



Dagvattenutredning Spånga Öst, Stockholms stad

Geosigma AB

2017-04-26

<h1>GEOSIGMA</h1>					
Uppdragsledare: Alexander Hansen	Uppdragsnr: 604735	Gräp nr: 17076	Version: 1.0	Antal Sidor: 33	 SS-EN ISO 9001 
Beställare: AB Borätt	Beställares referens: Birgitta Seeman				
Titel och eventuell undertitel: Dagvattenutredning Spånga Öst, Stockholms stad					
Författad av: Alexander Hansen				Datum: 2017-04-18	
Granskad av: Tommy Lundberg				Datum: 2017-04-20	
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 Vattholmavägen 8, 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 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00	

Sammanfattning

Det hyreshus som ligger mellan Spångaviadukten och Spånga Kyrkväg i Spånga ska rivas och ersättas med ett kvarter med flerfamiljsbostäder. Parkeringen på motsatt sida av viadukten ska ersättas med ett torg och ett punkthus. I planeringsskedet av denna exploatering har en dagvattenutredning utförts för att säkerställa att dagvattensituationen i området inte förvärras och att Stockholms Stads åtgärdsnivå 20 mm efterföljs.

Dagvattenutredningen visar att situationen kommer att förbättras med föreslagna dagvattenlösningar. Dagvattenflödet till den hårt belastade Bällstaån kommer att fördröjas samtidigt som beräkningar med schablonvärden visar att föroreningshalten också kommer att minska. Detta är positivt då miljö kvalitetsnormerna för Bällstaån i nuläget inte uppfyller kravet för varken ekologisk eller kemisk status.

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

- Regnbäddar/biofilter
- Skelettjordar
- Grönt tak (sedum)

Dimensionering har utförts efter Stockholms Stads åtgärdsnivå 20 mm och dagvattenlösningarna ska minst ha följande utbredning:

Område	Kvarter	Punkthus
Dagvattenlösning		
Skelettjord	30 m ²	10 m ²
Regnbäddar/biofilter	90 m ²	10 m ²
Grönt tak	-	270 m ²

Innehåll

Sammanfattning.....	3
1 Inledning och syfte	6
1.1 Allmänt om dagvatten	7
2 Material och metod.....	8
2.1 Material och datainsamling	8
2.2 Platsbesök.....	8
2.3 Flödesberäkning	10
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	13
3.3.1 Infiltrationsförutsättningar och geologi	13
3.3.2 Översiktliga avrinningsförhållanden och befintlig dagvattenhantering	15
3.3.3 Grundvattennivåer	16
3.4 Recipientstatus	16
3.4.1 Miljökvalitetsnormer (MKN).....	17
3.4.2 Markavvattningsföretag	17
3.5 Potentiellt förorenade områden.....	19
4 Flödesberäkningar och föroreningsbelastning	20
4.1 Flödesberäkningar	20
4.2 Dimensionerande utjämningsvolym	22
4.3 Föroreningsbelastning	23
4.4 Extremregn och lågpunkter.....	25
4.5 Dagvattenuppsamling	27
5 Lösningförslag för dagvattenhantering	28
5.1 Skelettjord	28
5.2 Regnbäddar/biofilter	29
5.3 Översvämningssyta.....	30
5.4 Grönt tak.....	30
5.5 Underhåll av dagvattenlösningar.....	31
5.5.1 Skelettjord	31
5.5.2 Regnbäddar.....	31
5.5.3 Gröna tak.....	31
6 Slutsats	32

7	Referenser	33
---	------------------	----

Spånga i Stockholms kommun är i en utvecklingsfas. I ett led att förtäta bebyggelsen i de östra delarna av Spånga centrum, vid Spångaviadukten, ska det hyreshus som ligger mellan viadukten och Spånga Kyrkväg rivas och ersättas med ett kvarter med flerfamiljsbostäder. På andra sidan viadukten finns en grusyta som i dagsläget används som parkering. Denna yta kommer att ersättas med ett torg och ett punkthus med små lägenheter. Exploateringsområdet visas i Figur 1-1 nedan.

Syftet med dagvattenutredningen är att utreda hur dagvattnet efter exploateringen ska hanteras och förslag på omhändertagande ska ges. Denna dagvattenutredning omfattar det nya kvarteret och punkthuset på andra sidan viadukten.



Geosigma AB har med anledning av detta blivit ombedda att utföra en dagvattenutredning utifrån exploateringsområdets befintliga markförhållanden. Syftet är att utreda förutsättningar för den framtida dagvattenhanteringen samt föreslå lämpliga platser för dagvattenlösningar innan slutlig vägutformning och ledningsomdragningar bestäms.

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 att:

- *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.*

Utredningen har också utförts i enlighet med det nyligen antagna stöddokumentet till Stockholms stads dagvattenstrategi. I stöddokumentet anges att minst 20 mm regn ska kunna magasineras/fördröjas och att vattnet om möjligt ska ledas via ett filtrerande material(definieras som åtgärdsnivån 20 mm).

1.1 Allmänt om dagvatten

Dagvatten definieras som ett tillfälligt förekommande vatten som avrinner markytan vid regn och snösmältning. Generellt är ytaavrinningsens 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.

För att minska miljöpåverkan på dagvattnet bör man välja material som inte innehåller miljöskadliga ämnen. Kända material som avger föroreningar är till exempel takbeläggning, belysningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller i övrigt innehåller zink. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar.

2 Material och metod

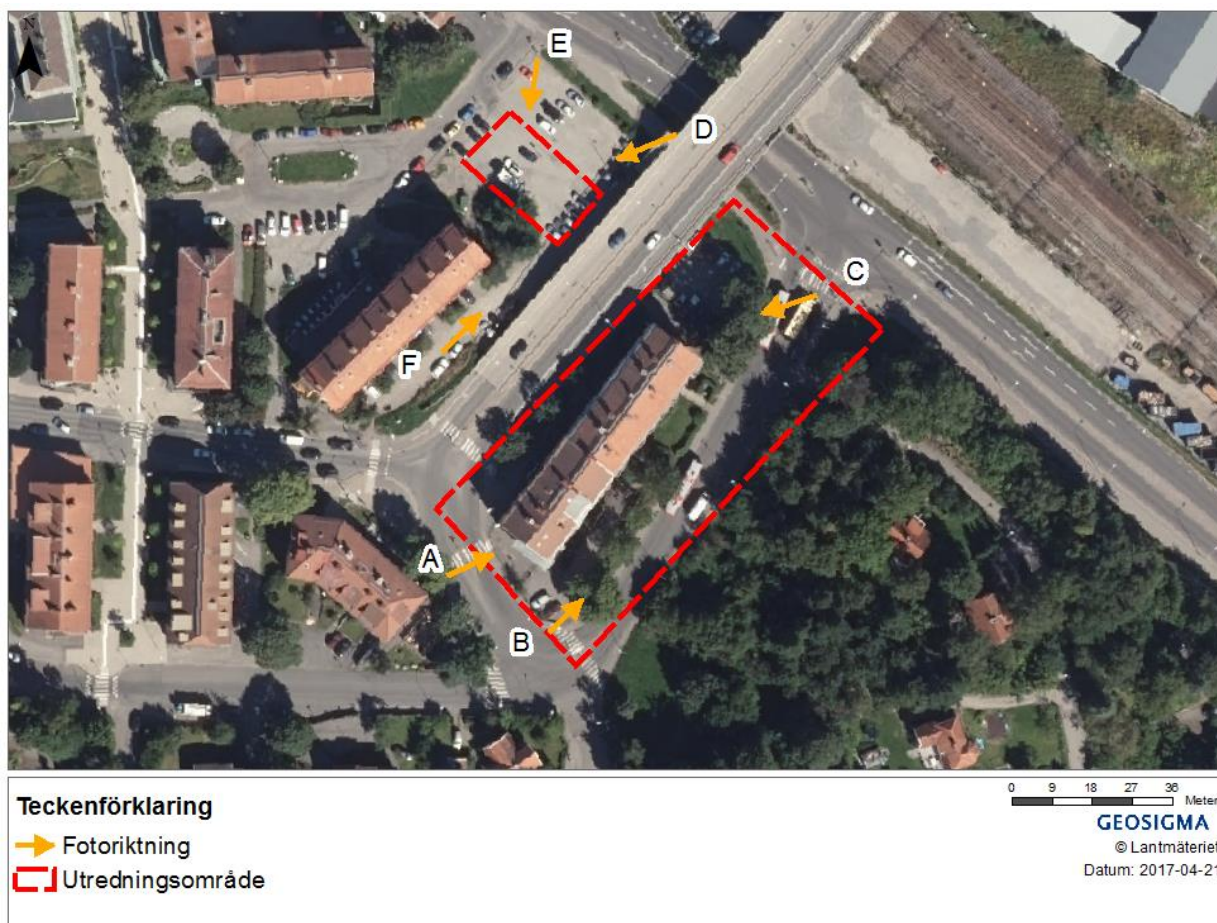
2.1 Material och datainsamling

I materialet som använts i utredningen ingår bland annat:

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

2.2 Platsbesök

Vid platsbesöket undersöktes topografin och avrinningsförhållandena översiktligt inom och runt utredningsområdet. I Figur 2-1 visas riktningar från vart fotografierna i Figur 2-2 är tagna.



