

## Dagvattenutredning Spångaviadukten, Stockholms stad



Geosigma AB

2017-04-05

# GEOSIGMA



Uppdragsledare: <b>Per Askling</b>	Uppdragsnr: <b>604634</b>	Grp nr: <b>17067</b>	Version: <b>3.0</b>	Antal Sidor:						
Beställare: <b>Stockholm stad</b>	Beställares referens:									
Titel och eventuell undertitel: <b>Dagvattenutredning Spångaviadukten</b>										
Författad av: <b>Alexander Hansen</b>				Datum: <b>2017-03-30</b>						
Granskad av: <b>Frida Hammar</b>				Datum: <b>2017-03-31</b>						
<table> <tr> <td> <b>GEOSIGMA AB</b>            www.geosigma.se            geosigma@geosigma.se            Bankgiro: 5331 - 7020            PlusGiro: 417 14 72 - 6            Org.nr: 556412 - 7735         </td> <td> <b>Uppsala</b>            Postadress Box 894, 751 08 Uppsala            Besöksadress Vattholmavägen 8, Uppsala            Tel: 010-482 88 00         </td> <td> <b>Teknik &amp; Innovation</b>            Seminariegatan 33            752 28 Uppsala            Tel: 010-482 88 00         </td> <td> <b>Göteborg</b>            Stora Badhusgatan 18-20            411 21 Göteborg            Tel: 010-482 88 00         </td> <td> <b>Stockholm</b>            Sankt Eriksgatan 113            113 43 Stockholm            Tel: 010-482 88 00         </td> </tr> </table>						<b>GEOSIGMA AB</b> www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org.nr: 556412 - 7735	<b>Uppsala</b> Postadress Box 894, 751 08 Uppsala Besöksadress Vattholmavägen 8, Uppsala Tel: 010-482 88 00	<b>Teknik &amp; Innovation</b> Seminariegatan 33 752 28 Uppsala Tel: 010-482 88 00	<b>Göteborg</b> Stora Badhusgatan 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	<b>Stockholm</b> Sankt Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00
<b>GEOSIGMA AB</b> www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org.nr: 556412 - 7735	<b>Uppsala</b> Postadress Box 894, 751 08 Uppsala Besöksadress Vattholmavägen 8, Uppsala Tel: 010-482 88 00	<b>Teknik &amp; Innovation</b> Seminariegatan 33 752 28 Uppsala Tel: 010-482 88 00	<b>Göteborg</b> Stora Badhusgatan 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	<b>Stockholm</b> Sankt Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00						

## Sammanfattning

I samband med att det byggs nya fastigheter i anslutningen till Spångaviadukten kommer även vägen runt fastigheten att byggas om. Sträckningen dras om något och en gång- och cykelbana byggs i anslutning till vägen. De totala hårdgjorda ytorna i utredningsområdet utgörs i dagsläget av 0,61 ha. I och med den planerade ombyggnationen ökar de hårdgjorda ytorna något till 0,68 ha. Beräkningar med schablonvärden visar att föroreningshalten ändå kommer att minska något, detta eftersom ytan med väg kommer att bli mindre till följd av utbyggnaden av GC-bana.

Som lösning för fördröjning och rening av dagvatten har två förslag tagit fram:

- Makadammagasin
- Avsättningsmagasin

Dimensionering har utförts efter ett 10-årsregn med varaktigheten 10 min och åtgärdsnivån 20 mm.

Utredningsområdet har delats upp i två områden (Norr och Väst) efter befintlig ytavrinning.

Makadammagasin: För att tillräcklig rening och fördröjning ska uppnås behöver makadammagasinen utformas enligt alternativ "10 %" i rapporten vilket motsvarar en total yta med makadam om 580 m<sup>2</sup>.

Avsättningsmagasin: För att tillräcklig rening och fördröjning ska uppnås behöver avsättningsmagasinen ha en total volym på 137 m<sup>3</sup> vilket motsvarar 60 m<sup>3</sup> för område norr och 75 m<sup>3</sup> för område väst.

Om åtgärdsnivån 20 mm ska efterföljas så rekommenderas alternativet med makadammagasinet, detta då detta alternativ i enlighet med åtgärdsnivån leder dagvattnet via ett filtrerande material.

# Innehåll

Sammanfattning.....	3
1 Inledning och syfte .....	5
1.1 Allmänt om dagvatten .....	6
2 Material och metod.....	7
2.1 Material och datainsamling .....	7
2.2 Platsbesök.....	7
2.3 Flödesberäkning .....	9
2.4 Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym .....	10
2.5 Föroreningsberäkning.....	10
3 Områdesbeskrivning och avgränsning .....	11
3.1 Markanvändning – Befintlig.....	11
3.2 Markanvändning – Planerad .....	12
3.3 Hydrogeologi .....	14
3.3.1 Infiltrationsförutsättningar och geologi .....	14
3.3.2 Översiktliga avrinningsförhållanden och befintlig dagvattenhantering .....	16
3.4 Recipient - status.....	18
3.4.1 Miljökvalitetsnormer (MKN).....	19
3.4.2 Markavvattningsföretag .....	20
4 Flödesberäkningar och föroreningsbelastning .....	21
4.1 Flödesberäkningar .....	21
4.2 Dimensionerande utjämningsvolym .....	22
4.3 Föroreningsbelastning .....	22
4.3.1 Makadammagasin under GC-bana .....	22
4.3.2 Avsättningsmagasin under GC-bana .....	24
4.4 Extremregn och lågpunkter.....	27
5 Lösningförslag för dagvattenhantering .....	30
5.1 Makadammagasin .....	30
5.2 Avsättningsmagasin.....	34
5.3 Övrigt.....	36
6 Slutsats .....	37
7 Referenser .....	38



# 1 Inledning och syfte

Spånga i Stockholms kommun är i en utvecklingsfas. Det finns bland annat planer på att förtäta bebyggelsen i de östra delarna av Spånga centrum, vid Spångaviadukten. Hyreshuset som ligger mellan viadukten och Spånga Kyrkväg ska rivas och ersättas med ett kvarter med flerfamiljshus. För att detta ska vara möjligt kommer vägen dras om. I samband med det kommer kurvorna bräddas och en ny GC-bana byggs i anslutning till den nya vägen. På andra sidan viadukten kommer även ett punkthus byggas på en yta som i nuläget utgörs av parkeringsplatser. Exploateringsområdet visas i Figur 1-1 nedan.

Bällstaån rinner i en kulvert i anslutning till området som ska exploateras. En del av dagvattnet från området rinner ut direkt till denna utan varken fördröjning eller rening. Ån är i dagsläget väldigt belastad av föroreningar och är även översvämningsbenägen vid kraftiga regnfall. Det är därför viktigt att minska belastningen av föroreningar och även fördröja dagvatten för att minska det momentana flödet till ån.

Syftet med dagvattenutredningen är att utreda hur dagvattnet från vägen, efter exploateringen, ska hanteras och ge förslag på dagvattenlösningar för den. Denna dagvattenutredning kommer endast att hantera vägarna kring det nya kvarteret. För själva kvarteret står exploatören själv för att en dagvattenutredning utförs.



**Figur 1-1.** Översiktsskarta där utredningsområdet markerats med en röd, streckad linje

Geosigma AB har på uppdrag av Exploateringskontoret blivit ombudade att utföra en dagvattenutredning för allmän platsmark utifrån utredningsområdets befintliga markförhållanden.

Dagvattenutredningen har följt Stockholms stads dagvattenstrategi och kompletterande checklista för dagvattenutredningar i stadsbyggnadsprocessen (version 2015-06-03) som syftar till att skapa

en långsiktig hållbar dagvattenhantering i Stockholms stad. I Stockholm Vattens dagvattenstrategi ingår bland annat målen:

- *Dagvattenhanteringen ska bidra till en förbättring av stadens yt- och grundvattenkvalitet så att god vattenstatus eller motsvarande vattenkvalitet kan uppnås i stadens samtliga vattenområden.*
- *Dagvattenhanteringen ska vara anpassad efter förändrade klimatförhållanden med intensivare nederbörd och höjda vattennivåer i sjöar, kustvatten och vattendrag*
- *Dagvatten är en del av vattnets kretslopp i staden och ska användas som en resurs för att skapa attraktiva och funktionella inslag i stadsmiljön.*
- *För att nå målsättningen om en hållbar dagvattenhantering behöver frågan beaktas i stadsbyggnadsprocessens alla skeden parallellt med en systematisk åtgärdsplanering. En viktig förutsättning är samsyn, samordning och en genomtänkt ansvarsfördelning mellan stadens förvaltningar och bolag.*

## 1.1 Allmänt om dagvatten

Dagvatten definieras som ett tillfälligt förekommande vatten som avrinner markytan vid regn och snösmältning. Generellt är ytvavrinningens flöde och föroreningshalt kopplad till markanvändningen i ett område. Främst är det dagvatten från industriområden, vägar och parkeringsytor som innehåller föroreningar. Exploatering av ett tidigare grönområde leder till större areal av hårdgjorda ytor och det är därför viktigt att i ett tidigt skede utreda vilka konsekvenser detta har på dagvattensituationen.

Vid lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) används dagvattenlösningar som efterliknar vattnets naturliga kretslopp, såsom infiltration i mark, i stället för att leda bort dagvattnet i konventionella ledningar. Därigenom minskas mängden dagvatten som behöver tas omhand i dagvattennätet och det sker en naturlig rening av dagvattnet.

## 2 Material och metod

### 2.1 Material och datainsamling

I materialet som använts i utredningen ingår bland annat:

- Baskarta för området kring Spångaviadukten
- Data från modellering av marköversvämning vid 100-årsregn (Stockholm Vatten och Avfall)
- Stockholm Vattens dagvattenstrategi
- Samlingskartan från Stockholm Vatten och Avfall
- *Checklista dagvattenutredningar i stadsbyggnadsprocessen (version 2015-06-03)*, (Stockholms stad)

### 2.2 Platsbesök

Vid platsbesöket 2017-02-24 undersöktes topografin och avrinningsförhållandena översiktligt i och omkring utredningsområdet. Figur 2-1 visar fotografier från utredningsområdet från ett antal platser och vinklar för att ge en översiktlig bild av utredningsområdet. Fotoriktningar och plats redovisas i Figur 2-2.





