

RAPPORT

Sanering av planoverganger, Namnå

OPPDRAKSGIVER
Jernbaneverket

EMNE
Datarapport grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 24. Juni 2015 / 00
DOKUMENTKODE: 415952-30-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	Sanering av planoverganger, Namnå	DOKUMENTKODE	415952-30-RIG-RAP-001
EMNE	Datarapport grunnundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Jernbaneverket	OPPDRAGSLEDER	Knut Johansen
KONTAKTPERSON	Åge Sjømark	UTARBEIDET AV	Bente K. Thoresen/Charlotte S. Fürst
KOORDINATER	SONE: 32V ØST: 3397 NORD: 67110	ANSVARLIG ENHET	1015 Oslo
GNR./BNR./SNR.	8 / 11 / 0 /		Grunnundersøkelser

SAMMENDRAG

Jernbaneverket planlegger å sanere planovergangene SOLB km 138,374, km 138,903 og km 139,341 på Solørbanen ved Namnå i Grue kommune. I denne forbindelse planlegges det å etablere ny adkomstveg parallelt med jernbanelinja for eiendommer berørt stenginga av planovergangene.

Det aktuelle området ligger øst for Rv. 2 rett nord for tettstedet Namnå i Grue kommune. Området er relativt flatt og terrenget ligger mellom kote +160 og +163.

Øst for planlagt adkomstveg renner det en bekk. Bekkeleiet er ca. 1-3 m dypt.

Solørbanen går gjennom planområdet på ei lav fylling på ca. 1 til 2 meters mektighet i forhold til omkringliggende terreng.

I søndre del av planområdet er det et industriområde med trelastutsalg, mens nordre del av planområdet er i hovedsak dyrket mark med spredt bebyggelse.

Den nye adkomstvegen er planlagt fra Rv. 2 via planovergang SOLB km 318,583 og deretter i hovedsak langs vestsida av bekkeleie til berørte eiendommer både sør og nord for planovergangen.

Det er utført åtte totalsonderinger og tatt opp tre prøveserier for å undersøke grunnens beskaffenhet med tanke på stabilitet av planlagt veg.

Alle sonderinger er avsluttet ca. 20 m under terreng etter avtale med oppdragsgiver. Løsmassene består i hovedsak av et topplag av matjord på 0,3 til 0,9 m over lagdelte masser av sand, silt og leire med enkelte innskutte lag med grus.

Ved trelastutsalget er det fylt ut masser ut mot bekkeleiet (sør for krysset mellom veglinje 60000 og 61000). Det er registrert inntil ca. 4 m mektighet av fyllmasser. Fyllmassene består i hovedsak av sand med lag av/iblandet treflis/trevirke, bark, betongrester, oljefat, plast.

			<i>Bente K. Thoresen</i>	<i>ROS</i>	<i>Svein E. Svein</i>
00	24.06.2015	Datarapport grunnundersøkelser	BKT/CSF	ROS	SveE
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
1.1	Formål og bakgrunn	5
1.2	Myndighetskrav	5
2	Utførte undersøkelser.....	5
2.1	Feltarbeider	5
2.2	Laboratorieundersøkelser.....	5
3	Topografi og grunnforhold	6
3.1	Områdebeskrivelse	6
3.2	Løsmasser	6
3.3	Poretrykk og grunnvannstand.....	6
4	Sluttbemerkning	6
5	Referanser	7

Tegninger

415952-30-RIG-TEG-000	Oversiktskart
-001	Borplan
-10	Geotekniske data, PR. 2
-11	Geotekniske data, PR. 3
-12	Geotekniske data, PR. 7
-20	Totalsondering, BP. 1
-21	Totalsondering, BP. 2
-22	Totalsondering, BP. 3
-23	Totalsondering, BP. 4
-24	Totalsondering, BP. 5
-25	Totalsondering, BP. 6
-26	Totalsondering, BP. 7
-27	Totalsondering, BP. 8
-60	Korngraderinger, PR. 2
-61	Korngraderinger, PR. 3 og 7

Vedlegg

Vedlegg A:	Koordinatliste over borpunkter etter innmåling utført av Teknisk forvaltning, Kongsvinger kommune.
Vedlegg B:	Sammenstilling av borbok
Vedlegg C:	Geotekniske bilag, felt- og laboratorieundersøkelser

1 Innledning

1.1 Formål og bakgrunn

Jernbaneverket planlegger å sanere planovergangene SOLB km 138,374, km 138,903 og km 139,341 på Solørbanen ved Namnå i Grue kommune. I denne forbindelse planlegges det å etablere ny adkomstveg parallelt med jernbanelinja for eiendommer berørt stenginga av planovergangene.

Den nye adkomstvegen er planlagt fra Rv. 2 via planovergang SOLB km 318,583 og deretter i hovedsak langs vestsida av bekeleie til berørte eiendommer både sør og nord for planovergangen.

Multiconsult AS er engasjert av Jernbaneverket til å utføre grunnundersøkelser i forbindelse med sanering av planovergangene og bygging av ny adkomstveg.

Foreliggende rapport presenterer resultater fra grunnundersøkelsene.

1.2 Myndighetskrav

Oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet er bygget opp med prosedyrer og beskrivelser som er dekkende iht. kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2008 /1/.

Oppdraget er også gjennomført i henhold til Eurokode 7 – Del 2 /2/ og tilhørende tilgjengelige metodestandarder. I tillegg er NS 8000-serien benyttet ved utførelse av laboratorieundersøkelsene, mens feltundersøkelsene er utført i henhold til Norsk Geoteknisk Forenings meldinger. Se for øvrig vedlegg C for samlet oversikt over utvalgte metodestandarder.

2 Utførte undersøkelser

2.1 Feltarbeider

Feltarbeidene ble utført i uke 10 i 2015. Arbeidene ble utført under ledelse av borleder Sigmund Norheim.

Borplan med plassering av grunnundersøkelsene er vist på tegning nr. 415952-30-001. Utførte grunnundersøkelser omfatter:

- 8 stk totalsonderinger for bestemmelse av lagdeling av løsmasser.
- Opptak av prøver med 54 mm sylinderprøvetaker ved borpunkt 7.
- Opptak av poseprøver med naverbor ved borpunkt 2, 3 og 7.

Borpunktene er satt ut av borleder og er senere målt inn av Kongsvinger kommune, se vedlegg A. Alle kotehøyder refererer til NN1954. Sonderingsresultatene er opptegnet som enkeltboringer på tegning nr. 415952-30-RIG-TEG-20 t.o.m. -27.

Sammenstilling av borbok er vist i vedlegg B.

Boringenes utførelse og resultater er generelt beskrevet i vedlegg C.

2.2 Laboratorieundersøkelser

De opptatte prøvene er undersøkt i vårt geotekniske laboratorium i Oslo med tanke på klassifisering og identifisering av jordartene, samt bestemmelse av prøvenes mekaniske egenskaper.

Undersøkelsene omfatter:

- Rutineundersøkelser på alle opptatte prøver

- Korngraderingsanalyse på sju utvalgte prøver

Resultat fra rutineundersøkelsene er presentert som geotekniske data i tegning nr. 415952-30-RIG-TEG-10 t.o.m. -12. Resultater fra kornfordelingsanalysene er vist i tegning nr. -60 og -61.

Utførelsen av laboratorieundersøkelsene er generelt beskrevet i vedlegg C.

3 Topografi og grunnforhold

3.1 Områdebeskrivelse

Det aktuelle området ligger øst for Rv. 2 rett nord for tettstedet Namnå i Grue kommune. Området er relativt flatt og terrenget ligger mellom kote +160 og +163.

Øst for planlagt adkomstveg renner det en bekk. Bekkeleiet er ca. 1-3 m dypt.

Solørbanen går gjennom planområdet på ei lav fylling på ca. 1 til 2 meters mektighet i forhold til omkringliggende terreng.

I søndre del av planområdet er det et industriområde med trelastutsalg, mens nordre del av planområdet er i hovedsak dyrket mark med spredt bebyggelse.

3.2 Løsmasser

Alle sonderinger er avsluttet ca. 20 m under terreng etter avtale med oppdragsgiver.

Løsmassene består i hovedsak av et topplag av matjord på 0,3 til 0,9 m over lagdelte masser av sand, silt og leire med enkelte innskutte lag med grus.

Ved trelastutsalget er det fylt ut masser ut mot bekkeleiet (sør for krysset mellom veglinje 60000 og 61000). Det er registrert inntil ca. 4 m mektighet av fyllmasser over original grunn. Fyllmassene består i hovedsak av sand med lag av/iblandet treflis/trevirke, bark, betongrester, oljefat, plast.

Det er utført miljøgeologiske undersøkelser av fyllmassene for å undersøke om det er eventuelle forurensninger i massene. Resultater fra disse undersøkelsene er presentert i rapport nr. 415952-30-RIGm-RAP-001.

I ett miljøpunkt i en forsenkning ned mot bekken er det registrert inntil 2,5 m myr/torv under fyllmassene.

For nærmere beskrivelse av grunnforhold vises det til vedlagte geotekniske data og tegninger med sonderingsresultat.

