

ÅKE SUNDVALL

DAGVATTENUTREDNING FÖR KVARTERSMARK BROMSTENSGLUGGEN

2022-04-12



DAGVATTENUTREDNING FÖR KVARTERSMARK BROMSTENSGLUGGEN

Åke Sundvall

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

Maria Ellbrant, Åke Sundvall,
maria.ellbrant@akesundvall.se

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

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

UPPDRAGSNAMN
Dagvattenutredning, kvartersmark
Åke Sundvall - Bromstensgluggen.

UPPDRAGSNUMMER
10329045

FÖRFATTARE
Frida Blomér, Sofia Eriksson

DATUM
2022-04-12

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	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	20
4.4 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING	20
4.4.1 Ytliga avrinningsområden	20
4.4.2 Tekniska avrinningsområden	23
4.4.3 Skyfallshantering	24
5 BERÄKNINGAR	25
5.1 DIMENSIONERANDE FLÖDEN	25
5.2 FÖRDRÖJNING ENLIGT ÅTGÄRDSNIVÅN	27
5.3 FÖRORENINGSFÖRHÅLLANDEN	27
6 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING	29
6.1 DAGVATTENHANTERING PÅ KVARTERSMARK	29
6.1.1 Kvarter E	29
6.1.2 Kvarter F	32
6.2 ÖVERGRIPANDE PRINCIPER OCH FÖRSLAG	35
6.2.1 Nedsänkt grönyta/torrdamm	35
6.2.2 Skelettjordar	35
6.2.3 Upphöjda eller nedsänkta växtbäddar	36
6.2.4 Krossdike	38
6.3 HANTERING AV SKYFALL	38
6.3.1 Kvarter E	39
6.3.2 Kvarter F	39
7 BEHOV AV VIDARE UTREDNING	41
8 SLUTSATS AV DAGVATTENHANTERING KVARTERSMARK	41
9 REFERENSER	42

SAMMANFATTNING

WSP har fått i uppdrag av Åke Sundvall 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 ytorna inom de två kvarteren (E och F) bebyggs med flerfamiljshus och tillhörande gårdar. Marken inom området består av sandig morän och postglacial lera och sluttar mot sydöst med en höjdskillnad på 6 meter 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 kvicksilverföreningar och bromerad difenyleter anses överstiga gränsvärdet.

Både inom kvarter E och F finns ett antal flödesvägar som går genom kvarteret från väst till öst, enligt programmet Scalgo Live. Söder om utredningsområdet finns ett större lågområde där vatten kan bli stående vid ett 100-års regn med varaktighet 30 minuter. Lågområdet går in i södra delen av kvarter F där upptill 40 cm vatten kan bli stående. Dagvattenflödet från kvarter E och F är vid befintlig markanvändning ca 50 l/s, vid ett 10-årsregn utan klimatfaktor. Vid planerad markanvändning, efter åtgärder, ökar dagvattenflödet till ca 64 l/s vid motsvarande återkomsttid, med klimatfaktor. Fördröjningsvolymen som behövs, för att uppfylla åtgärdsnivån och för att ta hand om 20 mm nederbörd, är ca 100 m³. Dagvattenåtgärderna som föreslås är växtbäddar i planteringsytor vid uteplatser, i förgårdsmark samt på innergårdarna. Inom kvarter E föreslås även en nedsänkt grönyta/torrdamm och ett krossdike på innergården. Det är även möjligt att anlägga skelettjordar vid trädplanteringar.

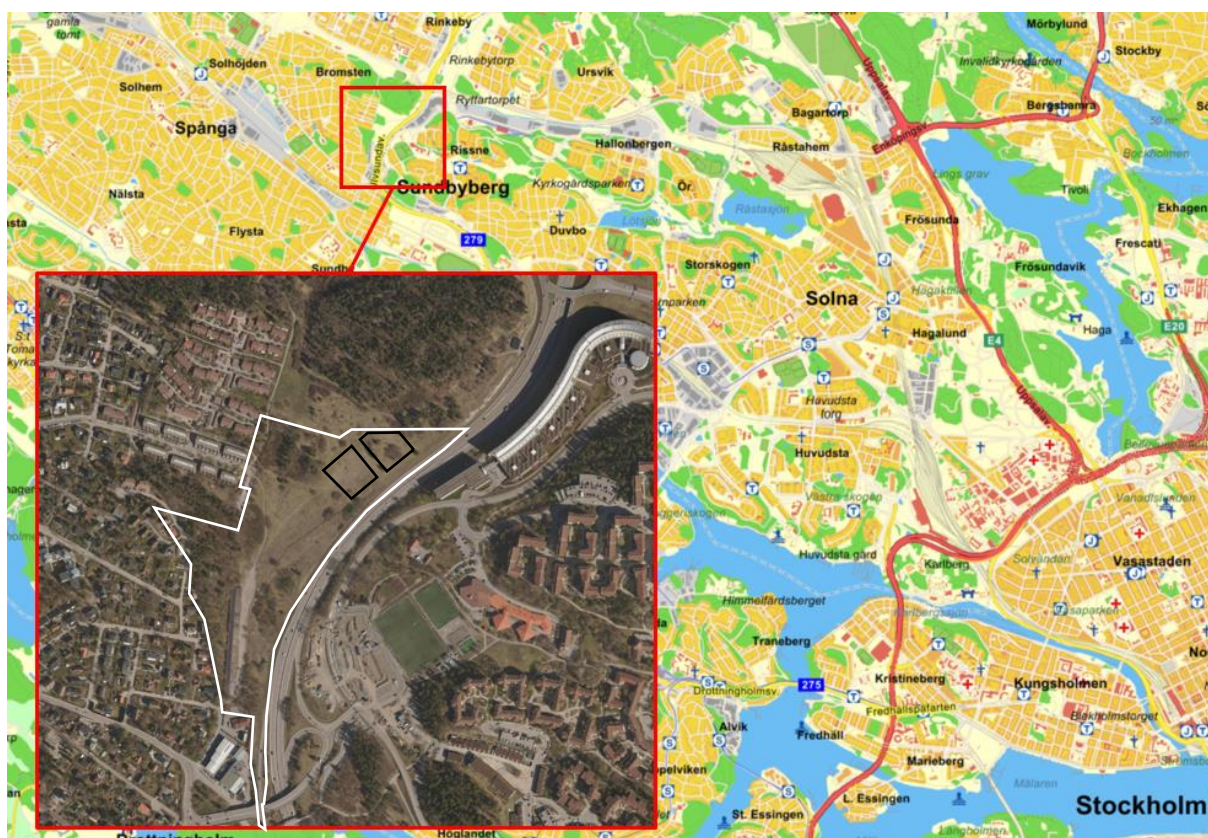
Genom föreslagen höjdsättning av innergårdarna och byggnadernas föreslagna färdiga golvnivåer, bedöms ingen risk föreligga vid skyfall. Gårdarna både på kvarter E och F utformas för att kunna rymma stora mängder skyfallsvatten. I kvarter E får delar av ett 100-års regn plats innan det bräddar åt öster. I kvarter F kan upp till 50 mm regn över hela ytan stå på gården. Kommer mer regn kommer bräddning ske genom portiken mot Södra Tvärgatan.

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 Åke Sundvall 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.

Åke Sundvall bygger och utvecklar två kvarter i den nordöstra delen av planområdet och kvartersmarken är cirka 0,78 hektar stort, se Figur 2. De två kvarteren benämns i denna utredning som kvarter E och F, där kvarteret i norr är E och i söder F.



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, 2022).

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 för planerad exploatering (LandArk och Andersson Arfwedson arkitekter, 2022).
- Grundkarta för planområdet (Stockholms stad, 2021).
- Dagvattenutredning för Detaljplan Bromstensgluggen. 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 miljö kvalitetsnormerna. 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 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:

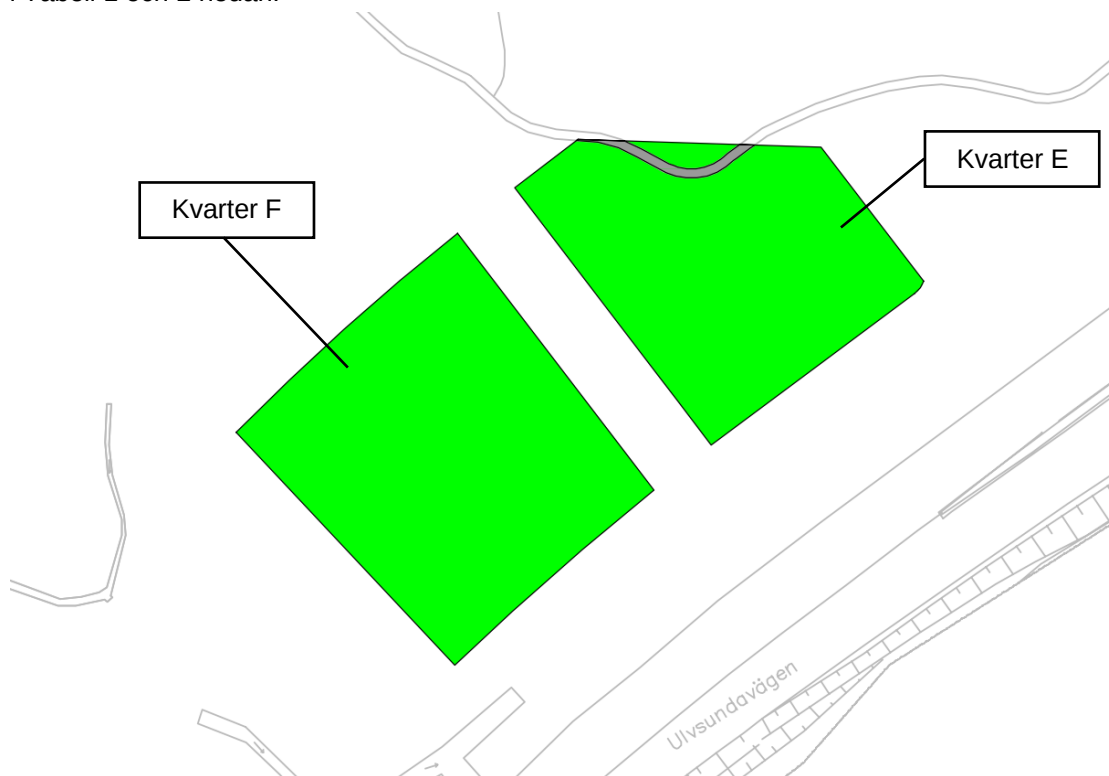
- Fastlägga fosforläckaget från bottarna i Brunnsviken genom fosforfällning.
- Uppföra anläggningar för dagvattenrening, med särskilt fokus på högratifierade områden
- Uppföra anläggningar för hantering av dagvatten från övrig befintlig bebyggelse, såsom bostads- och verksamhetsområden och lokala vägar.

