

AREIM

# TRÄNGKÅREN 6 & 7

DAGVATTENUTREDNING



2022-08-30

# Starkstad.

# TRÄNGKÅREN 6 & 7

## DAGVATTENUTREDNING

### STARKSTAD PROJECT PARTNERS AB

Seth von Dardel  
seth@starkstad.com  
Priorvägen 13  
247 51 Dalby  
Tel: 0702 – 56 25 50  
Org. nr: 559191–6472

#### **Kontaktpersoner**

Starkstad Project Partners AB: Seth von Dardel    seth@starkstad.com  
Areim: Erik Ullsten    erik.ullsten@areim.se

# SAMMANFATTNING

Areim utvecklar fastigheterna Trängkåren 6 & 7 belägna mellan Görwellsgatan och Rålambsvägen i Marieberg, Stockholm. Starkstad har blivit ombudda att utföra en dagvattenutredning för att utreda eventuella konsekvenser av utvecklingen och möjligheter för hantering av dagvatten.

Dagvattenflödet ökar i planerad situation jämfört med befintlig för ett 30-årsregn med 10 minuters varaktighet och en klimatafaktor på 1,25, från ca 520 l/s till ca 545 l/s.

För att uppnå åtgärdsnivån på 20 mm våtvolum per reducerad area erfordras ca 265 m<sup>3</sup> fördröjningsvolum.

Begränsat underlag om fastigheternas VA har erhållits vid upprättandet av rapporten. Det är osäkert vilka ytor som leds till vilka serviser i omgivande gator. Utifrån underlag över kommunala serviser är det troligt att norra delen av TK 6 och TK 7 inklusive Skulpturparken, Tidningsgatan och delar av Lastgatan leds till det kombinerade nätet i Rålambsvägen. De södra delarna leds till två separata dagvattenledningar som har utlopp i Riddarfjärden.

I utredningen föreslås 1 890 m<sup>2</sup> gröna tak med 300 mm substratdjup anläggas på de nya takytorna vilket resulterar i en våtvolum på 170 m<sup>3</sup>. Ytterligare 95 m<sup>3</sup> fördröjning föreslås i fyra områden där det kan finnas plats för underjordisk fördröjning, förslagsvis i form av skelettjord. Total fördröjningsvolum med föreslagna lösningar uppgår till 265 m<sup>3</sup> vilket uppnår åtgärdsnivån.

Med föreslagna lösningar minskar koncentration ytbelastning av alla beräknade föroreningar. Med föreslagna åtgärder bedöms möjligheten att uppnå MKN i recipienterna underlättas.

Fastigheternas VA-ledningar bör studeras för att kunna utreda möjligheten att koppla allt dagvatten till dagvattenledningar istället för att belasta den kombinerade ledningen och därmed kunna avlasta Henriksdals reningsverk och recipienten.

Lågpunkten i Skulpturparken kvarstår och kommer att fortsätta innebära en risk för intilliggande byggnad. Lågpunkten på västra sidan om TK7 kommer även den att kvarstå. Det är dock ett mycket litet område som avrinner till lågpunkten, endast det som faller i slutningen ner och på själva gatstensrännan. För att ta reda på om platsen riskerar översvämning vid ett 100-årsregn krävs det kännedom om närliggande dagvattenledningar och dess kapacitet vid skyfall för att se om de är tillräckligt dimensionerade för att avleda skyfallsvattnet i den grad att stående vatten inte riskerar att skada intilliggande byggnad.

# Innehållsförteckning

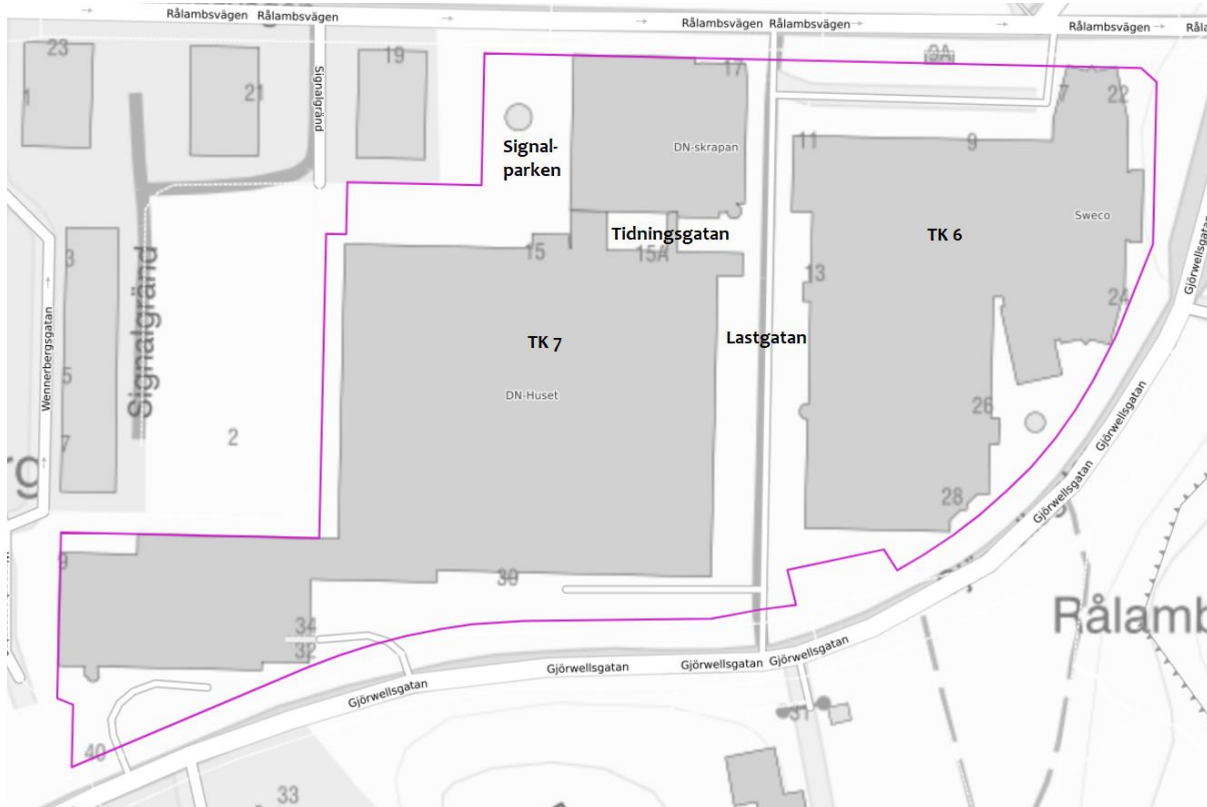
1.	INLEDNING .....	6
2.	UNDERLAG OCH TIDIGARE UTREDNINGAR .....	7
3.	RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING .....	7
4.	OMRÅDESBESKRIVNING .....	8
4.1.	Recipenter .....	8
4.1.1.	Recipient och statusklassning .....	8
4.1.2.	Vattenskyddsområde .....	9
4.1.3.	Markavvattningsföretag och vattendomar .....	9
4.1.4.	Lokala Åtgärdsprogram (LÅP).....	10
4.2.	Markförutsättningar .....	10
4.2.1.	Geologiska/hydrogeologiska förutsättningar .....	10
4.2.2.	Mark- och grundvattenföroreningar .....	11
4.3.	Befintlig och planerad markanvändning .....	11
5.	AVRINNINGSOMRÅDE OCH AVVATTNINGSVÄGAR .....	17
5.1.	Ytliga avrinningsområden.....	17
5.2.	Tekniska avrinningsområden .....	17
5.3.	Utbyggnadsplaner uppströms eller nedströms planområdet.....	20
6.	DAGVATTENFLÖDEN OCH FÖRDRÖJNINGSBEHOV .....	21
6.1.	Flöden.....	21
6.2.	Fördröjning enligt åtgärdsnivå.....	21
6.3.	Övrigt fördröjningsbehov .....	21
7.	ÖVERSVÄMNINGSRISKER.....	22
7.1.	Ledningsnät .....	22
7.2.	Närliggande ytvatten .....	22
7.3.	Instängda områden och skyfall .....	22
7.3.1.	Instängda områden befintlig situation.....	22
7.3.2.	Instängda områden föreslagen situation .....	23
8.	FÖRSLAG PÅ HANTERING AV DAGVATTEN .....	25
8.1.	Förutsättningar.....	25
8.2.	Typlösningar .....	25
8.3.	Dagvattenhantering på mark.....	25
8.3.1.	Avrinningsområde 2 .....	27

8.3.2.	Avrinningsområde 3 .....	28
8.3.3.	Avrinningsområde 4 .....	29
8.3.4.	Avrinningsområde 5 .....	29
8.3.5.	Kommentarer .....	30
8.4.	Takytor.....	30
8.5.	Sammanfattning av förslag på åtgärder .....	32
8.6.	Övriga åtgärder .....	32
9.	FÖRORENINGAR .....	33
10.	FÖRDRÖJNINGSLÖSNINGAR EXEMPEL .....	34
10.1.	Gröna tak .....	34
10.2.	Regnbäddar .....	34
10.3.	Skelettjord .....	35
10.4.	Urban Layers® .....	36
11.	REKOMMENDATIONER .....	36

# 1. INLEDNING

Areim utvecklar fastigheterna Trängkåren 6 & 7 belägna mellan Gjørwellsgatan och Rålambsvägen i Marieberg, Stockholm (Figur 1).

Starkstad har blivit ombedda att utföra en dagvattenutredning för att utreda eventuella konsekvenser av utvecklingen och möjligheter för hantering av dagvatten. Utredningen omfattar beräkningar av åtgärdsnivå, fördröjnings- och reningsbehov samt förslag på hantering av dagvatten.



Figur 1 Planområde

## 2. UNDERLAG OCH TIDIGARE UTREDNINGAR

Vägledande dokument:

- Dagvattenstrategi: Stockholm stads väg till en hållbar dagvattenhantering
- Dagvattenhantering: Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation
- Dagvattenhantering: Riktlinjer, Stockholm Stad
- Svenskt vattens publikation P110
- VISS, vatteninformationssystem Sverige
- Checklista till dagvattenutredningar för planprogram och detaljplan (v. 2019-09-27)

Arbetsmaterial:

- Utkast Arbetsmaterial Stadsrum 2020-05-29
- Befintliga höjder 2020-06-02
- Bilder från platsbesök 2020-06-15
- Befintligt VA i gata, Stockholms Stad 2020-06-03
- PM Markföroreningar, 2020-06-26
- Befintligt VA inom fastigheten 2020-06-02
- Situationsplan & pictogram, 2022-04-28

## 3. RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

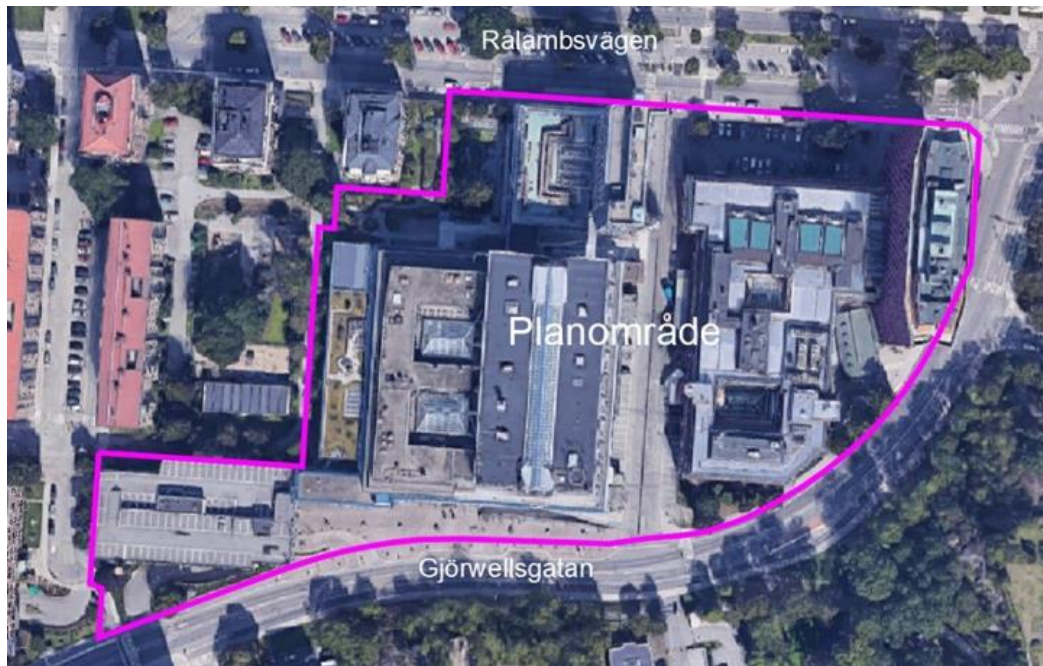
Stockholms Stad har tagit fram en dagvattenstrategi ("Vägen mot en hållbar dagvattenhantering", 2015-03-09). Strategin syftar till att förbättra stadens yt- och grundvattenkvalitet, hantera en framtida ökning i regnintensitet samt på ett attraktivt och funktionellt sätt integrera dagvattenhantering i stadsmiljö. För att bidra till att miljö kvalitetsnormerna uppfylls har Stockholms Stad tagit fram en åtgärdsnivå, som ska tillämpas vid ny- och större ombyggnation.

