

Mesta Drift AS



Nasjonalmuseet, Vestbanen Geotekniske undersøkelser Mai/juni 2011 Datarapport

RAPPORT

Vestbanen, miljøtekniske og geotekniske undersøkelser

Rapport nr.: RIG-01	Oppdrag nr.: 168080	Dato: 26.08.2011
Kunde: Mesta Drift AS		
Geotekniske undersøkelser Vestbanen datarapport		
<p>Sammendrag: Det er utført til sammen 35 totalsonderinger, 3 CPTU-sonderinger, tatt opp 3 prøveserier ogsatt ned 1 stk piezometer på tomte for nytt Nasjonalmuseum ved Vestbanen i Oslo.</p> <p>Feltundersøkelsene ble utført av Mesta, mens Multiconsult sto for laboratorieundersøkelsene. Sweco sin oppgave har vært sammenstilling og rapportering av resultater.</p> <p>Dybden til berg varierer fra ca. 3,5 m og til dypere enn 20 m. Grunnen består av leire ned til 10-12 m under antatt fyllmasselaget. I enkelte punkt er det påvist morene over siltig sand. Tyngdetettheten varierer mellom 16,8 kN/m³ og 19 kN/m³, udrenert skjærfasthet, s_u, i området 15-20 kN/m². Registrert sensitivitet fra rutineundersøkelsene ligger i området 5-17. Det er ikke påvist kvikkleire på tomte.</p> <p>Det er satt ned piezometre til to ulike dyber (15 m og 8 m) i punkt 41. Grunnvannstanden er ikke avlest.</p>		
Rev.	Dato	Revisjonen gjelder
Utarbeidet av:	Sign.:	
Kjersti Marie Stensrud	<i>Kjersti Marie Stensrud</i>	
Kontrollert av:	Sign.:	
Hans Jonny Kvalsvik	<i>Hans Jonny Kvalsvik</i>	
Oppdragsansvarlig / avd.:	Oppdragsleder / avd.:	
Hans Jonny Kvalsvik/ 112	Kjersti Marie Stensrud/ 112	

Innhold

1	Innledning	1
2	Utførte grunnundersøkelser.....	1
3	Grunnforhold	2

Tillegg

- Tillegg 1: Tegnforklaring og jordartsklassifisering
- Tillegg 2: Markundersøkelser - boremetoder
- Tillegg 3: Laboratorieundersøkelser

Vedlegg

- Vedlegg 1: Borplan
- Vedlegg 2: Totalsonderinger
- Vedlegg 3: CPTU-sonderinger
- Vedlegg 4: Kornfordeling
- Vedlegg 5: Rutineundersøkelser, prøveserier
- Vedlegg 6: Triaksialforsøk, kalk/semestabiliserte prøver

1 Innledning

Sweco har på oppdrag fra Mesta Anlegg tolket og utarbeidet datarapport for felt- og laboratoriearbeidene ved utførelse av geotekniske undersøkelser på Vestbanetomta i Oslo sentrum. Felt- og laboratoriearbeidenes omfang er definert av NGI. Feltarbeidene er utført av Mesta anlegg, mens Multiconsult har utført laboratorieundersøkelser på de opptatte prøvene.

Det er også utført miljøtekniske undersøkelser på tomta. Disse er presentert i rapport 168080_miljø 1 utført av Sweco Norge og datert 08.07.2011.

2 Utførte grunnundersøkelser

Tabellen under viser borpunktene med innmålinger, samt hvilke forsøk som er gjort i hvilke punkt.

Borpunkt	X	Y	Z	Total	CPTU	54 mm	Naver	Piezo	Miljø
2	1212998.845	112699.660	6.041						x
3	1213005.552	112706.680	5.569	x					
4	1213026.074	112728.732	4.587						x
5	1213033.061	112736.339	3.932	x					
6	1213046.879	112750.643	3.174						x
7	1213060.195	112764.862	2.597	x					
8	1213066.812	112771.612	2.729						x
9	1213052.853	112792.545	2.536	x					
10	1212973.017	112711.576	1.879	x					
11	1212977.030	112720.020	2.043						x
12	1212983.478	112728.740	2.119	x	x	x	x		
13	1212997.271	112741.858	2.406	x					
14	1213004.110	112749.062	2.504						x
15	1213024.798	112770.747	2.564						x
16	1213038.510	112785.581	2.359	x					
17	1213045.243	112792.789	2.291						x
18	1212959.738	112737.873	2.705	x					
19	1212969.347	112727.749	4.014	x					
20	1212976.522	112734.160	2.295	x					
21	1212984.727	112739.093	2.258	x					
22	1212991.864	112746.320	2.327	x					
23	1212997.683	112759.266	3.400	x					
24	1213011.027	112770.854	5.501	x					
25	1213031.225	112792.370	2.315	x					
26	1213038.246	112799.773	2.301	x					
27	1213044.751	112807.374	2.255	x		x	x		
29	1212975.855	112748.056	2.457	x					x
30	1212996.349	112770.298	2.471						x
31	1213017.264	112791.988	2.371						x
32	1212982.326	112769.643	2.741	x					x
33	1213023.568	112813.359	2.608	x					x
35	1212947.741	112747.523	2.453						x
36	1212975.291	112776.189	2.565						x
37	1212935.072	112747.854	2.212	x					
38	1212947.220	112761.690	2.543	x					
39	1212951.572	112768.253	2.449						x
40	1212990.218	112805.157	2.424	x					

Borpunkt	X	Y	Z	Total	CPTU	54 mm	Naver	Piezo	Miljø
41	1213009.171	112827.695	2.418	x	2x	x	x	x	x
42	1213021.790	112852.761	2.396						x
44	1212981.171	112812.026	2.572						x
46	1212950.938	112797.931	2.563						x
47	1212973.447	112819.019	2.479	x					
48	1212994.332	112841.077	2.524	x					x
49	1213012.983	112861.095	2.444						x
51	1212912.143	112769.092	2.713	x					x
52	1212909.283	112777.979	2.734	x					
53	1212925.064	112796.176	2.697						x
54	1212959.289	112832.695	2.477	x					
55	1212979.721	112854.444	2.702	x					
56	1212994.550	112874.913	2.367	x					
57	1212910.938	112795.808	2.323	x					
58	1212910.313	112810.080	2.675						x
59	1212900.464	112821.134	2.712						x
60	1212994.394	112744.442	2.359	x					
61	1212985.440	112753.102	2.375	x			x		x
62	1212932.939	112784.545	2.730						x

3 Grunnforhold

Dybden til berg varierer fra ca. 3,5 m og til dypere enn 20 m.

Prøvene viser at massene består av leire ned til 10-12 m under et antatt fyllmasselag av grus/sand. Deretter er det i enkelte punkt påvist et lag som er definert som morene, over siltig sand. I overgangen mot morenelaget er leira definert som siltig.

Tyngdetettheten varierer mellom 16,8 kN/m³ og 19 kN/m³. Hovedtendensen er at tyngdetettheten øker med dybden.















Den udrenerte skjærfastheten, s_u , er i alle prøvene funnet å ligge i området 15-20 kN/m². Registrert sensitivitet fra rutineundersøkelsene ligger alle i området 5-17 og i hovedsak under 10. Det er ikke påvist kvikkleire på tomte.

CPTU-sonderinger og triaksialforsøkene på kalk/semest-stabiliserte prøver er ikke tolket og analysert. Mottatte resultat følger rapporten som henholdsvis vedlegg 3 og 6.

Det er satt ned piezometre til to ulike dyber (15 m og 8 m) i punkt 41. Grunnvannstanden er ikke avlest.

Tegnforklaring og jordartklassifisering

TEGNINGSSYSTEMER I PLAN

Symbol	Metode	Anmerkning	Symbol	Metode	Anmerkning
	Prøveserie	Prøver tatt med boreredskap (skovl, kannebor, prøvetager mm)		Fjellkontrollboring	Boring ned til og i fjell
	Prøvegrop			Vannstandsmaaling	
	Prøvebelastning			Vannprøver	
	Setningsmaaling			Poretrykksmaaling	
	Enkel sondering	Sondering uten registrering av motstand		In situ permeabilitetsmaaling	Infiltrasjonsforsøk, prøvepumping mm
	Dreiesondering			Vinge-boring	
	Dreie-trykk sondering	Maskinsondering med automatisk opptegning		Totalsondering	Boring ned til og i fjell

Nivåer og dybder (i meter)




$$\frac{12,8}{+5,7} \quad 18,5 + 3,0$$

Over linjen: Kote terreng eller elvebunn, sjøbunn ved boring i vann

Ut for linjen: Boret dybde i løsmasser (18,5). Event. boret dybde i fjell angis etter plusstegn (+3,0)

Under linjen: Kote antatt fjell (+5,7). Dersom det er antatt at fjell ikke er påtruffet, angis --

KORNFRAKSJONER

Kornstørrelse i mm	Betegnelse av fraksjonen	Signatur	Betegnelse
> 600	Blokk		STEIN/BLOKK
600-60	Stein		
60-20	Grovgrus		
20-6	Mellomgrus		GRUS
6-2	Fingrus		
20-0,6	Grovsand		SAND
0,6-0,2	Mellomsand		
0,2-0,06	Finsand		SILT
0,06-0,002	Silt		
< 0,002	Leir		LEIRE

Den kvantitative største fraksjon nevnes i substantivform, de øvrige fraksjoner tas med i adjektivform etter prosentandel i den utstrekning det er av betydning for karakterisering av jordarten.

Eksempler: sandig grus; steinig sand; sandig silt.

DREIESONDERING

Sonderingsmotstand	Last kN	Antall halve omdr. pr. m
Meget liten motstand	1	0
Liten motstand	1	< 35
Middels stor motstand	1	35-125
Stor motstand	1	125-250
Meget stor motstand	1	> 250

UDRENERT SKJÆRSTYRKE

Betegnelse av leire	Betegnelse av skjærstyrke	Skjærstyrke kN/m ²
Meget bløt leire	Meget lav skjærstyrke	< 12,5
Bløt leire	Lav skjærstyrke	12,5-25
Middels fast leire	Middels høy skjærstyrke	25-50
Fast leire	Høy skjærstyrke	50-100
Meget fast leire	Meget høy skjærstyrke	> 100

SENSITIVITET

Sensitivitet er forholdet mellom skjærstyrken til uforstyrret og omrørt materiale.

Betegnelse av leire	Betegnelse av sensitivitet	Sensitivitet St
Lite sensitiv leire	Lav sensitivitet	< 8
Middels sensitiv leire	Middels høy sensitivitet	8-30
Meget sensitiv leire	Høy sensitivitet	> 30

Med *kvikkleire* forstås en leire som i omrørt tilstand er flytende,
dvs. omrørt skjærstyrke < 0,5 kN/m²

Markundersøkelser - Boremetoder

FORMÅL: Grunnundersøkelser utføres vanligvis for å klarlegge grunnens beskaffenhet tilstrekkelig til at grunnarbeider og fundamenteringsarbeider kan utføres på en teknisk og samtidig økonomisk forsvarlig måte.

- Sonderinger utføres for å få en orientering om grunnens lagringsfasthet og dybder til antatt fjell eller fast grunn.
- Vingeboringer utføres for in-situ bestemmelse av udrenert skjærfasthet i leire.
- For nærmere bestemmelse av grunnens geotekniske egenskaper tas det opp prøver.

Markundersøkelsene vil også kunne omfatte måling av grunnvannstand og poretrykk, måling av deformasjon i grunnen og på konstruksjoner, samt belastningsforsøk på f.eks. peler.

ENKEL SONDERING

Utstyret består av Ø 22 mm stålrør i 1 m lengder som skrues sammen med glatte skjøter. Det benyttes en Ø 25 mm 200 mm lang spiss. Boret bores ned ved hjelp av en bærbar slagmaskin. Normal kapasitet 20 - 100 m pr.dag.

Enkel sondering gir veiledende bestemmelse av dybden til antatt fjell eller fast grunn. Utstyret har begrensninger med hensyn til sikker fjellbestemmelse.

DREIESONDERING

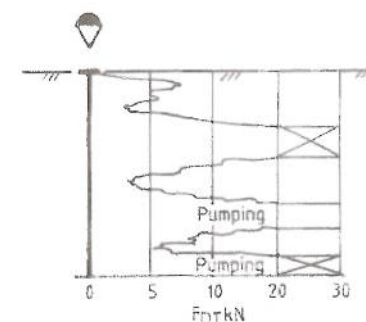
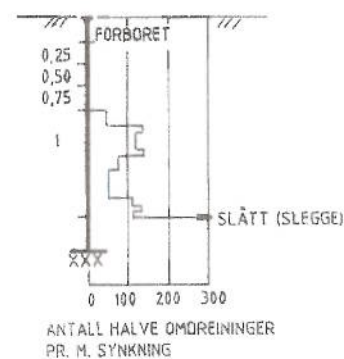
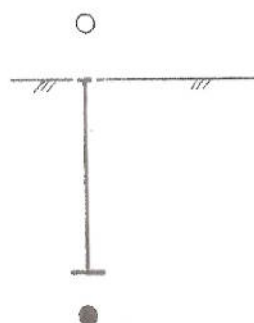
Utstyret består av Ø 22 mm stålrør i 1 m lengder som skrues sammen med glatte skjøter. Spissen er pyramideformet med lengde 200 mm og største sidekant 25 mm.

Boret belastes trinnvis opptil 1 kN. Synker ikke boret ved 1 kN belastning, dreies den ned med motor. Antall halve omdreininger noteres. Normal kapasitet 20 - 100 m pr.dag.

Diagrammet viser antall halve omdreininger pr.meter synkning. Belastning på utstyret angis i kN til venstre.

DREIETRYKKSONDERING

Utstyret består av Ø 36 mm stålrør i 2 m lengde som skrues sammen i glatte skjøter. Det benyttes en Ø 40 mm 225 mm lang spiss påsveiset en 5 mm høy skrueformet sveiselarve. Boret drives ned med konstant nedpressningshastighet 3 m/min. og med konstant omdreiningshastighet 25 omdr./min. Nedpressningskraften blir målt kontinuerlig ved hjelp av en automatisk skriver. Når motstanden øker slik at normert nedtrekningshastighet ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten. Dette anføres i diagrammet.



FJELLKONTROLLBORING

Utsyret består av Ø 32 mm stålrør med muffeskjøter og hardmetallkrone. Boret drives av en hydraulisk borhammer under spyling med vann under høyt trykk. Når fjellet er nådd, bores noe ned i fjellet, vanligvis ca. 3 m, under registrering av borsynk for sikker påvisning.

Vingeboring

Vingeboring brukes til å bestemme in-situ udrenert skjærfasthet av kohesjonsmaterialer, vesentlig leire. Utstyret består av et vingekors som presses ned i grunnen. I ønsket dybde måles det maksimale torsjonsmoment ved sakte omdreining til brudd. Maksimale moment gir grunnlag for beregning av skjærfasthet som bestemmes i uforstyrret og etter brudd, i omrørt tilstand. Forholdet mellom skjærfasthet før og etter brudd kalles sensitivitet (S_t)

Lommevingebor er et forenklet utstyr for omtrentlig bestemmelse av udrenert skjærfasthet f.eks. i grøfter og utgravninger. Måledybden er begrenset til 3 meter.

PORETRYKKS MÅLING

Trykket i porevannet i en gitt dybde måles med poretrykkmåler (piezometer). Utstyret består av et Ø32 mm porøst filter (bronse eller epoxy) av lengde 300 mm som trykkes ned i ønsket dybde ved hjelp av forlengelsesrør. Fra filteret føres en plastslange opp til over terreng. Poretrykket måles som vannstand i plastslangen eller ved hjelp av manometer tilkoblet systemet.

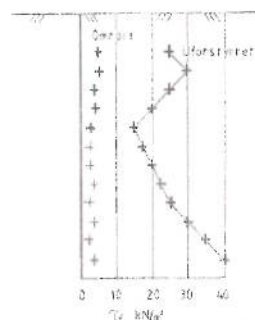
Alternativt måles poretrykket ved hjelp av elektrisk registrering av trykket på en fleksibel membran.

PRØVETAGNING

For opptak av uforstyrrende prøver benyttes vanligvis Ø54 mm NGI stempelprevetager. Standard prøvelengde 800 mm.

Skovibor benyttes for opptak av prøver i de øvre jordlag. Skoviboret er laget av to skålformede stålblader som skrues ned ved hjelp av Ø 19 mm forlengelsesrør med muffe.

For opptak av omrørte prøver av torv, leire og delvis sand og grus under grunnvannstanden, kan kannebor benyttes. Kanneboret er nederst forsynt med en snodd spiss og forlenges med Ø 22/Ø 12 mm sonderør.



Laboratorieundersøkelser

FORMÅL: Laboratorieundersøkelser utføres for klassifisering og identifisering av jordarten. I tillegg utføres forsøk for bestemmelse av jordartens mekaniske egenskaper og parametere for bruk i geotekniske analyser.

Korndensitet (Spesifikk vekt) (ρ_s i t/m³) er forholdet mellom masse av korn og kornvolum i prøven.

Romvekt (γ i kN/m³) er forholdet mellom total tyngde og totalt volum av prøven.

Vanninnhold (w) angir i prosent forholdet mellom masse av porevann og masse av korn etter uttørkning ved 110°C.

Flytegrense (w_L) angir i prosent vanninnhold av omrørt jord på grensen mellom flytende og plastisk tilstand.

Plastisitetsgrense (w_p) angir i prosent vanninnhold av omrørt jord på grensen mellom plastisk og halvstiv tilstand.

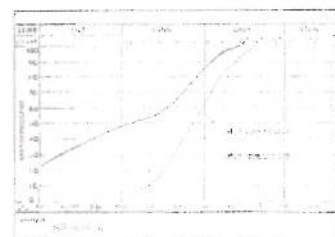
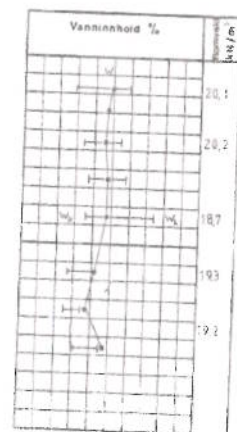
Plastisitetsindeksen (I_p i %) er differansen mellom flyte- og utrullingsgrense. $I_p = w_L - w_p$.

Udrenert skjærstyrke (s_u i kN/m²) av leire bestemmes ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med Ø 54 mm og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten.

Skjærstyrken måles også i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk hvor nedsynkningen av en normert konus registreres og skjærstyrken tas ut av en kalibreringstabell.

Saltinnhold (i g/l) bestemmes ved å måle elektrisk ledningsevne i en liten mengde utpresset porevann. Saltinnholdet angis ekvivalent med en natriumkloridkonsentrasjon med samme ledningsevne.

Kornfordelingen i jord bestemmes ved sikting og dråpeforsøk. For fraksjoner større enn 0,074 mm utføres kornfordelingsanalysen ved hjelp av en siktesats. For finere fraksjoner (silt og leire) bestemmes kornfordelingen ved hjelp av dråpeforsøk. Analysen bygger på Stoke's lov. En viss mengde tørket materiale slemmes opp med vann til en jevn suspensjon som settes til sedimentasjon. Etter bestemte tidsintervaller tas det ut prøvedråper fra en gitt dybde i oppløsningene med mikropipette. Dråpene slippes i en anisoloopløsning, og falltiden over en gitt høyde bestemmer mengden. Kornstørrelsen bestemmes fra sedimentasjonstiden.



Kompressibiliteten av jord bestemmes ved konsolideringsforsøk i ødometer. Prøvehøyden er 20 mm og diameter 50 mm. Prøven bygges inn i en stålsylinder og belastes trinnvis. For hvert lasttrinn måles sammentrykning av jordprøven som en funksjon av tid etter pålastning. For praktiske formål kan variasjon i kompressibilitet uttrykkes ved en parameter, spenningsmodulen M . Diagrammet viser en typisk belastningskurve, og spenningsmodulen er definert som

$$M = \frac{\delta \sigma'}{\delta \epsilon}$$

Forsøksresultatene gir grunnlag for beregning av konsolideringssetningene og setningenes tidsforløp.

Komprimeringsforsøk (Proctor-forsøk) utføres for bestemmelse av jordens komprimeringsegenskaper. Forsøket utføres ved innstamping av materiale i en stålsylinder ved varierende vanninnhold. Stempelets tyngde, fallhøyde og antall slag holdes konstant. Den maksimale tørrdensitet ρ_{dopt} og tilsvarende vanninnhold w_{dopt} bestemmes.

Luftpørøsitet (A_r) er volum av luft (gass), V_g , angitt i prosent av total volum, V .

Metningsgraden (S) er volum av porevann, V_w , angitt i prosent av porevann, V_p .

Pørøsitet (n) er porevolum, V_p , angitt i prosent av total volum, V .

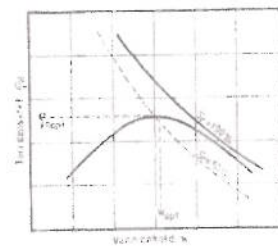
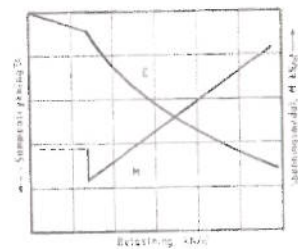
Permeabilitetskoeffisienten (k i mm/s) er et uttrykk for materialets evne til å slippe væske gjennom porene definert som strømningshastighet for en hydraulisk gradient lik 1. I laboratoriet måles permeabiliteten ved direkte vanngjennomgangsforsøk.

I finkornig jord kan permeabiliteten bestemmes på grunnlag av konsolideringsforsøk i ødometer.

Fri svelling er volum av en leirprøve som får svulle fritt etter tilsetting av destillert vann angitt i prosent av volumet av tørr prøve.

Fritt svellevolum er volum av vann innesluttet i en leirprøve etter fri svelling angitt i prosent av volumet av tørr prøve.

Svelletrykk på leirprøver fra svakhetssoner i fjell måles i ødometer. En tørket prøve bygges inn, konsolideres og tilføres destillert vann. Volumet av prøven holdes konstant under svelling, og prøvens aktive svelletrykk registreres.



