

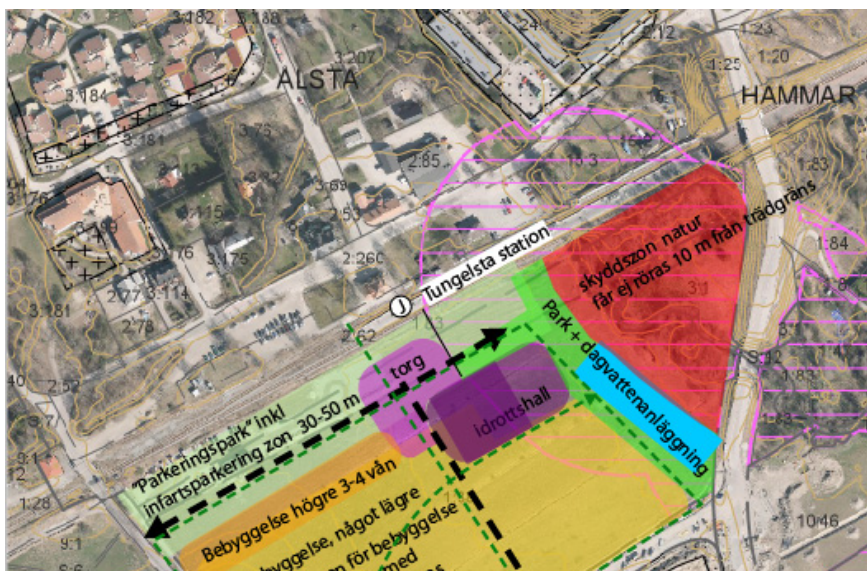
# PROJEKTERINGS PM/GEOTEKNIK OCH GRUNDVATTEN

HANINGE KOMMUN

## Detaljplaneområde Tungelsta Söder, Stav 1:38

UPPDRAGSNUMMER : 2112119000

### GEOTEKNIK



PROJEKTERINGSUNDERLAG

2017-12-15

SWECO CIVIL AB  
STOCKHOLM GEOTEKNIK

UPPDRAGSLEDARE: LEYLA NIK  
HANDLÄGGARE: LEYLA NIK, MAGDALENA THORSBRINK  
GRANSKARE: PER ENGSTRÖM, ANDERS BERZELL

## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>OBJEKT .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>SYFTE .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>UNDERLAG FÖR PROJEKTERINGS PM.....</b>	<b>5</b>
	3.1 Allmänt .....	5
	3.2 Utförda undersökningar.....	5
<b>4</b>	<b>STYRANDE DOKUMENT .....</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>MARKFÖRHÅLLANDEN .....</b>	<b>6</b>
	5.1 Topografi.....	6
	5.2 Grundvattenförhållanden.....	8
<b>6</b>	<b>HYDROLOGI .....</b>	<b>11</b>
<b>7</b>	<b>DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR.....</b>	<b>11</b>
	7.1 Geoteknisk kategori .....	11
	7.2 Jordens materialegenskaper .....	11
	7.3 Skjuvhållfasthet .....	12
<b>8</b>	<b>BERÄKNINGAR .....</b>	<b>14</b>
	8.1 Sättningar.....	14
	8.2 Stabilitet .....	14
	8.3 Hydraulisk konduktivitet.....	14
<b>9</b>	<b>GRUNDVATTENBEDÖMNINGAR.....</b>	<b>15</b>
<b>10</b>	<b>REKOMMENDATIONER.....</b>	<b>16</b>
	10.1 Geoteknik.....	16
	10.2 Grundvatten .....	17
<b>11</b>	<b>KONTROLLÅTGÄRDER.....</b>	<b>18</b>

## 1 Objekt

På uppdrag av Haninge kommun har Sweco Civil AB utfört en geoteknisk och hydrogeologisk utredning inför exploatering på fastigheten Stav 1:38 i Haninge kommun ingående i detaljplan Tungelsta Södra. Fastigheten består i dagsläget av åkermark som brukades fram till för några år sedan.

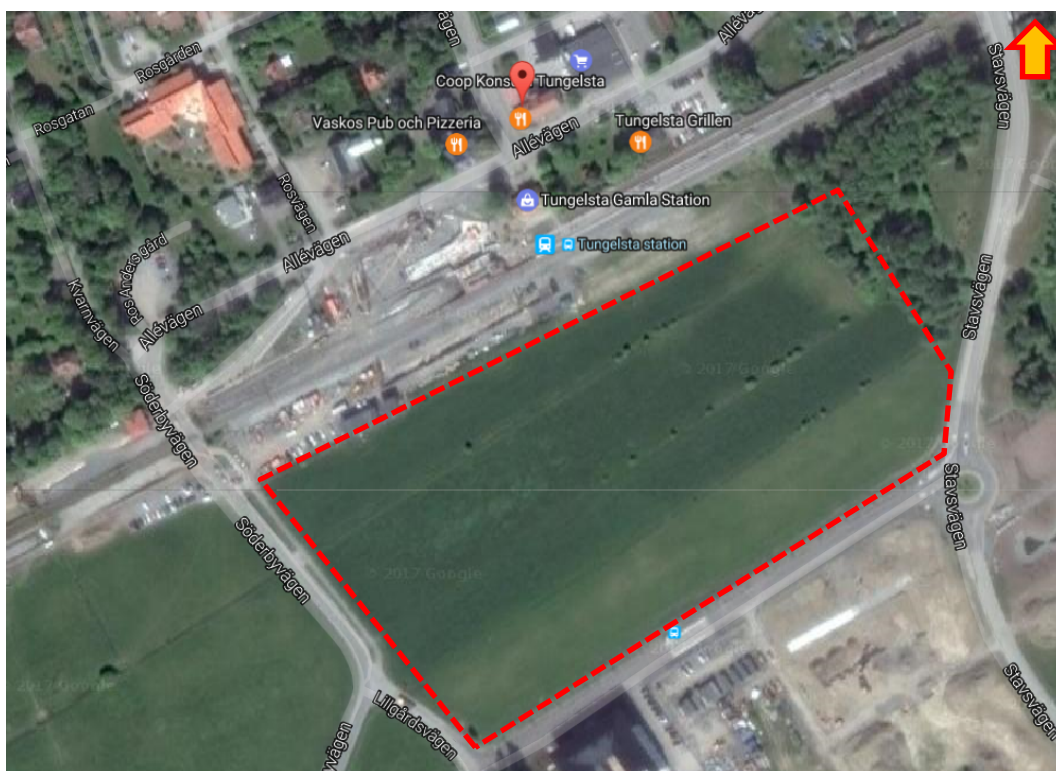
Den planerade bebyggelsen omfattar en idrottshall, bostäder, förskola samt parkeringar. Idrottshallen och förskolan kommer ligga i området närmast Rocklösaån.

