
RAPPORT

Cecilienborg, detaljregulering

OPPDRAUGSGIVER

Cecilienborg Bolig AS

EMNE

Datarapport geotekniske grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 18. november 2019 / 01

DOKUMENTKODE: 10211512-RIG-RAP-001



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAAG	Cecilienborg, detaljregulering	DOKUMENTKODE	10211512-RIG-RAP-001
EMNE	Datarapport geotekniske grunnundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Cecilienborg Bolig AS	OPPDRAAGSLEDER	Joar Spencer Gloppestad
KONTAKTPERSON	Terje Steen Diana van der Meer Dag Haugdal	UTARBEIDET AV	Amund Quitzau Growen
KOORDINATER	SONE: 32 ØST: 568896 NORD: 7032656	ANSVARLIG ENHET	10234011 Geoteknikk Midt
GNR./BNR./SNR.	- / - / - / Trondheim		

SAMMENDRAG

Multiconsult er engasjert av Cecilienborg Bolig AS for utførelse av geotekniske grunnundersøkelser, samt å gi geoteknisk bistand i forbindelse med detaljregulering på tomtene som i dag utgjør Osloveien 129 på Cecilienborg i Trondheim.

Utførte grunnundersøkelser omfatter:

- 6 stk. totalsonderinger (BP. 3, 4, 5, 6, 9 og 12)
- 5 stk. dreietrykkssonderinger (BP. 1, 7, 8, 10 og 11)
- 6 stk. CPTU (BP. 1, 2, 5, 7, 8 og 12)
- 2 stk. elektriske poretrykksmålere (BP. 1 og 10)
- 5 stk. prøveserier Ø54 mm sylindrerprøver (BP. 1, 5, 7, 8 og 10)

Grunnundersøkelsene viser at løsmassene i området består av et topplag fyllmasser av hovedsakelig sand, over leire og berg. Topplagets varierer mellom 8-23 meters mektighet, og er størst i den nordøstlige delen av området. Det er påvist kvikkleire i den midtre delen av området (BP.1, 8 og 10). Sonderingene er avsluttet mellom 22,2-42,7 meter under terreng.

Elektriske poretrykksmålere er installert i borpunkt 1 og 10.

På bakgrunn av tidligere utførte grunnundersøkelser har Multiconsult vurdert områdestabiliteten for potensielle skred som begynner i skråningen mot elva og forplante seg bakover og berører utbyggingsområdet (10211512-RIG-RAP-002_rev00 datert 22. august 2019). Med tanke på fremtidig prosjektering av eventuell motfylling i Nidelva, er grunnlag for å kunne prosjektere stabiliseringstiltaket mangelfullt. Derfor må det skaffes mer informasjon om grunnforholdene i foten av aktuelle skråningen, fra jernbanelinjen og ned mot elva. I høst 2019 ble Multiconsult engasjert av Cecilienborg Bolig AS for å utføre supplerende grunnundersøkelser. Rapporten fra tidligere utførte grunnundersøkelser i 2019 er oppdatert med resultater fra utførte supplerende grunnundersøkelser, slik at helheten for hele området bedre kommer frem.

Tekst som omhandler supplerende grunnundersøkelser fremkommer i kursiv.

Supplerende feltundersøkelser omfattet:

- 4 stk. totalsonderinger på toppen av skråningen utført fra jernbanespolet (N1 – N4)
- 4 stk. dreiesonderinger ned ved elvekanten (N5 – N8)

			<i>Ivana Anusic</i>	<i>Joar S. Gloppestad</i>	
01	18.11.2019	Inkludert supplerende geotekniske grunnundersøkelser N1-N8. Ny tekst i kursiv.	Ivana Anusic	Joar S. Gloppestad	Joar S. Gloppestad
00	22.08.2019	Datarapport – geotekniske grunnundersøkelser	Amund Q. Growen	Ivana Anusic	Joar S. Gloppestad
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	7
1.1	Formål og bakgrunn	7
1.2	Utførelse	8
1.3	Kvalitetssikring og standardkrav	8
1.4	Innhold og bruk av rapporten	8
2	Områdebeskrivelse	9
2.1	Befaring	9
2.2	Området og topografi	9
3	Geotekniske grunnundersøkelser	10
3.1	Tidligere grunnundersøkelser	10
3.2	Utførte grunnundersøkelser	10
3.2.1	Feltundersøkelser	10
3.2.2	Laboratorieundersøkelser	12
4	Grunnforholdsbeskrivelse	13
4.1	Kvartærgeologisk kart	13
4.2	Eksisterende faresoner for kvikkleireskred	14
4.3	Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser	15
4.3.1	Generelt	15
4.3.2	Dybde til berg	15
4.3.3	Løsmasser	15
4.3.4	Poretrykk og grunnvann	17
5	Geoteknisk evaluering av resultatene	18
5.1	Avvik fra standard utførelsesmetoder	18
5.2	Viktige forutsetninger	18
5.3	Undersøkelles- og prøve kvalitet	18
5.4	Måling av poretrykk	18
5.5	Påvisning av bergnivå	18
6	Referanser	20

TEGNINGER

10211512-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001	Borplan, inkludert supplerende grunnundersøkelser N1 – N8
	-010	Sonderingsresultater BP.1, PR-1 og CPTU-1
	-011	Sonderingsresultater N1 – N4
	-012	Sonderingsresultater N5 – N8
	-200	Geotekniske data PR-1
	-201	Geotekniske data PR-5
	-202	Geotekniske data PR-7
	-203	Geotekniske data PR-8
	-204	Geotekniske data PR-10
	-300	Korngradering PR-5, d=9,30m, 15,47m
	-301	Korngradering PR-7, d=7,5m
	-302	Korngradering PR-10, d=9,42m, 16,3m
	-350	Elektriske poretrykksmålere PZ-1
	-351	Elektriske poretrykksmålere PZ-10
	-400.1	Ødometerforsøk, CRS-rutine, PR-1, d=11,55m. Plott A: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$, M og c_v
	-400.2	Ødometerforsøk, CRS-rutine, PR-1, d=11,55m. Plott B: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$, k og u_b/σ
	-401.1	Ødometerforsøk, CRS-rutine, PR-1, d=14,55m. Plott A: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$, M og c_v
	-401.2	Ødometerforsøk, CRS-rutine, PR-1, d=14,55m. Plott B: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$, k og u_b/σ
	-402.1	Ødometerforsøk, CRS-rutine, PR-5, d=15,35m. Plott A: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$, M og c_v
	-402.2	Ødometerforsøk, CRS-rutine, PR-5, d=15,35m. Plott B: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$, k og u_b/σ
	-403.1	Ødometerforsøk, CRS-rutine, PR-10, d=9,4m. Plott A: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$, M og c_v
	-403.2	Ødometerforsøk, CRS-rutine, PR-10, d=9,4m. Plott B: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$, k og u_b/σ

- 404.1 Ødometerforsøk, CRS-rutine, PR-10, d=16,55m. Plott A: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$, M og c_v
- 404.2 Ødometerforsøk, CRS-rutine, PR-10, d=16,55m. Plott B: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$, k og u_b/σ
- 405.1 Ødometerforsøk, CRS-rutine, PR-10, d=18,57m. Plott A: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$, M og c_v
- 405.2 Ødometerforsøk, CRS-rutine, PR-10, d=18,57m. Plott B: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$, k og u_b/σ
- 450.1 Aktiv treaksialforsøk, PR-1, d=11,4m, Spenningssti i skjærfase, σ'_r - τ plott (NTNU)
- 450.2 Aktiv treaksialforsøk, PR-1, d=11,4m, Spenningssti i skjærfase, p' -q plott
- 450.3 Aktiv treaksialforsøk, PR-1, d=11,4m, Spenningssti i skjærfase, s' - τ plott (MIT)
- 450.4 Aktiv treaksialforsøk, PR-1, d=11,4m, Bruddutvikling i skjærfase, ε_a - τ og ε_a -u plott
- 450.5 Aktiv treaksialforsøk, PR-1, d=11,4m, Mobilisering av styrkeparametere
- 450.6 Aktiv treaksialforsøk, PR-1, d=11,4m, Konsolidering
- 451.1 Aktiv treaksialforsøk, PR-1, d=14,4m, Spenningssti i skjærfase, σ'_r - τ plott (NTNU)
- 451.2 Aktiv treaksialforsøk, PR-1, d=14,4m, Spenningssti i skjærfase, p' -q plott
- 451.3 Aktiv treaksialforsøk, PR-1, d=14,4m, Spenningssti i skjærfase, s' - τ plott (MIT)
- 451.4 Aktiv treaksialforsøk, PR-1, d=14,4m, Bruddutvikling i skjærfase, ε_a - τ og ε_a -u plott
- 451.5 Aktiv treaksialforsøk, PR-1, d=14,4m, Mobilisering av styrkeparametere
- 451.6 Aktiv treaksialforsøk, PR-1, d=14,4m, Konsolidering
- 452.1 CID treaksialforsøk, PR-5, d=15,35m, Spenningssti i skjærfase, σ'_r - τ plott (NTNU)
- 452.2 CID treaksialforsøk, PR-5, d=15,35m, Spenningssti i skjærfase, p' -q plott
- 452.3 CID treaksialforsøk, PR-5, d=15,35m, Spenningssti i skjærfase, s' - τ plott (MIT)
- 452.4 CID treaksialforsøk, PR-5, d=15,35m, Bruddutvikling i skjærfase, ε_a - τ og ε_a -u plott
- 452.5 CID treaksialforsøk, PR-5, d=15,35m, Mobilisering av styrkeparametere
- 452.6 CID treaksialforsøk, PR-5, d=15,35m, Konsolidering
- 453.1 Aktiv treaksialforsøk, PR-10, d=9,3m, Spenningssti i skjærfase, σ'_r - τ plott (NTNU)
- 453.2 Aktiv treaksialforsøk, PR-10, d=9,3m, Spenningssti i skjærfase, p' -q plott
- 453.3 Aktiv treaksialforsøk, PR-10, d=9,3m, Spenningssti i skjærfase, s' - τ plott (MIT)
- 453.4 Aktiv treaksialforsøk, PR-10, d=9,3m, Bruddutvikling i skjærfase, ε_a - τ og ε_a -u plott
- 453.5 Aktiv treaksialforsøk, PR-10, d=9,3m, Mobilisering av styrkeparametere
- 453.6 Aktiv treaksialforsøk, PR-10, d=9,3m, Konsolidering
- 454.1 Aktiv treaksialforsøk, PR-10, d=16,35m, Spenningssti i skjærfase, σ'_r - τ plott (NTNU)
- 454.2 Aktiv treaksialforsøk, PR-10, d=16,35m, Spenningssti i skjærfase, p' -q plott
- 454.3 Aktiv treaksialforsøk, PR-10, d=16,35m, Spenningssti i skjærfase, s' - τ plott (MIT)
- 454.4 Aktiv treaksialforsøk, PR-10, d=16,35m, Bruddutvikling i skjærfase, ε_a - τ og ε_a -u plott
- 454.5 Aktiv treaksialforsøk, PR-10, d=16,35m, Mobilisering av styrkeparametere
- 454.6 Aktiv treaksialforsøk, PR-10, d=16,35m, Konsolidering
- 455.1 Aktiv treaksialforsøk, PR-10, d=18,43m, Spenningssti i skjærfase, σ'_r - τ plott (NTNU)
- 455.2 Aktiv treaksialforsøk, PR-10, d=18,43m, Spenningssti i skjærfase, p' -q plott
- 455.3 Aktiv treaksialforsøk, PR-10, d=18,43m, Spenningssti i skjærfase, s' - τ plott (MIT)
- 455.4 Aktiv treaksialforsøk, PR-10, d=18,43m, Bruddutvikling i skjærfase, ε_a - τ og ε_a -u plott
- 455.5 Aktiv treaksialforsøk, PR-10, d=18,43m, Mobilisering av styrkeparametere
- 455.6 Aktiv treaksialforsøk, PR-10, d=18,43m, Konsolidering
- 500.1 CPTU-1, Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet
- 500.2 CPTU-1, In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger
- 500.3 CPTU-1, Måledata og korrigerte måleverdier
- 500.4 CPTU-1, Avledede dimensjonsløse forhold
- 501.1 CPTU-2, Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet
- 501.2 CPTU-2, In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger
- 501.3 CPTU-2, Måledata og korrigerte måleverdier
- 501.4 CPTU-2, Avledede dimensjonsløse forhold
- 502.1 CPTU-5, Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet
- 502.2 CPTU-5, In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger
- 502.3 CPTU-5, Måledata og korrigerte måleverdier
- 502.4 CPTU-5, Avledede dimensjonsløse forhold
- 503.1 CPTU-7, Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet
- 503.2 CPTU-7, In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger

-503.3	CPTU-7, Måledata og korrigerte måleverdier
-503.4	CPTU-7, Avledede dimensjonsløse forhold
-504.1	CPTU-8, Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet
-504.2	CPTU-8, In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger
-504.3	CPTU-8, Måledata og korrigerte måleverdier
-504.4	CPTU-8, Avledede dimensjonsløse forhold
-505.1	CPTU-12, Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet
-505.2	CPTU-12, In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger
-505.3	CPTU-12, Måledata og korrigerte måleverdier
-505.4	CPTU-12, Avledede dimensjonsløse forhold
-600	Profil A-A
-601	Profil B-B
-602	<i>Profil C-C</i>
-603	<i>Profil D-D</i>
-604	<i>Profil E-E</i>
-605	Profil F-F
-606	<i>Profil G-G</i>

BILAG

1. Geoteknisk bilag – Feltundersøkelser
2. Geoteknisk bilag – Laboratorieundersøkelser
3. Geoteknisk bilag – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer

1 Innledning

Foreliggende rapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser på Cecilienborg i Trondheim kommune.

Rapporten fra tidligere utførte grunnundersøkelser i 2019 er oppdatert med resultater fra utførte supplerende grunnundersøkelser, slik at helheten for hele området bedre kommer frem.

1.1 Formål og bakgrunn

Multiconsult er engasjert av Cecilienborg Bolig AS for utførelse av geotekniske grunnundersøkelser, samt å gi geoteknisk bistand i forbindelse med detaljregulering på tomtene som i dag utgjør Osloveien 129 på Cecilienborg i Trondheim. Multiconsult utførte i desember 2014 innledende geotekniske grunnundersøkelser. Resultatene fra disse undersøkelsene er presentert i rapport 417036-RIG-RAP-001 [1].



Figur 1-1: Planlagt utbygging, 3. etasje (PKA Arkitekter 22.05.2019)

På bakgrunn av tidligere utførte grunnundersøkelser har Multiconsult vurdert områdestabiliteten for potensielle skred som begynner i skråningen mot elva og forplante seg bakover og berører utbyggingsområdet (10211512-RIG-RAP-002_rev00 datert 22. august 2019). Med tanke på fremtidig prosjektering av eventuell motfylling i Nidelva, er grunnlag for å kunne prosjektere stabiliseringstiltaket mangelfullt. Derfor må det skaffes mer informasjon om grunnforholdene i foten av aktuelle skråningen, fra jernbanelinjen og ned mot elva. I høst 2019 ble Multiconsult engasjert av Cecilienborg Bolig AS for å utføre supplerende grunnundersøkelser.

Tekst som omhandler supplerende grunnundersøkelser fremkommer i kursiv.

1.2 Utførelse

Boringenes utførelse er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 1, mens oversikt over metodestandarder for utførelse er gitt i geoteknisk bilag 3.

Metodikk/prosedyre for utførelse av laboratorieundersøkelsene er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 2.

Feltarbeidet for geotekniske grunnundersøkelser ble utført mellom uke 18-21/2019. Undersøkelsene ble ledet av borleder Bård Einar Krogstad, og utført med borerigg av typen Geotech 607D. Borpunktene er satt ut og innmålt med DGPS utstyr (Trimble GeoExplorer 6000 series GeoXR) av borleder. Systemet opplyses å ha en nøyaktighet på inntil +/- 2,0 cm i horisontalplanet, og +/- 5,0 cm i vertikalplanet.

Laboratorieundersøkelsene er utført ved Multiconsults geotekniske laboratorium i Trondheim mellom uke 21-26 i 2019.

Supplerende feltundersøkelser på toppen av skråningen ble utført av Multiconsult med hydraulisk borerigg av typen Geotech i november 2019 av borleder Stian Langolf.

Supplerende feltundersøkelser ved elvekanten ble utført av Multiconsult med manuell dreiesondering i oktober 2019 av borleder Stian Langolf.

Borpunktene er målt inn med Trimble GeoExplorer 6000 series GeoXR. Alle kotehøyder refererer til NN2000 og koordinatsystemet er Euref 89, UTM sone 32V.

Boringens utførelse er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 1, mens oversikt over metodestandarder for utførelse er gitt i geoteknisk bilag 3.

1.3 Kvalitetssikring og standardkrav

Oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet omfatter prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2015 [2]. Feltundersøkelsene er utført iht. NS 8020-1:2016 [3] og tilgjengelige metodestandarder fra Norsk Geoteknisk Forening [4].

Laboratorieundersøkelsene er utført iht. NS 8000-serien og relevante ISO-standarder. Datarapporten er utarbeidet i henhold til NGF-melding nr. 2 [4] og krav i NS-EN-1997 (Eurokode 7) – Del 2 [5].

Oversikt over utvalgte metodestandarder er vist i geoteknisk bilag 3.

1.4 Innhold og bruk av rapporten

Geoteknisk datarapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser i geotekniske termer og krever geoteknisk kompetanse for videre bruk i rådgivings- og prosjekteringssammenheng. Rapporten inneholder i så måte ingen vurderinger av byggharhet, metoder eller tiltak, og vi anbefaler at det engasjeres geoteknisk kompetanse i det videre arbeidet med prosjektet.

Geoteknisk datarapport omhandler ikke data eller vurderinger knyttet til tilstedeværelse av forurensset grunn i det undersøkte området. Dersom det foreligger mistanke om forurensset grunn, anbefaler vi at det bestilles miljøtekniske grunnundersøkelser. Dersom miljøtekniske grunnundersøkelser er utført av Multiconsult, rapporteres disse undersøkelsene med tilhørende analyser og resultater i separat miljøteknisk datarapport.

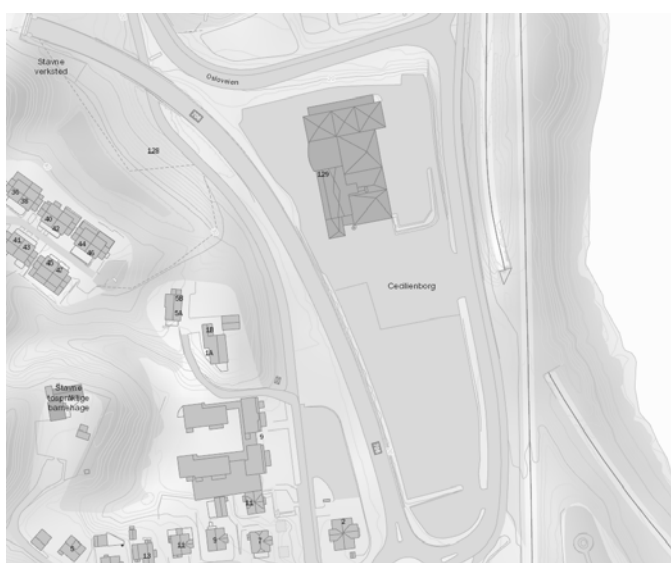
2 Områdebeskrivelse

2.1 Befaring

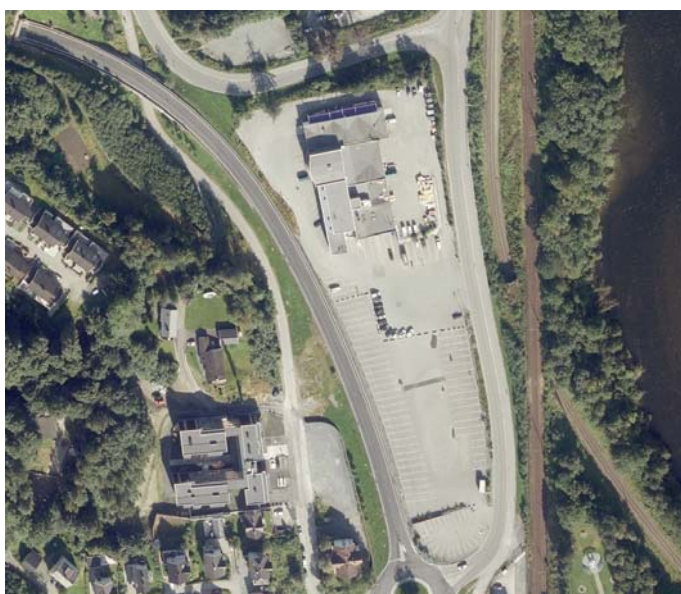
Det ble ikke utført en ny befaring i forkant av grunnundersøkelsene.

2.2 Området og topografi

Det aktuelle området ligger i Osloveien 129, avgrenset av Osloveien i nord og øst, og Fv. 706 i vest, på Cecilienborg i Trondheim kommune. Store deler av området er asfaltert og til dags dato benyttet som parkeringsplass for busser. Terrenget er derfor i dag relativt flatt mellom kote +21,0 og +22,0 på den nordre delen, og mellom kote +18,0 og +19,0 på den søndre delen. Området har tidligere vært en bekkedal, som i løpet av 1950 ble gjenfylt med antatte fyllmasser fra avfall, samt sand og silt. Østover fra Osloveien heller terrenget til Nidelva ca. 1:1,4 på det bratteste. Vestover fra Fv. 706 er terrenget ravinert med opptil 20 meter høye skråninger.



Figur 2-1: Oversiktskart over aktuelt område [atlas.nve.no]



Figur 2-2: Flyfoto over aktuelt område [www.norgeskart.no]

3 Geotekniske grunnundersøkelser

3.1 Tidligere grunnundersøkelser

Tabell 3-1 viser tidligere relevante grunnundersøkelser utført i området.

Tabell 3-1: Relevante tidligere grunnundersøkelsesrapporter

Ref.	Rapportnummer	Utført av	År	Oppdragsnavn/ rapportnavn
[6]	416592-RIG-RAP-001	Multiconsult	2014	Osloveien 132, Trondheim
[7]	6090223-1	Rambøll	2009	P-hus og boliger på Marienborg
[8]	Ud 685 A nr. 3	Statens vegvesen	2006	E6 Oslovegen
[9]	410696-2	Multiconsult	2004	Marienborg C
[10]	300616-2	Noteby	2001	Belvedere, Breidablikk hageby
[11]	300616-1	Noteby	2001	Belvedere, Breidablikk hageby
[12]	R.989	Trondheim kommune	1996	Kollektivveg Marienborg - RIT
[13]	R.325.3	Trondheim kommune	1977	Omlegging av Oslovegen ved Stavne
[14]	R.325.2	Trondheim kommune	1974	Oslovegen. Prosjektert Vann- kloakkledning

3.2 Utførte grunnundersøkelser

3.2.1 Feltundersøkelser

Utførte grunnundersøkelser omfatter:

- 6 stk. totalsonderinger (BP. 3, 4, 5, 6, 9 og 12)
- 5 stk. dreietrykkssonderinger (BP. 1, 7, 8, 10 og 11)
- 6 stk. CPTU (BP. 1, 2, 5, 7, 8 og 12)
- 2 stk. elektriske poretrykksmålere (BP. 1 og 10)
- 5 stk. prøveserier Ø54 mm sylindrerprøver (BP. 1, 5, 7, 8 og 10)

Borpunktens plassering er vist på borplan, se tegning -001. Sonderinger er vist i lengdeprofiler på tegning -600 t.o.m. -606.

Supplerende feltundersøkelser ble utført i uke 41 og 49/2019 og omfattet:

- 4 stk. totalsonderinger på toppen av skråningen utført fra jernbanesporet (N1 – N4, med berg påvisning i N1)
- 4 stk. dreiesonderinger ned ved elvekanten (N5 – N8)

Plassering av borpunkt er vist på borplan, tegning -001_rev01.

Sonderingsresultatene er presentert i på tegning nr. -011 og -012.

Tabell 3-2: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM 32

Tabell 3-3: Utførte feltundersøkelser

Borpunkt	Koordinater			Metode	Boret dybde			Kommentar
	X	Y	Z		Løs-masse	Ant. Berg	Totalt	
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
1	7032655,6	568895,8	29,4	DrT	26,5			
3	7032731,6	569018,1	21,8	TOT	42,7	3,0	45,7	
4	7032676,4	568969,0	21,6	TOT	28,6	3,0	31,6	
5	7032685,2	569024,4	21,6	TOT	40,4	3,1	43,5	
6	7032640,9	568992,8	18,5	TOT	34,7	3,0	37,7	
7	7032648,1	569037,4	18,2	DrT	30,2			
8	7032597,1	568980,8	23,0	DrT	33,1			
9	7032609,0	569007,0	18,9	TOT	34,3	3,0	37,3	
10	7032613,9	569048,6	18,7	DrT	36,1			
11	7032555,0	569030,0	18,7	DrT	30,0			
12	7032559,5	569062,3	18,8	TOT	30,6	3,0	33,5	
CPTU-1	7032655,6	568895,8	29,4	CPTU	23,8			
CPTU-2	7032706,8	568936,7	21,6	CPTU	21,5			
CPTU-5	7032686,9	569024,3	21,6	CPTU	36,6			
CPTU-7	7032646,6	569036,8	18,2	CPTU	30,0			
CPTU-8	7032595,0	568981,7	23,0	CPTU	29,7			
CPTU-12	7032561,3	569061,7	18,8	CPTU	26,2			
PR-1	7032655,6	568895,8	29,4	PR	16,5			
PR-5	7032688,6	569023,9	21,6	PR	17,0			
PR-7	7032648,1	569037,4	18,2	PR	8,0			
PR-8	7032597,1	568980,8	23,0	PR	19,0			
PR-10	7032613,9	569048,6	18,7	PR	19,0			
PZ-1	7032655,6	568895,8	29,4	PZ	22,0			
PZ-10	7032620,5	569048,5	18,7	PZ	20,0			
N1	7032575,3	569092,3	19,6	TOT	34,1	3,00	37,1	Supplerende
N2	7032652,5	569083,2	18,0	TOT	40,05			Supplerende
N3	7032695,7	569077,4	17,1	TOT	48,67			Supplerende
N4	7032748,3	569077,9	15,8	TOT	39,72			Supplerende
N5	7032582,6	569140,6	5,5	Dr	14,0			Supplerende
N6	7032652,6	569106,8	3,0	Dr	17,2			Supplerende
N7	7032698,4	569104,1	5,4	Dr	18,0			Supplerende
N8	7032749,4	569102,6	6,4	Dr	12,2			Supplerende

TOT=Totalsondering; DrT=Dreietrykkssondering; CPTU=Trykksøndering; PZ=Porettrykksmåling; PR=Prøveserie; Dr=Dreiesøndering

3.2.2 Laboratorieundersøkelser

Prøvene er undersøkt i geoteknisk laboratorium med tanke på klassifisering og identifisering av jordartene, samt bestemmelse av prøvenes mekaniske egenskaper.

Ved undersøkelsen er prøvene klassifisert og beskrevet med måling av vanninnhold, tyngdetetthet, samt udrenert og omrørt skjærfasthet i massene.

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Rutineundersøkelser av 16 sylinderprøver (54 mm) fra 5 borpunkt
- 5 stk. korngraderingsanalyser
- 6 stk. ødometerforsøk
- 6 stk. treaksialforsøk

Resultatene fra rutineundersøkelser er presentert som geotekniske data i tegning -200 t.o.m. -204.

Resultatene fra korngraderingsanalysene er vist i tegning -300 t.o.m. -302.

Resultatene fra ødometerforsøkene er presentert på tegning -400.1 t.o.m. -405.2.

Resultatene fra treaksialforsøkene er presentert på tegning -450.1 t.o.m. -455.6.

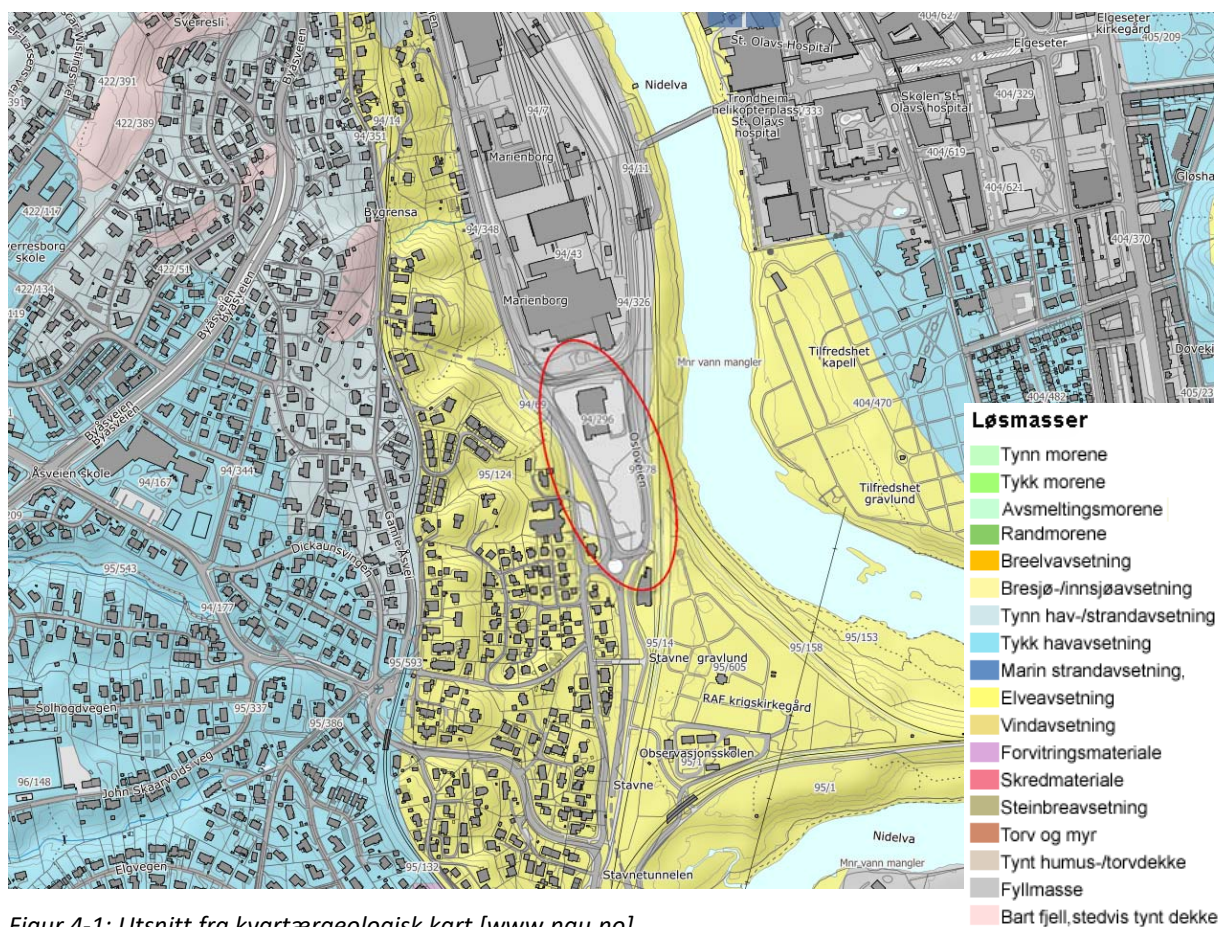
Det ble ikke utført supplerende laboratorieundersøkelser fordi prøvetaking fra jernbanesporet ble vurdert som ikke gjennomførbart.

4 Grunnforholdsbeskrivelse

4.1 Kvartærgeologisk kart

Figur 4-1 viser et utsnitt av kvartærgeologisk kart for det aktuelle området. Kartet indikerer at løsmassene i området hovedsakelig består av fyllmasser, med elve- og havavsetninger i dybden.

Det kvartærgeologiske kartgrunnlaget gir en visuell oversikt over landskapsformende prosesser over tid, samt løsmassenes overordnede fordeling. Utgangspunktet for disse oversiktskartene er i all hovedsak visuell overflatekartlegging, og kun i begrenset omfang fysiske undersøkelser. Kartene gir ingen informasjon om løsmassefordeling i dybden og kun begrenset informasjon om løsmassemekthet. For mer informasjon om kvartærgeologiske kart og anvendelse/kvalitet vises til www.ngu.no.

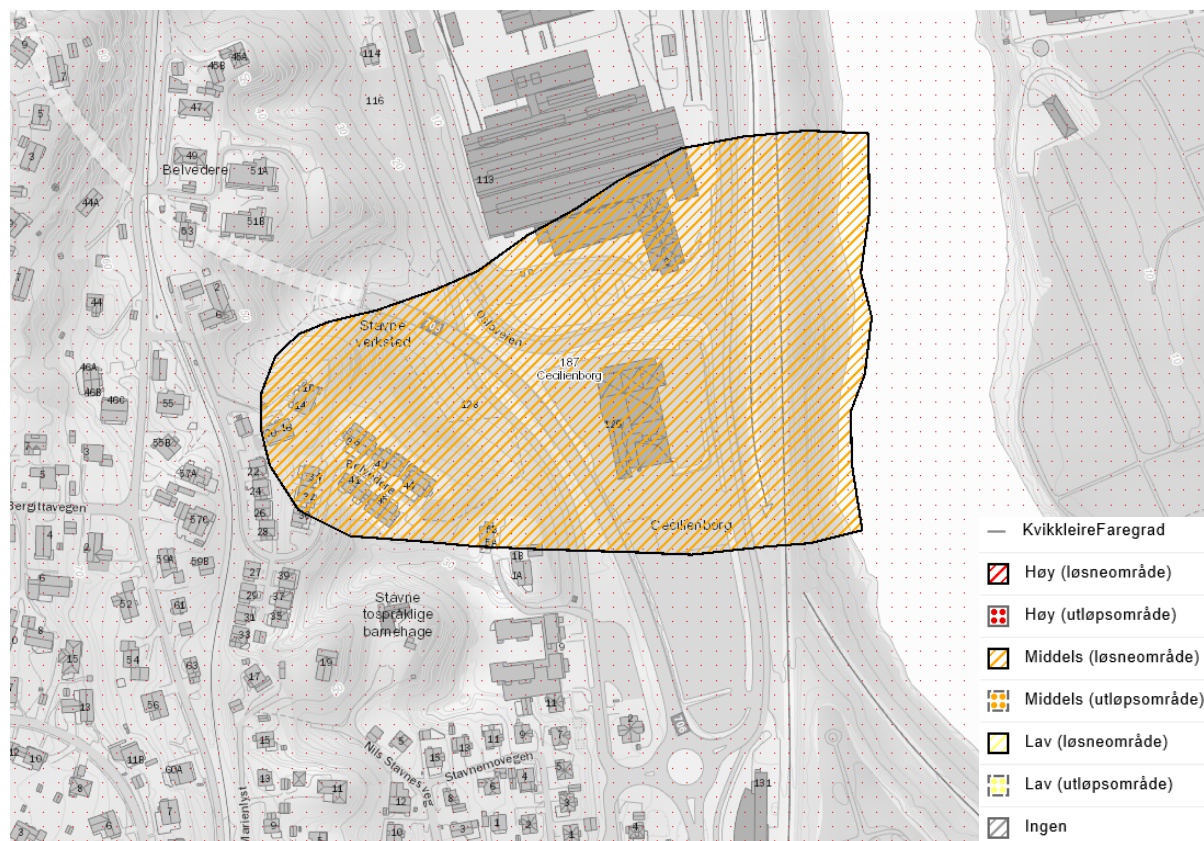


Figur 4-1: Utsnitt fra kvartærgeologisk kart [www.ngu.no]

4.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

I henhold til faresonekart på NVE-Atlas [atlas.nve.no] ligger området nå innenfor kvikkleiresone 187 «Cecilienborg». Sonen er klassifisert med middels faregrad.

Vist sone og klassifisering gjelder situasjonen før eventuelle revisjoner på bakgrunn av resultater fra undersøkelsene presentert i foreliggende rapport.



Figur 4-2: Registrerte kvikkleiresoner [atlas.nve.no]

4.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

4.3.1 Generelt

Grunnundersøkelsene viser at løsmassene i området består av et topplag fyllmasser av hovedsakelig sand, over leire og berg. Topplagets varierer mellom 8-23 meters mektighet, og er størst i den nordøstlige delen av området. Det er påvist kvikkleire i den midtre delen av området (BP.1, 8 og 10). Sonderingene er avsluttet mellom 22,2-42,7 meter under terreng.

Supplerende grunnundersøkelser på toppen av skråningen

Supplerende grunnundersøkelser på toppen av skråningen viser et topplag av pukkfylling med 1,8-2,6 m mektigheten. Under pukkfyllingen ligger lag av fyllmasser av hovedsakelig sand og grus, over leire. Mektigheten av dette laget varierer mellom ca. 13 m i borpunkt N1 i sør-øst og ca. 24 m i borpunkt N4 i nordøstlige delen av området. Sonderingen i borpunkt N3 indikerer et lag av antatt silt/finsand med lav motstand rett under topplag av pukkfylling ned til ca. 8,8 m dybde.

Sonderingene i borpunkt N2 – N4 indikerer mulig sprøbruddmateriale/kvikkleire fra ca. 26 m dybde under terreng.

Sonderingene er avsluttet mellom 37,1 og 48,6 meter under terreng. Det er et lag av fastere masser som ligger over antatt berg.

Supplerende grunnundersøkelser ved elvekanten

Boringer ved elvekanten er tatt med manuell dreiesondering. Sonderingene er avsluttet mellom 12,2 og 18,0 meter under terreng.

Beskrivelse av usikkerhet og evaluering av resultatene fra grunnundersøkelsen er angitt i kap. 5.

4.3.2 Dybde til berg

Berg er på utbyggingstomta påtruffet mellom 28,6-42,7 meter under terreng (BP. 3, 4, 5, 6, 9 og 12). Bergoverflaten på det aktuelle området antas å stige fra BP. 12 (kote -11,7) i sør mot BP. 3 i nord (kote -20,9). Borpunkt 4 (kote -7,0) antyder lokale variasjoner i bergoverflaten.

På toppen av skråningen mot elva, langs jernbanesporet, er berg kun kontrollert ved kontrollboring i borpunkt N1, og påtruffet ved ca. 34,0 meter dybde under terreng. Sonderingsresultat i borpunkt N3 indikerer forvitret antatt bergoverflate ved ca. 48,0 meter dybde.

Det er ikke sondert til berg i noen av sonderingene N5-N8 i bunn av skråningen, nede ved elva. Dybde til berg er der ikke kjent.

4.3.3 Løsmasser

Laboratorieundersøkelser på prøver i borpunkt 1 har påvist kvikkleire mellom 11-16,5 meters dybde. Kvikkleira har uomrørt skjærfasthet mellom 28,0-74,0 kPa, og omrørt skjærfasthet på 0,1 kPa. Vanninnholdet på leira mellom 9-16,5 meters dybde ligger i området 28,1-42,3 % og antas å synke med dybde.

Prøver i borpunkt 5 viser silt og sand mellom 9-11 meter, og siltig leire mellom 15-17 meters dybde. Leira har uomrørt skjærfasthet mellom 77,0-215,0 kPa, og omrørt skjærfasthet ligger mellom 27,0-44,0 kPa. Dette gir en sensitivitet mellom 3-7. Leira kan klassifiseres som fast og lite sensitiv. Vanninnholdet for silt- og sandlagene ligger mellom 22,9-25,2 %. Leiras vanninnholdet er innenfor intervallet 19,7-20,8 %.

I borpunkt 7 er det tatt opp en prøve med leire mellom 7-8 meters dybde. Leira har uomrørt skjærfasthet på 49,0 og 69,0 kPa, og omrørt skjærfasthet på 37,0 og 38,0 kPa. Dette gir sensitivitet på 1 og 2, og leira kan klassifiseres som fast og lite sensitiv. Vanninnholdet ligger mellom 21,5-24,3 %.

I borpunkt 8 er det tatt 2 prøver mellom 16,0-19,0 meter under terreng. Det er påvist kvikkeleire i begge prøvene. Leira har uomrørt skjærfasthet 28,0-54,0 kPa, og omrørt skjærfasthet på 0,1 kPa. Vanninnholdet ligger i området 25,2-33,0 %.

I borpunkt 10 er det tatt opp prøver mellom 8-10 og 16-19 meters dybde under terreng.

Laboratorieundersøkelser av den grunneste prøven inneholdt leirig silt med små humusrester. De øvrige prøvene inneholdt siltig leire, der den dypeste var kvikkeleire. Leira har uomrørt skjærfasthet mellom 69,0-80,0 kPa, og omrørt skjærfasthet mellom 4,9-27,0 kPa. Dette gir en sensitivitet mellom 3-14 og leira kan klassifiseres som bløt til middels fast, og lite til middels sensitiv. Kvikkleira har uomrørt skjærfasthet på 65,0 kPa, og omrørt skjærfasthet på 0,4 og 0,6 kPa. Vanninnholdet for leira og kvikkleira ligger i området 19,9-41,7 %.

4.3.4 Poretrykk og grunnvann

Elektriske poretrykksmålere ble installert i borpunkt 1 og 10, henholdsvis den 30. april og 21. mai 2019. Tabell 4-1 viser siste avlesninger. Se tegning -350 og -351 for avlesninger.

Tabell 4-1: Avlesning poretrykksmålere

Piezometer	Dato avlesning	Dybde piezometer [m]	Målt dybde grunnvann [m]	Kote grunnvann
PZ-1A	10.07.2019	12,0	10,2	+20,8
PZ-1B	10.07.2019	22,0	17,2	+13,8
PZ-10A	10.07.2019	13,5	13,0	+5,7
PZ-10B	10.07.2019	20,0	14,7	+4,0

5 Geoteknisk evaluering av resultatene

5.1 Avvik fra standard utførelsesmetoder

Samtlige sonderinger og laboratorieundersøkelser ble utført i henhold til gjeldende standardprosedyrer, se henvisninger i vedlagt bilag 3.

Boringer ved elvekanten er tatt med manuell dreiesondering. Det bemerkes at det er en gammel type av håndholdt sondering som ikke er like lett å tolke som de nye metodene.

5.2 Viktige forutsetninger

Det gjøres oppmerksom på at grunnundersøkelsene kun avdekker lokale forhold i de respektive utførte borpunktene. Dette benyttes videre til å gi en generell beskrivelse av grunnforholdene i området. Grunnforholdene mellom borpunktene kan variere mer enn det som eventuelt kan interpoleres fra utførte grunnundersøkelser.

5.3 Undersøkelses- og prøve kvalitet

Generelt vurderes kvaliteten på opptatte prøver og utførte undersøkelser som god/akseptabel.

Trykksondering i borpunkt 5 ble utført med spaltefilter.

Boringer ved elvekanten (N5 – N8) er utført med manuell dreiesondering.

Treksforsøket på dybde 11,4 i BP1 ble utført før det forelå pålitelig poretryksmålinger i det aktuelle borpunktet. Det ble antatt at grunnvann lå en del høyere enn hva det faktisk gjorde (se vedlegg A i rapport 10211512-RIG-RAP-002 for detaljer).

Tolkning av det drenerte treksforsøket i BP5 ga ikke fornuftige resultater, hovedsakelig fordi materialet ikke oppførte seg på den forventede måten (se vedlegg A i rapport 10211512-RIG-RAP-002 for detaljer).

Poretryksutviklingen i forsøket utført i borpunkt 10 på dybde 18,43 m er påvirket av noe feil med måleutstyret (se vedlegg A i rapport 10211512-RIG-RAP-002 for detaljer).

5.4 Måling av poretrykk

Grunnvannstand- og poretrykkssituasjonen i grunnen vil kunne variere med nedbør og årstidsvariasjoner. Det kan derfor ikke utelukkes at variasjonen over året eller i nedbørsintensive perioder er større enn det som er påvist ved måling i denne omgang.

5.5 Påvisning av bergnivå

Spesielt for påvisning av overgang til antatt berg ved totalsondering anmerkes følgende:

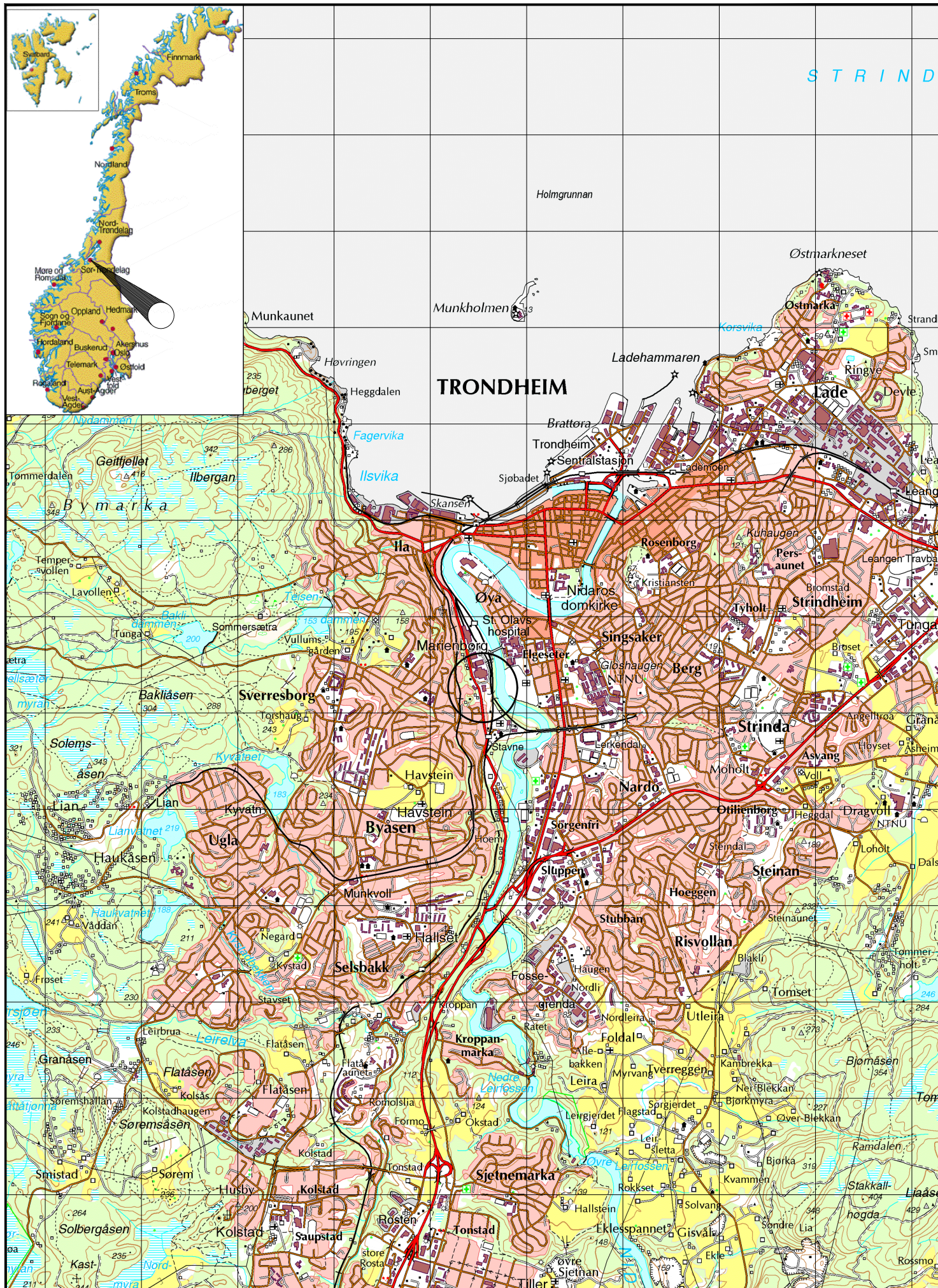
1. Påvisning av overgang til antatt berg foregår normalt sett ved at det kontrollbores 2-3 m ned i antatt berg. Slik påvisning kan være utfordrende i tilfeller med fast morene over berg. Dette på grunn av at sonderingsresultatet (responsen) fra fast morenemateriale i noen tilfeller er vanskelig å skille fra respons i berg.
2. I områder med dårlig bergkvalitet i overgangssonen mellom løsmasser og berg er det ofte meget vanskelig å skille ut berghorisonten, spesielt i overgangen mellom faste løsmasser (f.eks. morene) og berg. Som utgangspunkt settes alltid antatt bergnivå til tolket øvre berghorisont, uavhengig av kvaliteten til berget. Antatt sone med dårlig bergkvalitet er evt. beskrevet i tekst i rapporten og/eller angitt på sonderingsutskrifter.

3. I tilfeller der det kan være blokk i grunnen med størrelse over 2-3 m i tverrmål, vil det også være en mulighet for at det som antas som bergnivå i virkeligheten er blokk dersom kontrollboringen avsluttes etter 2-3 m boring i blokk.

I nevnte tilfeller kan virkelig bergnivå/berghorisont avvike vesentlig fra antatte nivåer tolket fra undersøkelsene. Angitte kotenivåer for antatt bergoverflate må derfor benyttes med forsiktighet.

6 Referanser

- [1] Multiconsult Norge AS, «417036-RIG-RAP-001. Osloveien 129, Trondheim. Grunnundersøkelser geoteknikk - Datarapport.,» 6. februar 2015.
- [2] Standard Norge, «Systemer for kvalitetsstyring. Krav (ISO 9001:2015),» Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN ISO 9001:2015.
- [3] Standard Norge, «Kvalifikasjonskrav til utførende av grunnundersøkelser - Del 1: Geotekniske feltundersøkelser (NS 8020-1:2016),» Standard Norge, Norsk standard NS 8020-1:2016, Juni 2016.
- [4] Norsk Geoteknisk Forening (NGF): NGF-Melding nr. 1-11.
- [5] Standard Norge, «Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver (NS-EN 1997-2:2007),» Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN 1997-2:2007/AC:2010+NA:2008, Mars 2007.
- [6] Multiconsult Norge AS, «416592-RIG-RAP-001. Osloveien 132, Trondheim. Geoteknisk datarapport, grunnundersøkelser.,» 25. august 2014.
- [7] Rambøll, «6090223-1. P-hus og boliger på Marienborg. Grunnundersøkelser. Datarapport.,» 26. juni 2009.
- [8] Statens vegvesen, «Ud 685 A nr. 3. E6 Oslovegen. Steinberg tunnelen, veg i dagen ved Cecilienborg. Datarapport.,» 15. desember 2006.
- [9] Multiconsult Norge AS, «410696-2. Marienborg C. Geoteknisk undersøkelse, generell geoteknisk vurdering.,» 2. juni 2004.
- [10] Noteby, «300616-2. Belvedere. Breidablikk hageby. Grunnundersøkelser. Geoteknisk vurdering.,» 18. oktober 2001.
- [11] Noteby, «300616-1. Belvedere. Breidablikk hageby. Grunnundersøkelser. Geoteknisk vurdering.,» 25. juli 2001.
- [12] Trondheim kommune, «R.989. Marienborg/RIT. Kollektivveg. Grunnundersøkelser. Datarapport.,» 7. november 1996.
- [13] Trondheim kommune, «R.325.3. Omlegging av Oslovegen ved Stavne.,» 14. november 1977.
- [14] Trondheim kommune, «R.0325-2. Oslovegen. Prosjektert Vann-kloakkledning.,» 17. januar 1974.



Multiconsult

www.multiconsult.no

Cecilienborg, detaljregulering

Oversiktskart

Status

Konstr./Tegnet

AMG

Fag

Geoteknikk

Kontrollert

IVA

Original format

A4

Goddjent

JSG

Dato

14.08.2019

Målestokk

1:50000

Oppdragsnr.

10211512

Tegningsnr.

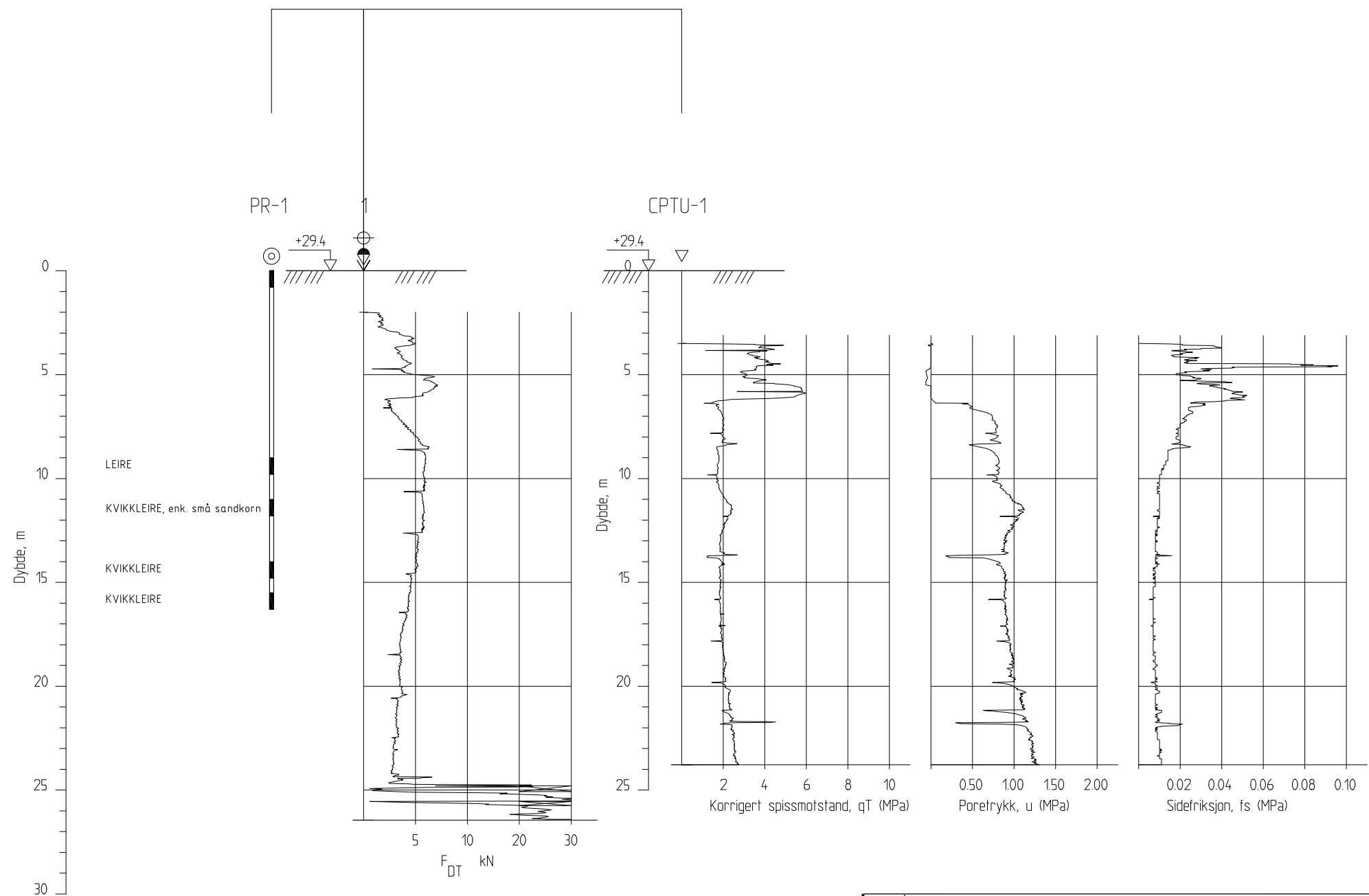
RIG-TEG-000

Rev.

