



# PM Dagvatten Kv Tisaren

Årsta, Stockholms stad



2023-03-30, 21U2155

Bjerking AB · Strandbogatan 1, Uppsala · Hornsgatan 174, Stockholm · Växel: 010-211 80 00 · bjerking.se

Uppdragsnamn  
**Dagvattenutredning Kv Tisaren  
Stockholms stad**

Uppdragsgivare  
**Stockholms Kooperativa  
Bostadsförening (SKB)**

**Ulf Jonsson**

Våra handläggare  
**Emelie Holm  
Mathias Wallin**

Datum  
**2022-01-14**  
Senast rev.datum  
**2023-03-30**

## SAMMANFATTNING

Bjerking AB har på uppdrag av Stockholms Kooperativa Bostadsförening (SKB) utfört en dagvattenutredning för del av fastigheterna Tisaren 1, Årsta 1:1 samt Årsta 1:3. Planområdet är beläget i Årsta söder om Stockholm. Utredningsområdet består av ca 0,30 ha mark där flerfamiljshus planeras byggas. Marken består idag av parkeringsytor, naturmark samt en mindre del gångyta.

Utredningen följer Stockholm stads dagvattenstrategi samt checklista för fullständiga dagvattenutredningar. Syftet med Stockholm stads dagvattenstrategi är att skapa en långsiktigt hållbar dagvattenhantering i staden samt verka för att miljö kvalitetsnormerna (MKN) i stadens dagvattenrecipienter kan uppnås. Strategin kompletteras även av en åtgärdsnivå som innebär att 20 mm nederbörd ska tas omhand från hårdgjorda ytor där ny- eller omexploatering sker. Omhändertagande ska ske i mer långtgående lösningar än anläggningar som endast medför sedimentation.

Flödesberäkningar har utförts enligt Stockholm stads checklista för dagvattenutredningar samt Svenskt Vattens publikation P110. Beräkningarna visar att dagvattenflödet för ett 10-årsregn förväntas öka med totalt 10 l/s respektive 25 l/s för ett 20-årsregn i samband med planerad exploatering och ett framtida klimat med ökad nederbörd.

För att efterleva dagvattenstrategin och åtgärdsnivån behövs att en total fördröjningsvolym om 29 m<sup>3</sup> hanteras inom utredningsområdet. Dagvattnet föreslås omhändertas i gröna tak samt regnväxtbäddar innan vidare avledning till ledningsnätet.

Avledning av dagvattnet sker idag, och antas även framöver, till två olika recipienter då det kommunala ledningsnätet i området avleds till både Mälaren-Årstaviken samt Strömmen (via Henriksdals reningsverk). Föroreningsberäkningarna för utredningsområdet visar att föroreningsinnehållet i dagvattnet kan förväntas minska jämfört med dagsläget inom tARO 1. För tARO 2 beräknas viss ökning för mängden fosfor, kväve och krom medan övriga mängder och samtliga halter beräknas minska eller förbli i nivå med dagens föroreningsinnehåll, förutsatt att föreslagna dagvattenåtgärder implementeras. Maximal reningseffekt har uppnåtts för fosfor i antagna reningsanläggningar och åtgärderna har dimensionerats efter stadens åtgärdsnivå vilken är framtagen för att vattenförekomsterna i Stockholm stad ska kunna uppnå miljö kvalitetsnormerna (MKN).

Ingen översvämningsproblematik förekommer i dagsläget inom utredningsområdet. Efter exploatering är det viktigt att säkerställa att vatten inte blir stående intill huskroppar eller ovan

bjälklag. Detta kan säkras genom höjdsättning av marken med fall ut mot gatorna på det sätt som sker i dag. Åtgärder för att undvika att ytor inom eller nedströms utredningsområdet översvämmas vid ett 100-årsregn har föreslagits. Med dessa åtgärder bedöms att exploateringen inte innebär en större risk för översvämning vid skyfall.

## INNEHÅLL

<b>1</b>	<b>Uppdrag och syfte .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Underlag .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Riktlinjer för dagvattenhantering.....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Områdesbeskrivning .....</b>	<b>5</b>
	4.1 Befintlig och planerad markanvändning .....	6
	4.2 Recipient och statusklassificering .....	8
	4.2.3 Närliggande skyddsområden för vatten/vattenskyddsområde .....	12
	4.1.4 Markavvattningsföretag .....	12
	4.2 Geologi och grundvatten .....	12
	4.3 Föroreningssituation .....	13
	4.4 Skyddsvärda områden .....	13
<b>5</b>	<b>Avrinning .....</b>	<b>13</b>
	5.1 Befintliga ytliga avrinningsområden och avrinningsstråk .....	13
	5.2 Befintligt ledningsnät och tekniska avrinningsområden .....	14
<b>6</b>	<b>Flödesberäkningar .....</b>	<b>15</b>
	6.1 Befintlig situation .....	15
	6.2 Planerad situation.....	16
	6.3 Fördröjningsbehov.....	17
<b>7</b>	<b>Föroreningsberäkningar .....</b>	<b>18</b>
	7.1 Befintlig situation .....	18
	7.2 Planerad situation.....	19
<b>8</b>	<b>Översvämningsrisk.....</b>	<b>19</b>
<b>9</b>	<b>Föreslagen dagvattenhantering.....</b>	<b>21</b>
	9.1 Åtgärdsförslag .....	21
	9.2 Skyfallsåtgärder.....	22
	9.3 Principlösningar .....	22
	9.4 Reningseffekt.....	26
	9.5 Flöde efter fördröjning .....	27
	9.6 Materialval .....	28
<b>10</b>	<b>Fortsatt arbete.....</b>	<b>28</b>
<b>11</b>	<b>Slutsats och rekommendationer .....</b>	<b>28</b>

## Bilagor

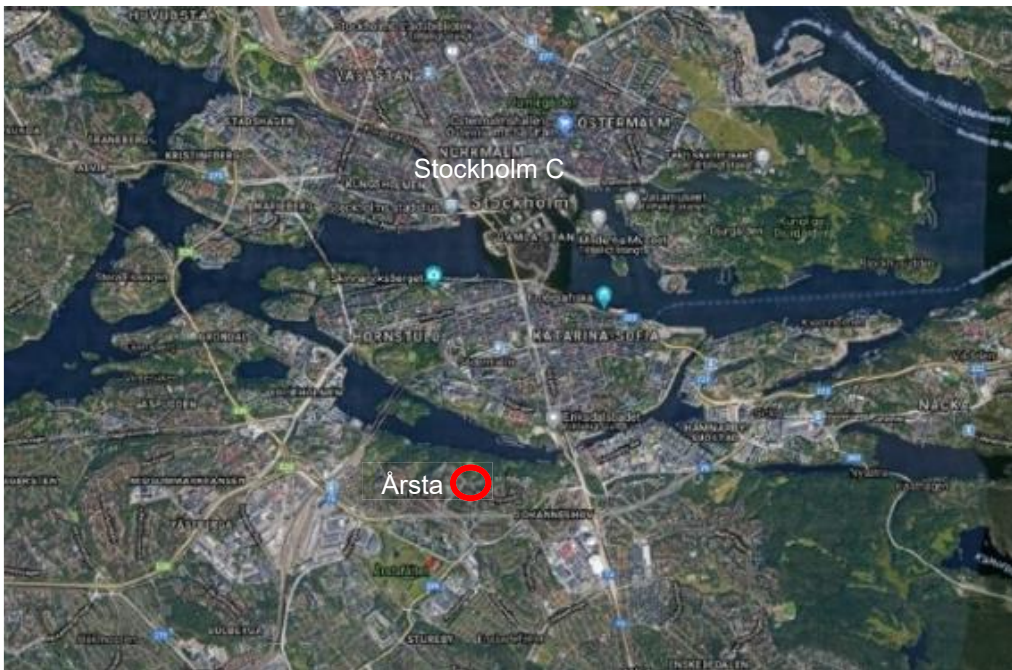
Bilaga 1 – Ytliga avrinningsområden och rinnstråk

Bilaga 2 – Föroreningsberäkningar

Bilaga 3 – Åtgärdsförslag dagvatten

## 1 Uppdrag och syfte

Bjerking AB har på uppdrag av Stockholms Kooperativa Bostadsförening (SKB) utfört en dagvattenutredning i detaljplaneskede för Kv Tisaren. Kv Tisaren är belägen inom fastigheten Tisaren 1 med placering längs Orrfjärdsgränd i Årsta, södra Stockholm, se figur 1. I dagsläget består marken av parkering, väg, gångtytor samt obebyggd naturmark med inslag av berg i dagen. Närområdet består av flerfamiljshusområde samt Årsta IP. Marken planeras bebyggas med bostadshus med tillhörande gårdsytor samt garage väster respektive öster om Orrfjärdsgränd.



Figur 1. Utredningsområdets placering i södra Stockholm. Bild från Eniro.se

Syftet med utredningen är att undersöka de förändringar gällande dagvattenflöde och föroreningsinnehåll planen kan komma att innebära. Utredningen ska resultera i dagvattenåtgärder för lokalt omhändertagande av dagvatten för att möjliggöra för recipienten att uppnå miljökvalitetsnormer (MKN) för ytvatten.

## 2 Underlag

- Skiss ny bebyggelse Tisaren 1 Årsta (pdf), Södergruppen arkitekter, daterad 2023-01-17
- Situationsplan (A-01-1-001.dwg), erhållen 2023-03-15
- Samlingskarta innehållandes Stockholm Vatten och Avfalls (SVOA) VA-ledningar (SS21-002373\_Utskrift\_1.dwg), erhållen 2021-10-20

## 3 Riktlinjer för dagvattenhantering

Stockholms stad arbetar utifrån den dagvattenstrategi som antogs 2015<sup>1</sup> vilken syftar till att utveckla stadens dagvattenhantering i en mer hållbar riktning. Syftet med strategin är en förbättrad vattenkvalitet för ytvatten såväl som grundvatten, nyttiggörande av dagvatten samt

<sup>1</sup> Dagvattenstrategi – Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering. Daterad 2015-03-09

beredskap inför utmaningar som uppstår med ett förändrat klimat i en förtätad stad. Dagvattenstrategin ska tillämpas vid all om- och nybyggnation samt för åtgärder i befintlig stadsmiljö. Stadens mål är att verka för att gällande miljökvalitetsnormer för vatten uppnås samt att dagvattenproblematiken minimeras genom:

1. Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten
2. Robust och klimatanpassad dagvattenhantering
3. Resurs- och värdeskapande för staden
4. Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande

Som ett stöddokument till dagvattenstrategin upprättades under 2016 även riktlinjer<sup>2</sup> för dagvattenhantering på kvartersmark. Riktlinjerna och dess exempel ska fungera som ett stöd i arbetet för en hållbar dagvattenhantering.

För att minska föroreningsbelastningen från stadens dagvatten har en åtgärdsnivå antagits. Denna nivå har tagits fram för att miljökvalitetsnormerna ska kunna efterföljas för vattenförekomsterna inom Stockholms stad. Föroreningsbelastningen från dagvattnet behöver minska med 70–80%, vilket ligger till grund för dimensioneringskraven i åtgärdsnivån. För att uppnå detta behövs fördröjning samt rening av cirka 90 % av dagvattnets årsvolym. För att uppnå åtgärdsnivån ska därför fördröjande åtgärder som kan magasinera 20 mm nederbörd implementeras vid om- och nybyggnation.

