

10227096 RIG\_R01\_A01

## Datarapport - Grunnundersøkelser



Kunde: Verdal kommune

Prosjekt: Stiklestad grunnundersøkelser

Prosjektnummer: 10227096

Dokumentnummer: RIG\_R01

Rev.: A01

## Sammendrag:

Sweco Norge AS er engasjert av Verdal kommune for å utføre geotekniske grunnundersøkelser i et område mellom Fv.759 Lekdalsvegen og Fv.6908 Forbregdsvegen på Stiklestad i Verdal kommune.

Det er utført 9 totalsonderinger, 3 trykksonderinger (CPTU), satt ned 4 hydrauliske piezometere og tatt opp til sammen 13 sylinderprøver fra to borpunkt. Det er utført laboratorieundersøkelser på samtlige prøver.

Borpunktene ligger på kotehøyde mellom +40.73 til +59.98, og dybden til antatt berg er registrert for sondering SW1, SW4 og SW9 18,13-29,75 meter under terrengnivå. For resterende sonderinger ble det boret 30,08-42,67 meter i løsmasser uten at antatt berg ble påtruffet.

Vanninnholdet i prøvene varierer mellom 18,5-34,3%. Umrørt skjærstyrke varierer mellom 4,6-41,46 kPa (fra konus og enaksialt trykkforsøk), omrørt skjærstyrke mellom 0,07-6,36 kPa (fra konus) og sensitiviteten mellom 3-70.

Laboratorieanalyser på opptatte prøver viser at det er funnet sprøbruddmateriale og/eller kvikkleire i prøven fra 3,0-3,8- og 6,0-6,8 meters dybde i borpunkt SW4 og fra 4,0-4,8-, 7,0-7,8-, 9,0-9,8-, 13,0-13,8 og 16,0-16,8 meters dybde i borpunkt SW5, hvor omrørt skjærstyrke er målt til mellom 0,07-1,20 kPa

## Rapporteringsstatus:

- Endelig  
 Oversendelse for kommentar  
 Utkast

<b>Utarbeidet av:</b> Synne Sandvoll	<b>Sign.:</b>
<b>Kontrollert av:</b> Tonje Elvik Nilsen	<b>Sign.:</b>
<b>Prosjektleder:</b> Tonje Elvik Nilsen	<b>Prosjekteier:</b> Elisabeth Baird

## Revisjonshistorikk:

A01	12.01.2022	Original	NOSYSA	NOTONI
<b>Rev.</b>	<b>Dato</b>	<b>Beskrivelse</b>	<b>Utarbeidet av</b>	<b>Kontrollert av</b>

## Innholdsfortegnelse

Vedlegg .....	3
1 Innledning.....	4
2 Grunnundersøkelser.....	4
2.1 Feltundersøkelser .....	4
2.2 Laboratorieundersøkelser .....	5
3 Grunnforhold .....	5
3.1 Topografi og løsmasser .....	5
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
G101	A01	Oversiktskart	1:40000
G102	A01	Borplan	1:1600
G103– G111	A01	Totalsondering/trykksondering	1:150

### Bilag

Bilag nr.	Tittel
1	Tegnforklaringer og jordartsklassifisering
2	Grunnundersøkelser - Boremetoder
3	Laboratorieresultater m/geotekniske bilag mottatt fra Multiconsult Norge AS
4	Trykksondering CPTU: Dokumentasjon av måledata, utstyr og kalibreringssertifikat

# 1 Innledning

Sweco Norge AS er engasjert av Verdal kommune for å utføre geotekniske grunnundersøkelser i et område mellom Fv.759 Lekdalsvegen og Fv.6908 Forbregdsvegen på Stiklestad i Verdal kommune. Planområdet er vist i oversiktskart G101 i Vedlegg.

Foreliggende rapport inneholder data fra feltundersøkelser utført av Sweco Norge AS og laboratorieundersøkelser utført av Multiconsult Norge 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

Det er utført feltundersøkelser i perioden 10.11.2021 – 25.11.2021 av Sweco Norge AS. Boringene ble utført av Morten Arctander og Oddbjørn Rønning.

### 2.1 Feltundersøkelser

Det er utført følgende geotekniske feltundersøkelser på området:

- 9 totalsonderinger
- 2 prøveserier
  - 13 stk. 54 mm sylindrerprøver
- 3 trykksonderinger, CPTU
- Satt ned 4 stk. hydrauliske piezometere

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 (G102) og opptegning av sonderingsprofilene (G103-G111) er presentert i Vedlegg. Se Bilag 1-2 for beskrivelse av boremetoder og symboler.

**Tabell 1:** Boringer og borpunktkoordinater (UTM sone 32, høydereferanse NN2000). T – totalsondering; PR – prøveserie; CPTU – trykksondering; PZ – hydraulisk piezometer.

Borpunkt nr.	Nord	Øst	Høyde (moh.)	Boring metode	Boret i løsmasser (m)	Boret i berg (m)
SW1	7077787.887	626288.762	50.106	T	29,75	0,25
SW2	7077872.235	626257.868	55.132	T	30,50	
SW3	7077829.775	626390.145	59.980	T	31,02	
SW4	7077861.931	626307.780	56.911	T, PR, CPTU	29,17	1,85
SW5	7077556.586	626187.059	42.672	T, PR, CPTU, PZ	30,55	

SW6	7077485.998	626188.369	40.728	T, CPTU, PZ	30,08	
SW7	7077695.350	626115.059	44.095	T	31,02	
SW8	7077730.327	626138.662	44.744	T	30,23	
SW9	7077766.483	626162.569	45.453	T	18,13	3,02

## 2.2 Laboratorieundersøkelser

Det ble tatt opp til sammen 13 sylindereprøver fra borpunkt SW4 og SW5. Det er utført laboratorieanalyser på samtlige prøver. Laboratorieundersøkelsene er utført av Multiconsult Norge AS i Trondheim, hvor prøvene er åpnet og undersøkt i uke 49-50 2021.

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

**Tabell 2:** Laboratorieprogram. R– rutinetester for sylindereprøver (inkluderer visuell beskrivelse, 4 (5\*\*) konusforsøk (2 (3\*\*) omrørt, 2 uforstyrret), 3 vanninnhold, 1 densitet, 1 (0\*) enaksialt trykkforsøk); K – korndensitet; CRS – ødometerforsøk; CIUa – treaksialforsøk.

Borpunkt nr.	Prøvetype	Antall prøver	Dybde (m)	Laboratorieundersøkelser	Spesialforsøk
SW4	54 mm sylinder	1	2,0 – 2,8	R, K	CIUa
	54 mm sylinder	1	3,0 – 3,8	R, K	CIUa
	54 mm sylinder	1	4,0 – 4,8	R	-
	54 mm sylinder	1	5,0 – 5,8	R	-
	54 mm sylinder	1	6,0 – 6,8	R*	-
	54 mm sylinder	1	7,0 – 7,8	R	-
SW5	54 mm sylinder	1	2,0 – 2,8	R, K	CRS, CIUa
	54 mm sylinder	1	4,0 – 4,8	R**, K	CRS, CIUa
	54 mm sylinder	1	7,0 – 7,8	R	-
	54 mm sylinder	1	9,0 – 9,8	R	-
	54 mm sylinder	1	11,0 – 11,8	R	-
	54 mm sylinder	1	13,0 – 13,8	R	-
	54 mm sylinder	1	16,0 – 16,8	R*	-

## 3 Grunnforhold

### 3.1 Topografi og løsmasser

Planområdet omfatter grunnundersøkelser på områder like nord og sør for Fv.6908 Forbregdsvegen vest for Fv.759 Lekdalsvegen ved Stiklestad i Verdal kommune. Terrenget i det undersøkte området er skrånende og synker fra nordøst mot sørvest. Borpunktene ligger på kotehøyde mellom +40.73 til +59.98 (se Vedlegg G102), og dybden til antatt berg er registrert for sondering SW1, SW4 og SW9 18,13-29,75 meter under terrengnivå. I borpunkt SW9 ble det boret 3+ meter i antatt berg for sikker bergpåvisning. For resterende sonderinger ble det boret 30,08-42,67 meter i løsmasser uten at antatt berg ble påtruffet.

### 3.1.1 Oppsummering av resultatene i borhull

Det ble utført prøvetaking i borpunkt SW4 og SW5 med sylinderprøvetaker. Prøvene er analysert etter laboratorieprogrammet i Tabell 2, og resultatene er presentert i Tabell 3, Tabell 4 og Bilag 3.

CRS (ødometerforsøk) og/eller CIUa (treaksialforsøk) er utført på prøven fra 2,0-2,8- og 3,0-3,8 meters dybde i borpunkt SW4, og fra 2,0-2,8- og 4,0-4,8 meters dybde i borpunkt SW5. Resultater fra dette er vist i Bilag 3.

#### Borpunkt SW4

Fra borpunkt SW4 ble det tatt opp 6 sylinderprøver, hvor samtlige prøver ble analysert i laboratorium.

Vanninnholdet i prøvene varierer mellom 19,8-33,9%. Uomrørt skjærstyrke varierer mellom 12,3-41,46 kPa (fra konus og enaksialt trykkforsøk), omrørt skjærstyrke mellom 1,20-4,27 kPa (fra konus) og sensitiviteten mellom 4-22.

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 dermed at det er funnet sprøbruddmateriale i prøven fra 3,0-3,8- og 6,0-6,8 meters dybde, hvor omrørt skjærstyrke er målt til 1,20 kPa.

#### Borpunkt SW5

Fra borpunkt SW5 ble det tatt opp 7 sylinderprøver, hvor samtlige prøver ble analysert i laboratorium.

Vanninnholdet i prøvene varierer mellom 18,5-34,3%. Uomrørt skjærstyrke varierer mellom 4,6-25,9 kPa (fra konus og enaksialt trykkforsøk), omrørt skjærstyrke mellom 0,07-6,36 kPa (fra konus) og sensitiviteten mellom 3-70.

Laboratorieanalyser på opptatte prøver viser at det er funnet sprøbruddmateriale og/eller kvikkleire i prøven fra 4,0-4,8-, 7,0-7,8-, 9,0-9,8-, 13,0-13,8- og 16,0-16,8 meters dybde, hvor omrørt skjærstyrke er målt til mellom 0,07-1,20 kPa.

**Tabell 3:** Laboratorieresultater fra rutinetester (se Bilag 3).  $w$  – vanninnhold;  $\rho$  – total densitet;  $\rho_s$  – korndensitet

Borpunkt nr.	Dybde [m]	$w$ [%]	$\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	$\rho_s$ [g/cm <sup>3</sup> ]	Visuell beskrivelse
SW4	2,05	22,5			
	2,10		1,99	2,73	Leire*
	2,35	33,6			
	2,65	32,4			
SW5	3,05	28,0			
	3,10		2,08	2,73	Leire*

Borpunkt nr.	Dybde [m]	w [%]	$\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	$\rho_s$ [g/cm <sup>3</sup> ]	Visuell beskrivelse
	3,40	33,3			
	3,65	28,9			
	4,10	23,9			
	4,15		2,00		Leire*
	4,40	26,0			
	4,65	32,8			
	5,10	27,4			
	5,15		2,04		Leire*
	5,40	30,4			
	5,65	28,2			
	6,09	26,3			
	6,10		2,07		Leire*
	6,40	26,2			
	6,65	24,8			
	7,10	29,0			
	7,15		2,04		Leire*
	7,35	19,8			
	7,65	33,9			
SW5	2,10	25,1			
	2,20		1,97	2,72	Leire*
	2,38	30,7			
	2,65	31,1			
	4,05	27,2			
	4,10		2,06	2,74	Leire*
	4,32	22,7			
	4,70	24,9			
	7,10	24,1			
	7,15		2,16		Leire*
	7,40	21,1			
	7,65	24,7			
	9,10	26,4			
	9,15		2,06		Leire*
	9,40	25,6			
	9,65	26,7			
	11,10	19,4			

Borpunkt nr.	Dybde [m]	w [%]	$\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	$\rho_s$ [g/cm <sup>3</sup> ]	Visuell beskrivelse
	11,15		2,12		Leire*
	11,40	21,1			
	11,65	21,9			
	13,10	18,5			
	13,15		2,14		Leire*
	13,40	27,7			
	13,65	22,8			
	16,10	25,8	2,06		
	16,40	24,4			Kvikkleire*
	16,65	34,3			

\*Se bilag 3 for nærmere beskrivelse

**Tabell 4:** Laboratorieresultater fra rutinetester (se Bilag 3).  $C_{ufc}$  – skjærfasthet, uomrørt (konusforsøk);  $C_{urfc}$  – skjærfasthet, omrørt (konusforsøk);  $S_t$  – sensitivitet ( $S_t = C_{ufc} / C_{urfc}$ );  $C_{uuc}$  – skjærfasthet (enaksialt trykkforsøk);  $\epsilon$  – aksial tøyning.

Borpunkt nr.	Dybde [m]	$C_{ufc}$ [kPa]	$C_{urfc}$ [kPa]	$S_t$ [-]	$C_{uuc}$ [kPa]	$\epsilon$ [%]
SW4	2,10	16,0	4,27	4		
	2,35				32,68	2,18
	2,60	18,6	2,05	9		
	3,10	20,4	3,07	7		
	3,40				26,79	3,37
	3,63	25,9	1,20	22		
	4,15	26,9	3,34	8		
	4,40				38,64	2,76
	4,60	22,5	2,83	8		
	5,15	21,8	2,20	10		
	5,40				28,86	3,50
	5,60	25,0	2,75	9		
	6,10	12,3	1,20	10		
	6,60	21,8	2,83	8		
	7,15	25,9	3,24	8		
	7,35				41,46	3,60
7,60	31,4	3,76	8			
SW5	2,20	12,3	3,07	4		
	2,38				16,82	2,46
	2,60	15,1	1,59	10		
	4,10	25,9	1,72	15		



Borpunkt nr.	Dybde [m]	$C_{ufc}$ [kPa]	$C_{urfc}$ [kPa]	$S_t$ [-]	$C_{uuc}$ [kPa]	$\epsilon$ [%]
	4,32		0,54		13,11	9,01
	4,65	12,0	1,44	8		
	7,15	10,9	1,20	9		
	7,40				13,71	6,27
	7,60	21,8	1,59	14		
	9,15	14,0	0,74	19		
	9,40				23,01	2,42
	9,55	22,5	0,74	31		
	11,15	16,0	5,25	3		
	11,40				17,37	1,79
	11,55	21,8	6,36	3		
	13,15	21,8	0,47	46		
	13,40				19,1	7,90
	13,60	25,9	0,74	35		
	16,15	4,6*	0,07	70*		
	16,60	9,7*	0,15	67*		

\*Forstyrret prøve, se bilag 3 for nærmere beskrivelse.

## 3.2 Grunnvann

Det ble satt ned 2 hydrauliske piezometere i hvert av borpunktene SW5 og SW6 (se Vedlegg G102 for plassering). Oversikt over installerte piezometere og avlesninger er vist i Tabell 5.

**Tabell 5:** Oversikt over installerte piezometere,

Borpunkt	Dato installert	Rør under terreng [m]	Rør over terreng [m]	Spissdybde [m]	Dato avlest 10.12.2021	Dato avlest 05.01.2022
					Avstand topp rør til vannnivå [m]	Avstand topp rør til vannnivå [m]
SW5	23.11.2021	4,0	1,1	5,0	1,95	1,94
SW5	23.11.2021	19,0	1,1	20,0	0,00	0,00 (fryst vann)
SW6	25.11.2021	4,0	1,01	5,0	1,36	1,69
SW6	25.11.2021	19,0	1,02	20,0	0,00	0,00 (fryst vann)

## 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 god/akseptabel.

Anvendelsesklasse 1 er oppnådd for trykksonderinger utført i borpunkt SW4, SW5 og SW6 (se Bilag 4) iht. regneark fra Statens vegvesen [5].

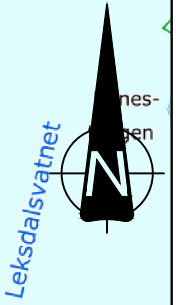
## 5 Referanser

- [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 – Retningslinje*», 2018.
- [4] Norsk Geoteknisk Forening, «NGF Melding Nr. 12 Veiledning for Detektering Av Sprøbruddmateriale», 2019.
- [5] Statens Vegvesen, «CPTU regneark v.2020.01».

---

VEDLEGG

---



Status	Rev.	Endring	Ufført	Kontr.	Ansv.	Dato
Verdal kommune			NOSYSA	NOTONI	NOELBA	03.12.2021
Stiklestad grunnundersøkelser			Målestokk	1:40000		Format
Oversiktskart			Oppdragsleder: Tonje Elvik Nilsen			
Kartgrunnlag: hoydedata.no			Oppdragsnr. 10227096			
SWECO		Disiplin:	Lapenummer:	Status	Rev:	
SWECO Norge AS Fantolfvegen 14P - 5072 Bergen Tlf.: 55 27 91 00 FAX: ...		G	101	A	01	



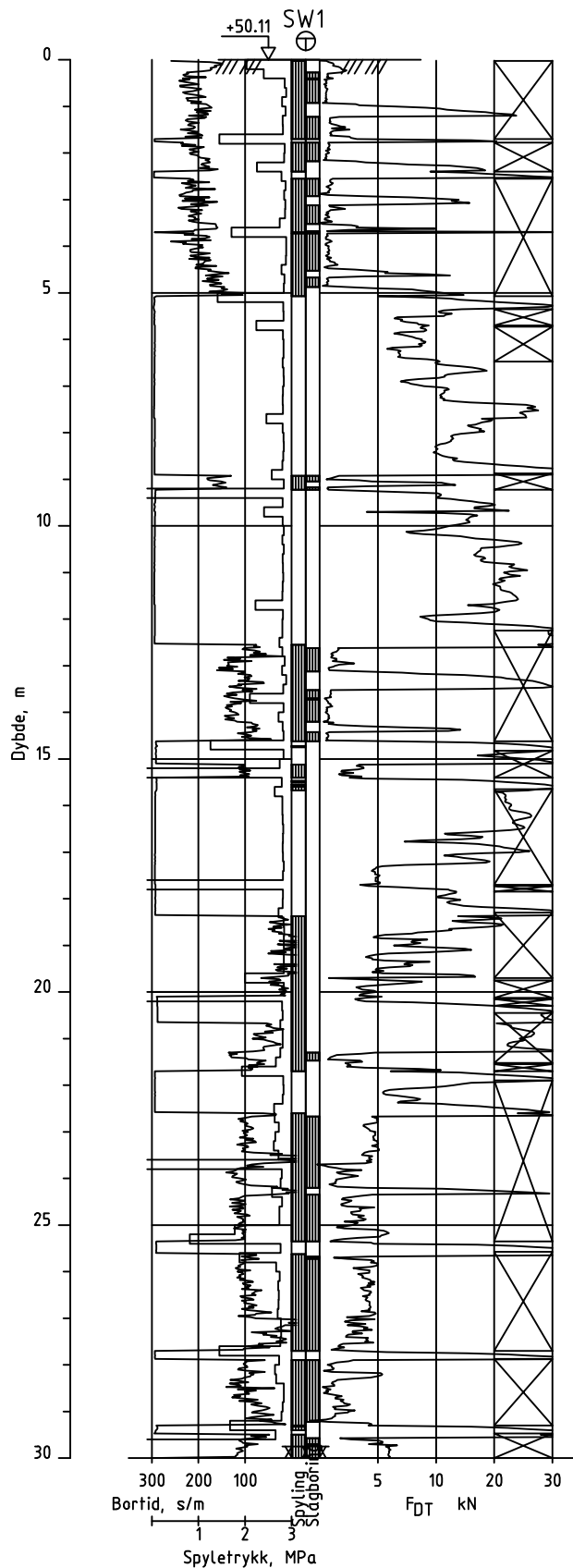
**TEGNFORKLARING :**


● Dreiesondering	⚙ Fjellkontrollboring	⊙ Proveserie	⊖ Poretrykksmåling
○ Enkel sondering	⚡ Dreietrykksondering	□ Provegrop	⚡ Fjell i dagen
▽ Trykksondering	⊕ Totalsondering	+ Vingeboring	

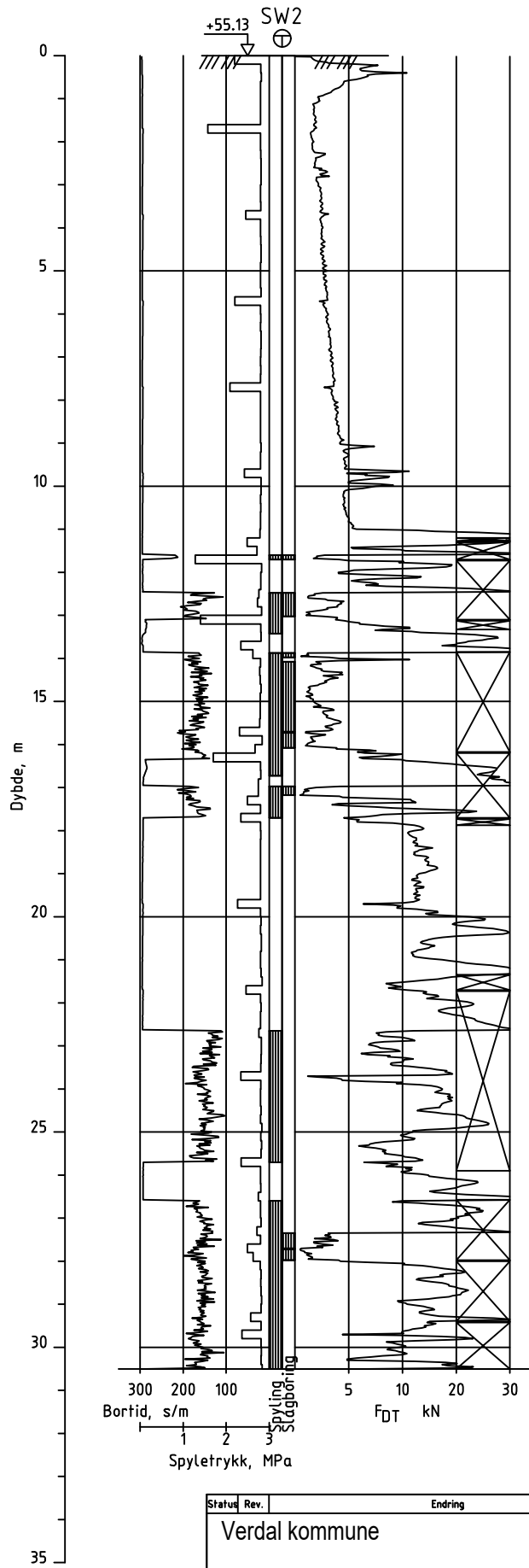
Terreng (bunn) kote  
 Borhull nr. Antatt fjellkote Boret dybde + (boret i fjell)


Kartgrunnlag :  
 Utgangspunkt for nivellement :

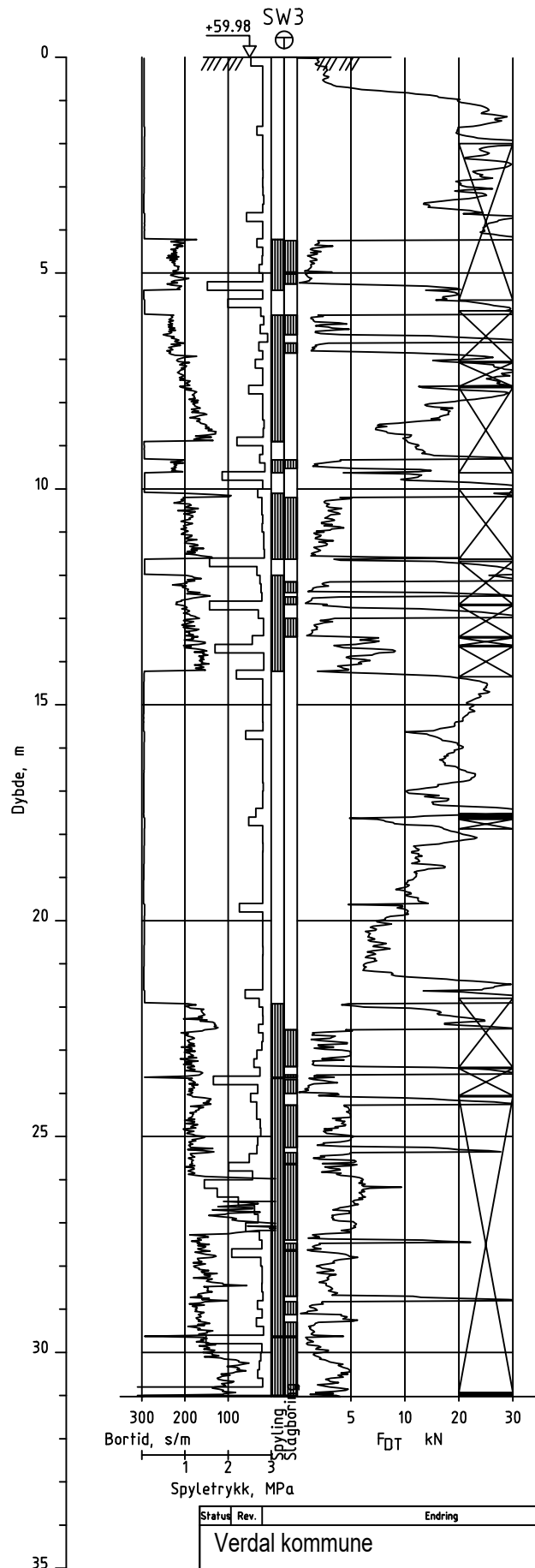
Status	Rev.	Endring	Uffert	Kontr.	Anov.	Data
Verdal kommune			NOSYSA	NOTONI	NOELBA	30.11.2021
Stiklestad grunnundersøkelser			Målestokk	1:1600	Format	A3
Borplan			Oppdragsleder:	Torje Elvik Nilsen		
			Oppdragsnr.	10227096		
<b>SWECO</b>			Disiplin:	Løpernummer:	Status:	Rev.
			G	102	A	01




Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
		Verdal kommune	NOSYSA	NOTONI	NOELBA	03.12.2021
		Stiklestad grunnundersøkelser	Målestokk 1:150		Format A4	
		Totalsondering SW1	Oppdragsleder: Tonje Elvik Nilsen			
			Oppdragsnr. 10227096			
		<b>SWECO</b> 	Disiplin: G	Løpnummer: 103	Status: A	Rev: 01

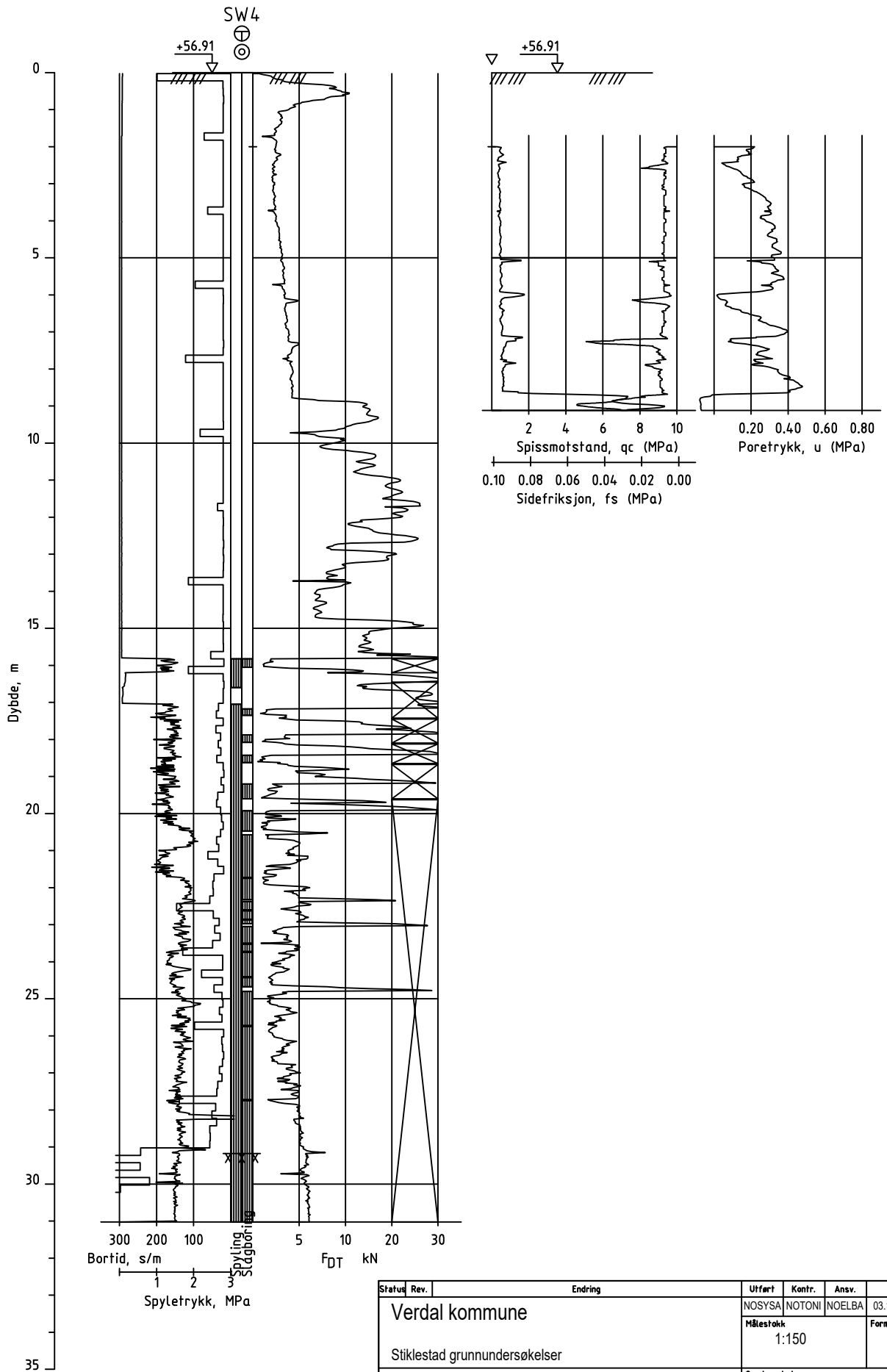



Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
Verdal kommune			NOSYSA	NOTONI	NOELBA	03.12.2021
Stiklestad grunnundersøkelser			Målestokk 1:150		Format A4	
Totalsondering SW2			Oppdragsleder: Tonje Elvik Nilsen			
			Oppdragsnr. 10227096			
 SWECO Norge AS Fartstiftvegen 14P - 5072 Bergen TLF.: 55 27 50 00 FAX: -			Disiplin: G	Løpnummer: 104	Status: A	Rev: 01

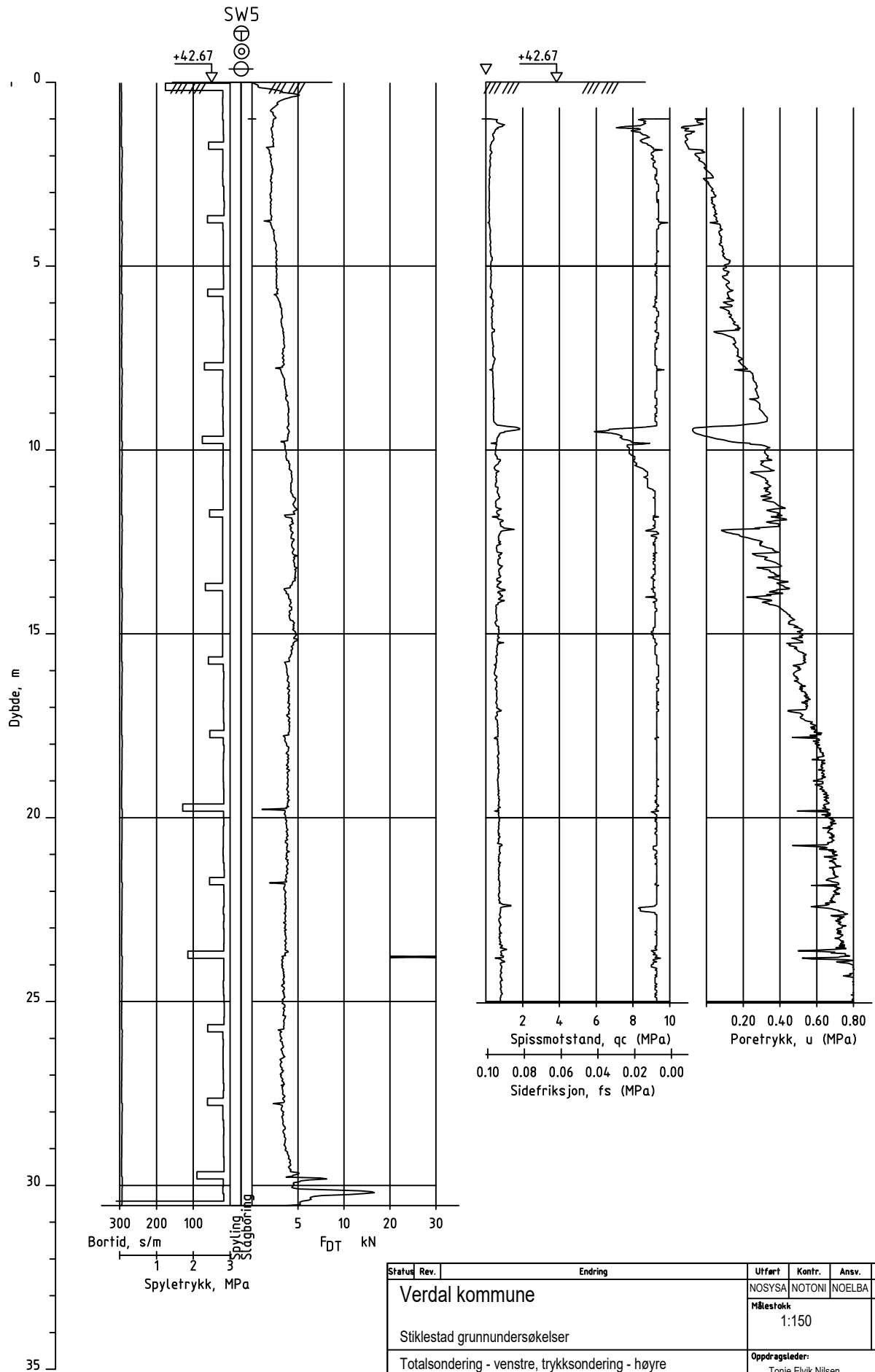



Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
		Verdal kommune	NOSYSA	NOTONI	NOELBA	03.12.2021
		Stiklestad grunnundersøkelser	Målestokk	1:150	Format	A4
		Totalsondering SW3	Oppdragsleder:	Tonje Elvik Nilsen		
			Oppdragsnr.	10227096		
		<b>SWECO</b> 	Disiplin:	Løpnummer:	Status:	Rev:
		SWECO Norge AS Fartstiftvegen 14P - 5072 Bergen Tlf.: 55 27 50 00 FAX: -	G	105	A	01

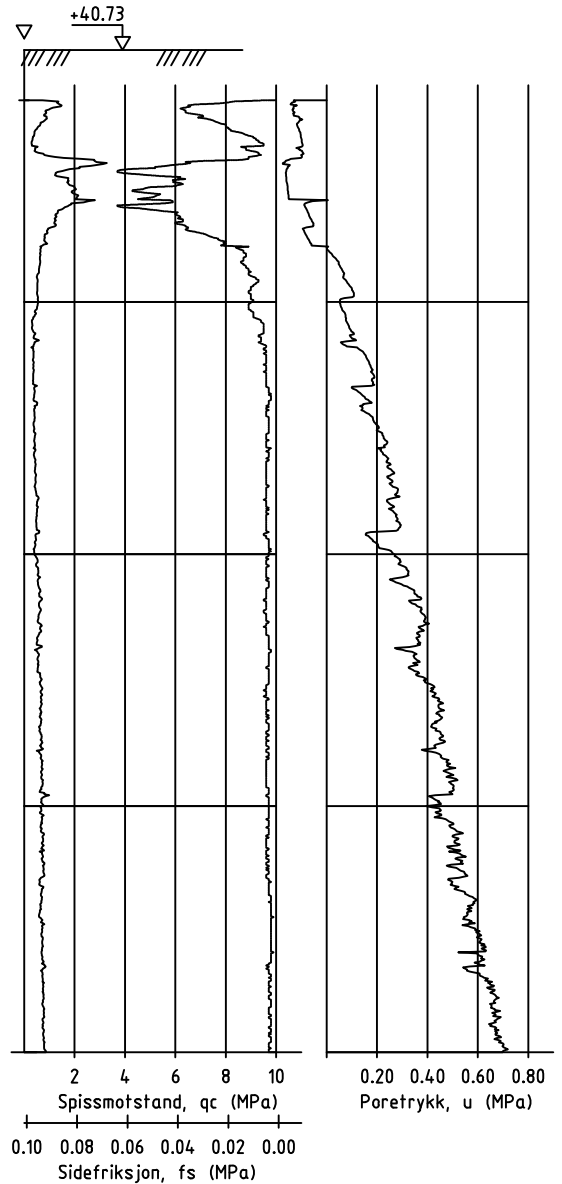
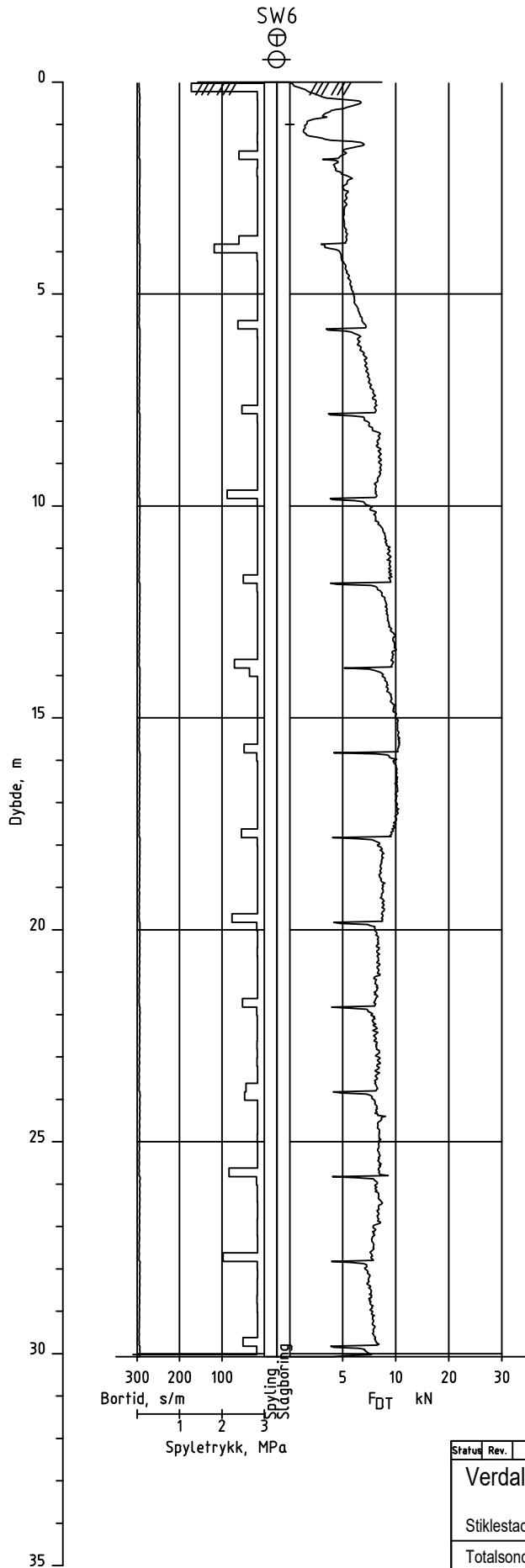





