



---

## Projekterings-PM/Geoteknik PM/Geo

### Adesso biogasanläggning Ödsmål, Stenungsund Nybyggnation

Uppdragsnr: 24021

Bohusgeo AB 2024-06-14

Rev A 2024-08-13

## **Beställare**

Kund: Adesso Bygg AB  
Kontaktperson: Roger Andersen

## **Bohusgeo AB**

Uppdragsnummer: 24021  
Uppdragsledare: Emil Johansson  
Handläggare: Emil Johansson  
Granskning: Henrik Lundström

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	2
5.	Befintliga förhållanden	3
5.1.	Mark, vegetation och topografi	3
5.2.	Geotekniska förhållanden	3
5.3.	Geohydrologiska förhållanden	4
6.	Släntstabilitet	5
6.1.	Allmänt	5
6.2.	Valda parametrar	5
6.3.	Resultat och slutsats	5
7.	Grundläggning	6
8.	Kompletterande undersökningar i samband med planläggning, projektering och byggande	6

## Bilagor

<b>Rev A</b>	Bilaga 1:1	Tolkad jordlagerföljd
	Bilaga 2:1-2:2	Vald skjuvhållfasthet & konsolideringsförhållanden
<b>Rev A</b>	Bilaga 3:1-3:2	Stabilitetsberäkningar

## 1. Uppdrag och syfte

Bohusgeo AB har på uppdrag av Adesso Bygg AB utfört en geoteknisk undersökning inom del av fastigheten Kläpp 1:1 i Ödsmål, Stenungsunds kommun.

Uppdragets syfte är att översiktligt undersöka de geotekniska förhållandena som underlag för miljödöm samt för att bedöma byggbarhet inom området.

## 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 2024-06-14, reviderad 2024-08-13, uppdragsnummer 24021.
- Planritning, tillhandahållen av Adesso 2024-01-25.

## 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 IEG Rapport 4:2010 TRVINFRA-00229 TRVINFRA-00230
Slänter och bankar	IEG Rapport 6:2008, rev 1

## 4. Planerad byggnation

Inom fastigheten planeras en biogasanläggning uppföras, som enligt den av Adesso Bygg AB tillhandahållna planen innefattar ett flertal byggnader, däribland kontorsbyggnad och lager, nya lokalgator samt anläggningar och ytor för biobränsleindustri.

Rev A

## 5. Befintliga förhållanden

### 5.1. Mark, vegetation och topografi

**Det undersökta området** är ca 700 x 450 m och utgörs idag huvudsakligen av skogsmark. Åkermark förekommer i områdets södra del och i dess östra del är det ställvis mycket blött och med begränsad förekomst av större träd. Genom norra delen av området rinner en bäck i östvästlig riktning. Fastigheten angränsas i öst av ett industriområde, i övrigt av angränsande skogs- och åkermark. Berg i dagen har observerats på ett flertal platser inom området.

Markytans nivå varierar i huvudsak mellan ca +21 och ca +29 i områdets norra del och mellan ca +30 och ca +38 i dess södra. Markytans lutning är i huvudsak flack, men ställvis förekommer brantare partier, i regel i anslutning till partier med berg i dagen. I områdets södra del har en sektion mätts in, där släntlutningen som mest uppgår till ca 1:6-1:7.

### 5.2. Geotekniska förhållanden

För beskrivning av de geotekniska förhållandena har området översiktligt delats in i två typområden, se Bilaga 1. Inom typområde A bedöms jorden i huvudsak utgöras av friktionsmaterial och ingen förekomst av lera har observerats. Jorddjupen är jämförelsevis små, som mest ca 2,5 m, och berg i dagen har observerats inom delar av området. Inom typområde 2 är jorddjupen större, mellan ca 2,5 och ca 12 m och lera har påträffats i sonderingarna. I Bilaga 1 framgår tolkad jordlagerföljd i respektive sonderingspunkt.

