

---

10211253 RIG\_R07\_A01

---

Datarapport - Grunnundersøkelser



Kunde: Nedre Romerike Vannverk IKS  
Prosjekt: A120013 Prosjekteringsoppdrag Sandbekken - Sørlihavna  
Prosjektnummer: 10211253  
Dokumentnummer: RIG\_R07 Rev.: A01

## Sammendrag:

Sweco Norge AS er engasjert av Nedre Romerike Vannverk IKS for utredning av grunnforhold med planlagt VA-prosjekt i området ved Østbyenga i Lørenskog kommune.

Det er utført 7 totalsonderinger, 2 trykksondering (CPTU), satt ned 2 stk. hydrauliske piezometere og tatt opp til sammen 1 poseprøver og 10 sylinderprøver fra 3 borpunkt. Det er utført geotekniske laboratorieundersøkelser på samtlige prøver.

Borpunktene ligger på kotehøyde mellom +163,495 og +176,168. Dybden til antatt berg er registrert 5,6-30,2 meter under terrengnivå for sonderingene SW51-59. For sikker bergpåvisning ble det boret 3+ meter i antatt berg for sondering SW55.

Basert på resultater fra laboratorieanalyser er det antatt at prøvemateriale hovedsakelig består av leire (basert på visuell beskrivelse og 5 kornfordelingsanalyser). Vanninnholdet i prøvene varierer mellom 24,1-40,2%. Uomrørt skjærstyrke varierer mellom 2,8-120,7 kPa (fra konus og enaksialt trykkforsøk), omrørt skjærstyrke mellom 0,1-21,8 kPa (fra konus) og sensitiviteten mellom 5,5-160,7.

Iht. NS8015 er leire med omrørt skjærstyrke <0,5 kPa definert som kvikkleire og omrørt skjærstyrke <2,0 kPa definert som sprøbruddmateriale. Etter ISO 17892-6:2017, som laboratorieundersøkelsene er utført iht., tilsvarer dette <0,33 kPa for kvikkleire og <1,27 kPa for sprøbruddmateriale, beskrevet i NGF Melding 12. Laboratorieanalyser på opptatte prøver viser at det er funnet kvikkleire og/eller sprøbruddmateriale i prøver fra borpunkt SW52, SW55 og SW58.

## Rapporteringsstatus:

- Endelig  
 Oversendelse for kommentar  
 Utkast

<b>Utarbeidet av:</b> Elin Marie Peersen Ringvoll	<b>Sign.:</b>  Digitally signed by Elin Marie Peersen Ringvoll DN: cn=Elin Marie Peersen Ringvoll, c=NO, o=Sweco Norge AS, ou=31715, email=elinmariepersen.ringvoll@sweco.no Date: 2021.12.03.11:28:56 +01'00'
<b>Kontrollert av:</b> Johannes Gaspar Holten	<b>Sign.:</b>  Johannes Gaspar Holten 2021.12.03 11:28:56 +01'00'
<b>Prosjektleder:</b> Hilde Lill Nystog Aas	<b>Prosjekteier:</b> Kirsti Hanebrekke

## Revisjonshistorikk:

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av
A01	03.12.2021	Original	NOELIJ	NOJHOL



## Innholdsfortegnelse

Vedlegg .....	3
1 Innledning .....	4
2 Grunnundersøkelser .....	4
2.1 Feltundersøkelser .....	4
2.2 Laboratorieundersøkelser .....	5
3 Grunnforhold .....	6
3.1 Topografi og løsmasser .....	6
3.1.1 Oppsummering av resultatene i borhull .....	6
3.2 Grunnvann .....	9
4 Evaluering av resultatene .....	10
4.1 Forutsetninger ved bruk av resultatene .....	10
4.2 Kvalitet på grunnundersøkelser og prøver .....	10
5 Referanser .....	10

## Vedlegg

### Tegninger

Tegning nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
G401	A01	Oversiktskart	1:40 000
G402	A01	Borplan	1:2000
G403 – G409	A01	Totalsondering	1:150/1:200
G410 – G411	A01	Trykksondering	1:150

### Bilag

Bilag nr.	Tittel
1	Tegnforklaringer og jordartsklassifisering
2	Grunnundersøkelser - Boremetoder
3	Laboratorieundersøkelser
4	Mesta AS, 100666-0187 Lørenskog GU, Labresultater
5	Trykksondering CPTU: Dokumentasjon av måledata, utstyr og kalibreringssertifikat

# 1 Innledning

Sweco Norge AS er engasjert av Nedre Romerike Vannverk (NRV) for å utføre geotekniske grunnundersøkelser i forbindelse med planlagt VA-prosjekt i området Østbyenga i Lørenskog kommune. Planområdet er vist i oversiktskart G401 i Vedlegg.

Foreliggende rapport inneholder data fra feltundersøkelser utført av Mesta AS og laboratorieundersøkelser utført av Løvlien Georåd AS. Rapporten er utformet i henhold til NGF melding nr. 10 [1] og inneholder ingen geotekniske vurderinger. Resultatene er presentert i henhold til NGF melding nr. 2 [2] og kan brukes som grunnlag for geoteknisk vurdering.

# 2 Grunnundersøkelser

Foreliggende rapport inneholder resultater fra feltundersøkelser utført i området i perioden 10.10.2021-14.10.2021 av Mesta AS. Boreleder var Kennet Reiersen.

## 2.1 Feltundersøkelser

Det er utført følgende geotekniske feltundersøkelser i området:

- 7 totalsonderinger
- 3 prøveserier
  - 1 stk. poseprøver
  - 10 stk. 54 mm sylindrerprøver
- 2 trykksonderinger, CPTU
- 2 stk. hydraulisk piezometer

Sonderingene er utført i henhold til Statens vegvesens retningslinjer beskrevet i Håndbok R211 Feltundersøkelser [3].

Oppsummering av alle boringene utført i området er presentert i Tabell 1. Borplan (G402) og opptegning av sonderingsprofilene (G403-G411) er presentert i Vedlegg. Se Bilag 1-2 for beskrivelse av boremetoder og symboler.

Tabell 1: Boringer og borpunktkoordinater (NTM sone 11, høydereferanse NN2000). T – totalsondering; PR – prøveserie; CPTU – trykksondering; PZ – hydraulisk piezometer.

Borpunkt nr.	Nord	Øst	Høyde [moh.]	Boring metode	Boret i løsmasse [m]	Boret i berg [m]
SW51	1214851,350	71998,086	168,716	T	18,9	
SW52	1214855,070	72017,962	163,495	T, PR, CPTU	10,1	

Borpunkt nr.	Nord	Øst	Høyde [moh.]	Boring metode	Boret i løsmasse [m]	Boret i berg [m]
SW53	1214822,240	72046,723	163,745	T	5,6	
SW54	1214744,720	72058,441	174,811	T, PZ	21,3	
SW55	1214770,500	72080,977	166,118	T, PR	6,2	3,0
SW58	1214646,050	72169,307	166,988	T, PR, CPTU	13,9	
SW59	1214625,640	72139,012	176,168	T	30,2	

## 2.2 Laboratorieundersøkelser

Det ble tatt opp til sammen 1 poseprøve og 11 sylinderprøver fra borpunkt SW52, SW55, og SW58. Det ble utført laboratorieanalyser på 1 poseprøve og 10 sylinderprøver. Laboratorieundersøkelsene er utført av Løvlien Georåd AS, og prøvene er åpnet og undersøkt i perioden oktober/november 2021.

Oversikt over alle laboratorieundersøkelsene som er utført er presentert i Tabell 2, og resultatene er presentert i Bilag 4. Se bilag 3 for beskrivelse av laboratorieundersøkelser inkludert definisjoner.

**Tabell 2:** Laboratorieprogram. R – rutinetester for sylinderprøver (inkluderer visuell beskrivelse, 4 konusforsøk (2 omrørt, 2 uforstyrret), 3 vanninnhold, 1 romvekt, 1 enaksialt trykkforsøk); B – beskrivelse; w – vanninnhold; K – kornfordelingsanalyse; A – Atterberggrense; KD – korndensitet, CAUa – treksialforsøk.

Borpunkt nr.	Prøvetype	Antall prøver	Dybde (m)	Laboratorieundersøkelser	Spesialforsøk
SW52	Pose	1	1,0 – 2,0	B, w, K, KD	-
	54 mm sylinder	1	4,0 – 4,7	R, A	CAUa
	54 mm sylinder	1	5,0 – 5,7	R, K, A, KD	CAUa
	54 mm sylinder	1	7,0 – 7,7	R	-
SW55	54 mm sylinder	1	2,0 – 2,7	R, K	-
	54 mm sylinder	1	3,0 – 3,7	R, K, A, KD	CAUa
SW58	54 mm sylinder	1	2,5 – 3,2	R	-
	54 mm sylinder	1	6,0 – 6,7	R	-
	54 mm sylinder	1	9,0 – 9,7	R	-
	54 mm sylinder	1	10 – 10,7	R	-
	54 mm sylinder	1	12,0 – 12,7	R	-



## 3 Grunnforhold

### 3.1 Topografi og løsmasser

Planområdet ligger ved Østbyenga sørøst for Fv. 1516 Gamleveien i Lørenskog kommune. Det undersøkte området ligger i en ravine mellom Østbyenga, i vest og Kv. 4700 Hovelsrudvegen i øst. Borpunktene ligger på kotehøyde mellom +163,495 og +176,168 (se vedlegg G401 og G402). Dybden til antatt berg er registrert 5,6 – 30,2 meter under terrengnivå for sonderingene SW51 -59. For sikker bergpåvisning ble det boret 3+ meter i berg for sondering SW55.

#### 3.1.1 Oppsummering av resultatene i borhull

Det ble utført prøvetaking i borpunkt SW52, SW55 og SW58 med naverbor og/eller sylindprøvetaker. Prøvene er analysert i henhold til laboratorieprogrammet i Tabell 2 og resultatene er presentert i Bilag 4.

Det ble utført CAUa (treaksialforsøk) på prøver fra borpunkt SW52 fra 4,0-4,7 og 5,0-5,7 meters dybde og fra borpunkt SW55 i prøven fra 3,0-3,7 meters dybde. Resultatene er vist i Bilag 4.

##### Borpunkt SW52

Fra borpunkt SW52 ble det tatt opp 1 poseprøve og 3 sylindprøver, hvor samtlige prøver ble analysert i geoteknisk laboratorie.

Laboratorieanalyser på opptatte prøver viser at materialet i hovedsak består av leire (basert på visuell beskrivelse og 2 kornfordelingsanalyser, se Bilag 4).

Vanninnholdet i prøvene varierer mellom 27,1-40,2 %. Plastisitet- og flytegrensen i prøven fra 4,0 – 4,7 meters dybde er målt til hhv. 20,3% og 28,1% og fra 5,0-5,7 meters dybde hhv. 20,2-28,6%. Uomrørt skjærstyrke er målt til 11,5-19,0 kPa (fra konus og enaksialt trykkforsøk), omrørt skjærstyrke til 0,16-0,28 kPa (fra konus) og sensitiviteten varierer mellom 49,6-77,6. Iht. NS8015 er leire med omrørt skjærstyrke <0,5 kPa definert som kvikkleire og omrørt skjærstyrke <2,0 kPa definert som sprøbruddmateriale. Etter ISO 17892-6:2017, som laboratorieundersøkelsene er utført iht., tilsvarer dette <0,33 kPa for kvikkleire og <1,27 kPa for sprøbruddmateriale, beskrevet i NGF Melding 12 [4]. Laboratorieanalyser på opptatte prøver viser at det er funnet kvikkleire i prøver fra 4,0-4,7-, 5,0-5,7- og 7,0-7,7 meters dybde. Basert på NGF melding nr. 2 [2] betegnes leiren som bløt og meget sensitiv med lav skjærfasthet.

##### Borpunkt SW55

Fra borpunkt SW55 ble det tatt opp 2 sylindprøver, hvor samtlige prøver ble analysert i geoteknisk laboratorie.

Laboratorieanalyser på opptatte prøver viser at materialet i hovedsak består av leire (basert på visuell beskrivelse og 2 kornfordelingsanalyser, se Bilag 4).

Vanninnholdet i prøvene varierer mellom 26,8-35,2% og plastisitet- og flytegrensen i prøven fra 3,0-3,7 meters dybde er målt til hhv. 19,8% og 27,6%. Uomrørt skjærstyrke varierer mellom 2,8-38,8 kPa (fra konus og

enaksialt trykkforsøk), omrørt skjærstyrke mellom 0,4-19 kPa (fra konus) og sensitiviteten mellom 7,4-55,8. Laboratorieanalyser på opptatte prøver viser at det er funnet sprøbruddmateriale i prøver fra 2,7- og 3,0-3,7 meters dybde. Leiren betegnes som bløt til middelsfast og middels til meget sensitiv med lav til middels skjærfasthet [2].

### Borpunkt SW58

Fra borpunkt SW58 ble det tatt opp 5 sylinderprøver, hvor samtlige prøver ble analysert i geoteknisk laboratorie.

Laboratorieanalyser på opptatte prøver viser at materialet i hovedsak består av leire (basert på visuell beskrivelse og rutineundersøkelser, se Bilag 4).

Vanninnholdet i prøvene varierer mellom 24,1-38,2%. Uomrørt skjærstyrke varierer mellom 7,0-120,7kPa (fra konus og enaksialt trykkforsøk), omrørt skjærstyrke mellom 0,1-21,8 kPa (fra konus) og sensitiviteten mellom 5,5-160,7. Laboratorieanalyser på opptatte prøver viser at det er funnet sprøbruddmateriale i prøver fra 6,0-6,7-, 9,0-9,7, 10,0-10,7- og 12,0-12,7 meters dybde. Leiren betegnes som bløt til fast og lite sensitiv til meget sensitiv med lav til høy skjærfasthet [2].

**Tabell 3:** Laboratorieresultater fra rutinetester (se Bilag 4).  $w$  – vanninnhold;  $\gamma$  – tyngdetetthet;  $w_P$  – plastisitetsgrense;  $w_L$  – flytegrense;  $I_P$  - plastisitetsindeks.

Borpunkt nr.	Dybde (m)	$w$ (%)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	Jordartbetegnelse (kornstørrelsesfordeling)	$w_P$ (%)	$w_L$ (%)	$I_P$ (%)
SW52	1,5	27,1		Leire			
	4,1	35,5					
	4,3	40,2					
	4,4		18,1				
	4,7	32,4			20,3	28,1	7,8
	5,1	36,7		Leire			
	5,3	32,4		Leire			
	5,4		18,1	Leire			
	5,7	38,3		Leire	20,2	28,6	8,3
	7,1	30,5					
	7,3	37,3					
	7,4		18,2				
	7,6	37,5					
SW55	2,1	29,3		Leire			
	2,3	26,8		Leire			
	2,4		19,0	Leire			
	2,7	30,5		Leire			
	3,1	34,5		Leire			
	3,3	35,2		Leire			

Borpunkt nr.	Dybde (m)	w (%)	Y (kN/m <sup>3</sup> )	Jordartbetegnelse (kornstørrelsesfordeling)	W <sub>P</sub> (%)	W <sub>L</sub> (%)	I <sub>P</sub> (%)
	3,4		18,3	Leire			
	3,7	32,9		Leire	19,8	27,6	7,8
SW58	2,6	24,1					
	2,8	27,8					
	2,9		19,1				
	3,1	29,0					
	6,1	29,6					
	6,3	35,3					
	6,4		18,3				
	6,6	35,2					
	9,1	34,9					
	9,3	36,1					
	9,4		18,1				
	9,6	36,4					
	10,1	35,7					
	10,3	33,7					
	10,4		18,2				
	10,7	35,3					
	12,1	38,2					
	12,3	36,9					
	12,4		17,9				
	12,6	36,2					

**Tabell 4:** Laboratorieresultater fra rutinetester (se Bilag 4 og 5).  $C_{ufc}$  – skjærfasthet, umrørt (konusforsøk);  $C_{urfc}$  – skjærfasthet, omrørt (konusforsøk);  $S_t$  – sensitivitet ( $S_t = C_{ufc} / C_{urfc}$ );  $C_{uuc}$  – skjærfasthet (enaksialt trykkforsøk);  $\epsilon_f$  – aksial tøyning.

Borpunkt nr.	Dybde (m)	$C_{ufc}$ (kPa)	$C_{urfc}$ (kPa)	$S_t$ (-)	$C_{uuc}$ (kPa)	$\epsilon_f$ (%)
SW52	4,3	12,90	0,26	49,62		
	4,6				19,0	5,4
	4,7	15,10	0,28	59,93		
	5,3	14,70	0,22	66,82		
	5,4				17,4	6,1
	5,7	15,10	0,23	65,65		
	7,3	11,70	0,16	73,13		
	7,4				11,5	8,2
	7,5	13,20	0,17	77,65		



Borpunkt nr.	Dybde (m)	$c_{ufc}$ (kPa)	$c_{urf}$ (kPa)	$S_f$ (-)	$c_{uuc}$ (kPa)	$\epsilon_f$ (%)
SW55	2,3	38,80	1,88	20,64		
	2,4				26,0	5,2
	2,7	38,80	0,83	46,75		
	3,3	2,83	0,38	7,45		
	3,4				11,0	14,1
	3,7	27,90	0,50	55,80		
SW58	2,8	120,70	21,80	5,54		
	2,9				78,2	8,1
	3,0	54,30	7,80	6,96		
	6,3	20,40	0,14	145,71		
	6,4				27,3	3,5
	6,5	22,50	0,14	160,71		
	9,3	8,20	0,11	74,55		
	9,4				7,0	7,3
	9,5	12,00	0,12	100,00		
	10,3	12,00	0,12	100,00		
	10,2				9,8	7,3
	10,5	8,20	0,12	68,33		
	12,3	16,0	0,10	160,00		
	12,4				25,1	5,8
12,5	12,30	0,10	123,00			

## 3.2 Grunnvann

Det ble satt ned 2 stk. hydraulisk piezometere i borpunkt SW54 med spissdybde 5,0 og 12,0 meter under terreng. Det ble foretatt avlesning av grunnvannstanden den 25.10.2021. Piezometeret med spissdybde 5,0 meter var tom ved avlesning. For piezometer med spissdybde på 12,0 meter ble det ikke registrert grunnvann ned til 7 meter under terreng. Dypere enn dette var det ikke mulig å lese av verdier for grunnvann grunnet tekniske problemer.

## 4 Evaluering av resultatene

### 4.1 Forutsetninger ved bruk av resultatene

Grunnundersøkelsene som er utført avdekker kun lokale forhold i hvert av borpunktene. Informasjon om grunnforholdene i hvert av punktene kan brukes for å beskrive grunnforholdene i området. Ettersom grunnundersøkelsene ikke gir informasjon om grunnforholdene mellom punktene, kan grunnforholdene variere mer enn det man kan tolke ut fra resultatene.

### 4.2 Kvalitet på grunnundersøkelser og prøver

Kvaliteten på de utførte grunnundersøkelsene og prøvene som er tatt opp vurderes til å være akseptabel. Det fremgår at prøve 2 fra SW55 fra 3,0-3,35 meters dyp og prøve 3 og 4 fra SW58 på hhv. 9,0-9,7- og 10,0-10,7 meters dyp var forstyrret etter opptakning, men det anses at resultater fra laboratorieforsøk på disse ga tilstrekkelig representative resultater, og at det totale omfanget av forstyrrede prøver var innenfor akseptabelt omfang. Prøvene som er tatt opp med naverbor (poseprøver) er forstyrrede prøver. Disse vil likevel gi representative opplysninger om lagene de er tatt opp fra.

Anvendelsesklasse 1 er oppnådd for trykksondering utført i borpunkt SW58 (se Bilag 4) iht. regneark fra Statens vegvesen [5]. For trykksondering utført i borpunkt SW52 er det oppnådd anvendelsesklasse 1 for spissmotstand og sidefriksjon, mens det for poretrykk er oppnådd anvendelsesklasse 3. Dette gir en samlet anvendelsesklasse 3 for trykksondering utført i borpunkt SW52 (se Bilag 4) iht. regneark fra Statens vegvesen [5].

## 5 Referanser

- [1] Norsk Geoteknisk Forening, «NGF Melding Nr. 10 NGFs Beskrivelsestekster for Grunnundersøkelser», 2008.
- [2] Norsk Geoteknisk Forening, «NGF Melding Nr. 2 Veiledning for Symboler Og Definisjoner i Geoteknikk. Identifisering Og Klassifisering Av Jord», 2011.
- [3] Statens Vegvesen, «Håndbok R211 Feltundersøkelser – Retningslinjer», 2018.
- [4] Norsk Geoteknisk Forening, «NGF Melding Nr. 12 Veiledning for Detektering Av Sprøbruddmateriale», 2019.
- [5] Statens Vegvesen, «CPTU regneark v.2020.01».

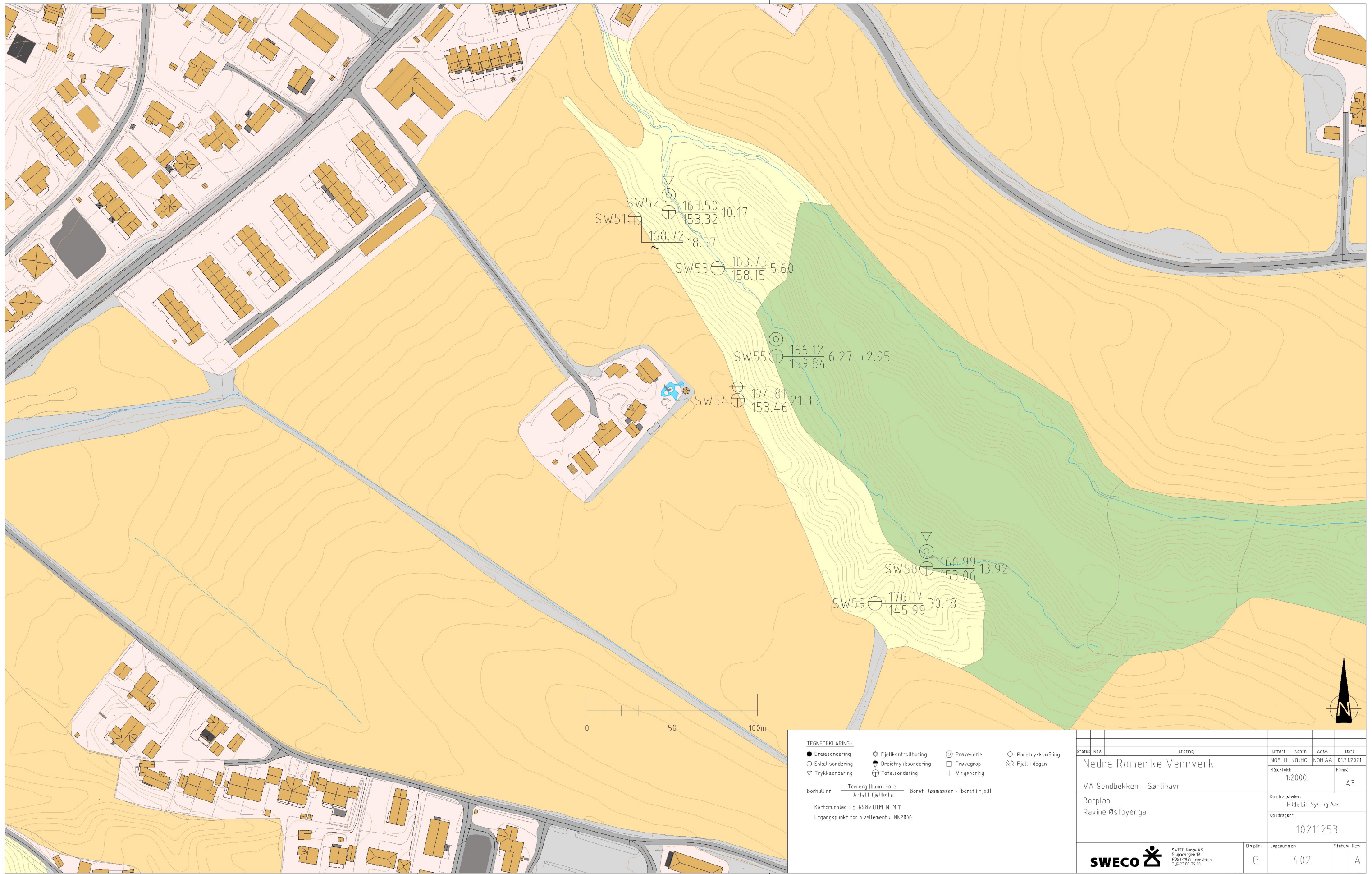






Status	Rev	Endring	Uftrt	Kontr.	Ansv.	Dato
Nedre Romerike Vannverk			NOELIJ	NOJHOL	NOHIAA	01.12.2021
VA Sandbekken - Sørlhavna			Målestokk	1:40 000		Format
Oversiktskart			Oppdragsleder: Hilde Lill Nystog Aas			
Kart: Kartverket			Oppdragsnr. 10211253			
SWECO 		SWECO Norge AS Sluppenvegen 19 POST:7037 Trondheim TLF:73 83 35 00	Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev:
			G	401		A





**TEGNFORKLARING :**

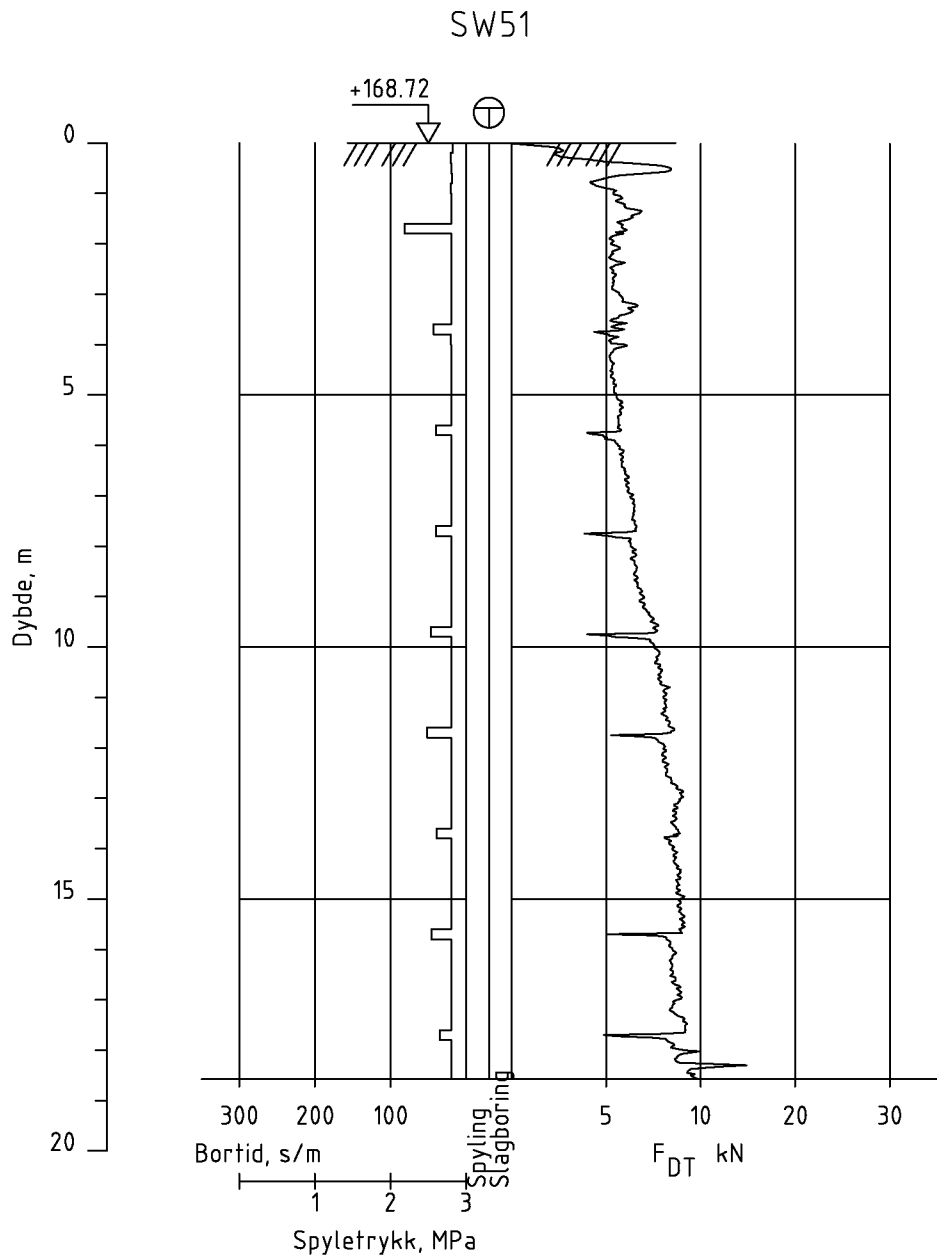
- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ☆ Fjellkontrollboring
- Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Preveserie
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊖ Porøetrykksmåling
- ⚡ Fjell i dagen

