

# Detaljplan för Sättra centrum i stadsdelen Sättra i Stockholm

Sättra Centrum Fastigheter AB

## Utredning dagvatten

Samrådshandling  
Dnr 2018-15976

Göteborg, 2020-02-21

# Utredning dagvatten

## Samrådshandling detaljplan Sättra centrum

|                |                |
|----------------|----------------|
| Datum          | 2020-02-21     |
| Uppdragsnummer | 1320040556-005 |
| Utgåva/Status  | 1              |

Rita Marques  
Uppdragsledare

Rita Marques  
Handläggare

Elin Wennerholm  
Granskare

Ramboll Sweden AB  
Box 17009, Krukmakargatan 21  
104 62 Stockholm

Telefon 010-615 60 00

Unr 1320040556-005 Organisationsnummer 556133-0506

## Sammanfattning

En dagvattenutredning har tagits fram för att översiktligt beskriva de befintliga och nya dagvattenförhållandena i och med den planerade bebyggelsen i Sättra Centrum, samt räkna fram dagvattenflöden och föroreningar och ta fram ett principförslag på dagvattenhantering i utredningsområdet. Dagvattenutredningen bygger på tidigare underlag och får kompletteras efter samråd.

Föreslagen dagvattenhanteringen inom planområdet är uppdelad mellan allmän platsmark och kvartersmark, och består av fördröjning och rening enligt Stockholms stads riktlinjer.

Dagvattenhantering inom allmän platsmark fokuserar på rening och fördröjning av dagvatten från planerade gator och torg. Dagvatten föreslås hanteras i växtbäddar med skelettjord och gatutråd.

Dagvattenhantering inom kvartersmark föreslås utformas med gröna tak och växtbäddar. Gröna tak föreslås inom de kvarteren där det inte finns plats för öppna dagvattenanläggningar på mark. Eftersom de gröna taken endast tar hand om den nederbörd som faller på takytorna, behövs det andra typer av anläggningar för att fördröja dagvattnet från de andra hårdgjorda ytorna inom kvarteren. Det dagvattnet föreslås i sin tur hanteras i nedsänkta växtbäddar, alternativt gräsbeklädda ytor.

Föroreningsberäkningarna för området visar att med föreslagen dagvattenhantering erhålls erforderlig rening. Förutsatt att samtliga dagvattenåtgärder införs i planområdet bör inte statusen för MKN-vatten för recipienten Mälaren-Fiskarfjärden försämrats.

Utförda skyfallsanalysen visade att vissa ytor inom planområdet riskerar bli instängda och översvämmas vid framtida förhållanden. En lämplig höjdsättning av planområdet rekommenderas för att se till att planerade byggnader med entréer i markplan placeras högre än omgivande mark för att säkerställa att dessa inte riskerar översvämmas. För att skydda de kvarteren söderut och förhindra att dagvatten rinner in till byggnaderna, föreslås avskärande åtgärder i form av en låg stödmur eller ett mjukt skålat dike.

## Innehållsförteckning

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| <b>1.</b> | <b>Bakgrund och syfte.....</b>                                    | <b>1</b>  |
| <b>2.</b> | <b>Underlag .....</b>   | <b>1</b>  |
| <b>3.</b> | <b>Förutsättningar .....</b>                                      | <b>1</b>  |
| 3.1       | Styrande dokument och föreskrifter.....                           | 1         |
| 3.1.1     | <b>Stockholms stads checklista för dagvattenutredningar .....</b> | <b>1</b>  |
| 3.1.2     | <b>Stockholms stads dagvattenstrategi.....</b>                    | <b>1</b>  |
| 3.1.3     | <b>Stockholms stads åtgärdsnivå.....</b>                          | <b>2</b>  |
| 3.1.4     | <b>Svenskt Vatten .....</b>                                       | <b>2</b>  |
| 3.2       | Miljökvalitetsnormer .....  | 2         |
| 3.2.1     | <b>Recipientbeskrivning .....</b>                                 | <b>3</b>  |
| <b>4.</b> | <b>Befintliga förhållanden .....</b>                              | <b>4</b>  |
| 4.1       | Planområdet idag .....  | 4         |
| 4.2       | Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi .....             | 7         |
| 4.3       | Avvattning och topografi.....                                     | 7         |
| 4.4       | Lågpunktskartering och översvämningsrisker .....                  | 9         |
| 4.4.1     | <b>Markavvattningsföretag.....</b>                                | <b>10</b> |
| 4.5       | Natur- och kulturintressen .....                                  | 11        |
| <b>5.</b> | <b>Framtida förhållanden .....</b>                                | <b>12</b> |
| 5.1       | Utredningsområdets föreslagna utformning .....                    | 12        |
| <b>6.</b> | <b>Föreslagen dagvattenhantering.....</b>                         | <b>13</b> |
| 6.1       | Erforderlig volym för fördröjning och rening .....                | 13        |
| 6.2       | Struktur/princip för dagvattenhanteringen .....                   | 13        |
| 6.3       | Dagvattenhantering på allmän platsmark.....                       | 14        |
| 6.4       | Dagvattenhantering på kvartersmark.....                           | 16        |
| 6.4.1     | <b>Gröna tak .....</b>  | <b>17</b> |
| 6.4.2     | <b>Växtbäddar .....</b>   | <b>18</b> |
| 6.4.3     | <b>Infiltration i grönyta.....</b>                                | <b>19</b> |
| <b>7.</b> | <b>Beräkningar av dagvattenflöden och fördröjningsvolym.....</b>  | <b>20</b> |
| 7.1       | Markanvändning.....   | 20        |
| 7.2       | Metodik för flödesberäkningar.....                                | 21        |
| 7.3       | Flödesberäkning .....   | 22        |
| <b>8.</b> | <b>Föroreningsberäkningar .....</b>                               | <b>25</b> |
| 8.1       | Metod för föroreningsberäkningar.....                             | 25        |
| 8.2       | Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac .....                  | 25        |

|            |  |           |
|------------|--|-----------|
| 8.3        | Markanvändning och specifika beräkningsförutsättningar ..... | 26        |
| 8.4        | Resultat föroreningsberäkningar .....                        | 27        |
| <b>9.</b>  | <b>Påverkan på recipient .....</b>                           | <b>28</b> |
| <b>10.</b> | <b>Skyfall och sekundär avledning .....</b>                  | <b>29</b> |
| <b>11.</b> | <b>Slutsats .....</b>  | <b>32</b> |
| <b>12.</b> | <b>Fortsatt arbete .....</b>                                 | <b>33</b> |

## Bilagor

|                |                               |
|----------------|-------------------------------|
| Bilaga 1 ..... | Föreslagen dagvattenhantering |
|----------------|-------------------------------|

## 1. Bakgrund och syfte

En detaljplan ska upprättas för Sättra Centrum. Detaljplanen ska ge möjlighet till komplettering och utveckling av Sättra Centrum med omgivning till omfattning, placering samt utformning av nya verksamheter för centrumverksamheter, handel och nya bostäder samt ny allmän plats i form av torg- och parkytor.

Ramboll Sverige AB har fått i uppdrag att översiktligt beskriva de befintliga och nya dagvattenförhållandena i och med den planerade bebyggelsen, räkna fram dagvattenflöden och föroreningar samt ta fram ett principförslag på dagvattenhantering i utredningsområdet.

## 2. Underlag

- Utdrag från VISS (hämtat 2019-02-14)
- Sättra Centrum situationsplan 190211, i dwg
- Baskarta Sättra Centrum, i dwg
- Sättra Centrum 3D (befintliga och nya byggnader), i dwg
- Planskiss Sättra Centrum, Urban Couture Arkitekter, 2019-03-07
- VA-lägeskarta, Stockholm vatten och Avfall, 2018-07-17, i pdf
- Översiktlig geoteknisk utredning, Ramboll Sverige AB, 2019-02-19
- Startpromemoria för detaljplan Sättra centrum, Stadsbyggnadskontoret, Stockholms stad 2019-01-16

## 3. Förutsättningar

### 3.1 Styrande dokument och föreskrifter

#### 3.1.1 Stockholms stads checklista för dagvattenutredningar

Stockholm stad har tagit fram en checklista för dagvattenutredningar som ska följas i alla dagvattenutredningar i såväl tidigare planeringsskeden som senare detaljplaneskeden (*Checklista dagvattenutredningar i stadsbyggnadsprocessen*, Stockholm stad, 2017-06-16). Checklistan fungerar som en vägledning för vad som ska finnas med i en dagvattenutredning och underlättar ett enhetligt arbetssätt.

#### 3.1.2 Stockholms stads dagvattenstrategi

Stockholm stads riktlinjer för dagvattenhantering beskrivs i stadens Dagvattenstrategi (*Dagvattenstrategi*, Stockholm stad, 2015-03-09). Strategin innehåller mål för en skapa en hållbar dagvattenhantering. En hållbar

dagvattenhantering ska vara robust och anpassad för att möta klimatförändringar. Det innebär bland annat en genomtänkt höjdsättning av mark, byggnader och infrastruktur där plats ges åt dagvattnet och ytliga avrinningsvägar säkras. I planeringen ska lokala åtgärder för dagvatten eftersträvas för att fördröja och rena dagvattnet. Lösningar som efterliknar en naturlig avrinning är att föredra, vilket skapar förutsättningar för en god vattenkvalitet och upprätthållande av grundvattennivåer. I strategin förespråkas också öppna dagvattenlösningar som med fördel kan nyttjas för att skapa attraktiva funktionella inslag i stadsmiljön.

### 3.1.3 **Stockholms stads åtgärdsnivå**

Stockholm stad har i samarbete med Stockholm Vatten och Avfall och stadens tekniska förvaltningar tagit fram en åtgärdsnivå som ska tillämpas vid ny- och större ombyggnation (*Dagvattenhantering – Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation*, Stockholm stad, 2016-11-15). Bakgrunden till åtgärdsnivån är att på ett enhetligt sätt klargöra vad som krävs för att bidra till att miljö kvalitetsnormerna uppfylls. För att nå tillräcklig rening krävs enligt Stockholm stad att 90 % av dagvattnets årsvolym fördröjs och renas. Enligt åtgärdsnivån ska dagvatten från hårdgjorda ytor vid ny- och större ombyggnation fördröjas och renas i hållbara dagvattensystem. Systemen ska dimensioneras med en våtvolum på 20 mm samt ha en reningsförmåga som är mer långtgående än sedimentation.

Åtgärdsnivån ligger till grund för beräkningar av anläggningar för rening och fördröjning i denna utredning.

### 3.1.4 **Svenskt Vatten**

Svenskt vattens publikationer *P110 - Avledning av dag-, drän- och spillvatten* (Svenskt Vatten, januari 2016) och *P105 - Hållbar dag- och dränvattenhantering* (Svenskt Vatten, augusti 2011) ska ligga till grund för beräkningarna samt utformning av föreslagen dagvattenhantering.

