
RAPPORT

Områdestabilitet Kvarsteinsområdet, Vennesla

OPPDRAGSGIVER

Vennesla kommune

EMNE

Geotekniske grunnundersøkelser
Datarapport

DATO / REVISJON: 17. mars 2020 / 00

DOKUMENTKODE: 10216856-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

OPPDAG	Områdestabilitet Kvarsteinsområdet, Vennesla	DOKUMENTKODE	10216856-RIG-RAP-001
EMNE	Geotekniske grunnundersøkelser Datarapport	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDAGSGIVER	Vennesla kommune	OPPDAGSLEDER	Mikael Öberg
KONTAKTPERSON	Eirik Aarrestad	UTARBEIDET AV	Mikael Öberg
KOORDINATER	SONE: 32V ØST: 437560 NORD: 6455584	ANSVARLIG ENHET	10232012 Geoteknikk Kristiansand
GNR./BNR./SNR.	/ / / Vennesla		

SAMMENDRAG

Multiconsult Norge AS er engasjert av Vennesla kommune til å utføre geotekniske grunnundersøkelser i forbindelse med vurdering av områdestabiliteten på Kvarsteinsområdet i Vennesla kommune.

Det er i februar 2020 utført totalsonderinger i 9 punkter, prøvetaking med opptak av prøver for laboratorieanalyser i 3 punkter og trykksondring (CPTu) i 1 punkt.

Terrenget i det undersøkte området ligger mellom kote +3,1 og +30,6 ifølge innmåling av nylig utførte borpunkter.

Det er påvist berg i 5 av de 9 totalsonderingene mellom 12,6 og 31,4 m dybde under terreng. De totalsonderingene som er avsluttet i løsmasser er i en dybde mellom ca. 22,5 og 43,1 m under terreng.

De utførte grunnundersøkelsene indikerer grunnforhold hovedsakelig bestående av antatt sand, silt og leire ned til antatt berg eller avsluttet boring.

Grunnvannstanden er ikke målt men det bemerkes at grunnvannstanden vil variere med årstid, nedbørs- og dreneringsforhold.

Foreliggende datarapport gir en orienterende presentasjon av resultatene fra de utførte grunnundersøkelsene.

00	17.03.2020	Geoteknisk datarapport	Mikael Öberg	Rene Minarski	Mikael Öberg
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
1.1	Formål og bakgrunn	5
1.2	Utførelse	5
1.3	Kvalitetssikring og standardkrav	5
1.4	Innhold og bruk av rapporten	5
2	Områdebeskrivelse	6
2.1	Befaring	6
2.2	Området og topografi	6
3	Geotekniske grunnundersøkelser	7
3.1	Tidligere grunnundersøkelser	7
3.2	Grunnundersøkelser i samme periode og område som for dette prosjektet	7
3.3	Utførte grunnundersøkelser	8
3.3.1	Feltundersøkelser	8
3.3.2	Laboratorieundersøkelser	8
4	Grunnforholdsbeskrivelse	8
4.1	Kvartærgeologisk kart	8
4.2	Eksisterende faresoner for kvikkleireskred	9
4.3	Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser	9
4.3.1	Generelt	9
4.3.2	Dybde til berg	9
4.3.3	Løsmasser	9
4.3.4	Trykksonderinger (CPTu)	10
4.3.5	Poretrykk og grunnvann	10
5	Geoteknisk evaluering av resultatene	10
5.1	Avvik fra standard utførelsesmetoder	10
5.2	Viktige forutsetninger	10
5.3	Undersøkelses- og prøvekvalitet	10
5.4	Måling av poretrykk	10
6	Behov for supplerende grunnundersøkelser	11
7	Referanser	11

TEGNINGER

10216856-RAP-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001-003	Borplaner
	-101 tom. -109	Totalsonderinger
	-200 tom. - 202	Prøveserie
	-300	Korngraderinger
	-500.1 tom. -500.4	Trykksondering (CPTu) ved pkt. 1

VEDLEGG

1. Innmålingsdata fra Multiconsult Norge AS
2. Grunnundersøkelser Venneslavegen 205, Vennesla (2020)
3. Grunnundersøkelser Gnr/Bnr - 2/279, Vennesla (2020)
4. Grunnundersøkelser Venneslavegen 195 (2014)

BILAG

1. Geoteknisk bilag - Feltundersøkelser
2. Geoteknisk bilag - Laboratorieundersøkelser
3. Geoteknisk bilag - Oversikt over metodestander og retningslinjer

1 Innledning

Multiconsult Norge AS er engasjert av Vennesla kommune til å utføre geotekniske grunnundersøkelser i forbindelse med vurdering av områdestabiliteten på Kvarsteinsområdet i Vennesla kommune.

Foreliggende datarapport presenterer resultater fra de utførte geotekniske grunnundersøkelsene.

1.1 Formål og bakgrunn

Formålet med grunnundersøkelsene er å få kjennskap til løsmassene i grunnen samt bergdybder som kan brukes til vurderinger knyttet til områdestabiliteten på Kvarstein i Vennesla kommune.

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.

Feltundersøkelsene ble utført av Multiconsult Norge AS med hydraulisk borerigg av typen Geotech 505FM i februar 2020. Alle koter refererer til NN 2000 og totalsonderingspunkter er målt inn i koordinatsystem Euref 89 UTM 32 av Multiconsult Norge AS.

Grunnundersøkelsene bestod av totalsonderinger i 9 punkter for å kartlegge grunnens art og relative lagringsfasthet samt prøvetaking med opptak av prøver for laboratorieanalyse i 3 punkter. I tillegg er det utført 1 stk. trykksondering (CPTu). Feltundersøkelsene ble utført av vår boreleder Preben Bjorvand og hjelpemann Bjørn Wiksaas.

1.3 Kvalitetssikring og standardkrav

Oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet er sertifisert i hht. NS-EN ISO 9001:2015 [1].

Feltundersøkelsene er utført iht. NS 8020-1:2016 [2] og tilgjengelige metodestandarder fra Norsk Geoteknisk Forening [4].

Datarapporten er utarbeidet i henhold til NGF-melding nr. 2 [4] og krav i NS-EN-1997 (Eurokode 7) - Del 2 [5].

Oversikt over utvalgte metodestandarder er vist i geoteknisk bilag 3.

1.4 Innhold og bruk av rapporten

Geoteknisk datarapport presenterer resultater fra de utførte geotekniske grunnundersøkelsene 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.

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.

2 Områdebeskrivelse

2.1 Befaring

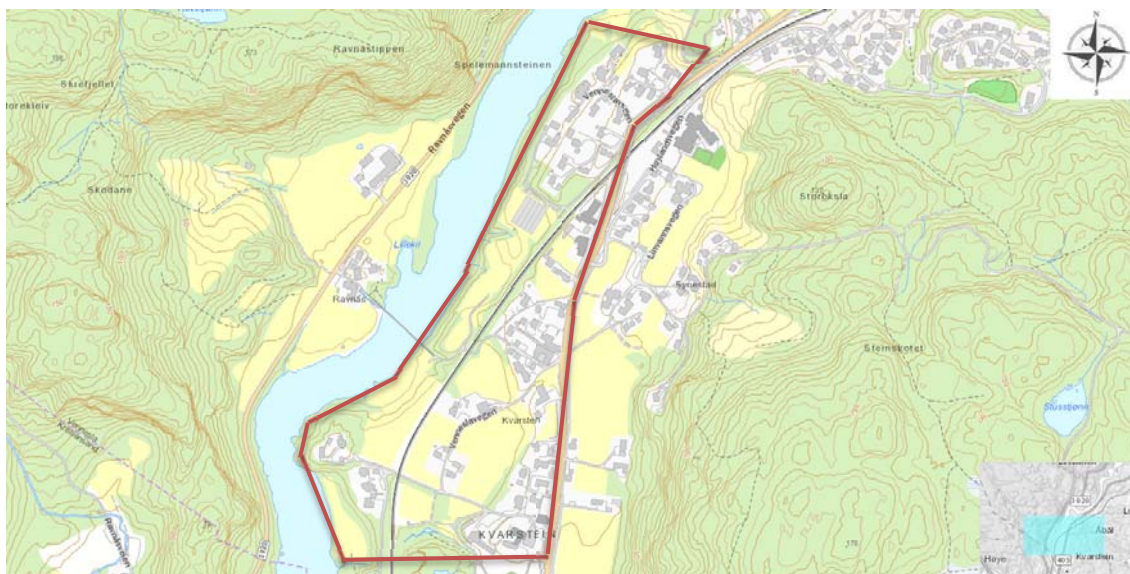
Det ble utført en befaring i forkant av utførelse av grunnundersøkelsene for å markere ut berg i dagen over området på et kart.

2.2 Området og topografi

Det undersøkte området ligger på Kvarstein i Vennesla kommune. Terrenget i det undersøkte området faller generelt fra øst mot Otra i vest. Terrengnivået i undersøkelsesområdet varierer mellom kote +3,1 og +30,6 ifølge innmåling av de nylige utførte borpunktene.

Området er begrenset av Venneslavegen i øst og Otra i vest.

Plasseringen av undersøkelsesområdet fremgår av rødt omriss på kartutsnitt i Figur 2-1. Videre viser Figur 2-2 et flyfoto over aktuelt område.



Figur 2-1. Kartutsnitt over området, undersøkelsesområde er markert med rødt omriss [3].



Figur 2-2. Flyfoto over undersøkelsesområdet [3].

3 Geotekniske grunnundersøkelser

3.1 Tidligere grunnundersøkelser

Det har i 2014 blitt utført grunnundersøkelser i/nær området av Multiconsult, som vist i Tabell 3-1. I forbindelse med disse grunnundersøkelsene ble det ikke utført prøvetaking. For mere informasjon vises det til borplan -002 og til vedlegg 4.

Tabell 3-1: Relevante tidligere grunnundersøkelsesrapporter

Rapport-nummer	Utført av	År	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn/rapportnavn	Vist på borplan
313294	Multiconsult Norge AS	2014	Håkon Finsland	Venneslavegen 195 - Grunnundersøkelser	Ja

3.2 Grunnundersøkelser i samme periode og område som for dette prosjektet

Det har i tillegg blitt utført ekstra grunnundersøkelser i for 2 private utbyggere i samme område og periode som for grunnundersøkelsene for Kvarsteinsområdet, dvs. februar 2020, se borplan 001 og 003 samt vedlegg 2 og 3.

Tabell 3-2: 3.2: Grunnundersøkelser i samme periode som for områdestabiliteten på Kvarsteinsområdet

Rapport-nummer	Utført av	År	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn/rapportnavn	Vist på borplan
10217463	Multiconsult Norge AS	2020	Håkon Rike	Venneslavegen 205, Vennesla	Ja
10217468	Multiconsult Norge AS	2020	Kjell Henrik Moen	Gnr/Bnr - 2/279, Vennesla	Ja

3.3 Utførte grunnundersøkelser

3.3.1 Feltundersøkelser

Utførte grunnundersøkelser omfatter:

- 9 stk. totalsonderinger
- 1 stk. trykksondering (CPTu)
- 3 stk. prøveserie med opptak av prøver til laboratorieanalyse

Plassering av borpunktene er vist på borplanen, tegning nr. -001 tom. -003. Utskrifter av totalsonderinger er vist på tegningene nr. -101 tom. -109, se også vedlegg 2, 3 og 4 for andre oppdrag som er utført i samme område som for dette prosjektet.

Opptegning av trykksondering ved pkt. nr. 1 er vist i tegningene nr. -500.1 tom. -500.4.

Innmålingsdata er presentert i Vedlegg 1.

3.3.2 Laboratorieundersøkelser

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

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

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Rutineundersøkelser inkl. vanninnhold av 14 poseprøver samt omrørt skjærstyre i 7 poseprøver
- Rutineundersøkelser av 3 sylinderprøver (54 mm)
- Konsistensgrenser i alle sylinderprøver (54 mm)
- Korngradering av 2 prøver

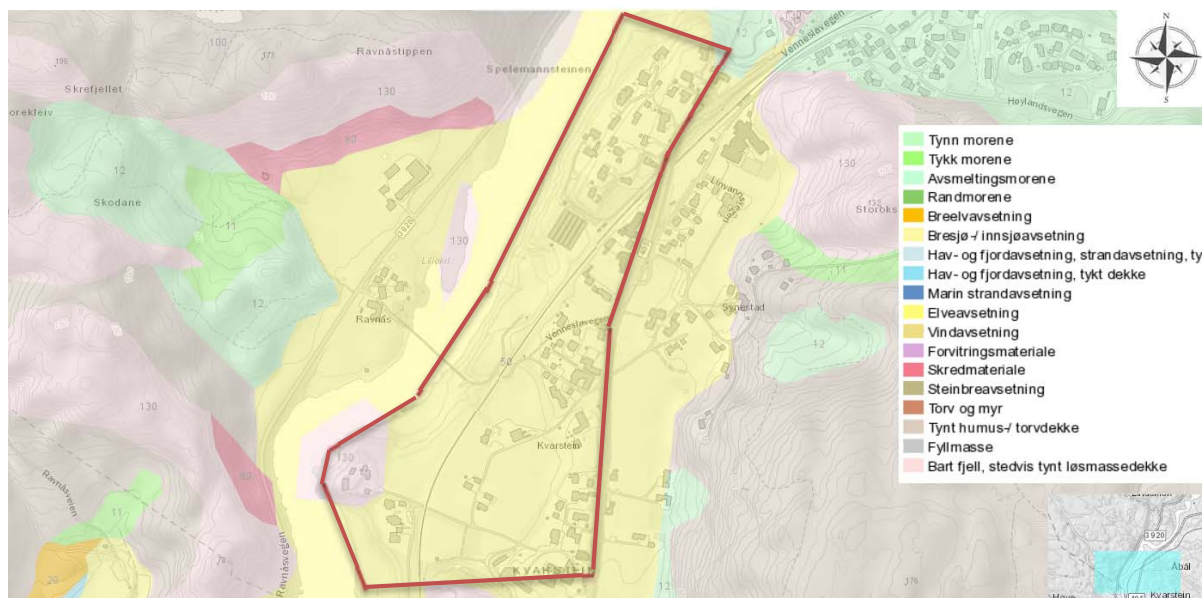
Resultatene fra rutineundersøkelser er presentert som geotekniske data i tegningene nr. -200 tom. 202. Korngraderinger er vist på tegning nr. -300.

4 Grunnforholdsbeskrivelse

4.1 Kvartærgeologisk kart

Figur 4-1 viser et utsnitt av kvartærgeologisk kart over det aktuelle området. Kartet indikerer at løsmassene i planområdet består av elve- og bekkeavsetning. Området ligger under marin grense.

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 løsmassemekanisk styrke. For mer informasjon om kvartærgeologiske kart og anvendelse/kvalitet vises til www.ngu.no.



Figur 4-1. Kvartærgeologisk kart over området [3].

4.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

I henhold til faresonekart på NVE Atlas [3] er undersøkelsesområdet ikke innenfor et kartlagt område for store naturlige områdeskred.

4.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

4.3.1 Generelt

Sonderingsdiagrammene og resultatene av prøveserien indikerer grunnforhold hovedsakelig bestående av antatt sand, silt, leire ned til store dybder over morene og antatt berg.

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

4.3.2 Dybde til berg

Berg er påtruffet i 5 av boringene mellom ca. 12,6 og 31,4 m dybde under terreng. De resterende boringer som har blitt avsluttet i løsmasser er i en dybde mellom ca. 22,5 og 43,1 m under terreng.

4.3.3 Løsmasser

Prøveserie v/1, tegning nr. -200 er tatt opp i den sydvestre delen på området med 2 stk. poseprøver (forstyrrede prøver) og 3 stk. sylinderprøver (54 mm uforstyrrede prøver). Prøvetakingen omfatter prøver i utvalgte dybder fra ca. 3 m ned til ca. 17 m dybde under terreng.

Prøveserien viser leirig silt mellom ca. 3,4 og 4,5 m dybde over leire mellom 5,4 og 7,0 m dybde etterfulgt av leirig silt som klassifiseres som kvikk mellom ca. 8,0 og 10,8 m over leire mellom 16,0 og 16,8 m dybde der prøveserien ble avsluttet.

Vanninnholdet er målt til mellom ca. 24 og 35 %.

Omrørt skjærfasthet, $s_{u,r}$, har blitt målt i alle prøver mellom 0,07 og 3,24 kPa. Uomrørt skjærfasthet, s_u er målt på sylinderprøvene mellom ca. 12 og 31 kPa, tilsvarende bløt til middels fast. Sensitiviteten varierer mellom 4 og 428, tilsvarende lite- til meget sensitiv, og plastisitetsindeksen, I_p , er målt mellom ca. 3 og 15 %, tilsvarende lite til middels plastisk.

Prøveserie v/6, tegning nr. -201 er tatt opp i den midtre delen på området med 12 stk. poseprøver (forstyrrede prøver). Prøvetakingen omfatter prøver fra terreng og ned til ca. 17 m dybde under terreng.

