
RAPPORT

VIUNO TOMTA SELLEBAKK

OPPDRAAGSGIVER

Pluss Invest Eiendom AS

EMNE

Datarapport – Geotekniske
grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 2022-12-08/ 00

DOKUMENTKODE: 10247846-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. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

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	Viuno tomte Sellebakk	DOKUMENTKODE	10247846-RIG-RAP-001
EMNE	Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Pluss Invest Eiendom AS	OPPDRAGSLEDER	Dag Erik Julsheim
KONTAKTPERSON	Haakon Olsen	UTARBEIDET AV	Dan Sergei Sukuvara
KOORDINATER	SONE: 32 ØST: 613440 NORD: 6566864	ANSVARLIG ENHET	10111063 Østfold Geoteknikk

SAMMENDRAG

På tomte er det mellom 9.3-24.5 meter til antatt berg i borpunktene.

Øverst er det fyllmasser av grus og stein, matjord eller tørrskorpe ned til rundt 0.2-2.9 meters dybde, etterfulgt av siltig leire med enkelte sandlag ned til rundt 9.3-24.5 meter. Derunder er det stedvis morene (faste masser) av sand og grus over antatt berg.

Det er ikke registrert sprøbruddsleire eller kvikkleire på tomte.

Grunnvannstanden er indikert i 0.3 meters dybde med elektrisk piezometer.

00	2022-12-08	Utarbeidet rapport	Dan Sergei Sukuvara	Dag Erik Julsheim	Dag Erik Julsheim
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
1.1	Formål og bakgrunn	5
1.2	Utførelse	6
1.3	Kvalitetssikring og standardkrav	6
1.4	Innhold og bruk av rapporten	7
2	Områdebeskrivelse	8
2.1	Befaring	8
2.2	Område og topografi	8
3	Geotekniske grunnundersøkelser	9
3.1	Tidligere grunnundersøkelser	9
3.2	Utførte grunnundersøkelser	9
3.2.1	Feltundersøkelser	9
3.2.2	Laboratorieundersøkelser	9
4	Grunnforholdsbeskrivelse	10
4.1	Kvartærgeologisk kart	10
4.2	Eksisterende faresoner for kvikkleireskred	11
4.3	Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser	11
4.3.1	Generelt	11
4.3.2	Dybde til berg	12
4.3.3	Løsmasser	12
4.3.4	Poretrykk og grunnvann	12
5	Geoteknisk evaluering av resultatene	13
5.1	Viktige forutsetninger	13
5.2	Undersøkelses- og prøve kvalitet	13
5.3	Påvisning av bergnivå	13
6	Behov for supplerende grunnundersøkelser	13
7	Referanser	14

TEGNINGER

10247846-RIG-TEG	-000	-Oversiktskart
	-001	-Borplan
	-010 til -021	-Totalsonderinger
	-200 til -201	-Prøveserie
	-350	-Elektrisk piezometer
	-400.1 til -401.2	-Ødometerforsøk
	-500.1 til -502.4	-CPTU

VEDLEGG

Kalibreringsskjema CPTU sonde nr. 5731.

BILAG

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

1 Innledning

På Viuno-tomta i Fredrikstad planlegges det utbygging. I den forbindelse har Multiconsult blitt engasjert som geoteknisk rådgiver for Pluss Invest Eiendom AS.

1.1 Formål og bakgrunn

Det er utført geotekniske grunnundersøkelser i forbindelse med prosjektet og foreliggende rapport presenterer resultater fra utførte grunnundersøkelser.

Bilder av området er visst på figur 1.1-1.4.



Figur 1.1: Situasjonsplan med tiltaksområdet merket med rødt (Fra www.finn.no)



Figur 1.2: Står i nordvest og tar bilde mot sydøst (Fra befaring 17.10.2022)



Figur 1.3: Står i sydvest og tar bilde mot nordøst (Fra befaring 01.11.2022)



Figur 1.4: Står i nordøst og tar bilde mot sydvest (Fra befaring 01.11.2022)

1.2 Utførelse

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

Metodikk/prosedyre for utførelse av laboratorieundersøkelsene er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 2. Feltundersøkelsene ble utført av Multiconsult med hydraulisk borerigg november 2022.

Alle kotehøyder referer til NN 2000 og borpunktene er målt inn i koordinatsystem Euref 89 UTM 32.

Laboratorieundersøkelsene er utført ved Multiconsults geotekniske laboratorium i Oslo november 2022.

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 [3] og tilgjengelige metodestandarder fra Norsk Geoteknisk Forening [4].

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

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 prosjekterings-sammenheng. 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 forurensset grunn i det undersøkte området. Dersom det foreligger mistanke om forurensset grunn, anbefaler vi at det bestilles miljøgeologiske grunnundersøkelser. Dersom de miljøgeologiske undersøkelsene utføres av Multiconsult, rapporteres disse med tilhørende analyser i separat miljøteknisk datarapport.

2 Områdebeskrivelse

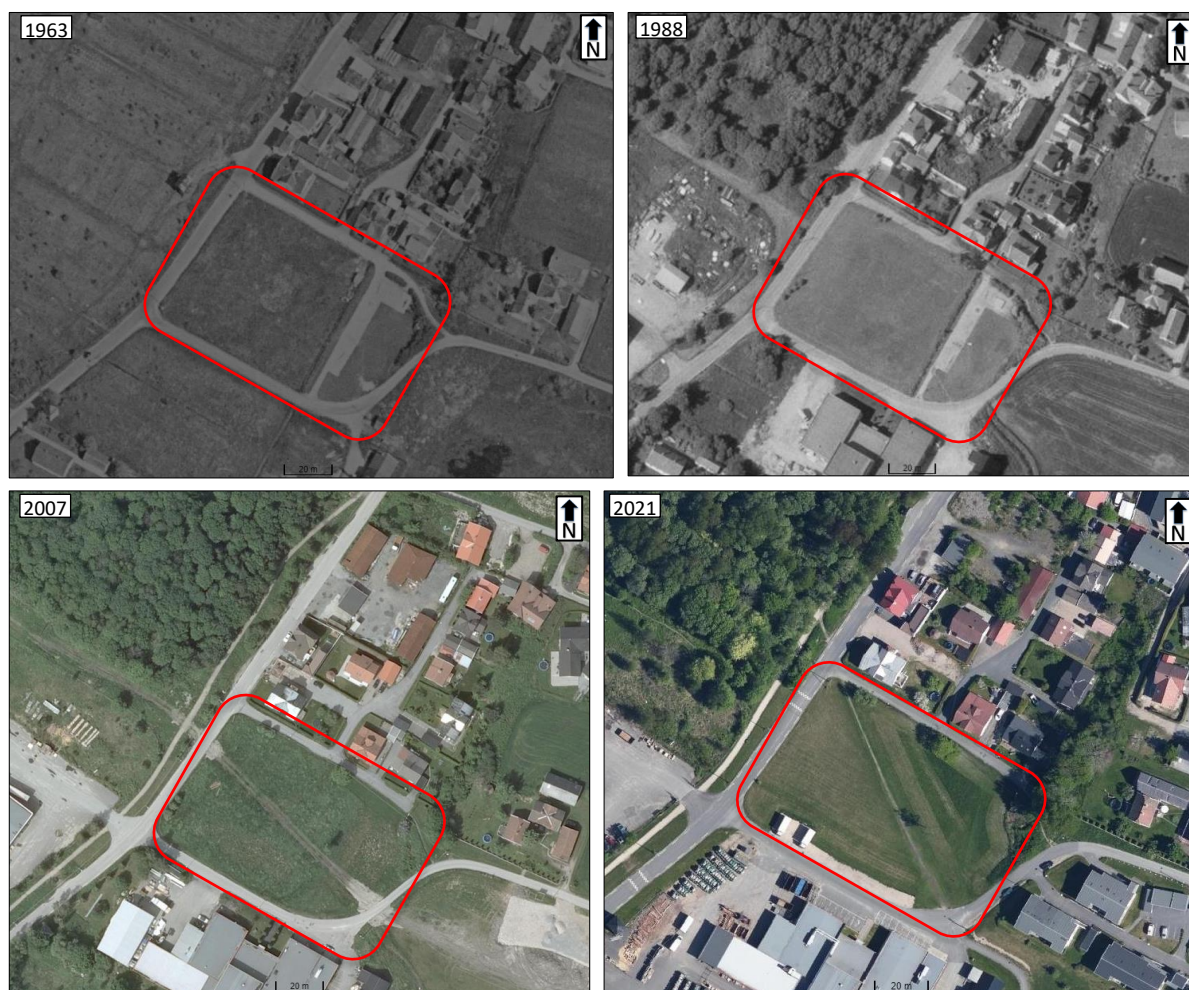
2.1 Befaring

Det er utført befaring den 17.10.2022 og 11.01.2022 i forbindelse med prosjektet. For øvrig se figur 1.2 til 1.4 i kapittel 1.1.

2.2 Område og topografi

Tiltaksområdet ligger tilnærmet flatt mellom ca. kote +2.4 til +3.6 meter. Fra tomte og mot øst er det en skråning med stigende helning opp til ca. kote +9.9 meter.

Historiske kart/flyfoto viser at det har vært utbygging av industribygg og boliger i området rundt tomte fra 60-tallet og til idag, se figur 2.1.



Figur 2.1: Historiske flyfoto fra år 1963, 1988, 2007 og 2021 med tiltaksområdet merket med rødt (Fra www.finn.no)

3 Geotekniske grunnundersøkelser

3.1 Tidligere grunnundersøkelser

Multiconsult kjenner ikke til tidligere grunnundersøkelser på tomte.

3.2 Utførte grunnundersøkelser

3.2.1 Feltundersøkelser

Utførte grunnundersøkelser omfatter:

- 12 stk. totalsonderinger til antatt berg.
- 3 stk. CPTU-sonderinger.
- 1 stk. elektrisk piezometer.
- 3 stk. prøveserie (54mm).

Borpunktene plassering er vist på borplanen, tegning nr. 10247846-RIG-TEG-001. Utskrift av totalsonderingene er visst på enkelttegnene nr. RIG-TEG-010 til -021, piezometermålinger på RIG-TEG-350, og CPTU på enkelttegnene nr. RIG-TEG-500.1 til -502.4.

3.2.2 Laboratorieundersøkelser

Prøvene er undersøkt i Multiconsults geotekniske laboratorium med tanke på klassifisering og identifisering av jordartene, samt bestemmelse av prøvenes mekaniske egenskaper. Ved undersøkelsen er prøvene klassifisert og beskrevet med måling av vanninnhold, tyngdetetthet, samt udrenert og omrørt skjærfasthet i massene.

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Rutineundersøkelser av 14 stk. sylinderprøver (54 mm).
- 6 stk. plastisitetsgrenser.
- 2 stk. ødometerforsøk.

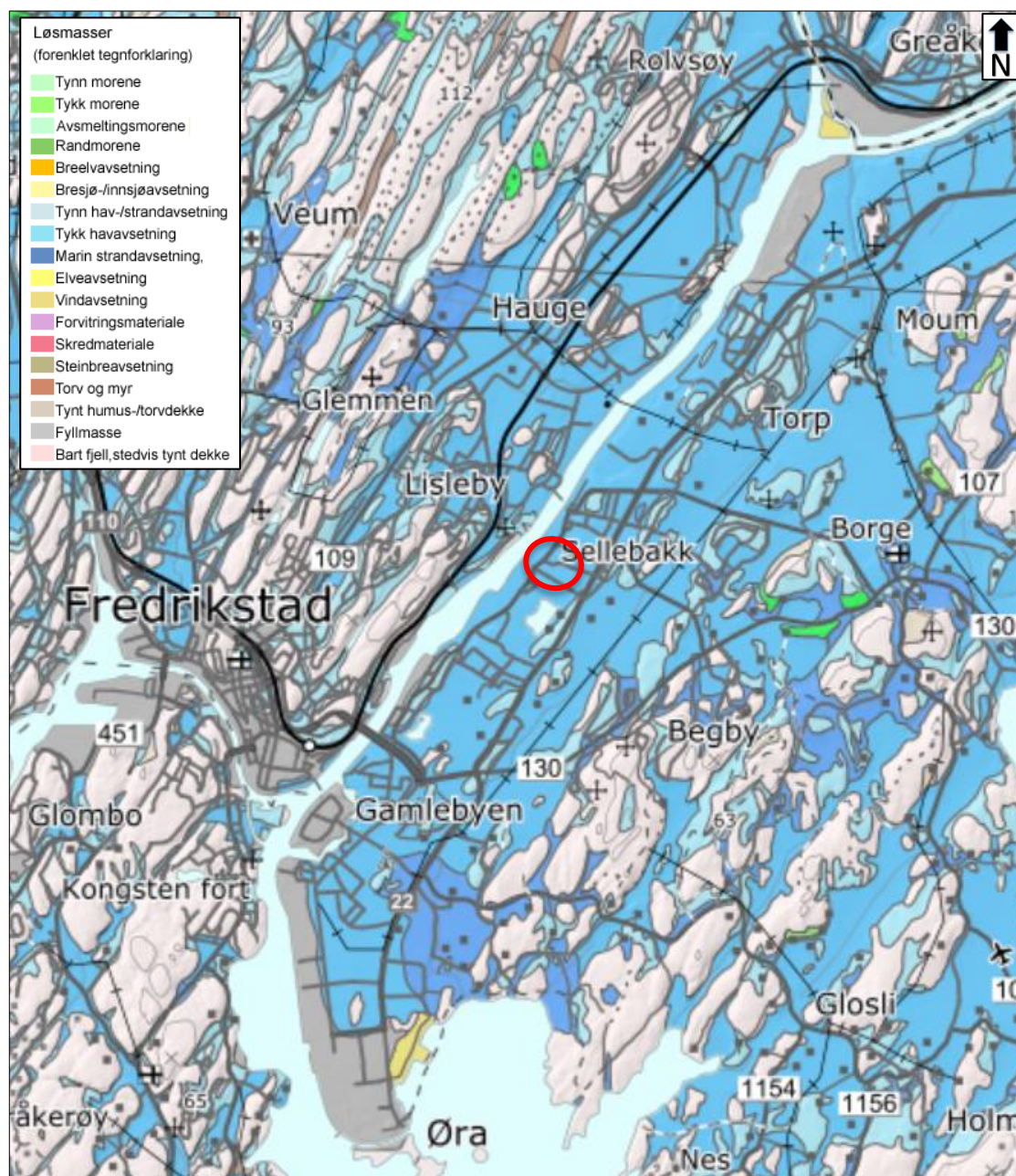
Resultatene fra rutineundersøkelser er presentert som geotekniske data på tegningene 10247846-RIG-TEG-200 til -202, og ødometerforsøkene på tegningene RIG-TEG-400.1 til -401.2.

4 Grunnforholdsbeskrivelse

4.1 Kvartærgeologisk kart

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

Figur 4.1 viser et utsnitt av kvartærgeologisk kart for det aktuelle området som indikerer løsmasser av marine strandavsetninger.

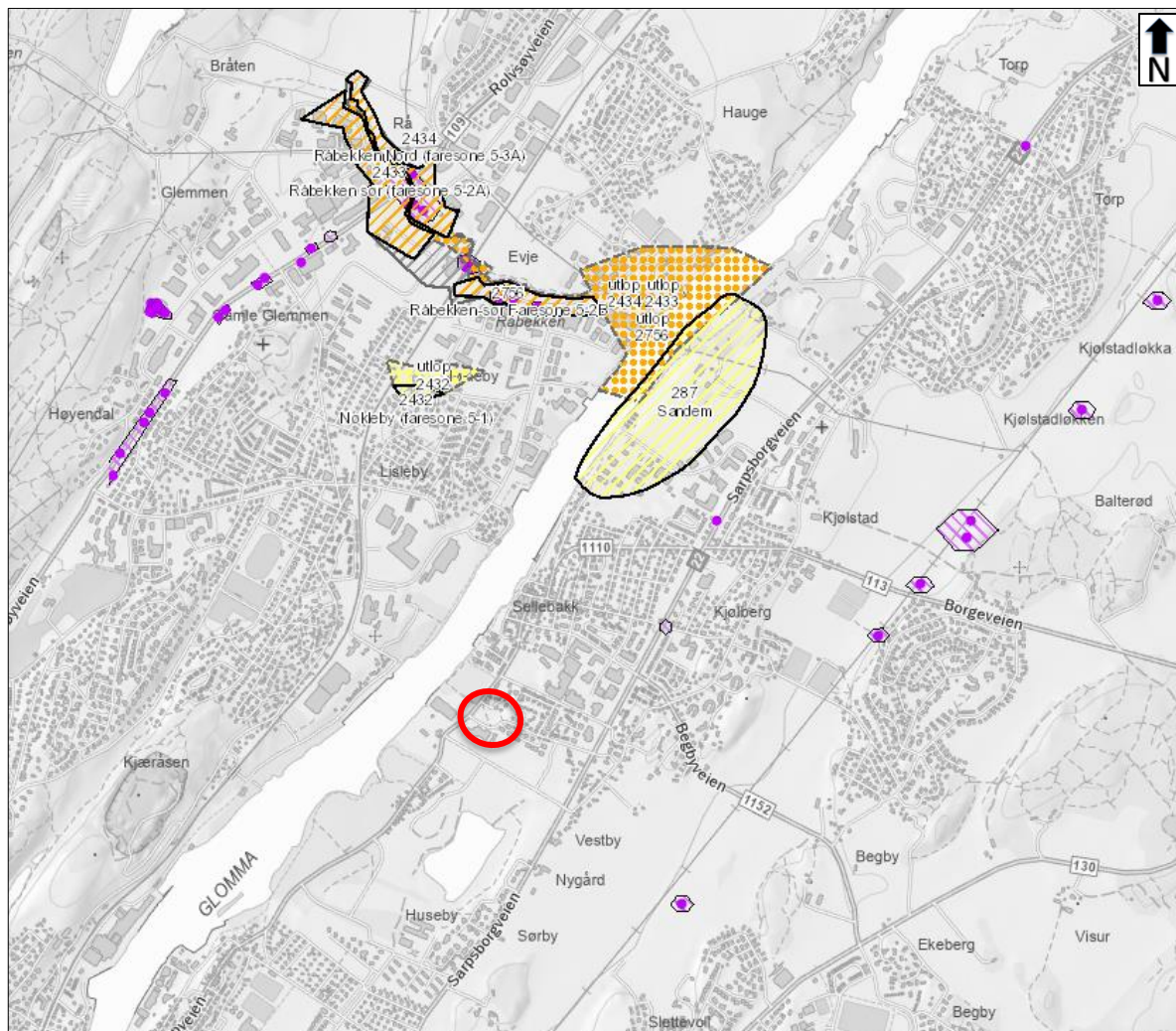


Figur 4.1: Kvartærgeologisk kart med tiltaksområdet merket med rødt.

Det gjøres oppmerksom på at for områder med marine strandavsetninger kan det forekomme kvikkleire.

4.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

I henhold til faresonekart på NVE-Atlas [6] er det ikke registrert kvikkleire på selve området. Nærmeste kvikkleiresone ligger ca. 3.5 km mot nord, se figur 4.2.



Figur 4.2: Kartlagte kvikkleiresoner med tiltaksområdet merket med rødt.

Det gjøres oppmerksom på at det kan forekomme kvikkleire utenfor de påviste sonene.

4.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

4.3.1 Generelt

På tomta er det mellom 9.3-24.5 meter til antatt berg i borpunktene.

Øverst er det fyllmasser av grus og stein, matjord eller tørrskorpe ned til rundt 0.2-2.9 meters dybde, etterfulgt av siltig leire med enkelte sandlag ned til rundt 9.3-24.5 meter. Derunder er det stedvis morene (faste masser) av sand og grus over antatt berg.

Det er ikke registrert sprøbruddsleire eller kvikkleire på tomta.

Grunnvannstanden er indikert i 0.3 meters dybde med elektrisk piezometer.

Beskrivelse av usikkerhet og evaluering av resultatene fra grunnundersøkelsen er angitt i kap.1.4.

4.3.2 Dybde til berg

På tomte er det mellom 9.3-24.5 meter til antatt berg i borpunktene.

Det må antas større variasjoner i dybder til antatt berg utover det som kan antas utifra en rettlinjert interpolasjon mellom borpunktene.

4.3.3 Løsmasser

Øverst er det fyllmasser av grus og stein, matjord eller tørrskorpe ned til rundt 0.2-2.9 meters dybde, etterfulgt av siltig leire med enkelte sandlag ned til rundt 9.3-24.5 meter. Derunder er det stedvis morene (faste masser) av sand og grus over antatt berg.