Vidare beskrivs gällande åtgärdsnivån att en våtvolum på 20 mm krävs samt mer långtgående reningstekniker än sedimentering. Dagvattenanläggningarna ska utrustas med en bräddfunktion för hantering av flöden som överskrider 20 mm.

Ytterligare ett steg för att uppnå miljökvalitetsnormerna är genom val av byggnadsmaterial då många föroreningar i dagvattnet härstammar från byggnadsmaterial. En minskad användning av miljöskadliga ämnen och ytbeläggningar som släpper metaller rekommenderas. Riktlinjerna beskriver även vikten av rätt höjsättning för att minska risken för skadliga översvämningar.

## 4 Områdesbeskrivning

I dagsläget utgörs marken av tre parkeringar, en på väster respektive två på öster sida om Orrfjärdsgränd. I övrigt består marken av naturmark med blandad växtlighet samt förekomst av berg i dagen. Foton från platsbesök visas i figur 2. Närområdet utgörs av flerfamiljshusområde, en idrottsplats samt ett mindre centrumområde. Utredningsområdets lägsta punkt är belägen på ca + 46 m.ö.h medan högsta punkt är belägen på ca + 50 m.ö.h.

---

<sup>2</sup> Dagvattenhantering, riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse. Stockholms stad. Version 1.1 daterad 2017-10-10



Figur 2. Foton över utredningsområdet från platsbesök 2021-10-22. Övre bilderna är tagna på det östra sidan om vägen, de nedre bilderna är tagna på det västra sidan om vägen.

#### 4.1 Befintlig och planerad markanvändning

Utredningsområdet består i dagsläget av tre parkeringsytor, parkering längs Orrfjärdsgränd, gångbana, väg samt till störst del obebyggd naturmark. I södra delen av området utgörs delar av naturmarken av berg i dagen. Ett miljöhus tillhörandes ett närliggande bostadshus ligger inom planområdet. För befintlig situation har marken delats in enligt figur 3 samt tabell 1.



Figur 3. Indelning av befintlig mark inom utredningsområdet. ©Lantmäteriet.

Inom planområdet planeras marken bebyggas med bostadshus på respektive sida om Orrfjärdsgränd. Till bostadshusen planeras även tillhörande gårdsytor. På östra sidan om vägen planeras garage under huskroppen och en inngård på bjälklag. Ett mindre antal markparkeringar kommer finnas. För planerad situation har marken delats in enligt figur 4 samt tabell 1.





Figur 4. Markindelning för planerad situation. ©Lantmäteriet.

Tabell 1. Befintlig och planerad markanvändning inom utredningsområdet

Markanvändning	Befintlig [ha]	Planerad [ha]
Berg i dagen	0,038	-
Gångbana	0,019	0,011
Gårdsyta inom kvarter	-	0,104
Naturmark	0,138	0,034
Parkering	0,066	0,009
Takyta	0,003	0,097
Väg	0,032	0,039
<b>Totalt</b>	<b>0,295</b>	<b>0,295</b>

## 4.2 Recipient och statusklassificering

Utredningsområdet avrinner via ledningsnät till två olika recipienter. Största delen av utredningsområdet avleds till recipienten Mälaren-Årstaviken, tekniskt avrinningsområde 1 (tARO1). En mindre del av utredningsområdet leds via ledningsnät till Henriksdals avloppsreningsverk, tARO2. Efter rening släpps vattnet ut i recipienten Strömmen. De tekniska avrinningsområdena beskrivs vidare under avsnitt 5.2.

### 4.2.1 Mälaren-Årstaviken

Mälaren-Årstaviken är klassad som en ytvattenförekomst och berörs därmed av miljökvalitetsnormer (MKN) för ytvatten. Vattenförekomsten Mälaren-Årstaviken är en sjö med

en area på 1 km<sup>2</sup> och rinner, genom Strömmen, slutligen ut i Östersjön, se figur 5. Ett lokalt åtgärdsprogram (LÅP) tas just nu fram för Mälaren-Årstaviken, detta beräknas färdigställas under december 2021<sup>3</sup>.



Figur 5. Vattenförekomsten Mälaren-Årstavikens utbredning samt placering i förhållande till utredningsområdet för utredningen vilket är markerad med en röd stjärna.

Klassning av ytvattenförekomsten enligt VISS<sup>4</sup> visas i Tabell 2.

Tabell 2. Status och kvalitetskrav för Mälaren-Årstaviken. Bedömningen från VISS.

Vattenförekomst: Mälaren-Årstaviken SE657834-162783						
<b>Ekologisk:</b>	Dålig	Otillfredsställande	Måttlig	God	Hög	<b>Beslutad</b>
Status		X				2021-07-14
Kvalitetskrav			X			2019-04-26
<b>Kemisk:</b>	Uppnår ej god			God		<b>Beslutad</b>
Status	X					2019-11-15
Kvalitetskrav				X <sup>1</sup>		2019-04-26

<sup>1</sup> Mindre stränga krav för PBDE och kvicksilver. Undantag i form av tidsfrist till 2027 för kadmium, antacen, bly och tributyltenn

### Ekologisk status

Mälaren-Årstaviken har klassificerats till en otillfredsställande ekologisk status. Klassningen baseras på morfologiska förändringar och kontinuitet. Särskilda förorenande ämnen (SFÄ) som inte når god status är koppar och icke-dioxinlika PCB:er. Kvalitetskravet för Mälaren-Årstavikens ekologiska status är måttlig ekologisk status år 2027.

<sup>3</sup> Lokala åtgärdsprogram - Stockholms miljöbarometer hämtat 2021-11-09

<sup>4</sup> Mälaren-Årstaviken - Sjö - VISS - VattenInformationsSystem för Sverige (lansstyrelsen.se) hämtat 2021-10-26

### *Kemisk ytvattenstatus*

Mälaren-Årstaviken uppnår ej god kemisk ytvattenstatus till följd av för höga värden av kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE), PFOS, bly, kadmium, antracen och tributyltenn (TBT).

I enlighet med bilaga 6 i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter har ett nationellt undantag i form av ett mindre strängt krav med avseende på både kvicksilver och PBDE utfärdats. Skälet till undantaget är att halterna för föroreningarna bedöms överskridas i fisk i samtliga svenska vattenförekomster. Vattenmyndigheten har gjort bedömningen att en sänkning av halterna till godkända nivåer för kemisk ytvattenstatus är tekniskt omöjlig. Den kemiska statusen exklusive PBDE och kvicksilver i Mälaren-Årstaviken är klassad till uppnår ej god kemisk status. Detta då även ämnena PFOS, bly, kadmium, antracen och TBT överskrider gränsvärdena för god ytvattenstatus.

Kvalitetskrav för Mälaren-Årstaviken är god kemisk ytvattenstatus med undantag för kvicksilver, PBDE, i enlighet med Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter. Ämnena bly, kadmium, antracen och TBT omfattas av ett undantag med förlängd tidsfrist till 2027 då bland annat påverkningsbilden är komplex och det fortfarande är oklart vilka åtgärder som kan bidra till att sänka de uppmätta halterna som tagits i bottensediment.

### *Miljöproblem och påverkanskällor*

Enligt VISS har Mälaren-Årstaviken miljöproblem med ett antal påverkanskällor, både diffusa och punktkällor. En punktkälla som klassas ha betydande påverkan är Förorenade områden. Diffusa källor som bedöms ha betydande påverkan är Urban markanvändning, transport och infrastruktur, Enskilda avlopp och Atmosfärisk deposition.

#### **4.2.2 Strömmen**

Strömmen är klassad som en ytvattenförekomst och berörs därmed av MKN för ytvatten. Vattenförekomsten är klassad som ett kustvatten med en area på 4 km<sup>2</sup> och rinner vidare ut i Östersjön. Förekomsten är belägen nordöst om utredningsområdet, se figur 6. Ett LÅP planeras enligt Stockholms stad att tas fram för Strömmen men arbetet är ännu inte påbörjat<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Lokala åtgärdsprogram - Stockholms miljöbarometer hämtat 2021-11-09



Figur 6. Vattenförekomsten Strömmens utbredning samt placering i förhållande till utredningsområdet för utredningen vilket är markerat med en röd stjärna.

Klassning av ytvattenförekomsten enligt VISS<sup>6</sup> visas i Tabell 3.

Tabell 3. Status och kvalitetskrav för Strömmen, bedömning från VISS

Vattenförekomst: Strömmen SE591920-180800						
Ekologisk:	Dålig	Otillfredsställande	Måttlig	God	Hög	Beslutad
Status		X				2021-05-04
Kvalitetskrav			X			2019-04-26
Kemisk:	Uppnår ej god		God			Beslutad
Status		X				2020-03-11
Kvalitetskrav				X <sup>1</sup>		2019-04-26

<sup>1</sup> Mindre stränga krav för PBDE och kvicksilver. Undantag i form av tidsfrist till 2027 för antacen, bly och tributyltenn

### Ekologisk status

Strömmen har klassificerats till en otillfredsställande ekologisk status. Miljökonsekvenstyperna övergödning, miljögifter, morfologiska förändringar och kontinuitet samt flödesförändringar ligger till grund för klassningen där övergödning har varit den styrande faktorn.

Kvalitetsfaktorn växtplankton-klorofyll a är utslagsgivare för statusen. De särskilda förorenande ämnena (SFÄ) koppar, zink och PCB:er har klassificerats och alla tilldelats en måttlig status. Kvalitetskravet för Strömmens ekologiska status är måttlig ekologisk status till 2027.

Kvalitetskravet beror bland annat på stor påverkan från hamnverksamhet, stor tillförsel av näringsämnen från utsjön samt undantag för de särskilda förorenande ämnena zink och koppar.

### Kemisk ytvattenstatus

Strömmen uppnår ej god kemisk ytvattenstatus till följd av för höga värden av PFOS, antracen, flouranten, kadmium, bly, tributyltenn, kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE).

<sup>6</sup> Strömmen - Kust - VISS - VattenInformationsSystem för Sverige (lansstyrelsen.se) hämtat 2021-10-19

I enlighet med bilaga 6 i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter har ett nationellt undantag i form av ett mindre strängt krav med avseende på både kvicksilver och PBDE utfärdats. Skälet till undantaget är att halterna för föroreningarna bedöms överskridas i fisk i samtliga svenska vattenförekomster. Vattenmyndigheten har gjort bedömningen att en sänkning av halterna till godkända nivåer för kemisk ytvattenstatus är tekniskt omöjlig. Den kemiska statusen exklusive PBDE och kvicksilver i Strömmen är bedömd till uppnår ej god kemisk status. Detta då även ämnena PFOS, antracen, flouranten, kadmium, bly och tributyltenn överskrider gränsvärdena för god ytvattenstatus.

Kvalitetskrav för Strömmen är god kemisk ytvattenstatus med undantag för kvicksilver och PBDE i enlighet med Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter. Ämnena bly, antracen och tributyltenn omfattas av ett undantag med förlängd tidsfrist till 2027 då bland annat påverkansbilden är komplex och det fortfarande är oklart vilka åtgärder som kan bidra till att sänka de uppmätta halterna som tagits i bottensediment.

#### *Miljöproblem och påverkanskällor*

Enligt VISS har Strömmen miljöproblem från ett antal påverkanskällor, både diffusa och punktkällor. Punktkällor som bedöms ha betydande påverkan är reningsverk, förorenade områden samt släckinsatser med brandskum innehållande PFOS. Diffusa källor som bedöms ha betydande påverkan är urban markanvändning, jordbruk, transport och infrastruktur, enskilda avlopp, atmosfärisk deposition, näringsbelastning från omgivande vatten, båtrelaterade problem från hamn- och turistverksamhet samt sjöfart samt sötvatteninflöde och vattenutbyte i övergångsvatten.

