



Dagvattenutredning Spångaviadukten, Stockholms stad



Geosigma AB

2018-07-03

<h1>GEOSIGMA</h1> <h2>SYSTEM FÖR KVALITETSLEDNING</h2>						
Uppdragsledare: Lianne de Jonge	Uppdragsnr: 605149	Grap nr: 18186	Version: 4.1	Antal Sidor: 38	Antal Bilagor:	 SS-EN ISO 9001 
Beställare: Stockholms stad, exploateringskontoret	Beställares referens: Annelie Evers Natascha Tofilovska		Beställares referensnr:			
Titel och eventuell undertitel: Dagvattenutredning Spångaviadukten, Stockholms stad						
Författad av: Kristoffer Gokall-Norman					Datum: 2018-06-28	
Granskad av: Lianne De Jonge					Datum 2018-07-03	
GEOSIGMA AB www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org.nr: 556412 – 7735	Uppsala Postadress Box 894, 751 08 Uppsala Besöksadress S:t Persgatan 6, Uppsala Tel: 010-482 88 00	Teknik & Innovation Seminariegatan 33 752 28 Uppsala Tel: 010-482 88 00	Göteborg Stora Badhusgatan 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	Stockholm Sankt Eriksgatan 133 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00		

Sammanfattning

Föreliggande rapport är en uppdaterad version av (Geosigma AB, 2017-04-05). Sedan den förra versionen har projektering för en vändplats inom utredningsområdet tillkommit och dessutom har informationen kring tillgängliga placeringar av dagvattenlösningar förfinats vilket möjliggjort mer platsspecifika lösningsförslag.

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 0,55 ha. I och med den planerade ombyggnationen ökar de hårdgjorda ytorna något till 0,65 ha. Beräkningar med schablonvärden visar att föroreningshalterna i dagvatten generellt ändå kommer att minska något efter ombyggnad. Detta kan förklaras med att körvägsytan kommer att bli något mindre, bland annat till följd av utbyggnaden av GC-bana.

Som lösning för fördröjning och rening av dagvatten har ett förslag med Makadammagasin tagits fram. Förutsättningarna för utförd teoretisk dimensionering har varit ett 10-årsregn med varaktigheten 10 min och åtgärdsnivån 20 mm.

För att beräkna planerade dagvattenlösningars erforderliga fördröjningsvolym har beräkningarna utförts med utgångspunkt att lösningen skall kunna omhänderta de första 20 mm nederbörd (åtgärdsnivå 20 mm). För att tillräcklig fördröjning ska uppnås behöver makadammagasinen utformas så att de har en total volym om ca 100 m³. Med 30 % porositet och 1,2 meters mäktighet för makadammagasinen så innebär detta att en yta om ca 280 m² behöver tas i anspråk för dagvattenlösningar.

Ovanstående resonemang är endast generellt och mot bakgrund av gällande förutsättningar avseende befintliga ledningar och kablar, placering av rännstensbrunnar, höjdsättning, marklutning samt rådande trafiksituation har därför en mer detaljerad utformning av dagvattenhanteringen projekterats. För det angivna förslaget har kapaciteten för makadammagasinen, med ett undantag, projekterats för att klara av de volymer som uppkommer i samband med ett 20 mm regn.

Undantaget är det magasin som placerats längst åt väster, utmed Spånga Torgväg. Där gäller istället att kapaciteten motsvarar ett regn på cirka 4-5 mm då större kapacitet ej är möjligt med hänvisning till ovan nämnda anledningar. Den slutliga och exakta placeringen av magasinen och deras kapacitet kan komma att ytterligare finplaneras i nästa projekteringsfas.

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

Innehåll

Sammanfattning.....	3
1 Inledning och syfte	6
1.1 Syftet	7
1.2 Allmänt om dagvatten	7
2 Material och metod.....	8
2.1 Material och datainsamling	8
2.2 Koordinat- och höjdsystem	8
2.3 Platsbesök.....	8
2.4 Flödesberäkning	10
2.5 Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym	11
2.6 Föroreningsberäkning.....	11
3 Områdesbeskrivning och avgränsning	12
3.1 Markanvändning – Befintlig.....	12
3.2 Markanvändning – Planerad	14
3.3 Hydrogeologi	16
3.3.1 Infiltrationsförutsättningar och geologi	16
3.3.2 Översiktliga avrinningsförhållanden och befintlig dagvattenhantering	18
3.4 Recipient - status	19
3.4.1 Miljökvalitetsnormer (MKN).....	20
3.4.2 Markavvattningsföretag	21
4 Flödesberäkningar och föroreningsbelastning	22
4.1 Flödesberäkningar	22
4.1.1 Avrinningskoefficienter.....	22
4.1.2 Befintliga flöden	22
4.1.3 Planerade flöden	23
4.1.4 Ökning	23
4.2 Dimensionerande utjämningsvolym	23
4.3 Föroreningsbelastning	25
4.3.1 Makadammagasin under GC-bana – Teoretisk lösning utifrån åtgärdsnivå 20 mm... 25	
4.3.2 Makadammagasin under GC-bana – Faktisk föreslagen lösning	27
4.4 Extremregn och lågpunkter	29
5 Lösningförslag för dagvattenhantering	32
5.1 Principlösningar	32
5.1.1 Makadammagasin	32
5.1.2 Avsättningsmagasin.....	33
5.2 Föreslagen lösning	34

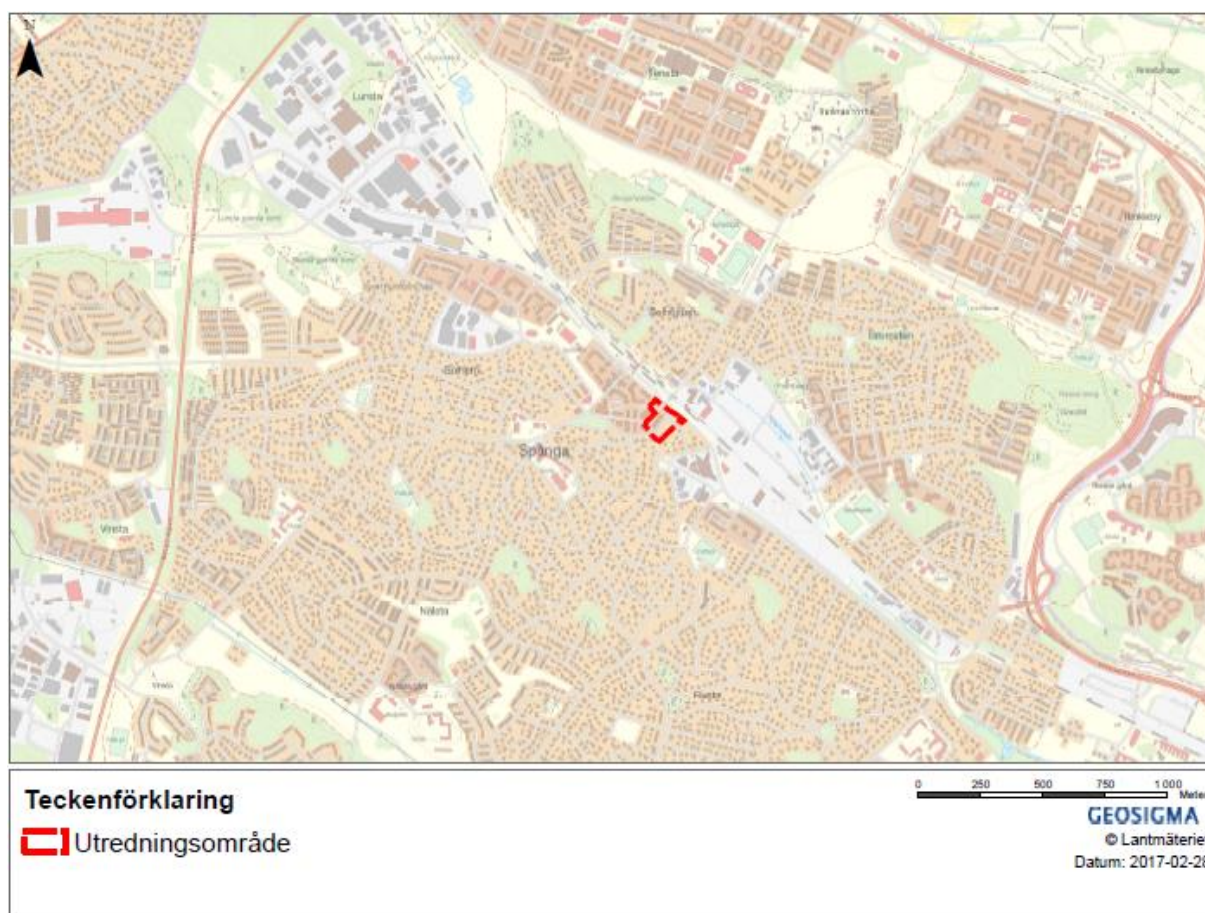
5.2.1	Utformning	34
5.2.2	Föreslagen placering och volymer	34
5.3	Övrigt.....	36
6	Slutsats	37
7	Referenser	38

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

1.1 Syftet

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

1.2 Allmänt om dagvatten

Dagvatten definieras som ett tillfälligt förekommande vatten som avrinner på markytan vid regn och snösmältning. Generellt är ytavrinningens 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 Koordinat- och höjdsystem

I föreliggande utredning har i förekommande fall följande koordinat- och höjdsystem använts:
plan: SWEREF 99 18 00, höjd: RH 2000.

2.3 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. Översigtsbild över fotoriktning och plats för fotografierna A – D i Figur 2-1.

2.4 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.

φ 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.

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 när det gäller planerad markanvändning, för att ta höjd för att framtida klimätförändringar som förutspås ge ökade nederbördsintensiteter. När det gäller beräknade flöden för nuvarande markanvändning används

alltså inte någon klimatfaktor. På detta sätt erhålls ett mer konservativt synsätt i jämförelsen mellan flöden med befintlig kontra planerad markanvändning.

