




## **Dagvattenutredning för Karljohansvampen 1 och del av fastigheten Tälje 3:1, Norrtälje kommun**

2018-05-08

Geosigma AB

# GEOSIGMA

## SYSTEM FÖR KVALITETSLEDNING

Uppdragsledare: <b>Jonas Olofsson</b>	Uppdragsnr: <b>605165</b>	Grav nr: <b>18147</b>	Version: <b>1.0</b>	Antal Sidor: <b>41</b>	Antal Bilagor:	
Beställare: <b>Simplymore AB</b>	Beställares referens: <b>Michael Nilsson</b>		Beställares referensnr:			
Titel och eventuell undertitel: <b>Detaljplan för fastigheten Karljohansvampen 1 och del av fastigheten Tälje 3:1, Norrtälje kommun</b>						
Författad av: <b>Jonas Olofsson, Jonas Robertsson</b>				Datum: <b>2018-05-08</b>		
Granskad av: <b>Kristoffer Gokall-Norman</b>				Datum: <b>2018-05-07</b>		
<b>GEOSIGMA AB</b> www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6	<b>Uppsala</b> Postadr: Box 894, 751 08 Uppsala Besöksadr: Vattholmavägen 8, Uppsala Tel: 010-482 88 00	<b>Teknik &amp; Innovation</b> Seminariegatan 33 752 28 Uppsala Tel: 010-482 88 00	<b>Göteborg</b> Stora Badhusgatan 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	<b>Stockholm</b> Sankt Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00		

## Sammanfattning

Det finns idag ett stort behov av bostäder inom Norrtälje. Planen är därför att inom Karljohansvampen 1 i Norrtälje uppföra ett flerbostadshus med upp till 22 lägenheter, mestadels 1:or och 2:or för att kunna vara ett första boende för unga. I samband med denna exploatering har Geosigma fått i uppdrag av Simplymore AB att utföra en utredning gällande dagvattensituationen inom området.

Marken inom planområdet utgörs idag av en före detta handelslokal med tillhörande parkering och gatemark. Ombyggnationen kommer att innebära en eventuell ökning av områdets avrinningskoefficient, vilket innebär att dagvattenflödena ökas.

Det dagvatten som bildas inom planområdet rinner så småningom till Norrtäljeviken. Norrtäljeviken (SE594670-185500) är i VISS (2018) klassad som måttlig ekologisk status, där statusen för kvalitetsfaktorn växtplankton varit utslagsgivande. Vattenförekomsten uppnår ej god kemisk status, inte heller undantaget de överallt överskridande ämnena PBDE och kvicksilver. För vattenförekomsten anges det förekomma miljöproblem i form av förhöjda halter av miljögifter. Enligt Vattendirektivet får "inga vatten försämrats", vilket i vägledande domslut har tolkats som att inga förändringar får göras som leder till att en kvalitetsfaktor för en vattenförekomst nedklassas, eller äventyrar att miljökvalitetsnormerna inte uppnås (se exempelvis Havs- och vattenmyndigheten, 2016). Om klassningen är "dålig" får den inte försämrats alls.

Miljökvalitetsnormerna för Norrtäljeviken anges till god ekologisk status 2027, där tidsfristen motiveras med att över 60 % av den totala tillförseln av näringsämnen kommer från utsjön. För kemisk status anges MKN till god kemisk status med undantag i form av mindre stränga krav för PBDE och kvicksilver samt en tidsfrist till 2027 för tributyltenföreningar.

Enligt utförda beräkningar medför den planerade exploateringen ökade dagvattenflöden med ca 20 % för ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet, med ansatt klimatfaktor på 1,25.

För att skapa en fungerande dagvattenhantering med en minskad belastning både på befintligt dagvattensystem och på recipienten efter planerade förändringar av planområdet föreslås följande åtgärder:

- Dagvatten från hårdgjorda ytor, som tak och asfaltytor, inom planområdet leds till växtbäddar för rening och fördröjning.
- Dagvattnet leds efter rening och fördröjningen i växtbäddarna vidare till det befintliga dagvattennätet.

Då både fördröjningen och reningen av dagvattnet förbättras jämfört med den befintliga situationen, förutsatt att de föreslagna åtgärderna införlivas, anses exploateringen utgöra en positiv åtgärd mot att Norrtäljevikens miljökvalitetsnormer kan uppnås.

Vid extrema regn som 100-årsregn kommer stora mängder vatten falla över området på kort tid. Det är därför viktigt att byggnaderna höjdsätts så att de inte riskerar att skadas av översvämningar. Med ett antal mindre åtgärder kan risken för översvämningar, både inom planområdet och intilliggande område, minskas.

## Innehållsförteckning

1	Inledning .....	6
1.1	Bakgrund och syfte .....	6
1.2	Uppdragsbeskrivning.....	6
2	Förutsättningar .....	7
2.1	Recipient – Status.....	7
2.1.1	Miljö kvalitetsnormer (MKN).....	7
2.2	Riktlinjer och gällande krav för dagvattenhantering.....	8
2.3	Flödesberäkning .....	8
2.4	Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym .....	9
2.5	Föroreningsberäkning .....	9
2.6	Markavvattningsföretag.....	9
3	Områdesbeskrivning.....	10
3.1	Platsbesök.....	10
3.2	Översiktliga avrinningsförhållanden och befintlig dagvattenhantering.....	12
3.3	Infiltrationsförutsättningar och geologi .....	12
3.4	Natur- och kulturvärden.....	13
4	Markanvändning.....	14
4.1	Befintlig markanvändning .....	14
4.2	Planerad markanvändning .....	15
5	Dagvattenflöden och föroreningsbelastning.....	18
5.1	Flödesberäkningar .....	18
5.2	Dimensionerande utjämningsvolym .....	21
5.3	Föroreningsbelastning.....	21
5.3.1	Hela planområdet.....	21
5.3.2	Område 1.....	23
5.3.3	Område 2.....	25
5.3.4	Område 3.....	27
6	Lösningförslag för dagvattenhantering .....	29
6.1	Generella rekommendationer.....	29

6.2	Exempellösningar för dagvattenhantering.....	29
6.2.1	Regn- och växtbäddar.....	29
6.2.2	Skelettjordar.....	30
6.3	Lösningförslag.....	33
6.3.1	Område 1.....	35
6.3.2	Område 2.....	35
6.3.3	Område 3.....	35
7	Översvämningåtgärder och extremregn.....	36
8	Slutsats.....	40
9	Referenser.....	41

# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund och syfte

Inom planområdet uppfördes under 1970-talet en matvaruaffär som sedan användes till restaurang. Idag finns det inte marknad för en kommersiell fastighet i Solbacka men det finns ett stort behov av bostäder. Planen är att uppföra ett flerbostadshus med upp till 22 lägenheter, mestadels 1:or och 2:or för att kunna vara ett första boende för unga. Figur 2-1 visar planområdets lokalisering i Norrtälje.

Dagvattenutredningen syftar till att utreda vilka förändringar den planerade exploateringen kan ha på dagvattenbildningen, samt att bedöma förutsättningarna för omhändertagande av dagvatten. Bedömningen grundar sig på de lokala markförhållandena, dimensionerande dagvattenflöden och dagvattnets föroreningsgrad.

Uppdraget syftar även till att dimensionera anläggningar för flödesutjämning och rening av dagvattnet för att reducera flödestoppar och samtidigt rena dagvattnet. Till grund för principlösningar i dagvattenutredningen ska Norrtälje kommuns riktlinjer för dagvattenhantering med tillhörande anvisningar följas. Utredningen har haft som mål att inte bara minska föroreningsmängderna till befintliga förhållanden utan även förbättra föroreningssituationen inom planområdet och därmed även för recipienten.

## 1.2 Uppdragsbeskrivning

Uppdraget inleddes med ett startmöte och platsbesök tillsammans med representanter från Norrtälje kommun. Utredningen har sedan fortlöpt med genomgång av planområdets förutsättningar, kompletterande utredningar och inhämtning av bakgrundsmaterial.

I det bakgrundsmaterial och data som har använts för att genomföra denna utredning ingår bland annat:

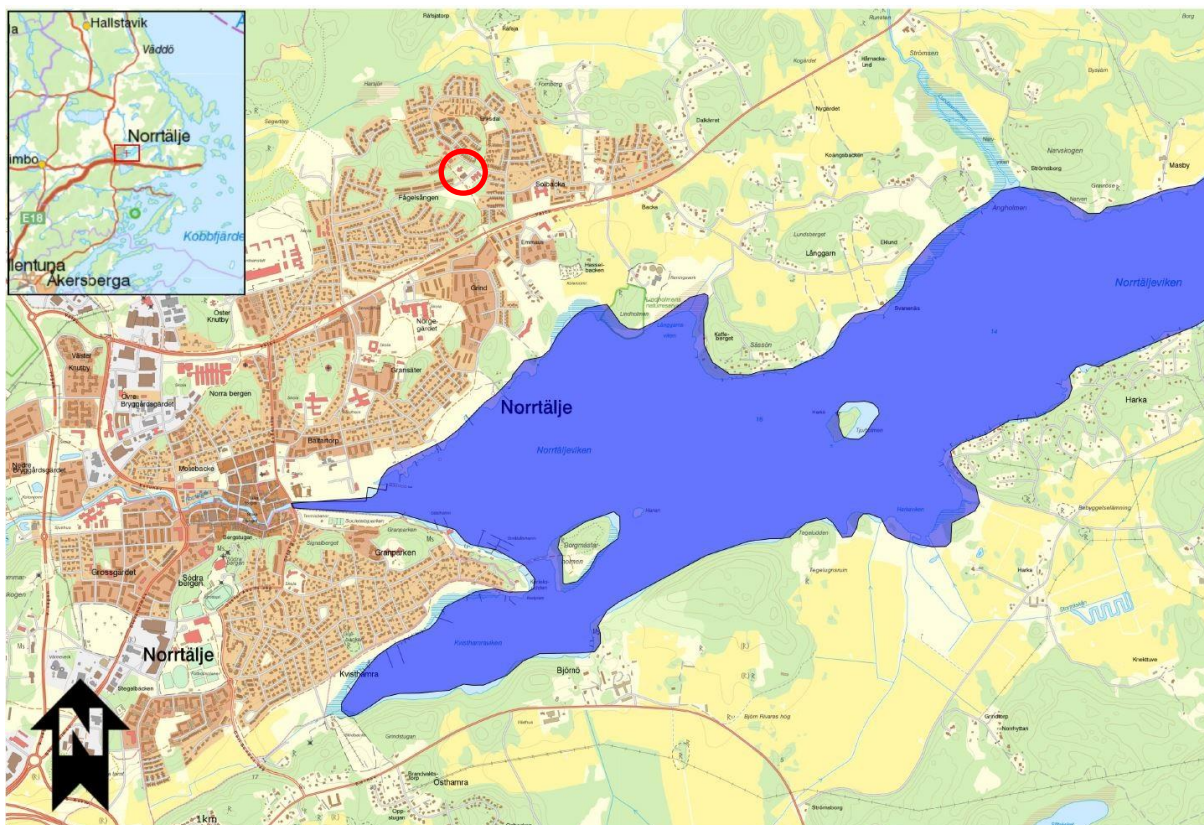
- Jordarts- och jorrdjupskarta (SGU)
- Detaljplan för fastigheten Karljohansvampen 1 och del av fastigheten Tälje 3:1 i Norrtälje stad, Samrådshandling 2018-01-10
- Planbestämmelser, 2018-01-10
- Checklista avseende dagvattenfrågan i planeringsprocessen för Karljohansvampen 1, 2018-02-26
- Dagvattenstrategi för Norrtälje kommun, kommunala riktlinjer
- Fördjupad dagvattenpolicy för Norrtälje kommun, antagen i kommunfullmäktiga 2016-12-19
- Teknisk handbok VA – Norrtälje kommun, 2017-11-17



## 2 Förutsättningar

### 2.1 Recipient – Status

Dagvatten från planområdet avrinner via det kommunala ledningsnätet till Norrtäljeviken, se Figur 2-1.



