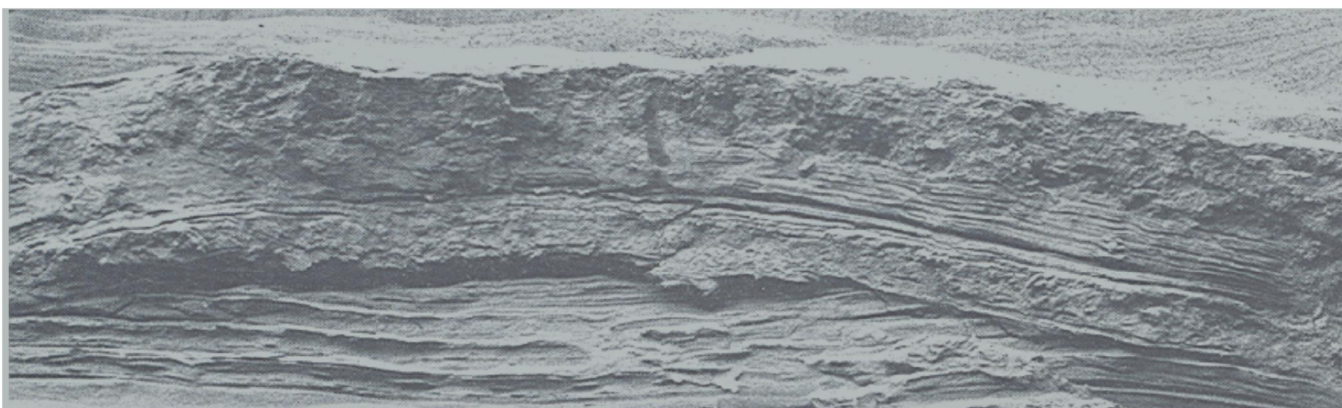




DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE

NVE

Grunnundersøkelser sone 450 Bortn

Oppdrag nr: 1350053932

Rapport nr. 001 rev01

Dato: 25.05.2023

RAMBOLL

DIVISJON GEO

Confidential

Fylke Trøndelag	Kommune Melhus	Sted Bortn, Ler	UTM-sone 32 (EUREF89): 05564 70088
Byggherre Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)			
Oppdragsgiver Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)			
Oppdrag formidlet av			
Oppdragsreferanse Kontrakt av 10.01.2023			
Antall sider 6	Tegn.nr 101-125	Bilag.nr. 3	Antall tillegg 3

Prosjekt-tittel

Grunnundersøkelser sone 450 Bortn

Rapport-tittel

Grunnundersøkelser Datarapport

Oppdrag nr: 1350053932	Rapport nr: 1	Rev: 01	Dato: 25.05.2023	Kontr: HERB
Oppdragsleder: Bjørnar Kristiansen		Utarbeidet av: Synnøve Bergslid		
SAMMENDRAG				
Rambøll har på oppdrag fra NVE utført grunnundersøkelser i forbindelse med utredning av kvikkleiresone 450 Bortn med hensyn på områdestabilitet og behov for sikringstiltak. Feltarbeidene består av totalt 14 dreietrykksonderinger, 7 trykksonderinger (CPTU) og opptak av totalt 28 prøver i totalt 11 borpunkt. I tillegg er det installert hydrauliske poretrykksmålere i 2 borpunkt. Det er utført rutineanalyser på samtlige prøver, samt 2 ødometerforsøk og 4 treksialforsøk. Dreietrykksonderingene er boret fra 10,9 til 40,3 m i løsmasser. Utførte grunnundersøkelser viser at løsmassene preges av middels fast til fast leire med høy sensitivitet og sprøbruddegenskaper. Enkelte prøveserier viser også registreringer av kvikkleire. Rapporten er revidert som følge av manglende borerresultater og laboratorieundersøkelser. Revidert tekst er markert med margstrek.				

INNHold

1	INNLEDNING.....	4
1.1	Prosjekt	4
1.2	Oppdrag	4
1.3	Innhold	4
2	UNDERSØKELSER	4
2.1	Feltundersøkelser	4
2.2	Oppmåling	4
2.3	Laboratorieundersøkelser	4
2.4	Resultater	5
2.5	Miljøforhold	5
3	GRUNNFORHOLD	5
3.1	Løsmasser	5
3.2	Grunnvann	5
3.3	Berg	6

TEGNINGER

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		OVERSIKTSKART	1 : 50 000
102		SITUASJONSPLAN	1 : 4000
103-106		BORERESULTATER (DREIETRYKKSONDERING)	1 : 200
107-110		BORERESULTATER (CPTU)	1 : 200
111		BORPROFIL PKT. B1	1 : 100
112		BORPROFIL PKT. B2	1 : 100
113		BORPROFIL PKT. B3	1 : 100
114		BORPROFIL PKT. B4	1 : 100
115		BORPROFIL PKT. B6	1 : 100
116		BORPROFIL PKT. B8	1 : 100
117		BORPROFIL PKT. B10	1 : 100
118		BORPROFIL PKT. B11	1 : 100
119		BORPROFIL PKT. B12	1 : 100
120		BORPROFIL PKT. B13	1 : 100
121		BORPROFIL PKT. B14	1 : 100
122		ØDOMETERFORSØK PKT. B2 DYBDE 9,4 M	
123		ØDOMETERFORSØK PKT. B6 DYBDE 9,5 M	
124		TREKSIALFORSØK PKT. B2 DYBDE 9,6 M	
125		TREKSIALFORSØK PKT. B6 DYBDE 9,6 M	

TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER
- III SPESIELLE UNDERSØKELSER

BILAG

Bilag. nr.	Rev. nr.	Tittel
1		KALIBRERINGSSKJEMA CPTU 5049
2		KVALITETSSKJEMAER CPTU-FORSØK
3		PORETRYKKSSKJEMAER

1 INNLEDNING

1.1 Prosjekt

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) skal utrede sone 450 Bortn med hensyn på områdestabilitet og behov for sikringstiltak. DMR er geoteknisk rådgiver og har stått for utarbeidelse av borplan og justering av borprogram underveis.

1.2 Oppdrag

Rambøll er engasjert for å gjennomføre geotekniske grunnundersøkelser, laboratorieundersøkelser og utarbeidelse av datarapport.

1.3 Innhold

Datarapporten inneholder samlede resultater fra utført grunnundersøkelse med data fra med felt og laboratorium. Rapporten inneholder ingen geoteknisk vurdering.

Rapporten er revidert som følge av manglende boreresultater og laboratorieundersøkelser. Revidert tekst er markert med margstrek.

2 UNDERSØKELSER

2.1 Feltundersøkelser

Borprogrammet er utarbeidet av geoteknisk rådgiver DMR. Grunnundersøkelsene ble utført 24.01-31.01.2023 og 28.02-01.03.2023 av boreleder fra Rambøll. Resultatene fra undersøkelsene presenteres i rapporten.

Det er utført totalt 14 dreietrykksonderinger, 7 trykksonderinger (CPTU) og opptak av prøveserier i 11 borpunkt. I tillegg er det installert 1 hydraulisk poretrykksmåler til 12 m under terreng i borpunkt B2, og 2 hydrauliske poretrykksmålere til 6 og 12 m under terreng i borpunkt B6.

Plassering av borpunktene framkommer av situasjonsplan på tegning 102. Tillegg I gir forklaring og metodebeskrivelse på utførte feltundersøkelser.

På grunn av trøbbel med grunneiertyllatelser ble ikke alle ønskede undersøkelser gjennomført i punkt B3. Dette er avklart med NVE v/Mads Eirik Hugo Johnsen.

2.2 Oppmåling

Innmåling og utstikking av borpunktene er utført av Nidaros Oppmåling AS. Punktene er målt inn med koordinatsystem EUREF89 UTM32 og høydesystem NN2000.

2.3 Laboratorieundersøkelser

Det er tatt opp totalt 28 prøver av løsmassene i borpunkt B1, B2, B3, B4, B6, B8, B10, B11, B12, B13 og B14. Prøveseriene består av 26 stk. 54 mm sylinderprøver samt 2 stk. 75 mm sylinderprøver (labnr. 07 og 12), og er analysert ved Rambølls laboratorium i Trondheim. Det er utført rutineanalyse på samtlige prøver. I tillegg er det utført 1 ødometerforsøk og 2

treksialforsøk fra borpunkt B2 samt 1 ødometerforsøk og 2 treksialforsøk fra borpunkt B6.

Tillegg II-III gir forklaring og metodebeskrivelse på utførte laboratorieundersøkelser.

2.4 Resultater

Resultater fra utført feltarbeid er vist på tegning 103-110. Borprofiler med resultater fra rutineundersøkelsene fra laboratorieundersøkelsene er presentert i tegning 111-121. Tegning 122-123 presenterer resultatene fra ødometerforsøkene, og tegning 124-125 presenterer resultatene fra treksialforsøkene.

2.5 Miljøforhold

Rambøll Norge AS er ISO-sertifisert iht. NS-EN ISO 9001:2008 og NS-EN ISO 14001:2004 og søker i sine oppdrag å identifisere og imøtekomme miljøaspekter som er relevante for det enkelte oppdrag.

I dette oppdraget er følgende miljøaspekter vurdert i forbindelse med de utførte grunnundersøkelser.

- Utslipp

Vi har i løpet av vårt feltarbeid ikke hatt uhell eller feil på utstyr som har påført omgivelsene skader.

- Forurensset grunn

Tiltaket/planområdet ligger ikke i et allerede registrert aktsomhetsområde for forurensset grunn.

- Kulturminner

Det er ikke kjente kulturminner på undersøkt planområde.

3 GRUNNFORHOLD

3.1 Løsmasser

Det er boret mellom 10,9 og 40,3 m i løsmasser, og samtlige dreietrykksonderinger er avsluttet i fast grunn. Løsmassene består i all hovedsak av leire. I enkelte punkter er det registrert tynne siltlag i leira. Enkelte sonderinger indikerer løsmasselag av friksjonsmateriale over fast grunn.

Leira karakteriseres som middels fast til fast og har i all hovedsak høy sensitivitet. Med unntak av borpunkt B3 og B14 viser samtlige prøveserier leire med sprøbruddegenskaper i flere dybder. I tillegg er det registrert kvikkleire i borpunkt B6, B8 og B10.

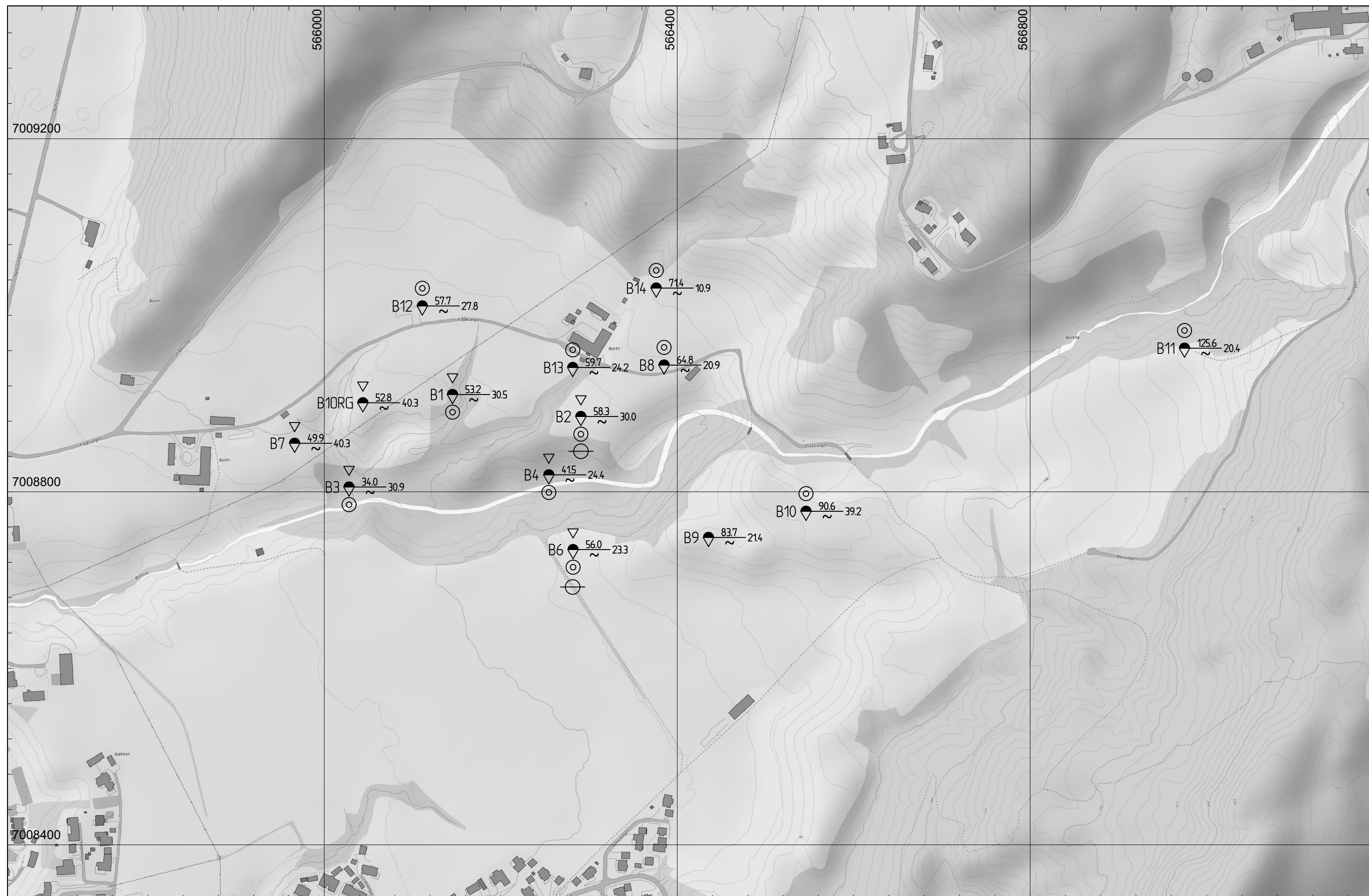
Registrert vanninnhold i leira er cirka 25-40%.