3.3 Poretrykk og grunnvannstand

Det er ikke installert poretrykksmålere for måling av grunnvannstand.

I BP. 7 ble grunnvannstanden peilet til 1,9 m under terreng i borhullet den 25. februar 2015. Det bemerkes at metoden med peiling i borhull er noe usikker.

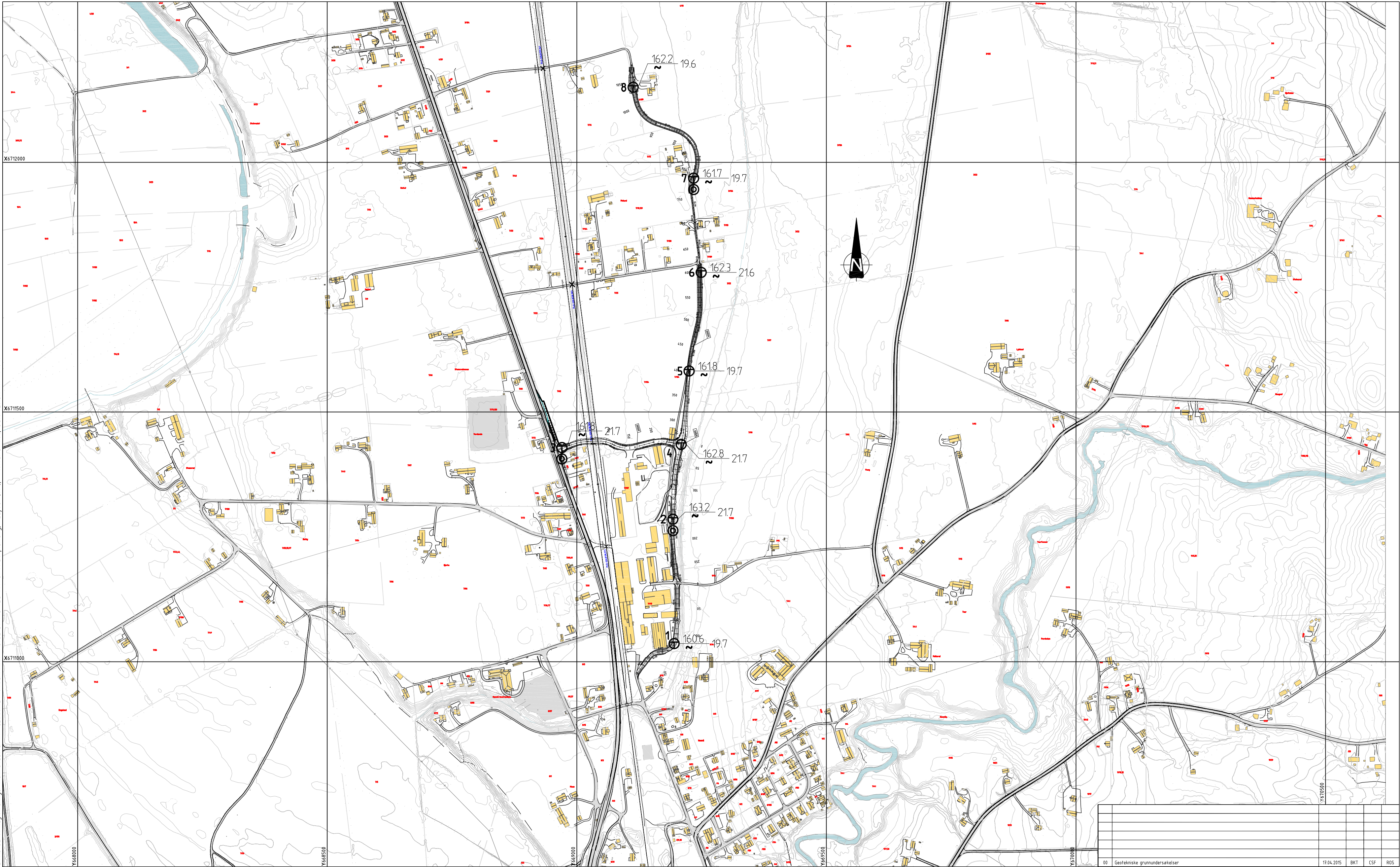
4 Sluttbemerkning

Det påpekes at grunnundersøkelsene avdekker lokale forhold i de respektive borhull/sonderingspunkt. Disse er å betrakte som «nålestikk» og grunnforholdene mellom de aktuelle punktene kan avvike fra forholdene påvist ved grunnundersøkelsene.

5 Referanser

- /1/ Standard Norge (2008), *Systemer for kvalitetsstyring – Krav*. Norsk standard (ISO) NS-EN ISO 9001:2008, Des. 2008
- /2/ Standard Norge (2007) *Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering – Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver*. NS-EN 1997-2:2007+NA2008.

Z:\04\15\415952\415952-03 ARBEDSDOKUMENTER\415952-07 Registreringer\Namnå\Geoteknikk\GEOSUITE\AUTOGRAF\RTV\415952-30-RIG-TEG-001 rev 00 Borplan.dwg, - Layout: (001), - Plottet av ros, Dato: 2015-04-17 kl 16:17



● Dreiesondering

○ Enkel sondering

▽ Trykksondering

✱ Fjellkontrollboring

◆ Dreietrykksondering

⊕ Totalsondering

⊙ Prøveserie

□ Prøvegrop

⊕ Vingebooring

⊖ Poretrykksmåling

⚡ Fjell i dagen

⦿ Skovling

Terreng (bunn) kote

Borhull nr. Antatt fjellkote

Boret dybde + (boret i fjell)

Borbochnr.: 21527

Kartgrunnlag: Digitalt kartgrunnlag

Innmåling: Innmålt av teknisk forvaltning i Kongsvinger kommune

Lab.boknr.:

00	Geotekniske grunnundersøkelser				17.04.2015	BKT	CSF	ROS	
Rev	Beskrivelse				Dato	Taget	Kontrollert	Godt	
JERNBANEVERKET						Fas	Format		
						RIG	A2		
						Dato: 17.04.2015			
Sanering av planoverganger, NAMNÅ						Format/Målestokk: 1:5000			
GRUNNUNDERSØKELSER									
BORPLAN									
Multiconsult					Status	Konstr./Tegnet BKT	Kontrollert CSF	Godkjent	Rev
www.multiconsult.no					Oppdragsgiv: 415952-30	Tegningsnr: RIG-TEG-001			KJ 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					S _t (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	SAND, siltig forvitret, med noen gruskorn		K		○						2,4						
	SILT, sandig noe forvitret				○												
	SAND forvitret			○													
	SAND noe forvitret, noe vått i posen				○												
	SAND noe forvitret, noe vann i posen				○												
10	SAND svakt forvitret, noe vann i posen		K		○						0,20						
	SAND svakt forvitret. våt prøve, nesten flytende				○												
	SAND svakt forvitret, et gruskorn, litt vann i posen				○												
	Sandig, siltig materiale dilatant silt. noe vann i posen				○												
	LEIRE, siltig, sandig dilatant silt				○												
15											0,4						
20																	