#### 5.2.1. Typområde A

Det totala sonderingsdjupet varierar mellan ca 0,5 och ca 2,5 m. Ställvis har berg i dagen observerats. Jordlagren bedöms under det ca 0,3 m tjocka vegetationsjordlagret från markytan räknat i huvudsak utgöras av:

- fast ytlager
- friktionsjord vilande på berg

Det fasta ytlagret utgörs av **silt**, som ställvis är sandig, ställvis med torrskorpekaraktär. Tjockleken varierar i huvudsak mellan ca 0,5 och ca 2 m. Vattenkvoten har i huvudsak uppmätts till mellan ca 20 och ca 40 %. Silten är mycket tjällyftande och starkt flytbenägen.

**Friktionsjorden** under det fasta ytlagret har inte undersökts närmare. Sonderingarna har i regel trängt ned mellan ca 0,1 och ca 0,5 m varefter stopp mot förmodat berg eller block erhållits.

#### 5.2.2. Typområde B

Det totala sonderingsdjupet varierar mellan ca 2,5 och ca 12 m. Jordlagren bedöms under det ca 0,3 m tjocka vegetationsjordlagret från markytan räknat i huvudsak utgöras av:

- fast ytlager
- lera
- silt-/sandskikt
- friktionsjord vilande på berg

Det fasta ytlagret utgörs i huvudsak av **torrskorpelera** och tjockleken varierar mellan ca 1 och ca 2,5 m. Torrskorpeleran är i regel siltig. Vattenkvoten har uppmätts till ca 30 %.

**Lera** finns till mellan ca 2,5 och ca 10,5 m djup under markytan. I områdets södra del genomskärs leran av ett ca 0,5 m mäktigt sand-/siltskikt på mellan ca 3,5 och ca 5 m djup under markytan. Leran är i regel siltig och vattenkvoten har uppmätts till mellan ca 45 och ca 50 %. Konflytgränsen har i huvudsak uppmätts till mellan ca 40 och ca 50 %.

Skjuvhållfastheten har i fält bestämts genom vingförsök och CPT-sonderingar. En sammanställning av skjuvhållfastheterna redovisas i Bilaga 2. Den, med hänsyn till konflytgränsen, korrigerade skjuvhållfastheten uppgår till mellan ca 12 och ca 15 kPa närmast under det fasta ytlagret och ökar med ca 1 kPa/m mot djupet.

Lerans konsolideringsförhållanden har inte undersökts, men empirisk utvärdering av CPT-sondering och vingförsök i punkt 13 indikerar att leran har en överkonsolideringsgrad (OCR) på mellan ca 1,5 och ca 2,0. Detta behöver dock verifieras genom CRS-försök på ostörda jordprover.

**Friktionsjorden** under leran har inte undersökts närmare. Sonderingarna har i regel trängt ned mellan ca 0,5 och ca 1,5 m, varefter stopp mot förmodat berg eller block erhållits. Ställvis har sonderingarna stoppat i friktionsjorden utan att kunna neddrivas ytterligare.

### 5.3. Geohydrologiska förhållanden

Portrycksmätningar har utförts i en punkt (13, belägen i områdets sydöstra del) på tre nivåer under slutet av april till början av juni 2024. Mätningarna har registrerats med logger med fyra timmars mätintervall och de uppmätta trycknivåerna redovisas i för projektet upprättad MUR/Geoteknik daterad 2024-06-14.

Den övre grundvattennivån (0-portrycksnivån) bedöms vara belägen på mellan ca 0,5 och ca 0,8 m under markytan. Portrycket bedöms därefter ha en hydrostatisk fördelning, vilket innebär en ökning med 10 kPa/m, ned till 5,8 m under markytan, vilket är strax under det silt-/sandskikt som påträffats i punkten. Därefter är ökningen mot djupet något större än hydrostatisk, ca 12,5 kPa/m.

