

# Projekterings-PM Geoteknik

Kolberga 2:4 Fördjupade Geoteknik  
Oskarshamn Kommun

Datum: 2023-08-28  
Uppdragsnummer 1320066766  
Utgåva/Status: Fördjupade  
studie  
**Malmö Geoteknik**

Karl-Ludvig Krona  
Uppdragsledare

Edgar Rodriguez  
Handläggare

Malin Johansson  
Granskare

Ramboll Sweden AB  
Krukmakargatan 21,  
118 51 Stockholm

Ramboll.se

Uppdragsnummer: 1320066766

## Innehållsförteckning

<b>1.</b>	<b>Uppdrag .....</b>	<b>1</b>
1.1	Syfte/begränsning .....	2
<b>2.</b>	<b>Styrande dokument .....</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>Underlag .....</b>	<b>3</b>
<b>4.</b>	<b>Befintliga förhållanden .....</b>	<b>3</b>
<b>5.</b>	<b>Planeradbyggnation .....</b>	<b>3</b>
<b>6.</b>	<b>Geotekniska förhållanden.....</b>	<b>4</b>
6.1	Jordlagerföljd.....	4
6.2	Organisk jord.....	6
6.3	Lera .....	6
6.4	Friktionsjord .....	6
6.5	Berg .....	6
6.6	Block .....	6
<b>7.</b>	<b>Grundvattenförhållanden .....</b>	<b>7</b>
<b>8.</b>	<b>Projekteringsanvisningar .....</b>	<b>7</b>
8.1	Säkerhetsklass och geoteknisk kategori .....	7
8.2	Valda värden .....	7
8.3	Dimensionerande värden.....	8
<b>9.</b>	<b>Beräkningar .....</b>	<b>8</b>
9.1	Sättningar .....	8
9.2	Slutsats .....	9
<b>10.</b>	<b>Rekommendationer .....</b>	<b>9</b>
10.1	Grundläggning .....	9
10.2	Markarbeten .....	10
10.3	Stödkonstruktioner.....	10
10.4	Grundvatten .....	10
<b>11.</b>	<b>Hållbarhet .....</b>	<b>10</b>
<b>12.</b>	<b>Geoteknisk kontroll.....</b>	<b>11</b>

## Bilagor

Bilaga 1 \_\_\_\_\_ Sättningsberäkningar  
 Bergmodell \_\_\_\_\_ 1320066766\_Bergmodell\_2023-08-17.dwg

## 1. Uppdrag

På uppdrag av Oskarshamn Kommun har Ramboll Sverige AB utfört en fördjupade geoteknisk utredning inför fortsatt projektering av en ny grundskola i området Kolberga i Oskarshamns Kommun. I Figur 1 redovisas undersökningsområdet där den nya skolan planeras att anläggas. I Figur 2 redovisas situationsplanen enligt Oskarshamns kommun.



Figur 1: Undersökningsområdet visas schematiskt med röd markering. (Bildkälla: Lantmäteriet © 2021)



Figur 2: Situationsplanen enligt Oskarshamns Kommun och GHAB Arkitekter & Ingenjörer AB.

## 1.1 Syfte/begränsning

Syftet med denna Projekterings-PM är att beskriva geotekniska- och hydrogeologiska förhållanden, redovisa beräkningar samt ge grundläggningsrekommendationer.

Detta är ett underlag och en fördjupade studie som kompletterar den översiktliga geotekniska utredningen utförd 2022.

## 2. Styrande dokument

Styrande dokument för denna Projekterings-PM är:

- Utförande - SS-EN 1997-2 Marktekniska undersökningar
- IEG Rapport 4:2008 Rev 1 – Tillämpningsdokument, dokumenthantering
- IEG Rapport 4:2010 – Tillståndbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar
- Dimensionering – SS EN 1997-1 TD Grunder (IEG Rapport 2:2008, rev 2)

- Jordens hållfasthet - Tillämpningsdokument SS-EN ISO 14688-1 och 14688-2:2004
- Jordens benämning - Tillämpningsdokument SS-EN ISO 14688-1 och 14688-2:2004
- Krav med rådstext Geokonstruktion, Dimensionering och utformning, TRVINFRA-00230 v.1.0