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



Figur 2-2. Fotografier från platsbesöket. Fotograferingspunkter och riktningar visas 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.

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. 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 ($\text{m}^3/\text{ha}_{red}$), t_{rinn} är områdets rinntid och K är den tillåtna specifika avtappningen från området (liter/sekund·hektar_{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

Beräkningar av föroreningsbelastning i dagvattnet baseras på schablonhalter som har hämtats från 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 totalt nästan 0,5 ha stort och indelat i två områden, ett för punkthuset och ett för kvarteret. Det som gör denna utredning speciell är att även gatorna ska byggas om vilket gör att fastigheten där kvarteret ska byggas kommer att bli större. Det gör att jämförelsen mellan befintlig och planerad markanvändning blir lite speciell.

Kvarteret

För befintlig markanvändning har fastighetens nuvarande utformning används. Gatorna som ligger inom utredningsområdet har inte inkluderats i beräkningarna. Detta skulle ge en falsk bild av hur situationen kommer att förändras då gatan inte försvinner utan bara flyttas. Den befintliga markanvändningen för kvarteret omfattas av en yta på 0,27 ha och presenteras i Tabell 3-1 nedan.

Tabell 3-1. Befintlig markanvändning för kvarteret.

Markanvändning	Area (ha)
Väg	0,031
Parkering	0,052
GC-bana	0,029
Takyta	0,073
Gräsyta	0,090

Punkthuset

Punkthuset planeras att byggas på en grusyta som i dagsläget används som parkering. Den befintliga markanvändningen för punkthuset ligger på 0,04 ha och presenteras i Tabell 3-2 nedan.

Tabell 3-2. Befintlig markanvändning för punkthuset.

Markanvändning	Area (ha)
Grusyta (Parkering)	0,04

Markanvändningen som presenteras i Tabell 3-1 och Tabell 3-2 redovisas även i Figur 3-1 nedan. Dessa ytor har använts för att beräkna hur den befintliga dagvattensituationen ser ut.



Figur 3-1. Befintlig markanvändning som använts för att beräkna den befintliga dagvattensituationen.

3.2 Markanvändning – Planerad

Kvarteret

I samband med exploateringen av kvarteret kommer vägnätet att byggas om och fastigheten bli större, den ökar från ca 0,27 ha till 0,34 ha. Markanvändningen kommer då att se ut som följande.

Tabell 3-3. Planerad markanvändning för kvarteret.

Markanvändning	Area (ha)
Tak	0,23
Kvartersmark	0,10
Torgyta	0,01

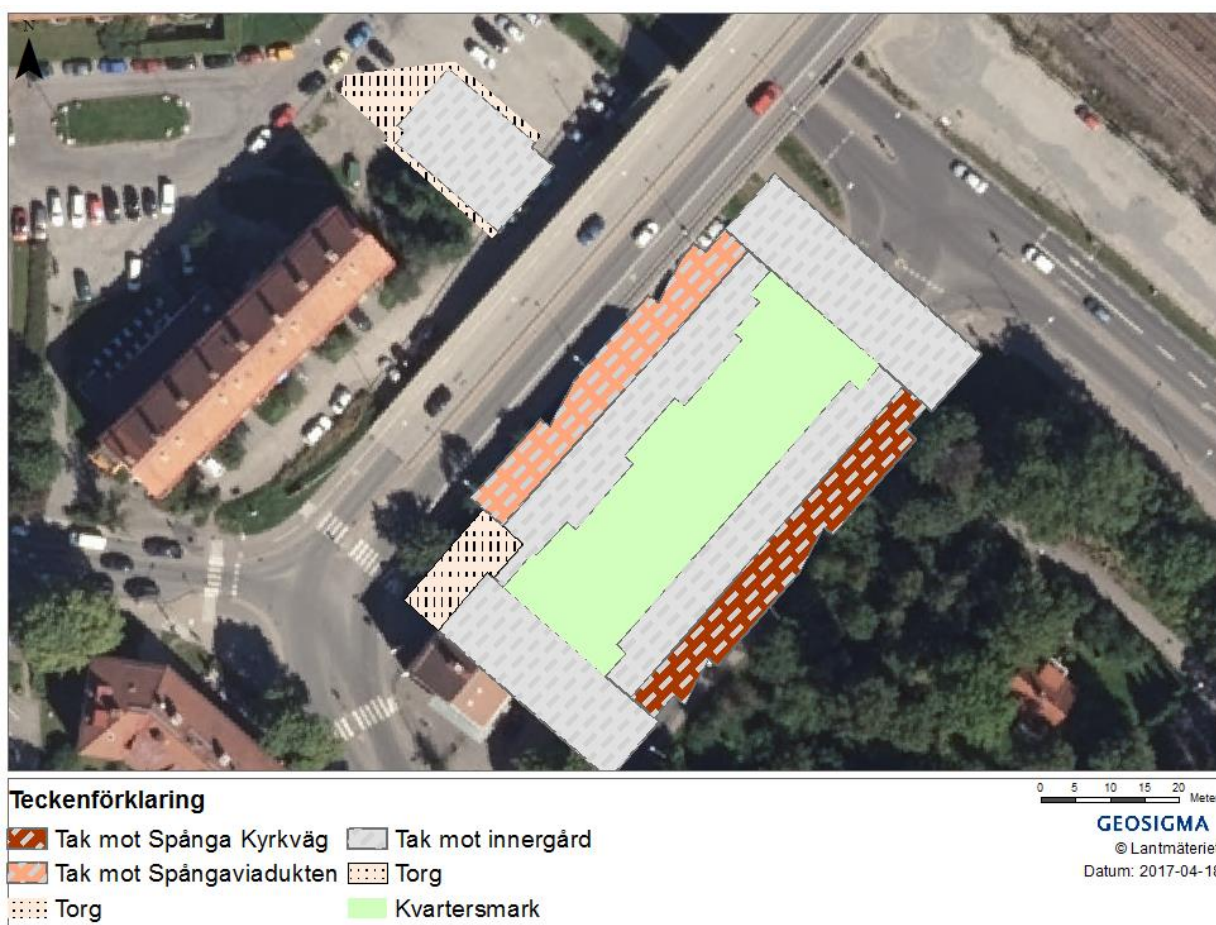
Punkthuset

Parkeringsytan kommer att försvinna och ersättas med ett punkthus och ett torg. Huset placeras i sydöstra delen för att inte komma för nära Bällstaån som rinner i en kulvert under ytan. För själva huset tas ca 0,03 ha av grusytan i anspråk och för en ev. uteservering och ytor för dagvattenhantering ytterligare ca 0,01 ha, se Tabell 3-4.

Tabell 3-4. Planerad markanvändning för punkthuset.

Markanvändning	Area (ha)
Tak	0,027
Torgyta	0,01

I Figur 3-2 nedan kan den planerade markanvändningen ses.



Figur 3-2. Planerad markanvändning för kvarteret och punkthuset.

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 3-5 nedan anges övergripande infiltrationskapaciteter för olika svenska jordtyper.

Tabell 3-5. Mättad infiltrationskapacitet för olika svenska jordtyper (VAV, 1983).