#### **4.2.3 Närliggande skyddsområden för vatten/vattenskyddsområde**

Inget vattenskyddsområde förekommer inom eller i anslutning till utredningsområdet<sup>7</sup>.

#### **4.2.4 Markavvattningsföretag**

Inga markavvattningsområden förekommer inom eller i anslutning till utredningsområdet<sup>8</sup>.

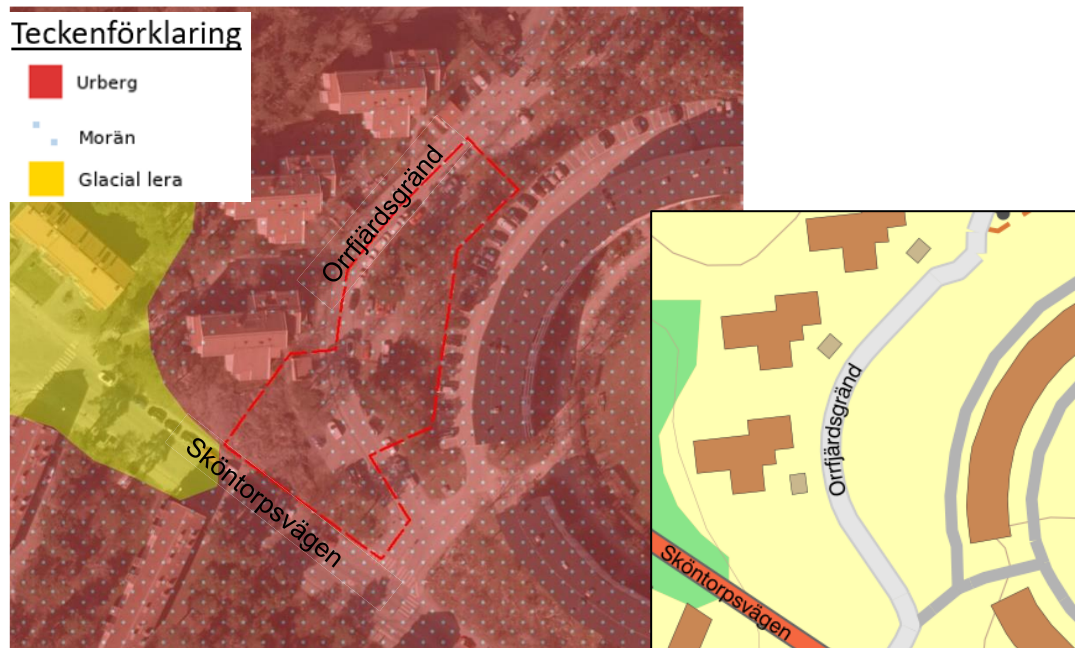
### **4.3 Geologi och grundvatten**

Marken inom utredningsområdet, se figur 7, består av berg och stora delar täcks även av ett tunt eller osammanhängande ytlager av morän<sup>9</sup>. Enligt SGU är genomsläppligheten i berg och morän generellt medelhög och viss infiltrationsmöjlighet finns därmed, se figur 7. I närområdet förekommer glacial lera. Grundvattennivån har mätts (år 2005) till 10 m under marknivå ca 100 m norr om utredningsområdet respektive ca 21 m (år 2011) under markyta 100 m söder om utredningsområdet.

<sup>7</sup> Länsstyrelsen Stockholm webbGIS, hämtat 2021-10-11

<sup>8</sup> Länsstyrelsen Stockholm webbGIS, hämtat 2021-10-11

<sup>9</sup> SGU jordartskarta 1:25 000 – 1:100 000



Figur 7. Förekommande jordarter (SGU 1:25 000 – 1:100 000) inom utredningsområdet (vänster) samt SGU:s genomsläpplighetskarta (höger). I genomsläpplighetskartan indikeras mark med medelhög genomsläpplighet i gult och låg genomsläpplighet i grönt. ©Lantmäteriet.

#### 4.4 Föroreningsituation

Enligt Länsstyrelsen<sup>10</sup> förekommer inga kända markföroreningar inom utredningsområdet men i närområdet finns exempelvis bilverkstäder, kemtvättar och verksamhet som innefattar ytbehandling av metaller.

Parallellt med dagvattenutredningen utförs en miljöteknisk markundersökning där jord, asfalt, berg och grundvatten från området analyseras med avseende på föroreningar<sup>11</sup>.

#### 4.5 Skyddsvärda områden

Norr om utredningsområdet ligger naturreservatet Årstaskogen som skyddas enligt miljöbalken<sup>12</sup>.

## 5 Avrinning

### 5.1 Befintliga ytliga avrinningsområden och avrinningsstråk

Ytliga avrinningsområden, avrinningsvägar och lågpunkt har modellerats för befintlig höjdsättning i SCALGO Live, se Bilaga 1. SCALGO Live är ett verktyg som används för att på en övergripande nivå identifiera översvämningsrisker vid intensiv nederbörd och skyfall. För analysen i SCALGO Live användes höjddata från Lantmäteriets nationella höjdmodell med en upplösning 1x1 m vilket är den höjddata som finns tillgänglig i SCALGO Live.

<sup>10</sup> Länsstyrelsen Stockholm webbGIS, hämtat 2021-10-11

<sup>11</sup> PM Översiktlig miljöteknisk markundersökning, Bjerking, 2021-11-xx

<sup>12</sup> Länsstyrelsen Stockholm webbGIS, hämtat 2021-10-11

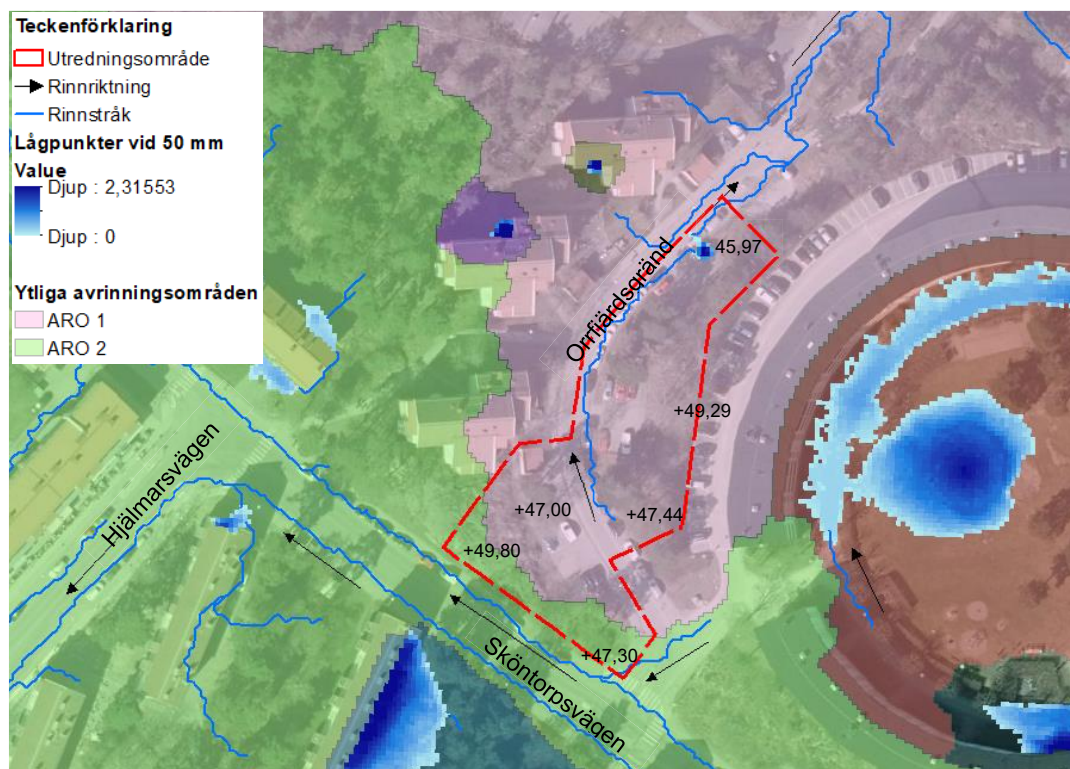
Ett regn på 50 mm användes vilket motsvarar SMHI:s definition av skyfall. Enligt SMHI är definitionen av ett skyfall att det ska ha kommit minst 50 mm nederbörd på en timme eller minst 1 mm på en minut.

Analysen i SCALGO är ett bra sätt att studera avrinning och översvämningsrisker på en övergripande nivå, analyserna innehåller dock osäkerheter bland annat på grund av upplösningen på höjddata, att hänsyn ej tas till eventuella ledningsnät/trummor och infiltration, tid etc. På grund av upplösningen av höjddata kan ej inverkan av lokala små höjdskillnader som mindre diken, kantsten, murar etc urskiljas.

Analysen visar att utredningsområdet ligger inom två olika ytliga avrinningsområden, se figur 8. ARO 1, beläget i norr, omfattar största delarna av planområdet. Från dessa ytor avrinner vatten till intilliggande gata, Orrfjärdsgränd, och sedan vidare norrut mot Årsta IP. Kring Årsta IP bildas en lågpunkt där vattnet tillfälligt blir stående till lågpunkten fylls upp, se bilaga 1 där ett större område visas. Därefter avrinner vattnet vidare mot Årstaviken.

Resterande del av planområdet är beläget inom ARO 2 som avrinner söderut till Sköntorpsvägen. Vattnet rinner västerut längs Sköntorpsvägen för att sedan följa Hjälmarsvägen till en lokal lågpunkt. Lågpunkten är belägen kring flertalet flerfamiljshus.

Inga nämnvärda lågpunkter eller instängda området förekommer inom utredningsområdet. Området bedöms heller inte riskera att påverkas av närliggande ytvatten.



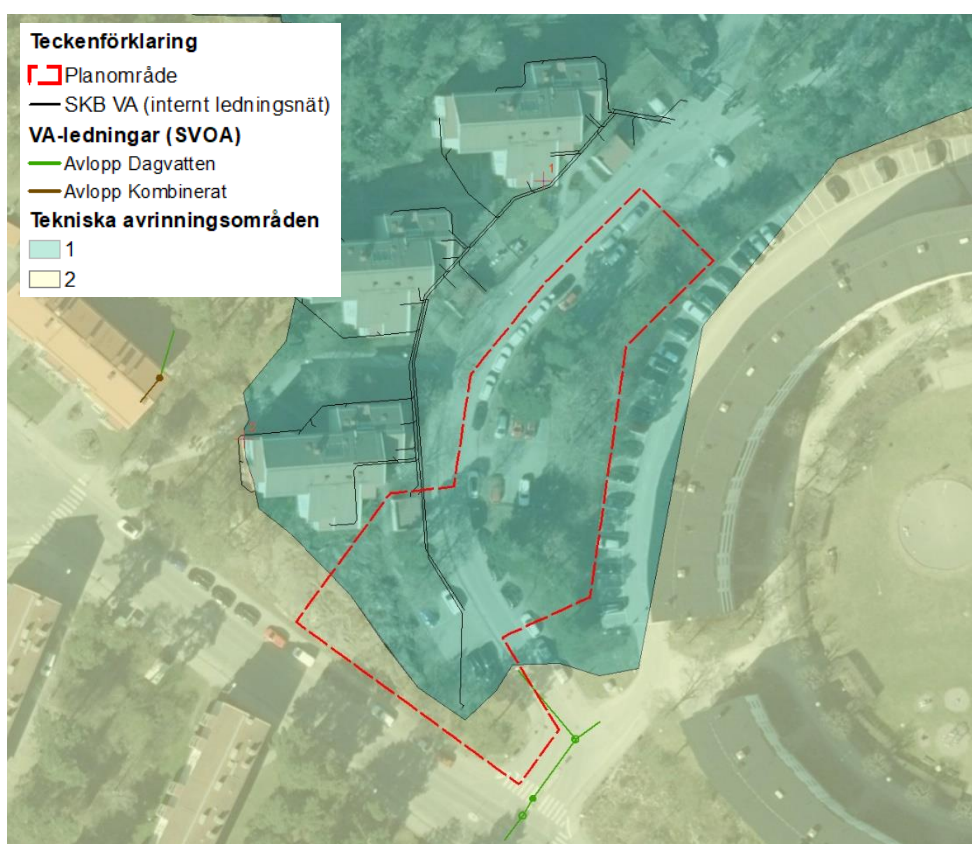
Figur 8. Ytliga avrinningsområden och rinnstråk omkring utredningsområdet. ©Lantmäteriet.

