
RAPPORT

Kregnesbakken

OPPDRAKSGIVER
Melhus Kommune

EMNE
Datarapport grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 22. november 2019 / 00
DOKUMENTKODE: 10206445-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

OPPDRAG	Kregnesbakken	DOKUMENTKODE	10206445-RIG-RAP-001
EMNE	Datarapport – geotekniske grunnundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Melhus Kommune	OPPDRAGSLEDER	Tore Jensås/Stine Ruud
KONTAKTPERSON	Caroline Mevik	UTARBEIDET AV	Øyvind Andersen
KOORDINATER	SONE: 32 ØST: 562607 NORD: 7012376	ANSVARLIG ENHET	10234011 Geoteknikk Midt
GNR./BNR./SNR.	49/4, 50/2, 49/9, 50/1, 48/7 Melhus kommune		

SAMMENDRAG

Melhus kommune ønsker en utbedring av Kregnesbakken som er en del av kommunalvegen (Kv.2016) Kregnesvegen. Dagens veg opp Kregnesbakkan tilfredsstillende ikke krav til kommunens- eller standard vegnorm. Det er også et ønske om økt tillatt aksellast, og breddeutvidelse. Planlagt veglinje som skal opprustes er på ca. 900 meter.

Multiconsult Norge AS er engasjert av Melhus kommune for å utføre grunnundersøkelser og geoteknisk bistand i forbindelse med utarbeidelse av reguleringsplanen. Vegstrekningen er bratt med en gjennomsnittlig stigning på ca. 1:8 i lengderetningen. Terrenget i bakken faller generelt sørøstover med helning hovedsakelig mellom 1:2,3 og 1:2,5.

Det er blitt utført grunnundersøkelser i totalt 15 borpunkt, dette omfatter dreietrykksonderinger i 12 borpunkt, totalsonderinger i 5 borpunkt, trykksondering CPTU i 6 borpunkt, prøvetaking i 6 borpunkt og poretrykkmåling i 4 borpunkt. Det er tidligere utført enkelte sonderinger av forskjellige aktører innenfor planområdet.

Boret dybde i løsmasser varierer mellom ca. 8 meter og 50 meter under terreng. I de to grunneste dreietrykksonderingene ble det besluttet å benytte totalsondering for å nå dypere i undergrunnen. Ingen av sonderingene har påtruffet berg. Løsmassene består stort sett av leire, i flere hull ned til store dybder, over et fastere lag. Det er påtruffet kvikkleire og leire med sprøbruddegenskaper i flere borpunkt. Målt poretrykk viser en generell lav grunnvannstand, muligens poreundertrykk i det mektige leirlaget.

			<i>OyA</i>	<i>ToJ</i>	<i>KOUK</i>
00	22.11.19	Datarapport grunnundersøkelser	Øyvind Andersen	Tore Jensås	Konstantinos Kalomoiris
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	7
1.1	Formål og bakgrunn	7
1.2	Utførelse	7
1.3	Kvalitetssikring og standardkrav	7
1.4	Innhold og bruk av rapporten	7
2	Områdebeskrivelse	8
2.1	Befaring	8
2.2	Området og topografi	8
3	Geotekniske grunnundersøkelser	9
3.1	Tidligere grunnundersøkelser	9
3.2	Utførte grunnundersøkelser	10
3.2.1	Feltundersøkelser	10
3.2.2	Laboratorieundersøkelser	11
4	Grunnforholdsbeskrivelse	13
4.1	Kvartærgeologisk kart	13
4.2	Eksisterende faresoner for kvikkleireskred	13
4.3	Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser	14
4.3.1	Generelt	14
4.3.2	Dybde til berg	14
4.3.3	Løsmasser	15
4.3.4	Poretrykk og grunnvann	15
5	Geoteknisk evaluering av resultatene	16
5.1	Avvik fra standard utførelsesmetoder	16
5.2	Viktige forutsetninger	16
5.3	Undersøkelses- og prøve kvalitet	16
5.4	Måling av poretrykk	16
5.5	Påvisning av bergnivå	16
6	Behov for supplerende grunnundersøkelser	17
7	Referanser	17

TEGNINGER

10206445--RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001.1	Borplan del 1
	-001.2	Borplan del 2
	-010	Sonderingsresultat borpunkt 1-5
	-011	Sonderingsresultat borpunkt 6-8
	-012	Sonderingsresultat borpunkt 9-11
	-013	Sonderingsresultat borpunkt 12-14
	-014	Sonderingsresultat borpunkt 15
	-200	Prøveserie PR.3
	-201.a	Prøveserie PR.4a
	-201.b	Prøveserie PR.4b
	-202	Prøveserie PR.5
	-203	Prøveserie PR.8
	-204	Prøveserie PR.9
	-205	Prøveserie PR.10
	-300	Korngradering Borpunkt 8 dybde 4-5m og 5-6 m
	-350	Poretrykksmåling, BP 3
	-351	Poretrykksmåling, BP 5
	-353	Poretrykksmåling, BP 8
	-354	Poretrykksmåling BP 11

-400.1	Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine, PR.4, d=12.45, Plott: $\sigma_{av}'-\epsilon_a$, M og c_v
-400.2	Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine, PR.4, d=12.45, Plott: $\sigma_{av}'-\epsilon_a$, k og u_b/σ
-401.1	Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine, PR.5, d=10.50, Plott: $\sigma_{av}'-\epsilon_a$, M og c_v
-401.2	Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine, PR.5, d=10.50, Plott: $\sigma_{av}'-\epsilon_a$, k og u_b/σ
-402.1	Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine, PR.5, d=15.95, Plott: $\sigma_{av}'-\epsilon_a$, M og c_v
-402.2	Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine, PR.5, d=15.95, Plott: $\sigma_{av}'-\epsilon_a$, k og u_b/σ
-450.1	Aktivt treksialforsøk PR.4, d=12.30, Spenningssti i skjærfase NTNU-plott
-450.2	Aktivt treksialforsøk PR.4, d=12.30, Spenningssti i skjærfase p'-q plott
-450.3	Aktivt treksialforsøk PR.4, d=12.30, Spenningssti i skjærfase MIT-plott
-451.1	Aktivt treksialforsøk PR.5, d=4.50, Spenningssti i skjærfase NTNU-plott
-451.2	Aktivt treksialforsøk PR.5, d=4.50, Spenningssti i skjærfase p'-q plott
-451.3	Aktivt treksialforsøk PR.5, d=4.50, Spenningssti i skjærfase MIT-plott
-452.1	Aktivt treksialforsøk PR.5, d=16.00 Spenningssti i skjærfase NTNU-plott
-452.2	Aktivt treksialforsøk PR.5, d=16.00, Spenningssti i skjærfase p'-q plott
-452.3	Aktivt treksialforsøk PR.5, d=16.00, Spenningssti i skjærfase MIT-plott
-453.1	Aktivt treksialforsøk PR.9, d=4.42, Spenningssti i skjærfase NTNU-plott
-453.2	Aktivt treksialforsøk PR.9, d=4.42, Spenningssti i skjærfase p'-q plott
-453.3	Aktivt treksialforsøk PR.9, d=4.42, Spenningssti i skjærfase MIT-plott
-500.1	CPTU, Borpunkt 3, Måledata
-500.2	CPTU, Borpunkt 3, In-situ poretrykk, total og effektiv vertikalspenning i beregninger
-500.3	CPTU, Borpunkt 3, Spissmotstand $q_{c,t,n}$, sidefriksjon $f_{s,t}$, poretrykk $u_{0,2}$, poreovertrykk Δu og helning i
-500.4	CPTU, Borpunkt 3, Poretrykksforholdet B_a , friksjonsforholdet R_r og spissmotstandstill N_m
-501.1	CPTU, Borpunkt 4, Måledata
-501.2	CPTU, Borpunkt 4, In-situ poretrykk, total og effektiv vertikalspenning i beregninger
-501.3	CPTU, Borpunkt 4, Spissmotstand $q_{c,t,n}$, sidefriksjon $f_{s,t}$, poretrykk $u_{0,2}$, poreovertrykk Δu og helning i
-501.4	CPTU, Borpunkt 4, Poretrykksforholdet B_a , friksjonsforholdet R_r og spissmotstandstill N_m
-502.1	CPTU, Borpunkt 5, Måledata
-502.2	CPTU, Borpunkt 5, In-situ poretrykk, total og effektiv vertikalspenning i beregninger
-502.3	CPTU, Borpunkt 5, Spissmotstand $q_{c,t,n}$, sidefriksjon $f_{s,t}$, poretrykk $u_{0,2}$, poreovertrykk Δu og helning i
-502.4	CPTU, Borpunkt 5, Poretrykksforholdet B_a , friksjonsforholdet R_r og spissmotstandstill N_m
-503.1	CPTU, Borpunkt 8, Måledata
-503.2	CPTU, Borpunkt 8, In-situ poretrykk, total og effektiv vertikalspenning i beregninger
-503.3	CPTU, Borpunkt 8, Spissmotstand $q_{c,t,n}$, sidefriksjon $f_{s,t}$, poretrykk $u_{0,2}$, poreovertrykk Δu og helning i
-503.4	CPTU, Borpunkt 8, Poretrykksforholdet B_a , friksjonsforholdet R_r og spissmotstandstill N_m
-504.1	CPTU, Borpunkt 9, Måledata
-504.2	CPTU, Borpunkt 9, In-situ poretrykk, total og effektiv vertikalspenning i beregninger
-504.3	CPTU, Borpunkt 9, Spissmotstand $q_{c,t,n}$, sidefriksjon $f_{s,t}$, poretrykk $u_{0,2}$, poreovertrykk Δu og helning i

-504.4	<i>CPTU, Borpunkt 9, Poretrykksforholdet B_q, friksjonsforholdet R_f og spissmotstandstill N_m</i>
-505.1	<i>CPTU, Borpunkt 11, Måledata</i>
-505.2	<i>CPTU, Borpunkt 11, In-situ poretrykk, total og effektiv vertikalspenning i beregninger</i>
-505.3	<i>CPTU, Borpunkt 11, Spissmotstand $q_{c,t,n}$, sidefriksjon $f_{s,t}$, poretrykk $u_{0,2}$, poreovertrykk Δu og helning i</i>
-505.4	<i>CPTU, Borpunkt 11, Poretrykksforholdet B_q, friksjonsforholdet R_f og spissmotstandstill N_m</i>

VEDLEGG

1. Kalibrerings skjema CPTU-sonde

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 for Kregnesbakken i Melhus kommune.

1.1 Formål og bakgrunn

Melhus kommune ønsker en utbedring av Kregnesbakken som er en del av kommunalvegen (Kv.2016) Kregnesvegen. Dagens veg opp Kregnesbakken tilfredsstiller ikke krav til kommunens- eller standard vegnorm. Det er også et ønske om økt tillatt aksellast og breddeutvidelse.

Multiconsult Norge AS er engasjert av Melhus kommune for å utføre geotekniske grunnundersøkelser og vurderinger i forbindelse med reguleringsplanen. Foreliggende datarapport presenterer resultater fra grunnundersøkelsene.

1.2 Utførelse

Boringens 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.

Boringene er hovedsakelig utført av boreleder Jørgen Forbor mellom uke 33 og 37, 2019. Undersøkelsene ble utført beltegående borerigg av typen Geotech 605 hk, Alle kotehøyder referer til NN2000 og borepunktene er målt inn i koordinatsystem Euref 89 UTM 32. Innmålingen er gjort med Trimble GPS med CPOS. Den har en nøyaktighet på ca. $\pm 0,02$ m i horisontalplanet, og ca. $\pm 0,04$ m i vertikalplanet.

Laboratorieundersøkelsene er utført ved Multiconsults geotekniske laboratorium i Trondheim i uke 38, 39 og 40.

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 [1]. Feltundersøkelsene er utført iht. NS 8020-1:2016 [2] og tilgjengelige metodestandarder fra Norsk Geoteknisk Forening [3].

Laboratorieundersøkelsene er utført iht. NS 8000-serien og relevante ISO-standarder. Datarapporten er utarbeidet i henhold til NGF-melding nr. 2 [3] og krav i NS-EN-1997 (Eurokode 7) – Del 2 [4].

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 byggbarhet, 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 forurenset grunn i det undersøkte området. Dersom det foreligger mistanke om forurenset 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.

3 Geotekniske grunnundersøkelser

3.1 Tidligere grunnundersøkelser

Det er tidligere gjennomført flere grunnundersøkelser i og i nærheten av det aktuelle området, se Tabell 3-1.

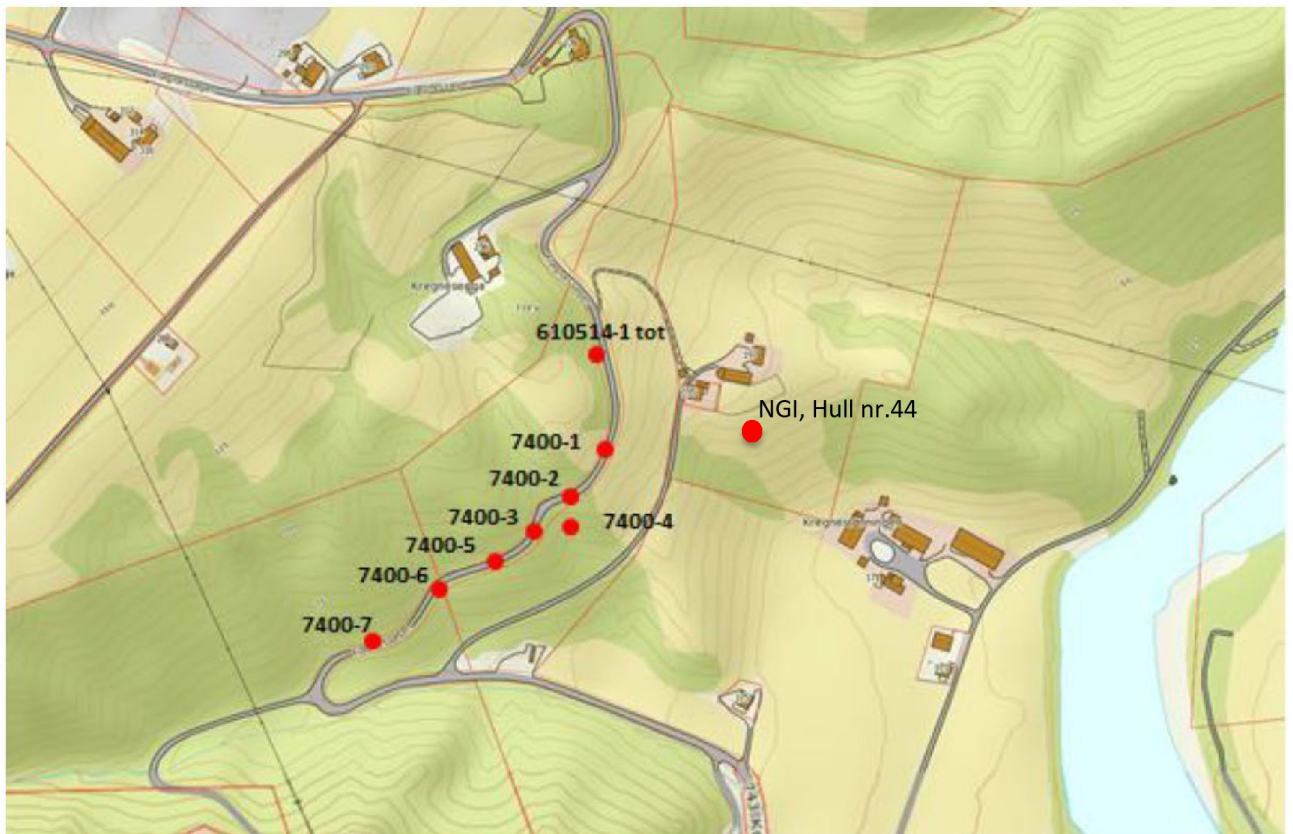
Tabell 3-1: Relevante tidligere grunnundersøkelser

Ref.	Rapport-nummer	Utført av	År	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn/rapportnavn	Vist på borplan
[5]	O.7400 Rapport nr. 1	Kummeneje	1989	Melhus Kommune	Geotekniske undersøkelser, Stabilitetsforhold, Forslag til utbedring	Figur 3-1
[6]	81075-2	NGI	1990	Statens naturskadefond	Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred	Figur 3-1
[7]	G-not- 001_6131428	Rambøll	2013	Melhus Kommune	Utglijding Kregnesbakkan, Melhus kommune – Geoteknisk vurdering	Figur 3-1
[8]	-	Scandiaconsult	2001	-	Grunnundersøkelser, Geoteknisk vurdering, Sikring av veg	Figur 3-1

Kummenje [5] utførte i 1989 grunnundersøkelser i nedre deler av Kregnesbakken da det vinteren før ble registrert sig/nedsynking i ytre del av vegen. Her ble det utført dreitrykk i nedre del av bakken, ingen av disse var dypere enn 15 meter og det ble ikke tatt opp prøver. Plassering av borpunktene er vist i Figur 3-1 (7400-x).

I 1990 fullførte NGI [6] en kartlegging av områder utsatt for kvikkleireskred, her ble sone 447 Kregens utredet som berører den aktuelle strekningen. Utredningen er basert på et borpunkt i Kregnesbakkan, uten at det er tatt prøver. Borpunktets omtrentlige plassering er vist i Figur 3-1 (NGI Hull nr.44).

I 2013 utførte Rambøll [7] en geoteknisk vurdering i forbindelse med to mindre utglidinger på vegskulderen i Kregnesbakken. Vurderingen baserte seg på en sondering gjort av SCC Scandiaconsult i 2001 [8]. Sonderingen og prøvene viste tørrskorpeleire og antatt fyllmasse ned til ca.3 meters dyp, derunder fast leire til ca. 15 meters dybde, hvor det er en overgang til leire som kan være sensitiv/kvikk. Sistnevnte er ikke prøvetatt, plassering av borpunkt er også vist i Figur 3-1 (610514-1.tot).



Figur 3-1: Oversikt over tidligere grunnundersøkelser. NB! Omtrentlig plassering av borpunktene [9].

3.2 Utførte grunnundersøkelser

3.2.1 Feltundersøkelser

Borplan med plassering av grunnundersøkelser er vist på tegning 10206445-RIG-TEG-001.1 tom - 001.2.

Koordinat- og høydesystem benyttet ved grunnundersøkelsene er vist i Tabell 3-2.

En sammenstilling av de utførte feltundersøkelsene er presentert i Tabell 3-3

Utførte grunnundersøkelser omfatter:

- 12 stk. dreietrykkssonderinger
- 5 stk. totalsonderinger
- 6 stk. CPTU
- 6 stk. prøveserier med poseprøver og Ø54 mm sylindrerprøver
- 6 stk. pizometer i 4 borpunkt

Tabell 3-2: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM32

Tabell 3-3: Utførte feltundersøkelser

Borpunkt	Koordinater			Metode	Boret dybde			Dybde PR og PZ
	X	Y	Z		Løs- masse	Ant. Berg	Totalt	
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
1	7012084.9	562398.9	83.63	DTR	49.80	-	49.80	
2	7012200.5	562422.5	54.87	DTR	14.43	-	14.43	
3	7012322.4	562658.2	60.49	DTR CPTU PR PZ	49.28 36.70	- -	49.28 36.70	16 20
4	7012476.5	562693.7	72.34	DTR CPTU PR	40.17 33.08	- -	40.17 33.08	22
5	7012348.5	562559.4	79.46	DTR CPTU PR PZ	32.85 22.86	- -	32.85 22.86	20 20
6	7012552.6	562560.1	106.48	DTR	26.75	-	26.75	
7	7012722.2	562617.5	124.36	DTR	25.92	-	25.92	
8	7012633.4	562641.9	108.32	DTR TOT CPTU PR PZ	16.40 39.72 13.92	- - -	16.40 39.72 13.92	13 10
9	7012719.7	562541.8	141.73	DTR CPTU PR	27.83 19.92	- -	27.83 19.92	13
10	7012648.0	562541.9	134.72	DTR TOT	8.18 39.75	- -	8.18 39.75	
11	7012414.5	562482.8	111.58	DTR CPTU PR PZ	35.10 29.36	- -	35.10 29.36	15 15
12	7012516.2	562649.5	79.8	DTR	35.60	-	35.60	
13	7012627.0	562870.1	89.3	TOT	44.08	-	44.08	
14	7012252.6	562735.1	29.3	TOT	48.42	-	48.42	
15	7012527.1	562970.7	43.1	TOT	49.83	-	49.83	

TOT=Totalsondering; DTR=Dreietrykksondering; CPTU=Trykksondering; PZ=Poretrykksmåling; PR=Prøveserie; Ann.=Annen metode (spesifiser)

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

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Rutineundersøkelser av 17 poseprøver
- Rutineundersøkelser av 23 sylinderprøver (54 mm)
- Kornfordelingsanalyse av 2 prøver
- Bestemmelse av konsistensgrenser i 4 prøver
- Ødometerforsøk av 3 prøver
- Treksialforsøk av 4 prøver

Resultatene fra rutineundersøkelser, samt konsistensgrenser, er presentert som geotekniske data i tegning nr. 10206445-RIG-TEG-200 tom 205

Resultatene fra kornfordelingsanalyser er presentert i tegning nr. 10206445-RIG-TEG-300.

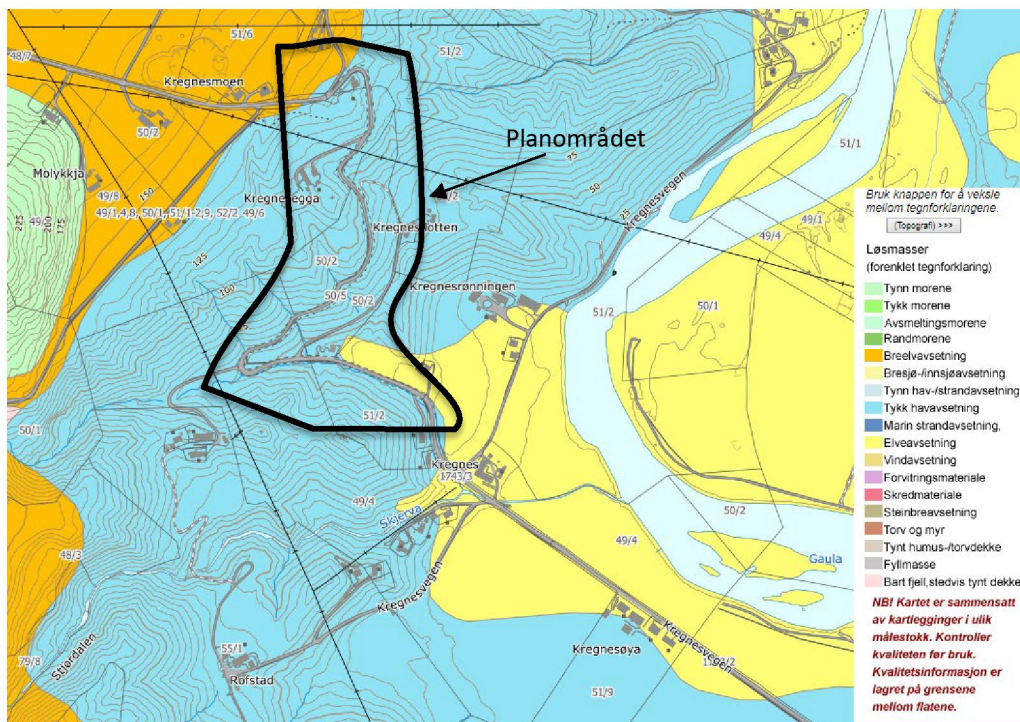
Resultatene fra kontinuerlige ødometerforsøk og aktive treksialforsøk er presentert i tegning nr. 10206445-RIG-TEG-400.1 til 402.2 og 450.1 til 453.6 henholdsvis.

4 Grunnforholdsbeskrivelse

4.1 Kwartærgeologisk kart

NGUs kvartærgeologiske løsmassekart viser at området ligger i et område som hovedsakelig består av tykk marin avsetning samt noe breelv- og elveavsetninger, se Figur 4-1. Kvikkleire og sprøbruddmateriale kan finnes i områder med marine avsetninger. Marine avsetninger er løsmasser som opprinnelig er avsatt i saltvann, og som på grunn av landheving etter istiden finnes nær eller over havnivå. Hele planområdet befinner seg under marin grense.

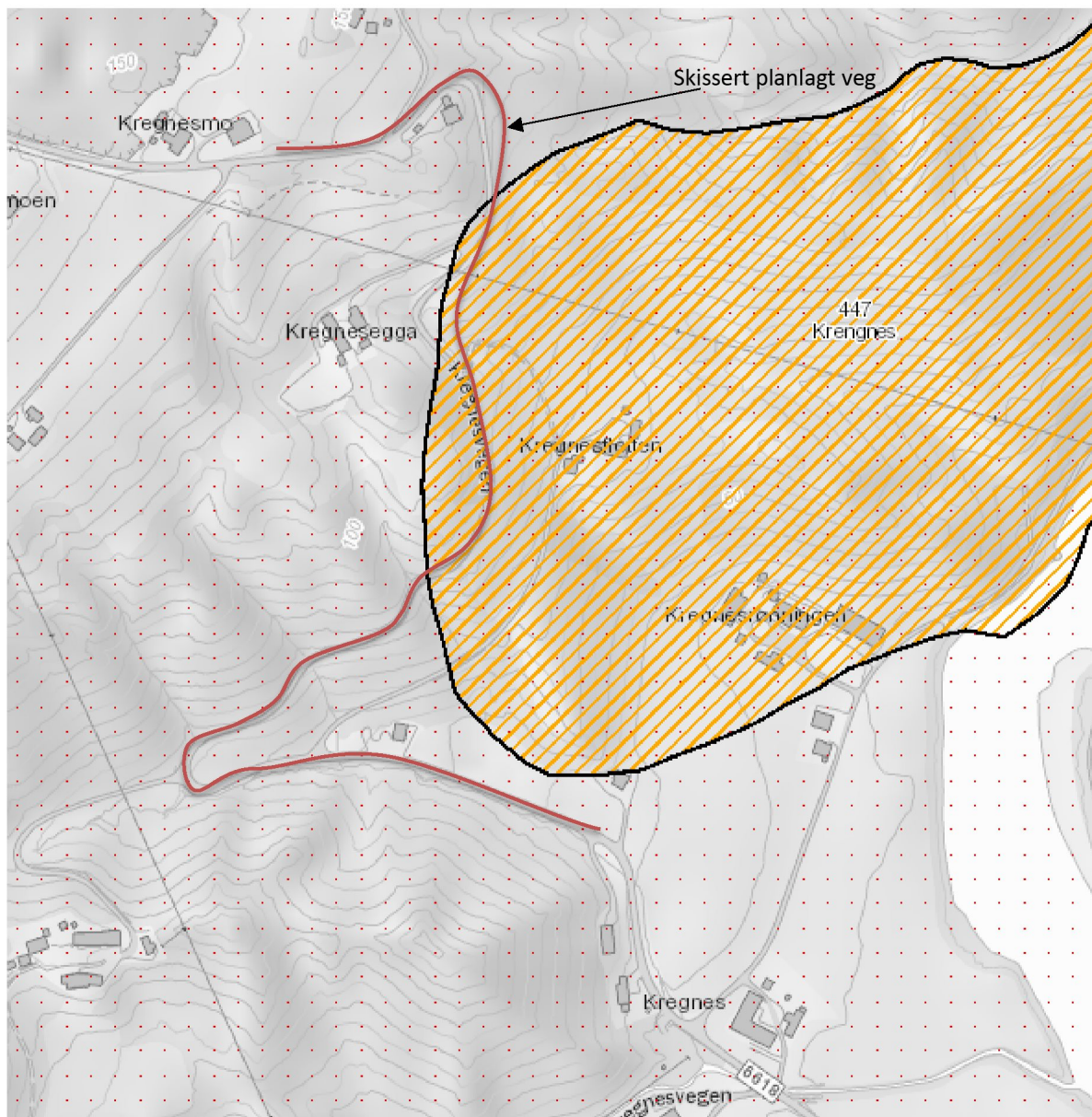
Det kvartærgeologiske kartgrunnet gir en visuell oversikt over landskapsformende prosesser over tid, samt løsmassenes overordnede fordeling. Utgangspunktet for disse oversiktskartene er i all hovedsak visuell overflatekartlegging, og kun i begrenset omfang fysiske undersøkelser. Kartene gir ingen informasjon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



Figur 4-1: Kwartærgeologisk kart over området, planområdet markert i kartet [10]

4.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

I henhold til faresonekart på NVE-atlas er det kartlagte faresoner for kvikkleireskred i/nærliggende veitraséen. Figur 4-2 viser veitraséen og kvikkleiresone 447 Kregnes, denne sonen har faregrad middels og faller under risikoklasse 3.



Figur 4-2: Registrert kvikkleiresone innenfor planområdet, fremtidig trasé er markert med rødt [11]

4.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

4.3.1 Generelt

Utførte felt- og laboratorieundersøkelser viser at det øverste laget generelt består av tørrskorpeleire, med innhold av sand og grus. Under topplaget er et leirelag, med varierende mektighet, fra ca. 4 til over 50 meter. Konstant/avtakende sonderingsmotstand med dybden flere steder tyder på forekomst av kvikkleire eller sprøbruddmateriale. Dette er bekreftet med prøvetaking.

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

4.3.2 Dybde til berg

Det er utført sonderinger fra ca. 8 til nærmere 50 meter uten at berg er påvist. Bergnivå antas å ligge svært dypt.

Bergoverflatens forløp mellom borpunktene vil kunne være variabel, og det kan finnes lokale forhøyninger eller forsenkninger i bergoverflaten som ikke er fanget opp av utførte undersøkelser.

4.3.3 Løsmasser

Grunnundersøkelsene viser at løsmassene generelt består av leire, i flere borpunkt til stor dybde. Det er funnet kvikkleire og leire med sprøbruddsegenskaper i borpunkt 3, 4, 5 og 9. Borpunkt 3 og 4 ligger i kartlagt faresone for kvikkleire, mens borpunkt 5 ligger rett utenfor. Prøvetaking har påvist at kvikkleirelaget/sprøbruddleirelaget har en mektighet:

- Fra ca. 4 meter under terreng til ca. 15 meter under terreng i borpunkt 3.
- Fra ca. 15 meter under terreng til ca. 23 meter under terreng i borpunkt 4
- Fra ca. 12 meter under terreng til ca. 16 meter under terreng i borpunkt 5
- Fra ca. 4 meter under terreng til ca. 7 meter under terreng i borpunkt 9

Sonderinger tyder på at laget stedvis er inntil 20 meter tykt.

I borpunkt 9 er det i liten dybde påvist et bløtt leirelag med sprøbruddegenskaper. Borpunktet ligger også utenfor den kartlagte kvikkleiresonen. Sonderingene i de nærliggende borpunktene viser ikke tilsvarende egenskaper, og det kan derfor tyde på dette er en mindre lomme med sprøbruddleire. Sprøbruddleiren har et høyt vanninnhold (over 40%) og laget har en antatt mektighet på ca. 5 meter.

Konsolideringsgraden er høy for løsmassene «nederst» i bakken, hvor de viser relativt høy skjærfasthet og høy overkonsolideringsgrad. Dette er påvist både fra CPTU-sonderinger og prøveserier. Konsolideringsgraden minker mot toppen.

Fra september 2019 er det lagt om fra å følge NS8015 til å følge ISO 17829-6:2017 for omregning av målt konusinntrykk til tolket udrenert skjærfasthet i laboratorieberegninger. Grenseverdien for hva som tolkes som sprøbruddmaterialet endres fra 2 kPa til 1,33 kPa og grenseverdien for tolkning av kvikkleire endres fra 0.5 kPa til 0,33 kPa.

4.3.4 Poretrykk og grunnvann

Det er utført poretrykksmålinger med hydrauliske poretrykksmålere i følgende borpunkt:

- Bp. 3, to piezometere på 10 og 20 meter under terreng
- Bp. 5, to piezometere på 10 og 20 meter under terreng
- Bp. 8, et piezometer i 10 meter under terreng
- Bp. 11, et piezometer i 15 meter under terreng

Ved poretrykksmålinger er det påvist at grunnvannet generelt ligger ganske dypt under terreng. Ut i fra målinger som viser grunnvannstan like over piezometerspiss, antas det poreundertrykk i det mektige leirlaget. Det kan skyldes at friksjonsmassene underleirelaget er drenerende.

Grunnvannstanden varierer normalt med årstider og nedbør. Erfaringsmessig kan grunnvannsnivået stå vesentlig høyere i perioder med nedbør og/eller snøsmelting.

5 Geoteknisk evaluering av resultatene

5.1 Avvik fra standard utførelsesmetoder

På grunn av vanskelig tilkomst ble det ikke benyttet vann ved totalsondering i borpunkt 8, 10 og 12. Vann skal iht. prosedyrer benyttes før slag ved høy bormotstand.

Ut over dette er det ikke registrert avvik fra standard utførelsesmetoder.

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 Undersøkelles- og prøve kvalitet

Generelt vurderes kvaliteten på opptatte prøver og utførte grunnundersøkelser som god/akseptabel. Det er utfordrende å hente prøver på store dybder og forstyrrelser kan skje. Lag med silt og sand vil også kunne gjøre det utfordrende å utføre uforstyrrede forsøk.

Ved bruddtøyning for enaksiale trykkforsøk over 5% er det vanlig å anse kvaliteten på prøven som dårlig. De enaksiale trykkforsøkene viser noe varierende prøve kvalitet for de forskjellige borhullene, se tegning 10206445-03-RIG-TEG-200 til 205.

Treaksialforsøkene utført på prøver fra borhull 4, 5 og 9 viser også noe varierende prøve kvalitet. Basert på overkonsolideringsgrad og poretallsendring iht. NGF-Melding 11, tabell 6 [3] vurderes prøve kvaliteten til forsøkene som «God til bra» for borhull 4, 5 d=16.0 og 9 og som «Meget god» for borhull 5 d=4.50. Basert på utpresset porevann iht. SVV håndbok V220 [12] vurderes forsøkene som «Akseptabelt forsøk» for borhull 4, 5 d=16.0 og 9 og som «Godt forsøk» for borhull 5 d=4.50.

Ødometerforsøkene gir en tydelig indikasjon på prekonsolideringspenningen og kvaliteten vurderes som god.

5.4 Måling av poretrykk

Grunnvannstand- og poretrykkssituasjonen i grunnen vil kunne variere med nedbør og årstidsvariasjoner.

Avlesninger av poretrykk antyder et dypt grunnvannsnivå. Det er liten variasjon mellom avlesningene gjort med ca. en måneds mellomrom, men dette er likevel en relativt kort måleperiode. Det kan derfor ikke utelukkes at variasjonen over året eller i nedbørsperioder er større enn det som er påvist ved måling i denne omgang. Vi anbefaler at måling av poretrykk fortsetter slik at poretrykkvariasjoner over tid kan dokumenteres.

5.5 Påvisning av bergnivå

Det er ikke påvist berg i de utførte sonderingene.

6 Behov for supplerende grunnundersøkelser

Iht. NS-EN-1997-2 [4] skal grunnundersøkelser normalt utføres i minst to omganger;

- Forundersøkelser (typisk skisse-/forprosjekt)
- Prosjekteringsundersøkelser (typisk detaljprosjekt)

Det er geoteknisk prosjekterende som er ansvarlig for å bedømme nødvendig omfang for geotekniske grunnundersøkelser for aktuelt prosjekt og relevante problemstillinger. Tilsvarende er det også geoteknisk prosjekterende som må vurdere om det er behov for supplerende grunnundersøkelser, utover de undersøkelsene som er presentert i foreliggende rapport.