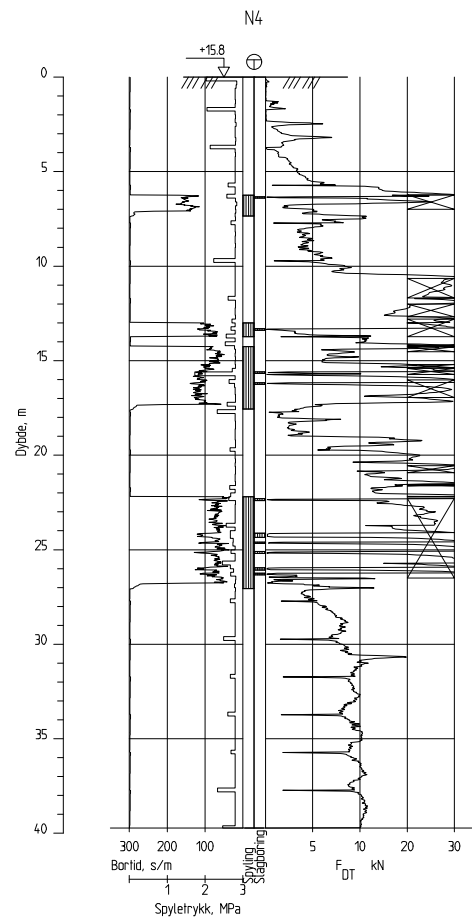
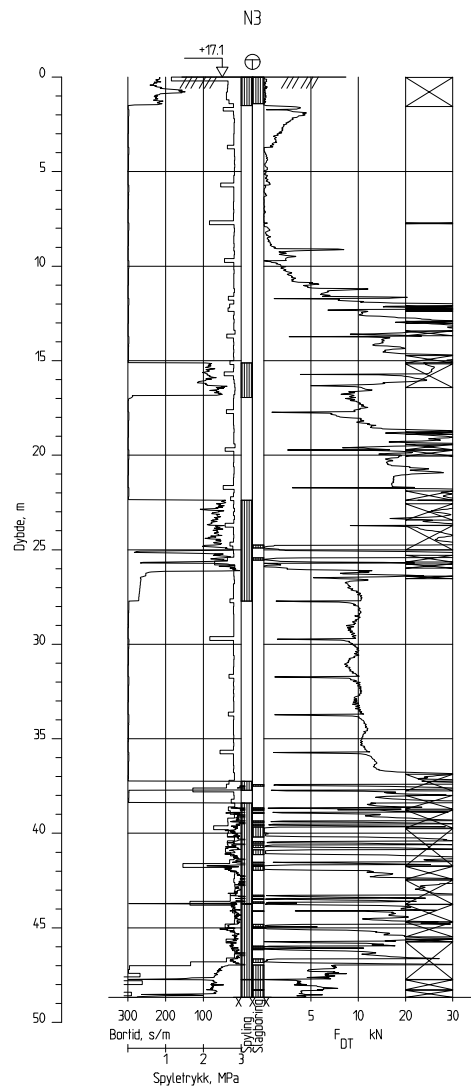
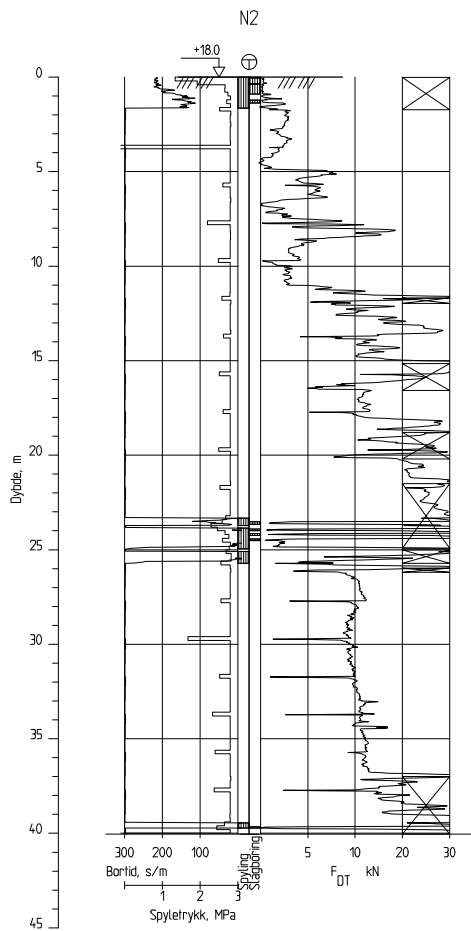
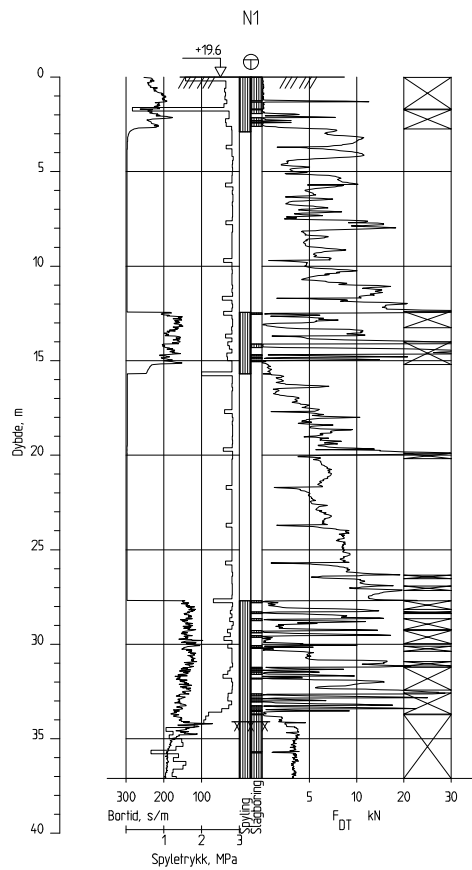
00



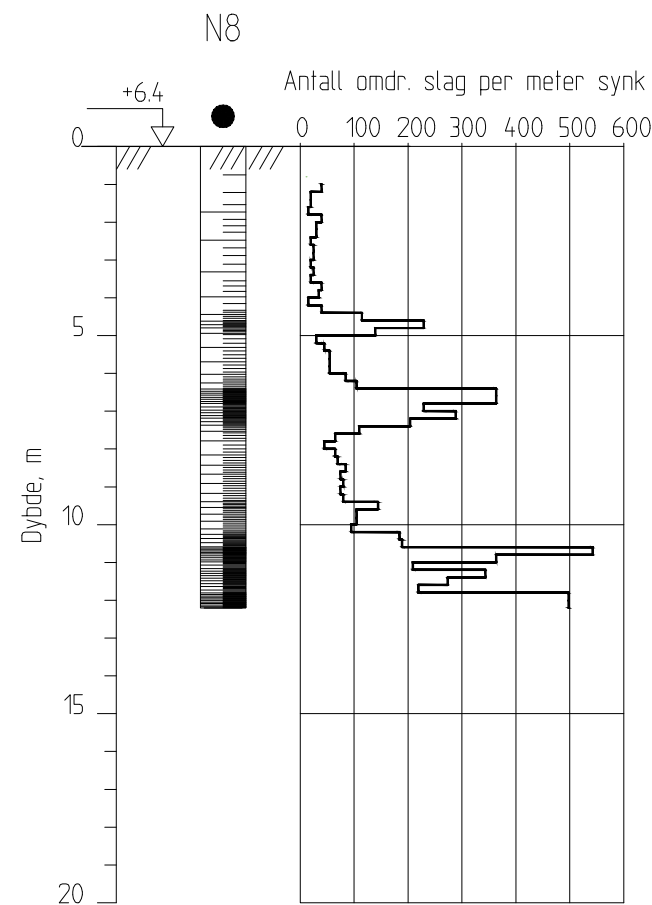
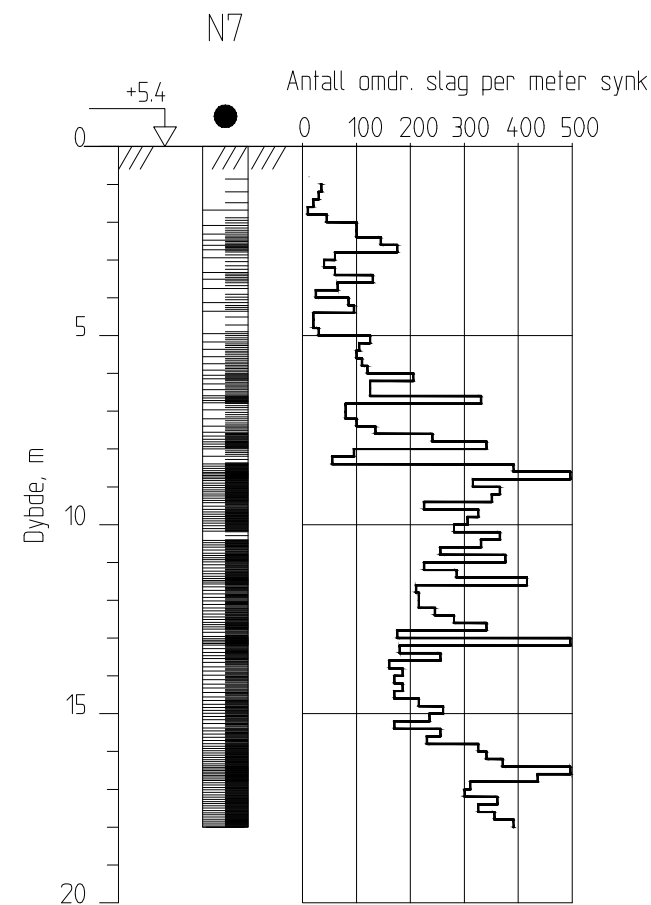
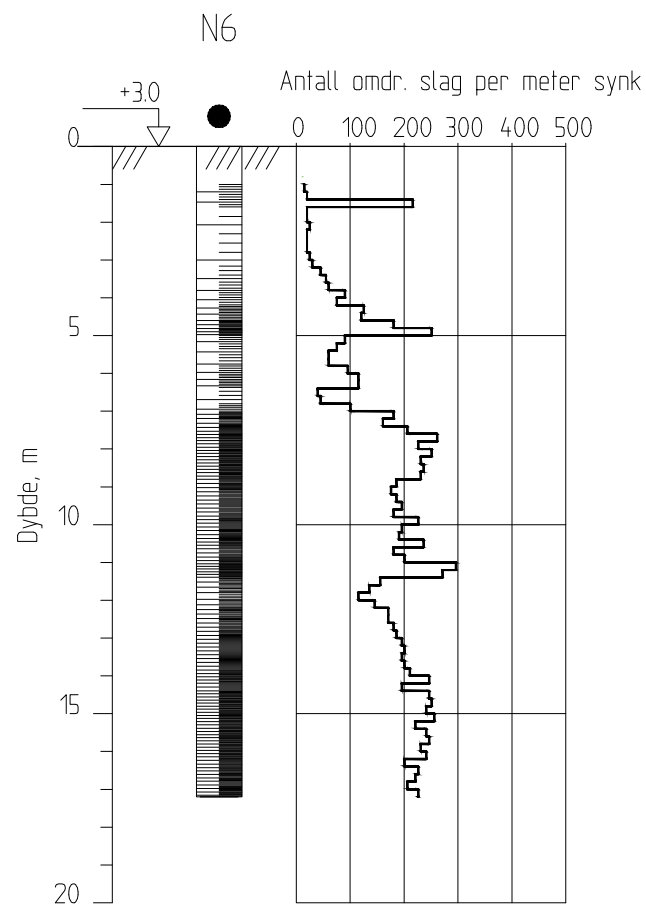
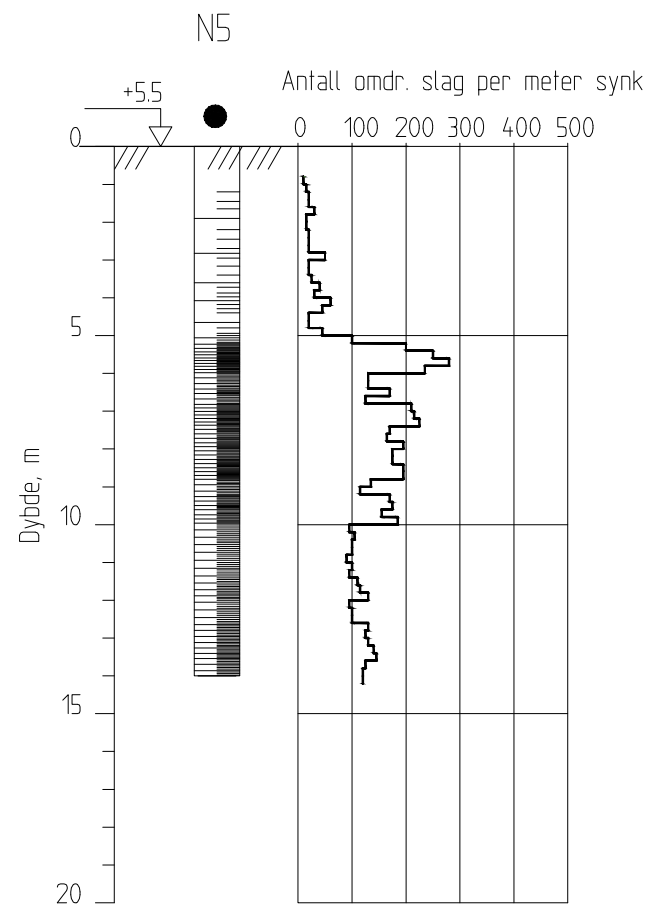
01	Inkludert supplerende geotekniske grunnundersøkelser, N1 - N8	15.11.2019	IVA	JSG	JSG					
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.					
Cecilienborg Bolig AS Cecilienborg, detaljregulering						Fag	Format			
						Geoteknikk	A2			
						Dato	14.08.2019			
Borplan Inkludert supplerende grunnundersøkelser N1 - N8						Format/Målestokk:				
						1:1000 -				
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	JSG				
		Utsendst	AMG	IVA						
Oppdragsnr.		Tegningsnr.		RIG-TEG-001				Rev.		
10211512								01		



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Cecilienborg Bolig AS Cecilienborg, detaljregulering			Fag Geoteknikk	Format A3	
			Dato	14.08.2019	
Sonderingsresultater BP.1, PR-1 og CPTU-1			Format/Målestokk: 1:250		
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet AMG	Kontrollert IVA	Godkjent JSG
		Oppdragsnr. 10211512	Tegningsnr. RIG-TEG-010		
					Rev. 00



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Cecilienborg Bolig AS Cecilienborg, detaljregulering			Fag Geoteknikk	Format A3	
			Dato	15.11.2019	
Sonderingsresultater N1 - N4			Format/Målestokk:	1:400	-
Multiconsult		Status Utsendt	Konstr./Tegnet IVA	Kontrollert JSG	Godkjent JSG
		Oppdragsnr. 10211512	Tegningsnr. RIG-TEG-011	Rev.	00



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Cecilienborg Bolig AS Cecilienborg, detaljregulering			Fag Geoteknikk	Format A3	
			Dato 15.11.2019		
Sonderingsresultater N5 - N8			Format/Målestokk: 1:200 -		
Multiconsult		Status Utsendt	Konstr./Tegnet IVA	Kontrollert JSG	Godkjent JSG
		Oppdragsnr. 10211512	Tegningsnr. RIG-TEG-012		
					Rev. 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)										St (-)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	60	70	80	90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
				kt. + 23,4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								</

Symboler:



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



Vanninnhold



Omrørt konus



Uomrørt konus



T = Treaksialforsøk
Ø = Ødometerforsøk
K = Korngradering



PRØVESERIE

Borhull:

1

Cecilienborg Bolig AS

Cecilienborg, detaljregulering

Dato:

2019-06-24

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

vt

Kontrollert:

mash

Godkjent:

JSG

Oppdragsnummer:

10211512

Tegningsnr.:

RIG-TEG-200

Rev. nr.:

00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)										St (-)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	60	70	80	90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												

Symboler:



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

○ Vanninnhold¹⁰



Omrørt konus

ρ = Densitet

T = Treaksialforsøk
Ø = Ødometerforsøk
K = Korngradering

ρ_s : 2,71 g/cm³
Grunnvannstand: m

— Plastisitetsindeks, Ip



Uomrørt konus

S_t = Sensitivitet

Borbok: Digital

PRØVESERIE

Borhull: 5

Cecilienborg Bolig AS

Cecilienborg, detaljregulering

Dato: 2019-06-24

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

vt

Kontrollert:

mash

Godkjent:

JSG

Oppdragsnummer:

10211512

Tegningsnr.:

RIG-TEG-201

Rev. nr.:

00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)										St (-)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	60	70	80	90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
5	LEIRE		K						2,10	38																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				

Symboler:



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

○ Vanninnhold¹⁰



Omrørt konus

ρ = Densitet

T = Treaksialforsøk
Ø = Ødometerforsøk
K = Korngradering

ρ_s : 2,75 g/cm³
Grunnvannstand: m

└ Plastisitetsindeks, Ip



Uomrørt konus

S_t = Sensitivitet

Borrbok: Digital

PRØVESERIE

Borhull: 7

Cecilienborg Bolig AS

Cecilienborg, detaljregulering

Dato: 2019-06-24

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:
vt

Oppdragsnummer:
10211512

Kontrollert:
mash

Tegningsnr.:
RIG-TEG-202

Godkjent:
JSG

Rev. nr.:
00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)										St (-)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	60	70	80	90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											</

Symboler:



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

○ Vanninnhold¹⁰



Omrørt konus

ρ = Densitet

T = Treaksialforsøk
Ø = Ødometerforsøk
K = Korngradering

ρ_s : 2,75 g/cm³
Grunnvannstand: m

— Plastisitetsindeks, Ip



Uomrørt konus

S_t = Sensitivitet

Borbok:
Lab-bok:

Digital

PRØVESERIE

Borhull:

8

Cecilienborg Bolig AS

Cecilienborg, detaljregulering

Dato:

2019-06-24

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

vt

Kontrollert:

mash

Godkjent:

JSG

Oppdragsnummer:

1021512

Tegningsnr.:

RIG-TEG-203

Rev. nr.:

00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)										St (-)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	60	70	80	90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												

Symboler:



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

○ Vanninnhold

▼ Omrørt konus

ρ = Densitet

T = Treaksialforsøk

ρ_s : 2,75 g/cm³

— Plastisitetsindeks, Ip

▽ Uomrørt konus

S_t = Sensitivitet

Ø = Ødometerforsøk

Grunnvannstand: m

K = Korngradering

Borrbok:

Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull:

10

Cecilienborg Bolig AS

Cecilienborg, detaljregulering

Dato:

2019-06-24

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

vt

Kontrollert:

mash

Godkjent:

JSG

Oppdragsnummer:

10211512

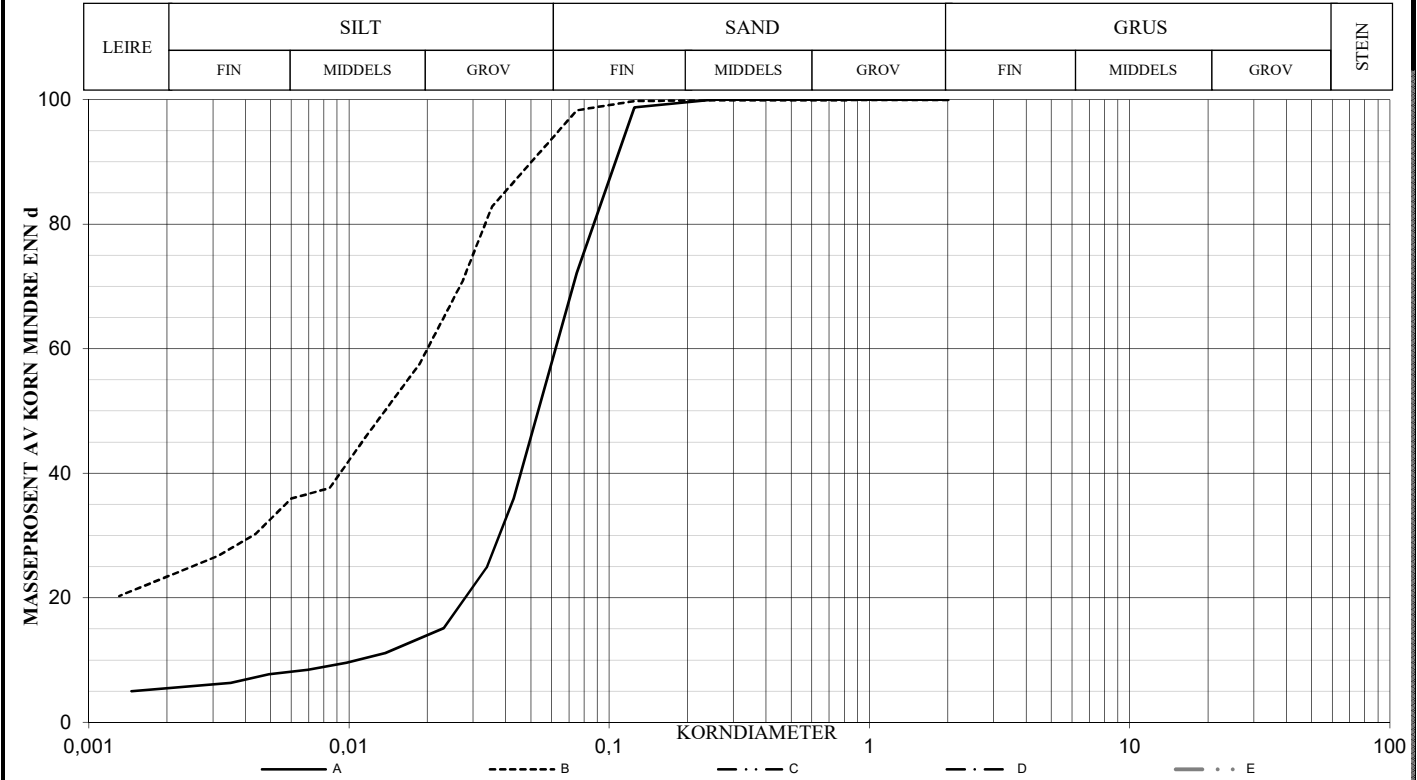
Tegningsnr.:

RIG-TEG-204

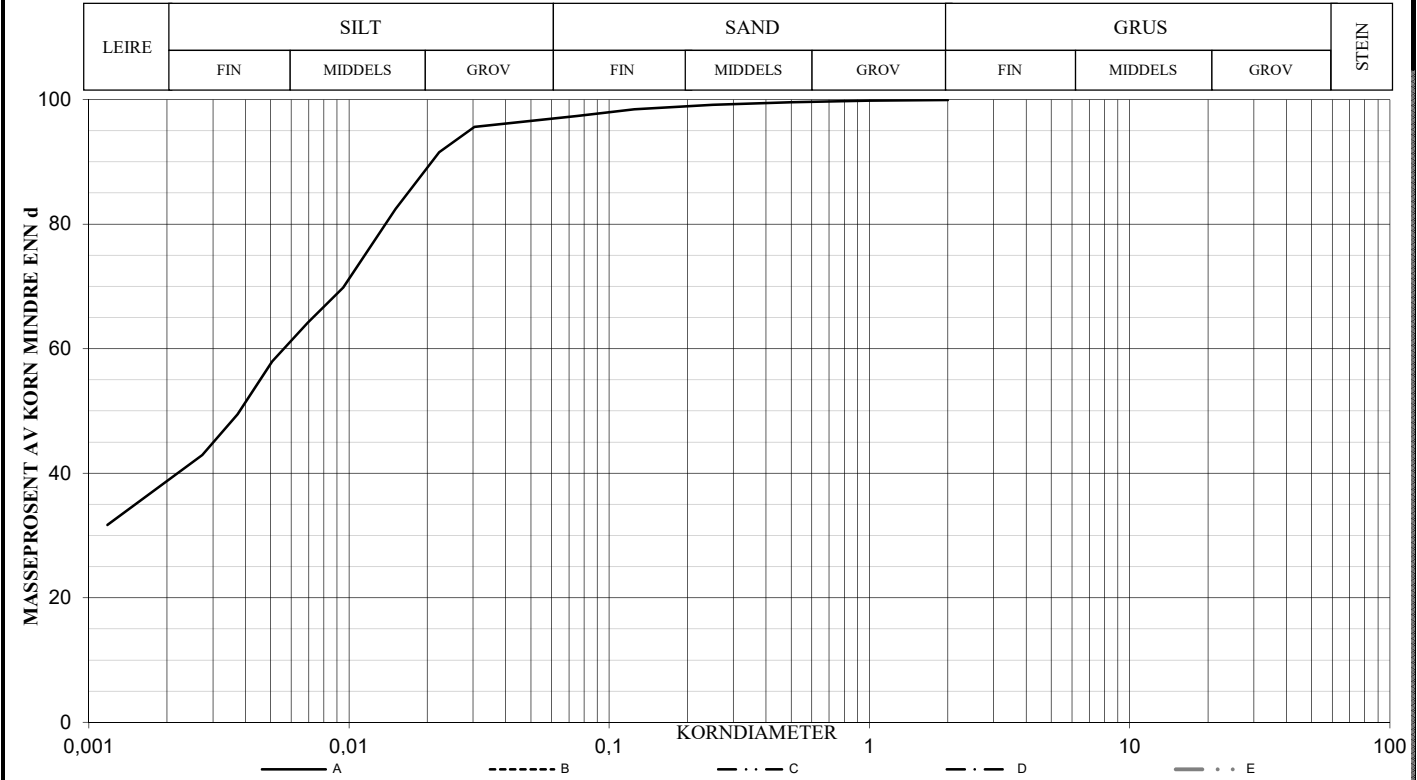
Rev. nr.:

00

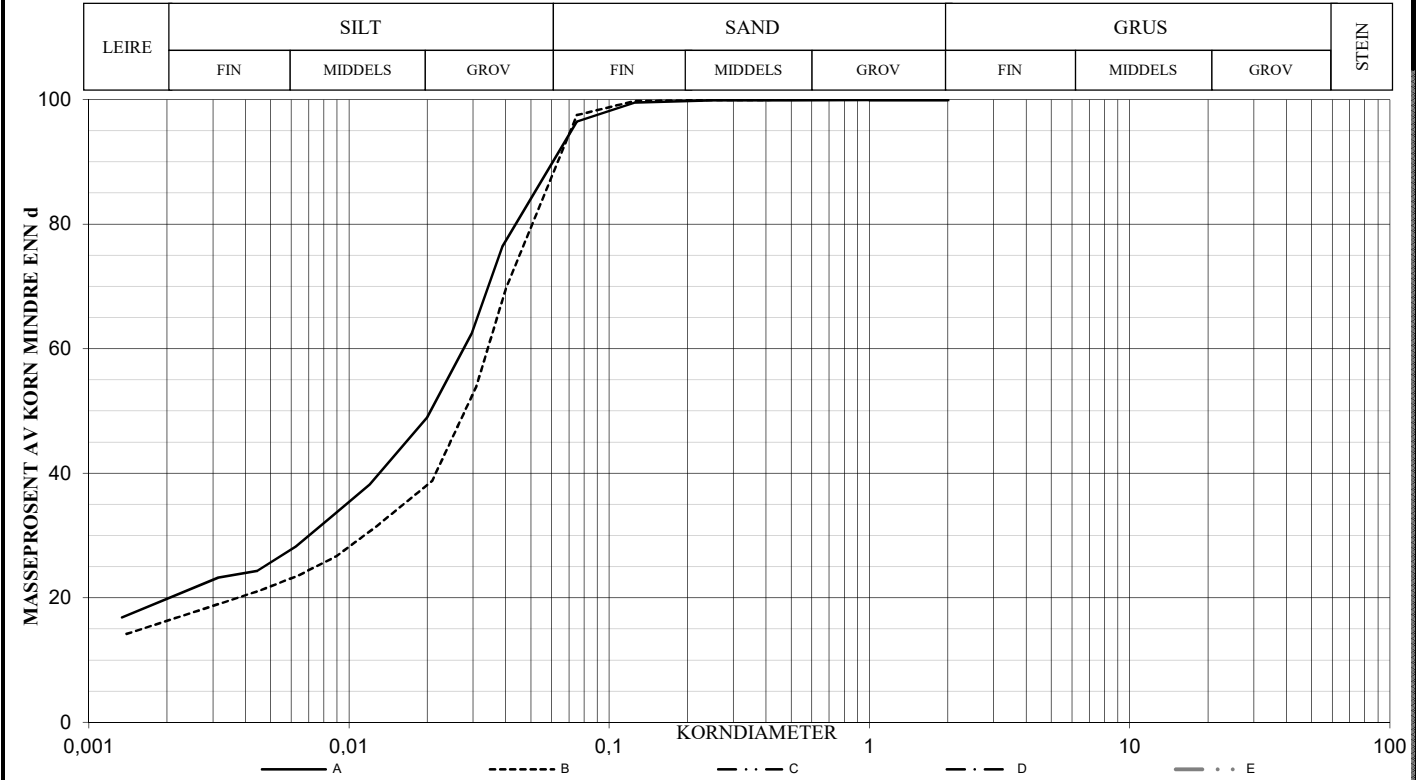
SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	5	9,30	SILT, sandig, leirig		X		X
B	5	15,47	LEIRE, siltig		X		X
C							
D							
E							

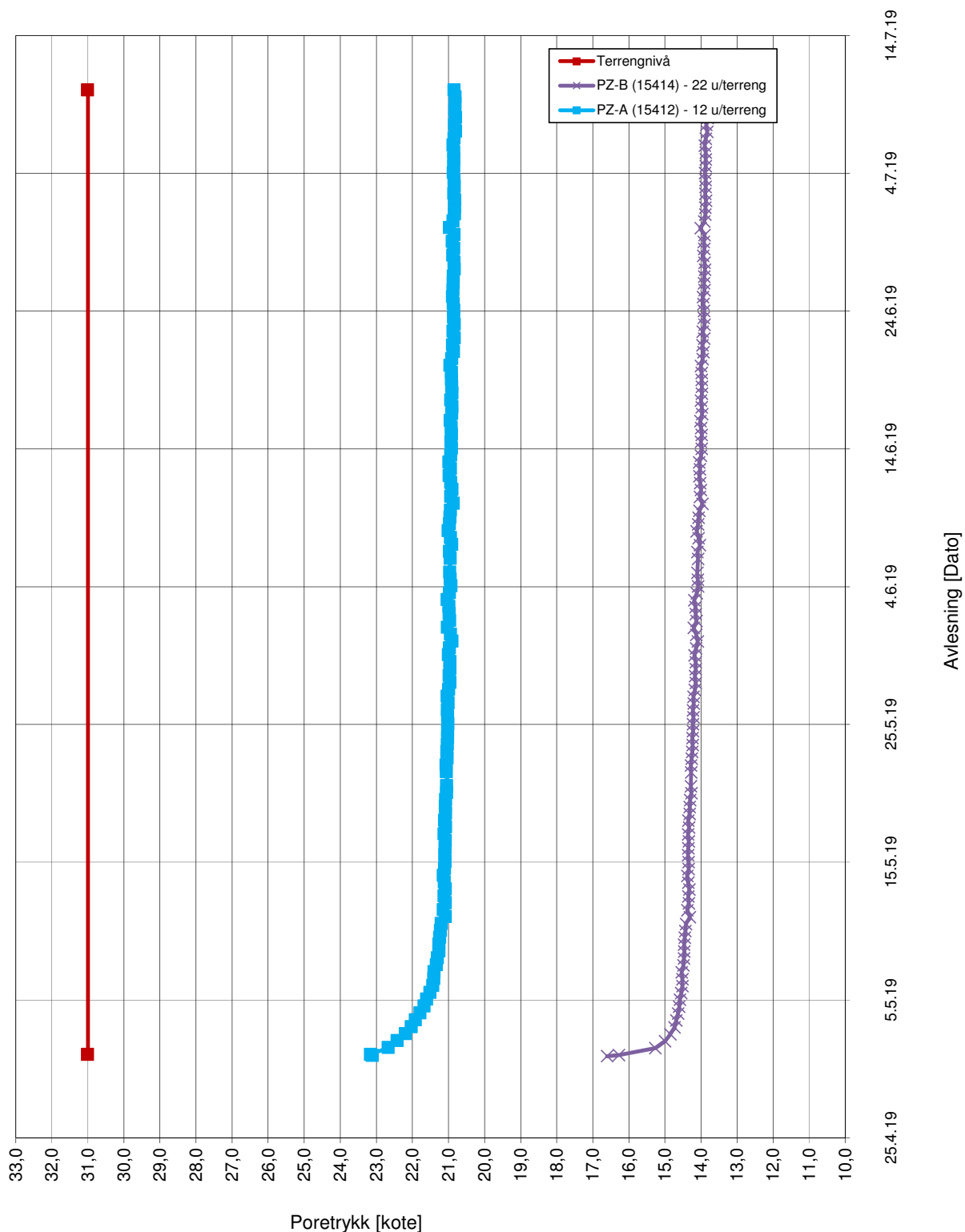


SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	7	7,50	LEIRE		X		X
B							
C							
D							
E							



SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	10	9,42	LEIRE, siltig		X		X
B	10	16,30	LEIRE, siltig		X		X
C							
D							
E							





PORETRYKKSMÅLING

Elektriske poretrykksmålere, PZ-A (15412) og PZ-B (15414)

Cecilienborg Bolig AS
Cecilienborg, detaljregulering

Konstr./Tegnet

AMG

Kontrollert

IVA

Dato

21.08.19

Godkjent

JSG

MULTICONSULT NORGE AS

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

Oppdragsnr.

10207805

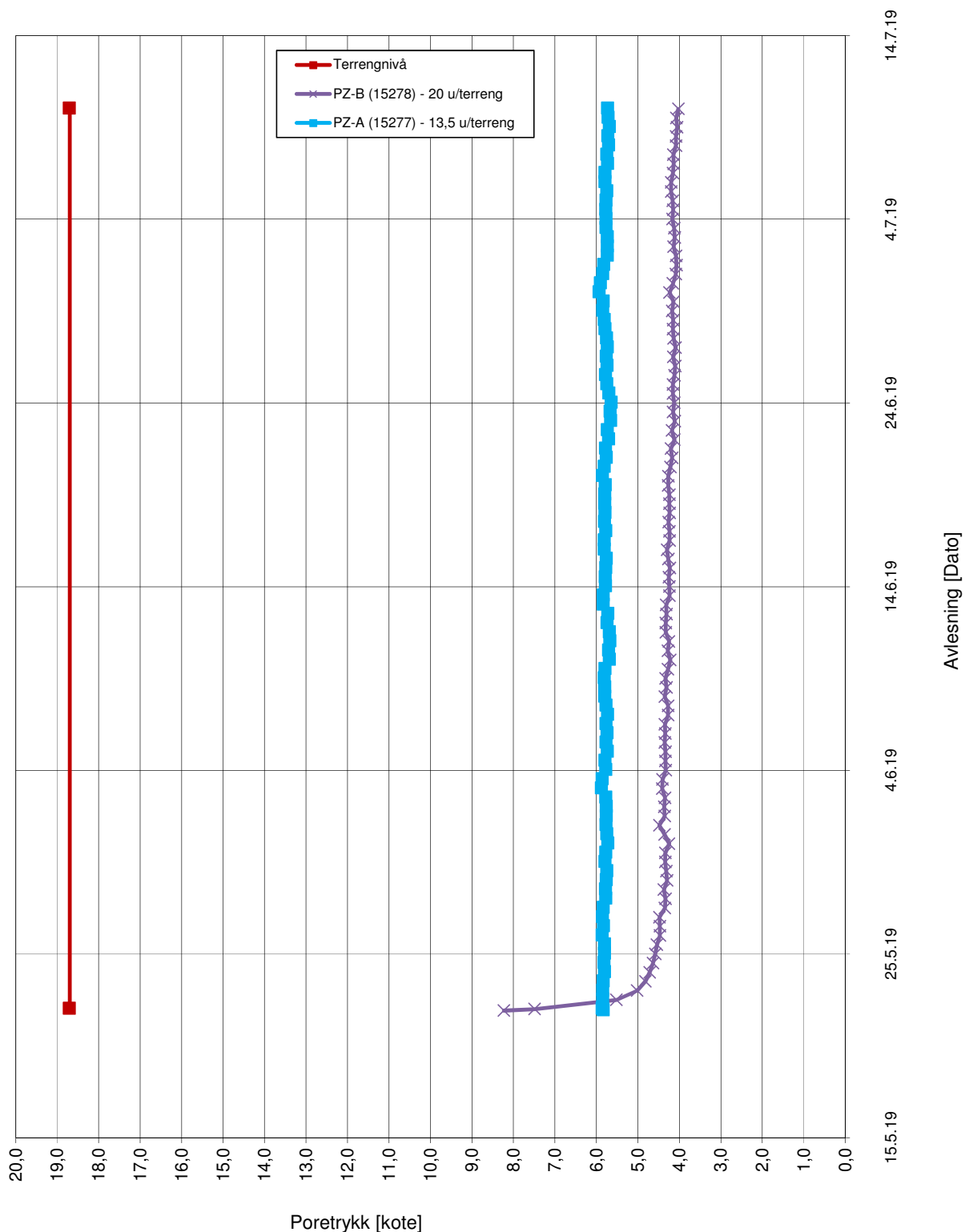
Tegn.nr.

RIG-TEG-350

Rev.

00

Multi
consult



PORETRYKKSMÅLING

Elektriske poretrykksmålere, PZ-10A (15277) og PZ-10B (15278)

Cecilienborg Bolig AS
Cecilienborg, detaljregulering

Konstr./Tegnet

AMG

Kontrollert

IVA

Dato

21.08.19

Godkjent

JSG

MULTICONSULT NORGE AS

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

Oppdragsnr.

10211512

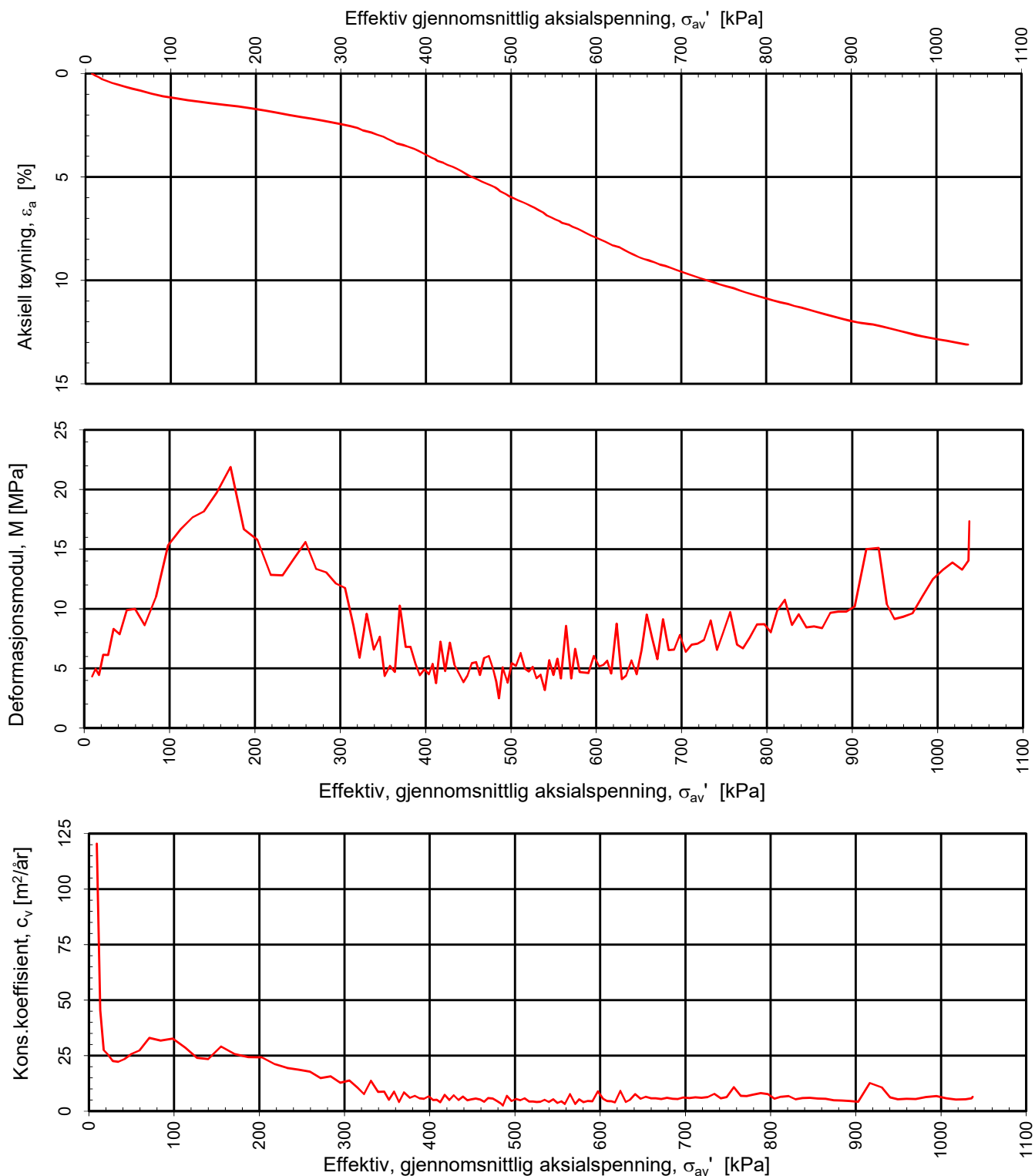
Tegn.nr.

RIG-TEG-351

Rev.

00

Multi
consult



Densitet ρ (g/cm³): **1,96**
 Vanninnhold w (%): **31,10**

Effektivt overlagringstrykk, σ_{vo}' (kPa): **106,49**

Cecilienborg Bolig AS

Cecilienborg, detaljregulering

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:

20.05.2019

Dybde, z (m):

11,55

Borpunkt nr.:

1

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

vt

Kontrollert:

mash

Oppdrag nr.:

10211512

Tegning nr.:

RIG-TEG-400.1

Prosedyre:

CRS

Tegningens filnavn:

10211512-RIG-TEG-400_h1, d11,55m

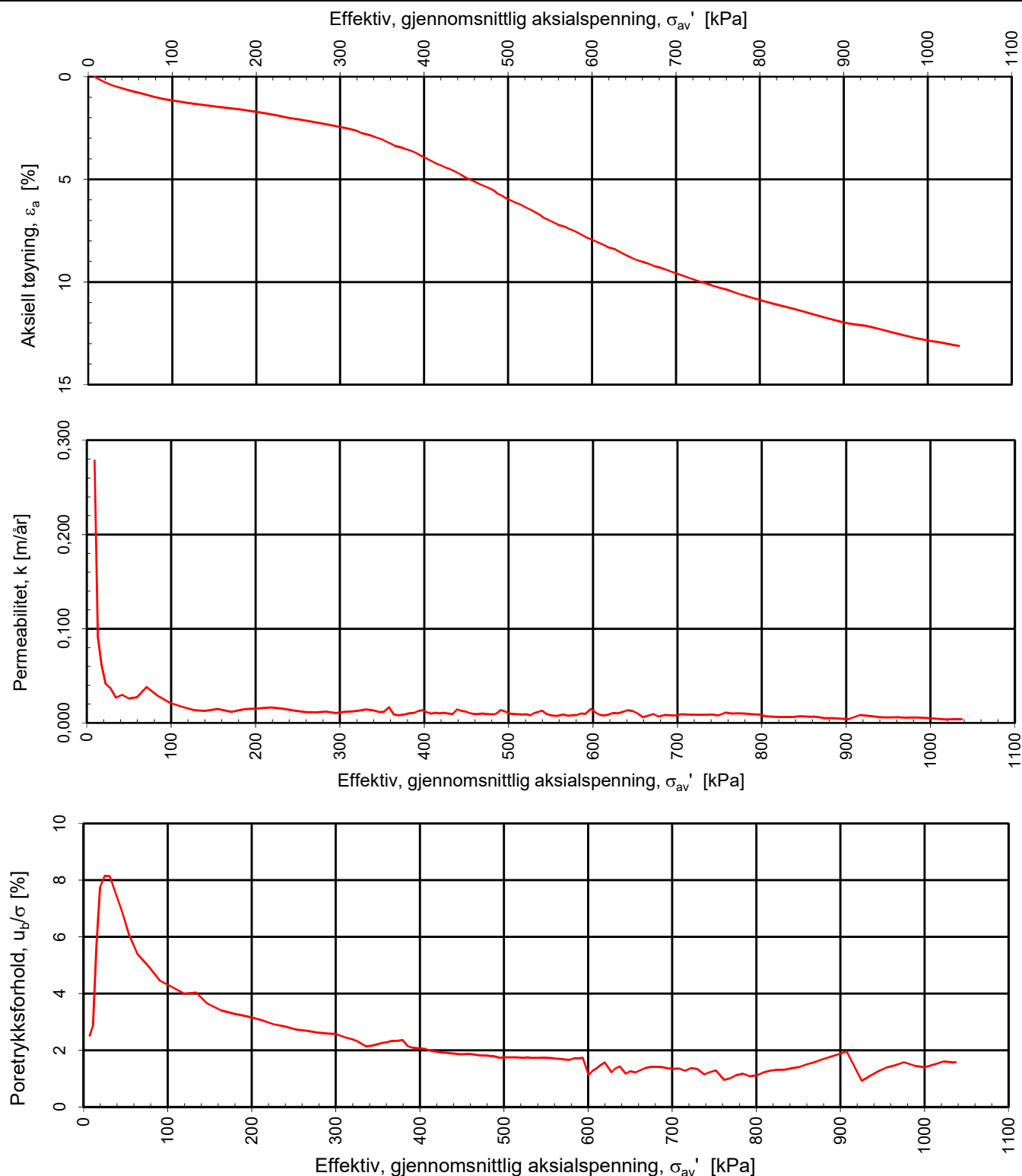
Multi
consult

Godkjent:

JSG

Programrevisjon:

16.07.2018



Densitet ρ (g/cm³): 1,96

Vanninnhold w (%): 31,10

Effektivt overlagringstrykk, σ_{vo}' (kPa):

106,49

Cecilienborg Bolig AS

Cecilienborg, detaljregulering

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

Tegningens filnavn:

10211512-RIG-TEG-400_h1, d11,55m

Multi
consult

MULTICONSULT NORGE AS

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

Forsøksdato:

20.05.2019

Dybde, z (m):

11,55

Borpunkt nr.:

1

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

vt

Kontrollert:

mash

Godkjent:

JSG

Oppdrag nr.:

10211512

Tegning nr.:

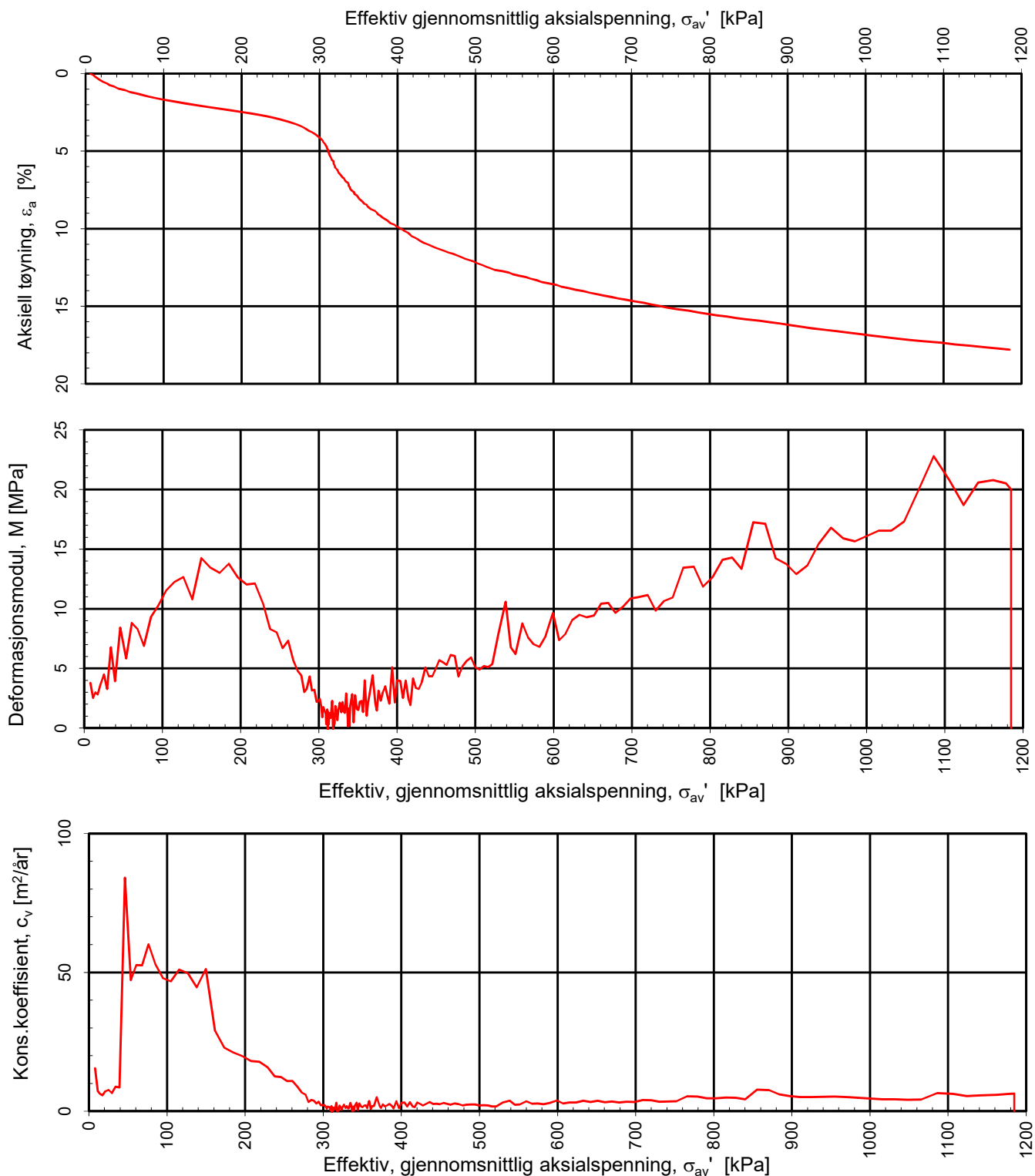
RIG-TEG-400.2

Prosedyre:

CRS

Programrevisjon:

16.07.2018



Densitet ρ (g/cm^3): **1,98**
 Vanninnhold w (%): **29,30**

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa): **137,06**

Cecilienborg Bolig AS

Cecilienborg, detaljregulering

Tegningens filnavn:

10211512-RIG-TEG-401_h1, d14,55m .xlsx

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:

28.05.2019

Dybde, z (m):

14,55

Borpunkt nr.:

1

Forsøknr.:

2

Tegnet av:

vt

Kontrollert:

mash

Oppdrag nr.:

10211512

Tegning nr.:

RIG-TEG-401.1

Prosedyre:

CRS

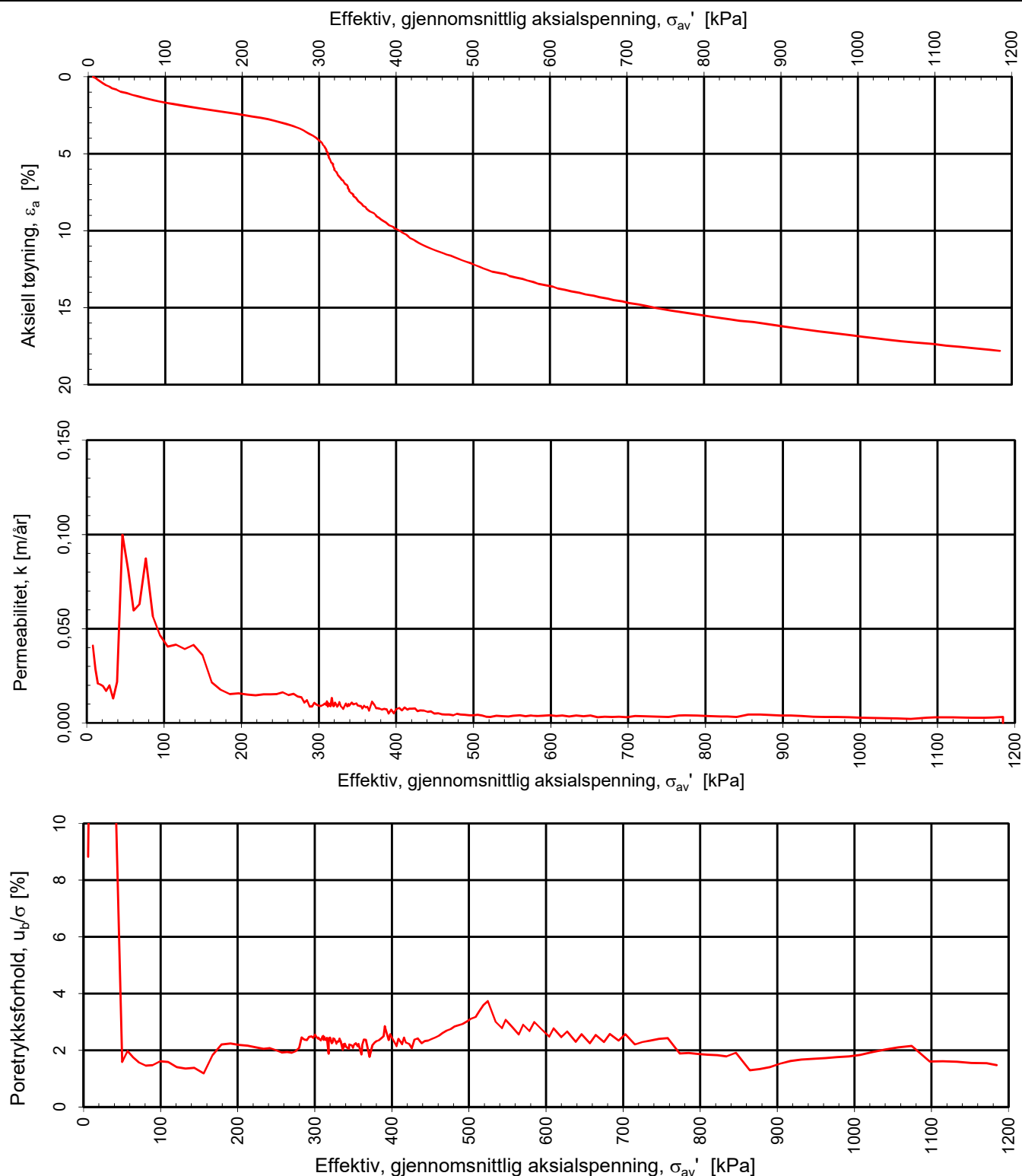
Godkjent:

JSG

Programrevisjon:

16.07.2018

Multi
consult



Densitet ρ (g/cm³):

1,98

Vanninnhold w (%):

29,30

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa):

137,06

Cecilienborg Bolig AS

Cecilienborg, detaljregulering

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

Tegningens filnavn:

10211512-RIG-TEG-401_h1, d14,55m .xlsx

Multi
consult

MULTICONSULT NORGE AS

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

Forsøksdato:

28.05.2019

Dybde, z (m):

14,55

Borpunkt nr.:

1

Forsøknr.:

2

Tegnet av:

vt

Kontrollert:

mash

Godkjent:

JSG

Oppdrag nr.:

10211512

Tegning nr.:

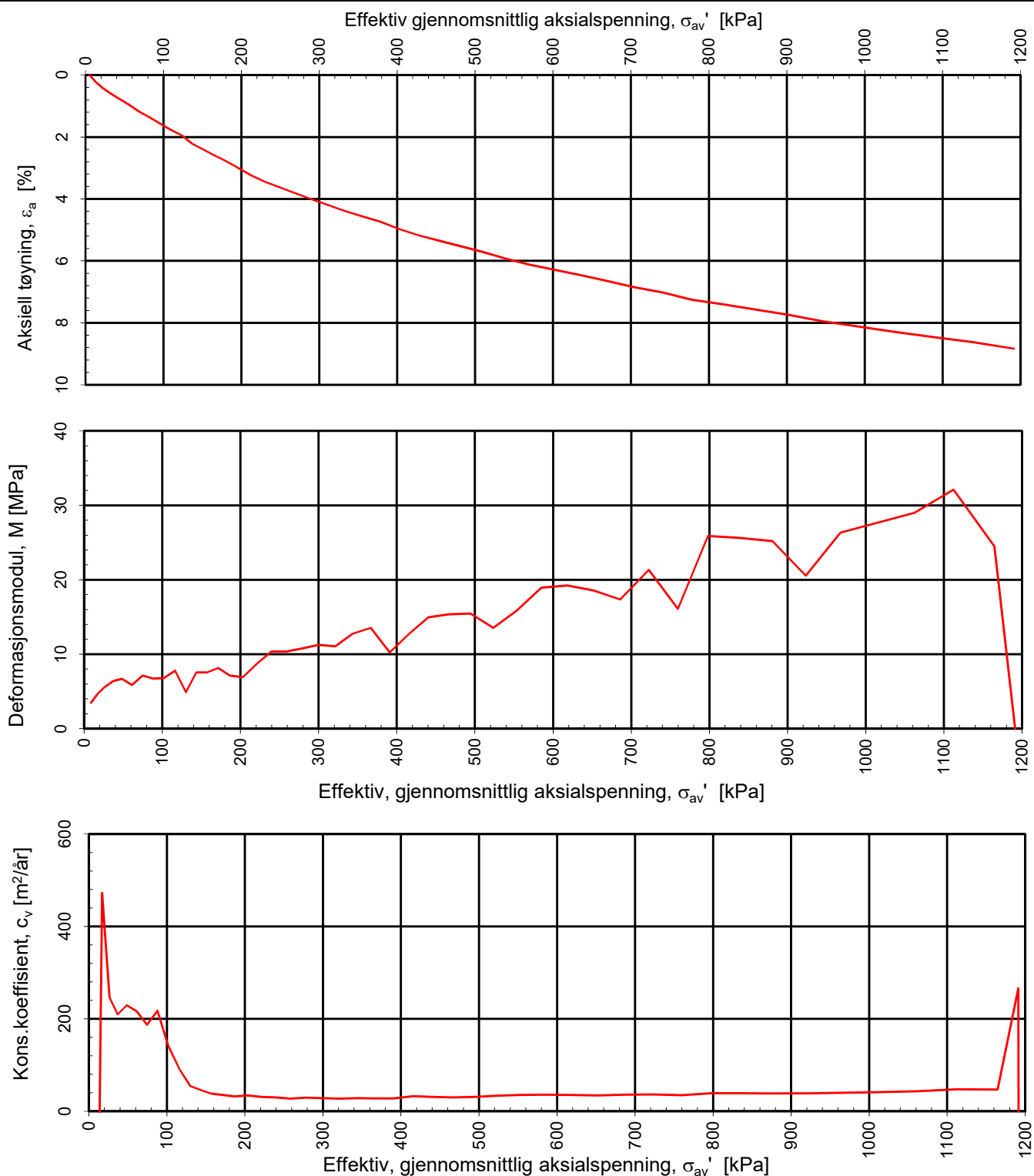
RIG-TEG-401.2

Prosedyre:

CRS

Programrevisjon:

16.07.2018



Densitet ρ (g/cm^3): **2,16**
 Vanninnhold w (%): **20,80**

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa): **171,61**

Cecilienborg Bolig AS

Cecilienborg, detaljregulering

Tegningens filnavn:

10211512-RIG-TEG-402_h5, d15,35m.xlsx

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:

28.05.2019

Dybde, z (m):

15,35

Borpunkt nr.:

5

Forsøknr.:

3

Tegnet av:

vt

Kontrollert:

mash

Oppdrag nr.:

10211512

Tegning nr.:

RIG-TEG-402.1

Prosedyre:

CRS

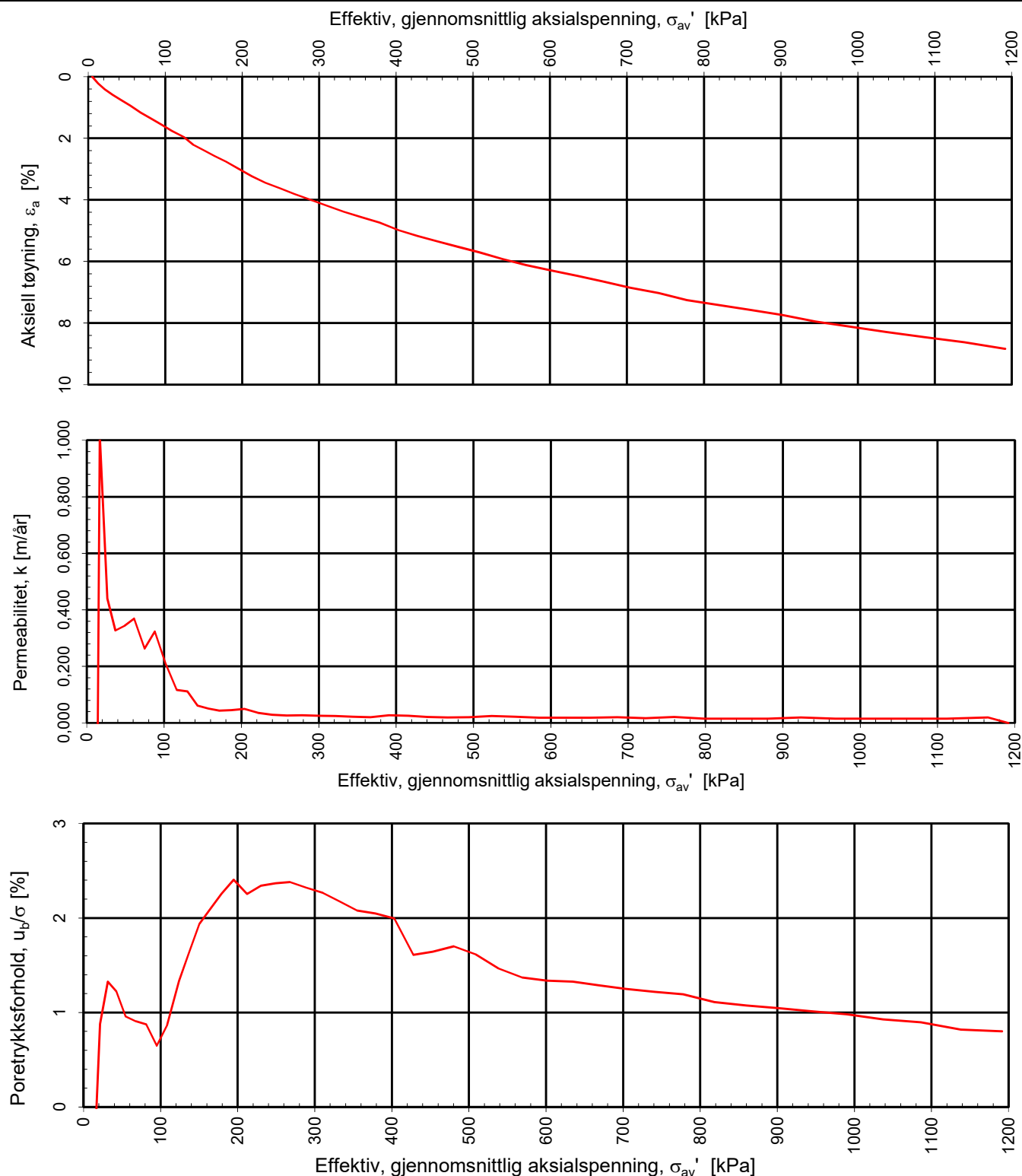
Godkjent:

JSG

Programrevisjon:

16.07.2018

Multi
consult



Densitet ρ (g/cm³):

2,16

Vanninnhold w (%):

20,80

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa):

171,61

Cecilienborg Bolig AS

Cecilienborg, detaljregulering

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

Tegningens filnavn:

10211512-RIG-TEG-402_h5, d15,35m.xlsx

Multi
consult

**MULTICONSULT
NORGE AS**

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

Forsøksdato:

28.05.2019

Dybde, z (m):

15,35

Borpunkt nr.:

5

Forsøksnr.:

3

Tegnet av:

vt

Kontrollert:

mash

Godkjent:

JSG

Oppdrag nr.:

10211512

Tegning nr.:

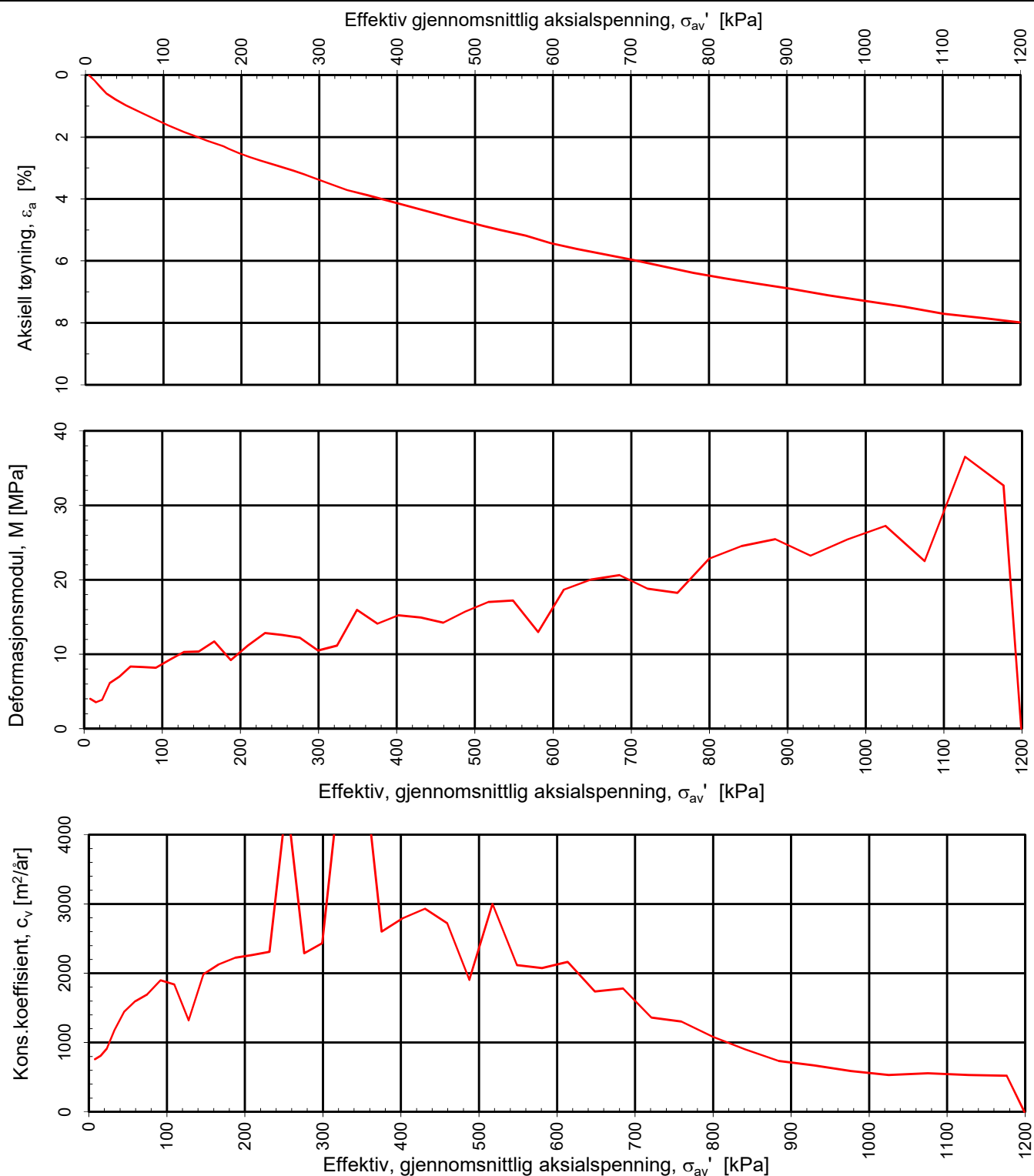
RIG-TEG-402.2

Prosedyre:

CRS

Programrevisjon:

16.07.2018



Densitet ρ (g/cm³): **2,10**
 Vanninnhold w (%): **0,00**

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa): **99,64**

Cecilienborg Bolig AS

Cecilienborg, detaljregulering

Tegningens filnavn:

10211512-RIG-TEG-402_h10, d9,40m

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:

03.06.2019

Dybde, z (m):

9,40

Forsøksnr.:

4

Tegnet av:

vt

Oppdrag nr.:

10211512

Tegning nr.:

RIG-TEG-403.1

Borpunkt nr.:

10

Kontrollert:

mash

Prosedyre:

CRS

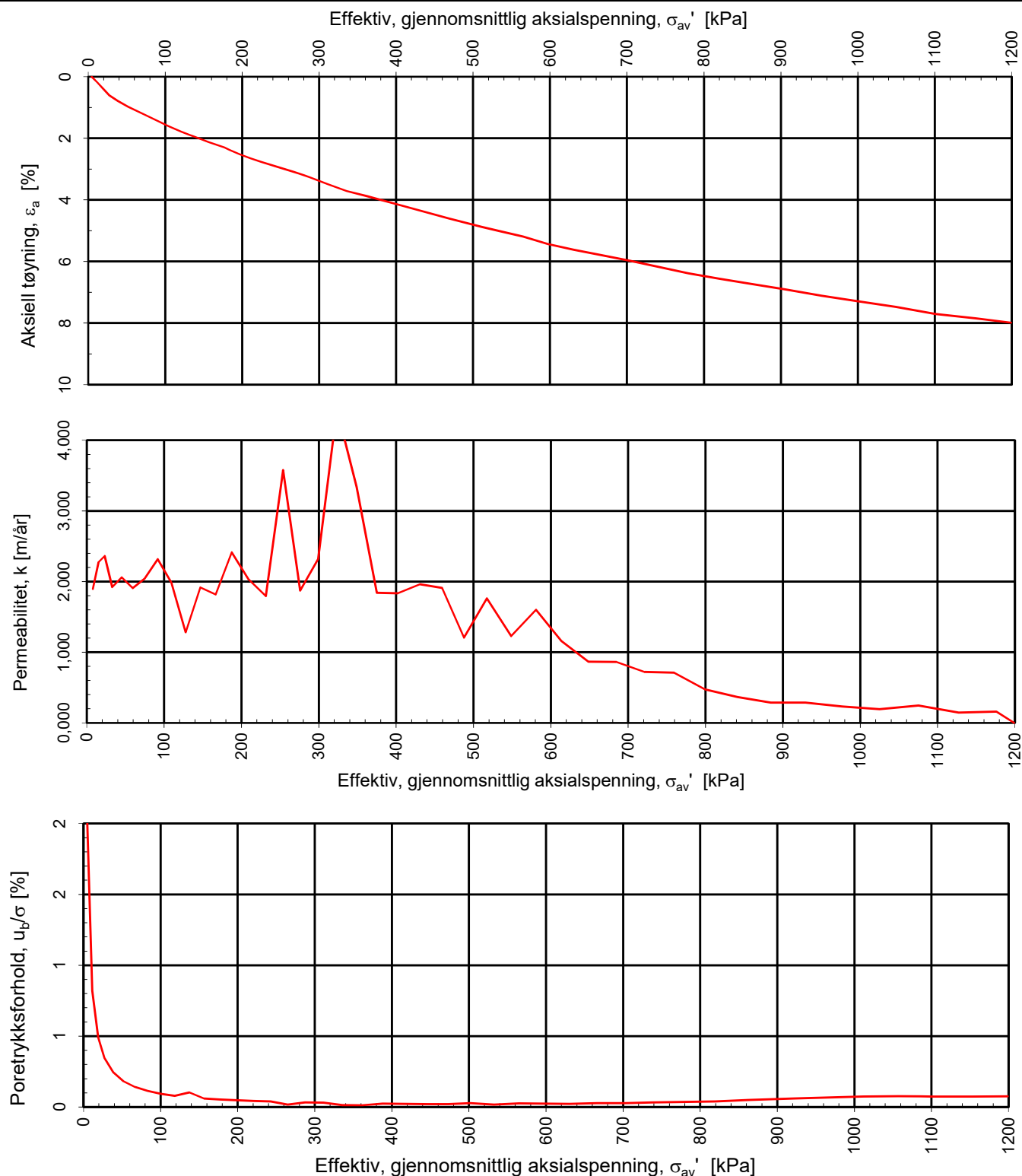
Godkjent:

JSG

Programrevisjon:

16.07.2018

Multi
consult



Densitet ρ (g/cm³):

2,10

Vanninnhold w (%):

0,00

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa):

99,64

Cecilienborg Bolig AS

Cecilienborg, detaljregulering

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

Tegningens filnavn:

10211512-RIG-TEG-402_h10, d9,40m

Multi
consult

MULTICONSULT NORGE AS

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

Forsøksdato:

03.06.2019

Dybde, z (m):

9,40

Borpunkt nr.:

10

Forsøknr.:

4

Tegnet av:

vt

Kontrollert:

mash

Godkjent:

JSG

Oppdrag nr.:

10211512

Tegning nr.:

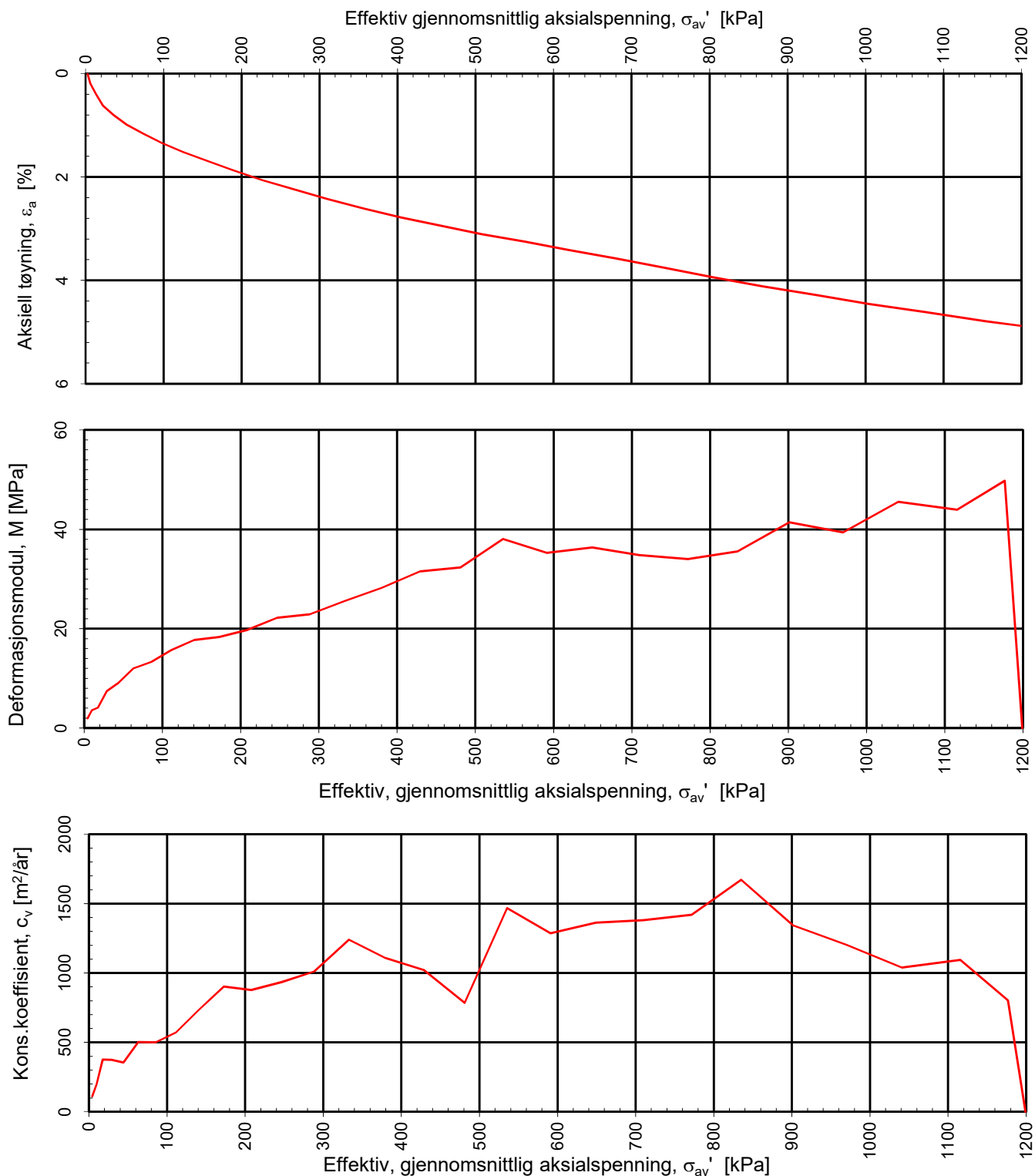
RIG-TEG-403.2

Prosedyre:

CRS

Programrevisjon:

16.07.2018



Densitet ρ (g/cm³): **2,15**
 Vanninnhold w (%): **21,70**

Effektivt overlagringstrykk, σ_{vo}' (kPa): **183,54**

Cecilienborg Bolig AS

Cecilienborg, detaljregulering

Tegningens filnavn:

10211512-RIG-TEG-404_h10, d16,55m .xlsx

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:

05.06.2019

Dybde, z (m):

16,55

Borpunkt nr.:

10

Forsøksnr.:

5

Tegnet av:

vt

Kontrollert:

mash

Oppdrag nr.:

10211512

Tegning nr.:

RIG-TEG-404.1

Prosedyre:

CRS

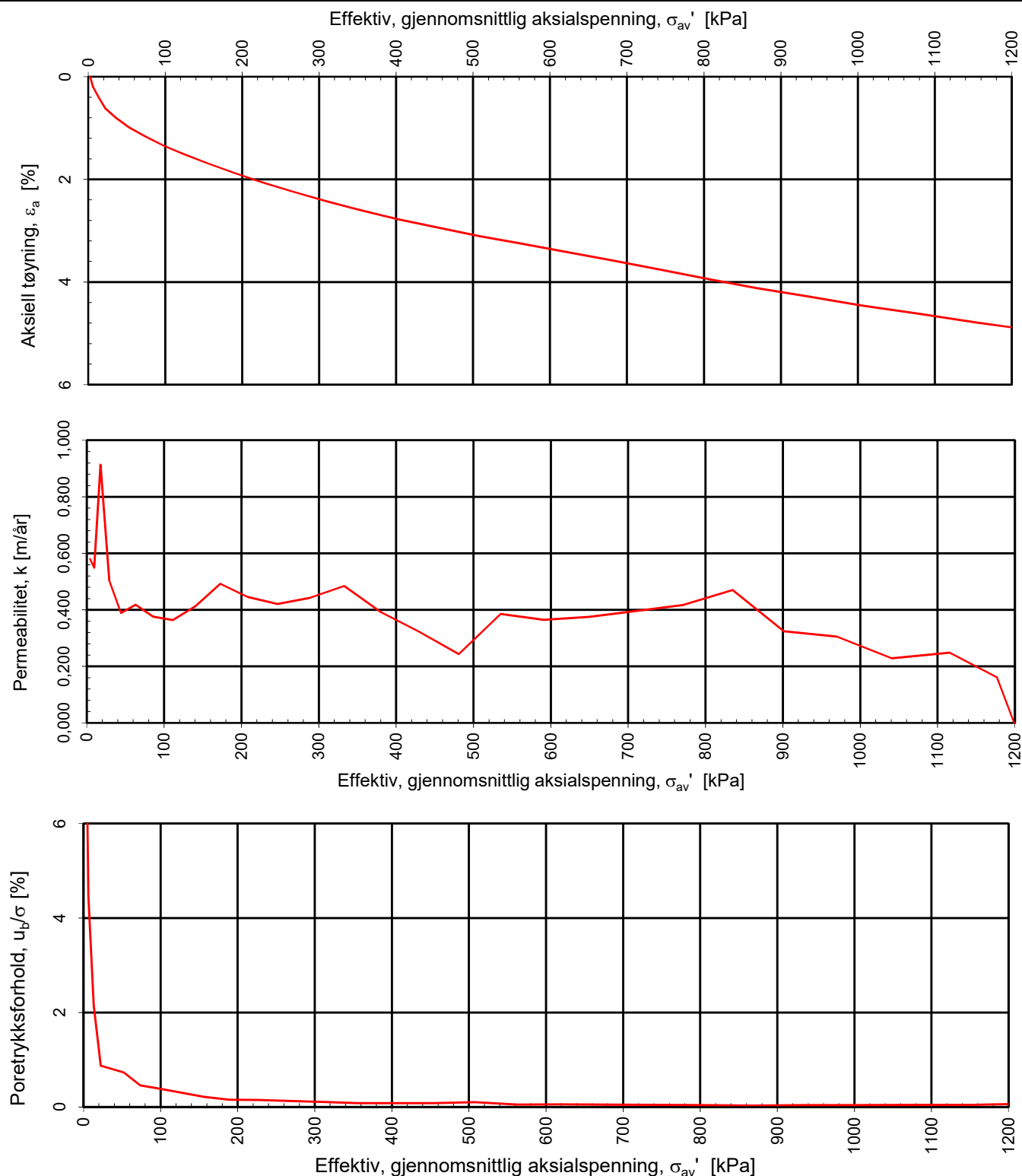
Godkjent:

JSG

Programrevisjon:

16.07.2018

Multi
consult



Densitet ρ (g/cm³):

2,15

Vanninnhold w (%):

21,70

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa):

183,54

Cecilienborg Bolig AS

Cecilienborg, detaljregulering

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

Tegningens filnavn:

10211512-RIG-TEG-404_h10, d16,55m .xlsx

Multi
consult

**MULTICONSULT
NORGE AS**

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

Forsøksdato:

05.06.2019

Dybde, z (m):

16,55

Borpunkt nr.:

10

Forsøksnr.:

5

Tegnet av:

vt

Kontrollert:

mash

Godkjent:

JSG

Oppdrag nr.:

10211512

Tegning nr.:

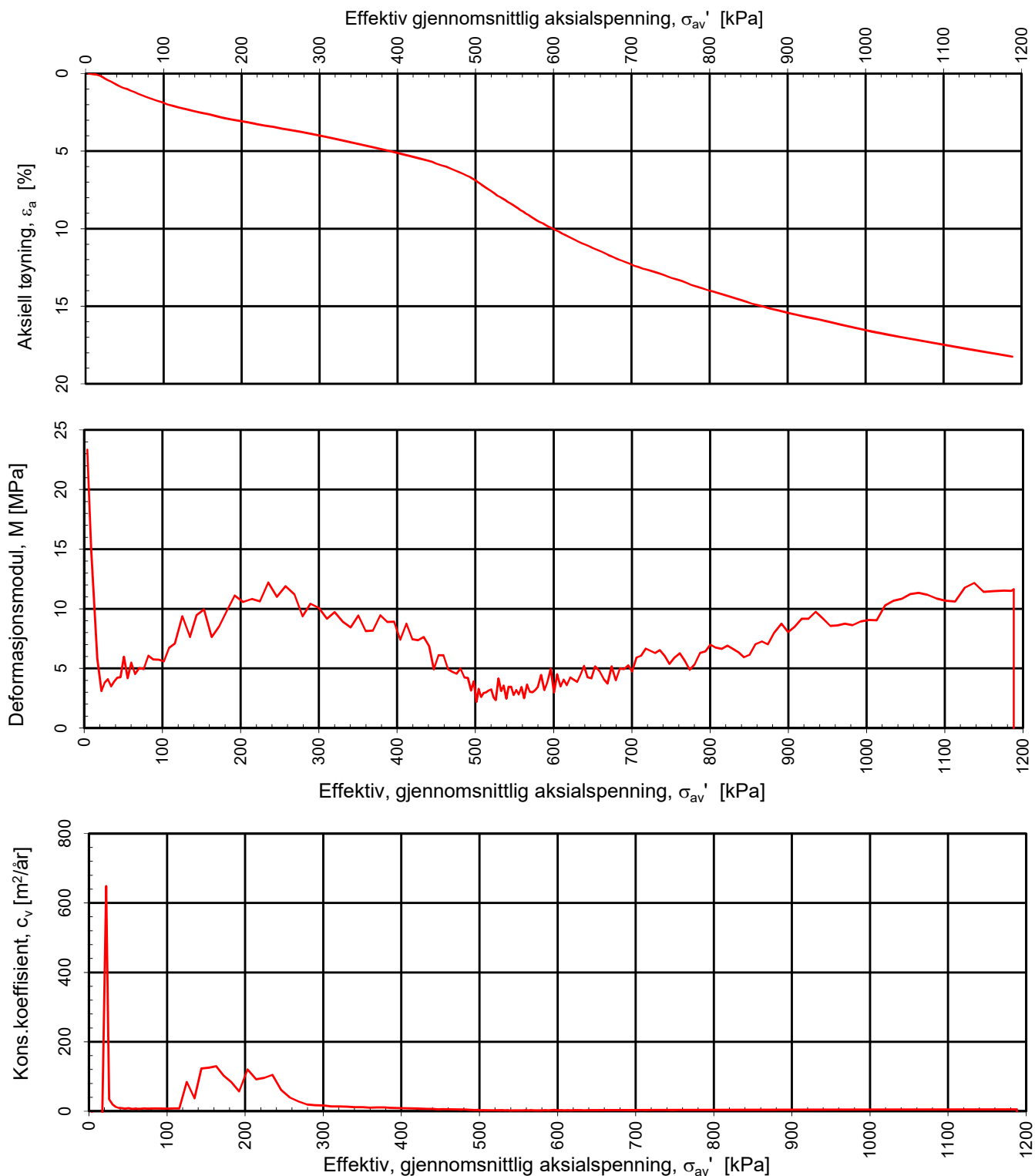
RIG-TEG-404.2

Prosedyre:

CRS

Programrevisjon:

16.07.2018



Densitet ρ (g/cm^3): **1,99**
 Vanninnhold w (%): **32,00**

Effektivt overlagingstrykk, σ'_{v0} (kPa): **174,88**

Cecilienborg Bolig AS

Cecilienborg, detaljregulering

Tegningens filnavn:

10211512-RIG-TEG-405_h10, d18,37m .xlsx

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A: σ'_{av} - ε_a , M og c_v .

MULTICONSULT NORGE AS

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

Forsøksdato:

07.06.2019

Dybde, z (m):

18,37

Borpunkt nr.:

10

Forsøknr.:

6

Tegnet av:

vt

Kontrollert:

mash

Oppdrag nr.:

10211512

Tegning nr.:

RIG-TEG-405.1

Prosedyre:

CRS

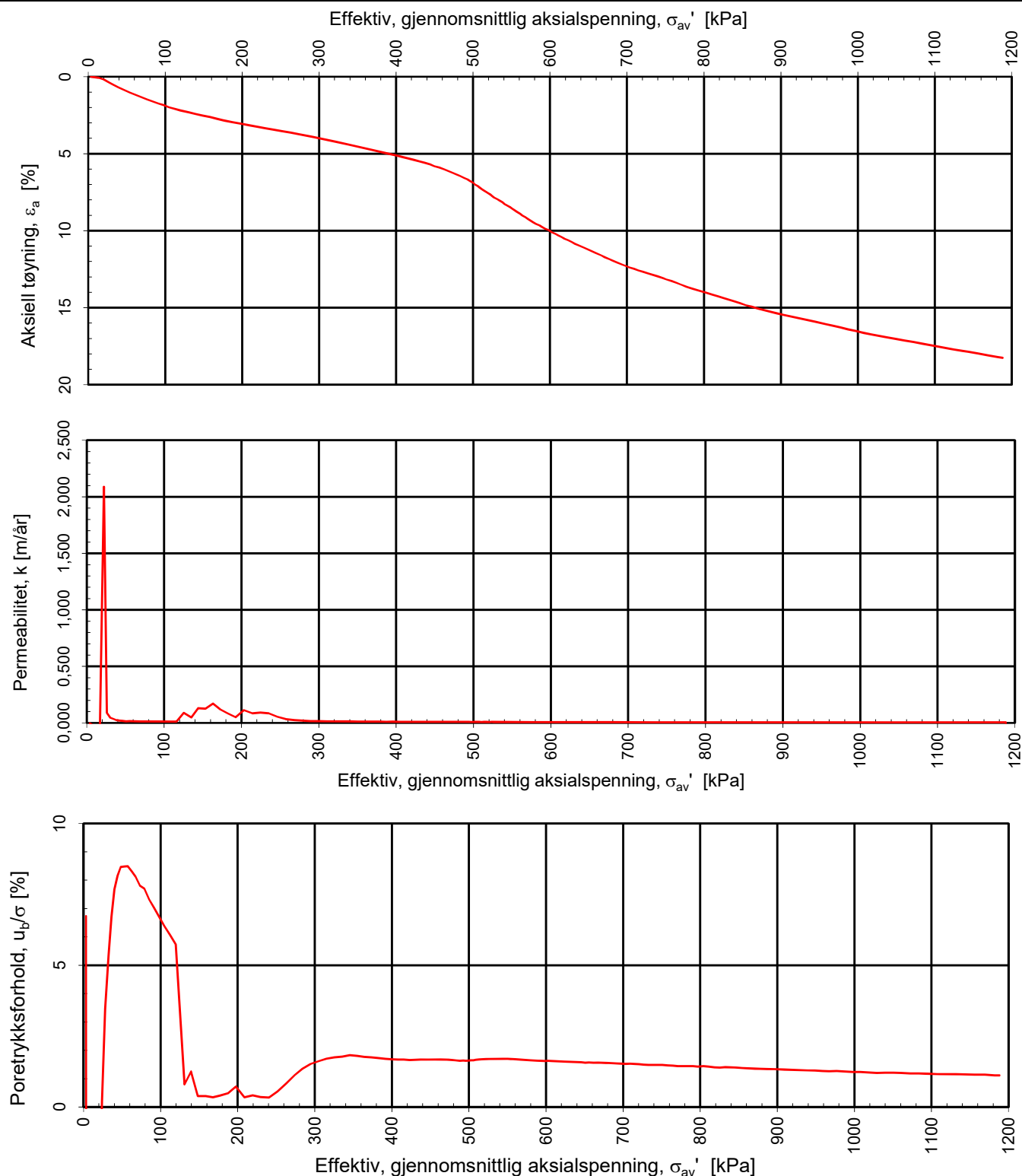
Godkjent:

JSG

Programrevisjon:

16.07.2018

Multi
consult



Densitet ρ (g/cm³): 1,99

Vanninnhold w (%): 32,00

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa):

174,88

Cecilienborg Bolig AS

Cecilienborg, detaljregulering

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

Tegningens filnavn:

10211512-RIG-TEG-405_h10, d18,37m .xlsx

Multi
consult

**MULTICONSULT
NORGE AS**

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

Forsøksdato:

07.06.2019

Dybde, z (m):

18,37

Borpunkt nr.:

10

Forsøknr.:

6

Tegnet av:

vt

Kontrollert:

mash

Godkjent:

JSG

Oppdrag nr.:

10211512

Tegning nr.:

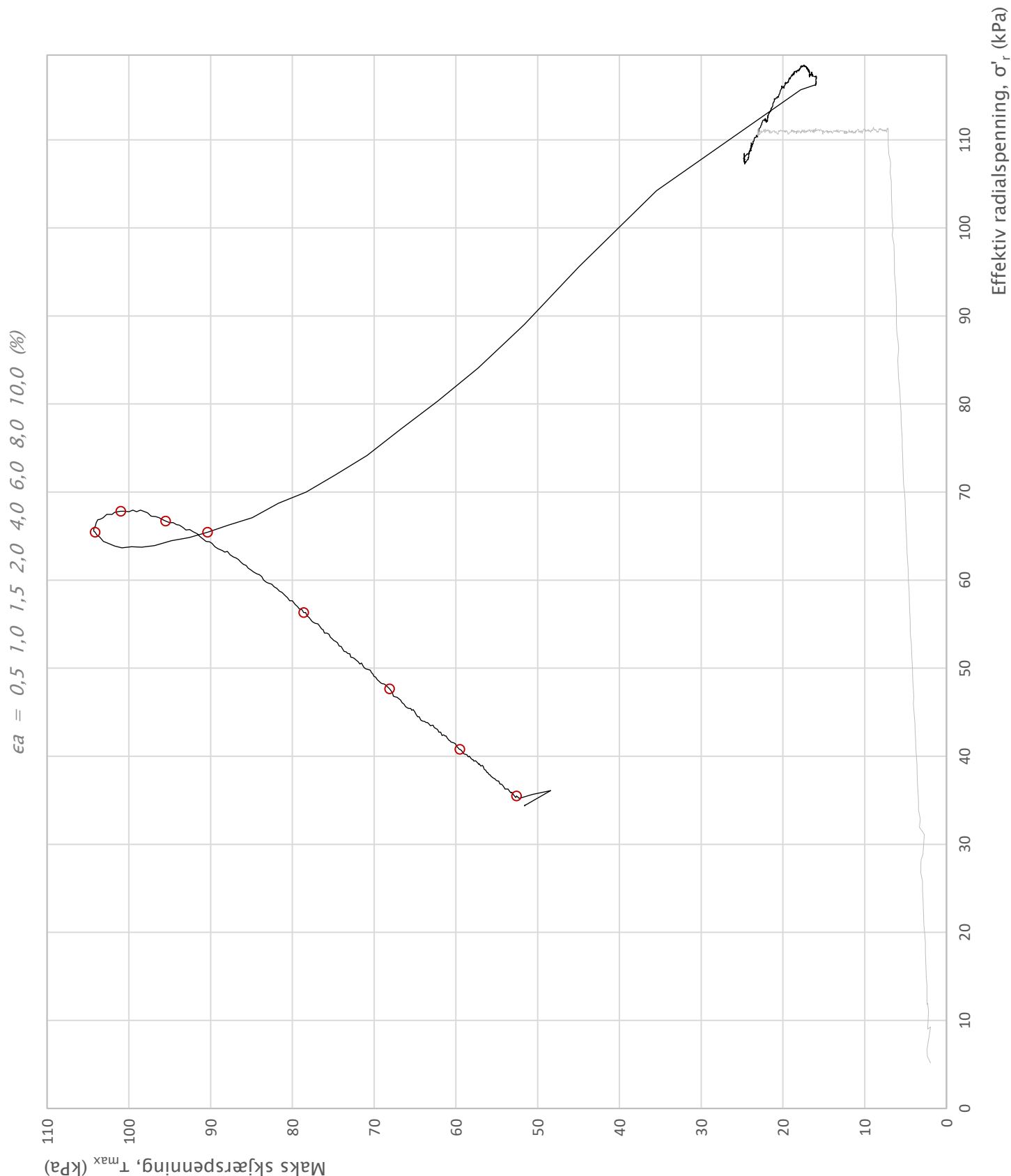
RIG-TEG-405.2

Prosedyre:

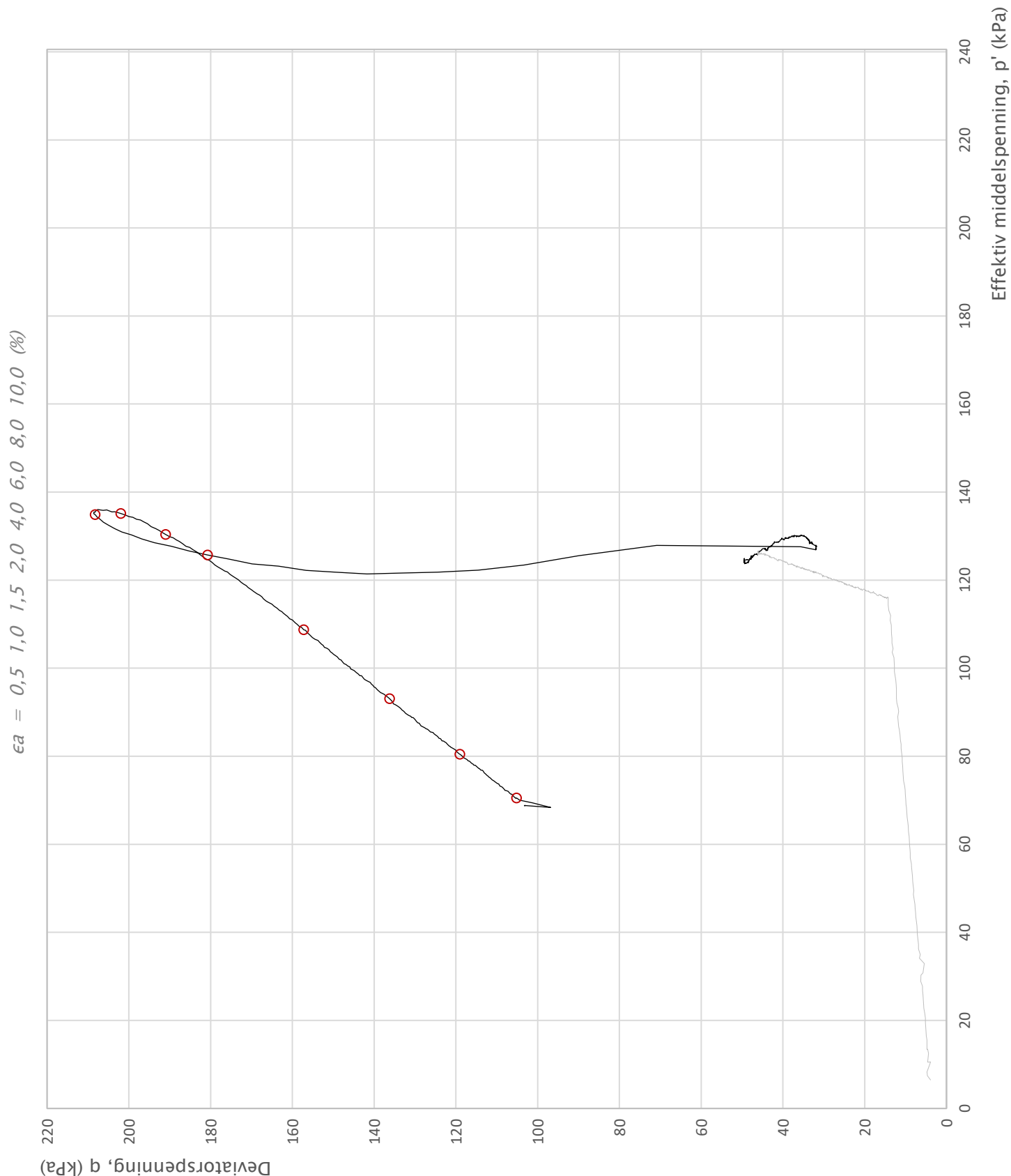
CRS

Programrevisjon:

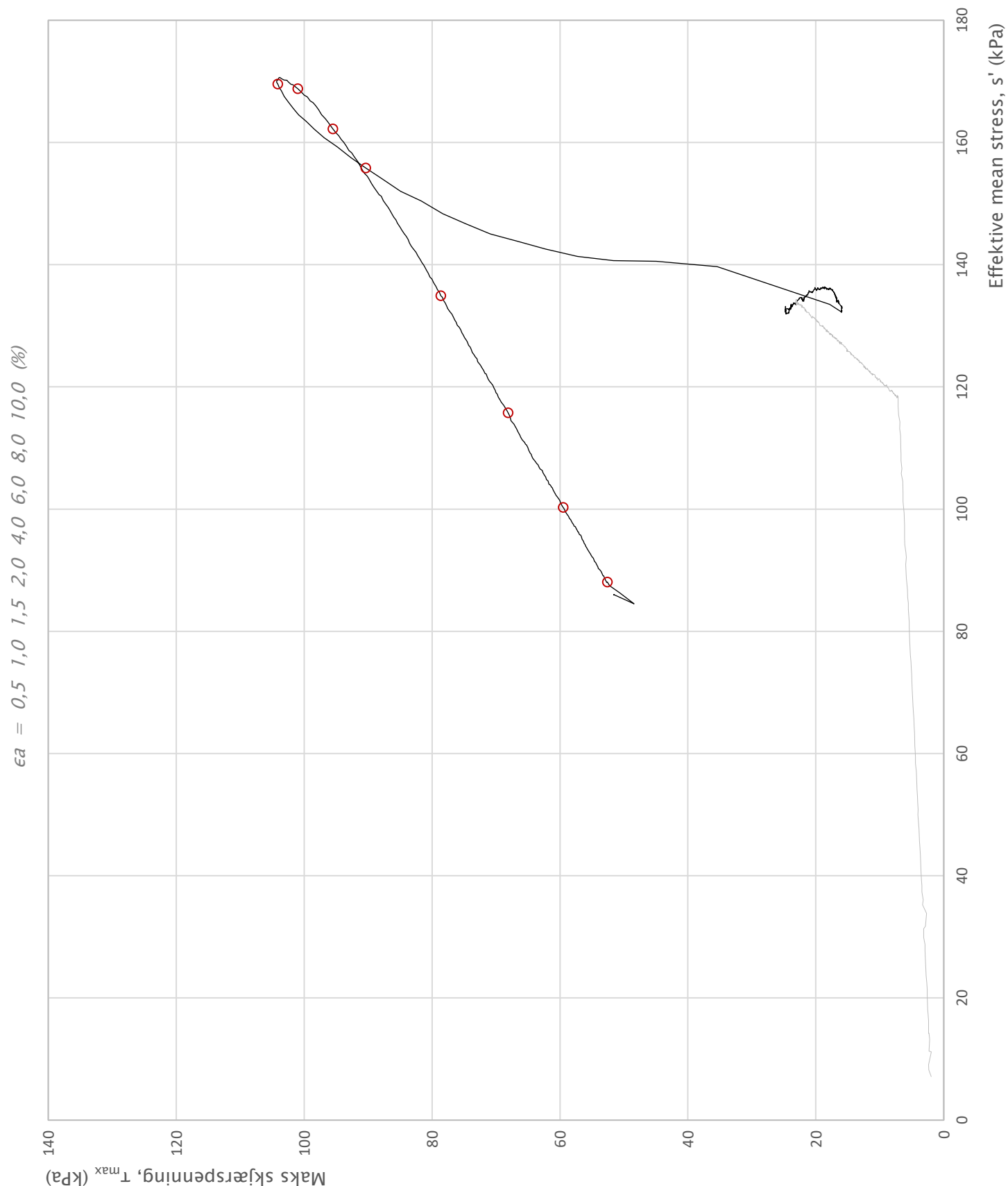
16.07.2018



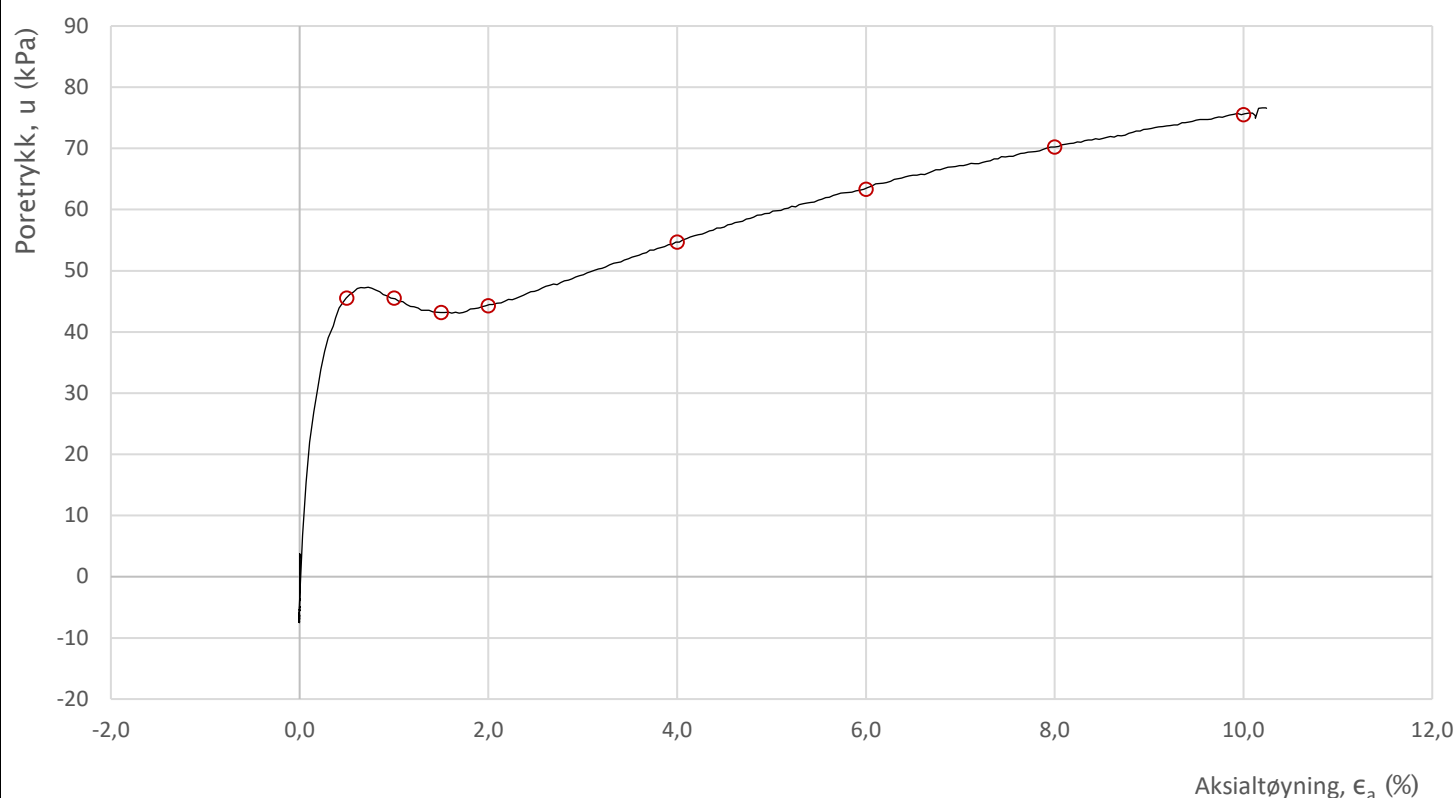
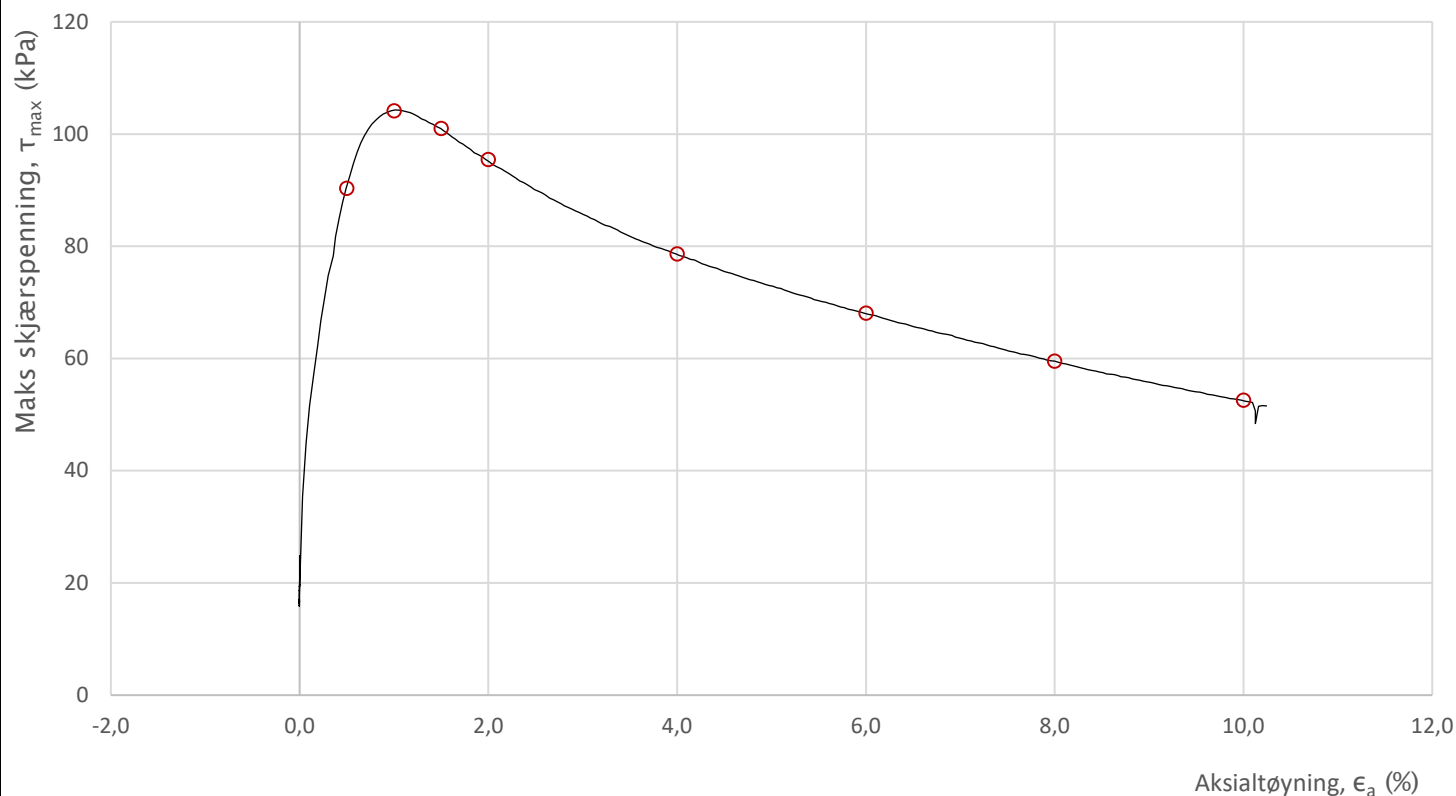
Prosjekt				Prosjektnummer: 10211512. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00	Borhull
Cecilienborg, detaljregulering					1
Innhold				Dybde (m)	
Spenningssti i skjærfase, σ'_r - τ plott (NTNU)				11,40	
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	vt	mash	JSG	CAUc	
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG	
	Trondheim	20.05.2019	Rev. dato	450.1	



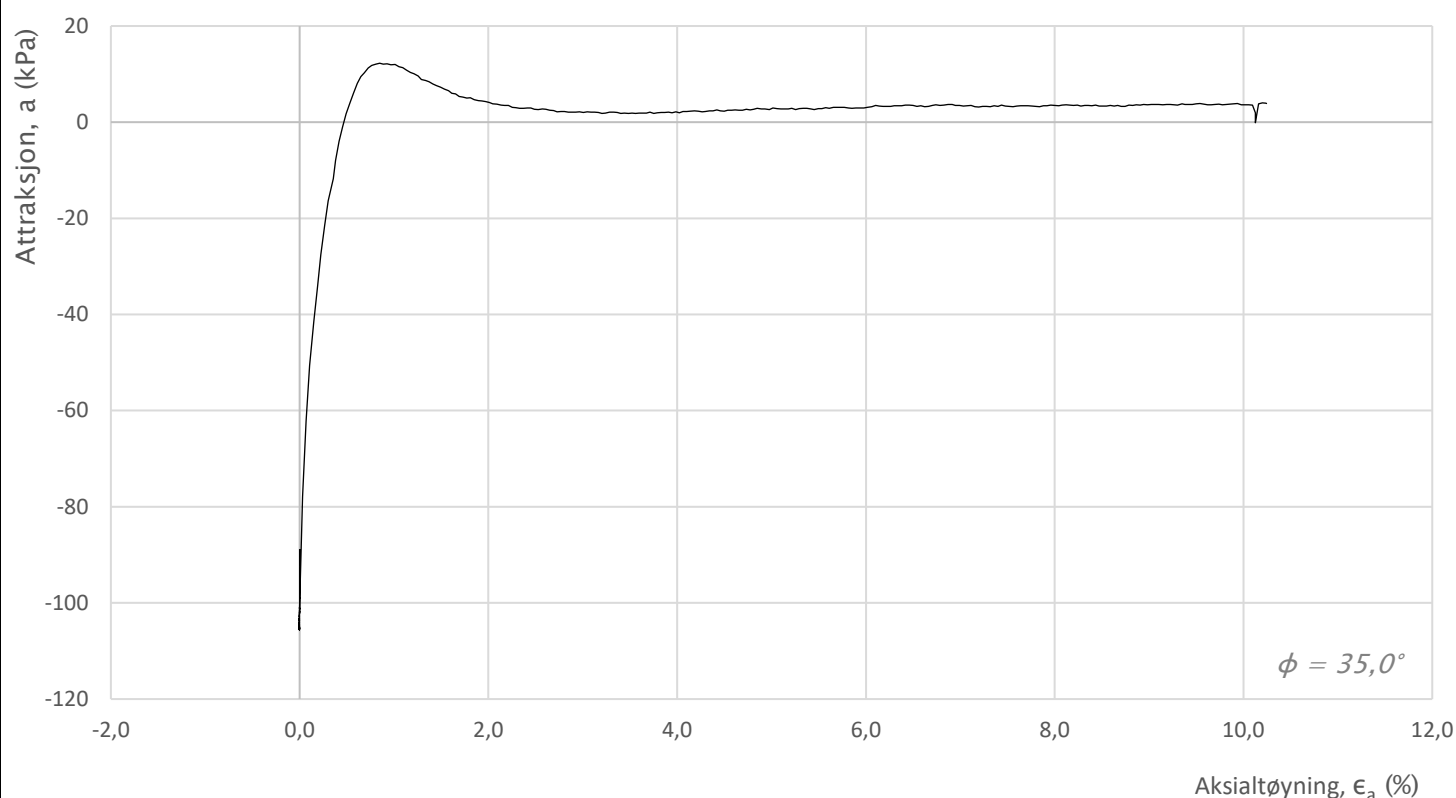
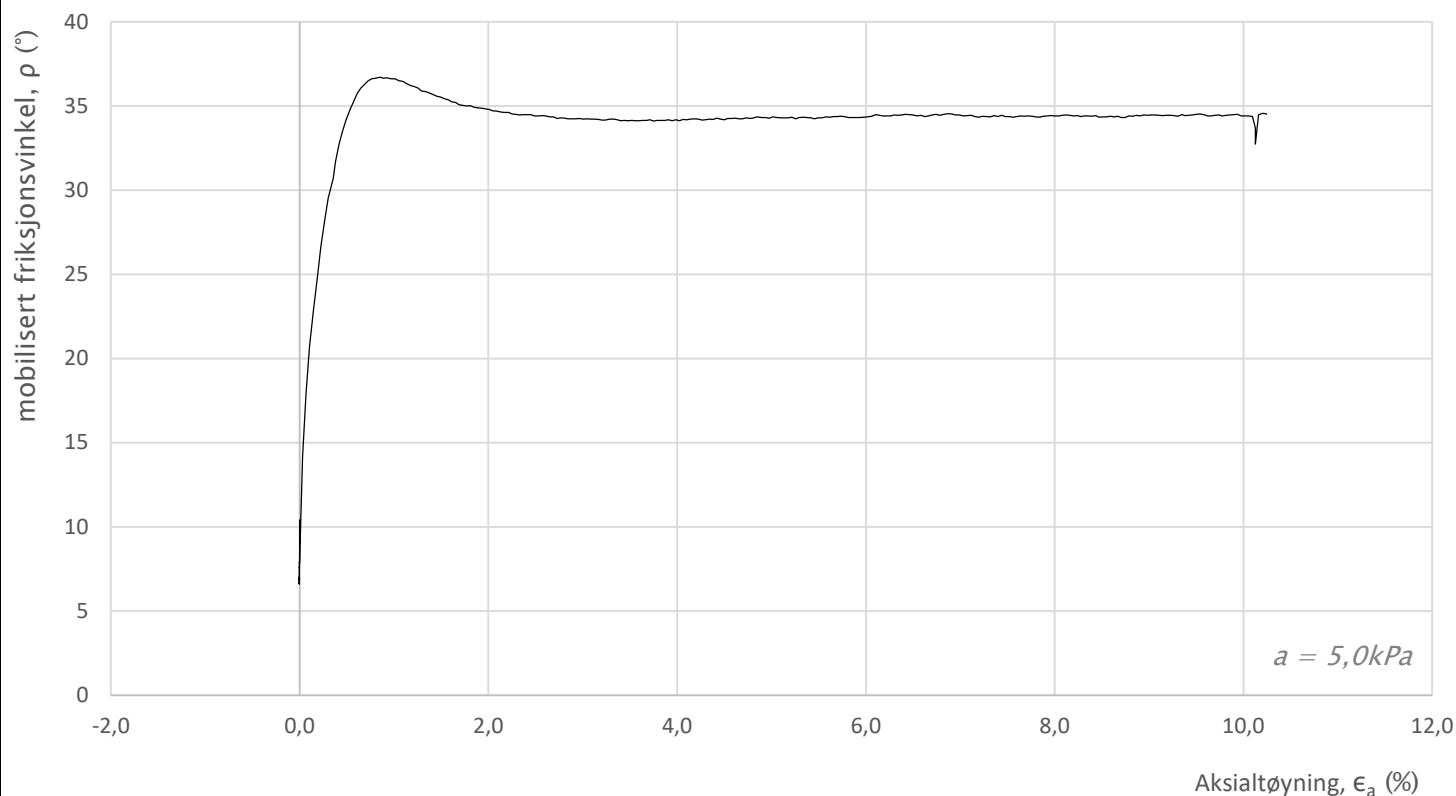
Prosjekt			Prosjektnummer: 10211512. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
Cecilienborg, detaljregulering					1
Innhold			Dybde (m)		
Spenningssti i skjærfase, p'-q plott			11,40		
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	vt	mash	JSG	CAUc	
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG	
	Trondheim	20.05.2019	0	450.2	
			Rev. dato	24.06.2019	



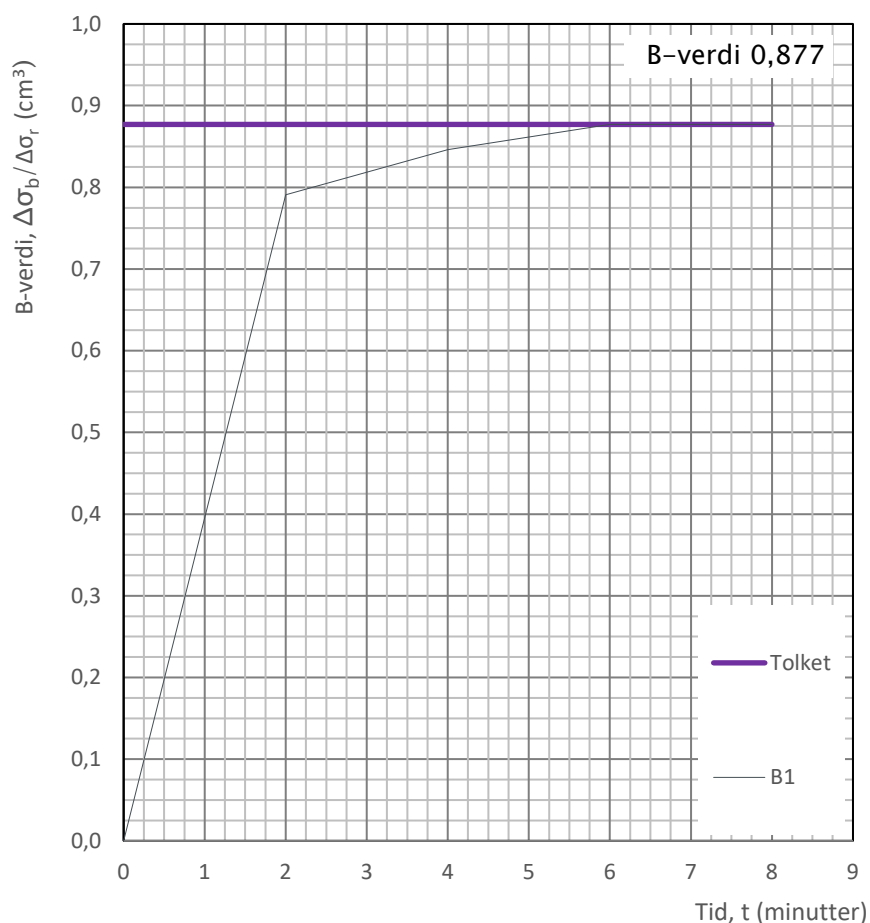
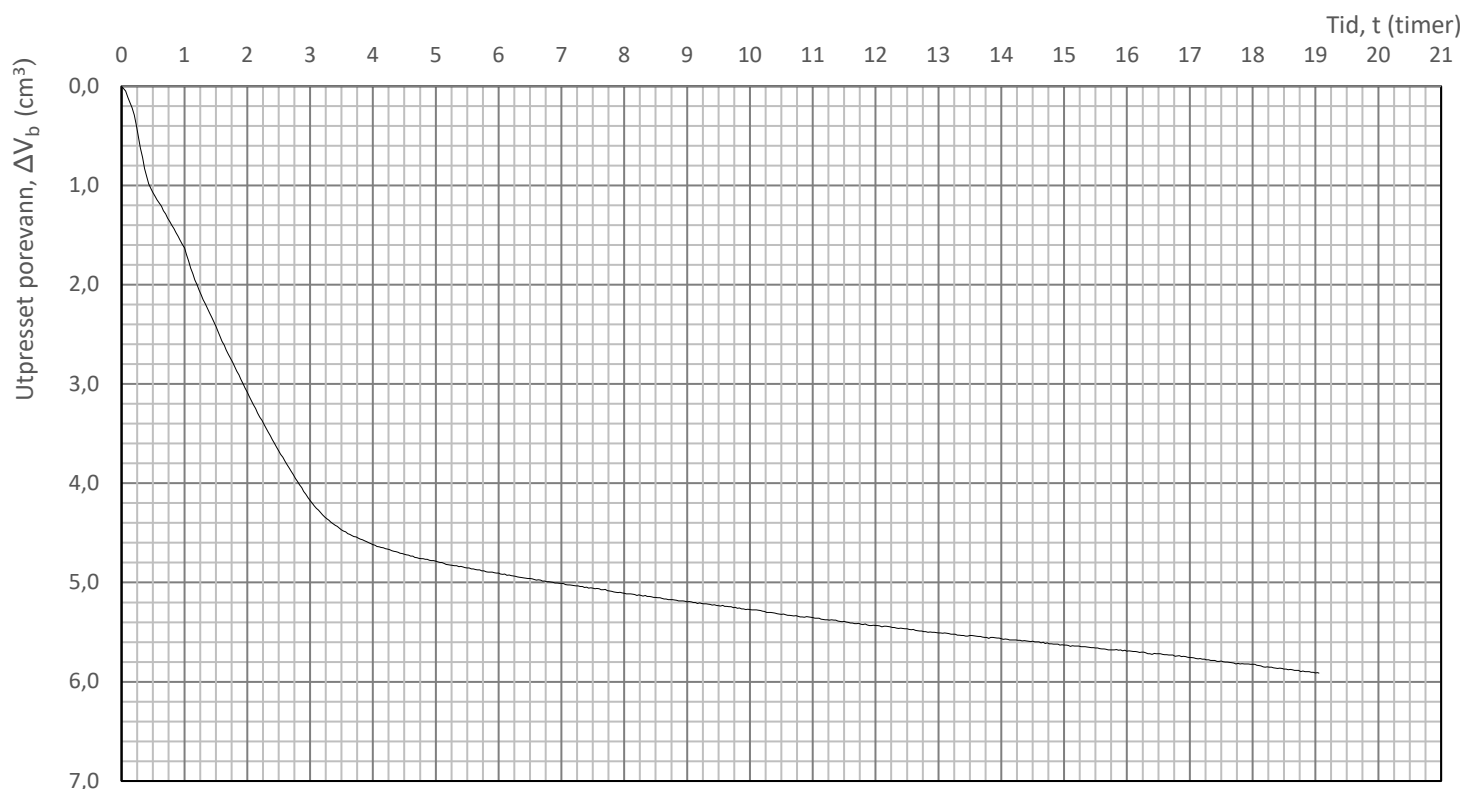
Prosjekt Cecilienborg, detaljregulering				Prosjektnummer: 10211512. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00	Borhull 1
Innhold Spenningssti i skjærfase, s' - τ plott (MIT)					Dybde (m) 11,40
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	vt	mash	JSG	CAUc	
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG	
	Trondheim	20.05.2019	0	450.3	
			Rev. dato	24.06.2019	



