
RAPPORT

Vest-Lofoten VGS

OPPDRAGSGIVER

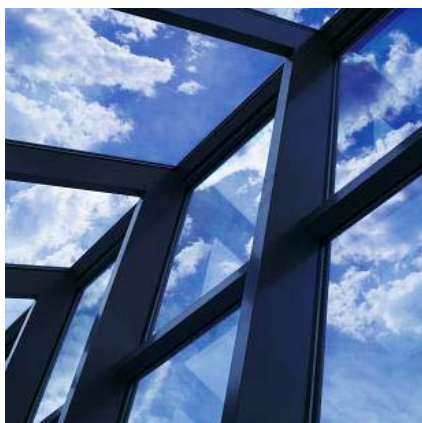
Nordland Fylkeskommune

EMNE

Grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 03. mars 2017 / 00

DOKUMENTKODE: 713744-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	Vest-Lofoten VGS	DOKUMENTKODE	713744-RIG-RAP-001
EMNE	Grunnundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Nordland Fylkeskommune	OPPDRAGSLEDER	René Rundhaug
KONTAKTPERSON	Tor Børre Møkleby	UTARBEIDET AV	René Rundhaug
KOORDINATER	SONE: 33 ØST: 442750 NORD: 7559750	ANSVARLIG ENHET	4012 Tromsø Geoteknikk
GNR./BNR./SNR.	18 / 73 / 0 / Vestvågøy		

SAMMENDRAG

Nordland Fylkeskommune planlegger 2 nye skolebygg på Leknes i Vestvågøy kommune.

Løsmassemekktigheten varierer mellom 0,8 og 5,1 m. Løsmassene består i hovedsak av sand og grus.

00	03.03.17	Grunnundersøkelser	RER	SRR	RER
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1.	Innledning	5
2.	Utførte undersøkelser.....	5
3.	Grunnforhold.....	5
3.1	Henvisninger	5
3.2	Områdebeskrivelse	5
3.3	Løsmasser	6

Tegninger

713744-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001	Borplan
	-010	Prøveserie, BP4
	-011	Prøveserie, BP12
	-012	Prøveserie, BP20
	-060	Korngradering, BP4
	-061	Korngradering, BP12 og BP20
	-100	Profil A-A, B-B
	-101	Profil C-C
	-102	Profil D-D, E-E
	-103	Profil F-F, G-G

Vedlegg

Geoteknisk bilag, Felt og laboratorieundersøkelser

1. Innledning

Nordland Fylkeskommune planlegger 2 nye skolebygg på Leknes i Vestvågøy kommune.

Multiconsult ASA er engasjert som rådgivende ingeniør i geoteknikk for prosjektet, og har i den forbindelse utført grunnundersøkelser. Foreliggende rapport inneholder resultater fra undersøkelsen.

Multiconsult ASA har tidligere utført undersøkelser i dette området. Det vises til rapport nr. 713756-RIG-RAP-001 (2017). Resultater fra disse undersøkelsene er markert i foreliggende rapport.

2. Utførte undersøkelser

Feltarbeidet ble utført i uke 3 år 2017.

Boringene ble utført med helhydraulisk borerigg av typen GEONOR GM8.

Det er foretatt 22 totalsonderinger.

Totalsondering gir informasjon om løsmassenes beskaffenhet og lagringsforhold samtidig som de har god nedtrengningsevne og kan benyttes til bergpåvisning.

I tillegg er det tatt opp 3 prøveserier ved hjelp av skovelprøvetaker. Prøvene er klassifisert og rutineundersøkt i vårt laboratorium i Tromsø.

Alle høyder i rapportens tekst og tegninger refererer seg til NN1954's høydesystem. Borpunktene er innmålt med Trimble DGPS med nøyaktighet i xyz ± 10 cm.

Det vises for øvrig til rapportens geoteknisk bilag for beskrivelse av felt- og laboratorieundersøkelser.

3. Grunnforhold

3.1 Henvisninger

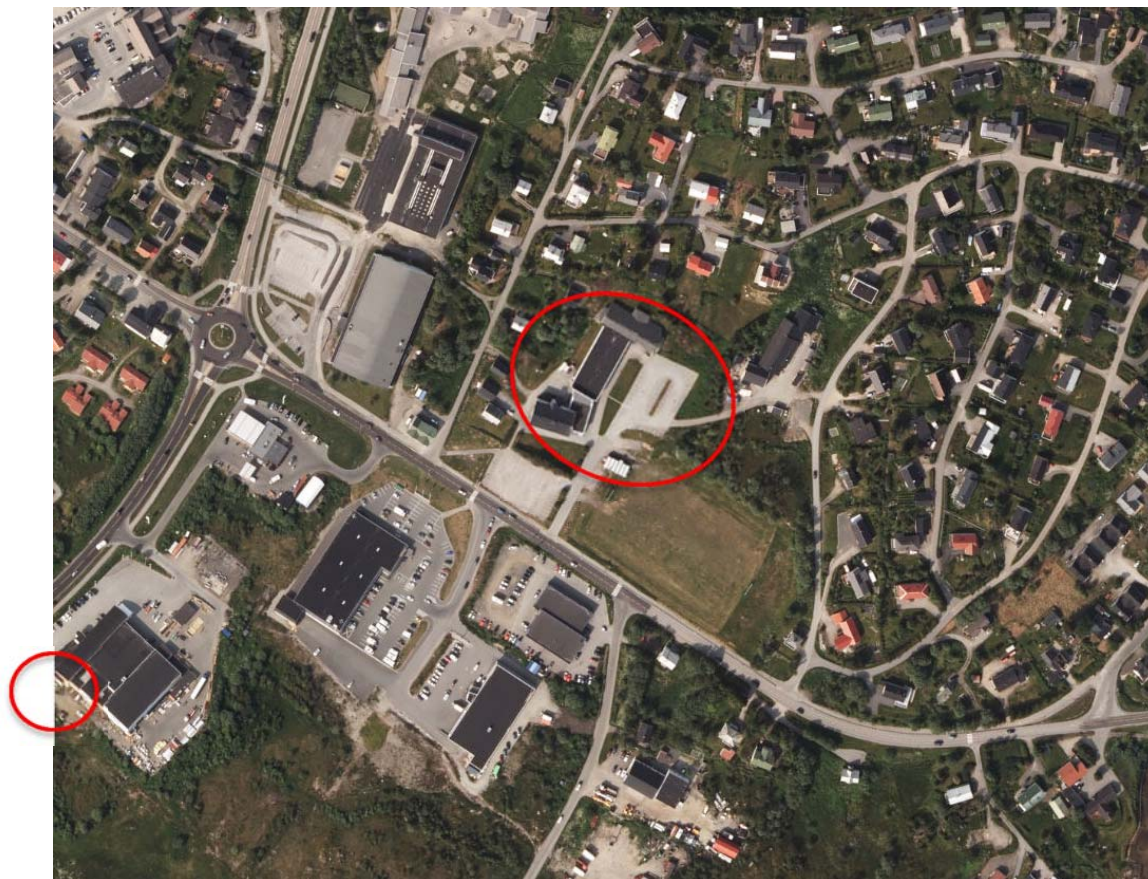
Plassering av borpunkt er vist på borplanen, tegning nr. 713744-RIG-TEG-001. Resultat av boringene er vist i profil på tegning nr. 713744-RIG-TEG-100 t.o.m. -103

3.2 Områdebeskrivelse

Området som er undersøkt ligger i Idrettsgata 64 og er avgrenset av nærliggende tomter i vest, Idrettsgata i sør og Vardeveien i øst i nord. Området er ca. 170 x 100 m i størrelse.