Planområdet bedöms motsvara centrum- och affärsområden enligt Tabell 2.1 i P110, varför ska dagvattensystemen dimensioneras för en återkomsttid på 10 år för regn vid fylld ledning respektive 30 år för trycklinje i marknivå. En klimatfaktor ansätts på 1,25 vid beräkning av dagvattenflöden för framtida förhållanden samt fördröjningsvolym för att ta hänsyn till klimatförändringar och ökade nederbörds mängder.

## 3.2 **Miljö kvalitetsnormer**

Miljö kvalitetsnormer, MKN, för vattenförekomster utgör kvalitetskrav och har upprättats i enlighet med EU:s vattendirektiv. För ytvattenförekomster syftar normerna till att uppnå god ekologisk status och god kemisk ytvattenstatus senast den 22 december 2015, om de inte omfattas av undantag. Undantag kan meddelas i form av tidsfrist, exempelvis god ekologisk status 2021, eller mindre strängt krav. Som underlag för MKN har ekologisk status eller potential samt kemisk ytvattenstatus bedömts för varje vattenförekomst.

Ekologisk status är en sammanvägning av biologiska, fysikalisk-kemiska och hydrologiska parametrar och klassificeras i fem klasser: hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig status.

Kemisk ytvattenstatus bestäms av gränsvärden för ett antal ämnen som är gemensamma för EU. Samtliga ämnen är miljögifter och benämns i vattenförvaltningsarbetet som prioriterade ämnen. Exempel på prioriterade ämnen är: kadmium, kvicksilver, tributyltenn (TBT) och flera olika polyaromatiska kolväten (PAH). Om gränsvärdet för ett av ämnena överskrids klaras inte kravet på god kemisk ytvattenstatus.

### 3.2.1

#### **Recipientbeskrivning**

Planområdet avvattnas till recipienten Mälaren-Fiskarfjärden (Figur 1), som är klassat enligt miljö kvalitetsnormerna, MKN (VISS, 2019-02-14).



Figur 1. Översiktlig karta över recipienten Mälaren-Fiskarfjärden (ljusblåmarkerade yta). VISS, 2019-02-14.



Den ekologiska statusen av Mälaren-Fiskarfjärden har bedömts enligt MKN som God. Dock uppnår den ej god kemisk ytvattenstatus, med avseende på ämnena kvicksilver, polymbromerade difenylterar (PBDE), perfluoroktansulfonsyra (PFOS), antracen och tributyltenn (TBT).

Halterna av PBDE och kvicksilver överskrider Havs- och vattenmyndighetens gränsvärden för PBDE respektive kvicksilver i biota i samtliga ytvattenförekomster (sjöar, vattendrag och kustvatten) i Sverige. Föroreningarna har en sådan omfattning och karaktär att det i dagsläget inte finns tekniska förutsättningar för att sänka halterna PBDE samt kvicksilver och kvicksilverföreningar till de nivåer som motsvarar God kemisk ytvattenstatus, vilket resulterar i mindre stränga krav. De nuvarande halterna av PBDE samt kvicksilver (december 2015) får däremot inte öka (VISS, 2019-02-14).

Halten PFOS överstiger Havs- och vattenmyndighetens gränsvärdet för PFOS i biota samt vattnet. Antracen och tributyltenn har påträffats i sediment och överskrider Havs- och vattenmyndighetens föreslagna gränsvärden för respektive ämne. Bedömningen är att det kommer att ta lång tid att uppnå God kemisk ytvattenstatus med avseende på TBT även om åtgärder genomförs, därför omfattas vattenförekomsten av tidsfrist till 2027. Tidsfrist till 2027 anges också för antracen, dock i det fallet finns behov att utreda vilka fysiska åtgärder behöver genomföras samt en källfördelningsanalys bör vara klar senast 2021 (VISS, 2019-02-14).

En översikt av statusklassificeringen för recipienten redovisas i Tabell 1.

*Tabell 1. Översikt statusklassning och miljö kvalitetsnormer (kvalitetskrav) för ekologisk status och kemisk status i vattenförekomsten. VISS, 2019-02-14.*

| Grundinformation |                       | Ekologisk status |                            | Kemisk status |                           |
|------------------|-----------------------|------------------|----------------------------|---------------|---------------------------|
| EU-ID            | Vattenförekomst       | Ekologisk status | Kvalitetskrav och tidpunkt | Kemisk status | Kvalitetskrav             |
| SE657865-161900  | Mälaren-Fiskarfjärden | God              | God ekologisk status       | Uppnår ej god | God kemisk ytvattenstatus |

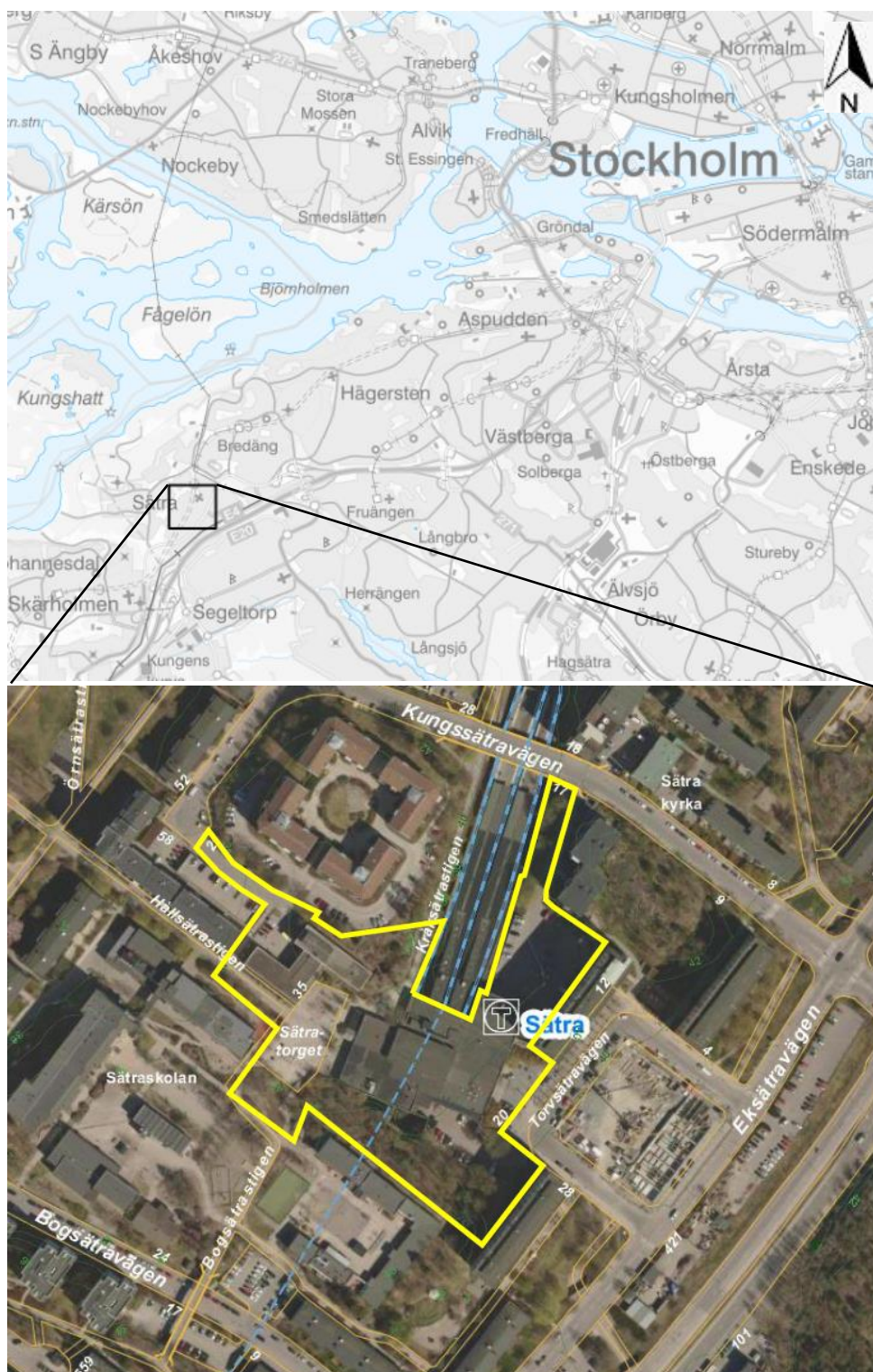
## 4. Befintliga förhållanden

### 4.1 Planområdet idag

Planområdet är lokaliserat i stadsdelen Skärholmen och omfattar ca 17 900 m<sup>2</sup>. Planområdet avgränsas av fastighetsgränserna för Högsätra 10 och Djursätra 3. Torgytan och stationsbyggnaden till tunnelbanan som är en del av Sätra 2:1 ingår också i planområdet. Gränsen i väst utgörs av parken väster om kvarteret Högsätra, i norr av Kungssätravägen, i öster av Torvsätravägen och i söder av Sätarskolan (Figur 2).

Sätra centrum planerades som stadsdelcentrum med all service i en enda centrumbyggnad, byggt över tunnelbanans spår och hopbyggd med tunnelbanans stationsbyggnad.

Området består redan idag av en stor del hårdgjord yta som utgörs av befintligt köpcentrum samt parkeringsytor. Den södra delen av planområdet utgörs av naturmark med träd.



Figur 2. Översikt över utredningsområdet och befintlig markanvändning. Planområdesgräns markerade med gul linje.

## 4.2

### Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi

Jordarterna i planområdet består enligt den geotekniska undersökningen som utfördes av Ramboll 2019-02-19 huvudsakligen av berg i dagen och ytnära berg. I terrängens lågpunkter finns lager av fyllningsjord på lera och friktionsjord ovan berg (se Figur 3).

Inga grundvattenrör har hittats i databasen enligt den geotekniska undersökningen. Inte heller i Stockholm stads geoarkiv finns uppgifter om några grundvattenrör i området.

Infiltrationskapaciteten för området bedöms som låg till obefintlig på grund av de naturliga förutsättningarna med berg, som medför dåliga förutsättningar för infiltration.



Figur 3. Jordartskarta. Röd betyder ytnära berg/berg i dagen, blå prickar är morän, gult är postglacial lera, vitt med bruna sträck är fyllning (Översiktlig geoteknisk utredning Sättra Centrum, Ramboll Sverige AB, Stockholm 2019-02-19).

## 4.3

### Avvattning och topografi

Marken inom området är kuperat och marknivån utifrån baskartan varierar mellan +59,0 i norr och +44,0 i söder där spårområdet i mitten av området ligger på +36,0. Marknivån i området från väst till öst varierar mellan +33,0 och +38,0.