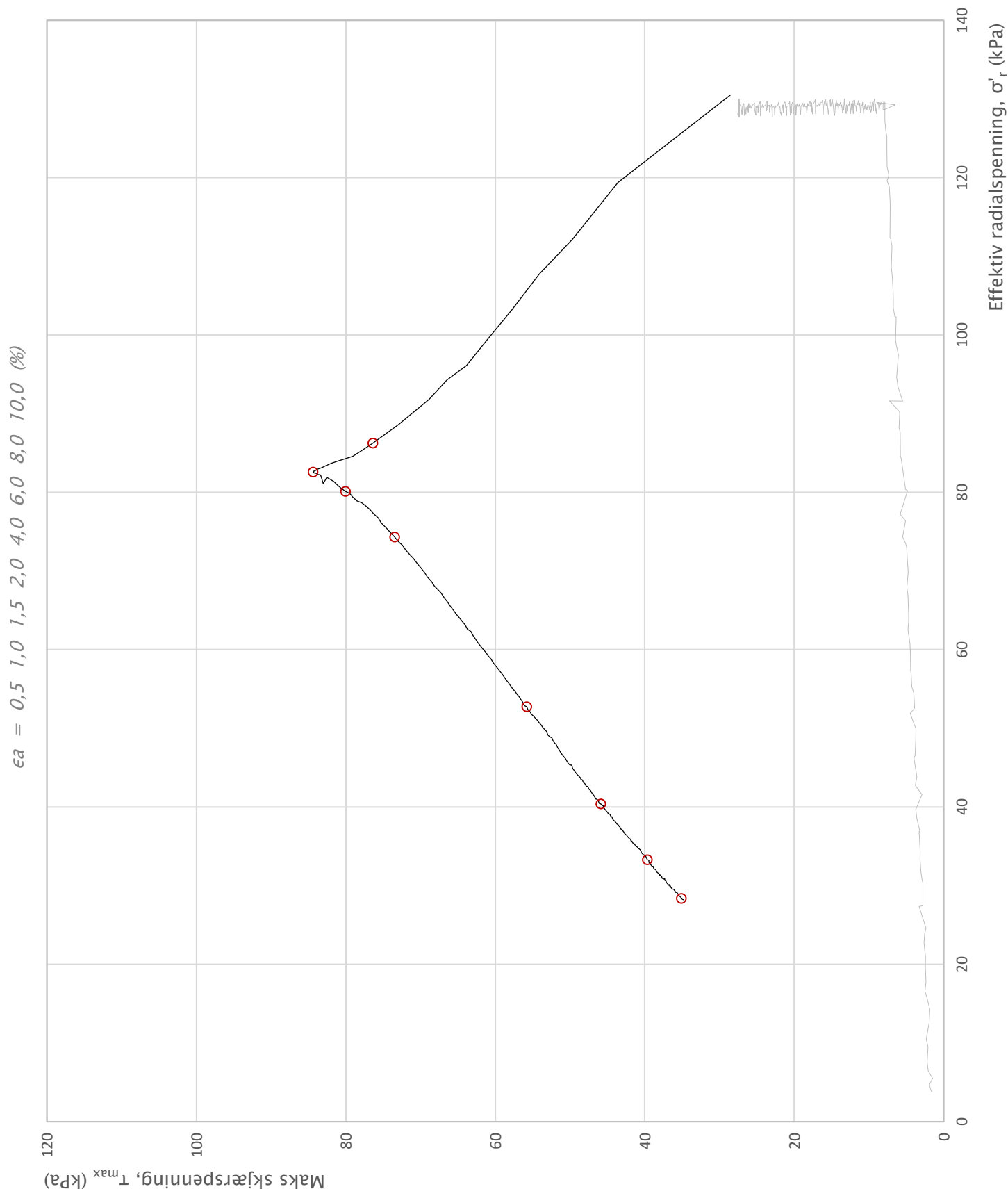
Prosjekt			Prosjektnummer: 10211512. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
Cecilienborg, detaljregulering					1
Innhold			Dybde (m)		
Bruddutvikling i skjærfase, ϵ_a - τ og ϵ_a - u plott					11,40
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	vt	mash	JSG	CAUc	
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG	
	Trondheim	20.05.2019	Rev. dato	450.4	
			0		
			24.06.2019		



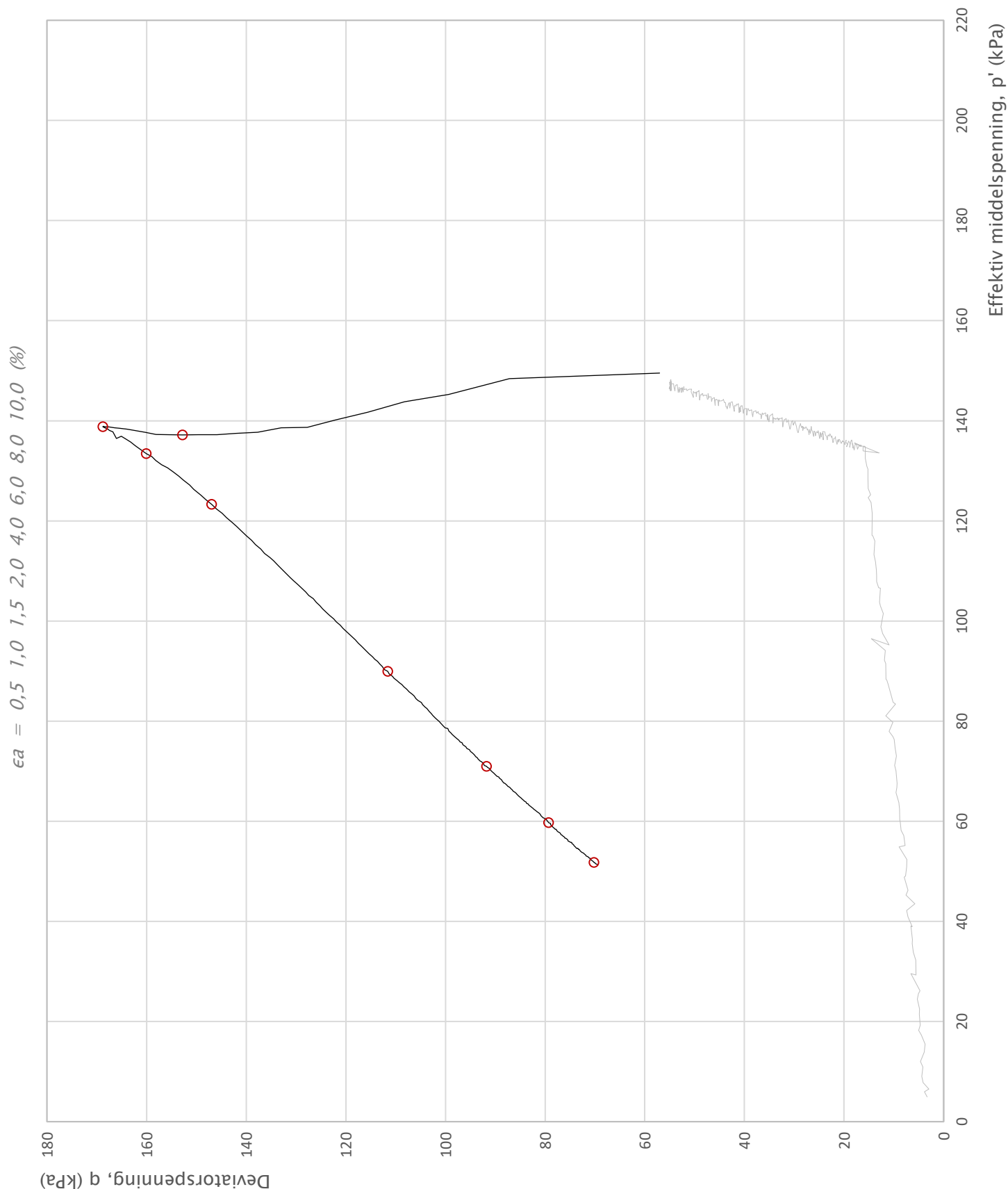
Prosjekt				Borhull
Prosjektnummer: 10211512. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00				1
Cecilienborg, detaljregulering				
Innhold				Dybde (m)
Mobilisering av styrkeparametere				11,40
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype
	vt	mash	JSG	CAUc
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG
	Trondheim	20.05.2019	Rev. dato 24.06.2019	450.5



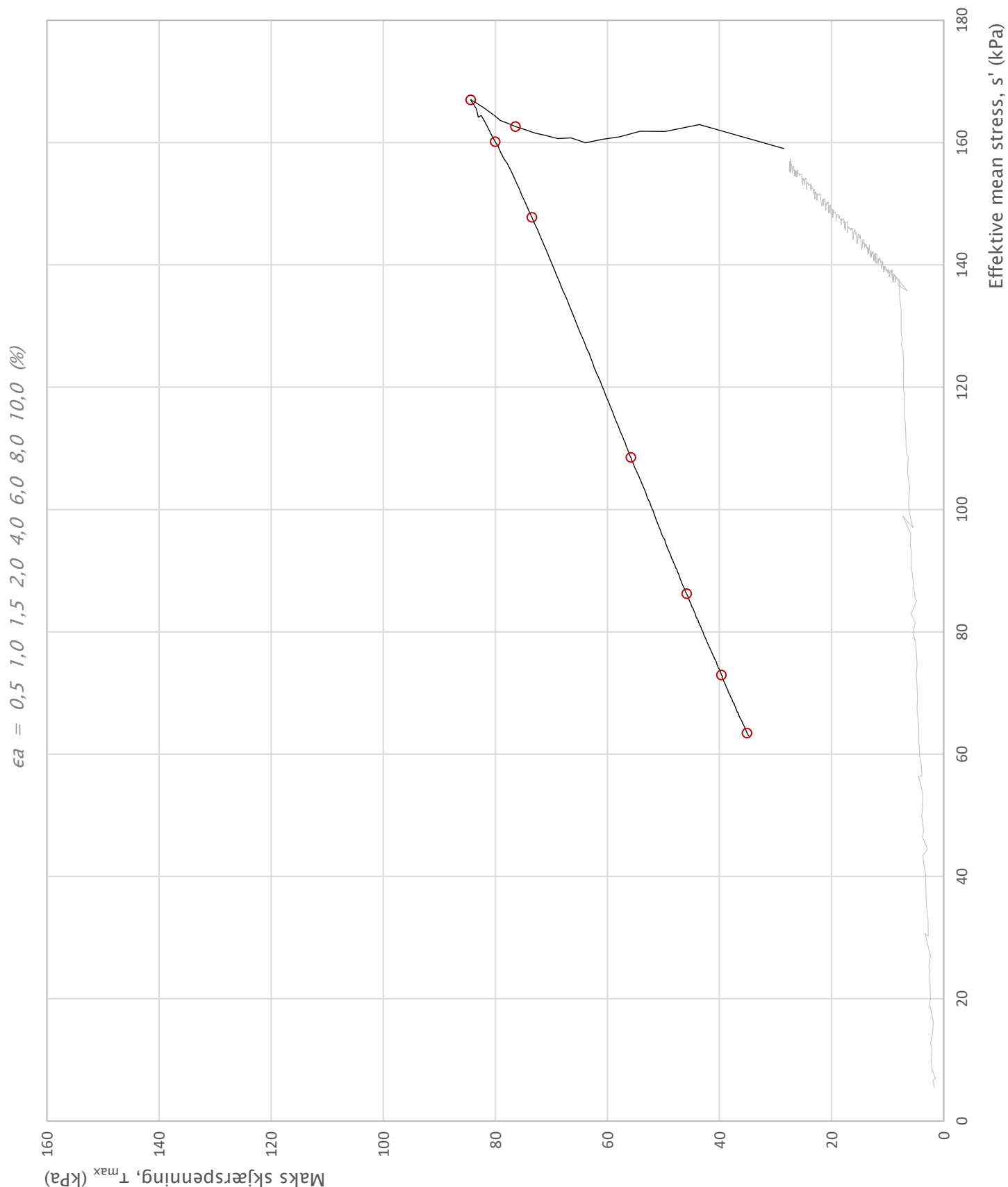
Prosjekt				Prosjektnummer: 10211512. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00	Borhull
Cecilienborg, detaljregulering					1
Innhold				Dybde (m)	
Konsolidering				11,40	
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	vt	mash	JSG	CAUc	
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG	
	Trondheim	20.05.2019	0	450.6	
			Rev. dato	24.06.2019	



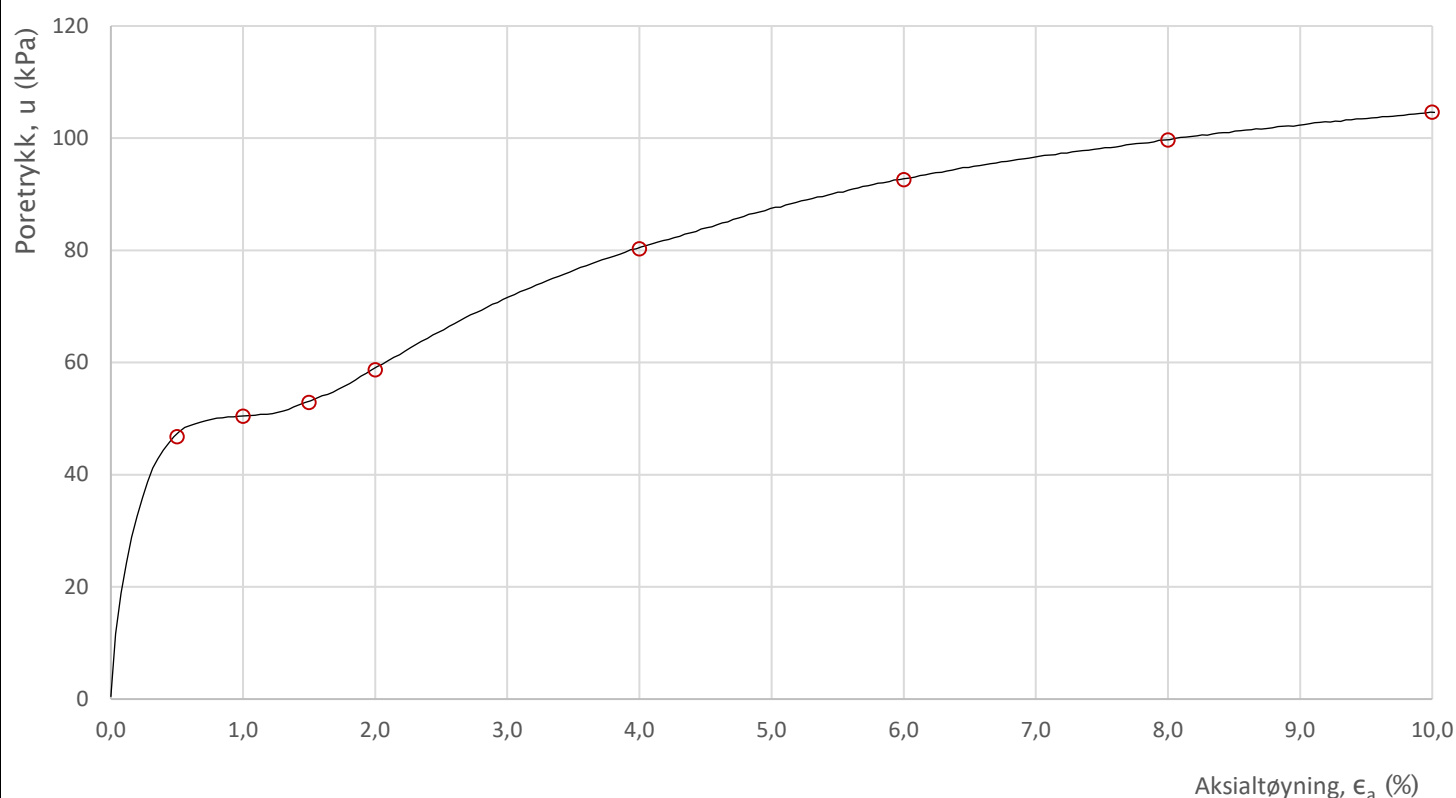
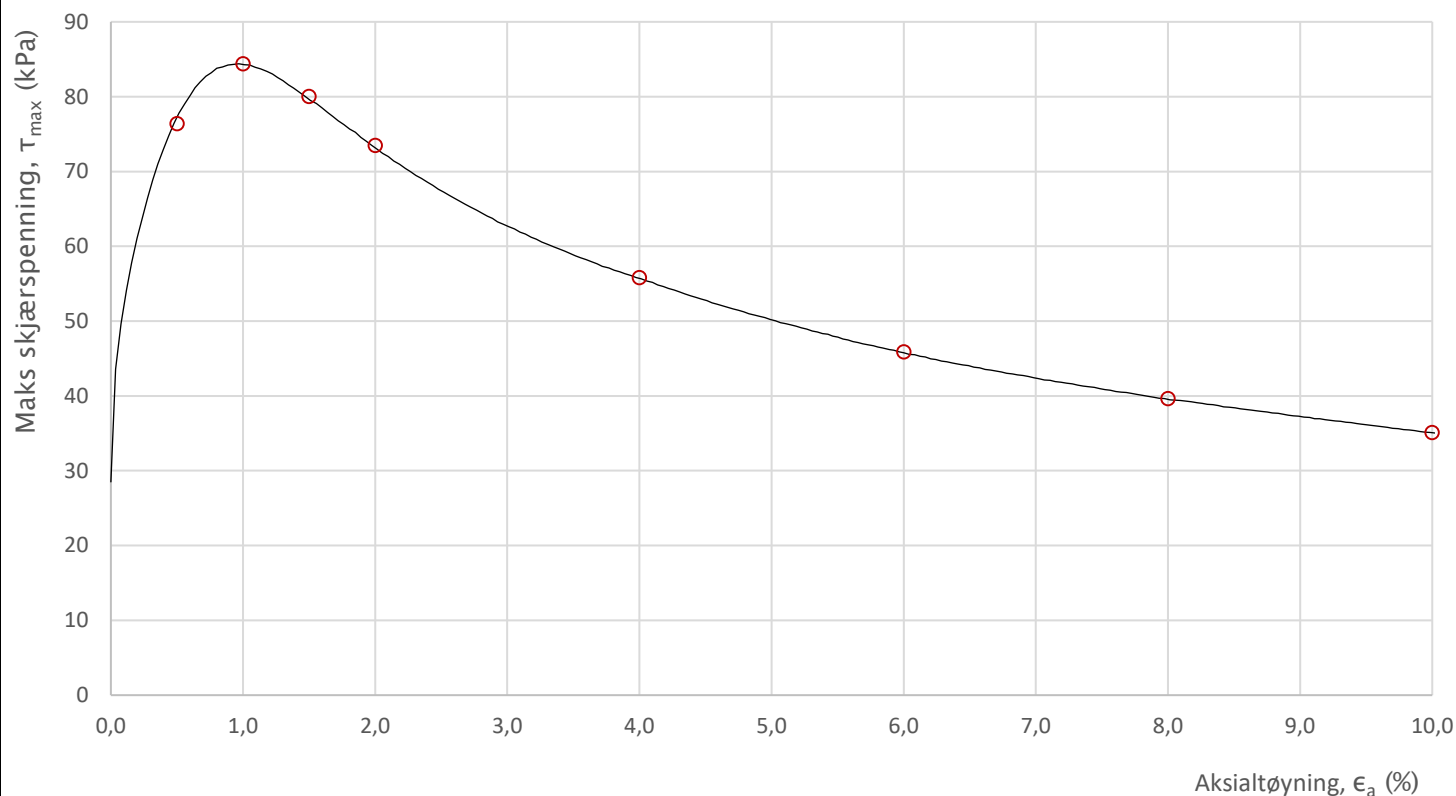
Prosjekt				Prosjektnummer: 10211512. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00	Borhull
Cecilienborg, detaljregulering					1
Innhold				Dybde (m)	
Spenningssti i skjærfase, σ'_r - τ plott (NTNU)				14,40	
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	vt	mash	JSG	CAUc	
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG	
	Trondheim	28.05.2019	Rev. dato	451.1	



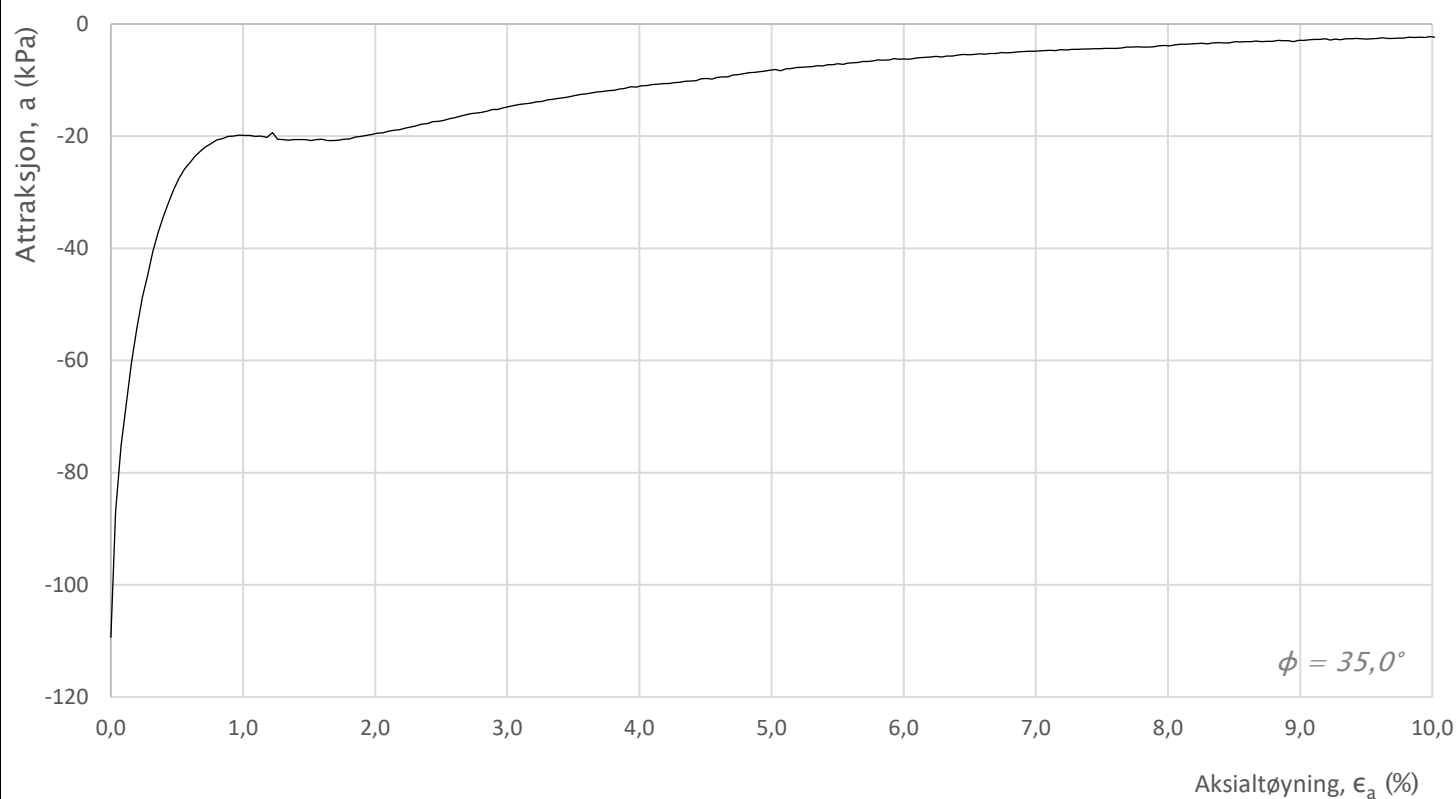
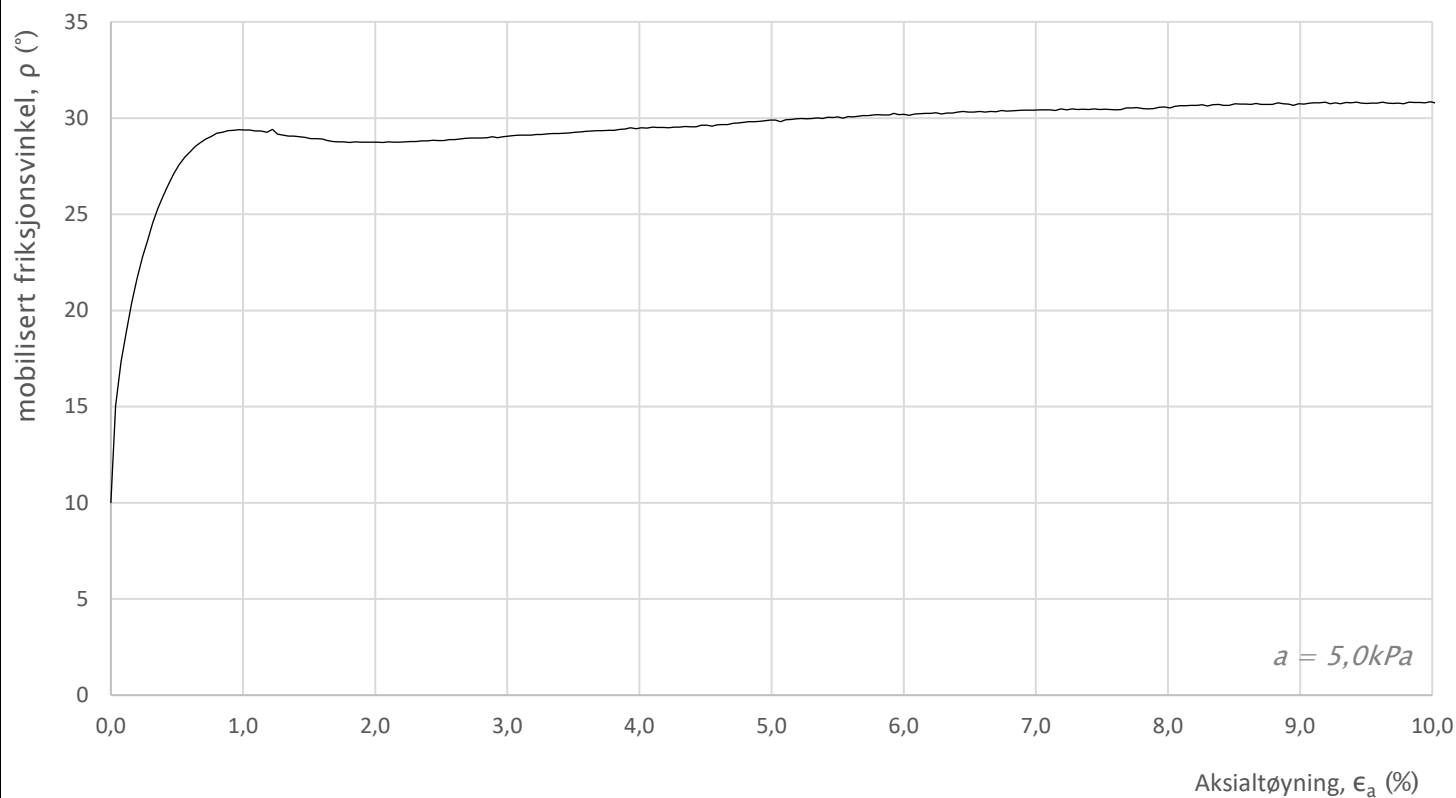
Prosjekt			Prosjektnummer: 10211512. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
Cecilienborg, detaljregulering					1
Innhold			Dybde (m)		
Spenningssti i skjærfase, p'-q plott			14,40		
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	vt	mash	JSG	CAUc	
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG	
	Trondheim	28.05.2019	Rev. dato	451.2	
			0		
			24.06.2019		



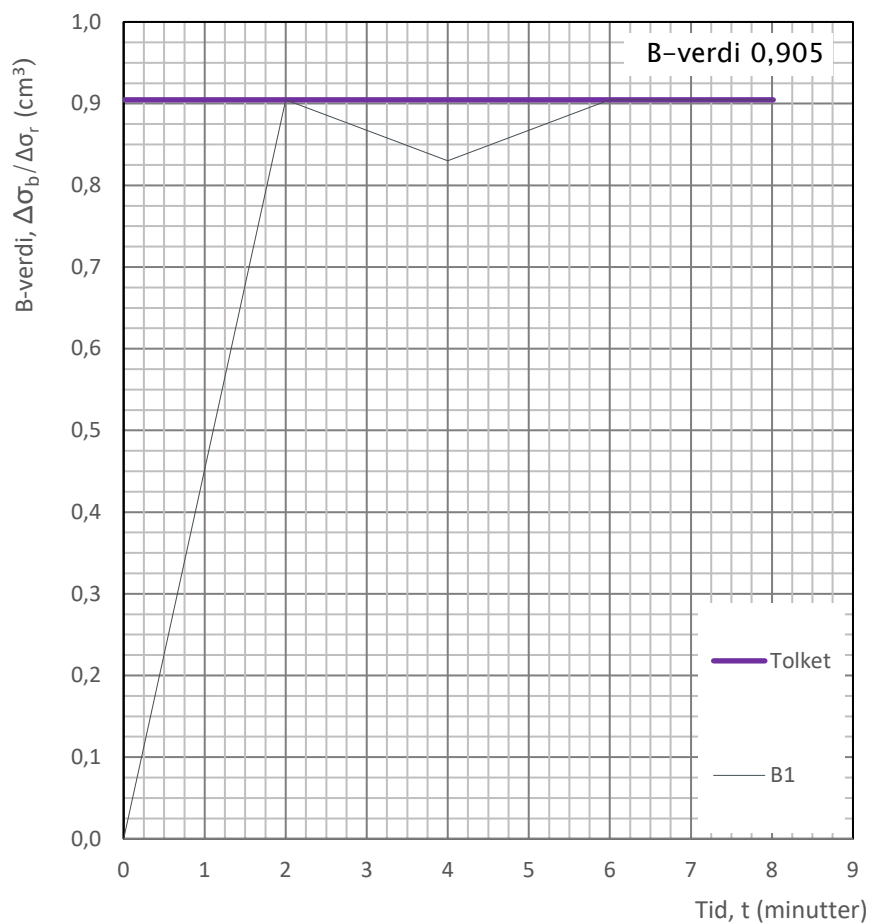
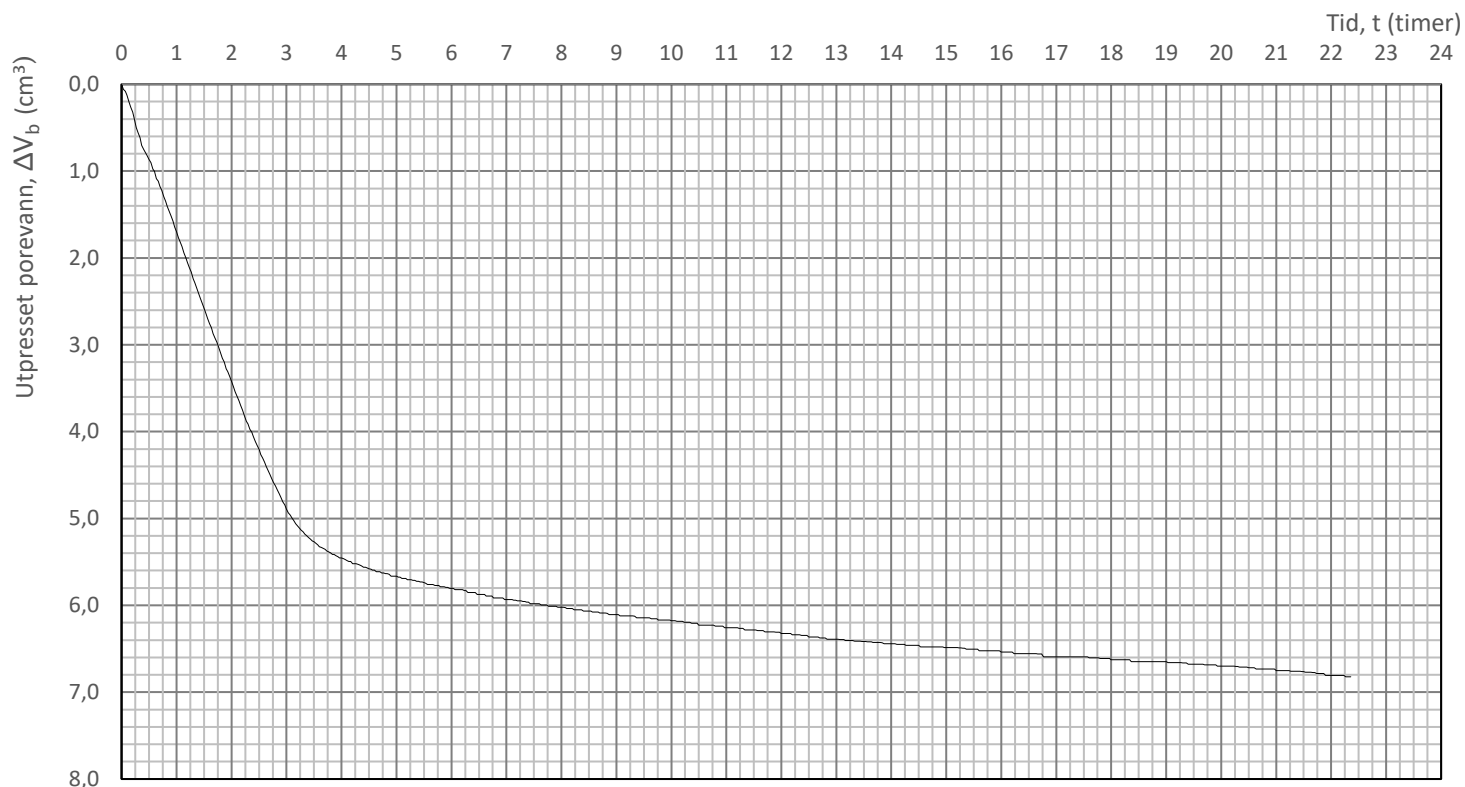
Prosjekt Cecilienborg, detaljregulering				Prosjektnummer: 10211512. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00	Borhull 1
Innhold Spenningssti i skjærfase, s' - τ plott (MIT)					Dybde (m) 14,40
Multiconsult	Utført vt	Kontrollert mash	Godkjent JSG	Forsøkstype CAUc	
	Kontor Trondheim	Dato utført 28.05.2019	Revisjon 0	RIG-TEG 451.3	
			Rev. dato 24.06.2019		



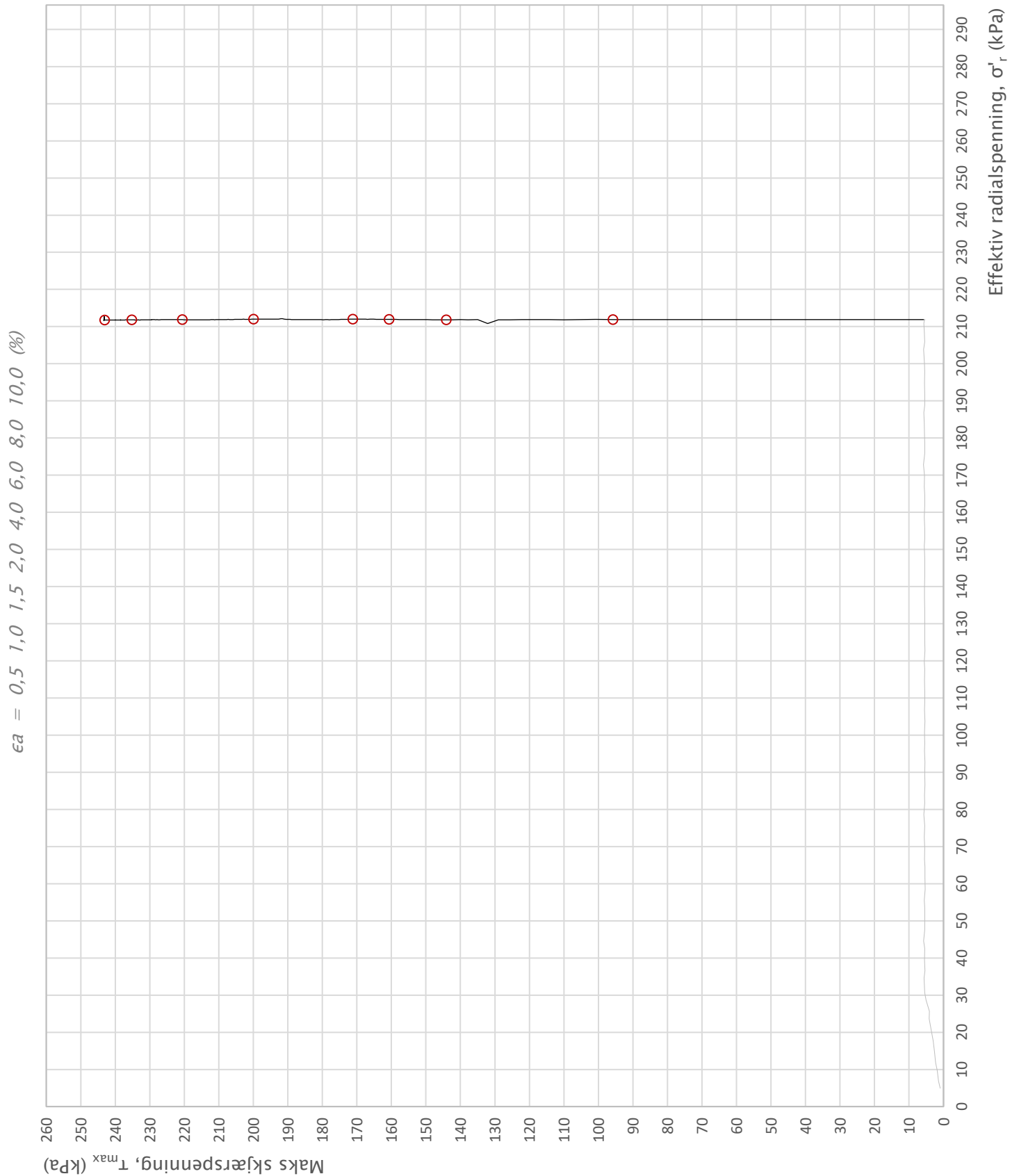
Prosjekt			Prosjektnummer: 10211512. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
Cecilienborg, detaljregulering					1
Innhold			Dybde (m)		
Bruddutvikling i skjærfase, ϵ_a - τ og ϵ_a - u plott					14,40
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	vt	mash	JSG	CAUc	
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG	
	Trondheim	28.05.2019	Rev. dato	451.4	
			0		
			24.06.2019		



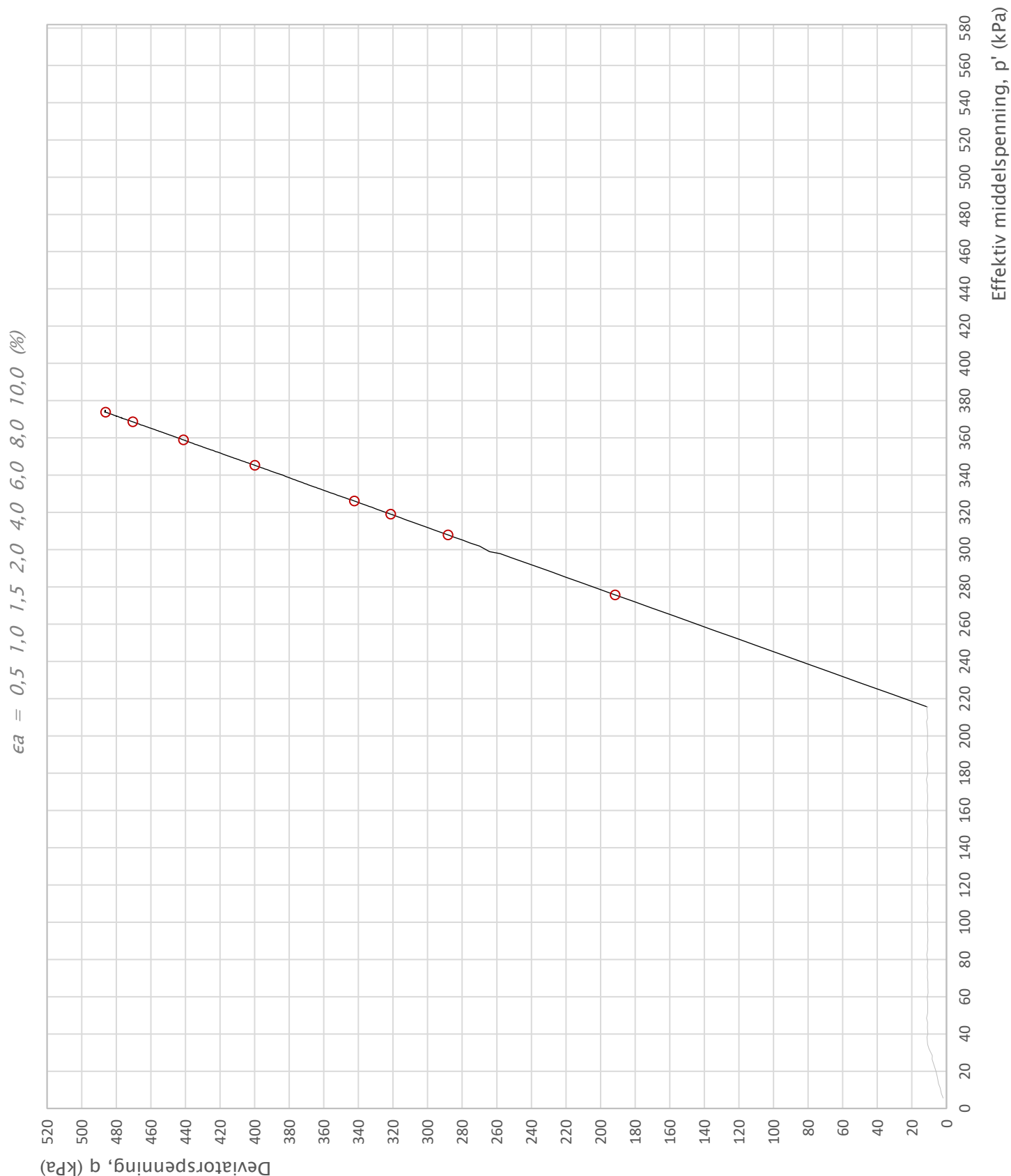
Prosjekt				Borhull
Cecilienborg, detaljregulering				1
Innhold				Dybde (m)
Mobilisering av styrkeparametere				14,40
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype
	vt	mash	JSG	CAUc
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG
	Trondheim	28.05.2019	0	451.5
			Rev. dato	24.06.2019



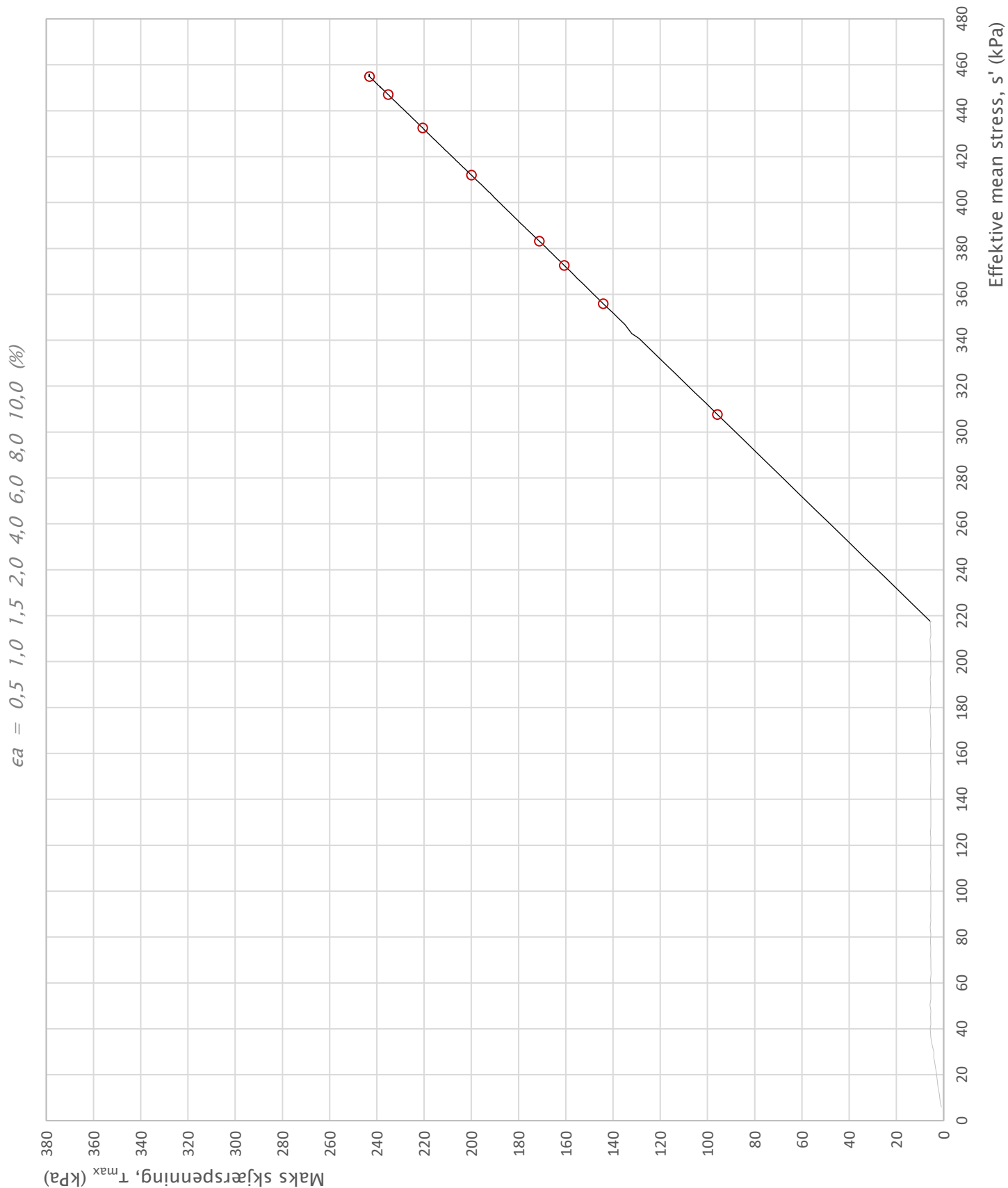
Prosjekt				Borhull
Prosjektnummer: 10211512. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00				1
Cecilienborg, detaljregulering				
Innhold				Dybde (m)
Konsolidering				14,40
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype
	vt	mash	JSG	CAUc
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG
	Trondheim	28.05.2019	0	451.6
			Rev. dato 24.06.2019	



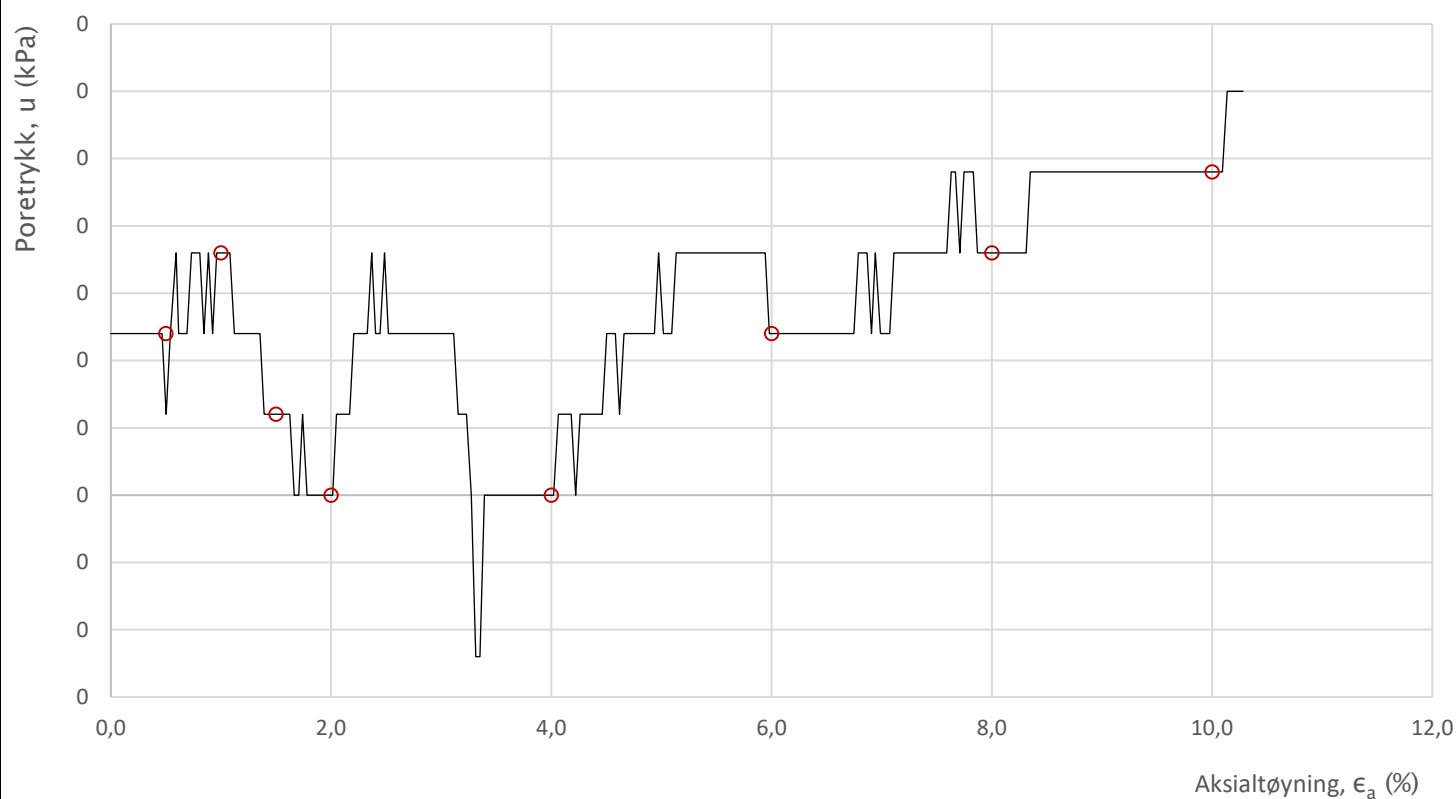
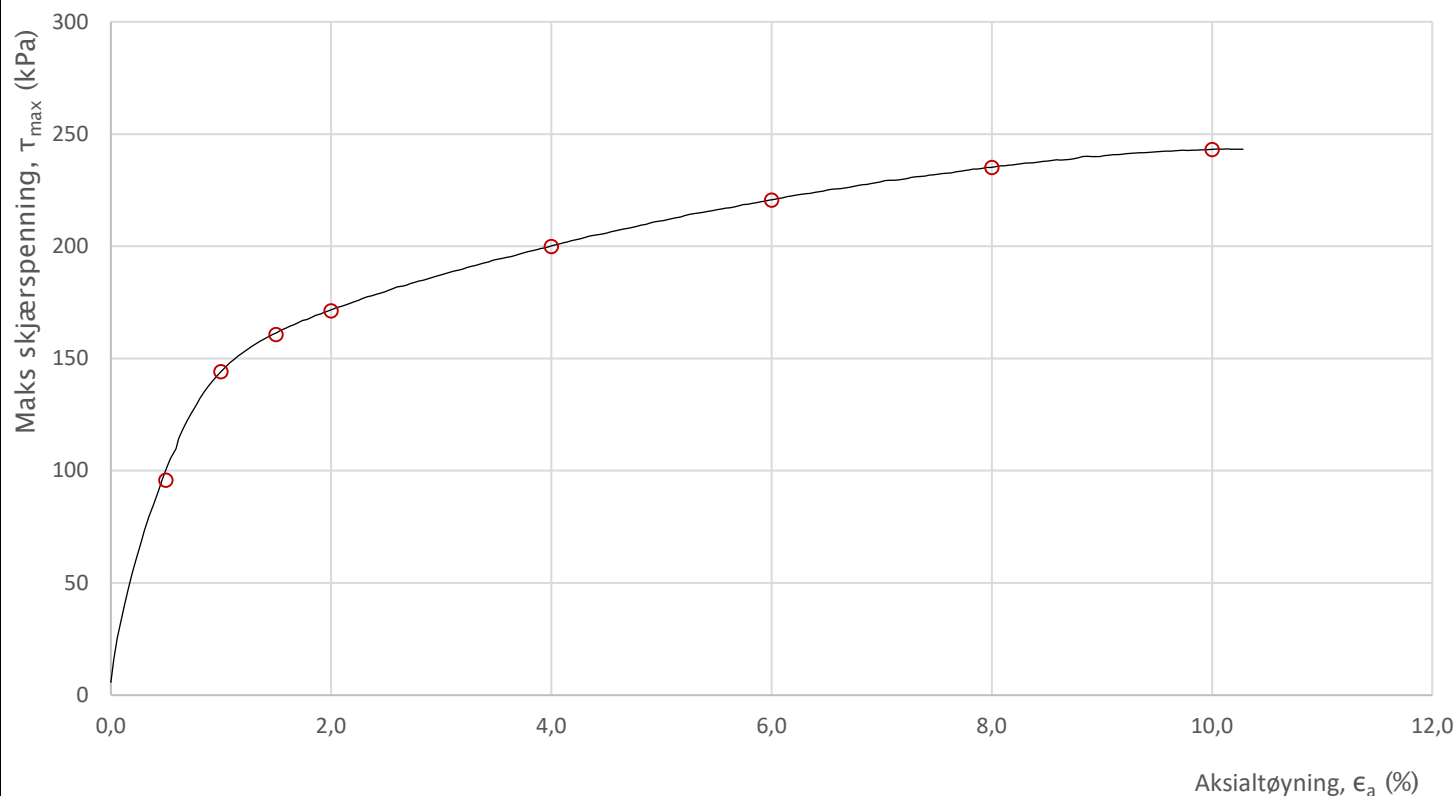
Prosjekt				Borhull
Cecilienborg, detaljregulering				5
Innhold				Dybde (m)
Spenningssti i skjærfase, σ'_r - τ plott (NTNU)				15,35
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype
	vt	mash	JSG	CID
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG
	Trondheim	28.05.2019	0 Rev. dato 24.06.2019	452.1



