



SOB5, SOC5, SOC6, SOD5
+ B6

OSLO HAVN KF

Sjursøya

Oppdrag nr: 640543A

Rapport nr. 1

Dato: 22.12.2004

Tilhører Undergrunnsarkivet
Må ikke fjernes

RAMBOLL

DIVISJON GEO & MILJØ, TRONDHEIM

*

Fylke Akershus	Kommune Oslo	Sted Sjursøya	UTM (ED 50) 05983 66403
Byggherre			
Oppdragsgiver Oslo Havnevesen			
Oppdrag formidlet av Oslo Havnevesen v/ Riyad Zen Al-Den			
Oppdragsreferanse Oppdragsbekreftelse av 27.10.2004			
Antall sider 5	Tegn.nr 101 - 133	Bilag.nr. 1 - 3	Antall tillegg 3

Prosjekt-tittel

**Oslo Havn KF
Sjursøya**

Rapport-tittel

**Grunnundersøkelser
Datarapport**

Oppdrag nr: 640543A	Rapport nr: 1	Rev:	Dato: 22.12.2004	Kontr: <i>OLD</i>
Oppdragsleder: Bjørnar Kristiansen		Utarbeidet av: Bjørnar Kristiansen <i>[Signature]</i>		
<p>SAMMENDRAG</p> <p>Det er i perioden uke 45 - 51 utført grunnundersøkelser for bygging av ny containerhavn på Sjursøya i Oslo. Det er utført totalsondering i til sammen 85 punkter samt 9 CPT-boringer og 6 prøveserier med tilhørende laboratorieundersøkelser.</p> <p>Beskrivelse av utførelse og resultater er gitt i rapporten.</p>				

INNHold

1	INNLEDNING	4
1.1	Prosjekt.....	4
1.2	Oppdrag	4
1.3	Innhold	4
2	UNDERSØKELSER.....	4
2.1	Feltundersøkelser	4
2.2	Oppmåling	5
2.3	Laboratorieundersøkelser.....	5
2.4	Resultater.....	5
3	SJØBUNNKARTLEGGING	5

BILAG

Bilag. nr.	Rev. nr.	Tittel
1		BORPUNKTDATA
2		LABFORSØK UTFØRT AV NTNU (BORPUNKT 20) Kornfordelingskurver Ødometerforsøk Treaksialforsøk
3		SJØBUNNKARTLEGGING 0,5 meters koter 1 meters koter

TEGNINGER

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		OVERSIKTSKART	1 : 50 000
102		SITUASJONSPLAN	1 : 500
103		BORERESULTATER, HULL 1 - 5	1 : 200
104		BORERESULTATER, HULL 6 - 9	1 : 200
105		BORERESULTATER, HULL 10 - 14	1 : 200
106		BORERESULTATER, HULL 15 - 19	1 : 200
107		BORERESULTATER, HULL 20 - 22	1 : 200
108		BORERESULTATER, HULL 24 - 27	1 : 200
109		BORERESULTATER, HULL 28 - 31	1 : 200
110		BORERESULTATER, HULL 32 - 36	1 : 200
111		BORERESULTATER, HULL 37 - 40	1 : 200
112		BORERESULTATER, HULL 41 - 43	1 : 200
113		BORERESULTATER, HULL 44 - 48	1 : 200

114	BORERESULTATER, HULL 49 - 54	1 : 200
115	BORERESULTATER, HULL 56 - 59	1 : 200
116	BORERESULTATER, HULL 60 - 63	1 : 200
117	BORERESULTATER, HULL 64 - 67	1 : 200
118	BORERESULTATER, HULL 68 - 72	1 : 200
119	BORERESULTATER, HULL 73 - 77	1 : 200
120	BORERESULTATER, HULL 78 - 82	1 : 200
121	BORERESULTATER, HULL 83 - 86	1 : 200
122	BORERESULTATER, HULL 87 - 90	1 : 200
123	BORPROFIL, HULL 9	
124	BORPROFIL, HULL 20	
125	BORPROFIL, HULL 42	
126	BORPROFIL, HULL 67	
127	BORPROFIL, HULL 70	
128	KORNFORDELINGSKURVER, HULL 9	
129	KORNFORDELINGSKURVER, HULL 9	
130	KORNFORDELINGSKURVER, HULL 42	
131	KORNFORDELINGSKURVER, HULL 42	
132	TREKSIALFORSØK, HULL 67	
133	TREKSIALFORSØK, HULL 67	

TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER
- III SPESIELLE UNDERSØKELSER

1 INNLEDNING

1.1 Prosjekt

Oslo Havn skal i løpet av 2004 – 2008 gjennomføre Sydhavna-prosjektet på Sjursøya. Tiltaket omfatter i hovedsak etablering av ny pelekai samt gjenfylling av Sjursøybukta. Prosjektet er sammensatt med ulike aktører med egne deler av prosjektet. NGI prosjekterer gjenfylling av Sjursøybukta, Olav Olsen pelekai og utforming av molo, mens Norconsult prosjekterer arealdelen på land.

