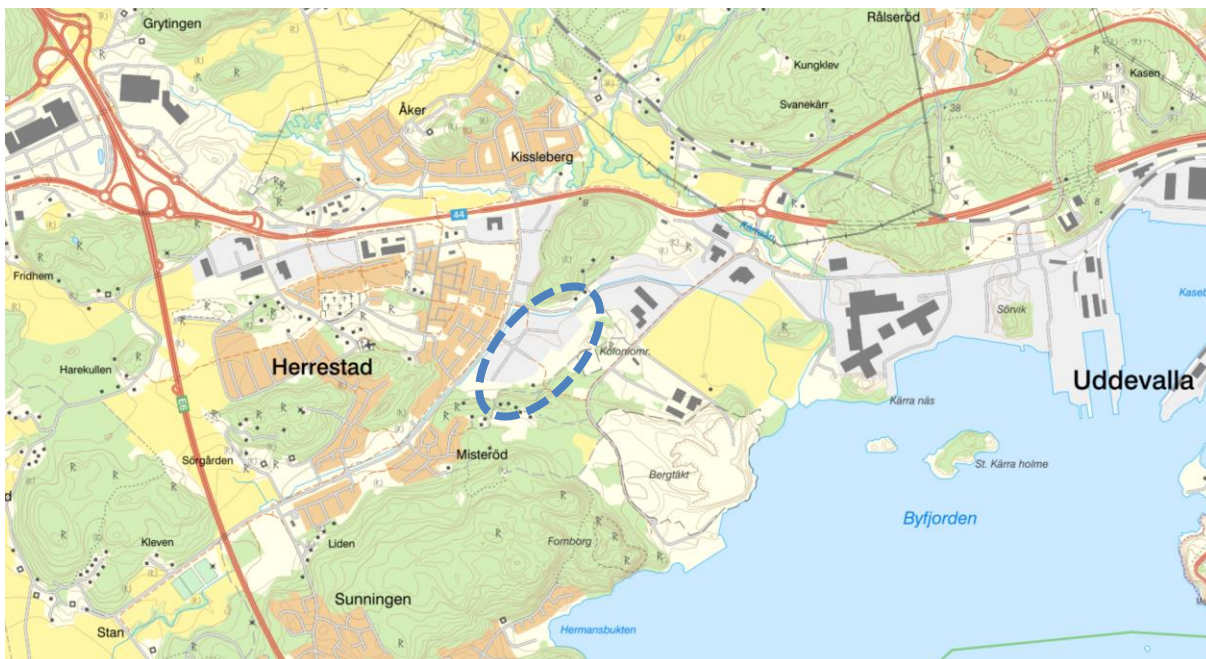


**Fröland industriområde**

Uddevalla

Detaljplan

**Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik  
(MUR/Geo)**

© Lantmäteriet

**Uppdragsansvarig:** Emil Johansson**Handläggare:** Emil Johansson**Granskning:** Henrik Lundström**Uppdragsnr:** 19062**Datum:** 2020-01-31**Revision:** Rev C, 2024-11-15

## Innehållsförteckning

1	Uppdrag.....	3
2	Syfte .....	3
3	Underlag för undersökningen .....	3
4	Undersökningsperiod .....	3
5	Styrande dokument .....	3
6	Arkivmaterial.....	4
7	Geotekniska fältundersökningar.....	4
7.1	Allmänt .....	4
7.2	Omfattning.....	4
7.3	Kvalitetsinformation och observationer .....	5
7.4	Provtagning .....	5
7.5	Sondering och in situ-metoder .....	6
7.6	Grundvattenobservationer .....	6
7.7	Inmätning .....	7
7.8	Övriga metoder .....	7
8	Geotekniska laboratorieundersökningar .....	7
8.1	Allmänt .....	7
8.2	Omfattning.....	7
8.3	Provförvaring.....	8
8.4	Kvalitetsinformation och observationer .....	8
8.5	Redovisning .....	8
9	Härledda värden .....	8
9.1	Vattenkvot, konflytgräns, sensitivitet och tunghet.....	8
9.2	Odränerad skjuvhållfasthet .....	8
9.3	Dränerad skjuvhållfasthet .....	8
9.4	Deformationsegenskaper .....	8
10	Värdering av undersökning .....	9
10.1	Generellt.....	9
10.2	Härledda värdens spridning och relevans .....	9

