

# GEOSIGMA

Grap 17003




## Dagvattenutredning för Tungelsta Södra, Haninge kommun



Geosigma AB  
2017-12-22

# GEOSIGMA

## SYSTEM FÖR KVALITETSLEDNING

Uppdragsledare: <b>Alexander Hansen</b>	Uppdragsnr: <b>604653</b>	Grap nr: <b>17003</b>	Version: <b>3.0</b>	Antal Sidor: <b>38</b>	Antal Bilagor:	  
Beställare: <b>Haninge kommun</b>	Beställares referens:		Beställares referensnr:			
Titel och eventuell undertitel: <b>Dagvattenutredning för Tungelsta södra</b>						
Författad av: <b>Alexander Hansen</b>  <b>Jonas Olofsson</b>				Datum: <b>2017-05-29</b> <b>Rev 2017-06-30</b> <b>Rev2 2017-12-22</b> <b>Rev3 2018-06-21</b>		
Granskad av: <b>Tommy Lundberg</b>				Datum: <b>2017-06-14</b>		
Godkänd av: <b>Tommy Lundberg</b>				Datum <b>2017-06-14</b>		
<b>GEOSIGMA AB</b> www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org.nr: 556412 - 7735	<b>Uppsala</b> 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

På en åker i anslutning till Tungelsta station, Haninge kommun, ska det ske en exploatering i form av byggnation av bostäder, idrottsanläggning och kommunal verksamhet. Geosigma AB har på uppdrag av Haninge kommun utfört en dagvattenutredning med syftet att undersöka förutsättningarna för dagvattenhantering inom planområdet (fortsättningsvis benämnt som utredningsområdet) inför exploatering. I utredningen ingår bland annat att presentera hur förändringen i markanvändning påverkar dagvattensituationen inom utredningsområdet till följd av exploateringen och utreda förutsättningarna för lokalt omhändertagande av dagvattnet inom utredningsområdet (LOD).

Exploateringen av utredningsområdet innebär bland annat ökade dagvattenflöden (med nästan 250 %) och en ökad föroreningshalt för många ämnen. Utredningen visar att rening och fördröjning av dagvatten är viktig för att minimera utsläppet av framför allt vissa metaller. Detta då det med en rimlig dagvattenhantering, enligt beräkningar med schablonvärden, inte går att få ner samtliga undersökta föroreningar till befintliga nivåer eftersom det är naturmark i form av åkermark som omvandlas till bland annat bostadsområde.

Vitsån och Horsfjärden som är recipienter för dagvattnet har god kemisk ytvattenstatus och förutspås kunna hantera den lilla ökning av krom och nickel som enligt StormTac kan uppstå. Halten näringsämnen som tillförs recipienterna kommer däremot att minska. Detta är bra för recipienternas ekologiska status som för närvarande är måttlig. Det förbättrar möjligheterna att uppnå målet om en god ekologisk status.

För dagvattenhanteringen föreslås växtbäddar för hantering av takvatten och hårdgjorda ytor. I komplement till detta anläggs nedsänkta ytor för magasinering av dagvatten från kraftiga skyfall. Kring parkeringar föreslås också växtbäddar för rening och magasinering av vatten som faller i anslutning till dessa. För de allmänna vägarna inom området föreslås det att vatten från dessa leds ner i skelettjordar under markytan. Efter att dagvattnet inom området har renats och fördröjts leds detta vidare till den eller de dammar som konstrueras i områdets norra del. Här sker ytterligare rening och fördröjning innan vattnet släpps ut i Rocklösaån.

## Innehållsförteckning

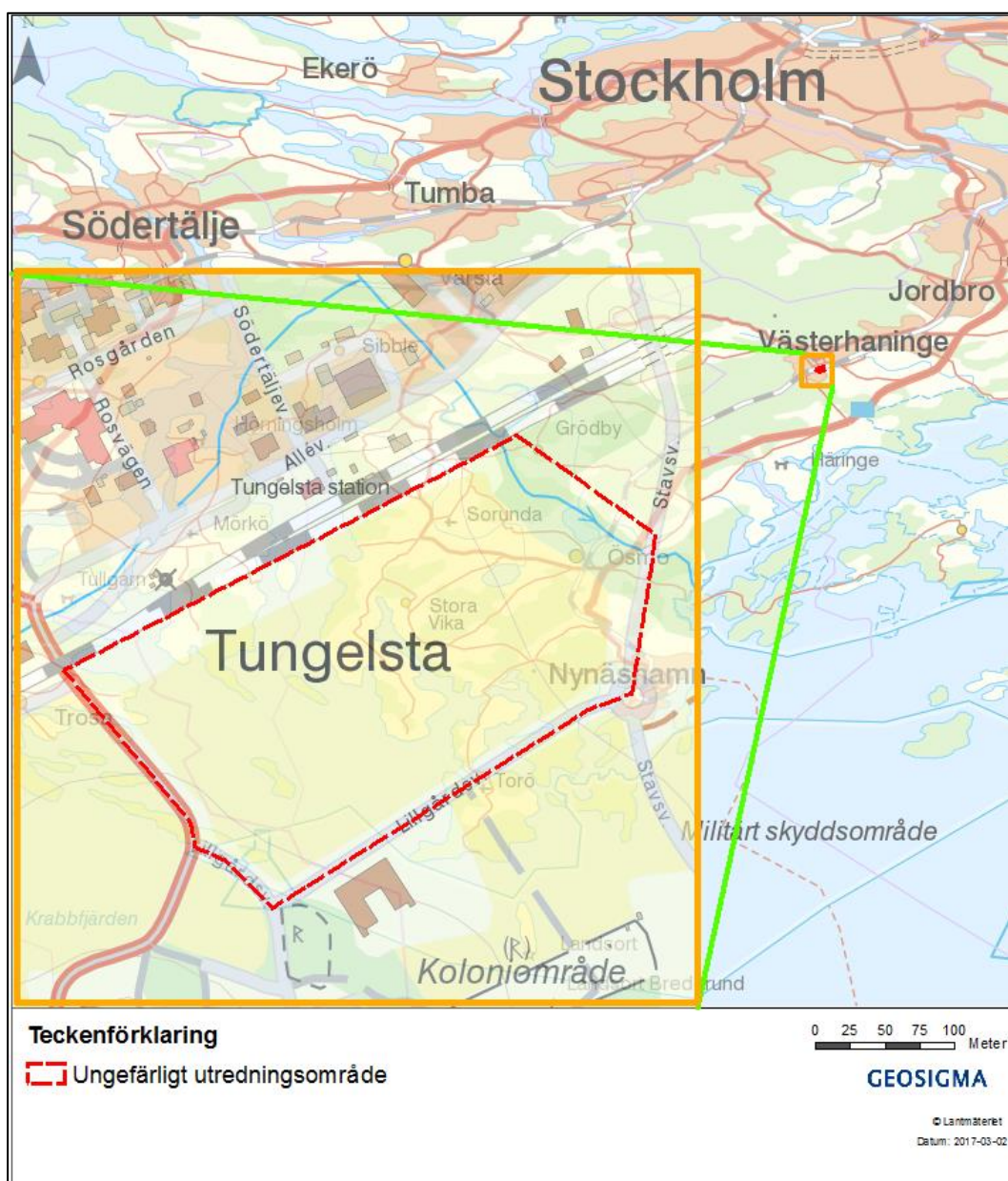
1	Inledning.....	6
1.1	Bakgrund och syfte .....	6
1.2	Uppdragsbeskrivning.....	7
2	Förutsättningar .....	8
2.1	Tidigare utredningar och inhämtad information.....	8
2.2	Dagvattenstrategi .....	8
2.3	Dimensionering .....	9
2.4	Jordarter, jorddjup och grundvatten.....	10
2.5	Koordinat- och höjdsystem .....	13
2.6	Miljökrav på recipienten för dagvatten .....	13
2.6.1	Miljö kvalitetsnorm för vatten.....	14
2.6.2	Haninge kommuns recipientklassificering.....	16
3	Nulägesbeskrivning .....	17
3.1	Natur och kulturintressen .....	18
3.2	Potentiellt förorenade områden .....	18
3.3	Uppsamlingsområde dagvatten.....	18
3.4	Markavvattningsföretag .....	19
3.5	Befintliga ledningar.....	20
4	Beräknade flöden för nuläget.....	22
4.1	Markanvändning.....	22
4.2	Flödesberäkningar .....	23
5	Framtida utformning.....	24
6	Beräknade flöden för framtida utbyggnad .....	25
6.1	Markanvändning.....	25
6.2	Flödesberäkningar .....	26
6.2.1	Fördröjningsvolym.....	27
6.3	Föroreningsberäkningar .....	27
7	Dagvattenhantering .....	30
7.1	Höjdsättning .....	31
7.2	Materialval.....	32
7.3	Gröna tak .....	32
7.4	Dammar .....	33
7.5	Växtbäddar/biofilter .....	34
7.6	Skelettjord .....	34
8	Bedömning av den föreslagna dagvattenhanteringen .....	36
9	Slutsats.....	37
10	Referenser.....	38

1.1	Skriftliga .....	38
1.2	Internet.....	38

# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund och syfte

Geosigma har fått i uppdrag av Haninge kommun att utreda dagvattensituationen inför exploatering av fastigheterna Stav 1:38 och Hammar 1:83 i Haninge kommun (fortsättningsvis benämnt som utredningsområdet i utredningen). Utredningsområdet består i dagsläget av en åker som tills för några år sedan brukades. Planförslaget innebär att åkern ersätts av bland annat bostadskvarter, en idrottsanläggning och en förskola. Utredningsområdet är beläget precis söder om järnvägsstationen vid Tungelsta, ca 4 km sydväst om Västerhaninge. En översiktskarta med ett ungefärligt utredningsområde visas i Figur 1-1.



Figur 1-1. Översiktskarta med ungefärligt utredningsområde markerat med röd linje.

## 1.2 Uppdragsbeskrivning

Syftet med utredningen är att undersöka hur den föreslagna exploateringen inom utredningsområdet påverkar dagvattensituationen och vilka eventuella åtgärder som krävs för att minimera ökad avrinning av dagvatten och ökad belastning på recipienten.

Utredningen innefattar hur dagvattnet som uppstår inom utredningsområdet kan tas omhand lokalt (LOD). Bedömningen grundar sig på de lokala markförhållandena, dimensionerande dagvattenflöden, samt dagvattnets föroreningsgrad. Utredningen utgår från de riktlinjer som finns i Haninge kommuns Dagvattenstrategi (2016).



## 2 Förutsättningar

### 2.1 Tidigare utredningar och inhämtad information

I utredningen har bland annat befintliga undersökningar av geoteknik och grundvattennivåer från sträckan längs med järnvägen används som underlag.