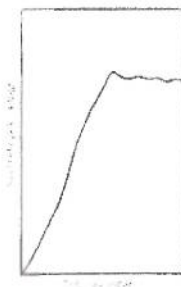
$$A_r = \frac{V_g}{V}$$

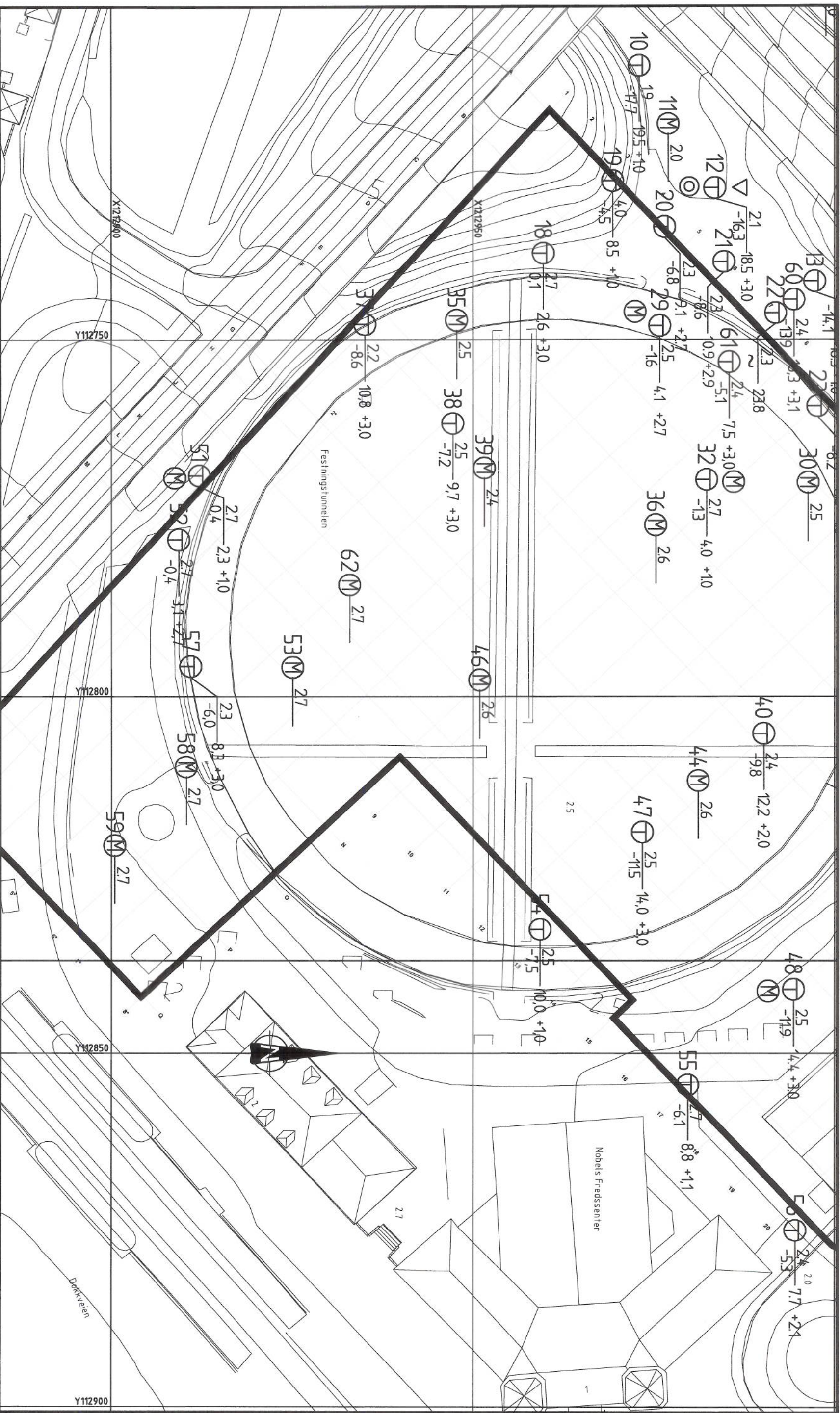
$$S = \frac{V_w}{V_p} \quad V_p = V_w + V_g$$

$$n = \frac{V_p}{V}$$

Jordart	k (mm/s)
grus	10
sand	$10^{-3} - 10^{-2}$
silt	$10^{-5} - 10^{-4}$
leire	$10^{-8} - 10^{-6}$

Typiske variasjonsområder





TEGNFORKLARING:

- TOTALSONDERINGER
- CPTU-SONDERINGER
- PRØVESERIE
- PIEZOMETER
- MILJØPRØVE

Status	Rev.	Endring
--------	------	---------

MESTA ANLEGG AS

NASJONALMUSEET

GEOTEKNISKE OG MILJØTEKNISKE UNDERSØKELSER
BORPLAN DEL 2/2

Utført	Kont.	Ans.	Dato
KMS	HJK	HJK	26.08.2011
Målestokk	1500		Format
			A3

Oppdragsleder:
Kjersti Marie Stensrud

Oppdragsnr.

168080

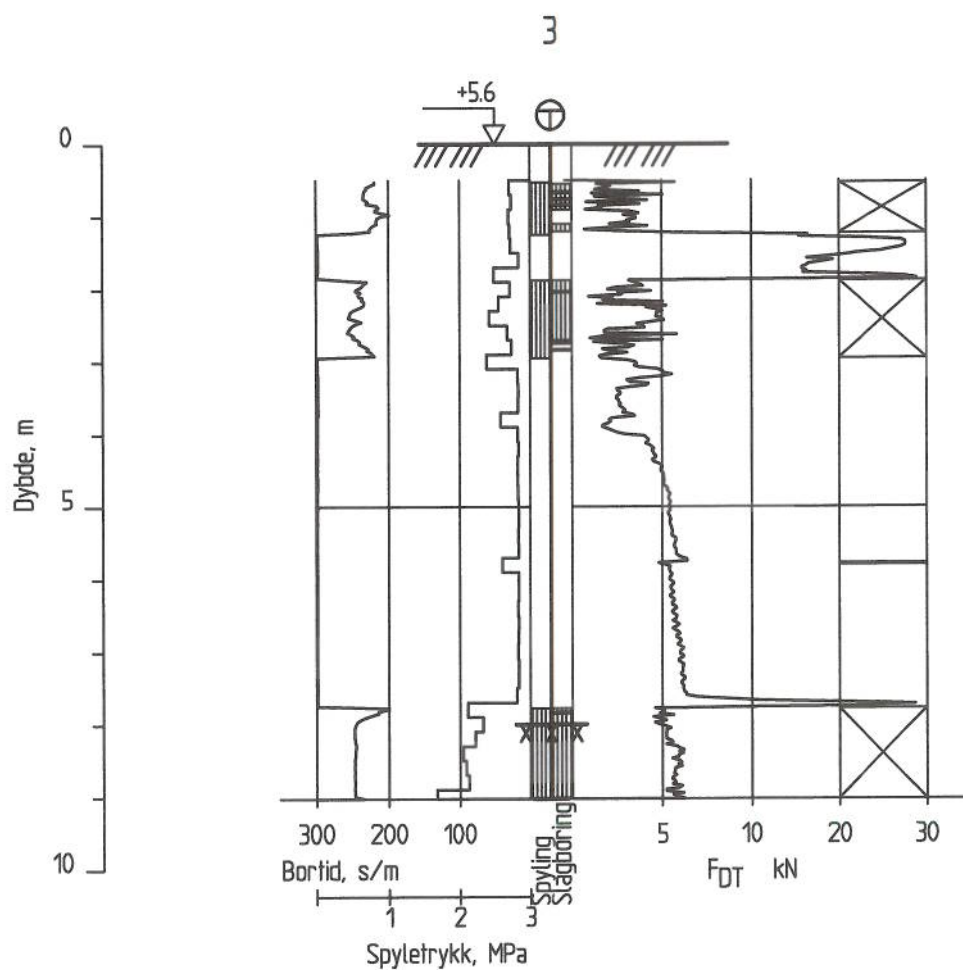



Sweco Norge AS
FORNEBUVEEN 11, 1327 LYSAKER
Tlf.: 67 12 80 00 Fax: 67 12 88 40

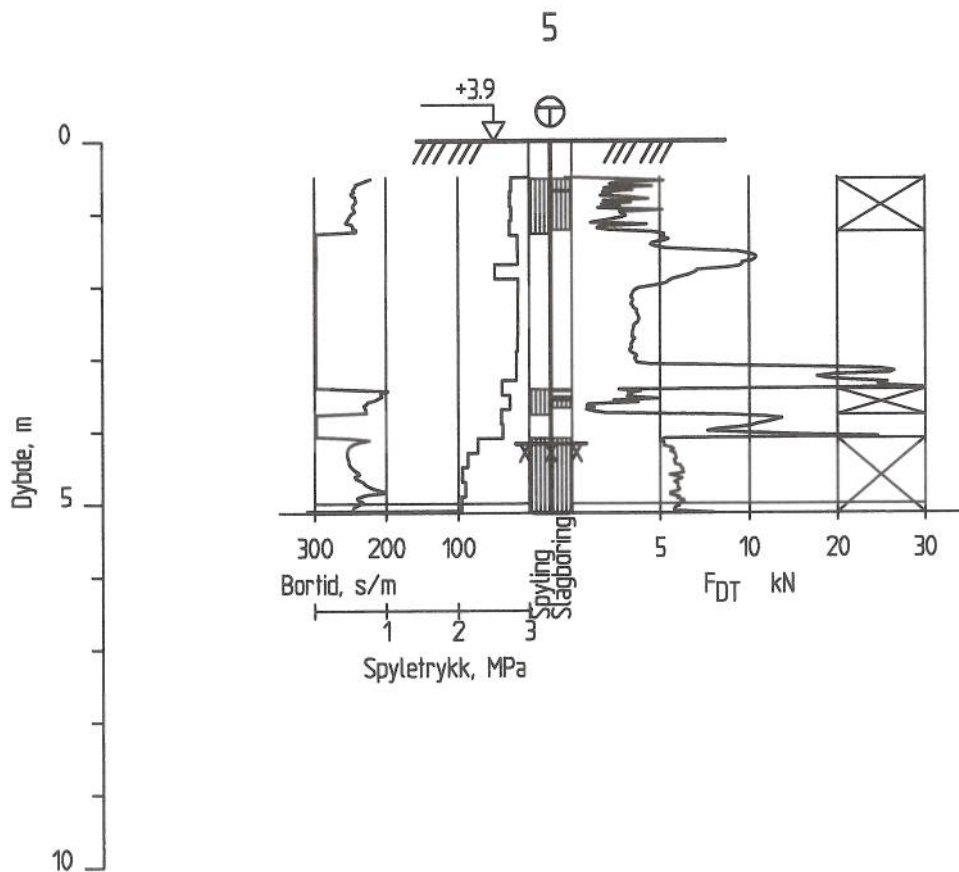
Detaljn: G


Løpnummer: 001

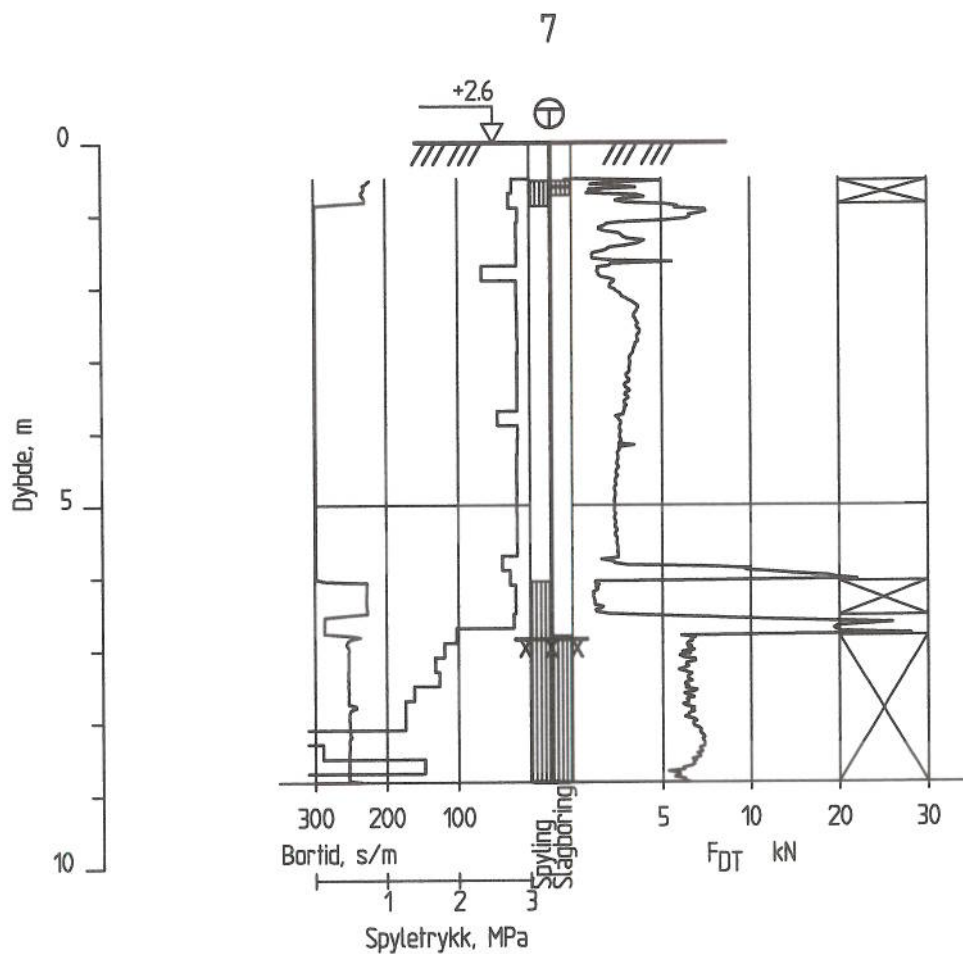
Status: Rev: 00




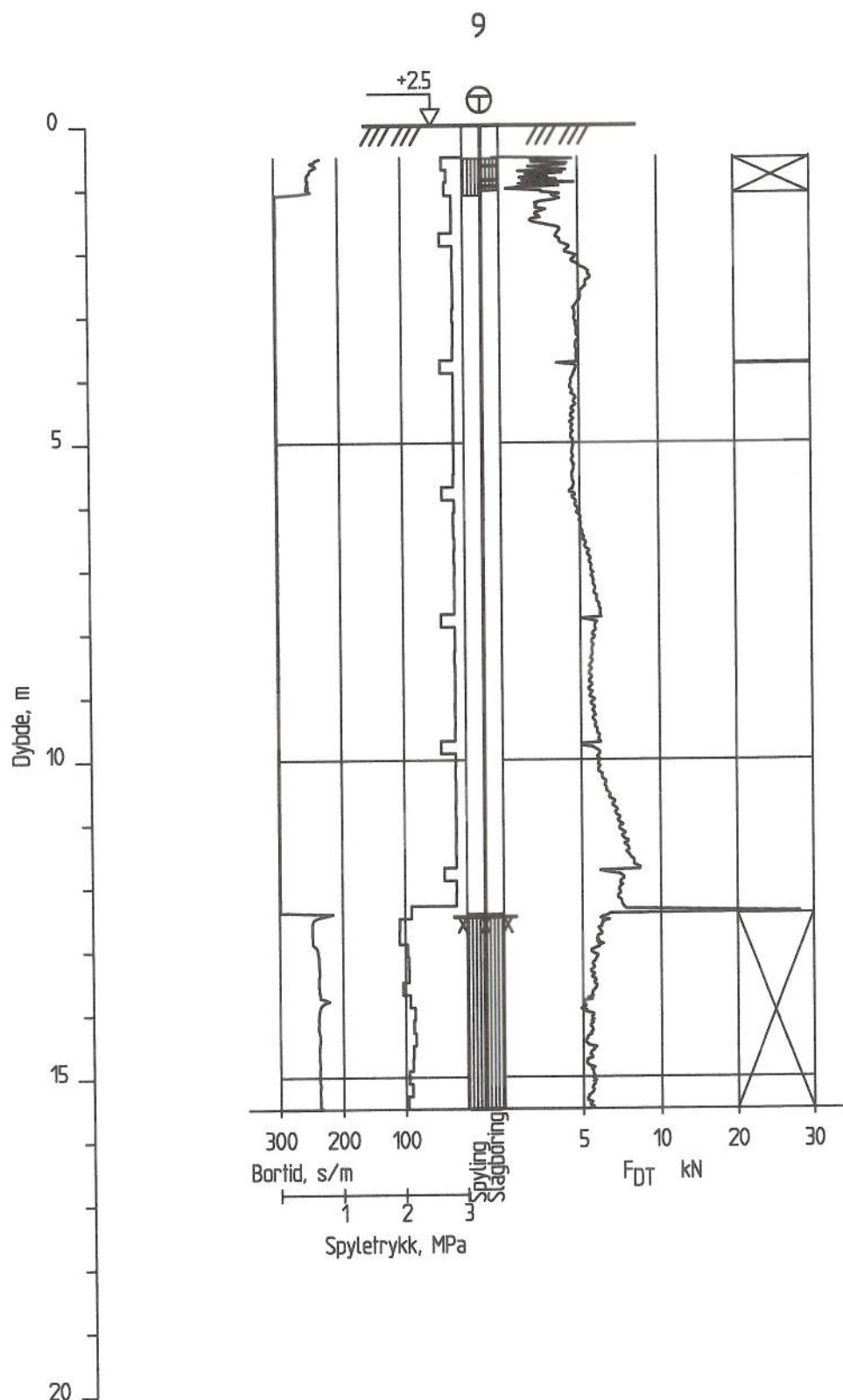
TOTALSONDERING	Borpunkt nr.	3	Dato	26.08.2011
			Målestokk	1:100
Boret av MESTA	Tegnet	KMS	Oppdragsnr.	168080
	Kontr.	HJK		
NASJONALMUSEET	<div>SWECO</div> <div>PB 400, 1327 LYSAKER TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40</div>			




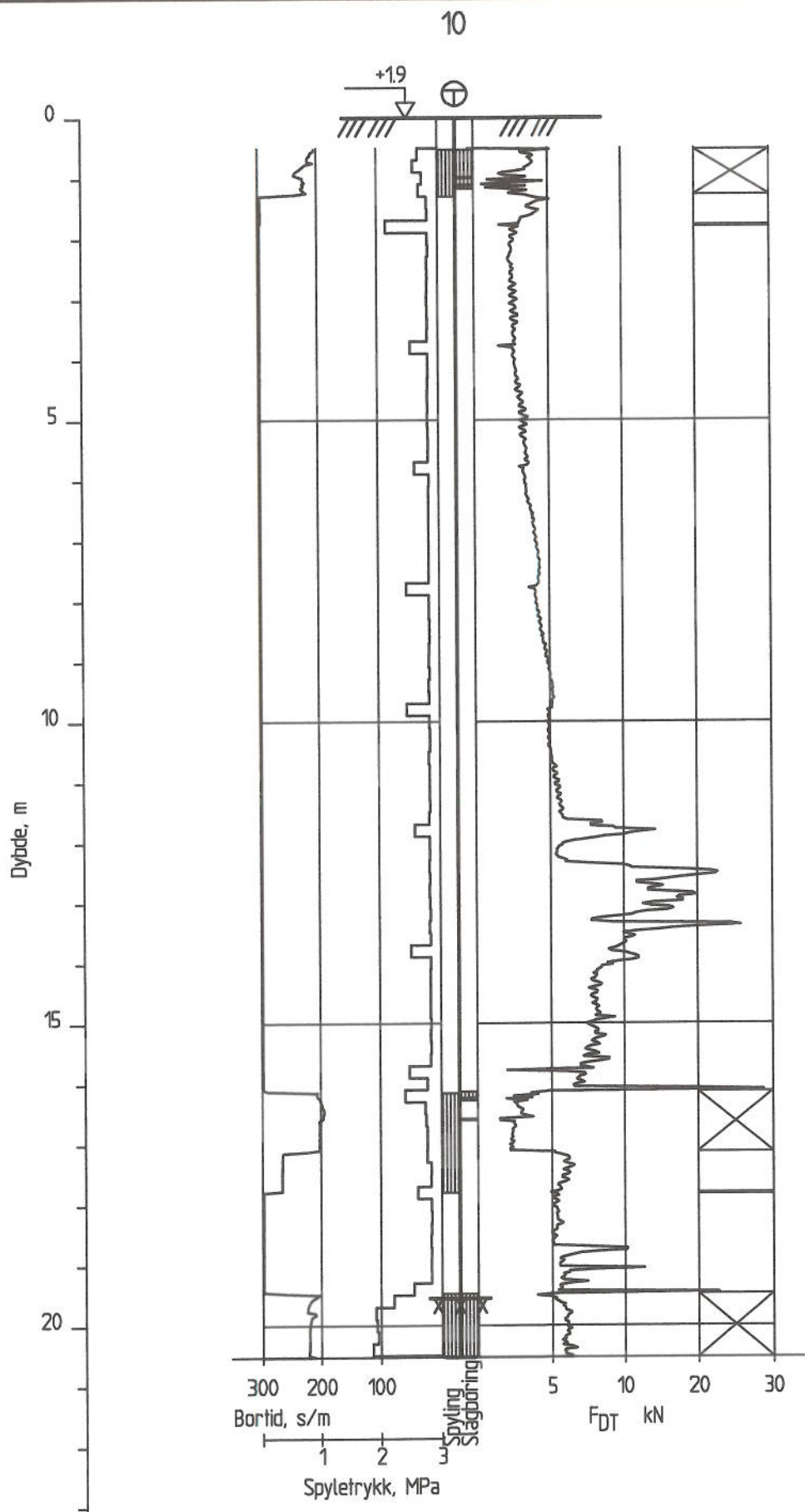
TOTALSONDERING	Borpunkt nr.	Dato
	5	26.08.2011
Boret av	Tegnet	Målestokk
	MESTA	1:100
	Kontr.	Oppdragsnr.
	HJK	168080
NASJONALMUSEET	<div>SWECO</div> <div>PB 400, 1327 LYSAKER TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40</div>	




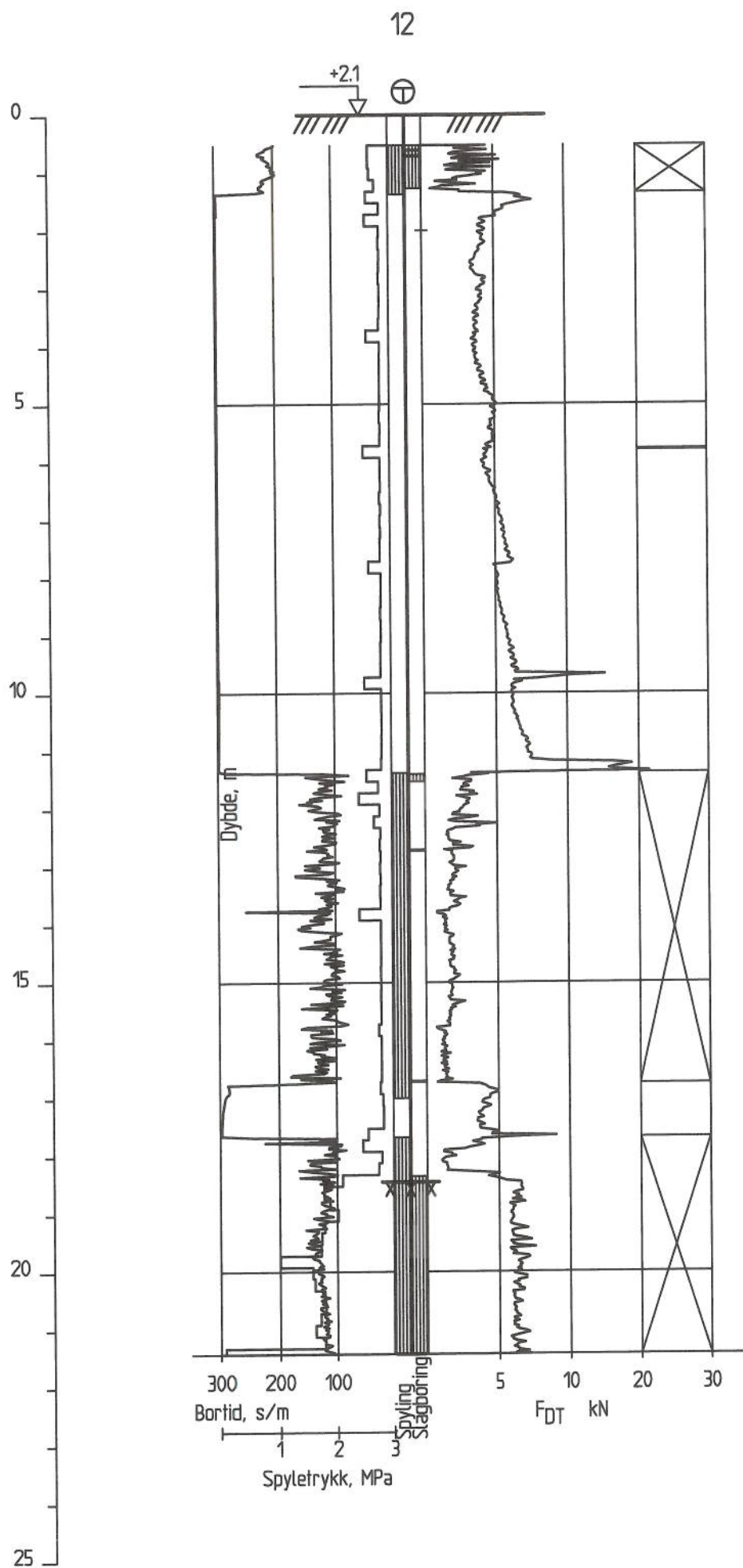
TOTALSONDERING	Borpunkt nr.	7	Dato	26.08.2011
	Tegnet	KMS	Målestokk	1:100
Boret av	Kontr.	HJK	Oppdragsnr.	168080
MESTA	SWECO 		PB 400, 1327 LYSAKER	
NASJONALMUSEET			TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40	




