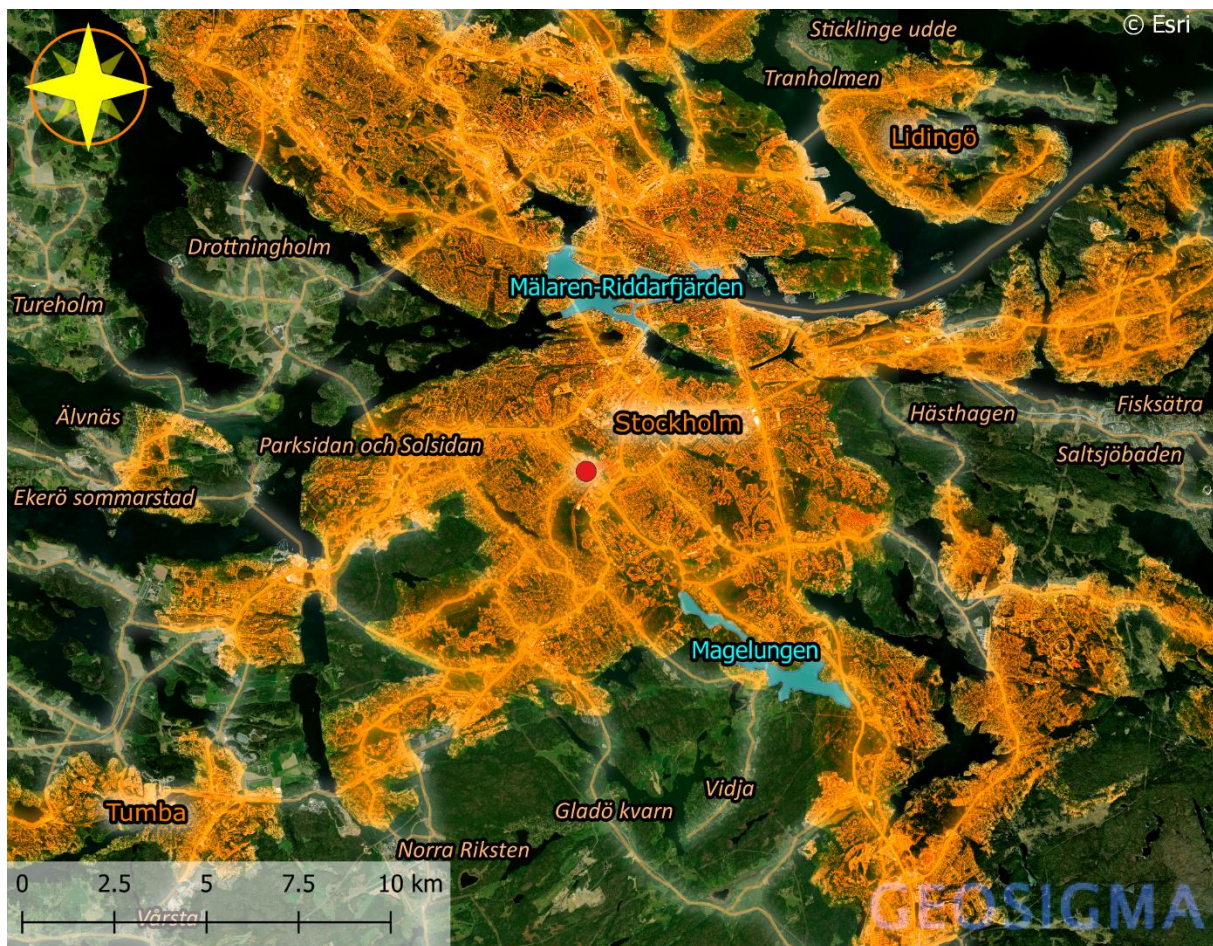



## Dagvattenutredning *Kavelbron, Älvsjö (Stockholm)*



Geosigma AB

2021-06-30

Grap 20360

Uppdragsledare: Johan Lundh	Uppdragsnr: 606205	Grap nr: 20360	Version: 1.0	Antal sidor: 30	Antal bilagor: 0	
Beställare: Esstate	Beställares referens: Christian Johansson		Beställares referensnr:			
Titel och eventuell undertitel: Dagvattenutredning, Kavelbron, Älvsjö (Stockholm)						
Författad av: Albin Nordström, Johan Lundh				Datum: 2021-06-30		
Granskad av: Johan Lundh				Datum: 2020-06-30		
<b>GEOSIGMA AB</b> <a href="http://www.geosigma.se">www.geosigma.se</a> <a href="mailto:geosigma@geosigma.se">geosigma@geosigma.se</a> Bankgiro: 5331 - 7020	<b>Uppsala</b> Box 894, 751 08 Uppsala S:t Persgatan 6, Uppsala Tel: 010-482 88 00	<b>Teknik &amp; Innovation</b> Vaksala-Eke, Hus H 755 94 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		

## Innehållsförteckning

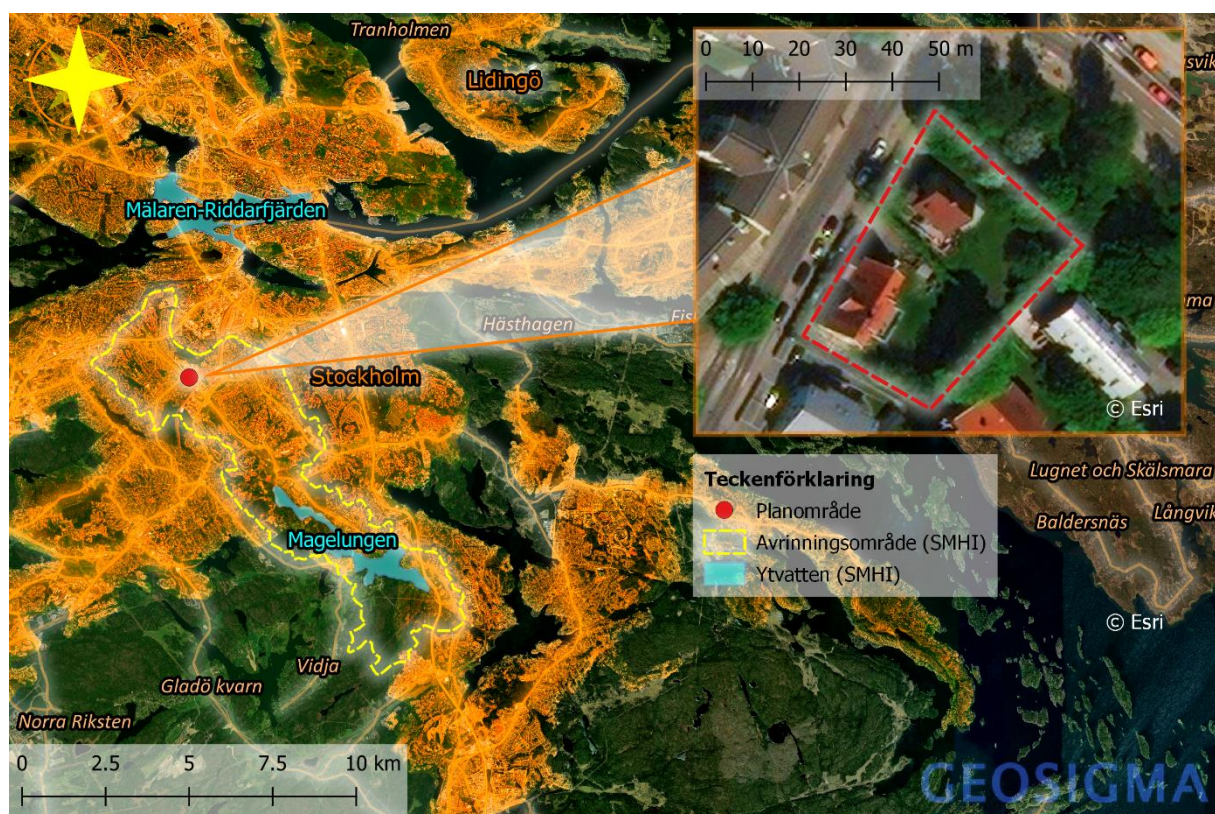
1	Inledning.....	1
1.1	Gällande riktlinjer för dagvattenhantering.....	2
2	Material och metod .....	3
2.1	Beräkningar .....	3
2.1.1	Markanvändning.....	3
2.1.2	Dagvattenflöde .....	3
2.1.3	Dimensionerande utjämningsvolym.....	4
2.1.4	Skyfallskartering .....	4
2.1.5	Ämneshalter och ämnesbelastning .....	4
3	Områdesbeskrivning .....	5
3.1	Befintlig och planerad markanvändning .....	6
3.2	Jordarter och infiltrationsförutsättningar för dagvatten .....	8
3.3	Ytvattenrecipient: miljö kvalitetsnormer .....	10
3.3.1	Mälaren-Riddarfjärden (SE658020-162623).....	10
3.4	Administrativa gränser .....	11
4	Flödesberäkningar och dimensionerande utjämningsvolym .....	12
4.1	Dagvattenflöden utan fördröjning .....	12
4.2	Dimensionerande utjämningsvolym .....	12
4.3	Dagvattenflöden med fördröjning.....	13
4.4	Skyfallsanalys.....	14
4.4.1	Sekundära avrinningsvägar.....	17
5	Ämneshalter och ämnesbelastning.....	19
5.1	Befintlig och planerad markanvändning (utan rening) .....	19
6	Förslag till dagvattensystem .....	21
6.1	Dagvattensystem.....	21
6.1.1	Uppskattning av ytanspråk .....	21
6.2	Regnbädd .....	23
6.3	Makadammagasin .....	25
6.4	Uppskattning av reningseffekt .....	27
7	Sammanfattning och slutsats .....	29
8	Referenser .....	30



## 1 Inledning

Enligt detaljplanen för planområdet "Kavelbron", vilket utgörs av fastigheterna Kavelbron 11 samt Kvalbron 19 i Älvsjö, Stockholms kommun (Figur 1-1), så planeras en byggnation av flerfamiljehus med tillhörande gårdsyta där den befintliga markanvändningen idag utgörs av två villatomter (Figur 1-1).

Geosigma AB utreder på uppdrag av Esstate recipientpåverkan för dagvatten från den planerade exploateringen av planområdet i syfte att föreslå en dagvattenhantering inom det aktuella planområdet som är förenlig med gällande riktlinjer.



Figur 1-1. Översikt över planområdet

### 1.1 Gällande riktlinjer för dagvattenhantering

Det studerade planområdet omfattas av Stockholm stads riktlinjer för dagvattenhantering vilka brett strävar efter att Stockholms vattenförekomster (sjöar, vattendrag, och kustvatten) ska uppnå god status till 2021 eller senast till 2027 (WRS, 2016). För ny- och större ombyggnation inom Stockholm stad så gäller mot bakgrund av ovanstående en åtgärdsnivå för dagvattenhantering i syfte bidra till en relevant flödesfördröjning och att miljökvalitetsnormerna i stadens vattenförekomster kan följas.

Enligt Stockholm stads åtgärdsnivå för dagvattenhantering så gäller för ny- och större ombyggnation att (Stockholm stad, 2016; WRS, 2016):

1. Allt vatten från hårdgjorda ytor på kvartersmark och allmän [plats]mark<sup>1</sup> ska ledas till lokala dagvattenanläggningar med 20 mm fördröjning, vilket innebär att 91% av årsnederbörden som faller inom ett område renas och fördröjs.
2. Dagvattensystemet ska ha en mer långtgående rening än sedimentation så att även lösta föroreningar kan avskiljas

Från Stockholm stads åtgärdsnivå för dagvattenhantering enligt ovanstående så anses det att en magasinering av 20 mm nederbörd bidrar med rening i nivå med identifierade behov (Stockholm stad, 2016; WRS, 2016). Det bör dock påpekas att det i princip krävs en rening och fördröjning av 100% av årsnederbörden från ett givet område för att miljökvalitetsnormer i recipienten för dagvatten ska kunna uppnås (WRS, 2016).