3.2 Grunnvann

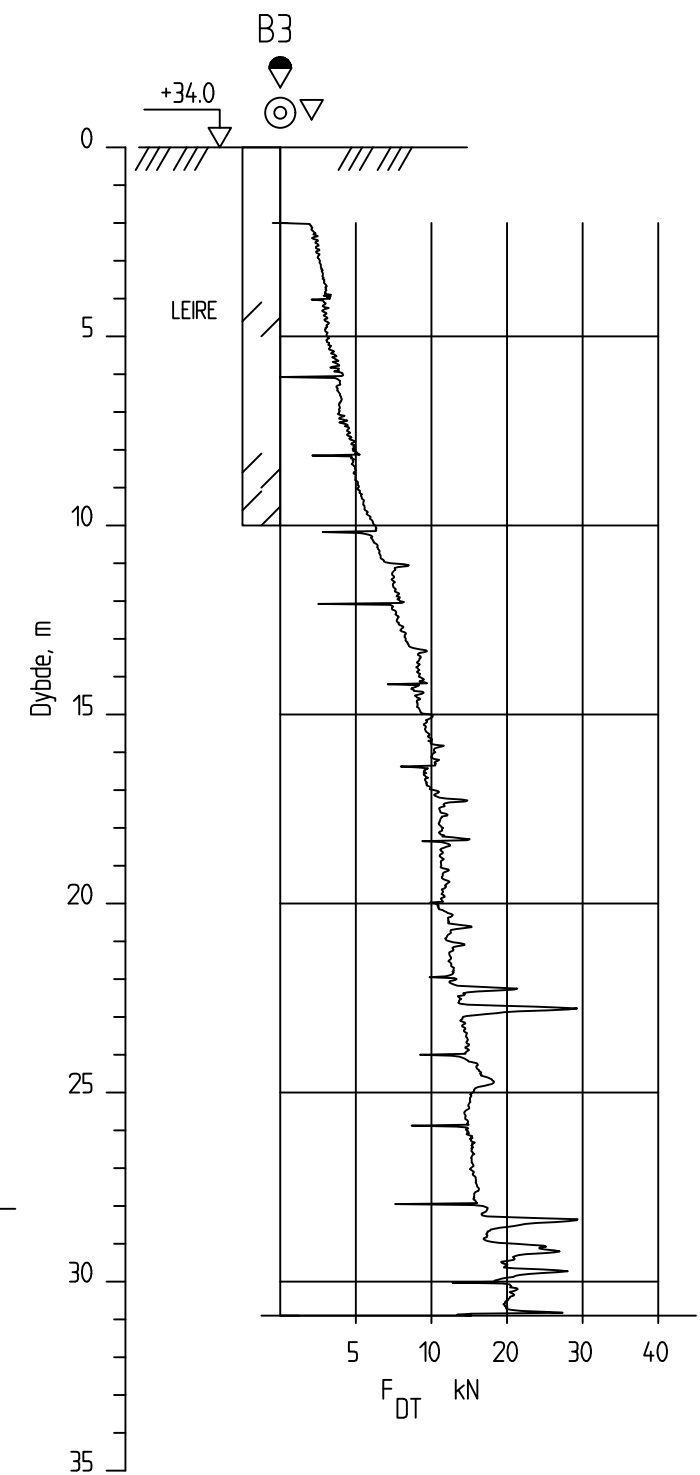
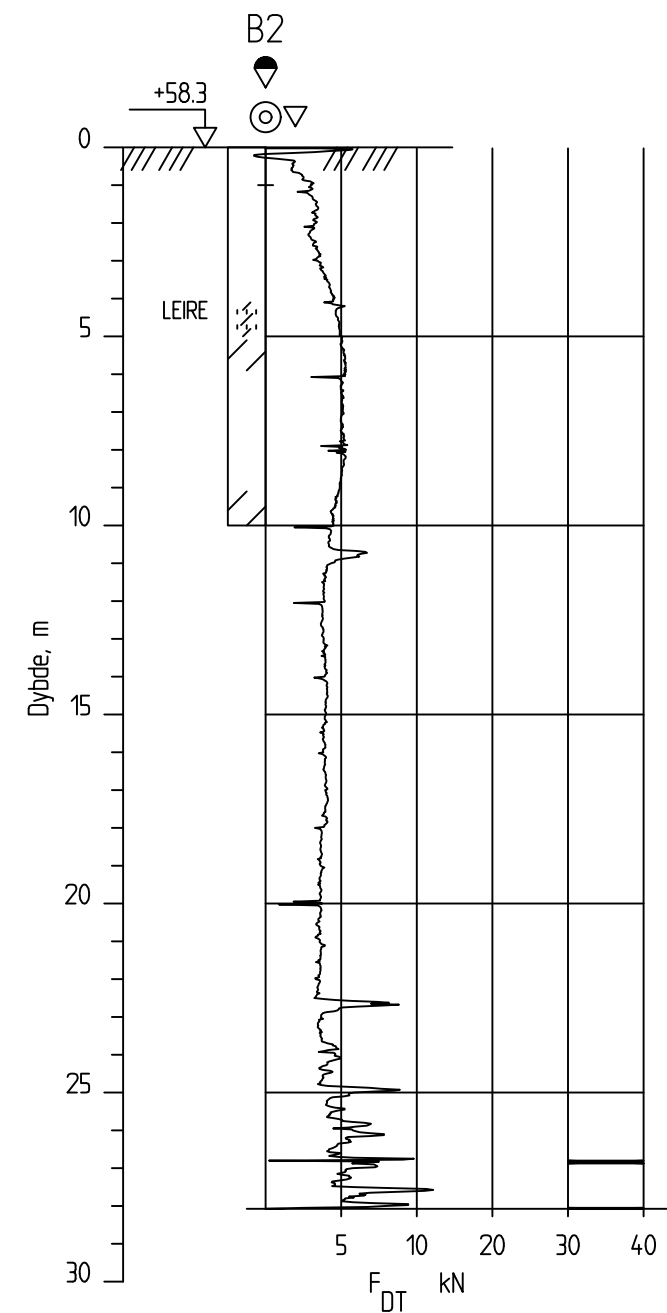
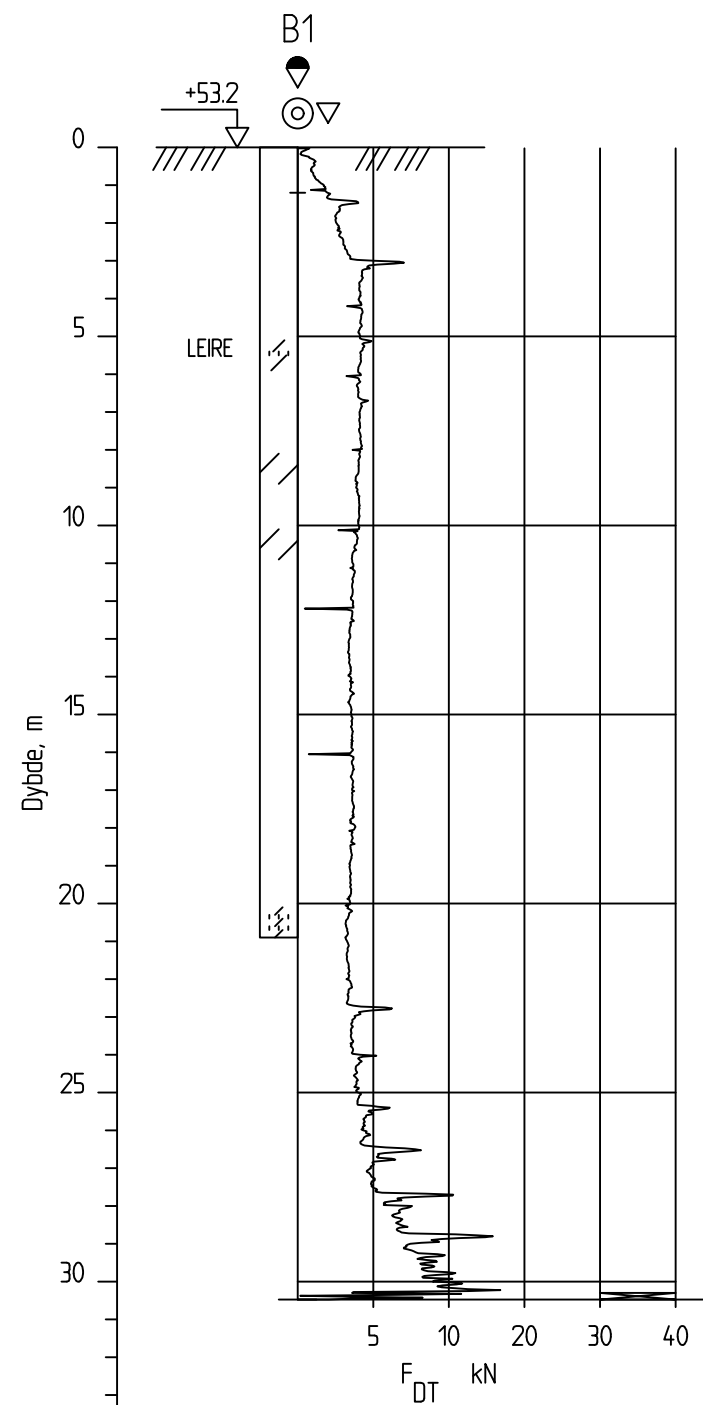
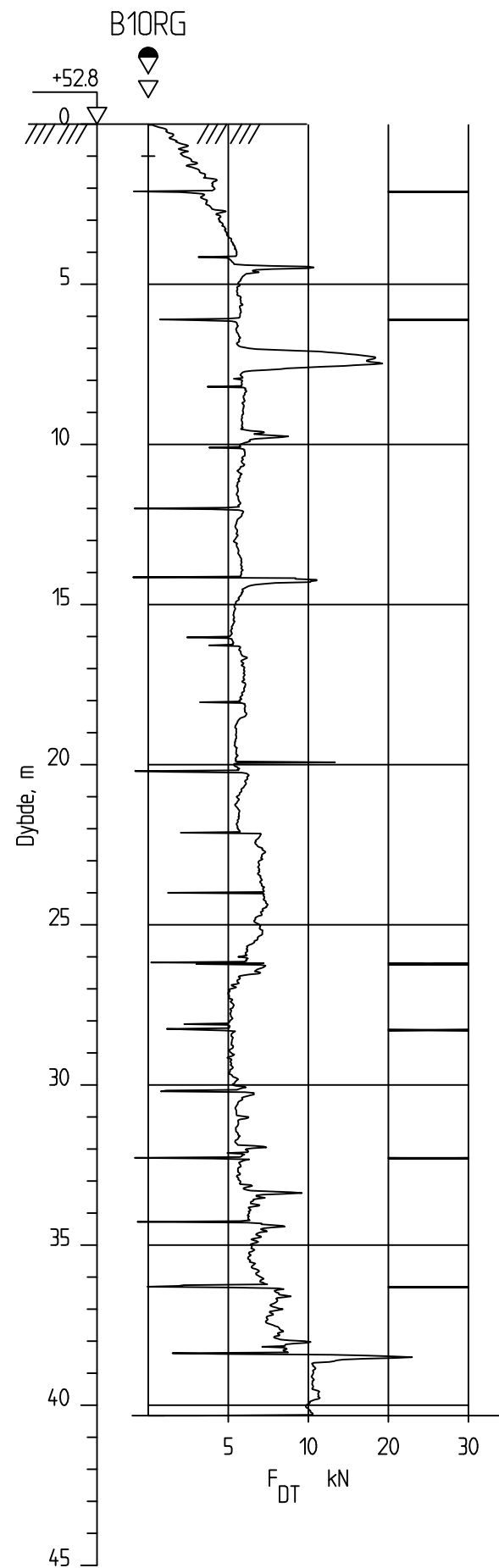
Målerresultater fra installerte poretrykksmålere er sendt til oppdragsgiver og geoteknisk rådgiver. Skjema fra montering av målerne er vist i bilag 3.

3.3 Berg

Det er ikke utført bergkontrollboring i noen borpunkt. Dypeste sondering ble avsluttet 40,3 m under terreng. Borpunkt B1org og B7 ble avsluttet i løsmasser som følge av at det ble tomt for borstenger. Samtlige øvrige dreietrykksonderinger er avsluttet på grunn av fast grunn og høy bormotstand.



																				OPPDRA Sone 450 Bortn										INN SITUASJONSPLAN ☑ Dreietrykksondering ⊖ Piezometer ▽ CPTU ⊙ Prøveserie										OPPDRA NR. 1350053932										MÅLESTOKK 1: 4000										BLAD NR. 01										AV 01									
1 25.05.2023 Borepunkt B1ORG, CPTu B1ORG og B6 KASG SYBE BKN										0 11.05.2023 BVN HERB BKN										REV. DATO ENDRING TEGN KONTR GODKJ										TEGningsSTATUS RAPPORT										OPPDRASSGIVER NVE										TEGNING NR. 102										REV. 1																			



1	25.05.2023	Borepunkt B10RG	KASG	SYBE	BKN
0	11.05.2023		BVN	HERB	BKN
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS			RAPPORT		