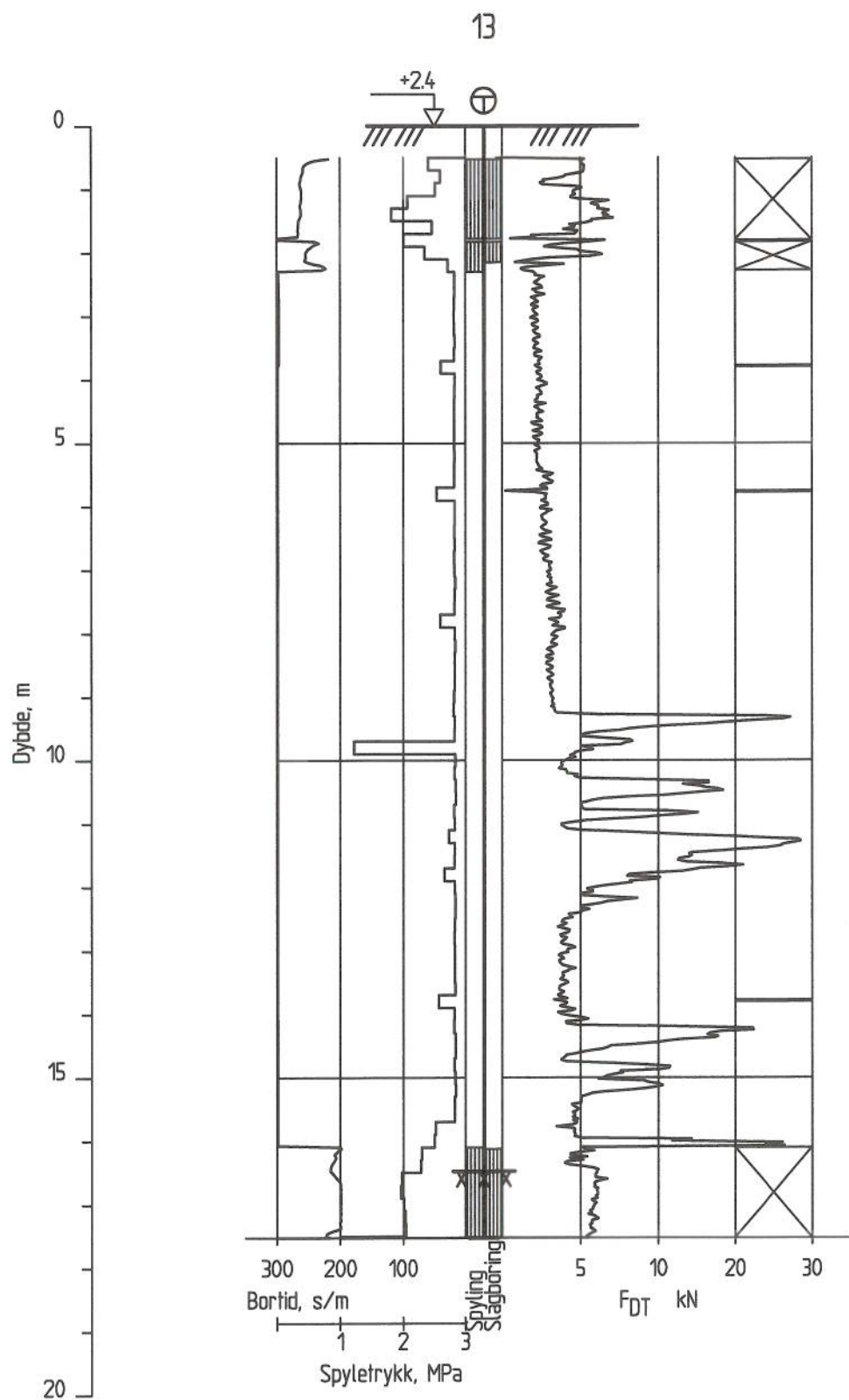
TOTALSONDERING	Borpunkt nr.	9	Dato	26.08.2011
			Målestokk	1:100
Boret av MESTA	Tegnet	KMS	Oppdragsnr.	168080
	Kontr.	HJK		
NASJONALMUSEET				PB 400, 1327 LYSAKER TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40




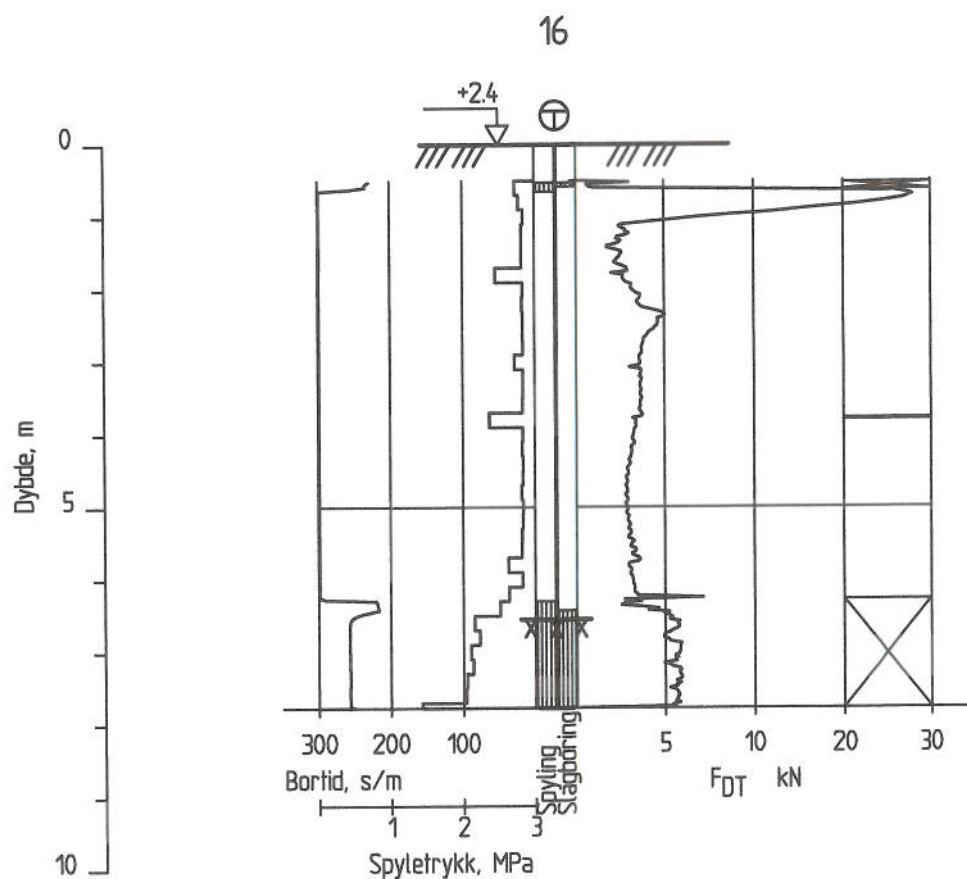
TOTALSONDERING	Borpunkt nr.	10	Dato	26.08.2011
			Målestokk	1:100
Boret av	Tegnet	KMS	Oppdragsnr.	168080
MESTA	Kontr.	HJK		
NASJONALMUSEET				PB 400, 1327 LYSAKER TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40




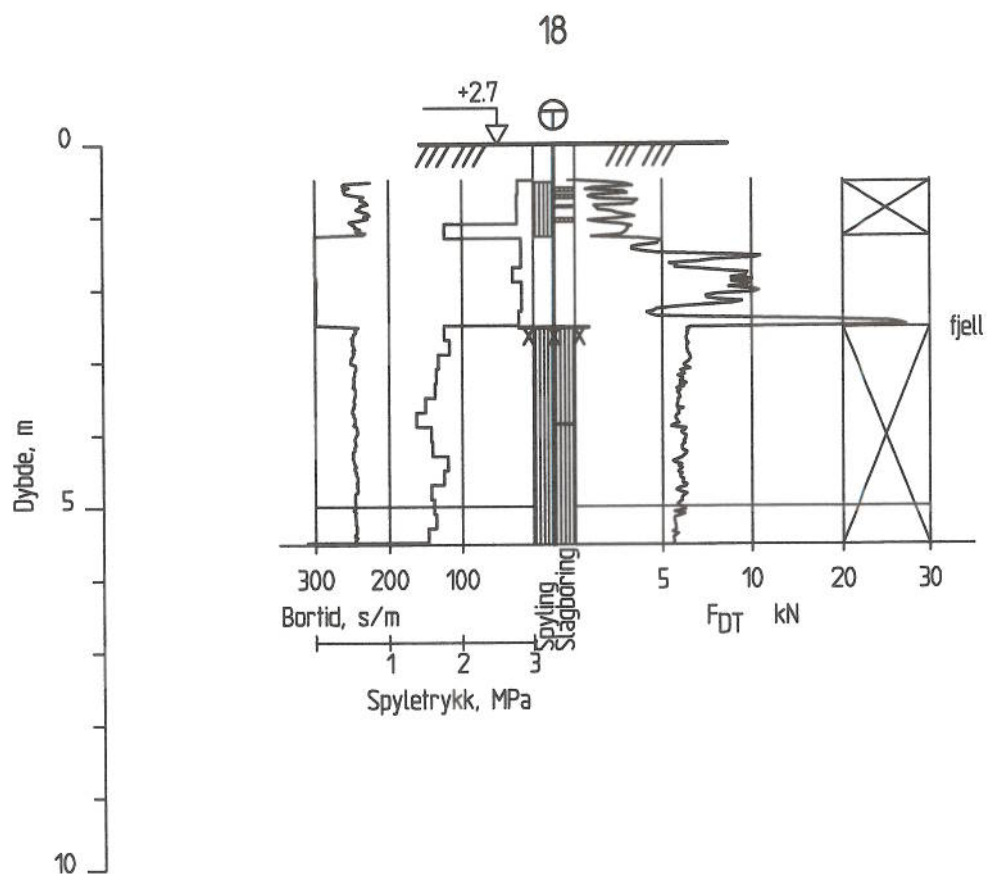
TOTALSONDERING	Borpunkt nr.	12	Dato	26.08.2011
	Tegnet	KMS	Målestokk	1:100
	Kontr.	HJK	Oppdragsnr.	168080
Boret av		MESTA		
NASJONALMUSEET		 PB 400, 1327 LYSAKER TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40		




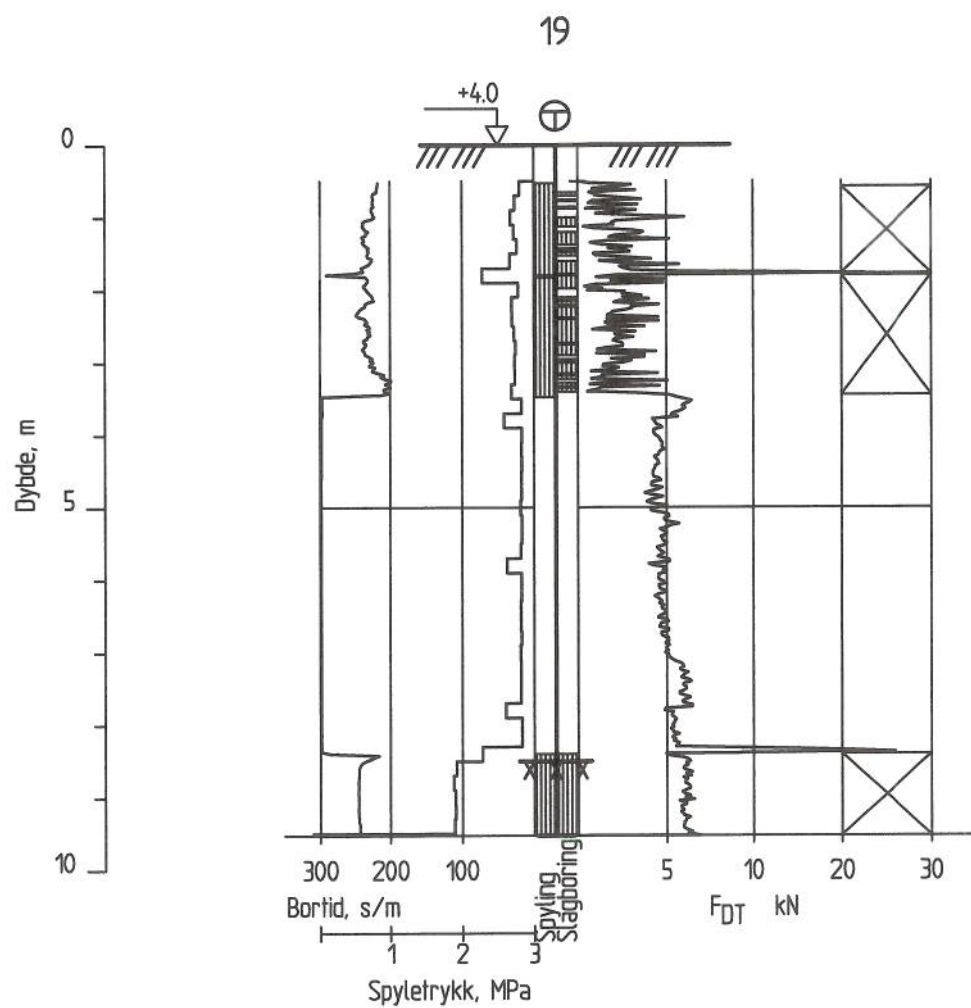
TOTALSONDERING	Borpunkt nr.	13	Dato	26.08.2011
			Målestokk	1:100
Boret av	Tegnet	KMS	Oppdragsnr. 168080	
MESTA	Kontr.	HJK		
NASJONALMUSEET				PB 400, 1327 LYSAKER TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40




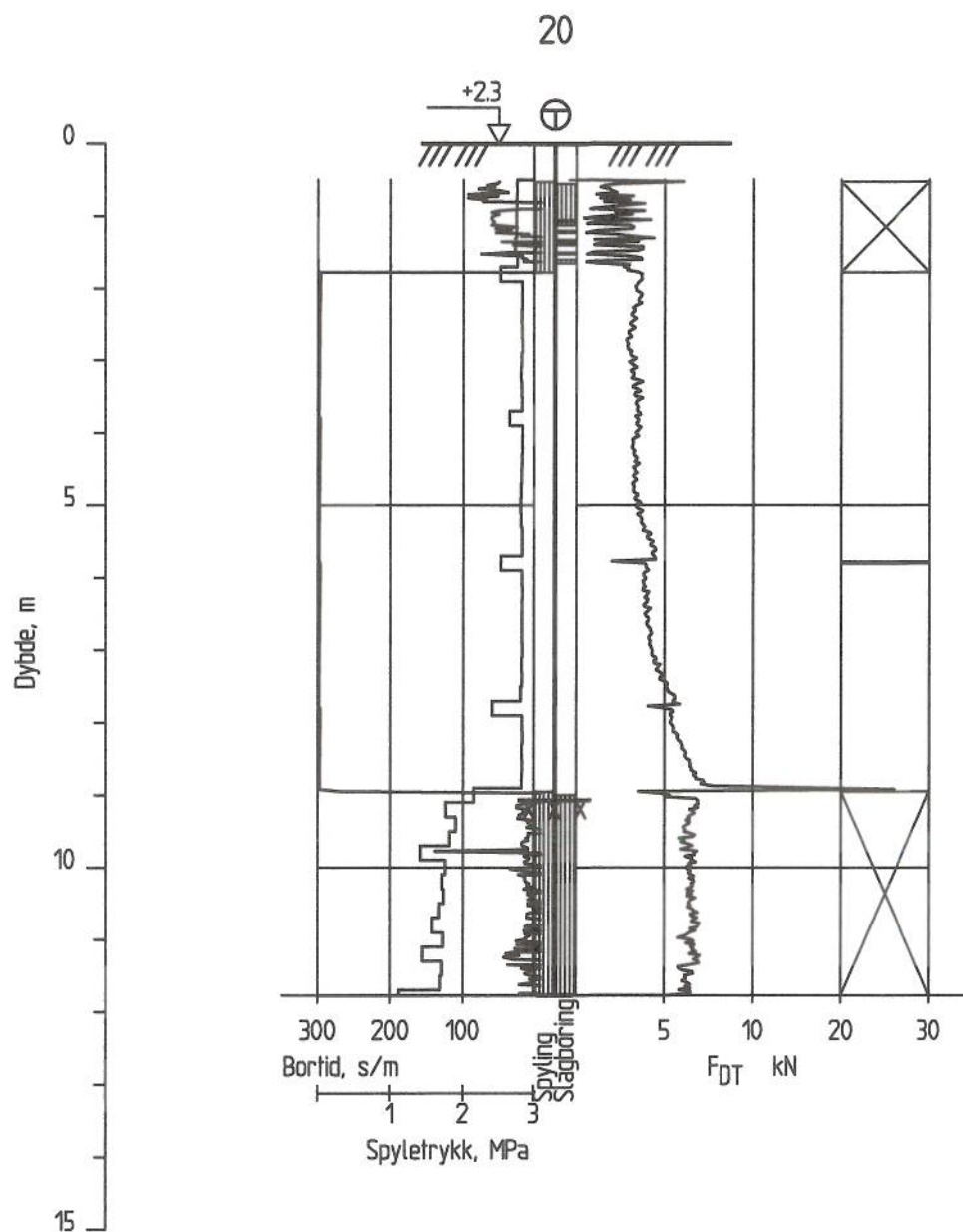
TOTALSONDERING	Borpunkt nr.	16	Dato	26.08.2011
			Målestokk	1:100
Boret av	Tegnet	KMS	Oppdragsnr.	168080
MESTA	Kontr.	HJK		
NASJONALMUSEET				PB 400, 1327 LYSAKER TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40




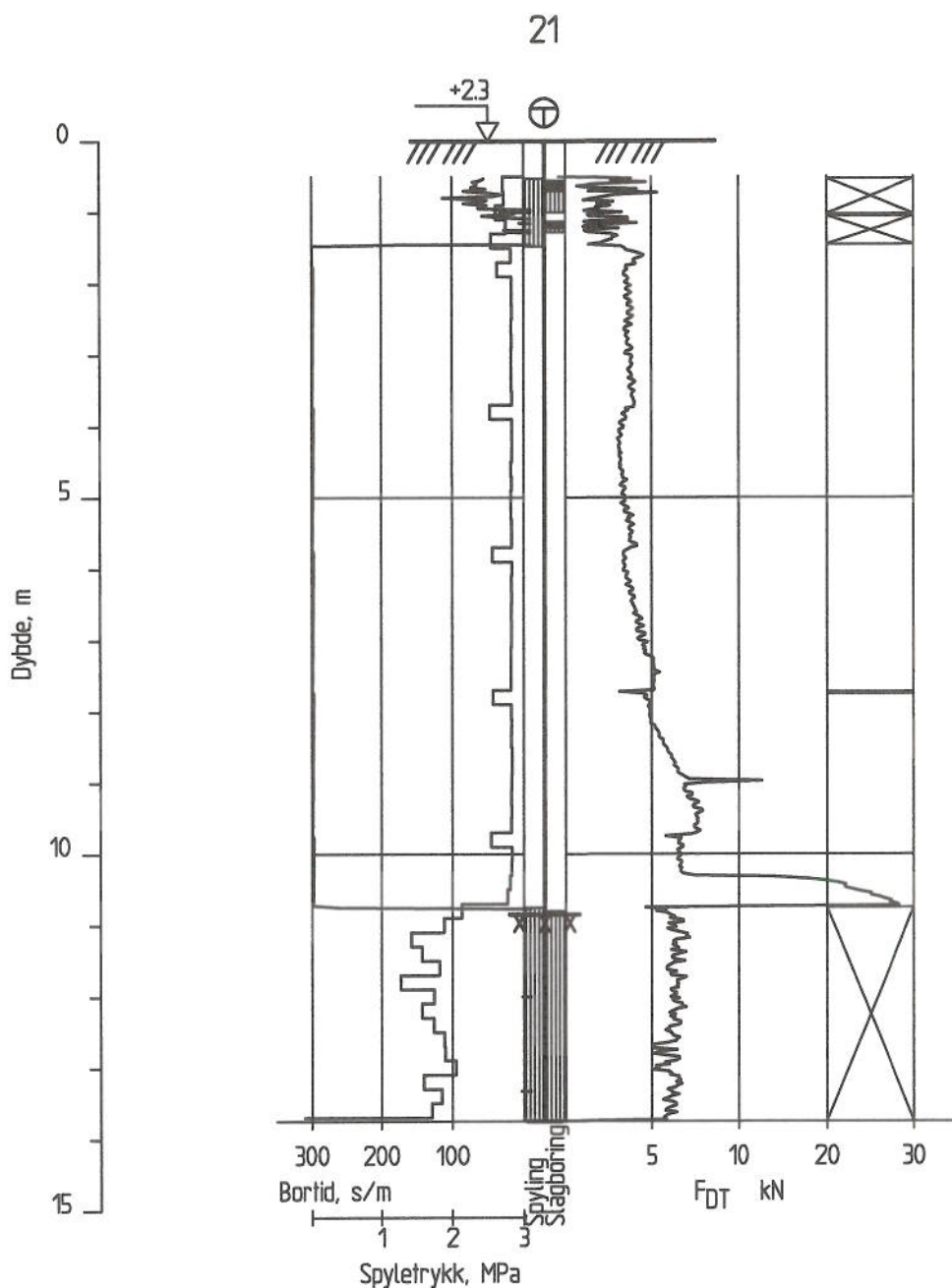
TOTALSONDERING	Borpunkt nr.	18	Dato	26.08.2011
			Målestokk	1:100
Boret av MESTA	Tegnet	KMS	Oppdragsnr.	168080
	Kontr.	HJK		
NASJONALMUSEET				PB 400, 1327 LYSAKER TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40




TOTALSONDERING	Borpunkt nr.	19	Dato	26.08.2011
			Målestokk	1:100
Boret av MESTA	Tegnet	KMS	Oppdragsnr. 168080	
	Kontr.	HJK		
NASJONALMUSEET			PB 400, 1327 LYSAKER TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40	



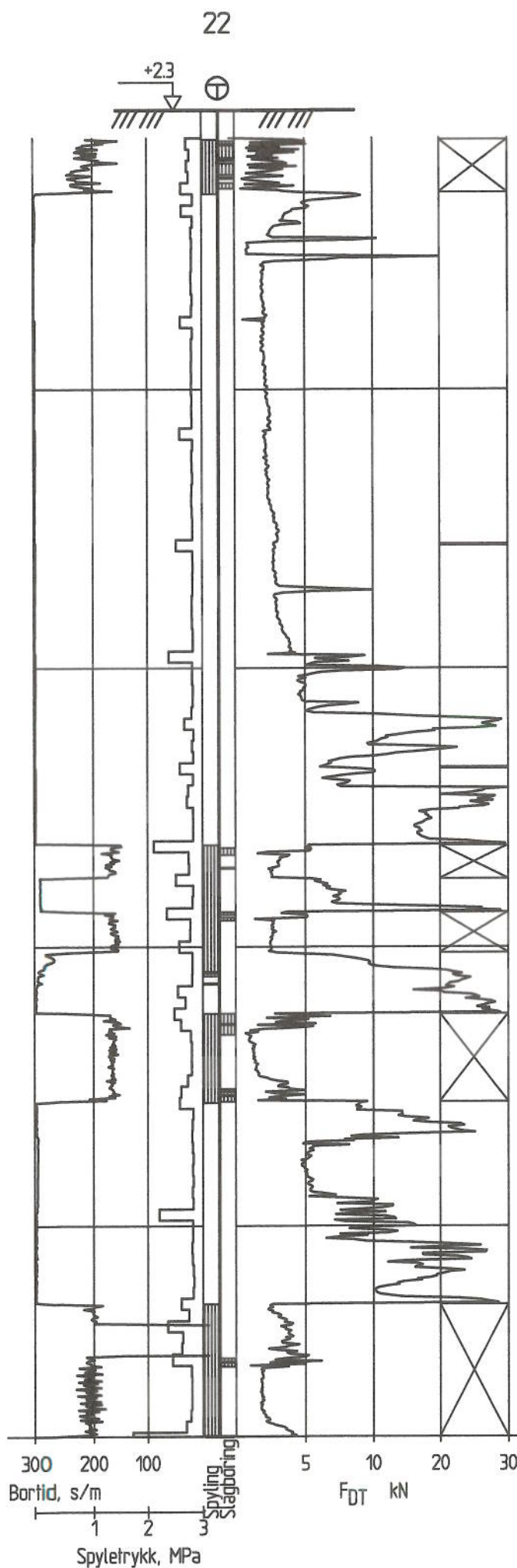
TOTALSONDERING	Borpunkt nr.	Dato
	20	26.08.2011
Boret av	Målestokk	1:100
	MESTA	
	Tegnet	Oppdragsnr.
	KMS	168080
Kontr.	HJK	
NASJONALMUSEET	<div><div>SWECO</div><div></div></div> <div>PB 400, 1327 LYSAKER TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40</div>	




TOTALSONDERING	Borpunkt nr.	Dato
	21	26.08.2011
Boret av	Tegnet	Målestokk
	MESTA	1:100
	Kontr.	Oppdragsnr.
	HJK	168080
NASJONALMUSEET	<div>SWECO</div> <div>PB 400, 1327 LYSAKER TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40</div>	