Leira har generelt et vanninnhold mellom 26-56% og en udrenert skjærstyrke mellom 11-43 kPa, dvs. det kan betegnes å være fra svært bløt til middels fast, og fra middels- til lite kompressibel.

Det er ikke registrert sprøbruddsleire eller kvikkleire på tomte.

4.3.4 Poretrykk og grunnvann

Multiconsult har satt ned elektriske piezometere ved borpunkt nr. 11 den 16.11.22 med spiss i 7 meters dybde under terreng. Siste avlesning den 07.12.2022 indikerer en grunnvannstand i 0.3 meters dybde.

Det vil være variasjoner i grunnvannstanden avhengig av årstid og nedbørsforhold.

5 Geoteknisk evaluering av resultatene

5.1 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 tolkes som en rettlinjert interpolasjon mellom borpunktene.

5.2 Undersøkelses- og prøve kvalitet

Generelt vurderes kvaliteten på opptatte prøver og utførte undersøkelser som god/akseptabel. Noe prøveforstyrrelse må forventes i leire som inneholder silt og sand.

Enkelte enaksial trykkforsøk viser bruddtøyning opp til 14%, noe som indikerer mye prøveforstyrrelse og kan forklares med det høye innholdet av sand og silt.

5.3 Påvisning av bergnivå

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

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

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

6 Behov for supplerende grunnundersøkelser

Iht. NS-EN-1997-2 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.

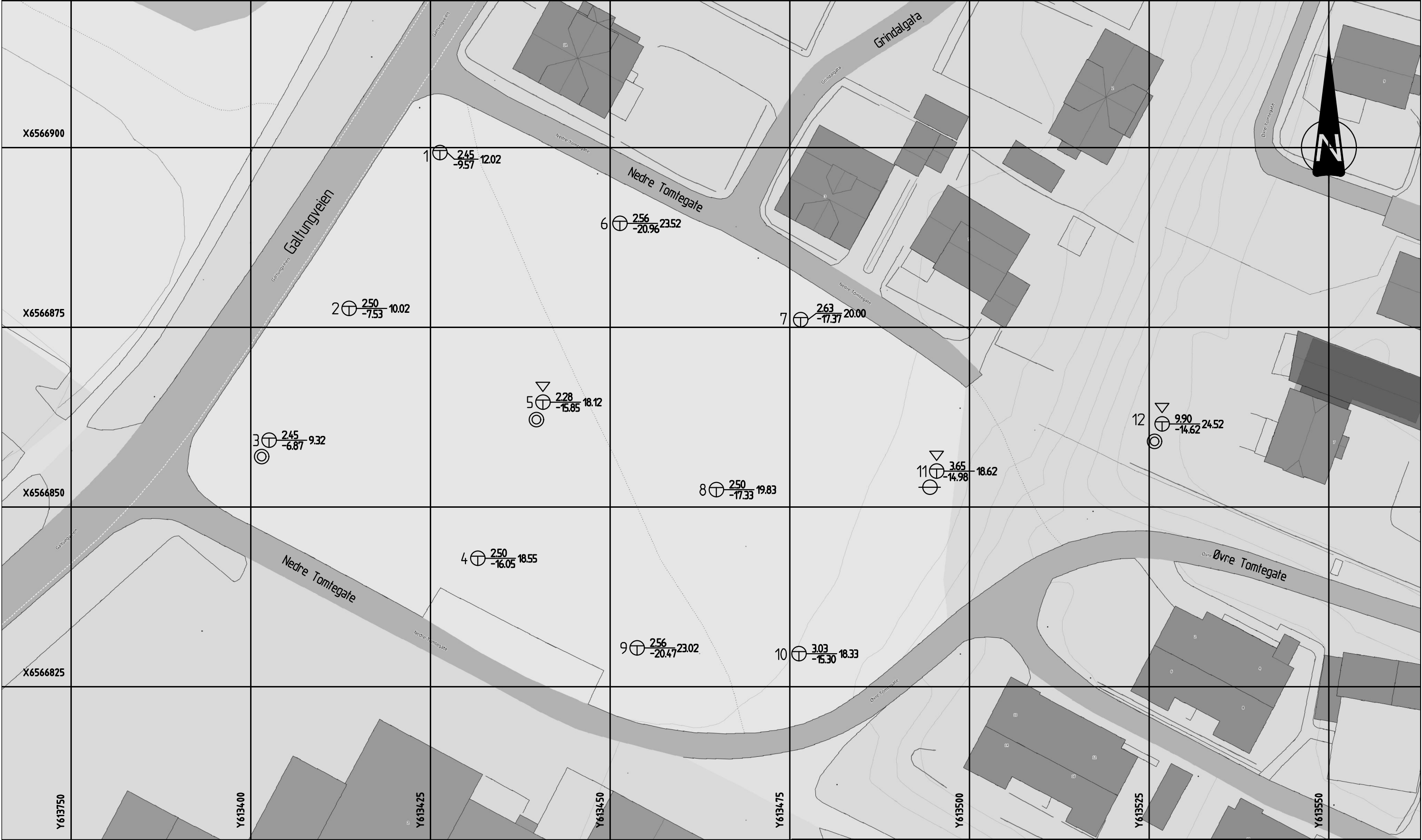
Foreliggende rapport inneholder både forundersøkelse og supplerende undersøkelser for å få et best mulig grunnlag (innenfor stramme tidsrammer) for vurderingene og valg av løsninger.

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, «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.
- [3] Standard Norge, «Kvalifikasjonskrav til utførende av grunnundersøkelser – Del 1: Geotekniske feltundersøkelser (NS 8020-1:2016)», Standard Norge, Norsk standard NS 8020-1:2016, Juni 2016
- [4] Norsk Geoteknisk Forening (NGF): NGF-Melding nr. 2-2011.
- [5] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase - kvartærgeologiske kart».
- [6] Norges Vassdrags- og energidirektorat(NVE): atlas.nve.no
- [7] Noteby (1998). Rapport nr. 60951-1 «Glomma Papp A/S, Kontor/velferdsbygg», datert 30.11.1998. Grunnundersøkelser og geoteknisk vurdering for HTC A/S.
- [8] Noteby (1988). Rapport nr. 49109-1 «Glomma Papp A/S, Nytt kaldtlager, Hafslund», datert 21.11.1988. Grunnundersøkelser og geoteknisk vurdering for HTC-Hersleth & Toll Constructions A/S.
- [9] Noteby (1985). Rapport nr. 5433-2 «Fabrikkutvidelse», datert 09.12.1985. Grunnundersøkelser og geoteknisk vurdering for Glomma Papp A/S, Sarpsborg.



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
OVERSIKTSKART		Original format A4	Fag		
		Tegningens filnavn			
Viuno tomta Sellebakk Fredrikstad		Målestokk	Tegnet: DSS		
		-	Kontrollert: DEJ		
		Dato 2022-11-15	Godkjent: DEJ		
		Oppdrag nr. 10247846	Tegning nr. RIG-TEG-000	Rev. 00	



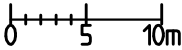
SYMBOLER

- Dreiesondering
- ✱ Fjellkontrollboring
- ⊙ Prøveserie/Skovlboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- Enkel sondering
- ◆ Dreietrykksondering
- Prøvegrop
- ▲ Fjell i dagen
- ▽ Trykksondering
- ⊕ Totalsondering
- + Vinge-boring

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

Borboknr. :
Lab.boknr. :

Kartgrunnlag :

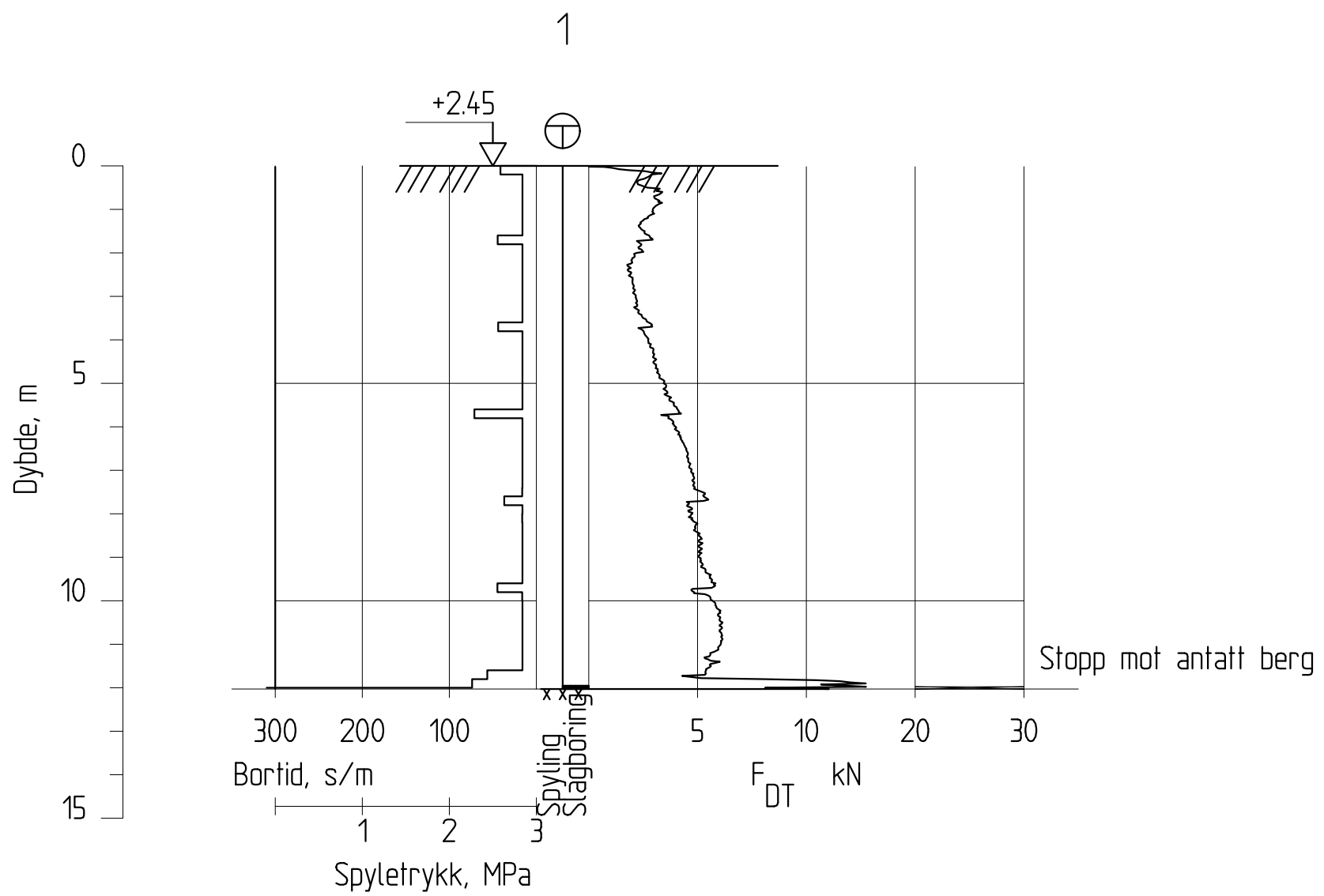


Borplan

Viuno tomta Sellebakk
Fredrikstad

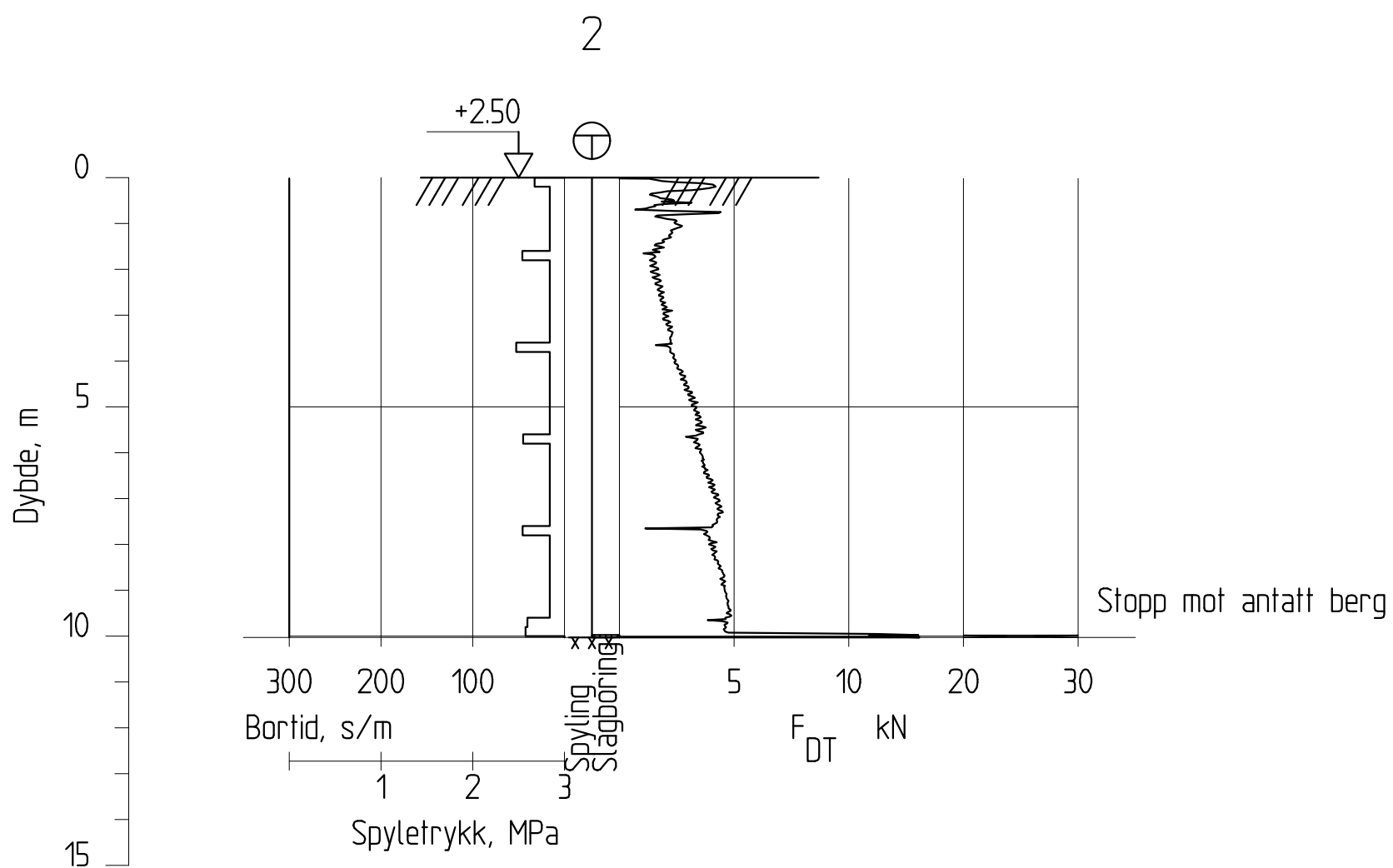
Original format A3	Fag RIG
Målestokk 1:500	
Dato 2022-11-15	Konstr./Tegnet DSS
Oppdragsnr. 10247846	Tegningsnr. RIG-TEG-001
Kontrollert DEJ	Godkjent DEJ
Rev.	00

Multiconsult
www.multiconsult.no



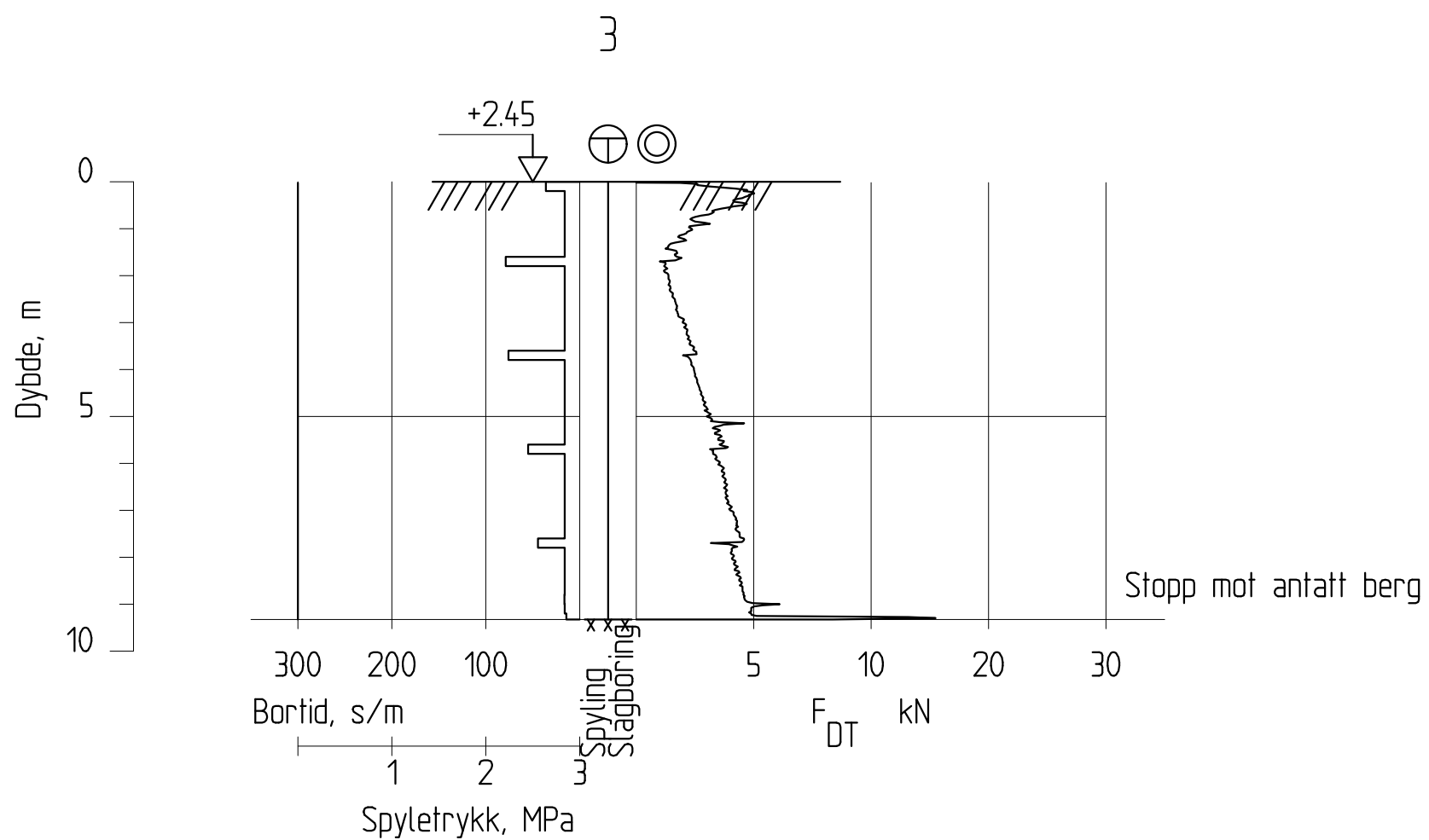
X=6566899.3
Y=613426.3

TOTALSONDERING 1		Original format A4	Fag RIG	
Viuno tomta Sellebakk Fredrikstad		Målestokk 1:200		
Multiconsult www.multiconsult.no	Dato 2022-11-15	Konstr./Tegnet DSS	Kontrollert DEJ	Godkjent DEJ
	Oppdragsnr. 10247846	Tegningsnr. RIG-TEG-010		Rev. 00