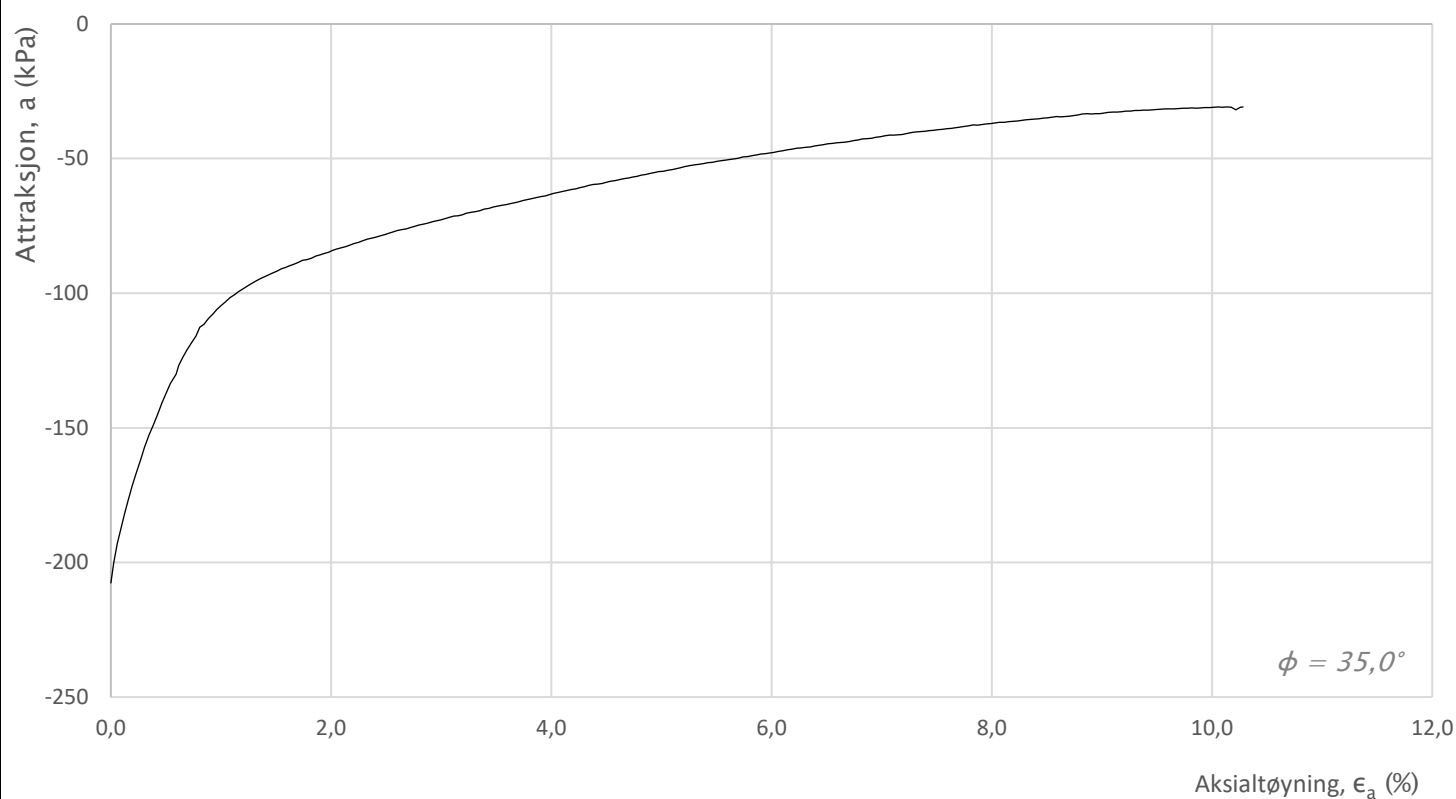
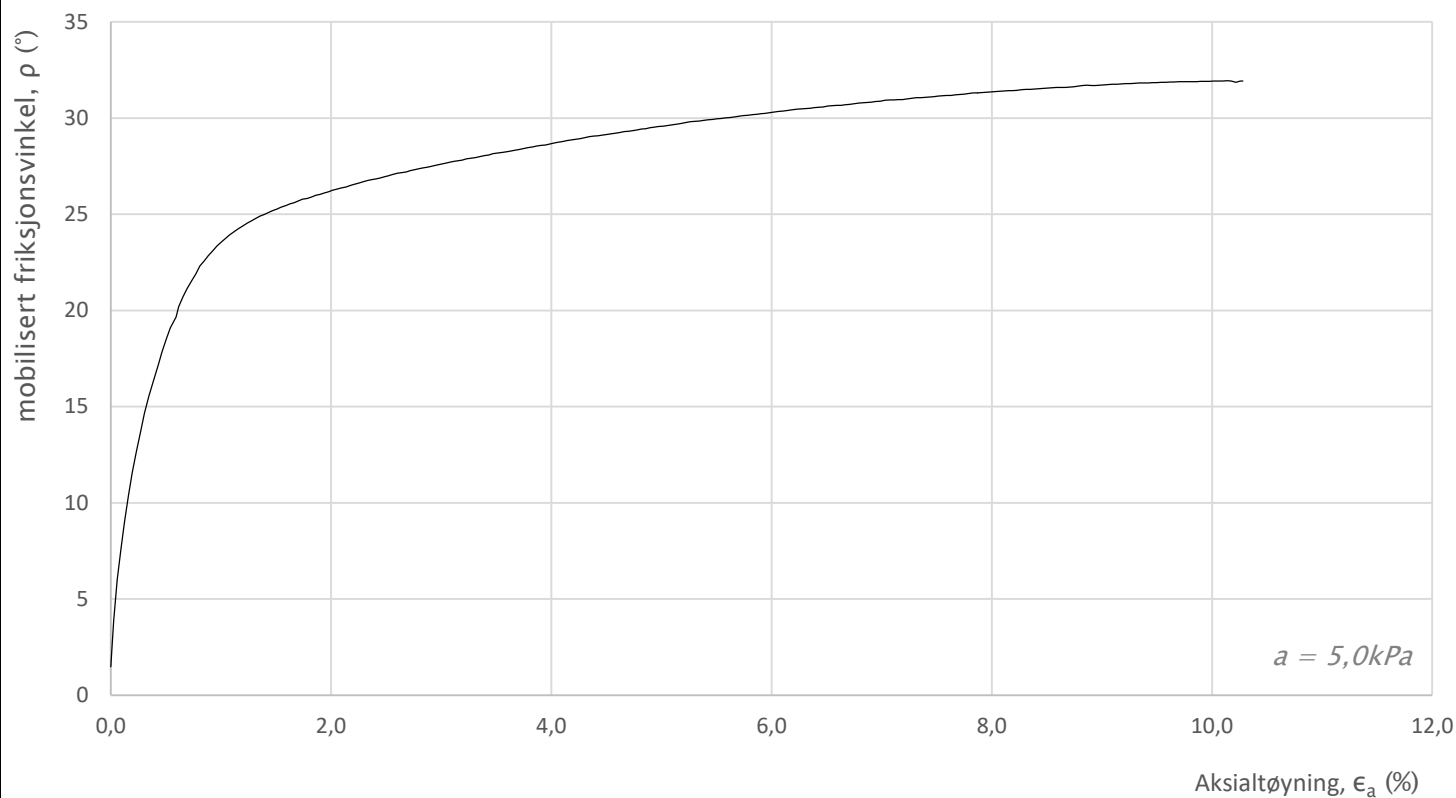
Prosjekt				Prosjektnummer: 10211512. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00	Borhull
Cecilienborg, detaljregulering					5
Innhold				Dybde (m)	
Spenningssti i skjærfase, p'-q plott				15,35	
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	vt	mash	JSG	CID	
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG	
	Trondheim	28.05.2019	Rev. dato	452.2	



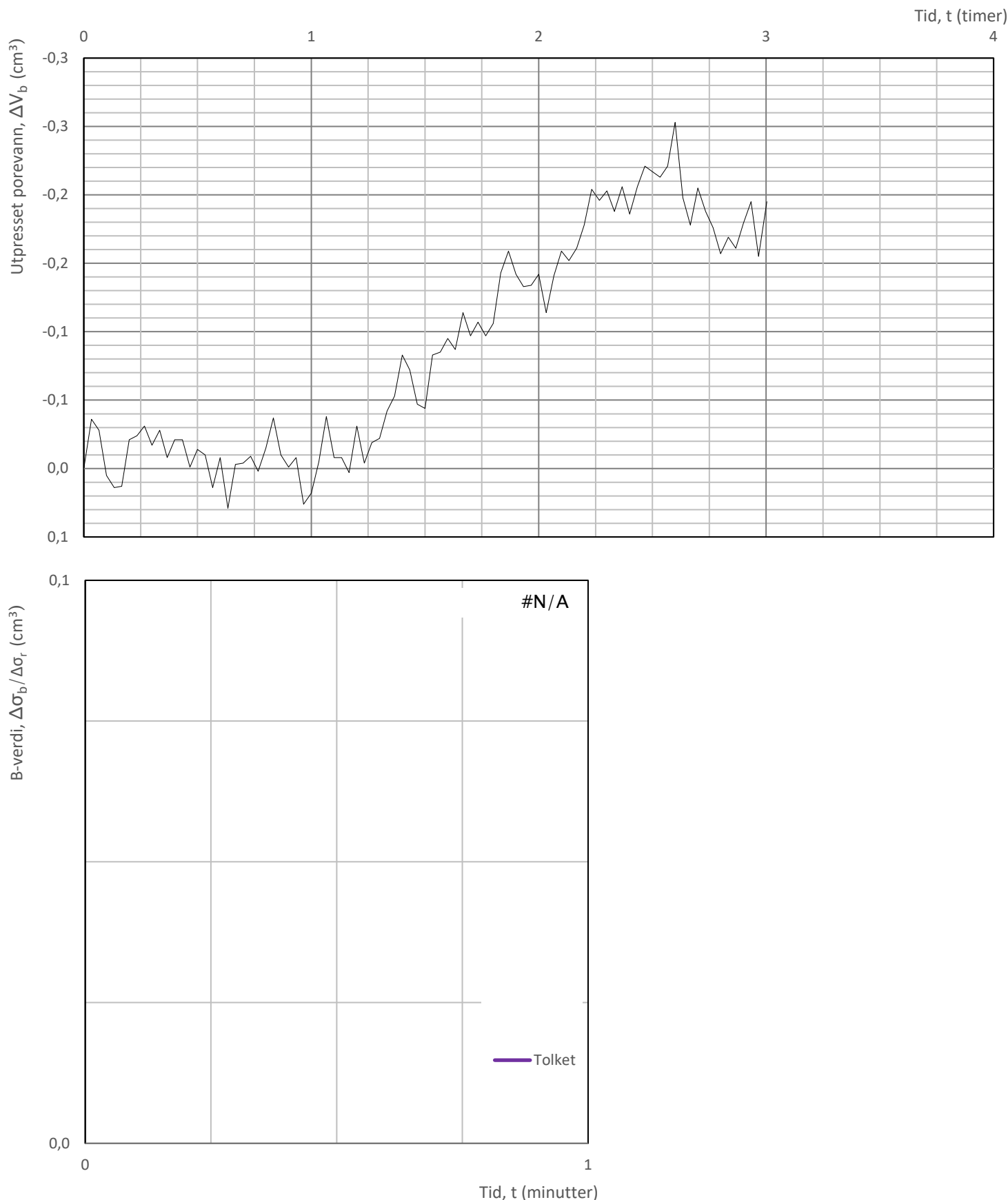
Prosjekt				Prosjektnummer: 10211512. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00	Borhull
Cecilienborg, detaljregulering					5
Innhold				Dybde (m)	
Spenningssti i skjærfase, s' - τ plott (MIT)				15,35	
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	vt	mash	JSG	CID	
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG	
	Trondheim	28.05.2019	Rev. dato	452.3	
			24.06.2019		



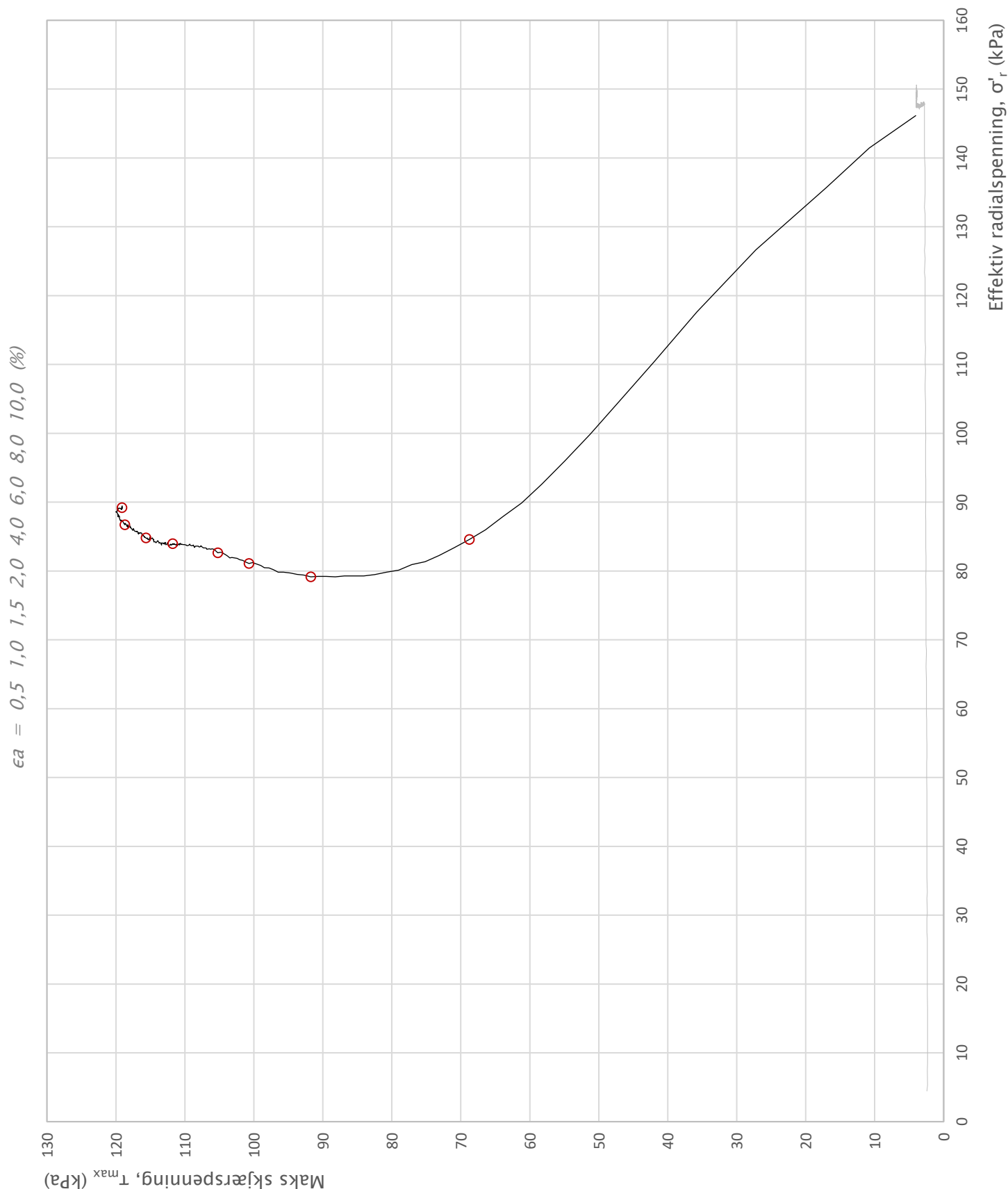
Prosjekt			Prosjektnummer: 10211512. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
Cecilienborg, detaljregulering					5
Innhold			Dybde (m)		
Bruddutvikling i skjærfase, ϵ_a - τ og ϵ_a - u plott			15,35		
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	vt	mash	JSG	CID	
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG	
	Trondheim	28.05.2019	Rev. dato	452.4	



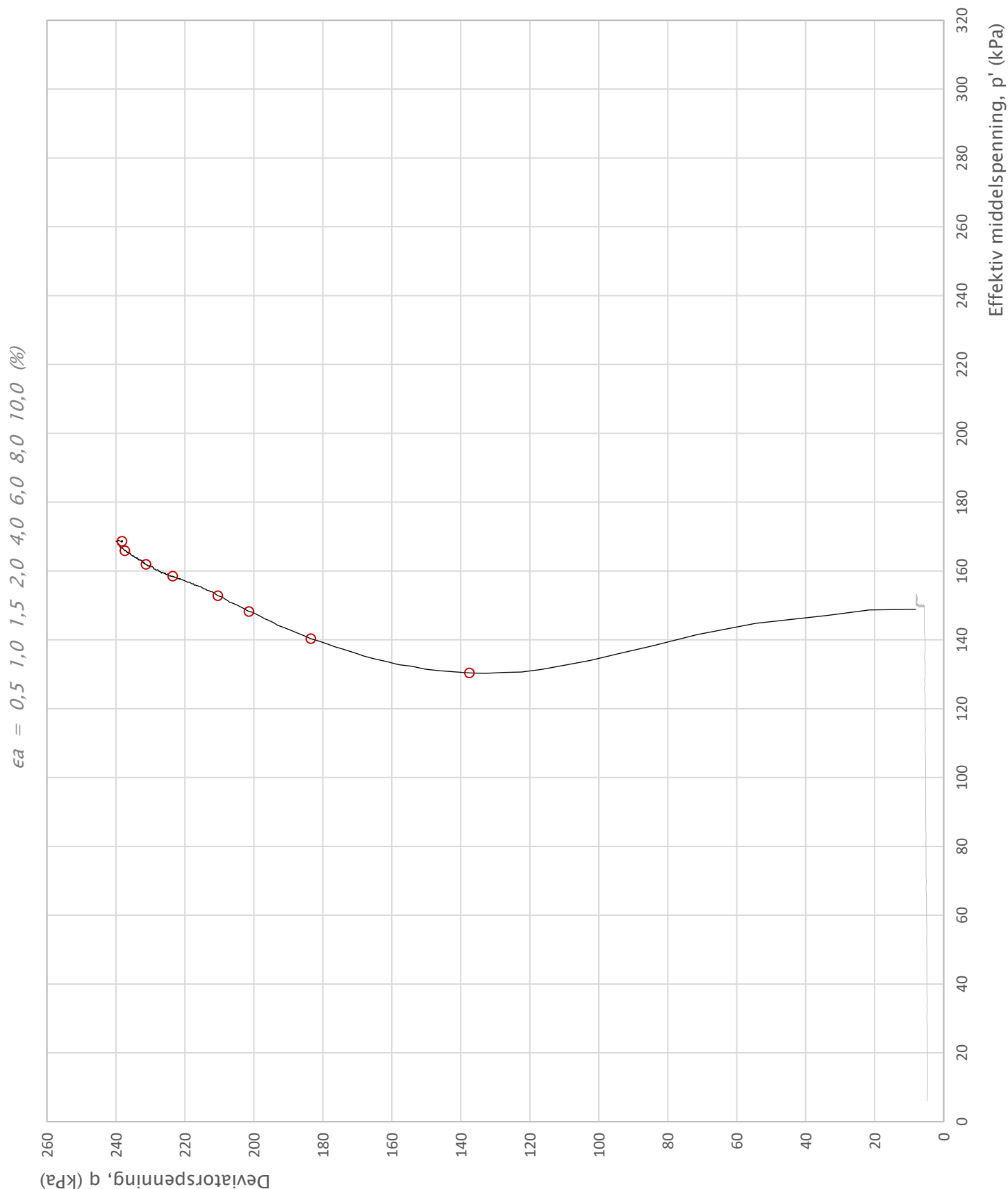
Prosjekt				Prosjektnummer: 10211512. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00	Borhull
Cecilienborg, detaljregulering					5
Innhold				Dybde (m)	
Mobilisering av styrkeparametere				15,35	
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	vt	mash	JSG	CID	
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG	
	Trondheim	28.05.2019	Rev. dato	452.5	
			0		
			24.06.2019		



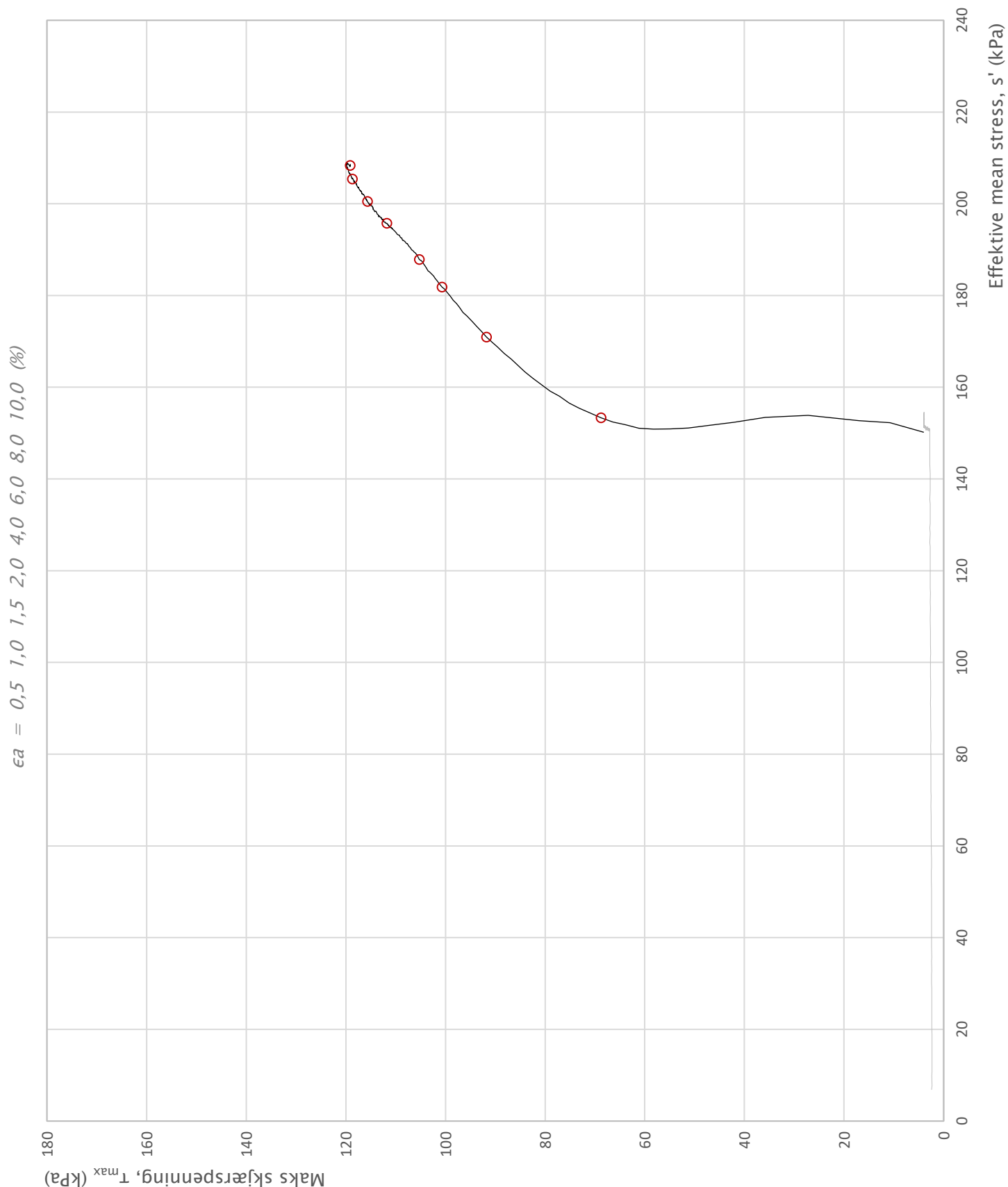
Prosjekt			Prosjektnummer: 10211512. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
Cecilienborg, detaljregulering					5
Innhold			Dybde (m)		
Konsolidering			15,35		
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	vt	mash	JSG	CID	
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG	
	Trondheim	28.05.2019	Rev. dato 24.06.2019	452.6	



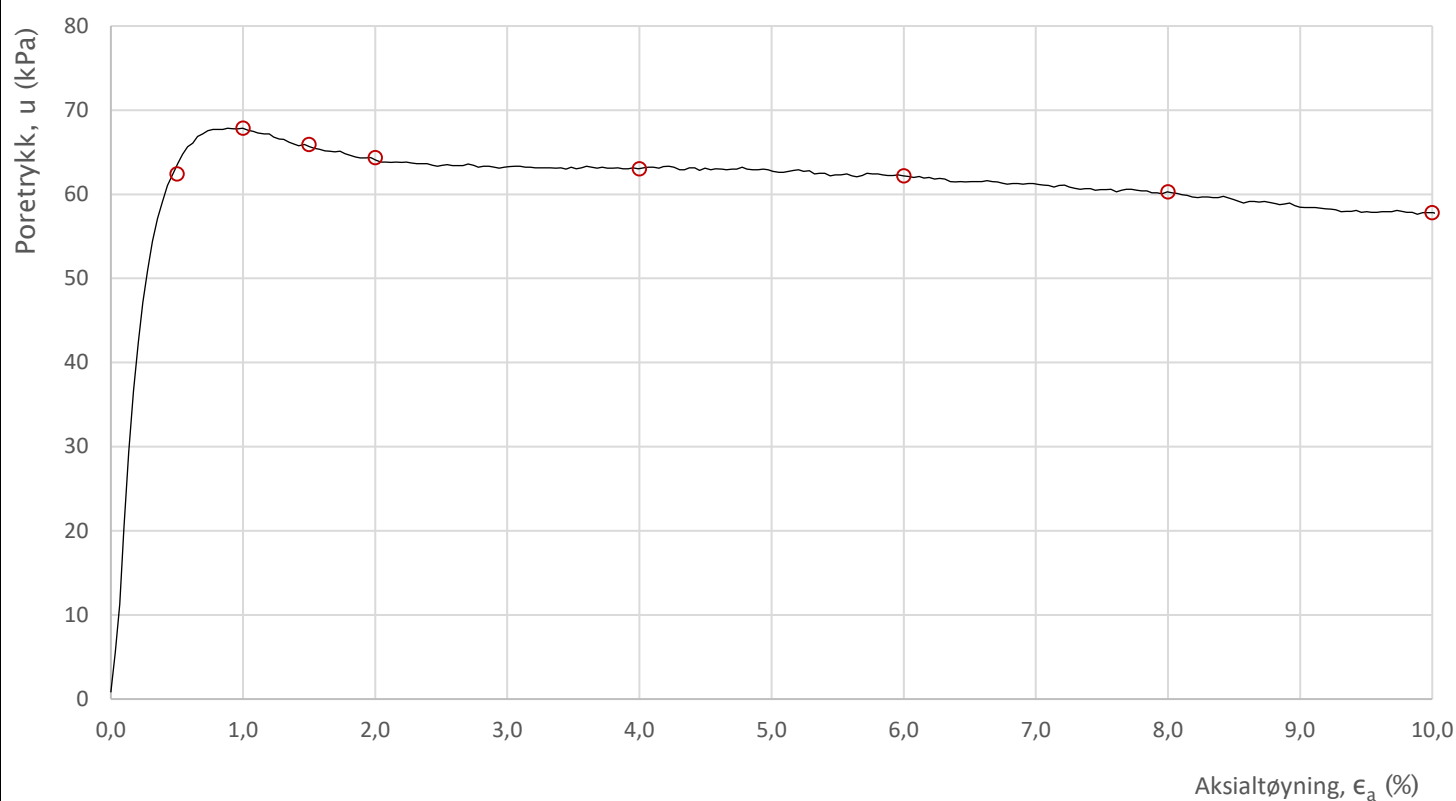
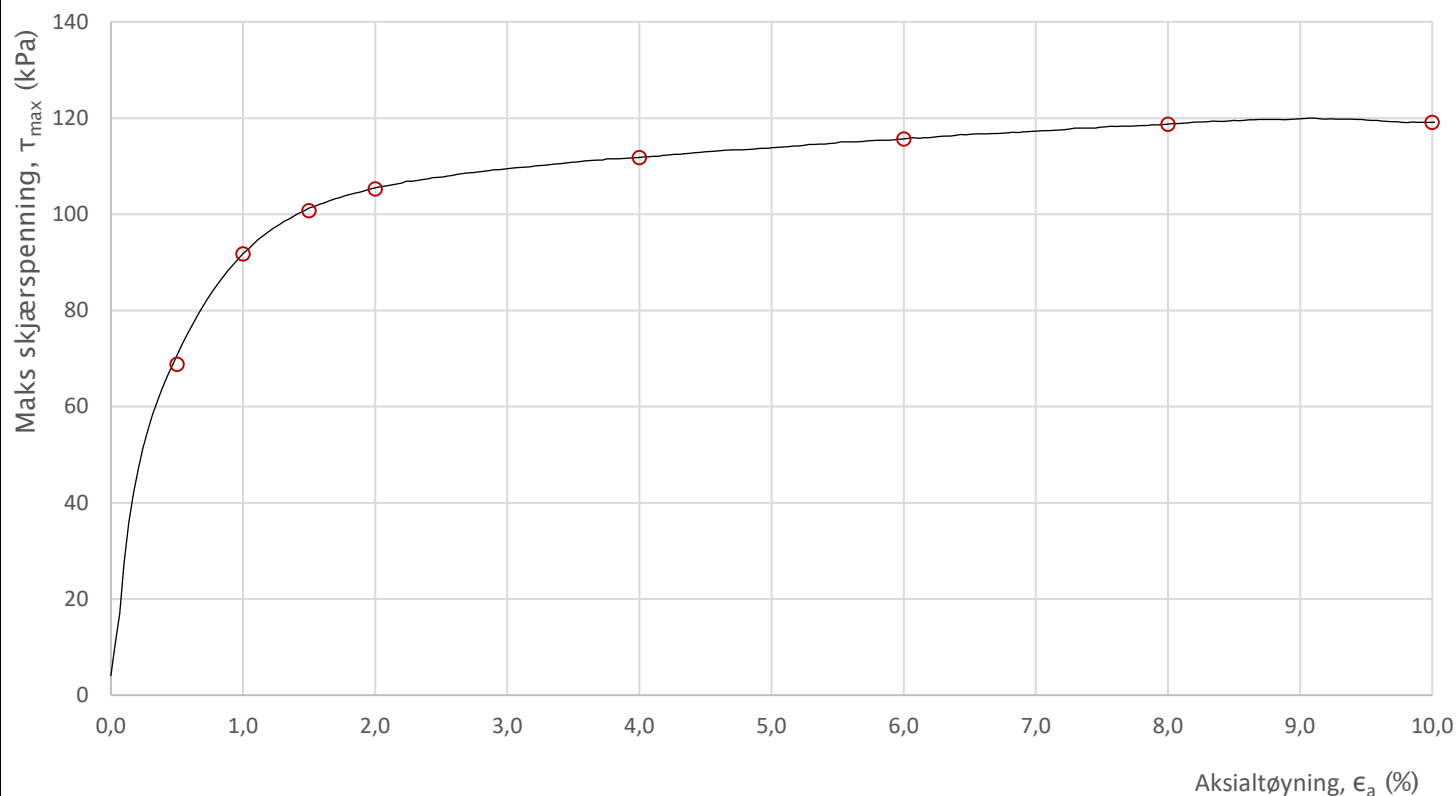
Prosjekt			Prosjektnummer: 10211512. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
Cecilienborg, detaljregulering					10
Innhold			Dybde (m)		
Spenningssti i skjærfase, σ'_r - τ plott (NTNU)					9,30
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	mash	vt	JSG	CAUc	
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG	
	Trondheim	03.06.2019	Rev. dato 06.06.2019	453.1	



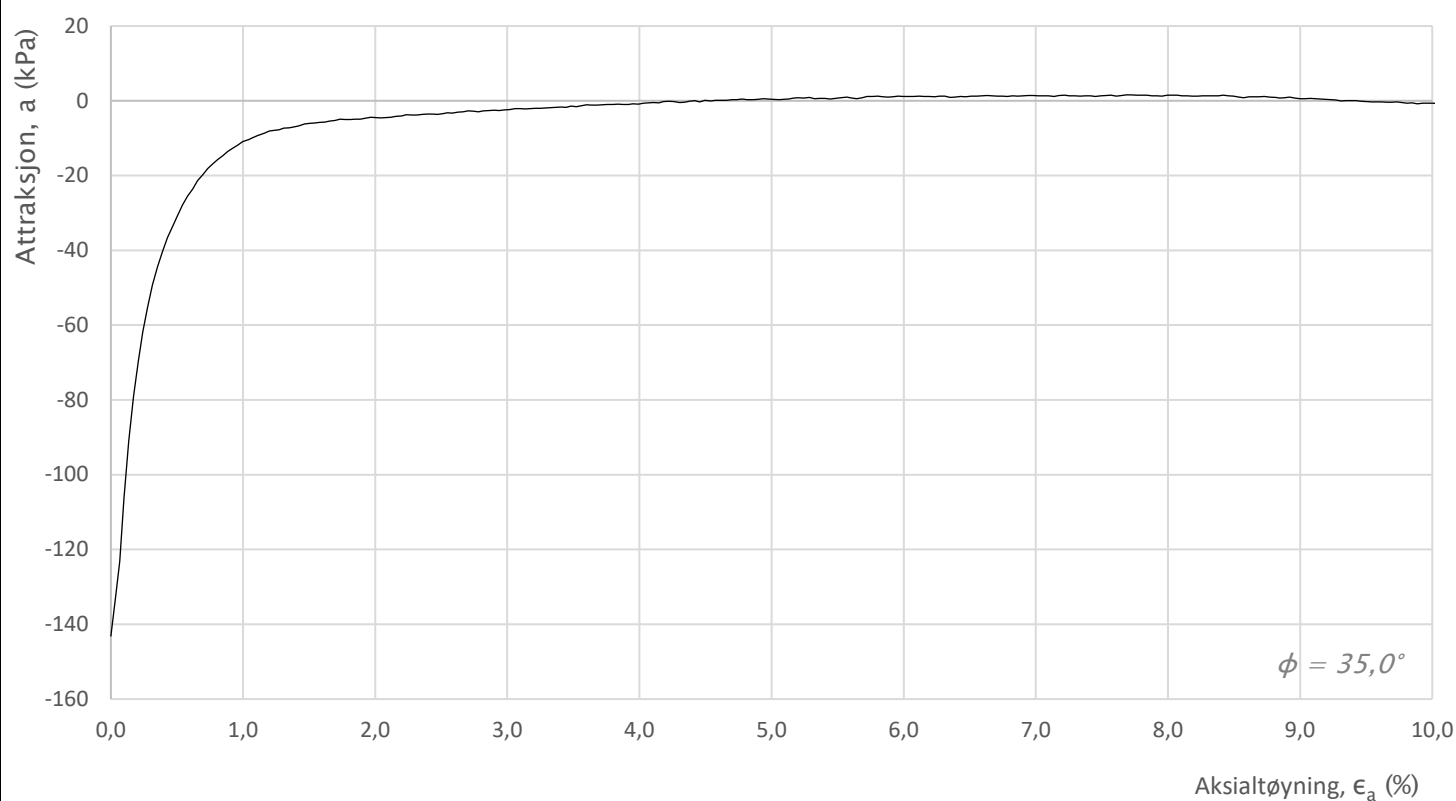
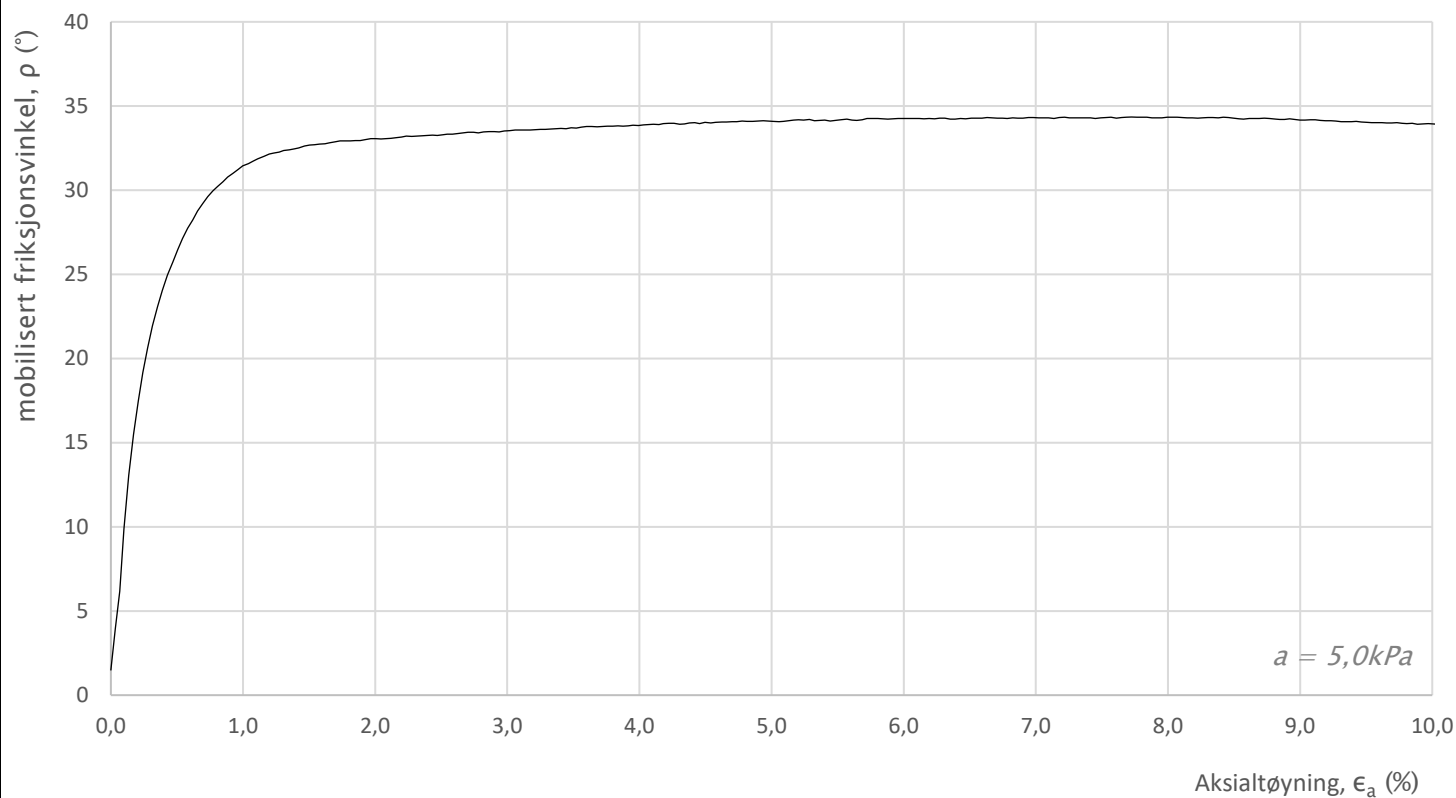
Prosjekt			Prosjektnummer: 10211512. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
Cecilienborg, detaljregulering					10
Innhold			Dybde (m)		
Spenningssti i skjærfase, p' - q plott					9,30
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	mash	vt	JSG	CAUc	
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG	
	Trondheim	03.06.2019	Rev. dato 06.06.2019	453.1	



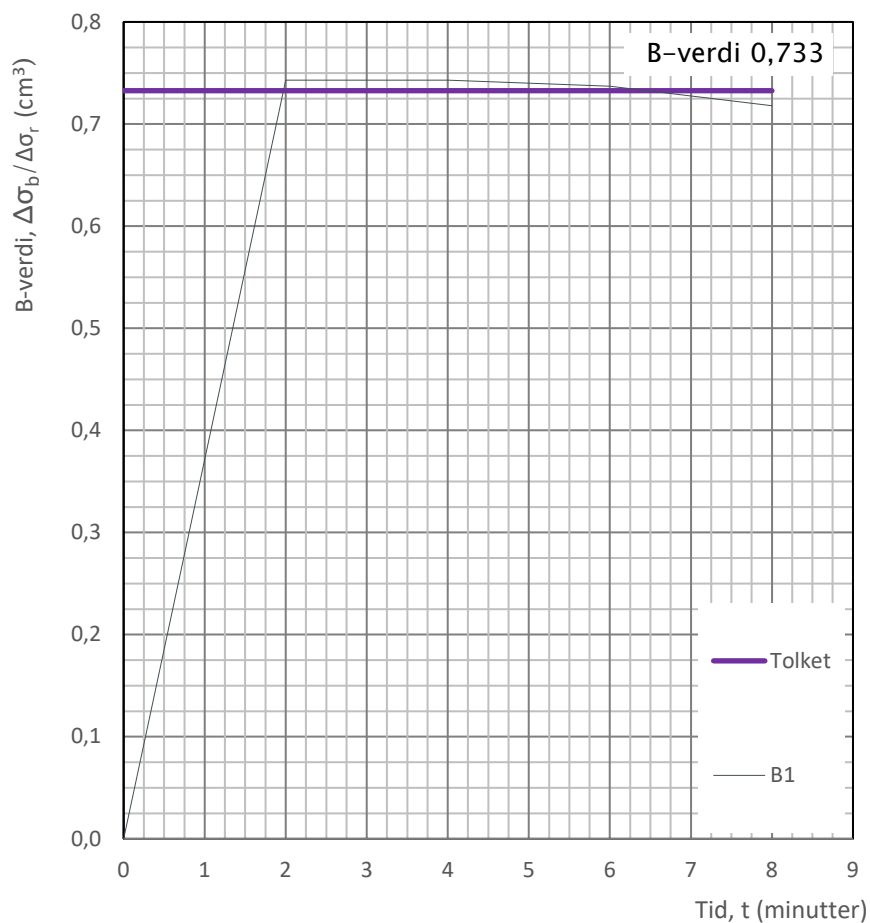
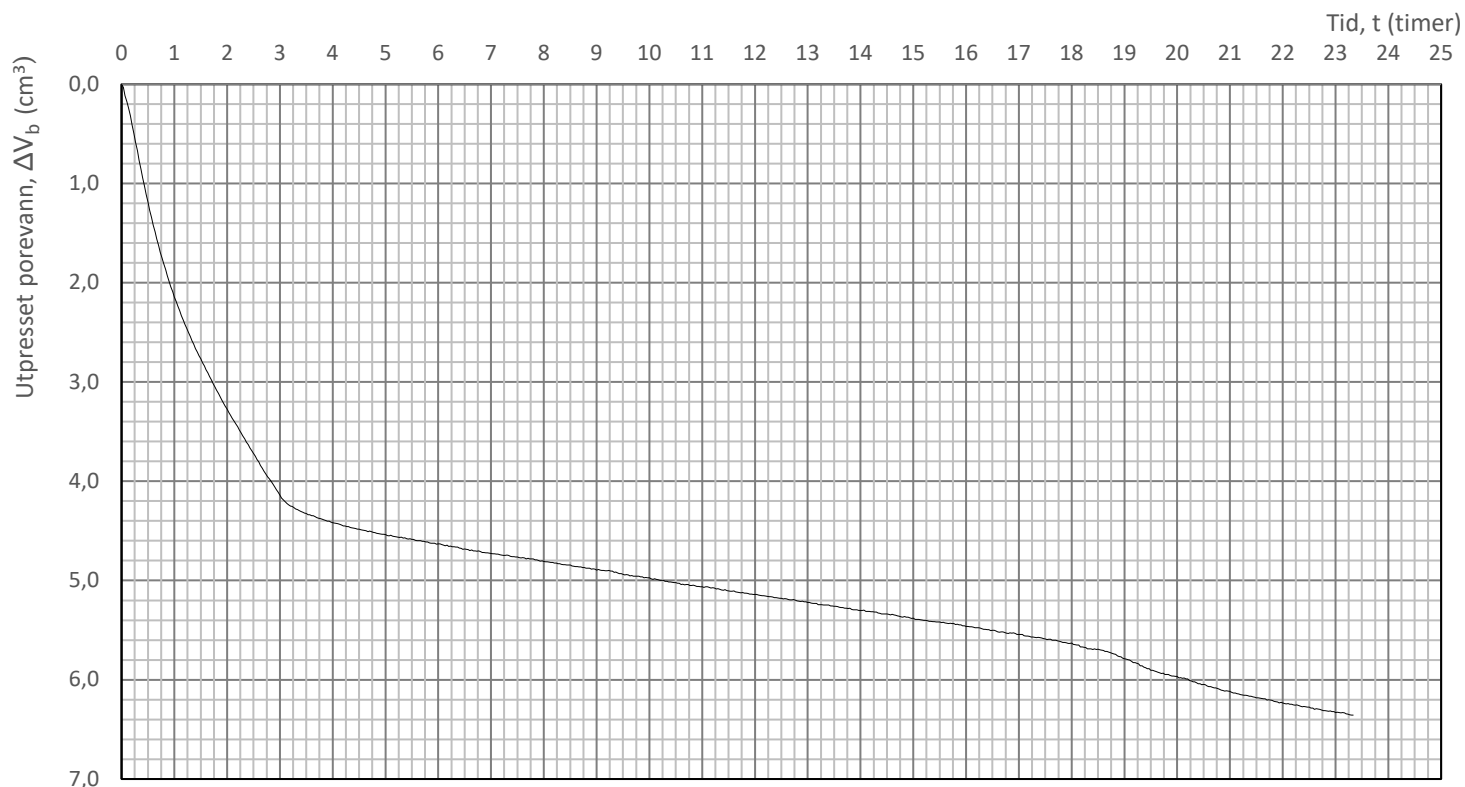
Prosjekt			Prosjektnummer: 10211512. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
Cecilienborg, detaljregulering					10
Innhold			Dybde (m)		
Spenningssti i skjærfase, s' - τ plott (MIT)					9,30
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	mash	vt	JSG	CAUc	
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG	
	Trondheim	03.06.2019	Rev. dato	453.1	
			06.06.2019		



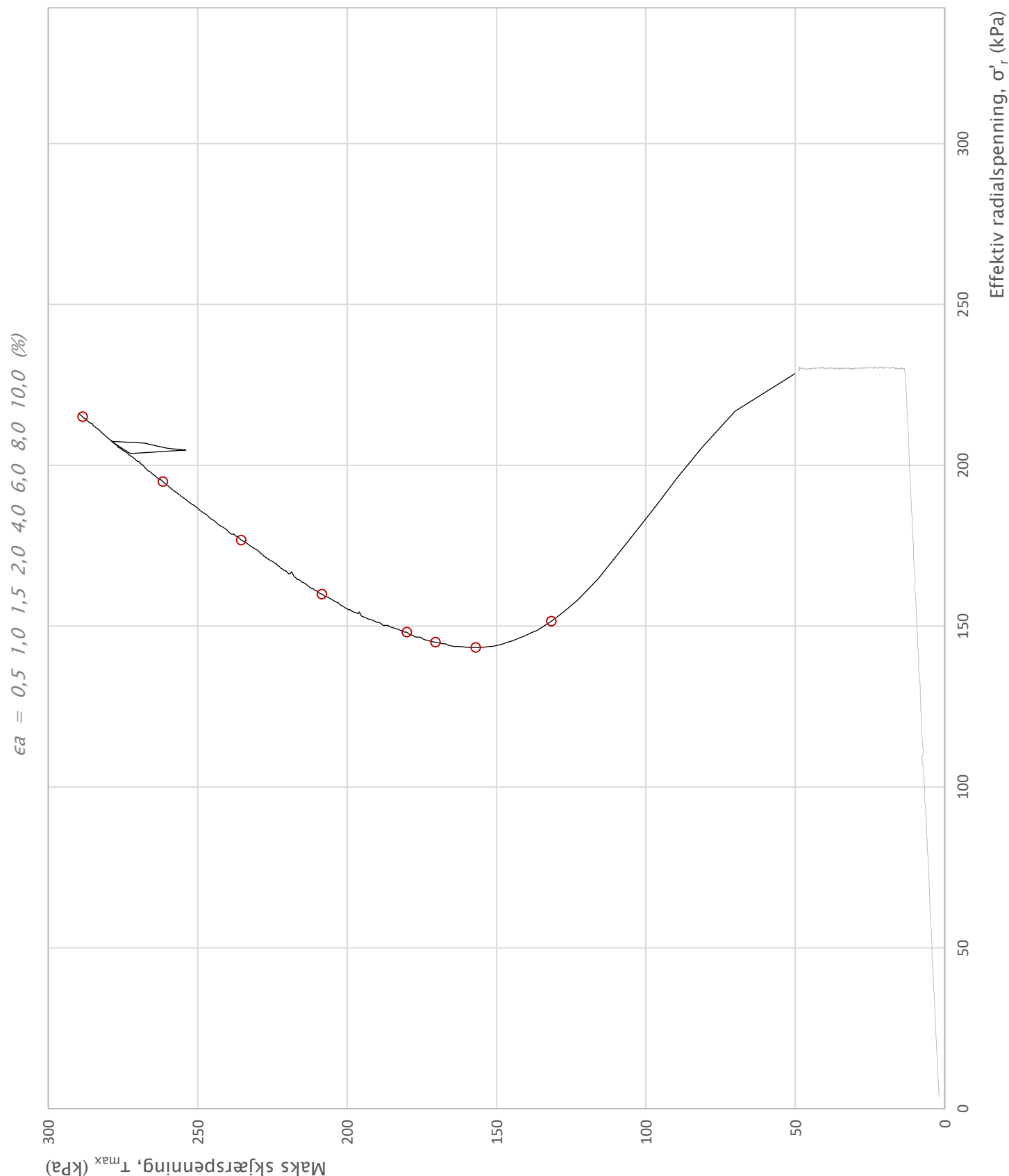
Prosjekt			Prosjektnummer: 10211512. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
Cecilienborg, detaljregulering					10
Innhold			Dybde (m)		
Bruddutvikling i skjærfase, ϵ_a - τ og ϵ_a - u plott					9,30
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	mash	vt	JSG	CAUc	
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG	
	Trondheim	03.06.2019	Rev. dato	453.1	
			0		
			06.06.2019		



Prosjekt				Prosjektnummer: 10211512. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00	Borhull
Cecilienborg, detaljregulering					10
Innhold				Dybde (m)	
Mobilisering av styrkeparametere				9,30	
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	mash	vt	JSG	CAUc	
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG	
	Trondheim	03.06.2019	Rev. dato	453.1	
			06.06.2019		

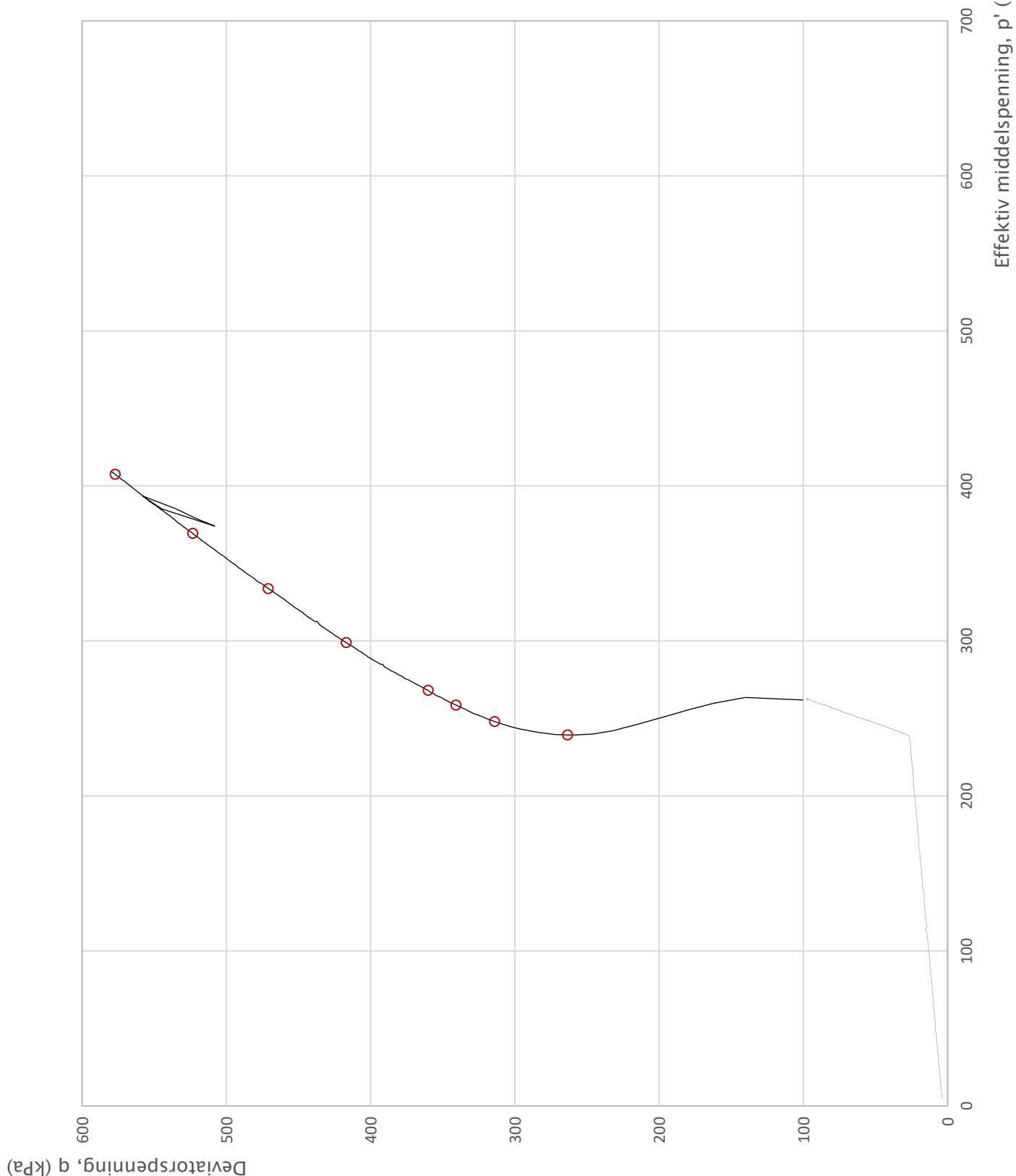


Prosjekt				Prosjektnummer: 10211512. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00	Borhull
Cecilienborg, detaljregulering					10
Innhold				Dybde (m)	
Konsolidering				9,30	
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	mash	vt	JSG	CAUc	
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG	
	Trondheim	03.06.2019	0	453.1	
			Rev. dato	06.06.2019	



Prosjekt				Prosjektnummer: 10211512-01. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00				Borhull	
Cecilienborg, detaljregulering								10	
Innhold								Dybde (m)	
Spenningssti i skjærfase, σ'_r - τ plott (NTNU)								16,35	
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype					
	vt	mash	JSG	CAUc					
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG					
	Trondheim	05.06.02019	Rev. dato	0	454.1				
				13.06.2019					

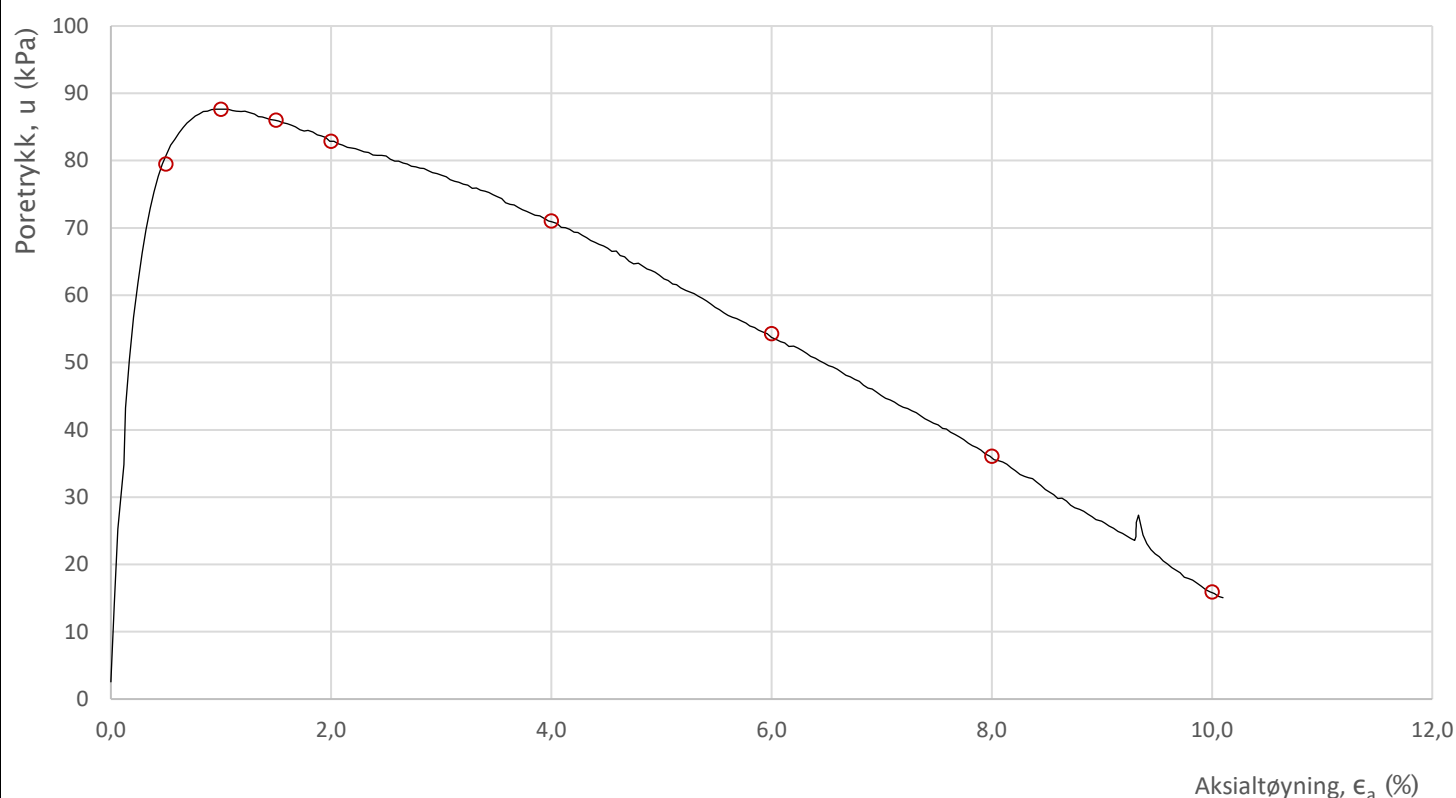
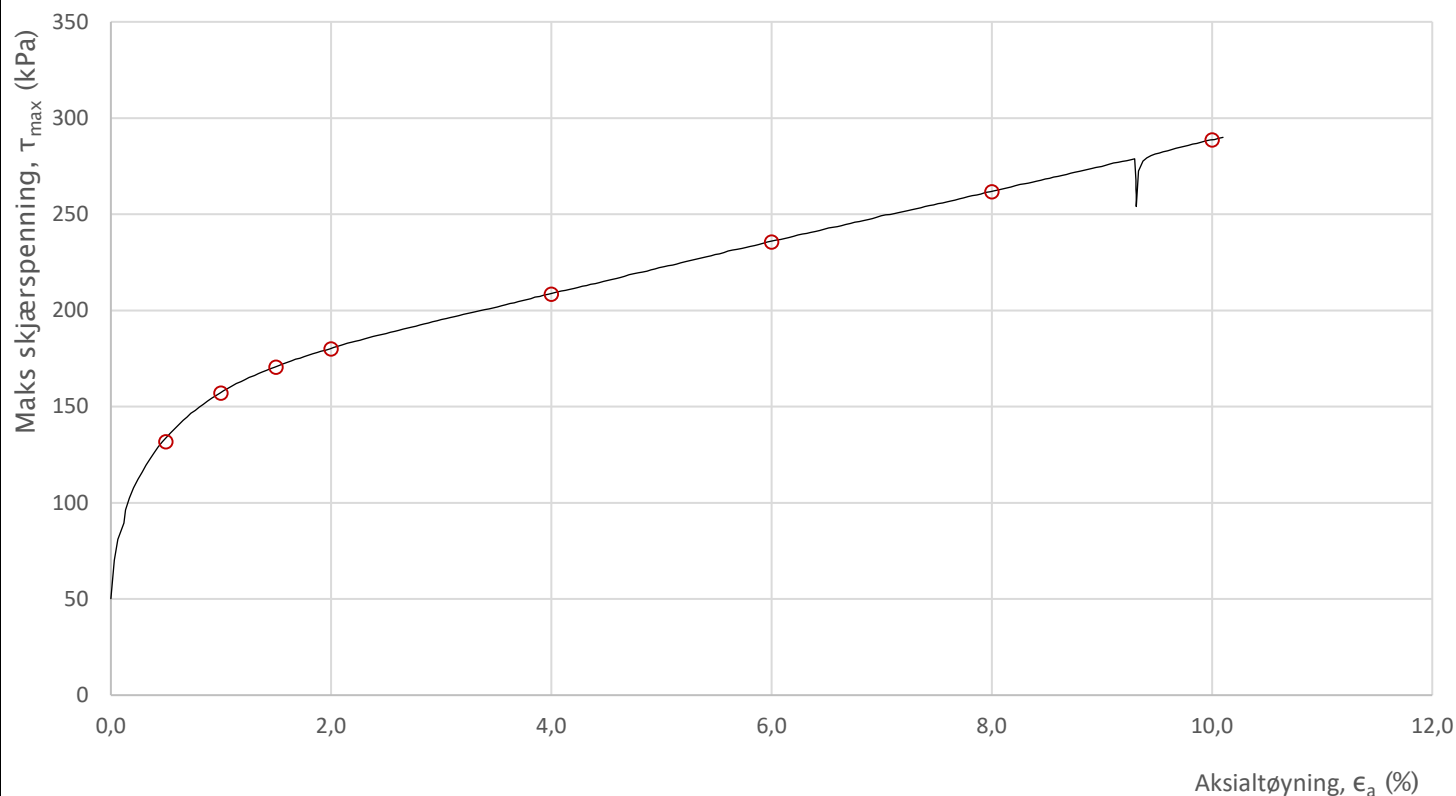
$\epsilon_a = 0,5 \quad 1,0 \quad 1,5 \quad 2,0 \quad 4,0 \quad 6,0 \quad 8,0 \quad 10,0 \quad (\%)$



