



# PM Dagvatten Rustiken, Bandhagen

Status  
Slutversion

Beställare  
Sven A Hermelin AB

Datum  
2022-06-02

Rev  
2023-01-13

ÄF-Infrastructure AB, Frösundaleden 2, Frösundaleden 2E, SE-169 99 Sverige  
Telefon +46 10 505 00 00, Säte i Stockholm, [www.afry.com](http://www.afry.com)  
Org.nr 556185-2103, VAT nr SE556185210301

Uppdragsansvarig  
Frida Herbertstorp

Handläggare  
Lovisa Gidlöf

Granskare  
Frida Herbertstorp

Datum  
2022-09-05

Projekt-ID  
D0061454

Mottagare  
Sven A Hermelin AB  
Patrik Tronde

## Sammanfattning

Inom del av fastigheten Örby 4:1, område vid kvarteret Rustiken i Bandhagen planeras ca. 45 studentbostäder att byggas.

Jordarter inom området är enligt SGU glacial lera och urberg. Möjligheten till infiltration av dagvatten är därmed låg. Dagvattenlösningar som magasineras och renar dagvattnet innan det leds vidare med dräneringsledning till SVOA:s ledningsnät förespråkas därför. Det är inte fastställt var anslutning till ledningsnätet kommer att ske.

Genomförda flödesberäkningar visar att flödet efter exploatering utan fördröjningsåtgärder vid 5-, 10-, 20- och 100-årsregn ökar med 8 l/s (inklusive klimatfaktor), 7 l/s (exklusive klimatfaktor), 13 l/s (inklusive klimatfaktor) och 26 l/s (inklusive klimatfaktor) jämfört med befintlig situation.

Planområdets avrinningsförhållanden har analyserats med hjälp av SCALGO Live. Planområdet lutar i nordöstlig riktning mot Fågelstavägens vändplan och det är liten risk för översvämning vid ett intensivt skyfall inom planområdet. Exploateringen bedöms inte förvärra översvämningssituationen inom planområdet jämfört med befintlig situation. Dock är det viktigt att planera höjdsättningen av det nya planområdet efter dagvattenflödena och därmed minimera risken för instängda områden inom detaljplaneområdet.

För att fördröja 20 mm regn i enlighet med Stockholms stads åtgärdsnivå, behövs en total magasinvolym på ca 14,6 m<sup>3</sup>. Dagvattnet föreslås renas och fördröjas i växtbäddar inom planområdet. Växtbäddarna föreslås utformas med en fördröjningszon som har ett tillräckligt djup för att kunna fördröja 20 mm från respektive avrinnande yta. Bilaga 1 visar en detaljerad skiss över förslaget.

Föroreningsberäkningar i StormTac visar att samtliga undersökta föroreningskoncentrationer och- mängder reduceras med föreslagna dagvattenlösningar. Den förbättring som föreslagna dagvattenlösningar skapar för föroreningsbelastningen från området gör att planområdet inte bedöms bidra med någon försämring av miljö kvalitetsnormer i recipienten.



## Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund.....	1
1.2	Uppdragsbeskrivning.....	1
2	Material och metod.....	2
2.1	Underlag.....	2
2.2	Dagvattenstrategi.....	2
2.3	Hydrologiska beräkningsmetoder.....	3
2.3.1	Flöden.....	3
2.3.2	Magasinsvolym.....	4
3	Områdets förutsättningar.....	4
3.1	Platsbeskrivning.....	4
3.2	Geotekniska förhållanden.....	5
3.2.1	Markförhållanden.....	5
3.2.2	Grundvattennivåer.....	7
3.3	Avrinning.....	7
3.4	Markavvattningsföretag.....	8
3.5	Översvämningsanalys.....	8
3.5.1	Stockholms skyfallsmodell.....	8
3.5.2	Skyfallsanalys i SCALGO Live.....	9
3.6	Recipienter och MKN för vatten.....	10
3.6.1	Strömmen.....	11
3.6.2	Östra Mälarens vattenskyddsområde.....	12
4	Flödesberäkningar.....	12
4.1	Befintlig situation.....	12
4.1.1	Markanvändning.....	13
4.1.2	Flöden.....	13
4.2	Planerad utformning.....	14
4.2.1	Markanvändning.....	14
4.2.2	Flöden.....	15
4.3	Magasinsvolym.....	15
5	Föroreningsberäkningar.....	16
6	Dagvattenhantering.....	17

6.1	Allmänna rekommendationer .....	17
6.1.1	Höjdsättning och översvämningsrisk .....	18
6.1.2	Miljöanpassade materialval.....	19
6.2	Principlösningar för dagvattenhantering .....	19
6.2.1	Växtbädd .....	19
6.3	Föreslagen dagvattenhantering .....	21
6.3.1	Påverkan av säsongsvariationer .....	22
6.4	Flödesberäkningar efter föreslagen dagvattenhantering .....	22
6.5	Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenhantering .....	22
7	Slutsats och rekommendationer.....	24
8	Referenser .....	25

## Bilaga 1. Dagvattenhantering

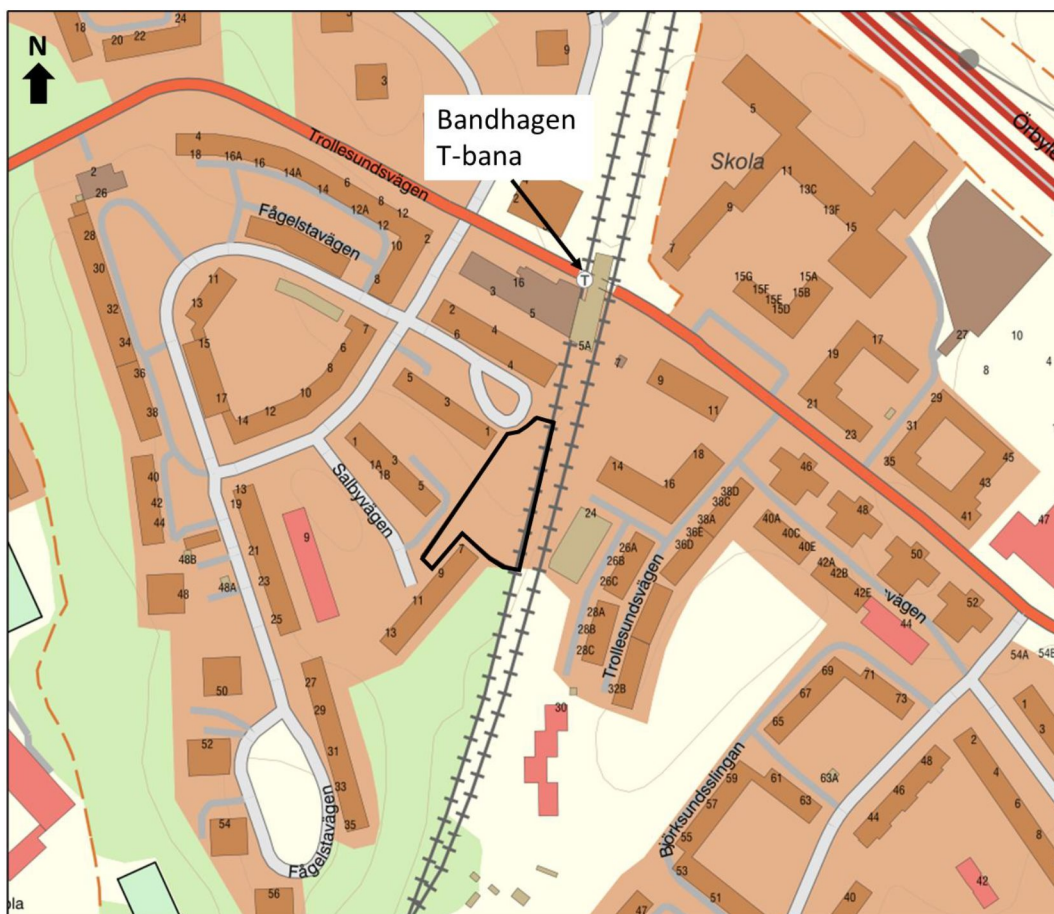
## 1 Inledning

### 1.1 Bakgrund

Inom del av fastigheten Örby 4:1, område vid kvarteret Rustiken i Bandhagen planeras ca. 45 studentbostäder att byggas. Fastigheten Örby 4:1 ägs av Stockholms stad. AFRY har fått i uppdrag att utföra en dagvattenutredning för ovan nämnt planförslag. Detaljplanens område omfattar en yta på ca. 2000 m<sup>2</sup>.

Planområdet ligger vid Fågelstavägens vändplan, mellan tunnelbanespåret och kvarteren Rustiken 1 och 2, se Figur 1-1. Ca. 50 meter norr om planområdet ligger Bandhagen centrum och tunnelbanestation.

Vid revidering under 2023 har planområdesgränsen utökats och innehåller delar av tunnelbanans spårområde. Eftersom detta område inte ingått i dagvattenutredningen tidigare, ingen förändring av markanvändningen kommer ske och det inte heller finns någon rådighet över marken kommer spårområdet untantas från dagvattenutredningen. Inga flödes- eller föroreningsberäkningar kommer göras för tunnelbanans spårområde. Vidare antas det att dagvatten från spårområdet hanteras inom spårområdet i dagsläget.



Figur 1-1. Översiktsskarta över planområdet, markerad med en svart linje.