© Länstyrelsen, Lantmäteriet, NVDB, ESRI Inc, RAÄ, SGU, Sjöfartsverket, SMHI, SVO, SCB, SJV, FM, Bergsstaten, SLU, DIRNAT

**Figur 2-1.** De inre delarna av Norrtäljeviken (mörkblå). Planområdets ungefärliga läge är markerad med röd cirkel. Källa: VISS (2018).

#### 2.1.1 Miljökvalitetsnormer (MKN)

Norrtäljeviken (SE594670-185500) är i VISS (2018) klassad som måttlig ekologisk status, där statusen för kvalitetsfaktorn växtplankton varit utslagsgivande. Vattenförekomsten uppnår ej god kemisk status, inte heller undantaget de överallt överskridande ämnena PBDE och kvicksilver. För vattenförekomsten anges det förekomma miljöproblem i form av förhöjda halter av miljögifter. Enligt Vattendirektivet får "inga vatten försämrats", vilket i vägledande domslut har tolkats som att inga förändringar får göras som leder till att en kvalitetsfaktor för en vattenförekomst nedklassas, eller äventyrar att miljökvalitetsnormerna uppnås (se exempelvis Havs- och vattenmyndigheten, 2016). Om klassningen är "dålig" får den inte försämrats alls.

Miljökvalitetsnormerna för Norrtäljeviken anges till god ekologisk status 2027, där tidsfristen motiveras med att över 60 % av den totala tillförseln av näringsämnen kommer från utsjön. För kemisk status anges MKN till god kemisk status med undantag i form av mindre stränga krav för PBDE och kvicksilver samt en tidsfrist till 2027 för tributyltenföreningar.

## 2.2 Riktlinjer och gällande krav för dagvattenhantering

Kommunfullmäktige i Norrtälje kommun antog 2016-12-19 en dagvattenpolicy med riktlinjer för dagvattenhantering inom kommunen. De huvudsakliga målsättningar som pekas ut i policyn är:

- Planering av dagvattenhantering sker i samverkan
- Dagvattenflöden ska minimeras
- Dagvattnet ska ses som en resurs
- Utsläpp till recipient sker på ett långsiktigt hållbart sätt
- Dagvattenflöden tas omhand på ett säkert och långsiktigt hållbart sätt

Kommunen har också utarbetat en dagvattenstrategi, som syftar till att uppnå en god vattenstatus i kommunens sjöar, vattendrag och hav, att bebyggda områden inte ska drabbas av skador vid översvämningar samt att få till en hållbar exploateringsprocess. I dagvattenstrategin anges ett flertal riktlinjer för hur dagvattenhanteringen ska införlivas och tas hänsyn till i planarbetet. Bland annat sägs att en klimatfaktor på 1,25 ska användas för dagvattenflöden i planeringsskedet, lågstråk ska bevaras obebyggda och att dagvatten ska fördröjas så nära källan som möjligt. Kommunens ställningstagande är att 50 % av ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet inklusive en klimatfaktor på 1,25 ska fördröjas på fastighetsmark, motsvarande 85 m<sup>3</sup>/ha<sub>red.</sub> Det förordas också öppna dagvattenlösningar där exempelvis träd och planteringar kan utnyttjas till fördröjning och rening.

Norrtälje kommun har även tagit fram en checklista för dagvatten i planeringsprocessen, som kan anpassas för respektive detaljplan och specificerar vad som ska omfattas av dagvattenutredningen.

## 2.3 Flödesberäkning

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

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

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

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

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

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

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



## 2.4 Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym

Beräkningar av dimensionerade utjämningsvolym har utförts enligt Norrtälje kommuns checklista avseende dagvattenfrågan i planeringsprocessen för Karljohansvampen 1. Den erforderliga fördröjningsvolymen ska motsvara 50 % av ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet inklusive klimatfaktor enligt Ekvation 2 nedan. Ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet (282 l/s ha) motsvarar 16,92 l/m<sup>2</sup>.

$$V = 16,92 \text{ l/m}^2 \cdot \text{Klimatfaktor} \cdot 0,5 \cdot \text{Avr. Koeff} \cdot \text{Area} \quad (\text{Ekvation 2})$$

där  $V$  är den dimensionerande utjämningsvolymen (m<sup>3</sup>), Klimatfaktorn är ansatt till 1,25, Avr. Koeff motsvarar områdets sammanvägda avrinningskoefficient (-) och arean motsvarar områdets yta (m<sup>2</sup>).

## 2.5 Föroreningsberäkning

Beräkningar av föroreningsbelastning i dagvattnet utförs med modellverktyget StormTac version 18.1.1. StormTac använder sig av schablonhalter framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändningsområden. Halterna av olika ämnen kan momentant variera kraftigt beroende på flödet och lokala förhållanden.

## 2.6 Markavvattningsföretag

Enligt Länsstyrelsens Webbgis (2018) omfattas inte planområdet av något markavvattningsföretag.

### 3 Områdesbeskrivning

#### 3.1 Platsbesök

Ett platsbesök genomfördes den 9:e april 2018 då bland annat planområdets topografiska förhållanden undersöktes och en översiktlig inventering av befintliga diken och andra flödesvägar utfördes. Vid platsbesöket noterades även hinder för avledning av dagvatten, möjliga höjdsättningsproblem, potentiellt påverkande närliggande områden och närliggande dagvattenbrunnar och dagvattenledningar.

Ett antal fotografier togs under platsbesöket varav åtta fotografier redovisas i Figur 3-1 och Figur 3-2. Platser och riktningar för fotografierna redovisas i Figur 3-3.



**Figur 3-1.** Fotografier från platsbesöket.



Figur 3-2. Fotografier från platsbesöket.



Figur 3-3. Platser och riktningar för fotografierna som redovisas i Figur 3-1 och Figur 3-2.



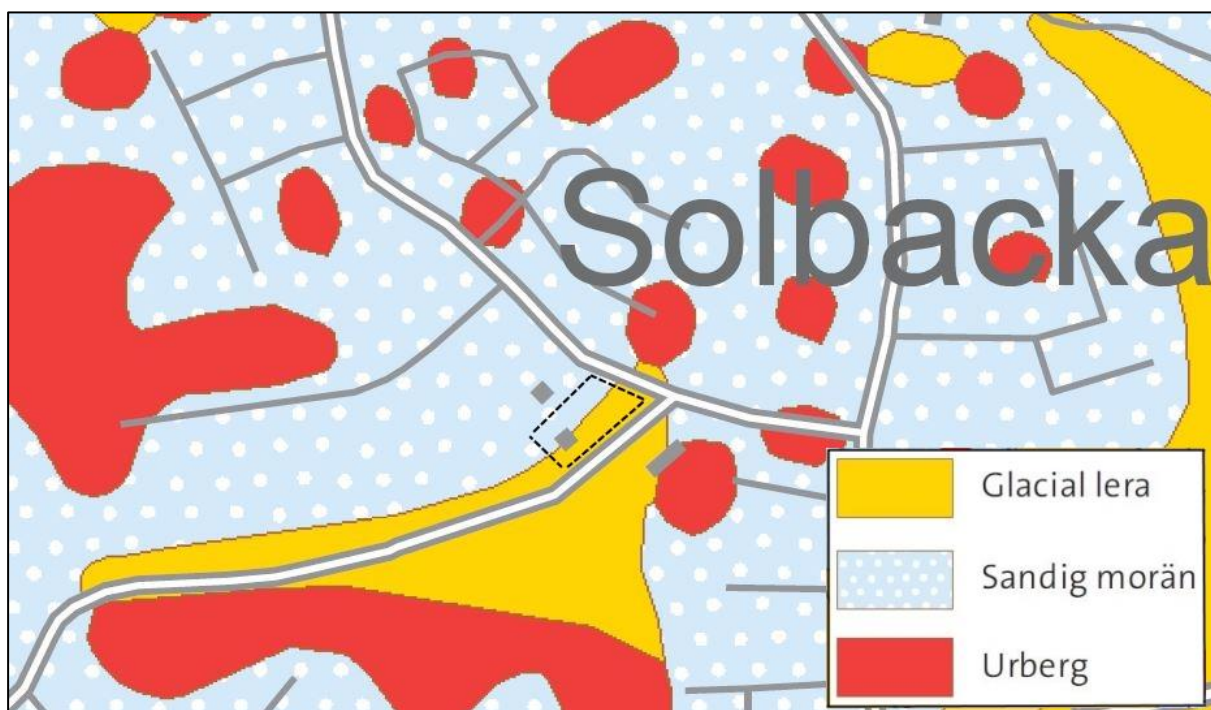
### 3.2 Översiktliga avrinningsförhållanden och befintlig dagvattenhantering

Planområdet har en generell lutning från norr till söder med en lutning på Nyponvägen åt sydväst. Norr om planområdesgränsen finns en höjd och detsamma gäller söder om förskolan på andra sidan Nyponvägen. Nyponvägen utgör ett lågstråk mellan de två höjderna och en del av Solbackas villaområde avrinner höjdmässigt (men inte tekniskt via dagvattennätet) mot Nyponvägen. Inom planområdet varierar höjderna mellan cirka +18 m i nordost och +14 m i sydväst.