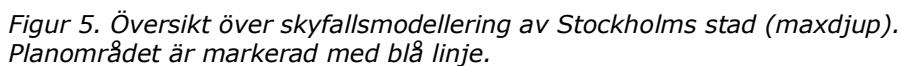
Planområdet är uppdelat i tre avrinningsområden, se Figur 4. Ytvavrinningen inom planområdet redovisas med blå flödespilar för de tre delavrinningsområdena enligt figuren. Inom delavrinningsområden A1 och A2 finns både allmän platsmark och kvartersmark. Delavrinningsområdet A3 utgörs av endast kvartersmark. Den västra delen av planområdet avvattnas idag via de befintliga dagvattenbrunnarna som finns vid Sätterskolan samt nordväst om Sätters centrum byggnaden. Dagvattnet leds vidare till den befintliga dagvattenledningen placerad på Hållsätterstigen. Den östra delen av planområdet avvattnas via mark till dagvattenledningen på Torvsättervägen. Den nordöstra delen avvattnas via mark västerut till tunnelbanans spår.

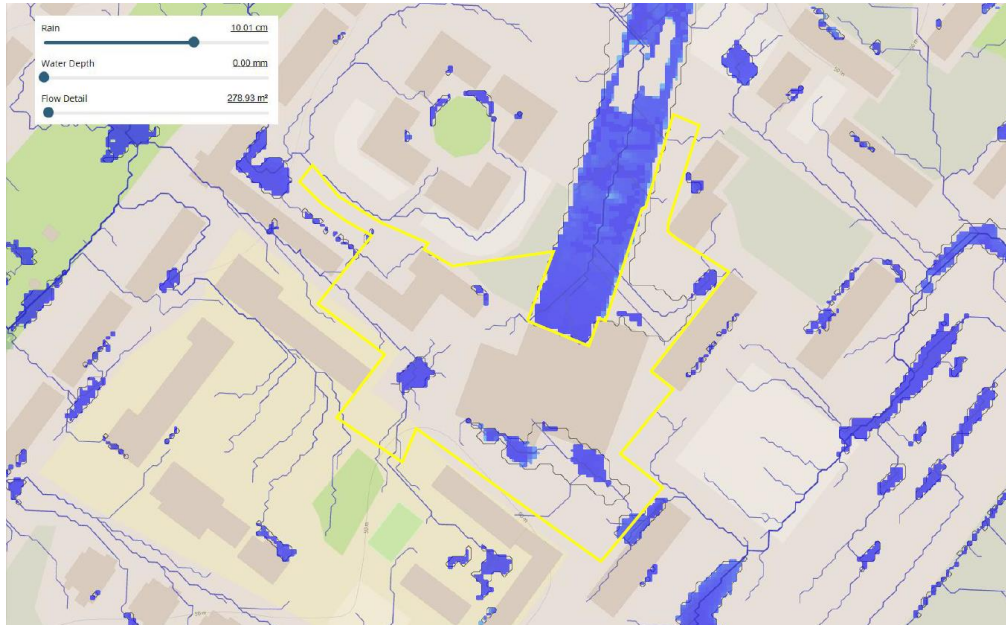


Figur 4. Översikt över befintlig avvattnings inom planområdet. Avvattningen visas med blå flödespilar. Röda pilar indikerar utloppen. Planområdet är markerat med vit linje. Befintliga dagvattenledningar markerade med grön linje.

## Lågpunktskartering och översvämningsrisker

p:\sto1\bi\2018\1320036237\3\_teknik\dagvatten\rapport\pm dagvatten sätra centrum\_sluthandling\_200221.docx





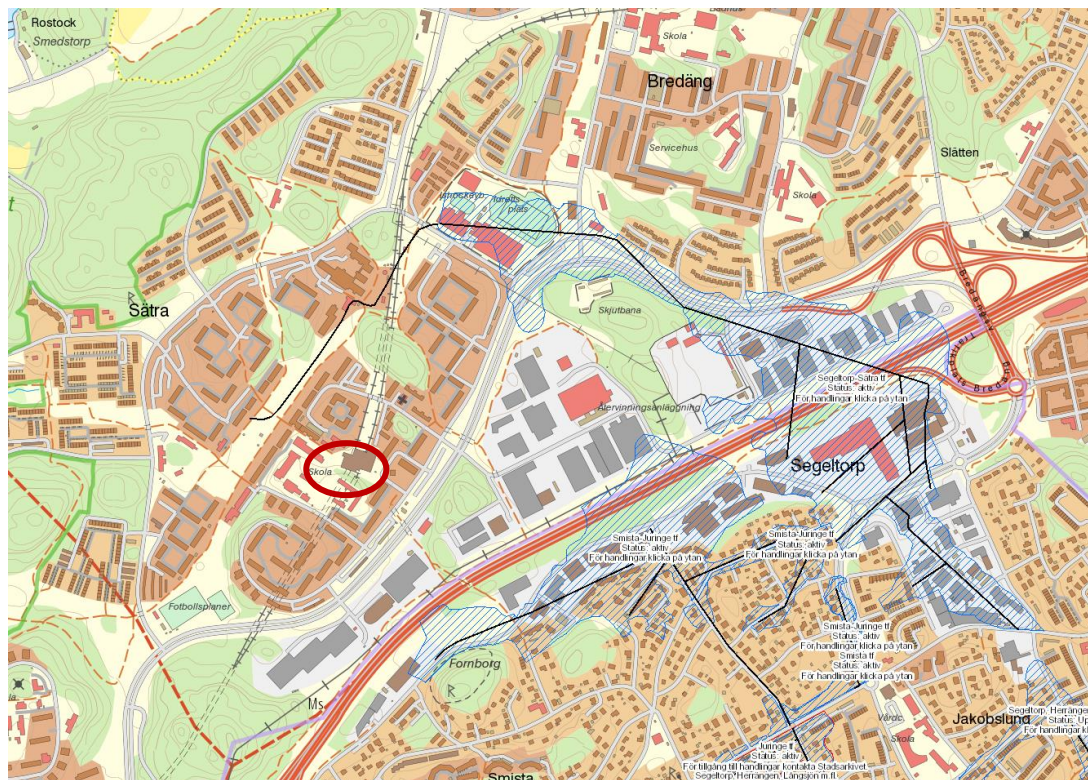
Figur 6. Lågpunktskartering som visar lågpunkter inom planområdet vid befintliga förhållanden (Scalco, 2019-03-11). Planområdet är markerad med gul linje.

#### 4.4.1

##### **Markavvattningsföretag**

Enligt Länsstyrelsen planeringsunderlag (WebbGIS länskarta) finns ett båtnadsområde samt dike och vall som stäcker sig nordväst om planområdet (se Figur 7). Båtnadsområdet samt dike och vall gäller länsstyrelsens markavvattningsföretaget AB\_2\_0840, Segeltorp-Sätra tf.





Figur 7. Markavvattningsföretag, länskarta Stockholms län, 2019-03-11  
(<https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d1b3761e5e944f129a698acc7e7ed183>). Rödmarkerade cirkel visar ungefärlig placering av planområdet.

#### 4.5

#### Natur- och kulturintressen

Området omfattas av Östra Mälarens vattenskyddsområde.





## 6. Föreslagen dagvattenhantering

### 6.1 Erforderlig volym för fördröjning och rening

För beräkning av erforderliga volymen för fördröjning och rening har beräkningar utförts i enlighet med Stockholms stads åtgärdsnivå (Stockholms stad, 2016). Enligt åtgärdsnivån ska det både på kvartersmark samt allmän platsmark kunna omhändertas en 20 mm våtvolum. Den erforderliga fördröjningsvolymen beräknas med hjälp av Ekvation 1:

$$U_i = dr \cdot A_{red} \quad (1)$$

Där  $U_i$  är erforderlig fördröjningsvolym [ $m^3$ ],  $dr$  är åtgärdsnivån [ $m$ ] och  $A_{red}$  den reducerade arean [ $m^2$ ].

Beräkning av erforderlig fördröjning har utförts för planområdet. Beräkningen har delats upp i kvartersmark och allmän platsmark för respektive avrinningsområde. Volymerna har beräknats med hänsyn till uppskattade andelen kvartersmark respektive allmän platsmark (enligt Figur 8) för respektive delavrinningsområde (se Figur 4). Sättra skolan antas vara kopplad till det befintliga dagvattensystemet och därför antas inte finnas behov av att fördröja det dagvattnet. Den totala volymen som behöver fördröjas eller och renas inom planområdet för att uppnå åtgärdsnivån är ca 260  $m^3$  (se vidare i Tabell 2).

Tabell 2. Erforderliga fördröjningsvolymen inom planområdet.

| Delavrinningsområde       | Reducerad area efter exploatering ( $m^2$ ) | Krav av vattenvolym (m) | Fördröjningsvolym ( $m^3$ ) |
|---------------------------|---|-------------------------|-----------------------------|
| <b>Avrinningsområde 1</b> |   |                         |                             |
| Kvartersmark              | 3185  | 0,02                    | 64                          |
| Allmän platsmark          | 2700  | 0,02                    | 54                          |
| <b>Summa</b>              | <b>5885</b>                                 | <b>0,02</b>             | <b>118</b>                  |
| <b>Avrinningsområde 2</b> |   |                         |                             |
| Kvartersmark              | 3080  | 0,02                    | 62                          |
| Allmän platsmark          | 1450  | 0,02                    | 29                          |
| <b>Summa</b>              | <b>4530</b>                                 | <b>0,02</b>             | <b>91</b>                   |
| <b>Avrinningsområde 3</b> |   |                         |                             |
| Kvartersmark              | 2640  | 0,02                    | 53                          |
| <b>Summa</b>              | <b>2640</b>                                 | <b>0,02</b>             | <b>53</b>                   |
| <b>Totalt</b>             | <b>13 055</b>                               | <b>0,02</b>             | <b>262</b>                  |

### 6.2 Struktur/princip för dagvattenhanteringen

Hantering av dagvattnet bör vara hållbar och följa principen för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD). Enligt Stockholm stads åtgärdsnivå ska allt vatten från hårdgjorda ytor ledas till lokala dagvattenanläggningar för fördröjning

och rening innan vidare avledning. De lokala anläggningarna ska dimensioneras för en åtgärdsnivå motsvarande 20 mm nederbörd och bör ha en mer långtgående rening än sedimentation. Anläggningarna ska dimensioneras för en total fördröjningsvolym på ca 260 m<sup>3</sup>.

Dagvattenhanteringen för planområdet delas in i dagvattenhantering på kvartersmark och på allmän platsmark. Fördröjningen av dagvatten på allmän platsmark föreslås ske i växtbäddar med skelettjord och gatuträd; fördröjning av dagvatten på kvartersmark rekommenderas ske via nedsänkta växtbäddar, alternativt upphöjda växtbäddar eller gräsytor. Det nya dagvattensystemets utformning och anslutningar till omgivande ledningsnät, visas i Bilaga 1. Höjdsättningen för planområdet har redovisats genom flödespilar. Dagvattnet ansluts till befintligt kommunalt dagvattennät via Hållsättrastigen för delavrinningsområde A1 och via Torvsättravägen för delavrinningsområden A2 och A3, se Bilaga 1.