Utöver det har även information från följande underlag använts i dagvattenutredningen:

- Baskarta med höjddata över utredningsområdet med omgivningar
- Laserdata för utredningsområdet
- VA-ledningar
- Grundvattennivåer för ett antal grundvattenrör
- Skyfallskartering
- Planskiss "Tungelsta Trädgårdsstad"
- Information om jordarter och jorddjup från SGU

Ett platsbesök har utförts 2017-02-02 för att skaffa förstahandsinformation om utredningsområdet.

### 2.2 Dagvattenstrategi

Haninge kommun antog en dagvattenstrategi 2005-04-04, vilken uppdaterades och antogs av kommunfullmäktige 2010-11-15. Dagvattenstrategin har nyligen reviderats och en ny version antogs 2016-09-12. Dagvattenstrategin omfattar mål och riktlinjer för dagvattenhantering inom kommunen.

De fem betydande principerna är:

- Bevara den naturliga vattenbalansen
- Undvika översvämningar
- Förhindra förorening av dagvattnet
- Rena förorenat dagvatten
- Utnyttja dagvattnet för att skapa vackra vattenmiljöer

Följande övergripande riktlinjer gäller för dagvattenhantering i kommunen:

- Ny bebyggelse ska lokaliseras med hänsyn till den naturliga vattenbalansen
- Föroreningskällorna ska minimeras
- Dagvattnet ska i första hand omhändertas lokalt på egen tomtmark
- I andra hand ska vattenflödet utjämnas och fördröjas innan avledning till recipient
- Förorenat dagvatten ska renas före infiltration eller utsläpp till vattendrag

LOD – Lokalt omhändertagande av dagvatten innebär främst att:

- Avrinningen från en tomt/markområde inte ska öka efter exploatering jämfört med före exploatering
- Utvärdering av de geologiska förhållandena ska ligga till grund för lokalisering och dimensionering av anläggningar
- Takvatten ska infiltreras
- Parkeringsplatser med mer än 50 bilar ska anslutas till slam- och oljeavskiljare



- I bygglovsprocessen ska kommunen verka för att dagvatten så långt som möjligt ska omhändertas lokalt

## 2.3 Dimensionering

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.

- $t_r$  har angetts till 10 minuter för utredningsområdet, baserat på dess storlek och markanvändning.
- Beräkningarna har gjorts för tre återkomsttider enligt tabell 2.1 i P110, *minimikrav för återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem*. Återkomsttider för tät bostadsbebyggelse har valts, vilket är 10, 30 och 100 år.

$\varphi$  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 P104 rekommenderar generellt en klimatfaktor mellan 1,05 - 1,30 beroende på i vilken del av Sverige utredningsområdet ligger. En ansatt klimatfaktor på 1,25 har ansatts, i enlighet med Svenskt Vattens riktlinjer, för att ta höjd för klimatförändringar och ökade nederbörds mängder.

Beräkningar av dimensionerande utjämningsvolym för eventuella fördröjningsanläggningar görs enligt sambandet (Larm & Alm, 2014):

$$V_{dmax} = 60 \cdot t_r \cdot (Q_{dim} - Q_{out}/1000) \quad (\text{Ekvation 2})$$

där  $V_{dmax}$  är den dimensionerande utjämningsvolymen ( $m^3$ ) och  $Q_{out}$  är den maximala avtappningen från området.

$V_{dmax}$  beräknas som en maxfunktion av olika  $Q_{dim}$  och  $t_r$  och sambandet tar höjd för vilken typ av regn (korta regn med högre intensitet eller långa regn med lägre intensitet) som bidrar med störst volym vatten, som behöver fördröjas eller utjämnas.

Beräkningar av föroreningsbelastning i dagvattnet utförs med modellverktyget StormTac v.17.1.2. StormTac använder sig av schablonhalter framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på mätserier från olika typer av markanvändningsområden (Larm, 2000). Halterna av olika ämnen kan momentant variera kraftigt beroende på flöden och lokala förhållanden.

## 2.4 Jordarter, jorddjup och grundvatten

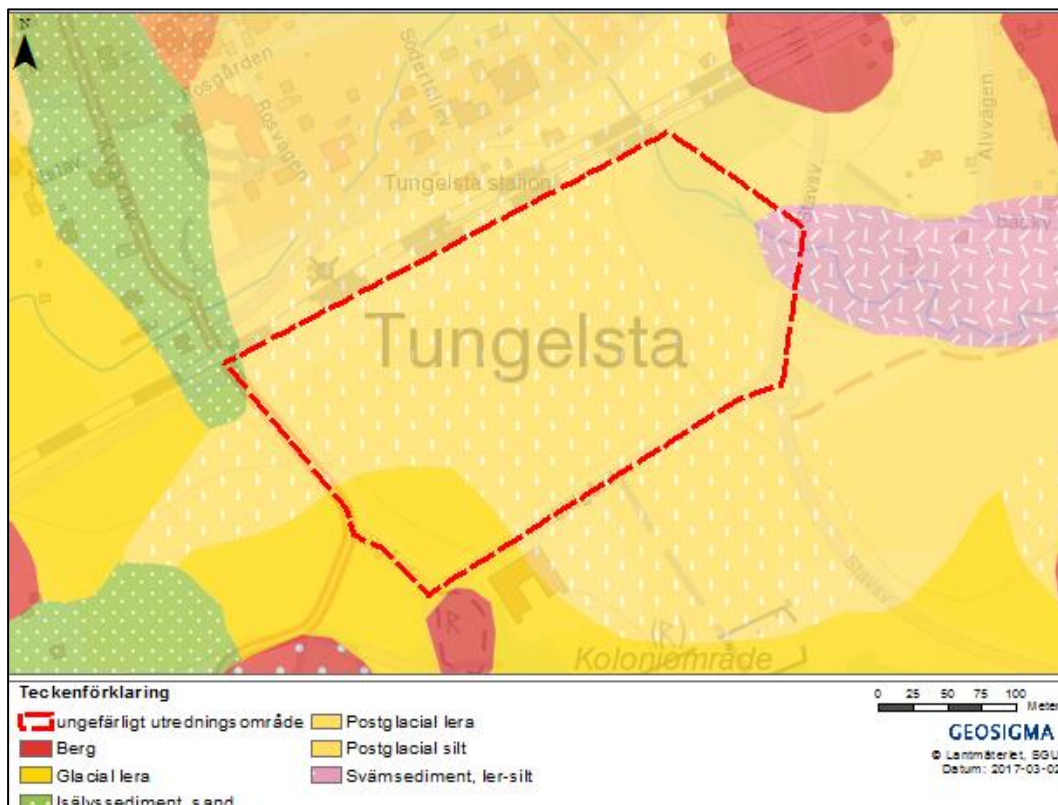
Infiltrationskapaciteten för en jord beror bland annat på dess kornstorlek, packningsgrad och markens vattenhalt. När marken är torr är infiltrationskapaciteten som högst för att sedan avta vid ökad mätnadsgrad. Vid helt mättade förhållanden kan infiltrationskapaciteten sättas lika med jordens hydrauliska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

I sandiga eller grusiga jordar, som har hög dräneringsförmåga, kan man i allmänhet förvänta sig att mättade eller nära mättade förhållanden aldrig uppkommer nära markytan. Det betyder att jordens infiltrationskapacitet inte avtar särskilt mycket ens under långvariga regn med dimensionerande intensitet. För att marken inte ska översvämmas måste markens infiltrationskapacitet vara så stor att den kan hantera dimensionerande flöden. I tabell 2-1 nedan anges infiltrationskapaciteter för olika svenska jordtyper.

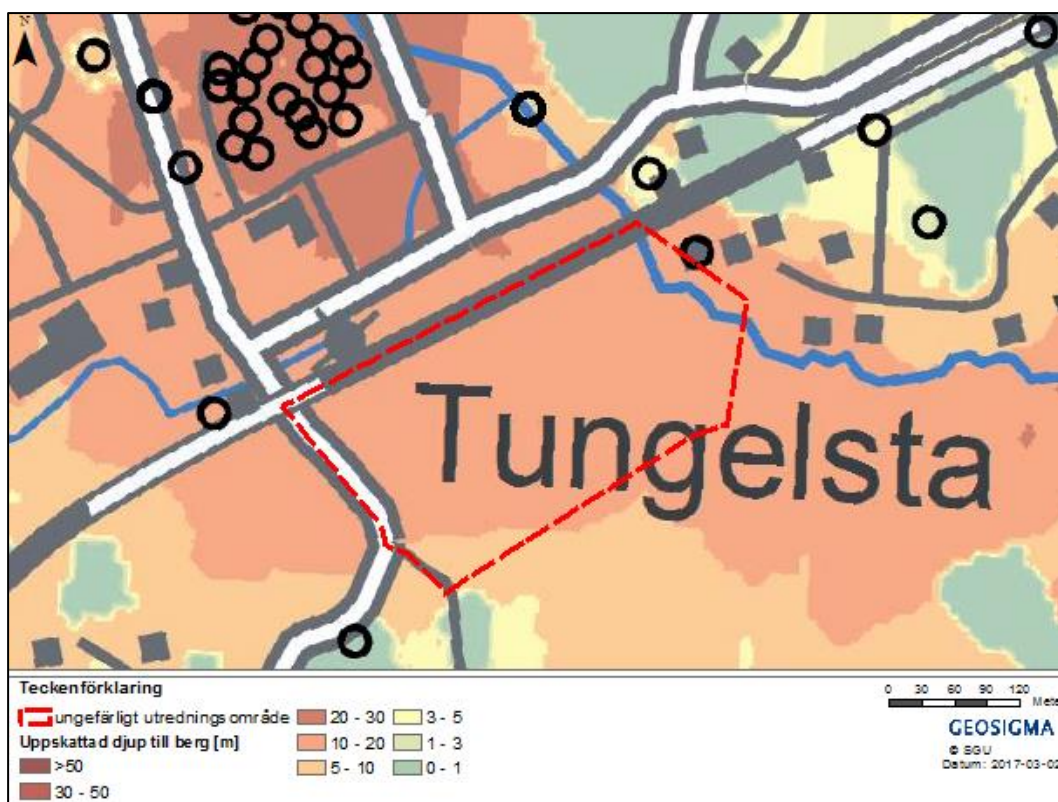
Tabell 2-1. Mättad infiltrationskapacitet för olika svenska jordtyper (VAV, 1983)

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

Marken inom det aktuella utredningsområdet består enligt SGUs jordartskarta till stor del av lera och silt, se figur 2-1. Tjockleken på leran och silten inom utredningsområdet är enligt SGS:s jorddjupskarta på mellan 5 - 20 meter, se figur 2-2. Det stämmer bra överens med de sonderingar från geotekniken som studerats.