## 6. Släntstabilitet

### 6.1. Allmänt

Släntstabiliteten har beräknats i en sektion A, se placering i Bilaga 1, för befintliga förhållanden.

Stabilitetsberäkningarna har utförts med datorprogrammet GeoStudio 2021.4. 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 i aktuell sektion 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	$\geq 1,7$	$\geq 1,5$

### 6.2. Valda parametrar

#### 6.2.1. Skjuvhållfasthet

Valda skjuvhållfastheter framgår i Bilaga 2 samt på beräkningarna i Bilaga 3.

#### 6.2.2. Portryck

I beräkningarna har grundvattenytan (0-portrycksnivån) ansatts 0,3 m under markytan, i enlighet med högsta uppmätta trycknivå.

#### 6.2.3. Laster

I beräkningarna har en variabel last ansatts längs den mindre väg som går i nord-sydlig riktning undersökningsområdets västra del, för att ta hänsyn till trafiklast enl. TRVINFRA-00230.

Vid beräkning med totalsäkerhetsanalys ansätts en karakteristisk last på 20 kPa i beräkningen.

### 6.3. Resultat och slutsats

Beräkningarna visar att stabiliteten är tillfredsställande då beräknad säkerhetsfaktor för odränerad och kombinerad analys,  $F_c = 3,21$  resp.  $F_{komb} = 2,04$ , uppfyller kraven på erforderlig säkerhetsfaktor, se Bilaga 3.

Rev A

Rev A

## 7. Grundläggning

Då området endast är översiktligt undersökt kan endast generella rekommendationer kring grundläggning ges. Kompletterande undersökningar i planerade byggnaders lägen erfordras för att kunna ge detaljerade rekommendationer.

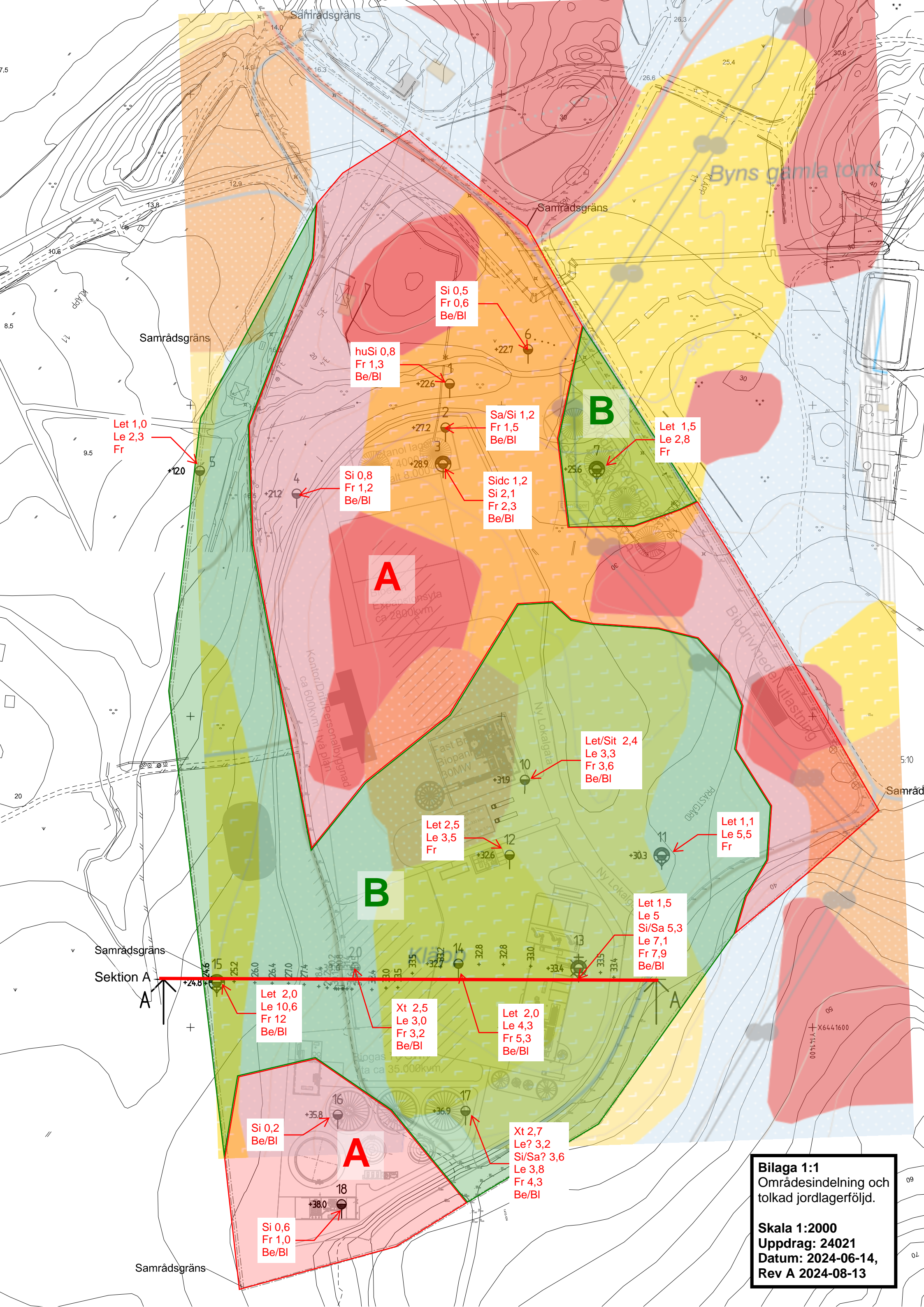
Inom typområde A är jorddjupen relativt små och ingen lera har påträffats vid undersökningen. Beroende på nivåställning m.m. bör byggnader kunna grundläggas på med platta på mark eller på plansprängt berg eller fyllning på berg. Ställvis kan urskiftning av befintliga massor erfordras ned till friktionsjordslagret.