Stockholms stads åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation (Stockholms stad, 2016) för dagvatten innebär att:

- Dagvatten från hårdgjorda ytor ska fördröjas och renas i hållbara dagvattensystem
- Systemen ska dimensioneras med en våtvolymer på 20 mm och ha en mer omfattande rening än enbart sedimentation
- Förväntad funktion och reningseffekt ska kunna redovisas
- Anläggningar som effektivt fastlägger såväl partikelbundna som lösta föroreningar förespråkas
- Dagvatten ska alltid fördröjas och renas lokalt i första hand.

## 4. OMRÅDESBESKRIVNING

Fastigheterna Trängkåren 6 & Trängkåren 7 är belägna mellan Görwellsgatan och Rålambsvägen i Marieberg, Stockholm (Figur 2). Planområdet omfattar ca 2,8 ha mark. Planområdet är beläget i centrala Stockholm omgivet av vägar och bebyggelse.



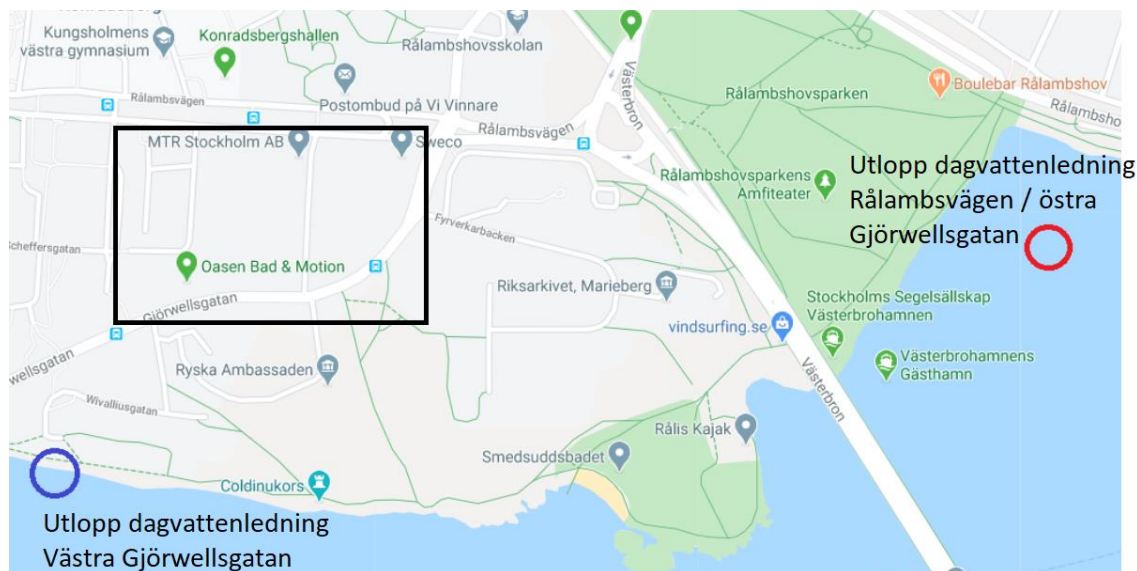
Figur 2 Översiktsbild och ungefärlig planområdesgräns (Google Maps)

### 4.1. Recipienter

#### 4.1.1. Recipient och statusklassning

Planområdet ingår i recipient Strömmens tillrinningsområde. Enligt uppgift från Stockholm Vatten & Avlopp avleds dagvatten från planområdet via tre system. Den kombinerade avloppsledningen i Rålambsvägen leds till Henriksdals reningsverk med recipient Strömmen. I Görwellsgatan går två separata dagvattenledningar med olika utlopp till recipient Riddarfjärden, Mälaren (Figur 3). Det kombinerade ledningsnätet har redan en begränsad kapacitet och tillförsel av dagvatten bör således begränsas i största möjliga mån.





Figur 3 Utlopp dagvattenledningar. Recipient: Riddarfjärden, Mälaren

## Strömmen

Ekologisk status för Strömmen är idag otillfredsställande (VISS, 2021-12-20) främst på grund av hamnverksamhet, morfologiskt tillstånd, och ett flertal olika källor för näringsämnen så som reningsverk, enskilda avlopp och urban markanvändning. Det har bedömts omöjligt att uppnå god status i recipienten med nuvarande funktion för hamnverksamhet. På grund av förutsättningarna är recipienten undantaget från att nå god ekologisk status med tidsfrist till 2027 respektive 2039 för olika kvalitetsfaktorer.

Kemisk status är idag ej god (VISS, 2021-12-20). Enligt miljökvalitetsnormerna ska god kemisk ytvattenstatus uppnås med undantag av bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar. Kvicksilver, polybromerade difenyletrar, PFOS, bly, antracen och tributyltenn uppnår inte god status i Strömmen. Antracen, bly och blyföreningar samt tributyltennföreningar har en tidsfrist till 2027.

## Riddarfjärden, Mälaren

Ekologisk status för Riddarfjärden, Mälaren, är idag otillfredsställande (VISS, 2021-12-20). Måttlig ekologisk status ska uppnås till år 2027. Ekologisk status uppnås inte främst på grund av hydromorfologisk påverkan samt olika utsläppskällor av näringsämnen och metaller.

Kemisk status är idag ej god (VISS, 2021-12-20). Enligt miljökvalitetsnormerna ska god kemisk ytvattenstatus uppnås med undantag av bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar. Kvicksilver, polybromerade difenyletrar, PFOS, bly, antracen och tributyltenn uppnår inte god status i Riddarfjärden. Antracen, bly och blyföreningar samt tributyltennföreningar har en tidsfrist till 2027.

### 4.1.2. Vattenskyddsområde

Området omfattas inte av Östra Mälarens vattenskyddsområde.

### 4.1.3. Markavvattningsföretag och vattendomar

Inom området finns inga markavvattningsföretag eller vattendomar.

#### 4.1.4. Lokala Åtgärdsprogram (LÅP)

Inom området finns inga anläggningar för Lokala åtgärdsprogram.

## 4.2. Markförutsättningar

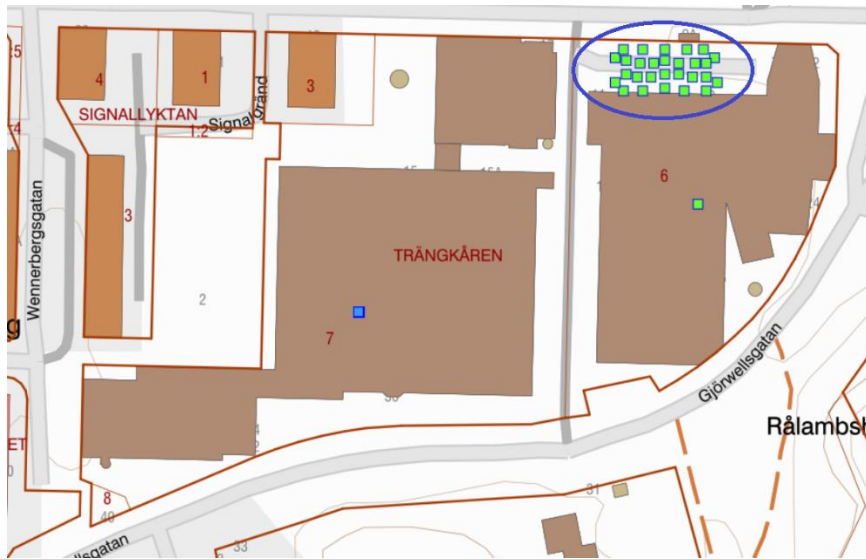
### 4.2.1. Geologiska/hydrogeologiska förutsättningar

Marklagren består, enligt SGU:s kartvisare, av fyllningsmassor av okänd sort (Figur 4). Majoriteten av planområdet är täckt av hårdgjorda ytor.



Figur 4 Jordartskarta (SGU)

Inom området finns det ett flertal borrhöjningar där grundvattennivån uppmättes till 4 m under marknivå (Figur 5).



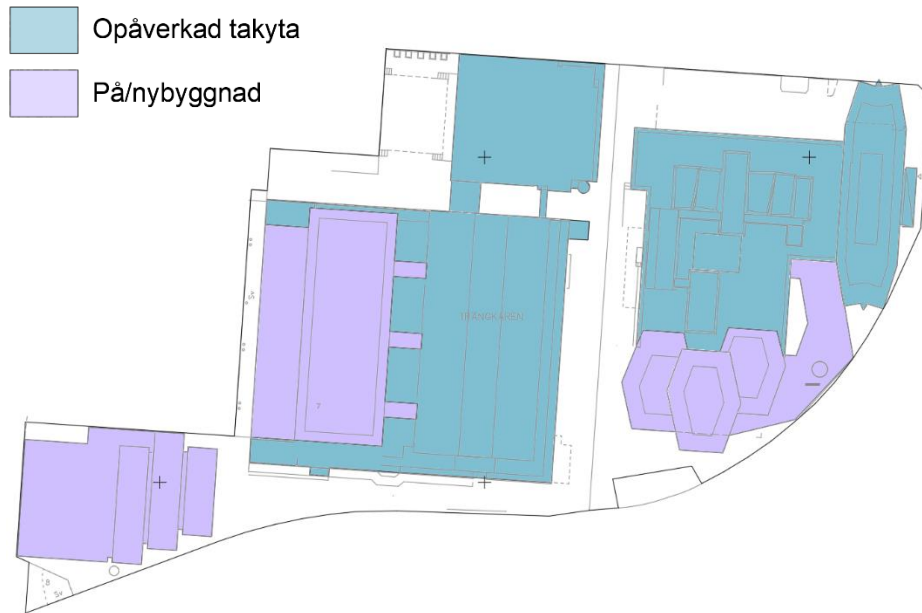
Figur 5 Brunnar, borrpunkter (gröna kvadrater)

#### 4.2.2. Mark- och grundvattenföroreningar

Enligt information från PM Markföroreningar (2020-06-26) kan föroreningar i mark inte uteslutas. Tidigare verksamheter använde kemikalier, bland annat klorerade lösningsmedel. Enligt Länsstyrelsen och Stockholms stad kan det förekomma markföroreningar. Vid upprättandet av den här rapporten har det inte utförts några mer detaljerade undersökningar.