1.2 Oppdrag

Rambøll Norge AS har på oppdrag for Oslo Havn KF, gjennomført grunnundersøkelser for prosjektet på Sjursøya.

Grunnundersøkelsen er gjennomført som ett sammensatt oppdrag og rapporteres i en felles datarapport.

1.3 Innhold

Rapporten inneholder samlede resultater fra grunnundersøkelsen med felt- og laboratedata. Alle resultater er tidligere del-rapportert til respektive konsulenter etter hvert som undersøkelsene er blitt gjennomført.

Rambøll Norge AS har ikke utført noen form for geoteknisk vurdering i dette prosjektet.

2 UNDERSØKELSER

2.1 Feltundersøkelser

Det er i løpet av uke 45 - 51 utført totalsondering i borpunkt 1 – 90 som vist på tegning 102 (situasjonsplan). I løpet av utførelsen er punkt 23, 34, 51, 55 og 66 blitt strøket av ulike årsaker. Det er i tillegg til totalsonderinger utført CPT-boringer i borpunkt 9, 20, 22, 24, 41, 42, 59, 60 og 67, samt tatt opp uforstyrrede og representative prøver for videre undersøkelser i laboratorium fra borpunkt 9, 20, 41, 67 og 70. Prøvene fra borpunkt 9 og 67 er utført med 54mm prøvetaker, mens prøvene fra borpunkt 20 er utført med 76mm prøvetaker. På grunn av mye stein i massen er prøver fra borpunkt 42 og 70 tatt med 30mm ramprøvetaker.

Sonderingsdybden er 3,0 – 48 meter (inkludert boring i fjell), mens prøvene er tatt 0 – 15 meter under dagens terreng og sjøbunn. CPT-boringene er kjørt ned til 1,2 – 22,3 meter.

Bilag 1 viser en oversikt over samlet undersøkelsesprogram samt liste med koordinater og høyder på borpunktene.

2.2 Oppmåling

Borpunktene er satt ut i forhold til eksisterende bygninger og kailinjer, samt benyttelse av sikte og avstandslinjer for posisjonering av flåte. Punktene på sjøen er høydebestemt ved hjelp av vannbrett og loddesnor, mens landpunkter er innmålt og høydebestemt av eksternt oppmålingsfirma.

Vi antar en nøyaktighet på posisjonering av sjøpunktene på ± 1 meter, mens på høydeangivelsen $\pm 0,1$ meter.

Alle høyder refereres til Oslo Havns nullpunkt (0,113 lavere enn Oslo lokal og 0,097 høyere enn NGO).

For all oppmåling under oppdraget er det benyttet følgende fastmerker:

PP16221 -2973.958 , 1790.024 H = 2,075

PP16232 -2899.953 , 2276.881 H = 2,127

2.3 Laboratorieundersøkelser

Det er utført prøvetaking i borpunkt 9, 20, 42, 67 og 70. Prøvene fra borpunkt 9 og 67 er tatt med 54mm prøvetaker og laboratorieundersøkelsene er utført hos Rambølls eget geotekniske laboratorium. Prøver fra punkt 20 er tatt med 76mm prøvetaker, og alle rutinemessige laboratorieundersøkelser samt spesialforsøk som ødometer og treaks er utført hos NTNU's laboratorium på Gløshaugen.

Prøvene fra borpunkt 42 og 70 er tatt med 30mm ramprøvetaker og klassifisering av materialet er utført hos Rambøll.

2.4 Resultater

Resultater fra totalsonderingene er vist som enkeltboringer på tegning 103 – 122. Tegning 103 – 107 (boring 1 – 22) omfatter boringer i Sjursøybukta, tegning 108 – 113 (boring 24 – 48) pelekaiia, tegning 114 – 118 (boring 49 – 67) ytre moloende og tegning 119 – 122 (boring 68 – 90) omfatter borerresultater for arealdelen på land. Resultater fra CPT-boringene presenteres sammen med totalsonderingene med samme punktnummer.