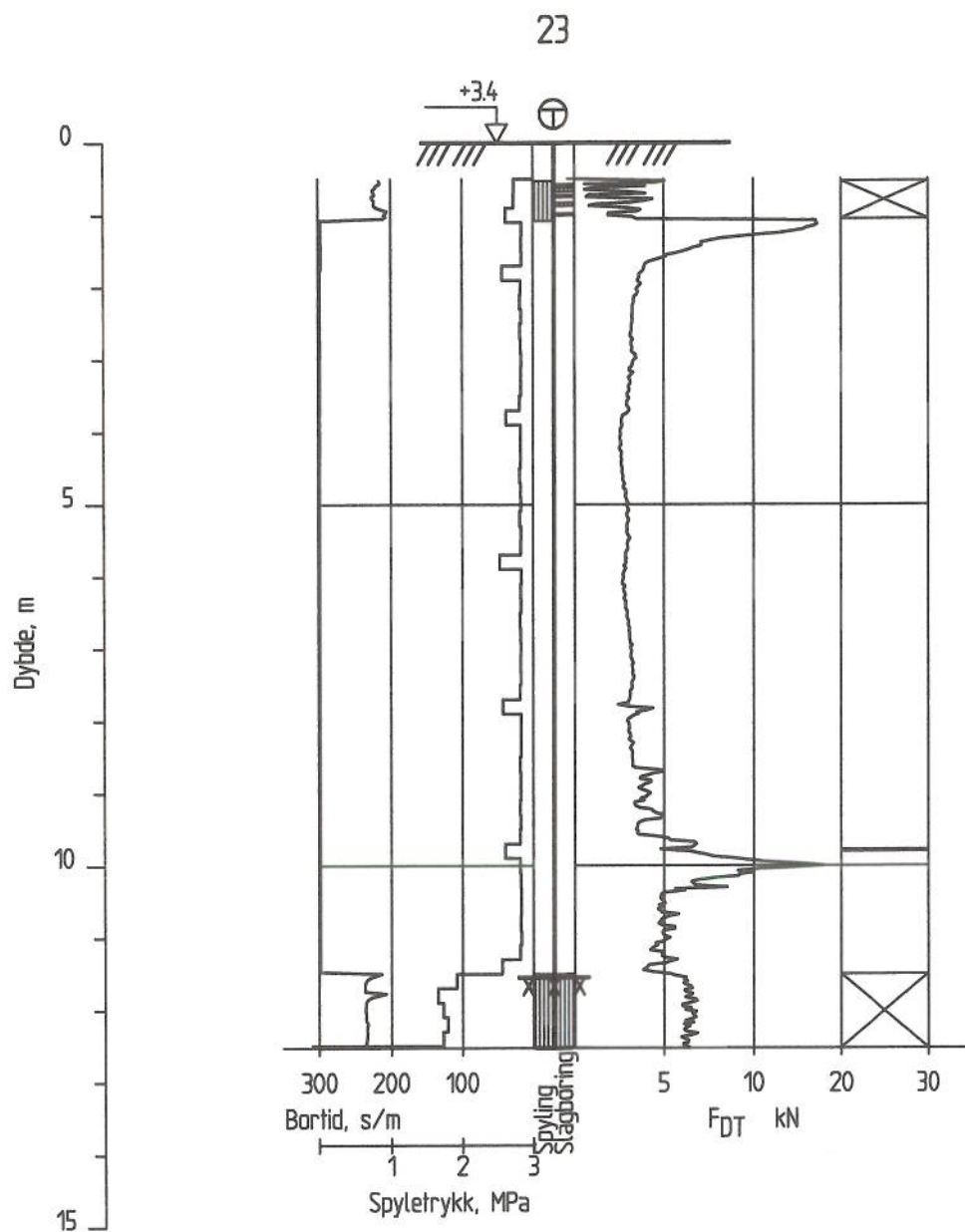
Dybde, m


0
5
10
15
20
25

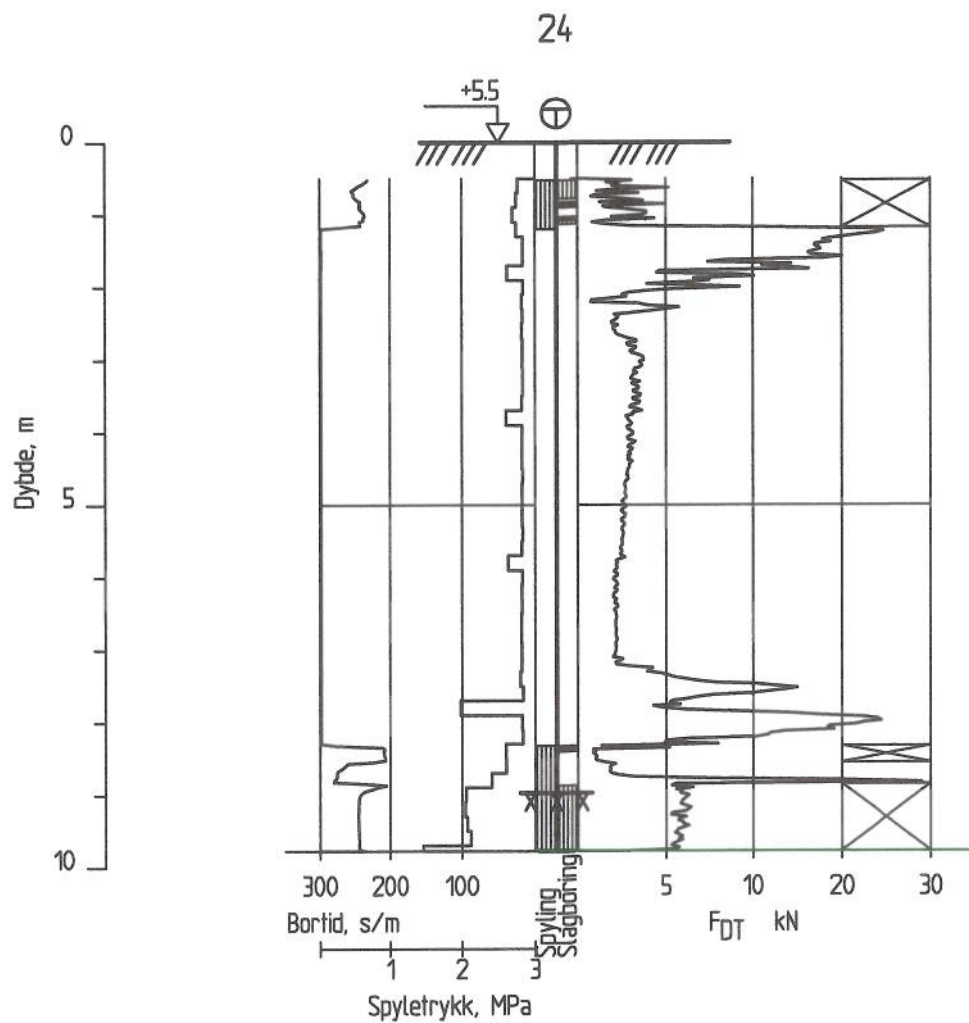



Sondering avbruten ut

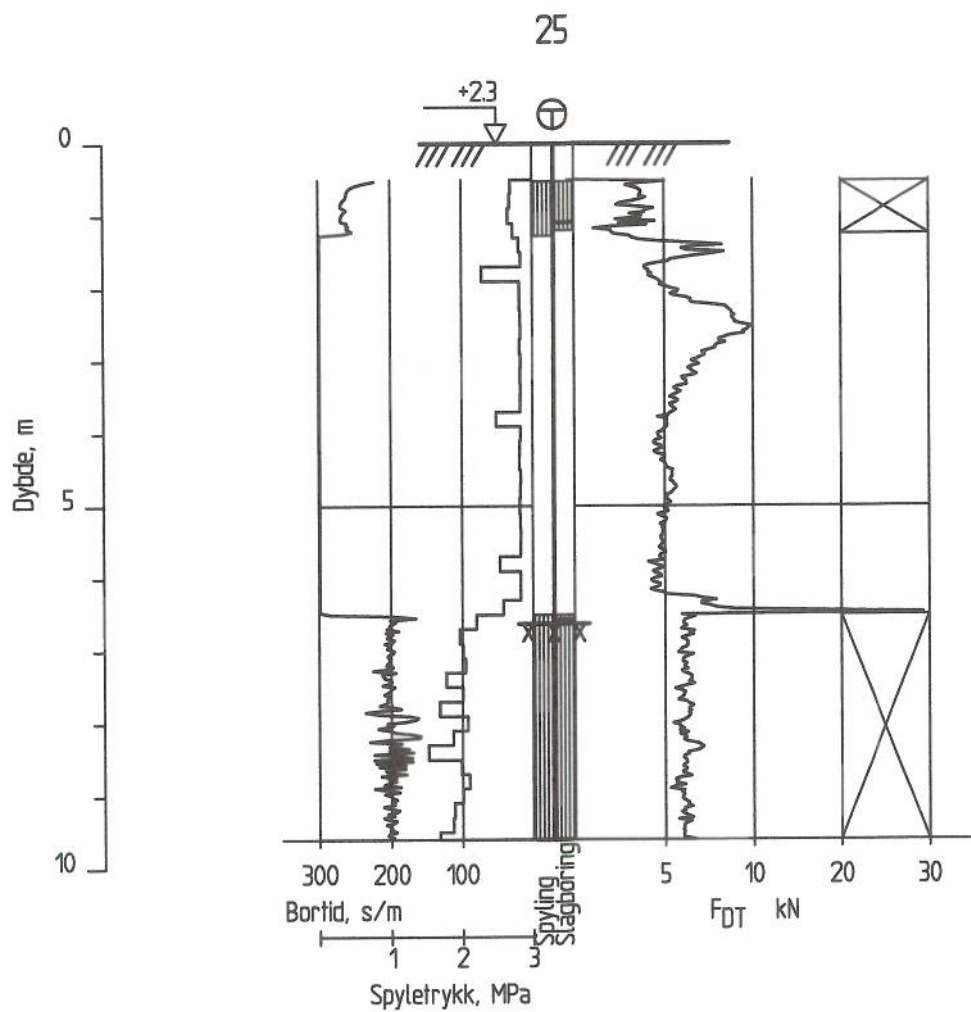
TOTALSONDERING	Borpunkt nr. 22	Dato 26.08.2011	
		Målestokk 1:100	
Boret av MESTA	Tegnet KMS	Oppdragsnr. 168080	
	Kontr. HJK		
NASJONALMUSEET	<div><div>PB 400, 1327 LYSAKER TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40</div></div>		




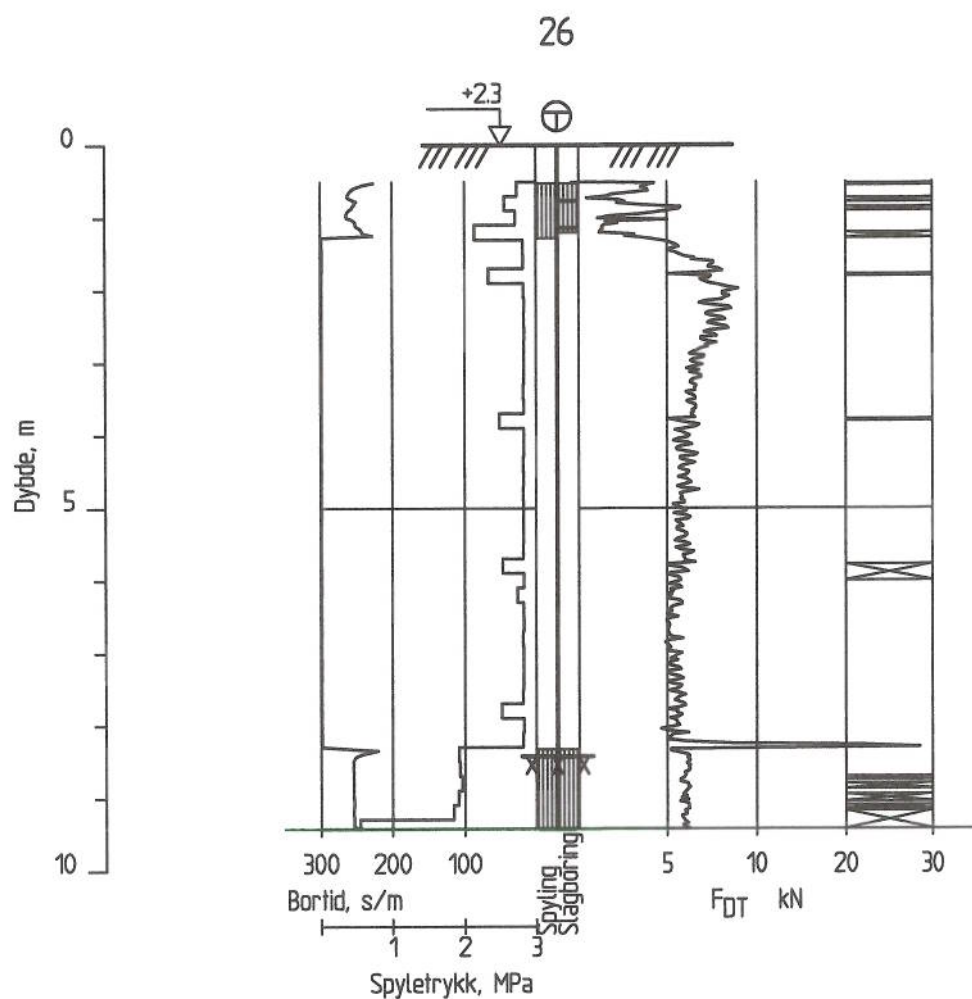
TOTALSONDERING	Borpunkt nr.	23	Dato	26.08.2011
			Målestokk	1:100
Boret av MESTA	Tegnet	KMS	Oppdragsnr.	168080
	Kontr.	HJK		
NASJONALMUSEET	<div>SWECO</div> <div>PB 400, 1327 LYSAKER TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40</div>			




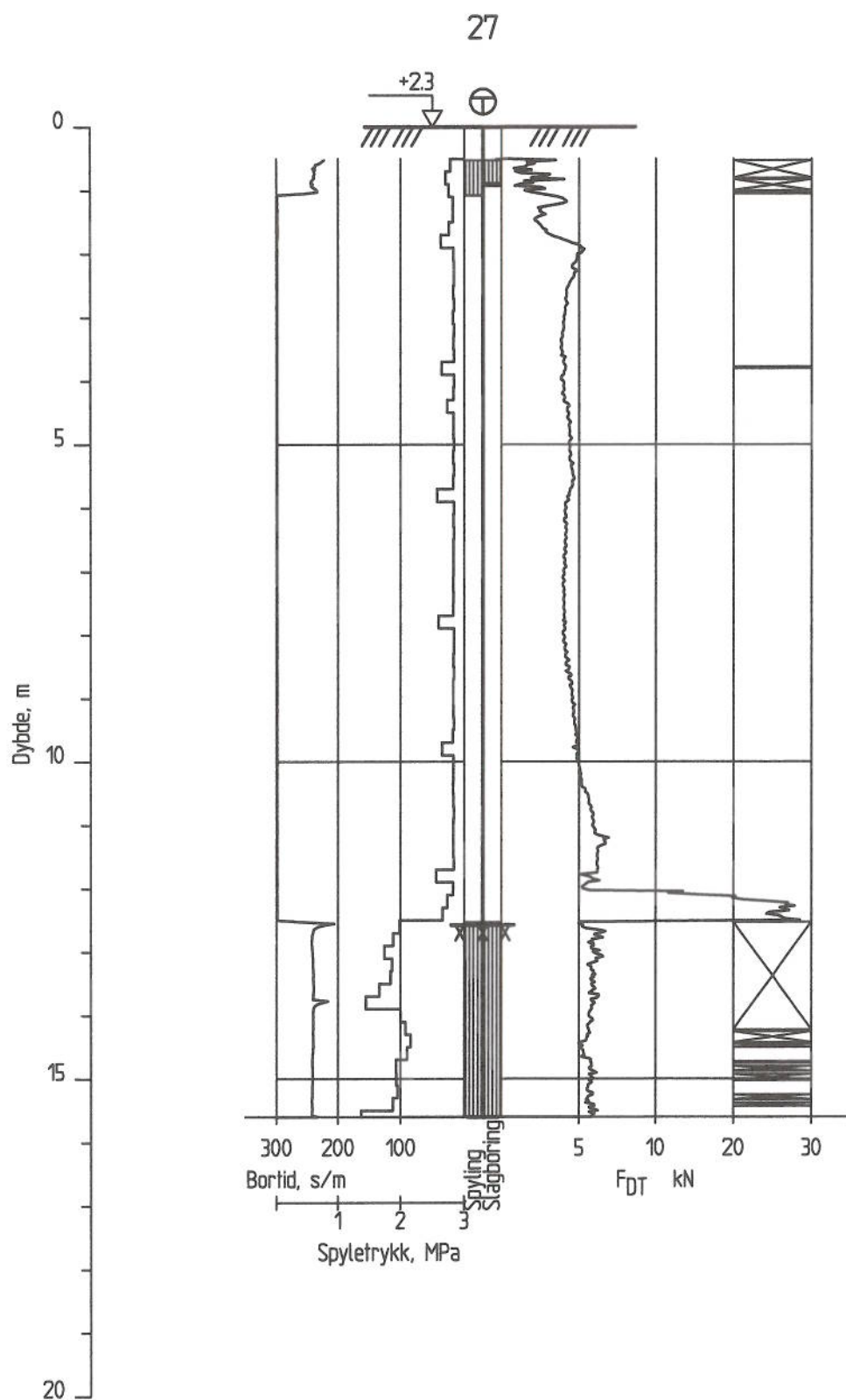
TOTALSONDERING	Borpunkt nr. 24	Dato 26.08.2011
		Målestokk 1:100
Boret av MESTA	Tegnet KMS	Oppdragsnr. 168080
	Kontr. HJK	
NASJONALMUSEET	SWECO 	PB 400, 1327 LYSAKER TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40



TOTALSONDERING	Borpunkt nr.	25	Dato	26.08.2011
			Målestokk	1:100
Boret av	Tegnet	KMS	Oppdragsnr.	168080
MESTA	Kontr.	HJK		
NASJONALMUSEET	<div>SWECO</div> <div>PB 400, 1327 LYSAKER TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40</div>			



TOTALSONDERING	Borpunkt nr. 26	Dato 26.08.2011
		Målestokk 1:100
Boret av MESTA	Tegnet KMS	Oppdragsnr. 168080
	Kontr. HJK	
NASJONALMUSEET	<div>SWECO</div> <div>PB 400, 1327 LYSAKER TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40</div>	



TOTALSONDERING

Borpunkt nr.

27

Dato 26.08.2011

Målestokk 1:100

Boret av

MESTA

Tegnet KMS

Kontr. HJK

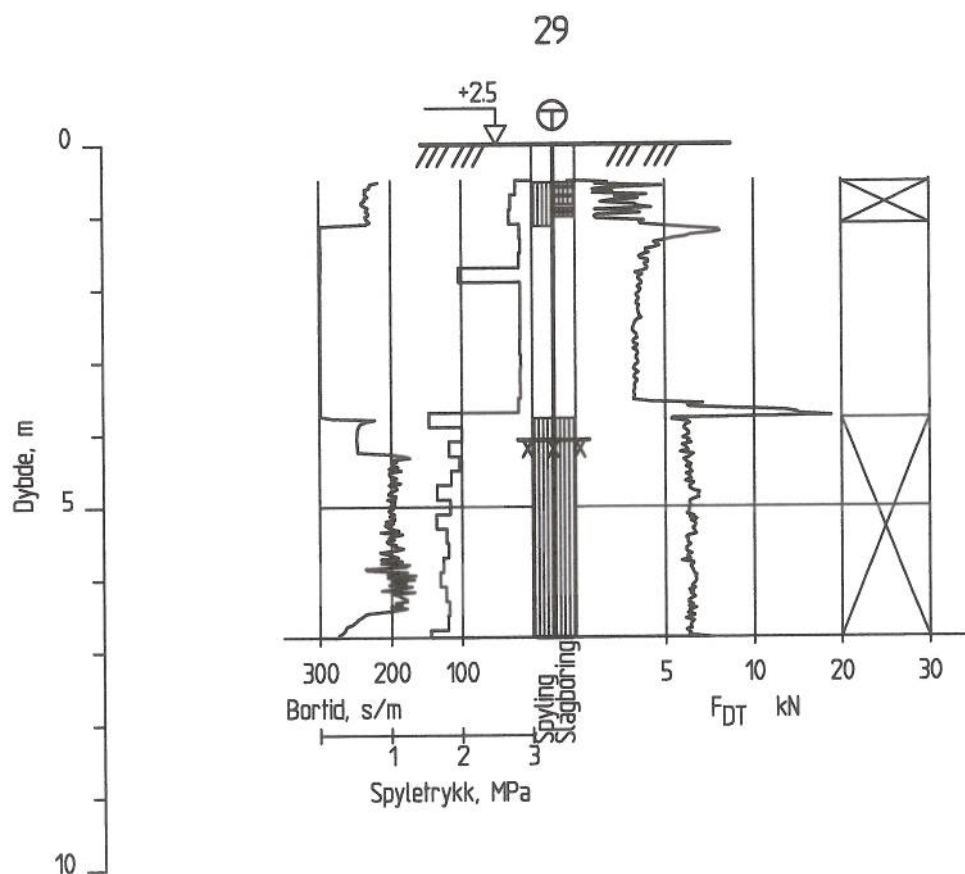
Oppdragsnr.


