

---

## Projekterings-PM/Geoteknik

PM/Geo

**Mariesjö sydöstra**  
Skövde  
Detaljplan

Uppdragsnr: 23100

Bohusgeo AB 2023-10-25

## **Beställare**

Kund: Skövde kommun  
Kontaktperson: Denise Forsell

## **Bohusgeo AB**

Uppdragsnummer: 23100  
Uppdragsledare: Daniel Lindberg  
Handläggare: Daniel Lindberg  
Granskning: Emil Johansson

Bastionsgatan 26  
451 50 Uddevalla  
Org.nr. 556601-5243  
Tel. vxl. 0522-946 50  
bohusgeo.se

## Innehållsförteckning

1.	Uppdrag och syfte	2
2.	Underlag	2
3.	Styrande dokument	2
4.	Planerad byggnation/planområde	3
5.	Befintliga förhållanden	4
5.1.	Mark, vegetation och topografi	4
5.2.	Geotekniska förhållanden	4
5.3.	Geohydrologiska förhållanden	4
6.	Släntstabilitet	6
6.1.	Allmänt	6
6.2.	Valda parametrar	6
6.3.	Beräkningar befintliga förhållanden	7
6.4.	Resultat/slutsats	7
7.	Grundläggning	7
7.1.	Sammanställning av härledda egenskaper	7
7.2.	Geoteknisk kategori och säkerhetsklass	7
7.3.	Grundläggning och dimensioneringsparametrar	7
8.	Bergras och blocknedfall	8
9.	Föroreningar	8
10.	Kompletterande undersökningar i samband med projektering och byggande	9

## Bilagor

Bilaga 1:1-1:2	Friktionsvinklar och skjuvhållfastheter
Bilaga 2:1-2:3	Val av säkerhetsfaktorer
Bilaga 3:1-3:5	Släntstabilitetsberäkningar

## 1. Uppdrag och syfte

Bohusgeo AB har på uppdrag av Skövde kommun utfört en geoteknisk undersökning för detaljplan inom sydöstra Mariesjö i Skövde.

Uppdragets syfte är att undersöka de geotekniska förhållandena och att utreda förutsättningarna för detaljplan med avseende på släntstabilitet, byggharhet, översiktliga grundläggningsförhållanden samt markmiljö.

## 2. Underlag

Underlag för de i denna PM redovisade utvärderingarna utgörs av:

- Fält- och laboratoriearbeten utförda av Bohusgeo AB för projektet. Resultaten finns redovisade i en MUR daterad 2023-10-16, uppdragsnummer 23100.
- Plan med planområdesgräns tillhandahållen av Skövde kommun.