Borhull nr.    Terrang (bunn) kote    Boret i løsmasser • (boret i fjell)  
 Antall fjellkote

Kartgrunnlag : ETRS89 UTM NTM 11  
 Utgangspunkt for nivellement : NN2000

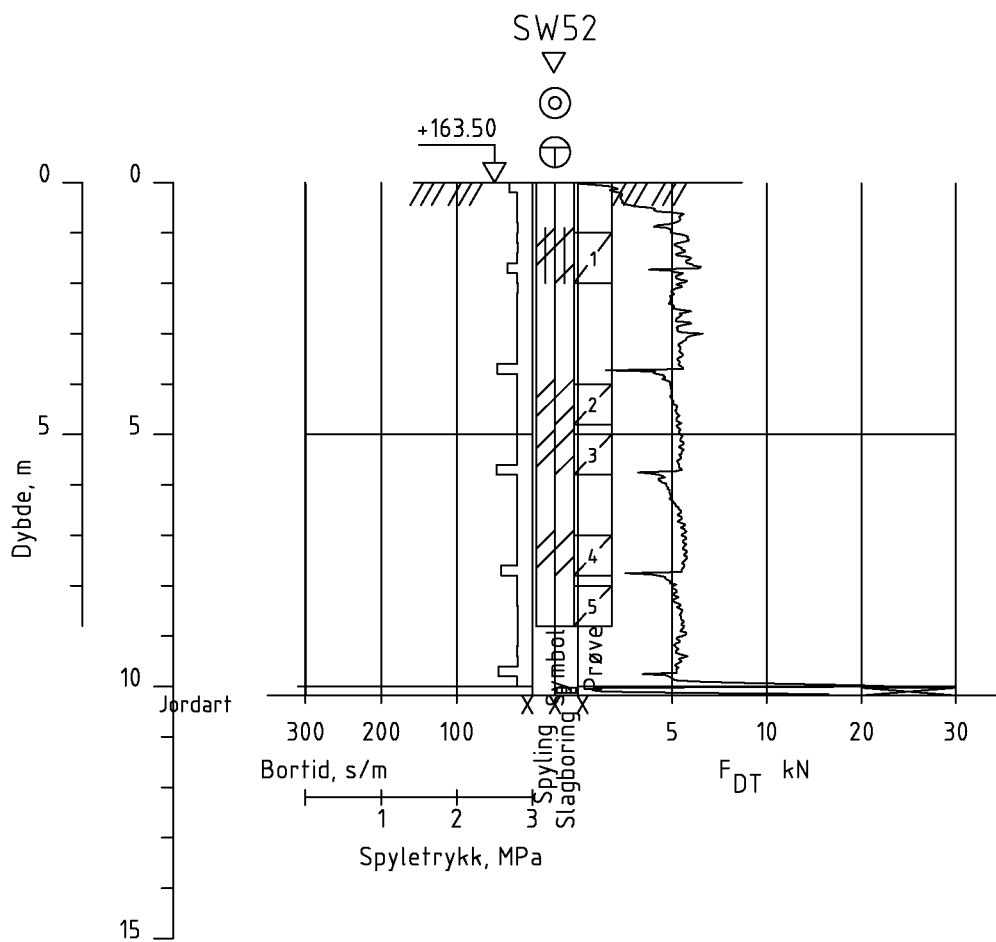
Status	Rev.	Endring	Uffert	Kontr.	Ansv.	Dato
			NOELIU	NOJHOL	NOHAA	01.21.2021
Nedre Romerike Vannverk			Målestokk	Format		
VA Sandbekken - Sørlihavn			1:2000	A3		
Borplan			Oppdragsleder:			
Ravine Østbyenga			Hilde Lill Nystog Aas			
			Oppdragsnr.			
			10211253			
<b>SWECO</b>		SWECO Norge AS Sluppenvegen 19 P.O. Box 17837 Trondheim Tlf: 73 83 35 40	Disiplin:	Løpernummer:	Status:	Rev.
			G	402	A	




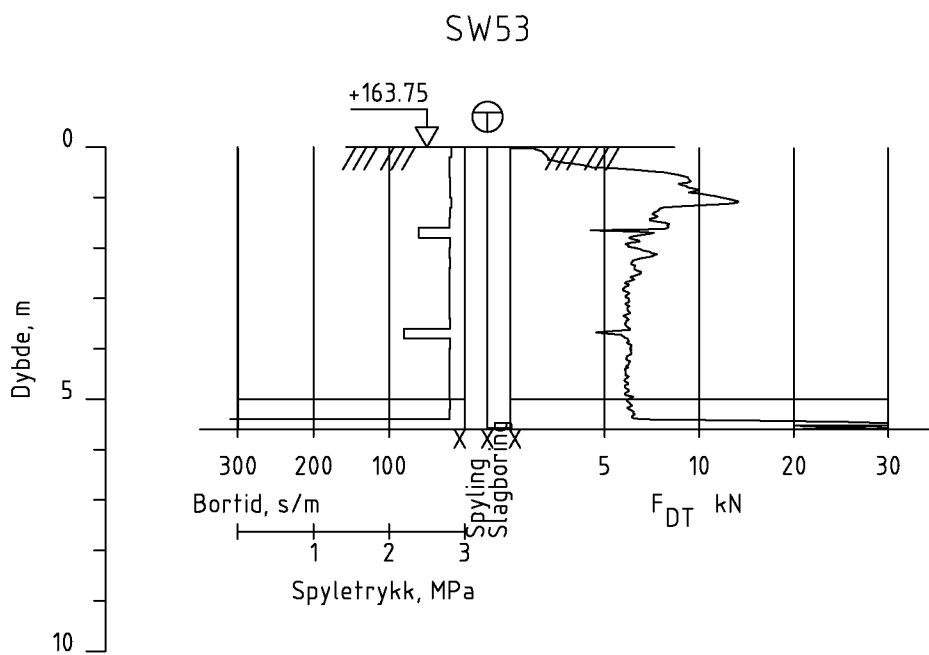



Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
		Nedre Romerike Vannverk	NOELIJ	NOJHOL	NOHIAA	01.12.2021
		VA Sandbekken - Sørlihavna	Målestokk 1:150		Format A4	
		Totalsonderingsprofil SW51	Oppdragsleder: Hilde Lill Nystog Aas			
			Oppdragsnr. 10211253			
		<b>SWECO</b> SWECO Norge AS Sluppenvegen 19 PGST:7037 Trondheim TLF:73 83 35 00	Disiplin: G	Lapenummer: 403	Status:	Rev: A



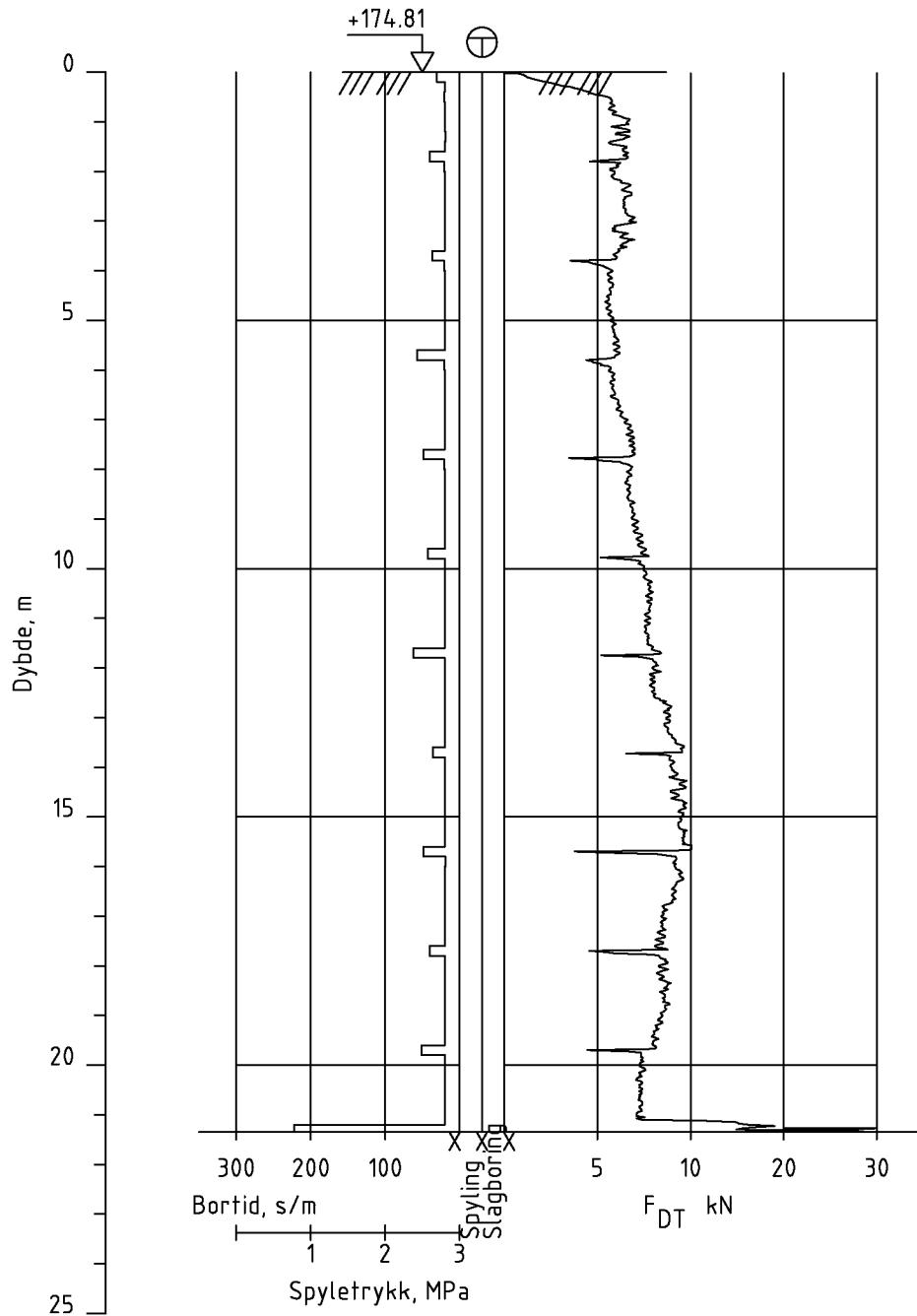



Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
		Nedre Romerike Vannverk	NOELIJ	NOJHOL	NOHIAA	01.12.2021
		VA Sandbekken - Sørlhavna	Målestokk 1:150		Format A4	
		Totalsonderingsprofil SW52	Oppdragsleder: Hilde Lill Nystog Aas			
			Oppdragsnr. 10211253			
 SWECO Norge AS Sluppenvegen 19 POST: 7037 Trondheim TLF: 73 83 35 00			Disiplin: G	Lapenummer: 404	Status:	Rev: A

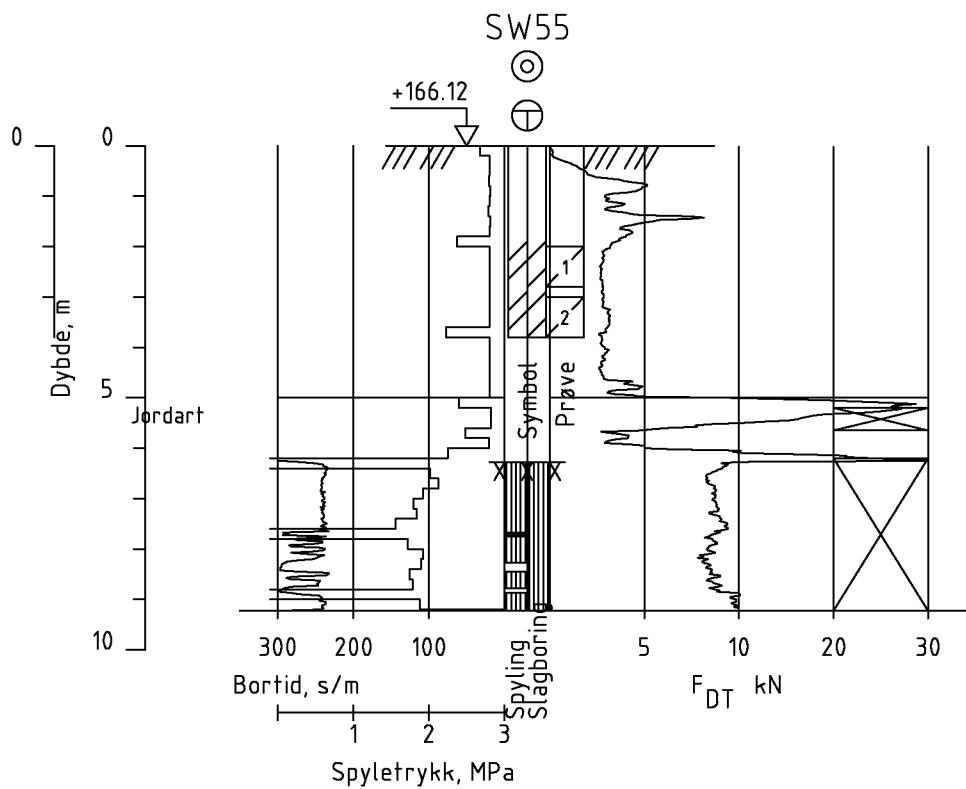



Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
		Nedre Romerike Vannverk	NOELIJ	NOJHOL	NOHIAA	01.12.2021
		VA Sandbekken - Sørliahvna	Målestokk 1:150			Format A4
		Totalsonderingsprofil SW53	Oppdragsleder: Hilde Lill Nystog Aas			
			Oppdragsnr. 10211253			
 SWECO Norge AS Sluppenvegen 19 POST: 7037 Trondheim TLF: 73 83 35 00			Disiplin: G	Lapenummer: 405	Status:	Rev: A

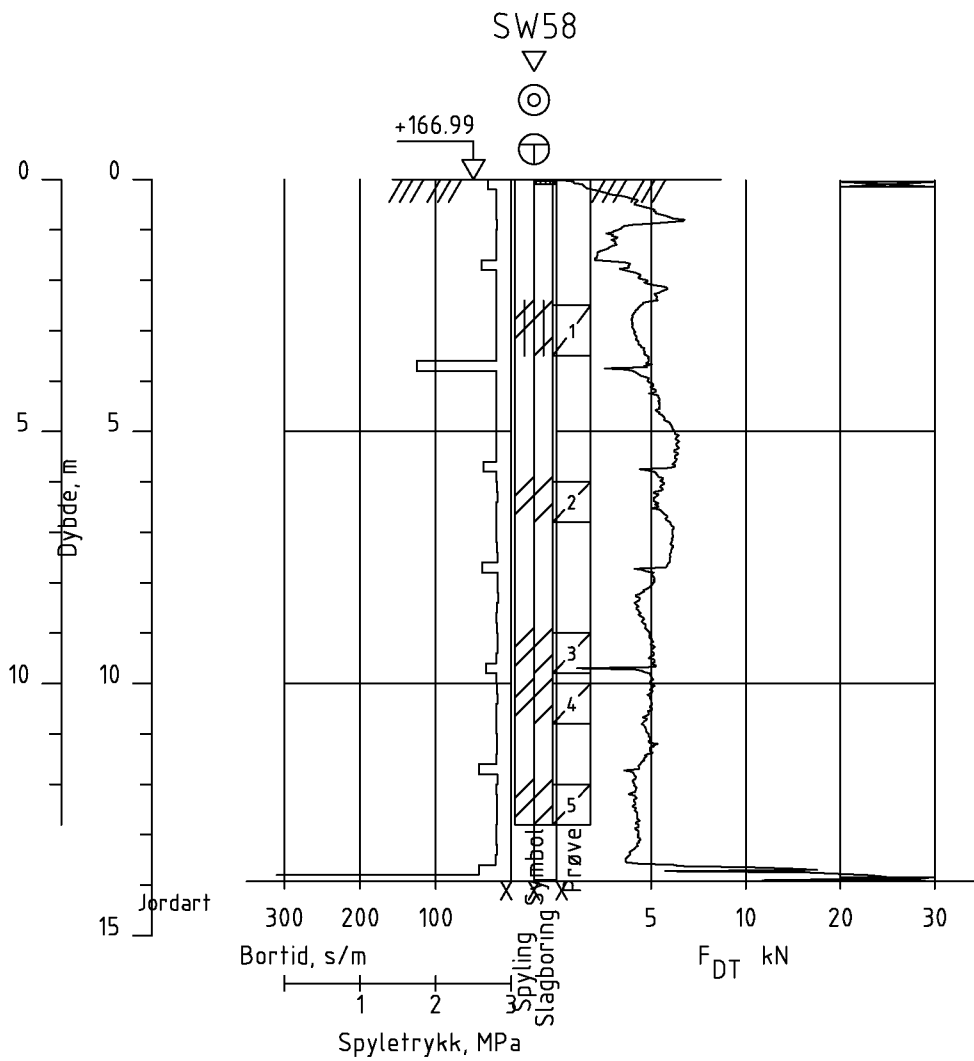
SW54



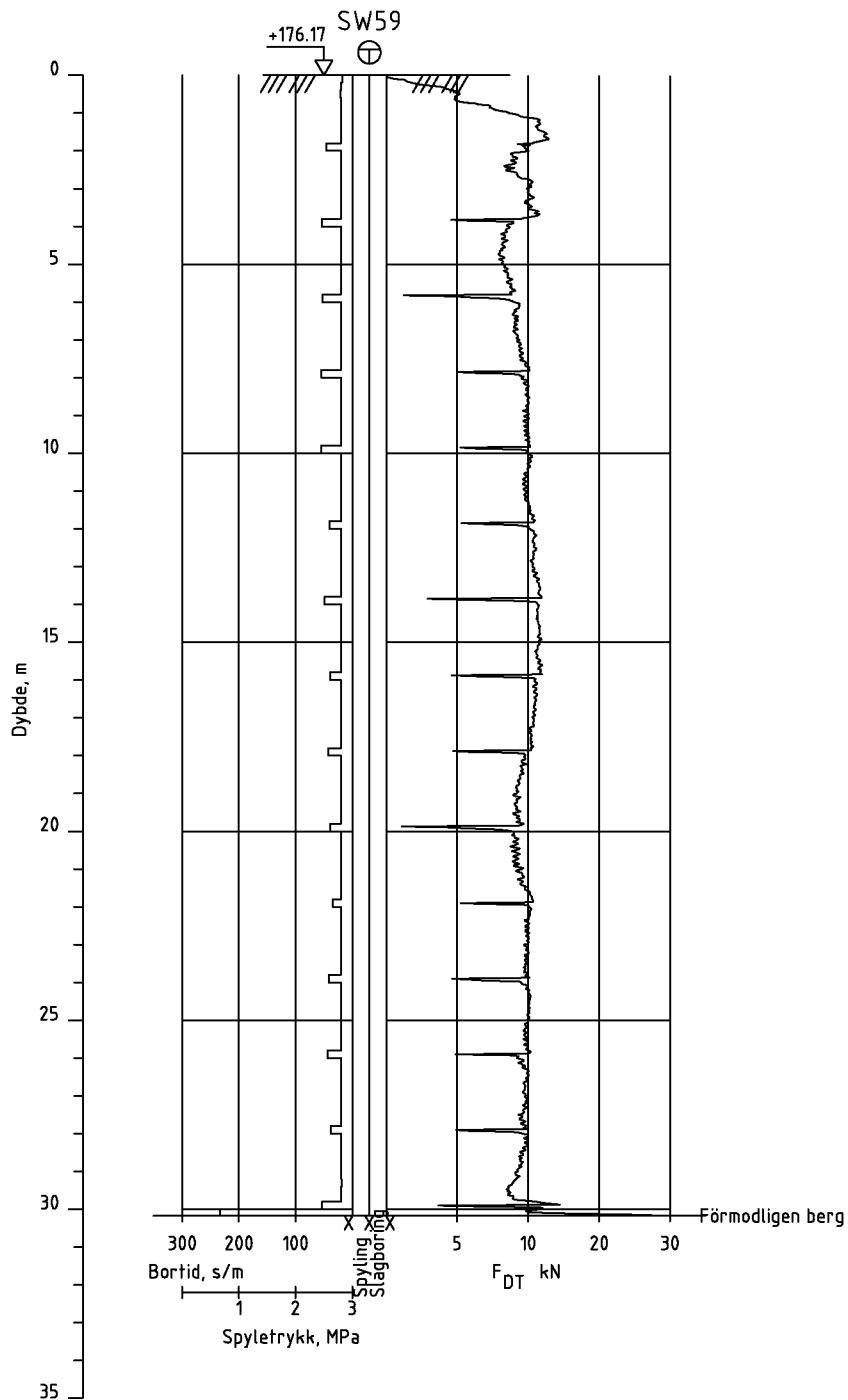
Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
Nedre Romerike Vannverk			NOELIJ	NOJHOL	NOHIAA	01.12.2021
VA Sandbekken - Sørlihavna			Målestokk 1:150		Format A4	
Totalsonderingsprofil SW54			Oppdragsleder: Hilde Lill Nystog Aas			
			Oppdragsnr. 10211253			
 SWECO Norge AS Sluppenvegen 19 POST:7037 Trondheim TLF:73 83 35 00			Disiplin: G	Løpnummer: 406	Status:	Rev: A




Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
		Nedre Romerike Vannverk	NOELIJ	NOJHOL	NOHIAA	01.12.2021
		VA Sandbekken - Sørlhavna	Målestokk 1:150		Format A4	
		Totalsonderingsprofil SW55	Oppdragsleder: Hilde Lill Nystog Aas		Oppdragsnr. 10211253	
		<b>SWECO</b>  SWECO Norge AS Sluppenvegen 19 PGST:7037 Trondheim TLF:73 83 35 00	Disiplin: G	Lapenummer: 407	Status: Rev: A	

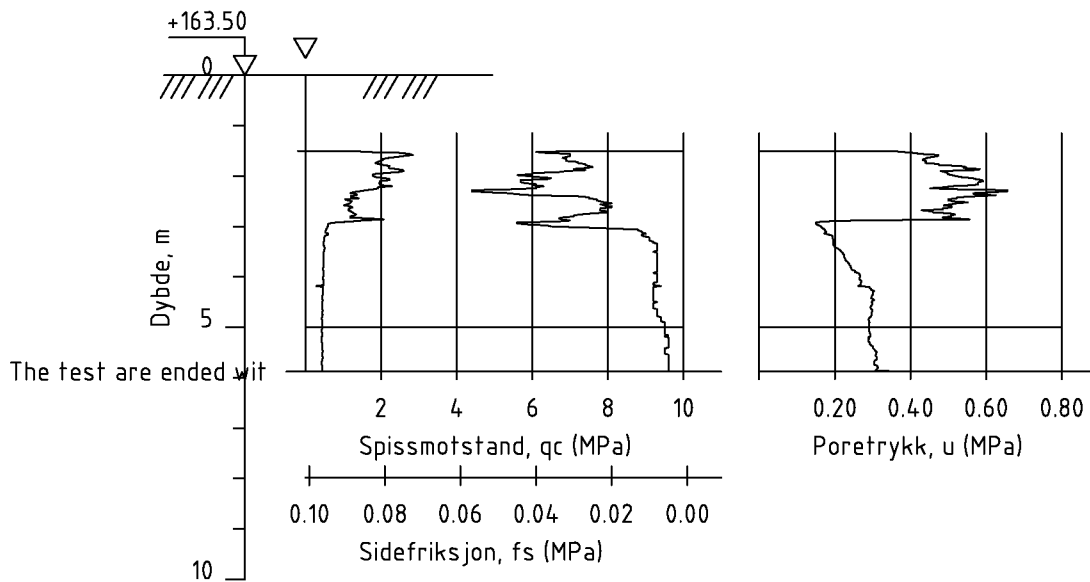



Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
		Nedre Romerike Vannverk	NOELIJ	NOJHOL	NOHIAA	01.12.2021
		VA Sandbekken - Sørliahvna	Målestokk 1:150		Format A4	
		Totalsonderingsprofil SW58	Oppdragsleder: Hilde Lill Nystog Aas			
			Oppdragsnr. 10211253			
 SWECO Norge AS Sluppenvegen 19 PGST:7037 Trondheim TLF:73 83 35 00			Disiplin: G	Lapenummer: 408	Status:	Rev: A



Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
		Nedre Romerike Vannverk	NOELIJ	NOJHOL	NOHIAA	01.12.2021
		VA Sandbekken - Sørliahavna	Målestokk 1:200		Format A4	
		Totalsonderingsprofil SW59	Oppdragsleder: Hilde Lill Nystog Aas		Oppdragsnr. 10211253	
		<b>SWECO</b>  SWECO Norge AS Sluppenvegen 19 PGST:7037 Trondheim TLF:73 83 35 00	Disiplin: G	Lapenummer: 409	Status: A	Rev: A

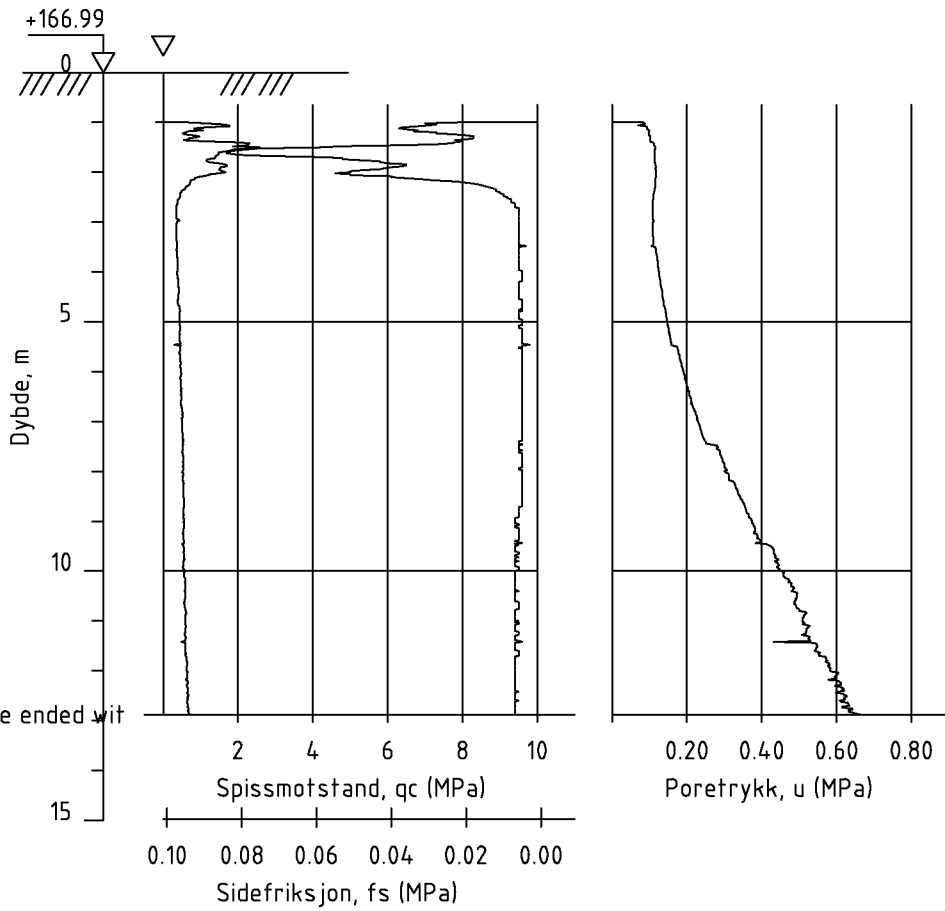
# SW52\_CPT



Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
		Nedre Romerike Vannverk	NOELIJ	NOJHOL	NOHIAA	01.12.2021
		VA Sandbekken - Sørlhavna	Målestokk 1:150			Format A4
		Trykksondring, CPTU SW52	Oppdragsleder: Hilde Lill Nystog Aas			
			Oppdragsnr. 10211253			
		<b>SWECO</b>  SWECO Norge AS Sluppenvegen 19 PGST:7037 Trondheim TLF:73 83 35 00	Disiplin: G	Lapenummer: 410	Status:	Rev: A



# SW58\_CPT



The test are ended wit

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
		Nedre Romerike Vannverk	NOELIJ	NOJHOL	NOHIAA	01.12.2021
		VA Sandbekken - Sørlihavna	Målestokk 1:150		Format A4	
		Tykksonering, CPTU SW58	Oppdragsleder: Hilde Lill Nystog Aas			
			Oppdragsnr. 10211253			
SWECO Norge AS Sluppenvegen 19 POST: 7037 Trondheim TLF: 73 83 35 00			Disiplin: G	Lapenummer: 4 11	Status:	Rev: A

---

BILAG 1-3

---

**Tegnforklaring og jordartsklassifisering**  
**Grunnundersøkelser - Boremetoder**  
**Laboratorieundersøkelser**

## TEGNFORKLARING OG JORDARTSKLASSIFISERING

### TEGNINGSSYMBOLER

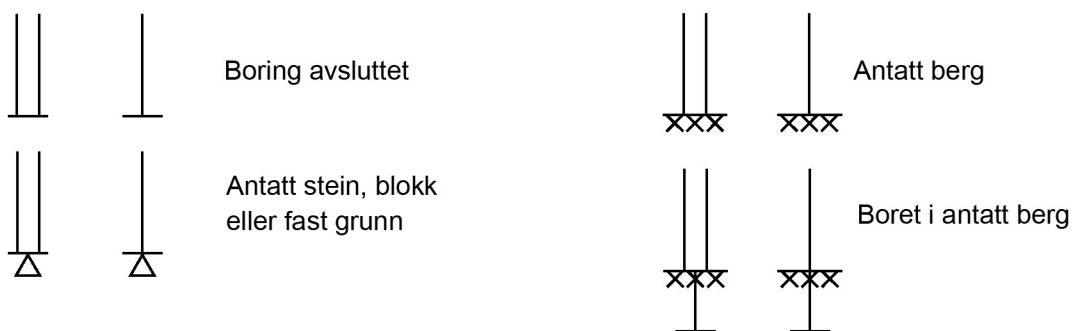
	Dreiesondering		Prøvebelastning
	Dreietrykksondering		Prøvegrop
	Elektrisk sondering		Prøveserie
	Enkel sondering		Ramsondering
	Fjellkontrollboring		Setningsmåling
	Helningsmåler		Totalsondering
	In-situ permeabilitetsmåling		Trykksondering, CPTU
	Poretrykksmåling		Vingebor

### NIVÅER OG DYBDER

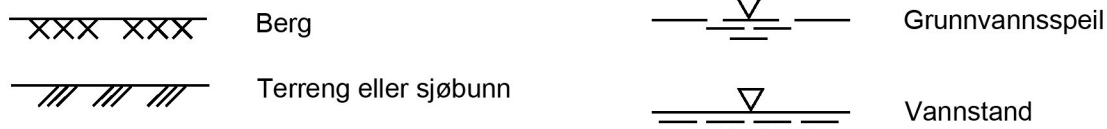
$$\text{SW-03 } \frac{120.87}{111.70} 9.17 + 3.00$$

$$\text{Borhull nr. } \frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt bergkote}} \text{ Boret dybde + (boret i berg)}$$


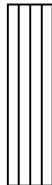

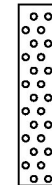
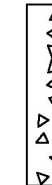

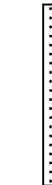

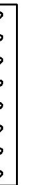

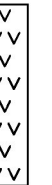

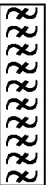
### AVSLUTNING AV BORING



### KONTURLINJER



### MATERIALSYMBOLER

												
Leire	Silt	Sand	Grus	Stein og blokk	Berg	Morene	Skjell	Fyllmasser	Matjord	Trestreter	Torv	Gytje

## KORNFRAKSJONER (NS-EN ISO 14688-1)

Fraksjon	Kornstørrelse (mm)
Blokk og stein	-
Stor blokk	>630
Blokk	200-630
Stein	63-200
Grus	2,0-63
Grov grus	20-63
Middels grus	6,3-20
Fin grus	2,0-6,3
Sand	0,063-2,0
Grov sand	0,63-2,0
Middels sand	0,2-0,63
Fin sand	0,063-0,2
Silt	0,002-0,063
Grov silt	0,02-0,063
Middels silt	0,0063-0,02
Fin silt	0,002-0,0063
Leir	≤0,002

## UDRENERT SKJÆRFESTHET (NGF Melding 2, 2010)

Betegnelse av leire	Betegnelse av skjærfesthet	Udrenert skjærfesthet, $c_u$ (kPa)
Meget bløt	Svært lav	<10
Bløt	Lav	10-25
Middels fast	Middels	25-50
Fast	Høy	>50

## SENSITIVITET (NGF Melding 2, 2010)

Betegnelse av leire	Betegnelse av sensitivitet	Sensitivitet, $S_t = c_{ufc}/c_{urfc}^{a,b}$
Lite sensitiv	Lav	<8
Middels sensitiv	Middels	8-30
Meget sensitiv	Høy	>30

<sup>a</sup>  $c_{ufc}$  – uomrørt udrenert skjærfesthet og  $c_{urfc}$  – omrørt udrenert skjærfesthet fra konusforsøk.