168080

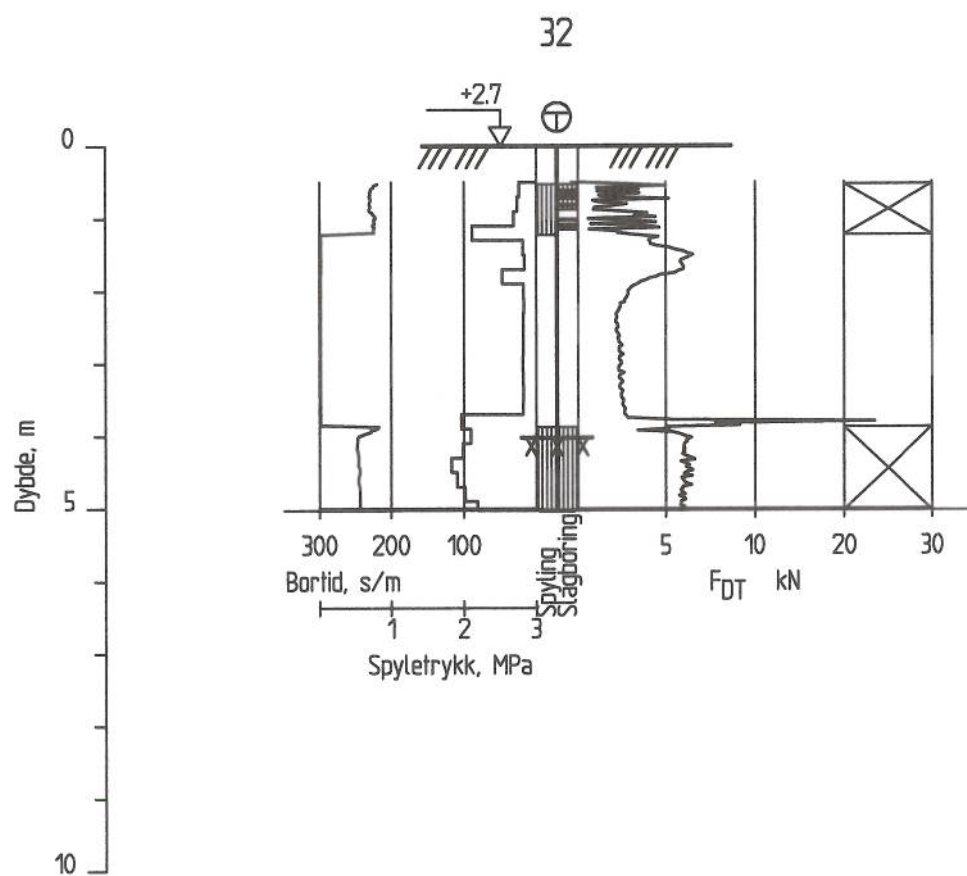
NASJONALMUSEET


SWECO 

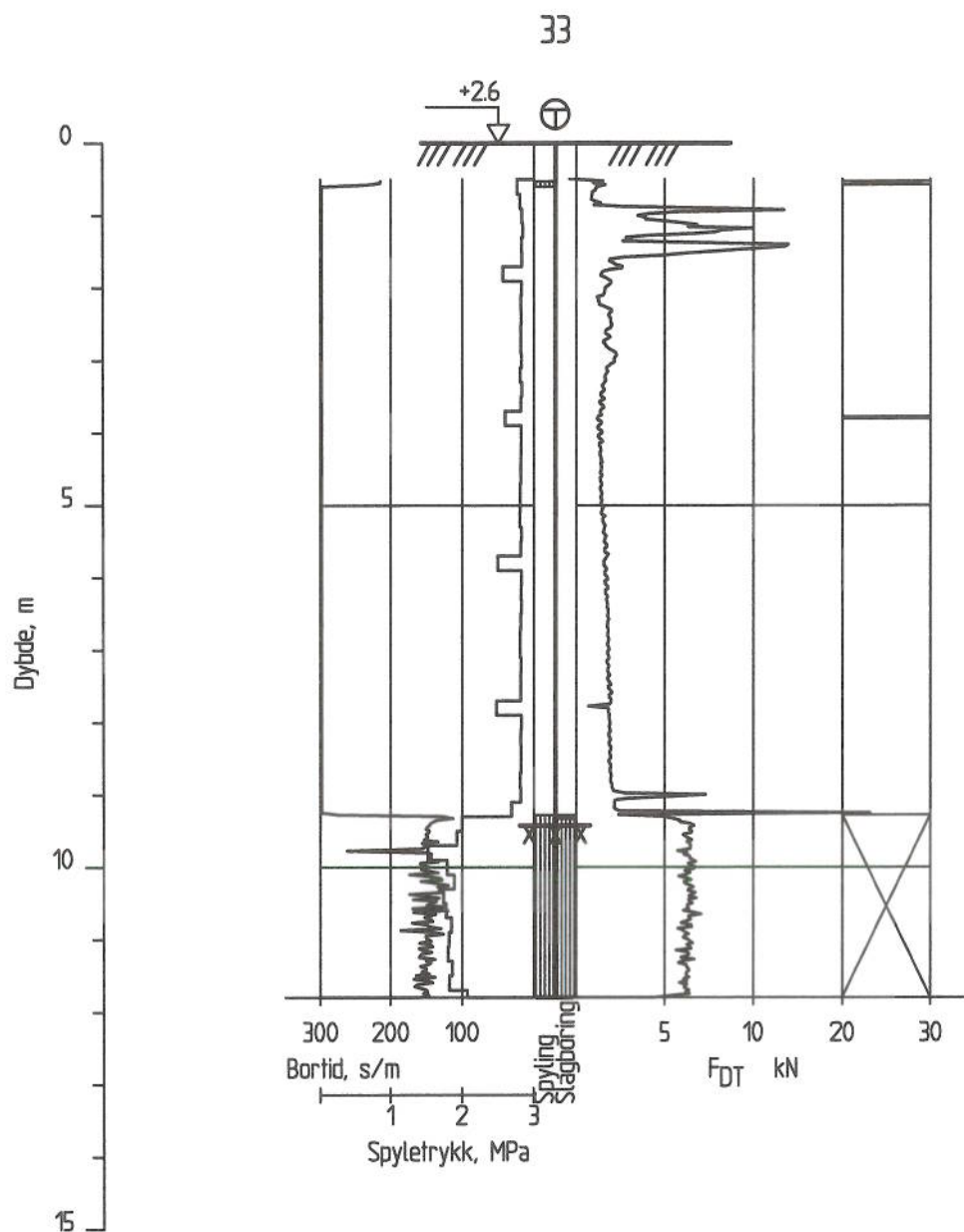
PB 400, 1327 LYSAKER
TLF: 67 12 80 00
FAX: 67 12 58 40




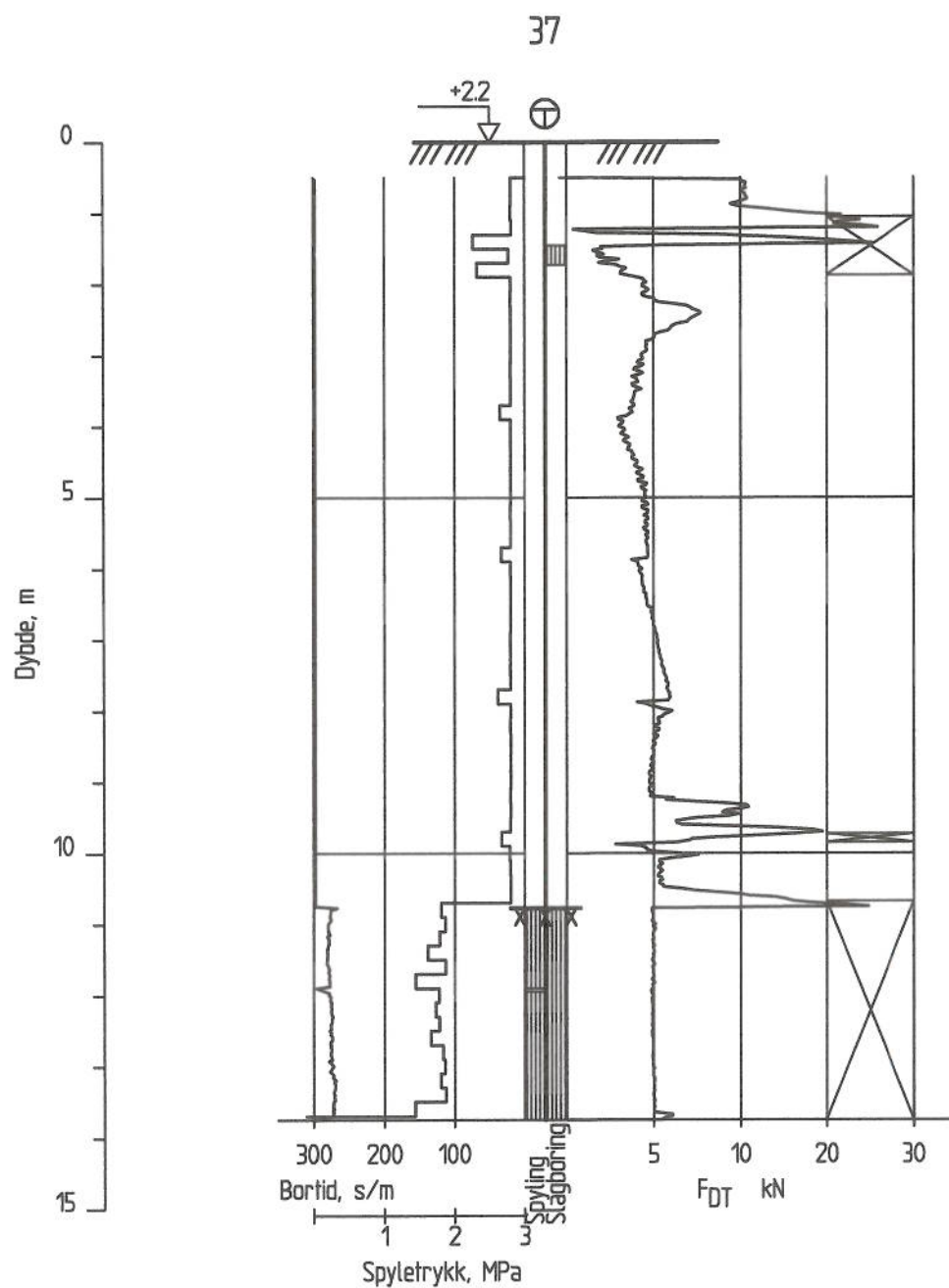
TOTALSONDERING	Borpunkt nr.	29	Dato	26.08.2011
			Målestokk	1:100
Boret av MESTA	Tegnet	KMS	Oppdragsnr.	168080
	Kontr.	HJK		
NASJONALMUSEET	<div>SWECO</div> <div>PB 400, 1327 LYSAKER TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40</div>			




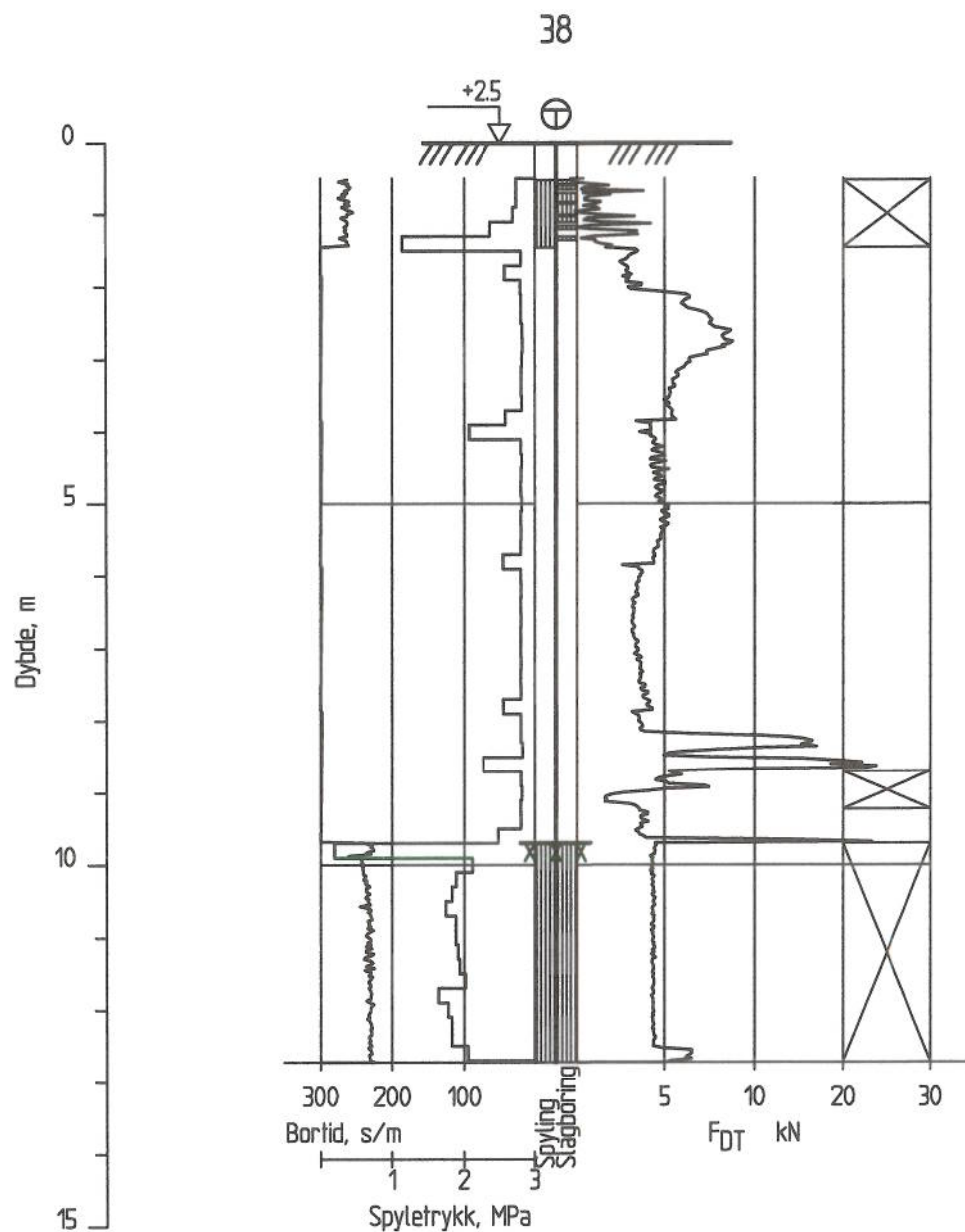
TOTALSONDERING	Borpunkt nr.	32	Dato	26.08.2011
			Målestokk	1:100
Boret av MESTA	Tegnet	KMS	Oppdragsnr.	168080
	Kontr.	HJK		
NASJONALMUSEET				PB 400, 1327 LYSAKER TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40




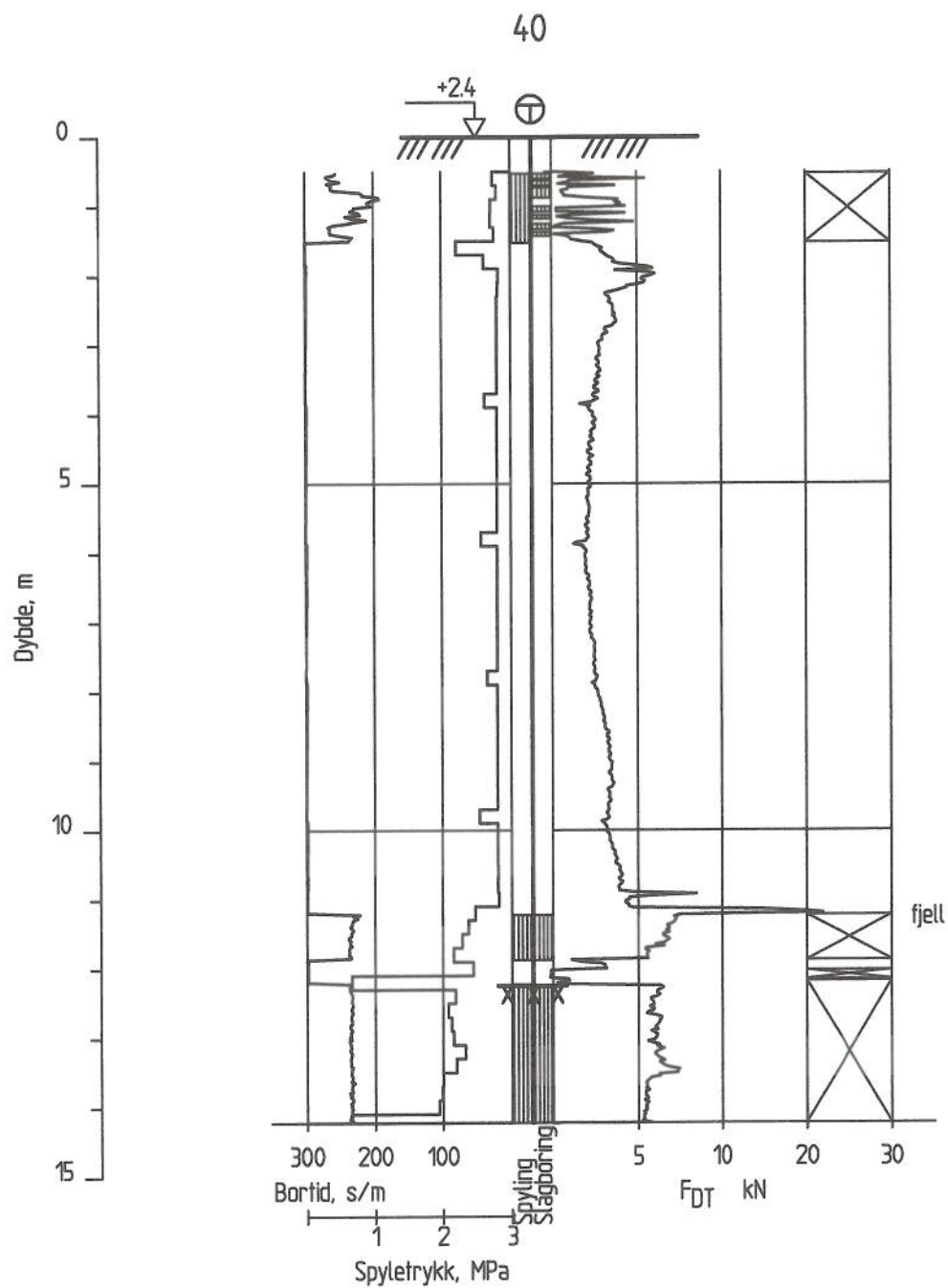
TOTALSONDERING	Borpunkt nr.	33	Dato	26.08.2011
			Målestokk	1:100
Boret av	Tegnet	KMS	Oppdragsnr. 168080	
MESTA	Kontr.	HJK		
NASJONALMUSEET			PB 400, 1327 LYSAKER TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40	




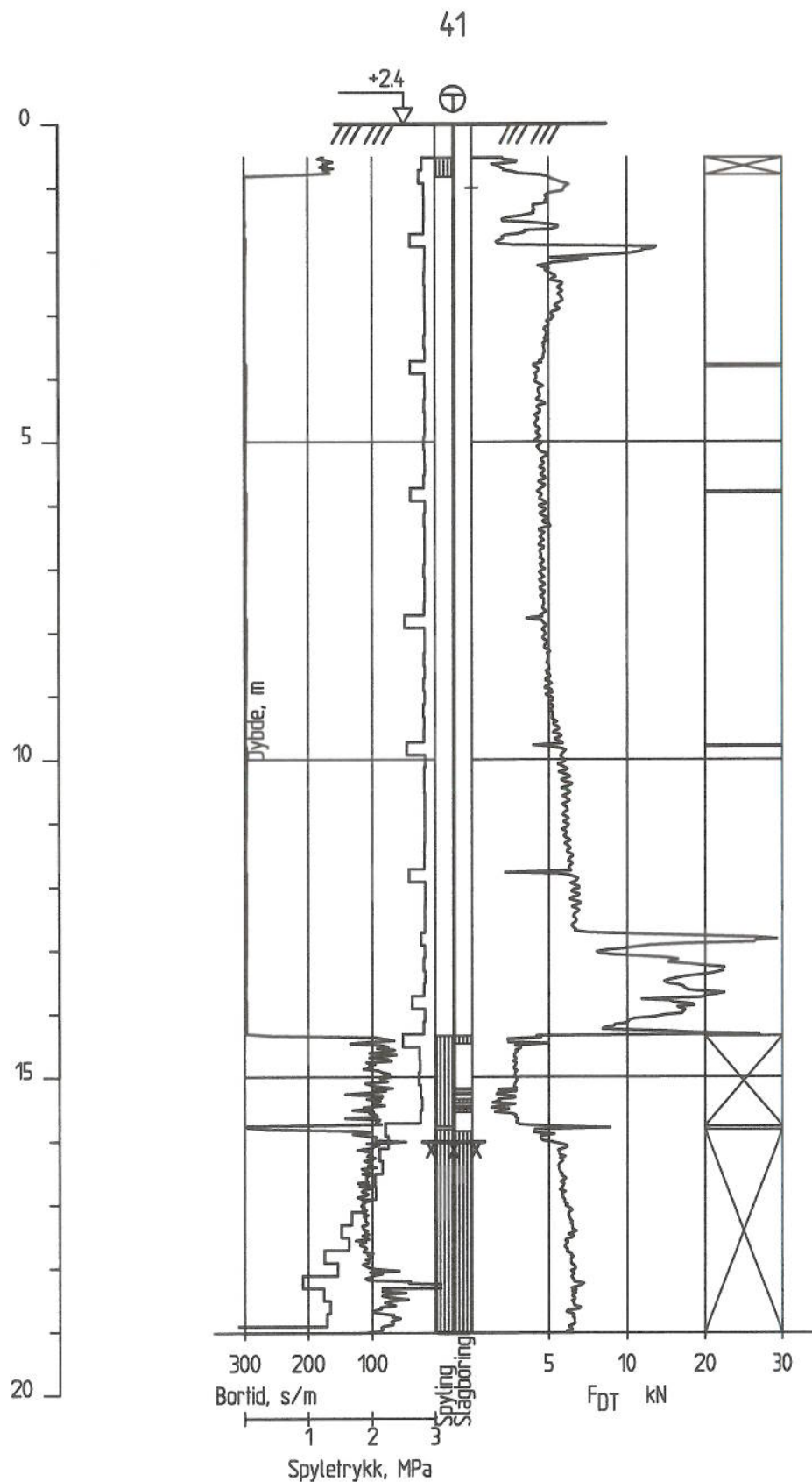
TOTALSONDERING	Borpunkt nr.	Dato
	37	26.08.2011
Boret av	Tegnet	Målestokk
	KMS	1:100
MESTA	Kontr.	Oppdragsnr.
	HJK	168080
NASJONALMUSEET	<div>SWECO</div> <div>PB 400, 1327 LYSAKER TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40</div>	




TOTALSONDERING	Borpunkt nr.	38	Dato	26.08.2011
	Tegnet	KMS	Målestokk	1:100
Boret av	Kontr.	HJK	Oppdragsnr.	168080
MESTA				
NASJONALMUSEET			PB 400, 1327 LYSAKER TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40	

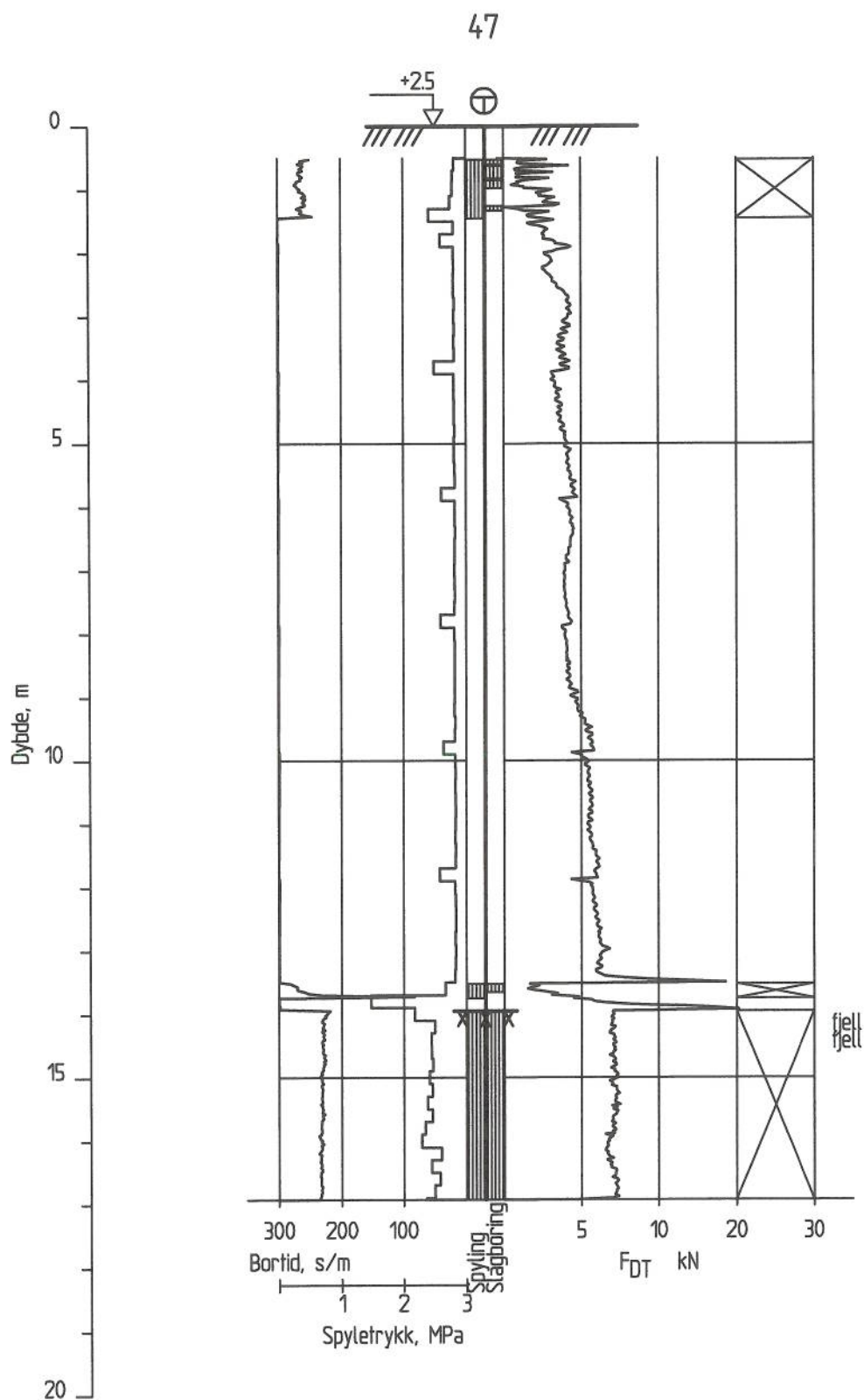



TOTALSONDERING	Borpunkt nr.	40	Dato	26.08.2011
	Tegnet	KMS	Målestokk	1:100
Boret av	Kontr.	HJK	Oppdragsnr.	168080
MESTA			PB 400, 1327 LYSAKER	
NASJONALMUSEET			TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40	