Prøveserien viser sand med innslag av grus og stein fra terreng og ned til ca. 1,3 m dybde over grus med innslag av stein til ca. 2,3 m dybde etterfulgt av sand ned til ca. 8,0 m dybde over silt ned til ca. 17 m dybde under terreng hvor prøveserien ble avsluttet.

Vanninnholdet er ikke målt.

Omrørt skjærfasthet, $s_{u,r}$, har blitt målt i de 5 dypeste prøvene mellom 6,5 og 30,2 kPa.

Prøveserie v/9, tegning nr. -202 er tatt opp i den nordvestre delen på området med 2 stk. poseprøver (forstyrrede prøver). Prøvetakingen omfatter prøver mellom ca. 3 og 4 m samt mellom 5 og 6 m dybde under terreng hvor prøveserien ble avsluttet.

Prøveserien er kun klassifisert ved visuell klassifisering som viser sand gjennom hele prøveserien.

4.3.4 Trykksonderinger (CPTu)

Det er utført 1 trykksondering ved punkt 1. Det er forboret til ca. 2,7 m dybde under terreng og sonderingen er avsluttet i ca. 17,0 m dybde under terreng.

Resultatene fra trykksonderingen er presentert på tegningene nr. -500.1 tom. -500.4.

4.3.5 Poretrykk og grunnvann

Grunnvannstandstanden ble ikke registrert men det bemerkes at grunnvannsnivået vil variere med årstid, nedbørs- og dreneringsforhold.

5 Geoteknisk evaluering av resultatene

5.1 Avvik fra standard utførelsesmetoder

CPTu sonderingen ved pkt. 1 er utenfor anvendelsesklasse (UK) pga. brekkasje av CPTu-spissen. Det er vurdert at resultatene ned til ca. 17,0 m dybde hvor CPTu sonderingen ble avsluttet kan likevel benyttes.

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 prøvepunktene kan variere mer enn det som eventuelt kan interpoleres fra utførte grunnundersøkelser.

5.3 Undersøkelses- og prøve kvalitet

Kvaliteten på undersøkelsene er i samsvar med det som man kan forvente.

5.4 Måling av poretrykk

Ikke målt.

6 Behov for supplerende grunnundersøkelser

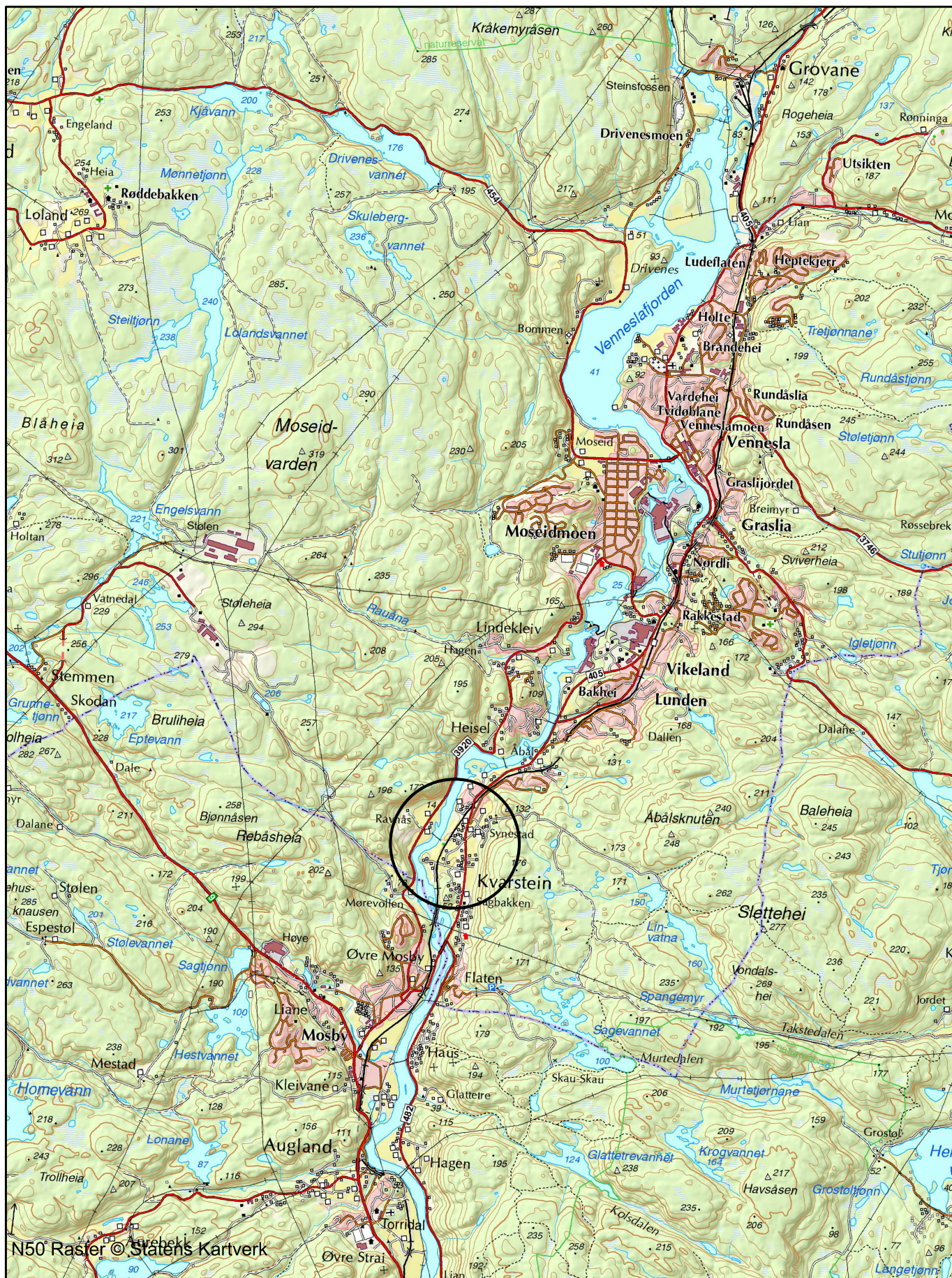
Iht. NS-EN-1997-2 skal grunnundersøkelser normalt utføres i minst to omganger;

- 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.

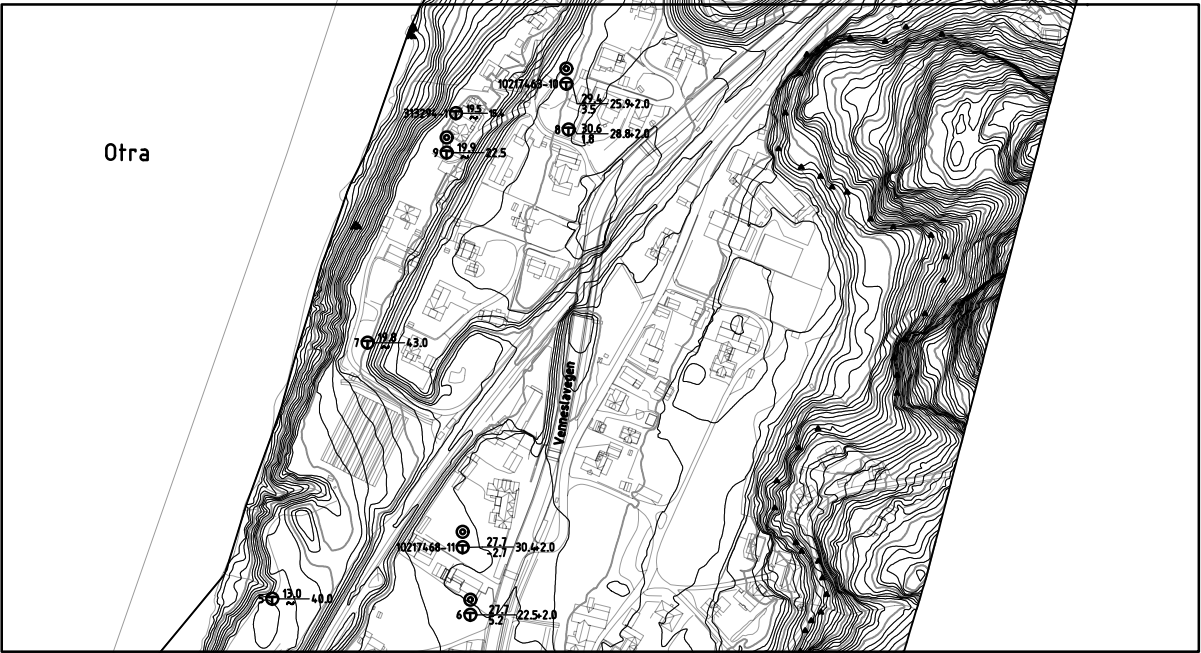
7 Referanser

- [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] Norges Vassdrags- og energidirektorat(NVE): atlas.nve.no
- [4] Norsk Geoteknisk Forening (NGF): NGF-Melding nr. 1-11.
- [5] Standard Norge, «Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver (NS EN 1997 2:2007)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS EN 1997 2:2007/AC:2010+NA:2008, mars 2007
- [6] Norges Geologiske Undersøkelser (NGU): Løsmasser og marine grense - ngu.no

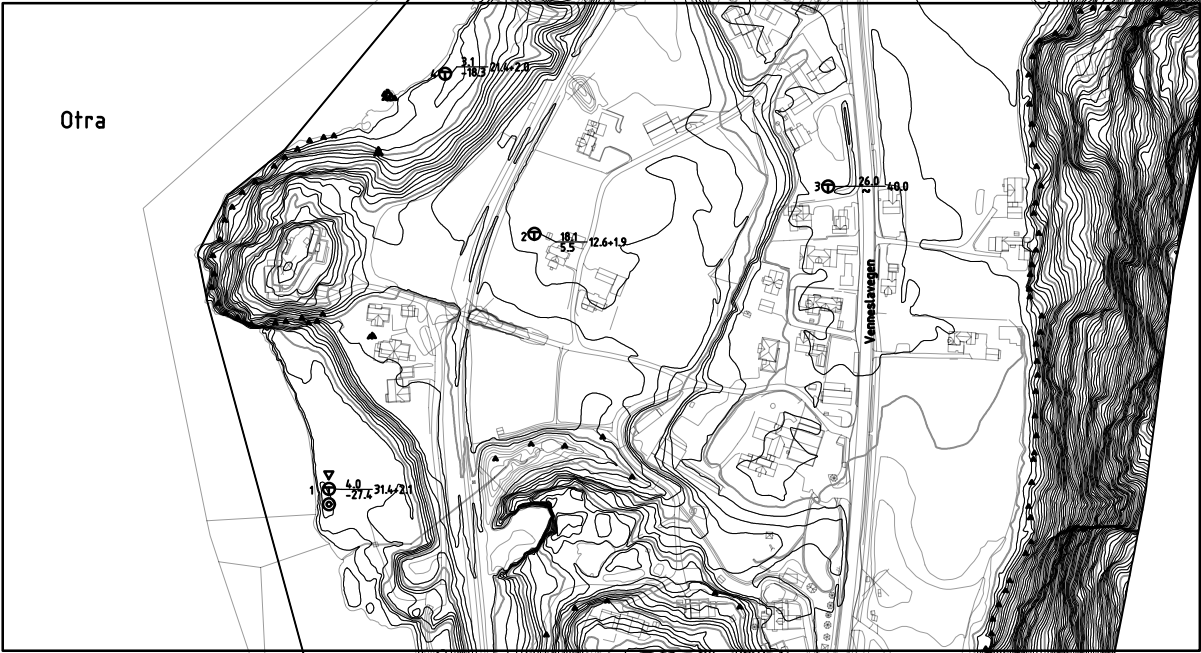


OVERSIKTSKART				Dato 13.03.2020	
VENNESLA KOMMUNE OMRÅDESTABILITET KVARSTEINSOMRÅDET				Format/Målestokk: 1:50 000	
 www.multiconsult.no	Fag GEOTEKNIKK	Konstr./Tegnet MIO	Kontrollert RENM	Godkjent MIO	
	Oppdragsnr. 10216856	Tegningsnr. RIG-TEG-000			Rev. 00

BORPLAN 2



BORPLAN 1



SYMBOLER

- Dreiesondering

○ Enkel sondering

▽ Trykksondering
- ✱ Bergkontrollboring

◆ Dreietrykksondering

⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie (PR)/ Naver (SK)

□ Prøvegrop

+ Vinge-boring
- ⊖ Poretrykksmåling

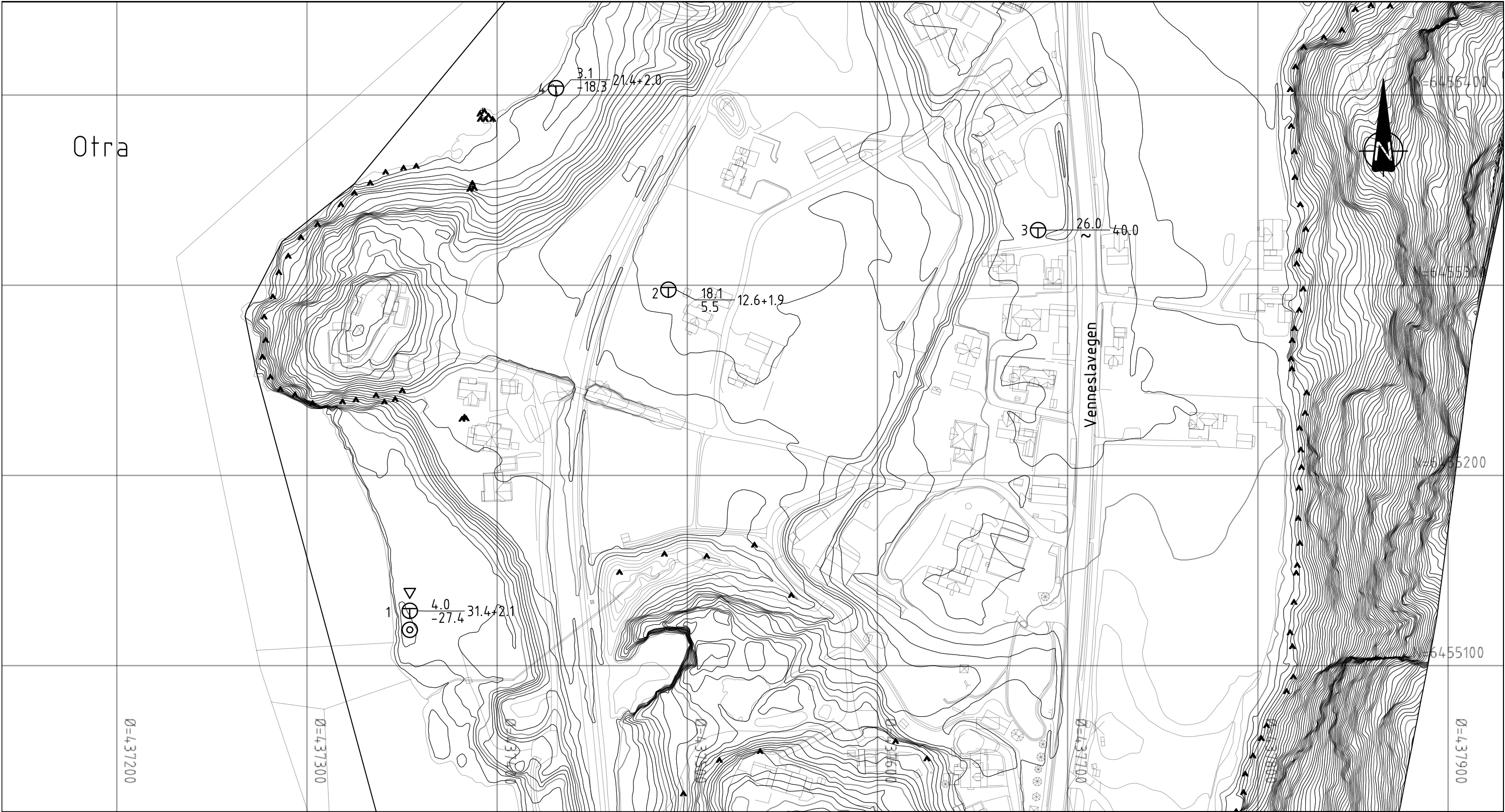
▲ Berg i dagen

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

Borboknr. : Digital

Kartgrunnlag : Fra oppdragsgiver

00	UTARBEIDET BORPLAN		13.03.2020	MIO	RENM	MIO
Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godk.j.
VENNESLA KOMMUNE			Original format A3	Fag GEO		
OMRÅDESTABILITET KVARSTEINSOMRÅDET			Status TIL DATARAPPORT			
GEOTEKNISKE GRUNNUNDERSØKELSER			Målestokk 1:5000			
BORPLAN, OVERSIKT						
Multiconsult www.multiconsult.no		Dato 13.03.2020	Konstr./Tegnet MIO	Kontrollert RENM	Godkjent MIO	
		Oppdragsnr. 10216856	Tegningsnr. RIG-TEG-001	Rev.	00	



SYMBOLER

- Dreiesondering

○ Enkel sondering

▽ Trykksondering
- ⚙ Bergkontrollboring

◆ Dreietrykksondering

⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie (PR)/ Naver (SK)