<sup>b</sup> Kvikkleire har  $c_{urfc} < 0,5$  kPa.

## GRUNNUNDERSØKELSER - BOREMETODER

### FORMÅL

Grunnundersøkelser utføres vanligvis for å kartlegge grunnens beskaffenhet tilstrekkelig til at grunnarbeider og fundamentering kan utføres på en teknisk og samtidig økonomisk forsvarlig måte.

- Sondringer utføres for å få en orientering om grunnens lagdeling, lagringsfasthet og dybder til antatt fjell eller fast grunn.
- Målinger av grunnvannstand og poretrykk.
- Vingeboringer og trykksondringer utføres for in-situ bestemmelse av udrenert skjærfasthet i leire.
- For nærmere bestemmelse av grunnens geotekniske egenskaper tas det opp prøver.

Grunnundersøkelsene vil også kunne omfatte måling av deformasjon i grunnen og på konstruksjoner, samt belastningsforsøk på f.eks. peler.

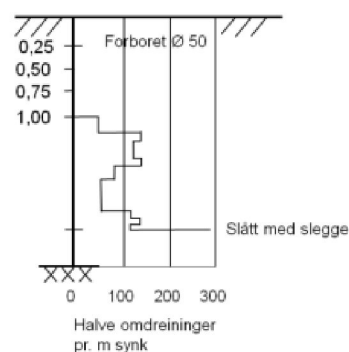
### ENKEL SONDERING

Enkel sondering gir en veiledende bestemmelse av dybden til antatt berg eller fast grunn. Utstyret består av stålrør som skrus sammen med glatte skjøter. Det benyttes en Ø25 mm 200 mm lang spiss. Utstyret har begrensninger med hensyn til sikker bergbestemmelse.



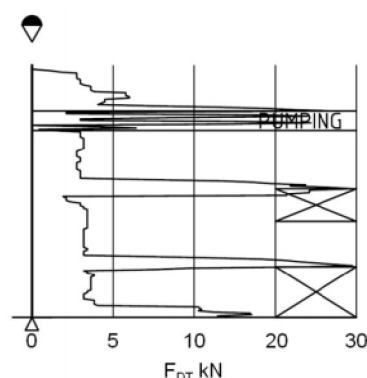
### DREIESONDERING

Utstyret består av stålrør som skrus sammen med glatte skjøter. Spissen er pyramideformet med lengde 200 mm og største sidekant 25 mm. Boret belastes trinnvis opptil 1 kN. Synker ikke boret ved 1 kN belastning, dreies den ned med en motor. Antall halve omdreininger noteres. Belastning på utstyret angis i kN til venstre.



### DREIETRYKKSONDERING

Utstyret består av stålrør som skrus sammen i glatte skjøter. Det benyttes en Ø40 mm 225 mm lang spiss påsveiset en 5 mm høy skruformet sveiselarve. Boret drives ned med konstant nedpressingshastighet 3 m/min. og med konstant omdreiningshastighet 25 omdr./min. Nedpressingskraften blir registrert kontinuerlig. Når motstanden øker slik at normert nedtrekningshastighet ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten. Dette anføres i diagrammet

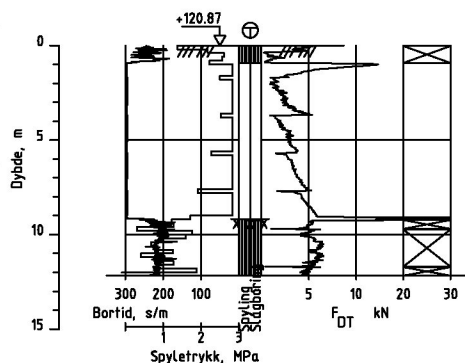


### BERGKONTROLLBORING

Utstyret består av stålrør med muffeskjøter og hardmetallkrone. Boret drives av en hydraulisk borhammer under spyling med vann under høyt trykk. Når berget er nådd, bores det noe ned i berget, vanligvis ca. 3 m, under registrering av borsynk for sikker påvisning.

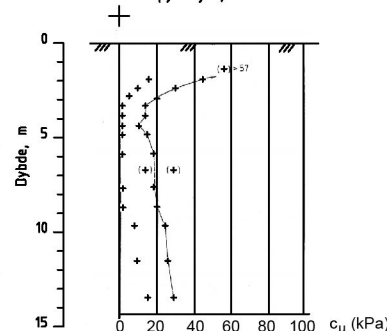
## TOTALSONDERING

Totalsondering kombinerer prinsippene for dreietrykksondering og bergkontrollboring. Utstyret består av borstenger med innvendig skjøtetapper og en Ø57 mm borkrone. Normert penetrasjonshastighet er 3 m/min. og normert rotasjonshastighet er 25 omdr. /min. Sonderingen starter som en dreietrykksondering. Når videre nedtrengning stopper, økes rotasjonshastigheten og om nødvendig aktiveres også vannspyling. Hvis dette ikke gir videre nedtrengning, aktiveres også slaghammeren samtidig som rotasjonshastigheten økes. Når berget er nådd, bores det noe ned i berget, vanligvis ca. 3 m, under registrering av bortid, spyletrykk og matekraft for sikker påvisning.



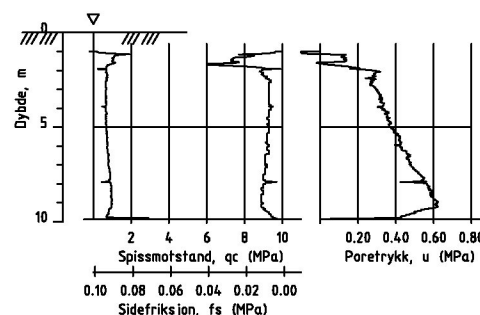
## VINGEBORING

Vingeboring brukes for å bestemme in-situ udrenert skjærfasthet av kohesjonsmaterialer, vesentlig leire. Utstyret består av et vingekors som presses ned i grunnen. I ønsket dybde måles det maksimale torsjonsmomentet ved sakte omdreining til brudd. Maksimalt moment gir grunnlag for beregning av skjærfasthet som bestemmes i uforstyrret og etter brudd, i omrørt tilstand.



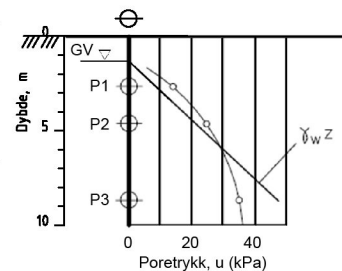
## TRYKKSONDERING (CPT, CPTU OG RCPTU)

Utstyret består av en sonde med areal 10 cm<sup>2</sup>, Ø35,7 mm som presses ned med standardisert penetrasjonshastighet 2 cm/sek. Under nedpressingen registreres spissmotstand, sidefriksjon, vertikal helning og temperatur. Det kan i tillegg registreres poretrykk (CPTU) og resistivitet (RCPTU).



## PORETRYKKS MÅLING

Trykket i porevannet i en gitt dybde måles med en poretrykksmålert (piezometer). Hydraulisk piezometer består av et porøst filter som trykkes ned i ønsket dybde ved hjelp av forlengelsesrør. Fra filteret føres en plastslange opp til over terreng. Poretrykket måles som vannstand i plastslangen eller ved hjelp av manometer tilkoblet systemet. Alternativt måles poretrykket ved hjelp av elektrisk registrering av trykket på en fleksibel membran.



## PRØVETAKING

For opptak av uforstyrrede prøver benyttes vanligvis Ø54 mm NGI stempelprøvetaker. Standard prøvelengde er 800 mm. Det kan også benyttes prøvetakere med Ø75 mm og Ø95 mm.

For opptak av høykvalitets prøver av sensitiv leire benyttes blokkprøvetakere, enten Ø250 mm Sherbrooke blokkprøvetaker eller Ø160 mm NTNU miniblokkprøvetaker.

Skovlbor benyttes for opptak av forstyrrede prøver i de øvre jordlag. Skovlboret er laget av to skålformede stålblad som skrues ned ved hjelp av Ø19 mm forlengelsesrør med muffe.

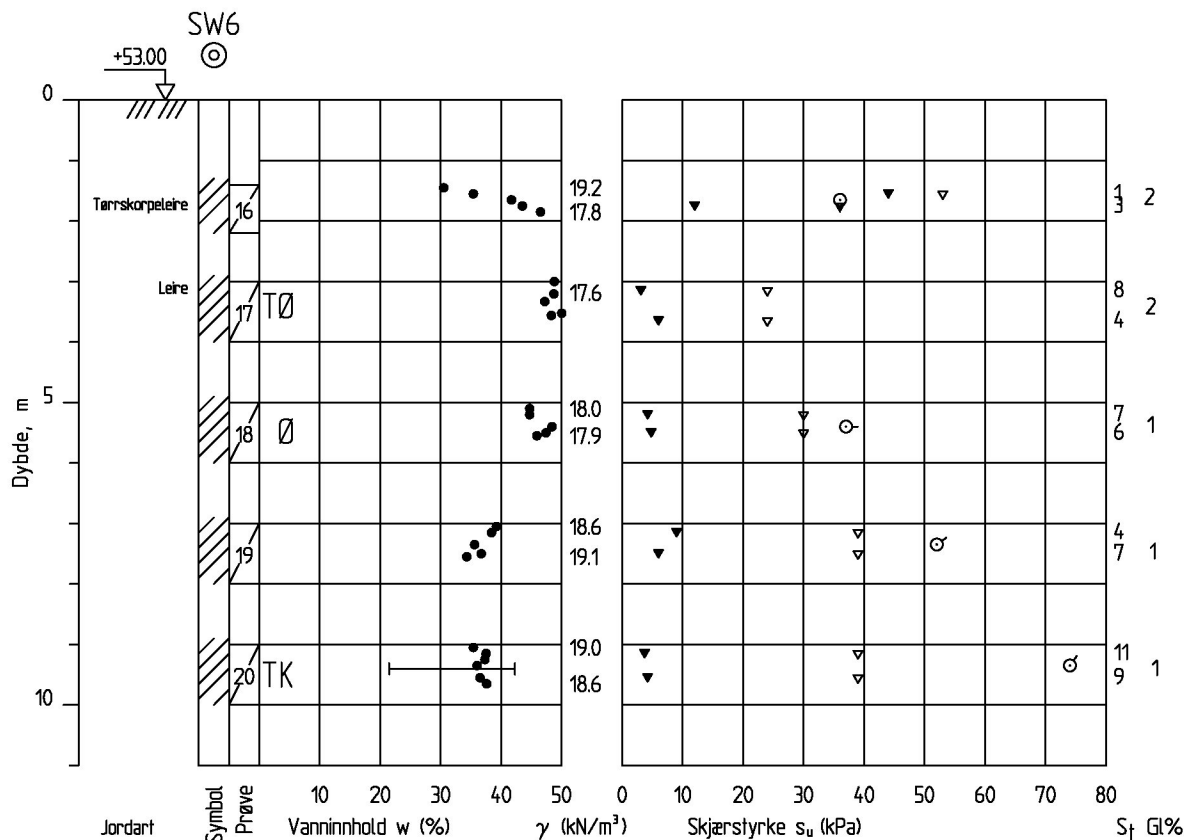
For opptak av omrørte prøver av torv, leire og delvis sand og grus under grunnvannstanden, kan kannebor benyttes. Kanneboret er nederst forsynt med en snodd spiss og forlenges med Ø22/Ø12 mm sonderør.

## LABORATORIEUNDERSØKELSER


### FORMÅL

Laboratorieundersøkelser utføres for klassifisering av jordarten og bestemmelse av jordartens mekaniske egenskaper og parametere for bruk i geotekniske analyser.

### PRESENTASJON AV RESULTATER - BORPROFIL



### TEGNFORKLARING

- Vanninnhold (%)
- Konsistensgrenser, flyte- og plastisitetsgrense (%)
- $\gamma$  Tyngdetetthet (kN/m<sup>3</sup>)
- ▼/▼ Udrenert skjærfasthet fra konusforsøk, omrørt/uomrørt (kPa)
-  Udrenert skjærfasthet fra enaksialt trykkforsøk (kPa)  
strek angir %-deformasjon ved brudd
- $S_f$  Sensitivitet, forhold mellom uomrørt og omrørt skjærfasthet (-)
- Gl% Humusinnhold, bestemmes vanligvis ved glødetap (%)

### TEGNFORKLARING (RESULTATER PRESENTERES SEPARAT)

- T Treaksialforsøk, for bestemmelse av skjærfasthetsparametere
- Ø Ødometerforsøk, for bestemmelse av deformasjonsparametere
- K Kornfordeling, for bestemmelse av telefarlighetsgrad



## UTVALGTE DEFINISJONER

**Vanninnhold** ( $w$ ) er forhold mellom massen av vann og faststoff i jorda (%).

**Plastisitetsindeks** ( $I_P$ ) er differansen mellom flytegrense ( $w_L$ ) og plastisitetsgrense ( $w_P$ ).  
 $I_P = w_L - w_P$  (%).

**Flyteindeks** ( $I_L$ ) beskriver forholdet mellom naturlig vanninnhold og plastisitetsindeks.  
 $I_L = (w - w_P) / (w_L - w_P)$  (-).

**Porøsitet** ( $n$ ) er porevolum angitt i prosent av totalt volum (%).

**Poretall** ( $e$ ) er porevolum dividert med volum fast stoff,  $e = n / (100 - n)$  (-).

**Tyngdetetthet** ( $\gamma$ ) er forhold mellom massen av prøven og volum ( $\text{kN/m}^3$ ).

**Korndensitet** ( $\rho_s$ ) er forhold mellom massen av faststoff og volum ( $\text{g/cm}^3$ ).

**Graderingstall** ( $C_U$ ) er mål for kornfordelingskurvens helning fra  $d_{10}$  til  $d_{60}$ ,  $C_U = d_{60} / d_{10}$  (-).

**Skjærfasthet** beskriver jordens styrke. Skjærfasthetsparametere bestemmes ved laboratorieforsøk på uforstyrrede materialer eller innebygde prøver, og ved feltforsøk.

For grovkornige jordarter og for langtidsbelastninger oppfører materialet seg drenert. Jordens skjærfasthetsparametre (effektivspenningsanalyse) er da gitt ved:

$\sigma$	normalspenning	(kPa)	$a$	attraksjon	(kPa)
$u$	poretrykk	(kPa)	$c$	kohesjon, $c = a \tan \phi$	(kPa)
$\sigma'$	effektiv normalspenning, $\sigma' = \sigma - u$	(kPa)	$\phi$	friksjonsvinkel	(°)
			$T_f$	skjærfasthet, $T_f = c + \sigma' \tan \phi$	(kPa)

Ved korttidsbelastning av finkornige jordarter vil porevannet være fanget i materialet og massene oppfører seg udrenert. Udrenert skjærfasthet bestemmes som den maksimale skjærspenningen i et materiale før brudd. Jordens udrenerte skjærfasthet (totalspenningsanalyse):

$C_U$	udrenert skjærfasthet	(kPa)	$C_{Ucptu}$	trykksondering CPTU	(kPa)
$C_{UC}$	aktivt treaksialforsøk	(kPa)	$C_{ufc}$	uomrørt, konusforsøk	(kPa)
$C_{UE}$	passivt treaksialforsøk	(kPa)	$C_{urfc}$	omrørt, konusforsøk	(kPa)
$C_{UD}$	direkte skjærforsøk	(kPa)	$C_{ufv}$	uomrørt, vingeborforsøk	(kPa)
$C_{UUC}$	enkelt trykkforsøk	(kPa)	$C_{urfv}$	omrørt, vingeborforsøk	(kPa)

**Sensitivitet** ( $S_t$ ) er forhold mellom uomrørt og omrørt skjærfasthet fra konusforsøk.

$$S_t = C_{ufc} / C_{urfc} \text{ (-)}$$

**Deformasjons- og konsolideringsegenskaper** for setningsberegninger bestemmes i ødometer forsøk, trinnvis belastning (IL) eller kontinuerlig belastning (CRS). Sammenhengende verdier for vertikalspenning, deformasjon/tøyning ( $\epsilon$ ) og poretrykk brukes i beregninger og tolkninger av:

$M$  – deformasjonsmodul,  $M = \Delta \sigma' / \Delta \epsilon$  (MPa)

$\sigma'_c$  – prekonsolideringsspenning (kPa)

$m$  – modultall (-)

**Permeabilitet** ( $k$ , cm/sek eller m/år) er et uttrykk for materialets evne til å slippe væske gjennom porene, definert som strømningshastighet for en hydraulisk gradient lik 1. I laboratoriet måles permeabiliteten ved direkte vanngjennomgangsforsøk. I finkornig jord kan permeabiliteten bestemmes fra ødometerforsøk.

**Telefarlighet** bestemmes ut i fra kornfordelingskurven eller ved å måle den kapillære stighøyde for materialet.

**Saltinnhold** (g/l) bestemmes ved å måle elektrisk ledningsevne i en liten mengde utpresset porevann. Saltinnholdet angis ekvivalent med en natriumkloridkonsentrasjon med samme ledningsevne.



**Mesta AS**

**100666-0187 Lørenskog GU**

**Labresultater**

**R01C00**

<p style="font-size: 24px; margin: 0;"><b>Mesta AS</b></p> <p style="font-size: 18px; margin: 10px 0;">100666-0187 Lørenskog GU</p> <p style="margin: 10px 0;">Labresultater Prosjekt 21509</p>
---

Utførende laborant	Dato	Kontrollert av	Dato
GN <i>Gine Nordvold</i>	3.11.21	KS <i>Kristian Stovvean</i>	3.11.21

## Bilagsoversikt

### Løsmasseprofiler og laboratorieundersøkelser

**C**

Løsmasseprofiler	R01C01 – C03
Presentasjon enaksiale trykkforsøk	R01C04 – C06
Kornfordelingsanalyser	R01C07 – C08
Treaksialforsøk	R01C09 – C12
Korndensitet	R01C13 – C15
Bilde av prøver	R01C16
GB - Laboratorieundersøkelser	

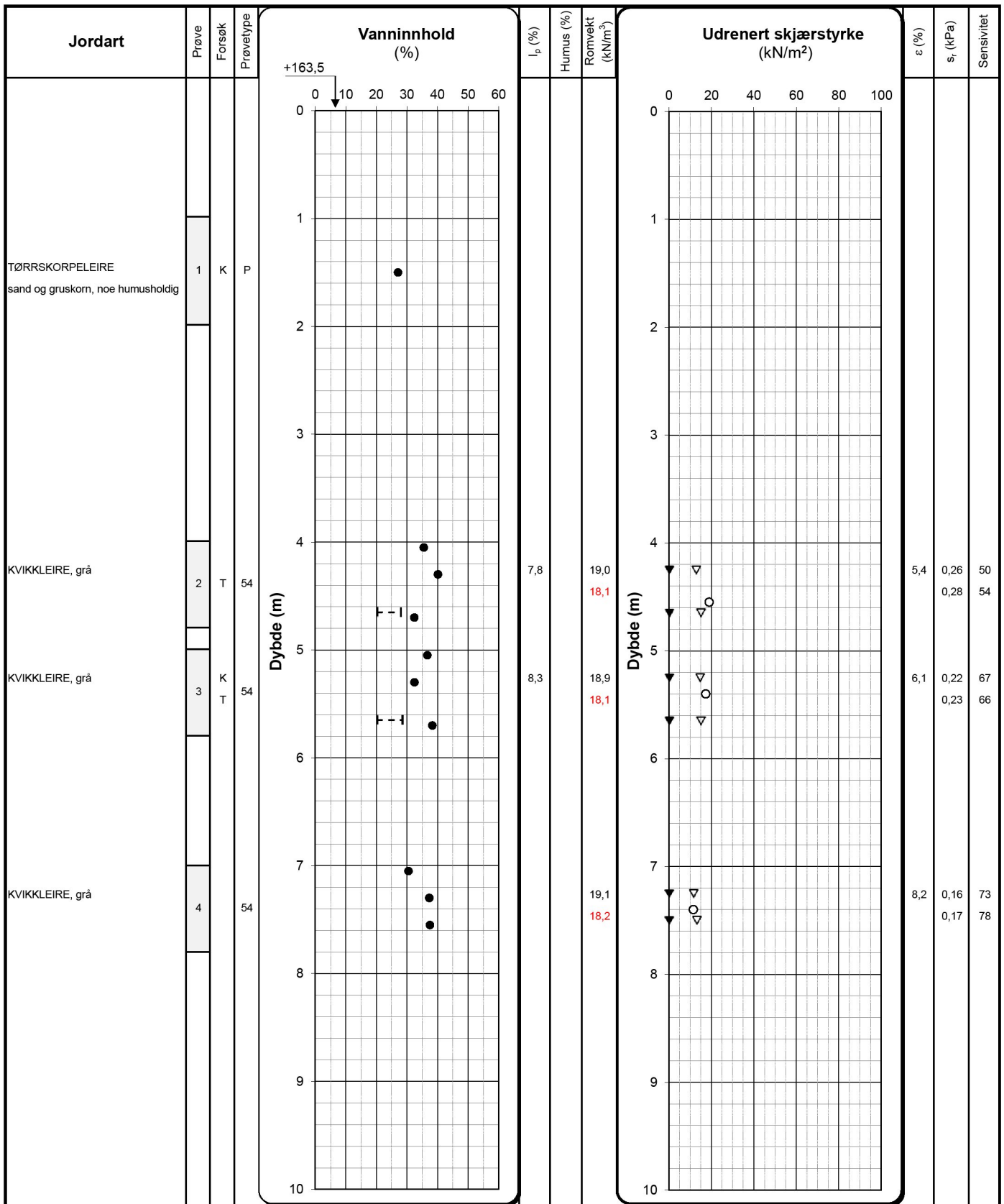
#### 1.1 Laboratorieundersøkelser

Laboratorieundersøkelsene som ble utført er oppsummert i tabell 1.1.

*Tabell 1.1 Oppsummering av utførte laboratorieundersøkelser.*

Kode	Beskrivelse	Antall
10.11	Visuell klassifisering	1
10.2	Vanninnhold (w)	1
10.4	Korndensitet	3
10.52	Konsistensgrenser Ip	3
10.73	Slemmeanalyse	4
11.11	54 mm sylinder, leire, rutine	10
13.11	Treaksialforsøk	3

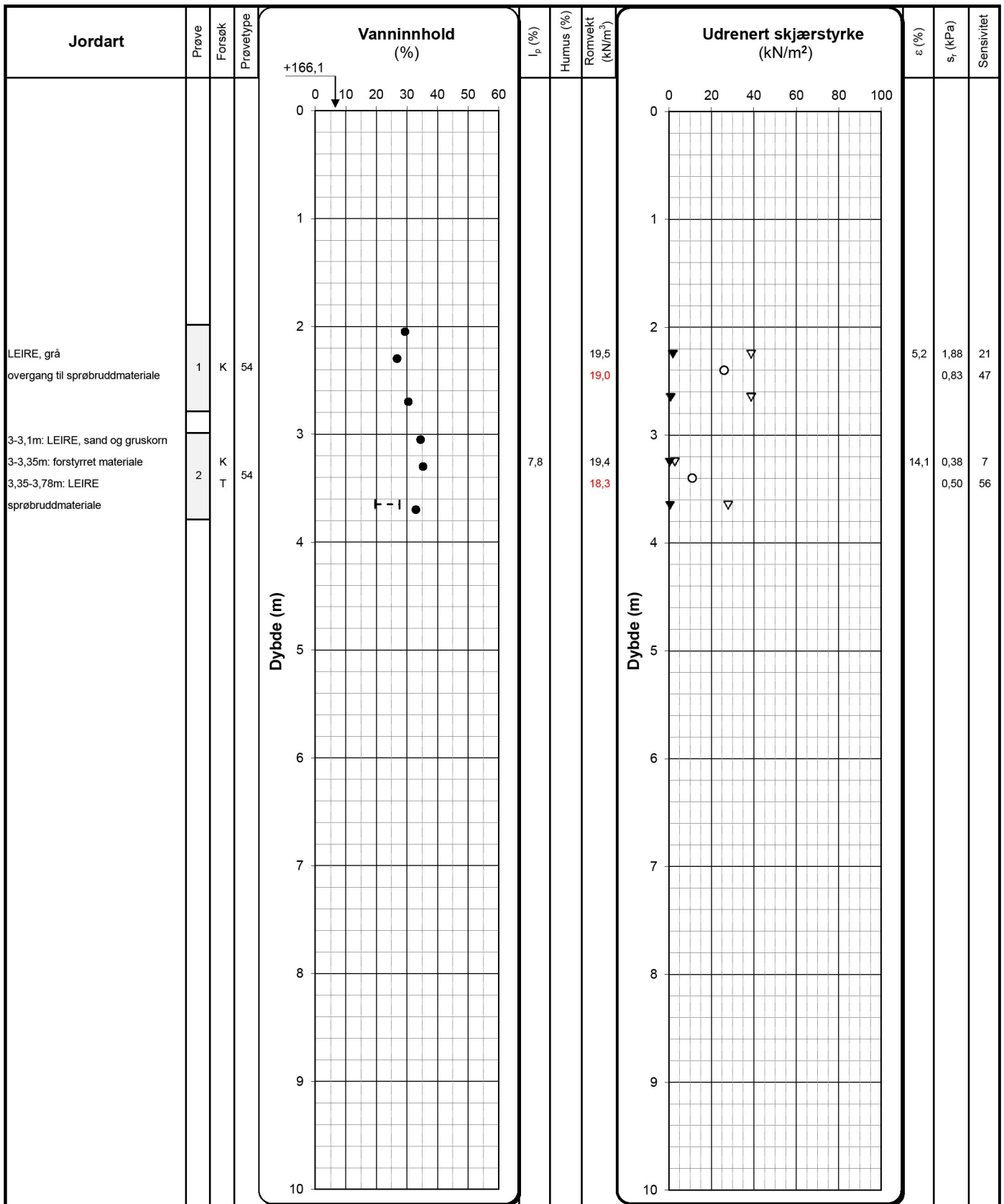
Resultater fra laboratorieundersøkelsene er presentert på tegning R01C01 – R01C15, se tegning GB – Laboratorieundersøkelser for forklaring av løsmasseprofil.