**Figur 2-1.** Fotografier från fältundersökningen 2017-02-24. Fotograferingspunkter och riktningar visas i Figur 2-2





**Figur 2-2.** Översiktsbild över fotoriktning och plats för fotografierna A – D i Figur 2-1.

## 2.3 Flödesberäkning

Dagvattenflöden för delområden med olika markanvändning har beräknats med rationella metoden enligt sambandet:

$$Q_{dim} = i(t_r) \cdot \varphi \cdot A \cdot f \quad (\text{Ekvation 1})$$

där  $Q_{dim}$  är flödet (liter/sekund) från ett delområde med en viss markanvändning.

$i$  är regnintensiteten (liter/sekund·hektar) för ett dimensionerande regn med en viss återkomsttid och beror på  $t_r$  som är regnets varaktighet, vilket är lika med områdets rinntid.

$\varphi$  är den andel av nederbörden som rinner av som dagvatten för rådande markförhållanden och dimensionerande regnintensitet. Avrinningskoefficienter för olika markanvändningskategorier har tagits från Svenskt Vattens publikation P110.

$A$  är den totala arean (hektar) för det aktuella delområdet. Arealerna för områdena med olika markanvändningstyper före och efter detaljplanens implementering har beräknats i ArcGIS utifrån ortofoto och plankartor i dwg-format.

$f$  är en ansatt klimatfaktor, Svenskt Vatten P110 rekommenderar att klimatfaktor 1,25 används för nederbörd med kortare varaktighet än 60 minuter och 1,2 för regn med längre varaktighet, oavsett område i Sverige. Klimatfaktorn har i detta fall därför satts till 1,25.

## 2.4 Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym

Beräkningar av dimensionerande utjämningsvolym för eventuella fördröjningsanläggningar görs med bilaga 10.6 till Svenskt Vatten P110, enligt ekvation 9.1 i samma publikation:

$$V = 0,06 \cdot \left( i(t_r) \cdot t_r - K \cdot t_{rinn} + \frac{K^2 \cdot t_r}{i(t_r)} \right) \quad (\text{Ekvation 2})$$

där  $V$  är den dimensionerande specifika utjämningsvolymen ( $\text{m}^3/\text{ha}_{\text{red}}$ ),  $t_{\text{rinn}}$  är områdets rinntid och  $K$  är den tillåtna specifika avtappningen från området ( $\text{liter/sekund} \cdot \text{hektar}_{\text{red}}$ ). För att kompensera för att avtappningen från magasinet inte är maximal annat än vid maximal reglerhöjd multipliceras den tillåtna avtappningen  $K$  med en faktor  $2/3$ .

$V$  beräknas som en maxfunktion av olika regnvaraktigheter och intensiteter, vilket innebär att sambandet tar höjd för vilken typ av regn (korta regn med högre intensitet eller långa regn med lägre intensitet) som bidrar med störst volym vatten som behöver fördröjas.

## 2.5 Föroreningsberäkning

Föroreningsbelastningen i dagvattnet baseras på schablonhalter som har beräknats fram med hjälp av modellverket StormTac v. 17.1.2. Schablonhalterna är framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändningsområden (Larm, 2000). Halterna av olika ämnen kan momentant variera kraftigt beroende på flödet och lokala förhållanden och är därför osäkra men de kan ses som en indikation över hur föroreningsbelastningen kan komma att förändras efter exploateringen.

### 3 Områdesbeskrivning och avgränsning

#### 3.1 Markanvändning – Befintlig

Utredningsområdet är cirka 1,25 ha och dagvattenutredningen är som nämnts begränsad till vägnätet och GC-banor. Vägnätet och GC-banorna inom utredningsområdet tillsammans med de ytor som bidrar med vatten utanför utredningsområdet står totalt för 0,57 hektar. Detta sammanfattas i Tabell 3-1 nedan.

**Tabell 3-1. Befintliga vägar och GC-banor**

Markanvändning	Area (ha)
Väg	0,32
Kvartersgata	0,096
GC-bana	0,15

Dagvatten lämnar utredningsområdet åt två riktningar, åt norr längs med Spånga Kyrkoväg och åt väst längs med Spånga Torgväg. Detta redovisas i rapporten genom beteckningarna *Väst* och *Norr* efter respektive väg, väst för Spånga Torgväg och norr för Spånga Kyrkoväg. De olika typerna av gator från Tabell 3-1 redovisas även i Figur 3-1.



**Figur 3-1.** Befintliga gator som bidrar med vatten till utredningsområdet innan exploateringen.

### 3.2 Markanvändning – Planerad

I samband med exploateringen av kvarteret kommer vägnätet att byggas om. GC-banor planeras att byggas längs med vägarna. Det har i utredningen antagits att avrinningsförhållanden mellan det som kallas område norr och väst förblir detsamma. Vägnätet och GC-banorna kommer efter exploateringen öka något i yta, detta från 0,56 ha till 0,68 ha vilket innebär en ökning med 0,11 ha.



**Tabell 3-2 Planerade vägar och GC-banor**

Markanvändning	Area (ha)
Väg	0,32
Kvartersgata	0,088
GC-bana	0,25
Parkeringsficka	0,02



**Figur 3-2.** Gator som bidrar med vatten till utredningsområdet efter exploateringen.

### 3.3 Hydrogeologi

#### 3.3.1 Infiltrationsförutsättningar och geologi

Infiltrationskapaciteten för en jord beror bland annat på dess kornstorlek, packningsgrad och markens vattenhalt. När marken är torr är infiltrationskapaciteten som störst för att sedan avta med ökad mättnadsgrad. Vid helt mättade förhållanden kan infiltrationskapaciteten sättas lika med jordens hydrauliska konduktivitet,  $K_s$ .

I sandiga eller grusiga jordar, som har hög dräneringsförmåga, kan man i allmänhet förvänta sig att mättade eller nära mättade förhållanden aldrig uppkommer nära markytan, så att jordens infiltrationskapacitet inte avtar särskilt mycket ens under långvariga regn med dimensionerande intensitet. För att marken inte ska översvämmas måste markens infiltrationskapacitet vara så stor att den kan hantera dimensionerande flöden. I Tabell 3-3 nedan anges övergripande infiltrationskapaciteter för olika svenska jordtyper.

**Tabell 3-3. Mättad infiltrationskapacitet för olika svenska jordtyper (VAV, 1983)**

Jordtyp	Infiltrationskapacitet (millimeter/timme)
Morän	47
Sand	68
Silt	27
Lera	4
Matjord	25

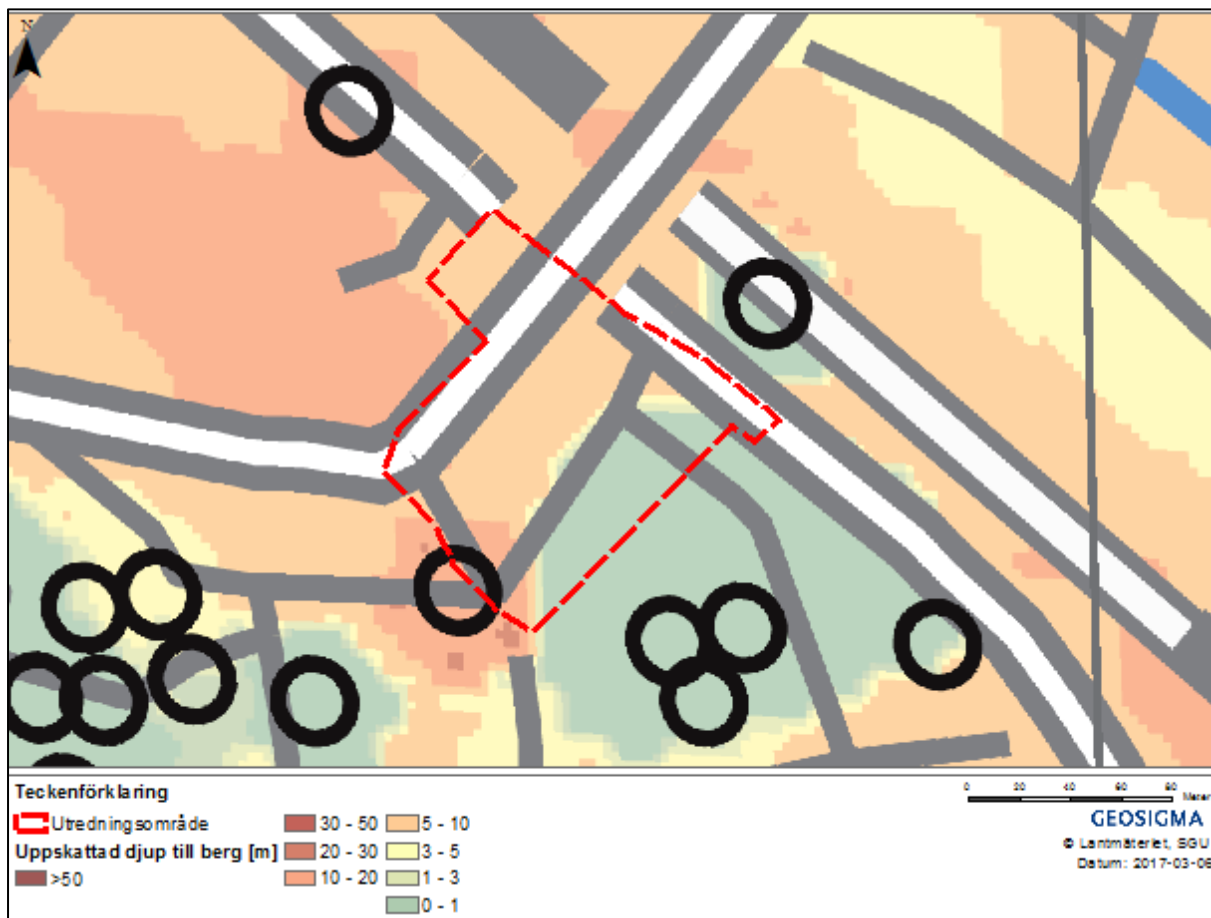
Enligt SGUs jordartskarta består utredningsområdet i huvudsak av postglacial lera och tunna lager av morän som överlagrar ytligt berg, se Figur 3-3. I den södra delen av utredningsområdet finns även ett mindre område av glacial lera. Norr om utredningsområdet, längs med järnvägen, återfinns fyllnadsmassor.