## 5.2 Befintligt ledningsnät och tekniska avrinningsområden

Utredningsområdet är beläget inom två tekniska avrinningsområden, tARO, med separata dagvattenrecipienter, se figur 9. De tekniska avrinningsområdena följer de ytliga

avrinningsområdena relativt väl. SKB har ett internt ledningsnät längs Orrfjärdsgränd, vilka ledningar som utgörs av dagvattenledningar framgår dock inte tydligt på erhållet underlag. Vid tillfället för platsbesök<sup>13</sup> återfanns inga brunnar som kunde kopplas till det interna ledningsnätet. Stockholm vatten och avfall (SVOA) har en dagvattenledning som avleder dagvatten från en del av Orrfjärdsgränd söderut genom en brunn belägen i södra delen av gatan. Inga kända problem med dämningar finns i befintligt ledningsnät.

Den största delen av utredningsområdet ligger inom tekniskt avrinningsområde 1 som avleds via ledningsnät till recipienten Mälaren-Årstaviken. En mindre del i söder är beläget inom tekniskt avrinningsområde 2. Dagvatten inom detta område avleds via Henriksdals avloppsreningsverk till recipienten Strömmen. Det finns inget behov av att ta hänsyn till utbyggnadsplaner upp- eller nedströms.



Figur 9. Tekniska avrinningsområden samt ledningsnät i anslutning till utredningsområdet. ©Lantmäteriet. Pilar visar riktning på avledning

## 6 Flödesberäkningar

Flöden har beräknats med hjälp av StormTac (v.23.1.2). I beräkningarna har avrinningskoefficienter i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110 använts.

### 6.1 Befintlig situation

Flödesberäkningar har utförts enligt rekommendationer från Svenskt Vattens publikation P110 och Stockholms stads riktlinjer för dagvattenhantering på kvartersmark samt för ett 10- samt 20-

<sup>13</sup> Platsbesök 2021-10-22



årsregn enligt P110 för tät bostadsbebyggelse. Tabell 4 visar befintlig markanvändning, valda avrinningskoefficienter ( $\phi$ ), reducerad area ( $A_{red}$ ) samt rinntiden ( $t_r$ ) och flöden ( $Q_{dim}$ ). Flödet är beräknat för ett 10-årsregn utan respektive med klimatfaktor på 1,25 samt för ett 20-årsregn utan klimatfaktor. Valet av återkomsttid görs i enlighet med krav från checklistan. Rinntiden har valts utifrån flöde på mark enligt P110. Marken som utgörs av berg i dagen har kraftig lutning varför en högre avrinningskoefficient valts.

Det totala flödet före exploatering beräknas till 33 l/s för ett 10-årsregn respektive 42 l/s för ett 20-årsregn exklusive klimatfaktor.

Tabell 4. Befintlig markanvändning och beräknade flöden för befintlig situation inom utredningsområdet

Befintlig situation	Tekniska delavrinningsområden		$\phi$
	tARO 1	tARO 2	
Berg i dagen [ha]	0,020	0,018	0,80
Gångbana [ha]	0,013	0,005	0,80
Naturmark [ha]	0,122	0,016	0,15
Parkering [ha]	0,066	-	0,80
Takyta [ha]	0,003	-	0,90
Väg [ha]	0,029	0,003	0,80
<b>Totalt [ha]</b>	<b>0,254</b>	<b>0,042</b>	-
$t_r$ [min]	10	10	-
$\phi_s$ [-]	0,49	0,55	-
$A_{red}$ [ha]	0,124	0,023	-
$Q_{dim}$ , 10-årsregn [l/s]	28	5	-
$Q_{dim}$ , 10-årsregn med kf [l/s]	35	7	-
$Q_{dim}$ , 20-årsregn [l/s]	35	7	-

## 6.2 Planerad situation

Flödesberäkningar har utförts enligt rekommendationer från Svenskt Vattens publikation P110 och Stockholms stads riktlinjer för dagvattenhantering på kvartersmark samt 20-årsregn enligt P110 för tät bostadsbebyggelse. Tabell 5 visar planerad markanvändning, valda avrinningskoefficienter ( $\phi$ ), reducerad area ( $A_{red}$ ) samt rinntiden ( $t_r$ ) och flöden ( $Q_{dim}$ ). Flödet är beräknat för ett 10-årsregn utan respektive med klimatfaktor samt för ett 20-årsregn med klimatfaktor på 1,25. Valet av återkomsttid görs i enlighet med krav från checklistan. Rinntiden har valts enligt flöde på mark enligt P110.

Gårdsyta inom kvarter anses motsvara lika delar grönyta, hårdjord yta och grusyta inom marken. Avrinningskoefficienten för naturmarken har ökats något på grund av markens lutning.

Det totala flödet efter exploatering beräknas till 53 l/s för ett 10-årsregn inklusive klimatfaktor respektive 67 l/s för ett 20-årsregn med klimatfaktor.

Tabell 5. Planerad markanvändning och beräknade flöden för planerad situation inom utredningsområdet

Planerad situation	Tekniska delavrinningsområden		φ
	tARO 1	tARO 2	
Gångbana [ha]	0,007	0,005	0,80
Gårdsyta inom kvarter [ha]	0,086	0,018	0,45
Naturmark [ha]	0,034	-	0,15
Parkering [ha]	0,009	-	0,80
Takyta [ha]	0,081	0,016	0,90
Väg [ha]	0,036	0,003	0,80
<b>Totalt [ha]</b>	<b>0,254</b>	<b>0,042</b>	-
t <sub>r</sub> [min]	10	10	-
φ <sub>s</sub> [-]	0,63	0,69	-
A <sub>red</sub> [ha]	0,158	0,029	-
Q <sub>dim</sub> , 10-årsregn [l/s]	36	7	-
Q <sub>dim</sub> , 10-årsregn med kf [l/s]	45	8	-
Q <sub>dim</sub> , 20-årsregn med kf [l/s]	57	10	-

Flödet efter exploatering för hela utredningsområdet beräknas öka enligt:

- 10-årsregn utan klimatfaktor: 10 l/s, motsvarande ca 23 %
- 10-årsregn med klimatfaktor: 11 l/s, motsvarande ca 21 %
- 20-årsregn med klimatfaktor: 25 l/s, motsvarande ca 36 %

### 6.3 Fördröjningsbehov

Enligt stadens checklista ska även nödvändiga fördröjningsvolymen baserat på åtgärdsnivån om 20 mm beräknas för vid ny- och större ombyggnation. Då den befintliga takytan för miljöhuset i söder samt hårdgjorda ytor på Orrfjärdsgränd kommer förbli som i dagsläget har dessa exkluderats ur beräkningarna då åtgärdsnivån inte behöver tillämpas på ytor som inte förändras. Åtgärdsnivån innebär att 20 mm nederbörd ska fördröjas för hårdgjorda ytor inom utredningsområdet. Total nödvändig fördröjningsvolym för utredningsområdet har beräknats till 29 m<sup>3</sup>, se tabell 6. Eftersom åtgärdsnivån om 20 mm fördröjning är större än den fördröjning som krävs för att inte öka belastningen till ledningsnätet, se tabell 7, ska fördröjning ske utifrån åtgärdsnivån på 20 mm.

Tabell 6. Fördelning av nödvändig fördröjningsvolym utifrån tekniska delavrinningsområden för att uppnå åtgärdsnivån om 20 mm fördröjning från hårdgjorda ytor.

Tekniska delavrinningsområden	Area [ha]	Avrinningskoefficient [-]	Fördröjningsvolym [m <sup>3</sup> ]
tARO 1			
Gårdsyta inom kvarter	0,086	0,45	8
Parkering	0,009	0,80	2
Takyta	0,081	0,90	14
Summa	0,176	-	24
tARO 2			
Gårdsyta inom kvarter	0,018	0,45	2
Takyta	0,016	0,90	3
Summa	0,034	-	5
<b>Totalt</b>	<b>0,210</b>	<b>-</b>	<b>29</b>

Nödvändiga fördröjningsvolymen för att inte öka flödet för planerat scenario för tät bostadsbebyggelse har beräknats. Ledningsnätet är dimensionerat för ett 10-årsregn och flödet ska därför inte öka jämfört med befintlig situation med hänsyn till ledningsnätets kapacitet. Total erforderlig fördröjningsvolym har beräknats till totalt 20 m<sup>3</sup> dagvatten enligt tabell 7. Volymen är därmed något mindre än fördröjning av 20 mm från hårdgjorda ytor och fördröjning av 20 mm medför därmed att avledningen till ledningsnätet inte ökar. Fördröjningen är beräknad med en flödesreducerande faktor på 2/3 av utflödet.

Tabell 7. Fördelning av erforderlig fördröjningsvolym utifrån tekniska delavrinningsområden

Tekniska delavrinningsområden	Flöde: Planerad situation 20-årsregn inkl kf [l/s]	Flöde: Befintlig situation 10-årsregn exkl kf [l/s]	Erforderlig fördröjningsvolym [m <sup>3</sup> ]
tARO 1	56	28	17
tARO 2	10	5	3
<b>Totalt</b>	<b>66</b>	<b>33</b>	<b>20</b>

## 7 Föroreningsberäkningar

Föroreningar har beräknats med hjälp av StormTac (v.23.1.2). I beräkningarna har avrinningskoefficienter i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110 använts.

### 7.1 Befintlig situation

Översiktliga föroreningsberäkningar har utförts för befintlig situation i StormTac (v. 23.1.2) och baseras på schablonvärden för ämnen från olika typer av markanvändning. Schablonhalterna innehåller osäkerheter och bör därför ses mer som en fingervisning än som exakta mängder/halter. Föroreningsberäkningarna har utförts för hela utredningsområdet med en nederbörd på 600 mm/år. ÅDT 500 har antagits för vägen.

Föroreningsberäkningarna har delats in efter respektive recipient, Mälaren-Årstaviken respektive Strömmen. För befintlig situation baseras beräkningarna på markanvändningstyper och avrinningskoefficienter enligt tabell 4. För berg i dagen har dock 0,15 använts. Resultatet av beräkningarna redovisas i bilaga 2.

## 7.2 Planerad situation

Föroreningsberäkningar har utförts för respektive recipient som vatten tillrinne från utredningsområdet. För planerad situation har markanvändningstyper och avrinningskoefficienter använts enligt tabell 5. En nederbördsmängd på 600 mm/år har använts. ÅDT 500 har antagits för vägen.