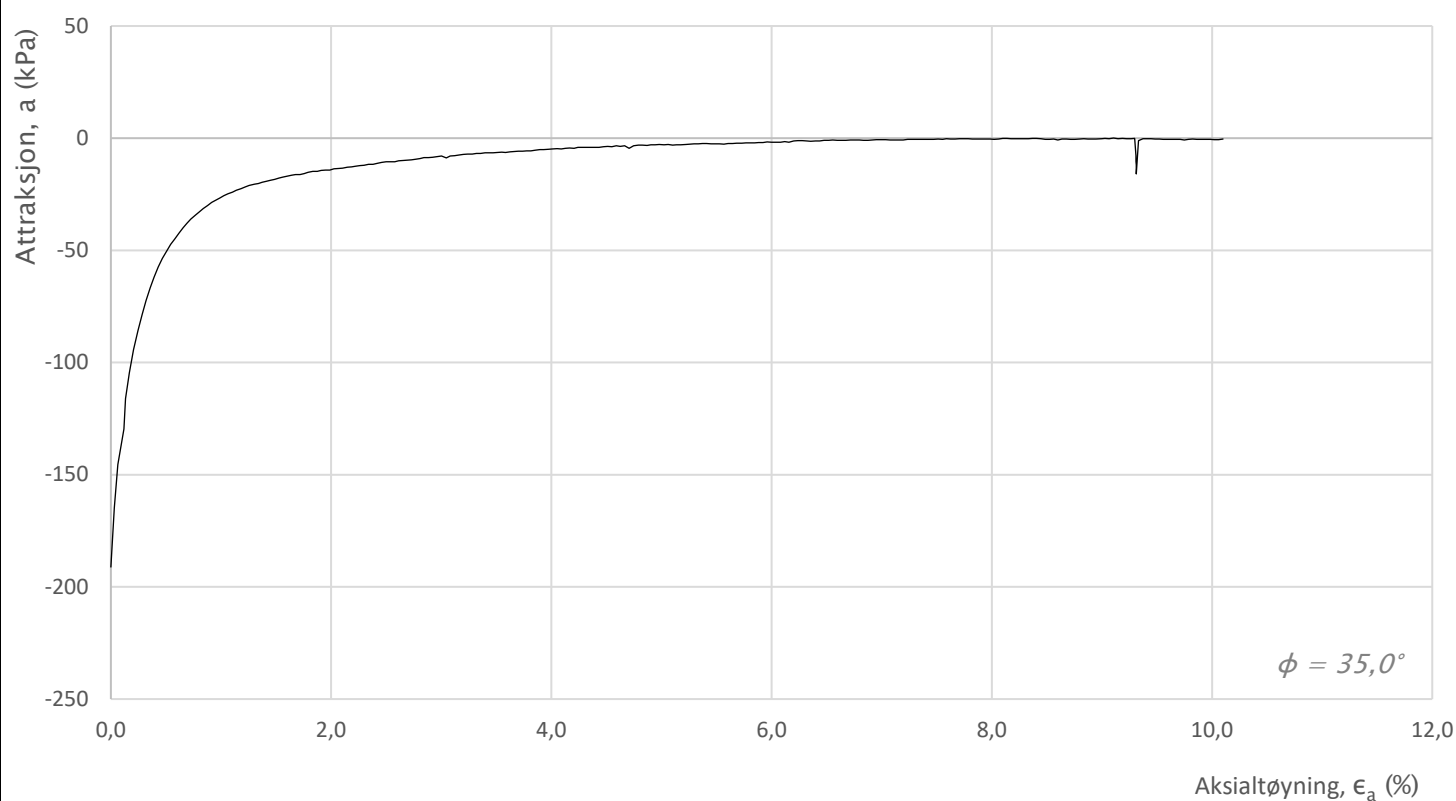
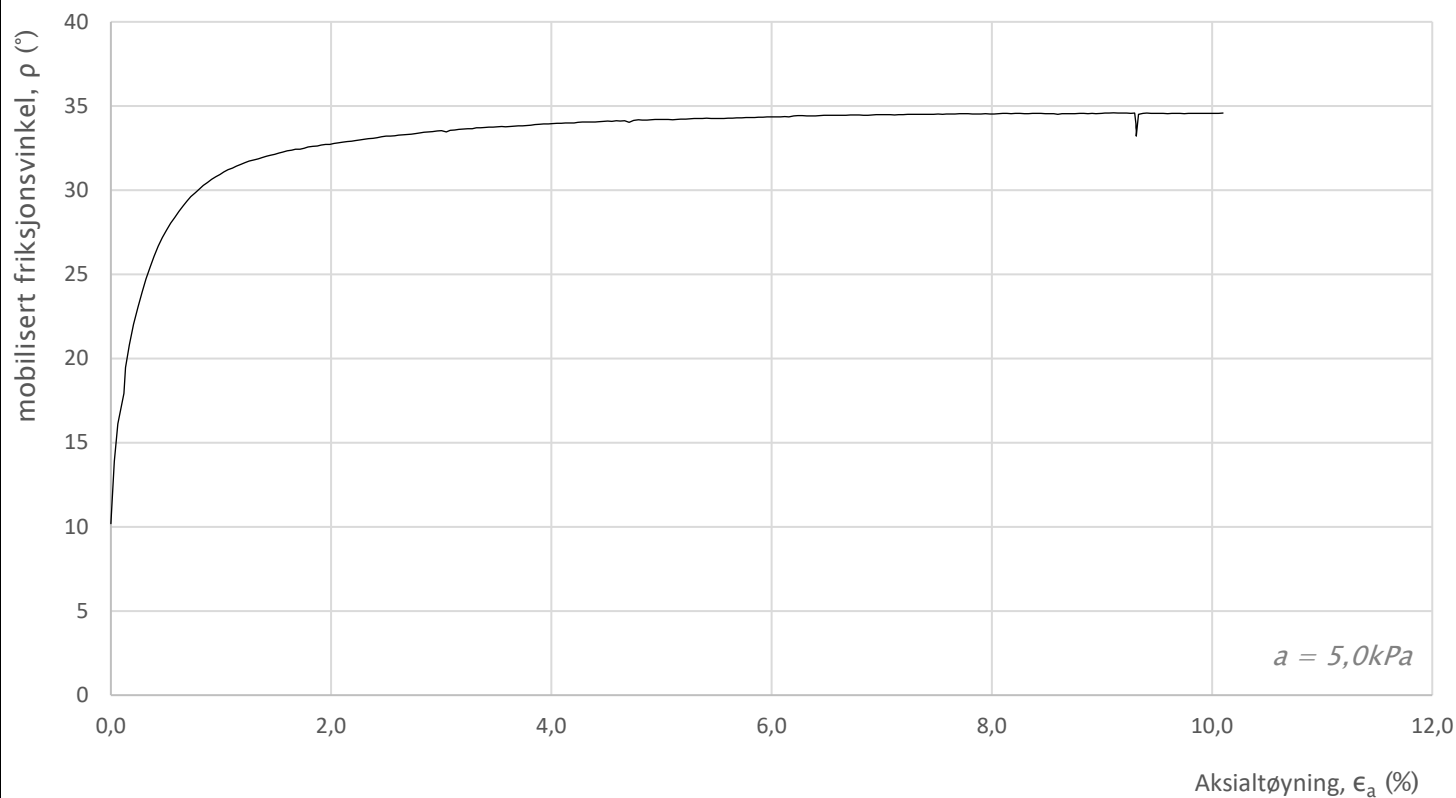
Prosjekt Prosjektnummer: 10211512-01. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00				Borhull
Cecilienborg, detaljregulering				10
Innhold				Dybde (m)
Spenningssti i skjærfase, p'-q plott				16,35
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype
	vt	mash	JSG	CAUc
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG
	Trondheim	05.06.2019	0	454.2
			Rev. dato	13.06.2019



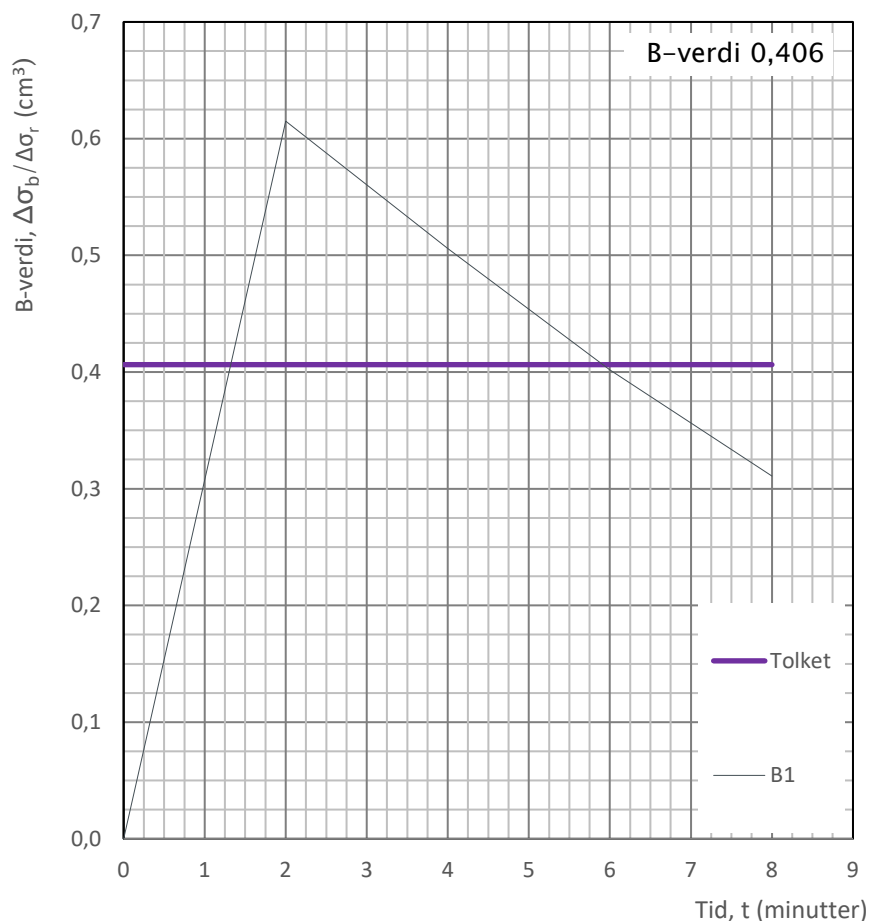
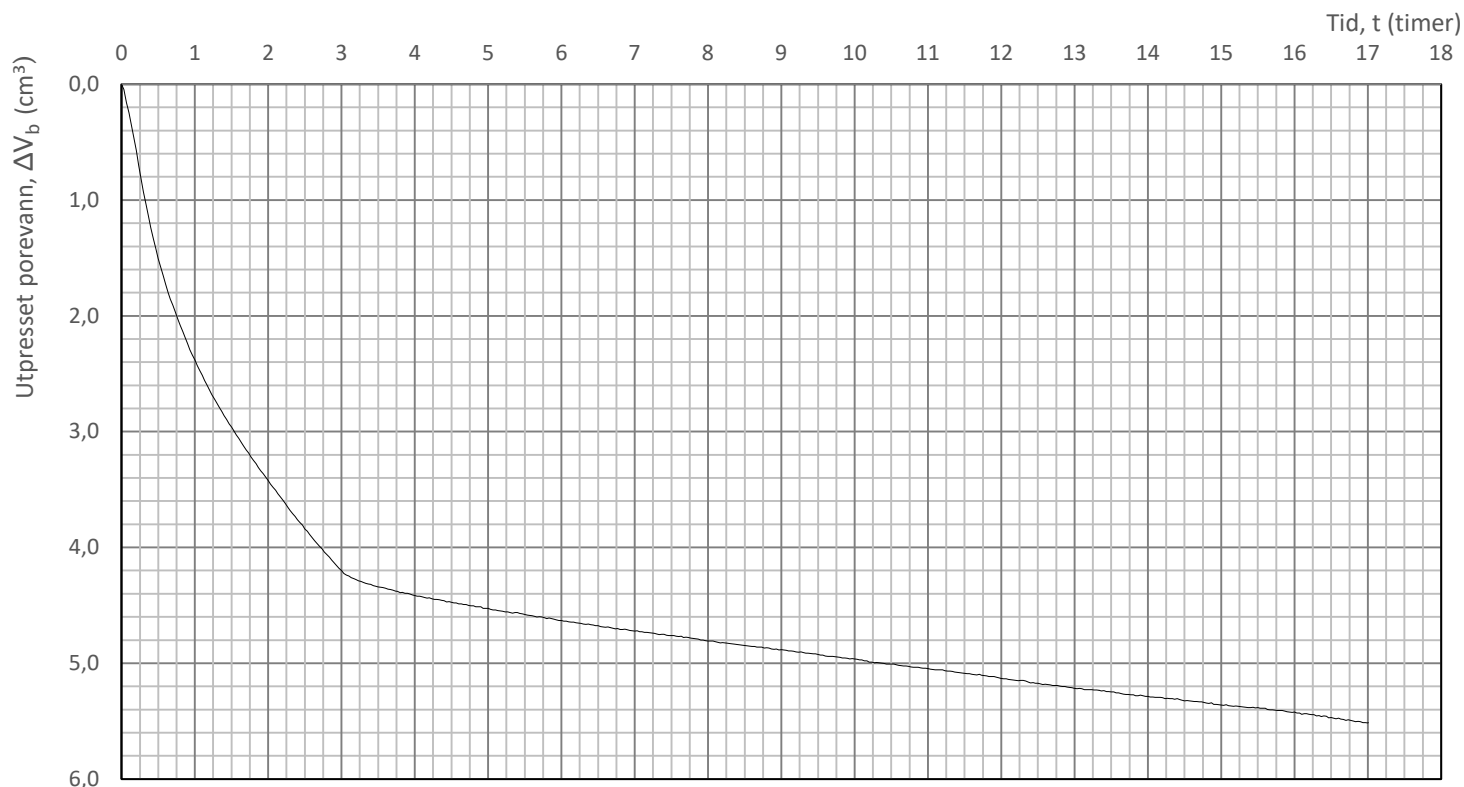
Prosjekt Prosjektnummer: 10211512-01. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00				Borhull
Cecilienborg, detaljregulering				10
Innhold				Dybde (m)
Spenningssti i skjærfase, s' - τ plott (MIT)				16,35
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype
	vt	mash	JSG	CAUc
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG
	Trondheim	05.06.2019	0	454.3
			Rev. dato	13.06.2019



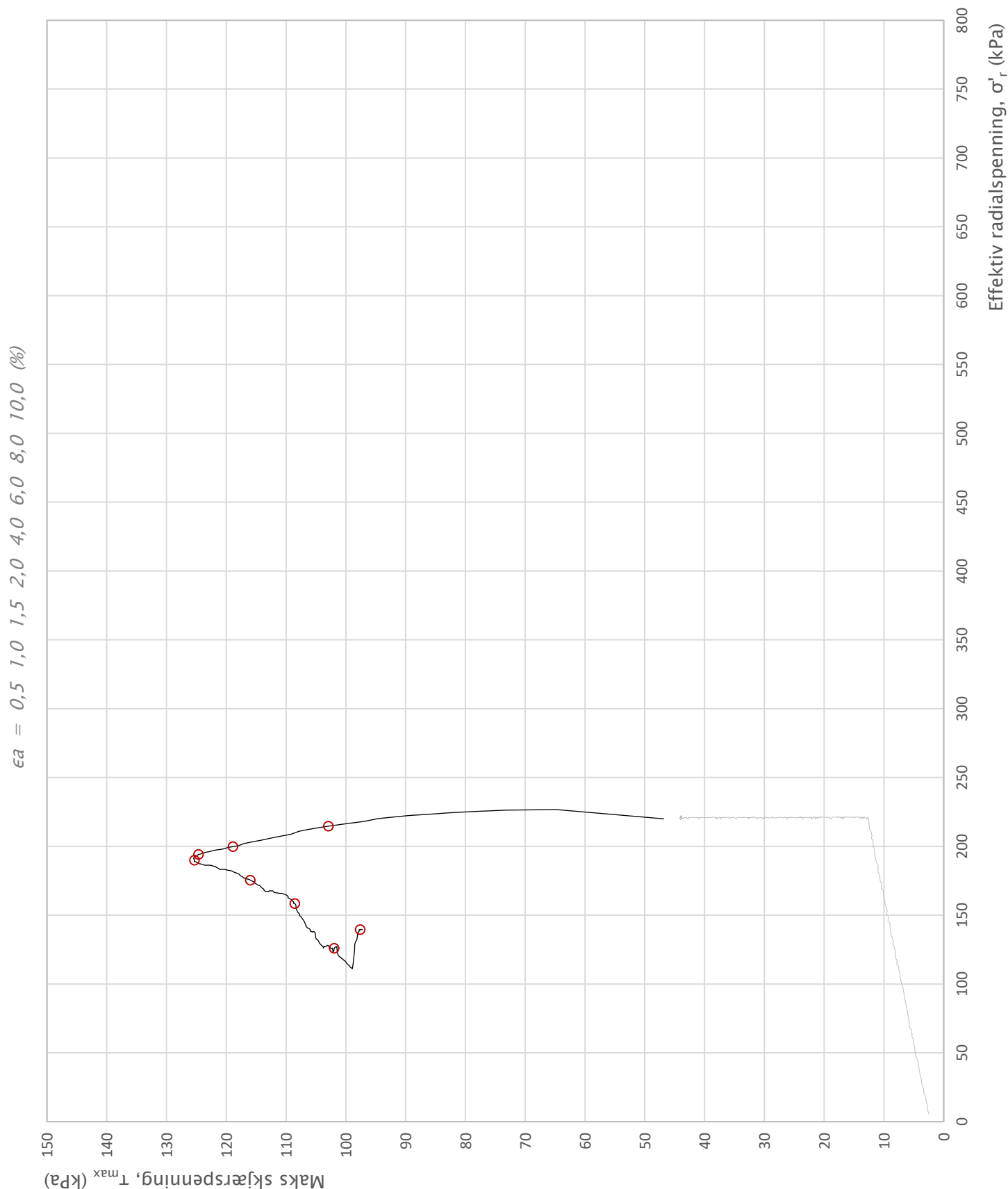
Prosjekt			Prosjektnummer: 10211512-01. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
Cecilienborg, detaljregulering					10
Innhold			Dybde (m)		
Bruddutvikling i skjærfase, ϵ_a - τ og ϵ_a - u plott					16,35
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	vt	mash	JSG	CAUc	
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG	
	Trondheim	05.06.2019	Rev. dato	454.4	
			0		
			13.06.2019		



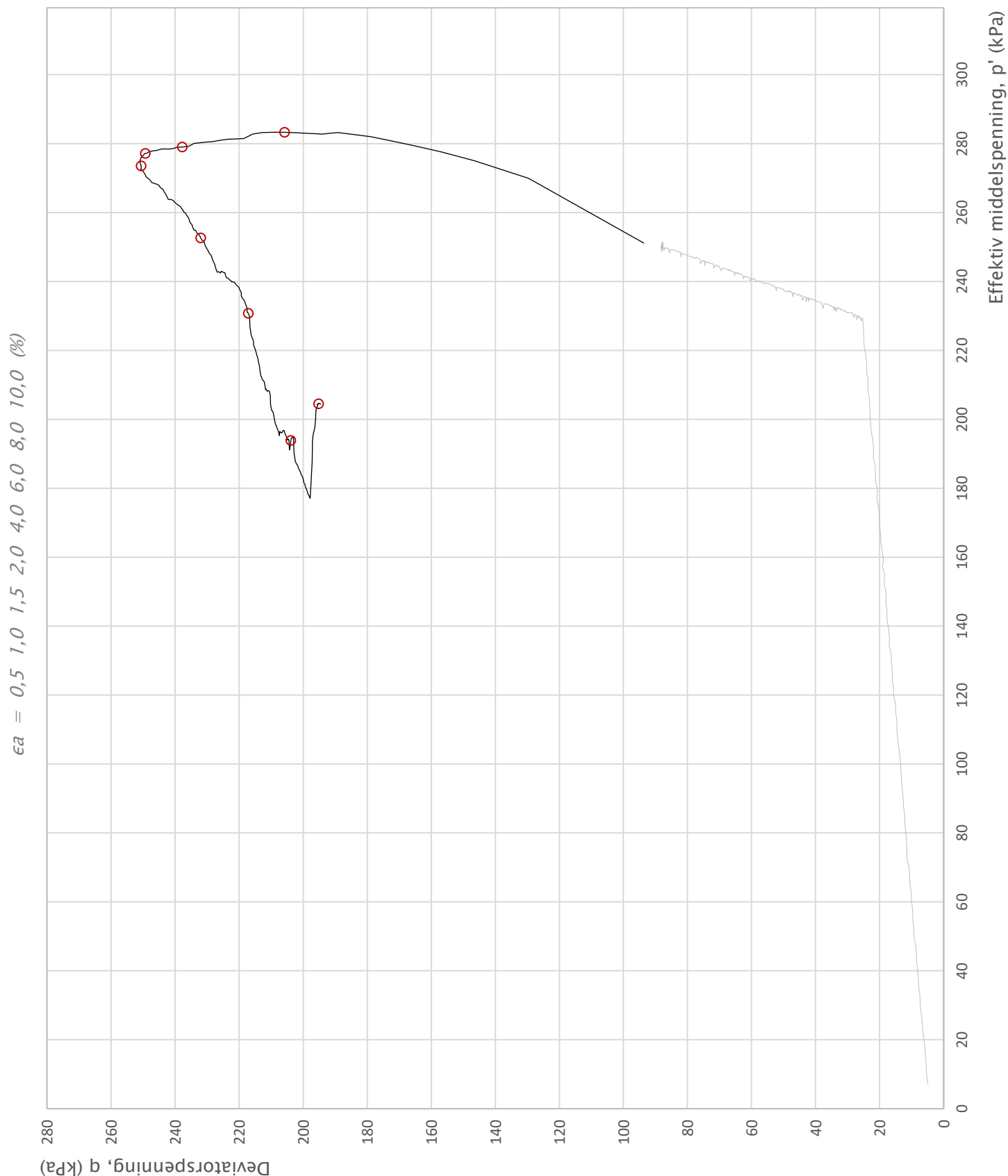
Prosjekt Prosjektnummer: 10211512-01. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00				Borhull
Cecilienborg, detaljregulering				10
Innhold				Dybde (m)
Mobilisering av styrkeparametere				16,35
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype
	vt	mash	JSG	CAUc
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG
	Trondheim	05.06.2019	Rev. dato 13.06.2019	454.5



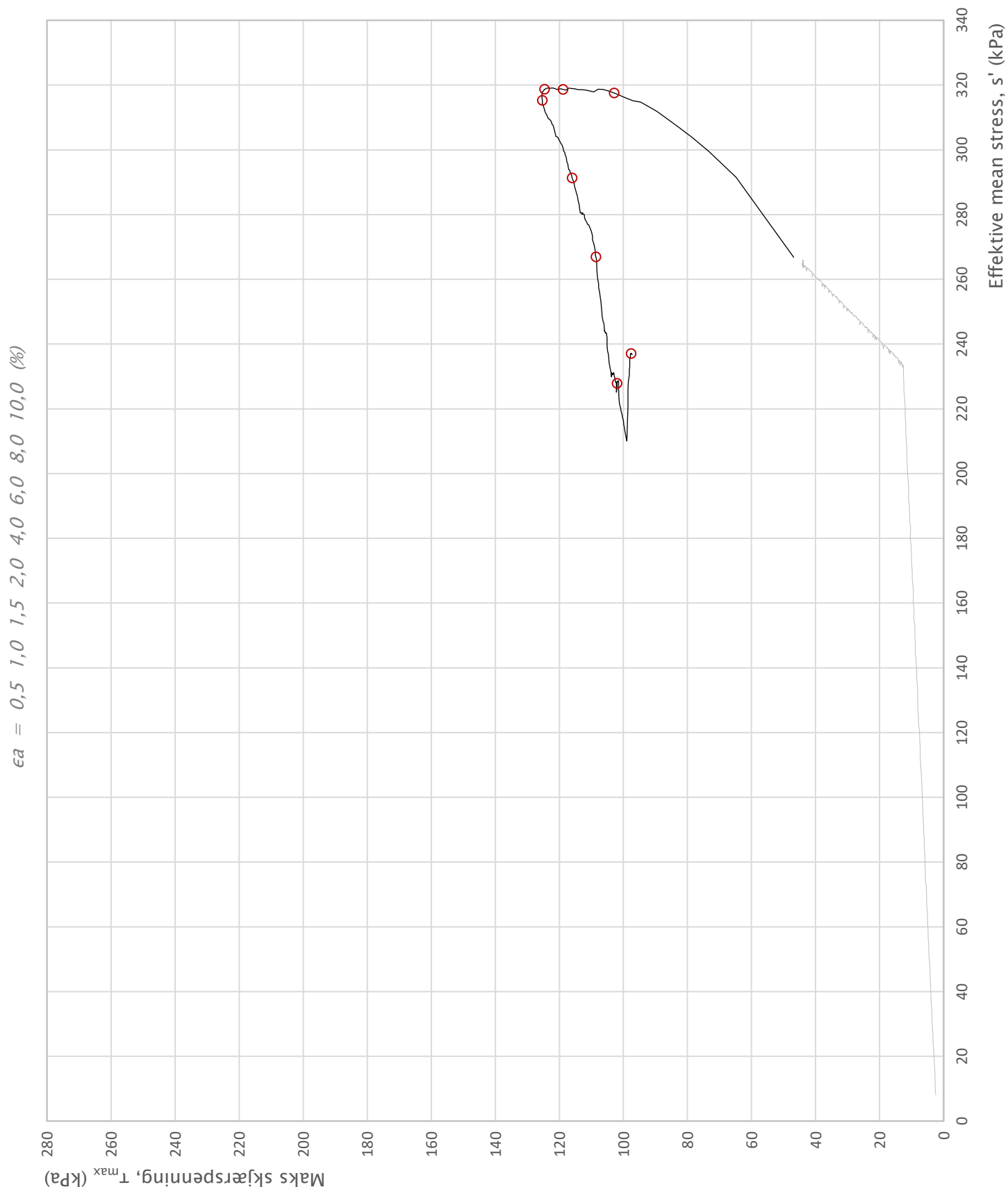
Prosjekt Prosjektnummer: 10211512-01. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00				Borhull
Cecilienborg, detaljregulering				10
Innhold				Dybde (m)
Konsolidering				16,35
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype
	vt	mash	JSG	CAUc
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG
	Trondheim	05.06.02019	0 Rev. dato 13.06.2019	454.6



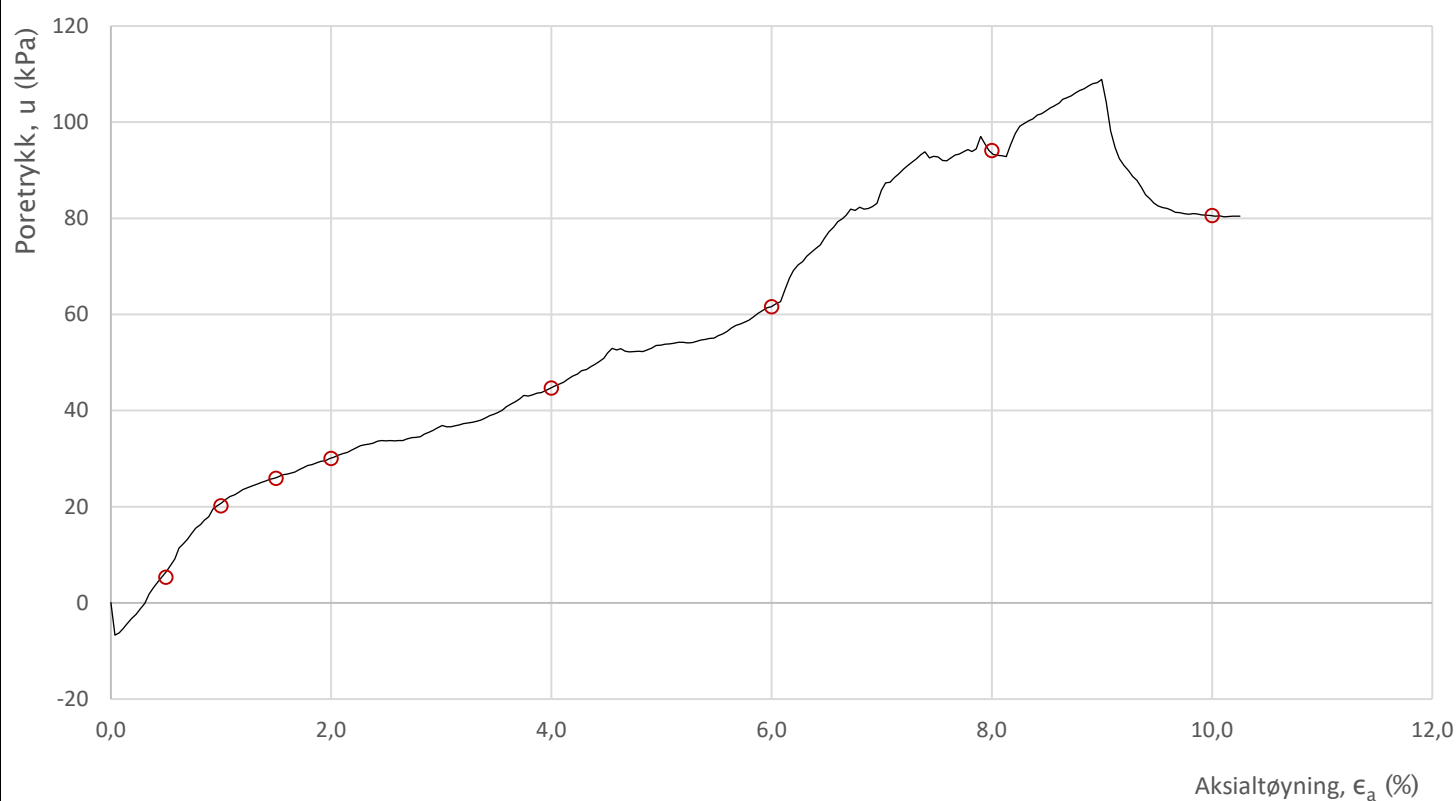
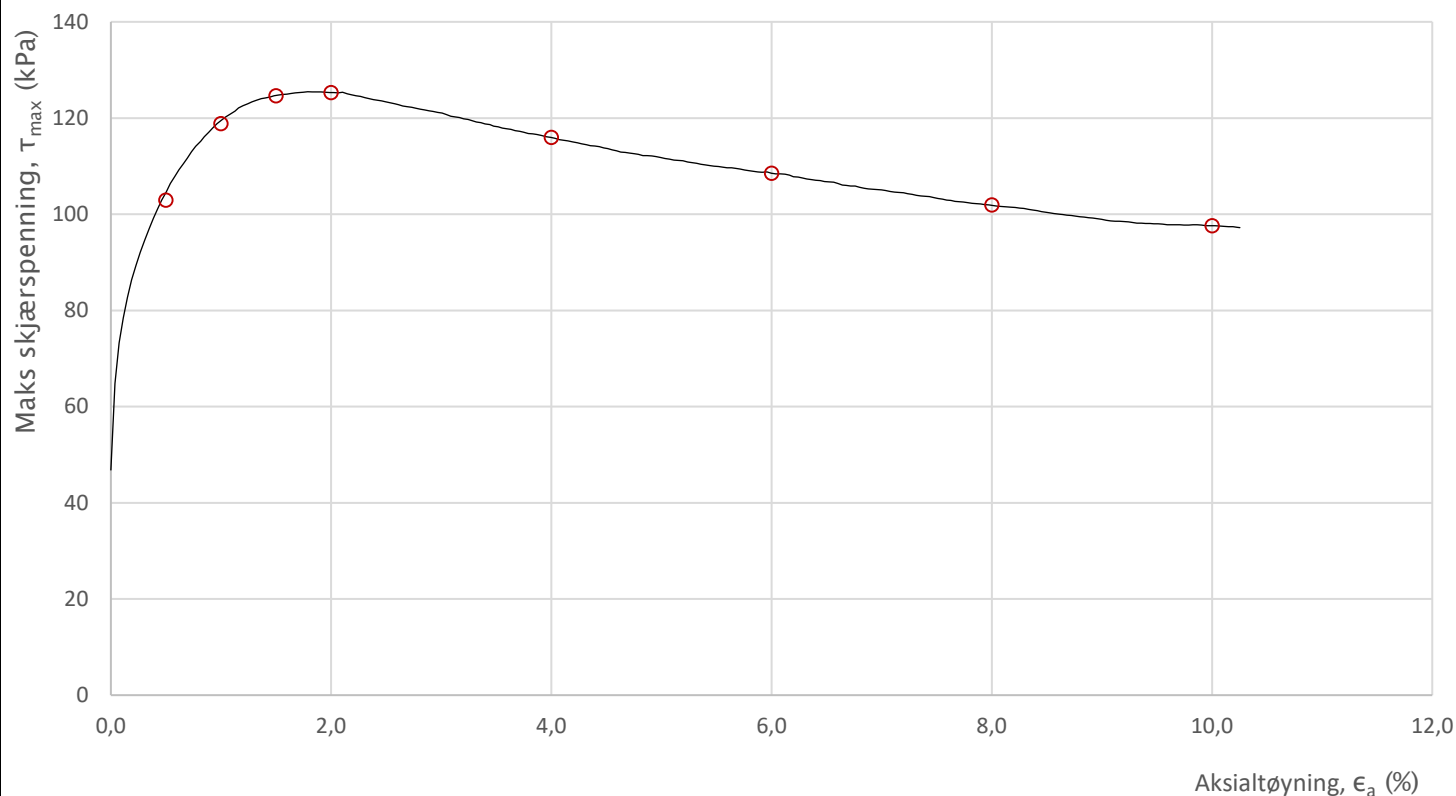
Prosjekt			Prosjektnummer: 10211512. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
Cecilenborg, detaljregulering					10
Innhold			Dybde (m)		
Spenningssti i skjærfase, σ'_r - τ plott (NTNU)			18,43		
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	vt	mash	JSG	CAUc	
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG	
	Trondheim	07.06.2019	Rev. dato 24.06.2019	455.1	



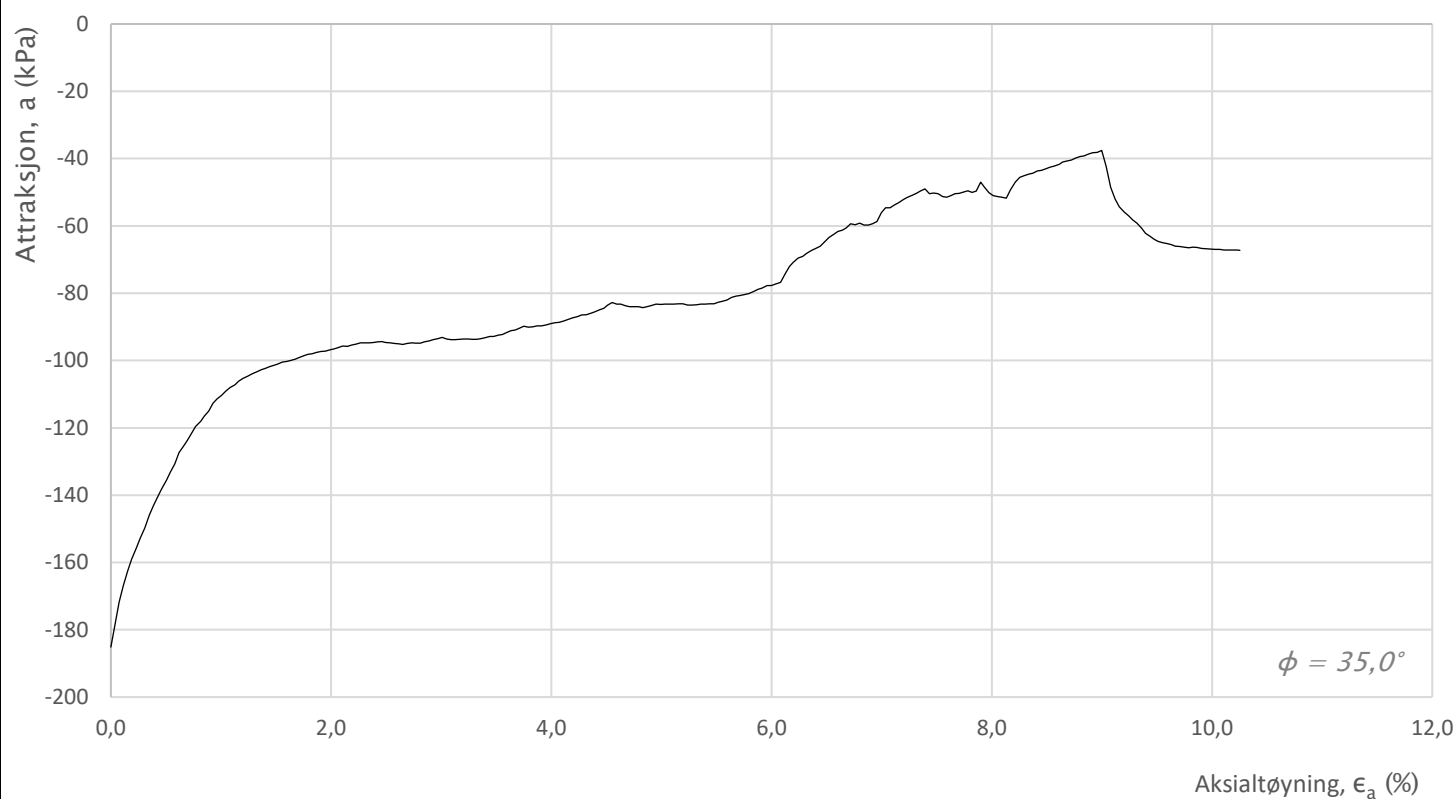
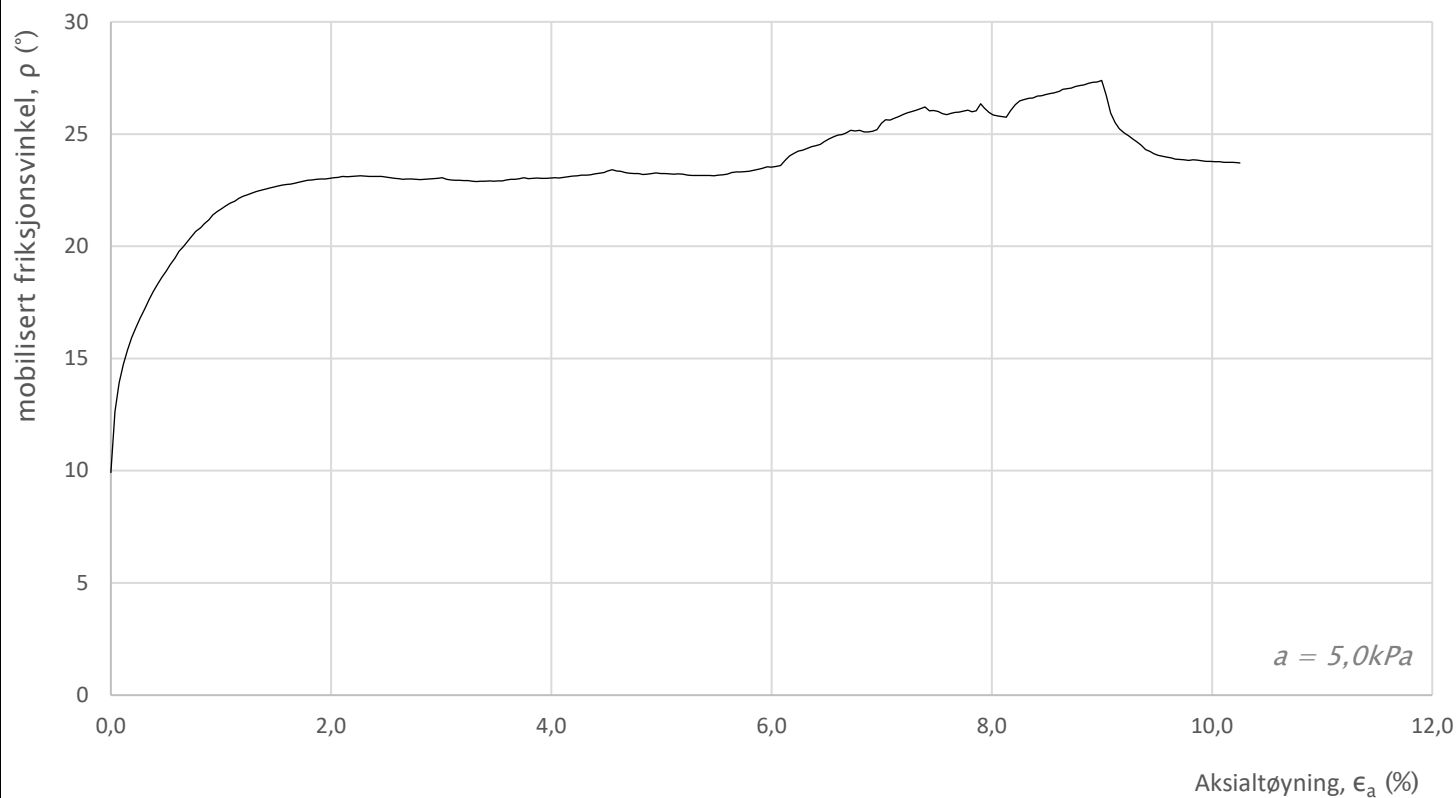
Prosjekt			Prosjektnummer: 10211512. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
Cecilenborg, detaljregulering					10
Innhold			Dybde (m)		
Spenningssti i skjærfase, p'-q plott			18,43		
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	vt	mash	JSG	CAUc	
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG	
	Trondheim	07.06.2019	Rev. dato	455.2	



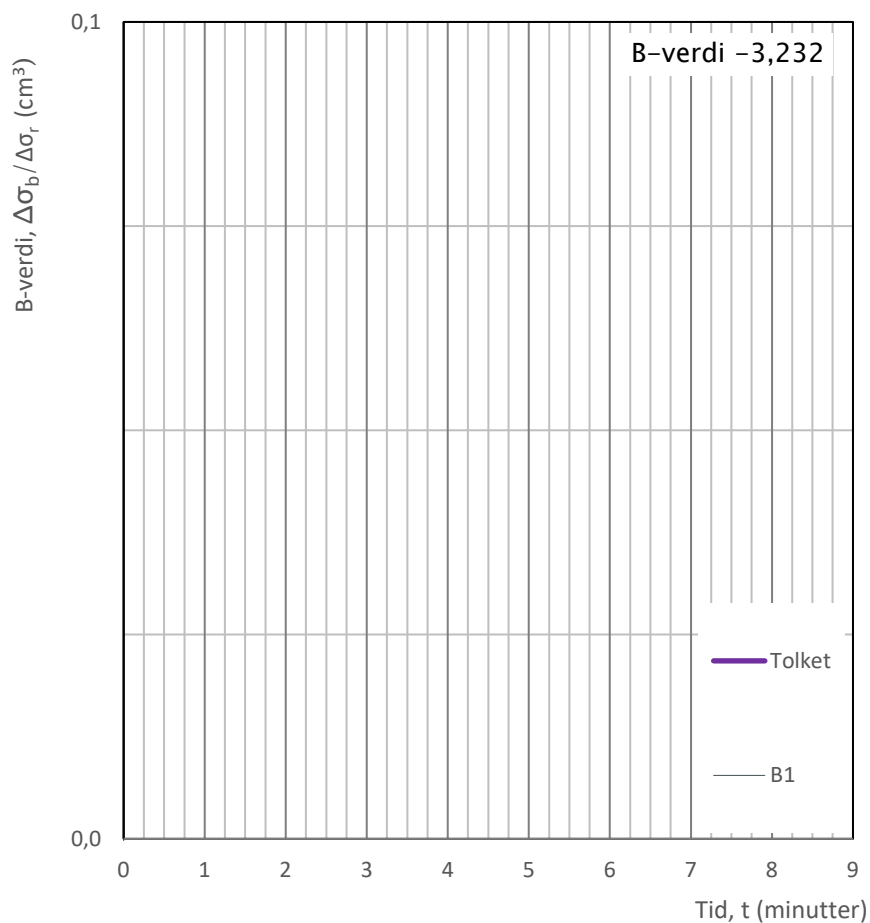
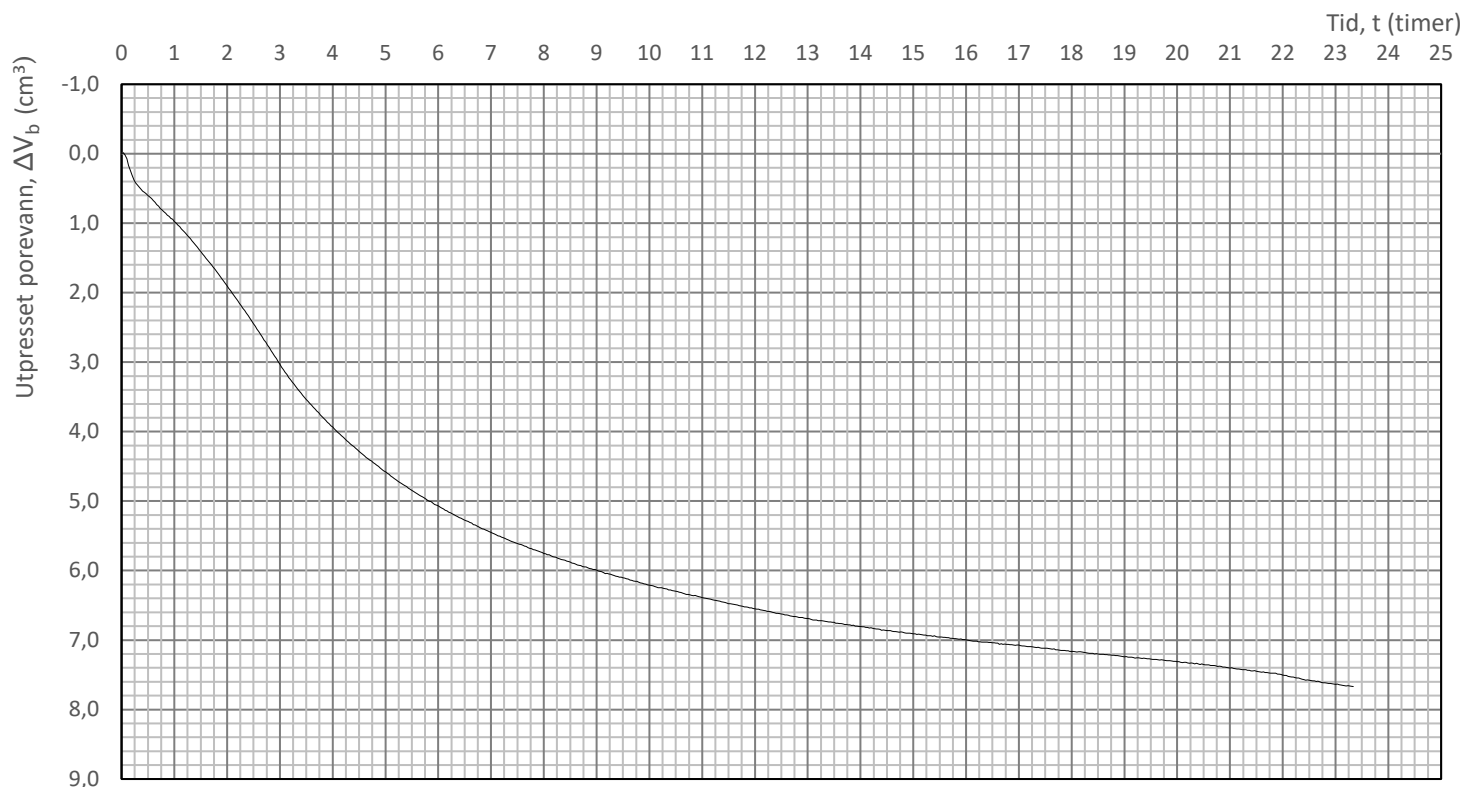
Prosjekt			Prosjektnummer: 10211512. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
Cecilenborg, detaljregulering					10
Innhold			Dybde (m)		18,43
Spenningssti i skjærfase, s' - τ plott (MIT)					
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	vt	mash	JSG	CAUc	
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG	
	Trondheim	07.06.2019	Rev. dato	455.3	
			0		
			24.06.2019		



Prosjekt			Prosjektnummer: 10211512. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
Cecilenborg, detaljregulering					10
Innhold			Dybde (m)		
Bruddutvikling i skjærfase, ϵ_a - τ og ϵ_a - u plott					18,43
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	vt	mash	JSG	CAUc	
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG	
	Trondheim	07.06.2019	Rev. dato	455.4	
			24.06.2019		

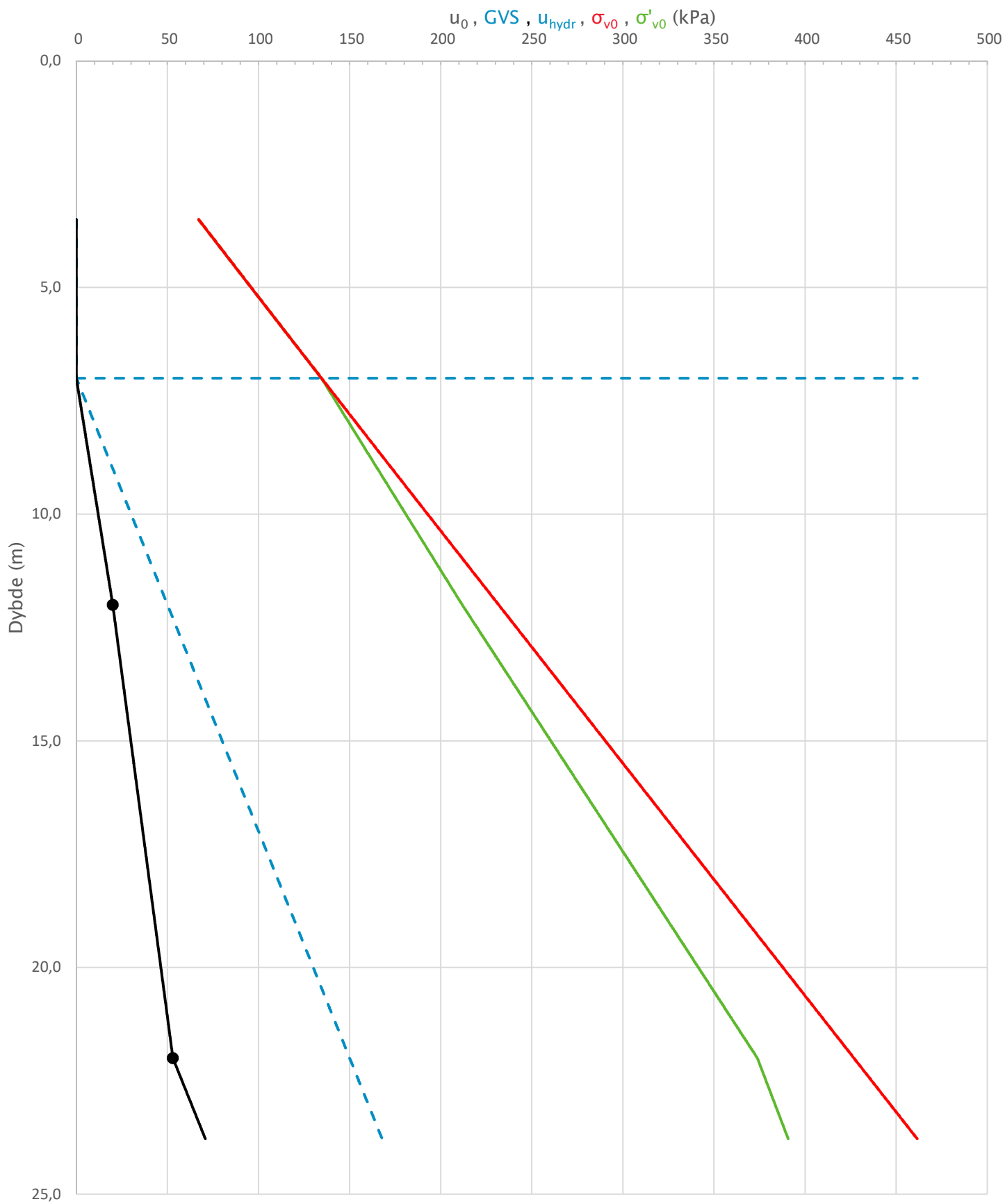


Prosjekt				Borhull
Prosjektnummer: 10211512. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00				10
Cecilenborg, detaljregulering				
Innhold				Dybde (m)
Mobilisering av styrkeparametere				18,43
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype
	vt	mash	JSG	CAUc
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG
	Trondheim	07.06.2019	0	455.5
			Rev. dato	24.06.2019

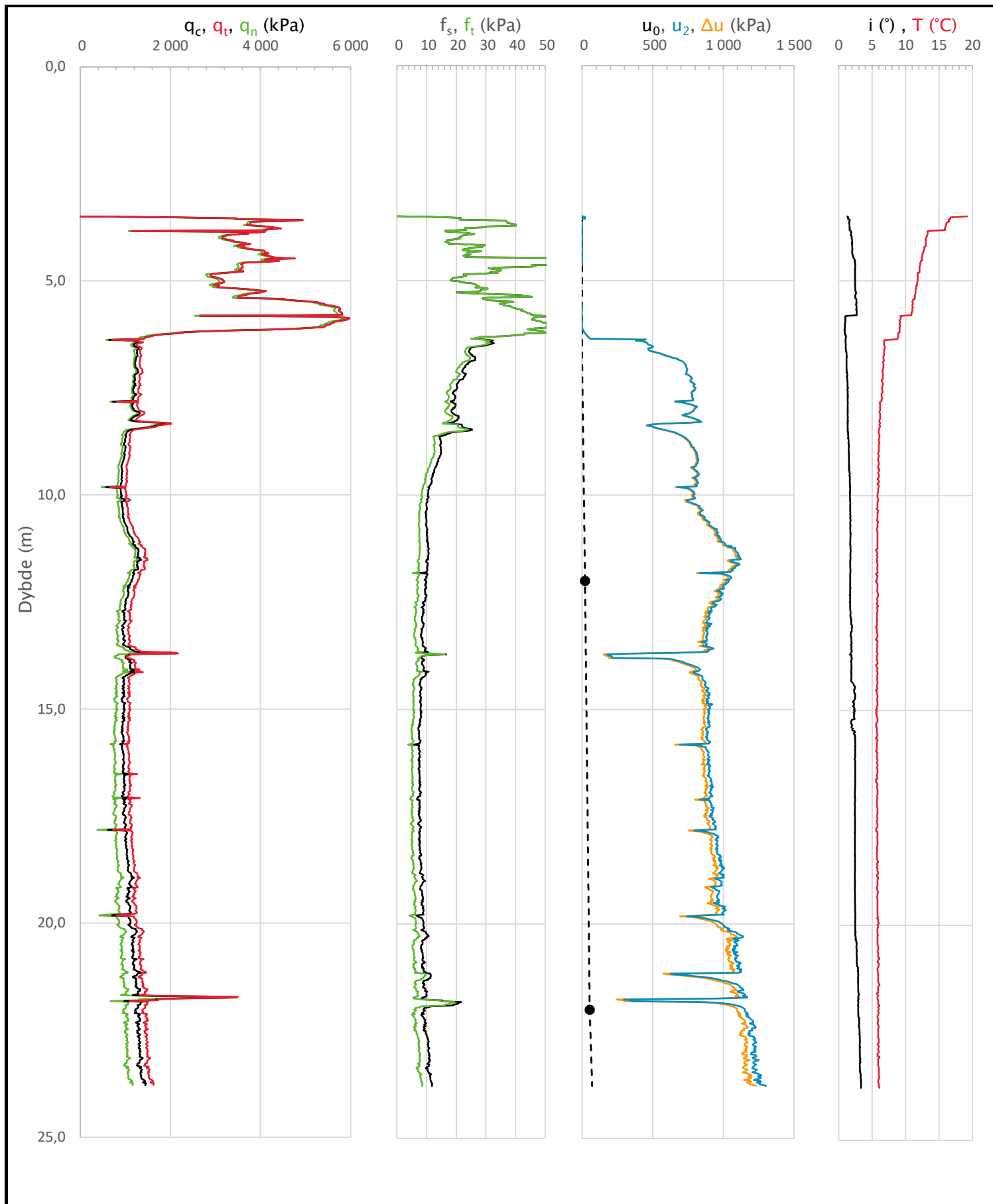


Prosjekt				Prosjektnummer: 10211512. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00	Borhull
Cecilenborg, detaljregulering					10
Innhold				Dybde (m)	
Konsolidering				18,43	
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	vt	mash	JSG	CAUc	
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG	
	Trondheim	07.06.2019	0	455.6	
			Rev. dato	24.06.2019	

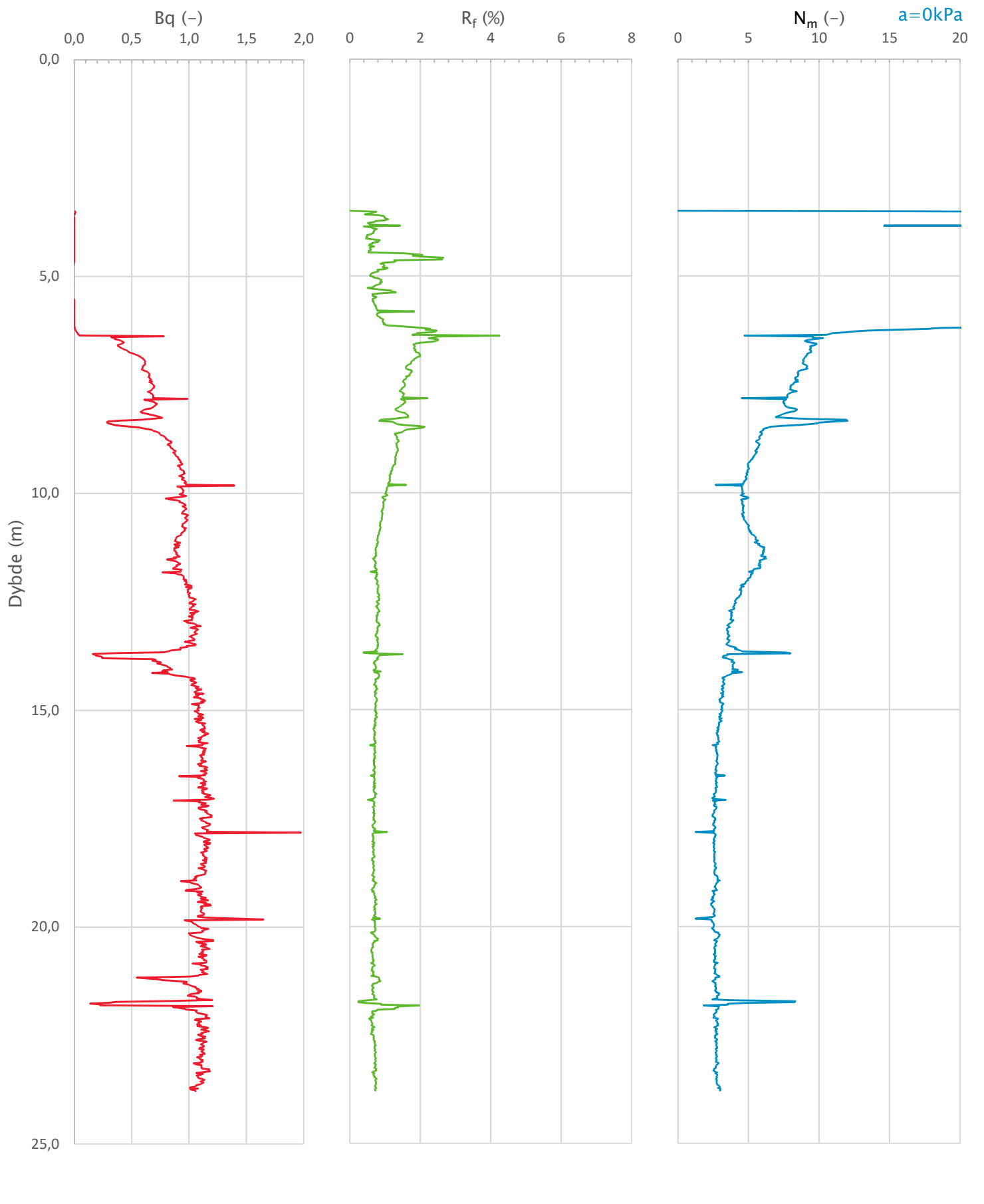
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4354		Boreleder		Krogstad	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		13,6	
Kalibreringsdato	21.01.2019		Maks helning (°)		3,4	
Dato sondering	29.04.2019		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1300		3758		3743	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,5869		0,0102		0,0204	
Arealforhold	0,8620		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	54,548		1,146		0,529	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7196,8		124,0		248,1	
Registrert etter sondering (kPa)	-15,8		1,0		-0,6	
Avvik under sondering(kPa)	15,8		1,0		0,6	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	18,5		0,4		0,2	
Maksverdi under sondering (kPa)	5980,3		96,2		1301,4	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	34,9	0,6	1,4	1,5	0,8	0,1
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt Prosjektnummer: 10211512 Rapportnummer: 10211512-RIG-RAP-001 Borhull Kote +29,4						
Cecilienborg, detaljregulering					1	
Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					Sondennummer 4354	
Multiconsult	Tegnet AMG		Kontrollert IVA		Godkjent JSG	
	Utførende Multiconsult		Dato sondering 29.04.2019		Anvend.klasse 1	
			Revisjon 0		RIG-TEG 500.1	
		Rev. dato 16.08.2019				