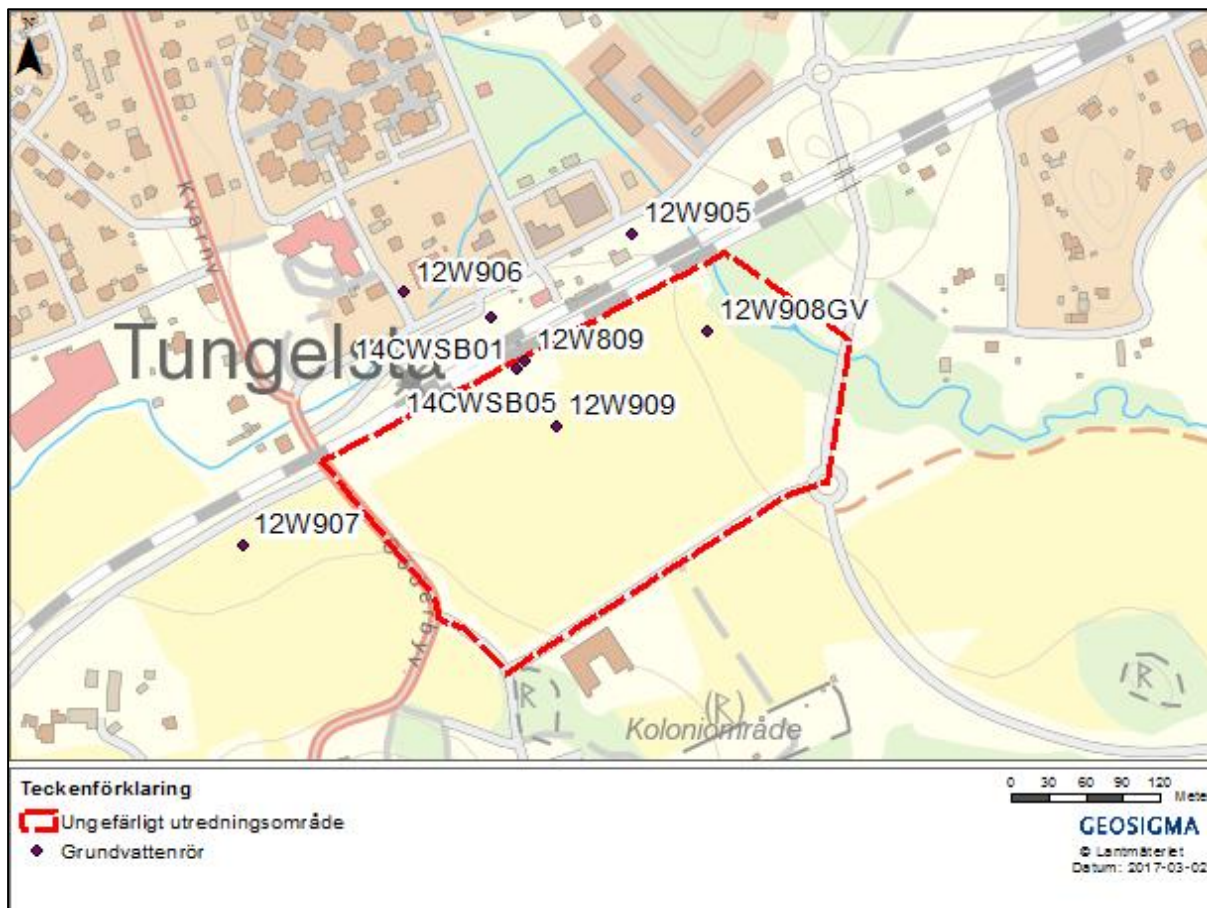


Figur 2-1. Jordartskarta ifrån SGU med utredningsområdet markerat med röd, streckad linje.



Figur 2-2. Ett utdrag från SGU:s jorddjupskarta. Inom utredningsområdet (röd, streckad linje) är jorddjupet mellan 5 - 20 meter. De svarta ringarna är SGU:s provpunkter.

Det finns en del grundvattenrör i området, främst från undersökningar av grundvattennivåer i samband med arbeten med järnvägen. I allmänhet kan det sägas att grundvattennivåerna är relativt höga i området, på flera av platserna motsvarande ca 1,5 - 2 meter under markytan (då trycknivån eftersom själva grundvattenytan ligger under leran). Detta är inget ovanligt i låglänta områden med tjocka lerlager då trycknivån i det undra magasinet ofta är högre än lerans underkant.

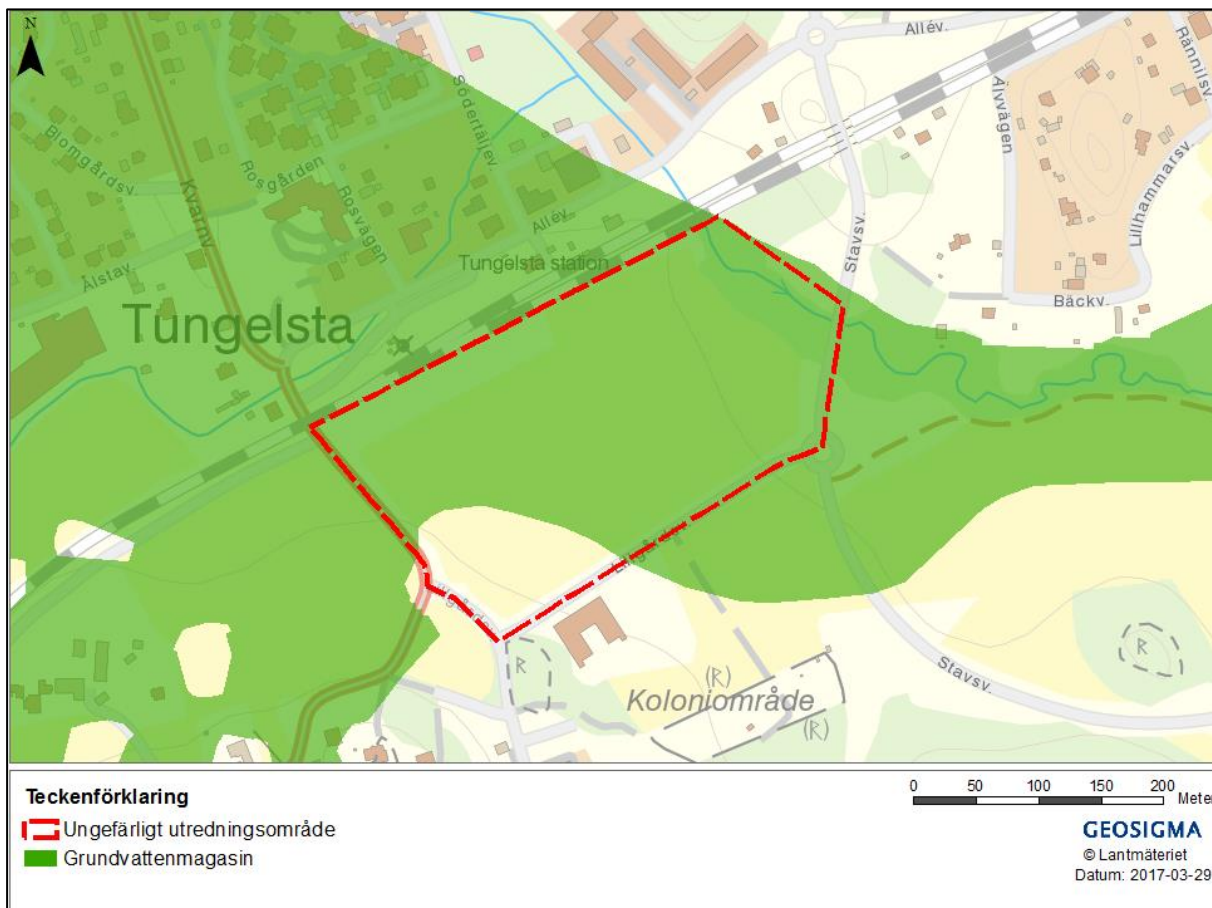


**Figur 2-3** Karta med befintliga grundvattenrör i området.

Delar av utredningsområdet ligger även inom ett område med ett grundvattenmagasin klassat som en vattenförekomst (SE655636-162994 i VISS), se figur 2-4

Grundvattenmagasinet är ett sand- och grusmagasin och har vid utredningsområdet enligt SGU uttagsmöjligheter på mellan 1-5 l/s samt skyddas av ett tätande lager (lera).





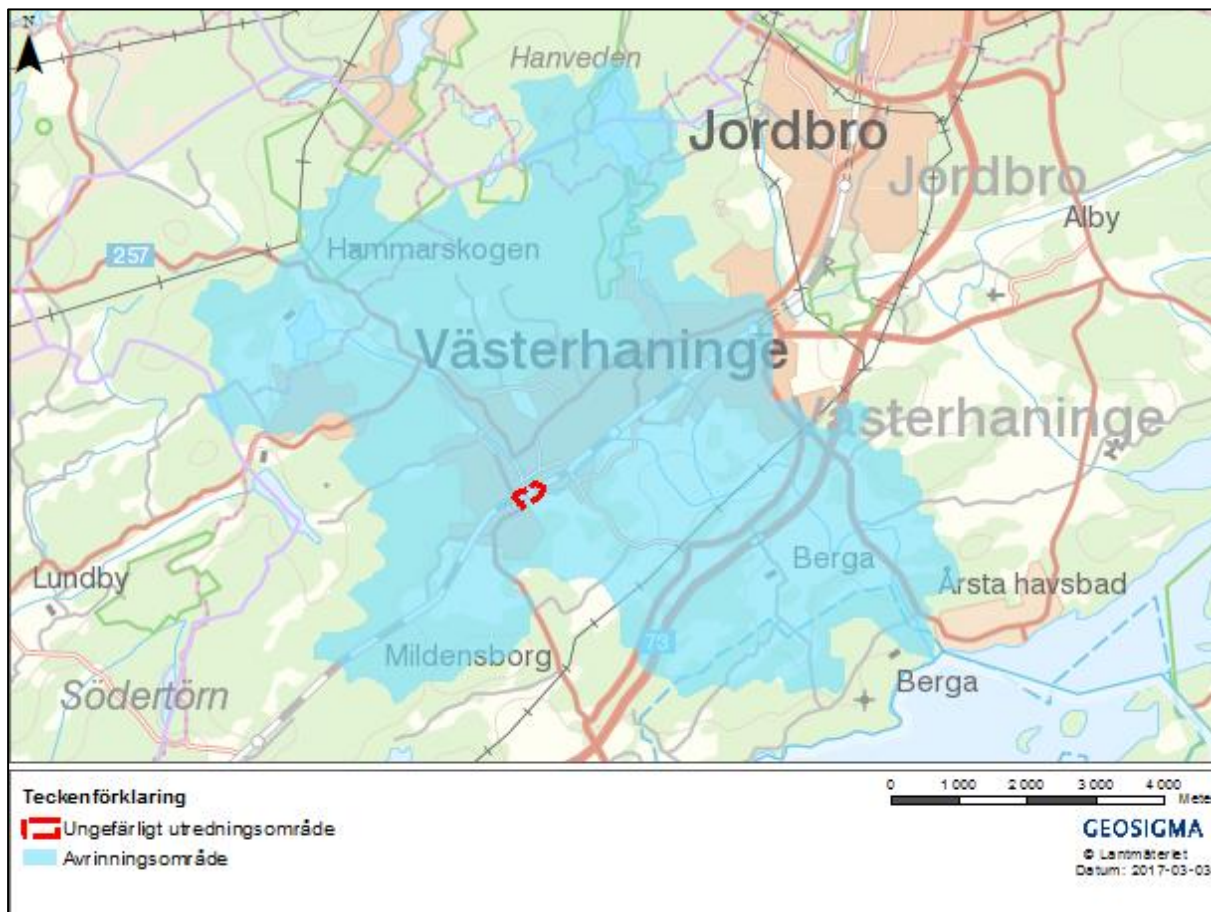
Figur 2-4. Grundvattenmagasin i grus och sand under utredningsområdet.