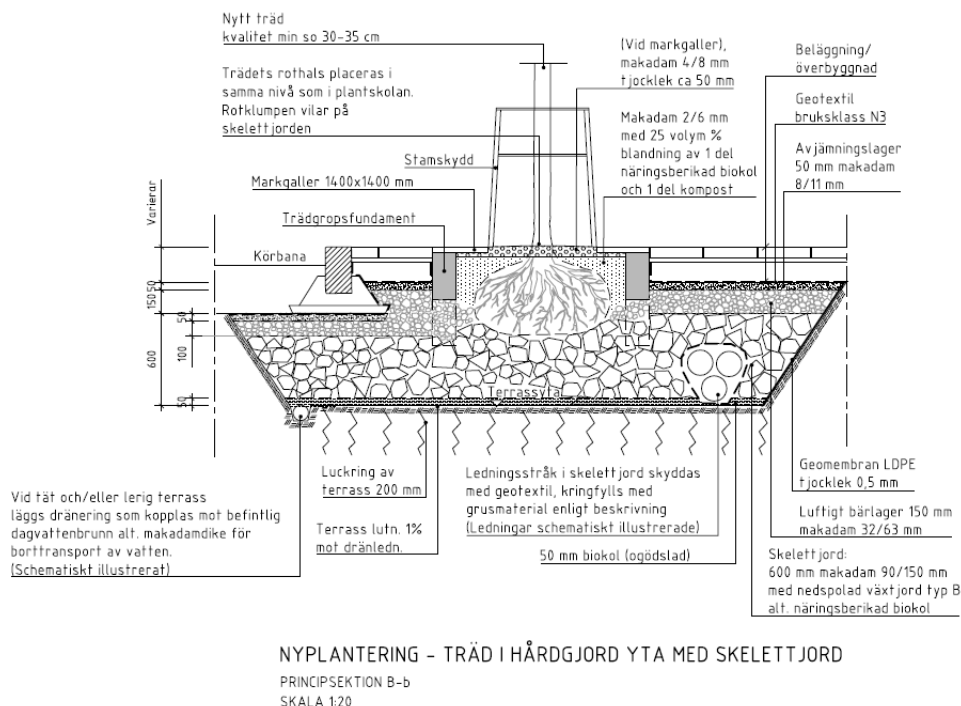
### 6.3 **Dagvattenhantering på allmän platsmark**

Dagvattnet från gatorna samt torget föreslås ledas in i växtbäddar med skelettjord och gatuträd. Dagvattnet kan ledas in ytligt eller via brunnar i gatan om gatan exempelvis utförs med kantsten. Gator som utförs bomberade behöver ha dagvattenanläggningar längs båda sidor av gatan. Överskottsvatten ska i efterhand dräneras ut i dräneringslager under växtbädd och skelettjord med en dräneringsledning. Dräneringsledningen ska förbinda om möjligt flera växtbäddar. Dränledningar ska kopplas vidare till långsgående dagvattenledning i Hållsättrastigen respektive Torvsättravägen och anslutas till dagvattensystemet. I fall de planerade gatorna utformas som gång- och gårdsgator som i sin tur har låg trafikintensitet, kan dagvattenhantering ske alternativt i makadamdiken.

Magasineringsvolymen i växtbäddar har beräknats utifrån Stockholms stads typitritning för träd i hårdgjord yta med skelettjord, THVB020 (se Figur 9), med luftigt bärlager 0,15 m djup och skelettjord 0,6 m djup samt antagen porositet 0,3.

Det krävs en yta då på 240 m<sup>2</sup> för att kunna fördröja 54 m<sup>3</sup> inom delavrinningsområde 1, respektive ca 129 m<sup>2</sup> för att kunna fördröja 29 m<sup>3</sup> inom delavrinningsområde 2. I bilaga 1 visas förslag för placering av växtbäddarna och den ytan som behövs för att uppfylla Stockholms stads fördröjningskrav.

Exempelbilder på växtbäddar med gatuträd redovisas i Figur 10.



Figur 9. Sektion av växtbädd med skelettjord, utklipp från Stockholms stads typritning "THVV020 Träd i hårdgjord yta - skelettjord", 2017-11-08.



Figur 10. Exempel på växtbäddar med gatuträd, täckta (översta bilden – Jungmansgatan, Malmö) eller öppna med planteringar (nedersta bilden - Malmö). Foton: Ramboll

## 6.4

### Dagvattenhantering på kvartersmark

Vid utformning och placering av anläggningarna är det viktigt att allt dagvatten som uppstår inom kvarteren omhändertas i någon typ av anläggning innan det avleds till recipienten. Anläggningar kan utformas och kombineras på olika sätt, men gröna lösningar såsom växtbäddar och/eller raingardens är att föredra framför underjordiska alternativ.

I följande kapitel ges en generell beskrivning av hur dagvattenhantering kan utformas inom kvartersmark. Föreslagna dagvattenanläggningar skall kunna anslutas till de befintliga dagvattenledningarna i Hållsättrastigen respektive Torvsättravägen.

#### 6.4.1

##### Gröna tak

Gröna tak planeras används på takytor inom vissa kvarter, vilket minskar den erforderliga volymen för rening och fördröjning som behöver omhändertas i andra anläggningar. Enligt Stockholm Vatten och Avfall anläggningsbeskrivning för vegetationsklädda tak (2019) kan ett intensivt tak med en mäktighet på över 15 cm fördröja och magasinera ca 20 mm nederbörd. Beräkningen på erforderlig volym bygger därför på att de gröna taken kan magasinera 20 mm nederbörd. Ytbehovet för vegetationsklädda tak dimensionerade för 20 mm magasinvolym är därför  $100 \text{ m}^2/100 \text{ m}^2$  hårdgjord avrinningsyta (*Dimensioneringstabell magasinsegenskaper och ytbehov*, Stockholm Vatten och Avfall, version 2017-06-29). Om andra typer av gröna tak med en lägre vattenhållande förmåga används, behöver kompletterande anläggningar utökas. I Tabell 3 redovisas ytbehovet för fördröjning i de gröna tak som planeras inom varje delavrinningsområde.

Tabell 3. Ytbehov för planerade gröna tak för att fördröja 20 mm nederbörd.

|                    | Reducerad area<br>gröna tak<br>( $\text{m}^2$ ) | Fördröjningsvolym<br>( $\text{m}^3$ ) | Ytbehov<br>( $\text{m}^2$ ) |
|--------------------|---|---------------------------------------|-----------------------------|
| Avrinningsområde 1 | 755   | 15                                    | 755                         |
| Avrinningsområde 2 | 510   | 10                                    | 510                         |
| Avrinningsområde 3 | 450   | 9                                     | 450                         |

Gröna tak föreslås även för de takytorna inom de kvarteren där det inte finns plats för öppna dagvattenanläggningar på mark. Ytbehovet för fördröjning av takdagvatten i de föreslagna gröna taken inom varje delavrinningsområde redovisas i Tabell 4.

Tabell 4. Ytbehov för föreslagna gröna tak för att fördröja 20 mm nederbörd.

|                    | Reducerad area<br>gröna tak<br>( $\text{m}^2$ ) | Fördröjningsvolym<br>( $\text{m}^3$ ) | Ytbehov<br>( $\text{m}^2$ ) |
|--------------------|---|---------------------------------------|-----------------------------|
| Avrinningsområde 1 | 1180  | 24                                    | 1180                        |
| Avrinningsområde 2 | 263   | 5                                     | 263                         |

De intensiva taken kräver ofta bevattning och en underliggande konstruktion med hög bärighet. Gröna tak bör gödslas sparsamt eller inte alls för att undvika urlakning av näringsämnen som transporteras med dagvattnet till recipienten. Exempel på takutformning med gröna tak visas i Figur 11.





Figur 11. Exempel på gröna tak, med en takträdgård till vänster och ett tunnare grönt tak till höger. Källa: Anläggningsbeskrivning för vegetationsklädda tak, Stockholm Vatten och Avfall.

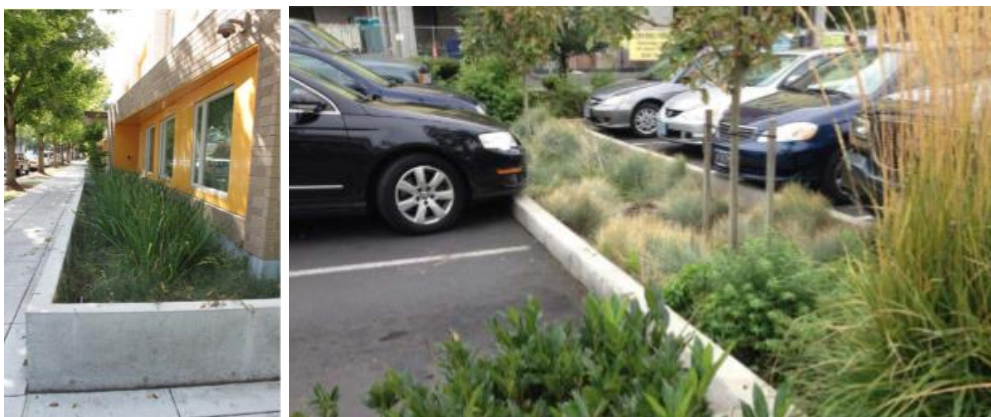
Det gröna taket hanterar dock endast den nederbörd som faller på takytan, vilket medför att andra typer av anläggningar behövs för att fördröja dagvattnet från de andra ytorna inom kvarteren.

#### 6.4.2

##### Växtbäddar

Dagvattnet från de hårda ytorna inom kvarteren som inte ska utföras av gröna tak kan fördröjas i nedsänkta växtbäddar. Dagvattnet från takytorna kan avledas genom stuprör och utkastare som mynnar i de nedsänkta växtbäddarna (se Figur 12 vänster). Takvatten ska ledas ut från byggnaden ca 2,5 meter för att förhindra belastning på byggnadens dräneringssystem. För en lämplig avrinning av yt- och dagvatten från byggnaden ska marken ges en lutning av 1:20 ca 3 meter ut från byggnaden (Svenskt Vatten P105).

Växtbäddarna skall utformas med en dräneringsledning i botten som kan anslutas till de befintliga dagvattenledningarna i Hållsättrastigen respektive Torvsättravägen.



Figur 12. Exempel på nedsänkta växtbäddar, för hantering av takdagvatten till vänster och dagvatten från parkerings- och asfaltsytor till höger. Källa: Anläggningsbeskrivning för nedsänkt växtbädd, Stockholm Vatten och Avfall.