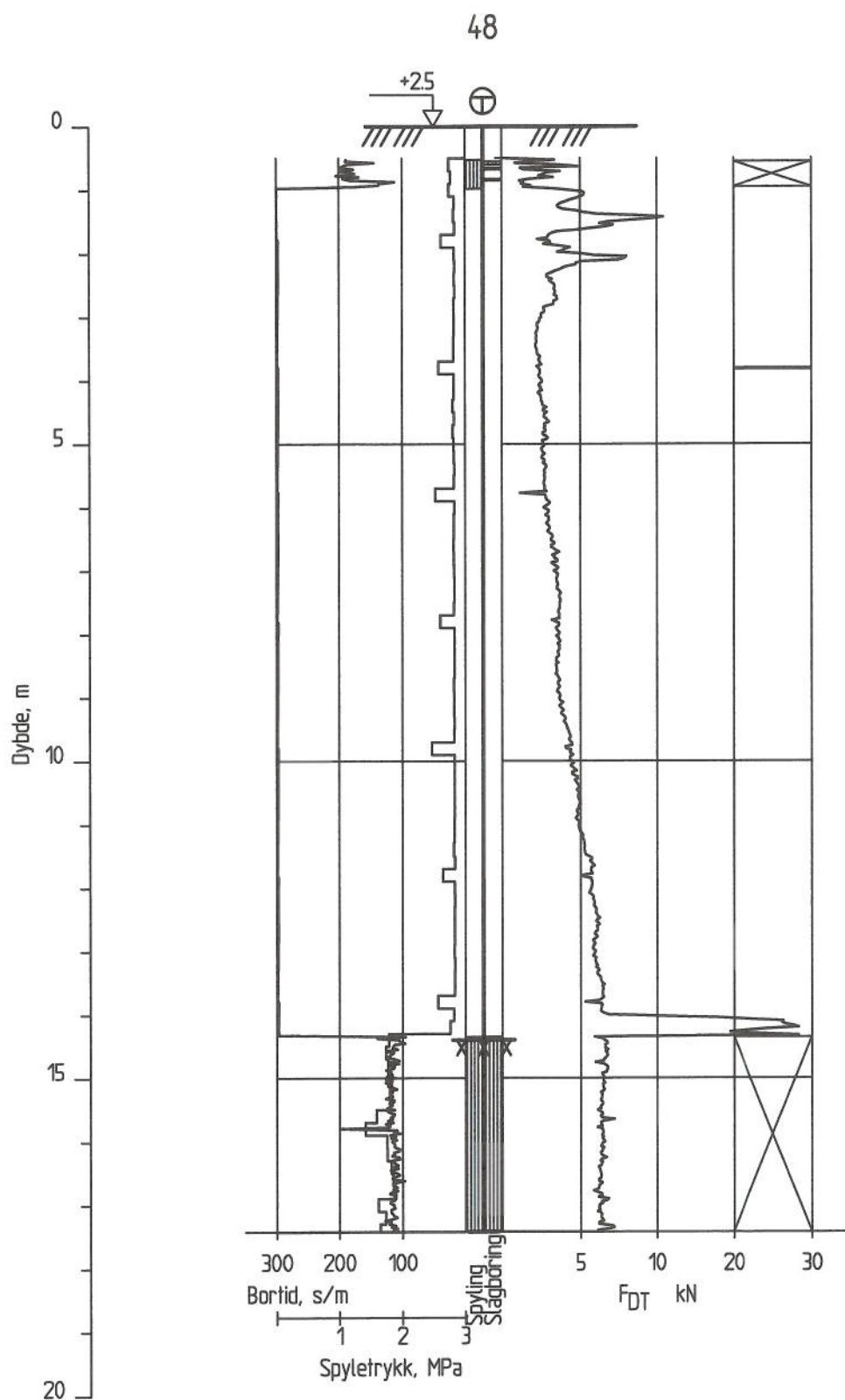
TOTALSONDERING	Borpunkt nr.	41	Dato	26.08.2011
			Målestokk	1:100
Boret av MESTA	Tegnet	KMS	Oppdragsnr.	168080
	Kontr.	HJK		
NASJONALMUSEET	<div>SWECO</div> <div>PB 400, 1327 LYSAKER TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40</div>			


PB 400, 1327 LYSAKER
TLF: 67 12 80 00
FAX: 67 12 58 40

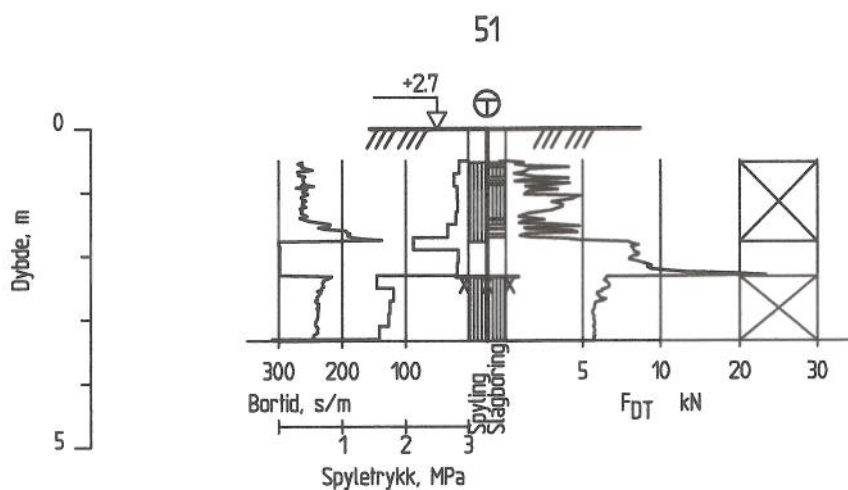



TOTALSONDERING	Borpunkt nr.	47	Dato	16.08.2011
			Målestokk	1:100
Boret av MESTA	Tegnet	KMS	Oppdragsnr.	168080
	Kontr.	HJK		
NASJONALMUSEET	<div>SWECO</div> <div>PB 400, 1327 LYSAKER TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40</div>			

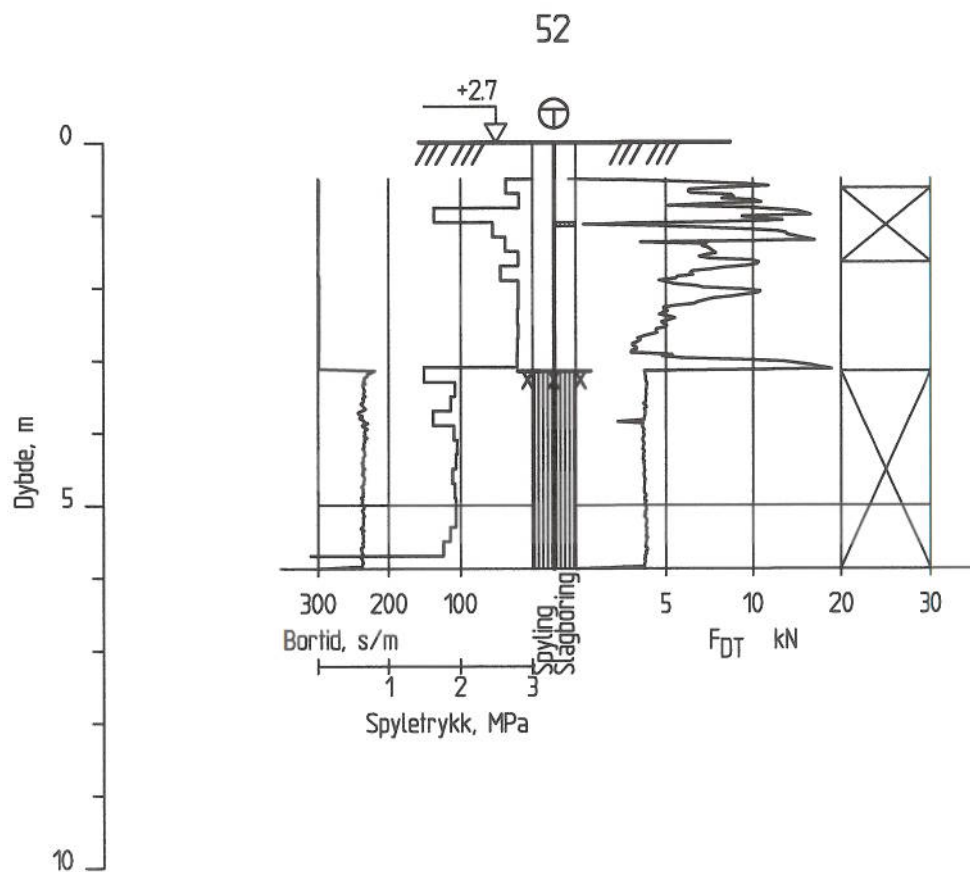
PB 400, 1327 LYSAKER
TLF: 67 12 80 00
FAX: 67 12 58 40




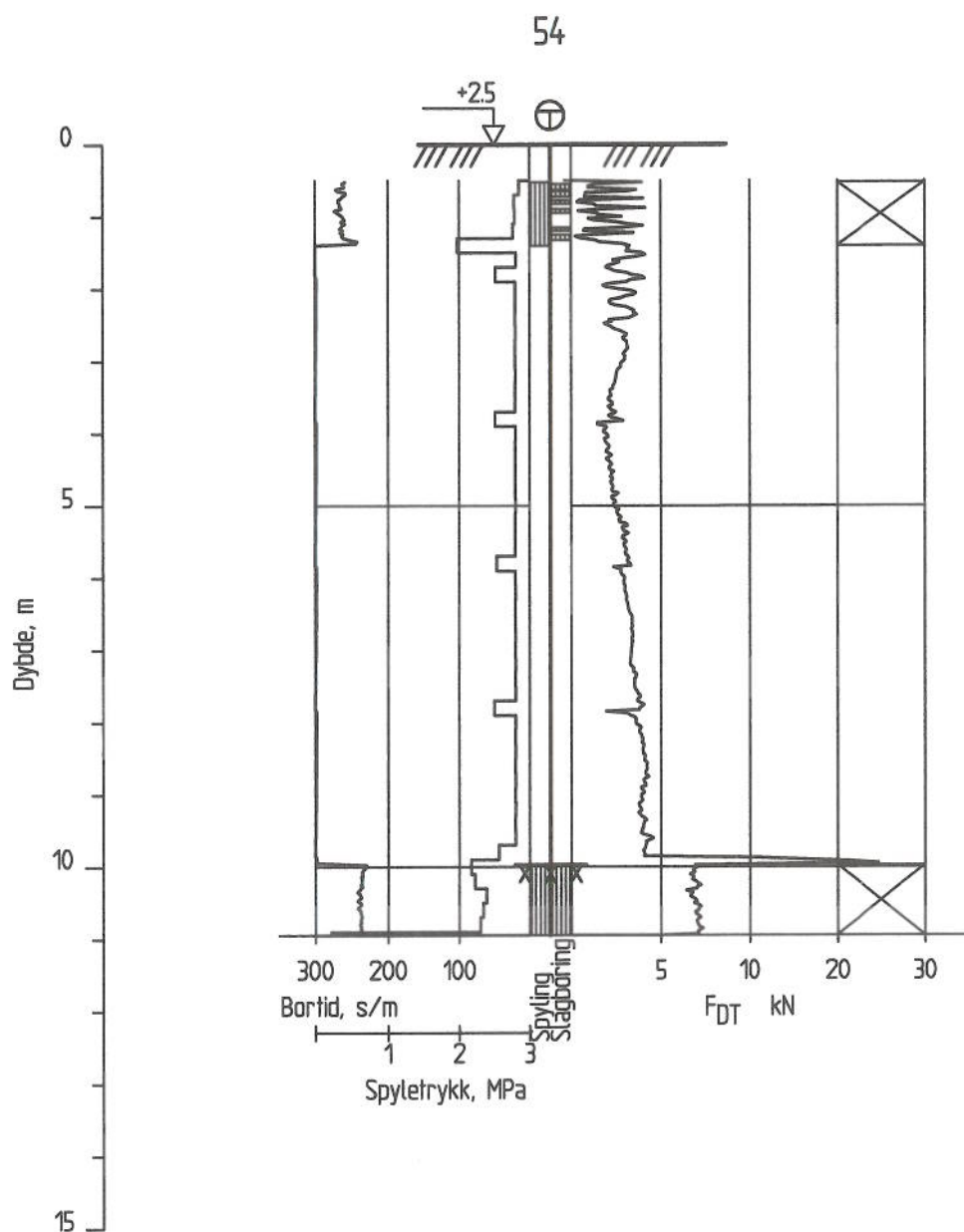
TOTALSONDERING	Borpunkt nr.	48	Dato	26.08.2011
	Tegnet	KMS	Målestokk	1:100
Boret av	Kontr.	HJK	Oppdragsnr.	168080
MESTA				
NASJONALMUSEET			PB 400, 1327 LYSAKER TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40	




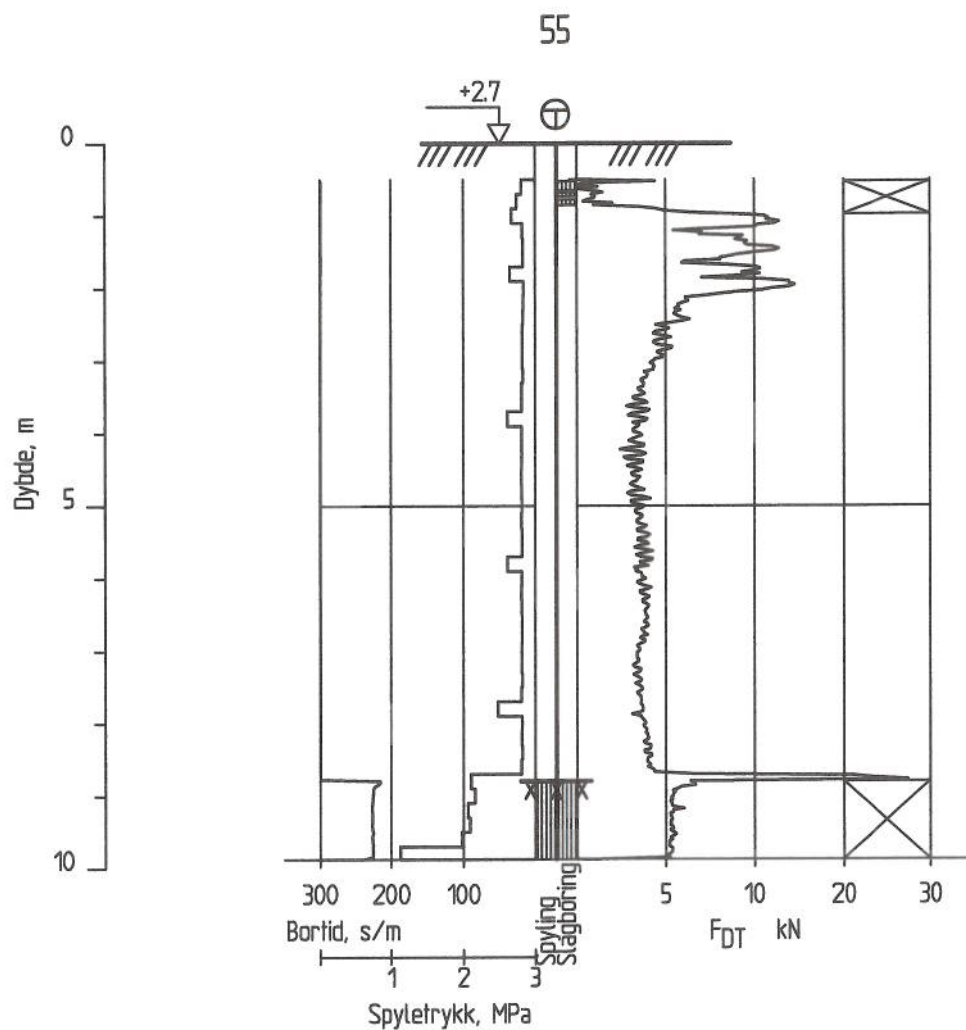
TOTALSONDERING	Borpunkt nr.	51	Dato	26.08.2011
			Målestokk	1:100
Boret av MESTA	Tegnet	KMS	Oppdragsnr.	168080
	Kontr.	HJK		
NASJONALMUSEET	<div>SWECO</div> <div>PB 400, 1327 LYSAKER TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40</div>			




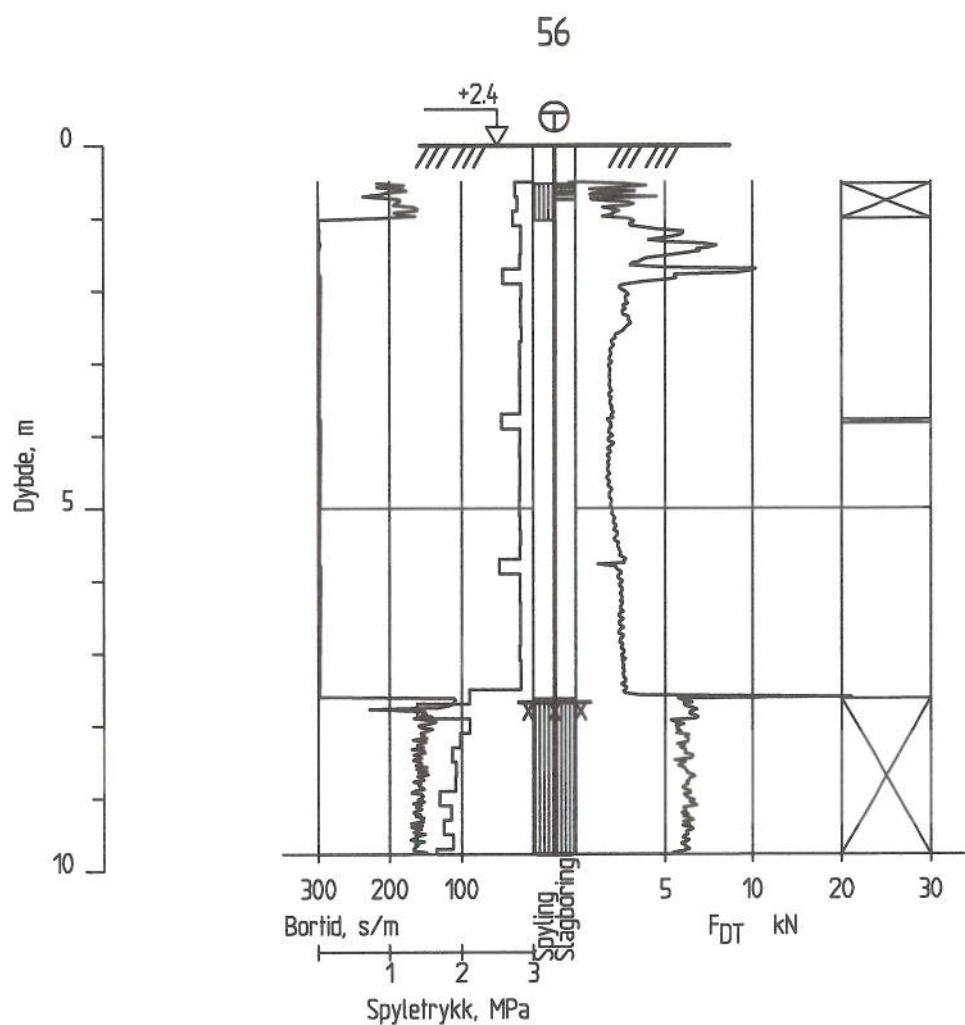
TOTALSONDERING	Borpunkt nr.	52	Dato	26.08.2011
			Målestokk	1:100
Boret av MESTA	Tegnet	KMS	Oppdragsnr. 168080	
	Kontr.	HJK		
NASJONALMUSEET	SWECO 		PB 400, 1327 LYSAKER TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40	




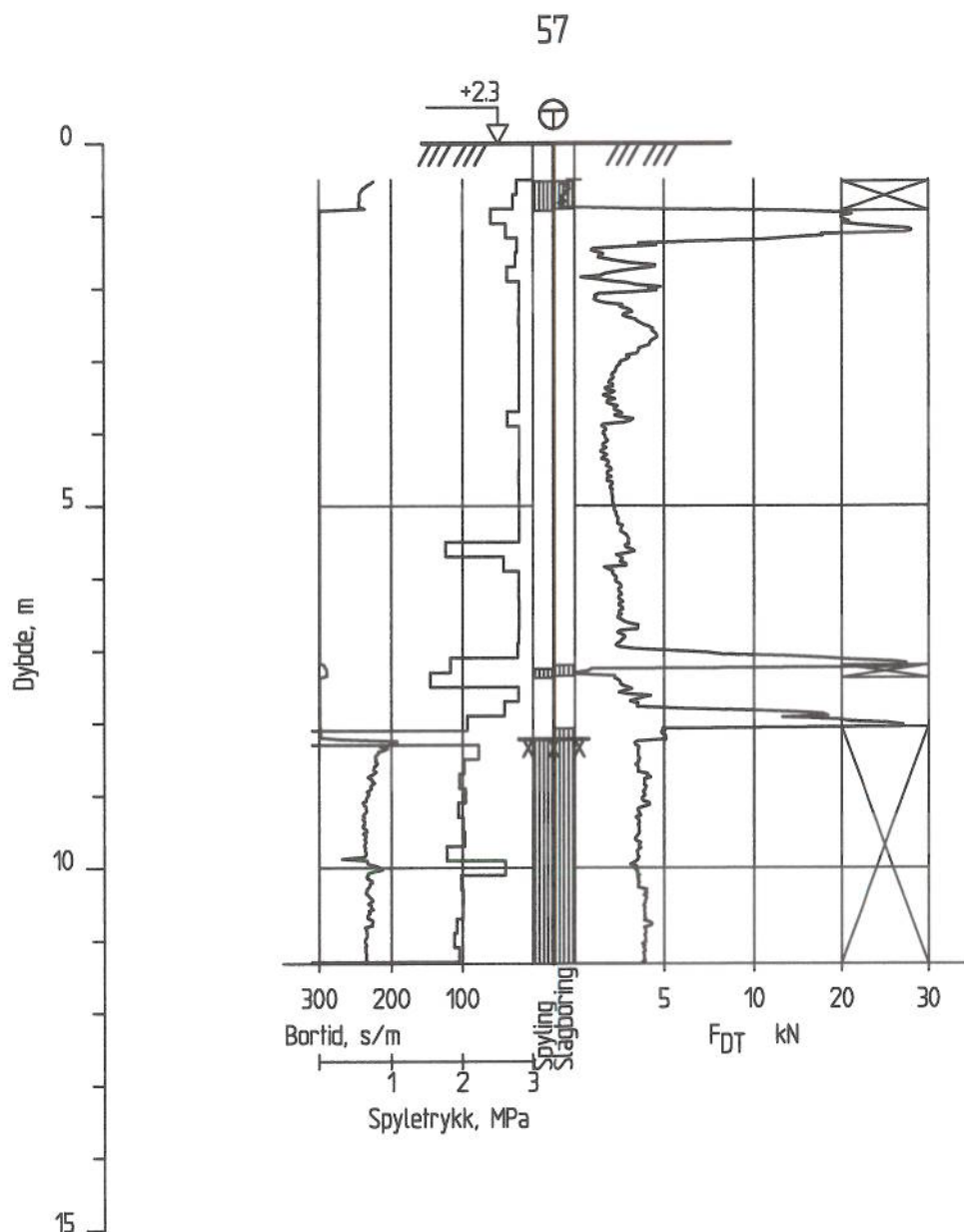
TOTALSONDERING	Borpunkt nr.	54	Dato	26.08.2011
	Tegnet	KMS	Målestokk	1:100
Boret av	Kontr.	HJK	Oppdragsnr.	168080
MESTA				
NASJONALMUSEET			PB 400, 1327 LYSAKER TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40	




TOTALSONDERING	Borpunkt nr.	55	Dato	26.08.2011
	Tegnet	KMS	Målestokk	1:100
Boret av	Kontr.	HJK	Oppdragsnr.	168080
MESTA				
NASJONALMUSEET			PB 400, 1327 LYSAKER TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40	

