



Beställare: Falkenbergs kommun

Uppdrag: Glommens Hamn, Morups Lyngern 2: 40 mfl

Markteknisk undersökningsrapport/ Geoteknik (MUR/GEO)

Revidering: 2024-10-31 Version A

## MUR Geoteknik

Uppdrag  
Glommens hamn, Morups Lygnern mfl  
Uppdragsnummer  
781130/D0193439  
GNR  
G20014/G24112  
Beställare  
Falkenbergs Kommun  
Beställarens referens  
Nadja Ricklund/Sigrid Boëthius Väart

Datum  
2020-05-08  
Revidering  
2024-10-31

Uppdragsledare  
Axel Josefson/Daniel Jern  
Telefon  
010-505 48 72/010-505 59 85  
Mail  
axel.josefson@afry.com/daniel.jern@afry.com

Upprättad av:  
Maria Margenberg/Fredrik Zäther  
Granskad av:  
Hanna Karlström/Axel Josefsson

## Innehållsförteckning

1	Objekt .....	4
2	Syfte .....	5
3	Underlag .....	5
4	Styrande dokument .....	6
5	Befintliga förhållanden .....	7
5.1	Topografi .....	7
5.2	Ytbeskaffenhet .....	8
5.3	Befintliga byggnader och anläggningar .....	8
6	Utsättning/Inmätning .....	8
7	Fältundersökningar .....	8
7.1	Geotekniska undersökningar .....	8
7.1.1	Geoteknisk kategori .....	8
7.1.2	Tidigare utförda undersökningar .....	8
7.1.3	Utförda undersökningar .....	8
7.2	Hydrogeologiska undersökningar .....	9
7.3	Markgasundersökning .....	9
8	Laboratorieundersökningar .....	10
8.1	Geotekniska undersökningar .....	10
8.1.1	Kalibrering .....	10
9	Härledda värden .....	10
9.1	Hållfasthetsvärden .....	11
9.2	Deformationsegenskaper .....	12
9.3	Övriga egenskaper .....	13
9.4	Hydrogeologiska egenskaper .....	14
9.5	Markgasegenskaper .....	15
10	Värdering av undersökning .....	15
10.1	Fältundersökningar 2020 .....	15
10.2	Fältundersökningar 2024 .....	15
10.3	Generellt .....	16
10.4	Härledda värdens spridning och relevans .....	16
11	Övrigt .....	16

## Bilagor

Bilaga 1 .....	Laboratorieprotokoll
Bilaga 2 .....	Härledda värden
Bilaga 3 .....	CPT utvärdering
Bilaga 4 .....	PM Slugtest, Glommens hamn

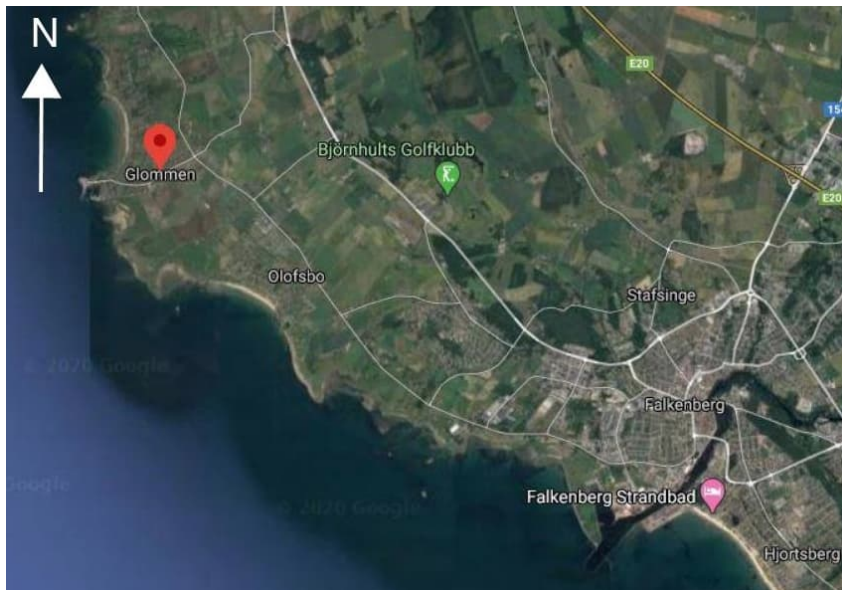
## Ritningar

<i>Ritningsnummer</i>	<i>Ritning</i>	<i>Skala</i>	<i>Format</i>
G-10.1-001	Plan	1:1000	A1
G-10.2-001	Sektion A-A, B-B, C-C	H 1:100 L 1:200	A1
G-10.2-002	Sektion D-D, E-E, F-F	H 1:100 L 1:200	A1

# 1 Objekt

På uppdrag av Falkenbergs Kommun har ÅF Infrastructure AB (AFRY) utfört en översiktlig geoteknisk undersökning inom Glommens Hamn (Morups-Lyngen 2: 40 mfl), Falkenbergs Kommun.

Se översiktsfoto i Figur 1, I Figur 2 återfinns det planområde vilket undersöktes år 2020. Figur 3 visar undersökningsområdets omfattning vid fältundersökningar 2024.



Figur 1 Översiktsfoto över Falkenberg och Glommen. (omarbetad från google.se/maps)



Figur 2 Orienteringskarta för Glommen, aktuellt planområde är markerat med rött. (Tillhandahållen av beställaren).



Figur 3 Undersökningsområde vid fältomgång 2024 (Omarbetad från <https://minkarta.lantmateriet.se>)

## 2 Syfte

Syftet med undersökningarna har varit att ta fram underlag för bedömning av markens byggnadstekniska förutsättningar för detaljplan.

Föreliggande rapport redovisar resultaten av tidigare och i uppdraget utförda geotekniska undersökningar inom området.

## 3 Underlag

- Information och underlag om uppdraget har erhållits från beställaren.
- Jordarts- och jorddjupskartor har inhämtats från Sveriges geologiska undersöknings (SGU) tjänst Kartgeneratören (<https://www.sgu.se/>).
- Ledningsunderlag har inhämtats från Post- och telestyrelsens (PTS) tjänst Ledningskollen ([www.ledningskollen.se](http://www.ledningskollen.se)).
- Tidigare utförda geotekniska undersökningar enligt avsnitt 7.1.2.

## 4 Styrande dokument

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-1:2005 med tillhörande nationell bilaga.

Tabell 4.1 Planering och redovisning

Undersökningsmetod	Standard eller annat styrande dokument
Fältplanering	SS-EN 1997-2 med korrigering SS-EN 1997-2:1997/AC:2010
Fältutförande	Geoteknisk fälthandbok, SGF Rapport 1:2013 SS-EN-ISO 22475-1
Beteckningssystem	SGF/BGS beteckningssystem 2001:2 SS-EN 14688-1 med tillägg SS-EN ISO 14688-1/A1:2013 Kompletterad version av Berg och Jord Beteckningsblad 2013-04-24 (översättningsnyckel mellan SGF/BGS beteckningssystem och gällande europastandard SS-EN 14688-1, från IEG Rapport 13:2010)

Tabell 4.2 Fältundersökningar

Undersökningsmetod	Beteckning	Standard eller annat styrande dokument
Jord-bergsondering	Jb	Geoteknisk fälthandbok SGF Rapport 1:2013 SGF Rapport 4:2012 Metodbeskrivning för Jord-bergsondering
Hejjarsondering	HfA	Geoteknisk fälthandbok SGF Rapport 1:2013 SS-EN ISO 22476-2 med tillägg SS-EN ISO 22476-2:2005/A1:2011
Skruvprovtagning	Skr	Geoteknisk fälthandbok SGF Rapport 1:2013
Radonmätning, jordluft	Rn	MARKUS 10 V 2.1, 2013-10-17
CPT-sondering	CPT	Geoteknisk fälthandbok SGF Rapport 1:2013 SS-EN ISO 22476-1
Trycksondering	Tr	Geoteknisk fälthandbok SGF Rapport 1:2013 SGF metodblad "Beskrivning av Mekanisk Trycksondering" 2009-01-27
Hydrogeologiska metoder	GV/GW	Geoteknisk fälthandbok SGF Rapport 1:2013
Slugtest	-	SS-EN ISO 22282-2

Tabell 4.3 Laboratorieundersökningar (AFRY Göteborg)

Undersökningsmetod	Standard eller annat styrande dokument
Jordartsbestämning och beskrivning	SS-EN ISO 14688-1
Klassificering	SS-EN ISO 14688-2
Vattenkvot	SS 027116/ SS-EN ISO 17892-1:2014
Materialtyp & Tjälfarlighetsklass	AMA Anläggning 17/ AMA Anläggning 23, Tabell CB/1

## 5 Befintliga förhållanden

Det undersökta området består i dagsläget till största del av ett hamnområde. Omgivande bebyggelse utgörs av verksamheter samt privata fastigheter.



Figur 4 Översiktsbild över undersökt område. (Omarbetad från kartor.eniro.se)

### 5.1 Topografi

Det undersökta området är generellt plant med en svag lutning från öst mot vattnet i väst. En marknivå på ca +4 kan ses vid bostäderna norr om Glumstenvägen. Från vägen och ner mot sjöbodarna återfinns en lägre slänt som planar ut mot en marknivå om ca +2. Vid kajen samt vid de två vågbrytare som omger hamnen är nivån ca +2.

Inmätta nivåer vid utförda borrhöjningar varierar mellan ca +2 till +4.

Havsnivån bedöms ligga på nivån ca + 0, med viss variation beroende av väder och årstid.

## 5.2 Ytbeskaffenhet

Aktuellt undersökningsområde består till stor del av hårdgjorda ytor i form av gatumark och hamnområde. I övrigt finns tomtmark och rekreationsytor i form av gräsmattor och strandområde. Viss växtlighet finns så som buskage och gröna ytor. Undersökningsområdet omges i söder, väster och norr av hav. Se Figur 4.

## 5.3 Befintliga byggnader och anläggningar

Det finns i dagsläget ett antal befintliga byggnader och anläggningar på området, bland annat privata bostäder och kommersiella verksamheter. Det finns även ett hamnområde med fiskehamn och gästhamn med tillhörande anläggningar

# 6 Utsättning/Inmätning

Undersökningspunkterna är utsatta och inmätta med GPS. Inmätning har skett i enlighet med geoteknisk mätningssklass B.

Koordinatsystem: SWEREF 99 12 00

Höjdsystem: RH 2000

# 7 Fältundersökningar

## 7.1 Geotekniska undersökningar

### 7.1.1 Geoteknisk kategori

Undersökningarna är utförda i enlighet med förutsättningarna för tillämpning av Geoteknisk kategori 2 (GK 2).

### 7.1.2 Tidigare utförda undersökningar

Det finns ingen kännedom om tidigare utförda geotekniska undersökningar på området.

### 7.1.3 Utförda undersökningar

De geotekniska fältundersökningarna har genomförts i två omgångar av AFRY (ÅF Infrastructure AB). Den första fältomgången genomfördes under februari 2020 där undersökningarna utfördes av Peter Hirvonen. Totalt omfattar fältarbetet 10 st undersökningspunkter. Antalet undersökningsmetoder fördelas enligt Tabell 7.1.