### 1.2 Uppdragsbeskrivning

I denna rapport kommer AFRY enligt uppdrag att redovisa för:

- Beskrivning av recipientens status utifrån befintliga miljö kvalitetsnormer (MKN)

- Beräknade dagvattenflöden för planområdet innan och efter exploatering samt med föreslagna åtgärder
- Föroreningsbelastning från dagvatten från planområdet före och efter exploatering samt med föreslagna åtgärder
- Bedömning av översvämningsrisker
- Förslag på dagvattenlösning

## 2 Material och metod

### 2.1 Underlag

Följande underlag har använts i denna utredning:

<b>Underlag</b>	<b>Datum/Tillhandahållet</b>
Tjänsteutlåtande, Start PM, Rustiken	2021-08-27
Plankarta (dwg)	2023-01-04
Befintlig situation (dwg)	2022-04-06
Dagvattenstrategi – Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering	2015-03-09
Checklista till dagvattenutredningar för planprogram och detaljplan	2019-09-27
Takplan, mail från Lundberg Aguilera Arkitekter AB	2022-04-27
Samlingskarta	2022-04-22
Illustrationsplan	2022-08-31

Följande dokument och villkor har använts i denna utredning:

<b>Underlag</b>	<b>Utgivare</b>	<b>Publikationsår</b>
P105	Svenskt Vatten	2016
P110	Svenskt Vatten	2016
Stockholms skyfallsmodell	Stockholms stad	
VISS, Vatteninformationssystem Sverige	Länsstyrelsen	
WebbGIS	Länsstyrelsen	
Genomsläplighetskarta	SGU	
Jordartskarta	SGU	
Jorrdjupskarta	SGU	

Alla nivåer i rapporten anges i höjdssystemet RH 2000 där inget annat anges. Alla kartor är i koordinatsystemet SWEREF 99 18 00.

### 2.2 Dagvattenstrategi

Stockholms stads dagvattenstrategi, Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering, antogs 2015-03-09 och innehåller fyra grundläggande mål:

1. Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten
2. Robust och klimatanpassad dagvattenhantering

3. Resurs- och värdeskapande för staden
4. Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande

Kopplat till varje mål har sedan ett antal principer för att uppnå målen angivits, t.ex:

- Åtgärder för att minska föroreningar ska i första hand åtgärdas vid källan, i andra hand nära uppkomsten och i tredje hand i anläggningar som samlar vatten från flera källor
- Andelen genomsläppliga ytor ska maximeras och infiltration eftersträvas
- Dagvattensystem skall dimensioneras och höjdsättas efter förväntade klimatförändringar och framtida planerade utbyggnader.
- Använda dagvatten för att skapa attraktiva inslag i stadsmiljön och bevattna planteringar
- Dagvattenfrågan behöver beaktas med hänsyn till avrinningsområden

Som stöd i det dagliga arbetet med dessa frågor tog Stockholms stad 2016 fram mer konkreta och kortfattade riktlinjer och vägledningar med utgångspunkt från dagvattenstrategin. Dokumentet *Dagvattenhantering – Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation* (Stockholms stad, 2016) anger ett mått för lokalt omhändertagande vid ny- och större ombyggnation. Enligt åtgärdsnivån ska dagvattensystem dimensioneras med en våtvoly m på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation.

### 2.3 Hydrologiska beräkningsmetoder

Enligt Stockholms stads checklista ska flödesberäkningar göras för ett 10-årsregn samt återkomsttider enligt P110. Planområdet antas definieras som tät bostadsbebyggelse enligt P110, vilket betyder att flödesberäkningar görs för en återkomsttid på 5 år (regn vid fylld ledning) och 20 år (trycklinje i marknivå). Flöden vid skyfall kommer även att redovisas och därför görs beräkningar även för 100-årsregn. Sammanfattande görs flödesberäkningar för 5-, 10-, 20-, samt 100-årsregn med en varaktighet på 10 minuter.

Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatförändringarna. För olika återkomsttider förväntas ökningen bli cirka 5-30 % vilket ger ett spann på klimatkraftorn för det beräknade regnet på 1,05-1,30 (Svenskt Vatten AB). I denna utredning används klimatkraftorn 1,25 för beräkning av 5-, 20- och 100-årsregn i ett framtida scenario.

#### 2.3.1 Flöden

För beräkning av regnintensitet har nedanstående ekvation enligt Svenskt Vatten P110 kap 4.4.1 använts. Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

$$i_{\text{Å}} = 190 * \sqrt[3]{\text{Å}} * \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2$$

Där:

$i_{\text{Å}}$  = regnintensitet [l/s, ha]

$T_R$  = regnvaraktighet [minuter]

$\text{Å}$  = återkomsttid [månader]

Vid beräkning av dagvattenflöden före och efter exploatering används rationella metoden med regnintensitet enligt Dahlströms formel ovan. Dagvattenflödena beräknas med följande formel. (Svenskt Vatten AB)

$$q_{dim} = A * \varphi * i_{\text{Å}} * k$$



Där:

$q_{dim}$  = dimensionerande flöde [l/s]

$A$  = avrinningsområdets area [ha]

$\varphi$  = avrinningskoefficient [-]

$i_A$  = regnintensitet [l/s, ha]

$k$  = klimatfaktor

### 2.3.2 Magasinsvolym

Enligt riktlinjer för dagvattenhantering inom kvartermark för Stockholms stad bör 20 mm nederbörd på ett kvarter fördröjas.

Då de fysiska förutsättningarna inom planområdet är givna kan erforderlig fördröjningsvolym för 20 mm beräknas. Volymen tas fram genom att den anslutna reducerade arean multipliceras med önskat regndjup (i detta fall just 20 mm) enligt formeln nedan:

$$U_i = d_r * A_i * \varphi_i = d_r * (A_{red} * 10000)$$

Där:

$U_i$  = erforderlig fördröjningsvolym [ $m^3$ ]

$d_r$  = regndjup [m]

$A_i$  = områdesarea [ $m^2$ ]

$\varphi$  = avrinningskoefficient [-]

$A_{red}$  = avrinningsområdets reducerade area [ha]

## 3 Områdets förutsättningar

### 3.1 Platsbeskrivning

Planområdet består i dag av en träd- och gräsbevuxen parkyta. I öster angränsar planområdet till tunnelbanespår, planområdesgränsen går i västra spårets mittlinje. Den generella marklutningen inom området är i nordöstlig riktning. Höjdskillnaden mellan den södra och norra delen av området är ca. 7 m. Det finns ett gångstråk som löper genom planområdet som kopplar ihop bostäderna kring Fågelstavägen med Bandhagens centrum. Ett ortofoto över planområdet visas i Figur 3-1.



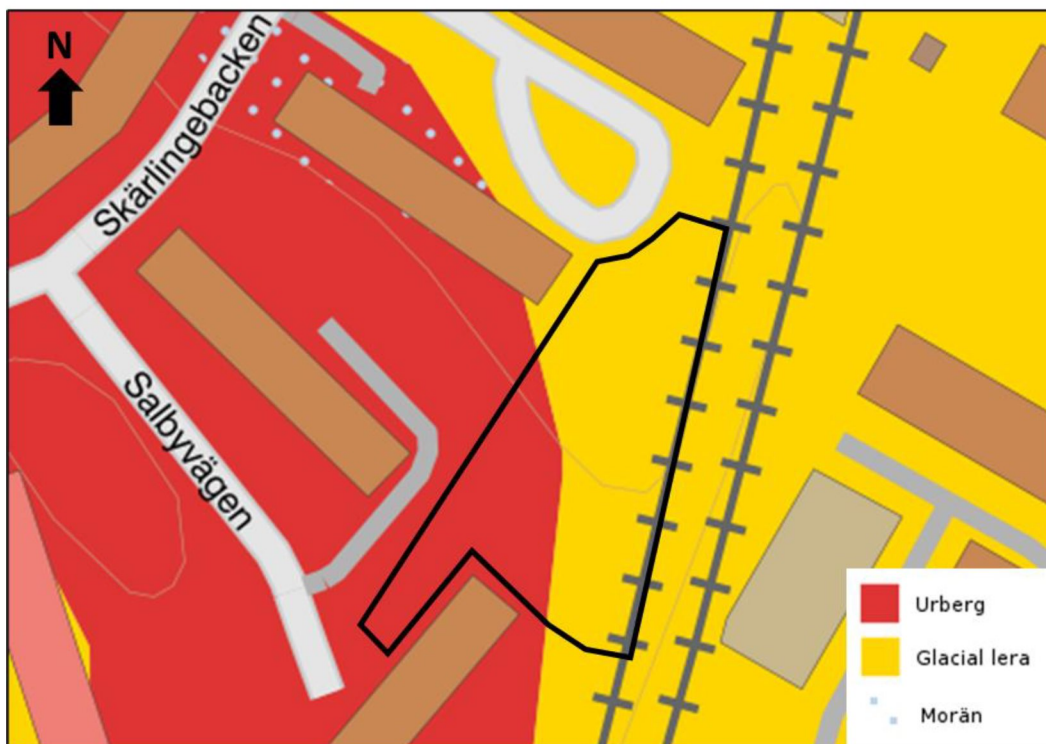
Figur 3-1. Ortofoto över planområdet. Planområdesgränsen är markerad med röd linje.

## 3.2 Geotekniska förhållanden

### 3.2.1 Markförhållanden

Det har inte erhållits någon geoteknisk utredning för området.

Jordarter inom planområdet är enligt SGU urberg i den sydvästra delen av området och glacial lera i resterande delar, se Figur 3-2.



Figur 3-2. Jordarter. Svart linje visar ungefärlig planområdesgräns. (Bildkälla: SGU, hämtad 220408)

Jorddjupet bedöms enligt SGU vara 0 m i den nordvästra delen av området där marken består av berg och 1-3 m i resterande delar där marken består av lera, se Figur 3-3. Det kan förekomma berg i dagen inom planområdet.



