
RAPPORT

Utfylling i sjø Sørrollnes Fisk

OPPDRAKSGIVER

Kurth Olsen & Sønner AS

EMNE

Grunnundersøkelse og orienterende
geoteknisk vurdering

DATO / REVISJON: 02. juni 2017 / 00

DOKUMENTKODE: 713782-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	Utfylling i sjø Sørrollnes Fisk	DOKUMENTKODE	713782-RIG-RAP-001
EMNE	Grunnundersøkelse og orienterende geoteknisk vurdering	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Kurth Olsen & Sønner AS	OPPDRAGSLEDER	Tone Skogholt
KONTAKTPERSON	Kjell Gunnar Olsen	UTARBEIDET AV	Tone Skogholt
KOORDINATER	SONE: 33W ØST: 577100 NORD: 7625300	ANSVARLIG ENHET	4012 Tromsø Geoteknikk
GNR./BNR./SNR.	/ / / lbestad		

SAMMENDRAG

Utfylling i strandsonen i vest for eksisterende molo

Vest for eksisterende molo er det stedvis berg i dagen/bratte svaberg på land. I tidevannsområdet er helningen ca. 1:3-1:5. Utenfor kote minus 5 er sjøbunns helningen 1:2-1:3, men stedvis også brattere enn 1:2.

Løsmassene består i hovedsak av friksjonsmasser (silt/sand/grus/stein), men leire er registrert i noen borpunkt. Løsmassetykkelsen er mellom 2-8 m.

Utfyllingen må avsluttes innenfor leirlaget, samt også innefor marbakken på ca. kote minus 5.

Forlengelse av molo østover med 30 m

Det er blottlagt berg ved ytre fyllingsfot langs store deler av ønsket moloforlengelse. Registrert løsmassetykkelse er opp til 3 m og ventes å bestå av friksjonsmasser (silt/sand/grus/stein).

Det er tilfredsstillende stabilitet for utfyllingen.

Generelt

Ved etablering av moloen og fyllingen er det viktig at fyllingsfronten hele tiden har helning 1:1,4 eller slakere. Dette medfører at utfyllingen må legges ut med gravemaskin med lang arm.

00	02.07.2017	Originalt dokument	Tones	SRR	Tones
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	7
4	Orienterende geoteknisk vurdering	9
	4.1 Utfylling i strandsonen vest for eksisterende molo	9
	4.2 Forlengelse av eksisterende molo	9
5	Sluttbemerkning.....	10
6	Miljøundersøkelser.....	10

Tegninger

713782-RIG-TEG	-001	Borplan
	-010	Prøveserie, BH.2
	-060	Korngradering, BH.2
	-100	Profil A og B
	-101	Profil C og D
	-102	Profil E og F
	-103	Profil G
	-104	Profil H, I og K
	-500	Situasjonsplan utfylling
	-501	Prinsippsnitt utfylling i strandsonen
	-502	Prinsippsnitt moloforlengelse
711365-RIG-TEG	-010	Prøveserie, BH.22
	-060	Korngradering, BH.22
	-100	utklipp fra profil med sondering BH.22

Vedlegg

Vedlegg 1 Stabilitet utfylling i strandsonen

Vedlegg 2 Stabilitet forlengelse av molo

Geoteknisk bilag, Felt og laboratorieundersøkelser

1 Innledning

Kurth Olsen & Sønner AS ønsker å fylle ut i strandsonen sørvest for moloen i Godvika på Rolla i Ibestad kommune. Moloen ønskes også forlenget østover med 30 m.

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

Multiconsult ASA har tidligere utført undersøkelser i dette området. Det vises til rapport nr. 711365-RIG-RAP-002 samt -005 fra 2012 og 2016 i forbindelse med vegutvidelse i området. Relevante resultater fra disse undersøkelsene er innarbeidet i foreliggende rapport.

2 Utførte undersøkelser

Feltarbeidet ble utført i uke 12 år 2017.

Boringene ble utført med vår borebåt MK Borebas.

Det er foretatt 17 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 1 prøveserie med 54 mm prøvetakingsutstyr. Prøvene er klassifisert og rutineundersøkt i vårt laboratorium i Tromsø.

Alle høyder i rapportens tekst og tegninger refererer seg til NN2000's høydesystem.

Borpunktene er innmålt med Trimble DGPS med nøyaktighet i xyz ± 10 cm.

Det er også utført opplodding i vestre del av område med enkeltstråle ekkolodd og prosessert et bunnkotekart. Der det er uoverensstemmelse mellom bunnkotekartet og borpunktene er det bunnkoten i boringene som er rett.

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. 713782-RIG-TEG-001. Resultat av boringene er vist i profil på tegning nr. 713782-RIG-TEG-100 t.o.m. -104.

3.2 Områdebeskrivelse

Området som er undersøkt ligger øst og vest for moloen til Sørrollnes Fisk i Godvika på Rolla. Undersøkelsesområdet strekker seg 260 m vest for eksisterende molo samt øst for eksisterende molo i et område på ca. 40 m.

Omtrent 80 m vest for moloen er det berg i dagen i strandsonen. Det er også berg i skjæringene i utgravingene som er innenfor strandsonen. I strandsonen lengst vest er det bratte svaberg.

I området øst for moloen er det også bratte svaberg. Bunnkotekart indikerer også at det er blottlagt berg på sjøbunnen 20- 30 m øst for eksisterende molo.

Fra kote 1 og ned til ca. kote minus 5 er sjøbunnselningen i hovedsak mellom 1:3 og 1:5. Videre utover blir sjøbunnen brattere med helning i hovedsak mellom 1:2 og 1:3. Stedvis er helningen også brattere enn 1:2.

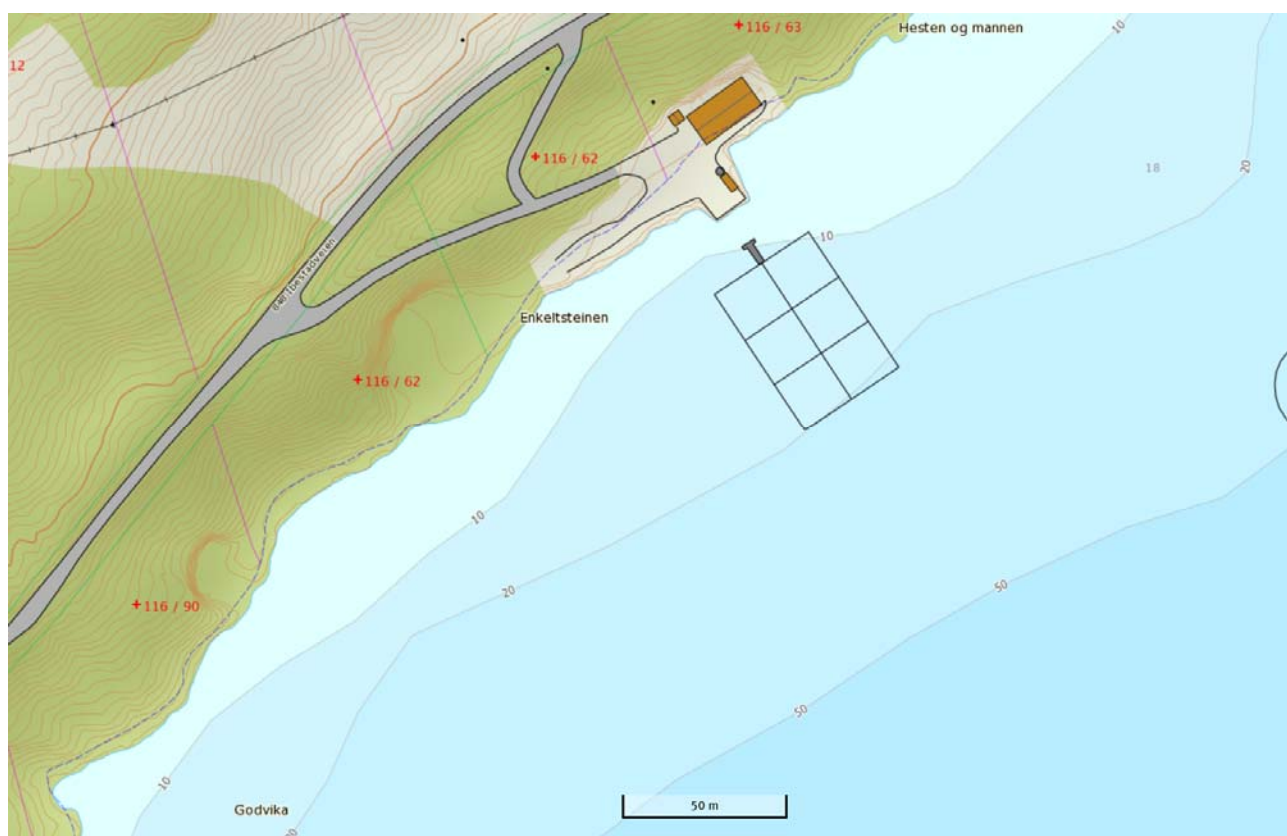
Ortofoto av undersøkelsesområdet er vist i figur 1 og 2 og kart med bunnkoter er vist i figur 3.



Figur 1: Undersøkelsesområdet i vest (kilde:finn.no/kart)



Figur 2: Undersøkellesområdet i øst (kilde:finn.no/kart)



Figur 3: Undersøkellesområdet øst og vest med bunnskoter. Eksisterende molo er ikke inntegnet. (kilde:norgeskart.no)

3.3 Løsmasser

Alle sonderinger er avsluttet i berg. Bergoverflaten i borpunktene varierer mellom kote minus 4,8 og kote minus 23. Berghorizonten faller med sjøbunnen.

I øst ved planlagt moloforlengelse varierer løsmassemektheten mellom 0,3m og 2,6m.

I vest, ved ønsket utfylling i strandsonen, er løsmassetykkelsen mellom 1,2 og 7,4m. Mektigheten minker utover i sjøen.

Sonderingsmotstanden er generelt mellom middels og stor. Et lag på opptil 1m tykkelse med liten sonderingsmotstand er registrert i 1-2 m dybde ved borhull 2 8, 9 og 10.

Det er tatt opp prøveserie ved borhull 2. Det vises til tegning nr. 713782-RIG-TEG-10. Prøveserien er avsluttet 1,6 m under sjøbunnen. De øvre 1,4 meterne er grusig sand med skjellerester og en vanninnhold på 18-25%. Underliggende lag er bløt leire med omrørt skjærfasthet på 1,7kPa. Flytegrensen er lavere enn vanninnholdet på 36%. Sensitiviteten vurderes å være lavere enn 15 og leira er ikke et sprøbruddmateriale. Bilder av materialene er vist i figur 4 og 5.

Typiske korngraderingskurver er vist på tegning nr. 713782-TEG-60.



Figur 4: Bilde fra sylindrerprøver. Materialet er grusig sand fra 0,2-1,0 m dybde.



Figur 5: Bilde fra sylindrerprøver dybde 1,2-1,6m. Materialet er grusig sand samt bløt leire fra 1,4m dybde.