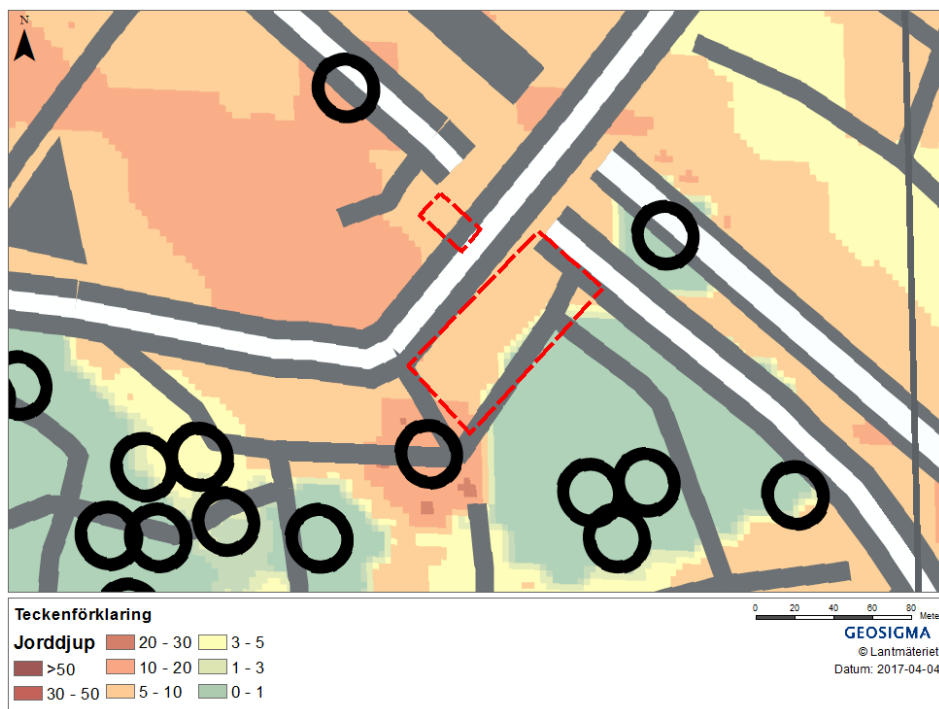
Jordtyp	Infiltrationskapacitet (millimeter/timme)
Morän	47
Sand	68
Silt	27
Lera	4
Matjord	25

Enligt SGUs jordartskarta består undersökningsområdet i huvudsak av postglacial lera och ett ytligt lager morän, se Figur 3-3. Norr om området, längs med järnvägen återfinns fyllnadsmassor och söder ut lite glacial lera och sandig morän.



Figur 3-3. Jordarter från SGUs jordartskarta. Utredningsområdet markerat med rött streck.

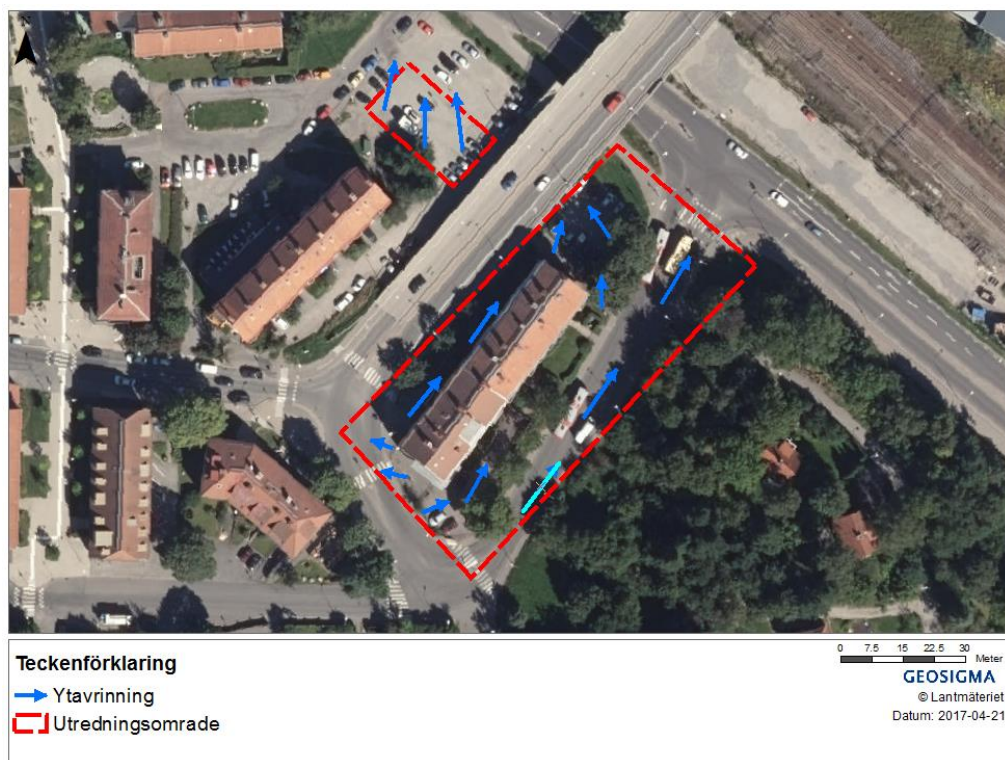
Jorddjupet varierar mycket inom utredningsområdet, se Figur 3-4. I de sydligaste delarna är jorddjupet enligt SGU mellan 10-20 m, i de centrala och västra delarna 5-10 m och i de östra 0-5 m.



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

3.3.2 Översiktliga avrinningsförhållanden och befintlig dagvattenhantering

Ytavrinningen inom fastigheten för kvarteret är begränsad. De största dagvattenmängderna uppkommer från takvatten som leds direkt till dagvattennätet och leds norr ut mot Bällstaån. Andelen dagvatten som ytavrinner för punkthuset är större. Detta leds även det direkt till dagvattennätet som mynnar till Bällstaån.



Figur 3-5. Ytavrinning för utredningsområdet.

Information om det befintliga dagvattennätets dragningar har hämtats från SVOA. Alla dagvattenledningar som kan ses i Figur 3-6 leds till Bällstaån. Både dagvattennätet och Bällstaån är hårt belastade varför fördröjning av dagvatten inom fastigheten är viktig.



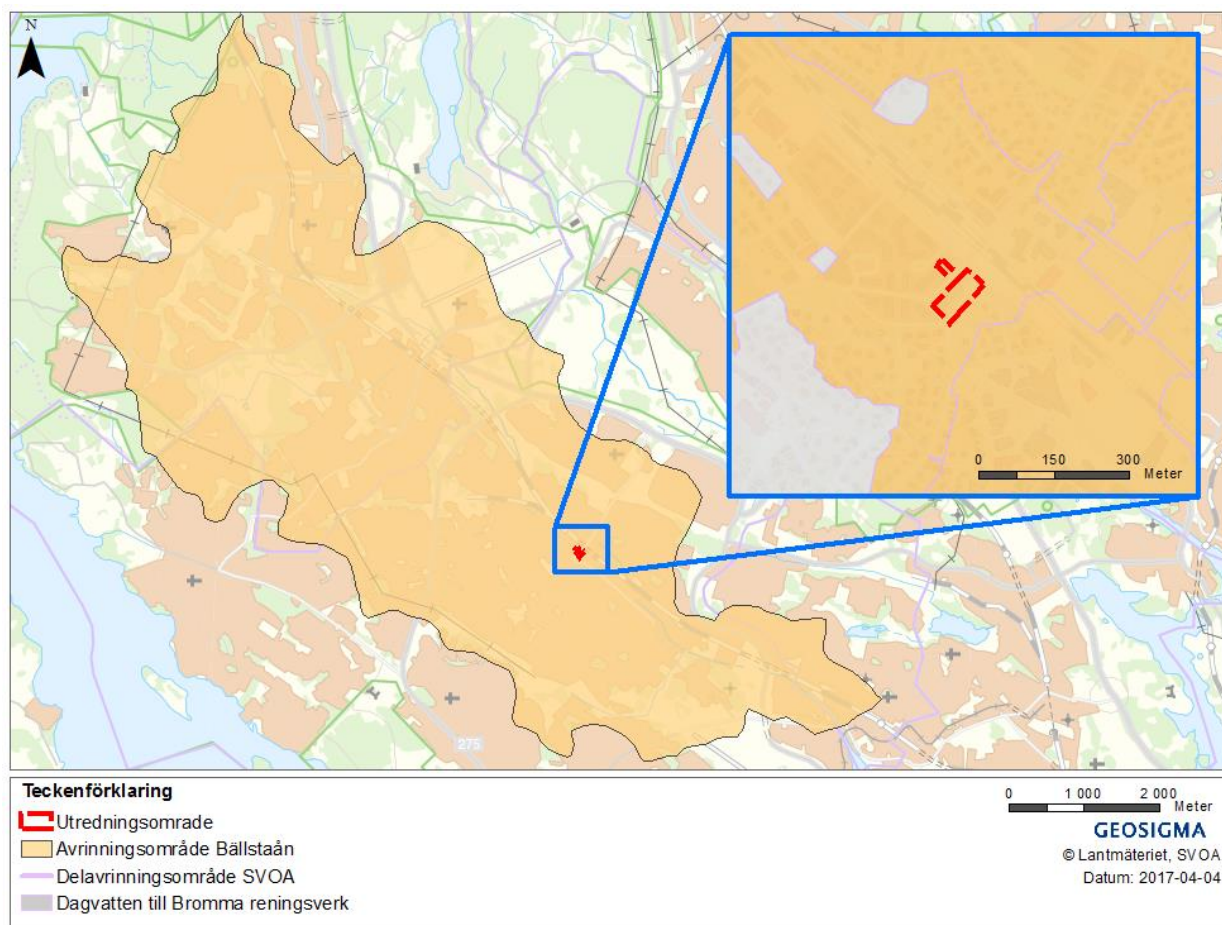
Figur 3-6. Dagvattennätet inom utredningsområdet markerat med dagvattenbrunnar och flödesriktning i ledningsnätet. Ledningarna från SVOAs samlingskarta.