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 ytorna inom de två kvarteren bebyggs med flerfamiljshus och tillhörande gårdar; se Figur 4 och 5. Nordväst om utredningsområdet planeras en ny väg, se svarta linjer i figuren. Även mellan de två kvarteren och söder om kvarteret F planeras lokala gator. Areor för befintlig och planerad markanvändning redovisas i Tabell 1 och 2 nedan.

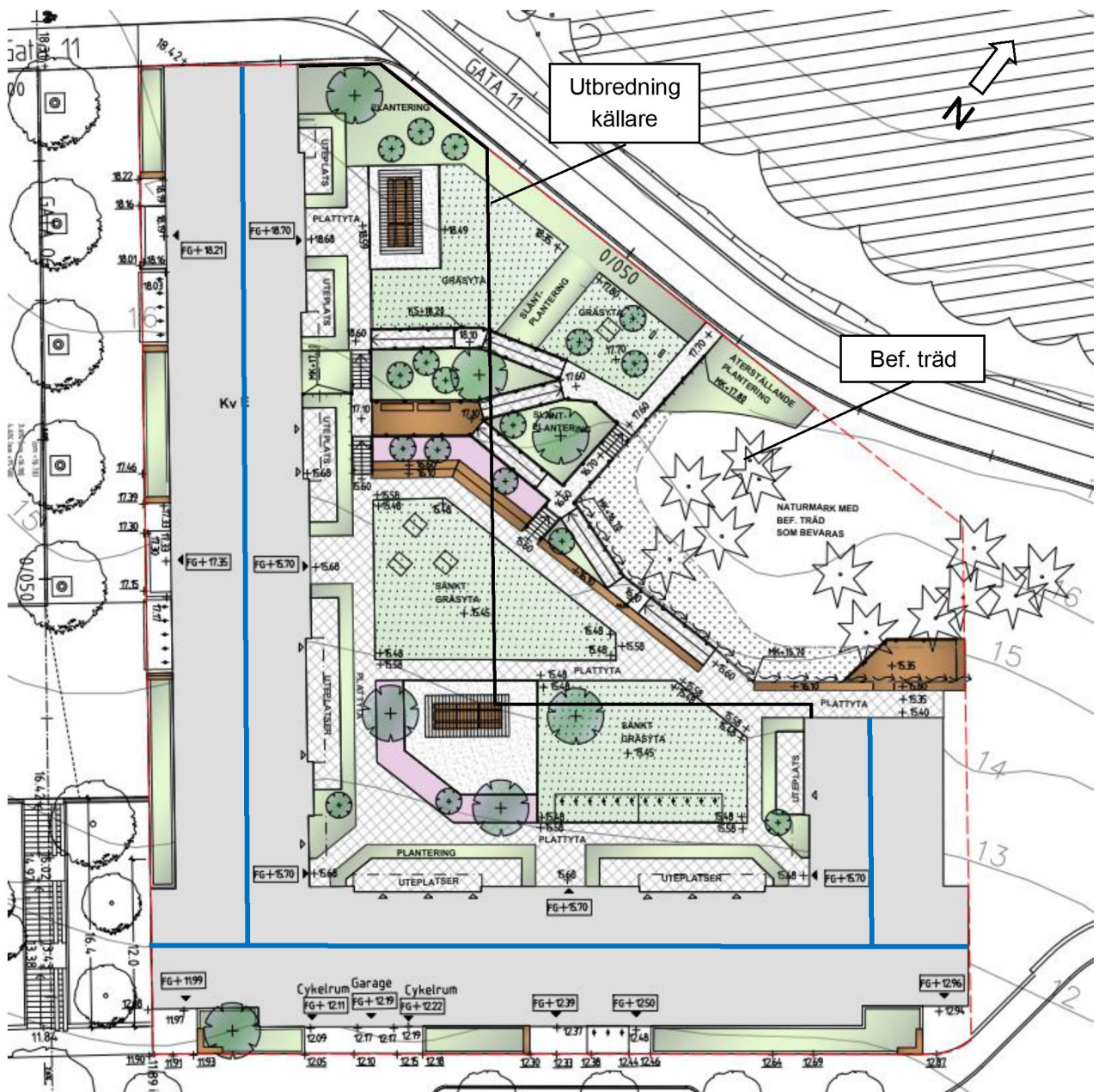


Figur 3. Befintlig markanvändning, naturmark i grönt och asfaltsyta i grått (Stockholms stad, 2021).

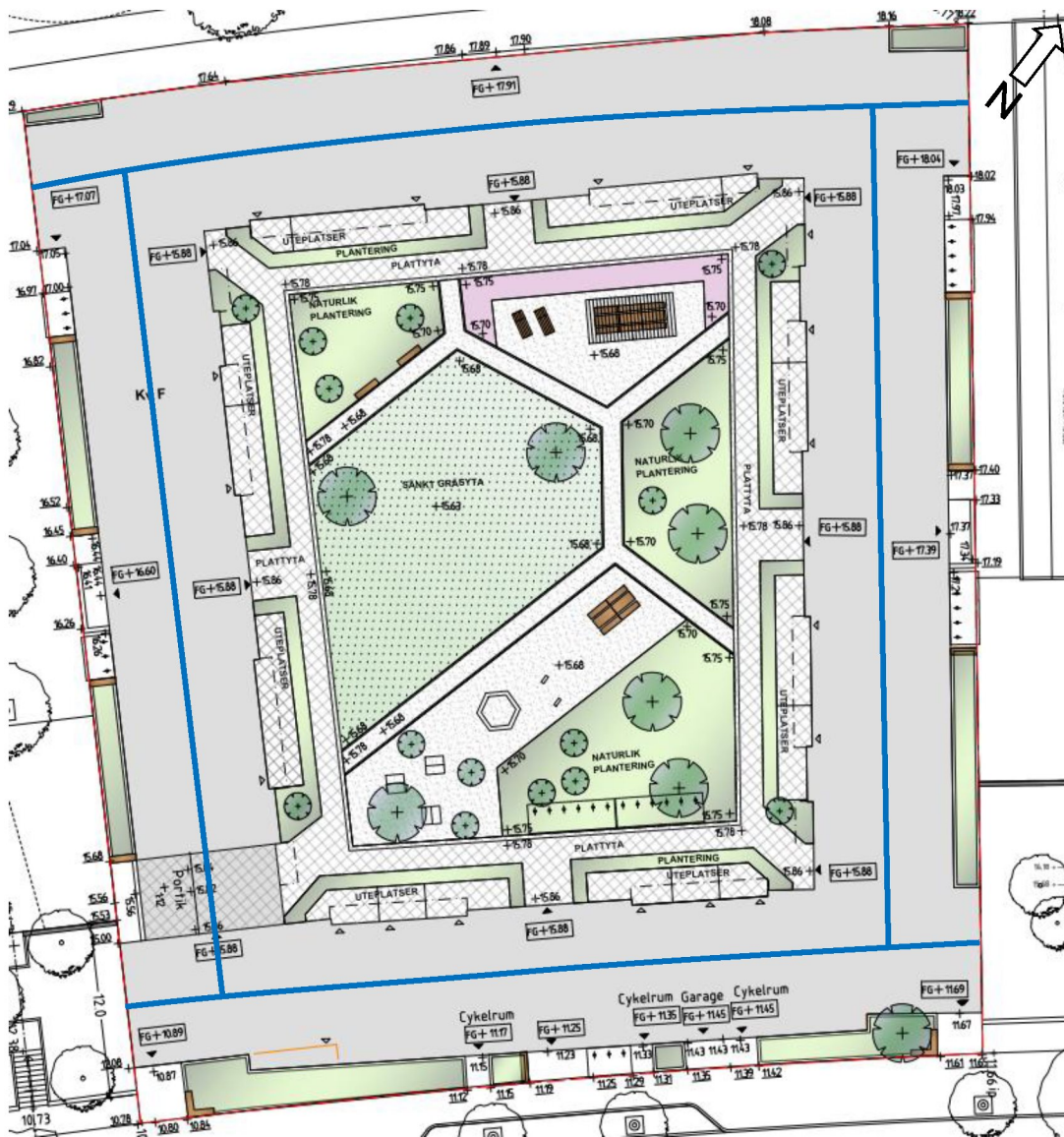
Tabell 1. Befintlig markanvändning för kvarter E och F.

Befintlig markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoeff.	Red. area (ha)
Kvarter E			
Asfalt	0,007	0,8	0,006
Grönyta/naturmark	0,34	0,3*	0,10
Totalt	0,35		0,11
Kvarter F			
Grönyta/naturmark	0,44	0,3*	0,13
Totalt kvarter E och F	0,78		0,24

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



Figur 4. Planerad markanvändning, blå linjer visar sadeltaket, röd linje visar kvartersgräns och svart linje visar utbredningen av källaren (LandArk och Andersson Arfwedson arkitekter, 2022).



Figur 5. Planerad markanvändning, blå linjer visar sadeltaket, röd linje visar kvartersgräns och svart linje visar utbredningen av källaren (LandArk och Andersson Arfwedson arkitekter, 2022).

I Figur 6 visas en förklaring över olika markanvändning inom utredningsområdet. Förklaringen gäller för Figur 4, 5, 17, 18, 26 och 27.

FÖRKLARINGAR



Figur 6. Förklaring markanvändning inom kvarteren (LandArk och Andersson Arfwedson arkitekter, 2022).

Tabell 2. Planerad markanvändning för kvarter E och F.

Planerad markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoeff.	Red. area (ha)
Kvarter E			
Grönyta – lutande	0,04	0,3	0,01
Grönyta/plantering	0,10	0,1	0,01
Hårdgjord gårdsyta	0,03	0,8	0,03
Stenmjöl/plattor	0,05	0,7	0,03
Takyta	0,13	0,9	0,12
Totalt	0,35		0,20
Kvarter F			
Grönyta/plantering	0,11	0,1	0,01
Hårdgjord gårdsyta	0,03	0,8	0,02
Stenmjöl/plattor	0,08	0,7	0,06
Takyta	0,22	0,9	0,20
Totalt	0,44		0,29
Totalt kvarter E och F	0,79		0,49

Byggnaderna inom de båda kvarteren planeras ha sadeltak, se blåa markeringar i Figur 4 och 5. Dagvatten från taken kommer därmed avledas mot både innergårdarna och ut mot kvarterens förgårdsmark. Inom kvarter E planeras för källarplan på en del av innergården (se Figur 4) och inom kvarter F planeras för källarplan under hela kvarteret (Andersson Arfwedson arkitekter AB, 2021).