Boringer som er utført i sjøen øst for moloen, i forbindelse med breddeutvidelse av FV.848, viser at massene består av et topplag av silt/sand/grus over et fast morenelag. Det er stedvis påtruffet et midtre lag som er leire, siltig, sandig materiale. Sonderingen fra borhull 22 og geotekniske data fra prøveserien er vedlagt.

4 Orienterende geoteknisk vurdering

Det planlegges utfylling i strandsonen vest for eksisterende molo samt at eksisterende molo ønsket forlenget østover med 30 m.

Sikkerheten for utfylling må være $F \geq 1,25$ i områder med friksjonsmasser og $F \geq 1,4$ i områder med leire.

Det er gjennomført stabilitetsberegninger med programmet «Geosuite Stability». I beregninger er det brukt materialparametere vist i tabell 1.

Tabell 1 - Materialparametere

Material	Tyngdetetthet [kN/m ³]	Drenerte styrkeparametere
Fyllmasser av sprengstein	$\gamma_m=19$	$\phi_k=42^\circ$, $a=5$
Silt/sand/grus	$\gamma_m=19$	$\phi_k=33^\circ$, $a=0$
Leire	$\gamma_m=19$	$S_u=20$ kPa
Morene	$\gamma_m=19$	$\phi_k=42^\circ$, $a=5$

I beregningene er det forutsatt følgende:

- Fyllmassene er sprengstein og fyllingskråningene er 1:1,4 eller slakere.
- Det fylles opp til maksimum kote 3 i NN2000.
- Terrenglast er 10 kN/m².
- Tidevannet er ved Sjøkartnull på kote minus 1,52 NN2000

4.1 Utfylling i strandsonen vest for eksisterende molo

Vest for moloen planlegges det utfylling i strandsonen i en lengde på 260 m.

Utenfor marbakken blir sjøbunnen bratt med helning opp til 1:2. Dersom utfyllingen skal utføres fra land må fyllingsfoten ligge innenfor marbakken for å få tilfredsstillende stabilitet. Dette medfører at fyllingen må avsluttes innenfor kote minus 5.

I tillegg er det påtruffet leire i borpunkt 2, 8, 9 og 10. Fyllingsfoten må avsluttes innenfor leirlaget. Stabilitetsberegninger er vist i vedlegg 1.

Situasjonsplan av fyllingen er vist i tegning nr. 713782- RIG-TEG-500. Prinsippsnitt er vist i tegning -501.

4.2 Forlengelse av eksisterende molo

Øst for moloen ønskes det en moloforlengelse på ca. 30 m.

Bunnkotekart indikerer blottlagt berg utenfor planlagt moloforlengelse. Boringer bekrefter dette. I resten av området hvor det er løsmasser antas disse å være silt/sand/grus.

Stabiliteten er tilfredsstillende og beregninger er vist i vedlegg 2. Prinsippsnitt er vist i tegning 713782-RIG-TEG-502.

Ved etablering av moloen kommer fyllingsfoten ned mot kote minus 15. Dersom moloen gjøres 5 m kortere kommer fyllingsfoten ned mot kote minus 10 og dette gjør utfyllingen enklere.

5 Sluttbemerkning

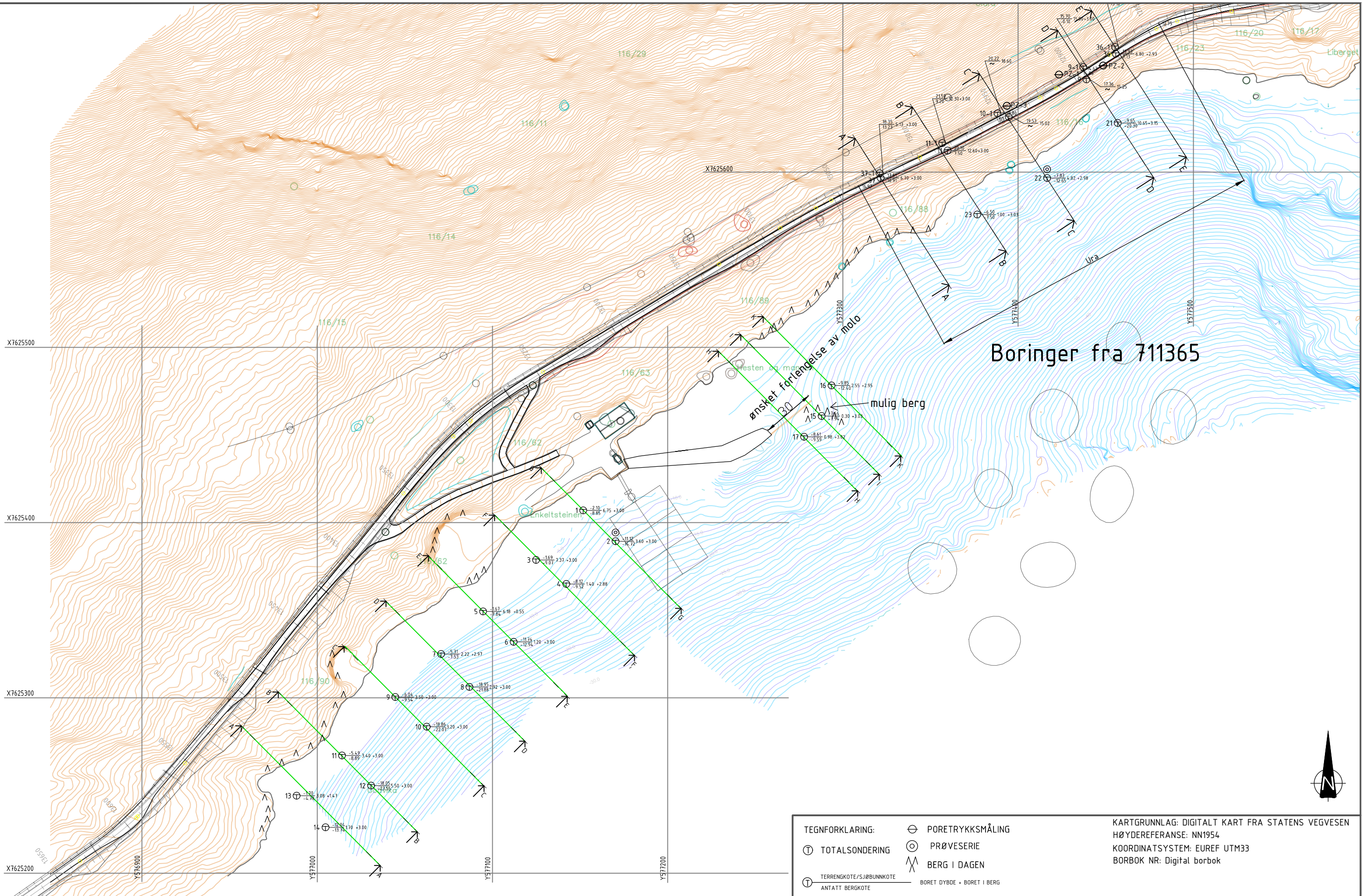
Ved etablering av moloen og fyllingen er det viktig at fyllingsfronten hele tiden har helning 1:1,4 eller slakere. Dette medfører at utfyllingen må legges ut med gravemaskin med lang arm.

Fyllingsfrontene må erosjonssikres mot bølgepåvirkning ved plastring av blokker.

6 Miljøundersøkelser

For utfylling i sjø må det søkes tillatelse hos Fylkesmannens miljøvernavdeling. Behandlingstiden er normalt 3 måneder. Fylkesmannen kan kreve at det utføres sedimentundersøkelse og resultater fra denne vedlegges søknaden. Multiconsult kan bistå med sedimentundersøkelser samt søknad til Fylkesmannen.

Z:\0713\713782\Modeller\713782-RIG-TEG-001.dwg. - Layout: (713782-RIG-TEG-001); - Plottet av: tones, Dato: 2017.06.02 kl 15:40



TEGNFORKLARING:	⊕ PORETRYKSMÅLING	KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA STATENS VEGVESEN
① TOTALSONDERING	⊙ PRØVESERIE	HØYDEREFERANSE: NN1954
⚓ TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE	⚓ BERG I DAGEN	KOORDINATSYSTEM: EUREF UTM33
ANTATT BERGKOTE	BORET DYBDE • BORET I BERG	BORBOK NR: Digital borbok

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

Multiconsult
www.multiconsult.no

Kurth Olsen & sønner A/S
Sørrollnes Fisk
Utfylling i sjø
Borplan

Status	Fag	Original format	Dato
Konstr./Tegnet MHM	Geoteknikk	A3	02.06.17
Oppdragsnr. 713782	Kontrollert TONES	Godkjent TONES	Målestokk 1:2000
	Tegningsnr. RIG-TEG-001		Rev. -

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	SAND, grusig	skjellrester	K		○	○											
	SAND, grusig LEIRE	skjellrester	K		○	○											▼1,7
10																	
15																	
20																	

Symboler:



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

○ Vanninnhold¹⁰

▼ Omrørt konus

ρ = Densitet

T = Treaksialforsøk

ρ_s : 2,75 g/cm³

┌ Plastisitetsindeks, Ip

▽ Uomrørt konus

S_t = Sensitivitet

Ø = Ødometerforsøk

Grunnvannstand: m

K = Korngradering

Borbok: Digital

Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull:

BH.2

Kurth Olsen & sønner AS

Dato:

2017-05-04

Utfylling Sørrollnes Fisk

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

RAGS

Kontrollert:

TONES

Godkjent:

TONES

Oppdragsnummer:

713782

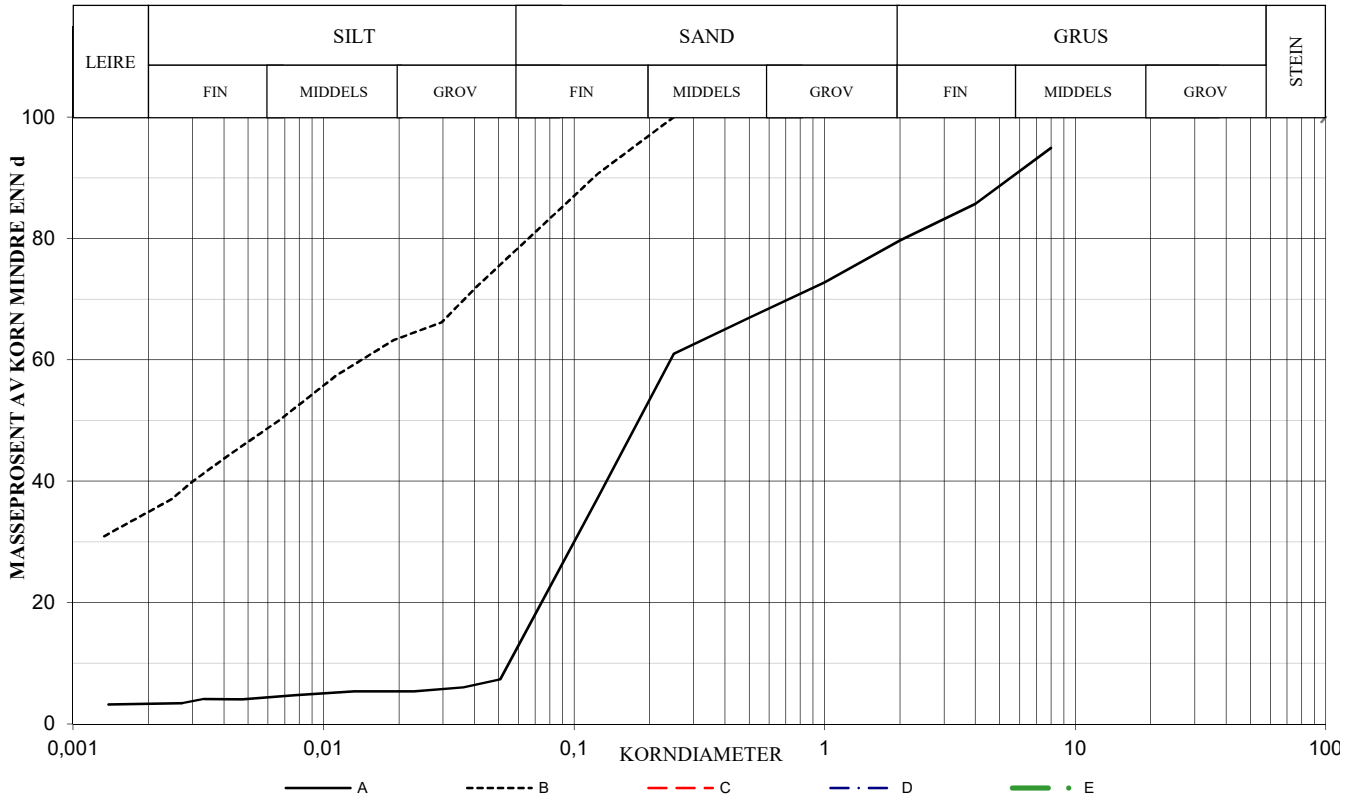
Tegningsnr.:

RIG-TEG-010

Rev. nr.:

00

SYM BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	BESKRIVELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	BH.2	0,2-1,0 m	SAND, grusig	skjellrester	X	X	X
B	BH.2	1,2-1,6 m	LEIRE				X
C							
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_c = \frac{D_{2.30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

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

METODE:

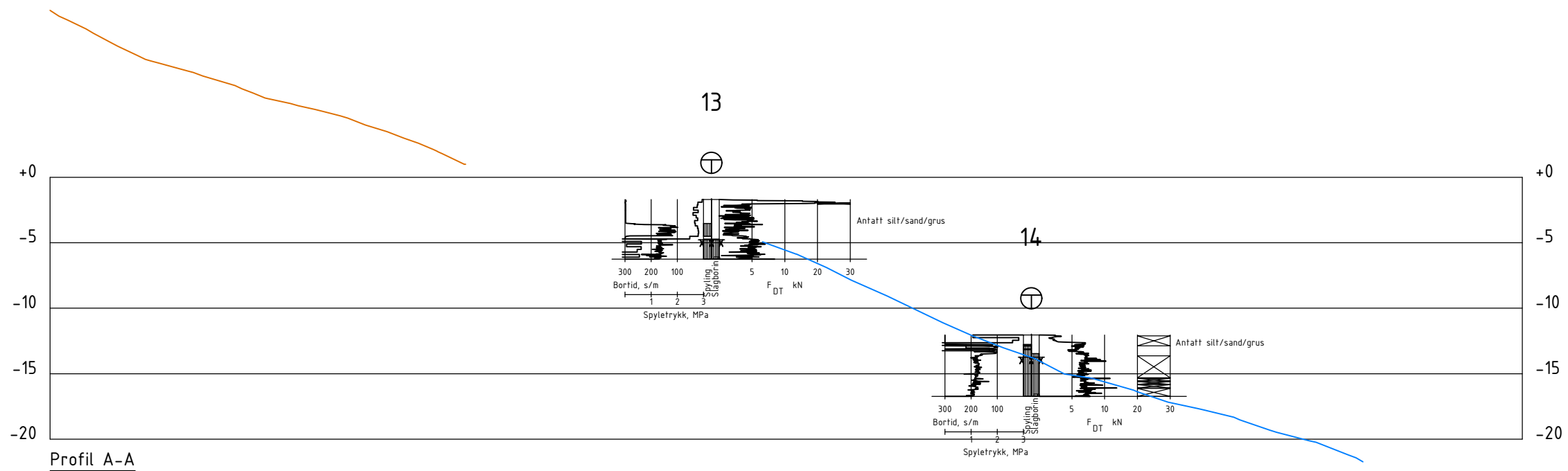
TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

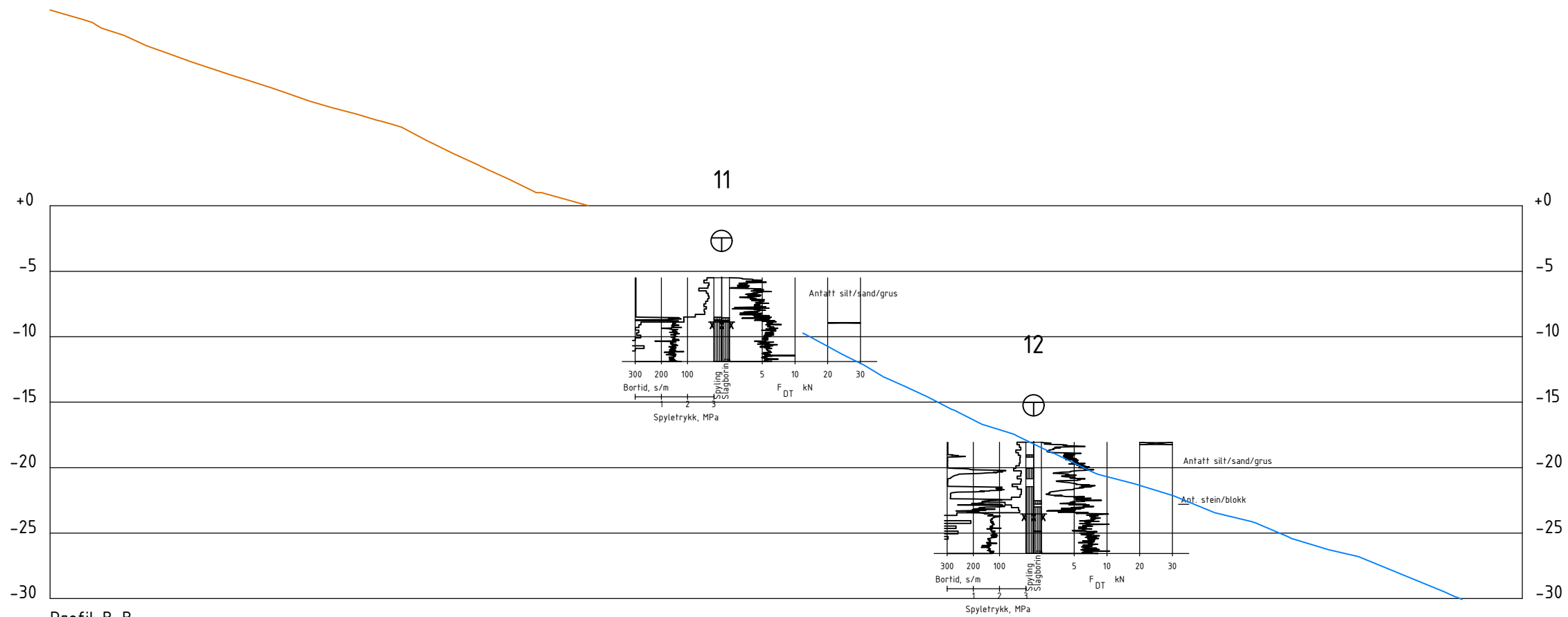
HYD = Hydrometer

SYM BOL	Vanninnhold %	Telegruppe	Korndensitet ρ_s	< 0,02 mm %	Glødetap %	C_u	D_{10} mm	D_{30} mm	D_{50} mm	D_{60} mm
A	20,5	T2		5,2		4,1	0,061	0,107	0,209	0,246
B	24,5	T4		63,5					0,007	0,015
C										
D										
E										

KORNGRADERING		Konstr./Tegnet	Kontrollert	Multiconsult
Kurth Olsen & sønner AS Utfylling Sørrollnes Fisk Rolla		RAGS		
MULTICONSLT AS Kvaløyveien 156, 9013 TROMSØ Tlf.: 77 62 26 00		Dato 02.06.2017	Godkjent	
Oppdragsnummer 713782		Tegnings nr. RIG-TEG- 060		Rev.



Profil A-A



Profil B-B

Multiconsult

www.multiconsult.no

KURTH OLSEN & SØNNER AS

SØRROLLNES FISK

PROFIL A-B

Status

-

Fag

Geoteknikk

Original format

A3

Dato

30.05.17

Konstr./Tegnet

MHM

Kontrollert

TONES

Godkjent

TONES

Målestokk

1:400

Oppdragsnr.

713782

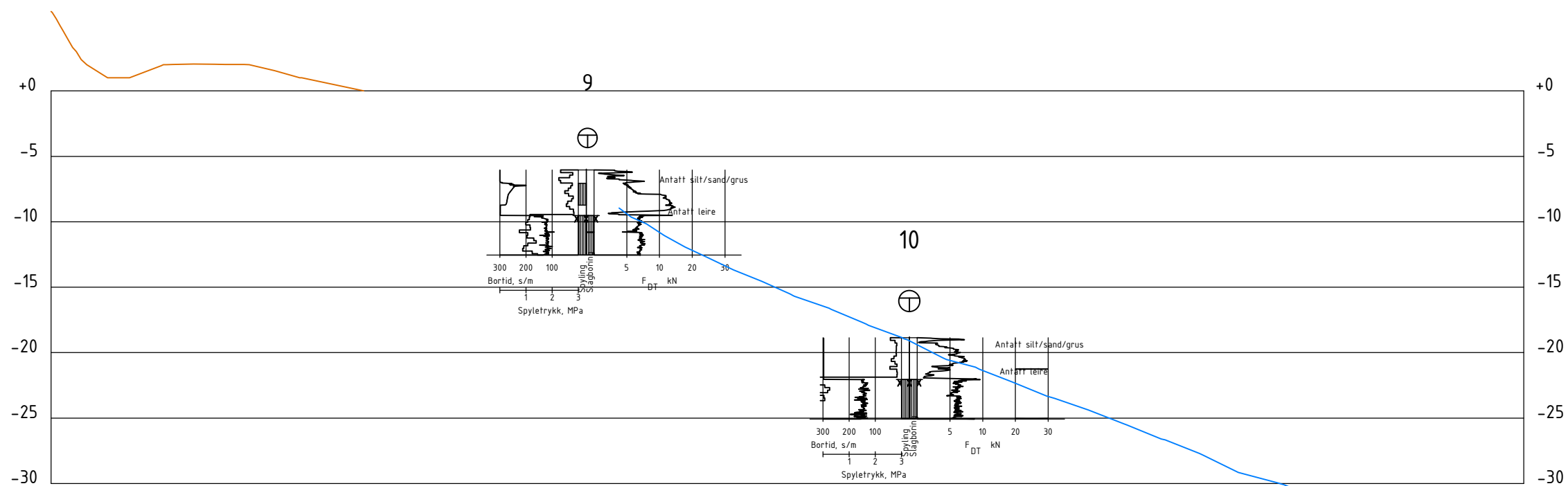
Tegningsnr.

