

## Teknisk PM Geoteknik (TPM/Geo)

NAWE AB

# Geoteknisk Undersökning, Tegelmästaren, Heby

Malmö 2020-06-18

# Geoteknisk Undersökning Tegelmästaren, Heby

Teknisk PM Geoteknik/TPM Geo

Datum	2020-06-18
Uppdragsnummer	1320049932
Utgåva/Status	SLUTLIG HANDLING

Lars Johansson  
Uppdragsledare

Lars Johansson  
Handläggare

Mamdouh Mohamad  
Granskare

Ramboll Sverige AB  
Lokgatan 8  
211 20 Malmö

Telefon 010-615 60 00  
Fax 010-615 20 00  
[www.ramboll.se](http://www.ramboll.se)

Unr 1320049932

Organisationsnummer 556133-0506

## Innehållsförteckning

1.	Uppdrag .....	2
2.	Objekt .....	2
2.1	Omgivningsbeskrivning .....	2
2.2	Topografi och ytbeskaffenhet.....	2
2.3	Planerad byggnation .....	2
3.	Syfte och begränsningar .....	3
4.	Underlag .....	3
5.	Tidigare utförda undersökningar .....	3
6.	Utförda undersökningar .....	3
7.	Geotekniska förhållanden .....	3
7.1	Allmänt.....	3
7.2	Jordlagerförhållanden.....	4
7.3	Berg.....	4
8.	Hydrogeologiska förhållanden.....	4
9.	Radonmätning.....	5
10.	Grundläggning.....	5
10.1	Ny byggnad.....	5
10.2	Vägar och hårdgjorda ytor .....	5
11.	Schakt.....	5
12.	Stödkonstruktioner.....	6
13.	Grundvattensänkning/länshållning .....	6
14.	Dimensionering .....	6
14.1	Geoteknisk kategori och säkerhetsklass.....	6
14.2	Dimensioneringssätt .....	6
14.3	Härledda parametervärden.....	6
14.4	Dimensioneringsförutsättningar .....	7

### Dokumentinformation

Rev.	Datum	Ändring	Utförd	Granskad	Godkänd

## Geoteknisk Undersökning, Tegelmästaren, Heby Teknisk PM Geoteknik (TPM/Geo)

### 1. Uppdrag

Ramboll Sverige AB har, på uppdrag av NAWA AB, utfört en geoteknisk undersökning för nybyggnation på fastigheten Tegelmästaren, Heby.

### 2. Objekt

#### 2.1 Omgivningsbeskrivning

Det aktuella området ligger i Heby, Uppland och visas schematiskt med röd markering i Figur 1. Området begränsas av Stationsvägen i norr och av befintliga byggnader i öster, söder och väster.



Figur 1. Undersökningsområdet visas schematiskt med röd linje. (Bildkälla: Google Earth)

#### 2.2 Topografi och ytbeskaffenhet

Området är relativt plant med marknivåer som varierar mellan ca +52,4 och ca +53,1 vid utförda undersökningspunkter. Markytan i undersökningsområdet utgörs i huvudsak av parkeringsplats med hårdgjord yta (asfalt) samt mindre gräsbevuxna partier.

#### 2.3 Planerad byggnation

Inom det undersökta området planeras nybyggnation av flerfamiljshus.

### 3. Syfte och begränsningar

Syftet med den geotekniska undersökningen har varit att kartlägga jordlagerföljden och förekommande jordars tekniska egenskaper. Resultatet ska utgöra underlag för fortsatt projektering av planerad nybyggnation samt anläggnings- och markarbeten i samband med denna.

I denna Teknisk PM Geoteknik (TPM/Geo) redovisas utvärderingar och tolkningar samt värdering av grundläggningsförhållanden och övriga förhållanden betydelse för planerade anläggningsarbeten. Resultat från utförda fält- och laboratorieundersökningar redovisas i Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik (MUR/Geo), upprättad av Ramböll Sverige AB, uppdragsnummer 1320049932, daterad 2020-06-18.

### 4. Underlag

Följande handlingar har utgjort underlag vid upprättandet av denna PM:

- 1) Koordinatsatt grundkarta tillhandahållen av beställaren.
- 2) Situationsplan tillhandahållen av beställaren
- 3) SGU Jordartskarta inhämtad från [www.sgu.se](http://www.sgu.se).
- 4) SGU Jorddjupskarta inhämtad från [www.sgu.se](http://www.sgu.se).

### 5. Tidigare utförda undersökningar

Inga tidigare geotekniska undersökningar har funnits tillgängliga vid uppdragets utförande.

### 6. Utförda undersökningar

Fältarbetet utfördes 2020-06-02 av fältgeotekniker/borrningsledare Viktor Rylander/ Daniel Belin, DanMag Entreprenad AB. Undersökningen omfattade 7 punkter i vilka CPTU-sondering, störd provtagning (skruvprovtagning), jord-berg-sondering samt installation av grundvattenrör utfördes.