Den andra fältomgången genomfördes under augusti-september 2024 av fälttekniker Martin Johansson. Totalt omfattar fältarbetet 8 stycken undersökningspunkter där antalet undersökningsmetoder fördelas enligt Tabell 7.2. Samtliga genomförda undersökningar redovisas på ritning G-10.1-001 i plan samt G-10.2-001 och G-10.2-002 i sektion.

Tabell 7.1. Geotekniska fältundersökningar genomförda 2020

Metod	Syfte	Antal
Jord-bergsondering	Bestämning av gränsen mellan jord och berg, blockförekomst i jord samt förekomst av sprickor eller krosszoner i berg	10
Hejarsondering	Bestämning av jordlagerföljd, relativ fasthet, hållfasthets- och deformationsegenskaper. Sannolikt stopp för spetsburna pålar.	3
Skruvprovtagning	Upptagning av störda jordprover	3

Tabell 7.2. Geotekniska fältundersökningar genomförda 2024

Metod	Syfte	Antal
Jord-bergsondering	Bestämning av gränsen mellan jord och berg, blockförekomst i jord samt förekomst av sprickor eller krosszoner i berg	2
Hejarsondering	Bestämning av jordlagerföljd, relativ fasthet, hållfasthets- och deformationsegenskaper. Sannolikt stopp för spetsburna pålar.	5
Skruvprovtagning	Upptagning av störda jordprover	8
CPT-Sondering	Bestämning av jordlagerföljd, relativ fasthet, hållfasthets- och deformationsegenskaper samt variationer i jordens egenskaper mot djupet.	1
Trycksondering	Bestämning av jorddjup och jordlagerföljd	9

Hantering av jordprover har utförts enligt SGF rapport 1: 2013.

Störda prover har förvarats och transporterats i provpåsar av plast.

## 7.2 Hydrogeologiska undersökningar

Fri grundvattenyta i den övre öppna akviferen har sökts i samband med samtliga skruvprovtagningar vid undersökningstillfällena.

Grundvattenrör har installerats i 20AF08 men funktionen har ej kunnat säkerställas vid fältomgång år 2020.

Vid fältomgång år 2024 har 5 st grundvattenrör installerats samt funktionstestats utan anmärkning, dessa är placerade i punkt 24AF01, 24AF03, 24AF04, 24AF05 samt 24AF07.

Hydrogeologisk undersökning i form av slugtest har genomförts av AFRY under oktober månad 2024. Se Bilaga 4 för beskrivning samt resultat av genomförda slugtester.

## 7.3 Markgasundersökning

Radonundersökning har utförts av AFRY (ÅF Infrastructure AB) under februari 2020. Mätning av radonhalt i jordluft har utförts med mätinstrument Marcus 10 i 7 punkter.

## 8 Laboratorieundersökningar

### 8.1 Geotekniska undersökningar

Omfattningen av de jordprover som har analyserats under Mars 2020 redovisas i Tabell 8.1. Laboratorieprotokoll redovisas i Bilaga 1.

Tabell 8.1. Utförda geotekniska laboratorieundersökningar

Undersökning	Utförare	Antal provtagningsnivåer
<i>Jordartsbestämning och vattenkvot störda jordprover</i>	<i>AFRY, geotekniska laboratoriet i Göteborg</i>	5

Jordprover från den andra fältomgången har analyserats under september-oktober 2024 av AFRYs geotekniska laboratorium i Göteborg. Undersökningarnas omfattning redovisas i Tabell 8.2. Laboratorieprotokoll redovisas i Bilaga 1.

Tabell 8.2. Utförda geotekniska laboratorieundersökningar

Metod	Antal
<i>Benämning</i>	24
<i>Vattenkvot</i>	24
<i>Materialtyp &amp; Tjälfarlighetsklass</i>	22

#### 8.1.1 Kalibrering

För att säkerställa kvalitén på utfört laboriearbete genomförs årligen kalibrering, kontroll och dokumentation av använd utrustning. Detta arbete görs av externt ackrediterat företag. Rutinmässig och regelbunden kontroll av utrustning görs av ansvarig laborietekniker.

Laboriererapport finns hos AFRY och lämnas ut vid förfrågan.

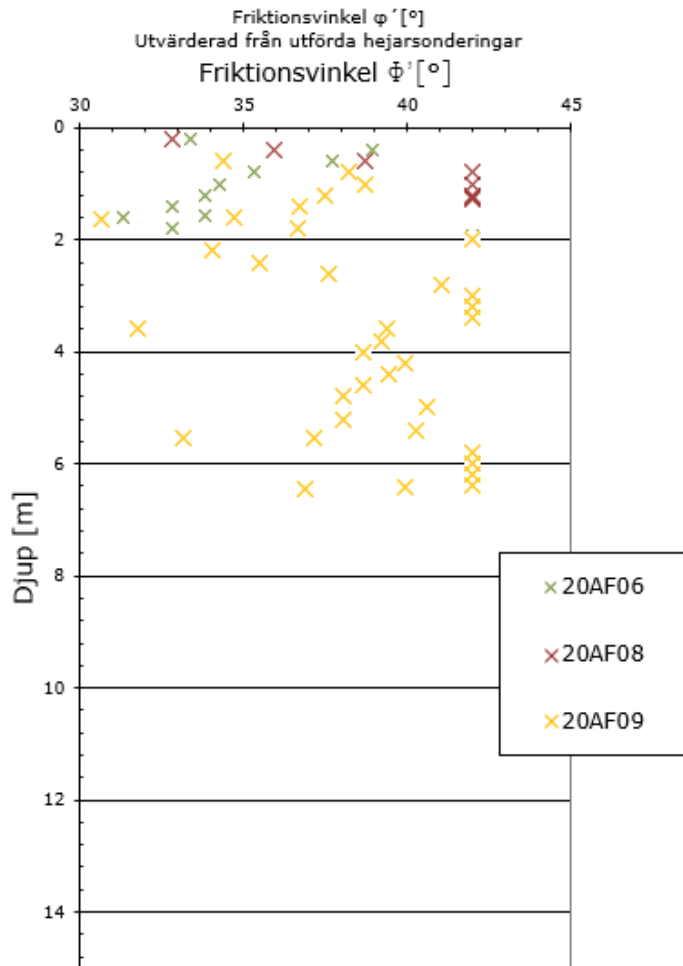
## 9 Härledda värden

Sonderingarna har sammanställts utifrån djup och värden från den första fältomgången år 2020 redovisas i nedanstående kapitel.

Härledda värden från den andra undersökningar genomförda 2024 redovisas i Bilaga 2

## 9.1 Hållfasthetsvärden

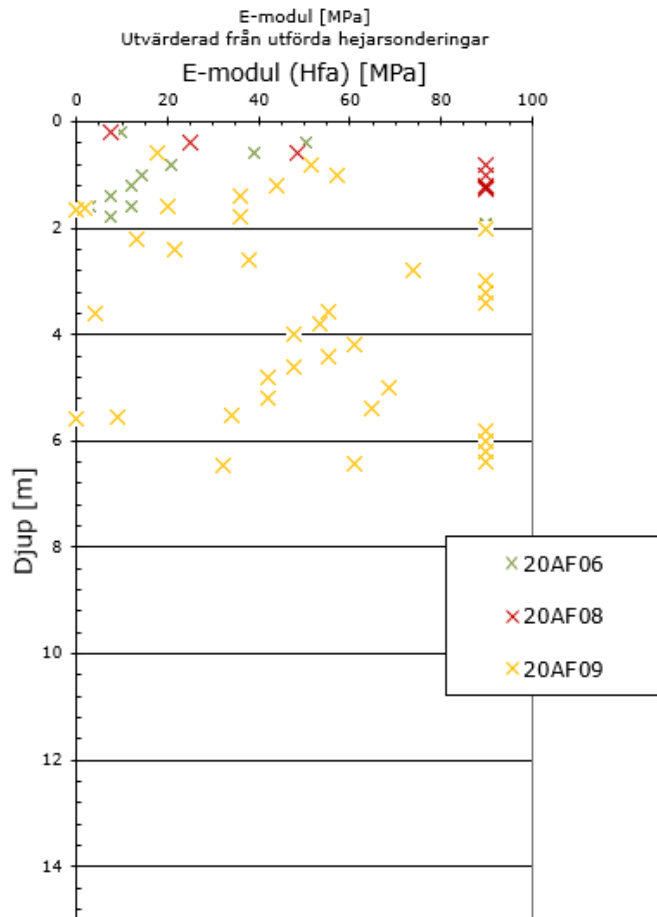
Sammanställning av friktionsvinkel utvärderad från hejarsondering. Se Figur 5.



Figur 5 Friktingsvinkel härledd från utförda värden på hejarsonderingar.

## 9.2 Deformationsegenskaper

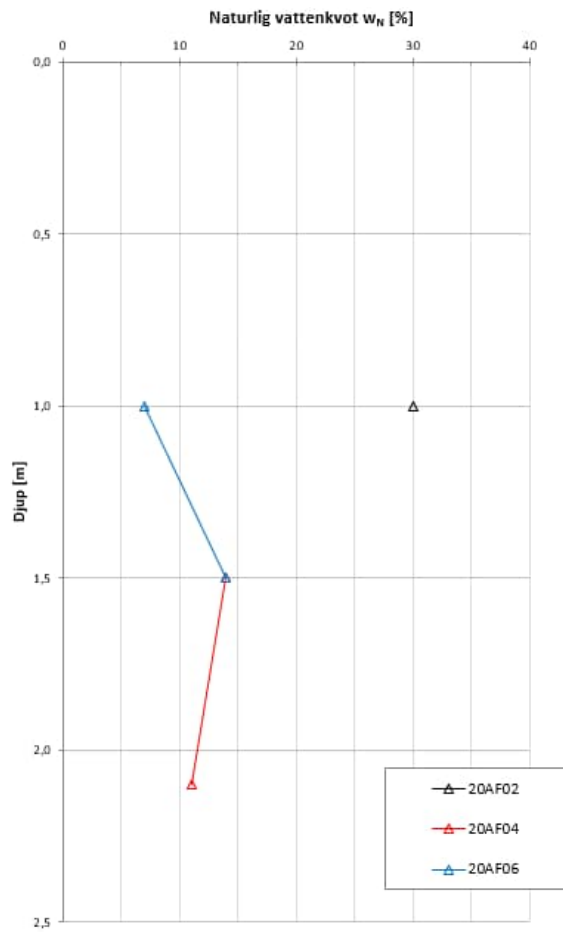
Sammanställning av E-modul från hejarsondering. Se Figur 6.



Figur 6 Sammanställning härledda värden på E-modul.

### 9.3 Övriga egenskaper

Nedan redovisas naturlig vattenkvot framtagen på störda prover i laboratorium. Se Figur 7.



Figur 7. Naturlig vattenkvot framtagen på störda prover i labb.

## 9.4 Hydrogeologiska egenskaper

Observerad fri grundvattenyta vid skruvprovtagning samt uppmätta värden i grundvattenrör redovisas i tabell 9.1 respektive 9.2 nedan.