Rev C

## Bilagor

Rev C	Bilaga 1:1-1:10	Kalibreringsprotokoll, fältutrustning
	Bilaga 2:1-2:3	Undersökningspunkter
	Bilaga 3:1-3:48	Utvärderade CPT-sonderingar
	Bilaga 4:1-4:8	Portrycksmätningar
Rev C	Bilaga 5:1-5:2	Gammaspektrometri
	Bilaga 6:1-6:26	Rutinundersökning, lab
	Bilaga 7:1-7:6	CRS-försök
	Bilaga 8:1-8:4	Direkta skjuvförsök
Rev C	Bilaga 9:1-9:4	Sammanställningar av jordlagerparametrar
	Bilaga 10:1-10:4	Sammanställningar av härledda hållfasthets- och deformationspa- rametrar

## Ritningar

	Ritningsnr	Typ	Datum	Rev. datum
Rev C	G101	Plan	2020-01-31	Rev C, 2024-11-15
	G102	Plan – detalj A	2024-11-15	
	G301-G304	Sektion	2020-01-31	Rev C, 2024-11-15
	G305-G306	Sektion	2024-11-15	
	G401	Tidigare undersökningar	2022-02-25	Rev B, 2024-04-12

loxej

Rev C

\_rev.c\_

Rev C

511906

Rev C

k:\2019\19062\_fröland c an\teknikutredning\rapport\murtrev c :  
mail\_Ver\_20140930

## 1 Uppdrag

På uppdrag av Uddevalla kommun har Bohusgeo AB utfört en geoteknisk undersökning för en detaljplan omfattande ett industriområde på Fröland, Uddevalla. Detaljplanen berör fastigheter Fröland 3:25, Herrestad 4:5, Källdal 4:7 m.fl.

## 2 Syfte

Undersökningen syftar till att undersöka de geotekniska förhållandena så att ett underlag kan erhållas för att redovisa släntstabiliteten, översiktliga grundläggningsförhållanden och markradonförhållanden.

Rev C

Under oktober 2024 utfördes en kompletterande undersökning i slänten norr om Brunegårdsvägen med syfte att i mer detalj klarlägga jordlagerföljden i slänten och djup till berg. Denna MUR har reviderats för att inarbeta resultaten från denna undersökning.

## 3 Underlag för undersökningen

Underlag som använts för planering av undersökningarna utgörs av

- Grundkarta
- Plankarta, erhållen av beställaren, ej daterad
- Äldre undersökningar

## 4 Undersökningsperiod

Fältarbeten har utförts i tre etapper, under juni och under september 2019 samt under november och december 2021. Portrycksmätningar har pågått under perioden september 2019 - januari 2020 samt under perioden november 2021 - januari 2022.

Rev C

Under oktober 2024 utfördes en kompletterande undersökning i slänten norr om Brunegårdsvägen.

## 5 Styrande dokument

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga. Styrande dokument för utförda undersökningar framgår under kapitel 7 och 8 nedan.

## 6 Arkivmaterial

Tidigare relevanta utförda undersökningar har inarbetats på ritningar. Följande undersökningar har tidigare utförts enligt Tabell 1.

**Tabell 1. Tidigare utförda undersökningar**

Prefix	Företag	Undersökning	Uppdragsnr	Datum
BG90	Bohusgeo AB	Geotekniska undersökningar för planerade industribyggnader i kv Brickan 2	8590:091	1990-07-03
3XX	Bohusgeo AB	Förbindelseväg Undavägen-Fröland	23014	2023-05-10

Utöver ovanstående har även inmätning av bergfot i planområdets norra del inarbetats på ritningarna. Inmätningen utfördes av Bohusgeo i samband med projektering av planerad förbindelseväg inom området, och finns redovisad i MUR Geoteknik, daterad 2023-05-10, uppdragsnummer 23014.

