

2020-10-16

# Dagvattenutredning Roslagsbanan 18

Stockholm stad

## **: EKOLOGI GRUPPEN**

Rapporten är upprättad av Seth von Dardel, Starkstad Project Partners AB och granskad av Eleonor Häger, Ekologigruppen 2020.

Beställning: SSSB  
Framställt av: Ekologigruppen AB  
[www.ekologigruppen.se](http://www.ekologigruppen.se)  
Telefon: 08-525 201 00  
Slutversion: 2020-10-16  
Uppdragsansvarig: Eleonor Häger  
Medverkande: Seth von Dardel  
Foton: Om inget annat anges: Ekologigruppen  
Illustrationer och kartor: Ekologigruppen  
Internt projektnummer: 8457  
Bild på framsidan flygbild över fastigheten

# Innehåll

Dagvattenutredning  
Kv Roslagsbanan 18  
2020-10-16

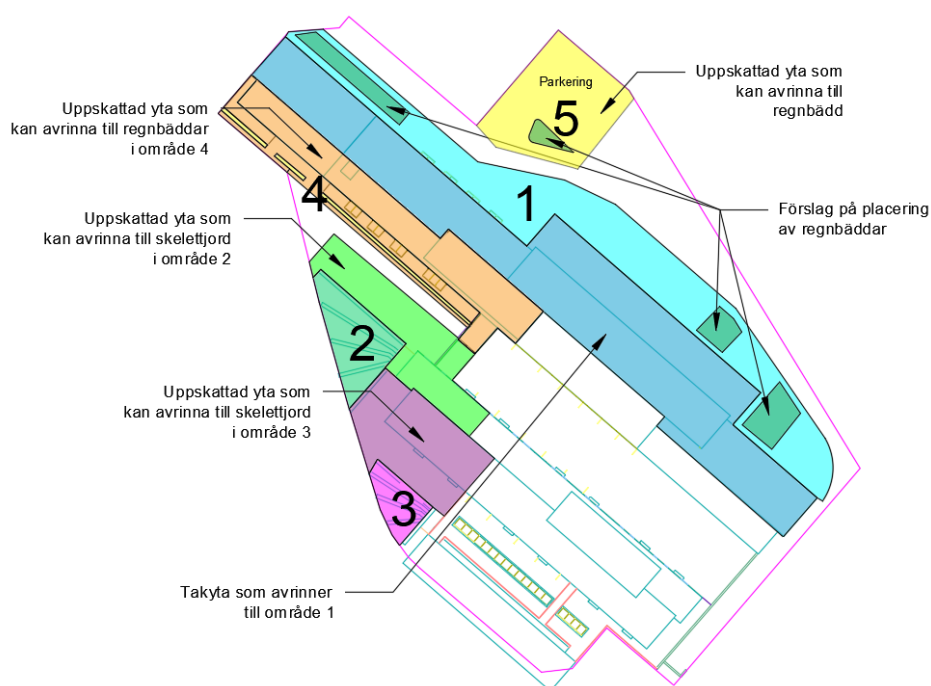
Innehåll	3
Sammanfattning	4
1 Bakgrund och syfte	6
2 Underlag	6
3 Stockholm stads dagvattenstrategi	7
4 Områdesbeskrivning	7
4.1 Recipienter	8
4.1.1 Recipient och statusklassning	8
4.1.2 Vattenskyddsområde	8
4.1.3 Markavvattningsföretag och vattendomar	8
4.1.4 Lokala Åtgärdsprogram	8
4.2 Markförhållanden	8
4.2.1 Geologiska/hydrogeologiska förutsättningar	8
4.2.2 Mark- och grundvattenföroreningar	9
4.2.3 Befintlig och planerad markanvändning	9
5 Avrinningsområde och avvattningsvägar	11
5.1 Ytliga avrinningsområden	11
5.2 Tekniska avrinningsområden	11
6 Dagvattenflöden och fördröjningsbehov	14
6.1 Flöden	14
6.2 Fördröjning enligt åtgärdsnivå	14
6.3 Övrigt fördröjningsbehov	14
6.3.1 Beräkning av fördröjning med dagens utsläpp	14
7 Översvämningsrisker	15
7.1 Ledningsnät	15
7.2 Närliggande ytvatten	15
7.3 Instängda områden och skyfall	15
8 Förslag på dagvattenhantering	17
8.1 Område 1	18
8.2 Område 2 och 3	19
8.3 Område 4	21
8.4 Område 5	21
8.5 Övriga åtgärder	22
8.6 Kommentarer	22
8.7 Fördröjningslösningar - exempel	22
8.7.1 Regnbäddar	22
8.7.2 Skelettjord	23
8.7.3 Kasset- eller rörmagasin	24
9 Föroreningar	24
10 Rekommendation av vidare utredning	26
Referenser	26

## Sammanfattning

Ekologigruppen Ekoplan AB har fått i uppdrag av SSSB att ta fram en dagvattenutredning för det planområde som omfattar fastigheten Forum, Roslagsbanan 18 i Stockholm stad 2020. Syftet med föreliggande utredning är att utreda befintlig och blivande dagvattensituation samt att ge förslag på hantering av dagvatten.

Dagvattenflödet ökar marginellt efter ombyggnation till ca 120 l/s från 115 l/s före ombyggnation för ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet och en klimatfaktor på 1,0. För samma regn med klimatfaktor 1,25 ökar flödet från 180 l/s till 185 l/s.

För att uppnå åtgärdsnivån på 20 mm fördröjningsvolym för hårdgjord mark erfordras ca 95 m<sup>3</sup> fördröjningsvolym. I utredningen föreslås användning av regnbäddar och skelettjord för att hantera delar av områdets dagvatten (Figur 1). Övriga ytor (tak och innergårdar) föreslås avledas till eventuella planteringar för att ytterligare fördröja och rena dagvattnet samt bidra med bevattning.



Figur 1 Avrinningsytor och förslag på hantering av dagvatten

Förslaget resulterar i en total fördröjningsvolym på ca 65 m<sup>3</sup> (25 m<sup>3</sup> i område 1, 20 m<sup>3</sup> i område 2 och 3 totalt, ca 9 m<sup>3</sup> i område 4 samt ca 10 m<sup>3</sup> i område 5). Förslaget uppnår inte åtgärdsnivån på ca 95 m<sup>3</sup> men är framtaget för att vara nära dimensionerat för att ta hand om det dagvatten som kan ledas till respektive yta. I förslaget renas dock områdets mest förorenade yta, parkeringen, samt en del av omgivande väg. Med föreslagna reningsåtgärder minskar föroreningsmängder och koncentrationer med ca 10 – 80 %.

Det finns möjlighet att öka ytan regnbäddar i område 1 och volymen skelettjord i område 2 och 3 vilket gör att åtgärdsnivån kan uppnås, men det är endast effektivt (ur fördröjnings- och reningssynpunkt) om en större del dagvatten kan ledas dit. Dagvatten från takytor och innergårdar (vitt område i södra delen av området i Figur 1) kan inte på ett enkelt sätt ledas till fördröjningsytorna i område 1 – 5 och innergårdarna avvattnas via brunnar som leder dagvattnet via interna ledningar direkt till ledningsnätet i söder.

För att fördröja dagvatten från de takytor som antas inte kunna ledas till något av de större fördröjningsmagasinen kan upphöjda regnbäddar användas vilket ökar

fördröjnings- och reningskapaciteten för området men troligtvis inte tillräckligt för att uppnå åtgärdsnivån (ytterligare 30 m<sup>3</sup> vilket motsvarar ca 100 m<sup>2</sup> upphöjda regnbäddar).

Föroreningsutsläpp från området minskar kraftigt efter föreslagna åtgärder. Den särskilt förorenade parkeringsytan och en stor del av områdets dagvatten tas om hand i regnbäddar. Val av takmaterial får en avgörande påverkan på föroreningsutsläpp eftersom alla fastighetens taktyper är planerade att bytas ut vid tillkommande påbyggnad.

Det kombinerade nätet leds enligt uppgift till Henriksdals reningsverk och därefter till recipienten Strömmen och dagvattenledningen leds till recipienten Brunnsviken. Det finns inga uppgifter om översvämningsproblem idag men nivån på innergård och terrass ligger marginellt under nivån för golvnivå. Även vid infarten till garaget i söder riskeras översvämning då garageinfarten ligger under gatans nivå och marken lutar mot fastigheten. Den nya planen skiljer sig endast lite från nuvarande situation och beräknas inte öka några översvämningsrisker.

Det bör utredas hur dagvattenledningarna på fastigheten är kopplade till dagvatten- respektive det kombinerade nätet för att redogöra för var dagvattnet tar vägen samt ta reda på om dagvatten som leds till det kombinerade nätet kan anslutas till dagvattenledning för att minska belastningen på Henriksdals reningsverk.