Tabell 9.1 Observerad vattenyta i skruvprovtagningshål

Punkt	Datum	Observerad vattenyta i skruvprovtagningshål (m under my)	Trycknivå
20AF02	2020-02-21	Torrt	-
20AF04	2020-02-25	0,73 m	+ 1,39
20AF06	2020-02-25	Torrt	-
20AF08	2020-02-25	Torrt	-
20AF09	2020-02-25	Torrt	-
24AF01	2024-08-27	Ingen data	-
24AF02	2024-08-29	0,7 m	+ 1,95
24AF03	2024-08-27	Ej mätbar	-
24AF04	2024-08-28	Ingen data	-
24AF05	2024-08-29	1,5 m	+ 0,65
24AF06	2024-08-29	1,5 m	+ 0,49
24AF07	2024-08-29	2,6 m	+ 0,81
24AF08	2024-09-25	Ej mätbar	-

Tabell 9.2 Observerad resultat från grundvattenrör inom undersökningsområdet

Punkt	Datum	Markyta	Spetsnivå	Trycknivå	Artesiskt
24AF01	2024-08-28	+ 3,75	- 6,01	- 0,06	Nej
24AF03	2024-08-30 2024-09-25	+ 2,75	- 0,46	+ 0,5 + 0,5	Nej
24AF04	2024-08-30 2024-09-25	+ 2,67	- 1,52	+ 0,8 + 0,8	Nej
24AF05	2024-08-30 2024-09-25	+ 2,22	- 6,23	+ 0,5 + 0,5	Nej
24AF07	2024-09-25	+ 3,45	- 1,58	+ 0,6	Nej

## 9.5 Markgasegenskaper

Mätning av radonhalt i jordluft har utförts i nedanstående punkter.

Tabell 9.2 Resultat från mätning av radonhalt i jordluft.

Undersökningspunkt	Resultat (kBq/m <sup>3</sup> )
20AF01	1
20AF02	0
20AF03	1
20AF04	2
20AF05	0
20AF06	0
20AF07	0

## 10 Värdering av undersökning

### 10.1 Fältundersökningar 2020

Radonmätningar har endast utförts i 7 punkter i stället för planerade 10 punkter på grund av stopp/block i marken.

Funktionen för installerat grundvattenrör vid punkt 20AF06 har ej kunnat säkerställas pga. svårigheter vid installation.

Hejarsondering i punkt 20AF04 och 20AF05 fick utgå på grund av block.

I övrigt har fältundersökningar utförts som planerat.

### 10.2 Fältundersökningar 2024

CPT sondering genomfördes i 1 av 5 planerade undersökningspunkter då metoden ej kunde neddrivas pga. högt motstånd/hård mark.

Trycksondering i undersökningspunkt 24AF01, 24AF02, 24AF06 kunde inte neddrivas längre än enstaka meters djup vid första försöket. Förborring med foderrör utnyttjades för att starta sondering under marknivå vid senare försök.

Förborring har även utnyttjats vid hejarsondering i undersökningspunkt 24AF01, 24AF03, och 24AF07.

2 stycken tillkomna Jord-berg sonderingar genomfördes i undersökningspunkt 24AF03 samt 24AF05, detta i syfte att överskådligt få en uppskattning av jordprofilens beskaffenhet innan ytterligare metoder genomfördes i undersökningspunkterna.

I övrigt har fältundersökningar utförts som planerat.

### 10.3 Generellt

Undersökningen ger en generell bild av de geotekniska förhållandena inom planområdet.

### 10.4 Härledda värden spridning och relevans

Spridningen för undersökta jordparametrar bedöms vara normal.


## 11 Övrigt

Undersökningsresultaten redovisas på bifogade handlingar och ritningar. För förklaring till de geotekniska benämningarna hänvisas till SGF:s hemsida: [www.sgf.net](http://www.sgf.net) (Svenska Geotekniska Föreningen).

MUR/ Geoteknik

Bilaga 1, Laboratorieprotokoll

Sammanställning av  
LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR

<b>Uppdragsnamn:</b>	<b>Glommens hamn DP</b>		
<b>Uppdragsnummer:</b>	781130		
<b>Beställare:</b>	Falkenbergs kommun	<b>ÅF Infrastructure AB</b>	<b>Besöksadress</b>
<b>Provtagningsdatum:</b>	2020-02-21	<b>P.O. Box 1551</b>	<b>Grafiska vägen 2</b>
<b>Fält-ansvarig:</b>	Peter Hirvonen	<b>SE-401 51 Göteborg</b>	<b>412 63 Göteborg</b>
<b>Lab-datum:</b>	2020-03-05	<b>Tel. Vxl: +46 10 505 00 00</b>	<b>geolab@afry.com</b>
<b>Lab-ansvarig:</b>	Hanna Karlström		

Punkt (vy)	Djup		Klassificering av jordart enligt SS-EN ISO 14688-1	W <sub>N</sub> %	W <sub>L</sub> %	Org. Halt %	Tjälfarl.	Mtrl-typ	Anmärkningar
	Från	Till							
20AF02 (torrt)	0,0	0,2 1,0	MULLJORD siltig LERA torrskorpekaraktär	30			4	5A	Enl fält
20AF04 (0,73 m)	0,0	0,05 1,5 2,1	MULLJORD SAND grusig SAND	14 11			1 1	2 2	Enl fält
20AF06 (torrt)	0,0	0,1 1,0 1,5	MULLJORD grusig siltig SAND grusig siltig SAND	7 14			2 2	3B 3B	Enl fält

Avbrott under arbetet, avvikelser från standard, kommentarer, markskada m m

Materialtyp & Tjälfarlighetsklass enl AMA 17

**ÅF Infrastructure AB**

## Sammanställning av

## LABORATORIEUNDERSÖKNING STÖRD PROVTAGNING

Punkt (vy)	Djup		Klassificering av jordart enligt SS-EN ISO 14688-1	W <sub>N</sub> %	W <sub>L</sub> %	Org. Halt %	Tjälfarl.	Mtrl-typ	Anmärkningar
	Från	Till							
24AF01 -	0,0	0,2	mullhaltig SAND						Enl fält
	0,2	0,9	Sprängsten						Enl fält
24AF02 0,7	0,0	0,1	sandig MULLJORD						Enl fält
	0,1	1,0	brun något mullhaltig SAND	7			4	5B	Ev fyllning
	1,0	2,0	brun något mullhaltig SAND	9			4	5B	
	2,0	3,0	mörkbrun något mullhaltig SAND	13			4	5B	Skalrester
	3,0	3,5	grå siltig LERA torrskorpekaraktär sandskikt	27			4	5A	
	3,5	4,0	grå lerig SANDMORÄN	17			3	4A	
	4,0	5,0	grå sandig siltig LERMORÄN	25			4	5A	
	5,0	6,0	grå lerig SANDMORÄN	13			3	4A	
24AF03 Ej mtb.	0,0	1,0	brun något mullhaltig SAND	6			4	5B	Rottrådar
	1,0	2,5	brun SAND	7			1	2	Rottrådar
24AF04 -	0,0	1,0	brun SAND	3			1	2	
	1,0	2,0	brun något grusig SAND	3			1	2	Sten enl fält
	2,0	3,0	brun något mullhaltig SAND	16			4	5B	Rottrådar
	3,0	4,0	mörkbrun SAND	12			1	2	
24AF05 1,5	0,0	1,0	ljus brunaktigt grå SAND	9			1	2	
	1,0	2,0	brun siltig SAND	14			2	3B	
	2,0	3,0	grå sulfidmelerad något dyig SAND	13			4	5B	
	3,0	4,0	grå SANDMORÄN	10			1	2	
24AF06 1,5	0,0	0,0	ASFALT						Enl fält
	0,0	1,0	brun FYLLNING grus sand	5					Sten enl fält
	1,0	2,4	brun FYLLNING grus sand	7					Sten enl fält
	2,4	3,0	brun något dyig SAND	17			4	5B	
	3,0	4,0	brun sulfidmelerad dyig SAND	23			4	5B	
24AF07 2,6	0,0	1,0	brun SAND	4			1	2	Sten enl fält
	1,0	2,0	brun SAND	5			1	2	Sten enl fält
	2,0	2,8	brun SAND	5			1	2	
24AF08 Ej mtb.	0,0	0,3	svart FYLLNING mulljord sand	42					Se fältprotokoll
	0,3	1,0	brun SAND	4			1	2	
	1,0	2,0	mörkbrun siltig SAND	10			2	3B	
	2,0	3,0	brunaktigt grå SANDMORÄN	13			1	2	

Avbrott under arbetet, avvikelser från standard, kommentarer, markskada m m

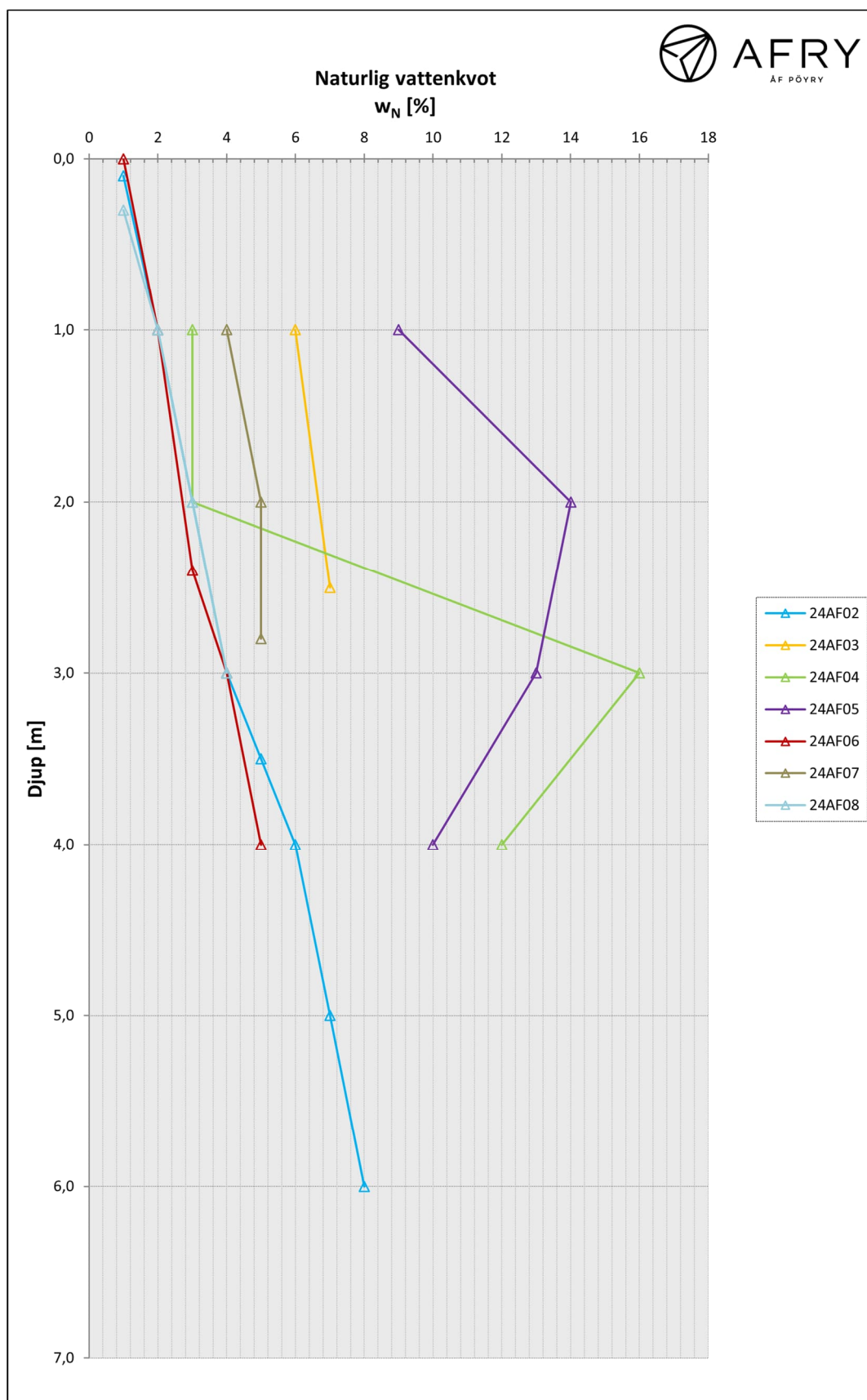
Materialtyp &amp; Tjälfarlighetsklass enl AMA 23