Figur 3-3. Jorddjup. Svart linje visar ungefärlig planområdesgräns. (Bildkälla: SGU, hämtad 220408)

Genomsläppligheten inom planområdet är låg till medelhög, se Figur 3-4. Där marken består av lera är genomsläppligheten lägre än där marken består av berg. Eftersom det är begränsade infiltrationsmöjligheter i området förespråkas dagvattenlösningar som magasinerar och renar dagvattnet innan det leds vidare med dräneringsledning.



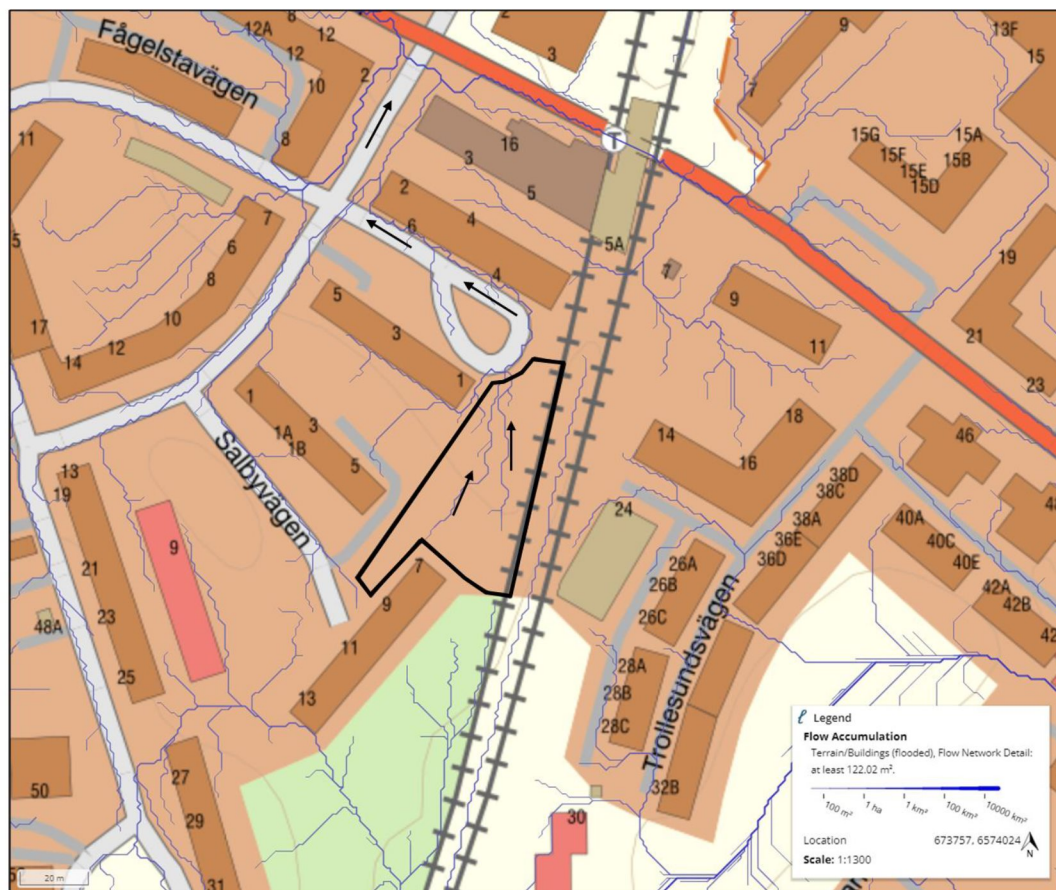
Figur 3-4 Genomsläpplighet. Svart linje visar ungefärlig planområdesgräns. (Bildkälla: SGU, hämtad 220408)

### 3.2.2 Grundvattennivåer

Det har inte erhållits någon information om grundvattennivåer inom planområdet.

### 3.3 Avrinning

Avrinning inom planområdet sker i nordöstlig riktning mot Fågelstavägens vändplan. Rinnvägar har studerats i verktyget SCALGO Live och redovisas i Figur 3-5.



Figur 3-5. Befintlig avrinning inom planområdet. Planområdesgränsen är markerad med svart linje. Figur från SCALGO Live.

Planområdet ligger inom verksamhetsområde för dagvatten. Enligt tjänsteutlåtande avleds dagvatten via kombinerat dagvattennät till Strömmen. Det finns inga dagvattenledningar i Fågelstavägens vändplan. I Salbyvägen, sydväst om planområdet, finns spillvattenledning, se Figur 3-6. Det verkar inte finnas någon dagvattenledning i Salbyvägen. Det är inte fastställt var anslutning till SVOA:s ledningsnät kommer att ske.



Figur 3-6. Urklipp från samlingskarta. Brun linje avser spillvattenledning. Någon dagvattenledning verkar inte finnas. Ungefärlig planområdesgräns markerad med svart streckad linje.

### 3.4 Markavvattningsföretag

Markavvattningsföretag är gemensamhetsanläggningar enligt anläggningslagen och är en vanlig företeelse i Sverige där bönder under sent 1800-tal och tidigt 1900-tal dikade ut stora ytor för att odla upp kärr, mosse eller annan vattendränkt mark. Företaget måste omprövas eller avvecklas om flöden till företaget avleds eller förändras.

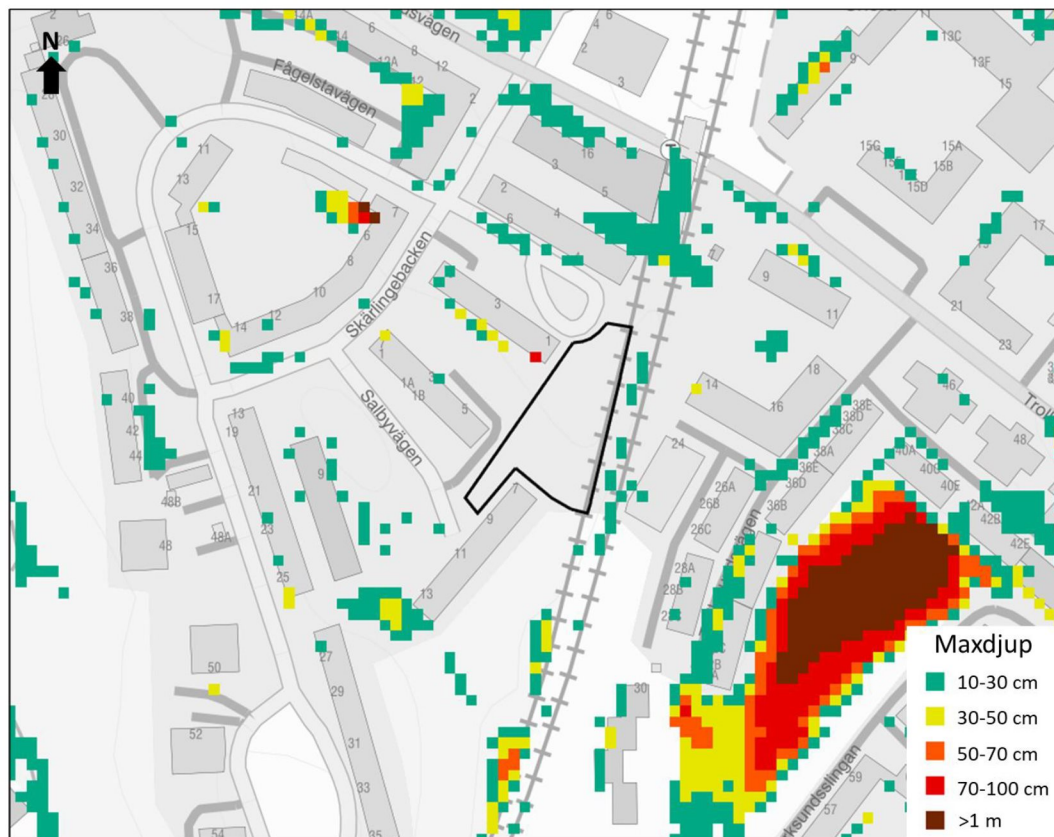
Enligt Länsstyrelsens webbkarta finns det inget markavvattningsföretag inom planområdet.

### 3.5 Översvämningsanalys

#### 3.5.1 Stockholms skyfallsmodell

Stockholm Vatten och Avfall har tillsammans med miljöförvaltningen tagit fram en skyfallsmodell som visar möjliga översvämningsrisker vid ett intensivt skyfall med 100-års återkomsttid som kan tänkas råda år 2100. Modellen är en hydrodynamisk modell och är baserad på en terrängmodell som utgörs av ett rutnät med storleken 4x4 meter. På de hårdgjorda ytorna antas ledningsnätet kunna avleda ett 10-årsregn som kan tänkas råda

år 2100 och på grönyrtorna används en infiltrationsmodul. I Figur 3-7 redovisas resultatet från skyfallsmodellen för planområdet och omgivande område. Enligt modellen är det liten risk för översvämning vid ett intensivt skyfall inom planområdet.