Enaksialforsøk ○ Forsøk: T = Treaksialforsøk Prøvetype: P = Representativ poseprøve Romvekt: Humusinnhold:  
 Omrørt konus ▼ T = Treaksialforsøk P = Representativ poseprøve Romvekt liten ring Humus % total  
 Uforstyrret konus ▽ Ø = Ødometerforsøk Tall = Diameter på sylinderprøve Romvekt hel sylinder Humus % av materiale <2 mm  
 Plastisitet- og flytgrense - - - Plastisitet K = Kornkurve V = Visuell vurdering på stedet  
 Målt vanninnhold ● D = Korndensitet

$I_p$  = Plastisitetsindeks  $\varepsilon$  = Aksial bruddtøyning enaksialforsøk  $s_r$  = omrørt skjærstyrke fra konusforsøk iht. ISO 17892-6:2017

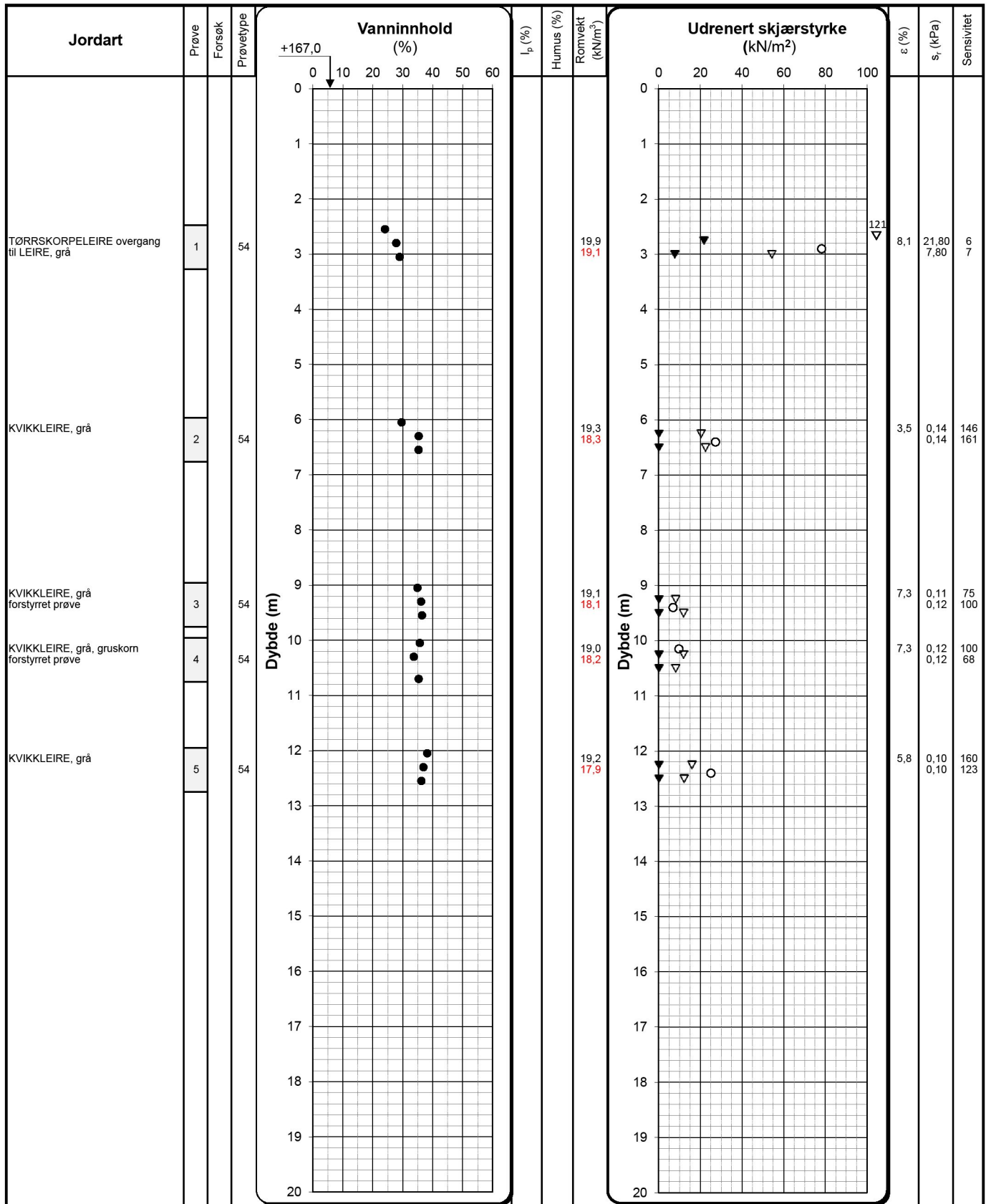
	Oppdragsgiver	Tegning nr.	R01C01
	Mesta AS	Prosjekt nr.	21509
	Prosjekt	Terrengkote	+163,5
	100666-0187 Lørenskog GU	Dato	03.11.2021
	Tittel	Ansvarlig	GN
Løsmasseprofil pkt. SW52	Kontrollert	KL	



Enaksialforsøk ○ Forsøk: Treaksialforsøk Prøvetype: P = Representativ poseprøve Romvekt: Humusinnhold:  
 Omrørt konus ▼ T = Treaksialforsøk P = Representativ poseprøve Romvekt liten ring Humus % total  
 Uforstyrret konus ▽ Ø = Ødometerforsøk Tall = Diameter på sylinderprøve Romvekt hel sylinder Humus % av materiale <2 mm  
 Plastisitet- og flytgrense - - - - K = Kornkurve V = Visuell vurdering på stedet  
 Målt vanninnhold ● D = Korndensitet

$I_p$  = Plastisitetsindeks  $\epsilon$  = Aksial bruddtøyning enaksialforsøk  $s_r$  = omrørt skjærstyrke fra konusforsøk iht. ISO 17892-6:2017

	Oppdragsgiver	Tegning nr.	R01C02
	Mesta AS	Prosjekt nr.	21509
	Prosjekt	Terrengkote	+166,1
	100666-0187 Lørenskog GU	Dato	03.11.2021
	Tittel	Ansvarlig	GN
Løsmasseprofil pkt. SW55	Kontrollert	KS	

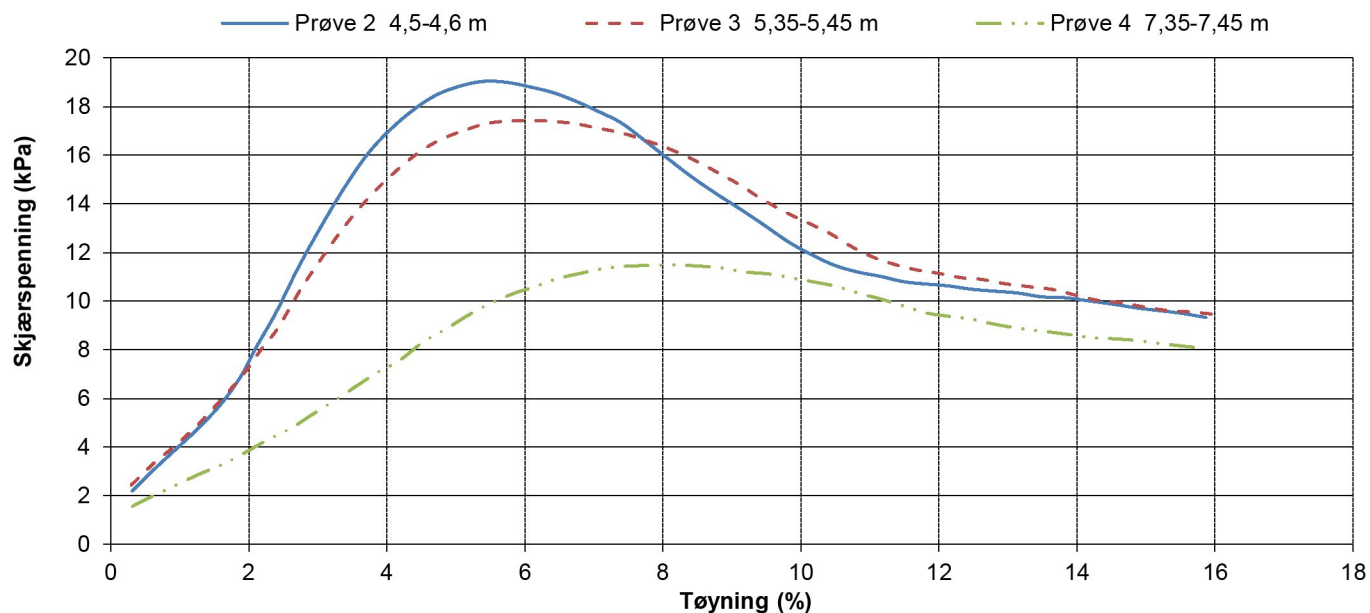


Enaksialforsøk	○	Forsøk:	Prøvetype:	Romvekt:	Humusinnhold:
Omrørt konus	▼	T = Treaksialforsøk	P = Representativ poseprøve	Romvekt liten ring	Humus % total
Uforstyrret konus	▽	Ø = Ødometerforsøk	Tall = Diameter på sylindreprøve	Romvekt hel sylinder	Humus % av materiale <2 mm
Plastisitets- og flytgrense	┆ - - ┆	K = Kornkurve	V = Visuell vurdering på stedet		
Målt vanninnhold	●	D = Korndensitet			

$I_p$  = Plastisitetsindeks       $\epsilon$  = Aksial bruddtøyning enaksialforsøk       $s_r$  = omrørt skjærstyrke fra konusforsøk iht. ISO 17892-6:2017

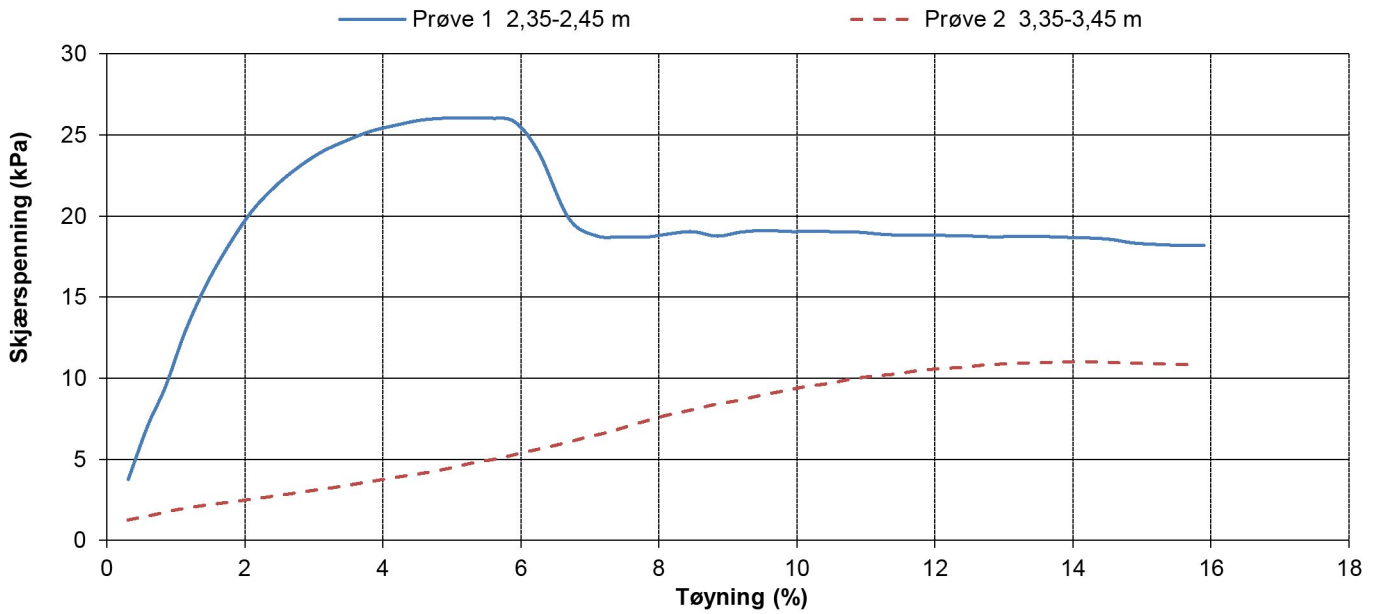
	Oppdragsgiver	Tegning nr.	R01C03
	Mesta AS	Prosjekt nr.	21509
	Prosjekt	Terrengkote	+167,0
	100666-0187 Lørenskog GU	Dato	03.11.2021
	Tittel	Side	Ansvarlig
Løsmasseprofil pkt. SW58	1 av 1	Kontrollert	KS

## Enaks punkt SW52



PrøveID	Maks. $\tau$ (kPa)	Ved tøyning $\epsilon$ (%)	$\tau$ ved 15% tøyning (kPa)
Prøve 2 4,5-4,6 m	19,0	5,4	
Prøve 3 5,35-5,45 m	17,4	6,1	
Prøve 4 7,35-7,45 m	11,5	8,2	

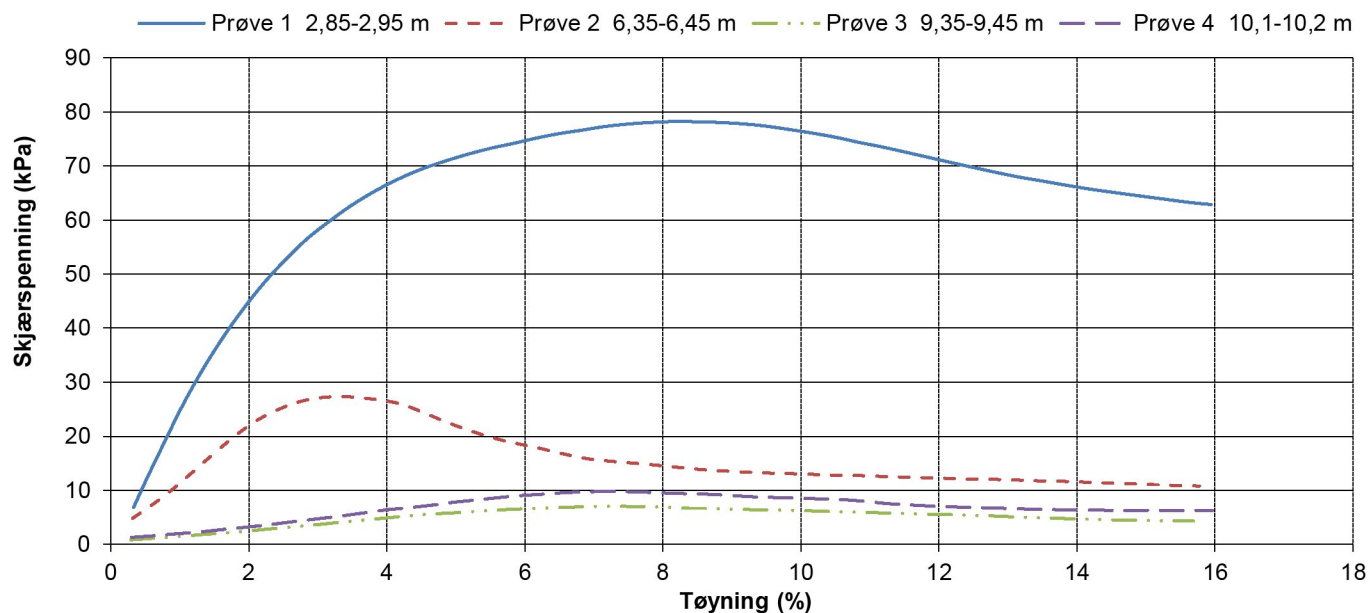
## Enaks punkt SW55



PrøveID	Maks. $\tau$ (kPa)	Ved tøyning $\epsilon$ (%)	$\tau$ ved 15% tøyning (kPa)
Prøve 1 2,35-2,45 m	26,0	5,2	
Prøve 2 3,35-3,45 m	11,0	14,1	

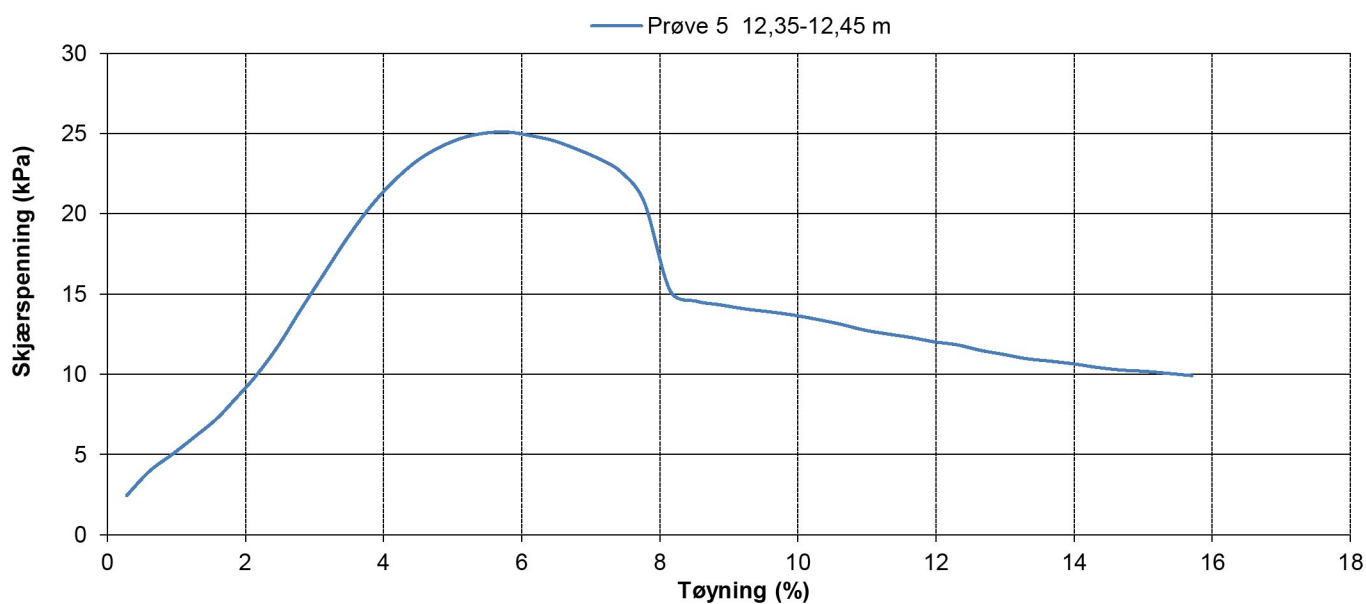


### Enaks punkt SW58



PrøveID	Maks. $\tau$ (kPa)	Ved tøyning $\epsilon$ (%)	$\tau$ ved 15% tøyning (kPa)
Prøve 1 2,85-2,95 m	78,2	8,1	
Prøve 2 6,35-6,45 m	27,3	3,5	
Prøve 3 9,35-9,45 m	7,0	7,3	
Prøve 4 10,1-10,2 m	9,8	7,3	

### Enaks punkt SW58



PrøveID	Maks. $\tau$ (kPa)	Ved tøyning $\epsilon$ (%)	$\tau$ ved 15% tøyning (kPa)
Prøve 5 12,35-12,45 m	25,1	5,8	

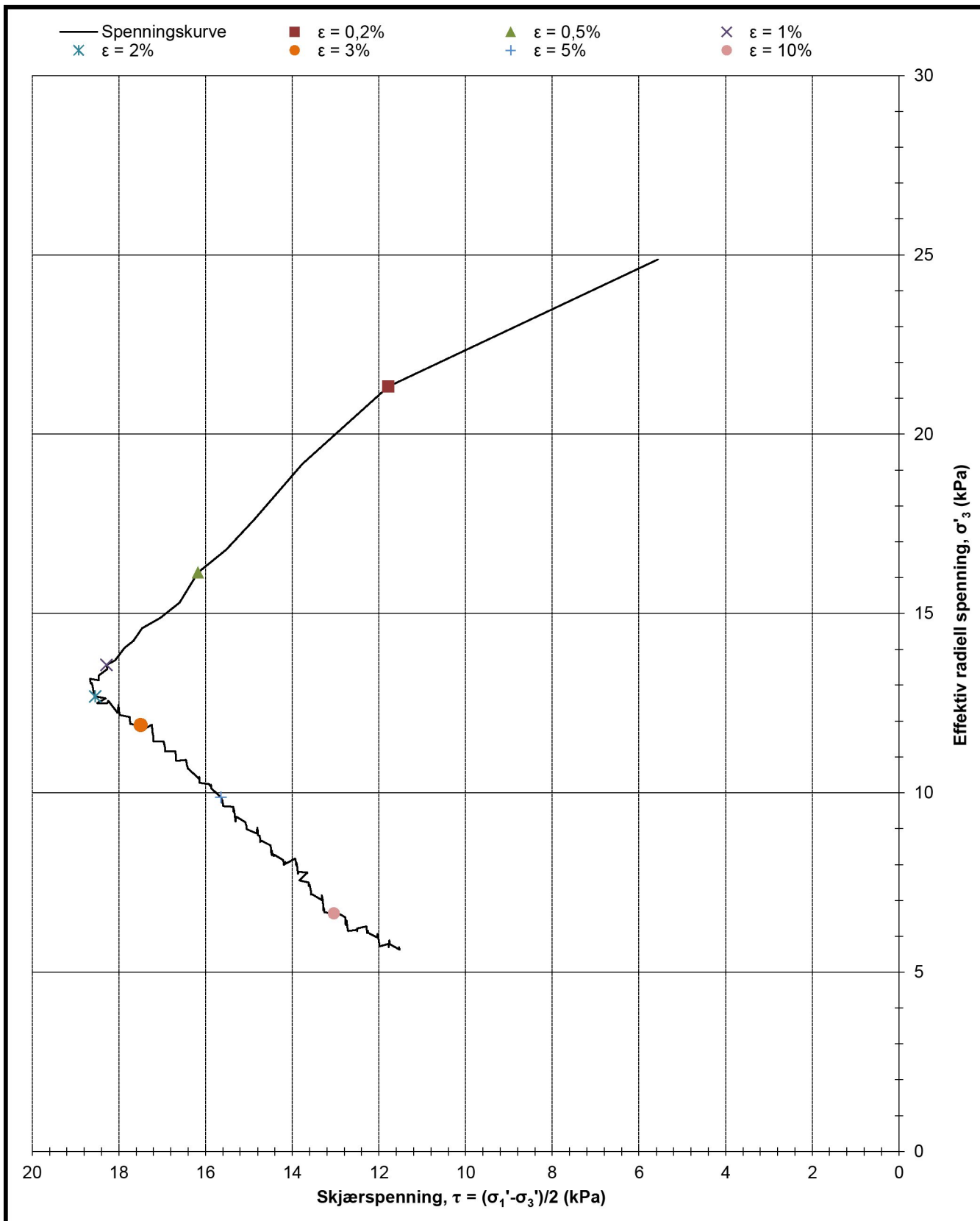


Oppdragsgiver Mesta AS	Prosjekt nr. 21509	Tegning nr. R01C06
Prosjekt 100666-0187 Lørenskog GU	Dato 03.11.21	Borpunkt SW58
Tittel Presentasjon av enakstester	Ansvarlig GN	Kontrollert KS

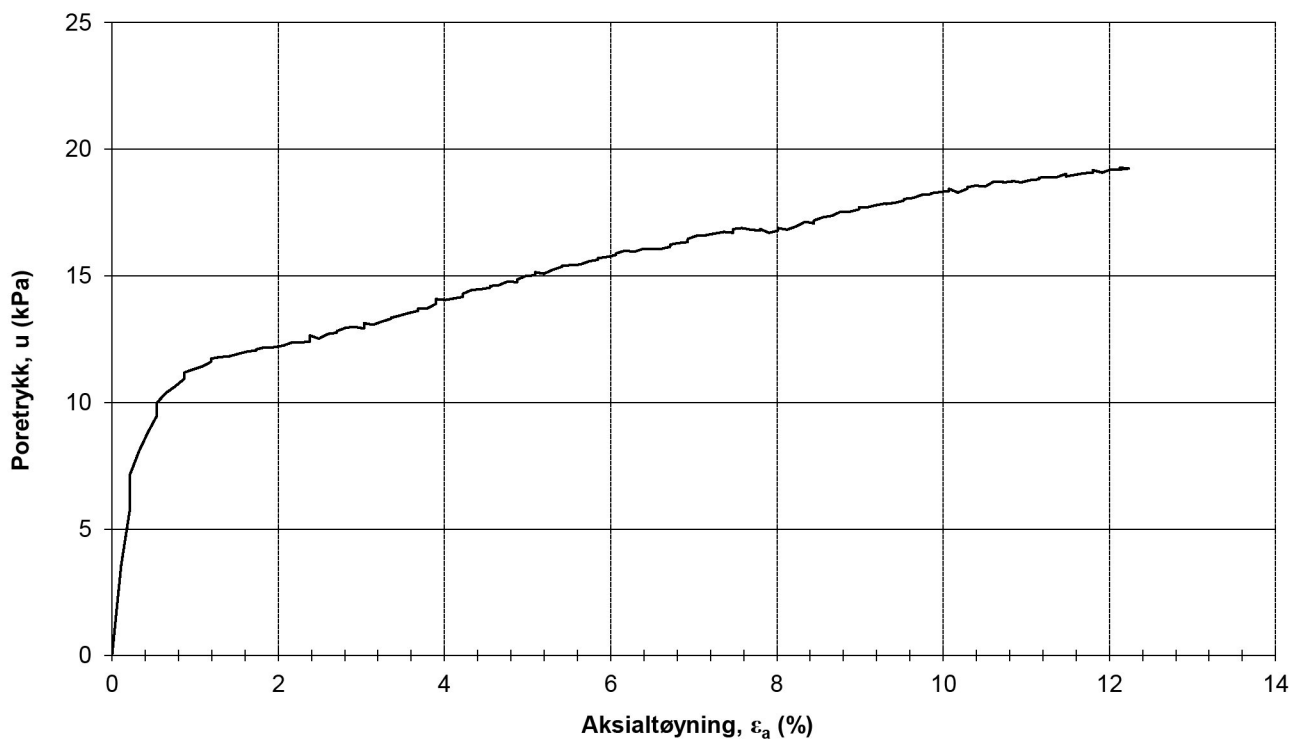
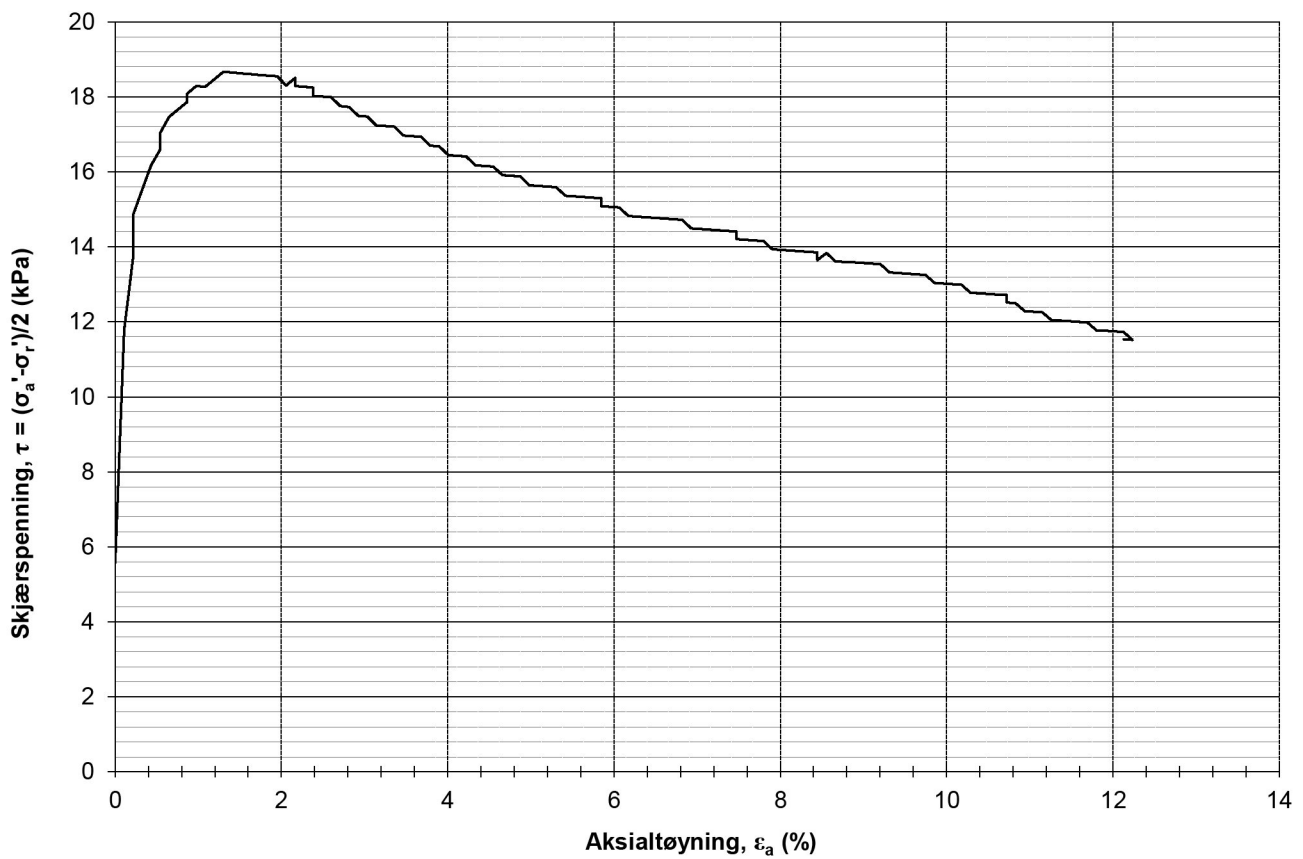