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 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
<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 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

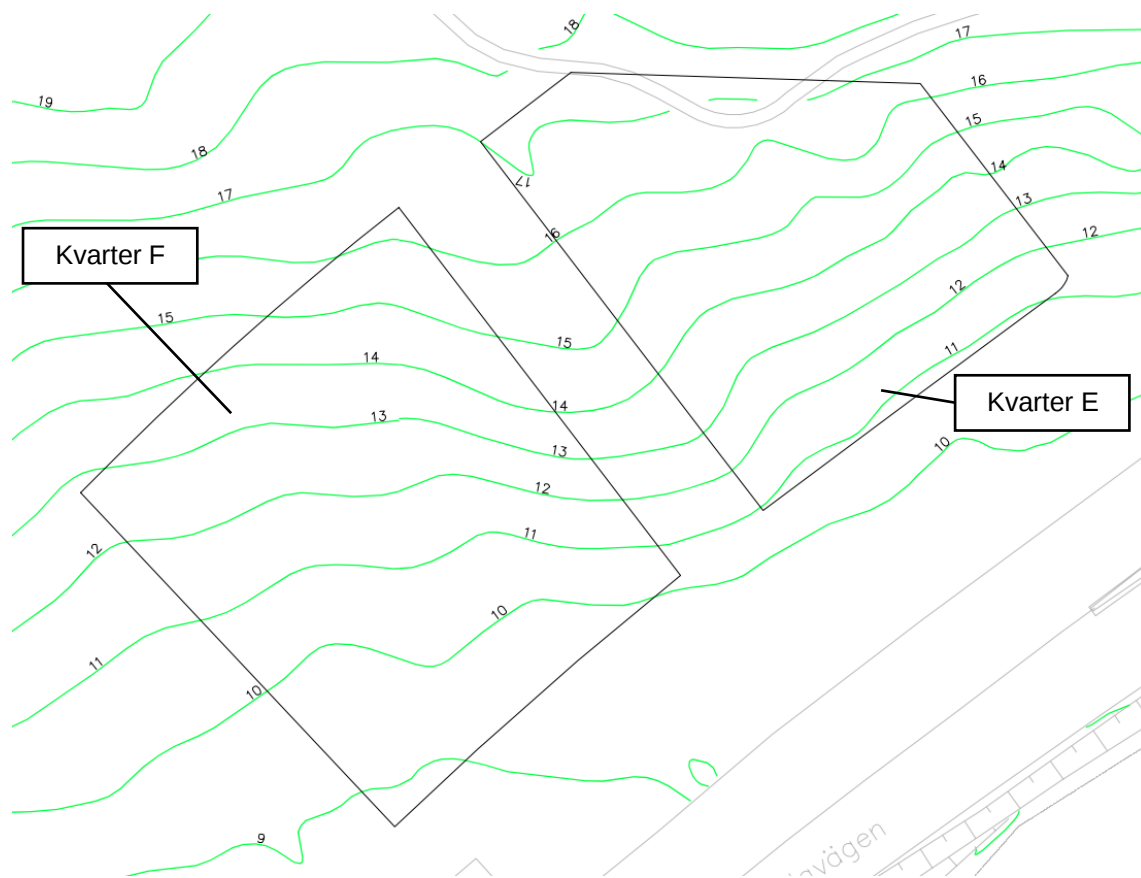
*Undersökta ämnen: Arsenik, koppar, krom, zink, bly och blyföreningar, kadmium och kadmiumföreningar, nickel och nickelföreningar.

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

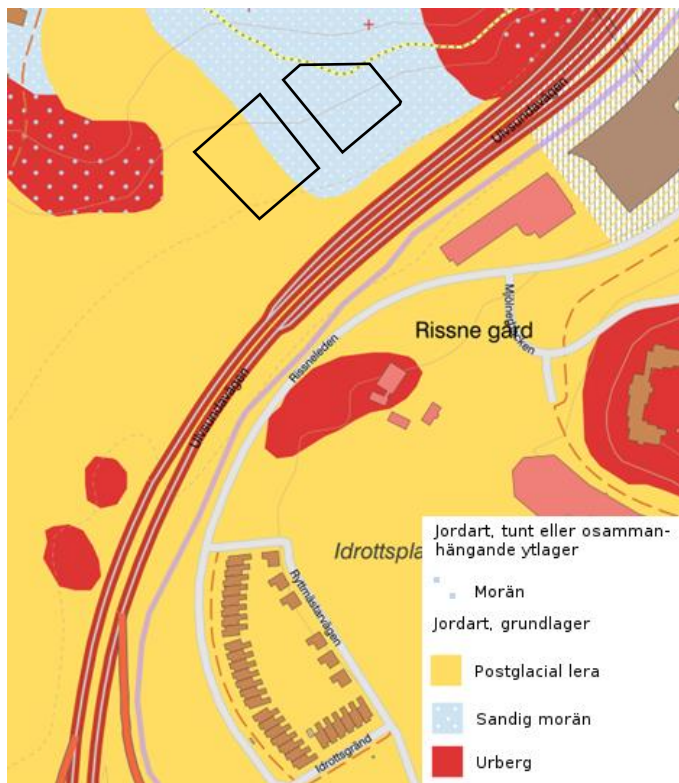
Befintligt område sluttar mot sydöst med en höjdskillnad på cirka 6 m, se Figur 8. Högsta punkten är cirka +17 (RH 2000) på befintlig mark och ligger i västra delen av kvarter E. Lägsta punkten, i södra delen av kvarter F, är cirka +9.



Figur 8. Höjdkarta över utredningsområdet (Stockholms stad, 2021).

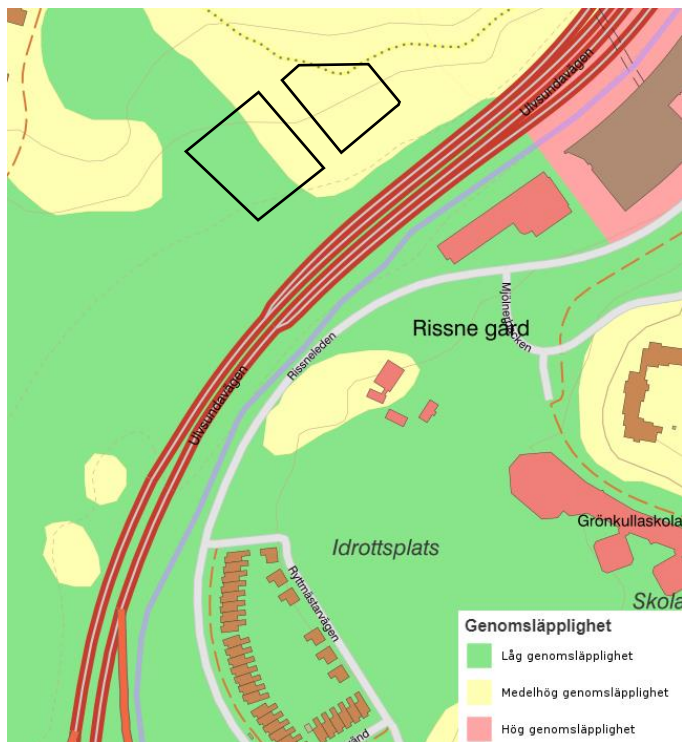
4.3.2 Geologiska och geohydrologiska förhållanden

Marken inom kvarter E består av sandig morän. Inom kvarter F består marken av sandig morän och postglacial lera, se Figur 9 (SGU, 2021). Detta ser ut att överensstämna 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 och sandig morän gör att möjligheten till infiltration av dagvatten är delvis begränsade. Figur 10 nedan visar att området har medelhög och låg genomsläpplighet.



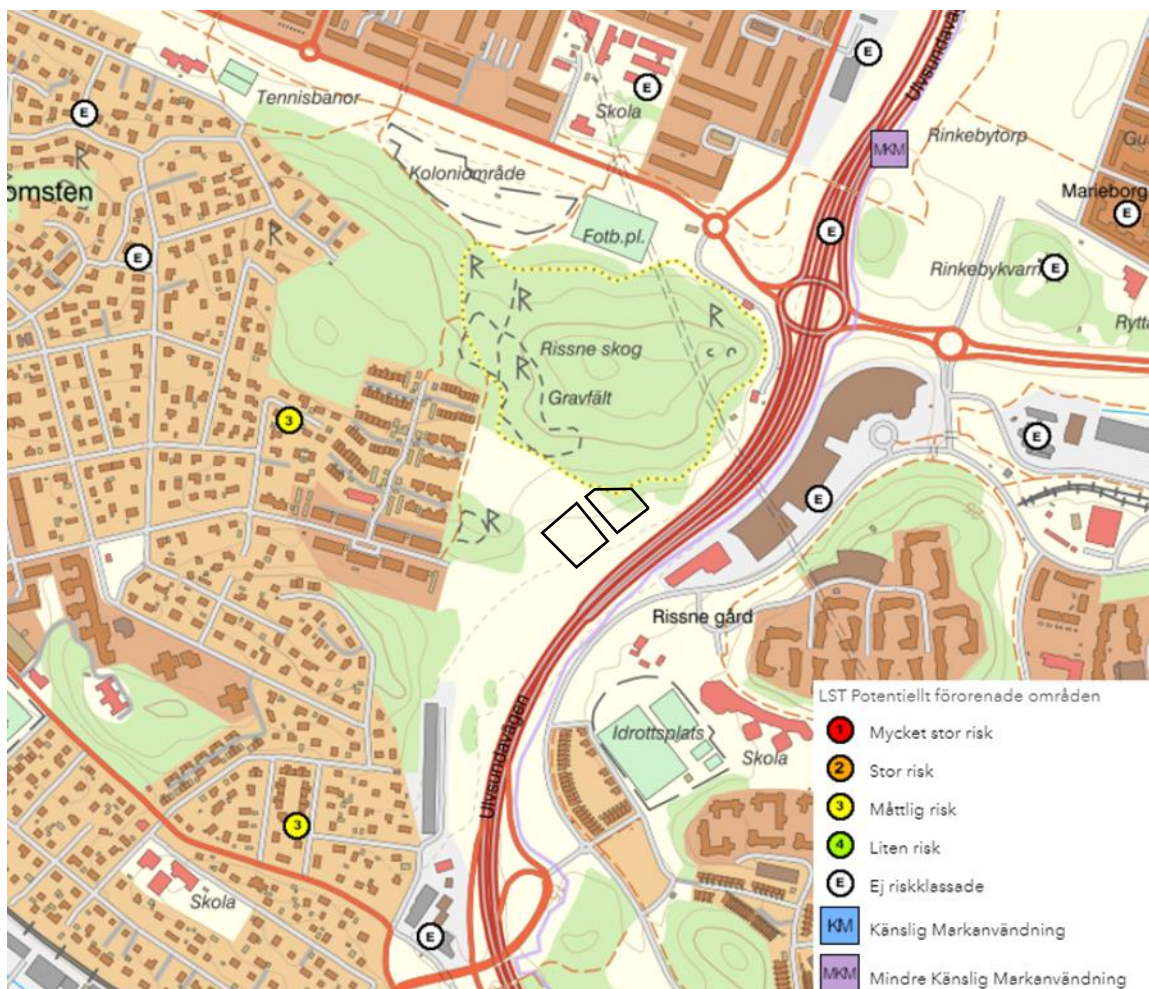
Figur 10. Karta över genomsläppligheten i utredningsområdet. Hämtad från SGU (2021).