3.3.3 Grundvattennivåer

Ingen information om grundvattennivåer inom utredningsområdena är känd. Detta är av stor vikt inför konstruktionen av vissa dagvattenlösningar. I detta fall är det skelettjorden som planeras i anslutning till punkthuset som är beroende av information om grundvattenytans läge.

3.4 Recipientstatus

Utredningsområdet ligger inom det avrinningsområde som avvattnas till Bällstaån, detta både enligt SVOA och enligt Vatteninformationssystem Sverige (VISS), se Figur 3-7.



Figur 3-7. Avrinningsområdet för Bällstaån i den stora kartan. I den lilla 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*. Se tabellen nedan för en sammanställning av recipienternas miljökvalitetsnormer.

Tabell 3-6. Sammanställning över miljökvalitetsnormerna för vattenförekomsten Bällstaån.

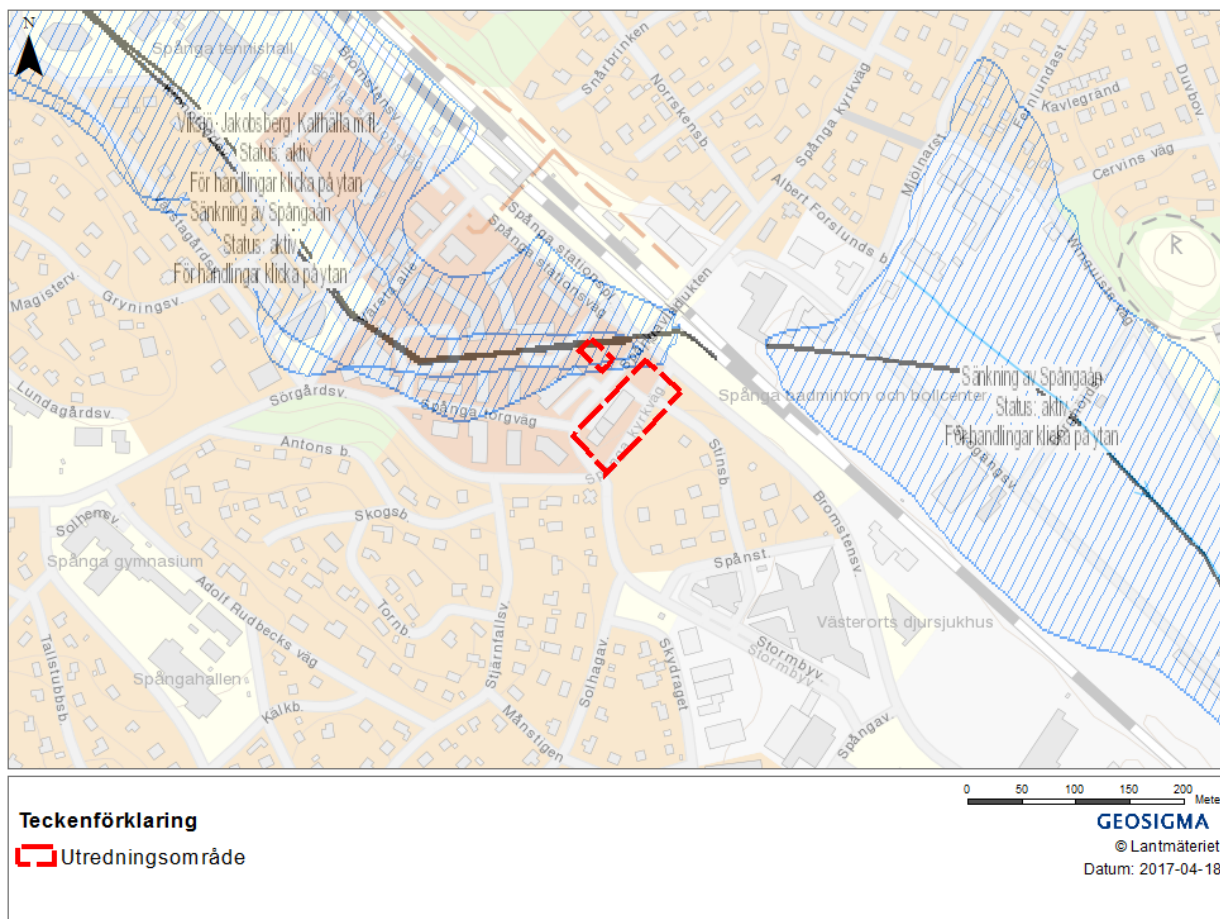
Vattenförekomst	Ekologisk status och potential		Kemisk ytvattenstatus	
	Status 2017	Kvalitetskrav och tidpunkt	Status 2017	Kvalitetskrav och tidpunkt
Bällstaån	Otillfredsställande	God status 2027	Uppnår ej god status	God status 2021

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, vilket i praktiken består av Bällstaån, har namnet Viksjö, Jakobsberg, Kalfhälla m.fl., och till detta hör även tillhörande båtnadsområde.

Strax nordost om utredningsområdet återfinns också markavvattningsföretaget *Sänkning av Spångåån* 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, bägge en sträcka av Bällstaån. Markavvattningsföretaget markerat med grått streck och båtnadsområdet med blått raster.

3.5 Potentiellt förorenade områden

Det finns inga av Länsstyrelsen utpekade potentiellt förorenade områden inom utredningsområdena. Det ska dock enligt uppgift från Exploateringskontoret tidigare ha funnits en bensinmack vid sydvästra hörnet på den befintliga byggnaden.



Figur 3-9. Av Länsstyrelsen utpekade potentiellt förorenade områden. De grå stjärnorna är en oklassade siter och de färgade är klassade.

4 Flödesberäkningar och föroreningsbelastning

4.1 Flödesberäkningar

I beräkningarna har vedertagna avrinningskoefficienter enligt Svenskt Vatten P110 använts, se et Tabell 4-1 och Tabell 4-2.

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

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

Beräkningarna har delats upp för kvarteret respektive punkthuset i Tabell 4-1 och Tabell 4-2.

Kvarteret

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

Markanvändning	φ (-)	Area befintlig markanvändning (hektar)	Area planerad markanvändning (hektar)	φ_{Atot} (-) befintlig markanvändning	φ_{Atot} (-) planerad markanvändning
Väg	0,80	0,031	-	<u>0,60</u>	<u>0,72</u>
Kvartersmark med LOD	0,30	-	0,10		
GC-bana	0,80	0,029	-		
Parkering	0,80	0,052	-		
Torg	0,80	-	0,012		
Tak	0,90	0,073	0,23		
Grönyta	0,10	0,090	-		

Punkthuset

Tabell 4-2 Använda avrinningskoefficienter, samt beräknade avvägda avrinningskoefficienter för befintlig och planerad markanvändning för punkthuset

Markanvändning	ϕ (-)	Area befintlig markanvändning (hektar)	Area planerad markanvändning (hektar)	$\phi_{A_{tot}}$ (-) befintlig markanvändning	$\phi_{A_{tot}}$ (-) planerad markanvändning
Parkering (packat grus)	0,60	0,036	-	0,60	0,65
Torg	0,80	-	0,01		
Tak	0,90		0,27		

Flödesberäkningar och dimensionerande volymer har skett utifrån ett återkommande 10-årsregn i enlighet med Stockholm Vatten och Avfalls riktlinjer samt Stockholms stads åtgärdsnivå på 20 mm.

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 4-3.

Tabell 4-3. Beräknade dagvattenflöden för befintlig och planerad markanvändning vid dimensionerande flöde för ett 10-årsregn med 10-minuters varaktighet (liter/sekund·hektar), volymer för åtgärdsnivån 20 mm samt årsmedelflöden (årsnederbörd 636 millimeter). Flödena är beräknade med en klimatkfaktor på 1,25.