---

<sup>1</sup> Med allmän plats[mark] avses ett område som är avsett för ett gemensamt behov (t.ex. en gata, ett torg, eller en park; Boverket, 2020a). Med kvartersmark så avses all mark inom ett planområde som inte utgör allmän platsmark eller vattenområde (t.ex. bostäder, detaljhandel, eller industri; Boverket, 2020b).

## 2. Material och metod

### 2.1 Beräkningar

#### 2.1.1 Markanvändning

Befintlig respektive planerad markanvändning inom givet planområde har utvärderats utifrån satellitbilder över området respektive erhållet underlag som beskriver framtida exploatering av planområdet. Kategorisering av markanvändningen inom planområdet enligt befintlig och planerad exploatering av planområdet har gjorts utifrån de markanvändningskategorier som hanteras i programvaran StormTac med syfte att underlätta inför vidare beräkning av ämnesbelastning från området. Area för respektive markanvändning enligt befintlig samt planerad exploatering av planområdet har beräknats i programvaran QGIS (2020).

#### 2.1.2 Dagvattenflöde

Flödesberäkningar för givet planområde har i denna utredning genomförts med den rationella metoden (ekvation 2-1) där...

$$Q = \sum_{i=1}^k i(t_r) \cdot A_j \cdot \varphi_j \cdot f \quad (2-1)$$

... Q är dagvattenflödet,  $i$  är nederbördsintensiteten (vilken beräknas som en funktion av varaktigheten för ett givet nederbördsevent,  $t_r$ ; Dahlström, 2010),  $A_j$  är arean för en given markanvändning inom planområdet,  $\varphi_j$  är en markanvändningsspecifik avrinningskoefficient och  $f$  är en ansatt klimatfaktor.<sup>2</sup>

Dagvattenflöden har beräknats enligt befintlig markanvändning, samt för planerad markanvändning med/utan tillämpad fördröjning, för ett nederbördsevent med en återkomsttid om 10, 20, respektive 100 år. Antagna värden för ovanstående parametrar redovisas i Tabell 2-1.

**Tabell 2-1.** Parametrar som används för att beräkna dagvattenflöden enligt den rationella metoden

Parameter	Enhet	Värde/kommentar
Area ( $A_i$ )	ha	Se Tabell 3-1
Avrinningskoefficient ( $\varphi_i$ )	-	Se Tabell 3-1
Klimatfaktor ( $f$ )	-	1,25
Varaktighet ( $t_r$ )	min	10 (utan fördröjning) <sup>a</sup>
Nederbördsintensitet ( $i$ )	L s <sup>-1</sup> ha <sup>-1</sup>	(enligt Dahlström, 2010; $t_r = 10$ min)
– 10-årsregn		227,9
– 20-årsregn		286,6
– 100-årsregn		488,7

<sup>a</sup> För beräkning av dagvattenflöde enligt planerad markanvändning med fördröjning så ökas rinntiden inom planområdet motsvarande den tid det tar att fylla erforderlig dimensionerande utjämningsvolym för ett 10, 20, respektive 100-årsregn (se avsnitt 2.1.3).

<sup>2</sup> Svenskt Vatten P110 rekommenderar att en rumsligt oberoende klimatfaktor på minst 1,25 för regn med varaktig under en timme.

### 2.1.3 Dimensionerande utjämningsvolym

Beräkning av utjämningsvolym har gjorts enligt Stockholm stads åtgärdsnivå för dagvatten vid nybyggnation och större ombyggnationer (Stockholms stad, 2016), som antagits av stadens tekniska nämnd. Enligt dessa mått ska de första 20 millimetrarna nederbörd på hårdgjorda ytor kunna magasineras och avtappas under cirka 12 timmar inom planområdet. Fördröjning av 20 mm regn innebär att 90 % av årsnederbörden fördröjs. Beräkningarna av dimensionerande utjämningsvolym utförs enligt ekvation (2-2) ...

$$V = \frac{20 \text{ mm}}{1000} \cdot A_{red} \quad (2-2)$$

... där  $V$  är den volym ( $\text{m}^3$ ) som ska fördröjas och renas, och  $A_{red}$  är planområdet reducerade area ( $\text{m}^2$ ) vilken beräknas som produkten av områdets area och sammanvägda avrinningskoefficient.

För beräkning av dagvattenflöden från planområdet då fördröjning av dagvatten sker enligt beräknad dimensionerande utjämningsvolym (ekvation 2-2) så ökas rinntiden (~varaktigheten) inom planområdet motsvarande tiden det tar att fylla den dimensionerande utjämningsvolymen enligt ekvation (2-3) ...

$$t_{rfd} = t_r + \frac{V}{[i(t_r) \cdot 10^{-3} \cdot A_{red}] \cdot \frac{1}{60}} \quad (2-3)$$

... där  $t_{rfd}$  är rinntiden i minuter inom planområdet vid fördröjning av dagvatten,  $t_r$  är antagen rinntiden inom planområdet utan fördröjning för ett givet nederbördsevent (Tabell 2-1),  $i$  är nederbördsintensiteten (Tabell 2-1), och  $A_{red}$  är den reducerade arean inom planområdet (antaget att dagvatten fördröjs från den hårdgjorda ytan inom planområdet).

### 2.1.4 Skyfallskartering

Vid extrema regn, exempelvis ett 100-årsregn, uppstår dagvattenflöden där kapaciteten på planområdets dagvattensystem inte kommer att vara tillräcklig för att omhänderta allt dagvatten. Det är därför viktigt att området höjdsätts och utformas så att en eventuell vattenansamling inte skadar byggnader eller anläggningar. Instängda områden och lokala lågpunkter varifrån dagvatten inte kan avrinna bör på grund av ovanstående undvikas.

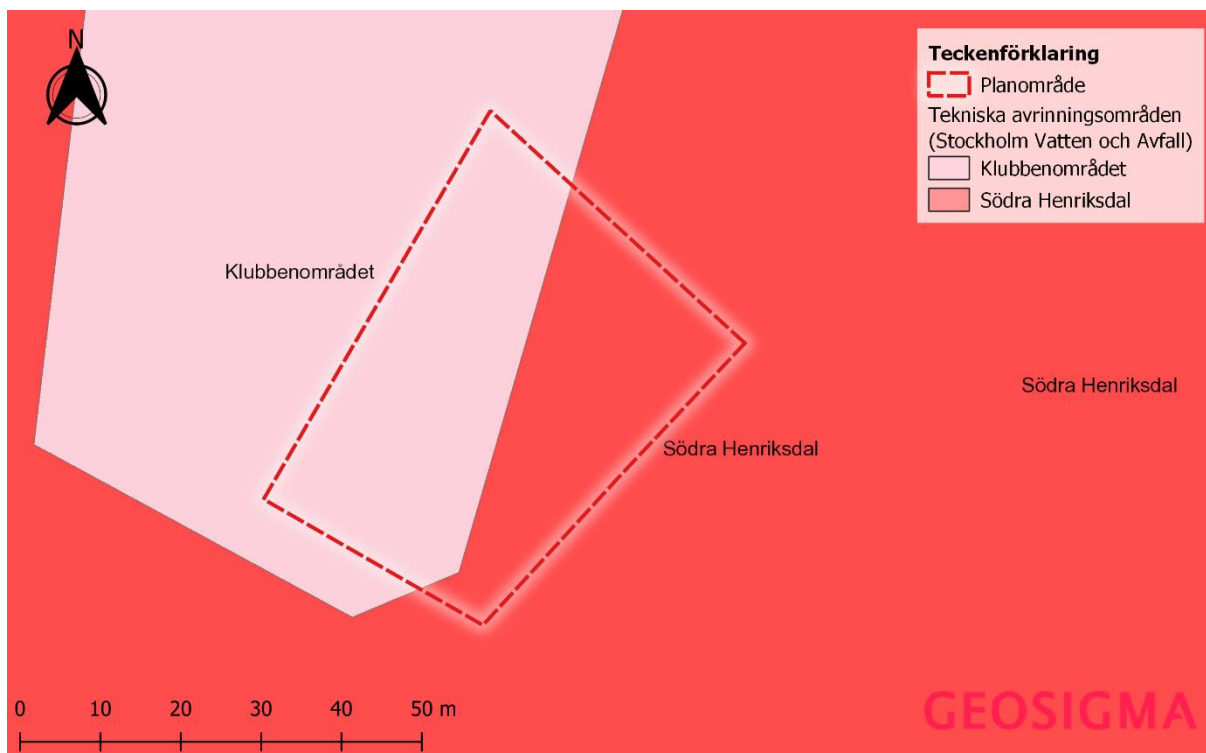
För att identifiera lokala lågpunkter inom planområdet där markytan riskerar att översvämmas vid händelse av ett eventuellt skyfall, och närliggande byggnader riskerar att skadas, så har en skyfallskartering genomförts i SCALGO (2020) utefter markytans topografi (inklusive byggnader). Vid skyfallskarteringen så har ett regn om 100 mm ansatts på området, vilket innebär att 100 mm vatten ansätts på all terräng. Att notera är att skyfallskarteringen inte tar hänsyn till exempelvis markytans infiltrationskapacitet, eller avrinning via eventuellt ledningsnät, och visar ett "worst case scenario" i syfte att identifiera de mest problematiska områdena vid händelse av ett skyfall.

### 2.1.5 Ämneshalter och ämnesbelastning

Ämneshalter och ämnesbelastning i dagvattnet från planområdet enligt befintlig samt planerad markanvändning med/utan tillämpad fördröjning (och rening) uppskattades med hjälp av programvaran StormTac. I StormTac så uppskattas ämnesbelastningen i dagvattenflödet som produkten av dagvattenflödet från respektive markanvändning (befintlig respektive planerad) och markanvändnings-specifika schablonhalter för olika ämnen i dagvatten baserat på ett antal referensstudier (Larm, 2001). För simuleringarna så har en nederbördsmängd om 539 mm/år antagits, vilket motsvarar årsmedelnederbörden i Stockholm med omnejd för normalperioden 1961-1990 (SMHI; 2020a).

### 3. Områdesbeskrivning

Planområdet "Kavelbron" (Älvsjö, Stockholm kommun) är befintligt i ytvattenförekomsten Magelungens naturliga avrinningsområde (Figur 1-1), och delas mellan Klubbenområdets samt Södra Henriksdals tekniska avrinningsområden (Figur 3-1). Från Klubbenområdets tekniska avrinningsområde leds dagvatten mot ytvattenförekomsten Mälaren-Riddarfjärden (Figur 1-1), och från Södra Henriksdals tekniska avrinningsområde mot Henriksdal avloppsreningsverk. Från Henriksdals avloppsreningsverk släpps det renade vattnet ut i Saltsjön (Stockholm Vatten, 2020).



**Figur 3-1.** Översikt över planområdet och recipienter av dagvatten.

Det antas här att dagvatten från planområdet kommer att kopplas mot befintligt dagvattennät inom Klubbenområdets tekniska avrinningsområde, varav Mälaren-Riddarfjärden utgör den primära recipienten av dagvatten från planområdet.



### 3.1 Befintlig och planerad markanvändning

Den befintliga markanvändningen inom planområdet (0,1889 ha) utgörs uteslutande av ett villaområde (exklusive väg; Figur 3-3; Tabell 3-1). Enligt projekterad exploatering av planområdet så planeras byggnation av flerfamiljshus med tillhörande gårdsyta inom kvarter (Figur 3-4; Tabell 3-1). Med planerad exploatering så förväntas planområdets reducerade area, det vill säga den hårdgjorda ytan, att öka (Tabell 3-1).