Grundvattennivåer har mätts in i tre punkter inom utredningsområdet; en i sydvästra hörnet av kvarter F, en i sydöstra hörnet av kvarter F och en i nordvästra hörnet av kvarter E. I sydväst ligger grundvattennivån på ca 1,3-2 meter under markytan. I det sydöstra hörnet av kvarter F och i det nordvästra hörnet av kvarter E ligger grundvattennivån på ca 4-5 meter under markytan. Proverna har mätts in under januari – april 2022 (Tyréns, 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 ytliga flödesvägarna från risk-objekten inte leds in i utredningsområdet, se Figur 11.

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

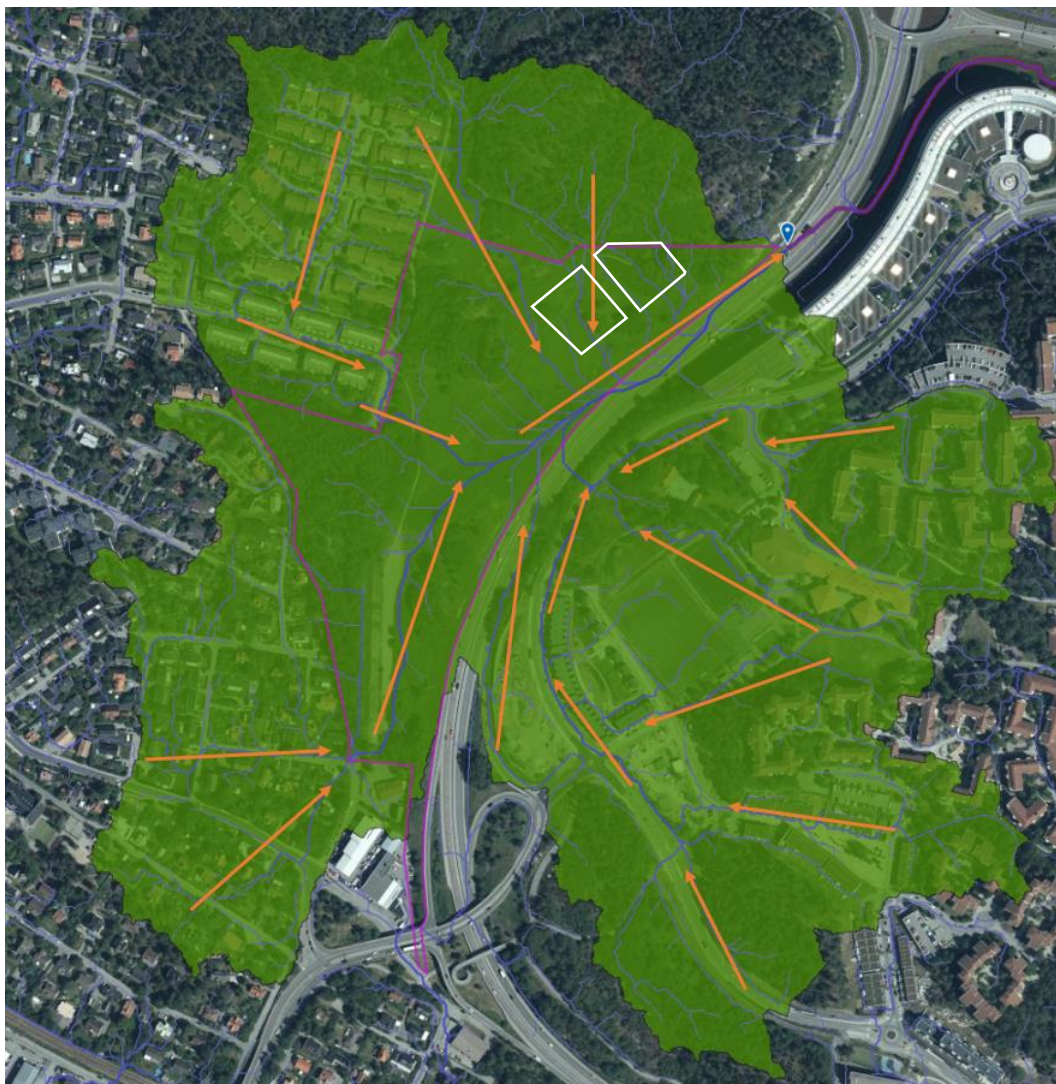
4.4.1 Ytliga avrinningsområden

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

En analys över ytlig avrinning för planrådets 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 klimatkoefficient på 1,25. Ingen hänsyn har tagits till ledningsnätets kapacitet eller markens infiltrationskapacitet, vilket troligtvis gör bilden något överskattad.

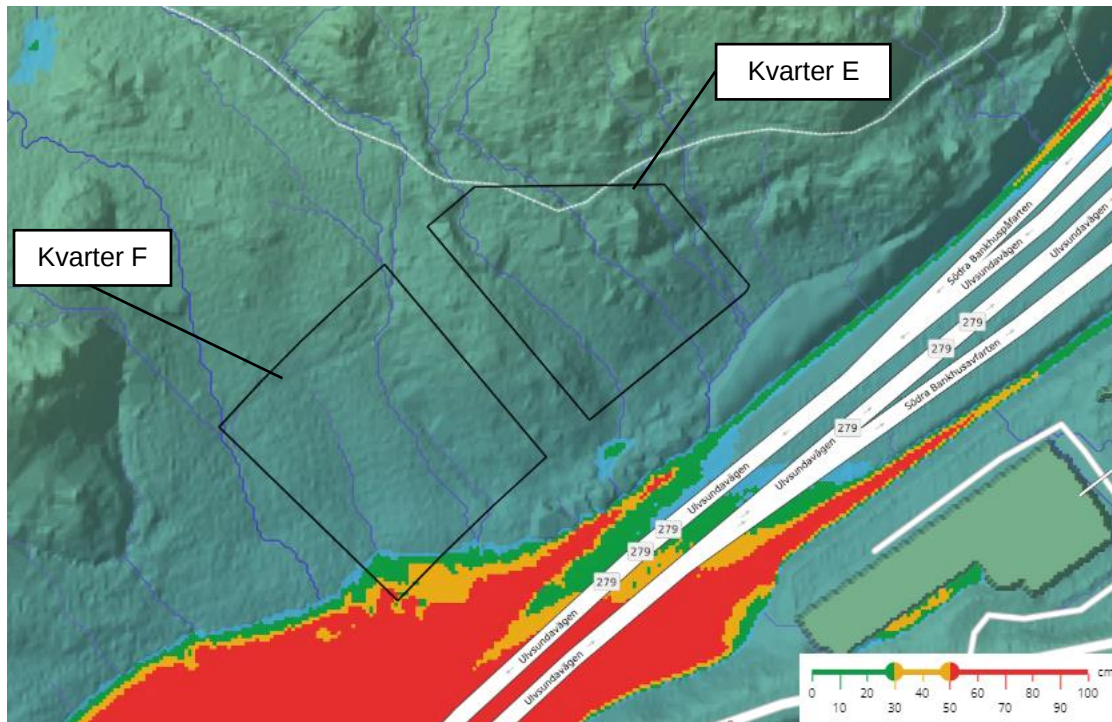
Enligt Scalgo Live sker ytligt tillflöde till planområdet både från bebyggelsen i väster, skogsområdet i norr och Sundbyberg i öster. Vattnet avleds sedan inom planområdet enligt flödesvägar (blå linjer) i Figur 12. De flesta flödesvägar i figuren är inte diken där vattnet kan flöda fritt, utan mindre flödesvägar där vattnet behöver brädda i lågpunkter längs vägen för att kunna rinna vidare. I planrådets 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 E och F finns ett antal flödesvägar som går genom kvarteren i sydöstlig riktning enligt Scalgo Live, se Figur 13. Söder om utredningsområdet finns ett större lågområde där vatten kan bli stående vid kraftig nederbörd. Lågområdet går in i södra delen av kvarter F där upptill 40 cm vatten kan 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 (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.

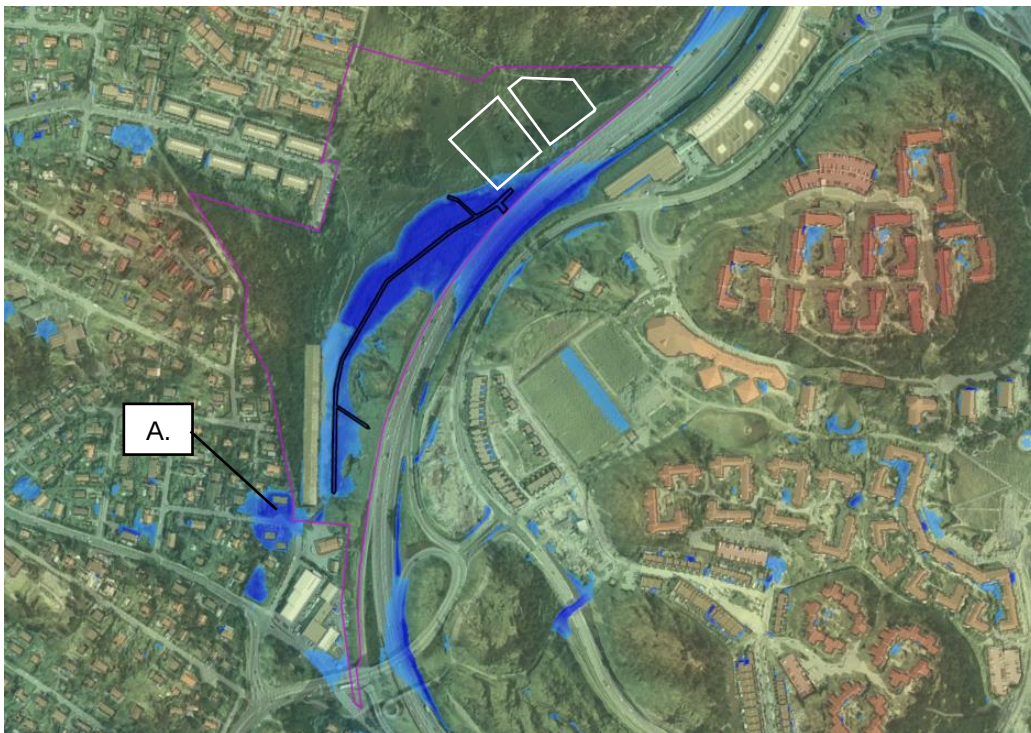
Öster om utredningsområdet går ett dike. Kring detta finns på flera platser mark som ofta är blöt. Ledningar från bebyggelse väster om utredningsområdet leds ut till Ulvsundavägen. Nordöst om utredningsområdet, nära Ulvsundavägen (se röd stjärna i 11) leds diket in i en kulvert som senare leds ut öppet i Norra Råstabäcken som leder vattnet vidare till Brunnsviken, se 14 och 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 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 skyfallshantering 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 översvämningsområde 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 från Stockholms stad (2021). Kartering för planerad markanvändning har utgått från situationsplan från (LandArk och Andersson Arfwedson arkitekter, 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 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
100-årsregn	489	611

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 E och kvarter F 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 klimatkfaktor 1,25 för kvarter E.