	Dimensionerande flöde för ett 10-årsregn (liter/sekund)		Åtgärdsnivån 20 mm (m ³)		Årsmedelflöde (liter/sekund)
	<i>Kvarter</i>	<i>Punkthus</i>	<i>Kvarter</i>	<i>Punkthus</i>	<i>Hela</i>
Befintlig markanvändning	47	6,1	32,8	4,3	0,046
Planerad markanvändning	69	6,6	48,7	6,5	0,059

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. Beräknat flöde vid ett 10-årsregn är för befintliga förhållanden för kvarteret 47 l/s och för punkthuset 6,1 l/s. Efter den planerade exploateringen ökar flödet till 69 l/s för kvarteret och till 6,6 l/s för punkthuset. För att dagvattenflödet till recipienten ska motsvara dagens situation så skulle fördröjningen behöva vara 22 l/s för kvarteret och 0,5 l/s för punkthuset. Detta skulle som kan ses i Tabell 4-4, motsvara utjämningsvolymen på 15 m³ och 2 m³, beräknat enligt ekvation 2 i Kapitel 2.4.

Tabell 4-4. Beräknad flödesutjämningsvolym förutsatt att dagvattenflödet ut från fastigheterna ska förbli detsamma som innan exploatering.

	Kvarteret	Punkthuset
Utgjämningssvolym (m ³)	15	1,9

Som kan ses i Tabell 4-4 ovan är utjämningsvolymerna mindre än de för åtgärdsnivån i Tabell 4-3. Eftersom det är nyexploatering betyder det att dagvattenflödet ut från fastigheterna inte bara kan reduceras ned till befintlig situation utan det måste fördröjas så att åtgärdsnivån 20 mm uppfylls. Det betyder att kvarteret måste klara av att fördröja nästan 50 m³ och punkthuset 6,5 m³ enligt Tabell 4-5.

Tabell 4-5. Erforderlig magasineringssvolym för att flödesutjämnning enligt åtgärdsnivån 20 mm ska kunna uppfylla utan andra fördröjande åtgärder.

	Kvarteret	Punkthuset
Utgjämningssvolym (m ³)	48,7	6,5

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 markanvändningen för utredningsområdet överskrider ett antal riktvärden, se tabellerna nedan.

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

Föroreningsbelastning och fördröjning har beräknats med olika lösningsförslag.

- För kvarteret kommer regnbäddar/biofilter att anläggas inne på kvartersmarken. Hit kommer vatten från takytorna att ledas för att fördröjas och renas. På gården skapas också nedsänkta ytor och rabatter för magasinering av vatten som faller här. Skelettjord används för att fördröja och rena dagvatten från torgytan och "Tak mot Spångaviadukten" (Figur 3-2).
- För punkthuset kommer ett grönt tak att användas för att fördröja och rena vattnet. Där ifrån leds vattnet via stuprör till regnbäddar/biofilter för ytterligare rening och fördröjning. Skelettjord används för att fördröja och rena dagvatten från torgytan

Tabell 4-6. Föroreningshalter i dagvatten från utredningsområdet för befintlig och planerad markanvändning för hela utredningsområdet, samt föroreningshalter efter föreslagen rening, beräknat i StormTac (Larm, 2000). Rött = Över befintligt, Grönt = Lägre än eller samma som befintligt.

Ämne	Föroreningsbelastning					
	Befintlig		Planerat utan rening		Planerad efter rening	
	Kvarter	Punkthus	Kvarter	Punkthus	Kvarter	Punkthus
Fosfor	110	95	98	85	49	55
Kväve	1600	1100	1610	1800	1000	1300
Bly	8,9	28	3,1	2,5	1,0	0,47
Koppar	19	38	8,6	9,5	4,4	4,2
Zink	54	130	32	28	9	6,6
Kadmium	0,47	0,42	0,65	0,61	0,13	0,036
Krom	6,9	14	4,0	3,7	2,3	1,5
Nickel	3,7	3,9	4,4	3,7	1,5	1,2
Kviksilver	0,036	0,048	0,0060	0,014	0,0032	0,0085
Suspenderad Substans	53000	130000	23000	20000	10500	6100
Olja	400	750	57	91	57	100
PAH	0,57	1,6	0,40	0,54	0,097	0,14
Benso(a)pyren	0,02	0,056	0,012	0,0093	0,0055	0,005

I Tabell 4-7 redovisas beräknade årliga föroreningsmängder för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening. Föroreningsmängderna efter exploatering ökar för samtliga en del ämnen innan rening jämfört med befintliga förhållanden. Efter rening är alla föroreningsmängder lägre.

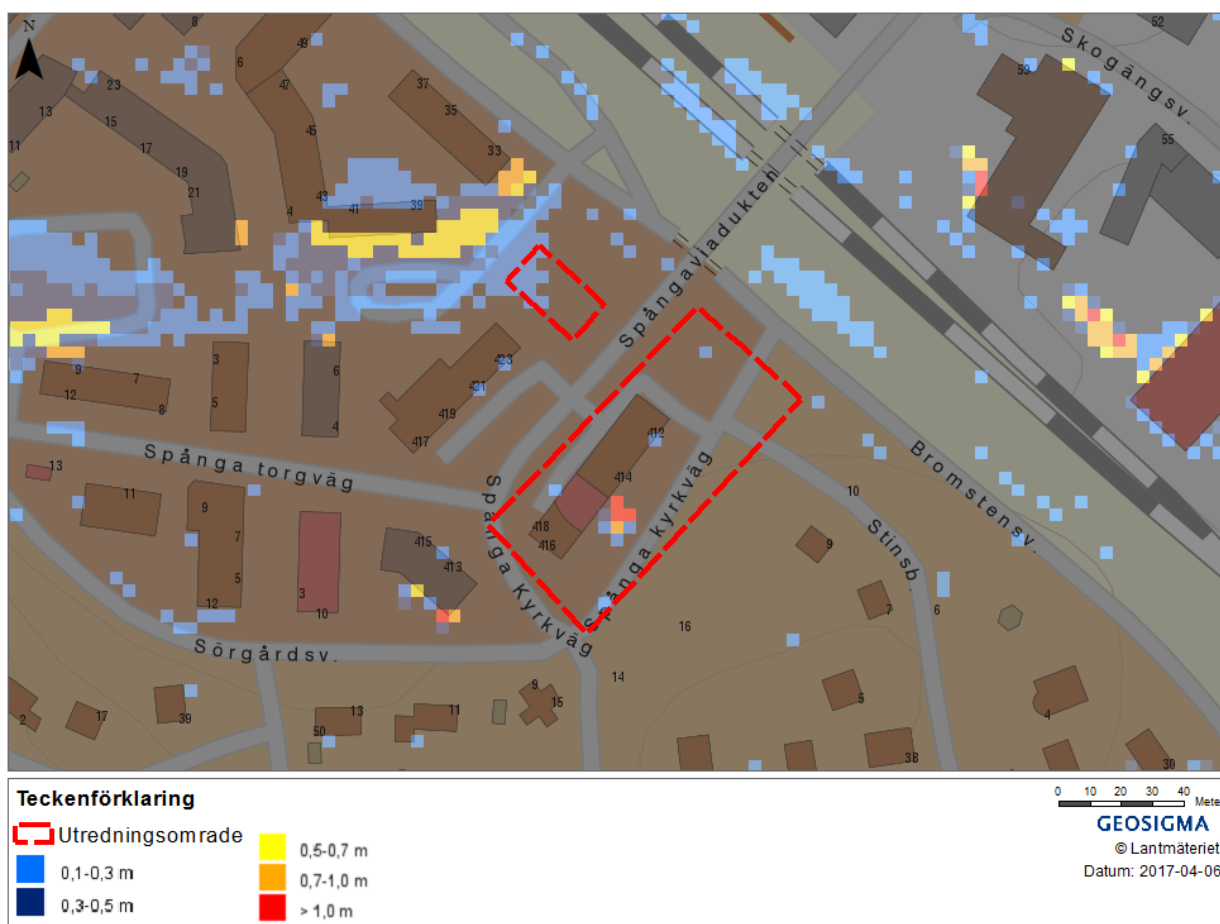
Tabell 4-7. Årliga föroreningsmängder från planområdet för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening, beräknat i StormTac (Larm, 2000). Rött = Över befintligt, Grönt = Lägre än eller samma som befintlig.