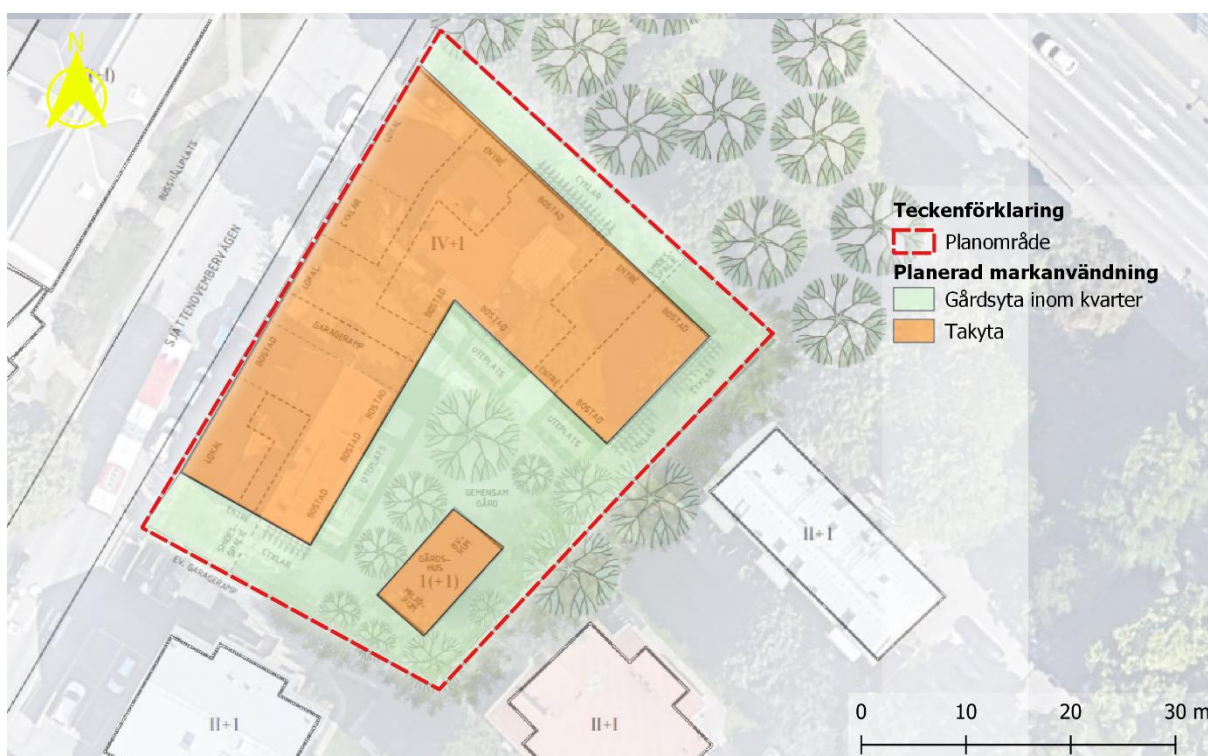
**Tabell 3-1.** *Befintlig och planerad markanvändning inom planområdet. Reducerad area beräknad som produkten av den markanvändningsspecifika avrinningskoefficienten ( $\phi_i$ ) och den markanvändningsspecifika arean.*

Område	Detaljplan	Markanvändning	$\Phi_i$	Area (ha)	%-total	Reducerad area (ha)	%-total
Planområde	Befintlig	Villaområde, exklusive väg	0,20	0,1889	100	0,0378	100
		<i>Planområde</i>	<i>0,20<sup>a</sup></i>	<i>0,1889</i>	<i>100</i>	<i>0,0378</i>	<i>100</i>
Planområde	Planerad	Gårdsyta inom kvarter	0,50	0,1105	58	0,0552	44
		Takyta	0,90	0,0784	42	0,0706	56
		<i>Planområde</i>	<i>0,67<sup>a</sup></i>	<i>0,1889</i>	<i>100</i>	<i>0,1258</i>	<i>100</i>

<sup>a</sup>Medelvärde viktat till arean för respektive markanvändningskategori.



**Figur 3-3.** Befintlig markanvändning inom planområdet tolkat utifrån satellitbilder över området.



**Figur 3-4.** Planerad markanvändning inom planområdet tolkat utifrån erhållet projekteringsunderlag för planområdet.

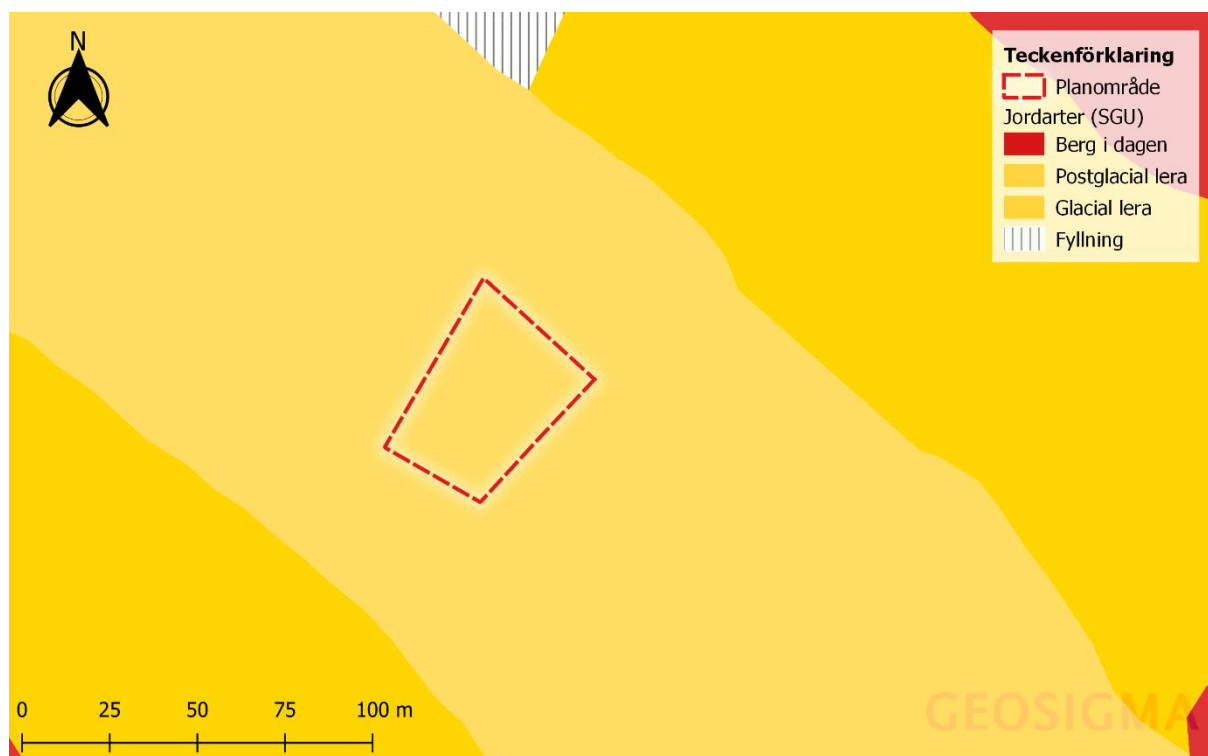
### 3.2 Jordarter och infiltrationsförutsättningar för dagvatten

Enligt Sveriges Geologiska Undersökning (SGU, 2020a) så utgörs de ytliga jordarterna inom planområdet uteslutande av postglacial lera (Figur 3-5). De ytliga jordarterna i planområdets omnejd utgörs av berg i dagen, postglacial- och glacial lera, samt fyllning (Figur 3-5).

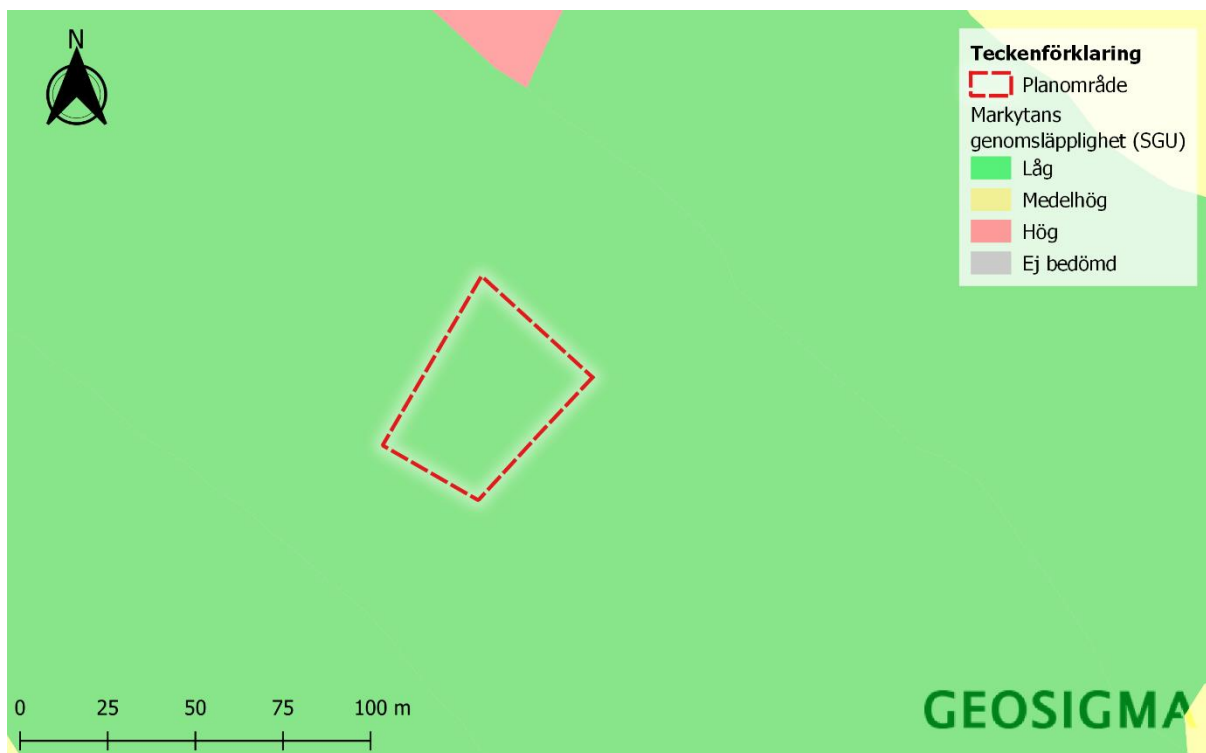
Enligt SGU så bedöms markytans genomsläpplighet (SGU, 2020b) inom planområdet uteslutande som låg (Figur 3-6).

Enligt SGU så klassificeras grundvattnets sårbarhet inom planområdet uteslutande som låg (Figur 3-7), vilket generellt innebär att risken för att föroreningar som infiltrerar i markytan når grundvattnet och sprids till närliggande vattenbrunnar är låg (SGU, 2009); närmaste vattenbrunn återfinns ~250 m sydväst om planområdet enligt SGUs brunnarkiv (SGU, 2020d). Att notera är att det inte finns något större grundvattenmagasin inom planområdet (SGU, 2020e).