Store deler av området er relativt flatt og ligger på ca. kote 10 til kote 12. I nord faller terrenget fra nord mot sør helning ca. 1:6 eller slakere.

Flyfoto over området er vist på neste side.



Figur 1: Flyfoto

3.3 Løsmasser

Alle sonderinger er avsluttet i berg.

Bergoverflaten i borpunktene varierer mellom kote 6,3 og kote 13,7. Berghorizonten faller i hovedsak mot sør med gjennomsnittlige helning ca. 1:8.

Grunnen består i hovedsak av 1 lag av sand og grus over fjell med løsmassemekthet som varierer mellom 0,8 og 5,1 m. Stedvis er det et tynt lag med antatt torv fra 0,1 – 0,3 m i tykkelse. Det er tatt opp prøveserie ved borhull 4, 12 og 20. Det vises til tegning nr. 713744-RIG-TEG-010, t.o.m. -012.

Prøveserie ved BP4, tegning nr. 713744-RIG-TEG-010, viser at løsmassene består av sand og grus fra 0,3-0,8 m. Derunder er det et lag med sandig torv fra 1,2 – 1,5 og grusig sand fra 2,2 – 2,8 meter under terreng der prøveserien er avsluttet. Vanninnholdet i de grusige/sandige massene er mellom 14 og 19 %.

Prøveserie ved BP12, tegning nr. 713744-RIG-TEG-011, viser at løsmassene består av siltig, sandig grusig materiale og siltig, sandig materiale til 1,8 m under terreng der prøveserien er avsluttet. Vanninnholdet er mellom 16 – 27 %.

Prøveserie ved BP20, tegning nr. 713744-RIG-TEG-012, viser at løsmassene består av sandig grus fra 0,2 – 0,5 meter under terreng der prøveserien er avsluttet. Vanninnholdet i prøven er ca. 7 %.

Løsmassene ligger i telefarlighetsgruppe T1, T2, og T4 som tilsvarer ikke- til noe- og meget telefarlig.

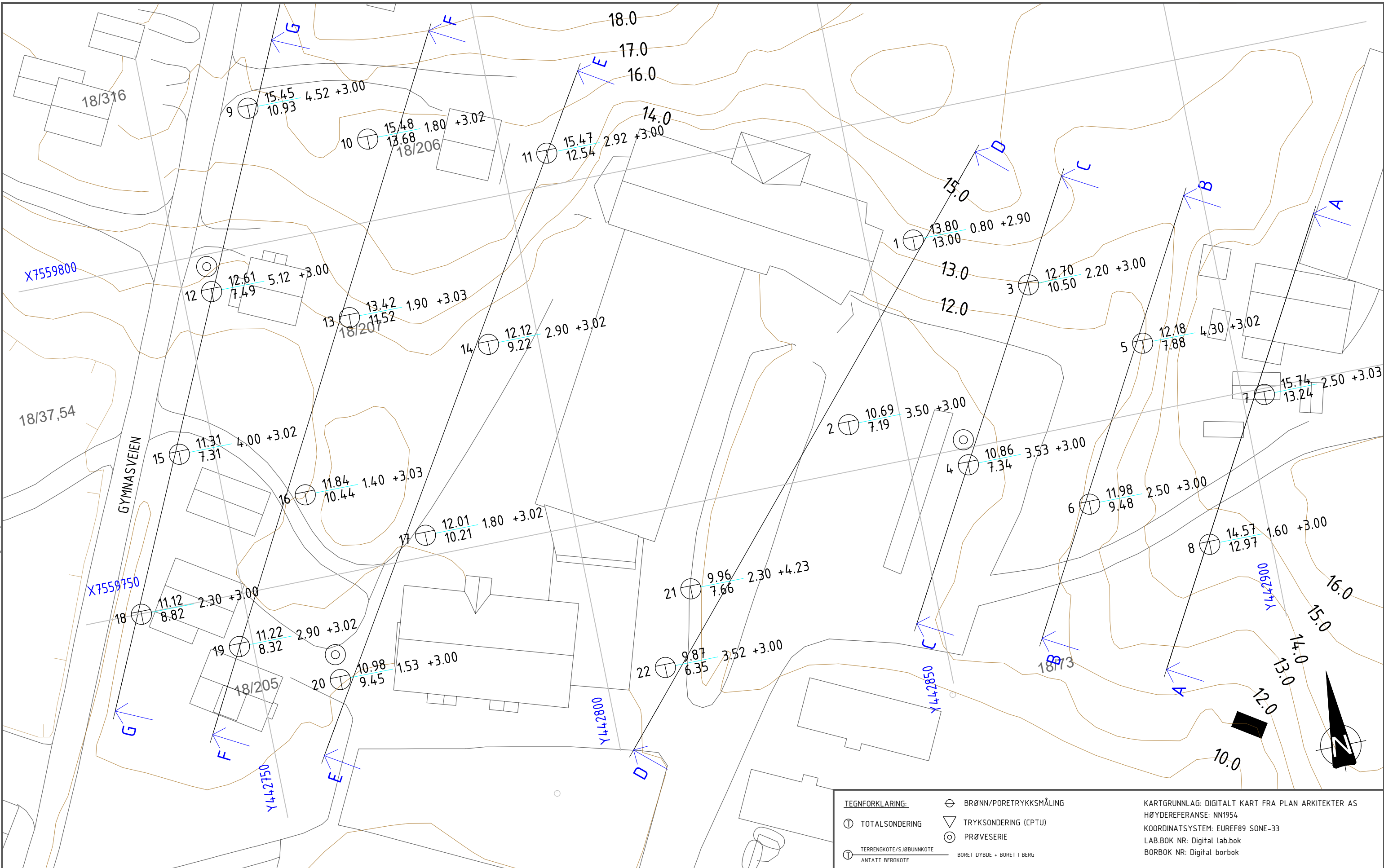
Typiske korngrederingskurver er vist på tegning nr. 713744-RIG-TEG-060 og -061.