## 3. Styrande dokument

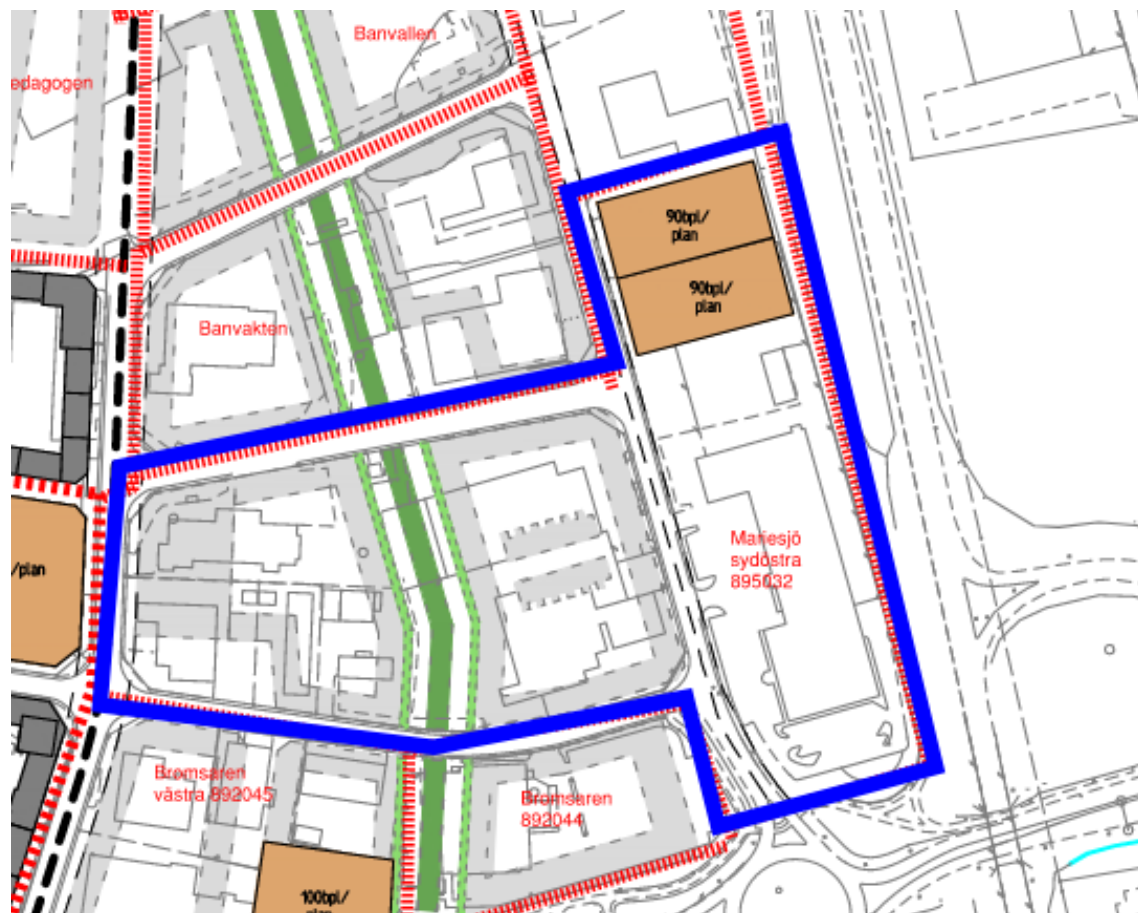
Utredningen har utförts i enlighet med tillämpliga delar i dokument förtecknade i Tabell 1.

*Tabell 1. Styrdokument.*

Typ av utredning	Styrande dokument
Alla utredningar	SS-EN 1997-1, SS-EN 1997-2 IEG Rapport 2:2008, rev 3 IEG Rapport 4:2008, rev 1
Släntstabilitet	Skredkommissionens rapport 3:95 SGI, Vägledning 8 IEG Rapport 4:2010 TRVINFRA-00229 TRVINFRA-00230
Slänter och bankar	IEG Rapport 6:2008, rev 1
Pålar	IEG Rapport 8:2008, rev 3 Pålkommisionens rapporter
Plattor	IEG Rapport 7:2008

## 4. Planerad byggnation/planområde

Inom fastigheterna finns byggnation sedan tidigare, främst för olika verksamheter och handel. Planerad byggnation innefattar bland annat flerbostadshus, handel etc. I Figur 1 fredovisas en översiktlig skiss över planområdet.



**Figur 1. Planområde.**

## 5. Befintliga förhållanden

### 5.1. Mark, vegetation och topografi

Det undersökta området är ca 280 x 340 m och utgörs av befintliga fastigheter med diverse byggnation, främst för verksamheter. Ytorna i området är i huvudsak asfalterade. Fastigheterna avgränsas av omkringliggande gator, vägar och fastigheter. Markytans nivå inom planområdet varierar generellt mellan ca +124 och ca +128 och markytans lutning uppgår generellt till ca 1:15 eller flackare. I planområdets sydöstra del finns en slänt med lutning på mellan ca 1:3 och ca 1:4 och nivå vid släntfot på som lägst ca +119. För denna slänt har släntstabiliteten kontrollerats, se avsnitt 6 Släntstabilitet.

### 5.2. Geotekniska förhållanden

Det totala sonderingsdjupet varierar mellan ca 11 och ca 20 m.

Jordlagren är skiktade och utgörs, under asfaltbeläggningen, från markytan räknat i huvudsak av:

- fast ytlager (delvis fyllning)
- lera och/eller lerig silt (skiktade jordlager)
- Friktionsjord

De övre 1 till 2 metrarna, ställvis djupare, utgörs av ett fast ytlager bestående främst av sand och silt samt av torrskorpelera eller torrskorpesilt. Vattenkvoten har uppmätts till mellan ca 5 och ca 30 % i det fasta ytlagret.