2.5 Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym

Beräkningar av dimensionerande utjämningsvolym för eventuella fördröjningsanläggningar har gjorts enligt bilaga 10.6 till Svenskt Vatten P110, enligt ekvation 9.1 i samma publikation som senare korrigerats i en rättningslista (Errata till P110):

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

där V är den dimensionerande specifika utjämningsvolymen ($\text{m}^3/\text{ha}_{\text{red}}$), t_{rinn} är områdets rinntid, t_{regn} är regnvaraktigheten och K är den tillåtna specifika avtappningen från området ($\text{l/s} \cdot \text{ha}_{\text{red}}$). 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.

2.6 Föroreningsberäkning

Föroreningsbelastningen i dagvattnet baseras på schablonhalter som har beräknats fram med hjälp av modellverket StormTac v. 18.2.2. 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

Arealerna för områdena med olika markanvändningstyper före och efter detaljplanens implementering har beräknats i ArcGIS/AutoCad utifrån ortofoton och projekteringsritningar i dwg-format.

Hela området har delats upp i 5 olika, lokala delavrinningsområden utifrån bedömda vattendelare och höjdsättning inom området. Använda delavrinningsområden sträcker sig i vissa fall utanför utredningsområdets gränser då det bedömts att hänsyn även måste tas till den dagvattenbildning som har sitt ursprung från dessa ytor (utanför utredningsområdet). Då endast gatumark ingår i föreliggande dagvattenutredning så är det bara de delar av de olika delavrinningsområdena som sammanfaller med gatumark som presenteras i denna rapport. På grund av att planerad utformningen av gatumark skiljer sig från hur gatumarken ser ut i dagsläget så kommer även redovisade figurer med delavrinningsområden att skilja sig åt beroende på om de skall illustrera nuläget eller framtida utformning. De fem olika delavrinningsområdena presenteras tillsammans med planerad markanvändning i Figur 3-2. När det gäller befintlig markanvändning så summeras istället ytorna för de olika markanvändningarna så att de presenteras för avrinningsområde 1a och 1b för sig respektive område 2a, 2b och 2c för sig vilket bättre representerar de områden som används i andra delar av rapporten för att beskriva i vilken riktning området avvattnas i dagsläget. När det gäller planerad markanvändning så används en högre detaljeringsgrad eftersom dessa förutsättningar ligger till grund för projekterade dagvattenlösningar.

3.1 Markanvändning – Befintlig

Utredningsområdet är cirka 1,25 ha och dagvattenutredningen är som nämnts begränsad till vägnätet och GC-banor.

Dagvatten från lämnar utredningsområdet i två riktningar. Antingen åt väster längs med Spånga torgväg eller åt norr utmed den del av Spånga kyrkväg som leder till Bromstensvägen, se även Figur 3-5. Där så är relevant redovisas detta i rapporten genom beteckningarna *Väst* och *Norr* efter respektive avrinningsriktning, Väst för Spånga torgväg och Norr för Spånga kyrkväg. De olika typerna av markanvändning från Tabell 3-1 redovisas även i Figur 3-1.

Vägnätet och GC-banorna inom utredningsområdet tillsammans med de ytor utanför utredningsområdet som bidrar med vatten, står för totalt ca 0,55 hektar. Detta sammanfattas i Tabell 3–1 nedan. I tabellen har även uppdelning av ytorna mellan de olika delavrinningsområden gjorts där en summering visar vilken andel av ytan som härrör från respektive delavrinningsområde. Ett antagande har gjorts att ytförhållandet mellan de olika delavrinningsområdena bevaras mellan befintlig och planerad markanvändning.

Tabell 3-1. Markanvändning för nuläget med befintliga vägar och GC-banor

Markanvändning	φ ¹	Delområde 1 (Väst)	Delområde 2 (Norr)	SUMMA
		[ha]	[ha]	[ha]
Väg	0,8	0,260	0,138	0,40
GC-bana	0,8	0,103	0,044	0,15
Summa		0,363	0,182	0,55

¹ Avrinningskoefficient



Figur 3-1. Markanvändning för nuläget. Ytor med grön ton avrinner åt norr och ytor med rödbrun ton avrinner åt väster.

3.2 Markanvändning – Planerad

I samband med exploateringen av kvarteret kommer vägnätet att byggas om. GC-banor planeras att byggas längs med vägarna. Dessutom kommer det att anläggas en vändplats strax utanför utredningsområdet som kommer att påverka dagvattenbildningen inom området. I utredningen har detaljnivån för olika delavrinningsområden ökat för den planerade markanvändningen (jämfört med befintlig markanvändning) för att denna ska reflektera de beaktanden som gjorts i samband med de föreslagna lägena av de planerade dagvattenlösningarna.

I sammanfattning kan dock sägas att den totala arean för hårdgjorda ytor (väg, parkering och GC-bana) kommer att öka något efter planerad exploatering, från ca 0,55 ha till ca 0,65 ha, vilket alltså innebär en ökning med 0,10 ha eller ca 18 %. En sammanställning av areor för olika typer av markanvändning inom de olika delavrinningsområdena presenteras i Tabell 3-2.

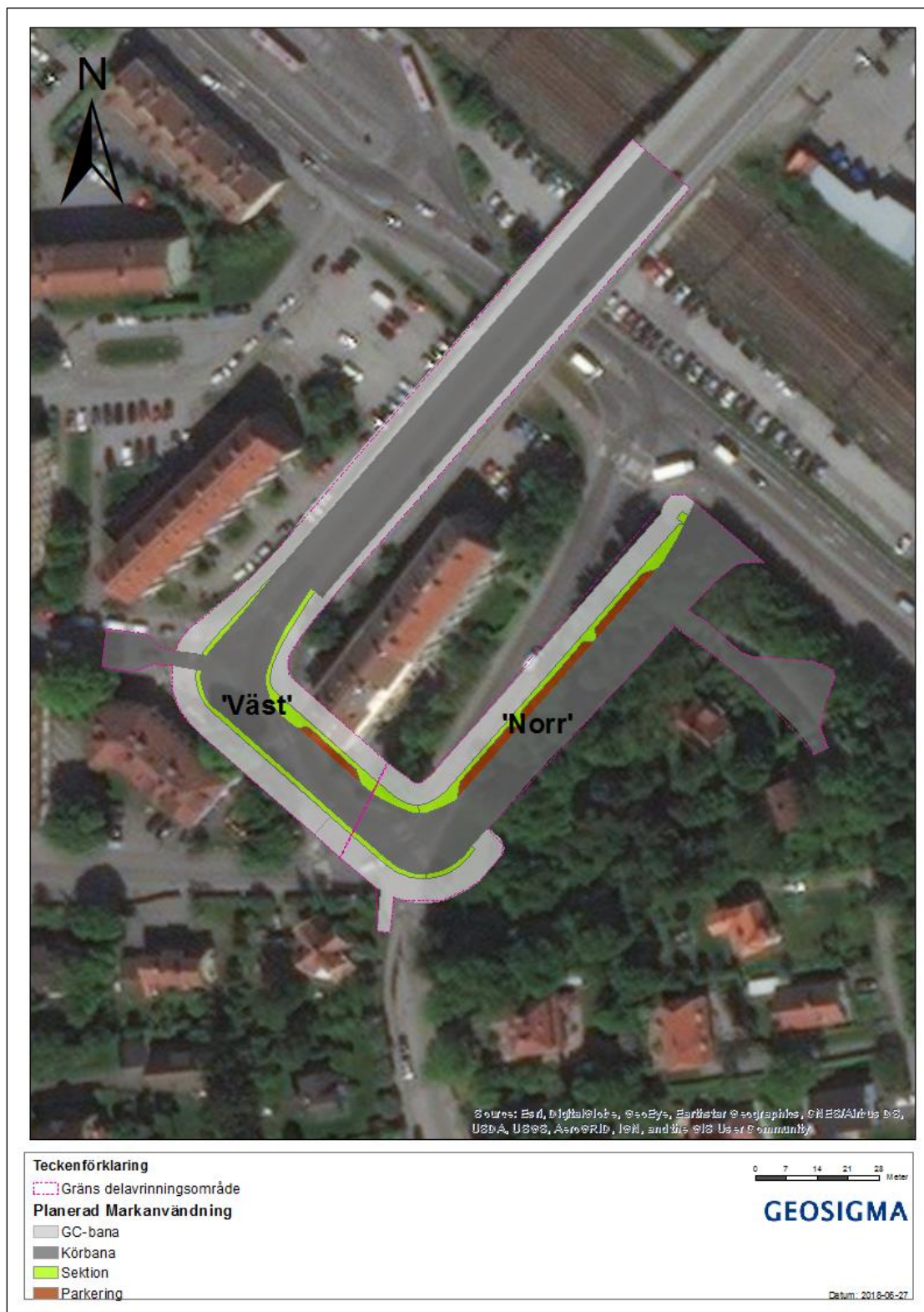
I Figur 3-2 återges också ytorna för den planerade markanvändningen tillsammans med en indelning av de delavrinningsområden som bedöms vara relevanta inom utredningsområdet.

Tabell 3-2. Markanvändning efter planerade förändringar med vägar och GC-banor

Markanvändning	ϕ ¹	Väst (delområde 1)	Norr (delområde 2)	SUMMA
		Area [ha]	Area [ha]	
Väg/Körbana ²	0,8	0,248	0,145	0,393
Sektion/Grönyta	0,1	0,021	0,015	0,036
GC-bana	0,8	0,152	0,045	0,197
Parkeringsficka	0,8	0,003	0,016	0,019
Summa		0,424	0,221	0,645

¹ Avrinningskoefficient

² Väg/Körbana inkluderar den planerade vändplatsen strax öster om utredningsområdet



Figur 3-2. Planerad markanvändning. Ungefärliga gränser för de två olika delavrinningsområdena presenteras med lila linjer i figuren.