Z:\0713\713744\713744-03 ARBEIDSSOMRÅDE\713744-RIG-TEG-000.dwg. - Layout: (000). - Plottet av: rer. - Dato: 2017.03.02 kl 13:00



Multiconsult www.multiconsult.no	NORDLAND FYLKESKOMMUNE VEST-LOFOTEN VGS VESTVÅGØY OVERSIKTSKART	Status - Konstr./Tegner RER Oppdragsnr. 713744	Fag GEOTEKNIKK Kontrollert SRR Tegningsnr. RIG-TEG-000	Original format A4 Godkjent RER Dato 02.03.17 Målestokk 1 : 50 000 Rev. -
--	--	--	--	---

Z:\0713\713744\713744-03 ARBEIDSRÅDE\713744-RIG-TEG-001.dwg - Layout: 713744-RIG-TEG-001; - Plottet av: rer, Dato: 2017.03.02 kl 13:03



TEGNFORKLARING:		⊕ BRØNN/PORETRYKKSÅLING	KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA PLAN ARKITEKTER AS	
⊕ TOTALSONDERING	▽ TRYKSONDERING (CPTU)	⊙ PRØVESERIE	HØYDEREFERANSE: NN1954	
⊕ TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE	— BORET DYBDE • BORET I BERG		KOORDINATSYSTEM: EUREF89 SONE-33	
⊕ ANTATT BERGKOTE			LAB.BOK NR: Digital lab.bok	
			BORBOK NR: Digital borbok	


Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
x			xx.xx.xxxx	xxx	xxx	xxx

Multiconsult
www.multiconsult.no

NORDLAND FYLKESKOMMUNE
VEST-LOFOTEN VGS
VESTVÅGØY
BORPLAN

Status	-	Fag	GEOTEKNIKK	Original format	A3	Dato	01.03.17
Konstr./Tegnet	MHM	Kontrollert	SRR	Godkjent	RER	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	713744	Tegningsnr.	RIG-TEG-001			Rev.	-


Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porsisitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
				kt. 10.9													
5	GRUS, sandig	organisk innhold	K	○													
	TORV, sandig	H6-H7, enkl.gruskorn	K					237									
	MATERIALE, sandig, grusig, siltig	organisk innhold	K					○									
10	GRUS, sandig	organisk innhold	K	○													
15																	
20																	

Symboler:  Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)

○ Vanninnhold ▼ Omrørt konus ρ = Densitet T = Treaksialforsøk ρ_s = 2,75 g/cm³

┌ Plastisitetsindeks, Ip ▽ Uomrørt konus S_t = Sensitivitet Ø = Ødometerforsøk Borbok: DBB

K = Korngredning Lab-bok: DLB

PRØVESERIE		Borhull: 4	
Nordland Fylkeskommune			Dato: 2017-02-17
Vest-Lofoten VGS			
 www.multiconsult.no	Konstr./Tegnet: RAGS	Kontrollert: RER	Godkjent: RER
	Oppdragsnummer: 713744	Tegningsnr.: RIG-TEG-010	Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porsisitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)	
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50		
				kt. 12.6														
5	MATERIALE, sandig, grusig, siltig organisk innhold		K			○												
	MATERIALE, sandig, siltig		K	○														
10																		
15																		
20																		

Symboler:



Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)

○ Vanninnhold



Omrørt konus

ρ = Densitet

T = Treaksialforsøk

ρ_s =

2,75 g/cm³

┌ Plastisitetsindeks, Ip



Uomrørt konus

S_t = Sensitivitet

Ø = Ødometerforsøk

Borbok:

DBB

K = Korngredning

Lab-bok:

DLB

PRØVESERIE

Borhull:

12

Nordland Fylkeskommune

Vest-Lofoten VGS

Dato:

2017-02-17

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

RAGS

Kontrollert:

RER

Godkjent:

RER

Oppdragsnummer:

713744

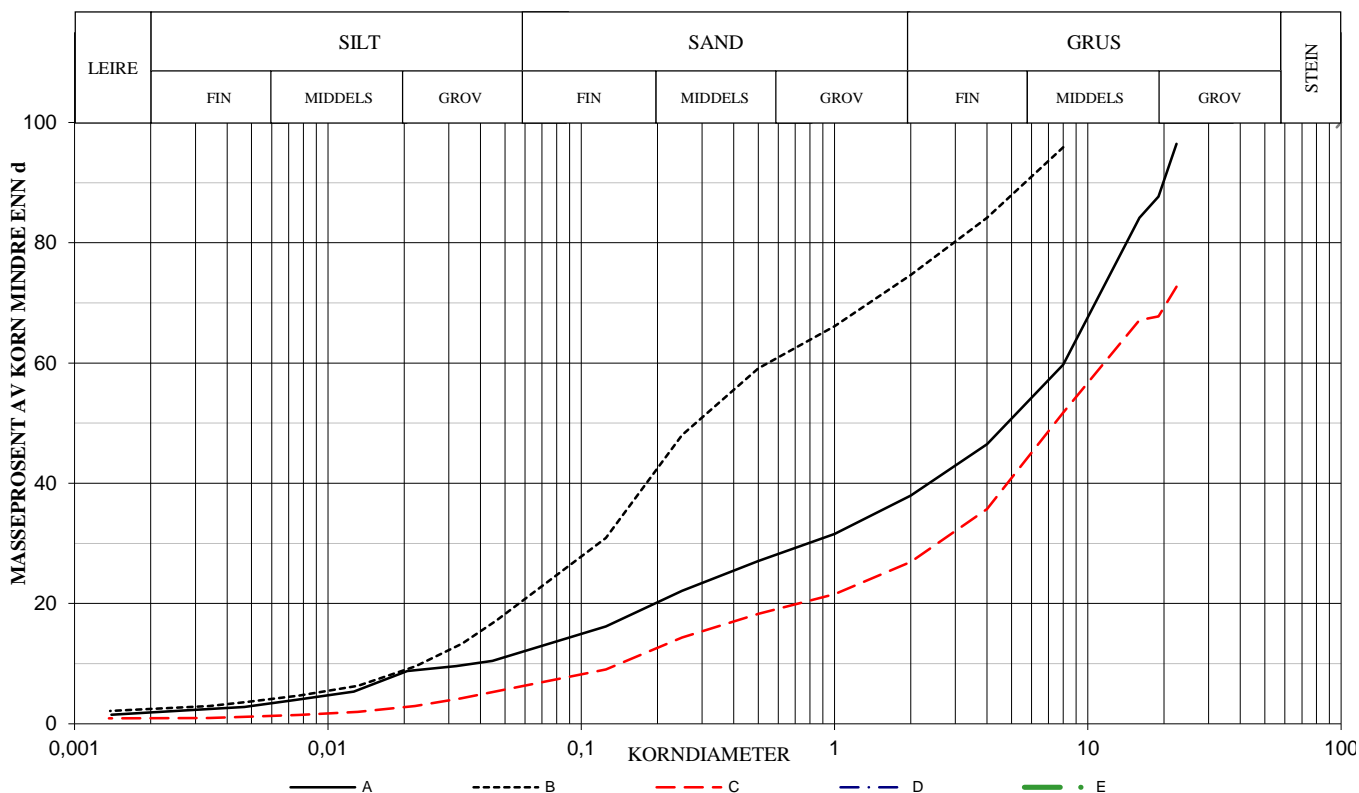
Tegningsnr.:

RIG-TEG-011

Rev. nr.:

00

SYM BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	BESKRIVELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	4	0,3-0,8 m	GRUS, sandig	organisk innhold	X	X	X
B	4	1,6-1,9 m	Sandig, grusig, siltig MATERIALE	planterester, organisk innhold	X	X	X
C	4	2,3-2,8 m	GRUS, sandig	planterester, organisk innhold	X	X	X
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

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

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

METODE:

TS = Tørr sikt

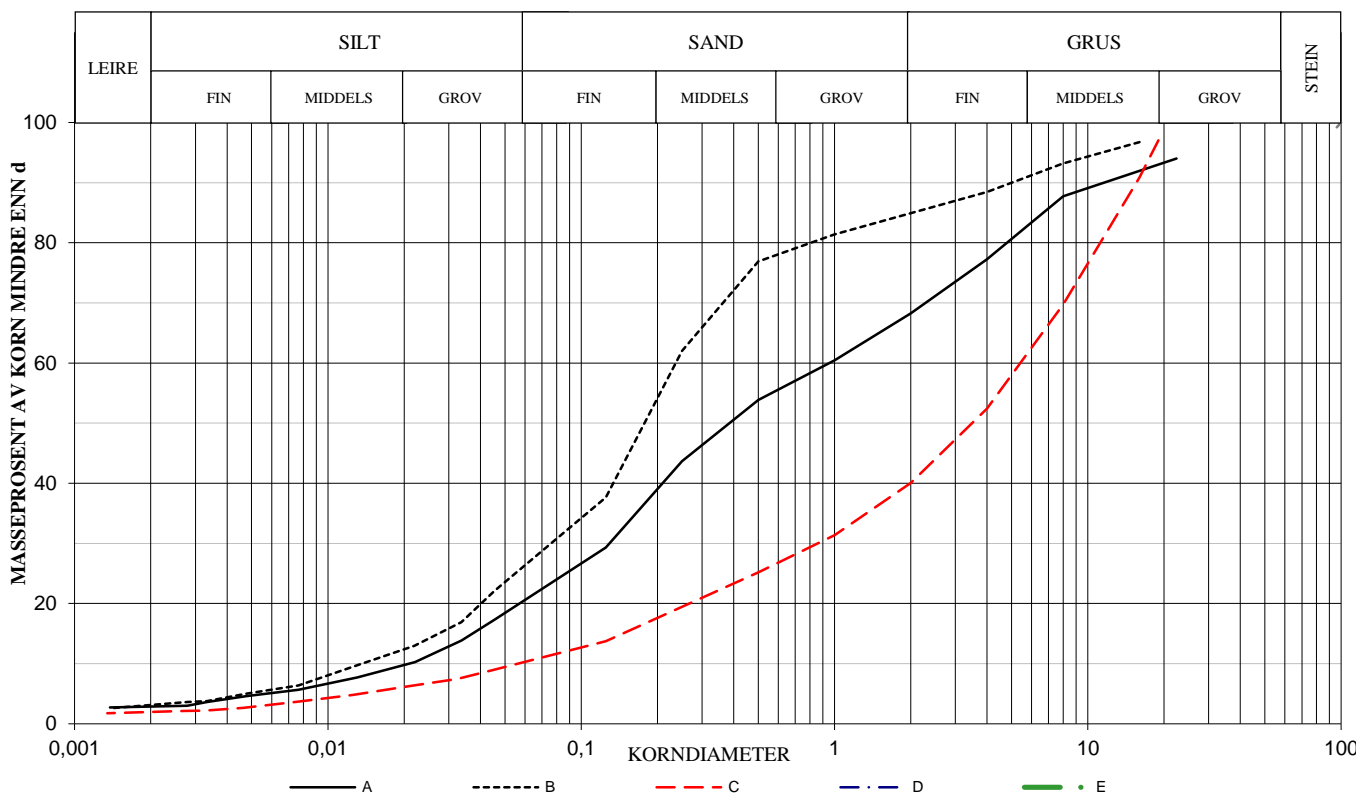
VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Vanninnhold %	Telegruppe	<0,063 mm %	< 0,02 mm %	Glødetap %	C_u	D_{10} mm	D_{30} mm	D_{50} mm	D_{60} mm
A	14,0	T2		8,5		214,3	0,038	0,825	5,058	8,082
B	54,3	T2		8,8		24,0	0,023	0,120	0,294	0,563
C	18,8	T1	5,4	2,7		81,5	0,151	2,702	7,564	12,288
D										
E										

KORNGRADERING		Konstr./Tegnet	Kontrollert	Multiconsult
Nordland Fylkeskommune Vest-Lofoten VGS Leknes		RAGS	RER	
		Dato 28.02.2017	Godkjent RER	
MULTICONSULT AS Fiolveien 13, 9016 TROMSØ Tlf.: 77 60 69 40 - Faks: 77 60 69 41		Oppdragsnummer 713744	Tegnings nr. RIG-TEG- 060	Rev.

SYM BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	BESKRIVELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	12	0,4-0,9 m	Sandig, grusig, siltig MATERIALE	organisk innhold	X	X	X
B	12	1,3-1,8 m	Sandig, siltig MATERIALE		X	X	X
C	20	0,3-0,6 m	GRUS, sandig		X	X	X
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

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

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

METODE:

TS = Tørr sikt

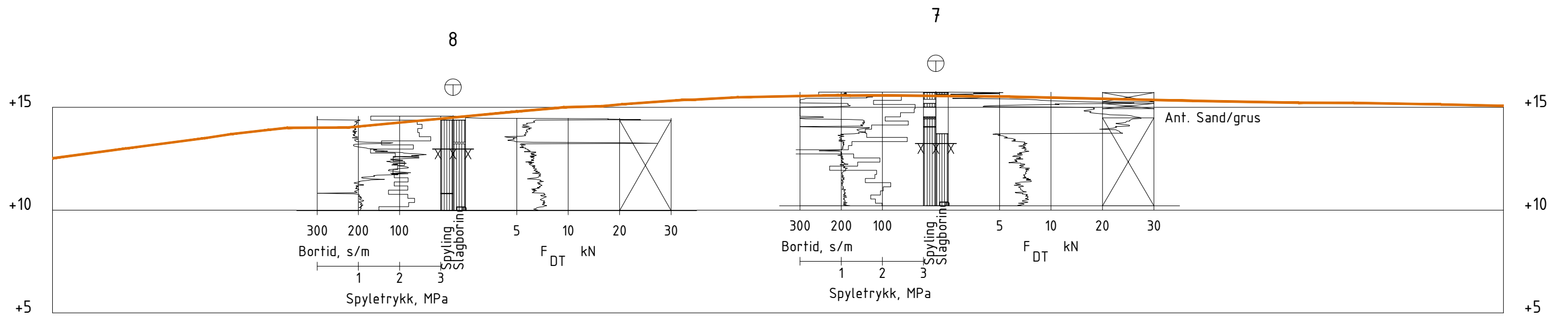
VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