## 2.5 Koordinat- och höjdsystem

I Haninge gäller referenssystem i plan: SWEREF 99 18 00, höjd: RH 2000.

## 2.6 Miljökrav på recipienten för dagvatten

Utredningsområdet ligger intill Rocklösaån som är ett biflöde till Vitsån. Delavrinningsområdet Vitsån (ID 50802 i VISS) vilket utredningsområdet ligger inom avvattnas till Horsfjärden, vilken är en del av Östersjön, se figur 2-5. Avrinningsområdets area är drygt 56 km<sup>2</sup>.



**Figur 2-5.** Utredningsområdet ingår i ett delavrinningsområde som avvattnas till Horsfjärden (Östersjön).

### 2.6.1 Miljö kvalitetsnorm för vatten

Rocklösaån som ligger strax intill utredningsområdet är det vattendrag som dagvatten inom utredningsområdet avvattnas till. Rocklösaån är inte statusklassad men mynnar efter ca 4 km i Vitsån som är klassad som en vattenförekomst. Vitsån rinner vidare ca 6 km tills att den mynnar ut i Horsfjärden. Både Vitsån och Horsfjärden är statusklassade.

#### **Vitsån:**

Miljö kvalitetsnormerna för recipienten Vitsån (ID SE655625-163078 i VISS) har måttlig ekologisk status enligt den senaste bedömningen gjord 2013. Tidsfristen för att god ekologisk status ska ha uppnåtts är år 2027. Den kemiska ytvattenstatusen var vid senaste bedömningen (2014) god, detta exklusive undantagna överskridande ämnen (bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar). Se Tabell 2-2 för en sammanställning av Vitsåns miljö kvalitetsnormer (VISS 2017-03).

**Tabell 2-2. Sammanställning över miljö kvalitetsnormerna för ytvattenförekomsten Vitsån**

	<b>Vattenförekomst Vitsån</b>
<b>Ekologisk status</b>	
Status 2013	Måttlig ekologisk status
Kvalitetskrav och tidpunkt	God ekologisk status 2027
<b>Kemisk ytvattenstatus</b>	
Status 2014	God kemisk ytvattenstatus

**Horsfjärden:**

Miljö kvalitetsnormerna för recipienten Horsfjärden (ID SE590385-180890 i VISS) har måttlig ekologisk status enligt den senaste bedömningen gjord 2013. Tidsfristen för att god ekologisk status ska ha uppnåtts är år 2027. Den kemiska ytvattenstatusen 2014, exklusive bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar, uppnår god kemisk status. Se Tabell 2-3 för en sammanställning av Horsfjärdens miljö kvalitetsnormer (VISS 2017-03).

**Tabell 2-3. Sammanställning över miljö kvalitetsnormerna för ytvattenförekomsten Horsfjärden**

	<b>Vattenförekomst Horsfjärden</b>
<b>Ekologisk status</b>	
Status 2013	Måttlig ekologisk status
Kvalitetskrav och tidpunkt	God ekologisk status 2027
<b>Kemisk ytvattenstatus</b>	
Status 2014	God kemisk ytvattenstatus



**2.6.2 Haninge kommuns recipientklassificering**

Haninge kommun har år 2013 tagit fram en egen recipientklassificering för 34 sjöar och vattendrag i kommunen, där recipientens känslighet och värde bedöms. Klassificeringen för Horsfjärden redovisas i tabell 2-4. För en närmare beskrivning av klassificeringen hänvisas till Haninge kommuns recipientklassificering.

Bedömningen är redovisad efter tre klasser:

- 1 – mycket skyddsvärt/mycket känslig/mycket högt värde.
- 2 – skyddsvärt/känslig/högt värde.
- 3 – mindre skyddsvärt/mindre känslig/lägre ekologiskt värde resp. rekreativvärde.

**Tabell 2-4. Förklaringar: N = Närsalter, OT = organiska föroreningar och tungmetaller, SK = sammanvägd känslighet, E = ekologi, R = rekreation**

Recipient	Känslighet			Värde		Sammanvägd bedömning	Kommentar
	N	OT	SK	E	R		
Horsfjärden	2	2	2	2	1	2	Vattenförekomst med några ekologiskt mycket värdefulla vikar'

### 3 Nulägesbeskrivning

Vid platsbesöket den 8:e mars 2017 undersöktes topografin och avrinningsförhållandena översiktligt inom utredningsområdet. Figur 3-1 visar fotografier från ett antal platser och vinklar för att ge en översiktlig bild av utredningsområdet. Fotoplatser och fotoriktningar visas i figur 3-2.



**Figur 3-1.** Fotografierna A-F visar utredningsområdet från de fotoplatser och fotoriktningar som visas i figur 3-2.



Figur 3-2. Översiktskarta med fotoplatser och fotoriktningar för fotografierna A-F i figur 3-1.

### 3.1 Natur och kulturintressen

Rocklösaån är en meandrande å som rinner genom nordöstra delen av utredningsområdet. Dagvattenanläggningar (och även andra anläggningar) som eventuellt ska placeras ned mot ån måste lämna plats för att tillåta åns naturliga meandrande. Annars består utredningsområdet av en åker utan speciella natur- och kulturvärden.

### 3.2 Potentiellt förorenade områden

Inom utredningsområdet finns inga av Länsstyrelsen potentiellt förorenade områden.

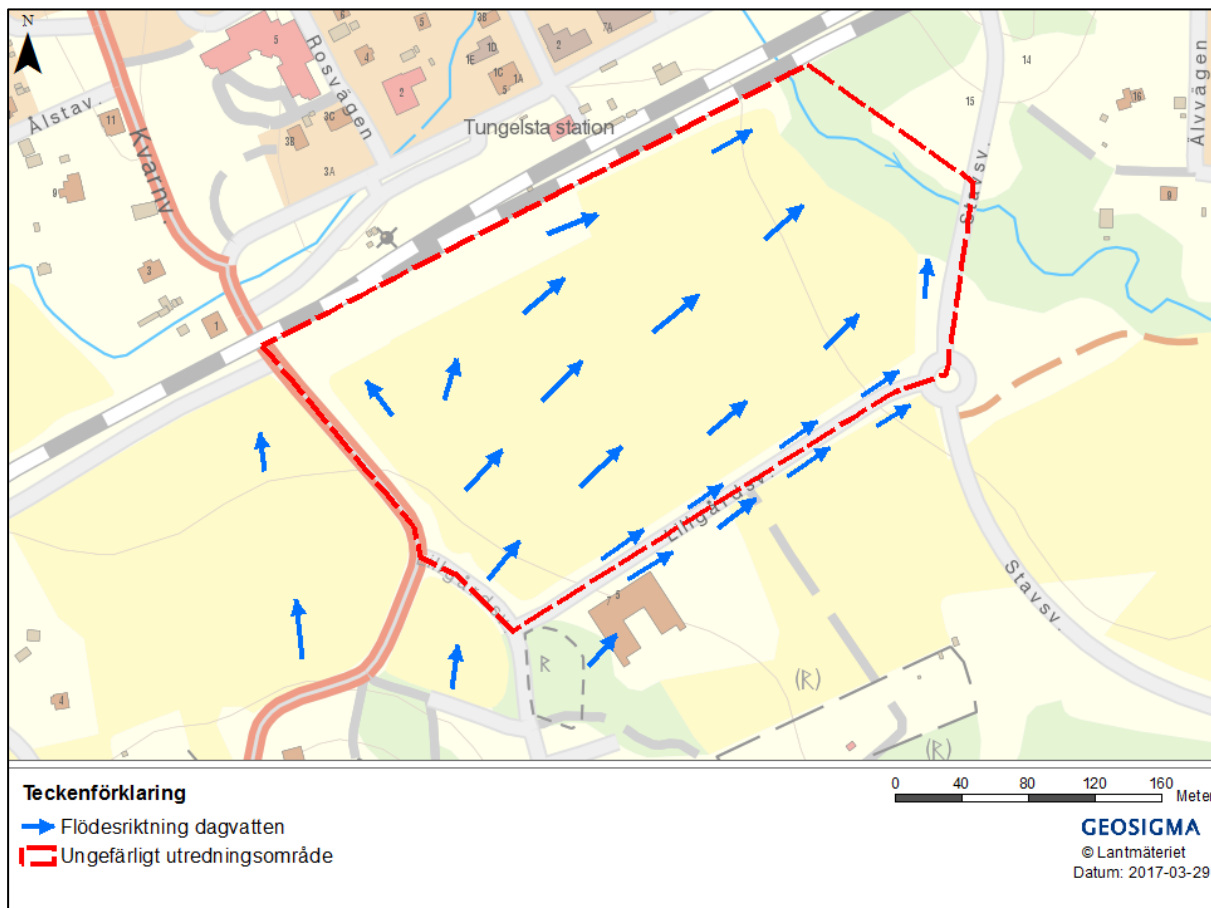
### 3.3 Uppsamlingsområde dagvatten

Bidragande dagvatten till utredningsområdet bildas till stor del av den nederbörd som faller direkt inom utredningsområdet. I sydöstra delen kommer en del vatten utifrån.

Marknivån för utredningsområdet sjunker med cirka 9 meter från väst till öst, från + 35 meter till +26 meter.

Utredningsområdets avrinningsförhållanden redovisas i figur 3-3. Marknivåerna erhöles från höjddata och utredningsområdets topografi kunde även bekräftas vid platsbesöket den 8 mars 2017.