# 1 Bakgrund och syfte

Ekologigruppen Ekoplan AB har fått i uppdrag av SSSB att ta fram en dagvattenutredning för det planområde som omfattar fastigheten Forum, Roslagsbanan 18 i Stockholm stad 2020. Planarbetet avser att bygga till våningar på befintliga byggnader (grå-vitfärgade våningar i Figur 2).



Figur 2 Påbyggnad av två till tre våningar (Sandell Sandberg)

Syftet med föreliggande utredning är att utreda befintlig och blivande dagvattensituation samt att ge förslag på hantering av dagvatten.

## 2 Underlag

### Vägledande dokument:

- Dagvattenstrategi: Stockholm stads väg till en hållbar dagvattenhantering
- Dagvattenhantering: Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation
- Svenskt vattens publikation P110
- VISS, vatteninformationssystem Sverige

### Arbetsmaterial:

- Gestaltungsförslag (2020-03-20)
- Fältbesök 2020-03-25
- Befintligt VA inom fastigheten, SSSB (PDF)
- Befintligt VA i gata, Stockholms Stad
- Rapport: Underlag för miljö- och hälsofrågor (2018-04-27)

Dimensionerande föroreningshalter har beräknats i webbversionen av StormTac (v. 18.2.2).

# 3 Stockholm stads dagvattenstrategi

Stockholms Stad har i sin dagvattenstrategi (Stockholms stad, 2015-03-09) satt upp fyra mål för dagvattenhanteringen.

Tre av målen säger att dagvattenhanteringen ska:

1. bidra till en förbättring av stadens yt- och grundvattenkvalitet så att god vattenstatus eller motsvarande vattenkvalitet kan uppnås
2. vara anpassad efter förändrade klimatförhållanden med intensivare nederbörd och höjda vattennivåer
3. användas som en resurs för att skapa attraktiva och funktionella inslag i stadsmiljön

Det fjärde målet säger att frågan om en hållbar dagvattenhantering ska beaktas i stadsbyggnadsprocessens alla skeden parallellt med en systematisk åtgärdsplanering.

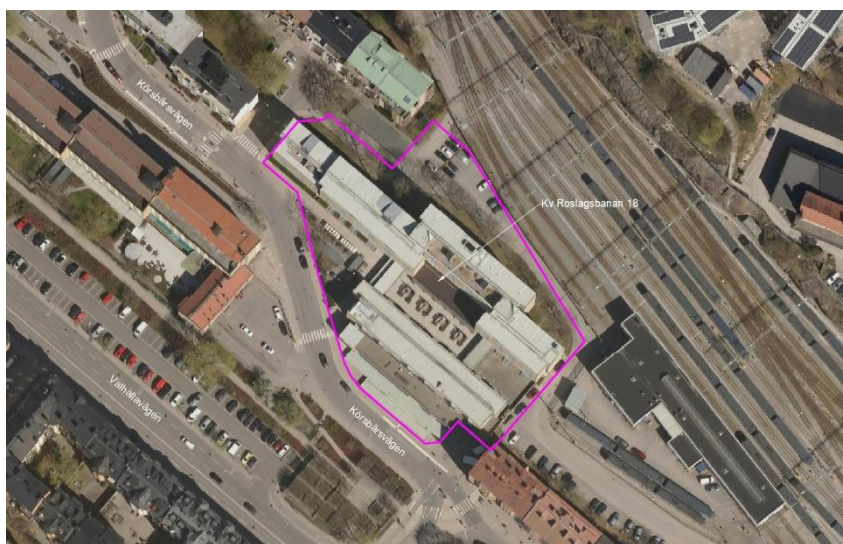
För att uppnå målen har Stockholms stad tagit fram åtgärdsnivåer och riktlinjer för hur dagvattenhanteringen ska utformas beroende på vilken typ av exploatering som avses. I föreliggande fall handlar det om nybyggnation och förtätning.

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

- Dagvattensystemet ska kunna magasinera 20 mm nederbörd från hårdgjorda ytor
- Systemet ska ha en mer långtgående rening än sedimentation
- Anläggningar som effektivt fastlägger såväl partikelbundna som lösta föroreningar förespråkas

## 4 Områdesbeskrivning

Fastigheten Roslagsbanan 18 är beläget i Stockholm vid Körsbärsvägen nära Valhallavägen (Figur 3).



Figur 3 Ortofoto och ungefärlig fastighetsgräns över Kv Roslagsbanan 18

Fastigheten omfattar ca 0,68 ha mark. Ombyggnationen resulterar i att befintliga byggnader får ytterligare 2 – 3 våningar samt att byggnadens norra fasad byggs ut med ca 1,5 m och södra byggnadens sydvästra fasad byggs ut utanför fastighetsgränsen.

## 4.1 Recipienter

### 4.1.1 Recipient och statusklassning

Enligt uppgift från Stockholm Stad ("Underlag för miljö- och hälsofrågor", 2018-04-27) ska områdets dagvatten ledas till det kombinerade nätet via Henriksdals reningsverk och därefter till recipient Strömmen. Efter studier av fastighetens VA-ledningar (se avsnitt 5.1) är det troligt att dagvatten från den västra delen av fastigheten leds till det kombinerade nätet som leds åt sydväst längs Surbrunnsgatan och den östra delen av fastigheten troligtvis leds till dagvattennätet som leds norrut längs Valhallavägen. Dagvattenledningen leds till Brunnsviken i nordväst.

#### Strömmen

Ekologisk status för Strömmen är idag otillfredsställande (VISS, 2018-04-03). Måttlig ekologisk status ska uppnås till år 2027. Ekologisk status uppnås inte då bottenfauna uppvisar otillfredsställande status och växtplankton måttlig status. Särskilt förorenande ämnen är koppar och zink.

Kemisk status är idag ej god (VISS, 2018-04-03). Enligt miljö kvalitetsnormerna ska god kemisk ytvattenstatus uppnås med undantag av bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar. Kviksilver, polybromerade difenyletrar, PFOS, bly, antracen och tributyltenn uppnår inte god status i Strömmen. Antracen, bly och blyföreningar samt tributyltennföreningar har en tidsfrist till 2027.

#### Brunnsviken

Ekologisk status för Brunnsviken är idag otillfredsställande (VISS, 2020-03-25). God ekologisk status ska uppnås till år 2027. Ekologisk status uppnås inte på grund av övergödning. Särskilt förorenande ämnen är koppar och zink.

Kemisk status är idag ej god (VISS, 2020-03-25) på grund av att "gränsvärdena för de prioriterade ämnena Perfluoroktansulfon (PFOS), bly (Pb), kadmium (Cd), antracen, tributyltenn (TBT), Kviksilver (Hg) och polybromerade difenyletrar (PBDE) överskrider i vattenförekomsten" (VISS).

### 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

Inom området finns inga anläggningar för Lokala åtgärdsprogram.

## 4.2 Markförhållanden

### 4.2.1 Geologiska/hydrogeologiska förutsättningar

Marklagren består, enligt SGU:s kartvisare, av urberg med ett tunt lager morän (Figur 4). Förutsättning för naturlig infiltration bedöms som låg till mycket låg.





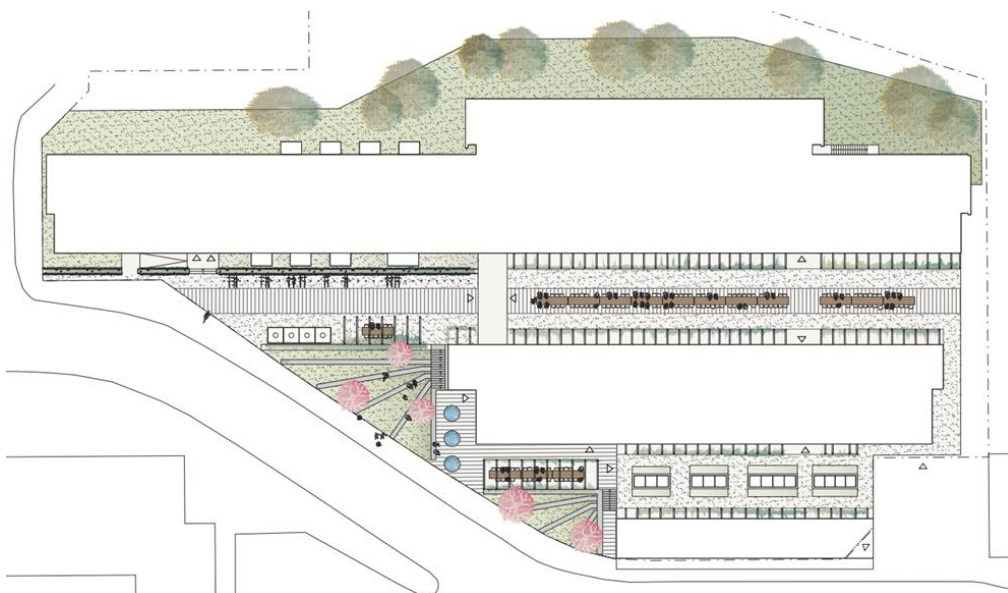
Figur 4 Jordartskarta (SGU)

## 4.2.2 Mark- och grundvattenföroreningar

Enligt rapporten ”Underlag för miljö- och hälsofrågor” (2018-04-27) har miljöförvaltningen ingen kännedom om markföroreningar på platsen. Markföroreningar kan förekomma från verksamheter som miljöförvaltningen inte har kännedom om och eventuella fyllnadsmassor kan ha varierande sammansättning.

