

Rapport

Oppdragsgiver: **Statsbygg**

Oppdrag: **Nasjonalbiblioteket
Mo i Rana**

Emne: **Grunnundersøkelser
Datarapport**

Dato: **17. oktober 2012**

Rev. - Dato

Oppdrag- /
Rapportnr. **415541 - RIG-RAP-001**

Oppdragsleder: **Roger Kristoffersen**

Sign.: 

Saksbehandler: **Emilie Bjarghov**

Sign.: 

Kontaktperson
hos Oppdragsgiver: **Vibeke Norum**

Sammendrag:

Multiconsult AS har på oppdrag fra Statsbygg utført geotekniske og miljøtekniske undersøkelser for nytt automatlager for Nasjonalbiblioteket i Mo i Rana.

Feltarbeidet ble utført i ukene 36 og 37 i 2012. Borplanen var utarbeidet av Golder Associates på oppdrag fra Statsbygg.

Grunnundersøkelsene viser at løsmassene stort sett består av leire og tørrskorpeleire over sand ned til 5 meter. Sonderingsmotstanden øker med dybden, noe som indikerer faste masser.

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning.....	4
1.1	Bakgrunn.....	4
1.2	Myndighetskrav	4
2.	Grunnundersøkelser.....	4
2.1	Tidligere utførte undersøkelser	4
2.2	Feltundersøkelser	4
2.3	Laboratorieundersøkelser.....	5
3.	Terreng- og grunnforhold	5
3.1	Topografi.....	5
3.2	Grunnforhold.....	5
3.3	Grunnvann.....	7
3.4	Permeabilitet	7
4.	Jordskjelv, klassifisering av grunntype	7

Tegninger

415541-RIG-TEG-000	Oversiktskart
415541-RIG-TEG-001	Borplan
415541-RIG-TEG-010	Geotekniske data, borpunkt 4
415541-RIG-TEG-011	Geotekniske data, borpunkt 6
415541-RIG-TEG-012	Geotekniske data, borpunkt 8
415541-RIG-TEG-013	Geotekniske data, borpunkt 9
415541-RIG-TEG-014	Geotekniske data, borpunkt 10
415541-RIG-TEG-015	Geotekniske data, borpunkt 11
415541-RIG-TEG-060	Kornfordeling, borpunkt 6
415541-RIG-TEG-061	Kornfordeling, borpunkt 6
415541-RIG-TEG-062	Kornfordeling, borpunkt 10
415541-RIG-TEG-063	Kornfordeling, borpunkt 11
415541-RIG-TEG-100	Profil A-A
415541-RIG-TEG-101	Profil B-B
415541-RIG-TEG-102	Profil C-C
415541-RIG-TEG-103	Profil D-D
415541-RIG-TEG-150	Borutskrift BP 6-TOT
415541-RIG-TEG-151	Borutskrift BP 10-TOT
415541-RIG-TEG-152	Borutskrift BP 10-DRT og 11-DRT

Bilag

Bilag 1 Geoteknisk informasjon; Terminologi for boremetoder og presentasjon av resultater

Bilag 2 Geoteknisk informasjon; Terminologi for laboratorieundersøkelser og presentasjon av resultater

Bilag 3 Metodestandarder

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Multiconsult AS har på oppdrag fra Statsbygg utført geotekniske og miljøtekniske undersøkelser for nytt automatlager for Nasjonalbiblioteket i Mo i Rana. Foreliggende rapport inneholder resultater for utførte geotekniske grunnundersøkelser.

1.2 Myndighetskrav

Oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet er bygget opp med prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2008. Oppdraget er også gjennomført i henhold til Eurokode EN-1997, del 2 Geoteknisk prosjektering – Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver 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 bilag 3 for samlet oversikt over utvalgte metodestandarder.

2. Grunnundersøkelser

2.1 Tidligere utførte undersøkelser

Multiconsult har tidligere utført undersøkelser i området:

Geoteam rapport nr. 32190.01 «Nasjonalbiblioteket i Mo i Rana» (1989)

Geoteam rapport nr. 32324.01 «Nasjonalbiblioteket i Mo i Rana» (1990)

Geoteam rapport nr. 32259.01 «Nasjonalbiblioteket Mo i Rana» (1990)

Geoteam rapport nr. 32259.02 «Nasjonalbiblioteket Mo i Rana» (1990)

Noteby rapport nr. 300453 «Prosjekt 95065. NBR-Depot II» (2000)

2.2 Feltundersøkelser

Feltarbeidet ble utført i ukene 36 og 37 i 2012. Borplanen var utarbeidet av Golder Associates på oppdrag fra Statsbygg. Undersøkelsene ble ledet av borleder Lars Hvitsten, og ble utført med beltegående borerigg av typen Geotech 604.

Feltundersøkelsene omfattet:

- Dreietrykkssonderinger i 2 borpunkt til mellom 6,2 og 8,0 m dybde under terreng.
- Totalsonderinger i 12 borpunkt til mellom 9,7 og 28,5 m dybde under terreng.
- Nedsetting av 4 stk piezometre
- Permeabilitetsforsøk i borpunkt 6 («Falling head»-forsøk).
- Skovelpåprøvetaking i 6 borpunkt (BP 4, 6, 8, 9, 10 og 11), ned til 5 m dybde.

Borpunktene er stukket ut fra bygninger etter borplanen, og innmålt med Trimble GPS CPOS med nøyaktighet 1-2 cm i horisontalplanet og 4-5 cm i vertikalplanet. Alle kotehøyder refererer til NGO NN1954.

Resultat av sonderinger er vist på tegning 415541-RIG-TEG-100 til -103 og 415541-RIG-TEG-150 til -152.

Boringenes utførelse og tilhørende resultater er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 1.

Borplan med plassering av borpunkter og type boringer er vist i tegning 415541-RIG-TEG-001.

2.3 Laboratorieundersøkelser

De opptatte prøvene er undersøkt i vårt geotekniske laboratorium i Trondheim med tanke på klassifisering og identifisering av jordartene.

Ved denne undersøkelsen er prøvene geoteknisk klassifisert og beskrevet med måling av vanninnhold og tyngdetetthet. Der det lar seg gjøre er det også målt omrørt skjærfasthet i massene.

Det er utført kornfordeling med tørrsiktanalyse samt hydrometeranalyse på utvalgte prøver.

Det er i tillegg utført glødetap på et utvalg prøver, for å bestemme prosentvis humusinnhold.

Resultat fra rutineundersøkelsene på prøver fra borpunktene 4, 6, 8, 9, 10 og 11 er presentert som geotekniske data i tegningene 415541-RIG-TEG-010 til -015.

Utførelsen av laboratorieundersøkelsene er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 2.

3. Terreng- og grunnforhold

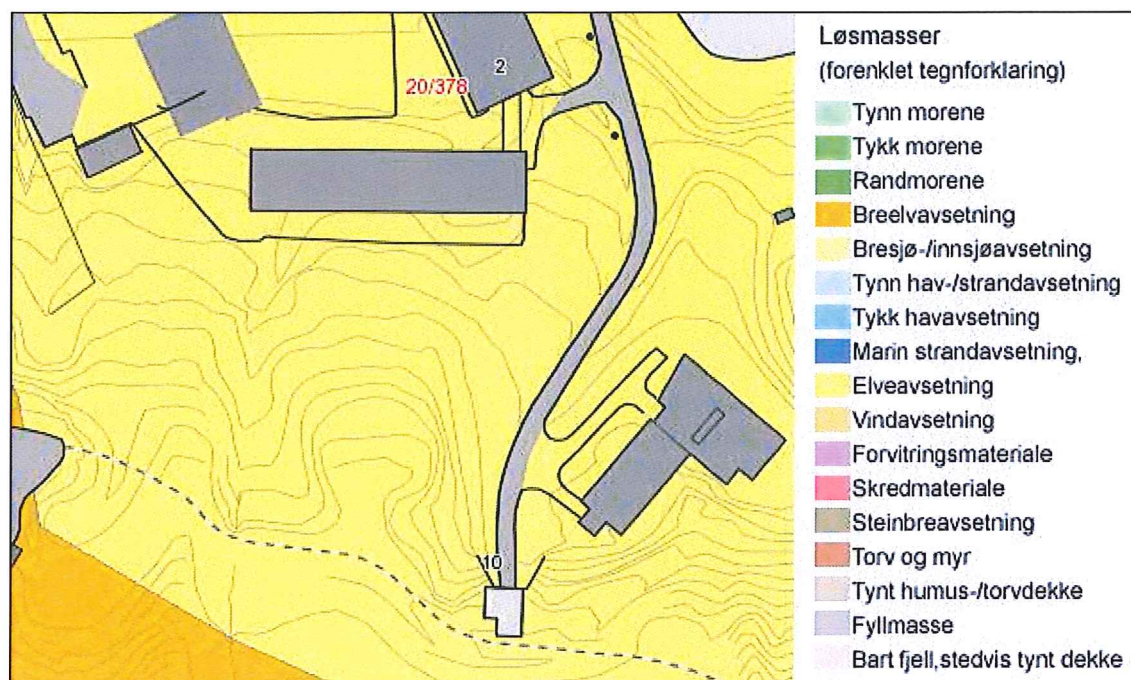
3.1 Topografi

Det undersøkte området ligger sør for eksisterende automatlager ved Nasjonalbiblioteket i Mo i Rana. Bygget ligger på ca kote +19,0, og området bak bygget skrår opp mot ca kote +32,0 med en gjennomsnittlig helning på ca 1:4.

3.2 Grunnforhold

I følge «kvartærgeologisk kart» består grunnen i området av «Elveavsetning», se Figur 1 på neste side. I området rundt tomte består grunnen i sørvest av «Breelavsetning» og grunnen i nord av «Fyllmasse». Elveavsetning består stort sett av sand- og grusmasser.

Grunnundersøkelsene viser at løsmassene stort sett består av leire og tørrskorpeleire over sand ned til 5 meter. Sonderingsmotstanden øker med dybden, noe som indikerer faste masser.