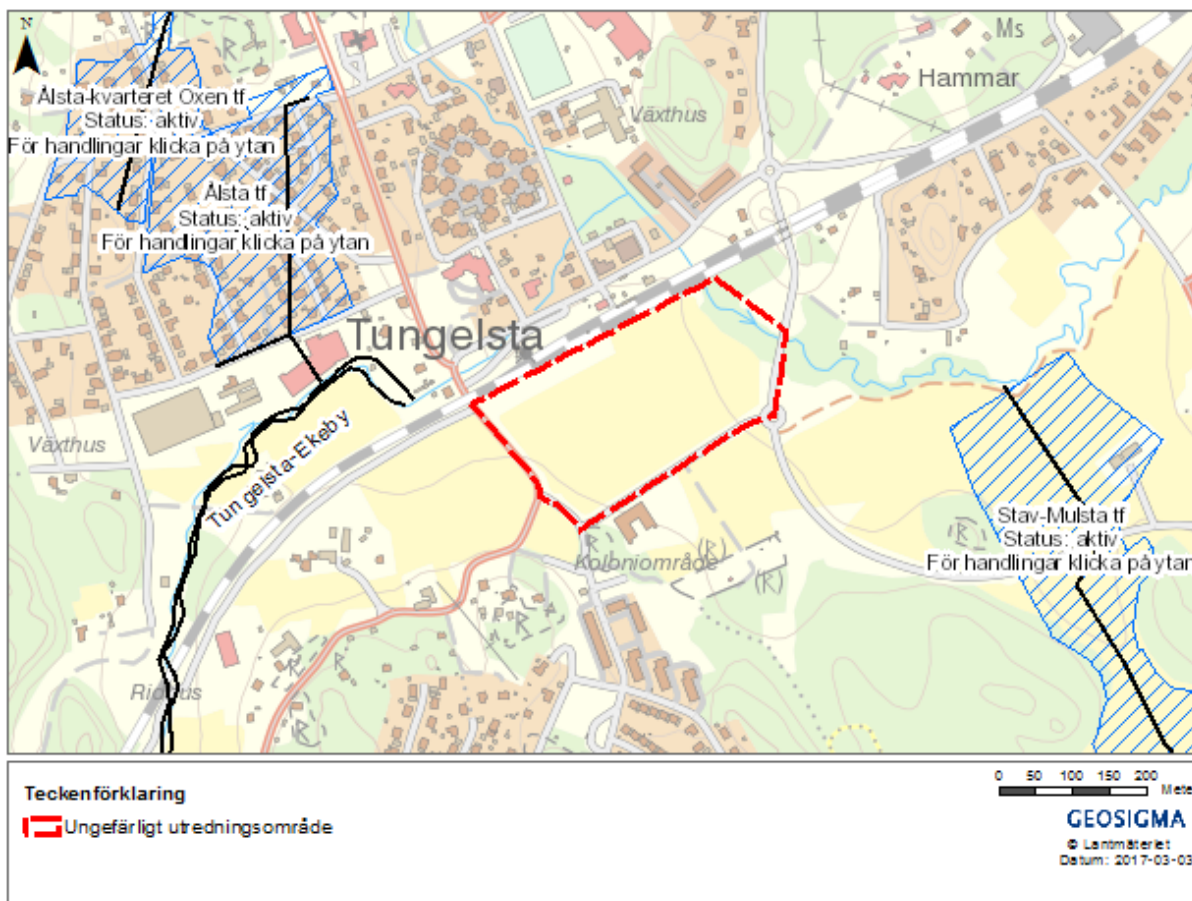




**Figur 3-3.** Översiktliga avrinningsförhållanden, baserad på den befintliga markytan inom utredningsområdet.

### 3.4 Markavvattningsföretag

Enligt information från Länsstyrelsen i Stockholms län, åtkomlig på Länsstyrelsens WebbGIS (Länsstyrelsen i Stockholm, 2017) ligger närmaste aktiva markavvattningsföretag (Tungelsta-Ekeby df), som utgörs av ett dike, cirka 100 meter väst om utredningsområdet. Ungefär 250 meter åt nordväst ligger markavvattningsföretaget Ålsta tf och dess tillhörande båtnadsområde. Samtliga av de nämnda markavvattningsföretagen kan ses i figur 3-4. Tungelsta-Ekeby och Ålsta ligger bägge uppströms utredningsområdet och bedömningen är att inget av dessa kommer att påverkas. Cirka 300 meter nedströms Tungelsta från utredningsområdet mynnar ett tredje närliggande markavvattningsföretag, Stav-Mulsta. Då detta endast mynnar i Rocklösaån är bedömningen att inte heller Stav-Mulsta kommer att påverkas av exploateringen.



**Figur 3-4.** Utredningsområdet ligger mellan tre markavvattningsföretag. Inget av dessa bedöms påverkas.

### 3.5 Befintliga ledningar

Det går några befintliga dagvattenledningar genom området, se figur 3-5. Dessa leder bland annat dagvatten med ursprung uppströms i ledningsnätet genom utredningsområdet bort till vattenreningsverket vid Marielundsvägen. Det är i dagsläget okänt exakt hur huvudledningens dragning kommer att se ut när den passerar området i framtiden.

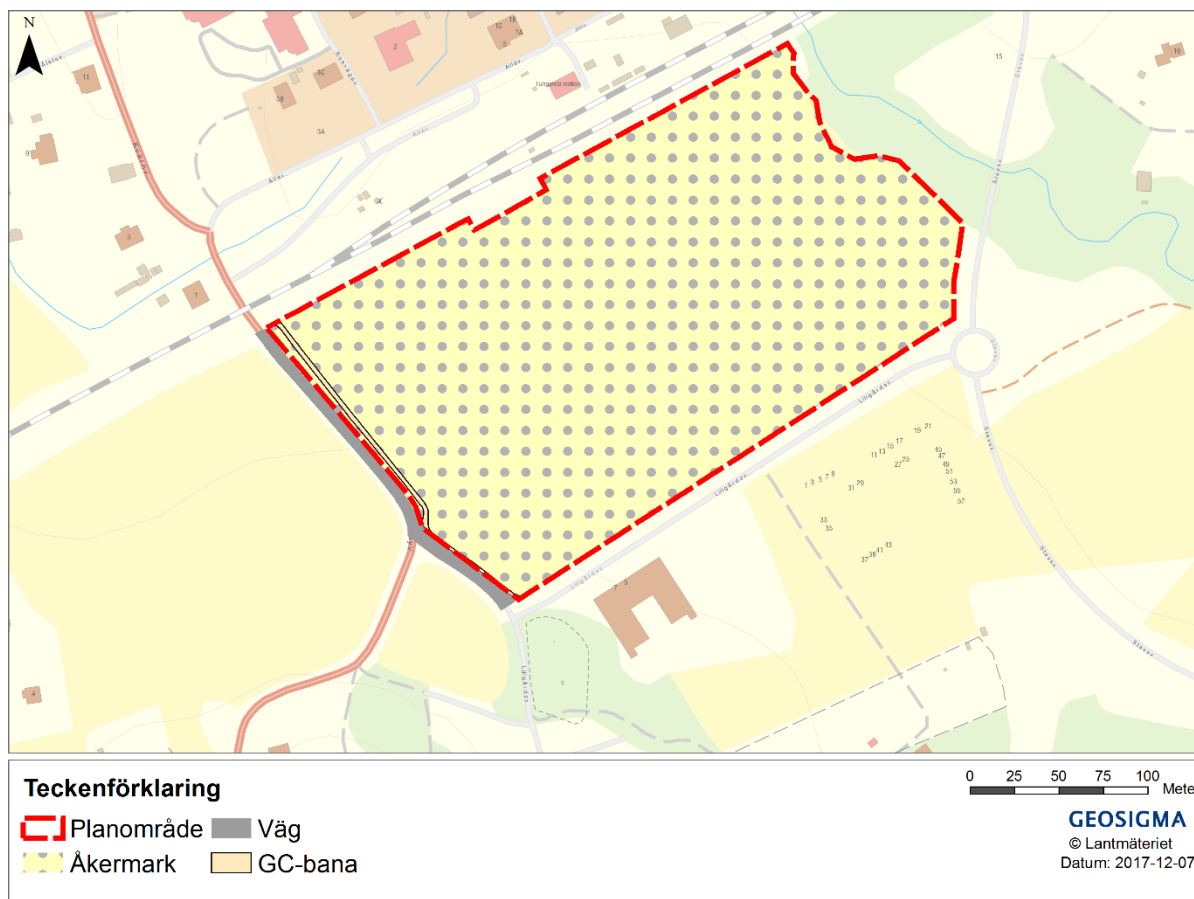


*Figur 3-5. Befintliga dagvattenledningar inom utredningsområdet.*

## 4 Beräknade flöden för nuläget

### 4.1 Markanvändning

För att bättre uppskatta påverkan av exploateringen har ett beräkningsområde skapats utifrån utredningsområdet, avrinning och exploateringsplanen. Den befintliga markanvändningen inom beräkningsområdet består av åkermark, ett vägvagnsnitt och en gång- och cykelbana (GC-bana), se figur 4-1. Det innebär att markytan inom området till ungefär 96 % utgörs av åkermark.



Figur 4-1. Befintlig markanvändning för planområdet.

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

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

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

Det bör noteras att små förändringar i avrinningskoefficienten kan ge relativt stora skillnader i flödet. De redovisade flödena bör därför främst ses som indikatorer på hur flödena kommer att förändras vid den nya markanvändningen, och inte som exakta flöden.



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

Markanvändning	$\phi$ (-)	Area befintlig markanvändning (ha)	$\phi_{A_{tot}}$ (-) befintlig markanvändning
Åkermark	0,10	6,05	<b><u>0,13</u></b>
Väg	0,80	0,15	
Gång och cykelbana	0,80	0,05	
Grusyta	0,40	0,06	
Skogsmark	0,10	0,08	
	<b>Summa</b>	<b>6,4</b>	

## 4.2 Flödesberäkningar

Flödesberäkningar har gjorts för befintlig markanvändning vid dimensionerande flöde för ett 10-, 20-, 30- och 100-årsregn med 10 minuters varaktighet. Resultaten presenteras i Tabell 4-2. I Haninge kommuns *Dagvattenstrategi* (2016-09-12) står att befintliga områden ska kunna avleda ett regn med 10 års återkomsttid och nya områden med upp till 30 års återkomsttid. I detta område används ett dimensionerande flöde för ett 20-årsregn vid beräkningarna.

**Tabell 4-2. Beräknade dagvattenflöden (l/s) för befintlig markanvändning vid dimensionerande flöde för ett 10-, 20-, 30- och 100-årsregn med 10 minuters varaktighet. Beräkningarna är gjorda med en klimatfaktor på 1,25**

Återkomsttid	Dagvattenflöde (l/s) för befintlig markanvändning
10 år	230
20 år	290
30 år	330
100 år	490

## 5 Framtida utformning

Beräkningsområdet är som nämnts cirka 6,4 hektar stort och inom detta planeras fyra bostadskvarter. Närmast spåret planeras det infartsparkering för ett större antal bilar, i norra delen en idrottshall, i nordöstra delen en skola/förskola. Figur 5-1 visar en äldre inaktuell planskiss över området.



**Figur 5-1.** En äldre skiss av hur området kan se ut efter exploatering (Strukturskiss Lillgårdens trädgårdsstad).

## 6 Beräknade flöden för framtida utbyggnad

### 6.1 Markanvändning

I figur 6-1 nedan redovisas översiktligt den planerade markanvändningen inom planområdet.