□ Prøvegrop

+
- ⊖ Poretrykksmåling

▲ Berg i dagen

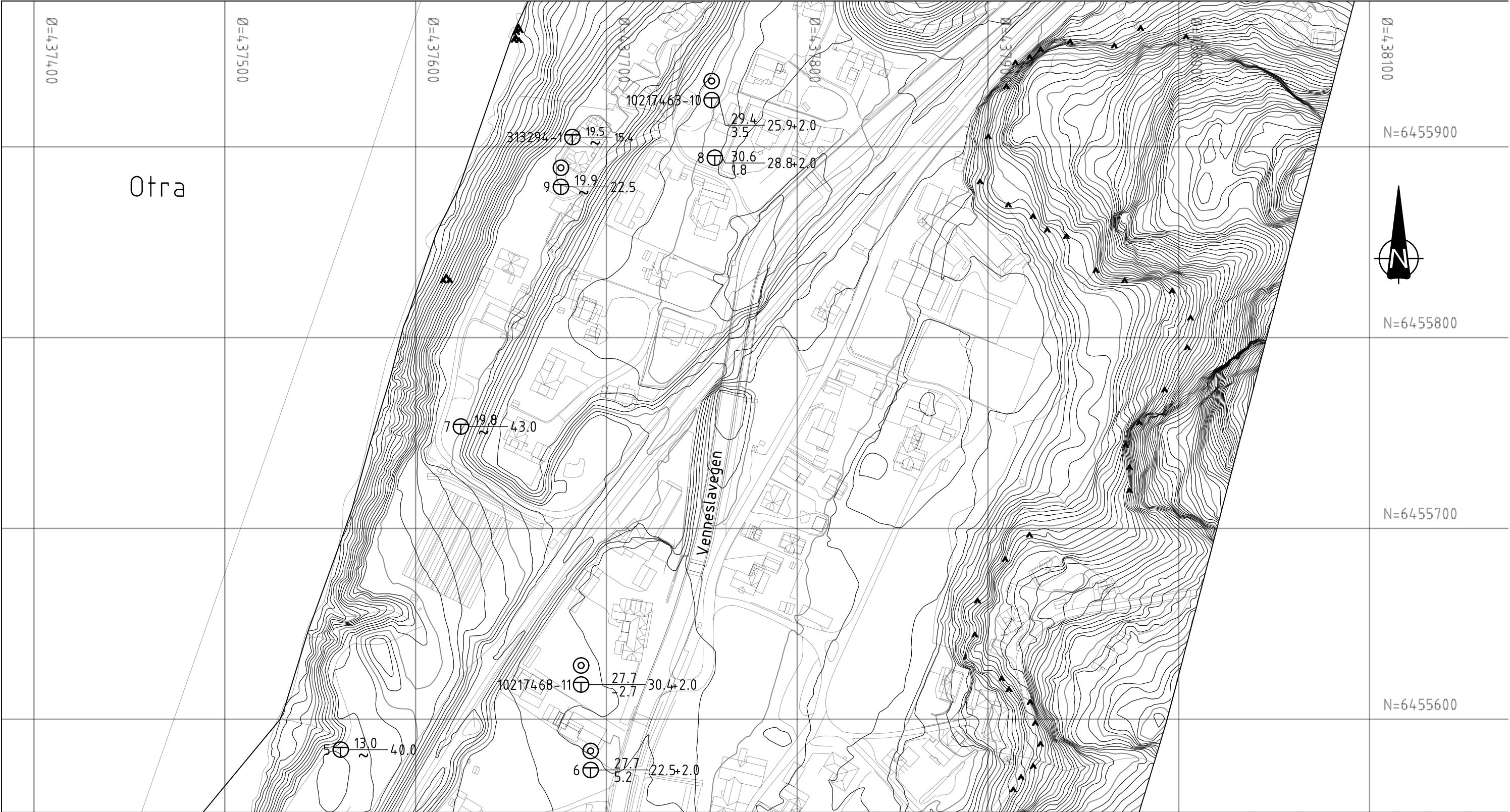
Vinge

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

Borboknr. : Digital

Kartgrunnlag : Fra oppdragsgiver

00	UTARBEIDET BORPLAN		13.03.2020	MIO	RENM	MIO
Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
VENNESLA KOMMUNE			Original format A3	Fag GEO		
OMRÅDESTABILITET KVARSTEINSOMRÅDET			Status TIL DATARAPPORT			
GEOTEKNISKE GRUNNUNDERSØKELSER			Målestokk 1:2000			
BORPLAN 1						
Multiconsult www.multiconsult.no		Dato 13.03.2020	Konstr./Tegnet MIO	Kontrollert RENM	Godkjent MIO	
		Oppdragsnr. 10216856	Tegningsnr. RIG-TEG-002	Rev.		00



SYMBOLER

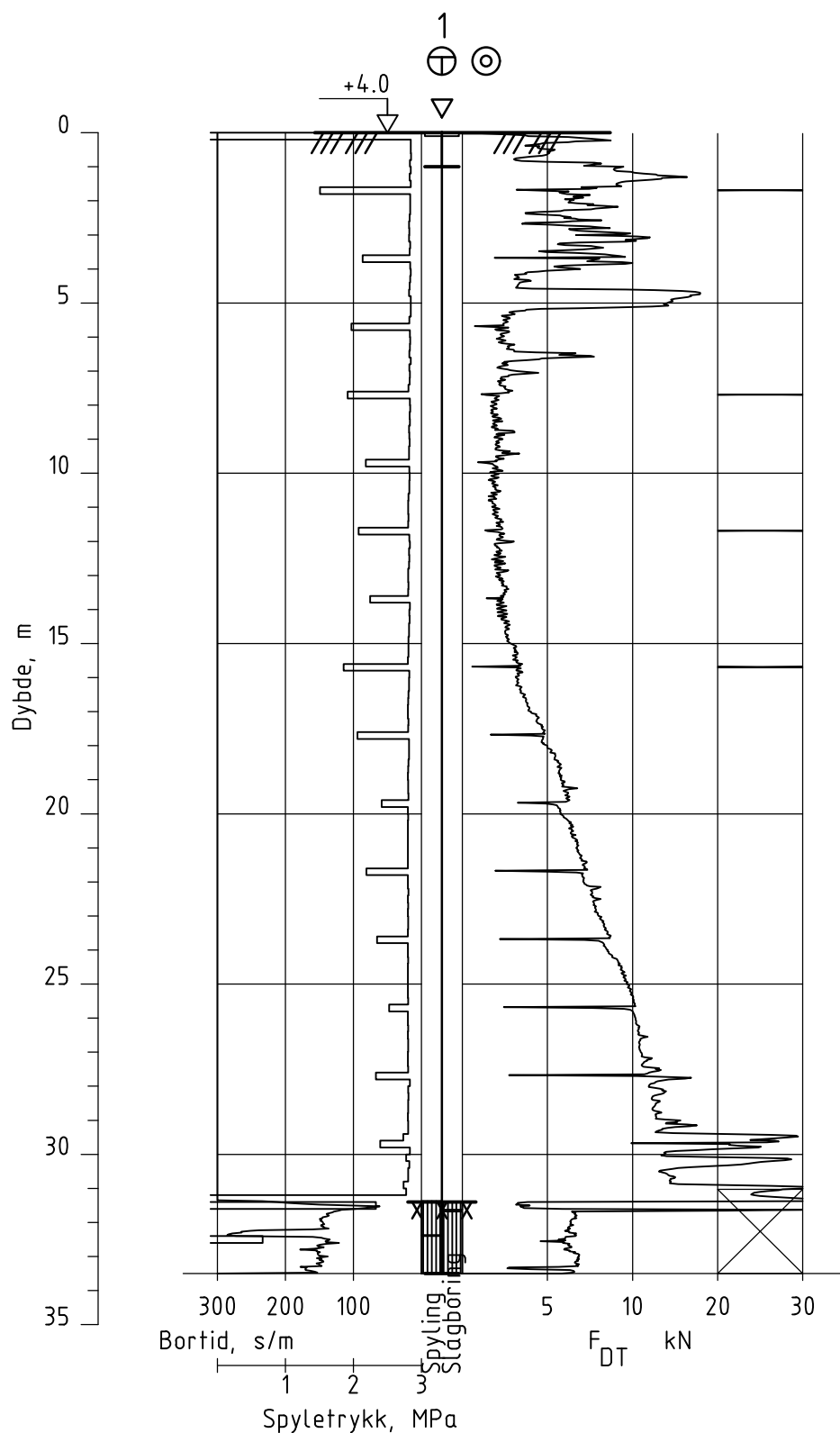
- Dreiesondering
- ☆ Bergkontrollboring
- ⊙ Prøveserie (PR)/ Naver (SK)
- ⊖ Poretrykksmåling
- Enkel sondering
- ◆ Dreietrykksondering
- Prøvegrop
- ▲ Berg i dagen
- ▽ Trykksondering
- ⊕ Totalsondering
- + Vinge-boring

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

Borboknr. : Digital

Kartgrunnlag : Fra oppdragsgiver

00	UTARBEIDET BORPLAN		13.03.2020	MIO	RENM	MIO
Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godk.j.
VENNESLA KOMMUNE			Original format	Fag		
OMRÅDESTABILITET KVARSTEINSOMRÅDET			A3	GEO		
GEOTEKNISKE GRUNNUNDERSØKELSER			Status	TIL DATARAPPORT		
BORPLAN 2			Målestokk			
			1:2000			
Multiconsult www.multiconsult.no		Dato	13.03.2020	Konstr./Tegnet	MIO	Godkjent
		Oppdragsnr.	10216856	Tegningsnr.	RIG-TEG-003	Rev.
						MIO
						00



Dato boret :25.02.2020

Posisjon: X 6455128.84 Y 437354.01

TOTALSONDERING

Dato
13.03.2020

VENNESLA KOMMUNE
OMRÅDESTABILITET KVARSTEINSOMRÅDET

Format/Målestokk:
1:200

Multiconsult

www.multiconsult.no

Fag
GEOTEKNIKK

Oppdragsnr.
10216856

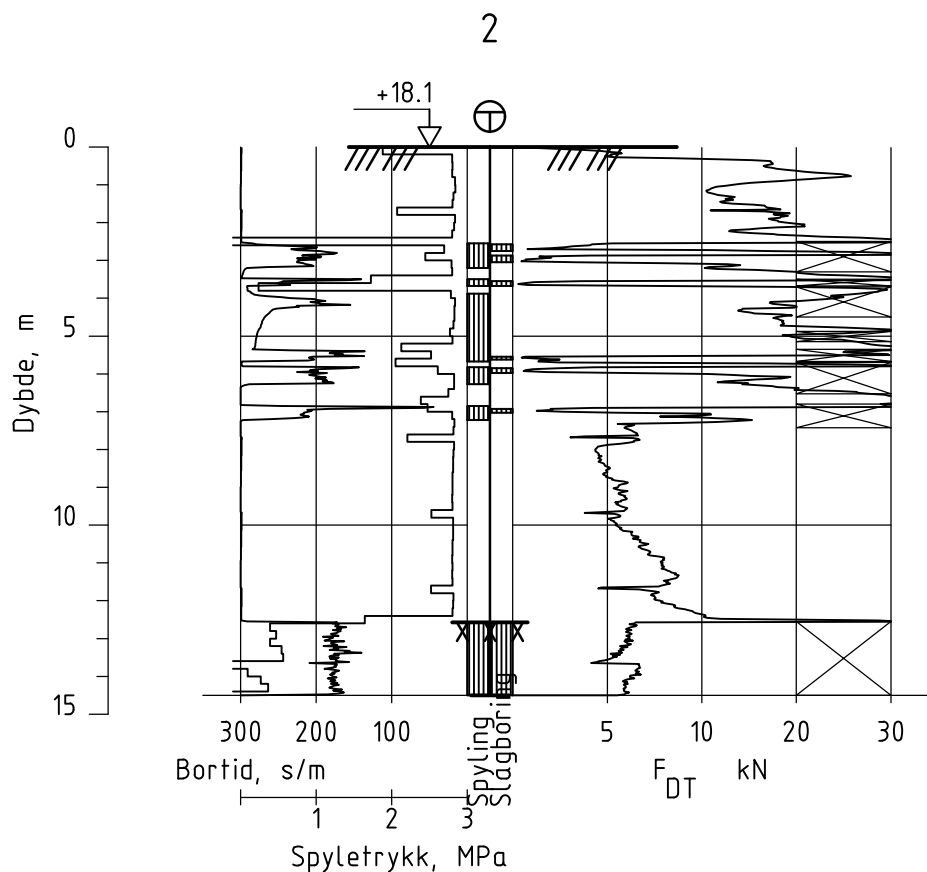
Konstr./Tegnet
MIO

Tegningsnr.
RIG-TEG-101

Kontrollert
RENM

Godkjent
MIO

Rev.
00



Dato boret :11.02.2020

Posisjon: X 6455297.63 Y 437489.98

TOTALSONDERING

Dato
13.03.2020

VENNESLA KOMMUNE
OMRÅDESTABILITET KVARSTEINSOMRÅDET

Format/Målestokk:
1:200

Multiconsult

www.multiconsult.no

Fag
GEOTEKNIKK

Oppdragsnr.

10216856

Konstr./Tegnet
MIO

Tegningsnr.

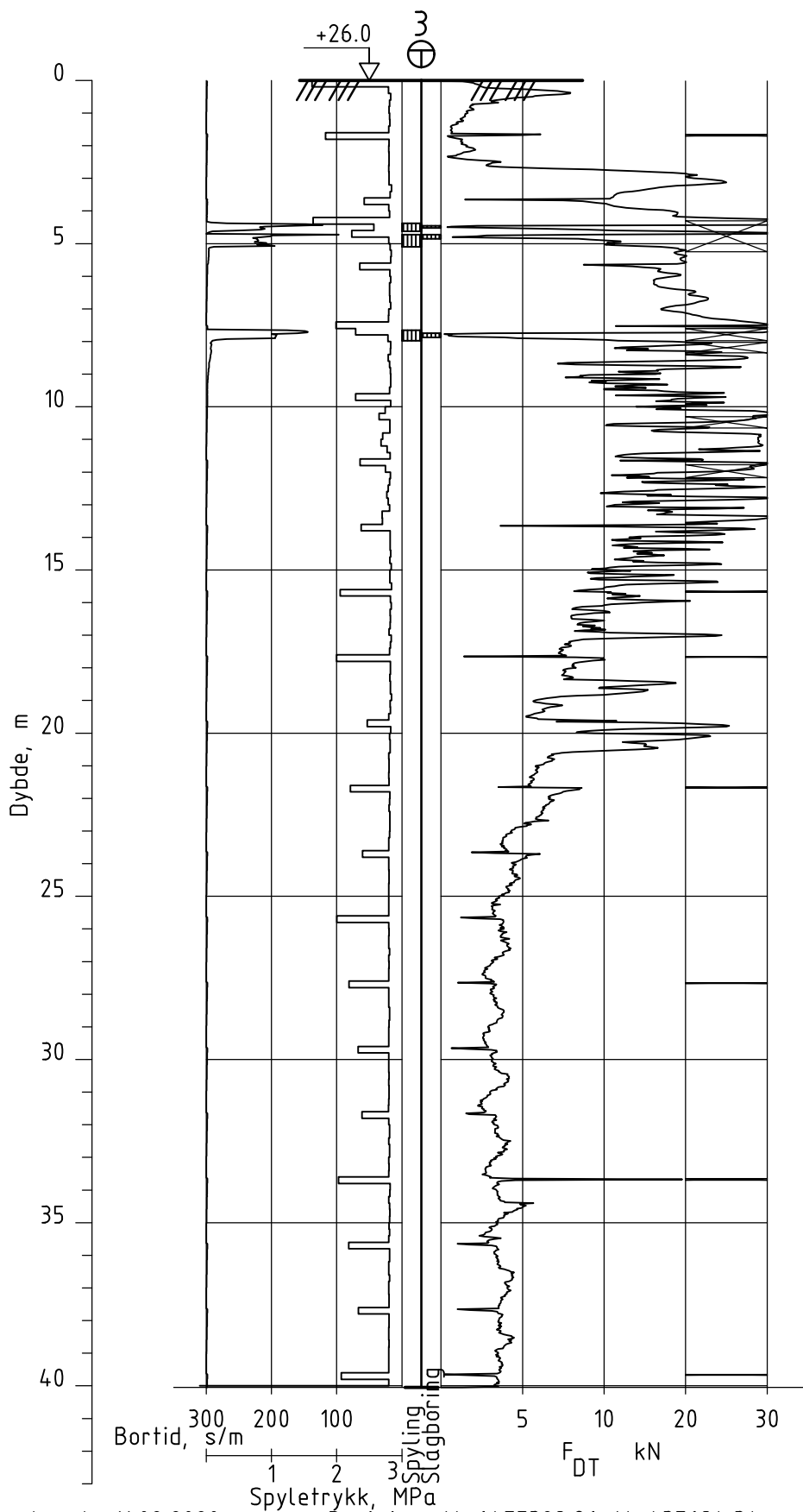
RIG-TEG-102

Kontrollert
RENM

Godkjent
MIO

Rev.