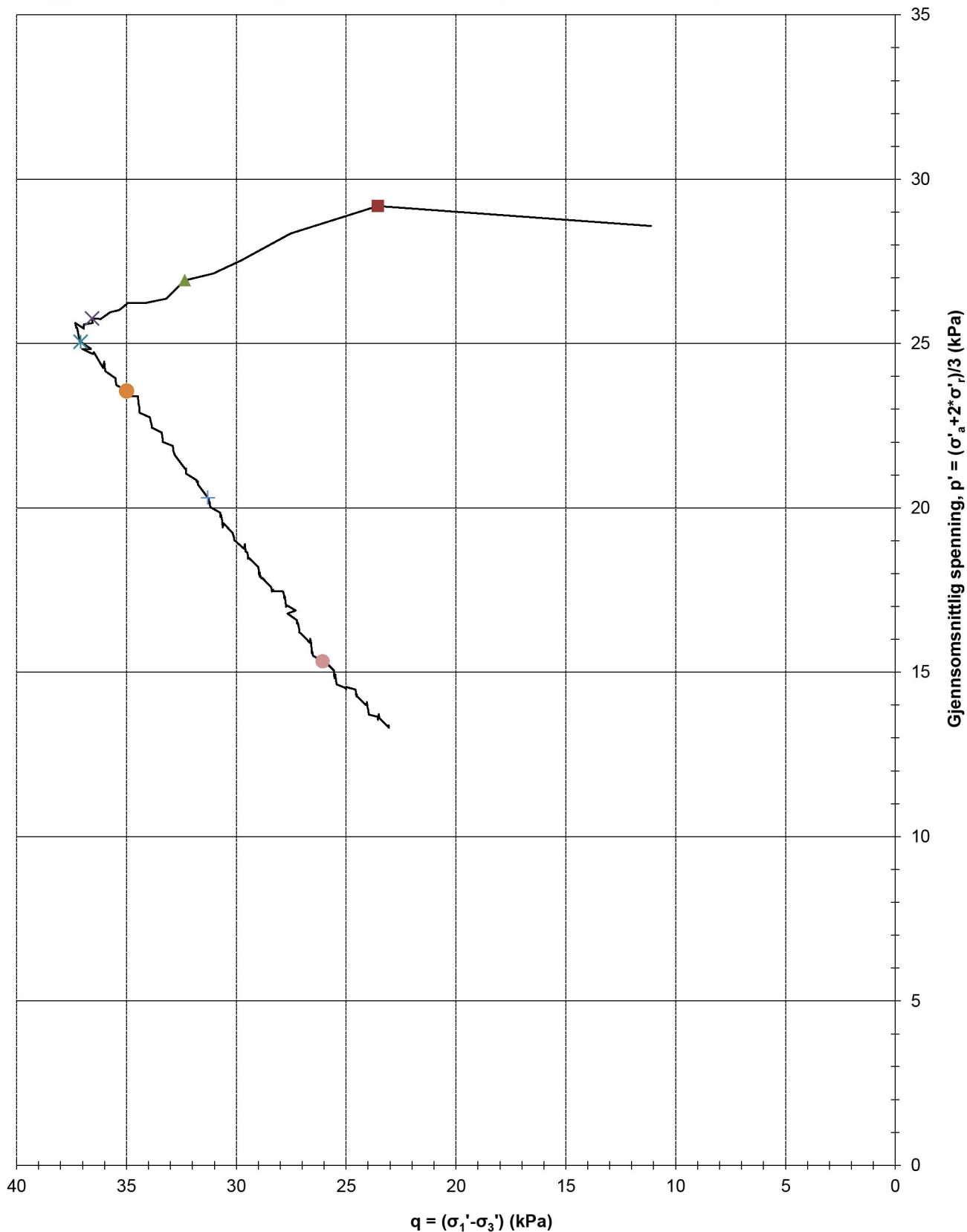


Dybde (m)	4,4	Dato prøvetaking	13.10.2021	
Konsolidert spenning $\sigma'_a$ (kPa)	36,0	Dato forsøk	28.10.2021	
Konsolidert spenning $\sigma'_r$ (kPa)	24,9	Type forsøk	1	
	Oppdragsgiver		Prosjekt nr.	Tegning nr.
	Mesta AS		21509	R01C09
	Prosjekt		Side	Borpunkt
	100666-0187 Lørenskog GU		1 av 4	SW52
Tittel		Ansvarlig	Kontrollert	
Treaksialforsøk, $\tau_{max}$ vs $\sigma'_3$		KS	MS	

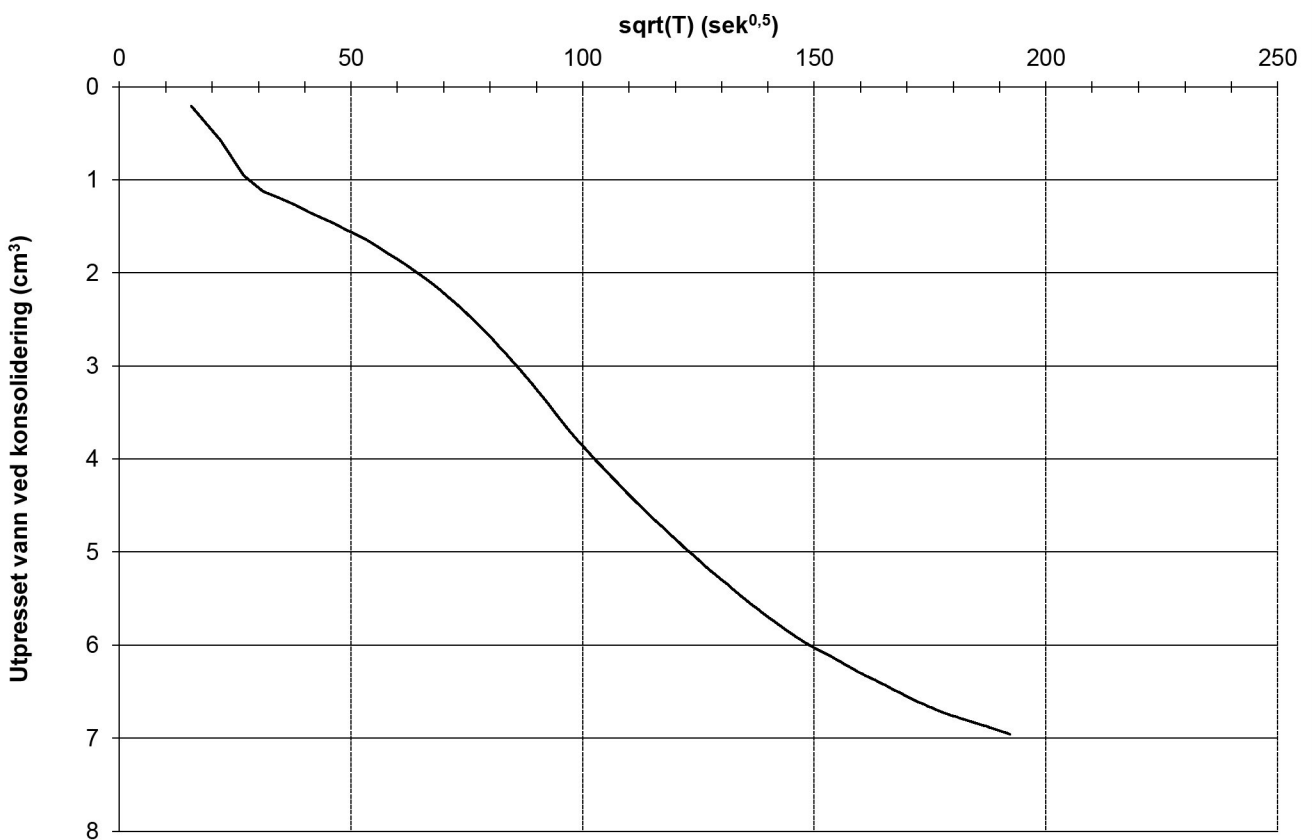
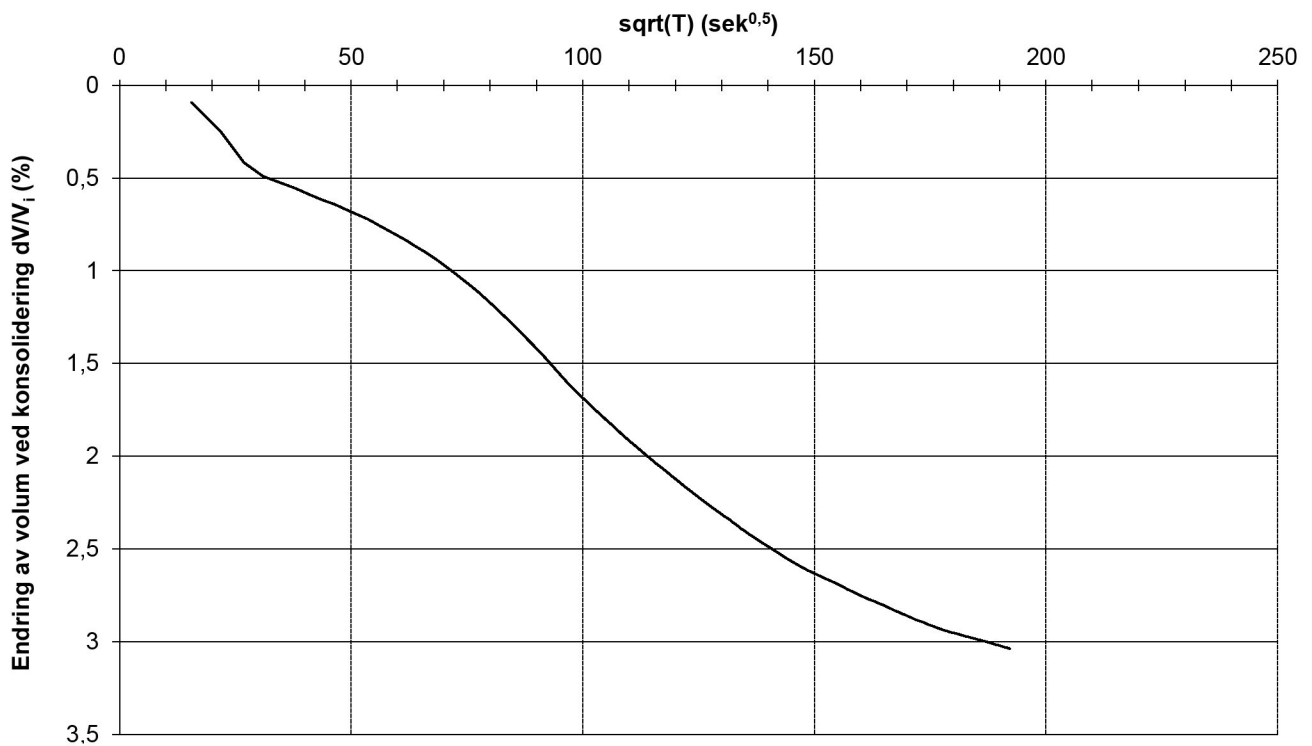



Dybde (m)	4,4	Kommentar	KVIKKLEIRE	
Maks skjærspenning (kPa)	18,7			
Ved $\epsilon_a$ (%)	1,3			
	Oppdragsgiver	Mesta AS	Prosjekt nr.	Tegning nr.
	Prosjekt	100666-0187 Lørenskog GU	Side	Borpunkt
	Tittel	Treaksialforsøk, $\tau$ og $u$ mot $\epsilon_a$	Ansvarlig	Kontrollert
			KS	MS

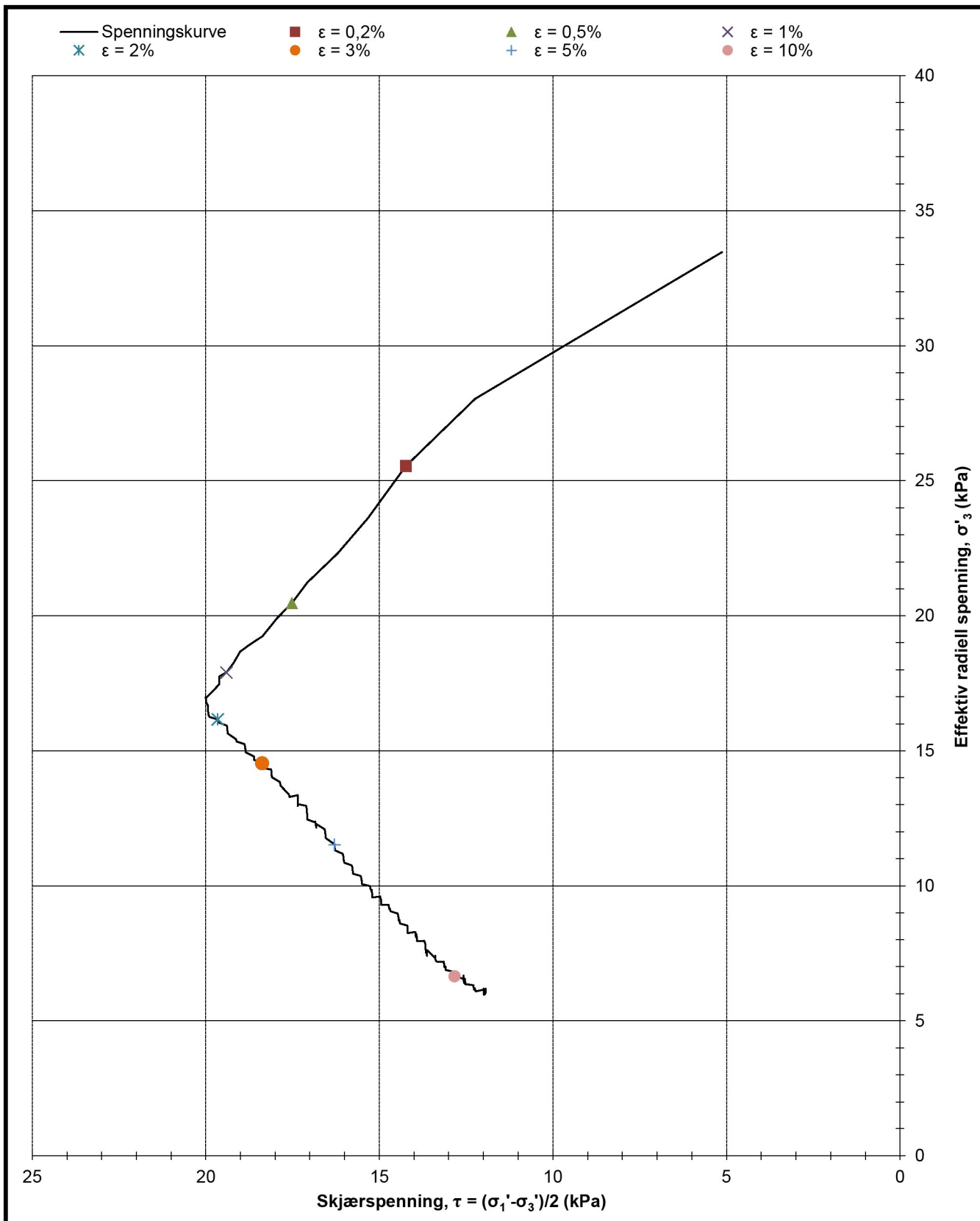
— Spenningskurve  
 \*  $\epsilon = 2\%$     ■  $\epsilon = 0,2\%$     ▲  $\epsilon = 0,5\%$     ×  $\epsilon = 1\%$   
 ×  $\epsilon = 2\%$     ●  $\epsilon = 3\%$     +  $\epsilon = 5\%$     ●  $\epsilon = 10\%$



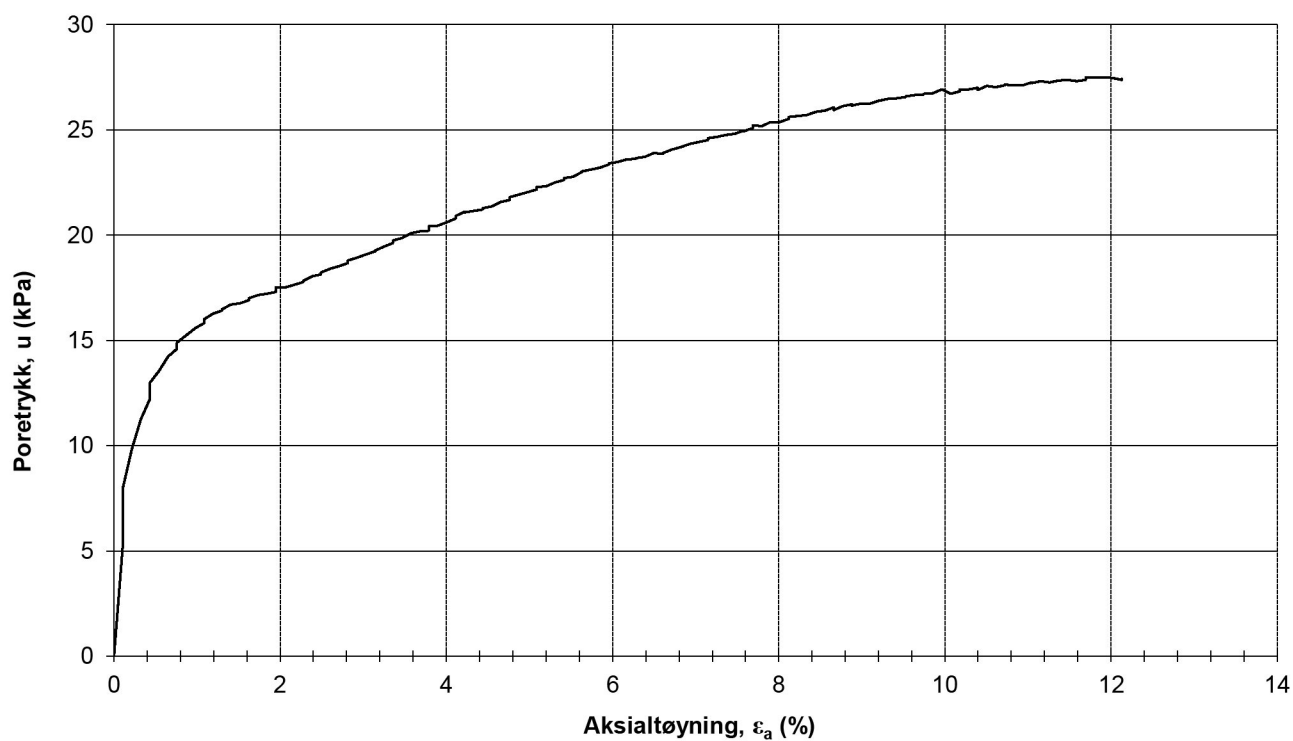
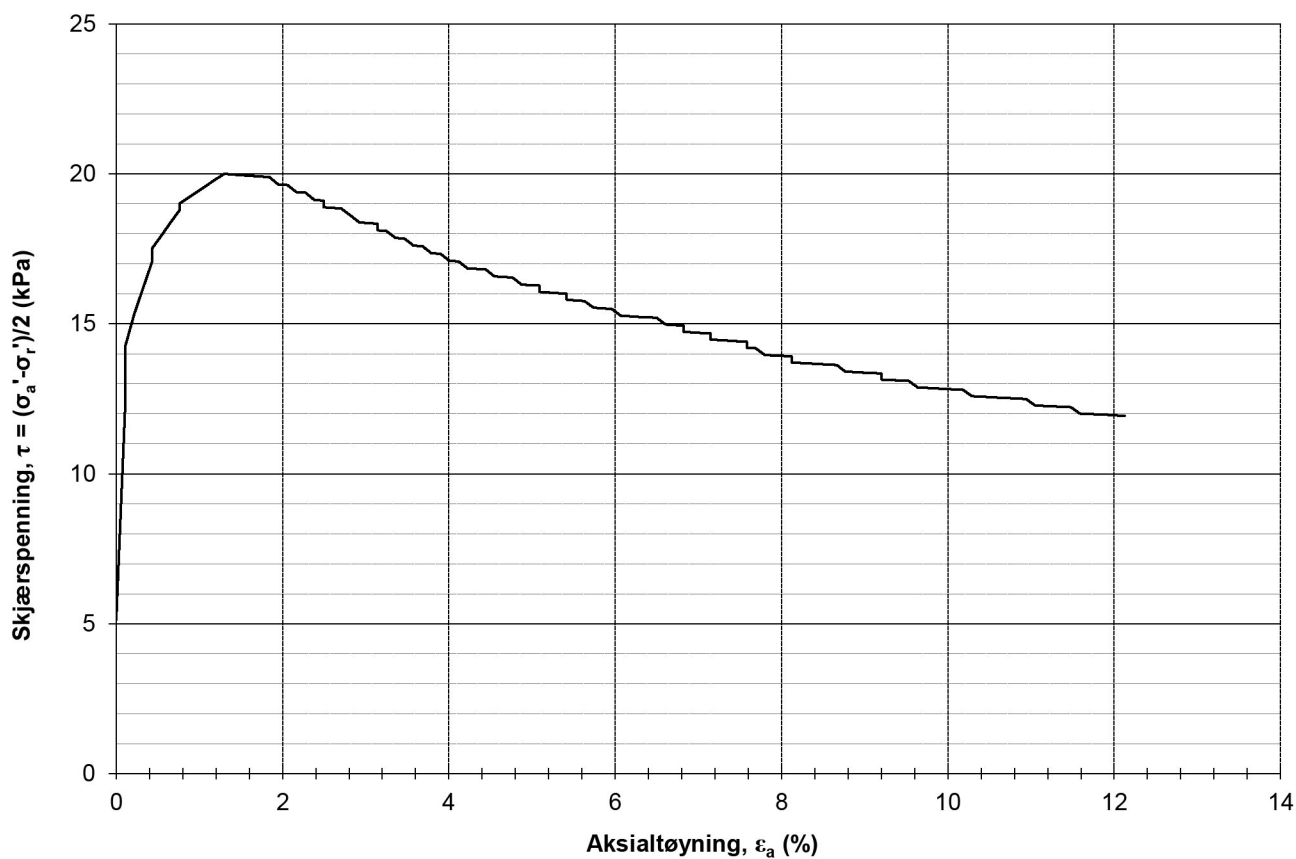
Oppdragsgiver Mesta AS	Prosjekt nr. 21509	Tegning nr. R01C09
Prosjekt 100666-0187 Lørenskog GU	Side 3 av 4	Borpunkt SW52
Tittel Treaksialforsøk, q - p'	Ansvarlig KS	Kontrollert MS




Volumtøyning, $dV_{\text{kons.}}/V_i$ (%)	3,0	Utpresset vann (cm <sup>3</sup> )	7,0
$\gamma_{\text{før}}$ (kN/m <sup>3</sup> )	18,1	$w_{\text{før}}$ (%)	36,3
$\gamma_{\text{etter}}$ (kN/m <sup>3</sup> )	18,4	$w_{\text{etter}}$ (%)	34,5
	Oppdragsgiver	Prosjekt nr.	Tegning nr.
	Mesta AS	21509	R01C09
	Prosjekt	Side	Borpunkt
	100666-0187 Lørenskog GU	4 av 4	SW52
Tittel	Ansvarlig	Kontrollert	
Treaksialforsøk, konsolidering	KS	MS	



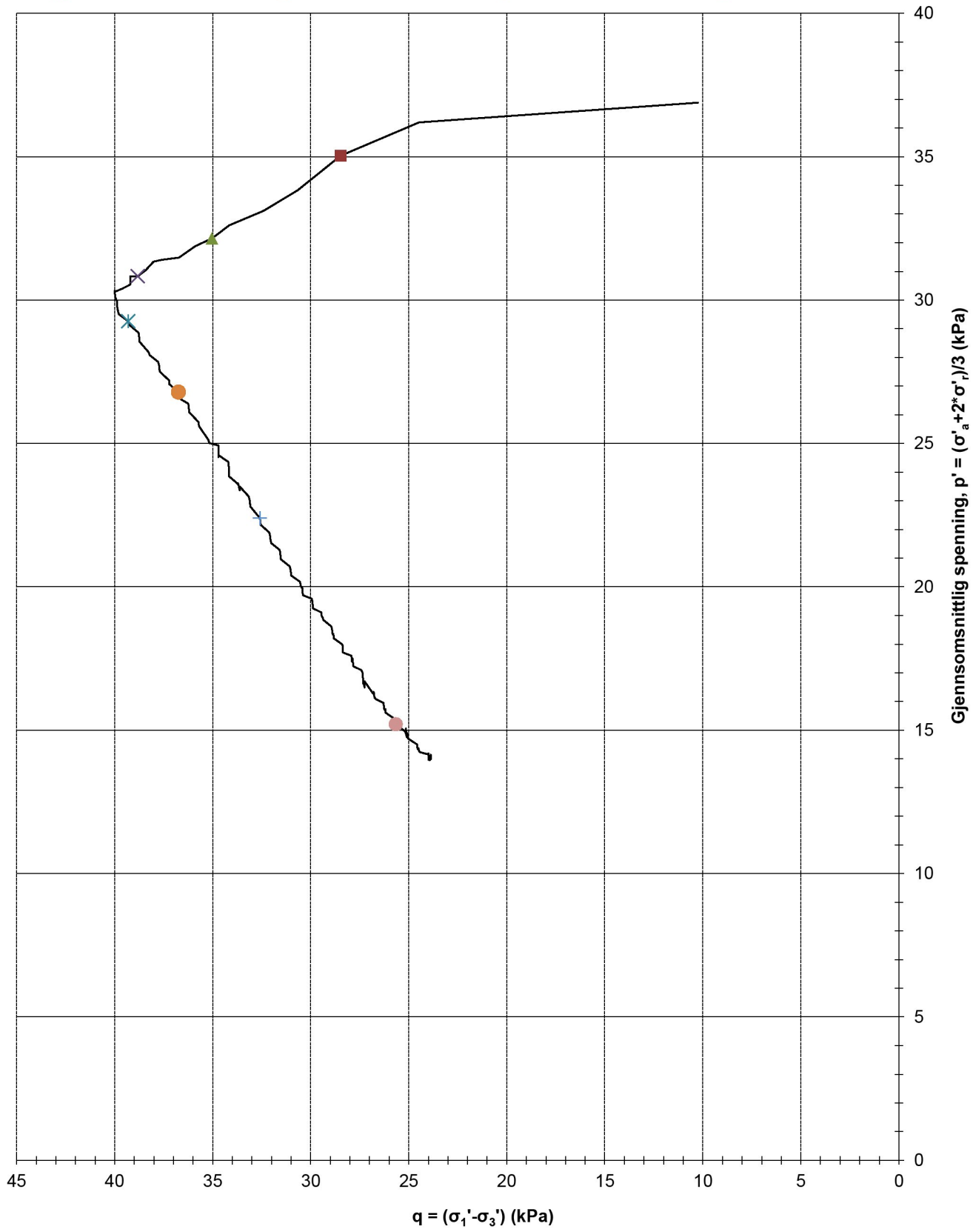
Dybde (m)	5,6	Dato prøvetaking	13.10.2021	
Konsolidert spenning $\sigma'_a$ (kPa)	43,7	Dato forsøk	29.10.2021	
Konsolidert spenning $\sigma'_r$ (kPa)	33,5	Type forsøk	1	
	Oppdragsgiver	Prosjekt nr.	Tegning nr.	
	Mesta AS	21509	R01C10	
	Prosjekt	Side	Borpunkt	
	100666-0187 Lørenskog GU	1 av 4	SW52	
Tittel	Ansvarlig	Kontrollert		
Treaksialforsøk, $\tau_{max}$ vs $\sigma'_3$	KS	MS		