### 3. Underlag

- Situationsplan erhållen av Oskarshamns Kommun
- Kolberga 2:4, översiktlig geoteknik (MUR) daterad 2022-05-31
- Fördjupade geoteknik Kolberga 2:4 (MUR) daterad 2023-08-24
- Kolberga 2:4, översiktlig geoteknik, Tekniskt PM Geoteknik daterad 2022-06-23

### 4. Befintliga förhållanden

Aktuellt område är beläget ca 300 meter norr om Oskarshamns inre hamn och centrum. Undersökningsområdet är begränsat till de plana gräsbevuxna ytorna då det är dessa som är aktuella för eventuell exploatering. Området angränsas i öst av flerfamiljshus längst Humleplan. I norr och väst av kuperad blandskog med villaområden i utkanterna och i söder av Oskarshamns stads utkanter.

Undersökningsområdet består i huvudsak av jordbruksmark för höslåtter med blandskog som klär omgärdande höjder där berg i dagen syns vid flera platser.

Undersökningsområdet är generellt plant med varierande nivåer, i inmätta undersökningspunkter, mellan +1 och +2,8. enligt RH2000.

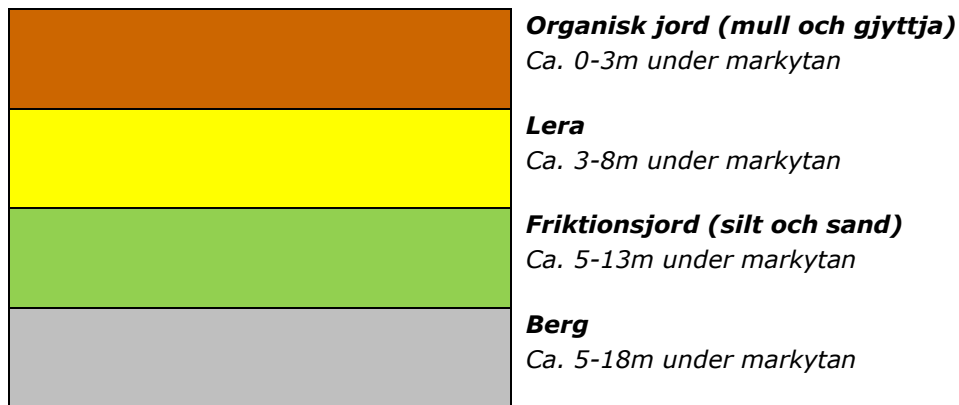
### 5. Planeradbyggnation

Figur 2 redovisar situationsplanen med planerade byggnader i storlekar och form. Laster har antagits enligt antal våningar betecknad i situationsplanen, till exempel, för en byggnad med våningsbeteckning I har det antagits en last på 10 kPa, för våningsbeteckning II har det antagits 20 kPa, osv.

## 6. Geotekniska förhållanden

### 6.1 Jordlagerföljd

Det yttersta jordlager i området består av lös organisk jord (mull och gyttja) som underlagras av ett lager lös lera. Friktionsjord (silt och sand) följer under leran och underlagras av berg. Se Figur 3 för redovisningen av den generella jordlagerföljden. Se Tabell 1 för redovisning av påträffade jordarter och dess materialtyp och tjälfarlighetsklass.



Figur 3: Generell jordlagerföljd i området och ungefärlig djup av påträffade jordarter.

Tabell 1: Påträffade jordarter, materialtyp och tjälfarlighetsklass.