RAMBOLL

Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

OPPDRAG

Sone 450 Bortn

OPPDRAGSGIVER

NVE

INNHOOLD

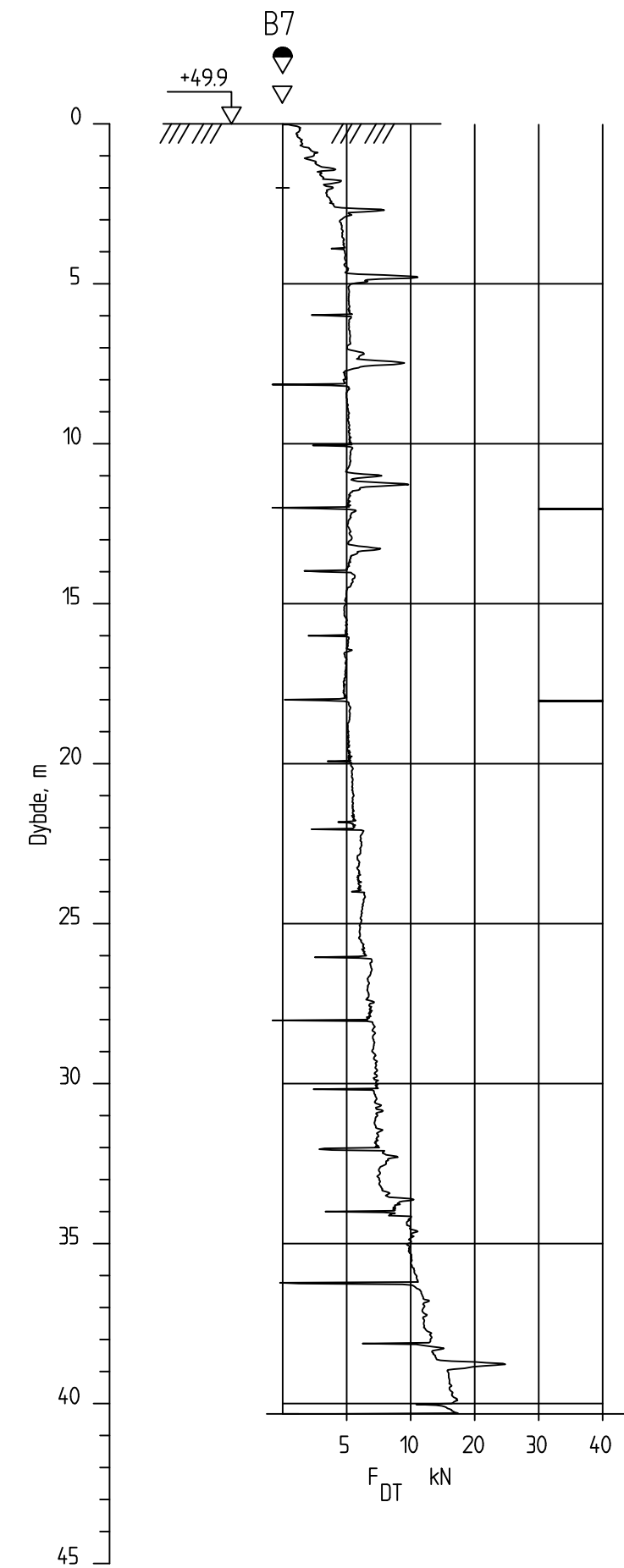
BORERESULTATER

☛ Dreietrykksondering

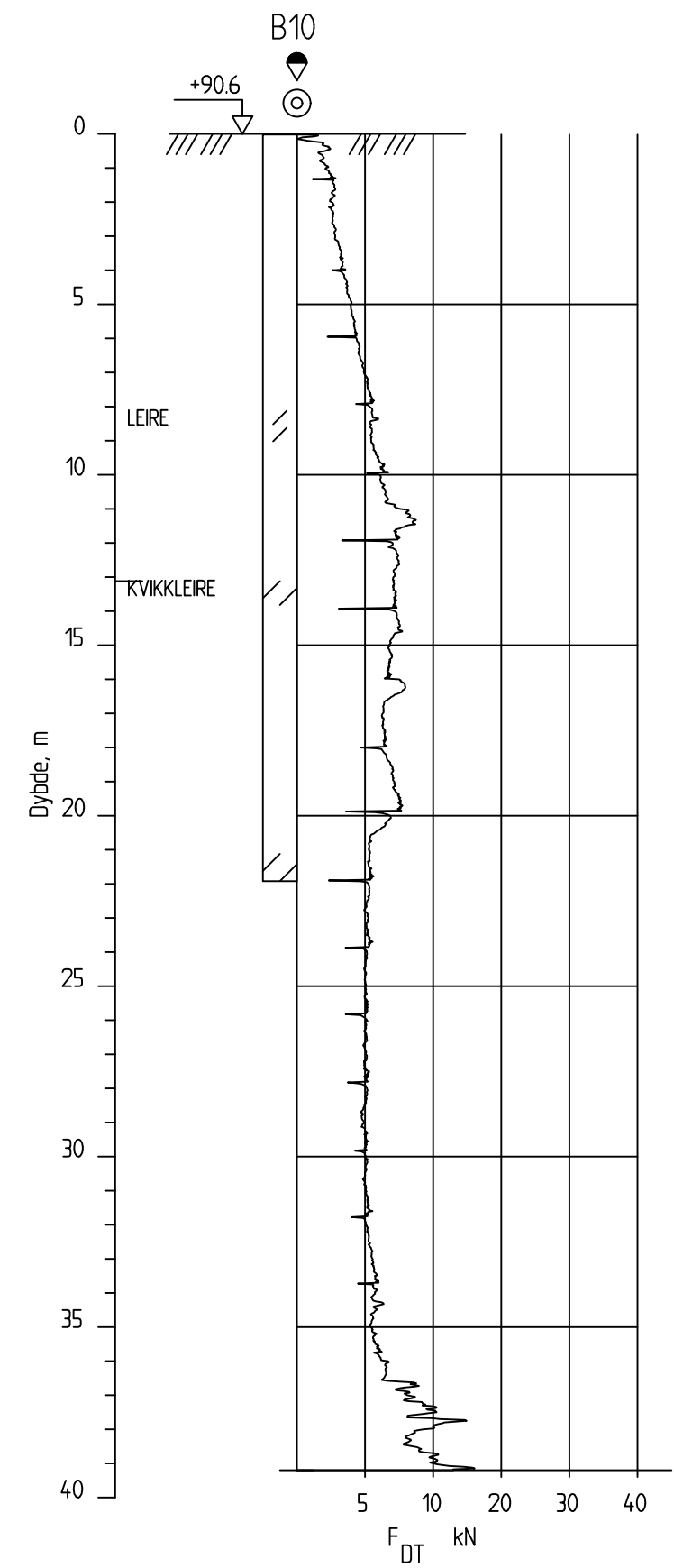
☉ Prøveserie

▽ CPTu

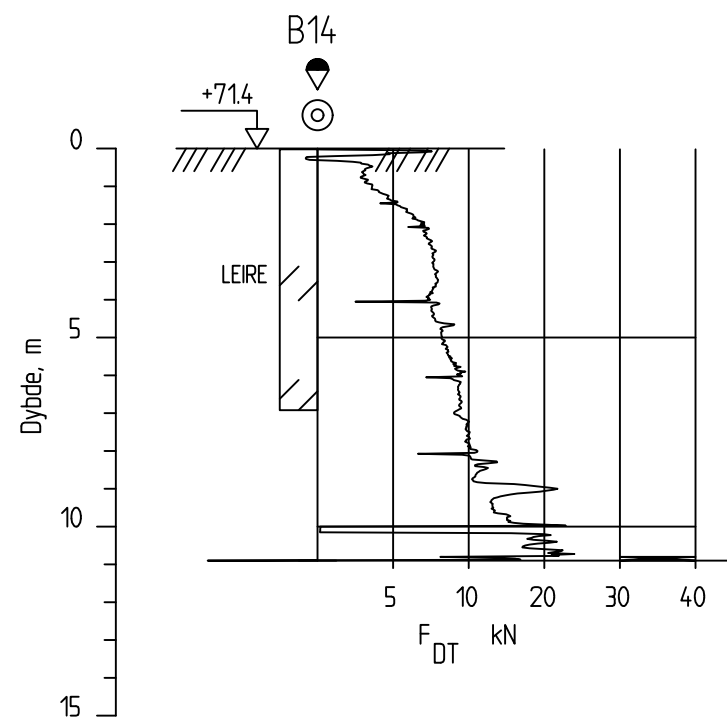
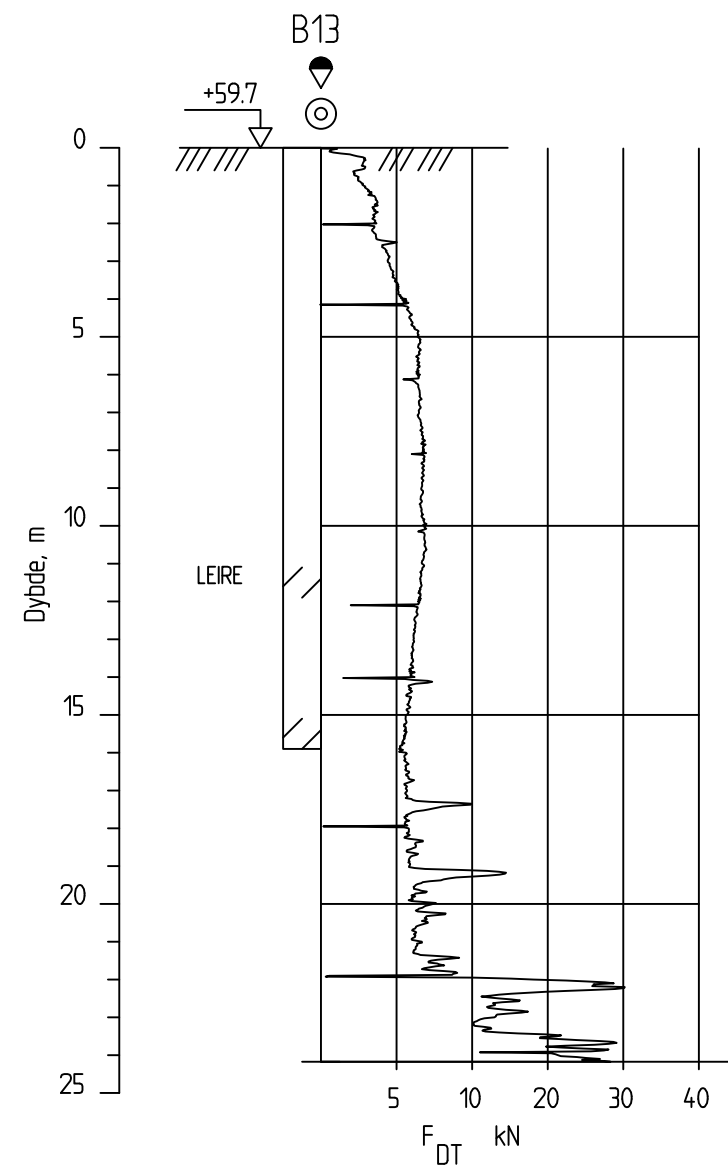
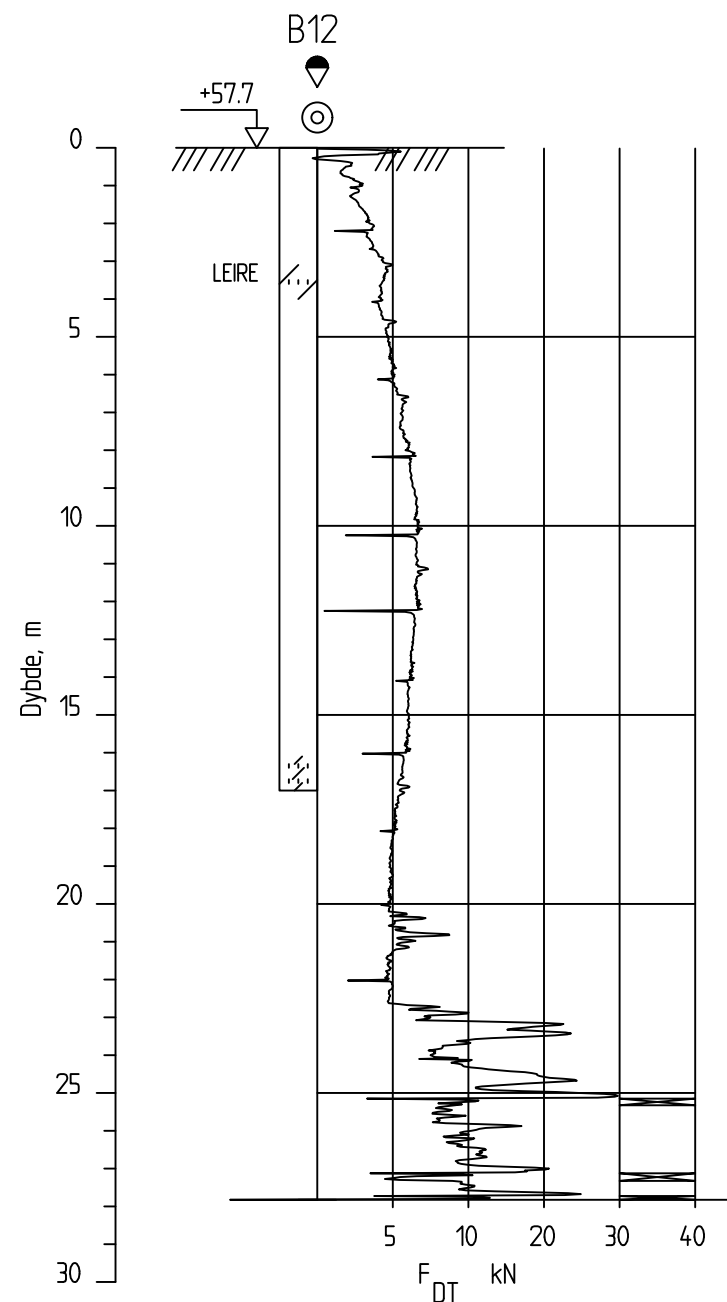
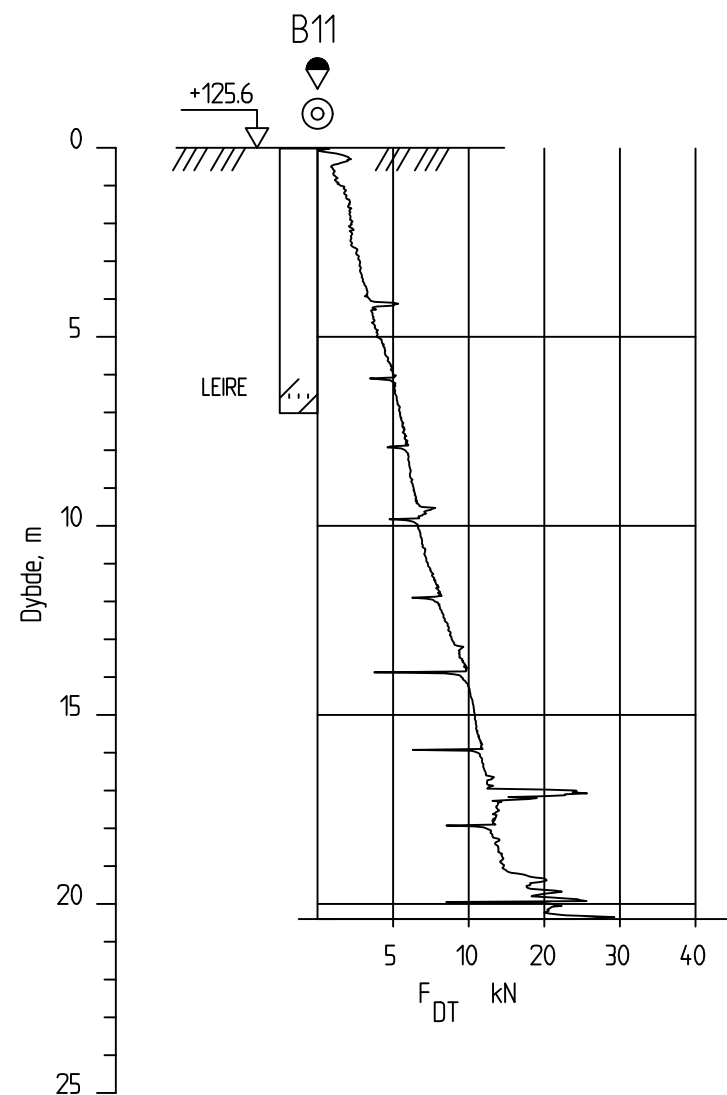
OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350053932	1: 200	01	01
TEGNING NR.		REV.	
103		1	



						 Rambøll Norge AS P.b. 9420 Torgarden 7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no	OPPDRA Sone 450 Bortn	INN BORERESULTATER Dreietrykksondering Prøveserie CPTu	OPPDRA NR. 1350053932	MÅLESTOKK 1: 200	BLAD NR. 01	AV 01
0	11.05.2023		BVN	HERB	BKN		OPPDRA NVE			TEGNING NR.		REV.
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ					104		0
TEGNINGSSTATUS							RAPPORT					



						 Rambøll Norge AS P.b. 9420 Torgarden 7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no	OPPDAG	Sone 450 Bortn	INNHold <u>BORERESULTATER</u> 📍 Dreietrykksondering 🕒 Prøveserie	OPPDAG NR. 1350053932	MÅLESTOKK 1: 200	BLAD NR. 01	AV 01
0	11.05.2023		BVN	HERB	BKN		OPPDAGSGIVER NVE				TEGNING NR. 105		REV. 0
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ		TEGNINGSSTATUS RAPPORT						



0	11.05.2023		BVN	HERB	BKN
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS		RAPPORT			

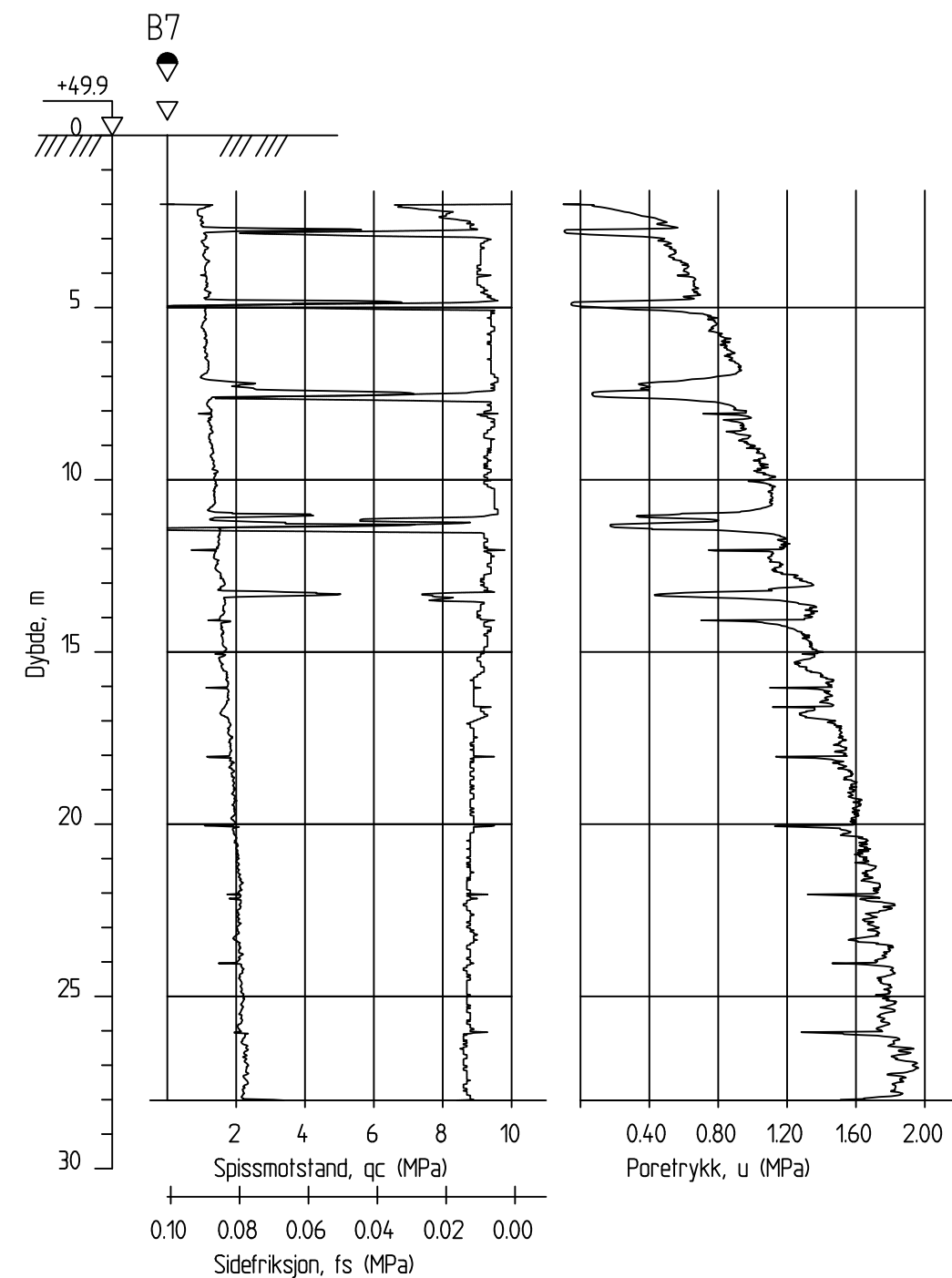
RAMBOLL

Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

OPPDRAG	Sone 450 Bortn
OPPDRAGSGIVER	NVE

INNHold	BORERESULTATER
	☛ Dreietrykksondering
	☉ Prøveserie

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350053932	1: 200	01	01
		TEGNING NR.	REV.
		106	0



						 Rambøll Norge AS P.b. 9420 Torgarden 7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no	OPPDRA	INN	OPPDRA NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV	
							Sone 450 Bortn	<u>BORERESULTATER</u>	1350053932	1: 200	01	01	
0	11.05.2023		BVN	HERB	BKN			▽ CPTU		TEGNING NR.		REV.	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ		OPPDRAGSGIVER			110		0	
TEGNINGSSTATUS						RAPPORT							

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C _u) i kPa				S _t
				10	20	30	40		20	40	60	80	
5	LEIRE		26			•	•	18.5 18.9	▼ 1.7 ▼ 1.8	▼	○		25 23
10	enkelte gruskorn		27			•	•	19.2 19.4	▼			▼	31 29
15			28			•	•	19.2 19.5	▼		▼	○	24 14
20													

Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/brudd)
 Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk ☐ Konsistensgrense w_p ——— w_L
Konusforsøk er utført i hht ISO 17892-6:2017

T= Treaksialforsøk Ø= Ødometerforsøk
 K= Kornfordeling Gl%= Glødetap

11.05.2023			BVN	HERB	BKN
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350053932 Målestokk: 1:100 Status: Rapport

Sone 450 Bortn
 NVE

BORPROFIL HULL NR.: B3
 TERRENGHØYDE: +34.0 PRØVETYPE: 54mm

Rambøll Norge AS
 P.b. 9420 Torgarden
 7493 Tr.heim
TLF: 73 84 10 00
 www.ramboll.no
 Tegning nr.