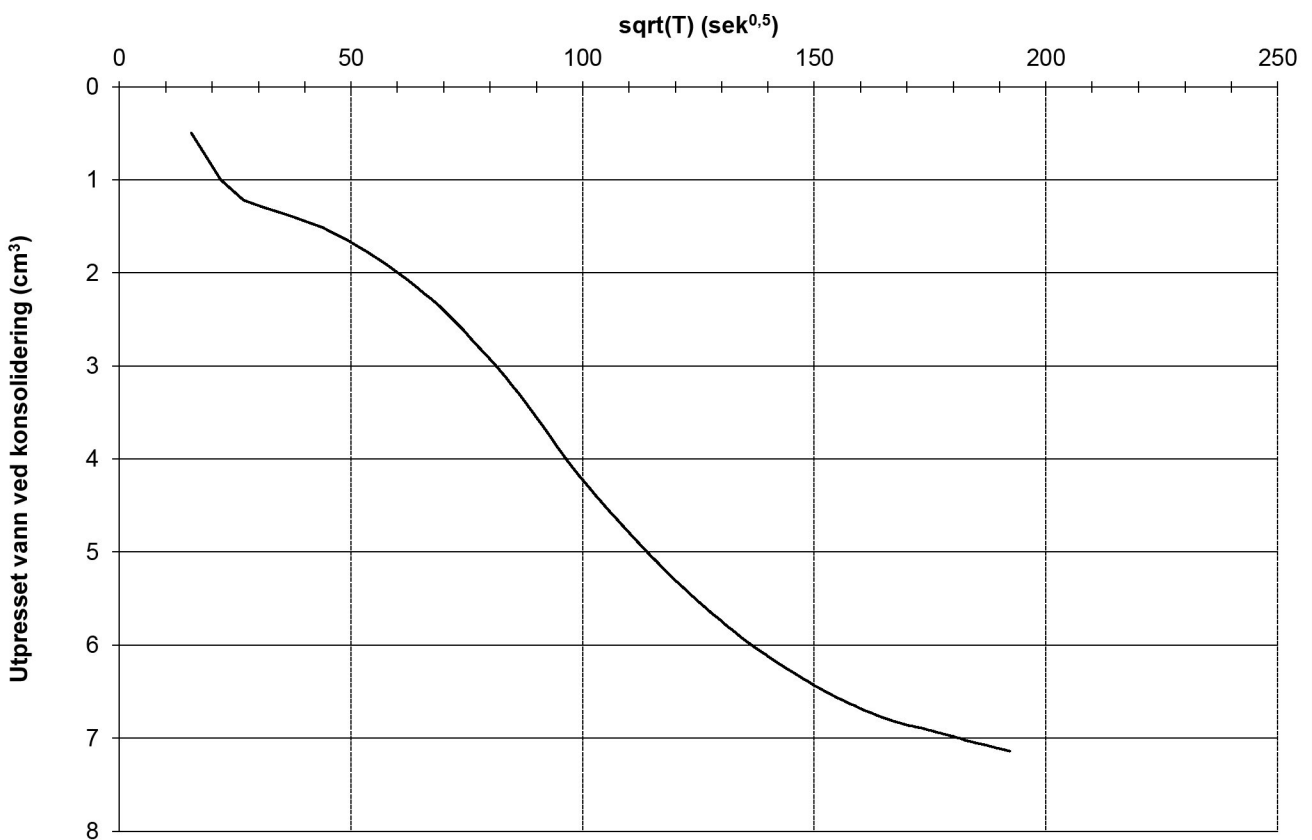
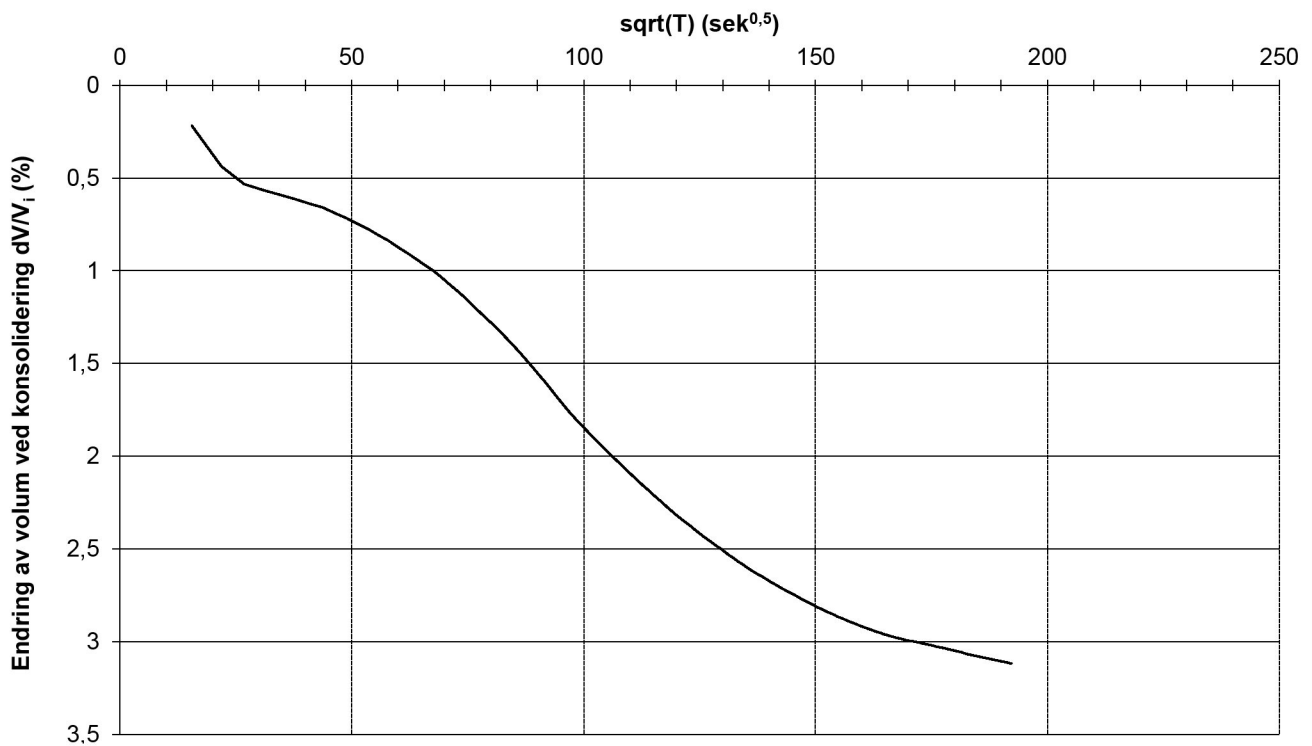
Dybde (m)	5,6	Kommentar	KVIKKLEIRE	
Maks skjærspenning (kPa)	20,0			
Ved $\epsilon_a$ (%)	1,3			
	Oppdragsgiver	Prosjekt nr.	Tegning nr.	
	Mesta AS	21509	R01C10	
	Prosjekt	Side	Borpunkt	
	100666-0187 Lørenskog GU	2 av 4	SW52	
Tittel	Ansvarlig	Kontrollert		
Treaksialforsøk, $\tau$ og $u$ mot $\epsilon_a$	KS	MS		




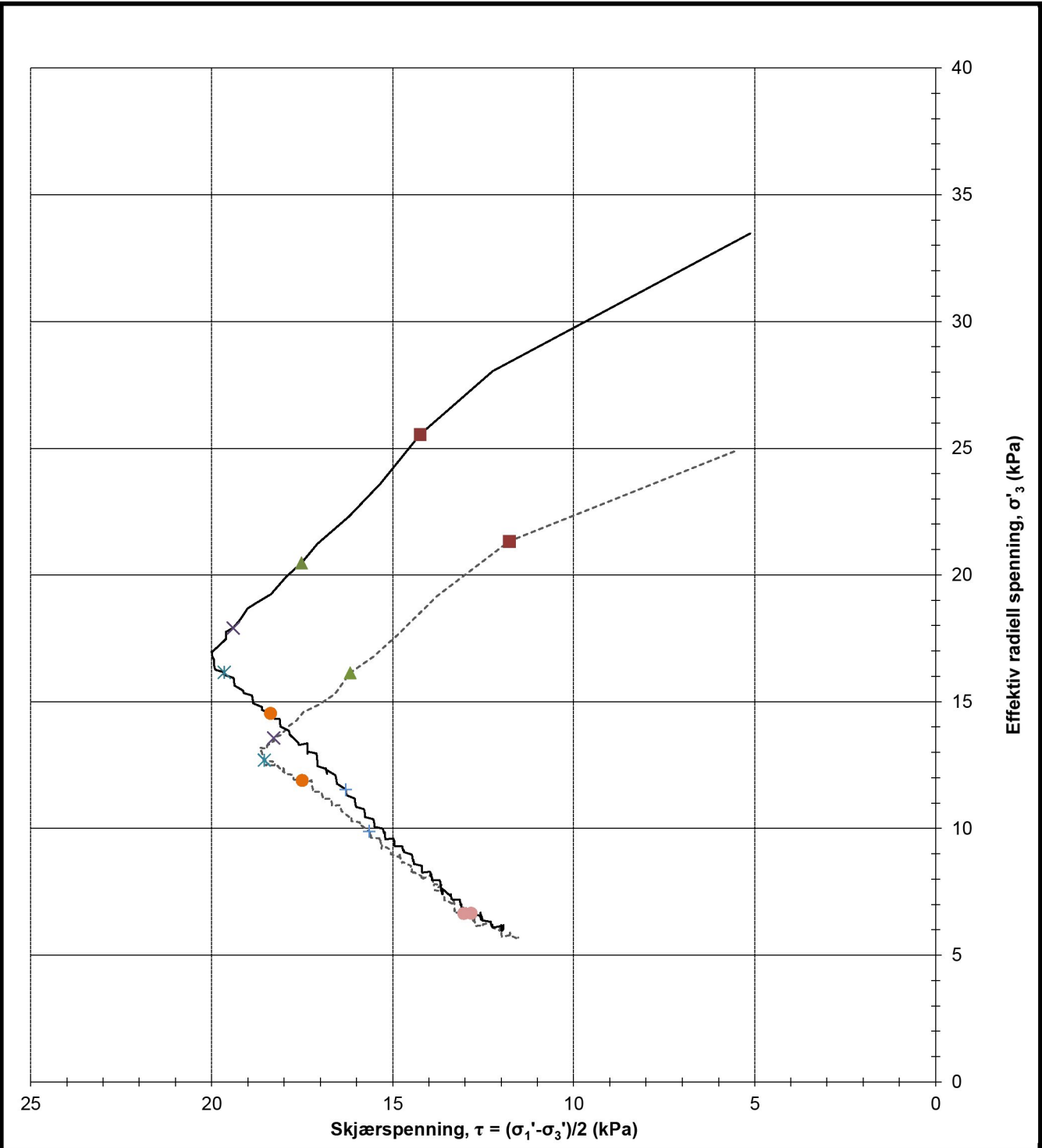
— Spenningskurve  
 ×  $\epsilon = 2\%$     ■  $\epsilon = 0,2\%$     ▲  $\epsilon = 0,5\%$     ×  $\epsilon = 1\%$   
 \*  $\epsilon = 5\%$     ●  $\epsilon = 3\%$     +  $\epsilon = 5\%$     ●  $\epsilon = 10\%$



Oppdragsgiver Mesta AS	Prosjekt nr. 21509	Tegning nr. R01C10
Prosjekt 100666-0187 Lørenskog GU	Side 3 av 4	Borpunkt SW52
Tittel Treaksialforsøk, q - p'	Ansvarlig KS	Kontrollert MS

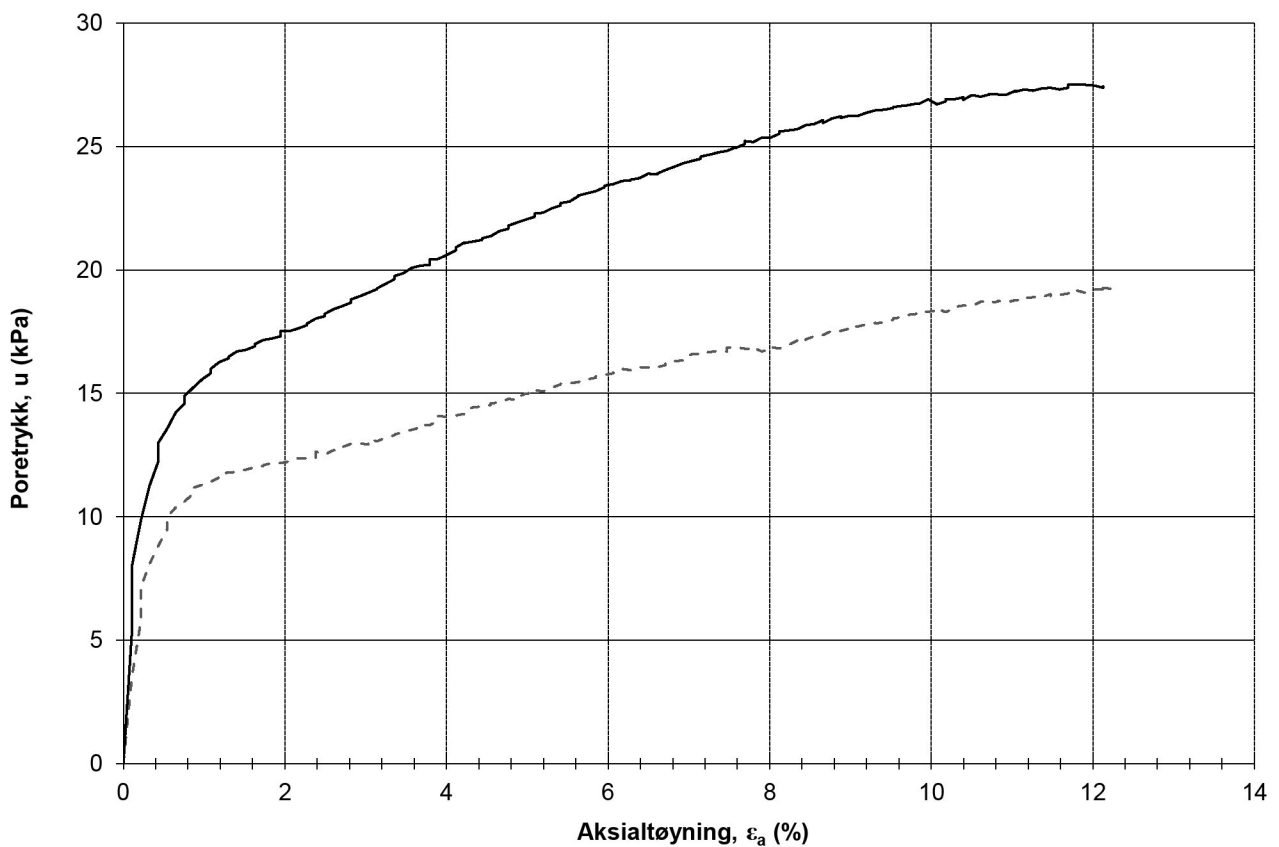
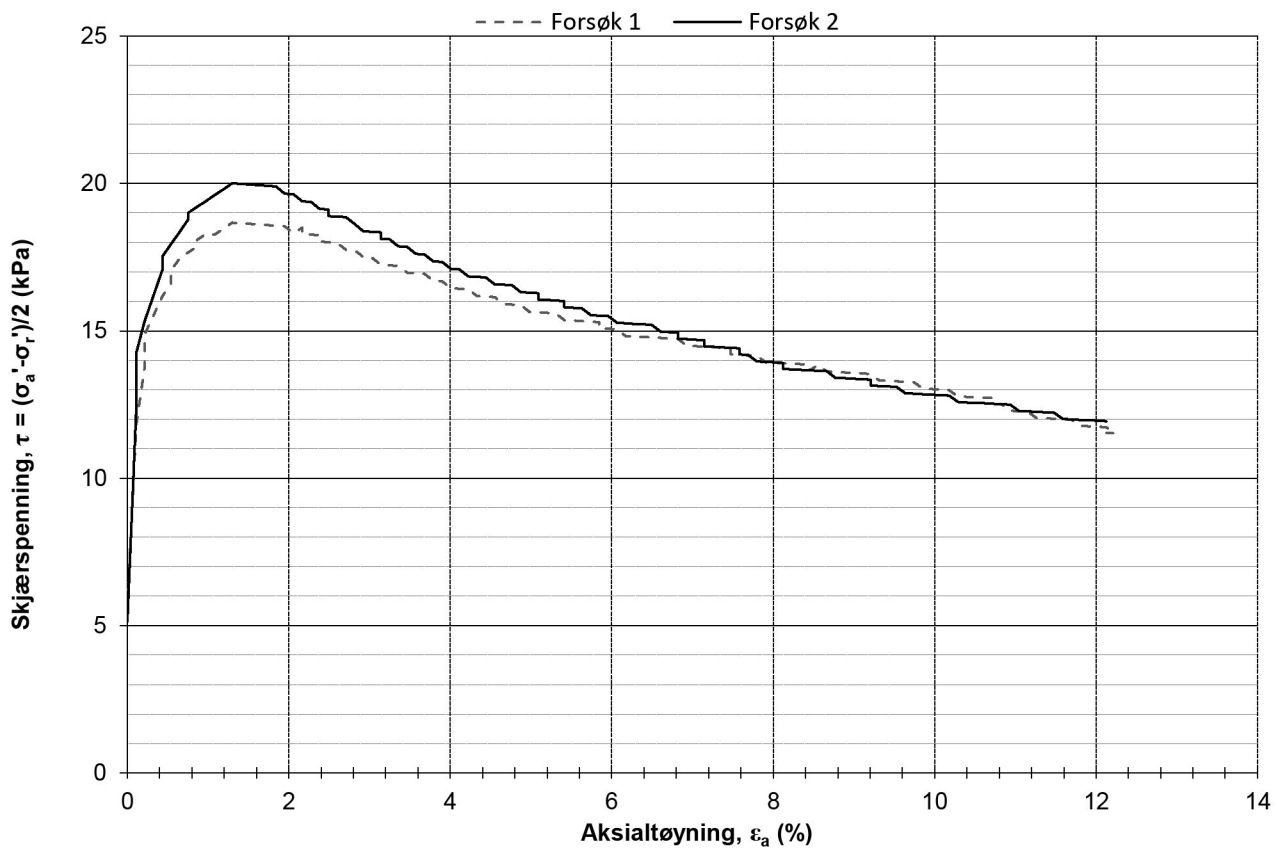


Volumtøyning, $dV_{\text{kons.}}/V_i$ (%)	3,1	Utpresset vann (cm <sup>3</sup> )	7,1
$\gamma_{\text{før}}$ (kN/m <sup>3</sup> )	17,8	$w_{\text{før}}$ (%)	38,3
$\gamma_{\text{etter}}$ (kN/m <sup>3</sup> )	17,9	$w_{\text{etter}}$ (%)	36,7
	Oppdragsgiver	Prosjekt nr.	Tegning nr.
	Mesta AS	21509	R01C10
	Prosjekt	Side	Borpunkt
	100666-0187 Lørenskog GU	4 av 4	SW52
Tittel	Ansvarlig	Kontrollert	
Treksialforsøk, konsolidering	KS	MS	

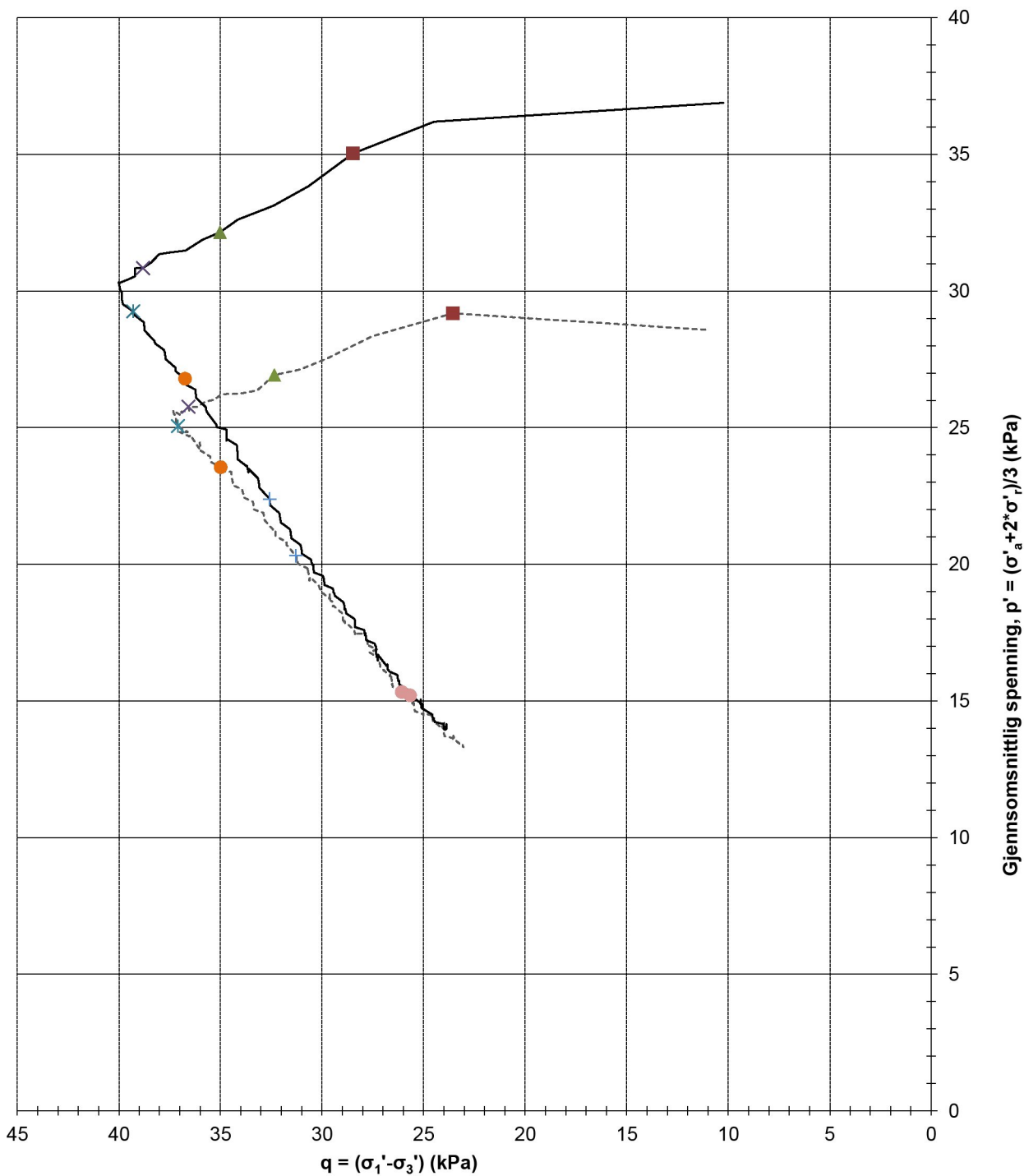



Dybde forsøk 1 (m)	4,4	Dato forsøk 1	28.10.2021
Dybde forsøk 2 (m)	5,6	Dato forsøk 2	29.10.2021
Konsolidert spenning $\sigma'_a/\sigma'_r$ forsøk 1 (kPa)	36,0 / 24,9	Kommentar prøve 1	KVIKKLEIRE
Konsolidert spenning $\sigma'_a/\sigma'_r$ forsøk 2 (kPa)	43,7 / 33,5	Kommentar prøve 2	KVIKKLEIRE

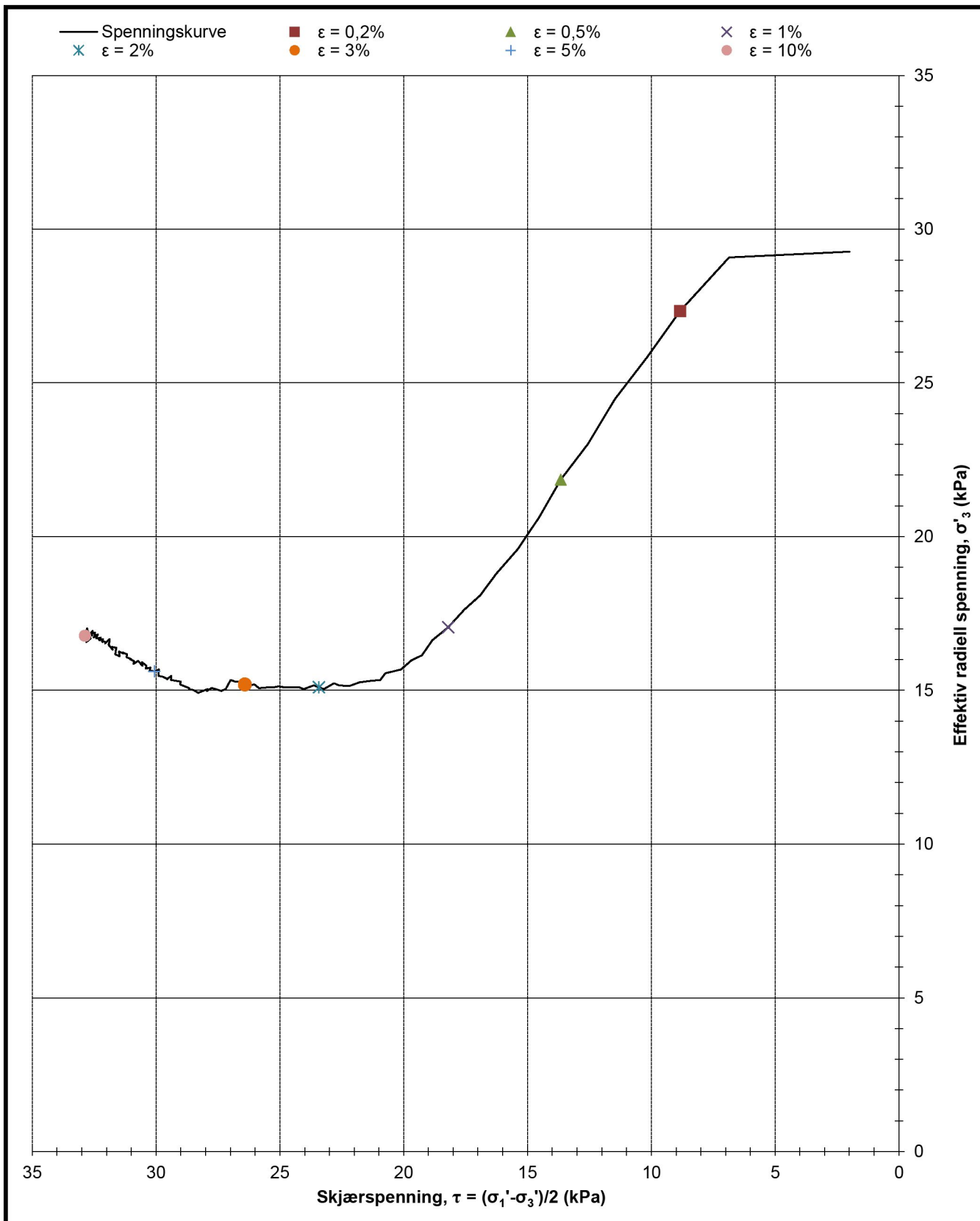
	Oppdragsgiver	Prosjekt nr.	Tegning nr.
	Mesta AS	21509	R01C11
	Prosjekt	Side	Borpunkt
	100666-0187 Lørenskog GU	1 av 3	SW52
	Tittel	Ansvarlig	Kontrollert
	Treaksialforsøk, $\tau_{max}$ vs $\sigma'_3$	KS	MS




Oppdragsgiver Mesta AS	Prosjekt nr. 21509	Tegning nr. R01C11
Prosjekt 100666-0187 Lørenskog GU	Side 2 av 3	Borpunkt SW52
Tittel Treaksialforsøk, $\tau$ og $u$ mot $\epsilon_a$	Ansvarlig KS	Kontrollert MS