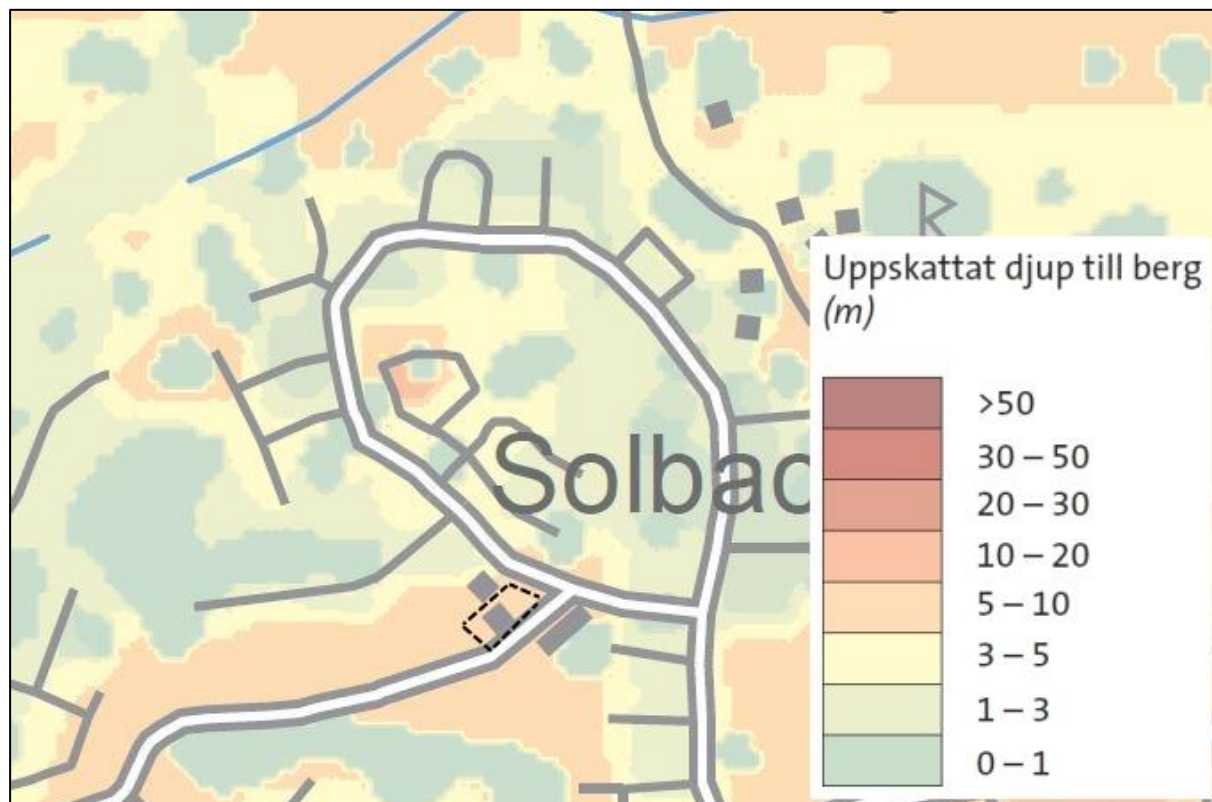
### 3.3 Infiltrationsförutsättningar och geologi

Infiltrationskapaciteten för en jord beror bland annat på dess kornstorlek, packningsgrad och markens vattenhalt. 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 och 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.

Enligt jordartskartan och jorddjupskartan från SGU består jordlagren inom utredningsområdet av lera och sandig morän. Jordlagrens mäktigheter uppges variera mellan 5 och 10 meter, se Figur 3-4 och Figur 3-5.



Figur 3-4. Områdets jordarter. Planområdets ungefärliga placering är markerad med en svart streckad linje.



Figur 3-5. Områdets jorddjup. Planområdet är markerat med en svart streckad linje.

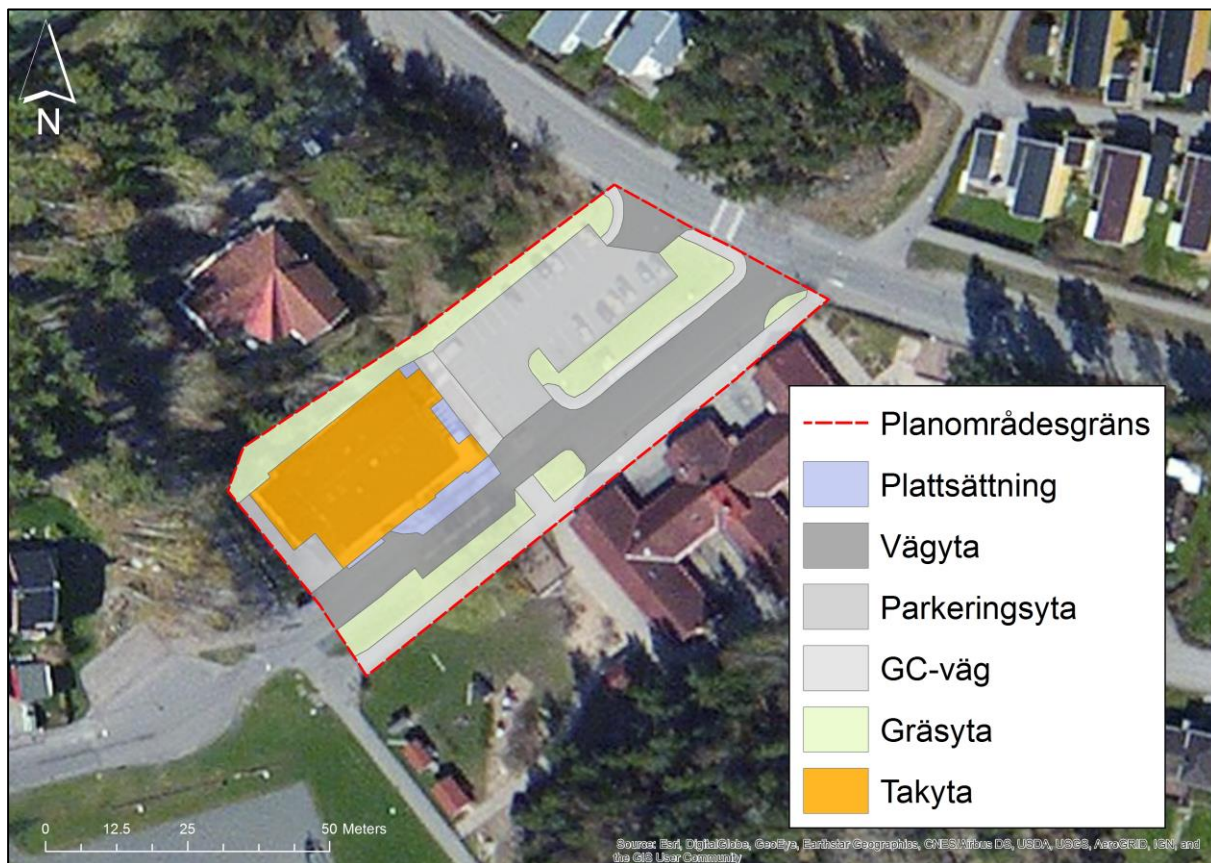
### 3.4 Natur- och kulturvärden

Planområdet är idag till stora delar hårdgjort och omfattar inga naturvärden eller fornlämningar enligt Länsstyrelsen Webbgis (2018) respektive Riksantikvarieämbetets tjänst Fornsök.

## 4 Markanvändning

### 4.1 Befintlig markanvändning

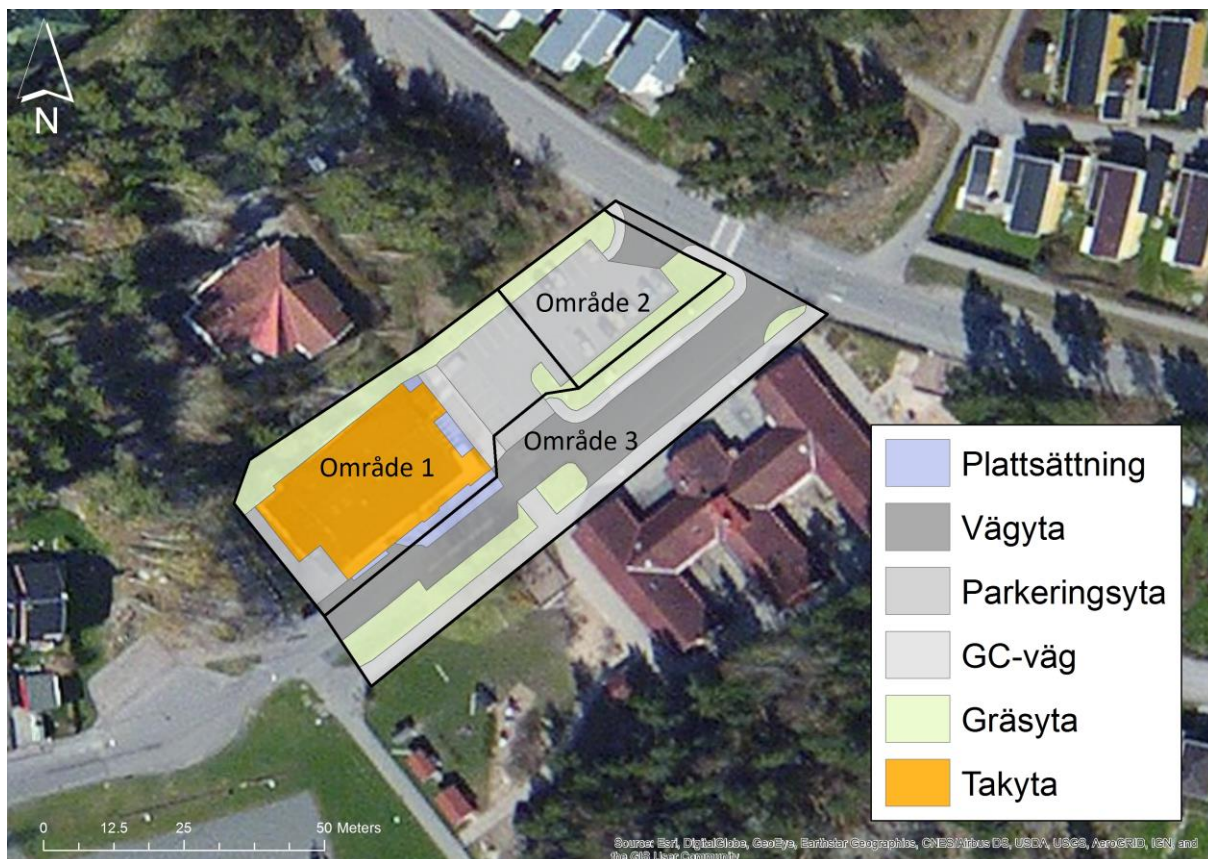
Planområdet utgör cirka 0,4 ha och består idag av en hög andel hårdgjorda ytor. I den södra delen löper Nyponvägen i öst-västlig riktning. I väster finns en befintlig byggnad och i norr en parkeringsyta med en intilliggande mindre gräsyta. I Figur 4-1 visas en illustration av den befintliga markanvändningen inom planområdet, som har legat till grund för utförda beräkningar.



**Figur 4-1.** Befintlig markanvändning för planområdet.

Då det inom planområdet finns tre olika fastigheter har en indelning utförts för att separera renings- och fördröjningsbehoven för vardera fastigheten. Beräkningar har även utförts då hela planområdet behandlas som en helhet.