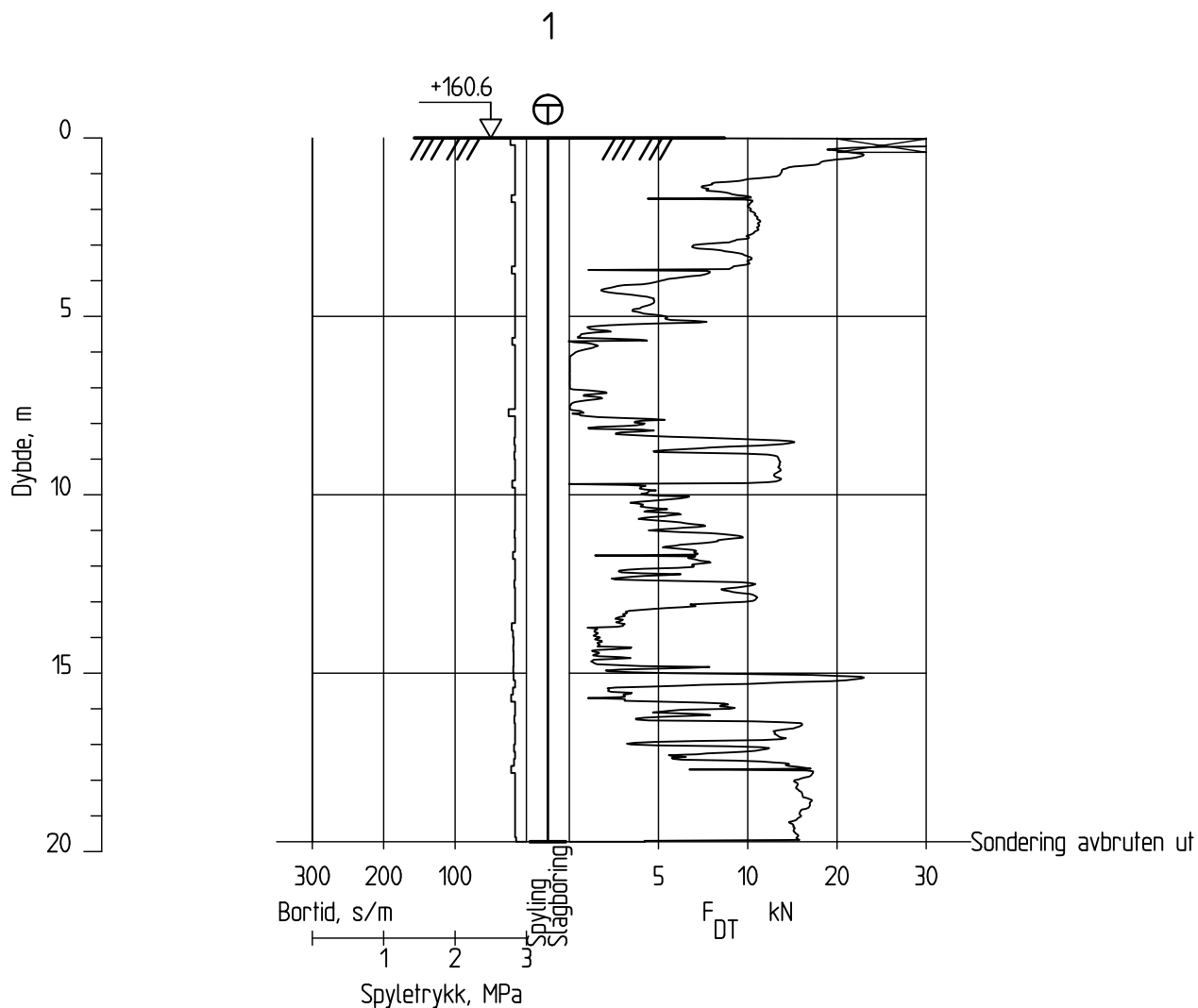
Symboler		 Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)	ρ_s: 2.75 g/cm³ Grunnvannstand: 4,5 m Borrbok: 21527 Lab-bok: 3126
○ Vanninnhold	▼ Omrørt konus	ρ = Densitet	T = Treaksialforsøk
— Plastisitetsindeks, I _p	▽ Uomrørt konus	S _t = Sensitivitet	Ø = Ødometerforsøk
			K = Korngradering
PRØVESERIE		Borhull: 2	
JERNBANEVERKET		Dato: 2015-04-21	
Sanering av planoverganger, Namnå			
 www.multiconsult.no	Konstr./Tegnet: UT	Kontrollert: GEO	Godkjent: CSF
	Oppdragsnummer: 415952-30	Tegningsnr.: 10	Rev nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					S _t (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	SILT, sandig	K				○					2,3						
	forvitret, organiske rester																
	SAND			○													
	svakt forvitret																
10	SAND				○												
15	SAND					○											
20	noe vann i posen																

Symboler		 15-○-5 10	Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)	T = Treaksialforsøk Ø = Ødometerforsøk K = Korngradering	ρ _s : 2.75 g/cm ³ Grunnvannstand: m Borbok: 21527 Lab-bok: 3126
○	Vanninnhold	▼	Omrørt konus	ρ = Densitet	
—	Plastisitetsindeks, I _p	▽	Uomrørt konus	S _t = Sensitivitet	
PRØVESERIE				Borhull: 3	
JERNBANEVERKET				Dato: 2015-04-21	
Sanering av planoverganger, Namnå					
 www.multiconsult.no		Konstr./Tegnet: UT		Kontrollert: GEO	
		Oppdragsnummer: 415952-30		Tegningsnr.: 11	
				Godkjent: CSF	
				Rev nr.: 00	

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					S _t (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	SILT, sandig forvitret, spor av organisk materiale					○					2,1						
	SILT, sandig noe forvitret		K			○											
	SAND svakt forvitret		K			○					0,3						
	SAND vann i posen					○					0,5						
	SAND vann i posen					○											
10	SAND mye vann i topp og bunn					○	○										
	SAND med vannlommer		K			○	○										
	SILT, sandig forvitrete flekker, våt.					○											
	SAND, siltig noe forvitrede flekker					○											
	SILT, sandig forvitrede flekker, noe vann i posen					○											
15																	
20																	

Symboler		Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd) Omrørt konus Uomrørt konus	ρ = Densitet S_t = Sensitivitet T = Treaksialforsøk Ø = Ødometerforsøk K = Korngradering	ρ_s: 2.75 g/cm³ Grunnvannstand: 1,9 m Borbok: 21527 Lab-bok: 3126
PRØVESERIE		Borhull: 7		
JERNBANEVERKET		Dato: 2015-04-21		
Sanering av planoverganger, Namnå				
 www.multiconsult.no		Konstr./Tegnet: UT	Kontrollert: GEO	Godkjent: CSF
		Oppdragsnummer: 415952-30	Tegningsnr.: 12	Rev nr.: 00