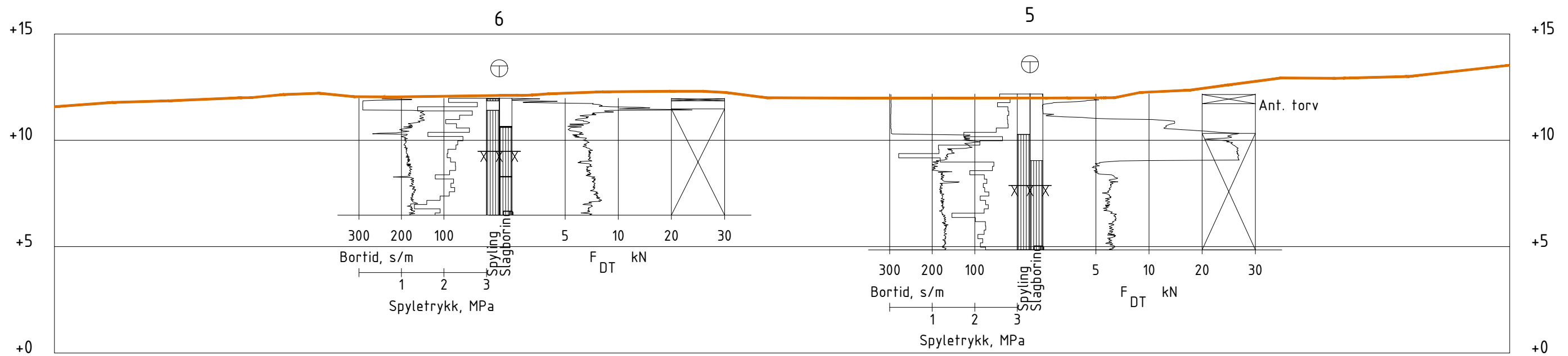
SYM BOL	Vanninnhold %	Telegruppe	<0,063 mm %	< 0,02 mm %	Glødetap %	C_u	D_{10} mm	D_{30} mm	D_{50} mm	D_{60} mm
A	27,6	T2		9,7		45,6	0,021	0,131	0,405	0,965
B	16,8	T4		12,3		17,3	0,014	0,086	0,188	0,240
C	6,3	T2		6,1		87,5	0,066	0,891	3,609	5,748
D										
E										

KORNGRADERING		Konstr./Tegnet	Kontrollert	Multiconsult
Nordland Fylkeskommune Vest-Lofoten VGS Leknes		RAGS	RER	
		Dato 28.02.2017	Godkjent RER	
MULTICONSULT AS Fiolveien 13, 9016 TROMSØ Tlf.: 77 60 69 40 - Faks: 77 60 69 41		Oppdragsnummer 713744	Tegnings nr. RIG-TEG- 061	Rev.

Z:\0713\713744\713744-03 ARBEIDSONMRÅDE\713744-05 MODELLER\713744-RIG-TEG-100.dwg. - Layout: 713744-RIG-TEG-100; - Plottet av: rer. Dato: 2017.03.02 kl 13:05



Profil A-A



Profil B-B

Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
x			xx.xx.xxxx	xxx	xxx	xxx

Multiconsult

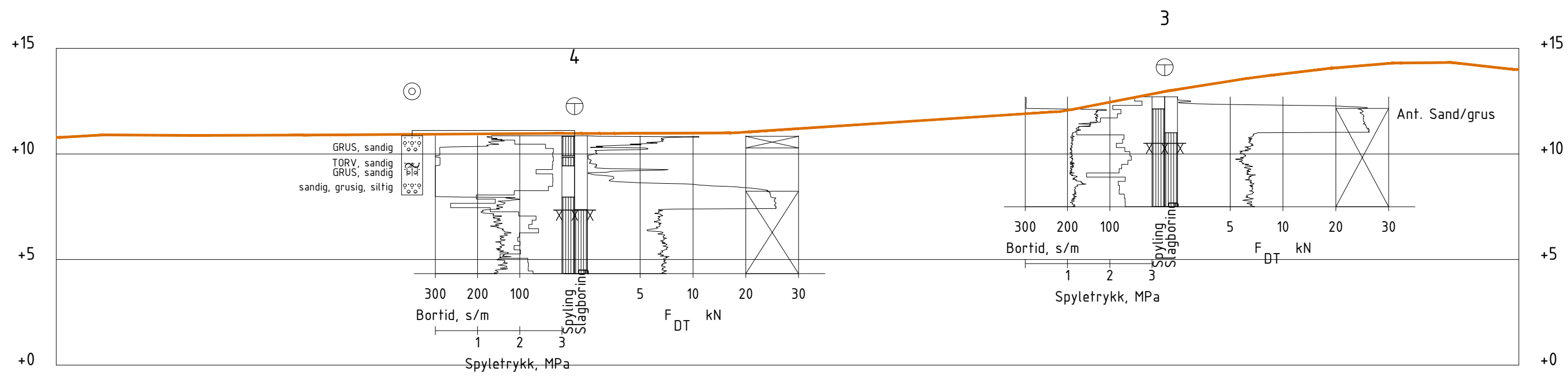
www.multiconsult.no

NORDLAND FYLKESKOMMUNE

VEST LOFOTEN VGS
VESTVÅGØY
PROFIL A-B

Status	-	Fag	Geoteknikk	Original format	A3	Dato	01.03.17
Konstr./Tegnet	MHM	Kontrollert	SRR	Godkjent	RER	Målestokk	1:200
Oppdragsnr.	713744	Tegningsnr.	RIG-TEG-100	Rev.	-		

Z:\0713\713744\713744-03 ARBEIDSONMRÅDE\713744-RIG-TEG-100.dwg. - Layout: 713744-RIG-TEG-101; - Plottet av: rer, Dato: 2017.03.02 kl 13:06



Profil C-C

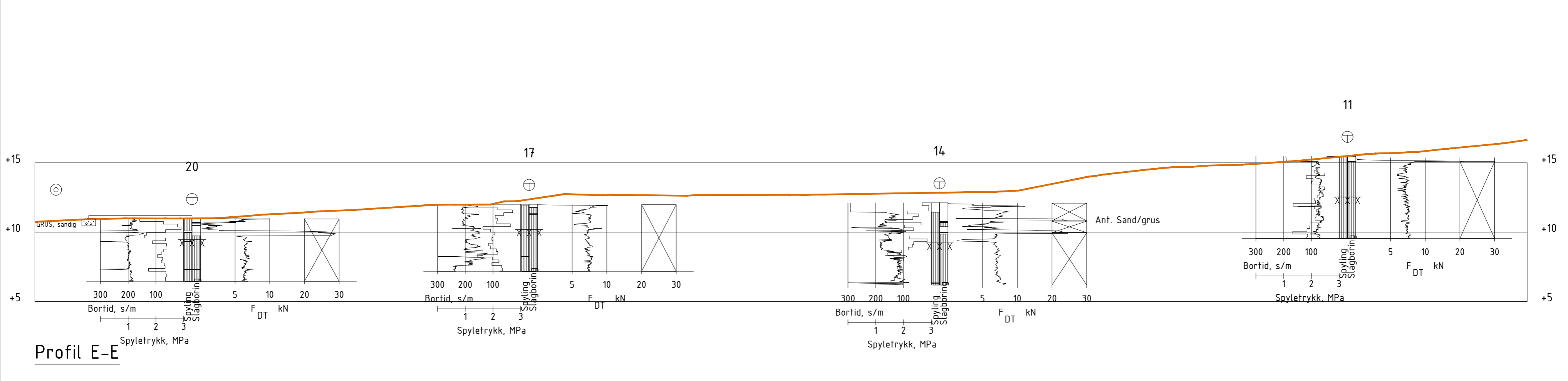
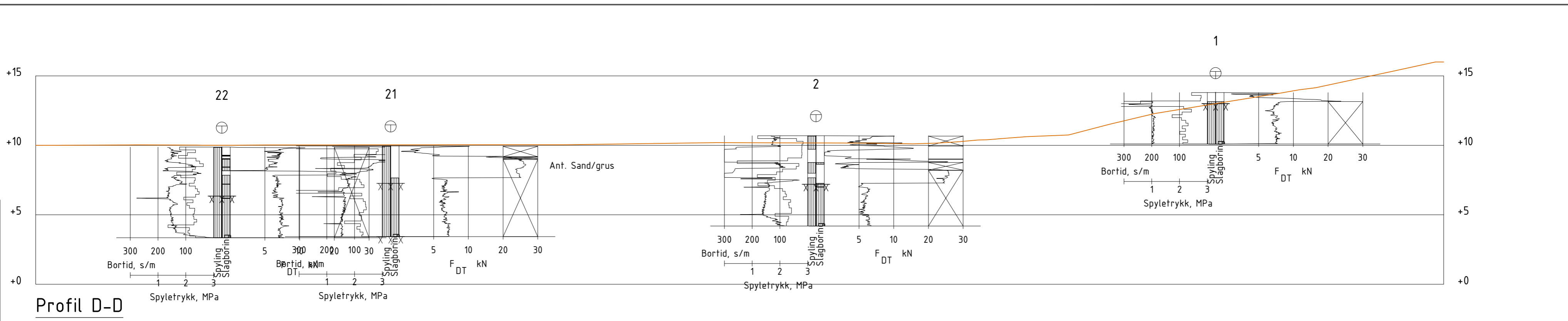
Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
x			xx.xx.xxxx	xxx	xxx	xxx