## 4.2.3 Befintlig och planerad markanvändning

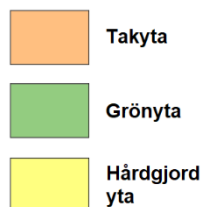
Illustrationsplan erhållen 2020-05-07 visas i Figur 5. Befintlig och planerad markanvändning visas i Figur 7. Längs norra byggnadens norra fasad tillkommer en utstickande våning ca 1,5 ut längs hela fasaden och på södra byggnadens södra fasad kommer byggnaden ut en liten bit över fastighetsgränsen. Avrinningsstyper visas i Figur 6, avrinningskoefficienter i Tabell 1 och en sammanställning av ytorna visas i Tabell 2. Reducerad area ökar något efter ombyggnation från ca 4480 m<sup>2</sup> till 4630 m<sup>2</sup>.



Figur 5 Illustrationsplan (Sandellsandberg Arkitekter 2020-05-07)

Tabell 1 Avrinningskoefficienter

Yta	Avrinningskoefficient
Takyta	0,9
Grönyta	0,1
Hårdgjord yta	0,8



Figur 6 Marktyper

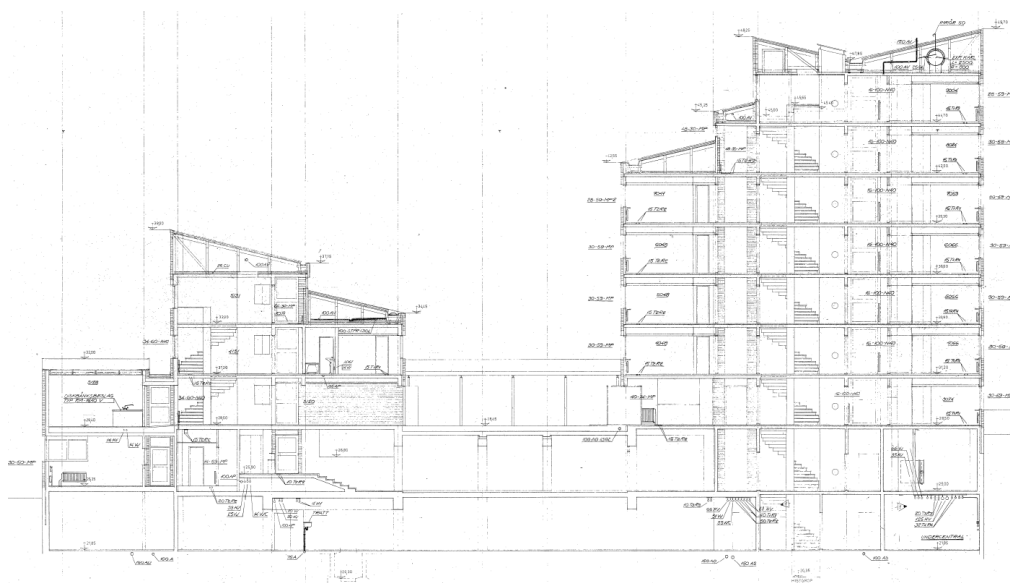


Figur 7 Befintlig (t.v.) och planerad markanvändning (t.h.)

Tabell 2 Area och reducerad area före och efter ombyggnation

Före	Area (m <sup>2</sup> )	Reducerad area (m <sup>2</sup> )	Efter	Area (m <sup>2</sup> )	Reducerad area (m <sup>2</sup> )
Takyta	3240	2400	Takyta, (k = 0,74)	3430	2540
Hårdgjord yta	2460	1970	Hårdgjord yta	2490	2000
Grönyta	1080	110	Grönyta	910	90
<b>Totalt</b>	<b>6780</b>	<b>4480</b>	<b>Totalt</b>	<b>6830</b>	<b>4630</b>

Under innergården finns två våningar med bland annat parkering (Figur 8).