Dato boret :24.02.2015

Posisjon: X 6711036.43 Y 669194.81

TOTALSONDERING

Dato
16.03.2015

Jernbaneverket
Sanering av planoverganger, Namnå

Format/Målestokk:
1:200

Multiconsult

www.multiconsult.no

Fag
GEOTEKNIKK

Konstr./Tegnet
BKT

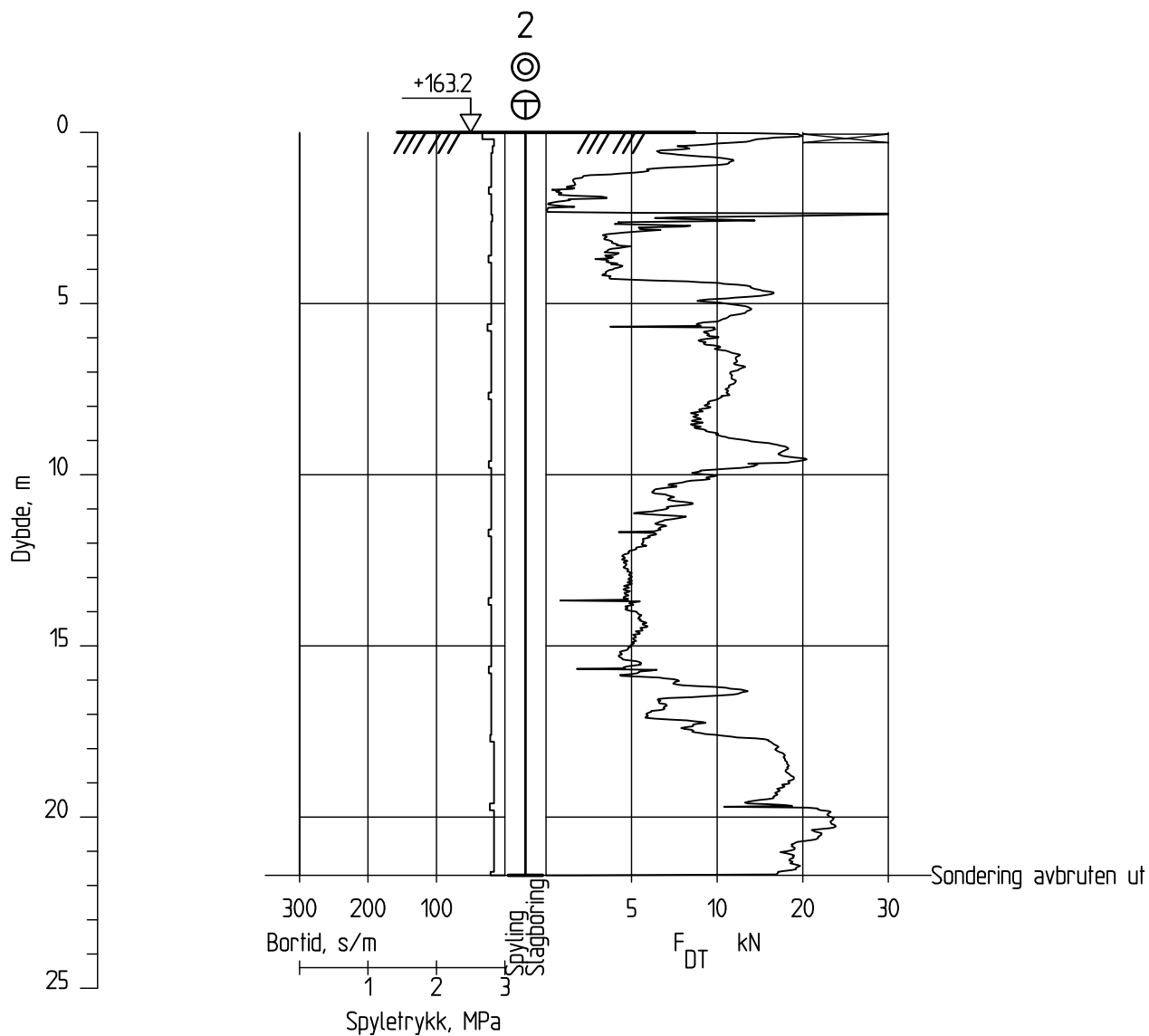
Kontrollert
CSF

Godkjent
KJ

Oppdragsnr.
415952-30

Tegningsnr.
20

Rev.
00



Dato boret :23.02.2015

Posisjon: X 6711285.51 Y 669192.33

TOTALSONDERING

Dato
16.03.2015

Jernbaneverket
Sanering av planoverganger, Namnå

Format/Målestokk:
1:200

Multiconsult

www.multiconsult.no

Fag
GEOTEKNIKK

Konstr./Tegnet
BKT

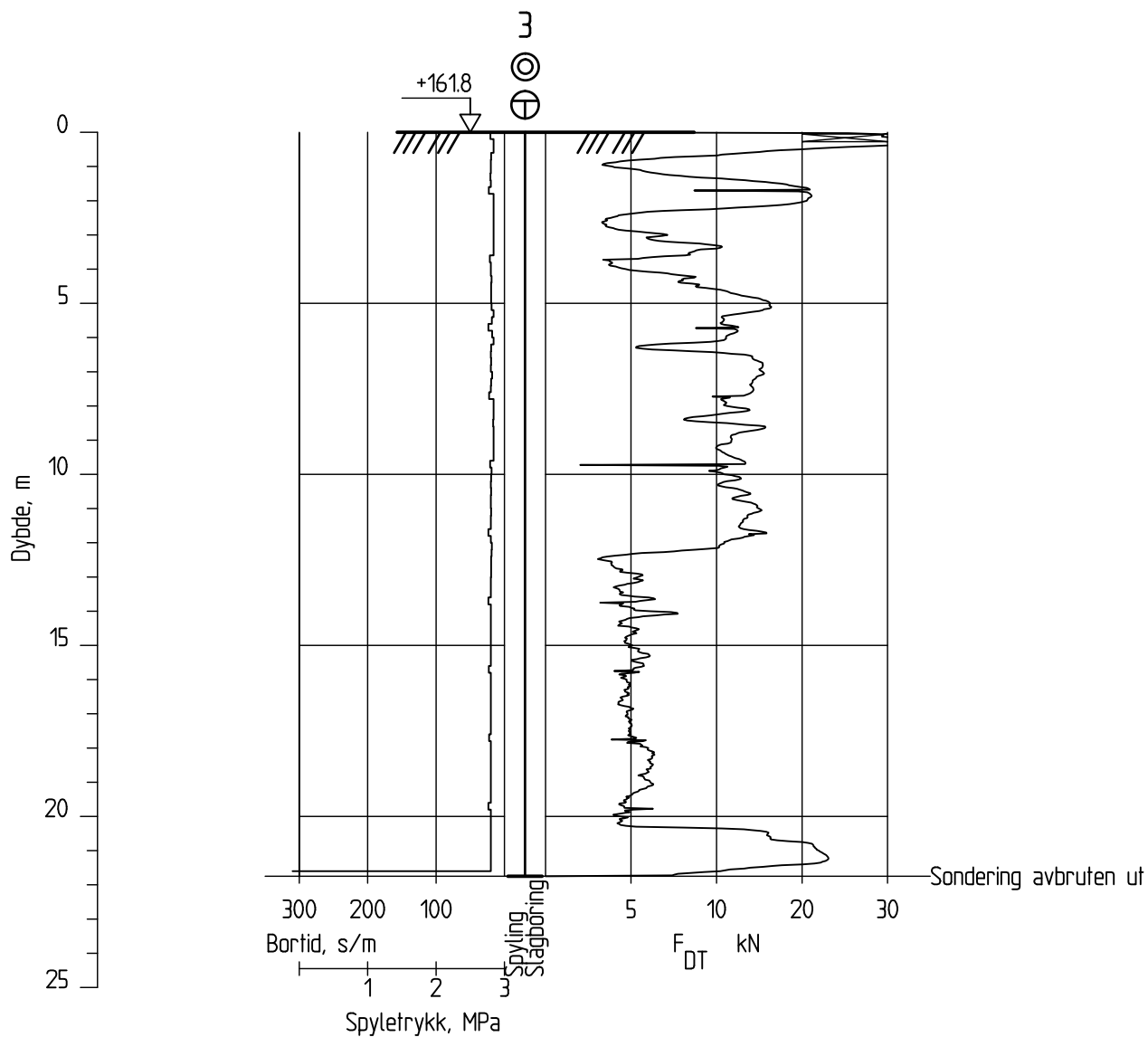
Kontrollert
CSF

Godkjent
KJ

Oppdragsnr.
415952-30

Tegningsnr.
21

Rev.
00



Dato boref :25.02.2015

Posisjon: X 6711428.92 Y 668970.06

TOTALSONDERING

Dato
16.03.2015

Jernbaneverket
Sanering av planoverganger, Namnå

Format/Målestokk:
1:200

Multiconsult

www.multiconsult.no

Fag
GEOTEKNIKK

Konstr./Tegnet
BKT

Kontrollert
CSF

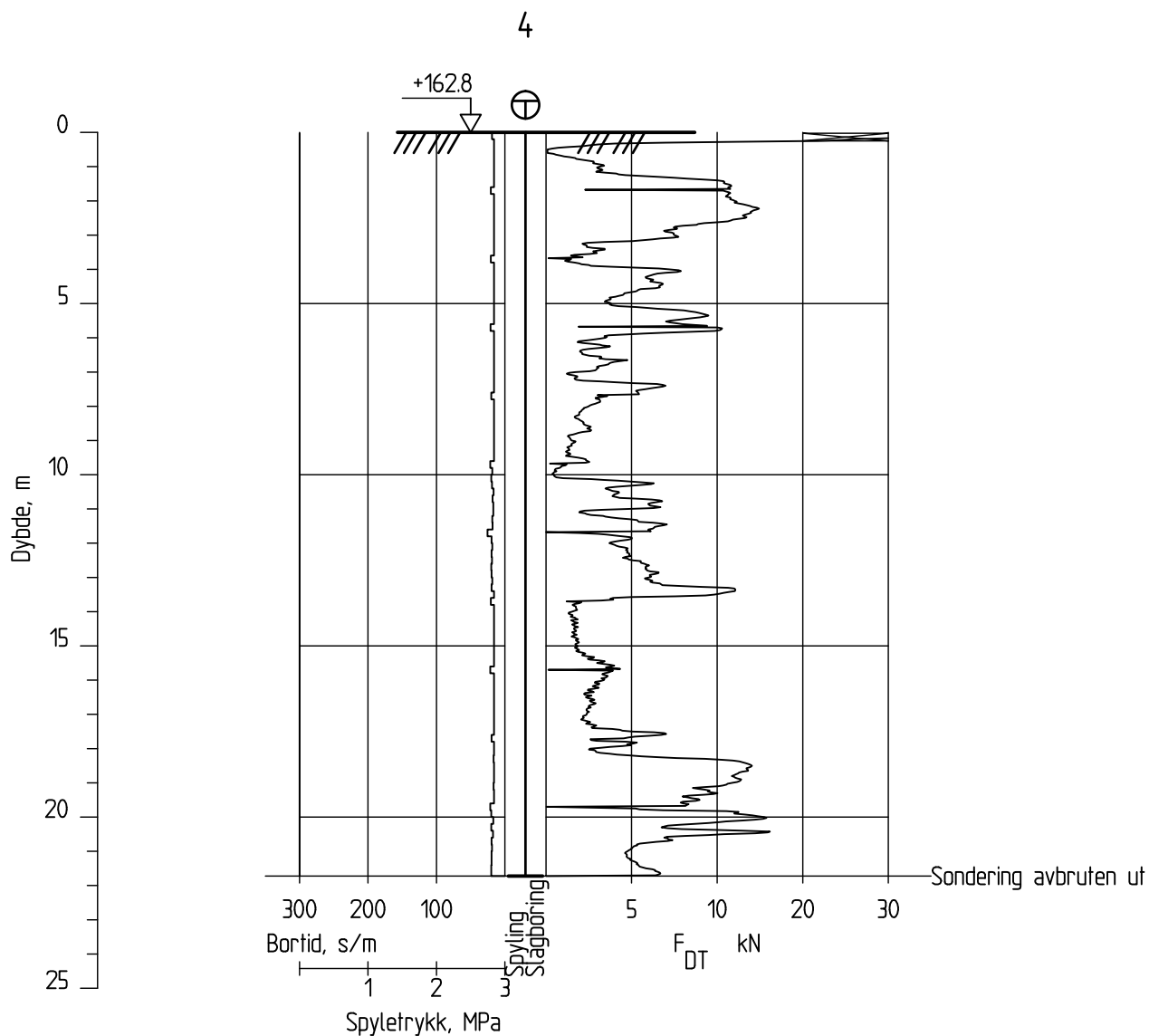
Godkjent
KJ

Oppdragsnr.
415952-30

Tegningsnr.
22

Rev.
00

L:\04\15\4\15952\4\15952-03 ARBEIDSONDRÅDE\4\15952-07 Registreringer\Namnå\Geoteknikk\GEOSUITE\AUTOGRAF.RIT\4\15952-30-RIG-TEG-20 Hil 27.dwg