**Figur 6-1.** Planerad markanvändning inom planområdet.

För att beräkna den avvägda avrinningskoefficienten för den planerade markanvändningen har samma ekvation (ekvation 3) använts som beskrivs i kapitel 4.1. I tabell 6-1 redovisas ytfördelningen mellan olika typer av markanvändning och hur den avvägda avrinningskoefficienten förändras i och med den planerade markanvändningen.

Det bör noteras att små förändringar i avrinningskoefficienten kan ge relativt stora skillnader i flödet. De redovisade flödena bör därför främst ses som indikatorer på hur flödena kommer att förändras vid den nya markanvändningen, och inte som exakta flöden.

**Tabell 6-1. Använda avrinningskoefficienter samt beräknade avvägda avrinningskoefficienter för befintlig och planerad markanvändning**

Markanvändning	$\phi$ (-)	Area befintlig markanvändning (hektar)	Area planerad markanvändning (hektar)	$\Phi_{A_{tot}}$ (-) befintlig markanvändning	$\Phi_{A_{tot}}$ (-) planerad markanvändning
Huvudvägar	0,8	0,15	0,27	<b><u>0,12</u></b>	<b><u>0,43</u></b>
Kvartersgator	0,8	-	0,20		
Parkering	0,5	-	0,63		
Parkmark	0,1	-	1,44		
Skolområde	0,5	-	0,51		
Idrottshall	0,9	-	0,27		
Gång och cykelyta	0,8	0,05	0,50		
Bostadskvarter	0,4	-	2,32		
Trädtrader	0,3	-	0,18		
Skogsmark	0,1	0,1	-		
Grusyta	0,4	0,06	-		
Åkermark	0,1	6,05	-		
Torg	0,8	-	0,09		
	<b>Summa</b>	<b>6,41</b>	<b>6,41</b>		

## 6.2 Flödesberäkningar

Flödesberäkningar har gjorts för befintlig och planerad markanvändning vid dimensionerande flöde för ett 10-, 20-, 30- och 100-årsregn med 10 minuters varaktighet. Resultaten presenteras i Tabell 4-2. Detta enligt Haninge kommuns *Dagvattenstrategi* (2016-09-12) där det står att befintliga områden ska kunna avleda ett regn med 10 års återkomsttid och nya områden med upp till 30 års återkomsttid. I detta område används efter anvisning från Haninge kommun ett dimensionerande flöde för ett 20-årsregn vid beräkningar och dimensionering av fördröjningsanläggningar. Beräkningarna är gjorda med en klimatafaktor på 1,25.

**Tabell 6-2. Beräknade dagvattenflöden (l/s) för befintlig och planerad markanvändning vid dimensionerande flöde för ett 10-, 20-, 30- och 100-årsregn med 10 minuters varaktighet. Beräkningarna är gjorda med en klimatafaktor på 1,25**

Återkomsttid	Dagvattenflöde (l/s) för befintlig markanvändning	Dagvattenflöde (l/s) för planerad markanvändning	Procentuell förändring (%)
10 år	230	790	+243

20 år	290	1000	+245
30 år	330	1100	+233
100 år	490	1700	+250

## 6.2.1 Fördröjningsvolym

Med fördröjningsvolym menas den volym dagvatten som bör fördröjas inom utredningsområdet för att undvika en ökad belastning på dagvattennätet (i detta fall ån) till följd av exploateringen. Fördröjningsvolymen har beräknats enligt ekvation 2 i kapitel 2.3 för en återkomsttid på 20 år. Normalt sätt skulle det maximala flödet som tillåts lämna området ( $Q_{ut}$ ) vara dagvattenflödet för befintlig användning av området, det vill säga 290 l/s (Tabell 4-2). Eftersom området sedan tidigare är oexploaterat och inte påkopplat till dagvattennätet blir detta missvisande. Om istället ett utsläpp på 20 l/s, ha (totalt 120 l/s) används blir fördröjningsvolymen med avseende på flödet 610 m<sup>3</sup>, se Tabell 6-3. Där visas även fördröjningsvolymen som krävs för ett regn med återkomsttiden 10 och 30 år.

**Tabell 6-3 Fördröjningsvolym och återkomsttid**

Fördröjningsvolym	Återkomsttid
440 m <sup>3</sup>	10 år
610 m <sup>3</sup>	20 år
740 m <sup>3</sup>	30 år

## 6.3 Föroreningsberäkningar

I Tabell 6-4 redovisas beräknade årliga föroreningshalter för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening. Beräkningarna har utförts med schablonhalter i StormTac. Schablonhalterna är framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändningsområden (Larm, 2000). Halterna av olika ämnen kan momentant variera kraftigt beroende på flödet och lokala förhållanden och är därför osäkra men de kan ses som en indikation över hur föroreningsbelastningen kan komma att förändras efter exploateringen.

**Tabell 6-4. Föroreningshalter i dagvatten från utredningsområdet för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening. Röd = ökad halt jämfört med befintlig situation. Grön = minskad halt jämfört med befintlig situation**

Ämne	Föroreningsbelastning [µg/l]		
	Befintlig markanvändning	Planerad markanvändning	Efter föreslagen rening
Fosfor	210	170	30
Kväve	5 000	1 600	620
Bly	8,5	11	0,9
Koppar	14	23	6,4
Zink	22	69	14
Kadmium	0,11	0,44	0,04
Krom	1,4	8,3	1,3
Nickel	0,78	5,4	1,5
Kvicksilver	0,01	0,036	0,005
Suspenderade partiklar	95 000	58 000	5 000
Olja	190	540	100
PAH	0,03	0,5	0,025
Benso(a)pyren	0,001	0,03	0,002

I tabell 6-5 redovisas beräknade årliga föroreningsmängder för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening i kapitel 7. Beräkningarna har utförts med StormTac (Larm, 2000).

Tabell 6-5. Årliga föroreningsmängder från utredningsområdet för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening, beräknat i StormTac (Larm, 2000).

**Röd** = ökad mängd jämfört med befintlig situation. **Grön** = minskad mängd jämfört med befintlig situation.

Ämne	Föroreningsmängder [kg/år]		
	Befintlig markanvändning	Planerad markanvändning	Efter föreslagen rening
Fosfor	3,4	4,2	0,74
Kväve	82	39	15
Bly	0,14	0,27	0,02
Koppar	0,24	0,57	0,16
Zink	0,35	1,7	0,34
Kadmium	0,002	0,01	0,0009
Krom	0,02	0,21	0,03
Nickel	0,01	0,13	0,04
Kvicksilver	0,0002	0,0009	0,0001
Suspenderad substans	1 500	1 400	120
Olja	3,1	13	2,5
PAH	0,0004	0,01	0,0006
Benso(a)pyren	0,00001	0,0007	0,00005

Det finns som nämnts en stor osäkerhet när det gäller den exakta föroreningsbelastning som redovisas ovan. StormTac är baserat på schablonvärden och kan inte visa exakt hur situationen kommer att se ut. De ska istället ses som en indikation på vilka ämnen som normalt kan komma att öka eller minska. Det gäller sedan att ta detta i beaktning när detaljplanering av exploateringen utförs. I detta fall så visar StormTac på att krom- och nickel-halten kan komma att öka. Det gäller då att så gott det går välja bort material som innehåller dessa ämnen.

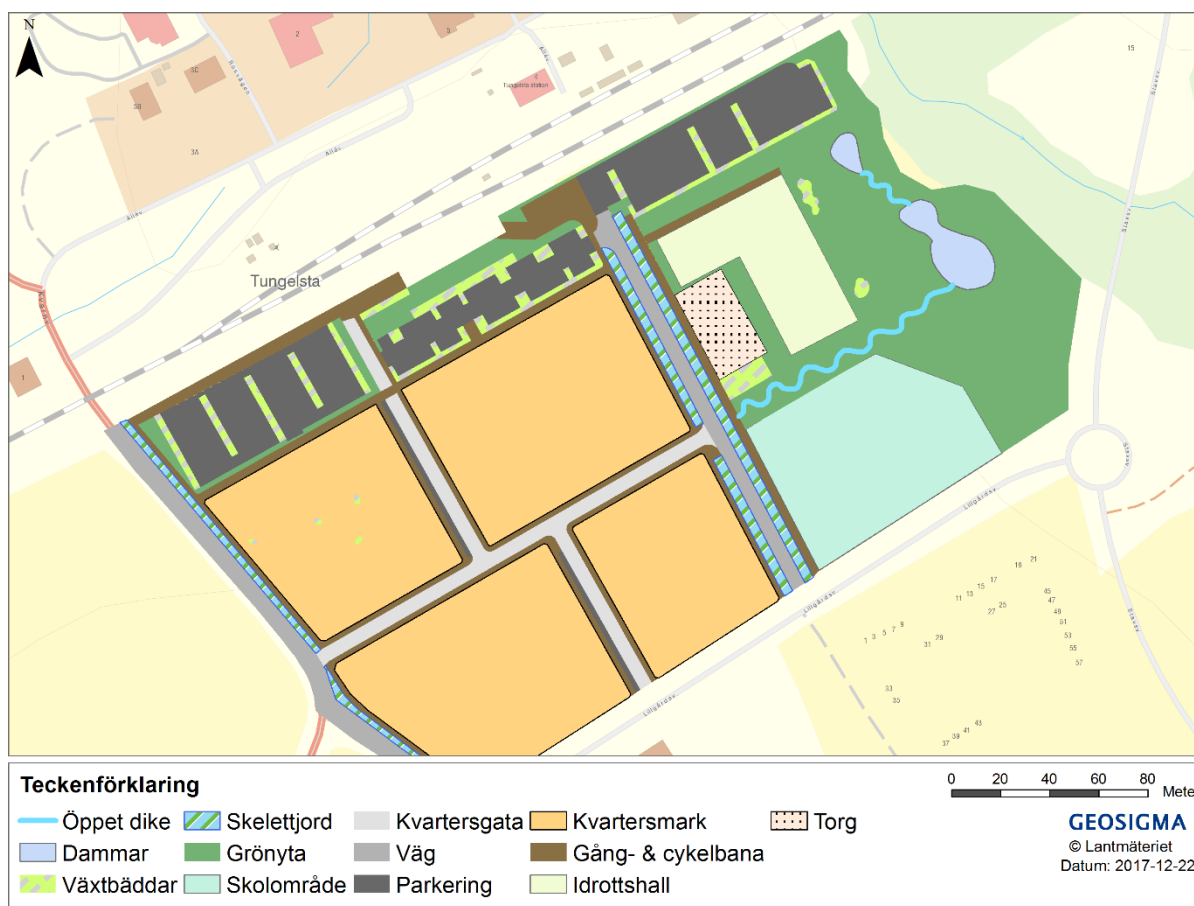


## 7 Dagvattenhantering

Dagvatten kan omhändertas på många olika sätt. Några av de vanligaste är gröna tak, svackdiken, skelettjordar, underjordiska makadammagasin, regnbäddar och dammar. Vilket sätt som är bäst beror på områdesspecifika egenskaper som till exempel markförhållanden, tillgänglig yta och föroreningsbelastning. Samtliga dimensioner för dagvattenlösningar som presenteras i följande kapitel är dimensionerade efter ett 20-årsregn.