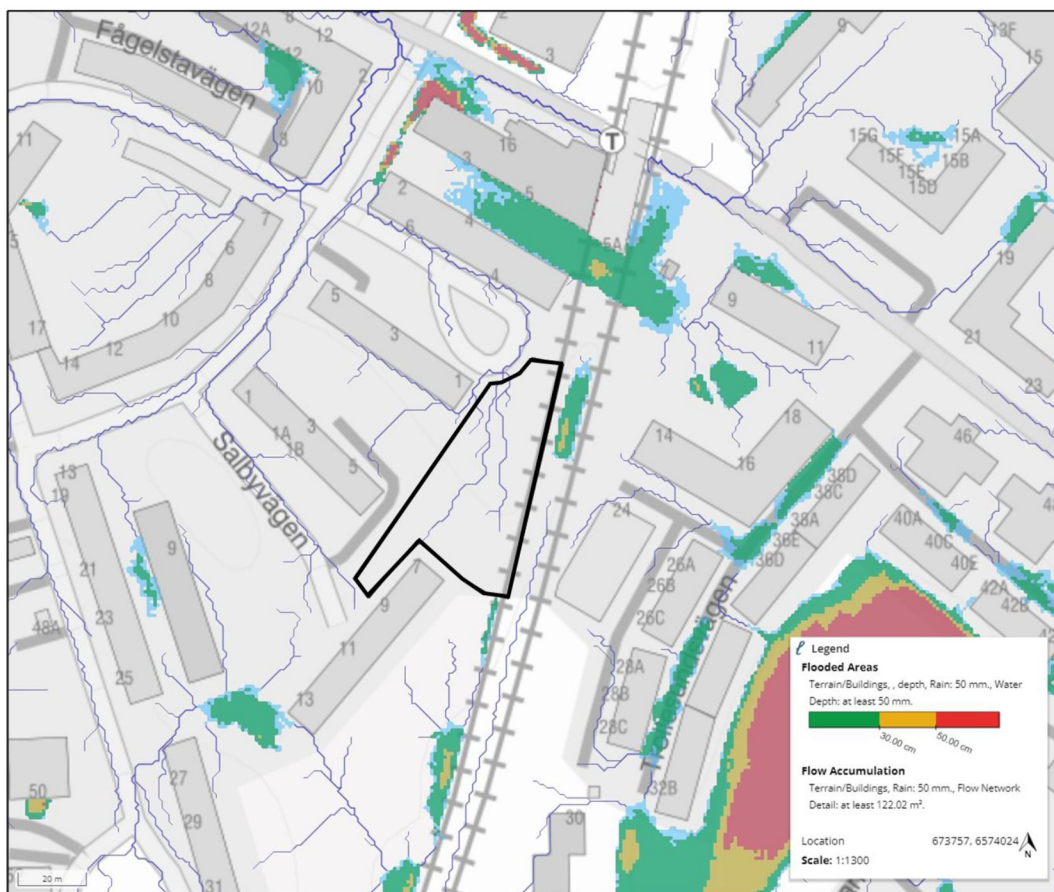


Figur 3-7. Vattendjup enligt Stockholms skyfallsmodell (urklipp länsstyrelsens webbkarta, 230103). Planområdesgränsen är markerad med svart linje.

### 3.5.2 Skyfallsanalys i SCALGO Live

Risker för översvämning vid skyfall har även undersökts i det GIS-baserade verktyget SCALGO Live. SCALGO Live använder sig av lantmäteriets höjddata med en upplösning om 1x1 meter. Modellen tar inte hänsyn till något ledningsnät eller infiltration och därmed är avrinningskoefficienten vid analys 1 vilket innebär att det är värsta möjliga scenariot som analyseras. Modellen tar inte heller hänsyn till det dynamiska förloppet, dvs avrinningsvägar redovisas baserat på höjd men ingen hänsyn tas till råheten på ytmaterialet. Detta skapar en viss osäkerhet i de eventuella rinnvägar vattnet tar. Analysen ger dock en tydlig översiktlig bild över översvämningssituationen. SMHI:s definition av skyfall är 50 mm/timme och därför har 50 mm regn studerats i analysen.

I Figur 3-8 redovisas resultatet från översvämningssanalysen vid befintlig situation. Resultatet liknar resultatet från Stockholms skyfallsmodell, dvs. att det är liten risk för översvämning inom planområdet.



Figur 3-8. Skyfallsanalys i SCALGO Live för befintlig situation. Planområdesgränsen är markerad med svart linje.

### 3.6 Recipienter och MKN för vatten

Det naturliga avrinningsområdet för planområdet är Magelungen. Däremot ligger området inom tekniskt avrinningsområde för Strömmen. Dagvatten från planområdet kommer därför i första hand nå recipienten Strömmen. Det finns inget lokalt åtgärdsprogram för Strömmen i nuläget men det finns planer på att ta fram ett i framtiden (Stockholms stad, 2022). Läget för den aktuella recipienten för planområdet, Strömmen, i förhållande till planområdet framgår av Figur 3-9.



Figur 3-9. Recipienten Strömmen markerat i ljusblått. Planområdet finns inom röd cirkel.

EU:s vattendirektiv, ramdirektivet för vatten, införlivades i svensk lagstiftning år 2004 som Vattenförvaltningen. Arbetet med Vattenförvaltningen utförs med hjälp av så kallade miljökvalitetsnormer (MKN), normerna fungerar som ett juridiskt styrmedel som införts i svensk lag för att komma tillrätta med miljöpåverkan från diffusa utsläppskällor.

Normerna för vatten beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Varje vattenförekomst statusklassificeras sedan i syfte att beskriva vattenförekomstens vattenkvalitet i dagsläget. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå god status eller potential innan en viss tidpunkt samt att ingen vattenförekomsts status får försämrats, den ska istället förbättras eller bevaras. Miljökvalitetsnormer klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk status och kemisk status. (Havs och Vattenmyndigheten, 2019)

Efter att EU-domstolen meddelade den så kallade Weserdomen har kraven skärpts på att vattenkvaliteten inte får försämrats samt att målen gällande kemisk och ekologisk status ska uppnås. Det innebär att statusen för en enskild kvalitetsfaktor, som används för statusklassificering av vattenförekomsten, inte får försämrats. Projekt eller verksamheter som orsakar en försämring riskerar således att inte tillåtas.

### 3.6.1 Strömmen

Strömmen är enligt vattendirektivet en vattenförekomst och klassas i VISS enligt Tabell 3-1. Statusklassificeringen för ekologisk och kemisk status sattes år 2021 i samband med förvaltningscykel 3.



Tabell 3-1. VISS statusklassificering av recipienten Strömmen från 2021-12-20.

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
<b>Strömmen</b>	Otillfredsställande	Otillfredsställande	Uppnår ej god kemisk	God kemisk
<b>SE591920-180800</b>	ekologisk status	ekologisk status 2039	ytvattenstatus	ytvattenstatus

Anledningen till att MKN för den ekologiska statusen är otillfredsställande ekologisk status beror på att vattenförekomsten är påverkad av hamnverksamhet, utsläpp från reningsverk, stadsmiljö och andra diffusa källor. Det har bedömts omöjligt att nå god status i vattenförekomsten med bibehållen funktion för hamnanläggningen. Hamnen är en del av samhällets transportinfrastruktur och utgör därmed en sådan samhällsnytta som kan vara skäl för ett mindre strängt kvalitetskrav. Trots det mindre stränga kravet ska alltid bästa möjliga ekologiska status, som kan åstadkommas med rimliga åtgärder, uppnås i vattenförekomsten. Strömmen har problem med övergödning och tillförseln av näringsämnen behöver minska för att den ekologiska statusen ska kunna förbättras.

Den sammanvägda bedömningen av alla prioriterade ämnen resulterar i att god kemisk status inte uppnås i vattenförekomsten. Medräknas inte de så kallade "överallt överskridande prioriterade ämnen" kvicksilver och PBDE i statusbedömningen är det statusen för PFOS, antracen, fluoranten, kadmium, bly och TBT som gör att god kemisk status inte uppnås i vattenförekomsten.

#### 3.6.2 Östra Mälarens vattenskyddsområde

Planområdet eller recipienten omfattas inte av Östra Mälarens vattenskyddsområde.

## 4 Flödesberäkningar

### 4.1 Befintlig situation

Planområdet består i dag av en träd- och gräsbevuxen parkyta med ett gångstråk i asfalt som löper genom området. Den befintliga markanvändningen har bestämts utifrån ortofoto och visas i Figur 4-1. Östra planområdesgränsen består av tunnelbanans spårområde. Gränsen för spårområdet utgörs av ett staket. Området är totalt 272 m<sup>2</sup>. Spårområdet har exkluderats i dagvattenutredningen och redovisas därför inte i flödesberäkningarna.



Figur 4-1. Befintlig markanvändning för planområdet (markerad med blå linje). Spårområdet är markerat i rött.

#### 4.1.1 Markanvändning

Tabell 4-1 beskriver den befintliga markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerade yta. Eftersom marken består av lera och berg samt eventuellt berg i dagen i vissa delar av planområdet har avrinningskoefficienten för parkytan angivits till 0,2, vilket är något högre än standard. Vid extrem nederbörd ökar avrinningskoefficienten för icke hårdgjorda ytor, såsom gräs och skog, till ett värde inom 0,2-0,8 beroende på topografi (marklutning) (Blomquist m.fl., 2016). För hårdgjorda ytor antas avrinningskoefficienten bli 1,0 vid beräkning av mycket stora regn.

Tabell 4-1. Areaberäkning för befintlig markanvändning inom planområdet.

Markanvändning	Yta [m <sup>2</sup> ]	Avrinningskoefficient (5-, 10 -och 20 årsregn)	Reducerad yta [m <sup>2</sup> ]	Avrinningskoefficient (100 årsregn)	Reducerad yta [m <sup>2</sup> ]
Skogs- och gräsbevuxen parkyta	1 573	0,2	315	0,4	629
Asfalterad gångväg	156	0,8	125	1	156
<b>Totalt</b>	<b>1 729</b>	-	<b>439</b>	-	<b>785</b>

#### 4.1.2 Flöden

Flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1 samt reducerade ytor enligt Tabell 4-1. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för ett 5-, 10-, 20- och 100-årsregn med en regnvaraktighet på 10 minuter.