Dato boret :25.02.2015

Posisjon: X 6711435.36 Y 669208.95

TOTALSONDERING

Dato
16.03.2015

Jernbaneverket
Sanering av planoverganger, Namnå

Format/Målestokk:
1:200

Multiconsult

www.multiconsult.no

Fag
GEOTEKNIKK

Konstr./Tegnet
BKT

Kontrollert
CSF

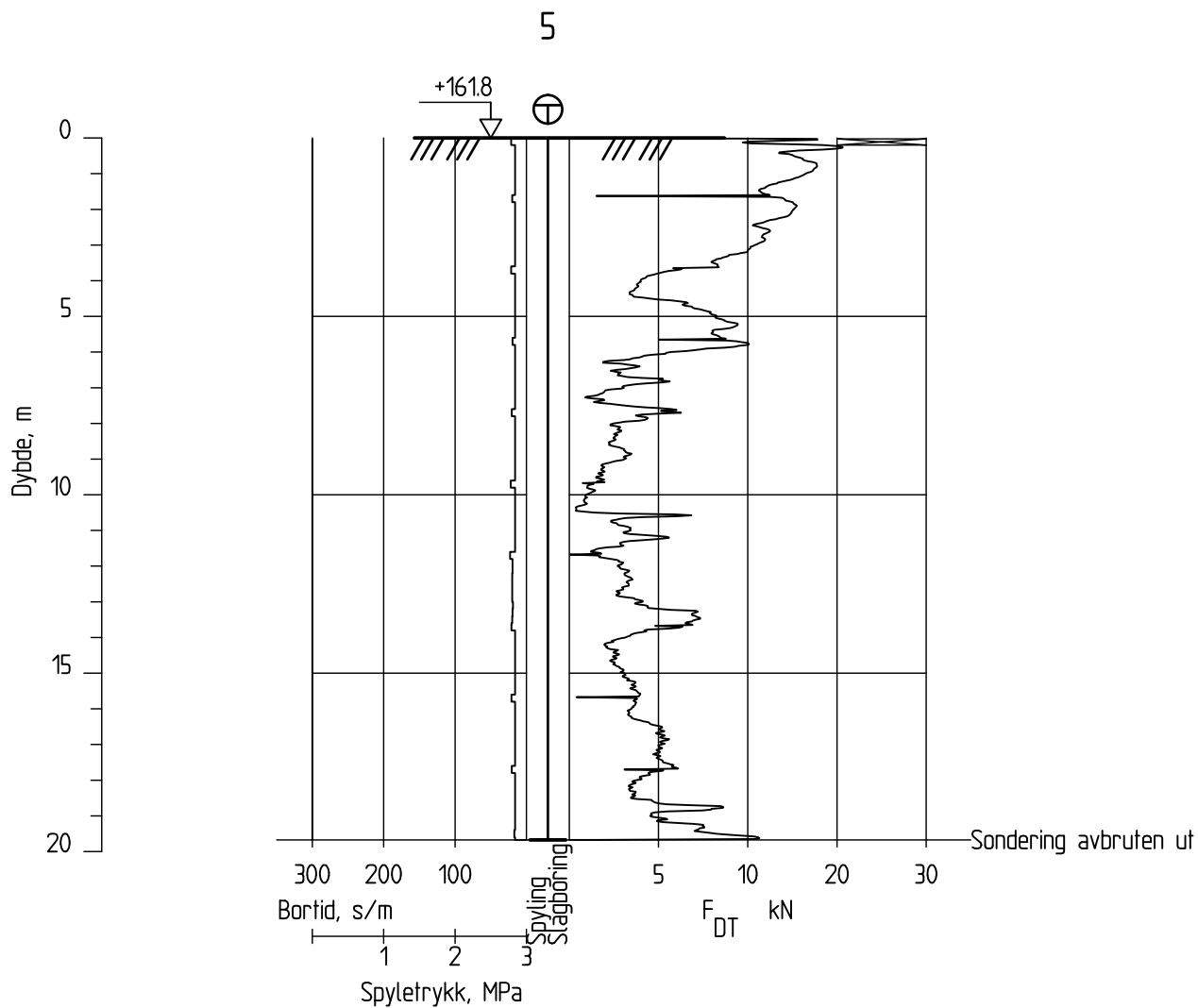
Godkjent
KJ

Oppdragsnr.
415952-30

Tegningsnr.
23

Rev.
00

L:\04\5\4\15952\4\15952-03 ARBEIDSMAPPE\4\15952-07 Registreringer\Namnå\Geoteknikk\GEOSUITE\AUTOGRAF.RIT\4\15952-30-RIG-TEG-20 Hil 27.dwg