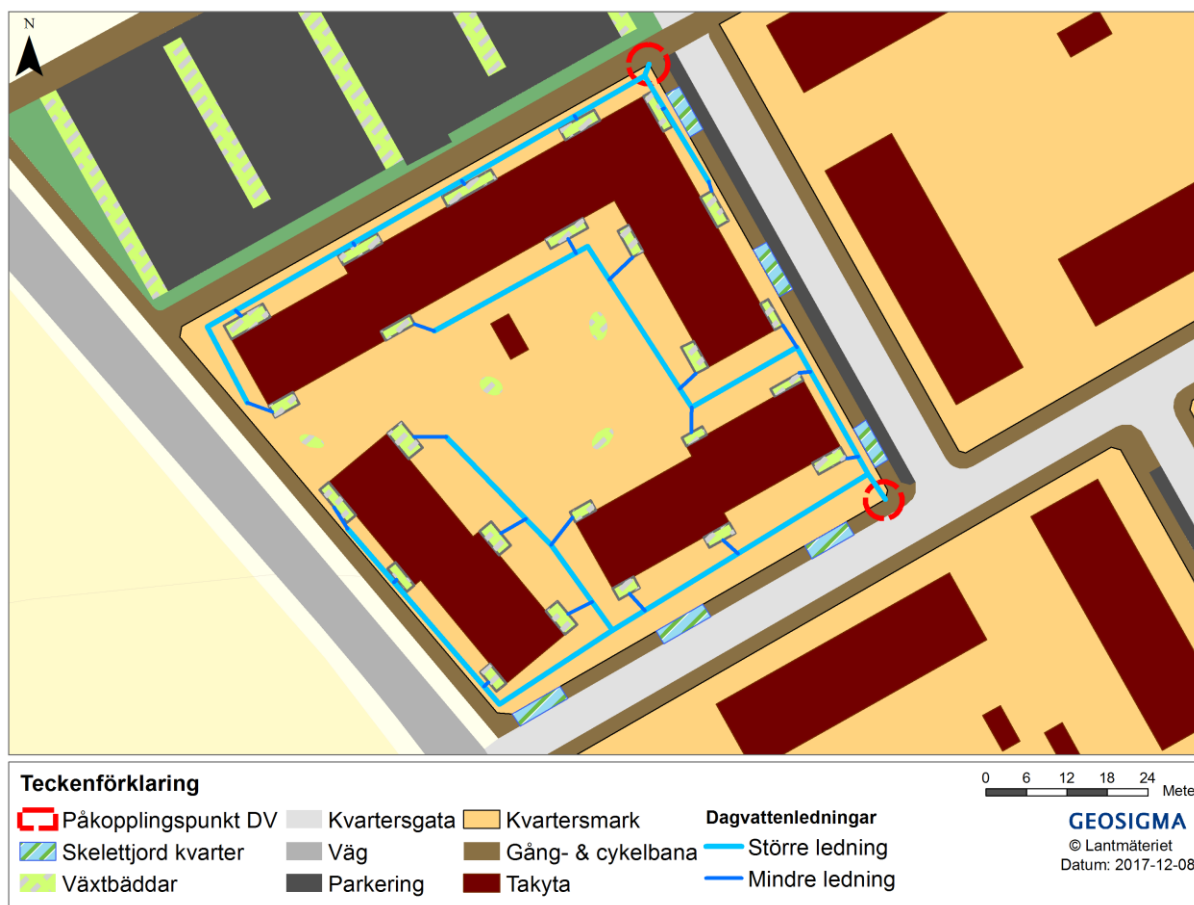
För det aktuella utredningsområdet föreslås en blandning av olika lösningar. Inom kvarteren föreslås växtbäddar för hantering av takvatten, och hårdgjorda ytor. Gröna tak ska övervägas, dels på de större takytorna men främst på mindre taktytor så som tvättstugor, soprum mm. I komplement till detta bör nedsänkta ytor implementeras för magasinering av dagvatten från kraftiga skyfall. Kring parkeringar föreslås också växtbäddar för rening och magasinering av vatten som faller i anslutning till dessa. Från vägarna inom området föreslås det att vatten leds ner i skelettjordar under markytan. Efter att dagvattnet inom området har renats och fördröjts leds det vidare till den eller de dammar som konstrueras i områdets norra del. Här sker ytterligare rening och fördröjning innan vattnet släpps ut i Rocklösaån.

Föreslagna dagvattenlösningar och lämpliga placeringar redovisas nedan, i figur 7-1 för allmän platsmark och i figur 7-2 ett exempel för hur det kan se ut på kvartermark.



Figur 7-1. Föreslagna dagvattenlösningar för planerad allmän platsmark inom utredningsområdet.

Exploatörerna måste själva räkna på dagvattnet inom respektive kvarter när deras byggplaner är klara. Nedan presenteras ett exempel på hur dagvattenhanteringen kan tänkas se ut.



**Figur 7-2.** Ett exempel på hur dagvattenhanteringen kan tänkas se ut inom kvartersmark (om sadeltak används).

För att säkerställa att byggdagvatten som uppkommer under byggskedet inte riskerar att avledas direkt till recipienten utan rening behöver byggdagvattnet omhändertas lokalt under utbyggnads- och driftskedet. Förslagsvis utförs det genom att byggskedet inleds med att anlägga den föreslagna dagvattendammen samt ett öppet dike som leder dagvattnet till dagvattendammen redan innan byggskedet påbörjas. Under byggskedet kommer områdets hårdgörningsgrad vara betydligt lägre än vid färdigställd exploatering, vilket innebär att mindre mängder dagvatten bildas. Vanligtvis består byggområden av permeabla ytor som infiltrerar regn, t.ex. grus och makadam, tillskillnad från den planerade markanvändningen som består till stor del av asfalterade ytor och tak. Det öppna diket samt den föreslagna dagvattendammens kapacitet bedöms överstiga det dagvatten som förväntas uppkomma under byggskedet och är därför en bra lösning för att omhänderta byggdagvatten.

## 7.1 Höjdsättning

Det är viktigt att höjdsättningen utförs så att vatten från hårdgjorda ytor leds mot dagvattenlösningar. Från respektive dagvattenlösning ska sedan dagvatten efter rening och fördröjning ledas till dagvattendammarna i norra delen av området. Vid kraftiga regnfall måste även dagvattnet ha sekundära rinnvägar, dessa är främst vägarna inom

utredningsområdet. Det är därför viktigt att vatten ska kunna ta sig till vägarna och därifrån vidare ner till dagvattendammarna. Dagvatten inom kvarteren måste också tillåtas översvämma vissa områden, så kallade multifunktionella ytor. Även ytor kring dammarna kan anläggas som multifunktionella ytor.

## 7.2 Materialval

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

Växtbäddar kring parkeringsplatser ska nyttjas för rening och infiltration av dagvattnet. Även träd i anslutning till vägar och parkeringar kan vara en bra resurs för upptagande av dagvatten under vegetationsperioden både genom infiltration i marken ner till rotsystemet, samt fördröjning i lövverket.

## 7.3 Gröna tak

Eftersom marken inom utredningsområdet har dålig infiltrationsförmåga kan gröna tak med fördel användas. Dessa är vanliga på mindre byggnader så som garage och sopsorteringshus (figur 7-3) men kan även användas för större flerbilshus.



**Figur 7-3.** Exempel på ett grönt tak (sedum) på ett sopsorteringshus i Östberga, Stockholm (Geosigma).

## 7.4 Dammar

En eller flera dammar kommer att konstrueras i norra delen av utredningsområdet. Dess syfte är främst flödesutjämnande men också att bidra med ytterligare rening innan dagvattnet släpps ut till Rocklösaån. Till exempel minskar vattenhastigheten kraftigt vilket gör att partiklar sedimenterar, kväveupptag sker av växter i aeroba och anaeroba zoner och avskiljning av eventuella oljeföroreningar sker via oljeavskiljare. Bilden nedan visar ett exempel på hur en dagvattendam kan hjälpa till att skapa en attraktiv boendemiljö för människor i området. Bilden är tagen i Frösundavik, Stockholm.



**Figur 7-4.** Exempel på hur en dagvattendam kan bidra en attraktiv boendemiljö (Geosigma).

Nedan följer ett antal punkter som ska tas hänsyn till vid anläggning av dammen:

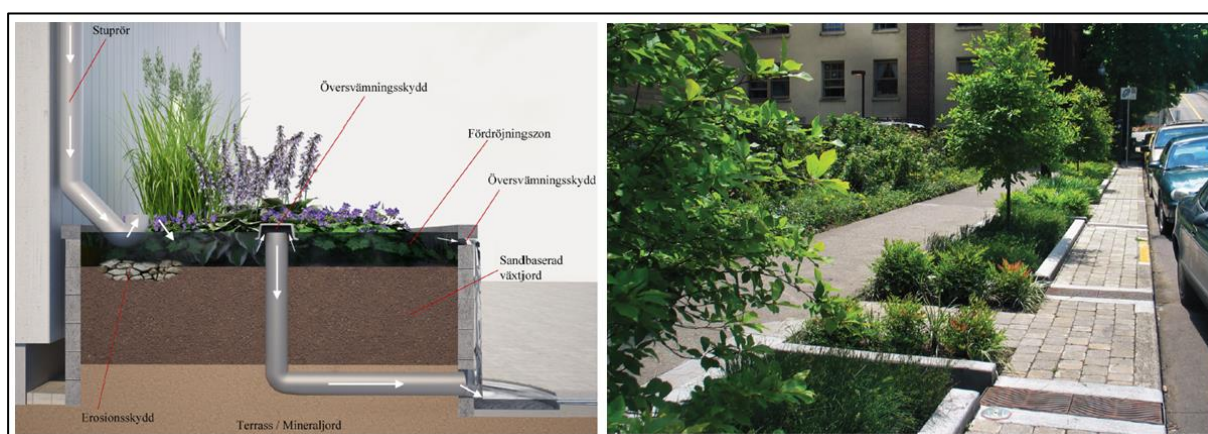
- Längd-bredd-förhållandet hos dammen bör vara åtminstone 3:1
- Där dagvattnet ansluter till dammen kan en liten "fördamm" konstrueras för att få partiklar att sedimentera innan de når den stora dammen. Detta underlättar underhållet av dammen
- Inflödet till utloppet placeras under vattenytan (för att fungera som oljeavskiljare) och med lutning uppåt. Detta så att mynningen på utloppsledningen ligger på samma nivå som önskad permanent vattenyta, alltså 0,25 meter ovan högsta bottennivå på det grunda området
- Dammen konstrueras så att vattnet passerar grundare (0,25 - 0,5 meter) och djupare (cirka 1,5 meter) partier, detta för att utnyttja olika reningsprocesser av bland annat kväve
- Den permanenta vattenytan bör vara cirka 800 m<sup>2</sup> och den permanenta vattenvolymen cirka 500 m<sup>3</sup>. Detta för att vattnet ska bibehålla en god kvalitet. Fördröjningsvolym från permanent vattenyta upp till bräddavlopp bör vara cirka 1000 m<sup>3</sup>



- Utflödet från dammen bör maximalt uppgå till 20 l/s vid full fördröjning, detta för att uppnå en uppehållstid på minst 12 timmar. Utloppspunkten kan formas som ett V för att strypa flödet vid mindre fördröjning och öka flödet vid större fördröjning.