Inom typområde 2 är jorddjupen större och lera förekommer. Lämplig grundläggning beror här på flera saker, som exempelvis nivåställning, byggnadens storlek och tyngd, lerans mäktighet i byggnadsläget m.m. Lättare och mindre sättningskänsliga byggnader kan troligtvis grundläggas med platta på mark, förutsatt att de från CPT-sondering och vingförsök empiriskt utvärderade konsolideringsförhållandena kan verifieras med CRS-försök. Tyngre eller sättningskänsliga byggnader rekommenderas grundläggas med fribärande platta på spetsbärande pålar. Eventuellt skulle urskiftning av befintliga massor kunna vara lämpligt även här, men det förutsätter att lerans mäktighet är liten så att schakt för urskiftning kan utföras.

## 8. Kompletterande undersökningar i samband med planläggning, projektering och byggande

När planerad byggnads lägen har bestämts bör kompletterande undersökningar utföras i dessa lägen, för att bedöma lämplig grundläggningsmetod som underlag för projektering. Markradonmätningar bör även utföras i läget för de byggnader där personal vistas, vilka kan påverkas av radonförhållandena i marken. I det fall uppfyllnader erfordras bör stabiliteten kontrolleras för förändrad markyta i kombination med belastningar från byggnader mm.

Rev A



Let 1,0  
Le 2,3  
Fr

Si 0,5  
Fr 0,6  
Be/BI

huSi 0,8  
Fr 1,3  
Be/BI

Sa/Si 1,2  
Fr 1,5  
Be/BI

Let 1,5  
Le 2,8  
Fr

Si 0,8  
Fr 1,2  
Be/BI

Sidc 1,2  
Si 2,1  
Fr 2,3  
Be/BI

**A**

**B**

Let/Sit 2,4  
Le 3,3  
Fr 3,6  
Be/BI

Let 2,5  
Le 3,5  
Fr

Let 1,1  
Le 5,5  
Fr

**B**

Let 1,5  
Le 5  
Si/Sa 5,3  
Le 7,1  
Fr 7,9  
Be/BI

Sektion A

Let 2,0  
Le 10,6  
Fr 12  
Be/BI

Xt 2,5  
Le 3,0  
Fr 3,2  
Be/BI

Let 2,0  
Le 4,3  
Fr 5,3  
Be/BI

**A**

Si 0,2  
Be/BI

Xt 2,7  
Le? 3,2  
Si/Sa? 3,6  
Le 3,8  
Fr 4,3  
Be/BI

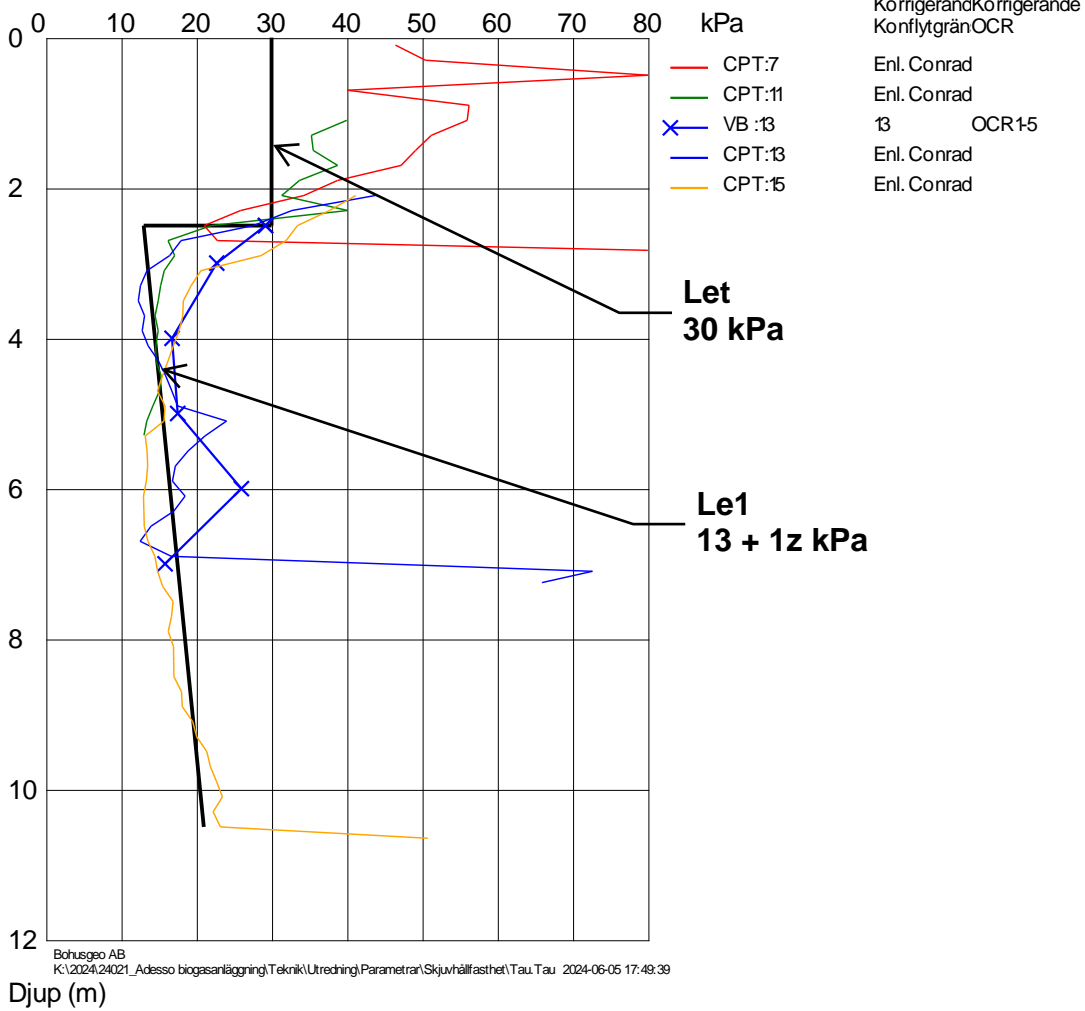
Si 0,6  
Fr 1,0  