Dato boret :25.02.2015

Posisjon: X 6711582.27 Y 669224.79

TOTALSONDERING

Dato
16.03.2015

Jernbaneverket
Sanering av planoverganger, Namnå

Format/Målestokk:
1:200

Multiconsult

www.multiconsult.no

Fag
GEOTEKNIKK

Konstr./Tegnet
BKT

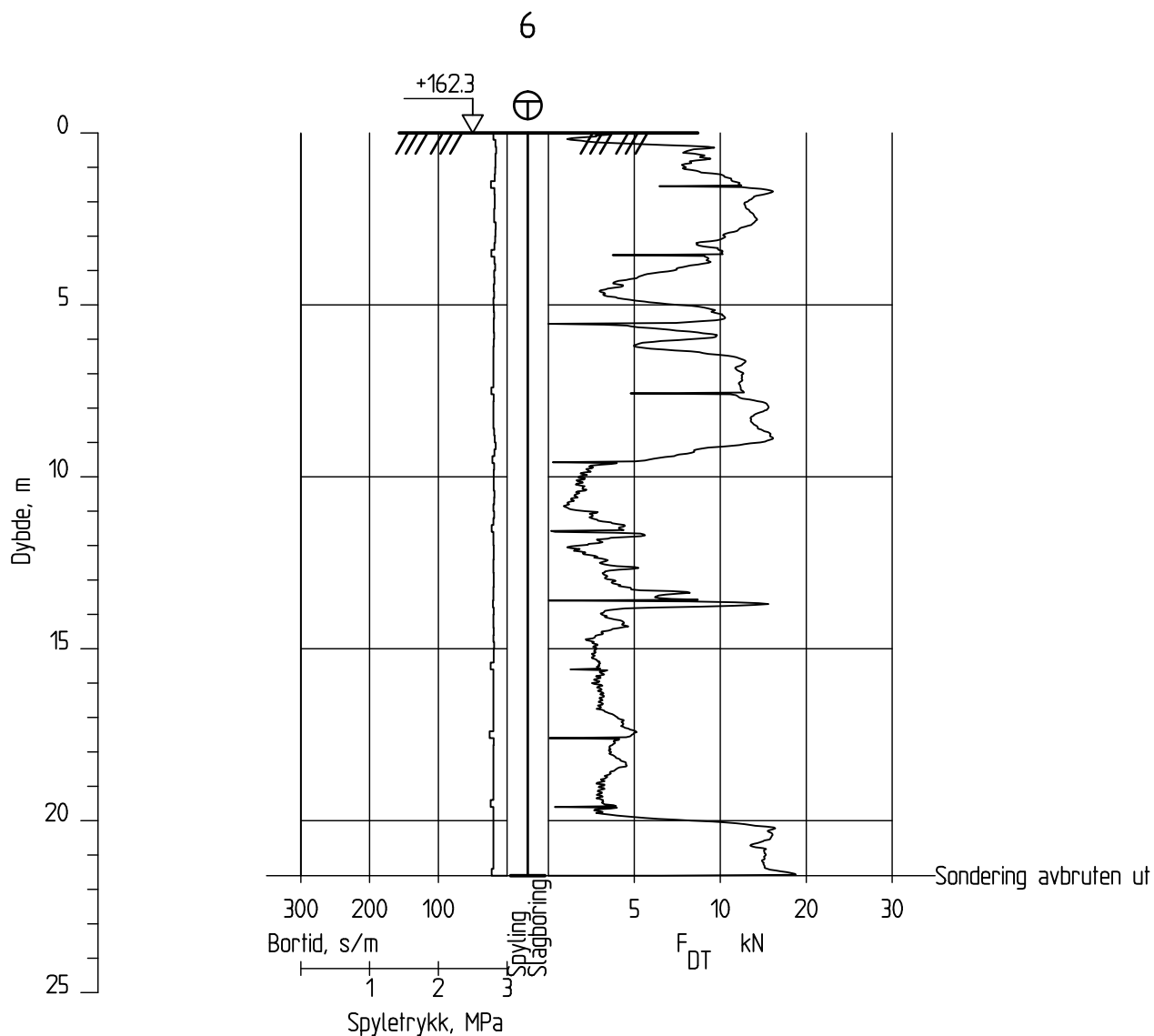
Kontrollert
CSF

Godkjent
KJ

Oppdragsnr.
415952-30

Tegningsnr.
24

Rev.
00



Dato boret :25.02.2015

Posisjon: X 6711779.68 Y 669249.04

TOTALSONDERING

Dato
16.03.2015

Jernbaneverket
Sanering av planoverganger, Namnå

Format/Målestokk:
1:200

Multiconsult

www.multiconsult.no

Fag
GEOTEKNIKK

Konstr./Tegnet
BKT

Kontrollert
CSF

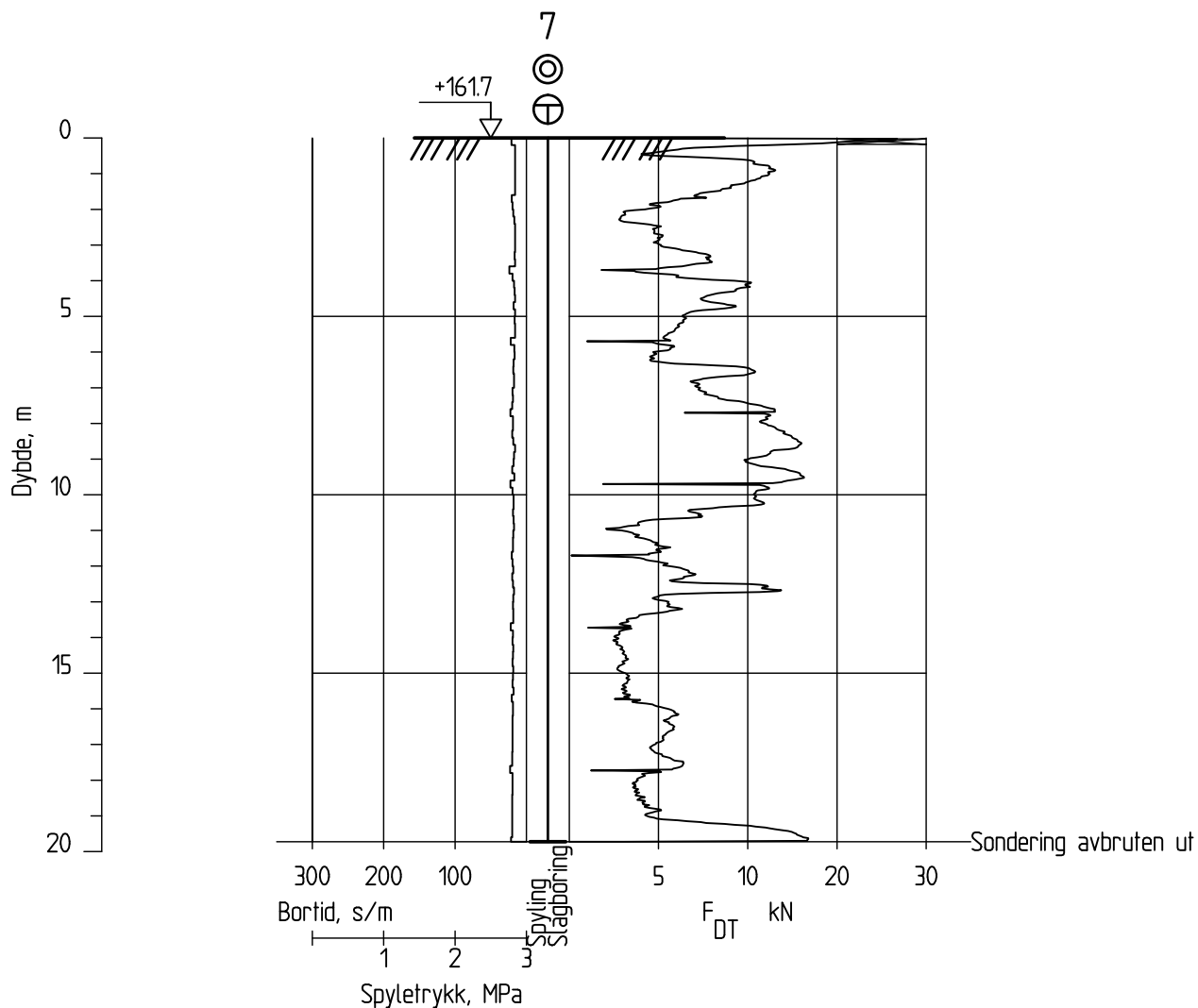
Godkjent
KJ

Oppdragsnr.
415952-30

Tegningsnr.
25

Rev.
00

L:\04\5\4\15952\4\15952-03 ARBEIDSONDRÅDE\4\15952-07 Registreringer\Namnå\Geoteknikk\GEOSUITE\AUTOGRAF.RIT\4\15952-30-RIG-TEG-20 Hil 27.dwg



Dato boret :25.02.2015

Posisjon: X 6711968.38 Y 669233.90

TOTALSONDERING

Dato
16.03.2015

Jernbaneverket
Sanering av planoverganger, Namnå

Format/Målestokk:
1:200

Multiconsult

www.multiconsult.no

Fag
GEOTEKNIKK

Konstr./Tegnet
BKT

Kontrollert
CSF

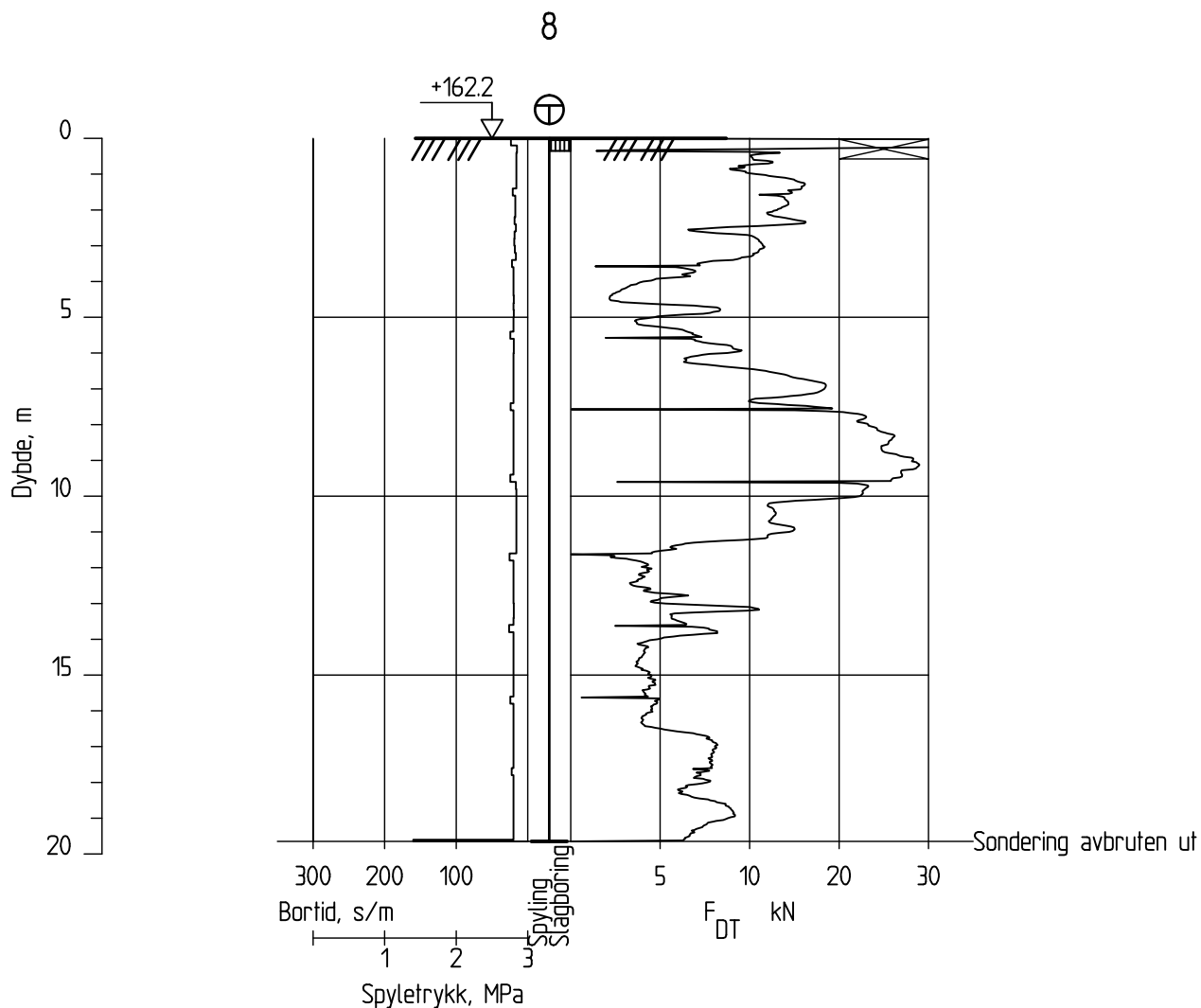
Godkjent
KJ

Oppdragsnr.
415952-30

Tegningsnr.
26

Rev.
00

L:\04\5\4\15952\4\15952-03 ARBEIDSONDRÅDE\4\15952-07 Registreringer\Namnå\Geoteknikk\GEOSUITE\AUTOGRAF.RIT\4\15952-30-RIG-TEG-20 Hil 27.dwg