Resultater fra de ulike laboratorieundersøkelsene utført hos Rambøll er sammenstillet i borprofil på tegning 123 – 127. Spesialforsøk som kornfordelingsanalyser og treaksialforsøk presenteres grafisk på tegning 128 – 133.

Spesialforsøkene fra borpunkt 20 (utført av NTNU), presenteres i bilag 2.

Tillegg I og II gir forklaring og metodebeskrivelse for henholdsvis felt- og laboratorieundersøkelser. Tillegg III beskriver eventuelle spesielle forsøk for henholdsvis felt og lab.

3 SJØBUNNKARTLEGGING

Det ble etter bestilling fra Oslo Havn utført bunnkartlegging i området utenfor moloen, vest på Sjursøya. Oppmålingen er utført av SeaScan AS v/ Trond Haugum. Oppmålingen er utført fra lettubåt utstyrt med ekkolodd og GPS-mottaker med nøyaktigheten er satt til ± 3 cm.

Bunnkotekart fra kartleggingen er vist i bilag 3. Her er det presentert kart med 1-meters koter og 0,5-meters koter.

BILAG 1

BORPUNKTDATA

Sjursøya - Borpunktdata

Koordinater angitt i Oslo lokal koordinatsystem

Høyder angitt Oslo Havns høydesystem

Borpunkt	X	Y	Terrengkote	Fjellkote	Tot.sond.	CPT	Pr.serie
1	-2658,392	2361,646	-8,95	-17,25	x		
2	-2691,679	2381,716	-11,05	-24,15	x		
3	-2748,030	2368,374	-9,00	-14,40	x		
4	-2726,006	2403,008	-13,10	-26,30	x		
5	-2703,981	2437,642	-7,35	-36,65	x		
6	-2780,836	2389,495	-10,10	-17,60	x		
7	-2759,409	2424,472	-12,70	-38,60	x		
8	-2738,504	2458,597	-5,85	-32,25	x		
9	-2792,948	2422,169	-9,00	-40,90	x	x	x
10	-2811,700	2398,681	-9,35	-19,75	x		
11	-2814,884	2442,755	-7,25	-45,65	x		
12	-2832,376	2419,457	-9,15	-29,85	x		
13	-2865,197	2369,431	2,00	-1,90	x		
14	-2864,505	2394,073	-9,85	-28,25	x		
15	-2863,939	2417,072	-10,70	-41,30	x		
16	-2863,348	2441,070	-8,45	-40,05	x		
17	-2862,758	2465,068	1,50	< -46,5	x		
18	-2888,896	2366,454	-7,25	-22,95	x		
19	-2886,765	2399,019	-10,55	-36,45	x		
20	-2886,123	2432,018	-8,60	-40,20	x	x	x
21	-2885,567	2462,981	1,50	-35,20	x		
22	-2911,729	2413,470	-10,30	-22,10	x	x	
23	Erstattet av pkt 69						
24	-2907,733	2177,908	-8,30	-14,00	x	x	
25	-2925,46	2181,029	-12,30	-19,00	x		
26	-2914,815	2138,539	-8,90	-17,70	x		
27	-2932,543	2141,661	-15,35	-23,35	x		
28	-2923,936	2089,376	-7,00	-20,40	x		
29	-2941,663	2092,498	-14,15	-27,45	x		
30	-2932,703	2040,151	-7,75	-11,45	x		
31	-2950,43	2043,272	-15,75	-19,25	x		
32	-2941,374	1990,908	-8,25	-27,55	x		
33	-2959,101	1994,03	-15,70	-34,00	x		
34	Erstattet av pkt 75						
35	-2950,045	1941,666	-7,30	-37,40	x		
36	-2967,773	1944,788	-13,50	-36,70	x		
37	-2958,717	1892,424	-7,65	-26,05	x		
38	-2976,444	1895,545	-18,10	-27,00	x		
39	-2967,154	1843,14	-8,95	-14,15	x		
40	-2984,881	1846,262	-11,50	-21,30	x		
41	-2975,82	1793,897	-5,55	-20,55	x	x	
42	-2993,547	1797,019	-14,10	-27,00	x	x	x
43	-2980,115	1738,936	-1,45	-19,25	x		
44	-3002,415	1744,793	-6,85	-33,65	x		
45	-2993,821	1670,258	-1,80	-25,60	x		
46	-3014,196	1675,499	-9,65	-43,65	x		
47	-3010,611	1602,092	-3,35	-23,15	x		
48	-3026,031	1605,894	-9,05	-34,45	x		