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 .

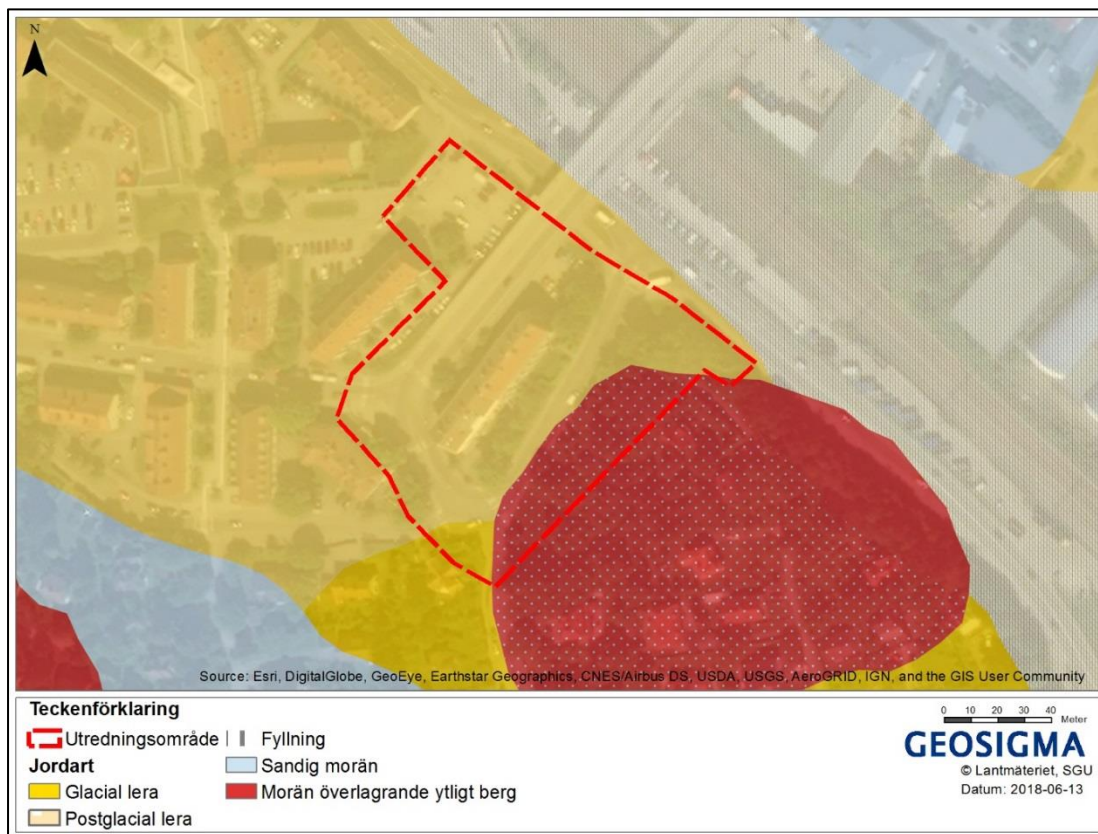
I sandiga eller grusiga jordar, som har hög dräneringsförmåga, kan man i allmänhet förvänta sig att mättade eller nära mättade förhållanden aldrig uppkommer nära markytan, så att jordens infiltrationskapacitet inte avtar särskilt mycket ens under långvariga regn med dimensionerande intensitet. För att 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)

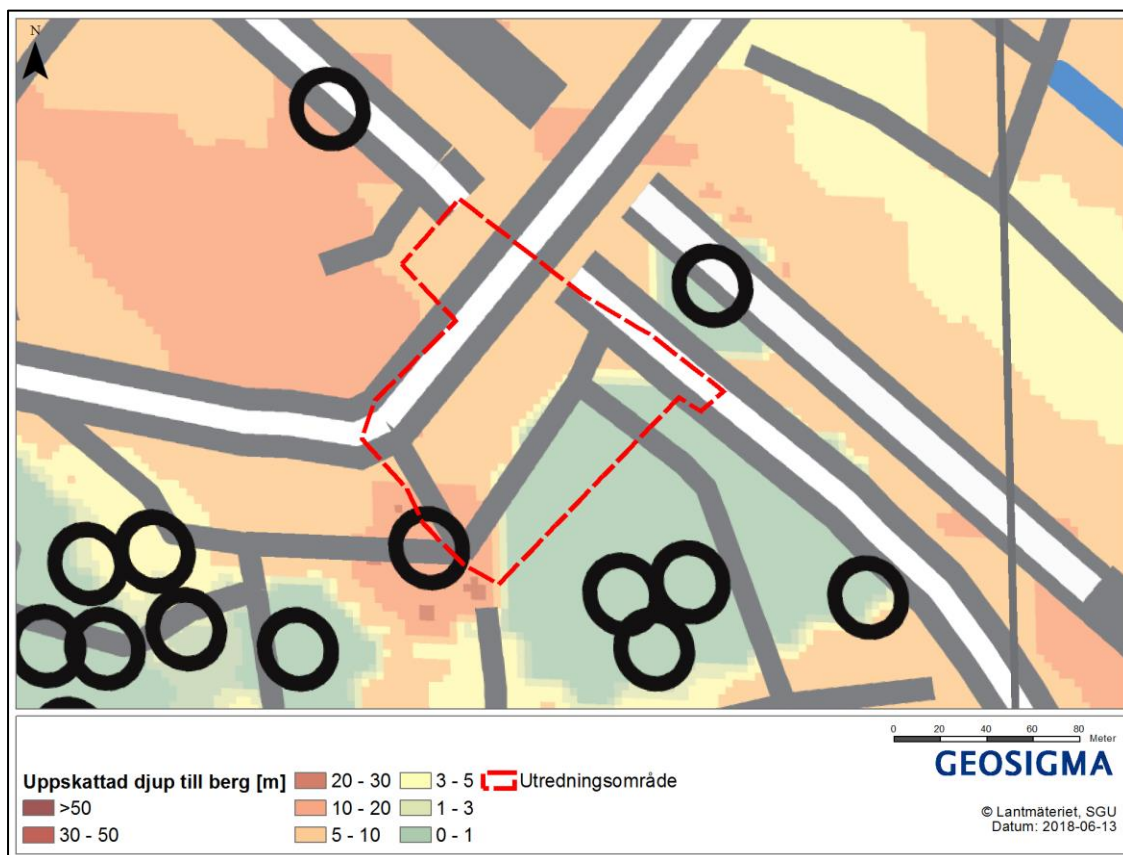
Jordtyp	Infiltrationskapacitet (millimeter/timme)
Morän	47
Sand	68
Silt	27
Lera	4
Matjord	25

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.

Jorddjupet varierar mycket inom utredningsområdet, se Figur 3-4. I den sydvästra delen är jorddjupet 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 3-3. Jordarter enligt jordartskartan i skala 1:25 000 från SGU.



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

3.3.2 Översiktliga avrinningsförhållanden och befintlig dagvattenhantering

Dagvatten lämnar utredningsområdet i två riktningar. I östra delen av utredningsområdet rinner dagvattnet åt norr längs med Spånga kyrkväg och i den västra delen av utredningsområdet åt väster längs med Spånga torgväg, se Figur 3-5.



Figur 3-5. Ytavrinning för utredningsområdet. Avrinning ut från området sker antingen norrut utmed Spånga kyrkväg, mot Bromstensvägen, eller västerut via Spånga torgväg.

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 väst-östlig riktning genom norra delen av

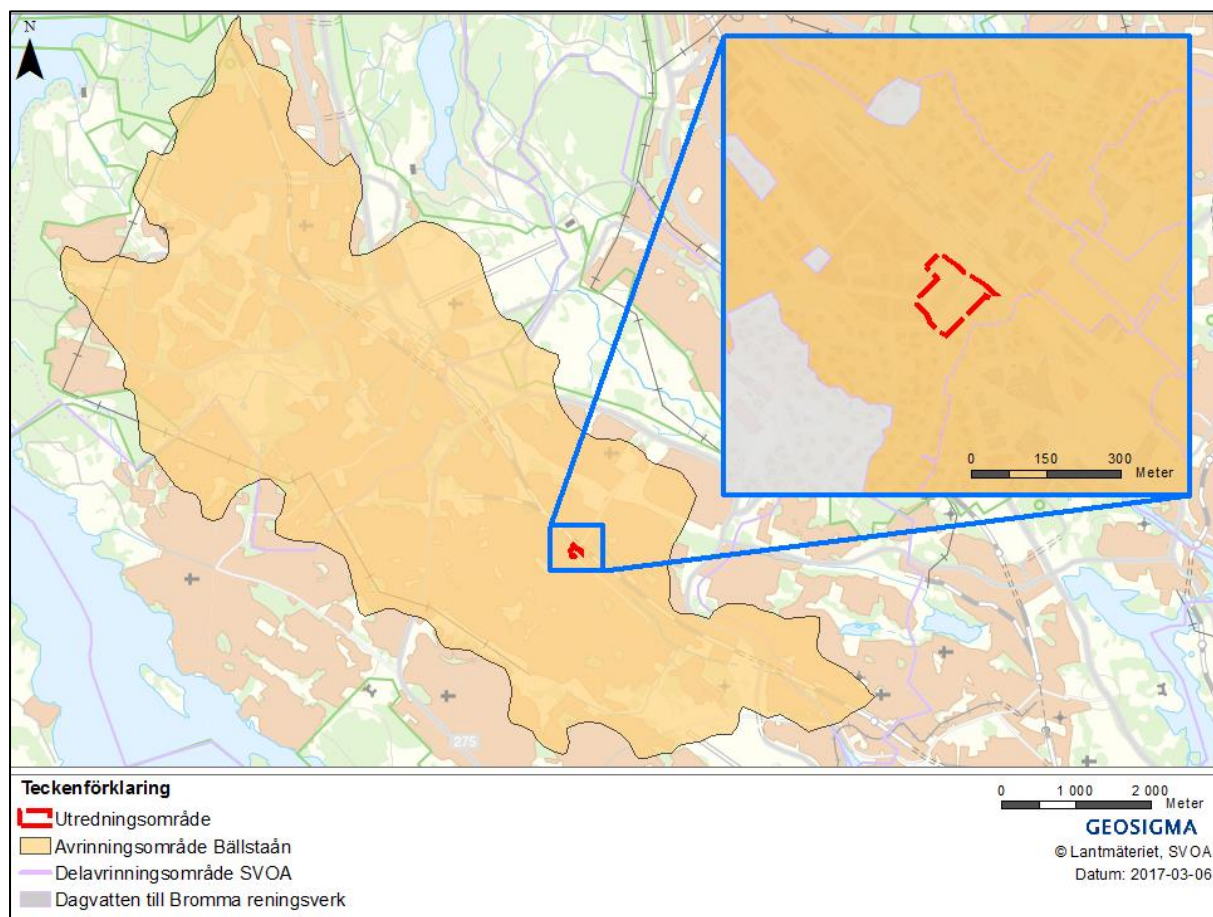
utredningsområdet. Dagvattennätet som leder väster ut från utredningsområdet kopplas till Bällstaån utanför figuren.