#### 4.3. Befintlig och planerad markanvändning

I Figur 6 visas situationsplan med markerade ytor för de takytor som påverkas och ej påverkas av nybyggnationen.



Figur 6 Takytor som påverkas resp. ej påverkas av nybyggnationen. Situationsplan erhållen 2022-04-28

Befintlig markanvändning visas i Figur 7 respektive Figur 12 och föreslagen markanvändning i Figur 8 respektive Figur 13. I det nya förslaget tas de två garageinfarterna på DN-torget bort och infarten till garaget i sydväst görs om. Parkeringen norr om TK6 ersätts med ny byggnad och TK6 byggs även ut mot Gjörwellsgatan i söder. Lastgatan görs om för att ge tillgänglighet till gång- och cykeltrafikanter.



Figur 7 Befintlig markanvändning (Trängkåren\_Stadsrum\_Illustration\_befintlig markanvändning\_201016)



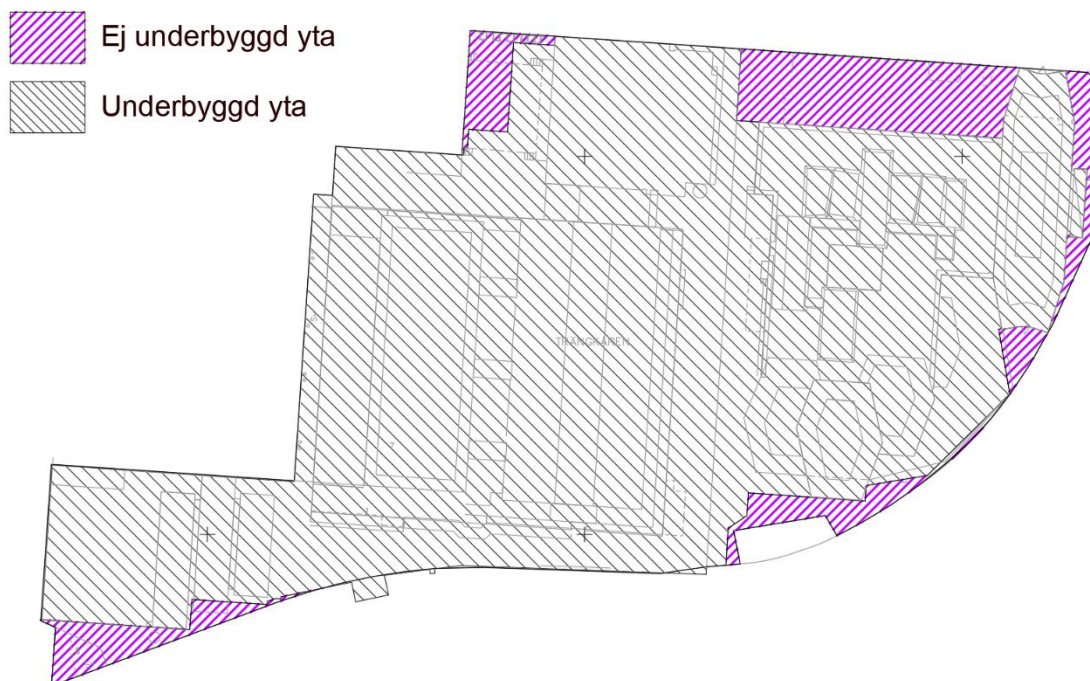
Figur 8 Föreslagen markanvändning

Längs Gjörwellsgatan föreslås små platser att stanna till för att bjuda in trafikanter från Gjörwellsgatan till små torg med grönska (Figur 9).



Figur 9 Koncept promenadstråk längs Gjörwellsgatan

I Figur 10 visas områden med och utan underbyggnad. Illustrationen är schematiskt inritad och underbyggnadernas utbredning kan skilja sig från vad som visas i bilden (information erhållen av Wingårdhs).



Figur 10 Områden med och utan underbyggnad, schematiskt inritat

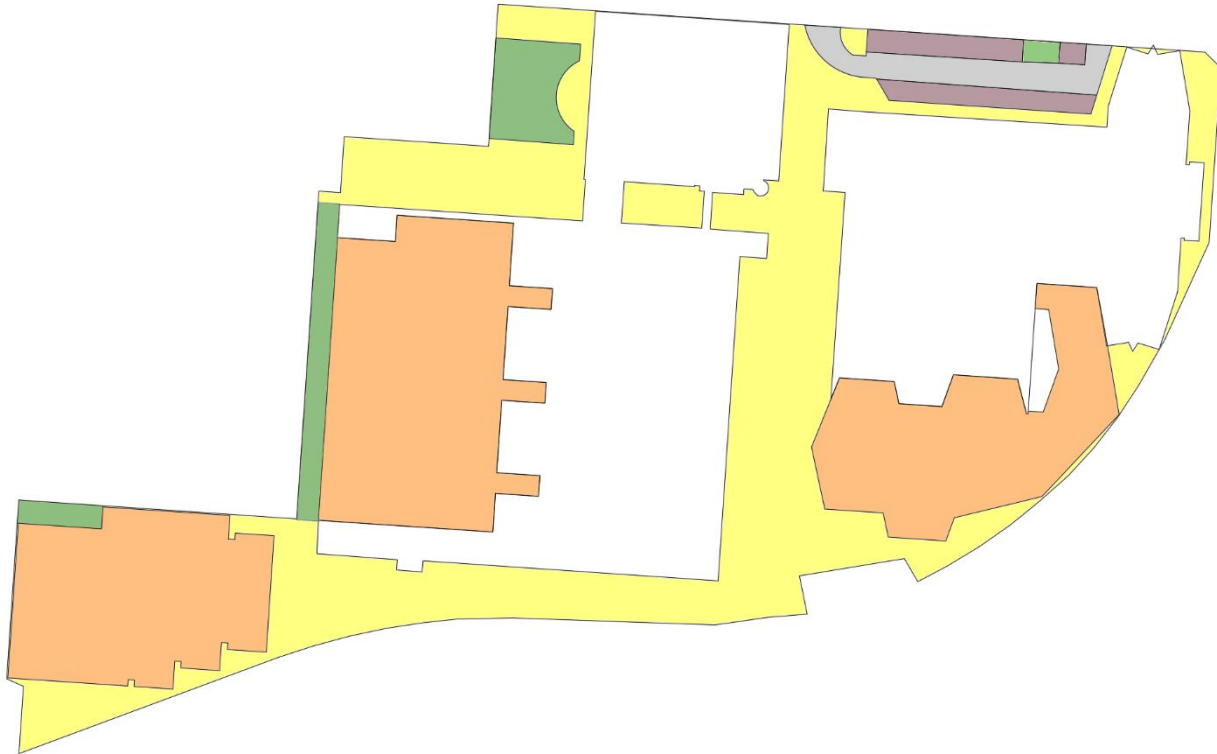
Legend över marktyper och avrinningskoefficienter,  $\phi$ , visas i Figur 11. Befintliga avrinningsytor visas i Figur 12 och planerad framtida markanvändning för det nya området visas i Figur 13. Avrinningskoefficienter för gröna tak har hämtats från Grönatakhandboken.se. Takytor som ej berörs i planen tas ej hänsyn till i beräkningar.

- Takyta,  $\varphi = 0,9$
- Grönyta,  $\varphi = 0,1$
- Hårdgjord yta,  
 $\varphi = 0,8$
- Väg,  $\varphi = 0,85$
- Gröna tak, sedum,  
 $\varphi = 0,7$
- Parkering,  $\varphi = 0,85$
- Yta ej med i beräkn.

Figur 11 Marktyper och avrinningskoefficienter



Figur 12 Befintlig markanvändning



Figur 13 Planerad markanvändning

Area och reducerad area före och efter ombyggnation redovisas i Tabell 1. Reducerad area ökar efter ombyggnation från ca 12 680 m<sup>2</sup> till 13 250 m<sup>2</sup>. Mindre planteringar har inte tagits hänsyn till men dessa beräknas inte påverka beräkningarna nämnvärt.

Tabell 1 Area och reducerad area före och efter ombyggnation

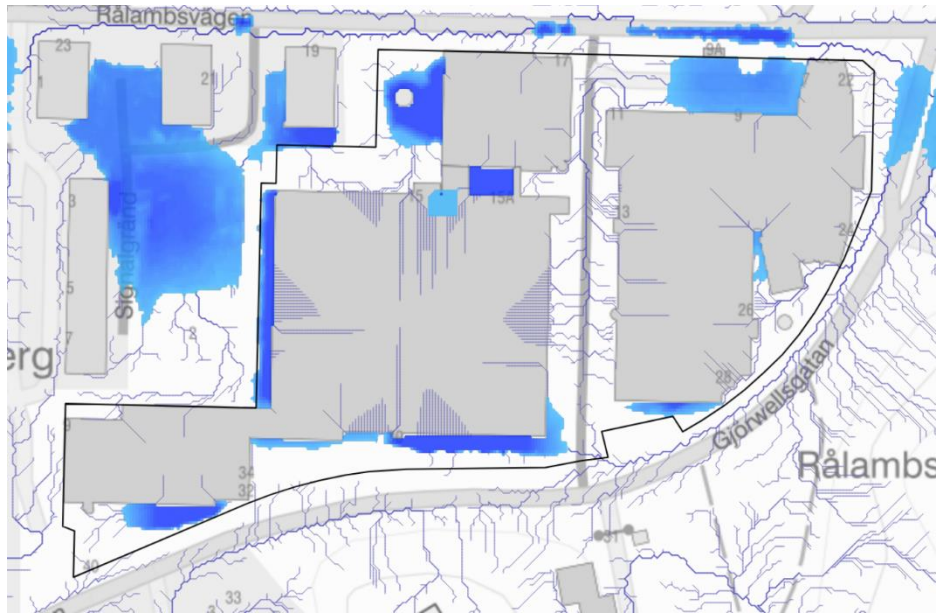
Markanvändning	Avr.koeff.	Area nuläge (m <sup>2</sup> )	Red. area nuläge (m <sup>2</sup> )	Area planerad (m <sup>2</sup> )	Red. area planerad (m <sup>2</sup> )
Takyta	0,90	6 230	5 610	7 200	6 480
Gräsyta	0,10	1 670	170	880	90
Asfalt	0,80	4 350	3 480	7 400	5 920
Parkering	0,85	890	760	440	370
Väg < 1000 / d	0,85	2 610	2 220	460	390
20 – 40 mm <15° Sedum-mossa Grönt tak	0,70	630	440	0	0
	<b>Summa:</b>	<b>16 380</b>	<b>12 680</b>	<b>16 380</b>	<b>13 250</b>