Be/BI

**Bilaga 1:1**  
Områdesindelning och  
tolkad jordlagerföljd.

**Skala 1:2000**  
**Uppdrag: 24021**  
**Datum: 2024-06-14,**  
**Rev A 2024-08-13**

Adesso Biogasanläggning  
Sammanställning  
24021  
Korrigerat för WL  
Korrigerat för OCR

Utvärderat av Emil Johansson  
2024-06-05



Figur 1. Vald skjuvhållfasthet.

Adesso Biogasanläggning

13,  $M_v = 33.4$

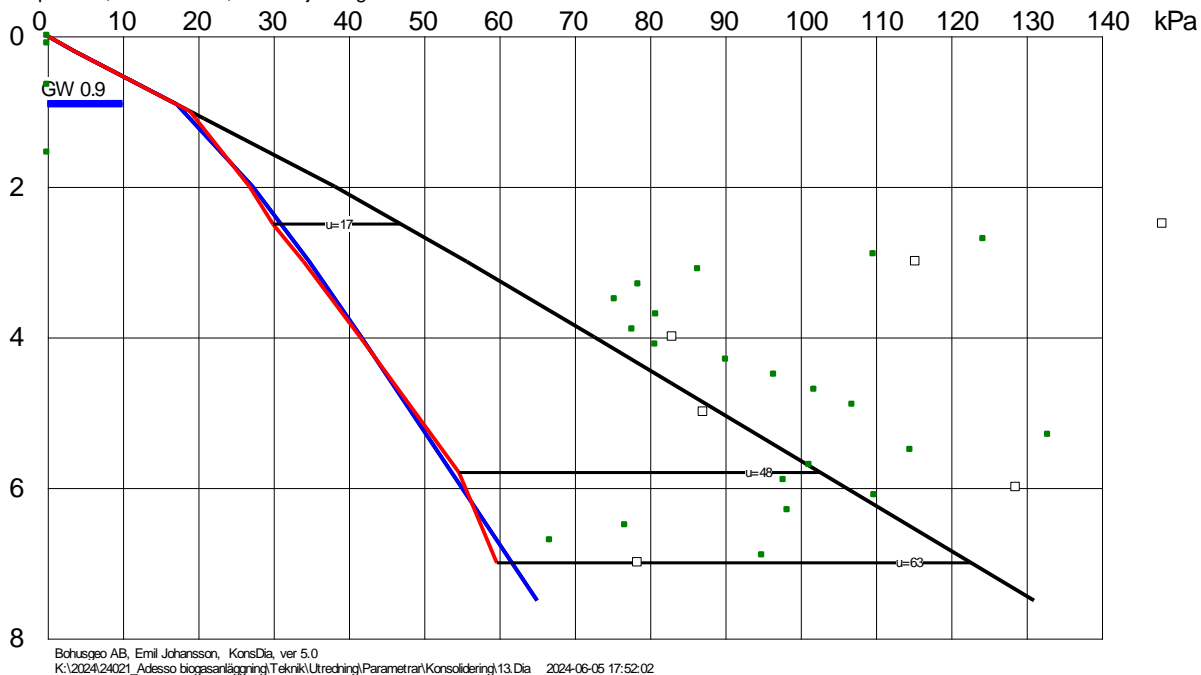
Uppdragsnummer: 24021

Porvattnets densitet är 1020 t/m<sup>3</sup>

Porvattnets strömningshastigheten är 0.0 mm/år

Portryck mätta mellan 1900-0+01 och 1900-0+01, 0 mättillfällen

Empiri: SGI, Information 3, direkt skjuvning



Förklaring

- Totalspanning
- Effektivspänning, hydrostatisk tryckfördelning
- Effektivspänning, uppmätta portryckd
- Förkonsolideringstryck ( $\sigma'_c$ ) empiri, CPT-sondering
- Förkonsolideringstryck ( $\sigma'_c$ ) empiri, vingförsök

Figur 2. Konsolideringsförhållanden i punkt 13.