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 topografen), 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 för en sammanställning av recipienternas miljökvalitetsnormer.

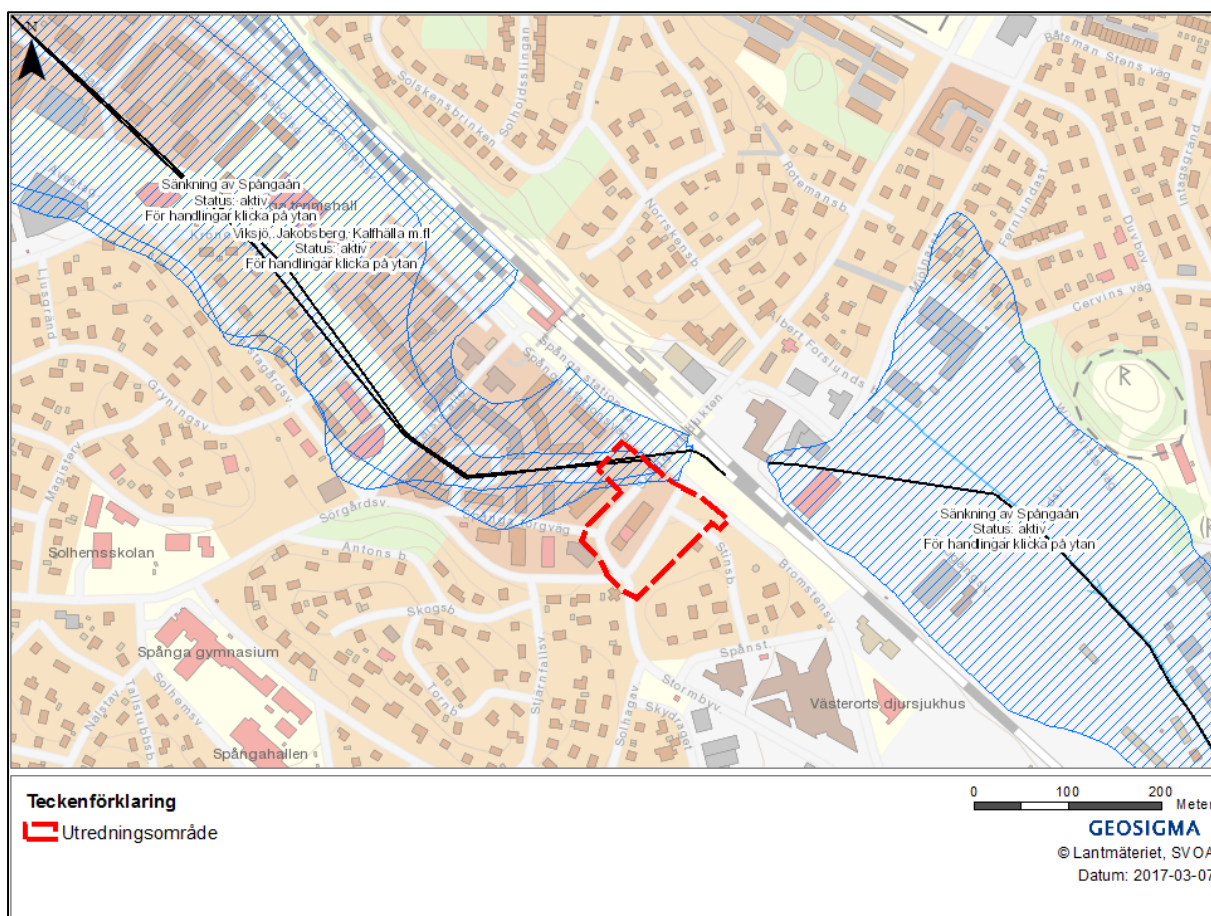
Tabell 3-4. Sammanställning över miljökvalitetsnormerna för vattenförekomsten Bällstaån (SE658718-161866)

Vattenförekomst	Ekologisk status och potential		Kemisk ytvattenstatus	
	Status 2017	Kvalitetskrav och tidpunkt	Status 2017	Kvalitetskrav och tidpunkt
Bällstaån	Otillfredsställande	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 3-8. Markavvattningsföretaget, som i praktiken omfattar en del av Bällstaån, har namnet *Viksjo, Jakobsberg, Kalfhälla m.fl.*, och till detta hör även tillhörande båtnadsområde. Strax öster 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 3-8. Två aktiva markavvattningsföretag finns i anslutning till utredningsområdet där båda innefattar olika sträckor av Bällstaån.

4 Flödesberäkningar och föroreningsbelastning

4.1 Flödesberäkningar

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

4.1.1 Avrinningskoefficienter

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 (summerat över samtliga delavrinningsområden)

Markanvändning	φ (-) ¹	Area befintlig markanvändning (ha)	Area planerad markanvändning (ha)	φ_{Atot} (-) befintlig markanvändning	φ_{Atot} (-) planerad markanvändning
Väg/Körbana ²	0,8	0,40	0,39	0,80	0,76
Sektion/Grönyta	0,1	-	0,036		
GC-bana	0,8	0,15	0,20		
Parkeringsficka	0,8	-	0,019		
SUMMA	-	0,55	0,65		

¹ Avrinningskoefficient

² Väg/Körbana inkluderar den planerade vändplatsen strax öster om utredningsområdet (endast planerat markanvändning)

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.

4.1.2 Befintliga flöden

Befintliga flödena har beräknats för ett 10-årsregn med regnvaraktighet 10 minuter vilket ges ett flöde på cirka 100 l/s och ett flöde på cirka 124 l/s med inräknat klimatfaktor på 1,25. En sammanställning av beräknade flöden med och utan klimatfaktor för de två delavrinningsområdena ges i Tabell 4-2.

Tabell 4-2 Befintliga flöden

	Area (ha)	Reducerad area (ha _{red})	Flöde (l/s)	Flöde med K _{f=1,25} (l/s)
Väst (delområde 1)	0,363	0,290	66	83
Norr (delområde 2)	0,182	0,146	33	41
Summa	0,545	0,436	99	124

4.1.3 Planerade flöden

Planerade flödena har beräknats för ett 10-års regn, regnvaraktighet 10 minuter och klimatkfaktor 1,25 vilket ges ett flöde på cirka 139 l/s. En sammanställning av beräknade flöden för de två delavrinningsområdena ges i Tabell 4–3.

Tabell 4-3 Beräknade flöden för planerad situation

	Area (ha)	Reducerad area (ha _{red})	Flöde med $K_{f=1,25}$ (l/s)
Väst (delområde 1)	0,424	0,322	92
Norr (delområde 2)	0,221	0,166	47
Summa	0,645	0,488	139

4.1.4 Ökning

Den planerade utökningen av hårdgjorda ytor inom området skulle totalt medföra ökade dagvattenflöden vilka presenteras i Tabell 4-4. Redovisade flödena i denna tabell avser hela området och indikerar således en ökning på 40%. Observera att flödesökning på grund av ändringar i nederbördsintensitet har inkluderat i denna ökning. Vid inräknad klimatkfaktor för den befintliga situationen, då ökar flöden från cirka 124 l/s till cirka 140 l/s vilken motsvarar en ökning på cirka 12%.

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

	Dimensionerande flöde för ett 10-årsregn (liter/(sekund·hektar))	Årsmedelflöde (liter/(sekund·hektar))
Befintlig markanvändning	99	0,10
Befintlig markanvändning med klimatkfaktor	124	0,10
Planerad markanvändning	139	0,11
Procentuell ändring	<u>+ ~ 12 %</u>	<u>+ ~10 %</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 utan inräknad klimatkoefficient är cirka 100 l/s och med inräknad klimatkoefficient ca 124 l/s. Efter den planerade ombyggnationen av väg och GC-bana ökar det dimensionerande flödet till ca 140 l/s. De planerade förändringarna inom utredningsområdet genererar alltså en ökad dagvattenbildning, och således krävs en fördröjning av dagvatten för att belastningen på dagvattensystemen nedströms inte ska öka från nuvarande volymer. Erforderliga fördröjningsvolym har beräknats för hela området, för ett 10-årsregn och i enlighet med ekvation 2 i kapitel 2.5. Erforderlig fördröjningsvolym för att inte öka belastningen på dagvattennätet nedströms utredningsområdet blir då **42 m³**.