NORDLAND FYLKESKOMMUNE
 VEST LØFOTEN VGS
 VESTVÅGØY
 PROFIL C

Status	-	Fag	Geoteknikk	Original format	A3	Dato	01.03.17
Konstr./Tegnet	MHM	Kontrollert	SRR	Godkjent	RER	Målestokk	1:200
Oppdragsnr.	713744	Tegningsnr.	RIG-TEG-101	Rev.	-		

Z:\0713\713744\713744-03 ARBEIDSMÅRÅDE\713744-05 MODELLER\713744-RIG-TEG-100.dwg. - Layout: (713744-RIG-TEG-102); - Plottet av: rer, Dato: 2017.03.03 kl 10:01



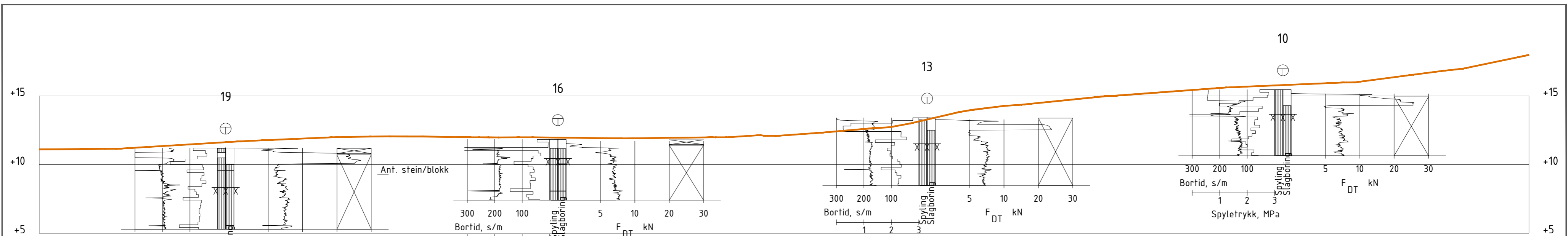
Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

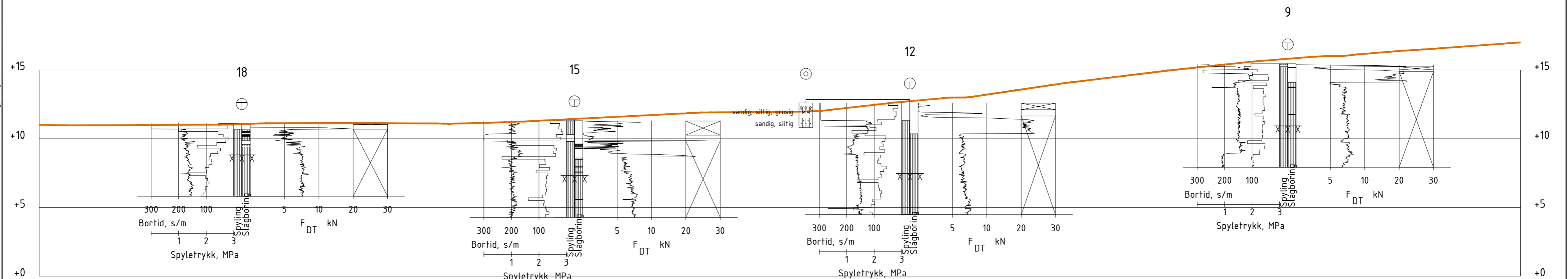
NORDLAND FYLKESKOMMUNE
VEST LØFOTEN VGS
VESTVÅGØY
PROFIL D-E

Status	-	Fag	Geoteknikk	Original format	A3LANG	Dato	01.03.17
Konstr./Tegnet	MHM	Kontrollert	SRR	Godkjent	RER	Målestokk	1:200
Oppdragsnr.	713744	Tegningsnr.	RIG-TEG-102		Rev.	-	

Z:\0713\713744\713744-03 ARBEDSOMRÅDE\713744-05 MODELLER\713744-RIG-TEG-100.dwg. - Layout: (713744-RIG-TEG-103); - Plottet av: rer, Dato: 2017.03.02 kl 13:07



Profil F-F

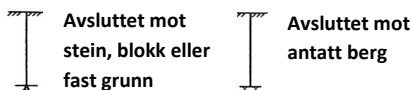


Profil G-G

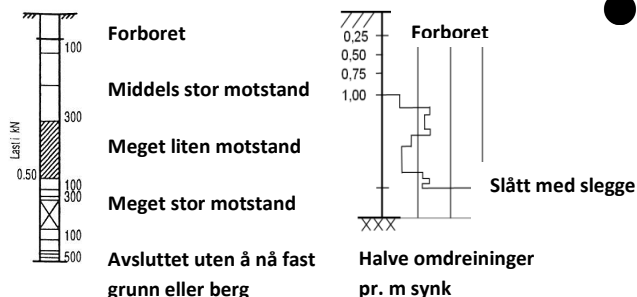
Rev.	Beskrivelse	Enndr.	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
x			xx.xx.xxxx	xxx	xxx	xxx



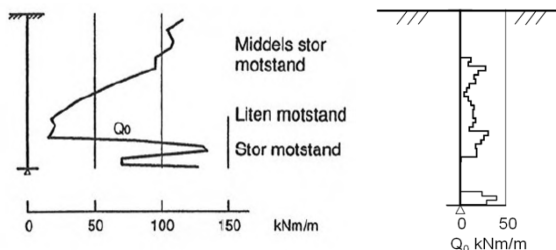
NORDLAND FYLKESKOMMUNE		Status	Fag	Original format	Dato
VEST LØFOTEN VGS		-	Geoteknikk	A3LANG	01.01.17
VESTVÅGØY		Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
PROFIL F-G		MHM	SRR	RER	1:200
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
		713744	RIG-TEG-103	-	



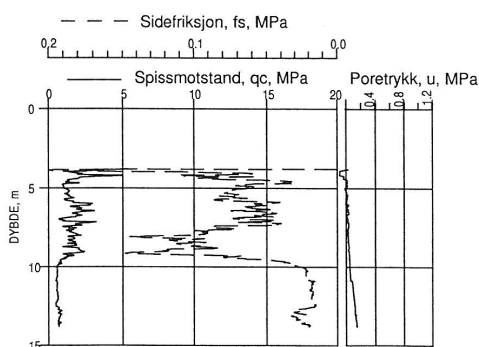
Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn.