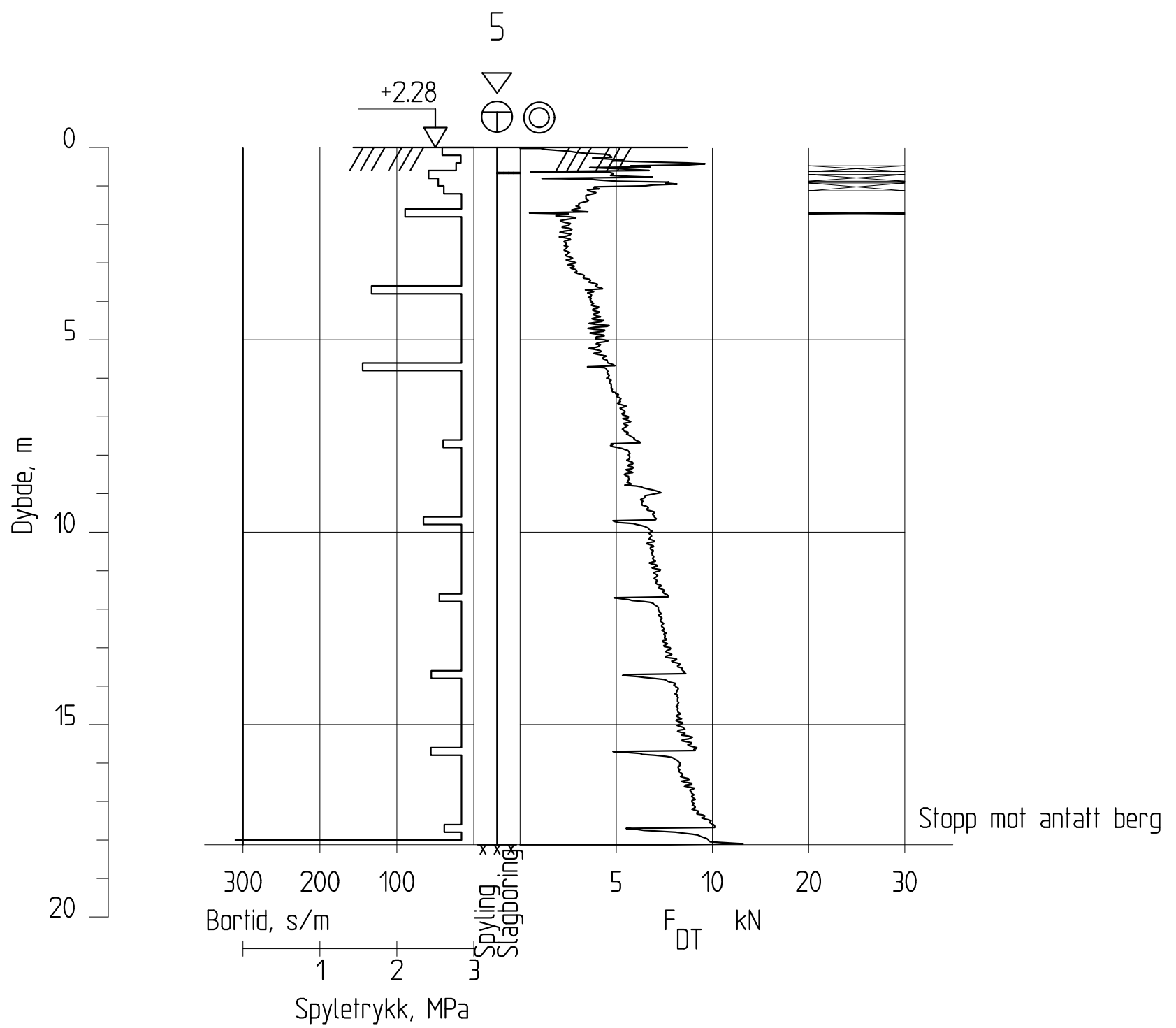
X=6566877.6
Y=613413.7

TOTALSONDERING 2		Original format A4	Fag RIG
Viuno tomta Sellebakk Fredrikstad		Målestokk 1:200	
Multiconsult www.multiconsult.no	Dato 2022-11-15	Konstr./Tegnet DSS	Kontrollert DEJ
	Oppdragsnr. 10247846	Tegningsnr. RIG-TEG-011	Godkjent DEJ
			Rev. 00



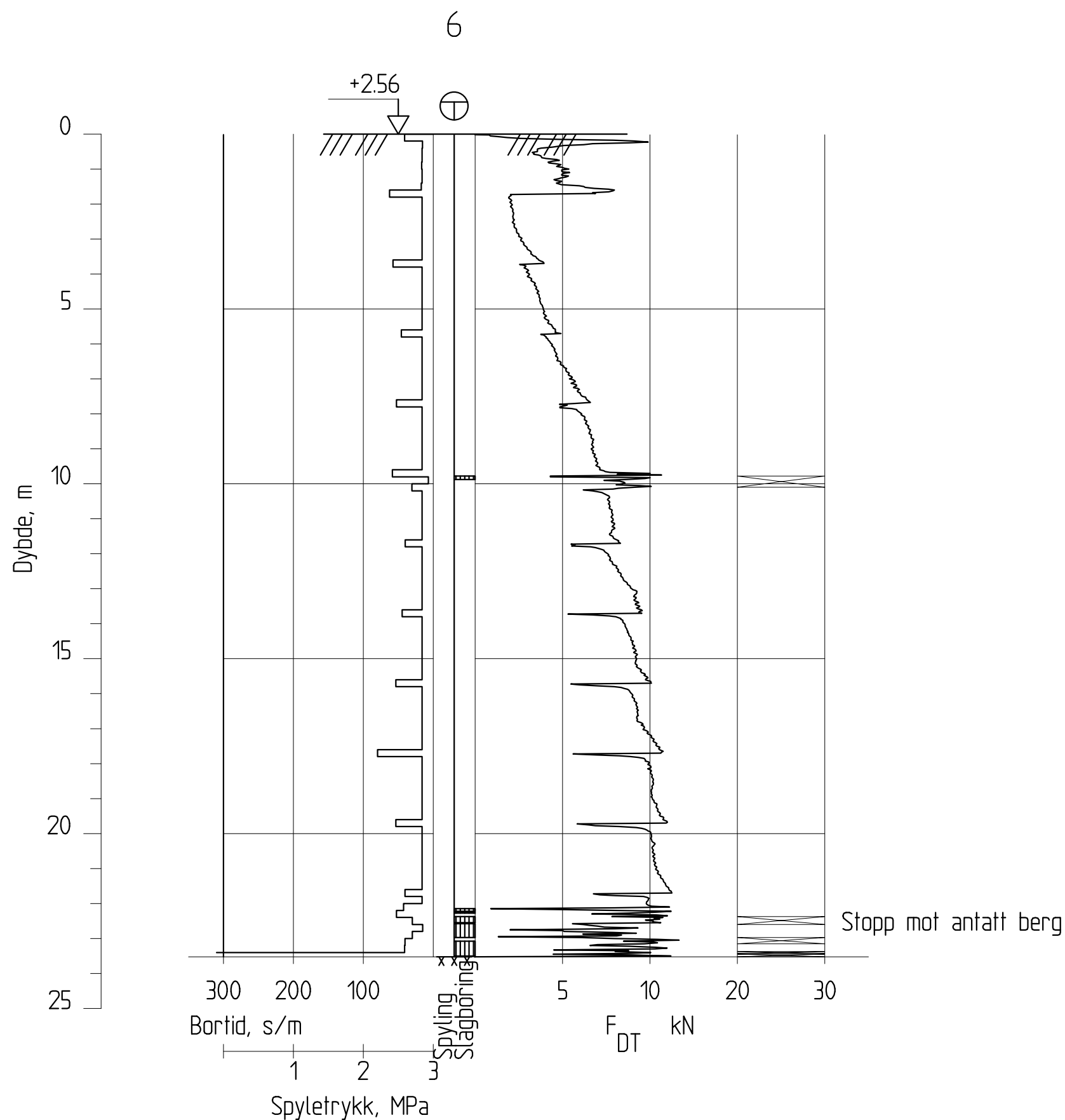
X=6566859.3
Y=613402.5

TOTALSONDERING 3		Original format A4	Fag RIG	
Viuno tomta Sellebakk Fredrikstad		Målestokk 1:200		
Multiconsult www.multiconsult.no	Dato 2022-11-15	Konstr./Tegnet DSS	Kontrollert DEJ	Godkjent DEJ
	Oppdragsnr. 10247846	Tegningsnr. RIG-TEG-012		Rev. 00



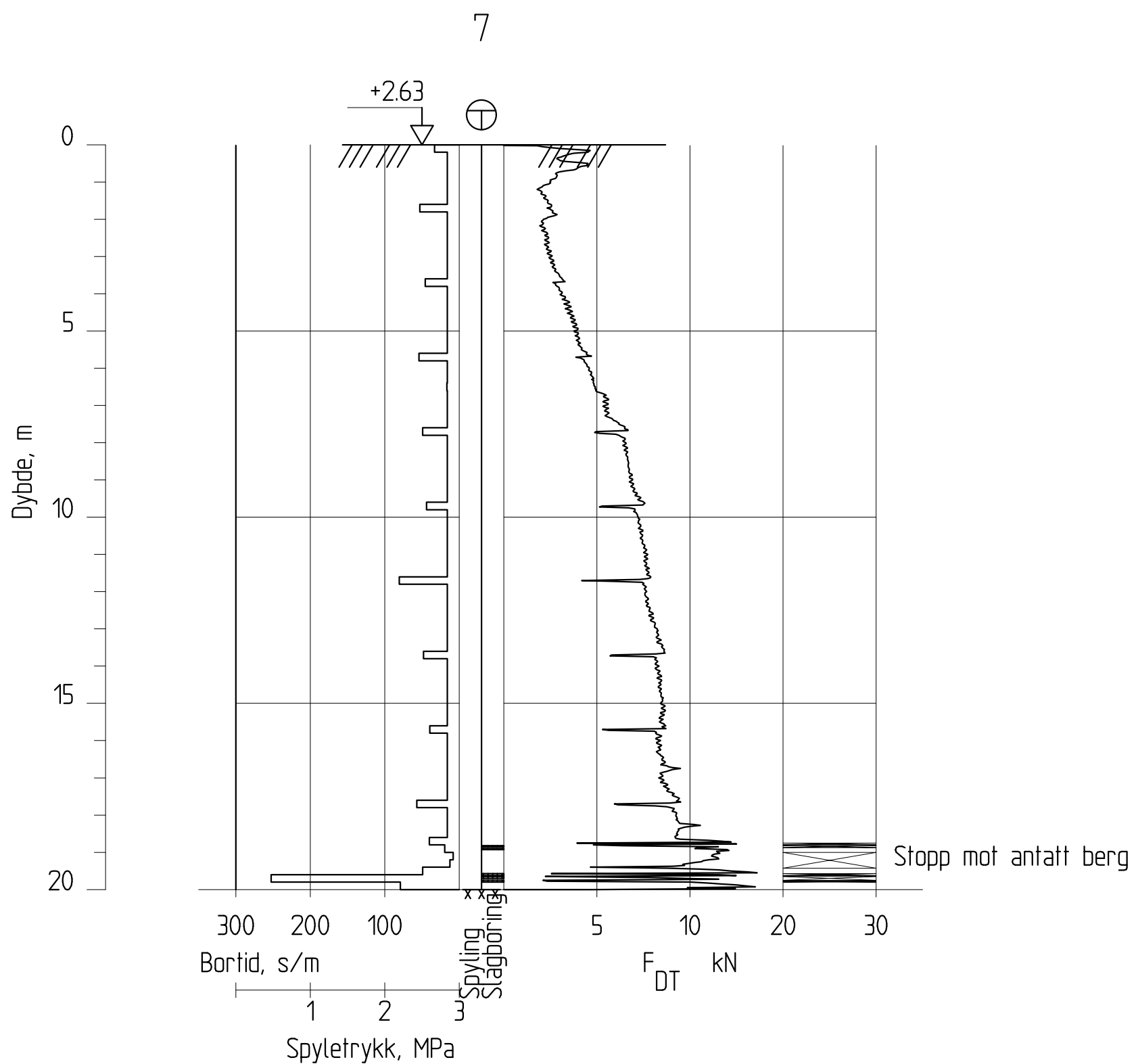
X=6566864.6
Y=613440.7

TOTALSONDERING 5		Original format A4	Fag RIG
Viuno tomta Sellebakk Fredrikstad		Målestokk 1:200	
Multiconsult www.multiconsult.no	Dato 2022-11-15	Konstr./Tegnet DSS	Kontrollert DEJ
	Oppdragsnr. 10247846	Tegningsnr. RIG-TEG-014	Godkjent DEJ
		Rev. 00	



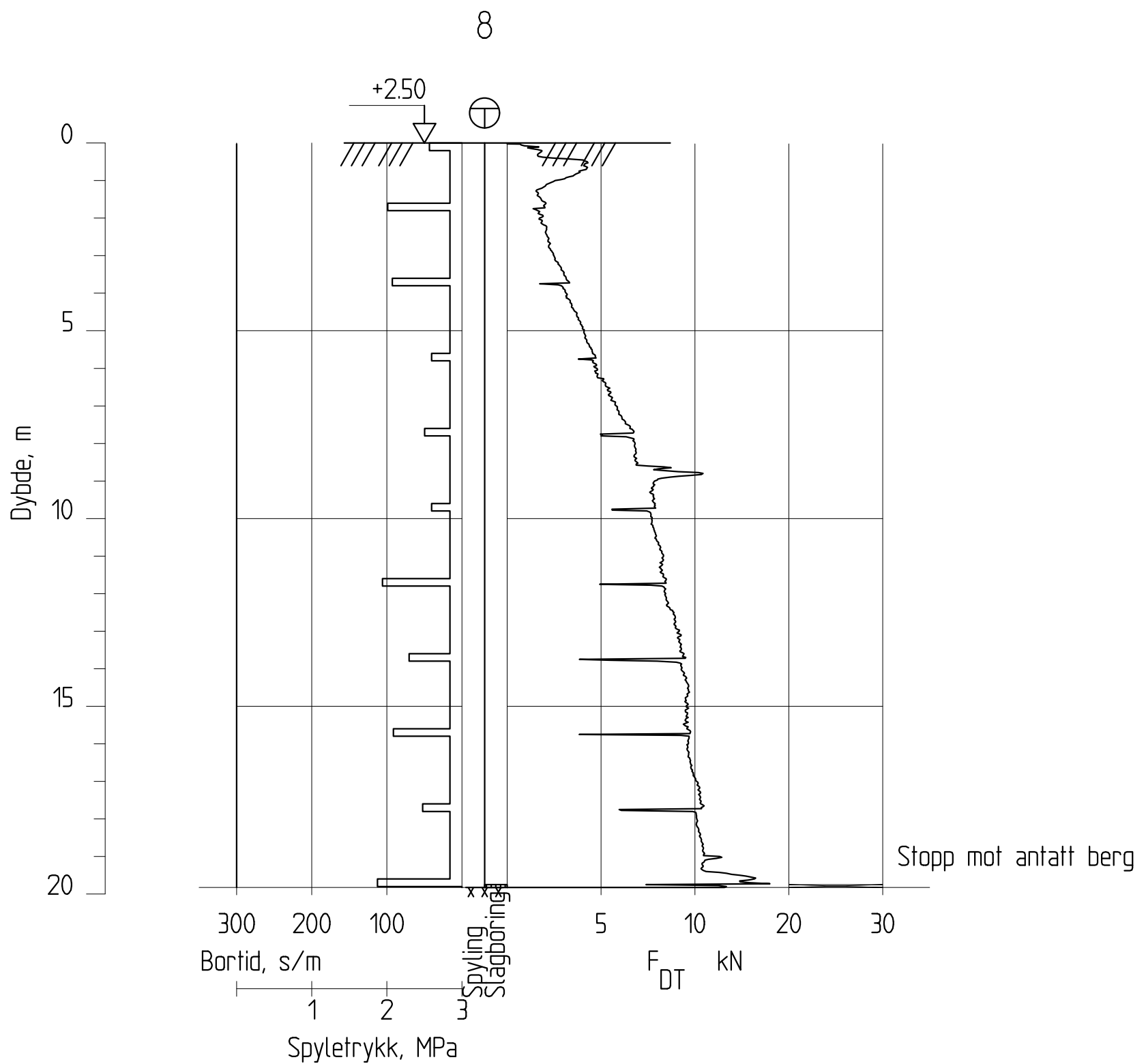
X=6566889.5
Y=613451.4

TOTALSONDERING 6		Original format A4	Fag RIG
Viuno tomta Sellebakk Fredrikstad		Målestokk 1:200	
Multiconsult www.multiconsult.no	Dato 2022-11-15	Konstr./Tegnet DSS	Kontrollert DEJ
	Oppdragsnr. 10247846	Tegningsnr. RIG-TEG-015	Godkjent DEJ Rev. 00



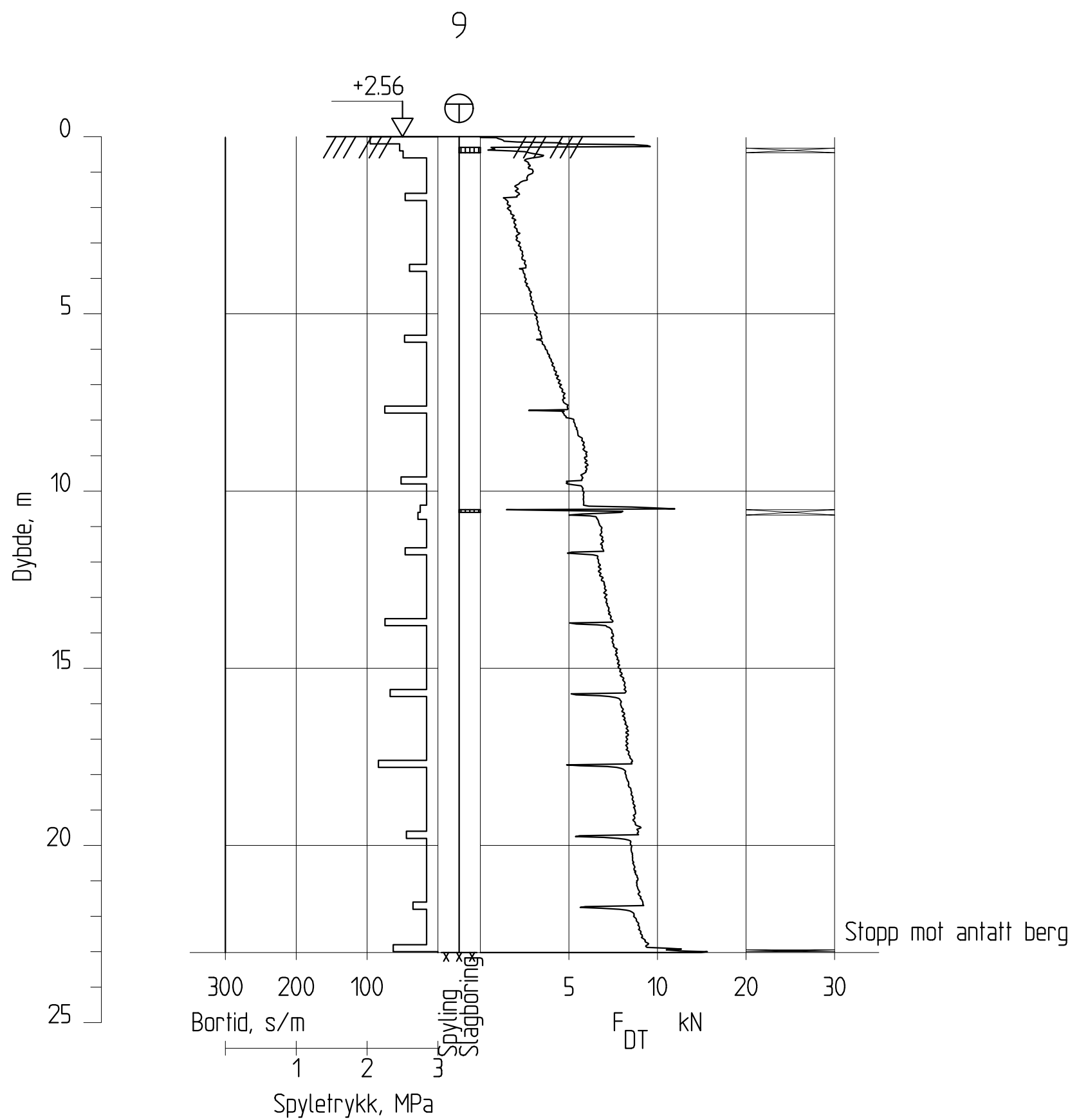
X=6566876.1
Y=613476.5

TOTALSONDERING 7		Original format A4	Fag RIG
Viuno tomta Sellebakk Fredrikstad		Målestokk 1:200	
Multiconsult www.multiconsult.no	Dato 2022-11-15	Konstr./Tegnet DSS	Kontrollert DEJ
	Oppdragsnr. 10247846	Tegningsnr. RIG-TEG-016	Godkjent DEJ
		Rev. 00	