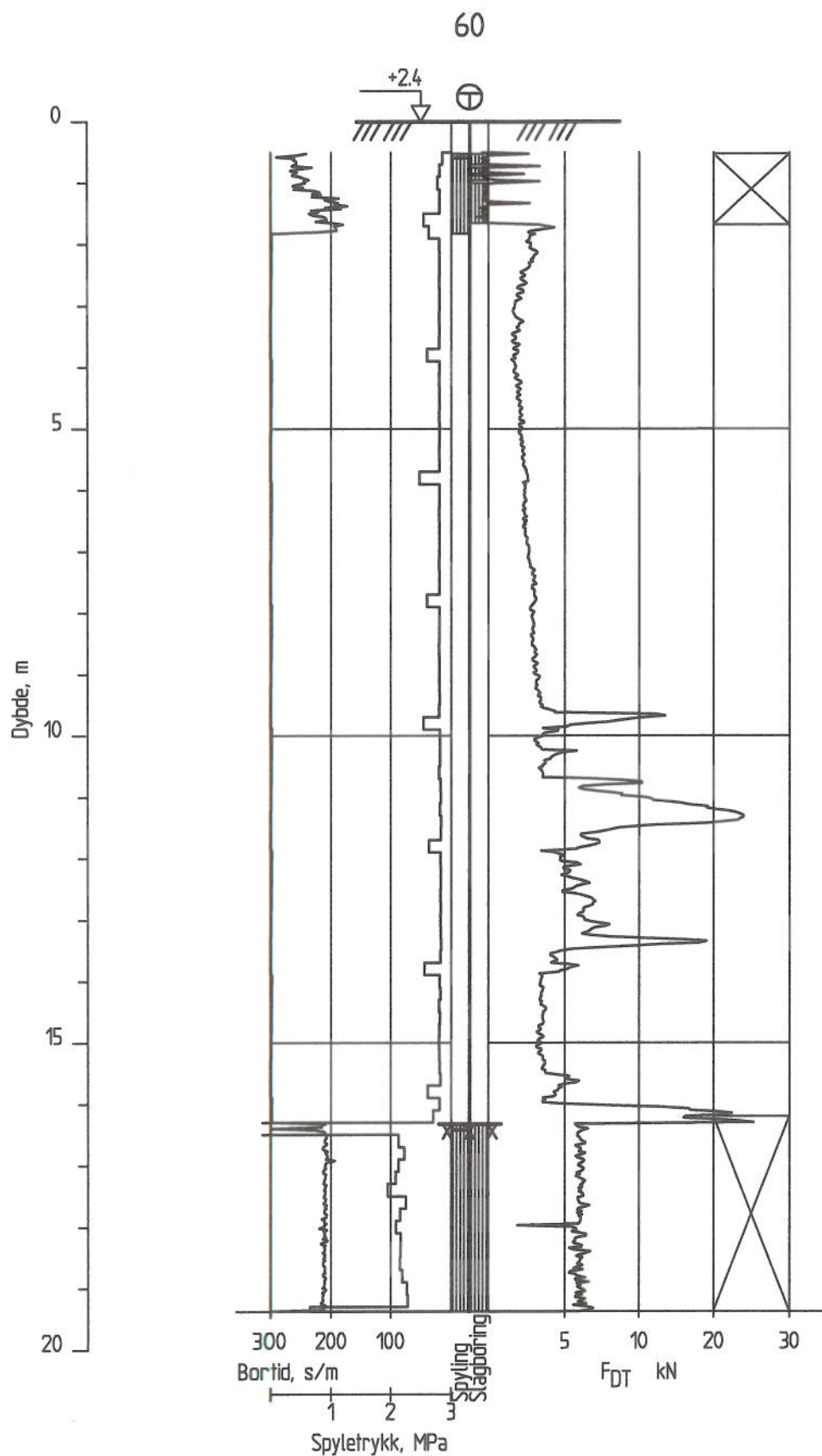


TOTALSONDERING	Borpunkt nr.	56	Dato	26.08.2011
	Tegnet	KMS	Målestokk	1:100
Boret av	Kontr.	HJK	Oppdragsnr.	168080
MESTA			PB 400, 1327 LYSAKER	
NASJONALMUSEET			TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40	



TOTALSONDERING	Borpunkt nr.	57	Dato	26.08.2011
			Målestokk	1:100
Boret av MESTA	Tegnet	KMS	Oppdragsnr. 168080	
	Kontr.	HJK		
NASJONALMUSEET	<div>SWECO</div> <div>PB 400, 1327 LYSAKER TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40</div>			

PB 400, 1327 LYSAKER
TLF: 67 12 80 00
FAX: 67 12 58 40



TOTALSONDERING

Borpunkt nr.

60

Dato 26.08.2011

Målestokk 1:100

Boret av

MESTA

Tegnet

KMS

Kontr.

HJK

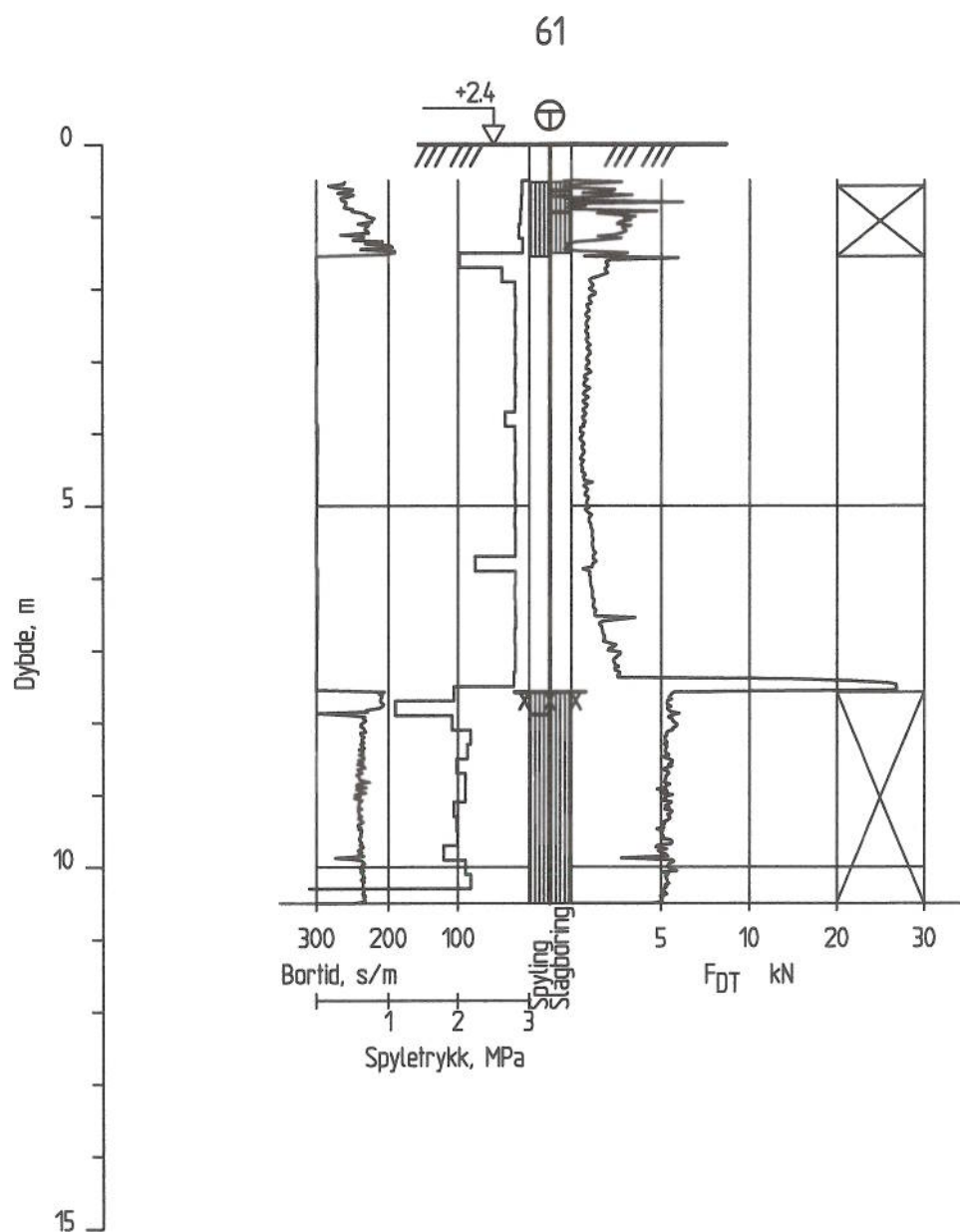
Oppdragsnr.

168080

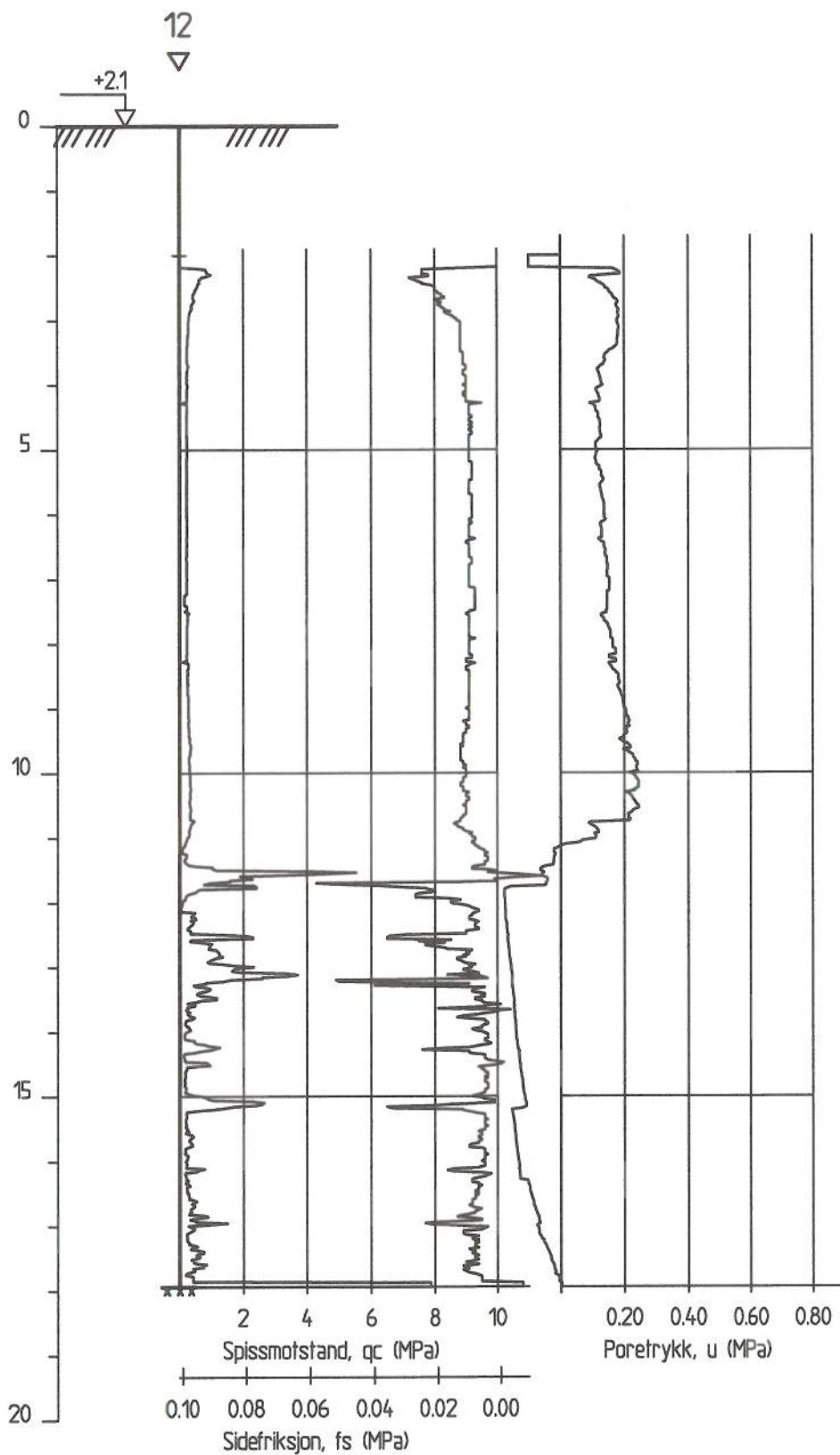
NASJONALMUSEET

SWECO 

PB 400, 1327 LYSAKER
TLF: 67 12 80 00
FAX: 67 12 58 40



TOTALSONDERING	Borpunkt nr.	61	Dato	26.08.2011
			Målestokk	1:100
Boret av MESTA	Tegnet	KMS	Oppdragsnr. 168080	
	Kontr.	HJK		
NASJONALMUSEET			PB 400, 1327 LYSAKER TLF: 67 12 60 00 FAX: 67 12 58 40	



CPTU-SONDERING

Borpunkt nr.

12

Dato 26.08.2011

Målestokk 1:100

Boret av

MESTA

Tegnet

KMS

Kontr.

HJK

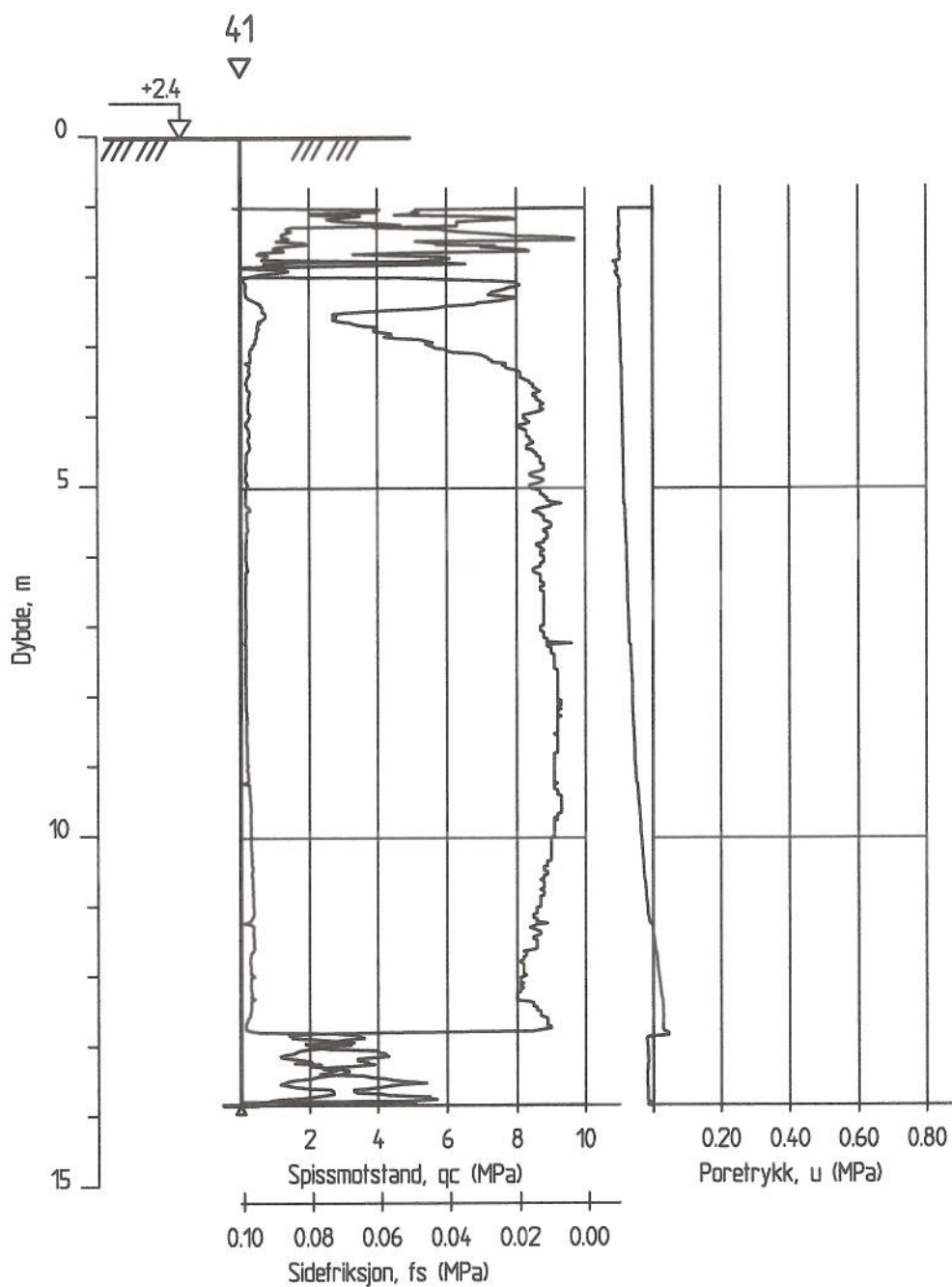
Oppdragsnr.


168080

NASJONALMUSEET

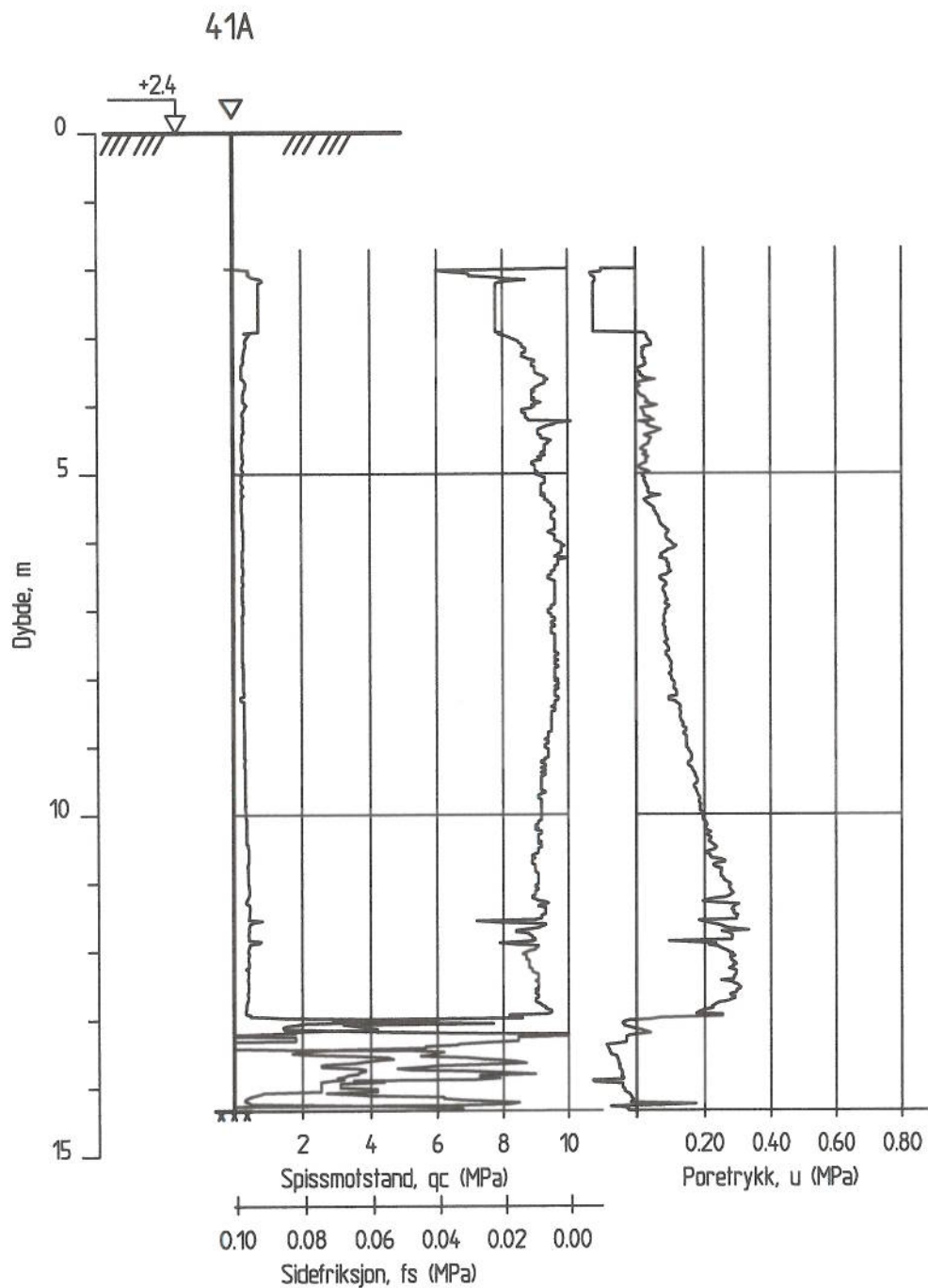
SWECO 


PB 400, 1327 LYSAKER
TLF: 67 12 80 00
FAX: 67 12 58 40



CPTU-SONDERING	Borpunkt nr.	41	Dato	26.08.2011
			Målestokk	1:100
Boret av MESTA	Tegnet	KMS	Oppdragsnr. 168080	
	Kontr.	HJK		
NASJONALMUSEET	SWECO 		PB 400, 1327 LYSAKER TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40	

PB 400, 1327 LYSAKER
TLF: 67 12 60 00
FAX: 67 12 58 40



CPTU-SONDERING	Borpunkt nr.	41A	Dato	26.08.2011
	Tegnet	KMS	Målestokk	1:100
Boret av	Kontr.	HJK	Oppdragsnr.	168080
MESTA				
NASJONALMUSEET	SWECO 		PB 400, 1327 LYSAKER TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40	

TERRENGKOTE BUNNKOTE	0.0	DYBDE m PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER	n	O _{Na} %	γ kN/m ³	UDRENERT SKJÆRSTYRKE S _u (kN/m ²)	S _t
			20 30 40 50				10 20 30 40 50	
SAND, SILTIG	Grusig							
LEIRE	Noe forvitret							
	Noe forvitret			49	18.4			6
				54	17.5			6
	Noen skjellrester	K		52	17.9			5
				49	18.3			5
	Noen sorte flekker			47	18.7			6
		5		45	19.0			
				49	18.4			5
				48	18.5			6
	Noen sorte flekker			49	18.4			7
				50	18.3			7
	Noen sorte flekker	K		49	18.3			5
				50	18.3			
LEIRE, SILTIG				50	18.3			8
	Sandig, noe gruskorn			43	19.2			12
		10		51	17.9			17
	Noe sandig			43	19.3			10
				45	19.0			8
SAND, GRUSIG	Morene			24	22.2			
SAND, SILTIG	Grusig	K						
		15						
		20						

PR= Ø 54 mm

SK=SKOVLBORING

PG=PRØVEGROP

LAB.BOK 2228

BORBOK

○ VANNINNHold

— W_L FLYTEGRENSE

— W_P PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET

O_{Na} = HUMUSINNHold

O_{gl} = GLØDETAP

γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK

○ TRYKKFORSØK

15-○-5 % DEFORMASJON VED BRUDD

○ OMRØRT SKJÆRSTYRKE

S_t SENSITIVITET

Ø-ØDOMETERFORSØK P=PERMEABILITET K=KORNGRADERING T=TREAKSIALFORSØK

PRØVESERIE

Borpunkt nr.

PR.12

Tegnet

LS

Side

1 av 1

SWECO NORGE AS

NYTT NASJONALMUSEUM, VESTBANETOMTA

Borplan nr.

-1

Kontr.

Boret dato

31.05.2011

Dato

20.06.11



MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen vei 2 - Pb. 265 Skøyen - 0213 OSLO

Tlf. 21 58 50 00 - Fax: 21 58 50 01

Oppdrag nr.

122158

Tegning nr.

10

Rev.