## 5. AVRINNINGSMRÅDE OCH AVVATTNINGSVÄGAR

### 5.1. Ytliga avrinningsområden

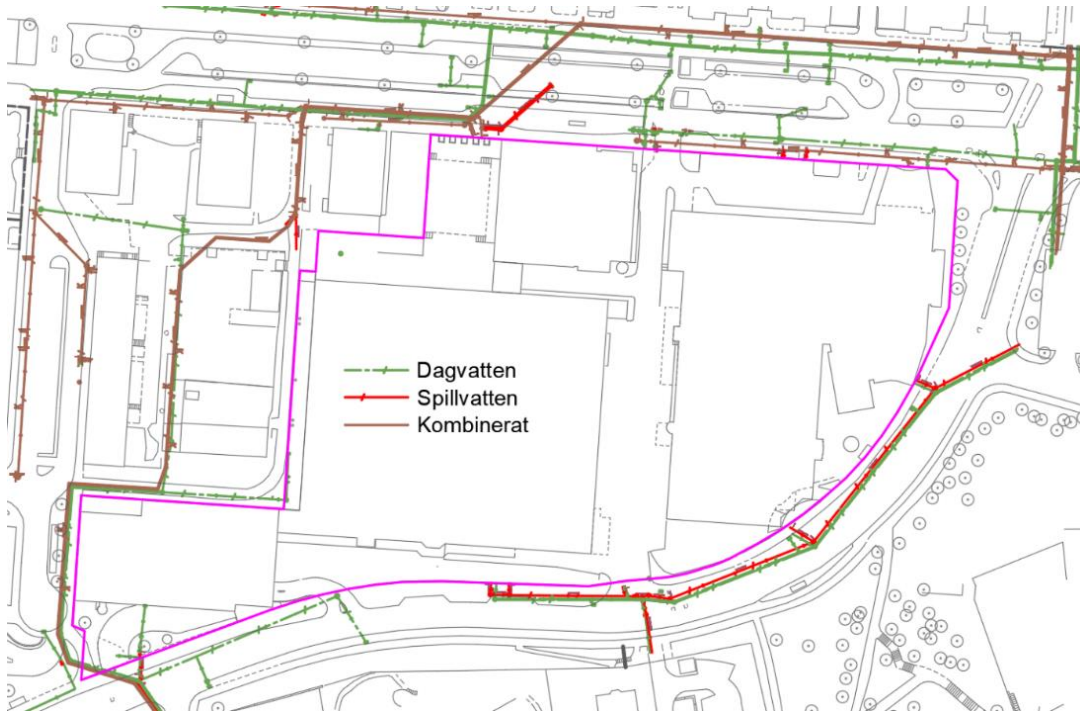
Ytlig avrinning inom och utanför planområdet visas i Figur 14. Området ligger skyddat från omgivningen utifrån ett skyfallsperspektiv och tillrinning av skyfallsvatten från omgivningen in i planområdet bedöms vara mycket liten. I området finns ett flertal lågpunkter framförallt i de två ramperna i TK7 mot Gjørwellsgatan, längs fasaden väster om TK7 mot Signalparken, Hemköpstorget norr om TK6 samt Skulpturparken.



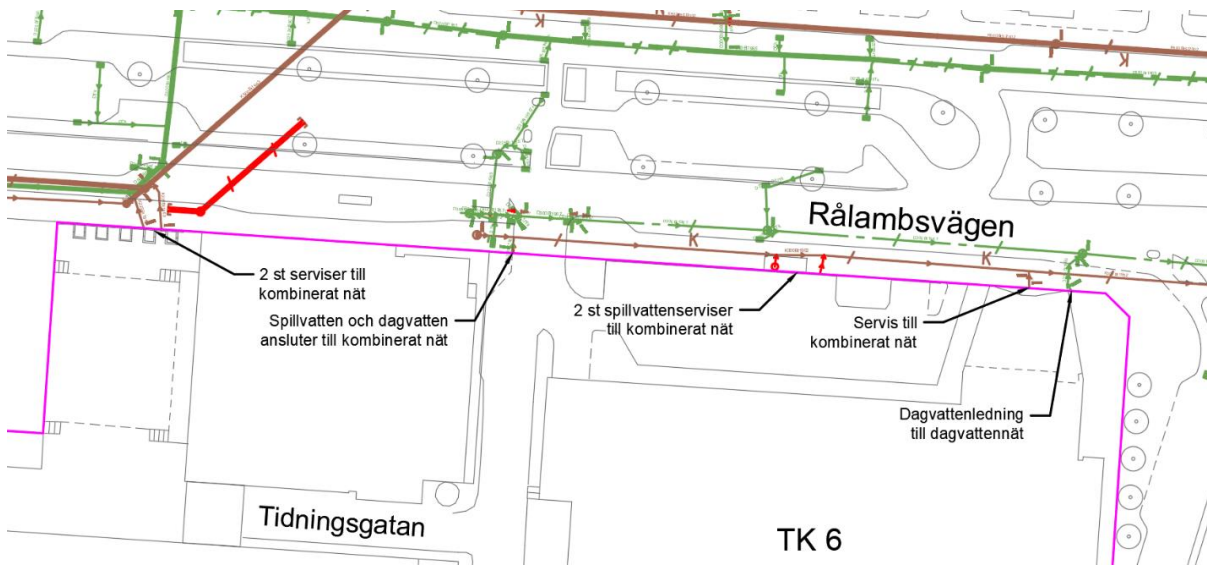
Figur 14 Ytliga avrinningsvägar och lågpunkter, Scalgo Live

### 5.2. Tekniska avrinningsområden

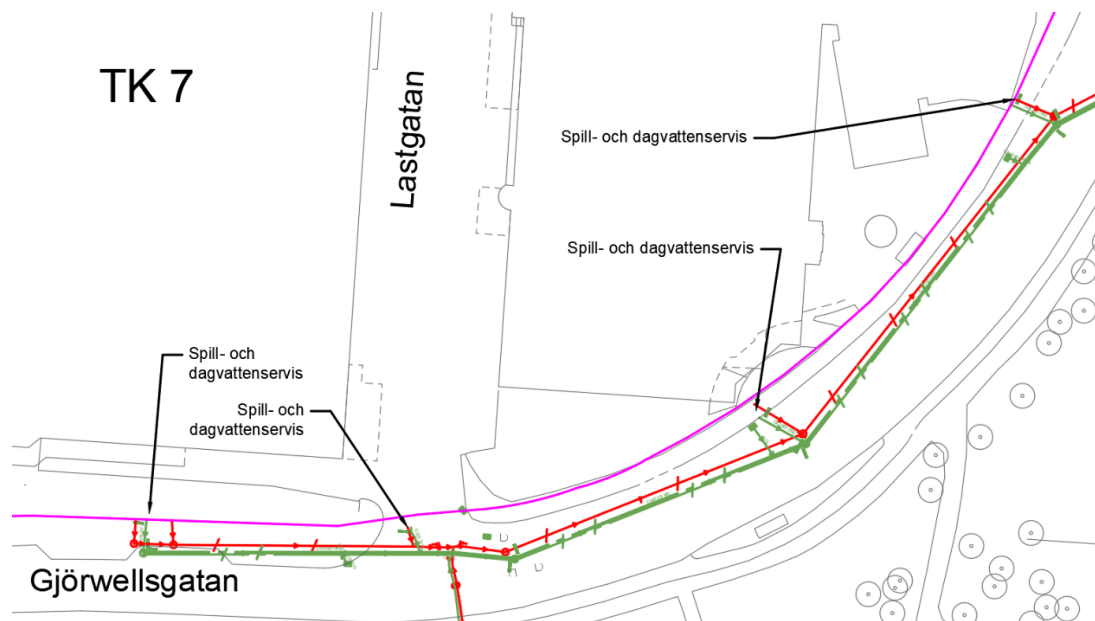
Översikt över kommunalt VA visas i Figur 15. I Figur 16, Figur 17 och Figur 18 visas kommunala serviser till fastigheten. Av serviserna att döma leds dagvattnet från norra delen av TK 6 & 7, inklusive Skulpturparken, Tidningsgatan och en större del av Lastgatan, troligtvis till det kombinerade nätet i Rålambsvägen. Dagvatten från den södra delen av TK 6 & 7 leds troligtvis till dagvattennätet i Gjørwellsgatan som därefter leds till dagvattenledningen i Rålambsvägen. Dagvatten från garaget i sydvästra hörnet av planområdet samt en del av DN-torget leds troligtvis till dagvattennätet i Gjørwellsgatan som därefter leds vidare söderut längs Wivalliusgatan.



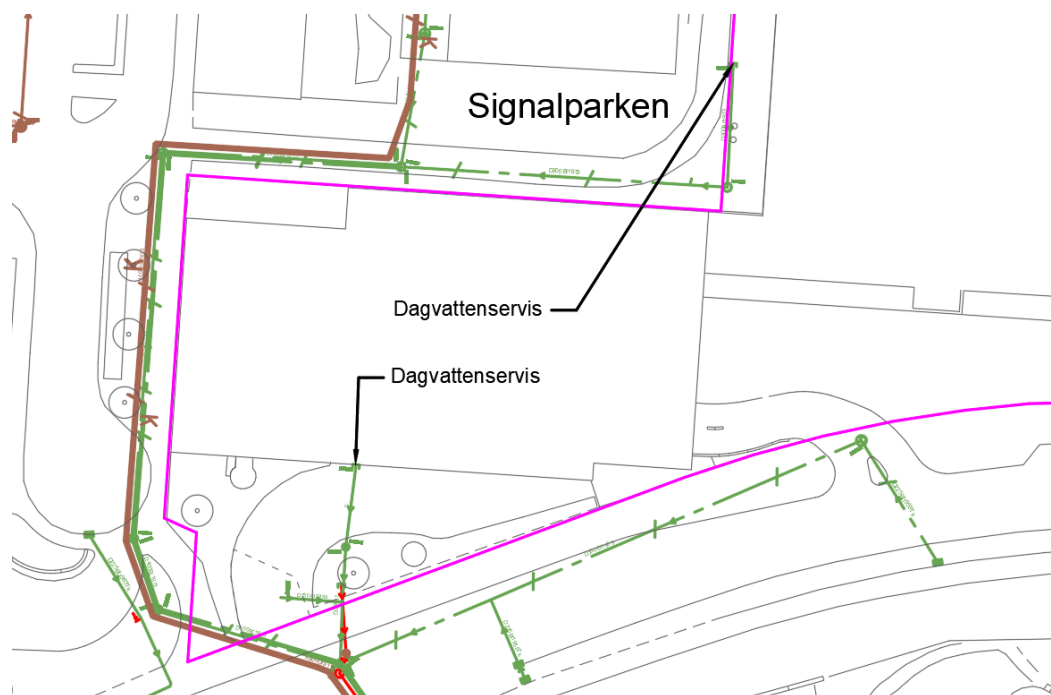
Figur 15 Befintligt kommunalt VA



Figur 16 Serviser till kommunalt VA, Rålambsvägen



Figur 17 Serviser till kommunalt VA, östra delen av Gjørwellsgatan

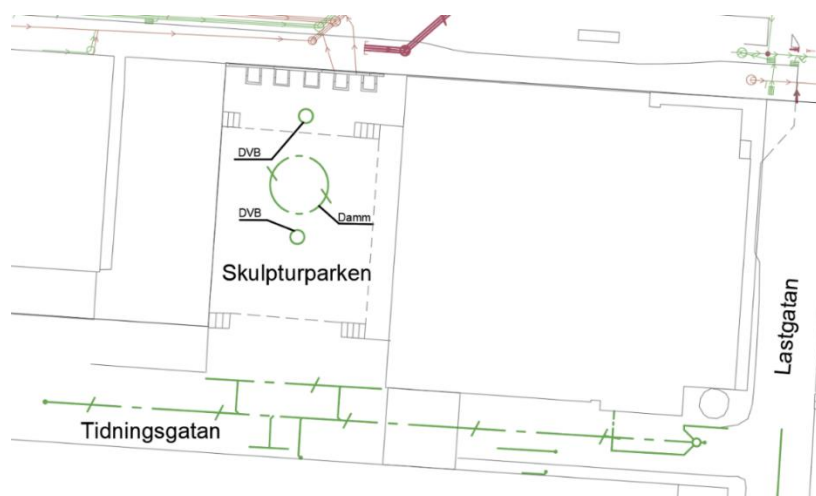


Figur 18 Serviser till kommunalt VA-nät, västra delen av Gjørwellsgatan

Tidningsgatan avvattnas med ett flertal dagvattenrännor som leds via en uppsamlade ledning till Lastgatan (Figur 19). Vart dagvattnet sedan tar vägen är oklart. I Lastgatan går en lång dagvattenränna från Tidningsgatan nästan hela vägen till Gjørwellsgatan (Figur 19, Figur 20). Då inget underlag finns och på grund av att en stor del av Lastgatan lutar åt norr är det troligt att åtminstone en del av dagvattnet i dagvattenrännan leds norrut.