Kvarter E	Area	A _{red}	Flöde, 10 år*	Flöde, 10 år	Flöde, 20 år	Flöde, 30 år	Fördröjnings -volym 20 mm
	ha	ha	l/s	l/s	l/s	l/s	m ³
Befintlig markanvändning							
Asfalt	0,007	0,006	1	2	2	2	-
Grönyta/Naturmark	0,34	0,10	23	29	37	42	-
Totalt	0,35	0,11	25	31	39	44	-
Planerad markanvändning							
Grönyta - lutande	0,04	0,01	3	3	4	5	2
Grönyta/plantering	0,10	0,01	2	3	3	4	2
Hårdgjord gårdsyta	0,03	0,03	6	8	10	11	6
Stenmjöl/plattor	0,05	0,03	8	10	13	15	7
Takyta	0,13	0,12	27	33	42	48	23
Totalt	0,35	0,20	46	57	72	83	40

*utan klimatkfaktor

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

Kvarter F	Area	A _{red}	Flöde, 10 år*	Flöde, 10 år	Flöde, 20 år	Flöde, 30 år	Fördröjnings -volym 20 mm
	ha	ha	l/s	l/s	l/s	l/s	m ³
Befintlig markanvändning							
Grönyta/Naturmark	0,44	0,13	30	37	47	54	-
Totalt	0,44	0,13	30	37	47	54	-
Planerad markanvändning							
Grönyta/plantering	0,11	0,01	3	3	4	5	2
Hårdgjord gårdsyta	0,03	0,02	5	6	8	9	5
Stenmjöl/plattor	0,08	0,06	13	16	20	23	11
Takyta	0,22	0,20	45	57	71	81	40
Totalt	0,44	0,29	66	82	103	118	58

*utan klimatkfaktor

Vid ett 100-årsregn (med regnvaraktighet 10 min och klimatkfaktor på 1,25) för planerad markanvändning ger det ett flöde på ca 120 l/s för kvarter E. För innergården blir motsvarande flöde 70 l/s. För kvarter F ger det ett flöde på ca 175 l/s för planerad markanvändning vid motsvarande återkomsttid. För innergården blir motsvarande flöde ca 100 l/s.

5.2 FÖRDRÖJNING ENLIGT ÅTGÄRDSNIVÅN

För att uppnå åtgärdsnivån och fördröja de första 20 mm nederbörd behövs dagvattenåtgärder motsvarande cirka 100 (40+60) 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 klimatfaktor 1,25 för planerad markanvändning för kvarter E.

Återkomsttid	Flöde (l/s)	Flöde med genomförda åtgärder (l/s)
10*	46	21
10	57	26
20	72	47
30	83	54

*utan klimatfaktor

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

Återkomsttid	Flöde (l/s)	Flöde med fördröjda åtgärder (l/s)
10*	66	30
10	82	38
20	103	69
30	118	79

*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. Regressionskonstanter i StormTac har justerats enligt resonemang i kapitel 6.1.1 och 6.1.2.

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>
<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/stenmjöl	Marksten med fogar	<i>Markstenyta med fogar (av grov sand, grus eller dylikt) mellan stenarna som möjliggör viss infiltration av dagvatten genom fogarna.</i>

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

STEG 2 Förslag på dagvattenhantering

6 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

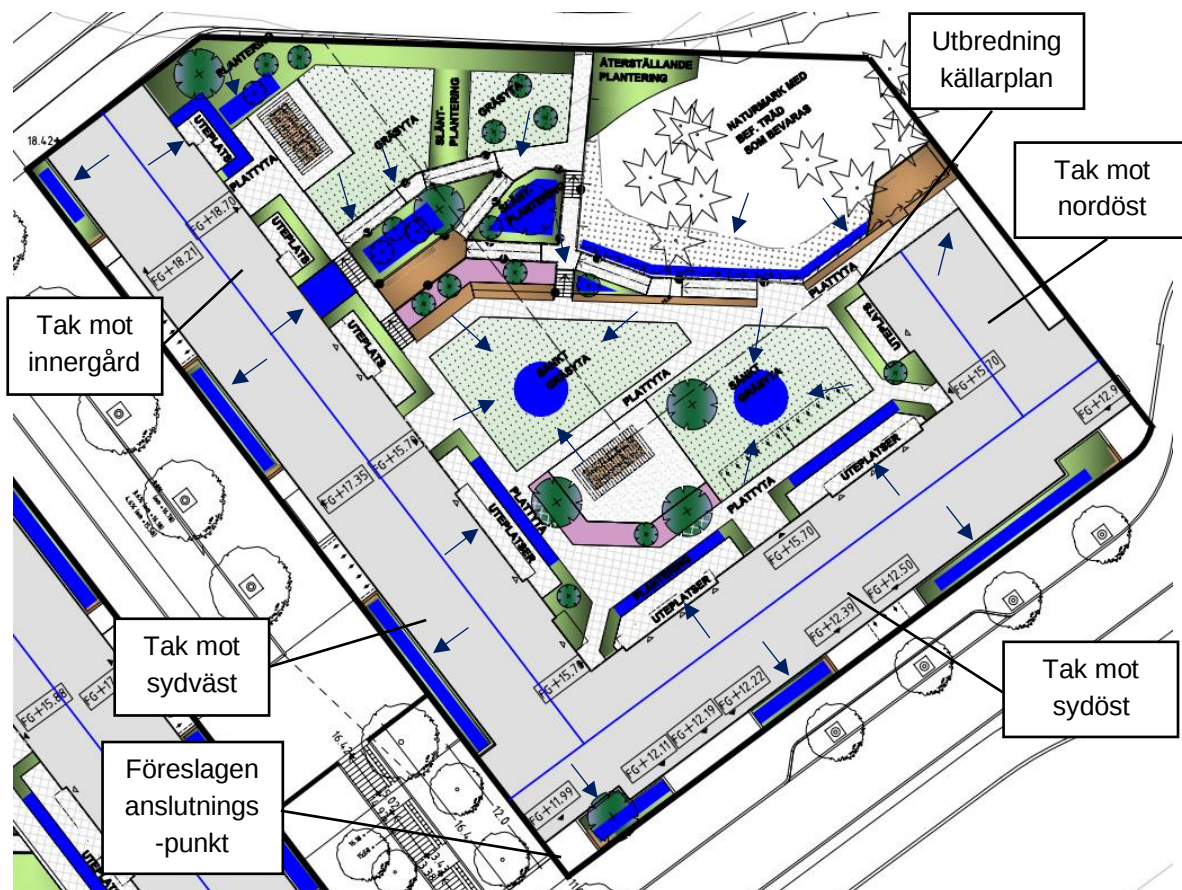
De vanligaste principerna för en långsiktigt hållbar dagvattenhantering kan sammanfattas i följande tre punkter

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

6.1 DAGVATTENHANTERING PÅ KVARTERSMARK

Samtliga tak planeras vara sadeltak där avledning av dagvatten kommer ske mot både innergården och utåt mot kvarterens yttre gränser. Då det planeras för förgårdsmark i båda kvarteren föreslås dagvatten från de utåt-lutande delarna av taken hanteras i dessa ytor.

6.1.1 Kvarter E



Figur 17. Planerad markanvändning, ungefärligt ytbehov för dagvattenåtgärder i blått. Blå pilar visar vilka ytor som föreslås avledas till respektive åtgärd.

För att uppnå åtgärdsnivån och omhänderta 20 mm dagvatten behöver dagvattenåtgärder för kvarter E kunna rymma ca 40 m³, varav 23 m³ kommer från takytorna. Då byggnaden planeras ha sadeltak kommer en del av takets dagvatten (ca 14 m³) behöva tas om hand i förgårdsmarkens planteringsytor, vilka föreslås förses med växtbäddar, se ungefärligt ytbehov och föreslagen placering i Figur 17. Se

mer information om växtbäddar under kapitel 6.2.3. För att ta hand om dagvatten från takytor som lutar mot innergården (ca 9 m³) föreslås att växtbäddar anläggs i planteringsytorna i anslutning till stuprören vid uteplatserna. För takytan mot nordöst (se Figur 17) föreslås dagvatten ledas till krossdike i naturmarken, se mer information om krossdiken under kapitel 6.2.4.

Ca 15–20 m³ dagvatten behöver fördröjas och renas från innergården. Dagvattnet föreslås fördröjas och renas i två nedsänkta grönytor och växtbäddar, se Figur 17. Se mer information om nedsänkta grönytor under kapitel 6.2.1. Den lutande naturmarken i norr föreslås avledas till ett krossdike som har en avskärande funktion och avleder dagvatten mot nordöst. Ytterligare förslag på dagvattenåtgärder på innergården skulle kunna vara att anlägga skelettjordar i anslutning till nyplanterade träd, se mer information under kapitel 6.2.2.

Dagvattenåtgärderna föreslås sedan anslutas till det kommunala ledningsnätet i en anslutningspunkt i Dikesvägen, i den södra delen av kvarteret.

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 1%-11% (11 % antaget) av den reducerade arean, för ett krossdike rekommenderas den ligga på mellan 4%-12% (12% antaget) och för en torrdamm mellan 0,5%-8% (8% antaget) 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. Ungefärliga ytbehov för dagvattenåtgärderna i kvarter E presenteras i Tabell 11 nedan och i Figur 17.

Tabell 11. Ytbehov per del och föreslagna dagvattenåtgärd för kvarter E.

Kvarter E	Fördröjningsbehov [m ³]	Ytbehov [m ²]		
		Växtbädd	Nedsänkt grönyta/torrdamm	Krossdike
Dagvatten från:				
Gårdsyta (hårdgjorda ytor och gröna ytor)	15	41	30	-
Naturmark	2	-	-	13
Tak mot innergård	9	52	-	-
Tak mot nordöst	2	-	-	11
Tak mot sydöst	5	29	-	-
Tak mot sydväst	7	36	-	-
Totalt	40	158		24

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, krossdike och en nedsänkt gräsyta/torrdamm i StormTac. För både biofiltret, krossdiket och torrdammen användes defaultvärden. Regressionskonstanterna ansattes till de ovan angivna värdena.