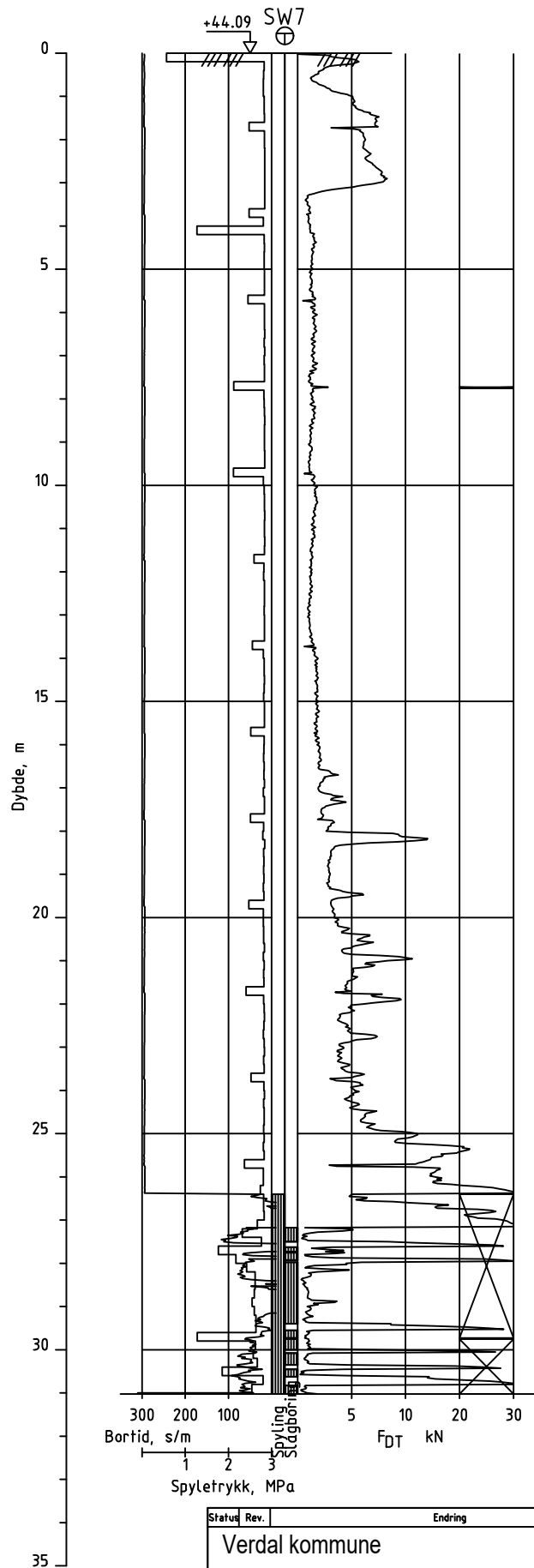
Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
		Verdal kommune	NOSYSA	NOTONI	NOELBA	03.12.2021
		Stiklestad grunnundersøkelser	Målestokk 1:150		Format A4	
		Totalsondering - venstre, trykksondering - høyre SW4	Oppdragsleder: Tonje Elvik Nilsen			
			Oppdragsnr. 10227096			
		<b>SWECO</b> 	Disiplin: G	Løpnummer: 106	Status: A	Rev: 01




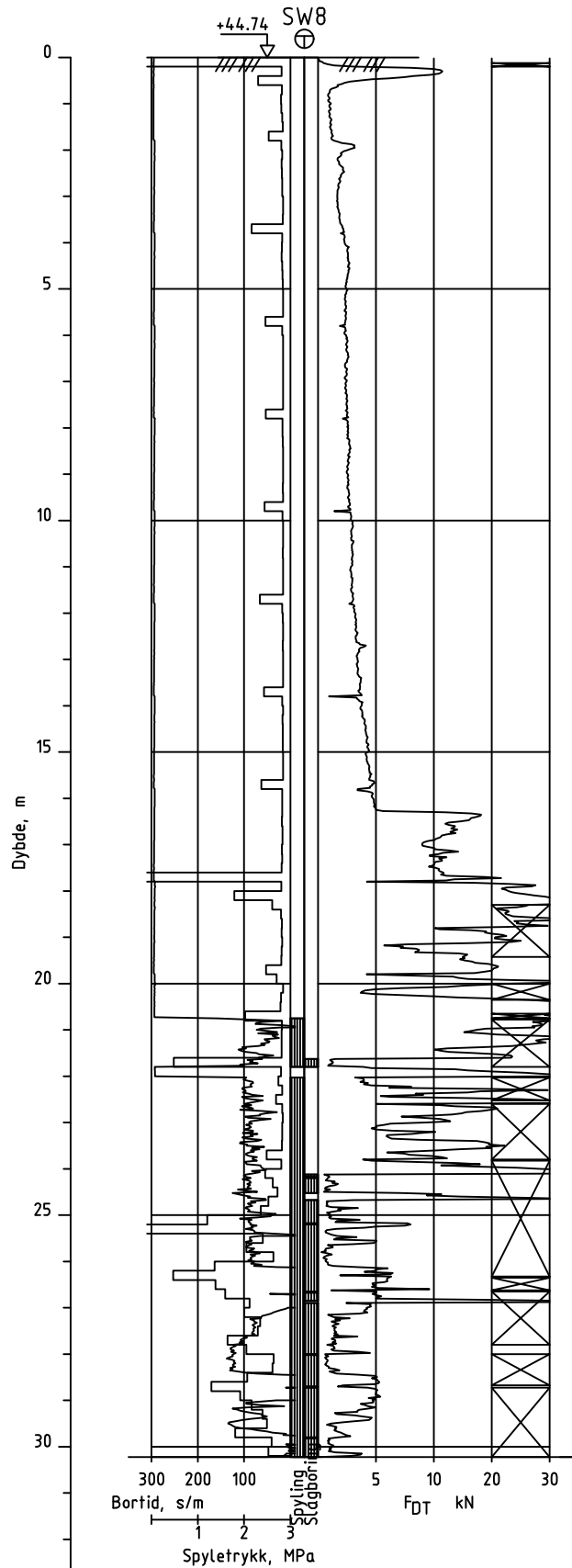
Status	Rev.	Endring	Ufført	Kontr.	Ansv.	Dato
		Verdal kommune	NOSYSA	NOTONI	NOELBA	03.12.2021
		Stiklestad grunnundersøkelser	Målestokk	1:150	Format	A4
		Totalsondering - venstre, trykksondering - høyre SW5	Oppdragsleder:	Tonje Elvik Nilsen		
			Oppdragsnr.	10227096		
		<b>SWECO</b> 	Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev:
		SWECO Norge AS Fantoftvegen 14P - 5072 Bergen TLF.: 55 27 50 00 FAX: -	G	107	A	01




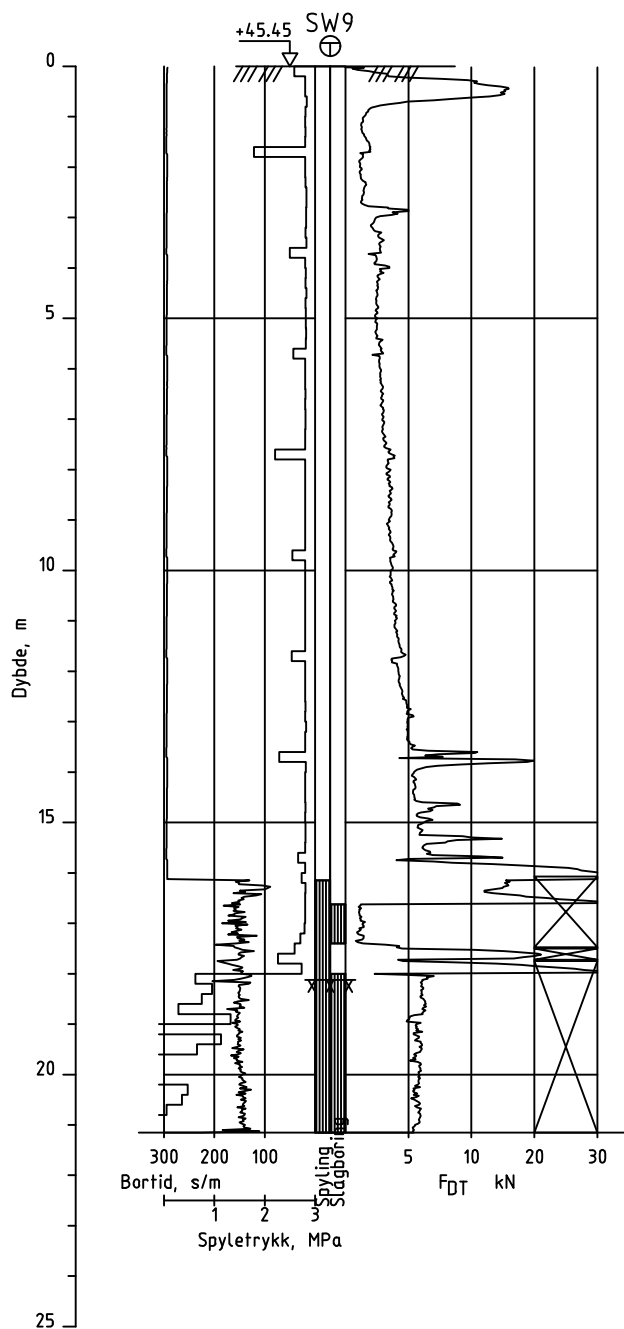
Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
		Verdal kommune	NOSYSA	NOTONI	NOELBA	03.12.2021
		Stiklestad grunnundersøkelser	Målestokk	1:150	Format	A4
		Totalsondering - venstre, trykksondering - høyre SW6	Oppdragsleder:	Tonje Elvik Nilsen		
			Oppdragsnr.	10227096		
		<b>SWECO</b> 	Disiplin:	Løpenummer:	Status	Rev:
		SWECO Norge AS Fartstiftvegen 14P - 5072 Bergen Tlf.: 55 27 50 00 FAX: -	G	108	A	01




Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
		Verdal kommune	NOSYSA	NOTONI	NOELBA	03.12.2021
		Stiklestad grunnundersøkelser	Målestokk 1:150		Format A4	
		Totalsondering SW7	Oppdragsleder: Tonje Elvik Nilsen			
			Oppdragsnr. 10227096			
		<b>SWECO</b> 	Disiplin: G	Løpnummer: 109	Status: A	Rev: 01



Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
		Verdal kommune	NOSYSA	NOTONI	NOELBA	03.12.2021
		Stiklestad grunnundersøkelser	Målestokk	1:150	Format	A4
		Totalsondering SW8	Oppdragsleder:	Tonje Elvik Nilsen		
			Oppdragsnr.	10227096		
		<b>SWECO</b> 	Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev:
		SWECO Norge AS Fartstiftvegen 14P - 5072 Bergen TLF.: 55 27 50 00 FAX: -	G	110	A	01














Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
		Verdal kommune	NOSYSA	NOTONI	NOELBA	03.12.2021
		Stiklestad grunnundersøkelser	Målestokk 1:150		Format A4	
		Totalsondering SW9	Oppdragsleder: Tonje Elvik Nilsen			
			Oppdragsnr. 10227096			
		<b>SWECO</b> 	Disiplin: G	Løpenummer: 111	Status: A	Rev: 01

**Tegnforklaringer og jordklassifisering**  
**Grunnundersøkelser – Boremetoder**

## TEGNFORKLARING OG JORDARTSKLASSIFISERING

### TEGNINGSSYMBOLER



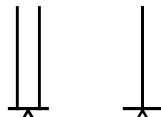

	Dreiesondering		Prøvebelastning
	Dreietrykksondering		Prøvegrop
	Elektrisk sondering		Prøveserie
	Enkel sondering		Ramsondering
	Fjellkontrollboring		Setningsmåling
	Helningsmåler		Totalsondering
	In-situ permeabilitetsmåling		Trykksondering, CPTU
	Poretrykksmåling		Vingebor

### NIVÅER OG DYBDER





$$\text{SW-03 } \oplus \frac{120.87}{111.70} 9.18 + 3.00$$

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

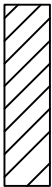
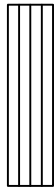
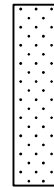
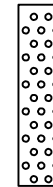
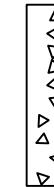

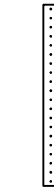
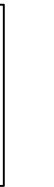
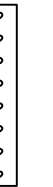
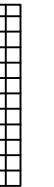
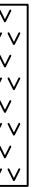

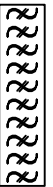
### AVSLUTNING AV BORING

	Boring avsluttet		Antatt fjell
	Antatt stein, blokk eller fast grunn		Boret i antatt fjell

### KONTURLINJER

	Fjell		Grunnvannsspeil
	Terreng eller sjøbunn		Vannstand

### MATERIALSYMBOLER

												
Leire	Silt	Sand	Grus	Stein og blokk	Berg	Morene	Skjell	Fyllmasser	Matjord	Tre-rester	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
Leire	≤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 - BORMETODER

### 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.

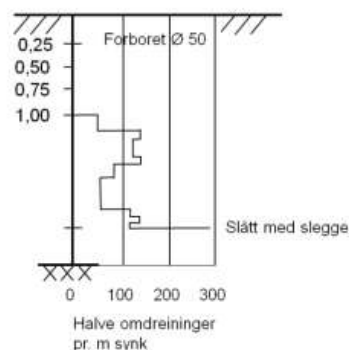
### ENKEL SONDERING

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



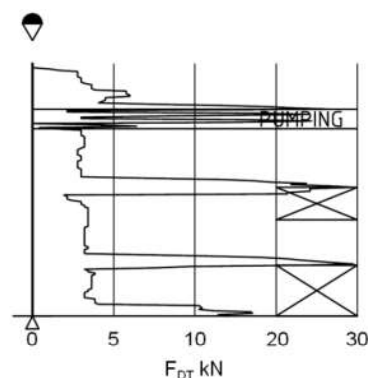
### DREIESONDERING

Utstyret består av stålør 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 stålør 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 nedtrengningshastighet ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten. Dette anføres i diagrammet

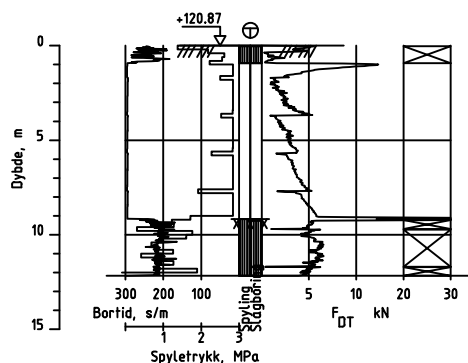


### BERGKONTROLLBORING

Utstyret består av stålør 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.

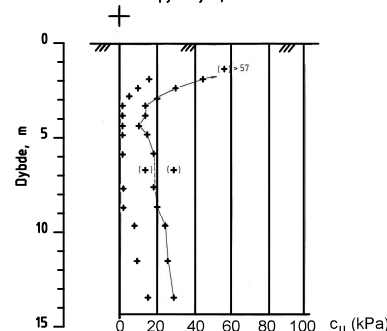
## TOTALSONDERING

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.



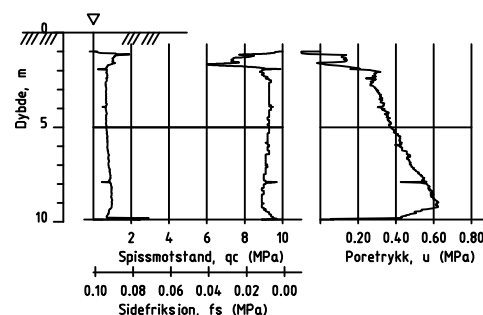
## VINGEBORING

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. Maksimale moment gir grunnlag for beregning av skjærfasthet som bestemmes i uforstyrret og etter brudd, i omrørt tilstand.



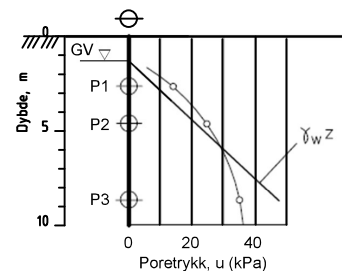
## TRYKKSONDERING (CPT, CPTU OG RCPTU)

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.

**Laboratorieresultater m/geotekniske bilag mottatt fra  
Multiconsult Norge AS**

## TEKNISK RAPPORT – LABORATORIEOPPDRAG

OPPDRAG	10221228	DOKUMENTKODE	10204798-27-RIG-RAP-001
EMNE	Laboratorierapport	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Sweco Norge AS	OPPDRAGSLEDER	Vidar Tøndervik
KONTAKTPERSON	Karen Dimmen Opsahl	LABORANT	Marthe Sofie Haugan
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10234014 Grunnundersøkelser Midt

### 1 Bakgrunn

Multiconsult Norge AS har på oppdrag fra Sweco Norge AS utført laboratorieundersøkelser for oppdrag 10204798-27 Reguleringsplan og forprosjekt Stiklestad skule. Prøvetaking er utført av Sweco Norge AS medio november 2021 og materialet ble levert vårt laboratorium uke 47. Foreløpige resultater er tidligere sendt Karen Dimmen Opsahl den 13. og 15. desember 2021.

### 2 Omfang av laboratorieundersøkelsen

Laboratorieundersøkelsen ble utført uke 49-50, 2021 og omfatter følgende undersøkelser:

Undersøkelse	Materiale	Type	Antall
Rutine	Kohesjon	54 mm	13
Ødometer		CRS	2
Treaks		CIUa	4
Korndensitet			4

Undersøkelsen er utført av Marthe Sofie Haugan og Vidar Tøndervik. Opptegning av resultater er inkludert i tegningsvedlegg.

### 3 Prosedyrer for gjennomføring

Multiconsult utfører sine laboratorieundersøkelser i henhold til Norsk standard NS 8000-serien og relevante ISO-standarder, samt vår interne laboratoriehåndbok som er basert på disse. En oversikt over gjeldende standarder er vist i vedlegg 01.

Gjennomføringen av oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet er bygget opp med prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9000:2000.

00	03.01.2022	Rapport opprettet	Marthe S. Haugan	Vidar Tøndervik	Anders S. Gylland
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

#### 4 Kommentarer til utførte undersøkelser

Laboratorieundersøkelsen er utført i henhold til avtalt omfang med følgende kommentarer:

Sylindernr/pose/dybde	Merknad/avvik/beskrivelse av undersøkelse
Bp. 4, Syl. MA56, dybde 2-2,8m	Prøven bestod av LEIRE, enk siltsjikt/-lag. Det ble utført 1 stk. CIUa og 1 stk. korndensitet.
Bp. 4, Syl. SW3, dybde 3-3,8m	Prøven bestod av LEIRE, enk siltsjikt/-lag. Det ble utført 1 stk. CIUa og 1 stk. korndensitet.
Bp. 4, Syl. KAH67, dybde 4-4,8m	Prøven bestod av LEIRE, enk siltsjikt.
Bp. 4, Syl. MA57, dybde 5-5,8m	Prøven bestod av LEIRE, enk siltsjikt.
Bp. 4, Syl. MA28, dybde 6-6,8m	Prøven bestod av LEIRE, siltig, meget tette silt-/sand- og leirsjikt fra 6,15-6,55m og enk små humusrester. Prøven virket delvis forstyrret.
Bp. 4, Syl. MA44, dybde 7-7,8m	Prøven bestod av LEIRE, enk siltlag/meget tette siltsjikt.
Bp. 5, Syl. MA103, dybde 2-2,8m	Prøven bestod av LEIRE, enk siltsjikt. Det ble utført 1 stk. CRS, 1 stk. CIUa og 1 stk. korndensitet.
Bp. 5, Syl. MA55, dybde 4-4,8m	Prøven bestod av LEIRE, enk siltsjikt/-lag. Det ble utført 1 stk. CRS, 1 stk. CIUa og 1 stk. korndensitet.
Bp. 5, Syl. MA45, dybde 7-7,8m	Prøven bestod av LEIRE, enk siltsjikt.
Bp. 5, Syl. RR2, dybde 9-9,8m	Prøven bestod av LEIRE.
Bp. 5, Syl. MA 52, dybde 11-11,8m	Prøven bestod av LEIRE, m/meget tette, diagonale siltsjikt og enk gruskorn. RIG-TEG-251.5 eksisterer ikke da enaksforsøk ble glemt lagret.
Bp. 5, Syl. MA102, dybde 13-13,8m	Prøven bestod av LEIRE.
Bp. 5, Syl. MA62, dybde 16-16,8m	Prøven bestod av KVIKKLEIRE, m/meget tette siltsjikt. Hele prøven var forstyrret. Enaksforsøket utgikk og uforstyrrede konuser er derfor satt i ().

## Tegningsliste

10204798-27-RIG-TEG-200 til 201	Geotekniske data
10204798-27-RIG-TEG-250.1 til 251.6	Enaksforsøk
10204798-27-RIG-TEG-400 til 401	Ødometerforsøk
10204798-27-RIG-TEG-450 til 453	Treaksialforsøk

## Vedlegg

Metodestandarder og retningslinjer-laboratorieundersøkelser

## RESULTATER FRA LABORATORIEUNDERSØKELSER

Multiconsult

Oppdragsnr.:	10204798-27		
Oppdrags navn.:	Reguleringsplan for forprosjekt Stiklestad skul		
Oppdragsgiver.:	Sweco Norge AS		
Borhull nr.:	4	Dybde:	
Tatt opp:		Borbok:	
Kote:		G.V.:	
Korndensitet (målt):		Utarbeidet av:	Grete Olausen/Guro Ørbech
		Gyldig fra / versjon:	19.08.2016 / 03
		Oppteigningsmal (m):	20

## Borpunkt 4

Beskrivelse	Konus														
	Dybde-intervall	Dybde	Vanninnhold	Uforstyrret	Omrørt	Sensitivitet	Enaks	Bruddtøyning	Utrullingsgrense	Flytegrense	Gjødetap	Korndensitet	Total densitet	Porøsitet	Spes.forsøk
	z	z	w	C <sub>ufc</sub>	C <sub>urfc</sub>	S <sub>t</sub>	C <sub>uuc</sub>	ε <sub>f</sub>	w <sub>p</sub>	w <sub>l</sub>	O	ρ <sub>s</sub>	ρ	n	
m	m	%	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>		kN/m <sup>2</sup>	%	%	%	%	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	%		
LEIRE, enk siltsjikt-/lag	2,0-2,8	2,05	22,5												
		2,1		16,0	4,27	4							1,99		
		2,35	33,6				32,68	2,18							T
		2,6		18,6	2,05	9									
		2,65	32,4												
LEIRE, enk silskjikt/lag	3,0-3,8	3,05	28,0												
		3,1		20,4	3,07	7							2,08		
		3,4	33,3				26,79	3,37							T
		3,63		25,9	1,20	22									
		3,65	28,9												
LEIRE, enk siltsjikt	4,0-4,8	4,1	23,9												
		4,15		26,9	3,34	8							2,00		
		4,4	26,0				38,64	2,76							
		4,6		22,5	2,83	8									
		4,65	32,8												
LEIRE, enk siltsjikt	5,0-5,8	5,1	27,4												
		5,15		21,8	2,20	10							2,04		
		5,4	30,4				28,86	3,5							
		5,6		25,0	2,75	9									
		5,65	28,2												
LEIRE, siltig	6,0-6,8	6,09	26,3												
		6,1		12,3	1,20	10							2,07		
		6,4	26,2												
		6,6		21,8	2,83	8									
		6,65	24,8												
LEIRE, enk siltlag/meget tette siltsjikt	7,0-7,8	7,1	29,0												
		7,15		25,9	3,24	8							2,04		
		7,35	19,8				41,46	3,6							
		7,6		31,4	3,76	8									
		7,65	33,9												



RESULTATER FRA LABORATORIEUNDERSØKELSER



Oppdragsnr.:	10204798-27		
Oppdrags navn.:	Reguleringsplan for forprosjekt Stiklestad skul		
Oppdragsgiver.:	Sweco Norge AS		
Borhull nr.:	5	Dybde:	
Tatt opp:		Borbok:	
Kote:		G.V.:	
Korndensitet (målt):		Utarbeidet av:	Grete Olausen/Guro Ørbech
		Gyldig fra / versjon:	19.08.2016 / 03
		Oppteigningsmal (m):	20

		Borpunkt 5														
		Konus														
Beskrivelse	Dybde-intervall	Dybde	Vann-innhold	Uforstyrret	Omrørt	Sensitivitet	Enaks	Brudd-tøyning	Utrullingsgrense	Flytegrense	Gjødetap	Korndensitet	Total densitet	Porøsitet	Spes.forsøk	
	z	z	w	C <sub>ufc</sub>	C <sub>urfc</sub>	S <sub>t</sub>	C <sub>uuc</sub>	ε <sub>f</sub>	w <sub>p</sub>	w <sub>l</sub>	O	ρ <sub>s</sub>	ρ	n		
	m	m	%	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>		kN/m <sup>2</sup>	%	%	%	%	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	%		
LEIRE, enk siltsjikt	2,0-2,8	2,1	25,1													
		2,2		12,3	3,07	4							1,97		Ø	
		2,38	30,7				16,82	2,46								
		2,6		15,1	1,59	10										T
		2,65	31,1													
LEIRE, enk siltsjikt/-lag	4,0-4,8	4,05	27,2													
		4,1		25,9	1,72	15							2,06		Ø	
		4,32	22,7		0,54		13,11	9,01								
		4,65		12,0	1,44	8										T
		4,7	24,9													
LEIRE, enk siltsjikt	7,0-7,8	7,1	24,1													
		7,15		10,9	1,20	9							2,16			
		7,4	21,1				13,71	6,27								
		7,6		21,8	1,59	14										
E: 7,25m		7,65	24,7													
LEIRE	9,0-9,8	9,1	26,4													
		9,15		14,0	0,74	19							2,06			
		9,4	25,6				23,01	2,42								
		9,55		22,5	0,74	31										
		9,65	26,7													
LEIRE, m/meget tette, diagonale siltsjikt enk gruskorn	11,0-11,8	11,1	19,4													
		11,15		16,0	5,25	3							2,12			
		11,4	21,1				17,37	1,79								
		11,55		21,8	6,36	3										
		11,65	21,9													
LEIRE	13,0-13,8	13,1	18,5													
		13,15		21,8	0,47	46							2,14			
		13,4	27,7				19,1	7,9								
		13,6		25,9	0,74	35										
		13,65	22,8													
KVIKKLEIRE, m/meget tette siltsjikt		16,1	25,8										2,06			
		16,15		4,6	0,07	70										
		16,4	24,4													
		16,6		9,7	0,15	67										

RESULTATER FRA LABORATORIEUNDERSØKELSER



Oppdragsnr.:	10204798-27		
Oppdrags navn.:	Reguleringsplan for forprosjekt Stiklestad skul		
Oppdragsgiver.:	Sweco Norge AS		
Borhull nr.:	5		
Tatt opp:		Borbok:	
Kote:		G.V.:	
Korndensitet (målt):			

Dybde:	
Utarbeidet av:	Grete Olaussen/Guro Ørbech
Gyldig fra / versjon:	19.08.2016 / 03
Oppteigningsmal (m):	20

		Borpunkt 5														
Beskrivelse	Dybde-intervall	Dybde	Vann-innhold	Konus			Enaks	Brudd-tøyning	Utrullingsgrense	Flytegrense	Gjødetap	Korn-densitet	Total densitet	Porøsitet	Spes.forsøk	
				Uforstyrret	Omrørt	Sensitivitet										
				$C_{ufc}$	$C_{urfc}$	$S_t$										
	z	z	w	$C_{ufc}$	$C_{urfc}$	$S_t$	$C_{uuc}$	$\epsilon_f$	$w_p$	$w_l$	O	$\rho_s$	$\rho$	n		
	m	m	%	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>		kN/m <sup>2</sup>	%	%	%	%	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	%		
	16,0-16,8	16,65	34,3													
-																
-																
-																
-																
-																
-																
-																
-																

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
1																	
2																	
3	LEIRE, enk siltsjikt-/lag		T		○			1,99	2,73		▼	▼				4	
4	LEIRE, enk siltsjikt/lag		T		○			2,08	2,73		▼	▼				9	
5	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				7	
6	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				22	
7	LEIRE, enk siltsjikt meget tette sand-/silt-/leirsjikt fra 6,15-6,55m enk små humusrester				○			2,04			▼	▼				8	
8	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				8	
9	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				10	
10	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				9	
11	LEIRE, enk siltsjikt meget tette sand-/silt-/leirsjikt fra 6,15-6,55m enk små humusrester				○			2,07			▼	▼				10	
12	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				8	
13	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				8	
14	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				8	
15	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				8	
16	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				8	
17	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				8	
18	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				8	
19	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				8	
20	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				8	
21	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				8	
22	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				8	
23	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				8	
24	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				8	
25	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				8	
26	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				8	
27	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				8	
28	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				8	
29	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				8	
30	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				8	
31	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				8	
32	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				8	
33	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				8	
34	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				8	
35	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				8	
36	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				8	
37	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				8	
38	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				8	
39	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				8	
40	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				8	
41	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				8	
42	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				8	
43	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				8	
44	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				8	
45	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				8	
46	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				8	
47	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				8	
48	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				8	
49	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				8	
50	LEIRE, enk siltsjikt				○						▼	▼				8	

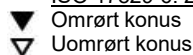
**Symboler:**



Enaksialforsøk (strek angir akseil tøying (%) ved brudd)



ISO 17829-6: 2017



$\rho$  = Densitet

$\rho_s$  = Korndensitet

$S_t$  = Sensitivitet

Skjærfasthet og tøying fra enaksialforsøk er oppgitt for største målte verdi av skjærfasthet.

T = Treaksialforsøk

Ø = Ødometerforsøk

K = Korngradering

Grunnvannstand: m

Borbok:

PRØVESERIE

Borhull:

4

Sweco Norge AS

Dato:

2021-12-17

Reguleringsplan og forprosjekt Stiklestad skule

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

vt/mash

Kontrollert:

vt

Godkjent:

ANG

Oppdragsnummer:

10204798-27

Tegningsnr.:

RIG-TEG-200

Rev. nr.:

00

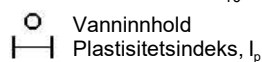
Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)	
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50		
				kt.														
5	LEIRE, enk siltsjikt	Ø	T						1,97	2,72							4	10
	LEIRE, enk siltsjikt/-lag			Ø	T						2,06	2,74			0,54			
10	LEIRE, enk siltsjikt	Ø	T								2,16				1,20			
	LEIRE			Ø	T						2,06				0,74			
15	LEIRE, m/meget tette, diagonale siltsjikt enk gruskorn	Ø	T								2,12							
	LEIRE			Ø	T						2,14				0,47			
20	KVIKKLEIRE, m/meget tette siltsjikt	Ø	T								2,06				0,07			
				Ø	T										0,15			

**Symboler:**



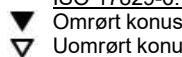
Enaksialforsøk (strek angir akseil tøyning (%) ved brudd)

Skjærfasthet og tøyning fra enaksialforsøk er oppgitt for største målte verdi av skjærfasthet.



Vanninnhold

ISO 17829-6: 2017



Omrørt konus

$\rho$  = Densitet

$\rho_s$  = Korndensitet

$S_t$  = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk

Ø = Ødometerforsøk

K = Korngradering

Grunnvannstand: m

Borbok:

PRØVESERIE

Borhull:

5

Sweco Norge AS

Dato:

2021-12-17

Reguleringsplan og forprosjekt Stiklestad skule

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

vt/mash

Kontrollert:

vt

Godkjent:

ANG

Oppdragsnummer:

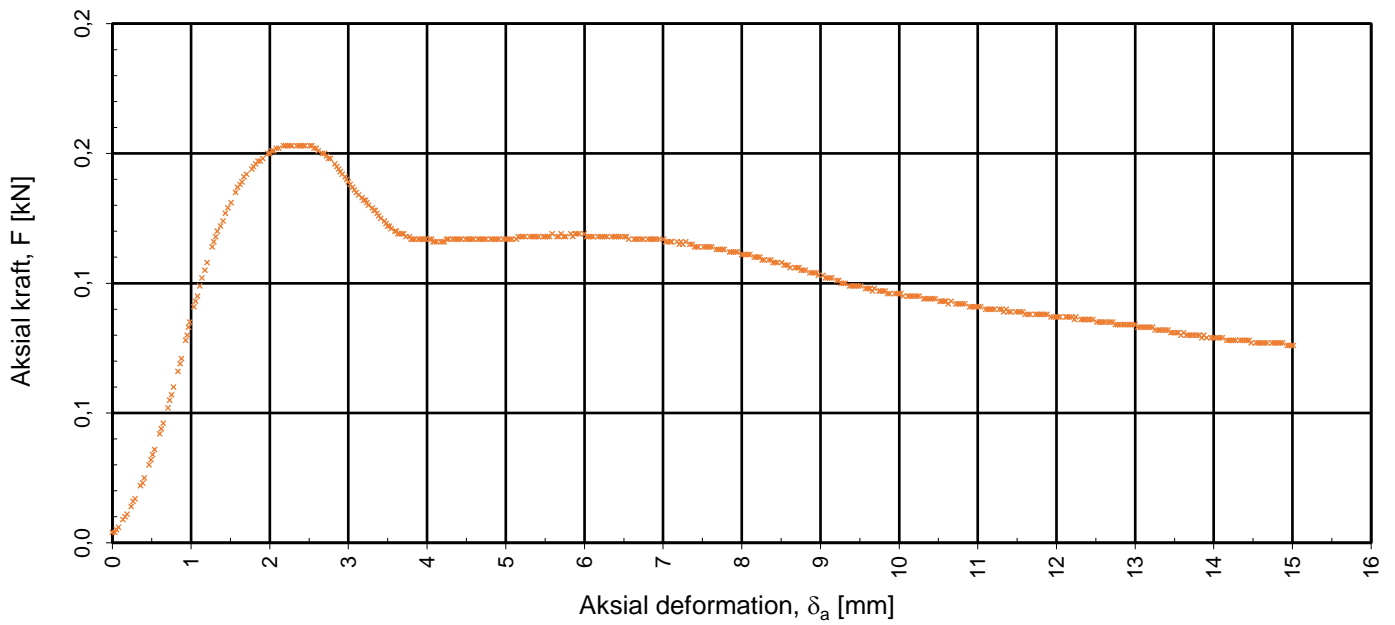
10204798-27

Tegningsnr.:

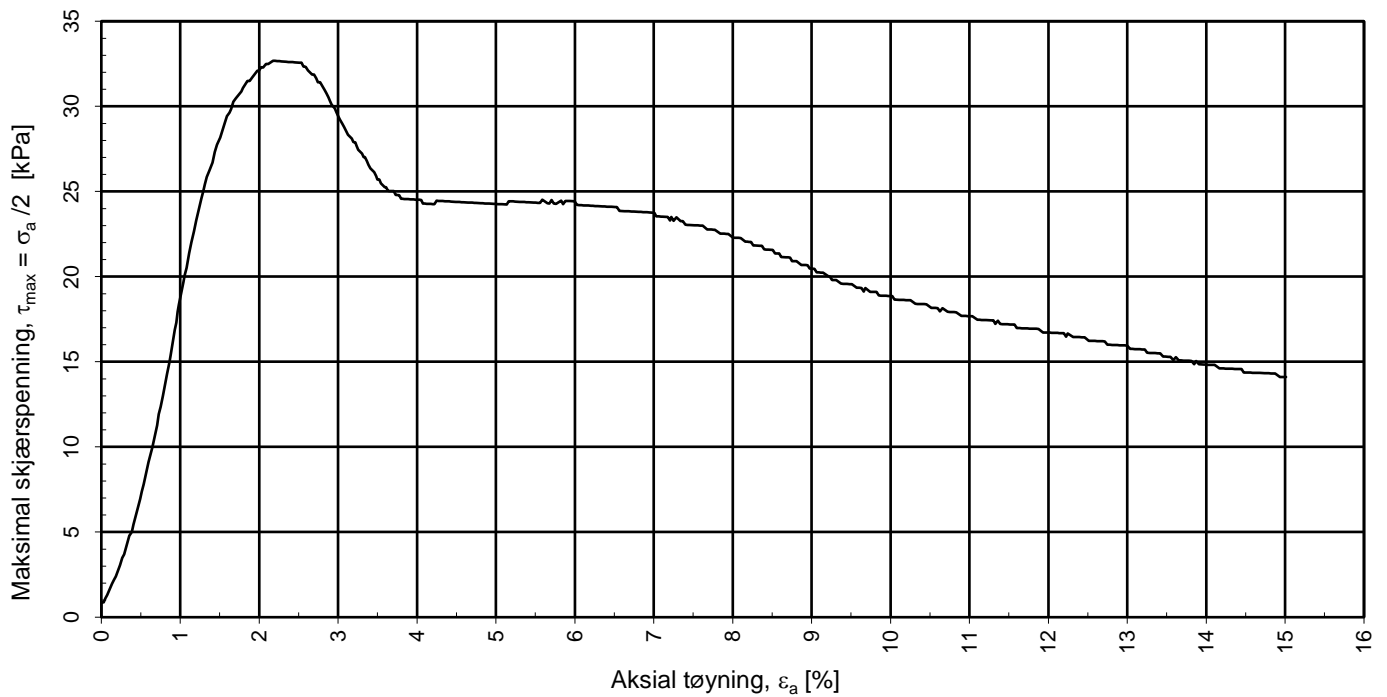
RIG-TEG-201


Rev. nr.:

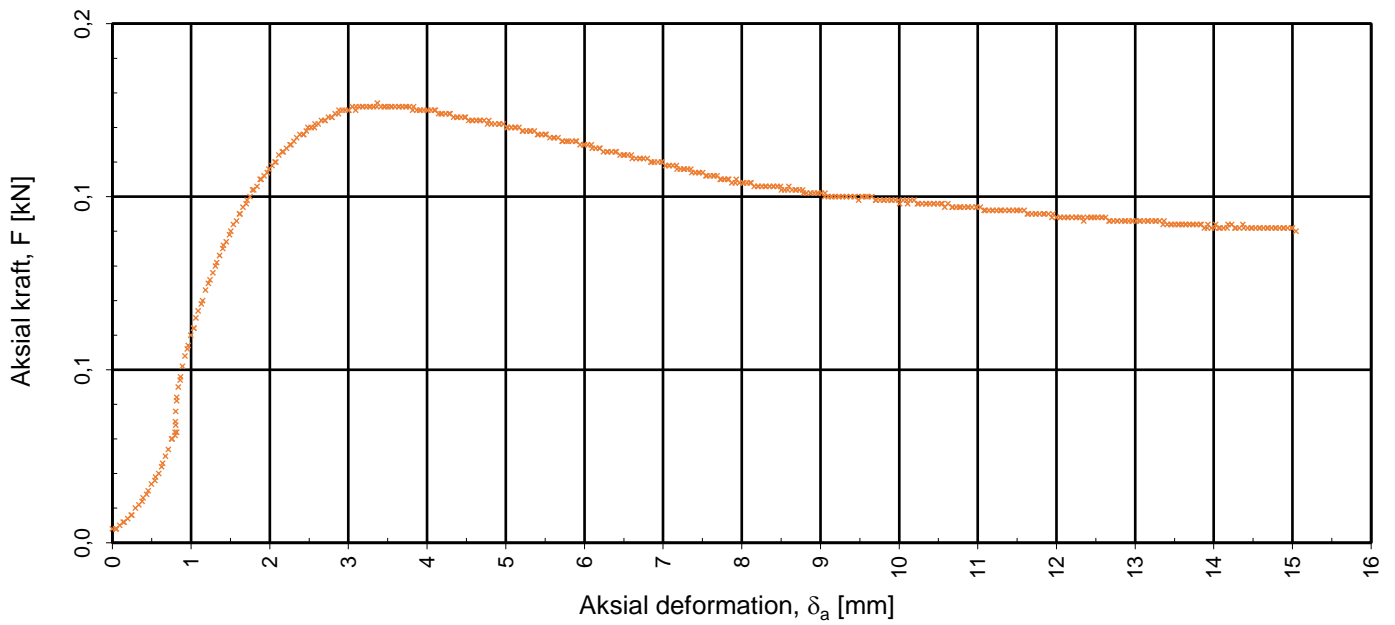
00



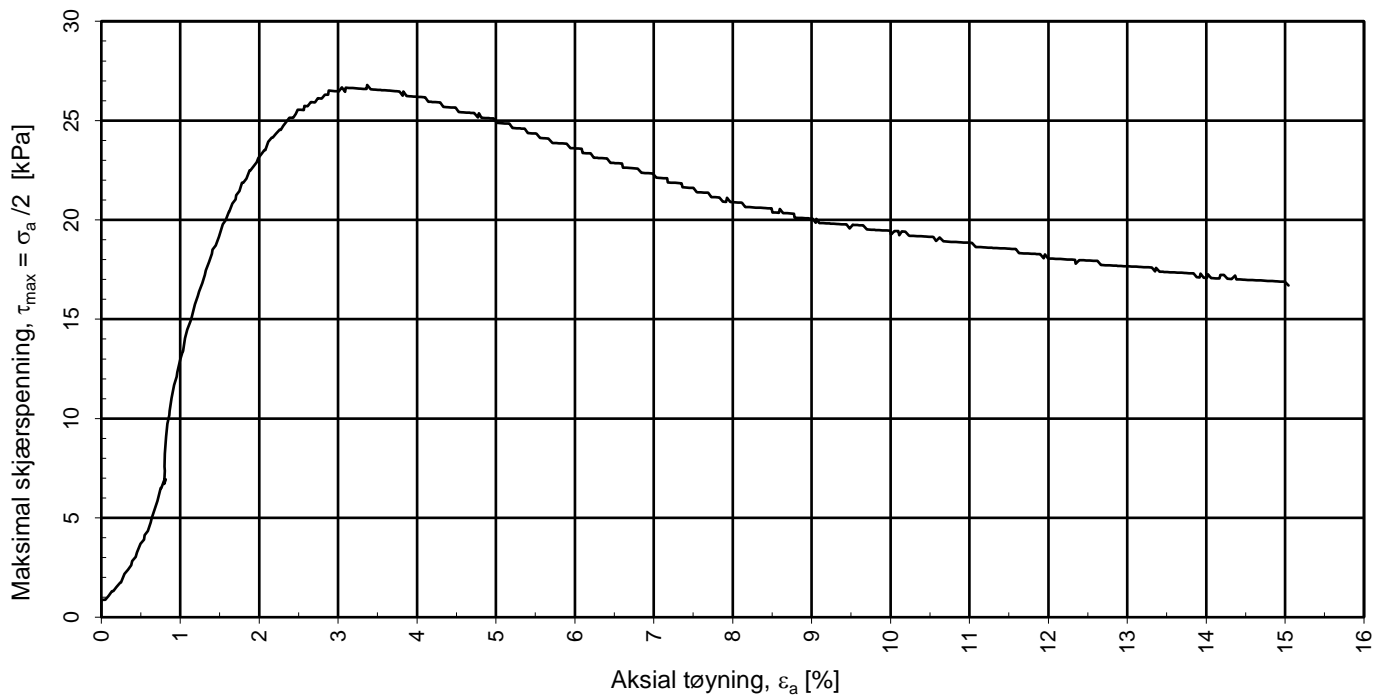
strain v av stress




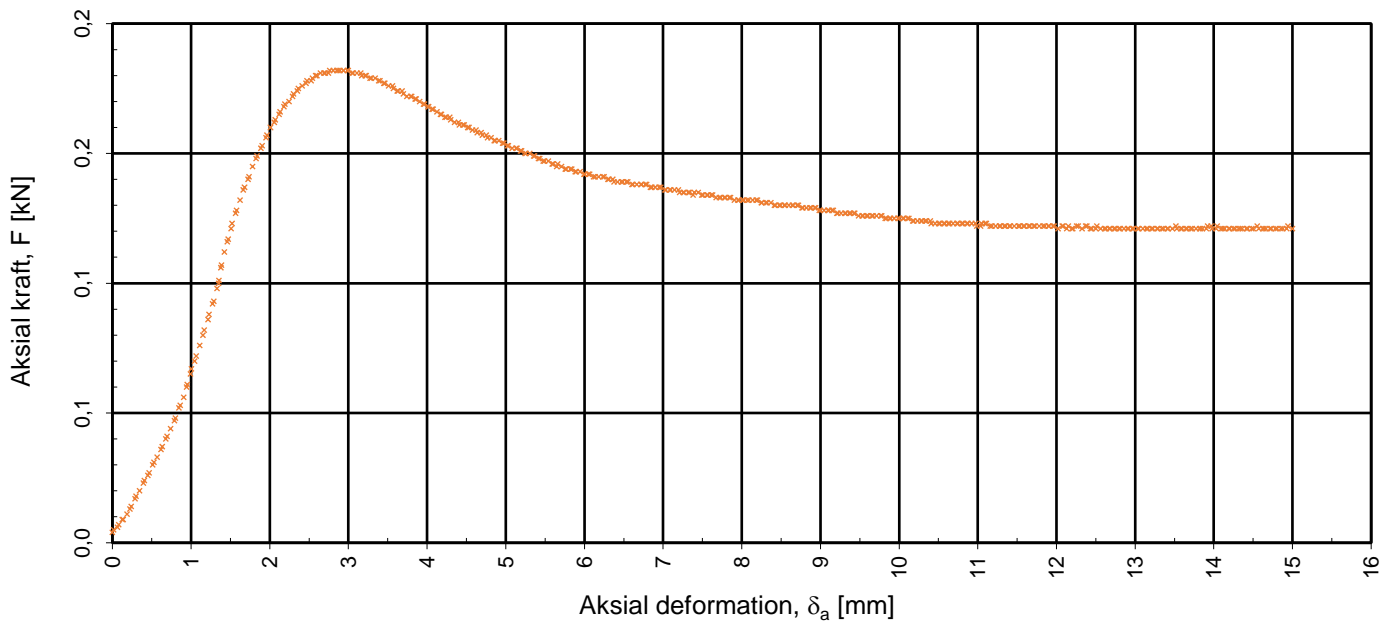
				Tegningens filnavn: 10204798-27-RIG-TEG-250.1_h4	
Prøvediameter 54,00	Prøvehøyde 100,00				
<b>MULTICONSULT AS</b> Sluppenvegen 15 7037 Trondheim Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30	Forsøksdato: 17.12.2021	Dybde, z (m): 2,15	Borpunkt nr.: 4		
	Forsøk nr.: 1	Tegnet: mash	Kontrollert: vt	Programrevisjon: 0	
	Oppdrag nr.: 10204798-27	Tegning nr.: RIG-TEG-250.1	Prosedyre: Enaks		



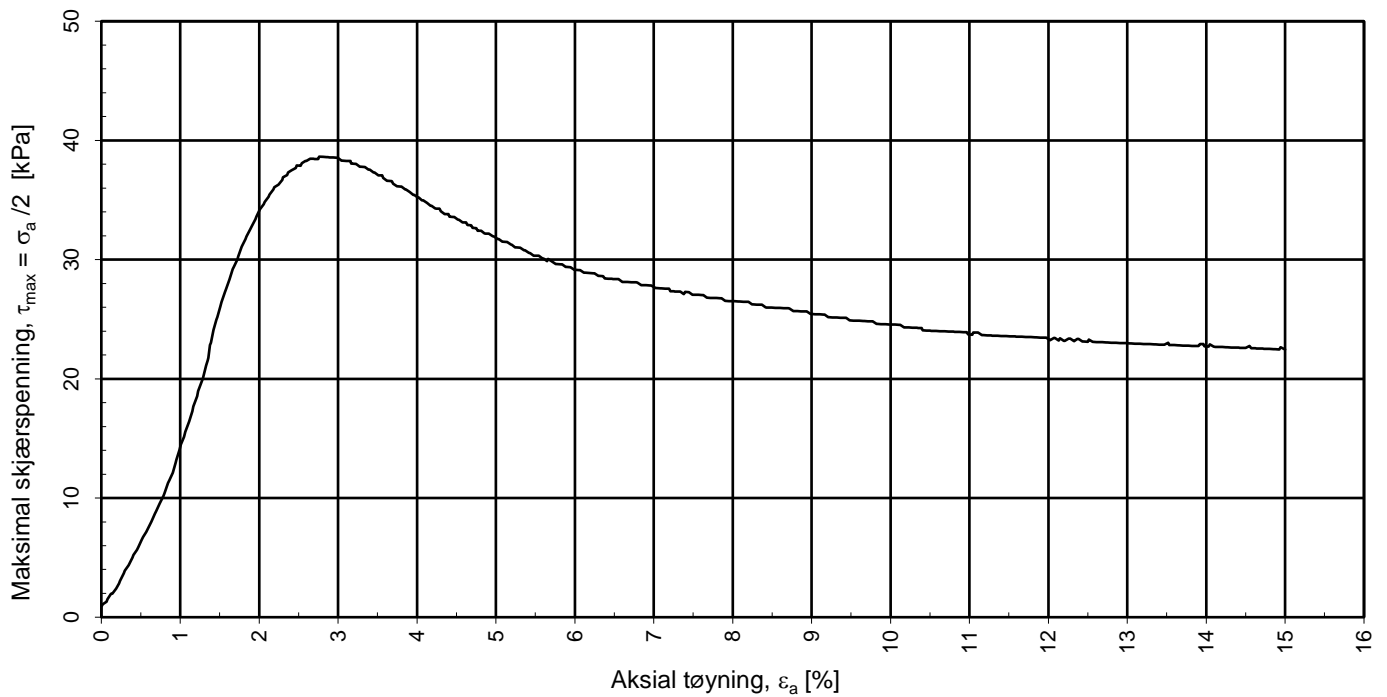
strain v av stress




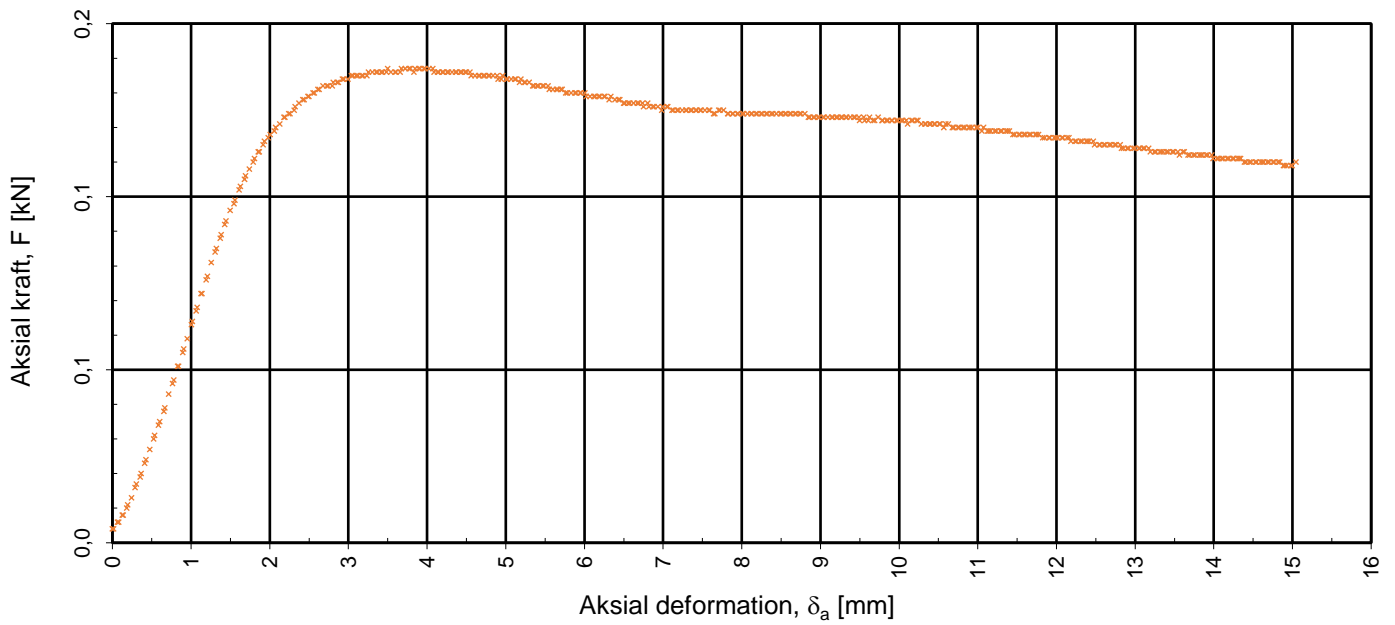
				Tegningens filnavn: 10204798-27-RIG-TEG-250.2_h4	
Prøvediameter 54,00	Prøvehøyde 100,00				
<b>MULTICONSULT AS</b> Sluppenvegen 15 7037 Trondheim Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30	Forsøksdato: 13.12.2021	Dybde, z (m): 3,17	Borpunkt nr.: 4		
	Forsøk nr.: 2	Tegnet: vt	Kontrollert: mash	Programrevisjon: 0	
	Oppdrag nr.: 10204798-27	Tegning nr.: RIG-TEG-250.2	Prosedyre: Enaks		



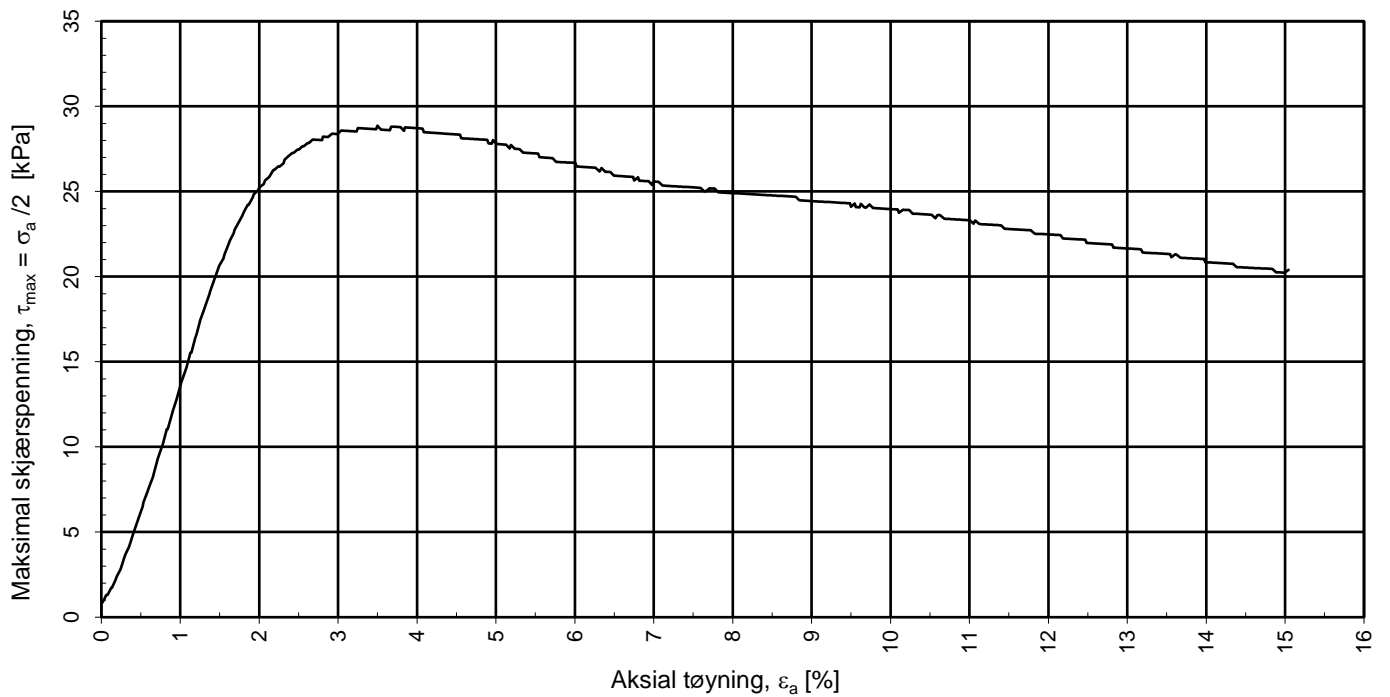
strain v av stress




				Tegningens filnavn: 10204798-27-RIG-TEG-250.3_h4	
Prøvediameter 54,00	Prøvehøyde 100,00				
<b>MULTICONSULT AS</b> Sluppenvegen 15 7037 Trondheim Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30	Forsøksdato: 15.12.2021	Dybde, z (m): 4,20	Borpunkt nr.: 4		
	Forsøk nr.: 3	Tegnet: mash	Kontrollert: vt	Programrevisjon: 0	
	Oppdrag nr.: 10204798-27	Tegning nr.: RIG-TEG-250.3	Prosedyre: Enaks		

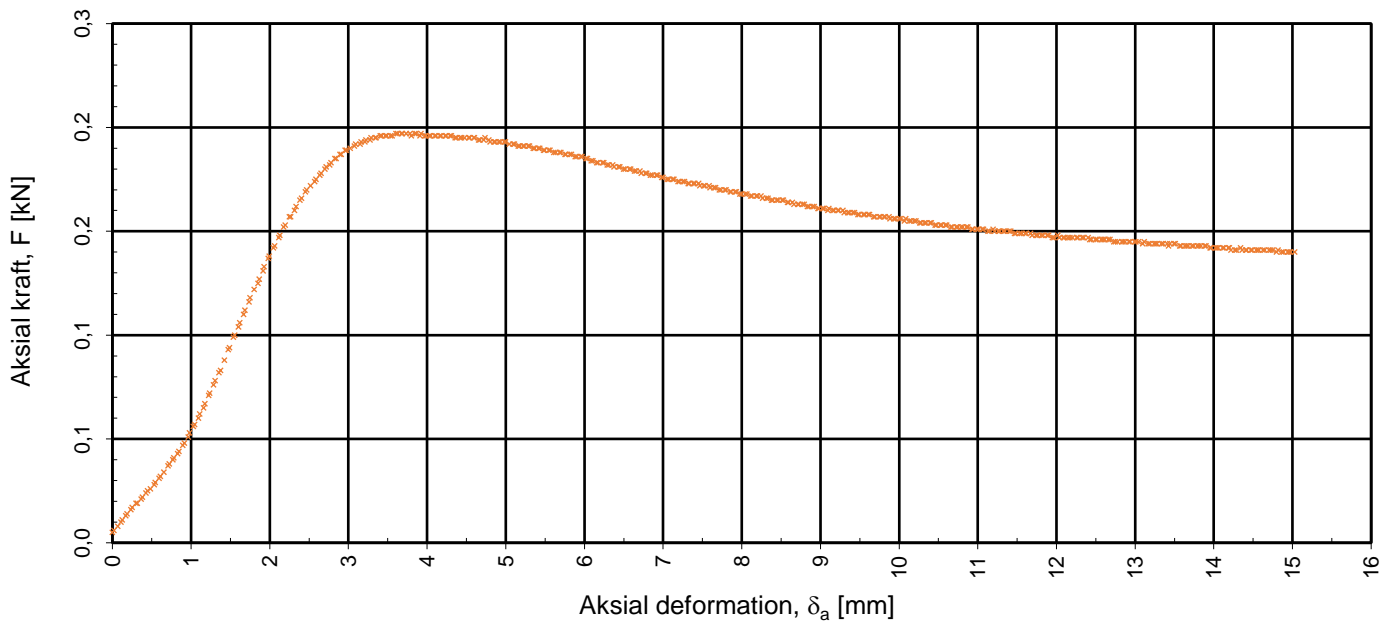


strain v av stress

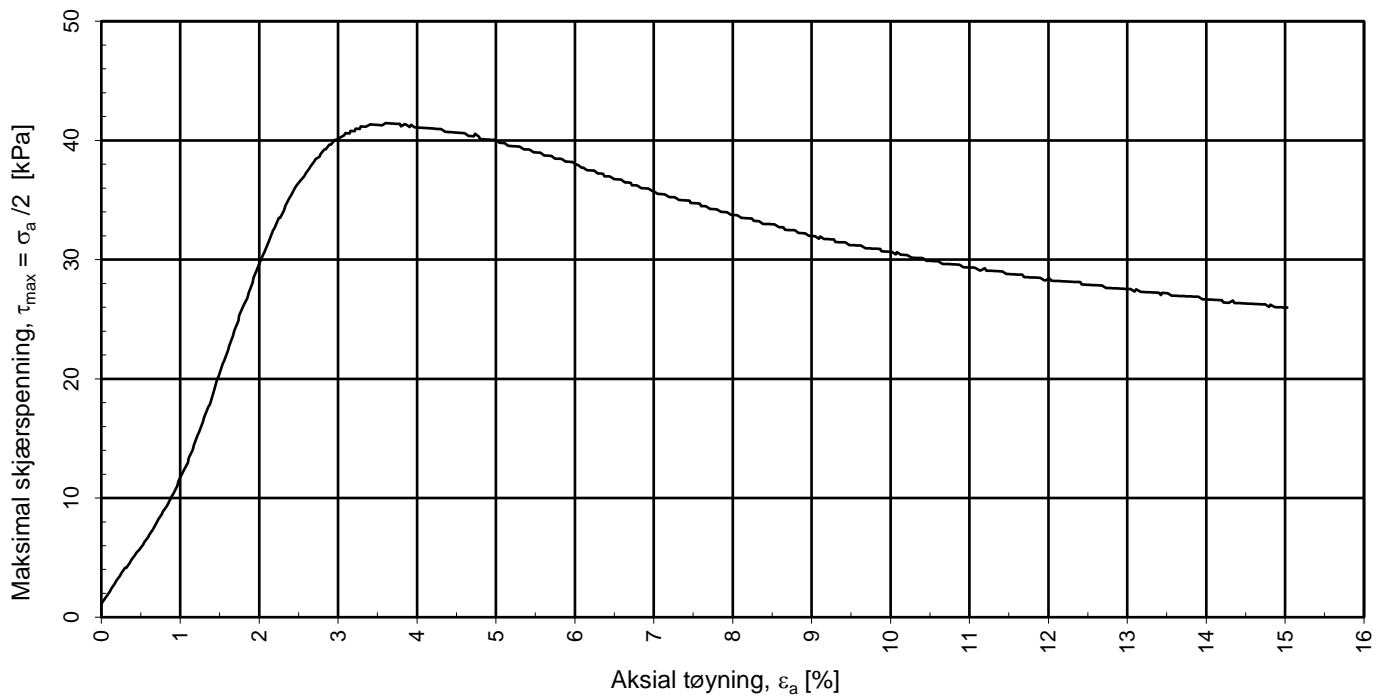



				Tegningens filnavn: 10204798-27-RIG-TEG-250.4_h4	
Prøvediameter 54,00	Prøvehøyde 100,00				
<b>MULTICONSULT AS</b> Sluppenvegen 15 7037 Trondheim Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30	Forsøksdato: 15.12.2021	Dybde, z (m): 5,20	Borpunkt nr.: 4		
	Forsøk nr.: 4	Tegnet: mash	Kontrollert: vt	Programrevisjon: 0	
	Oppdrag nr.: 10204798-27	Tegning nr.: RIG-TEG-250.4	Prosedyre: Enaks		

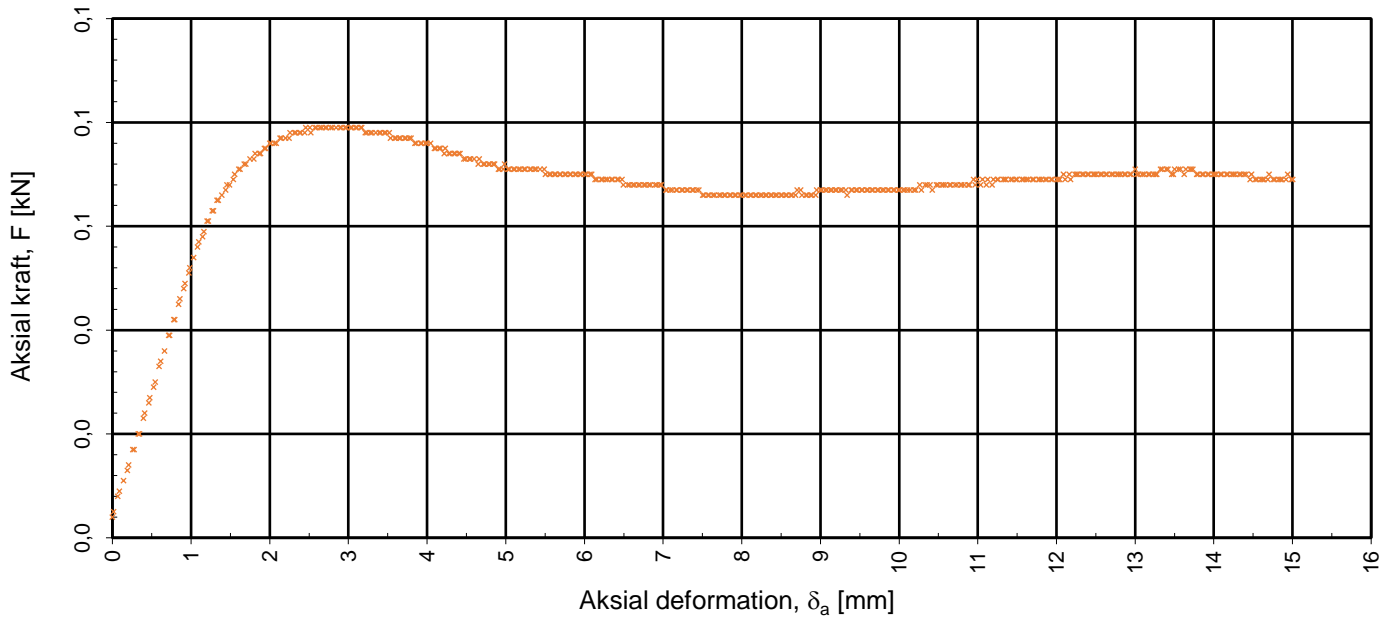




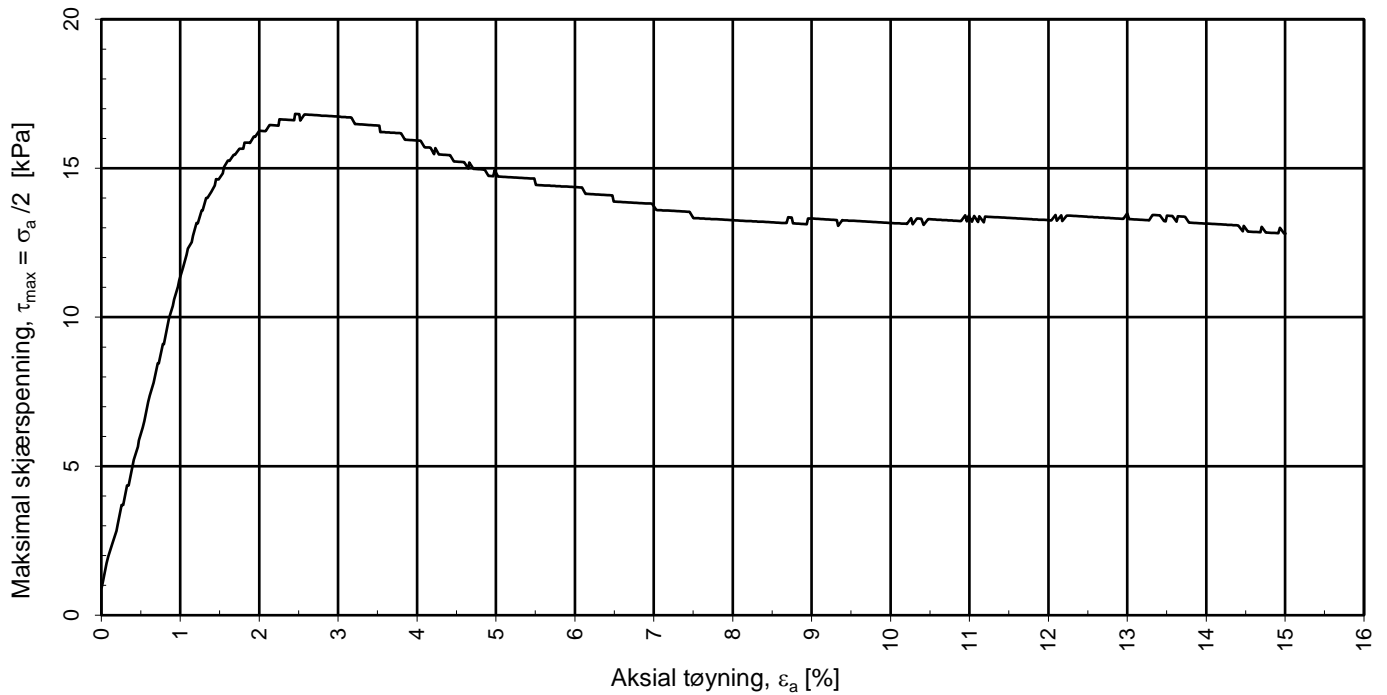
strain v av stress




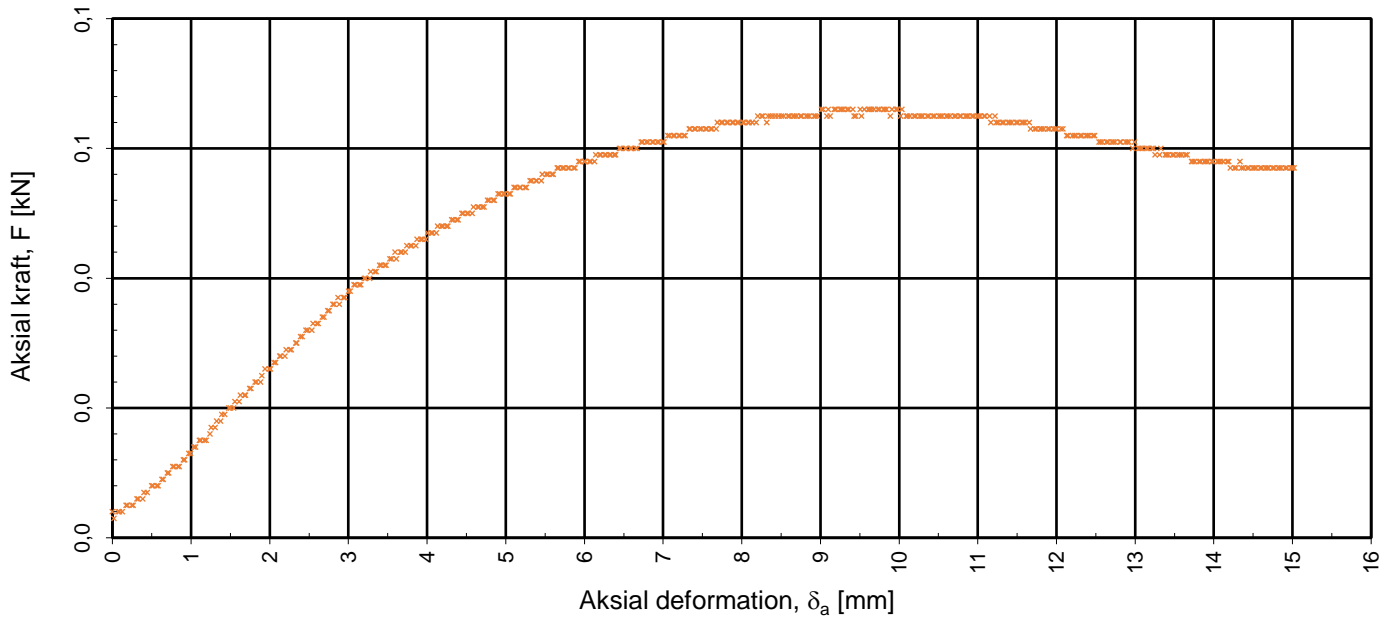
				Tegningens filnavn: 10204798-27-RIG-TEG-250.5_h4	
Prøvediameter 54,00	Prøvehøyde 100,00				
<b>MULTICONSULT AS</b> Sluppenvegen 15 7037 Trondheim Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30	Forsøksdato: 16.12.2021	Dybde, z (m): 7,20	Borpunkt nr.: 4		
	Forsøk nr.: 5	Tegnet: mash	Kontrollert: vt	Programrevisjon: 0	
	Oppdrag nr.: 10204798-27	Tegning nr.: RIG-TEG-250.5	Prosedyre: Enaks		



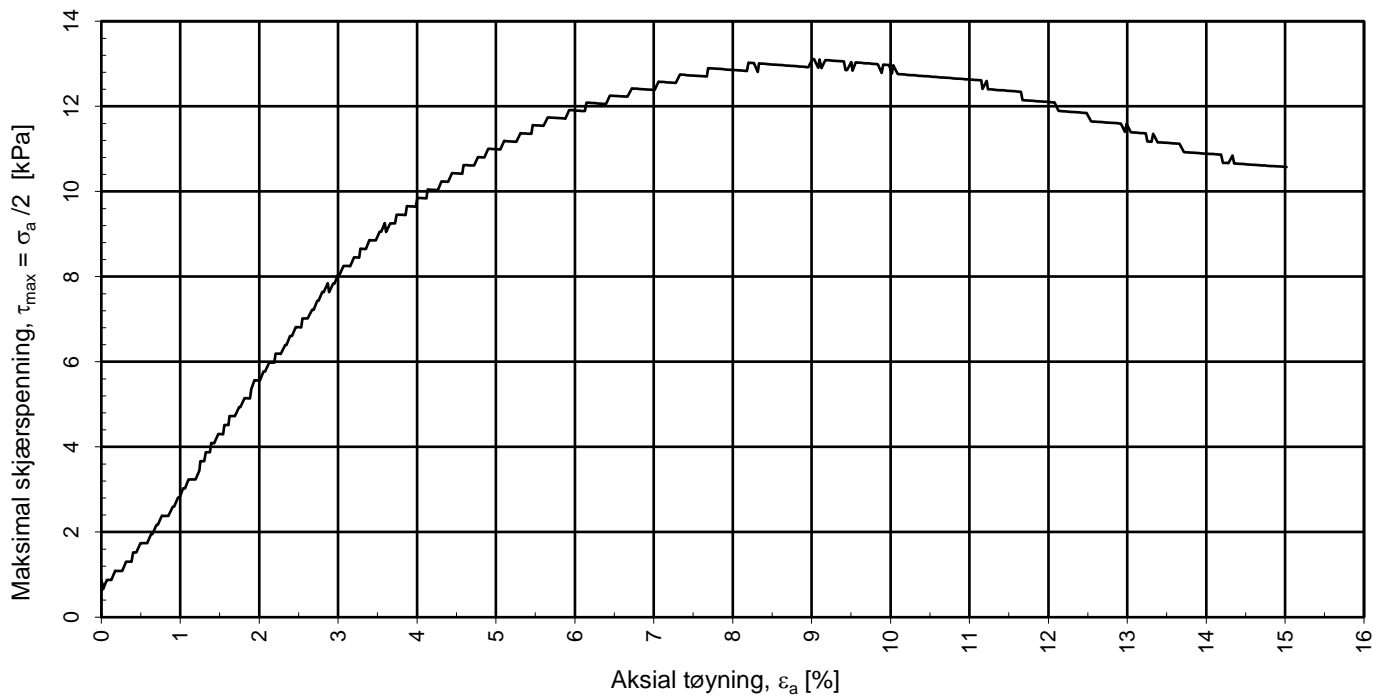
strain v av stress




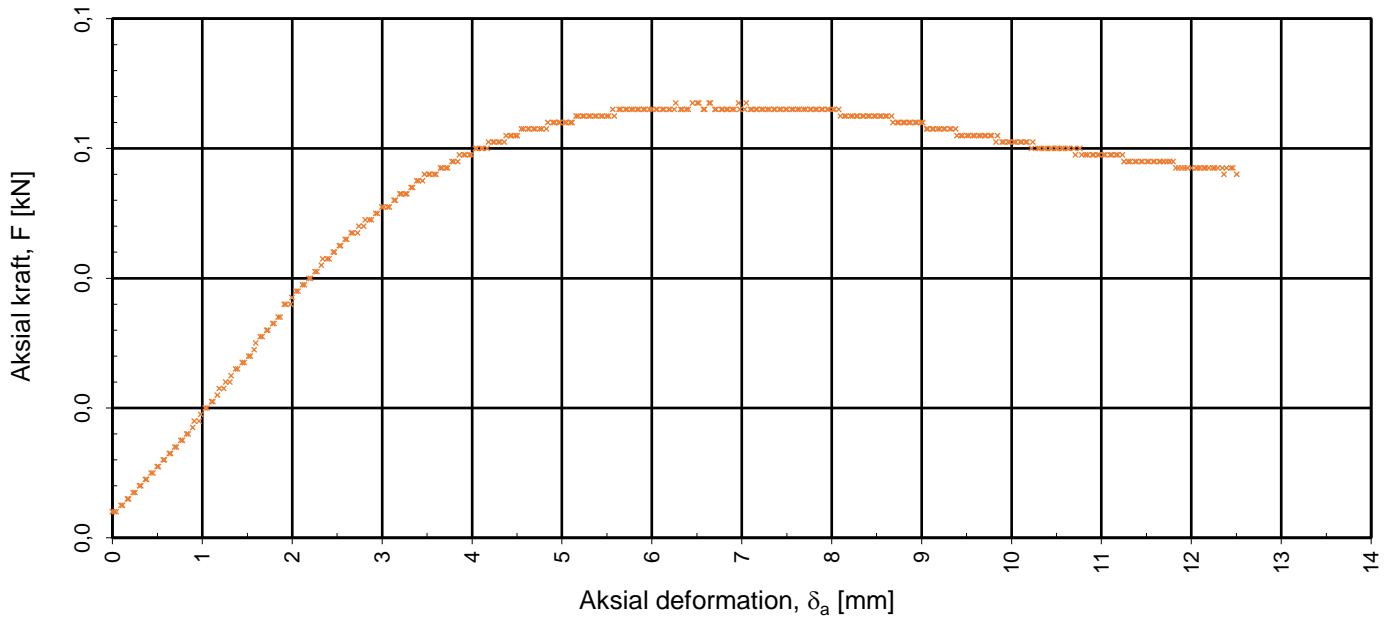
				Tegningens filnavn: 10204798-27-RIG-TEG-251.1_h5	
Prøvediameter 54,00	Prøvehøyde 100,00				
<b>MULTICONSULT AS</b> Sluppenvegen 15 7037 Trondheim Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30	Forsøksdato: 09.12.2021	Dybde, z (m): 2,25	Borpunkt nr.: 5		
	Forsøk nr.: 1	Tegnet: vt	Kontrollert: mash	Programrevisjon: 0	
	Oppdrag nr.: 10204798-27	Tegning nr.: RIG-TEG-251.1	Prosedyre: Enaks		