Figur 1 - Kvartærgeologisk kart (<http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>)

Prøveserien i borpunkt 4 viser at løsmassene fra 0-2 m under terreng består av tørrskorpeleire med innslag av silt og sand. Leira har vanninnhold på mellom 23 og 28 %. Løsmassene fra 3-5 m under terreng består av fin sand med enkelte planterester. Vanninnholdet i sanda ligger på mellom 17 og 21 %.

Prøveserien i borpunkt 6 viser at løsmassene fra 0-4 m under terreng består av tørrskorpeleire med humus og planterester, over leire med innslag av silt og enkelte sandkorn. Leira har varierende omrørt skjærfasthet fra 4 til 26 kN/m², og har vanninnhold på mellom 23 og 30 %. Fra 4-5 m under terreng finner vi fin sand med enkelte planterester, med vanninnhold på rundt 15 %.

Prøveserien i borpunkt 8 viser at løsmassene fra 0-2 m under terreng består av antatt fyllmasse bestående av matjord, leire, sand og grus, grusig sand. Vanninnholdet i fyllmassene er 28 %, og i sanda 6 %.

Prøveserien i borpunkt 9 viser at løsmassene fra 0-4,5 m under terreng består av tørrskorpeleire over leire med silt- og finsandlag. Leira har en omrørt skjærfasthet på 3-5 kN/m², og vanninnhold på mellom 25 og 32 %. Fra 4,5-5 m under terreng finner vi fin sand med noe silt, med vanninnhold på rundt 15 %.

Prøveserien i borpunkt 10 viser at løsmassene fra 0-5 m under terreng består av et topplag med matjord, deretter tørrskorpeleire over leire. Løsmassene har vanninnhold på mellom 27 og 31 %. I toppen er leira svært fast, mens leira fra 3 m under terreng har en omrørt skjærfasthet på 7-14 kN/m².

Prøveserien i borpunkt 11 viser lagdelte løsmasser fra 0-5 m under terreng. Et topplag med tørrskorpeleire på ca 2 m mektighet, et finsandlag på ca 1 m mektighet, og fra 3-5 m under terreng finner vi leire. Tørrskorpeleira har en omrørt skjærfasthet på over 50 kN/m², og har vanninnhold på mellom 27 og 31 %. Leira har en omrørt skjærfasthet på 6-16 kN/m², og har vanninnhold på rundt 30 %.

Det er utført glødetap på 7 prøver fra 4 ulike borpunkt, hvor det totale tapet av masser etter gløding ble på mellom 0,04 – 0,67 %.

For beskrivelse av forurensninger i grunnen, se rapport fra miljøgeologi, 415541-RIGm-RAP-001.

3.3 Grunnvann

Det er satt ned poretrykksmålere i 4 borpunkt (4, 8, 10 og 12). Poretrykksmålerne er installert 12/9-2012 og avlest 19/9 og 26/9. Avlesing av målerne viser at grunnvannsstanden er under målenivå i alle punktene.

Bor-punkt	Kote terreng	Kote piezometer-spiss	Løsmasser ved pz-spiss	Avlesning 19/9-12 GV kote	Avlesning 26/9-12 GV kote
4	+22,5	+15,5	Sand	Tørr	Tørr
8	+23,0	+18,0	Sand	Tørr	Tørr
10	+29,0	+23,0	Leire	Tørr	Tørr
12	+25,4	+21,9	Leire	Tørr	Tørr

3.4 Permeabilitet

Det ble utført et permeabilitetsforsøk i borpunkt 6, ved 2 og 4 m dybde under terreng. Dette ble utført ved at det ble forboret ned til ønsket dybde, og satt ned en «miljøbrønn», et plastrør med en innvendig diameter på 50 mm. Røret ble deretter fylt helt opp med vann, og det ble målt hvor lang tid det tok før vannet sank i røret. Vanntapet ble målt over 1 m lengde, da den nederste meteren av røret var slisset. I permeabilitetsforsøket 2 m under terreng steg vannet i røret i stedet for å synke. Dette kommer sannsynligvis av at løsmassene her består av leire med et visst poreovertrykk. I forsøket 4 m under terreng ble det målt hvor raskt vannet sank 10 cm ned i røret. Permeabiliteten ble målt til $2,7 \times 10^{-7}$ m/s som gjennomsnitt av 4 målinger.

4. Jordskjelv, klassifisering av grunntype

Grunntype for jordskjelvbetraktninger er identifisert i henhold til Eurokode 8. Grunntypen er vurdert til type C. RIB må ta stilling til seismisk klasse for bygget og vurdere behovet for jordskjelvanalyse av bygget. Om dette er nødvendig må fundamentene kontrolleres for opptak av "base shear" i henhold til Eurokode 8.

Arkivreferanser:

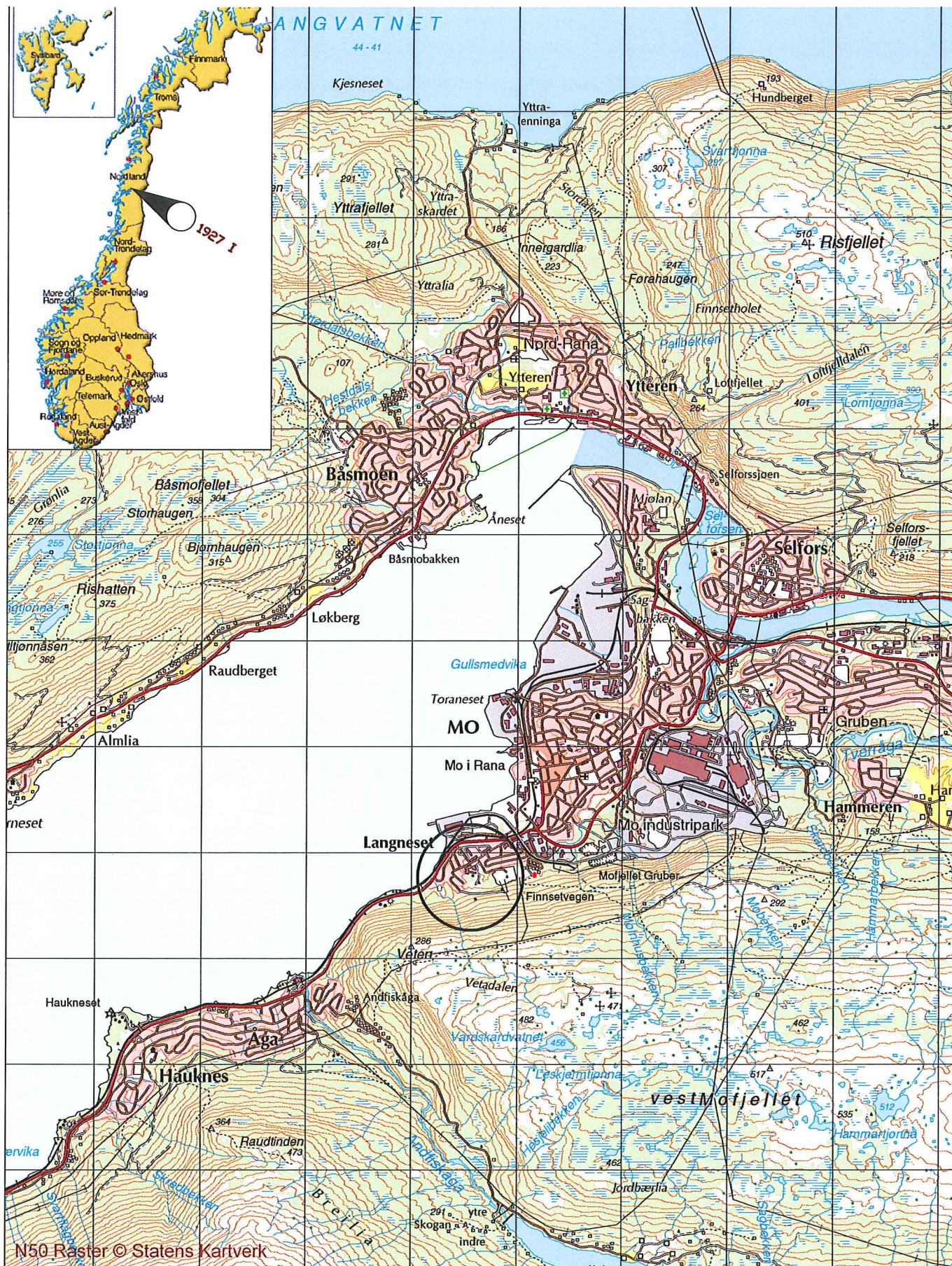
Fagområde:	Geoteknikk		
Stikkord:			
Land/Fylke:	Nordland	Kartblad:	1927 I
Kommune:	Rana	UTM koordinater, Sone:	33
Sted:	Nasjonalbiblioteket	Øst: 460500	Nord: 7353700

Distribusjon:

- ☒ Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)
☐ Intern
☐ Fri

Dokumentkontroll:

		Dokument 17. oktober 2012		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	17/10-12	EMB						
	Kontrollert	17/10-12	RK						
Grunnlagsdata	Utarbeidet	17/10-12	EMB						
	Kontrollert	17/10-12	RK						
Teknisk innhold	Utarbeidet	17/10-12	EMB						
	Kontrollert	17/10-12	RK						
Format	Utarbeidet	17/10-12	EMB						
	Kontrollert	17/10-12	RK						
Anmerkninger									
Godkjent for utsendelse (Oppdragsansvarlig)					Dato:	Sign.:			
					17.10.12	Signe G. Hovem			



OVERSIKTSKART

Statsbygg
Nasjonalbiblioteket, Mo i Rana

MULTICONCONSULT AS

7486 Trondheim
Tlf: 73 10 62 00 - Faks: 73 10 62 30/70

Dato 19.09.2012

Oppdragsnr. 415541

Tegnet EMB

Tegningsnr.