49	-3044,341	1544,814	-23,50	-30,90	x		
50	-3041,279	1507,511	-24,85	-26,75	x		
51	Utgått pga stor dybde						
52	-3019,020	1537,647	-7,45	-23,25	x		
53	-3026,412	1491,842	-22,60	-25,70	x		
54	-3036,049	1441,412	-25,35	-29,25	x		
55	Utgått pga boreforhold						
56	-2972,921	1480,944	-16,45	-18,75	x		
57	-2980,770	1431,201	-19,10	-20,90	x		
58	-2915,061	1523,712	1,95	-11,60	x		
59	-2921,727	1474,064	-15,55	-17,15	x	x	
60	-2928,390	1424,436	-18,65	-23,45	x	x	
61	-2859,300	1566,272	-12,60	-16,00	x		
62	-2877,614	1498,693	-13,15	-17,55	x		
63	-2872,564	1468,032	-17,90	-21,80	x		
64	-2878,233	1418,858	-19,65	-27,35	x		
65	-2811,261	1560,170	-18,25	-19,85	x		
66	Utgått pga kabel						
67	-2821,631	1461,290	-20,75	-36,35	x	x	x
68	-2885,267	2208,225	2,08	-4,30	x		
69	-2889,626	2176,658	1,92	-7,90	x		
70	-2895,023	2146,882	1,93	-8,65	x		x
71	-2901,900	2109,234	1,93	-12,65	x		
72	-2911,508	2055,780	1,95	-0,05	x		
73	-2916,837	2018,833	2,11	-6,80	x		
74	-2923,874	1987,131	1,80	-14,10	x		
75	-2937,645	1941,903	1,86	-24,45	x		
76	-2936,854	1903,985	2,04	-15,65	x		
77	-2946,867	1864,922	2,14	-3,75	x		
78	-2953,418	1817,950	2,10	-8,20	x		
79	-2959,130	1790,040	2,04	-11,15	x		
80	-2935,785	1776,254	2,41	-2,60	x		
81	-2947,960	1733,675	2,38	-8,70	x		
82	-2945,703	1698,337	2,29	-7,60	x		
83	-2953,008	1653,857	2,25	-7,55	x		
84	-2964,544	1621,213	2,14	-12,45	x		
85	-2985,814	1609,369	1,97	-15,55	x		
86	-2975,421	1558,162	2,09	-9,10	x		
87	-2955,229	1558,295	-3,90	-8,50	x		
88	-2952,046	1578,052	-5,45	-6,45	x		
89	-2948,863	1597,808	-3,80	-4,00	x		
90	-2908,508	1572,522	-7,95	-8,45	x		

BILAG 2

LABFORSØK PKT 20

Kornfordeling
Ødometerforsøk
Treaksialforsøk

Utført av NTNU



Notat

Til: Rambøll v/ Bjørnar Kristiansen

Fra: Jan Jønland

E-post: Jan.Jonland@bygg.ntnu.no
Telefon: 73594607

Kopi til:

Gjelder: **Lab. Resultat Oslo Havn**

Saksbehandler: JJO

Dato: 10.12.04

Signatur:

Arkiv:

På oppdrag fra Rambøll, har vi utført følgende undersøkelser på 75mm sylindrerprøver fra hull 20 Oslo Havn.

- 6 stk rutineundersøkelser
- 6 stk kornfordeling-korndensitet.
- 6 stk konsistensgrensebestemmelser.
- 3 stk Treksforsøk
- 3 stk. ødometerforsøk.

Treksprøven fra 2,35 m dybde har en densitet på $1,8 \text{ g/cm}^3$, og et vanninnhold på 42 %.
Treksprøven fra 8,56 m dybde har en densitet på $1,95 \text{ g/cm}^3$, og et vanninnhold på 32 %.
Treksprøven fra 11,60 m dybde har en densitet på $1,83 \text{ g/cm}^3$, og et vanninnhold på 45 %.

Ødometerprøven fra 2,45 m dybde har en densitet på $1,89 \text{ g/cm}^3$, og et vanninnhold på 36,9 %.
Ødometerprøven fra 6,37 m dybde har en densitet på $1,88 \text{ g/cm}^3$, og et vanninnhold på 38,5 %.
Ødometerprøven fra 8,33 m dybde har en densitet på $1,93 \text{ g/cm}^3$, og et vanninnhold på 34,3 %.