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

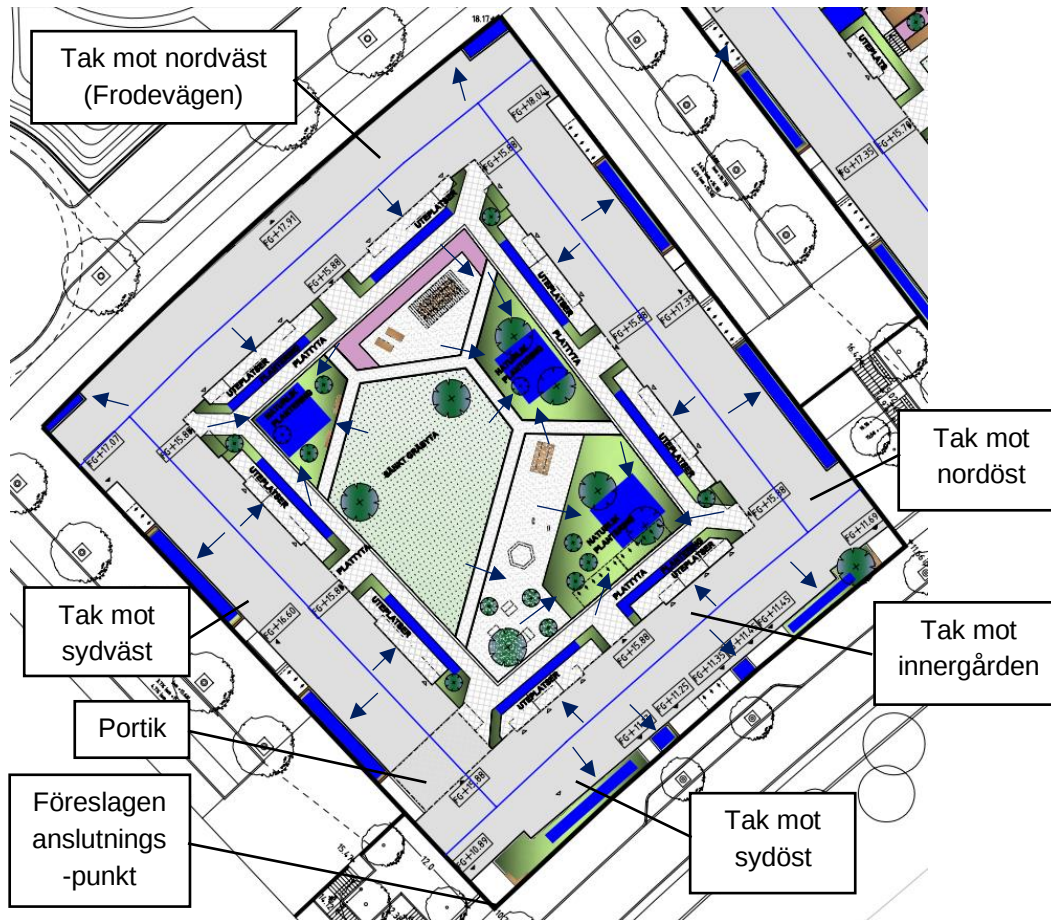
Tabell 12. Beräknade föroreningsmängder vid befintlig situation och planerad situation utan och med reningsåtgärder för kvarter E.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan åtgärder	Planerad situation med åtgärder	Skillnad MED rening
Fosfor (P)	kg/år	0,082	0,16	0,036	-56%
Kväve (N)	kg/år	0,85	1,8	0,7	-18%
Bly (Pb)	kg/år	0,0039	0,0037	0,00087	-78%
Koppar (Cu)	kg/år	0,0089	0,013	0,0038	-57%
Zink (Zn)	kg/år	0,018	0,035	0,0072	-60%
Kadmium (Cd)	kg/år	0,00018	0,00067	0,000098	-46%
Krom (Cr)	kg/år	0,0014	0,0046	0,0018	29%
Nickel (Ni)	kg/år	0,00091	0,0043	0,0011	21%
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,0000086	0,000017	0,0000081	-6%
Suspenderad substans (SS)	kg/år	28	27	8,3	-70%
Olja	kg/år	0,14	0,18	0,036	-74%
PAH16	kg/år	0,000069	0,00066	0,00017	146%
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,0000072	0,000014	0,0000053	-26%

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

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan åtgärder	Planerad situation med åtgärder	Skillnad MED rening
Fosfor (P)	µg/l	97	120	25	-74%
Kväve (N)	µg/l	1000	1300	490	-51%
Bly (Pb)	µg/l	4,5	2,7	0,61	-86%
Koppar (Cu)	µg/l	10	9,8	2,7	-73%
Zink (Zn)	µg/l	21	25	5,1	-76%
Kadmium (Cd)	µg/l	0,21	0,49	0,069	-67%
Krom (Cr)	µg/l	1,7	3,3	1,3	-24%
Nickel (Ni)	µg/l	1,1	3,1	0,8	-27%
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,01	0,012	0,0057	-43%
Suspenderad substans (SS)	µg/l	33000	20000	5800	-82%
Olja	µg/l	160	130	25	-84%
PAH16	µg/l	0,081	0,48	0,12	48%
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,0084	0,01	0,0037	-56%

6.1.2 Kvarter F



Figur 18. Planerad markanvändning, ungefärligt ytbehov för dagvattenåtgärder i blått. Blå pilar visar vilka ytor som föreslås avledas till respektive åtgärd.

För att uppnå åtgärdsnivån och omhänderta 20 mm dagvatten behöver dagvattenåtgärder för kvarter F kunna rymma ca 60 m³, varav ca 40 m³ kommer från taket. Då byggnaden planeras ha sadeltak kommer en del av takets dagvatten (ca 24 m³) behöva tas om hand i förgårdsmarkens planteringsytor, vilka föreslås förses med växtbäddar, se ungefärligt ytbehov och föreslagen placering i Figur 18. Mer information om växtbäddar finns under kapitel 6.2.1. För att ta hand om dagvatten från takytor som lutar mot innergården (ca 16 m³) föreslås att växtbäddar anläggs i planteringsytorna i anslutning till stuprören vid uteplatserna, se Figur 18.

Dagvatten från innergårdens ytor (ca 20 m³) föreslås främst tas om hand i innergårdens planteringsytor försedda med växtbäddar (vilket följande beräkningar utgår ifrån), se Figur 18. Delar av gårdens dagvatten kan även tas om hand i den nedsänkta gräsytan, se mer information under kapitel 6.2.1. Ytterligare förslag på dagvattenåtgärder skulle kunna vara att anlägga skelettjordar i anslutning till nyplanterade träd på innergården, se mer information under kapitel 6.2.2.

Dagvattenåtgärderna föreslås anslutas till det kommunala ledningsnätet i gatan i en anslutningspunkt i Dikesvägen, i den södra delen av kvarteret.

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 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. Ungefärliga ytbehov för dagvattenåtgärderna i kvarter F presenteras i Tabell 14 nedan och Figur 18.

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

Kvarter F	Fördröjningsbehov [m ³]	Ytbehov [m ²]
Dagvatten från:		Växtbädd
Gårdsyta (hårdgjorda ytor och gröna ytor)	18	98
Tak mot innergården	16	89
Tak mot nordväst (Frodevägen)	6	33*
Tak mot nordöst	6	33
Tak mot sydöst	5	29
Tak mot sydväst	7	34
Totalt	58	316

*Då endast 19 m² förgårdsmark finns tillgängligt i Frodevägen, får växtbäddarnas utformning anpassas så att volymen ryms, ex. 0,6 m djup, 30 % porositet samt ytlig volym på 0,15 m (Andersson Arfwedson arkitekter AB, 2022).

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 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 kvarter F.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan åtgärder	Planerad situation med åtgärder	Skillnad MED rening
Fosfor (P)	kg/år	0,1	0,25	0,043	-57%
Kväve (N)	kg/år	1	2,6	0,78	-22%
Bly (Pb)	kg/år	0,0049	0,0049	0,00083	-83%
Koppar (Cu)	kg/år	0,011	0,018	0,003	-73%
Zink (Zn)	kg/år	0,022	0,051	0,0043	-80%
Kadmium (Cd)	kg/år	0,00022	0,0011	0,00011	-50%
Krom (Cr)	kg/år	0,0016	0,0066	0,0025	56%
Nickel (Ni)	kg/år	0,001	0,0066	0,0014	40%
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,000009	0,000021	0,000006	-33%
Suspenderad substans (SS)	kg/år	36	38	10	-72%
Olja	kg/år	0,15	0,2	0,049	-67%
PAH16	kg/år	0,000082	0,0011	0,000053	-35%
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,0000082	0,00002	0,0000068	-17%

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

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan åtgärder	Planerad situation med åtgärder	Skillnad MED rening
Fosfor (P)	µg/l	98	130	22	-78%
Kväve (N)	µg/l	970	1300	400	-59%
Bly (Pb)	µg/l	4,6	2,5	0,43	-91%
Koppar (Cu)	µg/l	10	9,3	1,6	-84%
Zink (Zn)	µg/l	21	26	2,2	-90%
Kadmium (Cd)	µg/l	0,21	0,55	0,055	-74%
Krom (Cr)	µg/l	1,5	3,4	1,3	-13%
Nickel (Ni)	µg/l	0,95	3,4	0,7	-26%
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,0085	0,011	0,0031	-64%
Suspenderad substans (SS)	µg/l	34000	20000	5200	-85%
Olja	µg/l	140	100	25	-82%
PAH16	µg/l	0,078	0,54	0,027	-65%
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,0078	0,01	0,0035	-55%

6.2 ÖVERGRIPANDE PRINCIPER OCH FÖRSLAG

Nedan beskrivs principlösningar för dagvattenåtgärder som föreslås i kapitel 6.1.

6.2.1 Nedsänkt grönyta/torrdamm

Nedsänkta grönytor eller en torrdamm 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 19. 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.

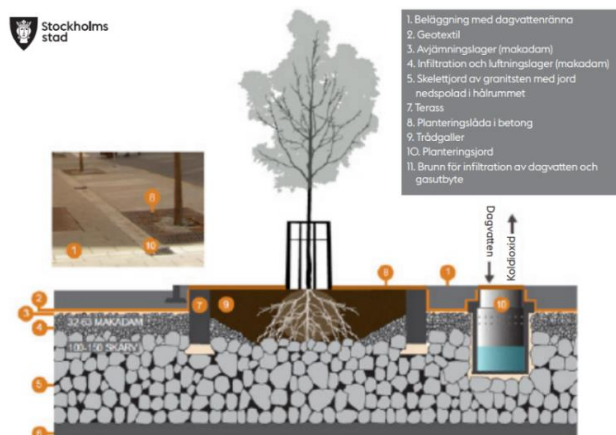
Nedsänkta grönytor kan hålla relativt stora volymer vatten. Via infiltration och kontakt med växtytor sker dessutom rening av dagvattnet genom fastläggning och nedbrytning. Nedsänkta grönytor medväxtlighet kan potentiellt ge mycket stora biologiska och ekologiska effekter beroende på hur de utformas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



Figur 19. Principskiss nedsänkt grönyta (Stockholm Vatten och Avfall, 2017b).