**Figur 3-3.** Jordarter enligt jordartskartan i skala 1:25 000 från SGU.

Jorrdjupet varierar mycket inom utredningsområdet, se Figur 3-4. I den sydvästra delen är jorrdjupet enligt SGU mellan 10-20 m, i de centrala och nordliga delarna 5-10 m och i de östra delarna av utredningsområdet uppgår djupen till 0-5 m.





**Figur 3-4.** Jorddjup enligt SGU:s jorddjupskarta. De svarta ringarna är SGU:s borrhögar.

### 3.3.2 Översiktliga avrinningsförhållanden och befintlig dagvattenhantering

Dagvatten lämnar utredningsområdet åt två riktningar. I östra delen av utredningsområdet rinner dagvattnet åt norr längs med Spånga Kyrkoväg och åt västra delen av utredningsområdet åt söder längs med Spånga Torgväg, se Figur 3-5.





**Figur 3-4.** Ytavrinning för utredningsområdet. En ytvattendelare går genom utredningsområdet i nordväst-sydöstlig riktning.

I dagsläget finns i stort sett inget lokalt omhändertagande av dagvatten inom utredningsområdet. Dagvattnet rinner längs gatan till dess att det når en dagvattenbrunn, se Figur 3-6, därefter leds det via dagvattennätet till Bällstaån som rinner i öst-västlig riktning genom norra delen av utredningsområdet. Dagvattennätet som leder väster ut från utredningsområdet kopplas till Bällstaån utanför figuren.

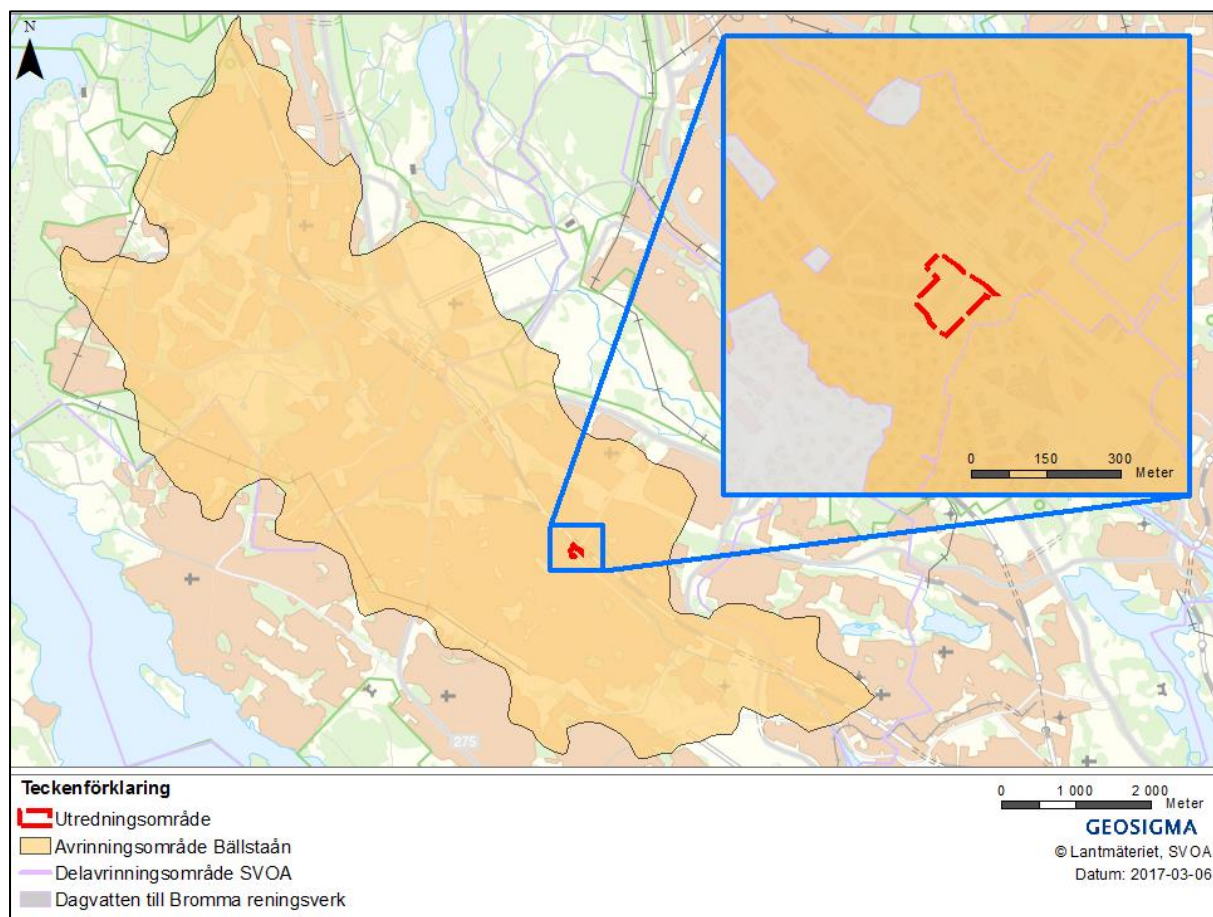




**Figur 3-6.** En översikt över dagvattennätet inom utredningsområdet med dagvattenbrunnar och flödesriktning i ledningsnätet.

### 3.4 Recipient - status

Utredningsområdet ligger inom Bällstaåns avrinningsområde, detta både enligt SVOA (utifrån ledningsnätet) och enligt Vatteninformationssystem Sverige, VISS (utifrån topografin), se Figur 3-7.



**Figur 3-7.** Avrinningsområdet för Bällstaån i den stora kartan. Den inzoomade kartan visar delavrinningsområden enligt SVOA, grått går till Bromma reningsverk och orange till Bällstaån.

### 3.4.1 Miljökvalitetsnormer (MKN)

Miljökvalitetsnormerna för recipienten Bällstaån har otillfredsställande ekologisk status. Tidsfristen för när god ekologisk status skall vara uppfylld är år 2027.

Den kemiska ytvattenstatusen uppnår ej *god kemisk status*, detta även exklusive överallt överskridande ämnen så som bromerade difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar som kommer från atmosfärisk deposition och har förhöjda halter över hela Sverige. Se Tabell 3-4 sammanställning av recipienternas miljökvalitetsnormer.

**Tabell 3-4. Sammanställning över miljökvalitetsnormerna för vattenförekomsten Bällstaån**

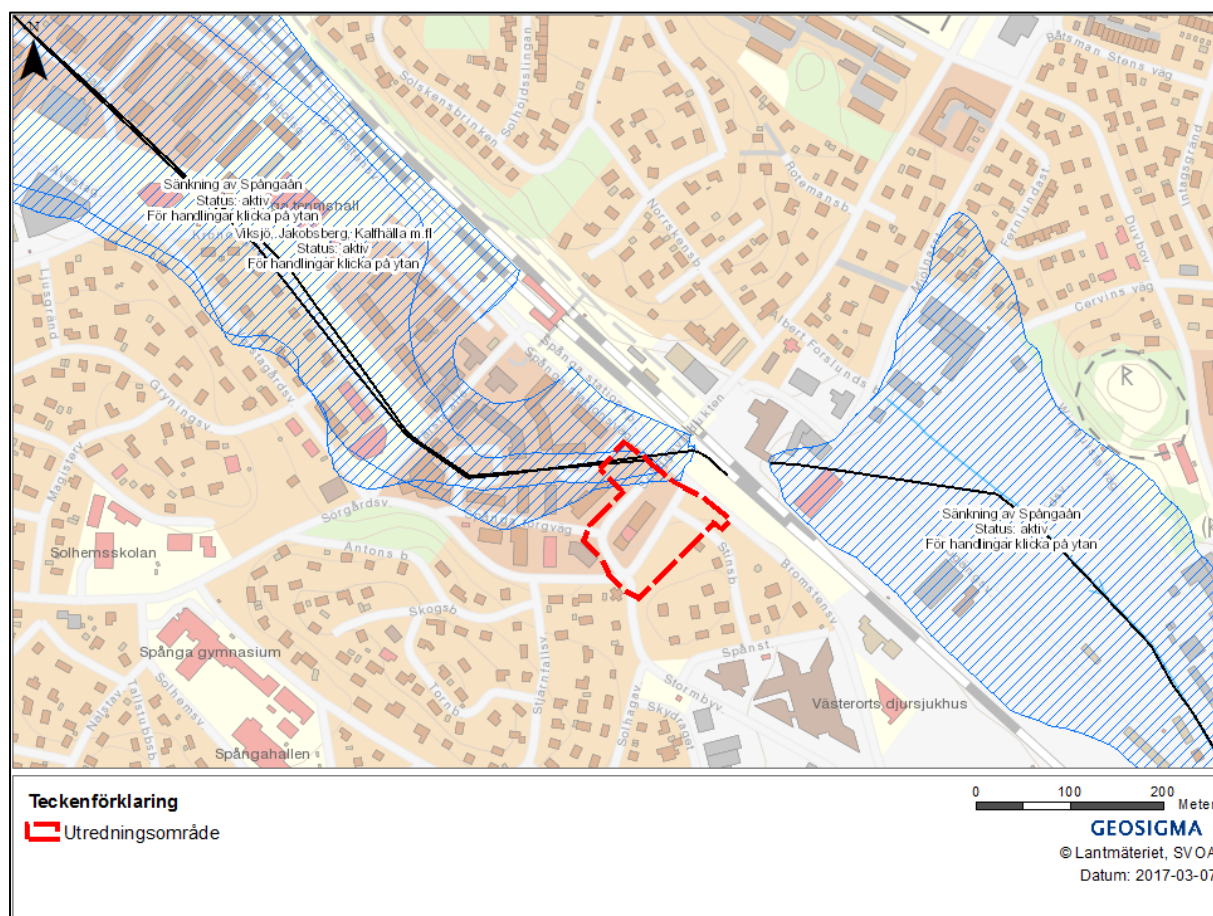
Vattenförekomst	Ekologisk status och potential		Kemisk ytvattenstatus	
	Status 2017	Kvalitetskrav och tidpunkt	Status 2017	Kvalitetskrav och tidpunkt
Bällstaån	Otillfredställande	God status 2027	Uppnår ej god status	God status 2021



### 3.4.2 Markavvattningsföretag

Enligt information från Länsstyrelsen i Stockholm, åtkomlig på Länsstyrelsens WebbGIS (Länsstyrelsen i Stockholm, 2017), finns det ett aktivt markavvattningsföretag inom utredningsområdet, se Figur 3-7. Markavvattningsföretaget, som i praktiken omfattar en del av Bällstaån, har namnet *Viksjö, Jakobsberg, Kalfhälla m.fl.*, och till detta hör även tillhörande båtnadsområde. Strax nordost om utredningsområdet finns också markavvattningsföretaget *Sänkning av Spångaån* med tillhörande båtnadsområde. Även detta utgörs i praktiken av Bällstaån.