- $i_{5\text{-årsregn},10\text{min}} = 181 \text{ l/s, ha}$
- $i_{10\text{-årsregn},10\text{min}} = 228 \text{ l/s, ha}$
- $i_{20\text{-årsregn},10\text{min}} = 287 \text{ l/s, ha}$
- $i_{100\text{-årsregn},10\text{min}} = 489 \text{ l/s, ha}$

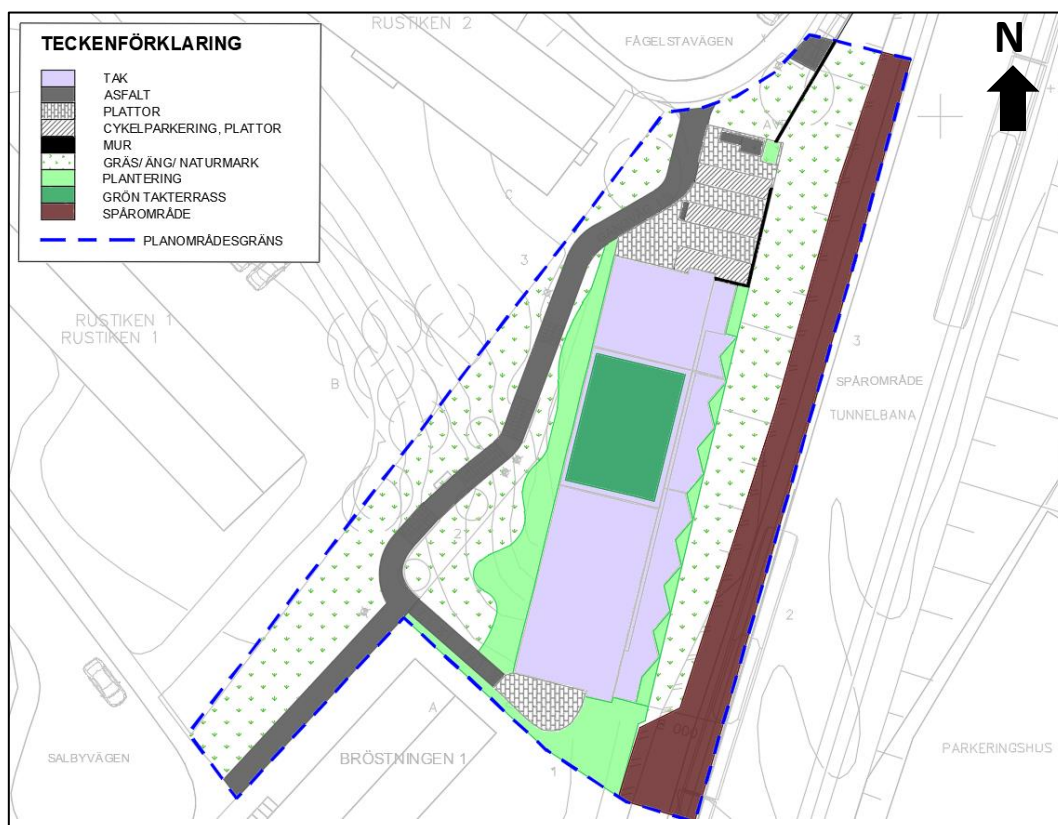
Dagvattenflödet har beräknats utan klimatfaktor för befintlig markanvändning. Resultaten för planområdet exklusive spårområdet redovisas i Tabell 4-2.

Tabell 4-2. Beräknade dagvattenflöden för befintlig situation vid ett 5-, 10-, 20- och 100-årsregn.

Flöden [l/s]			
5-årsregn	10-årsregn	20-årsregn	100-årsregn
8	10	13	38

## 4.2 Planerad utformning

Inom planområdet planeras en byggnad med 45 studentbostäder. Runtom bostaden planeras parkytor, planteringar, cykelparkeringar och asfalterade gångbanor. På taket planeras en takterrass där ungefär en tredjedel av ytan kommer ha egenskaper som motsvarar ett grönt tak. Resterande delar av takterrassen kommer vara flexibla vistelseytor där det troligen kommer finnas mindre upphöjda planteringskärl. En uppdelning av markanvändning utifrån erhållen illustrationsplan redovisas i Figur 4-2, markanvändningen syns även i Bilaga 1.



Figur 4-2. Planerad markanvändning för planområdet.

### 4.2.1 Markanvändning

Tabell 4-3 beskriver den planerade markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerade yta. För den del av takterrassen som utformas som ett grönt tak antas avrinningskoefficienten vara 0,3. Detta är enligt Grönatakhandboken (Grönatakhandboken, 2021) avrinningskoefficienten för ett grönt tak med 15 % lutning och substrattjocklek 15-25 cm. Resterande del av takterrassen antas vara hårdgjord och har en avrinningskoefficient på 0,8.

För 100-årsregn antas avrinningskoefficienten öka för både hårdgjorda och icke-hårdgjorda ytor.

Tabell 4-3. Areaberäkning för planerad markanvändning inom planområdet.

Markanvändning	Yta [m <sup>2</sup> ]	Avrinningskoefficient (5-, 10- och 20 årsregn)	Reducerad yta [m <sup>2</sup> ]	Avrinningskoefficient (100-årsregn)	Reducerad yta [m <sup>2</sup> ]
Tak	364	0,9	328	1	364
Asfalt	189	0,8	151	1	189
Takterrass, hårdgjord	64	0,8	51	1	64
Takterrass, grönt tak	32	0,3	10	0,5	16
Mur	4	0,8	3	1	4
Plattbelagd yta (plattor, cykelparkering)	130	0,7	91	1	130
Plantering	191	0,1	19	0,3	57
Gräs/äng	755	0,1	76	0,3	227
<b>Totalt</b>	<b>1 729</b>	-	<b>728</b>	-	<b>1 051</b>

Den reducerade ytan efter planerad exploatering ökar med 289 m<sup>2</sup> eller ca 66 % jämfört med befintlig situation.

#### 4.2.2 Flöden

Översiktliga flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1, reducerade ytor enligt Tabell 4-3. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde vid ett 10 minuters 5-, 10-, 20 samt 100-årsregn. En klimatfaktor på 1,25 har använts vid beräkning av 5-, 20- och 100-årsregn och en klimatfaktor på 1,0, dvs ingen klimatfaktor, för 10-årsregn (i enlighet med Stockholms stads checklista).

- $i_{5\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 226 \text{ l/s, ha}$
- $i_{10\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,0 = 284 \text{ l/s, ha}$
- $i_{20\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 358 \text{ l/s, ha}$
- $i_{100\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 611 \text{ l/s, ha}$

Resultaten för dagvattenflöden redovisas i Tabell 4-4.

Tabell 4-4. Beräknade dagvattenflöden för planerad situation vid ett 10-årsregn med en klimatfaktor på 1,0 samt ett 5-, 20- och 100-årsregn med en klimatfaktor på 1,25.

Dagvattenflöde [l/s]			
5-årsregn	10-årsregn	20-årsregn	100-årsregn
16	17	26	64

Vid en jämförelse mellan Tabell 4-2 och Tabell 4-4 kan det observeras att dagvattenflödet från planområdet beräknas öka med:

- 8 l/s för ett 5-årsregn
- 7 l/s för ett 10-årsregn
- 13 l/s för ett 20-årsregn
- 26 l/s för ett 100-årsregn

#### 4.3 Magasinsvolym

Enligt riktlinjer för dagvattenhantering i Stockholms stad bör 20 mm nederbörd fördröjas inom planområdet. Tabell 4-5 visar den magasinvolym som krävs för fördröjning av dagvatten. Magasinsvolymen representerar den volym vatten som ska fördröjas i en

dagvattenanläggning. Beräkningarna har utförts i enlighet med formler och antaganden i avsnitt 2.3.2.

Tabell 4-5. Beräknad magasinvolym för planerat planområde.

Reducerad yta [m <sup>2</sup> ]	Magasinsvolym [m <sup>3</sup> ]
728	14,6

Totalt behövs en fördröjningsvolym på 14,6 m<sup>3</sup> för att fördröja och rena dagvatten från planområdet (exklusive spårområdet) enligt Stockholms stads riktlinjer för dagvattenhantering.

## 5 Föroreningsberäkningar

Översiktliga beräkningar har utförts i databasen StormTac för föroreningskoncentrationer och -mängder inom området före och efter exploatering. Inga föroreningsberäkningar görs för tunnelbanans spårområde då detta område har exkluderats i dagvattenutredningen. Koncentrationerna och mängderna har summerats för hela planområdet och redovisas i Tabell 5-1 och Tabell 5-2 som planområdets totala föroreningsbidrag till recipienten. De markanvändningar som använts i beräkningarna återfinns i Tabell 4-1 och Tabell 4-3. De ämnen som analyserats är de 10 standardämnena enligt StormTac. Beräkningarna har utförts med en årsmedelnederbörd på 600 mm/år.

De ämnen som enligt VISS ej uppnår god kemisk status för recipienten är kvicksilver, PBDE, PFOS, antracen, fluoranten, kadmium, bly och TBT. Utöver de 10 standardämnena i StormTac görs även föroreningsberäkningar för kvicksilver, antracen och fluoranten. Föroreningskoncentrationer för PFOS, TBT och PBDE är osäkra eller finns inte i StormTac och därför görs inga beräkningar för dessa ämnen. Kadmium och bly tillhör standardämnena. Viktigt att notera är att beräkningarna för ämnen utöver de 10 standardämnena har en högre osäkerhet då antalet referensvärden inte är lika många. De halter som presenteras bör endast ses som en indikation på hur föroreningsbelastningen förändras vid befintlig och planerad situation och inte som exakta värden.

För befintlig situation har markanvändningen *blandat grönområde* använts i StormTac för den skogs- och gräsbevuxna parkytan. Eftersom planområdet ligger nära tunnelbanespåret går det inte att anta att föroreningsbelastningen från planområdet motsvarar en vanlig parkyta. Föroreningshalten för parkytan har därför höjts något i StormTac för att spegla detta.