Prosjekt				Prosjektnummer: 10211512 Rapportnummer: 10211512-RIG-RAP-001				Borhull		Kote +29,4	
Cecilienborg, detaljregulering								1			
Innhold								Sondennummer			
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger								4354			
Multiconsult	Tegnet		Kontrollert		Godkjent		Anvend.klasse				
	AMG		IVA		JSG		1				
	Utførende		Dato sondering		Revisjon		RIG-TEG		500.2		
	Multiconsult		29.04.2019		0						
					Rev. dato 16.08.2019						

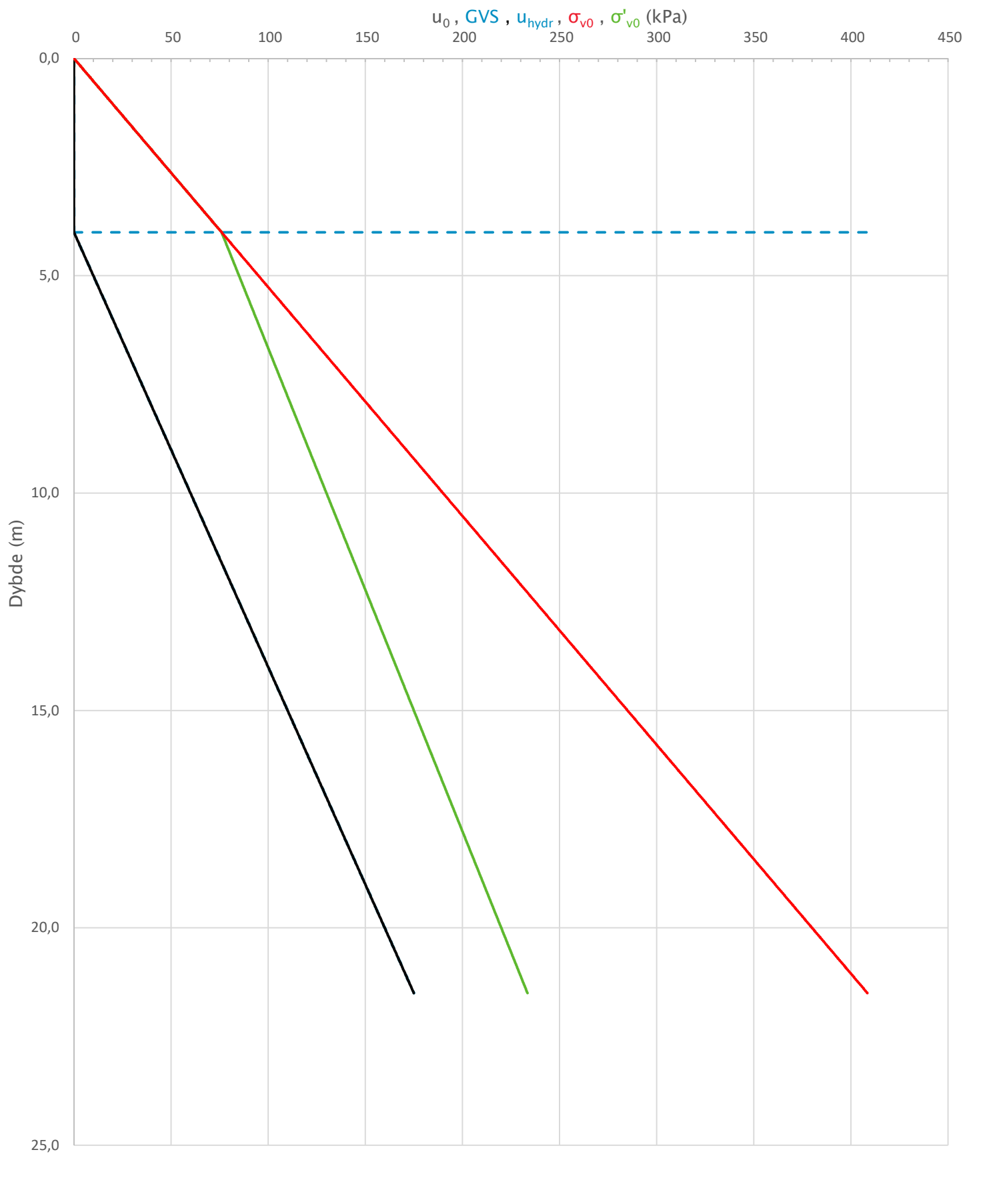


Prosjekt				Prosjektnummer: 10211512 Rapportnummer: 10211512-RIG-RAP-001				Borhull		Kote +29,4	
Cecilienborg, detaljregulering								1			
Innhold								Sondennummer			
Måledata og korrigerte måleverdier								4354			
Multiconsult		Tegnet		Kontrollert		Godkjent		Anvend.klasse		1	
		AMG		IVA		JSG					
		Utførende		Dato sondering		Revisjon		RIG-TEG		500.3	
Multiconsult		29.04.2019		0							
				Rev. dato		16.08.2019					

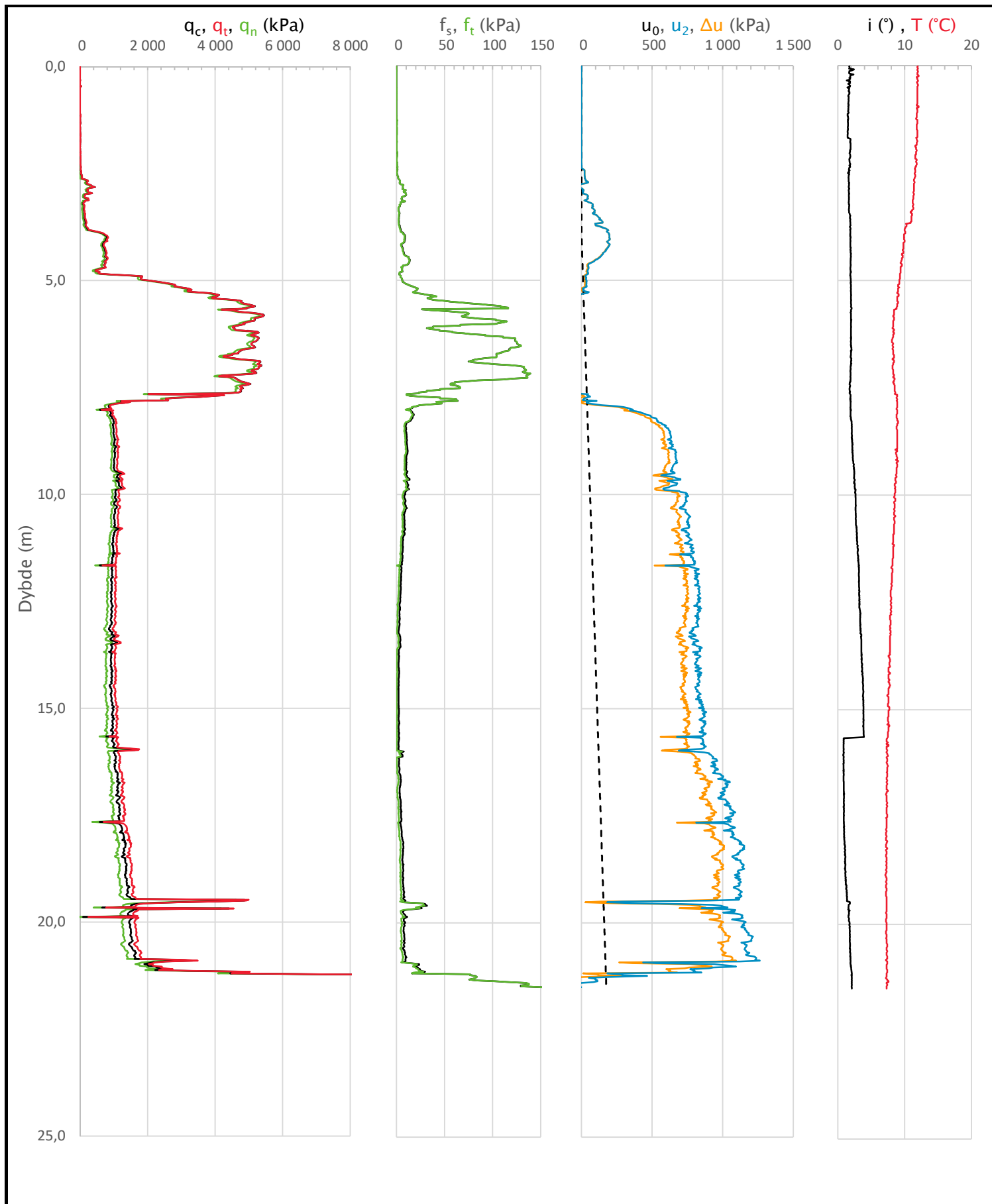


Prosjekt				Prosjektnummer: 10211512 Rapportnummer: 10211512-RIG-RAP-001		Borhull	Kote +29,4
Cecilienborg, detaljregulering						1	
Innhold						Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold						4354	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		1	
	AMG	IVA	JSG				
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG		500.4	
	Multiconsult	29.04.2019	Rev. dato				
			16.08.2019				

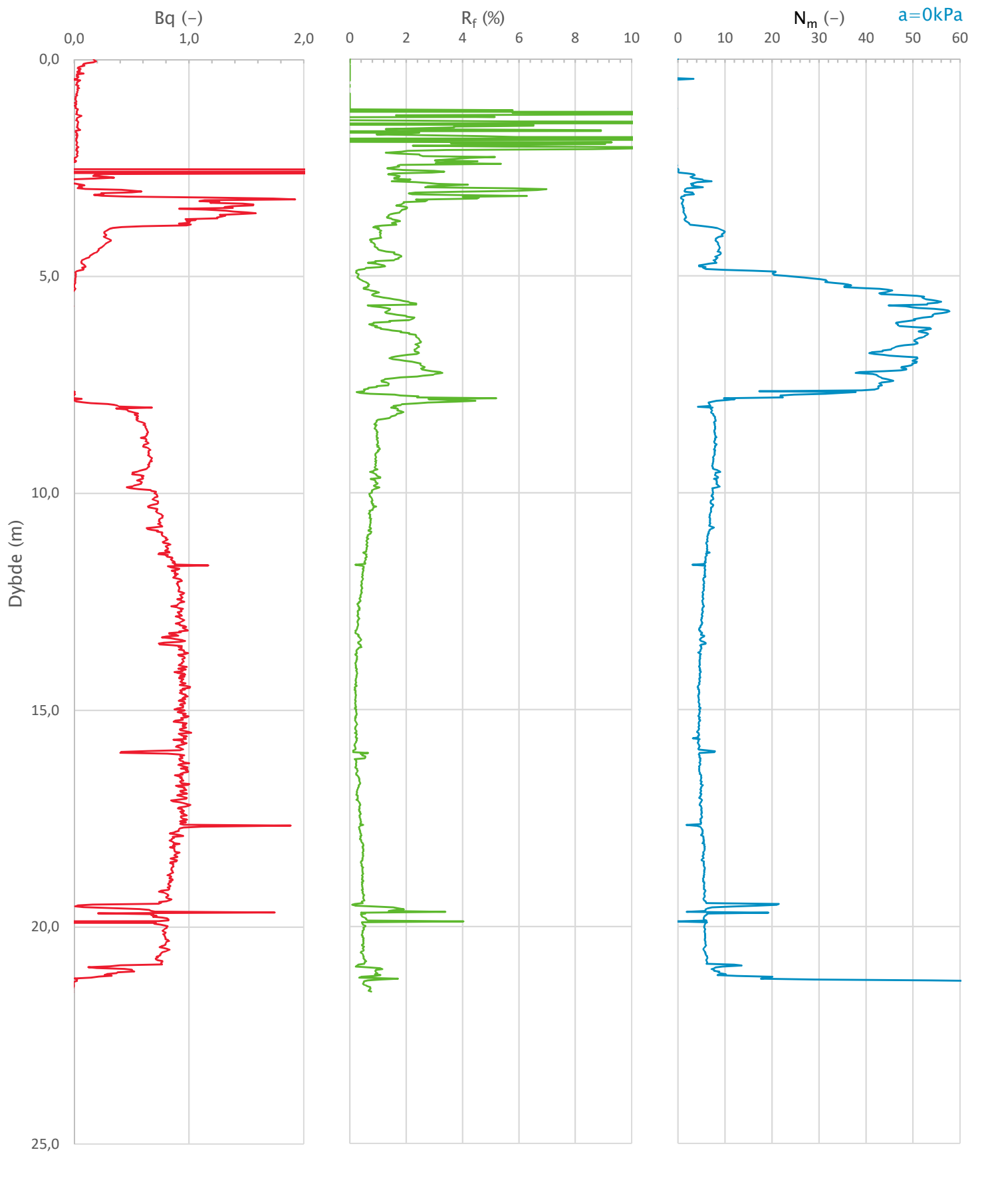
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4354		Boreleder		Krogstad	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		5	
Kalibreringsdato	21.01.2019		Maks helning (°)		3,9	
Dato sondering	08.05.2019		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1300		3758		3743	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,5869		0,0102		0,0204	
Arealforhold	0,8620		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	54,548		1,146		0,529	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7215,6		123,8		246,5	
Registrert etter sondering (kPa)	-9,4		-0,1		-0,1	
Avvik under sondering(kPa)	9,4		0,1		0,1	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	6,8		0,1		0,1	
Maksverdi under sondering (kPa)	19793,3		151,3		1263,9	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	16,8	0,1	0,3	0,2	0,2	0,0
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt Prosjektnummer: 10211512 Rapportnummer: 10211512-RIG-RAP-001 Borhull Kote +21,6						
Cecilienborg, detaljregulering					2	
Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					Sondennummer 4354	
Multiconsult	Tegnet AMG		Kontrollert IVA		Godkjent JSG	
	Utførende Multiconsult		Dato sondering 08.05.2019		Revisjon 0	
			Rev. dato 16.08.2019		RIG-TEG 501.1	



Prosjekt		Prosjektnummer: 10211512 Rapportnummer: 10211512-RIG-RAP-001		Borhull	Kote +21,6
Cecilienborg, detaljregulering				2	
Innhold		In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer	
				4354	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	AMG	IVA	JSG		
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	501.2
		08.05.2019	0 Rev. dato 16.08.2019		

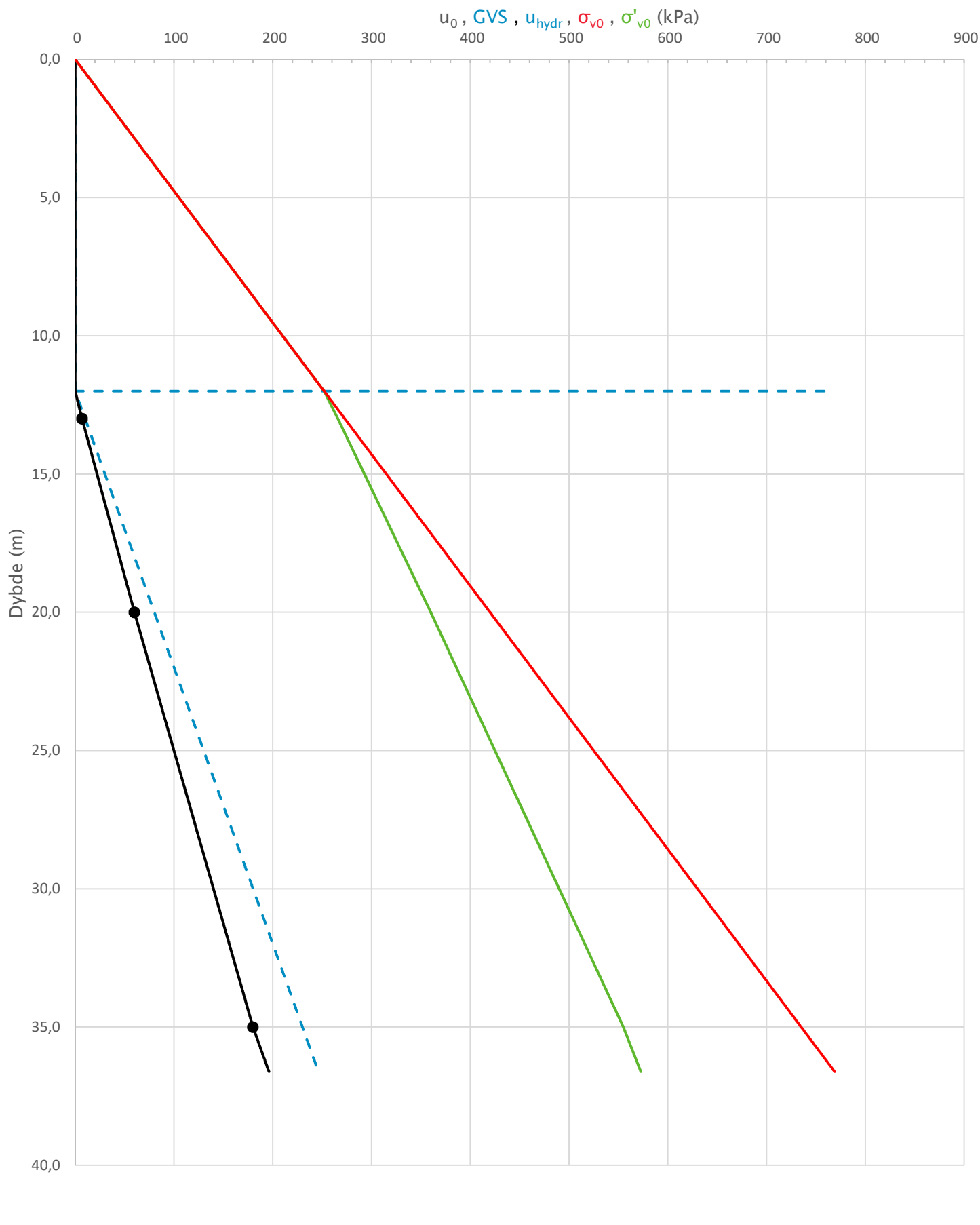


Prosjekt			Prosjektnummer: 10211512 Rapportnummer: 10211512-RIG-RAP-001			Borhull	Kote +21,6
Cecilienborg, detaljregulering						2	
Innhold						Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier						4354	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse			
	AMG	IVA	JSG	1			
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG			
	Multiconsult	08.05.2019	0	501.3			
			Rev. dato 16.08.2019				

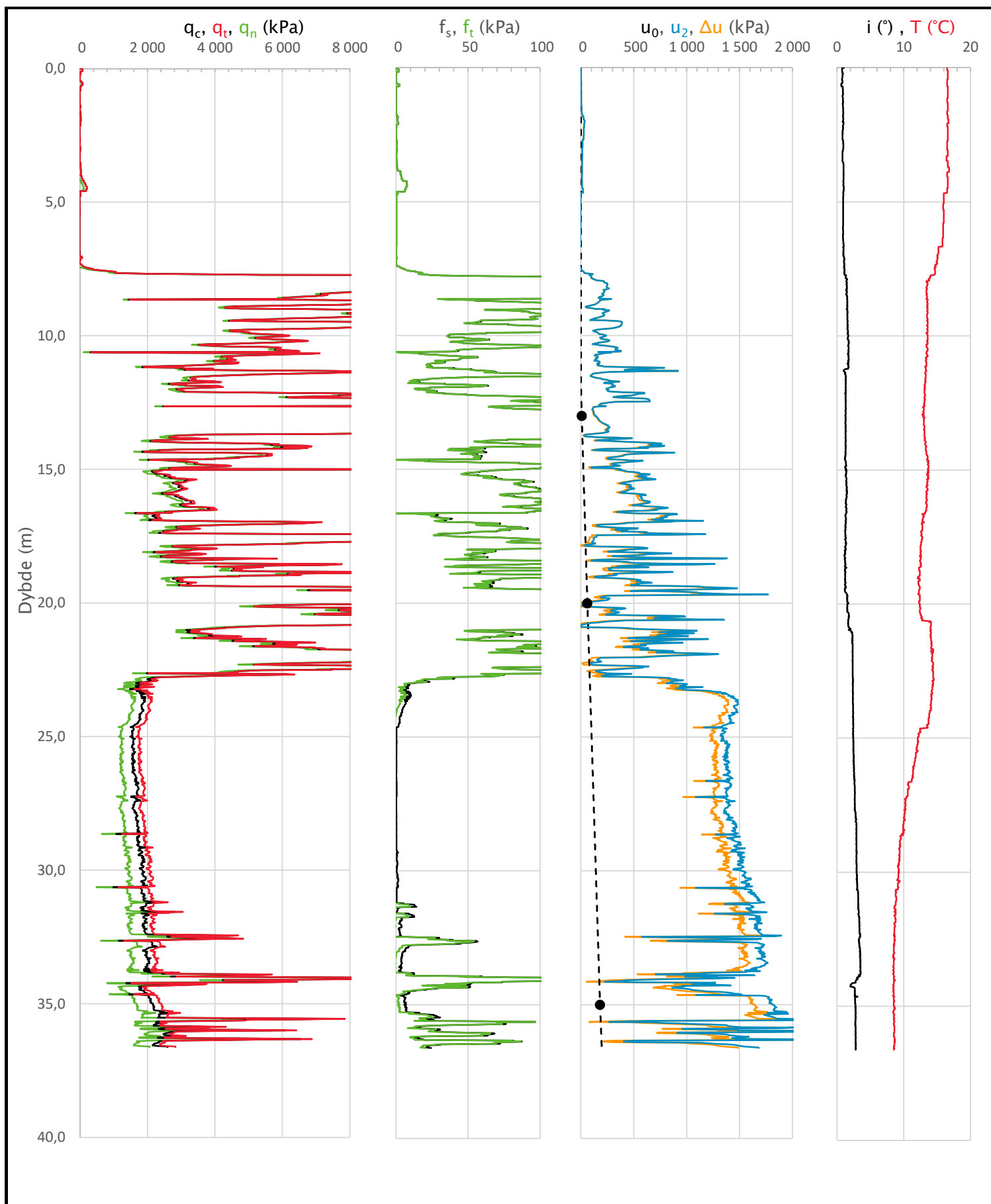


Prosjekt			Prosjektnummer: 10211512 Rapportnummer: 10211512-RIG-RAP-001		Borhull	Kote +21,6
Cecilienborg, detaljregulering					2	
Innhold					Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold					4354	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	AMG	IVA	JSG	1		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG		
	Multiconsult	08.05.2019	0	501.4		
			Rev. dato	16.08.2019		

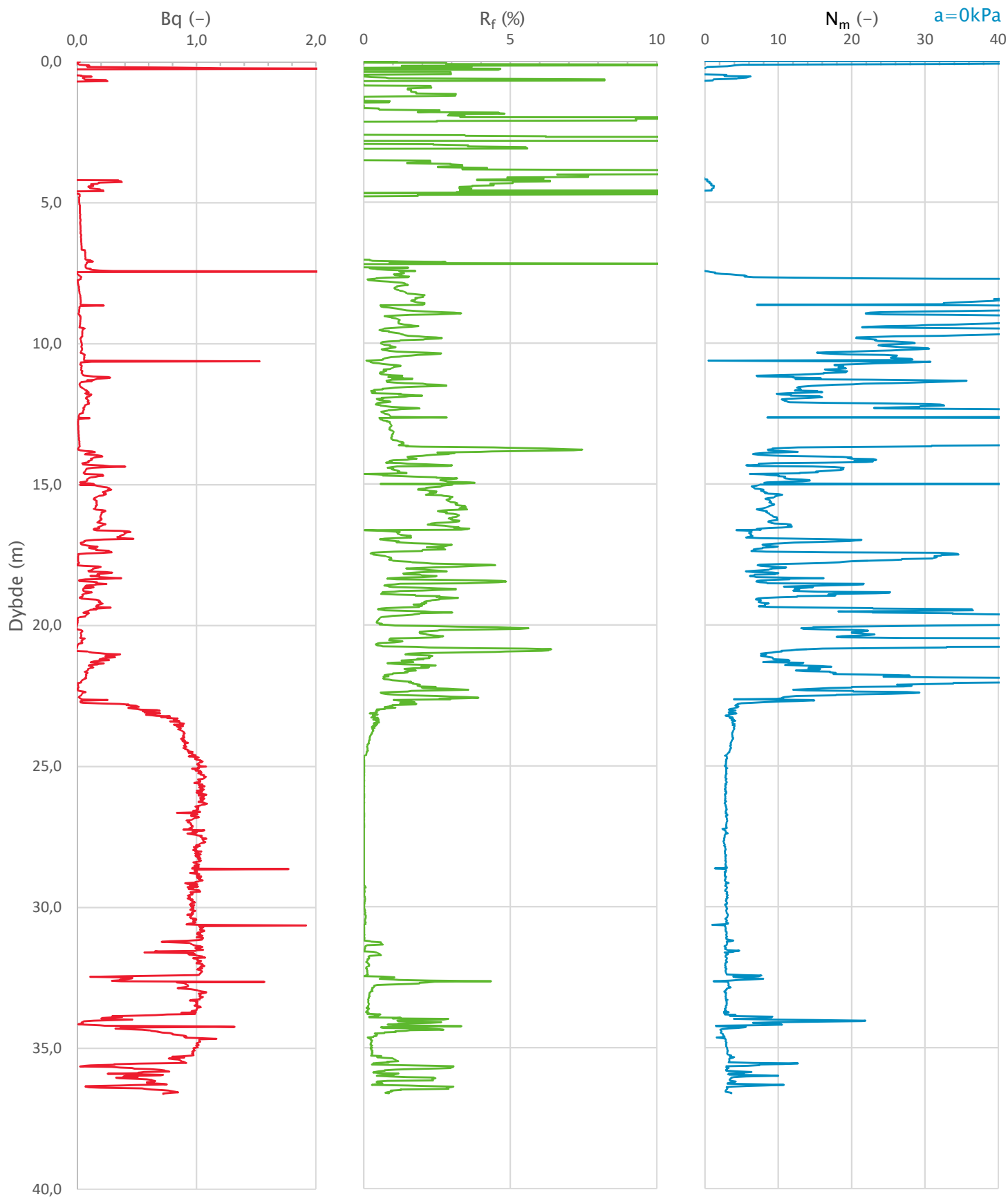
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4354		Boreleder		Krogstad	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		8,4	
Kalibreringsdato	01.01.2019		Maks helning (°)		3,5	
Dato sondering	15.05.2019		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1300		3758		3743	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	-		-		-	
Arealforhold	0,8620		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	-		-		-	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7226,2		123,4		265,1	
Registrert etter sondering (kPa)	3,5		0,2		2,1	
Avvik under sondering(kPa)	3,5		0,2		2,1	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0,0		0,0		0,0	
Maksverdi under sondering (kPa)	41123,4		357,4		2404,7	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	3,5	0,0	0,2	0,1	2,1	0,1
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
OK	OK	Ikke OK	OK	OK		
Kommentarer:						
Prosjekt		Prosjektnummer: 10211512 Rapportnummer: 10211512-RIG-RAP-001			Borhull Kote +21,6	
Cecilienborg, detaljregulering					5	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4354	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	AMG	IVA	JSG	1		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG		
	Multiconsult	15.05.2019	0	502.1		
			Rev. dato	16.08.2019		



Prosjekt		Prosjektnummer: 10211512 Rapportnummer: 10211512-RIG-RAP-001		Borhull	Kote +21,6
Cecilienborg, detaljregulering				5	
Innhold		In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer	
				4354	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	AMG	IVA	JSG		
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	502.2
		15.05.2019	Rev. dato		
			0		
			16.08.2019		

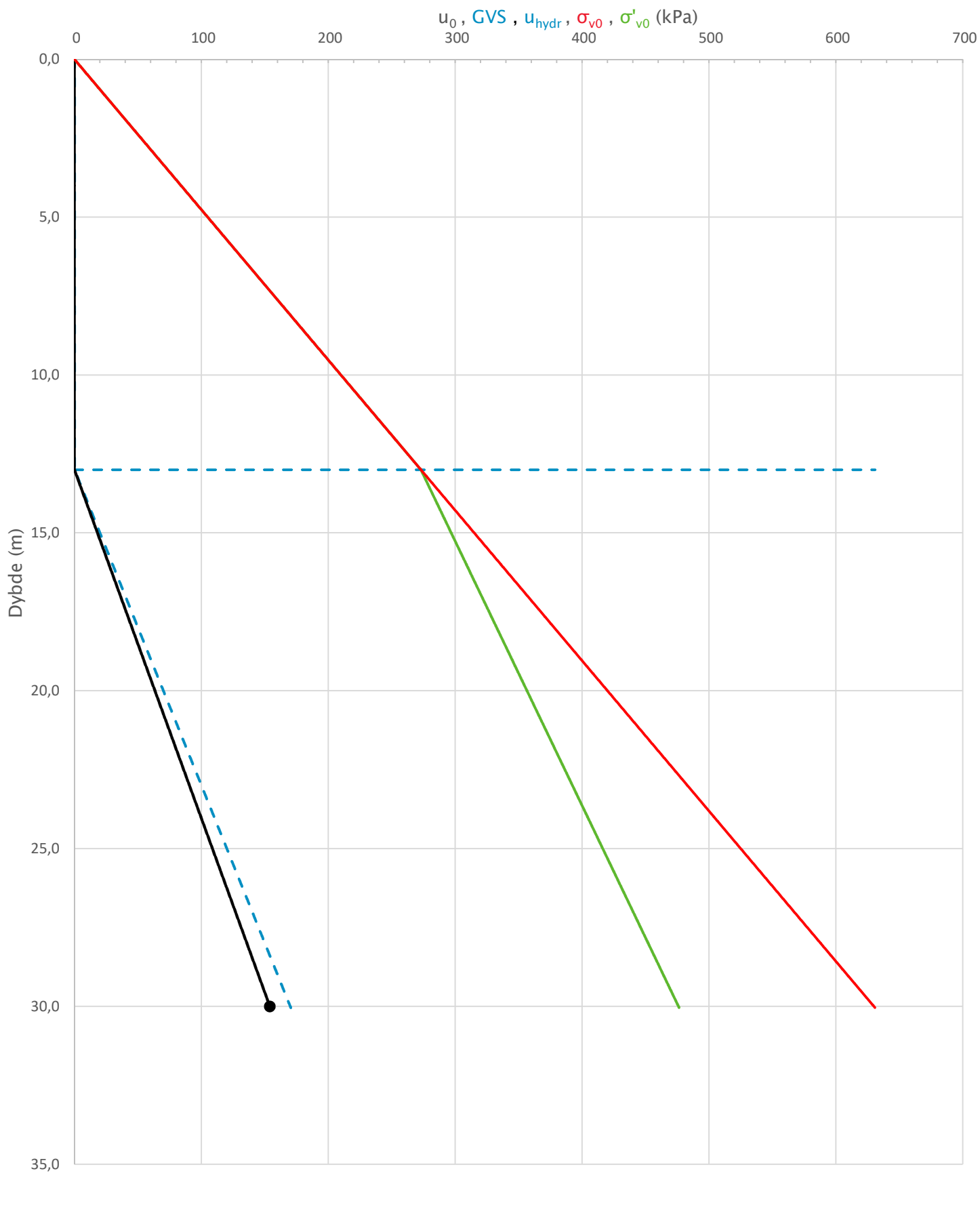


Prosjekt		Prosjektnummer: 10211512 Rapportnummer: 10211512-RIG-RAP-001		Borhull	Kote +21,6
Cecilienborg, detaljregulering				5	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4354	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	AMG	IVA	JSG		
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	502.3
	Multiconsult	15.05.2019	Rev. dato 16.08.2019		

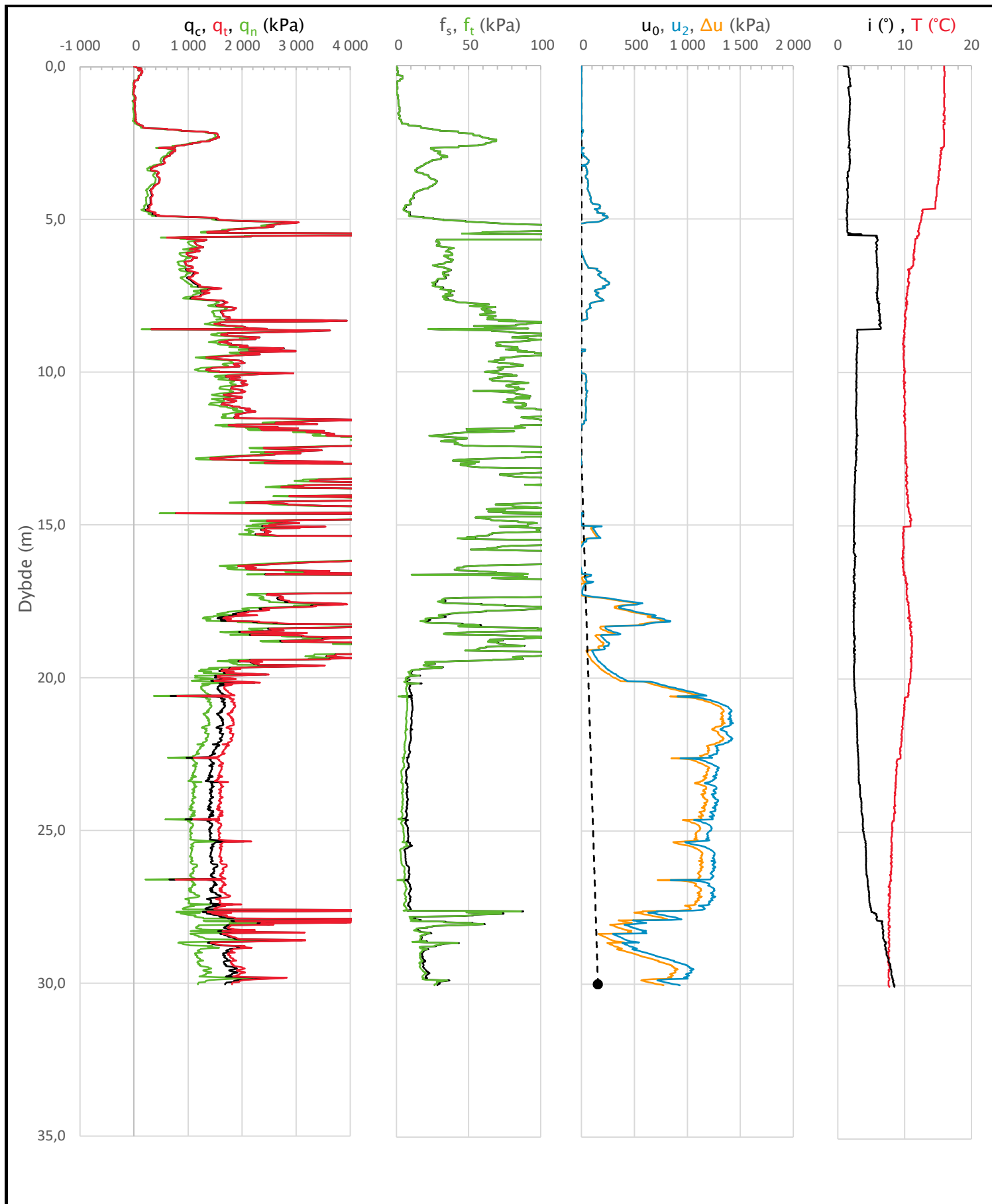


Prosjekt			Prosjektnummer: 10211512 Rapportnummer: 10211512-RIG-RAP-001		Borhull	Kote +21,6
Cecilienborg, detaljregulering					5	
Innhold					Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold					4354	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	AMG	IVA	JSG	1		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG		
	Multiconsult	15.05.2019	0	Rev. dato	16.08.2019	502.4

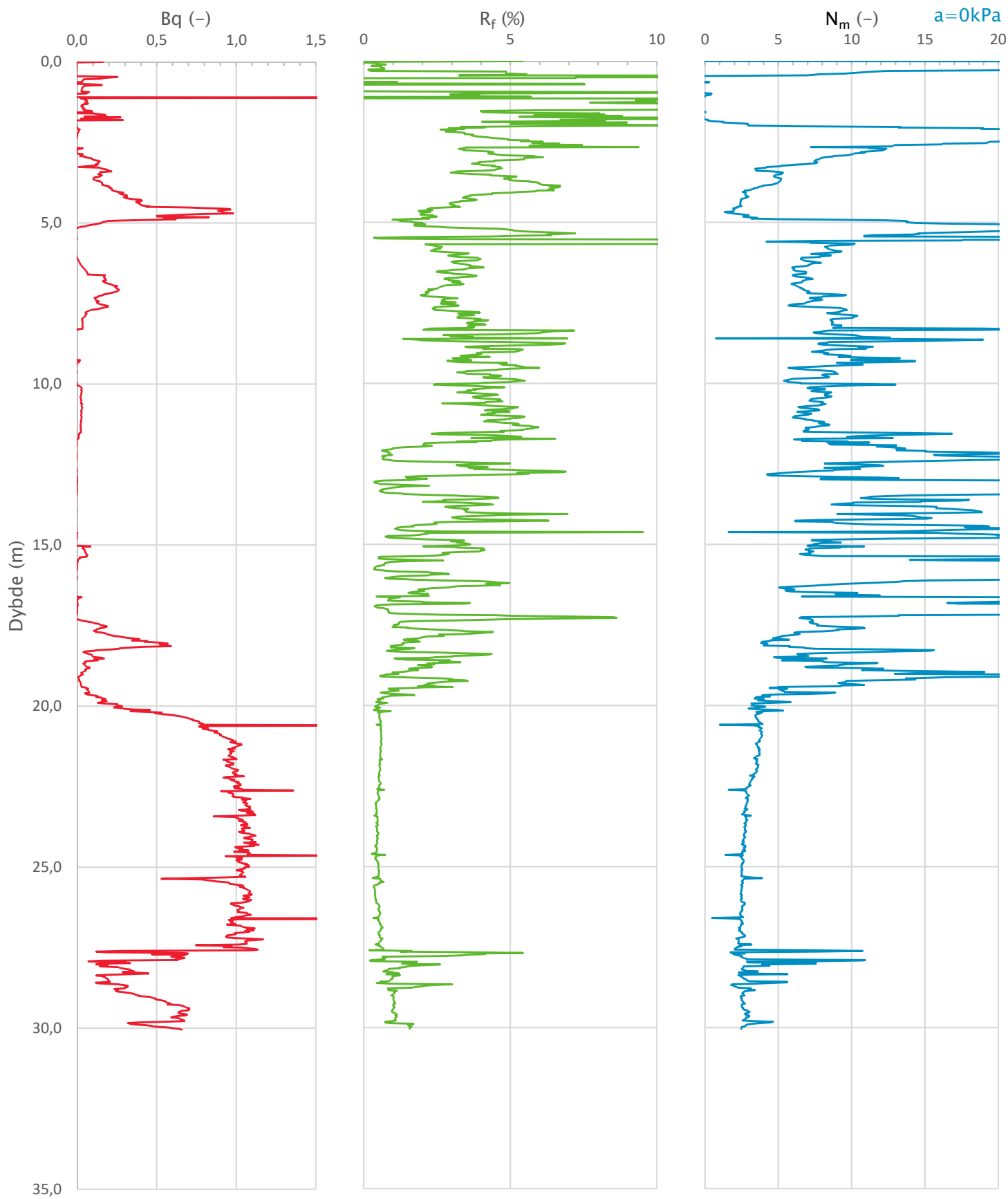
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4354		Boreleder		Krogstad	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		8,5	
Kalibreringsdato	01.01.2019		Maks helning (°)		8,5	
Dato sondering	15.05.2019		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1300		3758		3743	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	-		-		-	
Arealforhold	0,8620		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	-		-		-	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7197,4		125,8		248,7	
Registrert etter sondering (kPa)	-10,5		-1,0		-0,6	
Avvik under sondering (kPa)	10,5		1,0		0,6	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0,0		0,0		0,0	
Maksverdi under sondering (kPa)	31551,7		414,6		1430,9	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	10,5	0,0	1,0	0,2	0,6	0,0
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt Prosjektnummer: 10211512 Rapportnummer: 10211512-RIG-RAP-001 Borhull Kote +18,2						
Cecilienborg, detaljregulering					7	
Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					Sondennummer 4354	
Multiconsult	Tegnet AMG		Kontrollert IVA		Godkjent JSG	
	Utførende Multiconsult		Dato sondering 15.05.2019		Revisjon 0	
			Rev. dato 16.08.2019		RIG-TEG 503.1	



Prosjekt			Prosjektnummer: 10211512 Rapportnummer: 10211512-RIG-RAP-001			Borhull	Kote +18,2
Cecilienborg, detaljregulering						7	
Innhold						Sondenummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger						4354	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		1	
	AMG	IVA	JSG				
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG		503.2	
	Multiconsult	15.05.2019	Rev. dato	0	16.08.2019		

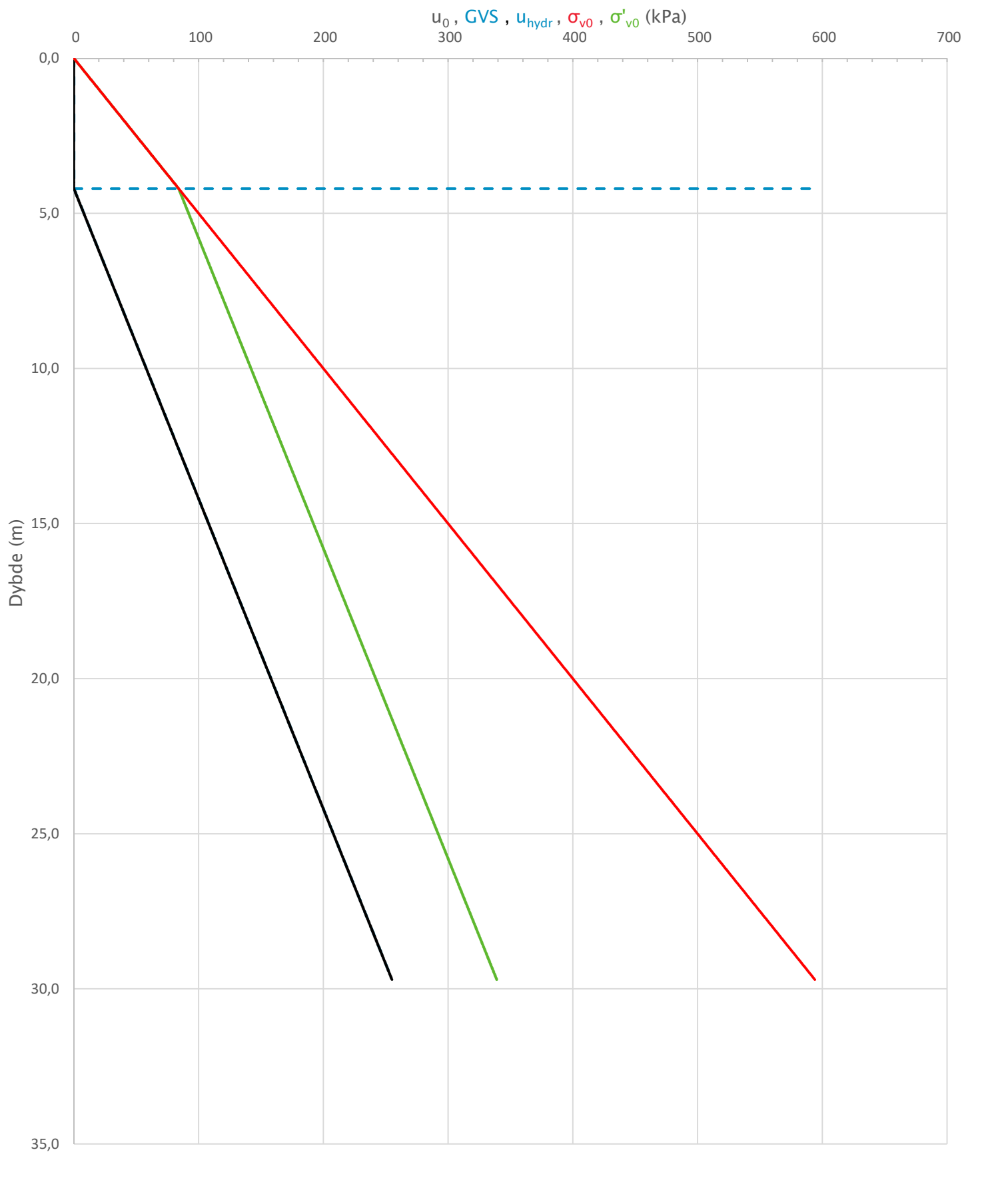


Prosjekt		Prosjektnummer: 10211512 Rapportnummer: 10211512-RIG-RAP-001		Borhull	Kote +18,2
Cecilienborg, detaljregulering				7	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4354	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	AMG	IVA	JSG		
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	503.3
		15.05.2019	Rev. dato 16.08.2019		

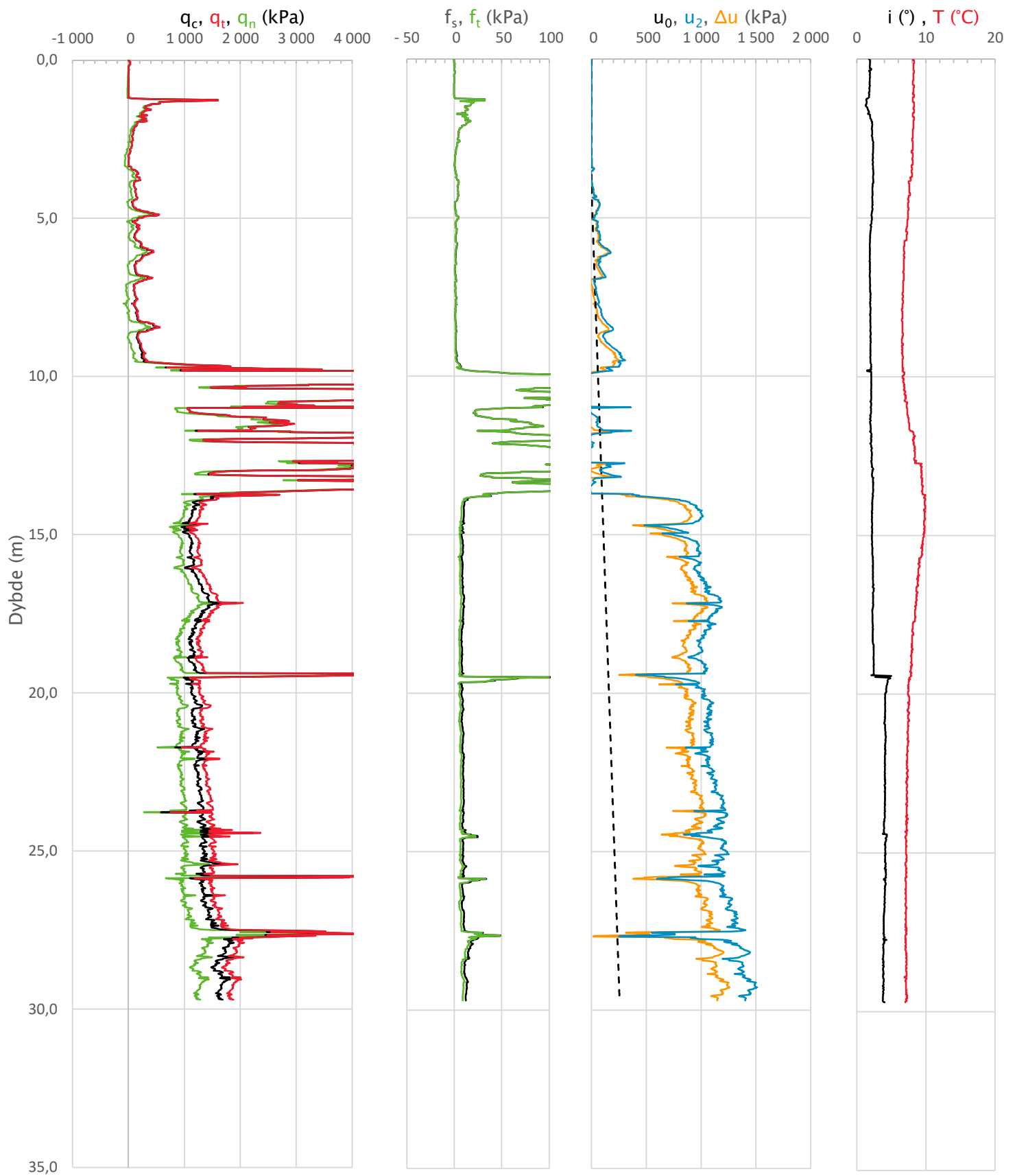


Prosjekt			Prosjektnummer: 10211512 Rapportnummer: 10211512-RIG-RAP-001		Borhull	Kote +18,2
Cecilienborg, detaljregulering					7	
Innhold					Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold					4354	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		1
	AMG	IVA	JSG			
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG		503.4
	Multiconsult	15.05.2019	Rev. dato	0	16.08.2019	

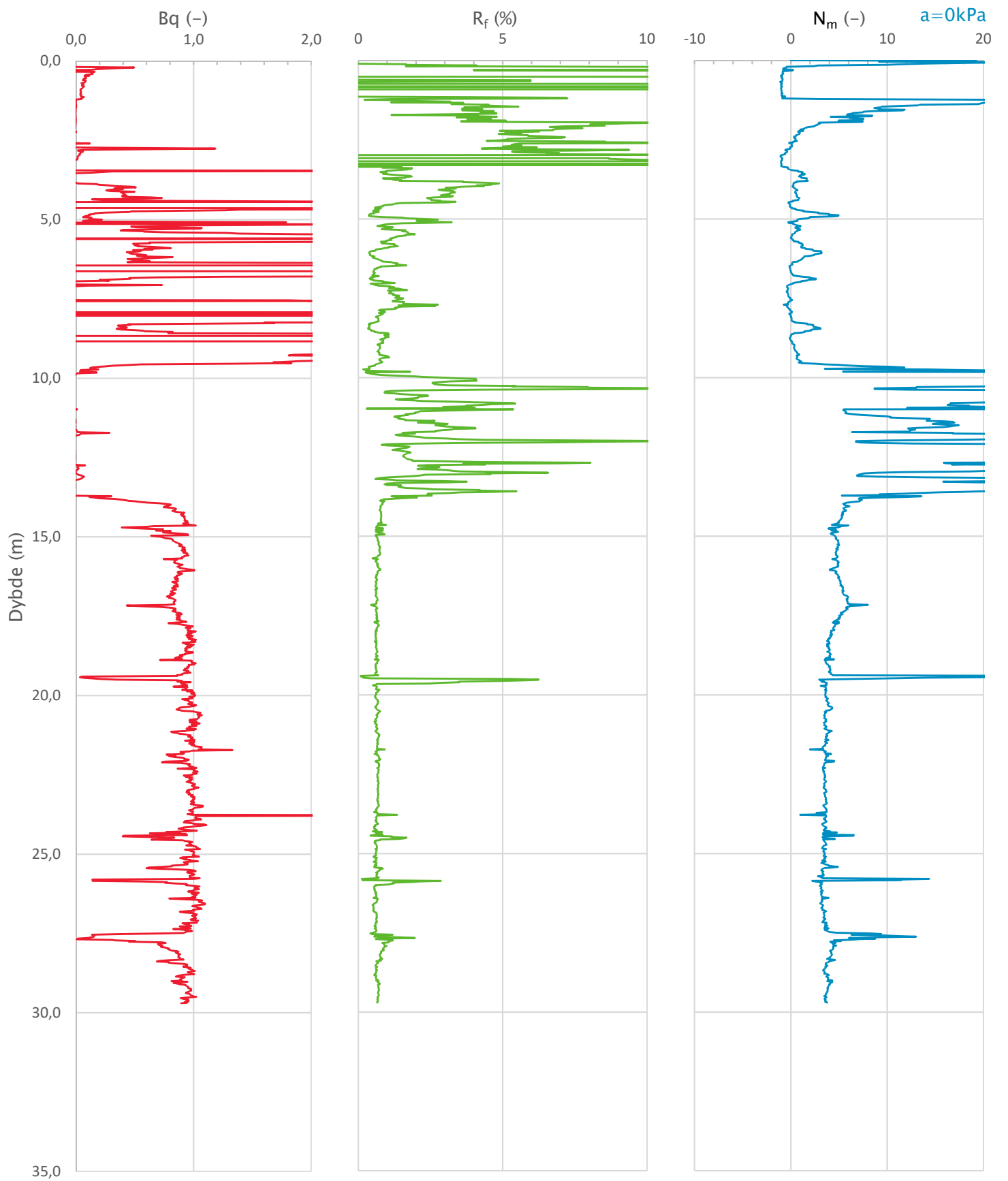
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4354		Boreleder		Krogstad	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		3,4	
Kalibreringsdato	01.01.2019		Maks helning (°)		5,0	
Dato sondering	07.05.2019		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1300		3758		3743	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	-		-		-	
Arealforhold	0,8620		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	-		-		-	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7209,1		124,4		246,6	
Registrert etter sondering (kPa)	-0,5		-0,5		-0,7	
Avvik under sondering(kPa)	0,5		0,5		0,7	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0,0		0,0		0,0	
Maksverdi under sondering (kPa)	32698,9		239,4		1511,2	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	0,5	0,0	0,5	0,2	0,7	0,0
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt Cecilienborg, detaljregulering			Prosjektnummer: 10211512 Rapportnummer: 10211512-RIG-RAP-001 Borhull Kote +23 8			
Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet			Sondennummer 4354			
Multiconsult	Tegnet AMG		Kontrollert IVA		Godkjent JSG	
	Utførende Multiconsult		Dato sondering 07.05.2019		Anvend.klasse 1	
			Revisjon 0		RIG-TEG 504.1	
		Rev. dato 16.08.2019				



Prosjekt		Prosjektnummer: 10211512 Rapportnummer: 10211512-RIG-RAP-001		Borhull	Kote +23
Cecilienborg, detaljregulering				8	
Innhold		In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer	
				4354	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	AMG	IVA	JSG		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	504.2
	Multiconsult	07.05.2019	Rev. dato 16.08.2019		

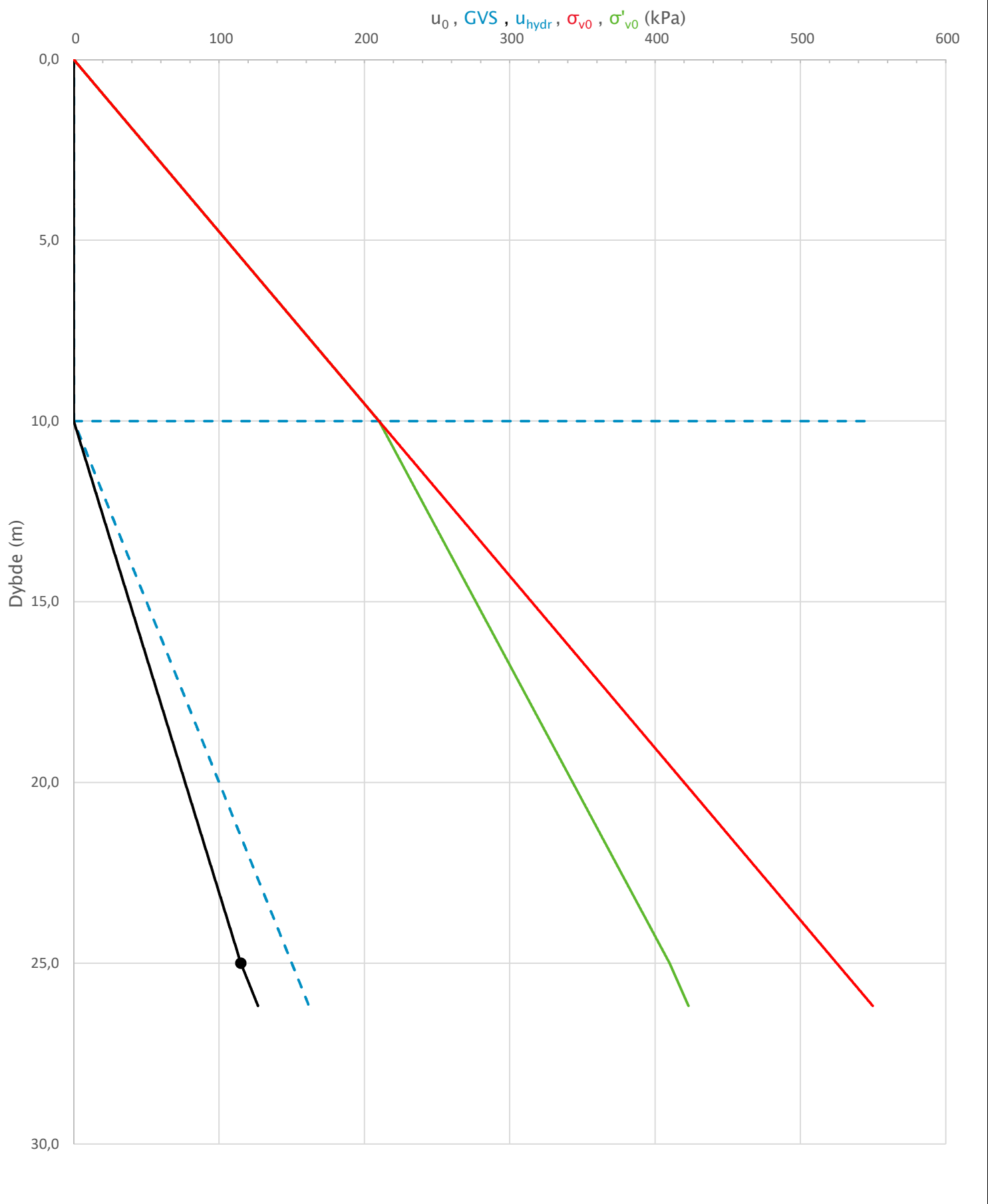


Prosjekt		Prosjektnummer: 10211512 Rapportnummer: 10211512-RIG-RAP-001		Borhull	Kote +23
Cecilienborg, detaljregulering				8	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4354	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	AMG	IVA	JSG		
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	504.3
	Multiconsult	07.05.2019	Rev. dato 16.08.2019		