Skulpturparken (Figur 19, Figur 20) ligger i en lokal lågpunkt och avvattnas via två dagvattenbrunnar som upptäcktes vid platsbesök. I underlaget framgår inte hur dessa avleds till

det kommunala nätet men de kopplas troligtvis via en pump till en av de två serviserna till det kombinerade nätet norr om parken.



Figur 19 Översikt över dagvattenledningar, brunnar och rännor i Tidningsgatan och Skulpturparken



Figur 20 Dagvattenränna längs Lastgatan (vy från söder) (t.v.) Skulpturparken (vy från Tidningsgatan) (t.h.)

Vid platsbesök hittades inga stuprör på någon av byggnaderna och det antas därför att alla byggnader inom planområdet avvattnas via interna ledningar.

Inget ytterligare underlag om befintligt VA inom fastigheterna har erhållits vid upprättandet av den här rapporten.

### 5.3. Utbyggnadsplaner uppströms eller nedströms planområdet

Inga uppgifter om utbyggnadsplaner uppströms eller nedströms planområdet har erhållits vid upprättandet av denna rapport.

## 6. DAGVATTENFLÖDEN OCH FÖRDRÖJNINGSBEHOV

### 6.1. Flöden

Ett 30-årsregn är dimensionerande återkomsttid i centrum- och affärsområden enligt Svenskt Vattens publikation P110. I Tabell 2 visas flöden för ett 30-årsregn med 10 minuters varaktighet före och efter ombyggnation. En klimatfaktor på 1,25 inkluderas för att kompensera för framtida ökad nederbördsintensitet.

Tabell 2 Flöden för ett 10- resp. 30-årsregn med 10 minuters varaktighet före och efter ombyggnation

	Flöde 10 år, k = 1,0 (l/s)	Flöde 30-år, k = 1,25 (l/s)
<b>Befintlig situation</b>	290	520
<b>Planerad situation</b>	305	545

### 6.2. Fördröjning enligt åtgärdsnivå

Området ska uppnå Stockholm stads åtgärdsnivå vilket innebär 20 mm våtvolum för total reducerad yta. Beräkningarna sker för all yta som berörs av ombyggnationen vilket inkluderar alla nya takytor samt all mark.

Total reducerad area efter ombyggnation: **13 250 m<sup>2</sup>**

Våtvolum krav: **20 mm**

Beräknad våtvolum: **265 m<sup>3</sup>**

### 6.3. Övrigt fördröjningsbehov

Inget krav på specifikt fördröjningsbehov har erhållits från Stockholm Vatten & Avlopp. Det kombinerade nätet är dock högt belastat och det är ofördelaktigt att leda dagvatten via kombinerat nät då utspätt avloppsvatten tar mer energi och kapacitet av reningsverket i Henriksdal och vid stora regn bräddar avloppsvatten ut i recipienten. Avledning av dagvatten till det kombinerade nätet bör därför begränsas så mycket som möjligt.

# 7. ÖVERSVÄMNINGSRISKER

## 7.1. Ledningsnät

Det kombinerade ledningsnätet är idag belastat och dagvattenflödet dit bör begränsas så långt som möjligt (enl. uppgift från SVOA). Inga specifika kommentarer om kända problem med dagvattenledningar har erhållits från Stockholm Vatten & Avlopp.

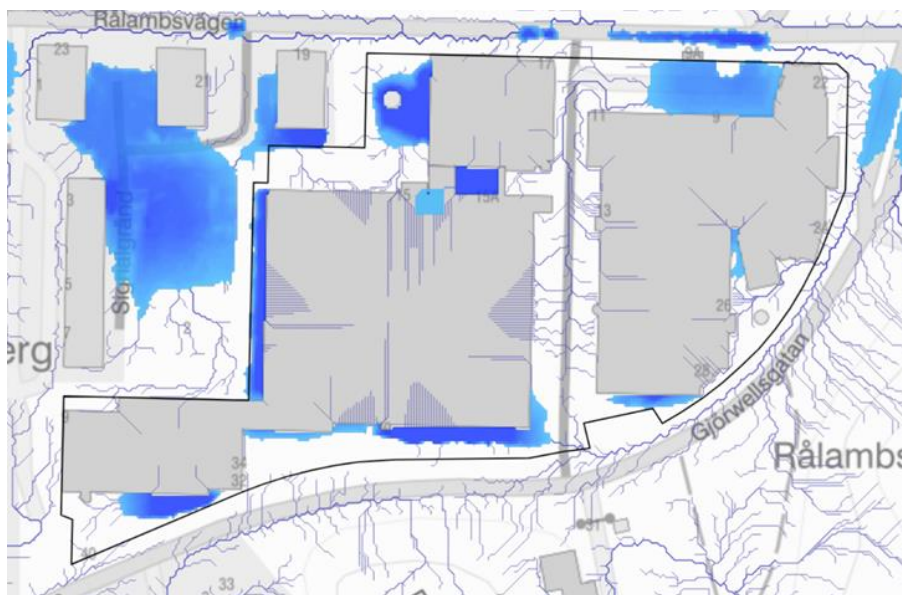
## 7.2. Närliggande ytvatten

Området ligger långt ifrån och på en god höjd för att inte påverkas av närliggande ytvatten.

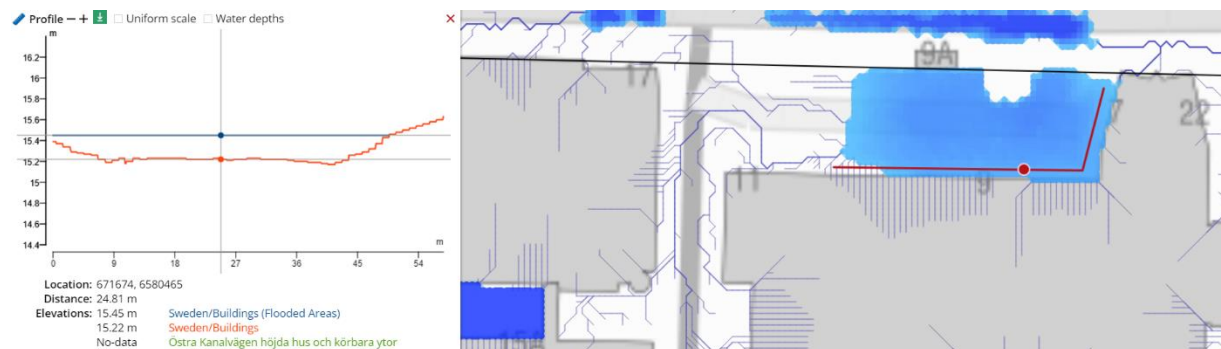
## 7.3. Instängda områden och skyfall

### 7.3.1. Instängda områden befintlig situation

Ett flertal lågpunkter med översvämningsrisk finns i området (Figur 21).

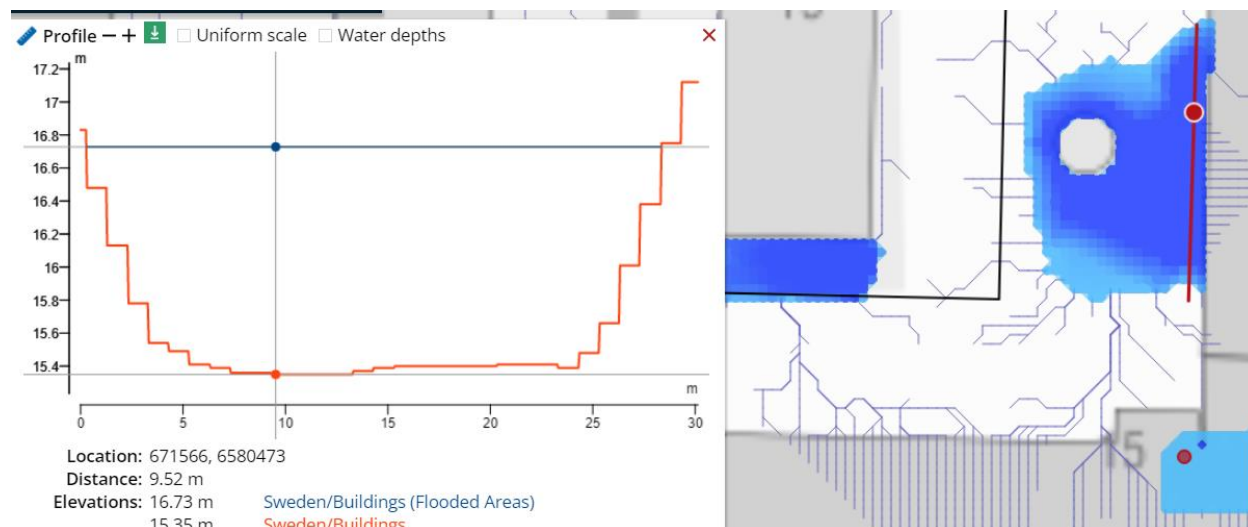


Figur 21 Översvämningsrisk, Scalgo Live



Figur 22 Del av parkeringen som riskerar att stå under vatten vid skyfall, översvämning ca 23 cm (Scalgo Live)

Skulpturparken ligger i en grop, ca 2 meter under Rålambsvägen. Det är dock troligtvis endast det dagvatten som faller på Skulpturparken samt på en del av Tidningsgatan som ansamlas i Skulpturparken. Vid stigande vattennivå kan dagvattnet ge upphov till skada på anslutande byggnad (Figur 23).



Figur 23 | Skulpturparken kan översvämning ske som högst upp till + 16,73, ca 1,3 m över mark

### 7.3.2. Instängda områden föreslagen situation

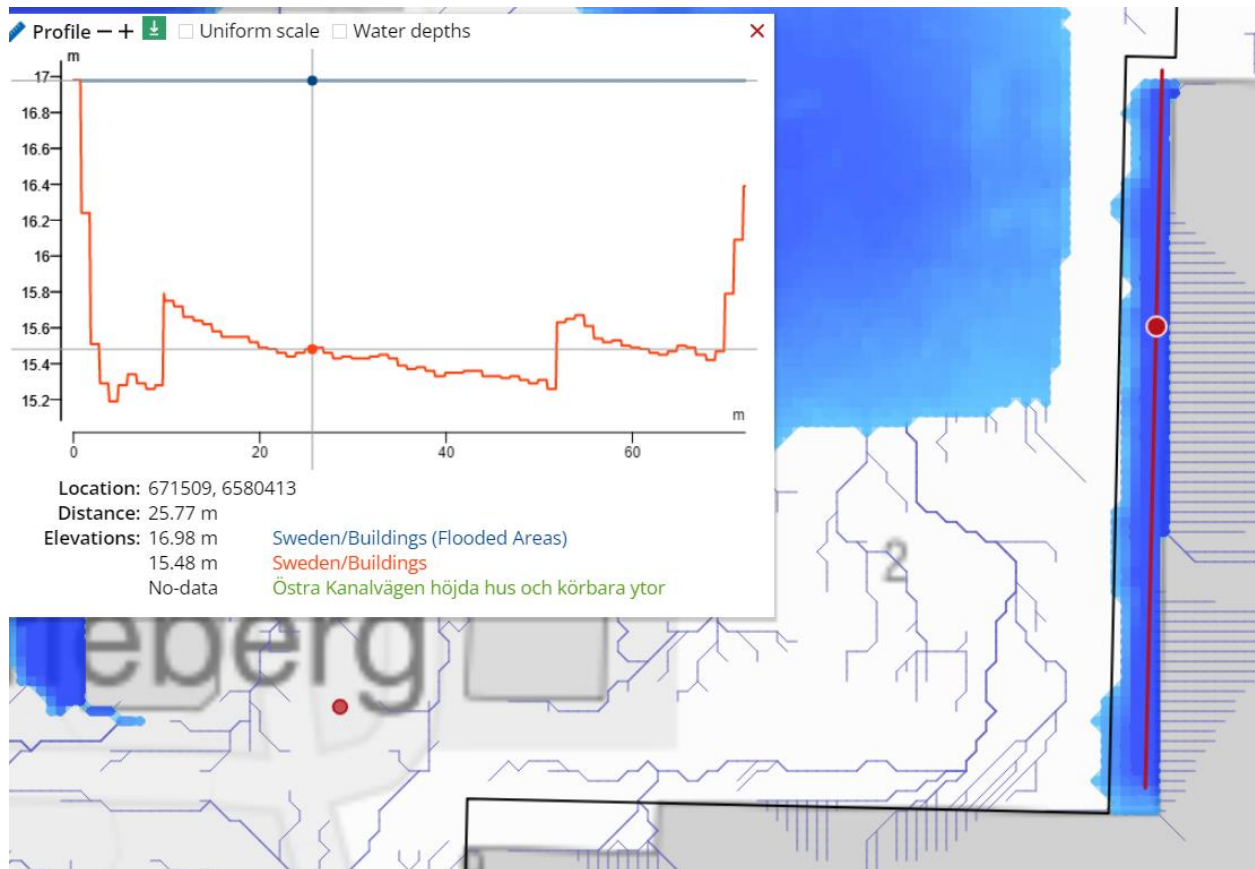
Inga höjder för det nya förslaget har erhållits vid upprättandet av rapporten.