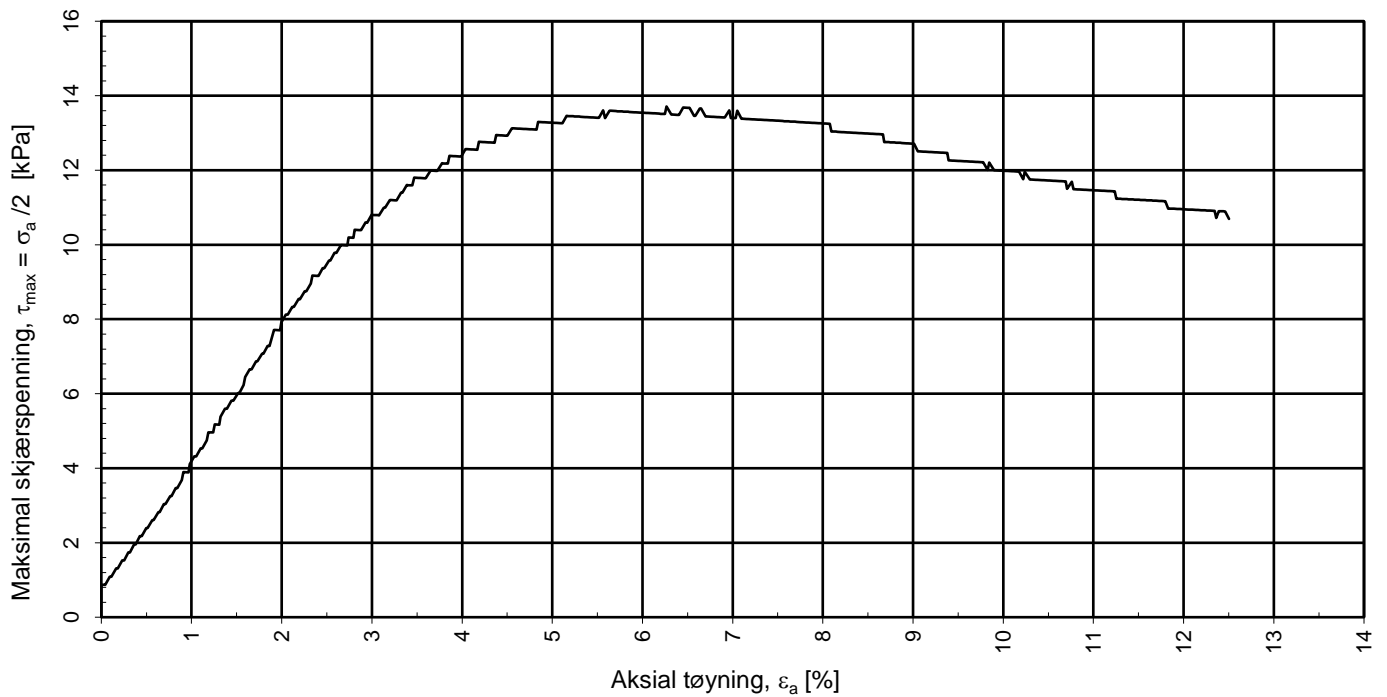
strain v av stress




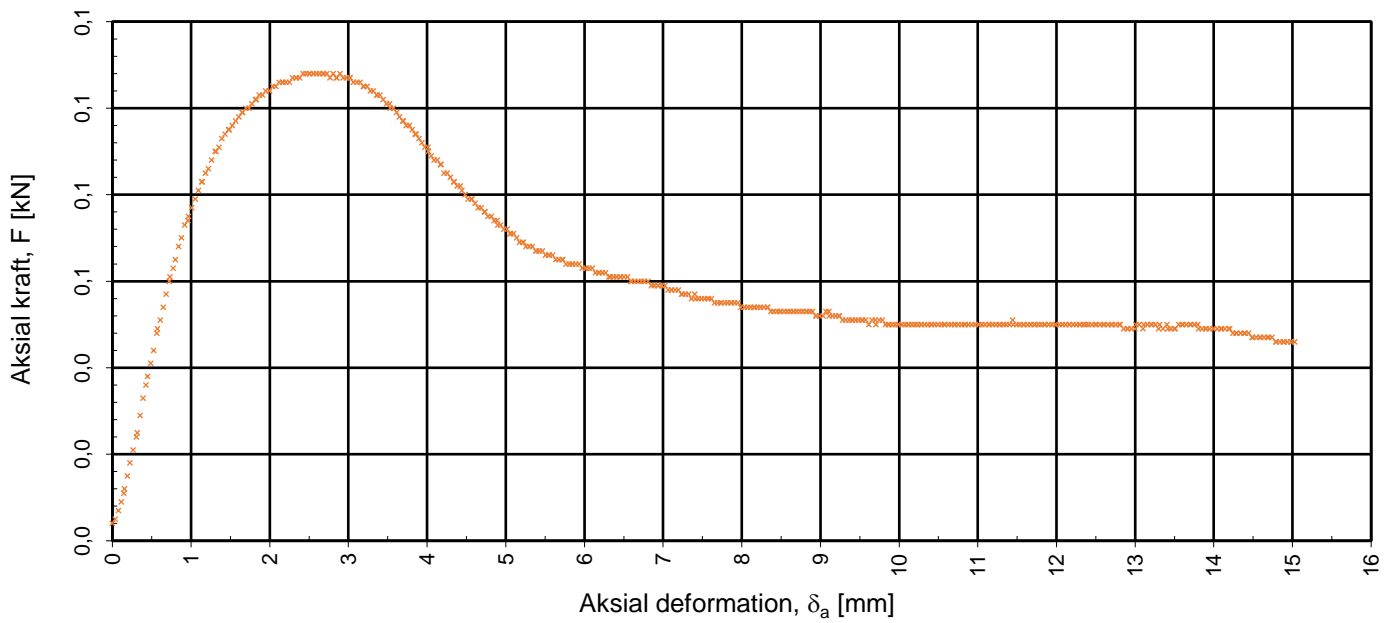
				Tegningens filnavn: 10204798-27-RIG-TEG-251.2_h5	
Prøvediameter 54,00	Prøvehøyde 100,00				
<b>MULTICONSULT AS</b> Sluppenvegen 15 7037 Trondheim Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30	Forsøksdato: 09.12.2021	Dybde, $z$ (m): 4,35	Borpunkt nr.: 5		
	Forsøk nr.: 2	Tegnet: vt	Kontrollert: mash	Programrevisjon: 0	
	Oppdrag nr.: 10204798-27	Tegning nr.: RIG-TEG-251.2	Prosedyre: Enaks		



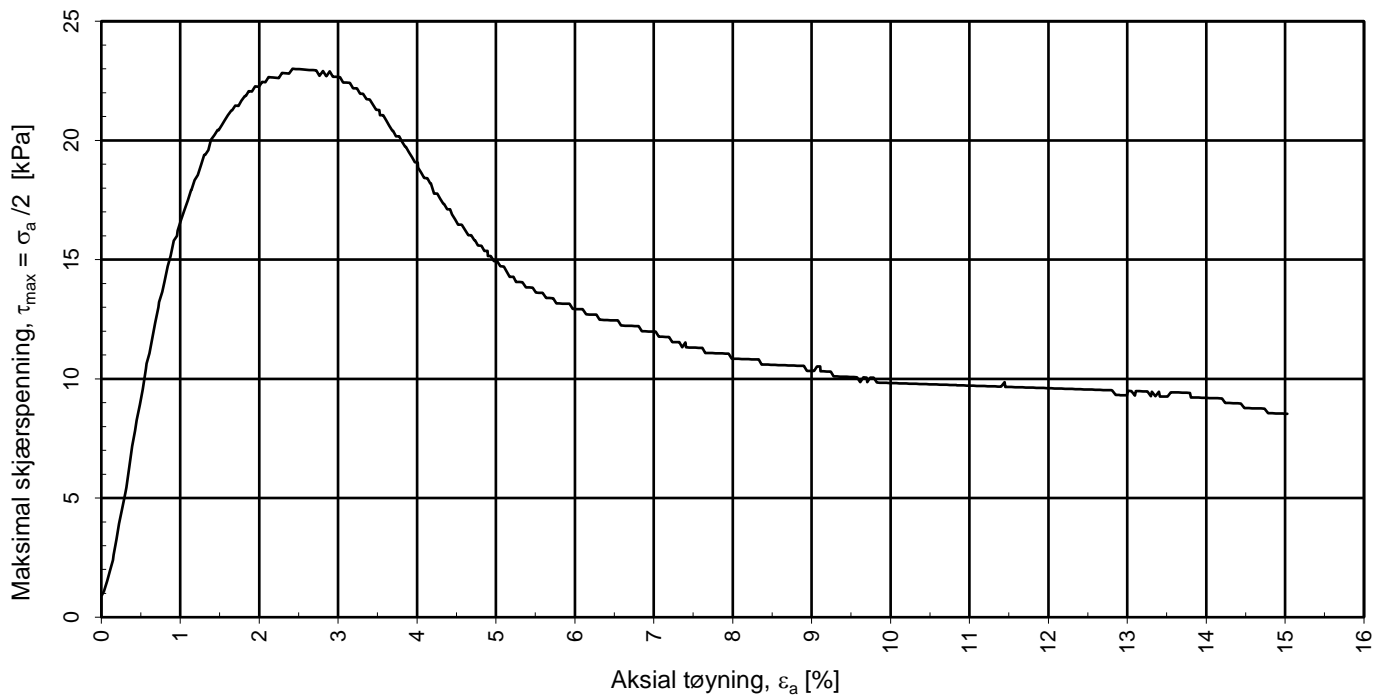
strain v av stress




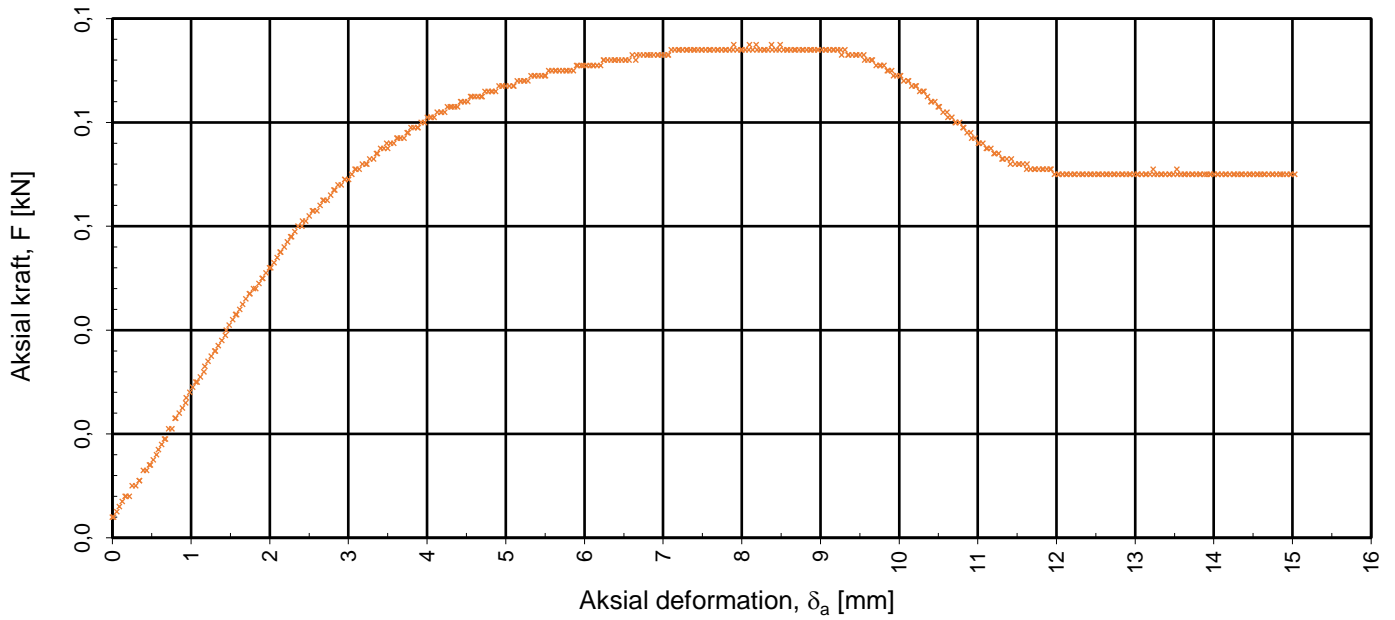
				Tegningens filnavn: 10204798-27-RIG-TEG-251.3_h5	
Prøvediameter 54,00	Prøvehøyde 100,00				
<b>MULTICONSULT AS</b> Sluppenvegen 15 7037 Trondheim Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30		Forsøksdato: 16.12.2021	Dybde, z (m): 7,25		
		Forsøk nr.: 3	Tegnet: mash	Kontrollert: vt	Godkjent: ANG
		Oppdrag nr.: 10204798-27	Tegning nr.: RIG-TEG-251.3	Prosedyre: Enaks	Programrevisjon: 0



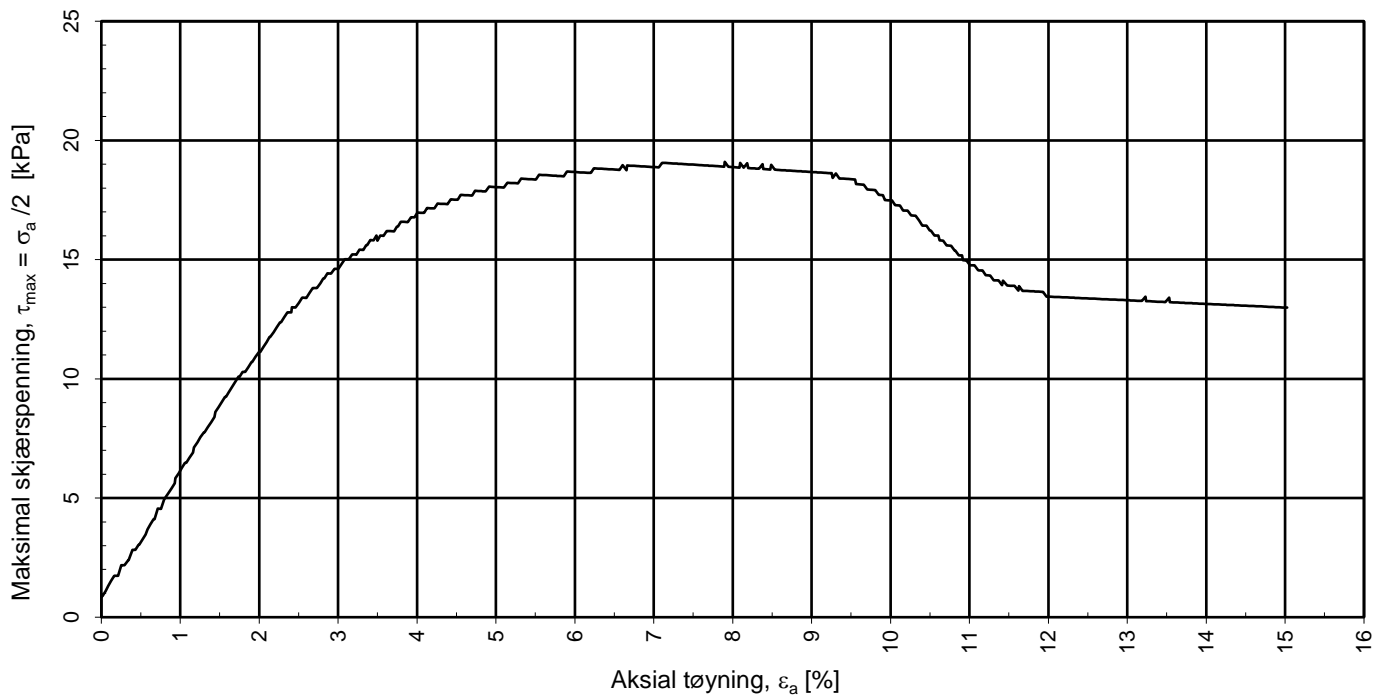
strain v av stress




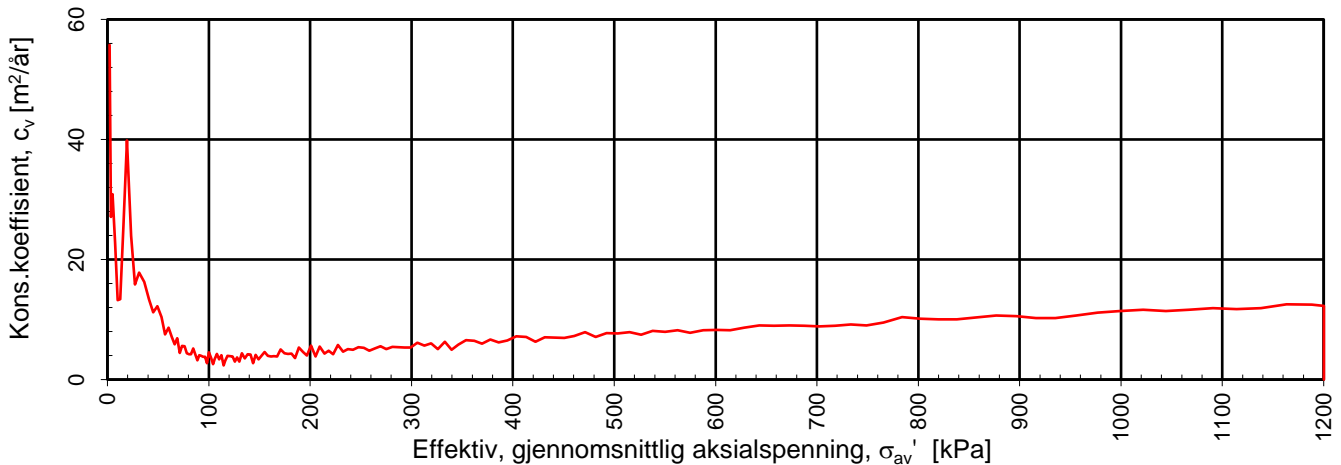
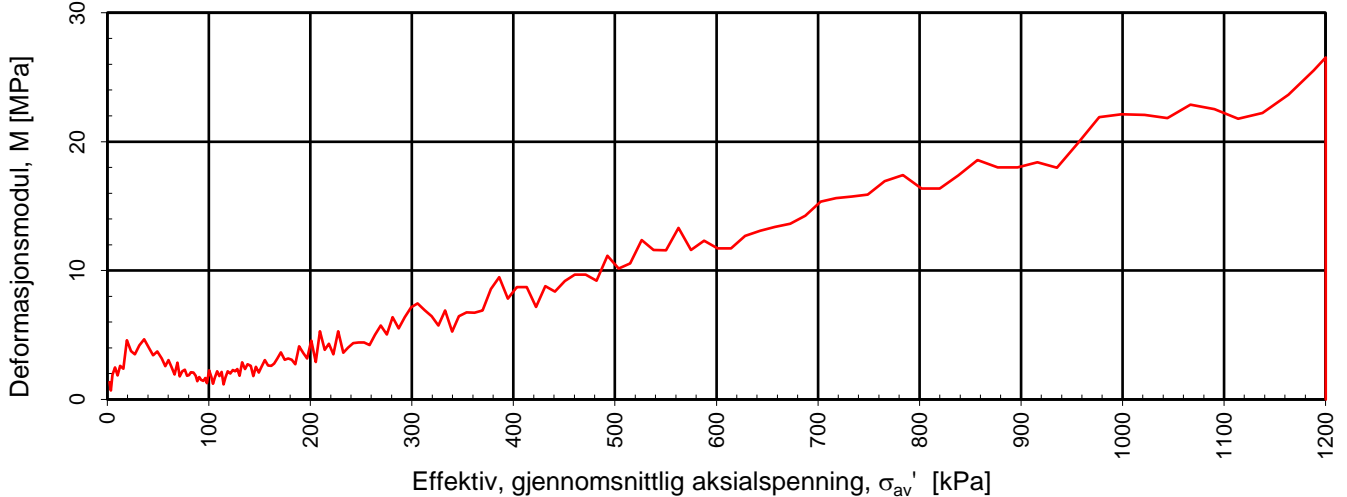
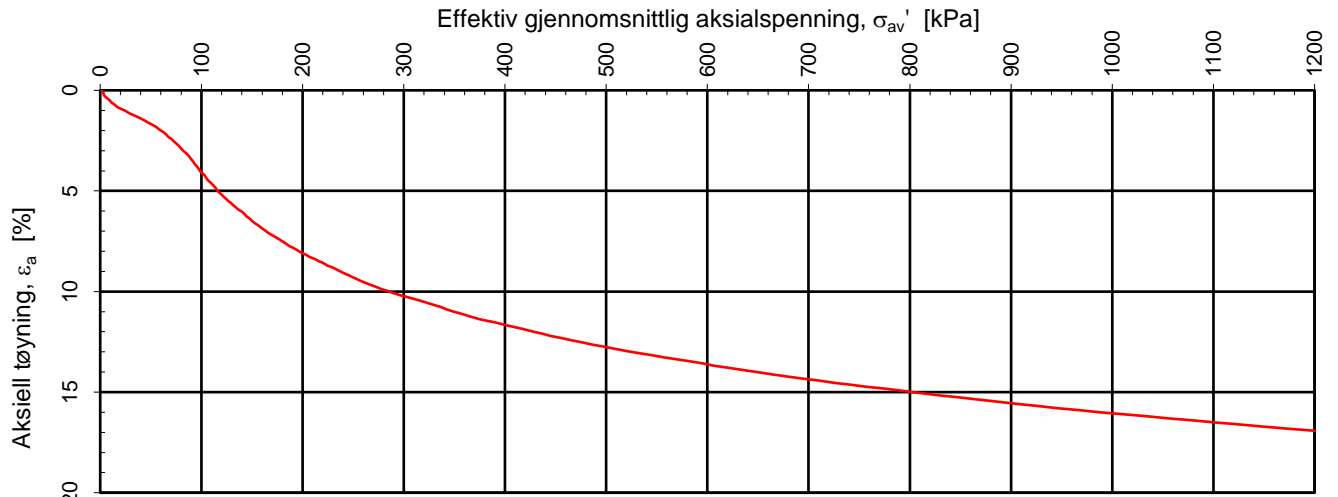
				Tegningens filnavn: 10204798-27-RIG-TEG-251.4_h5	
Prøvediameter 54,00	Prøvehøyde 100,00				
<b>MULTICONSULT AS</b> Sluppenvegen 15 7037 Trondheim Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30	Forsøksdato: 16.12.2021	Dybde, z (m): 9,25	Borpunkt nr.: 5		
	Forsøk nr.: 4	Tegnet: mash	Kontrollert: vt	Programrevisjon: 0	
	Oppdrag nr.: 10204798-27	Tegning nr.: RIG-TEG-251.4	Prosedyre: Enaks		



strain v av stress



				Tegningens filnavn: 10204798-27-RIG-TEG-251.6_h5	
Prøvediameter 54,00	Prøvehøyde 100,00				
<b>MULTICONSULT AS</b> Sluppenvegen 15 7037 Trondheim Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30	Forsøksdato: 16.12.2021	Dybde, z (m): 13,25	Borpunkt nr.: 5		
	Forsøk nr.: 6	Tegnet: mash	Kontrollert: vt	Programrevisjon: 0	
	Oppdrag nr.: 10204798-27	Tegning nr.: RIG-TEG-251.6	Prosedyre: Enaks		



Densitet  $\rho$  (g/cm<sup>3</sup>): **2,02**  
 Vanninnhold  $w$  (%): **30,70**

**Sweco Norge AS**  
**Reguleringsplan og forprosjekt Stiklestad skule**

Tegningens filnavn:

10204798-27-RIG-TEG-400\_h5,d2,35m

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A:  $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$ , M og  $c_v$ .

**MULTICONSULT**  
**NORGE AS**

Sluppenvegen 15,  
 7486 TRONDHEIM  
 Tlf.: 73 10 62 00  
 Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato:

09.12.2021

Dybde,  $z$  (m):

2,35

Borpunkt nr.:

5

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

vt

Kontrollert:

mash

Godkjent:

ANG

Oppdrag nr.:

10204798-27

Tegning nr.:

RIG-TEG-400.1

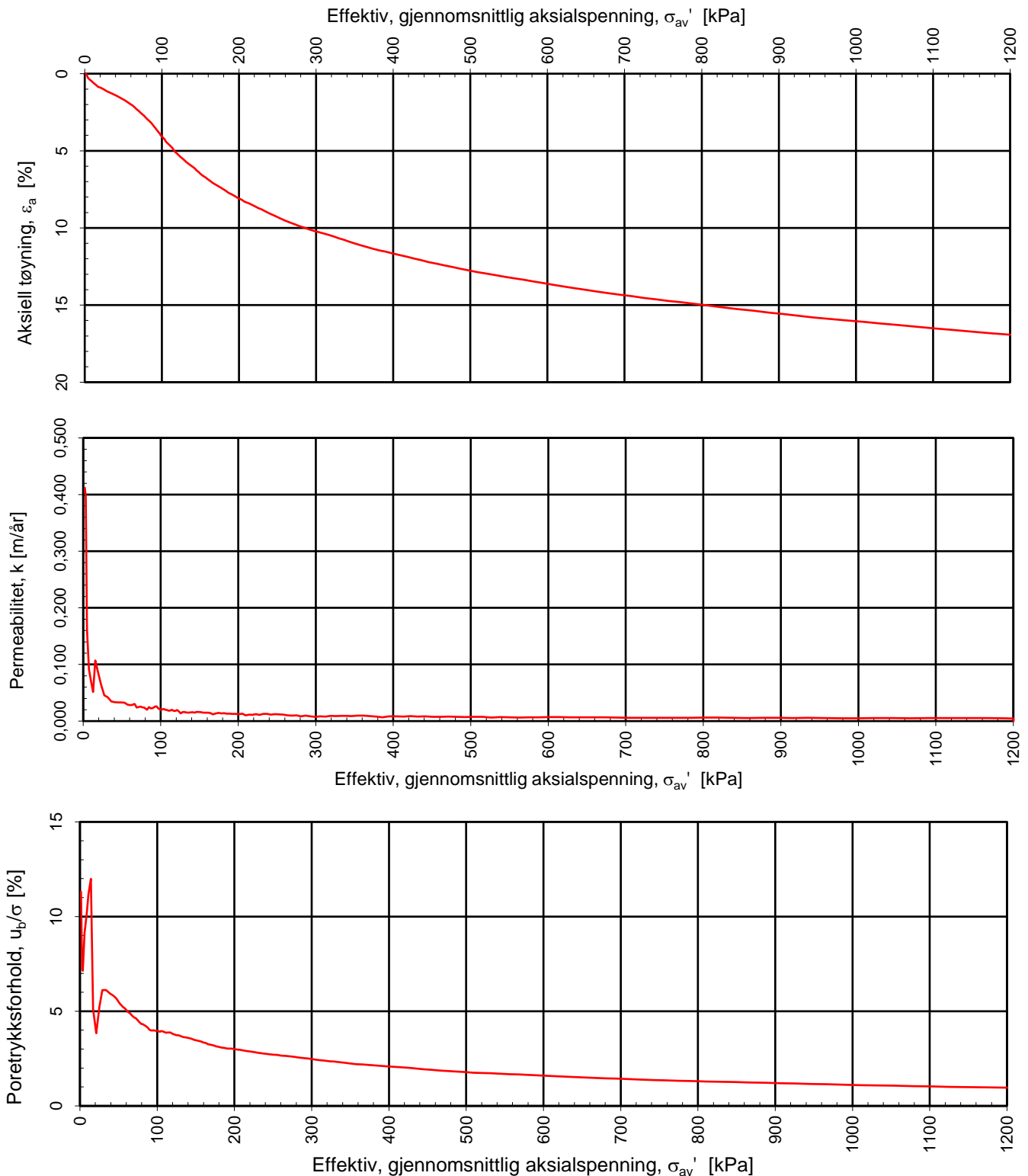
Prosedyre:

CRS

Programrevisjon:

16.07.2018

**Multi**  
**consult**



Densitet  $\rho$  (g/cm<sup>3</sup>): 2,02  
 Vanninnhold  $w$  (%): 30,70

**Sweco Norge AS**  
**Reguleringsplan og forprosjekt Stiklestad skule**

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott B:  $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$ , k og  $u_b/\sigma$ .

Tegningens filnavn:

10204798-27-RIG-TEG-400\_h5,d2,35m

**MULTICONSULT  
 NORGE AS**  
 Sluppenvegen 15,  
 7486 TRONDHEIM  
 Tlf.: 73 10 62 00  
 Faks: 73 10 62 30

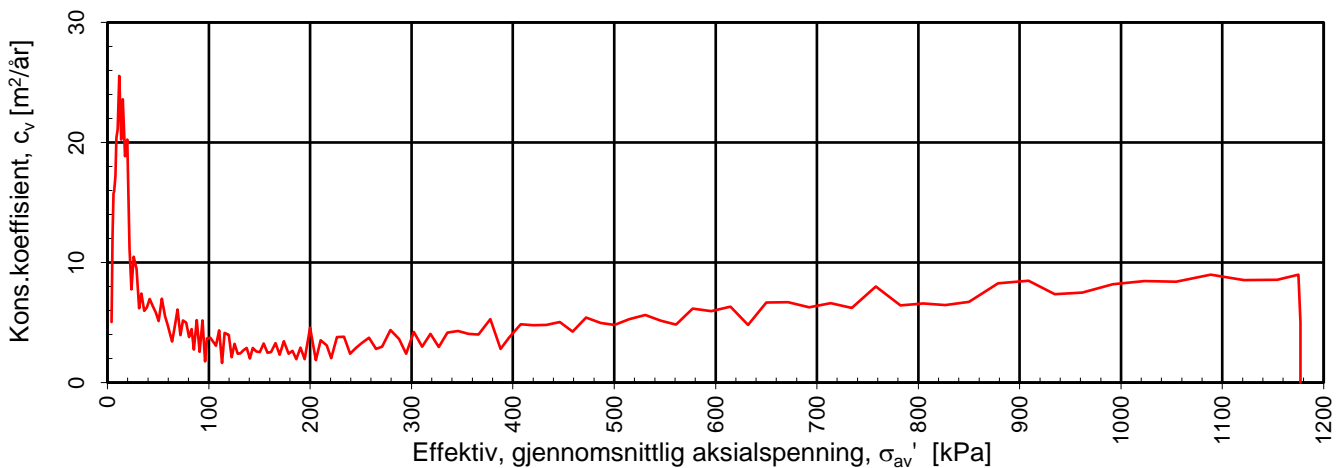
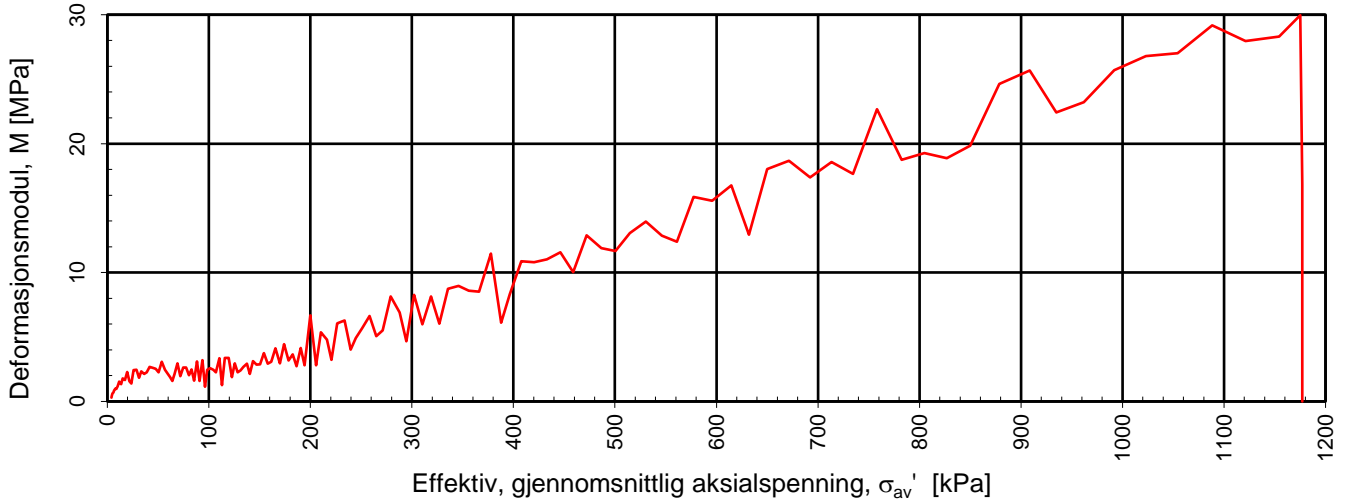
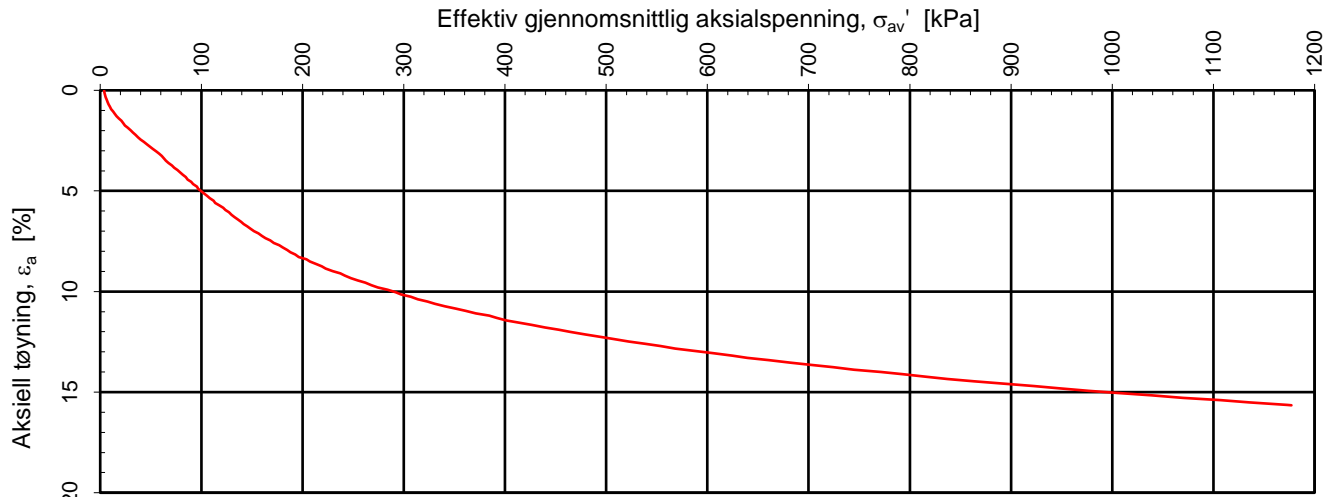
Forsøksdato: 09.12.2021	Dybde, z (m): 2,35	Borpunkt nr.: 5
Forsøksnr.: 1	Tegnet av: vt	Kontrollert: mash
Oppdrag nr.: 10204798-27	Tegning nr.: RIG-TEG-400.2	Prosedyre: CRS

**Multi  
 consult**

Godkjent:  
ANG

Programrevisjon:  
16.07.2018





Densitet  $\rho$  (g/cm<sup>3</sup>): **2,05**  
 Vanninnhold  $w$  (%): **22,70**

**Sweco Norge AS**  
**Reguleringsplan og forprosjekt Stiklestad skule**

Tegningens filnavn:

10204798-27-RIG-TEG-401\_h5,d4,30m

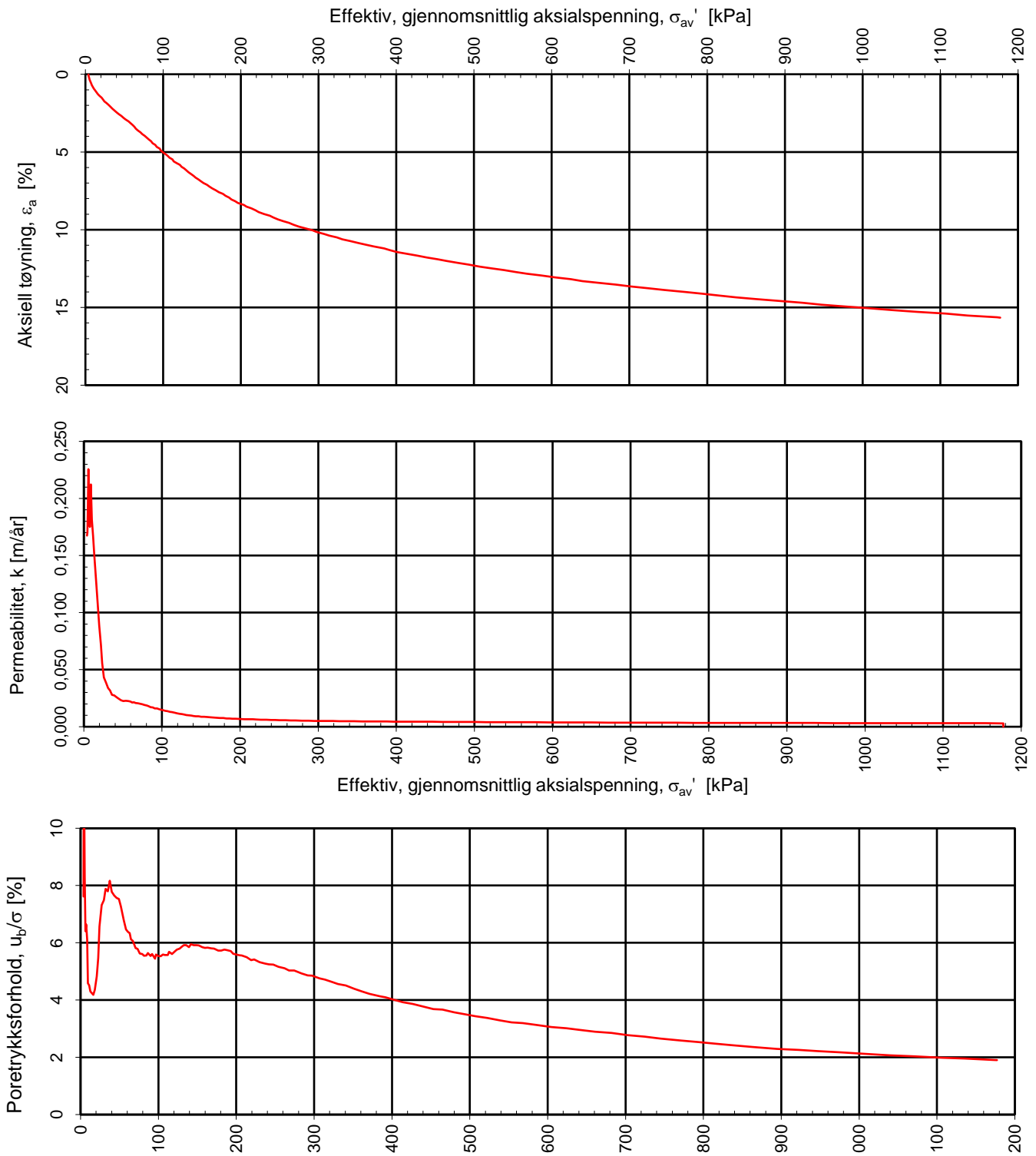
Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A:  $\sigma_{av}' - \epsilon_a$ ,  $M$  og  $c_v$ .