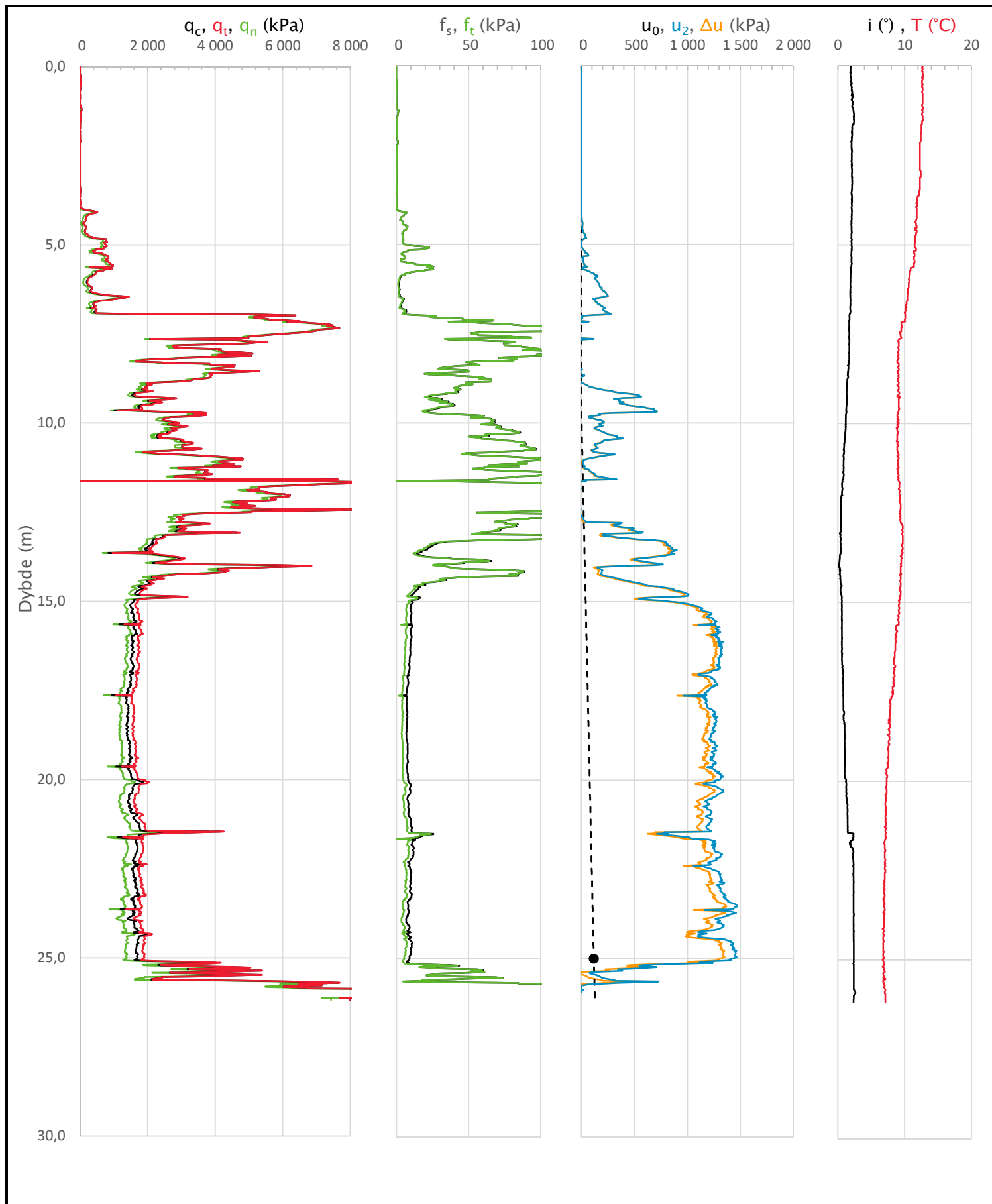


Prosjekt		Prosjektnummer: 10211512 Rapportnummer: 10211512-RIG-RAP-001		Borhull	Kote +23
Cecilienborg, detaljregulering				8	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4354	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	AMG	IVA	JSG		
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	504.4
		07.05.2019	0		
			Rev. dato		
			16.08.2019		

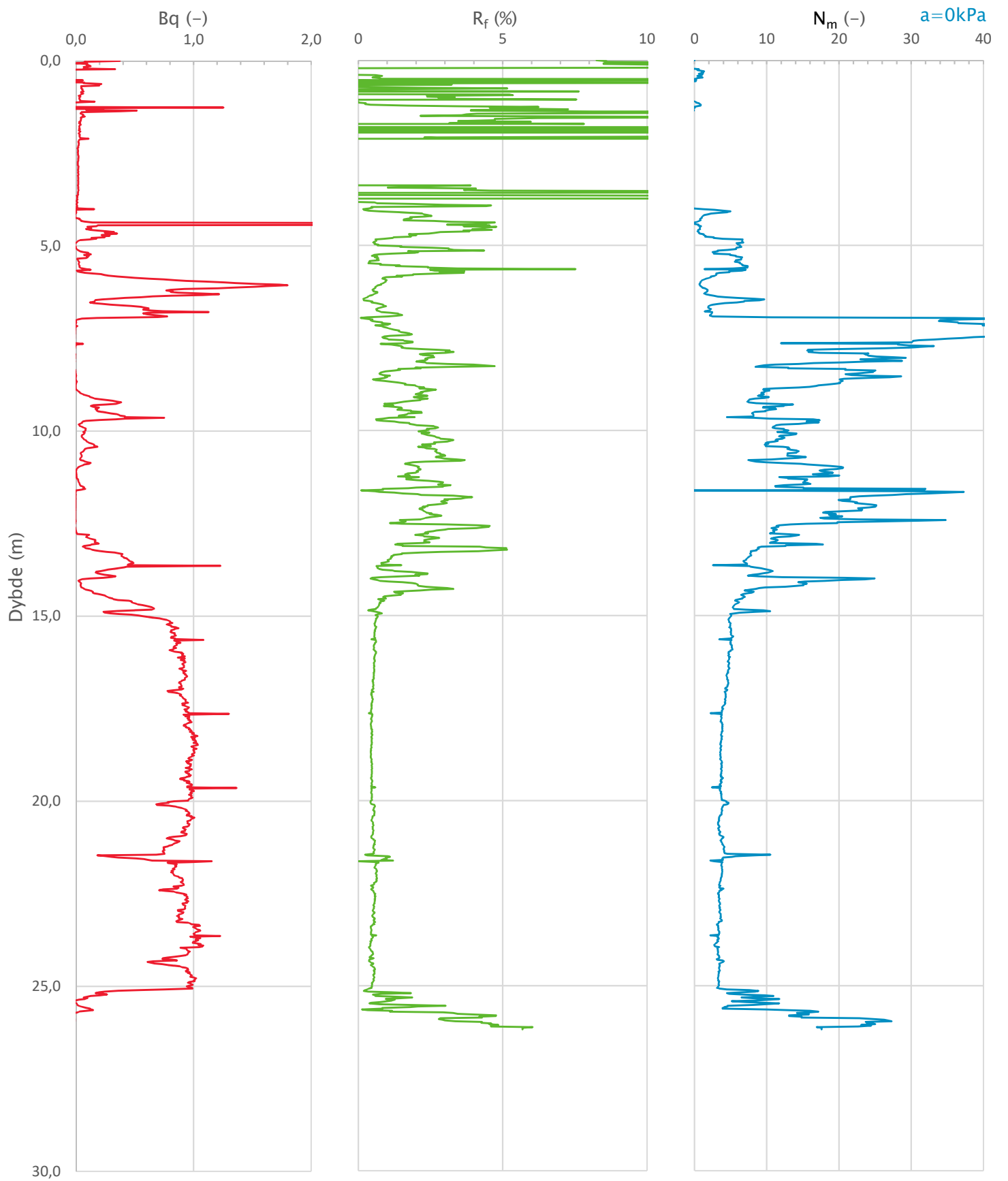
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4354		Boreleder		Krogstad	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		6,1	
Kalibreringsdato	01.01.2019		Maks helning (°)		2,6	
Dato sondering	15.05.2019		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1300		3758		3743	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	-		-		-	
Arealforhold	0,8620		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	-		-		-	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7210,3		123,8		249,1	
Registrert etter sondering (kPa)	-26,4		-0,5		-0,4	
Avvik under sondering(kPa)	26,4		0,5		0,4	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0,0		0,0		0,0	
Maksverdi under sondering (kPa)	12023,5		502,3		1472,5	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	26,4	0,2	0,5	0,1	0,4	0,0
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	Ikke OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt		Prosjektnummer: 10211512 Rapportnummer: 10211512-RIG-RAP-001			Borhull Kote +18,8	
Cecilienborg, detaljregulering					12	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4354	
	Tegnet		Kontrollert		Godkjent	
	AMG		IVA		JSG	
	Utførende		Dato sondering		Revisjon	
Multiconsult		15.05.2019		0		RIG-TEG
				Rev. dato 16.08.2019		
					Anvend.klasse	
					1	
					505.1	



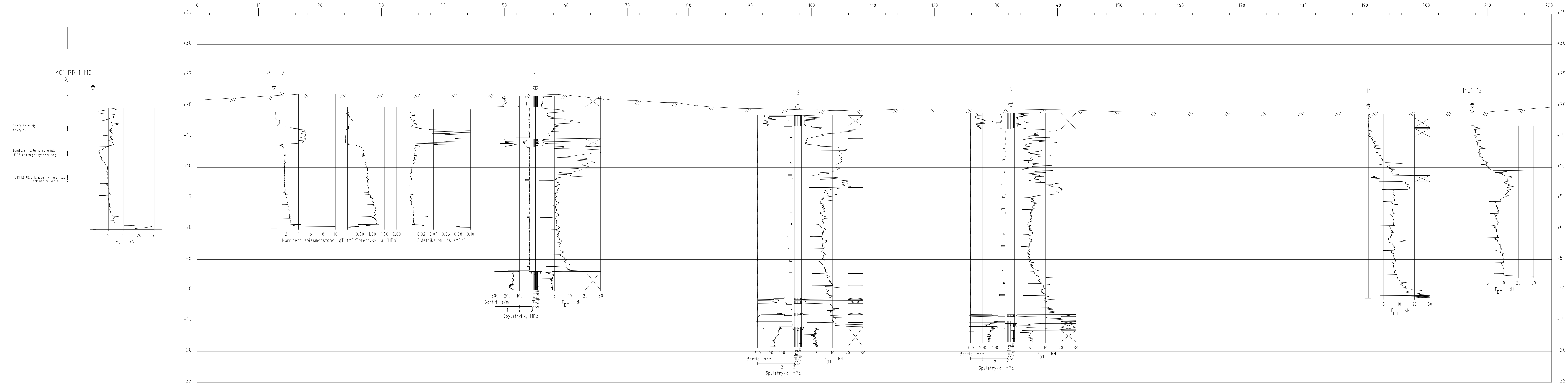
Prosjekt		Prosjektnummer: 10211512 Rapportnummer: 10211512-RIG-RAP-001		Borhull	Kote +18,8
Cecilienborg, detaljregulering				12	
Innhold		In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer	
				4354	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	AMG	IVA	JSG		
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	505.2
		15.05.2019	Rev. dato		
			0		
			16.08.2019		



Prosjekt		Prosjektnummer: 10211512 Rapportnummer: 10211512-RIG-RAP-001		Borhull	Kote +18,8
Cecilienborg, detaljregulering				12	
Innhold		Måledata og korrigerte måleverdier		Sondennummer	4354
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	AMG	IVA	JSG		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	505.3
	Multiconsult	15.05.2019	Rev. dato 16.08.2019		



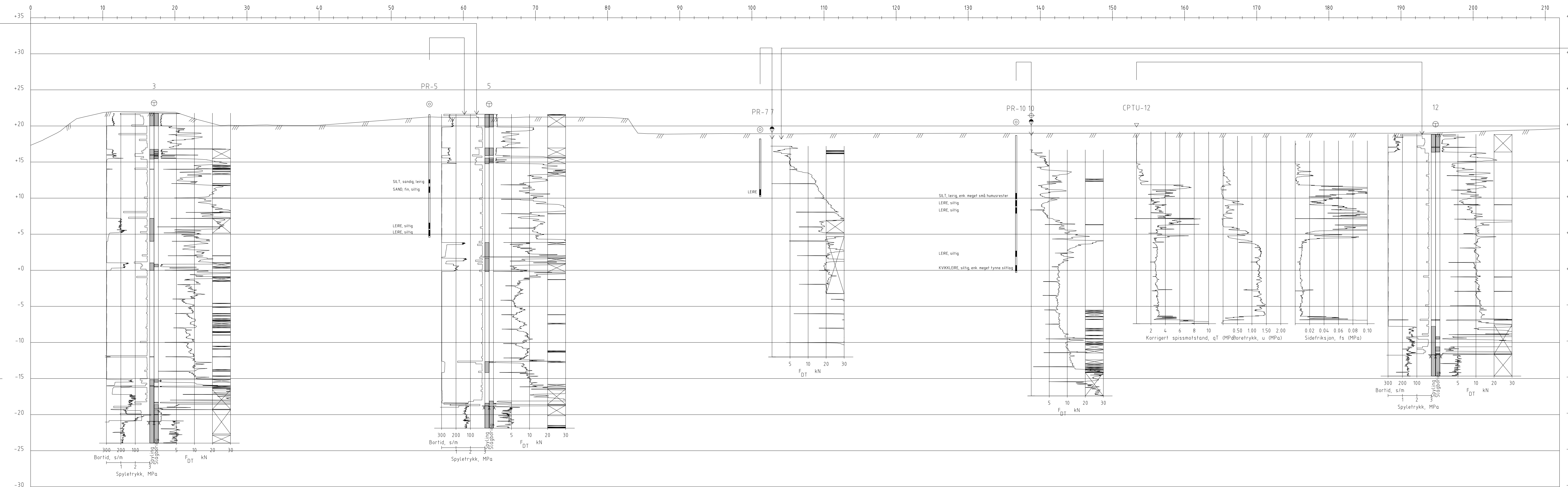
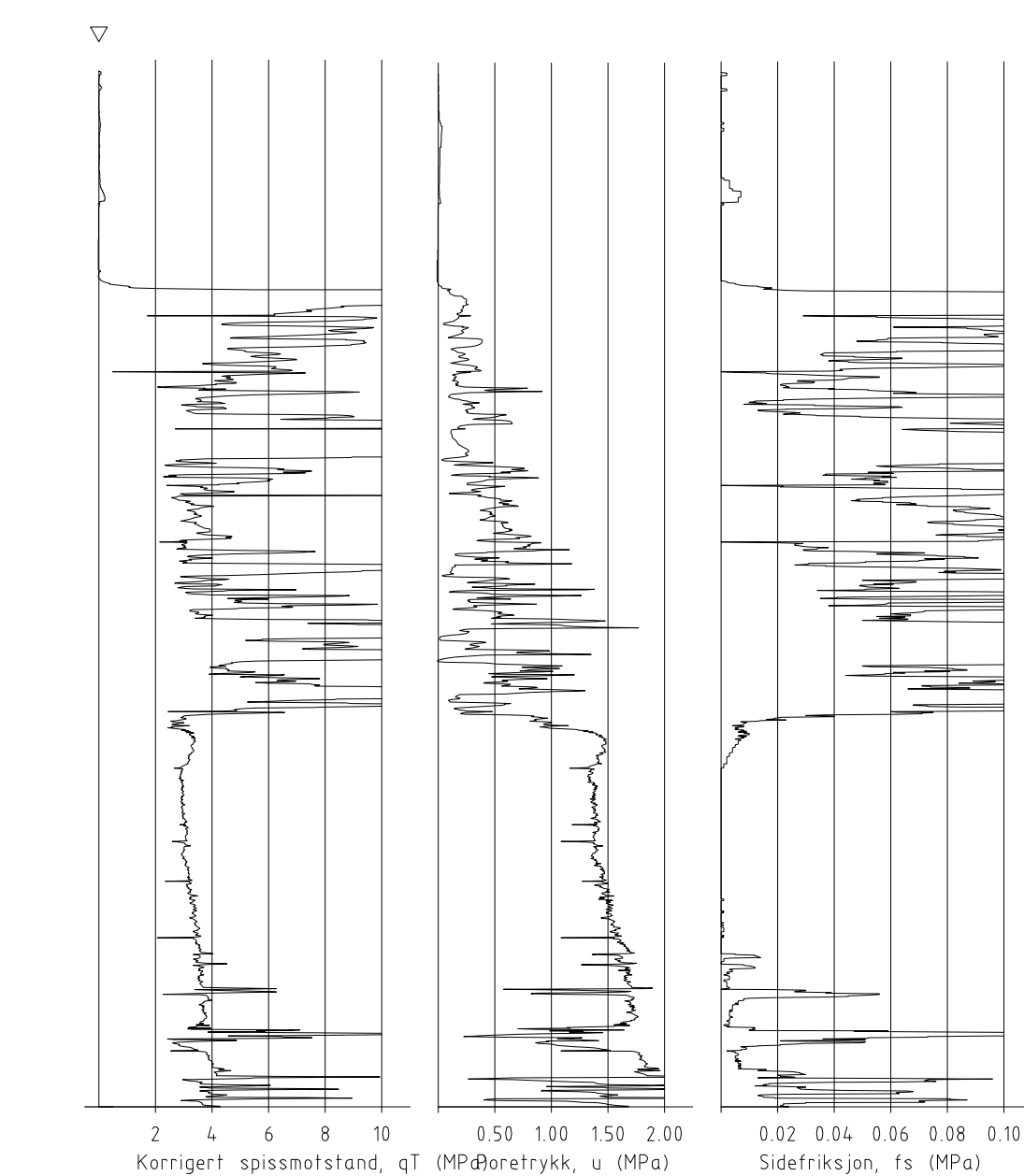
Prosjekt		Prosjektnummer: 10211512 Rapportnummer: 10211512-RIG-RAP-001		Borhull	Kote +18,8
Cecilienborg, detaljregulering				12	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4354	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	AMG	IVA	JSG		
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	505.4
		15.05.2019	Rev. dato		
			0		
			16.08.2019		



Profil A-A

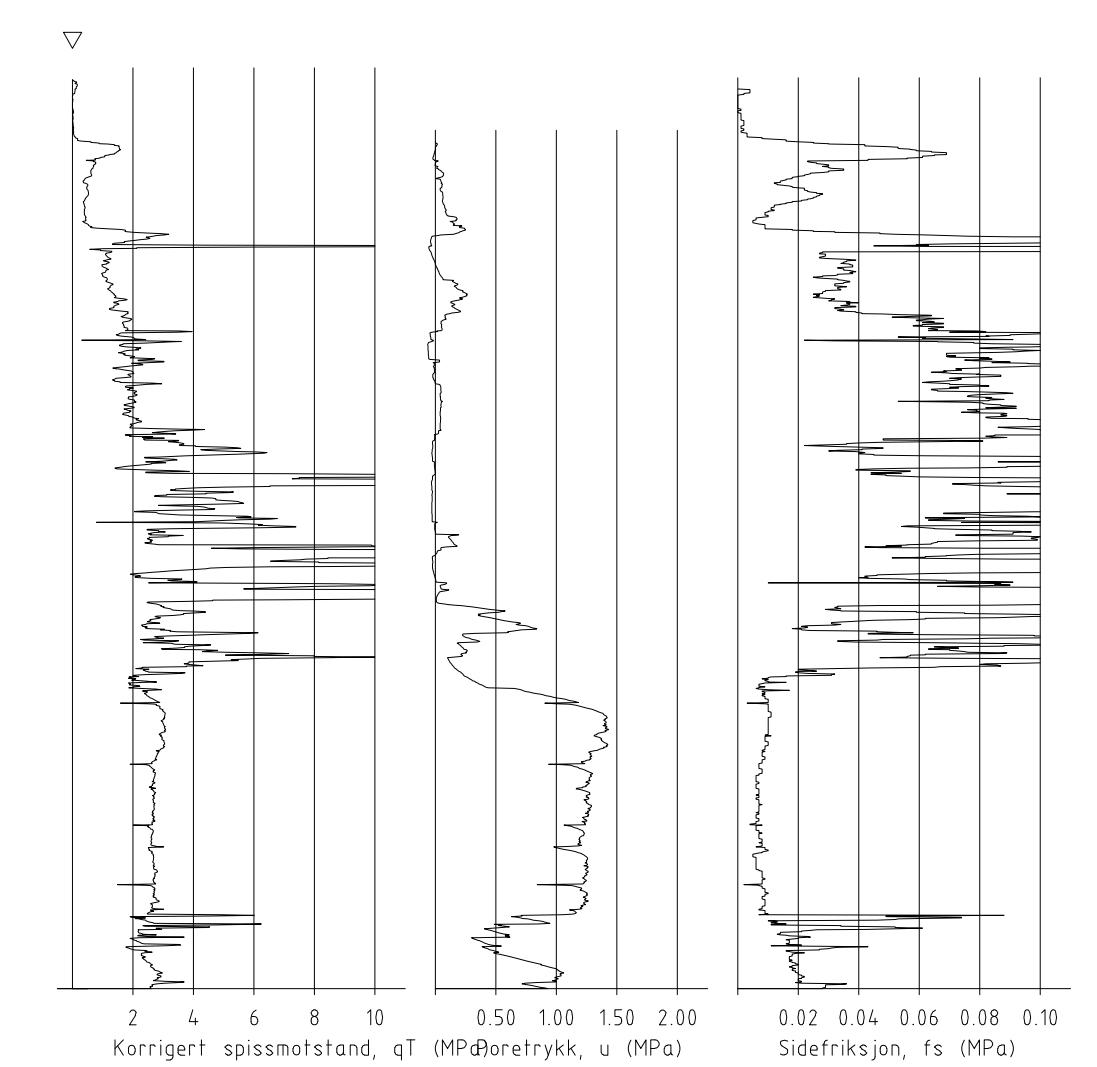
Rev		Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Cecilenborg Bolig AS		Fag				
Cecilenborg, detaljregulering		Geoteknikk				A3L
Profil A-A		Dato	14.08.2019			
		Format/Målestokk	1:250			
Status		Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent		
Oppdragsnr.		Tegningsnr.	AMG	IVA	JSG	
10211512		RIG-TEG-600				
		Rev.				00

CPTU-5

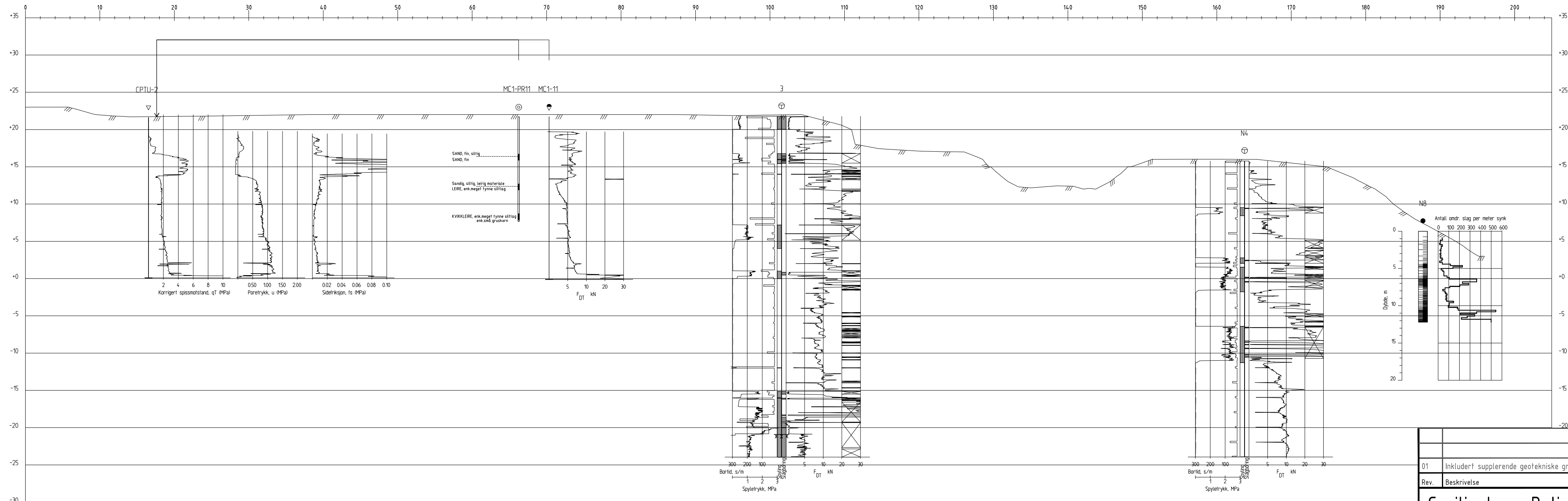


Profil B-B

CPTU-7



Rev				Dato				Tegn				Kontr			
Beskrivelse				Fag				Formal				Godkjent			
Cecilienborg Bolig AS				Geoteknikk				A3L							
Cecilienborg, detaljregulering				Dato				14.08.2019							
Profil B-B				Format/risestokk				1:250							
Multiconsult				Status				Konstr./Tegnet				Kontrollert			
www.multiconsult.no				Oppdragsnr.				Tegningsnr.				Godkjent			
				10211512				RIG-TEG-601				JSG			
												Rev.			
												00			

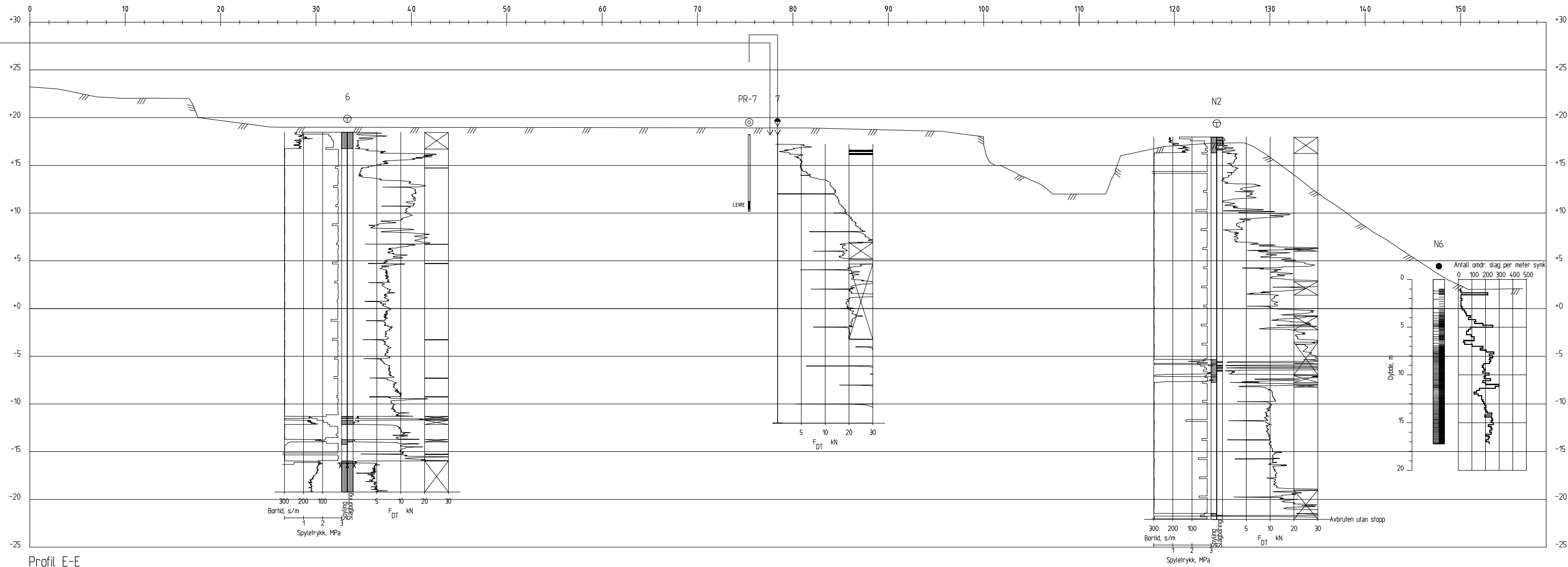
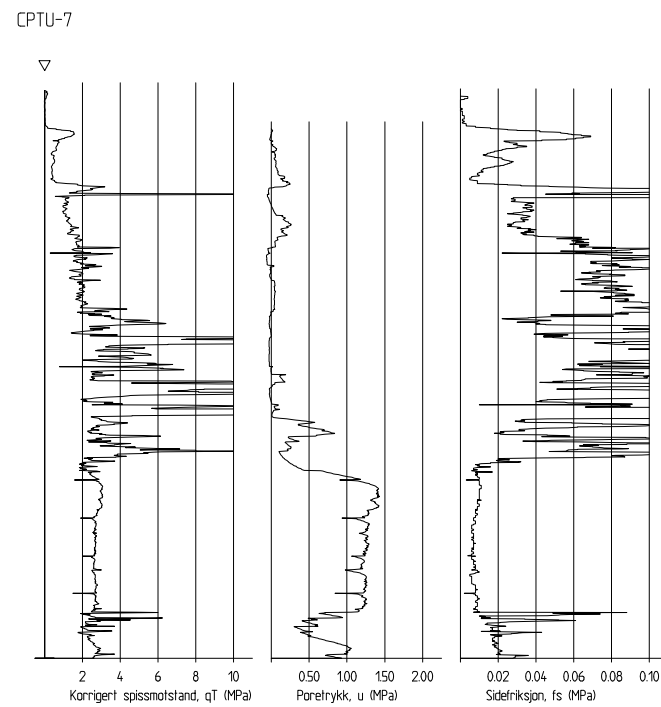


Profil C-C

01	Inkludert supplerende geotekniske grunnundersøkelser, N1 - N8	15.11.2019	IVA	JSG	JSG
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Cecilenborg Bolig AS Cecilenborg, detaljregulering Profil C-C			Fag Geoteknikk	Format A3L	
			Dato	14.08.2019	
			Format/Målestokk:	1:400	
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet AMG	Kontrollert IVA	Godkjent JSG
		Oppdragsnr. 10211512	Tegningsnr. RIG-TEG-602	Rev. 01	



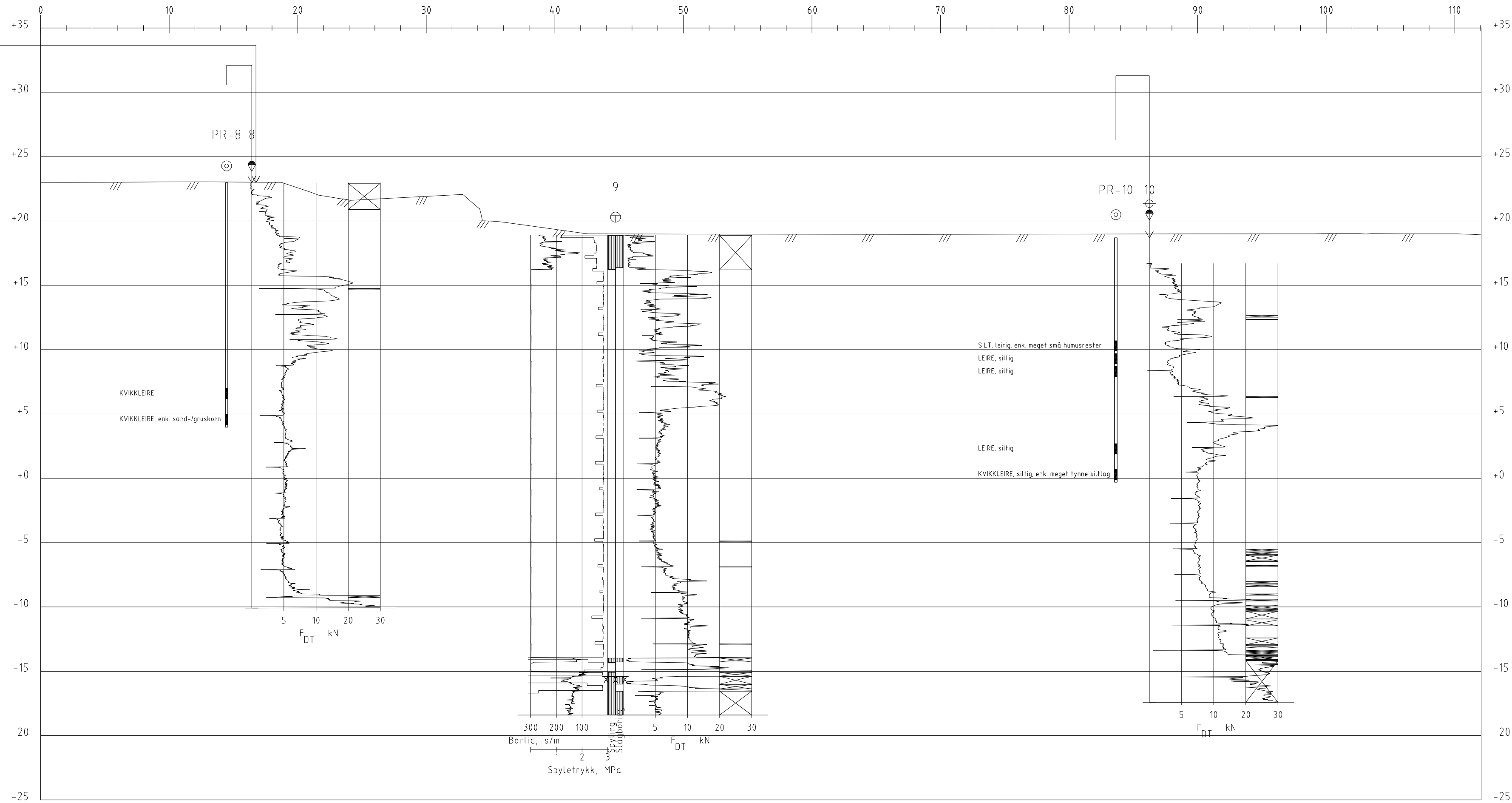
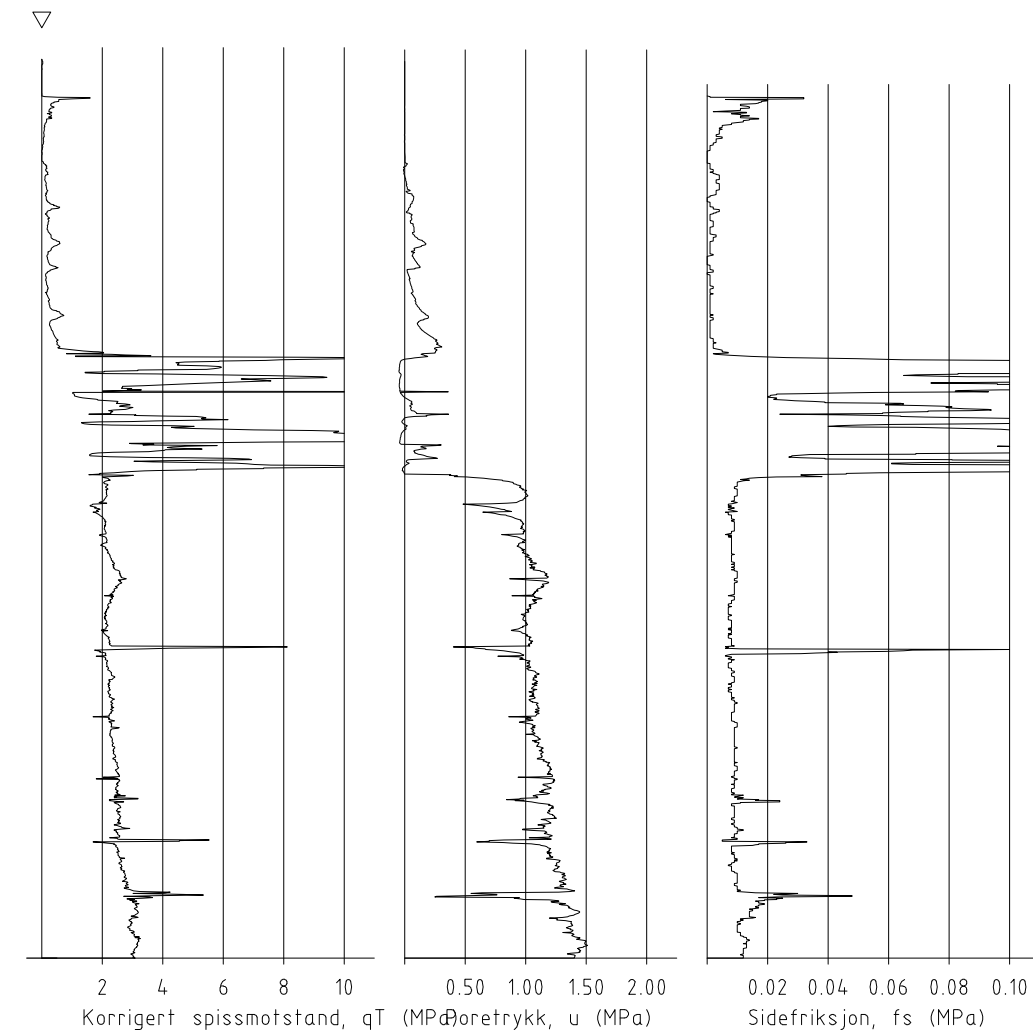
 www.multiconsult.no	Status	Konstr./Tegner AMG	Kontrollert IVA	Godkjent JSG
	Oppdragsnr. 10211512	Tegningsnr. RIG-TEG-603		Rev. 01



Profil E-E

01	Inkludert supplerende geotekniske grunnundersøkelser, N1 - N8	15.11.2019	IVA	JSG	JSG
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Cecilenborg Bolig AS Cecilenborg, detaljregulering Profil E-E				Fag Geoteknikk	Format A3L
				Dato	14.08.2019
				Format/Målestokk:	1:400
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet AMG	Kontrollert IVA	Godkjent JSG
		Oppdragsnr. 10211512	Tegningsnr. RIG-TEG-604		Rev. 00

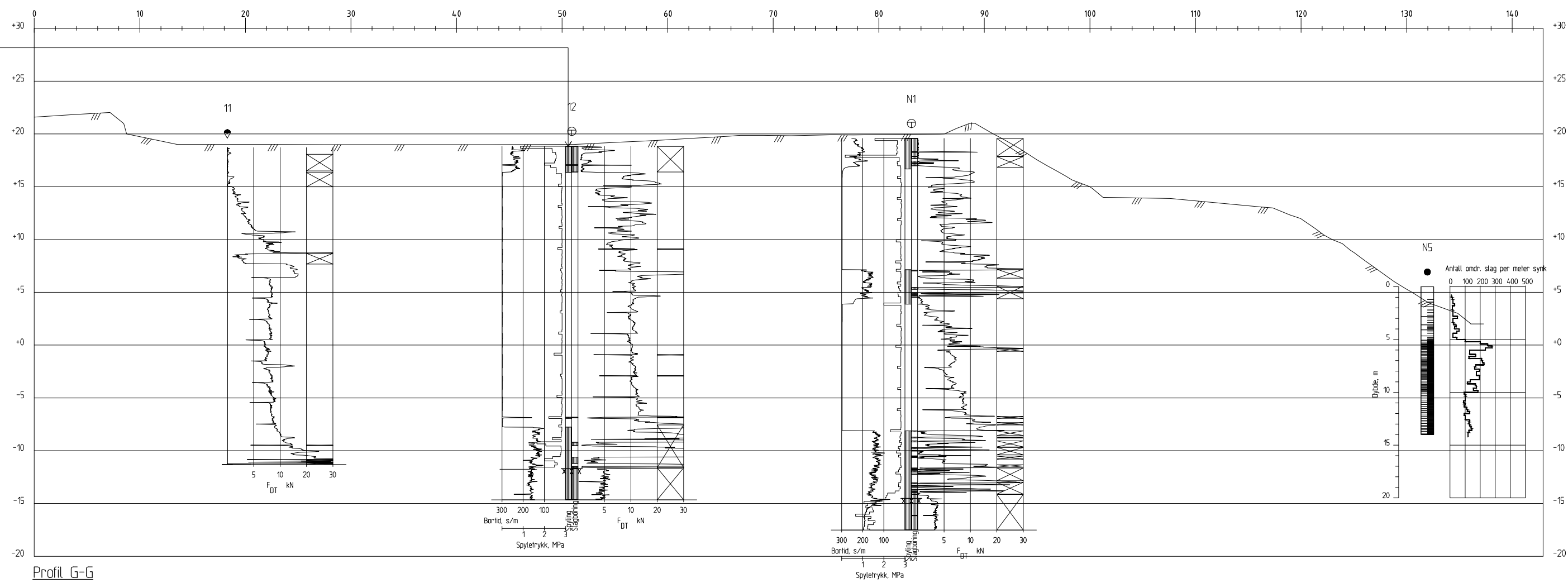
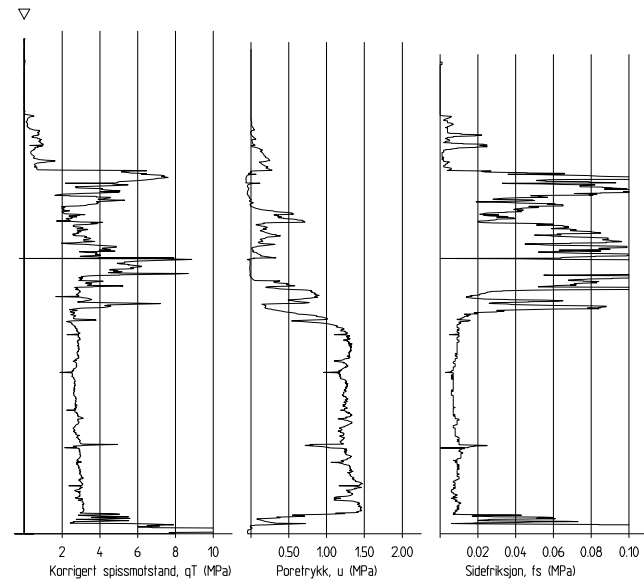
CPTU-8



Profil F-F

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Cecilienborg Bolig AS Cecilienborg, detaljregulering Profil F-F			Fag Geoteknikk	Format A3L	
			Dato	14.08.2019	
			Format/Målestokk:	1:250	
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet AMG	Kontrollert IVA	Godkjent JSG
		Oppdragsnr. 10211512	Tegningsnr. RIG-TEG-605		Rev. 00

CPTU-12



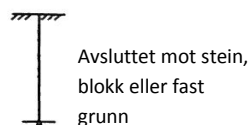
Profil G-G

01	Inkludert supplerende geotekniske grunnundersøkelser, N1 – N8	15.11.2019	IVA	JSG	JSG
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Cecilienborg Bolig AS Cecilienborg, detaljregulering Profil G-G			Fag Geoteknikk	Format A3L	
			Dato 14.08.2019		
			Format/Målestokk: 1:400		
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet AMG	Kontrollert IVA	Godkjent JSG
		Oppdragsnr. 10211512	Tegningsnr. RIG-TEG-606		Rev. 00

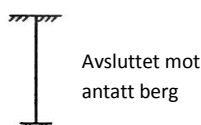
BILAG 1

Feltundersøkelser

(2 sider)

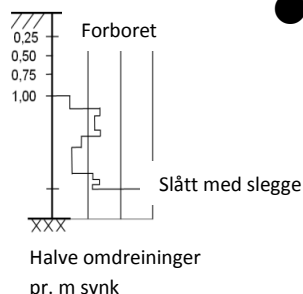
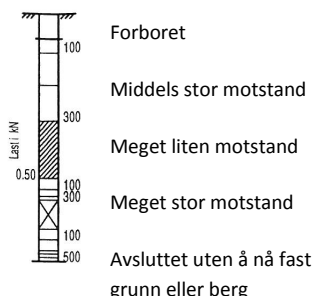


Avsluttet mot stein,
blokk eller fast
grunn



Avsluttet mot
antatt berg

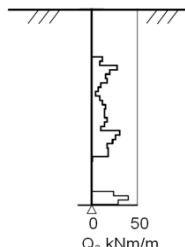
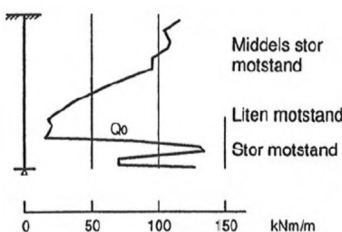
Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn. For utførelsesstandarder henvises det til «Geoteknisk bilag – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer».



DREIESONDERING

Utføres med skjøtbare $\phi 22$ mm borstenger med 200 mm vridd spiss. Boret dreies manuelt eller maskinelt ned i grunnen med inntil 1 kN (100 kg) vertikalbelastning på stengene. Hvis det ikke synker for denne lasten, dreies boret maskinelt eller manuelt. Antall $\frac{1}{2}$ -omdreininger pr. 0,2 m synk registreres.

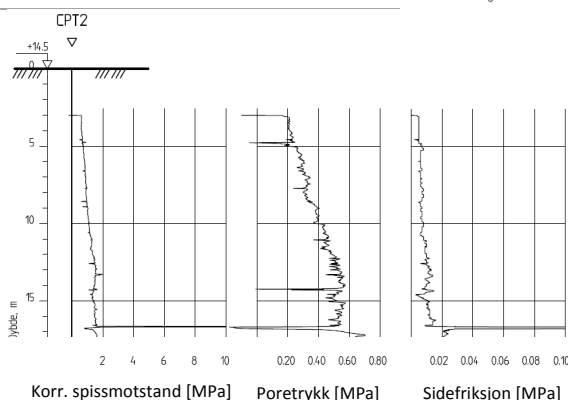
Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybdeskala og tverrstrek for hver 100 $\frac{1}{2}$ -omdreininger. Skravur angir synk uten dreining, med påført vertikallast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.



RAMSONDERING

Boringen utføres med skjøtbare $\phi 32$ mm borstenger og spiss med normert geometri. Boret rammes med en rammeenergi på 0,38 kNm. Antall slag pr. 0,2 m synk registreres. Boremotstanden illustreres ved angivelse av rammemotstanden Q_0 pr. m nedramming.

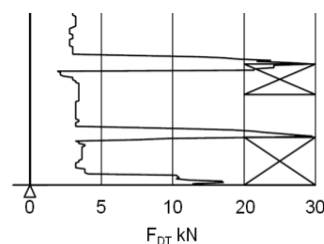
Q_0 = loddets tyngde * fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)



TRYKKSONDERING (CPT - CPTU)

Utføres ved at en sylindrisk, instrumentert sonde med konisk spiss presses ned i grunnen med konstant penetrasjonshastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften mot konisk spiss og friksjonshylse, slik at spissmotstand q_c og sidefriksjon f_s kan bestemmes (CPT). I tillegg kan poretrykket u måles like bak den koniske spissen (CPTU). Målingene utføres kontinuerlig for hver 0,02 m, og metoden gir derfor detaljert informasjon om grunnforholdene.

Resultatene kan benyttes til å bestemme lagdeling, jordart, lagringsbetingelser og mekaniske egenskaper (skjærfasthet, deformasjons- og konsolideringsparametre).

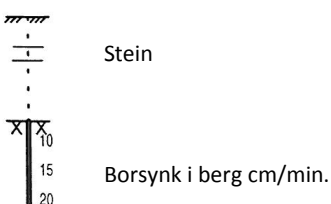


DREIETRYKKSONDERING

Utføres med glatte skjøtbare $\phi 36$ mm borstenger med en normert spiss med hardmetallsveis. Borstengene presses ned i grunnen med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min.

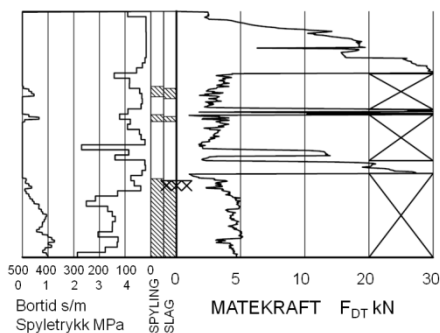
Rotasjonshastigheten kan økes hvis nødvendig (markeres med kryss på høyre side). Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres automatisk under disse betingelsene, og gir grunnlag for å bedømme grunnforholdene.

Metoden er spesielt hensiktsmessig ved påvisning av kvikkleire i grunnen, men den gir ikke sikker dybde til bergoverflaten.



BERGKONTROLLBORING

Utføres med skjøtbare $\phi 45$ mm stenger og hardmetall borkrone med tilbakeslagsventil. Det benyttes tung slagborhammer og vannspyling med høyt trykk. Boring gjennom lag med ulike egenskaper, for eksempel grus og leire, kan registreres, likedan penetrasjon av blokker og større steiner. For verifisering av berginntrengning bores 3 m ned i berget, eventuelt med registrering av borsynk for sikker påvisning.



TOTALSONDERING

Kombinerer metodene dreietrykkssondering og bergkontrollboring. Det benyttes $\phi 45$ mm borstenger og $\phi 57$ mm stiftborkrone med tilbakeslagsventil. Under nedboring i bløte lag presses boret ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Når faste lag påtreffes økes først rotasjonshastigheten (markeres som kryss til høyre). Gir ikke dette synk av boret benyttes spyling og slag på borkronen.

Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres kontinuerlig og vises på diagrammets høyre side, mens markering av spyletrykk, slag og bortid vises til venstre.



Prøvemarkering



PRØVETAKING

Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet.

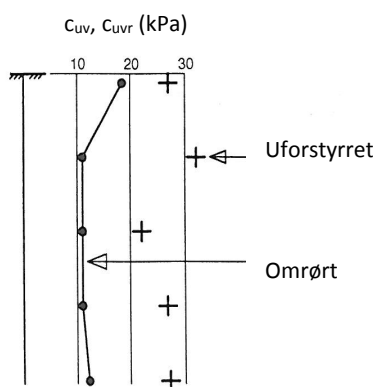
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

Utføres med hul borstang påsveiset en metallspiral med fast stighøyde (auger). Med borrhjelp kan det bores til 5-20 m dybde, avhengig av jordart, lagringsfasthet og beliggenhet av grunnvannstanden. Med denne metoden kan det tas forstyrrede poseprøver ved å samle materialet mellom spiralskivene. Det er også mulig å benytte enklere håndholdt utstyr som for eksempel skovlprøvetaking.

Sylinder/blokkprøvetaking (Uforstyrrede prøver):

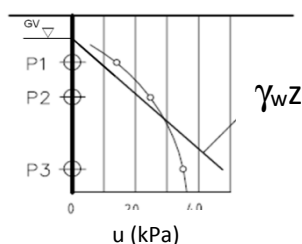
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der den blir forseglet for transport til laboratoriet. Prøvediameteren kan variere mellom $\phi 54$ mm (vanligst) og $\phi 95$ mm. Det er også mulig å benytte andre typer prøvetakere, som for eksempel rampprøvetakere og blokkprøvetakere.

Prøvekvaliteten inndeles i Kvalitetsklasse 1-3, der 1 er høyeste kvalitet.



VINGEBORING

Utføres ved at et vingekorset med dimensjoner $b \times h = 55 \times 110$ mm eller 65×130 mm presses ned i grunnen til ønsket målnivå. Her blir vingekorset påført et økende dreiemoment til jorden rundt vingen når brudd. Det tilhørende dreiemomentet blir registrert. Dette utføres med jorden i uforstyrret ved første gangs brudd og omrørt tilstand etter 25 gjentatte omdreininger av vingekorset. Udrenert skjærfasthet c_{uv} og c_{ur} beregnes ut fra henholdsvis dreiemomentet ved brudd og etter omrøring. Fra dette kan også sensitiviteten $S_t = c_{uv}/c_{ur}$ bestemmes. Tolkede verdier må vanligvis korrigeres empirisk for opptredende effektivt overlagingstrykk i måledybden, samt for jordartens plastisitet.



PORETRYKSMÅLING

Målingene utføres med et standrør med filterspiss eller med hydraulisk (åpent)/elektrisk piezometer (poretrykksmåler). Filteret eller piezometerspissen påmontert piezometerrør presses ned i grunnen til ønsket dybde. Stabilt poretrykk registreres fra vannets stighøyde i røret, eller ved avlesning av en elektrisk trykkmåler i spissen. Valg av utstyr vurderes på bakgrunn av grunnforhold og hensikten med målingene.

Grunnvannstand observeres eller peiles direkte i borhullet.

BILAG 2

Geotekniske bilag - laboratorieforsøk

(4 sider)

Laboratorieundersøkelser utføres for sikker klassifisering og bestemmelse av mekaniske egenskaper. Forsøkene utføres på prøver som er tatt opp i felt. For utførelsesstandarder henvises det til «Geoteknisk bilag 3 – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer».

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
Fibrig torv	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke
Delvis fibrig torv, mellomtorv	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene
Amorf torv, svarttorv	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 øvre 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.

VANNINNHold

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).

HUMUSINNHold

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

DENSITET, TYNGDETETHET, PORETALL OG PORØSITET

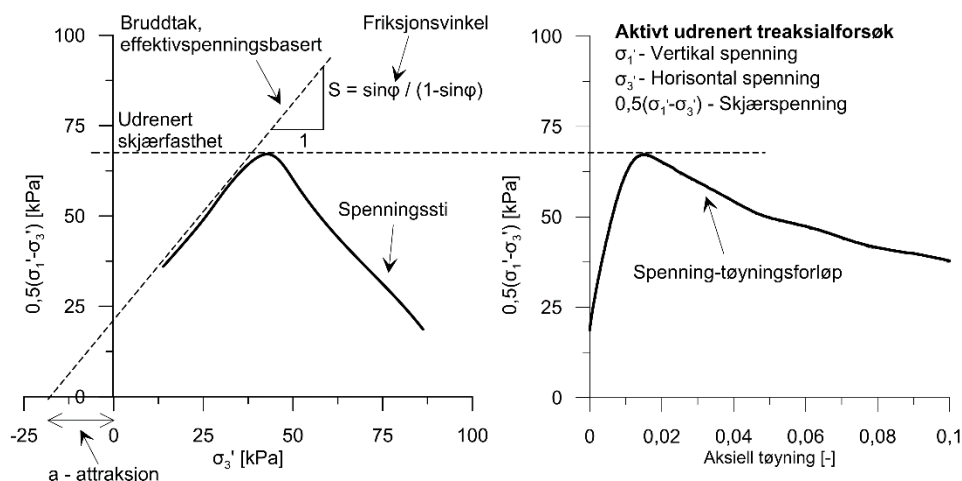
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	ρ	g/cm ³	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	ρ_s	g/cm ³	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	ρ_d	g/cm ³	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	γ	kN/m ³	Tyngde av prøve per volumenhet ($\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$, der g er tyngdeakselerasjonen)
Spesifikk tyngdetetthet	γ_s	kN/m ³	Tyngde av fast stoff per volumenhet fast stoff ($\gamma_s = \rho_s g$)
Tørr tyngdetetthet	γ_d	kN/m ³	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 tøyingsutvikling i prøven frem mot brudd. Fra disse, samt fra annen informasjon, bestemmes karakteristiske verdier for skjærfasthetsparametre for det aktuelle problemet.

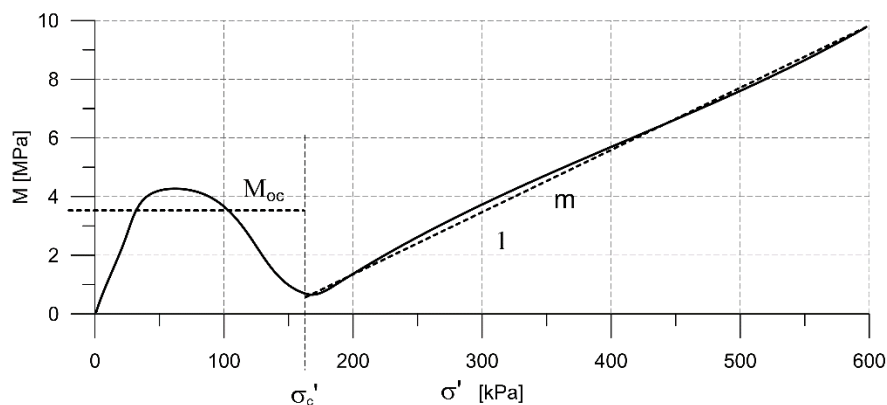
Udrenert skjærfasthet c_u (kPa) bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen i en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk (c_{ut}), konusforsøk (uforstyrret c_{ufc} , 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 trykksøndering med poretrykksmåling (CPTU) (c_{ucptu}) 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), 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 (σ'). Sammenhørende verdier for spenning og deformasjon (tøyning ϵ) 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 (σ'_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 σ'_c representeres ved en konstant stivhetsmodul M_{oc} . For spenningsnivåer over σ'_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

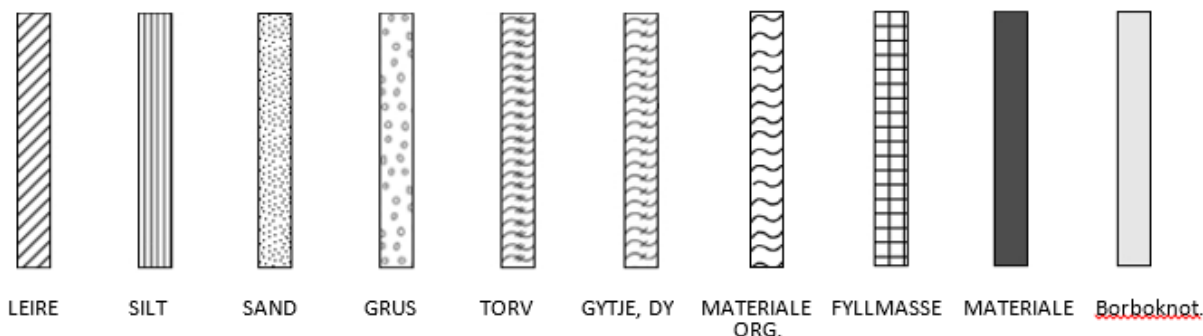
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineral Kornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet ρ_d som funksjon av innbyggingsvanninnhold w_i . Den maksimale tørrdensiteten som oppnås (ρ_{dmax}) benyttes ved spesifikasjon 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 maksgrense 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 maksgrense vil verdien oppgis i siffer ved grafens øvre ytterpunkt.

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

BILAG 3

Oversikt over metodestandarder og retningslinjer

(2 sider)

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – FELTUNDERSØKELSER

Feltundersøkelsesmetoder beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på gjeldende versjon av følgende standarder og referansedokumenter:

Dokument	Tema
NGF Melding 1	SI-enheter
NGF Melding 2, NS-EN ISO 14688-1 og -2	Symboler og terminologi
NGF Melding 3	Dreiesondering
NGF Melding 4	Vingeboring
NGF Melding 5, NS-EN ISO 22476-1	Trykksondering med poretrykksmåling (CPTU)
NGF Melding 6	Grunnvanns- og poretrykksmåling
NGF Melding 7	Dreietrykksondering
NGF Melding 8	Kommentarkoder for feltundersøkelser
NGF Melding 9	Totalsondering
NS-EN ISO 22476-2	Ramsondering
NGF Melding 10	Beskrivelsestekster for grunnundersøkelser
NGF Melding 11, NS-EN ISO 22475-1	Prøvetaking
Statens vegvesen Håndbok R211	Feltundersøkelser
NS 8020-1	Kvalifikasjonskrav til utførende av grunnundersøkelser

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – LABORATORIEUNDERSØKELSER

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

Dokument	Tema
NS8000	Konsistensgrenser – terminologi
NS8001	Støtflytegrense
NS8002	Konusflytegrense
NS8003	Plastisitetsgrense (utrullingsgrense)
NS8004	Svinngrense
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
NS8017	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS-EN ISO/TS 17892-8 og -9	Treaksialforsøk (UU, CD)
Statens vegvesen Håndbok R210	Laboratorieundersøkelser