Åtgärdsnivå 20 mm

Stockholms stad har också sedan slutet på 2016 en åtgärdsnivå som säger att 20 mm nederbörd på hårdgjorda ytor (reducerad area) ska kunna fördröjas. Den reducerade arean efter planerad exploatering uppgår till 0,49 ha vilket betyder att det krävs en fördröjningsvolymen på ca $4900 \text{ m}^2 \cdot 0,02 \text{ m} = \mathbf{98 \text{ m}^3}$. Denna volym blir dimensionerande då den är större än den utjämningsvolymen som beräknades i stycket ovan.

4.3 Föroreningsbelastning

Föroreningsbelastningen för befintlig och planerad markanvändning samt efter föreslagen rening har beräknats fram med StormTac v18.2.2. 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.

Det skall också sägas att föroreningsberäkningarna presenteras för hela området och har ej delats upp i några delavrinningsområden.

Generellt kan sägas att utförda beräkningar med schablonvärden visar att föroreningshalterna i dagvatten kommer att minska något efter ombyggnad, även utan rening. Detta kan förklaras med att körvägsytan kommer att bli något mindre, bland annat till följd av utbyggnaden av GC-bana. Med rening kommer både halter och den totala belastningen att minska för alla ingående parametrar.

Föroreningsbelastningen för planerad markanvändning har beräknats utifrån två situationer:

- Makadammasinens volym uppgår till den teoretiskt erforderliga fördröjningsvolym som följer av åtgärds målet 20 mm och dagvatten från alla ytor inom utredningsområdet avrinner mot ett makadammagasin. Beräkningsresultaten för denna situation redovisas i avsnitt 4.3.1.
- Beräkningarna följer det projekterade förslaget för dagvattenlösningar där rådande förhållanden för exempelvis lutning och befintliga markinstallationer i praktiken begränsar kapaciteten för magasinen och där dagvatten från vissa delar av utredningsområdet inte kan avrinna mot ett makadammagasin för rening. Beräkningsresultaten för denna situation redovisas i avsnitt 4.3.2.

Nedan följer beräknade föroreningshalter och total årlig föroreningsbelastning för de två situationerna som beskrivs ovan.

4.3.1 Makadammagasin under GC-bana – Teoretisk lösning utifrån åtgärdsnivå 20 mm

Den teoretiska dagvattenlösningen som presenteras i föreliggande undersökning är att under delar av gång- och cykelbanan anlägga ett 1,2 m tjockt lager med makadam och på så vis skapa ett makadammagasin. När detta kompakterats har det en porositet om cirka 0,3. Magasinet installeras med bräddavlopp och strypt dränering som leder bort överskottsvatten i de fall kapaciteten överskrids. För att nå upp till åtgärdsnivån 20 mm, erfordras en installerad fördröjningsvolym om ca 100 m³ (se avsnitt 0). Observera att detta avser hela utredningsområdet. Med 30 % porositet och 1,2 meters mäktighet för makadammagasinen så innebär detta att en yta om 280 m² behöver tas i anspråk för dagvattenlösningar. Eller en total volym om ca 330 m³ (för makadammagasin).

I Tabell 4-5 och Tabell 4-6 presenteras den rening av dagvattnet som uppnås med ovan angivna dagvattenlösning (baserad på åtgärdsnivån 20 mm med avseende på erforderad fördröjningsvolym). Beräknade föroreningshalter i dagvatten som har sitt ursprung i utredningsområdet samt beräknad årlig föroreningsbelastning presenteras för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening med makadammagasin.

Föroreningsmängderna (belastning på recipient) efter exploatering ökar för samtliga ämnen jämfört med befintliga förhållanden. Medan de efter rening med använda magasinvolymen minskar för samtliga ämnen.

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

Ämne	Föroreningshalter (µg/l)		
	Befintlig	Planerad utan dagvattenlösning	Planerad med teoretisk dagvattenlösning
Fosfor	140	140	90
Kväve	2200	2100	970
Bly	9	9	2,4
Koppar	32	31	5,2
Zink	120	110	21
Kadmium	0,3	0,3	0,1
Krom	9,7	9,4	1,2
Nickel	6,7	6,5	1,8
Kviksilver	0,068	0,064	0,036
Suspenderad Substans	61 000	58 000	16 000
Olja	740	730	110
PAH	0,38	0,44	0,18
Benso(a)pyren	0,016	0,017	0,0066

Tabell 4-6. Årlig föroreningsbelastning från planområdet för befintlig och planerad markanvändning, samt efter teoretiskt önskvärd dagvattenlösning (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	Föroreningsbelastning (kg/år)		
	Befintlig	Planerad utan dagvattenlösning	Planerad med teoretisk dagvattenlösning
Fosfor	0,44	0,47	0,31
Kväve	6,7	7,3	3,3
Bly	0,028	0,031	0,0081
Koppar	0,098	0,11	0,018
Zink	0,36	0,38	0,074
Kadmium	0,00093	0,001	0,00034
Krom	0,03	0,032	0,004
Nickel	0,02	0,022	0,0062
Kviksilver	0,00021	0,00022	0,00012
Suspenderad substans	190	200	54
Olja	2,3	2,5	0,38
PAH	0,0012	0,0015	0,00061
Benso(a)pyren	0,000049	0,000057	0,000023

4.3.2 Makadammagasin under GC-bana – Faktisk föreslagen lösning

I detta avsnitt redovisas de föroreningsberäkningar som är direkt kopplade till föreslagna lägen av de makadammagasinen inom undersökningsområdet. Lösningförslaget beskrivas mer i detalj i avsnitt 5.2.

Skillnaden mellan den teoretiska och föreslagen lösningen är alltså att där redovisades resultat utifrån antagandet att den erforderliga utjämningsvolymen, mot bakgrund av åtgärds målet på 20 mm, helt kunde uppfyllas. För det angivna förslaget har kapaciteten för makadammagasinen också, med ett undantag, dimensionerats för att klara av volymer som uppkommer i samband med ett 20 mm regn. Undantaget är det magasin som placerats längst åt väster, utmed Spånga Torgväg. Där gäller istället att kapaciteten motsvarar ett regn på cirka 4-5 mm. Anledningen till denna kapacitetsbegränsning är utrymmesbrist, då läget av magasinet styrs helt av rådande förutsättningar avseende befintliga ledningar och kablar, placering av rännstensbrunnar, höjdsättning och rådande marklutning samt rådande trafiksituation. Den slutliga och exakta placeringen av magasinen och deras kapacitet kommer dock att ytterligare finplaneras i nästa projekteringsfas.

För beräkningarna i detta avsnitt ingår dessutom korrektion för sådana ytor där dagvatten, på grund av exempelvis marklutning, inte kan avrinna via något av de projekterade makadammagasinen. Dessa ytor kommer således att bli utan rening.

Tabell 4–7 och Tabell 4–8 presenteras den rening av dagvattnet som uppnås med projekterad och föreslagen dagvattenlösning. Beräknade föroreningshalter i dagvatten som har sitt ursprung i utredningsområdet samt beräknad årlig föroreningsbelastning presenteras för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening med makadammagasin.

Föroreningsmängderna (belastning på recipient) efter exploatering ökar för samtliga ämnen jämfört med befintliga förhållanden. Medan de efter rening med använda magasinvolymen minskar för samtliga ämnen.

Även om reningsgraden jämfört med den teoretiska dagvattenlösning som presenteras i 4.3.1 är något lägre så är det tydligt att föreslagen lösning kommer att innebära en markant förbättring av situationen avseende föroreningsbelastning på recipienten.

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

Ämne	Föroreningshalter (µg/l)		
	Befintlig	Planerad utan dagvattenlösning	Planerad med projekterad dagvattenlösning
Fosfor	140	140	112
Kväve	2200	2100	1356
Bly	9	9	2,4
Koppar	32	31	9,5
Zink	120	110	40
Kadmium	0,3	0,3	0,14
Krom	9,7	9,4	3
Nickel	6,7	6,5	3,2
Kviksilver	0,068	0,064	0,042
Suspenderad Substans	61 000	58 000	18 115
Olja	740	730	270
PAH	0,38	0,44	0,21
Benso(a)pyren	0,016	0,017	0,0082

Tabell 4-8. Årlig föroreningsbelastning från planområdet för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagen dagvattenlösning (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	Föroreningsbelastning (kg/år)		
	Befintlig	Planerad utan dagvattenlösning	Planerad med projekterad dagvattenlösning
Fosfor	0,44	0,47	0,39
Kväve	6,7	7,3	4,7
Bly	0,028	0,031	0,0083
Koppar	0,098	0,11	0,033
Zink	0,36	0,38	0,14
Kadmium	0,00093	0,001	0,00048
Krom	0,03	0,032	0,01
Nickel	0,02	0,022	0,011
Kviksilver	0,00021	0,00022	0,00014
Suspenderad substans	190	200	63
Olja	2,3	2,5	0,93
PAH	0,0012	0,0015	0,00071
Benso(a)pyren	0,000049	0,000057	0,000028