**Figur 4-2.** Befintlig markanvändning för hela planområdet samt fastighetsindelningen som markeras med svart linje.

## 4.2 Planerad markanvändning

Exploateringen kommer innebära att den befintliga byggnaden ersätts med ett flerbostadshus i vinkel med en gårdsyta i sydväst, se Figur 4-3. Parkeringsytorna och gatan som går genom planområdet förutsätts förbli oförändrad.



**Figur 4-3.** Planerad markanvändning för planområdet.





**Figur 4-4.** Planerad markanvändning för planområdet med fastighetsindelningen som markeras med röd linje.

## 5 Dagvattenflöden och föroreningsbelastning

### 5.1 Flödesberäkningar

I beräkningarna har vedertagna avrinningskoefficienter enligt Svenskt Vatten P110 och StormTac använts, se tabell 5-1 för hela planområdet och Tabell 5-2, Tabell 5-3 och Tabell 5-4 för de olika delområdena.

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

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

Det bör noteras att mycket små förändringar i avrinningskoefficienten kan ge relativt stora skillnader i flöden, så de redovisade flödena bör främst ses som indikatorer på hur flödena kommer att förändras vid den nya markanvändningen och inte som exakta värden. Enligt beräkningarna minskar planområdets hårdgörningsgrad något med den planerade markanvändningen.

**Tabell 5-1.** Använda avrinningskoefficienter samt beräknade sammanvägda avrinningskoefficienter för befintlig och planerad markanvändning för hela planområdet.

Markanvändning	$\varphi$ (-)	Area befintlig markanvändning (ha)	Area planerad markanvändning (ha)	$\varphi_{A_{tot}}$ (-) befintlig markanvändning	$\varphi_{A_{tot}}$ (-) planerad markanvändning
Takyta	0,90	0,072	0,047	0,67	0,65
Gräsyta	0,10	0,087	0,085		
Parkering	0,85	0,076	0,062		
GC-väg	0,85	0,061	0,053		
Väg	0,85	0,091	0,095		
Plattsättning	0,80	0,011	-		
Gårdsyta	0,45	-	0,023		
Kvartersmark	0,60	-	0,033		
	$\Sigma$	0,398	0,398		

**Tabell 5-2.** Använda avrinningskoefficienter samt beräknade avvägda avrinningskoefficienter för befintlig och planerad markanvändning för Karljohansvampen (Område 1).

Markanvändning	$\varphi$ (-)	Area befintlig markanvändning (ha)	Area planerad markanvändning (ha)	$\varphi_{Atot}$ (-) befintlig markanvändning	$\varphi_{Atot}$ (-) planerad markanvändning
Takyta	0,90	0,072	0,047	0,72	0,63
Gräsyta	0,10	0,030	0,026		
Parkering	0,85	0,035	0,025		
GC-väg	0,85	0,007	-		
Väg	0,85	0,004	-		
Plattsättning	0,80	0,007	-		
Gårdsyta	0,45	-	0,023		
Kvartersmark	0,60	-	0,034		
	$\Sigma$	0,155	0,155		

**Tabell 5-3.** Använda avrinningskoefficienter samt beräknade avvägda avrinningskoefficienter för befintlig och planerad markanvändning för kommunens parkering (Område 2).

Markanvändning	$\varphi$ (-)	Area befintlig markanvändning (ha)	Area planerad markanvändning (ha)	$\varphi_{Atot}$ (-) befintlig markanvändning	$\varphi_{Atot}$ (-) planerad markanvändning
Gräsyta	0,10	0,020	0,020	0,61	0,61
Parkering	0,85	0,036	0,036		
GC-väg	0,85	0,001	0,001		
Väg	0,85	0,006	0,006		
	$\Sigma$	0,063	0,063		

**Tabell 5-4.** Använda avrinningskoefficienter samt beräknade avvägda avrinningskoefficienter för befintlig och planerad markanvändning för kommunens gatumark (Område 3).

Markanvändning	$\varphi$ (-)	Area befintlig markanvändning (ha)	Area planerad markanvändning (ha)	$\varphi_{Atot}$ (-) befintlig markanvändning	$\varphi_{Atot}$ (-) planerad markanvändning
Gräsyta	0,10	0,037	0,040	0,69	0,69
Parkering	0,85	0,005	-		
GC-väg	0,85	0,052	0,051		
Väg	0,85	0,083	0,090		
Plattsättning	0,80	0,004	-		
	$\Sigma$	0,181	0,181		

I enlighet med Norrtälje kommuns riktlinjer har ett 1-årsregn, 10-årsregn, 20-årsregn och ett 100-årsregn, samtliga med 10 minuters varaktighet, använts för beräkning av dimensionerande flöden. För planerad markanvändning har en klimatfaktor på 1,25 ansatts.

Dagvattenflöden från utredningsområdet vid ett regn med återkomsttiderna 1, 10, 20 och 100 år med 10 minuters varaktighet, för befintlig och planerad markanvändning, är beräknade enligt ekvation 1 i kapitel 2.3 och redovisas i Tabell 5-5. I tabellen visas även förändringen i årsmedelflöde och dimensionerande flöde. Enligt beräkningar utförda i enlighet med Svenskt Vatten P104 och Dahlström (2010) motsvarar ett 1-årsregn med 10 minuters varaktighet en regnintensitet på 103,4 liter/sekund·hektar, ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet en regnintensitet på 219,1 liter/sekund·hektar, ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet en regnintensitet på 282,1 liter/sekund·hektar och ett 100-årsregn med 10 minuters varaktighet en regnintensitet på 536,7 liter/sekund·hektar. Detta är regnintensiteter anpassade till Norrtälje. Årsnederbörden har satts till 637 millimeter.

Beräkningar visar att det dimensionerade flödet ökar för den planerade markanvändningen jämfört med den befintliga markanvändningen innan implementering av de föreslagna dagvattenlösningarna. Detta beror främst på framtida klimat. Beroende på hur främst parkeringsytorna, kvartermarken och gårdsytan utformas kan dock flödena och därmed även föroreningsbelastningen potentiellt minska, även utan fördröjande och renande dagvattenåtgärder. Årsmedelflödet minskar för planområdet efter planerad markanvändning.

**Tabell 5-5.** Dagvattenflöden från utredningsområdet vid regn med återkomsttiden 1, 10, 20 och 100 år med 10 minuters varaktighet, för befintlig och planerad markanvändning

		1-årsregn (10 min) (l/s)	10-årsregn (10 min) (l/s)	20-årsregn (10 min) (l/s)	100-årsregn (10 min) (l/s)	Årsmedelflöde inkl. basflöde (l/s)
Befintlig markanvändning	Planområde totalt	27	58	75	142	0,062
	Område 1	12	25	32	60	0,025
	Område 2	4	9	11	21	0,0090
	Område 3	13	27	35	67	0,028
Planerad markanvändning	Planområde totalt	34	71	92	174	0,060
	Område 1	13	27	34	65	0,022
	Område 2	5	11	14	26	0,0090
	Område 3	16	34	44	83	0,028



## 5.2 Dimensionerande utjämningsvolym

Den dimensionerande utjämningsvolymen har beräknats enligt ekvation 2 i kapitel 2.4. För att fördröja hela planområdets dagvattenmängder enligt Norrtälje kommuns riktlinjer för dagvatten, dvs 50 % av ett 10 minuters 20-årsregn inklusive klimatfaktor, krävs en total utjämningsvolym på 27 m<sup>3</sup>. Den dimensionerande utjämningsvolymen för område 1 uppgår till 10 m<sup>3</sup>, för område 2 totalt 4 m<sup>3</sup> och för område 3 totalt 13 m<sup>3</sup>.

## 5.3 Föroreningsbelastning

I Tabell 5-6 och Tabell 5-7 nedan redovisas föroreningshalter och föroreningsbelastningar för hela planområdet. Den föreslagna reningen för planområdet sker för dagvattnet som bildas inom fastighetsmark, och gatumark dvs föroreningshalterna och föroreningsbelastningarna som redovisas för hela planområdet räknas det med att rening sker inom samtliga områden. Även föroreningshalterna och föroreningsbelastningen från varje delområde redovisas.

### 5.3.1 Hela planområdet

**Tabell 5-6.** Föroreningshalter i dagvatten från utredningsområdet för befintlig och planerad markanvändning, samt föroreningsbelastning efter föreslagen rening, beräknat i StormTac 18.1.1 (Larm, 2000). Röd = halten överstiger befintlig halt, grön = halten understiger befintlig halt

Ämne	Föroreningshalter [µg/l]		
	Befintlig	Planerad	Efter föreslagen rening
Fosfor	100	120	50
Kväve	1 600	1 600	980
Bly	8,5	8,5	1,7
Koppar	21	21	6,9
Zink	51	52	10
Kadmium	0,40	0,38	0,054
Krom	7,3	7,4	3,6
Nickel	6,0	5,9	1,4
Kvicksilver	0,042	0,042	0,020
Suspenderad substans	55 000	55 000	16 000
Olja	520	540	180
PAH	0,91	0,81	0,13
Benso(a)pyren	0,020	0,021	0,0050

**Tabell 5-7. Föroreningsbelastning i dagvatten på årsbasis från utredningsområdet för befintlig och planerad markanvändning, samt föroreningsbelastning efter föreslagen rening, beräknat i StormTac. Grön innebär att föroreningsmängden understiger befintlig mängd och röd innebär att föroreningsmängden överstiger befintlig mängd**

Ämne	Föroreningsmängder [kg/år]			
	Befintlig	Planerad	Efter föreslagen rening	Reningseffekt [%]
Fosfor	0,20	0,22	0,098	57
Kväve	3,2	3,1	1,9	40
Bly	0,017	0,016	0,0038	82
Koppar	0,041	0,040	0,015	68
Zink	0,10	0,097	0,023	81
Kadmium	0,00078	0,00071	0,00011	86
Krom	0,014	0,014	0,0080	52
Nickel	0,012	0,011	0,0030	79
Kvicksilver	0,000083	0,000079	0,000040	53
Suspenderad substans	110	100	34	73
Olja	1,0	1,0	0,38	66
PAH	0,0018	0,0015	0,00035	84
Benso(a)pyren	0,000039	0,000039	0,000010	80

## 5.3.2 Område 1

**Tabell 5-8** Föroreningshalter i dagvatten från Område 1 för befintlig och planerad markanvändning, samt föroreningsbelastning efter föreslagen rening, beräknat i StormTac 18.1.1 (Larm, 2000). Röd = halten överstiger befintlig halt, grön = halten understiger befintlig halt

Ämne	Föroreningshalter [µg/l]		
	Befintlig	Planerad	Efter föreslagen rening
Fosfor	91	120	53
Kväve	1 300	1 200	740
Bly	9,1	10	1,8
Koppar	17	17	6,2
Zink	54	60	12
Kadmium	0,56	0,54	0,070
Krom	6,5	6,8	3,4
Nickel	6,4	6,6	1,5
Kvicksilver	0,021	0,016	0,0076
Suspenderad substans	51 000	52 000	16 000
Olja	280	290	100
PAH	1,1	1,0	0,17
Benso(a)pyren	0,021	0,026	0,0050

