

PROJEKTERINGSUNDERLAG GEOTEKNIK  
**KV. MJÖLNER**



2015-11-02

**Uppdrag:** 262973, Kv. Mjölner  
Titel på rapport: Projekteringsunderlag Geoteknik  
Status:  
Datum: 2015-11-02

### **Medverkande**

Beställare: JM AB  
Kontaktperson: Elin Stenström

Konsult: Tyréns AB  
Uppdragsansvarig: Stephan Hellgren  
Handläggare: Johan Åberg  
Kvalitetsgranskare: Stephan Hellgren

### **Revideringar**

Revideringsdatum  
Version:  
Initialer:

Författare: Johan Åberg

---

Datum: 2015-11-02

Handlingen granskad av: Stephan Hellgren

---

Datum: 2015-11-02

### **Tyréns AB**

118 86 Stockholm  
Peter Myndes Backe 16  
Tel: 010 452 20 00  
[www.tyrens.se](http://www.tyrens.se)

Säte: Stockholm  
Org.Nr: 556194-7986

## Inledning

Föreliggande PM behandlar projekteringsförutsättningar avseende geoteknik och grundvatten för rubr. objekt. Sammanställning av tidigare och nu utförda undersökningar redovisas i en separat rapport MUR, Markteknisk undersökningsrapport.

Projekterings PM nyttjas vid projektering. Vid upprättande av bygghandlingar, då byggnaders och anläggningars utformning är bestämd bör geotekniska uppgifter och rekommendationer, som överensstämmer med planerat grundläggningsarbete, inarbetas i den byggnadstekniska beskrivningen.

## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Objekt .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Ändamål .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Underlag för Projekteringsunderlag Geoteknik.....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Styrande dokument .....</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Planerad/föreslagen konstruktion .....</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>Markförhållanden .....</b>	<b>6</b>
	6.1 Geotekniska förhållanden .....	6
	6.2 Hydrogeologiska förhållanden .....	6
<b>7</b>	<b>Sammanställning av härledda egenskaper .....</b>	<b>7</b>
<b>8</b>	<b>Rekommendationer .....</b>	<b>7</b>
	8.1 Grundläggning.....	7
	8.2 Schaktarbeten .....	7
	8.3 Stödkonstruktioner .....	7
	8.4 Fyllningsarbeten .....	8
	8.5 VA-ledningar .....	8
	8.6 Grundvatten .....	8
	8.7 Radon .....	8
<b>9</b>	<b>Dimensionering och beräkning.....</b>	<b>8</b>
	9.1 Beskrivning av geokonstruktion .....	8
	9.2 Geoteknisk kategori och säkerhetsklass .....	8
	9.3 Sammanställning av geokonstruktionens dimensionerande värden.....	8
	9.4 Beräkningar.....	10
	9.4.1 Brottgräns .....	10
	9.4.2 Bruksgräns.....	10
<b>10</b>	<b>Kontroller under byggskedet .....</b>	<b>10</b>

**Ritningar**

<i>Beteckning</i>	<i>Typ, skala</i>	<i>Datum</i>	<i>Rev. datum</i>
G11-01-01	Plan, 1:200	2015-09-04	
G12-01-01	Tolkad plan, 1:200	2015-09-11	
G12-02-01	Tolkad sektion, H 1:100, L 1:200	2015-09-11	
G12-02-02	Tolkad sektion, H 1:100, L 1:200	2015-09-11	
G12-02-03	Tolkad sektion, H 1:100, L 1:200	2015-09-11	
G12-02-04	Tolkad sektion, H 1:100, L 1:200	2015-09-11	

## 1 Objekt

Tyréns AB har på uppdrag av Elin Stenström, JM AB, utfört en geoteknisk undersökning inom planområdet Kv. Mjölner i Stuvsta, Huddinge kommun. Inom området ska Seniorgården och Borätt gemensamt uppföra ett bostadskvarter som tillsammans med vanliga lägenheter ska inhysa ett trygghetsboende samt en infartsparkering.

## 2 Ändamål

Den geotekniska undersökningen utfördes i syfte att utreda de rådande geotekniska och hydrologiska förhållandena inom området. Resultatet av den geotekniska undersökningen redovisas i rapport MUR (Markteknisk undersökningsrapport)/Geoteknik och har använts som underlag till de tolkningar och rekommendationer som presenteras i denna rapport.

## 3 Underlag för Projekteringsunderlag Geoteknik

Följande underlag har använts vid upprättandet av denna rapport:

- MUR (Markteknisk undersökningsrapport)/Geoteknik för Kv. Mjölner daterad 2015-09-09 upprättad av Tyréns AB.