ÅF Infrastructure AB

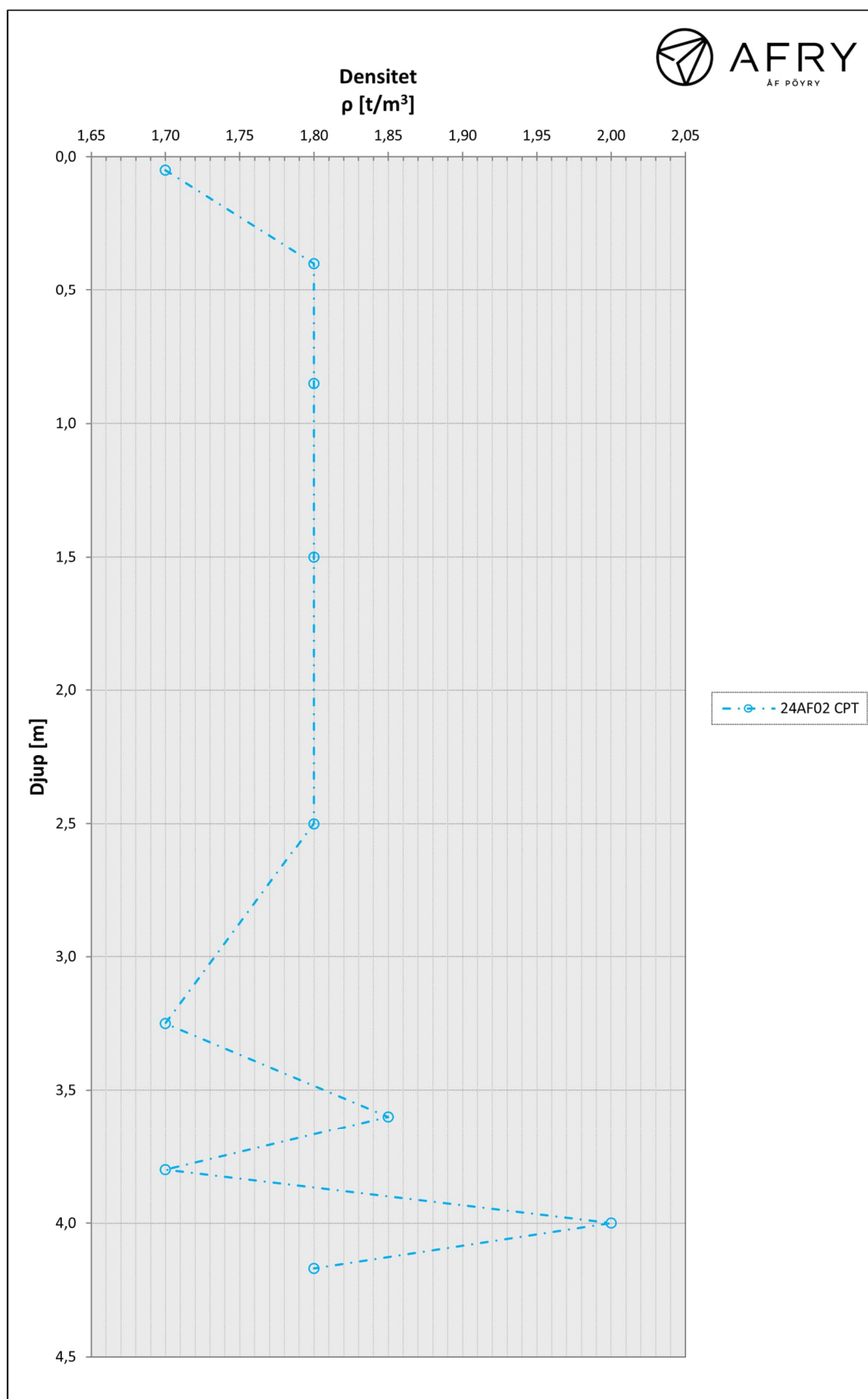
## MUR/ Geoteknik

Bilaga 2, Härledda värden

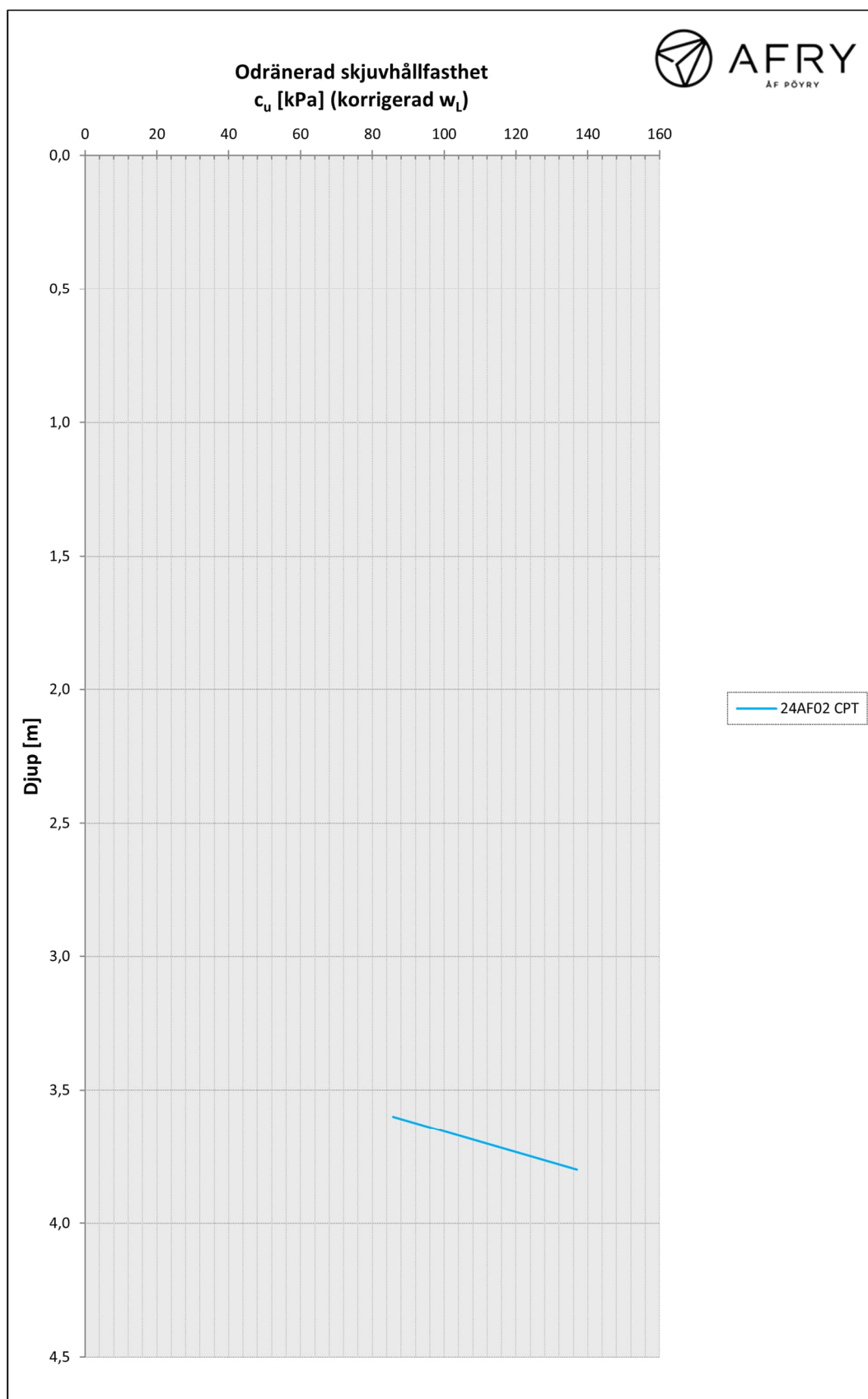
## MUR/ Geoteknik



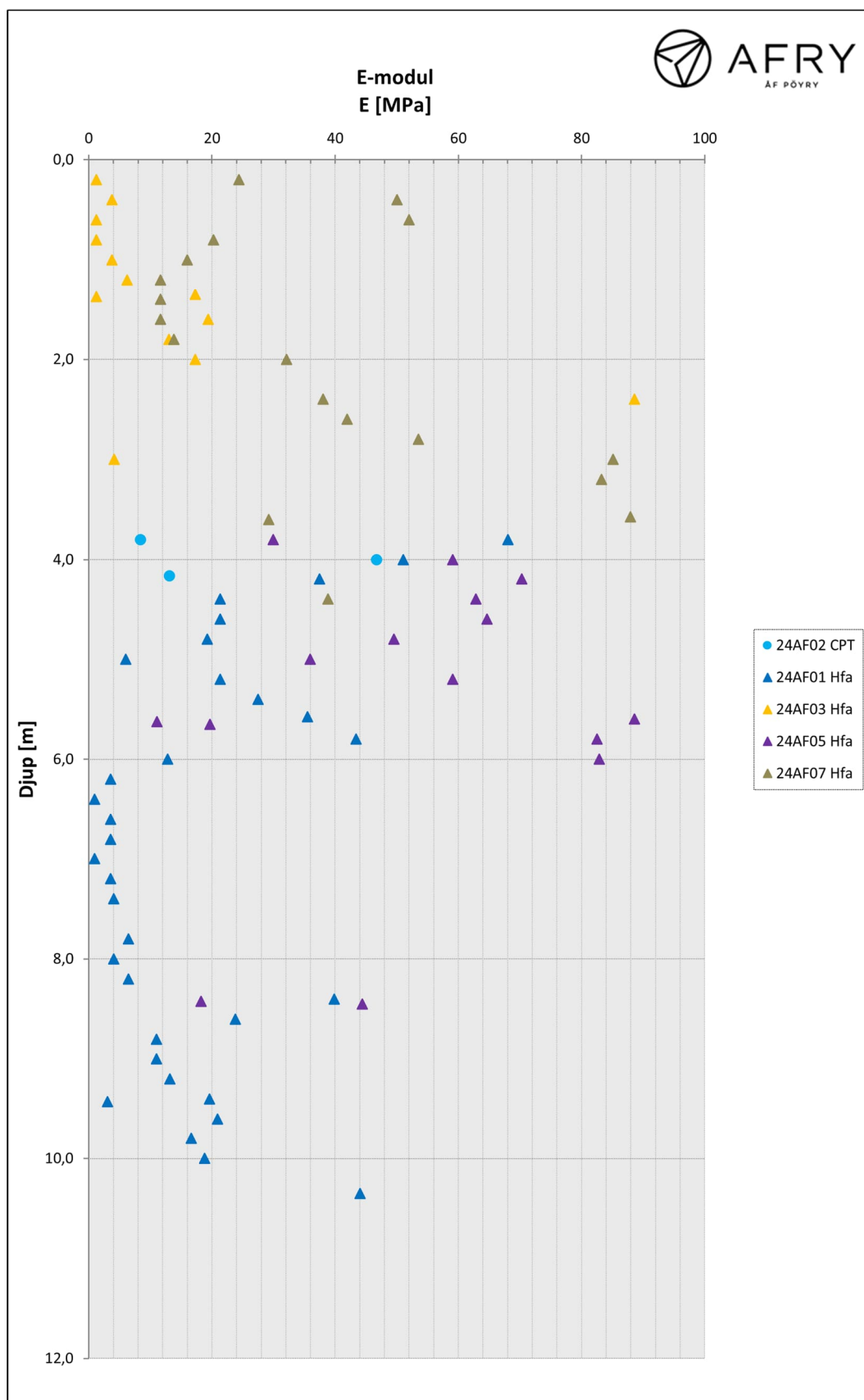
## MUR/ Geoteknik



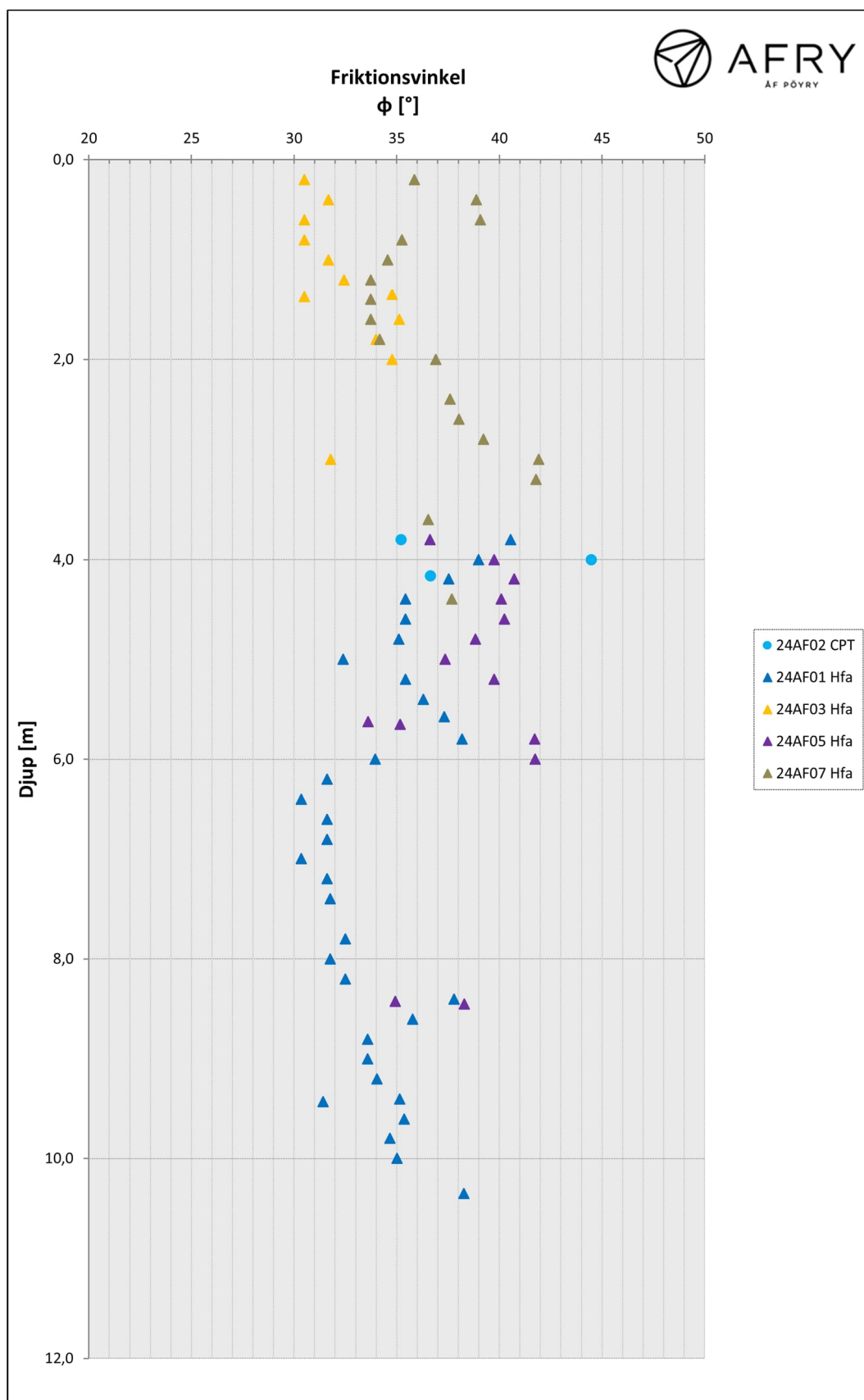
## MUR/ Geoteknik



## MUR/ Geoteknik



## MUR/ Geoteknik



MUR/ Geoteknik

Bilaga 2, CPT Utvärdering

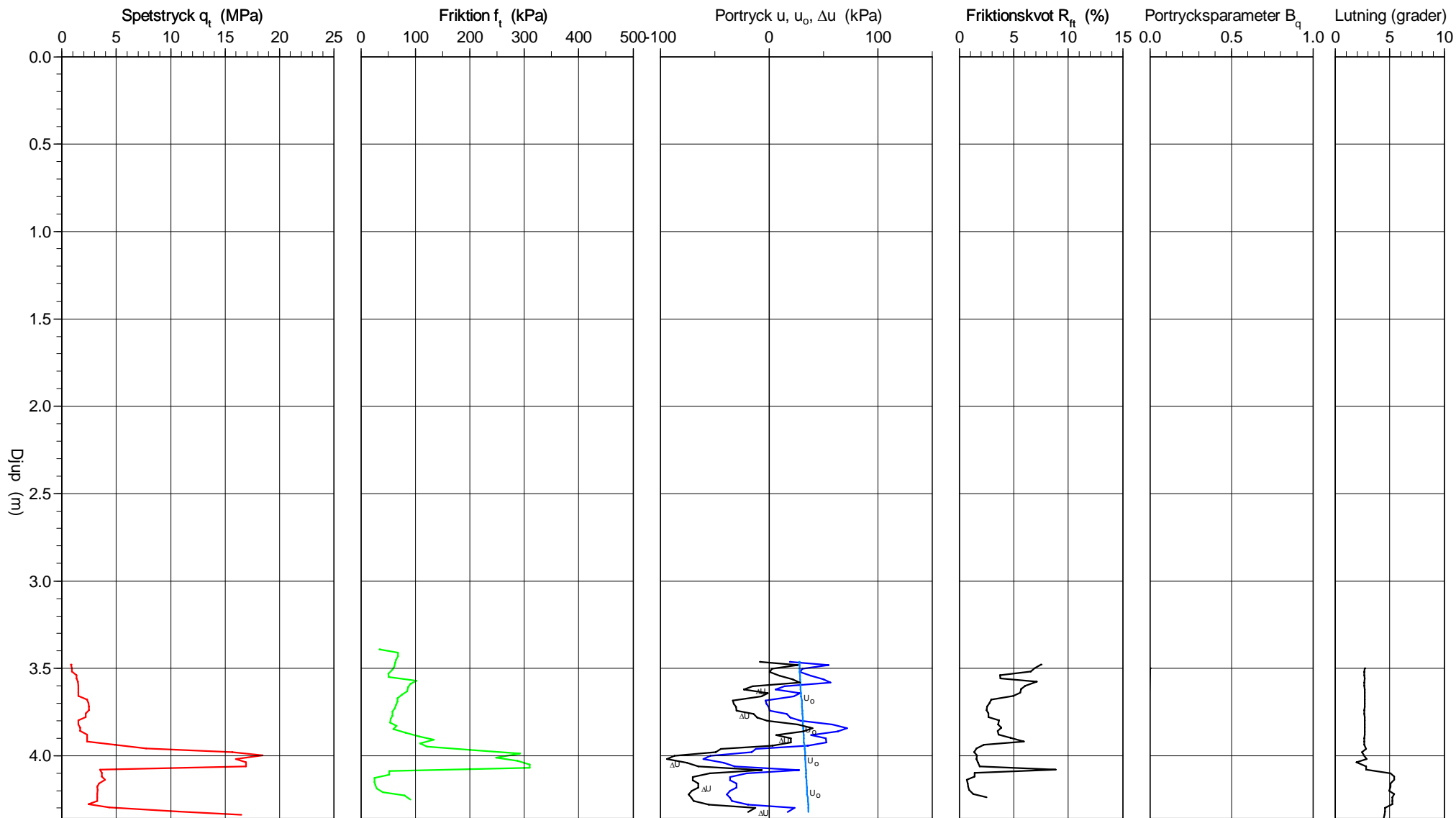
# CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup 3.50 m  
 Start djup 3.50 m  
 Stopp djup 4.36 m  
 Grundvattennivå 0.70 m

Referens my  
 Nivå vid referens 2.65 m  
 Förborrat material saMu/(mu)Sa  
 Geometri Normal

Vätska i filter Glycerin  
 Borrpunktens koord.  
 Utrustning Geotech 605DD  
 Sond nr 4746

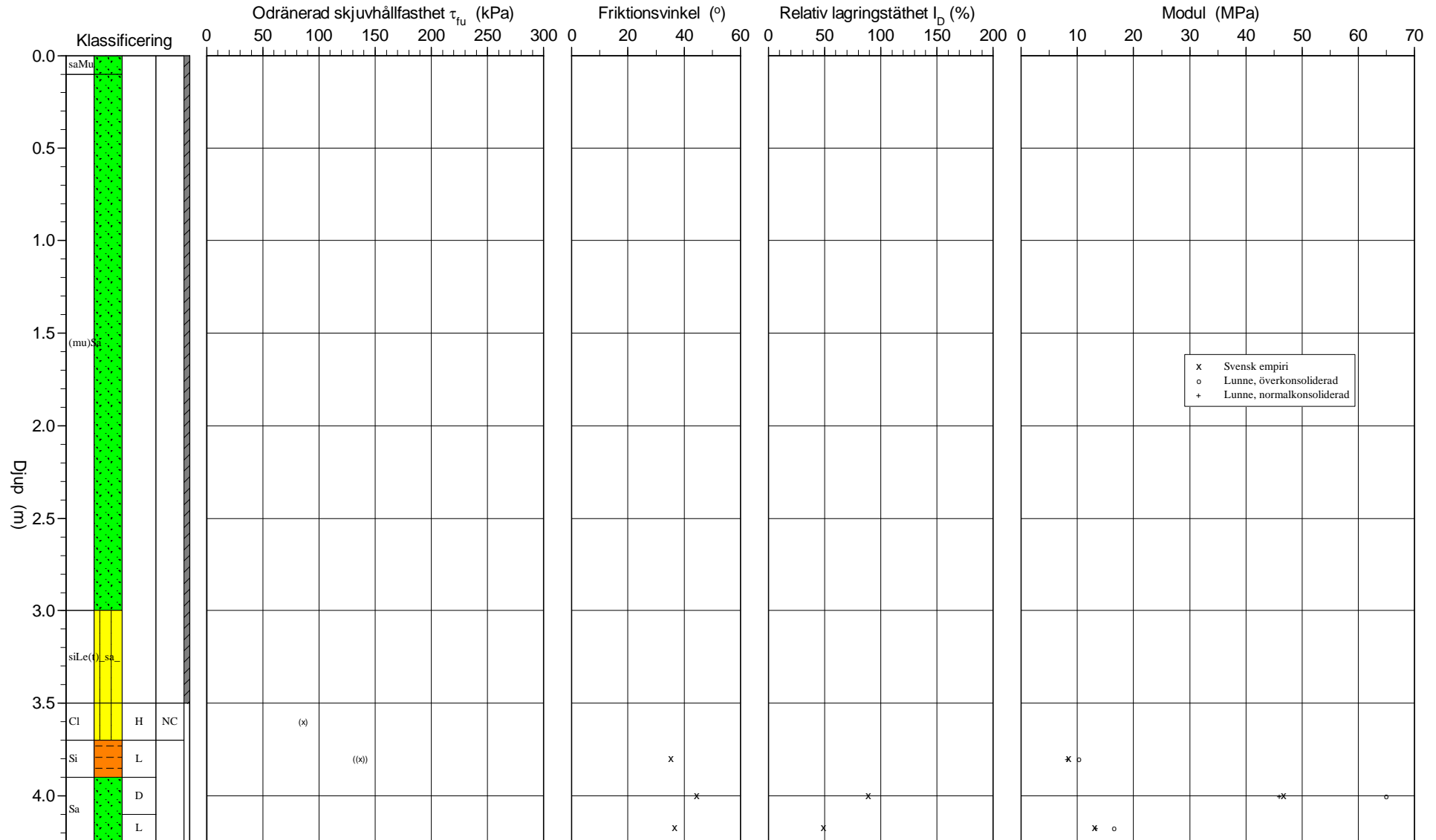
Projekt Glommens Hamn DP  
 Projekt nr D0193439  
 Plats Glommens Hamn  
 Borrhål 24AF02  
 Datum 2024 08 30



# CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens my Förbörningsdjup 3.50 m Utvärderare FZ  
 Nivå vid referens 2.65 m Förborrat material saMu/(mu)Sa Datum för utvärdering 2024-10-03  
 Grundvattenyta 0.70 m Utrustning Geotech 605DD  
 Startdjup 3.50 m Geometri Normal

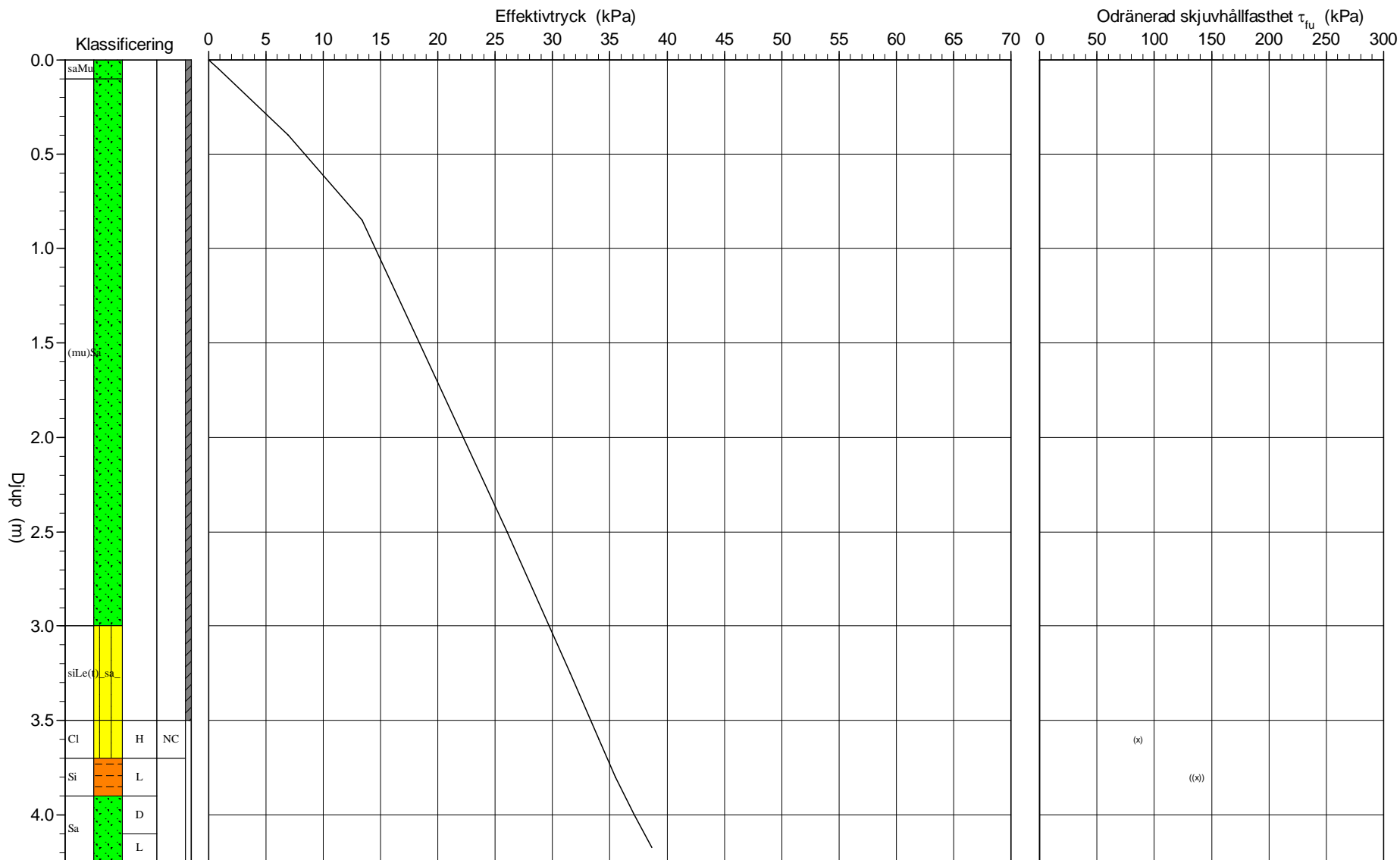
Projekt Glommens Hamn DP  
 Projekt nr D0193439  
 Plats Glommens Hamn  
 Borrhål 24AF02  
 Datum 2024 08 30



# CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens my                      Förborrningsdjup 3.50 m                      Utvärderare FZ  
 Nivå vid referens 2.65 m                      Förborrat material saMu/(mu)Sa                      Datum för utvärdering 2024-10-03  
 Grundvattenyta 0.70 m                      Utrustning Geotech 605DD  
 Startdjup 3.50 m                      Geometri Normal

Projekt Glommens Hamn DP  
 Projekt nr D0193439  
 Plats Glommens Hamn  
 Borrhål 24AF02  
 Datum 2024 08 30



# CPT - sondering

<b>Projekt</b> <b>Glommens Hamn DP</b> <b>D0193439</b>		<b>Plats</b> <b>Glommens Hamn</b>																	
		<b>Borrhål</b> <b>24AF02</b>																	
		<b>Datum</b> <b>2024 08 30</b>																	
Förborrningsdjup	3.50 m	Förborrat material	saMu/(mu)Sa																
Startdjup	3.50 m	Geometri	Normal																
Stoppdjup	4.36 m	Vätska i filter	Glycerin																
Grundvattenyta	0.70 m	Operatör	Martin Johansson																
Referens	my	Utrustning	Geotech 605DD																
Nivå vid referens	2.65 m	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Portryck registrerat vid sondering</b>																	
<b>Kalibreringsdata</b>		<b>Nollvärden, kPa</b>																	
Spets	4746	Inre friktion $O_c$	0.0 kPa																
Datum	2024-03-05	Inre friktion $O_f$	0.0 kPa																
Areafaktor a	0.856	Cross talk $c_1$	0.000																
Areafaktor b	0.001	Cross talk $c_2$	0.000																
		<table><thead><tr><th></th><th>Portryck</th><th>Friktion</th><th>Spetstryck</th></tr></thead><tbody><tr><td>Före</td><td>272.70</td><td>187.20</td><td>4.08</td></tr><tr><td>Efter</td><td>272.30</td><td>192.60</td><td>4.08</td></tr><tr><td>Diff</td><td>-0.40</td><td>5.40</td><td>0.00</td></tr></tbody></table>			Portryck	Friktion	Spetstryck	Före	272.70	187.20	4.08	Efter	272.30	192.60	4.08	Diff	-0.40	5.40	0.00
	Portryck	Friktion	Spetstryck																
Före	272.70	187.20	4.08																
Efter	272.30	192.60	4.08																
Diff	-0.40	5.40	0.00																
<b>Skalfaktorer</b>		<b>Korrigerig</b>																	
Portryck	Friktion	Spetstryck																	
Område Faktor	Område Faktor	Område Faktor																	
		Portryck (ingen)																	
		Friktion (ingen)																	
		Spetstryck (ingen)																	
		Bedömd sonderingsklass																	
<input type="checkbox"/> <b>Använd skalfaktorer vid beräkning</b>																			
<b>Portrycksobservationer</b>		<b>Skiktgränser</b>	<b>Klassificering</b>																
Djup (m)	Portryck (kPa)	Djup (m)	Djup (m)																
0.70	0.00		Från Till Densitet (ton/m <sup>3</sup> ) Flytgräns Jordart																
			0.00 0.10 1.70																
			0.10 1.00 1.80																
			1.00 2.00 1.80																
			2.00 3.00 1.80																
			3.00 3.50 1.70																
			3.50 6.00																
<b>Anmärkning</b>																			