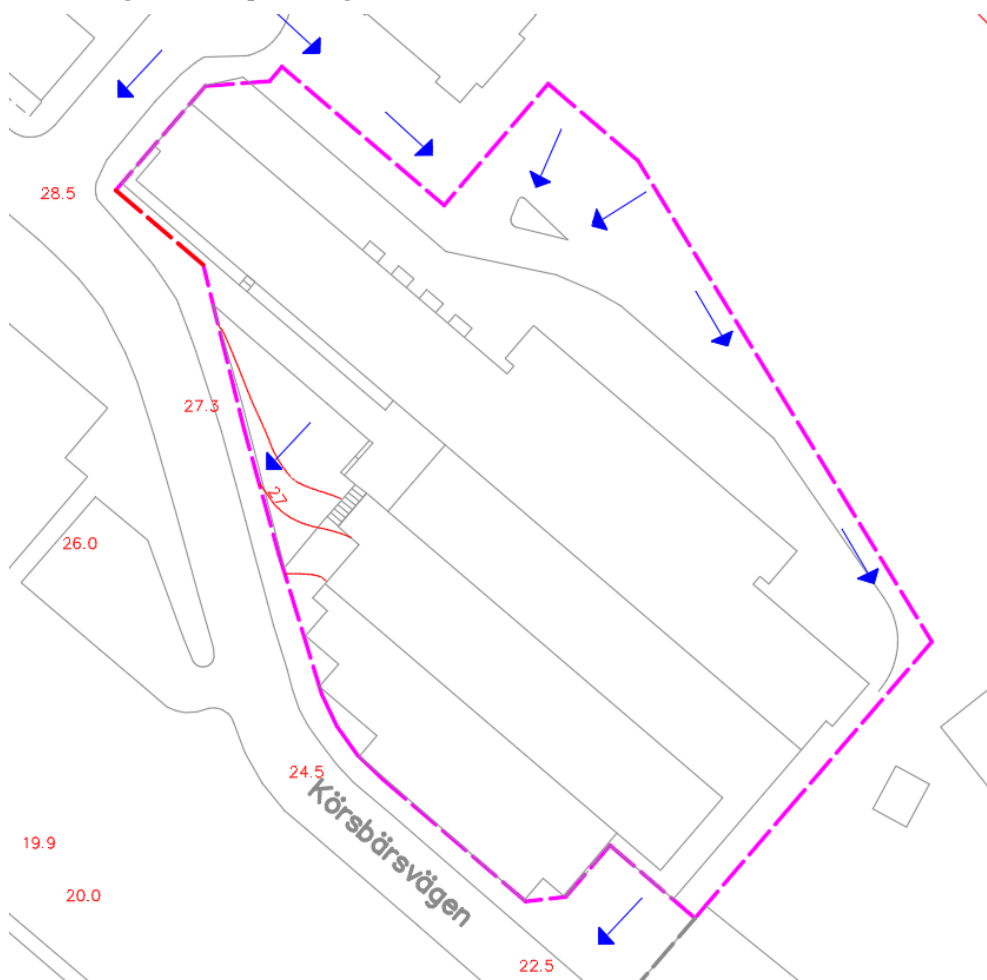


Figur 8 Profilbild från öster

# 5 Avrinningsområde och avvattningsvägar

## 5.1 Ytliga avrinningsområden

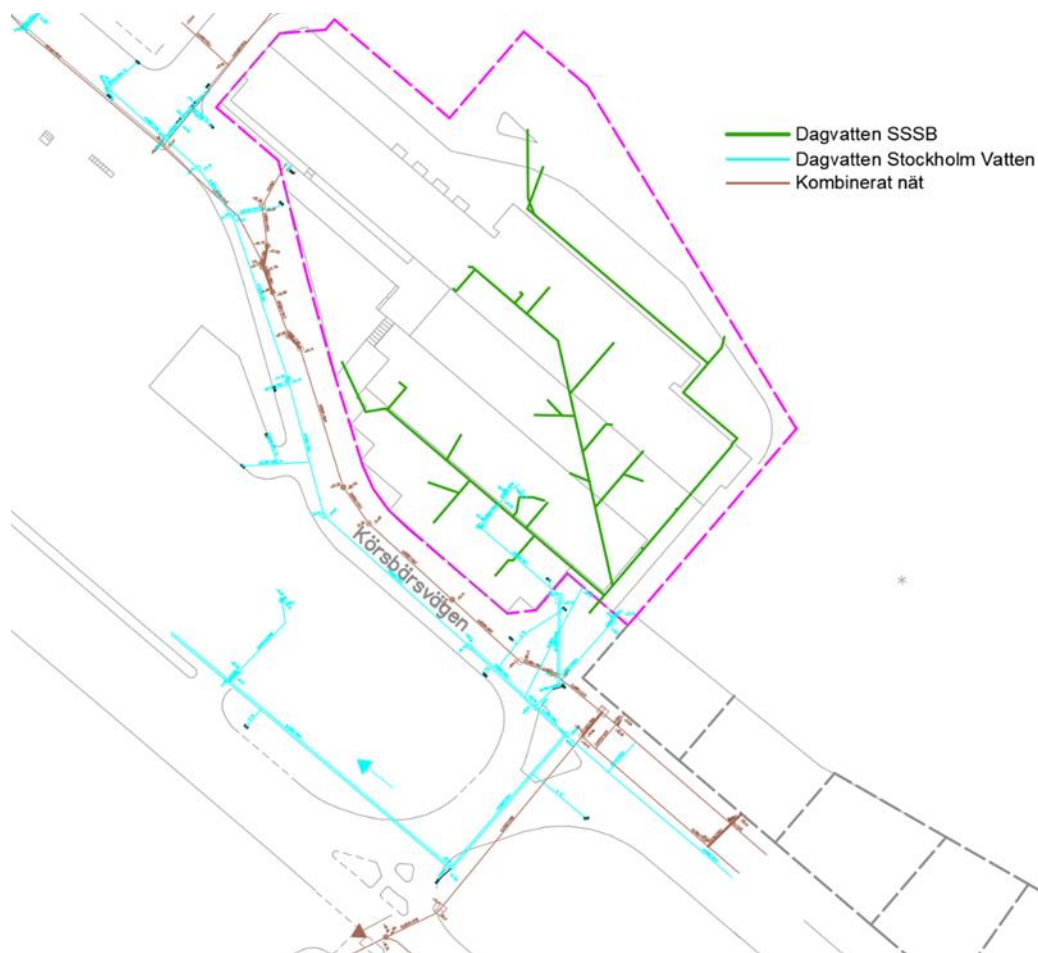
Området ligger beläget på en höjdpunkt med högsta punkten på ca + 29 m i norr och lägsta ca + 22,5 m i söder (Figur 9). Nordväst om området kommer dagvatten in från vändplanen och ett större område i norr vars dagvatten delas åt väst till Körsbärsvägen och åt syd/sydväst in på fastigheten. Det är oklart hur stort område vars dagvatten rinner in till fastigheten vid parkeringen i norr.



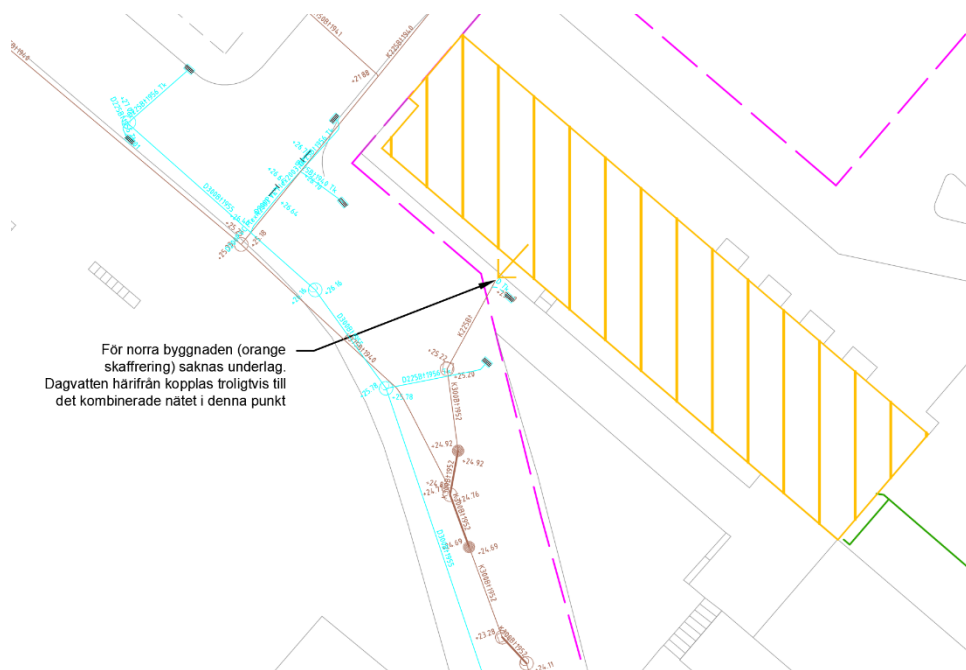
Figur 9 Höjder och avrinningsvägar

## 5.2 Tekniska avrinningsområden

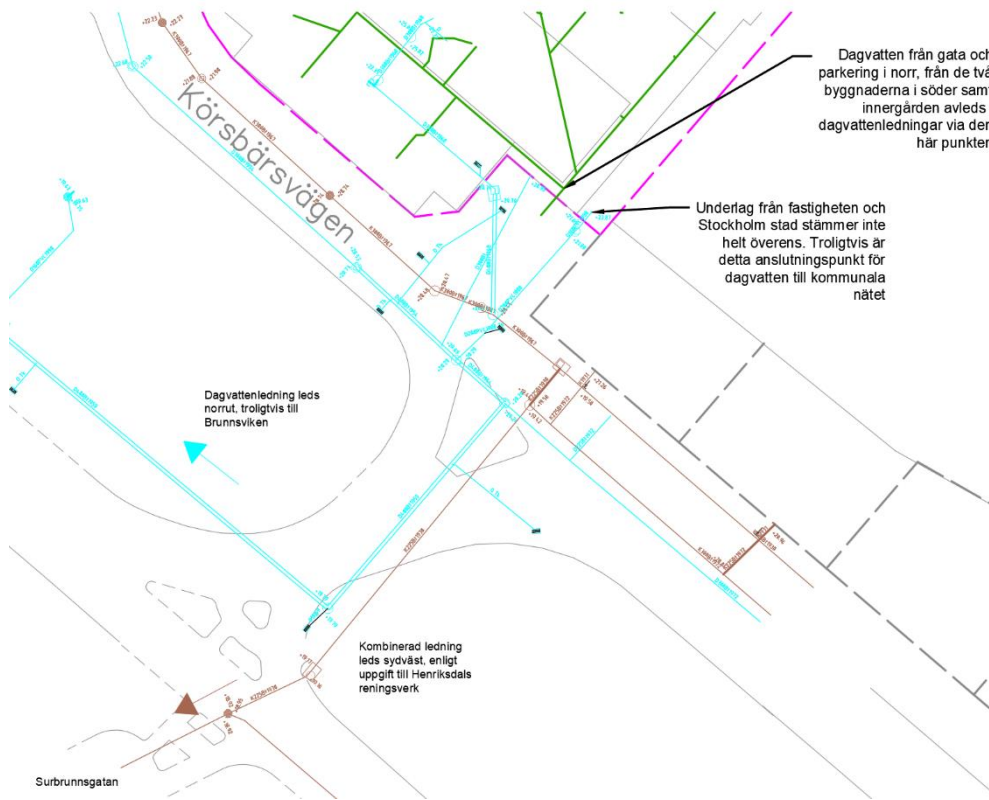
En översikt av dagvattenledningar och kombinerade ledningar visas i Figur 10. En större del av områdets dagvatten leds via dagvattenledningar till anslutning till kommunalt nät i södra hörnet av fastigheten. VA-underlaget från Stockholm stad och VS-ritningar från SSSB överensstämmer inte helt, och för den norra byggnaden saknas information om vart dagvattnet tar vägen. Utifrån underlaget leds troligtvis den norra byggnadens dagvatten till en anslutning i kombinerad ledning i Körsbärsvägen (Figur 11) och dagvattnet från resterande del av fastigheten leds till dagvattennätet i anslutning i söder (Figur 12). Resterande del (ofärgat område) avrinner ytligt troligtvis till dagvattenbrunnar längre ner på Körsbärsvägen. I Figur 13 illustreras hur dagvattnet avleds från fastigheten. Observera att underlag över dagvattenledningar på fastigheten är avritade från ej digitaliserade arkivhandlingar i PDF-format.



Figur 10 Befintliga dagvattenledningar och kombinerade ledningar inom fastigheten och på kommunal mark



Figur 11 Översikt över dagvattenledningar för norra byggnaden. Underlag från SSSB saknas men dagvatten antas ledas till kombinerad ledning



Figur 12 Dagvattenledningar leds troligtvis mot Brunnsviken och kombinerad ledning till Henriksdals reningsverk



Figur 13 Illustration av avledning av dagvatten



## 6 Dagvattenflöden och fördröjningsbehov

### 6.1 Flöden

I Tabell 3 visas flöden för ett 10- respektive 20-årsregn med 10 minuters varaktighet före och efter ombyggnation. För det framtida flödet inkluderas en klimatfaktor på 1,25 för att kompensera för framtida ökad nederbördsintensitet.