De två nedfarterna på DN-torget tas bort. Den nya infarten till garaget i sydväst kommer att bli en ny lågpunkt som lutar in mot byggnaden. Lågpunkterna på Hemköpstorget och i Skulpturparken kvarstår och kommer att fortsätta innebära en risk för intilliggande byggnader.

Lågpunkten på västra sidan om TK7 kommer även den att kvarstå. Det är dock ett mycket litet område som avrinner till lågpunkten, endast det som faller i slutningen ner och på själva gatstensrännan (Figur 24, Figur 25) då takets dagvatten avrinner via interna dagvattenledningar vilket ej tas hänsyn till i Scalgo. Det finns en risk för översvämning vid skyfall i detta område. För att ta reda på om platsen riskerar översvämning krävs det kännedom om närliggande dagvattenledningar och dess kapacitet vid skyfall för att se om de är tillräckligt dimensionerade för att avleda skyfallsvattnet i den grad att stående vatten inte riskerar att skada byggnaden.



Figur 24 Bild på lågpunkt inom TK7 (Google Maps)



Figur 25 Längs västra planområdesgränsen kan översvämning ske mot TK7 upp till ca + 17 m, ca 1,5 m djup. Det är dock en mycket liten yta som avrinner till området så översvämningdjupet är ej sannolikt



## 8. FÖRSLAG PÅ HANTERING AV DAGVATTEN

### 8.1. Förutsättningar

En stor del av fastigheten är redan bebyggd och en majoritet av marken är underbyggd vilket begränsar möjligheter för dagvattenhantering under marknivå. Intern avledning av dagvatten inom byggnaderna gör att det inte är möjligt att fördröja och rena dagvatten från takytor annat än med gröna tak. Nya byggnader kan konstrueras så att det ges möjlighet att avleda dagvatten från dess takytor till olika dagvattenhanteringslösningar.

### 8.2. Typlösningar

För hantering av dagvatten i området föreslås:

1. Gröna tak på nya takytor
2. Skelettjord
3. Regnbäddar

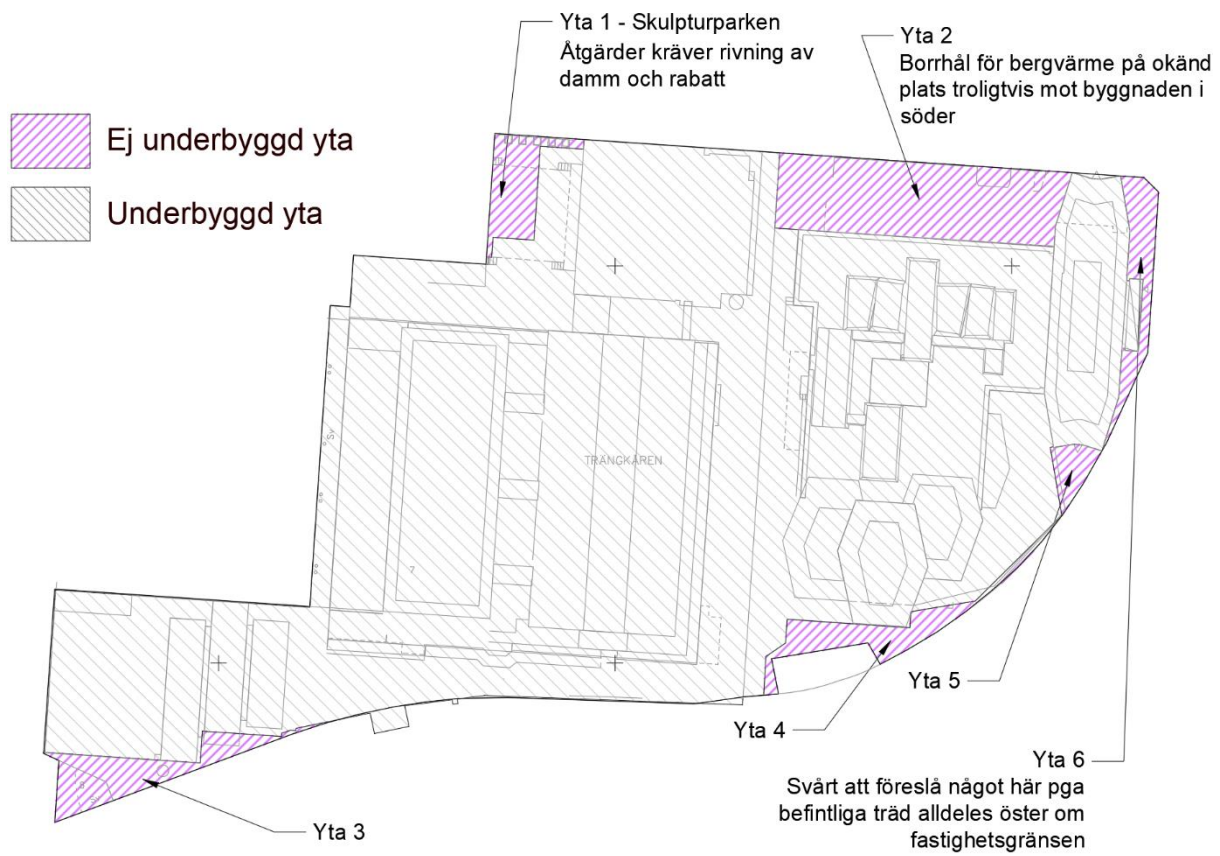
De ytor som framförallt finns att jobba med är nya takytor och markytor som ej är underbyggda.

### 8.3. Dagvattenhantering på mark

Av de ytor som ej är underbyggda (Figur 26) är det bäst förutsättningar för dagvattenhantering i yta 2, 3, 4 och 5. Stora ingrepp i Skulpturparken, yta 1, behöver göras för att få till fördröjning där och yta 6 är smal och ligger nära befintliga träd. Därmed föreslås ingen dagvattenhantering i yta 1 och 6. I yta 2 finns befintliga borrhål för bergvärme på, vid upprättandet av rapporten, okänd plats som kan försvåra anläggning av dagvattenlösningar. Enligt uppgift ska alla parkeringsplatser vara kvar vilket innebär att endast underjordiska lösningar kan föreslås i yta 2.

För beräkningar av effektiv volym i skelettjord används en porositet på 30 %. Skelettjordar föreslås kompletteras med biokol för att ge upphov till bättre rening än enbart sedimentation.

I avsnittet nedan har avrinningsområden uppskattats vars dagvatten kan vara möjligt att leda till föreslagna ytor för fördröjning. Förslaget förutsätter att dagvatten från de nya takytorna leds till fördröjningsvolymerna och storleken på respektive fördröjningsvolym anpassas efter hur stor del av flödet från byggnad och mark de tar emot.



Figur 26 Ytor på mark som kan utnyttjas till dagvattenhantering

### 8.3.1. Avrinningsområde 2

Avrinningsområde 2 består av ca 1 360 m<sup>2</sup> mark varav majoriteten av ytan är parkering eller in/utfart till parkering (Figur 27). Efter ombyggnationen är detta en av de mest trafikerade ytor och bidrar med en större mängd föroreningar. Dagvatten från trafikerade ytor och parkeringar bör ledas via en reningsanläggning innan det släpps till dagvattennätet och recipienten.

Då parkeringsplatserna ska kvarstå föreslås anläggning av skelettjord under vägen. Befintliga spillvattenledningar förhindrar anläggning under parkeringsplatser i norr. Ytterligare befintliga ledningar på platsen kan innebära att lösningen inte är möjlig att utföra i föreslagen utsträckning.

Enligt uppgift erhållen av Wingårdhs kan det finnas berggrund som ligger ca 1,2 m under marknivå. Det maximala djupet på anläggningen antas därmed till 1,2 m. Anläggningen ska vara körbar och ligger därmed under vägbeläggningen på ca 60 cm djup. En total area på 60 m<sup>2</sup> skelettjord föreslås.

Beräkning av effektiv fördröjningsvolym i skelettjord visas nedan.

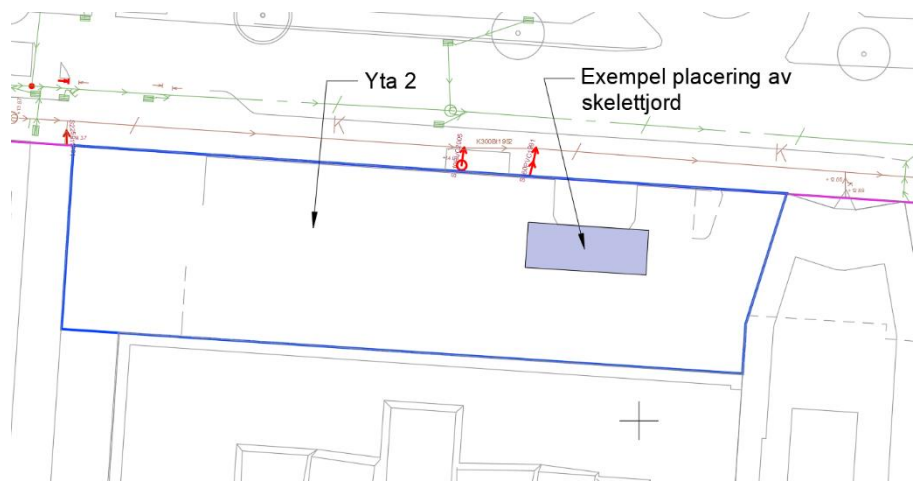
Area: ca 60 m<sup>2</sup>

Djup: 0,6 m

Volym: 36 m<sup>3</sup>

Effektiv fördröjningsvolym: 11 m<sup>3</sup>

Östra och sydöstra delen av avrinningsområde 2 leds, med nuvarande höjdsättning, inte naturligt mot föreslagen placering av skelettjord (Figur 27). Höjdsättningen kan behöva justeras alternativt kan avrinning till skelettjorden ske med körbara dagvattenrännor eller dagvattenledningar.