4.4 Extremregn och lågpunkter

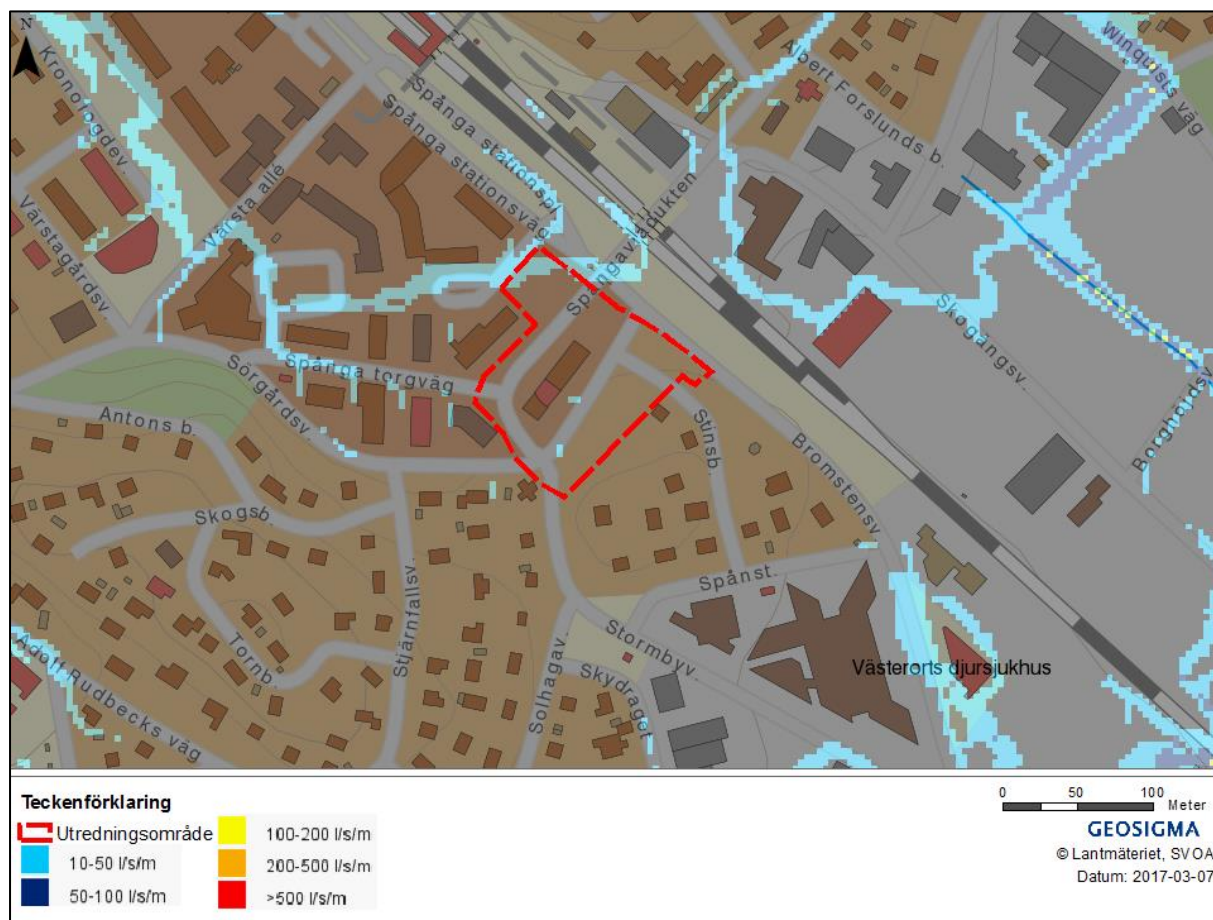
Vid extremflöden, såsom ett 100-årsregn, ökar risken för översvämning i framför allt lågområden och instängda områden. Det är därför viktigt att identifiera dessa områden både för att förhindra att vatten ansamlas där och leda det andra vägar för att förhindra skador på till exempel byggnader.

Figur 4-1 visar maximalt vattendjup för marköversvämning i området vid ett 100-årsregn enligt Stockholm Vatten och Avfalls skyfallsmodellering från 2015. Modelleringen visar att stående vatten sannolikt inte blir ett problem i samband med ett 100-årsregn. Detta är att förvänta mot bakgrund av områdets sluttande karaktär utan särskilt många flacka partier. I nordvästra 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.



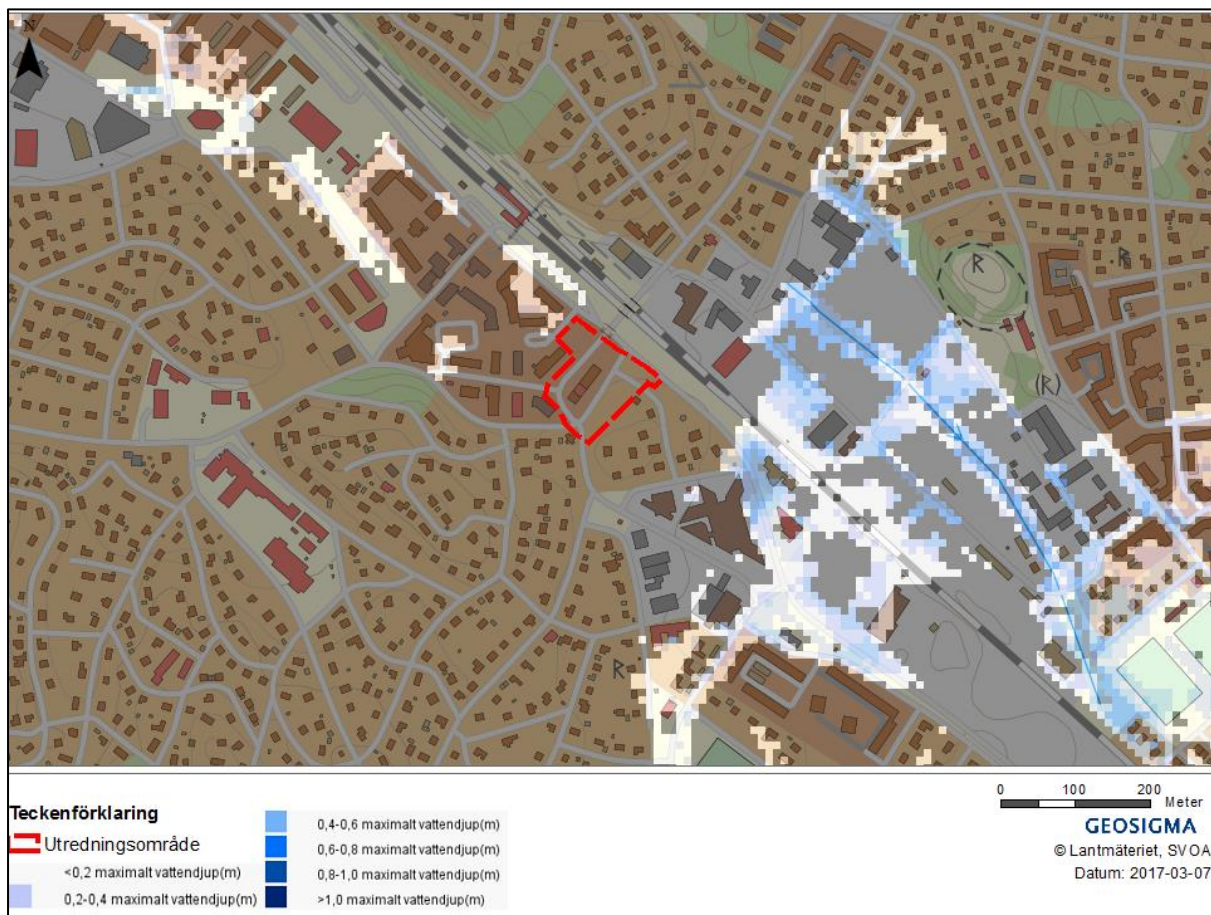
Figur 4-1. Maximalt vattendjup för marköversvämning vid ett 100-årsregn enligt Stockholm Vatten och Avfalls skyfallsmodellering.

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/m kan passera nordvästra delen av utredningsområdet.



Figur 4-2. Maximalt vattenflöde vid marköversvämning vid 100-årsregn enligt Stockholm Vatten och Avfalls skyfallsmodellering 2015.

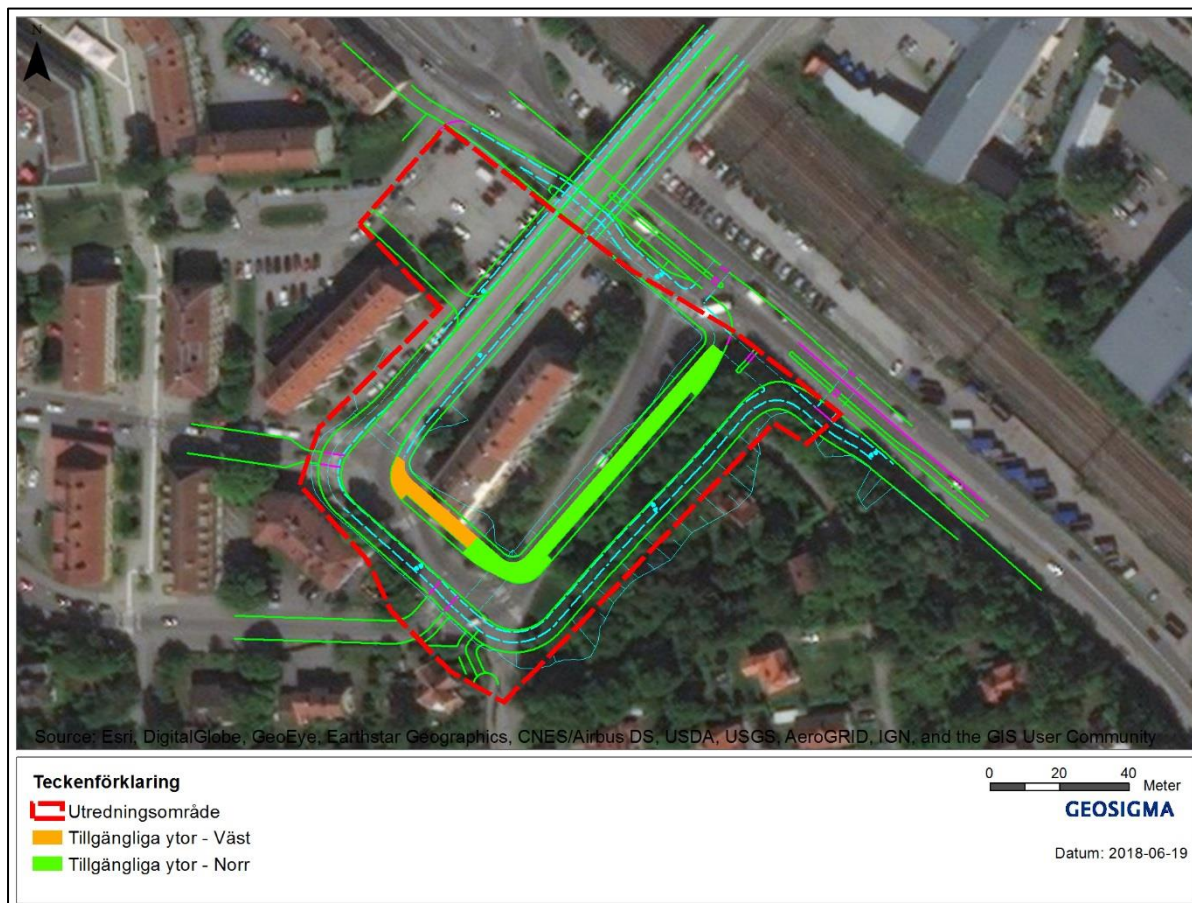
Eftersom Bällstaån är benägen att översvämmas vid kraftigare regn har Stockholm Vatten och Avfall gjort en översvämningsanalys för ett 100-årsregn för denna. Som kan ses i Figur 4-3 visar modelleringen inte på någon påverkan på utredningsområdet från Bällstaån. Detta kan förklaras med att ån går i en kulvert förbi området vilket leder till att den främst svämmas över i anslutning till kulvertens mynnningar och i övriga delar av åns sträckning som inte är kulverterad.