## 7.5 Växtbäddar/biofilter

Växtbäddar är planteringar som anläggs i bebyggda områden med syfte att vara både estetiskt tilltalande och en effektiv lösning för dagvattenhantering. Dagvatten fördröjs och renas i växtbäddar som är en form av biofilter. Magasinsvolymen utgörs dels av en fördröjningszon där det kan bildas en vattenspegel vid intensiva regn och dels av porvolymen i jordlagren. De kan anläggas längs parkeringar, vägar, cykelbanor och trottoarer och ta hand om avrinnande dagvatten från dessa. De kan också utformas som planteringar längs med husväggar för att ta hand om dagvatten från takytor som når växtbädden via stuprör. Exempel på en växtbädds uppbyggnad visas i figur 7-5 nedan.



**Figur 7-5.** Två exempel på hur en växtbädd kan byggas upp, antingen som upphöjd eller nedsänkt (Illustration Tengbomgruppen och foto från 12th Avenue Green Street i Portland, USA, © City of Portland, courtesy Bureau of Environmental Services).

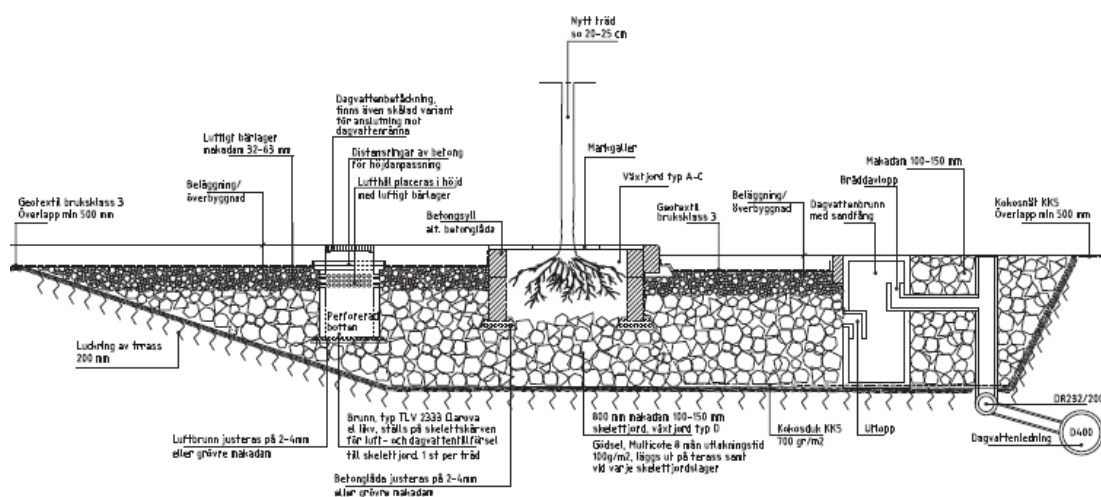
Växtbädden byggs traditionellt upp av ett dräneringslager i botten för att överlagras av en mineraljord och överst en jordblandning (växtbädd) som ger förutsättningar för växterna att klara sig. Ett annat tillvägagångssätt är att växtbädden konstrueras som en skelettjord där krossmaterial/sand blandas med biokol och kompostmaterial. Detta kräver mindre skötsel än en traditionell växtbädd då risken för igensättning minskar, samtidigt som magasineringen av dagvatten förblir hög.

För att uppnå redovisad reningseffekt krävs det att en yta på 6,5 % av den totala hårdgjorda ytan anläggs med biofilter. Växtbäddarna längs med parkeringarna och idrottshallen kommer att hantera stora vattenmängder och det rekommenderas därför att dessa konstrueras enligt alternativet med krossmaterial/sand blandat med biokol och kompost. För växtbäddarna inom kvarteren är det upp till exploatören att välja vilken variant som fungerar bäst. Då infiltrationsförmågan inom utredningsområdet är dålig (lermark) är det nödvändigt att växtbäddarna konstrueras med dräneringsrör i botten eller bräddmöjligheter till i första hand diken och i andra hand dagvattenledningar.

## 7.6 Skelettjord

Skelettjord är "jord" med en stor andel porvolym som möjliggör magasinering av vatten under hårdgjorda ytor. Den består ofta av makadam med storleken 100/150 mm vilket efter

kompaktering skapar en porvolym på 0,3 - 0,4. Samtidigt som dagvattnet fördröjs sker det även en rening av metaller och suspenderat material (Nilsson, 2013). För suspenderad substans är den genomsnittliga reningsgraden över 80 %, för kväve cirka 50 % och för samtliga tungmetaller över 50 %. Skelettjorden kan med fördel kombineras biokol och kompostjord samt med planteringar av träd och andra växter för att ytterligare öka reningsförmågan. I figur 7-6 nedan visas hur en skelettjord under markytan kan se ut och figur 7-7 visar hur det kan se ut ovan markytan.



**Figur 7-6.** Exempel på hur skelettjord med trädplantering kan se ut i stadsmiljö, under markytan (Trafikkontoret, Stockholms stad)



**Figur 7-7.** Exempel på hur en skelettjord med trädplantering kan se ut i stadsmiljö, ovan markytan (Geosigma)

## 8 Bedömning av den föreslagna dagvattenhanteringen

De föreslagna dagvattenlösningarna i den här utredningen är dimensionerade för att klara av att fördröja och rena ett 20-årsregn. Ettregn med en återkomsttid på 100 år innebär en ökning av flöden med drygt 70 % jämfört med flödena för ett 20-årsregn.

De föreslagna dagvattenlösningarna kommer att översvämmas vid långvariga och kraftiga, intensiva regn och det är därför viktigt att dagvattnet ges sekundära transportvägar så att inte hus skadas eller översvämmas. Dessa transportvägar är lämpligtvis parkeringsplatser, vägar eller multifunktionella ytor dit dagvattnet leds och som tillåts översvämmas.

Eftersom marken i nuläget består av en åker kommer föroreningar som uppkommer till följd av exploatering (t.ex. metaller) att öka. Dessa går att rena bort till en viss grad men det går inte att få bort allt, åtminstone inte med rimliga reningsåtgärder. Därför gäller det att rätt materialval görs i planeringsskedet innan exploateringen startar. Kända material som avger föroreningar är till exempel takbeläggning, belysningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller i övrigt innehåller zink. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar.



## 9 Slutsats

Eftersom utredningsområdet i dagsläget endast består av åkermark måste ett flertal åtgärder utföras för dagvattenhanteringen och det föreslås en blandning av olika lösningar.

Dagvattenflödet och föroreningshalten ökar vilket medför att fördröjning och rening måste utföras. Inom kvarteren föreslås växtbäddar för hantering av takvatten och hårdgjorda ytor. I komplement till detta föreslås multifunktionella ytor för magasinering av dagvatten från kraftiga skyfall. Kring parkeringar anläggs växtbäddar för rening och magasinering av vatten som faller i anslutning till dessa. För de allmänna vägarna inom utredningsområdet föreslås det att vatten från dessa leds ner i skelettjordar under markytan för rening och magasinering. Efter att dagvattnet inom området har renats och fördröjts leds det vidare till den eller de dammar som konstrueras i utredningsområdets norra del. Här sker ytterligare rening och fördröjning innan vattnet släpps ut i Rocklösaån.

Den totala ytan växtbäddar ska uppgå till minst 6,5 % av de hårdgjorda ytorna. För allmän platsmark och idrottshallen motsvarar det cirka 0,2 hektar. Efter detta minskar inte den beräknade föroreningshalten så mycket i proportion till ytan biofilter.

Det ska också nämnas att föroreningshalterna är beräknade på schablonvärden och är väldigt osäkra. De ska ses som en indikation på att vissa föroreningsmängder kommer att öka. Det är därför viktigt att, som nämns tidigare, göra medvetna val när det kommer till material som innehåller miljöfarliga ämnen. Eftersom marken tidigare använts som en åker kommer mängden kväve och fosfor som når recipienten däremot att minska. Detta är positivt då både recipienten Vitsån och Horsfjärden har måttlig ekologisk status som för att förbättras skulle behöva ett minskat tillskott av näringsämnen. Bägge recipienterna har god kemisk status vilket betyder att de har goda möjligheter att klarar av ett litet extra tillskott av till exempel metaller, som kan uppkomma när naturmark exploateras. Detta utan att klassningen förändras till det sämre.

## 10 Referenser

### 1.1 Skriftliga

Haninge kommun, Dagvattenstrategi Antagen 2016-09-12

Haninge kommun, Recipientklassificering för Haninge kommun – sammanställning, översikt över de 34 vatten som klassades 2013.

Svenskt Vatten, "Avledning av dag-, drän, och spillvatten - Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem", Publikation P110 januari 2016

Svenskt vatten, Hållbar dag- och dränvattenhantering, Publikation P105, augusti 2011.

Svenskt Vatten, Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem, Publikation P104 augusti 2011

Larm, T., Alm, H., 2014. Revised design criteria for stormwater facilities to meet pollution reduction and flow control requirements, also considering predicted climate effects. *Water Practice & Technology* Vol 9 No 1 pp 9–19.

Nilsson E. 2013. Föroreningsreduktion och flödesutjämning i makadammagasin – En studie av ett makadammagasin i Kungsbacka. *VATTEN – Journal of Water Management and Research* 69:101–107. Lund 2013

VAV, 1983. P46 Lokalt omhändertagande av dagvatten – LOD. Svenska Vatten- och Avloppsföreningen

Larm T. 2000. *Utformning och dimensionering av dagvattenreningsanläggningar*. VA-FORSK-rapport 2000-10.

Växtbäddar i Stockholm Stad, En handbok, 2019-02-23

StormTac version 17.2.2, se information om programmet på [www.stormtac.com](http://www.stormtac.com)

### 1.2 Internet

Olika intressen i form av exempelvis natur- kulturskyddade områden, vattenskyddsområden, strandskydd och markavvattningsföretag.

<http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/>

StormTac

<http://www.stormtac.com/>

Viss, Vatteninformationssystem Sverige

<http://www.viss.lansstyrelsen.se/>