Figur 27 Ungefärlig placering av skelettjord i avrinningsområde 2

### 8.3.2. Avrinningsområde 3

Avrinningsområde 3 består av ca 2 330 m<sup>2</sup> tak 220 m<sup>2</sup> mark. I markytorna i söder mot Gjørwellsgatan föreslås två separata fördröjningsvolym i form av skelettjord på en total yta av ca 50 m<sup>2</sup> (Figur 28).

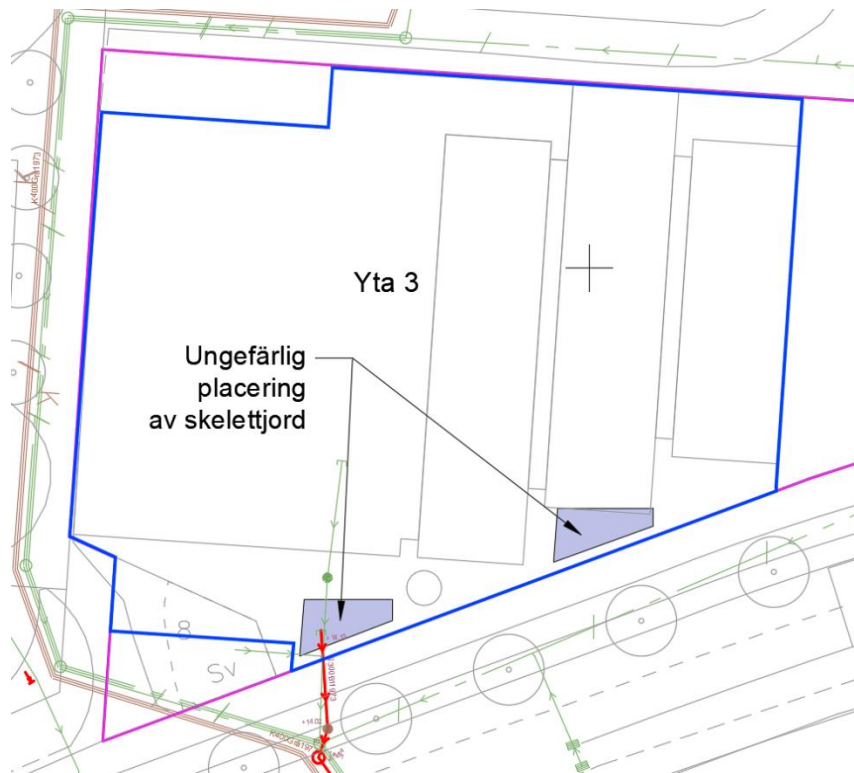
Höjdskillnaden från mark till vattengång i närliggande dagvattennät är ca 4 m vilket innebär att det finns flexibilitet i val av djup på skelettjorden. För beräkningar av volym antas följande:

Area: 50 m<sup>2</sup>

Djup: 2 m

Volym: 100 m<sup>3</sup>

Effektiv fördröjningsvolym: 30 m<sup>3</sup>



Figur 28 Avrinningsområde 3, ungefärlig placering av skelettjor

### 8.3.3. Avrinningsområde 4

Avrinningsområde 4 består av ca 1540 m<sup>2</sup> tak 260 m<sup>2</sup> mark. I markytorna i söder mot Gjörwellsgatan föreslås ca 70 m<sup>2</sup> skelettjord anläggas (Figur 29).

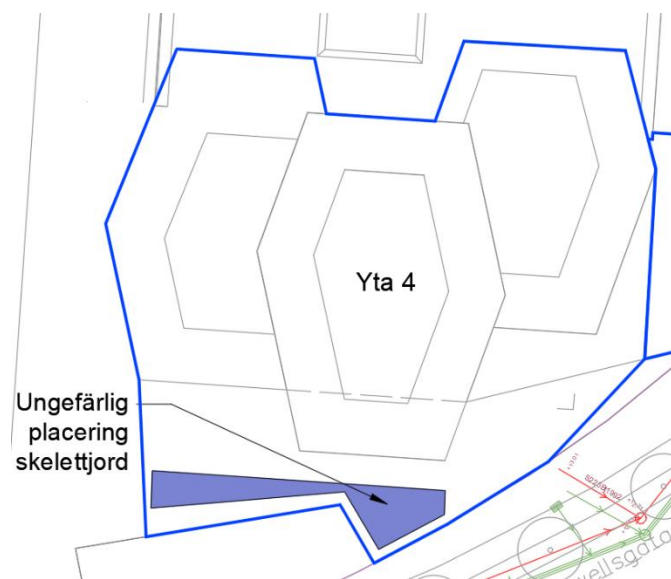
Höjdskillnaden från mark till vattengång i närliggande dagvattennät är ca 3 m vilket innebär att det finns flexibilitet i val av djup på skelettjorden. För beräkningar av volym antas följande:

Area: 70 m<sup>2</sup>

Djup: 2 m

Volym: 140 m<sup>3</sup>

Effektiv fördröjningsvolym: 40 m<sup>3</sup>



Figur 29 Avrinningsområde 4, ungefärlig placering av skelettjord

### 8.3.4. Avrinningsområde 5

Avrinningsområde 5 består av ca 640 m<sup>2</sup> tak 120 m<sup>2</sup> mark. I markytorna i öster mot Gjörwellsgatan föreslås ca 30 m<sup>2</sup> skelettjord anläggas (Figur 30).

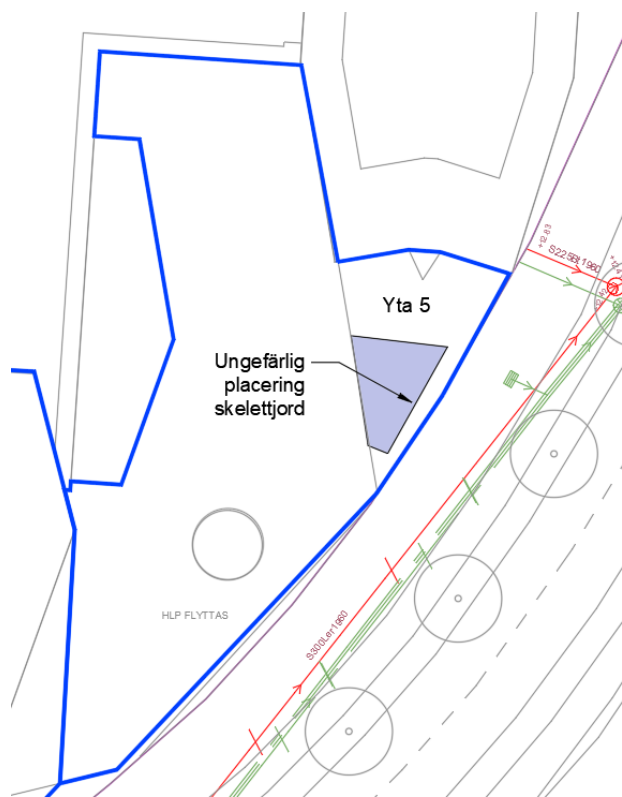
Höjdskillnaden från mark till vattengång i närliggande dagvattennät är ca 1,8 m vilket innebär att skelettjorden troligtvis inte kan ligga djupare än ca 1,6 m för att ha tillräcklig lutning på ledning samt plats för gångbar markbeläggning. För beräkningar av volym antas följande:

Area: ca 30 m<sup>2</sup>

Djup: 1,6 m

Volym: 48 m<sup>3</sup>

Effektiv fördröjningsvolym: 14 m<sup>3</sup>



Figur 30 Avrinningsområde 5, ungefärlig placering av skelettjord

### 8.3.5. Kommentarer

Om kassettmagasin används istället kan en större volym erhållas men i dessa ges inte möjlighet för rening i biokol eller för plantering av träd.

Då det är svårt att avgöra vilken markyta som kan tas i anspråk till regnbäddar har förslaget och beräkningar utgått endast från användning av skelettjord som kan beträdas och även vara körbar. Regnbäddar kan vara ett mycket värdefullt och vackert inslag i landskapet och kan ersätta skelettjord där det är lämpligt.

Ytterligare fördröjning kan uppnås genom att använda kassettmagasin. Dessa lösningar ger dock ingen ytterligare rening än sedimentation.

## 8.4. Takytor

Den totala arean för nya takytor uppgår till ca 7 200 m<sup>2</sup>. Med gröna tak kan dagvattenflödet från området minska och en del av åtgärdsnivån uppnås. I förslaget beläggs en del av den nya takytan med gröna tak med 300 mm substrattjocklek.

Substratdjupet skiljer sig för olika typer av gröna tak och även dess ekologiska förutsättningar. Sedumtak har ett grunt substratdjup (ca 20 – 40 mm) och har relativt låg biologisk mångfald. Torrängstak (substratdjup ca 70 mm eller mer) har en mer rik biologisk mångfald och attraherar fler insekter och med än större substratdjup kan fler växter växa och högre. I Tabell 3 visas räkneexempel på vilka volymer som uppkommer vid ett 300 mm och mindre djupt substrat samt för 50 respektive 80 % beläggning av ytorna för gröna tak för att jämföra olika alternativ.

För beräkning av de gröna takens inneboende fördröjningsvolym används en dränerbar porositet på 30 % (Dagvattenhantering Riktlinjer, Stockholm Stad). Den inneboende fördröjningsvolymen är djupet multiplicerat med dränerbar porositet och area.

Tabell 3 Fördröjningsvolym för olika typer av gröna tak samt för både 50 % respektive 80 % beläggning av total ny takyta för jämförelse

Fördröjningsvolym för olika gröna tak		
Substratdjup	50 % gröna tak, m <sup>3</sup>	80 % gröna tak, m <sup>3</sup>
20 mm sedum	20	35
40 mm sedum	45	70
70 mm torräng	75	120
100 mm	110	175
200 mm	215	345
300 mm	325	520

För att uppnå åtgärdsnivån krävs ytterligare 170 m<sup>3</sup> fördröjningsvolym i form av gröna tak om åtgärder enligt förslaget ovan i område 2 – 5 antas (265 m<sup>3</sup> åtgärdsnivå – 95 m<sup>3</sup> åtgärder på mark).

Beräkning av area gröna tak redovisas nedan:

Volym, V: 170 m<sup>3</sup>

Dränerbar porositet,  $\Phi$ : 30 %

Tjocklek grönt tak,  $h_{gt}$ : 300 mm

Area gröna tak,  $A_{gt}$

$$A_{gt} = \frac{V}{\Phi * h_{gt}} \approx 1\,890\,m^2$$

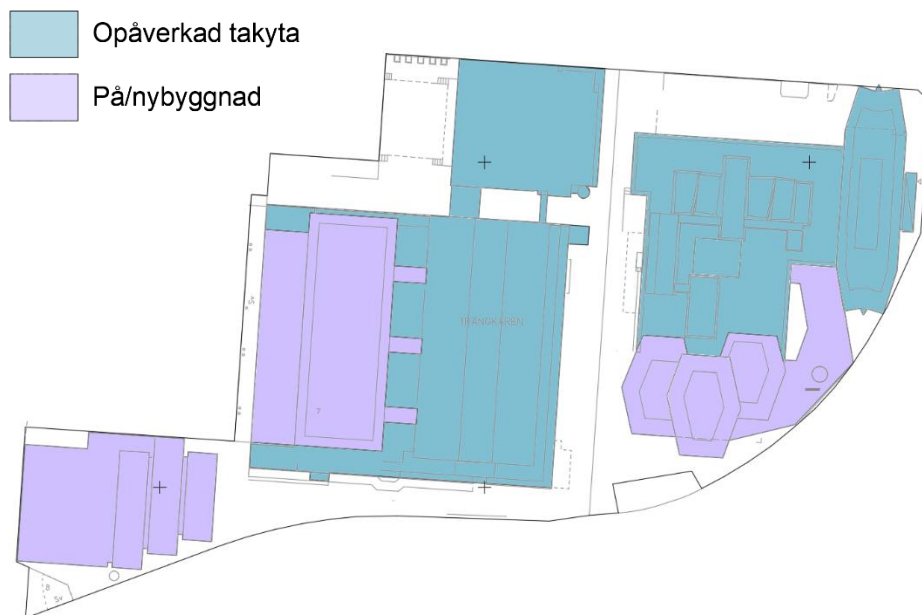
Ca 1 890 m<sup>2</sup> med tjocklek 300 mm erfordras.