113

Rev.

114

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C _u i kPa				S _t
				10	20	30	40		20	40	60	80	
5	LEIRE enkelte tynne siltige lag		20					18.7 19.0					16 15
10													
15													
20	siltlag		21					19.8 19.4	0.9 0.8				80 52

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m³	Skjærfasthet (C _u) i kPa				S _t						
				10	20	30	40		20	40	60	80							
5	LEIRE		22					18.9 19.4	▽0.5 ▽0.6					▽ ->12.0 ▽	154 137				
10																			
														</					

Rev.

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C _u) i kPa				S _t
				10	20	30	40		20	40	60	80	
5	LEIRE		24			•		18.9 19.4	▼			->105.0	19 8
10			25			•		18.9 19.2	▼ 1.3	▼		->114.0	9 15
15													
20													

Enkelt trykkforsøk :

(strek angir def.% v/brudd)

Penetrometerforsøk ☐

Konsistensgrense w_p ——— w_L

T= Treaksialforsøk

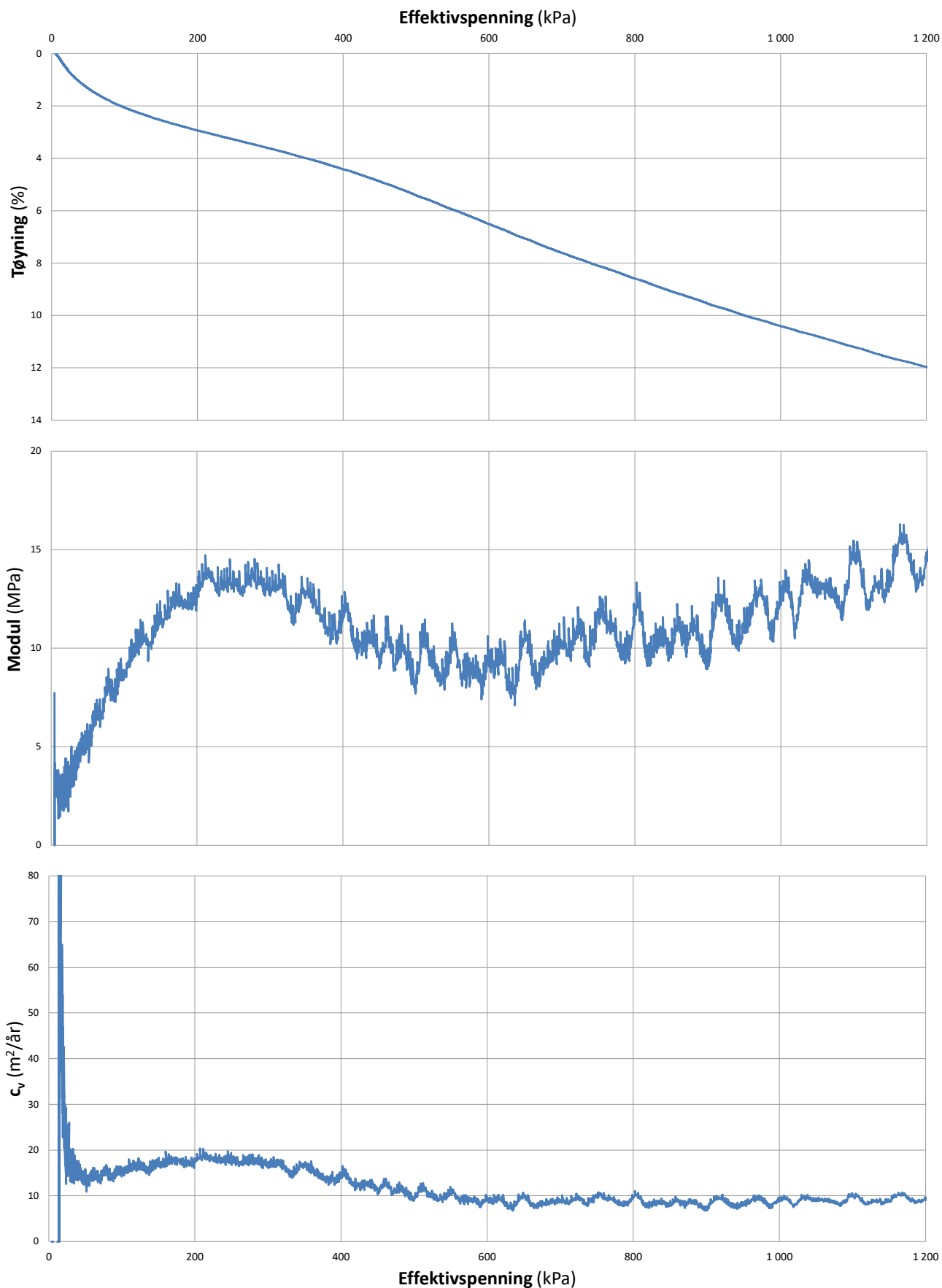
Ø= Ødometerforsøk

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Konusforsøk er utført i hht ISO 17892-6:2017

K= Kornfordeling Gl%= Glødetap

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



BORPUNKT LAB. NR. DYBDE
B2 7 9,40m

KOMMENTAR
Leire



Sone 450 Bortn

ØDOMETERFORSØK

OPPDRAGSNR.
1350053932

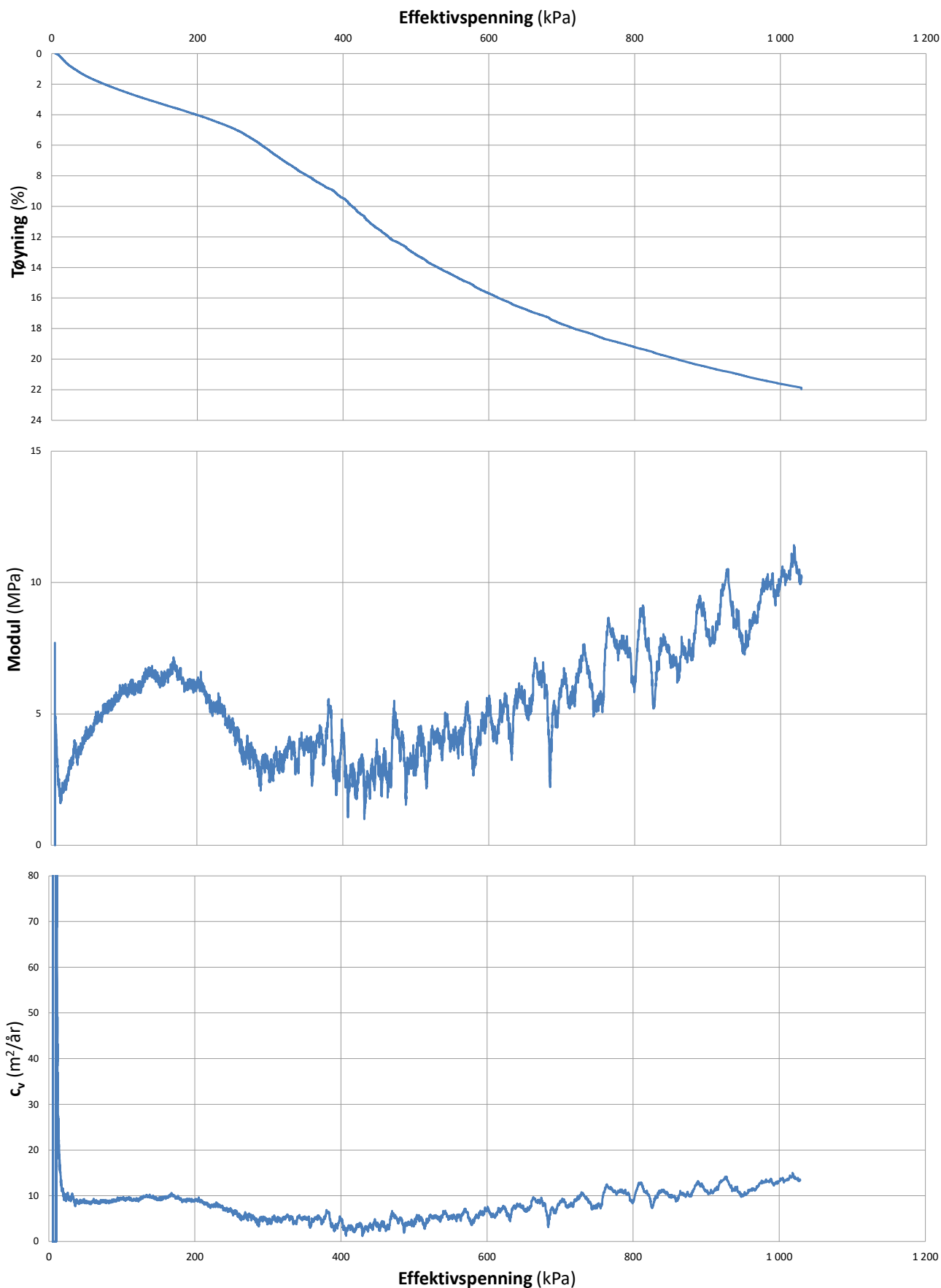
TEGN./KONTR.
KASG/HERB

BILAG
-

TEGN. DATO
23.05.2023

TEGN. NR.
122

Utgivelse: 2020-08-16



BORPUNKT LAB. NR. DYBDE
B6 12 9,5

KOMMENTAR
Kvikkleire



Sone 450 Bortn

ØDOMETERFORSØK

OPPDRAGSNR.
1350053932

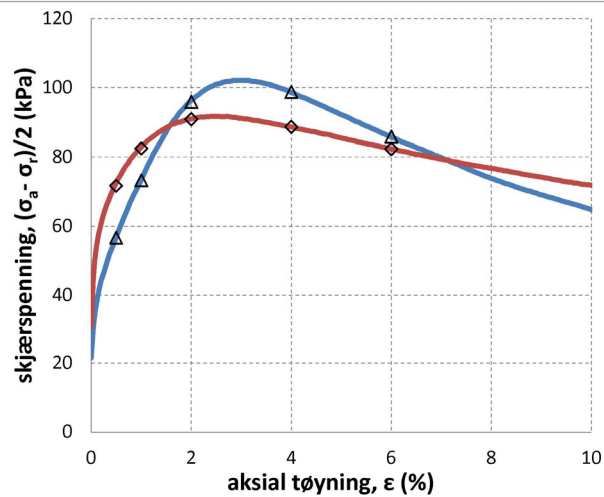
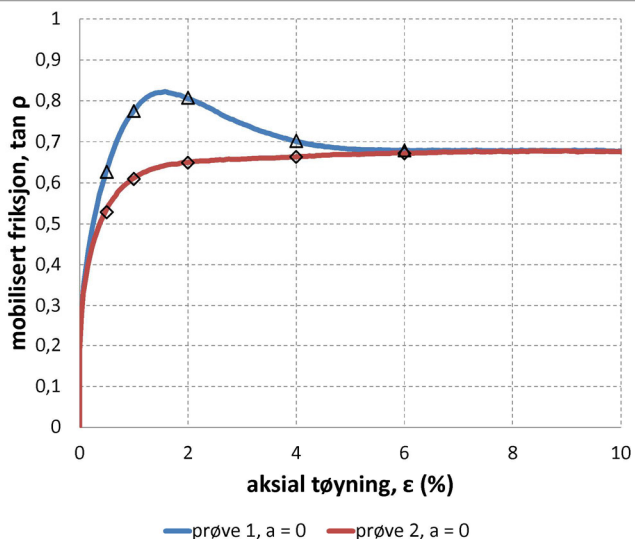
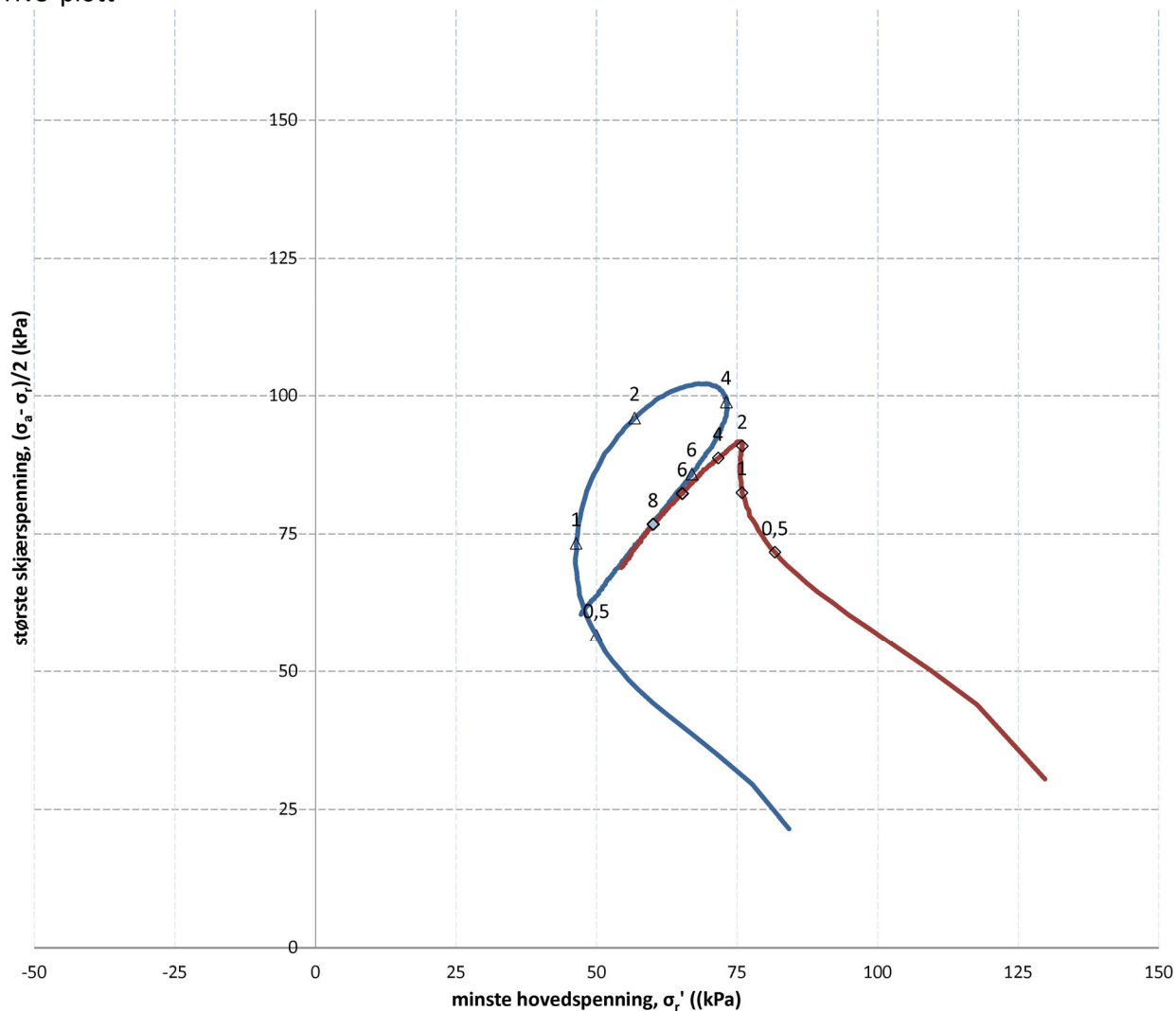
TEGN./KONTR.
KASG/HERB

BILAG
-

TEGN. DATO
23.05.2023

TEGN. NR.
123

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	Δ	B2	7	9,50m	CAUA	27,0	2,1	0,050	0	127	84	Leire
2	◊	B2	7	9,70m	CAUA	28,1	3,3	0,075	0	191	130	Leire