RIG-TEG-100

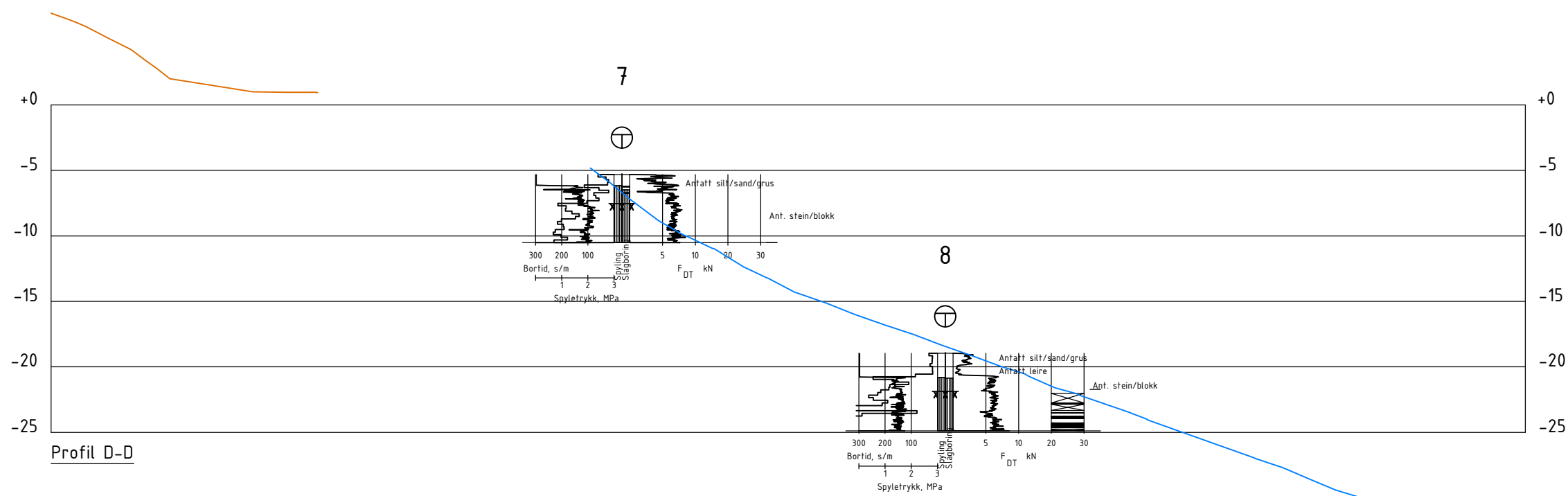
Rev.

-

Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
x			XX.XX.XXXX	XXX	XXX	XXX



Profil C-C



Profil D-D

Multiconsult

www.multiconsult.no

KURTH OLSEN & SØNNER AS

SØRROLLNES FISK

PROFIL C-D

Status

-

Fag

Geoteknikk

Original format

A3

Dato

30.05.17

Konstr./Tegnet

MHM

Kontrollert

TONES

Godkjent

TONES

Målestokk

1:400

Oppdragsnr.

713782

Tegningsnr.

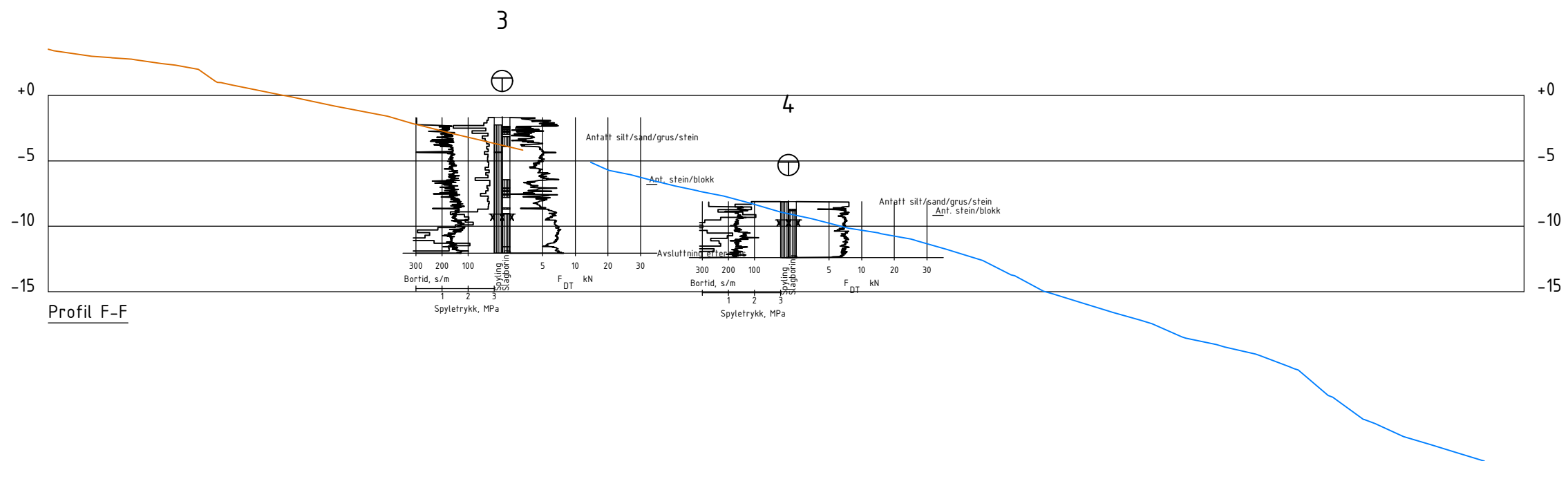
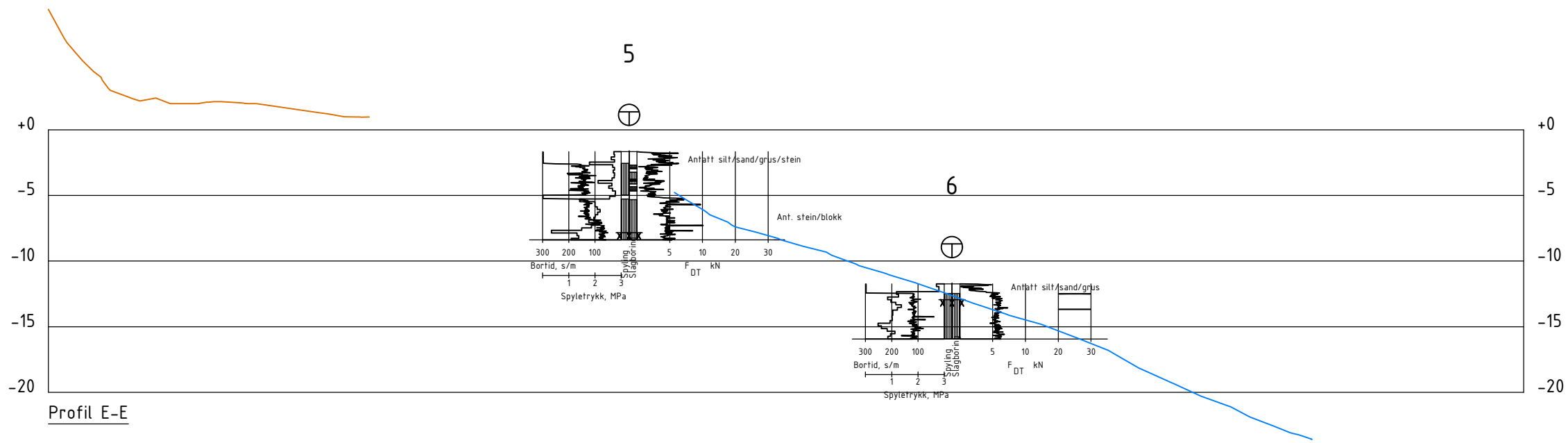
RIG-TEG-101

Rev.

-

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

Z:\0713\713782\Modeller\713782-RIG-TEG-profiler.dwg. - Layout: (101). - Plottet av: tones. Dato: 2017.06.02 kl 15:59



Multiconsult

www.multiconsult.no

KURTH OLSEN & SØNNER AS

SØRROLLNES FISK

PROFIL E-F

Status

-

Fag

Geoteknikk

Original format

A3

Dato

30.05.17

Konstr./Tegnet

MHM

Kontrollert

TONES

Godkjent

TONES

Målestokk

1:400

Oppdragsnr.

713782

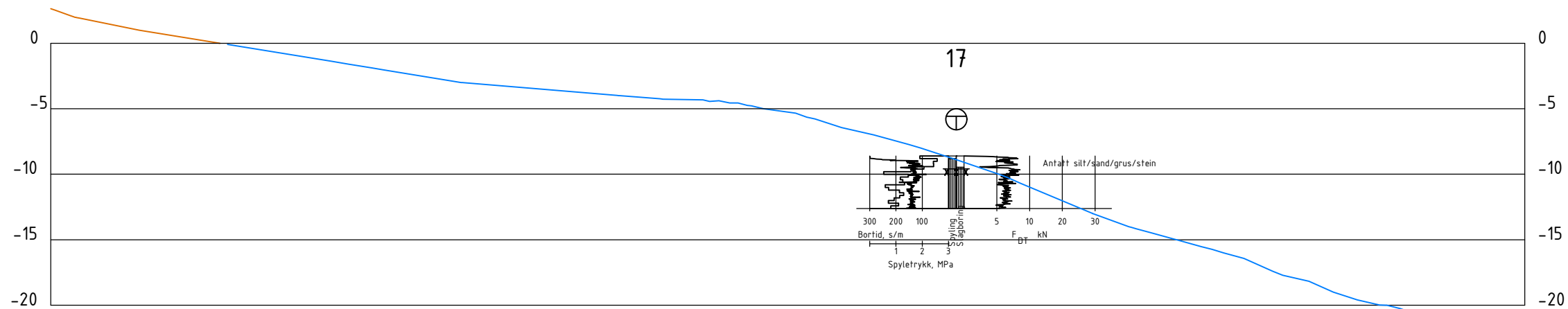
Tegningsnr.

RIG-TEG-102

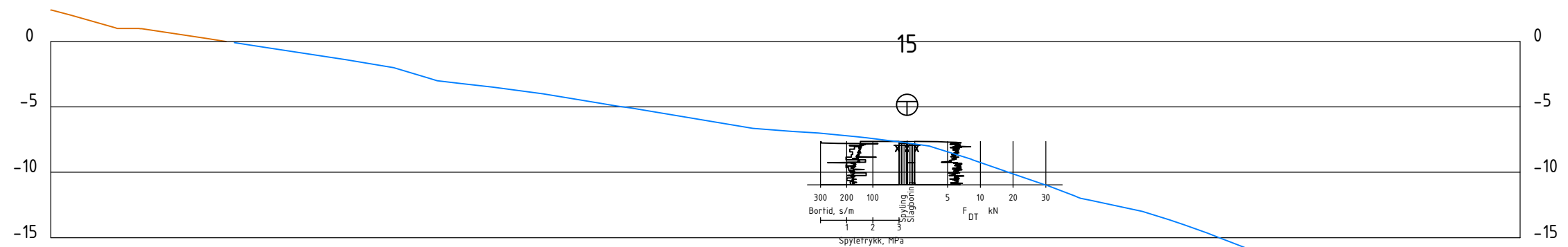
Rev.