I Figur 31 visas de takytor som berörs i planen (lilafärgade takytor) samt de som bevaras (blåfärgade takytor).

Total takyta: 18 450 m<sup>2</sup>

Påverkad takyta: 7 200 m<sup>2</sup>

170 m<sup>3</sup> uppnås på 1 890 m<sup>2</sup> takyta med 300 mm substratdjup vilket innebär en beläggning på ny takyta om ca 26 % (1 890 m<sup>2</sup> av 7 200 m<sup>2</sup>) respektive ca 10 % av total takyta i planerad situation (1 890 m<sup>2</sup> av 18 450 m<sup>2</sup>).



Figur 31 Takytor som påverkas resp. ej påverkas av nybyggnationen. Situationsplan erhållen 2022-04-28

## 8.5. Sammanfattning av förslag på åtgärder

Åtgärdsnivån som ska uppnås är en våtvolum på 265 m<sup>3</sup>. Nybyggnationen i området ska heller inte försvåra möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormerna i recipienten.

Totalt föreslås 180 m<sup>3</sup> fördröjning på gröna tak (till exempel 1 890 m<sup>2</sup> med substratdjup 300 mm) samt 95 m<sup>3</sup> utspridda i ett flertal fördröjningsmagasin. Därmed uppnås åtgärdsnivån för området. Ca 26 % av påverkad takyta respektive ca 10 % av total takyta i planerad situation bör beläggas med gröna tak med substratdjup 300 mm.

Föroreningsberäkningarna utförda i kapitel 9 utgår från föreslagna volymer i detta kapitel.

## 8.6. Övriga åtgärder

Lastgatan och DN-torget ska båda göras mer tillgängliga för gångtrafikanter. Båda områdena kommer dock fortsätta att användas i hög grad och det är oklart hur stora ytor det kan finnas att tillgå till dagvattenhantering. Hela, eller åtminstone absolut största delen av, ytorna är underbyggda och fördröjningslösningar så som regnbäddar eller kassetmagasin under mark är därmed inte möjliga. Upphöjda regnbäddar är ett alternativ om dessa kan ta emot dagvatten från närliggande taktytor.

Lastgatan lutar mot mitten av vägen där även dagvattenuppsamling därmed bör ske. För att få in mer grönska och viss rening kan dagvattenrännan bytas ut mot Urban Layers ® vilket är en dagvattenränna med växtlighet som kan beträdas (se avsnitt 10.4 för närmare beskrivning).



## 9. FÖRORENINGAR

Föroreningsberäkningar är utförda enligt Stockholm Stads öppna data och beräkningsmetodik för föroreningstransport på kvartermark (Dagvatten PM Beräkningsmetodik för dagvattenflöde och dagvattentransport, ver 1.0). Schablondata är hämtad från StormTac 2021 och baseras på vetenskapliga studier. Nederbörds mängd om 600 mm har antagits samt avrinningskoefficienter för respektive markanvändning enligt P110.

Avrinningsytor enligt avsnitt 8.3 renas i kategorin "Skelettjord" och övrig yta beräknas ej ledas via någon dagvattenanläggning.

Reningsanläggning: Skelettjord

Med LOD beräknas föroreningskoncentrationer och ytbelastning minska för alla beräknade föroreningar (Tabell 4, Tabell 5). Möjligheten att uppnå MKN i recipienten förbättras.

Tabell 4 Årsmedelkoncentration

Årsmedelkoncentration	Bef. situation	Plan. situation	Plan. sit. m. rening
tot-P [mg/l]	0,144	0,130	0,103
löst P [mg/l]	0,065	0,059	0,062
tot-N [mg/l]	1,652	1,52	1,425
tot-Cu [µg/l]	15,872	14,90	11,517
löst Cu [µg/l]	6,349	5,96	5,353
tot-Zn [µg/l]	28,902	27,01	17,137
löst Zn [µg/l]	10,116	9,45	7,667
SS [mg/l]	35,693	21,98	11,300
oil [mg/l]	0,397	0,3906	0,328
PAH16 [µg/l]	0,013	0,011	0,008

Tabell 5 Ytbelastning i vikt/år, ha

Ytbelastning	Bef. situation	Plan. situation	Plan. sit. m. rening
tot-P [kg]	0,667	0,632	0,490
löst P [kg]	0,300	0,285	0,294
tot-N [kg]	7,67	7,39	6,79
tot-Cu [g]	73,66	72,31	54,90
löst Cu [g]	29,47	28,92	25,52
tot-Zn [g]	134,13	131,13	81,69
löst Zn [g]	46,95	45,90	36,55
SS [kg]	165,65	106,68	53,87
oil [kg]	1,841	1,896	1,562
PAH16 [g]	0,060	0,055	0,037

# 10. FÖRDRÖJNINGSLÖSNINGAR EXEMPEL

## 10.1. Gröna tak

Gröna tak rekommenderas för att minska avrinningen från takytor (Figur 32). Gröna tak bidrar med ekosystemtjänster som miljöer för insekter, växter och djur, rening av luft, minskning av buller, reglering av temperatur samt isolerar och förlänger livslängden på taket. Intensiva gröna tak har en variation av växter från små blommor och buskar till stora träd och har ett substratdjup på ca 30 cm eller mer. Extensiva gröna tak har ett substratdjup på max 15 cm med lågt växande vegetation.

Intensiva gröna tak kräver skötsel och även bevattning under torra perioder och därför bör de kombineras med takterrasser för rekreativ värde och enkel åtkomst för skötsel. Extensiva gröna tak kräver mycket liten skötsel och brukar klara sig med tillsyn någon gång om året.

Solceller kan anläggas i kombination med gröna tak. Kombinationen ger en synergieffekt då solcellernas effektivitet ökas i och med avkyllningen från de gröna taken.

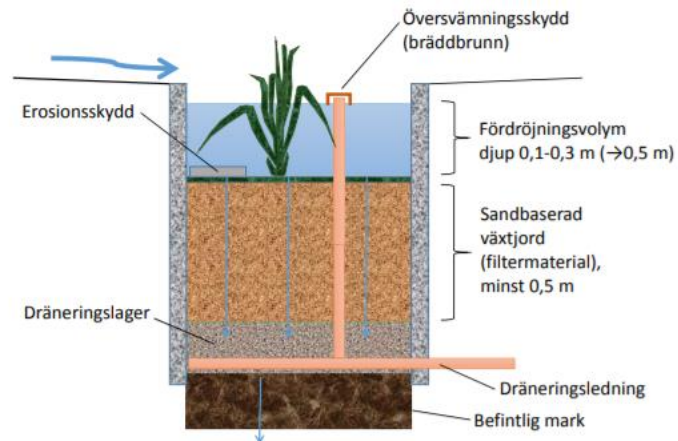


Figur 32 Extensivt sedum-ört-tak (t.v.) och intensivt tak med träd, Hundertwasserhaus (t.h.) (Grönatakhandboken)

## 10.2. Regnbäddar

Regnbäddar är bra för rening av dagvatten men bör inte dimensioneras för att fördröja regn större än 2-årsregn för att minimera risken för uttorkning och behov av bevattning. Det finns dock möjligheten att anlägga djupare regnbäddar vilket kan tillåta fördröjning av större regn (se exempel i Figur 33 där djupet till substratet är ca 50 – 60 cm).

Regnbäddar rekommenderas att fördröja och rena alla trafikerade ytor för att uppnå god rening och för att inte försvåra arbetet att uppnå miljö kvalitetsnormen i recipienten.

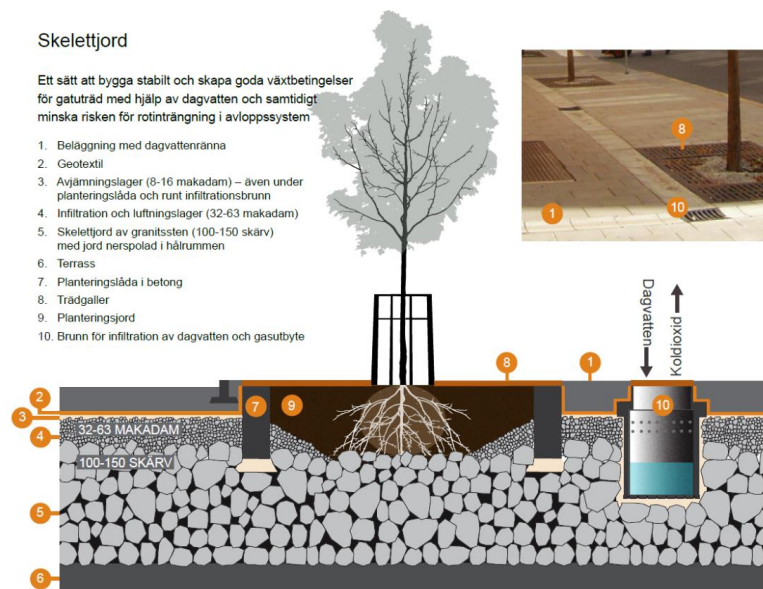


Figur 33 Regnbädd längs Neptunigatan i Malm, översilningsdjup ca 50 - 60 cm (t.v.) och principskiss regnbädd (Water Revival Systems) (t.h.)

Regnbäddar dräneras med dräneringsledning till närliggande dagvattenledning samt med breddavlopp för stora regn.

### 10.3. Skelettjord

Skelettjord används med fördel där grönytor, regnbäddar eller rabatter inte kan placeras och fungerar som ett underjordiskt fördröjningsmagasin (Figur 34). Att anlägga skelettjord kan fungera som ett komplement till andra dagvattenlösningar samt för att förbättra förutsättningarna för träd att växa i urban miljö.



Figur 34 Principskiss för skelettjord. (Källa: Stockholm stad Trafikkontoret)

## 10.4. Urban Layers®

Urban Layers® är en växtbeklädd, underjordisk avledning av dagvatten nära marknivå. Dagvattnet rinner ner i en ränna genom ett galler som kan beträddas av gång- och cykeltrafikanter. I botten av rännan planteras vegetation som saktar ner flödet och renar dagvattnet. Urban Layers® har i princip samma funktion som en enkel dagvattenränna men med fördelen att kunna tillföra grönska, biologisk mångfald och andra positiva effekter på dagvattenhanteringen.



Figur 35 Foto/illustration: Ekologigruppen, MORF landskapsarkitektur, Tyréns



Figur 36 Foto/illustration: Ekologigruppen, MORF landskapsarkitektur, Tyréns

## 11. REKOMMENDATIONER

Det bör utredas hur fastighetens dagvattenledningar är kopplade för att utreda möjligheten att leda områdets dagvatten till dagvattenledningarna i omgivande gator istället för till kombinerat nät som belastar Henriksdals reningsverk.

En vidare utredning bör titta närmare på vilka och var dagvattenanläggningar kan implementeras.

Ca 26 % av påverkad takyta respektive ca 10 % av total takyta i planerad situation bör beläggas med gröna tak med substratdjup 300 mm.

Dagvattenhanteringen bör säkerställas med reserverad yta i plankartan och/ eller med planbestämmelser.

## STARKSTAD PROJECT PARTNERS AB

Seth von Dardel  
seth@starkstad.com  
Priorvägen 13  
247 51 Dalby  
Tel: 0702 – 56 25 50  
Org. nr: 559191–6472