Sone 450 Bortn

TREAKSIALFORSØK

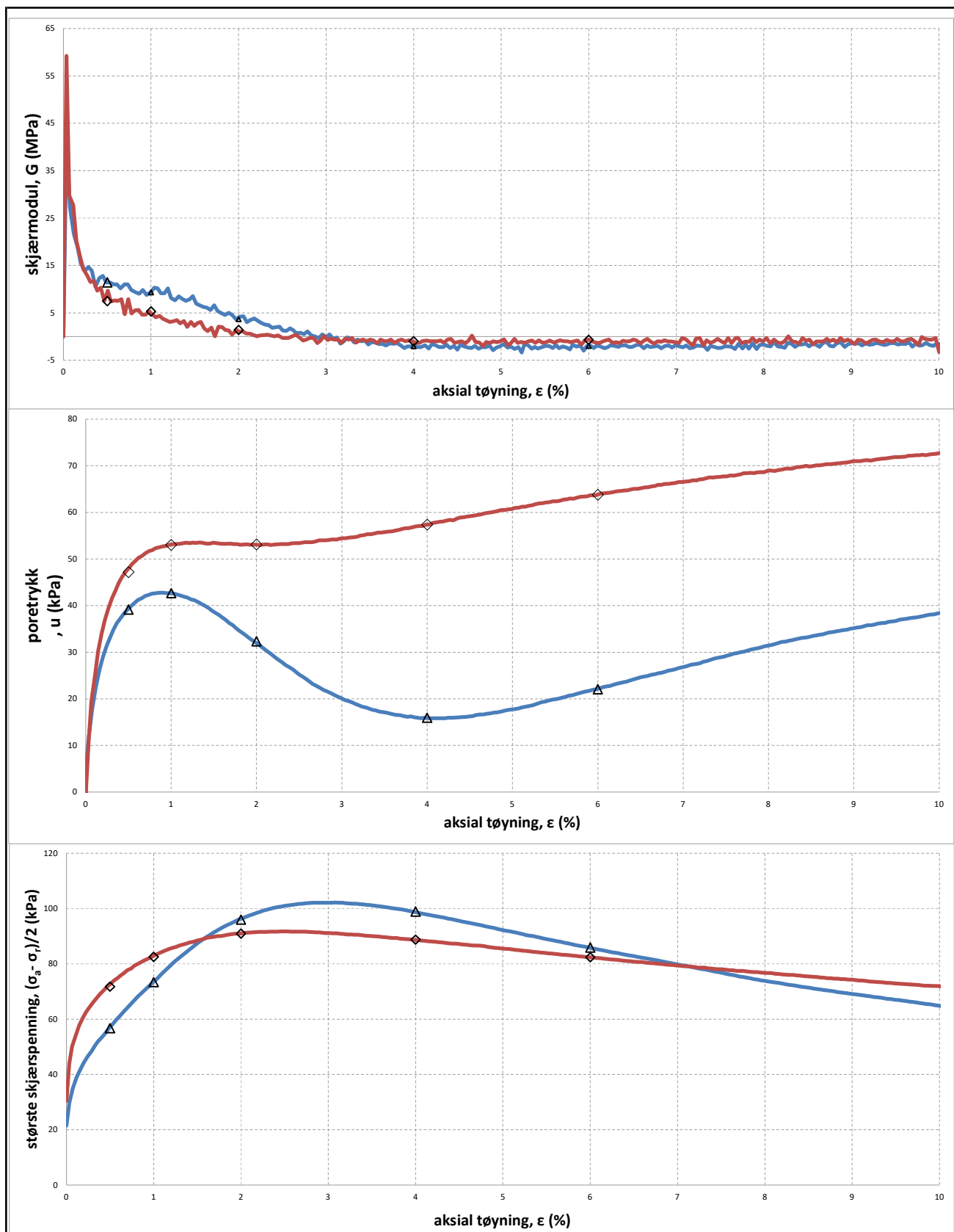
Oppdrag
1350053932

Tegn./kontr.
KASG/HERB

Dato utført
23.05.2023

Bilag
-

Tegn. Nr.
124A



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	Δ	B2	7	9,50m	CAUA	27,0	2,1	0,050	0	127	84	Leire
2	◊	B2	7	9,70m	CAUA	28,1	3,3	0,075	0	191	130	Leire



Sone 450 Bortn

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag
1350053932

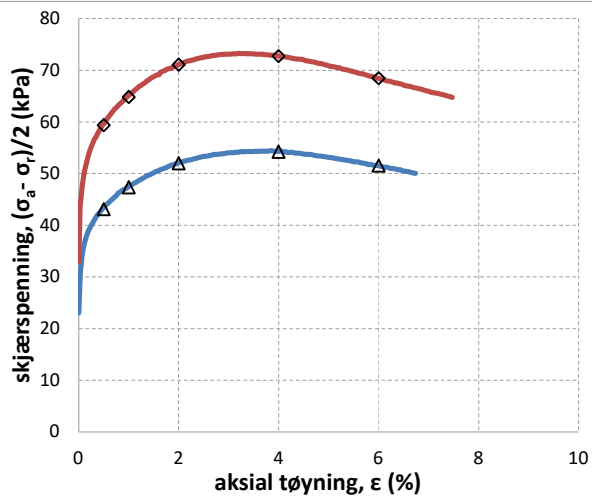
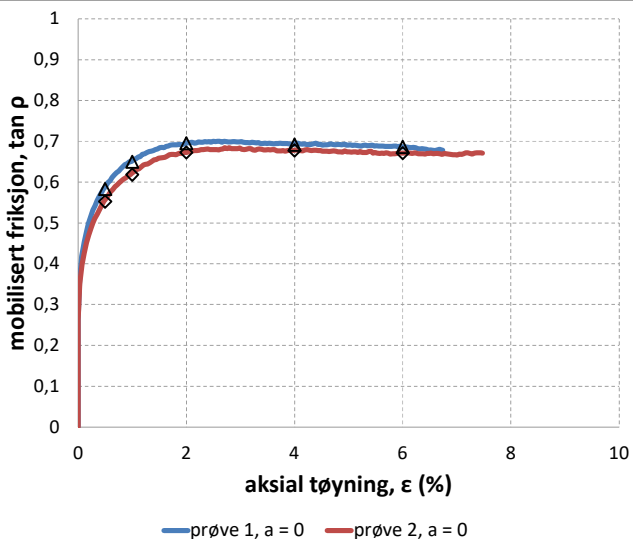
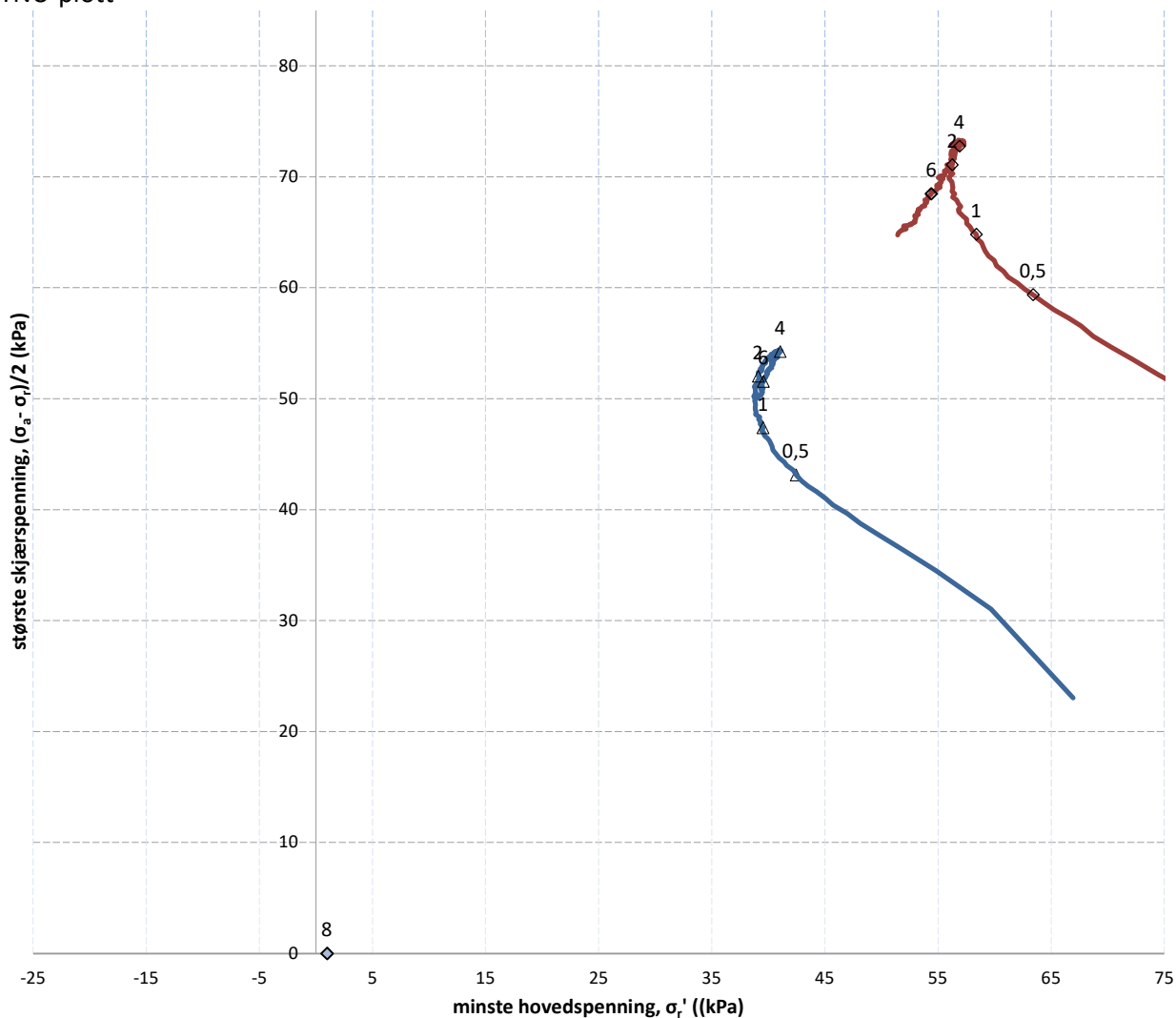
Tegn./kontr.
KASG/HERE

Dato utført
23.05.2023

Bilag
-

Tegn. Nr.
124B

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	Δ	B6	12	9,60m	CAUA	36,5	3,8	0,073	0	113	67	Leire
2	◊	B6	12	9,70m	CAUA	36,0	4,2	0,082	0	162	97	Kvikkleire



Sone 450 Bortn

TREAKSIALFORSØK

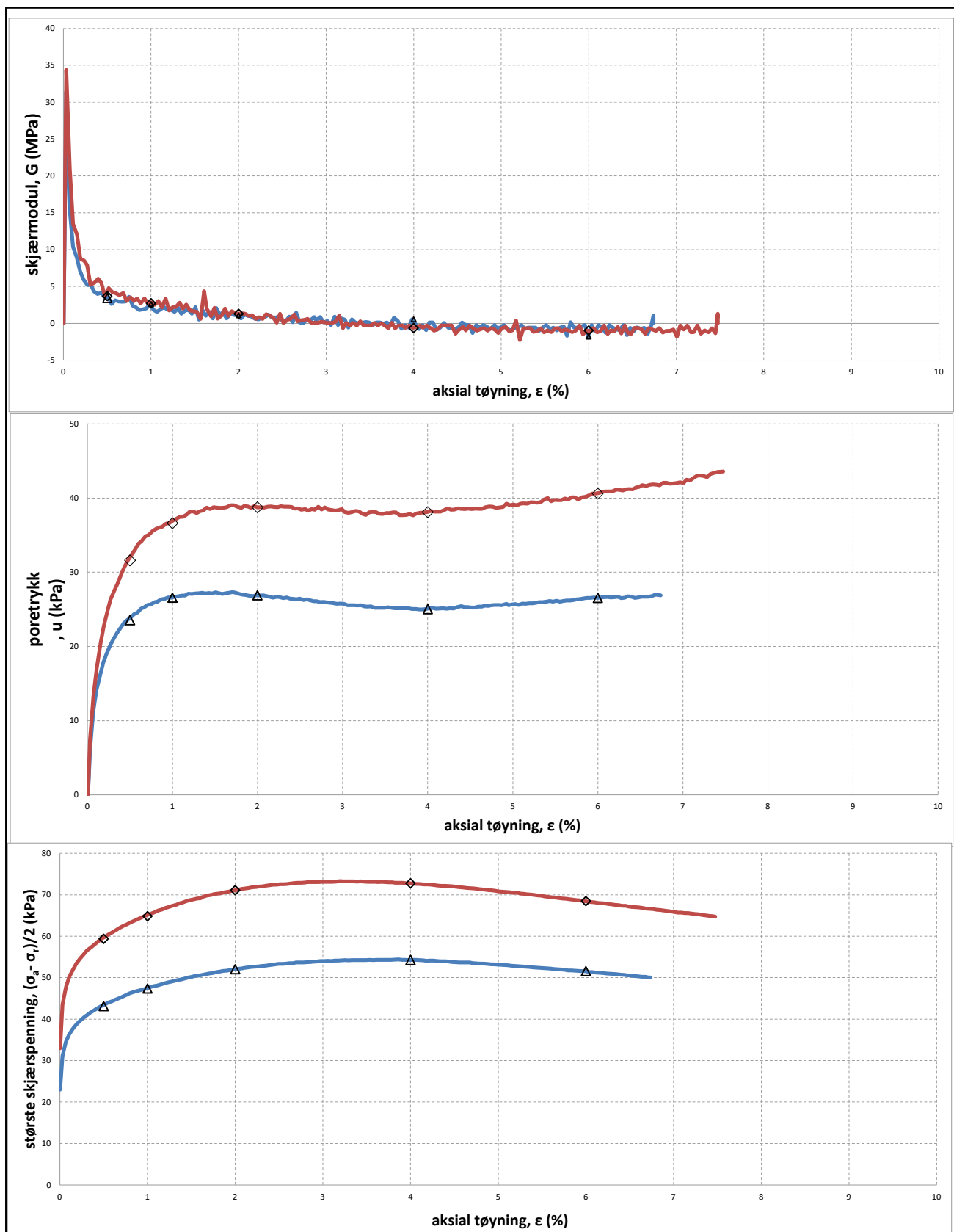
Oppdrag
1350053932

Tegn./kontr.
KASG/HERB

Dato utført
23.05.2023

Bilag
-

Tegn. Nr.
125A



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p'₀ (kPa)	pₐ' (kPa)	pᵣ' (kPa)	
1	Δ	B6	12	9,60m	CAUA	36,5	3,8	0,073	0	113	67	Leire
2	◊	B6	12	9,70m	CAUA	36,0	4,2	0,082	0	162	97	Kvikkleire

Sone 450 Bortn

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag
1350053932

Tegn./kontr.
KASG/HERB

Dato utført
23.05.2023

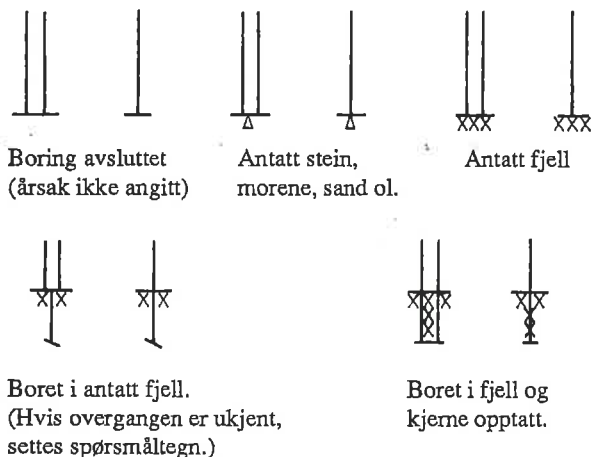
Bilag
-

Tegn. Nr.
125B

MARKUNDERSØKELSER

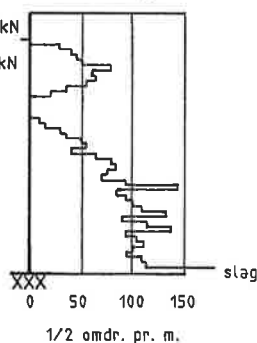
Sonderinger utføres for å få en orientering om grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt fjell eller annen fast grunn.

Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



Dreiesondering

utføres med 22 mm stålstenger med glatte skjøter påsatt en 200 mm lang spiss av firkantstål som er tilspisset i enden og vridd en omdreining. Boret belastes med inntil 1 kN og hvis det ikke synker for denne last, dreies det ned med motor eller for hånd. Antall halve omdreininger pr. 20 cm synkning noteres. Ved opptegninger vises antall halve omdreininger pr. meter synkning grafisk med dybden i borhullet og belastningen angis til venstre for borhullet.



Totalsondering

kombinerer dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det brukes hydraulisk drevet borrhigg. Boring gjennom stein og blokk og ned i berg utføres ved slag og spyling.

Boredata (nedpressingskraft, synkhastighet, spyetrykk etc.) måles ved elektriske givere og overføres automatisk til en elektronisk registreringsenhet (Geoprinter). Resultatene tegnes opp vha. EDB.

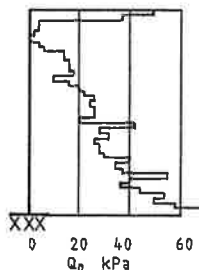
Ramsondering

utføres med 32 mm stålstenger med glatte skjøter og en normert spiss. Boret rammes ned i grunnen av et fall-lodd med vekt 0,635 kN og konstant fallhøyde 0,6 m. Motstanden mot nedramming registreres ved antall slag pr. 20 cm synkning.

Rammemotstanden:

$$Q_0 = \frac{\text{Loddvekt} \times \text{fallhøyde}}{\text{synkning pr. slag}} \text{ (kNm/m)}$$

angis i diagram som funksjon av dybden.