RIG-TEG-000

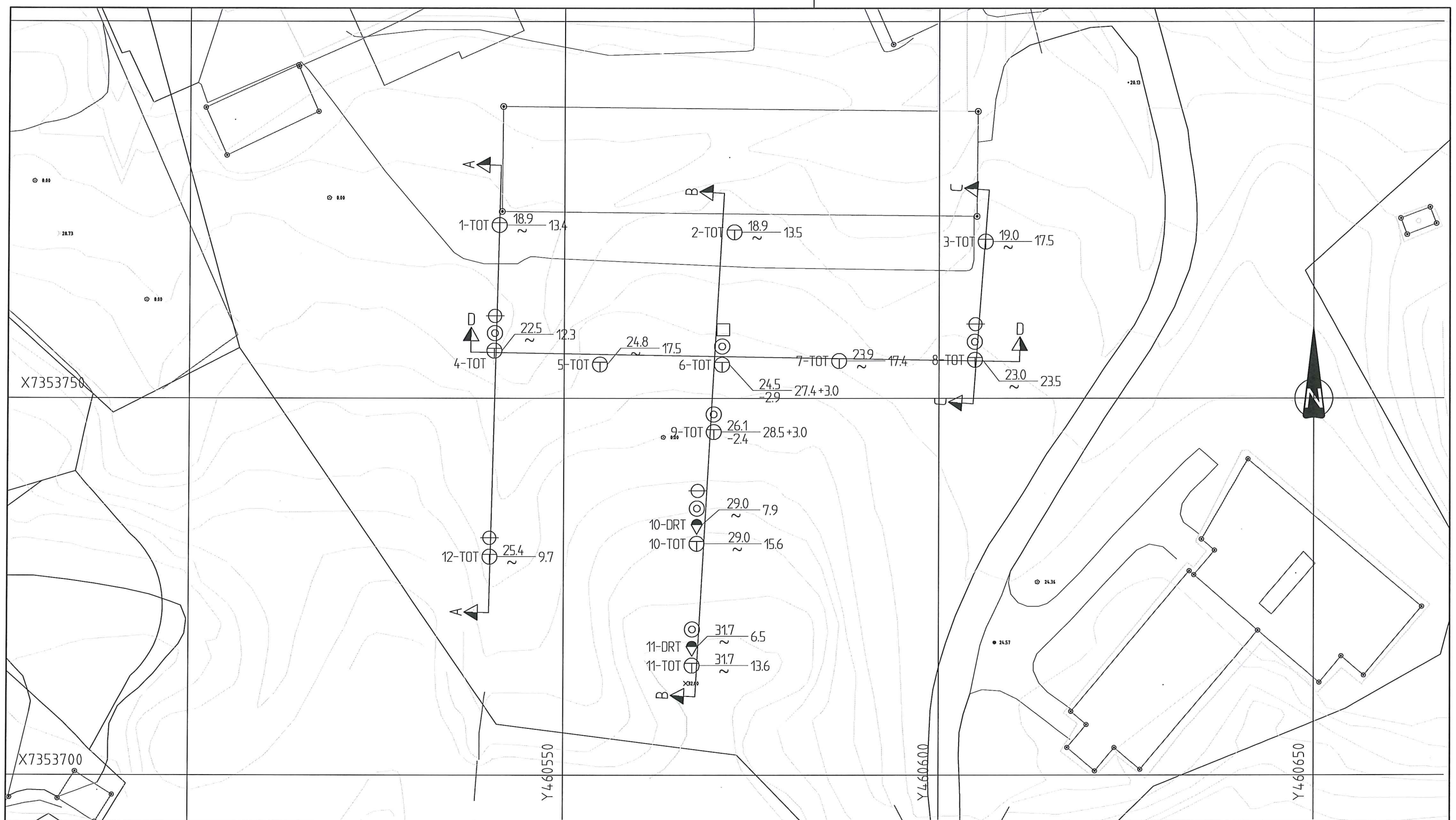
Målestokk
1:50 000

Borplan nr.
RIG-TEG-001



Godkjent *SKH*

Rev.



KOORDINATLISTE:

BP (TOT)	NORD	ØST	MOH	BORET DYBDE LØMASSER	BORET DYBDE FJELL
1	7353773.013	460541.323	18.939	13.45	
2	7353772.073	460572.670	18.882	13.52	
3	7353770.821	460606.165	19.037	17.50	
4	7353756.328	460540.698	22.464	12.30	
5	7353754.504	460554.771	24.816	17.50	
6	7353754.474	460571.082	24.472	27.38	3.0
7	7353754.974	460586.660	23.930	17.42	
8	7353755.114	460604.782	23.042	23.48	
9	7353745.552	460570.018	26.053	28.50	3.0
10	7353730.736	460567.783	29.042	15.57	
11	7353714.574	460567.184	31.722	13.55	
12	7353729.006	460540.159	25.446	9.70	

TEGNFORKLARING:

● DREIESONDERING	☆ FJELLKONTROLLBORING	◎ PRØVESERIE	+ VINGEBORING
○ ENKEL SONDERING	⊖ KJERNEBORING	□ FALLING HEAD FØRSØK	⊖ PØRETRYKKSÅLING
▼ RAMSONDERING	⬇ DREIETRYKKSONDERING	▽ TRYKKSONDERING	⚡ FJELL I DAGEN
① TOTALSONDERING	☒ SKRUPLEFØRSØK	① TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE ANTATT FJELLKOTE	BORET DYBDE + (BORET I FJELL)
BORBOK NR: 24778 & 24712 LAB.BOK NR: 2192 KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA RANA KOMMUNE HØYDEREFERANSE: NN 1954 KOORDINATSYSTEM: EUREF 89 SONE 32V UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT: TRIMBLE GPS CPOS			

A Lagt inn koordinatliste

Statsbygg
Nasjonalbiblioteket, Mo i Rana
Grunnundersøkelser

Borplan

25.10.2012 EMB

Dato Tegn. Kontr. Godkj.

Original format A3 Fag Geoteknikk

Tegningens filnavn 415541-RIG-TEG-001-Borplan.dwg

Underlagets filnavn Kartgrunnlag fra SOSI_3D.dwg

Målestokk 1:500

MULTICONSLT AS

7486 TRONDHEIM
Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70

Dato 18.09.2012

Oppdragsnr. 415541

Konstr./Tegnet AMG/EMB

Tegningsnr. RIG-TEG-001

Kontrollert RK

Godkjent ARV

Rev. A

TERRENGKOTE	+ 22,5	DYBDE m	PRØVE	VANNINNHOLD OG KONSISTENSGRENSER %					n %	O _{gl} %	ρ _g g/cm ³	SKJÆRFESTHET S _u (kN/m ²)					S _t	
				20	30	40	50	10				20	30	40	50			
LEIRE, tørrrskorpig, finsandlag (Ant. fyllmasse)					○													
LEIRE, siltig, tørrrskorpig					○					0,04			▼					
SAND, fin					○													
enk. planterester					○					0,67								
5																		
10																		
15																		


PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING
BORBOK NR.: 24778
LAB.BOK NR.: 2192

○ NATURLIG VANNINNHOLD
— W_L FLYTEGRENSE
W_F — " — KONUSMETODE
— W_P PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHOLD
O_{gl} = GLØDETAP
ρ = DENSITET


▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRFESTHET
○ TRYKKFORSØK
+ 5 % DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

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

GEOTEKNISKE DATA		Boring nr. 4	Tegningens filnavn 415541-RIG-TEG-010-h4 .dwg
Statsbygg Nasjonalbiblioteket, Mo i Rana Grunnundersøkelser		Borplan nr. -001	
		Boret dato: 10.09.2012	
MULTICONSULT AS	Dato 05.10.2012	Tegnet kjt	Kontrollert RK
	Oppdragsnr. 415541	Tegningsnr. RIG-TEG-010	Godkjent SGH
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 – Fax: 73 10 62 30/70		Rev.	00

[illegible]

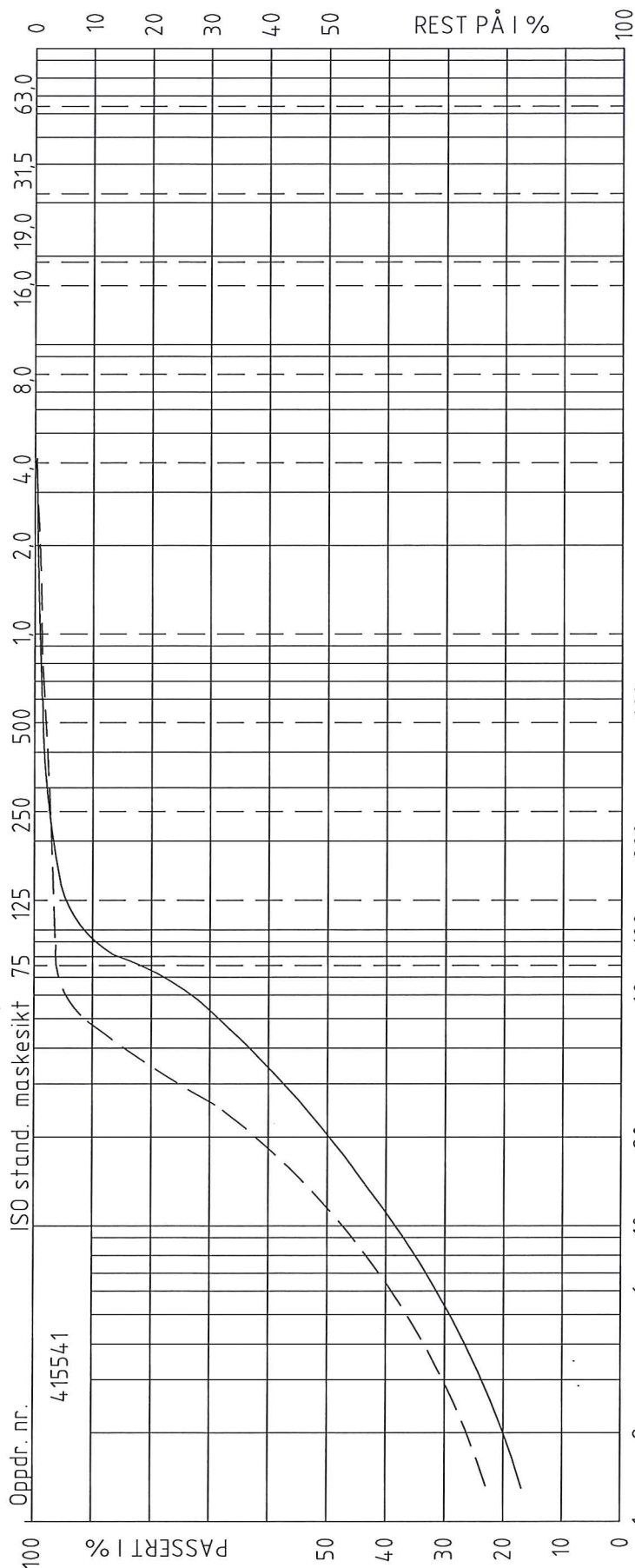
[illegible]