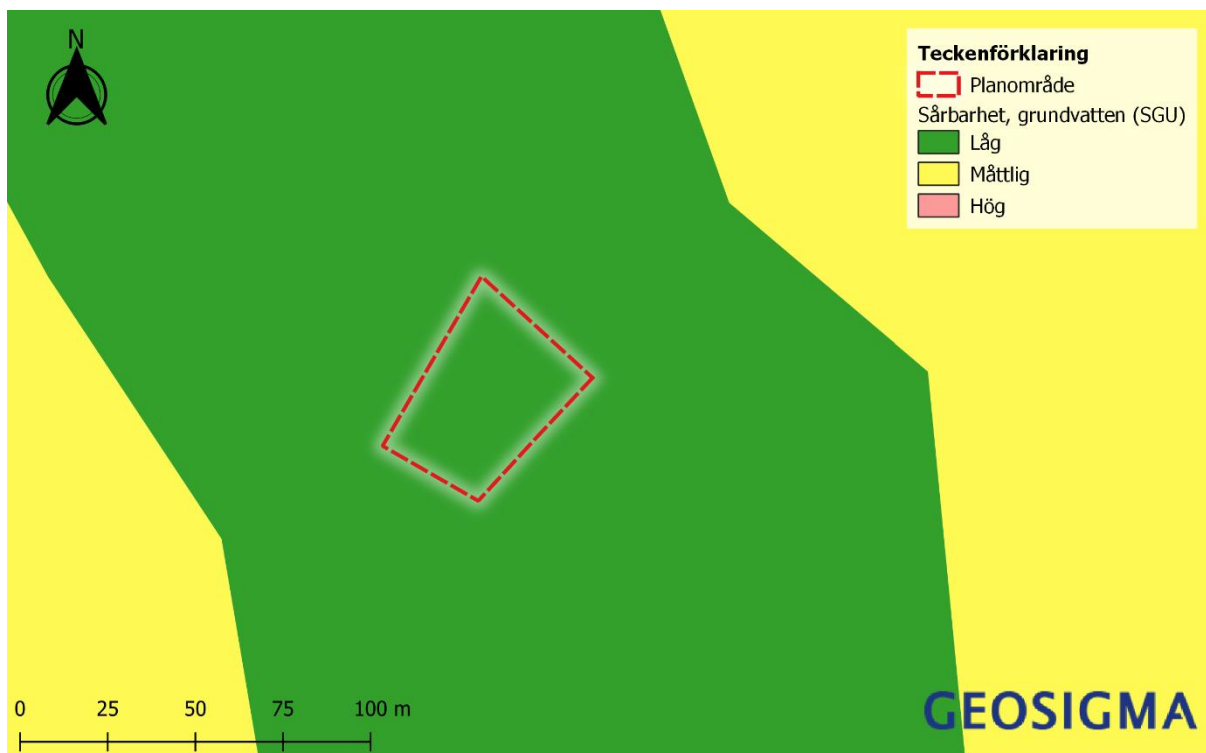
Sammantaget så medför ovanstående att infiltrationsförutsättningarna för dagvatten bedöms som låga inom planområdet.



**Figur 3-5.** Ytliga jordarter inom planområdet med omnejd enligt SGU (2020a).



**Figur 3-6.** Markytans genomsläpplighet inom planområdet med omnejd enligt SGU (2020b).



**Figur 3-7.** Grundvattnets sårbarhet enligt SGU (2020c).



### 3.3 Ytvattenrecipient: miljö kvalitetsnormer

#### 3.3.1 Mälaren-Riddarfjärden (SE658020-162623)

Enligt VISS (2020a; Tabell 3-2) så är den ekologiska statusen i ytvattenförekomsten Mälaren-Riddarfjärden (SE658020-162623) måttlig där utslagsgivande miljökonsekvens är övergödning, morfologiskt tillstånd och kontinuitet, samt miljögifter. Vidare så uppnår Mälaren-Riddarfjärden en ej god kemisk status (VISS, 2020a; Tabell 3-2) på grund av att halter för följande ämnen överskrider ansatta gränsvärden:

1. Antracen
2. Bly (Pb)
3. Kadmium (Cd)
4. Kvicksilver (Hg)
5. Perfluoroktansulfonat (PFOS)
6. Polybromerade difenyleterar (PBDE).
7. Tributyltenn (TBT)

Att notera är att gränsvärden för kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE) överskrider i samtliga av Sveriges vattenförekomster (VISS, 2020a).

Mälaren-Riddarfjärden anses vara påverkad av reningsverk, förorenade områden, urban markanvändning, jordbruk, transport och infrastruktur, enskilda avlopp, atmosfärisk deposition, samt förändring av konnektivitet och morfologiskt tillstånd, där en ökad halt av...

1. Benso(a)pyrene
2. Bromerad difenyleter
3. Kadmium (Cd)
4. Koppar (Cu)
5. Kvicksilver (Hg)
6. PFOS
7. Totalfosfor
8. TBT
9. Ämnesgruppen metaller
10. Ämnesgruppen PAH'er

... anses utgöra en risk för försämrad kemisk (och ekologisk) status i Mälaren-Riddarfjärden (VISS, 2020a).

**Tabell 3-2.** Sammanfattning av ekologisk och kemisk status för recipienter av dagvatten från planområdet, samt miljö kvalitetsnormer (MKN) för recipienter av ytvatten från planområdet.

Recipient	Ekologisk status	Kemisk status	MKN Ekologisk status	MKN Kemisk status
Mälaren-Riddarfjärden SE658020-162623	Måttlig	Uppnår ej god	God ekologisk status 2021	God kemisk ytvattenstatus

### **3.4 Administrativa gränser**

Planområdet innefattas enligt naturvårdsregistret (Naturvårdsverket, 2020) inte av administrativa gränser gällande...

- ... nationalparker
- ... naturreservat
- ... naturvårdsområden
- ... djur och växtskyddsområden
- ... naturminnen
- ... biotopskyddsområden
- ... vattenskyddsområden
- ... interimistiska förbud
- ... kulturresevat
- ... natura 2000-områden

## 4. Flödesberäkningar och dimensionerande utjämningsvolym

Flödesberäkningar för dagvatten har gjorts för ett 10, 20- respektive 100-årsregn i syfte att dimensionera ett dagvattensystem för projekterad exploatering av planområdet.

### 4.1 Dagvattenflöden utan fördröjning

Enligt flödesberäkningarna så kommer dagvattenflöden från planområdet att öka med ca 230% enligt projekterad exploatering gentemot befintlig markanvändning på grund av en ökad areal av hårdgjorda ytor (Tabell 4-1).

Inklusive förväntade klimatförändringar inom planområdet med omnejd förväntas dagvattenflöden vid projekterad exploatering av planområdet att öka med ca 310% gentemot befintlig markanvändning (Tabell 4-1).

**Tabell 4-1.** Beräknade dagvattenflöden (med och utan ansatt klimatfaktor) för ett 10, 20, och respektive 100-årsregn för befintlig samt planerad markanvändning utan fördröjning inom planområdet

Område	Detaljplan	Parameter	Dagvattenflöde (utan fördröjning)			
			Exkl. klimatfaktor		Inkl. klimatfaktor	
			(L/s)	%-ökning <sup>a</sup>	(L/s)	%-ökning <sup>a</sup>
Planområde	Befintlig	10-årsregn	9	-	11	22
		20-årsregn	11	-	14	27
		100-årsregn	18	-	23	28
Planområde	Planerad	10-årsregn	29	222	36	300
		20-årsregn	36	227	45	309
		100-årsregn	61	239	76	322

<sup>a</sup>Procentuell ökning i dagvattenflöde gentemot dagvattenflöden från planområdet enligt befintlig detaljplan (exklusive klimatfaktor).

### 4.2 Dimensionerande utjämningsvolym

Enligt Stockholm stads åtgärdsnivå om 20 mm så har den dimensionerande utjämningsvolymen för den planerade markanvändningen inom planområdet enligt projekterad exploatering beräknats till 25 m<sup>3</sup> för ett 20-årsregn (Tabell 4-2; ekvation 2-2).

Om den dimensionerande utjämningsvolymen fördelas proportionerligt till den reducerade arean för respektive markanvändningskategori enligt exploateringsförslaget så ska 56% av den totala utjämningsvolymen (14 m<sup>3</sup>) förläggas till takytan inom planområdet; resterande 11 m<sup>3</sup> skall anläggas för att fördröja dagvatten från gårdsytan inom kvarteret (Tabell 4-2).

**Tabell 4-2.** Beräknad dimensionerande utjämningsvolym (V) för planområdet med projekterad exploatering enligt Stockholm stads åtgärdsnivå om 20 mm

Område	Detaljplan	Markanvändning	Φi	Reducerad area		V (m <sup>3</sup> ) 20 mm
				(ha)	%-total	
Planområde	Planerad	Gårdsyta inom kvarter	0,50	0,0552	44	11
		Takytan	0,90	0,0706	56	14
		Planområde	0,67	0,1258	100	25

#### 4.3 Dagvattenflöden med fördröjning

För beräkning av dagvattenflöden (ekvation 2-1) vid ett 10, 20, respektive 100-års regn inom planområdet enligt projekterad exploatering med fördröjning (enligt Stockholm stads åtgärdsnivå om 20 mm) så har rinntiden ökat till totalt 25 minuter, 22 minuter, respektive 17 minuter för respektive nederbördsevent (avsnitt 2.1.3).

För projekterad exploatering av planområdet inklusive system för fördröjning av dagvatten så förväntas dagvattenflöden att öka med cirka 100% gentemot befintliga förhållanden, enbart på grund av en förändring i markanvändning (Tabell 4-3). Inklusive förväntade klimatförändringar inom planområdet med omnejd så förväntas dagvattenflöden att öka med cirka 150% vid projekterad exploatering av planområdet, med fördröjning av dagvatten, gentemot befintliga förhållanden (Tabell 4-3).

**Tabell 4-3.** Beräknade dagvattenflöden (med och utan ansatt klimatfaktor) för ett 10, 20, respektive 100-årsregn för befintlig samt planerad markanvändning (med fördröjning) inom planområdet

Område	Detaljplan	Parameter	Dagvattenflöde (med fördröjning)			
			Exkl. klimatfaktor		Inkl. klimatfaktor	
			(L/s)	%-ökning <sup>c</sup>	(L/s)	%-ökning <sup>c</sup>
Planområde	Befintlig <sup>a</sup>	10-årsregn	9	-	11	22
		20-årsregn	11	-	14	27
		100-årsregn	18	-	23	28
Planområde	Planerad <sup>b</sup>	10-årsregn	16	78	20	122
		20-årsregn	22	100	28	155
		100-årsregn	45	150	56	211