**MULTICONSULT  
 NORGE AS**  
 Sluppenvegen 15,  
 7486 TRONDHEIM  
 Tlf.: 73 10 62 00  
 Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato: 09.12.2021	Dybde, $z$ (m): 4,30	Borpunkt nr.: 5
Forsøknr.: 2	Tegnet av: vt	Kontrollert: mash
Oppdrag nr.: 10204798-27	Tegning nr.: RIG-TEG-401.1	Prosedyre: CRS

Godkjent:  
**ANG**

Programrevisjon:  
16.07.2018



Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning,  $\sigma_{av}'$  [kPa]

Densitet  $\rho$  (g/cm<sup>3</sup>): 2,05

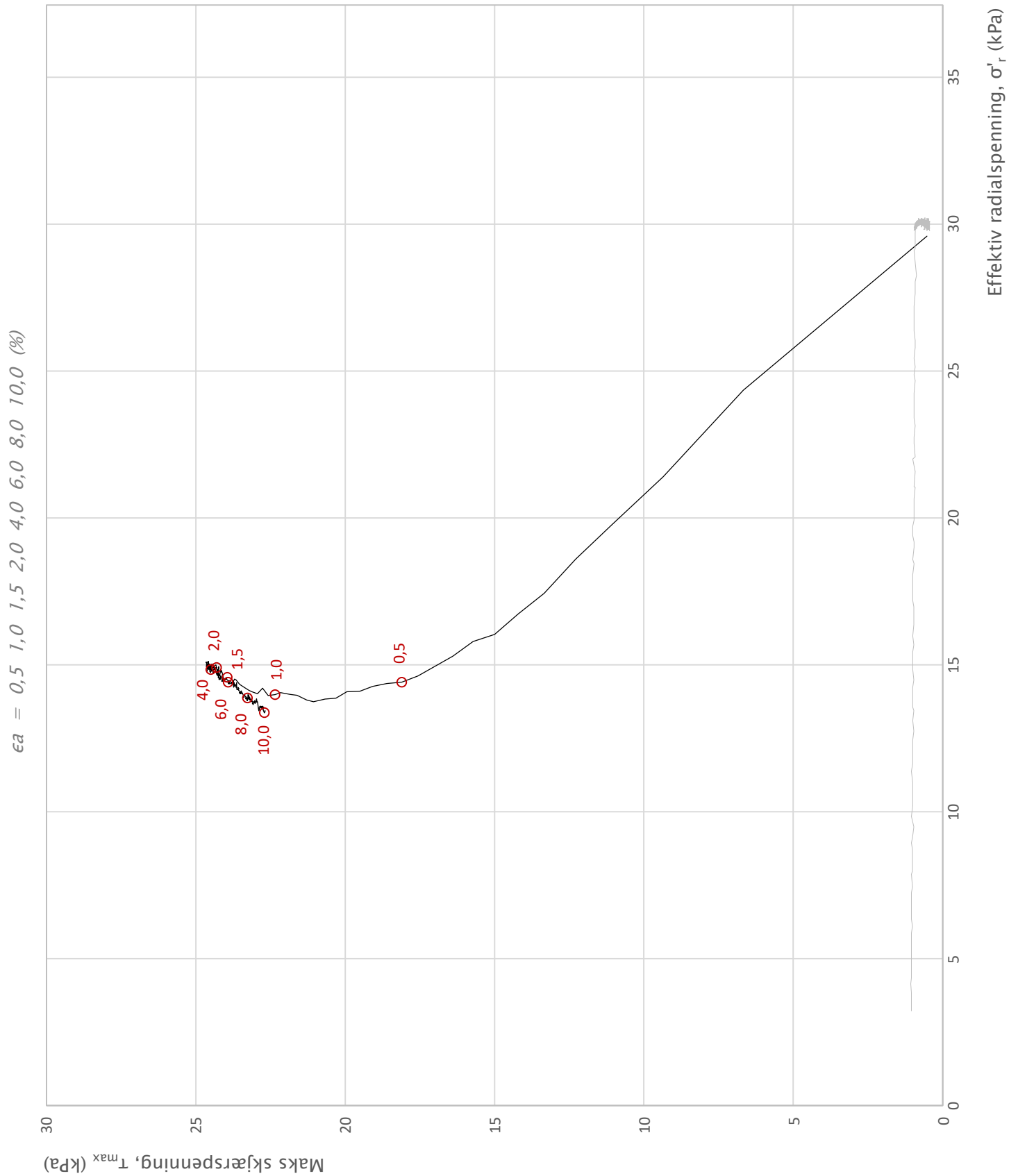
Vanninnhold  $w$  (%): 22,70

Tegningens filnavn:  
10204798-27-RIG-TEG-401\_h5,d4,30m

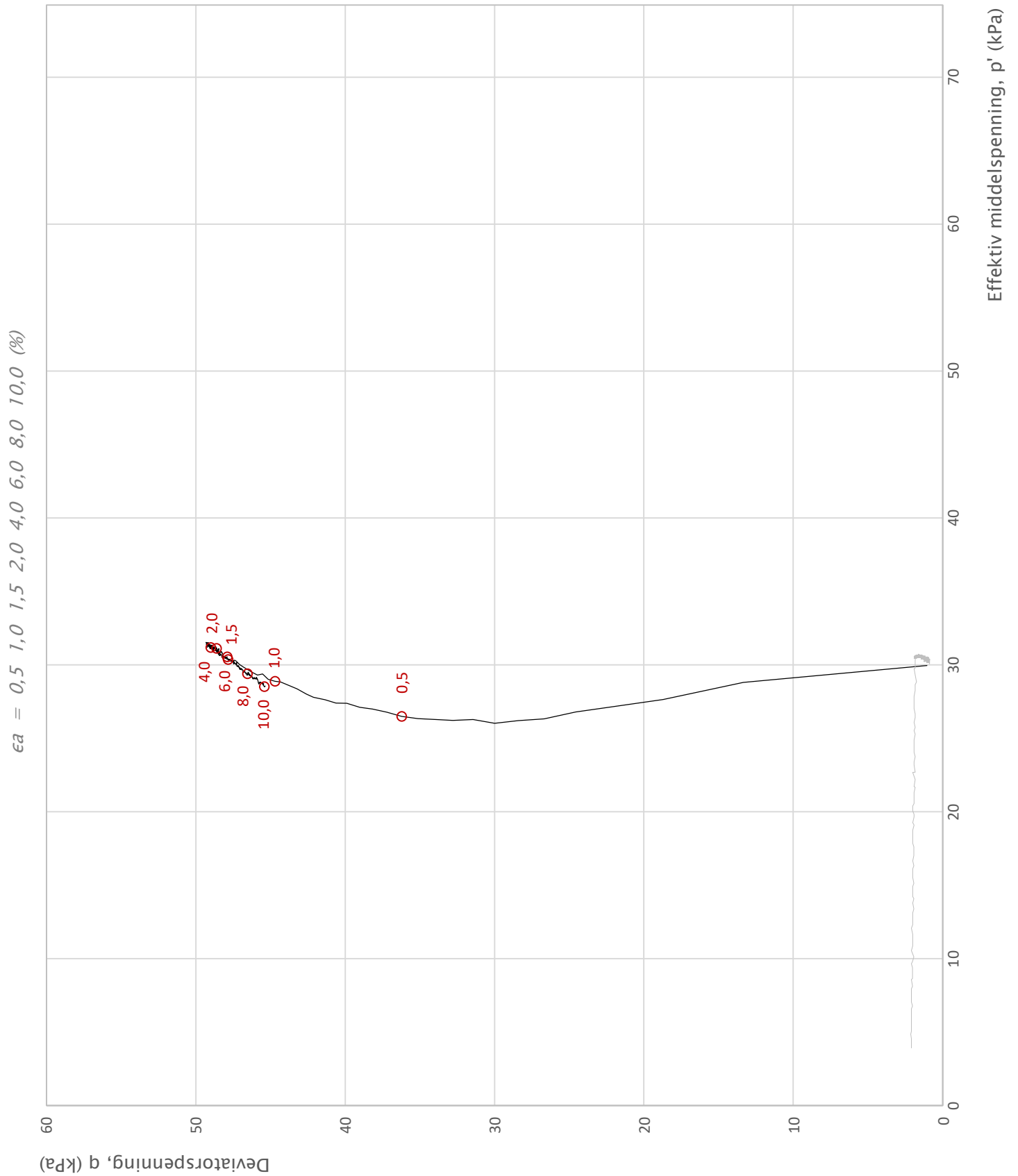
Godkjent: **ANG**

Programrevisjon: 16.07.2018

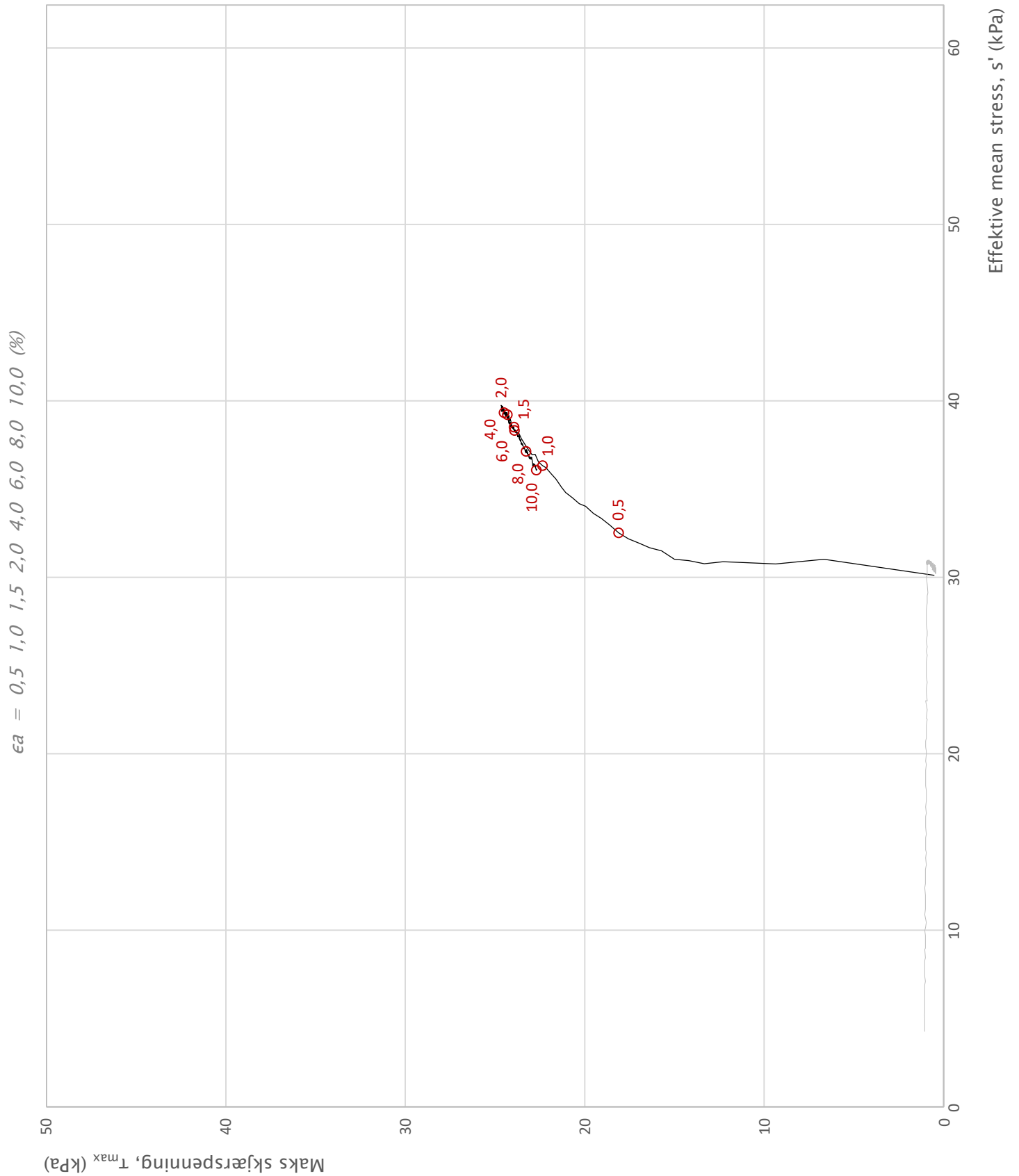
<b>Sweco Norge AS</b>			Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott B: $\sigma_{av}' - \epsilon_a, k$ og $u_b/\sigma$ .	
<b>Reguleringsplan og forprosjekt Stiklestad skule</b>				
<b>MULTICONSULT NORGE AS</b> Sluppenvegen 15, 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30	Forsøksdato:	Dybde, z (m):	Borpunkt nr.:	
	09.12.2021	4,30	5	
	Forsøksnr.:	Tegnet av:	Kontrollert:	
2	vt	mash		
Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Prosedyre:		
10204798-27	RIG-TEG-401.2	CRS		



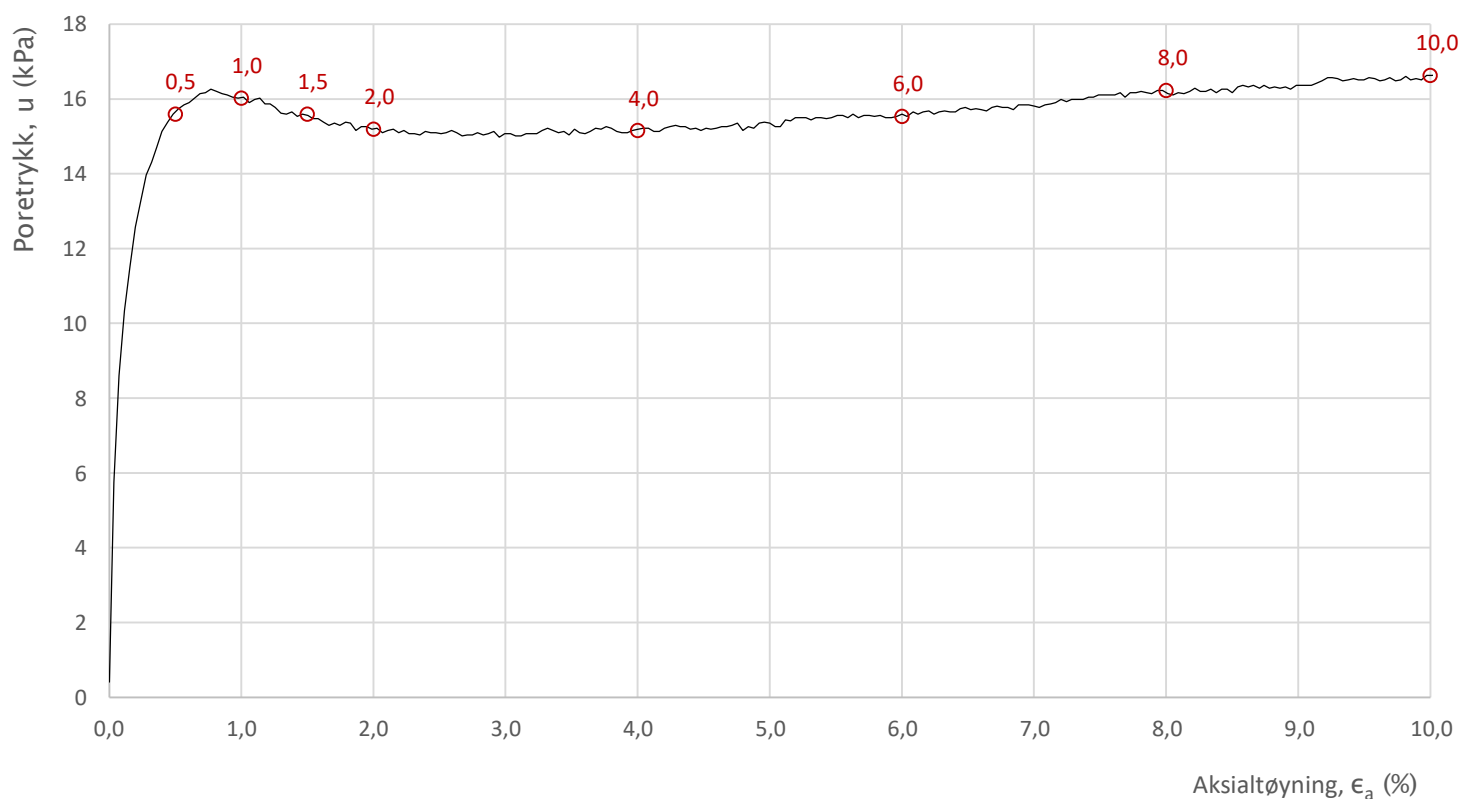
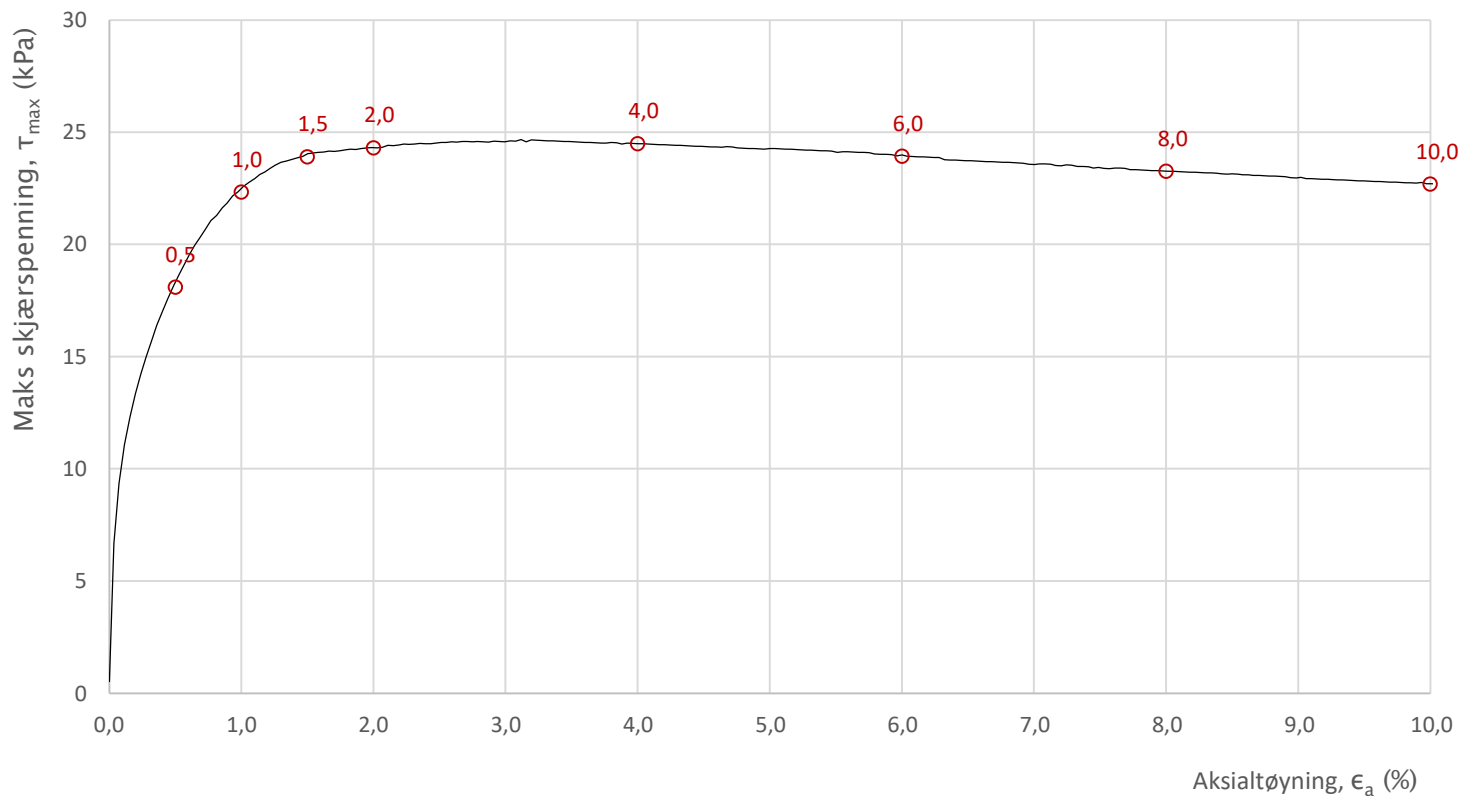
Prosjekt			ngsplan og forprosjekt Stiklestad skule. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
<b>10204798-27</b>					<b>4</b>
Innhold			Spenningssti i skjærfase, $\sigma_r$ - $\tau$ plott (NTNU)		Dybde (m)
					<b>2,25</b>
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	mash/vt	vt	ANG	CIUc	
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur	
	Midt	13.12.2021	Rev. dato	<b>450.1</b>	



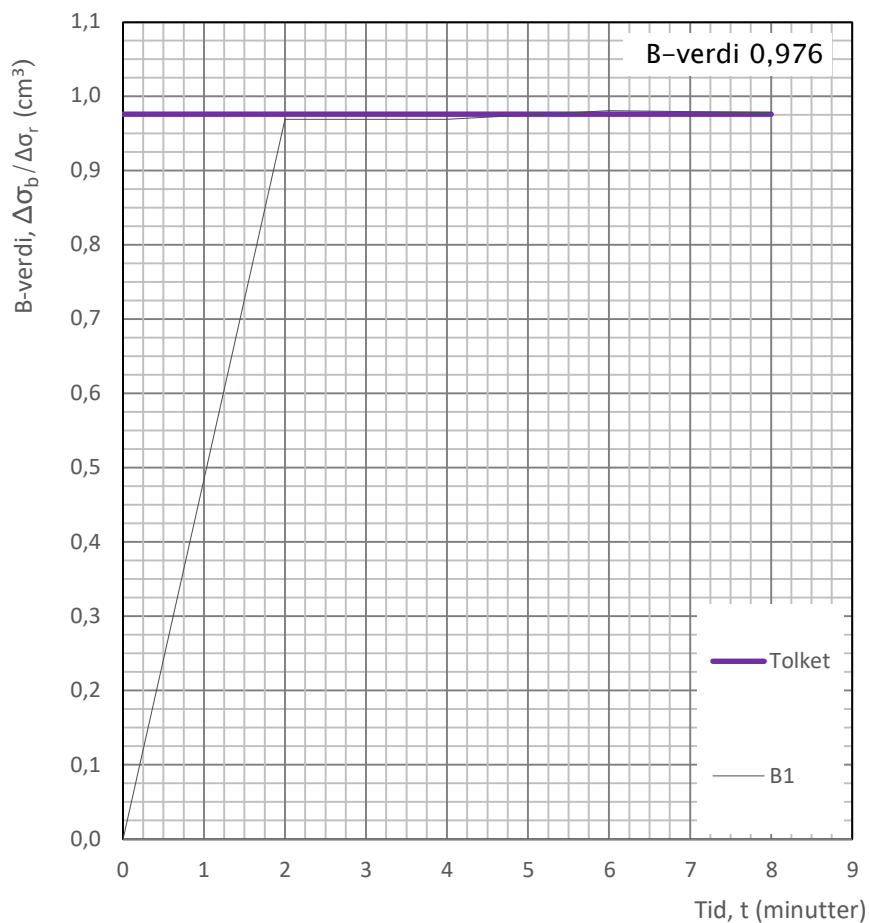
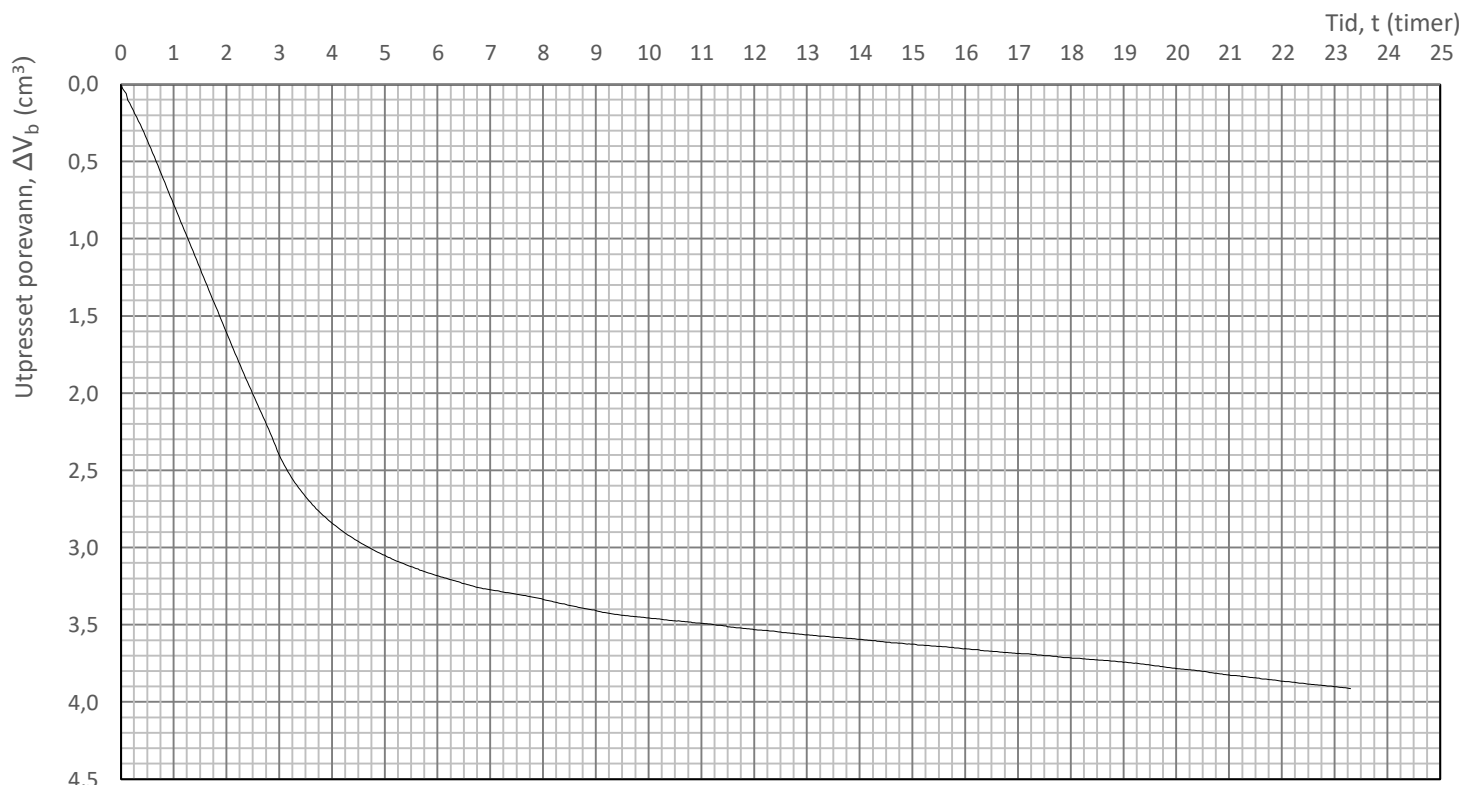
Prosjekt: ngsplan og forprosjekt Stiklestad skule. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00				Borhull
<b>10204798-27</b>				<b>4</b>
Innhold: Spenningssti i skjærfase, p'-q plott				Dybde (m)
				<b>2,25</b>
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype
	mash/vt	vt	ANG	CIUc
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur
	Midt	13.12.2021	Rev. dato	<b>450.2</b>



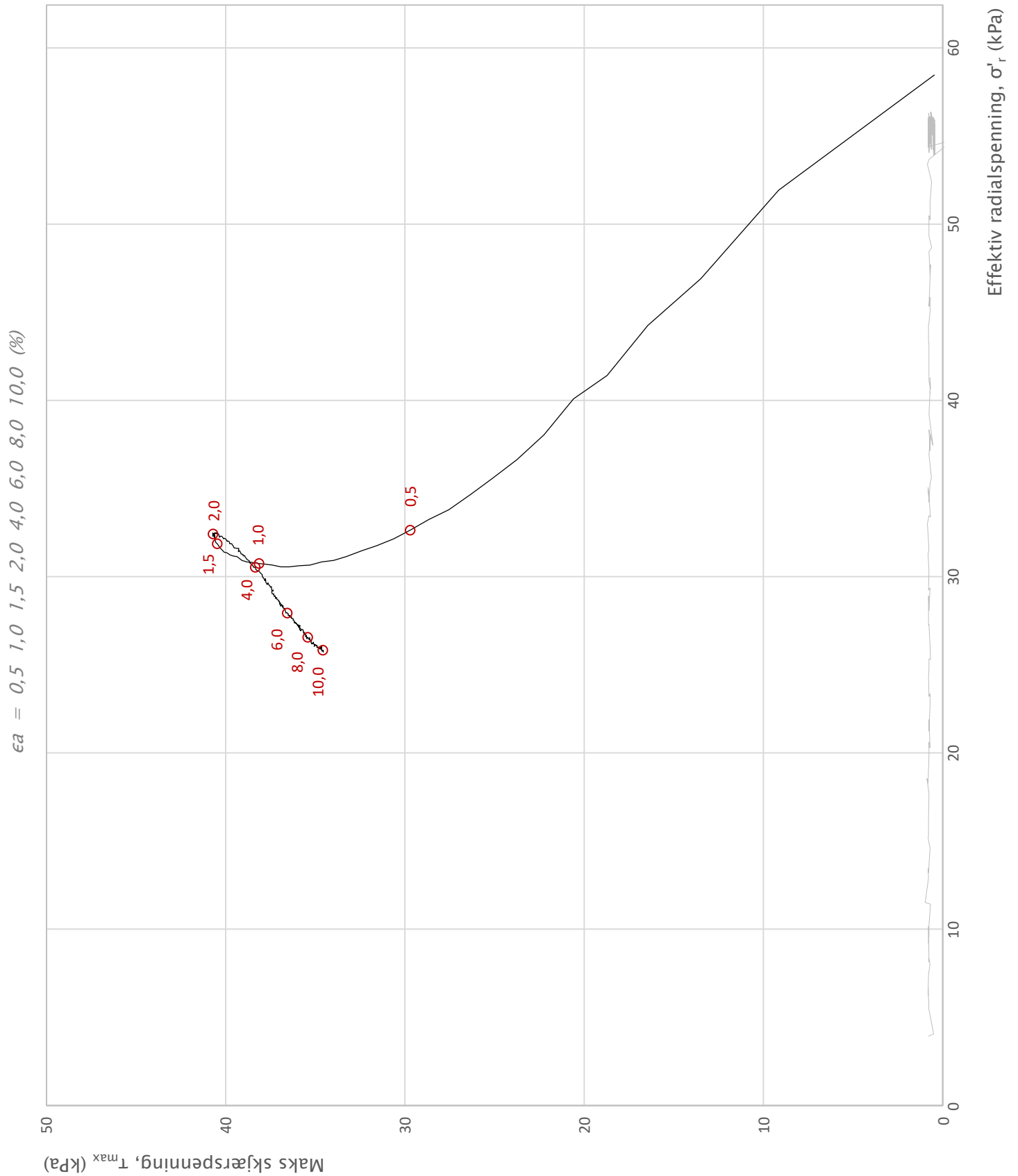
Prosjekt			ngsplan og forprosjekt Stiklestad skule. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	4
10204798-27					Dybde (m)	2,25
Innhold			Spenningssti i skjærfase, $s'$ - $\tau$ plott (MIT)			
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype		
	mash/vt	vt	ANG	CIUc		
Region	Midt	Dato utført	Revisjon	Figur		
		13.12.2021	Rev. dato	450.3		



Prosjekt ngsplan og forprosjekt Stiklestad skule. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00			Borhull
<b>10204798-27</b>			<b>4</b>
Innhold			Dybde (m)
Bruddutvikling i skjærfase, $\epsilon_a$ - $\tau$ og $\epsilon_a$ - $u$ plott			<b>2,25</b>
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent
	mash/vt	vt	ANG
Region	Dato utført	Revisjon	Forsøkstype
Midt	13.12.2021	Rev. dato	CIUc
			Figur
			<b>450.4</b>

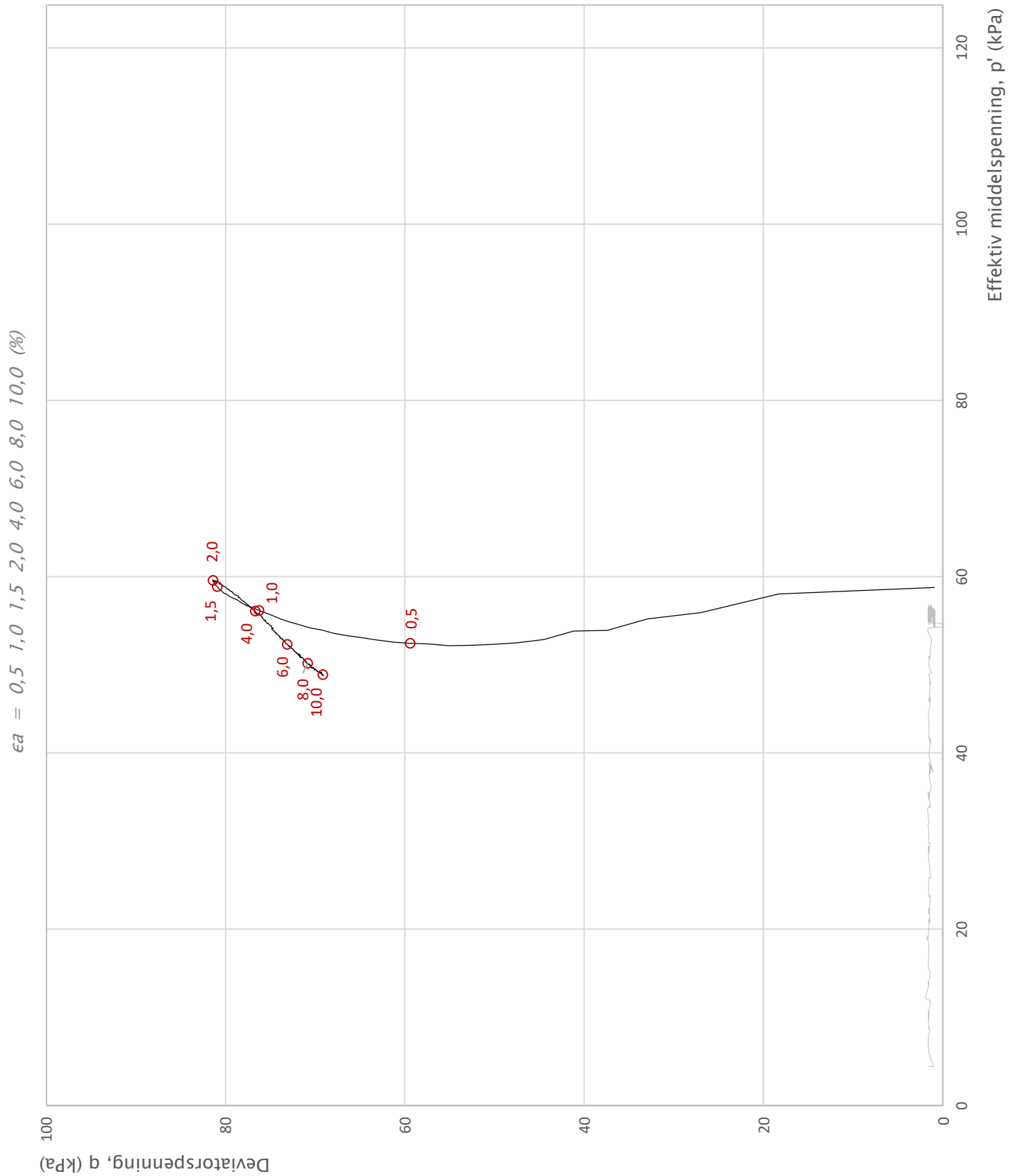


Prosjekt ngsplan og forprosjekt Stiklestad skule. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00				Borhull
<b>10204798-27</b>				<b>4</b>
Innhold				Dybde (m)
Konsolidering				<b>2,25</b>
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype
	mash/vt	vt	ANG	CIUc
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur
Midt	13.12.2021	Rev. dato	<b>450.5</b>	