Tabell 5-1. Föroreningskoncentrationer ( $\mu\text{g/l}$ ) för hela planområdet före och efter exploatering. Koncentrationer som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation
Fosfor (P)	$\mu\text{g/l}$	170	120
Kväve (N)	$\mu\text{g/l}$	2800	1300
Bly (Pb)	$\mu\text{g/l}$	14	2,6
Koppar (Cu)	$\mu\text{g/l}$	16	10
Zink (Zn)	$\mu\text{g/l}$	28	25
Kadmium (Cd)	$\mu\text{g/l}$	0,38	0,45
Krom (Cr)	$\mu\text{g/l}$	5	3,6
Nickel (Ni)	$\mu\text{g/l}$	2,9	3,2
Suspenderad substans (SS)	$\mu\text{g/l}$	75 000	18 000
Benso(a)pyren (BaP)	$\mu\text{g/l}$	0,012	0,011
Kvicksilver (Hg)	$\mu\text{g/l}$	0,044	0,014
Antracen (ANT)	$\mu\text{g/l}$	0,017	0,01
Fluoranten (FLUO)	$\mu\text{g/l}$	0,055	0,096

Tabell 5-2. Föroreningsmängder för hela planområdet före och efter exploatering. Mängder som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation
Fosfor (P)	kg/år	0,063	0,064
Kväve (N)	kg/år	1	0,72
Bly (Pb)	g/år	5,3	1,4
Koppar (Cu)	g/år	5,8	5,6
Zink (Zn)	g/år	10	13
Kadmium (Cd)	g/år	0,14	0,24
Krom (Cr)	g/år	1,9	1,9
Nickel (Ni)	g/år	1,1	1,7
Suspenderad substans (SS)	kg/år	16	7,6
Benso(a)pyren (BaP)	g/år	0,0044	0,0058
Kvicksilver (Hg)	g/år	0,016	0,0076
Antracen (ANT)	g/år	0,0064	0,0054
Fluoranten (FLUO)	g/år	0,02	0,051

Föroreningskoncentrationer för planerad situation ökar för ämnena kadmium, nickel och fluoranten jämfört med befintlig situation. Gällande föroreningsmängderna ökar mängderna för fosfor, zink, kadmium, nickel, benso(a)pyren och fluoranten efter exploatering jämfört med befintliga föroreningsmängder. För att inte riskera en försämring av MKN krävs rening av dagvattnet inom planområdet innan utsläpp till recipienten.

## 6 Dagvattenhantering

### 6.1 Allmänna rekommendationer

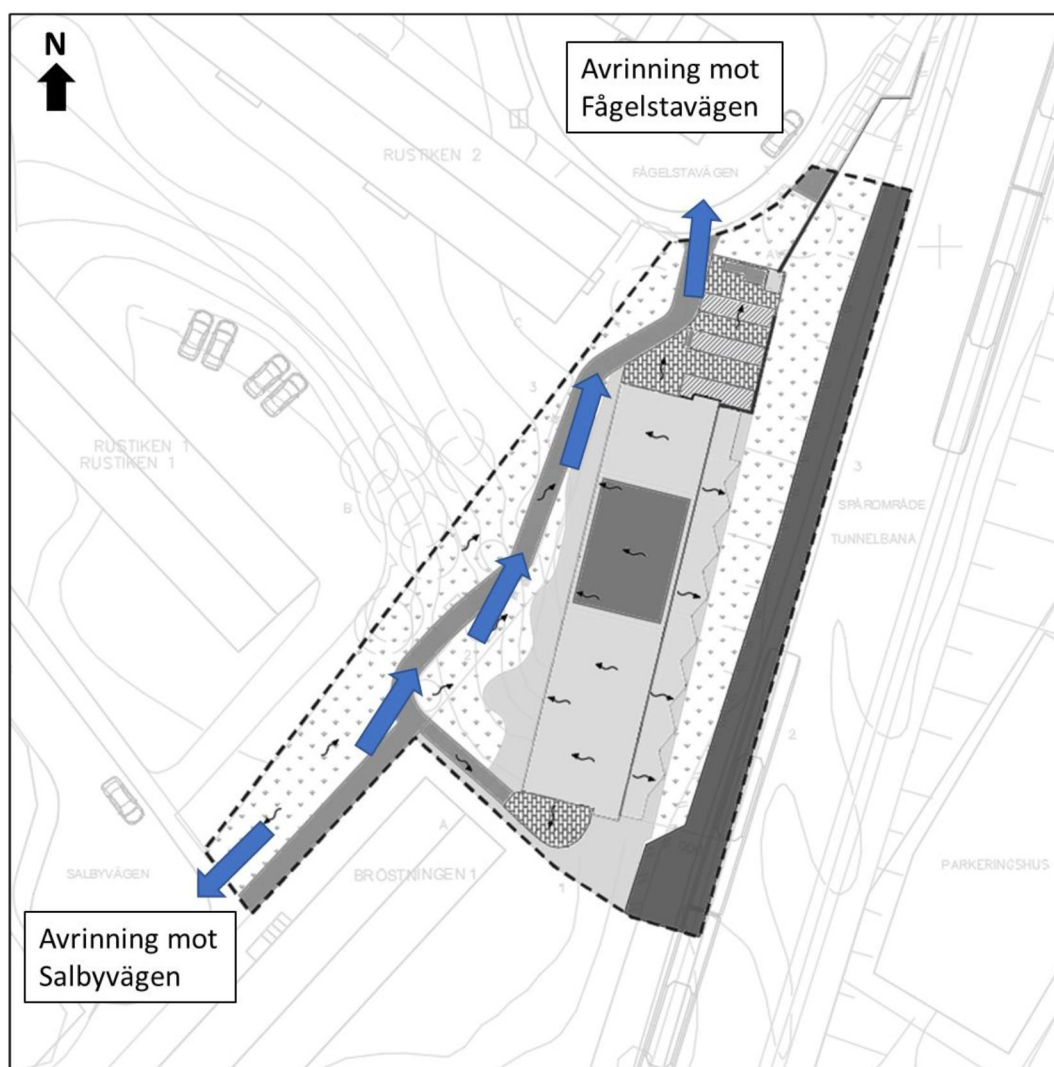
Dagvattenhanteringen ska ske i enlighet med de riktlinjer som Stockholms stad satt upp som bland annat innebär att stadens vattenkvalitet ska förbättras och dagvattenhanteringen ska vara robust samt klimatanpassad. Riktlinjerna beskrivs i mer detalj i avsnitt 2.2.

### 6.1.1 Höjdsättning och översvämningsrisk

Vid kraftigare regn än de dimensionerande 20 mm för dagvattenanläggningen kommer vattnet inte kunna avledas tillräckligt snabbt via det planerade dagvattensystemet på fastigheten. Då måste området vara höjdsatt så att vattnet avrinner från byggnaderna mot områden som kan översvämmas utan skador på byggnader. Svenskt Vatten rekommenderar att nybyggda fastigheter dimensioneras så att marköversvämningsrisker med skador på byggnader sker mer sällan än vart 100:e år (Svenskt Vatten P110, 2016).

För att förhindra att yt- eller dagvatten rinner in i byggnaden måste marken ges en tillräcklig lutning från byggnaden. Avrinningen sker då lämpligast i riktning mot närliggande gator. Dessa avrinningsvägar ska dock ses som sekundära då dagvattnet i förstahand ska omhändertas inom planområdet.

Vid skyfall kommer de dimensionerade dagvattenanläggningarna inte kunna ta hand om allt dagvatten. Planområdet bör då höjdsättas så att dagvattnet avrinner via sekundära avrinningsvägar till närliggande gator, se Figur 6-1.



Figur 6-1. Sekundära avrinningsvägar vid skyfall.

### 6.1.2 Miljöanpassade materialval

För att minska miljöpåverkan på dagvattnet bör material som inte innehåller miljöskadliga ämnen väljas. Kända material som avger föroreningar är exempelvis takbeläggning, belysningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller i övrigt innehåller zink. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar. Planen bör därför inte föreskriva material som ger ifrån sig miljöskadliga ämnen, som exempelvis koppar- och zinktack. Byggvaror bör klara egenskapskriterier som satts upp av branschorganisationer såsom BASTA eller Byggvarubedömningen. För att undvika onödigt tillskott av miljöfarliga ämnen är det viktigt att tidigt se över de materialval som ska användas för byggnation.