<sup>a</sup>Utan fördröjning

<sup>b</sup>Med fördröjning

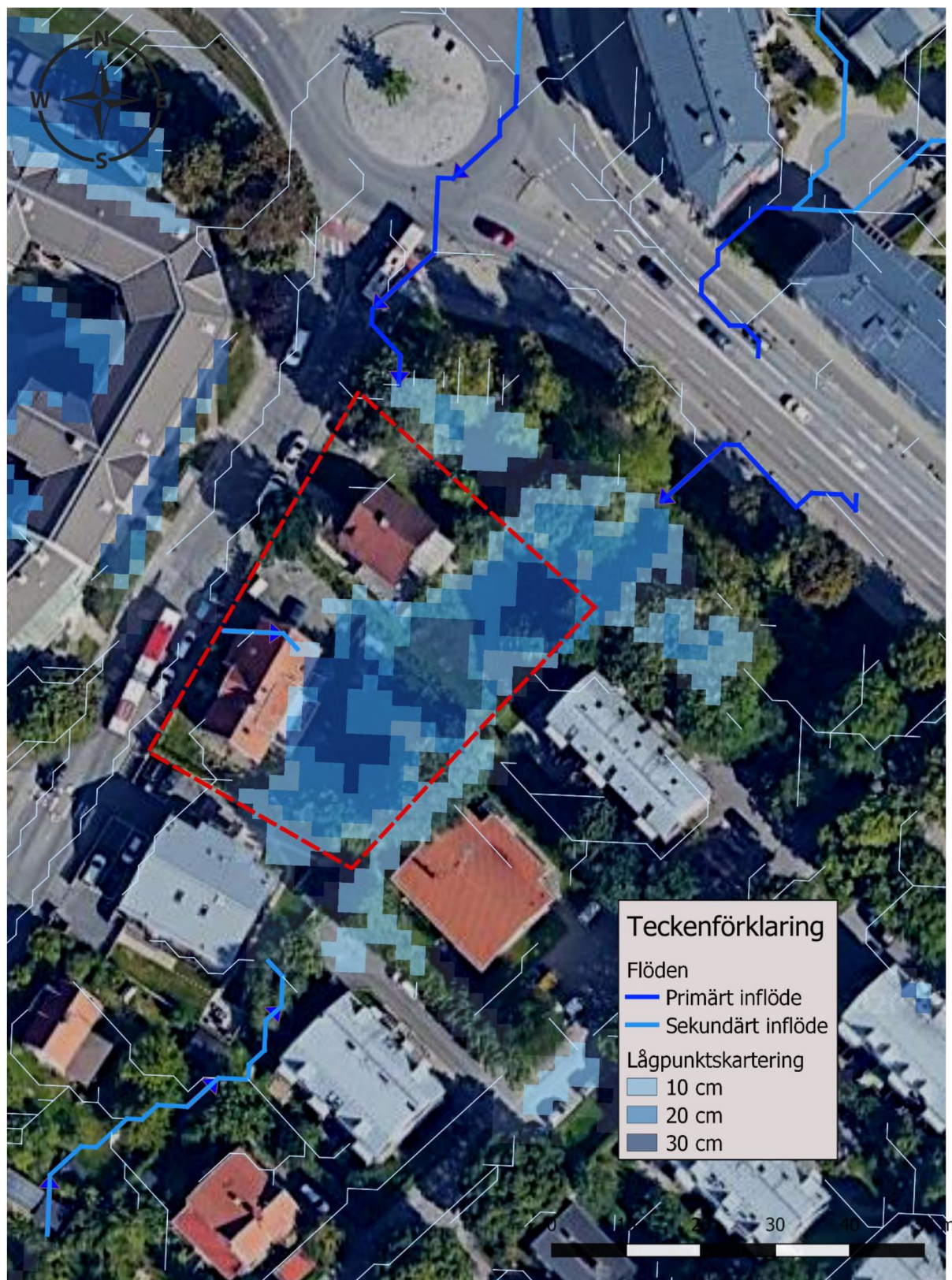
<sup>c</sup>Förändring i dagvattenflöde gentemot dagvattenflöden vid befintlig detaljplan



#### 4.4 Skyfallsanalys

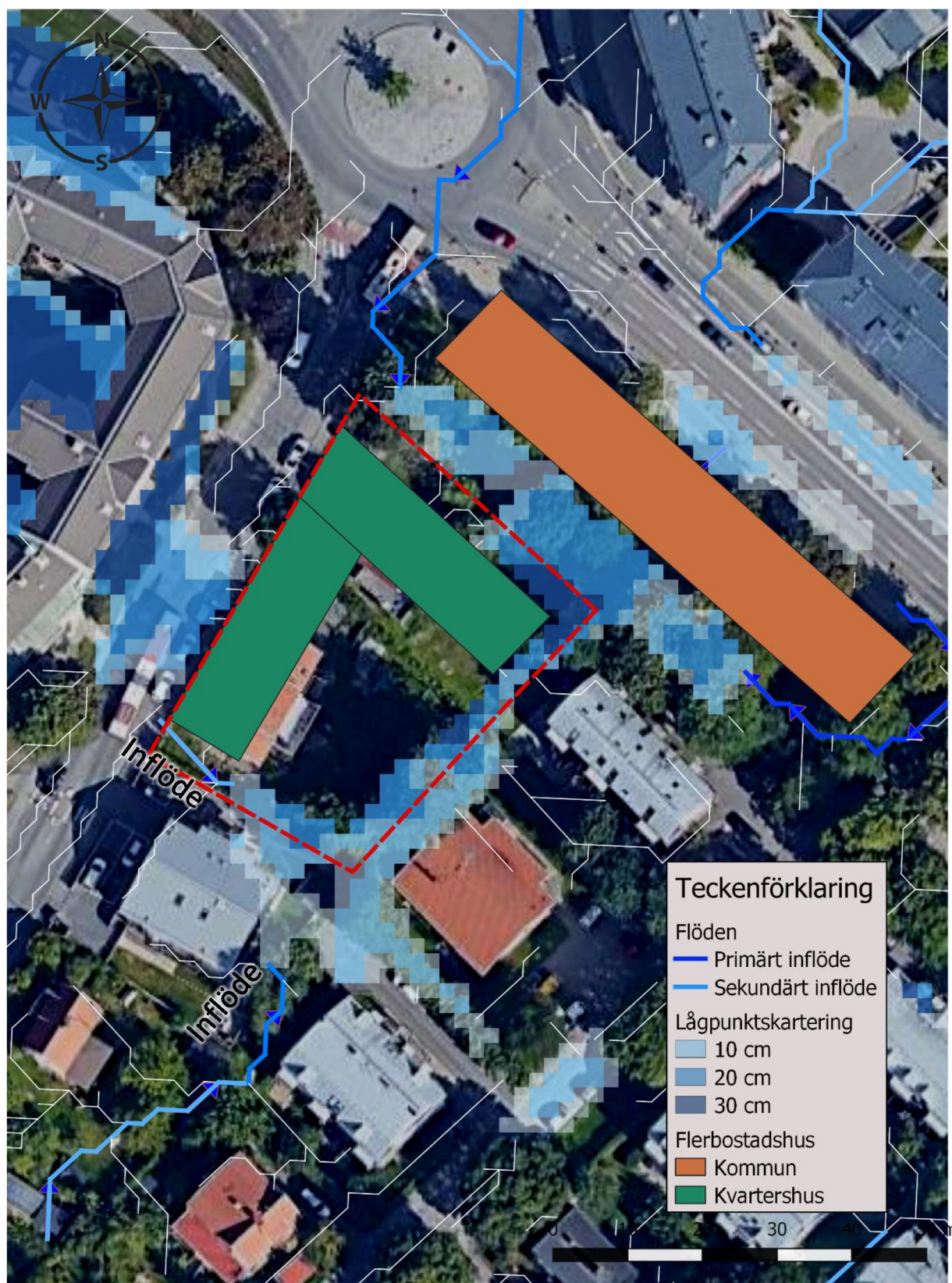
Vid extrema regn, exempelvis ett 100-årsregn, uppstår dagvattenflöden som planområdets dagvattensystem inte är dimensionerade för att klara. Skyfallskarteringen över planområdet visar på en omfattande risk för att planområdet kan komma att drabbas av översvämning i händelse av ett skyfall (Figur 4-1). Topografiska lågpunkter där ytvatten kan ansamlas i händelse av ett skyfalls ses över stora delar av planområdet till vilka ytvatten strömmar från nordöst om planområdet (Figur 4-1).

Figur 4-2 visar hur ansamlingen av vatten och flöden in mot området förändras om planområdet bebyggs med ett flerbostadshus med tillhörande innergård och om kommunens mark nordöst om planområdet bebyggs med ett flerbostadshus. Ansamlingen av vatten sker då mellan de två nybyggda husen och längs planområdets östra gräns. Det största inflödet till området sker sannolikt norrifrån via Sjättenovembervägen och Älvsjövägen medan ett mindre inflöde sker söderifrån från angänsande villatomter och Sjättenovembervägen. Den framtida höjdsättningen bör motverka dessa inflöden och säkerställa att området avvattnas på ett sätt som inte medför ökade översvämningsrisker på närliggande fastigheter utan istället leder vattnet till öppna ytor såsom vägar eller större grönytor.



**Figur 4-1.** Lågpunktskartering över planområdet utförd i SCALGO (2020) för ett skyfall (regn = 100 mm).

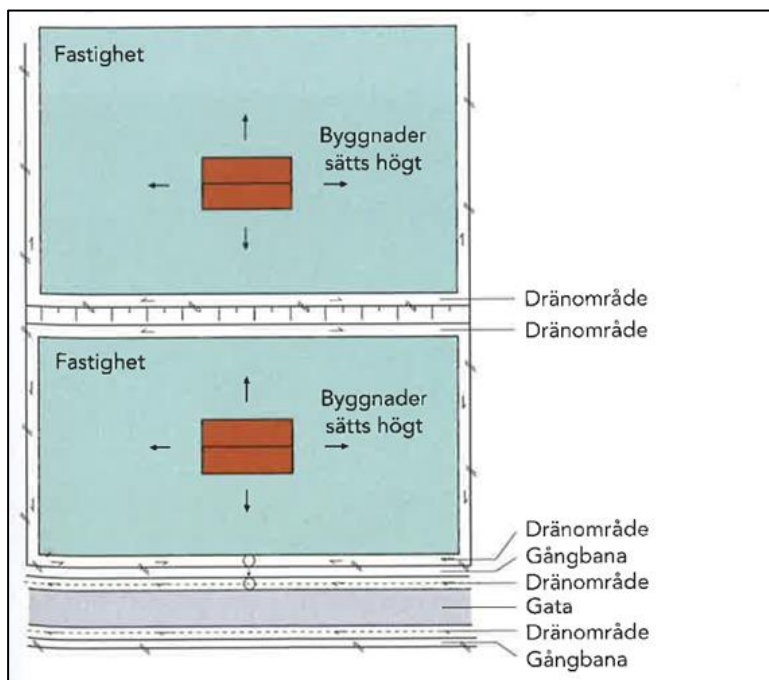




**Figur 4-2.** Lågpunktskartering som visar var vattnet kan ansamlas nära byggnader om inte höjdsättningen skapar lämpliga sekundära avrinningsvägar.

#### 4.4.1 Sekundära avrinningsvägar

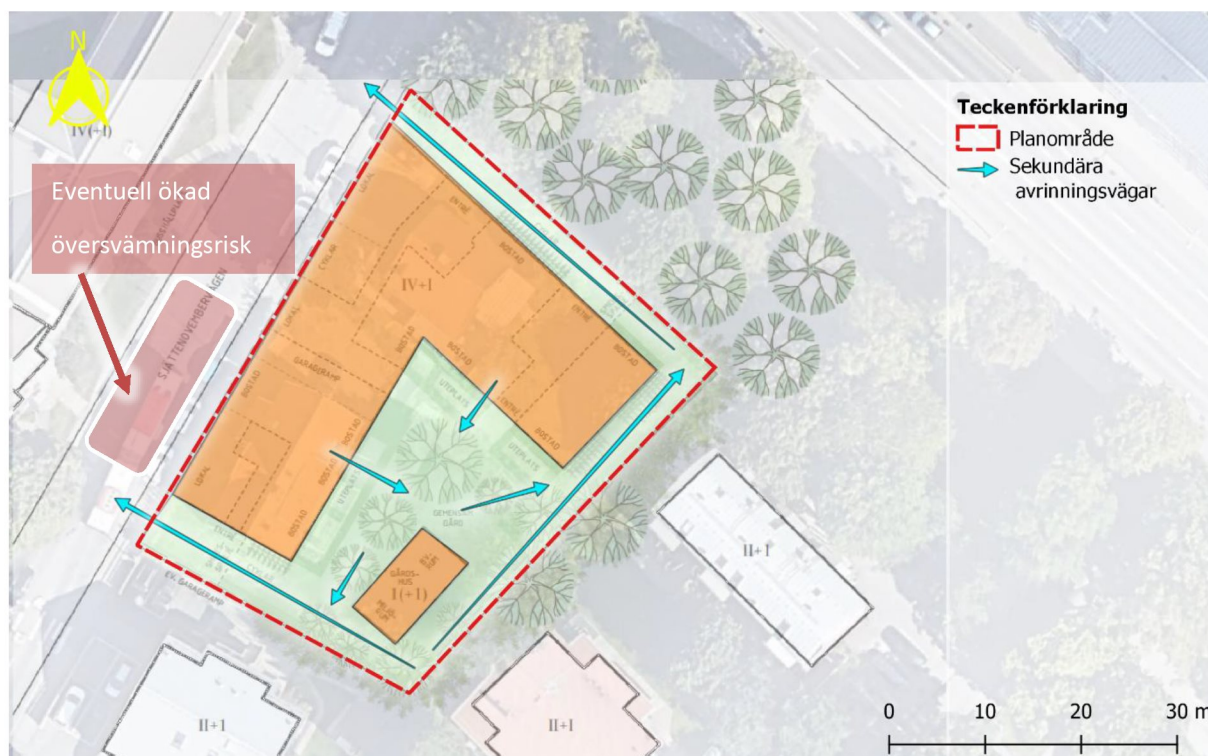
För att undvika översvämning och skador på byggnader så är det viktigt att tidigt under exploateringen planera höjdsättningen så att dagvattnet kan avrinna bort från byggnader via sekundära avrinningsvägar, och vidare ut på närliggande lokalgator, grönytor eller vattendrag. Vidare så är det viktigt att undvika instängda ytor där ansamlad ytvatten förhindras att avrinna. En höjdsättning som skapar en effektiv ytavrinning förhindrar att ytvatten ansamlas i lågpunkter, vilket övergripande innebär att när föreslagna fördröjningsanläggningar bräddar rinner överskottsvattnet ut på vägar eller grönytor för vidare transport mot recipienten. Denna metodik minskar risken för skador på hus och grundläggning. En enkel grundprincip för höjdsättning kring byggnader visas i Figur 4-3.