Fjellkontrollboring

utføres med 32 mm stenger med muffeskjøter og hardmetallkroner nederst. Boret drives av en tung trykkluftdrevet borhammer under spyling med vann av høyt trykk. Når fjell er nådd, bores noe ned i fjellet, vanligvis ca. 3 meter, under registrering av borsynk for sikker påvisning.

Prøvetaking

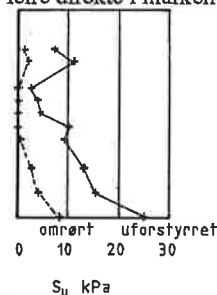
utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper.

Uforstyrrede prøver tas opp med NGI's 54 mm stempelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveggede stålsylindere med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for å hindre uttørking før de åpnes i laboratoriet.

Representative prøver tas med forskjellige typer støtbør- og ram-prøvetaker, ved sandpumpe i nedspylte eller nedrammede foringsrør, av oppspylt materiale ved nedspyling av foringsrør og ved skovlboring i de øvre lag. Slike prøver tas hvor grunnen ikke egner seg for vanlig sylindrerprøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstiller formålet.

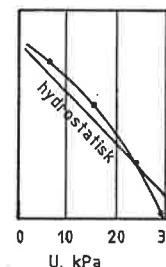
Vingeboring

bestemmer udrenert skjærstyrke (s_u) av leire direkte i marken (in situ). Måling utføres ved at et vingekors, som er presset ned i grunnen, dreies rundt med bestemt jevn hastighet til brudd i leira. Maksimalt dreiemoment gir grunnlag for å beregne leiras udrenerte skjærstyrke, som også måles i omrørt tilstand etter brudd.



Porevannstrykket

i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vanntrykket ved filteret registreres enten hydraulisk som stighøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer over terreng) eller elektronisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret.

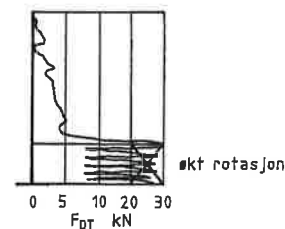


Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

Dreietrykksondering

utføres med 36 mm glatte skjøtbare stålstenger påsatt en normert spiss. Borstangen trykkes ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant rotasjon 25 omdr./min.

Sonderingsmotstanden registreres som den til en hver tid nødvendige nedpressingskraft for å holde normert nedtrengnings-hastighet. Når motstanden øker slik at normert nedtrengnings-hastighet ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten. Dette anføres i diagrammet.



LABORATORIEUNDERSØKELSER

Ved åpning av prøven beskrives og klassifiseres jordarten. Videre kan bestemmes:

Romvekt

(γ i kN/m^3) for hel sylinder og utskåret del.

Vanninnhold

(w i %) angitt i prosent av tørrvekt etter tørking ved 110°C .

Flytegrense

(w_L i %) og utvullingsgrense (w_p i %) som angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk (formbart) område av leirmateriale. Differansen $w_L - w_p$ benevnes plastisitetsindeks. Er det naturlige vanninnhold over flytegrensen, blir materialet flytende ved omrøring.

Udrenert skjærstyrke

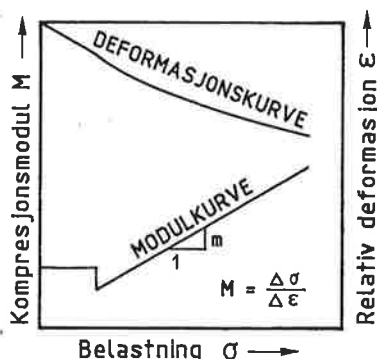
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen av en konus med bestemt form og vekt registreres og skjærstyrken tas ut av en kalibreringstabell. Penetrometer, som også er en indirekte metode basert på innsynkning, brukes særlig på fast leire.

Sensitiviteten (S_t)

er forholdet mellom udrenert skjærstyrke av uforstyrret og omrørt materiale, bestemt på grunnlag av konusforsøk i laboratoriet. Med kvikkleire forstås en leire som i omrørt tilstand er flytende, omrørt skjærstyrke $< 0,5 \text{ kN/m}^2$.

Kompressibilitet

av en jordart ved ødometerforsøk. En prøve med tverrsnitt 20 cm^2 og høyde 2 cm belastes trinnvis i et belastningsapparat med observasjon av sammentrykningen for hvert trinn som funksjon av tiden. Resultatet tegnes opp i en deformasjons- og modulkurve og gir grunnlag for setningsberegning.



Humusinnhold

(relativt) ut fra fargeomslag i en natronlutopløsning.

En nøyaktigere metode er våt-oksidasjon med hydrogenperoksyd der humusinnholdet settes lik vekttapet (evt. glødetapet ved humusrike jordarter) og uttrykkes i vektprosent av tørt materiale.

Saltinnhold

(g/l eller o/oo) i porevannet ved titrering med sølvnitrat-oppløsning og kaliumkromat som indikator.

Kornfordeling

ved sikting av fraksjonene større enn $0,06 \text{ mm}$. For de finere partikler bestemmes den ekvivalente korndiamter ved hydrometeranalyse. En kjent mengde materialer slemmes opp i vann og romvekten av suspensjonen måles i en bestemt dybde som funksjon av tiden. Kornfordelingen kan så beregnes ut fra Stoke's lov om kulers sedimentasjonshastighet.

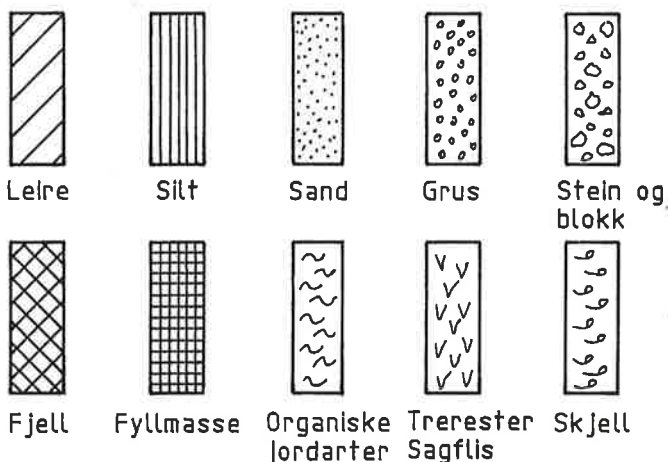
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstør. mm	$< 0,002$	$0,002-0,06$	$0,06-2$	$2-60$	$60-600$	> 600

Jordarten

benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den dominerende, og adjektiv for medvirkende fraksjon. Jordarten angis som leire når leirinnholdet er over 15%. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle kornstørrelser fra leir til blokk.

Organiske jordarter

klassifiseres etter opprinnelse og omdanningsgrad (torv, gytje, dy, matjord).



Anmerkning

- Leire: T = tørrskorpe
R = resedimenterte masser
K = kvikkleire
- Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
- Morene vises med skyggelegging.
- For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen:
Ca. = kalkkonkresjoner
Fe = jernkonkresjoner
AH = aurhelle

SPESIELLE UNDERSØKELSER

SPESIELLE MARKUNDERSØKELSER

Feltkompressometer

benyttes for undersøkelse av grunnens kompressibilitet direkte i marken. I prinsippet består utstyret av en skrueplate med diameter 16 cm som kan skrues ned til ønsket dybde.

For hver valgt dybde utføres et belastningsforsøk ved hjelp av en jekk og sammenhengen mellom belastning og setning registreres.

Resultatene fremstilles som deformasjonskurver og derav kan beregnes modultall (m) som uttrykk for grunnens kompressibilitet og benyttes ved setningsberegning.

Permeabilitetsmåling

in situ utføres ved infiltrasjonsforsøk eller prøvepumping. Infiltrasjonsforsøk kan for eksempel utføres ved hjelp av et piezometer som fylles opp med vann og synkehastigheten måles. Ved prøvepumping må vannstanden observeres i flere punkter i forskjellig avstand.

Korrosjonssondering

utføres med en sonde av stål med isolert magnesiumspiss (NGI's type). Strømstyrke og motstand måles i forskjellige dybder i grunnen og derav kan beregnes en relativ depolarisasjonsgrad samt grunnens spesifikke motstand. Ut fra dette kan korrosjonshastigheten for stål vurderes.

Feltkontroll av komprimeringsgrad

Komprimeringsgraden for oppfylt materiale er forholdet mellom oppnådde tørr-romvekt γ_d ved feltkomprimering og maksimal tørr-romvekt $\gamma_{d \max}$ bestemt ut fra standardiserte komprimeringsforsøk i laboratoriet.

Sandvolummeter- og vannvolummetermetoden

I felten bestemmes γ_d ved å måle volumet av en utgravd prøve og å veie det utgravde materiale i fuktig og tørr tilstand. Volumet av prøven bestemmes ved å fylle det utgravde hull med en tørr sand med kjent romvekt, eller ved å forsegle hullet og fylle det opp med vann. Ut fra kjente data kan således vanninnhold og tørr-romvekt av det utgravde materialet bestemmes. Denne metode kan benyttes i relativt finkornig og ensgradert materiale.

Platebelastningsforsøk

I grov og samfengt masse (grov grus, finsprengt stein o.lign.) gir sandvolummeter og vannvolummetermetoden utilfredsstillende nøyaktighet, og komprimeringen av slikt materiale undersøkes ved å bestemme oppfyllingens elastisitetsmodul ut fra platebelastningsforsøk.

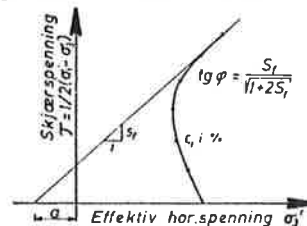
En sirkulær plate med $\varnothing = 30$ cm plasseres på den komprimerte grunnen og belastes trinnvis samtidig som nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning avsettes i diagram og elastisitetsmodulen E beregnes. Den målte elastisitetsmodul sammenholdes med oppsatte krav til elastisitetsmodul ut fra aktuelle belastningsforhold, og forholdet mellom disse verdier betegnes komprimeringsgrad.

SPESIELLE LABORATORIEUNDERSØKELSER

Skjærstyrkeparametrene

friksjonsvinkel (ϕ) og attraksjon (a i kN/m^2 , evt. kohesjon $c = a \cdot \tan \phi$) bestemmes ved triaksialforsøk på små prøver i laboratoriet. En sylindrisk prøve konsolideres for et allsidig trykk og vertikalbelastningen økes deretter til brudd. Under forsøket måles poretrykk, slik at effektive spenninger kan beregnes (totaltrykk minus poretrykk).

Forsøket fremstilles oftest som en vektor i et hovedspenningsdiagram.



Permeabilitetskoeffisienten

(k i cm/s) er strømningshastigheten for vann gjennom materialet ved en hydraulisk gradient lik 1,0. I laboratoriet måles permeabiliteten ved direkte vanngjennomgangsforsøk på små prøver for konstant eller fallende potensial. Dette kan gjøres i triaksialapparat for finkornige prøver eller i større apparatur for mer grovkornige prøver.

Maksimal tørr-romvekt og optimalt vanninnhold etter

Proctor-metoden

Ved komprimering av jordartsmateriale oppnåes tetteste lagring av mineral Kornene, dvs. høyest tørr-romvekt, når vanninnholdet i materialet har en bestemt verdi under komprimeringsarbeidet. Materialets egenskaper som stabilitet øker, og kompressibiliteten avtar med økende lagringstetthet.

I laboratoriet bestemmes det optimale vanninnholdet ved å komprimere prøver av materialet med varierende vanninnhold etter en standardisert forskrift, Proctormetoden. De samhørende verdier for prøvenes vanninnhold og tørr-romvekt beregnes og plottes i et diagram med tørr-romvekt som funksjon av vanninnholdet. Den høyest oppnådde tørr-romvekt betegnes som $\gamma_{d \max}$, og det tilhørende vanninnhold W_{opt} .

CBR-forsøk

For materialer som inngår i veg- og eller flyplassoverbygning, eller trafikkbelastet grunn forøvrig, kan dimensjonerende bæreevne semiempirisk bestemmes ut fra belastningsforsøk etter CBR-metoden (California Bearing Ratio).

Materialet som skal undersøkes komprimeres lagvis ved optimalt vanninnhold i en sylinder med volum ca. 2,3 l. Komprimeringsarbeidet tilsvarer Modifisert Proctor. Deretter settes sylindren med prøve i vannbad i 96 timer for fullstendig vannmetning. Etter vannmetning påføres prøven belastning ved at et stempel med areal 3 inch^2 med konstant bevegelseshastighet = 0,05 inch pr. min. presses ned i denne. Rundt stempelet på prøvens overflate er prøven belastet med blyringer med vekt som tilsvarer vekten av evt. overbygning. Stempelkraften ved 0,1" og 0,2" inntrykking av stempelet registreres og sammenlignes med verdier for tilsvarende inntrykking på et referansemateriale. Forholdet mellom den avleste kraft og referansekraften beregnes i prosent og betegnes CBR-verdi. Dersom CBR-verdien ved 0,2" er høyere enn ved 0,1" stempelinntrykking kan denne verdien rapporteres som materialets CBR-verdi hvis dette forhold bekreftes ut fra forsøk på 2 prøver.

CALIBRATION CERTIFICATE FOR CPT PROBE 5049

Probe No 5049
 Date of Calibration 2022-05-18
 Calibrated by Alexander Dahlin.....
 Run No 2150
 Test Class: ISO 1

Point Resistance		Tip Area 10cm ²
Maximum Load	50	MPa
Range	50	MPa
Scaling Factor	1575	
Resolution	0,4844	kPa
Area factor (a)	0,85	

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 13,555 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Local Friction		Sleeve Area 150cm ²
Maximum Load	0,5	MPa
Range	0,5	MPa
Scaling Factor	3769	
Resolution	0,0101	kPa
Area factor (b)	0	

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,283 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Pore Pressure		
Maximum Load	2	MPa
Range	2	MPa
Scaling Factor	3971	
Resolution	0,0192	kPa

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,595 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Tilt Angle.	Scaling Factor: 0,97	
Range	0 - 40	Deg.

Backup memory

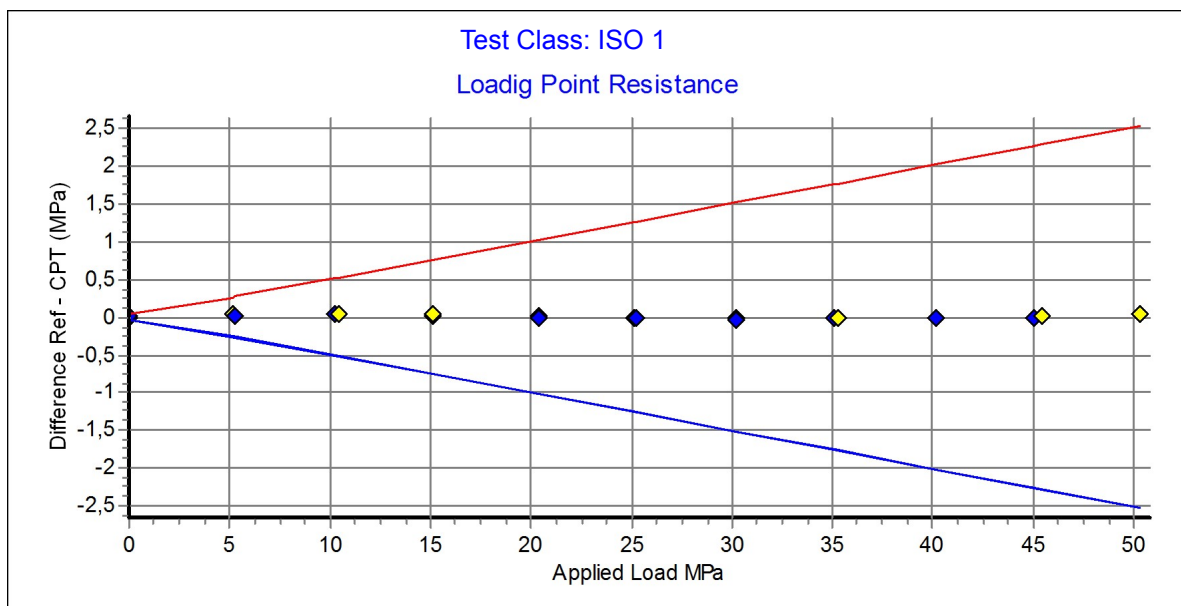
Temperature sensor



Specialists in
Geotechnical
Field Equipment

Probe No: **5049**
 Date of Calibration: **2022-05-18**
 Calibration Run No: **2150**
 Calibrated by: **Alexander Dahlin**
Scaling Factor: 1575
 Reference Cell: **58604**