I dagsläget rinner dagvatten utan fördröjning rakt ner i Bällstaån via dagvattennätet. Då implementeringen av föreslagna dagvattenlösningar kommer att innebära en fördröjning av dagvattenflödet ut från utredningsområdet bedöms ingen negativ påverkan på markavvattningsföretagen ske.



**Figur 3-7.** Två aktiva markavvattningsföretag finns i anslutning till utredningsområdet där båda innefattar olika sträckor av Bällstaån.



## 4 Flödesberäkningar och föroreningsbelastning

### 4.1 Flödesberäkningar

I beräkningarna har vedertagna avrinningskoefficienter enligt Svenskt Vatten P110 använts, se Tabell 4-1.

Utredningsområdet består av flera olika typer av markanvändning och därför har en avvägd avrinningskoefficient beräknats enligt sambandet:

$$\varphi_{Atot} = (\varphi_1 \cdot A_1 + \varphi_2 \cdot A_2 + \varphi_3 \cdot A_3 \dots) / A_{tot} \quad (\text{Ekvation 3})$$

**Tabell 4-1. Använda avrinningskoefficienter, samt beräknade avvägda avrinningskoefficienter för befintlig och planerad markanvändning**

Markanvändning	$\varphi$ (-)	Area befintlig markanvändning (ha)	Area planerad markanvändning (ha)	$\varphi_{Atot}$ (-) befintlig markanvändning	$\varphi_{Atot}$ (-) planerad markanvändning
Väg	0,80	0,37	0,32	<u>0,80</u>	<u>0,80</u>
Kvartersgata	0,80	0,09	0,09		
GC-bana	0,80	0,15	0,25		
Parkering	0,80	-	0,02		

Dimensionerande volymer och flöden har beräknats utifrån ett återkommande 10-årsregn i enlighet med Stockholm Vatten och Avfalls riktlinjer.

Små förändringar i avrinningskoefficienten kan ge relativt stora skillnader i flöde varför de redovisade flödena främst ska ses som indikatorer på hur flödena kan förändras vid den planerade markanvändningen. Den planerade utökningen av hårdgjorda ytor inom området skulle medföra ökade dagvattenflöden enligt Tabell 4-2.

**Tabell 4-2. Beräknade dagvattenflöden för befintlig och planerad markanvändning vid dimensionerande flöde för ett 10-årsregn med 10-minuters varaktighet (liter/sekund·hektar), samt årsmedelflöden (årsnederbörd 636 millimeter). Flödena är beräknade med en klimatfaktor på 1,25**

	Dimensionerande flöde för ett 10-årsregn (liter/sekund)			Årsmedelflöde (liter/sekund)
	<i>Hela</i>	<i>Västra</i>	<i>Norr</i>	<i>Hela</i>
<b>Befintlig markanvändning</b>	139	81	58	0,11
<b>Planerad markanvändning</b>	154	84	70	0,13
<b>Procentuell ändring</b>	<u>+11 %</u>	<u>+4 %</u>	<u>+21 %</u>	<u>+18 %</u>

## 4.2 Dimensionerande utjämningsvolym

Den dimensionerande utjämningsvolymen som har beräknats fram är den volym dagvatten som bör fördröjas inom utredningsområdet för att få ett visst maxutsläpp. Här måste två krav uppfyllas:

- Belastningen får inte öka jämfört med befintlig situation
- Åtgärdsnivån 20 mm ska efterföljas

### Belastningen

Beräknat flöde vid ett 10-årsregn är för befintliga förhållanden 139 l/s. Efter den planerade ombyggnationen av väg och GC-bana ökar det dimensionerande flödet till 154 l/s vilket innebär en ökning med 15 l/s. Då recipienten Bällstaån redan i nuläget har kapacitetsproblem har ett maximalt utflöde på 50 l/s används vid beräkningarna, alltså 90 l/s mindre än i nuläget. Utifrån detta har utjämningsvolymen beräknats enligt ekvation 2 i kapitel 2.4.

**Tabell 4-3. Beräknad flödesutjämningsvolym för det västra respektive den norra delen av utredningsområdet. Detta beräknat med en porvolym på 0,3 och 1.**

	Hela (m <sup>3</sup> )	Norra (m <sup>3</sup> )	Västra (m <sup>3</sup> )
Utgjämningsvolym - 0,3 i porvolym	200	91	109
Utgjämningsvolym - 1 i porvolym (bara luft)	60	27	33

### Åtgärdsnivån 20 mm

Stockholms stad har också sedan slutet på 2016 en åtgärdsnivå som säger att 20 mm nederbörd på hårdgjorda ytor ska kunna fördröjas. Eftersom de hårdgjorda ytorna inom området är 0,68 ha betyder det att fördröjningsvolymen skulle behöva vara ca **136 m<sup>3</sup>**. Denna volym är större än utjämningsvolymen i Tabell 4-3 och blir därför dimensionerande.

## 4.3 Föroreningsbelastning

Föroreningsbelastningen för befintlig och planerad markanvändning samt efter föreslagen rening har beräknats fram med StormTac 17.1.2. Föroreningsbelastningen för den befintliga och planerade markanvändningen för utredningsområdet överskrider ett antal riktvärden, se Tabell 4- nedan.

Föroreningshalter för respektive yta har hämtats från schablonvärden och är därför osäkra men de kan ses som en indikation över hur föroreningsbelastningen kan komma att förändras efter exploateringen.

Föroreningsbelastningen har beräknats för två olika lösningsförslag. Eftersom tillgängliga ytor för hantering av dagvatten är mycket begränsade måste detta ske under mark. De två lösningsförslag som studerats bygger båda på sedimentation av partiklar. Partiklarna adsorberar till exempel metaller som därmed försvinner från dagvattnet. Lösningsförslagen är:

- Makadammagasin under GC-banan
- Avsättningsmagasin under GC-banan

Nedan följer beräknade föroreningsmängder för de två lösningsförslagen.

### 4.3.1 Makadammagasin under GC-bana

Det första lösningsförslaget är att under delar av gång- och cykelbanan lägga ett 1,2 m tjockt lager med makadam. När detta kompakterats har det en porvolym om cirka 0,3-0,4. I botten placeras en dräneringsledning för att vatten som inte infiltrerar eller tar sig vidare till dagvattennätet inte ska bli stående. Hur effektiv reningen blir beror på under hur stor del av området som makadammagasinet anläggs. I Tabell 4-4 nedan har beräkningar gjorts för 5 %, 10 % och 15 % av den totala hårdgjorda ytan.

**Tabell 4-4. Volym som krävs för att uppnå den reningseffekt som redovisas i Tabell 4-5. Beräkningarna har gjorts utifrån en porvolym på 0,3**

Yta makadammagasin	Hela området (m <sup>3</sup> )	Norra (m <sup>3</sup> )	Västra (m <sup>3</sup> )
5 %	88	40	48
10 %	93	42	53
15 %	97	44	53

Som kan ses i Tabell 4-4 ovan behövs det 88-97 m<sup>3</sup> makadam för att uppnå den reningseffekt som presenteras i Tabell 4-5 nedan. Som beskrevs i Kapitel 4.2 behövs det 136 m<sup>3</sup> för att klara av fördröjningen enligt åtgärdsnivån 20 mm. Reningensvolymen blir alltså inte dimensionerande utan detta blir flödesutjämningen.

**Tabell 4-5. Föroreningshalter i dagvatten från utredningsområdet för befintlig och planerad markanvändning för hela utredningsområdet, samt föroreningshalter efter föreslagen rening (makadammagasin), beräknat i StormTac (Larm, 2000).**

Ämne		Föroreningsbelastning			
		Befintlig	Planerad	Planerad efter rening	
				1,2 m makadam, 5 % yta	1,2 m makadam, 10 % yta
				1,2 m makadam, 15 % yta	
<b>Fosfor</b>	160	150	78	57	53
<b>Kväve</b>	2300	2200	1100	830	760
<b>Bly</b>	8,1	7,7	2	0,94	0,69
<b>Koppar</b>	31	29	6,6	3,2	2,9
<b>Zink</b>	110	94	20	9,9	8,5
<b>Kadmium</b>	0,3	0,3	0,063	0,033	0,03
<b>Krom</b>	9,3	8,9	1,7	0,99	0,89
<b>Nickel</b>	6,3	5,7	1,1	0,45	0,28
<b>Kviksilver</b>	0,076	0,075	0,043	0,033	0,027
<b>Suspenderad Substans</b>	61000	53000	9100	4100	2600
<b>Olja</b>	750	740	130	54	37
<b>PAH</b>	0,34	0,33	0,14	0,095	0,068
<b>Benso(a)pyren</b>	0,015	0,015	0,0065	0,0043	0,0031

I Tabell 4-6 redovisas beräknade årliga föroreningsmängder för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening med makadammagasin. Föroreningsmängderna efter exploatering ökar för samtliga ämnen jämfört med befintliga förhållanden.