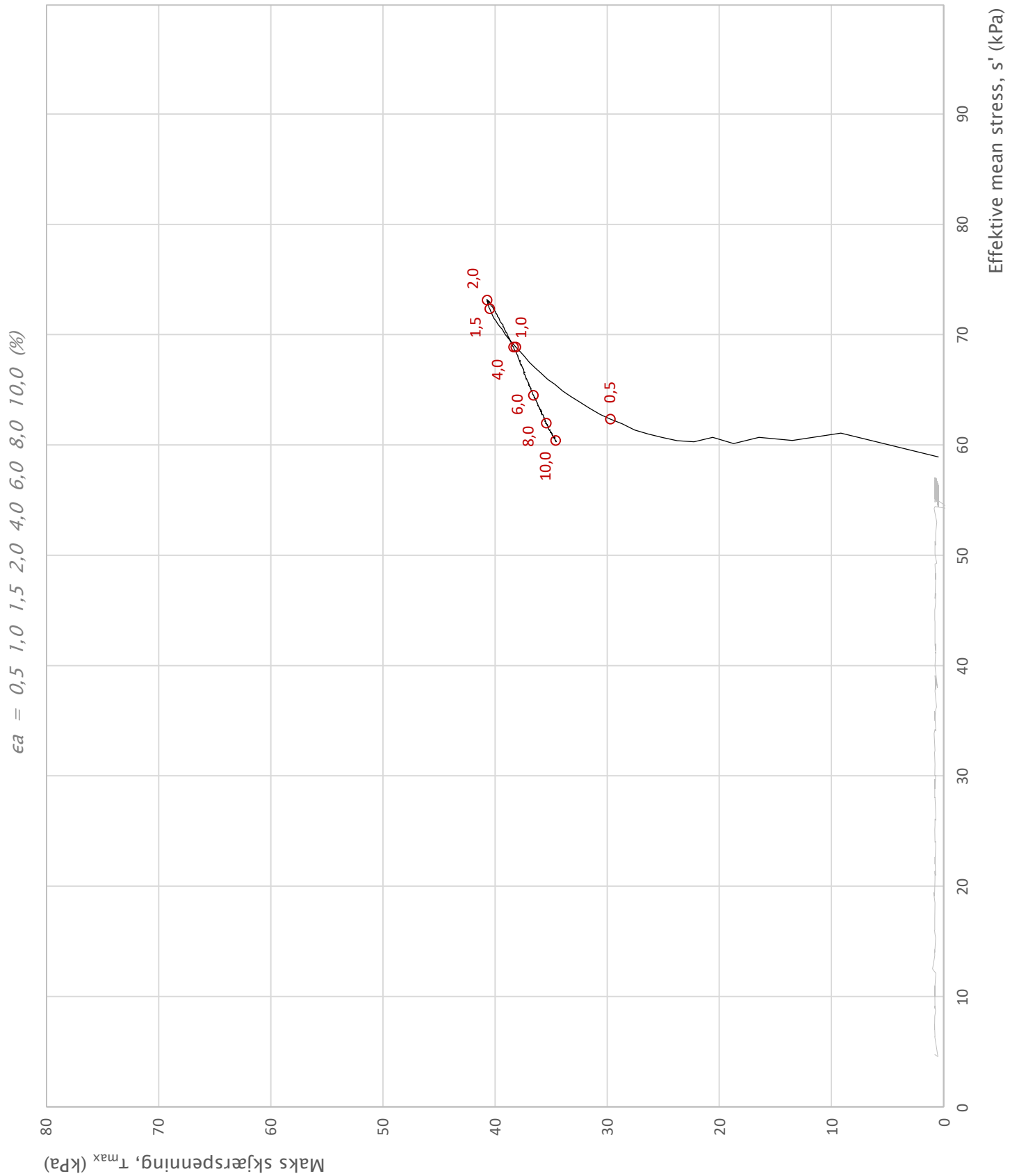


Prosjekt			Prosjektnummer: 10204798-27. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
<b>Reguleringsplan og forprosjekt Stiklestad skule</b>					<b>4</b>
Innhold			Spenningssti i skjærfase, $\sigma_r$ - $\tau$ plott (NTNU)		Dybde (m)
					<b>3,53</b>
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	mash/vt	vt	ANG	CIUc	
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur	
	Midt	13.12.2021	Rev. dato	<b>451.1</b>	

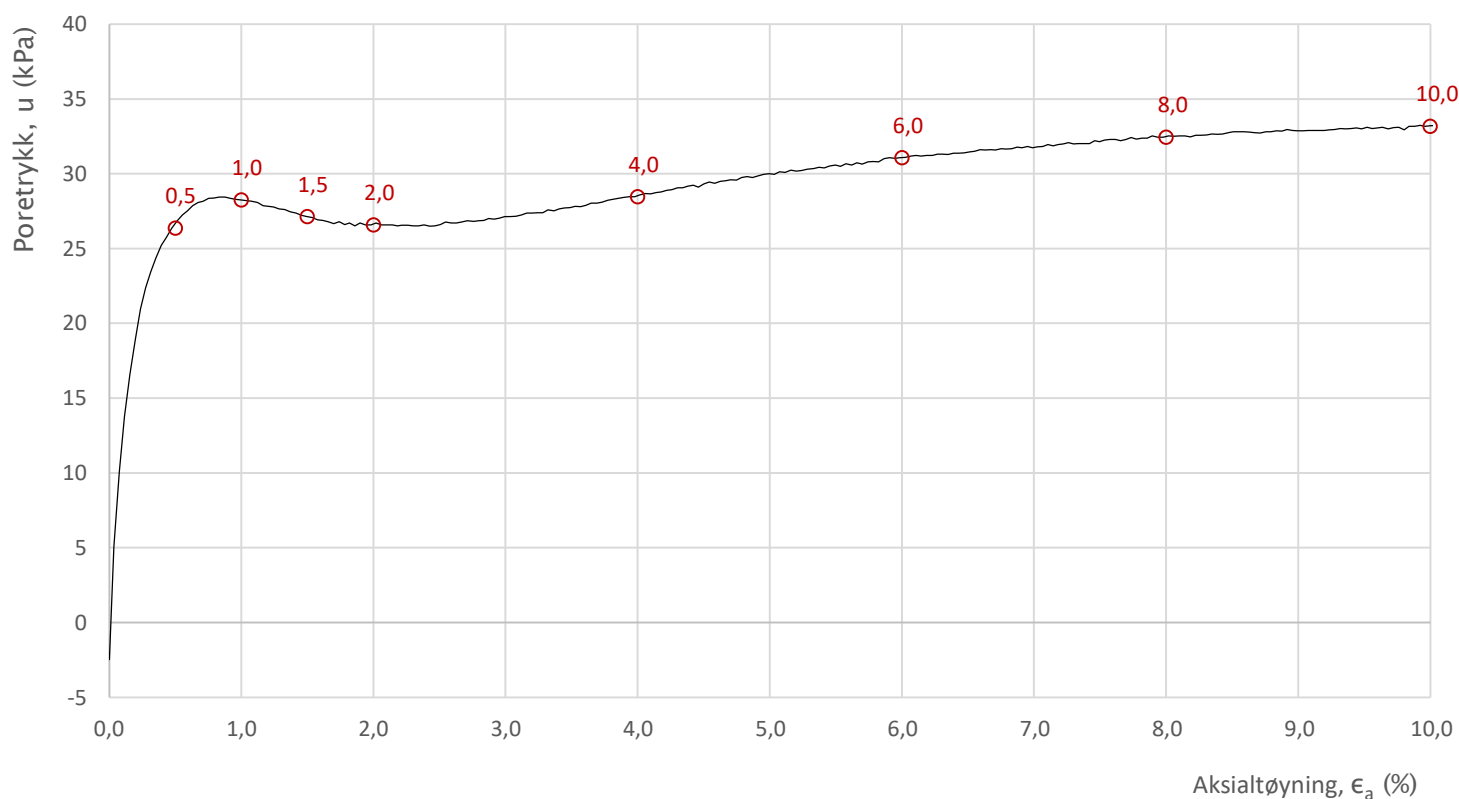
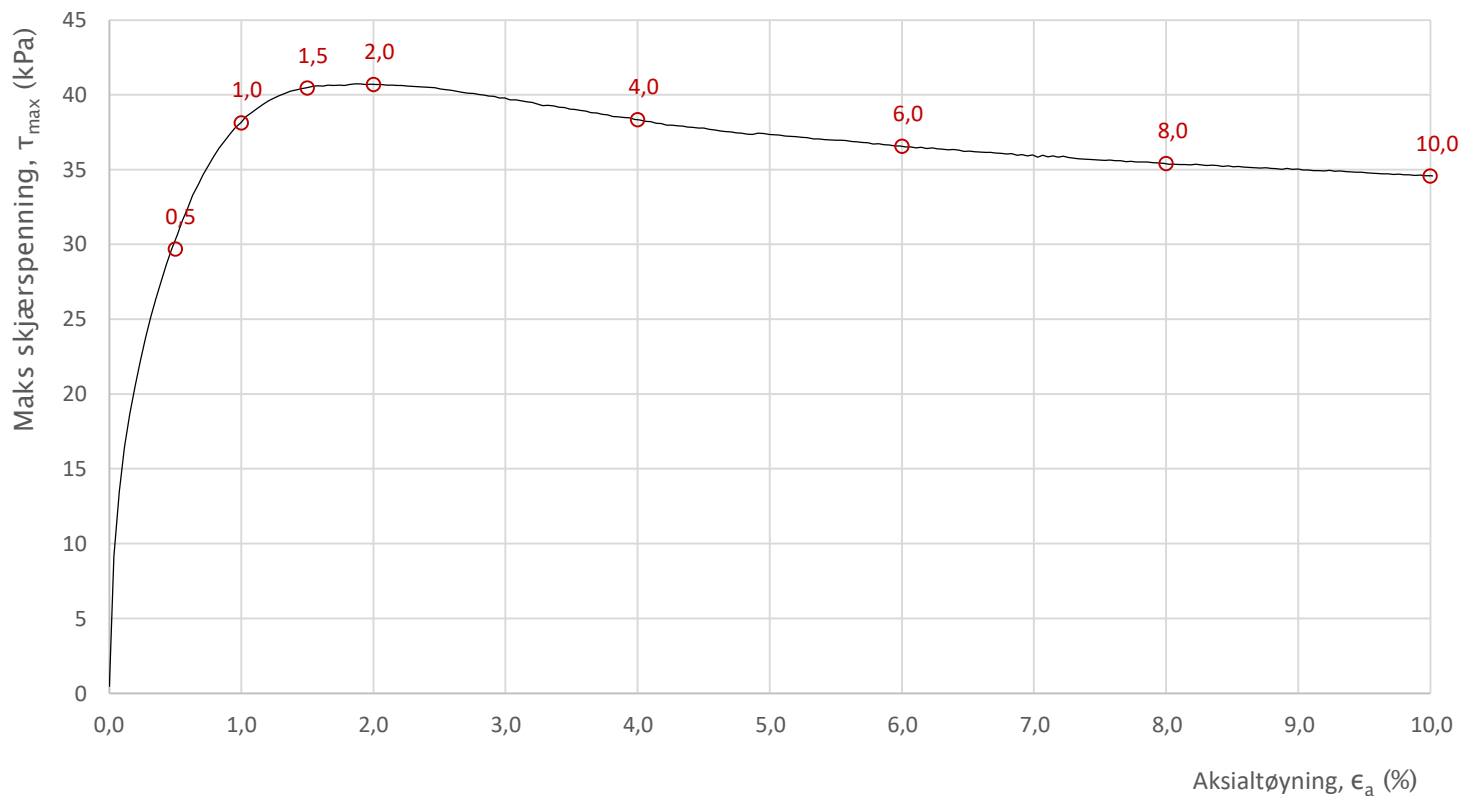




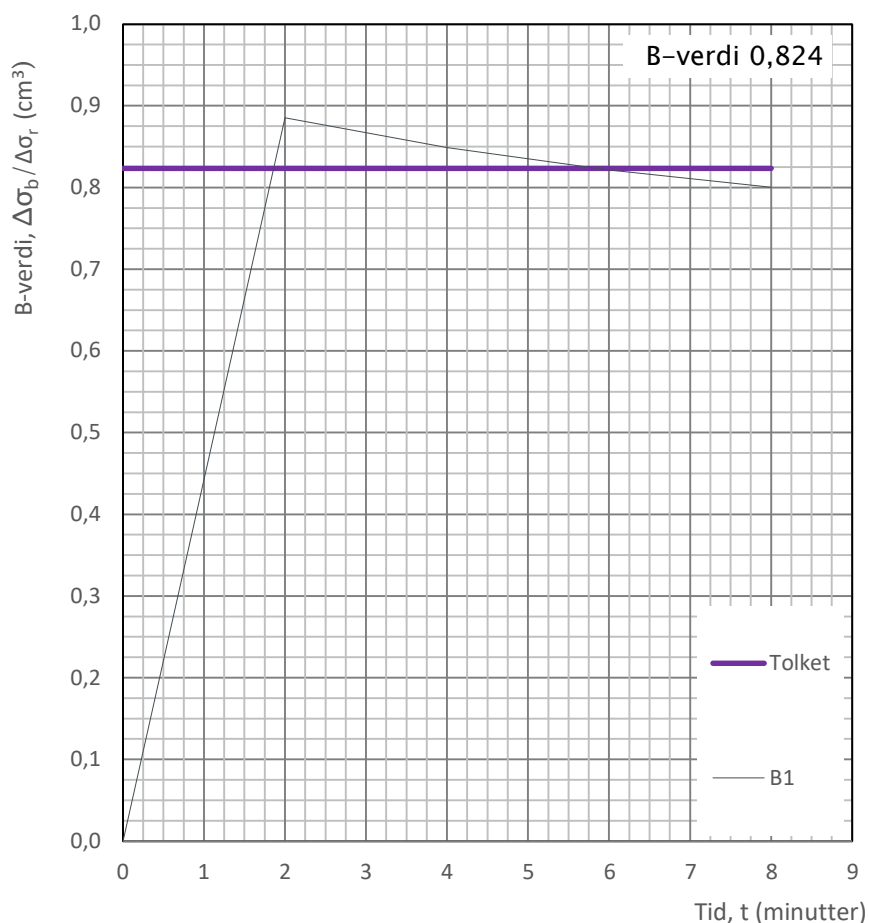
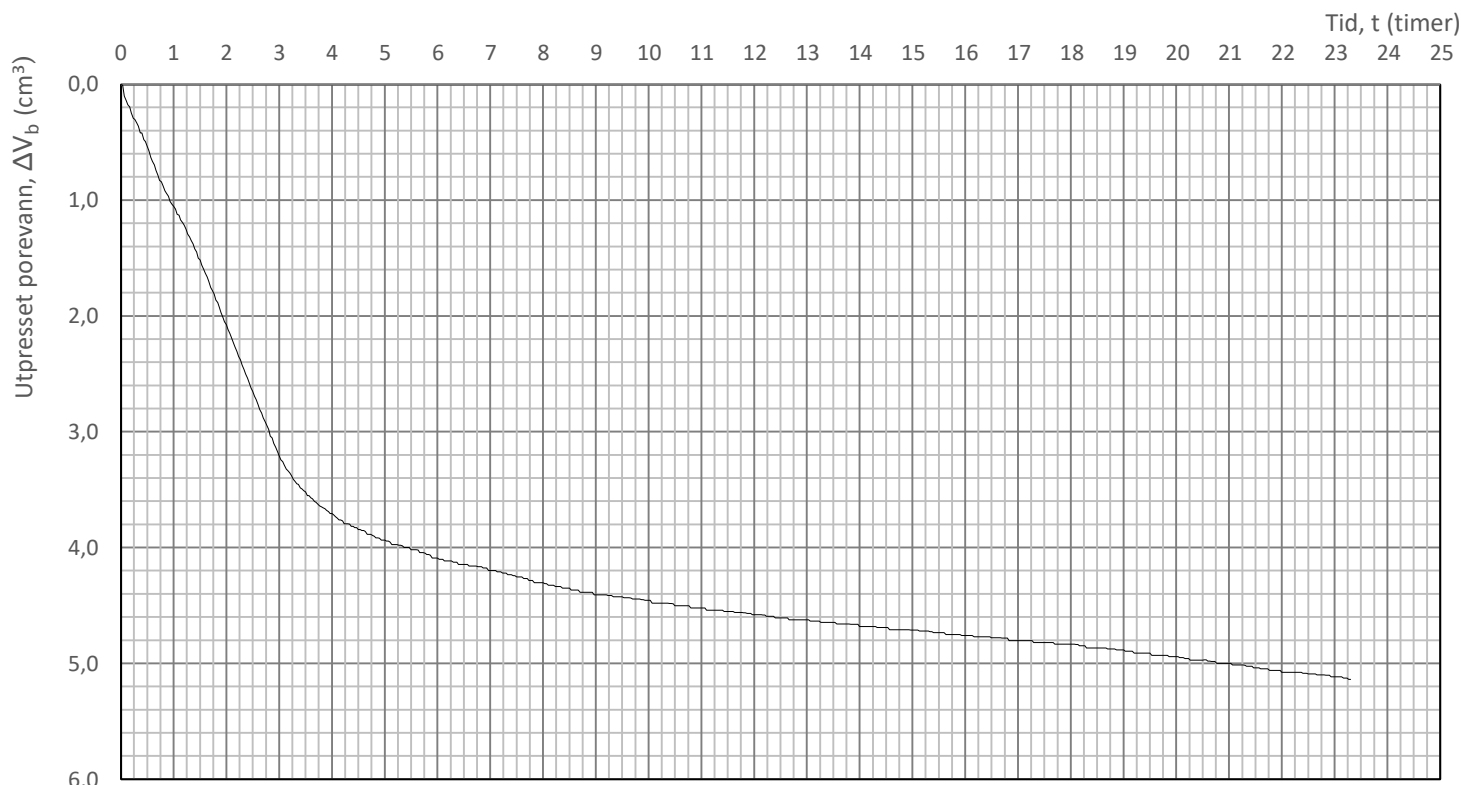
Prosjekt			Prosjektnummer: 10204798-27. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	
<b>Reguleringsplan og forprosjekt Stiklestad skule</b>					<b>4</b>	
Innhold			Spenningssti i skjærfase, p'-q plott		Dybde (m)	
					<b>3,53</b>	
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype		
	mash/vt	vt	ANG	CIUc		
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur		
	Midt	13.12.2021	Rev. dato	<b>451.2</b>		



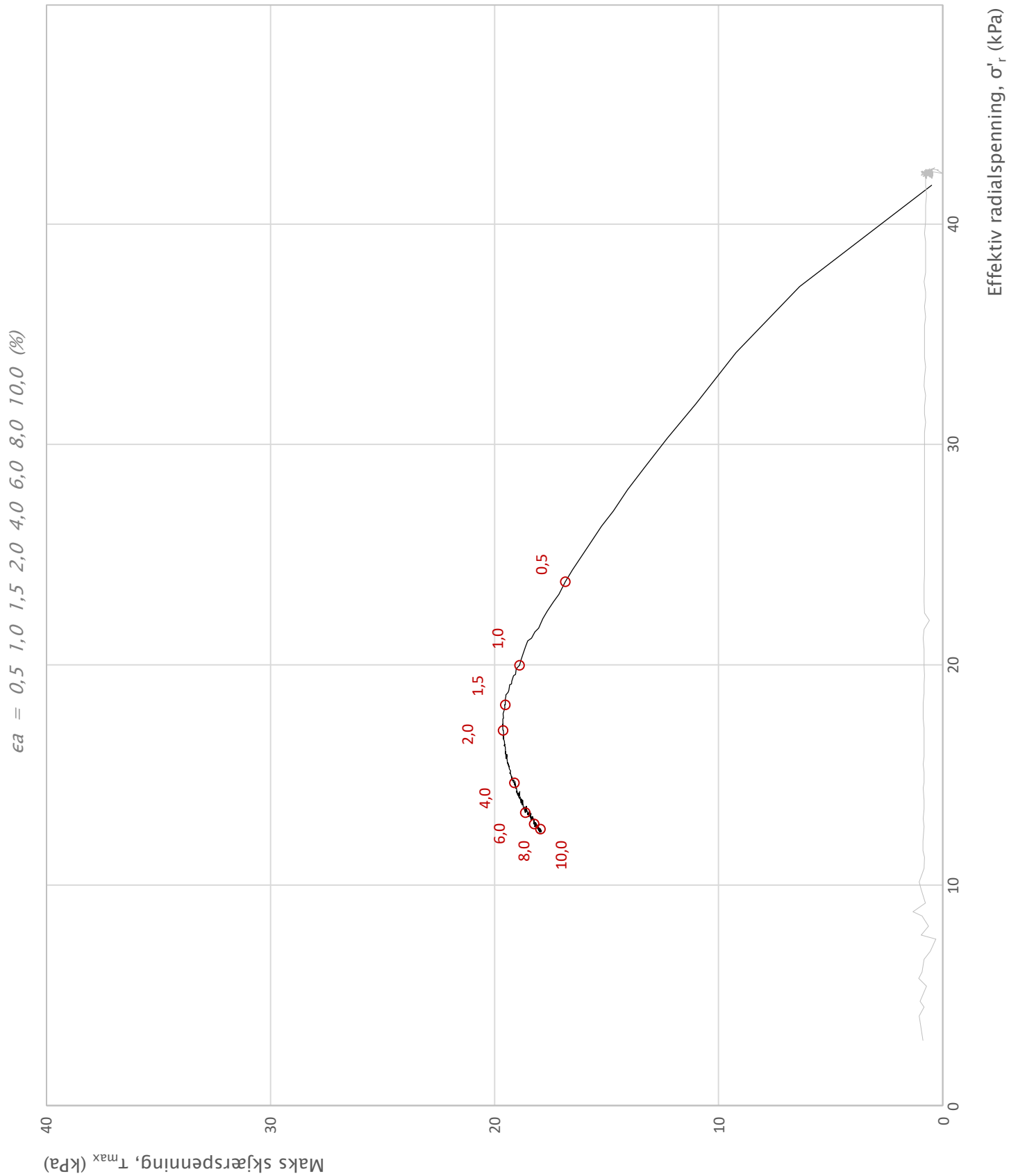
Prosjekt			Prosjektnummer: 10204798-27. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
<b>Reguleringsplan og forprosjekt Stiklestad skule</b>					<b>4</b>
Innhold			Spenningssti i skjærfase, $s'$ - $\tau$ plott (MIT)		Dybde (m)
					<b>3,53</b>
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	mash/vt	vt	ANG	CIUc	
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur	
	Midt	13.12.2021	Rev. dato	<b>451.3</b>	



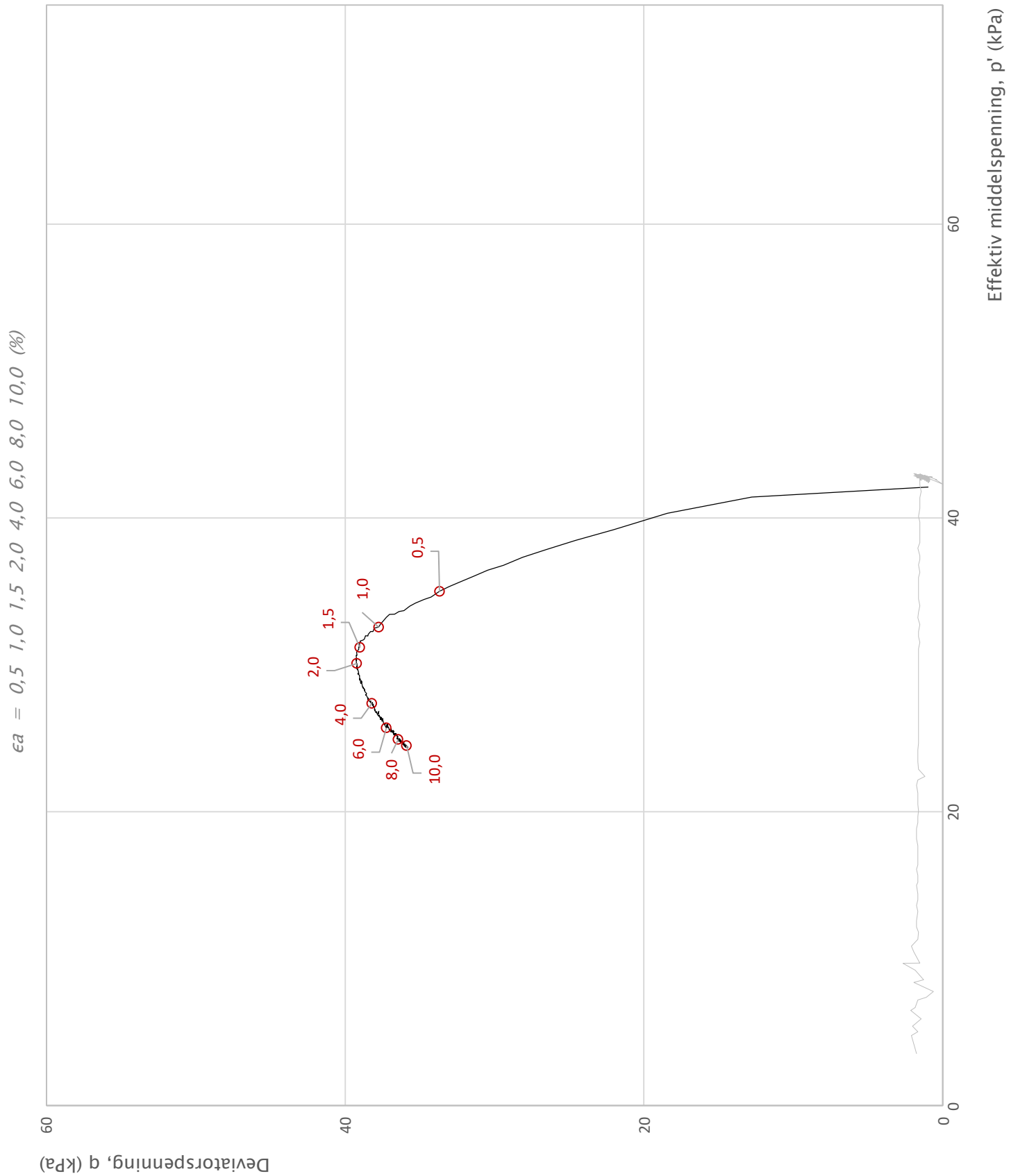
Prosjekt			Prosjektnummer: 10204798-27. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
<b>Reguleringsplan og forprosjekt Stiklestad skule</b>					<b>4</b>
Innhold			Bruddutvikling i skjærfase, $\epsilon_a$ - $\tau$ og $\epsilon_a$ - $u$ plott		Dybde (m)
					<b>3,53</b>
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	mash/vt	vt	ANG	CIUc	
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur	
	Midt	13.12.2021	Rev. dato	<b>451.4</b>	



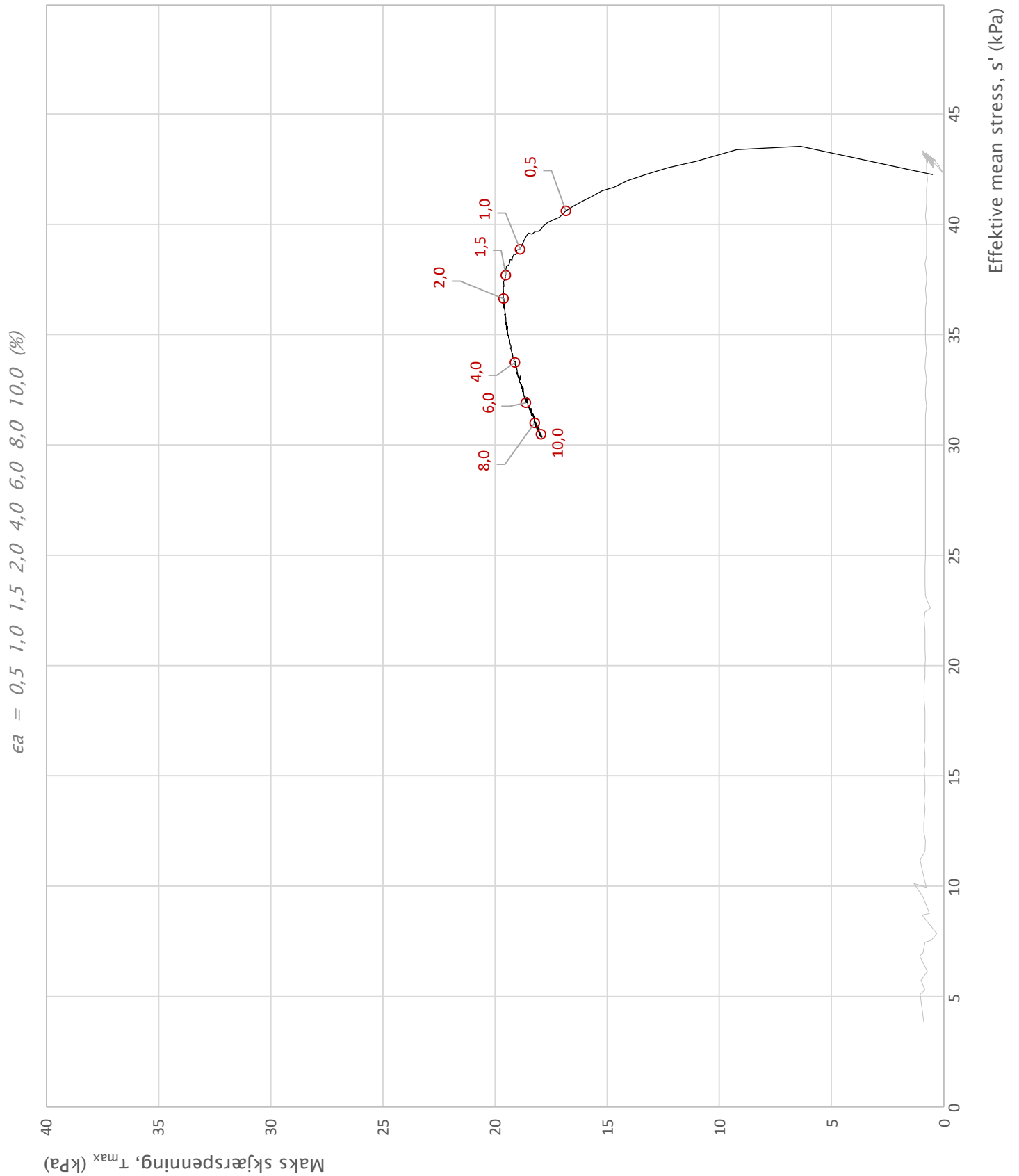
Prosjekt			Prosjektnummer: 10204798-27. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
<b>Reguleringsplan og forprosjekt Stiklestad skule</b>					<b>4</b>
Innhold					Dybde (m)
Konsolidering					<b>3,53</b>
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	mash/vt	vt	ANG	CIUc	
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur	
	Midt	13.12.2021	Rev. dato	<b>451.5</b>	



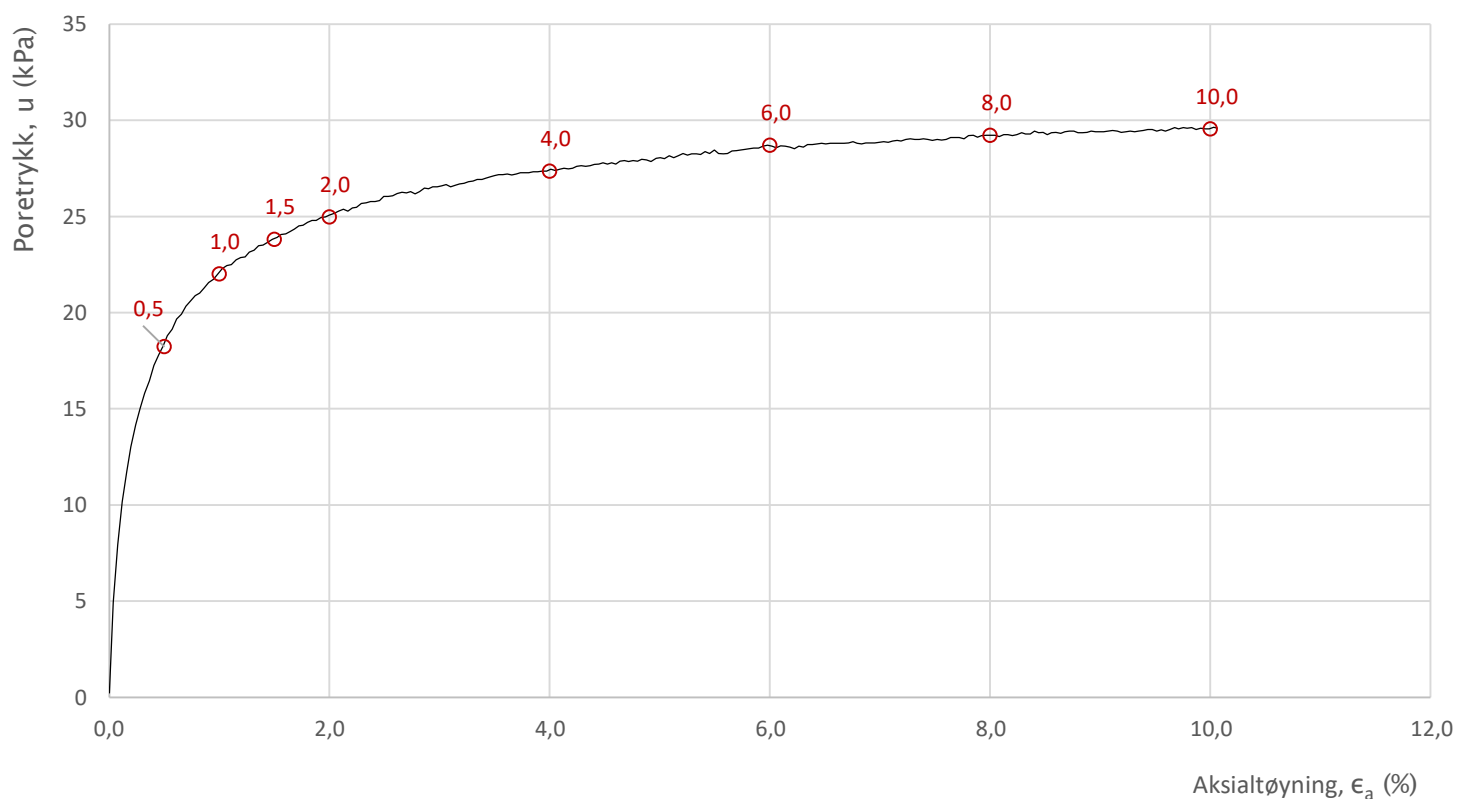
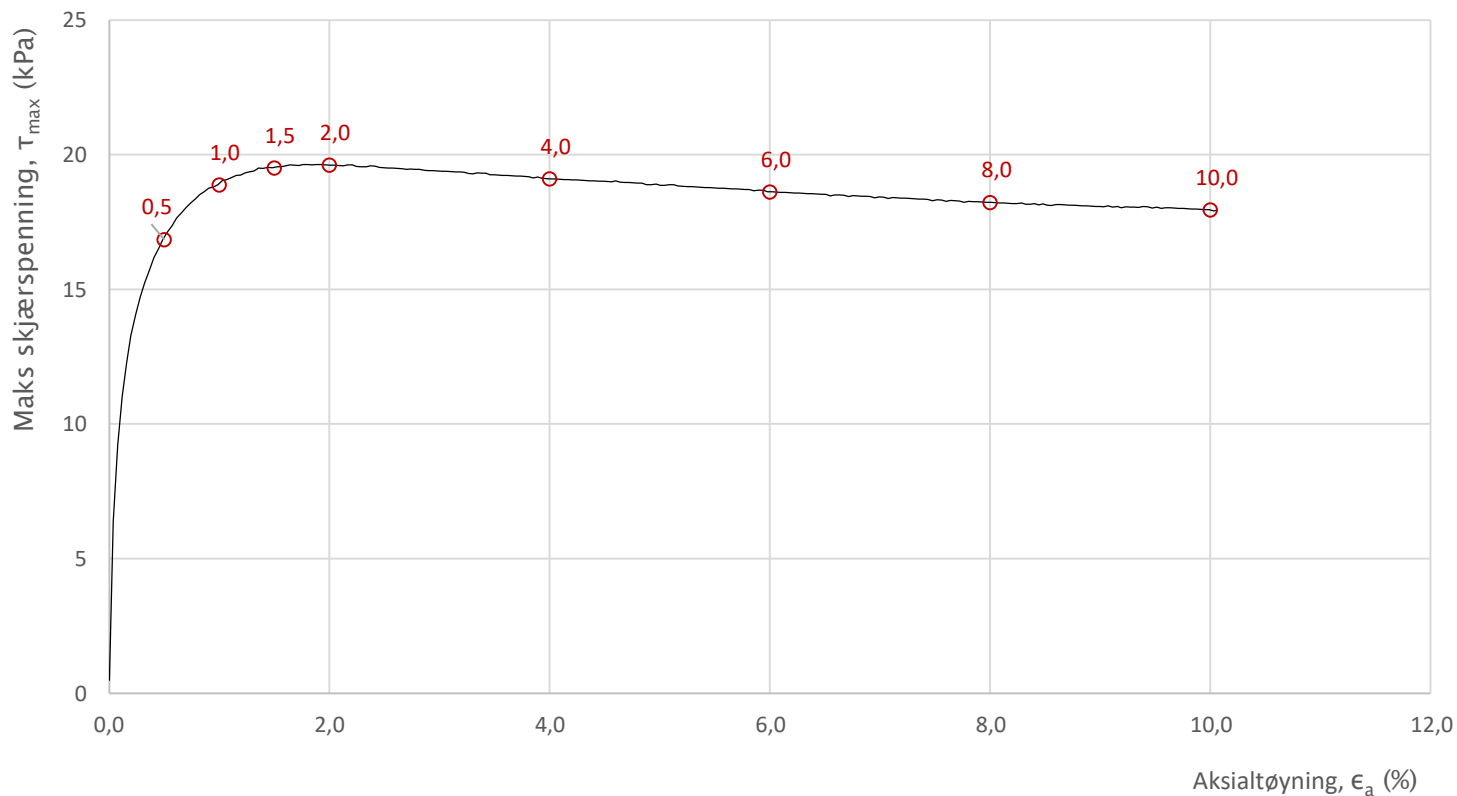
Prosjekt			Prosjektnummer: 10204798-27. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
<b>Reguleringsplan og forprosjekt Stiklestad skule</b>					<b>5</b>
Innhold			Spenningssti i skjærfase, $\sigma'_r$ - $\tau$ plott (NTNU)		Dybde (m)
					<b>2,50</b>
<b>Multiconsult</b>	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	vt	mash	ANG	CIUc	
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur	
	Midt	09.12.2021	Rev. dato	<b>452.1</b>	



Prosjekt			Prosjektnummer: 10204798-27. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
<b>Reguleringsplan og forprosjekt Stiklestad skule</b>					<b>5</b>
Innhold			Spenningssti i skjærfase, $p'$ - $q$ plott		Dybde (m)
					<b>2,50</b>
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	vt	mash	ANG	CIUc	
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur	
	Midt	09.12.2021	Rev. dato	<b>452.2</b>	