Tabell 3 Flöden för ett 10- respektive 20-årsregn med 10 minuters varaktighet före och efter ombyggnation

	10-årsflöde, 10 min klimatfaktor 1,0	20-årsregn, 10 min klimatfaktor 1,25
Befintlig situation	115 l/s	180 l/s
Planerad situation	120 l/s	185 l/s

### 6.2 Fördröjning enligt åtgärdsnivå

Området ska uppnå Stockholm stads åtgärdsnivå vilket innebär 20 mm våtvolymer för total reducerad yta.

Total reducerad yta efter ombyggnation: 4630 m<sup>2</sup>

Våtvolymer krav: 20 mm

Beräknad våtvolymer: 95 m<sup>3</sup>

### 6.3 Övrigt fördröjningsbehov

Ingen kommentar om kapacitetsbegränsning i ledningsnätet har inkommit vid upprättande av den här rapporten.

#### 6.3.1 Beräkning av fördröjning med dagens utsläpp

Beräkning av fördröjning vid tillåtet utsläpp av dagens flöde vid ett 10- respektive 20-årsregn visas i Tabell 4 för ett framtida flöde med klimatfaktor 1,0 respektive i Tabell 5 med klimatfaktor 1,25. För att ha ett oförändrat flöde från dagens situation efter ombyggnation krävs 2 respektive 5 m<sup>3</sup> fördröjningsvolym för att fördröja ett 10- respektive 20-årsregn för ett framtida flöde med klimatfaktor 1,0. Med klimatfaktor 1,25, för att kompensera för framtida regn med högre intensitet, krävs 20 respektive 25 m<sup>3</sup> fördröjningsvolym för att fördröja ett 10- respektive 20-årsregn.

Tabell 4 Beräkning av erforderlig fördröjningsvolym för ett 10- respektive 20-årsregn där flödet innan ombyggnation är begränsande, klimatfaktor 1,0

	Flöde efter ombyggnation (klimatfaktor 1,0)	Tillåtet utsläpp (flöde innan ombyggnation klimatfaktor 1,0)	Erforderlig fördröjningsvolym (klimatfaktor 1,0)	Dimensionerande varaktighet
10-årsregn	120	115	2	10 min
20-årsregn	150	140	5	10 min

Tabell 5 Beräkning av erforderlig fördröjningsvolym för ett 10- respektive 20-årsregn där flödet innan ombyggnation (klimatfaktor 1,0) får släppas ut vid ett framtida flöde med klimatfaktor 1,25

	Flöde efter ombyggnation (klimatfaktor 1,25)	Tillåtet utsläpp (flöde innan ombyggnation, klimatfaktor 1,0)	Erforderlig fördröjningsvolym (klimatfaktor 1,25)	Dimensionerande varaktighet
10-årsregn	150	115	20	10 min
20-årsregn	185	140	25	10 min

## 7 Översvämningsrisker

### 7.1 Ledningsnät

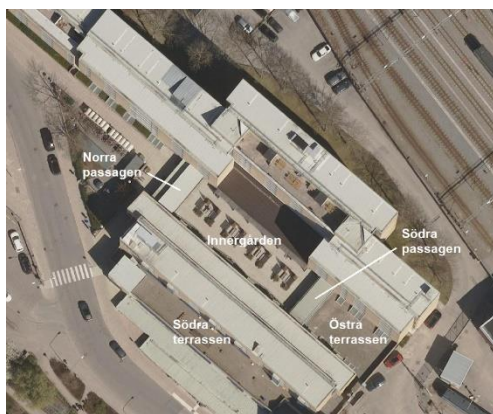
Inga problem med stående vatten har rapporterats i området enligt uppgift från SSSB.

### 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

I Figur 14 nedan visas en illustration över benämning av innergård, terrasser och passager.



Figur 14 Illustration av benämning av terrasser och passager

På innergården är det en svag lutning från fasad och mitten av innergården till en lokal avlång lågpunkt längsgående fasaden (Figur 15) där avvattning sker via ett flertal dagvattenbrunnar. Längs innergårdens norra fasad och vid entrén till den södra, slutna passagen finns ett flertal portar där golvnivå generellt endast ligger på marginell höjd över lågpunkten vilket kan innebära en risk vid skyfall.



Figur 15 Svag lutning från fasad och innergårdens mitt till en avlång lågpunkt längs med fasaden där det sker avvattning via dagvattenbrunnar.

Den östra och södra terrassen avvattnas också via dagvattenbrunnar och omgärdas av en mur. Muren saknar bräddavlopp och ytlig avrinning från terrasserna kan endast ske via en smal springa i en port på fastighetens östra sida (Figur 16).



Figur 16 Port på fastighetens östra sida kan släppa ut små mängder dagvatten när porten är stängd

Nivåskillnaden mellan innergården och terrasserna och höjden på gatan i söder är ca 6,5 m. Den stora nivåskillnaden kan innebära att även när dagvattennätet i gatan i söder står fullt ligger innergården på en sådan höjd att trycknivån ligger lägre än nivån för innergården och att innergården och terrasserna därmed är skyddade från översvämning.

I ombyggnadsförslaget ingår att riva den södra slutna passagen. Detta innebär att dagvatten från innergården och terrasserna kan avledas västerut via den norra öppna passagen. Den låga nivåskillnaden mellan golvnivå och marknivå på innergård och terrass innebär dock fortfarande en risk att vatten kan rinna in i byggnaden om de invändiga stuprören skulle stå fulla eller vara igentäppta.

Garageporten mot Körbärsvägen i söder ligger lägre än gatumarken och det riskerar att uppstå stående vatten runt entrén och att dagvatten leds in i byggnaden (Figur 17).



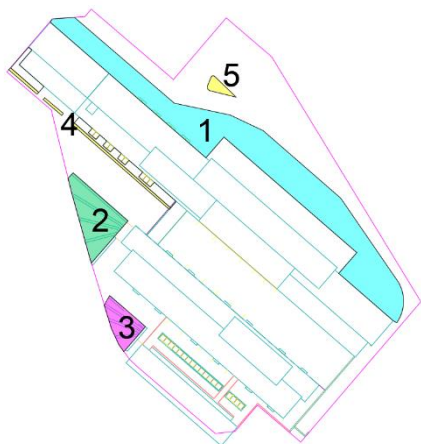
Figur 17 Portarna i södra delen av fastigheten ligger i en lågpunkt och dagvatten riskerar att ansamlas här och ledas in i byggnaden



## 8 Förslag på dagvattenhantering

En stor del av fastigheten är redan bebyggd vilket begränsar möjligheter för dagvattenhantering. Vidare planeras taken att ha en lutning som inte passar för gröna tak. De ytor som finns att jobba med är framförallt grönytan norr om byggnaden (*Område 1* i Figur 18), solfjädrarna i söder (*Område 2* och *3* i Figur 18), nya planteringar längs entrévägen i nordväst (*Område 4* i Figur 18) och refugen vid parkeringen i norr (*Område 5* i Figur 18).

I den sydöstra delen av området finns ingen plats för större fördröjningsytor. Då taken troligtvis inte är lämpliga för att vara gröna och innergårdarna avvattnas via interna dagvattenledningar som är planerade att fortsätta användas. Därmed går det inte att få till någon särskild fördröjning av stora delen av taken och innergårdarna. Upphöjda regnbäddar som tar emot dagvatten från utkastare kan vara ett bra komplement på dessa ytor. På innergårdarna planeras pergolor att placeras ut längs fasaderna. Planteringarna invid dessa kan med fördel ta emot dagvatten från utkastare för att ytterligare rena och fördröja dagvatten och minska behovet av bevattning. Genom att låta utkastare ledas via grönytor och planteringar kan det tillkommande flödet som blir till i nya planen kompenseras för samt så kan föroreningshalten i dagvattnet minska mot nuvarande situation.



Figur 18 Översikt över avrinningsområden för fördröjning och rening av dagvatten

Fördröjning och rening av områdets dagvatten föreslås ske i en kombination av regnbäddar, skelettjord och översilningsytor.

Skelettjord och liknande magasin där utloppet kontrolleras med ett strypt utlopp kan bidra till att fördröja dagvatten vid ett 10- respektive 20-årsregn. Regnbäddar bör inte dimensioneras för dessa stora regn då de riskerar att lätt torka ut och kräva en stor mängd konstbevattning. Dimensionering av regnbäddar sker därför för ett 2-årsregn och av skelettjord på 10- respektive 20-årsregn. Regnbäddar får dock fortfarande en fördröjande effekt och bidrar till rening av dagvattnet.

Vid användning av regnbäddar blir erforderlig fördröjningsvolym beroende av infiltrationshastigheten i substratet och erforderlig fördröjningsvolym i regnbäddar skiljer sig därmed från ett magasin med kontrollerat strypt utlopp. Beräkning av volym för regnbäddar utgår från en infiltrationshastighet om 0,011 l/s, m<sup>2</sup> (Bara Mineraler, 2018, uppskattad infiltration efter substrat satt sig) samt ett översvämningdjup på 35 cm. Genom att fördröja ett 2-årsregn i regnbäddar från dessa ytor tas mer än 90 % av nederbörden i respektive avrinningsområde hand om.