Jordart	Förkortning	Material typ	Tjälfarlighetsklass
Fyllning: sandig siltig GRUS	Mg: sasiGr	3B	2
LERA med finsandsskikt	Cl_fsa_	4B	3
LERA	Cl	4B	3
LERA med silt-och-finsandsskikt	Cl_si_fsa_	4B	3
Sulfidhaltig LERA	suCl	4B	3
LERA med silt-och-finsandsskikt	Cl_fsa_si	5A	4
Finsandig SILT	fsaSi	5A	4
Fyllning: mullhaltig, grusig och siltig SAND	Mg:hugrsiSa	5B	4
Sandig och gyttjig LERA	sagyCl	5B	4
Gyttjig och lerig SAND	gyclSa	5B	4
Fyllning: gyttjig,grusig,siltig SAND med växtdelar	Mg:gygrsiSa,pr	5B	4
Gyttjig LERA	gyCl	5B	4
Gyttjig och siltig SAND	gysiSa	5B	4
Något sandig gyttjig TORRSKORPSLERA	Mg:(sa)gyClcd	5B	4
Lerig GYTTJA	clGy	6A	3
Sandig och lerig GYTTJA med växtdelar	Mg:sacIgy,pr	6A	3
GYTTJA	Gy	6B	1
Fyllning: sandig GYTTJA med växtdelar	Mg:saGy,pr	6B	1
Fyllning: sandig GYTTJA	Mg:saGy	6B	1

## 6.2 **Organisk jord**

Organisk jord i området består av lös mulljord, gyttja och lerig gyttja. Organisk jord förekommer över hela området mellan ca 0-3m under markyta.

Utförda undersökningar i organisk jord visar på en korrigerad odränerad skjuvhållfasthet (Cu) ca 1-8 kPa.

## 6.3 **Lera**

Lerlagret i området är lös och mäktigheten varierar mycket. Lerans mäktighet ökar i öst riktning. Lerlagret förekommer mellan ca 3-8m under markytan. Den djupaste underkant av leran är 8m under markytan och påträffades vid undersökningspunkt 23R015.

Utförda undersökningar i leran visar på en Cu ca 5-17 kPa.

Vattenkvot i leran ligger mellan ca 100-200 %.

Konflytgränsen i leran ligger mellan ca 44-136%.

Sensitiviteten i leran ligger mellan ca 17-53.

Omrört skjuvhållfastheten i leran ligger mellan ca 0,07-0,43 kPa.

Leran i området är vattenmättad och dess vattenkvot överstiger flytgränsen. Lera med en vattenkvot som överstiger flytgräns ggr 1,1 kan klassificeras som kvicklera, enligt SGI. Lera med med sensitiviteten över 50 och omrörda skjuvhållfastheten mindre än 0,4 kPa klassificeras som kvicklera, enligt definitioner i TDOK 2013:0667.

Enligt ovan, leran i området kan klassificeras som kvicklera.

## 6.4 **Friktionsjord**

Friktionsjorden i området består av sand och silt. Friktionsjorden förekommer mellan 5-13 m under markytan. Den djupaste underkant av friktionsjord är 13m under markytan.

Utförda undersökningar i friktionsjord visar på en friktionsvinkel ca 27-35 grader.

## 6.5 **Berg**

Berget i området förekommer mellan 5-18 m under markytan med djupaste överkant på 18m under markytan i undersökningspunkt 23R015. Enligt utförd jordmodell har berget en släntlutning mot öst. För bergmodellen se DWG fil, *1320066766\_Bergmodell\_20230817.dwg* som skickas in med denna rapport.

## 6.6 **Block**

Utförda undersökningar visar på att det finns block som förekommer i alla jordlager ner till berg.



## 7. Grundvattenförhållanden

Uppmätta grundvattennivåer från maj 2023 i området ligger mellan +1,6 och +0,6 enligt RH2000 vilket tyder på att grundvattennivåer har hållit sig stabila under samma månadsperiod jämfört med grundvattennivåer i maj 2022.

Enligt kartering av grundvattennivåer, är grundvattenriktningen mot öst.

## 8. Projekteringsanvisningar

### 8.1 Säkerhetsklass och geoteknisk kategori

Geokonstruktioner kan dimensioneras för Geoteknisk kategori 2 (GK2) och säkerhetsklass 3 (SK3) enligt IEG Rapport 7:2008.

Säkerhetsklass 3 har valts eftersom kvicklera kan stark påverka konstruktionen och säkerheten under byggarbeten.

Geoteknisk kategori 2 har valts eftersom de geotekniska förhållandena är väl kända och byggnader som planeras byggas är konventionella konstruktioner.

Geoteknisk kategori 1 kan inte väljas under SK3.