Plassering i dybden for treks og ødometerprøvene kan avvike noe fra planen. Dette på grunn av sand og gruskorn som har gjort enkelte prøver uegnet til disse forsøkene.

Resultatene ligger vedlagt.

Vi takker for oppdraget, og står gjerne til tjeneste ved en senere anledning.



HYDROMETERANALYSE

Dato: 13.12.2004

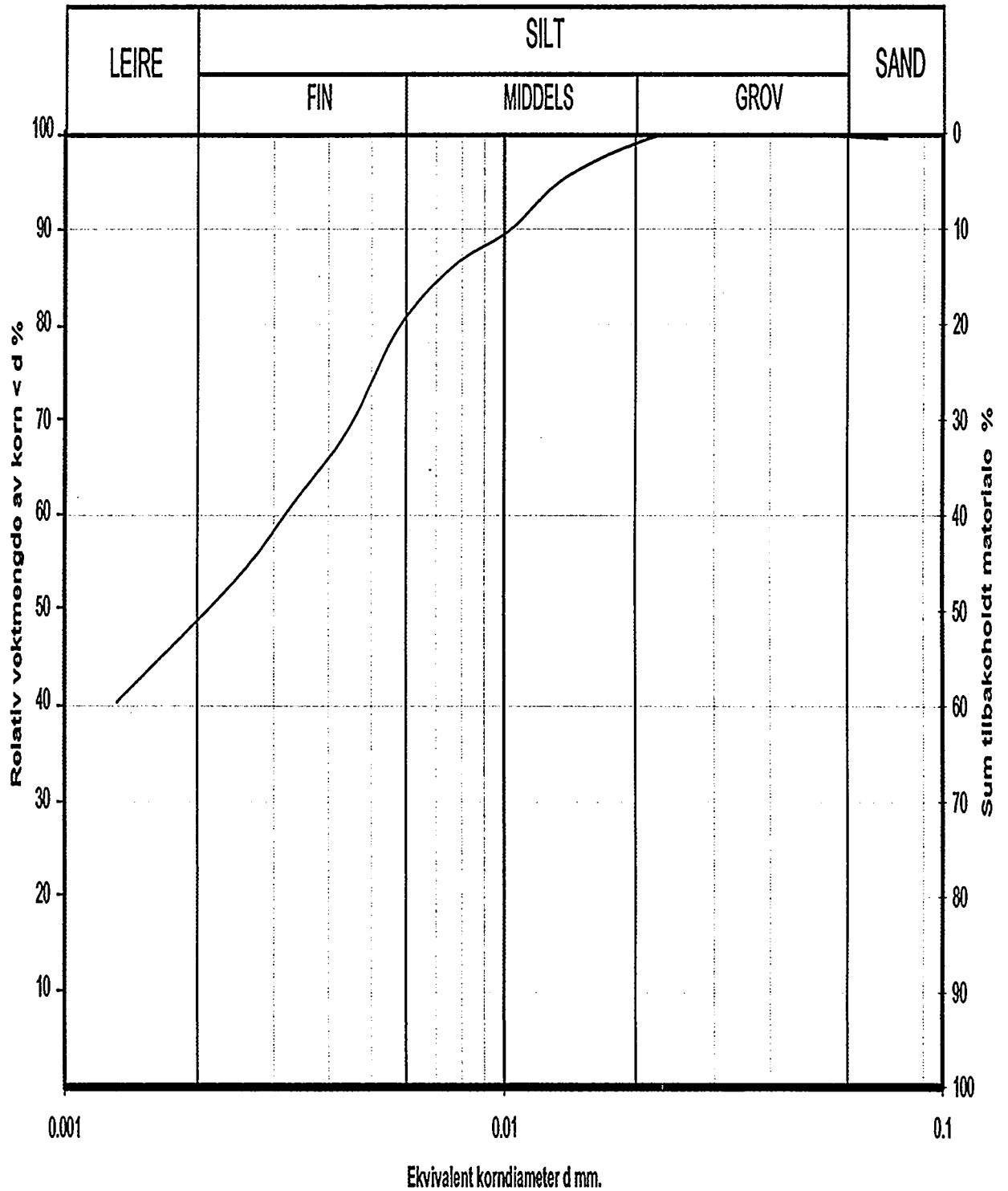