6.2.2 Skelettjordar

Skelettjordar används ofta vid etablering av träd på hårdgjorda ytor i gatumiljöer, se Figur 20. Skelettjordens syfte är att skapa en luftig och tålig miljö för att skydda trädets rötter och låta det växa, men kan också utvidgas och dimensioneras för att fungera som en dagvattenanläggning. Skelettjordar gör jorden mindre kompakt då det består av grov fraktion av krossad sten vilket har en positiv effekt på trädens välmående. Som dagvattenanläggning bidrar skelettjordar med både flödesutjämning och rening. Rening sker genom fastläggning av partiklar på stenarna och under växtsäsong bidrar träden till rening genom att ta upp näringsämnen från dagvattnet via rötterna (Stockholm Vatten och Avfall, 2017a).

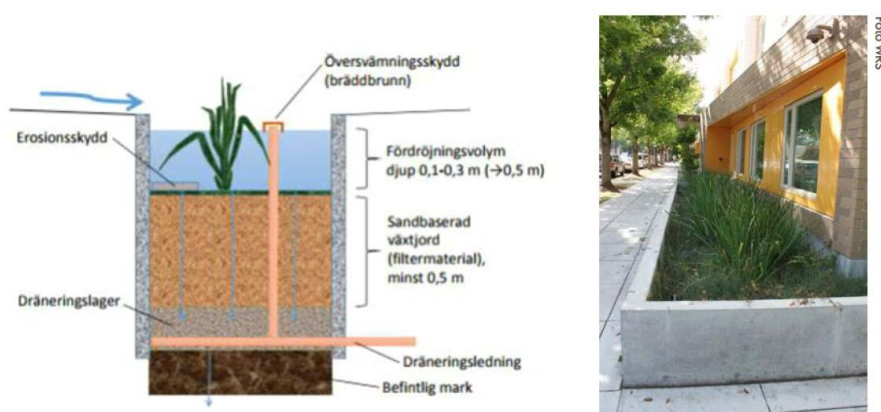


Figur 20. Principskiss för skelettjord (Stockholm Vatten och Avfall, 2017a).

6.2.3 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, 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 21 (Stockholm Vatten och Avfall, 2017c).

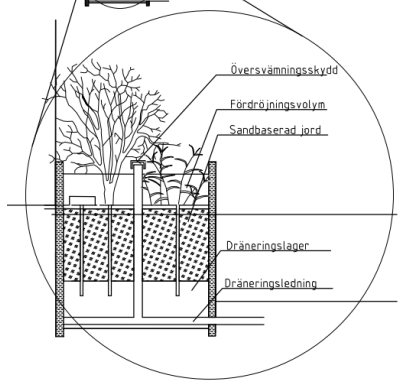


Figur 21. Principskiss för nedsänkt växtbädd och exempelbild för höjd växtbädd. Bildkälla: Stockholm Vatten och Avfall.

Landskapsarkitekter i projektet har tagit fram två sektioner på hur dagvattenåtgärder inom utredningsområdet kan utformas (LandArk och Andersson Arfwedson arkitekter, 2022). I Figur 22 visas en sektion över förgårdsmarken för de båda kvarteren och hur växtbäddar i planteringsytorna kan utformas för att omhänderta dagvatten från stuprören. I Figur 23 visas en principsektion över uteplatserna på innergården där dagvatten från hustaken planeras fördröjas och renas.

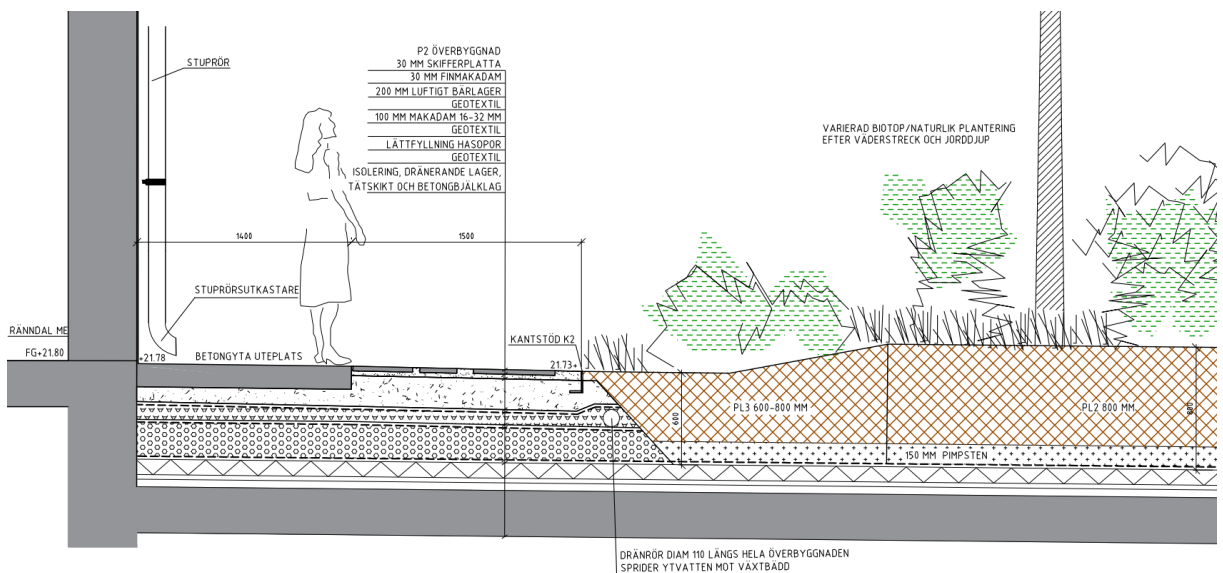


Sektion gaturum med förgårdsmark Kv F-Kv E



Sektion regnbädd princip

Figur 22. Sektion över växtbäddar i förgårdsmark (LandArk och Andersson Arfwedson arkitekter, 2022).



Figur 23. Sektion över växtbäddar på innergård (LandArk och Andersson Arfwedson arkitekter, 2022).

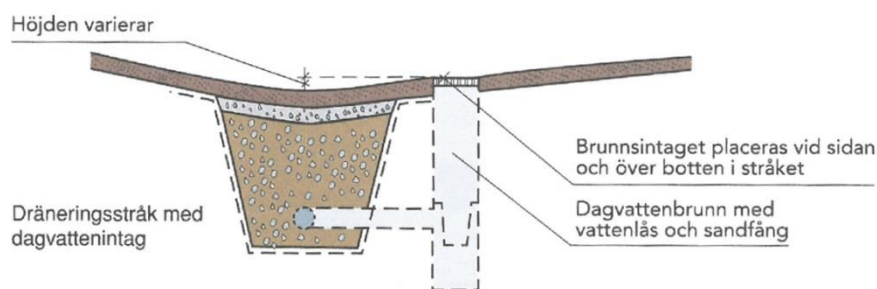
6.2.4 Krossdike

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 24.



Figur 24. Inspirationsbild, infiltration vid en gång- och cykelväg.

En typskiss på uppbyggnaden av ett infiltrationsstråk från Svenskt Vattens publikation P105 visas i Figur 25.



Figur 25. Makadamfyllt infiltrationsstråk med dagvattenintag. Bildkälla: Svenskt Vatten, 2011.

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

6.3 HANTERING AV SKYFALL

En praktisk definition av skyfall är nederbörd med en intensitet som överstiger dagvattensystemets kapacitet, då avrinningen börjar ske ytligt över mark, 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.

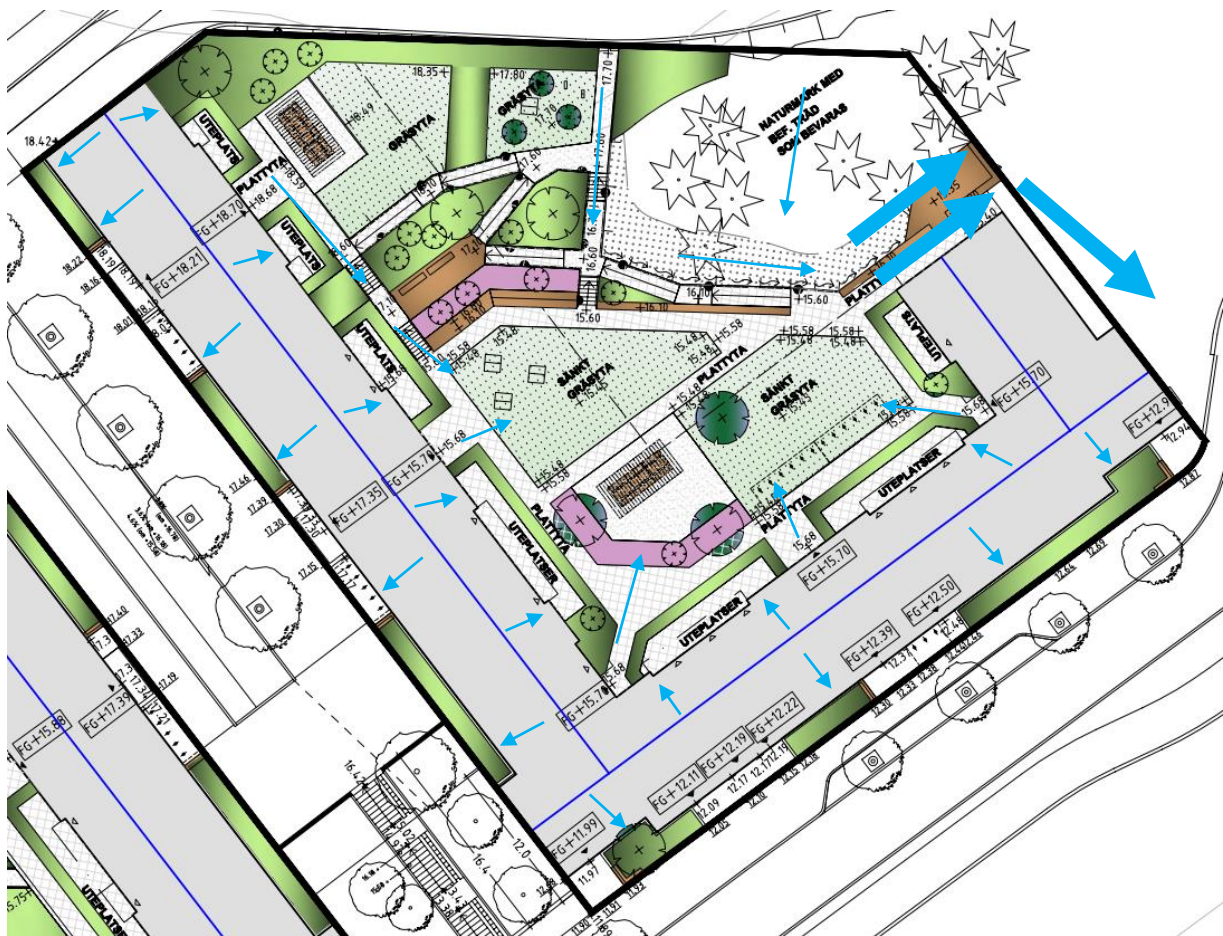
Den allmänna VA-anläggningen är inte dimensionerad, och kan inte rimligtvis dimensioneras, för dessa typer av regn. Det antas därför att alla ledningar går helt fulla och att vatten rinner på markytan. För att undvika skador på människor, bebyggelse och annan egendom måste det finnas ytliga avrinningsvägar 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 samtlig bebyggelse gäller att höjdsättning bör säkerställa att byggnader och entréer ligger högst, med kringliggande ytor något lägre och sluttande bort från byggnaderna. Vid skyfall på kvartersmark behövs en ytlig flödesväg ut mot allmän platsmark. Det ska säkerställas att inga instängda områden skapas.