**Figur 4-3.** Höjdsättningsförslag enligt Svensk vattens publikation P105.



Om föreslagen höjdsättning genomförs på det aktuella planområdet och på kommunens framtida byggnation kan det dock finnas ökad översvämningsrisk på Sjättenovembervägen framför byggnaden på planområdet.



**Figur 4-3.** Planområdets höjdsättning ska medföra att dagvattnet rinner bort från byggnadernas fasader och ut från planområdet vid kraftig nederbörd. Dessa avrinningsvägar kallas sekundära avrinningsvägarna och pilarna anger rekommenderad flödesriktning.

## 5. Ämneshalter och ämnesbelastning

Ämneshalter och ämnesbelastning i dagvatten från planområdet har beräknats enligt befintlig samt planerad markanvändning i programvaran StormTac, enligt de markanvändningskategorier och areor som redovisas i Tabell 3-1. I StormTac så definieras de olika markanvändningskategorierna, varifrån schablonhalter för ämneshalter och ämnesbelastning i dagvatten baseras på, för befintlig samt planerad markanvändning (Tabell 3-1) enligt:

- **Gårdsyta inom kvarter** består av "gräs, asfalt- och grusytor inom ett bostadskvarter (antagna 1/3 av ytan vardera)."
- **Takyta** är en "takyta utan specificering av takmaterial"
- **Villaområde, exklusive väg** är ett "område med villabebyggelse, inkluderande all markanvändning inom ett normalt villaområde, t.ex. tak, uppfartsvägar och gräsmattor [exklusive väg]"

I simuleringarna så har ämneshalter och ämnesbelastning i dagvatten för tio standardämnen tillsammans med de prioriterade ämnena i recipienten (avsnitt 3.2.2) undersökts för befintlig samt planerad markanvändning inom planområdet. Att notera är att StormTac inte tillhandahåller schablonhalter för PFOS i dagvatten, varav ämneshalter samt ämnesbelastning för PFOS har utgått från simuleringarna. Vidare så antas klimatbetingad påverkan på dagvattenflöden att gälla för både befintlig/planerad markanvändning, och jämförelse av ämneshalter/ämnesbelastning i dagvatten från befintlig/planerad markanvändning har utförts antaget en klimatfaktor om 1,0.

### 5.1 Befintlig och planerad markanvändning (utan rening)

Simulering av ämneshalter i dagvatten från planområdet indikerar att ämneshalter av ett antal studerade ämnen förväntas att öka enligt projekterad exploatering (utan rening) av planområdet (Tabell 5-1); ämneshalter av ett flertal studerade ämnen i dagvatten förväntas även att minska enligt projekterad exploatering (Tabell 5-1). Vidare så förväntas ämnesbelastningen av samtliga studerade ämnen, exklusive klorid (Cl), från planområdet att öka med projekterad exploatering utan rening (Tabell 5-2). En generell ökning i ämnesbelastning till recipienten är väntat då projekterad exploatering leder till en ökad areal hårdgjordytta inom, och ökade dagvattenflöden från, planområdet.

Sammantaget så indikerar simuleringarna av ämneshalter och ämnesbelastning från planområdet en risk för sänkt kemisk samt ekologisk status i recipienten av dagvattnet från planområdet enligt projekterad exploatering. Då flera av de ämnena som förväntas att öka i båda halt och belastning från dagvatten utgör prioriterade ämnen i recipienten (avsnitt 3.2.2; Tabell 5-1; Tabell 5-2) så föreligger ett behov av rening av dagvatten innan utsläpp till recipient.

**Tabell 5-1.** Uppskattade ämneshalter i dagvatten från planområdet enligt befintlig samt planerad markanvändning (utan rening). Färger grön, röd, och gul indikerar en minskad, ökad, respektive stabil ämneshalt i dagvatten från planområdet vid jämförelse av befintlig och planerad markanvändning (utan rening).

Ämne	Enhet	Markanvändning Befintlig	Planerad (utan rening)	Förändring (%)
P	µg/L	200	190	-5
N	µg/L	1500	1500	0
Pb	µg/L	8	3,1	-61
Cu	µg/L	21	11	-48
Zn	µg/L	90	29	-68
Cd	µg/L	0,27	0,55	104
Cr	µg/L	3	3,9	30
Ni	µg/L	5	3,5	-30
Hg	µg/L	0,001	0,0061	510
SS	µg/L	40 000	32 000	-20
Oil	µg/L	350	160	-54
PAH16	µg/L	0,75	0,51	-32
BaP	µg/L	0,019	0,0085	-55
PBDE 47	µg/L	0,0002	0,0002	0
PBDE 99	µg/L	0,00025	0,00025	0
PBDE 209	µg/L	0,015	0,015	0
As	µg/L	3	3,1	3
Cl	µg/L	35 000	9500	-73
Fe	µg/L	1700	470	-72

**Tabell 5-2.** Uppskattad ämnesbelastning i dagvatten från planområdet enligt befintlig samt planerad markanvändning (utan rening). Färger grön, röd, och gul indikerar en minskad, ökad, respektive stabil ämnesbelastning från dagvatten från planområdet vid jämförelse av befintlig och planerad markanvändning (utan rening).

Ämne	Enhet	Markanvändning Befintlig	Planerad (utan rening)	Förändring (%)
P	kg/år	0,041	0,13	217
N	kg/år	0,31	1	223
Pb	kg/år	0,0016	0,0021	31
Cu	kg/år	0,0043	0,0077	79
Zn	kg/år	0,018	0,019	6
Cd	kg/år	0,000055	0,00037	573
Cr	kg/år	0,00061	0,0026	326
Ni	kg/år	0,001	0,0024	140
Hg	kg/år	0,0000002	0,0000041	1950
SS	kg/år	8,1	22	172
Oil	kg/år	0,071	0,11	55
PAH16	kg/år	0,00015	0,00035	133
BaP	kg/år	0,000004	0,0000058	45
PBDE 47	kg/år	0,000000041	0,00000014	241
PBDE 99	kg/år	0,000000051	0,00000017	233
PBDE 209	kg/år	0,0000031	0,00001	223
As	kg/år	0,00061	0,0021	244
Cl	kg/år	7,1	6,5	-8
Fe	kg/år	0,35	3,2	814

## 6. Förslag till dagvattensystem

För att möta den erforderliga utjämningsvolymen för planområdet enligt projekterad exploatering samt reningsbehovet av dagvatten från planområdet, enligt Stockholm stads åtgärdsnivå för dagvattenhantering så föreslås ett dagvattensystem där fördröjning och rening av dagvatten sker i en kombination av makadammagasin och regnbäddar. Eftersom infiltrationsförutsättningarna för dagvatten är låga inom planområdet ska dagvatten, efter rening och fördröjning i regnbäddar, avledas mot befintligt dagvattennät.

### 6.1 Dagvattensystem

I syfte att uppnå rening och fördröjning av den erforderliga utjämningsvolymen föreslås en kombination av underjordiska makadammagasin och regnbäddar på bjälklag, där poröst material i gårdsuppbbyggnaden eventuellt kan användas för fördröjning. De underjordiska makadammagasinen är i förslaget placerade i den norra delen av planområdet under den hårdgjorda ytan. En sådan placering möjliggör att dagvattnet kan ledas till makadammagasinen från en stor del av takytan och även från gårdsytan om det skulle behövas.

Dagvattnet från takytorna som lutar in mot innergården och den dagvatten som genereras på innergården kan utjämnas i regnbäddar som anläggs på bjälklag. Regnbäddarna, som kan vara en del av innergårdens gröna gestaltning som häckar, buskage och annan växtlighet kan ha en underliggande porös mäktighet som bidrar till fördröjningsvolymen. Denna porösa mäktighet dräneras sedan till det kommunala dagvattennätet.

Den exakta fördelningen mellan avrinning till regnbäddar på bjälklag och de underjordiska makadammagasinen avgörs av taklutning, höjdsättning och innergårdens gestaltning. I avsnitt 6.2 och avsnitt 6.3 förklaras principerna för regnbäddar respektive underjordiska makadammagasin.

#### 6.1.1 Uppskattning av ytanspråk

Givet en erforderlig utjämningsvolym om 25 m<sup>3</sup> för planområdet enligt projekterad exploatering så har den erforderliga arean för dagvattenanläggningarna uppskattats (Tabell 6-1) enligt följande antagen på utformning av regnbäddarna (jmf. Figur 6-1)

1. En reglervolym om 0,1 m (endast regnbäddarna)
2. En funktionell mäktighet (filtermaterial, materialavskiljande lager, samt dräneringslager) på 0,5 m med en genomsnittlig porositet om 30 % (både regnbäddarna och makadammagasinen). Makadammagasinen kan eventuellt anläggas med en större mäktighet.