**Tabell 4-6. Årliga föroreningsmängder från planområdet för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening (makadammagasin), beräknat i StormTac (Larm, 2000). Siffror i grönt representerar en minskad mängd och siffror i rött en ökad mängd jämfört med befintlig situation.**

Ämne	Föroreningsmängd kg/år				
	Befintlig	Planerad	Planerad efter rening 1		
			1,2 m makadam, 5 % yta	1,2 m makadam, 10 % yta	1,2 m makadam 15 % yta
Fosfor	0,55	0,6	0,31	0,22	0,21
Kväve	8	8,6	4,3	3,3	3
Bly	0,029	0,03	0,008	0,0037	0,0027
Koppar	0,11	0,11	0,024	0,013	0,011
Zink	0,38	0,37	0,078	0,039	0,034
Kadmium	0,0011	0,0012	0,00025	0,00013	0,00012
Krom	0,033	0,035	0,0066	0,0039	0,0035
Nickel	0,022	0,023	0,0044	0,0018	0,0011
Kviksilver	0,00027	0,0003	0,00017	0,00013	0,00011
Suspenderad substans	210	210	36	16	10
Olja	2,6	2,9	0,5	0,21	0,15
PAH	0,0012	0,0013	0,00056	0,00038	0,00027
Benso(a)pyren	0,000053	0,00006	0,000026	0,000017	0,000012

#### 4.3.2 Avsättningsmagasin under GC-bana

Det andra lösningsförslaget är att under delar av gång- och cykelbanan anlägga två avsättningsmagasin, ett för den norra delen och ett för den västra. Ett avsättningsmagasin är i stort sätt en tank där vattenhastigheten minskar vilket möjliggör att partiklar kan sedimentera. Porstorleken är 1. I Tabell 4-7 nedan har beräkningar gjorts för rening i avsättningsmagasin. Dimensioneringen har gjorts utifrån rekommendationer i StormTac (som bland annat utgått utifrån områdets storlek och avrinning)



**Tabell 4-7 Föroreningshalter i dagvatten från utredningsområdet för befintlig och planerad markanvändning för hela utredningsområdet, samt föroreningshalter efter föreslagen rening (avsättningsmagasin), beräknat i StormTac (Larm, 2000).**

Ämne	Föroreningsbelastning		
	Befintlig	Planerad	Planerad efter rening
<b>Fosfor</b>	160	150	42
<b>Kväve</b>	2300	2200	1600
<b>Bly</b>	8,1	7,7	1,6
<b>Koppar</b>	31	29	8
<b>Zink</b>	110	94	30
<b>Kadmium</b>	0,3	0,3	0,12
<b>Krom</b>	9,3	8,9	2,8
<b>Nickel</b>	6,3	5,7	2,5
<b>Kvicksilver</b>	0,076	0,075	0,029
<b>Suspenderad Substans</b>	61000	53000	14000
<b>Olja</b>	750	740	110
<b>PAH</b>	0,34	0,33	0,12
<b>Benso(a)pyren</b>	0,015	0,015	0,0065

I Tabell 4-8 nedan redovisas beräknade årliga föroreningsmängder för befintlig och planerad markanvändning, samt efter rening med avsättningsmagasin.

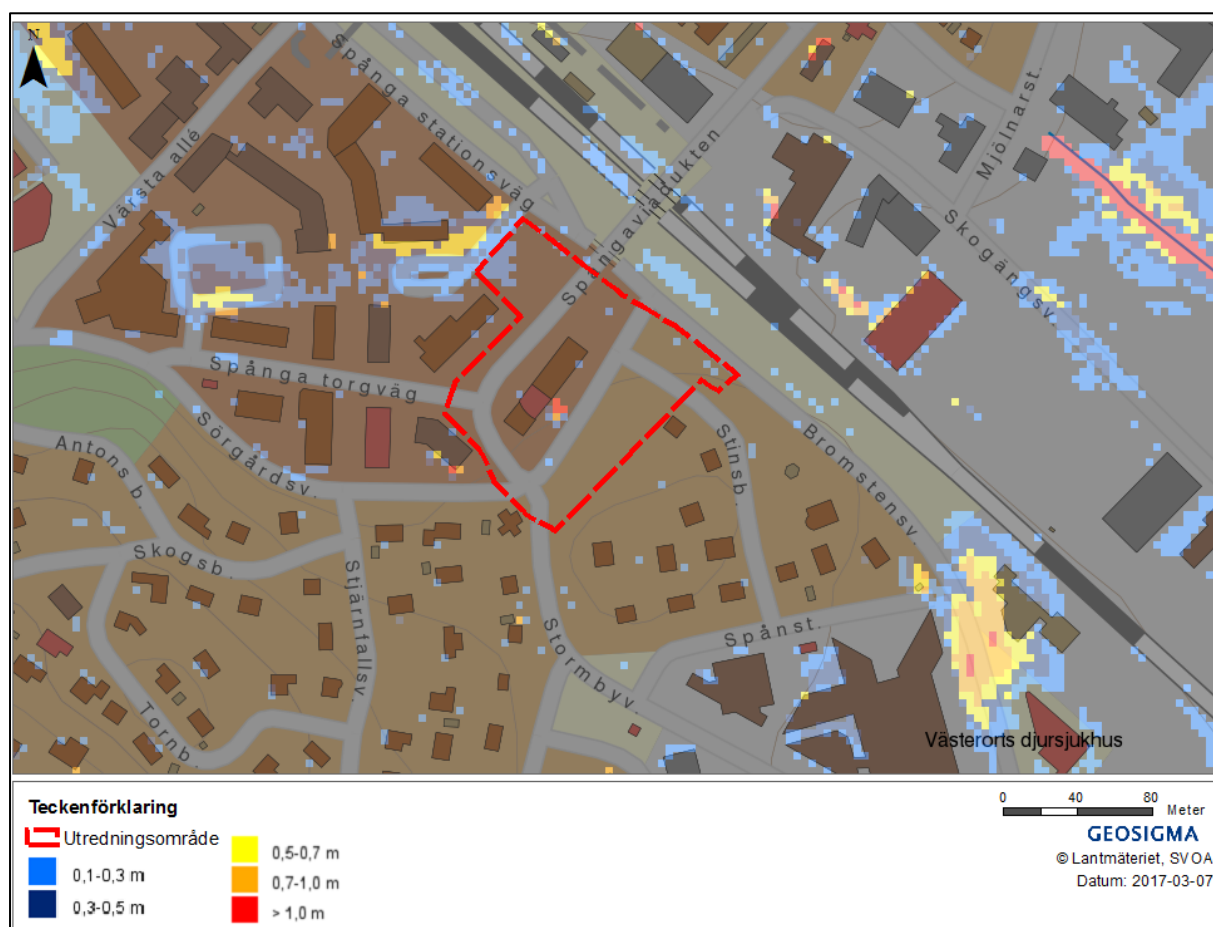
Tabell 4-8. Årliga föroreningsmängder från planområdet för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening (avsättningsmagasin), beräknat i StormTac (Larm, 2000). Siffror i **grönt** representerar en minskad mängd och siffror i **rött** en ökad mängd jämfört med befintlig situation.

Ämne	Föroreningsmängd kg/år		
	Befintlig	Planerad	Planerad efter rening
Fosfor	0,55	0,6	0,17
Kväve	8	8,6	6,3
Bly	0,029	0,03	0,0063
Koppar	0,11	0,11	0,032
Zink	0,38	0,37	0,12
Kadmium	0,0011	0,0012	0,00048
Krom	0,033	0,035	0,011
Nickel	0,022	0,023	0,0099
Kviksilver	0,00027	0,0003	0,00012
Suspenderad substans	210	210	55
Olja	2,6	2,9	0,44
PAH	0,0012	0,0013	0,00049
Benso(a)pyren	0,000053	0,00006	0,000026

## 4.4 Extremregn och lågpunkter

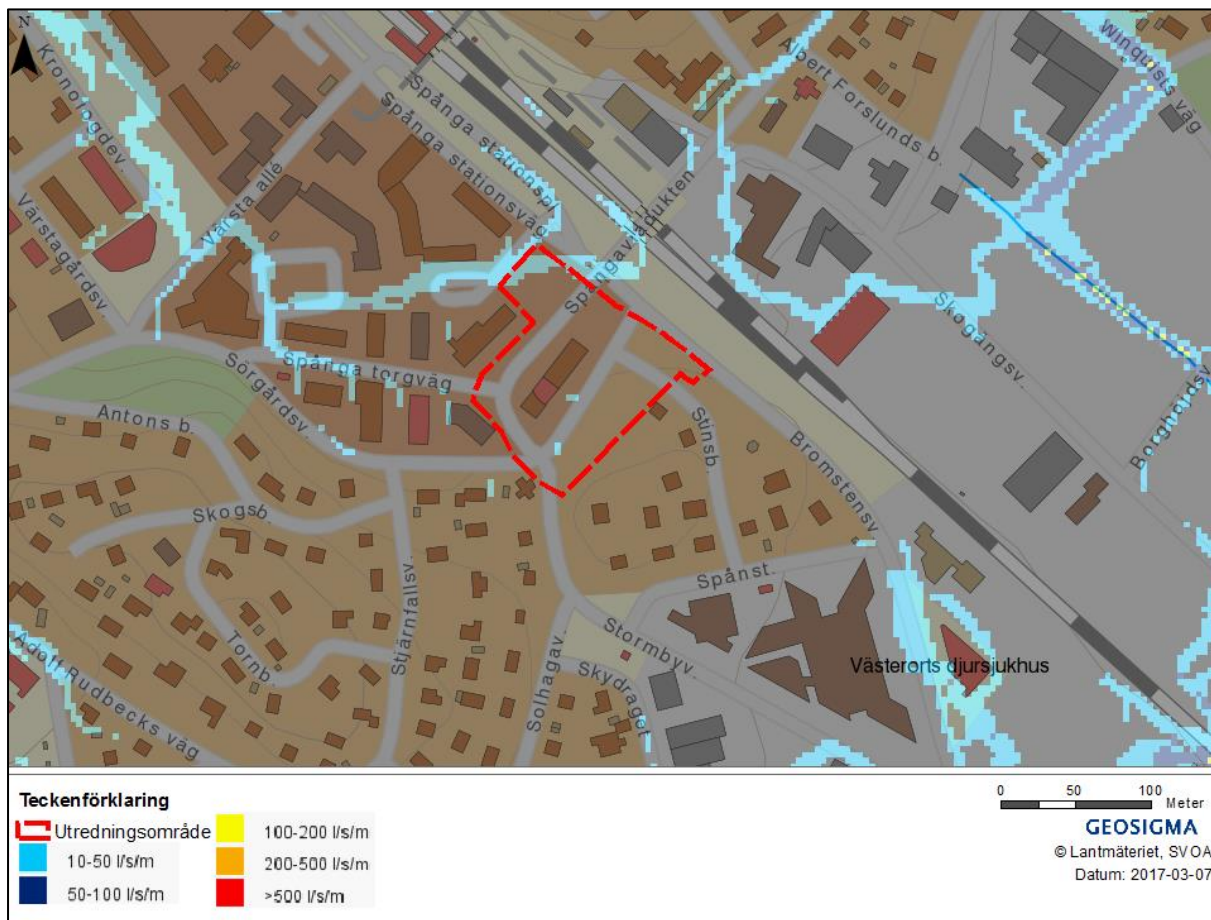
Vid extremflöden, såsom ett 100-årsregn, ökar risken för översvämning i framför allt lågområden och instängda områden. Det är därför viktigt att identifiera dessa områden för att både förhindra att vatten ansamlas där och leda det andra vägar för att förhindra skador på till exempel byggnader.