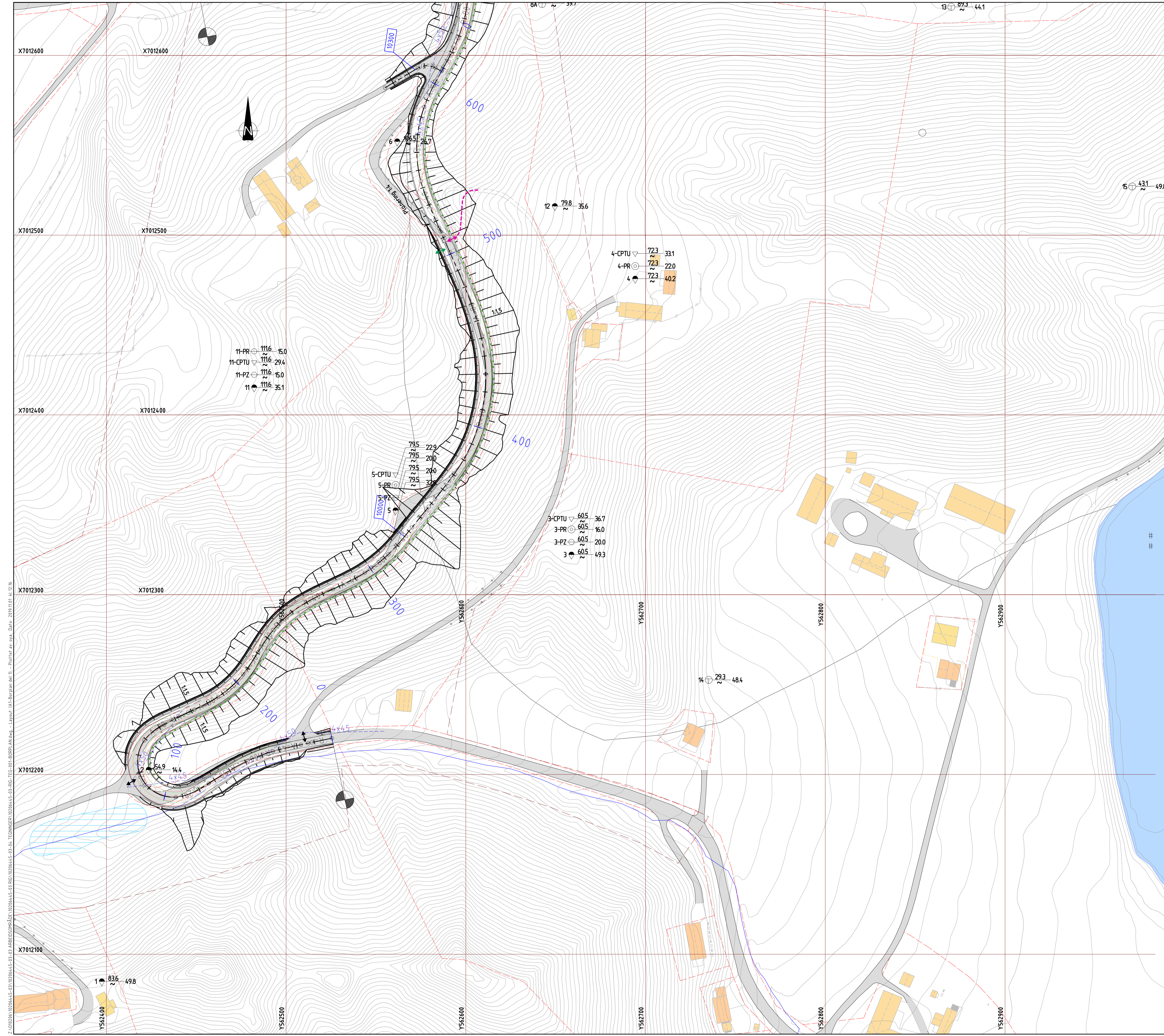
7 Referanser

- [1] Standard Norge, «Systemer for kvalitetsstyring. Krav (ISO 9001:2015)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN ISO 9001, 2015.
- [2] 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.
- [3] Norsk Geoteknisk Forening (NGF), NGF-Melding nr. 1-11.
- [4] 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.
- [5] Kummeneje, Geotekniske undersøkelser, Stabilitetsforhold, Forslag til utbedreing, 1989.
- [6] NGI, Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred, 1990.
- [7] Rambøll, Utgliding Kregnesbakkan, Melhus kommune – Geoteknisk vurdering, 2013.
- [8] Scandiaconsult, Grunnundersøkelser, Geoteknisk vurdering. Sikring av veg. Datert 26.11.2001, 2001.
- [9] Multiconsult Norge AS, "Geoteknisk vurdering med tanke på oppgradering" 417360-RIG-NOT-001, 2015.
- [10] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase - kvartærgeologiske kart».
- [11] Norges Vassdrags-og energidirektorat(NVE), atlas.nve.no.
- [12] Statens vegvesen, Vegdirektoratet, «Geoteknikk i vegbygging (Håndbok V220)», Vegdirektoratet, Oslo, Veiledning., Juni 2010.
- [13] Sweco Norge AS, Områdestabilitetsvurdering, Kvål, 2017.
- [14] Norsk Geoteknisk Forening, Veiledning for prøvetaking, 2013.

Z:\10206445-03\10206445-03-03 ARBEIDSRÅDE\10206445-03 RIG-TEG-000 OVERSIKTSKART.dwg - Layout: (A4-Stående skjema) - Plottet av: oya, Dato: 2019.11.01 kl.11:04

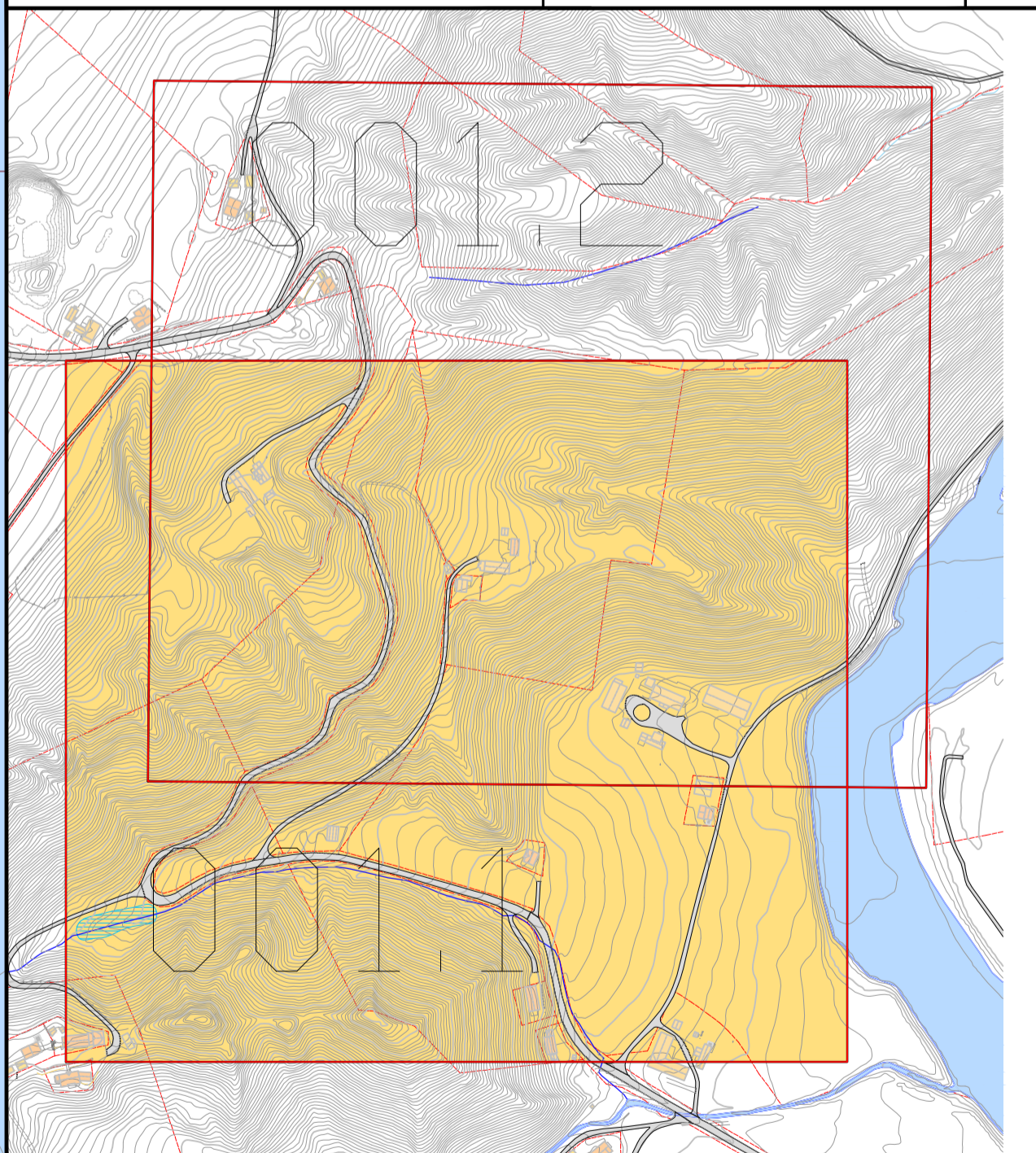


 www.multiconsult.no	Oversiktskart Melhus kommune Kregnesbakken	Status	Fag	Original format	Dato
		Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.
		10206445	RIG-TEG-000		00



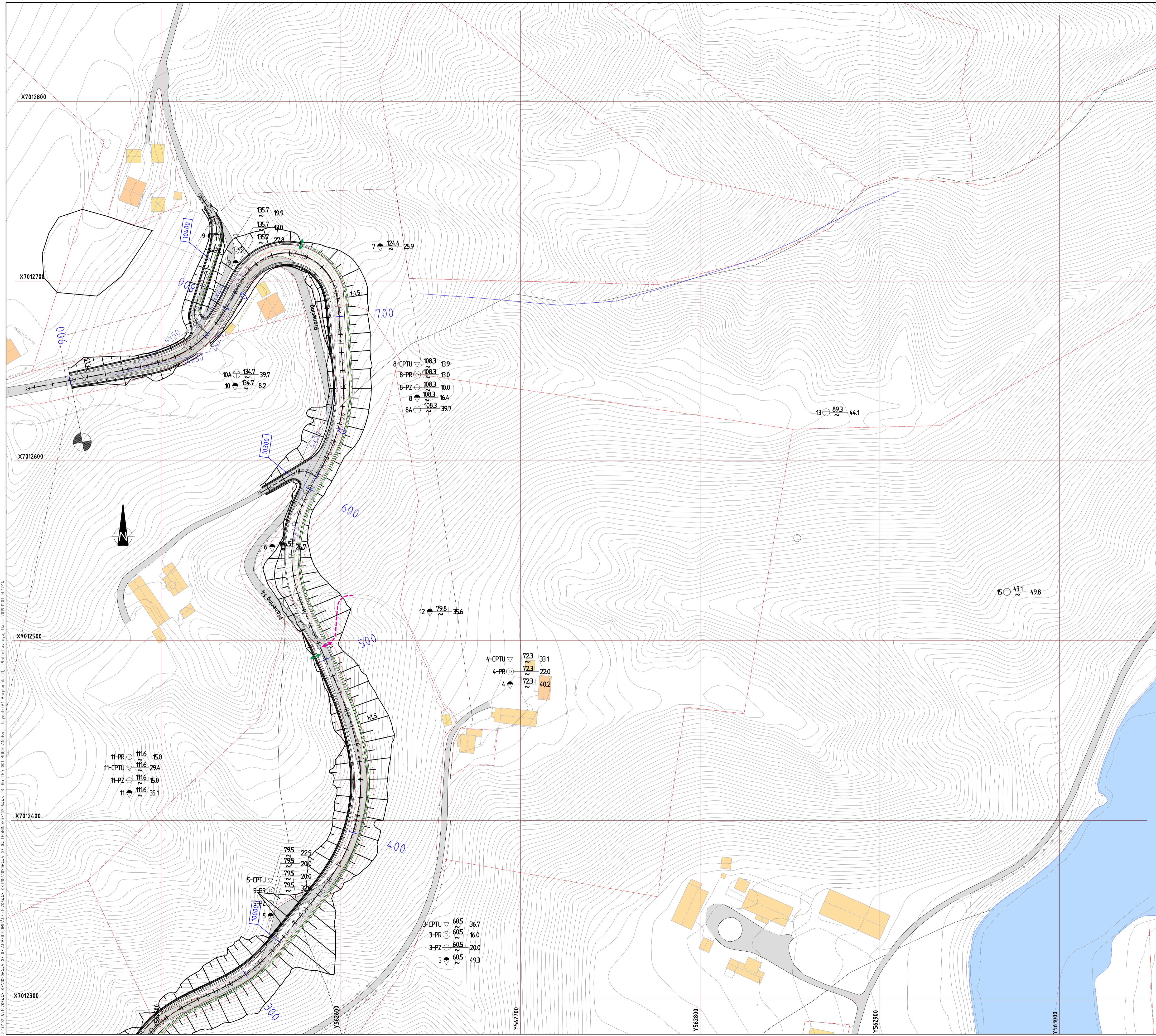
- FORKLARING:**
- TEGNFORKLARING:**
- DRIESONDERING
 - ⊙ PRØVESERIE
 - ⊖ PORETRYKTMÅLING
 - ENKEL SONDERING
 - PRØVEGROP
 - ⊗ KJERNEBORING
 - ▼ RAMSONDERING
 - ⬇️ DREIETRYKKSONDERING
 - ⊗ FJELLKONTROLLBORING
 - ▽ TRYKKSONDERING
 - ⊗ SKRUPLATEFORSØK
 - ⊗ BERG I DAGEN
 - ⊕ TOTALSONDERING
 - + VINGEBORING
- KARTGRUNNLAG:
KØRINGSYSTEM:
HØYDREFERANSE:
UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT:
BØRNBOK NR:
LABBOK NR:
- Digitalt kart fra xx
UTM Sone 32V
NN 2000
GPS GLONAS CPDS
XXX
XXX
- TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE
EKSEMPEL
BP 1 $\begin{matrix} 430 \\ 282 \end{matrix}$ 14.8 +2.4 — BØRET DYBDE • BØRET I BERG
ANTATT BERGKOTE

BORPLAN Tegningsnr. RIG-TEG-001.1 0



	-	-	-	-
Rev. Beskrivelse	Data	Tegn.	Kontroll.	Code
Melhus kommune Kregnesbakken			Formål	A1
Borplan Del 1			Dato	22.11.2019
Multiconsult			Format/Blåstokk	1:1000
www.multiconsult.no	Status Utstedt Oppdragsnr.	Konstr./Tegnet OYA	Kontrollert TOJ	Godkjent KONK
10206445	Tegningsnr.	RIG-TEG-001.1	Rev.	00

Z:\020304\020304_03_V030445_03_A1_BORPLAN.dwg - Layout: A1_Borplan del 1 - Plottet av: oya. Dato: 2019.11.14.13:16



FORKLARING:

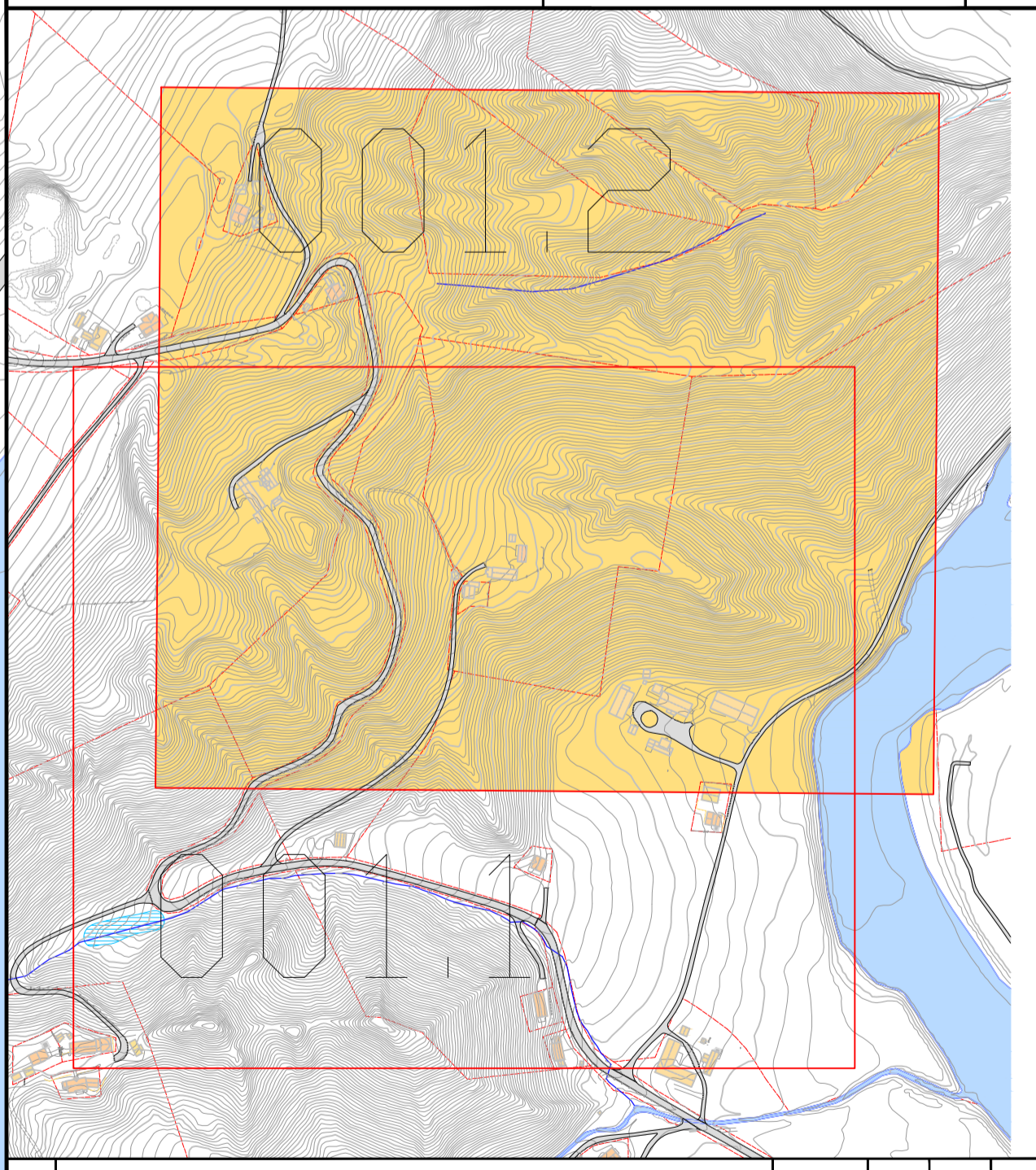
TEGNFORKLARING:

- DRIESONDERING
- ENKEL SONDERING
- ▼ RAMSONDERING
- ▽ TRYKKSONDERING
- ⊕ TOTALSONDERING
- ⊙ PRØVESERIE
- PRØVEGROP
- ⊕ DREITRYKKSONDERING
- ⊗ SKRUPLATEFORSØK
- + VINGEBORING
- ⊕ PORETRYKTMÅLING
- ⊗ KJERNEBORING
- ⊗ FJELLKONTROLLBORING
- ⊗ BERG I DAGEN

KARTGRUNNLAG:
 KOORDINATSYSTEM: UTM Zone 32V
 HOYDREFERANSE: NN 2000
 UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT: GPS GLONAS CPDS
 BORBOK NR: XXX
 LAB.BOK NR: XXX

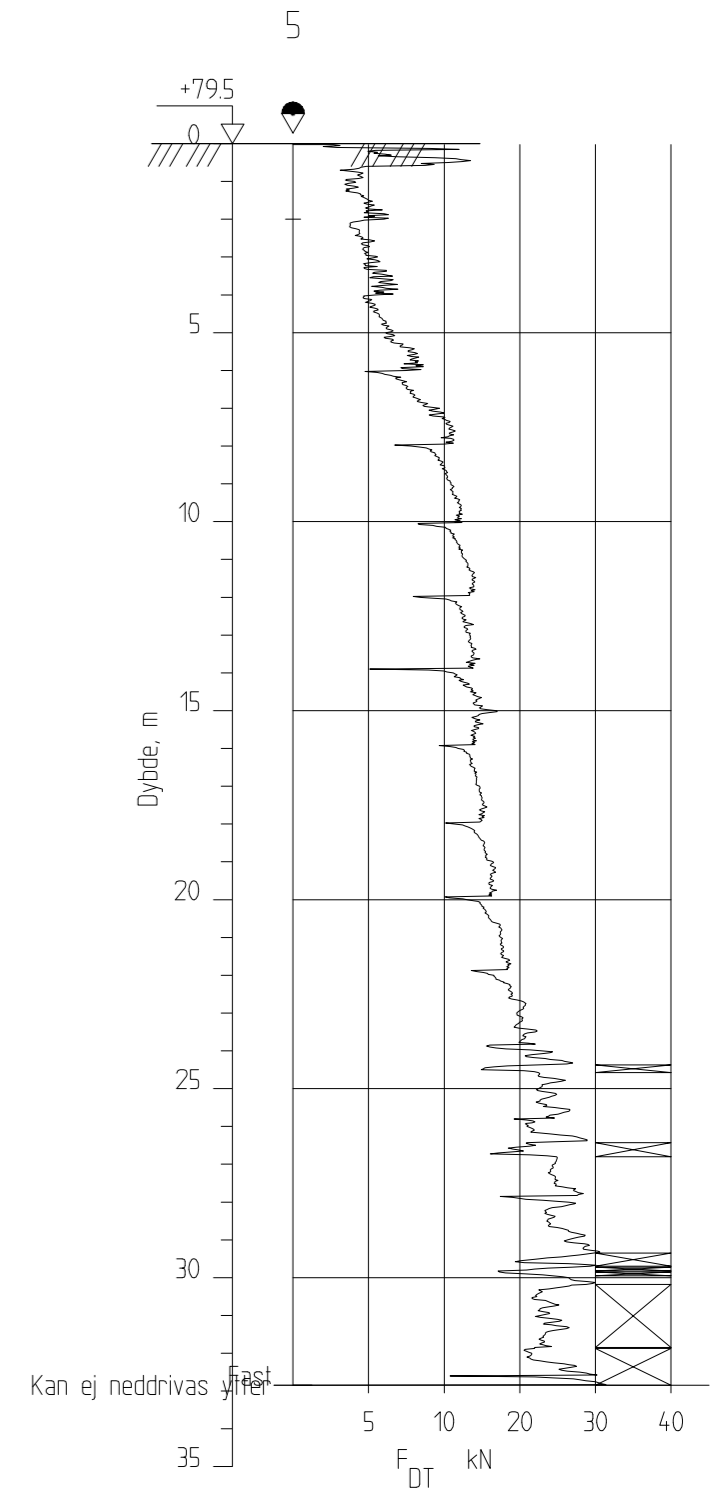
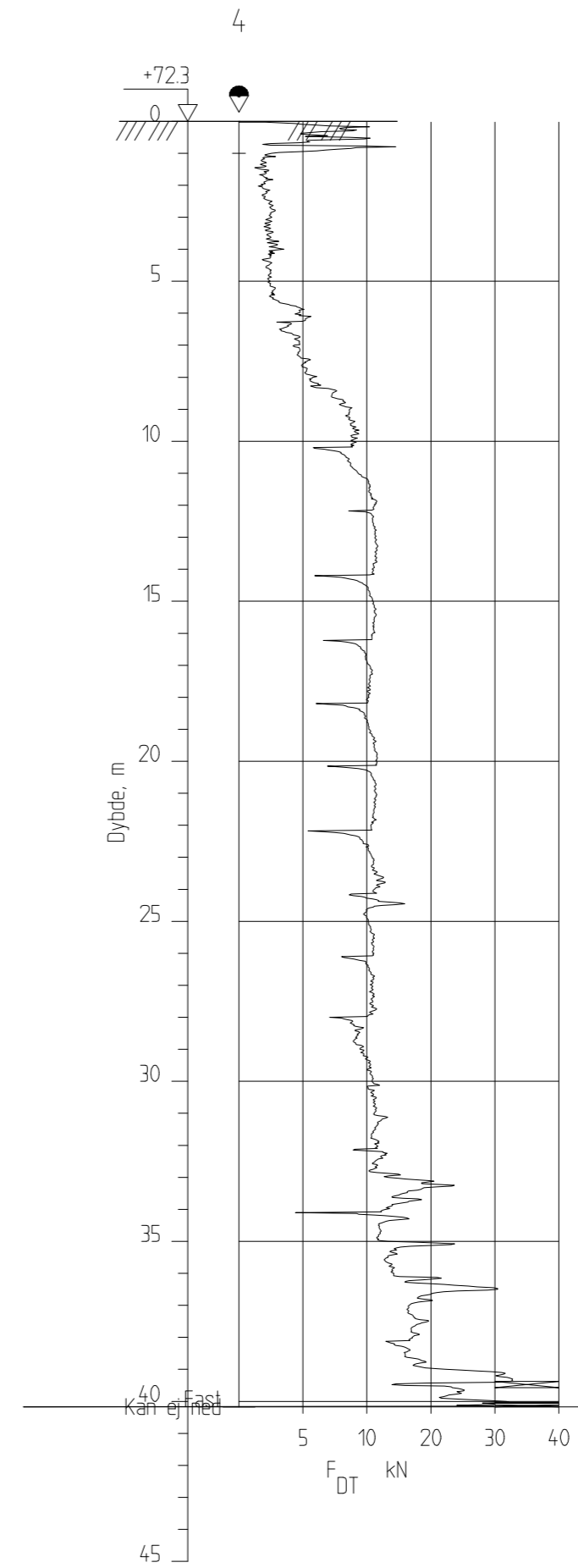
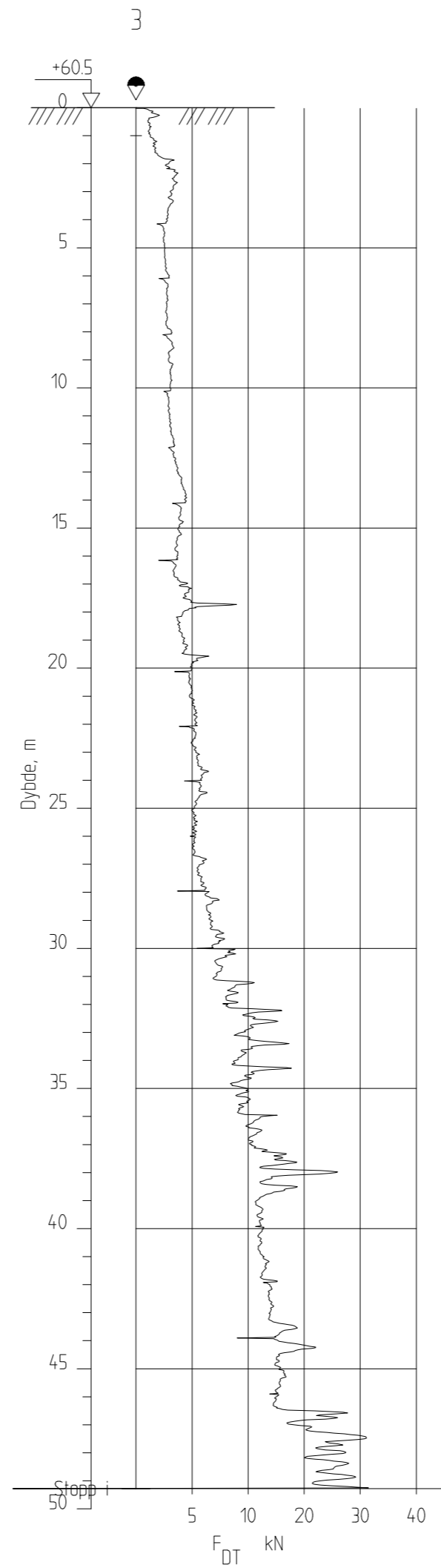
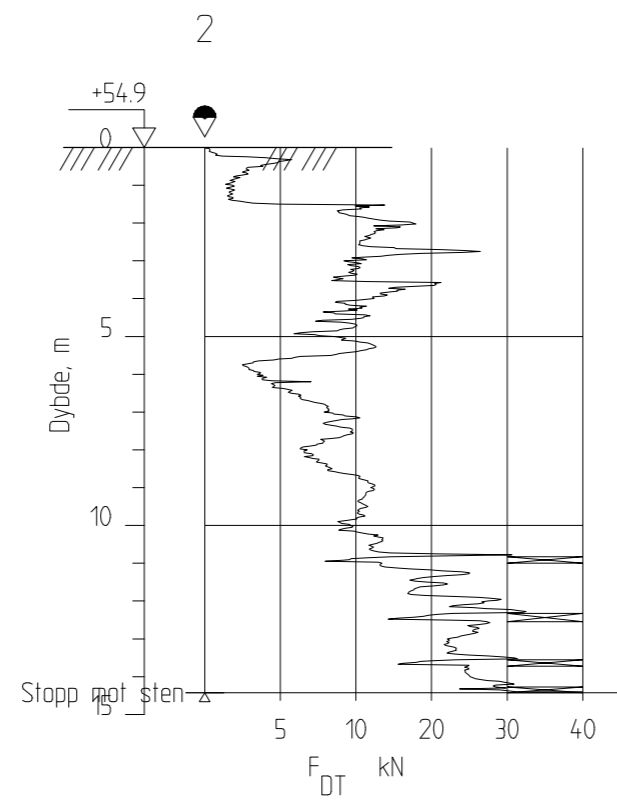
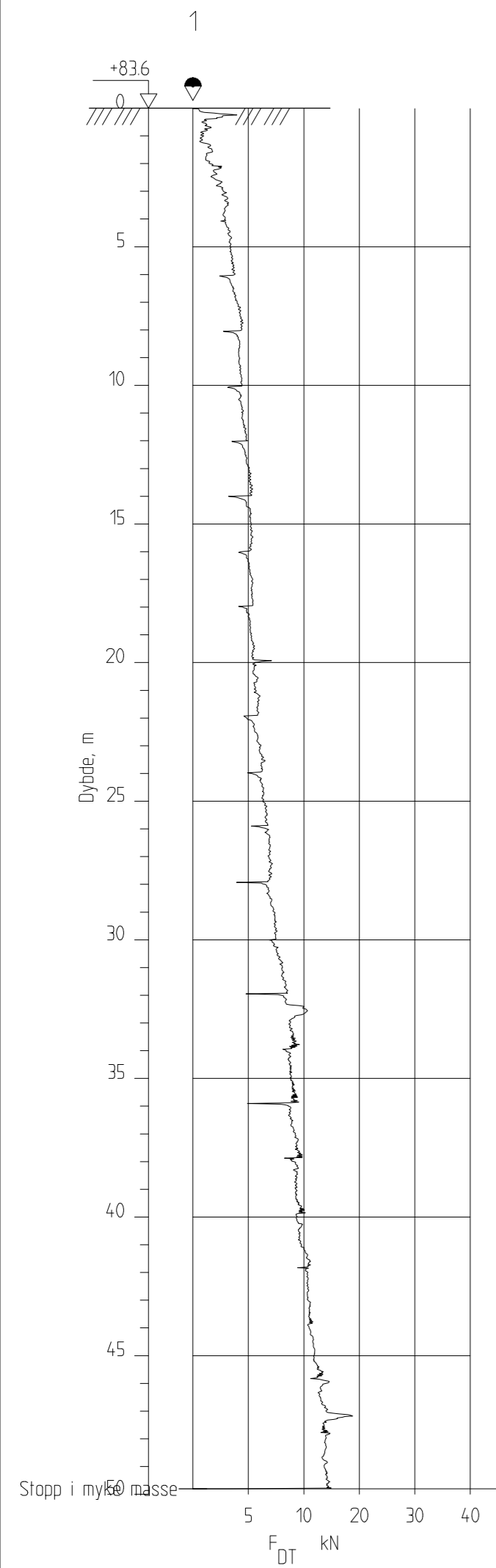
Eksempel:
 BP 1 ⊕ $\begin{matrix} 430 \\ 282 \end{matrix}$ TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE
 — 14.8 +2.4 — BØRET DYBDE • BØRET I BERG
 ANTATT BERGKOTE

BORPLAN Tegningsnr. RIG-TEG-001.2 Rev. 0



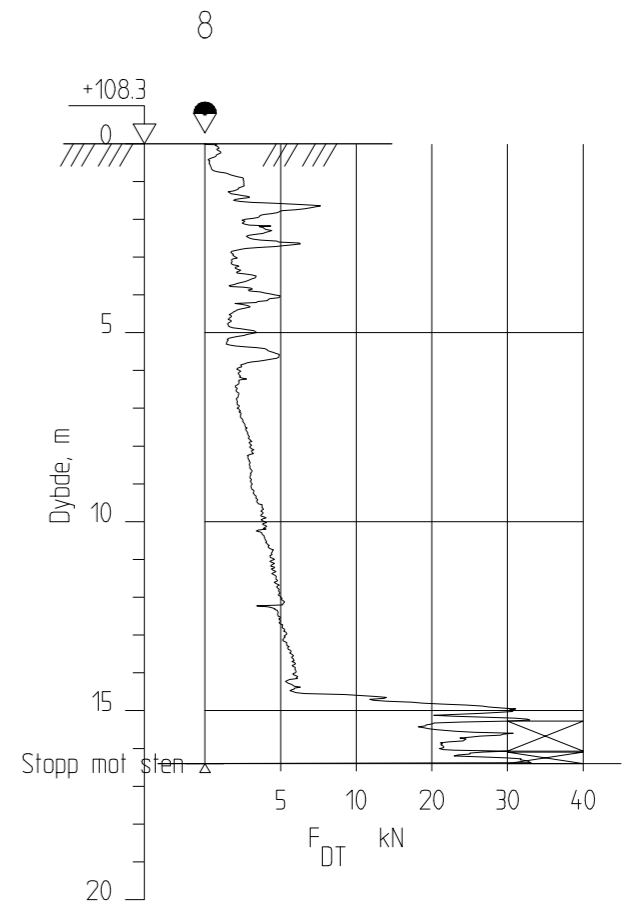
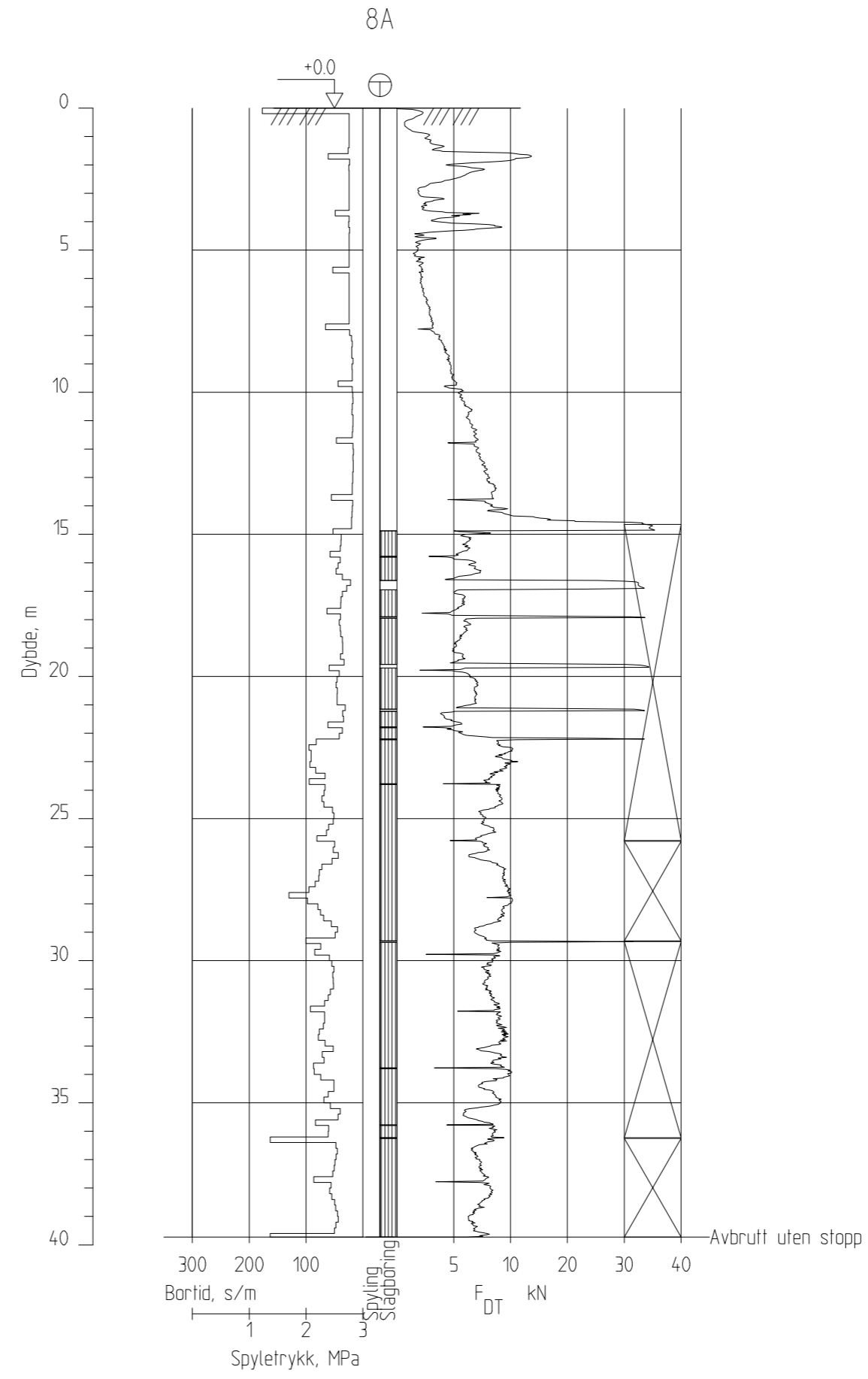
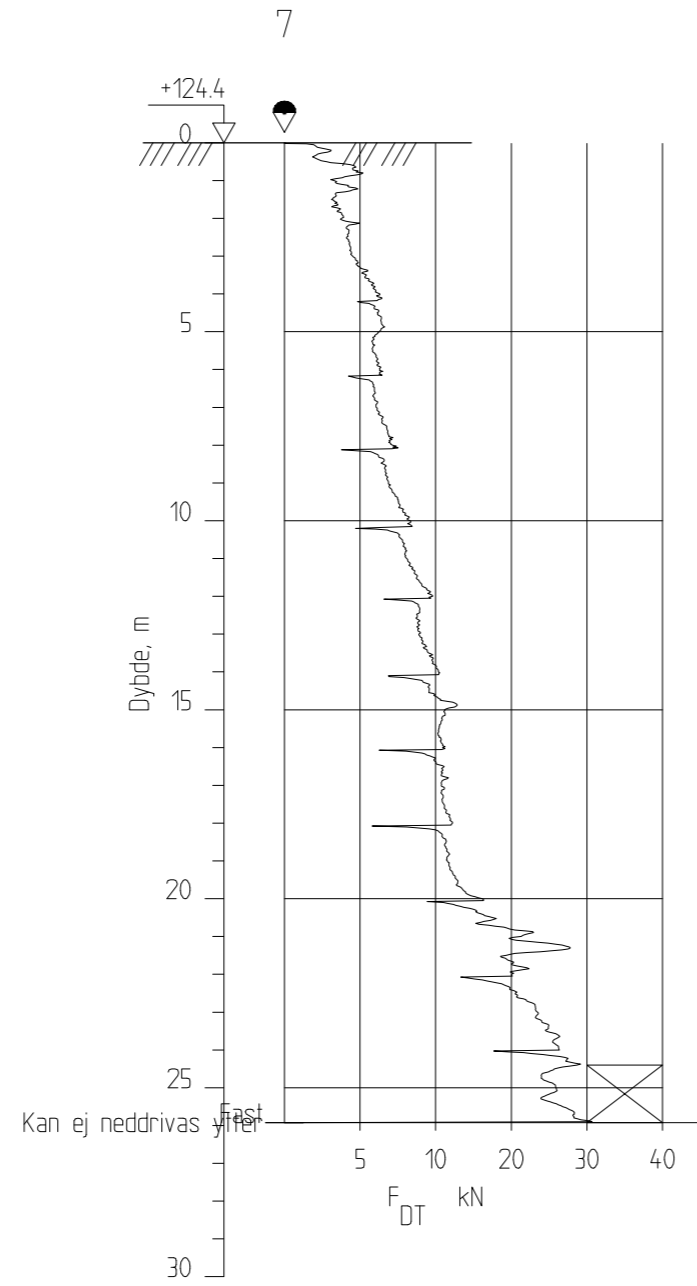
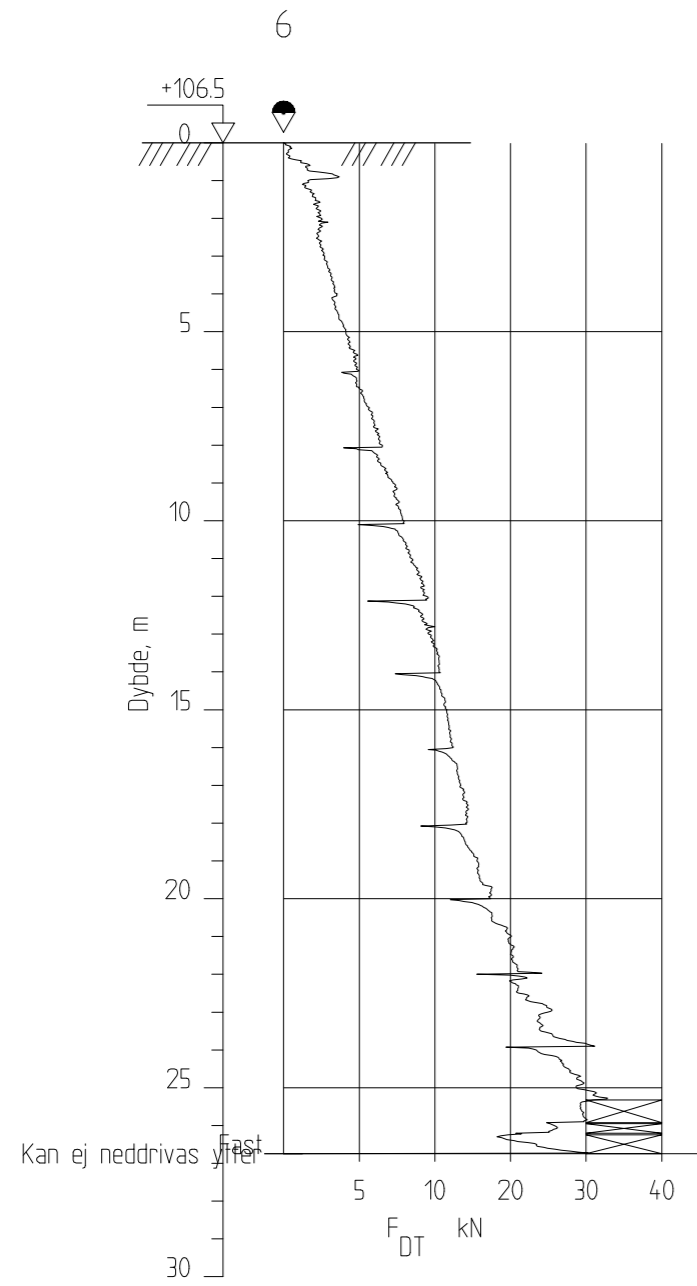
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Code
00	-	-	-	-	-
00	Melhus kommune Kregnesbakken	-	Geoteknikk	Formal	A1
00	Borplan Del 2	22.11.2019	-	-	-
			Format/Blæstokk:	1:1000	-
Multiconsult www.multiconsult.no		Status: Utsendt Oppdragsnr. 10206445	Konstr./Tegnet OYA	Kontrollert TOJ	Godkjent KONK
		Tegningsnr. RIG-TEG-001.2			Rev. 00