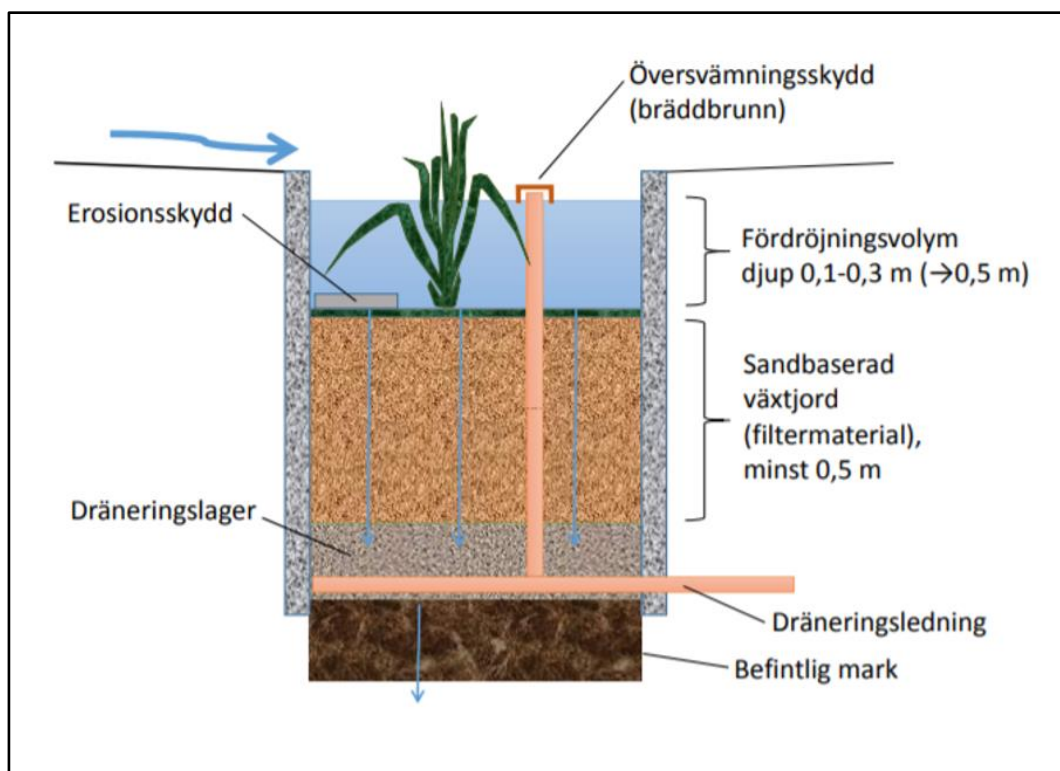
## 6.2 Principlösningar för dagvattenhantering

### 6.2.1 Växtbädd

Växtbäddar används för att fördröja, infiltrera och rena dagvatten från omgivande hårdgjorda ytor. De byggs upp så att dagvatten kan magasineras under en kort tid i samband med kraftiga regn. Växterna i en växtbädd bör anpassas till områdets förutsättningar och vegetationen kan bestå av gräs, buskar, träd, örter etc. Med en välkomponerad växtmix får man en växtbädd som fyller en teknisk funktion samtidigt som den även medför estetiska och miljömässiga mervärden. Ytterligare fördelar med växtbäddar är växternas förmåga att avdunsta vatten vilket bidrar till ett ännu effektivare omhändertagande av dagvattnet. Växtbäddar kan bidra med grönska och biologisk mångfald, de är även estetiskt tilltalande.

När de naturligt förekommande jordlagren har en begränsad infiltrationskapacitet ska en ledning kopplas från växtbädden till befintligt dagvattensystem. Ledningen bör ha en liten dimension för att fördröja dagvattnet men den ska säkerställa att vattnet kan dräneras inom 48 timmar. Det bör även installeras en bräddledning eller brunn för att undvika översvämningar vid kraftigare regn. Vid anläggning av växtbäddar i gata är det viktigt att det utformas så att vatten kan ledas in i växtbädden via exempelvis nedsänkt kantsten eller speciella brunnar. Figur 6-2 visar en principskiss över en växtbädd och Figur 6-3 och Figur 6-4 visar exempel på nedsänkt respektive upphöjd växtbädd.





Figur 6-2. Principskiss på växtbädd (Stockholm Vatten och Avfall, 2022).



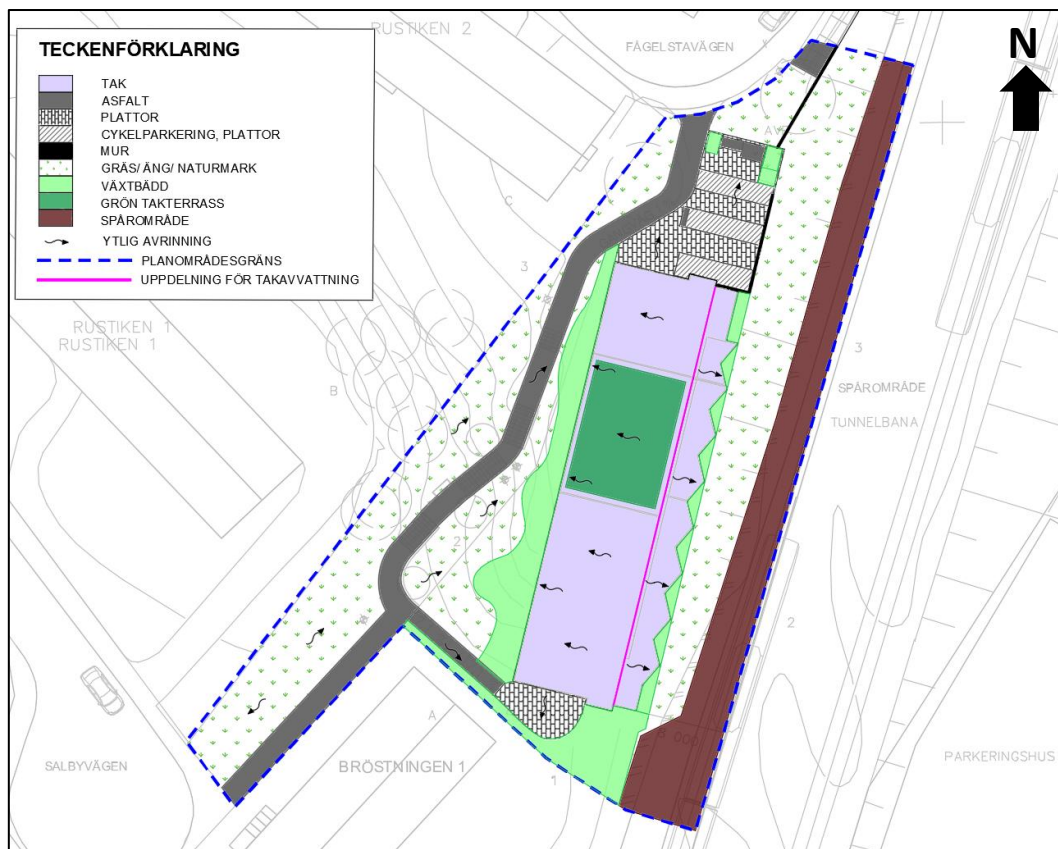
Figur 6-3. Exempel på nedsänkt växtbädd (Solna Stad, 2017).



Figur 6-4. Exempel på upphöjd växtbädd som tar emot dagvatten från tak via stuprör (Vinnova, 2014).

### 6.3 Föreslagen dagvattenhantering

I Figur 6-5 visas en skiss över föreslagen dagvattenhantering för planområdet. En mer detaljerad skiss kan ses i Bilaga 1. Det föreslås att alla planteringsytor utformas som växtbäddar som fördröjer och renar dagvattnet. Dagvatten från ca 80 % av taket avleds västerut och ca 20 % norrut. Resterande markytor rekommenderas att höjsätts så att marken lutar mot växtbäddarna, se rinnpilar i Figur 6-5.



Figur 6-5. Föreslagna ytor för dagvattenhantering markerat i grönt.

Växtbäddarna föreslås utformas med en fördröjningszon som har ett tillräckligt djup för att kunna fördröja 20 mm från respektive avrinnande yta. Detta innebär att djupet på fördröjningszonen behöver vara mellan 10-30 cm beroende på vilka ytor som leds till respektive växtbädd. Fördröjningsdjupet för respektive växtbädd framgår i Bilaga 1. Den volym som behöver fördröjas enligt åtgärdsnivån är 14,6 m<sup>3</sup>. Med föreslagen

dagvattenhantering som presenteras i Bilaga 1 kan växtbäddarna tillsammans fördröja 20,8 m<sup>3</sup>, vilket är tillräckligt för att uppnå åtgärdsnivån. Djupet på växtbäddarnas jordlager och dräneringslager har angivits enligt standarddjup i StormTac, vilket totalt är 1 m.

Växtbädden som omhändertar dagvatten från de plattbelagda ytorna och cykelparkeringarna är i erhållet underlag 3 m<sup>2</sup>. För att den ska kunna hantera erforderlig magasinvolym (2,1 m<sup>3</sup>) i fördröjningszonen som har ett djup på 30 cm behöver växtbädden vara 7 m<sup>2</sup>. I Figur 6-5 och Bilaga 1 är ytan för denna växtbädd utskissad. Placering och utformning av växtbädden behöver samordnas med landskap. För att få dagvatten från de plattbelagda ytorna till växtbädden behövs en rännal eller liknande struktur.

Eftersom marken består av lera bedöms infiltration av dagvatten vara försumbart. Anläggningarna bör därför förses med dräneringsledning som kan anslutas till SVOA:s ledningsnät. Det är dock inte fastställt var anslutning till ledningsnätet kommer att ske.

#### 6.3.1 Påverkan av säsongsvariationer

Fördröjningsvolymen för växtbäddarna är baserad på reglervolymen, vilket innebär att fördröjningen kommer ske även då filtermaterialet är fruset. Filtringen kommer då att ske långsammare och vattnet riskerar att brädda och frysa. Under sommarhalvåret kan bevattning krävas om det är längre perioder av torka.

#### 6.4 Flödesberäkningar efter föreslagen dagvattenhantering

Med föreslagna dagvattenåtgärder redovisade i Figur 6-5 fördröjs dagvattnet enligt Stockholms stads riktlinjer för dagvattenhantering. I Tabell 6-1 presenteras det beräknade utflödet från planområdet efter fördröjning i föreslagna dagvattenlösningar. Notera att flödet dock kan variera beroende på utformning av utloppen.

Tabell 6-1. Förväntat flöde efter fördröjning i föreslagna dagvattenlösningar.

Dagvattenlösning	Fördröjningsvolym i föreslagen anläggning [m <sup>3</sup> ]	Utflöde för 10-årsregn utan klimatfaktor [l/s]	Utflöde för 20-årsregn med klimatfaktor [l/s]
Växtbäddar	20,8	2	6,4

Det befintliga utflödet från planområdet har beräknats till 10 l/s för ett 10-årsregn och 13 l/s för ett 20-årsregn (avsnitt 4.1.2). Efter föreslagna dagvattenlösningar förväntas utflödet minska med 8 l/s och 6,6 l/s för ett 10- respektive 20-årsregn jämfört med befintligt utflöde.