00



Dato boret :11.02.2020

Posisjon: X 6455328.96 Y 437684.34

TOTALSONDERING

Dato
13.03.2020

VENNESLA KOMMUNE
OMRÅDESTABILITET KVARSTEINSOMRÅDET

Format/Målestokk:
1:200

Multiconsult

www.multiconsult.no

Fag
GEOTEKNIKK

Oppdragsnr.

10216856

Konstr./Tegnet
MIO

Tegningsnr.

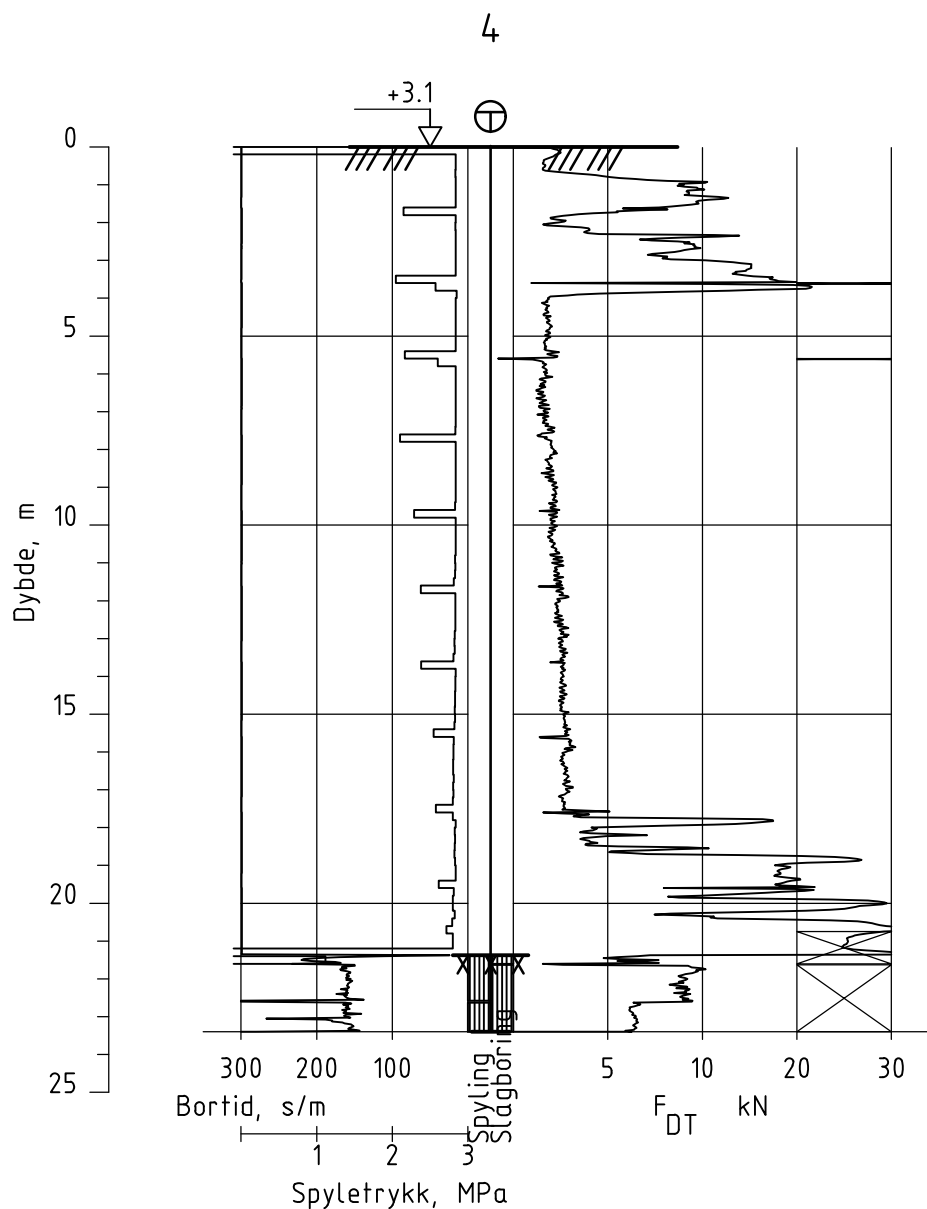
RIG-TEG-103

Kontrollert
RENM

Godkjent
MIO

Rev.

00



Dato boret :11.02.2020

Posisjon: X 6455403.51 Y 437430.88

TOTALSONDERING

Dato
13.03.2020

VENNESLA KOMMUNE
OMRÅDESTABILITET KVARSTEINSOMRÅDET

Format/Målestokk:
1:200

Multiconsult

www.multiconsult.no

Fag
GEOTEKNIKK

Konstr./Tegnet
MIO

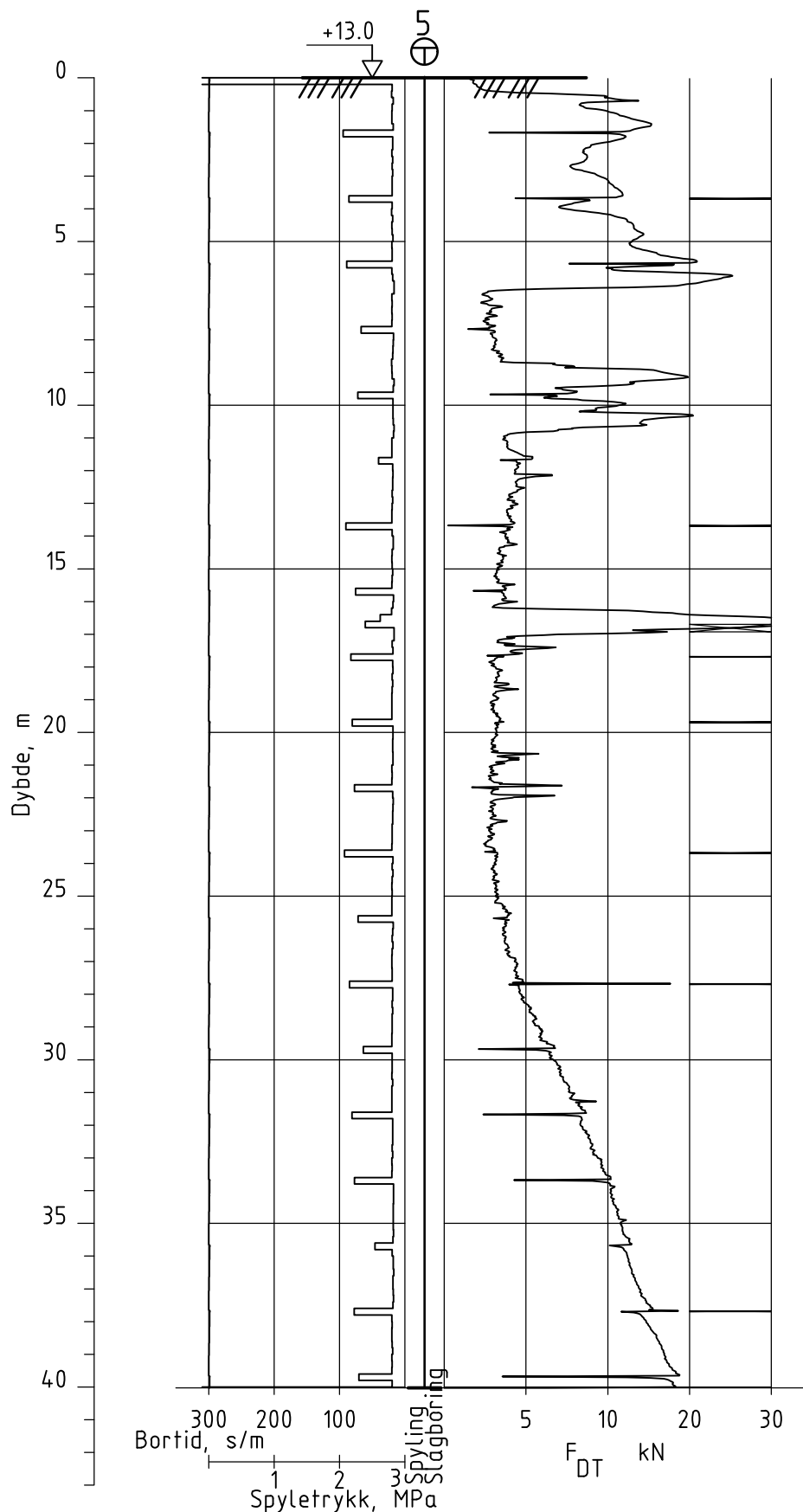
Kontrollert
RENM

Godkjent
MIO

Oppdragsnr.
10216856

Tegningsnr.
RIG-TEG-104

Rev.
00



Dato borete :11.02.2020

Posisjon: X 6455584.03 Y 437560.69

TOTALSONDERING

Dato 13.03.2020

VENNESLA KOMMUNE
OMRÅDESTABILITET KVARSTEINSOMRÅDET

Format/Målestokk:
1:200

Multiconsult

www.multiconsult.no

Fag GEOTEKNIKK

Oppdragsnr.
10216856

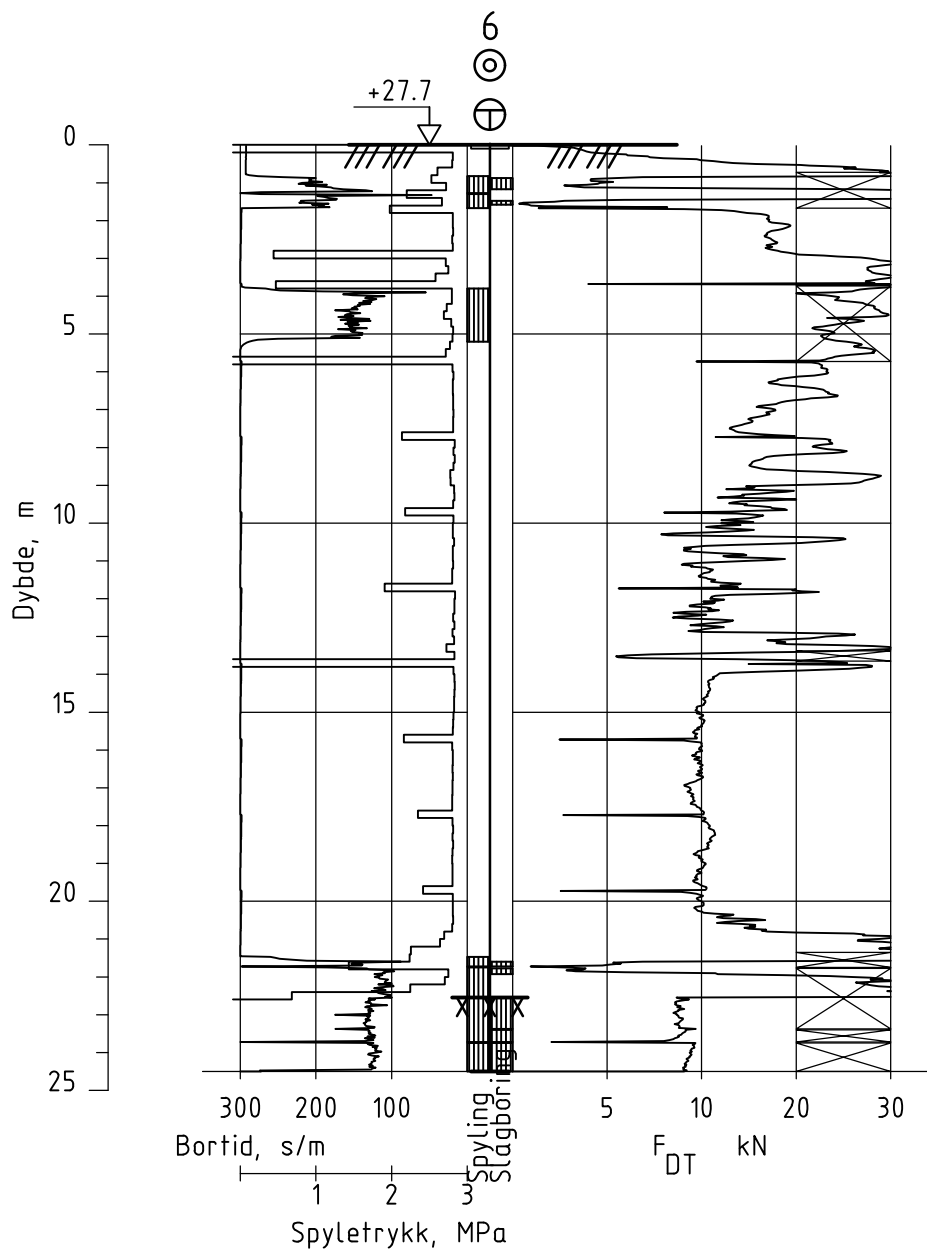
Konstr./Tegnet
MIO

Tegningsnr.
RIG-TEG-105

Kontrollert
RENM

Godkjent
MIO

Rev.
00



Dato boret :10.02.2020

Posisjon: X 6455573.38 Y 437691.66

TOTALSONDERING

Dato
13.03.2020

VENNESLA KOMMUNE
OMRÅDESTABILITET KVARSTEINSOMRÅDET

Format/Målestokk:
1:200

Multiconsult

www.multiconsult.no

Fag
GEOTEKNIKK

Oppdragsnr.

10216856

Konstr./Tegnet
MIO

Tegningsnr.

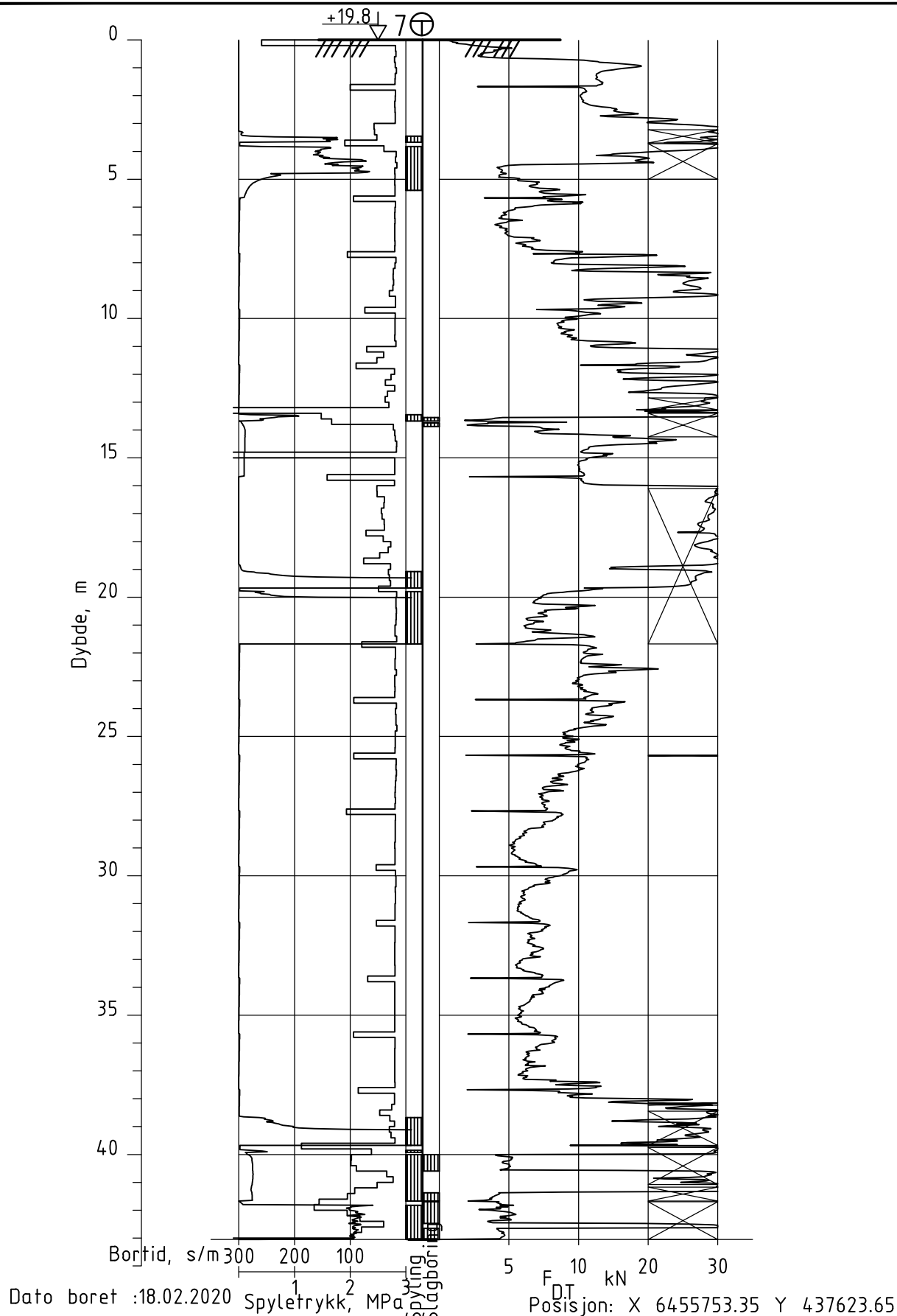
RIG-TEG-106

Kontrollert
RENM

Godkjent
MIO

Rev.