Dato boref :25.02.2015

Posisjon: X 6712150.34 Y 669112.67

TOTALSONDERING

Dato
16.03.2015

Jernbaneverket
Sanering av planoverganger, Namnå

Format/Målestokk:
1:200

Multiconsult

www.multiconsult.no

Fag
GEOTEKNIKK

Konstr./Tegnet
BKT

Kontrollert
CSF

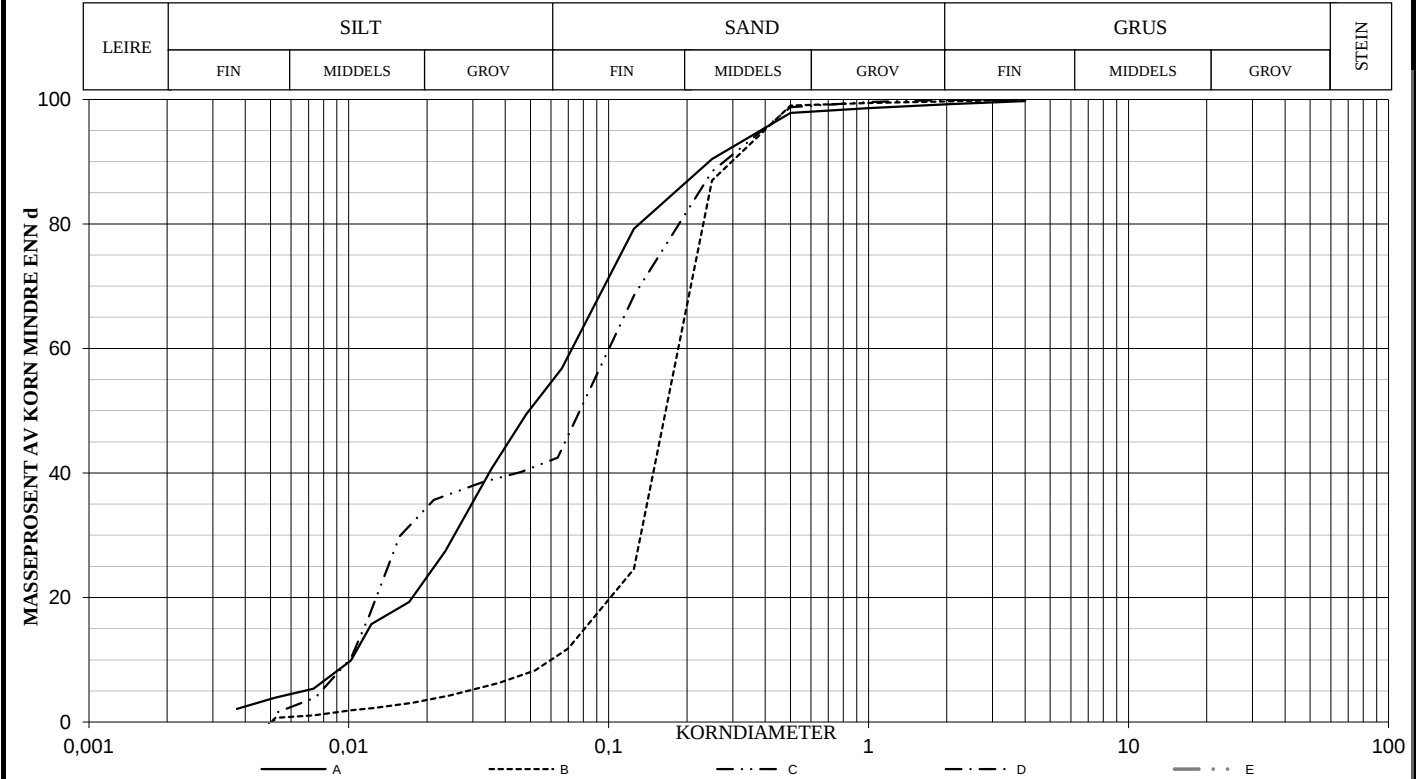
Godkjent
KJ

Oppdragsnr.
415952-30

Tegningsnr.
27

Rev.
00

SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	2	1,0-2,0	SILT, sandig			X	X
B	2	4,0-5,0	SAND		X		
C	2	8,0-9,0	Sandig, siltig materiale			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

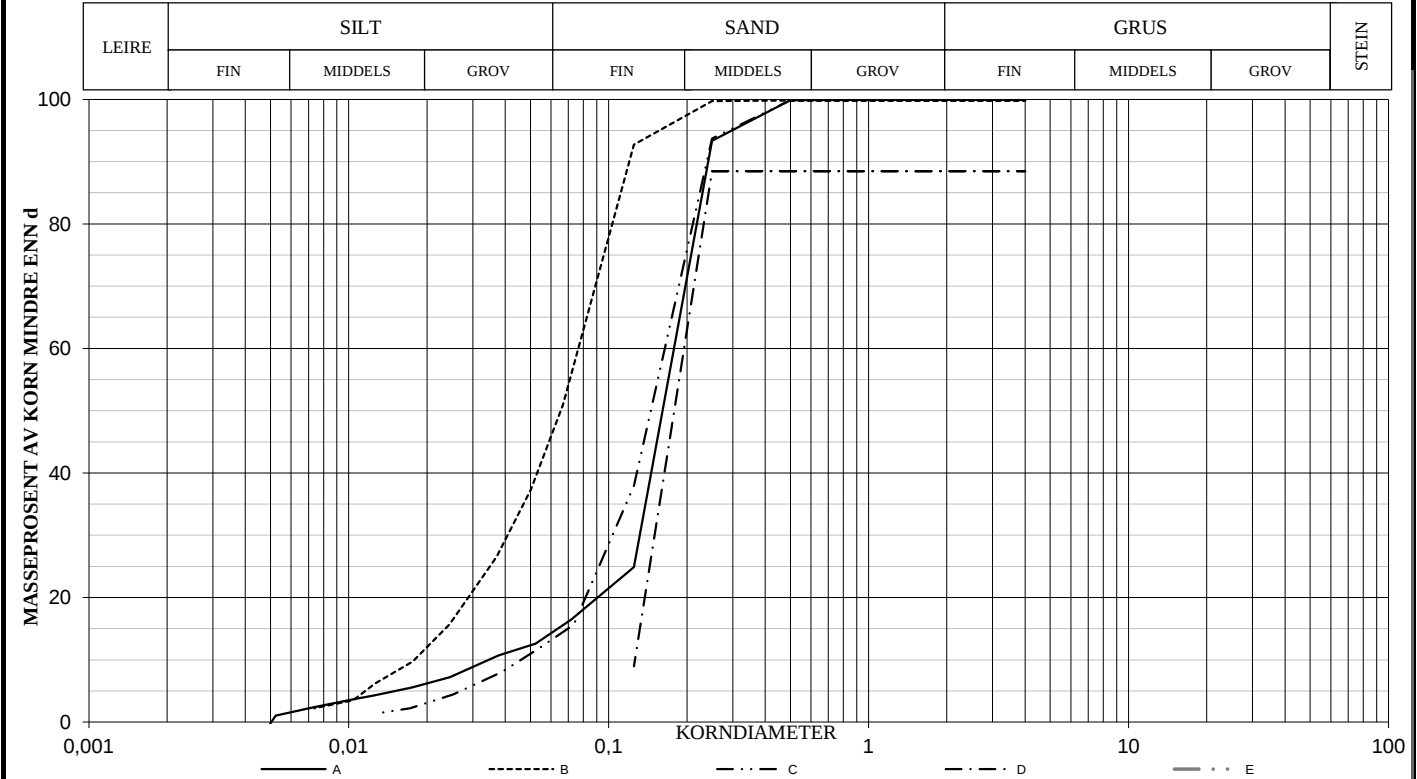
HYD = Hydrometer

SYM BOL	Tele gruppe	W %	Su kN/m2	Su r kN/m2	Plastisitet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot. densitet kN/m3	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
					Wf	Wp							
A										0,0102	0,0258	0,0496	0,0837
B										0,0607	0,1359	0,1614	0,1853
C										0,0101	0,016	0,0942	0,1348
D													
E													

KORNGRADERING

JERNBANEVERKET Sanering av planoverganger, Namnå										Konstr./Tegnet UT	Kontrollert GEO
										Godkjent CSF	Dato 21.04.15
Multiconsult www.multiconsult.no					OPPDAG NR.			TEGN.NR.			REV.
					415952-30			60			00

SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	3	1,0-2,0	SAND		X		X
B	7	1,0-2,0	SILT, sandig			X	X
C	7	2,0-3,0	SAND		X		X
D	7	6,2-7,0	SAND		X		
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 gruppe	W %	Su kN/m2	Su r kN/m2	Plastisitet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot. densitet kN/m3	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
					Wf	Wp							
A										0,0351	0,1343	0,1495	0,1727
B										0,0180	0,0413	0,0656	0,1009
C										0,0466	0,107	0,1511	0,1738
D										0,1266	0,158	0,190	0,205
E													

