten.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://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)