00



TOTALSONDERING

Dato
13.03.2020

VENNESLA KOMMUNE
OMRÅDESTABILITET KVARSTEINSOMRÅDET

Format/Målestokk:
1:200

Multiconsult

www.multiconsult.no

Fag
GEOTEKNIKK

Oppdragsnr.
10216856

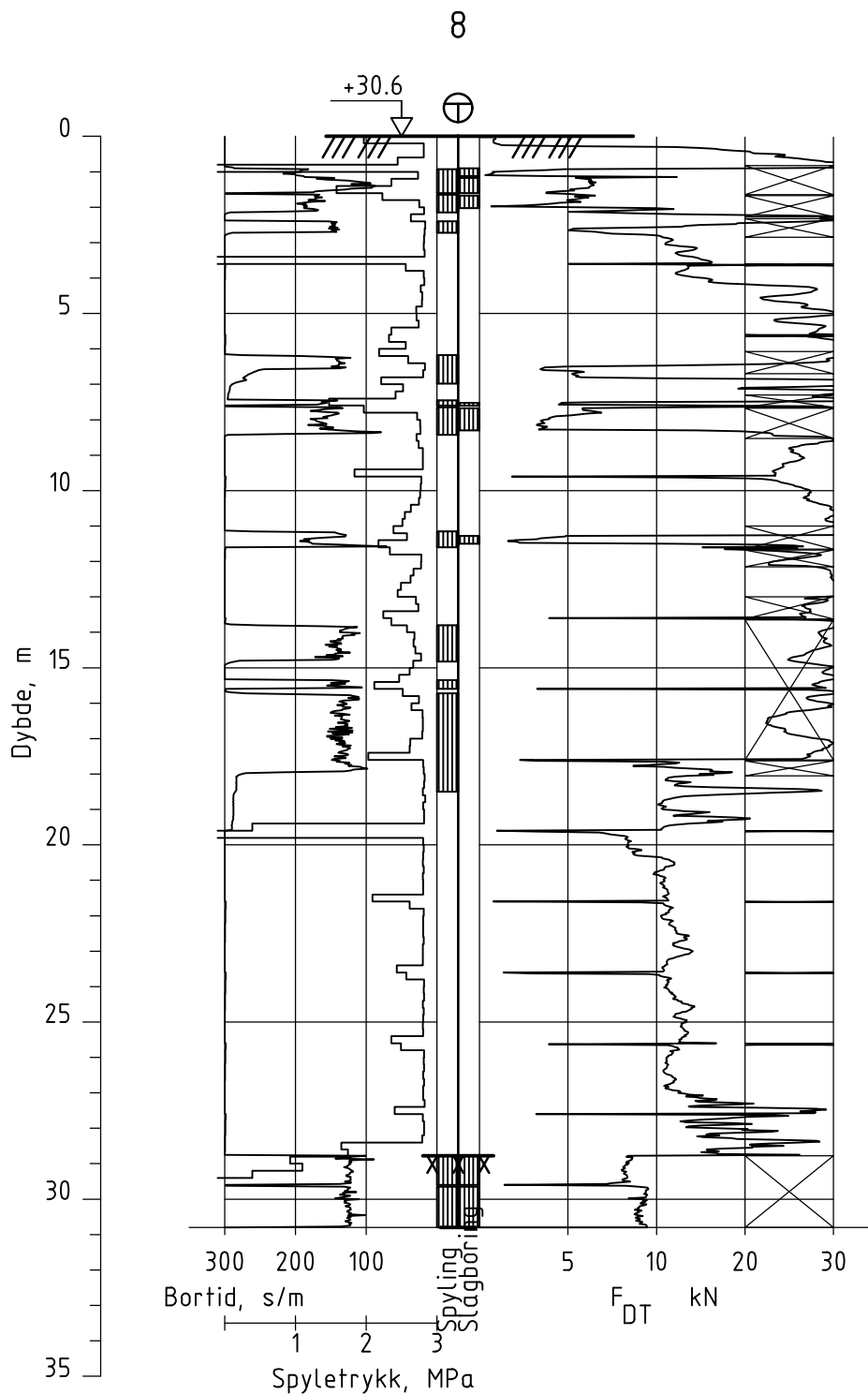
Konstr./Tegnet
MIO

Tegningsnr.
RIG-TEG-107

Kontrollert
RENM

Godkjent
MIO

Rev.
00



Dato boret :10.02.2020

Posisjon: X 6455894.23 Y 437756.77

TOTALSONDERING

Dato
13.03.2020

VENNESLA KOMMUNE
OMRÅDESTABILITET KVARSTEINSOMRÅDET

Format/Målestokk:
1:200

Multiconsult

www.multiconsult.no

Fag
GEOTEKNIKK

Oppdragsnr.
10216856

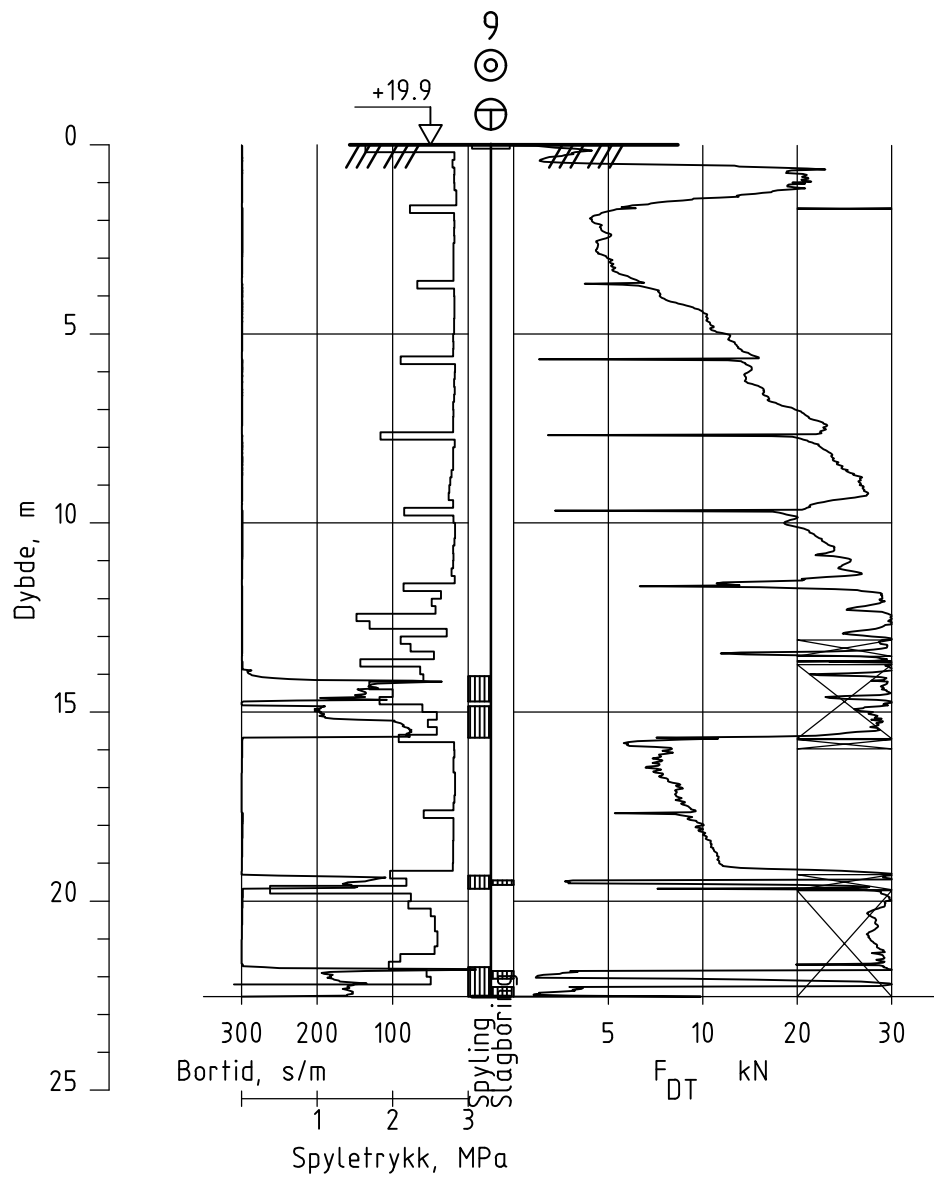
Konstr./Tegnet
MIO

Tegningsnr.
RIG-TEG-108

Kontrollert
RENM

Godkjent
MIO

Rev.
00



Dato boret :19.02.2020

Posisjon: X 6455878.97 Y 437676.12

TOTALSONDERING

Dato
13.03.2020

VENNESLA KOMMUNE
OMRÅDESTABILITET KVARSTEINSOMRÅDET

Format/Målestokk:
1:200

Multiconsult

www.multiconsult.no

Fag
GEOTEKNIKK

Oppdragsnr.
10216856

Konstr./Tegnet
MIO

Tegningsnr.
RIG-TEG-109

Kontrollert
RENM

Godkjent
MIO

Rev.
00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	SILT, leirig																
	LEIRE m/ sandlag																
	SILT, leirig og m/ enk. sandlag. Kvikk.		K		H				2,02			▼0,1		▼			428
									1,97			▼0,1		▼			367
10																	
	SILT, leirig og m/ enk. sandlag. Kvikk.		K		H				2,02			▼0,1		▼			381
									1,99			▼0,1		▼			297
15																	
	LEIRE								1,99			▼		▼			7
									1,94			▼	▼	▼			4
20																	

Symboler:



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

○ Vanninnhold
 Plastisitetssindeks, Ip

▼ Omrørt konus
 ▽ Uomrørt konus

ρ = Densitet
 S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk
 Ø = Ødometerforsøk
 K = Korngradering

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

PRØVESERIE

Borhull: 1

VENNESLA KOMMUNE

OMRÅDESTABILITET KVARSTEINSOMRÅDET

Dato: 2020-03-06

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: BW

Oppdragsnummer: 10216856-01

Kontrollert: MIO

Tegningsnr.: RIG-TEG-200

Godkjent: MIO

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	
	SAND, grusig og steinete			○													
	GRUS, steinete			○													
	SAND				○												
	SAND, grusig			○													
	SAND				○												
5	SAND					○											
	SAND						○										
	SAND, finsandig og siltig						○							▼			
10	SILT, finsandig					○								▼			
	SILT						○						▼				
	SILT							○					▼				
15	SILT							○					▼				
20																	

Symboler:



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

○ Vanninnhold



Omrørt konus

ρ = Densitet

T = Treaksialforsøk
Ø = Ødometerforsøk
K = Korngradering

ρ_s : 2,75 g/cm³
Grunnvannstand: ikke målt
Borrbok: Digital
Lab-bok: Digital

— Plastisitetsindeks, Ip



Uomrørt konus

S_t = Sensitivitet

PRØVESERIE

Borhull:

6

VENNESLA KOMMUNE

OMRÅDESTABILITET KVARSTEINSOMRÅDET

Dato:

2020-03-08

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

BW

Kontrollert:

MIO

Godkjent:

MIO

Oppdragsnummer:

10216856-01

Tegningsnr.:

RIG-TEG-201

Rev. nr.:

00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
1	Boringsnotat: Ant. sand. Prøven ikke analysert																
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	

Symboler:



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



Vanninnhold



Omrørt konus



Uomrørt konus



ρ = Densitet

S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk
Ø = Ødometerforsøk
K = Korngradering

ρ_s : 2,75 g/cm³
Grunnvannstand: ikke målt
Borrbok: Digital
Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull:

9

VENNESLA KOMMUNE

OMRÅDESTABILITET KVARSTEINSOMRÅDET

Dato:

2020-03-13

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

BW

Kontrollert:

MIO

Godkjent:

MIO

Oppdragsnummer:

10216856-01

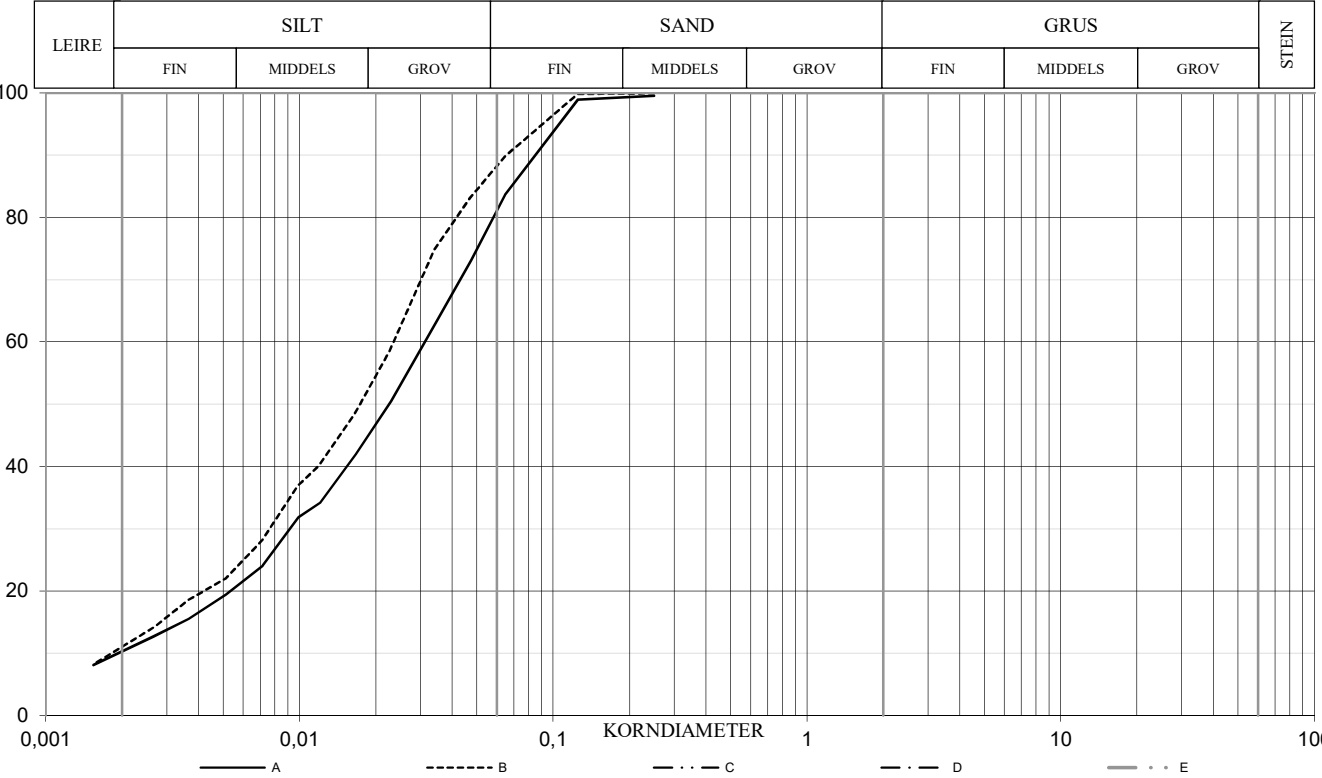
Tegningsnr.:

RIG-TEG-202

Rev. nr.:

00

BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	JORDARTS BETEGNELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	PR 1	8,3m	SILT, leirig	Kvikk		X	X
B	PR 1	10,15m	SILT, leirig	Kvikk		X	X
C							
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

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

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

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Tele klasse	W %	Su Kn/m2	Su r Kn/m2	Plastisitet		Humus Ona %	< 0,02 mm %	< 0,063 mm %	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
					Wf	Wp							
A	T4	34,5								0,0020	0,0092	0,0226	0,0317
B	T4	31,4								0,0019	0,0077	0,0175	0,0237
C													
D													
E													

KORNGRADERING

VENNESLA KOMMUNE

OMRÅDESTABILITET KVARSTEINSOMRÅDET

Konstr./Tegnet	Kontrollert	
BW	MIO	
13.03.20	Godkjent	
	MIO	

Multiconsult

Rigedalen 15 - 4626 Kristiansand
Tlf. 37 40 20 00 - Fax: 37 40 20 99

OPPDRAG NR.