För att anpassa bebyggelsen till angränsande kvarter och vägar kommer marken i en större del av planområdet att fyllas upp och den framtida marknivån och därmed mängden markuppfyllnad är under utredning. Sannolikt bibehålls befintlig marknivå i en zon på ca 50 m från järnvägen (idag ca +30 till +31) och att marken i övrigt nivåanpassas till intilliggande vägar (Lillgårdsvägen och Söderbyvägen).

Kvarteret närmast Lillgårdsvägen kommer delvis att ha en grundläggningsnivå strax under grundvattenytan. I övrigt, kommer grundläggningen att ske ovan grundvattenytan.

Högsta byggnader planeras närmast järnvägen (5 ½ våning). I övriga delar planeras byggnaderna uppföras med 3 ½ - 4 ½ våning.

Utifrån den planerade markanvändningen, redovisad i dagvattenutredning framtagen av Geosigma, 2017 sammanvägt med gestaltningen redovisad i strukturskissen (se Figur 1) görs bedömningen att andel hårdgjord yta i kommer uppgå till ca 70 % av utredningsområdets yta.



**Figur 1.** Översiktskarta, där den röda streckad linjen markerar utredningsområdet.

## 2 Syfte

Syftet med utredningen är att klargöra markens geotekniska och hydrogeologiska förhållanden inom området inför planerad exploatering med bostäder, idrottshall och parkering.

Den geotekniska utredningen är fokuserade på att bestämma jordlagrens mäktighet i lägen för planerade byggnader, gator och parkering. Jordarens egenskaper ska bestämmas för att ge underlag för stabilitets och sättningsbedömningar.

Den hydrogeologiska undersökningen har gjorts med målet att ge underlag för att bedöma behovet av restriktioner eller skyddsbestämmelser i frågor rörande yt- och grundvatten. Som en del i redovisningen behandlas också frågan om den planerade byggverksamheten kan anses utgöra en tillståndspliktig vattenverksamhet.

### 3 Underlag för projekterings PM

#### 3.1 Allmänt

Följande underlag har använts vid upprättandet av detta PM.

- Sverige geologisk undersöknings (SGU) jordartskarta ([http://apps.sgu.se/kartgenerator/maporder\\_sv.html](http://apps.sgu.se/kartgenerator/maporder_sv.html)).
- PM Geoteknik, Ramböll daterad 2011-09-22.
- Dagvattenutredning för Tungelsta Södra, Geosigma daterad 2017-04-06.
- PM Geoteknik Lillgården, Geotekniska Byggnadsbyrån daterad 2016-05-23.
- Befintliga ledningsritningar, Lillgårdsvägen 2017-01-18.
- Tolkning Sonicborrningar. Nynäsbanan, dubbelspår Hemfosa-Tungelsta. GC-port vid Tungelsta plattform. COWI på uppdrag av Trafikverket. Daterad 2014-09-26.
- Haninge kommun Lillgården Översiktlig VA-utredning, Ramböll, uppdragsnummer 61261253668, daterad 2012-12-13.
- Tungelsta Översvämningensutredning. Sweco, Uppdragsnummer 2175569000, granskningsversion daterad 2017-04-25.
- Markteknisk undersökningsrapport (MUR) inför anläggande av dubbelspår Hemfosa-Tungelsta. Systemhandling, Granskningshandling. Trafikverket daterad 2012-12-07.
- BeräkningsPM, Geoteknik Systemhandling Nynäsbanan Hemfosa-Tungelsta station. KM 22+900 – 28+240. Trafikverket daterad 2013-01-28.
- Markteknisk undersökningrapport/Geoteknik och hydrogeologi (MUR) Detaljplaneområdet Tungelsta Södra. Projekteringsunderlag. Sweco, uppdragsnummer 2112119000, daterad 2107-06-30

#### 3.2 Utförda undersökningar

I samband med denna utredning har ett antal geotekniska och hydrogeologiska undersökningar utförts. Syftet med dessa har dels varit att bestämma jordlagens mäktighet, bergnivån samt lerans hållfasthetsegenskaper som underlag för val av lämplig grundläggning. Undersökning har också utförts för att bestämma grundvattenmagasinets egenskaper.

De geotekniska och hydrogeologiska fältundersökningarna har utförts under maj månad 2017 av SWECO Civil och redovisa i separat Markteknisk undersökningsrapport (MUR), daterad 2017-12-15.

Läget på de utförda undersökningpunkter redovisas i koordinatsystem SWEREF99 18 00 samt höjdsystem RH2000. Nivåangivelser i detta PM är angivna i RH2000.

## 4 Styrande dokument

De styrande dokumenten för arbetet med de geotekniska undersökningarna är:

- SS-EN 1997-1:2005, Eurokod 7, *Dimensionering av geokonstruktioner, del 1: Allmänna regler*
- nationell bilaga till SS-EM 1997-1 med BFS 2015:6 – EKS 10.