## 7 Geotekniska fältundersökningar

### 7.1 Allmänt

Fältarbetena har utförts med bandvagn Geotech 604D & Geotech 505.

Nedan redovisas metoder, metodstandarder/tekniska specifikationer, avvikelser mm.

Ansvarig fältgeotekniker: Jan Axelsson, Hans Alfredsson (HA Geo)

Ansvarig mättekniker: Joakim Axelsson, Emil Johansson

### 7.2 Omfattning

De undersökta punkterna, tillhörande metoder, koordinater och filnamn redovisas i Bilaga 2.

En sammanställning av antalet utförda undersökningar med respektive metod enligt gällande standarder/metodbeskrivningar redovisas i Tabell 2.

**Tabell 2. Antal utförda fältundersökningar fördelat på metod**

Metod	Antal	Styrande dokument
<b>Sondering</b>		
CPT, CPTU	16	SS-EN ISO 22476-1:2023 SGF Rapport 1:2013 och 1:93
Tr	34	SGF Rapport 1:2013
Jb2	8	SGF Rapport 4:2012 och 1:2013
<b>In-situ metoder</b>		
Vb	15	SGF Rapport 1:2013
<b>Grundvattenmätning</b>		
Slutna system (Pp)	5	SS-EN ISO 22475-1:2006

Rev C

Rev C

k:\2019\19062\_mur\_rev\_c\_2024-11-15.docx\ej

k:\2019\19062\_fröland detaljplan\teknik\urex mail\_Ver. 20140930

Rev C

Metod	Antal	Styrande dokument
<b>Provtagning</b>		
Kategori A (Kv Still)	2	SS-EN ISO 22475-1:2006
Kategori B (Skr)	26	SS-EN ISO 22475-1:2006
<b>Inmätningar</b>	Flertal	HMK-Ge:D och HMK-Ge:GPS SGF Rapport 1:2013
<b>Övrigt</b>		
Gammaspektrometri	28	BFR85:1988 rev 1990, Radonboken T6:2004

### 7.3 Kvalitetsinformation och observationer

Kontroll och kalibrering av utrustning sker med rutiner enligt Bohusgeos kvalitetssystem, som är certifierat enligt ISO 9001. I Tabell 3 redovisas gällande kalibreringar för använd fältutrustning.

Tabell 3. Gällande kalibreringar av använd utrustning, fält

Rev C

Utrustning	Nr	Företag	Kalibreringsprotokoll
CPT-sond	4260	Geotech	Bilaga 1
CPT-sond	5232	Geotech	Bilaga 1
Vinginstrument	253	Geotech	Bilaga 1
Bandvagn	14488	Geotech	Bilaga 1
Gammaspektrometer	0056	Radiation Detection Systems AB	Bilaga 1
Bandvagn	17542	Geotech	Bilaga 1
CPT-sond	5474	Geotech	Bilaga 1

I Tabell 4 anges kvalitetsinformation, avvikelser från styrande dokument och händelser som kan ha påverkat undersökningens resultat.

Tabell 4. Kvalitetsinformation och observationer, fält

Punkt	Djup (m)	Metod	Information
103A		CPT	Fortsättning på CPT-sondering i pkt 103. Förborring ner till och igenom friktionsjordslager.

### 7.4 Provtagning

#### 7.4.1 Allmänt

Störda prover har lagts i provtagningspåse av typ Geoskandia. Östörda prover har förvarats i en isolerad provtagningslåda. Proverna har körts till Bohusgeos laboratorium i Uddevalla med fältpersonalens egna fordon och proverna har förvarats i kylrum (ca 7 °C). Laboratorieresultat redovisas på ritningarna och i laboratorieprotokollen, se förteckning på sidan 2.