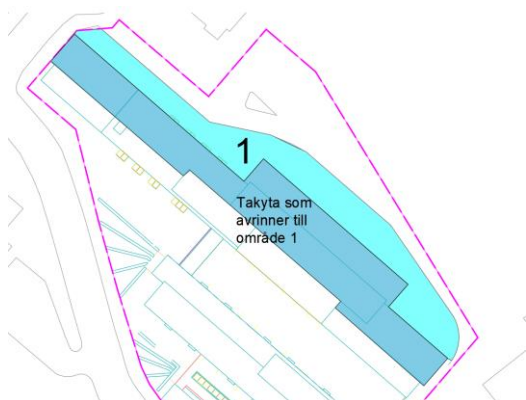
I förslaget fördröjs och renas dagvatten från ca 50 % av områdets totala area. En total fördröjningsvolym på ca 65 m<sup>3</sup> anläggs vilket är lägre än åtgärdsnivån (95 m<sup>3</sup>) men som är dimensionerat för det dagvatten som det beräknas kunna ta emot. Det finns

flexibilitet att öka mängden fördröjningsvolym men för att det ska tillföra värde i form av fördröjning och rening, förutsätter att en större del av taken (och delar av innergårdar) kan ledas till volymerna. En stor del av innergårdarna kommer sannolikt även i fortsättningen avledas via befintliga invändiga dagvattenledningar och det är svårt att avleda dagvatten från taken längst i söder en längre sträcka till volymer i västra delen av området.

## 8.1 Område 1

Grönytan i område 1 (ljusblå färg i Figur 19) ligger upphöjd och kan ta emot dagvatten från utkastare från den norra byggnaden. Dagvatten i område 1 föreslås tas om hand om i regnbäddar.

Grönytan är ca 840 m<sup>2</sup> stor. Beräkningarna i detta avsnitt utgår från att ca hälften av norra byggnadens takyta, ca 1230 m<sup>2</sup> (Figur 19), avvattnas till grönytan.



Figur 19 Område 1 och närliggande antaget avrinningsområde

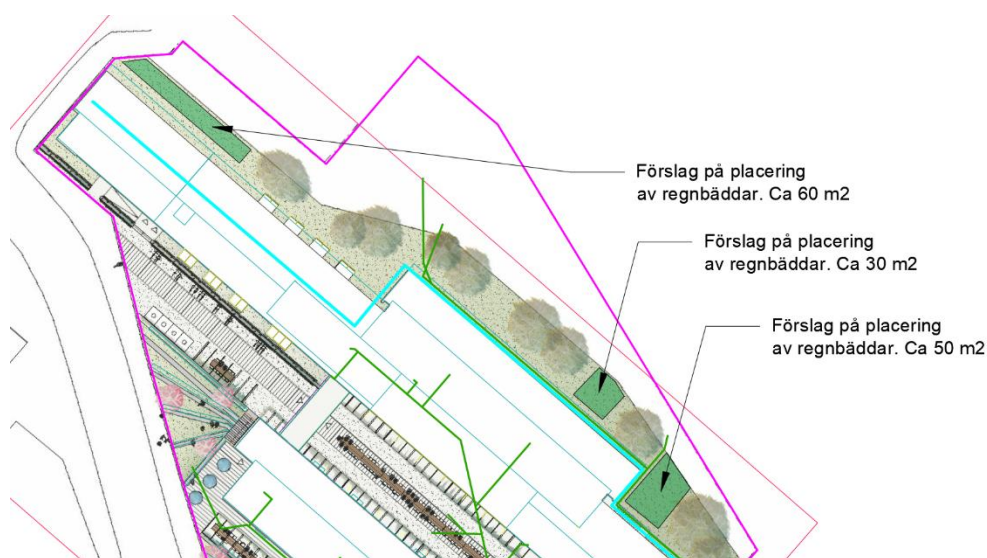
Flöde 2-årsregn 10 min varaktighet utan fördröjning: 20 l/s

Erforderlig area regnbäddar vid fördröjning av 2-årsregn: 70 m<sup>2</sup> (25 m<sup>3</sup>)

Flöde 2-årsregn 10 min varaktighet med fördröjning i regnbäddar: 0,8 l/s

Regnbäddar anläggs bäst i anslutning till utkastare samt närmast de två dagvattenledningar som avvattnar ytan norr om byggnaden för att undvika anläggning av alltför lång dräneringsledning som även kan påverka de befintliga trädens rotsystem alternativt att de kan kopplas på befintliga dräneringsledningar som går längs husets fasad.

Förslag på placering visas nedan i Figur 20 som visar att det troligtvis finns plats för minst ca 140 m<sup>2</sup> regnbäddar, dubbelt så mycket som erfordras för att ta hand om dagvatten från tillrinningsområdet till område 1. Möjlighet kan även finnas att lägga mindre regnbäddar i luckorna mellan träden men det har inte illustrerats i förslaget. Observera att regnbäddarna måste spridas ut relativt jämt över grönytan för att utkastare från takytan ska kunna nå respektive regnbädd. Bräddavlopp för regnbäddarna kan vara ytligt och ledas ut över närliggande grönyta innan det leds till dagvattenledningen.



Figur 20 Förslag på placering av regnbäddar

Avledning av dagvatten från utkastare som ligger en bit bort från regnbädden kan ske i form av små svackdiken. Där utkastare av någon anledning inte kan avledas till en regnbädd bör dagvattnet avledas ytligt för att tillåta infiltration i grönytan (Figur 21).



Figur 21 Utkastare som avleder dagvatten till grönyta (Stockholm Vatten, stockholmvattnochavfall.se)

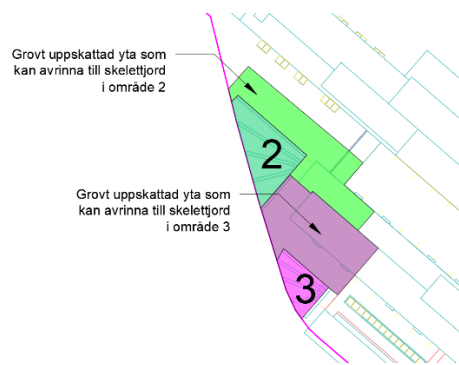
## 8.2 Område 2 och 3

Område 2 består idag av stenplattor, gatsten och några mindre genomsläppliga ytor runt befintliga träd (Figur 22) och område 3 består av stenplattor och befintlig byggnad.



Figur 22 Bild på område 2 från Körsbärsvägen

I förslaget ska områdena bli formade som solfjädrar med platser att gå och sitta (Figur 5) och kommer därmed bli åtminstone delvis hårdgjorda. Fördröjning i dessa områden kan förslagsvis ske i form av skelettjord under terrasserna. Närliggande mark och mindre takytor antas kunna avvattnas till ytorna (Figur 23).



Figur 23 Område 2 och 3 och närliggande uppskattade avrinningsområden

### Område 2

Område 2 är ca 160 m<sup>2</sup> stort och antas vara hårdgjord yta och antaget närliggande avrinningsområde är ca 290 m<sup>2</sup> stort varav ca 100 m<sup>2</sup> är takyta och 190 m<sup>2</sup> övrig hårdgjord yta.

Flöde 10-årsregn 10 min varaktighet utan fördröjning: 11 l/s

Flöde 20-årsregn 10 min varaktighet utan fördröjning: 13 l/s

Om området skulle bestå av naturmark skulle utsläpp vid ett 10- respektive 20-årsregn vara ca 1,5 l/s.

Erforderlig volym 10-årsregn (utsläpp 1,5 l/s): 8 m<sup>3</sup>

Erforderlig volym 20-årsregn (utsläpp 1,5 l/s): 11 m<sup>3</sup>

8 m<sup>3</sup> porvolym motsvarar ca 25 m<sup>3</sup> skelettjord och 11 m<sup>3</sup> motsvarar ca 35 m<sup>3</sup> skelettjord\*.

\* Porvolym beräknad på godtyckligt förslag på 30 m<sup>3</sup> skelettjord med en porositet på 30 %

Med ett strypt utflöde på 1,5 l/s kan skelettjorden i område 2 reducera flödet från området med ca 10 – 12 l/s och delvis bidra med rening genom sedimentation.

### Område 3

Område 3 är ca 70 m<sup>2</sup> stort och dess avrinningsområde uppskattas till ca 130 m<sup>2</sup> takyta och 170 m<sup>2</sup> hårdgjord mark.

Flöde 10-årsregn 10 min varaktighet utan fördröjning: 9 l/s

Flöde 20-årsregn 10 min varaktighet utan fördröjning: 11 l/s

Om området skulle bestå av naturmark skulle utsläpp vid ett 10- respektive 20-årsregn vara ca 1,0 l/s.