Z:\10206445-03\10206445-03\ARBEIDSMÅL\10206445-03\10206445-03\10206445-03-RIG-TEG-010-Sonderingsresultat.dwg - Layout: (A2 1-5) - Plottet av oya, Dato: 2019.11.01 kl. 12:18



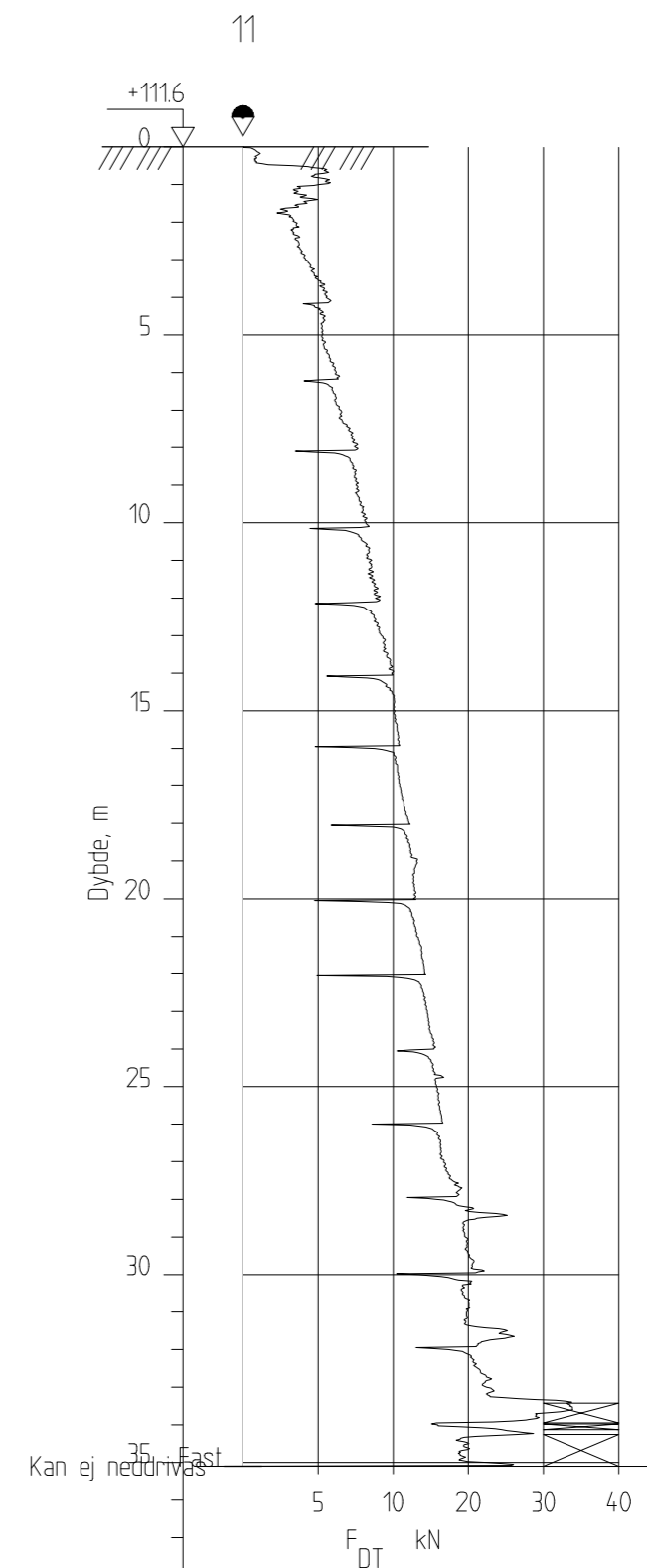
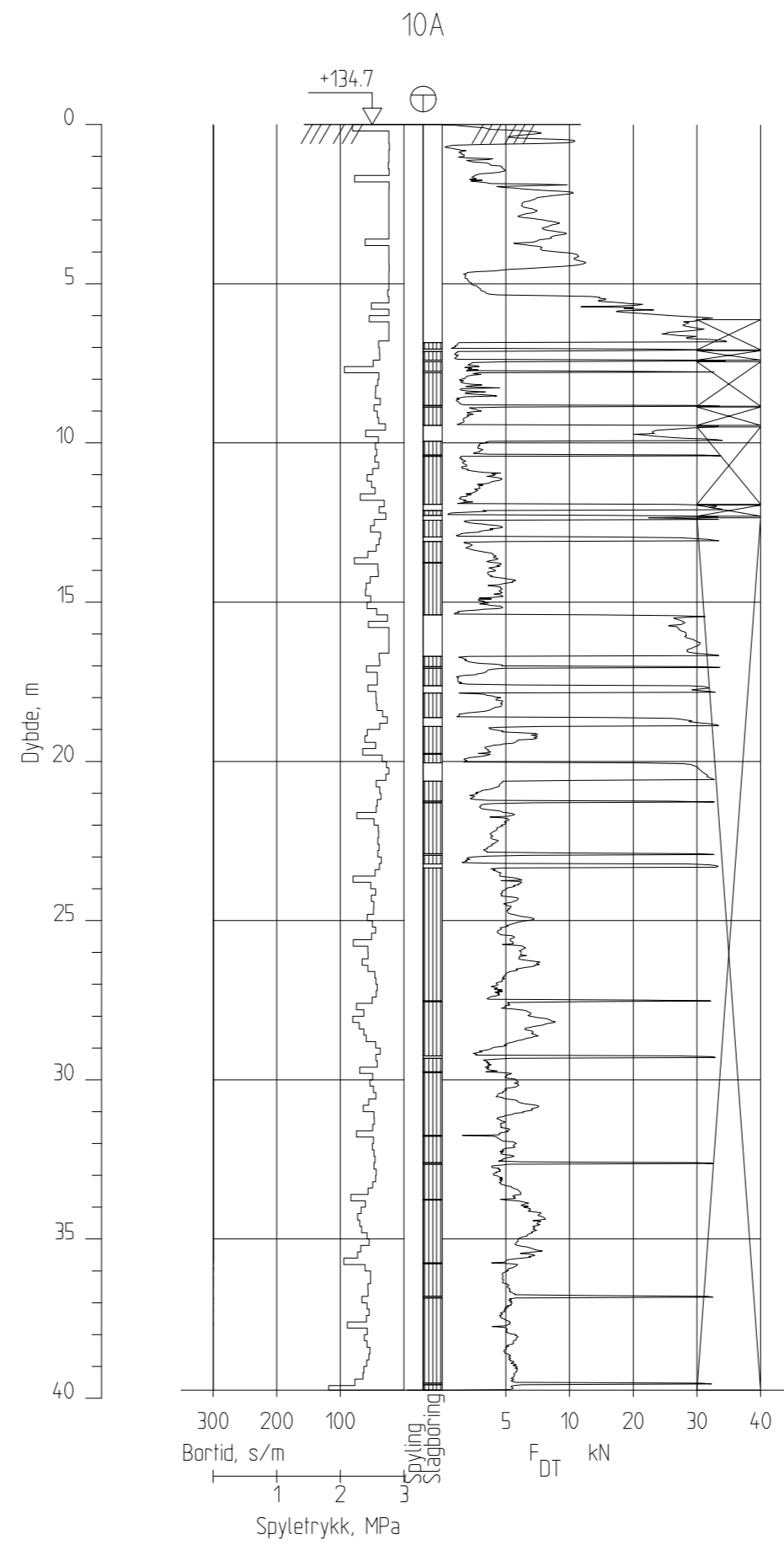
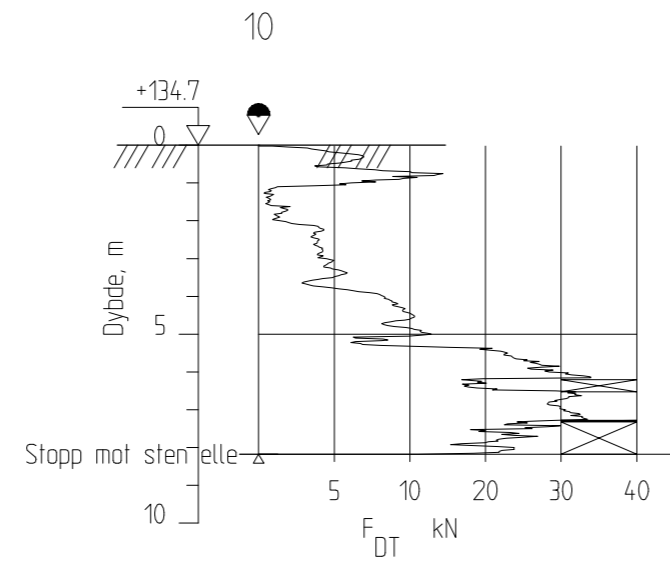
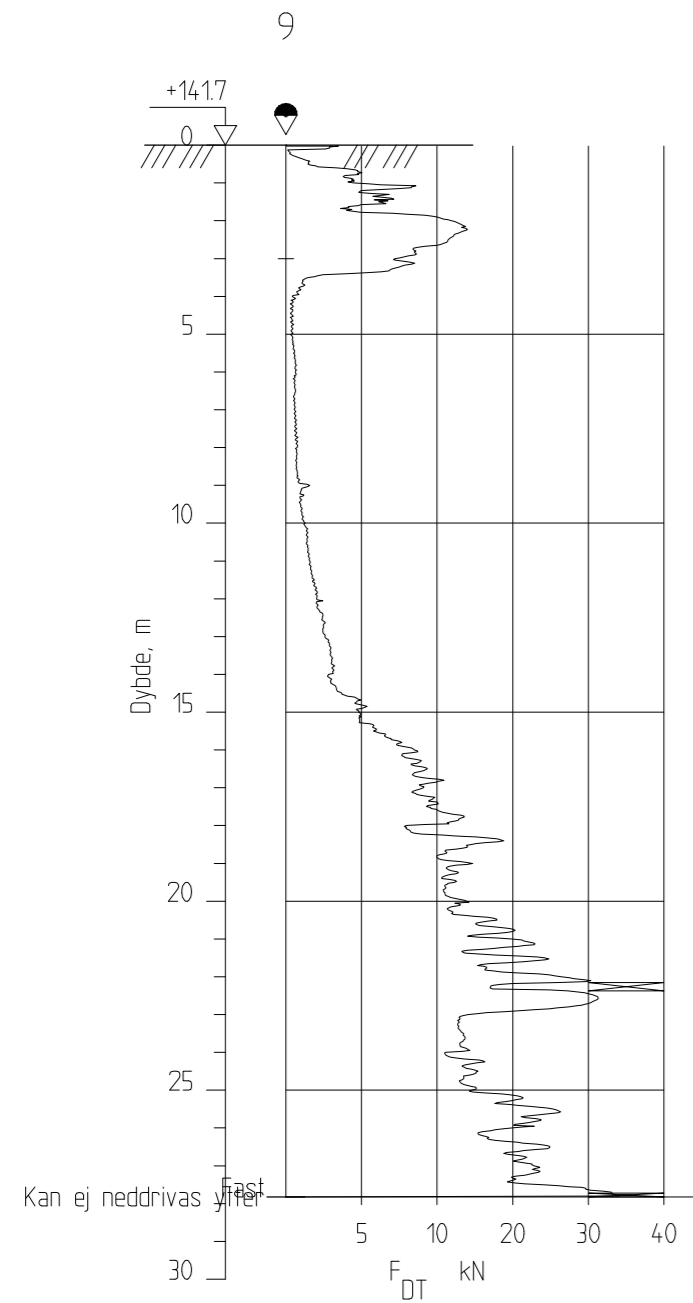
00	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
Melhus kommune			Fag	Format
Kregnesbakken			Geoteknikk	A2
Sonderingsresultat			Dato	22.11.2019
Borpunkt 1-5			Format/Målestokk:	1:200
-			Godkjent	KONK
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert
www.multiconsult.no		Utsendt	OYA	TOJ
Oppdragsnr.		Tegningsnr.	Godkjent	
10206445		RIG-TEG-010	KONK	
Rev.		00		00

Z:\010206\10206445-03\ARBEIDSDOKUMENTER\10206445-03-04-TEGNINGER\10206445-03-RIG-TEG-010-Sonderingsresultat.dwg - Layout: (A2 6-8) - Plottet av: oya, Date: 2019.11.01 kl 12:20



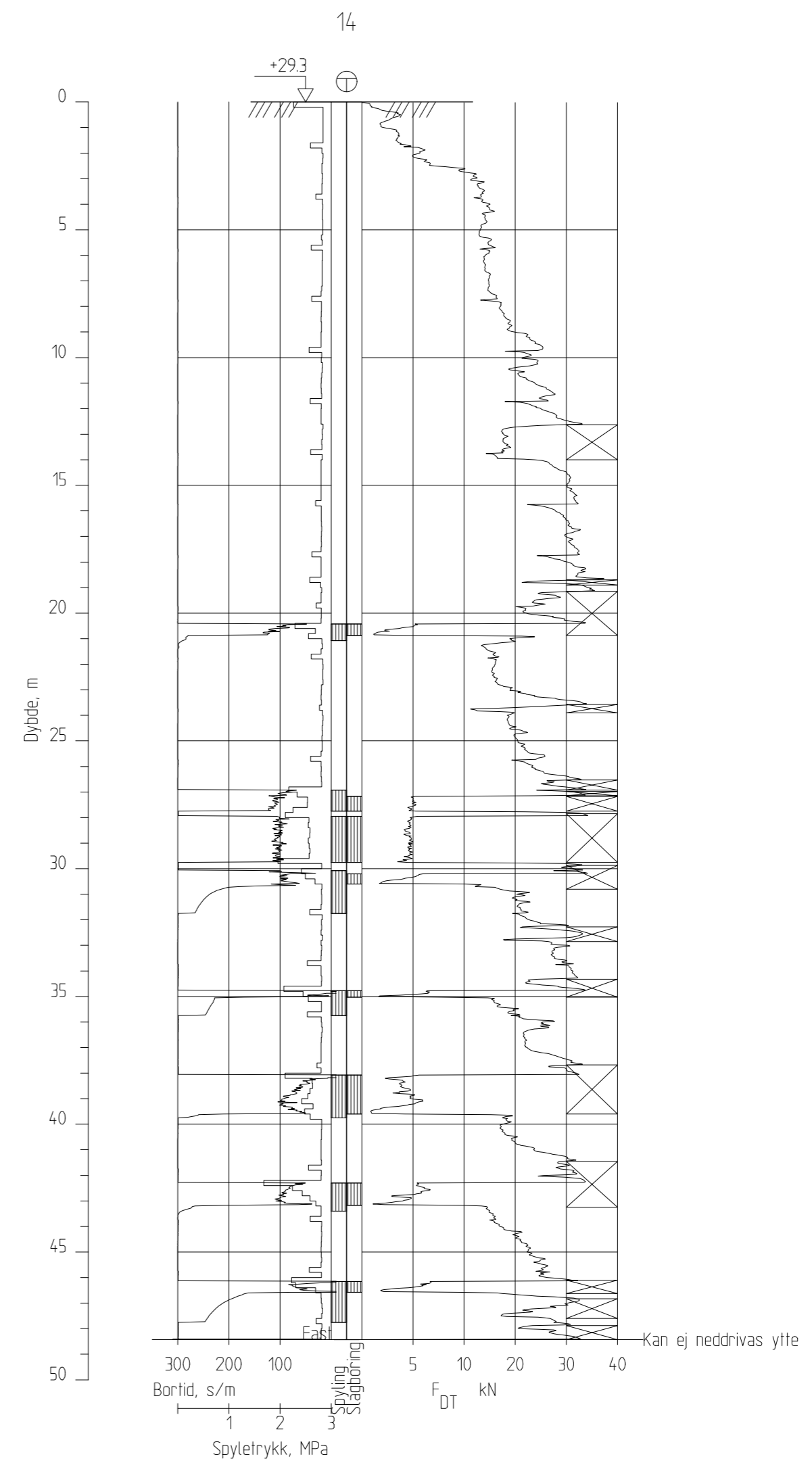
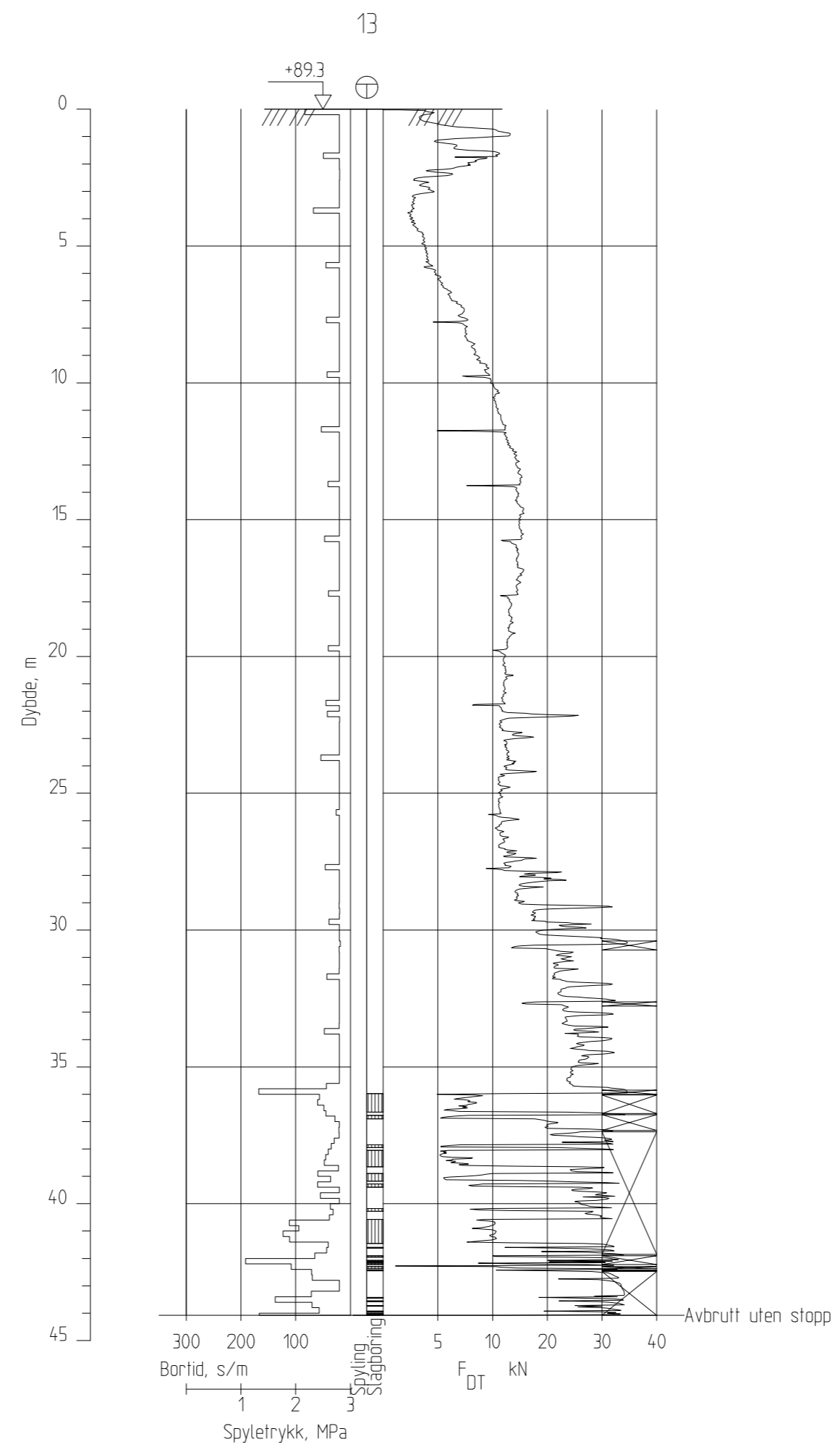
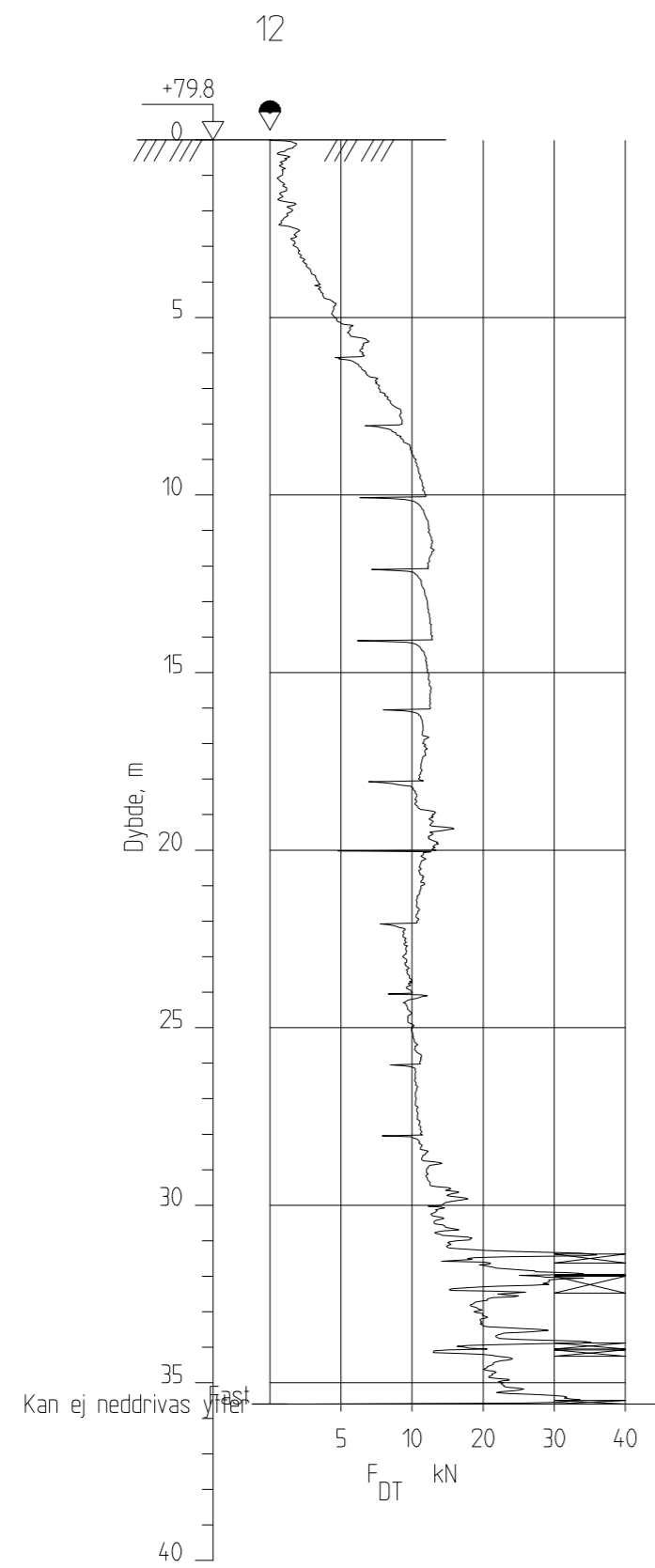
00	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Melhus kommune			Fag	Format	
Kregnesbakken			Geoteknikk	A2	
Sonderingsresultat			Dato	22.11.2019	
Borpunkt 6-8			Format/Målestokk	1:200	
-			Rev.	00	
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
Utsendt		OYA	TOJ	KONK	
Oppdragsnr.		Tegningsnr.	Rev.		
10206445		RIG-TEG-011	00		

Z:\0102061\10206445-03\ARBEIDSDOKUMENTER\10206445-03\RIG\10206445-03-RIG-TEG-010_Sonderingsresultat.dwg - Layout: (A2 9-11) - Plottet av oya, Dato: 2019.11.01 kl. 12:21



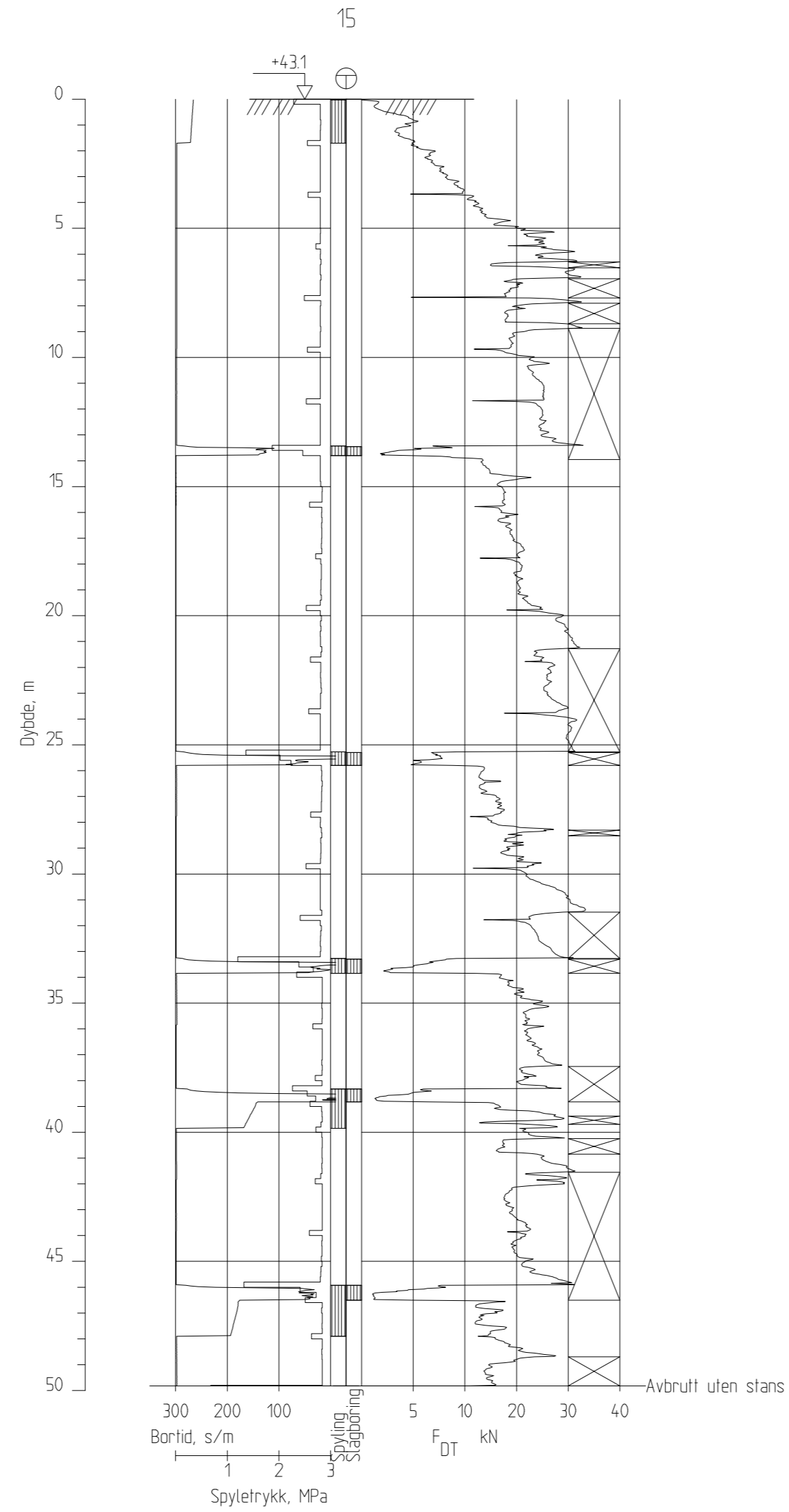
00	-	-	-	-	
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Melhus kommune			Fag	Format	
Kregnesbakken			Geoteknikk	A2	
Sonderingsresultat			Dato	22.11.2019	
Borpunkt 9-11			Format/Målestokk:	1:200	
Multiconsult			Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert
www.multiconsult.no			Utsendt	OYA	TOJ
10206445			Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Godkjent
RIG-TEG-012			KONK		Rev.
00					

Z:\0102061\10206445-03\ARBEIDSDOKUMENTER\10206445-03\04-TEGNINGER\10206445-03-RIG-TEG-010-Sonderingsresultat.dwg - Layout: (A2 12-14) - Plottet av: oya, Dato: 2019.11.01 kl 12:23



00	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Melhus kommune			Fag	Format	
Kregnesbakken			Geoteknikk	A2	
Sonderingsresultat			Dato	22.11.2019	
Borpunkt 12-14			Format/Målestokk:	1:200	
-					
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Utsendt	OYA	TOJ	KONK
Oppdragsnr.		Tegningsnr.		Rev.	
10206445		RIG-TEG-013		00	

Z:\010206\10206445-03\ARBEIDSDOKUMENTER\10206445-03\TEGNINGER\10206445-03-RIG-TEG-010-Sonderingsresultat.dwg - Layout: (A2 15) - Plottet av: oya, Dato: 2019.11.01 kl.12:24



00	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Melhus kommune			Fag	Format	
Kregnesbakken			Geoteknikk	A2	
Sonderingsresultat			Dato	22.11.2019	
Borpunkt 15			Format/Målestokk:	1:200	
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Utsendt	OYA	TOJ	KONK
Oppdragsnr.		Tegningsnr.		Rev.	
10206445		RIG-TEG-014		00	

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porsisitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)										St (-)					
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	60	70	80	90							
5	LEIRE, siltig	[Hatched]							1,97	46														14 12			
	LEIRE, siltig																										
	LEIRE, enk meget tette, tynne siltlag																										
10	LEIRE, siltig, enk tette, tynne silt-/finsandlag enk meget små skjellrester	[Hatched]							2,03	44														7 4			
15	LEIRE, siltig, enk meget tynne, tette siltlag	[Hatched]	T Ø						2,02	44														13 10			
20	KVIKKLEIRE, enk meget tynne siltlag	[Hatched]							1,96	46														359 609			

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

○ Vanninnhold ρ = Densitet T = Treaksialforsøk ρ_s : 2,76 g/cm³
 ▼ Omrørt konus S_t = Sensitivitet Ø = Ødometerforsøk Grunnvannstand: m
 ┌ Plastisitetsindeks, Ip Uomrørt konus K = Korngradering Borbok: Lab-bok: Digital

PRØVESERIE		Borhull: 4	
Melhus kommune		Dato: 2019-09-30	
Kregnesbakken			
Multiconsult www.multiconsult.no	Konstr./Tegnet: mash	Kontrollert: vt	Godkjent: TOJ
	Oppdragsnummer: 10206445-03	Tegningsnr.: RIG-TEG-201	Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porsisitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)										St (-)		
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	60	70	80	90				
5	LEIRE, (klumper), siltig, sandig	[Hatched]	K																					
	LEIRE, siltig, sandig																							
	LEIRE, siltig, enk sandkorn																							
	LEIRE, siltig, sandig																							
10	LEIRE, siltig, sandig	[Hatched]	K																					
	LEIRE, enk tette, tynne siltlag									1,93	48													13 19
	LEIRE, enk meget tette, tynne siltlag LEIRE, siltig, enk sandkorn fra 8,40m									1,95	46													15 22
15	LEIRE, siltig, enk meget tynne siltlag	[Hatched]																					15 12	
20																								

Symboler:



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



Vanninnhold



Omrørt konus



Uomrørt konus

ρ = Densitet

S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk
 \emptyset = Ødometerforsøk
 K = Korngradering

ρ_s : 2,75 g/cm³
 Grunnvannstand: m
 Borbok:
 Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull: 8

Melhus kommune

Dato: 2019-09-30

Kregnesbakken

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: mash

Kontrollert: vt

Godkjent: TOJ

Oppdragsnummer: 10206445-03

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					
5	SAND, siltig, enk små gruskorn/humusrester	[Dotted pattern]																							
	LEIRE, siltig	[Diagonal lines]																							
	LEIRE	[Diagonal lines]	T						1,82	54															15 30
10	LEIRE	[Diagonal lines]							1,81	55															25 18
	LEIRE, siltig	[Diagonal lines]							2,03	42															15 5
15																									
20																									

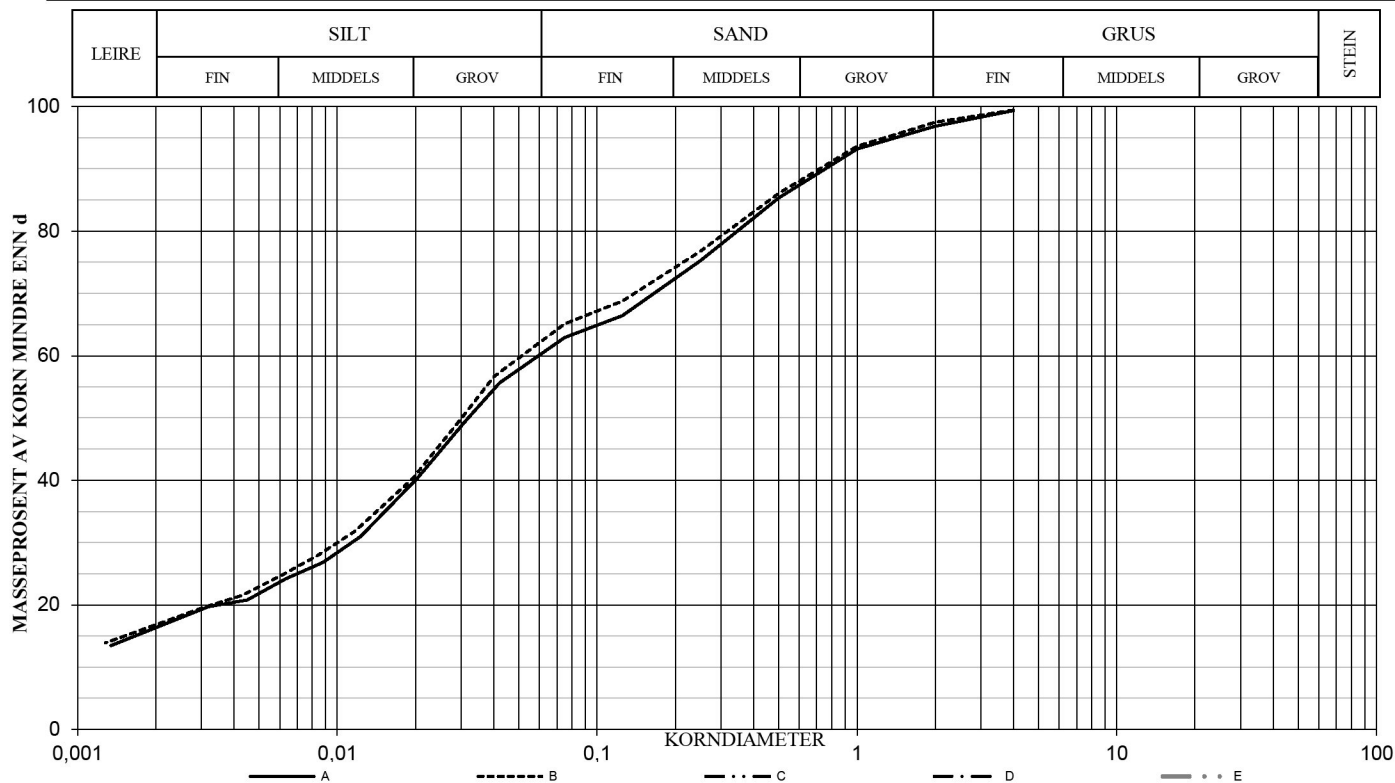
Symboler: Enaksialforsøk (strek angir aksiell tøyning (%) ved brudd)

○ Vanninnhold ρ = Densitet
 ▼ Omrørt konus S_t = Sensitivitet
 ▽ Uomrørt konus
 T = Treaksialforsøk
 Ø = Ødometerforsøk
 K = Korngradering

ρ_s : 2,75 g/cm³
 Grunnvannstand: m
 Borbok:
 Lab-bok: Digital

PRØVESERIE		Borhull: 9	
Melhus kommune		Dato: 2019-09-30	
Kregnesbakken			
 www.multiconsult.no	Konstr./Tegnet: mash	Kontrollert: vt	Godkjent: TOJ
	Oppdragsnummer: 10206445-03	Tegningsnr.: RIG-TEG-204	Rev. nr.: 00

SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	8	4-5	LEIRE, siltig, sandig		X		X
B	8	5-6	LEIRE, siltig, sandig		X		X
C							
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

$$C_z = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

SYM BOL	Tele gruppe	W %	Su kN/m ²	Su r kN/m ²	Plastisitet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot. densitet kN/m ³	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
					W _f	W _p							
A		19,9									0,0115	0,0320	0,0755
B		21,5									0,0101	0,0302	0,0636
C													
D													
E													

KORNGRADERING

Melhus kommune

Kregnesbakken

Grunnundersøkelser

Konstr./Tegnet
mash

Kontrollert
vt

Godkjent
TOJ

Dato
24.09.19

Multiconsult
www.multiconsult.no

OPPDRAK NR.