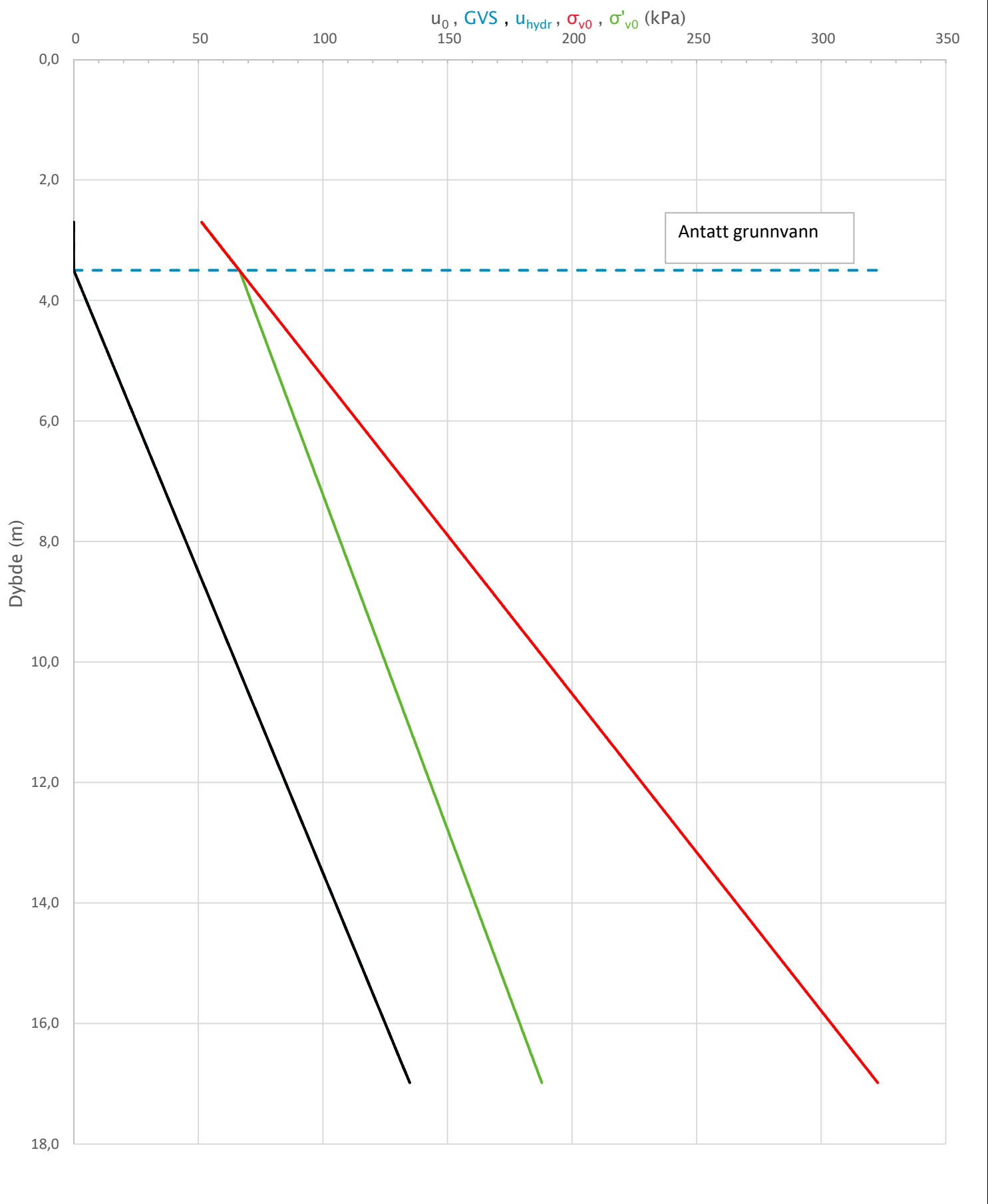
10216856-01

TEGN.NR

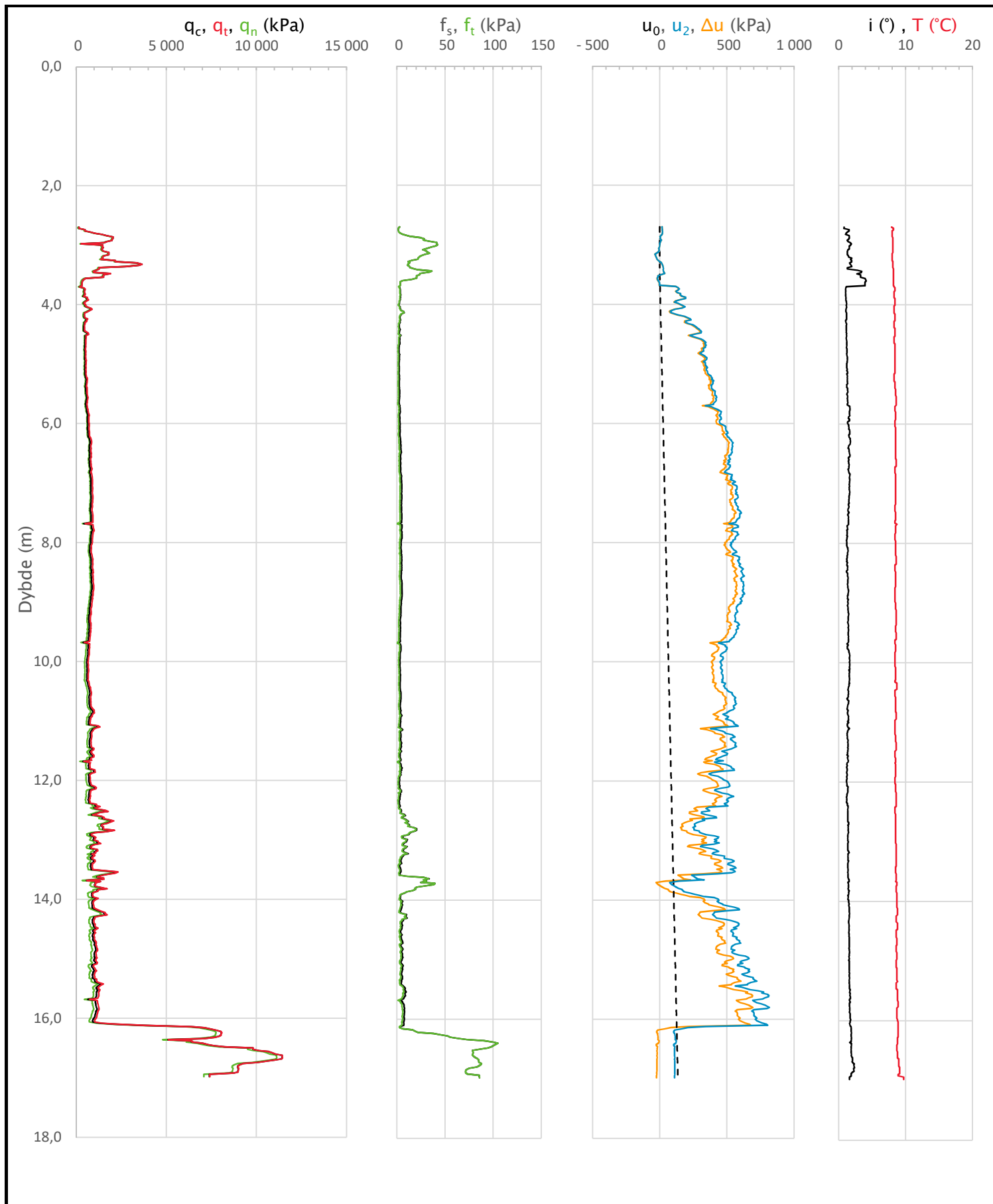
RIG-TEG-300

REV.

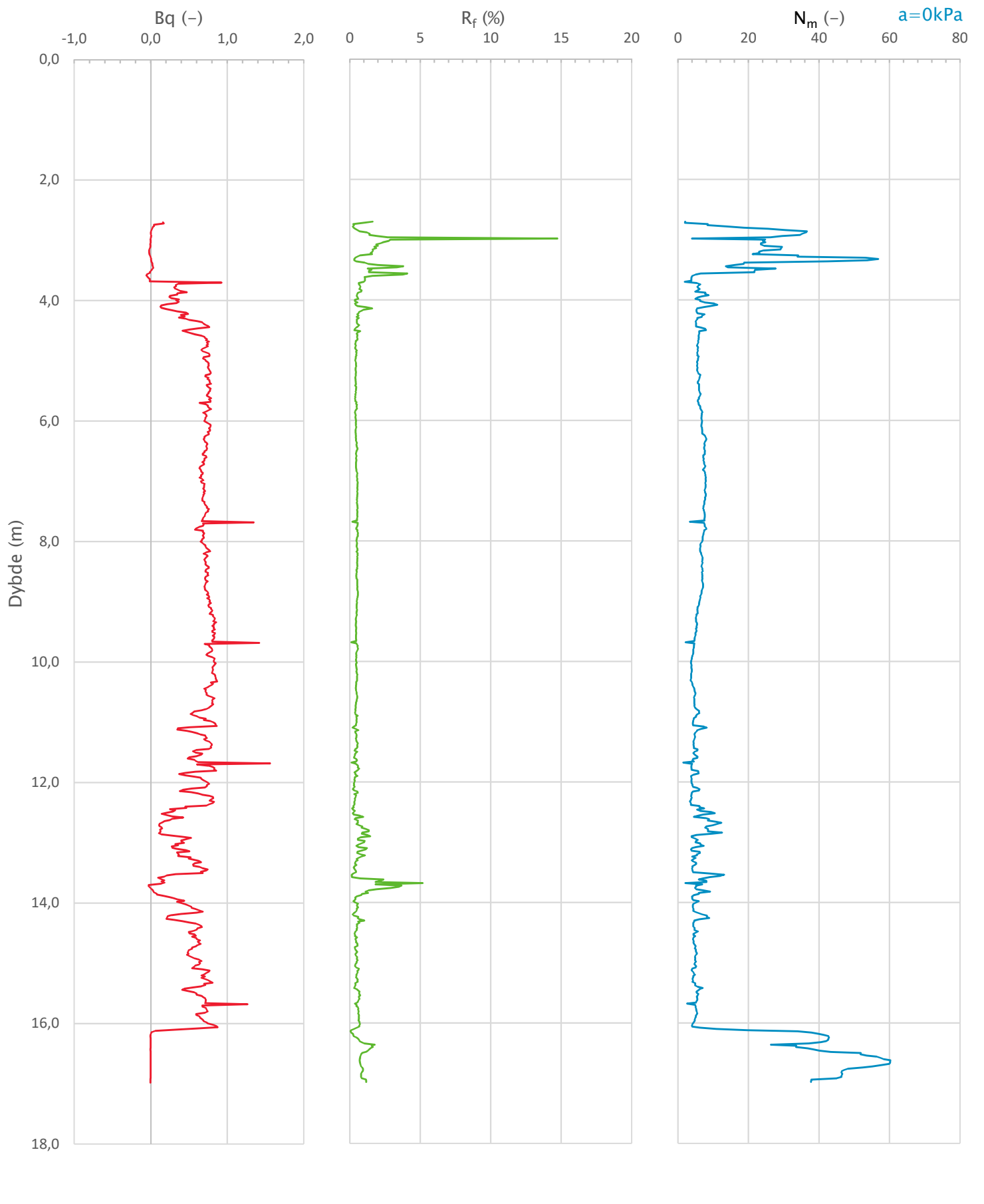
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4405		Boreleder		preben	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		1,8	
Kalibreringsdato	05.02.2019		Maks helning (°)		4,1	
Dato sondering	25.02.2020		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	5		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1169		3739		3726	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,6526		0,0102		0,0205	
Arealforhold	0,8420		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	26,09		0,754		1,412	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7955,7		126,5		244,6	
Registrert etter sondering (kPa)	0,7		0,2		0,5	
Avvik under sondering(kPa)	0,7		0,2		0,5	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1,2		0,0		0,1	
Maksverdi under sondering (kPa)	11432,3		104,8		815,6	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	2,5	0,0	0,2	0,2	0,6	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	OBS	OBS	OBS	OBS	OBS	OBS
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	UTENFOR KLASSE					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
Kommentarer: Registrert utenfor klasse (UK) pga. brekkasje av CPTU-spissen i slutten av sonderingen. Korreksjon ved sluttavlesning er vanligvis liten, og det vurderes at resultatene for spissmotstand og sidefriksjon frem til ca. 17 m dybde kan benyttes.						
Prosjekt		Prosjektnummer: 10216856 Rapportnummer: 1			Borhull Kote +4	
OMRÅDESTABILITET KVARSTEINSOMRÅDET					1	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4405	
	Tegnet	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	MIO	RENM	MIO		-	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon		RIG-TEG	
Multiconsult	25.02.2020	0		500.1		
		Rev. dato 13.03.2020				



Prosjekt			Prosjektnummer: 10216856 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +4
OMRÅDESTABILITET KVARSTEINSOMRÅDET					1	
Innhold					Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger					4405	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		-
	MIO	RENM	MIO			
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG		500.2
	Multiconsult	25.02.2020	0			
			Rev. dato 13.03.2020			



Prosjekt			Prosjektnummer: 10216856 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +4
OMRÅDESTABILITET KVARSTEINSOMRÅDET					1	
Innhold					Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier					4405	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	MIO	RENM	MIO	-		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG		
	Multiconsult	25.02.2020	0 Rev. dato 13.03.2020	500.3		



Prosjekt			Prosjektnummer: 10216856 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +4
OMRÅDESTABILITET KVARSTEINSOMRÅDET					1	
Innhold					Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold					4405	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	MIO	RENM	MIO	-		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG		
	Multiconsult	25.02.2020	0 Rev. dato 13.03.2020	500.4		

Vedlegg 1

Innmålingsdata fra Multiconsult Norge AS

Koordinatliste i Euref 89 og NN2000

```

00 Output from Trimble Survey Controller job
01 omraadestabi 12022020 002          $111
09 Converted from GS v2.90 to GS v3.10
09 Converted from GS v3.10 to GS v3.20
00 VRS base: 58°13'58.15440", 7°55'59.66820", 42.635m
05 1          6455128.842  437354.014  4.002

05 2          6455297.632  437489.985  18.106

05 3          6455328.963  437684.339  26.049

05 5          6455584.032  437560.690  12.981

05 4          6455403.513  437430.884  3.056

05 6          6455573.382  437691.661  27.695

05 8          6455894.231  437756.766  30.644

05 7          6455753.352  437623.651  19.791

05 9          6455878.967  437676.119  19.863

05 10217463-10      6455924.423  437755.116  29.439

05 10217468-11      6455618.101  437686.687  27.719

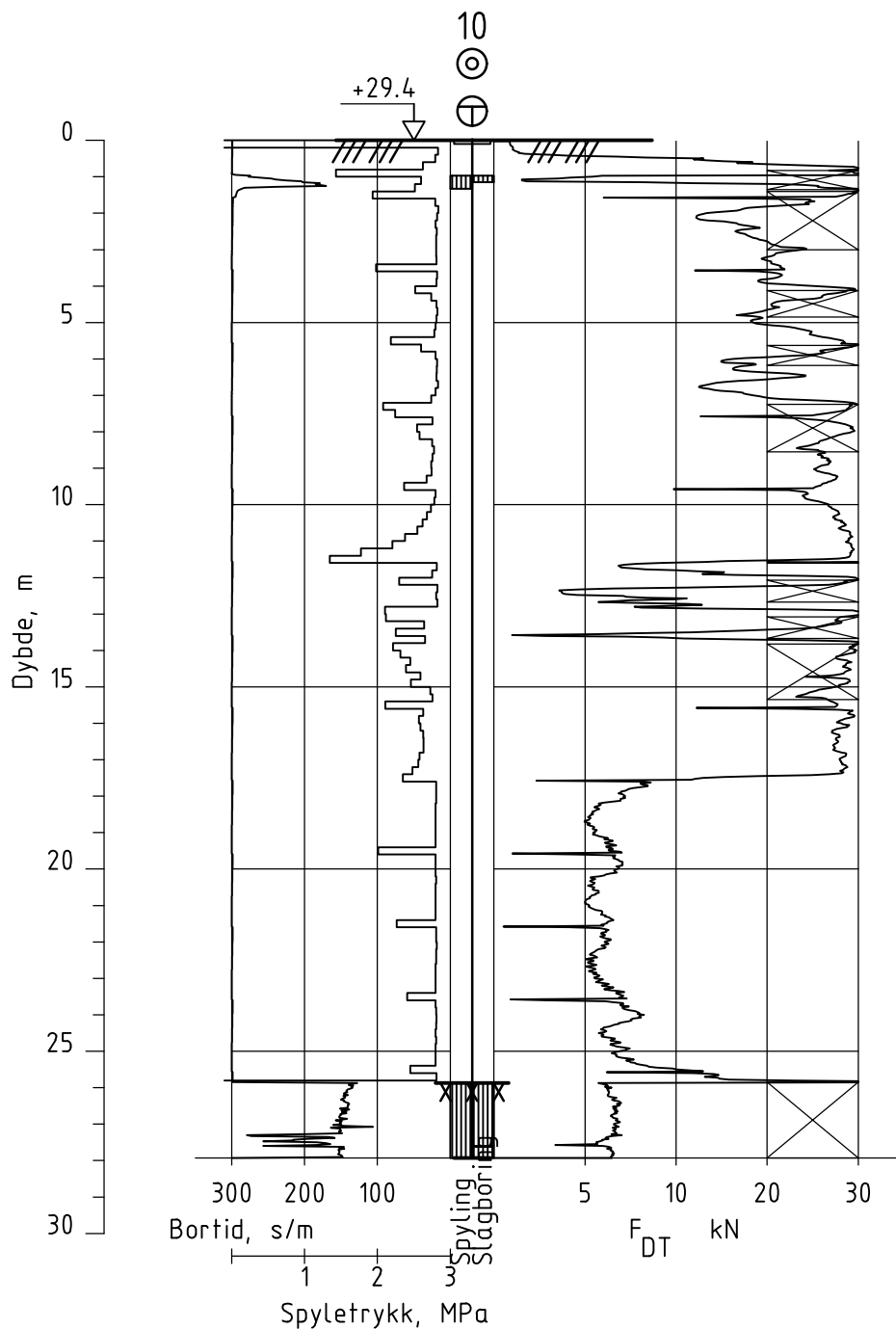
05 313294-1         6455905.050  437682.100  19.540