För recipienten för tARO 1, Mälaren-Årstaviken, ses en ökning av halterna fosfor, kväve, kadmium samt PAH16 respektive mängderna fosfor, kväve, kadmium, krom, nickel, PAH 16 samt TBT efter exploatering. Resterande ämnen beräknas minska i förhållande till befintlig situation eller förbli på samma nivå.

För recipienten för tARO 2, Strömmen, ses en ökning för samtliga ämnen sett till halter och ungefär hälften av ämnena sett till mängder jämfört med befintlig situation. Resultatet av beräkningarna visas i bilaga 2. Resultatet innebär att det behövs renande åtgärder för att exploateringen inte ska riskera att försämra recipientens möjlighet att uppnå MKN.

Föroreningssituationen inklusive reningsåtgärder beskrivs under avsnitt 9.3 samt bilaga 2.

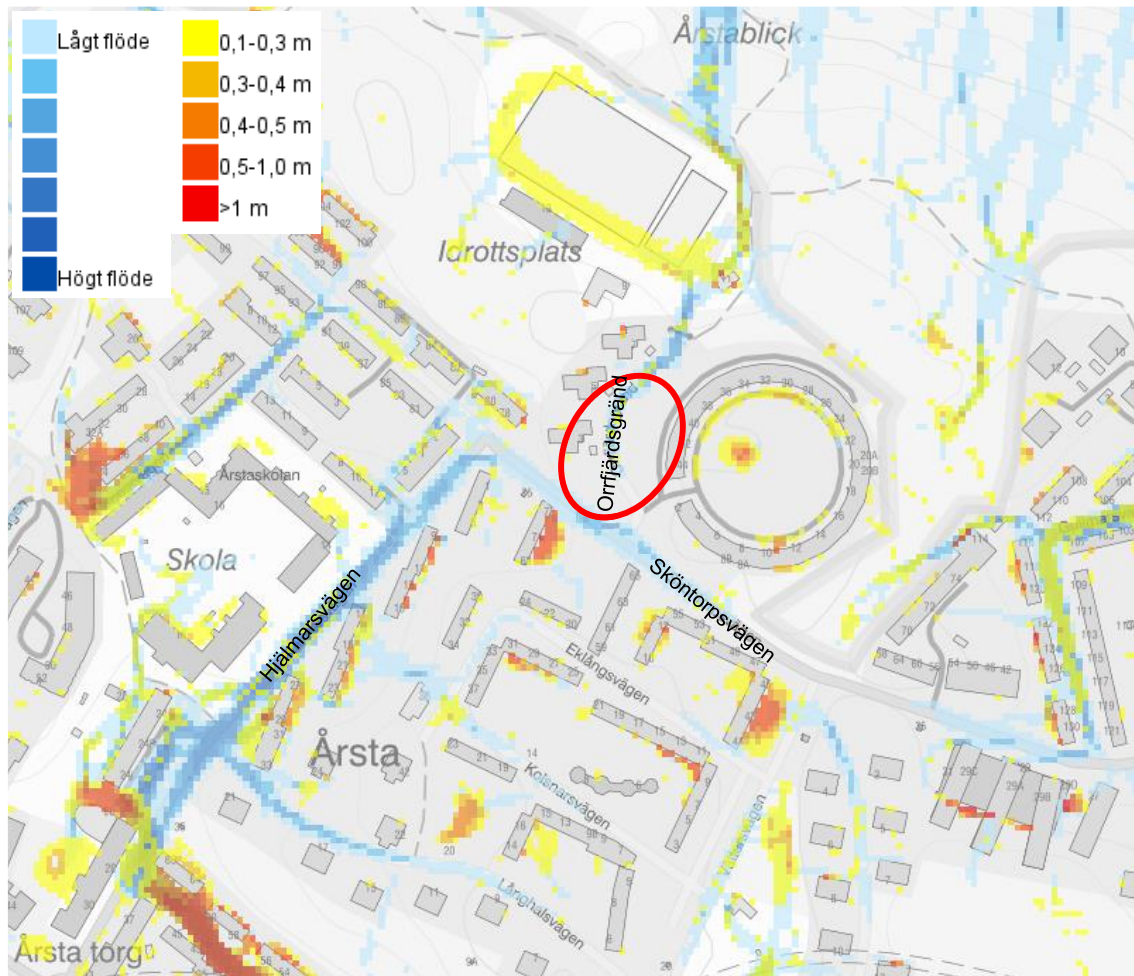
## 8 Översvämningsrisk

Stockholm stad har tagit fram en skyfallsmodellering<sup>14</sup> för att påvisa de översvämningsrisker som föreligger i staden vid händelse av ett 100-årsregn. Modelleringen ger en övergripande bild av sårbarheten, visar vart översvämningsrisker föreligger och visar eventuellt behov av ytterligare utredning eller åtgärder kan behövas samt ska fungera som underlag vid klimatanpassning. Ett avdrag för ledningsnät motsvarande ett 10-årsregn har gjorts liksom antagande om infiltration i marken. Modellen bygger på en terrängmodell med upplösning 4x4 m. Resultatet visar på det maximala vattendjupet under simuleringstiden samt maximala vattenflöden. Ett urklipp från resultatet omkring utredningsområdet visas i figur 10.

Liksom modelleringen i SCALGO Live visar stadens modellering att avrinning sker längs Orrfjärdsgränd mot en lågpunkt vid Årsta IP och därefter vidare norrut mot Årstaviken. Avrinning sker också söderut via Sköntorpsvägen och blir stående kring gator och hus kring Årsta torg. Inga problem föreligger idag inom utredningsområdet.

Inga närliggande ytvatten bedöms riskera att översvämma området vid höga vattennivåer.

<sup>14</sup> Stockholms skyfallsmodell - Stockholms miljöbarometer hämtat 2021-10-20



Figur 10. Urklipp från stadens skyfallsmodellering. Utredningsområdet markerat i rött.

För att inte riskera att vatten blir ståendes intill byggnader eller på ytor ovan bjälklaget bör marken höjdsättas med en generell lutning bort från huskroppar och ut mot gata eller grönytor. Det är viktigt att sekundära avrinningsvägar möjliggörs och att inte husen blockerar rinnvägarna. Särskilt viktigt anses det för byggnaden i norra området att det finns möjlighet för vattnet att ta sig vidare mot gatan och säkerställa att det finns släpp mellan huskropparna där vattnet kan rinna genom alternativt att gården höjdsätts så att vattnet kan ledas runt. Dagvattenanläggningar bör även förses med ett bräddavlopp för avledning vid kraftigare regn än de dimensionerats för.

För att säkerställa att exploateringen inte påverkar nedströms liggande områden vid ett skyfall har flöden för ett 100-årsregn beräknats, se tabell 8. Beräkningarna baseras på ytorna i tabell 4 och 5 där samtliga hårdgjorda ytor har antagits ha avrinningskoefficient 0,75 enligt MSB:s rapport *Vägledning för skyfallskartering*. Totalt behöver 38 m<sup>3</sup> dagvatten fördröjas för att flödet från området, vid inträffande av skyfall, inte ska öka jämfört med i dag. Den volym som ska omhändertas enligt beräkning av åtgärdsnivån motsvara 15 m<sup>3</sup> dagvatten som planeras att fördröjas inom fastigheterna innan avledning, se tabell 6. Denna volym ryms inom fördröjningen av 20 mm.

Tabell 8. Flöden och fördröjningsbehov för att inte öka flödet från fastigheten vid ett 100-årsregn.

Tekniska delavrinningsområden	Flöde: Planerad situation 100-årsregn inkl kf [l/s]	Flöde: Befintlig situation 100-årsregn exkl kf [l/s]	Erforderlig fördröjningsvolym [m <sup>3</sup> ]
tARO 1	120	96	13
tARO 2	21	16	2
<b>Totalt</b>	<b>141</b>	<b>112</b>	<b>15</b>

## 9 Föreslagen dagvattenhantering

Nedan beskrivs föreslagen dagvattenhantering inom utredningsområdet. De åtgärder som föreslås är främst gröna, öppna lösningar för en hållbar dagvattenhantering. Lösningarna som föreslås har utformats i enlighet med Stockholm stads riktlinjer för dagvattenhantering på kvartersmark. Fördröjningsvolymerna utgår från Stockholm stads åtgärdsnivå på 20 mm, se tabell 6. Åtgärderna visas även i bilaga 3. I bilaga 3 visas föreslagna dagvattenåtgärder med utformning, primära avrinningspilar för avledning vid normala regn och sekundära avrinningspilar för avledning vid större regn. Bilaga 3 visar även förslag till anslutningspunkt för dagvattnet inom respektive område.

### 9.1 Åtgärdsförslag

#### 9.1.1 tARO 1 – öster om vägen

Inom tARO 1 öster om Orrfjärdsgränd ska totalt 15 m<sup>3</sup> dagvatten fördröjas från gårdsytor, tak samt parkering för att uppnå åtgärdsnivån. Takyterna föreslås anläggas med grönt tak, från taken behövs en total fördröjning av 9 m<sup>3</sup>. För att säkerställa att 20 mm nederbörd kan fördröjas i takytorna rekommenderar Stockholm stad ett minsta djup på 0,1 m används för gröna tak. Förutsatt att ett lager på 0,1 m djup med porositet 30 % används behöver minst 300 m<sup>2</sup> tak anläggas som grönt tak. Det ses dock som fördelaktigt att hela takytan anläggs som grön såväl ur dagvattenaspekt som biologisk mångfald och estetik.

Gårdsytorna föreslås avledas till regnväxtbäddar. Från gårdsytorna behöver totalt 5 m<sup>3</sup> dagvatten fördröjas. Förutsatt att växtbäddarna anläggs med en yttlig fördröjningszon på 0,08 m djup behövs en anläggningsyta om 65 m<sup>2</sup> för att fördröja vattnet i det yttliga lagret. Om fördröjningszonen kan göras 0,15 m djup behöver i stället en yta om 35 m<sup>2</sup>. Regnväxtbäddarna underbyggs med ett djupt lager som rekommenderas vara 0,5 m med en porositet på 15 %.

Placering och utformning av regnväxtbäddarna är anpassningsbar förutsatt att det är möjligt att leda dagvattnet till anläggningen utifrån höjdsättning samt att den vattenhållande volymen behålls. En dräneringsledning anläggs för avledning till det interna ledningsnätet i Orrfjärdsgränd för avledning till Årstaviken efter fördröjning och rening. En bräddningsbrunn bör anläggas för avledning av vatten vid större regn.

Parkeringsytan föreslås anläggas med genomsläpplig beläggning. Totalt behöver 2 m<sup>3</sup> dagvatten fördröjas. Antaget att beläggningen anläggs med ett djupt lager om 0,2 m och porositet 30 % behövs en yta om 34 m<sup>2</sup> vilken bör fördelas så att vattnet rinner över ytan från alla parkeringsplatser.

#### 9.1.2 tARO 1 – väster om vägen

Totalt behöver 8 m<sup>3</sup> dagvatten fördröjas inom tARO 1 väster om Orrfjärdsgränd. Från takytor behöver 5,5 m<sup>3</sup> vatten fördröjas respektive 2,5 m<sup>3</sup> från gårdsytor. Samtliga ytor föreslås avledas till regnväxtbäddar. Vid utformning med ett lager på 0,5 m djup, porositet 15 % samt yttlig

förröjningszon på 0,08 m behövs en anläggningsyta om 70 m<sup>2</sup> respektive 32 m<sup>2</sup> för tak- respektive gårdsvatten förutsatt att förröjning enbart sker i det ytliga magasinet. Om förröjningszonen kan utökas till 0,15 m behövs i stället en anläggningsyta om 37 m<sup>2</sup> respektive 17 m<sup>2</sup>.