10206445-03

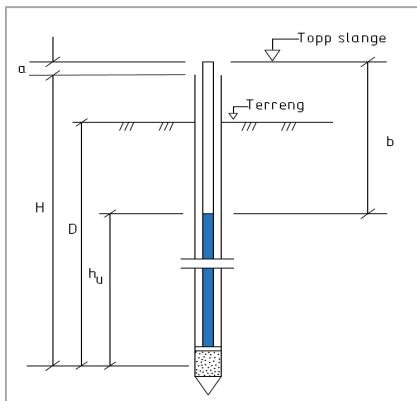
TEGN.NR.

RIG-TEG-300

REV.

00

Poretrykksmåler 1 (PZ 1) - dyp: 10.0 m
Poretrykksmåler 2 (PZ 2) - dyp: 20.0 m



Lokasjon og geometri

	Enhet	PZ 1	PZ 2	Anmerking
Koordinat NORD (X)	[m]	7012347	7012347	UTM 32
Koordinat ØST (Y)	[m]	562561	562561	
Terrengkote	[m]	79	79	
Topp slange over terreng	[m]	1.0	1.0	
Topp slange - topp rør (a)	[m]	0.0	0.0	
Topp slange kote	[m]	80	80	
Lengde rør + spiss (H)	[m]	11.0	21.0	
Dybde filterspiss under terreng (D)	[m]	10.0	20.0	
Filterspiss kote	[m]	69	59	

Avlesning/Logging

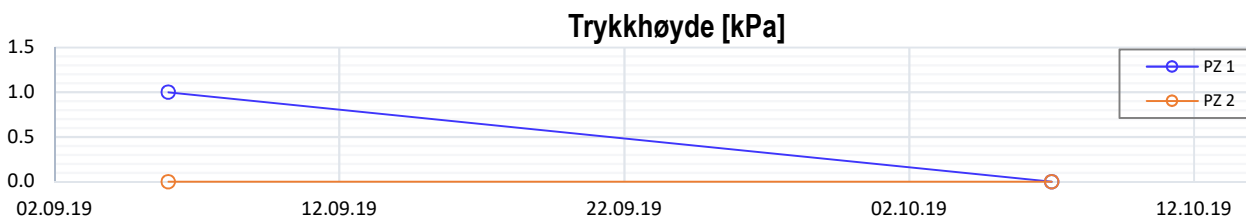
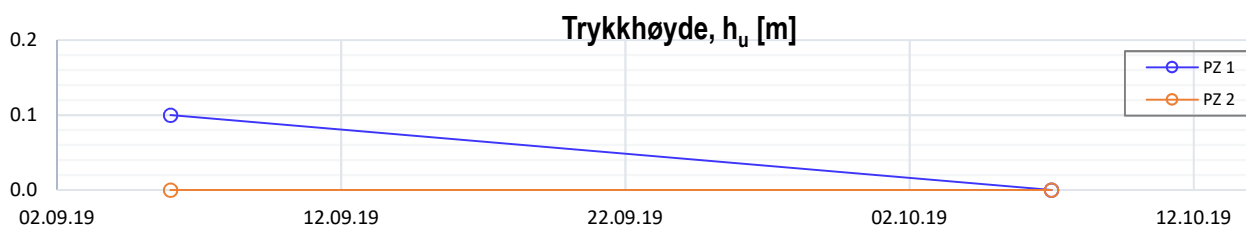
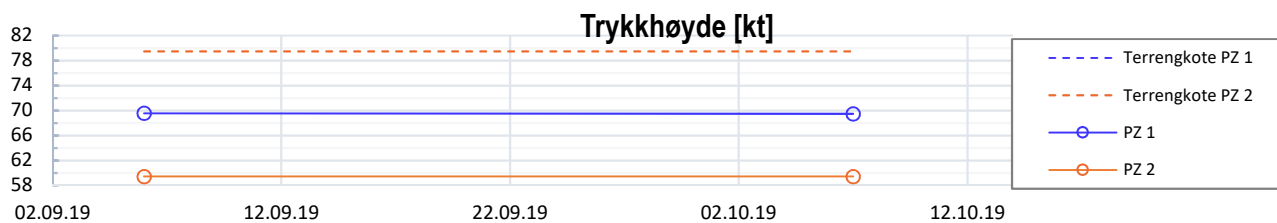
Dato registrert	Dybde fra topp slange (b) [m]	Trykkehøyde hu [m]	Trykkehøyde kote [m]	Trykkehøyde trykk [kPa]	Anmerking
-----------------	-------------------------------	--------------------	----------------------	-------------------------	-----------

Poretrykksmåler 1: 10 m

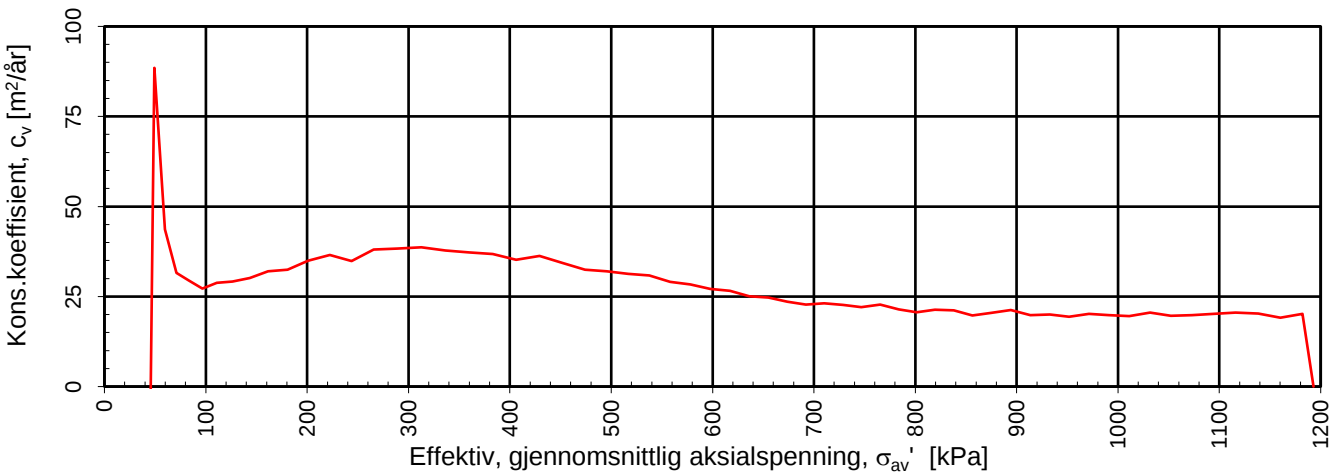
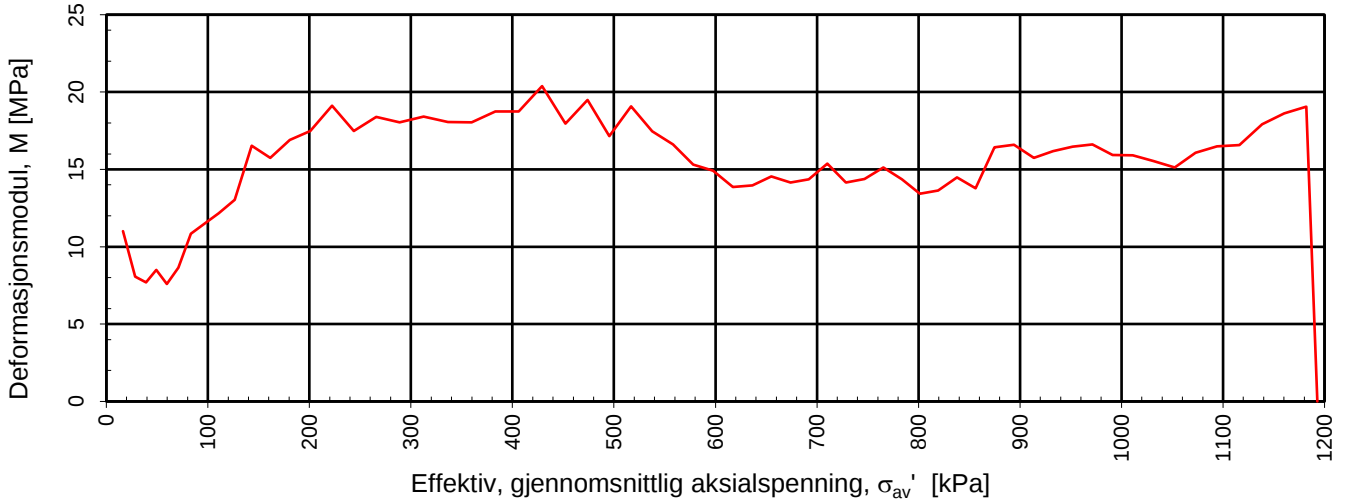
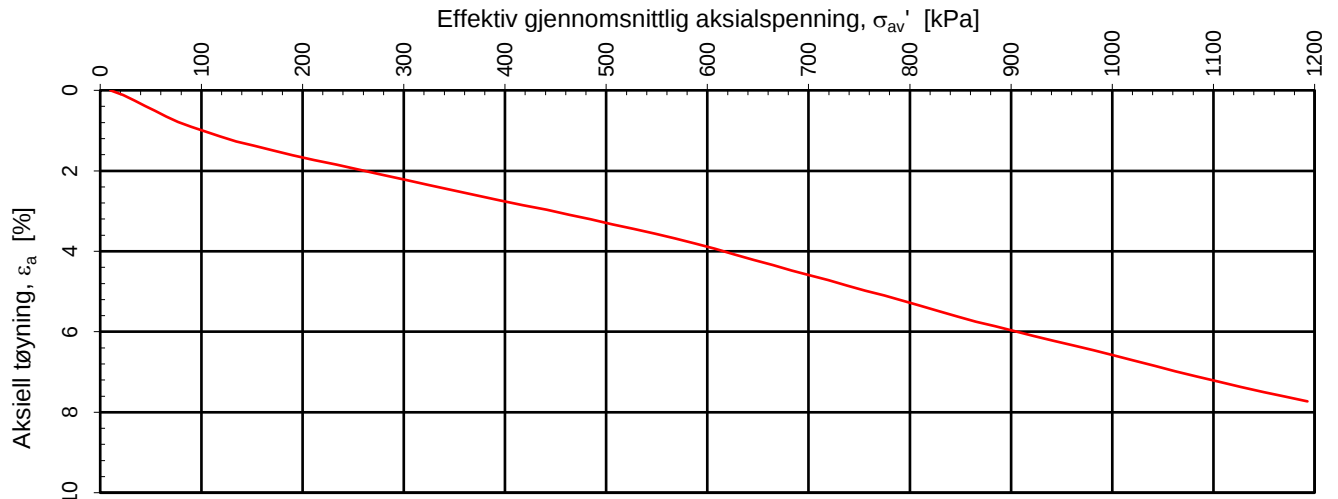
06.09.2019	10.9	0.1	69.6	1.0	
07.10.2019	11.0	0.0	69.5	0.0	Tørt

Poretrykksmåler 2: 20 m

06.09.2019	21.0	0.0	59.4	0.0	Tørt
07.10.2019	21.0	0.0	59.4	0.0	Tørt



Type	Hydraulisk m/filter og plastslange, to dyp	Borpunkt	5	ID	PZ 5.1,PZ 5.2	Installert dato	18.10.2019	Borboi nr	Digital
Melhus kommune Kregnesbakken	Poretrykksregistrering	Status	Utsendt	ag	RIG	Originalt format	A4	Dato	01.11.2019
		Konstr./tegnst	OYA	kontrollert	TOJ	Utdr.jent	KONK	Målestokk	-
		Oppdragsnr	10206445	Tegningsnr	RIG-TEG-351			Rev	0



Densitet ρ (g/cm³): **2,02**
 Vanninnhold w (%): **30,10**
 Effektivt overlagingstrykk, σ_{v0}' (kPa): **122,13**

Melhus kommune
Kregnesbakken

Tegningens filnavn:
 10206445-03-RIG-TEG-400_h4_d12,45m

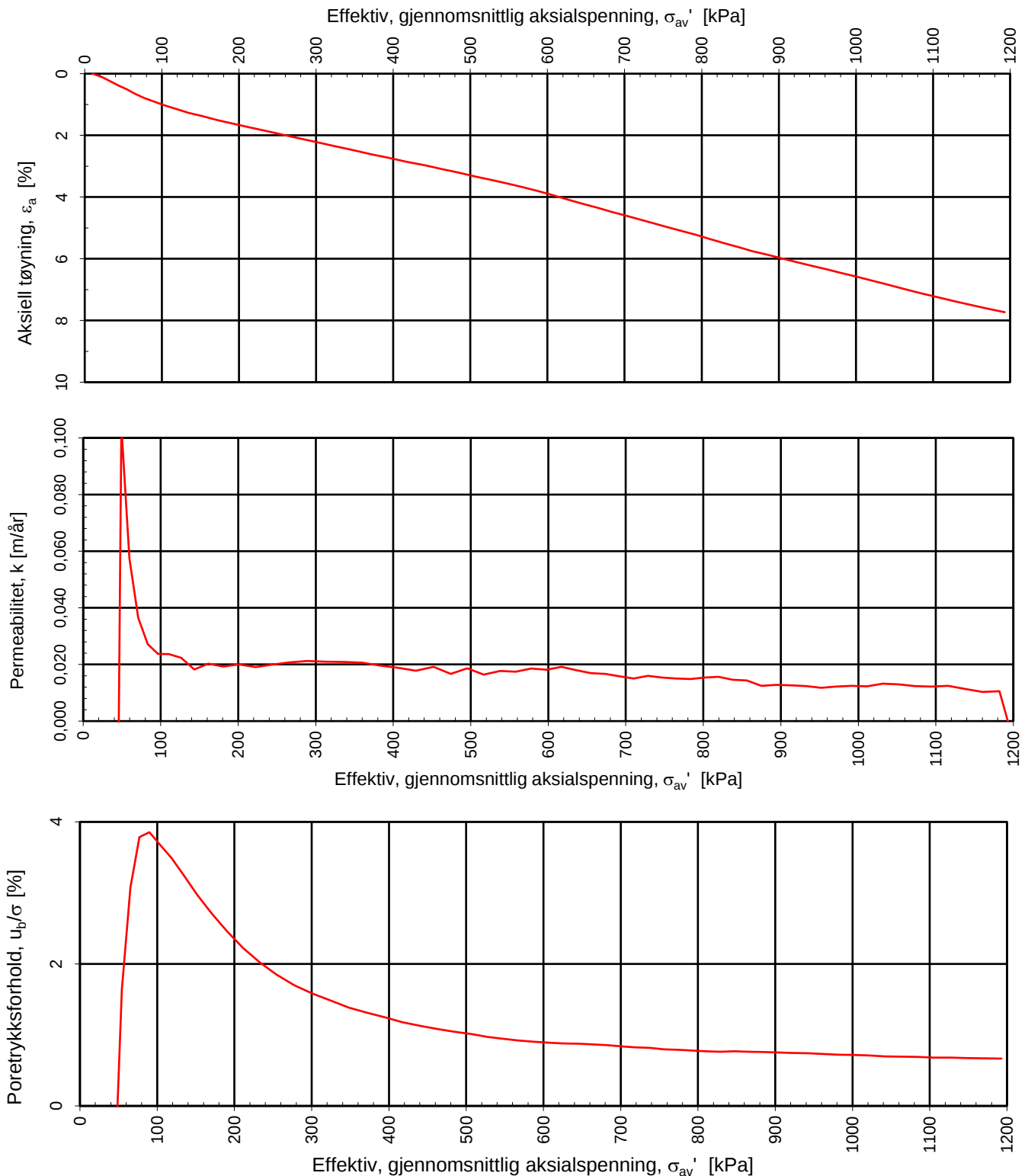
Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A: $\sigma_{av}' - \epsilon_a$, M og c_v .



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

Forsøksdato: 11.09.2019	Dybde, z (m): 12,45	Borpunkt nr.: 4
Forsøksnr.: 1	Tegnet av: mash	Kontrollert: vt
Oppdrag nr.: 10206445-03	Tegning nr.: RIG-TEG-400.1	Prosedyre: CRS

Godkjent:
TOJ
 Programrevisjon:
16.07.2018



Densitet ρ (g/cm³):

2,02

Vanninnhold w (%):

30,10

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

122,13

Melhus kommune

Kregnesvegen

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

Tegningens filnavn:

10206445-03-RIG-TEG-400_h4_d12,45m

**Multi
consult**

**MULTICONSULT
NORGE AS**

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

Forsøksdato:

11.09.2019

Dybde, z (m):

12,45

Borpunkt nr.:

4

Forsøksnr.:

1

Tegnet av:

mash

Kontrollert:

vt

Oppdrag nr.:

10206445-03

Tegning nr.:

RIG-TEG-400.2

Prosedyre:

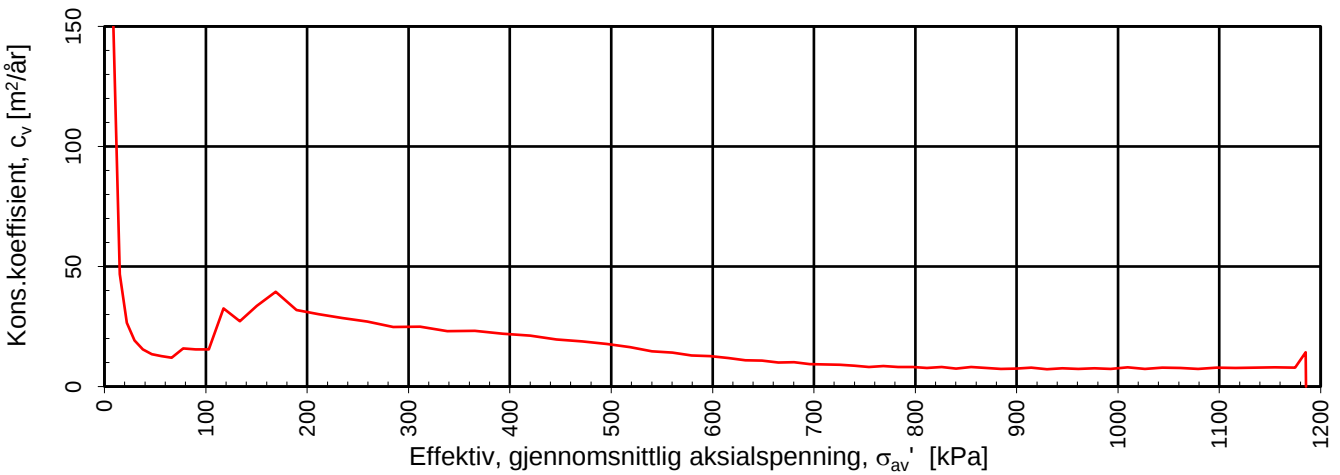
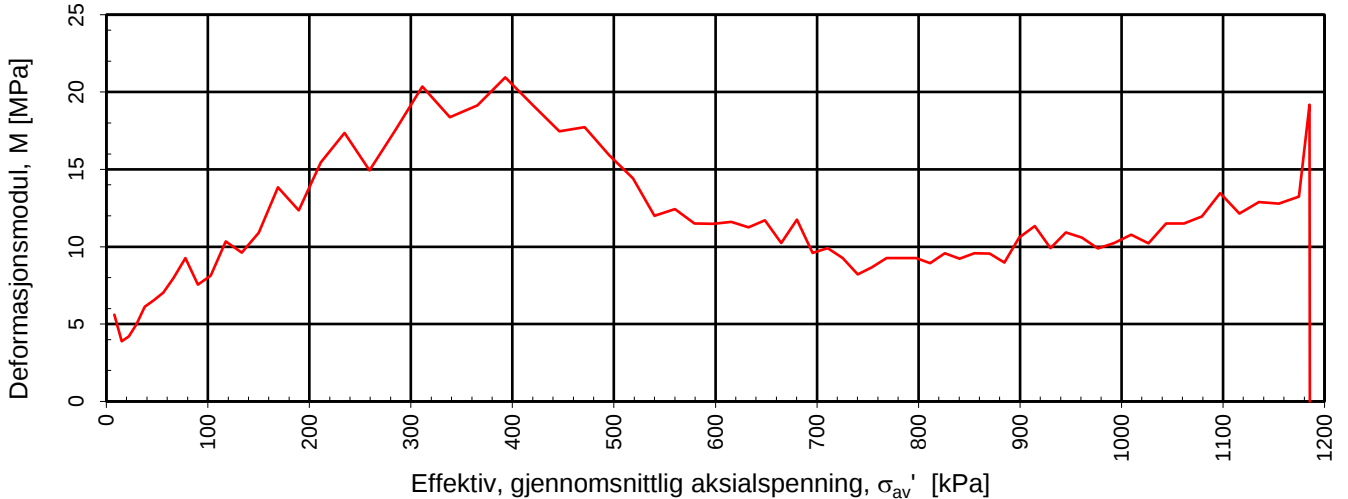
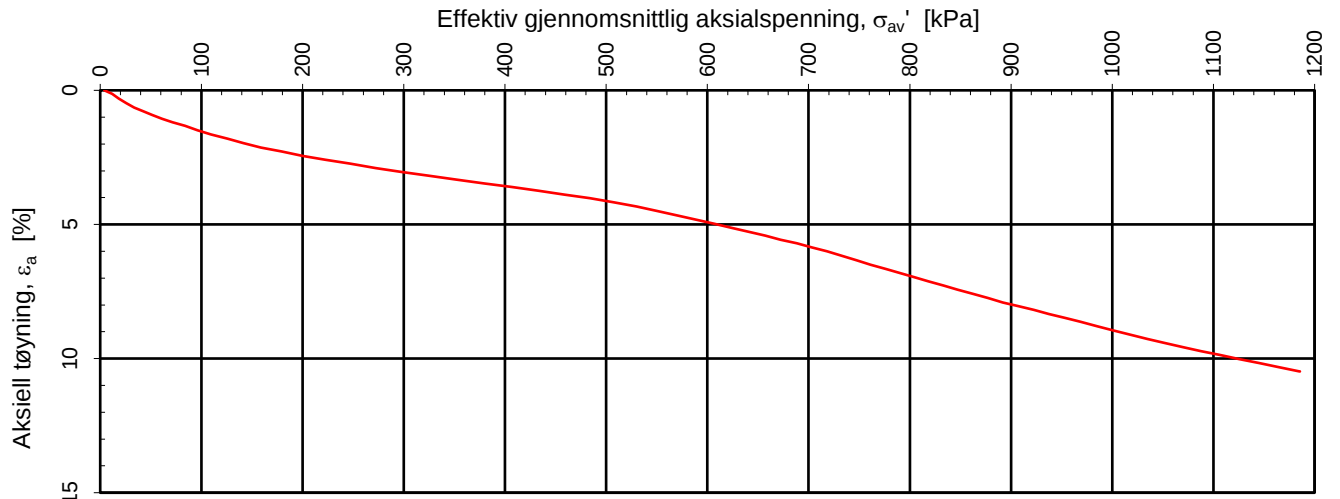
CRS

Godkjent:

TOJ

Programrevisjon:

16.07.2018



Densitet ρ (g/cm³): **1,95**
 Vanninnhold w (%): **30,85**

Effektivt overlagingstrykk, σ_{v0}' (kPa): **95,76**

Melhus kommune
Kregnesbakken

Tegningens filnavn:
 10206445-03-RIG-TEG-401_h5, d10,50m

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:
 16.09.2019

Dybde, z (m):
 10,50

Borpunkt nr.:
 5

Forsøksnr.:
 2

Tegnet av:
 mash

Kontrollert:
 vt

Oppdrag nr.:
 10206445-03

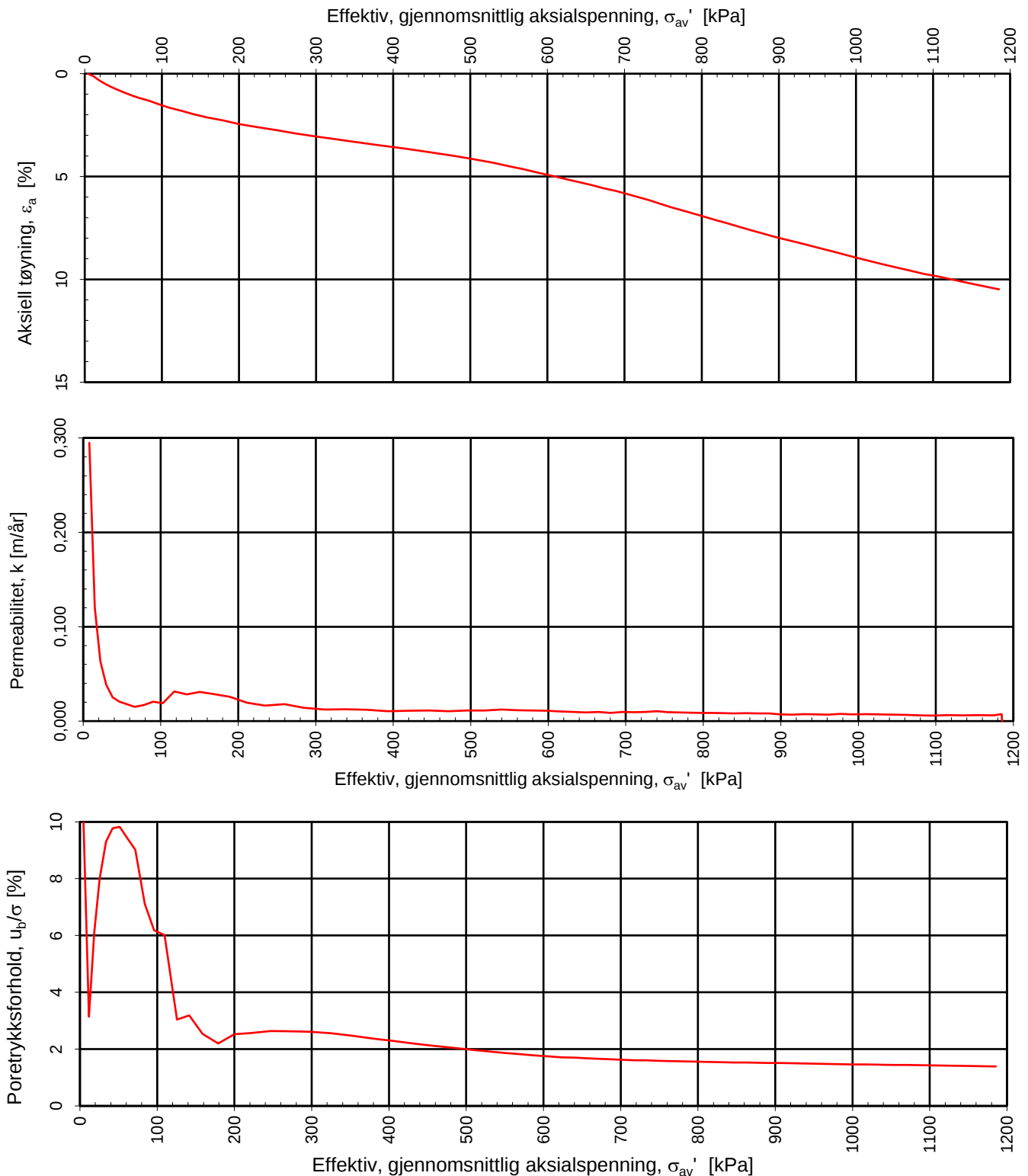
Tegning nr.:
 RIG-TEG-401.1

Prosedyre:
 CRS

Godkjent:
 TOJ

Programrevisjon:
 16.07.2018





Densitet ρ (g/cm³):

1,95

Vanninnhold w (%):

30,85

Effektivt overlagingstrykk, σ_{v0}' (kPa):

95,76

Melhus kommune

Kregnesvegen

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

Tegningens filnavn:

10206445-03-RIG-TEG-401_h5, d10,50m

**MULTICONSULT
NORGE AS**

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

Forsøksdato:

16.09.2019

Dybde, z (m):

10,50

Borpunkt nr.:

5

Forsøknr.:

2

Tegnet av:

mash

Kontrollert:

vt

Oppdrag nr.:

10206445-03

Tegning nr.:

RIG-TEG-401.2

Prosedyre:

CRS

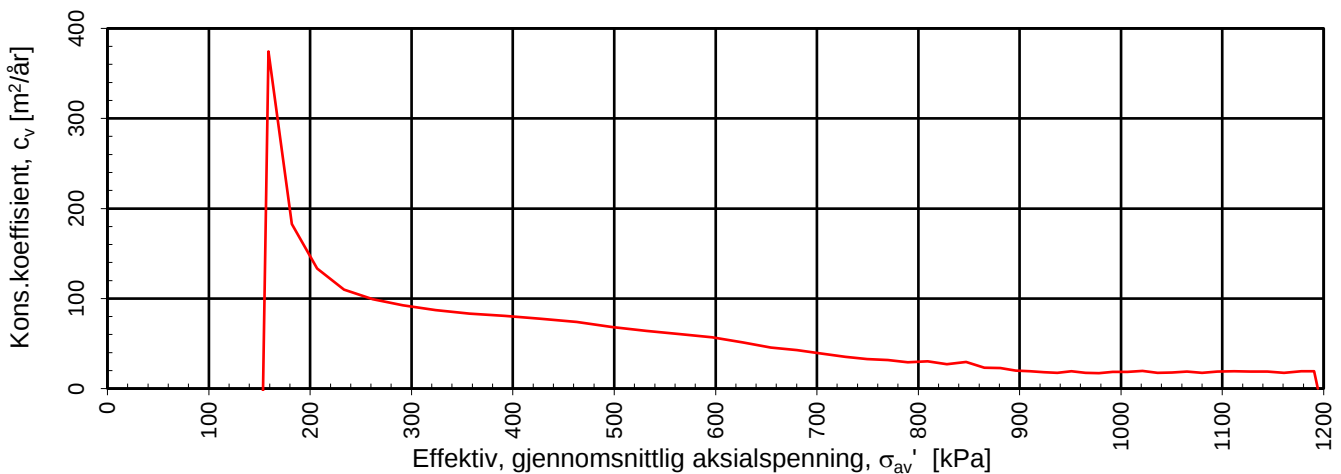
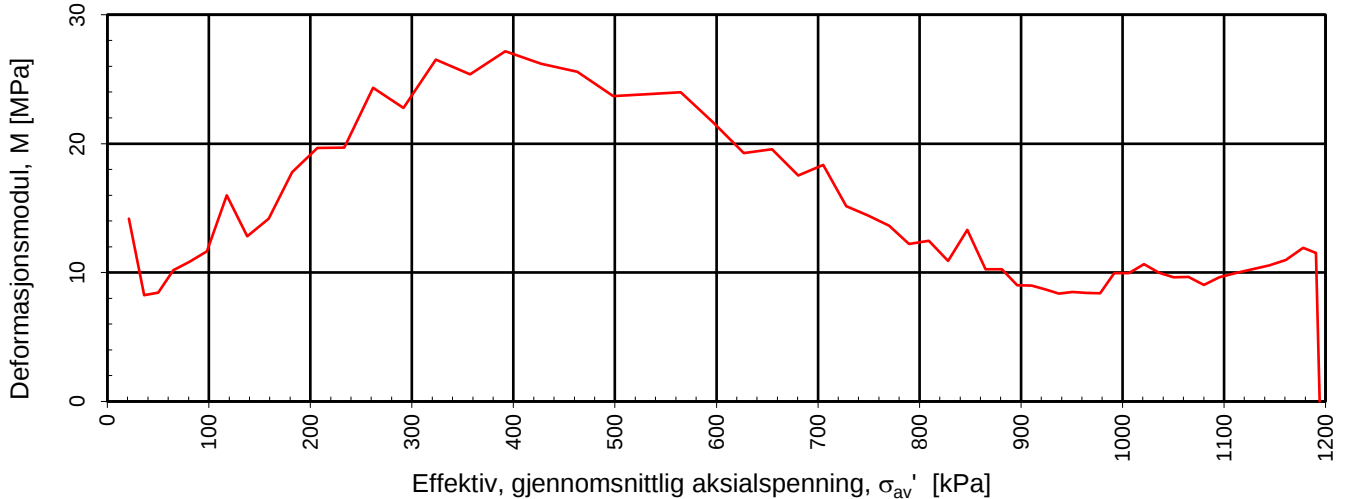
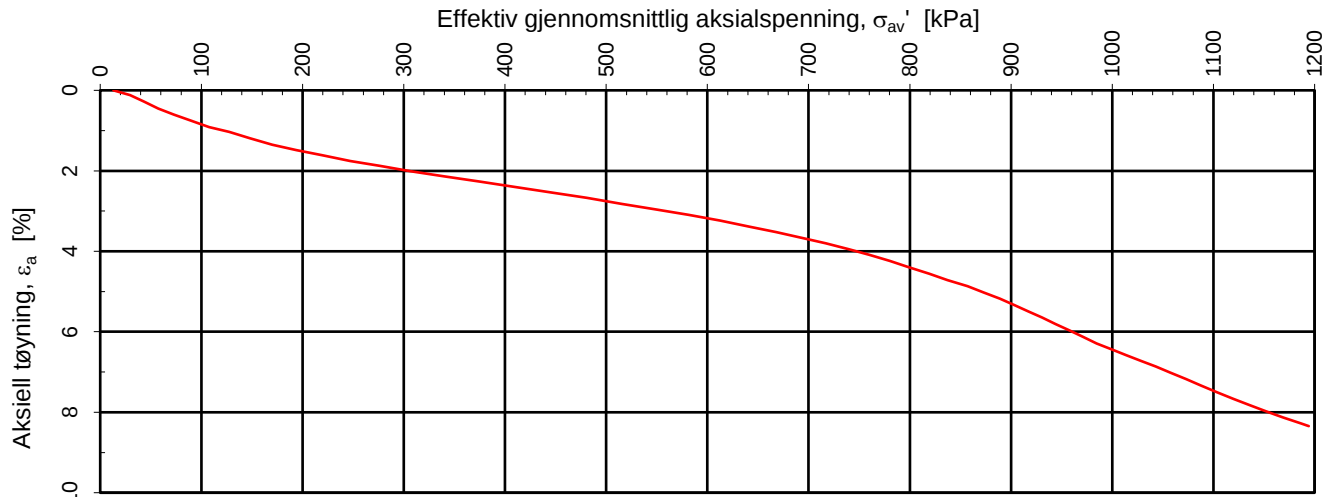
Godkjent:

TOJ

Programrevisjon:

16.07.2018

**Multi
consult**



Densitet ρ (g/cm³):
Vanninnhold w (%):

2,02
25,30

Effektivt overlagingstrykk, σ_{v0}' (kPa):

156,47

Melhus kommune
Kregnesbakken

Tegningens filnavn:

10206445-03-RIG-TEG-402_h5, d15,95m

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:

12.09.2019

Dybde, z (m):

15,95

Borpunkt nr.:

5

Forsøknr.:

3

Tegnet av:

mash

Kontrollert:

vt

Oppdrag nr.:

10206445-03

Tegning nr.:

RIG-TEG-402.1

Prosedyre:

CRS

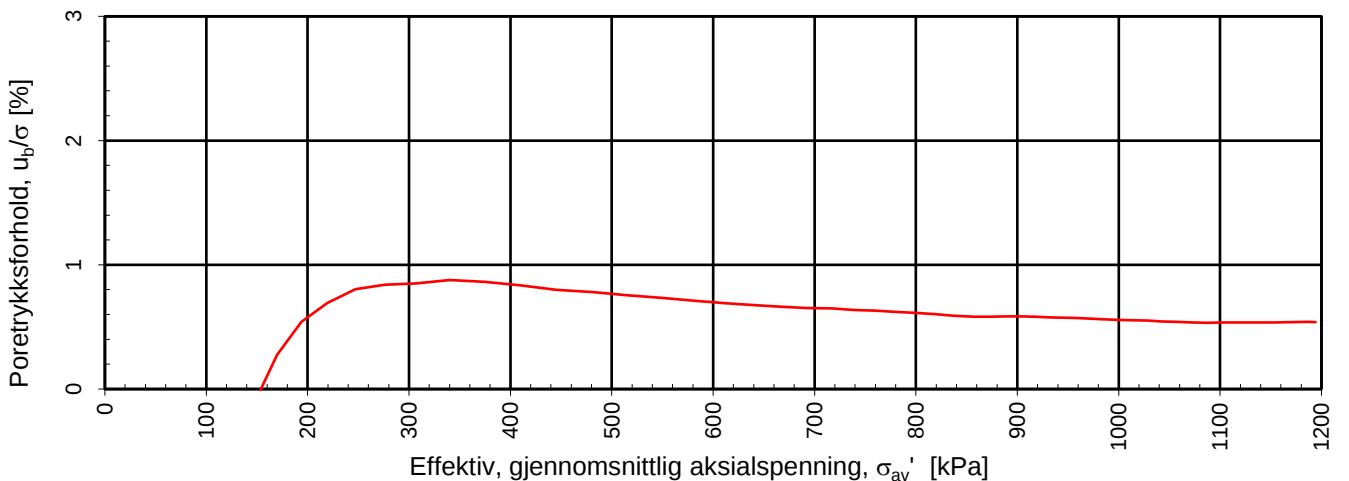
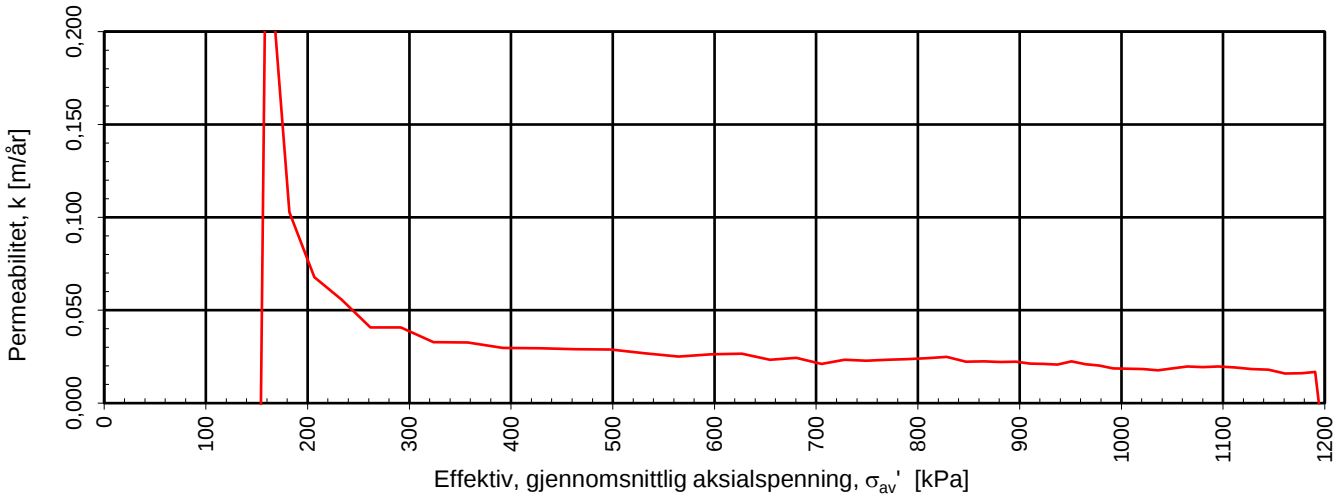
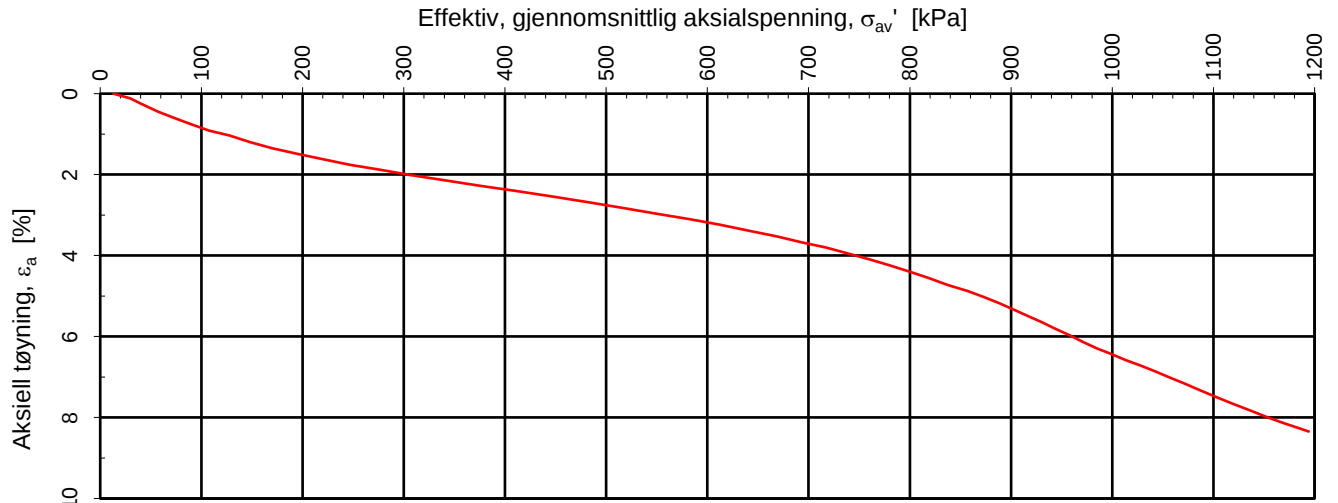
Godkjent:

TOJ

Programrevisjon:

16.07.2018

Multi
consult



Densitet ρ (g/cm³):

2,02

Vanninnhold w (%):

25,30

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

156,47

Melhus kommune

Kregnesvegen

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

Tegningens filnavn:

10206445-03-RIG-TEG-402_h5, d15,95m

**MULTICONSULT
NORGE AS**

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

Forsøksdato:

12.09.2019

Dybde, z (m):

15,95

Borpunkt nr.:

5

Forsøknr.:

3

Tegnet av:

mash

Kontrollert:

vt

Oppdrag nr.:

10206445-03

Tegning nr.:

RIG-TEG-402.2

Prosedyre:

CRS

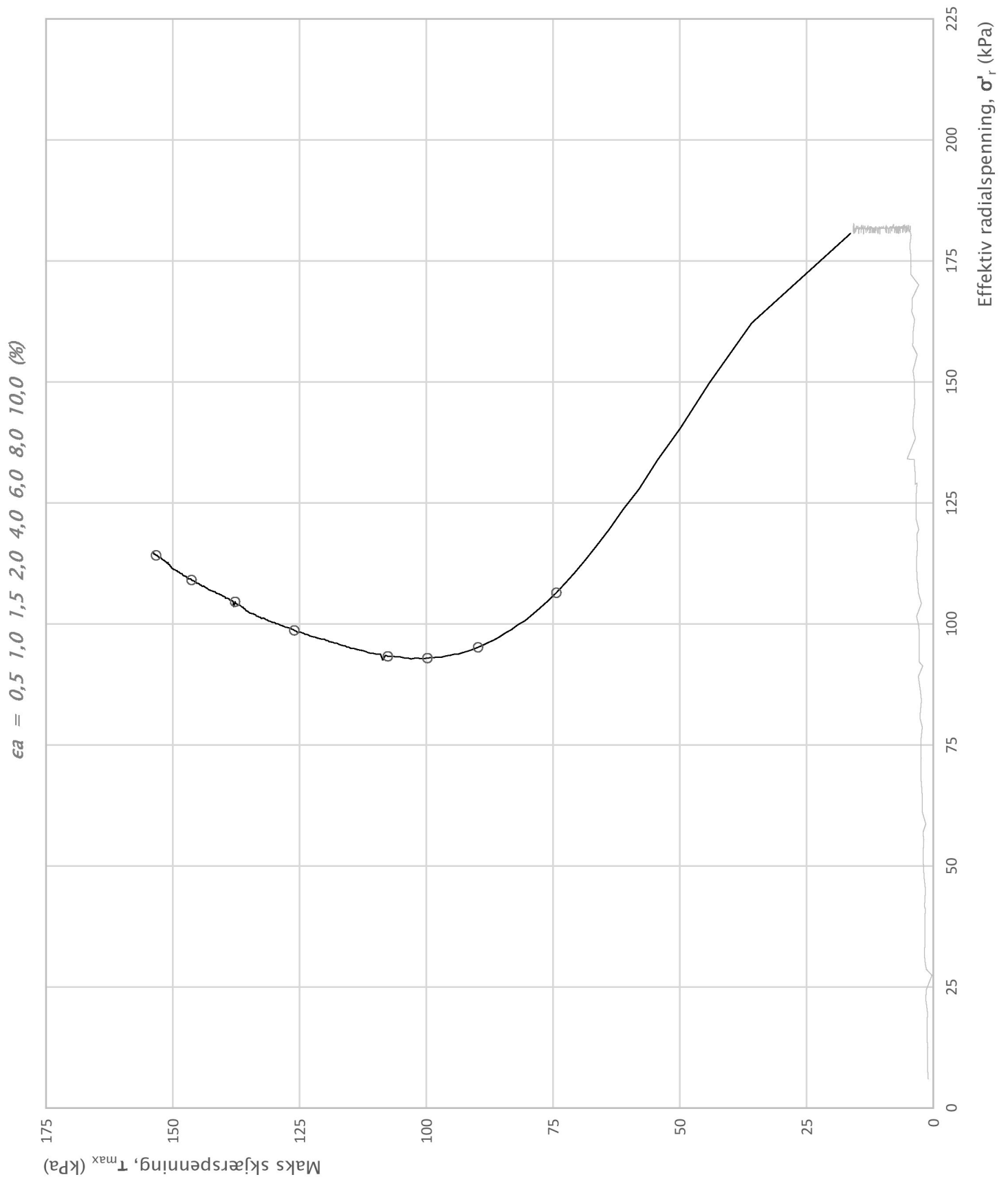
Godkjent:

TOJ

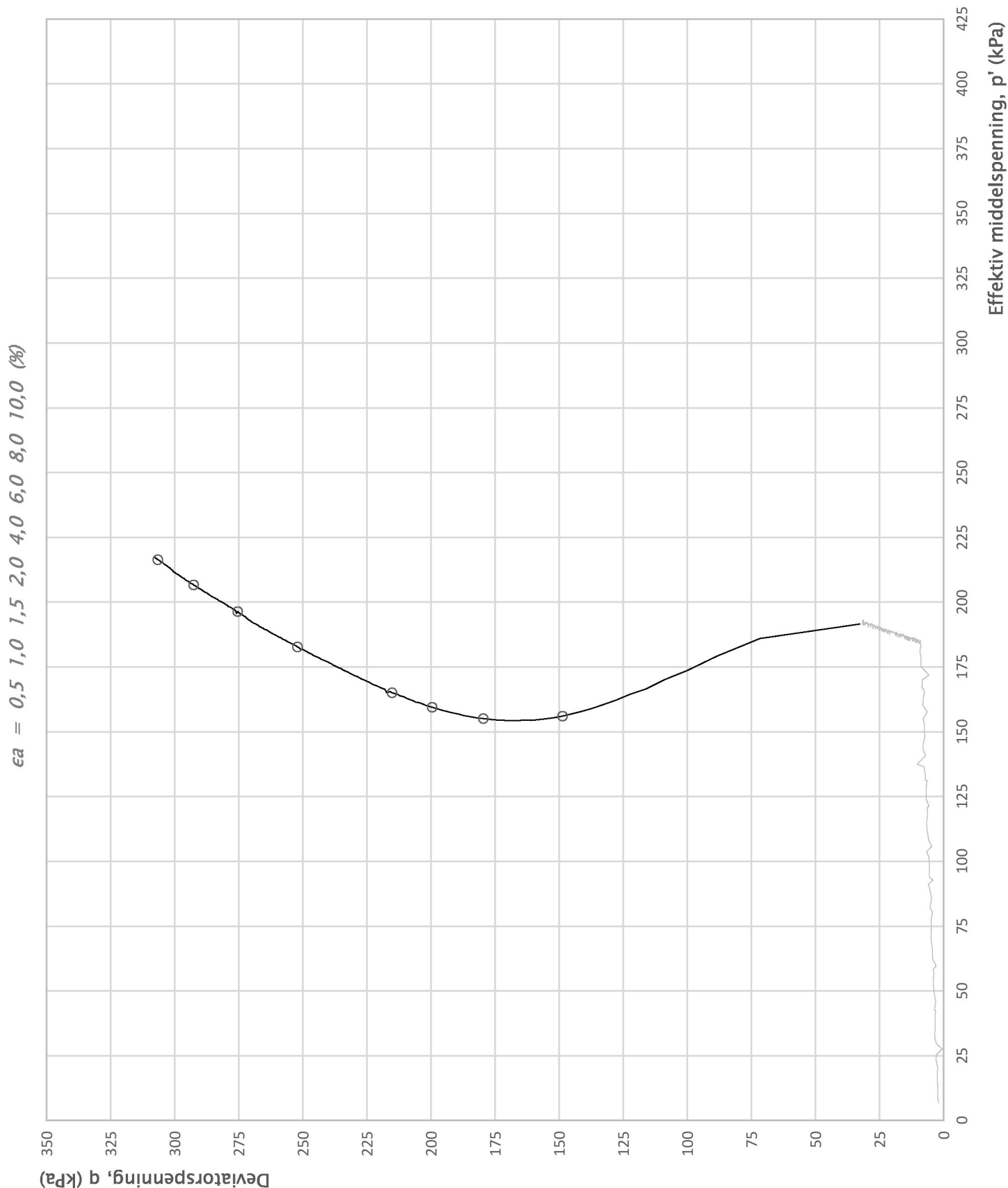
Programrevisjon:

16.07.2018

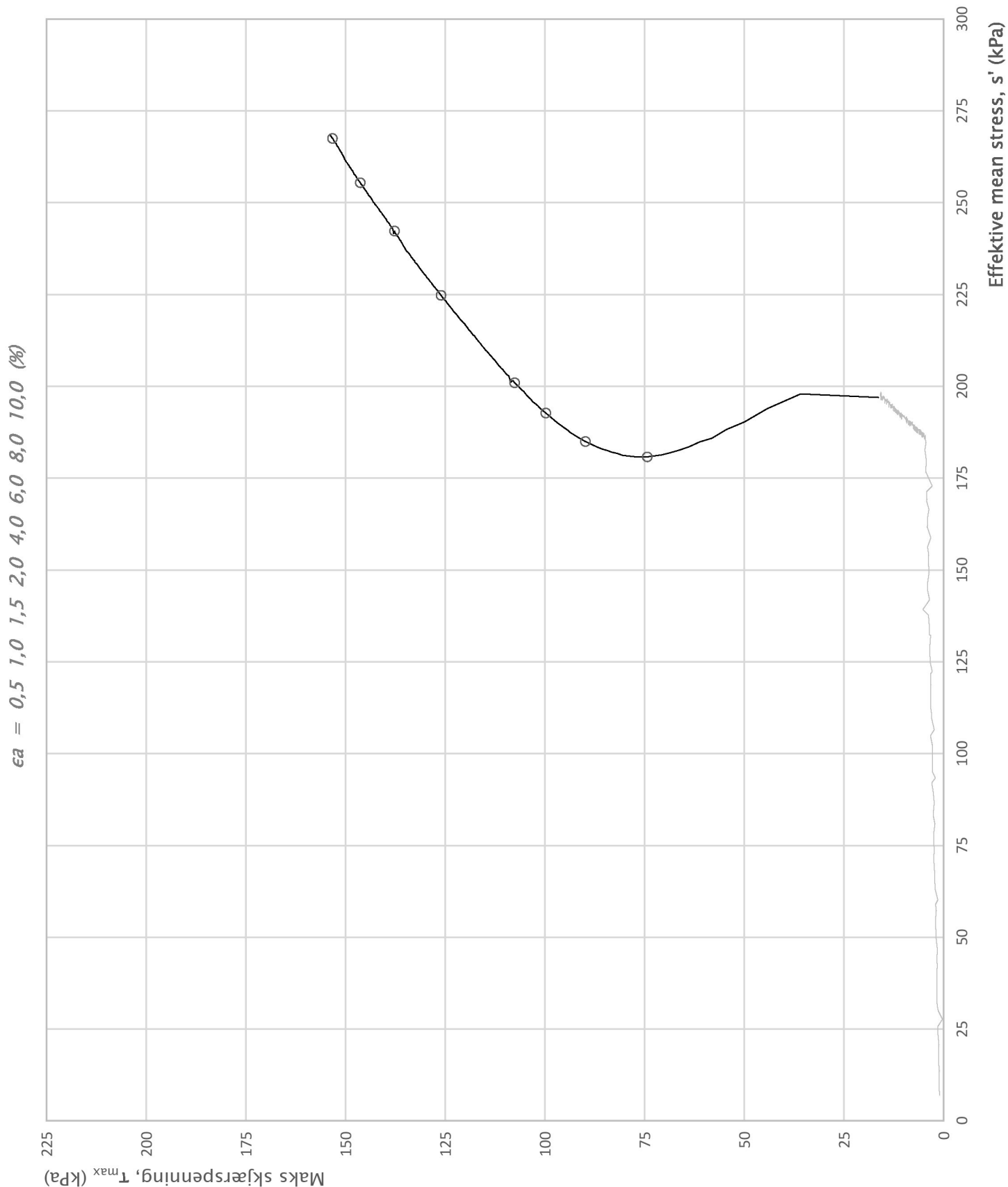
**Multi
consult**



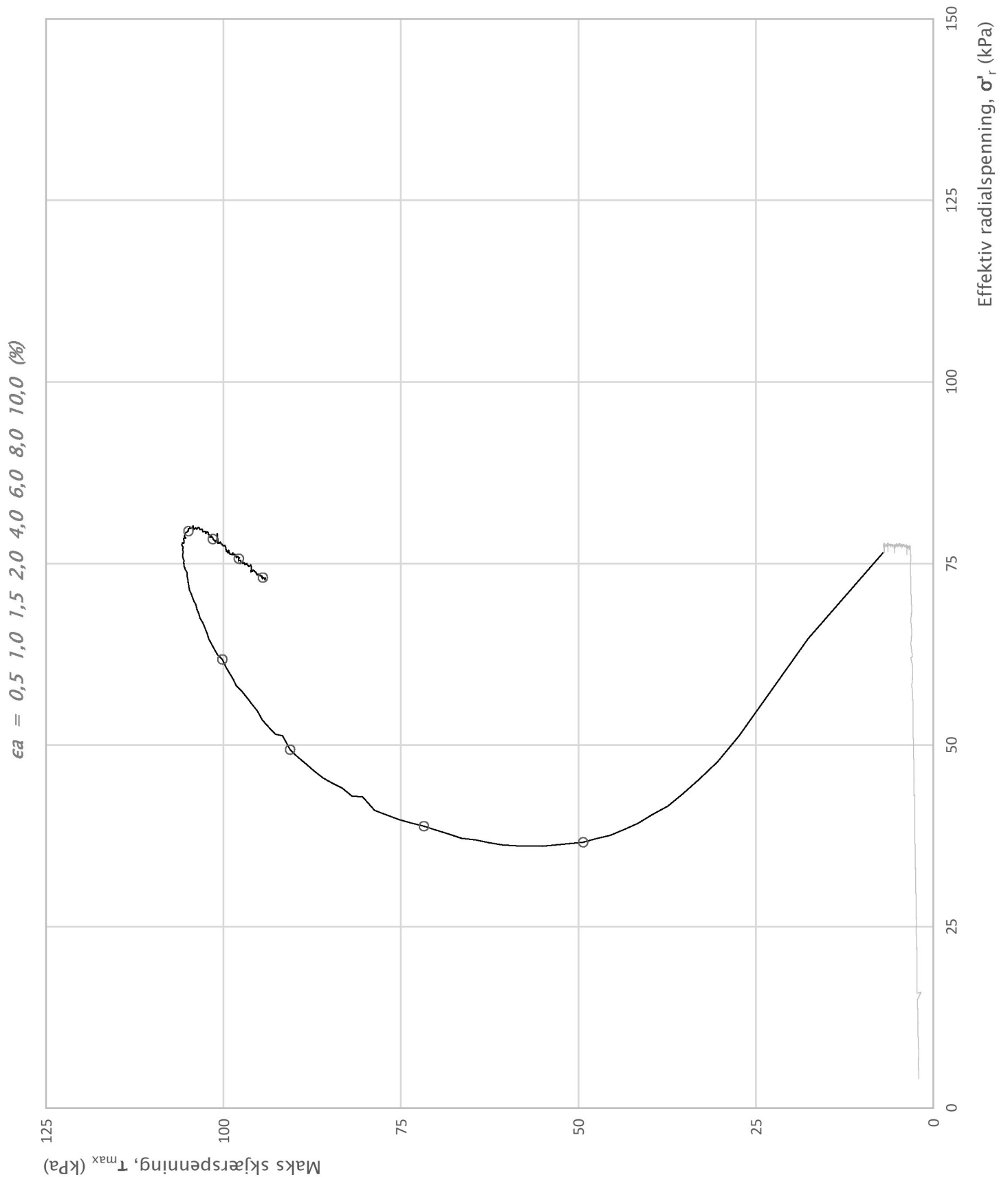
Prosjekt			Prosjektnummer: 10206445-03. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
Kregnesbakken					4
Innhold			Spenningssti i skjærfase, σ'_r - τ plott (NTNU)		Dybde (m)
					12,30
Multiconsult	Utført	kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	mash	vt	TOJ	CAUc	
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG	450.1
Trondheim	11.09.2019	0 Rev. dato 16.09.2019			



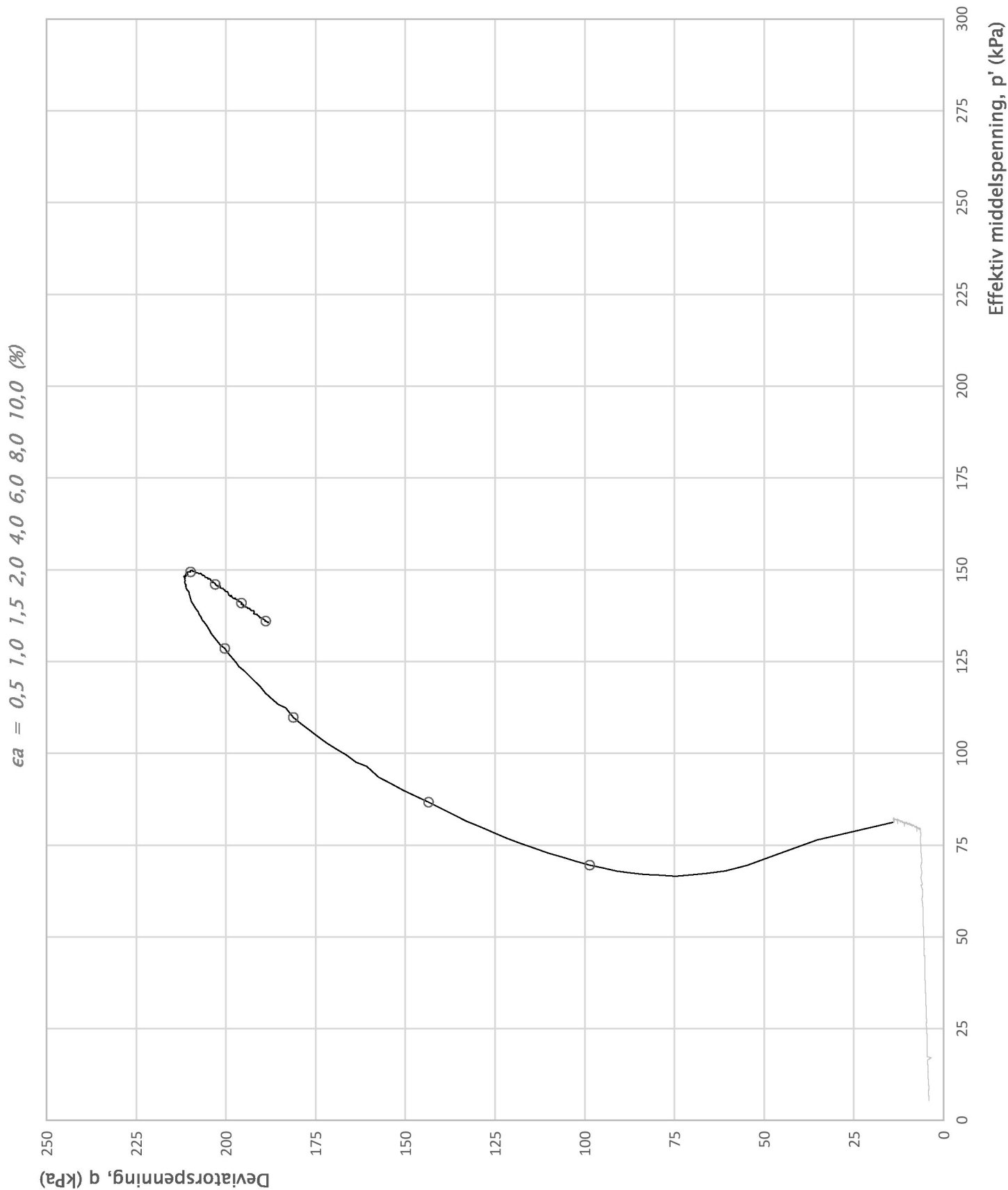
Prosjekt Kregnesbakken			Prosjektnummer: 10206445-03. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull 4	
Innhold Spenningssti i skjærfase, p'-q plott					Dybde (m) 12,30	
Multiconsult	Utført	mash	Kontrollert	vt	Godkjent	TOJ
	Kontor	Trondheim	Dato utført	11.09.2019	Revisjon	0
					Rev. dato	16.09.2019
			Forsøkstype CAUc			RIG-TEG 450.2



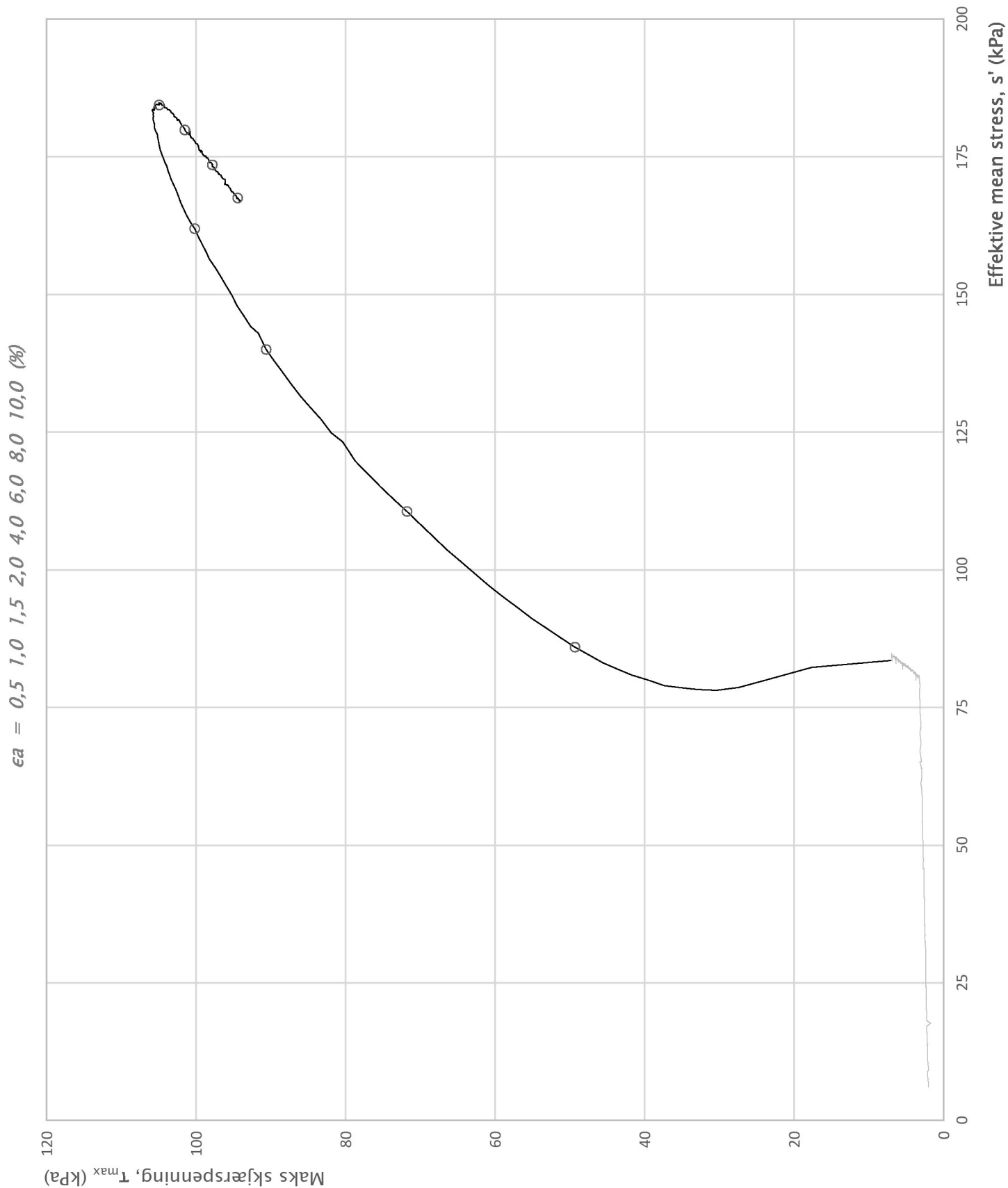
Prosjekt			Prosjektnummer: 10206445-03. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
Kregnesbakken					4
Innhold			Spenningssti i skjærfase, s' - τ plott (MIT)		Dybde (m)
					12,30
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	mash	vt	TOJ	CAUc	
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG	450.3
	Trondheim	11.09.2019	0 Rev. dato 16.09.2019		



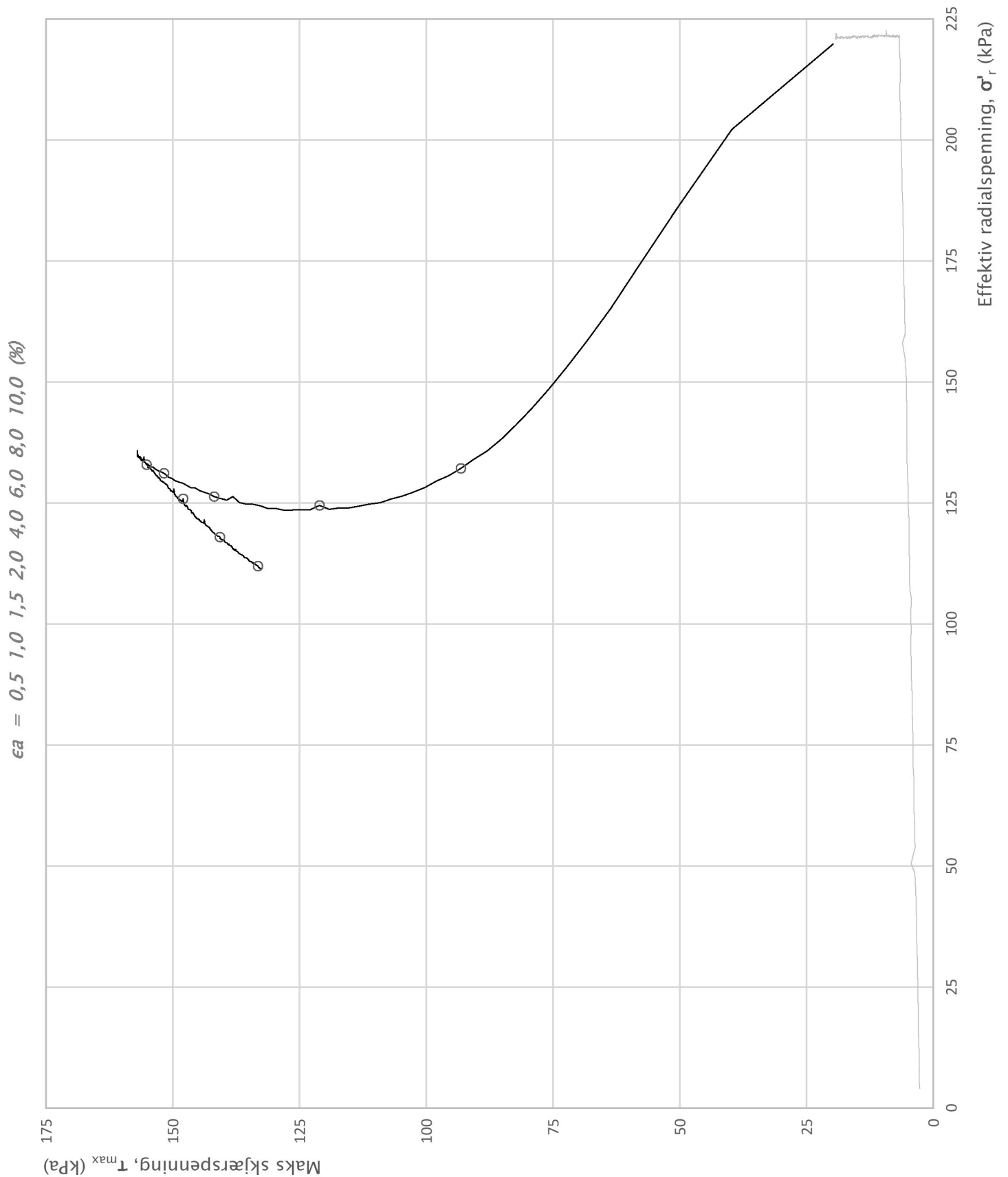
Prosjekt			Prosjektnummer: 10206445-03. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
Kregnesbakken					5
Innhold			Spenningssti i skjærfase, σ_r - τ plott (NTNU)		Dybde (m)
					4,50
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	mash	vt	TOJ	CAUc	
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG	
	Trondheim	11.09.2019	0	451.1	
			Rev. dato	16.09.2019	