Lera eller lerig silt förekommer under det fasta ytlagret i skikt om vart annat. Tjockleken för skikten varierar mellan några decimeter till ca 2-5 m tjocka lager. Vattenkvoten varierar mellan ca 20 och ca 40 %. Konflytgränsen har uppmätts för vissa av lerproven och varierar mellan ca 25 och ca 35 %.

Skjuvhållfastheten för leran och friktionsvinkeln för siltskikten har i fält bestämts genom CPT-sonderingar. Skjuvhållfastheten varierar i huvudsak mellan ca 25 och 60 kPa, ställvis har lägre skjuvhållfasthet på ca 20 kPa uppmätts. Friktionsvinkeln varierar mellan ca 31,5° och ca 37°.

En sammanställning av uppmätta friktionsvinklar och skjuvhållfastheter utvärderade från CPT-sonderingar redovisas i Bilaga 1.

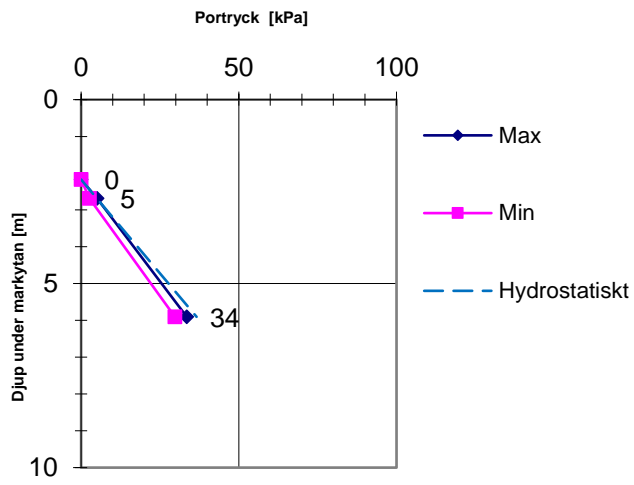
Bergnivån har inte bestämts.

### 5.3. Geohydrologiska förhållanden

Grundvatten- och portrycksnivån i leran respektive i friktionsjorden under leran har uppmätts i 1 punkt (2 spetsar/punkt) under perioden september till oktober 2023. De uppmätta trycknivåerna redovisas i vår MUR daterad 2023-10-16.

Den övre grundvattennivån (0-portrycksnivån) bedöms vara belägen ca 2 m under markytan. Vid perioder med riklig nederbörd ska en fri vattenyta antas kunna stiga till ca 0,5 m under markytan.

Portrycket bedöms, ungefärligen, ha en hydrostatisk fördelning mot djupet, vilket innebär en ökning med 10 kPa/m, se figur 2.



**Figur 2: Portryck- och grundvattenmätning i punkt 5.**

## 6. Släntstabilitet

### 6.1. Allmänt

Släntstabiliteten har beräknats i sektion A, se placering i MUR upprättad för projektet.

Stabilitetsberäkningarna har utförts med datorprogrammet GeoStudio 2021.3. Beräkningarna har utförts med cirkulär-cylindriska glidytor med odränerad (c) och kombinerad analys (komb). Beräkningarna är utförda med totalsäkerhetsanalys.

Den utförda undersökningen bedöms uppfylla detaljerad nivå enligt IEG R4:2010.

Erforderliga säkerhetsfaktorer enligt IEG R4:2010 framgår av Tabell 2.

**Tabell 2 Erforderliga säkerhetsfaktorer enligt IEG R4:2010**

Utredningsnivå	$F_c$	$F_{komb}$
Detaljerad utredning, befintlig bebyggelse	$\geq 1,7 - 1,5$	$\geq 1,5 - 1,3$
Detaljerad utredning, nyexploatering	$\geq 1,7 - 1,5$	$\geq 1,5 - 1,4$

För att välja erforderliga säkerhetsfaktorer har en värdering gjorts utifrån en sammanställning av gynnsamma och ogynnsamma förhållanden enligt tabell 4.1a-4.1i IEG Rapport 4:2010. Sammanställningen redovisas i Bilaga 2 och utvärderade säkerhetsfaktorer redovisas i Tabell 3.