TERRENGKOTE	+ 26,1 ↓	m DYBDE PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %					n %	O _{gl} %	ρ _g g/cm ³	SKJÆRFESTHET S _u (kN/m ²)					S _t
			20	30	40	50	10				20	30	40	50		
LEIRE, tørrskorpig, noe humus (Antatt fyllmasse)																
LEIRE, tørrskorpig, tynne siltlag				○					0,17			▼				
LEIRE, m/silt-finsandlag				○					0,1		▼					
				○							▼					
SAND, fin, noe siltig		5	○													
		10														
		15														
PR = PRØVESERIE SK = SKOVLEBORING PG = PRØVEGROP VB = VINGEBORING BOR.BOK NR.: 24778 LAB.BOK NR.: 2192			○ NATURLIG VANNINNHold — W _L FLYTEGRENSE W _F — " — KONUSMETODE — W _P PLASTISITETSGRENSE					n = PORØSITET O _{Na} = HUMUSINNHold O _{gl} = GLØDETAP ρ = DENSITET			▼ KONUSFORSØK ▼ ØMRØRT SKJÆRFESTHET ○ TRYKKFORSØK 15 ○ 5 % DEFORMASJON VED BRUDD + VINGEBORING S _t SENSITIVITET					
Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK																
GEOTEKNISKE DATA											Boring nr. 9		Tegningens filnavn 415541-RIG-TEG-013-h9 .dwg			
Statsbygg Nasjonalbiblioteket, Mo i Rana Grunnundersøkelser											Borplan nr. -001					
											Boret dato: 10.09.2012					
MULTICONSULT AS					Dato 05.10.2012		Tegnet kjt		Kontrollert PK		Godkjent SGH					
7486 TRØNDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 – Fax: 73 10 62 30/70					Oppdragsnr. 415541		Tegningsnr. RIG-TEG-013					Rev. 00				

[illegible]

[illegible]

LEIR	SILT			SAND			GRUS			STEIN
	FIN	MIDDELS	GROV	FIN	MIDDELS	GROV	FIN	MIDDELS	GROV	



Symb.	PR. serie nr	Dybde	Jordartsbetegnelse	Anmerkning	Metode		
					Tørresikt	Hydr. F.Drop	Våt + Tør Sikt
	6	1-2m	LEIRE, siltig, finsandig	tørreskorpe	X	X	
	6	2-3m	LEIRE, siltig	enk. sandkorn		X	

KORNGRADERING

Statsbygg

Nasjonalbiblioteket, Mo i Rana

MULTICONSULT AS

7486 TRONDHEIM
Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70

Dato 10.10.2012

Oppdragsnr. 415541

Konstr./Tegnet
kjt

Tegningsnr.

RIG-TEG-060

Boring nr.
6

Borplan nr.
-001

Boret dato:
10.09.2012

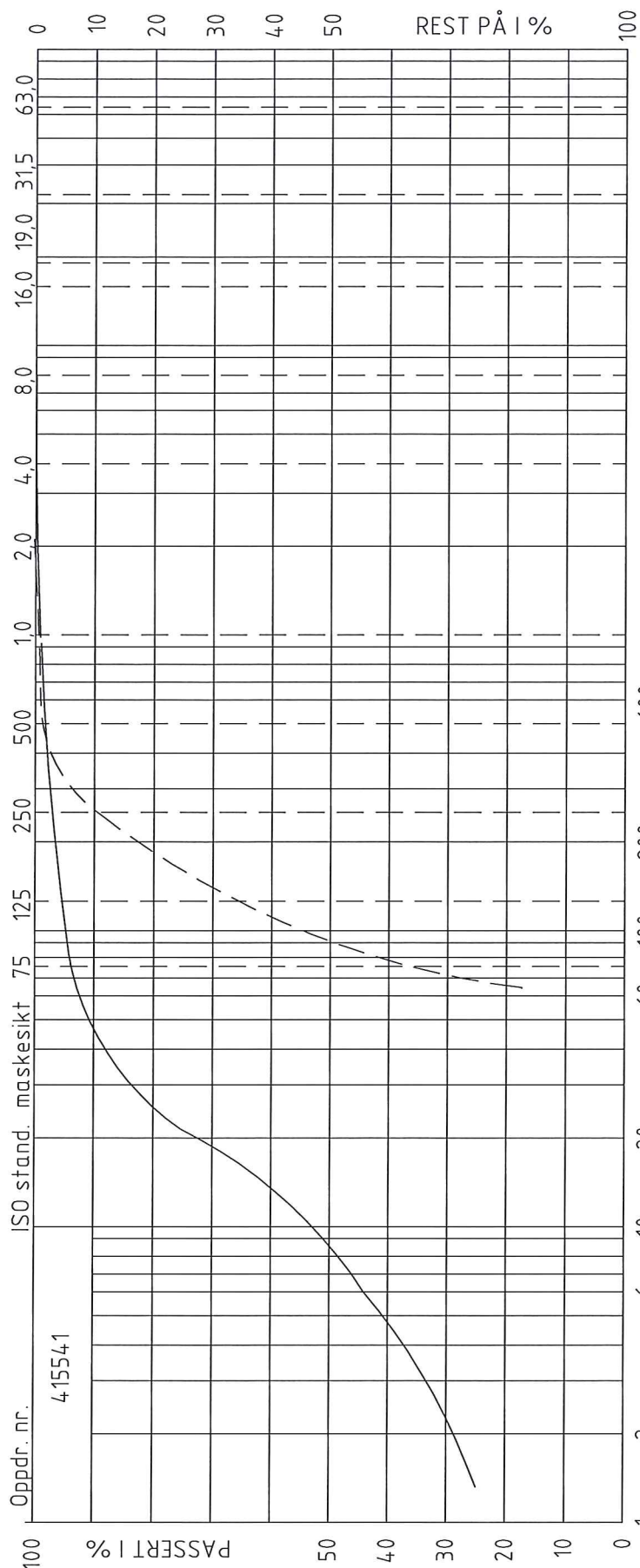
Kontrollert RK



Godkjent S44

Rev.

LEIR	SILT		SAND			GRUS			STEIN
	FIN	MIDDELS	GROV	FIN	MIDDELS	GROV	FIN	MIDDELS	GROV



Symb.	PR. serie nr	Dybde	Jordartsbetegnelse	Anmerkning	Metode		
					Tørresikt	Hydr. F. Drop	Våt + Tør Sikt
	6	3-3,5m	LEIRE, siltig		X	X	
	6	3,5-4m	SAND, fin		X		

KORNGRADERING

Statsbygg
Nasjonalbiblioteket, Mo i Rana

MULTICONSULT AS

7486 TRONDHEIM
Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70

Dato 10.10.2012

Oppdragsnr. 415541

Konstr./Tegnet
kjt

Tegningsnr.

RIG-TEG-061

Boring nr.
6

Borplan nr.
-001

Boret dato:
10.09.2012

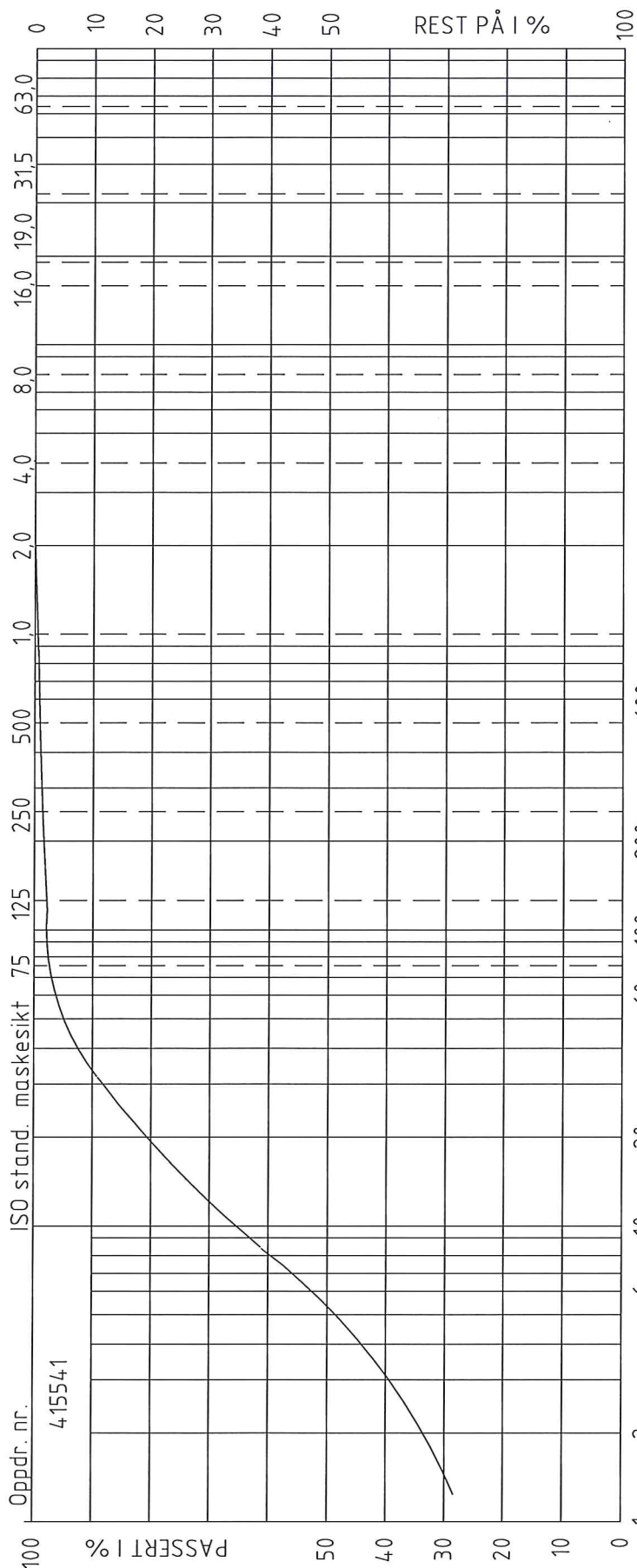
Kontrollert *RK*

Godkjent *SGH*

Rev.