Erforderlig volym 10-årsregn (utsläpp 1,0 l/s): 6 m<sup>3</sup>

Erforderlig volym 20-årsregn (utsläpp 1,0 l/s): 9 m<sup>3</sup>

6 m<sup>3</sup> porvolym motsvarar ca 20 m<sup>3</sup> skelettjord och 9 m<sup>3</sup> motsvarar ca 30 m<sup>3</sup> skelettjord\*.

\* Porvolym beräknad på godtyckligt förslag på 30 m<sup>3</sup> skelettjord med en porositet på 30 %

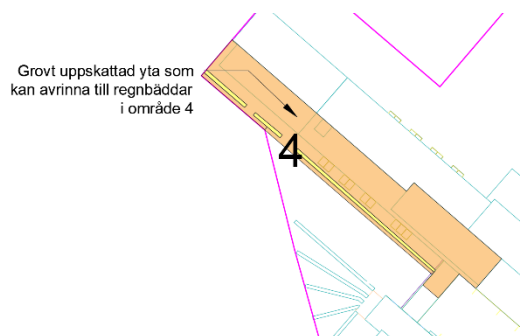
Med ett strypt utflöde på 1,0 l/s kan skelettjorden i område 2 reducera flödet från området med ca 8 – 10 l/s och delvis bidra med rening genom sedimentation.

Observera att i och med lutningen i område 2 krävs att skelettjorden är framförallt koncentrerad runt lägsta punkten (södra hörnet). Om skelettjord ska läggas även i de övre delarna krävs att de är avskärmade i ”bassänger” eller slutna volymer för att dagvatten ska kunna fylla upp till en nivå som är högre än marknivå i magasinets södra del. Avrinning till skelettjorden kan ske via dagvattenbrunnar. Solfjädrarna kan även göras genomsläppliga i form av armerat gräs eller grus för att ge plats för ytterligare rening och infiltration.

## 8.3 Område 4

Huvudsaklig fördröjning i område 4 antas kunna ske i de nya planteringarna. De befintliga planteringarna längs fasaden skulle också kunna göras om till regnbäddar men det tas inte hänsyn till i detta exempel.

Planteringarnas ungefärliga utbredning och uppskattade avrinningsområde visas i Figur 24. Fördröjning i denna yta föreslås ske i form av regnbäddar.



Figur 24 Område 4 och närliggande antaget avrinningsområde

Planteringarnas yta uppskattas till ca 30 m<sup>2</sup>. Avrinningsområdet består av ca 380 m<sup>2</sup> tak, 80 m<sup>2</sup> grönyta (befintlig plantering längs fasad) och 110 m<sup>2</sup> hårdgjord mark.

Flöde 2-årsregn 10 min varaktighet utan fördröjning: 7 l/s

Erforderlig area regnbäddar vid fördröjning av 2-årsregn: 25 m<sup>2</sup> (9 m<sup>3</sup>)

Flöde 2-årsregn 10 min varaktighet med fördröjning i regnbäddar: 0,3 l/s

## 8.4 Område 5

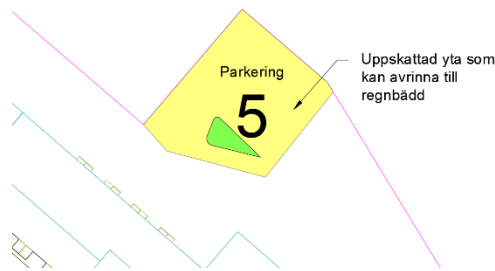
Vid parkeringen i norr finns idag en upphöjd refug och bredvid refugen ligger en dagvattenbrunn (Figur 25) som leder dagvattnet söderut genom fastigheten (se Figur 13). Parkeringsytor är bland de mest förorenade ytorna och genom att rena dagvattnet som avrinner från denna yta kan föroreningsbelastningen på recipienten minska.

Refugen föreslås göras om till regnbädd för att rena och fördröja parkeringens dagvatten. I Figur 26 illustreras antaget avrinningsområde.



Figur 25 Refug och dagvattenbrunn vid parkeringen





Figur 26 Område 5 och närliggande antaget avrinningsområde

Regnbädden antas i exemplet ta upp refugens nuvarande yta vilket motsvarar ca 17 m<sup>2</sup> och avrinningsområdet uppskattas till 330 m<sup>2</sup>.

Flöde 2-årsregn 10 min varaktighet utan fördröjning: 4 l/s

Flöde ut, 2-årsregn 10 min varaktighet med fördröjning i 17 m<sup>2</sup> regnbäddar: 0,2 l/s

Erforderlig area regnbäddar vid fördröjning av 2-årsregn: 22 m<sup>2</sup> (13 m<sup>3</sup> 60 cm regnbäddsdjup)

Beräkningarna ovan visar att regnbädden är något underdimensionerad för att fördröja ett 2-årsregn från hela det antagna avrinningsområdet även med ett djup på 60 cm. En större area regnbädd skulle behövas för ett 2-årsregn men regnbädden kan med refugens nuvarande area och ett djup på 60 cm fördröja ett 1-årsregn (erforderlig volym 9 m<sup>3</sup>, erforderlig area 15 m<sup>2</sup>) vilket fortfarande tar en stor del av årets nederbörd och därmed parkeringens föroreningar.

Vid anläggning av regnbädd här behöver den befintliga dagvattenbrunnen tas bort eller proppas och markhöjderna justeras något så att dagvattnet naturligt rinner in i regnbädden. Regnbädden utrustas med ett bräddavlopp i regnbäddens överkant för att ta hand om regn större än det regnbädden dimensionerats för.

## 8.5 Övriga åtgärder

Övriga åtgärder som kan fortsätta utredas är att få in mer grönska där det är möjligt, framförallt på innergård och terrasser. Planteringar på innergård och vid lanterniner planeras och kan användas för att ta emot dagvatten från utkastare och ytterligare bidra till rening och fördröjning av dagvatten i området.

## 8.6 Kommentarer

Regnbäddar med ett översvämningsdjup på 35 cm eller under bör inte dimensioneras för att fördröja stora regn då de riskerar att lätt torka ut och kräva ett stort behov av konstbevattning (se avsnitt 8.6.1). För att kunna fördröja exempelvis ett 10-årsregn bör de ta upp mindre yta och vara djupa för att säkerställa att växligheten får tillräckligt med vatten och att behovet av konstbevattning minimeras (se beskrivning och exempel i avsnitt 8.6.1).

Biokol kan användas i regnbäddssubstratet för att höja regnbäddens reningsförmåga.

## 8.7 Fördröjningslösningar - exempel

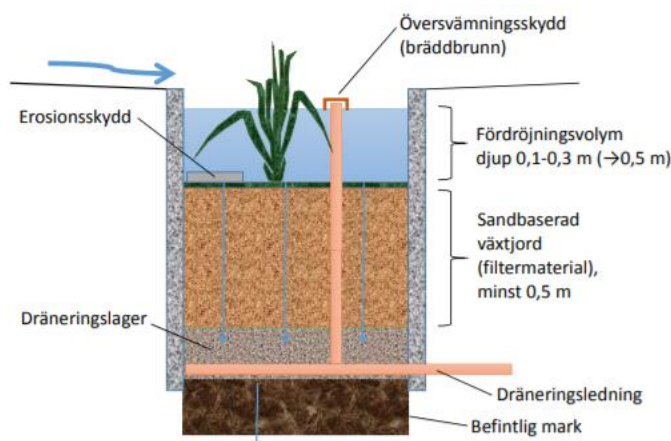
### 8.7.1 Regnbäddar

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 27 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 miljökvalitetsnormen i recipienten.



Figur 27 Regnbädd längs Neptunigatan i Malmö. Översilningsdjup ca 50 - 60 cm



Figur 28 Principskiss regnbädd (Water Revival Systems)

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

Regnbäddar på innergårdarna kan anläggas som upphöjda för att ta emot dagvatten från utkastare och därefter släppa sitt dagvatten ut på gårdsplan att rinna ner i en närliggande brunn alternativt kopplas direkt till en närliggande dagvattenledning (Figur 29).