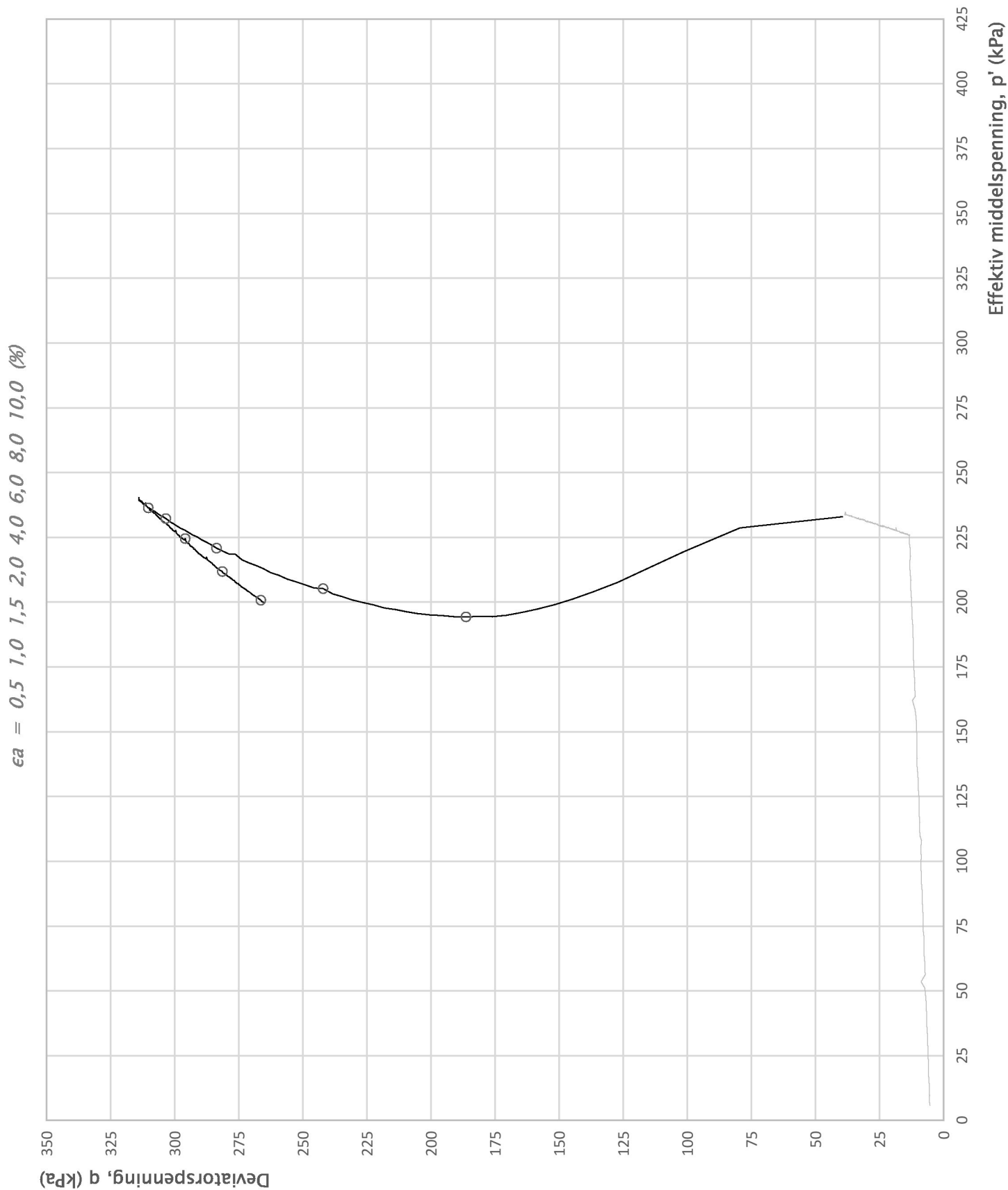
Prosjekt Kregnesbakken			Prosjektnummer: 10206445-03. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull 5
Innhold Spenningssti i skjærfase, p'-q plott					Dybde (m) 4,50
Multiconsult	Utført mash	Kontrollert vt	Godkjent TOJ		Forsøkstype CAUc
	Kontor Trondheim	Dato utført 11.09.2019	Revisjon 0	Rev. dato 16.09.2019	RIG-TEG 451.2



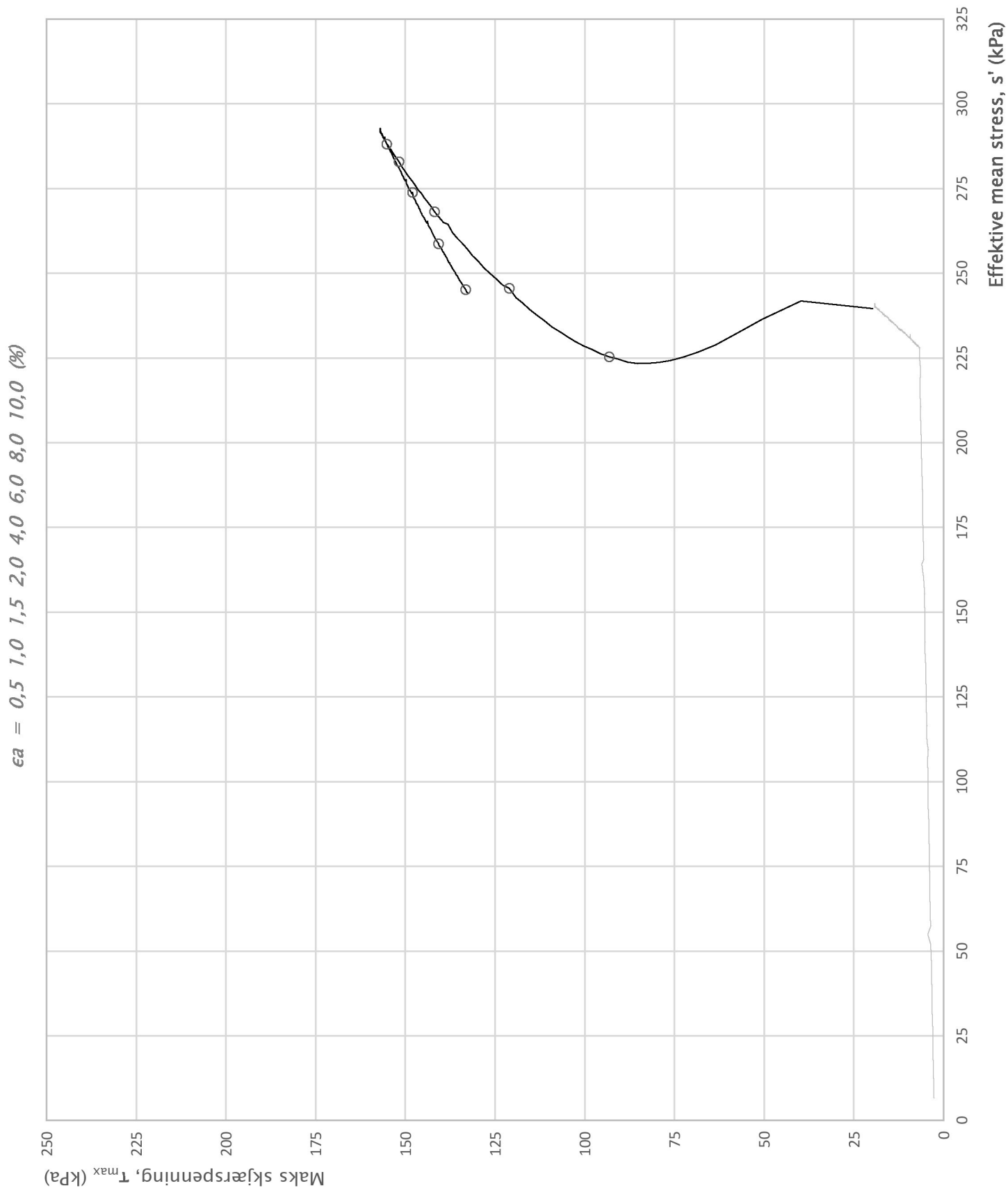
Prosjekt			Prosjektnummer: 10206445-03. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
Kregnesbakken					5
Innhold			Spenningssti i skjærfase, s' - τ plott (MIT)		Dybde (m)
					4,50
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	mash	vt	TOJ	CAUc	
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG	451.3
	Trondheim	11.09.2019	0 Rev. dato 16.09.2019		



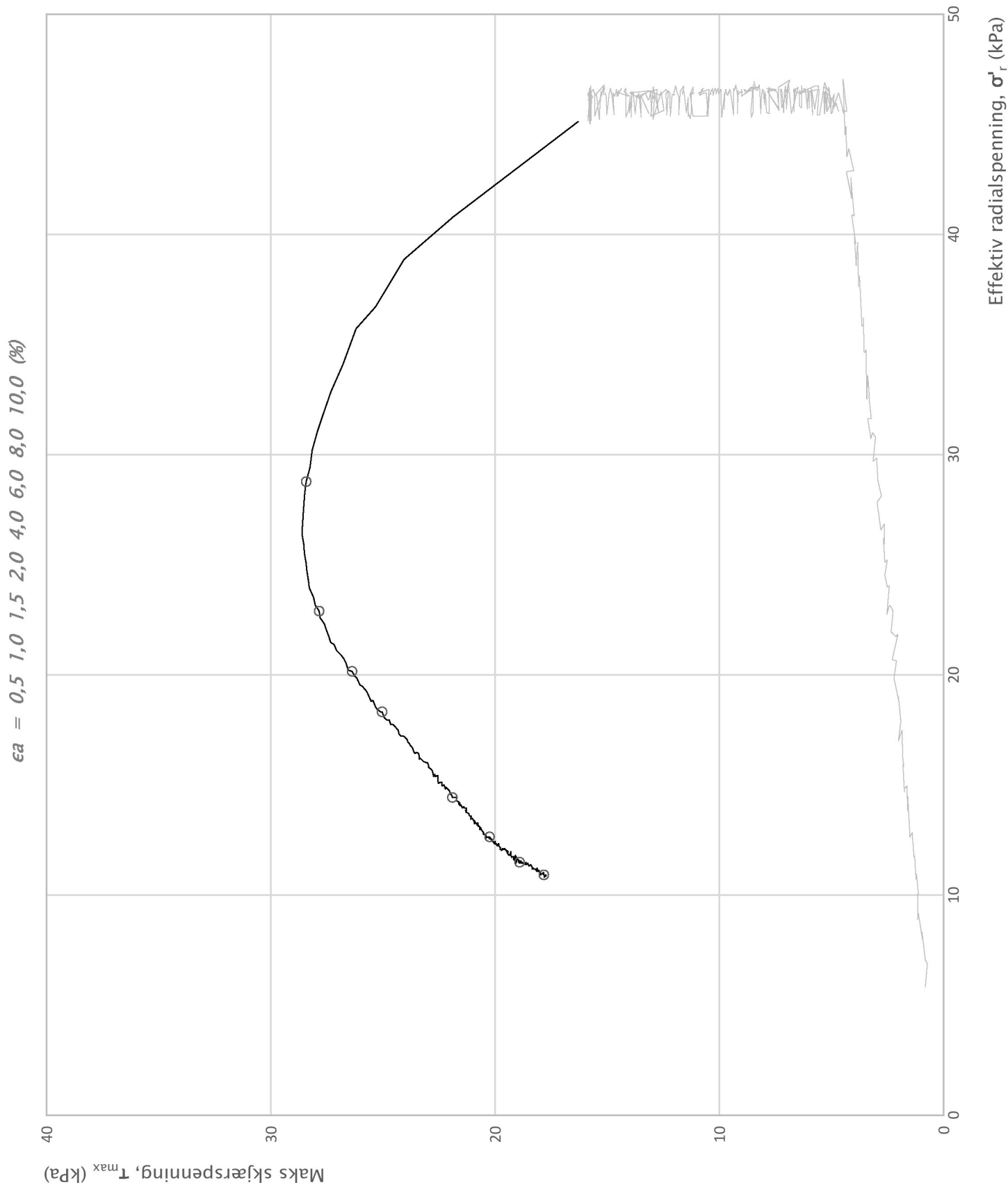
Prosjekt			Prosjektnummer: 10206445-03. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
Kregnesbakken					5
Innhold			Spenningssti i skjærfase, σ'_r - τ plott (NTNU)		Dybde (m)
					16,00
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	mash	vt	TOJ	CAUc	
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG	452.1
	Trondheim	13.09.2019	0 Rev. dato 16.09.2019		



Prosjekt Kregnesbakken			Prosjektnummer: 10206445-03. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull 5	
Innhold Spenningssti i skjærfase, p'-q plott					Dybde (m) 16,00	
Multiconsult	Utført	mash	Kontrollert	vt	Godkjent	TOJ
	Kontor	Trondheim	Dato utført	13.09.2019	Revisjon	0
					Forsøkstype CAUc	
					RIG-TEG 452.2	
					Rev. dato 16.09.2019	

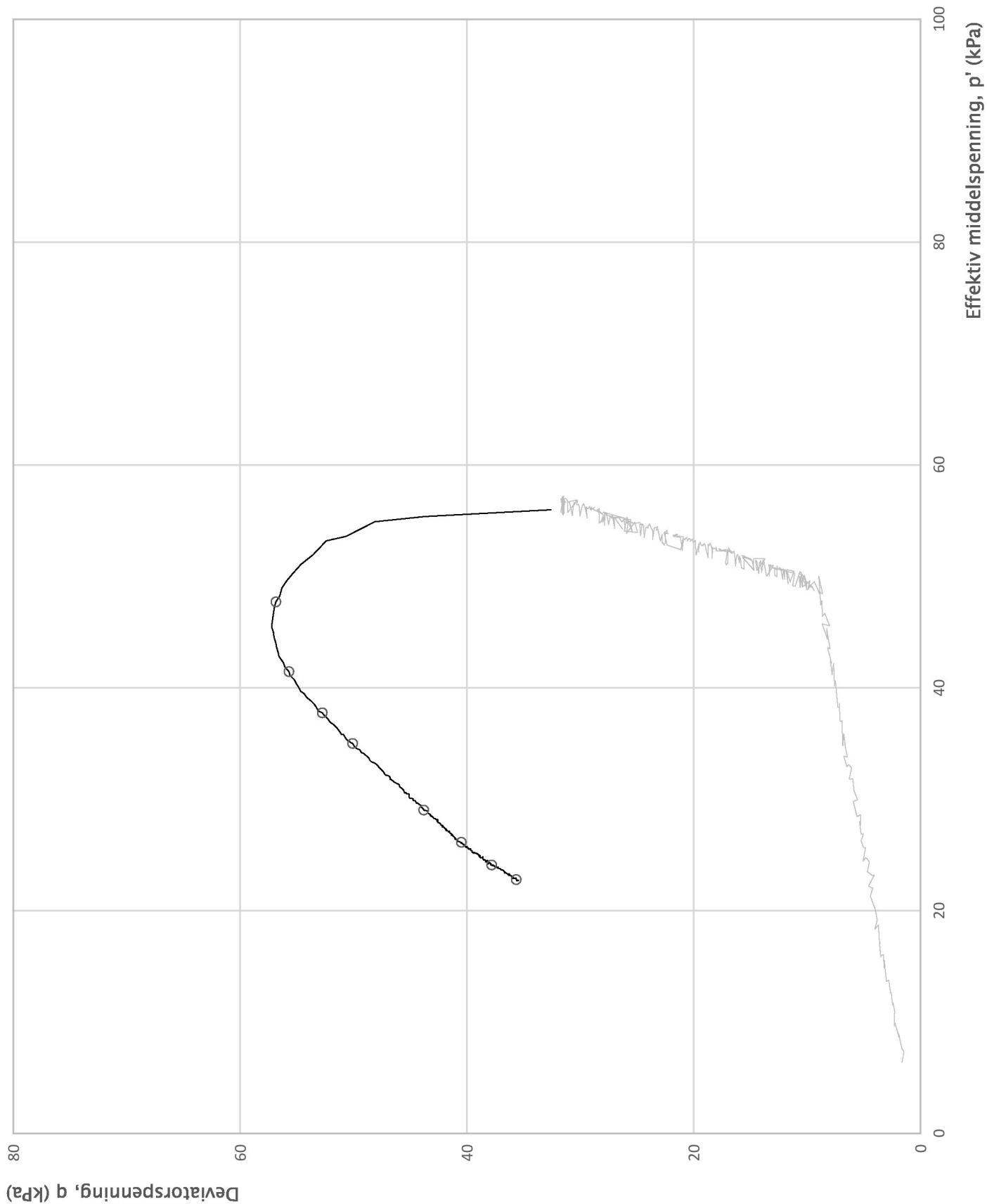


Prosjekt			Prosjektnummer: 10206445-03. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	
Kregnesbakken					5	
Innhold			Spenningssti i skjærfase, s' - τ plott (MIT)		Dybde (m)	
					16,00	
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype		
	mash	vt	TOJ	CAUc		
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG		452.3
	Trondheim	13.09.2019	0 Rev. dato 16.09.2019			

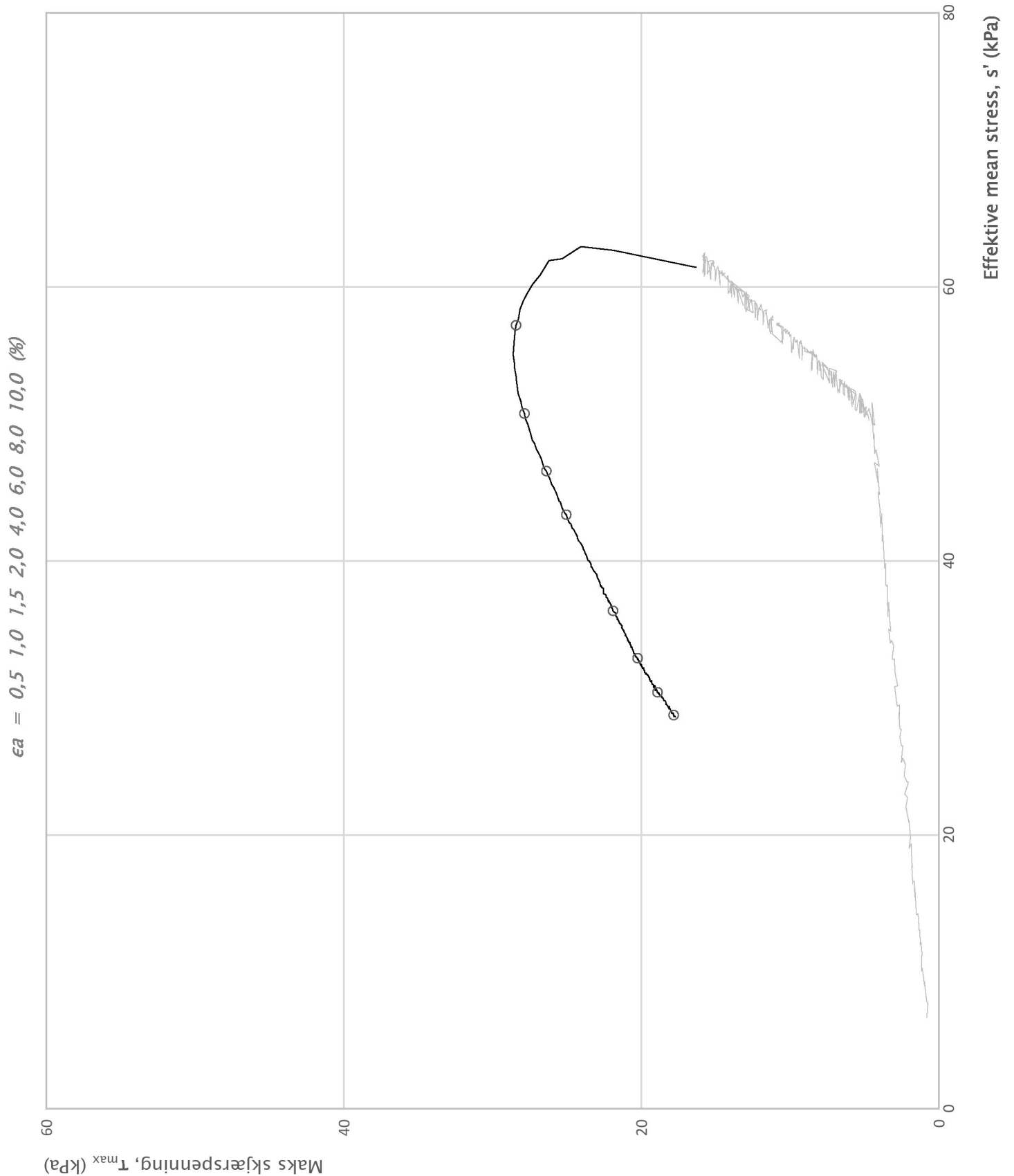


Prosjekt			Prosjektnummer: 10206445-03. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
Kregnesbakken					9
Innhold			Spenningssti i skjærfase, σ'_r - τ plott (NTNU)		Dybde (m)
					4,42
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	mash	vt	TOJ	CAUc	
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG	453.1
Trondheim	13.09.2019	0 Rev. dato 16.09.2019			

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

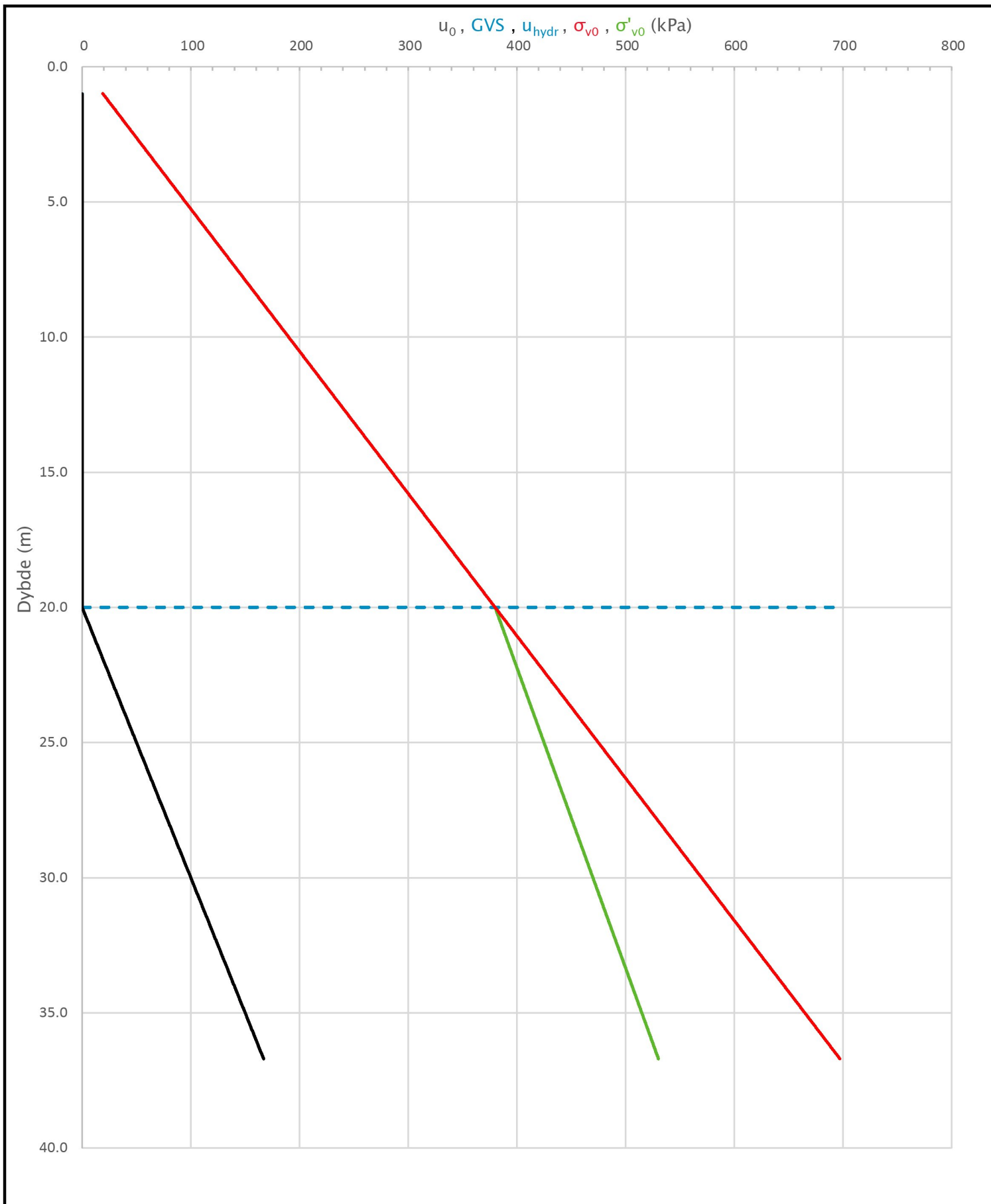


Prosjekt Kregnesbakken			Prosjektnummer: 10206445-03. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull 9
Innhold Spenningssti i skjærfase, p'-q plott					Dybde (m) 4,42
Multiconsult	Utført mash	Kontrollert vt	Godkjent TOJ		Forsøkstype CAUc
	Kontor Trondheim	Dato utført 13.09.2019	Revisjon 0 Rev. dato 16.09.2019		RIG-TEG 453.2

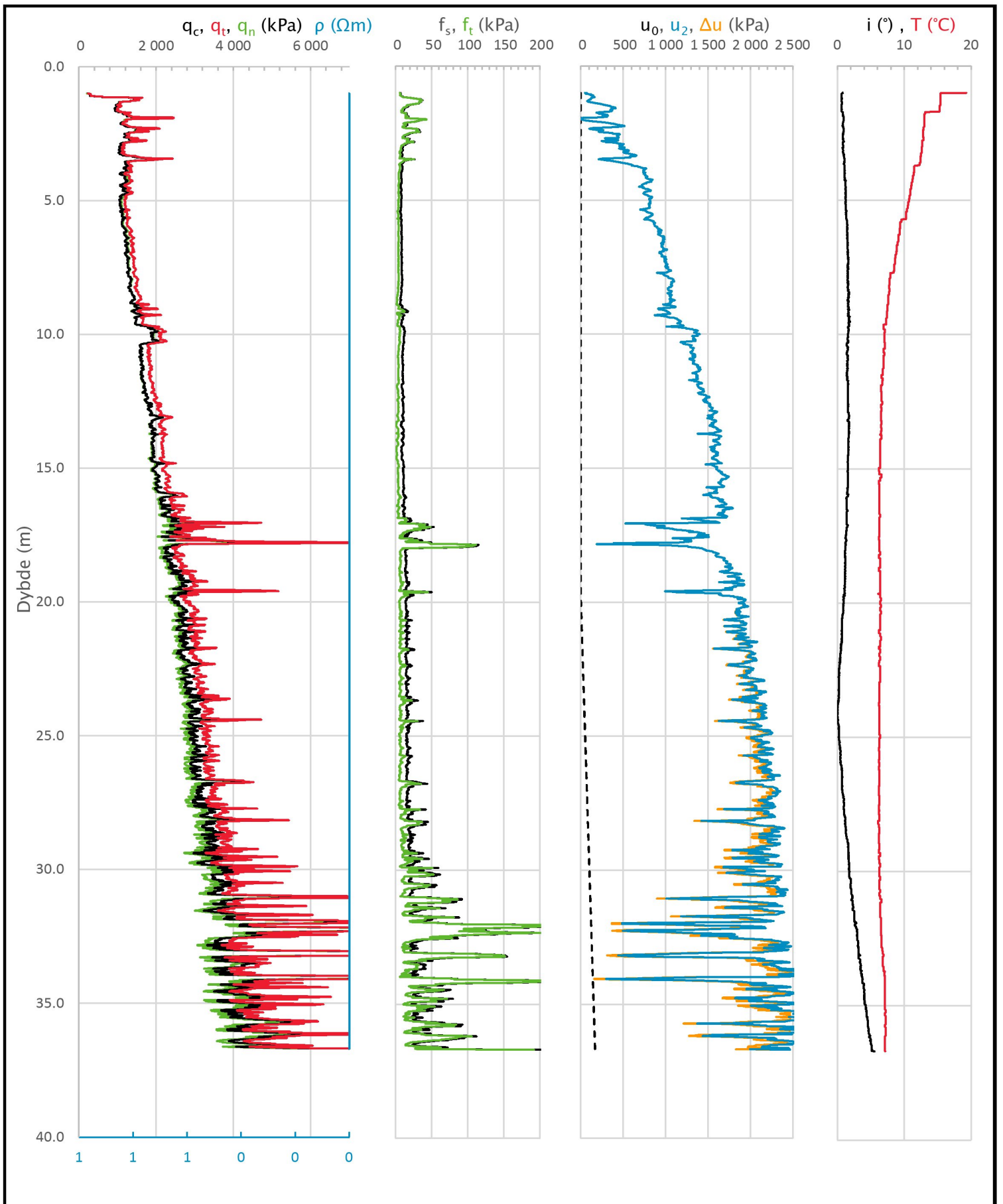


Prosjekt			Prosjektnummer: 10206445-03. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	9		
Kregnesbakken					Dybde (m)	4,42		
Innhold			Spenningssti i skjærfase, s' - τ plott (MIT)					
Multiconsult	Utført	mash	Kontrollert	vt	Godkjent	TOJ	Forsøkstype	CAUc
	Kontor	Trondheim	Dato utført	13.09.2019	Revisjon	0	RIG-TEG	453.3
				Rev. dato	16.09.2019			

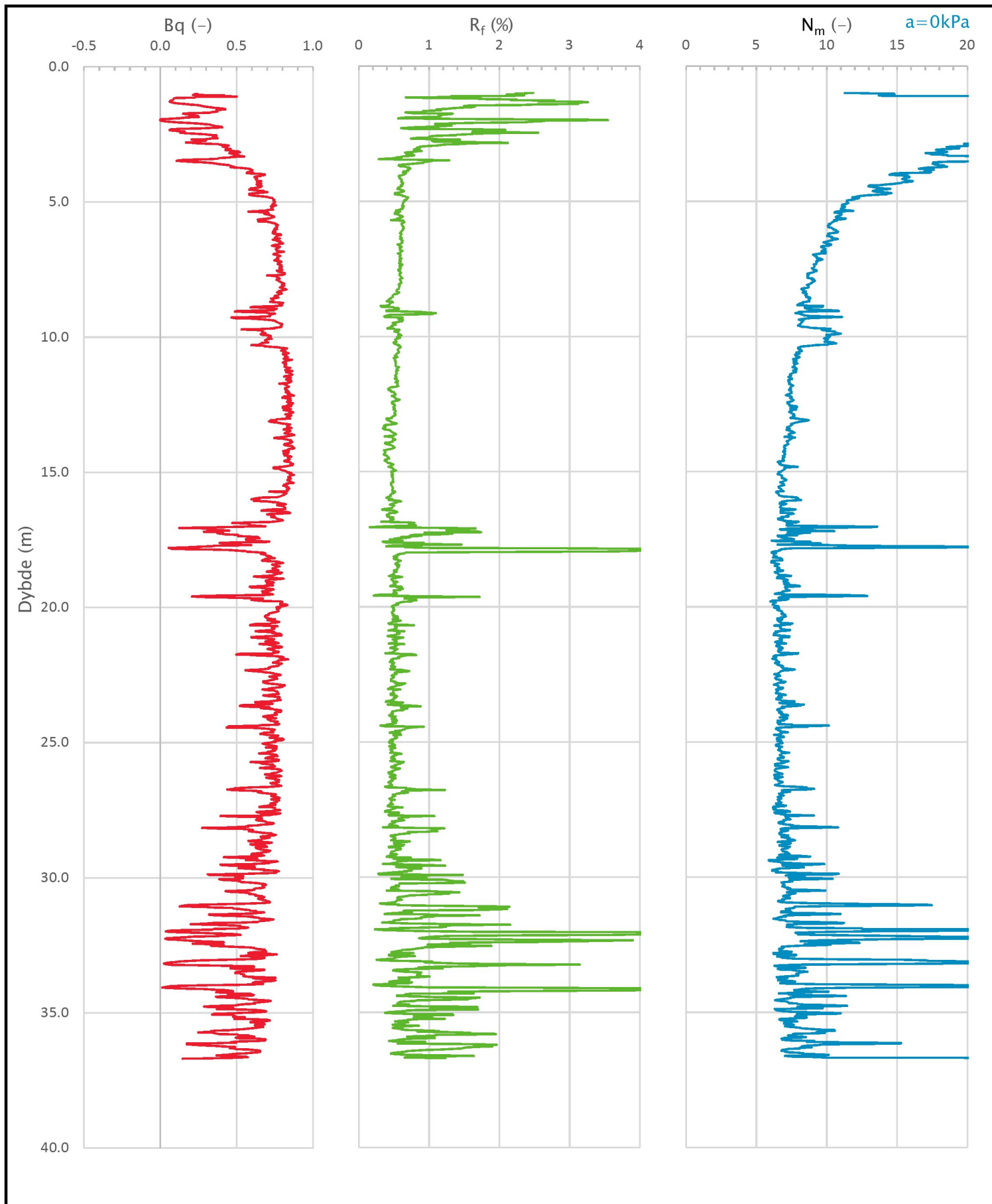
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4672		Boreleder		Jørgen	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		13.2	
Kalibreringsdato	26.03.2019		Maks helning (°)		5.6	
Dato sondering	22.08.2019		Maks avstand målinger (m)		0.02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0.5		2.5	
Måleområde (MPa)	50		0.5		2	
Skaleringsfaktor	1276		3800		3456	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0.5979		0.01		0.0221	
Arealforhold	0.8440		0.0020			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	9.48		0.3		2.228	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7390.8		123.5		268.0	
Registrert etter sondering (kPa)	20.3		-0.5		1.3	
Avvik under sondering (kPa)	20.3		0.5		1.3	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	3.1		0.1		0.7	
Maksverdi under sondering (kPa)	16089.0		248.6		2623.5	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	24.0	0.1	0.6	0.2	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: 10206445 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +60.486
Kregnesbakken						3
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	OYA	TOJ	KONK		1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon		RIG-TEG	
	Multiconsult	22.08.2019	0		500.1	
			Rev. dato 22.11.2019			



Prosjekt		Prosjektnummer: 10206445 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +60.486
Kregnesbakken				3	
Innhold				Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	OYA	TOJ	KONK	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	22.08.2019	0	500.2	
			Rev. dato		
			22.11.2019		