#### 7.4.2 Kategori A (ostörda prover)

Provtagning har utförts med kolvprovtagare Kv STII Ø 50 mm.

#### 7.4.3 Kategori C (störda/omrörda prover)

Provtagning har utförts med skruvprovtagare Skr Ø80 – 120 mm.

### 7.5 *Sondering och in situ-metoder*

#### 7.5.1 Allmänt

Sonderingarna redovisas på ritningar. Utvärderade CPT-sonderingar redovisas i bilaga, se förteckning på sidan 2.

#### 7.5.2 CPT-sondering med portrycksregistrering, CPTU

Sondering har utförts med Geotech Nova-sond, 36 mm stänger och filtermättnadsvätska glycerin. Förborring genom fast ytlager har utförts. Temperaturstabilisering ca 15 min i förborrat hål har utförts. Uppmätta parametrar har korrigerats med hänsyn till kalibreringsfaktorer. Mätvärdena har korrigerats för förskjutningar i nollmätning utförd före och efter sonderingen. Spetstryck och mantelfriktion har korrigerats med dynamiskt portryck och areafaktorer till totaltryck. Utvärdering av sonderingarna har gjorts med datorprogrammet Conrad 3.1.1.

#### 7.5.3 Trycksondering, Tr

Sondering har utförts med 22 mm stänger och med vriden spets till maximal tryckkraft 6 à 7 kN, utan förankring. För att erhålla större nedträngning har stängerna vridits, när enbart tryckning ej varit tillräcklig.

#### 7.5.4 Jord-bergsondering, Jb

Sondering har utförts med geostänger med Ø44 mm och bergborrkrona Ø57 mm. Spolning har utförts med vatten.

#### 7.5.5 Vingförsök, Vb

Vingförsök har utförts med vinginstrument av typ Geotech, 22 mm stänger och registrering på vingskiva. Värdena har korrigerats med hänsyn till kalibreringsfaktorer.

### 7.6 *Grundvattenobservationer*

#### 7.6.1 Allmänt

Mätvärden omräknas till trycknivå. Resultat redovisas på ritning och i sammanställning/diagram, se förteckning på sidan 2.

#### 7.6.2 Slutna system, Pp

Observationsrör utgörs av portryckspets typ BAT MkIII, galvade 1” stålrör och galvat stållock med låsskruv. Avläsning har utförts med logger BAT var 4:e timma. Det uppmätta portrycket har korrigerats för uppmätt lufttryck vid samma mättillfälle.

Rev C

k:\2019\19062\_fröland detaljplan\teknikutredning\rapport\murtrev c 2024-11-15\19062\_mur\_rev c\_2024-11-mail\_Ver. 20140930

## 7.7 Inmätning

Inmätning av samtliga undersökningspunkter och sektioner i plan och höjd har utförts med GNSS/GPS Trimble R6 (Nätverks-RTK) och totalstation Trimble 620 Robotic.

Mätningen bedöms uppfylla noggrannhetskraven för mätningsklass A enligt geoteknisk fälthandbok (SGF Rapport 1:2013), vilka är  $\pm 0.3$  m i plan och  $\pm 0.05$  m i höjd.

Koordinatsystem i plan: SWEREF 99 12 00

Höjdsystem: RH 2000

## 7.8 Övriga metoder

### 7.8.1 Gammaspectrometri

För bedömning av markradonförhållandena har mätning med gammaspectrometer av typ GEORADIS GT40 utförts i utvalda punkter. Gammaspectrometern är kalibrerad mot kända halter av följande isotoper: radium-226, torium-232, kalium-40 samt cesium-137. Utifrån uppmätt gammastrålning kan aktivitetskoncentration av respektive ämne beräknas.

Mätningarna har utförts direkt på markytan med mättid 5 minuter per punkt. Undersökningspunkterna läge framgår av ritningarna och resultatet redovisas i Bilaga 5.