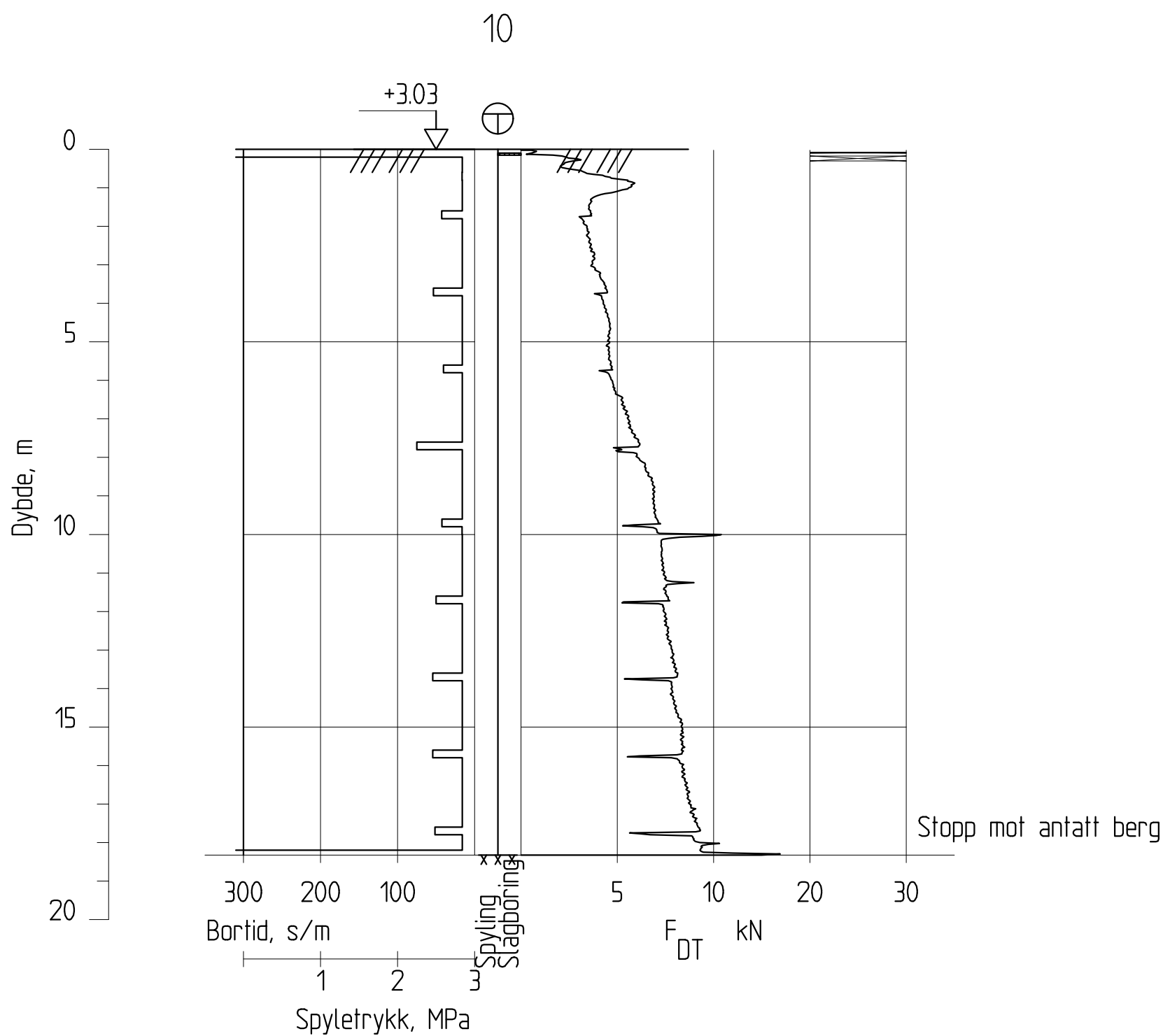
X=6566852.4
Y=613464.8

TOTALSONDERING 8		Original format A4	Fag RIG
Viuno tomte Sellebakk Fredrikstad		Målestokk 1:200	
Multiconsult www.multiconsult.no	Dato 2022-11-15	Konstr./Tegnet DSS	Kontrollert DEJ
	Oppdragsnr. 10247846	Tegningsnr. RIG-TEG-017	Godkjent DEJ Rev. 00



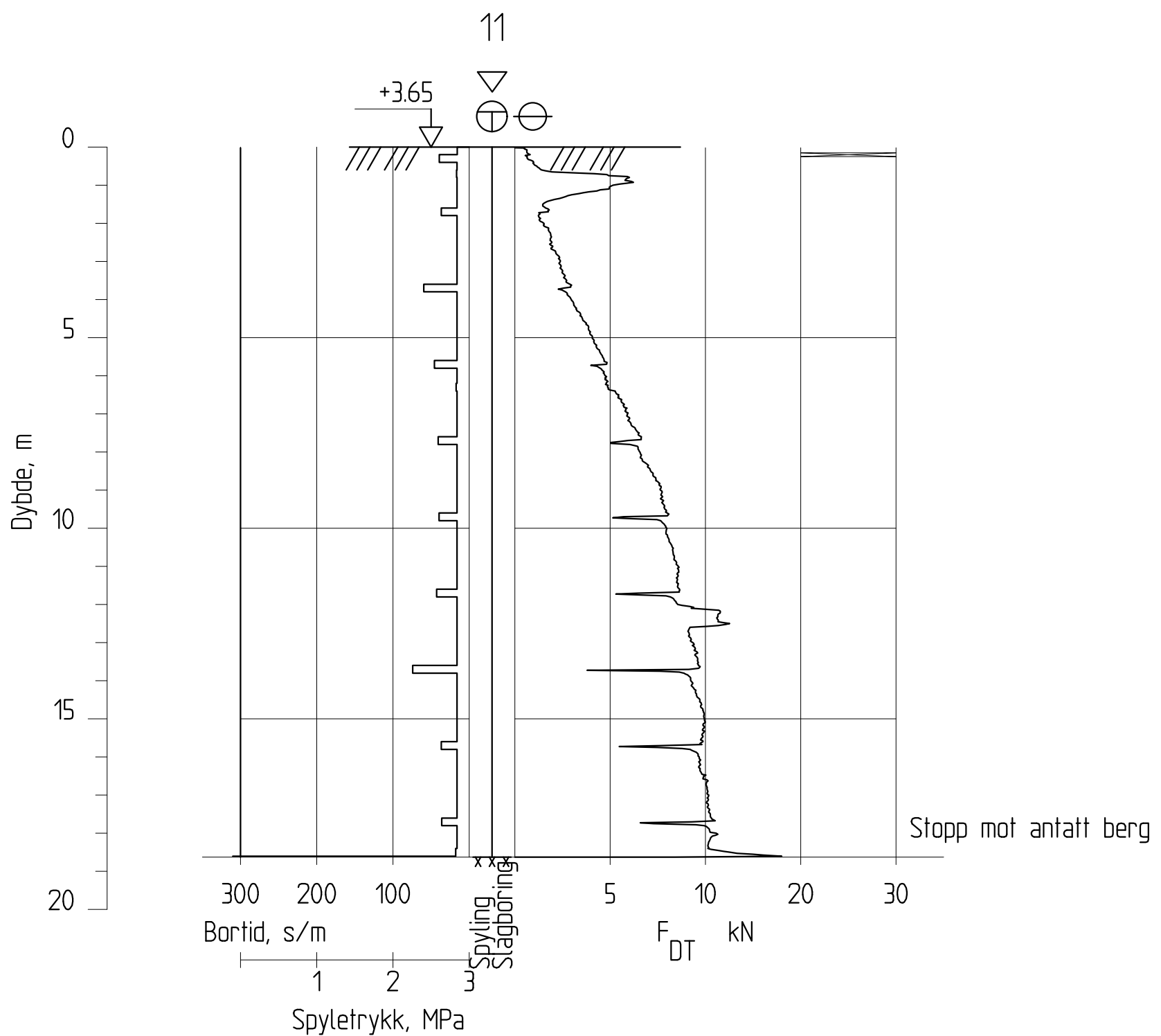
X=6566830.4
Y=613453.8

TOTALSONDERING 9		Original format A4	Fag RIG
Viuno tomta Sellebakk Fredrikstad		Målestokk 1:200	
Multiconsult www.multiconsult.no	Dato 2022-11-15	Konstr./Tegnet DSS	Kontrollert DEJ
	Oppdragsnr. 10247846	Tegningsnr. RIG-TEG-018	Godkjent DEJ Rev. 00



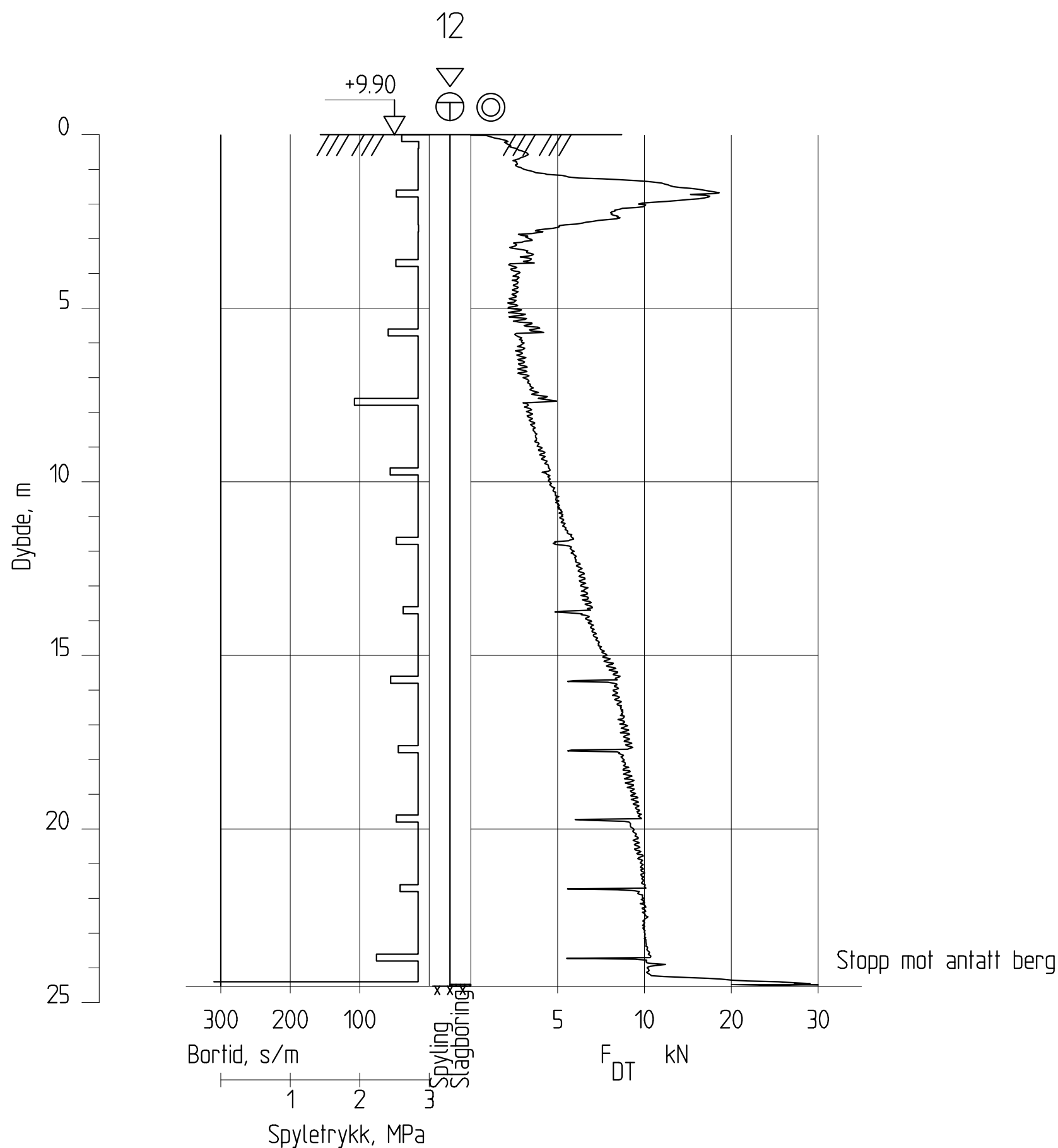
X=6566829.6
Y=613476.3

TOTALSONDERING 10		Original format A4	Fag RIG
Viuno tomta Sellebakk Fredrikstad		Målestokk 1:200	
Multiconsult www.multiconsult.no	Dato 2022-11-15	Konstr./Tegnet DSS	Kontrollert DEJ
	Oppdragsnr. 10247846	Tegningsnr. RIG-TEG-019	Godkjent DEJ Rev. 00



X=6566855.0
Y=613495.4

TOTALSONDERING 11		Original format A4	Fag RIG
Viuno tomte Sellebakk Fredrikstad		Målestokk 1:200	
Multiconsult www.multiconsult.no	Dato 2022-11-15	Konstr./Tegnet DSS	Kontrollert DEJ
	Oppdragsnr. 10247846	Tegningsnr. RIG-TEG-020	Godkjent DEJ
		Rev. 00	



X=6566861.6
Y=613526.8

TOTALSONDERING 12		Original format A4	Fag RIG
Viuno tomta Sellebakk Fredrikstad		Målestokk 1:200	
Multiconsult www.multiconsult.no	Dato 2022-11-15	Konstr./Tegnet DSS	Kontrollert DEJ
	Oppdragsnr. 10247846	Tegningsnr. RIG-TEG-021	Godkjent DEJ Rev. 00

Dybde (m)	Jordart	Prøve	Test	Vanninnhold og konsistensgrenser (%)	ρ (g/cm ³)	ρ_s (g/cm ³)	Org. (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)	S _t (-)
				0102030405060				0102030405060	
0									
1									
2	LEIRE, siltig				1,88				4 4
3									
4									
5									
6									
7	LEIRE, siltig enk. skjellrester, enk. gruskorn				1,80				5 7
8									
9									
10	LEIRE, siltig enk. sand- og gruskorn, sandlag 2 cm i topp				1,99				8 7
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
Symboler: T: Treaksialforsøk Ø: Ødometerforsøk K: Korngradering Grunnvannstand: Borbok: Digital ρ Densitet ρ_s Korndensitet Org. Organisk innhold S_t Sensitivitet Vanninnhold Plastisitetsindeks (I_p) Uomrørt konus Omrørt konus 15 0 5 10 Enaksialforsøk (strek angir aksial tøyning (%) ved brudd)									
Viuno tomta Sellebakk					Utarbeidet	Kontrollert		Godkjent	
Viuno tomta Sellebakk					Borpunkt	Dato		Revisjon	
Multiconsult					Oppdragsnummer	Tegningsnummer			
Prøveserie					10247846	RIG-TEG-200			

Dybde (m)	Jordart	Prøve	Test	Vanninnhold og konsistensgrenser (%)	ρ (g/cm ³)	ρ_s (g/cm ³)	Org. (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)	S_t (-)
				0102030405060				0102030405060	
0									
1									
2	LEIRE, siltig		Ø		1,80				66
3	LEIRE				1,83				35
4	LEIRE		Ø		1,81				34
5									
6	LEIRE				1,79				32
7									
8	LEIRE, siltig				1,90				34
9									
10									
11	LEIRE				1,75				98
12	enk. skjellrester, enk. gruskorn								
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
Symboler:				ρ Densitet	Vanninnhold	Uomrørt konus			
T: Treaksialforsøk				ρ_s Korndensitet	Plastisitetsindeks (I_p)	Omrørt konus			
Ø: Ødometerforsøk				Org. Organisk innhold		Enaksialforsøk (strek angir aksial tøyning (%) ved brudd)			
K: Korngradering				S_t Sensitivitet					
Grunnvannstand: Borbok: Digital					Utarbeidet		Kontrollert	Godkjent	
Viuno tomta Sellebakk					ANNM		SISJ	DEJ	
Viuno tomta Sellebakk					Borpunkt		Dato	Revisjon	
					5		21.11.2022	00	
Multiconsult				Prøveserie	Oppdragsnummer			Tegningsnummer	
				V.1.8.1 08.11.2022	10247846			RIG-TEG-201	

Dybde (m)	Jordart	Prøve	Test	Vanninnhold og konsistensgrenser (%)	ρ (g/cm ³)	ρ_s (g/cm ³)	Org. (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)	S_t (-)
				0102030405060				0102030405060	
0									
1									
2									
3	LEIRE, siltig				1,94				5
4	LEIRE, siltig				1,91				12
5	LEIRE, siltig		enk. skjellrester		1,91				12
6									9
7									
8	LEIRE, siltig		enk. skjellrester		1,90				5
9									6
10									
11	LEIRE		enk. skjellrester		1,79				5
12				WI= 60,5 Wp= 27,9					3
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									

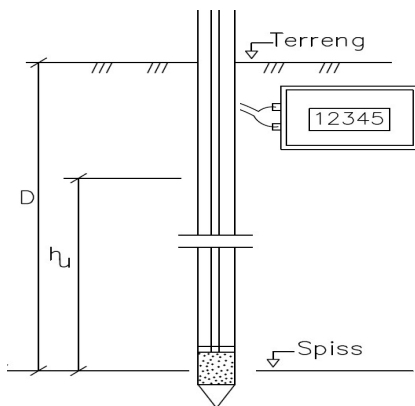
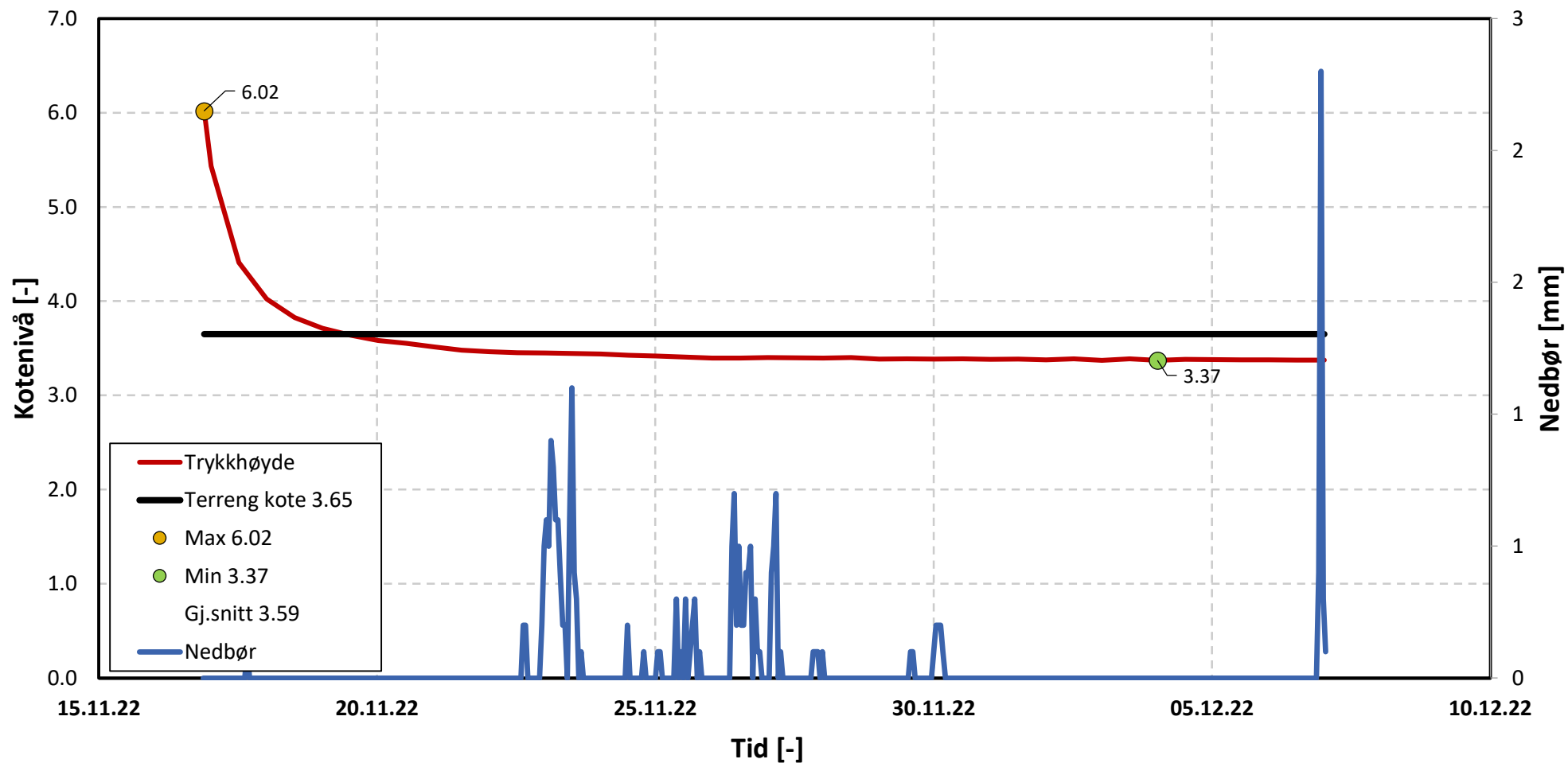
Symboler:
 T: Treaksialforsøk
 Ø: Ødometerforsøk
 K: Korngradering