Figur 4-1 visar maximalt vattendjup för marköversvämning vid 100-årsregn enligt Stockholm Vatten och Avfalls skyfallsmodellering från 2015 i området. Eftersom utredningsområdet inte är flackt visar modelleringen att stående vatten inte förväntas bli ett problem vid ett 100-årsregn. I nordöstra delen av utredningsområdet, där det idag är en parkeringsplats visar modellen på ett vattendjup mellan 0,1-0,3 m. Det är därför viktigt att se till att höjdsättningen sker på ett sätt så att dagvattnet har möjlighet att rinna mot dagvattenlösningar och inte blir stående inom lokala nedsänkningar inom kvartersmarken vid det planerade punkthuset. I de centrala delarna av utredningsområdet syns också ett litet område med rött, d.v.s. ett vattendjup större än 1 m. Detta beror på att det på platsen finns en nerfart till ett garage beläget under marken.



**Figur 4-1.** Maximalt vattendjup för marköversvämning vid ett 100-årsregn enligt Stockholm vatten skyfallsmodellering.

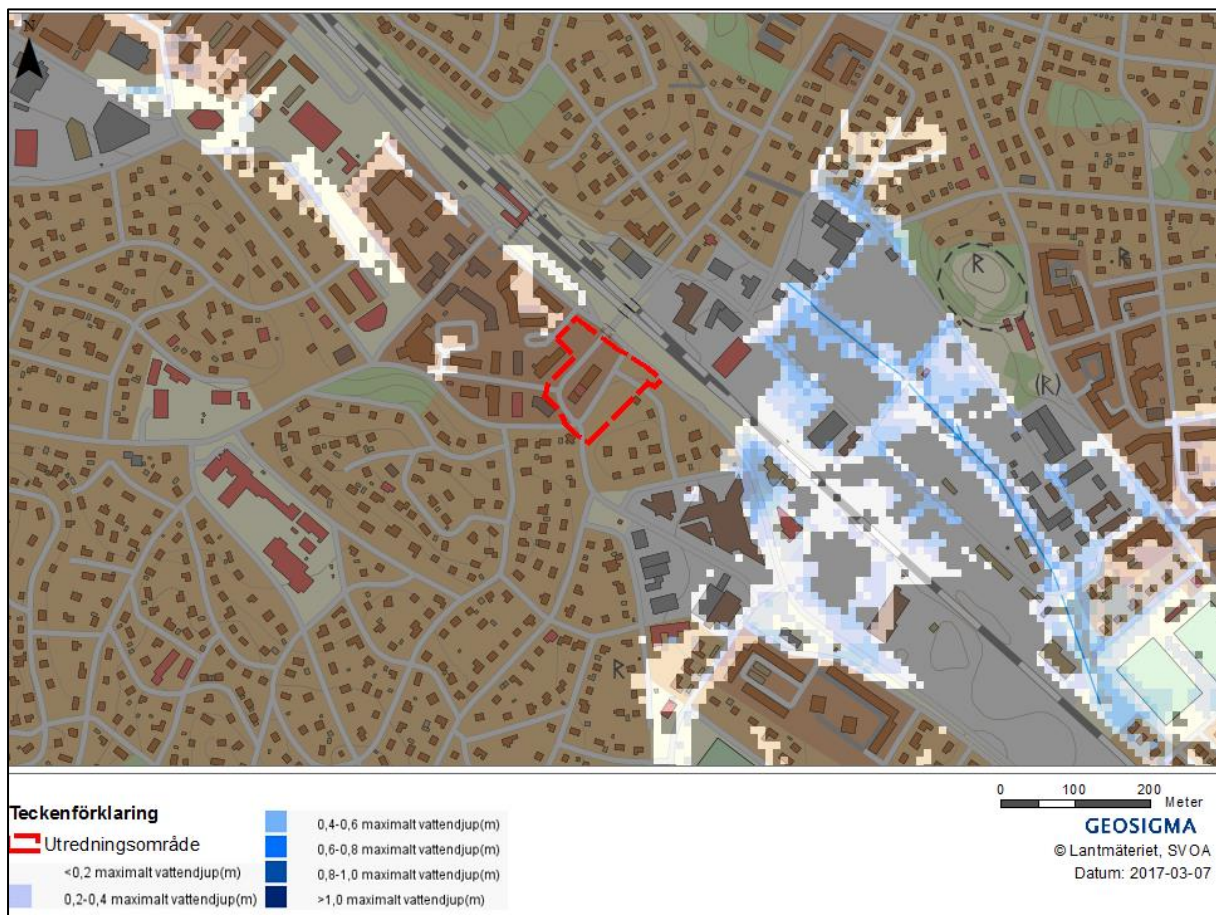
Maximalt vattenflöde vid marköversvämning vid 100-årsregn enligt Stockholm Vatten och Avfalls skyfallsmodellering från 2015 inom utredningsområdet redovisas i Figur 4-2. Modelleringen visar att de högsta flödena uppstår längs med ett instick av Spånga stationsväg, Spånga torg, och Spånga torgväg. Flöden mellan 10-50 l/s kan passera nordvästra delen av utredningsområdet.



**Figur 4-2.** Maximalt vattenflöde vid marköversvämning vid 100-årsregn enligt Stockholm Vattens skyfallsmodellering 2015.

Eftersom Bällstaån är benägen att översvämmas vid kraftigare regn har Stockholm Vatten och Avfall gjort en översvämningssanalys för ett 100-årsregn för denna. Som kan ses i Figur 4-3 visar modelleringen inte på någon påverkan på utredningsområdet från Bällstaån. Detta främst på grund av att ån går i en kulvert förbi området. Detta gör att den istället svämmas över innan i början och slutet av kulverten.





Figur 4-3. Översvämning från Bällstaån vid ett 100-årsflöde.

## 5 Lösningförslag för dagvattenhantering

Ytorna för hantering av dagvatten är som nämnts mycket begränsade, därför måste dagvatten ledas ned och tas om hand under marken. Enligt vägprojektör är den totala tillgängliga ytan för hantering av dagvatten under mark 975 m<sup>2</sup> (inklusive parkeringsfickor), dessa ytor presenteras i Figur 5-1.



**Figur 5.1.** Tillgängliga ytor där dagvattenhantering kan ske under mark. Tillgängliga ytor för Norr utgörs av 500 m<sup>2</sup> och för Väst 300 m<sup>2</sup>.

I Kapitel 4 har beräkningar gjorts för två olika lösningförslag:

- Makadammagasin
- Avsättningsmagasin

Enligt åtgärdsnivån 20 mm ska dagvatten ledas via ett filtrerande material. Det betyder att förslaget med makadammagasin i detta fall är det som närmast följer detta.

### 5.1 Makadammagasin

I beräkningarna för reningseffekter och fördröjning har ett makadammagasin med tjockleken 1,2 m och en porvolym på 0,3 används. Makadammagasinet anläggs under GC-banan med ett minsta avstånd från den planerade fastigheten på 1,5 m. Utformningen kommer att ha många likheter med Figur 5-2 nedan som är ett exempel från Stockholms stads handbok för växtbäddar.





- Tjockleken på makadamlagret ska vara 1,2 m och storlek på makadam 100/150 mm
- Sluttande plan från fastigheten och ett minsta avstånd på 1,5 m
- Sandfång krävs vid inloppspunkterna från gatan för uppsamling av större partiklar. På så sätt upprätthålls magasinets funktion för fördröjning
- Dräneringsrör i botten för att leda bort vatten som inte infiltrerar tillmarken med perforering endast på övre halvan av röret. Dagvattnet leds sedan vidare till det allmänna dagvattennätet.



Beroende på vilken reningseffekt som önskas på dagvattnet kan olika storlekar på magasinet konstrueras. I Tabell 5-1 nedan visas vilka ytor som behövs för reningen.