LEIR	SILT			SAND			GRUS			STEIN
	FIN	MIDDELS	GROV	FIN	MIDDELS	GROV	FIN	MIDDELS	GROV	



Symb.	PR. serie nr	Dybde	Jordartsbetegnelse	Anmerkning	Metode		
					Tørrsikt	Hydr. F.Drop	Våt + Tørr Sikt
	10	2-3m	LEIRE			X	

KORNGRADERING

Statsbygg

Nasjonalbiblioteket, Mo i Rana

MULTICONSULT AS

7486 TRONDHEIM
Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70

Dato 10.10.2012

Oppdragsnr. 415541

Konstr./Tegnet
kjt

Tegningsnr.

RIG-TEG-062

Boring nr.
10

Borplan nr.
-001

Boret dato:
10.09.2012

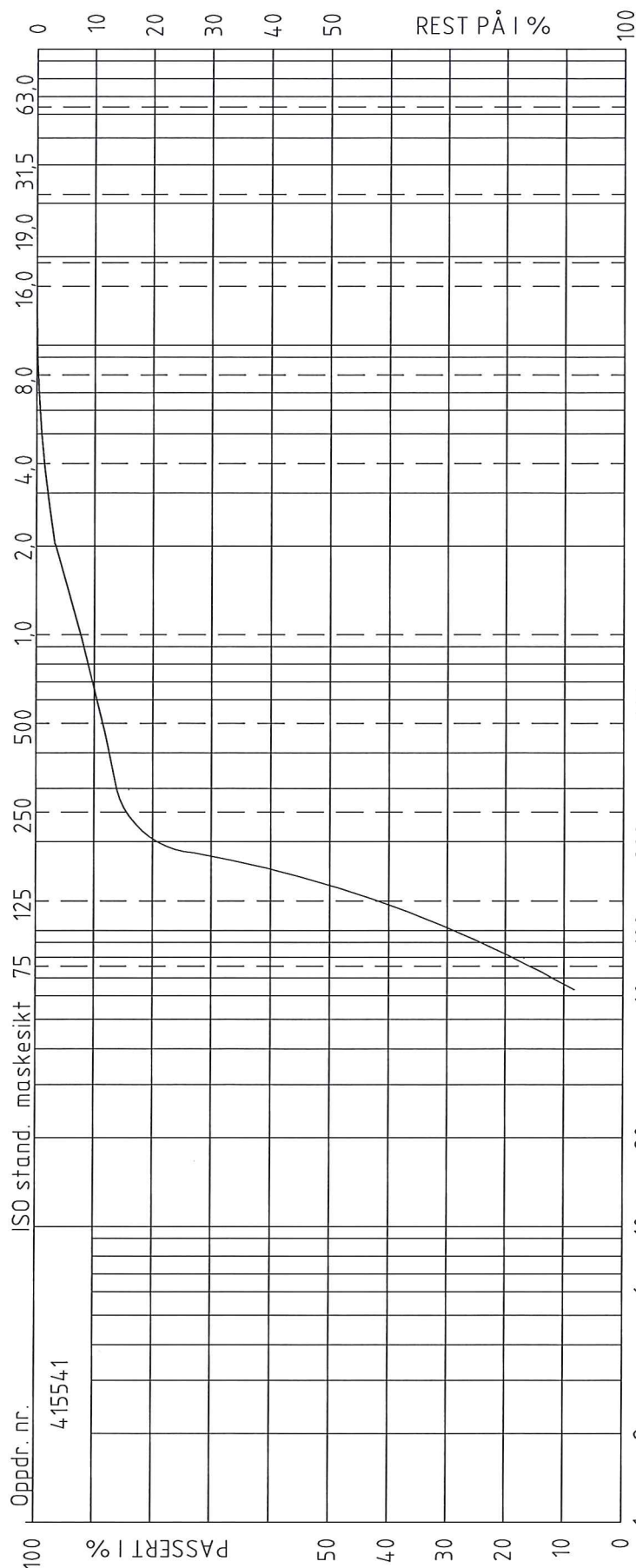
Kontrollert *RK*

Godkjent *SGH*

Rev.



LEIR	SILT			SAND			GRUS			STEIN
	FIN	MIDDELS	GROV	FIN	MIDDELS	GROV	FIN	MIDDELS	GROV	



Symb.	PR. serie nr	Dybde	Jordartsbetegnelse	Anmerkning	Metode		
					Tørrsikt	Hydr. F.Drop	Våt + Tørr Sikt
	11	2-3m	SAND, fin			X	

KORNGRADERING

Statsbygg

Nasjonalbiblioteket, Mo i Rana

MULTICONSULT AS

7486 TRONDHEIM
Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70

Dato 10.10.2012

Oppdragsnr. 415541

Konstr./Tegnet
kjt

Tegningsnr.