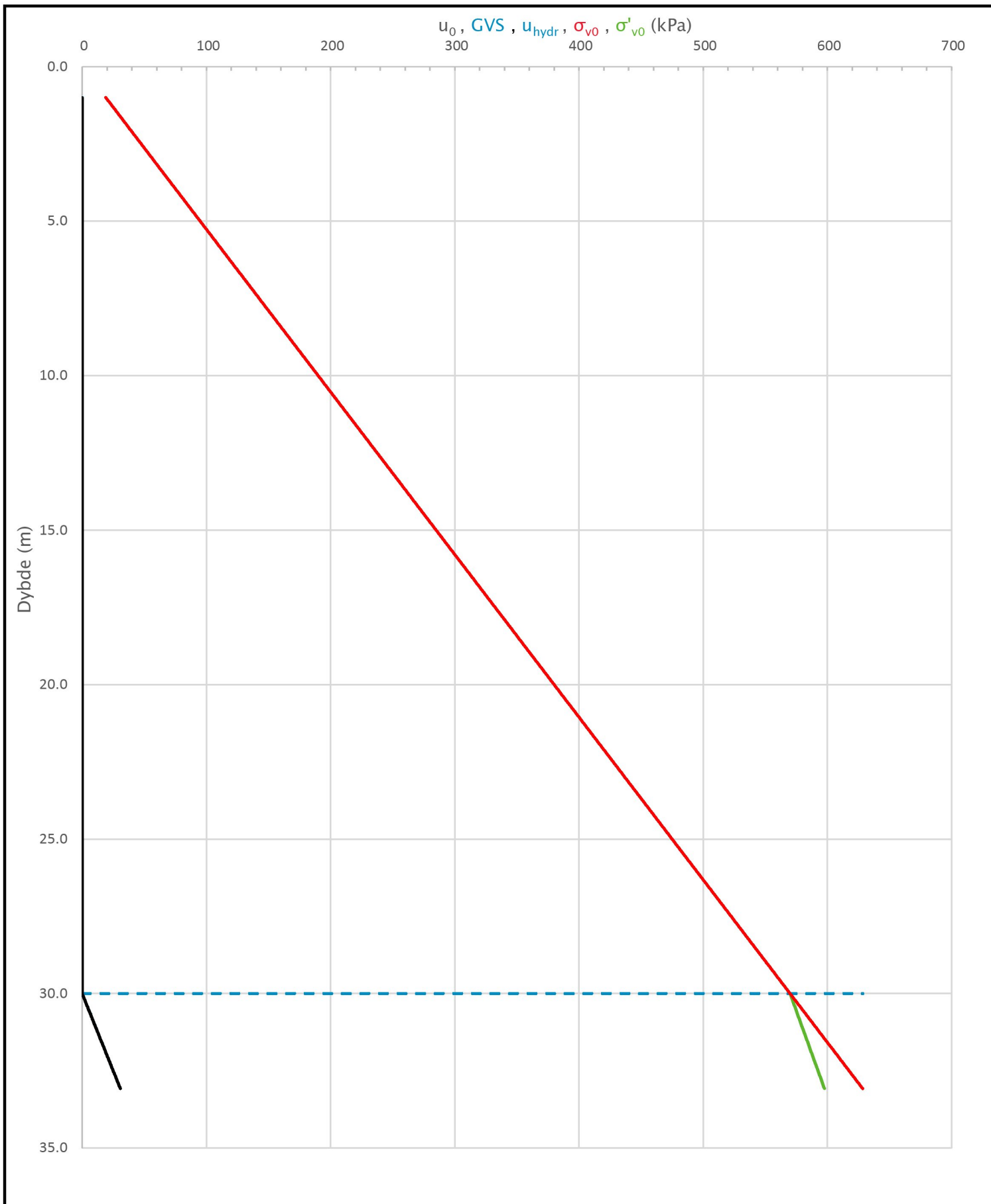


Prosjekt		Prosjektnummer: 10206445 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +60.486
Kregnesbakken				3	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	OYA	TOJ	KONK		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	500.3
	Multiconsult	22.08.2019	0 Rev. dato 22.11.2019		

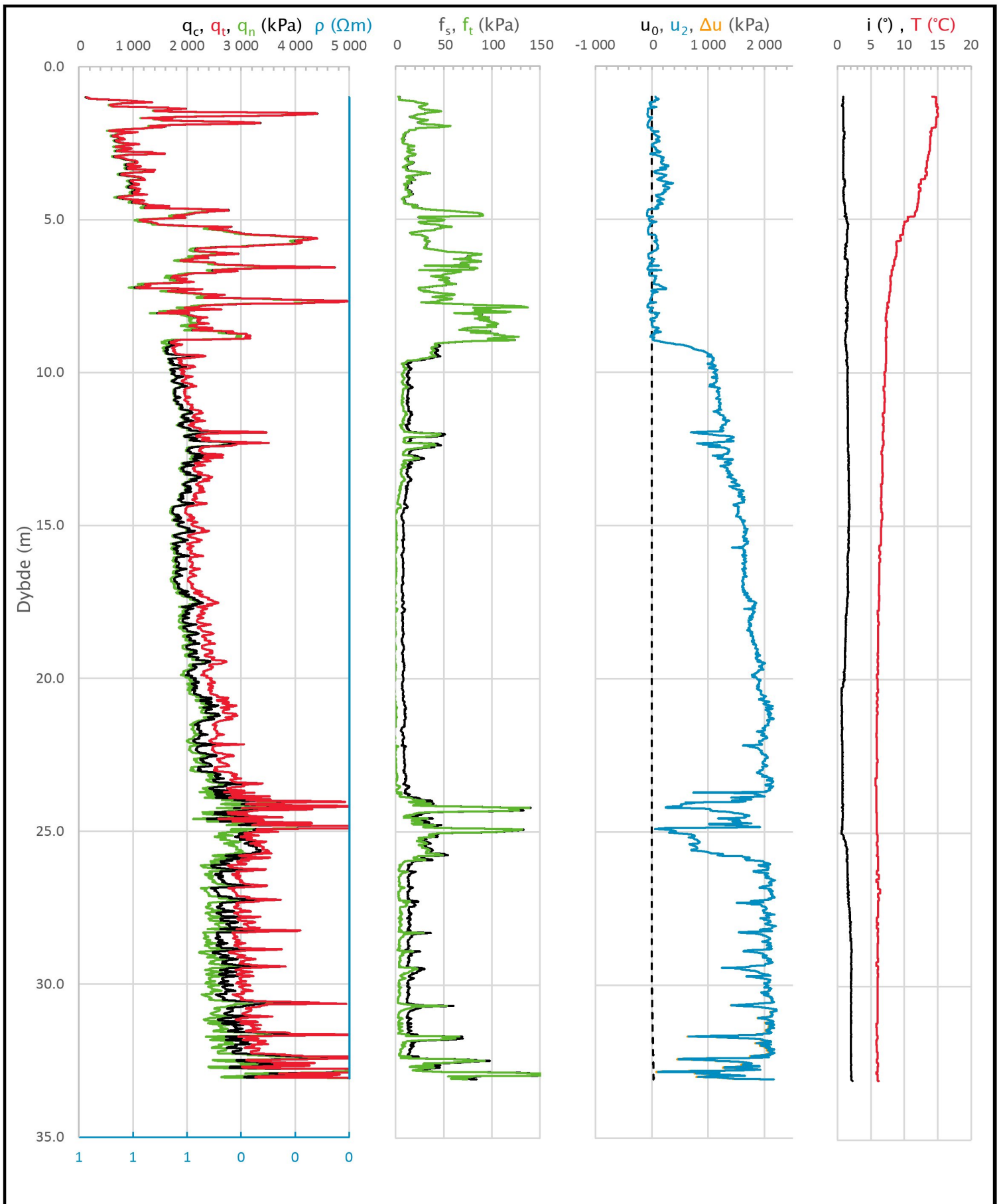


Prosjekt		Prosjektnummer: 10206445 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +60.486
Kregnesbakken				3	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	OYA	TOJ	KONK	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	22.08.2019	0	500.4	
			Rev. dato		
			22.11.2019		

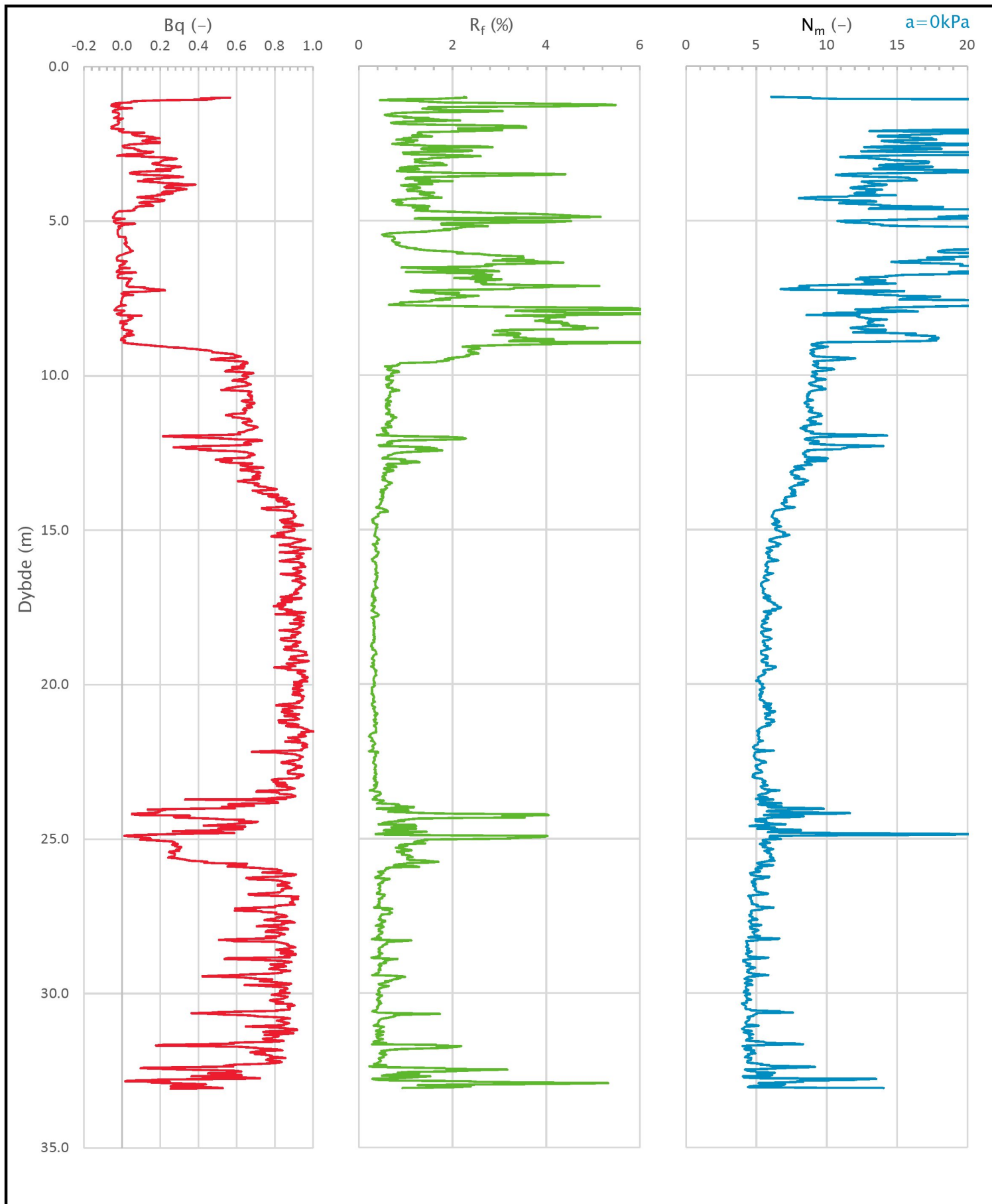
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4672		Boreleder	Jørgen		
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)	9.3		
Kalibreringsdato	26.03.2019		Maks helning (°)	2.3		
Dato sondering	22.08.2019		Maks avstand målinger (m)	0.02		
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0.5		2.5	
Måleområde (MPa)	50		0.5		2	
Skaleringsfaktor	1276		3800		3456	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0.5979		0.01		0.0221	
Arealforhold	0.8440		0.0020			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	9.48		0.3		2.228	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7401.5		123.4		267.0	
Registrert etter sondering (kPa)	-19.7		-0.3		-0.7	
Avvik under sondering (kPa)	19.7		0.3		0.7	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	2.2		0.1		0.5	
Maksverdi under sondering (kPa)	10136.0		197.1		2216.8	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	22.5	0.2	0.4	0.2	1.2	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	OK	OK	OK		
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 10206445 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +72.336
Kregnesbakken					4	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	OYA	TOJ	KONK		1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG		501.1
	Multiconsult	22.08.2019	0 Rev. dato 22.11.2019			



Prosjekt		Prosjektnummer: 10206445 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +72.336
Kregnesbakken				4	
Innhold				Sondenummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	OYA	TOJ	KONK	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	22.08.2019	0	501.2	
			Rev. dato		
			22.11.2019		

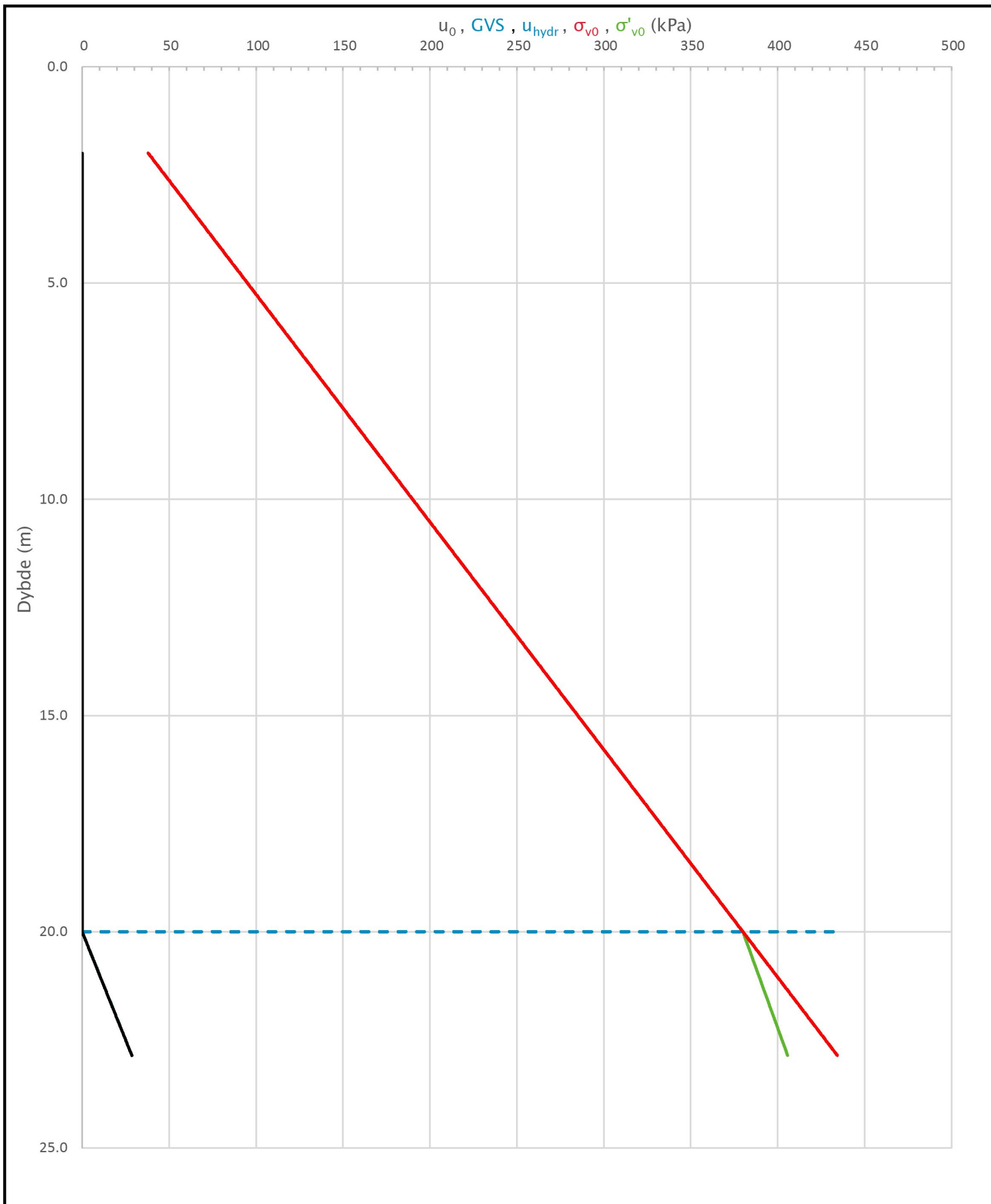


Prosjekt		Prosjektnummer: 10206445 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +72.336
Kregnesbakken				4	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	OYA	TOJ	KONK		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	501.3
	Multiconsult	22.08.2019	0 Rev. dato 22.11.2019		

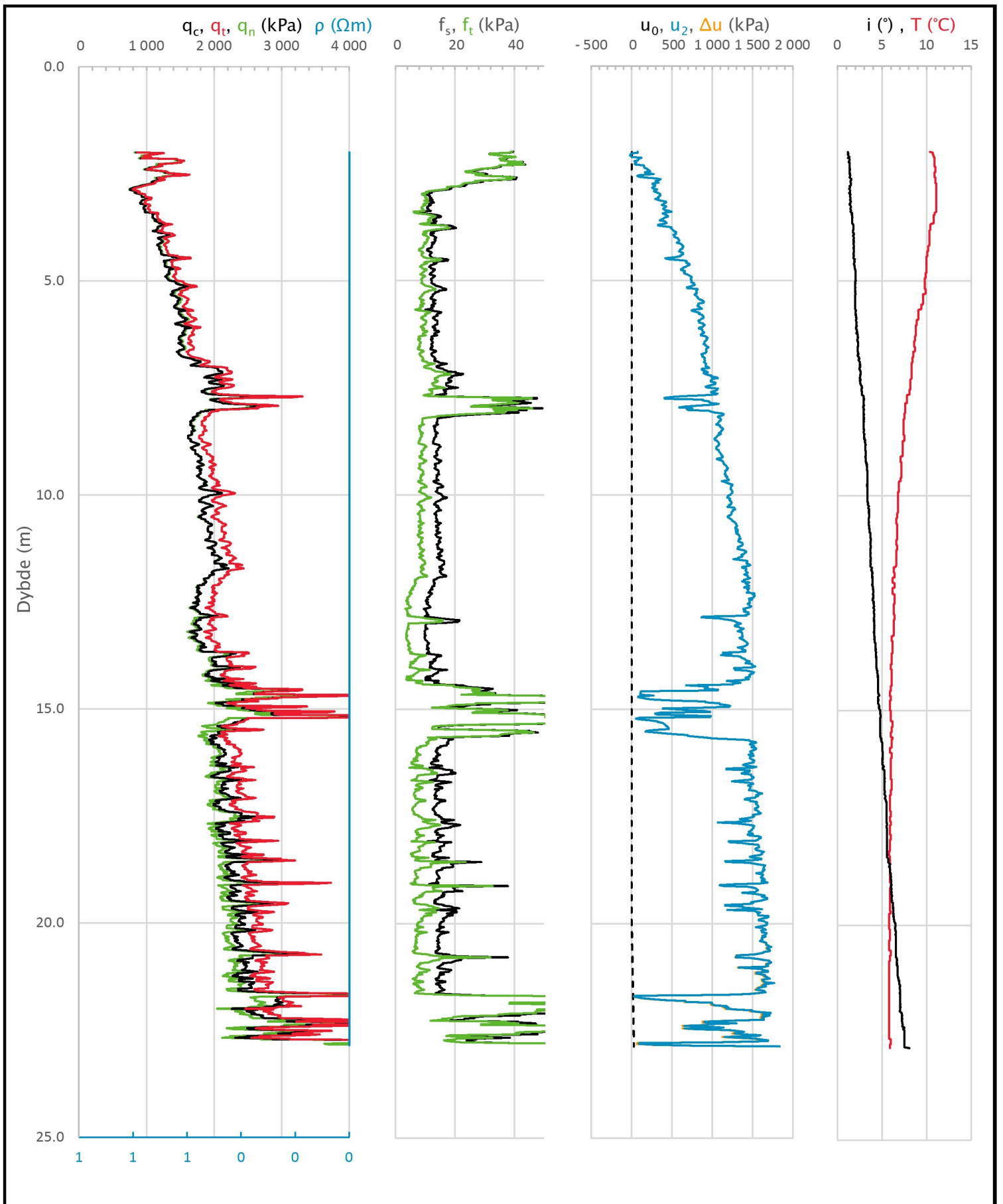


Prosjekt		Prosjektnummer: 10206445 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +72.336
Kregnesbakken				4	
Innhold				Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	OYA	TOJ	KONK	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	22.08.2019	0	501.4	
			Rev. dato		
			22.11.2019		

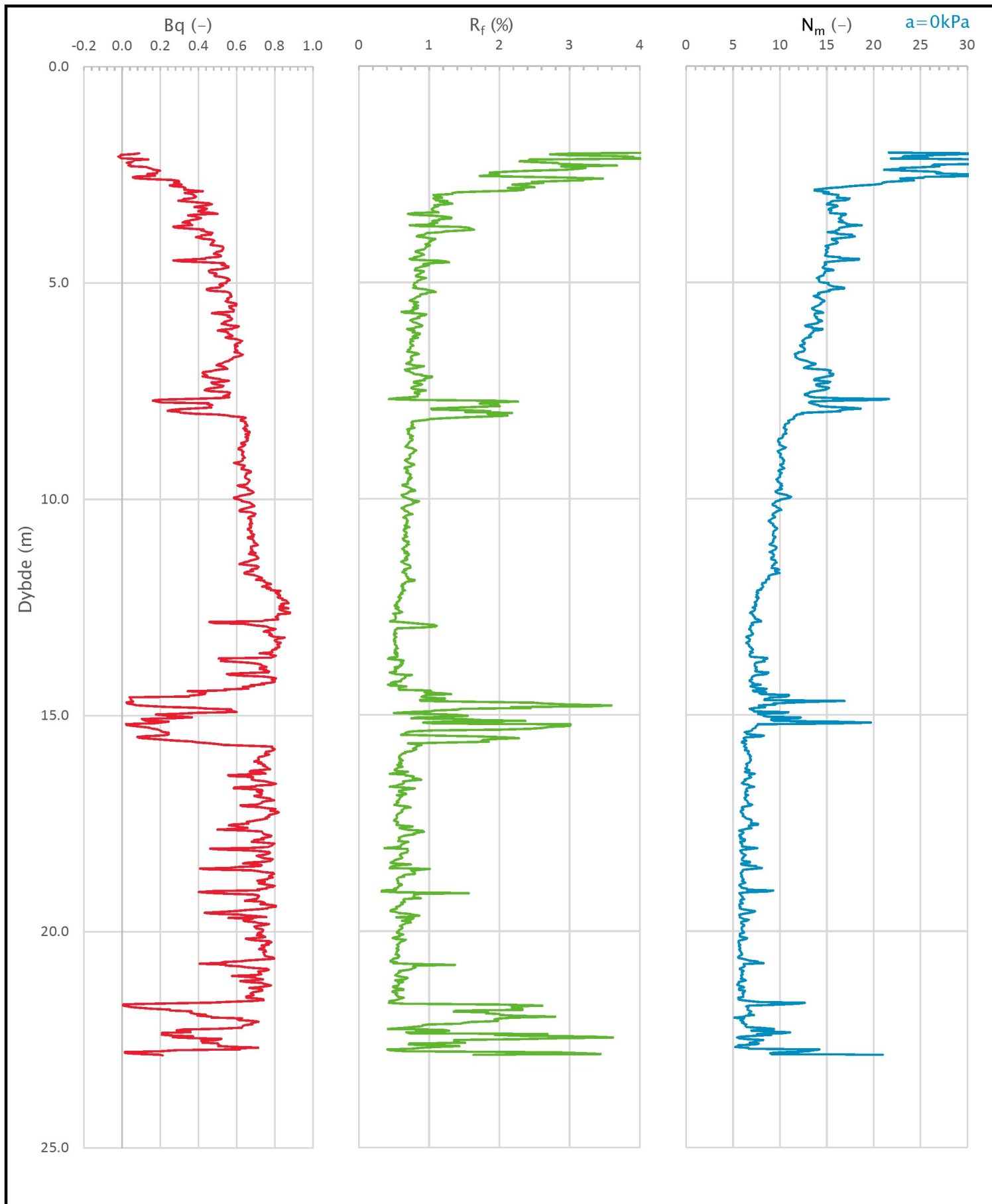
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4672		Boreleder		Jørgen	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		5.3	
Kalibreringsdato	26.03.2019		Maks helning (°)		8.1	
Dato sondering	22.08.2019		Maks avstand målinger (m)		0.02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0.5		2.5	
Måleområde (MPa)	50		0.5		2	
Skaleringsfaktor	1276		3800		3456	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0.5979		0.01		0.0221	
Arealforhold	0.8440		0.0020			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	9.48		0.3		2.228	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7400.3		123.9		266.8	
Registrert etter sondering (kPa)	-14.3		-0.2		-1.4	
Avvik under sondering (kPa)	14.3		0.2		1.4	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1.3		0.0		0.3	
Maksverdi under sondering (kPa)	8657.6		145.8		1837.8	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	16.2	0.2	0.2	0.2	1.7	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: 10206445 Rapportnummer: 1		Borhull Kote +79.458	
Kregnesbakken					5	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4672	
Multiconsult	Tegnet		Kontrollert		Godkjent	
	OYA		TOJ		KONK	
Utførende		Dato sondering		Revisjon		Anvend.klasse
Multiconsult		22.08.2019		0		
				Rev. dato 22.11.2019		RIG-TEG
						502.1



Prosjekt		Prosjektnummer: 10206445 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +79.458
Kregnesbakken				5	
Innhold				Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	OYA	TOJ	KONK	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	502.2
	Multiconsult	22.08.2019	0 Rev. dato 22.11.2019		

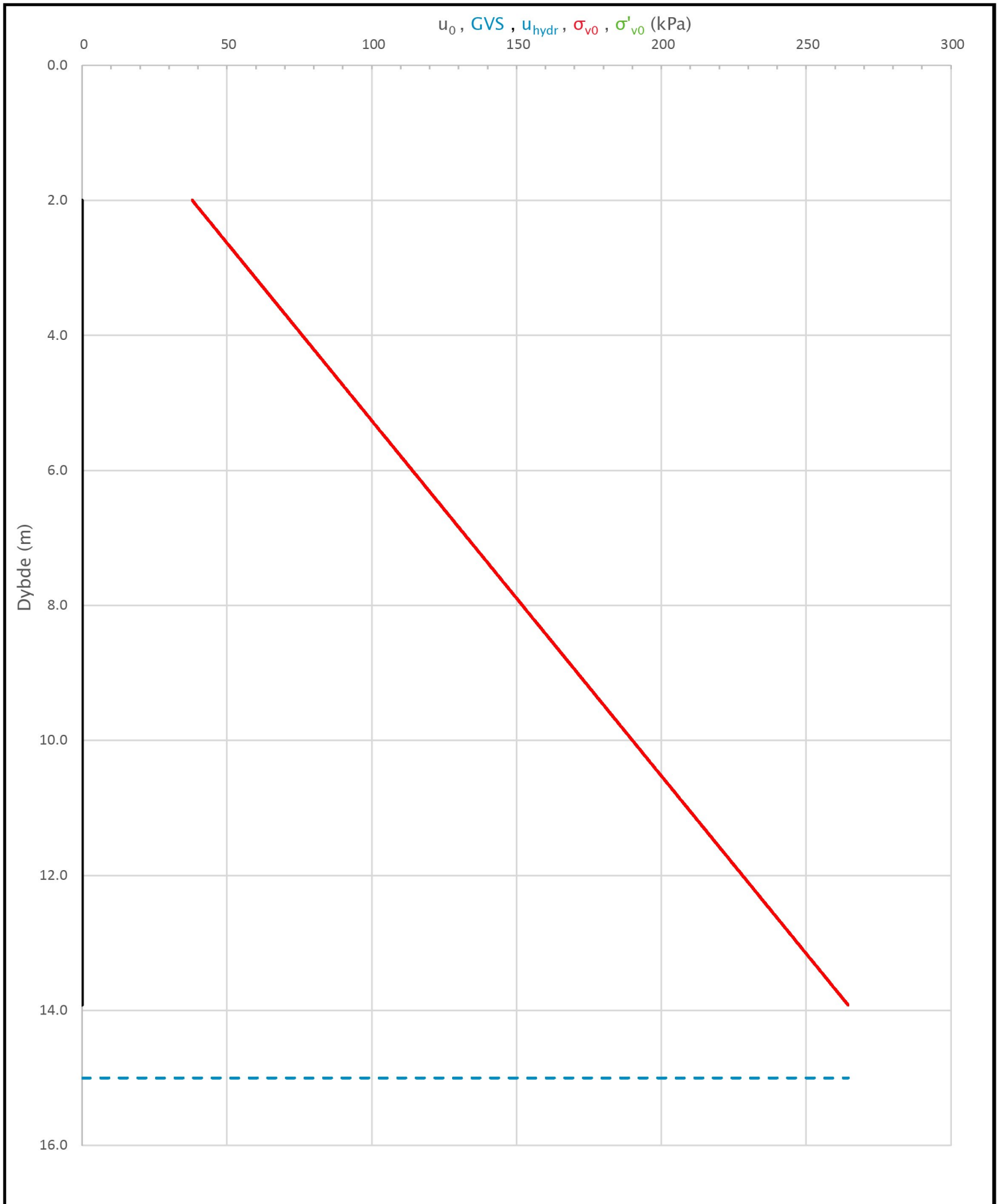


Prosjekt		Prosjektnummer: 10206445 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +79.458
Kregnesbakken				5	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	OYA	TOJ	KONK		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	502.3
	Multiconsult	22.08.2019	0 Rev. dato 22.11.2019		

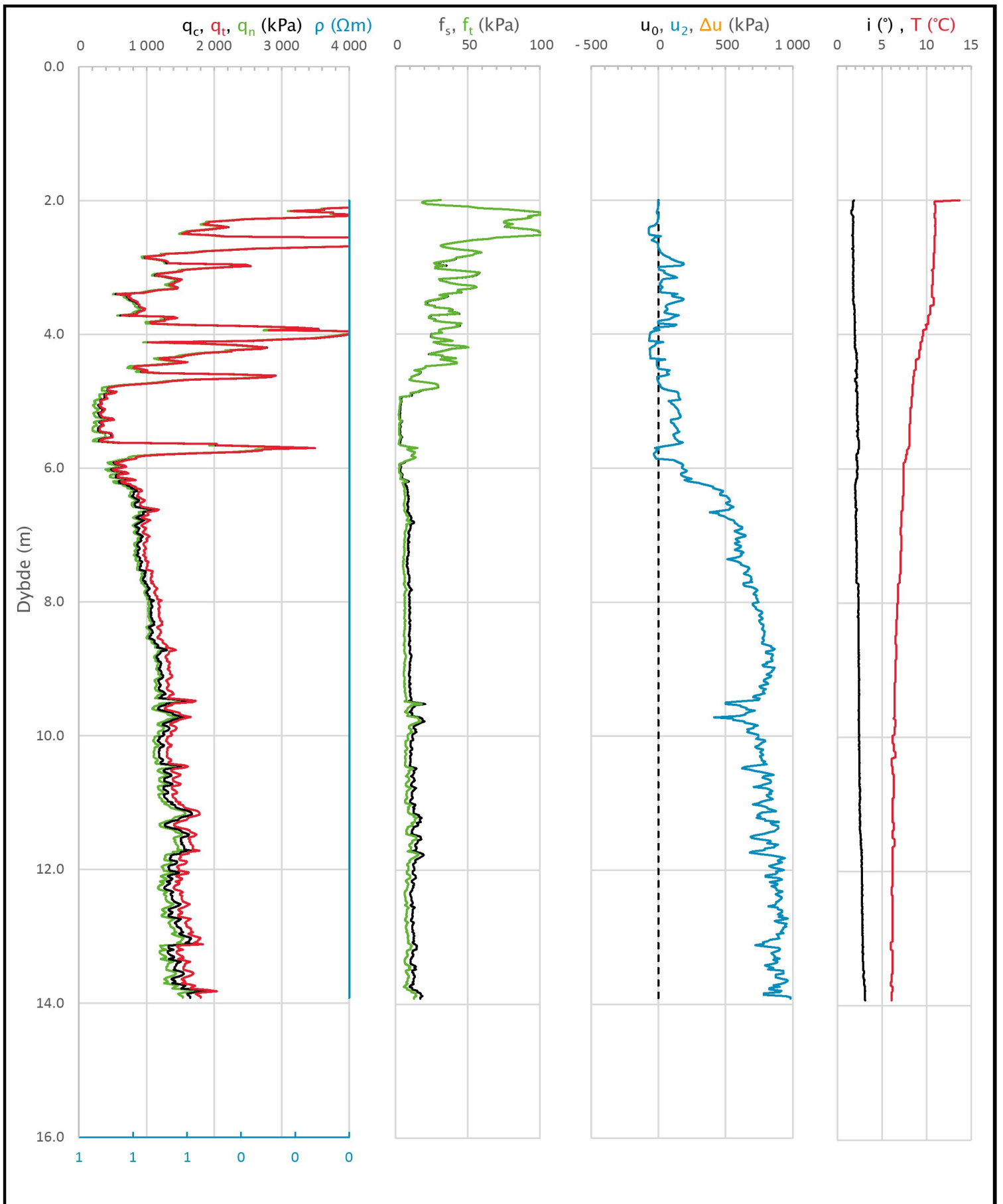


Prosjekt		Prosjektnummer: 10206445 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +79.458
Kregnesbakken				5	
Innhold				Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	OYA	TOJ	KONK	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	22.08.2019	0	502.4	
			Rev. dato		
			22.11.2019		

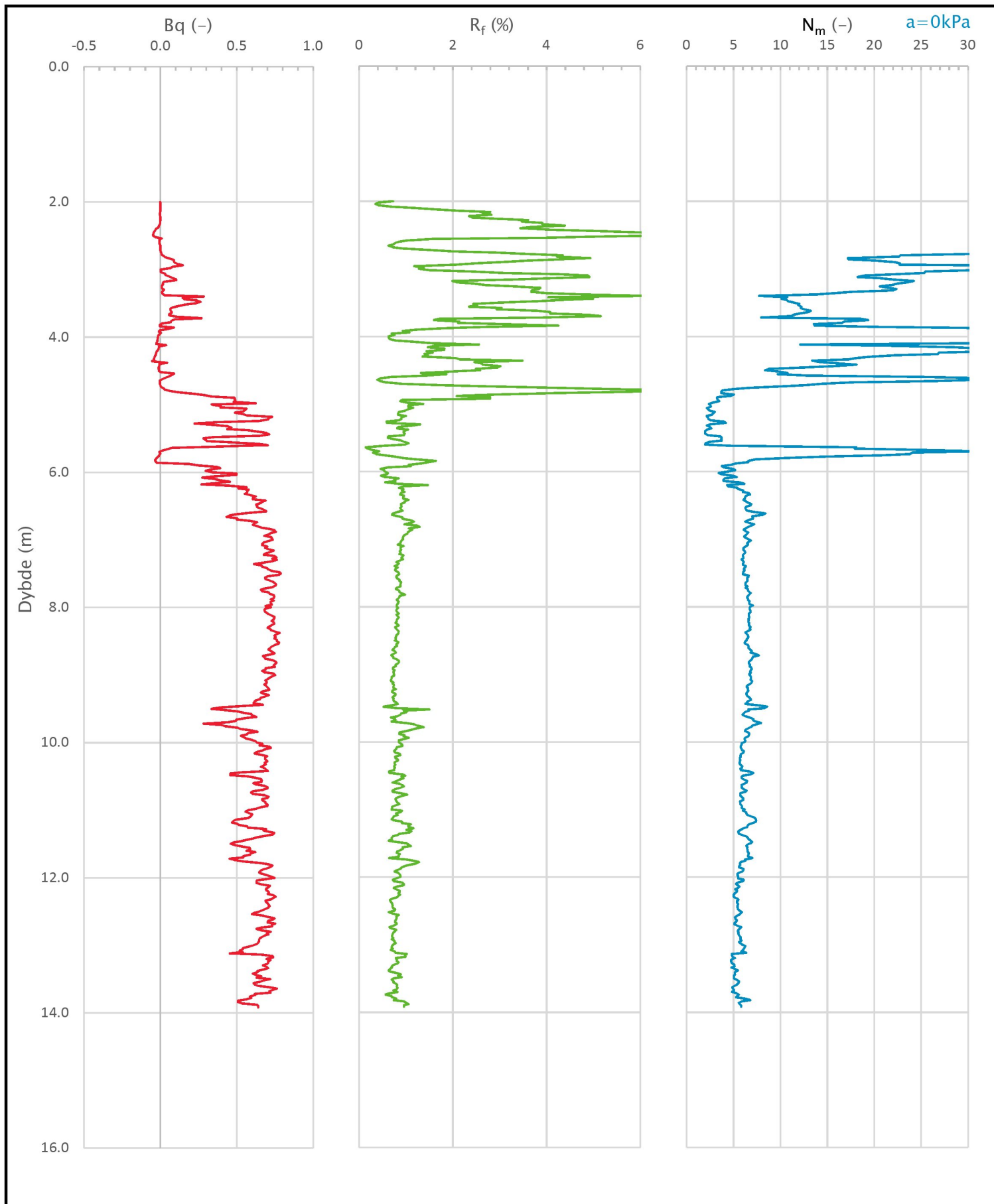
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4672		Boreleder		Jørgen	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		7.7	
Kalibreringsdato	26.03.2019		Maks helning (°)		3.1	
Dato sondering	22.08.2019		Maks avstand målinger (m)		0.02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0.5		2.5	
Måleområde (MPa)	50		0.5		2	
Skaleringsfaktor	1276		3800		3456	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0.5979		0.01		0.0221	
Arealforhold	0.8440		0.0020			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	9.48		0.3		2.228	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7407.5		123.3		266.8	
Registrert etter sondering (kPa)	-17.3		-0.1		-0.2	
Avvik under sondering (kPa)	17.3		0.1		0.2	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1.8		0.1		0.4	
Maksverdi under sondering (kPa)	6276.9		107.8		984.3	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	19.7	0.3	0.2	0.2	0.7	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	OK	OK	OK		
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 10206445 Rapportnummer: 1		Borhull Kote +108.318	
Kregnesbakken					8	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	OYA	TOJ	KONK		1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon		RIG-TEG	
	Multiconsult	22.08.2019	0		503.1	
			Rev. dato 22.11.2019			