Ämne	Föroreningsmängd kg/år					
	Befintlig		Planerad utan rening		Planerad efter rening 1	
	Kvarter	Punkthus	Kvarter	Punkthus	Kvarter	Punkthus
Fosfor	0,13	0,02	0,17	0,019	0,086	0,0072
Kväve	2	0,23	2,8	0,4	1,78	0,17
Bly	0,011	0,0059	0,0053	0,00056	0,0017	0,000061
Koppar	0,023	0,0079	0,015	0,0021	0,0078	0,00055
Zink	0,066	0,028	0,056	0,0062	0,016	0,00086
Kadmium	0,00058	0,000088	0,0011	0,00014	0,00025	0,0000047
Krom	0,0085	0,0029	0,0070	0,00082	0,0040	0,00019
Nickel	0,0046	0,00081	0,0076	0,00083	0,0026	0,00015
Kvicksilver	0,000044	0,00001	0,000010	0,0000031	0,0000055	0,0000011
Suspenderad substans	66	28	39	4,4	18	0,79
Olja	0,5	0,16	0,097	0,02	0,097	0,013
PAH	0,0007	0,00033	0,00070	0,00012	0,00018	0,000018
Benso(a)pyren	0,000024	0,000012	0,00002	0,0000021	0,0000095	0,00000065

4.4 Extremregn och lågpunkter

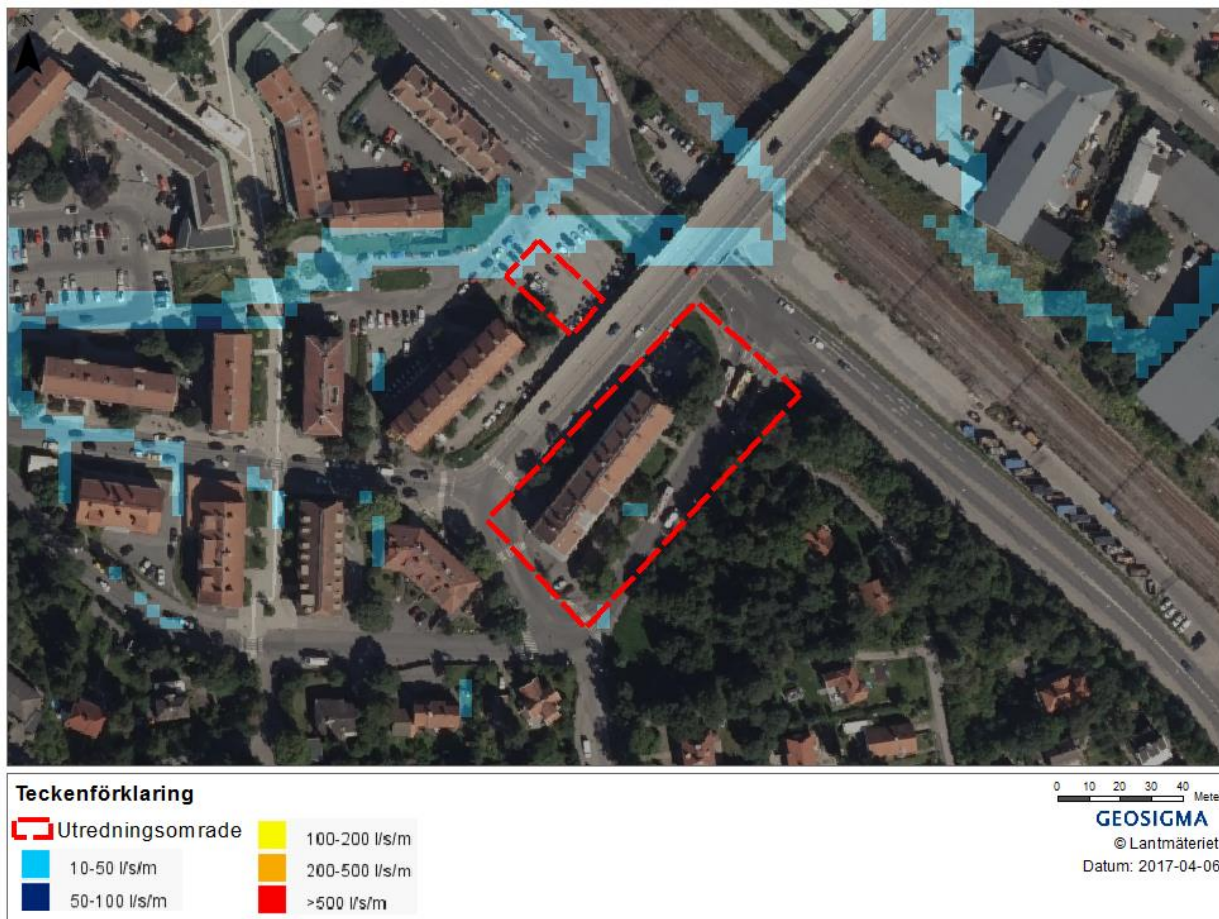
Vid extremflöden, såsom ett 100-årsregn, ökar risken för översvämning i framför allt lågområden och instängda områden. Det är därför viktigt att identifiera dessa områden för att både förhindra att vatten ansamlas där och leda det andra vägar för att förhindra skador på till exempel byggnader.

Figur 4-1 visar maximalt vattendjup för marköversvämning vid 100-årsregn enligt Stockholm Vatten och Avfalls skyfallsmodellering från 2015 i området. Eftersom utredningsområdet för kvarteret inte är flackt visar modelleringen att stående vatten inte förväntas bli ett problem vid ett 100-årsregn. Inom utredningsområdet för punkthuset, 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 gatan och inte blir stående inom lokala nedsänkningar i anslutning till punkthuset. I de centrala delarna av utredningsområdet för kvarteret syns ett litet område med rött, dvs. ett vattendjup större än 1 m. Detta på grund av att det på platsen finns en nerfart till ett undermarksgarage.



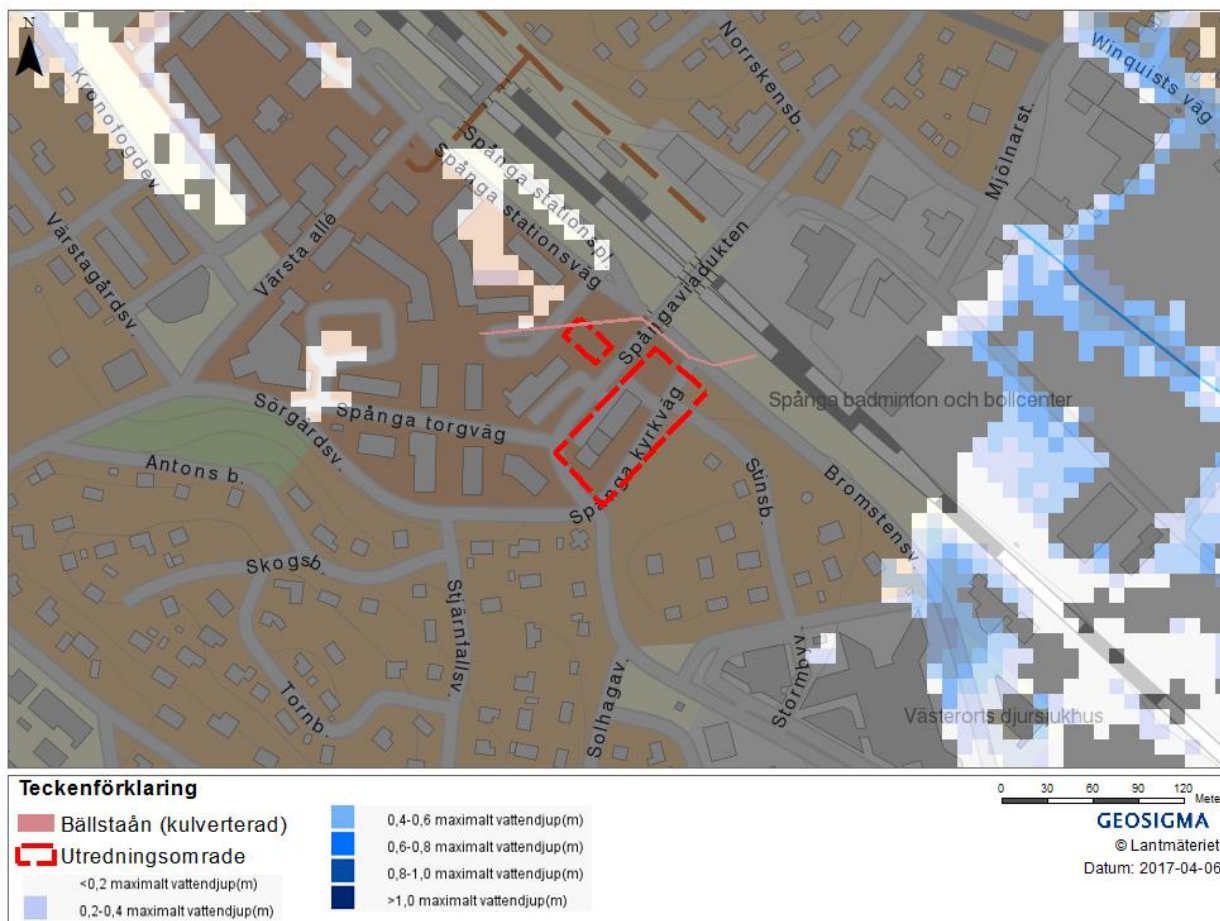
Figur 4-1. Maximalt vattendjup för marköversvämning vid 100-årsregn enligt Stockholm vatten skyfallsmodellering.