Magasineringsvolymen i den nedsänkta växtbädden har schablonmässigt antagits utgöras av ett utjämningsdjup på 0,2 m samt ett poröst lager utfört av fyllnadsmassorna på 0,6 m med porvolym 30 %. I Tabell 5 redovisas ytbehovet för fördröjning i de växtbäddarna som planeras inom varje delavrinningsområde.

Tabell 5. Ytbehov för nedsänkta växtbäddar för att fördröja 20 mm nederbörd.

|                    | Antaget<br>utjämningsdjup<br>(m) | Antaget djup<br>poröst lager<br>(m) | Porositet<br>(-) | Fördröjningsvolym<br>(m <sup>3</sup> ) | Ytbehov<br>(m <sup>2</sup> ) |
|--------------------|----------------------------------|-------------------------------------|------------------|--|------------------------------|
| Avrinningsområde 1 | 0,2                              | 0,6                                 | 0,3              | 40                                     | 105                          |
| Avrinningsområde 2 | 0,2                              | 0,6                                 | 0,3              | 56                                     | 150                          |
| Avrinningsområde 3 | 0,2                              | 0,6                                 | 0,3              | 53                                     | 140                          |

Om kvarteren planeras bebyggas med innergårdar på bjälklag, kan växtbäddarna utformas som upphöjda växtbäddar, alternativt kan dagvattnet fördröjas och renas i gräsbeklädda ytor, se vidare i följande kapitel 6.4.3.

#### 6.4.3

##### Infiltration i grönyta

Om kvarteren planeras bebyggas med innergårdar, kan dessa gårdsytor utformas med inslag av gröna ytor och genomsläppliga material för att minska dagvattenavrinningen från området. Gårdar på bjälklag bör utformas med ett överbyggnadsdjup och en konstruktion som medger rening och fördröjning av erforderliga volymer dagvatten på gårdarna. Bjälklaget måste beläggas med ett helt tätt tätskikt med täta skarvar och genomföringar för att säkerställa att vatten inte tränger in och skadar konstruktionen. Val och utformning av dagvattenanläggningar på bjälklag begränsas också av de laster som bjälklaget kan tåla.

Öppna gröna dagvattenlösningar där dagvattnet nyttjas som en resurs för växtlighet och gestaltning är att föredra framför underjordiska alternativ, samt ger generellt en högre reningsgrad. Den gräsbeklädda ytan föreslås utformas med flacka slänter och en mjuk gräsförsedd skål. Marken skall lutas minst 2% (rekommenderat 5%) från byggnaden mot den gräsbeklädda ytan. En dräneringsledning föreslås läggas 0,2 m under anläggningens gräsförsedda skål.





Figur 13. Exempel på skålformade gräsytor. Bilden till höger visar ett alternativ för att avleda takdagvatten till grönytan. Källa: Anläggningsbeskrivning för infiltration i grönyta, Stockholm Vatten och Avfall.

## 7. Beräkningar av dagvattenflöden och fördröjningsvolym

### 7.1 Markanvändning

I Tabell 6 redovisas den markanvändning inom respektive avrinningsområde som har använts vid beräkning av dimensionerande flöden. Även avrinningskoefficienter och beräknad reducerad area redovisas. Avrinningskoefficienterna är antagna utifrån Svenskt Vatten P110 (2016).

Tabell 6. Markanvändning, avrinningskoefficienter och beräknad reducerad area för flödesberäkning i respektive avrinningsområde, före samt efter exploatering.

| Markanvändning            |                 | Före exploatering |                  | Efter exploatering |                  |
|---------------------------|-----------------|-------------------|------------------|--------------------|------------------|
|                           | Avrin.<br>koef. | Area<br>(ha)      | Area red<br>(ha) | Area<br>(ha)       | Area red<br>(ha) |
| <b>Avrinningsområde 1</b> |                 |                   |                  |                    |                  |
| <b>Kvartersmark</b>       |                 |                   |                  |                    |                  |
| Tak                       | 0,9             | 0,35              | 0,32             | 0,44               | 0,39             |
| Asfalt                    | 0,8             | 0,11              | 0,09             | 0,12               | 0,09             |
| Skolgård                  | 0,7             | 0,29              | 0,20             | 0,29               | 0,20             |
| Naturmark/park            | 0,1             | 0,26              | 0,03             | 0,01               | 0,00             |
| <b>Allmän platsmark</b>   |                 |                   |                  |                    |                  |
| Asfalt                    | 0,8             | 0,28              | 0,23             | 0,31               | 0,25             |
| Naturmark/park            | 0,1             | 0,06              | 0,01             | 0,18               | 0,02             |
| <b>Summa</b>              |                 | <b>1,35</b>       | <b>0,88</b>      | <b>1,35</b>        | <b>0,95</b>      |
| <b>Avrinningsområde 2</b> |                 |                   |                  |                    |                  |
| <b>Kvartersmark</b>       |                 |                   |                  |                    |                  |
| Tak                       | 0,9             | 0,17              | 0,16             | 0,34               | 0,31             |
| Asfalt                    | 0,8             | 0,18              | 0,14             | 0,11               | 0,09             |
| Naturmark/park            | 0,1             | 0,13              | 0,01             | 0,04               | 0,00             |
| <b>Allmän platsmark</b>   |                 |                   |                  |                    |                  |
| Tak                       | 0,9             | 0,03              | 0,02             | 0,10               | 0,09             |
| Asfalt                    | 0,8             | 0,07              | 0,05             | 0,07               | 0,05             |
| Naturmark/park            | 0,1             | 0,12              | 0,01             | 0,04               | 0,00             |
| <b>Summa</b>              |                 | <b>0,70</b>       | <b>0,39</b>      | <b>0,70</b>        | <b>0,54</b>      |
| <b>Avrinningsområde 3</b> |                 |                   |                  |                    |                  |
| <b>Kvartersmark</b>       |                 |                   |                  |                    |                  |
| Tak                       | 0,9             | 0,08              | 0,07             | 0,15               | 0,13             |
| Asfalt                    | 0,8             | 0,29              | 0,23             | 0,22               | 0,18             |
| Naturmark/park            | 0,1             | 0,13              | 0,01             | 0,13               | 0,01             |
| <b>Summa</b>              |                 | <b>0,50</b>       | <b>0,31</b>      | <b>0,50</b>        | <b>0,32</b>      |
| <b>Totalt</b>             |                 | <b>2,55</b>       | <b>1,58</b>      | <b>2,55</b>        | <b>1,81</b>      |

## 7.2

### Metodik för flödesberäkningar

Flödesberäkningar för att uppskatta dagvattenavrinningen från området har utförts med rationella metoden. Den matematiska formel som beskriver den rationella metoden ges av Ekvation 2 nedan (*Publikation P110 – Avledning av dag-, drän- och spillvatten*, Svenskt Vatten, 2016).

$$q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot kf \quad (2)$$

$q_{dim}$  är det dimensionerande flödet (l/s),  $A$  är avrinningsområdets area (ha),  $\phi$  är avrinningskoefficienten (-) och  $i(tr)$  är den dimensionerande regnintensiteten (l/s, ha), beräknad med Dahlström 2010 (Svenskt Vatten 2011).  $tr$  står för regnets varaktighet vilken i rationella metoden likställs med områdets rinntid  $t_c$  (s).  $k_f$  är klimatfaktorn (-) som används för att kompensera för framtida klimatförändringar.

### 7.3

#### Flödesberäkning

Dagvattenflödena har beräknats utifrån markanvändning, ytor och avrinningskoefficienter som redovisas i Tabell 6. Resultatet av flödesberäkningarna för ett 10- samt 30-årsregn redovisas i Tabell 7 respektive Tabell 8. Beräkningen för befintliga förhållanden har utförts utan klimatfaktor, medan beräkningarna för framtida förhållanden har utförts både utan och med klimatfaktor 1,25.

Rinntiden avser den tid det tar för hela området att bidra till flödet i beräkningspunkten. Rinntider före och efter exploatering har uppskattats för varje delavrinningsområde utifrån den respektive längsta sträckan som vattnet rinner i varje delområde och vattenhastigheter i olika typer av avledning, hämtade från Svenskt Vattens publikation P110. Avrinningsområdet är litet och dagvattnet inom planområdet kommer att avledas huvudsakligen genom hårdgjorda ytor och rörsystem, både före och efter exploateringen, vilket ger en beräknad rinntid på ca 4 minuter i delavrinningsområde 1, ca 3 min i delavrinningsområde 2 respektive ca 3 minuter i delavrinningsområde 3. Rinntiden har dock satts till 10 minuter i enlighet med rekommendationerna i Svenskt Vattens publikation P90 – *Dimensionering av allmänna avloppsledningar* (Svenskt Vatten, mars 2004).

I beräkningen för framtida förhållanden med åtgärder har den dimensionerande varaktigheten beräknats som summan av fyllnadstiden för dagvattenanläggningen och rinntiden i enlighet med Stockholms stad stöddokument för dagvattenutredningar, PM Beräkningsmetodik (*Dagvatten PM Beräkningsmetodik för dagvattenflöde och föroreningstransport*, Stockholms stad, 2017).

Tabell 7. Beräknade dimensionerande flöden från respektive delavrinningsområde vid ett 10-årsregn, före och efter exploatering, samt efter exploatering med åtgärder.

|                            | Före exploatering | Efter exploatering utan åtgärder |                       | Efter exploatering med åtgärder |                       |
|----------------------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------|---------------------------------|-----------------------|
|                            | Utan klimatfaktor | Utan klimatfaktor                | Med klimatfaktor 1,25 | Utan klimatfaktor               | Med klimatfaktor 1,25 |
| <b>Avrinningsområde A1</b> |                   |                                  |                       |                                 |                       |
| Fyllnadstid (min)          | -                 | -                                | -                     | 26                              | 14                    |
| Varaktighet (min)          | 10                | 10                               | 10                    | 36                              | 24                    |
| Regnintensitet (l/s, ha)   | 228               | 228                              | 275                   | 102                             | 168                   |
| Reducerad area (ha)        | 0,9               | 1,0                              | 1,0                   | 1,0                             | 1,0                   |
| <b>Flöde (l/s)</b>         | <b>209</b>        | <b>232</b>                       | <b>350</b>            | <b>104</b>                      | <b>214</b>            |
| <b>Avrinningsområde A2</b> |                   |                                  |                       |                                 |                       |
| Fyllnadstid (min)          | -                 | -                                | -                     | 26                              | 14                    |
| Varaktighet (min)          | 10                | 10                               | 10                    | 36                              | 24                    |
| Regnintensitet (l/s, ha)   | 228               | 228                              | 275                   | 102                             | 168                   |
| Reducerad area (ha)        | 0,4               | 0,55                             | 0,55                  | 0,55                            | 0,55                  |
| <b>Flöde (l/s)</b>         | <b>91</b>         | <b>125</b>                       | <b>189</b>            | <b>56</b>                       | <b>115</b>            |
| <b>Avrinningsområde A3</b> |                   |                                  |                       |                                 |                       |
| Fyllnadstid (min)          | -                 | -                                | -                     | 26                              | 14                    |
| Varaktighet (min)          | 10                | 10                               | 10                    | 36                              | 24                    |
| Regnintensitet (l/s, ha)   | 228               | 228                              | 275                   | 102                             | 168                   |
| Reducerad area (ha)        | 0,3               | 0,3                              | 0,3                   | 0,3                             | 0,3                   |
| <b>Flöde (l/s)</b>         | <b>72</b>         | <b>74</b>                        | <b>112</b>            | <b>33</b>                       | <b>68</b>             |