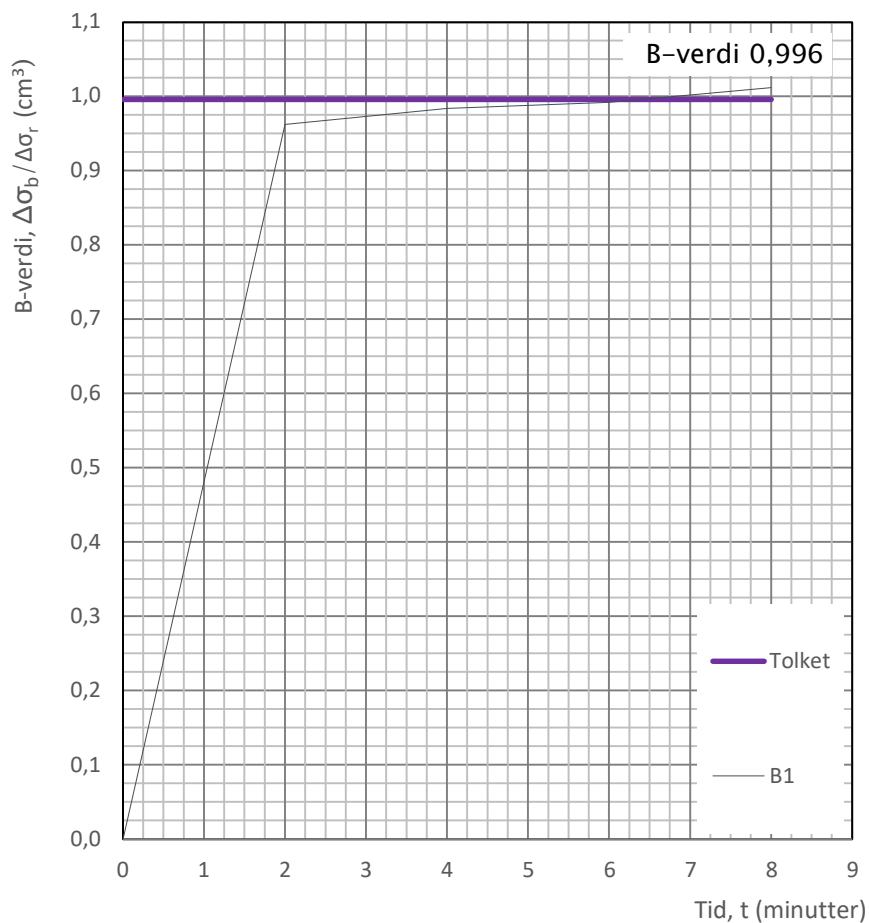
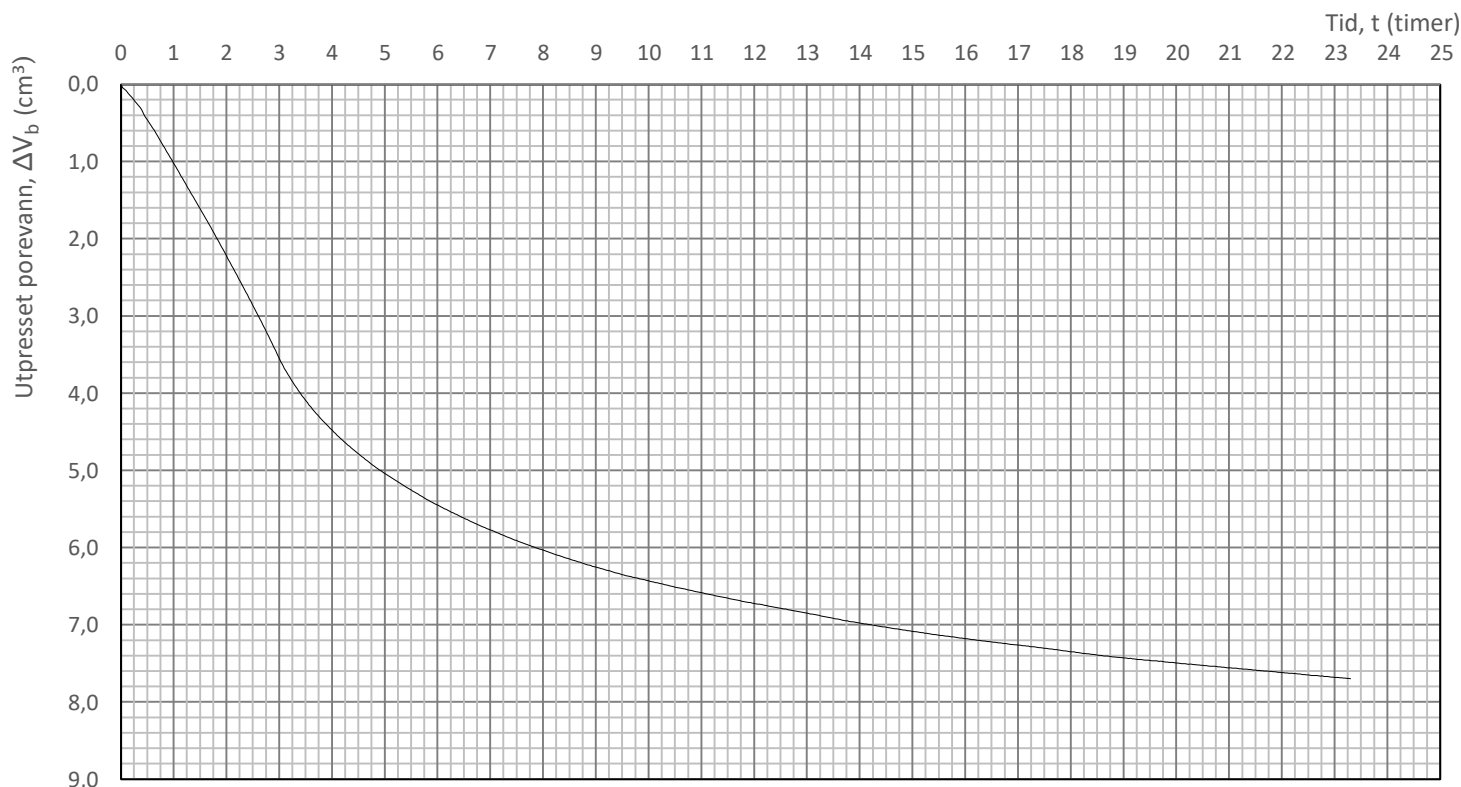


Prosjekt			Prosjektnummer: 10204798-27. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
<b>Reguleringsplan og forprosjekt Stiklestad skule</b>					<b>5</b>
Innhold			Spenningssti i skjærfase, s'-τ plott (MIT)		Dybde (m)
					<b>2,50</b>
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	vt	mash	ANG	CIUc	
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur	
	Midt	09.12.2021	Rev. dato	<b>452.3</b>	

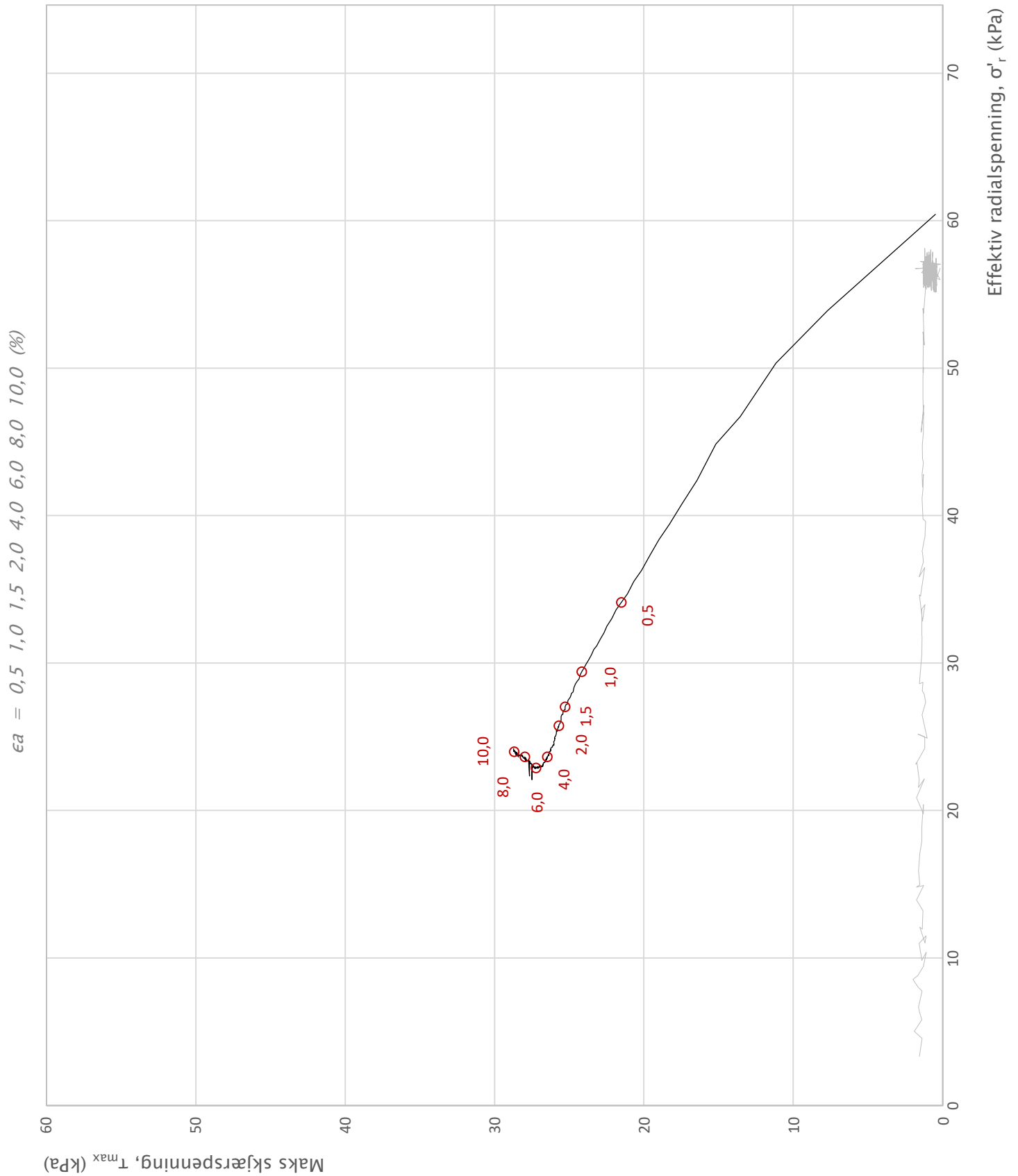


Prosjekt			Prosjektnummer: 10204798-27. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
<b>Reguleringsplan og forprosjekt Stiklestad skule</b>					<b>5</b>
Innhold			Bruddutvikling i skjærfase, $\epsilon_a$ - $\tau$ og $\epsilon_a$ - $u$ plott		Dybde (m)
					<b>2,50</b>
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	vt	mash	ANG	CIUc	
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur	
	Midt	09.12.2021	Rev. dato	<b>452.4</b>	

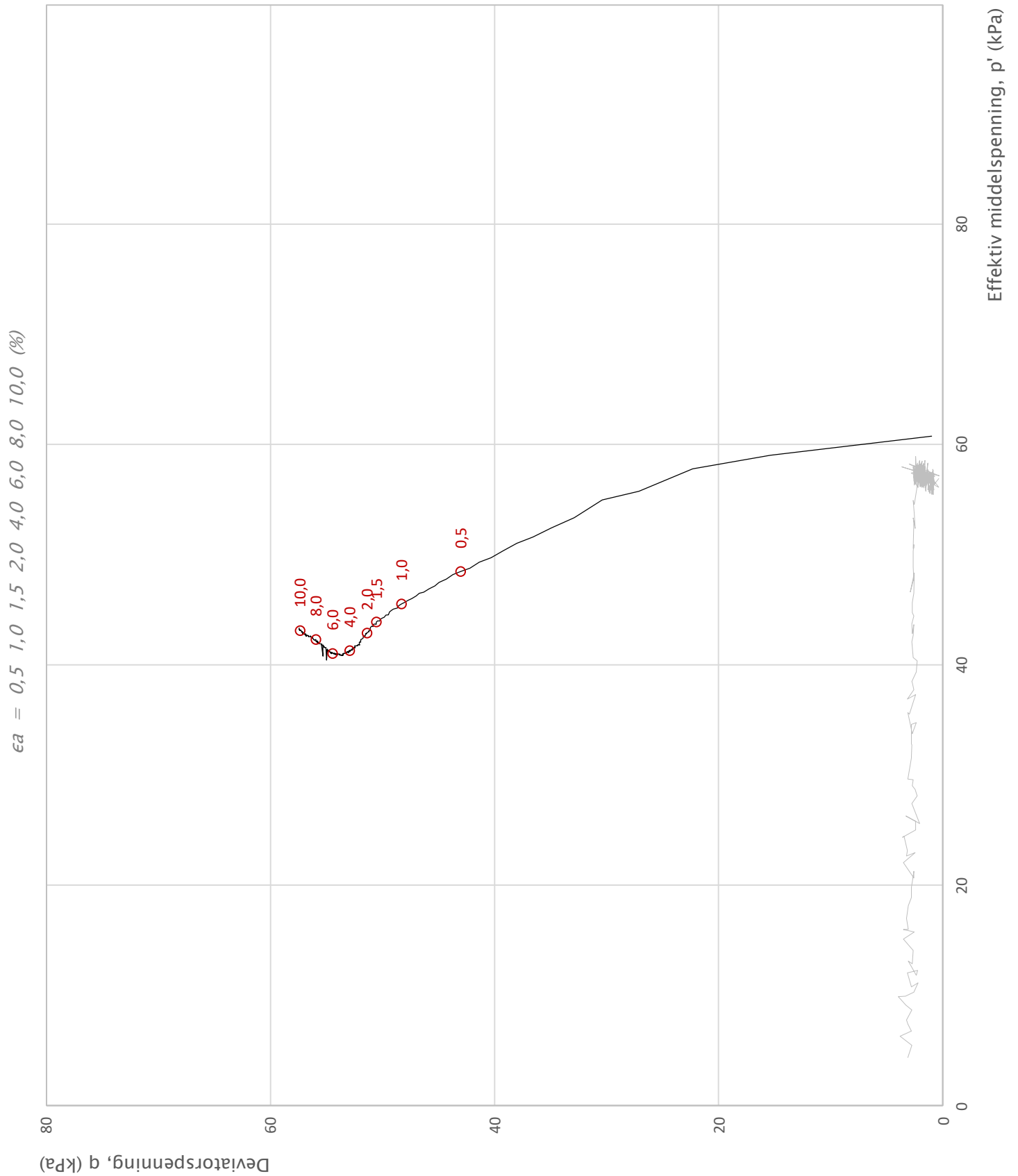




Prosjekt	Prosjektnummer: 10204798-27. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00			Borhull	5	
<b>Reguleringsplan og forprosjekt Stiklestad skule</b>					Dybde (m)	2,50
Innhold						
Konsolidering						
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype		
	vt	mash	ANG	CIUc		
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur		
	Midt	09.12.2021	Rev. dato	452.5		

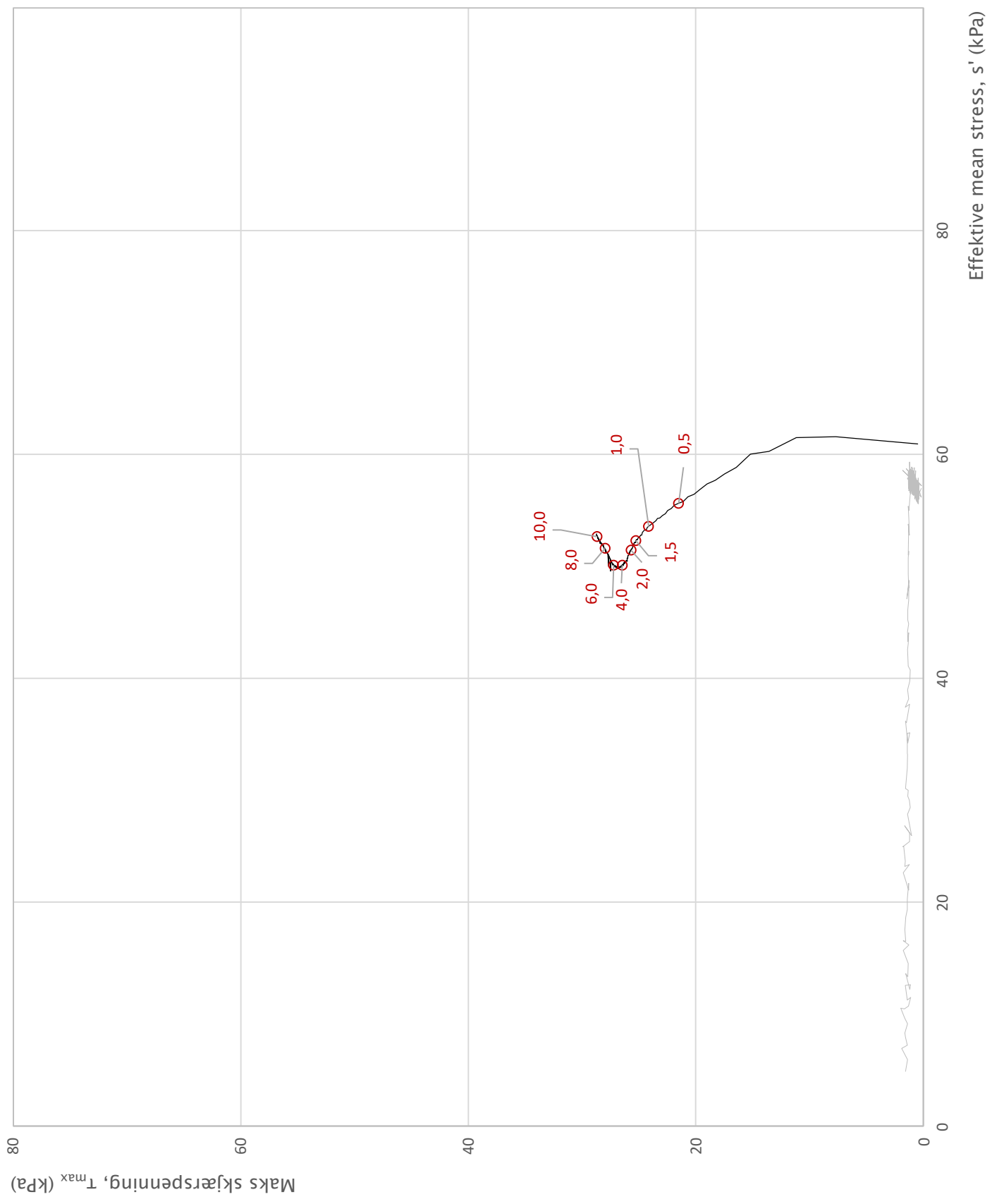


Prosjekt			Prosjektnummer: 10204798-27. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
<b>Reguleringsplan og forprosjekt Stiklestad skule</b>					<b>5</b>
Innhold			Spenningssti i skjærfase, $\sigma'_r$ - $\tau$ plott (NTNU)		Dybde (m)
					<b>4,50</b>
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent		Forsøkstype
	vt	mash	ANG		CIUc
	Region	Dato utført	Revisjon		Figur
Midt	10.12.2021	Rev. dato			

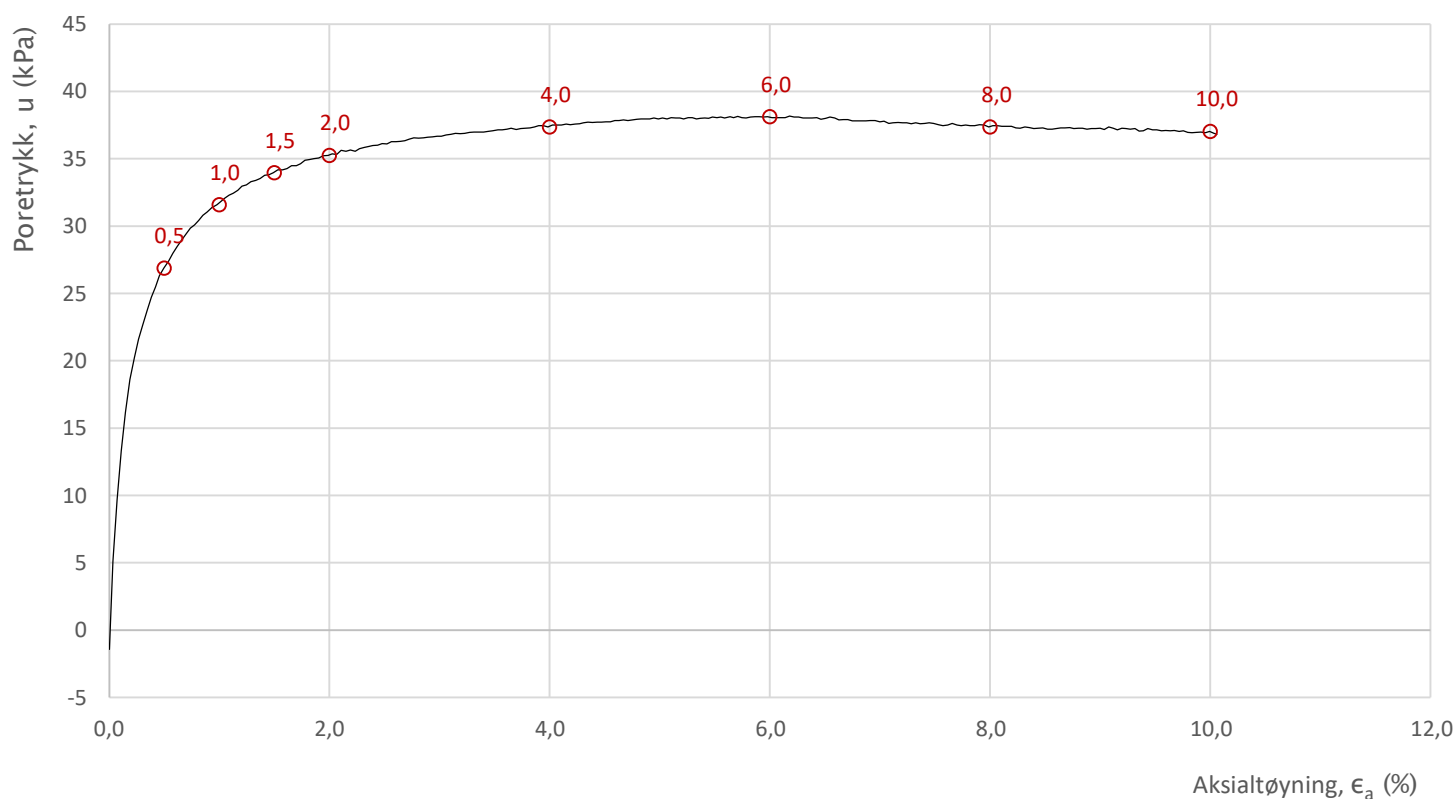
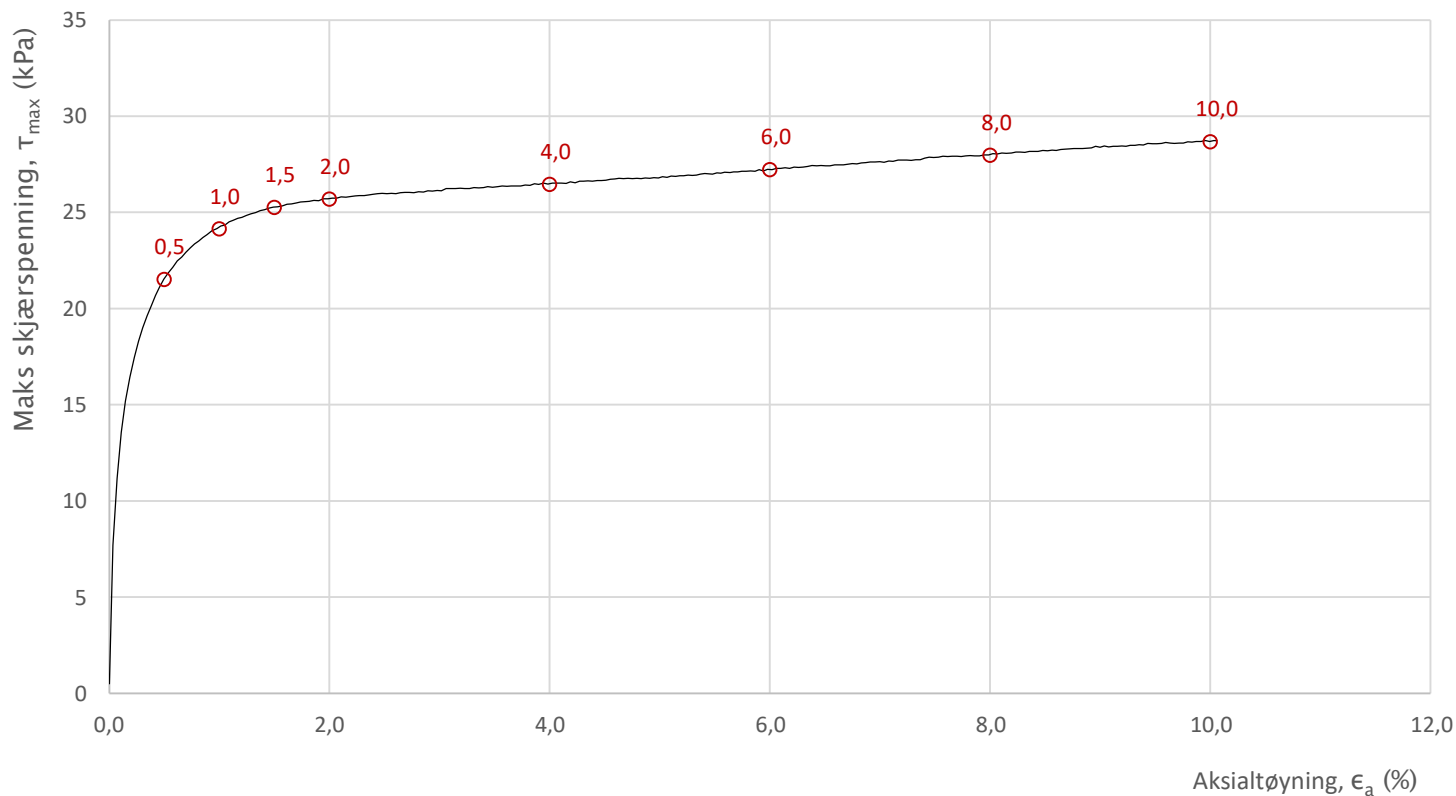


Prosjekt			Prosjektnummer: 10204798-27. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
<b>Reguleringsplan og forprosjekt Stiklestad skule</b>					<b>5</b>
Innhold			Spenningssti i skjærfase, p'-q plott		Dybde (m)
					<b>4,50</b>
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	vt	mash	ANG	CIUc	
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur	
	Midt	10.12.2021	Rev. dato	<b>453.2</b>	

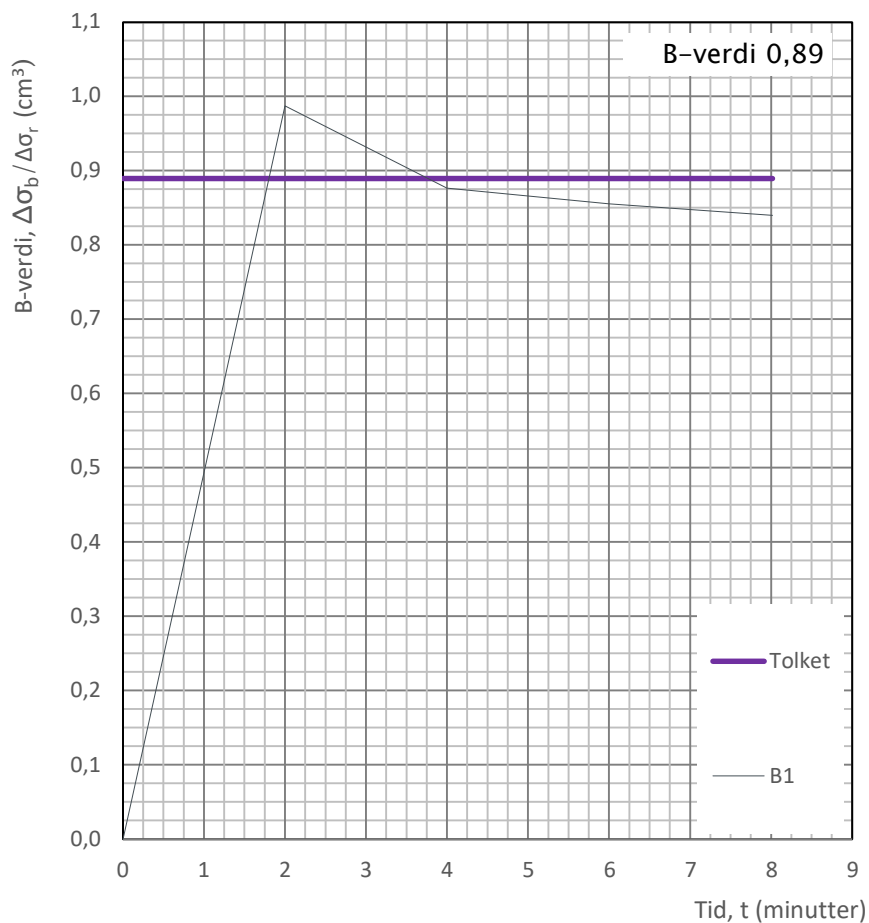
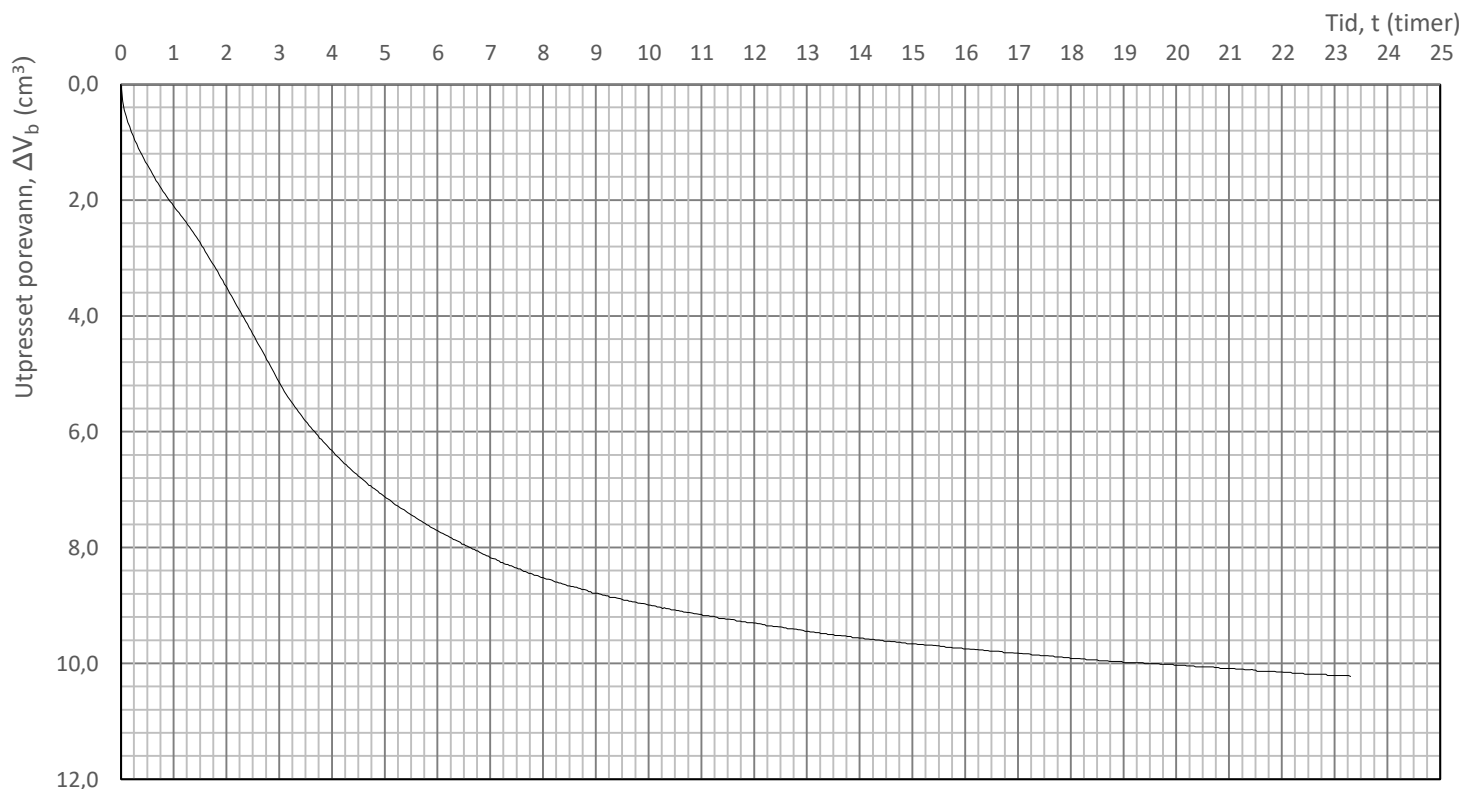
$\epsilon_a = 0,5 \ 1,0 \ 1,5 \ 2,0 \ 4,0 \ 6,0 \ 8,0 \ 10,0 \ (%)$



Prosjekt			Prosjektnummer: 10204798-27. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
<b>Reguleringsplan og forprosjekt Stiklestad skule</b>					<b>5</b>
Innhold			Spenningssti i skjærfase, s'-τ plott (MIT)		Dybde (m)
					<b>4,50</b>
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	vt	mash	ANG	CIUc	
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur	
	Midt	10.12.2021	Rev. dato	<b>453.3</b>	



Prosjekt			Prosjektnummer: 10204798-27. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	
<b>Reguleringsplan og forprosjekt Stiklestad skule</b>					<b>5</b>	
Innhold			Bruddutvikling i skjærfase, $\epsilon_a$ - $\tau$ og $\epsilon_a$ - $u$ plott		Dybde (m)	
					<b>4,50</b>	
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype		
	vt	mash	ANG	CIUc		
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur		
	Midt	10.12.2021	Rev. dato	<b>453.4</b>		



Prosjekt			Prosjektnummer: 10204798-27. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	
<b>Reguleringsplan og forprosjekt Stiklestad skule</b>					<b>5</b>	
Innhold					Dybde (m)	
Konsolidering					<b>4,50</b>	
<b>Multiconsult</b>	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype		
	vt	mash	ANG	CIUc		
	Region	Dato utført	Revisjon	Figur		
	Midt	10.12.2021	Rev. dato	<b>453.5</b>		

Laboratorieundersøkelser utføres for sikker klassifisering og bestemmelse av mekaniske egenskaper. Forsøkene utføres på prøver som er tatt opp i felt. Utførelsesstandarder er inkludert til slutt i dette vedlegget.

### MINERALSKE JORDARTER

Ved prøveåpning klassifiseres og indentifiseres jordarten. Mineralske jordarter klassifiseres vanligvis på grunnlag av korngraderingen. Betegnelse og kornstørrelser for de enkelte fraksjonene er:

Fraksjon	Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse [mm]	<0,002	0,002-0,063	0,063-2	2-63	63-630	>630

En jordart kan inneholde en eller flere av fraksjonene over. Jordarten benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den fraksjon som har dominerende betydning for jordartens egenskaper og adjektiv for medvirkende fraksjoner (for eksempel siltig sand). Leirinnholdet har størst betydning for benevnelse av jordarten. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leir til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen etter egne benevningsregler, for eksempel grusig morene.

### ORGANISKE JORDARTER

Organiske jordarter klassifiseres på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsgrad. De viktigste typer er:

Benevnelse	Beskrivelse
Torv	Myrplanter, mer eller mindre omdannet
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fibrig torv</li> </ul>	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke
<ul style="list-style-type: none"> <li>Delvis fibrig torv, mellomtorv</li> </ul>	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene
<ul style="list-style-type: none"> <li>Amorf torv, svarttorv</li> </ul>	Ingen synlig plantestruktur, svampig konsistens
Gytje og dy	Nedbrutt struktur av organisk materiale, kan inneholde mineralske bestanddeler
Humus	Planterester, levende organismer sammen med ikke-organisk innhold
Mold og matjord	Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det ovre jordlaget

### KORNFORDELINGSANALYSER

En kornfordelingsanalyse utføres ved våt eller tørr sikting av fraksjonene med diameter  $d > 0,063$  mm. For mindre partikler bestemmes den ekvivalente korndiameteren ved slemmeanalyse og bruk av hydrometer. I slemmeanalysen slemmes materialet opp i vann og densiteten av suspensjonen måles ved bestemte tidsintervaller. Kornfordelingen kan da bestemmes fra Stokes lov om sedimentering av kuleformede partikler i vann. Det vil ofte være nødvendig med en kombinasjon av metodene.

### VANNINNHOOLD

Vanninnholdet angir masse av vann i % av masse tørt (fast) stoff i massen og bestemmes fra tørking av en jordprøve ved 110°C i 24 timer.

### KONSISTENSGRENSER

Konsistensgrensene (Atterbergs grenser) for en jordart angir vanninnholdsområdet der materialet er plastisk (formbart). Flytegrensen angir vanninnholdet der materialet går fra plastisk til flytende tilstand. Plastisitetsgrensen (utrullingsgrensen) angir vanninnholdet der materialet ikke lenger kan formes uten at det sprekker opp. Plastisitetsindeksen  $I_p = w_f - w_p$  (%) angir det plastiske området for jordarten og benyttes til klassifisering av plastisiteten. Er det naturlige vanninnholdet høyere enn flytegrensen blir materialet flytende ved omrøring (vanlig for kvikkleire).

### HUMUSINNHOOLD

Humusinnholdet kan bestemmes ved kolorimetri og bruk av natronlut (NaOH-forbindelse), glødning av jordprøve i varmeovn eller våt-oksydasjon med hydrogenperoksyd. Metoden angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i en relativ skala.

**DENSITET, TYNGDETETHET, PORETALL OG PORØSITET**

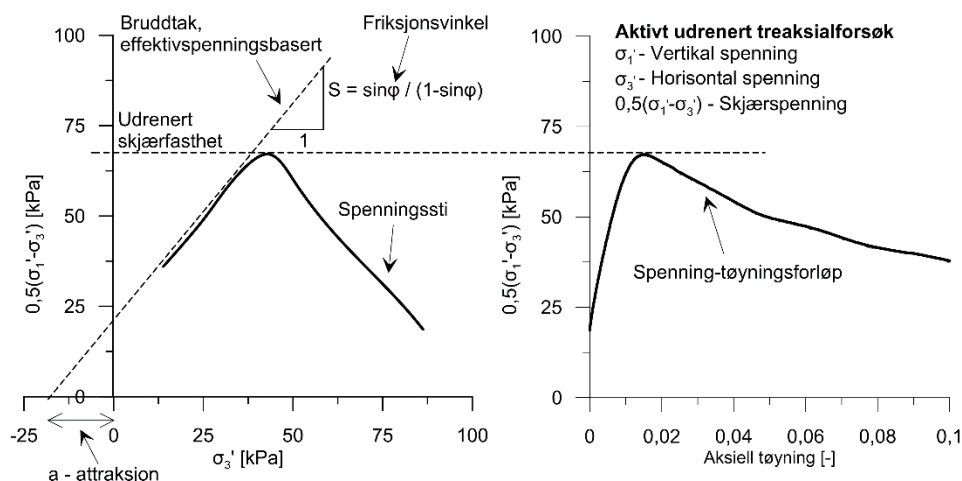
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	$\rho$	g/cm <sup>3</sup>	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	$\rho_s$	g/cm <sup>3</sup>	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	$\rho_d$	g/cm <sup>3</sup>	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	$\gamma$	kN/m <sup>3</sup>	Tyngde av prøve per volumenhet ( $\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$ , der $g$ er tyngdeakselerasjonen)
Spesifikk tyngdetetthet	$\gamma_s$	kN/m <sup>3</sup>	Tyngde av fast stoff per volumenhet fast stoff ( $\gamma_s = \rho_s g$ )
Tørr tyngdetetthet	$\gamma_d$	kN/m <sup>3</sup>	Tyngde av tørt stoff per volumenhet ( $\gamma_d = \rho_d g = \gamma_s(1-n/100)$ )
Poretall	$e$	-	Volum av porer dividert med volum av fast stoff ( $e = n/(1-n)$ , $n$ som desimaltall)
Porøsitet	$n$	%	Volum av porer i % av totalt volum av prøven ( $n = e/(1+e)$ )

**SKJÆRFASTHET**

Skjærfastheten beskriver jordens styrke og benyttes bla. til beregning av motstand mot utglidninger og grunnbrudd. Skjærfasthet benyttes i beregninger av skråningsstabilitet og bæreevne. For korttidsbelastninger i finkornige materialer (leire) oppfører jorden seg udrenert og skjærfastheten beskrives ved udrenert skjærfasthet. Over lengre tidsintervaller vil oppførselen karakteriseres som drenert. Det benyttes da effektivspenningsparametere.