Maximalt vattenflöde vid marköversvämning vid 100-årsregn enligt Stockholm Vatten och Avfalls skyfallsmodellering 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 utredningsområdet för punkthuset. Samma kommentar angående höjdsättningen som i stycket ovan.



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 översvämningsanalys för ett 100-årsregn för denna. Som kan ses i Figur 4-3 visar modelleringen inte på någon påverkan på utredningsområdena från Bällstaån. Detta främst på grund av att ån går i en kulvert förbi området. Detta gör att den istället svämmas över innan kulverteringen startar och där den slutar.



Figur 4-3 Översvämning från Bällstaån vid ett 100-årsflöde. På kartan visas en del av den kulverterade delen av Bällstaån.

4.5 Dagvattenuppsamling

Fastigheten för kvarteret kommer till stor del att begränsas av huskropparna, det betyder att ytorna för hantering av dagvatten utanför dessa är begränsad. Som kan ses i Figur 3-2 finns det två taktytor som lutar ut från gården, den mot Spångaviadukten och den mot Spånga Kyrkväg.

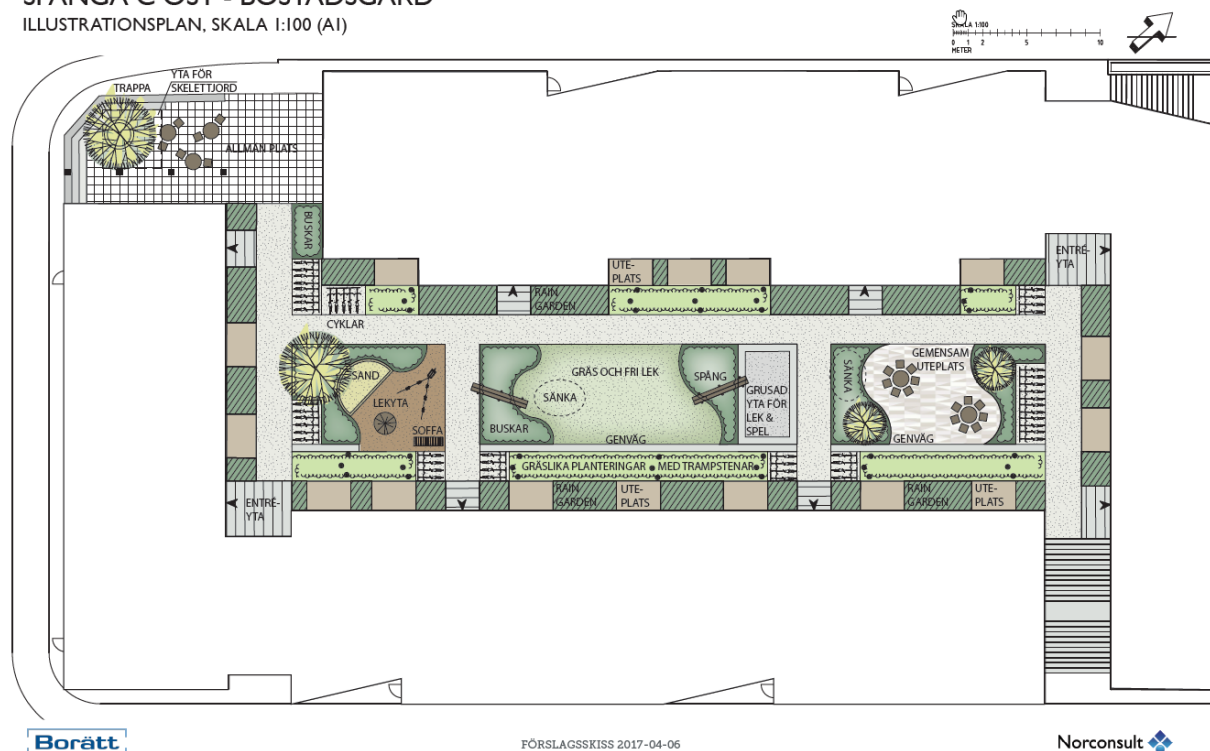
Mot spångaviadukten kommer en liten del av trottoaren att tillhöra fastigheten. Här kommer en ledning för uppsamling av takvatten från "Tak mot Spångaviadukten" att samla upp takvatten och leda detta till skelettjorden under torget.

Mot Spånga Kyrkväg kommer inget av trottoaren att tillhöra fastigheten. Lutningen är dessutom åt norr vilket gör att vattnet inte kan omhändertas inom fastigheten. Detta takvatten måste därför släppas till dagvattennätet utan fördröjning.

5 Lösningförslag för dagvattenhantering

Dagvattenhanteringsens syfte är att rena och fördröja det dagvatten som uppstår inom fastigheten. Dagvattenlösningarna har dimensionerats för att hantera Stockholm stads åtgärdsnivå på 20 mm. För kvarteret kommer huvuddelen av dagvattenhanteringen att ske på gården (regnbäddar/biofilter och nedsänkta ytor) och för punkthuset sker den på taket (grönt tak) och i anslutning till fasaden på marknivå (regnbäddar/biofilter). I Figur 5-1 nedan visas ett exempel på hur hanteringen av dagvatten kan tänkas se ut för kvarteret.

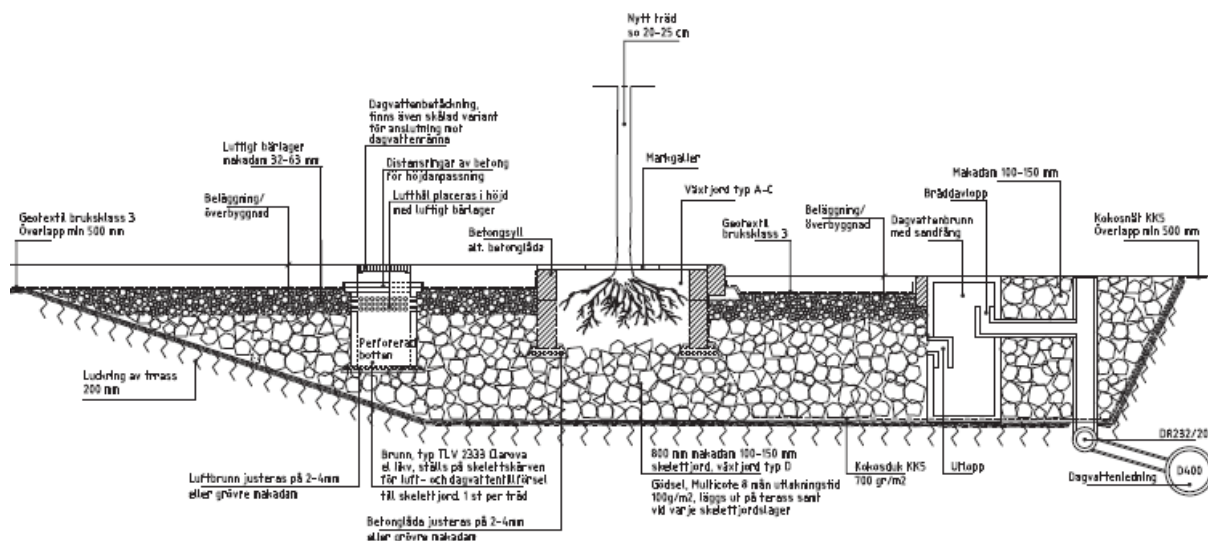
SPÅNGA C ÖST - BOSTADSGÅRD
ILLUSTRATIONSPLAN, SKALA 1:100 (A1)



Figur 5.1 Skiss på hur dagvattenhanteringen skulle kunna se ut på kvarteretsgård (Norconsult).

5.1 Skelettjord

Skelettjord är ett material med en stor andel porvolym som möjliggör magasinering av vatten under hårdgjorda ytor. Den består ofta av makadam med storleken 100/150 mm vilket efter kompaktering skapar en porvolym på 0,3-0,4. Samtidigt som dagvattnet fördröjs sker det även en rening av metaller och suspenderat material (Nilsson, 2013). För suspenderad substans är den genomsnittliga reningsgraden över 80 %, för kväve cirka 50 % och för samtliga tungmetaller över 50 %. Skelettjorden kan med fördel kombineras med träd och andra växter för att ytterligare öka reningsförmågan. I bilden nedan visas hur en skelettjord under torgytan skulle kunna se ut. Bilden är från Stockholm stads handbok för växtbäddar.