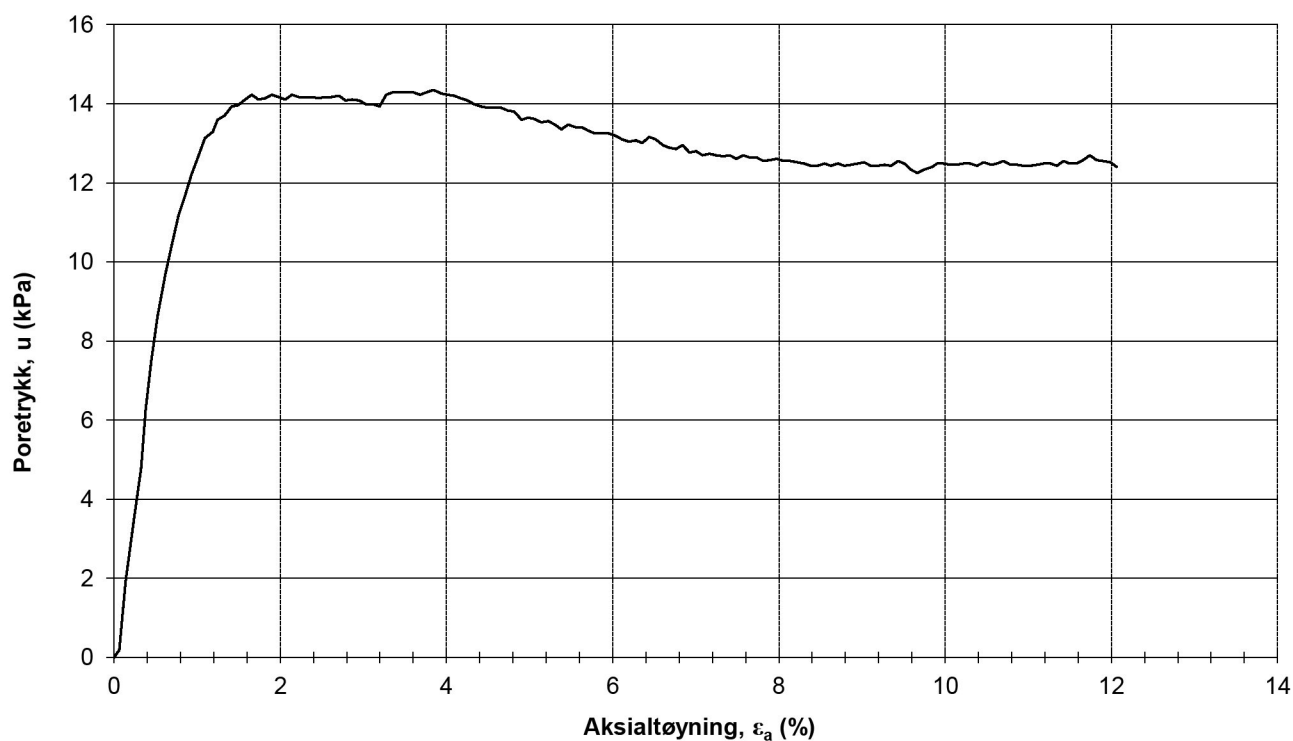
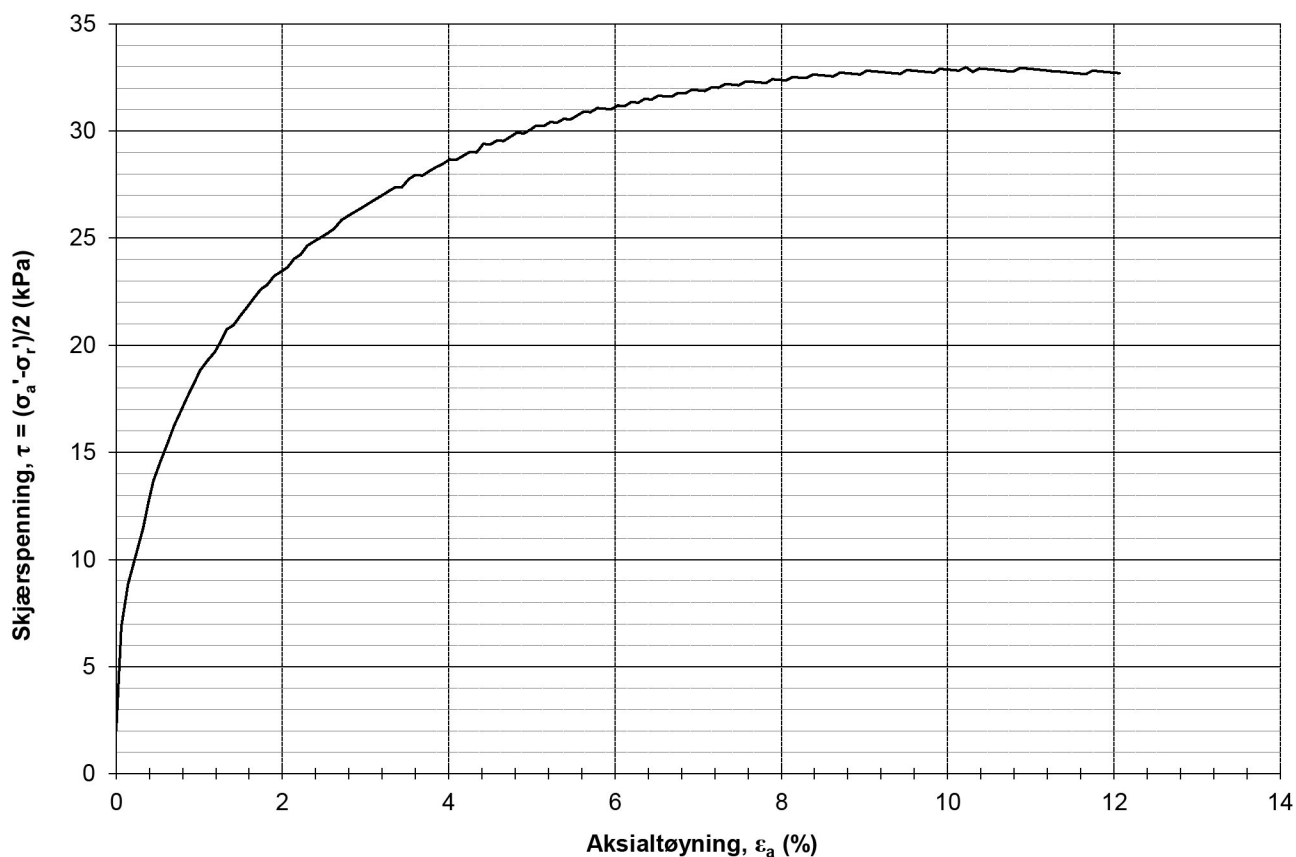



Dybde forsøk 1 (m)	4,4	Dato forsøk 1	28.10.2021
Dybde forsøk 2 (m)	5,6	Dato forsøk 2	29.10.2021
Konsolidert spenning $\sigma'_a/\sigma'_r$ forsøk 1 (kPa)	36,0 / 24,9	Kommentar prøve 1	KVIKKLEIRE
Konsolidert spenning $\sigma'_a/\sigma'_r$ forsøk 2 (kPa)	43,7 / 33,5	Kommentar prøve 2	KVIKKLEIRE
	Oppdragsgiver	Prosjekt nr.	Tegning nr.
	Mesta AS	21509	R01C11
	Prosjekt	Side	Borpunkt
	100666-0187 Lørenskog GU	3 av 3	SW52
Tittel	Ansvarlig	Kontrollert	
Treaksialforsøk, q - p'	KS	MS	

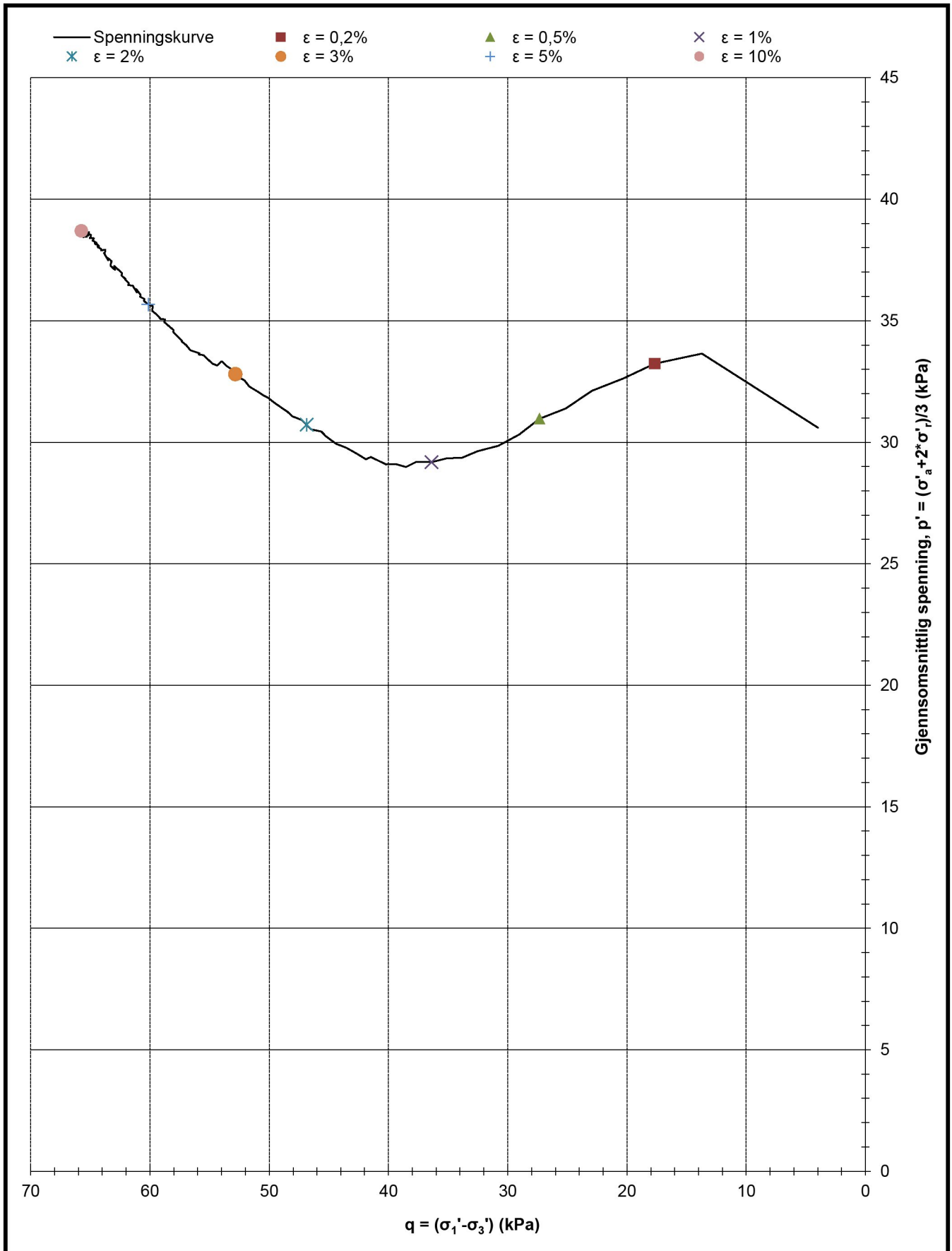


Dybde (m)	3,6	Dato prøvetaking	11.10.2021	
Konsolidert spenning $\sigma'_a$ (kPa)	33,3	Dato forsøk	29.10.2021	
Konsolidert spenning $\sigma'_r$ (kPa)	29,3	Type forsøk	1	
	Oppdragsgiver	Prosjekt nr.	Tegning nr.	
	Mesta AS	21509	R01C12	
	Prosjekt	Side	Borpunkt	
	100666-0187 Lørenskog GU	1 av 4	SW55	
Tittel	Ansvarlig	Kontrollert		
Treaksialforsøk, $\tau_{\max}$ vs $\sigma'_3$	KS	MS		

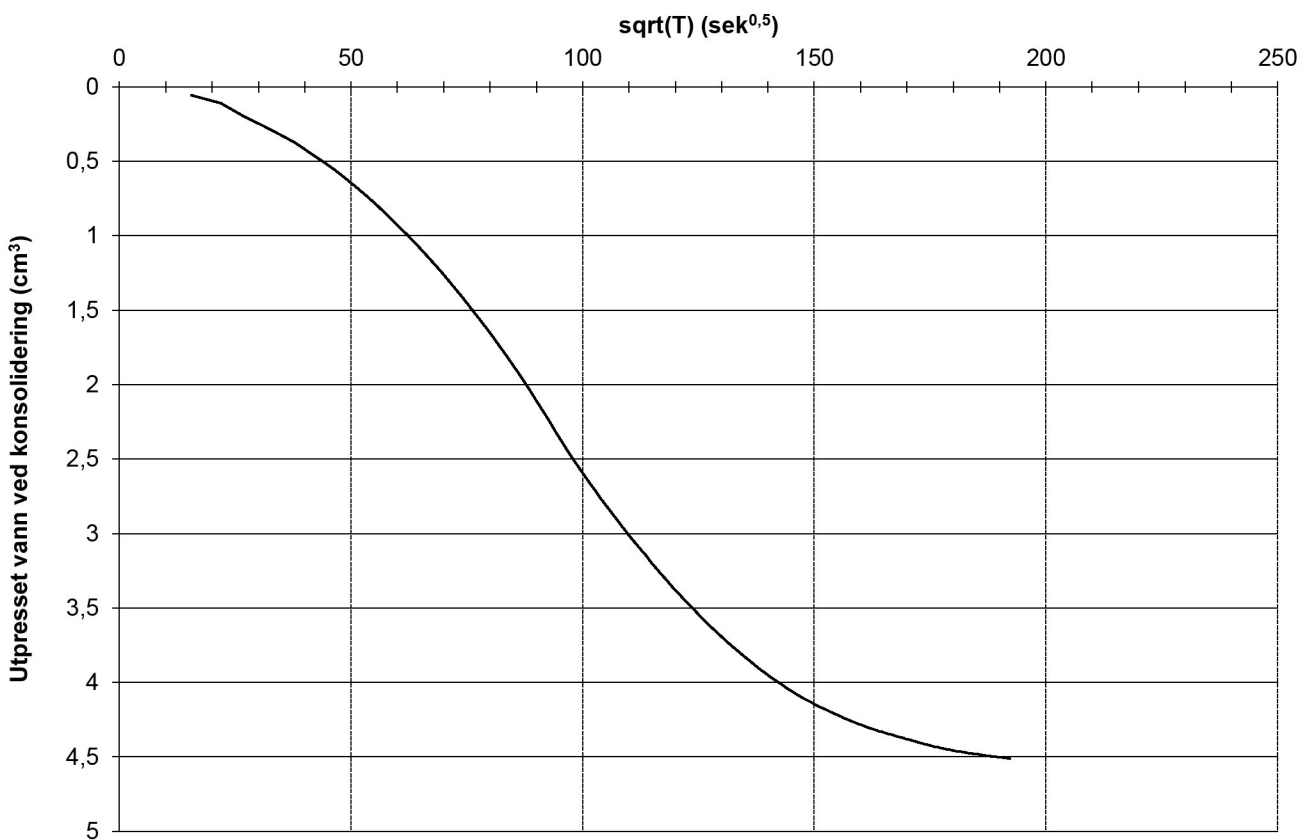
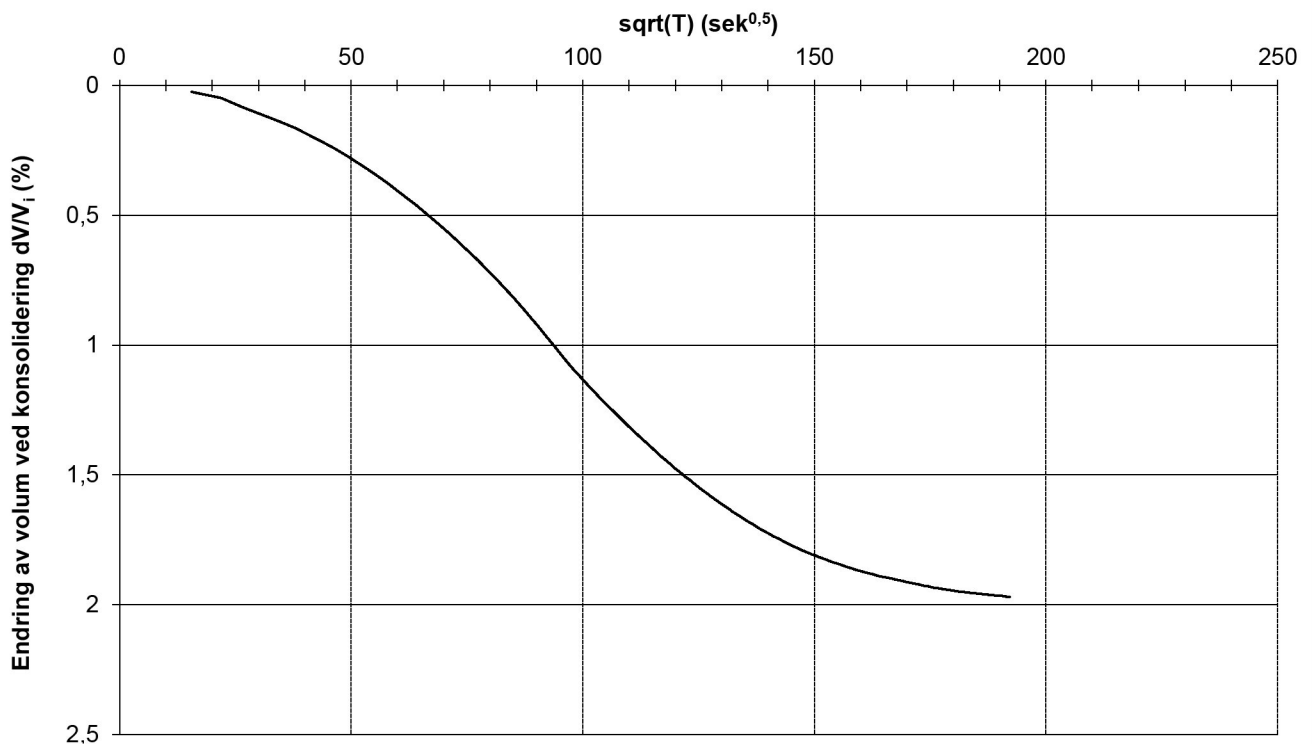




Dybde (m)	3,6	Kommentar	LEIRE, sprøbruddmateriale	
Maks skjærspenning (kPa)	33,0			
Ved $\epsilon_a$ (%)	10,2			
	Oppdragsgiver	Prosjekt nr.	Tegning nr.	
	Mesta AS	21509	R01C12	
	Prosjekt	Side	Borpunkt	
	100666-0187 Lørenskog GU	2 av 4	SW55	
Tittel	Ansvarlig	Kontrollert		
Treaksialforsøk, $\tau$ og $u$ mot $\epsilon_a$	KS	MS		



Oppdragsgiver Mesta AS	Prosjekt nr. 21509	Tegning nr. R01C12
Prosjekt 100666-0187 Lørenskog GU	Side 3 av 4	Borpunkt SW55
Tittel Treaksialforsøk, q - p'	Ansvarlig KS	Kontrollert MS



Volumtøyning, $dV_{\text{kons.}}/V_i$ (%)	2,0	Utpresset vann (cm <sup>3</sup> )	4,5
$\gamma_{\text{før}}$ (kN/m <sup>3</sup> )	18,6	$w_{\text{før}}$ (%)	32,9
$\gamma_{\text{etter}}$ (kN/m <sup>3</sup> )	19,1	$w_{\text{etter}}$ (%)	28,6
	Oppdragsgiver	Prosjekt nr.	Tegning nr.
	Mesta AS	21509	R01C12
	Prosjekt	Side	Borpunkt
	100666-0187 Lørenskog GU	4 av 4	SW55
Tittel	Ansvarlig	Kontrollert	
Treaksialforsøk, konsolidering	KS	MS	

## Beregning korndensitet materiale < 4mm

Parameter	Verdi	Beskrivelse	Temperatur [ $^{\circ}$ C]	Densitet vann [ $\text{g}/\text{cm}^3$ ]
V [ml]	653,2	Volum av pyknometer	19	0,9984
M <sub>0</sub> [g]	386,4	vekt pyknometer, tomt og rent	20	0,9982
M <sub>3</sub> [g]	1038,3	vekt pyknometer med vann	21	0,9980
M <sub>2</sub> [g]	1193,6	vekt pyknometer med vann og prøve (dag 2)	22	0,9978
	1056,6	vekt skål og prøve	23	0,9975
	813,8	vekt skål	24	0,9973
M <sub>1</sub> [g]	242,8	vekt prøve tørr	25	0,9970
$\rho_w$ [ $\text{g}/\text{cm}^3$ ]	0,998	densitet vann		

Korndensitet [ $\text{g}/\text{cm}^3$ ]	
$\rho = \rho_w * (M_1 / (M_1 - (M_2 - M_3)))$	<b>2,77</b>

Volum [cm <sup>3</sup> ]	
$V = (M_3 - M_0) / \rho_w$	653,2



Oppdragsgiver Mesta AS	Prosjekt nr. 21509	Borpunkt SW52
Prosjekt 100666-0187 Lørenskog GU	Dato 03.11.21	Dybde 4,40 m
Tegning nr. R01C13	Ansvarlig GN	Kontrollert KS

## Beregning korndensitet materiale < 4mm

Parameter	Verdi	Beskrivelse	Temperatur [ $^{\circ}$ C]	Densitet vann [ $\text{g}/\text{cm}^3$ ]
V [ml]	654,1	Volum av pyknometer	19	0,9984
M <sub>0</sub> [g]	386,1	vekt pyknometer, tomt og rent	20	0,9982
M <sub>3</sub> [g]	1038,9	vekt pyknometer med vann	21	0,9980
M <sub>2</sub> [g]	1234,9	vekt pyknometer med vann og prøve (dag 2)	22	0,9978
	1117,1	vekt skål og prøve	23	0,9975
	811,9	vekt skål	24	0,9973
M <sub>1</sub> [g]	305,2	vekt prøve tørr	25	0,9970
$\rho_w$ [ $\text{g}/\text{cm}^3$ ]	0,998	densitet vann		

Korndensitet [ $\text{g}/\text{cm}^3$ ]	
$\rho = \rho_w * (M_1 / (M_1 - (M_2 - M_3)))$	<b>2,79</b>

Volum [cm <sup>3</sup> ]	
$V = (M_3 - M_0) / \rho_w$	654,1



Oppdragsgiver Mesta AS	Prosjekt nr. 21509	Borpunkt SW52
Prosjekt 100666-0187 Lørenskog GU	Dato 03.11.21	Dybde 5,4 m
Tegning nr. R01C14	Ansvarlig GN	Kontrollert KS

## Beregning korndensitet materiale < 4mm

Parameter	Verdi	Beskrivelse	Temperatur [ $^{\circ}$ C]	Densitet vann [ $\text{g}/\text{cm}^3$ ]
V [ml]	653,4	Volum av pyknometer	19	0,9984
M <sub>0</sub> [g]	386,3	vekt pyknometer, tomt og rent	20	0,9982
M <sub>3</sub> [g]	1038,4	vekt pyknometer med vann	21	0,9980
M <sub>2</sub> [g]	1263,3	vekt pyknometer med vann og prøve (dag 2)	22	0,9978
	1159	vekt skål og prøve	23	0,9975
	807,3	vekt skål	24	0,9973
M <sub>1</sub> [g]	351,7	vekt prøve tørr	25	0,9970
$\rho_w$ [ $\text{g}/\text{cm}^3$ ]	0,998	densitet vann		

Korndensitet [ $\text{g}/\text{cm}^3$ ]	
$\rho = \rho_w * (M_1 / (M_1 - (M_2 - M_3)))$	<b>2,77</b>

Volum [cm <sup>3</sup> ]	
$V = (M_3 - M_0) / \rho_w$	653,4



Oppdragsgiver Mesta AS	Prosjekt nr. 21509	Borpunkt SW55
Prosjekt 100666-0187 Lørenskog GU	Dato 03.11.21	Dybde 3,4 m
Tegning nr. R01C15	Ansvarlig GN	Kontrollert KS



# 21509 100666-0187 Lørenskog GU

## Tegning nr.: R01C16

### Bilde av prøver

Oppdragsgiver:  
Antall sider

Mesta AS v/ Ole Divino Randmæl  
5

Revisjon	Grunnlag	Dato
00	Første utgave	26.10.2021









21509, SW55, 1



21509, SW55, 2



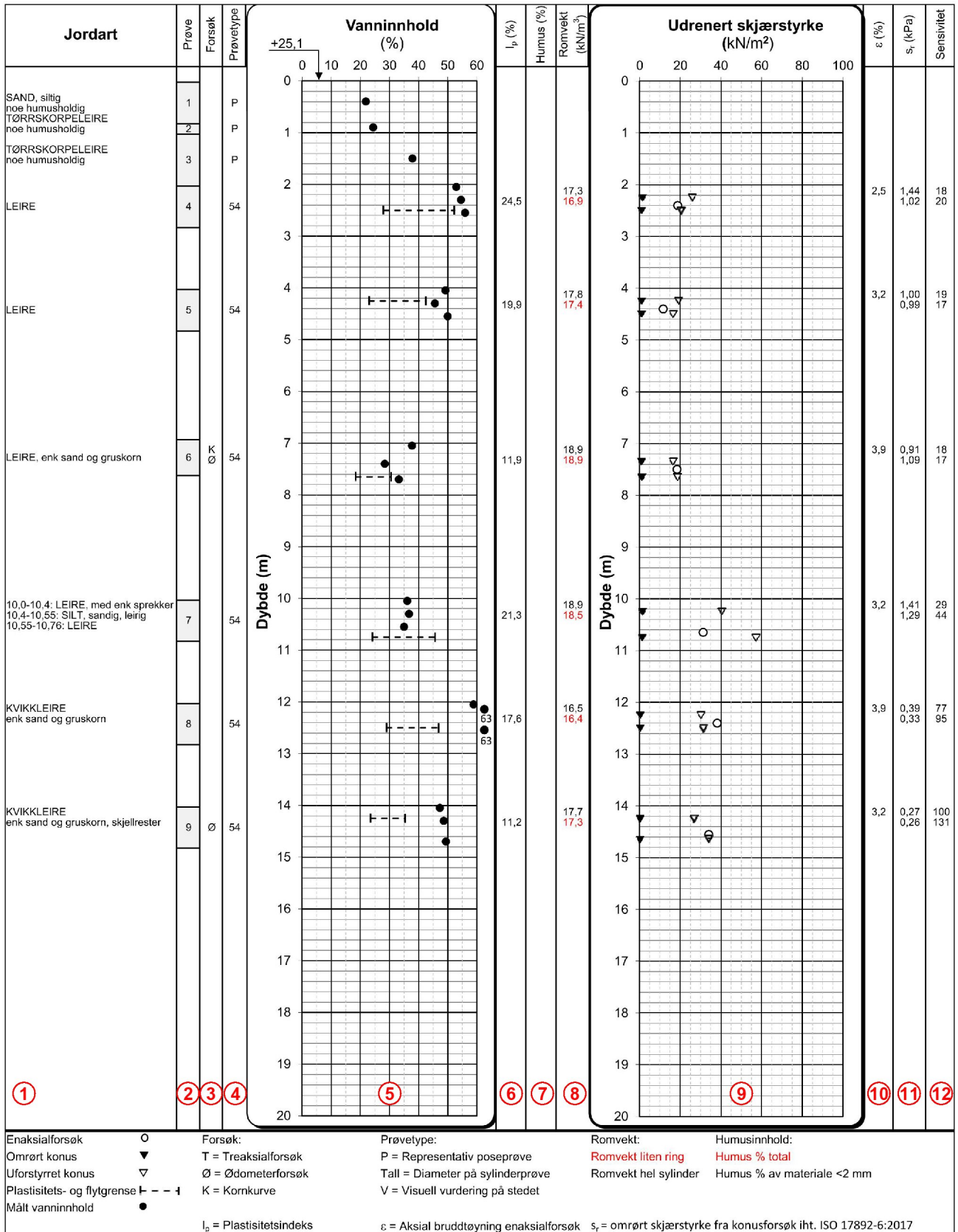
21509, Treaks 1, punkt SW55, 3,55 m







## EKSEMPEL PÅ LØSMASSEPROFIL MED FORKLARING



①

②

③

④

⑤

⑥

⑦

⑧

⑨

⑩

⑪

⑫

Enaksialforsøk	○	Forsøk:	T = Treaksialforsøk	Prøvetype:	P = Representativ poseprøve	Romvekt:	Humusinnhold:
Omrørt konus	▼		T = Treaksialforsøk		P = Representativ poseprøve	Romvekt liten ring	Humus % total
Uforstyrret konus	▽		Ø = Ødometerforsøk	Tall = Diameter på sylinderprøve	Tall = Diameter på sylinderprøve	Romvekt hel sylinder	Humus % av materiale <2 mm
Plastisitet- og flytgrense	— — — —		K = Kornkurve	V = Visuell vurdering på stedet	V = Visuell vurdering på stedet		
Målt vanninnhold	●						
		I <sub>p</sub> = Plastisitetsindeks		ε = Aksial bruddtøyning enaksialforsøk		s <sub>v</sub> = omrørt skjærstyrke fra konusforsøk iht. ISO 17892-6:2017	