Tabell 8. Beräknade dimensionerande flöden från respektive delavrinningsområde vid ett 30-årsregn, före och efter exploatering, samt efter exploatering med åtgärder.

|                            | Före exploatering | Efter exploatering utan åtgärder |                       | Efter exploatering med åtgärder |                       |
|----------------------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------|---------------------------------|-----------------------|
|                            | Utan klimatfaktor | Utan klimatfaktor                | Med klimatfaktor 1,25 | Utan klimatfaktor               | Med klimatfaktor 1,25 |
| <b>Avrinningsområde A1</b> |                   |                                  |                       |                                 |                       |
| Fyllnadstid (min)          | -                 | -                                | -                     | 11                              | 7                     |
| Varaktighet (min)          | 10                | 10                               | 10                    | 21                              | 17                    |
| Regnintensitet (l/s, ha)   | 328               | 328                              | 395                   | 217                             | 300                   |
| Reducerad area (ha)        | 0,9               | 1,0                              | 1,0                   | 1,0                             | 1,0                   |
| <b>Flöde (l/s)</b>         | <b>301</b>        | <b>334</b>                       | <b>502</b>            | <b>221</b>                      | <b>382</b>            |
| <b>Avrinningsområde A2</b> |                   |                                  |                       |                                 |                       |
| Fyllnadstid (min)          | -                 | -                                | -                     | 11                              | 7                     |
| Varaktighet (min)          | 10                | 10                               | 10                    | 21                              | 17                    |
| Regnintensitet (l/s, ha)   | 328               | 328                              | 395                   | 217                             | 300                   |
| Reducerad area (ha)        | 0,4               | 0,55                             | 0,55                  | 0,55                            | 0,55                  |
| <b>Flöde (l/s)</b>         | <b>132</b>        | <b>180</b>                       | <b>271</b>            | <b>119</b>                      | <b>206</b>            |
| <b>Avrinningsområde A3</b> |                   |                                  |                       |                                 |                       |
| Fyllnadstid (min)          | -                 | -                                | -                     | 11                              | 7                     |
| Varaktighet (min)          | 10                | 10                               | 10                    | 21                              | 17                    |
| Regnintensitet (l/s, ha)   | 328               | 328                              | 395                   | 217                             | 300                   |
| Reducerad area (ha)        | 0,30              | 0,30                             | 0,30                  | 0,30                            | 0,30                  |
| <b>Flöde (l/s)</b>         | <b>104</b>        | <b>107</b>                       | <b>160</b>            | <b>71</b>                       | <b>122</b>            |

## 8. Föroreningsberäkningar

### 8.1 Metod för föroreningsberäkningar

Föroreningsberäkningar har utförts för respektive planområde med hjälp av StormTacs webbapplikation (version v18.3.2), ett webbaserat verktyg för beräkning av föroreningstransport och dimensionering av dagvattenanläggningar. Modellen innehåller processer för avrinning, flödestransport, föroreningstransport, recipienter, rening och flödesutjämning.

Som indata kräver StormTac årsnederbörd och markanvändning för det studerade området. Till de olika markanvändningarna finns schablonhalter för föroreningsinnehållet i dagvatten. Dessa baseras på långa, flödesproportionella provtagningsserier på dagvatten. Genom att ange aktuella areor för respektive markanvändning beräknas dagvattnets föroreningsinnehåll (årsmedelvärden) för angivet område. Modellen omfattar dagvatten och basflöde (inläckande grundvatten) och ger en årsmedelkoncentration på dagvattnets föroreningsinnehåll samt årlig massbelastning.

Föroreningstransport har i denna utredning beräknats med den korrigerade årliga årsnederbörden 600 mm/år i enlighet med Stockholms stads beräkningsmetodik för dagvattenflöden och föroreningstransport.

De ämnen som har beräknats är näringsämnen kväve (N) och fosfor (P), tungmetaller (Pb, Cu, Zn, Cd, Cr, Ni, Hg), suspenderad substans (SS) samt oljeindex, PAH16 och BaP. För metaller och näringsämnen avses alltid totalhalter.

### 8.2 Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac

I modellen sammanställs schablonvärden i form av årliga avrinningskoefficienter och schablonhalter för olika markanvändning. Dessa uppdateras kontinuerligt efter kännedom om nya undersökningar.

Kalibrering av schablonhalterna som används i StormTac utförs med hänsyn till tidstrender och för ämnen med få data görs jämförelser med data från liknande markanvändning. En enda undersökning (ett specifikt databasvärde) utgör värdet av en lång serie av flödesproportionellt tagna samlingsprover, vilket innebär att enskilda värden kan utgöra ett sammanställt medelvärde av flera prover eller många olika undersökningar.

Vid kalibrering av schablonhalter har främst svenska undersökningar använts, vilket innebär att schablonhalterna i StormTac är mest tillförlitliga för svenska förhållanden. På grund av bristen på data för vissa föroreningar och vissa markanvändningar har dock även internationella studier använts. Tillförlitligheten är generellt högst (spridningen i data minst) för markanvändningskategorierna för olika bostadsområden och genomfartsvägar samt för ämnena partiklar (SS), näringsämnen och metaller, undantaget kvicksilver.

Att ta fram schablonhalter är komplext, och på grund av stora skillnader i underlag för olika ämnen och markanvändningar är det svårt att beräkna och kortfattat beskriva osäkerheterna för respektive värde. För mer specifika markanvändningskategorier anger modellen dock i allmänhet "Låg säkerhet" för de flesta föroreningar på grund av ett litet dataunderlag. Användandet av schablonhalter innebär också att beräknade värden inte alltid är representativa för enskilda projekt, då föroreningsinnehållet till stor del kan bero på platsspecifika förutsättningar, såsom exempelvis takmaterial och andra byggnadsmaterial.

Resultatet av föroreningsberäkningarna ska således inte betraktas som några exakta värden, men de ger en indikation på vilka ämnen som tenderar att öka/minska vid ett framtidsscenario inom utredningsområdet.

### 8.3 Markanvändning och specifika beräkningsförutsättningar

I Tabell 9 redovisas den markanvändning och de avrinningskoefficienter inom planområdet som använts vid föroreningsberäkningarna för befintliga och framtida förhållanden.

För framtida förhållanden har en grov beräkning med implementering av reningsanläggningar utförts. Denna baseras på de i utredningen föreslagna lösningarna med skelettjordar för omhändertagande av dagvatten från gaturummen och lokala gröna lösningar på bostadsgårdar. I StormTac har detta representerats genom biofilter.

Tabell 9. Markanvändning inom utredningsområdet vid befintliga respektive framtida förhållanden.

| Markanvändning | Avr. Koefficient<br>(-) | Area bef.<br>förhållanden<br>(ha) | Area framt.<br>Förhållanden<br>(ha) |
|----------------|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Tak            | 0,9                     | 0,5                               | 0,4*                                |
| Gröna tak      | 0,6                     | -                                 | 0,3                                 |
| Torg           | 0,8                     | 0,3                               | 0,3                                 |
| GC-väg         | 0,8                     | 0,01                              | -                                   |
| Vägar          | 0,8                     | 0,1                               | 0,1                                 |
| Parkering      | 0,8                     | 0,3                               | 0,06                                |
| Parkmark       | 0,1                     | 0,6                               | 0,2                                 |
| Skolområde     | 0,5                     | -                                 | 0,03                                |
| Asfaltyta      | 0,8                     | -                                 | 0,4**                               |
| <b>Totalt</b>  |                         | <b>1,8</b>                        | <b>1,8</b>                          |

\* Takyterna som ska utformas som takträdgård har räknats som "vanligt" tak.

\*\* Prickmark som inte utgörs av parkering har räknats som asfaltyta.

#### 8.4 Resultat föroreningsberäkningar

I Tabell 10 visas resultat från föroreningsberäkningar för befintliga samt framtida förhållanden med och utan implementering av reningsanläggningar. Halterna föroreningar minskar med de föreslagna reningsåtgärderna.

Tabell 10. Föroreningshalter i dagvatten i utredningsområdet före och efter exploatering samt med rening ( $\mu\text{g/l}$ ).

|            | Före exploatering | Efter exploatering | Efter exploatering med rening |
|------------|-------------------|--------------------|-------------------------------|
| <b>P</b>   | 150               | 150                | 89                            |
| <b>N</b>   | 1900              | 2000               | 1300                          |
| <b>Pb</b>  | 18                | 14                 | 3,5                           |
| <b>Cu</b>  | 29                | 28                 | 15                            |
| <b>Zn</b>  | 150               | 130                | 32                            |
| <b>Cd</b>  | 0,5               | 0,5                | 0,1                           |
| <b>Cr</b>  | 9,2               | 8,3                | 4,3                           |
| <b>Ni</b>  | 8,0               | 6,3                | 1,6                           |
| <b>Hg</b>  | 0,05              | 0,05               | 0,02                          |
| <b>SS</b>  | 71000             | 49000              | 18000                         |
| <b>Oil</b> | 600               | 640                | 250                           |
| <b>BaP</b> | 0,04              | 0,03               | 0,007                         |

I Tabell 11 visas resultat från föroreningsberäkningar för befintliga samt framtida förhållanden med och utan implementering av reningsanläggningar. Det redovisas även reduktionseffekten av reningsanläggningen för respektive parameter. Mängderna föroreningar minskar med de föreslagna reningsåtgärderna.