#### 6.5 Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenhantering

De dagvattenlösningar som rekommenderas i avsnitt 6.3 och presenteras i mer detalj i Bilaga 1 används i detta kapitel för översiktliga beräkningar av planområdets slutgiltiga föroreningsbidrag till recipienten Strömmen.

Tabell 6-2 och Tabell 6-3 redovisar de totala föroreningskoncentrationerna och föroreningsmängderna efter föreslagna åtgärder för dagvattenhantering inom planområdet. Åtgärderna innefattar anläggningar i form av växtbäddar. Beräkningarna har utförts i databasen StormTac. De ämnen som analyserats är de 10 standardämnen enligt StormTac samt kvicksilver, antracen och fluoranten. Beräkningarna har utförts med en årsmedelnederbörd på 600 mm/år.

Tabell 6-2. Föroreningskoncentrationer ( $\mu\text{g/l}$ ) före exploatering och efter exploatering med föreslagna dagvattenlösningar. Koncentrationer som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation	
			med föreslagen dagvattenhantering	Reduktion (%)*
Fosfor (P)	$\mu\text{g/l}$	170	22	87
Kväve (N)	$\mu\text{g/l}$	2800	440	84
Bly (Pb)	$\mu\text{g/l}$	14	0,32	98
Koppar (Cu)	$\mu\text{g/l}$	16	1,7	89
Zink (Zn)	$\mu\text{g/l}$	28	1,8	94
Kadmium (Cd)	$\mu\text{g/l}$	0,38	0,052	86
Krom (Cr)	$\mu\text{g/l}$	5	1,1	78
Nickel (Ni)	$\mu\text{g/l}$	2,9	0,62	79
Suspenderad substans (SS)	$\mu\text{g/l}$	75 000	4000	95
Benso(a)pyren (BaP)	$\mu\text{g/l}$	0,012	0,0039	71
Kvicksilver (Hg)	$\mu\text{g/l}$	0,044	0,0035	91
Antracen (ANT)	$\mu\text{g/l}$	0,017	0,0032	81
Fluoranten (FLUO)	$\mu\text{g/l}$	0,055	0,03	45

\*från befintlig situation till ny situation med föreslagen dagvattenhantering

Tabell 6-3. Föroreningsmängder före exploatering och efter exploatering med föreslagna dagvattenlösningar. Mängder som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation	
			med föreslagen dagvattenhantering	Reduktion (%)*
Fosfor (P)	kg/år	0,063	0,012	81
Kväve (N)	kg/år	1	0,23	77
Bly (Pb)	g/år	5,3	1,7	68
Koppar (Cu)	g/år	5,8	0,93	84
Zink (Zn)	g/år	10	0,98	90
Kadmium (Cd)	g/år	0,14	0,027	81
Krom (Cr)	g/år	1,9	0,58	69
Nickel (Ni)	g/år	1,1	0,33	70
Suspenderad substans (SS)	kg/år	16	2,1	93
Benso(a)pyren (BaP)	g/år	0,0044	0,0019	57
Kvicksilver (Hg)	g/år	0,016	0,0021	87
Antracen (ANT)	g/år	0,0064	0,0017	73
Fluoranten (FLUO)	g/år	0,02	0,016	20

\*från befintlig situation till ny situation med föreslagen dagvattenhantering

Tabell 6-4 redovisar den procentuella reningseffekten av föroreningsmängder efter det att dagvattnet passerat reningsanläggningarna.

Tabell 6-4. Reningseffekten av planerad situation med föreslagna dagvattenlösningar.

Reningseffekt [%]												
P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP	Hg	ANT	FLUO
76	67	88	82	92	80	68	76	75	66	61	67	68

Med föreslagna dagvattenlösningar beräknas samtliga föroreningskoncentrationer och mängder minska jämfört med befintlig situation.

## 7 Slutsats och rekommendationer

Genomförda flödesberäkningar visar att flödet för planerad situation utan fördröjningsåtgärder ökar jämfört med befintlig situation:

- 8 l/s (inklusive klimatfaktor) vid ett 5-årsregn
- 7 l/s (exklusive klimatfaktor) vid ett 10-årsregn
- 13 l/s (inklusive klimatfaktor) vid ett 20-årsregn
- 26 l/s (inklusive klimatfaktor) vid ett 100-årsregn

För att fördröja 20 mm regn i enlighet med Stockholms stads åtgärdsnivå, behövs en total fördröjningsvolym på 14,6 m<sup>3</sup>. Behovet av magasinsvolym kan förändras beroende på kvarterets framtida utformning gällande t.ex. andel hårdgjorda ytor.

Dagvattnet föreslås renas och fördröjas i växtbäddar inom planområdet. Växtbäddarna föreslås utformas med en fördröjningszon som har ett tillräckligt djup för att kunna fördröja 20 mm från respektive avrinnande yta. Bilaga 1 visar en detaljerad skiss över förslaget. Med föreslagen dagvattenhantering som presenteras i Bilaga 1 kan växtbäddarna tillsammans fördröja 20,8 m<sup>3</sup>, vilket är tillräckligt för att uppnå åtgärdsnivån. Eftersom marken består av lera bedöms infiltration av dagvatten vara försumbart. Anläggningarna bör därför förses med dräneringsledningar som kan anslutas till SVOA:s ledningsnät. Det är dock inte fastställt var anslutning till ledningsnätet kommer att ske.

Översvämningssituationen inom planområdet bedöms inte förvärras efter planerad exploatering jämfört med befintlig situation. Dock är det viktigt att planera höjdsättningen av det nya planområdet efter dagvattenflödena och därmed minimera risken för instängda områden.

Föroreningsberäkningar i StormTac visar att samtliga undersökta föroreningskoncentrationer och- mängder reduceras med föreslagna dagvattenlösningar.

I dagvattenutredningen presenteras förslag på dagvattenlösningar utifrån de förutsättningar som finns idag. I ett senare skede kan dagvattenlösningarnas utformning och placering behöva justeras efter nya förutsättningar. Det är då viktigt att säkerställa att fördröjningsvolymen (14,6 m<sup>3</sup>) fortfarande uppfylls även om dagvattenlösningarnas utformning förändras.

## 8 Referenser

Blomquist, D., Hammarlund, H., Härle, P. och Karlsson, S. 2016. *Riktlinjer för modellering av spillvattenförande system och dagvattensystem*. Svenskt Vatten Utveckling. Rapport nr. 2016-15.

Grönatakhandboken. 2021. *Växtbädd och vegetation. Andra utgåvan*.

Havs och Vattenmyndigheten. 2019. *Miljö kvalitetsnormer för avtten vid tillsyn och prövning*. Tillgänglig:

<https://www.havochvatten.se/hav/vagledning--lagar/vagledningar/provning-och-tillsyn/miljokvalitetsnormer-vid-provning-och-tillsyn.html> [Hämtad: 2022-04-21]

Solna Stad. 2017. *Strategi för en hållbar dagvattenhantering i Solna Stad*. Tillgänglig:

<https://www.solna.se/download/18.67fd55f16b98feab9411b9/1561721777180/Solna%20stads%20dagvattenstrategi%20inkl.%20bilagor.pdf>

[Hämtad: 2022-04-21]

Stockholm Vatten och Avfall. 2022. *Nedsänkt växtbädd*. Tillgänglig:

<http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/nvb.pdf>

[Hämtad: 2022-04-21]

Stockholms stad. 2022. *Lokala åtgärdsprogram*. Tillgänglig:

<https://miljobarometern.stockholm.se/vatten/lokala-atgardsprogram/activities>

[Hämtad: 2022-04-20]

Stockholms stad. 2016. *Dagvattenhantering - Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation*. Tillgänglig:

<https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/subsajter/dagvatten/pdf/atgardsniva.pdf> [Hämtad: 2022-04-21]

Vinnova. Lindfors, T., Bodin-Sköld, H. och Larm, T. 2014. *Grågröna systemlösningar för hållbara städer - Inventering av dagvattenlösningar för urbana miljöer*.

# Bilaga 1. Dagvattenhantering

TECKENFÖRKLARING	
	TAK
	ASFALT
	PLATTOR
	CYKELPARKERING, PLATTOR
	MUR
	GRÄS/ ÅNG/ NATURMARK
	VÄXTBÄDD
	GRÖN TAKTERRASS
	SPÄROMRÅDE
	YTLIG AVRINNING
	PLANOMRÅDESGRÄNS
	UPPDELNING FÖR TAKAVVATTNING



Växtbädd omhändertar tak och terrass  
Yta: 101 m<sup>2</sup>  
Djup fördjupningszon: 0,1 m  
Tillgänglig fördjupningsvolym: 10 m<sup>3</sup>  
Erforderlig volym: 9,6 m<sup>3</sup>

Växtbädd omhändertar asfalt och plattbeagd yta  
Yta: 61 m<sup>2</sup>  
Djup fördjupningszon: 0,1 m  
Tillgänglig fördjupningsvolym: 6,1 m<sup>3</sup>  
Erforderlig volym: 0,7 m<sup>3</sup>

Växtbädd omhändertar talvyta  
Yta: 26 m<sup>2</sup>  
Djup fördjupningszon: 0,1 m  
Tillgänglig fördjupningsvolym: 2,6 m<sup>3</sup>  
Erforderlig volym: 2,1 m<sup>3</sup>

Växtbädd omhändertar gärsstyr  
Yta: 7 m<sup>2</sup>  
Djup fördjupningszon: 0,3 m  
Tillgänglig fördjupningsvolym: 2,1 m<sup>3</sup>  
Erforderlig volym: 2,1 m<sup>3</sup>