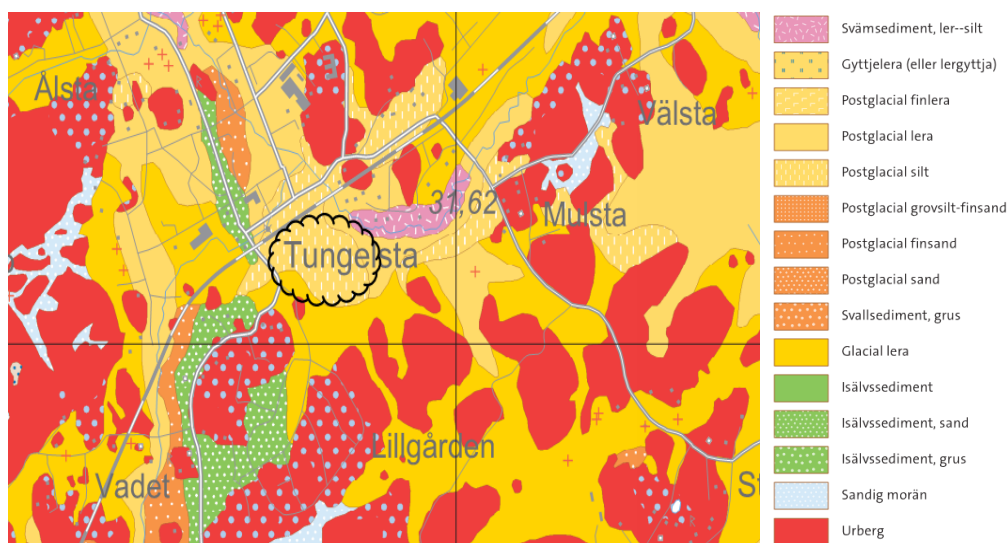
## 5 Markförhållanden

### 5.1 Topografi

Utredningsområdet ligger på södra sidan om Nynäsbanan i direkt anslutning till Tungelsta station. Marken är i dag obebyggd och utgörs av relativt flack jordbruksmark. Marknivån inom undersökt området varierar mellan ca +34,4 och ca + 28,0 där lågpunkten ligger områdets östra delar och marken ligger som högst i den sydvästra delen av området. Störst lutning har markområdena i öster i Rocklösaåns närhet. Vid järnvägen finns en passage som förbinder områdena norr och söder om järnvägen.

Jordartsförhållanden

Den geologiska kartan redovisar jordartsförhållanden vid markytan som anges vara postglacial silt, glacial- och postglacial lera, se Figur 2.



**Figur 2.** Aktuellt området är inringat med ett svart moln. I bakgrunden ses SGUs jordartskarta där gröna ytor visar isålvsmaterial i dagen, röda områden tunna jord täcken och berg i dagen och gula ytor utgör lerområden. © Sveriges Geologiska Undersökning, (SGU, 2017)



**Figur 3.** Tolkad geoteknik för detaljplan Tungelsta södra, del av Stav 1:38.

Enligt utförda undersökningar består jordlagerföljden för området enligt följande beskrivning:

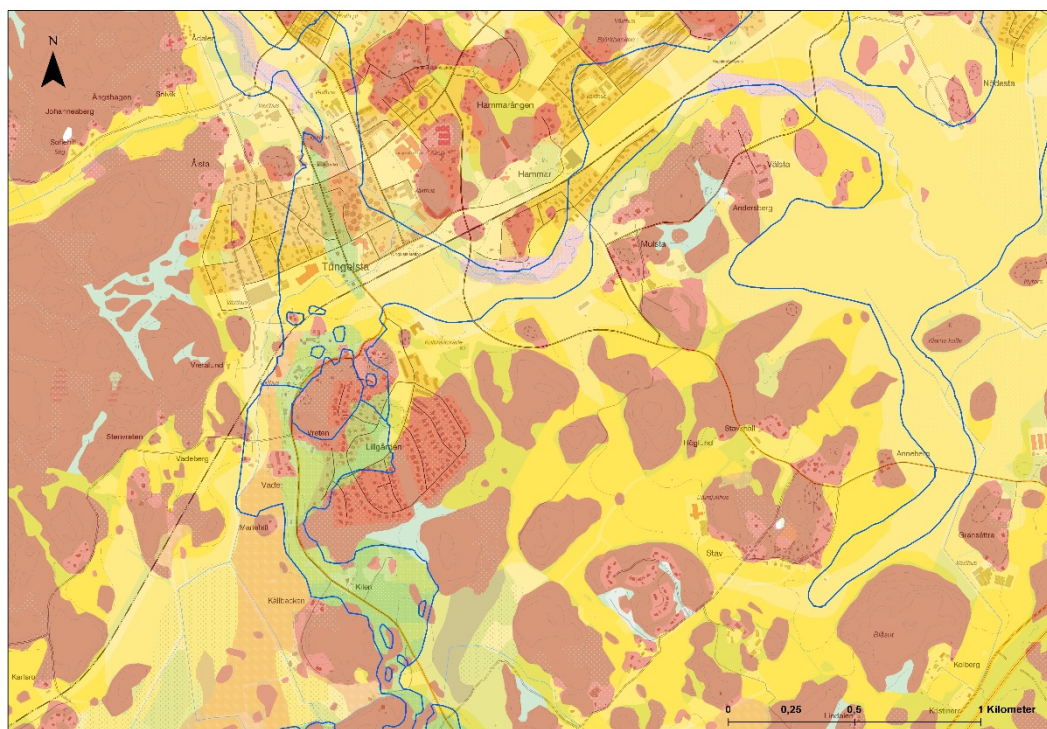
Jorden består huvudsakligen av finsediment med varierande sammansättning och mäktighet ovan morän på berg. Översta jordlagret består av varvig torrskorpefast postglacial lera med enstaka siltskikt med mäktighet mellan ca 0,2 och 1 meter. Materialtyp/tjälfarlighetsklass för dessa ytliga jordar är fastställd till 4B/3. Under torrskorpan påträffas lera med ofta mycket låg skjuvhållfasthet. Jorddjupen varierar mellan någon meter och upp till ca 16 m mäktighet, där de största djupen finns i den nordöstra delen. Under den postglaciala leran påträffas i vissa delar sand och silt som troligen utgörs av distala äsmaterial från åsen väster om området (se Figur 3). Med använda undersökningsmetoder är det dock svårt att säkert fastsätta djupen till övergången mellan lera/silt/sand. Jordlagren är därtill skiktade från att vara lera med siltskikt som övergår till silt med lerskikt för mot djupet övergå till silt och/eller sand.