### FORKLARING:

1. Jordartsbeskrivelse
2. Dybdeintervall for den aktuelle beskrivelsen
3. Utført spesialforsøk
4. Prøvetakingsmetode
5. Målt vanninnhold i % og konsistensgrenser
6. Plastisitetsindeks (I<sub>p</sub>) i % fra konsistensgrenseforsøk


7. Humusinnhold i % v/ glødetap for materiale < 2 mm (rød skrift angir humusinnhold for den totale prøvemassen)
8. Målt romvekt (γ) i kN/m<sup>3</sup> gjennomsnitt for hele sylindringen (rød skrift angir målt romvekt fra liten ring)
9. Målt udrenert skjærstyrke fra konus og enaksialforsøk
10. Vertikal tøyning i % ved brudd fra enaksialforsøk
11. Omrørt skjærstyrke fra konusforsøk
12. Beregnet sensitivitet (S<sub>v</sub>) fra konusforsøk




### Benyttede teststandarder og utstyr ved våre laboratorieundersøkelser:

Analyse	Standard	Utstyr	Merknad
Generelt, identifisering og klassifisering av jord	NS-EN ISO 14688-1:2018 og 14688-2		
Bestemmelse av vanninnhold	NS-EN ISO 17892-1		
Bestemmelse av romdensitet	NS-EN ISO 17892-2		
Bestemmelse av komdensitet	NS-EN ISO 17892-3		
Bestemmelse av kornstørrelsesfordeling	NS-EN ISO 17892-4	Retsch AS-200 Hydrometer 152H62 1g/l	
Ødometer, trinnvis belastning	EN ISO 17892-5	GDS instruments	
Ødometer CRS	NS8018	GDS instruments	
Konusforsøk, uomrørt og omrørt	EN ISO 17892-6	UTEST fall cone UTS-0180, semiautomatic penetrometer	
Enaksialt trykkforsøk, Enaks	EN ISO 17892-7	GDS instruments	
Treaksialt forsøk, Ukonsolidert, udrenert	EN ISO 17892-8	GDS instruments	
Treaksialt forsøk, Konsolidert, udrenert CAU	EN ISO 17892-9	GDS instruments	
Permeabilitets forsøk i Treaks og Ødo	EN ISO 17892-11	GDS instruments	
Konusflytgrense, plastisitetgrense, $I_p$	ISO/TS 17892-12	UTEST fall cone ETM2432	
Humusinnhold ved gløding	Statens vegvesen Håndbok R210 Kapittel 218	Glødeskap Nabertherm B150	
Proctor-komprimering	NS-EN 13286-2	Automatic Soil Compactor	

**Trykksondering CPTU: Dokumentasjon av måledata, utstyr og kalibreringssertifikat**

Sonde og utførelse						
Sondennummer	4489		Boreleder		Kenneth	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		9,2	
Kalibreringsdato	01.09.2021		Maks helning (°)		12,2	
Dato sondering	14.10.2021		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype						
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1332		3727		3282	
Oppløsning 2 <sup>12</sup> bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 <sup>18</sup> bit (kPa)	0,5728		0,0102		0,0232	
Arealforhold	0,8600		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	16,028		0,306		0,882	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7082,3		125,4		277,4	
Registrert etter sondering (kPa)	10,3		0,0		-34,5	
Avvik under sondering (kPa)	10,3		0,0		34,5	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	3,7		0,1		0,2	
Maksverdi under sondering (kPa)	2841,6		56,2		657,6	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	14,6	0,5	0,1	0,1	34,7	5,3
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	3	OBS
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	3					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt					Prosjektnummer: 10211253 Rapportnummer: RIG_R06_A02	
<b>VA Sandbekken – Sørlihavna</b>					Borhull	
					<b>SW52</b>	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					<b>4489</b>	
 <b>Statens vegvesen</b>	Utført		Kontrollert		Godkjent	
	NOTEET		NOJHOL		NOASEL	
Divisjon		Dato sondering		Revisjon		Anvend.klasse
Ekstern konsulent		14.10.2021		Rev. dato		
						<b>3</b>
						<b>1</b>

Sonde og utførelse						
Sondennummer	4489		Boreleder		kenneth	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		7	
Kalibreringsdato	01.09.2021		Maks helning (°)		13,5	
Dato sondering	13.10.2021		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype						
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1332		3727		3282	
Oppløsning 2 <sup>12</sup> bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 <sup>18</sup> bit (kPa)	0,5728		0,0102		0,0232	
Arealforhold	0,8600		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	16,028		0,306		0,882	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7088,0		125,4		279,5	
Registrert etter sondering (kPa)	-2,2		0,3		6,3	
Avvik under sondering (kPa)	2,2		0,3		6,3	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	2,8		0,1		0,2	
Maksverdi under sondering (kPa)	2574,9		83,4		667,6	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	5,6	0,2	0,4	0,4	6,5	1,0
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
OK	OK	OK	OK	OK		
Kommentarer:						
Prosjekt		Prosjektnummer: 10211253 Rapportnummer: RIG_R07_A01			Borhull	
<b>VA Sandbekken – Sørlihavna</b>					<b>SW58</b>	
Innhold		Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet			Sondennummer	
					<b>4489</b>	
 <b>Statens vegvesen</b>	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	NOELIJ	NOJHOL	NOASEL		1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur	
	Ekstern konsulent	13.10.2021	Rev. dato		1	

# CALIBRATION CERTIFICATE FOR CPT PROBE 4489

Probe No 4489  
 Date of Calibration 2021-09-01  
 Calibrated by Alexander Dahlin.....  
 Run No 1608  
 Test Class: ISO 1

Point Resistance		Tip Area 10cm <sup>2</sup>	
Maximum Load	50	MPa	
Range	50	MPa	
Scaling Factor	<b>1332</b>		
Resolution	0,5728	kPa	
Area factor (a)	0,86		

## ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 16,028 kPa  
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Local Friction		Sleeve Area 150cm <sup>2</sup>	
Maximum Load	0,5	MPa	
Range	0,5	MPa	
Scaling Factor	<b>3727</b>		
Resolution	0,0102	kPa	
Area factor (b)	0		

## ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,306 kPa  
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Pore Pressure			
Maximum Load	2	MPa	
Range	2	MPa	
Scaling Factor	<b>3282</b>		
Resolution	0,0232	kPa	

## ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,882 kPa  
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Tilt Angle.		Scaling Factor: 0,94	
-------------	--	----------------------	--

Range 0 - 40 Deg.

**Backup memory**  
**Temperature sensor**  
**Conductivity probe**

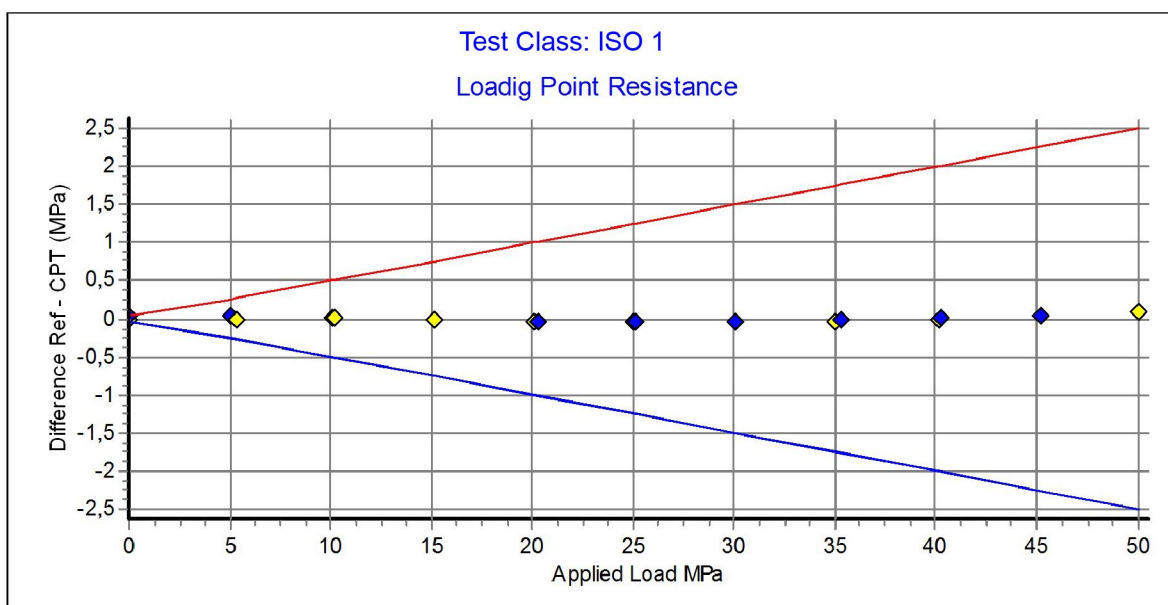


Specialists in  
 Geotechnical  
 Field Equipment



Probe No: **4489**  
 Date of Calibration: **2021-09-01**  
 Calibration Run No: **1608**  
 Calibrated by: **Alexander Dahlin**  
**Scaling Factor: 1332**  
 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
5,325	5,328	-0,003	-0,056	0,000	0,000
10,141	10,136	0,005	0,049	0,000	0,000
15,115	15,130	-0,015	-0,099	0,000	-0,001
20,041	20,082	-0,041	-0,204	0,000	-0,001
25,019	25,068	-0,049	-0,195	0,000	-0,001
30,021	30,065	-0,044	-0,146	0,000	-0,001
35,020	35,052	-0,032	-0,091	0,000	-0,002
40,116	40,122	-0,006	-0,015	0,000	-0,002
45,176	45,146	0,030	0,066	0,001	-0,002
50,041	49,960	0,081	0,161	0,001	-0,002
45,185	45,147	0,038	0,084	0,000	-0,002
40,281	40,272	0,009	0,022	0,000	-0,001
35,343	35,350	-0,007	-0,019	0,000	-0,001
30,106	30,135	-0,029	-0,096	0,000	-0,001
25,135	25,163	-0,028	-0,111	0,000	-0,001
20,297	20,324	-0,027	-0,133	0,000	0,000
15,091	15,098	-0,007	-0,046	0,000	0,000
10,092	10,073	0,019	0,188	0,000	0,000
5,087	5,059	0,028	0,550	0,000	0,000
0,006	-0,022	0,028	0,000	0,000	0,000

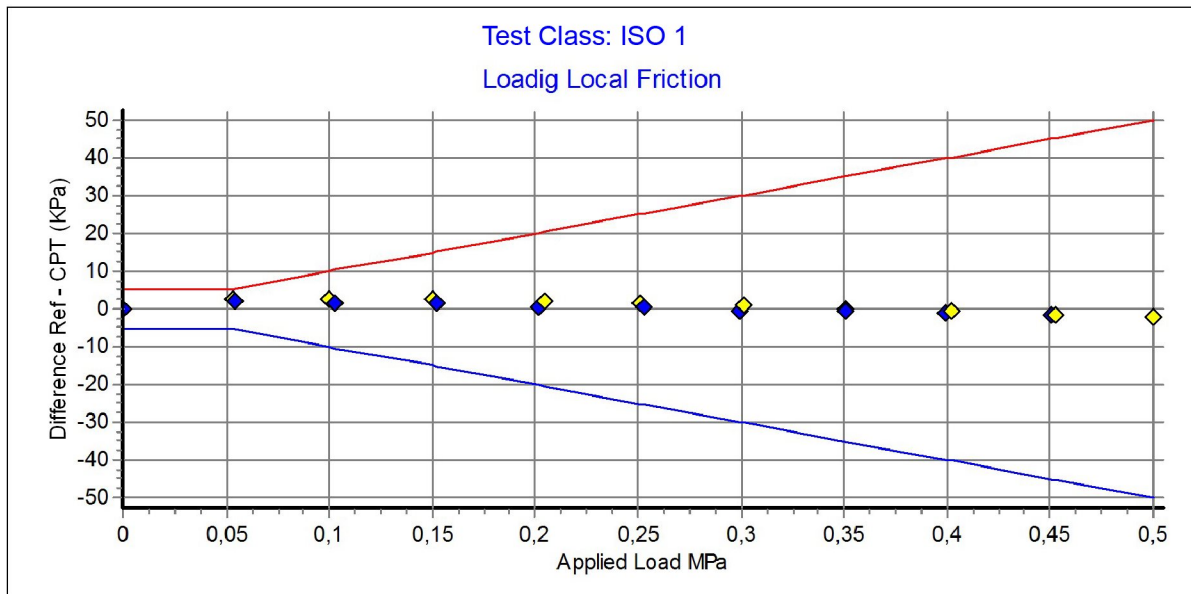


Specialists in Geotechnical Field Equipment



Probe No: **4489**  
 Date of Calibration: **2021-09-01**  
 Calibration Run No: **1608**  
 Calibrated by: **Alexander Dahlin**  
**Scaling Factor: 3727**  
 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
0,053	0,050	2,794	0,000	0,004	0,000
0,100	0,097	2,744	0,000	0,004	0,000
0,150	0,147	2,632	0,000	0,005	0,000
0,204	0,202	2,044	1,010	0,006	0,000
0,251	0,249	1,489	0,596	0,007	0,000
0,301	0,300	0,829	0,275	0,008	0,000
0,351	0,351	0,049	0,014	0,009	0,000
0,402	0,402	-0,578	-0,143	0,009	0,000
0,453	0,454	-1,385	-0,304	0,009	0,000
0,500	0,502	-2,089	-0,415	0,012	0,000
0,451	0,452	-1,689	-0,373	0,008	0,000
0,399	0,400	-1,146	-0,286	0,006	0,000
0,351	0,352	-0,738	-0,209	0,005	0,000
0,299	0,299	-0,305	-0,101	0,004	0,000
0,253	0,253	0,391	0,154	0,004	0,000
0,202	0,202	0,662	0,327	0,003	0,000
0,152	0,151	1,493	0,000	0,002	0,000
0,103	0,101	1,717	0,000	0,002	0,000
0,054	0,052	2,041	0,000	0,001	0,000
0,000	0,000	0,224	0,000	0,000	0,000



Specialists in Geotechnical Field Equipment

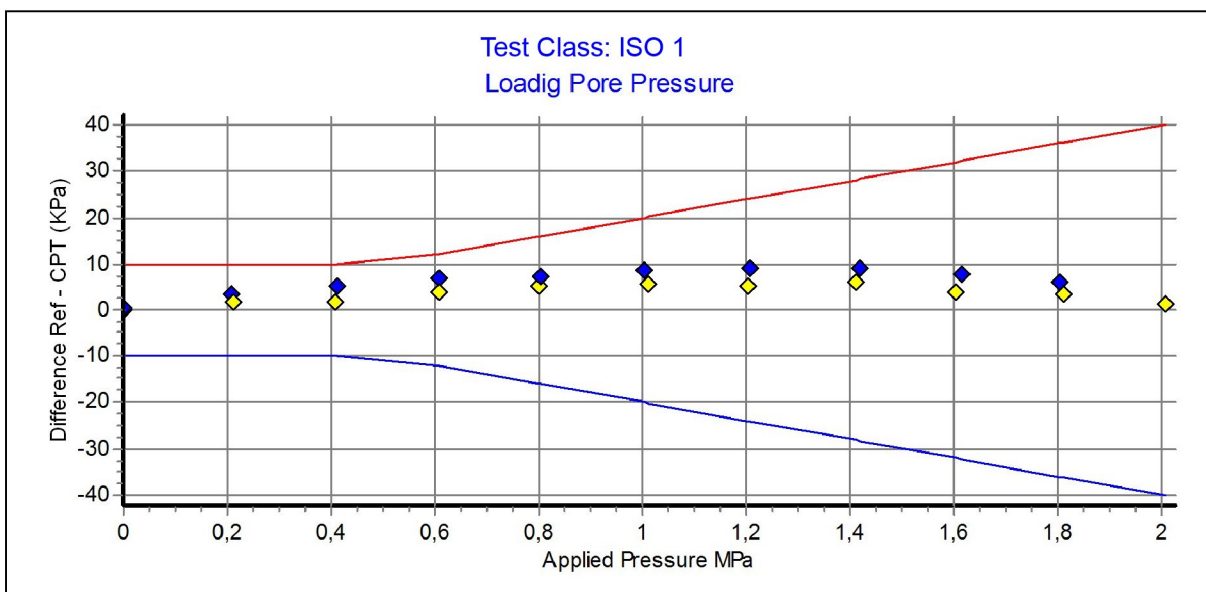
# Calibration Certificate.

# Loading Pore Pressure

Göteborg:2021-09-01

Probe No: **4489**  
 Date of Calibration: **2021-09-01**  
 Calibration Run No: **1608**  
 Calibrated by: **Alexander Dahlin**  
**Scaling Factor: 3282**  
 Reference Cell: 153810109

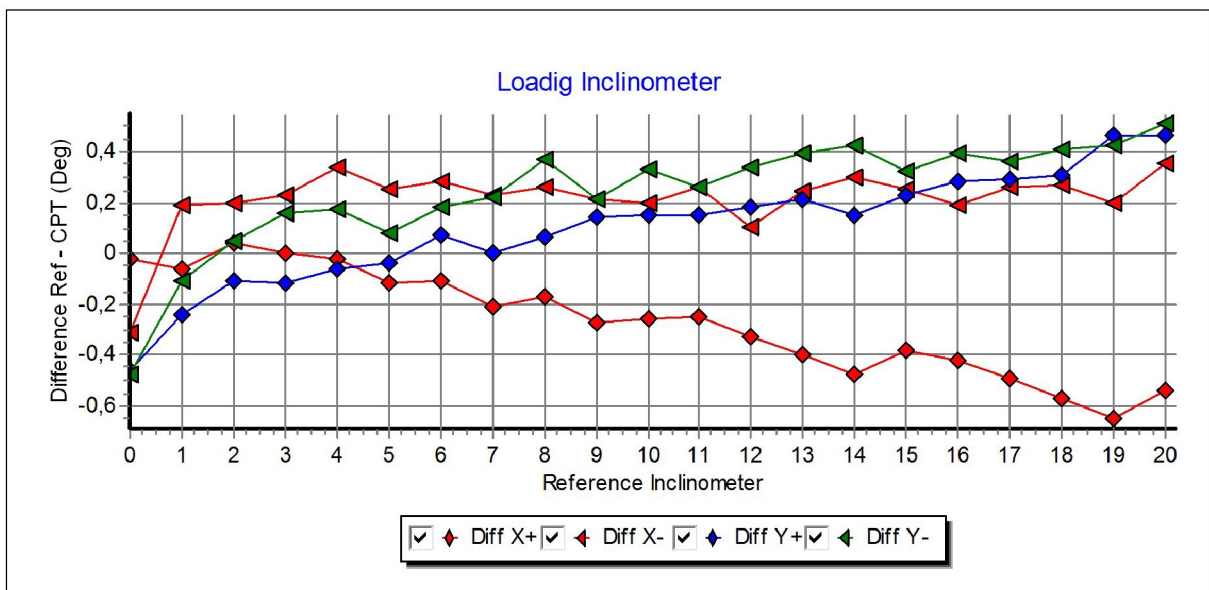
Appl. Press MPa	PorePress MPa	Difference KPa	Accuracy %/MV	PointRes. MPa	Friction MPa	Area Factor A = PR/PP	Area Factor B = LF/PP
0,000	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	
0,211	0,209	1,547	0,737	0,173	0,000	0,827	0,000
0,408	0,406	1,886	0,463	0,336	0,000	0,827	0,000
0,609	0,606	3,718	0,613	0,511	0,000	0,843	0,000
0,801	0,796	5,083	0,638	0,680	0,000	0,854	0,000
1,013	1,008	5,478	0,543	0,866	0,000	0,859	0,000
1,205	1,200	5,203	0,433	1,032	0,000	0,860	0,000
1,410	1,403	6,090	0,433	1,209	0,000	0,861	0,000
1,603	1,599	3,944	0,246	1,380	0,000	0,863	0,000
1,811	1,808	3,411	0,188	1,562	0,000	0,863	0,000
2,007	2,006	1,475	0,073	1,735	0,000	0,864	0,000
1,802	1,796	6,049	0,336	1,554	0,000	0,865	0,000
1,613	1,605	7,826	0,487	1,392	0,000	0,867	0,000
1,417	1,408	8,984	0,637	1,223	0,000	0,868	0,000
1,207	1,198	9,049	0,755	1,041	0,000	0,868	0,000
1,003	0,994	8,745	0,879	0,865	0,000	0,870	0,000
0,802	0,795	7,433	0,934	0,692	0,000	0,870	0,000
0,607	0,600	7,076	1,178	0,520	0,000	0,866	0,000
0,412	0,407	5,380	1,321	0,349	0,000	0,857	0,000
0,207	0,204	3,399	1,664	0,171	0,000	0,838	0,000
0,000	0,000	0,645	0,000	0,002	0,000	0,000	



Specialists in  
Geotechnical  
Field Equipment

Probe No: **4489**  
 Date of Calibration: **2021-09-01**  
 Calibration Run No: **1608**  
 Calibrated by: **Alexander Dahlin**  
**Scaling Factor: 0,94**

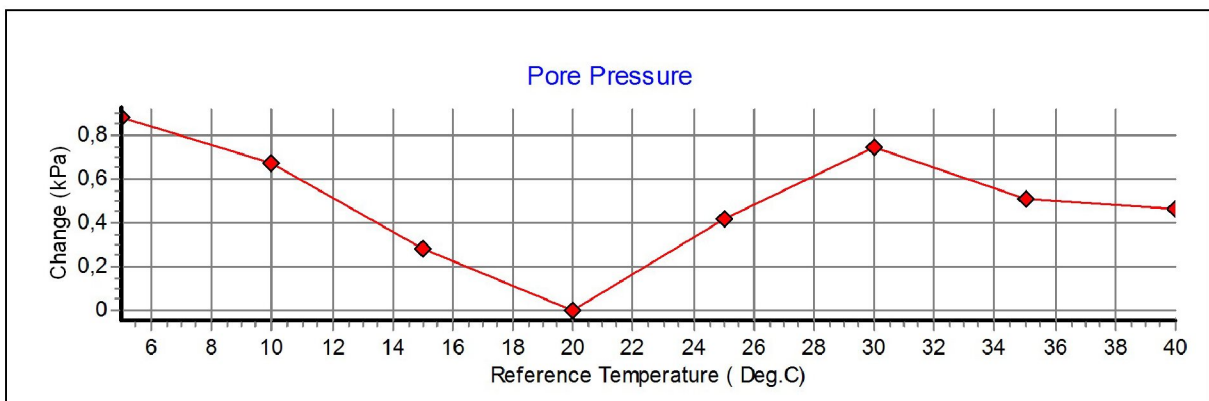
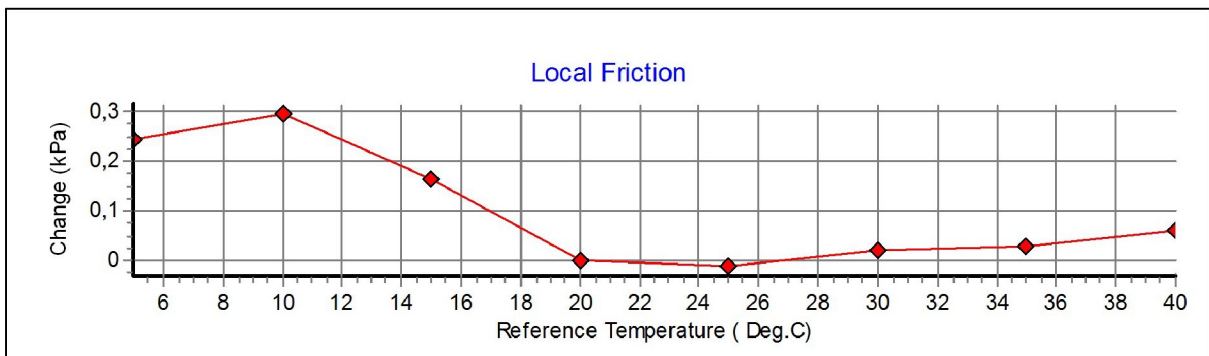
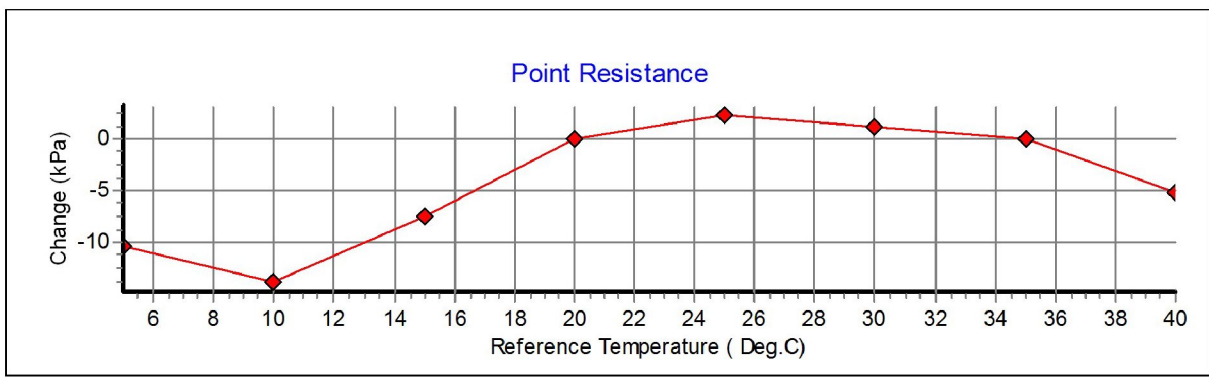
Appl. Incin. Deg	X+ Deg	X- Deg	Y+ Deg	Y- Deg	Diff X+ Deg	Diff X- Deg	Diff Y+ Deg	Diff Y- Deg
0,00	0,02	0,31	0,46	0,48	-0,02	-0,31	-0,46	-0,48
1,00	1,06	0,81	1,24	1,11	-0,06	0,19	-0,24	-0,11
2,00	1,96	1,80	2,11	1,95	0,04	0,20	-0,11	0,05
3,00	3,00	2,77	3,12	2,84	0,00	0,23	-0,12	0,16
4,00	4,02	3,66	4,06	3,83	-0,02	0,34	-0,06	0,17
5,00	5,12	4,75	5,04	4,92	-0,12	0,25	-0,04	0,08
6,00	6,11	5,72	5,93	5,82	-0,11	0,28	0,07	0,18
7,00	7,21	6,77	7,00	6,78	-0,21	0,23	0,00	0,22
8,00	8,17	7,74	7,94	7,63	-0,17	0,26	0,06	0,37
9,00	9,27	8,79	8,86	8,79	-0,27	0,21	0,14	0,21
10,00	10,26	9,80	9,85	9,67	-0,26	0,20	0,15	0,33
11,00	11,25	10,74	10,85	10,74	-0,25	0,26	0,15	0,26
12,00	12,33	11,90	11,82	11,66	-0,33	0,10	0,18	0,34
13,00	13,40	12,76	12,79	12,61	-0,40	0,24	0,21	0,39
14,00	14,48	13,70	13,85	13,58	-0,48	0,30	0,15	0,42
15,00	15,38	14,75	14,77	14,68	-0,38	0,25	0,23	0,32
16,00	16,42	15,81	15,72	15,61	-0,42	0,19	0,28	0,39
17,00	17,49	16,74	16,71	16,64	-0,49	0,26	0,29	0,36
18,00	18,57	17,73	17,69	17,59	-0,57	0,27	0,31	0,41
19,00	19,65	18,80	18,54	18,58	-0,65	0,20	0,46	0,42
20,00	20,54	19,65	19,54	19,49	-0,54	0,35	0,46	0,51



# Calibration of temperature effect when not loaded.

Göteborg:2021-09-01

Probe No: **4489**  
Date of Calibration: **2021-09-01**  
Calibration Run No: **1608**  
Calibrated by: **Alexander Dahlin**



Specialists in  
Geotechnical  
Field Equipment



# Calibration procedure.

Göteborg: 2021-09-01

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: 1023,8 hPa.



Specialists in  
Geotechnical  
Field Equipment

# Cptlog Cone data base information

Göteborg: 2021-09-01

## Cone name

4489

## Serial number

4489

## Date of purchase

User.

## Ranges

Point resistance

50

(Mpa)

## Geometric parameters

Area factor a

0,86

## Scaling factors

Point resistance

1332

Local friction

0,5

(Mpa)

Area factor b

0

Local friction

3727

Pore pressure

2

(Mpa)

Tip area

10

(cm<sup>2</sup>)

Pore pressure

3282

Tilt sensor

40

(Deg)

Sleeve area

150

(cm<sup>2</sup>)

Tilt sensor

0,94

temperature

©

temperature

1

Elect. Conductivity

(mS/m)

Elect. Conductivity A

## Type

Nova cone

## Memory option

With memory