ρ Densitet
 ρ_s Korndensitet
Org. Organisk innhold
 S_t Sensitivitet

Vanninnhold
 Plastisitetsindeks (I_p)

Uomrørt konus
 Omrørt konus
 Enaksialforsøk (strek angir aksjell tøyning (%) ved brudd)

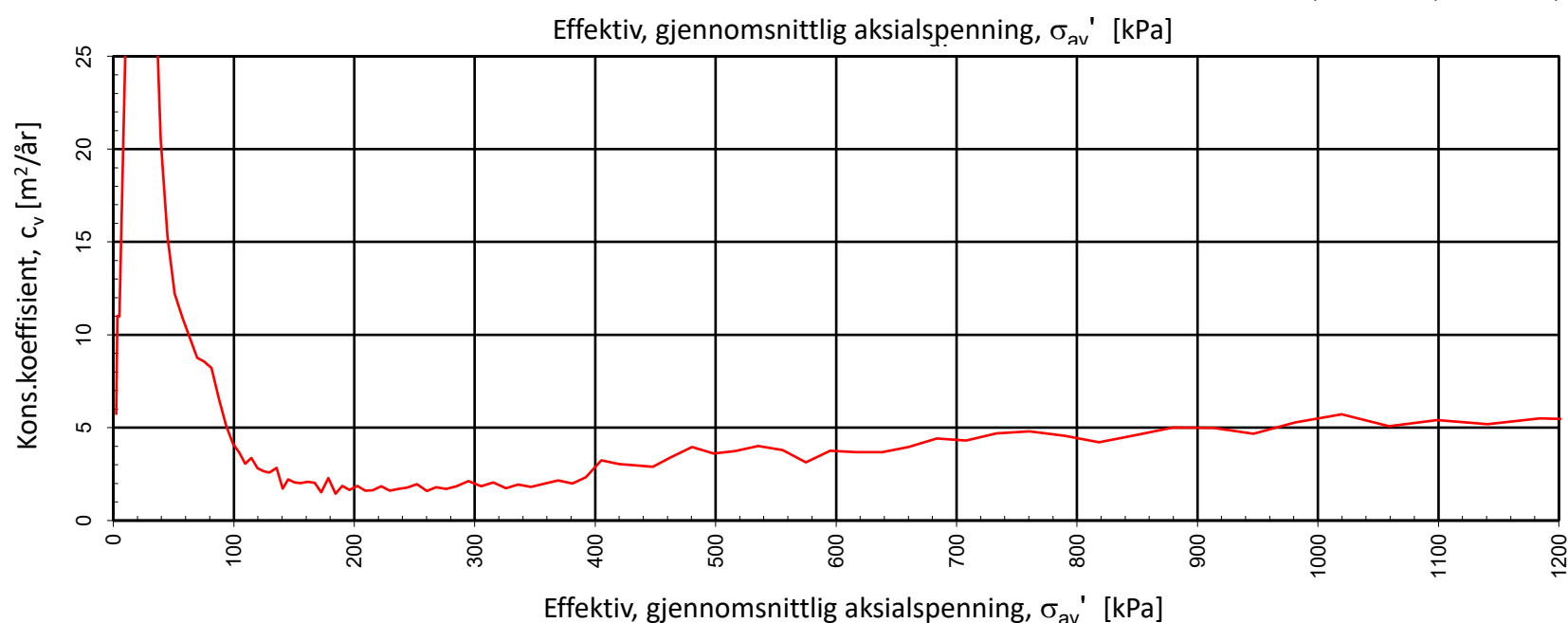
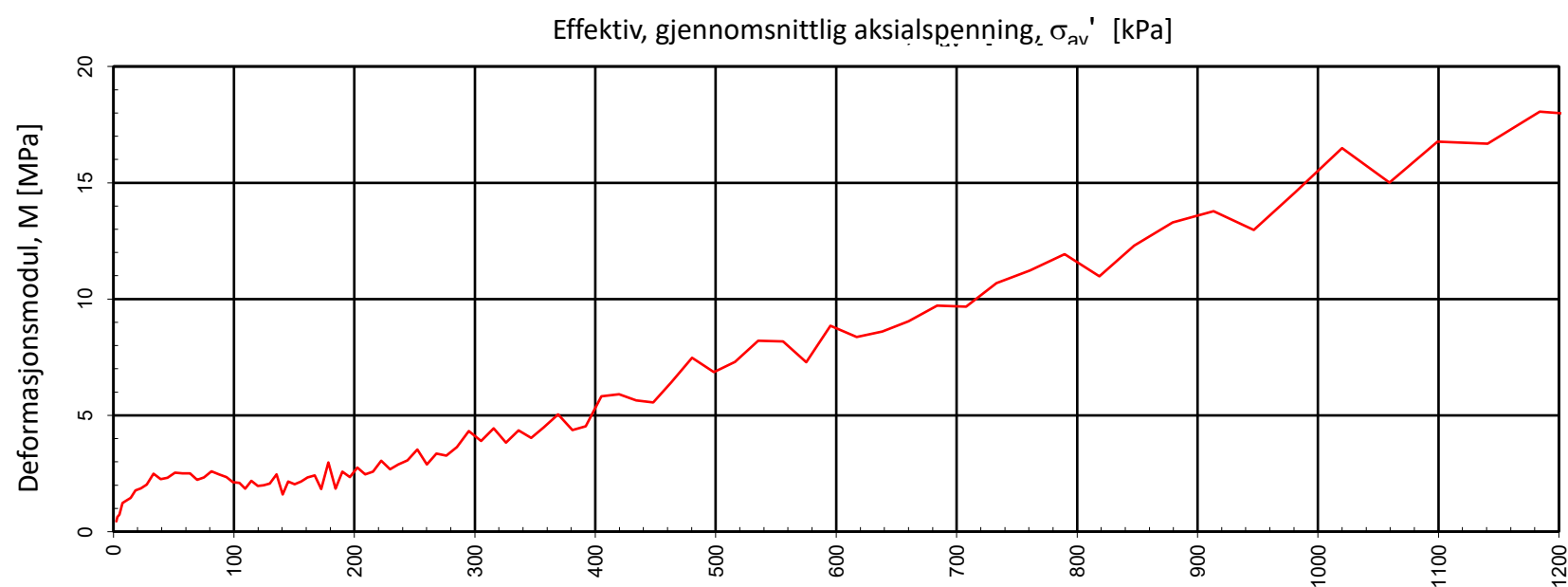
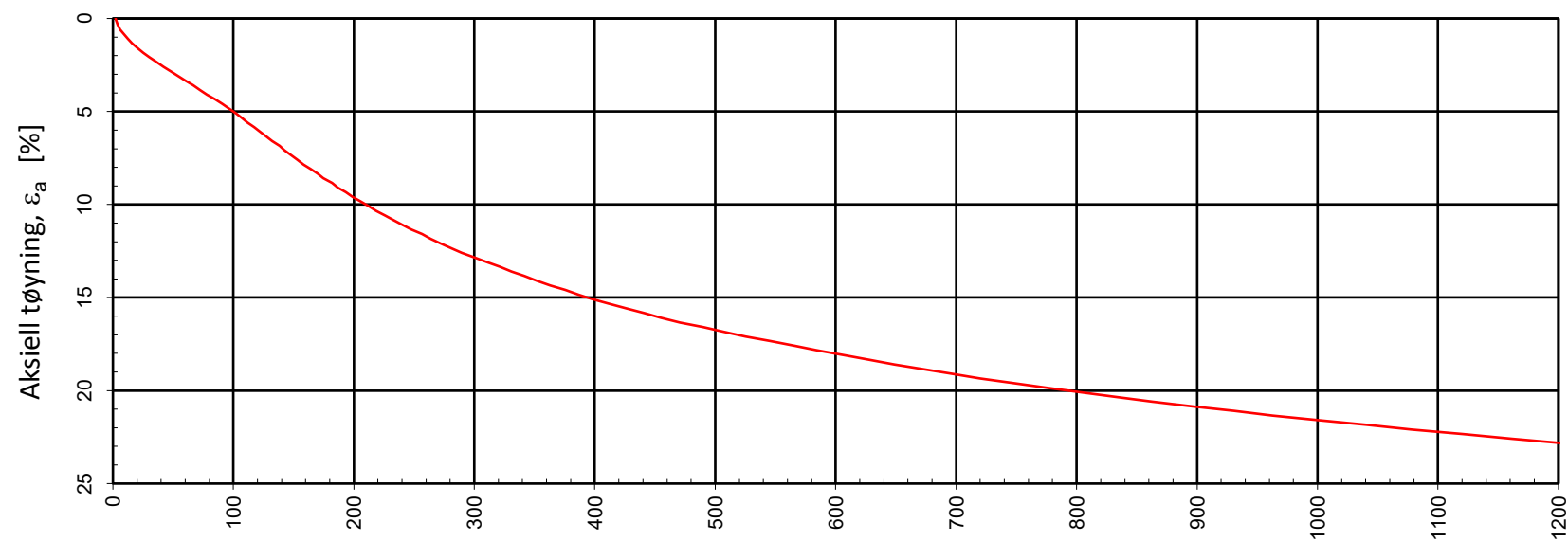
Viuno tomta Sellebakk	Utarbeidet ANNM	Kontrollert SISJ	Godkjent DEJ
Viuno tomta Sellebakk	Borpunkt 12	Dato 21.11.2022	Revisjon 00
Multiconsult	Prøveserie V.1.8.1 08.11.2022	Oppdragsnummer 10247846	Tegningsnummer RIG-TEG-202



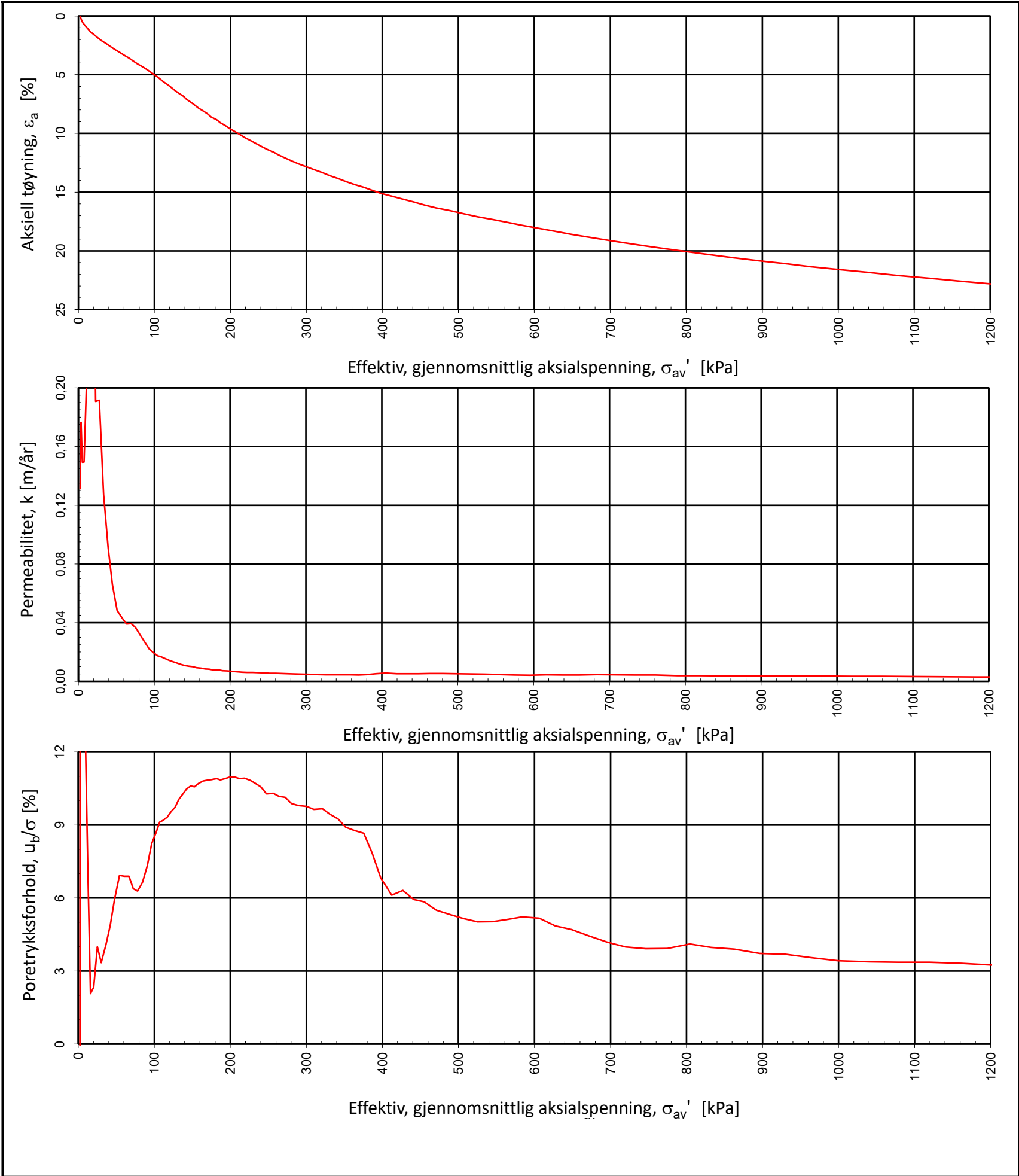
Koordinat NORD (X) 6566855.0
Koordinat ØST (Y) 613495.4
Merknad -
Korrigert for lufttrykk Ja
Dybde under terreng (D) 7 m
Filterspiss kote -3.4

Multiconsult
www.multiconsult.no

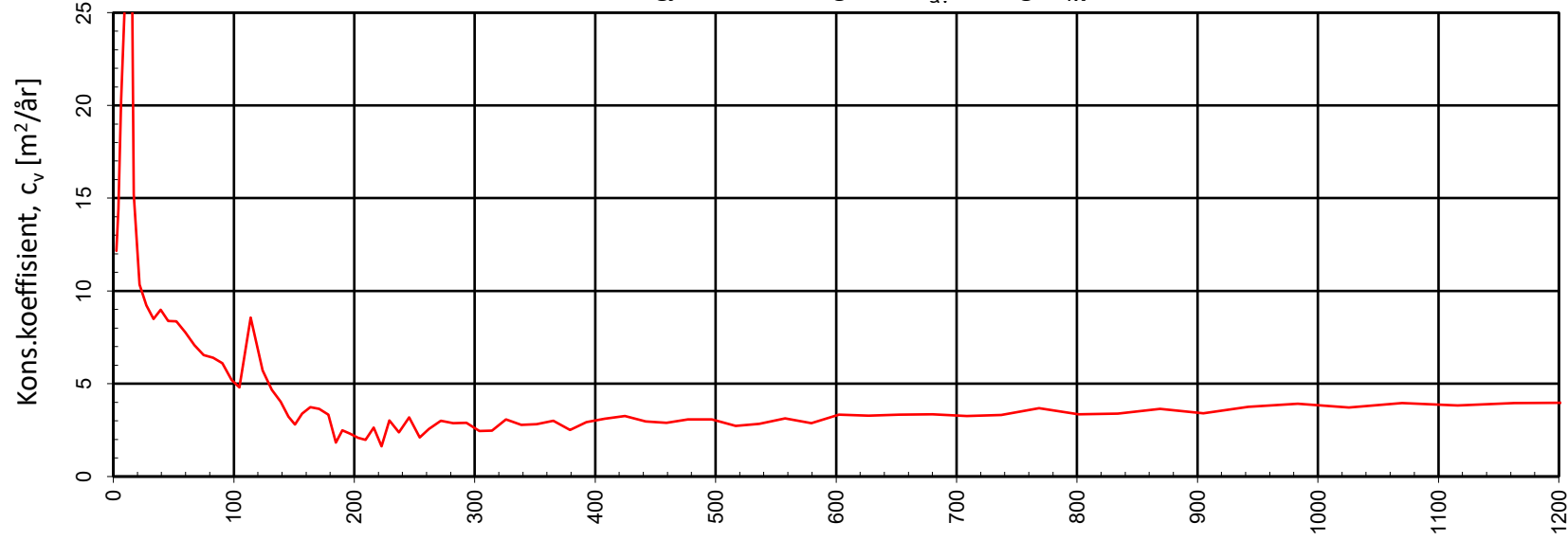
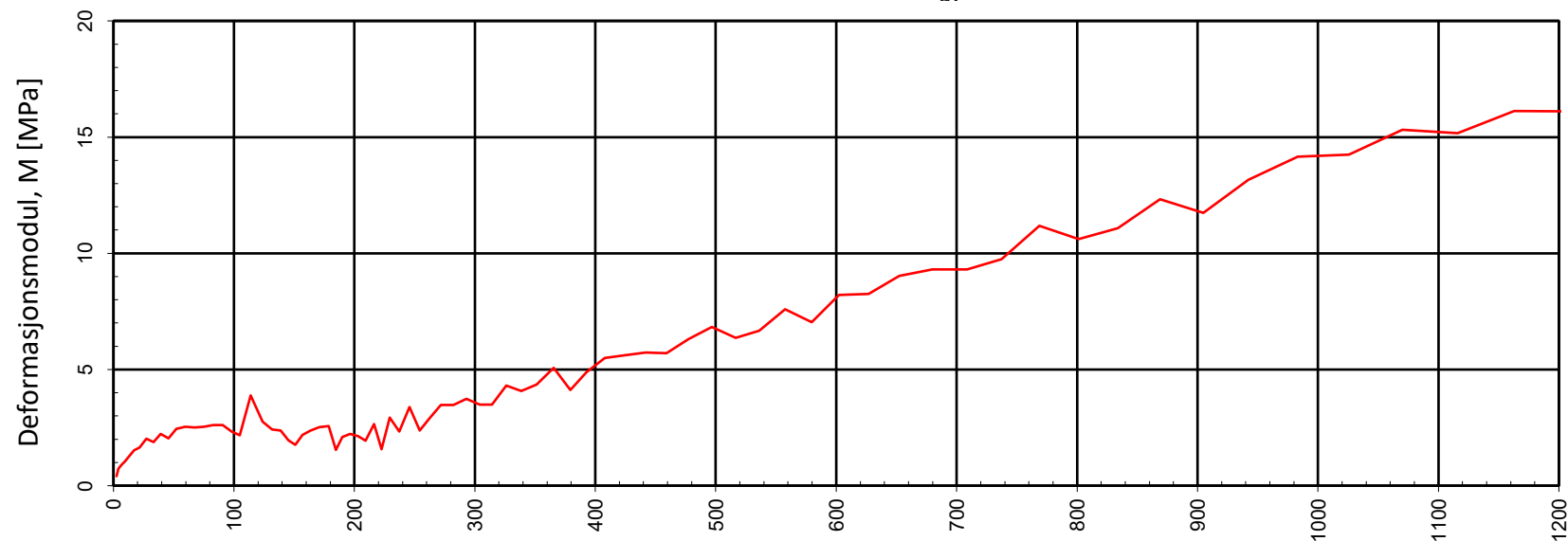
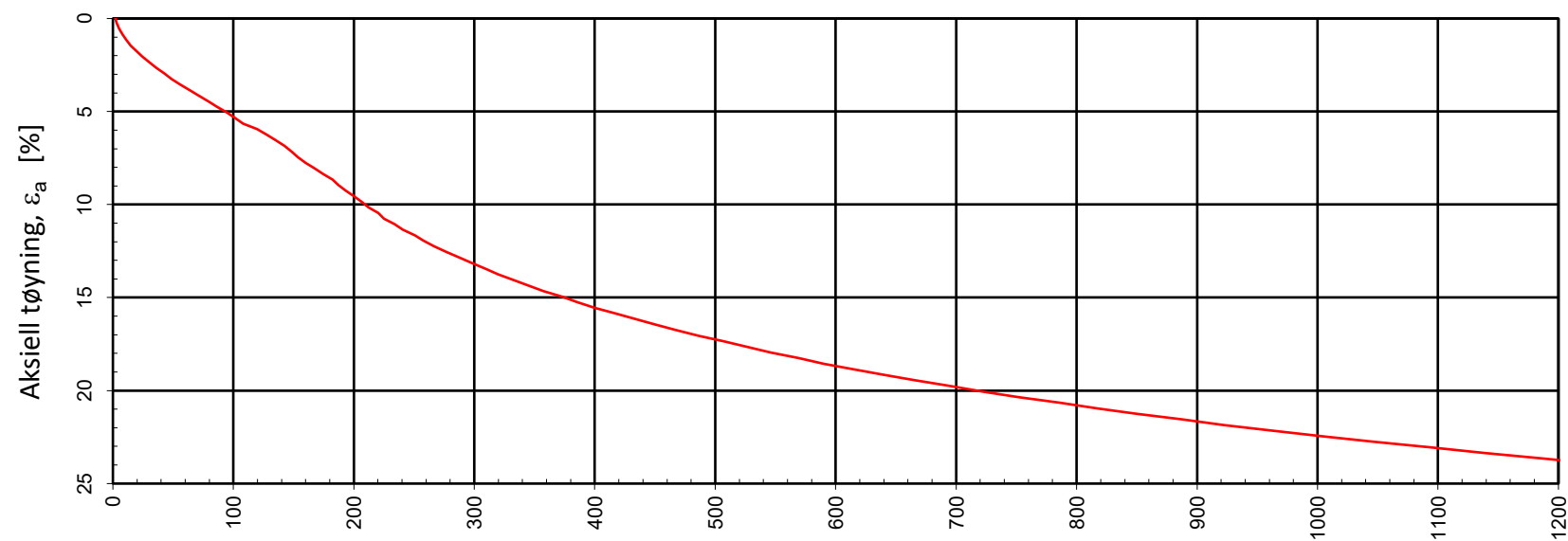
Type	Borpunkt	Id	Installert dato	Borvik nr.
Elektriske poretrykksmålere	11	32511	16.11.22	Digital
Fredrikstad	Status	Pag	Originalt format	Dato
Viuno tomte Sellebakk	Utsendt	RIG	A4	08.12.22
Poretrykksregistrering	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	MSIstokk
	DSS	DEJ	DEJ	A4
	Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
	10247846	RIG-TEG-350	00	