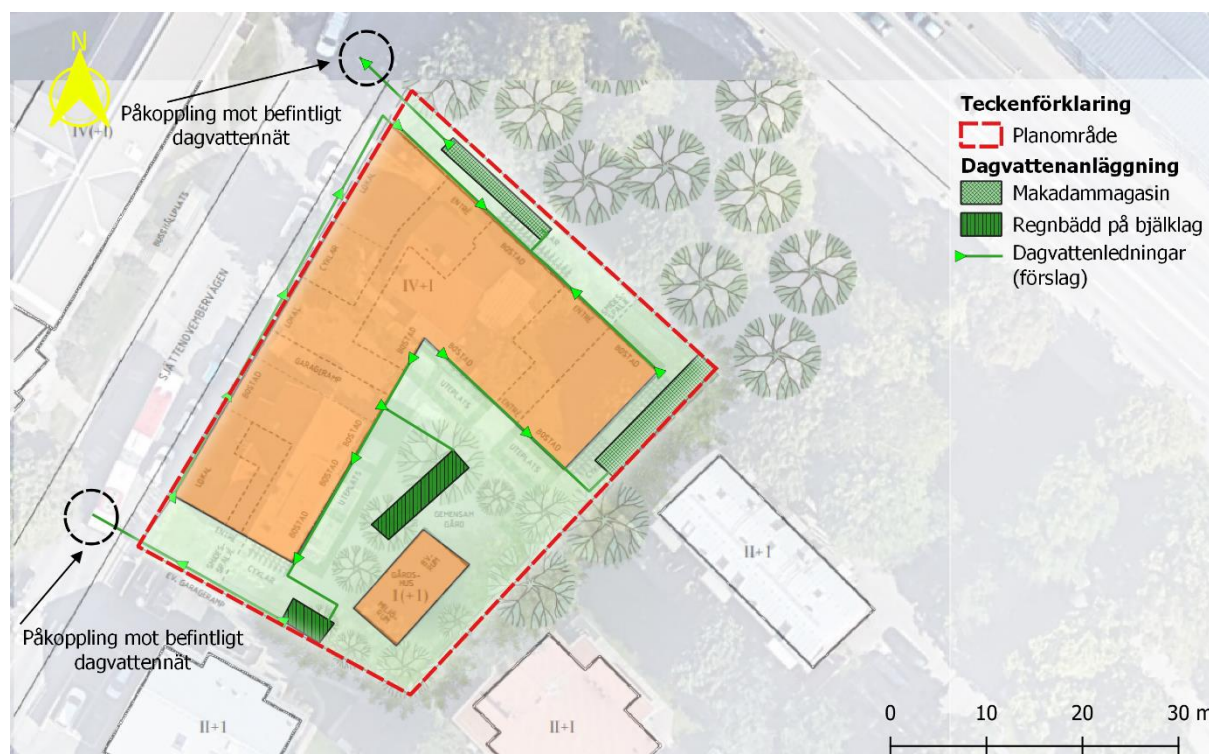
Som ses i Tabell 6-1 så beror dagvattenanläggningarnas erforderliga area av dess funktionella mäktighet. Givet en funktionell mäktighet om 0,5 m så har den erforderliga arean på dagvattenanläggningarna för att möta erforderliga utjämningsvolym om 25 m<sup>3</sup> uppskattats till ca 100 m<sup>2</sup> (Tabell 6-1).



**Tabell 6-1.** Uppskattad erforderlig area för dagvattenanläggningarna som en funktion av dess funktionella mäktighet (filtermaterial, materialavskiljande lager, samt dräneringslager) för att möta erforderlig utjämningsvolym givet en porositet på 30 % och en funktionell mäktigheten på 30 %.

Funktionell mäktighet (m)	Erforderlig area, dagvattenanläggning (m <sup>2</sup> )
0,1	192
0,2	156
0,3	132
0,4	114
0,5	100
0,6	89
0,7	81
0,8	74
0,9	67
1,0	63

Ett förslag på hur regnbäddar kan placeras inom planområdet för att möta erforderlig utjämningsvolym redovisas i Figur 6-1. Dagvatten från gårdsytan inom kvarter samt den del av takytan som lutar in mot innergården leds via hängrännor, stuprör, och markförlagda dagvattenledningar/ränn-dalar mot dagvattenanläggningar förlagda inom planområdet (Figur 6-2). Dagvattenledningarna illustrerade i Figur 6-1 redogör bara för en principiell anslutning till det allmänna dagvattennätet och bör anpassas noggrannare i projekteringsskedet. Placeringen av dagvattenanläggningarna kan förändras i samband med detaljprojekteringen men Figur 6-1 förväntas utgöra ett principförslag med en ungefärlig angivelse av ytaanspråk och placering.



**Figur 6-1.** Förslag på placering och ytaanspråk av dagvattenanläggningar inom planområdet (jmf. Tabell 6-1)

## 6.2 Regnbädd

Inom gårdsytor kan dagvattnet med fördel användas för bevattning av planteringar, gräsytor och rabatter (växtbäddar). Tillskottet av dagvatten till planteringarna minskar behovet av bevattning och möjliggör en frodigare växtlighet. Hårdgjorda ytor på en innergård kan höjdsättas så att dagvattnet avrinner ytligt till intilliggande planteringar. Stuprör kan förses med utkastare som ansluter till rännalar, anlagda med exempelvis gatsten eller så kallad stockholmsplatta, där dagvattnet kan avledas till planteringarna. Exempelbilder på gårdsytor med avledning av takvatten via rännalar visas i Figur 6-1 och Figur 6-2. Ett annat sätt är att leda bort avrinningen från stuprören är att använda underjordiska ledningar som leder vattnet till regnbäddarna.

En regnbädd kan konstrueras på ett flertal sätt, dock så bör följande komponenter ingå (Payne m.fl., 2015; Figur 6-3):

1. Ett **inlopp** som leder dagvattnet till regnbädden.
2. Ett **bräddningsutlopp** som möjliggör bräddning av dagvattnet vid kraftiga regn för att förhindra att regnbädden skadas.
3. En **reglervolym** (fördröjningszon/en öppen vattenyta) vilken ökar reningseffekten hos regnbädden genom att tillåta en stagnering av dagvattnet innan infiltration.
4. **Vegetation** som bidrar till en ökad rening och evapotranspiration av dagvattnet. Vidare bidrar vegetationen till att stabilisera och bibehålla infiltrationskapaciteten hos filtermaterialet.
5. Ett **filtermaterial** som fungerar som underlag för vegetation, samt renar och fördröjer dagvattnet (sandbaserad växtjord).
6. Ett **materialavskiljande lager** som förhindrar att mindre partiklar från filtermaterialet övergår till det underliggande dräneringslagret (t.ex. grovsand).
7. Ett **dräneringslager** genom vilket regnbädden kan dränera till befintligt ledningsnät för dagvatten. Bidrar även till att öka regnbäddens utjämningsvolym (t.ex. makadam, singel, eller lecakulor).
8. Ett **geomembran** eller annan tät yta som förhindrar infiltration i underliggande mark (om infiltration av dagvatten i underliggande mark ej önskas). Inom planområdet så är infiltrationsförutsättningarna för dagvatten låga varav regnbäddar bör utrustas med en underliggande tät yta för att avleda renat dagvatten mot befintligt dagvattennät.
9. Ett **förbehandlingssteg** för att förhindra höga flöden till regnbädden och filtrera bort grövre partiklar (t.ex. löv).

Förbehandlingssteget kan exempelvis utgöras av en stenkista till vilken dagvatten från stuprör leds i ett första steg för att förhindra erosionsskador på regnbädden vid kraftiga flöden, samt för att tillåta sedimentation/filtrering av grövre partiklar vilket förhindrar en tidig igensättning av regnbädden. Vidare så bör filtermaterialet som används i regnbäddarna väljas utefter de huvudsakliga föroreningarna som förväntas i dagvattnet från detaljplaneområdet/respektive delavrinningsområde, och med hänsyn till de prioriterade ämnena i recipienterna, då reningseffekten för olika föroreningar skiljer sig åt mellan olika filtermaterial (se biofilter i SVU, 2019).

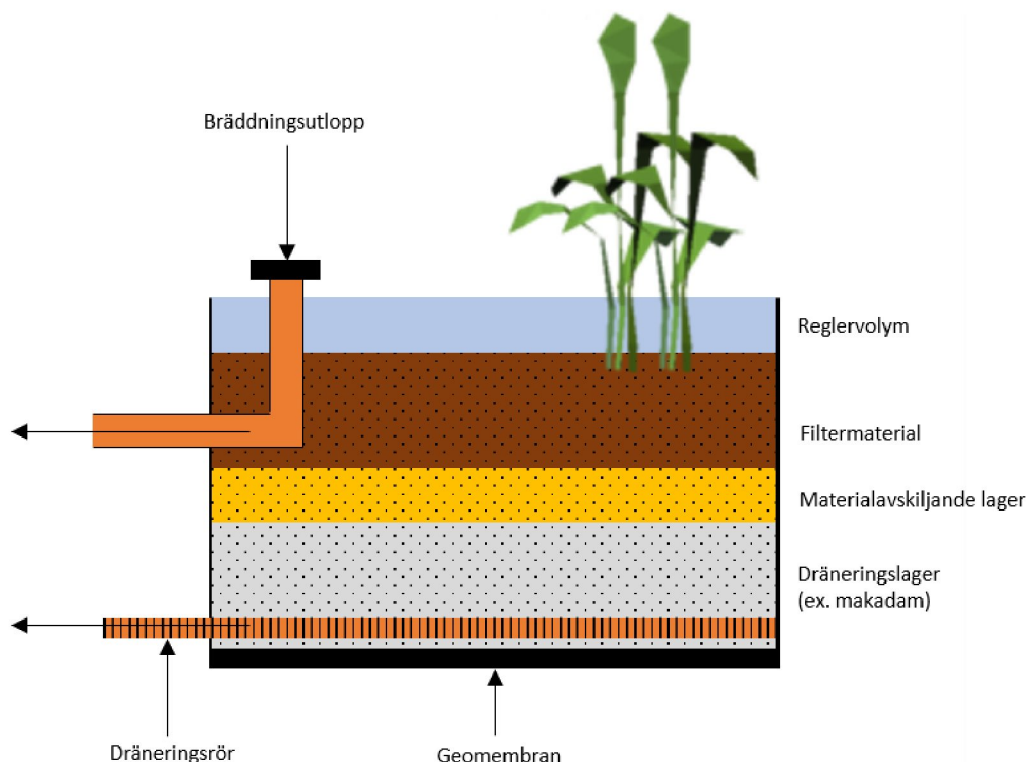


**Figur 6-2.** Avledning av takvatten till planteringar via ränndalar anlagda i gatsten. Exempelbild från Linnéhuset i Uppsala (Källa: Uppsalahem).



**Figur 6-3.** Exempel på avledning av takvatten via ränndalar anlagda med gatsten (Källa: Stockholm Vatten AB, n.d.).





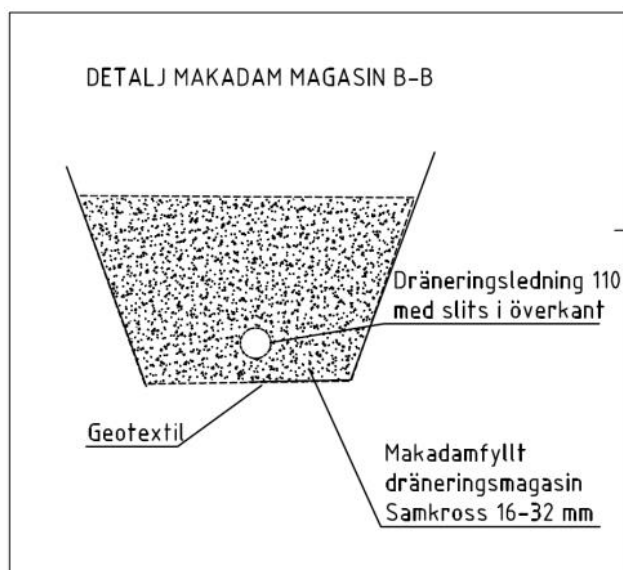
**Figur 6-4.** Principskiss över uppbyggnad av en regnbädd efter Payne m.fl. (2015). I exemplet så tillåts inte dagvatten infiltrera i underliggande mark och leds till befintligt dräneringssystem.

### 6.3 Makadammagasin

I områden med begränsade markutrymmen är underjordiska fördröjningsmagasin en lämplig lösning. Underjordiska makadammagasin (se Figur 6-5) kan byggas upp med makadam, stenkross med väl sorterade fraktioner som vanligen varierar mellan cirka 4 – 80 mm.

Det är viktigt att fördröjningsmagasinet avskiljs från omgivande material med en geotextil för att inte riskera att magasinets funktion försämras över tid genom att det sätts igen av finmaterial. De kan göras genomsläppliga för att möjliggöra infiltration, vilket bidrar till att upprätthålla grundvattennivåerna. Om grundvattennivån är hög så bör makadammagasinets botten vara tät för att grundvattnet inte ska stiga uppåt till makadammagasinet.