Figur 29 Exempel på upphöjd regnbädd, Dalby

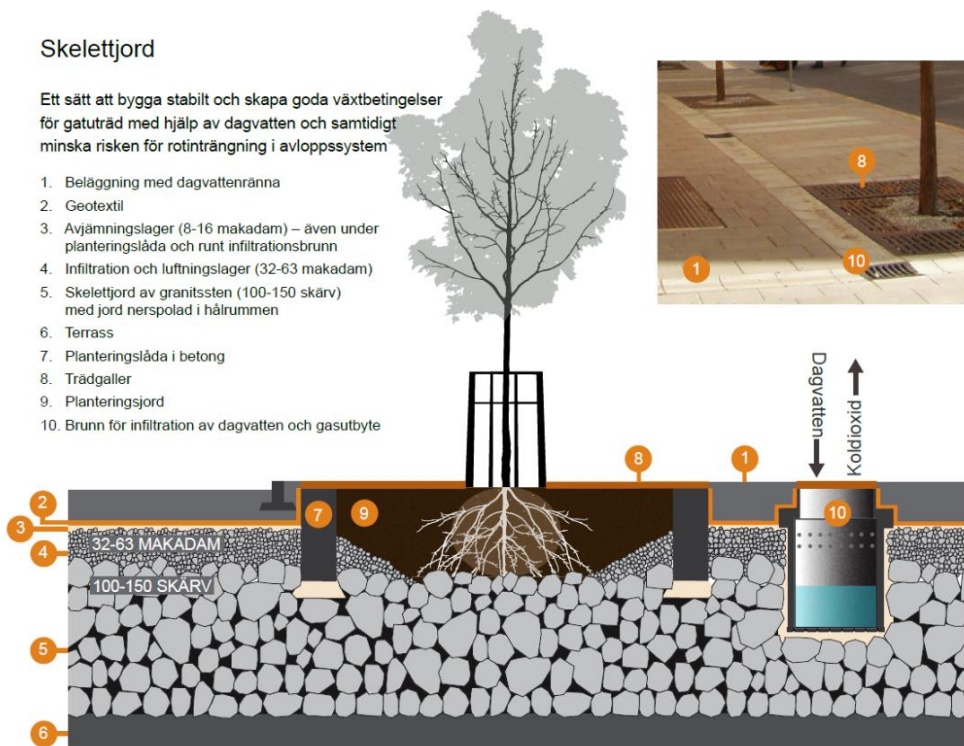
## 8.7.2 Skelettjord

Skelettjord används med fördel där grönytor, regnbäddar eller rabatter inte kan placeras och fungerar som ett underjordiskt fördröjningsmagasin (Figur 30). Att anlägga skelettjord kan fungera som ett komplement till andra dagvattenlösningar samt för att förbättra förutsättningarna för träd att växa i urban miljö.

### Skelettjord

Ett sätt att bygga stabil och skapa goda växtbetingelser för gatuträd med hjälp av dagvatten och samtidigt minska risken för rotinträngning i avloppssystem

1. Beläggning med dagvattenränna
2. Geotextil
3. Avjämningslager (8-16 makadam) – även under planteringslåda och runt infiltrationsbrunn
4. Infiltration och luftningslager (32-63 makadam)
5. Skelettjord av granitssten (100-150 skärv) med jord nerspolad i hålrummen
6. Terrass
7. Planteringslåda i betong
8. Trädgaller
9. Planteringsjord
10. Brunn för infiltration av dagvatten och gasutbyte



Figur 30 Principskiss för skelettjord. (Källa: Stockholm stad Trafikkontoret)

### 8.7.3 Kasset- eller rörmagasin

Fördröjning kan även ske i underjordiskt magasin så som rörmagasin eller kassetmagasin. Underjordiska magasin används med fördel som komplement för att uppnå tillräcklig fördröjning där gröna öppna lösningar inte är tillräckligt för fördröjning eller inte får plats av olika anledningar.

## 9 Föroreningar

I programmet StormTac finns olika kategorier av markanvändning. I detta fall har det som i Figur 7 benämnts ”Grönyta” satts till kategorin ”Grass area”, ”Takyta” kategorin ”Roof” och all hårdgjord mark, både det som är väg, gatsten och stenbelagd gång/cykelväg benämnts som ”Asphalt surface” för förenkling av beräkningarna. Den del av den hårdgjorda ytan som är parkering (Figur 31) har i StormTac satts till kategorin ”Parking”.



Figur 31 Yta som beräknas som parkering i StormTac

Observera att föroreningsbelastning skiljer sig från olika typer av hårdgjord yta samt mellan de som inte har någon biltrafik och de som har viss biltrafik. På grund av att kännedom om trafikmängden på vägarna och infart till underjordisk parkering är okänd tas trafik på hårdgjord yta inte hänsyn till i beräkningarna. Alla ytor som idag är hårdgjorda ytor kommer dock att kvarstå till stor del i samma form och trafikeras på



samma sätt och föroreningsmängden bör därmed endast förbättras mot nuvarande läge om vissa av de hårdgjorda ytorna avleds till eller ersätts med gröna genomsläppliga ytor.

Årsmängder och koncentration av föroreningar har beräknats för befintlig respektive planerad markanvändning med dagvattenåtgärder i StormTac och visas i Tabell 6, Tabell 7, Tabell 8 och Tabell 9. Årsmängder och koncentration av föroreningar skiljer sig marginellt mellan befintlig situation och efter ombyggnad. Med föreslagna reningsåtgärder minskar föroreningarna kraftigt med ca 10 – 80 %.

Tabell 6 Koncentration av föroreningar före och efter exploatering samt med reningsåtgärder

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr
Koncentration µg/l befintlig situation	130	1400	4,1	13,0	30,0	0,54	5,2
Koncentration µg/l efter ombyggnad utan reningsåtgärder	130	1400	4,1	13,0	30,0	0,55	5,2
Koncentration µg/l efter ombyggnad med reningsåtgärder	85	1141	3,4	10	20	0,19	3,6
Reduktion utan reningsåtgärder	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%
Reduktion med reningsåtgärder	-35%	-18%	-17%	-26%	-33%	-66%	-31%

Tabell 7 Koncentration av föroreningar före och efter exploatering samt med reningsåtgärder

	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Koncentration µg/l befintlig situation	4,5	0,022	25 000	290	0,48	0,016
Koncentration µg/l efter ombyggnad utan reningsåtgärder	4,6	0,021	24 000	280	0,48	0,0160
Koncentration µg/l efter ombyggnad med reningsåtgärder	3,0	0,016	20 765	176	0,35	0,011
Reduktion utan reningsåtgärder	2%	-5%	-4%	-3%	0%	0%
Reduktion med reningsåtgärder	-35%	-24%	-13%	-37%	-26%	-32%

Tabell 8 Föroreningstransport, kg/år, före och efter exploatering samt med reningsåtgärder

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr
Total föroreningstransport befintlig situation, kg/år	0,43	4,7	0,014	0,044	0,1	0,0018	0,017
Total föroreningstransport, kg/år, efter ombyggnad utan reningsåtgärder	0,45	4,8	0,014	0,045	0,1	0,0019	0,018
Total föroreningstransport, kg/år, efter ombyggnad med reningsåtgärder	0,179	2,57	0,00797	0,0221	0,0474	0,000444	0,0082
Reduktion utan reningsåtgärder	5%	2%	0%	2%	0%	6%	6%
Reduktion med reningsåtgärder	-60%	-46%	-43%	-51%	-53%	-77%	52%

Tabell 9 Föroreningstransport, kg/år, före och efter exploatering samt med reningsåtgärder

	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Total föroreningstransport befintlig situation, kg/år	0,015	0,000072	81	0,95	0,0016	0,000054
Total föroreningstransport, kg/år, efter ombyggnad utan reningsåtgärder	0,015	0,000073	83	0,96	0,0016	0,000056
Total föroreningstransport, kg/år, efter ombyggnad med reningsåtgärder	0,00691	3,85E-05	47,1	0,434	0,00084	2,55E-05
Reduktion utan reningsåtgärder	0%	1%	2%	1%	0%	4%
Reduktion med reningsåtgärder	-54%	-47%	-43%	-55%	-48%	-54%

Osäkerheten på mängderna i resultaten är, enligt StormTac, mycket hög. Observera att val av takmaterial får avgörande konsekvenser på föroreningsbelastningen eftersom alla taktytor byts ut. Takmaterial bör därmed väljas så att föroreningsbelastningen av för recipienterna särskilt känsliga ämnen minimeras eller åtminstone inte ökar.

Eventuell avrinning från underjordisk parkering har inte tagits hänsyn till i beräkningarna. Det är oklart hur stor yta från ytor inomhus som avrinner till dagvattenledningarna och vilken föroreningsbelastning dessa har. En majoritet av parkeringsytorna verkar, enligt underlaget, ledas till spillvattennätet på fastigheten och därefter till det kombinerade nätet i gatan.

Vid beräkning av reningsåtgärder har StormTac:s standardinställningar för regnbäddar (Biofilter) använts, med undantag för översvämningdjup, samt för skelettjord (Large underground retention basin without filter) justerat för strypt flöde och volym (beräknat för område 2 och 3 kombinerat).

## 10 Rekommendation av vidare utredning

Det bör utredas hur fastighetens dagvattenledningar är kopplade, om den södra anslutningen faktiskt ansluter till dagvattennät och den norra anslutningen ansluter till det kombinerade nätet. Det dagvatten som ansluter till kombinerat nät bör utredas om det kan ledas om till dagvattennätet för att minska belastningen på Henriksdals reningsverk.

## Referenser

Stockholms stad. (2015-03-09). *Dagvattenstrategi: Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering*. Stockholm: Stockholms stad.

Stockholms stad. (2016). *Dagvattenhantering: Riktlinjer för kvartermark i tät stadsbebyggelse*. Stockholm: Stockholms stad.

Stockholms stad. (2016). *Dagvattenhantering: Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation*. Stockholm: Stockholms stad.