### 8.2 Valda värden

Valda värden är hämtat från härledda värden, se bilaga 2 samt Markteknisk undersökningsrapport (MUR), daterad 2023-08-25. Tunghet för friktionsjord har hämtats från tabell A1-1 i TRVINFRA-00230. Valda värden har tagits fram genom en grafisk sammanställning och med en ingenjörsmässig värdering. I Tabell 2 redovisas valt värde.

Tabell 2. Valda värden

Jordart	Djup från markytan [m]	Tunghet över/under gvy $\gamma/\gamma' [kN/m^3]$	Friktionsvinkel $\phi [^\circ]$	E-modul [MPa]	Odränerad skjuvhållfasthet $c_u [kPa]$
Gyttja	0-3	14/4	--	--	5
Lera	3-8	14/7	--	--	8
Friktionsjord	5-13	18/10	31	5	--

Leran och gyttjans dränerade hållfasthetsparametrar kan empiriskt uppskattas genom kohesionsintercepten  $c'_k=0,1*c_{uk}$  och  $\Phi^k=30^\circ$ .

8.3 **Dimensionerande värden**  
Dimensionerande värden tas fram vid detaljprojektering.

## 9. Beräkningar

Översiktliga sättningsberäkningar har utförts för antagna laster 10–30 kPa för att kunna modellera sättningar från grundläggning av en byggnad på 1-3 våningar.

Antagna dimensioner på beräkningsyta satts till 10 m X 50 m.

Vald grundvattennivå satts till 0,6 m under markytan.

Valda jordlager är enligt sektionerna i sektionsritningar.

Jordparametrar togs från Bilaga 2 Härledda Värden i MUR daterad 2023-08-25 samt från Tabell 2 i denna rapport.

### 9.1 Sättningar

För sättningar i lera har Chalmers modellen utan kryp använts i programvaran GeoSuite Toolbox. Se Tabell 3 för resultat av utförda sättningsberäkningar och Bilaga 1: Sättningsberäkningar för redovisning av sättningsberäkningar. Generellt har effektivspänningen  $\sigma'_0$  överskridit  $0,8 \cdot \sigma'_c$  vilket tyder på att det kan pågå krypsättningar i området.

Tabell 3: Resultat av översiktliga sättningsberäkningar

Byggnader i Sektion:	Last kPa	Totala sättningar cm	Kommentar
Sektion A, B	10	10-20	3-5m till friktionsjord
	20	35-45	
	30	50-60	
Sektion C, D	20	55-65	5-7m till friktionsjord
	30	80-90	
Sektion E, F, G	30	120-130	5-7m till friktionsjord

Confidential 11

## 9.2 **Slutsats**

Beräknade sättningar är för stora för att kunna bygga med platta på mark utan förstärkningsåtgärder. Eftersom de geotekniska förhållandena i Sektioner H, I, J och K är väldigt lika de beräknade sektionerna i Tabell 3, har sättningsberäkningar inte utförts i dessa sektioner. Sättningar i sektioner H, I, J och K bedöms spegla de i Tabell 3.

## 10. **Rekommendationer**

### 10.1 **Grundläggning**

Grundläggningsförhållandena bedöms som dåliga efter de utförda översiktliga sättningsberäkningarna.

Planerade byggnader bedöms behöva pålas till fast botten eller berg. Gjutna betongpålar eller KC pelare rekommenderas ner till berget genom gyttjan leran/leriga gyttjan. Bankpålning eller vibropålning avrådas eftersom leran i området är väldig lös och kan vara kvick. Vibrationer kan orsaka stora deformationer i området. Slagna pålar bedöms inte vara en bra metod eftersom det finns en hel del block i jordprofilen vilket ökar risken för felinstallation och skador på slagna pålar.

Pålningdjup kan bestämmas efter bergmodellen som skickas med denna rapport.

Vid pålgrundläggning kommer inga sättningar av byggnaden ske, däremot kan omkringliggande mark fortfarande sätta sig, vilket kan innebära problem efter en tid med till exempel för höga trösklar/trappor etc. Där är därför är det viktigt att vidare utreda sättningsegenskaperna i de ytliga jordarterna.