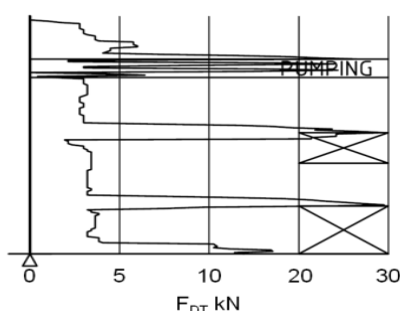
DREIESONDERING (NGF MELDING 3)
Utføres med skjøtbare $\phi 22$ mm borstenger med 200 mm vridd spiss. Boret dreies manuelt eller maskinelt ned i grunnen med inntil 1 kN (100 kg) vertikalbelastning på stengene. Hvis det ikke synker for denne lasten, dreies boret maskinelt eller manuelt. Antall $\frac{1}{2}$ -omdreininger pr. 0,2 m synk registreres. Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybdeskala og tverrstrek for hver 100 $\frac{1}{2}$ -omdreininger. Skravur angir synk uten dreining, med påført vertikalast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.



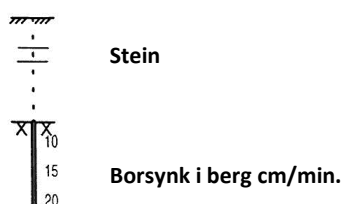
RAMSONDERING (NS-EN ISO 22476-2)
Boringen utføres med skjøtbare $\phi 32$ mm borstenger og spiss med normert geometri. Boret rammes med en rammeenergi på 0,38 kNm. Antall slag pr. 0,2 m synk registreres. Boremotstanden illustreres ved angivelse av rammemotstanden Q_0 pr. m nedramming.
 $Q_0 = \text{loddets tyngde} \cdot \text{fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)}$



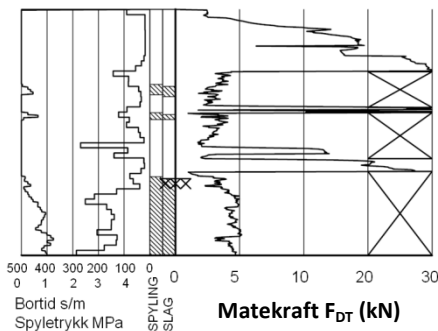
TRYKKSONDERING (CPT - CPTU) (NGF MELDING 5)
Utføres ved at en sylindrisk, instrumentert sonde med konisk spiss presses ned i grunnen med konstant penetrasjonshastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften mot konisk spiss og friksjonshylse, slik at spissmotstand q_c og sidefriksjon f_s kan bestemmes (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 (NGF MELDING 7)
Utføres med glatte skjøtbare $\phi 36$ mm borstenger med en normert spiss med hardmetallsveis. Borstengene presses ned i grunnen med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Rotasjonshastigheten kan økes hvis nødvendig. Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres automatisk under disse betingelsene, og gir grunnlag for å bedømme grunnforholdene. Metoden er spesielt hensiktsmessig ved påvisning av kvikkleire i grunnen, men den gir ikke sikker dybde til bergoverflaten.



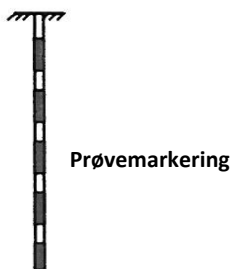
BERGKONTROLLBORING
Utføres med skjøtbare $\phi 45$ mm stenger og hardmetall borkrone med tilbakeslagsventil. Det benyttes tung slagborhammer og vannspyling med høyt trykk. Boring gjennom lag med ulike egenskaper, for eksempel grus og leire, kan registreres, likedan penetrasjon av blokker og større steiner.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



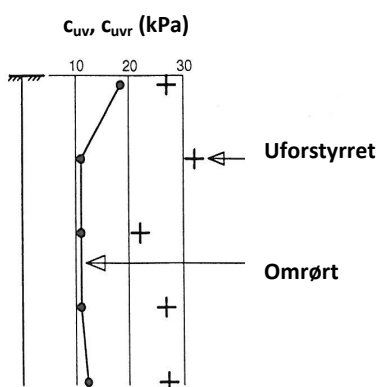
T TOTALSONDERING (NGF MELDING 9)
Kombinerer metodene dreietrykksondering og bergkontrollboring. Det benyttes $\phi 45$ mm skjøtbare borstenger og $\phi 57$ mm stiftborkrone med tilbakeslagsventil. Under nedboring i bløte lag benyttes dreietrykkmodus, og boret presses ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Når faste lag påtreffes økes først rotasjonshastigheten. Gir ikke dette lag påtreffes økes først rotasjonshastigheten. Gir ikke dette lag påtreffes økes først rotasjonshastigheten. Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres kontinuerlig og vises på diagrammets høyre side, mens markering av spyletrykk, slag og bortid vises til venstre.



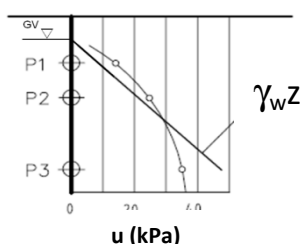
⊙ MASKINELL NAVERBORING
Utføres med hul borstang påsveisert en metallspiral med fast stige høyde (auger). Med borrhigg kan det bores til 5-20 m dybde, avhengig av jordart, lagringsfasthet og beliggenhet av grunnvannstanden. Med denne metoden kan det tas forstyrrede poseprøver ved å samle materialet mellom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



⊙ PRØVETAKING (NGF MELDING 11)
Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet. Vanligvis benyttes stempelprøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylindren kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde blir prøvesylindren presset ned mens innerstangen med stempelet holdes i ro. Det skjæres derved 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. Stempelprøvetaking gir vanligvis prøver i Kvalitetsklasse 1-2 for leire.



+ VINGEBORING (NGF MELDING 4)
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 (NGF MELDING 6)
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.

MINERALSKE JORDARTER (NS-EN ISO 14688-1 & 2)

Ved prøveåpning klassifiseres og identifiseres jordarten. Mineralske jordarter klassifiseres vanligvis på grunnlag av korngraderingen. Betegnelse og kornstørrelser for de enkelte fraksjoner 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 leire til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen etter egne benevningsregler, for eksempel grusig morene.

ORGANISKE JORDARTER (NS-EN ISO 14688-1 & 2)

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

Benevnelse	Beskrivelse
Torv	Myrplanter, mer eller mindre omdannet.
• <i>Fibrig torv</i>	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke.
• <i>Delvis fibrig torv, mellomtorv</i>	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene.
• <i>Amorf torv, svarttorv</i>	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 omvandlet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det øvre jordlaget.