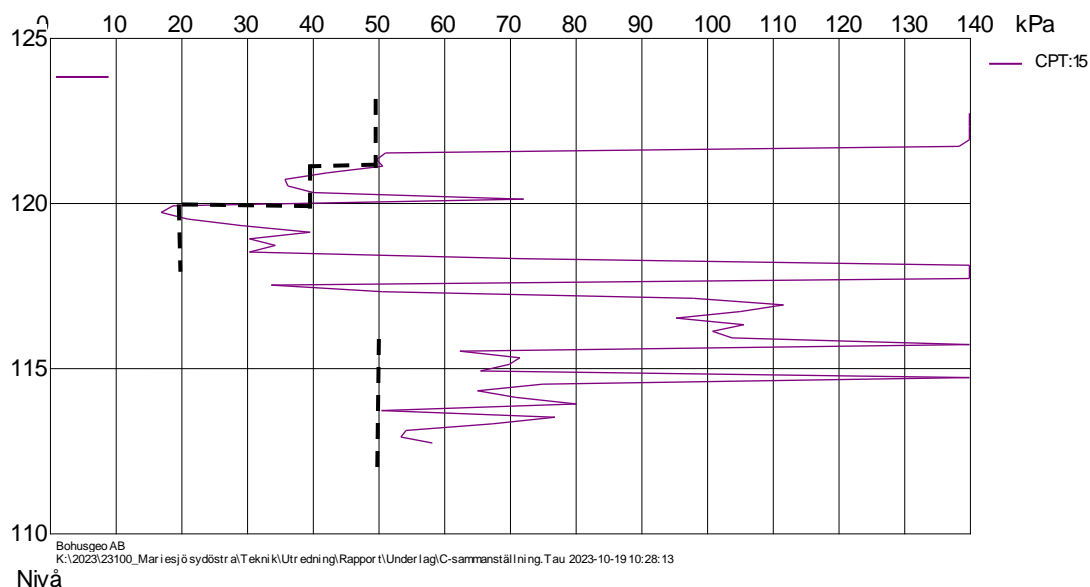
**Tabell 3 Valda erforderliga säkerhetsfaktorer**

Utredningsnivå	$F_c$	$F_{komb}$
Detaljerad utredning, nyexploatering	$\geq 1,59$	$\geq 1,45$

### 6.2. Valda parametrar

#### 6.2.1. Skjuvhållfasthet

Vald skjuvhållfasthet vid släntstabilitetsberäkningarna framgår av figur 3 nedan samt på beräkningssektionerna i Bilaga 3.



**Figur 3: Val av skjuvhållfasthet vid beräkningarna.**



### 6.2.2. Portryck

Vid beräkningarna har två fall för grundvattenytan kontrollerats. Ett fall med en grundvattenyta belägen ca 1,5 m under markytan och ett fall med en grundvattenyta ca 0,5 m under markytan, d.v.s. som mest ca 1,5 m högre än uppmätta värden.

### 6.2.3. Laster

Vid beräkningarna har en last av 25 ansatts på markytan, på pådrivande sidan.

## 6.3. Beräkningar befintliga förhållanden

Beräknade säkerhetsfaktorer redovisas i Tabell 4. Beräkningssektionerna redovisas i Bilaga 3.

*Tabell 4. Beräknade säkerhetsfaktorer, befintliga förhållanden*

Sektion\Analys	$F_c$	$F_{komb}$
Sektion A 25 kPa last	2,26	1,72
Sektion A 25 kPa last och höjd gw-yta	2,18	1,52

## 6.4. Resultat/slutsats

Släntstabiliteten bedöms under nuvarande förhållanden vara tillfredsställande. En planbestämmelse om att en maximal tillskottslast av 25 kPa får påföras inom den södra delen av fastighet Skövde Mariesjö 10 bör införas. Planbestämmelsen införs enbart med avseende på släntstabiliteten.

# 7. Grundläggning

## 7.1. Sammanställning av härledda egenskaper

I bilaga 1 redovisas en sammanställning av från CPT utvärderade friktionsvinklar och skjuvhållfastheter.

## 7.2. Geoteknisk kategori och säkerhetsklass

Geoteknisk klass 2 och säkerhetsklass 2 bedöms gälla för planen.