I områdets nordvästra del finns ett skikt av sand inbäddat i leran på ca 2 till drygt 3 m djup.

Lermäktigheten varierar mellan ca 1,4 – 10,5 meter och varierar inom hela området. Materialtyp/tjälfarlighetsklass för leran är 5A/4. I området har bergnivån tolkats genom jord- och bergsonderingar. Tolkad bergnivå varierar i området varierar mellan ca 5,5 meter och 16 meter under markytan, detta motsvarar bergnivåer mellan ca +26,6 respektive + 12.

## 5.2 Grundvattenförhållanden

Väster och sydväst om detaljplaneområdet finns en isälvsavlagring (rullstensås) med en nordsydlig sträckning. SGU har karterat att denna grundvattenförande sand- och grusförekomst även går in under lerjordlaget inom detaljplaneområdet, se blå linje i Figur 4. Magasinets avgränsning motsvarar också grundvattenförekomsten Västerhaninge-Tungelsta med vattenförvaltningen EU-CD ID: SE655636-162994 vilket gör att det för området finns beslutade miljökvalitetsnormer för grundvatten (MKN). Nu utförda undersökningar visar att isälvsmaterialets utbredning inte är så stort eller åtminstone endast förekomma som tunnare sandlager inom området och det egentliga åsmagasinet därför bör justeras till att enbart beröra planområdets västra del. Geotekniken visar som nämnts istället att jordarterna inom detaljplanerområdet i stora delar utgörs av ett 4-12 m mäktigt lager av finsediment (lera till silt) underlagrat av 1-1,5 m morän eller annat friktionsmaterial på berg. I flera undersökningspunkter bedöms sand med någon meters mäktighet förekomma.



**Figur 4.** Avgränsningen för nu gällande grundvattenförekomst, se med mörkblå linje. I bakgrunden ses SGUs jordartskarta över Tungelsta. Gröna ytor visar isälvsmaterial i dagen, röda områden tunna jord täcken och berg i dagen och gula ytor utgör lerområden. © Sveriges Geologiska Undersökning, (SGU, 2017).

Ett grundvattenmagasin (akvifer) kan definieras som ett avgränsat jordlager med sådan genomsläpplighet och utbredning att grundvatten kan utvinnas. Det medför att en sand/grus eller en moränjord är ett grundvattenmagasin medan en lerjord/silt som också



är helt vattenfylld inte är ett magasin. Jordlagerundersökningarna visar på heterogena jordlager med blandade skikt av silt, siltigt lera, lera, siltig sand, sand, siltig morän. I dessa förhållanden kan grundvattenförhållandena förenklat beskrivas som att det förekommer flera mindre grundvattenmagasin som står mer eller mindre i kontakt med varandra och med den isälvsvlagring som förekommer i områdets västra del.

Att området i stort sett uppvisar homogena eller likartade grundvattennivåer och strömningsgradienter mellan de grundvattenmätpunkter som finns beror av att ingen pågående dränering förekommer och därmed kan magasinerna anpassa sig till varandra. Skulle en brunn eller dränering till schakt påbörjas inom något av de mindre grundvattenmagasinen skulle effekten på grundvattennivåerna variera inom området och beroende på var dräneringen sker. Magasin med sämre genomsläpplighet hinner inte regagera lika fort som områden med mer genomsläppliga jordlager.

Mer i detalj kan grundvattenförhållandena i området beskrivas genom att i dess västra del/nordvästra del har sandlager påträffats som troligen har kontakt med den egentliga isälvsvlagringen i väster. Sandlager har påträffats vid punkt 17S001, 12W909GW och i sonicborringarna vid området för gångtunneln under spåren.

Inom planområdets centrala och östra delar förekommer ett mer heterogent grundvattenmagasin i den siltiga moränjordlagret som underlagrar lerjordlagret. De geotekniska undersökningarna har visat att det lokalt finns uppsprucket berg vilket kan ge berget en högre förmåga att leda grundvatten än det överliggande jordlagret. Det är möjligt eller sannolikt att bergytan är uppsprucken inom större del av planområdet. Magasinets konduktivitet (vattengenomsläpplighet) är bedömd utifrån hydraultest, sk slug test, i två grundvattenrör (17S012GW och 12W909GW) och konduktiviteten varierade från  $1,5 \times 10^{-7}$  m/s till  $7 \times 10^{-5}$  m/s. Den högre konduktiviteten vid punkt 12S012GW bedöms bero på uppsprucket berg.