Magasinet bör även förses med bräddavlopp och möjlighet till ytlig bräddning till gatumark vid extrema regn. Fördröjningsmagasin behöver underhållas vid behov (ungefär någon gång per år, men det beror på de platsspecifika förutsättningarna) där det ingår rensning av in- och utlopp till magasinen, samt rensning av eventuella brunnar och ledningar.



**Figur 6-5.** Principskiss över makadammagasin.



#### 6.4 Uppskattning av reningseffekt

För projekterad exploatering av planområdet med rening och fördröjning av dagvatten i regnbäddar så indikeras en minskad ämneshalt samtliga studerade ämnen, exklusive kvicksilver (Hg), i utgående dagvatten gentemot befintliga förhållanden (Tabell 6-4). Vidare så förväntas en minskning av den generella ämnesbelastning mot ytvattenrecipienten eftersom mängden av ett flertal av de studerade ämnena från planområdet minskar med rening och fördröjning av dagvatten i föreslagna dagvattenanläggningar (Tabell 6-5).

Ovanstående indikerar att med rening och fördröjning av dagvatten från planområdet enligt projekterad exploatering i föreslagna dagvattenanläggningar så ses en generell förbättring i vattenkemisk kvalitet (i.e. ämneshalter) i dagvatten från planområdet. På grund av en ökad areal av hårdgjorda ytor inom planområdet enligt exploateringsförslaget, vilket leder till en ökad dagvattenvolym som avgår från planområdet, så indikeras en minskning av den generella ämnesbelastningen mot recipienten av ytvatten från planområdet. Ovanstående medför att utifrån den generellt minskade ämnesbelastningen från planområdet finns det inte en risk att äventyra recipientens möjligheter att uppnå kemisk samt ekologisk status i ytvattenrecipienten.

Att notera är att risken för försämrade kemisk samt ekologisk status i ytvattenrecipienter på grund av en ökad ämnesbelastning ska utvärderas efter respektive ämnes kumulativa effekt i ytvattenrecipienten (Naturvårdsverket, 2017).

**Tabell 6-4.** Sammanställning av i StormTac simulerade utgående ämneshalter i dagvatten från planområdet enligt befintlig samt planerad markanvändning utan och med fördröjning och rening regnbäddar. Färger grön, röd, och gul indikerar en minskad, ökad, respektive stabil ämneshalt i dagvatten från planområdet vid jämförelse av befintlig och planerad markanvändning (med rening).

Ämne	Enhet	Markanvändning			
		Befintlig	Planerad (utan rening)	Planerad (med rening)	Förändring (%)
P	µg/L	200	190	62	-69
N	µg/L	1500	1500	700	-53
Pb	µg/L	8	3,1	0,77	-90
Cu	µg/L	21	11	4,2	-80
Zn	µg/L	90	29	5,3	-94
Cd	µg/L	0,27	0,55	0,072	-73
Cr	µg/L	3	3,9	1,7	-43
Ni	µg/L	5	3,5	1,5	-70
Hg	µg/L	0,001	0,0061	0,003	200
SS	µg/L	40 000	32 000	9400	-77
Oil	µg/L	350	160	41	-88
PAH16	µg/L	0,75	0,51	0,055	-93
BaP	µg/L	0,019	0,0085	0,0029	-85
PBDE 47	µg/L	0,0002	0,0002	0,000077	-62
PBDE 99	µg/L	0,00025	0,00025	0,000096	-62
PBDE 209	µg/L	0,015	0,015	0,0062	-59
As	µg/L	3	3,1	1,1	-63
Cl	µg/L	35 000	9500	6400	-82
Fe	µg/L	1700	470	1600	-6

**Tabell 6-5.** Sammanställning av i StormTac simulerade utgående ämnesbelastning i dagvatten från planområdet enligt befintlig samt planerad markanvändning utan och med rening och fördröjning regnbäddar. Färger grön, röd, och gul indikerar en minskad, ökad, respektive stabil ämnesbelastning i dagvatten från planområdet vid jämförelse av befintlig och planerad markanvändning (med rening).

Ämne	Enhet	Markanvändning			
		Befintlig	Planerad (utan rening)	Planerad (med rening)	Förändring (%)
P	kg/år	0.041	0.13	0.042	2
N	kg/år	0.31	1	0.42	35
Pb	kg/år	0.0016	0.0021	0.00057	-64
Cu	kg/år	0.0043	0.0077	0.0031	-28
Zn	kg/år	0.018	0.019	0.0039	-78
Cd	kg/år	0.000055	0.00037	0.000053	-4
Cr	kg/år	0.00061	0.0026	0.00071	16
Ni	kg/år	0.001	0.0024	0.001	0
Hg	kg/år	0.0000002	0.0000041	0.0000022	1000
SS	kg/år	8.1	22	7	-14
Oil	kg/år	0.071	0.11	0.031	-56
PAH16	kg/år	0.00015	0.00035	0.000041	-73
BaP	kg/år	0.000004	0.0000058	0.0000021	-48
PBDE 47	kg/år	0.000000041	0.00000014	0.000000037	-10
PBDE 99	kg/år	0.000000051	0.00000017	0.000000051	0
PBDE 209	kg/år	0.0000031	0.00001	0.0000029	-6
As	kg/år	0.00061	0.0021	0.00063	3
Cl	kg/år	7.1	6.5	4.7	-34
Fe	kg/år	0.35	3.2	0.7	100

## 7. Sammanfattning och slutsats

Enligt detaljplanen för planområdet "Kavelbron" så planeras en byggnation av flerfamiljehus med tillhörande gårdsyta där den befintliga markanvändningen idag utgörs av två villatomter.

Planområdet delas av Klubbenområdets och Södra Henriksdals tekniska avrinningsområden. Efter exploatering av planområdet så har det antagits att allt dagvatten avleds inom Klubbenområdets tekniska avrinningsområde där ytvattenförekomsten Mälaren-Riddarfjärden utgör den primära ytvattenrecipienten.

Markytan inom planområdet utgörs uteslutande av postglacial lera vilket medför att förutsättningarna för infiltration av dagvatten är låga; dagvatten måste avledas genom dagvattenledningar mot befintligt dagvattennät inom Klubbenområdets tekniska avrinningsområde.

Riktlinjer för dagvattenhantering inom planområdet har tillämpats utifrån Stockholm stads åtgärdsnivå om 20 mm, där en fördröjning och rening av 20 mm nederbörd från den hårdgjorda ytan inom ett givet planområde anses uppfylla krav på flödesutjämning och rening av dagvatten.

Beräkningar på dagvattenflöden för befintlig samt planerad markanvändning inom planområdet visar på att dagvattenflöden ökar enligt den projekterade exploateringen av planområdet på grund av en ökad areal hårdgjord yta. Vidare så indikerar simuleringar i programvaran StormTac att halter samt belastning för ett flertal ämnen i dagvattnet ökar enligt planerad exploatering av planområdet (utan tillämpad dagvattenlösning). Ovanstående medför att dagvatten från planområdet måste renas samt fördröjas.

Enligt Stockholm stads åtgärdsnivå om 20 mm så har den erforderliga utjämningsvolymen för planområdet beräknats till 25 m<sup>3</sup>. För att möta erforderlig utjämningsvolym och reningsbehov av dagvatten från planområdet enligt Stockholm stads åtgärdsnivå så föreslås ett dagvattensystem bestående av underjordiska makadammagasin och regnbäddar med tät botten som fördröjer och renar dagvatten. Det renade dagvattnet avleds från föreslagna dagvattenanläggningar genom dagvattenledningar mot det befintliga dagvattennätet inom Klubbenområdets tekniska avrinningsområde.

Simuleringar i StormTac visar på en minskning av samtliga ämneshalter från planområdet med rening och fördröjning av dagvatten i föreslagna dagvattenanläggningar. Enda undantaget är indikationen av ökande ämneshalter av kvicksilver (Hg) i dagvattnet, vilket kan förebyggas genom miljövänliga byggnadsmaterial. Vidare så förväntas en minskning av den generella ämnesbelastning mot ytvattenrecipienten eftersom mängden av ett flertal av de studerade ämnena från planområdet minskar med rening och fördröjning av dagvatten i föreslagna dagvattenanläggningar.

Sammantaget så bedöms projekterad exploatering av planområdet, med rening och fördröjning av dagvatten i föreslagna dagvattenanläggningar vara förenlig med Stockholm stads riktlinjer för dagvattenhantering. Dagvattenanläggningarna är dimensionerade utifrån Stockholms stads krav och bedöms vara bästa tillgängliga teknik som till en rimlig insats renar och fördröjer dagvatten som uppstår i samband med exploateringen.

Exploateringen bedöms att leda till en övergripande förbättring i vattenkemisk kvalitet på dagvattnet från området. Utifrån den generellt minskade ämnesbelastningen från planområdet finns det inte en risk att äventyra recipientens möjligheter att uppnå dess miljö kvalitetsnormer.

Att notera är att risken för försämrad kemisk samt ekologisk status i ytvattenrecipienter på grund av en ökad ämnesbelastning ska utvärderas efter respektive ämnes kumulativa effekt i ytvattenrecipienten (Naturvårdsverket, 2017).

## 8. Referenser

Boverket, 2020a. Definition av "Allmän plats[mark]". <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/planbestammelser/anvandning-av-allman-plats/>. 2020-07-02.

Boverket, 2020b. Definition av "Kvartersmark". <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/planbestammelser/anvandning-av-kvartersmark/>. 2020-07-02.

Naturvårdsverket, 2017. <https://naturvardsverket.se/upload/miljoarbete-i-samhallet/miljoarbete-i-sverige/regeringsuppdrag/2017/Foreningar-i-dagvatten.pdf>. 2020-09-29.

Naturvårdsverket, 2020. <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>. 2020-09-30.

Payne, E., Hatt, B., Deletic, A., Dobbie, M., McCarthy, D., Chandrasena, G., 2015. Adoption Guidelines for Stormwater Biofiltration Systems – Summary Report, Melbourne, Australia: Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities.

SGU, 2020a. Jordartskartan. <https://www.sgu.se/produkter/kartor/kartvisaren/jordkartvisare/jordarter-125-000-1100-000/>. 2020-09-30.

SGU, 2020b. Markytans genomsläpplighet. <https://www.sgu.se/produkter/kartor/kartvisaren/jordkartvisare/genomslapplighet/>. 2020-09-30.

SGU, 2020c. Grundvattnets sårbarhet. <https://www.sgu.se/produkter/geologiska-data/vara-data-per-amnesomrade/grundvattendata/grundvattnets-sarbarhet/>. 2020-09-30.

SGU, 2020d. <https://www.sgu.se/grundvatten/brunnar-och-dricksvatten/brunnsarkivet/>. 2020-09-30.

SGU, 2020e. <https://www.sgu.se/produkter/kartor/kartvisaren/grundvattenkartvisare/grundvattenmagasin/>. 2020-09-30.

SMHI, 2020a. <https://www.smhi.se/data/meteorologi/dataserier-med-normalvarden-1.7354>. 2020-09-30.

Stockholm stad, 2016. Dagvattenhantering. Åtgärdsniva vid ny- och större ombyggnation. [https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/atgardsniva\\_v1-1\\_fi.pdf](https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/atgardsniva_v1-1_fi.pdf). 2020-07-02.

Stockholm Vatten, 2020. Henriksdals avloppsreningsverk. <https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/pdf1/avloppsvatten/henriksdals-reningsverk/henriksdals-reningsverk>. 2020-09-09.

SVU, 2019. Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten. Svenskt Vatten Utveckling, rapport nr 2019-20, Bromma, Sverige.

VISS, 2020a. <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA42021115>. 2020-09-30.

WRS, 2016. Åtgärdsniva för dagvatten i Stockholm. Rapport nr 2016-0752-A.

QGIS, 2020. <https://qgis.org>. 2020-09-30.