Tabell 11. Föroreningsmängder i dagvatten i utredningsområdet före och efter exploatering samt med rening (kg/år).

|            | Före<br>exploatering | Efter<br>exploatering | Efter<br>exploatering<br>med rening | Reduktion<br>efter rening<br>% |
|------------|----------------------|-----------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| <b>P</b>   | 1,2                  | 1,3                   | 0,7                                 | 43%                            |
| <b>N</b>   | 14                   | 16                    | 11                                  | 31%                            |
| <b>Pb</b>  | 0,1                  | 0,1                   | 0,03                                | 74%                            |
| <b>Cu</b>  | 0,23                 | 0,23                  | 0,12                                | 48%                            |
| <b>Zn</b>  | 1,2                  | 1,1                   | 0,26                                | 76%                            |
| <b>Cd</b>  | 0,004                | 0,004                 | 0,0008                              | 81%                            |
| <b>Cr</b>  | 0,07                 | 0,07                  | 0,04                                | 48%                            |
| <b>Ni</b>  | 0,06                 | 0,05                  | 0,01                                | 75%                            |
| <b>Hg</b>  | 0,0004               | 0,0004                | 0,0002                              | 49%                            |
| <b>SS</b>  | 550                  | 410                   | 149                                 | 64%                            |
| <b>Oil</b> | 4,6                  | 5,4                   | 2,1                                 | 61%                            |
| <b>BaP</b> | 0,0003               | 0,0003                | 0,00006                             | 80%                            |

## 9. Påverkan på recipient

Föreslagna reningsåtgärder har utgått från Stockholms stads åtgärdsnivå och riktlinjer för dagvattenhantering. Åtgärdsnivån har tagits fram med utgångspunkten att stadens vattenförekomster ska uppnå god status och MKN följas. Man har där utgått från en acceptabel belastning för att vattenförekomsterna ska uppnå och bibehålla god status och utifrån detta beräknat reningsbehovet för stadens vattenförekomster. Dagvattenanläggningar dimensionerade för att omhänderta 20 mm nederbörd innebär att cirka 90 % av årsnederbörden genomgår rening, vilket enligt åtgärdsnivåns beräkningar ger en acceptabel belastning för att uppnå god status.

Beräkningarna av föroreningshalter (µg/l) indikerar att Stockholms förslag till riktvärden kan uppfyllas för samtliga parametrar efter rening i biofilter. Utifrån beräkning av föroreningshalter bedöms därmed planerad exploatering av planområdet inte försämra möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormen.

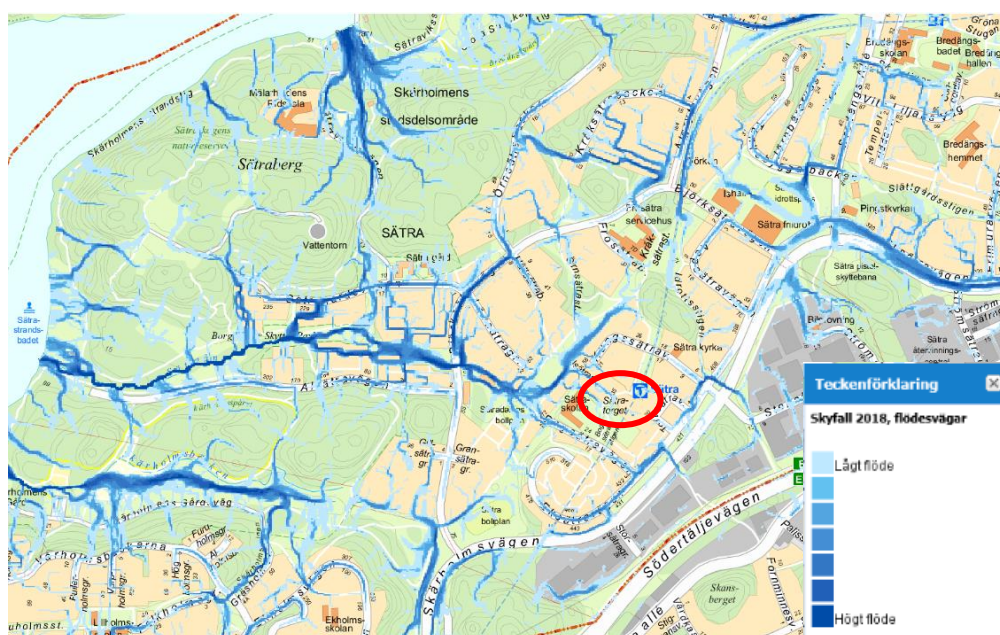
Vad gäller föroreningsmängder (kg/år) från området indikerar beräkningarna att mängderna kan reduceras med rening i biofilter. Föreslagen dagvattenhantering anses därmed vara lämplig för planområdet där dagvattenåtgärderna är

anpassade efter marktyp inom området med avseende på fördröjnings och reningsbehov.

Med hänsyn till ovanstående resonemang bedöms inte planerad exploatering påverka recipienten negativt då den med föreslagen dagvattenhantering genererar mindre föroreningar samt fördröjer det förändrade flödet inom planområdet.

## 10. Skyfall och sekundär avledning

Vid extrema regnhändelser som skyfall överskrider ledningssystemets kapacitet och markens infiltrationsförmåga, vilket medför att avrinning sker på markytan. Flödesvägarna enligt Stockholms stads skyfallsmodellering visar att vid skyfall (100-årsregn), kommer vattnet från utredningsområdet att rinna västerut och sydöst och mynna i Fiskarfjärden vid Sättrastrandsbadet, se Figur 14.



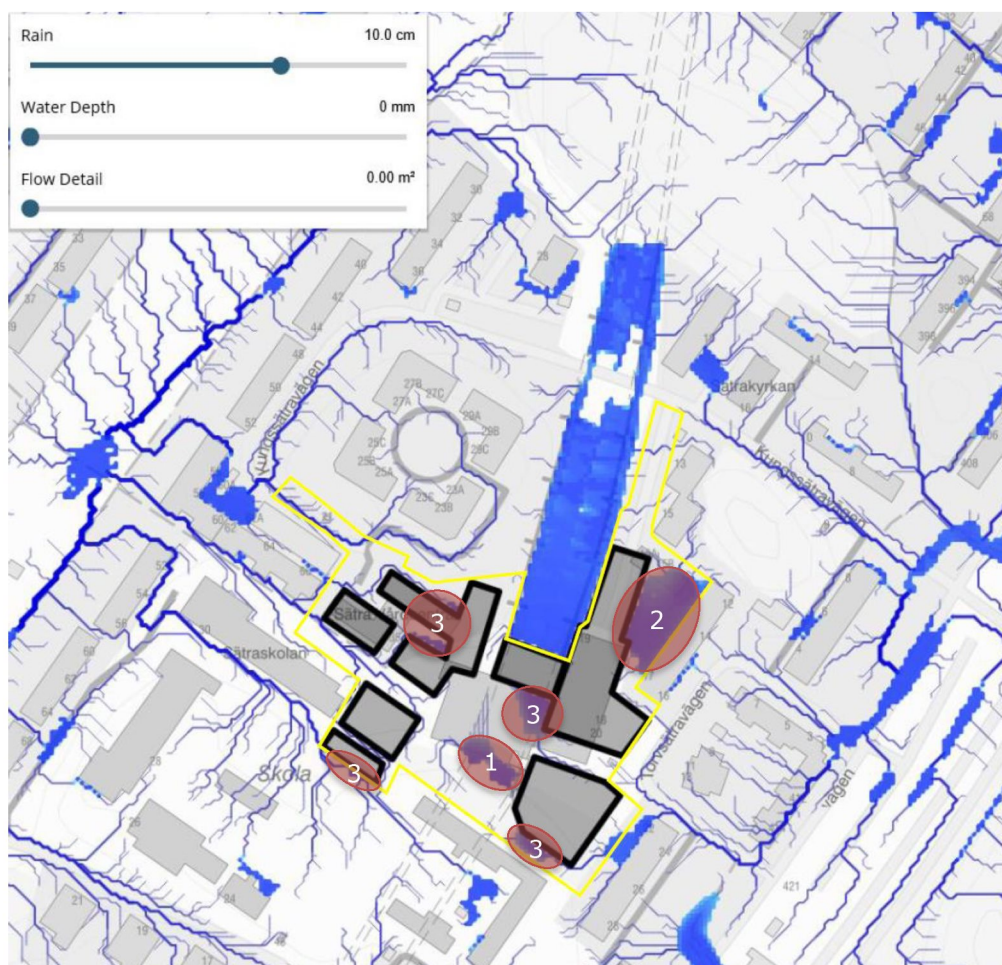
Figur 14. Flödesvägar enligt Stockholms stads skyfallsmodellering. Rödmarkerad cirkel visar ungefärlig placering av planområdet.

Ytavrinningen kan ansamlas i områdes lågpunkter på grund av barriärer som vägar och bebyggelse och blir så kallade instängda områden. Översvämningar i lågpunkter som dessutom är instängda kan komma att orsaka stora materiella skador och medföra risk för hälsa och liv.

Höjdsättning av området ska ske på ett sådant sätt att byggnader och anläggningar inte tar skada vid marköversvämningar. Fall från samtliga byggnader bör säkerställas. Höjdsättningen bör också se till att dagvattnet rinner mot

dagvattenanläggningar och vidare mellan byggnader via skyfallsvägar som gångvägar och gator till mindre känsliga platser där dagvattnet kan tillåtas att dämma upp.

En skyfallsanalys i Scalgo har gjorts för området vid framtida förhållanden och de planerade byggnaderna, se Figur 15. Enligt figuren ansamlas dagvatten i instängda ytor mitt på torget, vid entrén för stationsbyggnad för tunnelbanan samt på marken vid de nordöstra kvarteren. Det finns också risk att vattnet blir stående mot fasaden till de planerade byggnaderna i sydväst och sydöst.



Figur 15. Instängda områden (rödmarkerade zoner) inom planområdet vid framtida förhållanden (Scalgo, 2019-10-08). Befintlig bebyggelse i grått; planerade byggnader markerade med svart tjock linje. Planområdet markerat med gul linje.

Ytan mitt på torget (yta 1 i Figur 15) kan nedsänkas och användas som en översvämningssyta, alternativt höjas så att skyfall kan rinna på gatorna. Ytan



markerad med 2 i Figur 15 kan höjas så att skyfall kan rinna på gatan mellan byggnaderna och vidare genom Torvsätravägen.

För att inte riskera att vatten blir stående mot byggnadens fasad och översvämma entréer i marknivå rekommenderas att genom höjdsättning se till att planerade byggnader med entréer i markplan placeras högre än omgivande mark för att säkerställa att dessa inte riskerar översvämmas (se ytorna markerade med 3 i Figur 15).

Vid den planerade utformningen av planområdet finns det risk att de två kvarteren söderut påverkas av avrinnande vatten från Sättra skolan. För att skydda respektive kvarter kan avskärande åtgärder, t.ex. i form av en låg stödmur eller ett mjukt skålat dike, placeras för att förhindra att dagvatten rinner in till byggnaderna. Avskärande åtgärder kan vara i form av ett dräneringsstråk, infiltrerande grussträng invid bergsslänt, som en låg mur, kantsten eller öppen ränna (se Figur 16).



*Figur 16. Exempel avskärande åtgärd i form av mur (vänster) och grussträng invid bergsslänten (höger). Foto: Ramboll*

Föreslagna skyfallsvägar och höjdsättning redovisas i Bilaga 1.

## 11. Slutsats

Dagvattenhanteringen inom planområdet är uppdelad mellan allmän platsmark och kvartersmark. Dagvattenhanteringen består av fördröjning och rening. Förutsatt att föreslagen dagvattenhantering implementeras anses planområdet klara Stockholms stads krav på fördröjning och rening.