RIG-TEG-063

Boring nr.
11

Borplan nr.
-001

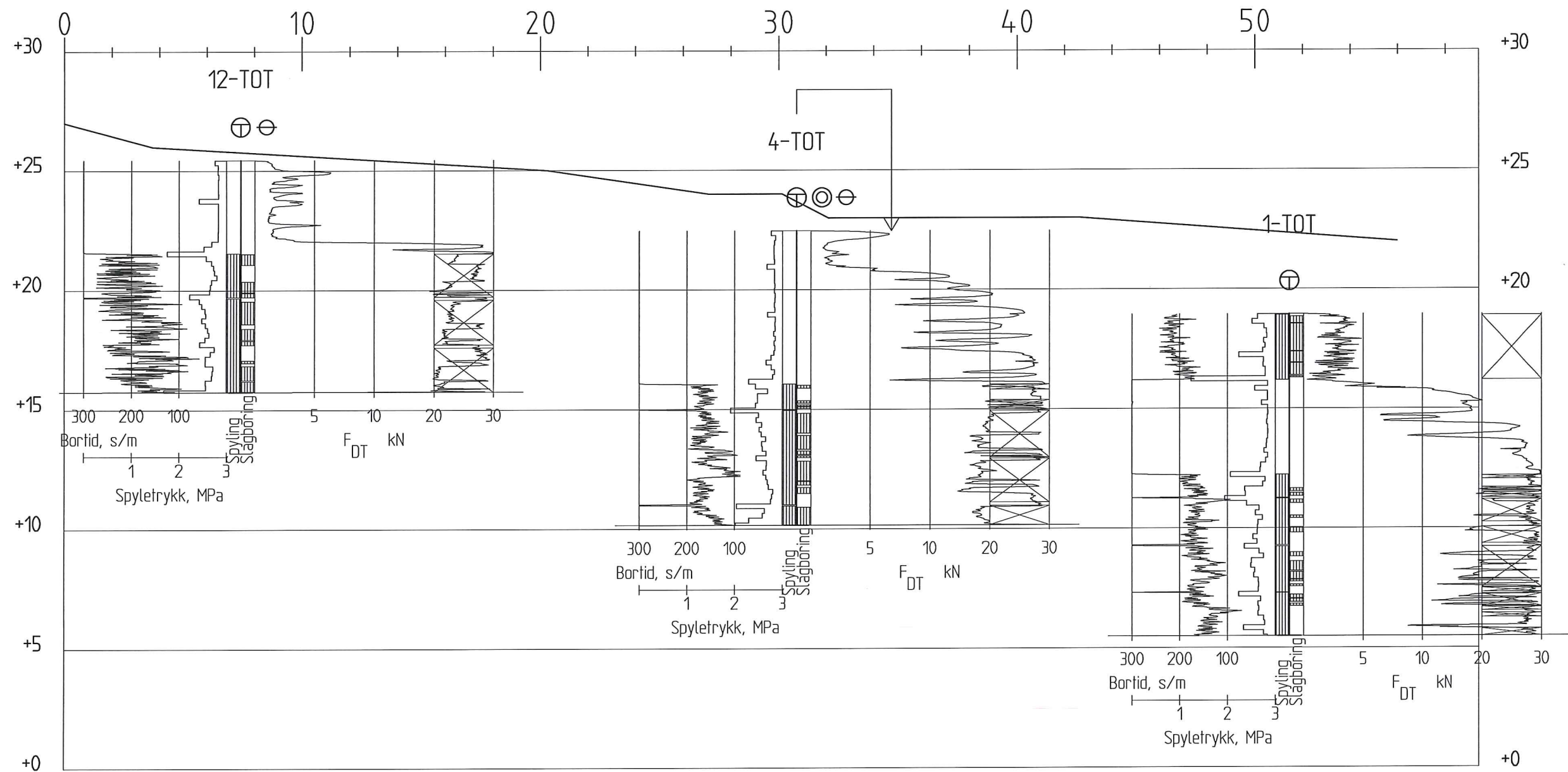
Boret dato:
10.09.2012

Kontrollert

Godkjent
SGH

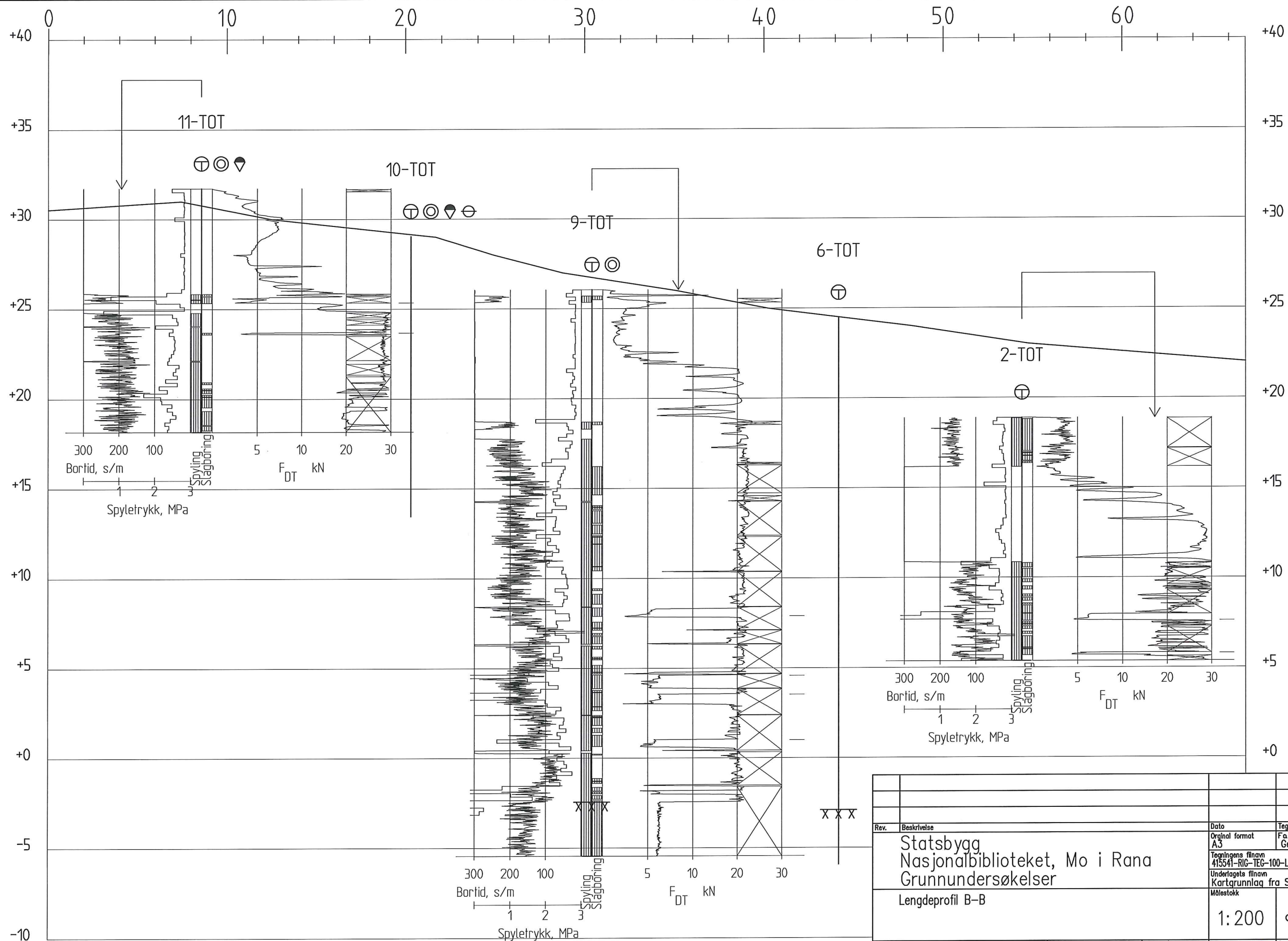
Rev.





Profil A-A

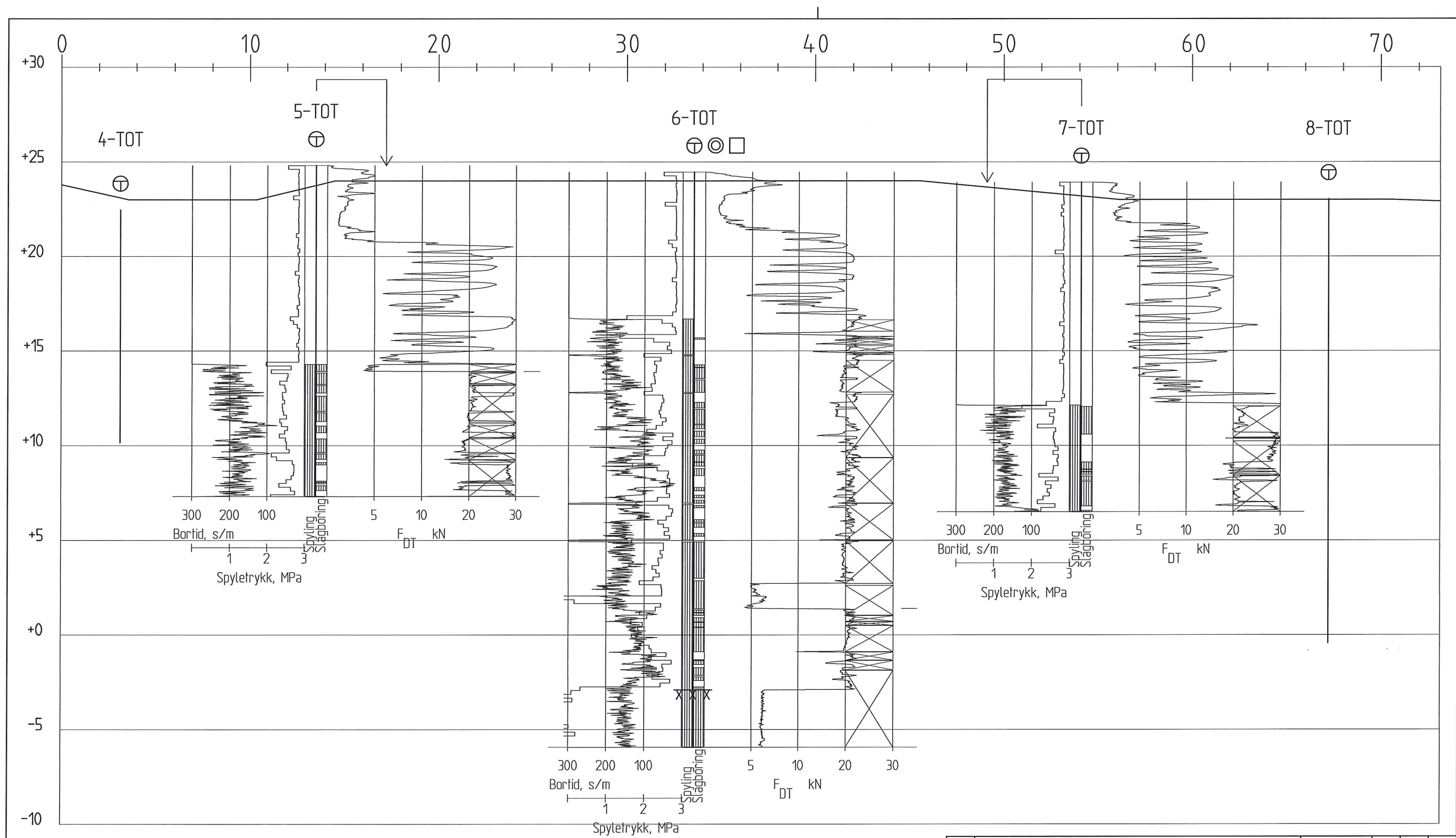
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Statsbygg Nasjonalbiblioteket, Mo i Rana Grunnundersøkelser	Original format A3	Fag		Geoteknikk
		Tegningens filnavn 415541-RIG-TEG-100-Lengdeprofiler.dwg			
		Underlagets filnavn Kartgrunnlag fra SOSI_3D.dwg			
	Lengdeprofil A-A	Målestokk 1:200			
MULTICONCONSULT AS		Dato 18.09.2012	Konstr./Tegnet AMG/EMB	Kontrollert RK	Godkjent SGH
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Oppdragsnr. 415541	Tegningsnr. RIG-TEG-100	Rev.	



Profil B-B

Rev.		Beskrivelse	Dato		Tegn.	Kontr.	Godkj.
		Statsbygg	Original format		Fag		
		Nasjonalbiblioteket, Mo i Rana	A3		Geoteknikk		
		Grunnundersøkelser	Tegningens filnavn		415541-RIG-TEG-100-Lengdeprofiler.dwg		
		Lengdeprofil B-B	Underlagets filnavn		Kartgrunnlag fra SOSI_3D.dwg		
			Målestokk		1:200		
					MULTICONSULT		
MULTICONSULT AS		Dato	18.09.2012	Konstr./Tegnet	AMG/EMB	Kontrollert	PK
7486 TRONDHEIM		Oppdragsnr.	415541	Tegningsnr.	RIG-TEG-101	Godkjent	
Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70						Rev.	