-

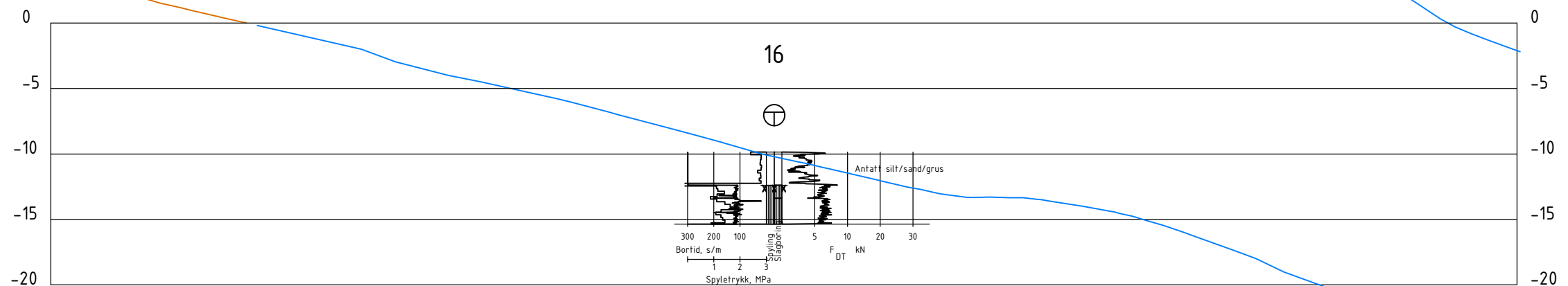
Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
x			XX.XX.XXXX	XXX	XXX	XXX



Profil H-H



Profil I-I



Profil K-K

Z:\0713\713782\Modeller\713782-RIG-TEG-profiler.dwg. - Layout: (104); - Plottet av: tones, Dato: 2017.06.02 kl 16:04

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

Multiconsult

www.multiconsult.no

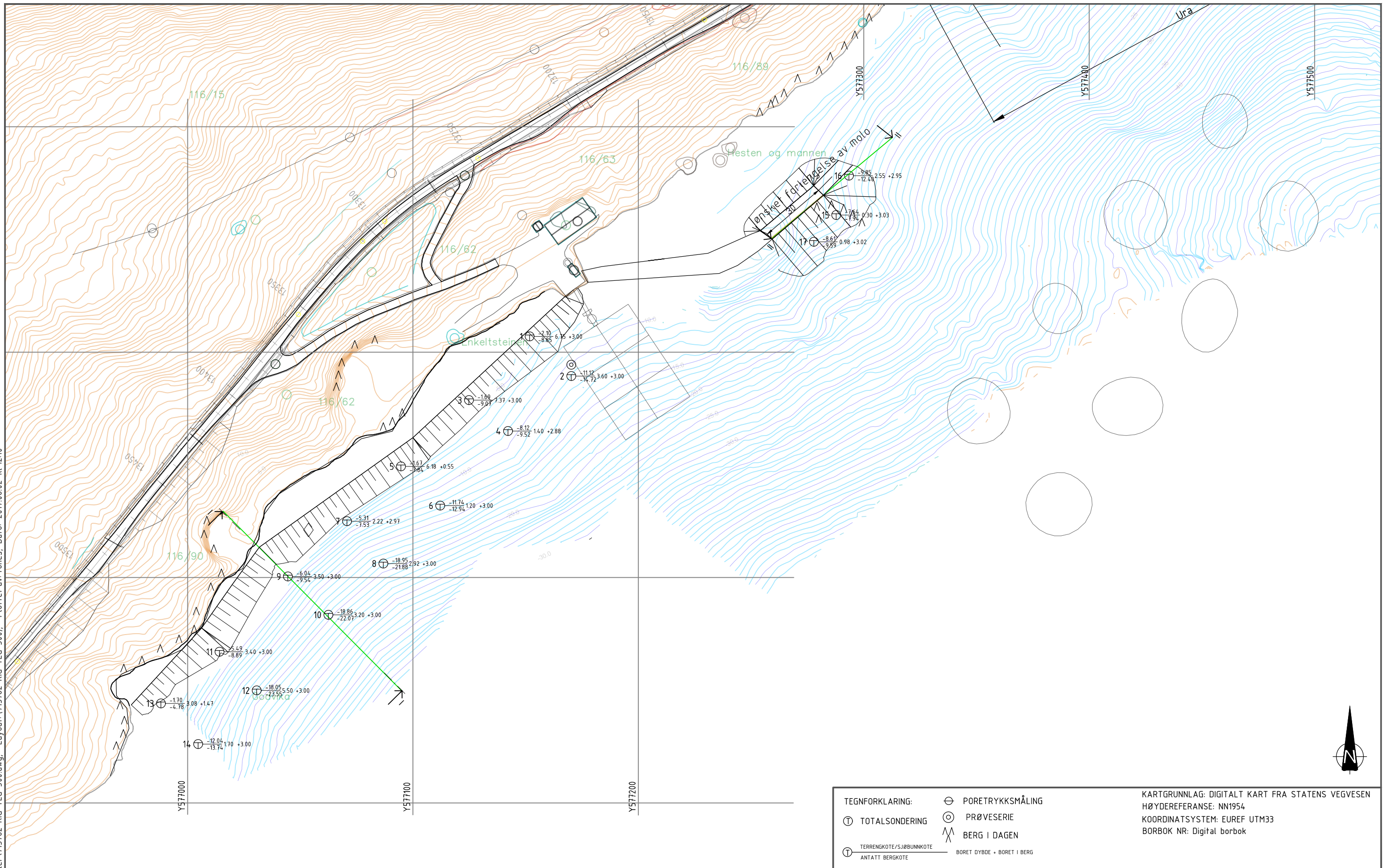
KURTH OLSEN & SØNNER AS

SØRROLLNES FISK

PROFIL H, I og K

Status	-	Fag	Geoteknikk	Original format	A3	Dato	30.05.17
Konstr./Tegnet	MHM	Kontrollert	TONES	Godkjent	TONES	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	713782	Tegningsnr.	RIG-TEG-104		Rev.	-	

Z:\0713\713782\Modeller\713782-RIG-TEG-500.dwg. - Layout: (713782-RIG-TEG-500); - Plottet av: tones, Dato: 2017.06.02 kl 12:10



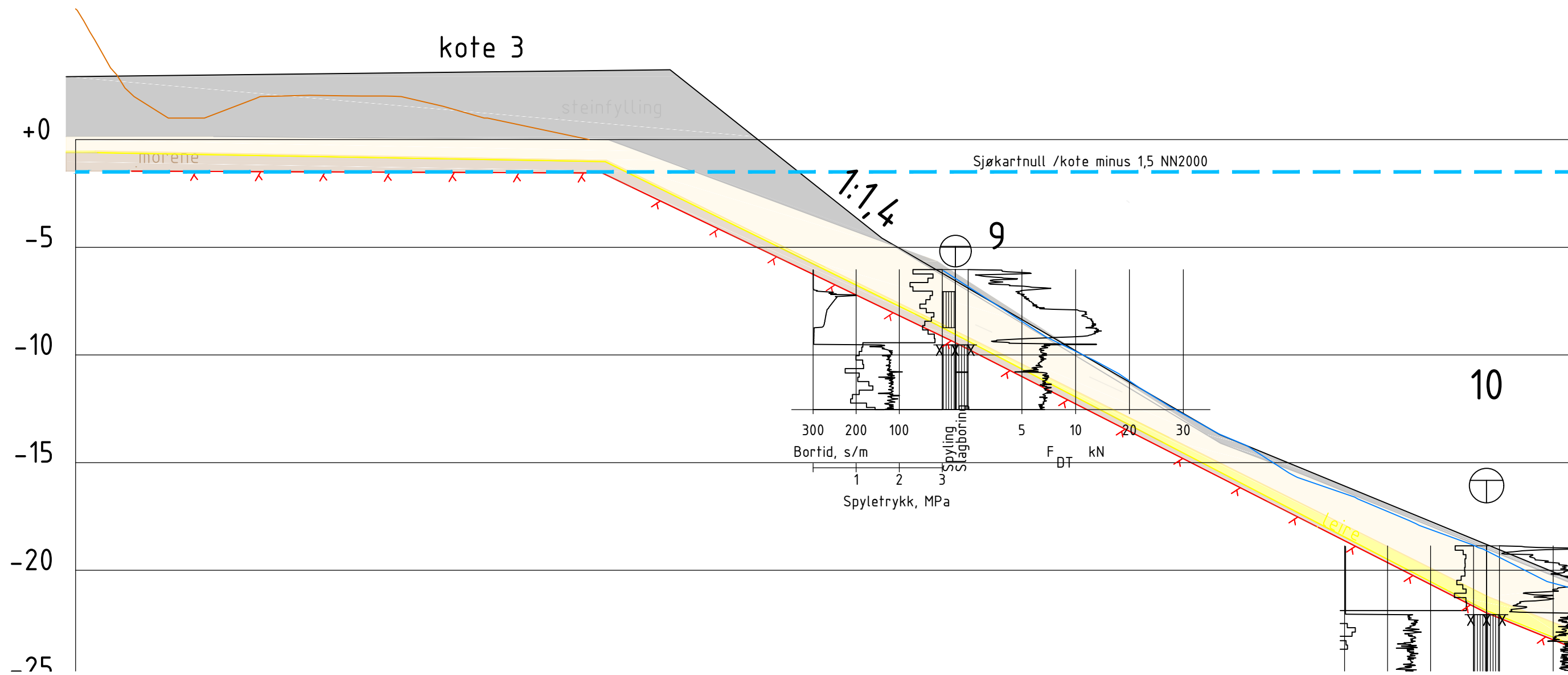
TEGNFORKLARING:	⊕ PORETRYKSMÅLING	KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA STATENS VEGVESEN
⊕ TOTALSONDERING	⊙ PRØVESERIE	HØYDEREFERANSE: NN1954
⊕ TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE	⚓ BERG I DAGEN	KOORDINATSYSTEM: EUREF UTM33
ANTATT BERGKOTE	BORET DYBDE • BØRET I BERG	BORBOK NR: Digital borbok