## 4 Styrande dokument

Tabell 1. Styrande dokument

Dokument	Datum
Eurokod 7, 1997	
Anläggnings AMA 13	
IEG Tillämpningsdokument Rapport 6:2008, Slänter och Bankar	
IEG Tillämpningsdokument Rapport 7:2008, Plattgrundläggning	
IEG Tillämpningsdokument Rapport 8:2008, Pålgrundläggning	
IEG Tillämpningsdokument Rapport 2:2009, Stödkonstruktioner	

## 5 Planerad/föreslagen konstruktion

Inom fastigheten ska ett nytt bostadskvarter med byggnader på mellan tre och sju våningar uppföras. Byggnaderna uppförs till största delen på ett garage i två källarvåningar som ska inhysa både boende- och infartsparkering. Lägsta golvnivå för det understa källarplanet varierar mellan +31,6 och +32,6.

## 6 Markförhållanden

### 6.1 Geotekniska förhållanden

Jorden utgörs i de undersökta punkterna av 0,6–3,2 m fyllningsjord bestående av grus, sand, sten och block samt en viss förekomst av mull och växtdelar i ytskiktet. Fyllningsjorden är i majoriteten av området utlagd på lera med en mäktighet av 0,9–8 m och en varierande grad av torrskorpebildning samt förekomst av silt. Torrskorpa bedöms ha utbildats i leran ned till nivå ca +30 till +32. Leran vilar på 0–2,5 m friktionsjord på berg. I några punkter i nordväst är fyllningsjorden utlagd direkt på friktionsjord eller berg.

Berg har i sonderade punkter påträffats på ett djup av 1,8–11,2 m under markytan. Detta motsvarar en nivå mellan +22,4 och +35,1.

Utifrån dagens topografi och geotekniska förhållande existerar ingen ras eller skredrisk i området. Detta förhållande kommer även att råda efter att planerad bebyggelse uppförts.

Under del av byggtid kommer dock temporära stödkonstruktioner att erfordras för att kunna schakta ned till planerad grundläggningsnivå, se vidare kap 8.

### 6.2 Hydrogeologiska förhållanden

Mätningar i befintliga grundvattenrör har utförts vid fem separata tillfällen (Tabell 2).

**Tabell 2. Mätningar utförda i befintliga grundvattenrör**

ID	Datum	Djup fr. rörtopp [m]	Uppmätt nivå	Anmärkning
GW15T28	2015-07-09	6,42	+32,45	
	2015-08-03	6,41	+32,46	
	2015-08-25	6,76	+32,11	
	2015-09-01	6,77	+32,10	
	2015-10-01	6,46	+32,41	
GW15T30	2015-07-09	2,80	+31,58	
	2015-08-03	2,79	+31,59	
	2015-08-25	3,05	+31,33	
	2015-09-01	3,03	+31,35	
	2015-10-01	2,83	+31,55	

Rådande grundvattennivåer bedöms vara aningen högre än den årsvisa medelnivån vilken troligen är på samma nivå som torrskorpebildningen i leran, ca +30 i norr till +32 i söder.

## 7 Sammanställning av härledda egenskaper

Lerans skjuvhållfasthet har undersökts med vingförsök och försök med fallkon på laboratorium. Redovisade värden är korrigerade med avseende på lerans uppmätta konflytgräns och överkonsolideringsgrad. Friktionsjordens hållfasthetsegenskaper har utvärderats från utförda viktsonderingar. Materialparametrar för fyllningsjorden och leran med torrskorpekaraktär har valts från tabulerade värden i TK Geo 13. Härledda parametrar redovisas i tabell 3.

**Tabell 3. Härledda materialparametrar**

Material:	Tunghet, $\gamma$ ( $\gamma'$ ) (kN/m <sup>3</sup> )	Hållfasthetsegenskaper	Elasticitetsmodul
Fyllningsjord	19 (11)	$\Phi' = 33^\circ$	E = 2 MPa
Lera, torrskorpekaraktär	17 (7)	$c_u = 30$ kPa	-
Lera	16,5 (6,5)	$c_u = 10,4-18,8$ kPa	Se laboratoriebilaga
Friktionsjord	20 (12)	$\Phi' = 38^\circ$	E = 10 MPa

## 8 Rekommendationer

### 8.1 Grundläggning

De planerade byggnaderna rekommenderas att grundläggas med spetsbärande pålar i den centrala och norra/nordöstra delen. I vissa delar i öst och väst erfordras bergschakt och här rekommenderas byggnaderna grundläggas på packad sprängstensfyllning/packad sprängbotten på berg. I randzonen mellan berg- och pålgrundläggningen rekommenderas byggnaden grundläggas på plintar på packad sprängstensfyllning på berg.

För en ungefärlig översikt av vilka delar av kvarteret som berörs av vilken grundläggningsmetod se bifogad planritning G12-01-01.

Där grundläggning utförs med pålar eller plintar ska bottenplatta utformas som fribärande. Inom de delar där grundläggning utförs direkt på packad sprängstensfyllning/krossmaterial på berg kan platta utformas som platta på mark.