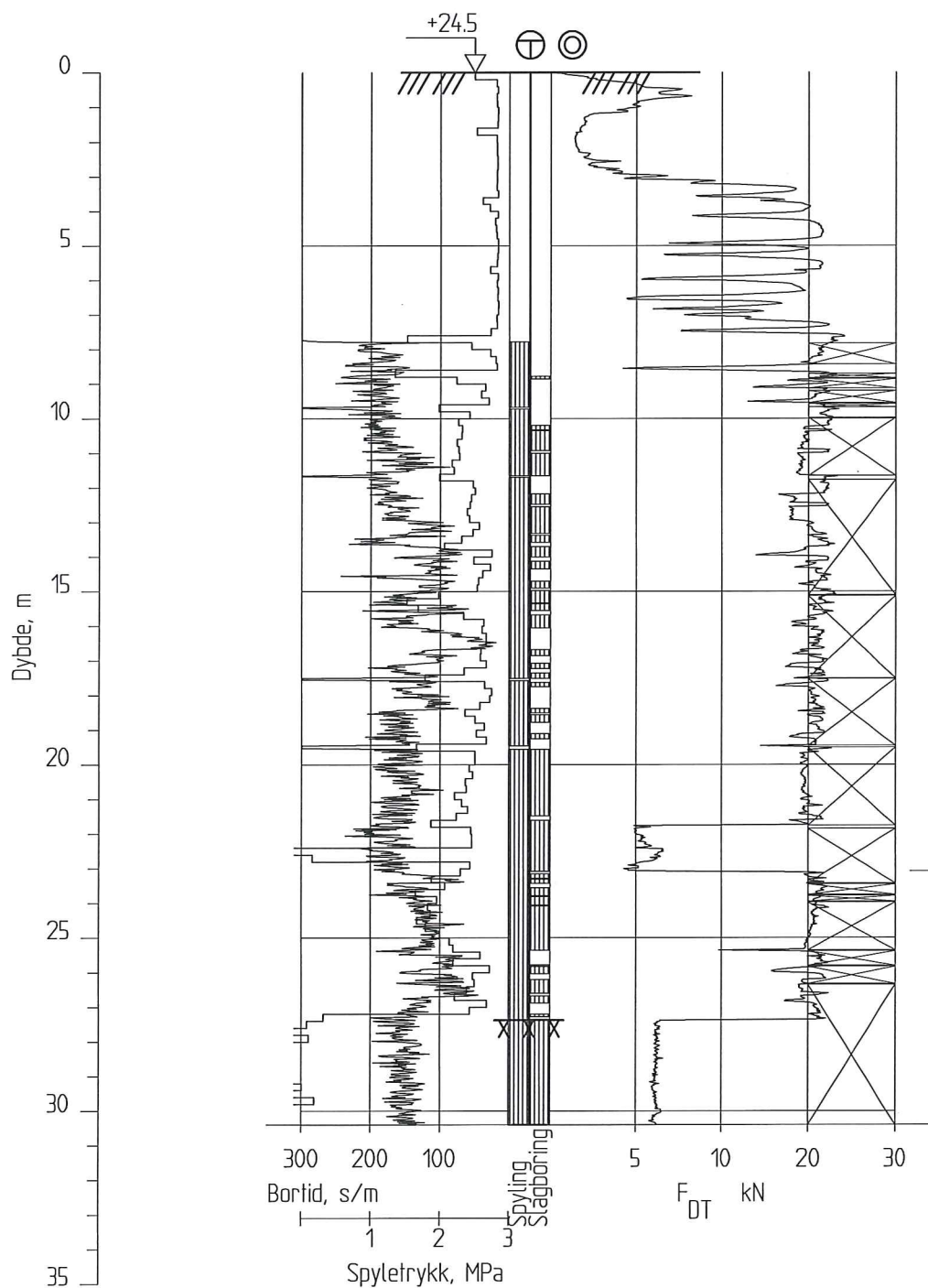




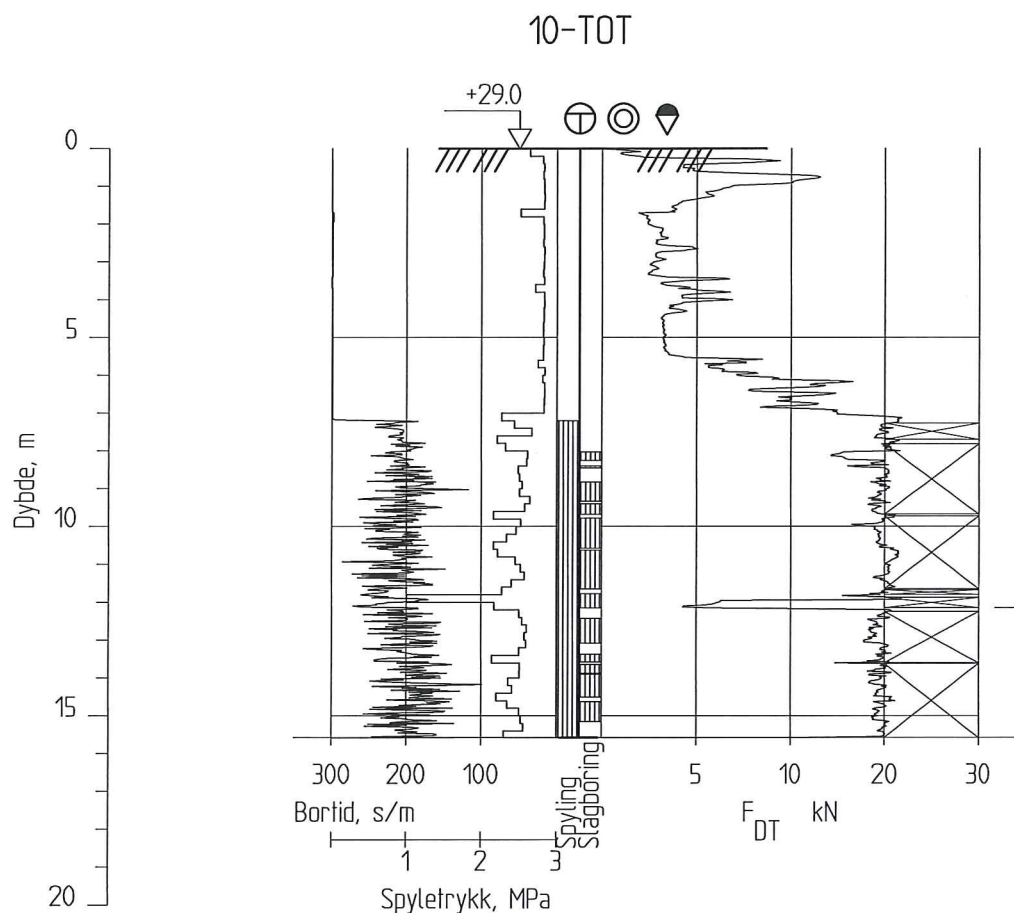
Profil D-D

Rev.		Beskrivelse	Dato		Tegn.	Kontr.	Godkj.
		Statsbygg	Original format		Fag		
		Nasjonalbiblioteket, Mo i Rana	A3		Geoteknikk		
		Grunnundersøkelser	Tegningens filnavn		415541-RIG-TEG-100-Lengdeprofiler.dwg		
		Lengdeprofil D-D	Underlagets filnavn		Kartgrunnlag fra SOSI_3D.dwg		
			Målestokk		1:200		
MULTICONSULT AS		Dato	18.09.2012	Konstr./Tegnet	AMG/EMB	Kontrollert	RK
7486 TRONDHEIM		Oppdragsnr.	415541	Tegningsnr.	RIG-TEG-103	Godkjent	SGH
Tlf.: 73 10 62 00 – Fax: 73 10 62 30/70						Rev.	

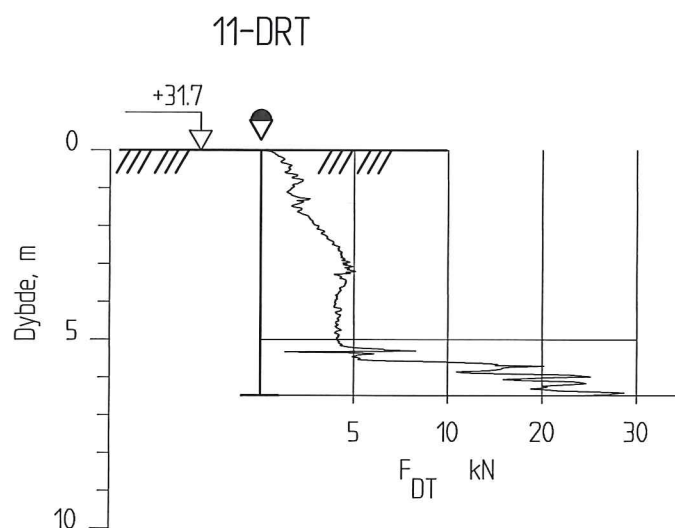
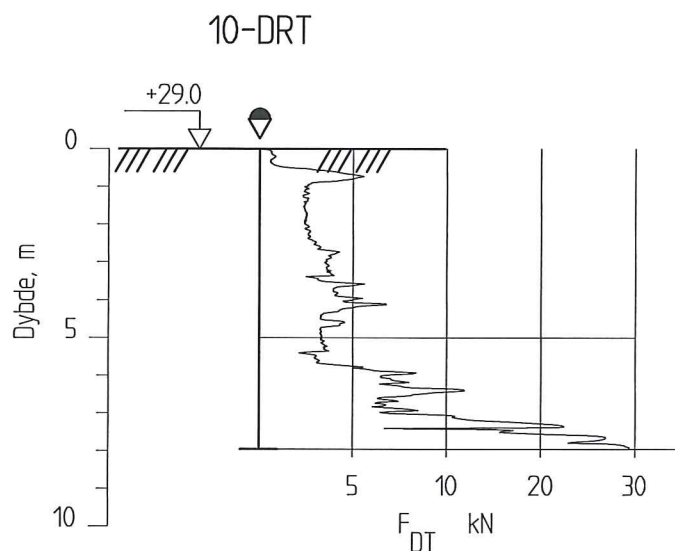
6-TOT



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Statsbygg Nasjonalbiblioteket, Mo i Rana Grunnundersøkelser	Original format A4	Fag Geoteknikk		
		Tegningens filnavn 415541-RIG-TEG-150-Borutskrift.dwg			
		Underlagets filnavn Kartgrunnlag fra SOSI_3D.dwg			
	Borutskrift Bp. 6-TOT	Målestokk 1:200			
MULTICONCONSULT AS		Dato 18.09.2012	Konstr./Tegnet AMG	Kontrollert RK	Godkjent SGH
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Oppdragsnr. 415541	Tegningsnr. RIG-TEG-150		Rev.



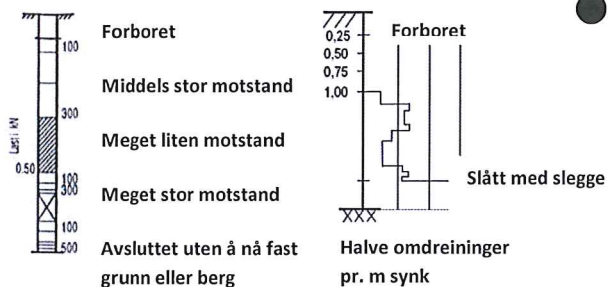
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Statsbygg Nasjonalbiblioteket, Mo i Rana Grunnundersøkelser	Original format A4	Fag Geoteknikk		
		Tegningens filnavn 415541-RIG-TEG-150-Borutskrift.dwg			
		Underlagets filnavn Kartgrunnlag fra SOSI_3D.dwg			
	Borutskrift Bp. 10-TOT	Målestokk 1:200			
MULTICONSULT AS		Dato 18.09.2012	Konstr./Tegnet AMG	Kontrollert RK	Godkjent SfH
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 – Fax: 73 10 62 30/70		Oppdragsnr. 415541	Tegningsnr. RIG-TEG-151	Rev.	