**Tabell 5-9. Föroreningsbelastning i dagvatten på årsbasis från Område 1 för befintlig och planerad markanvändning, samt föroreningsbelastning efter föreslagen rening, beräknat i StormTac. Grön innebär att föroreningsmängden understiger befintlig mängd och röd innebär att föroreningsmängden överstiger befintlig mängd**

Ämne	Föroreningsmängder [kg/år]			
	Befintlig	Planerad	Efter föreslagen rening	Reningseffekt [%]
Fosfor	0,073	0,087	0,038	57
Kväve	1,0	0,85	0,52	39
Bly	0,0073	0,0071	0,0013	83
Koppar	0,014	0,012	0,0044	65
Zink	0,043	0,043	0,0082	81
Kadmium	0,00045	0,00038	0,000049	87
Krom	0,0052	0,0048	0,0024	50
Nickel	0,0052	0,0046	0,0010	79
Kvicksilver	0,000017	0,000011	0,0000054	53
Suspenderad substans	41	37	11	72
Olja	0,22	0,21	0,071	66
PAH	0,00090	0,00072	0,00012	84
Benso(a)pyren	0,000017	0,000018	0,0000035	83

**5.3.3 Område 2**

**Tabell 5-10.** Föroreningshalter i dagvatten från Område 2 för befintlig och planerad markanvändning, samt föroreningsbelastning efter föreslagen rening, beräknat i StormTac 18.1.1 (Larm, 2000). Röd = halten överstiger befintlig halt, grön = halten understiger befintlig halt

Ämne	Föroreningshalter [µg/l]		
	Befintlig	Planerad	Efter föreslagen rening
Fosfor	100	100	43
Kväve	1 400	1 400	820
Bly	22	22	2,4
Koppar	32	32	8,3
Zink	110	110	16
Kadmium	0,37	0,37	0,050
Krom	12	12	5,2
Nickel	11	11	1,7
Kvicksilver	0,047	0,047	0,021
Suspenderad substans	110 000	110 000	19 000
Olja	680	680	220
PAH	2,5	2,5	0,37
Benso(a)pyren	0,044	0,044	0,0066

**Tabell 5-11. Föroreningsbelastning i dagvatten på årsbasis från Område 2 för befintlig och planerad markanvändning, samt föroreningsbelastning efter föreslagen rening, beräknat i StormTac. Grön innebär att föroreningsmängden understiger befintlig mängd och röd innebär att föroreningsmängden överstiger befintlig mängd**

Ämne	Föroreningsmängder [kg/år]			
	Befintlig	Planerad	Efter föreslagen rening	Reningseffekt [%]
Fosfor	0,029	0,029	0,012	57
Kväve	0,39	0,39	0,23	41
Bly	0,0062	0,0062	0,00069	91
Koppar	0,0092	0,0092	0,0024	76
Zink	0,030	0,030	0,0046	86
Kadmium	0,00010	0,00010	0,000014	87
Krom	0,0033	0,0033	0,0015	57
Nickel	0,0032	0,0032	0,00049	87
Kvicksilver	0,000013	0,000013	0,0000061	54
Suspenderad substans	31	31	5,4	85
Olja	0,19	0,19	0,063	68
PAH	0,00070	0,00070	0,00010	85
Benso(a)pyren	0,000013	0,000013	0,0000019	85



**5.3.4 Område 3**

**Tabell 5-12.** *Föroreningshalter i dagvatten från Område 3 för befintlig och planerad markanvändning, samt föroreningsbelastning efter föreslagen rening, beräknat i StormTac 18.1.1 (Larm, 2000). Röd = halten överstiger befintlig halt, grön = halten understiger befintlig halt*

Ämne	Föroreningshalter [µg/l]		
	Befintlig	Planerad	Efter föreslagen rening
Fosfor	110	110	50
Kväve	2 000	2 100	1 200
Bly	3,8	3,0	0,84
Koppar	21	20	6,7
Zink	31	28	6,2
Kadmium	0,26	0,25	0,041
Krom	6,6	6,5	3,2
Nickel	4,0	3,8	1,1
Kvicksilver	0,060	0,062	0,029
Suspenderad substans	41 000	40 000	13 000
Olja	680	680	230
PAH	0,23	0,11	0,020
Benso(a)pyren	0,011	0,0091	0,0050

**Tabell 5-13. Föroreningsbelastning i dagvatten på årsbasis från Område 3 för befintlig och planerad markanvändning, samt föroreningsbelastning efter föreslagen rening, beräknat i StormTac. Grön innebär att föroreningsmängden understiger befintlig mängd och röd innebär att föroreningsmängden överstiger befintlig mängd**

Ämne	Föroreningsmängder [kg/år]			
	Befintlig	Planerad	Efter föreslagen rening	Reningseffekt [%]
Fosfor	0,10	0,10	0,044	57
Kväve	1,8	1,8	1,1	41
Bly	0,0034	0,0027	0,00074	72
Koppar	0,019	0,018	0,0060	67
Zink	0,027	0,025	0,0055	78
Kadmium	0,00023	0,00023	0,000037	84
Krom	0,0059	0,0057	0,0029	50
Nickel	0,0036	0,0033	0,00094	72
Kvicksilver	0,000054	0,000055	0,000026	53
Suspenderad substans	37	36	12	67
Olja	0,60	0,60	0,20	66
PAH	0,00020	0,00010	0,000018	82
Benso(a)pyren	0,0000094	0,0000081	0,0000044	45

## 6 Lösningförslag för dagvattenhantering

### 6.1 Generella rekommendationer

Utredningsområdet består idag av ett före detta handelsområde med tillhörande parkering samt en kortare vägsträcka. Området överlagras lera och sandig morän. Generellt visar SGU:s jordarts- och jorddjupskarta att jordlagren är mellan 5–10 m. Baserat på denna information bedöms förutsättningarna för naturlig infiltration av dagvatten i utredningsområdet som relativt bra inom vissa delar (som underlagras av morän) medan infiltrationsförmågan på delarna som underlagras av lera bedöms som dålig.

Eftersom möjligheterna för effektiv infiltration av dagvatten är delvis begränsade föreslås att man arbetar med småskaliga lokala lösningar för hantering av dagvatten. Dessa lösningar, förslagsvis växtbäddar kan implementeras på relativt små ytor i planområdet och anpassas till ny och gammal bebyggelse.

Enligt Norrtälje kommuns dagvattenpolicy för dagvattenhanteringen ska dagvattenhanteringen bidra till att skapa förutsättningar för att minska översvämningar samt uppnå och bibehålla god status i Norrtäljes vattenförekomster. Vid planering av nya områden och nybyggnationer är det därför viktigt att tänka på den hållbara dagvattenhanteringen som en naturlig funktion i området. Ur ett reningsperspektiv innebär den hållbara dagvattenhanteringen att avskilja föroreningar lokalt vid källan, gärna i kombination med växtlighet.

Således bör dagvattenhanteringen inom planområdet utformas så att den efterliknar naturliga lösningar för att maximera den mängd vatten som kan fördröjas och därigenom renas. Detta kan åstadkommas med växtbäddar dit dagvatten leds för att fördröjas och förbrukas av växter.

### 6.2 Exempellösningar för dagvattenhantering

#### 6.2.1 Regn- och växtbäddar

Målet med regn- och växtbäddar är att efterlikna naturens processer för att ta hand om dagvattnet med hjälp av fysiska, kemiska och biologiska processer. Regn- och växtbäddar är planteringar som anläggs i bebyggda områden med syfte att vara både estetiskt tilltalande och en effektiv lösning för dagvattenhantering. Magasinsvolymen för regnbäddar utgörs dels av en fördröjningszon där det kan bildas en vattenspegel vid intensiva regn och dels av porvolymen i jordlagren. Växtbäddarnas magasinvolym utgörs, till skillnad mot regnbäddarna, endast av porvolymen i jordlagren. En fördel med regn- och växtbäddar är att de kan skapa en tilltalande boendemiljö med rik och variationsrik växtlighet. Regn- och växtbädden byggs upp av ett dräneringslager i botten för att sedan överlagras av en mineraljord och överst följer 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 för växtligheten är det i de flesta fall fördelaktigt med en jordart som kan hålla en större vattenmängd. Ett exempel på en regnbädds uppbyggnad visas i figur 6-3.



**Figur 6-3.** Illustration av hur en regnbädd kan byggas upp (Illustration Åsa Wellander och foto från City of Maplewood).

Regn- och växtbäddar kan anläggas längs gator, cykelbanor och trottoarer och tar hand om avrinnande vatten från dessa. De kan också utformas som planteringar längs med husväggar för att ta hand om dagvatten från takytor som når bädden via stuprör. De kan göras upphöjda eller nedsänkta. Regn- eller växtbäddens konstruktion kan anpassas för olika förutsättningar, till exempel med tät duk i botten vid risk för spridning av föroreningar till grundvattnet, och med olika tjocka makadamlager beroende på vilken fördröjning som krävs.

### 6.2.1.1 Skötsel och livslängd

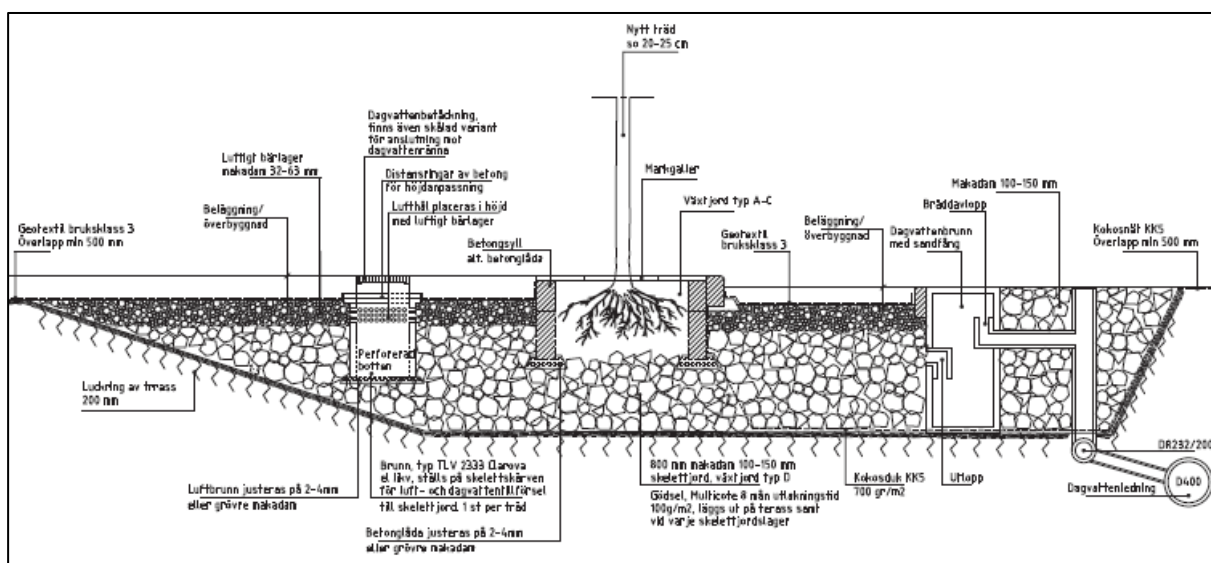
För att regnbäddar ska prestera väl under längre perioder krävs skötsel och underhåll. För regnbäddar finns det generellt en risk för att sedimenterande partiklar från dagvattnet täpper igen filtermaterialet som de är uppbyggda av och därför krävs det att filtermaterialet byts ut med jämna mellanrum. Det mesta av föroreningarna fastläggs i det översta lagret av filtermaterialet. Enligt studier (bl.a. Sundin, 2012) kan det översta lagret av filtret behöva bytas ut inom 5-25 år och hela filtret inom 25-50 år. Utöver filtermaterialet krävs även en kontinuerlig tillsyn av inflödesvägar och bräddavlopp så att dessa inte sätts igen av t.ex. skräp. Då växtligheten i en regnbädd spelar stor roll är det viktigt att det sker en regelbunden skötsel och återplantering av nya växter om dessa dör. Vid långa perioder utan regn kan det även vara nödvändigt att stödbevattna växterna.