## CPT - sondering

Sida 1 av 1

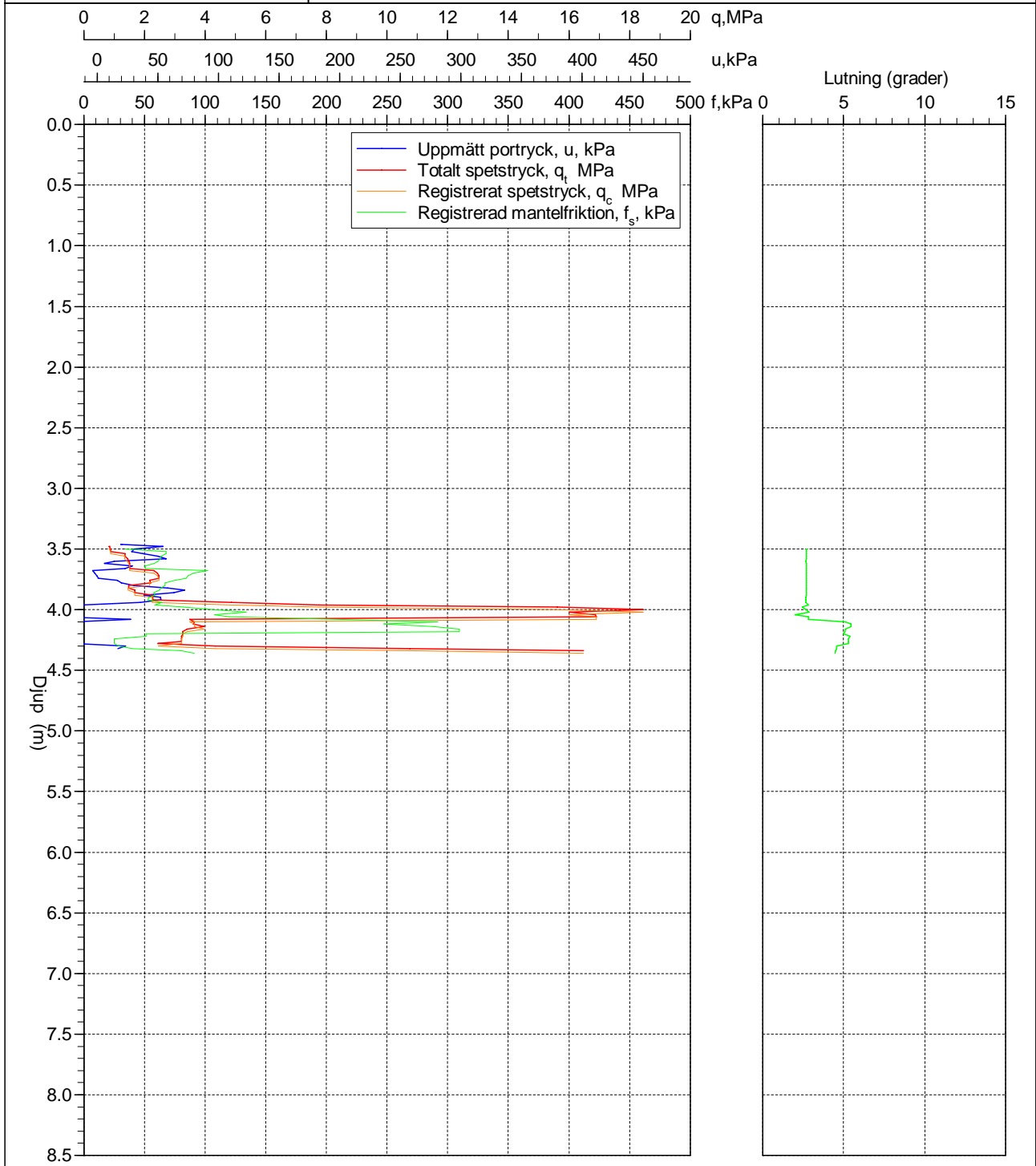
Projekt				Plats										
Glommens Hamn DP D0193439				Glommens Hamn										
				Borrhål										
				24AF02										
				Datum										
				2024 08 30										
Djup (m)		Klassificering	$\rho$ t/m <sup>3</sup>	$w_L$	$\tau_{fu}$ kPa	$\phi$ °	$\sigma_{vo}$ kPa	$\sigma'_{vo}$ kPa	$\sigma'_c$ kPa	OCR	$I_D$ %	E MPa	$M_{OC}$ MPa	$M_{NC}$ MPa
Från	Till													
0.00	0.10	saMu	1.70				0.8	0.8						
0.10	0.70	(mu)Sa	1.80				7.0	7.0						
0.70	1.00	(mu)Sa	1.80				14.9	13.4						
1.00	2.00	(mu)Sa	1.80				26.4	18.4						
2.00	3.00	(mu)Sa	1.80				44.0	26.0						
3.00	3.50	siLe(t)_sa_	1.70		(-6139.0)		57.0	31.5		1.00				
3.50	3.70	Cl H	1.85	NC	(85.7)		63.0	34.0		1.00				
3.70	3.90	Si L	1.70		((137.0))	(35.2)	66.5	35.5			8.4	10.3	8.2	
3.90	4.10	Sa D	2.00			44.5	70.1	37.1		88.7	46.7	65.0	46.0	
4.10	4.25	Sa L	1.80			36.7	73.4	38.7		49.0	13.1	16.6	13.3	

# CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

<b>Projekt</b>	<b>Glommens Hamn DP</b>	<b>Plats</b>	<b>Glommens Hamn</b>
<b>Projektnummer</b>	<b>D0193439</b>	<b>Borrhål</b>	<b>24AF02</b>
<b>Borrföretag</b>	<b>AFRY</b>	<b>Datum</b>	<b>2024 08 30</b>
<b>Borrningsledare</b>	<b>Martin Johansson</b>		

Förborrningsdjup	3.50 m	Förborrat material	saMu/(mu)Sa
Start djup	3.50 m	Geometri	Normal
Stopp djup	4.36 m	Vätska i filter	Glycerin
Grundvattennivå	0.70 m	Borrpunktens koord.	
Referens	my	Utrustning	Geotech 605DD
Nivå vid referens	2.65 m	Sond Nr	4746

Portryck registrerat vid sondering



MUR/ Geoteknik

Bilaga 4, PM Slugtest, Glommens Hamn

## PM

Handläggare  
 Engelbrektsson, Johanna  
 Tel  
 +46105055899  
 Mobil  
 +46722050939  
 E-post  
 johanna.engelbrektsson@afry.com  
 Datum  
 2024-10-23  
 Projekt ID  
 G24112/ H24038

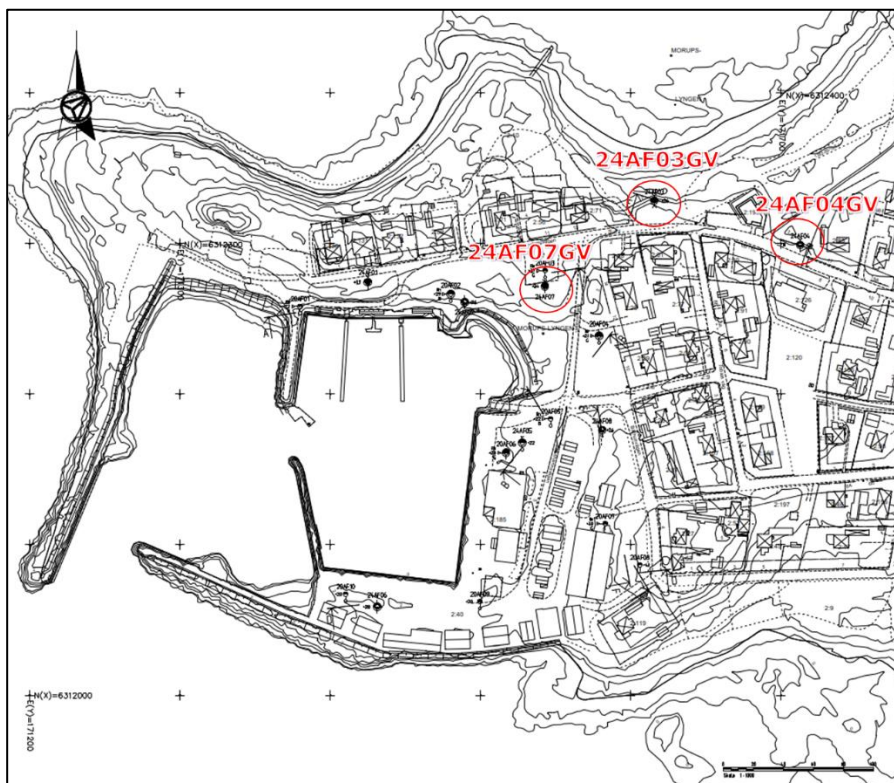
Mottagare  
 Falkenbergs kommun

## PM Slugtest, Glommens hamn

### 1 Inledning och uppdrag

På uppdrag av Falkenbergs kommun har AFRY utfört slugtester för att undersöka hydrauliska konduktivitet (K, m/s) i jord inom projektet Glommens hamn, Falkenbergs kommun.

Slugtesten har utförts i tre befintliga grundvattenrör installerade inom projektet, se Figur 1.



Figur 1. Översiktskarta över Glommens hamn, Falkenbergs kommun. Grundvattenrör där slugtest har utförts är markerade med cirkel och grundvattenrörets ID i rött.

## PM

### 2 Metod

Slugtest innebär att vattennivån/-trycket medvetet förändras i ett grundvattenrör, varpå återhämtningen av nivå/trycket studeras genom observationer av nivå-/tryckförändringar över tid. I det här fallet skapades nivåförändringen i grundvattenrör i jord genom att vatten snabbt tillfördes i grundvattenröret eller att det pumpades bort. Förändringen registrerades med hjälp av en automatisk datalogger (diver) med ett mätintervall på 1 mätning/sekund. Slugtest utfördes enligt SS-EN ISO 22282-2:2012 av fältpersonal från AFRY 2024-10-08.

För sammanställning av fältutförande av slugtest och mätintervall för diver se Tabell 1.

Återhämtningen har utvärderats av AFRY med hjälp av Hvorselvs metod för öppen akvifer med programvaran AQTESOLV Std 4.0. Utvärderingsmetoden förutsätter att akviferens utsträckning i plan är oändlig, homogen och av samma mäktighet, att grundvattenröret helt eller delvis penetrerar akviferen, att akviferen är öppen eller sluten och att tryckstörningen sker momentant. I tillägg antas isotropa förhållanden, dvs. vertikal och horisontell hydraulisk konduktivitet antas vara lika.

Akviferens mäktighet är tolkad utifrån utförda geotekniska sonderingar, se Marktekniskt undersökningsrapport (MUR) daterad 2024-10-31. För ytterligare information om jordlagerföljd och grundvattenrörens utförande se MUR:en.

Gällande koordinatsystem är SWEREF 99 12 00 och höjdsystem är RH2000.

Tabell 1. Sammanställning av grundvattenrör i vilka slugtest har utförts tillsammans med mätintervall för diver och skapad tryckförändring.

ID / Parameter	24AF03GV	24AF04GV	24AF07GV
Datum	2024-10-08	2024-10-08	2024-10-08
Jordart vid filternivå	Sa	(mu)Sa/Sa	(Sa ovanför filter)
Akvifertyp	Öppet magasin	Öppet magasin	Öppet magasin
Typ av grundvattenrör	PEH 50 mm (2 m filter)	PEH 50 mm (2 m filter)	PEH 50 mm (2 m filter)
Mätintervall, diver (s)	1	1	1
Tryckförändring (cm)	92	76	-
Kommentar	GVY var inför testet under filtertoppen. Tryckförändring skapades därför genom tömning av grundvattenröret med pump.	Tryckförändring skapad med tillförsel av ca 8 liter vatten	Ingen registrerbar tryckförändring vid tillförsel av >5 liter vatten. Två omgångar med tillförsel av vatten utfördes.

## PM

### 3 Resultat

Tryckförändringen vid slugtest är i allmänhet relativt liten och därmed är influensområdet kring grundvattenrören mycket begränsat. Filterdelen av grundvattenrören är installerade i en begränsad del av grundvattenmagasinet. Därför ska de utvärderade hydrauliska konduktiviteterna ses som stickprov på de hydrauliska egenskaperna för det absoluta närområdet kring grundvattenrören i den del av grundvattenmagasinet i vilken filterdelen är installerad.

För ingående parametrar i utvärdering av slugtest och resultat se Tabell 2.