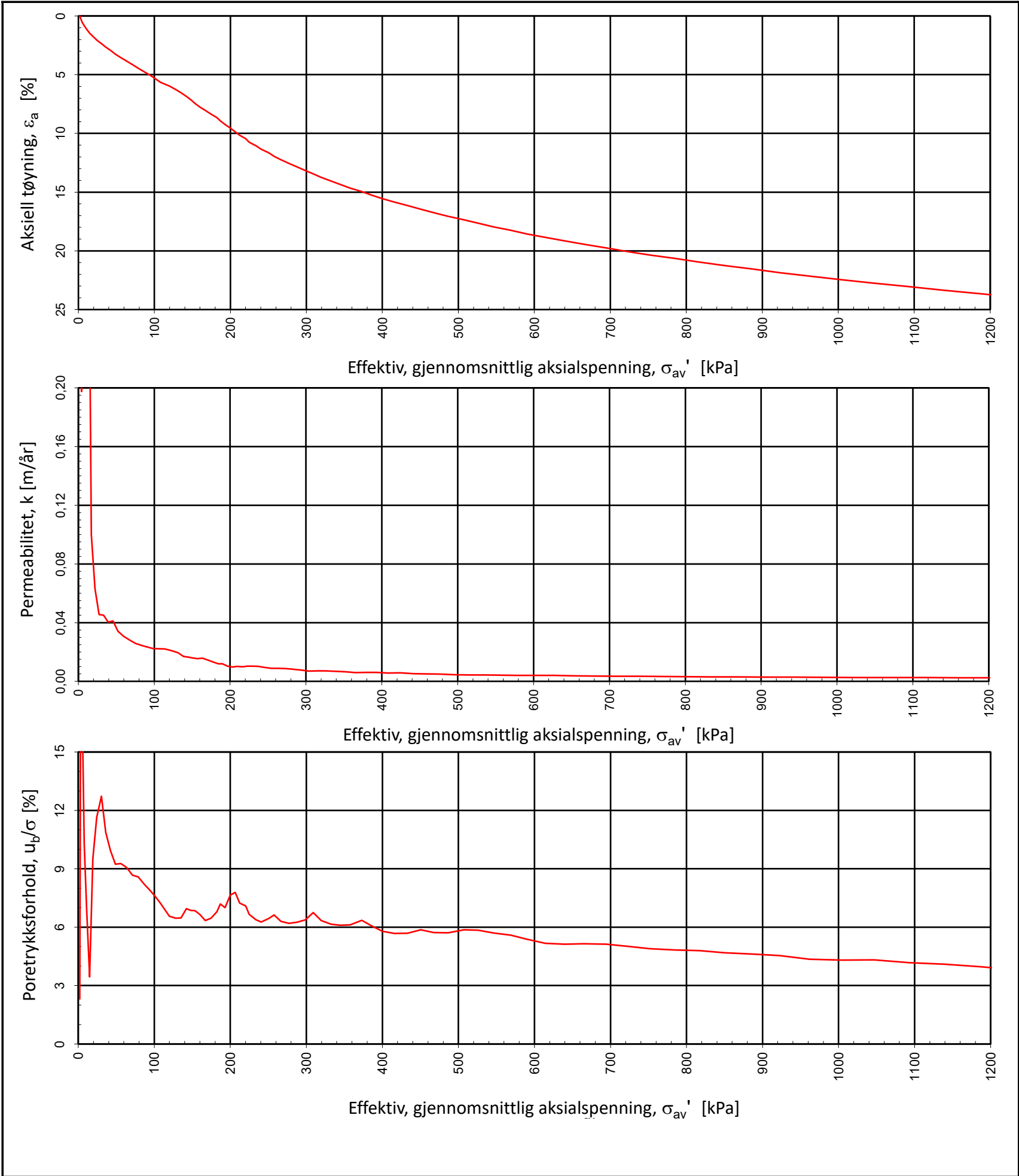
Type forsøk	Prøvehøyde (mm)	Prøvediameter (mm)	Prøvedybde (m)	Densitet, ρ (g/cm ³)	Vanninnhold, w (%)	Forsøk nr.
CRS	20,0	50,0	2,50	1,81	40,2	1
Viuno tomta Sellebakk				Utarbeidet METS	Kontrollert GEO	Godkjent DEJ
Viuno tomta Sellebakk				Borpunkt 5	Dato 21.11.2022	Revisjon 00
Multiconsult		Ødometerforsøk		Oppdragsnummer 10247846	Tegningsnummer RIG-TEG-400.1	



Type forsøk	Prøvehøyde (mm)	Prøvediameter (mm)	Prøvedybde (m)	Densitet, ρ (g/cm ³)	Vanninnhold, w (%)	Forsøk nr.
CRS	20,0	50,0	2,50	1,81	40,2	1
Viuno tomta Sellebakk				Utarbeidet METS	Kontrollert GEO	Godkjent DEJ
Viuno tomta Sellebakk				Borpunkt 5	Dato 21.11.2022	Revisjon 00
Multiconsult			Ødometerforsøk	Oppdragsnummer 10247846	Tegningsnummer RIG-TEG-400.2	

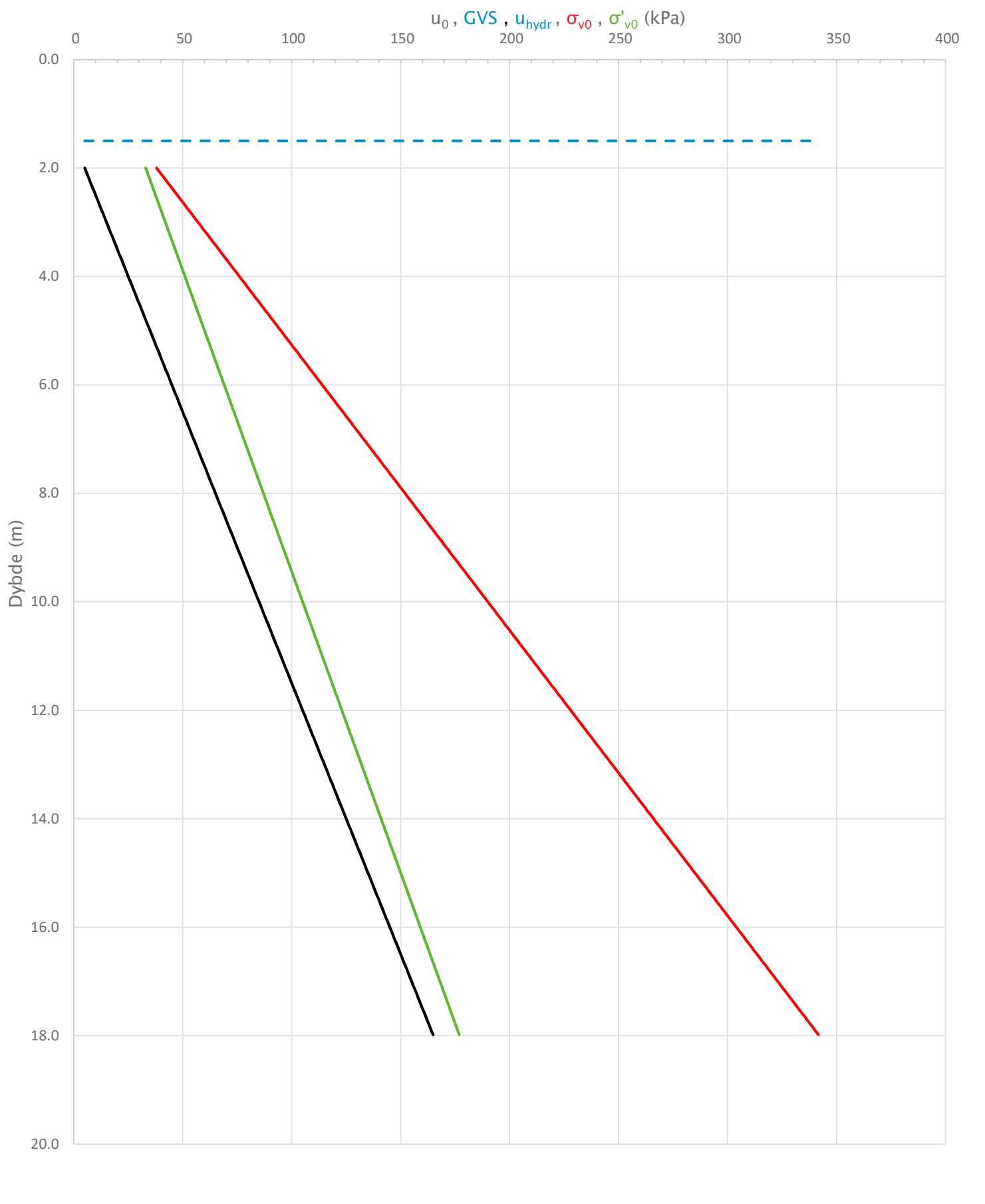


Type forsøk	Prøvehøyde (mm)	Prøvediameter (mm)	Prøvedybde (m)	Densitet, ρ (g/cm³)	Vanninnhold, w (%)	Forsøk nr.
CRS	20,0	50,0	4,50	1,76	45,9	2
Viuno tomta Sellebakk				Utarbeidet EIVSO	Kontrollert GEO	Godkjent DEJ
Viuno tomta Sellebakk				Borpunkt 5	Dato 23.11.2022	Revisjon 00
Multiconsult			Ødometerforsøk	Oppdragsnummer 10247846	Tegningsnummer RIG-TEG-401.1	

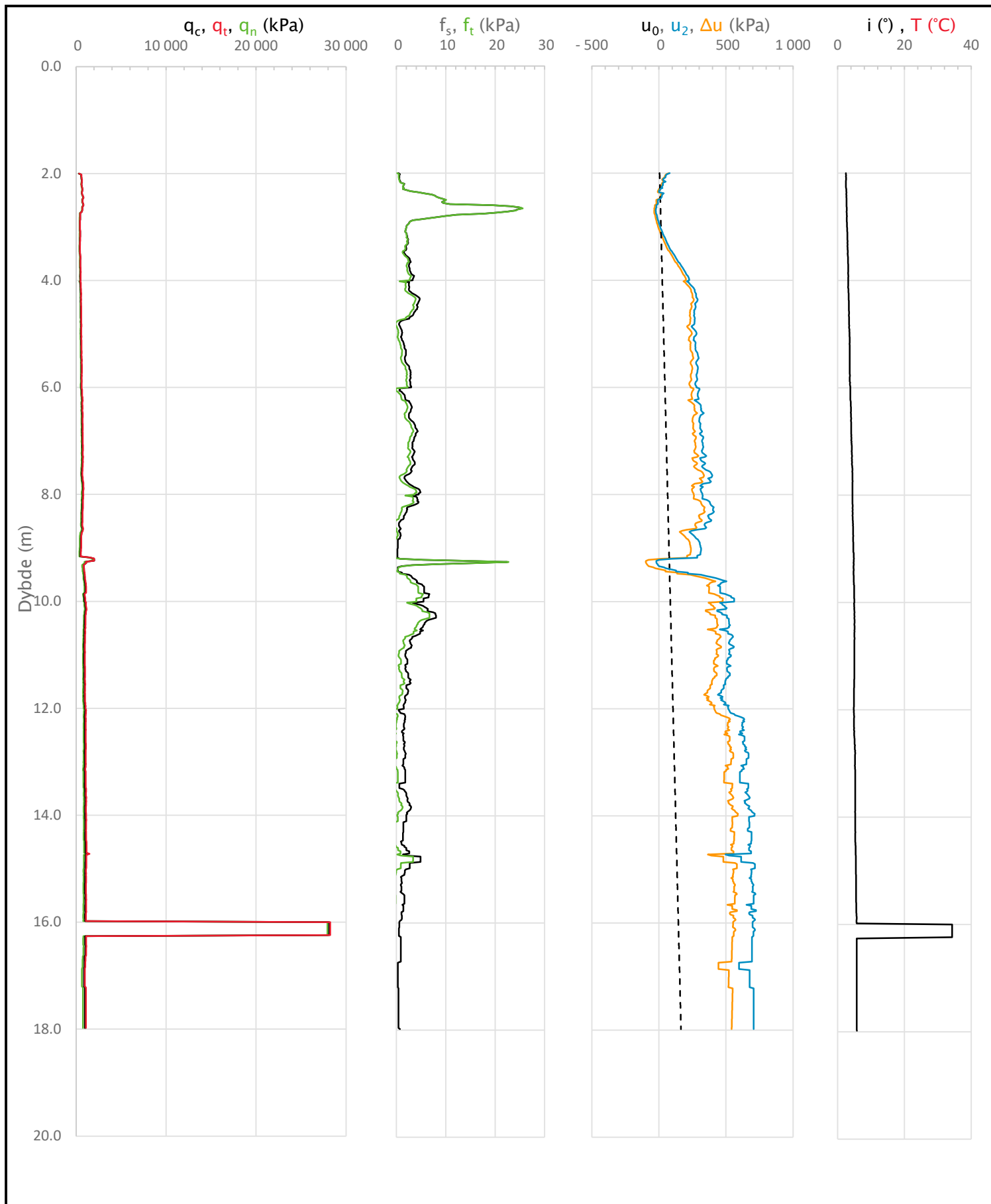


Type forsøk	Prøvehøyde (mm)	Prøvediameter (mm)	Prøvedybde (m)	Densitet, ρ (g/cm ³)	Vanninnhold, w (%)	Forsøk nr.
CRS	20,0	50,0	4,50	1,76	45,9	2
Viuno tomta Sellebakk				Utarbeidet EIVSO	Kontrollert GEO	Godkjent DEJ
Viuno tomta Sellebakk				Borpunkt 5	Dato 23.11.2022	Revisjon 00
Multiconsult			Ødometerforsøk	Oppdragsnummer 10247846	Tegningsnummer RIG-TEG-401.2	

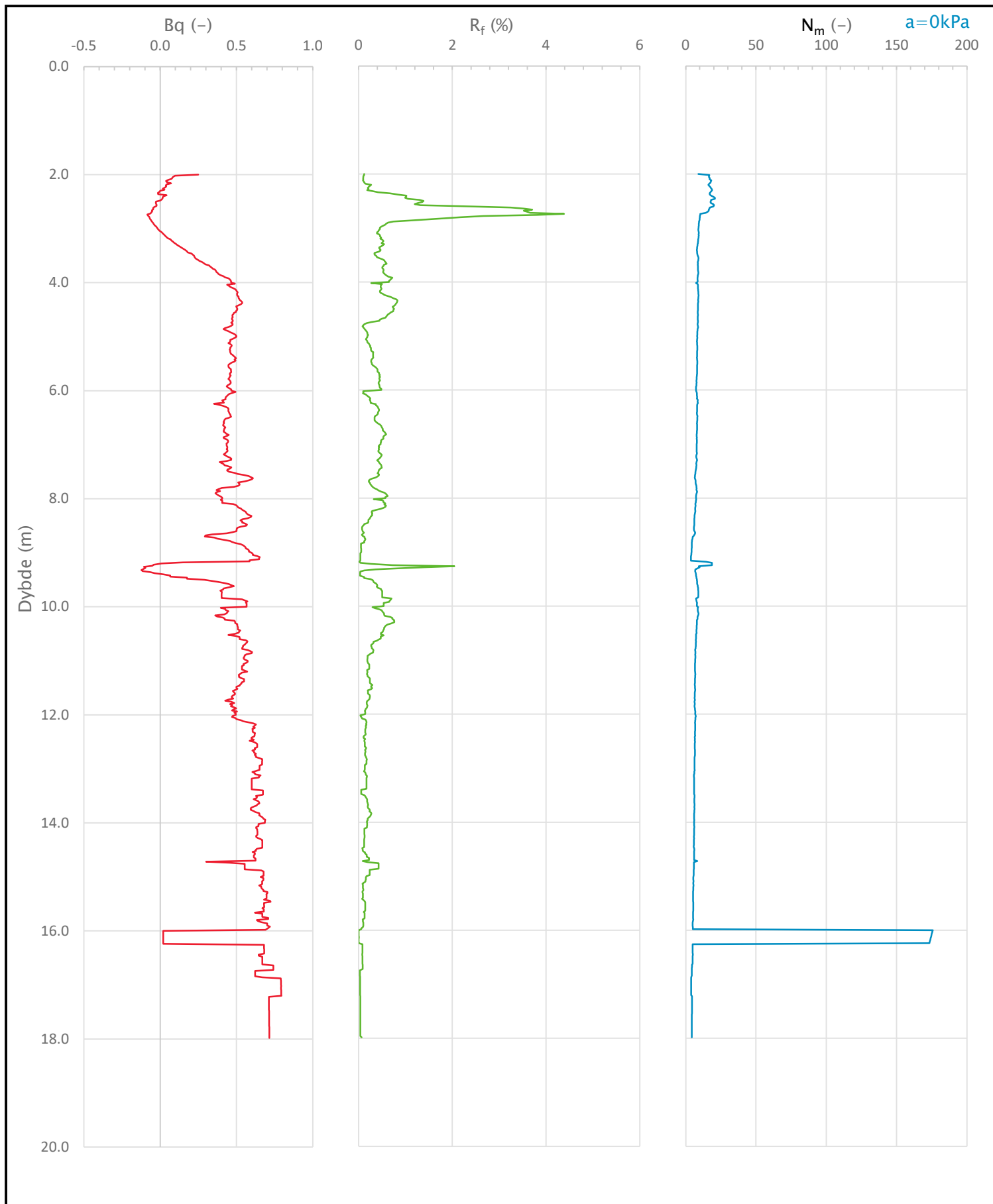
Sonde og utførelse						
Sondennummer	5731		Boreleder		Terje	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		0	
Kalibreringsdato	24.02.2022		Maks helning (°)		34.3	
Dato sondering	15.11.2022		Maks avstand målinger (m)		0.02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0.5		2	
Måleområde (MPa)	50		0.5		2	
Skaleringsfaktor	1278		4093		3360	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0.597		0.009		0.0227	
Arealforhold	0.8430		0.0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	24.462		0.26		0.748	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7365.5		114.7		279.4	
Registrert etter sondering (kPa)	4.7		-0.3		-0.9	
Avvik under sondering(kPa)	4.7		0.3		0.9	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0.0		0.0		0.0	
Maksverdi under sondering (kPa)	28132.0		25.5		724.3	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	5.3	0.0	0.3	1.2	0.9	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		Ikke OK	
Temperatur						
OK						
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 10247846		Rapportnummer: RIG-RAP-001	
Viuno tomte Sellebakk – Fredrikstad			Borhull		Kote +2.28	
					5	
Innhold			Sondennummer			
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					5731	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	DSS	DEJ	DEJ		1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur	
Utbygging	15.11.2022	0		500.1		
		Rev. dato 22.11.2022				



Prosjekt		Prosjektnummer: 10247846 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull	Kote +2.28
Viuno tomta Sellebakk – Fredrikstad				5	
Innhold				Sondenummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				5731	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	DSS	DEJ	DEJ		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	500.2
	Utbygging	15.11.2022	Rev. dato 22.11.2022		