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

Multiconsult
www.multiconsult.no

Kurth Olsen & sønner A/S
Sørrollnes Fisk
Utfylling i sjø
Situasjonsplan

Status	Fag	Original format	Dato
Konstr./Tegnet	Geoteknikk	A3	02.06.17
Oppdragsnr.	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
713782	SRR	TONES	1:1500
Tegningsnr.			Rev.
RIG-TEG-500			-



kote 3

steinfylling

morene

Sjøkartnull /kote minus 1,5 NN2000

1:1,4

9

10

300 200 100

Bortid, s/m

Spyletrykk, MPa

5 10 20 30

F DT kN

leire

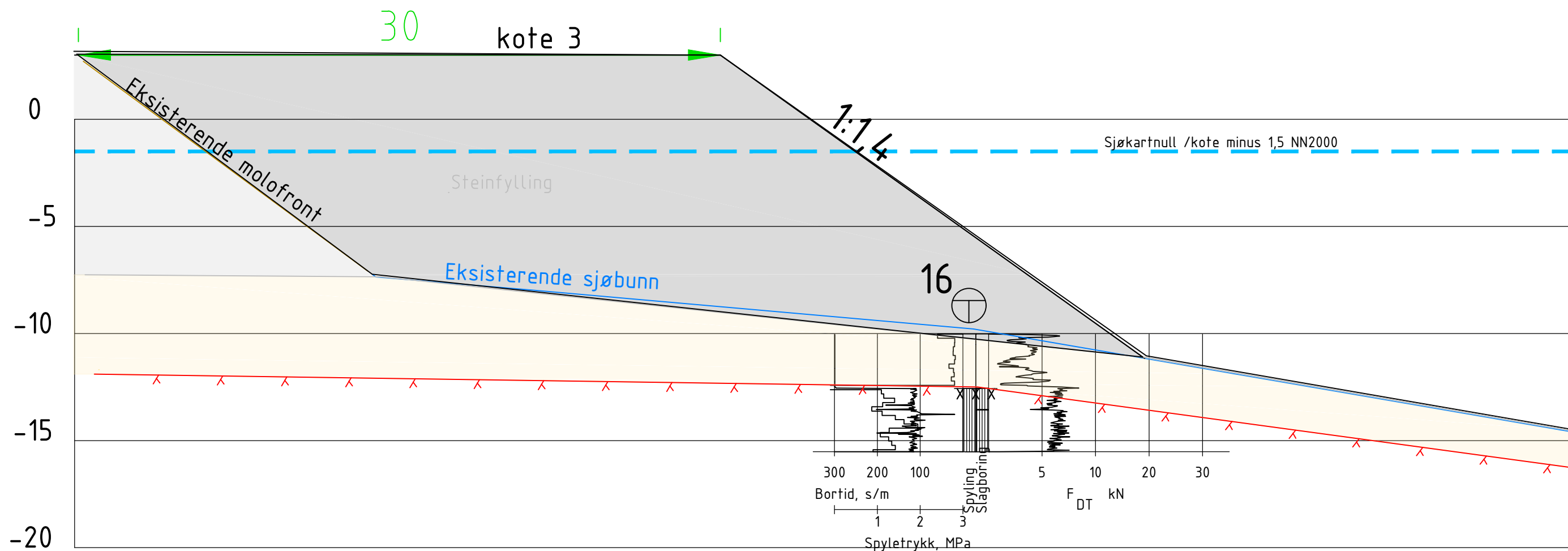
Z:\0713\713782\Modeller\713782-RIG-TEG-profiler.dwg. - Layout: (501) - Plottet av: tones, Dato: 2017.06.02 kl 11:17

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

Multiconsult
www.multiconsult.no

KURTH OLSEN & SØNNER AS
SØRROLLNES FISK
Utfylling i strandsonen
Prinsipsnitt I

Status	-	Fag	Geoteknikk	Original format	A3	Dato	02.06.17
Konstr./Tegnet	TONES	Kontrollert	SRR	Godkjent	TONES	Målestokk	1:200
Oppdragsnr.	713782	Tegningsnr.	RIG-TEG-501	Rev.	-		



Snitt II

Z:\0713\713782\Modeller\713782-RIG-TEG-profiler.dwg. - Layout: [502]; - Plottet av: tones, Dato: 2017.06.02 kl 11:16

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

Multiconsult

www.multiconsult.no

KURTH OLSEN & SØNNER AS
 SØRROLLNES FISK
 Forlengelse av eksisterende molo
 Prinsippsnitt II

Status	-	Fag	Geoteknikk	Original format	A3	Dato	02.06.17
Konstr./Tegnet	TONES	Kontrollert	SRR	Godkjent	TONES	Målestokk	1:200
Oppdragsnr.	713782	Tegningsnr.	RIG-TEG-502		Rev.	-	

TERRENGKOTE	DYBDE m	PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %					n %	O _{Na} %	γ $\frac{kN}{m^3}$	SKJÆRSTYRKE Su (kN/m ²)					S _t
			10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
BP.22	-7,8															
Grus		skjellrester	○	○												
SAND		Ca 70 % skjellrester			○	○										
SAND		Ca 70 % skjellrester		○	○	○										
Leirig, siltig, sandig materiale			○	○	○							▽	▼	Enaks ikke mulig	3,5	

PR = PRØVESERIE
 SK = SKOVLEBORING
 PG = PRØVEGROP
 VB = VINGEBORING

○ NATURLIG VANNINNHOOLD
 — W_L FLYTEGRENSE
 — W_F — KONUSMETODE
 — W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
 O_{Na} = HUMUSINNHOOLD
 Ogl = GLØDETAP
 γ = TYNGDETETHET

▼ KONUSFORSØK
 ▽ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
 ○ TRYKKFORSØK
 + VINGEBORING
 S_t SENSITIVITET

LAB.BOK NR.:002249

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK

GEOTEKNISKE DATA

Statens Vegvesen Region Nord
 Grunnundersøkelser Fv848 Rolla

Boring nr.
BP.22
 Tegningens filnavn
711365-10.dwg

Borplan nr.
711365-1
 Boret dato:
13.09.2012



MULTICONSULT AS

Dato
18.10.2012

Tegnet
madst

Kontrollert

Godkjent

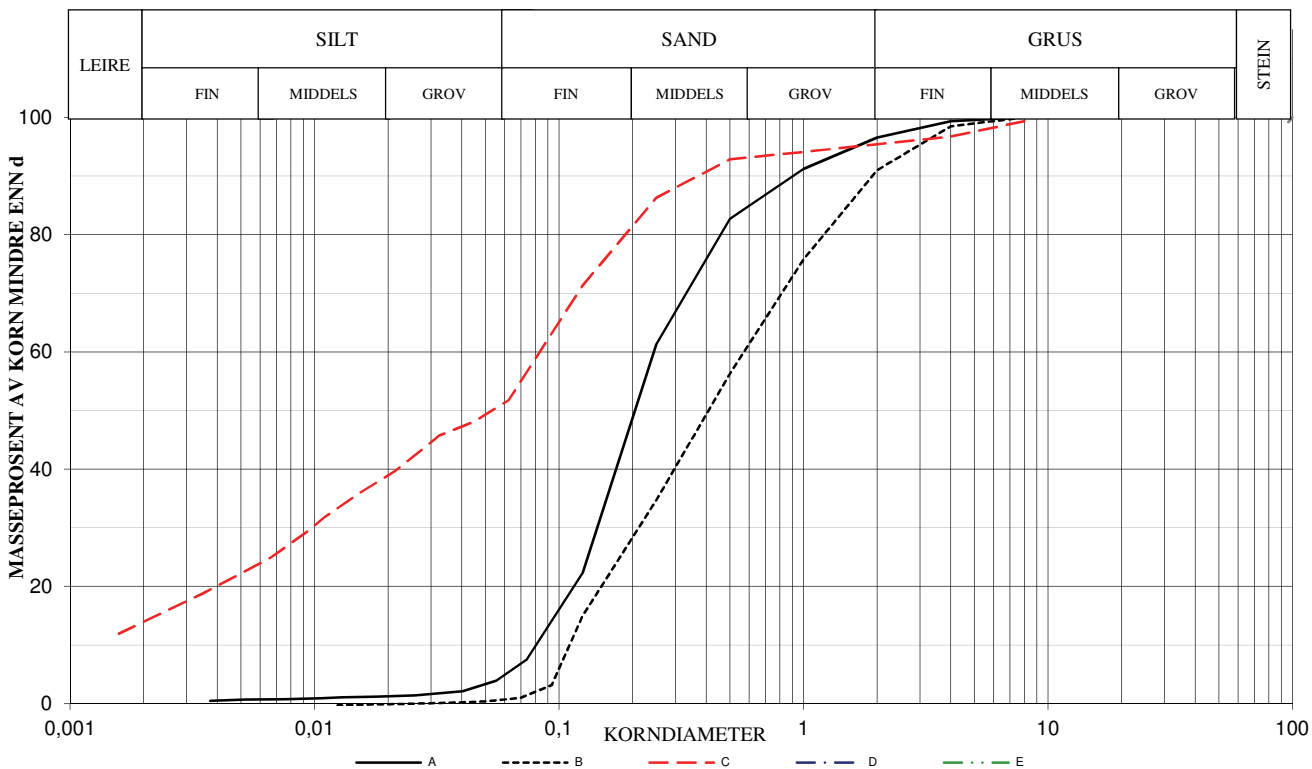
Oppdragsnr.
711365

Tegningsnr.

10

Rev.

SYM BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	BESKRIVELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	BP.22	1,4-1,5 m	SAND	Ca 70 % skjellrester	X	X	X
B	BP.22	2,5-2,6 m	SAND	Ca 70 % skjellrester	X	X	X
C	BP.22	3,88-3,92 m	Leirig, siltig, sandig materiale	Noe skjellrester	X	X	X
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