### 8.2 Schaktarbeten

Schaktning i fyllnings- och friktionsjord kan utföras med en släntlutning av 1:1,5 eller flackare förutsatt att ingen belastning påförs nära släntkrön. Om stenar eller block förekommer i schaktslänt ska dessa avlägsnas före fortsatta arbeten. Schaktmassor får inte uppläggas nära släntkrön.

I den östra, sydöstra och södra delen samt i sydvästra delen mot Stambanevägen erfordras en stödkonstruktion för att möjliggöra schaktning till planerad grundläggningsnivå.

Vid schaktarbeten ska befintliga VA- och fjärrvärmeledningarna beaktas.

### 8.3 Stödkonstruktioner

Utförda beräkningar avseende släntstabilitet (kap 9.5.1) visar att det erfordras en stödkonstruktion längs den östra, sydöstra och södra delen för att möjliggöra schaktning till önskad grundläggningsnivå. Stödkonstruktion ska här vara vattentät för att minimera inströmning av grundvatten.

I den västra/sydvästra delen av området behövs sannolikt en stödkonstruktion till följd av utrymmesbrist mot Stambanevägen.

## 8.4 Fyllningsarbeten

Uppfyllnader för bärande fundament ska genomgående vara av materialtyp 1 eller 2. Uppfyllnader och packning utförs enligt CEB.21, Anläggnings AMA 13.

Utförda CRS-försök indikerar att den djupare delen av lerlagret är i det närmaste normalkonsoliderad och därför känslig för belastningsökningar. Av förekommen anledning bör inte uppfyllnader ovan befintlig marknivå utföras i områden där lera förekommer då dessa leder till sättningar.

## 8.5 VA-ledningar

Om VA-ledningar ska anslutas i den norra/nordöstra delen av kvarteret där undergrunden utgörs av lera ska ledningsanslutningar till bottenplatta vara flexibla. Där undergrunden består av lera bör ledningar under bottenplatta upphängas i pendlar.

## 8.6 Grundvatten

Påverkan på grundvattnets trycknivå ska undvikas då en eventuell grundvattensänkning leder till att sättningar utbildas, se kap.9.5.2.

Vid schaktningsarbeten kan det vara nödvändigt att utföra temporära och lokala grundvattensänkningar. När vatten pumpas från schaktbotten bör detta återinfiltreras utanför eventuella stödkonstruktioner.

## 8.7 Radon

Förekomst av markradon har undersökt i 5 st punkter inom området. Resultatet från denna undersökning redovisas i MUR (Markteknisk undersökningsrapport) / Geoteknik daterad 2015-09-04.

Punkten 15TR01 är utförd i lera under en utlagd fyllningsjord. Punkterna 15TR02-05 är utförd i utlagd fyllningsjord ovan lera.

Uppmätta halter visar att marken klassas som normalradonmark.

# 9 Dimensionering och beräkning

## 9.1 Beskrivning av geokonstruktion

Grundläggning utförs på spetsbärande pålar, plintar och plattor. Stödkonstruktioner erfordras för att uppnå erforderlig stabilitet och till följd av utrymmesbrist.

## 9.2 Geoteknisk kategori och säkerhetsklass

Planerad grundläggning hänförs till geoteknisk kategori 2 (GK 2) och säkerhetsklass 2 (SK 2). Stödkonstruktioner mot järnvägen hänförs till geoteknisk kategori 2 (GK 2) och säkerhetsklass 3 (SK 3).

## 9.3 Sammanställning av geokonstruktionens dimensionerande värden

Grundläggningen dimensioneras enligt Eurokod 7 (EN 1997).

Beräkningar i brott- och bruksgränstillstånd utförs med nedanstående parametrar och partialkoefficienter. Dessa är utvärderade ur undersökningsresultaten med stöd av IEG:s tillämpningsdokument Grunder (Rapport 2:2008).



**Tabell 4. Karakteristiska värden för parametrar i jordmodellen.**

Material	Tunghet, $\gamma$ ( $\gamma'$ ) (kN/m <sup>3</sup> )	Hållfasthetsegenskaper	Deformationsegenskaper
Fyllningsjord	19 (11)	$\Phi' = 33^\circ$	E = 2 MPa
Lera, torrskorpekaraktär	17 (7)	$c_u = 30$ kPa	-
Lera	16,5 (6,5)	$c_u = 10-19$ kPa	Se laboratoriebilaga
Friktionsjord	20 (12)	$\Phi' = 38^\circ$	E = 10 MPa

Vid dimensionering av pålar avseende böjknäckning ska lerans karakteristiska skjuvhållfasthet sättas till 10 kPa.