```

Vedlegg 2

Grunnundersøkelser Venneslavegen 205, Vennesla (2020)

M:\10217463-01\10217463-01-03 ARBEIDSMRADE\10217463-01 RIG\10217463-01-10 GEOSUITE\LAY.dwg



Dato boret :19.02.2020

Posisjon: X 6455924.42 Y 437755.12

TOTALSONDERING

Dato
16.03.2020

HÅKON RIKE
VENNESLAVEGEN 205, VENNESLA

Format/Målestokk:
1:200

Multiconsult
www.multiconsult.no

Fag
GEOTEKNIKK

Konstr./Tegnet
MIO

Kontrollert
RENM

Godkjent
MIO

Oppdragsnr.
10217463

Tegningsnr.
RIG-TEG-101

Rev.
00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innh. Ona (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)		
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50			
	MATJORD, siltig og sandig		K				○					> 3							
1	MATERIALE, GRUSIG og SANDIG m/ en del stein		K	○								0,6							
2																			
3	GRUS, sandig m/ en del stein		K	○								0,4							
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			

Symboler:



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

○ Vanninnhold



Omrørt konus

ρ = Densitet

T = Treaksialforsøk

ρ_s : 2,75 g/cm³

— Plastisitetsindeks, Ip



Uomrørt konus

S_t = Sensitivitet

Ø = Ødometerforsøk

Grunnvannstand: ikke målt

K = Korngradering

Borbok:

Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull:

10

HÅKON RIKE

Dato:

2020-03-12

VENNESLAVEGEN 205, VENNESLA

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

BW

Kontrollert:

MIO

Godkjent:

MIO

Oppdragsnummer:

10217463-01

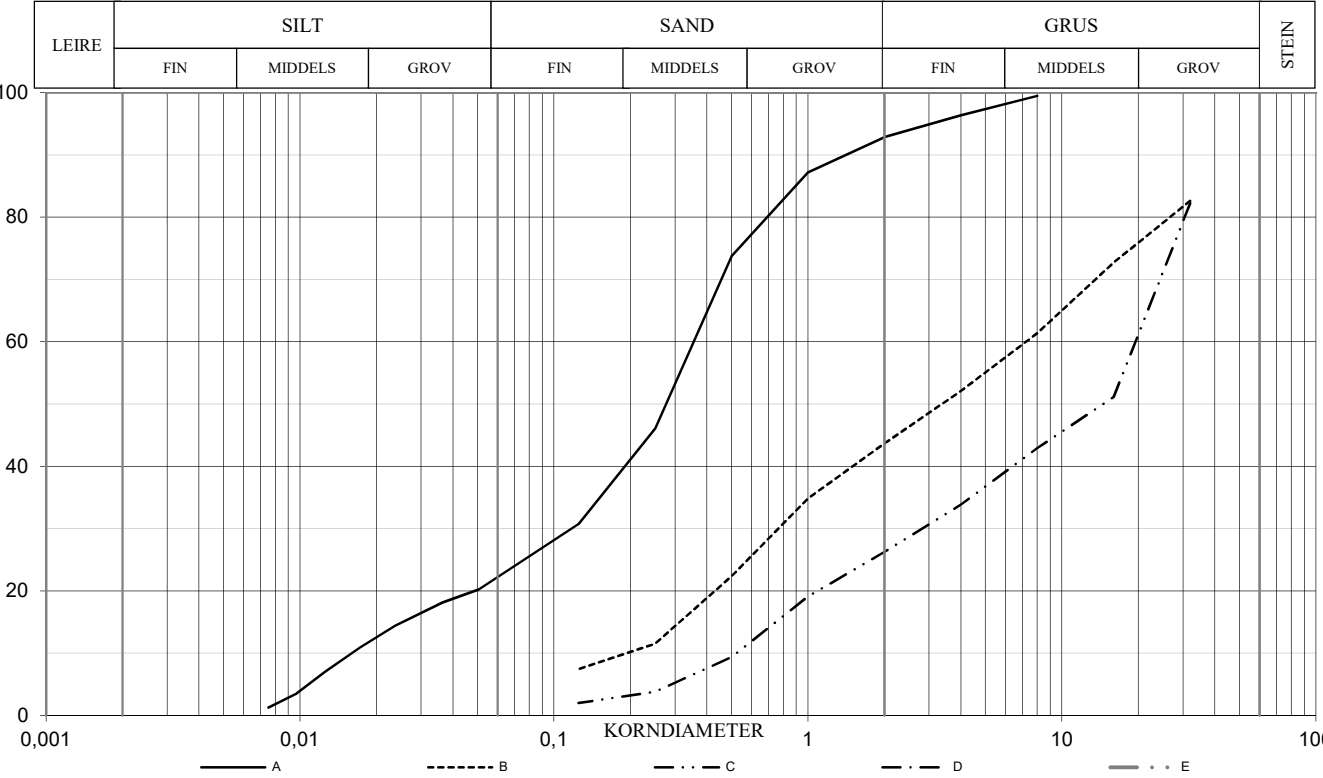
Tegningsnr.:

RIG-TEG-200

Rev. nr.:

00

BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	JORDARTS BETEGNELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	Sk 10	0,15m	SAND, siltig	sandig matjord		X	X
B	Sk 10	0,60m	GRUSIG og SANDIG MATR.	m/ en del stein	X		
C	Sk 10	2,45m	GRUS, sandig	m/ en del stein	X		
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

*) BEREGNET PÅ MATR. < 16mm

$$C_z = \frac{D_{230}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$
$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Tele klasse	W %	Su Kn/m2	Su r Kn/m2	Plastisitet		Humus Ona %	< 0,02 mm %	< 0,063 mm %	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
					Wf	Wp							
A	T3	30,9					> 3			0,0161	0,1198	0,2857	0,3760
B	T1 *)	5,7					0,6			0,2034	0,8058	3,4960	7,4072
C	T1 *)	2,6					0,4			0,5333	2,985	14,9042	20,5653
D													
E													

KORNGRADERING

HÅKON RIKE

VENNESLAVEGEN 205, VENNESLA

Konstr./Tegnet	Kontrollert
BW	MIO
13.03.20	Godkjent
	MIO

Multiconsult

Rigedalen 15, 4626 KRISTIANSAND

Tlf.: 37 40 20 00 - Fax.: 37 40 20 99

OPPDRAK NR.

10217463-01

TEGN.NR

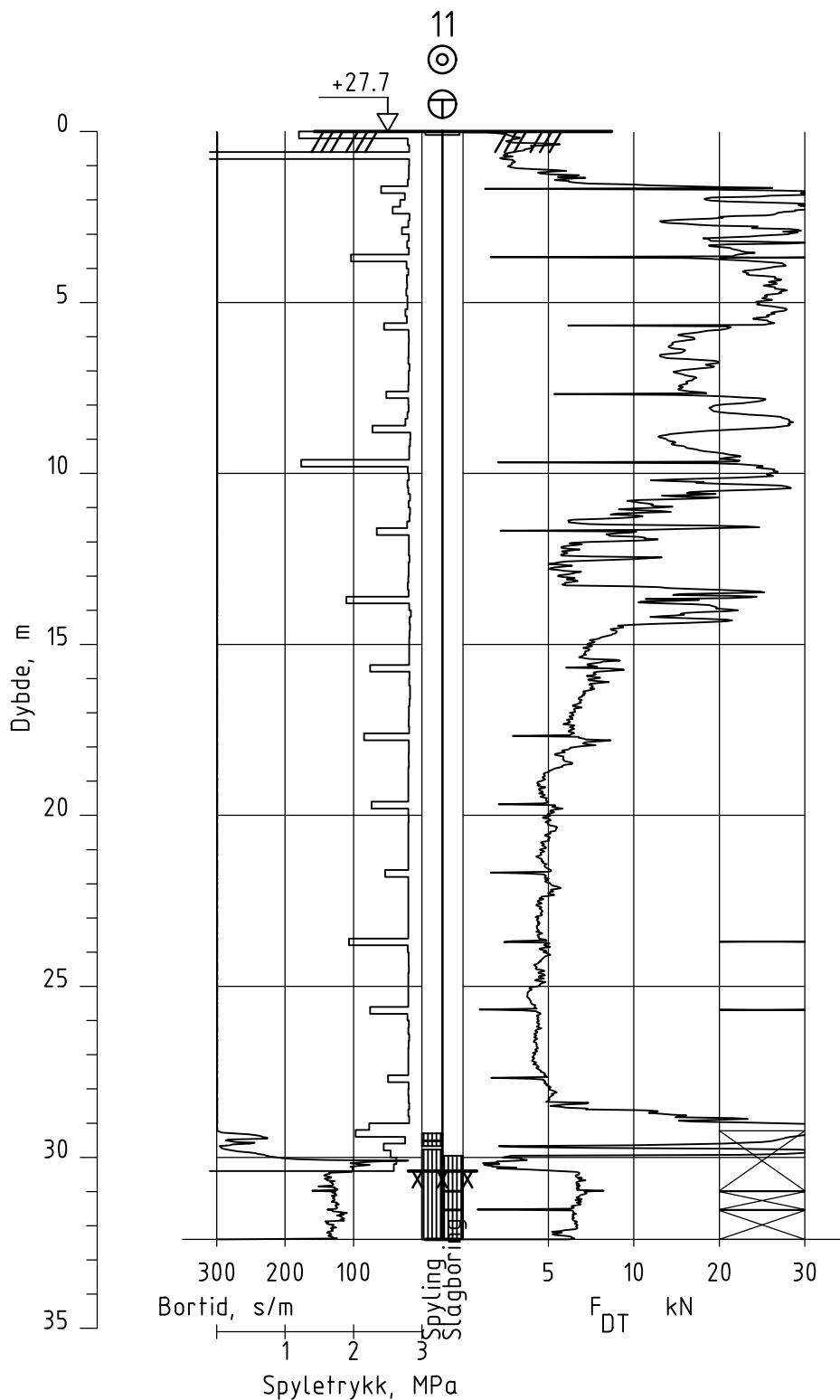
RIG-TEG-300

REV.

Vedlegg 3

Grunnundersøkelser Gnr/Bnr - 2/279, Vennesla (2020)

M:\10217463-01\10217463-01-03 ARBEIDSMRADE\10217463-01 RIG\10217463-01-10 GEOSUITE\LAY.dwg



Dato boret :20.02.2020

Posisjon: X 6455618.10 Y 437686.69

TOTALSONDERING

Dato
17.03.2020

KJELL HENRIK MOEN
GNR/BNR - 2/279, VENNESLA

Format/Målestokk:
1:200

Multiconsult

www.multiconsult.no

Fag
GEOTEKNIKK

Oppdragsnr.
10217468

Konstr./Tegnet
MIO

Tegningsnr.
RIG-TEG-101

Kontrollert
RENM

Godkjent
MIO

Rev.
00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser						ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innh. Ona (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50					10	20	30	40	50	
	MATJORD, sandig og grusig		K			○						> 3						
1	GRUS, sandig		K ○									0,9						
2	SAND		K	○								0,0						
3																		
4	SAND		K	○								0,0						
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		

Symboler:



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

○ Vanninnhold



Omrørt konus

ρ = Densitet

T = Treaksialforsøk

ρ_s : 2,75 g/cm³

└─ Plastisitetsindeks, Ip



Uomrørt konus

S_t = Sensitivitet

Ø = Ødometerforsøk

Grunnvannstand: ikke målt

K = Korngradering

Borbok:

Digital

Lab-bok:

Digital

PRØVESERIE

Borhull:

11

KJELL HENRIK MOEN

Dato:

2020-03-12

GNR/BNR - 2/279, VENNESLA

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

BW

Kontrollert:

MIO

Godkjent:

MIO

Oppdragsnummer:

10217468-01

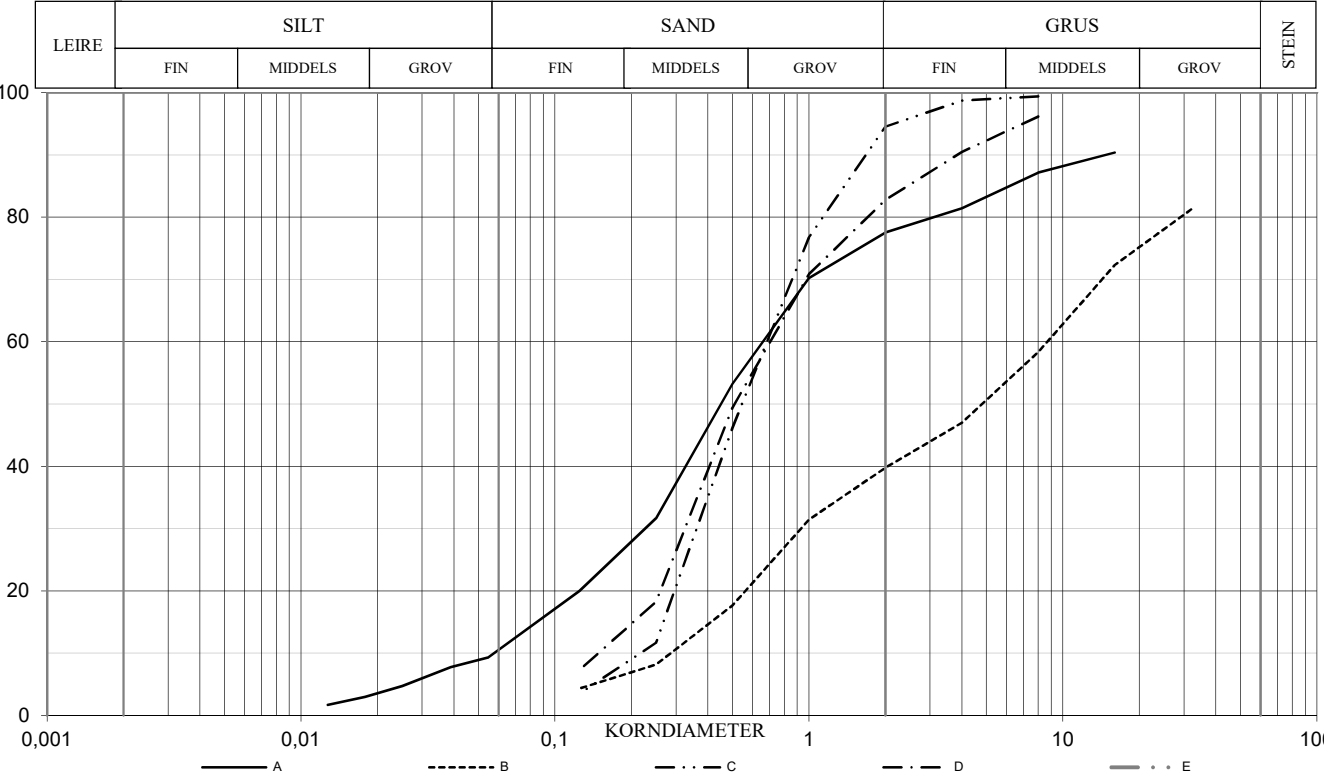
Tegningsnr.:

RIG-TEG-200

Rev. nr.:

00

BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	JORDARTS BETEGNELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	SK 11	0,15m	SAND, grusig	matjord, sandig og grusig		X	X
B	SK 11	0,65m	GRUS, sandig		X		
C	SK 11	2,00m	SAND		X		
D	SK 11	3,50m	SAND		X		
E							



SYMBOL: *) BEREGNET AV MATR. <16mm

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 klasse	W %	Su Kn/m2	Su r Kn/m2	Plastisitet		Humus Ona %	< 0,02 mm %	< 0,063 mm %	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
					Wf	Wp							
A	T2 *)	30,2					> 3			0,0605	0,2325	0,4624	0,6983
B	T1 *)	2,3					0,9			0,2982	0,9479	5,0504	8,9547
C	T1	8,5					0			0,2244	0,383	0,5622	0,7257
D	T1	7,5					0			0,1558	0,344	0,513	0,746
E													

KORNGRADERING

KJELL HENRIK MOEN
GNR/BNR - 2/279, VENNESLA

Konstr./Tegnet BW	Kontrollert MIO
13.03.20	Godkjent MIO

Multiconsult

Rigedalen 15, 4626 KRISTIANSAND
Tlf.: 37 40 20 00 - Fax.: 37 40 20 99

OPPDRAK NR.