## 7. Geotekniska förhållanden

### 7.1 Allmänt

Enligt SGU:s jordartskarta är den dominerande jordarten i ytan (de översta ca 0,5 m à 1,0 m) postglacial lera.

Enligt SGU:s jorddjupskarta är bedömt jorddjup mellan 10 m och 50 m.

## 7.2 Jordlagerförhållanden

Nu utförda undersökningar visar att jordlagerföljden i området generellt består av asfalt på fyllning på torrskorpa på lera på friktionsjord.

Fyllningen består i huvudsak av friktionsjord – grusig sand – ställvis med inslag av torrskorpelera, och har en mäktighet på ca 0,5 m.

Fyllningen uppvisar medelfast till fast lagringstäthet. Dock varierar egenskaperna, då fyllningen inte är homogen. Fyllningen utgör sannolikt överbyggnadsmaterial för hårdgjorda ytor.

Torrskorpan har en mäktighet på ca 1,5 m. Den nedre ca 1 m är torrskorpan siltig.

Torrskorpan uppvisar medelfast lagringstäthet.

Leran underlagrar torrskorpan ned till ett djup av ca 14 m – 15 m under befintlig markyta. Leran är i huvudsak siltig men uppvisar ställvis även inslag av sand/finsand. Leran bedöms i huvudsak vara normalkonsoliderad.

Leran uppvisar medelhög odränerad skjuvhållfasthet (okorrigerade värde med avseende på flytgränsen  $w_L$ )

Under leran förekommer friktionsjord ned till berg, som är beläget mellan ca 20 m och 26 m under befintlig markyta i de undersökningspunkter där jord-berg-sondering har utförts. I en övergångszon mellan leran och friktionsjorden kan även siltlager förekomma.

Friktionsjorden uppvisar fast till mycket fast lagringstäthet.

## 7.3 Berg

Djupet till berg har undersökts med jord-berg-sondering i två undersökningspunkter och är beläget på djup mellan ca 20 m och 26 m under befintlig markyta i dessa, vilket motsvarar nivåerna ca +33,5 respektive ca +26,6.

## 8. Hydrogeologiska förhållanden

Grundvattenytan har uppmätts i tre grundvattenrör och är i dessa belägen på djup mellan ca 0,5 och ca 4 m under befintlig markyta, vilket motsvarar nivåerna ca +49 respektive +52,5.

Mätningarna utgör enstaka observation av grundvattenytan. I aktuella jordar kan det ta en tid innan en stabiliserad grundvattenyta har inställt sig i grundvattenrören.

Grundvattenytan kan förväntas variera med årstid och nederbörd.

## 9. Radonmätning

Radonmätningar har inte utförts inom detta uppdrag.

## 10. Grundläggning

### 10.1 Ny byggnad

För ny byggnad bedöms pågrundläggning erfordras.

Leran bedöms i huvudsak vara normalkonsoliderad, vilket innebär att relativt stora sättningar utbildas för små lasttillskott. Sättningskador kan generellt noteras på hårdgjorda ytor i området.

Beroende på känsligheten av olika anläggningar och konstruktioner i närområdet till planerad ny byggnad kan antingen slagna betongpålar eller borrade stålplålar användas.

Betongpålar bedöms kunna stoppslås i friktionsjorden, vilket ger en medelpållängd (baserat på utförda jord-berg-sonderingar) på runt 17 m. Bergöverytan synes slutta mot öster.

Borrade stålplålar borrar ned en viss längd i berget. Hur långt pålarna borrar in beror på om de ska ta upp dragbelastning eller enbart tryckbelastning. I det förra fallet borrar stålplålar vanligtvis in ca 0,5 m – 1 m i berget. I det senare fallet krävs en dimensionering för att avgöra hur lång de ska borrar in. Medellängden för stålplålar bedöms (baserat på utförda jord-berg-sonderingar) vid enbart tryckbelastning till runt 23 m. Stålplålar gjuts invändigt med betong för att minimera avrostning.

### 10.2 Vägar och hårdgjorda ytor

Överbyggnader dimensioneras för förekommande jordart i terrassnivå. Generellt kan antas att terrassmaterialet är siltigt, vilket innebär att det kan hänföras till Materialtyp 5A/ Tjälfarlighetsklass 4.

## 11. Schakt

All schaktning ska utföras i enlighet med *Schakta säkert – Säkerhet vid schaktning i jord* (Svensk Byggtjänst, 2015).

Förekommande jordar bedöms som lätt till medelsvåra ur schaktsynpunkt, i huvudsak motsvarande schaktbarhetsklass 2 – 3 enligt Klassificeringssystem – 85.

Temporära schaktslänter kan ställas i lutning 1:1 i lera. Schaktslänter som ska stå öppna en längre tid (flera dagar) ska ställas i lutning 1:2.

## 12. Stödkonstruktioner

Schakter kan utföras som fri schakt med slänt, förutsatt att tillräckligt stort utrymme finns att tillgå runt schakten för att rymma slänterna (släntlutningar enligt kapitel 11.