Adesso Biogasanläggning

Detaljerad utredning

Sektion A

1a. C-analys

Befintliga förhållanden

UPPRAGNINGNUMMER

24021

UPPRAG

Adesso Biogasanläggning

BESTÄLLARE

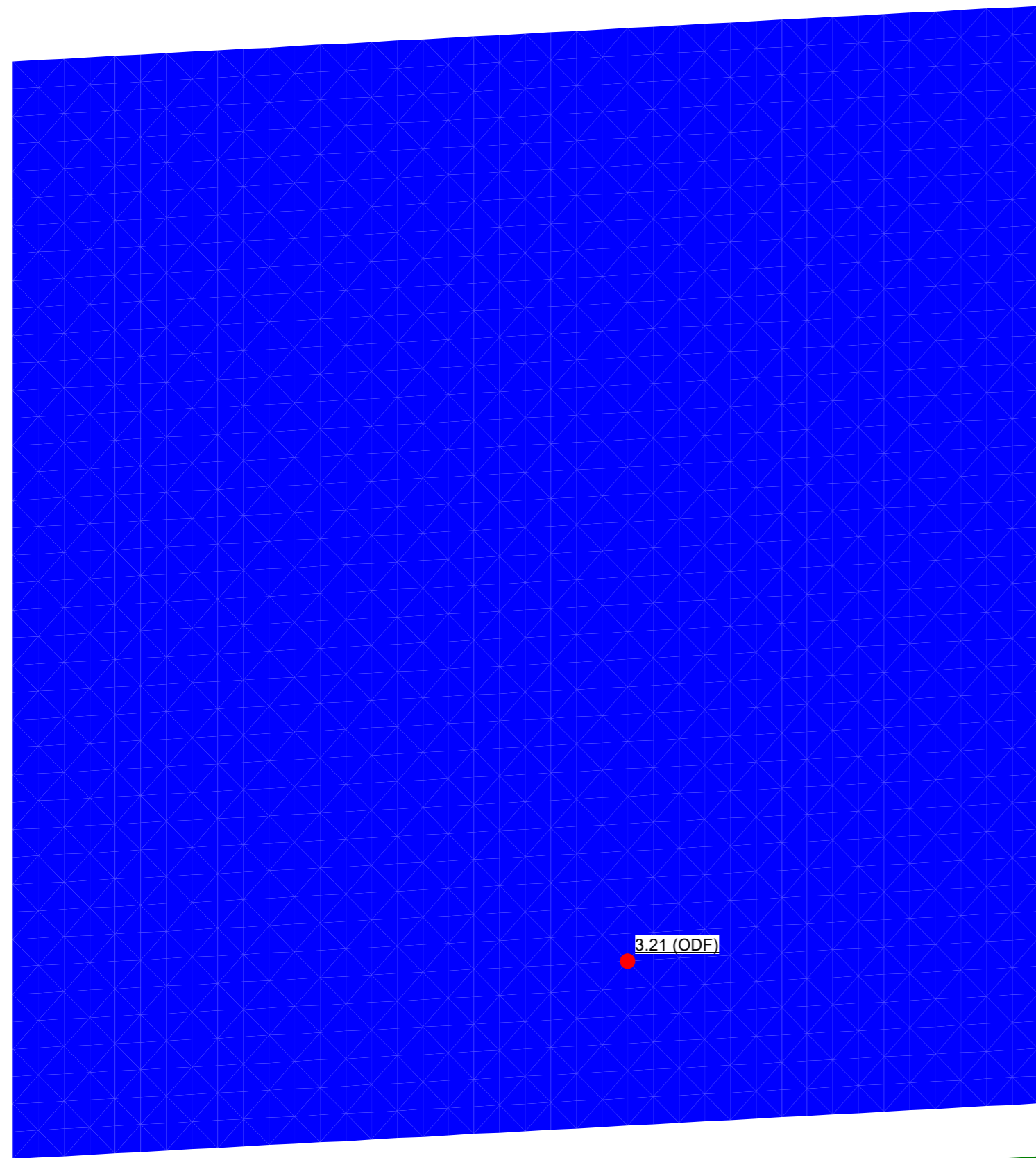
Adesso Bygg AB

ANALYSDATA

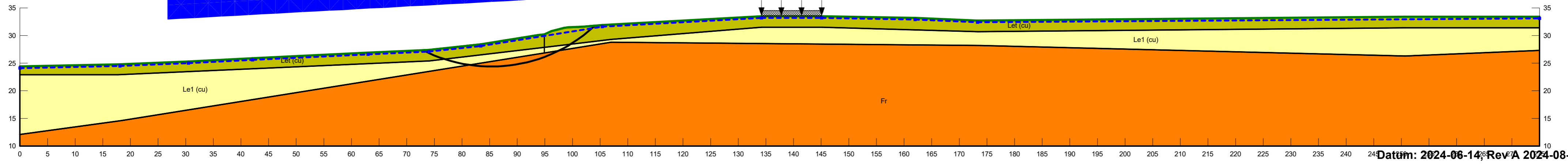
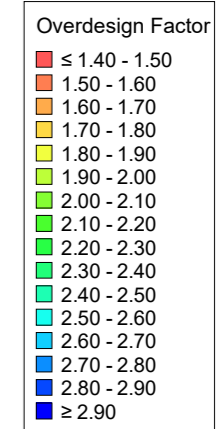
Analystyp: Totalsäkerhetsanalys  
 Beräkningsmetod: Morgenstern-Price (optimization: No)  
 GW & porryck: Hydrostatiskt  
 Gldtyd: Grid and Radius, Right to Left  
 Senast sparad: 2024-08-06, 10:23:10

K:\02042421\_Adesso Biogasanläggning\BerkUtskrift\Berkning\Stabilitet\SektionA\_3.km2.gzd

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Total Cohesion (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	C-Maximum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m <sup>3</sup> )	Piezometric Line
Orange	Fr	Mohr-Coulomb	20					0	35	0	18	1
Yellow	Le1 (cu)	S=f(depth)	19.5		13	1	0					1
Green	Let (cu)	Undrained (Phi=0)	19.5	30								1



3.21 (ODF)



OBJEKT	Adesso Biogasanläggning
SKED	Detaljerad utredning
SEKTION	Sektion A
ANALYS	1b. Komb. analys
BESKRIVNING	Befintliga förhållanden
UPPDRAGSNUMMER	24021
UPPDRAG	Adesso Biogasanläggning
BESTÄLLARE	Adesso Bygg AB
ANALYSDATA	Analystyp: Totalsäkerhetsanalys Beräkningsmetod: Morgenstern-Price (optimization: No) GW & portryck: Hydrostatiskt Glidtyd: Grid and Radius, Right to Left Senast sparad: 2024-08-06, 10:23:10
K:\024021_Adesso Biogasanläggning\Befintliga förhållanden\Sektion A_3.dwg	

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>3</sup> )/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m <sup>3</sup> )/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m <sup>3</sup> )	Piezometric Line
Orange	Fr	Mohr-Coulomb	20	0	35						0	18	1
Yellow	Le1 (komb)	Combined, S=f(depth)	17.5		30	0	0	13	1	0.1			1
Green	Let (komb)	Combined, S=f(depth)	19.5		30	0	0	30	0	0.1			1