### 6.2.2 Skelettjord

Skelettjord är ett material med en stor andel porvolym som möjliggör magasinering av vatten under hårdgjorda ytor. Den kan bestå av makadam eller granitsten med storleken 100/150 millimeter vilket efter kompaktering skapar en porvolym på 0,3 - 0,4. En blandning av kompostjord och biokol rekommenderas blandas i skelettjorden för att få till en effektivare fastläggning av partiklar och rening av dagvattnet. Biokol är kol som utgörs av kvistar och grenar och får växterna att må bättre

genom att det håller vatten och näring samt förbättrar syresättningen av marken. Ovanpå skelettjorden anläggs ett infiltrations- och luftningslager av finare fraktion (cirka 32-63 millimeter). För att en skelettjord ska kunna rena och fördröja dagvatten optimalt är det viktigt att den är uppbyggd av rätt material. Om fel jord- och makadammaterial används riskerar skelettjordens renande och fördröjande förmåga att minskas.

Samtidigt som dagvattnet fördröjs sker det även en rening av metaller och suspenderat material. För suspenderad substans är den genomsnittliga reningsgraden över 80 %, för kväve cirka 50 % och för samtliga tungmetaller över 50 %. Skelettjorden bör kombineras med träd och andra växter för att ytterligare öka reningsförmågan. I figur 6-4 nedan visas hur en skelettjord skulle kunna se ut. Bilden är från Stockholm stads handbok för växtbäddar.



**Figur 6-4.** Exempel på magasinering av vatten under hårdgjord yta (Trafikkontoret, 2009).

Dagvatten från bland annat hustaken leds via vattenutkastare till brunnar som leder dagvattnet till skelettjordarna och förser träden med såväl luft som vatten, se exempel i figur 6-5.

För att säkerställa växtbäddens storlek vid trädplantering finns minimikrav på växtbäddens dimensioner angivna i Teknisk handbok Stockholm (Stockholms Stad Trafikkontoret, 2014).

- Minst 15 m<sup>3</sup> växtbädd per träd ska finnas
- Skelettjord för träd i hårdgjord yta ska ha en tjocklek på minst 600 mm
- Vid skelettjordar anlagda under hårdgjorda ytor ska luftning av växtbädden och möjlighet till att infiltrera dagvattnet finnas

Nederbörd som överskrider skelettjordens infiltrationskapacitet eller fördröjningsvolym behöver bräddas till dagvattenledningen. Ytliga och säkra avvattningsvägar behövs för att ta hand om flöden från extrem nederbörd.





**Figur 6-5.** *Brunnar i en nedsänkning i trottoaren kan förse träden med såväl luft som vatten (foto Frida Hammar, Geosigma).*

#### **6.2.2.1 Skötsel och livslängd**

Skötsel för skelettjordar bör göras i form av årlig rensning av sandfången i brunnarna som fångar upp dagvattnet och leder det vidare till skelettjordarna. Utöver det kan det cirka 10 centimeter översta lagret av makadam behöva läggas om, efter uppskattningsvis 20 år (Dagvattenguiden, 2017). Även träden kan behöva en årlig besiktning då eventuell beskärning görs.



### 6.3 Lösningförslag

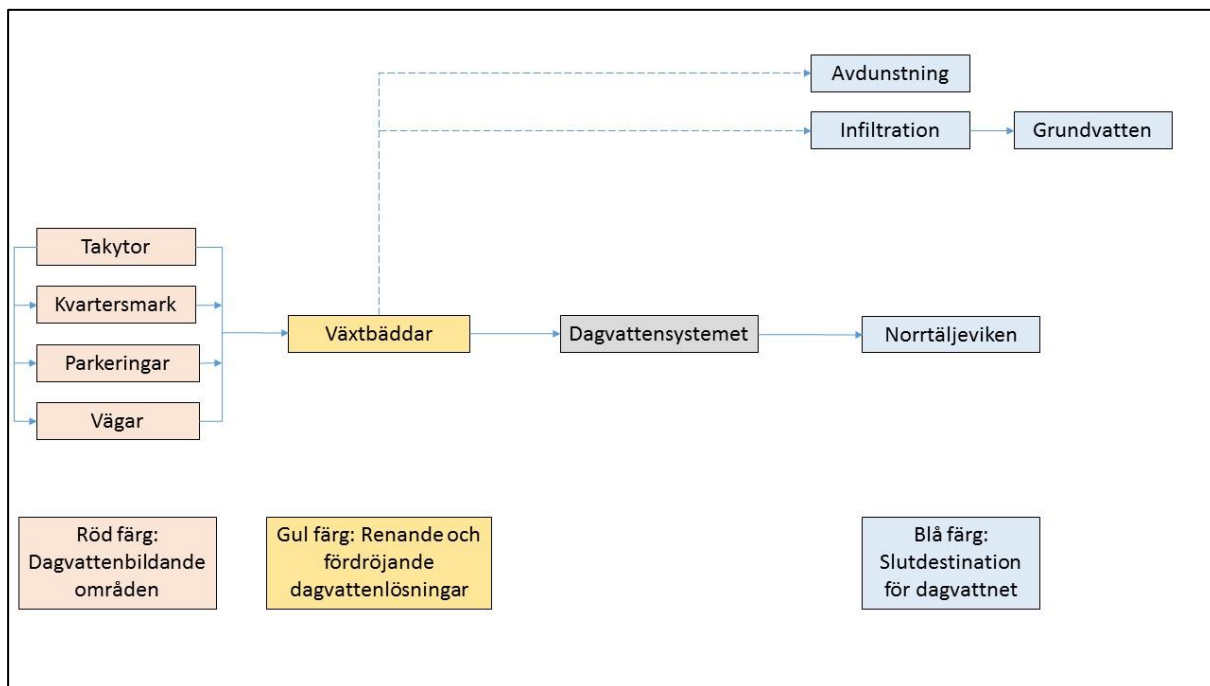
För att skapa en fungerande dagvattenhantering med en minskad belastning både på befintligt dagvattensystem och på recipienten, efter planerade förändringar av planområdet, föreslås följande åtgärder.

- Dagvatten från hårdgjorda ytor, som tak och asfaltytor, inom respektive område leds till växtbäddar för rening, fördröjning och infiltration.
- Växtbäddarna sammankopplas och leder efter fördröjning och rening sedan vattnet vidare till det befintliga dagvattennätet.
- För att underlätta dagvattenhanteringen i utredningsområdet bör anläggningen av kantsten mellan hårdgjorda ytor och gräsytor planeras för att skydda vissa områden vid extremregn, exempelvis vid förskolan.

Nedan följer rekommendationer och förslag till utformning av den föreslagna dagvattenhanteringen som minskar föroreningsbelastningen på recipienten genom fördröjning och rening i växtbäddar. Dessa dagvattenlösningar har valts för detta utredningsområde eftersom större dagvattenlösningar är svårinförlivade inom kvartersmark samt för att ta så små ytor som möjligt i anspråk utan att göra avkall på reningen av dagvattnet.

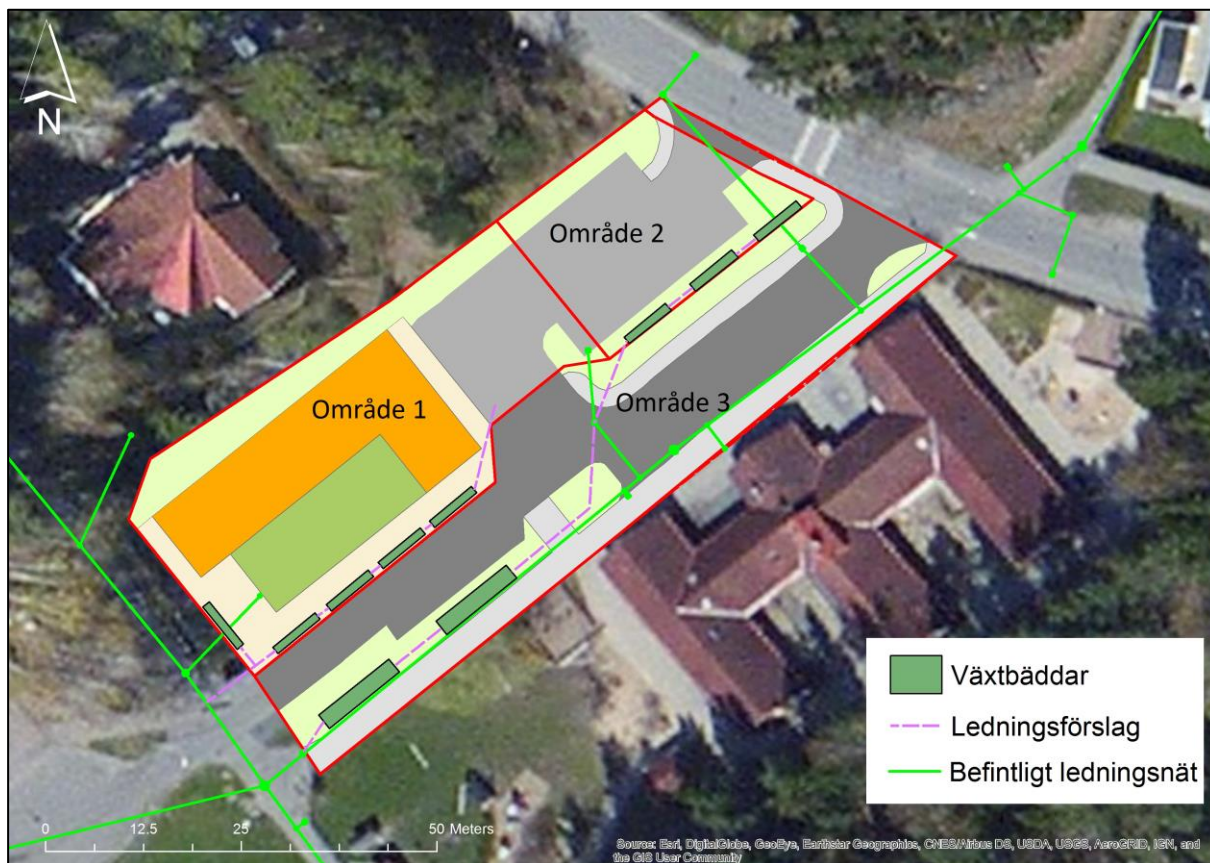
Föreslagen dagvattenhantering innebär att Norrtälje kommuns flödeskrav uppfylls utan extra fördröjning i t.ex. rör-/kasettmagasin.