Placering och utformning av regnväxtbäddarna är anpassningsbar förutsatt att det är möjligt att leda dagvattnet till anläggningen utifrån höjdsättning samt att den vattenhållande volymen behålls. En dräneringsledning anläggs för avledning till det interna ledningsnätet i Orrfjärdsgränd för avledning till Årstaviken efter förröjning och rening. En bräddningsbrunn bör anläggas för avledning av vatten vid större regn.

### 9.1.3 tARO 2

Totalt behöver 5 m<sup>3</sup> dagvatten förröjas inom det tARO 2. Från takytor och gårdsytor behöver 3 m<sup>3</sup> respektive 2 m<sup>3</sup> förröjas från respektive markanvändning. Samtliga ytor föreslås avledas till regnväxtbäddar. Vid utformning med ett djupt lager på 0,5 m, porositet 15 % samt ytlig förröjningszon på 0,08 m behövs en total anläggningsyta om 63 m<sup>2</sup> förutsatt att förröjning enbart sker i det ytliga magasinet. Om förröjningszonen kan utökas till 0,15 m behövs i stället en anläggningsyta om 34 m<sup>2</sup>.

Placering och utformning av regnväxtbäddarna är anpassningsbar förutsatt att det är möjligt att leda dagvattnet till anläggningen utifrån höjdsättning samt att den vattenhållande volymen behålls. En dräneringsledning anläggs för avledning till kommunala ledningsnätet i Sköntorpsvägen efter förröjning och rening. En bräddningsbrunn bör anläggas för avledning av vatten vid större regn.

## 9.2 Skyfallsåtgärder

För att undvika att ytor inom utredningsområdet eller ytor nedströms utredningsområdet påverkas negativt av exploateringen föreslås även åtgärder för att förröja vatten vid händelse av skyfall. Totalt behöver 15 m<sup>3</sup> ytterligare vatten kunna förröjas om ett 100-årsregn inträffar. Förröjningen fördelas med 13 m<sup>3</sup> inom tARO 1 respektive 3 m<sup>3</sup> inom tARO 2, se avsnitt 8. Om möjligt rekommenderas ytlig förröjning väljas då ledningar kan gå fulla vid ett skyfall och marken mättas och försvåra infiltrering.

## 9.3 Principlösningar

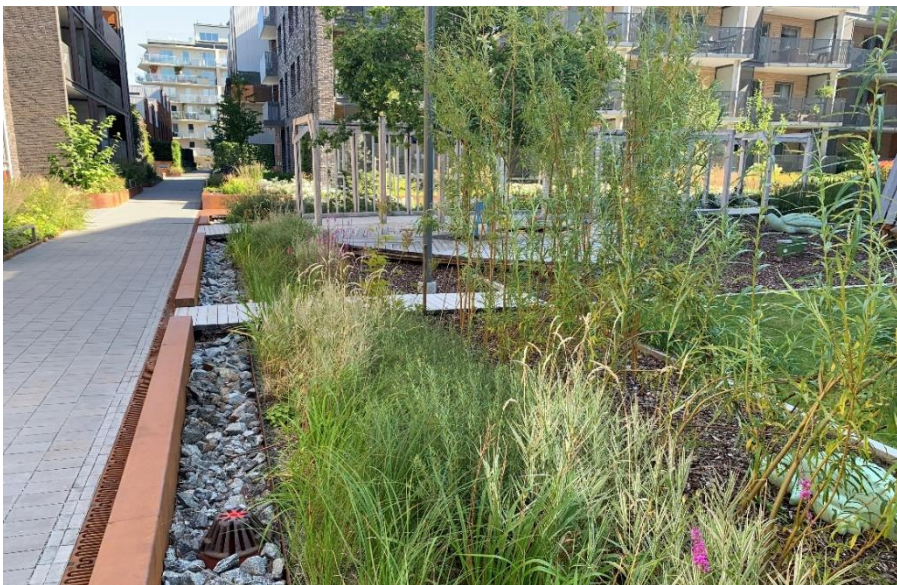
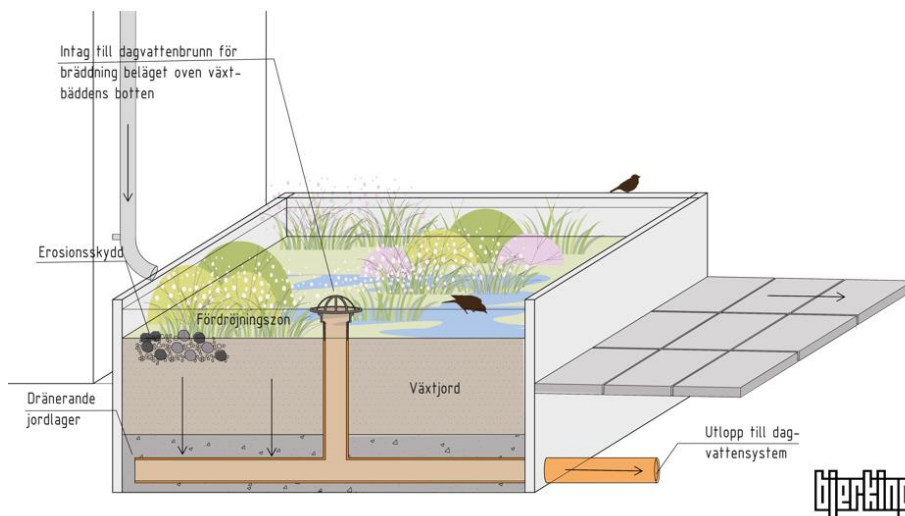
För att skapa en god förröjning och rening inom planområdet kan både takytor och ytor ovan samt under mark nyttjas för att skapa en yteffektiv och samtidigt estetiskt tilltalande dagvattenhantering. Nedan följer en beskrivning av de dagvattenlösningar som föreslås anläggas inom området.

### 9.3.1 Regnväxtbäddar

Regnväxtbäddar är utvecklade för att rena och förröja dagvatten från hårdgjorda ytor. Växtbädden kan utformas som en nedsänkt bädd eller en upphöjd planteringslåda, se figur 11. Bädden kan utformas som en rabatt med växter eller träd efter önskemål och klimat. Dagvattnet kan ledas till växtbädden via stuprör, ytlig avrinning, brunnar eller ledningar. Den övre delen av regnväxtbädden utformas som ett ytmagasin dit vatten kan tillrinna och tillfälligt uppehållas. Den ytliga vattenspegeln gynnar även fåglar och andra insekter som gärna dricker ur grunda vattenpölar.

Vattnet infiltreras genom markbäddens lager och renas genom upptag till mark och växter. Botten av bädden fylls med makadam och eventuellt utlopp till dagvattensystemet. Om regnväxtbädden placeras på bjälklag eller mark där infiltration är omöjlig eller olämplig, tex på grund av markförhållanden eller föroreningar, anläggs en utloppsledning i botten. Om infiltration är lämplig kan botten göras öppen för att låta vattnet infiltrera till underliggande mark.

När bäddarna anläggs behövs kontinuerlig bevattning, behovet kan även uppstå vid torka. Underhåll i form av ogräsrensning och renhållning kring stuprör/brunnar samt in-/utlopp behövs. Eventuellt kan viss nyplantering behövas. Efter en längre tid kan genomsläppligheten minska och ytlagret sättas igen, detta åtgärdas genom luckring eller att ta bort det övre lagret.



Figur 11. Exempel på upphöjd regnväxtbädd med tät botten (övre) samt nedsänkt regnväxtbädd på bjälklag (nedre). Illustration och bild från Bjerking.

### 9.3.2 Gröna tak

Gröna tak, se figur 12, används för fördröjning av dagvatten men kan även bidra till att reducera mängden dagvatten. Detta sker genom att vegetation och jordlager tar upp nederbörd men



även fungerar som ett magasin för att hålla vatten. Mängden som kan fördröjas beror på takets lutning, vald växtlighet samt tjocklek på lagren. Till viss del hinner även nederbörd avdunsta.

Taken byggs upp av flera jordskikt samt ett dränerande lager i botten närmst takstommen. När taket mättats på vatten avrinner överflödigt vatten via dräneringslagret. Beroende på taktyp byggs lagren upp på olika vis, de extensiva gröna taken består av ett tunt lager sedumväxter (3–6 cm) eller gräs- och ängsväxter som är mer tåliga mot torka. Intensiva gröna tak har ett tjockare jordlager vilket möjliggör plantering av fler och större växttyper, buskar eller träd. Dessa typer kräver dock ofta bevattning och en kraftigare takkonstruktion. Valet av växtarter anpassas efter lokala klimatförhållanden. För att möjliggöra fördröjning av 20 mm nederbörd rekommenderar Stockholms stad ett djup på minst 10 cm.

Det är viktigt att takets lutning inte blir för stor. Vid en lutning över 10 grader finns risk för att vegetationsystemet hasar/glider, det kan dock förhindras med tex rotsäkert tätskikt (se Grönatakhandboken<sup>15</sup>). För att behålla nödvändig fördröjningseffekten är taklutningen viktig då avrinningskoefficienten beror av lutningen och tjocklek på överbyggnad (se tabell 4 Grönatakhandboken).

Funktionen hos gröna tak varierar med årstider, sommartid kan värme och mindre nederbörd innebära en liten mängd vatten som rinner av från taken medan fördröjningsförmågan minskar under vintertid. Reningseffekten är varierande, beroende på val av växter samt lager kan taken riskera att släppa näringsämnen, speciellt om taken kräver gödsling. Reningen kan optimeras genom att exempelvis välja växtlighet med hög näringsämnesupptagning samt att minska näringstillförseln genom gödsling. Regnvatten anses dock ofta som relativt rent. Fördelar finns trots detta då dagvatten fördröjs, kan minska i mängd, grönska och biologisk mångfald gynnas. Taken fungerar även isolerande mot värme, kyla och buller. Dessutom krävs ingen ytterligare plats än takytan. På gröna tak kan även solceller eller bikupor placeras.

Då ett grönt tak anläggs är det viktigt att ha kontinuerlig uppföljning av hur växterna etablerar sig, det kan vara aktuellt att bevattna eller omplantera av vissa plantor. Beroende på växtval kan underhåll krävas i form av bevattning, gödsling eller ogrärensning. Ur synpunkt för näringstillförsel till dagvatten bör dock gödsling undvikas och enbart ske vid behov. Även kontroll av dränering och stuprör bör ske kontinuerligt.

---

<sup>15</sup> Grönatakhandboken.se



Figur 12. Grönt tak på cykelhus (övre) samt grönt tak i kombination med solceller på förskola (nedre).  
Bilder tagna av Bjerking.