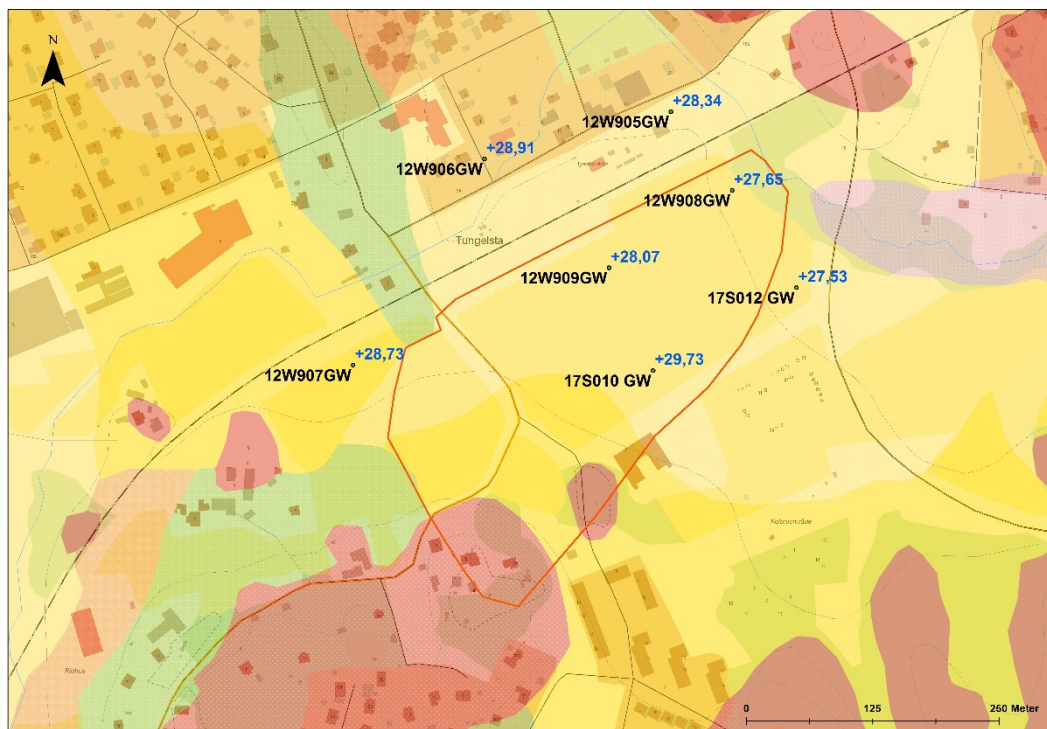
Grundvattennivån i området redovisas i Figur 5 nedan. I grundvattenrör 12W907GW beläget inom isälvsvlagringen i väster ligger grundvattennivån ca 3 meter under markytan på nivån +28,7. Inom detaljplaneområdet ligger grundvattennivån ca 1 meter under markytan och vid mättillfället i juni 2017 som lägst på nivån +27,5.

Under perioder med normalt höga grundvattennivåer, dvs höst och delar av vintern, bör nivåerna vara något högre och i öster ligga nära markytans nivå. Grundvattenströmningen genom området är svagt mot öster, sydöst vilket skulle tyda på en viss utströmning av grundvatten från isälvsvlagringen åt öster men dess huvudsakliga strömningsritning bedöms dock vara nordlig fram till där Rocklösaån passerar sandavlagringen norr om järnvägen.

Vid Rocklösaabäcken i öster, sker ett utläckage av grundvatten i det sydöstra delen av området vilket märks genom ett område med kraftiga järnutfällningar. Utläckaget varierar beroende på nederbörd och grundvattennivå. Vid besöket den 5 maj var utläckaget obetydligt men vid besöket den 15 juni 2017, efter en period med nederbörd, var utläckaget uppskattat till minst 1 l/s. Detta utläckage kan till del bestå av ytligare

markvatten efter nederbördstillfället men järnutfällningarna pekar mot att det är ett djupare syrefattigt grundvatten som läcker ut.

Det är viktigt att notera att redovisade grundvattennivåer gäller för den siltiga moränen och jordlagren närmast berg, det vill säga ett undre magasin under det siltiga lerjordlagret. Något öppet markvattenmagasin i de översta marklagren påträffades inte i samband med fältarbetet.



**Figur 5.** Grundvattenrör i området närmast den aktuella tomten och grundvattennivåer uppmätta den 5 juni 2017 samt bedömt grundvattenbildningsområde (röd linje). I bakgrunden ses SGUs jordartskarta samt Lantmäteriets topografiska webbkartana. © Sveriges Geologiska Undersökning, (SGU,2017), © Lantmäteriet.

Grundvattenmagasinet i den siltiga moränjorden bedöms utifrån områdets geologi främst ha ett lokalt tillrinningsområde. Bedömningen är att det främst utgörs av den grundvattenbildningen som sker inom de markområden som ligger öster om isälvsstråket inklusive delarna inom själva detaljplaneområdet vilket är knappt 93000 m<sup>2</sup>, se röd avgränsning i Figur 5. Med en grundvattenbildning på 225 mm/år ges en grundvattenbildning motsvarande ett grundvattenflöde på ca 0,7 l/s i årsmedel. **Utöver detta kan ett visst tillskott av grundvatten också tillkomma via grundvatten som läcker från magasinet i isälvsmaterialen vars tillrinningsområde är betydligt större. Hur stort bidrag som tillförs detaljplaneområdet denna väg är dock mer svårbedömt.**

Vad gäller omgivande grundvatten så finns en fast vattendelare i sydväst som avgränsar området från grundvattenförekomsten Vadet med EU\_CD-ID SE655444-162809.

Grundvattnet inom isälvmaterialet som finns norr om järnvägen bedöms ha sin lågpunkt vid de bäckar som passerar åsmaterialet och bör således inte stå i kontakt med grundvattnet inom detaljplaneområdet.