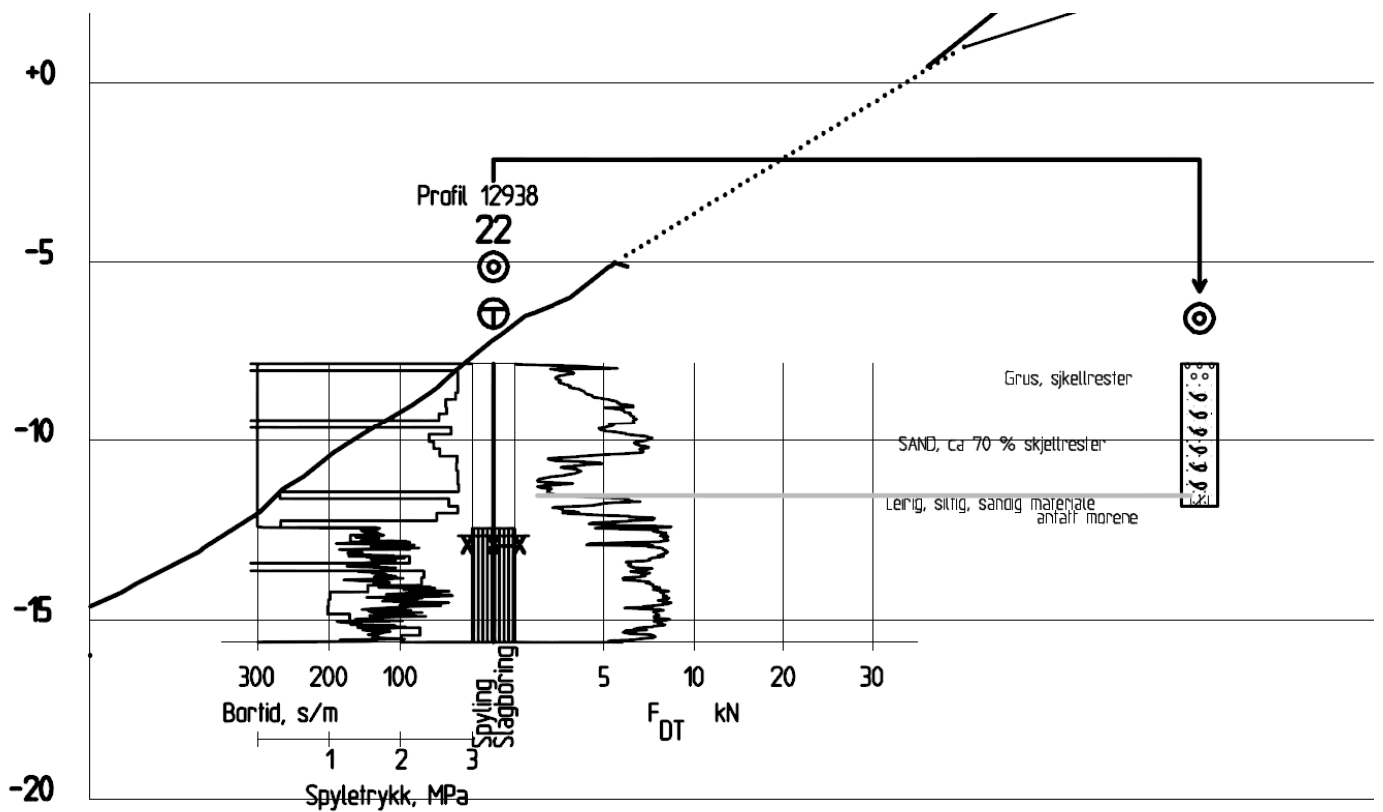
VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

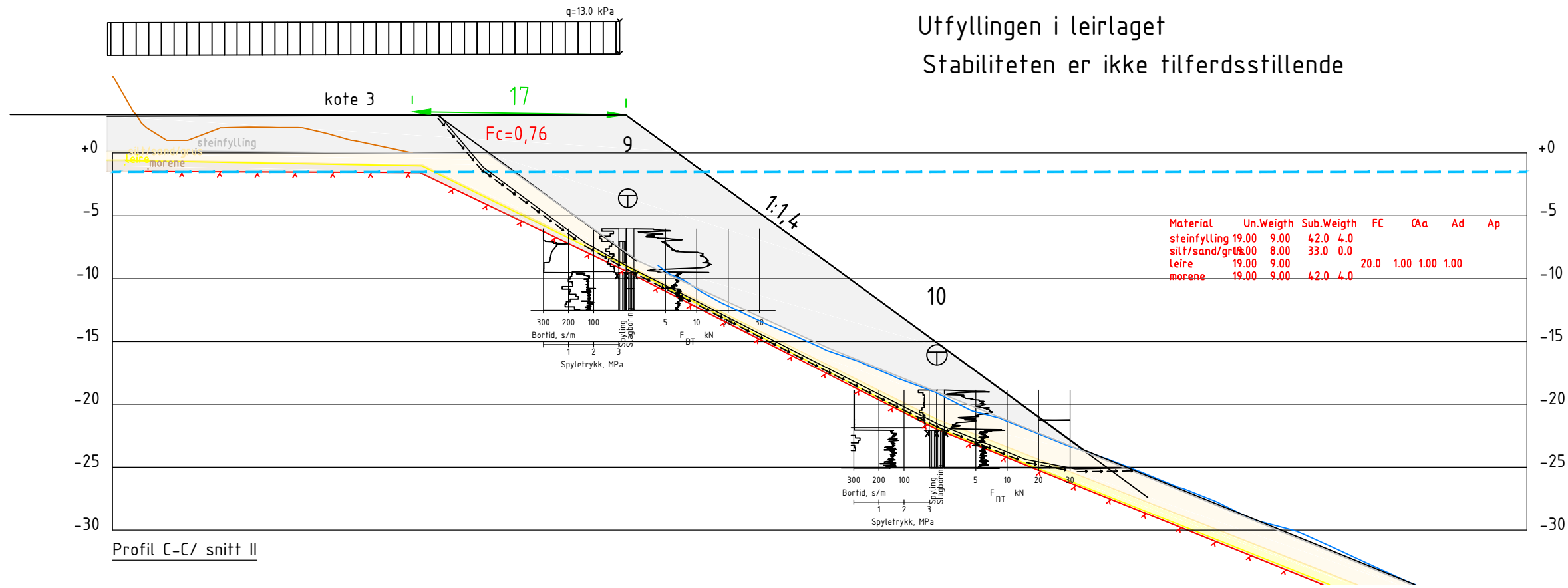
SYM BOL	Vanninnhold %	Telegruppe	< 0,063 mm %	< 0,02 mm %	C_z	C_u	D_{10} mm	D_{30} mm	D_{50} mm	D_{60} mm
A	27,6	T1		1,3	3,0	0,082	0,150	0,213	0,246	
B	21,6	T1		-0,1	4,7	0,127	0,220	0,427	0,595	
C	21,2	T4		38,8			0,010	0,054	0,107	
D										
E										

KORNGRADERING			
Statens Vegvesen Region Nord Grunnundersøkelser Fv848 Rolla		Kontrollert	Godkjent
		Dato	
MULTICONSULT AS Fiolveien 13, 9016 TROMSØ Tlf.: 77 60 69 40 - Faks: 77 60 69 41		Oppdragsnummer	
		711365	60
			Rev.

Utklipp fra tegning 711365-100
Sondering og prøveserie ved BH.22

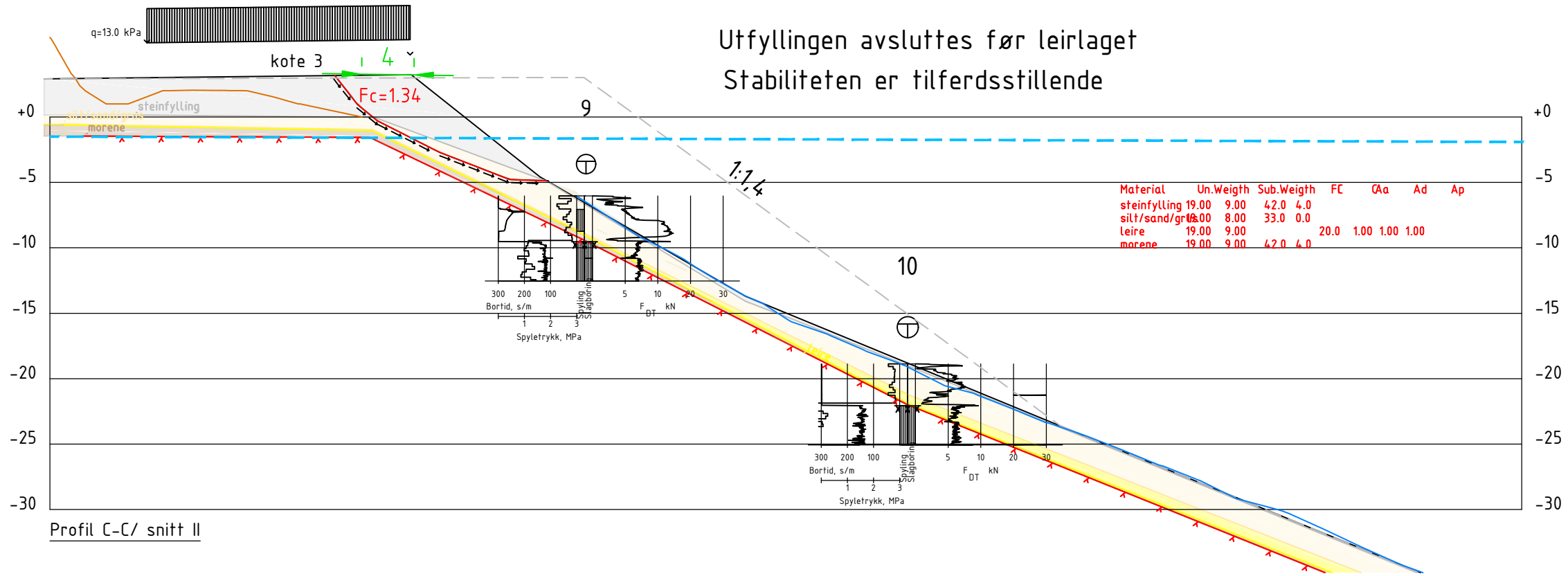


Utfyllingen i leirlaget
Stabiliteten er ikke tilferdsstillende



Profil C-C/ snitt II

Utfyllingen avsluttes før leirlaget
Stabiliteten er tilferdsstillende



Profil C-C/ snitt II

Multiconsult
www.multiconsult.no

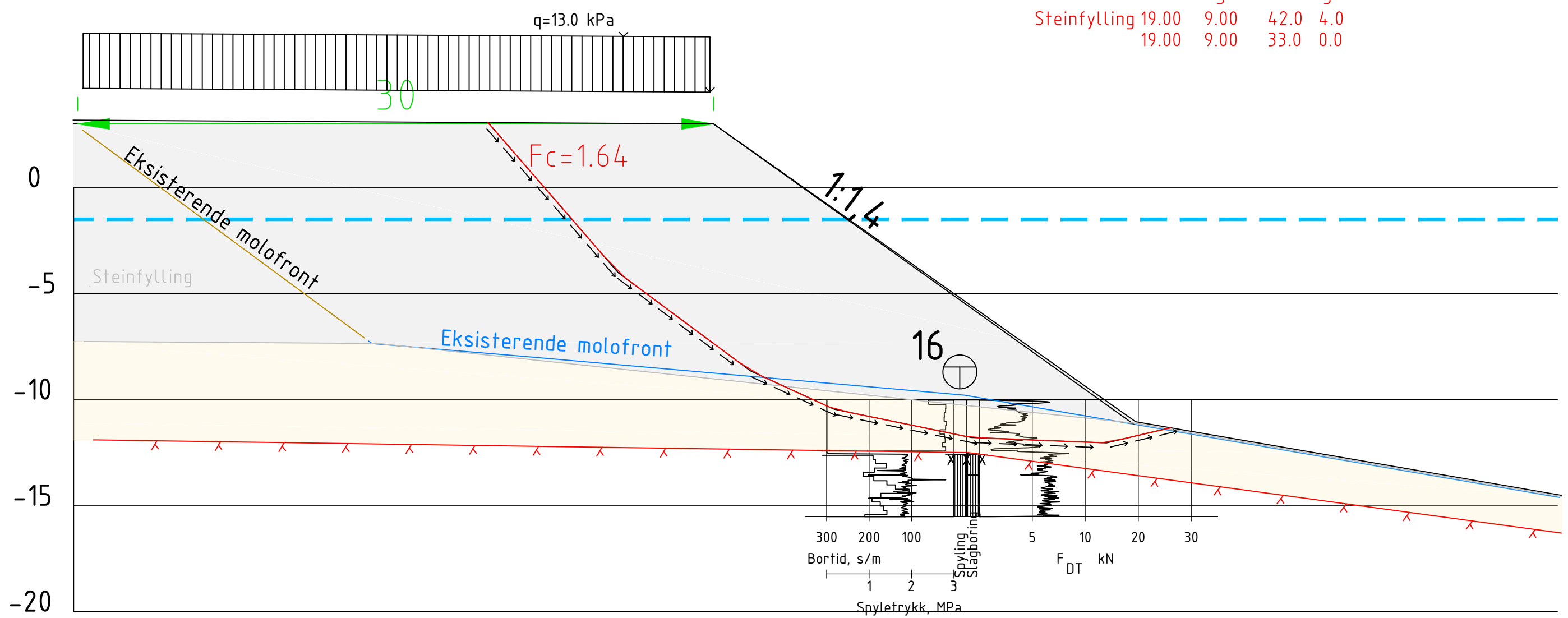
KURTH OLSEN & SØNNER AS
SØRROLLNES FISK
Utfylling i strandsonen
Stabilitet snitt I