Dagvattenhantering inom allmän platsmark fokuserar på rening och fördröjning av dagvatten från planerade gator och torg. Dagvatten föreslås hanteras i växtbäddar med skelettjord och gatuträd. I Tabell 12 sammanfattas erforderliga fördröjningsvolym samt nödvändigt ytanspråk för att kunna rena och fördröja dagvattnet inom varje delavrinningsområde. Förslag för placering av växtbäddarna redovisas i bilaga 1.

*Tabell 12. Erforderlig fördröjningsvolym samt respektive ytbehov för föreslagna dagvattenanläggningar inom allmän platsmark, för att rena samt fördröja 20 mm nederbörd.*

| Delavrinningsområde | Fördröjningsvolym<br>(m <sup>3</sup> ) | Ytbehov<br>(m <sup>2</sup> ) |
|---------------------|--|------------------------------|
| Avrinningsområde 1  | 54                                     | 240                          |
| Avrinningsområde 2  | 29                                     | 129                          |
| Total               | 83                                     | 369                          |

Dagvattenhantering inom kvartersmark kan utformas på olika vis så som gröna tak, växtbäddar/regnbäddar eller nedsänkta innergårdar/grönytor. Förutom de gröna taken som redan planeras inom varje kvarter, föreslås även gröna tak inom de kvarteren där det inte finns plats för öppna dagvattenanläggningar på mark. Eftersom de gröna taken endast tar hand om den nederbörd som faller på takytorna, behövs det andra typer av anläggningar för att fördröja dagvattnet från de andra hårdgjorda ytorna inom kvarteren. Det dagvattnet föreslås i sin tur hanteras i nedsänkta växtbäddar. Om kvarteren planeras bebyggas med innergårdar på bjälklag, kan växtbäddarna utformas som upphöjda växtbäddar, alternativt kan dagvattnet fördröjas och renas i gräsbeklädda ytor. I Tabell 13 sammanfattas erforderliga fördröjningsvolym samt nödvändigt ytanspråk för att kunna rena och fördröja dagvattnet inom varje delavrinningsområde. Förslag för placering av gröna tak samt växtbäddarna redovisas i bilaga 1.

Tabell 13. Erforderlig fördröjningsvolym samt respektive ytbehov för föreslagna dagvattenanläggningar inom kvartersmark, för att rena samt fördröja 20 mm nederbörd.

| Delavrinningsområde | Gröna tak                                   |                              | Växtbäddar                                  |                              |
|---------------------|---|------------------------------|---|------------------------------|
|                     | Fördröjnings-<br>volym<br>(m <sup>3</sup> ) | Ytbehov<br>(m <sup>2</sup> ) | Fördröjnings-<br>volym<br>(m <sup>3</sup> ) | Ytbehov<br>(m <sup>2</sup> ) |
| Avrinningsområde 1  | 24  | 1180                         | 40  | 105                          |
| Avrinningsområde 2  | 5   | 263                          | 56  | 150                          |
| Avrinningsområde 3  | -   | -                            | 53  | 140                          |
| Total               | 29  | 1443                         | 149   | 395                          |

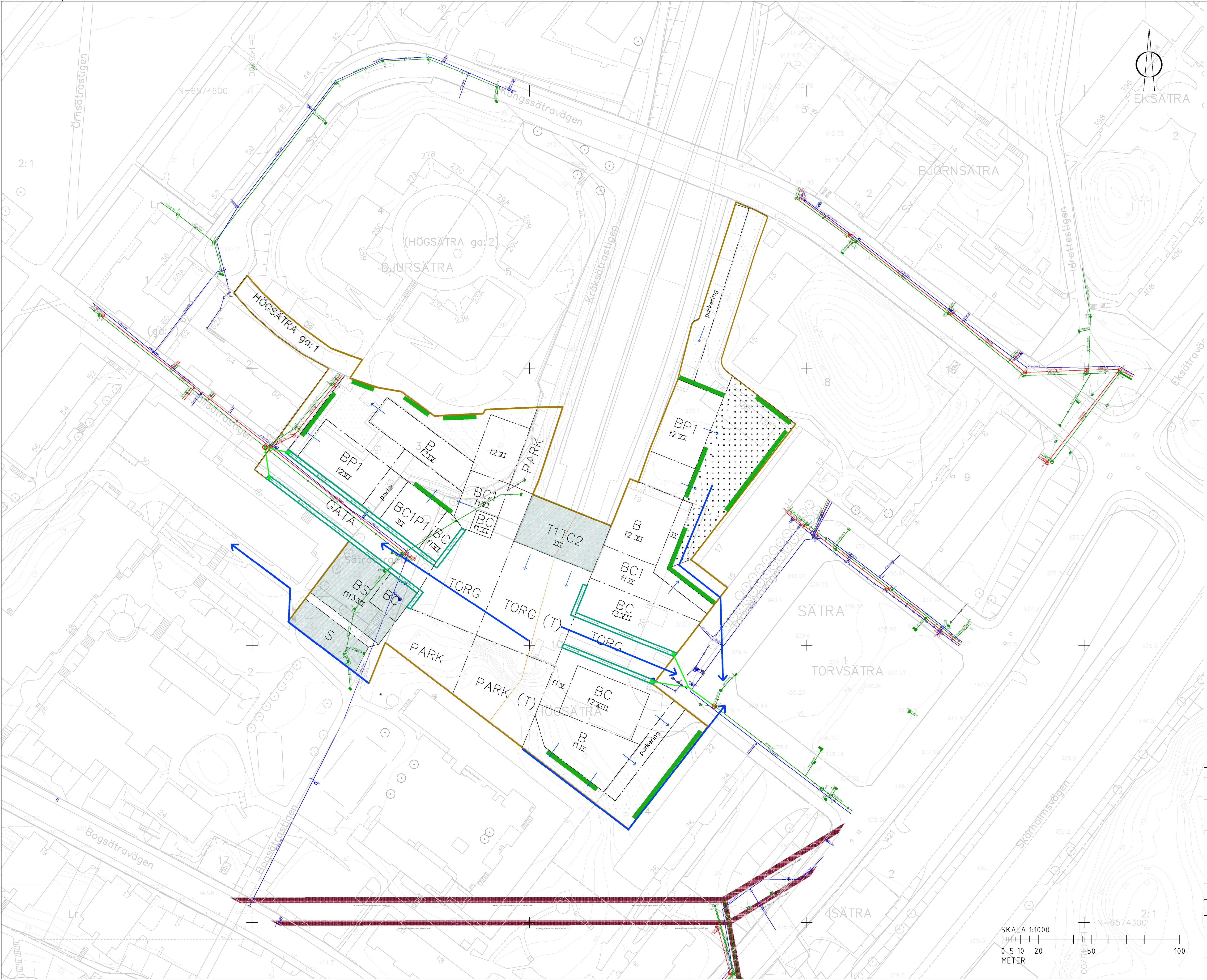
Föroreningsberäkningarna för området visar att med föreslagen dagvattenhantering erhålls erforderlig rening. Förutsatt att samtliga dagvattenåtgärder införs i planområdet bör inte statusen för MKN-vatten för recipienten Mälaren-Fiskarfjärden försämrats.

Utförda skyfallsanalysen visade att vissa ytor inom planområdet riskerar bli instängda och översvämmas vid framtida förhållanden (se Figur 15). För att inte riskera att vatten blir stående mot byggnadens fasad och översvämma entréer i marknivå rekommenderas att genom höjdsättning se till att planerade byggnader med entréer i markplan placeras högre än omgivande mark för att säkerställa att dessa inte riskerar översvämmas. För att skydda de kvarteren söderut och förhindra att dagvatten rinner in till byggnaderna, föreslås avskärande åtgärder i form av en låg stödmur eller ett mjukt skålat dike.

## 12. Fortsatt arbete

En detaljerad höjdsättning av området, med de nya marknivåer som sammanfaller med föreslagen avvattning samt för dimensionering av föreslagna dagvattenanläggningar. Höjdsättningen av området ska ske på ett sådant sätt att byggnader och anläggningar inte tar skada vid marköversvämningar. Fall från samtliga byggnader bör säkerställas. Höjdsättningen bör också se till att dagvattnet rinner mot dagvattenanläggningar och vidare mellan byggnader via skyfallsvägar som gångvägar och gator till mindre känsliga platser där dagvattnet kan tillåtas att dämma upp.





BETECKNINGAR

- BEF. SPILLVATTENLEDNING
- BEF. VATTENLEDNING
- BEF. DAGVATTENLEDNING
- BEF. DAGVATTENBRUNN
- VATTENDELARE

PLANBESTÄMMELSER

- PLANOMRÅDESGRÄNS
- PLANFÖRSLAG

FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER

KVARTERSMARK

- VÄXTBÄDDAR
- GRÖNA TAK


ALLMÄN PLATSMARK

- VÄXTBÄDDAR MED SKELETTJORD OCH GATUTRAD
- NY DAGVATTENLEDNING
- NY DAGVATTENBRUNN
- UTLOPPSPUNKT

FÖRESLAGEN SKYFALLSHANTERING

- ÖVERSIKTIG HÖJDSÄTTNING - MINDRE SKYFALLSLED
- ÖVERSIKTIG HÖJDSÄTTNING - STÖRRE SKYFALLSLED

DAGVATTENUTREDNINGEN BYGGER PÅ TIDIGARE UNDERLAG OCH FÅR KOMPLETTERAS EFTER SAMRÅD

| BET  | ANT                | ÄNDRINGEN AVSER                 | DATUM   | SIGN                        |
|--|--------------------|---------------------------------|---|-----------------------------|
| SAMRÅDSHANDLING  |                    |                                 |   |                             |
| SÄTRA CENTRUM  |                    |                                 |   |                             |
| Ramboll Sverige AB<br>Västergatan 6<br>Box 5343<br>402 27 Göteborg<br>Tfn: 010 615 60 00<br>Fax: 010 615 20 00<br><a href="http://www.ramboll.se">www.ramboll.se</a> |                    |                                 |  |                             |
| UPPDRAG NR<br>1320040556-005   |                    | RITAD/KONSTR AV<br>RITA MARQUES |   | HANDLÄGGARE<br>RITA MARQUES |
| DATUM<br>2020-02-21  |                    | ANSVARIG<br>RITA MARQUES        |   |                             |
| UTREDNING DAGVATTEN  |                    |                                 |   |                             |
| FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN  |                    |                                 |   |                             |
| FÖRESLAGEN DAGVATTEN- OCH SKYFALLSHANTERING  |                    |                                 |   |                             |
| SKALA<br>1:1000 (A1)   | NUMMER<br>BILAGA 1 |                                 | BET   |                             |

SKALA 1:1000  
0 5 10 20 50 100  
METER