Om byggnaden inte pålgrundläggs ska sättningar och sättningsdifferenser vidare studeras av konstruktören i samband med detaljprojekteringen, när grundläggningsnivåer, laster m.m. för planerade byggnader är kända. Kontroll av stabilitet ska utföras i samband med detaljprojektering, när konstruktionens läge i plan och höjd, schakt djup och storlek respektive maskin laster är kända. Kontroll mot bärighetsbrott ska utföras när laster för nya byggnader är kända. Alternativ för jordstabilisering med kalk-cementinjicering eller kompensering med lätt jordmaterial bör också utredas.

Naturligt lagrade jordar med siltinnehåll är flytbenägna vid vattenmättnad. Jord med siltinnehåll är tjälfarlig.

Grundläggning ska utföras frostfritt och väl dränerad. All organisk jord schaktas bort innan grundläggning påbörjas.

## 10.2 Markarbeten

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

Förekommande jordar bedöms som lätta ur schaktsynpunkt, i huvudsak motsvarande schaktbarhetsklass 1–2 enligt Klassificeringssystem – 85.

Alla schaktarbeten ska bedrivas med hänsyn till aktuell jordart och rådande grundvattenyta. Schakt ska utföras så att färdig schaktbotten ej påverkas negativt.

## 10.3 Stödkonstruktioner

I Teknisk PM Kolberg 2:4 Översiktlig Geoteknik skrevs att "schakterna kan utföras som fri schakt med slänt, förutsatt att tillräckligt stort utrymme finns att tillgå runt schakten för att rymma slänterna." men det här endast gäller med ytliga schakter ovanför grundvattenytan.

Schaktning i lera bedöms erfordra stödkonstruktioner.

Vid schakt under grundvattenytan kan någon form av stödkonstruktion erfordras för att begränsa inläckage av vatten i schakten. Inläckage kan framför allt förväntas i silten som har en hög vattengenomsläpplighet.

Stödkonstruktion kan också komma att erfordras vid schaktning mot befintliga gator, byggnader och anläggningar.

## 10.4 Grundvatten

Beroende på schaktdjupet kan länshållning erfordras. Detta bedöms kunna utföras med pumpar i schaktbotten. Grundvattenytan ska vara minst 0,5 m under planerat schaktdjup.

## 11. Hållbarhet

Hållbarhet är viktig aspekt för att kunna samhällsplanerna för framtiden. En viktig del av hållbarhet ur ett geotekniskt perspektiv är val av grundläggning, geotekniska förstärkningsåtgärder eller val av placering. För att kunna välja den mest optimala metoden för just ert projekt är tidsaspekten viktig.

Om geoteknik kan kopplas in i ett tidigt skede av projekt så kan geotekniska förstärkningsåtgärder främst mot sättningar men även för stabiliteten utföras, ett exempel på det är överlast. En överlast skulle kunna minska utsläpp av koldioxid

Confidential 11

samt kostnaden genom att den enbart får tid att verka. Om inte tid finns så finns flera andra typer av geotekniska åtgärder som kan jämföras mot varandra i kostnad och hållbarhet.

En annan viktig aspekt ur ett geotekniskt hållbarhetsperspektiv är placering av konstruktionen i både plan- och höjdded. Detta kan utredas i ett tidigt skede i samråd med en geotekniker efter en översiktlig geoteknisk utredning för att optimera konstruktionens placering.

## 12. Geoteknisk Kontroll

Föreliggande PM ska utnyttjas vid projekteringen.

Kontroll av utförande och uppföljning skall ske enligt SS-EN1997-1, kapitel 4 (platta på mark) alternativt kapitel 7 (Pålning). Regelverk för utförande av djupstabilisering med bindemedel är SS-EN 14679:2005.

Vid upprättande av projekteringshandlingar då anläggningarnas utformning är slutligt bestämda bör geotekniska uppgifter och rekommendationer, som överensstämmer med planerat grundläggningsarbete, inarbetas i den tekniska beskrivningen.

En kontrollplan bör upprättas som åtminstone ska omfatta:

- Jordlagerförhållanden
- Nivåer avseende planerad grundläggning
- Vattenavledning
- Jordschakt och stödkonstruktion (spont)
- Fyllning för ledningsbädd (dränering) och grundläggning

Schaktbotten ska besiktigas av geotekniskt sakkunnig person.

Om avvikande markförhållanden upptäcks ska ansvarig geotekniker kontaktas.