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

5 Lösningförslag för dagvattenhantering

Ytor för hantering av dagvatten är som nämnts mycket begränsade, därför måste dagvatten ledas ned och tas om hand under marken. Enligt tidigare uppgift från vägprojektör var den totala tillgängliga ytan för hantering av dagvatten under mark ca 975 m² (inklusive parkeringsfickor), dessa ytor presenteras i Figur 5-1. Det har sedermera tillkommit ett par platser utanför utredningsområdet som kan utnyttjas för dagvattenhantering samtidigt som några platser fått strykas (ej med i Figur 5-1). För gällande förslag till placering av dagvattenlösningar hänvisas till Figur 5-5.



Figur 5-1. Tillgängliga ytor där dagvattenhantering inom utredningsområdet kan ske under mark enligt tidigare uppgifter. Ytor utanför utredningsområdet redovisas inte.

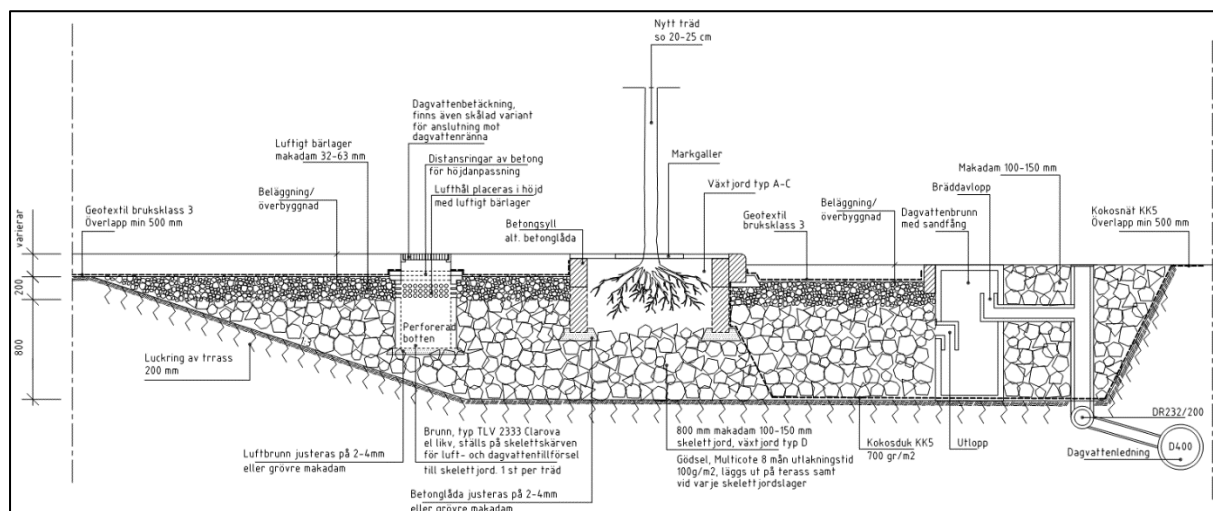
För föreliggande undersökningsområde har den begränsade platstillgången alltså kraftigt reducerat antalet dagvattenlösningar och platser för dagvattenlösningar som i praktiken är tillgängliga. Nedan (avsnitt 5.1) beskrivs principlösningar som skulle kunna användas inom området medan slutlig föreslagen lösning dock redovisas i avsnitt 5.2 och i Figur 5-5.

5.1 Principlösningar

5.1.1 Makadammagasin

Utformningen för ett makadammagasin för dagvattenhantering inom utredningsområdet kommer att ha många likheter med den konstruktion som beskrivs i Figur 5-2 nedan. Figuren redovisar ett exempel med växtbäddar från Stockholms stads handbok för växtbäddar (Trafikkontoret, 2009).

Ett makadammagasin är i sin enklaste form ett krossfyllt magasin där dagvatten kan fördröjas och renas. Porvolymen för makadam brukar anges till ca 30 % och det är denna porvolym som utgör magasinets kapacitet att lagra vatten. Utflöde från ett makadammagasin sker genom infiltration till omgivande marklager alternativt genom en fördröjd avbördning till befintligt dagvattennät. Konstruktionen måste också medge breddning till dagvattennätet i de fall kapaciteten för magasinet överskrids, exempelvis i samband med skyfall.

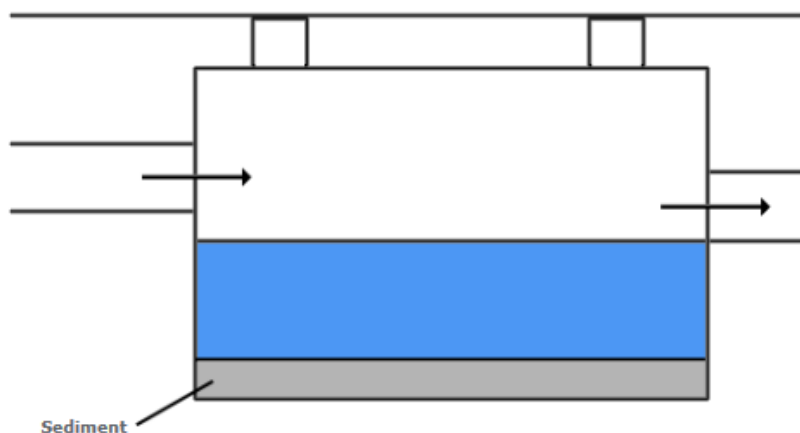


Figur 5-2. Exempel på magasinering av vatten under hårdgjord yta (Trafikkontoret, 2009).

5.1.2 Avsättningsmagasin

Avsättningsmagasin kan sägas vara en typ av slamavskiljare. De består av underjordiska magasin som kan vara makadamfyllda eller ihåliga. Magasinet har en tät botten och en viss andel av den totala volymen, under utloppet, fungerar som sedimentationsvolym. Magasinet föregås lämpligen av ett sandfång.

Normalt saknas bräddningsfunktion i ett avsättningsmagasin vilket kan leda till problem med sediment som spolas ut vid extrema flöden. Dessutom krävs för bibehållen funktion att anläggningen erhåller kontinuerliga drift- och underhållsåtgärder.



Figur 5-3. Enkel principskiss på ett avsättningsmagasin (Larm, 2000)

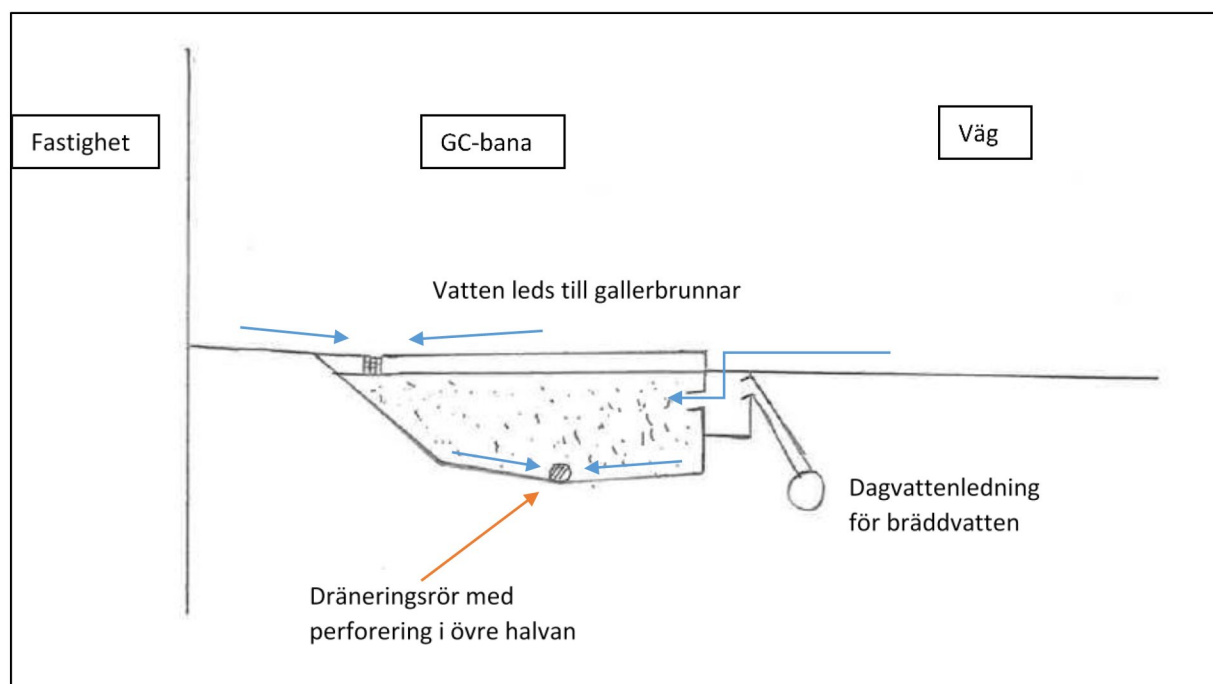
5.2 Föreslagen lösning

Enligt åtgärdsnivån 20 mm ska dagvatten ledas via ett filtrerande material, vilket också uppfylls med den föreslagna lösningen med makadammagasin, varför denna lösning förespråkas framför lösning med avsättningsmagasin.