## 6 Hydrologi

Rocklösaån som avvattnar ytvattenet området ingår i huvudavrinningsområdet för Vitsån. Rocklösaån är inte statusklassificerad som vattenförekomst inom ramen för vattenförvaltningsarbetet vilket däremot Vitsån är. Vitsån har klassats med måttlig ekologisk status samt med god kemisk status exklusive kvicksilver. När det gäller den ekologiska statusen är det innehållet av näringsämnen som är otillfredsställande enligt VISS (2017).

Det finns inga markavvattningsföretag inom detaljplaneområdet. Närmaste avvattningsföretag som kan ha indirekt betydelse för området är det företag som ligger strax norr om järnvägen. Om detta är i bruk så bedöms det också sammanfalla med lågpunkten för grundvattnet inom isälvmaterialet norr om järnvägen.

## 7 Dimensioneringsförutsättningar

### 7.1 Geoteknisk kategori

Denna utredning och tillhörande undersökning är utförd med förutsättning att projektering och byggande kommer utföras i geoteknisk kategori 2 (GK 2).

### 7.2 Jordens materialegenskaper

Tungheten på torrskorpelera antagis till  $19 \text{ kN/m}^3$  pga det höga silthållet. Lerans tunghet är ca  $16 \text{ kN/m}^3$  på 3 meter djup. Enligt utförda provtagningar är leran mellansensitiv ( $11 < \text{St} < 18$ ).

Enligt undersökningsresultaten så är en generell beskrivning av jorden; vattenkvot och konflytgräns ligger mellan 24 % och 50 % respektive 20 % och 45 % och sjunker mot djupet. Den lösa lerans skjuvhållfasthet är mycket låg till extremt låg,  $\leq 12 \text{ kPa}$ .

Karakteristisk tunghet nedan anges som tunghet över grundvattenyta ( $\gamma$ ) och effektiv tunghet under grundvattenyta ( $\gamma'$ ).

Tabell 1 Sammanställning av materialegenskaper

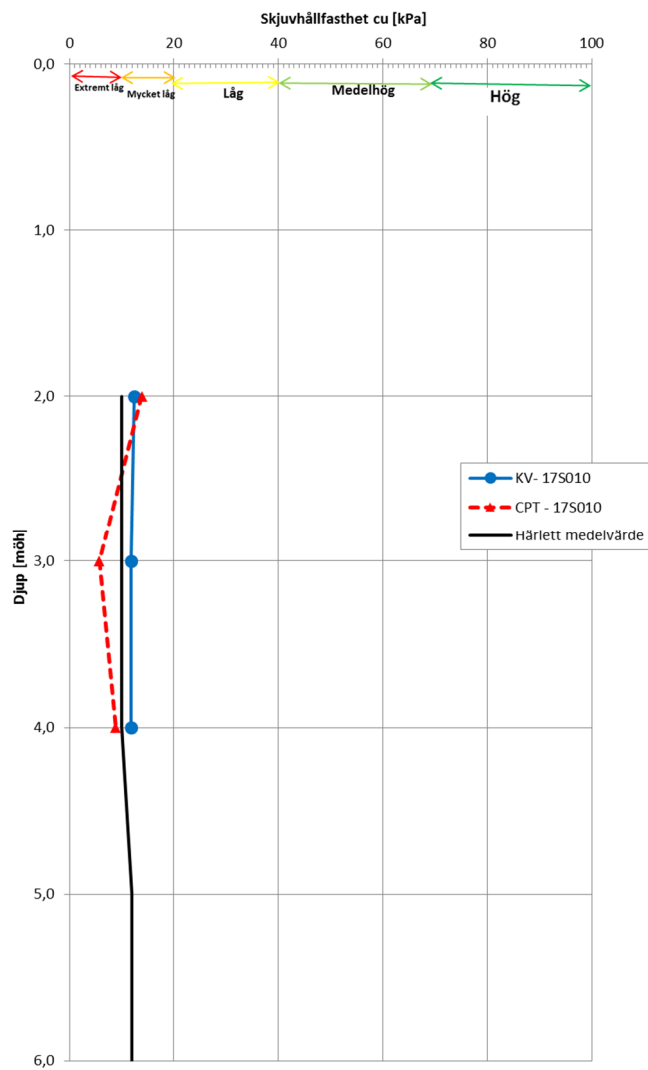
Jordlager	Parameter	Karakteristiskt värde
Torrskorpelera	Tunghet	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ $\gamma' = 9 \text{ kN/m}^3$
	Friktionsvinkel	$\Phi = 30^\circ$
Lera	Tunghet	$\gamma = 16 \text{ kN/m}^3$ $\gamma' = 6 \text{ kN/m}^3$
	Friktionsvinkel	-
Sandig siltig morän (lös)	Tunghet	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ $\gamma' = 11 \text{ kN/m}^3$
	Friktionsvinkel	$\Phi = 31^\circ$

### 7.3 Skjuvhållfasthet

I den marktekniska undersökningsrapporten redovisas den odränerade skjuvhållfastheten för hela området. I aktuell rapport är utvärdering av den odränerade skjuvhållfastheten gjord utifrån aktuellt kvarter samt de angränsande kvarteren.

Lerans odränerade skjuvhållfasthet är i huvudsak extremt låg (0-10 kPa) till mycket låg (10-20 kPa). Det valda värdet för leran är 10 kPa ner till 4 meters djup, därunder ökar skjuvhållfastheten med 2 kPa/m.

En sammanställning av skjuvhållfastheten redovisas i Figur 6.



**Figur 6.** Härledd skjuvhållfasthet med valt värde för området.

Tabell 2 Karakteristiska och valda värden för dimensionering.