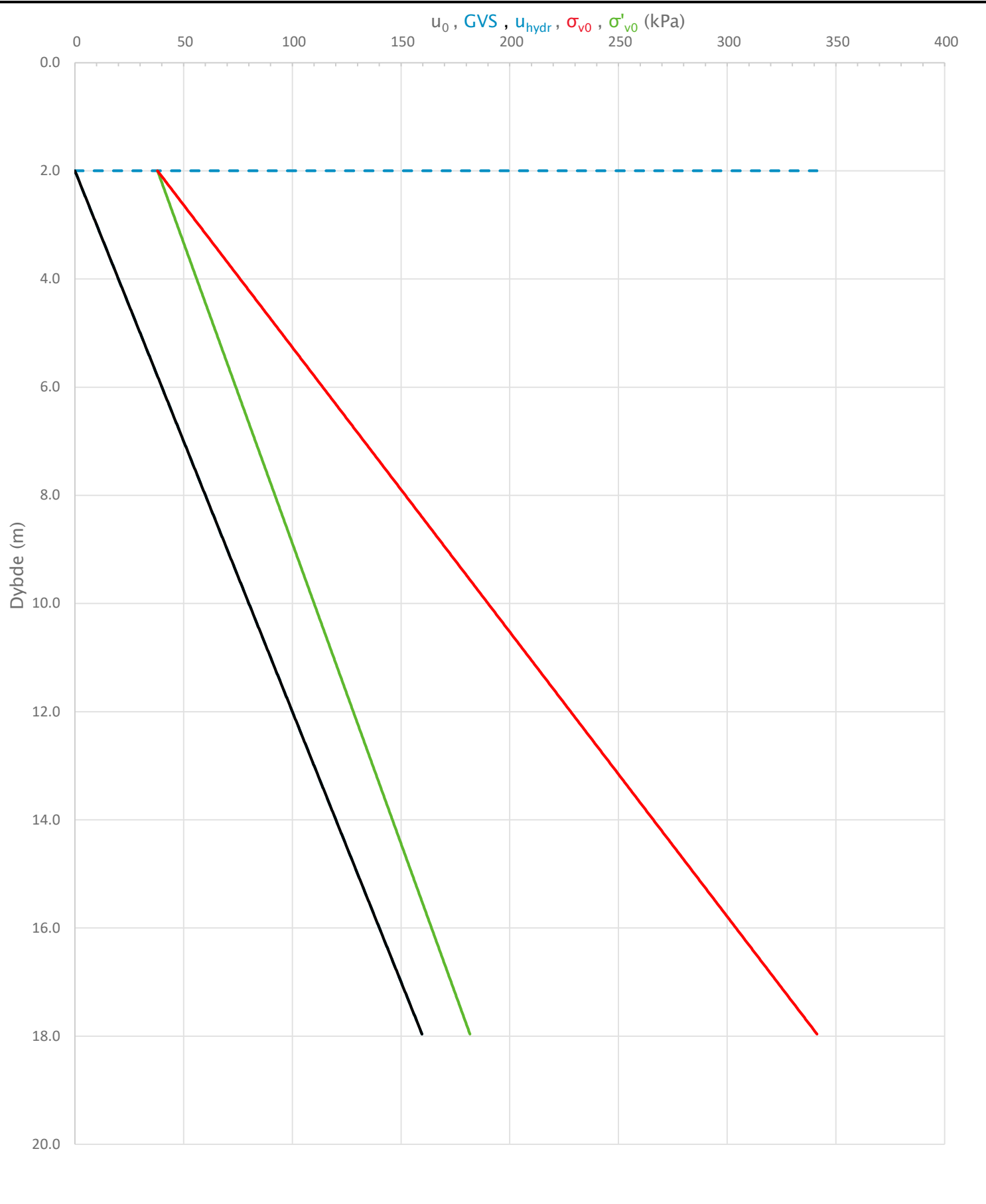


Prosjekt		Prosjektnummer: 10247846 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull	Kote +2.28
Viuno tomte Sellebakk – Fredrikstad				5	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				5731	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	DSS	DEJ	DEJ	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Utbygging	15.11.2022	0 Rev. dato 22.11.2022	500.3	

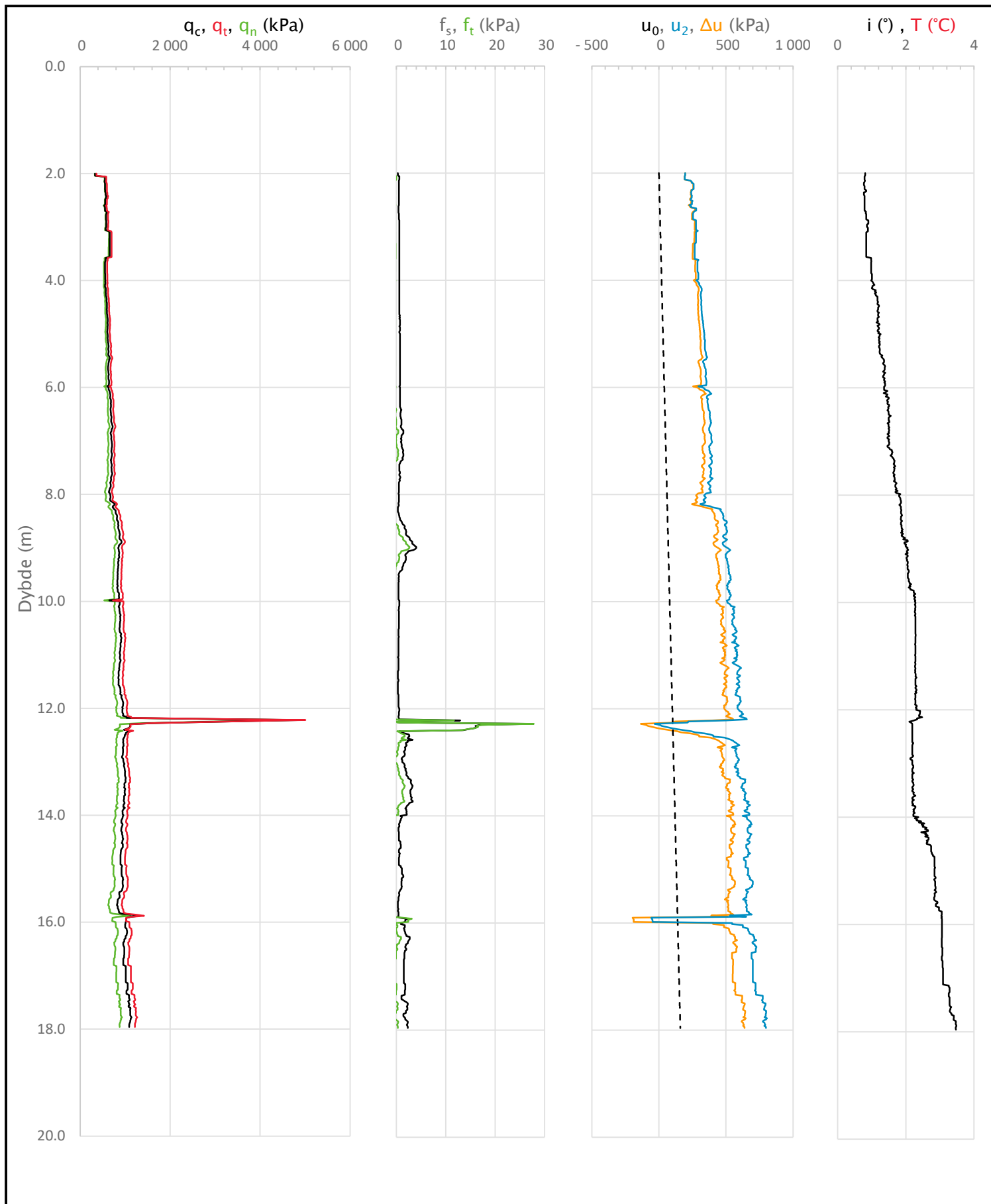


Prosjekt		Prosjektnummer: 10247846 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull	Kote +2.28
Viuno tomta Sellebakk – Fredrikstad				5	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				5731	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	DSS	DEJ	DEJ	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Utbygging	15.11.2022	0 Rev. dato 22.11.2022	500.4	

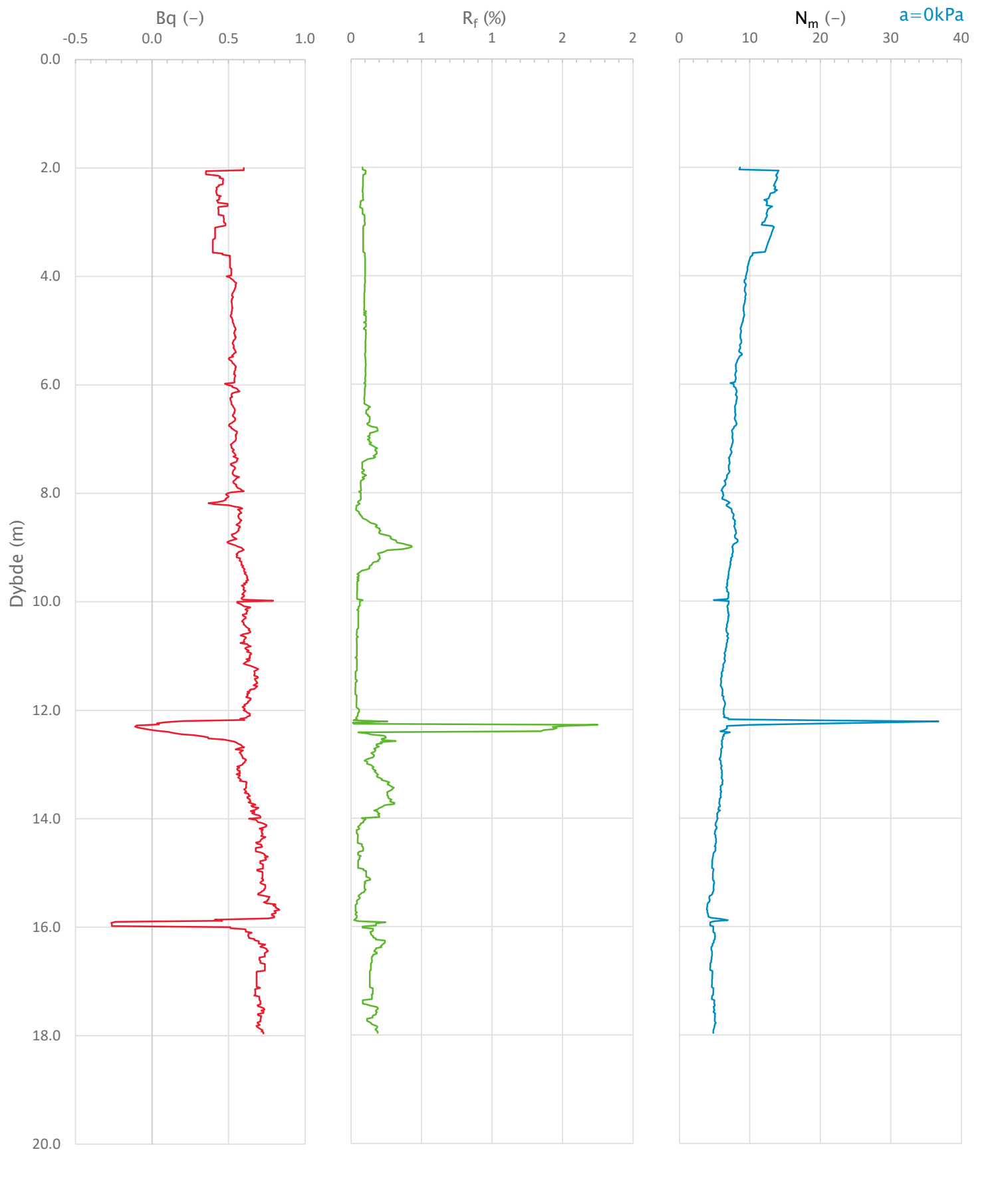
Sonde og utførelse						
Sondennummer	5731		Boreleder		Terje	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		0	
Kalibreringsdato	24.02.2022		Maks helning (°)		3.5	
Dato sondering	16.11.2022		Maks avstand målinger (m)		0.02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0.5		2	
Måleområde (MPa)	50		0.5		2	
Skaleringsfaktor	1278		4093		3360	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0.597		0.009		0.0227	
Arealforhold	0.8430		0.0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	24.462		0.26		0.748	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7383.4		114.5		279.1	
Registrert etter sondering (kPa)	-6.0		0.0		-0.1	
Avvik under sondering (kPa)	6.0		0.0		0.1	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0.0		0.0		0.0	
Maksverdi under sondering (kPa)	4928.8		27.4		805.8	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	6.6	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 10247846		Rapportnummer: RIG-RAP-001	
Viuno tomte Sellebakk – Fredrikstad			Borhull		Kote +3.65	
					11	
Innhold			Sondennummer			
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					5731	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	DSS	DEJ	DEJ		1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur	
	Utbygging	16.11.2022	0 Rev. dato 22.11.2022		501.1	



Prosjekt		Prosjektnummer: 10247846 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull	Kote +3.65
Viuno tomta Sellebakk – Fredrikstad				11	
Innhold		Sondennummer			
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		5731			
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	DSS	DEJ	DEJ	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Utbygging	16.11.2022	0 Rev. dato 22.11.2022	501.2	

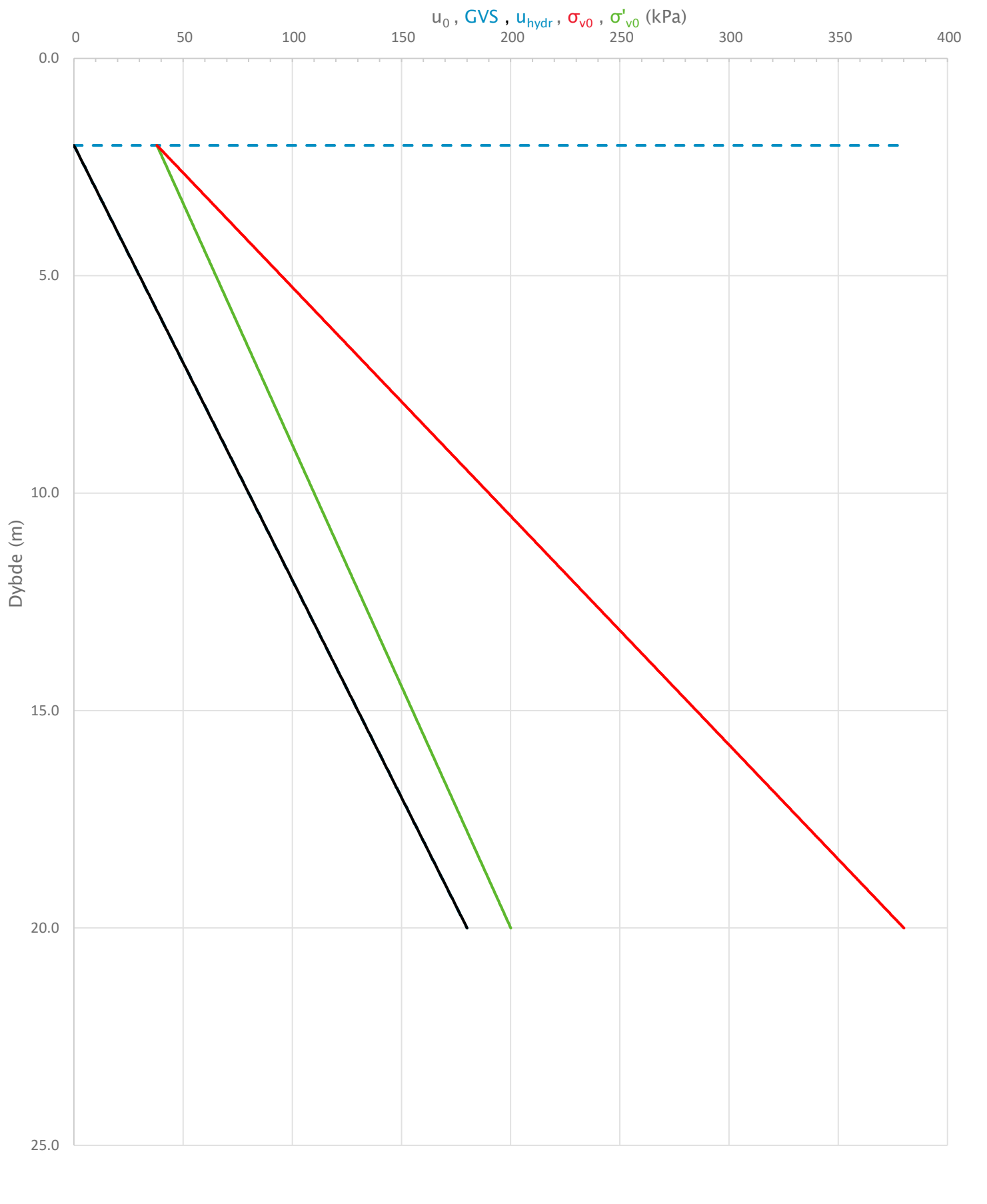


Prosjekt		Prosjektnummer: 10247846 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull	Kote +3.65
Viuno tomte Sellebakk – Fredrikstad				11	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				5731	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	DSS	DEJ	DEJ		
Divisjon Utbygging	Dato sondering		Revisjon	Figur	501.3
	16.11.2022		Rev. dato 22.11.2022		

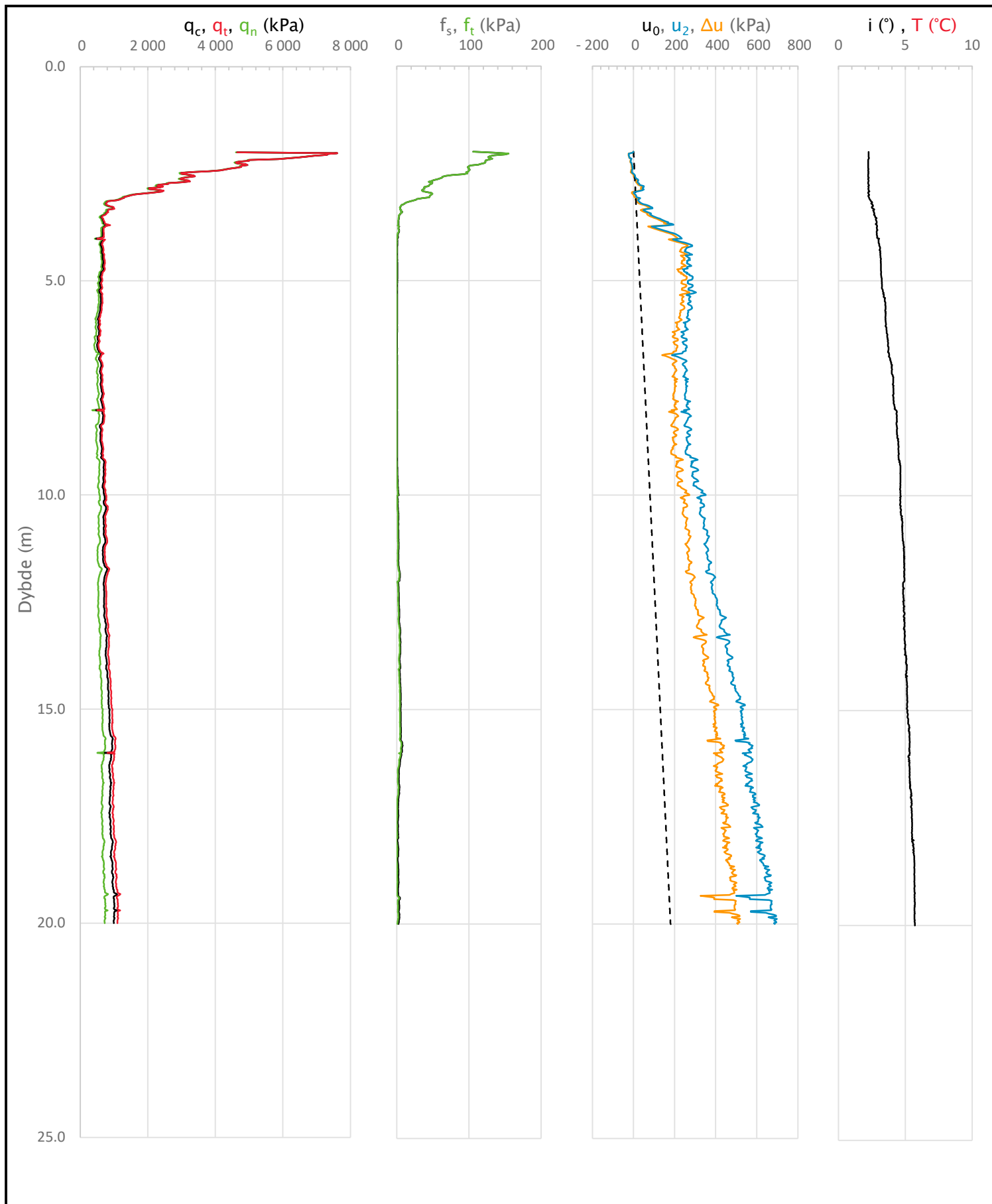


Prosjekt		Prosjektnummer: 10247846 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull	Kote +3.65
Viuno tomta Sellebakk – Fredrikstad				11	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				5731	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	DSS	DEJ	DEJ	1	
Divisjon	Dato sondering		Revisjon	Figur	
	Utbygging		Rev. dato	501.4	
		16.11.2022	0 22.11.2022		