PR= ϕ 54 mm	○ VANNINNHold	n = PORØSITET	▽ KONUSFORSØK
SK=SKOVLBORING	→ W _L FLYTEGRENSE	O _{Na} = HUMUSINNHold	○ TRYKKFORSØK
PG=PRØVEGROP	└ W _P PLASTISITETSGRENSE	O _{gl} = GLØDETAP	15-○-5 % DEFORMASJON VED BRUDD
LAB.BOK 2228		γ = TYNGDETETHET	○ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
BORBOK			S _t SENSITIVITET

PRØVESERIE

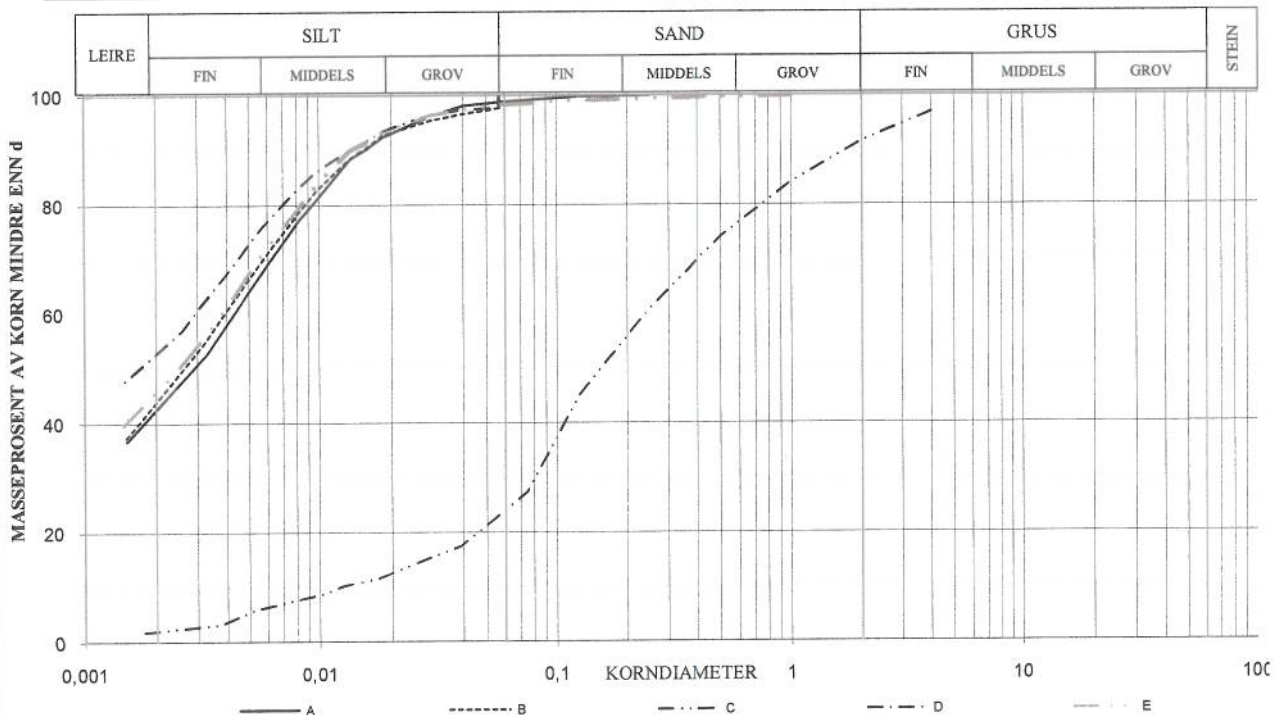
1 av 1

Rev.

11

12

BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	JORDARTS BETEGNELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	PR.12	3,0-3,7	LEIRE			X	X
B	PR.12	7,0-7,7	LEIRE			X	X
C	PR.12	13,0-13,8	SAND, siltig	Noe gruskorn		X	X
D	PR.27	5,0-5,7	LEIRE			X	X
E	PR.27	10,0-10,7	LEIRE			X	X



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	Tele klasse	W %	Su Kn/m2	Su r Kn/m2	Plastisitet		Glødetap Ogl%	< 0,02 mm %	< 0,063 mm %	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
BOL					Wf	Wp							
A												0,0030	0,0043
B												0,0027	0,0039
C										0,0123	0,082	0,1926	0,2446
D												0,002	0,003
E												0,002	0,004

KORNGRADERING

SWECO NORGE AS
NYTT NASJONALMUSEUM, VESTBANETOMTA

Konstr./Tegnet
SK

Kontrollert

21.06.11

Godkjent



MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen vei 2 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo
Tlf. 21 58 50 00 - Fax: 21 58 50 01

OPPDRA NR.

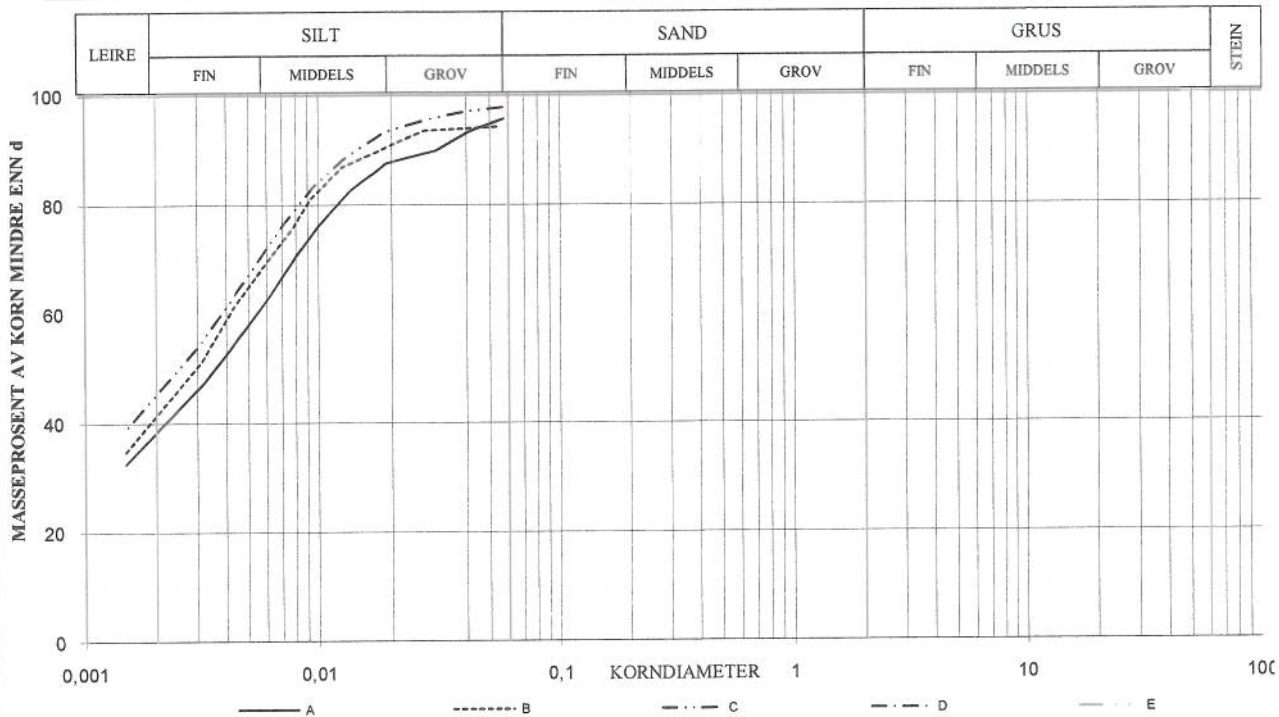
122158

TEGN NR.

60

REV.

BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	JORDARTS BETEGNELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	PR.41	2,0-3,0	LEIRE				X
B	PR.41	7,0-7,7	LEIRE				X
C	PR.41	10,0-10,7	LEIRE				X
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

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

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

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Tele klasse	W %	Su Kn/m2	Su r Kn/m2	Plastisitet		Glødetap Ogl%	< 0,02 mm %	< 0,063 mm %	D_{10} mm	D_{30} mm	D_{50} mm	D_{60} mm
					Wf	Wp							
A												0,0036	0,0055
B												0,0030	0,0042
C												0,0026	0,0039
D													
E													

KORNGRADERING

SWECO NORGE AS
NYTT NASJONALMUSEUM, VESTBANETOMTA

Konstr./Tegnet
SK

Kontrollert

29.06.11

Godkjent



MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen vei 2 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo
Tlf. 21 58 50 00 - Fax: 21 58 50 01

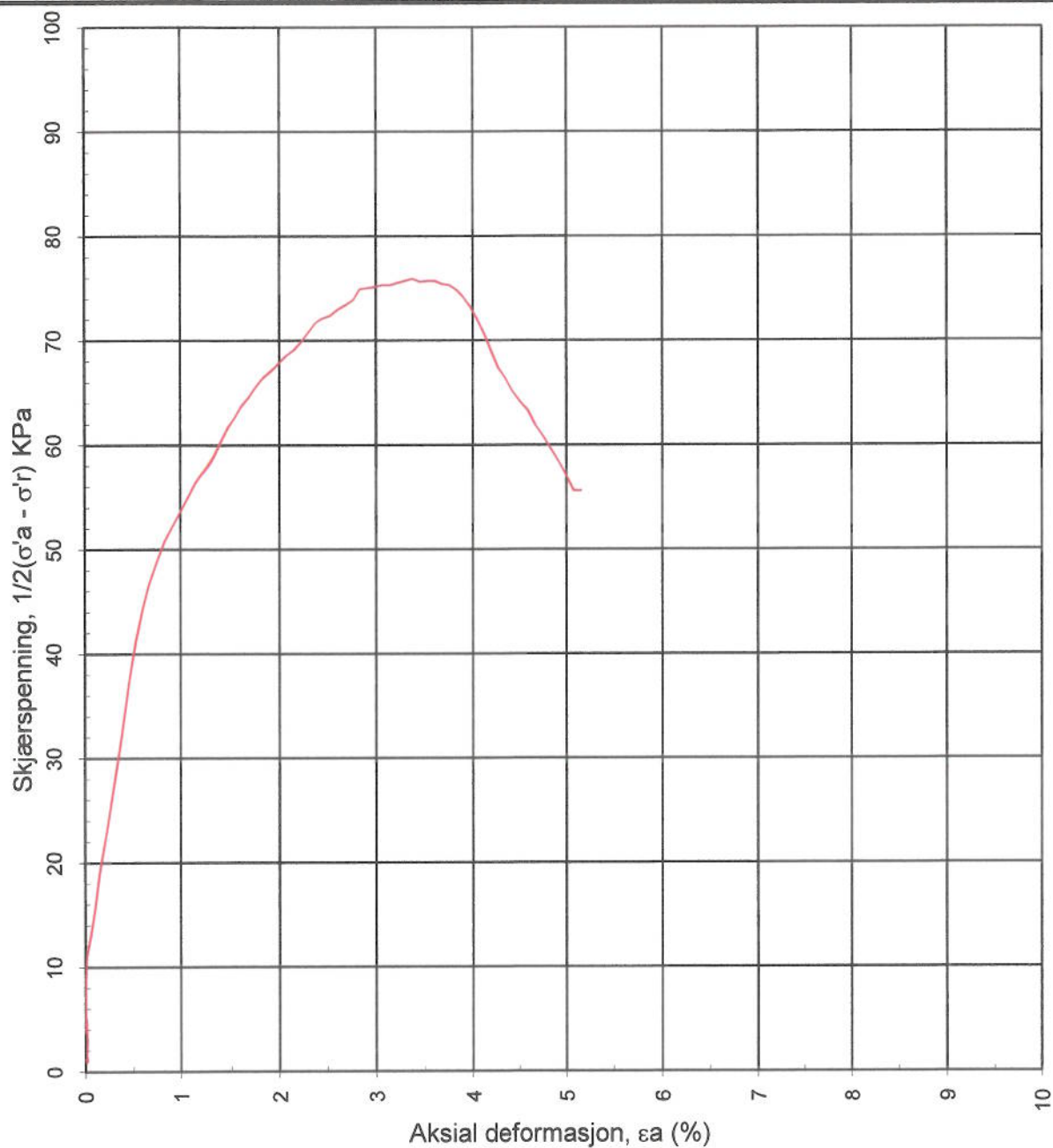
OPPDRAG NR.

122158

TEGN NR.

61

REV.



Blandet Multicem/Sement %
Tilsatt

50/50
105kg/m³

Herdetid 14 døgn
Densitet 17,6 kN/m³

SWECO NORGE AS

NYTT NASJONALMUSEUM, VESTBANETOMTA

TRIAXIALFORSØK UCT Arbeidskurver

MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen vei 2-
Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo

Tlf. 21 5850 00 - Fax: 21 58 50 01

Serie

Dato:

30.06.2011

Oppdrag nr.:

122158

Dybde

Kontrollert:

Teatina nr.:

180

Testnr.

A

Godkjent:

Teonet:

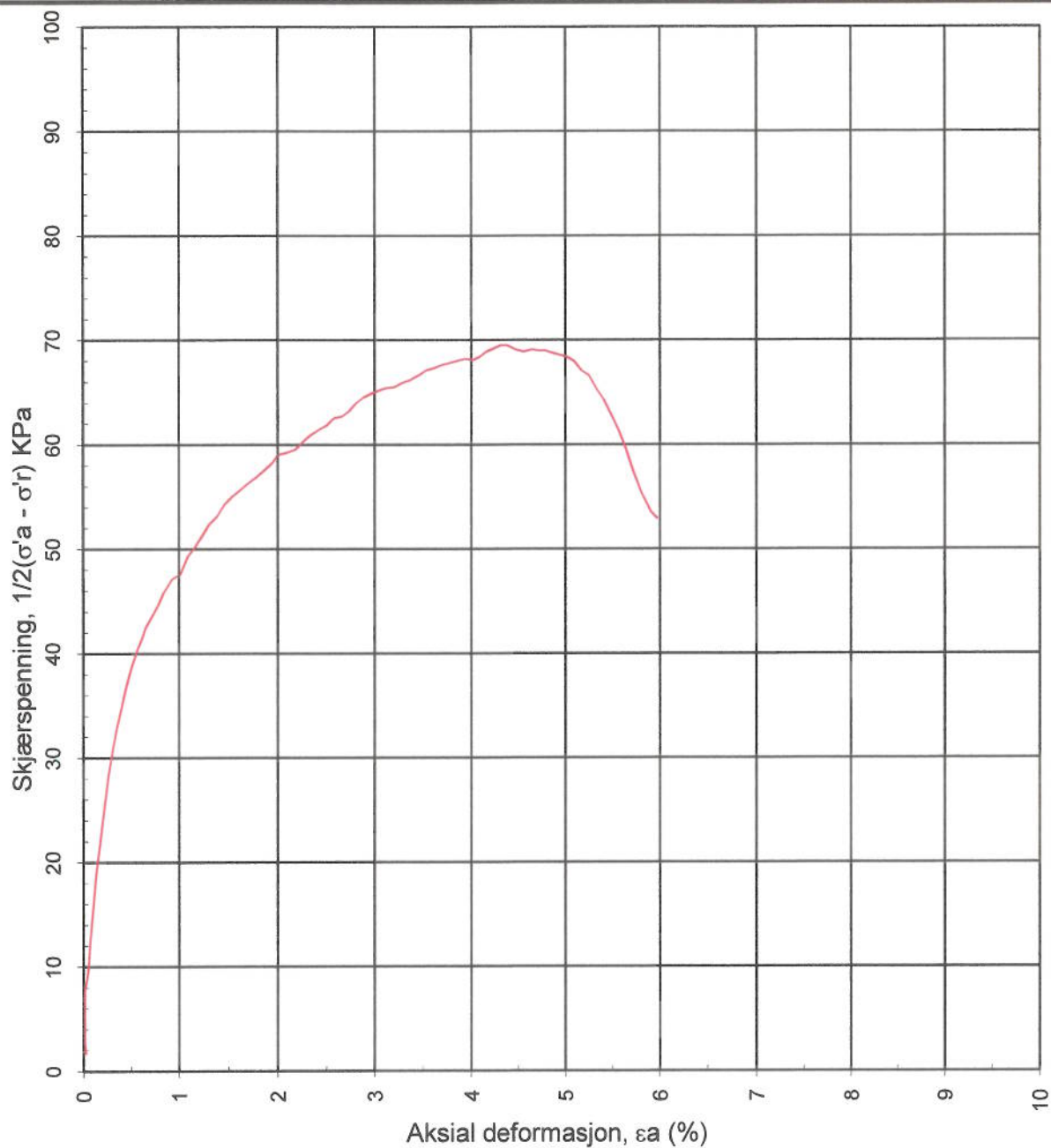
SK

Tegningens filnavn:
PR1A



Rev.:

0



Blandet Multicem/Sement %
Tilsatt

50/50
105kg/m³

Herdetid 14 døgn
Densitet 17,8 kN/m³

SWECO NORGE AS

NYTT NASJONALMUSEUM, VESTBANETOMTA

TRIAXIALFORSØK UCT Arbeidskurver

MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen vei 2-
Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo

Tlf. 21 5850 00 - Fax: 21 58 50 01

Serie

Dybde

Testnr.

B

Dato:

30.06.2011

Kontrollert:

Godkjent:

Oppdrag nr.:

122158

Teatina nr.:

181

Teamet:

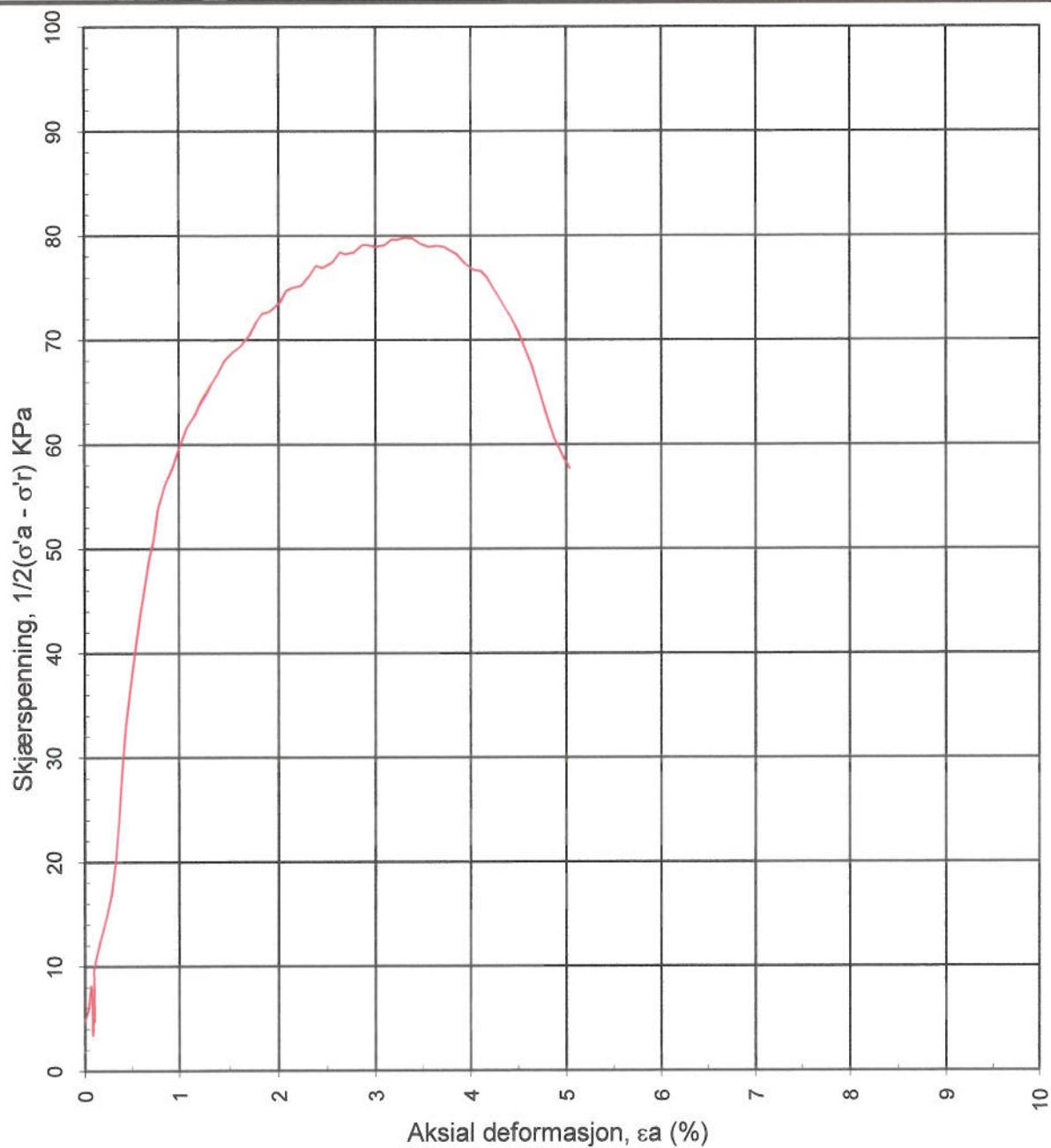
SK

Tegningens filnavn:
PR1A



Rev.:

0



Blandet Multicem/Sement %
Tilsatt

50/50
105kg/m³

Herdetid 14 døgn
Densitet 17,8 kN/m³

SWECO NORGE AS

NYTT NASJONALMUSEUM, VESTBANETOMTA

TRIAXIALFORSØK UCT Arbeidskurver

MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen vei 2-
Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo

Tlf. 21 5850 00 - Fax: 21 58 50 01

Serie

Dybde

Testnr.

C

Dato:

30.06.2011

Kontrollert:

Godkjent:

Oppdrag nr.:

122158

Teatina nr.:

182

Teamet:

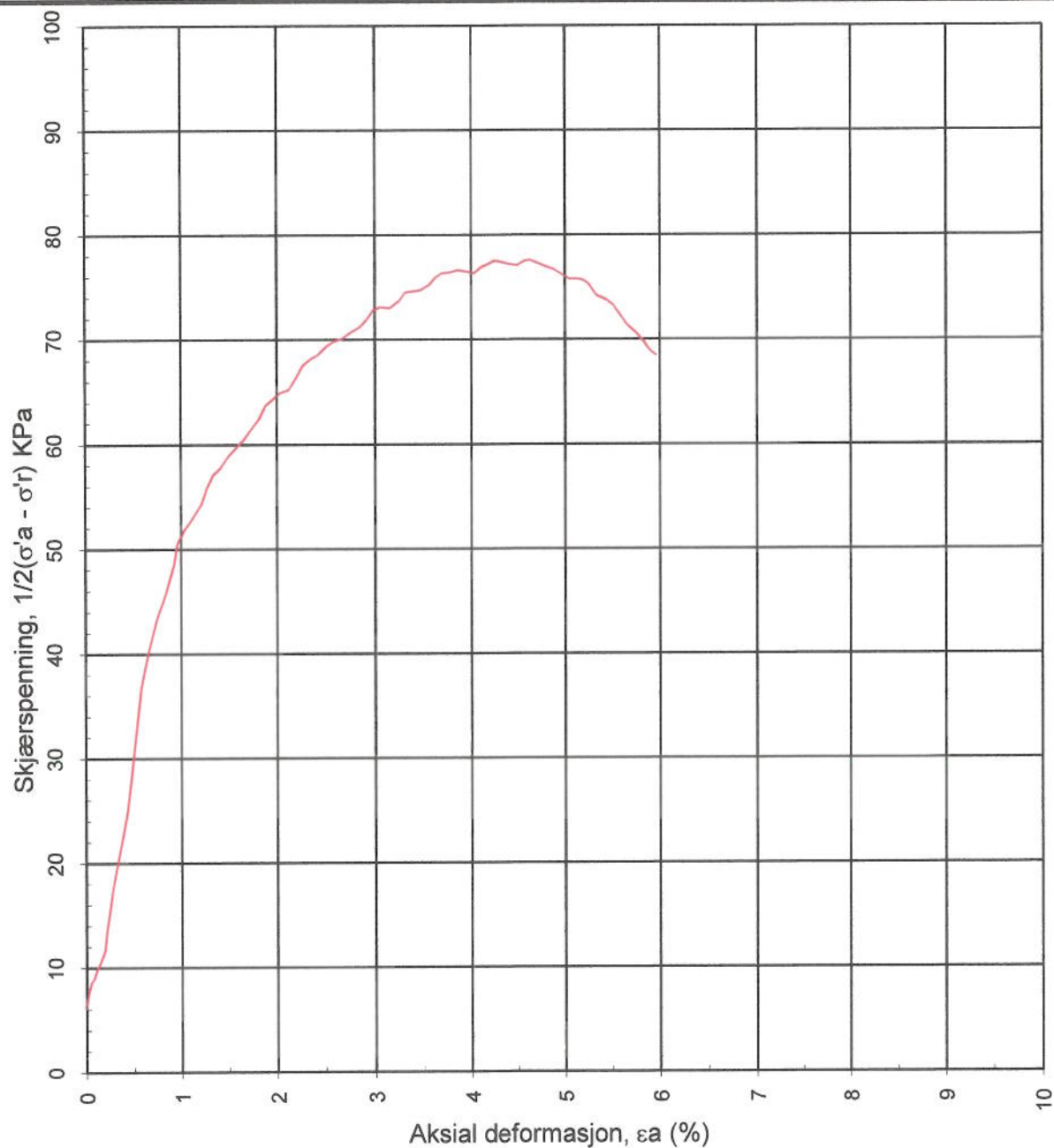
SK

Tegningens filnavn:
PR1A



Rev.:

0



Blandet Multicem/Sement %
Tilsatt

50/50
105kg/m³

Herdetid 14 døgn
Densitet 17,8 kN/m³

SWECO NORGE AS

NYTT NASJONALMUSEUM, VESTBANETOMTA

TRIAXIALFORSØK UCT Arbeidskurver

MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen vei 2-
Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo

Tlf. 21 5850 00 - Fax: 21 58 50 01

Serie

Dato:

30.06.2011

Oppdrag nr.:

122158

Dybde

Kontrollert:

Teaning nr.:

183

Testnr.

D

Godkjent:

Teonet:

SK

Tegningens filnavn:
PR1A



Rev.:

0