Dagvattenlösningen avser att skapa en dagvattenhantering som tar recipientansvar och målet med de lösningar för LOD som här föreslås är att erhålla en så effektiv användning som möjligt av tillgängliga ytor samtidigt som belastningen reduceras på såväl det kommunala dagvattennätet som på recipienten. I Figur 6-1 ses en översiktlig modell över hur dagvattnet från de olika markanvändningarna inom planområdet fördröjs, renas och avleds.



**Figur 6-1.** Boxmodell över hur dagvattnet från olika markanvändningar fördröjas, renas och avleds till recipienten.

Figur 6-2 visar en skiss över de föreslagna dagvattenlösningarnas placering. Olika förslag på hur dagvattenlösningarna kan dimensioneras finns beskrivet nedan.



**Figur 6-2.** Lösningförslag för hela planområdet.

Lösningförslagen inom varje delområde (Område 1-3) bygger på samma typ av dagvattenlösningar som beskrivs ovan. Växtbäddar som har förmågan att rena och fördröja erforderliga volymer dagvatten inom respektive område. Figur 6-2 ger en bild över hur stora ytor som dagvattenlösningarna tar i anspråk inom respektive delområde. Alternativ till de föreslagna lösningarna är möjliga. T.ex. kan ytorna av växtbäddar minskas eller ökas och/eller ändra det föreslagna djupet för att erhålla volymerna som behöver fördröjas. Växtbäddarna kan även bytas ut mot t.ex. regnbäddar eller svackdiken (se kap 6.2). För att uppnå optimal rening av dagvattnet rekommenderas dock att de gröna lösningarna inte byts ut till förmån för t.ex. kassett- eller rörmagasin, då dessa inte bidrar till någon rening av dagvattnet.

Placeringen av växtbäddarna är endast förslag och omplaceringar är möjliga. För att optimera renings- och fördröjningseffekten av växtbäddarna är det dock viktigt att dagvattnet fördelas ut någorlunda jämnt till lösningalternativen. Dagvattnet som bildas på takytorna inom Område 1 avleds via stuprör direkt till växtbäddarna, alternativt via utkastare. Då området generellt har en lutning mot söder är det viktigt att inget vatten avleds till byggnadens norra sida, då vatten då kan bli stående mot huskroppen.

För att underlätta för avledning av dagvatten vid extremregn föreslås ytterligare ett antal åtgärder, vilka presenteras i kap 7.

### 6.3.1 Område 1

**Tabell 6-1.** Föreslagen dagvattenhanterings djup, area och volym för Område 1

Område	Åtgärd	Medeldjup (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Porositet (-)	Summa Volym (m <sup>3</sup> )	Erforderlig volym (m <sup>3</sup> )
1	Växtbäddar	1	34	0,3	10,2	10

### 6.3.2 Område 2

**Tabell 6-2.** Föreslagen dagvattenhanterings djup, area och volym för Område 2

Område	Åtgärd	Medeldjup (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Porositet (-)	Summa Volym (m <sup>3</sup> )	Erforderlig volym (m <sup>3</sup> )
1	Växtbäddar	1	14	0,3	4,2	4

### 6.3.3 Område 3

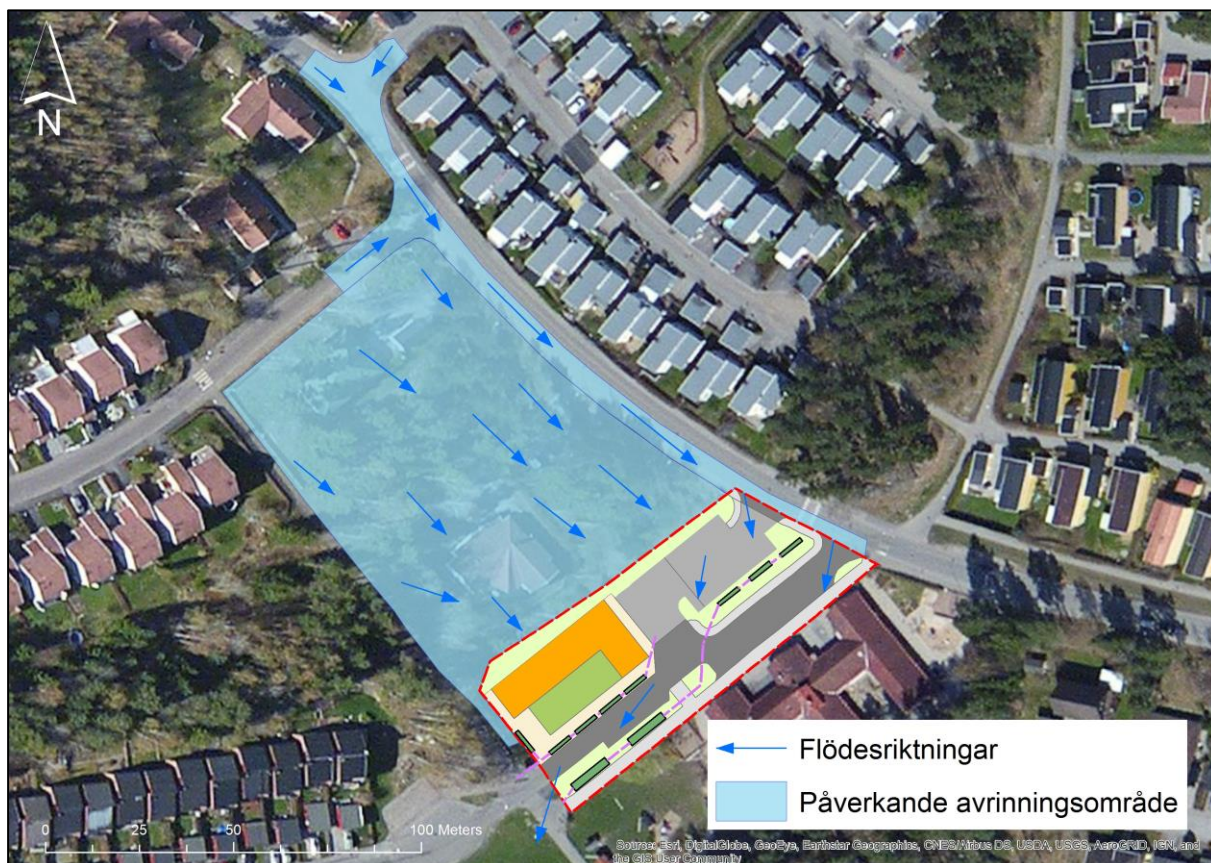
**Tabell 6-3.** Föreslagen dagvattenhanterings djup, area och volym för Område 3

Område	Åtgärd	Medeldjup (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Porositet (-)	Summa Volym (m <sup>3</sup> )	Erforderlig volym (m <sup>3</sup> )
1	Växtbäddar	1	44	0,3	13,2	13



## 7 Översvämningsåtgärder och extremregn

De föreslagna fördröjande och renande dagvattenlösningarna bidrar till att fördröjningskravet från Norrtälje kommun uppfylls. Vid extrema regn, så som ett 100-årsregn, uppstår dagvattenflöden där planområdets dagvattenlösningar inte kommer att vara tillräckliga för att omhänderta allt dagvatten. Höjdsättningen av planområdet bör därför planeras för att klara hanteringen av extremregn genom att om föreslagna fördröjningsalternativ bräddar rinner överskottsvatten ut på närliggande gatemark. Gatumarken fungerar som en sekundär avrinningsväg, för vidare transport mot recipienten. Denna lösning medför att risken för skador på hus och grundläggning kan minskas. Generellt gäller att byggnader bör ligga högre än intilliggande mark. Gårdsytor behöver höjdsättas så att vatten kan avrinna ytligt mot gatan. Figur 7-1 visar det område som potentiellt påverkar planområdet samt flödesriktningar. Både det påverkande avrinningsområdet och flödesriktningarna baseras på höjddata.