SKJÆRFASTHET

Skjærfastheten uttrykkes ved jordens skjærfasthetsparametre a , c , ϕ ($\tan\phi$) (effektivspenningsanalyse) eller c_u (c_{uA} , c_{uD} , c_{uP}) (totalspenningsanalyse).

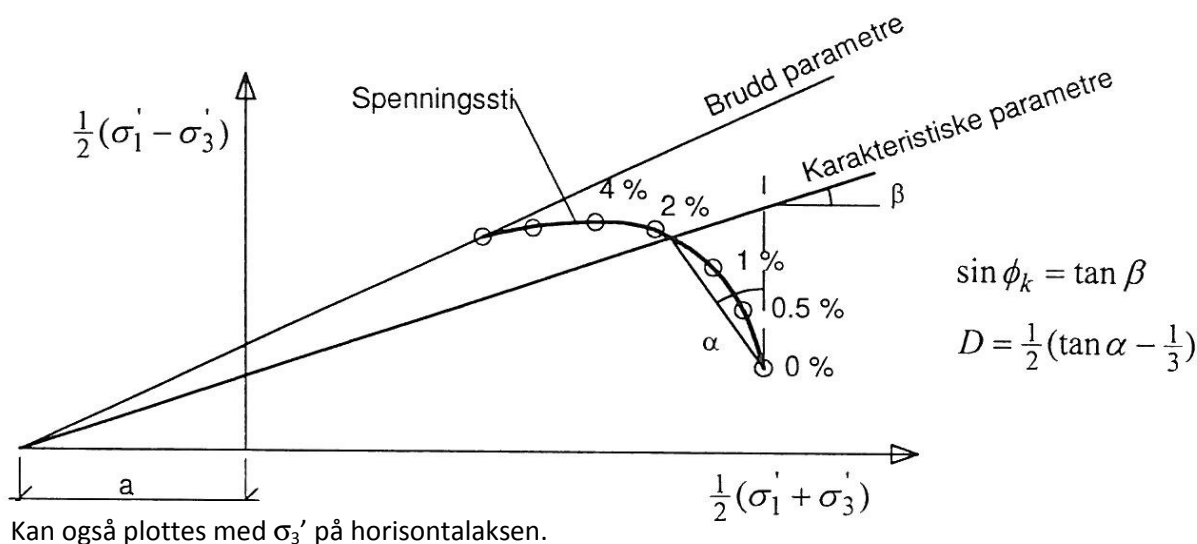
Effektivspenningsanalyse: Effektive skjærfasthetsparametre a , c , ϕ ($\tan\phi$) (kPa, kPa, °, (-))

Effektive skjærfasthetsparametre a (attraksjon), $\tan\phi$ (friksjon) og eventuelt $c = a \tan\phi$ (kohesjon) 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.

For korttids effektivspenningsanalyse kan også poretrykkparametrene A , B og D bestemmes fra forsøksresultatene.

Totalspenningsanalyse: Udrenert skjærfasthet, c_u (kPa)

Udrenert skjærfasthet bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen. Denne skjærfastheten representerer en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk (c_{ut}) (NS8016), konusforsøk (c_{ukr} , c_{ukr}) (NS8015), udrenerte treaksialforsøk (c_{uA} , c_{uP}) og direkte skjærforsøk (c_{uD}). Udrenert skjærfasthet kan også bestemmes i felt ved for eksempel trykksondering med poretrykkmåling (CPTU) (c_{ucptu}) eller vingebor (c_{uv} , c_{ur}).



SENSITIVITET S_t (-)

Sensitiviteten $S_t = c_u/c_r$ uttrykker forholdet mellom en leires udrenerte skjærfasthet i uforstyrret og omrørt tilstand. Denne størrelsen kan bestemmes fra konusforsøk i laboratoriet (NS 8015) eller ved vingeborforsøk i felt. Kvikkleire har for eksempel meget lav omrørt skjærfasthet c_r ($s_r < 0,5$ kPa), og viser derfor som regel meget høye sensitivitetsverdier.

VANNINNHOLD (w %) (NS 8013)

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 – FLYTEGRENSE (w_l %) OG PLASTISITETSGRENSE (w_p %) (NS 8002 & 8003)

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. Plastisiteten $I_p = w_l - w_p$ (%) 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).

DENSITETER (NS 8011 & 8012)

Densitet (ρ , g/cm ³)	Masse av prøve pr. volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del.
Korndensitet (ρ_s , g/cm ³)	Masse av fast stoff pr. volumenhet fast stoff
Tørr densitet (ρ_d , g/cm ³)	Masse av tørt stoff pr. volumenhet

TYNGDETETHETER

Tyngdetetthet (γ , kN/m ³)	Tyngde av prøve pr. volumenhet ($\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$, der $g = 10 \text{ m/s}^2$)
Spesifikk tyngdetetthet (γ_s , kN/m ³)	Tyngde av fast stoff pr. volumenhet fast stoff ($\gamma_s = \rho_s g$)
Tørr tyngdetetthet (γ_d , kN/m ³)	Tyngde av tørt stoff pr. volumenhet ($\gamma_d = \rho_d g = \gamma_s(1-n/100)$)

PORETALL OG PORØSITET (NS 8014)

Poretall e (-)	Volum av porer dividert med volum fast stoff ($e = n/(100-n)$) der n er porøsitet (%)
Porøsitet n (%)	Volum av porer i % av totalt volum av prøven

KORNFORDELINGSANALYSER (NS 8005)

En korndelingsanalyse utføres ved våt eller tørr sikting av fraksjonene med diameter $d > 0,063 \text{ mm}$. 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. Korndelingen kan da bestemmes fra Stokes lov om sedimentering av kuleformede partikler i vann. Det vil ofte være nødvendig med en kombinasjon av metodene.

DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER (NS 8017 & 8018)

Jordartens deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved setningsberegning og bestemmes ved hjelp av belastningsforsøk i ødometer. Jordprøven bygges inn i en stiv ring som forhindrer sideveis deformasjon og belastes vertikalt med trinnvis eller kontinuerlig økende last. Sammenhengende verdier for last og deformasjon (tøyning ϵ) registreres, og materialets deformasjonsmodul (stivhet) kan beregnes som $M = \Delta\sigma'/\Delta\epsilon$. Denne presenteres som funksjon av vertikalspenningen σ' . Deformasjonsmodulen viser en systematisk oppførsel for ulike jordarter og spenningstilstander, og oppførselen kan hensiktsmessig beskrives med modulfunksjoner og inndeles i tre modeller:

Modell	Moduluttrykk	Jordart - spenningsområde
Konstant modul	$M = m_{oc}\sigma_a$	OC leire, $\sigma' < \sigma'_c$ (σ'_c = prekonsolideringsspenningen)
Lineært økende modul	$M = m(\sigma'(\pm \sigma_r))$	Leire, fin silt, $\sigma' > \sigma'_c$
Parabolisk økende modul	$M = m\sqrt{\sigma'\sigma_a}$	Sand, grov silt, $\sigma' > \sigma'_c$

PERMEABILITET (k cm/sek eller m/år)

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.

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_r 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}).

TELEFARLIGHET

En jordarts telefarlighet bestemmes ut i fra korndelingskurven 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).

HUMUSINNHOLD

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