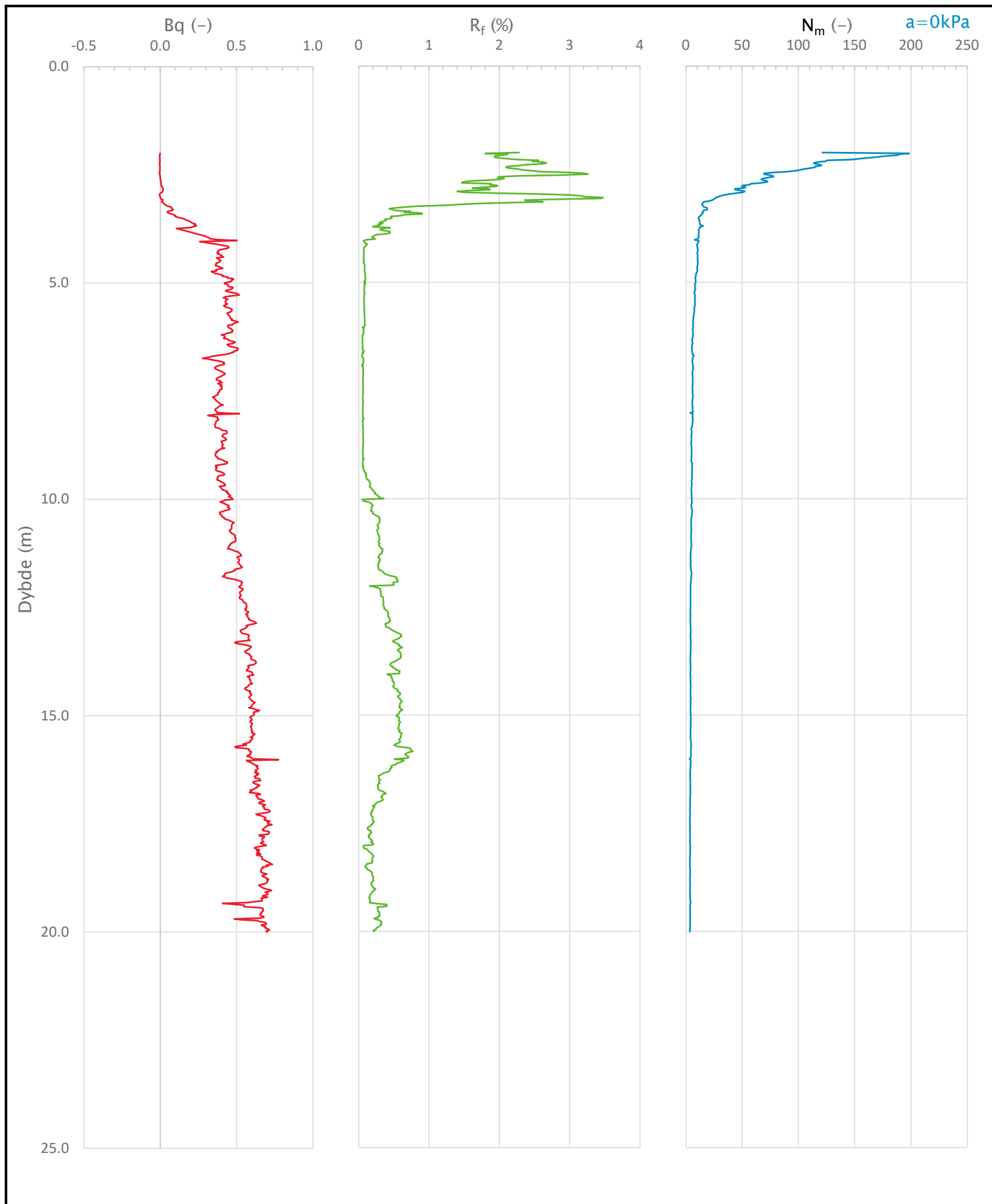
Sonde og utførelse						
Sondennummer	5731		Boreleder		Terje	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		0	
Kalibreringsdato	24.02.2022		Maks helning (°)		5.7	
Dato sondering	14.11.2022		Maks avstand målinger (m)		0.02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0.5		2	
Måleområde (MPa)	50		0.5		2	
Skaleringsfaktor	1278		4093		3360	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0.597		0.009		0.0227	
Arealforhold	0.8430		0.0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	24.462		0.26		0.748	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7371.4		114.1		279.5	
Registrert etter sondering (kPa)	32.2		0.0		-0.1	
Avvik under sondering(kPa)	32.2		0.0		0.1	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0.0		0.0		0.0	
Maksverdi under sondering (kPa)	7613.7		154.9		698.5	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	32.8	0.4	0.0	0.0	0.1	0.0
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 10247846		Rapportnummer: RIG-RAP-001	
Viuno tomte Sellebakk – Fredrikstad			Borhull		Kote +9.9	
					12	
Innhold			Sondennummer			
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					5731	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	DSS	DEJ	DEJ		1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur	
	Utbygging	14.11.2022	0		502.1	
			Rev. dato 22.11.2022			



Prosjekt		Prosjektnummer: 10247846 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull	Kote +9.9
Viuno tomta Sellebakk – Fredrikstad				12	
Innhold		Sondenummer			
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		5731			
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	DSS	DEJ	DEJ	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Utbygging	14.11.2022	0 Rev. dato 22.11.2022	502.2	



Prosjekt				Prosjektnummer: 10247846 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull	Kote +9.9
Viuno tomta Sellebakk – Fredrikstad						12	
Innhold						Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier						5731	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		1	
	DSS	DEJ	DEJ				
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur			
	Utbygging	14.11.2022	0			502.3	
			Rev. dato				
			22.11.2022				



Prosjekt				Prosjektnummer: 10247846 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull	Kote +9.9
Viuno tomta Sellebakk – Fredrikstad						12	
Innhold						Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold						5731	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		1	
	DSS	DEJ	DEJ				
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur			
	Utbygging	14.11.2022	0			502.4	
			Rev. dato 22.11.2022				

CALIBRATION CERTIFICATE FOR CPT PROBE 5731

Probe No 5731
 Date of Calibration 2022-02-24
 Calibrated by Joakim Tingström.....
 Run No 1914
 Test Class: ISO 1

Point Resistance Tip Area 10cm²

Maximum Load 50 MPa
 Range 50 MPa
 Scaling Factor 1278
 Resolution 0,597 kPa
 Area factor (a) 0,843

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 24,462 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Local Friction Sleeve Area 150cm²

Maximum Load 0,5 MPa
 Range 0,5 MPa
 Scaling Factor 4093
 Resolution 0,0093 kPa
 Area factor (b) 0

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,26 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Pore Pressure

Maximum Load 2 MPa
 Range 2 MPa
 Scaling Factor 3360
 Resolution 0,0227 kPa

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,748 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

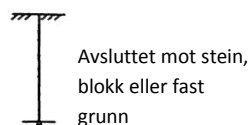
Tilt Angle. Scaling Factor: 0,95

Range 0 - 40 Deg.

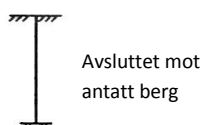
Backup memory
Temperature sensor



Specialists in
Geotechnical
Field Equipment

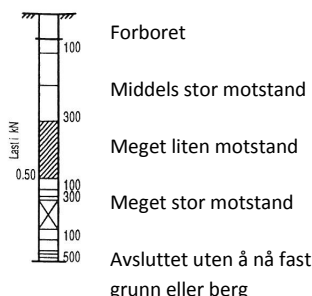


Avsluttet mot stein,
blokk eller fast
grunn



Avsluttet mot
antatt berg

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



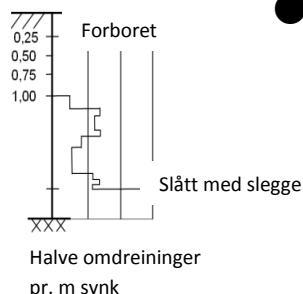
Forboret

Middels stor motstand

Meget liten motstand

Meget stor motstand

Avsluttet uten å nå fast
grunn eller berg



Forboret

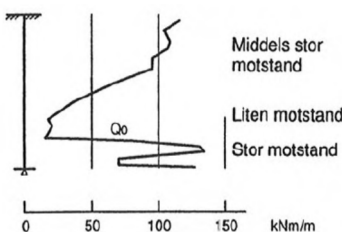
Slått med slegge

Halve omdreining pr. m synk

DREIESONDERING

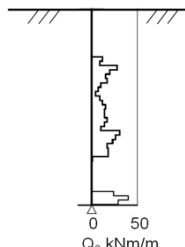
Utføres med skjøtbare $\phi 22$ mm borstenger med 200 mm vridd spiss. Boret dreies manuelt eller maskinelt ned i grunnen med inntil 1 kN (100 kg) vertikalbelastning på stengene. Hvis det ikke synker for denne lasten, dreies boret maskinelt eller manuelt. Antall $\frac{1}{2}$ -omdreining pr. 0,2 m synk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

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



Middels stor
motstand

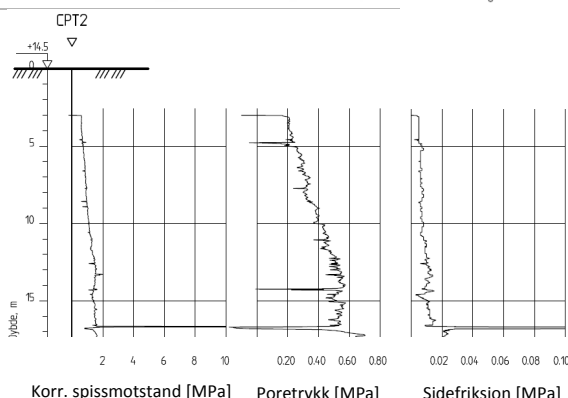
Liten motstand
Stor motstand



RAMSONDERING

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

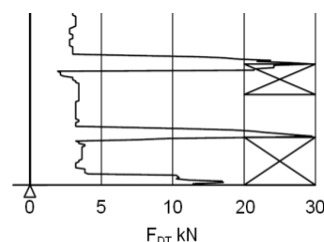
Q_0 = loddets tyngde * fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)



TRYKKSONDERING (CPT - CPTU)

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

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

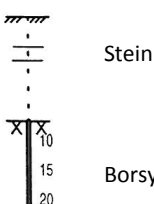


DREIETRYKKSONDERING

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

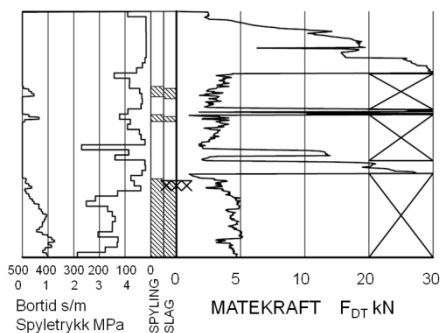


Stein

Borsynk i berg cm/min.

BERGKONTROLLBORING

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



TOTALSONDERING

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

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



Prøvemarkering



PRØVETAKING

Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet.

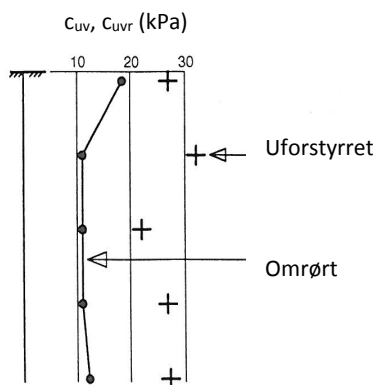
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

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

Sylinder/blokkprøvetaking (Uforstyrrede prøver):

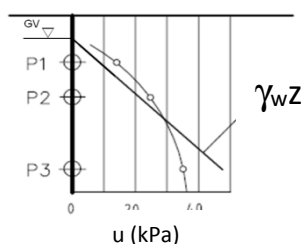
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der den blir forseglet for transport til laboratoriet. Prøvediameteren kan variere mellom $\phi 54$ mm (vanligst) og $\phi 95$ mm. Det er også mulig å benytte andre typer prøvetakere, som for eksempel 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 målnivå. Her blir vingekorset påført et økende dreiemoment til jorden rundt vingen når brudd. Det tilhørende dreiemomentet blir registrert. Dette utføres med jorden i uforstyrret ved første gangs brudd og omrørt tilstand etter 25 gjentatte omdreininger av vingekorset. Udrenert skjærfasthet c_{uv} og c_{ur} beregnes ut fra henholdsvis dreiemomentet ved brudd og etter omrøring. Fra dette kan også sensitiviteten $S_t = c_{uv}/c_{ur}$ bestemmes. Tolkede verdier må vanligvis korrigeres empirisk for opptredende effektivt overlagingstrykk i måledybden, samt for jordartens plastisitet.



PORETRYKSMÅLING

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

Grunnvannstand observeres eller peiles direkte i borhullet.

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

MINERALSKE JORDARTER

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

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

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

ORGANISKE JORDARTER

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

Benevnelse	Beskrivelse
Torv	Myrplanter, mer eller mindre omdannet
Fibrig torv	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke
Delvis fibrig torv, mellomtorv	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene
Amorf torv, svarttorv	Ingen synlig plantestruktur, svampig konsistens
Gytje og dy	Nedbrutt struktur av organisk materiale, kan inneholde mineralske bestanddeler
Humus	Planterester, levende organismer sammen med ikke-organisk innhold
Mold og matjord	Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det øvre jordlaget

KORNFORDELINGSANALYSER

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

VANNINNHold

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

KONSISTENSGRENSER

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

HUMUSINNHold

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

DENSITET, TYNGDETETHET, PORETALL OG PORØSITET

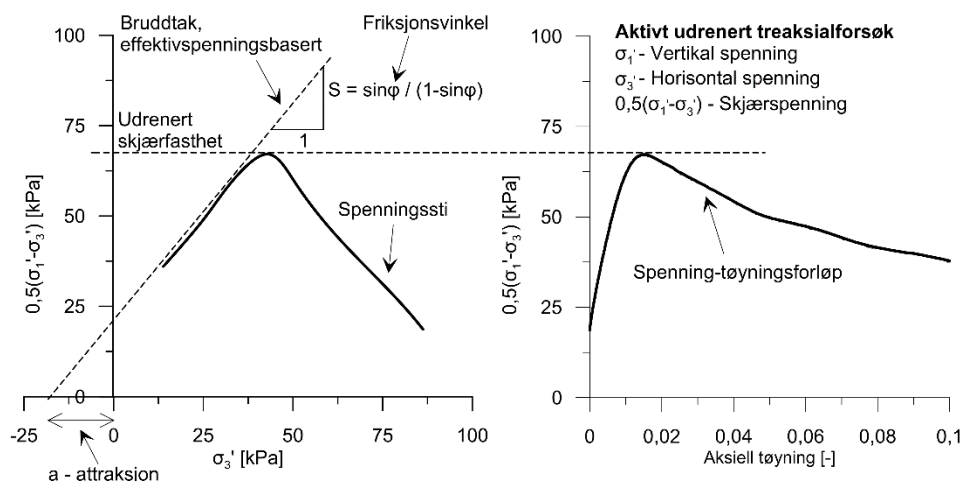
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	ρ	g/cm ³	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	ρ_s	g/cm ³	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	ρ_d	g/cm ³	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	γ	kN/m ³	Tyngde av prøve per volumenhet ($\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$, 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.

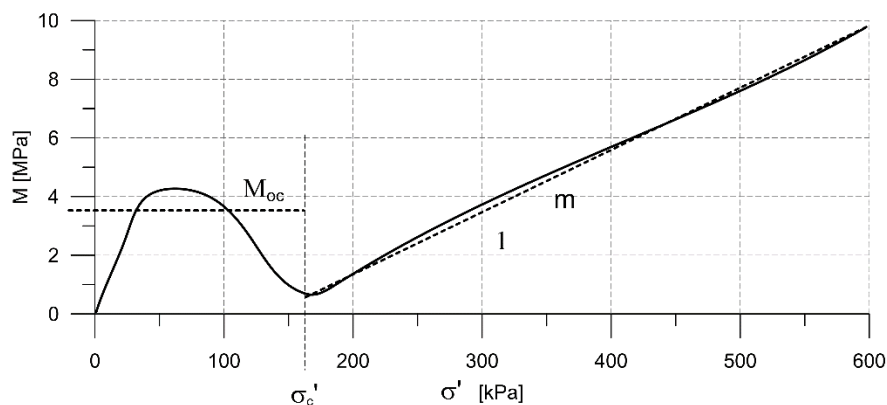
Udrenert skjærfasthet c_u (kPa) bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen i en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk (c_{ut}), konusforsøk (uforstyrret c_{ufc} , 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 trykksøndering med poretrykksmåling (CPTU) (c_{ucptu}) eller vingebor (uforstyrret c_{uv} , omrørt c_{uvr}).

**SENSITIVITET**

Sensitiviteten $St = c_u/c_r$ uttrykker forholdet mellom en leires udrenerte skjærfasthet i uforstyrret og omrørt tilstand. Denne størrelsen kan bestemmes fra konusforsøk i laboratoriet eller ved vingeborforsøk i felt. Kvikkleire har for eksempel meget lav omrørt skjærfasthet ($c_r < 0,5$ kPa 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 $M = \Delta\sigma' / \Delta\varepsilon$. 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

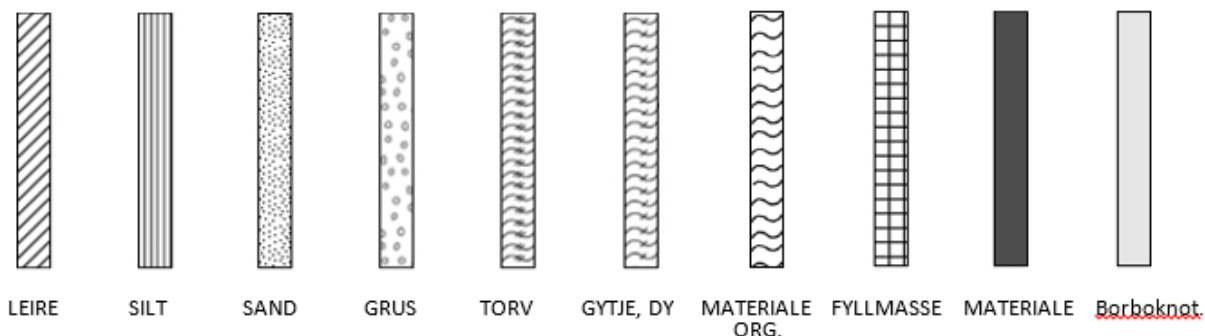
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr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

PERMEABILITET

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

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - PRØVESKRAVERING

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



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

LEIRE: Leirinnholdet er større enn 15 %

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

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

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

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

TORV: Mer eller mindre omvandlede planterester

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

MATERIALE ORG.: Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur

FYLLMASSE: Avsetninger som ikke er naturlige (utlagte masser)

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

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

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

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Vanninnhold og konsistensgrenser

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

Vanninnhold w		Plastisitetsgrense w_p	
		Flytegrense w_f	

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Udrenert skjærfasthet

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

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

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – FELTUNDERSØKELSER

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

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

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – LABORATORIEUNDERSØKELSER

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

Dokument	Tema
NS8000	Konsistensgrenser – terminologi
NS8001	Støtflytegrense
NS8002	Konusflytegrense
NS8003	Plastisitetsgrense (utrullingsgrense)
NS8004	Svinngrense
NS8005, NS-EN ISO 17892-4	Kornfordelingsanalyse
NS8010, NS-EN ISO 14688-1 og -2	Jord – bestanddeler og struktur. Klassifisering og indentifisering.
NS8011, NS-EN ISO 17892-2	Densitet
NS8012, NS-EN ISO 17892-3	Korndensitet
NS8013, NS-EN ISO 17892-1	Vanninnhold
NS8014	Poretall, porøsitet og metningsgrad
ISO 17892-6:2017	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS8016	Skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk
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