## 7.3. Grundläggning och dimensioneringsparametrar

### 7.3.1. Allmänt

Den övre delen av jordprofilen utgörs i huvudsak av fyllning och stora delar av området är också asfaltbelagt. Mot djupet utgörs jordlagren därefter i huvudsak av lera, lerig silt och sand i omväxlande skikt. Byggnaderna som är planerade i området bedöms preliminärt behöva grundläggas med spetsbärandepålar till fast botten och att bottenplattan görs fribärande. För lättare och ej sättningskänsliga byggnader kan kompensationsgrundläggning alternativt grundläggning med platta på mark vara aktuellt. Detta måste dock bedömas från fall till fall. Inför pålningsarbetena bedöms åtgärder behöva utföras för att massundanträngning och hävning ej skall ge skador och påverkan på omgivande byggnader, gator, ledningar eller mark. Augerborrning bör därför beaktas vid projekteringen.

### 7.3.2. Sammanställning av dimensionerande värden

Dimensionerande värden bestäms med ledning av IEG 8:2008 R2 (Pålgrundläggning) ur ekvationen  $X_D = \frac{1}{\gamma_M} \cdot \eta \cdot \bar{X}$ . **I Fel! Hittar inte referensskälla.** anges förslag till dimensioneringsparametrar. Jordlagertjocklekarna är översiktligt indelade och angivna. För mer exakt indelning av lager för specifika platser, se sonderingar och provtagningar i MUR upprättad för projektet, daterad 2023-10-16. Observera också att  $\eta$ -faktorer delvis väljs beroende av konstruktionens utförande och kan därmed komma att behöva korrigeras. För värdena nedan har  $\eta_{cu}$  och  $\eta_\phi$  på 0,9 respektive 0,95 använts.

**Tabell 5. Förslag till dimensionerande jordlagerparametrar för pålgrundläggning.**

Jordlager	Tjocklek jordlager	Egentyngd	Dimensionerande värden $\Phi'_d, C_{ud}$	E-modul
Fy [siSa, saSi, Sit,saGr] *	0.5 - 1.5m	$\gamma_d = 19 \text{ kN/m}^3$ $\gamma'_d = 19 \text{ kN/m}^3$	$\phi_d = 25^\circ$	$E_k = 8\,000 \text{ kPa}$
Si,leSi, Sa	1.0 – 4 m	$\gamma_d = 18.5 \text{ kN/m}^3$ $\gamma'_d = 0.85 \text{ kN/m}^3$	$\phi_d = 25.6^\circ$	$E_k = 8\,000 \text{ kPa}$
Sa, leSi eller siLe (varierar något inom området)	1 - 5 m	$\gamma_d = 18.5 \text{ kN/m}^3$ $\gamma'_d = 10 \text{ kN/m}^3$ För lera: $\gamma_d = 17.5 \text{ kN/m}^3$ $\gamma'_d = 0.75 \text{ kN/m}^3$	$\phi_d = 25,8^\circ$  $C_{ud} = 15 \text{ kPa}$	$E_k = 10\,000 \text{ kPa}$  $M_0 = 3800 \text{ kPa}$
leSi	0.5 - 2 m	$\gamma_d = 18 \text{ kN/m}^3$ $\gamma'_d = 8 \text{ kN/m}^3$	$\phi_d = 25,8^\circ$	$E_k = 10\,000 \text{ kPa}$
siLe	2 - 6 m	$\gamma_d = 17.5 \text{ kN/m}^3$ $\gamma'_d = 0.75 \text{ kN/m}^3$	$C_{ud} = 30 \text{ kPa}$	$E_k = 10\,000 \text{ kPa}$
Fr	Okänd	–	–	-

## 8. Bergras och blocknedfall

Berg förekommer inte i området och risk för bergras eller blocknedfall föreligger inte.

## 9. Föroreningar

Förekomsten av föroreningar har undersökts av Jordnära Miljökonsult AB och redovisas i en separat handling.

## 10. Kompletterande undersökningar i samband med projektering och byggande

I samband med byggnation och då byggnadsutformning, nivåställning och byggnadslaster föreligger, ska alltid kompletterande bedömningar och/eller utredningar göras med avseende på den specifika platsen.