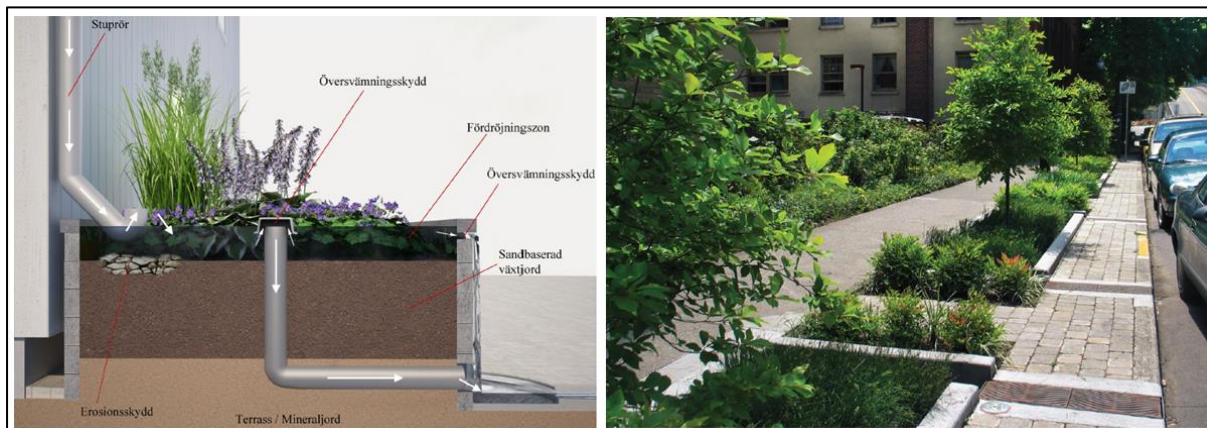
Figur 5-2 Exempel på magasinering av vatten under hårdgjord yta (Trafikkontoret, 2009).

För att kunna fördröja och rena det dagvatten som skapas på torgytan utanför kvarteret och det tak som sluttar mot Spångaviadukten måste fördröjningsvolymen uppgå till nästan 9 m³. Med 0,3 i porvolym och om skelettjorden görs 1 m tjock under bräddavloppet betyder det att ytan som behövs är 30 m². Ytan för torget är 120 m² vilket betyder att ytan skelettjord med fördel kan ökas upp, t.ex. om fler träd är önskvärt. Vatten som leds till skelettjorden skall först ledas via en sedimentationbrunn för att tillåta partiklar i dagvattnet att sedimentera. Detta för att med tiden inte försämra funktionen på skelettjorden.

För punkthuset leds även där vattnet som faller på torgytan ned under mark för fördröjning och rening. Här krävs en fördröjningsvolym på drygt 3 m³ vilket med samma indata som ovan motsvarar 10 m². Även här kan ytan skelettjord med fördel ökas upp.

5.2 Regnbäddar/biofilter

Regnbäddar är planteringar som anläggs i bebyggda områden med syfte att vara både estetiskt tilltalande och en effektiv lösning för dagvattenhantering. Dagvatten fördröjs och renas i regnbäddar som är en form av biofilter. Magasinsvolymen utgörs dels av en fördröjningszon där det kan bildas en vattenspegel vid intensiva regn och dels av porvolymen i jordlagren. En fördel med regnbäddar är att de kan skapa en tilltalande boendemiljö med rik och variationsrik växtlighet. Regnbädden byggs upp av ett dräneringslager i botten för att överlagras av en mineraljord och överst en jordblandning (växtbädd) som ger förutsättningar för växterna att klara sig. Ur dagvattensynpunkt är det fördelaktigt med en hög vattengenomsläpplighet i det översta jordlagret medan det för växtligheten i de flesta fall är fördelaktigt med en jordart som kan hålla en större vattenmängd. Exempel på en regnbädds uppbyggnad visas i Figur 5-3.

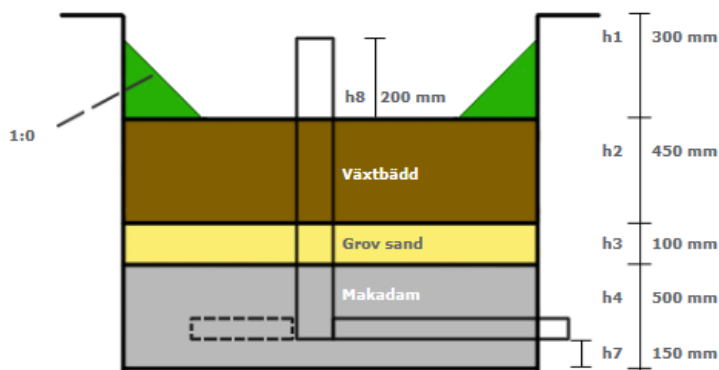


Figur 5-3. Två exempel på hur en regnbädd kan byggas upp, antingen som upphöjd eller nedsänkt (Illustration Tengbomgruppen och foto från 12th Avenue Green Street i Portland, USA, © City of Portland, courtesy Bureau of Environmental Services).

Regnbäddar kan anläggas längs gator, vägar, cykelbanor och trottoarer och ta hand om avrinnande dagvatten från dessa. De kan också som i detta fall utformas som planteringar längs med husväggar för att ta hand om dagvatten från taktytor som når regnbädden via stuprör.

För kvarteret behövs det ca 90 m² regnbäddar/biofilter för att fördröja och rena takvattnet. Uppbyggnaden är enligt Figur 5-4 där kanterna är upphöjda ovan växtbädden för att tillåta tillfällig uppfyllnad av vatten. Viktigt är att upphöjda bräddningsrör installeras för att tillåta vatten att bräddas vid extrema regn.

För punkthuset behövs det ca 10 m² regnbäddar/biofilter för att fördröja och rena takvattnet. Uppbyggnad även här enligt Figur 5-4.



Figur 5-4. Uppbyggnad av en regnbädd (StormTac).

5.3 Översvämningssyta

Inne på kvarteretsmarken föreslås att två nedsänkta ytor skapas. I normalfall fungerar dessa som grönytor men vid kraftiga regn tillåts ytan att fyllas med dagvatten. Detta skapar en magasinering som fördröjer dagvattnet innan det sakta släpps ut på dagvattennätet.

5.4 Grönt tak

Kring punkthuset finns det begränsade ytor för dagvattenhantering, därför planeras det för anläggning av ett grönt tak (sedum eller sedum-ört) här. Det gröna taket kommer att fördröja och rena vattnet innan detta leds vidare genom stuprör till regnbäddar på markplan. På så sätt minskar ytorna som krävs för dagvattenhantering kring fastigheten och dessa kan användas till annat.



Figur 5-5. Exempel på ett grönt tak med sedum från centrala Stockholm (Geosigma).

5.5 Underhåll av dagvattenlösningar

5.5.1 Skelettjord

Skelettjorden i sig kräver inget underhåll. Vattnet till denna leds dock via en sedimentationsbrunn vars sediment bör tömmas ett par gånger om året. Detta kan till exempel förslagsvis ske vid en bostadsrättsförenings vår- och höststädning.

5.5.2 Regnbäddar

Underhållet för regnbäddar är inte mer avancerat än för vanliga rabatter. Det sker med samma intervall och kostnad som en vanlig rabatt. Reningseffekten på dagvattnet är högre hos en regnbädd med etablerade växter varför det är fördelaktigt att använda fleråriga växter. Det är också viktigt att använda växter som tål att översvämmas med vatten under kortare perioder.

5.5.3 Gröna tak

När taket är anlagt kräver det inte mycket underhåll. Sedum är en väldigt tålig växt som klarar av längre perioder av torka. Tillsyn sker varje eller vartannat år och underhåll efter behov. Underhållet kan bestå av till exempel borttagning av oönskade växter (små träd mm) och reparation av kala fläckar. I detta fall klipps korta bitar från friska plantor och strös på den kala fläcken, som sedan bevattnas.

6 Slutsats

I dagsläget finns det varken någon fördröjning eller rening och dagvattnet rinner direkt ut i Bällstaån. Om föreslagna dagvattenlösningar implementeras kommer dagvattensituationen förbättras jämfört med nuläget, både i avseende på dagvattenmängd och föroreningsbelastning.

För att säkerställa att åtgärdsnivån 20 mm efterföljs ska föreslagna dagvattenlösningar som lägst dimensioneras efter Tabell 6-1.

Tabell 6-1. Dimensionering av föreslagna dagvattenlösningar.

Område	Kvarter	Punkthus
Dagvattenlösning		
Skelettjord	30 m ²	10 m ²
Regnbäddar/biofilter	90 m ²	10 m ²
Grönt tak	-	270 m ²

Som kan ses i Figur 4-2 visar modelleringen för flöden vid extremregn att det kan passera flöden i storleksordningen 10-30 l/s förbi utredningsområdet vid punkthuset. Detta är viktigt att beakta vid höjdsättningen av området.

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