Det dimensionerande värdet för geokonstruktionen beräknas enligt IEG:s tillämpningsdokument som:

$$X_d = \frac{1}{\gamma_m} \cdot \eta \cdot \bar{X}$$

där

$\gamma_m$  Fast partialkoefficient enligt tabell 3.

$\eta$  Omräkningsfaktor som tar hänsyn till osäkerheter relaterade till jordens egenskaper och aktuell geokonstruktion enligt tabell 5.

$\bar{X}$  Värdet medelvärde baserat på härledda värden för den aktuella materialparametern.

**Tabell 5. Värde för den fasta partialkoefficienten och omräkningsfaktorn**

Material	$\gamma_m$	$\eta_{1-5}$ vid pågrundläggning	$\eta$ vid kvadratisk platta	$\eta$ vid långsträckt platta
Dränerad skjuvhållfasthet ( $\phi'$ och $c'$ )	1,3	-	0,99	0,99
Odränerad skjuvhållfasthet	1,5	0,79	0,90	0,95
Tunghet ( $\gamma$ )	1,0	-	-	-

Vid bruksgränsdimensionering skall hänsyn tas till pålastning pga. uppfyllnad av marknivå och avlastning pga. urschaktning. Den dimensionerande sättningsskillnaden  $\Delta s_d$  beräknas enligt kap 4.4.2.3 i "IEG:s Tillämpningsdokument Plattgrundläggning (7:2008)"

**Tabell 6 Partialkoefficienter för osäkerhet i beräkningsmodell**

Beräkningsmodell	$\gamma_{rd}$
Bärighetsberäkning enligt allmänna bärighetsekvationen	1,0
Sättningsberäkning där medelvärdet av 3 metoder utnyttjas enligt VV publ 1996:1 bilaga 9-2	1,0
Differenssättningsberäkning enligt TD Plattgrundläggning.	1,3

Stödkonstruktioner beräknas enligt sponthandboken T18:1996 och TD Stödkonstruktioner för såväl dränerade som odränerade parametrar enligt tabell 1. Horisontella tillskottslaster från angränsande byggnader bör beräknas enligt  $2 \cdot \text{Boussinesq}$ .

Dimensionerande grundvattennivå ska tills vidare ansättas till den för situationen minst gynnsamma nivån mellan +30 och +32,5.

Framtida dräneringsnivå kan anläggas till nivå ca +30,5.

## 9.4 Beräkningar

### 9.4.1 Brottgräns

Beräkning av släntstabilitet vid en eventuell schakt har utförts för en sektion i det sydöstra hörnet ungefär vid punkt 15T28. Vid schaktning till nivå ca +30,6 samt med en släntlutning av 1:2 uppnås inte en tillräcklig säkerhet mot skred varken för odränerad analys ( $F_{s,od} = 0,675$ ) eller kombinerad analys ( $F_{s,komb} = 0,609$ ). Detta föranleder att spont erfordras för att möjliggöra schaktning till planerad grundläggningsnivå.

### 9.4.2 Bruksgräns

Det resulterande sättningförloppet vid en eventuell grundvattensänkning eller en pålastning har studerats för en jordprofil identisk med den i sonderingspunkt 15T04. Grundvattenytans normalnivå har antagits vara +30 ungefärligt motsvarande torrskorpebildningen i leran. Krypsättningar har inte beaktats i beräkningarna.

Beräkningar har utförts för en grundvattensänkning på 0,5 m, 1,0 m och 2,0 m under den antagna nivån samt för en uppfyllnad av 0,5 m respektive 1,0 m med fyllningsmassor med en egentynghet av  $19 \text{ kN/m}^3$  räknat som en utbredd last.

**Tabell 7. Resultat av utförd sättningsberäkning**

<b>Beräkningsfall:</b>	<b>0,5 m gv-sänkning</b>	<b>1,0 m gv-sänkning</b>	<b>2,0 m gv-sänkning</b>
Resulterande sättning:	3 cm	7 cm	13 cm
<b>Beräkningsfall:</b>	<b>0,5 m uppfyllnad</b>	<b>1,0 m uppfyllnad</b>	
Resulterande sättning:	7 cm	13 cm	

## 10 Kontroller under byggskedet

Före pålnings-, sprängnings och packningsarbeten påbörjas ska en riskanalys utföras där vibrations- och bullerkänslig utrustning, verksamhet och konstruktioner i närområdet inventeras. I riskanalysen redovisas ett kontroll- och åtgärdsprogram avseende sättningar, vibrationer och buller.

Pålarnas bärförmåga ska verifieras.

Kontroller skall i arbetsskedet utföras löpande för att säkerställa att markens geotekniska egenskaper överensstämmer med de antagna värden som ligger till grund för projekteringen. Vid eventuella avvikelser i de geotekniska förhållandena bör geotekniker konsulteras för att fastställa huruvida avvikelserna påverkar geokonstruktionens säkerhet.