10217468-01

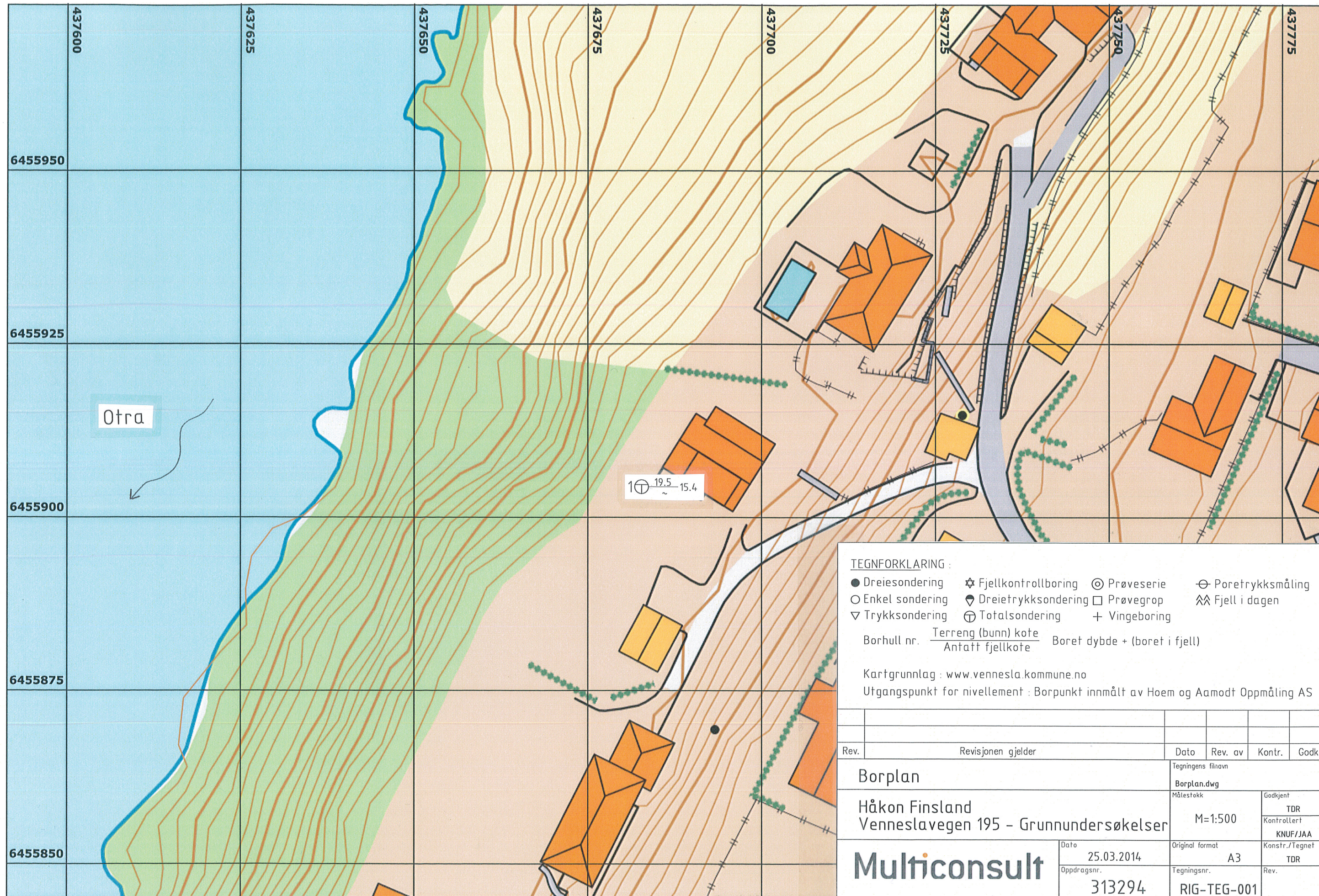
TEGN.NR

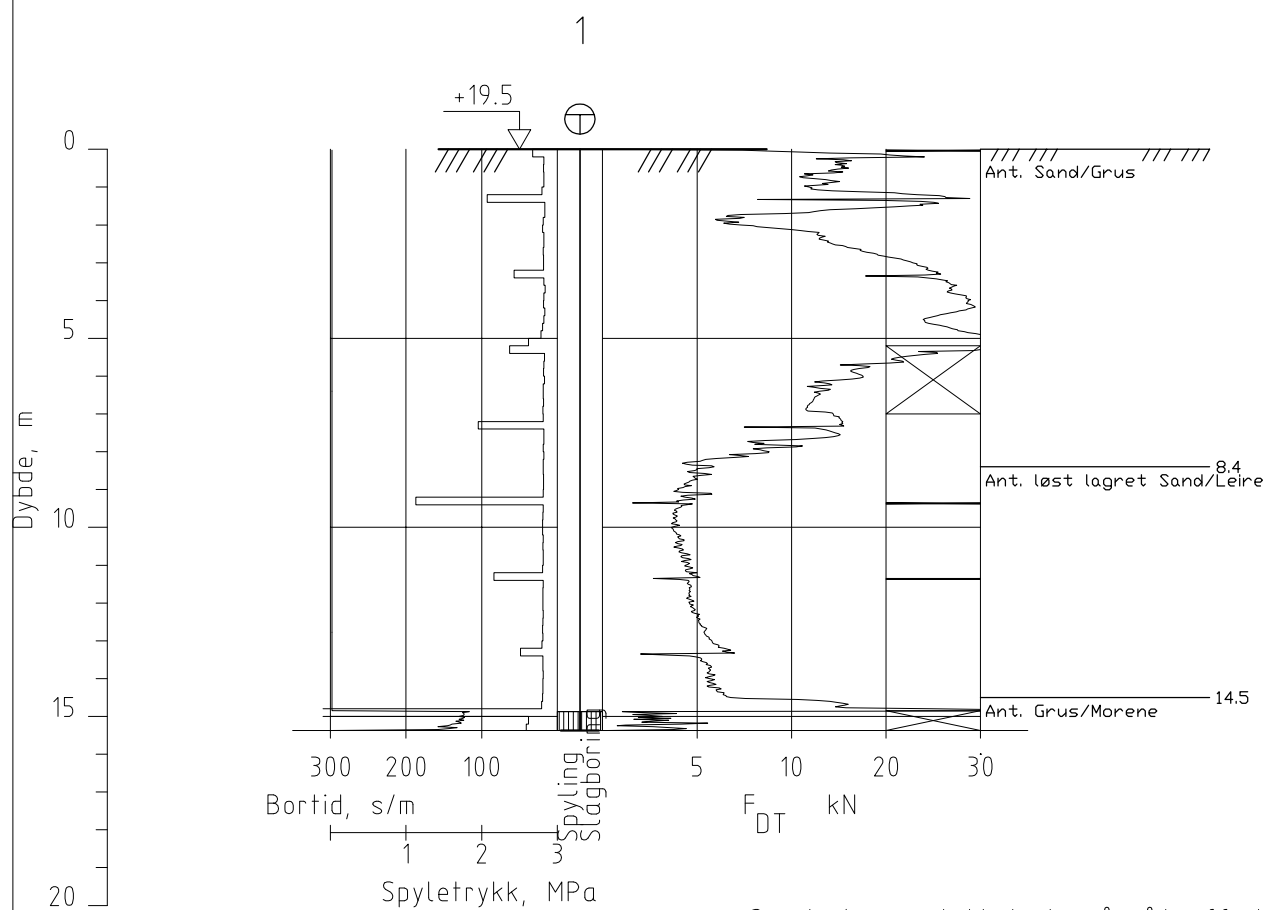
RIG-TEG-300

REV.

Vedlegg 4

Venneslavegen 195 - Grunnundersøkelser (2014)



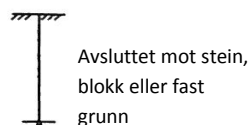


Sondring avsluttet uten å påtreffe berg

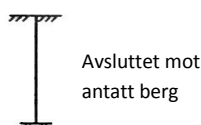
Dato boret :13.02.2014

Posisjon: X 6455905.05 Y 437682.10

Totalsondering nr 1		Tegningens filnavn knuf_Totalsondering.dwg	
Håkon Finsland Venneslavegen 195		Målestokk M=1:200	Godkjent TDR
			Kontrollert JAA
 MULTICONSULT Totalleverandør av rådgivningstjenester	Dato 13.02.2014	Original format A4	Konstr./Tegnet KNUF
	Oppdragsnr. 313294	Tegningsnr. RIG-TEG-101	Rev.

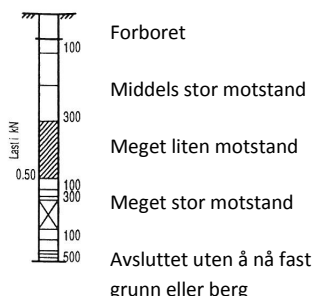


Avsluttet mot stein,
blokk eller fast
grunn



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».



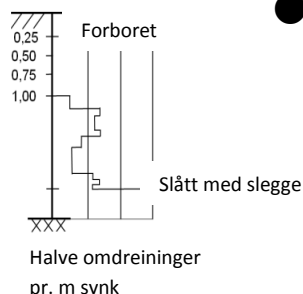
Forboret

Middels stor motstand

Meget liten motstand

Meget stor motstand

Avsluttet uten å nå fast
grunn eller berg



Forboret

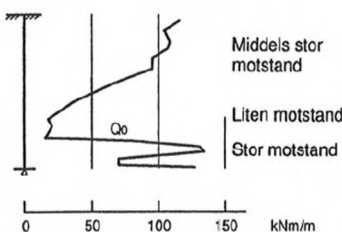
Slått med slegge

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.

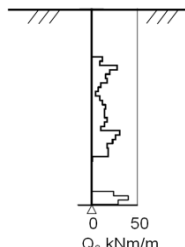
Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybde-skala og tverrstrek for hver 100 $\frac{1}{2}$ -omdreining. Skravur angir synk uten dreining, med påført vertikallast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.



Middels stor
motstand

Liten motstand

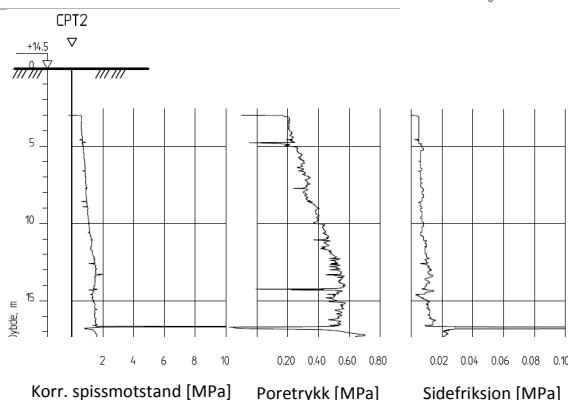
Stor motstand



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.

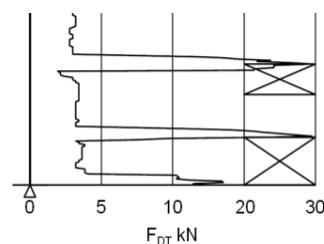
Q_0 = loddets tyngde * fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)



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).

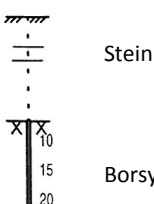


DREIETRYKKSONDERING

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.

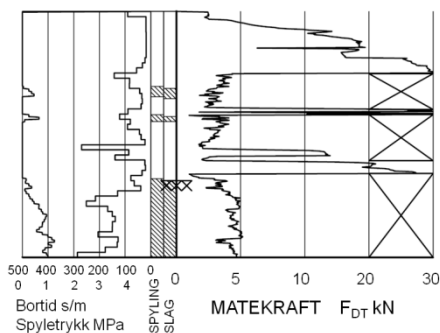


Stein

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.

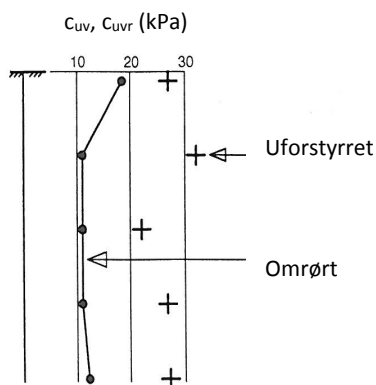
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

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

Sylinder/blokkprøvetaking (Uforstyrrede prøver):

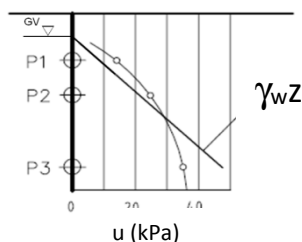
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der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

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



VINGEBORING

Utføres ved at et vingekorset med dimensjoner $b \times h = 55 \times 110$ mm eller 65×130 mm presses ned i grunnen til ønsket 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.

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

MINERALSKE JORDARTER

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

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

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

ORGANISKE JORDARTER

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

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

KORNFORDELINGSANALYSER

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

VANNINNHold

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

KONSISTENSGRENSER

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

HUMUSINNHold

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

DENSITET, TYNGDETETHET, PORETALL OG PORØSITET

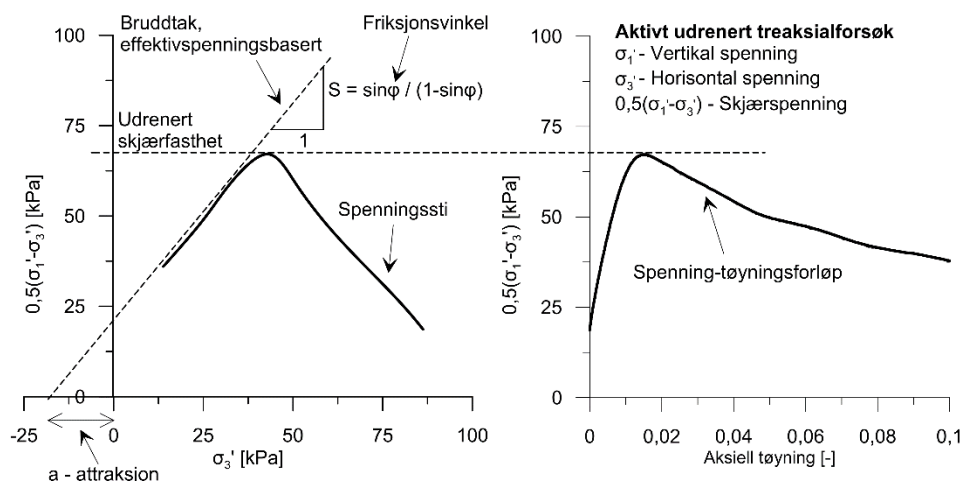
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	ρ	g/cm ³	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	ρ_s	g/cm ³	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	ρ_d	g/cm ³	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	γ	kN/m ³	Tyngde av prøve per volumenhet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

SKJÆRFASTHET

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

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

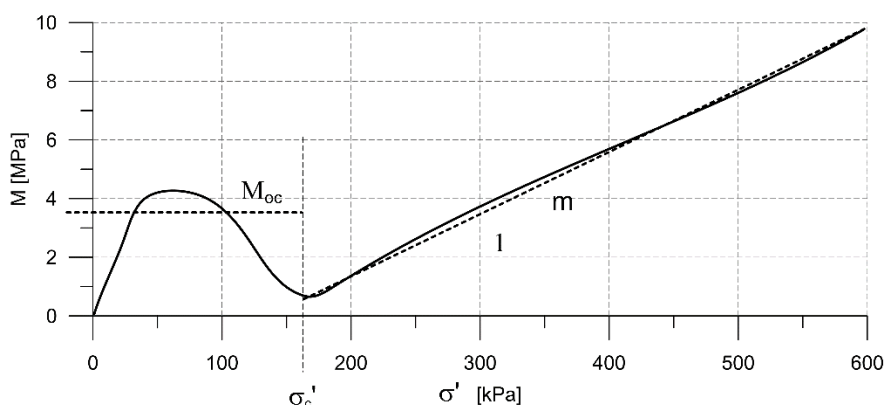
Udrenert skjærfasthet c_u (kPa) bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen i en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk (c_{ut}), konusforsøk (uforstyrret c_{ufc}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

**SENSITIVITET**

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

DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER

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

**TELEFARLIGHET**

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

KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

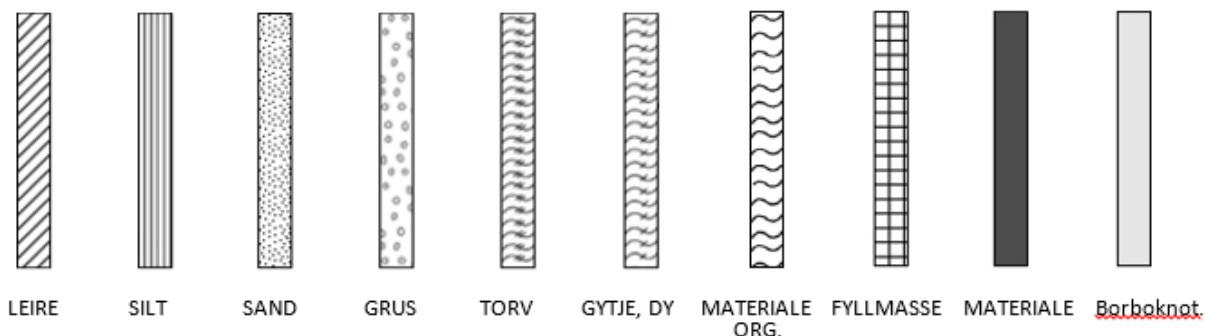
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr 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 maksgrænse 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 maksgrænse 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
NS8015	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS8016	Skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk
NS8017	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS-EN ISO/TS 17892-8 og -9	Treaksialforsøk (UU, CD)
Statens vegvesen Håndbok R210	Laboratorieundersøkelser