Effektive skjærfasthetsparametre  $a$  (attraksjon) og  $\tan \phi$  (friksjon) bestemmes ved treaksiale belastningsforsøk på uforstyrrede (leire) eller innbyggede prøver (sand). Skjærfastheten er avhengig av effektiv normalspenning (totalspenning – poretrykk) på kritisk plan. Forsøksresultatene fremstilles som spenningsstier som viser spenningsutvikling og tilhørende tøyningutvikling i prøven frem mot brudd. Fra disse, samt fra annen informasjon, bestemmes karakteristiske verdier for skjærfasthetsparametre for det aktuelle problemet.

Udrenert skjærfasthet  $c_u$  (kPa) bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen i en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk ( $c_{ut}$ ), konusforsøk (uforstyrret  $c_{ufc}$ , omrørt  $c_{urfc}$ ), udrenerte treaksialforsøk (kompresjon/aktiv  $c_{uA}$ , avlastning/passiv  $c_{uP}$ ) og direkte skjærforsøk ( $c_{uD}$ ). Udrenert skjærfasthet kan også bestemmes i felt ved for eksempel trykksondering med poretrykksmåling (CPTU) ( $c_{u\text{CPTU}}$ ) eller vingebor (uforstyrret  $c_{uv}$ , omrørt  $c_{uvr}$ ).



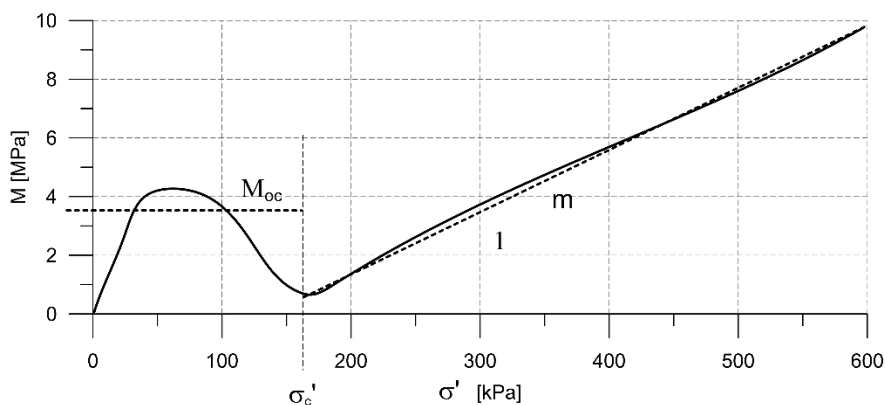
**SENSITIVITET**

Sensitiviteten  $St = c_u/c_r$  uttrykker forholdet mellom en leires udrenerte skjærfasthet i uforstyrret og omrørt tilstand. Denne størrelsen kan bestemmes fra konusforsøk i laboratoriet eller ved vingeborforsøk i felt. Kvikkleire har for eksempel meget lav omrørt skjærfasthet ( $c_r < 0,5$  kPa NS8015,  $c_r < 0,33$  kPa ISO 17892-6), og viser derfor som regel meget høye sensitivitetsverdier.



**DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER**

Jordartens deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved beregning av setninger og deformasjoner. Disse mekaniske egenskapene bestemmes ved hjelp av belastningsforsøk i ødometer. Jordprøven bygges inn i en stiv ring som forhindrer sideveis deformasjon. Belastningen skjer vertikalt med trinnvis eller kontinuerlig økende last/spenning ( $\sigma'$ ). Sammenhørende verdier for spenning og deformasjon (tøyning  $\epsilon$ ) registreres, og materialets stivhet (deformasjonsmodul) kan beregnes som  $M = \Delta\sigma'/\Delta\epsilon$ . Denne presenteres som funksjon av vertikalspenningen. En sentral parameter som tolkes i sammenheng med ødometerforsøk er forkonsolideringsspenningen ( $\sigma'_c$ ). Dette er det største lastnivået som jorda har opplevd tidligere (f.eks. tidligere overlaging eller islast). Deformasjonsmodulen viser typisk forskjellig oppførsel under og over forkonsolideringsspenningen. I leire vil stivheten for spenningsnivåer under  $\sigma'_c$  representeres ved en konstant stivhetsmodul  $M_{oc}$ . For spenningsnivåer over  $\sigma'_c$  vil stivheten øke med økende spenning. Denne økningen kan beskrives ved modultallet  $m$ .

**TELEFARLIGHET**

En jordarts telefarlighet bestemmes ut i fra kornfordelingskurven eller ved å måle den kapillære stighøyde for materialet. Telefarligheten klassifiseres i gruppene T1 (Ikke telefarlig), T2 (Litt telefarlig), T3 (Middels telefarlig) og T4 (Meget telefarlig) etter SVV Håndbok N200.

**KOMPRIMERINGSEGENSKAPER**

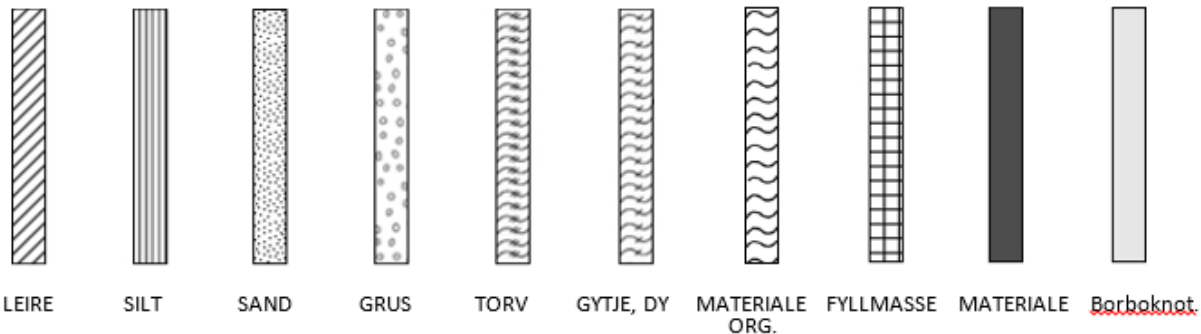
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet  $\rho_d$  som funksjon av innbyggingsvanninnhold  $w_i$ . Den maksimale tørrdensiteten som oppnås ( $\rho_{dmax}$ ) benyttes ved spesifisering av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider. Det tilhørende vanninnhold benevnes optimalt vanninnhold ( $w_{opt}$ ).

**PERMEABILITET**

Permeabiliteten defineres som den vannmengden  $q$  som under gitte betingelser vil strømme gjennom et jordvolum pr. tidsenhet. Generelt bestemmes permeabiliteten fra følgende sammenheng:  $q = kiA$ , der  $A$  er bruttoareal av tverrsnittet normalt på vannets strømningsretning og  $i$  = hydraulisk gradient i strømningsretningen (= potensialforskjell pr. lengdeenhet). Permeabiliteten kan bestemmes ved strømningsforsøk i laboratoriet, ved konstant eller fallende potensial, eventuelt ved pumpe- eller strømningsforsøk i felt samt ødometerforsøk.

**OPPTEGNING AV PRØVESERIE - PRØVESKRAVERING**

Analyserte prøver skraveres på prøveserietegningen i henhold til hovedbenevnelsen av materialet. Det er i tillegg en egen skravering for eventuelle notater hentet fra borbok til den gjeldende prøveserien. De ulike skraveringene er som følger:



**NB:** Med mindre en kornfordelingsanalyse er utført, er dette kun en subjektiv og veiledende klassifisering som er basert på laborantens visuelle vurdering av materialet.

**LEIRE:** Leirinnholdet er større enn 15 %

**SILT:** Siltinnholdet er større enn 45 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

**SAND:** Sandinnholdet er større enn 60 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

**GRUS:** Grusinnholdet er større enn 60 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

**MATERIALE:** Brukes når materialet har en slik sammensetning at ingen av de ovennevnte betegnelse kan benyttes. Dette fremkommer normalt fra en kornfordelingsanalyse

**TORV:** Mer eller mindre omvandlede planterester

**GYTJE/DY:** Består av vannavsatte plante- og dyrerester. De kan virke fete og elastiske

**MATERIALE ORG.:** Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur

**FYLLMASSE:** Avsetninger som ikke er naturlige (utlagte masser)

**Borboknotat:** Merknader fra borleder (hentet fra borbok), f.eks. «tom sylinder», «foringsrør», «forboring» osv.

**OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SPESIALFORSØK – Korngradering (K) / Treksialforsøk (T) / Ødometerforsøk (Ø)**

Eventuelt utførte spesialforsøk på en prøveserie markeres med K, T eller Ø ved tilhørende prøve. Markeringene indikerer ikke nøyaktig dybde for spesialforsøkene, men er referanse til at det foreligger egne tegninger for forsøket inkludert resultater og ytterlig forsøksinformasjon.

**OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Vanninnhold og konsistensgrenser**

Vanninnhold og konsistensgrenser utført ved rutineundersøkelsen fremvises på prøveserietegningen ved plassering av symboler på tilhørende graf. Dersom et vanninnhold overstiger grafens maksimum vil verdien oppgis i siffer ved grafens øvre ytterpunkt.

Vanninnhold $w$		Plastisitetsgrense $w_p$	
		Flytegrense $w_f$	

**OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Udrenert skjærfasthet**

Resultatene fra utførte konus- og enaksiale trykkforsøk ved rutineundersøkelsen fremvises på prøveserietegningen ved plassering av symboler på tilhørende graf. Dersom en skjærfasthetverdi overstiger grafens maksimum vil verdien oppgis i siffer ved grafens øvre ytterpunkt.

Uomrørt konus $c_{urfc}$		Omrørt konus $c_{urfc}$	
Enaksialt trykkforsøk Strek angir aksial tøyning (%) ved brudd		Omrørt konus $c_{urfc} \leq 2,0 \text{ kPa}$	0,9

**METODESTANDARDS OG RETNINGSLINJER – LABORATORIEUNDERSØKELSER**

Laboratorieundersøkelser beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på følgende standarder og referansedokumenter:

<b>Dokument</b>	<b>Tema</b>
NS8000	Konsistensgrenser – terminologi
NS8001	Støtflytegrense
NS8002	Konusflytegrense
NS8003	Plastisitetsgrense (utrullingsgrense)
NS8004	Svinggrense
NS8005, NS-EN ISO 17892-4	Kornfordelingsanalyse
NS8010, NS-EN ISO 14688-1 og -2	Jord – bestanddeler og struktur. Klassifisering og indentifisering.
NS8011, NS-EN ISO 17892-2	Densitet
NS8012, NS-EN ISO 17892-3	Korndensitet
NS8013, NS-EN ISO 17892-1	Vanninnhold
NS8014	Poretall, porøsitet og metningsgrad
ISO 17892-6:2017	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS8016	Skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk
NS-EN ISO 17892-5:2017	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS-EN ISO/TS 17892-8 og -9	Treaksialforsøk (UU, CD)
Statens vegvesen Håndbok R210	Laboratorieundersøkelser

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

Sonde og utførelse						
Sondennummer	5366		Boreleder		Morten	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		3,3	
Kalibreringsdato	14.07.2021		Maks helning (°)		3,6	
Dato sondering	24.11.2021		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	100		1		2	
Måleområde (MPa)	100		1		2	
Skaleringsfaktor	842		4020		4014	
Oppløsning 2 <sup>12</sup> bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 <sup>18</sup> bit (kPa)	0,9061		0,0095		0,019	
Arealforhold	0,8340		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	21,734		0,284		0,664	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	11119,0		117,4		230,1	
Registrert etter sondering (kPa)	-51,5		0,1		1,8	
Avvik under sondering (kPa)	51,5		0,1		1,8	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	2,0		0,0		0,1	
Maksverdi under sondering (kPa)	9326,9		54,8		579,7	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
<b>Samlet nøyaktighet (kPa)</b>	<b>54,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>1,9</b>	<b>0,3</b>
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	2	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
<b>Anvendelsesklasse</b>	<b>1</b>					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 10227096		Borhull	
<b>Stiklestad grunnundersøkelser</b>					<b>SW4</b>	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					<b>5366</b>	
	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	NOSYSA	NOTONI	NOELBA		1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur	
		24.11.2021	Rev. dato		1	

Sonde og utførelse						
Sondennummer	5366		Boreleder		Morten	
Type sonde	Nova		Temperaturrendring (°C)		2,2	
Kalibreringsdato	14.07.2021		Maks helning (°)		4,6	
Dato sondering	22.11.2021		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	100		1		2	
Måleområde (MPa)	100		1		2	
Skaleringsfaktor	842		4020		4014	
Oppløsning 2 <sup>12</sup> bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 <sup>18</sup> bit (kPa)	0,9061		0,0095		0,019	
Arealforhold	0,8340		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	21,734		0,284		0,664	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	11128,9		117,9		230,9	
Registrert etter sondering (kPa)	1,8		-0,1		0,7	
Avvik under sondering (kPa)	1,8		0,1		0,7	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1,4		0,0		0,0	
Maksverdi under sondering (kPa)	1837,2		41,9		948,3	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
<b>Samlet nøyaktighet (kPa)</b>	<b>4,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,1</b>	<b>0,3</b>	<b>0,8</b>	<b>0,1</b>
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					
<b>Anvendelsesklasse</b>	<b>1</b>					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 10227096		Borhull	
<b>Stiklestad grunnundersøkelser</b>					<b>SW5</b>	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					<b>5366</b>	
	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	NOSYSA	NOTONI	NOELBA		1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur	
		22.11.2021	Rev. dato		1	

Sonde og utførelse						
Sondennummer	5366		Boreleder		Morten	
Type sonde	Nova		Temperaturoverdring (°C)		5,1	
Kalibreringsdato	14.07.2021		Maks helning (°)		4,4	
Dato sondering	22.11.2021		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	100		1		2	
Måleområde (MPa)	100		1		2	
Skaleringsfaktor	842		4020		4014	
Oppløsning 2 <sup>12</sup> bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 <sup>18</sup> bit (kPa)	0,9061		0,0095		0,019	
Arealforhold	0,8340		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	21,734		0,284		0,664	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	11087,4		120,3		231,2	
Registrert etter sondering (kPa)	33,4		-2,3		0,3	
Avvik under sondering (kPa)	33,4		2,3		0,3	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	3,2		0,0		0,1	
Maksverdi under sondering (kPa)	3282,8		63,4		820,8	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
<b>Samlet nøyaktighet (kPa)</b>	<b>37,5</b>	<b>1,1</b>	<b>2,4</b>	<b>3,7</b>	<b>0,4</b>	<b>0,1</b>
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	2	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
<b>Anvendelsesklasse</b>	<b>1</b>					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 10227096		Borhull	
<b>Stiklestad grunnundersøkelser</b>					<b>SW6</b>	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					<b>5366</b>	
	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	NOSYSA	NOTONI	NOELBA		1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur	
		22.11.2021	Rev. dato		1	

# CALIBRATION CERTIFICATE FOR CPT PROBE 5366

Probe No 5366  
 Date of Calibration 2021-07-14  
 Calibrated by Alexander Dahlin.....  
 Run No 1699  
 Test Class: ISO 1

## Point Resistance Tip Area 10cm<sup>2</sup>

Maximum Load 100 MPa  
 Range 100 MPa  
 Scaling Factor **845**  
 Resolution 0,9029 kPa  
 Area factor (a) 0,835

### ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 30,68 kPa  
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

## Local Friction Sleeve Area 150cm<sup>2</sup>

Maximum Load 1 MPa  
 Range 1 MPa  
 Scaling Factor **4001**  
 Resolution 0,0095 kPa  
 Area factor (b) 0

### ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,466 kPa  
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

## Pore Pressure

Maximum Load 2 MPa  
 Range 2 MPa  
 Scaling Factor **4021**  
 Resolution 0,019 kPa

### ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,417 kPa  
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

## Tilt Angle. Scaling Factor: 0,93

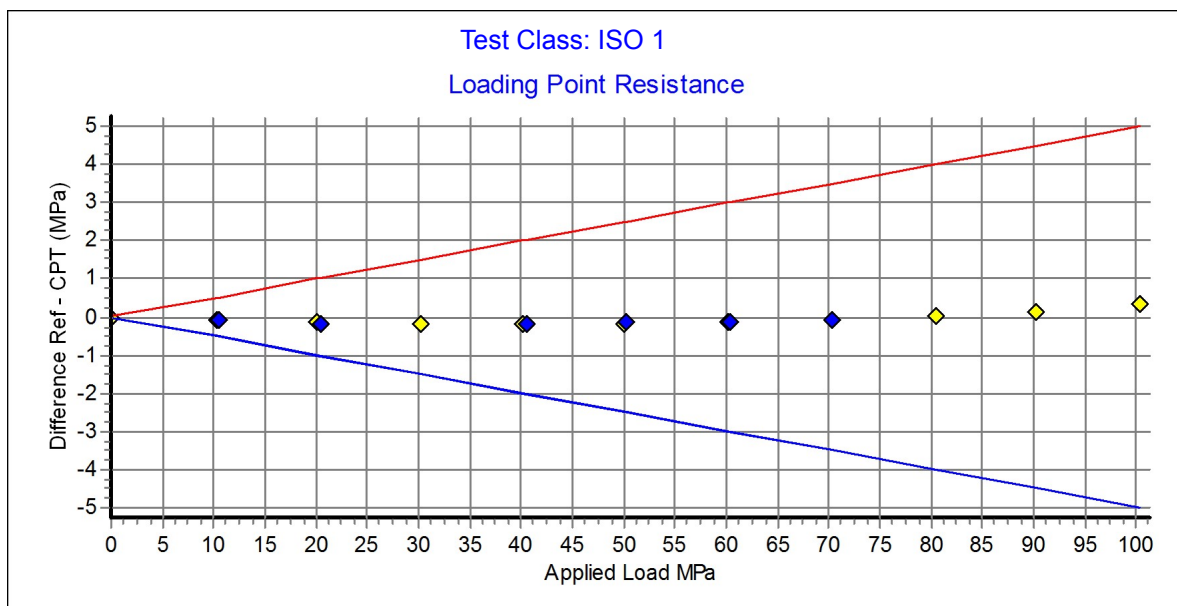
Range 0 - 40 Deg.

**Backup memory**  
**Temperature sensor**



Probe No: **5366**  
 Date of Calibration: **2021-07-14**  
 Calibration Run No: **1699**  
 Calibrated by: **Alexander Dahlin**  
**Scaling Factor: 845**  
 Reference Cell: 75672

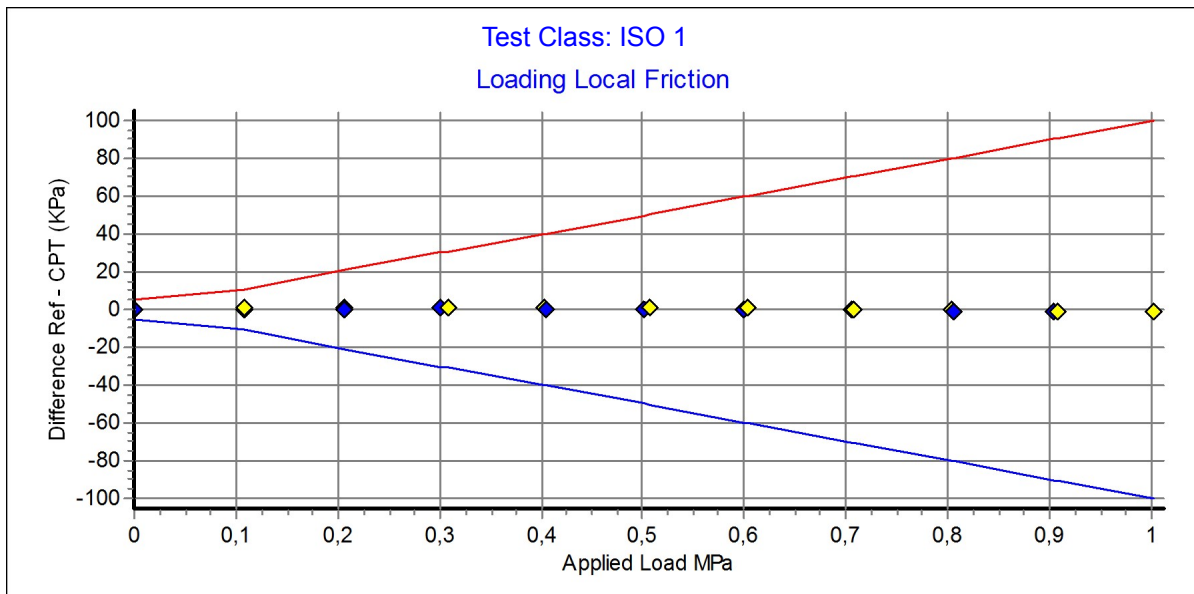
Applied Load MPa	PointRes. MPa	Difference MPa	Accuracy %/MV	Friction MPa	PorePress MPa
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10,315	10,402	-0,087	-0,843	0,001	0,000
20,038	20,180	-0,142	-0,708	0,002	0,000
30,213	30,390	-0,177	-0,585	0,002	0,000
40,134	40,324	-0,190	-0,473	0,003	0,000
50,114	50,289	-0,175	-0,349	0,003	0,000
60,301	60,434	-0,133	-0,220	0,004	0,000
70,256	70,332	-0,076	-0,108	0,005	0,000
80,535	80,518	0,017	0,021	0,006	0,000
90,228	90,109	0,119	0,131	0,007	0,000
100,351	100,010	0,341	0,339	0,014	0,000
90,145	90,021	0,124	0,137	0,006	0,000
80,434	80,411	0,023	0,028	0,005	0,000
70,326	70,381	-0,055	-0,078	0,004	0,000
60,374	60,487	-0,113	-0,187	0,003	0,000
50,325	50,468	-0,143	-0,284	0,003	0,000
40,580	40,752	-0,172	-0,423	0,002	0,000
30,201	30,380	-0,179	-0,592	0,001	0,000
20,429	20,589	-0,160	-0,783	0,001	0,000
10,492	10,585	-0,093	-0,886	0,000	0,000
-0,003	-0,024	0,021	0,000	0,000	0,000



Specialists in Geotechnical Field Equipment

Probe No: **5366**  
 Date of Calibration: **2021-07-14**  
 Calibration Run No: **1699**  
 Calibrated by: **Alexander Dahlin**  
**Scaling Factor: 4001**  
 Reference Cell: **76360**

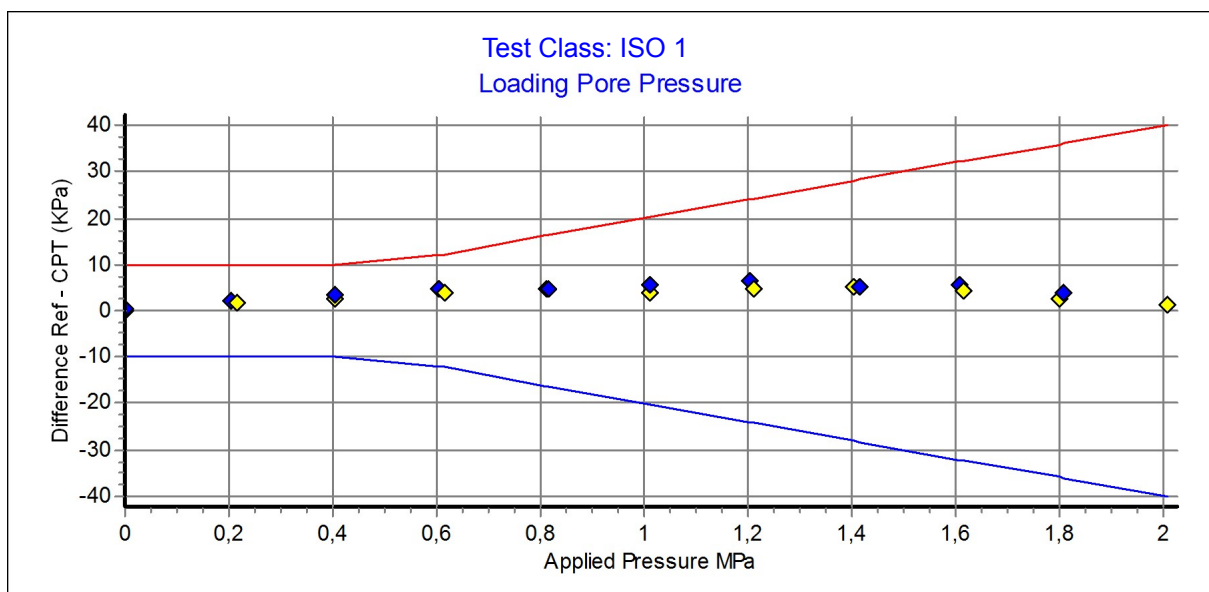
Ref MPa	Friction MPa	Difference KPa	Accuracy %/MV	PointRes. MPa	PorePress MPa
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,109	0,108	1,131	0,000	0,005	0,000
0,206	0,205	1,441	0,702	0,007	0,000
0,308	0,306	1,515	0,494	0,009	0,000
0,402	0,401	1,331	0,331	0,009	0,000
0,507	0,506	0,922	0,182	0,010	0,000
0,604	0,603	0,632	0,104	0,013	0,000
0,708	0,708	0,252	0,035	0,015	0,000
0,803	0,803	-0,283	-0,035	0,016	0,000
0,908	0,909	-0,770	-0,084	0,016	0,000
1,002	1,004	-1,249	-0,124	0,017	0,000
0,903	0,904	-1,063	-0,117	0,014	0,000
0,805	0,805	-0,787	-0,097	0,013	0,000
0,705	0,705	-0,441	-0,062	0,011	0,000
0,600	0,600	-0,085	-0,014	0,010	0,000
0,501	0,501	0,284	0,056	0,012	0,000
0,405	0,405	0,462	0,114	0,009	0,000
0,301	0,301	0,759	0,252	0,008	0,000
0,207	0,207	0,524	0,252	0,009	0,000
0,108	0,107	0,297	0,000	0,008	0,000
0,000	0,000	-0,162	0,000	0,006	0,000



Specialists in Geotechnical Field Equipment

Probe No: **5366**  
 Date of Calibration: **2021-07-14**  
 Calibration Run No: **1699**  
 Calibrated by: **Alexander Dahlin**  
**Scaling Factor: 4021**  
 Reference Cell: 44410026

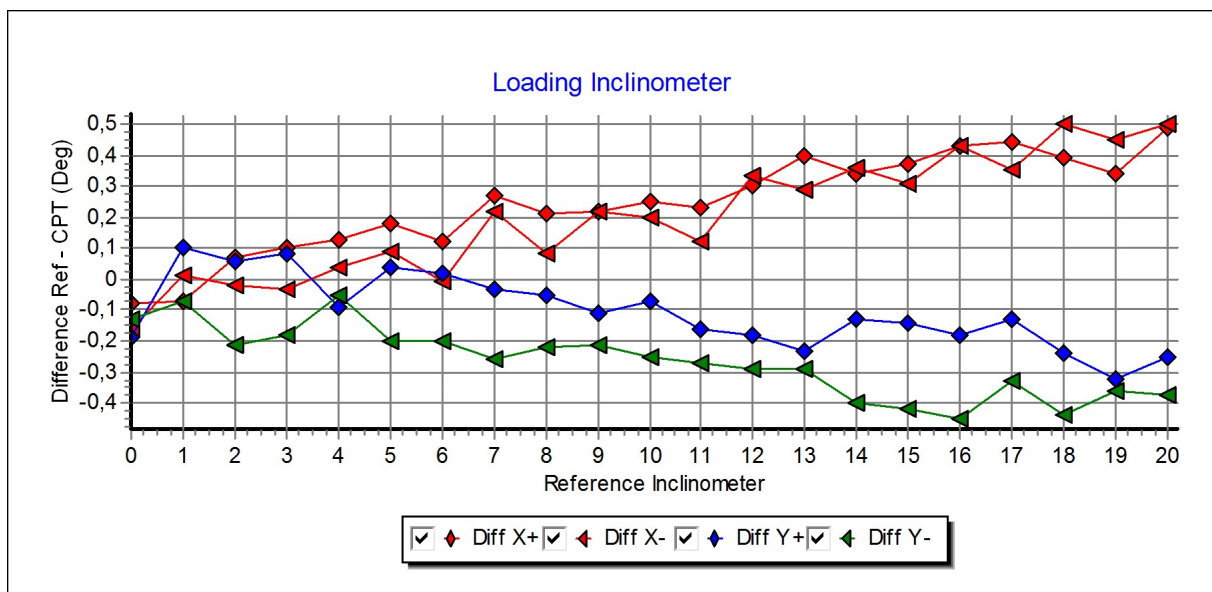
Appl. Press MPa	PorePress MPa	Difference KPa	Accuracy %/MV	PointRes. MPa	Friction MPa	Area Factor A = PR/PP	Area Factor B = LF/PP
0,000	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000		
0,215	0,214	1,647	0,769	0,169	0,000	0,789	0,000
0,402	0,400	2,384	0,595	0,314	0,001	0,785	0,002
0,614	0,611	3,820	0,625	0,498	0,001	0,815	0,001
0,811	0,806	4,555	0,564	0,665	0,001	0,825	0,001
1,011	1,007	3,953	0,392	0,840	0,001	0,834	0,001
1,210	1,205	4,893	0,405	1,007	0,001	0,835	0,000
1,403	1,398	4,985	0,356	1,173	0,001	0,839	0,000
1,616	1,612	4,386	0,272	1,355	0,001	0,840	0,000
1,799	1,797	2,642	0,147	1,513	0,001	0,842	0,000
2,007	2,005	1,510	0,075	1,691	0,001	0,843	0,000
1,806	1,802	3,884	0,215	1,520	0,001	0,843	0,000
1,608	1,602	5,442	0,339	1,351	0,001	0,843	0,000
1,414	1,409	5,345	0,379	1,189	0,001	0,843	0,000
1,205	1,198	6,281	0,524	1,013	0,000	0,845	0,000
1,012	1,007	5,798	0,575	0,850	0,000	0,844	0,000
0,815	0,810	4,858	0,599	0,684	0,000	0,844	0,000
0,602	0,598	4,585	0,766	0,506	0,000	0,846	0,000
0,403	0,399	3,512	0,879	0,335	0,000	0,839	0,000
0,204	0,202	2,278	1,124	0,168	0,000	0,831	0,000
0,000	0,000	0,311	0,000	0,000	0,000		



Specialists in  
Geotechnical  
Field Equipment

Probe No: **5366**  
 Date of Calibration: **2021-07-14**  
 Calibration Run No: **1699**  
 Calibrated by: **Alexander Dahlin**  
**Scaling Factor: 0,93**

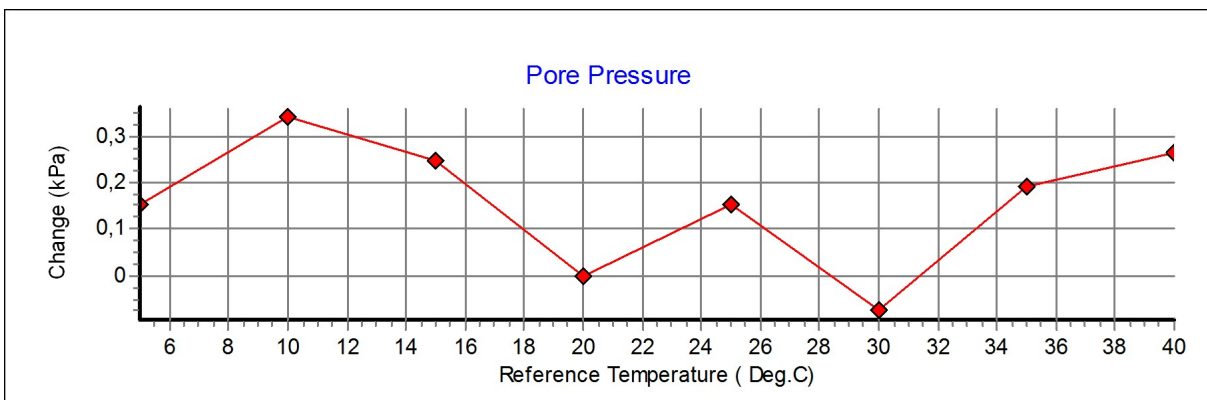
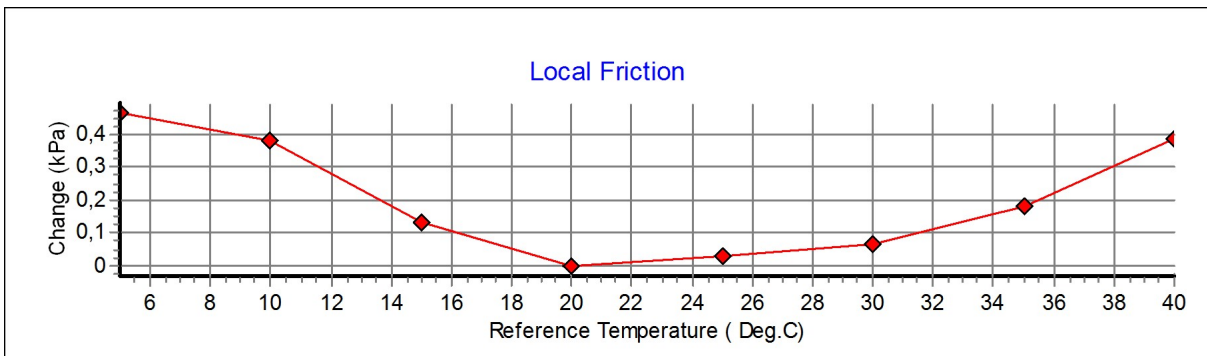
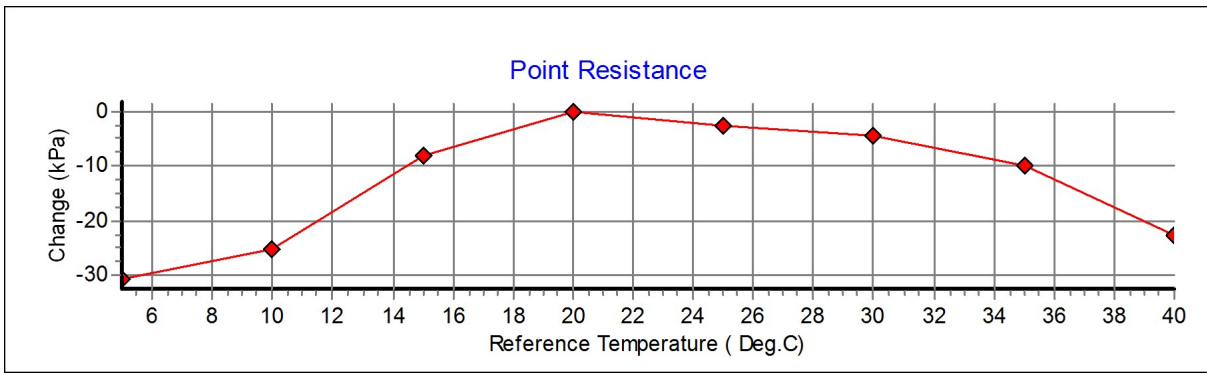
Appl. Incin. Deg	X+ Deg	X- Deg	Y+ Deg	Y- Deg	Diff X+ Deg	Diff X- Deg	Diff Y+ Deg	Diff Y- Deg
0,00	0,08	0,16	0,19	0,13	-0,08	-0,16	-0,19	-0,13
1,00	1,07	0,99	0,90	1,07	-0,07	0,01	0,10	-0,07
2,00	1,93	2,02	1,94	2,21	0,07	-0,02	0,06	-0,21
3,00	2,90	3,03	2,92	3,18	0,10	-0,03	0,08	-0,18
4,00	3,87	3,96	4,09	4,05	0,13	0,04	-0,09	-0,05
5,00	4,82	4,91	4,96	5,20	0,18	0,09	0,04	-0,20
6,00	5,88	6,01	5,98	6,20	0,12	-0,01	0,02	-0,20
7,00	6,73	6,78	7,03	7,26	0,27	0,22	-0,03	-0,26
8,00	7,79	7,92	8,05	8,22	0,21	0,08	-0,05	-0,22
9,00	8,78	8,78	9,11	9,21	0,22	0,22	-0,11	-0,21
10,00	9,75	9,80	10,07	10,25	0,25	0,20	-0,07	-0,25
11,00	10,77	10,88	11,16	11,27	0,23	0,12	-0,16	-0,27
12,00	11,70	11,67	12,18	12,29	0,30	0,33	-0,18	-0,29
13,00	12,60	12,71	13,23	13,29	0,40	0,29	-0,23	-0,29
14,00	13,66	13,64	14,13	14,40	0,34	0,36	-0,13	-0,40
15,00	14,63	14,69	15,14	15,42	0,37	0,31	-0,14	-0,42
16,00	15,57	15,57	16,18	16,45	0,43	0,43	-0,18	-0,45
17,00	16,56	16,65	17,13	17,33	0,44	0,35	-0,13	-0,33
18,00	17,61	17,50	18,24	18,44	0,39	0,50	-0,24	-0,44
19,00	18,66	18,55	19,32	19,36	0,34	0,45	-0,32	-0,36
20,00	19,51	19,50	20,25	20,37	0,49	0,50	-0,25	-0,37



# Calibration of temperature effect when not loaded.

Göteborg:2021-07-14

Probe No: **5366**  
Date of Calibration: **2021-07-14**  
Calibration Run No: **1699**  
Calibrated by: **Alexander Dahlin**



Specialists in  
Geotechnical  
Field Equipment

# Calibration procedure.

Göteborg: 2021-07-14

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 are 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.N75672
Reference	Load cell	HBM C2/20kN FB088 no.N76360
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: 1014,5 hPa.

# Cptlog Cone data base information

Göteborg: 2021-07-14

## Cone name

5366

## Serial number

5366

## Date of purchase

User.

## Ranges

Point resistance

100 (Mpa)

## Geometric parameters

Area factor a

0,835

## Scaling factors

Point resistance

845

Local friction

1 (Mpa)

Area factor b

0

Local friction

4001

Pore pressure

2 (Mpa)

Tip area

10 (cm<sup>2</sup>)

Pore pressure

4021

Tilt sensor

40 (Deg)

Sleeve area

150 (cm<sup>2</sup>)

Tilt sensor

0,93

temperature

©

temperature

1

Elect. Conductivity

(mS/m)

Elect. Conductivity A

## Type

NOVA cone

## Memory option

With memory