KORNGRADERING

JERNBANEVERKET

Sanering av planoverganger, Namnå

Konstr./Tegnet	Kontrollert
UT	GEO
Godkjent	Dato
CSF	21.04.15

Multiconsult

www.multiconsult.no

OPPDRAK NR.	TEGN.NR.	REV.
415952-30	61	00

VEDLEGG A

00 AppName : MAGNET Field Sep 27, 2013 (MAGNET Field V2.0.0.0)
00 JobName : UTSETT TELENOR
00 Date : 20/02/15 : 12:45:08
05 3 6711428.915 668970.061 161.794 3
05 1 6711036.431 669194.808 160.592 1
05 2 6711285.511 669192.333 163.150 2
05 4 6711435.361 669208.948 162.805 4
05 5 6711582.274 669224.793 161.847 5
05 7 6711968.385 669233.896 161.668 7
05 8 6712150.343 669112.670 162.153 8
05 6 6711779.684 669249.039 162.344 6

VEDLEGG B

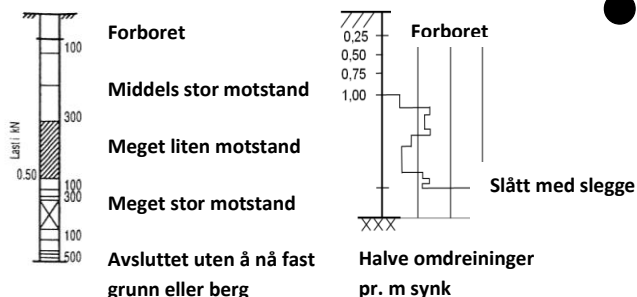
Borhull nr.	Boret dybde i løsmasser + boret dybde i antatt fjell	Sammenstilling av borbok 21527 Borleders kommentar (kun orienterende)
		Borplan tegning nr. 415952-30-RIG-TEG-001
1	19,7 m	0,0 m – 1,3 m: Jord, sandig. 1,3 m – 5,2 m: Sand, siltig, tørt. 5,2 m – 7,7 m: Siltig, sand, bløt. 7,7 m – 9,8 m: Sand, gruslag. 9,8 m – 13,1 m: Sand, grusig, grov. 13,1 m – 14,8 m: Sand, silt. 14,8 m – 17,7 m: Grovere, grus/sand. 17,7 m – 19,7 m: Sand, silt, leireholdig. 19,7 m: Avsluttet uten stopp, i løsmasser.
2	21,7 m	0,0 m – 1,1 m: Jord, sandjord. 1,1 m – 2,3 m: Fyllmasser, flis. 2,3 m – 2,8 m: Hardt lag, stein. 2,8 m – 4,3 m: Sand. 4,3 m – 5,7 m: Fastere lag. 5,7 m – 8,8 m: Sand, silt. 8,8 m – 10,0 m: Faste lag. 10,0 m – 15,9 m: Sand, siltig. 15,9 m – 21,7 m: Fastere masser, sand 21,7 m: Avsluttet uten stopp, i løsmasser.
3	11,7 m	0,0 m – 0,9 m: Jord, sandjord 0,9 m – 2,3 m: Sand, tørr, hard 2,3 m – 12,2 m: Sandmasser 12,2 m – 20,1 m: Sand, silt 20,1 m – 21,7 m: Fastere masser, sand 21,7 m: Avsluttet uten stopp, i løsmasser.
4	21,7 m	0,0 m – 0,6 m: Jord 0,6 m – 3,2 m: Sand, tørr 3,2 m – 13,7 m: Sand, våtere 13,7 m – 17,3 m: Silt 17,3 m – 20,6 m: Sand, grovere 20,6 m – 21,7 m: Leire, silt 21,7 m: Avsluttet uten stopp, i løsmasser.
5	19,7 m	0,0 m – 0,4 m: Jord, sandjord 0,4 m – 3,7 m: Sand, tørr 3,7 m – 8,0 m: Sand, våtere 8,0 m – 10,5 m: Silt 10,5 m – 13,8 m: Sand

		13,8 m – 19,7 m: Silt, sand 19,7 m: Avsluttet uten stopp, i løsmasser.
6	21,6 m	0,0 m – 0,3 m: Skogsjord 0,3 m – 9,5 m: Sand 9,5 m – 19,8 m: Silt, sand 19,8 m – 21,6 m: Fastere masser, sand 21,6 m: Avsluttet uten stopp, i løsmasser.
7	19,7 m	0,0 – 0,4 m: Jord 0,4 – 1,8 m: Tørrskorpe, sand 1,8 m – 13,4 m: Sand 13,4 m – 15,8 m: Silt 15,8 m – 19,0 m: Silt, Sand 19,0 m – 19,7 m: Fastere, sand 19,7 m: Avsluttet uten stopp, i løsmasser.
8	19,6 m	0,0 m – 0,4 m: Jord, tele 0,4 m – 6,6 m: Sand 6,6 m – 11,2 m: Hardt sandlag 11,2 m – 16,3 m: Sand, silt 16,3 m – 19,6 m: Sand 19,6 m: Avsluttet uten stopp, i løsmasser.

VEDLEGG C



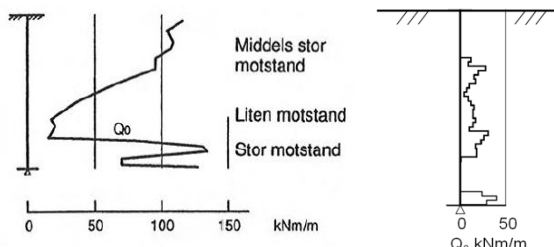
Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn.



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.

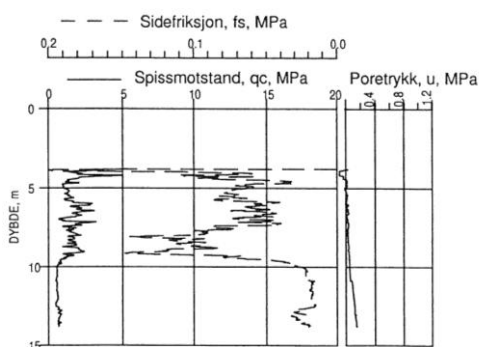


RAMSONDERING (NS-EN ISO 22476-2)

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.

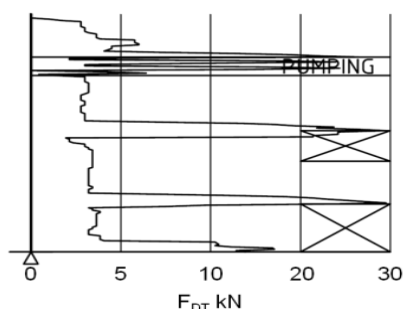
Q_0 = loddets tyngde * fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)



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).

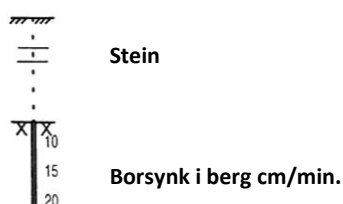


DREIETRYKKSONDERING (NGF MELDING 7)

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.

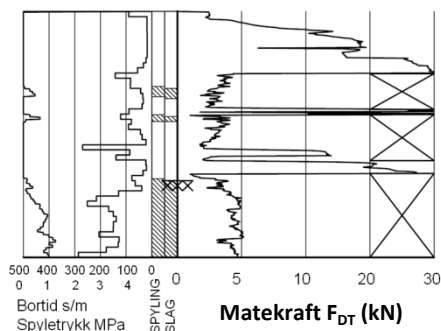
Rotasjonshastigheten kan økes hvis nødvendig. Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres automatisk under disse betingelsene, og gir grunnlag for å bedømme grunnforholdene.

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



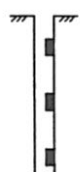
BERGKONTROLLBORING

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 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

○ MASKINELL NAVERBORING

Utføres med hul borstang påsveis et 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.

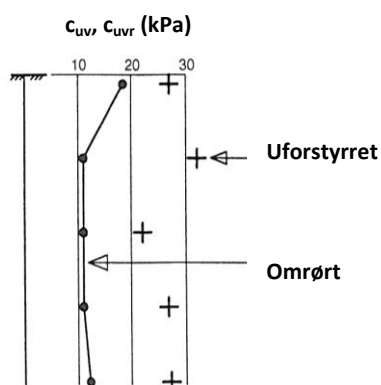


Prøvemarkering

○ PRØVETAKING (NGF MELDING 11)

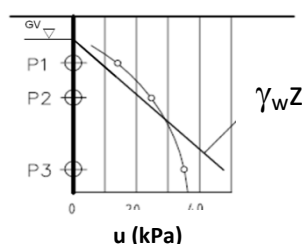
Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet. Vanligvis benyttes stempelprøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På 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.



⊖ PORETRYKKS MÅLING (NGF MELDING 6)

Målingene utføres med et standrør med filterspiss eller med hydraulisk (åpent)/elektrisk piezometer (poretrykksmåler). Filteret eller piezometerspissen påmontert piezometerør 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 borchullet.

VANNINNHOOLD (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 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	$M = mV(\sigma'\sigma_a)$	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 mineral Kornene. 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).

HUMUSINNHOOLD

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.