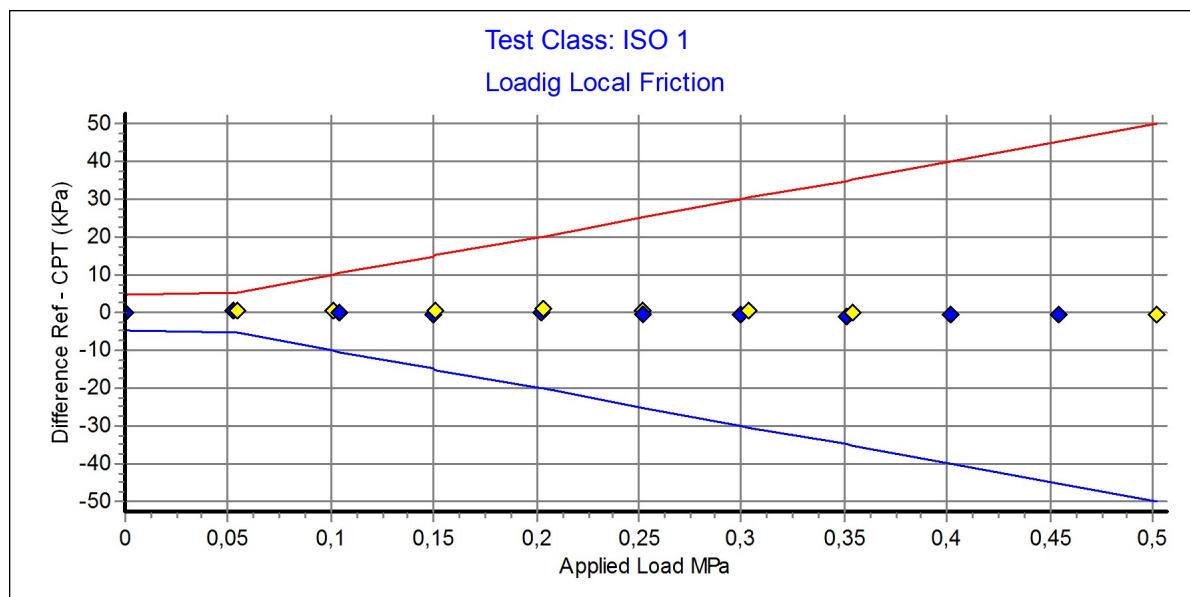
Applied Load MPa	PointRes. MPa	Difference MPa	Accuracy %/MV	Friction MPa	PorePress MPa
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5,145	5,116	0,029	0,563	0,001	0,000
10,474	10,427	0,047	0,448	0,002	0,000
15,131	15,101	0,030	0,198	0,002	0,000
20,340	20,333	0,007	0,034	0,003	0,000
25,144	25,146	-0,002	-0,008	0,003	0,000
30,188	30,203	-0,015	-0,049	0,004	0,000
35,270	35,279	-0,009	-0,025	0,004	0,000
40,192	40,193	-0,001	-0,002	0,005	-0,001
45,432	45,422	0,010	0,022	0,005	-0,001
50,294	50,259	0,035	0,069	0,006	-0,001
44,990	44,994	-0,004	-0,008	0,004	0,000
40,202	40,225	-0,023	-0,057	0,004	0,000
35,105	35,128	-0,023	-0,065	0,003	0,000
30,192	30,221	-0,029	-0,096	0,002	0,000
25,251	25,276	-0,025	-0,099	0,002	0,000
20,395	20,406	-0,011	-0,053	0,002	0,000
15,082	15,076	0,006	0,039	0,001	0,000
10,242	10,215	0,027	0,263	0,000	0,000
5,298	5,278	0,020	0,377	0,000	0,000
0,000	-0,005	0,005	0,000	0,000	0,000



Specialists in
Geotechnical
Field Equipment

Probe No: **5049**
 Date of Calibration: **2022-05-18**
 Calibration Run No: **2150**
 Calibrated by: **Alexander Dahlin**
Scaling Factor: 3769
 Reference Cell: **50598**

Ref MPa	Friction MPa	Difference KPa	Accuracy %/MV	PointRes. MPa	PorePress MPa
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,054	0,053	0,690	0,000	0,004	0,000
0,101	0,101	0,615	0,000	0,002	0,000
0,151	0,150	0,693	0,000	0,004	0,000
0,203	0,202	0,947	0,467	0,005	0,000
0,252	0,252	0,515	0,204	0,005	0,000
0,304	0,304	0,618	0,203	0,005	0,000
0,354	0,354	-0,003	0,000	0,006	0,000
0,402	0,403	-0,467	-0,116	0,007	0,000
0,454	0,454	-0,520	-0,114	0,009	0,000
0,502	0,502	-0,656	-0,130	0,009	0,000
0,454	0,455	-0,548	-0,120	0,007	0,000
0,402	0,403	-0,467	-0,116	0,005	0,000
0,351	0,352	-1,038	-0,294	0,005	0,000
0,300	0,300	-0,499	-0,165	0,004	0,000
0,252	0,253	-0,394	-0,156	0,002	0,000
0,202	0,203	-0,251	-0,124	0,003	0,000
0,150	0,151	-0,524	0,000	0,002	0,000
0,104	0,104	0,084	0,000	0,001	0,000
0,053	0,053	0,403	0,000	0,001	0,000
0,000	0,000	0,142	0,000	0,000	0,000



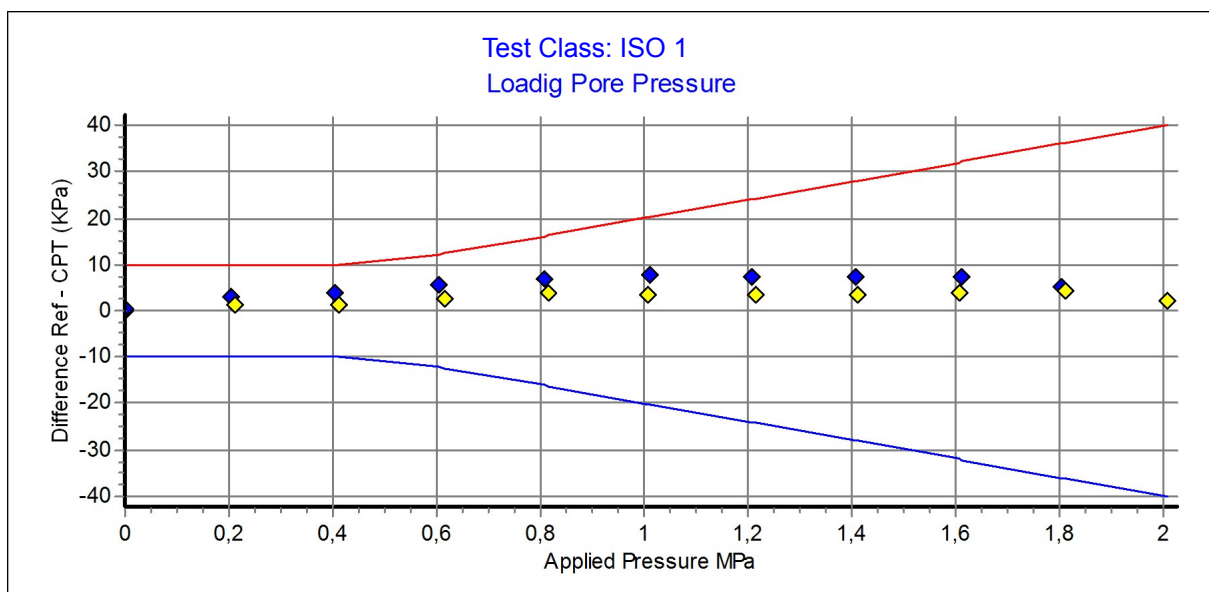
Calibration Certificate.

Loading Pore Pressure

Göteborg:2022-05-18

Probe No: **5049**
 Date of Calibration: **2022-05-18**
 Calibration Run No: **2150**
 Calibrated by: **Alexander Dahlin**
Scaling Factor: 3971
 Reference Cell: 153810109

Appl. Press MPa	PorePress MPa	Difference KPa	Accuracy %/MV	PointRes. MPa	Friction MPa	Area Factor A = PR/PP	Area Factor B = LF/PP
0,000	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	
0,213	0,211	1,395	0,658	0,174	0,000	0,824	0,000
0,411	0,410	1,387	0,337	0,334	0,000	0,814	0,000
0,615	0,613	2,444	0,398	0,510	0,000	0,832	0,000
0,815	0,812	3,719	0,458	0,680	0,000	0,837	0,000
1,005	1,001	3,622	0,361	0,843	0,000	0,842	0,000
1,213	1,210	3,409	0,281	1,029	0,000	0,850	0,000
1,412	1,409	3,561	0,252	1,201	0,000	0,852	0,000
1,605	1,601	4,027	0,251	1,375	0,001	0,858	0,000
1,811	1,807	4,180	0,231	1,555	0,001	0,860	0,000
2,006	2,004	2,032	0,101	1,724	0,001	0,860	0,000
1,804	1,799	5,072	0,281	1,545	0,001	0,858	0,000
1,610	1,603	7,200	0,449	1,376	0,000	0,858	0,000
1,405	1,397	7,245	0,518	1,200	0,000	0,859	0,000
1,208	1,200	7,394	0,615	1,027	0,000	0,855	0,000
1,011	1,003	7,715	0,768	0,856	0,000	0,853	0,000
0,807	0,800	7,026	0,877	0,681	0,000	0,851	0,000
0,604	0,599	5,465	0,912	0,508	0,000	0,848	0,000
0,403	0,399	3,776	0,945	0,334	0,000	0,837	0,000
0,204	0,201	2,988	1,480	0,161	0,000	0,801	0,000
0,000	0,000	0,643	0,000	0,004	0,000	0,000	



Specialists in
Geotechnical
Field Equipment

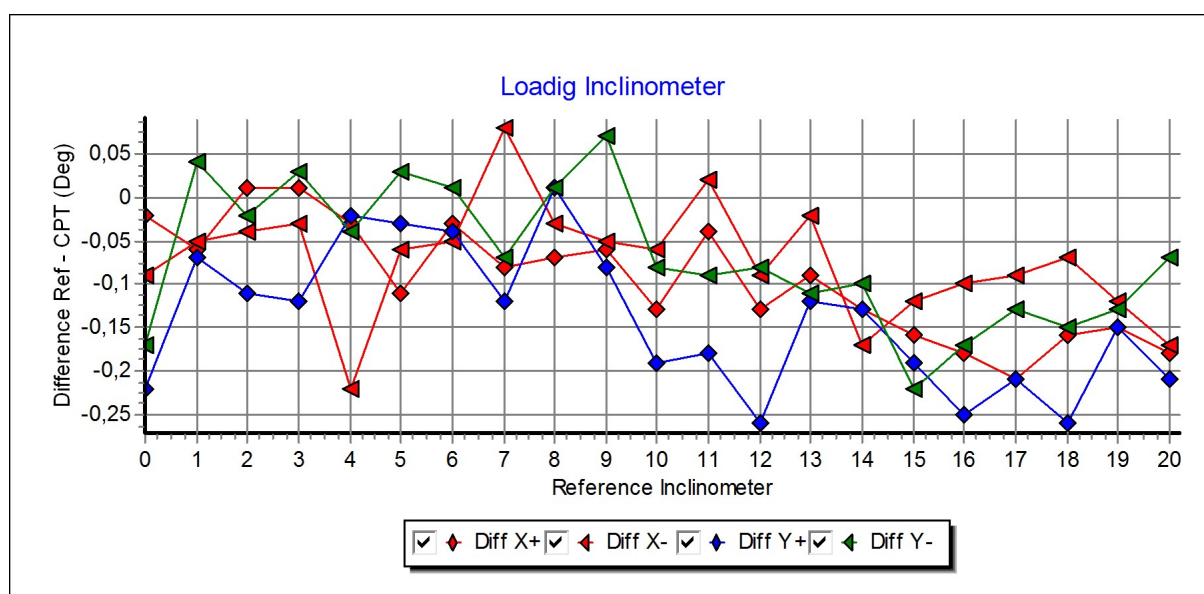
Calibration Certificate.

Loading Inclinometer

Göteborg:2022-05-18

Probe No: **5049**
 Date of Calibration: **2022-05-18**
 Calibration Run No: **2150**
 Calibrated by: **Alexander Dahlin**
Scaling Factor: **0,97**

Appl. Incin. Deg	X+ Deg	X- Deg	Y+ Deg	Y- Deg	Diff X+ Deg	Diff X- Deg	Diff Y+ Deg	Diff Y- Deg
0,00	0,02	0,09	0,22	0,17	-0,02	-0,09	-0,22	-0,17
1,00	1,06	1,05	1,07	0,96	-0,06	-0,05	-0,07	0,04
2,00	1,99	2,04	2,11	2,02	0,01	-0,04	-0,11	-0,02
3,00	2,99	3,03	3,12	2,97	0,01	-0,03	-0,12	0,03
4,00	4,03	4,22	4,02	4,04	-0,03	-0,22	-0,02	-0,04
5,00	5,11	5,06	5,03	4,97	-0,11	-0,06	-0,03	0,03
6,00	6,03	6,05	6,04	5,99	-0,03	-0,05	-0,04	0,01
7,00	7,08	6,92	7,12	7,07	-0,08	0,08	-0,12	-0,07
8,00	8,07	8,03	7,99	7,99	-0,07	-0,03	0,01	0,01
9,00	9,06	9,05	9,08	8,93	-0,06	-0,05	-0,08	0,07
10,00	10,13	10,06	10,19	10,08	-0,13	-0,06	-0,19	-0,08
11,00	11,04	10,98	11,18	11,09	-0,04	0,02	-0,18	-0,09
12,00	12,13	12,09	12,26	12,08	-0,13	-0,09	-0,26	-0,08
13,00	13,09	13,02	13,12	13,11	-0,09	-0,02	-0,12	-0,11
14,00	14,13	14,17	14,13	14,10	-0,13	-0,17	-0,13	-0,10
15,00	15,16	15,12	15,19	15,22	-0,16	-0,12	-0,19	-0,22
16,00	16,18	16,10	16,25	16,17	-0,18	-0,10	-0,25	-0,17
17,00	17,21	17,09	17,21	17,13	-0,21	-0,09	-0,21	-0,13
18,00	18,16	18,07	18,26	18,15	-0,16	-0,07	-0,26	-0,15
19,00	19,15	19,12	19,15	19,13	-0,15	-0,12	-0,15	-0,13
20,00	20,18	20,17	20,21	20,07	-0,18	-0,17	-0,21	-0,07

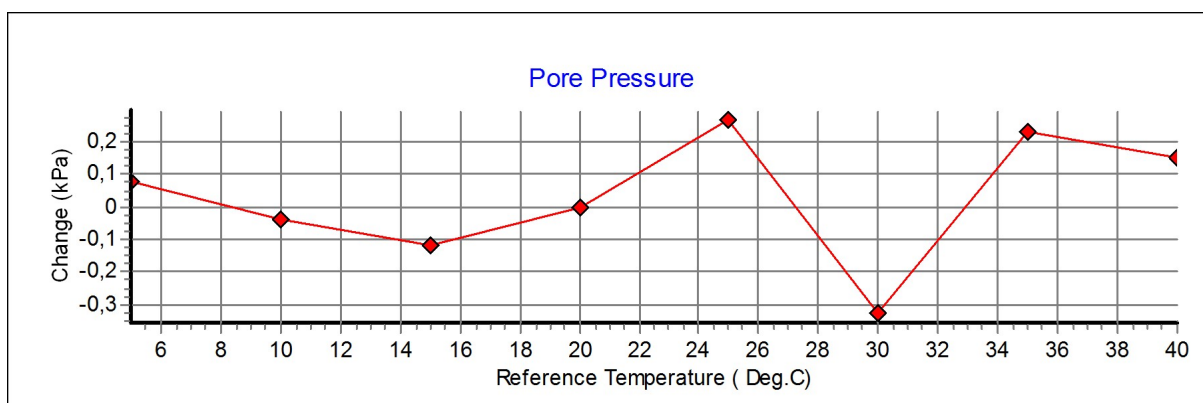
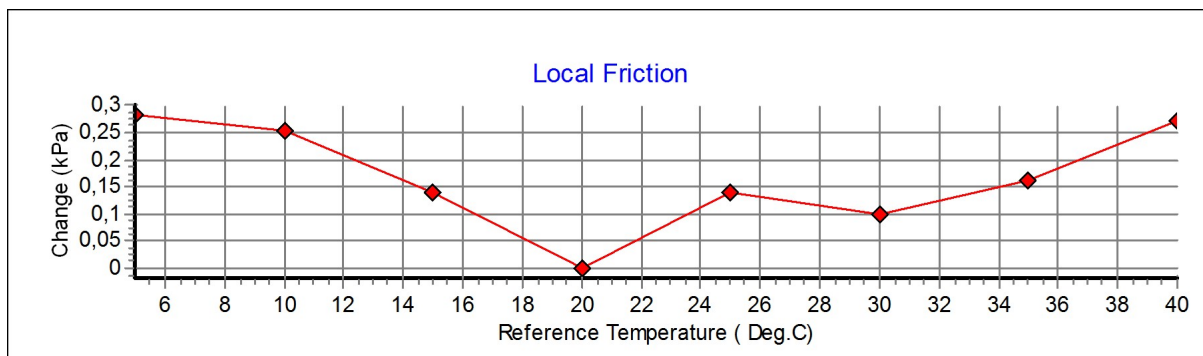
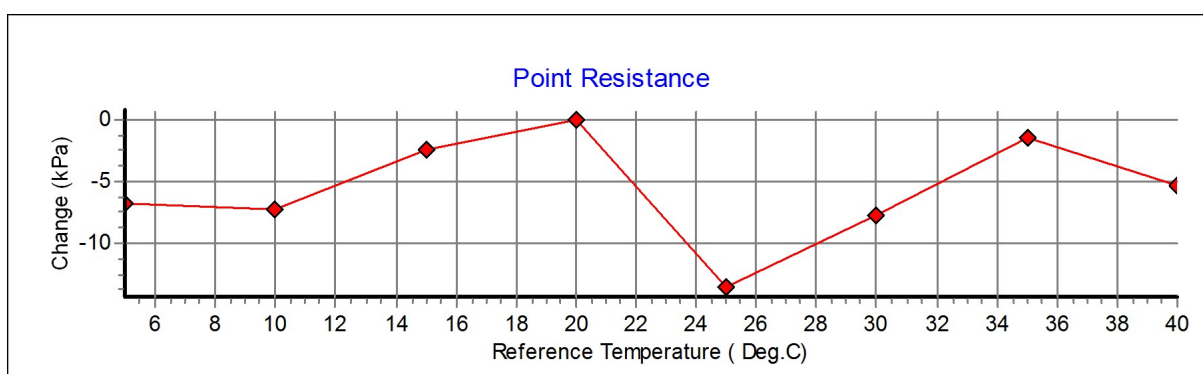


Specialists in
Geotechnical
Field Equipment

Calibration of temperature effect when not loaded.