Beroende på hur djupt grundvattenytan är belägen, kan någon form av stödkonstruktion dock komma att behövas för att förhindra vattenläckage in i schakterna.

Stödkonstruktion kan också komma att erfordras vid djupare schakter (t ex VA-schakter) i närheten av befintliga byggnader/anläggningar/konstruktioner. Stödkonstruktioner bedöms kunna utföras antingen med konventionell stålspont (tätspont) eller som en utfackningsspont (s k berlinerspont). För VA-schakter kan även schaktsläde användas.

## 13. Grundvattensänkning/länshållning

Länshållning bedöms erfordras i djupare schakter. Detta bedöms kunna utföras med pumpar i pumpgröpar i schaktbotten. En värdering av omgivningspåverkan bör alltid göras vid grundvattensänkningar och värdering av ev. skyddande åtgärder för att minimera påverkan.

## 14. Dimensionering

### 14.1 Geoteknisk kategori och säkerhetsklass

Dimensionering av schakter och grundläggning ska utföras i geoteknisk kategori 2 (GK2) och säkerhetsklass 2 (SK2).

### 14.2 Dimensioneringsätt

Pålgrundläggning dimensioneras i enlighet med Dimensioneringsätt 2 (DA2). Övriga geokonstruktioner dimensioneras i enlighet med Dimensioneringsätt 3 (DA3).

### 14.3 Härledda parametervärden

Härledda medelvärden för materialparametrar redovisas i Tabell 1.



Tabell 1. Härledda medelvärden för materialparametrar.

Djup under bef. markyta [m]	Jordart	$\gamma / \gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\phi'$ [°]	$c_u^1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	E [MN/m <sup>2</sup> ]
0 – 0,5	Fyllning	--	--	--	--	--
0,5 - 1,5	Torrskorpa	18/11	--	32	--	8
1,5 – 14 à 15	Lera	17/11	5	30	--	-- <sup>2</sup>
		17/7	--	--	50	
14 à 15 – 20 à 26	Friktionsjord	20/11	--	38	--	20

<sup>1)</sup> Okorrigerade värden med avseende på flytgränsen  $w_L$ .

<sup>2)</sup> Ostörda prover på lera har inte tagits. För att bestämma deformationsparametrar (modulvärden) på lera måste detta göras och kompressionsförsök (ödometarförsök) utföras på laboratorium. Om detta visar sig nödvändigt, föreslås att kompletterande geotekniska undersökningar utförs i ett senare skede.

#### 14.4 Dimensioneringsförutsättningar

Dimensionering utförs med partialkoefficientmetoden.

Vid dimensionering i enlighet med Dimensioneringssätt 2 (DA2) används karakteristiska värden på materialparametrar. Partialsäkerhetsfaktorn  $\gamma_m = 1,5$  appliceras på motståndet för dimensionering i brottgränstillståndet.

Karakteristiska värden på materialparametrar beräknas enligt Ekvation 1.

$$X_d = \bar{X} \cdot \eta \quad (1)$$

där:  $\bar{X}$  värderat medelvärde, baserat på härledda parametervärden (härlett medelvärde).  
 $\eta$  Omräkningsfaktor som tar hänsyn till osäkerheter relaterade till jordens egenskaper och aktuell geokonstruktion. Det rekommenderas att aktuellt värde bestäms i samverkan mellan geotekniker och konstruktör.

Vid dimensionering enligt Dimensioneringssätt 3 (DA3) beräknas dimensionerande värden på materialparametrar enligt Ekvation 2.

$$X_d = \frac{1}{\gamma_m} \cdot \eta \cdot \bar{X} \quad (2)$$

där:

$\gamma_m$	Fast partialkoefficient, se Tabell 2.
$\eta$	Omräkningsfaktor som tar hänsyn till osäkerheter relaterade till jordens egenskaper och aktuell geokonstruktion. Det rekommenderas att aktuellt värde bestäms i samverkan mellan geotekniker och konstruktör.
$\bar{X}$	värderat medelvärde, baserat på härledda parametervärden (härlett medelvärde).

Partialsäkerhetskoefficient för materialparametrar väljs enligt Tabell 2 för dimensionering i brottgränstillståndet.

Tabell 2. Partialkoefficienter för materialparametrar (brottgränstillståndet).

Materialparametrar	$\gamma_m$
Dränerad skjuvhållfasthet ( $\phi'$ och $c'$ )	1,3
Odränerad skjuvhållfasthet ( $c_u$ )	1,5
Tunghet ( $\gamma$ )	1,0

Vid dimensionering för bruksgränstillståndet sätts partialsäkerhetskoefficienten för alla materialparametrar till  $\gamma_m = 1,0$  oberoende av dimensioneringsätt.

Vid sättningsberäkningar och deformationsberäkningar ska modellfaktorn  $\gamma_{Rd} = 1,35$  användas.