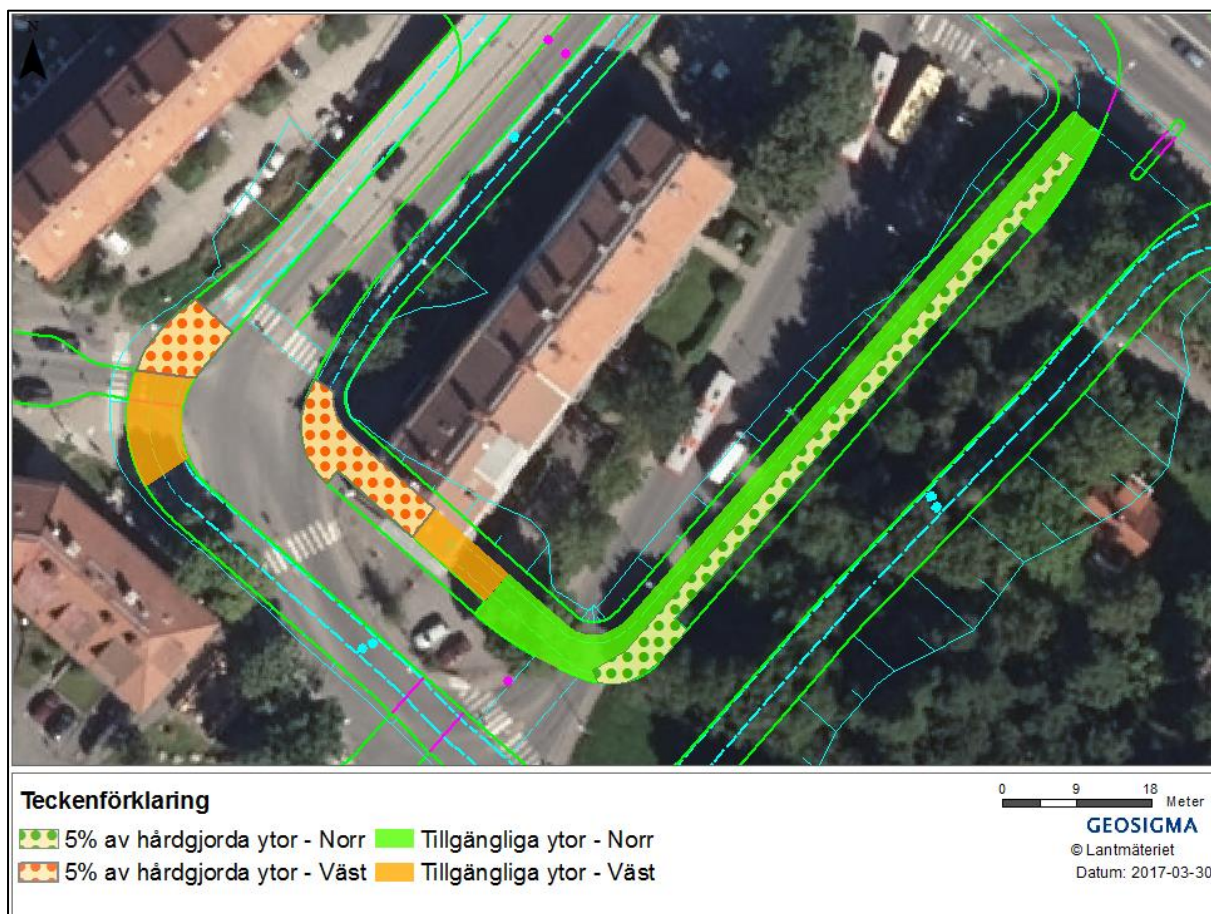
**Tabell 5-1. Ytor som är nödvändiga för att uppnå den reningseffekt och magasinering som krävs samt vilken magasineringsförmåga det skulle innebära.**

Yta makadammagasin	Hela området (m <sup>2</sup> )	Norra (m <sup>2</sup> )	Västra (m <sup>2</sup> )	Magasinering (m <sup>3</sup> )
5 %	290	132	158	Ca 100
10 %	580	264	316	Ca 200
15 %	860	392	468	Ca 300

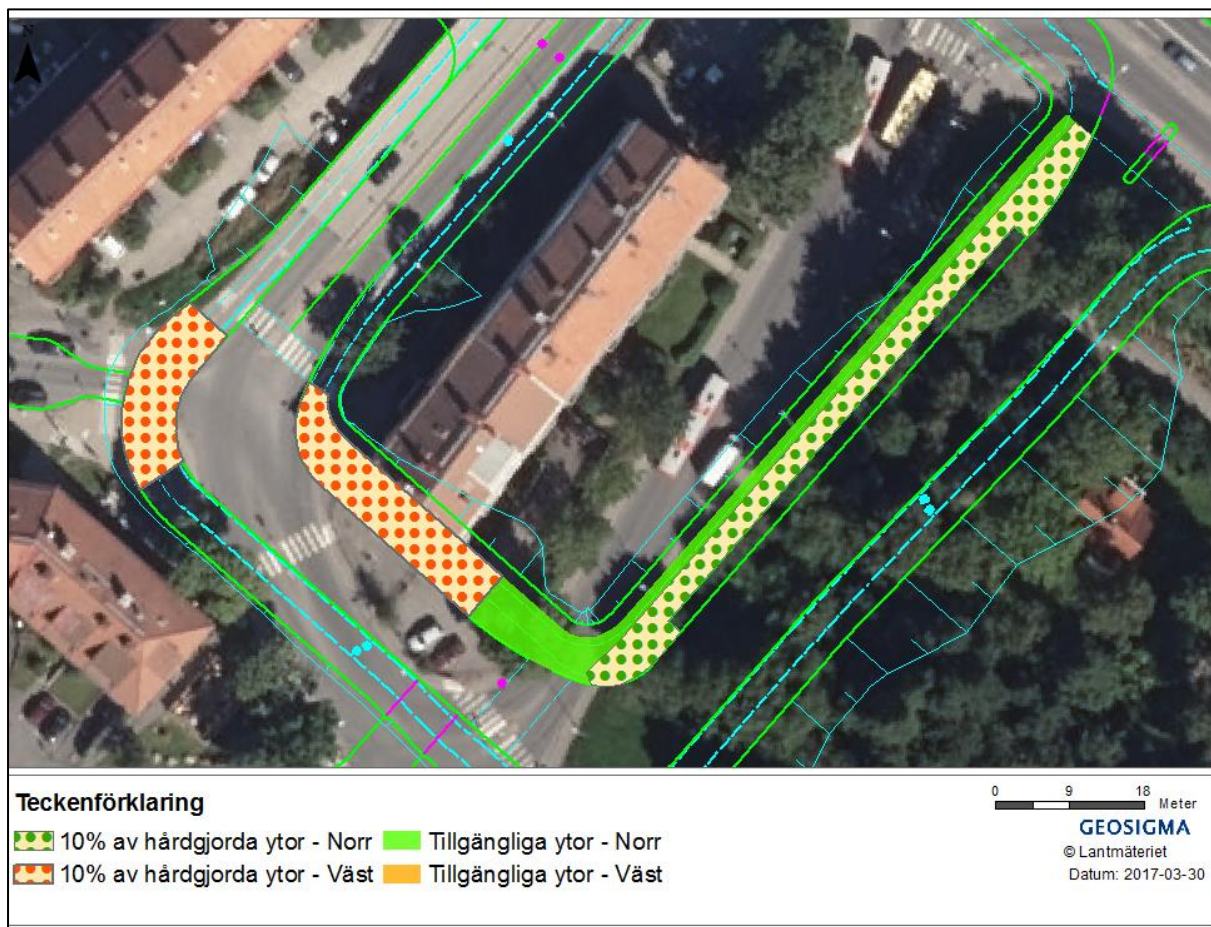
Som kan ses i Figur 5-1 finns det ytor på ca 500 m<sup>2</sup> i det norra området och ca 300 m<sup>2</sup> i det västra området, det skulle alltså räcka för att uppnå reningseffekten för alternativ två (10 % yta).

Om alternativ två skulle användas skulle det medföra att flödesfördröjningen även skulle öka. I teorin skulle det innebära att dagvattenflödet efter ett 10-årsregn skulle kunna strypas till under 5 l/s.

I Figur 5-4 till Figur 5-6 nedan visas vilka ytor som skulle krävas för respektive yta (5 % -15 %)

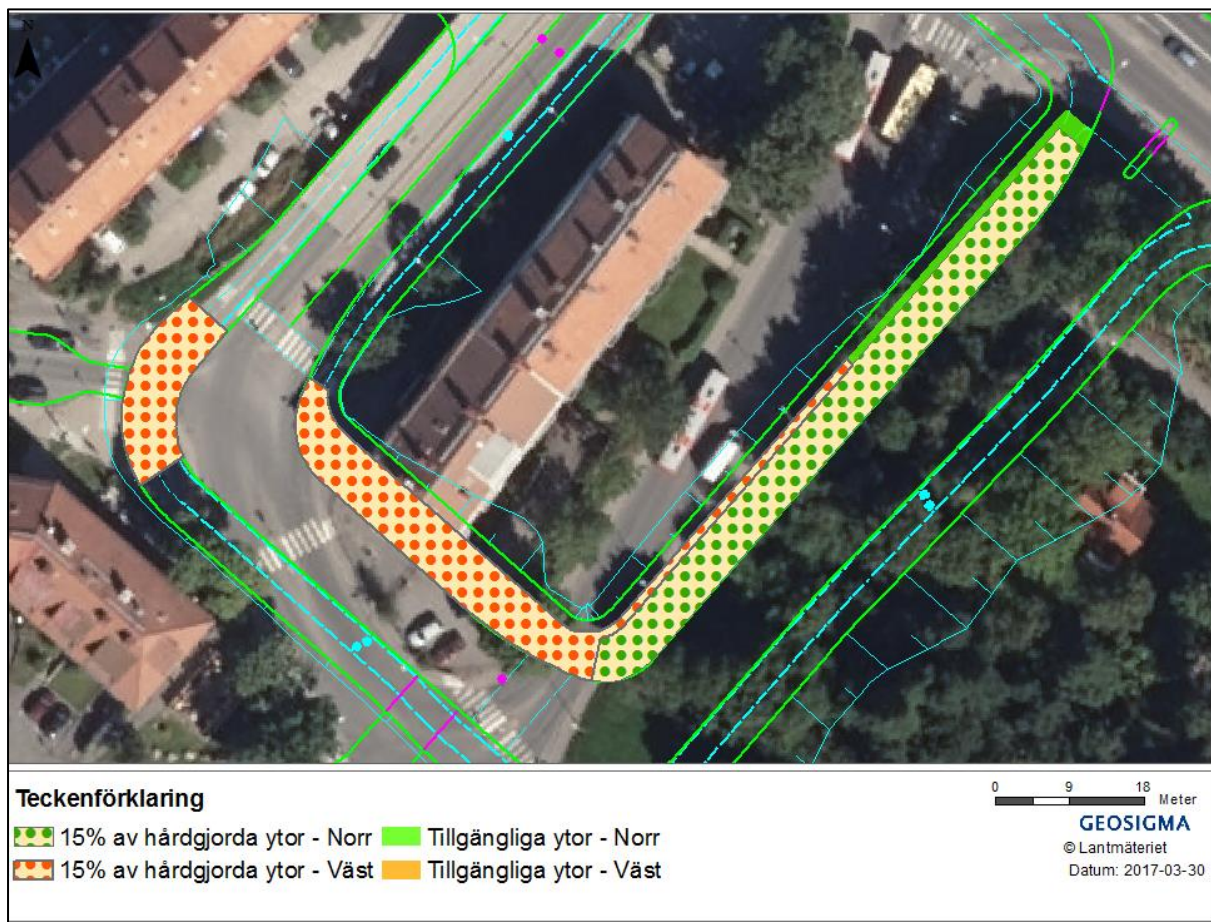


**Figur 5-4** Ytor som krävs för makadammagasin enligt förslaget med 5 % av de hårdgjorda ytorna.



**Figur 5-5.** Ytor som krävs för makadammagasin enligt förslaget med 10 % av hårdgjorda ytor





Figur 5-6. Ytor som krävs för makadammagasin enligt förslaget med 15 % av hårdgjorda ytor.