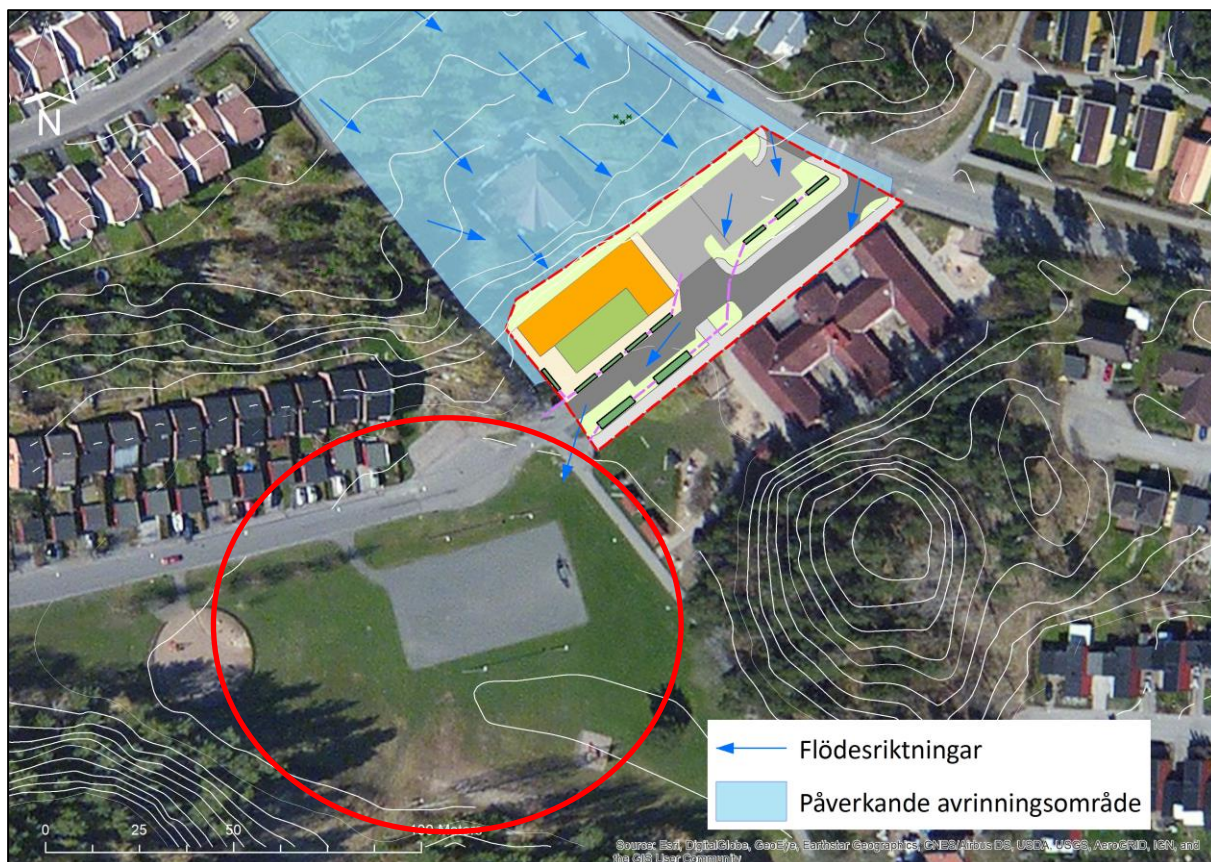


**Figur 7-1.** Delavrinningsområdet som påverkar planområdet (blått) samt flödesriktningar (blå pilar).

Det påverkande avrinningsområdet kan vid extremregn påverka det utredda planområdet. Då det utredda planområdet kan påverka fastigheten (förskola) som ligger sydost om planområdet är det viktigt att säkerställa att dagvatten kan avrinna på ett säkert sätt utan att riskera skador på byggnader eller grundläggning. Figur 7-2 visar en yta i planområdets närhet som i dagsläget kan ta emot stora mängder dagvatten. De vita strecken i figuren representerar höjdkurvor med 1 m ekvidistans. Höjddata visar att området inom den röda cirkeln ligger lägre än kringliggande



byggnader vilket innebär att vatten som leds ut mot den markerade ytan inte riskerar att rinna vidare västerut utan istället ansamlas på den stora grönytan.



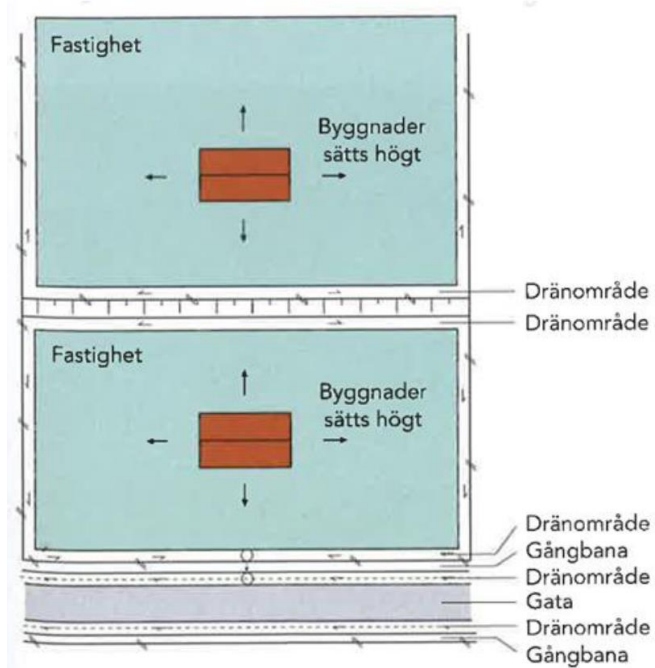
**Figur 7-2.** Yta, som vid extrema regn, kan omhänderta stora mängder dagvatten.

Med relativt små åtgärder kan extremregn ledas bort från både planområdet, utan att förskoleområdet påverkas i någon större grad. Figur 7-4 visar ett enkelt höjdsättningsförslag och Figur 7-5 visar åtgärder som underlättar hanteringen av större dagvattenflöden som uppkommer vid extremregn. Förslagsvis anläggs en rännal mellan gatumarken och de längsgående parkeringarna utanför förskolan. På detta sätt skapas ett område som samlar upp och avleder potentiellt tillrinnande dagvatten. Detta förslag påverkar inte de tillgänglighetskrav som finns till förskolan, samtidigt som trafiksäkerheten gynnas på grund av att rännalen bildar ett "farthinder" samtidigt som vägen får en visuell avsmalning. Efter rännalen leds vattnet vidare ut mot det tidigare beskrivna låg-/grönområdet. Ett alternativ till föreslagna hanteringen av dagvattenflöden är att skapa en tröskel mellan gata och planområdets parkering för att på så sätt förhindra att vattnet rinner genom planområdet. Anledningen till att detta alternativ inte har presenterats är på grund av att ytterligare vatten då leds mot förskolan. Förskolan ligger i ett lågområde (se Figur 7-3), till och med lägre än gatumarken vilket innebär ett mycket utsatt läge.

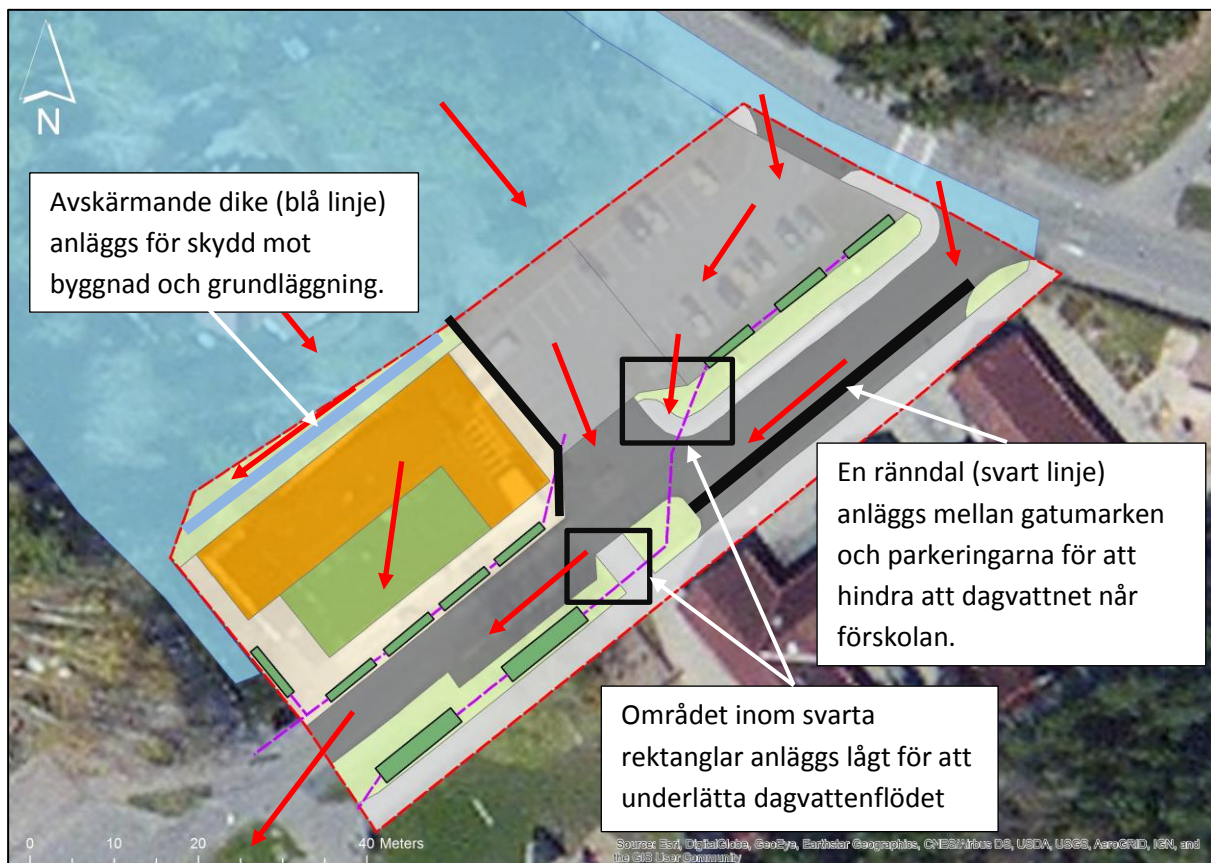




**Figur 7-3.** Planområdet centralt i bild samt förskolans utsatta läge till vänster. Förskolan ligger i områdets lägsta punkt och det rekommenderas därför inte att leda ytterligare vatten mot denna lågpunkt.



**Figur 7-4.** Höjdsättningsförslag enligt Svenskt vattens publikation P105.



**Figur 7-5.** Åtgärder för att underlätta dagvattenhanteringen vid extremregn. Röda pilar visar önskad flödesriktning vid extremregn.

## 8 Slutsats

Beräkningarna av dimensionerande flöden visar att de planerade förändringarna inom planområdet kommer medföra ökade dagvattenflöden. Med föreslagna lösningsalternativ för dagvattenhanteringen, växtbäddar, beräknas dagvattnet fördröjas tillräckligt för att uppnå Norrtälje kommuns dagvattenkrav för fördröjning, dvs fördröjning motsvarande 50 % av ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet inklusive klimatfaktor. Växtbäddarna beräknas rena dagvattnet till halter som understiger de befintliga halterna. Då både fördröjningen och reningen av dagvattnet förbättras jämfört med den befintliga situationen, förutsatt att de föreslagna åtgärderna införlivas, anses exploateringen utgöra en positiv åtgärd mot att Norrtäljevikens miljökvalitetsnormer kan uppnås.

Vid extrema regn som 100-årsregn kommer stora mängder vatten falla över området på kort tid. Det är därför viktigt att byggnaderna höjdsätts så att de inte riskerar att skadas av översvämningar. Med ett antal mindre åtgärder kan risken för översvämningar, både inom planområdet och intilliggande område, minskas.

## 9 Referenser

Dagvattenguiden, 2017. *Skelettjord i Bromma*. Via

<http://godaexempel.dagvattenguiden.se/project/skelettjord-bromma/>. 2018-03-12.

Fornsök, <http://www.fmis.raa.se/cocoon/fornsok/search.html>. Hämtad: 2018-03-22

Länsstyrelsens Webbgis, 2018. <http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/>  
Hämtad: 2018-03-22

Malmö stad, 2017, Teknisk handbok Gatukontoret Malmö stad. Hämtad 2018-03-12 via  
<http://www.projektering.nu/dagvatten---skyfall.html>

Sundin, E, 2012. *Dagvattenhantering*. Tidskriften Landskap. Nr:3. s.17-19

Svenskt Vatten, 2016. *P110 Avledning av dag-, drän-, och spillvatten*.

Svenskt Vatten, 2011a. *P104 Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem*.

Svenskt Vatten, 2011b. *P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering - råd vid planering och utförande*.

Trafikkontoret, Stockholm stad, 2009. Växtbäddar i Stockholm stad- en handbok. 2009-02-23.