Status	-	Fag	Geoteknikk	Original format	A3	Dato	02.06.17
Konstr./Tegnet	TONES	Kontrollert	SRR	Godkjent	TONES	Målestokk	1:200
Oppdragsnr.	713782	Tegningsnr.	Vedlegg 1 rapport RIG-001		Rev.	-	

Z:\0713\713782\Modeller\713782-RIG-TEG-profiler.dwg, - Layout: (vedlegg1), - Plottet av: tones, Dato: 2017.06.02 kl 10:55

Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
x			XX.XX.XXXX	XXX	XXX	XXX

Material	Un.Weighth	Sub.Weighth	FC	CAa	Ad
Steinfylling	19.00	9.00	42.0	4.0	
	19.00	9.00	33.0	0.0	



Snitt III

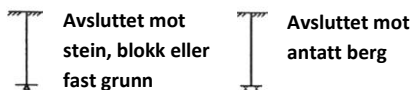
Z:\0713\713782\Modeller\713782-RIG-TEG-profiler.dwg. - Layout: (Vedlegg2); - Plottet av: tones, Dato: 2017.06.02 kl 10:55

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

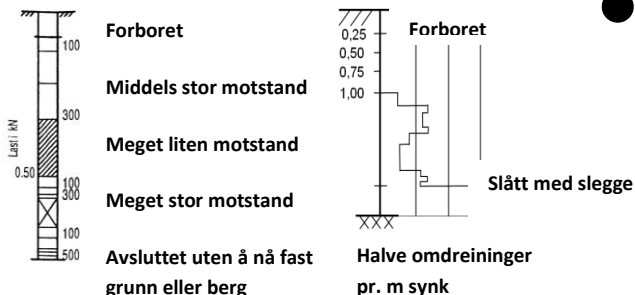


KURTH OLSEN & SØNNER AS
 SØRROLLNES FISK
 Forlengelse av eksisterende molo
 Stabilitet snitt II

Status	-	Fag	Geoteknikk	Original format	A3	Dato	02.06.17
Konstr./Tegnet	TONES	Kontrollert	SRR	Godkjent	TONES	Målestokk	1:200
Oppdragsnr.	713782	Tegningsnr.	Vedlegg 2 rapport RIG-001		Rev.	-	



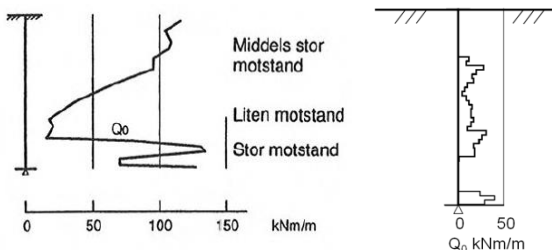
Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn.



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.

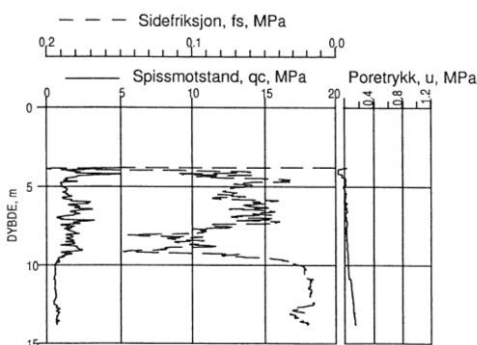
Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybdeskala og tverrstrek for hver 100 $\frac{1}{2}$ -omdreininger. Skravur angir synk uten dreining, med påført vertikallast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.



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.

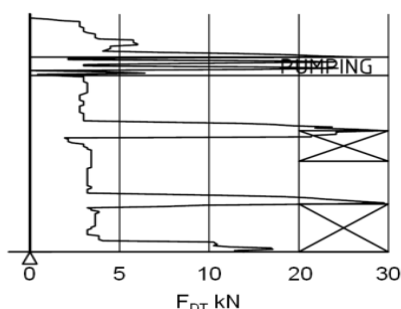
Boremotstanden illustreres ved angivelse av rammemotstanden Q_0 pr. m nedramming.
 $Q_0 = \text{loddets tyngde} \cdot \text{fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)}$



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).

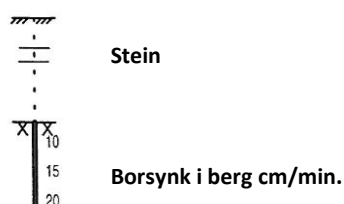


DREIETRYKKSONDERING (NGF MELDING 7)

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.

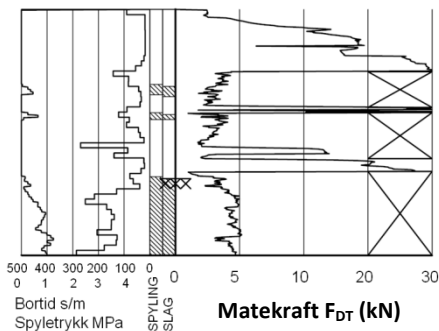
Rotasjonshastigheten kan økes hvis nødvendig. Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres automatisk under disse betingelsene, og gir grunnlag for å bedømme grunnforholdene.

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



BERGKONTROLLBORING

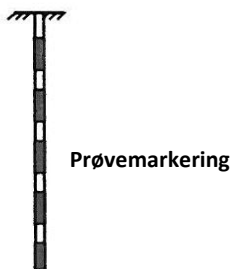
Utføres med skjøtbare $\phi 45$ mm stenger og hardmetall borkrone med tilbakeslagsventil. Det benyttes tung slagborhammer og vannspyling med høyt trykk. Boring gjennom lag med ulike egenskaper, for eksempel grus og leire, kan registreres, likedan penetrasjon av blokker og større steiner. For verifisering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



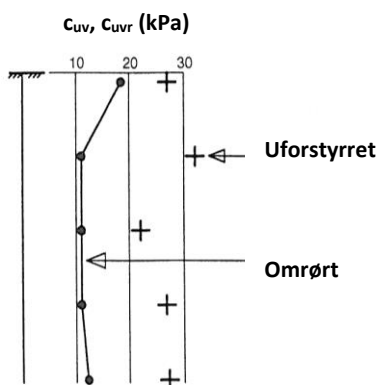
T TOTALSONDERING (NGF MELDING 9)
Kombinerer metodene dreietrykkssondering og bergkontrollboring. Det benyttes $\phi 45$ mm skjøtbare borstenger og $\phi 57$ mm stiftborkrone med tilbakeslagsventil. Under nedboring i bløte lag benyttes dreietrykkmodus, og boret presses ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Når faste lag påtreffes økes først rotasjonshastigheten. Gir ikke dette lag 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.



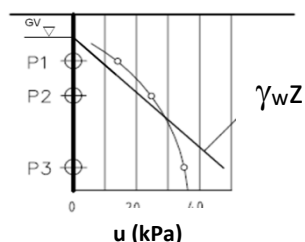
⊙ MASKINELL NAVERBORING
Utføres med hul borstang påsveisert en metallspiral med fast stige høyde (auger). Med borrhigg kan det bores til 5-20 m dybde, avhengig av jordart, lagringsfasthet og beliggenhet av grunnvannstanden. Med denne metoden kan det tas forstyrrede poseprøver ved å samle materialet mellom 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. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde blir prøvesylinderen 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).

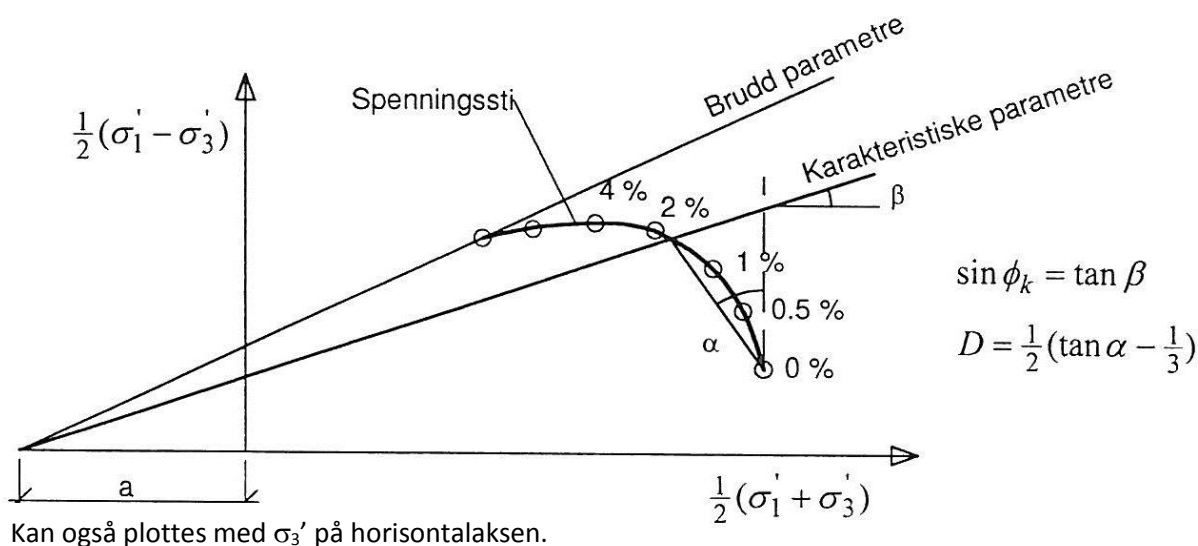
Effektivspenningsanalyse: Effektive skjærfasthetsparametre a , c , ϕ ($\tan\phi$) (kPa, kPa, °, (-))

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_{uk} , 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/cm³) Masse av prøve pr. volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del.
Korndensitet (ρ_s , g/cm³) Masse av fast stoff pr. volumenhet fast stoff
Tørr densitet (ρ_d , g/cm³) Masse av tørt stoff pr. volumenhet

TYNGDETETHETER

Tyngdetetthet (γ , kN/m³) 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/m³) Tyngde av fast stoff pr. volumenhet fast stoff ($\gamma_s = \rho_s g$)
Tørr tyngdetetthet (γ_d , kN/m³) 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 kornfordelingsanalyse 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. Kornfordelingen 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 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).

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.