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Statsbygg Nasjonalbiblioteket, Mo i Rana Grunnundersøkelser	Original format A4	Fag Geoteknikk		
		Tegningens filnavn 415541-RIG-TEG-150-Borutskrift.dwg			
		Underlagets filnavn Kartgrunnlag fra SOSI_3D.dwg			
	Borutskrift Bp. 10-DRT og bp. 11-DRT	Målestokk 1:200			
MULTICONSULT AS		Dato 18.09.2012	Konstr./Tegnet AMG	Kontrollert <i>RK</i>	Godkjent <i>SGH</i>
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 – Fax: 73 10 62 30/70		Oppdragsnr. 415541	Tegningsnr. RIG-TEG-152	Rev.	



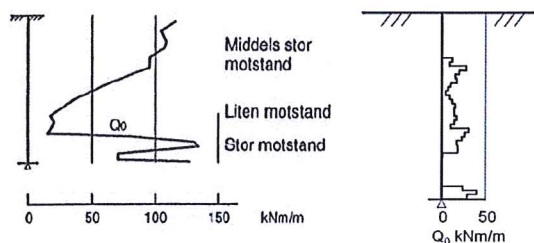
Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn.



DREIESONDERING (NGF MELDING 3)

Utføres med skjøtbare $\phi 22$ mm borstenger med 200 mm vridt 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 ½-omdreining pr. 0,2 m synk registreres.

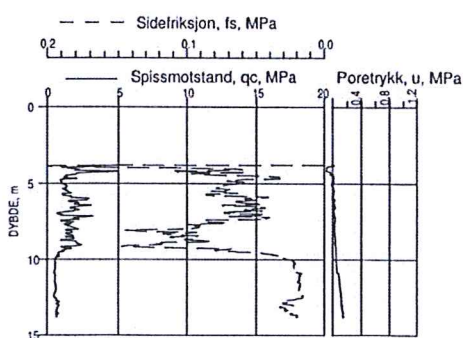
Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybde-skala og tverrstrek for hver 100 ½-omdreining. Skravur angir synk uten dreieing, med påført vertikallast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.



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.

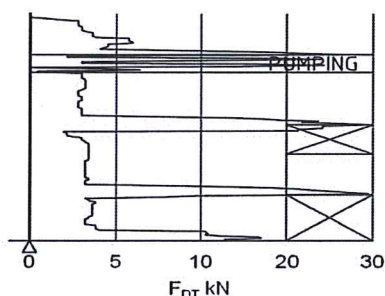
Q_0 = loddets tyngde * fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)



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).

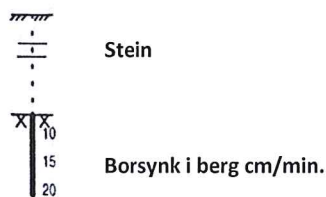


DREIETRYKKSONDERING (NGF MELDING 7)

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 omdreining/min.

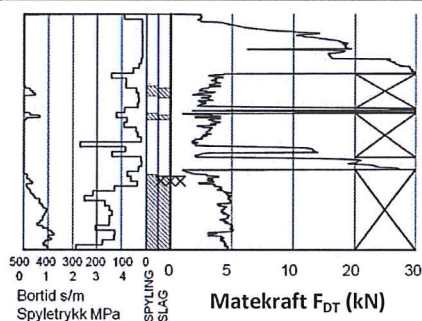
Rotasjonshastigheten kan økes hvis nødvendig. Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres automatisk under disse betingelsene, og gir grunnlag for å bedømme grunnforholdene.

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.



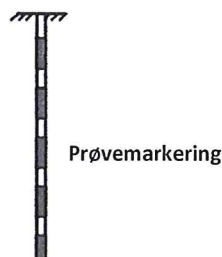
T TOTALSONDERING (NGF MELDING 9)

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.



⊙ MASKINELL NAVERBORING

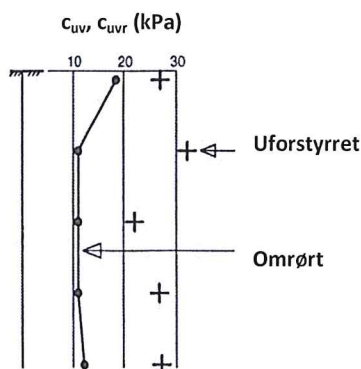
Utføres med hul borstang påsveis et metallspiral med fast stighøyde (auger). Med borrhjelp kan det bores til 5-20 m dybde, avhengig av jordart, lagringsfasthet og beliggenhet av grunnvannstanden. Med denne metoden kan det tas forstyrrede poseprøver ved å samle materialet mellom spiralskivene. Det er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



⊙ PRØVETAKING (NGF MELDING 11)

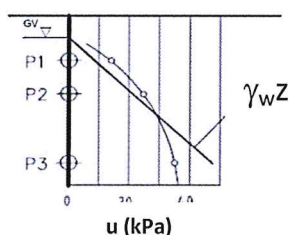
Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet. Vanligvis benyttes stempelprøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylindren kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På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



⊖ PORETRYKKSÅLING (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 stighøyde i røret, eller ved avlesning av en elektrisk trykkmåler i spissen. Valg av utstyr vurderes på bakgrunn av grunnforhold og hensikten med målingene.

Grunnvannstand observeres eller peiles direkte i borhullet.

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).

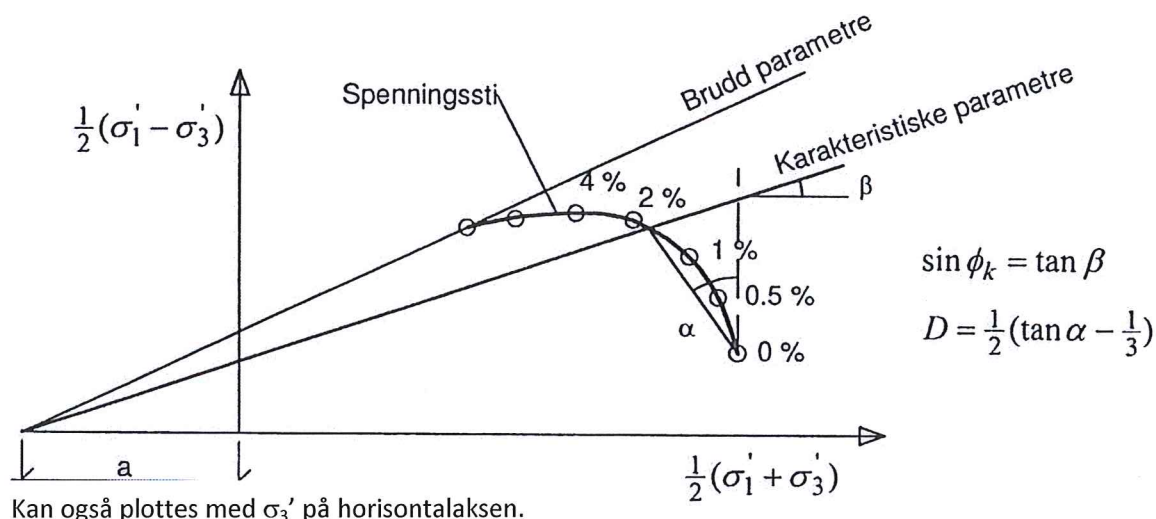
Effektivspenningsanalyse: Effektive skjærfasthetsparametre a , c , ϕ ($\tan\phi$) (kPa, kPa, °, -)

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 trykksforsøk (c_u) (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 trykksøndering med poretrykksmåling (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

TYNGDETTETTHETER

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)

Porertall 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

KORNFORDELINGSANALYSE (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. Sammenhørende 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'_v . 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, $\sigma' > \sigma'_c$
Parabolsk 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 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_d som funksjon av innbyggingsvanninnhold w_i . Den maksimale tørrdensiteten som oppnås (ρ_{dmax}) benyttes ved spesifisering av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider. Det tilhørende vanninnhold benevnes optimalt vanninnhold (w_{opt}).

TELEFARLIGHET

En jordarts telefarlighet bestemmes ut i fra kornfordelingskurven eller ved å måle den kapillære stegehøyde 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-oksidasjon med hydrogenperoksyd, kan også benyttes.

PUBLIKASJONER OG STANDARDER – FELTUNDERSØKELSER

Feltundersøkelser beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på følgende NGF meldinger, norske standarder (NS) og andre referansedokumenter:

NGF Melding/NS standard	Tema
NGF 1	SI Enheter
NGF 2, rev.1	Symboler og terminologi
NGF 3	Dreiesondering
NGF 4	Poretrykks- og grunnvannsmåling
NGF 5, rev.3	Trykksondering med poretrykksmåling (CPTU)
NGF 6	Vingeboring
NGF 7	Dreietrykksondering
NGF 8	Kommentarkoder for feltundersøkelser
NGF 9	Totalsondering
NGF 10	Beskrivelsestekster for grunnundersøkelser
NGF 11 rev.1 NS-EN ISO 22475-1	Prøvetaking
Statens vegvesen håndbok 014	Feltundersøkelser

PUBLIKASJONER OG STANDARDER - LABORATORIEUNDERSØKELSER

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

NS Standard	Tema
NS8000	Konsistensgrenser – terminologi
NS8001	Støtflytegrense
NS8002	Konusflytegrense
NS8003	Plastisitetsgrense (utrullingsgrense)
NS8004	Svinngrense
NS8005	Kornfordelingsanalyse
NS8010	Jord – bestanddeler og struktur
NS8011	Densitet
NS8012	Korndensitet
NS8013	Vanninnhold
NS8014	Poretall, porøsitet og metningsgrad
NS8015	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS8016	Skjærfasthet ved enaksielt trykkforsøk
NS8017	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS14688-1 og -2	Klassifisering og identifisering av jord
NS-EN ISO/TS 17892-8 + -9	Treaksialforsøk (UU, CU)
Statens vegvesen Håndbok 015	Laboratorieundersøkelser