Prosjekt		Prosjektnummer: 10206445 Rapportnummer: 1		Borhull Kote +108.318
Kregnesbakken				8
Innhold				Sondennummer
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				4672
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	OYA	TOJ	KONK	1
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG
	Multiconsult	22.08.2019	0	
			Rev. dato	503.2
			22.11.2019	

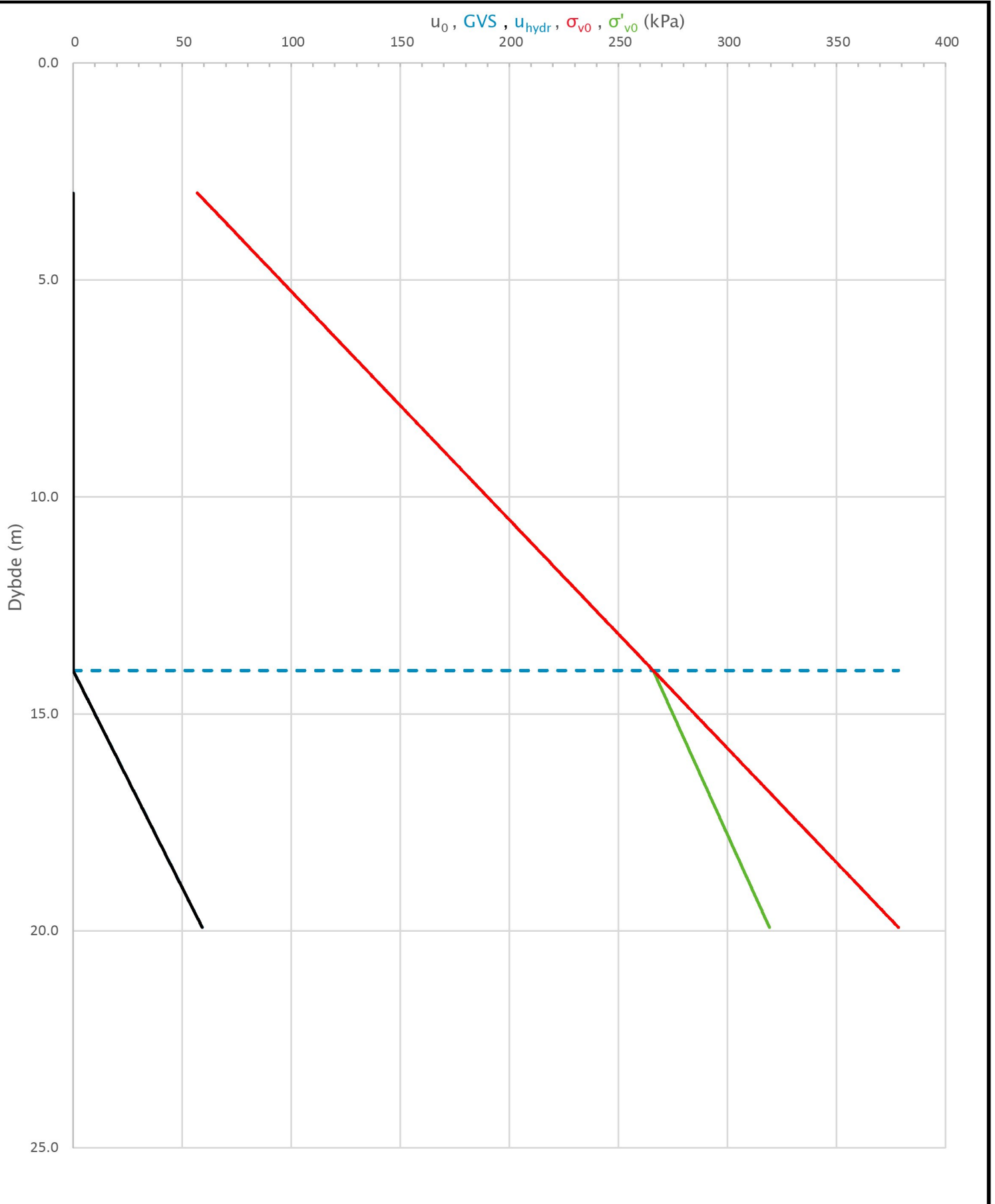


Prosjekt		Prosjektnummer: 10206445 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +108.318
Kregnesbakken				8	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	OYA	TOJ	KONK		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	503.3
	Multiconsult	22.08.2019	0 Rev. dato 22.11.2019		

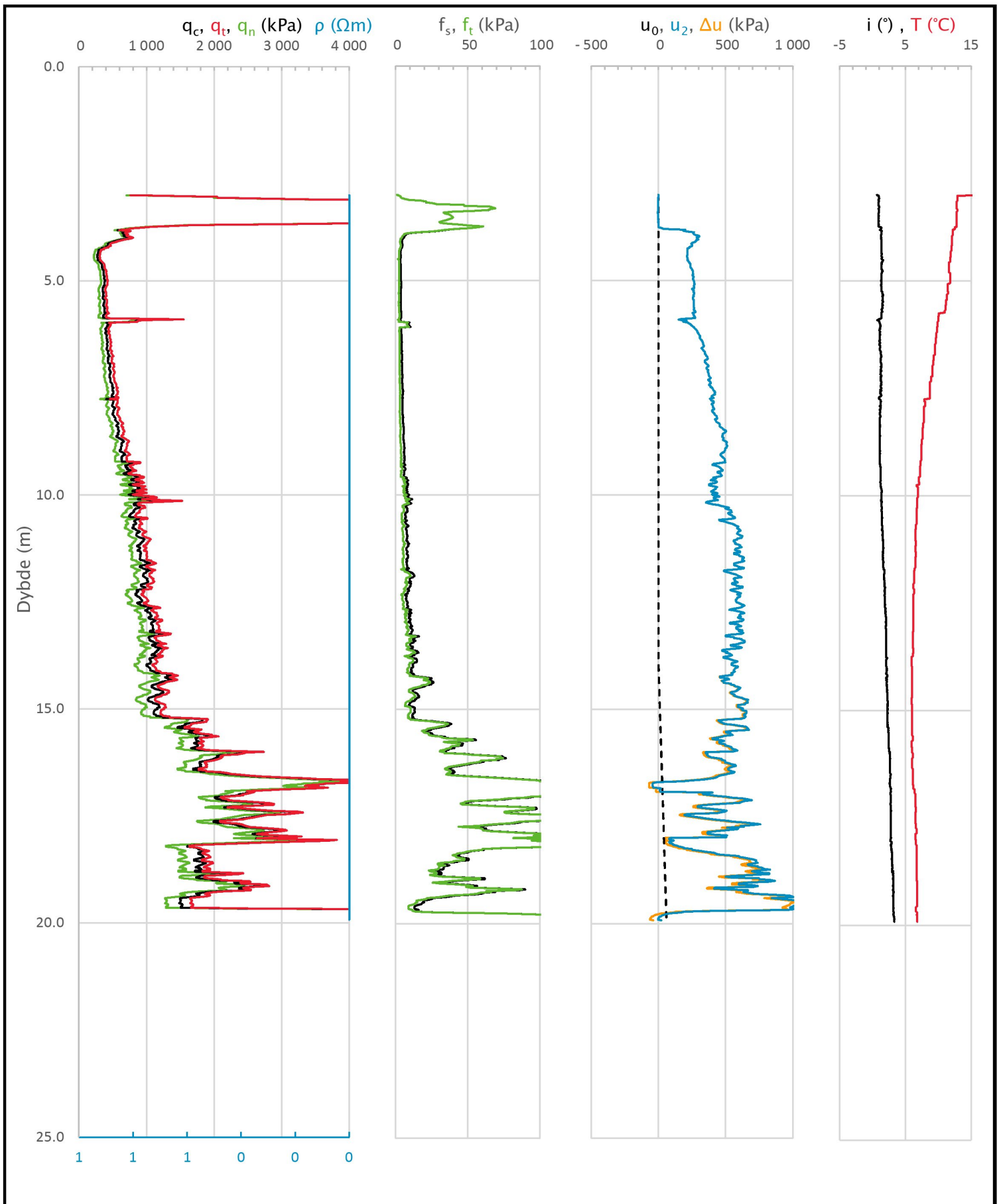


Prosjekt		Prosjektnummer: 10206445 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +108.318
Kregnesbakken				8	
Innhold				Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	OYA	TOJ	KONK	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	22.08.2019	0	503.4	
			Rev. dato		
			22.11.2019		

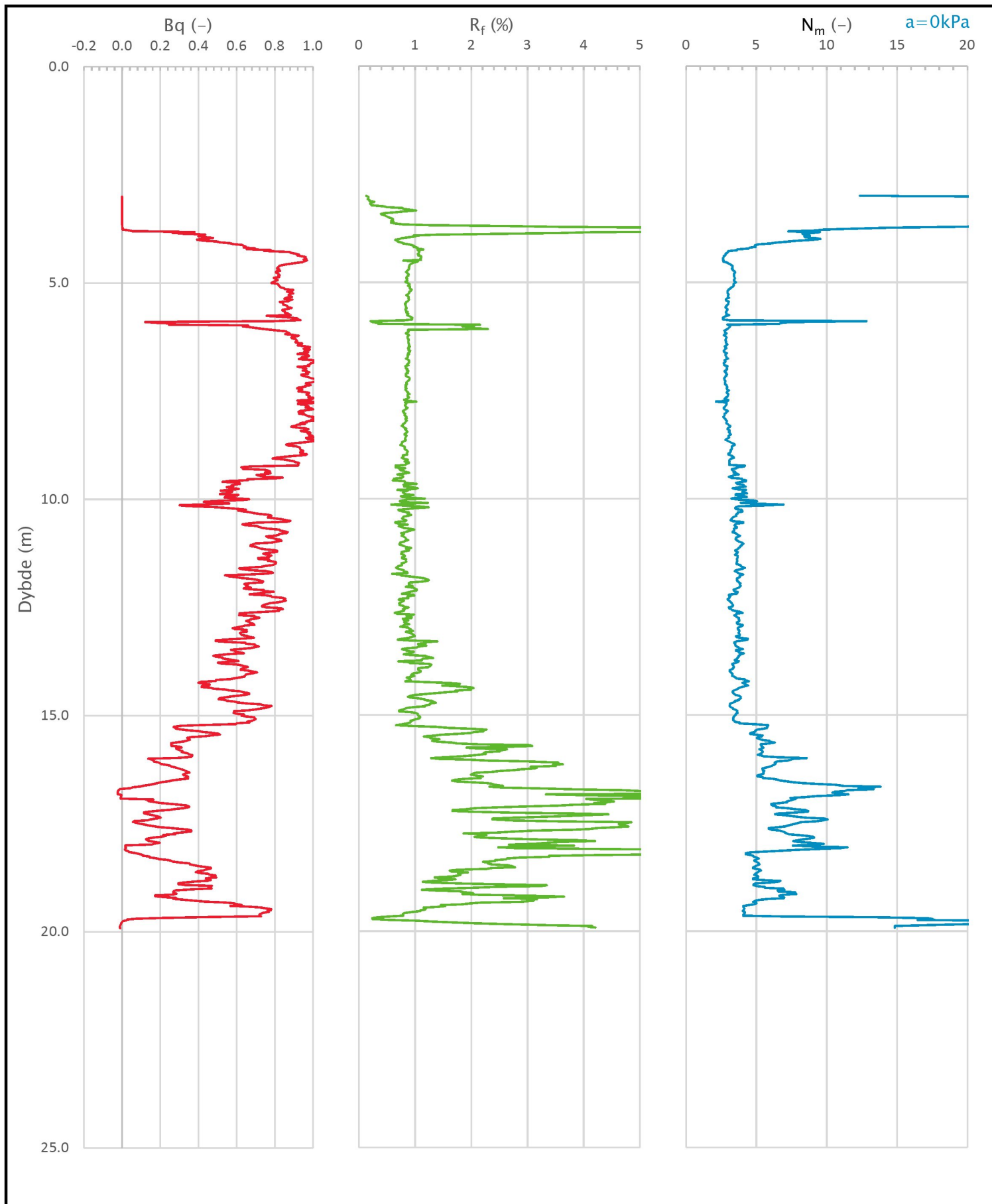
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4672		Boreleder		Jørgen	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		11.9	
Kalibreringsdato	26.03.2019		Maks helning (°)		3.3	
Dato sondering	22.08.2019		Maks avstand målinger (m)		0.02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0.5		2.5	
Måleområde (MPa)	50		0.5		2	
Skaleringsfaktor	1276		3800		3456	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0.5979		0.01		0.0221	
Arealforhold	0.8440		0.0020			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	9.48		0.3		2.228	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7389.6		124.0		266.4	
Registrert etter sondering (kPa)	0.6		-0.7		-1.5	
Avvik under sondering (kPa)	0.6		0.7		1.5	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	2.8		0.1		0.7	
Maksverdi under sondering (kPa)	12555.0		215.5		1074.2	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	4.0	0.0	0.8	0.4	2.2	0.2
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
OK	OK	OK	OK	OK		
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 10206445 Rapportnummer: 1		Borhull Kote +135.722	
Kregnesbakken					9	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	OYA	TOJ	KONK		1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG		504.1
	Multiconsult	22.08.2019	0 Rev. dato 22.11.2019			



Prosjekt		Prosjektnummer: 10206445 Rapportnummer: 1		Borhull Kote +135.722
Kregnesbakken				9
Innhold		In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer
				4672
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	OYA	TOJ	KONK	1
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG
	Multiconsult	22.08.2019	0	504.2
			Rev. dato 22.11.2019	

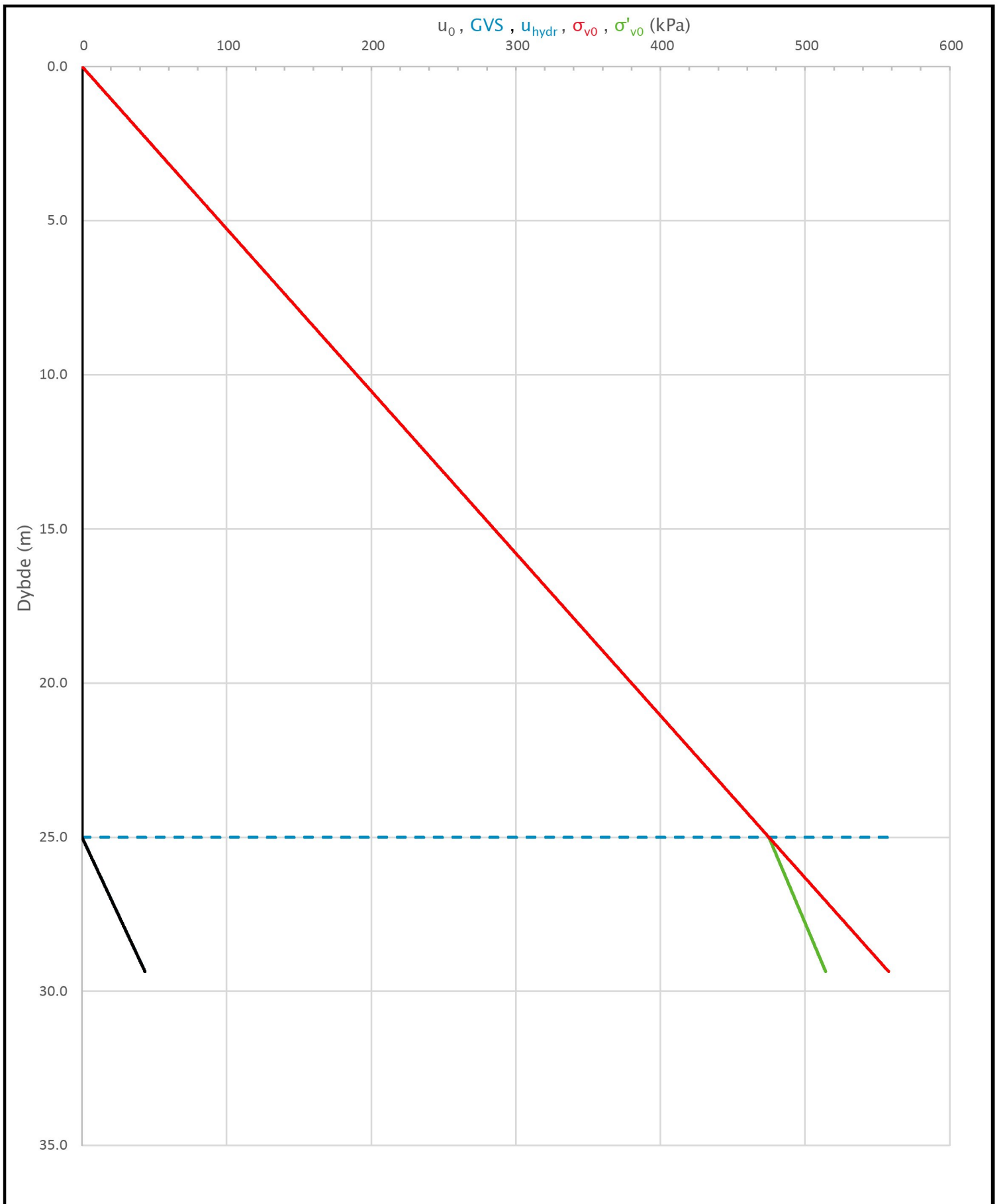


Prosjekt		Prosjektnummer: 10206445 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +135.722
Kregnesbakken				9	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	OYA	TOJ	KONK	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	22.08.2019	0	504.3	
			Rev. dato		
			22.11.2019		

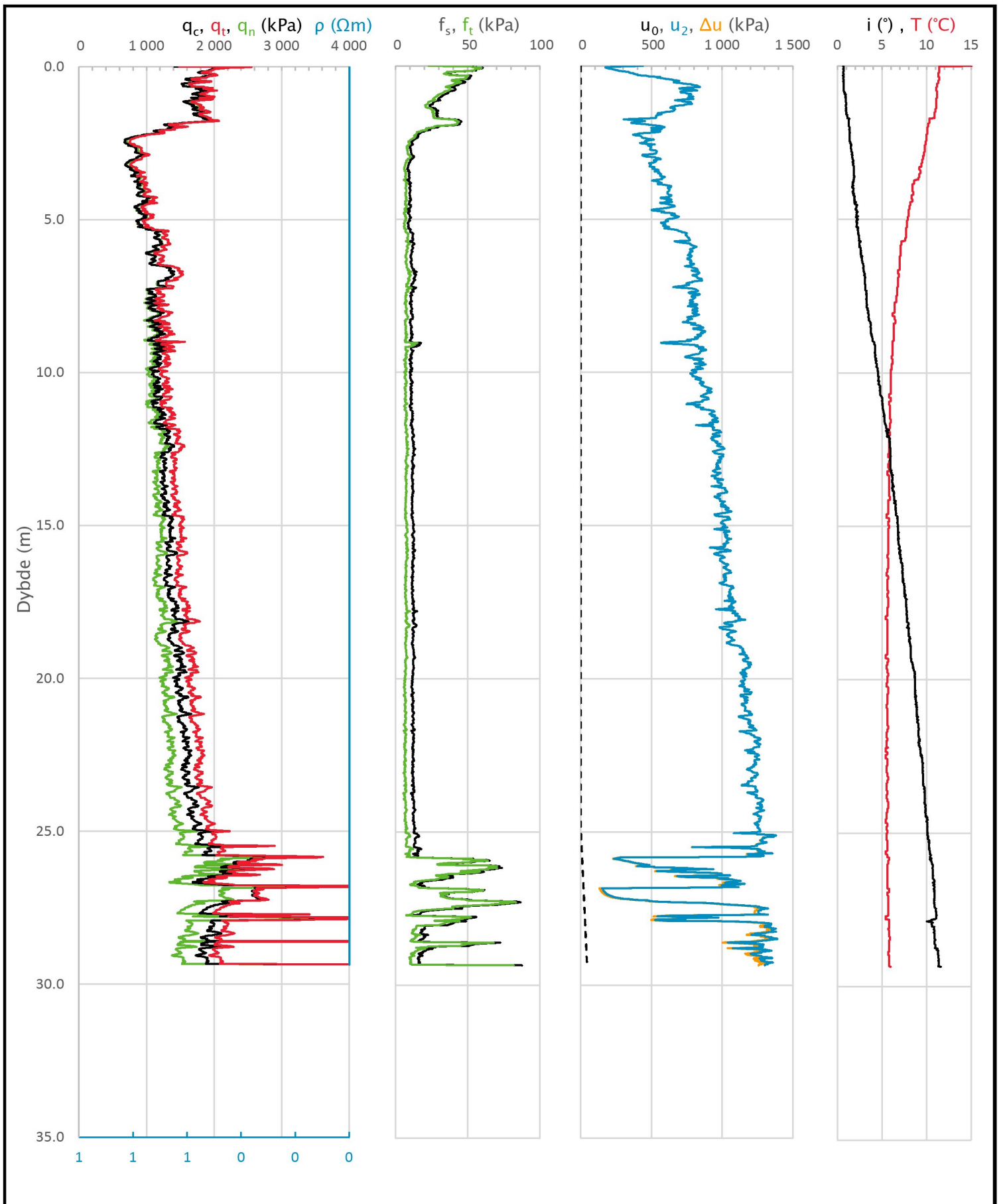


Prosjekt		Prosjektnummer: 10206445 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +135.722
Kregnesbakken				9	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	OYA	TOJ	KONK	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	22.08.2019	0	504.4	
			Rev. dato		
			22.11.2019		

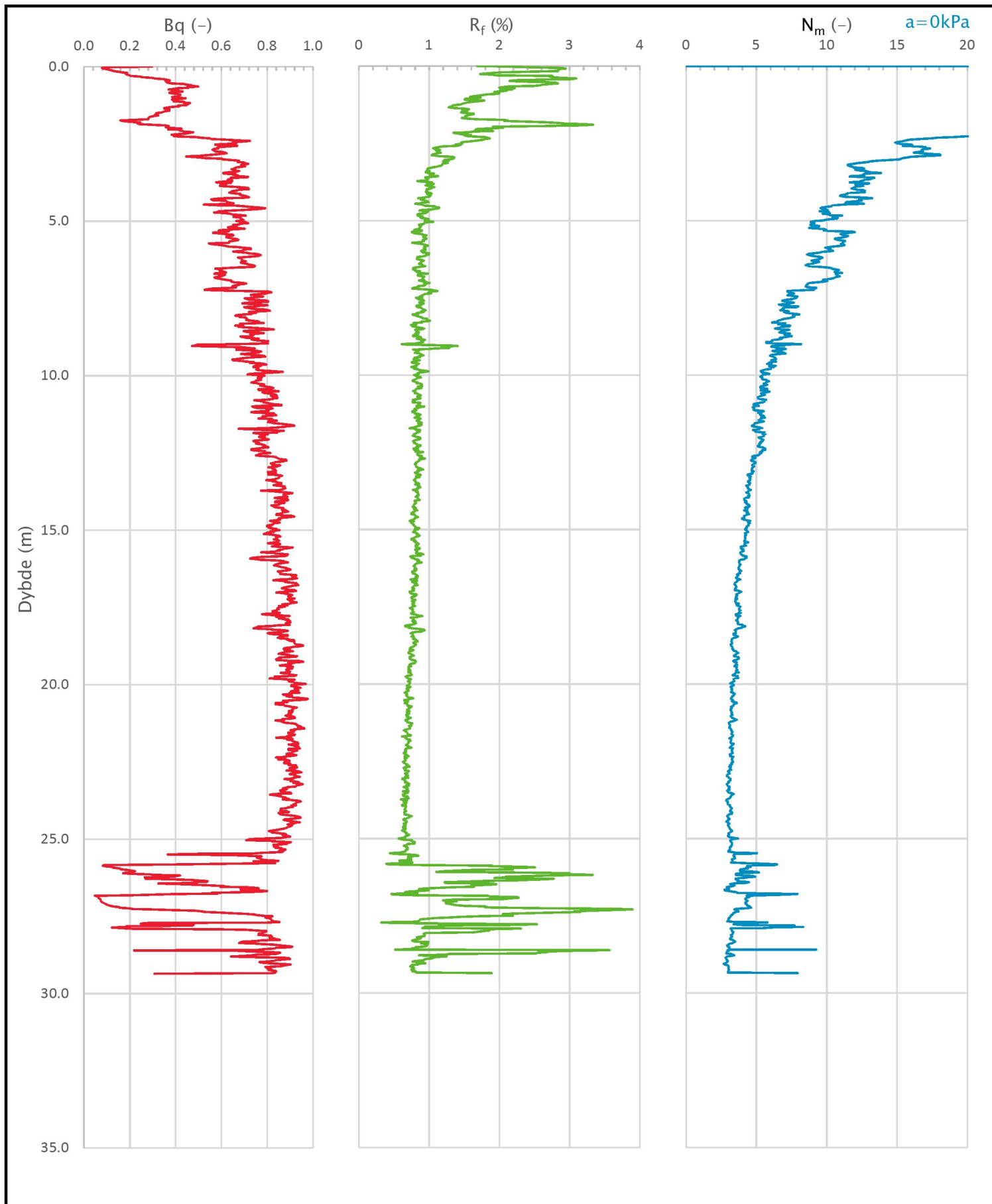
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4672	Boreleder	Jørgen			
Type sonde	Nova	Temperaturendring (°C)	9.9			
Kalibreringsdato	26.03.2019	Maks helning (°)	11.6			
Dato sondering	22.08.2019	Maks avstand målinger (m)	0.02			
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk			
Maksimal last (MPa)	50	0.5	2.5			
Måleområde (MPa)	50	0.5	2			
Skaleringsfaktor	1276	3800	3456			
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-	-	-			
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0.5979	0.01	0.0221			
Arealforhold	0.8440	0.0020				
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	9.48	0.3	2.228			
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA	NB	NC			
Registrert før sondering (kPa)	7412.3	123.0	264.6			
Registrert etter sondering (kPa)	-3.0	-0.1	-1.1			
Avvik under sondering (kPa)	3.0	0.1	1.1			
Maksimal temperatureffekt (kPa)	2.3	0.1	0.6			
Maksverdi under sondering (kPa)	5074.6	87.7	1392.5			
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	5.9	0.1	0.2	0.2	1.7	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	OK	OK	OK		
Kommentarer:						
Prosjekt		Prosjektnummer: 10206445 Rapportnummer: 1			Borhull Kote +111.582	
Kregnesbakken					11	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	OYA	TOJ	KONK		1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG		
	Multiconsult	22.08.2019	0	505.1		
			Rev. dato	22.11.2019		



Prosjekt		Prosjektnummer: 10206445 Rapportnummer: 1		Borhull Kote +111.582
Kregnesbakken				11
Innhold				Sondennummer
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				4672
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	OYA	TOJ	KONK	1
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG
	Multiconsult	22.08.2019	0	505.2
			Rev. dato 22.11.2019	



Prosjekt		Prosjektnummer: 10206445 Rapportnummer: 1		Borhull Kote +111.582
Kregnesbakken				11
Innhold				Sondennummer
Måledata og korrigerte måleverdier				4672
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	OYA	TOJ	KONK	1
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG
	Multiconsult	22.08.2019	0	505.3
			Rev. dato 22.11.2019	




Prosjekt		Prosjektnummer: 10206445 Rapportnummer: 1		Borhull Kote +111.582
Kregnesbakken				11
Innhold				Sondennummer
Avledede dimensjonsløse forhold				4672
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	OYA	TOJ	KONK	1
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG
	Multiconsult	22.08.2019	0	505.4
			Rev. dato 22.11.2019	

VEDLEGG 1

Kalibrerings skjema CPTU-sonde

(1 side)

CALIBRATION CERTIFICATE FOR CPT PROBE 4672

Probe No 4672
 Date of Calibration 2019-03-26
 Calibrated by Christoffer Hurtig.....
 Run No 1050
 Test Class: ISO 1

Point Resistance Tip Area 10cm²

Maximum Load	50	MPa
Range	50	MPa
Scaling Factor	1276	
Resolution	0,5979	kPa
Area factor (a)	0,844	

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 24,5 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Local Friction Sleeve Area 150cm²

Maximum Load	0,5	MPa
Range	0,5	MPa
Scaling Factor	3800	
Resolution	0,01	kPa
Area factor (b)	0	

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,772 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Pore Pressure

Maximum Load	2,5	MPa
Range	2	MPa
Scaling Factor	3456	
Resolution	0,0221	kPa

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 2,228 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Tilt Angle. Scaling Factor: 0,93

Range	0 - 40	Deg.
-------	--------	------

Temperature sensor
Conductivity probe



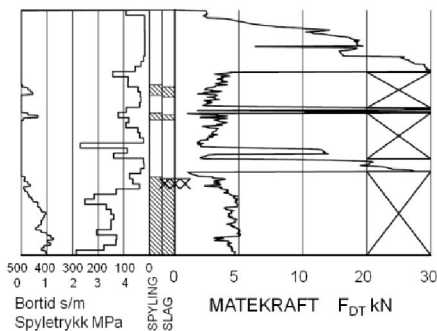
Specialists in
 Geotechnical
 Field Equipment

BILAG 1

Feltundersøkelser

(2 sider)

<p>Avsluttet mot stein, blokk eller fast grunn</p>	<p>Avsluttet mot antatt berg</p>	<p>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».</p>
<p>Forboret Middels stor motstand Meget liten motstand Meget stor motstand Avsluttet uten å nå fast grunn eller berg</p>	<p>Forboret 0,25 0,50 0,75 1,00 Slått med slegge Halve omdreininger pr. m synk</p>	<p>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.</p>
<p>Middels stor motstand Liten motstand Stor motstand</p> <p>0 50 100 150 kNm/m</p>	<p>Q₀ kNm/m</p>	<p>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. $Q_0 = \text{loddets tyngde} \cdot \text{fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)}$</p>
<p>CPT2 +16,5 5 10 15 Korr. spissmotstand [MPa] Poretrykk [MPa] Sidefriksjon [MPa]</p>	<p>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).</p>	
<p>F_{DT} kN</p>	<p>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.</p>	
<p>Stein Borsynk i berg cm/min. 10 15 20</p>	<p>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.</p>	



TOTALSONDERING

Kombinerer metodene dreietrykksondring 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.

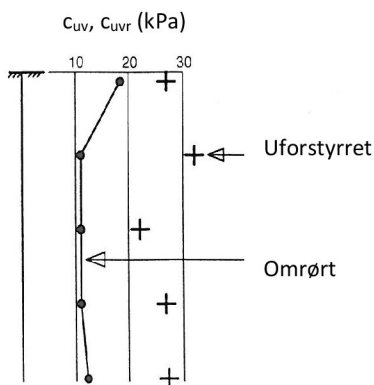
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

Utføres med hul borstang påsveiset en metallspiral med fast stige høyde (auger). Med borrigg 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):

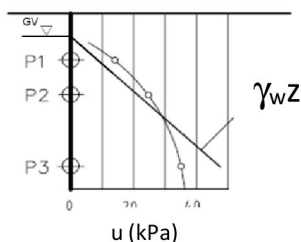
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der 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 ramprøvetakere 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 målenivå. 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 stige høyde 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
<ul style="list-style-type: none"> Fibrig torv 	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke
<ul style="list-style-type: none"> Delvis fibrig torv, mellomtorv 	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene
<ul style="list-style-type: none"> 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 ovre jordlaget

KORNFORDELINGSANALYSER

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

VANNINNHOOLD

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

KONSISTENSGRENSER

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

HUMUSINNHOOLD

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

DENSITET, TYNGDETETHET, PORETALL OG PORØSITET

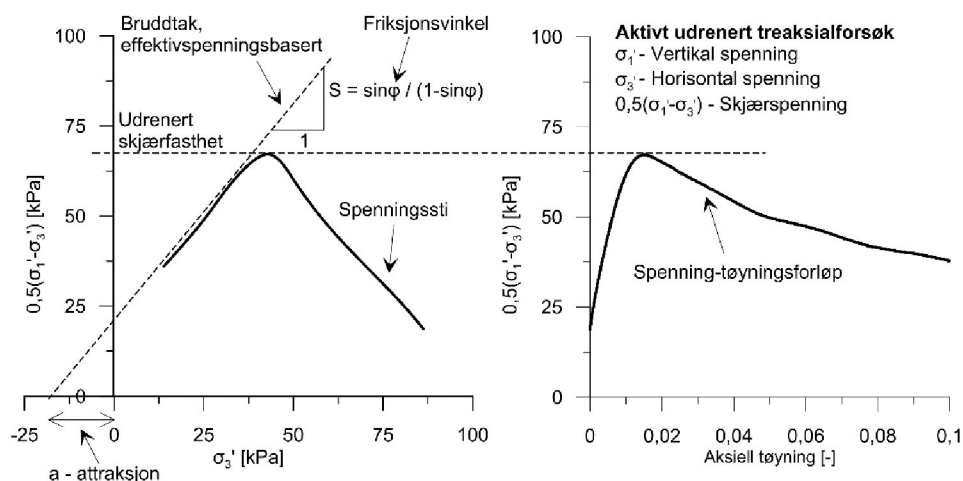
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	ρ	g/cm^3	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	ρ_s	g/cm^3	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	ρ_d	g/cm^3	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	γ	kN/m^3	Tyngde av prøve per volumenhet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

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

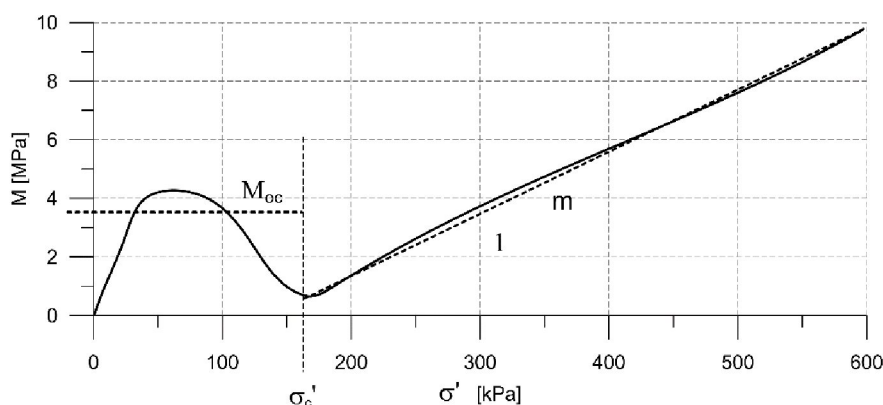


SENSITIVITET

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

DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER

Jordartens deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved beregning av setninger og deformasjoner. Disse mekaniske egenskapene bestemmes ved hjelp av belastningsforsøk i ødometer. Jordprøven bygges inn i en stiv ring som forhindrer sideveis deformasjon. Belastningen skjer vertikalt med trinnvis eller kontinuerlig økende last/spenning (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

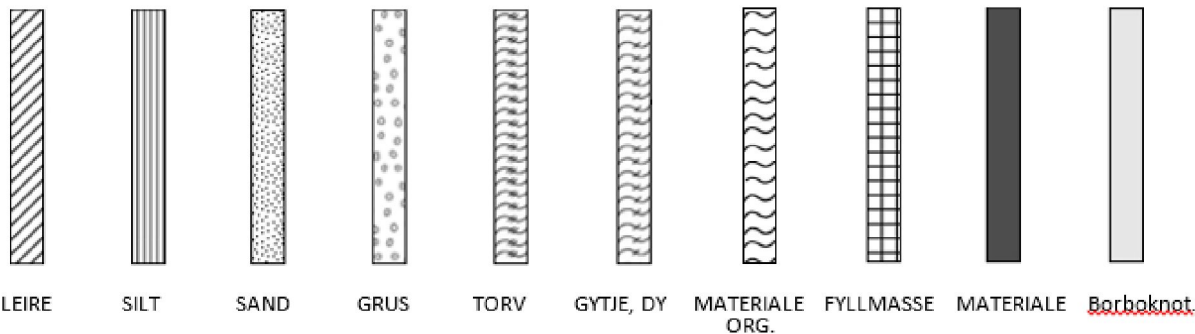
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr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

PERMEABILITET

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

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - PRØVESKRAVERING

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



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

LEIRE: Leirinnholdet er større enn 15 %

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

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

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

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

TORV: Mer eller mindre omvandlede planterester

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

MATERIALE ORG.: Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur

FYLLMASSE: Avsetninger som ikke er naturlige (utlagte masser)

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

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

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

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Vanninnhold og konsistensgrenser

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

Vanninnhold w		Plastisitetsgrense w_p	
		Flytegrense w_f	

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Udrenert skjærfasthet

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

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

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	Svinggrense
NS8005, NS-EN ISO 17892-4	Kornfordelingsanalyse
NS8010, NS-EN ISO 14688-1 og -2	Jord – bestanddeler og struktur. Klassifisering og indentifisering.
NS8011, NS-EN ISO 17892-2	Densitet
NS8012, NS-EN ISO 17892-3	Korndensitet
NS8013, NS-EN ISO 17892-1	Vanninnhold
NS8014	Poretall, porøsitet og metningsgrad
ISO 17892-6:2017	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS8016	Skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk
NS-EN ISO 17892-5:2017	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS-EN ISO/TS 17892-8 og -9	Treaksialforsøk (UU, CD)
Statens vegvesen Håndbok R210	Laboratorieundersøkelser