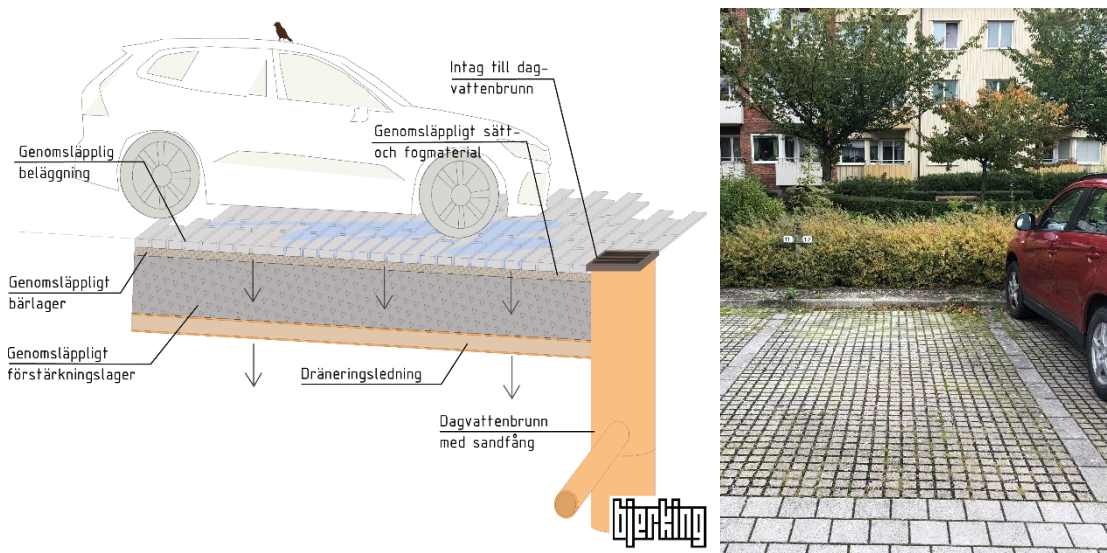
### 9.3.3 Genomsläpplig beläggning

Genomsläpplig beläggning är alternativ för att kombinera exempelvis parkeringsytor med dagvattenhantering. Vatten tillåts infiltrera genom beläggningen till ett underliggande magasin där fördröjning sker. Beläggningen kan exempelvis bestå av marksten med genomsläppliga fogar, beläggning med hålsten, genomsläpplig betong, genomsläpplig asfalt, grus, gräs- eller grusarmering, se figur 13 **Fel! Hittar inte referenskölla..**

Ytor med genomsläpplig beläggning har god reningsförmåga, rening sker genom sedimentering av partiklar, följt av filtrering och slutligen fastläggning. Perkolation till underliggande mark kan ske om den miljötekniska markundersökningen visar att det inte finns föroreningar i marken som riskerar att spridas vid infiltration, annars bör vatten avledas genom ledning till dagvattennätet. Dräneringsrör kan då installeras i botten, flödesstrykning kan anläggas för att avledning inte ska

ske för snabbt. Mindre oljespill från bilar binds till beläggningen samt det övre marklagret och kommer efter hand att brytas ner, genomsläpplig beläggning bedöms vara en naturlig process för oljeavskiljning.

Regelbunden skötsel behövs i form av gräsklippning, ogräsrensning och högtrycksspolning som kombineras med vakuumsugning samt byte av igensatt fogmaterial. Spolning och vakuumsugning bör göras minst 1 gång/år samt under frostfria förhållanden. Underhållsbehovet styrs av vald beläggningstyp. På längre sikt ackumuleras föroreningar och anläggningen kan till slut bli totalt igensatt, genom att byta ytlager återfås den genomsläppliga förmågan. Om ytan förlorar sin genomsläpplighet tappar ytan syftet som dagvattenlösning. Vid högtrycksspolning kan fastlagda föroreningar friläggas och uppsamling bör ske i samband med underhållet för att minska spridningen. Snöröjning sker med försiktighet för att inte skada beläggningen. Om ytan halkbekämpas är det viktigt att sandfraktionen inte sätter igen beläggningen. Salt kan leda till igenslamning.



Figur 13. Princip samt exempel på genomsläpplig beläggning på parkeringsplats.

#### 9.4 Reningseffekt

Schablonmässiga reningseffekter för föreslagna dagvattenlösningar redovisas i tabell 9. Reningseffekterna bör ses som en fingervisning och kan ge en indikation över hur det framtida föroreningsbidraget från fastigheterna kan komma att påverkas efter föreslagen dagvattenhantering. Nederbörds mängden antas vara 600<sup>16</sup> mm/år.

<sup>16</sup> Uppmått nederbörd korrigerad för mätfel i Stockholm, uppgift från StormTac v.23.1.2

Tabell 9. Generella reningseffekter i regnväxtbäddar (biofilter), grönt tak samt genomsläpplig (permeabel) beläggning (StormTac v. 23.1.2)

Reningseffekt [%]									
P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Regnväxtbädd (biofilter)									
65	40	80	65	85	85	55	75	80	85
Grönt tak*									
-220	-120	65	-100	20	20	25	35	90	-332
Permeabel beläggning									
65	75	70	75	95	70	70	65	90	75

\*Negativa reningseffekter tyder på att taken snarare kan släppa ifrån sig ämnen än reducera det.

För beräkningarna har markanvändningstyper samt ytor och avrinningskoefficienter enligt tabell 5 använts. För taket på byggnaden öster om vägen har markanvändningen grönt tak använts och för parkeringsytor har permeabel beläggning använts. Övriga takytor samt gårdsytor leds via regnväxtbäddar för rening. Ytor som inte planeras ändra jämfört med nuläget (väg, gångbana och naturmark) har inte antagits renas men om dagvatten från vägen skulle detta vara mycket positivt ur reningsaspekt.

Inom tARO 1 har takytor öster om vägen antagits anläggas med grönt tak medan takytor väster om vägen samt alla gårdsytor har antagits avledas till regnväxtbäddar enligt beskrivet under avsnitt 9.1. Parkering har antagits som permeabel beläggning. Övriga icke hårdgjorda ytor (naturmark) samt ytor som inte förändras jämfört med dagläget (väg och gångbana) har antagits utan reningsåtgärder. Efter fördröjning och rening i föreslagna åtgärder beräknas vatten inom tARO 1 med avledning till Mälaren-Årstaviken ha ett lägre föroreningsinnehåll än i dagläget för samtliga ämnen sett till både mängder och halter förutom för fosfor där marginell ökning kan ske. Fosfor har dock uppnått maximal reningseffekt med givna reningsåtgärder. Dessutom har åtgärderna anpassats utifrån rening av 20 mm enligt åtgärdsnivån vilken är framtagen för att alla vattenförekomster i Stockholm stad ska kunna uppnå MKN. Resultatet av beräkningarna visas i bilaga 2.

Inom tARO 2 har samtliga tak- och gårdsytor antagits avledas till regnväxtbäddar enligt beskrivet under avsnitt 9.1. För övriga ytor har ingen rening antagits då dessa förblir som i dagläget. Efter fördröjning och rening i föreslagna åtgärder beräknas vatten inom tARO 2 med avledning till Strömmen via Henriksdals reningsverk ha ett lägre, eller i samma nivå som, föroreningsinnehåll än i dagläget för samtliga ämnen sett till både mängder och halter med undantag för mängden fosfor, kväve och krom som beräknas öka. Även inom tARO 2 har åtgärderna anpassats efter åtgärdsnivån framtagen för att vattenförekomsterna ska kunna nå MKN. Resultatet av beräkningarna visas i bilaga 2.

Problemämnen för recipienterna, såsom kvicksilver, bly och kadmium, minskar efter exploatering förutsatt att föreslagna dagvattenåtgärder implementeras. Att dessa minskar ses som mycket positivt för recipienterna då dessa bidrar till att de i dagläget inte når god ekologisk respektive kemisk status. Viss ökning av fosfor, kväve och krom beräknas men detta är en mycket marginell ökning.

## 9.5 Flöde efter fördröjning

Flödet för planerad exploatering inklusive föreslagna dagvattenåtgärder har beräknats, se tabell 9. Flödena har beräknats per tekniskt avrinningsområde, tARO 1 respektive tARO 2.

Återkomsttider har valts till ett 10-årsregn exklusive samt inklusive klimatfaktor enligt checklistan samt ett 20-årsregn enligt P110. För utredningsområdet beräknas flödet i nivå med befintliga flöden till ledningsnätet, se tabell 4.

Tabell 10. Dagvattenflöden efter planerad situation inklusive fördröjning i föreslagna dagvattenanläggningar.

Flöde efter fördröjning	Tekniska delavrinningsområden	
	tARO 1	tARO 2
$Q_{dim}$ , 10-årsregn utan kf [l/s]	16	3
$Q_{dim}$ , 10-årsregn med kf [l/s]	26	5
$Q_{dim}$ , 20-årsregn med kf [l/s]	40	7

## 9.6 Materialval

Val av byggnadsmaterial är en mycket viktig del i att uppnå miljö kvalitetsnormerna och källor till föroreningar i dagvatten kan begränsas genom kloka materialval. Exempelvis bör tak- och fasadmaterial som koppar, zink och dess legeringar undvikas. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar och lösningar som behöver gödsling kan leda till ökad tillförsel av näringsämnen till dagvattnet. Planen bör därför inte föreskriva material som ger ifrån sig miljöskadliga ämnen. 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 material som ska användas vid byggnation.

## 10 Fortsatt arbete

För att säkerställa att dagvatten inom kvarteret omhändertas med fördröjning och rening är det viktigt att kravställning fortsatt sker i vidare skeden av byggprocessen. Efter byggnation är det viktigt att nödvändigt underhåll och skötsel sker för att säkerställa en långvarig rening av dagvatten. På så vis ökar livslängden och reningseffekten samtidigt som fördröjningsvolymen bibehålls. Det medför även att risken för översvämningar vid kraftiga regn eller skyfall minskar då dagvattenanläggningarna omhändertar maximal volym innan avrinning sker till andra ytor. En skötselplan rekommenderas därför upprättas för att säkerställa ett kontinuerligt underhåll utifrån de behov som de aktuella åtgärderna kräver.

## 11 Slutsats och rekommendationer

Utredningsområdet består idag främst av parkering, naturmark, berg i dagen samt mindre gångytor. Planerad exploatering innebär att marken bebyggs med flerfamiljshus med tillhörande gårdsytor samt ett underbyggt garage. Dagvatten avleds i dagsläget till två olika tekniska dagvattenrecipienter, Mälaren-Årstaviken samt Strömmen via Henriksdals reningsverk. Den planerade exploateringen skulle innebära något ökade dagvattenflöden samt en ökning av föroreningsinnehåll i dagvattnet från området, framför allt beräknas en ökning ske för området som leds till Strömmen, om inga åtgärder anläggs.

För att nå Stockholm stads riktlinjer för dagvattenhantering krävs att 20 mm nederbörd fördröjs och renas. Inom utredningsområdet motsvarar detta totalt 29 m<sup>3</sup> dagvatten varav 20 m<sup>3</sup> för att inte öka belastningen till ledningsnätet. Lokalt omhändertagande föreslås i form av gröna tak,

regnväxtbäddar samt genomsläpplig beläggning. Med föreslagen dagvattenhantering bedöms att Stockholms stads dagvattenstrategi samt åtgärdsnivå uppfylls. Åtgärdsförslaget redovisas i bilaga 3.

Föroreningsberäkningarna efter exploatering och rening i föreslagna åtgärder har utförts för respektive recipient. För både tARO 1 kan rening ske till lägre halter och mängder än vad som beräknas tillföras från utredningsområdet i dagsläget. För tARO 2 beräknas mängden fosfor, kväve och krom öka något medan övriga mängder och samtliga halter förblir i nivå med dagens föroreningsinnehåll eller lägre. Åtgärderna har anpassats utifrån stadens åtgärdsnivå vilken är framtagen för att MKN ska kunna nås i vattenförekomsterna. I föreslagna reningsanläggningar uppnås maximal rening av fosfor. Resultatet av föroreningsberäkningarna visas i bilaga 2.