5.2.1 Utformning

Nedan i Figur 5-4 följer en skiss över hur makadammagasinet kan tänkas utformas i detta fall

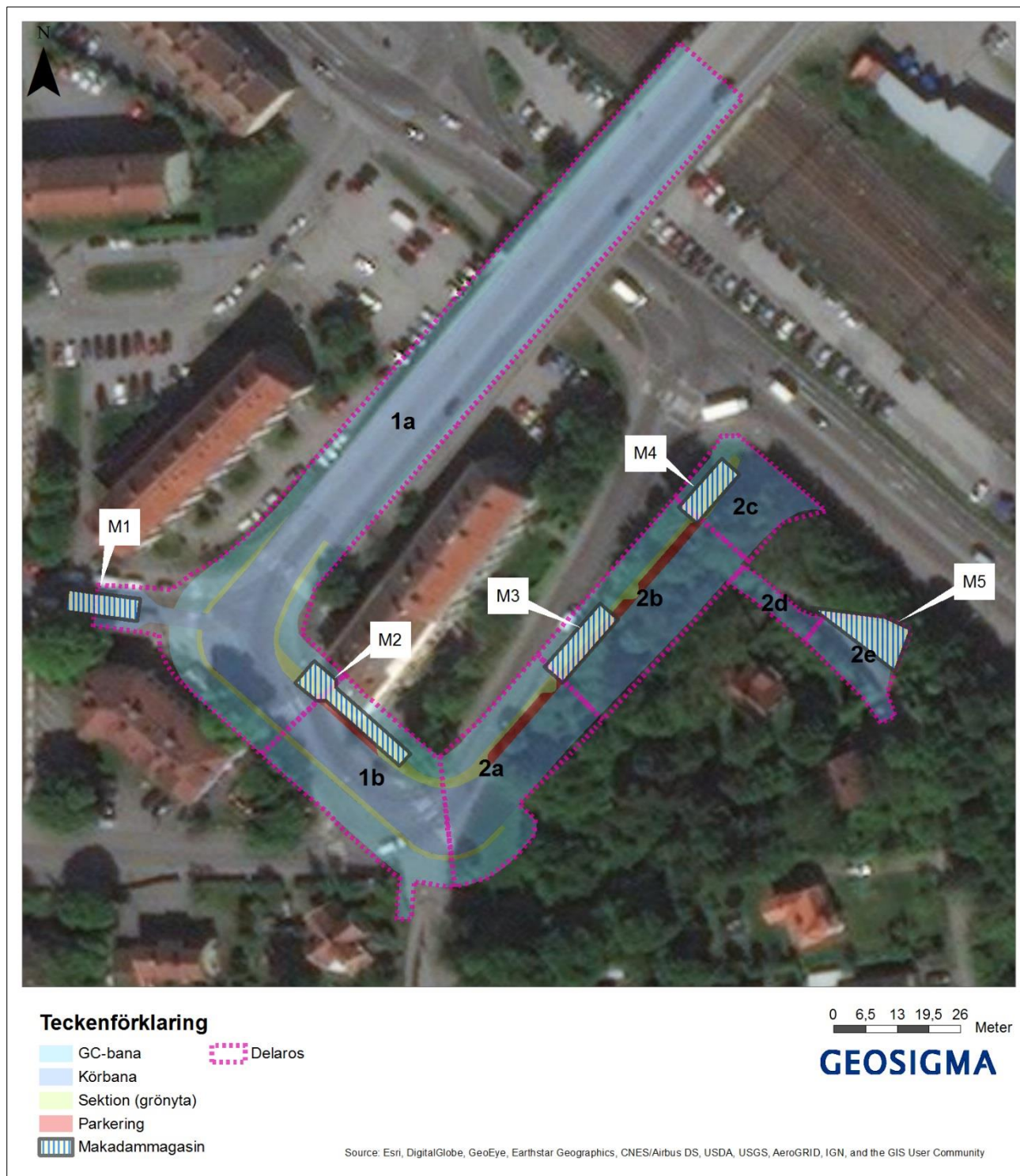
- Makadamlagrets mäktighet styrs av projekteringen men ska i möjligaste mån vara sådant att det kan omhänderta 20 mm regn från anslutna ytor.
- Storlek på makadam 100/150 mm
- Sluttande plan från fastigheten och ett minsta avstånd på 1,5 m
- Sandfång krävs vid inloppspunkterna från gatan för uppsamling av större partiklar. På så sätt upprätthålls magasinets funktion för fördröjning
- Dräneringsrör i botten för att leda bort vatten som inte infiltrerar till marken med perforering endast på övre halvan av röret. Bräddavlopp installeras också för situationer där kapaciteten överskrids. Dagvattnet leds sedan vidare till det allmänna dagvattennätet.



Figur 5-4. Skiss över hur dagvattenhanteringen kan utformas med ett makadammagasin.

5.2.2 Föreslagen placering och volymer

Med hänsyn på befintliga kablar, ledningar, höjdsättning och placeras 5 stycken makadammagasin för att ta hand om dagvattnet. Föreslagen placering av makadammagasin återges i Figur 5-5.



Figur 5-5. Rekommenderad placering av 5 stycken makadammagasin samt bedömd utsträckning av utredningsområdets 5 delavrinningsområden. Delavrinningsområdena 1A och 1B ingår i Avrinningsområdet 'Väst' och delavrinningsområdena 2A, 2B, 2C, 2D och 2E ingår i avrinningsområdet 'Norr'.

För det angivna förslaget har kapaciteten för makadammagasinen, med ett undantag, dimensionerats för att klara av volymer som uppkommer i samband med ett 20 mm regn. Undantaget är det magasin som placerats längst åt väster, utmed Spånga Torgväg. Där gäller istället att kapaciteten motsvarar ett regn på 4-5 mm. Anledningen till denna kapacitetsbegränsning är utrymmesbrist. Projekteringen av magasinen styrs helt av rådande förutsättningar avseende befintliga ledningar och kablar, placering av rännstensbrunnar, höjdsättning samt rådande marklutning och trafiksituation. Den slutliga och exakta placeringen av magasinen och deras kapacitet kommer dock att ytterligare finplaneras i nästa projekteringsfas.

På grund av marklutning och befintliga rännstensbrunnar så kommer några ytor inom utredningsområdet inte att kunna avvattas via något av de projekterade makadammagasinen. Detta gäller delavrinningsområde 2C samt 2D. En översikt av erforderlig kapacitet framgår av tabell 5-1.

Tabell 5-1 Nödvändig volym i föreslagna makadammagasin.

	Delområde	Magasin	Area	Hårdgjord areal	Regndjup	Nödvändig reningsvolym	Total volym i magasin
			ha	ha _{RED}	mm	m ³	m ³
Väst	1a	M1	0,336	0,260	5	13	39
	1b	M2	0,092	0,066	20	13	39
Norr	2a	M3	0,066	0,048	20	10	30
	2b	M4	0,085	0,066	20	13	39
	2c	-	0,037	0,027	-	-	-
	2d	-	0,009	0,070	-	-	-
	2e	M5	0,023	0,018	20	4	12
	Summa		0,648	0,555		53	159

Även om detta innebär att den installerade fördröjningsvolymen (för hela utredningsområdet) inte riktigt når upp till den dimensionerande volymen med avseende på åtgärdsnivån 20 mm, så kommer lösningen ändå att innebära en betydande förbättring med avseende på föroreningshalter i dagvatten och föroreningsbelastning på recipienten. Beräkningar av reningseffekter för föreslagen lösning återfinns i avsnitt 4.3.1 ovan.

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 makadammagasinen, detta förbättrar även reningseffekten av dagvattnet förutom att det bidrar till en behaglig miljö.

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

6 Slutsats

Med implementering av den föreslagna dagvattenlösningen kommer den framtida dagvattensituationen att tydligt förbättras i jämförelse med befintliga förhållanden. I dagsläget finns det varken någon fördröjning eller rening och dagvattnet rinner direkt ut i Bällstaån. Föreslagna dagvattenlösningarna innebär att dagvattnet fördröjs vilket medför ett mindre och jämnare flöde till recipienten samtidigt som föroreningshalten minskar. Detta gäller trots att åtgärdsnivån 20 mm inte i sin helhet kan efterlevas inom utredningsområdet på grund av rådande förutsättningar med befintliga ledningar och kablar, placering av rännstensbrunnar, höjdsättning samt rådande marklutning och trafiksituation och trots att alla ytor inom utredningsområdet inte kommer att kunna ansluta till ett makadammagasin.

Planerad lokalisering av dagvattenlösningar förväntas inte 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

Stockholms stad/Trafikkontoret (2009), *Växtbäddar i Stockholms stad, En handbok 2009.02.23*

Dagvattenhantering. Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnad, 2016

Geosigma AB (2017-04-05). *Dagvattenutredning Spångaviadukten, Stockholms stad (Grap 17067)*