Göteborg:2022-05-18

Probe No: **5049**
Date of Calibration: **2022-05-18**
Calibration Run No: **2150**
Calibrated by: **Alexander Dahlin**



Specialists in
Geotechnical
Field Equipment

Calibration procedure.

Göteborg: 2022-05-18

Upon delivery, the equipment complies with ISO 22476-1:2012, including Technical Corrigendum 1 (ISO 22476-1:2012/Cor 1:2013)

Point resistance.

The point resistance is calibrated from 0 to maximum range in 10 steps up and down. Then we adjust the calibration factor to fit the best linearity.

Local friction.

A special adapter unit substitutes the cone and transfers the axial forces to the lower end of the friction sleeve. The friction is calibrated from 0 to maximum range in 10 steps up and down then the sleeve is turned 90 degrees and the calibration repeated.

Then we adjust the calibration factor to fit the best linearity.

Pore pressure & Area ratio a and b.

The completed probe is installed in a special chamber and the pore pressure sensor are calibrated from 0 to maximum range in 10 step up and down.

Then we adjust the calibration factor to fit the best linearity.

At half range the pressure of the point and friction is registered and used for calculation of the area factor.

Tilt inclination.

The tilt sensor is calibrated +/- 20deg. from vertical line in steps of 1 deg.

This will be done in 2 orthogonal directions.

Temperature.

The temperature sensor is calibrated in steps of 5°C from 5 to 40 °C.

Temperature compensation.

The Point, Friction and the Pore pressure sensors in the probe is temperature compensated and tested in the range 5 to 40 °C.

Calibration reference equipment.

Reference	Load cell	HBM C2/100kN FB088 no.N58604
Reference	Load cell	HBM C2/20kN FB088 no.N50598
Reference	Pressure sensor	HBM P3MB 1MPa no.160410072
Reference	Pressure sensor	HBM P3MB 2MPa no.44410026
Reference	Pressure sensor	HBM P3MB 50MPa no.140510158

The reference sensors are connected to the Geotech black box together with the CPT probe. The measuring data from the reference sensors are simultaneously send to the computer and stored in the Geotech calibration software. The completed systems are recalibrated at RISE Research Institutes of Sweden once a year.

Environment.

Air pressure: 1025,0 hPa.



Specialists in
Geotechnical
Field Equipment

Cptlog Cone data base information

Göteborg: 2022-05-18

Cone name

5049

Serial number

5049

Date of purchase

User.

Ranges

Point resistance

50

(Mpa)

Geometric parameters

Area factor a

0,85

Scaling factors

Point resistance

1575

Local friction

0,5

(Mpa)

Area factor b

0

Local friction

3769

Pore pressure

2

(Mpa)

Tip area

10

(cm²)

Pore pressure

3971

Tilt sensor

40

(Deg)

Sleeve area

150

(cm²)

Tilt sensor

0,97

temperature

©

temperature

1

Elect. Conductivity

(mS/m)

Elect. Conductivity A

Elect. Conductivity B

Type

Nova cone

Memory option

With memory

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	5049	Oppløsning:	18-bit
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0.85	Arealforhold, b:	0
Kalibreringsdato:	18.05.2022	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning [MPa]	50	0.5	2
Måleområde [MPa]:	50	0.5	2
Oppløsning 12-bit [kPa]:	-	-	-
Oppløsning 18-bit [kPa]:	0.4844	0.0101	0.0192
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	13.555	0.283	0.595
Temperaturområde [°C]:	5-40	5-40	5-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	B4	Dato:	26.01.2023
Borleder:	Wang, Tom Robin	Assistent:	Andersson, Daniel
Filtertype:	Ferdigmettet porøsfiler	Metningsmedium:	Frostvæske
Forankring:	Ja	Sondetemperatur start [°C]:	3.5
Forboring [m]:	1.7	Sondetemperatur slutt [°C]:	5.5
Sum boring [m]:	17.753	Kontroll skriver [m]:	17.753
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	12.3
Er det kontrollert at riktige/siste kalibreringsdata for sonden er lagt inn i programvaren?			Ja
Merknad nullpunktskontroll:	9,5-10,5M mangler riktig hastighet på mating.		
MÅLEVARIABLE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	0.6778	0.0142	0.0298
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0.0175	-0.2	-1.2
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]:	18.6622	0.2243	1.2490
Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k [kPa]:	35	5	10
Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k [kPa]:	100	15	25
Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k [kPa]:	200	25	50
ANVENDELSESKLASSE:	1	1	1
Vurdering profil:			
Oppdragsgiver: NVE Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet		Oppdrag: NVE	
Borpunkt nr:	B4	Sonde:	5049
	Dato: 26.01.2023	Tegnet: Wang, Tom Robin	Kontrollert:
	Oppdragsnr.: 1350053932	Bilag nr.: -	

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	5049	Oppløsning:	18-bit
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0.85	Arealforhold, b:	0
Kalibreringsdato:	18.05.2022	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning [MPa]	50	0.5	2
Måleområde [MPa]:	50	0.5	2
Oppløsning 12-bit [kPa]:	-	-	-
Oppløsning 18-bit [kPa]:	0.4844	0.0101	0.0192
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	13.555	0.283	0.595
Temperaturområde [°C]:	5-40	5-40	5-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	B2	Dato:	26.01.2023
Borleder:	Wang, Tom Robin	Assistent:	Andersson, Daniel
Filtertype:	Ferdigmettet porøsfiler	Metningsmedium:	Frostvæske
Forankring:	Ja	Sondetemperatur start [°C]:	5.9
Forboring [m]:	1	Sondetemperatur slutt [°C]:	6.5
Sum boring [m]:	30	Kontroll skriver [m]:	30
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	6.8
Er det kontrollert at riktige/siste kalibreringsdata for sonden er lagt inn i programvaren?			Ja
Merknad nullpunktsskontroll:			
MÅLEVARIABLE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	0.2033	0.0042	0.0089
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	-0.0038	-2.1	-6.2
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]:	4.4877	2.1143	6.2281
Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k [kPa]:	35	5	10
Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k [kPa]:	100	15	25
Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k [kPa]:	200	25	50
ANVENDELSESKLASSE:	1	1	1
Vurdering profil:			
Oppdragsgiver: NVE Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet		Oppdrag: NVE	
Borpunkt nr:	B2	Sonde:	5049
	Dato:	Tegnet:	Kontrollert:
	26.01.2023	Wang, Tom Robin	
	Oppdragsnr.:	Bilag nr.:	
	1350053932	-	

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	5049	Oppløsning:	18-bit
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0.85	Arealforhold, b:	0
Kalibreringsdato:	18.05.2022	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning [MPa]	50	0.5	2
Måleområde [MPa]:	50	0.5	2
Oppløsning 12-bit [kPa]:	-	-	-
Oppløsning 18-bit [kPa]:	0.4844	0.0101	0.0192
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	13.555	0.283	0.595
Temperaturområde [°C]:	5-40	5-40	5-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	B1	Dato:	31.01.2023
Borleder:	Andersson, Daniel	Assistent:	Wang, Tom Robin
Filtertype:	Ferdigmettet porøsfiler	Metningsmedium:	Frostvæske
Forankring:	Ja	Sondetemperatur start [°C]:	0.5
Forboring [m]:	1.2	Sondetemperatur slutt [°C]:	5.9
Sum boring [m]:	28	Kontroll skriver [m]:	28
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	11.4
Er det kontrollert at riktige/siste kalibreringsdata for sonden er lagt inn i programvaren?			Ja
Merknad nullpunktskontroll:			
MÅLEVARIABLE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	1.8299	0.0382	0.0803
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0.0218	-4.7	-3.5
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]:	24.1143	4.7483	3.5995
Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k [kPa]:	35	5	10
Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k [kPa]:	100	15	25
Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k [kPa]:	200	25	50
ANVENDELSESKLASSE:	1	1	1
Vurdering profil:			
Oppdragsgiver: NVE Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet		Oppdrag: NVE	
Borpunkt nr:	B1	Sonde:	5049
	Dato: 31.01.2023	Tegnet: Andersson, Daniel	Kontrollert:
	Oppdragsnr.: 1350053932	Bilag nr.: -	

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	5049	Oppløsning:	18-bit
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0.85	Arealforhold, b:	0
Kalibreringsdato:	18.05.2022	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning [MPa]	50	0.5	2
Måleområde [MPa]:	50	0.5	2
Oppløsning 12-bit [kPa]:	-	-	-
Oppløsning 18-bit [kPa]:	0.4844	0.0101	0.0192
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	13.555	0.283	0.595
Temperaturområde [°C]:	5-40	5-40	5-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	B6	Dato:	01.02.2023
Borleder:	Andersson, Daniel	Assistent:	Wang, Tom Robin
Filtertype:	Ferdigmettet porøsfiler	Metningsmedium:	Frostvæske
Forankring:	Ja	Sondetemperatur start [°C]:	-1
Forboring [m]:	1	Sondetemperatur slutt [°C]:	6.3
Sum boring [m]:	22.5	Kontroll skriver [m]:	0
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	15
Er det kontrollert at riktige/siste kalibreringsdata for sonden er lagt inn i programvaren?			Ja
Merknad nullpunktsskontroll:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	2.4738	0.0516	0.1086
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0.0228	0	-1.6
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]:	25.7582	0.0617	1.7278
Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k [kPa]:	35	5	10
Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k [kPa]:	100	15	25
Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k [kPa]:	200	25	50
ANVENDELSESKLASSE:	1	1	1
Vurdering profil:			
Oppdragsgiver: NVE Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet		Oppdrag: NVE	
Borpunkt nr:	B6	Sonde:	5049
	Dato:	Tegnet:	Kontrollert:
	01.02.2023	Andersson, Daniel	
	Oppdragsnr.:	Bilag nr.:	
	1350053932	-	

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	5049	Oppløsning:	18-bit
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0.85	Arealforhold, b:	0
Kalibreringsdato:	18.05.2022	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning [MPa]	50	0.5	2
Måleområde [MPa]:	50	0.5	2
Oppløsning 12-bit [kPa]:	-	-	-
Oppløsning 18-bit [kPa]:	0.4844	0.0101	0.0192
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	13.555	0.283	0.595
Temperaturområde [°C]:	5-40	5-40	5-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	B3	Dato:	28.02.2023
Borleder:	Wang, Tom Robin	Assistent:	Innleid
Filtertype:	Ferdigmettet porøsfiler	Metningsmedium:	Frostvæske
Forankring:	Ja	Sondetemperatur start [°C]:	7.6
Forboring [m]:	2	Sondetemperatur slutt [°C]:	6
Sum boring [m]:	23	Kontroll skriver [m]:	23
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	15.2
Er det kontrollert at riktige/siste kalibreringsdata for sonden er lagt inn i programvaren?			Ja
Merknad nullpunktsskontroll:			
MÅLEVARIABLE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	0.5422	0.0113	0.0238
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0	-0.5	-0.4
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]:	1.0266	0.5214	0.4430
Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k [kPa]:	35	5	10
Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k [kPa]:	100	15	25
Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k [kPa]:	200	25	50
ANVENDELSESKLASSE:	1	1	1
Vurdering profil:			
Oppdragsgiver:		Oppdrag:	
NVE		NVE	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet			
Borpunkt nr:	B3	Sonde:	5049
	Dato:	Tegnet:	Kontrollert:
	28.02.2023	Wang, Tom Robin	
	Oppdragsnr.:	Bilag nr.:	
1350053932	-		

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	5049	Oppløsning:	18-bit
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0.85	Arealforhold, b:	0
Kalibreringsdato:	18.05.2022	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning [MPa]	50	0.5	2
Måleområde [MPa]:	50	0.5	2
Oppløsning 12-bit [kPa]:	-	-	-
Oppløsning 18-bit [kPa]:	0.4844	0.0101	0.0192
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	13.555	0.283	0.595
Temperaturområde [°C]:	5-40	5-40	5-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	B7	Dato:	01.03.2023
Borleder:	Wang, Tom Robin	Assistent:	Innleid
Filtertype:	Ferdigmettet porøsfiler	Metningsmedium:	Frostvæske
Forankring:	Ja	Sondetemperatur start [°C]:	3.5
Forboring [m]:	1	Sondetemperatur slutt [°C]:	5.7
Sum boring [m]:	28	Kontroll skriver [m]:	28
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	14.9
Er det kontrollert at riktige/siste kalibreringsdata for sonden er lagt inn i programvaren?			Ja
Merknad nullpunktsskontroll:			
MÅLEVARIABLE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	0.7455	0.0156	0.0327
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	-0.0112	4	1.5
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]:	12.4299	4.0257	1.5519
Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k [kPa]:	35	5	10
Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k [kPa]:	100	15	25
Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k [kPa]:	200	25	50
ANVENDELSESKLASSE:	1	1	1
Vurdering profil:			
Oppdragsgiver: NVE Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet		Oppdrag: NVE	
Borpunkt nr:	B7	Sonde:	5049
	Dato: 01.03.2023	Tegnet: Wang, Tom Robin	Kontrollert:
	Oppdragsnr.: 1350053932	Bilag nr.: -	

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	5049	Oppløsning:	18-bit
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0.85	Arealforhold, b:	0
Kalibreringsdato:	18.05.2022	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning [MPa]	50	0.5	2
Måleområde [MPa]:	50	0.5	2
Oppløsning 12-bit [kPa]:	-	-	-
Oppløsning 18-bit [kPa]:	0.4844	0.0101	0.0192
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	13.555	0.283	0.595
Temperaturområde [°C]:	5-40	5-40	5-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	B1org	Dato:	01.03.2023
Borleder:	Wang, Tom Robin	Assistent:	Innleid
Filtertype:	Ferdigmettet porøsfiler	Metningsmedium:	Frostvæske
Forankring:	Ja	Sondetemperatur start [°C]:	7.5
Forboring [m]:	1	Sondetemperatur slutt [°C]:	5.6
Sum boring [m]:	28	Kontroll skriver [m]:	28
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	11.5
Er det kontrollert at riktige/siste kalibreringsdata for sonden er lagt inn i programvaren?			Ja
Merknad nullpunktskontroll:			
MÅLEVARIABLE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	0.6439	0.0134	0.0283
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0.0174	0.5	1.1
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]:	18.5283	0.5235	1.1475
Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k [kPa]:	35	5	10
Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k [kPa]:	100	15	25
Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k [kPa]:	200	25	50
ANVENDELSESKLASSE:	1	1	1
Vurdering profil:			
Oppdragsgiver: NVE Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet		Oppdrag: NVE	
Borpunkt nr:	B1org	Sonde:	5049
	Dato: 01.03.2023	Tegnet: Wang, Tom Robin	Kontrollert:
	Oppdragsnr.: 1350053932	Bilag nr.: -	

[illegible]