Ingen skyfallsproblematik har identifierats inom utredningsområdet. Sekundär avledning av större vattenflöden föreslås ske mot intilliggande gator efter exploateringen likt dagsläget. För att undvika problem med stående vatten inom samt nedströms utredningsområdet har åtgärder för att fördröja vatten vid ett skyfall föreslagits. Om dessa implementeras bedöms att exploateringen inte medför någon negativ påverkan vid händelse av skyfall.

## Bjerking AB

Författare:  
**Emelie Holm**  
**Mathias Wallin**

Granskad av:  
**Patricia Rull Weissbach**  
**Lina Thorén (revidering)**

Kontakt: Emelie Holm  
010 – 211 85 70  
Emelie.holm@bjerking.se

# Bilaga 1 - Ytliga avrinnings- områden och rinnstråk

## Teckenförklaring

Planområde

Rinnriktning

Rinnstråk

## Lågpunkter vid 50 mm

### Value

Djup : 2,32

Djup : 0

## Ytliga avrinningsområden

ARO 1

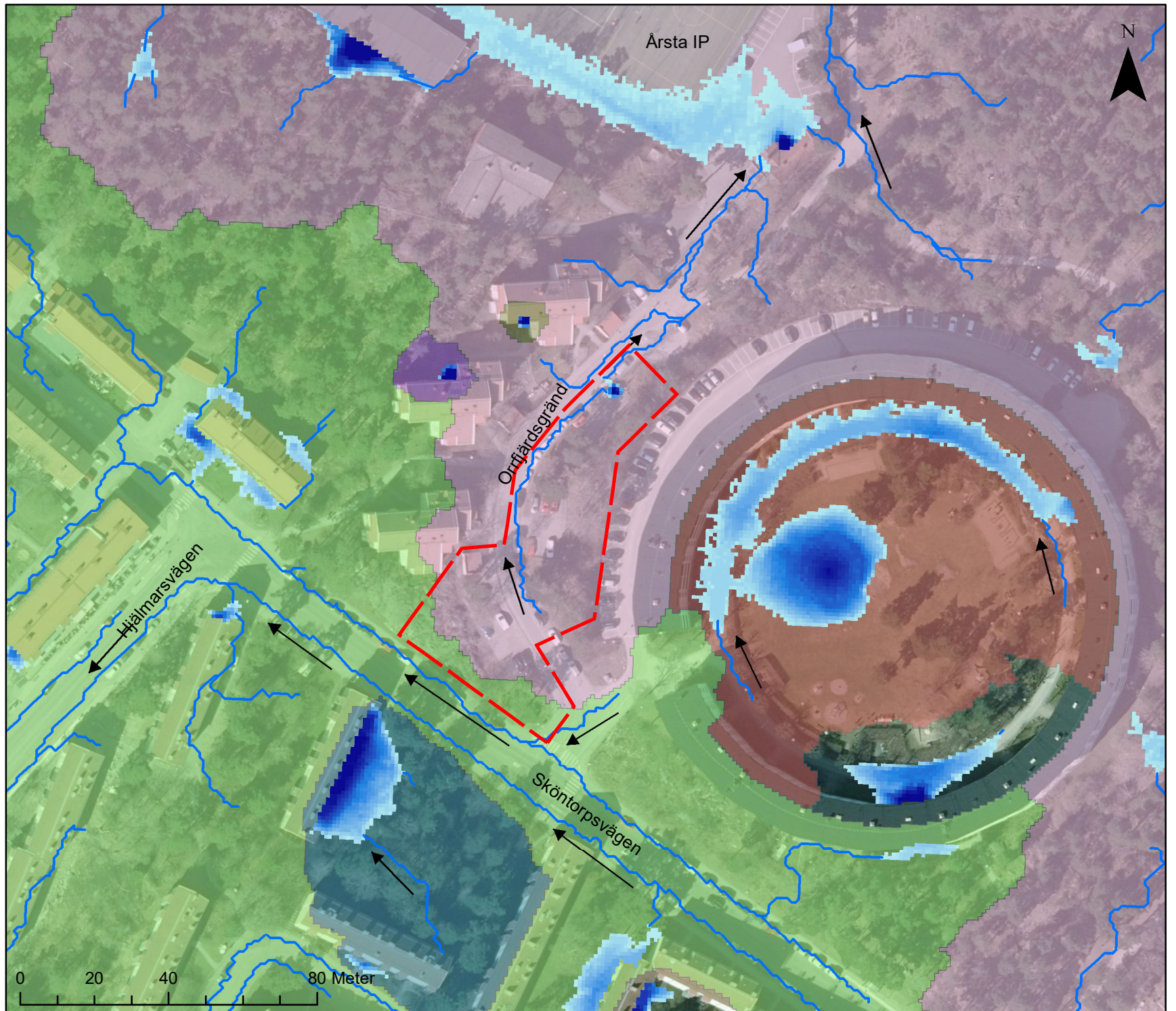
ARO 2

ARO 3

ARO 4

ARO 5

ARO 6



## Bilaga 2 – Föreningensberäkningar

### Tekniskt avrinningsområde 1 - Mälaren-Årstaviken

Föreningensberäkningar för ytor som avrinner inom tARO 1 till recipienten Mälaren-Årstaviken redovisas i tabell 1 och 2.

Tabell 1. Föreningensbelastning för befintlig och planerad markanvändning inom planområdet enligt schablonhalter (StormTac v.23.1.2). Mängder som ökar jämfört med befintlig situation har markerats med fet stil

Ämne	Befintlig situation [kg/år]	Planerad situation utan dagvattenåtgärder [kg/år]	Planerad situation inklusive dagvattenåtgärder [kg/år]
Fosfor (P)	0,08	<b>0,11</b>	<b>0,09</b>
Kväve (N)	1,0	<b>1,7</b>	0,8
Bly (Pb)	0,009	0,006	0,002
Koppar (Cu)	0,02	0,02	0,01
Zink (Zn)	0,06	0,06	0,01
Kadmium (Cd)	0,0003	<b>0,0005</b>	0,0001
Krom (Cr)	0,008	<b>0,010</b>	0,004
Nickel (Ni)	0,004	<b>0,005</b>	0,003
Kvicksilver (Hg)	0,00004	0,00002	0,00002
Suspenderad substans (SS)	61	39	18
Olja	0,50	0,34	0,2
PAH16	0,0002	<b>0,0004</b>	0,0001
Benso(a)pyren (BaP)	0,00003	0,00002	0,00001
Antracen (BaA)	0,00002	0,00001	0,000006
Tributyltenn (TBT)	0,000001	<b>0,000002</b>	0,0000009



Tabell 2. Föroreningshalter för befintlig och planerad markanvändning inom planområdet enligt schablonhalter (StormTac v. 23.1.2). Halter som överskrider befintlig situation är markerade med fet stil

Ämne	Befintlig situation [µg/l]	Planerad situation utan dagvattenåtgärder [µg/l]	Planerad situation inklusive dagvattenåtgärder [µg/l]
Fosfor (P)	97	<b>100</b>	<b>100</b>
Kväve (N)	1 200	<b>1 600</b>	930
Bly (Pb)	11	5	2,3
Koppar (Cu)	23	18	7,3
Zink (Zn)	71	53	13
Kadmium (Cd)	0,33	<b>0,42</b>	0,14
Krom (Cr)	10	9,2	4,9
Nickel (Ni)	5,4	4,4	2,8
Kvicksilver (Hg)	0,05	0,02	0,02
Suspenderad substans (SS)	76 000	36 000	20 000
Olja	620	310	260
PAH16	0,18	<b>0,37</b>	0,12
Benso(a)pyren (BaP)	0,04	0,02	0,02
Antracen (BaA)	0,03	0,01	0,007
Tributyltenn (TBT)	0,002	0,002	0,001

### Tekniskt avrinningsområde 2 – Strömmen (via Henriksdals reningsverk)

Föroreningsberäkningar för ytor som avrinner inom tARO 2 till recipienten Strömmen redovisas i tabell 3 och 4.

Tabell 3. Föroreningsbelastning för befintlig och planerad markanvändning inom planområdet enligt schablonhalter (StormTac v. 23.1.2). Mängder som ökar jämfört med befintlig situation har markerats med fet stil

Ämne	Befintlig situation [kg/år]	Planerad situation utan dagvattenåtgärder [kg/år]	Planerad situation inklusive dagvattenåtgärder [kg/år]
Fosfor (P)	0,005	<b>0,019</b>	<b>0,007</b>
Kväve (N)	0,09	<b>0,32</b>	<b>0,15</b>
Bly (Pb)	0,0004	<b>0,0009</b>	0,0003
Koppar (Cu)	0,001	<b>0,003</b>	0,0009
Zink (Zn)	0,002	<b>0,010</b>	0,002
Kadmium (Cd)	0,00002	<b>0,00008</b>	0,00002
Krom (Cr)	0,0006	<b>0,002</b>	<b>0,0007</b>
Nickel (Ni)	0,0004	<b>0,0007</b>	0,0003
Kvicksilver (Hg)	0,000003	<b>0,000003</b>	0,000003
Suspenderad substans (SS)	2,4	<b>5,1</b>	2,0
Olja	0,04	<b>0,05</b>	0,04
PAH16	0,000010	<b>0,00008</b>	0,00001
Benso(a)pyren (BaP)	0,000002	<b>0,000002</b>	0,000002
Antracen (BaA)	0,000001	<b>0,000002</b>	0,000001
Tributyltenn (TBT)	0,0000002	<b>0,0000004</b>	0,0000002

Tabell 4. Föroreningshalter för befintlig och planerad markanvändning inom planområdet enligt schablonhalter (StormTac v. 23.1.2). Halter som överskrider befintlig situation är markerade med fet stil

Ämne	Befintlig situation [µg/l]	Planerad situation utan dagvattenåtgärder [µg/l]	Planerad situation inklusive dagvattenåtgärder [µg/l]
Fosfor (P)	49	<b>100</b>	37
Kväve (N)	940	<b>1 700</b>	760
Bly (Pb)	4,6	4,5	1,6
Koppar (Cu)	11	<b>18</b>	4,5
Zink (Zn)	22	<b>49</b>	7,7
Kadmium (Cd)	0,21	<b>0,42</b>	0,11
Krom (Cr)	5,9	<b>8,4</b>	3,8
Nickel (Ni)	4,5	3,8	1,7
Kvicksilver (Hg)	0,03	0,02	0,02
Suspenderad substans (SS)	26 000	<b>27 000</b>	10 000
Olja	410	270	190
PAH16	0,10	0,39	0,05
Benso(a)pyren (BaP)	0,02	0,01	0,009
Antracen (BaA)	0,01	0,01	0,006
Tributyltenn (TBT)	0,002	0,002	0,0008

# Bilaga 3 - Åtgärdsförslag dagvatten

## Teckenförklaring

- Planområde
- Förslag till anslutningspunkt för dagvatten (internt samt kommunalt ledningsnät)
- Rinnriktning
- Sekundär avrinning

## Åtgärd

- Genomsläpplig beläggning
- Grönt tak
- Regnväxtbädd

## Markanvändning

- Naturmark
- Väg
- Takyta
- Parkering
- Gårdsyta
- Gångbana

Sköckholmss stadsvagnskontor - 2023-06-12, Dnr 2021-03883  
 Uppdragsnamn: Kv Tisaren  
 Uppdragsnummer: 21U2155  
 Handläggare: M. Wallin/E. Holm  
 Datum: 2023-03-30  
 Version: Sluthandling  
 ©Lantmäteriet