*Tabell 2. Indata och tolkade resultat från utvärdering av utförda slugtester i jord.  $H(0)$  anger maximal höjning/avsänkning av grundvattennivå över ostörd nivå och  $H$  anger avstånd från ostörd grundvattennivå till filterspets. Grundvattenmagasinets mäktighet betecknas  $b$ . Avstånd från grundvattenyta till filtertopp betecknas  $d$ . Filterlängd under ostörd grundvattenyta betecknas  $L$ , foderrörets innerradie betecknas  $r(c)$ , filtrets innerradie betecknas  $r(w)$ , radie på störd zon/skin radie betecknas  $r(sk)$  och hydraulisk konduktivitet betecknas  $K$ .*

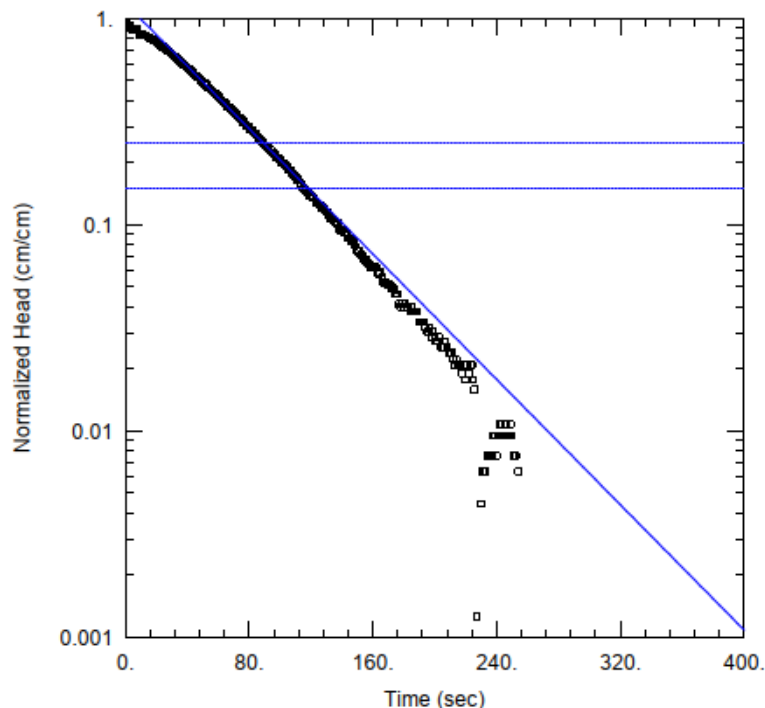
ID / Parameter	24AF03GV	24AF04GV	24AF07GV
Jordart vid filter	Sa	(mu)Sa/Sa	(Sa ovanför filter)
$H(0)$ , cm	92	76	-
$H$ , cm	134	233	243
$b$ , cm	288	285	285
$d$ , cm	0	37	43
$L$ , cm	134	196	200
$r(c)$ , cm	2	2	2
$r(w)$ , cm	2	2	2
$r(sk)$ , cm	2,5	2,5	2,5
Metod	Hvorslev (Öppet magasin)	Hvorslev (Öppet magasin)	
$K$ , m/s	1,1E-05	1,0E-05	-
Kommentar			Ingen noterbar överhöjning. Tyder på $K > 1E-05$ m/s.

## PM

### 3.1 Sammanställning Aqtesolv

I följande avsnitt redovisas sammanställningen från utvärderade slugtester i Aqtesolv.

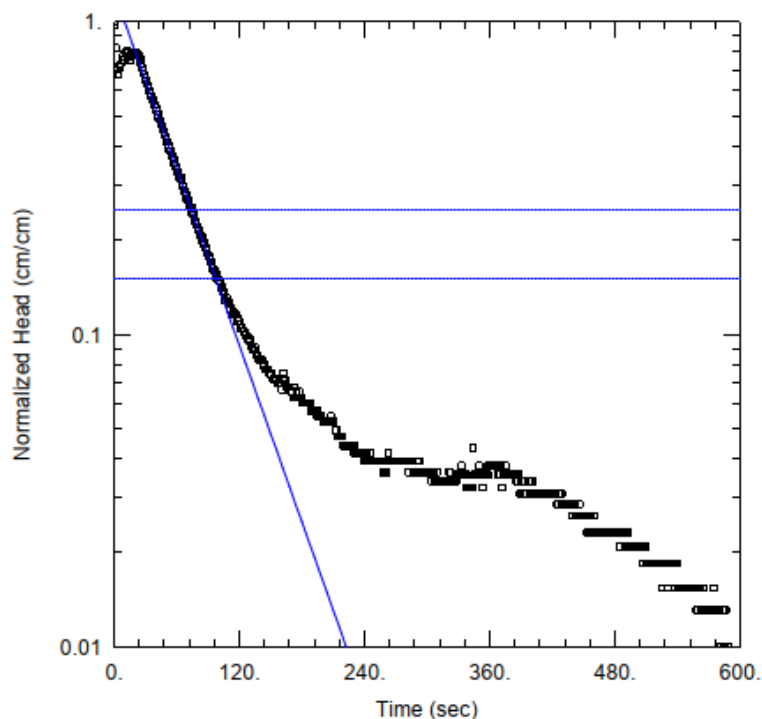
#### 3.1.1 24AF03GV



<u>G24112/ H24038</u>	
Data Set: <u>X:\...24AF03GV.aqt</u>	Time: <u>09:06:26</u>
Date: <u>10/17/24</u>	
<u>PROJECT INFORMATION</u>	
Company: <u>AFRY</u>	
Client: <u>Falkenbergs kommun</u>	
Location: <u>Glommens hamn</u>	
Test Well: <u>24AF03GV</u>	
Test Date: <u>2024-10-08</u>	
<u>AQUIFER DATA</u>	
Saturated Thickness: <u>287.8</u> cm	Anisotropy Ratio (Kz/Kr): <u>1.</u>
<u>WELL DATA (24AF03GV)</u>	
Initial Displacement: <u>91.81</u> cm	Static Water Column Height: <u>134.</u> cm
Total Well Penetration Depth: <u>134.</u> cm	Screen Length: <u>134.</u> cm
Casing Radius: <u>2.</u> cm	Well Radius: <u>2.</u> cm
<u>SOLUTION</u>	
Aquifer Model: <u>Unconfined</u>	Solution Method: <u>Hvorslev</u>
K = <u>1.098E-5</u> m/sec	y0 = <u>109.3</u> cm

# PM

## 3.1.2 24AF04GV



<u>WELL TEST ANALYSIS</u>	
Data Set: <u>X:\...124AF04GV.aqt</u>	Time: <u>09:43:36</u>
Date: <u>10/17/24</u>	
<u>PROJECT INFORMATION</u>	
Company: <u>AFRY</u>	
Client: <u>Falkenbergs kommun</u>	
Location: <u>Glommens hamn</u>	
Test Well: <u>24AF04GV</u>	
Test Date: <u>2024-10-08</u>	
<u>AQUIFER DATA</u>	
Saturated Thickness: <u>285. cm</u>	Anisotropy Ratio (Kz/Kr): <u>1.</u>
<u>WELL DATA (24AF04GV)</u>	
Initial Displacement: <u>75.54 cm</u>	Static Water Column Height: <u>233. cm</u>
Total Well Penetration Depth: <u>233. cm</u>	Screen Length: <u>196. cm</u>
Casing Radius: <u>2. cm</u>	Well Radius: <u>2. cm</u>
<u>SOLUTION</u>	
Aquifer Model: <u>Unconfined</u>	Solution Method: <u>Hvorslev</u>
K = <u>1.014E-5 m/sec</u>	y0 = <u>93.97 cm</u>

## PM

### 3.1.3 24AF07GV

Ej utvärderat i Aqtesolv pga ingen noterbar höjning av grundvattenytan vid tillförsel av 5 liter vatten, dvs mycket snabb undanrinning i grundvattenröret.

Tyder på K högre än från övriga utvärderade test i området, dvs  $K > 1E-05$  m/s.

## PM

### 4 Kommentarer

Utvärderad hydraulisk konduktivitet från slugtest i grundvattenrör 24AF03GV och 24AF04GV är ca 1E-05 m/s. I grundvattenrör 24AF07GV noterades ingen mätbar förändring av grundvattenytan vid slugtestet, dvs vattnet rann undan mycket snabbt i grundvattenröret. Detta tyder på att den hydraulisk konduktiviten för jordlager vid filternivån är högre än den från övriga utvärderade tester, dvs  $K > 1E-05$  m/s.

Utvärderad hydraulisk konduktivitet för samtliga rör är inom intervallen för vad jordart vid filternivå kan uppvisa enligt litteraturvärden (se Tabell 3). Utifrån utvärderade hydraulisk konduktivitet från grundvattenrör 24AF03GV och 24AF04GV motsvarar det intervallet för finsand och den snabba återhämtningen i grundvattenrör 24AF07GV tyder på det kan vara mellansand eller grövre vid filternivån.

*Tabell 3. Överslagsvärden för hydraulisk konduktivitet/permeabilitet för olika jordarter. Modifierad från Tabell 23 i Jords Egenskaper, SGI.*

Jordart	Hydraulisk konduktivitet/ permeabilitet (m/s)
<b>Moräner (månggraderad jord)</b>	
Grusig morän	$10^{-5}$ - $10^{-7}$
Sandig morän	$10^{-6}$ - $10^{-8}$
Siltig morän	$10^{-7}$ - $10^{-9}$
Lerig morän	$10^{-8}$ - $10^{-10}$
Moränlera	$10^{-9}$ - $10^{-11}$
<b>Sediment (ensgraderad jord)</b>	
Fingrus	$10^{-1}$ - $10^{-3}$
Grovsand	$10^{-2}$ - $10^{-4}$
Mellansand	$10^{-3}$ - $10^{-5}$
Finsand	$10^{-4}$ - $10^{-6}$
Grovsilt	$10^{-5}$ - $10^{-7}$
Mellansilt-finsilt	$10^{-7}$ - $10^{-9}$
Lera	$< 10^{-9}$

### 5 Referenser

Hvorslev, M.J., 1951. Time Lag and Soil Permeability in Ground-Water Observations, Bull. No. 36, Waterways Exper. Sta. Corps of Engrs, U.S. Army, Vicksburg, Mississippi, pp. 1-50.

Larsson, R, 2008. Jords egenskaper; Statens geotekniska institut, SGI

SS-EN ISO 22282-2:2012. Geoteknisk undersökning och provning – Geohydraulisk provning - Del 2: Bestämning av hydraulisk konduktivitet i öppna borrhål.

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 12 00  
HÖJD: RH 2000

RITNINGSBETECKNINGAR

SE SGF:S BETECKNINGSSYSTEM

TIDIGARE UNDERSÖKNINGAR

20AFXX UTFÖRT AV AFRY, 2020



BET	ANDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

GLOMMENS HAMN MORUPS\_LYNGEN 2:40 MFL



**Falkenbergs kommun**



UPPDRAG NR  
D01934.39  
DATUM  
2024-10-28  
ANSVARIG  
D.JERN

RITAD/KONSTR AV  
F.ZÄTHER  
HANDLAGGARE  
F.ZÄTHER

GEOTEKNISK UNDERSÖKNING	
PLAN	NUMMER
SKALA 1:1000	G-10.1-001

KREF: ABESENERIALMÄSSIGSE...  
 MODELLAV...  
 MODELLAV...  
 MODELLAV...  
 BESTÄLLARE: UDDOTYP/FALKENBERGS KOMMUN

PLO 2024-10-24 08:54 X:\GÖTEBORGS\GEOTEKNIK -13955- LANBUD OCH UPPDRAG\2024\22222\G24\12 FALKENBERG DP GLOMMENS HAMN MORUPS\_LYNGEN 2\_40 MFL UD\_CAD\1 BSKUDE\_DELOMRADE\G-10.1-001.DWG FREDRIK ZÄTHER