Jordlager	Kar värde $\phi'_{uk}$ [°]	Valt värde $c_u$ [kPa]	Tunghet $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_M$
Torrskorpelera		25	18	1,3
Lera		10	17	1,5
Lera med siltskikt		12	16,1	1,5
Sandig siltig lera	31°	12 + 2 kPa/m	16,1	1,5
Sandig siltig morän	33°	-	20	1,3

## 8 Beräkningar

### 8.1 Sättningar

Inom området förekommer mäktiga lager med svagt normal till lätt överkonsoliderad lera vilket innebär att tillägglaster ger upphov till sättningar. Sättningarnas storlek påverkas av tillägglasternas storlek och utbredning samt det sättningkänsliga lagrets tjocklek.

### 8.2 Stabilitet

Områdets totalstabilitet är i dagsläget helt tillfredsställande, med hänsyn till att marken i det närmaste är plan.

Överslagsmäsigt kan tillfälliga schakter inom lerområdet göras med slänt ned till ca 2 m djup. Vid djupare schakter måste stabiliteten studeras i varje enskilt fall.

### 8.3 Hydraulisk konduktivitet

Jordlagrens hydrauliska konduktivitet har beräknats genom utförande av slugtest i grundvattenrör 12W909GW och 17S012GW. Utvärderad konduktivitet redovisas i tabellen nedan.

Tabell 3 Beräknad hydraulisk konduktivitet för undre grundvattenmagasin i den siltiga moränen.

Rör	Hydraulisk konduktivitet (m/s)
12W909GW	$1,5 \times 10^{-7}$ m/s
17S012GW	$7 \times 10^{-5}$ m/s

Den högre konduktiviteten för 17S012GW beror delvis på att här har bergövertytan konstaterats vara uppsprucken och därmed bidrar som transportväg för ett grundvattenflöde.

## 9 Grundvattenbedömningar

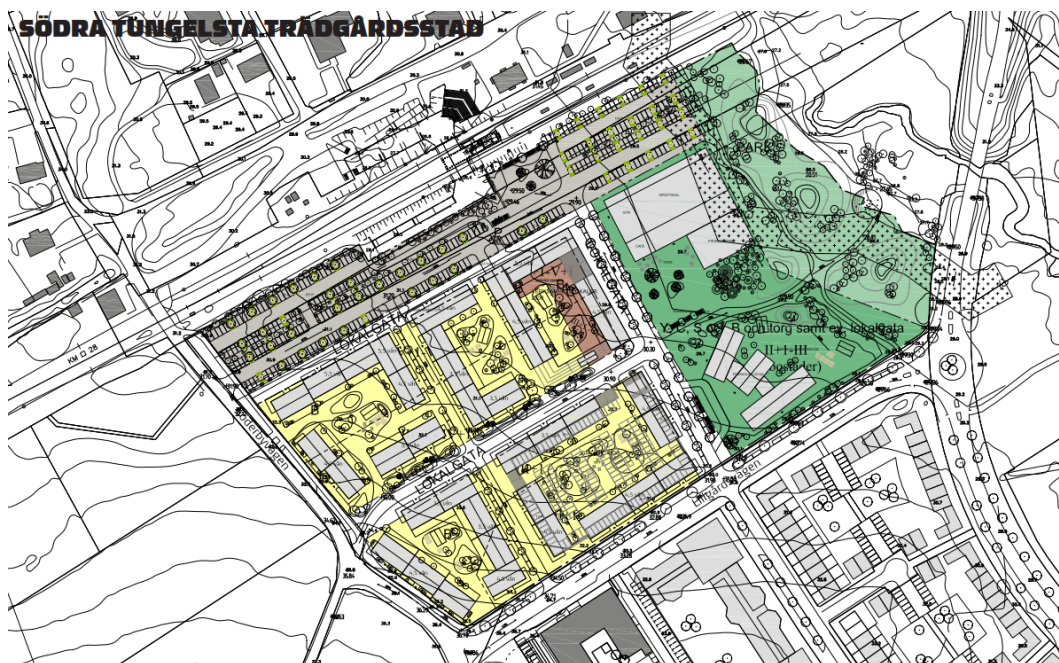
Enligt vad som redovisades i tidigare avsnitt 1 kommer andelen hårdgjord yta att uppgå till ca 70% av detaljplaneområdet som mest. Det innebär att grundvattenbildningen inom området kommer minska. Där lite mäktigare lerlager förekommer sker dock inte eller ringa grundvattenbildning ned till det undre grundvattenmagasinet och sannolikt uppkommer ingen eller endast en måttlig sänkning av grundvattenytans högsta trycknivå, dvs tryckytan för grundvattnet i den underliggande moränen. Hur stor påverkan blir beror på val av dagvattenlösningar men som mest bör grundvattenbildningen till marklager och till mindre del det undre magasinet inom området kunna minska motsvarande ca 0,5 l/s. Att det endast sker en måttlig påverkan på grundvattennivån beror av att den minskade grundvattenbildningen främst regleras genom ett minskat utläckage av grundvatten längs med Rocklösaån istället för ändring av grundvattennivå.

Som en följd av att den reducerade grundvattenbildningen regleras som ett minskat utläckage bedöms nivåpåverkan enbart ske lokalt inom fastigheten. Byggnationen bedöms heller påverka den kvantitativa statusen för grundvattenförekomsten inom vattenförvaltningen givet att grundvattenförekomstens utbredning korrigeras så den motsvarar isälvsmaterialens utbredning då grundvattenbildningen till grundvattenförekomsten sker utanför detaljplaneområdet.

Mot bakgrund av ovanstående gör Sweco bedömningen att varken enskilda eller allmänna intressen kan anses ta skada av den planerade exploateringen och att den därför ej är tillståndspliktig enligt MB 11 kap 12§.

Dock förutsätter denna bedömning att valet att inte anlägga källarplan i husen närmsta järnvägen står fast, eftersom det i dessa delar förekommer en eller flera linser av vattenförande sandlager. En dränering av dessa lager kan innebära en trycksänkning i lerlagren över ett större område med möjliga sättningar som följd.