## 8 Geotekniska laboratorieundersökningar

### 8.1 Allmänt

Laboratorieundersökningarna har utförts på Bohusgeos geotekniska laboratorium.

Ansvarig laboratorietekniker: Alexander Strid

### 8.2 Omfattning

Följande undersökningar har utförts enligt Tabell 5 och med angivna styrande dokument.

**Tabell 5. Antalet utförda laboratorieundersökningar**

Metod	Antal	Styrande dokument	Not.
Jordartsbestämning	107	SS-EN ISO 14688-1,-2/ SGF R1:2016 SGF/BGS beteckningssystem 2001:2	Översättning mellan EN och SGF beteckningssystem upprättad av IEG/SGF används
Vattenkvot	104	SS-EN ISO 17892-1:2014	
Konflytgräns	26	SIS 02 71 20	Standard upphävd
Skrymdensitet	8	SS EN ISO 17892-2:2014	
Fallkonförsök, stört och ostört prov	8	SS EN ISO 17892-6:2017	
CRS-försök	6	SS 027126	
Direkta skjuvförsök	4	SS 027127 SGF notat 2:2004	

Rev C

062\_mur\_rev\_c\_2024-11-15.docx/ej

k:\2019\19062\_fröland detaljplan\teknikutredning\rev\_c  
mail\_Ver\_20140930



### 8.3 Provförvaring

Proverna förvaras i klimatrum (ca 7 °C). Efter 6 månader kasseras normalt proverna.

### 8.4 Kvalitetsinformation och observationer

Kontroll och kalibrering av utrustning sker med rutiner enligt Bohusgeos kvalitetssystem, som är certifierat enligt ISO 9001. Kalibreringsprotokoll finns dokumenterade på laboratoriet enligt kvalitetssystemet.

I Tabell 6 anges kvalitetsinformation, avvikelser från styrande dokument och händelser som kan ha påverkat undersökningens resultat.

**Tabell 6. Kvalitetsinformation och observationer, lab**

Punkt	Djup (m)	Metod	Information
202	4	DSS	För försök 2 på 4 m djup bedöms brottkurvan vara dålig.

### 8.5 Redovisning

Laboratorieprotokoll redovisas i Bilaga 6, 7 och 8.

## 9 Härledda värden

### 9.1 Vattenkvot, konflytgräns, sensitivitet och tunghet

En sammanställning av från laboratorieförsök utvärderade vattenkvoter, konflytgränser sensitiviteter och tungheter redovisas i Bilaga 9.

### 9.2 Odränerad skjuvhållfasthet

Härledda värden utvärderade från vingförsök, CPT-sonderingar, konförsök och skjuvförsök samt empiriska samband med CRS-försök redovisas i Bilaga 10. CPT-utvärderingar utförda i Conrad redovisas i Bilaga 3.

Skjuvhållfastheterna har korrigerats för konflytgränsen och från närliggande skruv- och kolvprovtagningar och för överkonsolideringsgraden från utförda CRS-försök i punkt 123 och 202.

### 9.3 Dränerad hållfasthet

Friktionsvinklar har utvärderats från utförda CPT-sonderingar och hejarsonderingar enligt SGI Information 3. En sammanställning av erhållna värden redovisas i Bilaga 10.

### 9.4 Deformationsegenskaper

Lerans konsolideringsförhållanden har undersökts i punkt 123 och 202 och redovisas i Bilaga 10.



## 10 Värdering av undersökning

### 10.1 Generellt

Undersökningarna har utförts i enlighet med gällande krav och rekommendationer.

### 10.2 Härledda värdens spridning och relevans

Rev C

Skjuvhållfasthetens spridning bedöms som normal för det undersökta området med tanke på att området är vidsträckt och har en varierande topografi med högre belägna delar i anslutning till fastmark och lägre belägna delar i anslutning till diken m.m.

Skjuvförsök 2 på 4 m djup uppvisade en brottkurva med bedömd dålig kvalitet och det utvärderade värdet bör därför beaktas med försiktighet.