## 5.2 Avsättningsmagasin

Dimensioneringen för avsättningsmagasinen har gjorts utifrån rekommendationer i StormTac (bland annat utifrån områdets storlek och avrinning). Den totala volymen har med hänsyn till reningseffekt beräknats till 90 m<sup>3</sup> och med avseende på flödesutjämning 136 m<sup>3</sup>. Eftersom flödesutjämningsbehovet är större än reningsbehovet är det detta som blir dimensionerande, båda redovisas i Tabell 5-2 nedan.

Tabell 5-2. Dimensionering av avsättningsmagasinet med avseende på flödesutjämning och reningseffekt.

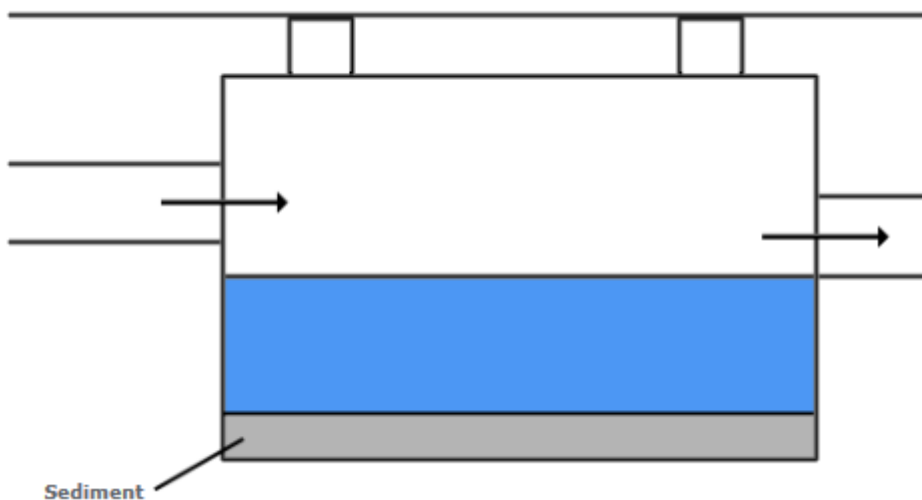
Avsättningsmagasinets storlek	Hela	Norra	Västra
Avseende på flödesutjämning (m <sup>3</sup> )	136	61	75
Avseende på rening (m <sup>3</sup> )	90	40	50

Avsättningsmagasinet konstrueras efter dimensionerande storlek (flödesutjämning) enligt principen i Figur 5-7 nedan.

- Magasinet bör konstrueras på så sätt att ett permanent vattendjup på 0,5 m bibehålls. Detta för att inte röra upp sedimenterat material
- Beroende på avsättningsmagasinets utformning bör minst två inspektionsluckor installeras för att bland annat möjliggöra tömning av sediment
- Utformningen styrs av platsen där magasinet installeras och volymen (exklusive den permanenta vattenvolymen) som ska vara 61 m<sup>3</sup> respektive 75 m<sup>3</sup>. Det är viktigt att tänka på

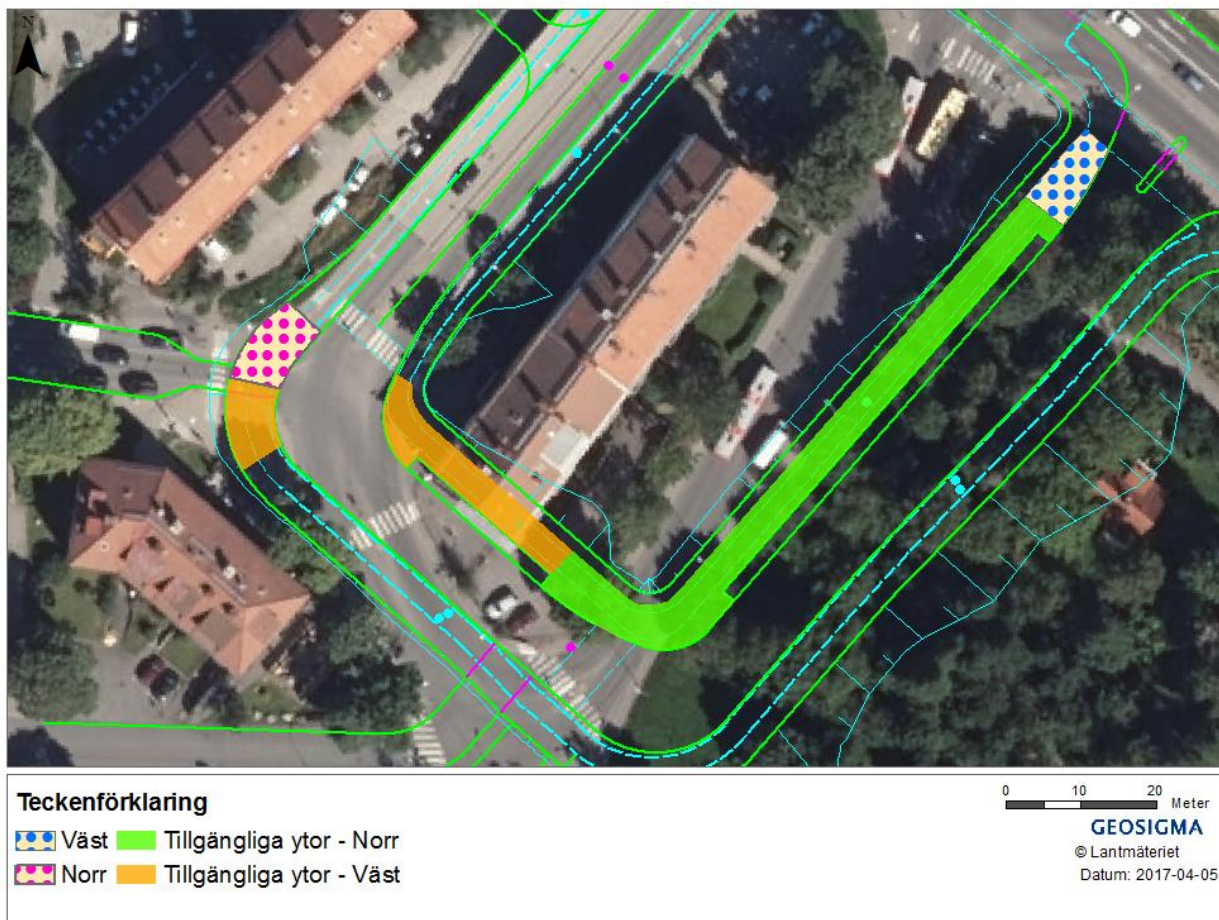


vattengången på ledningen hos det allmänna dagvattennätet dit utloppet kopplas för att säkerställa att dagvattnet kan lämna magasinet.



**Figur 5-7** Principskiss på ett avsättningsmagasin (Larm, 2000)

I Figur 5-8 nedan visas vilka volymer som skulle krävas för ett dimensionerade avsättningsmagasin som i bilden ovan. Ytan är beräknad med ett djup på 1 m (1,5 med 0,5 m permanent vattendjup)



**Figur 5-8.** Avsättningsmagasin enligt ovanstående beräkningar för område norr och väst

### 5.3 Övrigt

I det fall det blir aktuellt med parkeringsfickor utmed Spånga kyrkväg kan dessa med fördel anläggas med ett delvis permeabelt material, till exempel kullersten.

Träd och andra växter kan också med fördel planteras i anslutning till makadammagasinet, detta förbättrar reningseffekten av dagvattnet.

Skötsel av dagvattenanläggningarna kommer att behövas, detta främst genom tömning av sediment. I fallet med makadammagasin måste de sandfång som konstrueras vid insläppspunkterna tömmas. För avsättningsmagasinet måste sediment som ansamlas i botten tömmas.

## 6 Slutsats

Med implementering av någon av de föreslagna lösningarna kommer den framtida dagvattensituationen att förbättras i jämförelse med befintliga förhållanden. I dagsläget finns det varken någon fördröjning eller rening och dagvattnet rinner direkt ut i Bällstaån. Samtliga föreslagna dagvattenlösningarna innebär att dagvattnet fördröjs vilket medför ett mindre och jämnare flöde till recipienten samtidigt som föroreningshalten minskar.

Om åtgärdsnivån 20 mm ska efterföljas är det alternativet med makadammagasin (10 % yta) som blir aktuellt. I teorin skulle det t.ex. innebära att dagvattenflödet efter ett 10-årsregn skulle kunna strypas till under 5 l/s ut från området.

Som kan ses i Kapitel 4 förväntas inte planerad lokalisering av dagvattenlösningar påverkas av något stående vatten vid ett 100-årsregn.



## 7 Referenser

Länsstyrelsen WebbGIS. VISS. (2016). *Vatteninformationssystem Sverige*. Tillgänglig via <http://viss.lansstyrelsen.se/>.

Regionplane-och trafikkontoret. *Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp. Stockholms Läns Landstig. Stockholm, 2009*

SGU (2016), *jordartskarta 1:25 000-1:100 000*, Stockholm.

SGU (2016), *jorddjupskarta 1:50 000*, Stockholm.

Stockholm Vatten (2015), *Dagvattenstrategi. Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering*.

SLU Movium Fakta #2, 2015, Kent Fridell och Fredrik Jengmo.

[http://www.movium.slu.se/system/files/news/11238/files/movium\\_fakta\\_2-2015\\_rangbaddar-slutlig.pdf](http://www.movium.slu.se/system/files/news/11238/files/movium_fakta_2-2015_rangbaddar-slutlig.pdf)

Stockholms stad/Trafikkontoret (2009), *Växtbäddar i Stockholms stad, En handbok 2009.02.23*  
Dagvattenhantering. Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnad, 2016