Grundläggningen av kvarteret närmast Lillgårdsvägen kommer som nämnt till viss del att ske strax under grundvattenytan då grundvattenytan idag ligger 1,11 m under markytan (se mätning 170605 från grundvattenrör 17S010 vilket ligger inom området för planerat parkeringsgarage).



Figur 7. Bild från strukturskiss daterad 28 april 2017.

## 10 Rekommendationer

### 10.1 Geoteknik

#### Grundläggning

Jordlagerförhållanden och djup till fast botten/ berg, byggnadslaster samt planerade golv- och marknivåer styr val av lämpligast grundläggningssätt för byggnader och anläggningar. Detaljstudier måste göras för respektive byggnad när höjdsättning av området är fastställt samt förslag på nivå för lägsta golv föreligger. Överslagsmässigt ges rekommendationer för grundläggnings- och markförstärkningsåtgärder.

I områden där lermäktigheten är större än 2,5 m (se tolkade planritningen 160G1201 ) grundläggs byggnader (stommen) av sättningsskäl på stödpålar. Om uppfyllning görs under golv torde golven behöva göras fribärande och även dessa förstärkas med stödpålar. Vid låg höjdsättning kan möjligen golv förstärkas genom kompensationsgrundläggning d.v.s. lera skiftas ut mot lättfyllning (cellplast) i delar med en påtaglig torrskorpa i leran. Utifrån nu utförda undersökningar indikerar dock att golv till största delen måste göras fribärande.

I delar där lermäktigheten är mindre än 2,5 m kan byggnader grundläggas på plintar, pålar och/eller urgrävning av lösa jordar som ersätts med sprängsten. Omfattning av urgrävning bestäms utifrån nivån på lägsta golv.



Pålarna dimensioneras så att de klarar uppkommande påhängslaster på grund av sättningar i leran. Pålängderna bedöms komma variera mellan ca 6 och 16 meter. Minsta teknikst acceptabla pållängd för slagna pålar är 2,5 m. Kan den pållängden inte innehållas görs borrade pålar eller plintar.

Pålningen skall dimensioneras i säkerhetsklass 2 och byggnaden grundläggning skall dimensioneras för en teknisk livslängd på 100 år.

Vid eventuell garageunderbyggnad för grundläggningsnivån under grundvattenytan, därmed rekommenderas en vattentät konstruktion.

### Schaktning

Schakt bedöms inte kunna utföras med slänt utan stödkonstruktion rekommenderas. All organisk ytjord skall bortschaktas innan grundläggningsarbetena påbörjas. Jordlagren i området är måttligt till mycket tjällyftande (tjälfarlighetsklass 3-4) vilket måste beaktas vid utformning av väggrundläggning. Grundläggning skall ske på otjälad mark, vilket gäller såväl naturlig jord som fyllnadsmassor. Vi rekommenderar att ett materialskiljande lager mellan naturligt lagrad jord lera, sand och fyllning skall geotextil, bruksklass N2, användas.

De naturligt avsatta jordlagren inom området består delvis av flytbenägna jordarter. Schaktbottenbesiktning bör utföras av geotekniskt sakkunnig person.

Tillfällig grundvattensänkning erfordras till 0,5 m under schaktbotten om grundvattenytan ligger över blivande schaktbotten.

Tillfälliga schakter kan göras till maximalt 2 m djup. Vid djupare schakter och för permanenta slänter måste stabiliteten klarläggas i varje enskilt fall. Vid dimensionering av hårdgjorda ytor skall förekommande jordar förutsättas vara måttligt till mycket tjällyftande (tjälfarlighetsklass 3-4). Ett materialskiljande lager mellan naturligt lagrad och fyllning skall förutsättas och utförs lämpligen med geotextil.

Skyddavstånd till befintlig VA ledning är 3 meter och ska beaktas vid grundläggning av idrotshallen.

## 10.2 Grundvatten

Grundläggning av husen närmast Lillgårdsvägen kommer till viss del att ske strax under grundvattenytan vilket innebär att en tät konstruktion bör väljas i dessa delar. Det är vidare viktigt att beakta risk för bottenuppträckning.

Rent dagvatten inom innergårdarna i kvarteren närmast järnvägen bör om möjligt låta infiltreras lokalt för att på så vis minska reduceringen av grundvattenbildningen och grundvattenutläcket längs med Rocklösabäcken.

Viss avsänkning av grundvattennivån kommer behöva ske inom de schakter som kommer ske under grundvattennivån. Då schakterna sker i material med lera/silt blir avsänkningen lokal och det blir främst det regnvatten som faller inom respektive schakt som kommer behöva pumpas bort.

Väl i driftsskede kommer dagvattensystemet inte att behöva hantera ytterligare vatten utöver den nederbörd som sker inom området då det ej sker något utläckage av grundvatten inom de ytor som skall bebyggas.

## 11 Kontrollåtgärder

Vi rekommenderar fackmannamässiga kontroller/besiktningar av verkliga förhållanden i samband med mark- och grundläggningsarbeten samt att verkliga förhållanden i marken dokumenteras.

Ett kontrollprogram bör tas fram där erforderliga kontroller och gränsvärden i samband med schaktnings-, och pålningsarbeten anges.

När uppgifter om höjdsättning av området föreligger och nivåer på lägsta är framtaget görs en förnyad geoteknisk bedömning. I delar med lera där mark för hårdgorda ytor skall fyllas upp bör mer detaljerade sättningsberäkningar göras. Förutsättningarna för grundläggning av golv i idrottshallen bör klargöras med fördjupad utredning. Om lägsta golv kan läggas i nivå med nuvarande markyta bör möjligheten med förstärkning med lättfyllning prövas.

För att utföra ovan föreslagen utredning och bedömningar torde krävas kompletterande geotekniska undersökningar främst för att få underlag för säkrare sättningsberäkningar.