6.3.1 Kvarter E

I Figur 26 nedan redovisas ytliga flödesvägar, markerade i blått. De mindre pilarna visar avledning vid mindre regn till föreslagna dagvattenåtgärder. De feta pilarna visar möjlig bräddning vid skyfall. I de norra delarna av kvarteret kommer naturmarken bevaras. Söder om den bevarade naturmarken kommer en mur och ett krossdike (lågstråk) att anläggas, så att vatten vid skyfall kan avledas österut mot allmän plats.

Byggnadernas entréer mot innergården planeras ha en färdig golvnivå på +15,70, se Figur 26. Höjdsättningen av innergården möjliggör att vatten vid skyfall först kan bli stående i och mellan de två nedsänkta gräsyrtorna. Denna yta planeras bli ca 300 m², med ett djup på ca 0,13 m ger det en ungefärlig volym på ca 40 m³ som kan nyttjas vid skyfall. Då vattnet bräddar från dessa möjliggör gårdens höjdsättning att detta sker österut.



Figur 26. Planerad markanvändning och ytliga flödesvägar (markerade i blått) för kvarter E (Andersson Arfwedson arkitekter AB, 2022). De mindre pilarna visar avledning vid mindre regn till föreslagna dagvattenåtgärder. Feta pilar markerar möjlig bräddning vid skyfall.

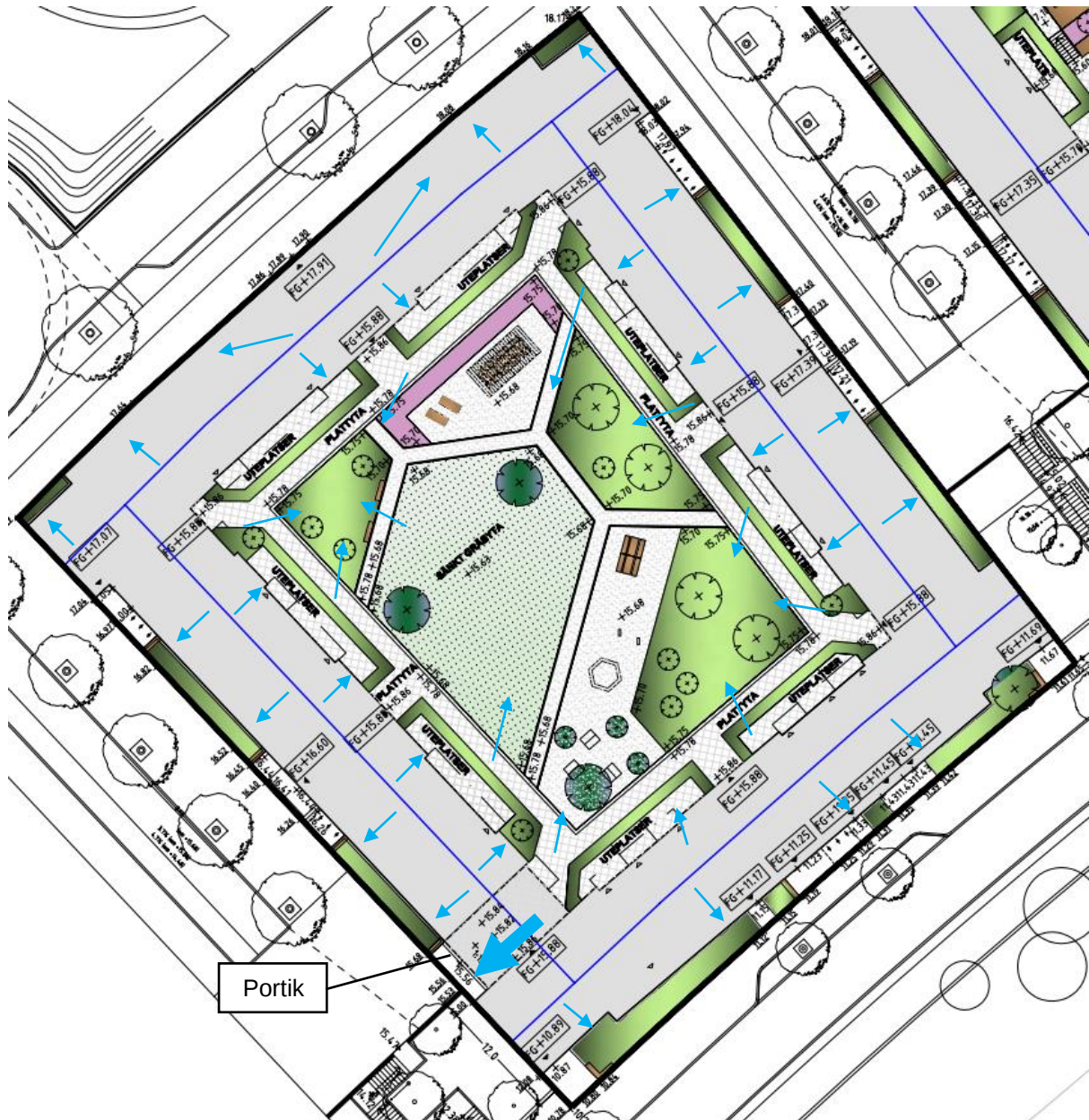
6.3.2 Kvarter F

I Figur 27 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. Gården är dock utformad för att kunna hantera skyfall utan bräddning.

Utöver dagvattenhanteringen utformas innergården så att vatten vid skyfall ska kunna bli stående. Den största delen av innergården (ca 1180 m²) är en nedsänkt yta. Med ett snittdjup på 10 cm kan ca 120 m³ kan magasineras ytligt vid skyfall. Denna volym tillsammans med de ca 40 m³ som får plats i växtbäddar i anslutning till uteplatserna gör att ca 50 mm regn för de 3000 m² (tak + gård) som

avrinner till innergården kan hanteras innan det bräddar genom portiken mot Södra Tvärgatan i sydöst.

Södra Tvärgatan kommer ligga något lägre än innergården och ansluter sedan till Dikesvägen i söder med en trappa. Portiken in mot gården ligger på +15,82. Då entréernas färdiga golvnivåer ligger på +15,88 gör att det finns ca 6 cm marginal till färdig golvnivå. Höjdsättningen gör att vatten vid skyfall först rinner mot portiken i söder och inte riskerar att rinna in i entréerna.



Figur 27. Planerad markanvändning och ytliga flödesvägar (markerade i blått) för kvarter F. De mindre pilarna visar avledning vid mindre regn till föreslagna dagvattenåtgärder. Fet pil markerar möjlig bräddning genom en portik vid skyfall (Andersson Arfwedson arkitekter AB, 2022).

7 BEHOV AV VIDARE UTREDNING

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

8 SLUTSATS AV DAGVATTENHANTERING KVARTERSMARK

Dagvattenflödet från kvarter E och F är vid befintlig markanvändning ca 50 l/s, vid ett 10-årsregn utan klimatfaktor. Vid planerad markanvändning, efter åtgärder, ökar dagvattenflödet till ca 64 l/s vid motsvarande återkomsttid, med klimatfaktor. För att följa åtgärdsnivån och fördröja de första 20 mm nederbörd krävs dagvattenåtgärder som rymmer ca 100 m³. Genom att anlägga föreslagna dagvattenåtgärder (eller motsvarande) på respektive kvarter kommer åtgärdsnivån uppnås.

Genom föreslagen höjdsättning av innergårdarna och byggnadernas föreslagna färdiga golvnivåer, bedöms ingen risk föreligga vid skyfall. Gårdarna både på kvarter E och F utformas för att kunna rymma stora mängder skyfallsvatten. I kvarter E får delar av ett 100-års regn plats innan det bräddar åt öster. I kvarter F kan upp till 50 mm regn över hela ytan stå på gården. Kommer mer regn kommer bräddning ske genom portiken mot Södra Tvärgatan.

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

- Andersson Arfwedson arkitekter AB, 2022. Kommunikation via e-post, Ola Andersson, 2022-03-17
- Andersson Arfwedson arkitekter AB, 2021. Programskiss. 2021-10-08, reviderad 2021-12-07
- Geosigma, 2021. Översiktlig miljöteknisk markundersökning inom Bromstensgluggen. Daterad 2021-11-17
- Geosigma, 2016. Översiktlig geoteknisk beskrivning. Daterad 2016-12-13
- LandArk och Andersson Arfwedson arkitekter, 2022. Erhållet pdf och dwg-underlag från Åsa Myhr, landskapsarkitekt, LandArk och från Ola Andersson, arkitekt, Andersson Arfwedson arkitekter AB, mars 2022.
- Länsstyrelsen Stockholm, 2021. Länskartan Stockholms län <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d1b3761e5e944f129a698acc7e7ed183> Tillgänglig: 2021-11-16
- Miljöbarometern, 2021. *Brunnsviken*.
<https://miljobarometern.stockholm.se/vatten/kustvatten/brunnsviken/indicators/> Tillgänglig: 2021-08-31
- Scalgo Live, 2022. <http://scalgo.com/live/> Tillgänglig: 2022-01-19
- SGU, 2021. Sveriges Geologiska Undersökningar, kartvisare:
<https://apps.sgu.se/kartvisare/>
Tillgänglig: 2021-11-08
- Solna stad, 2018. Solna stads åtgärdsprogram för Brunnsviken. Daterad 2018-04-28
- Structor, 2017. Dagvattenutredning för Spångadalen. Daterad 2016-10-28
- 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
- Stockholms 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. Skelettjordar, daterad 2017-06-21
https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/skelett_h.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

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

Svenskt Vatten Utveckling, 2016. Rapport Kunskapssammanställning Dagvattenrening 2016–05
https://www.svensktvatten.se/contentassets/979b8e35d47147ff87ef80a1a3c0b999/svu-rapport_2016-05.pdf

Tyréns, 2022. Uppgifter om inmätta grundvattennivåer av Alexander Berglin, Geotekniker på Tyréns per e-mail, datum: 2022-04-05. E-post: alexander.berglin@tyrens.se

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

Åke Sundvall, 2021. Erhållet underlag 2021-10-22 från Maria Ellbrant, projektledare på Åke Sundvall. E-post: maria.ellbrant@akesundvall.se

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)