Oppdragsgiver: Rambøll

Oppdragsnummer: 2004.4

Prøvested: Oslo Havn

Hullnummer: 20

Dybde: 2.84



HYDROMETERANALYSE

Dato: 13.12.2004

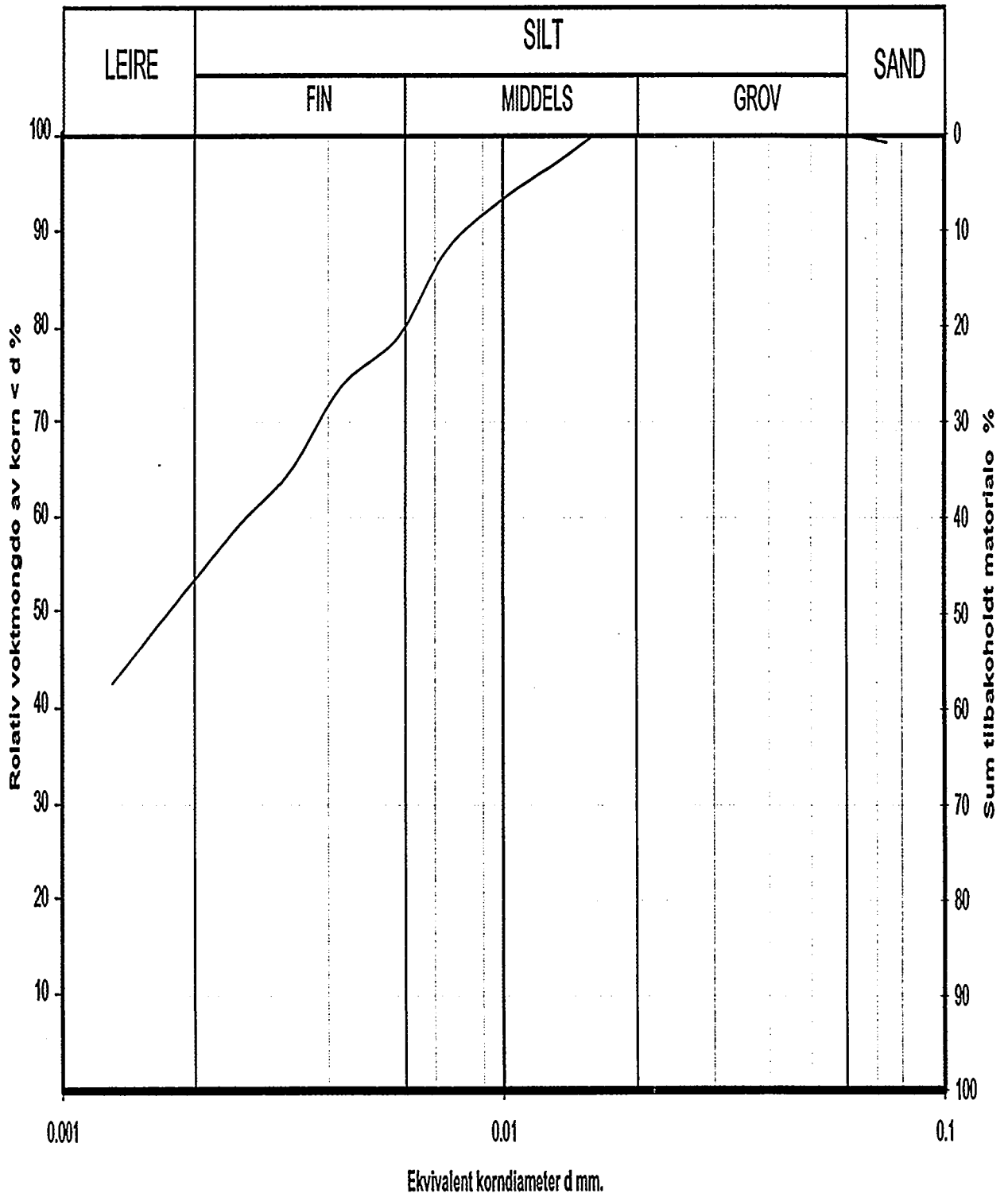
Oppdragsgiver: Rambøll

Oppdragsnummer: 2004.4

Prøvested: Oslo Havn

Hullnummer: 20

Dybde: 4.8





NTNU
Geoteknikk



KOMBINERTANALYSE

Prøvested: Oslo Havn

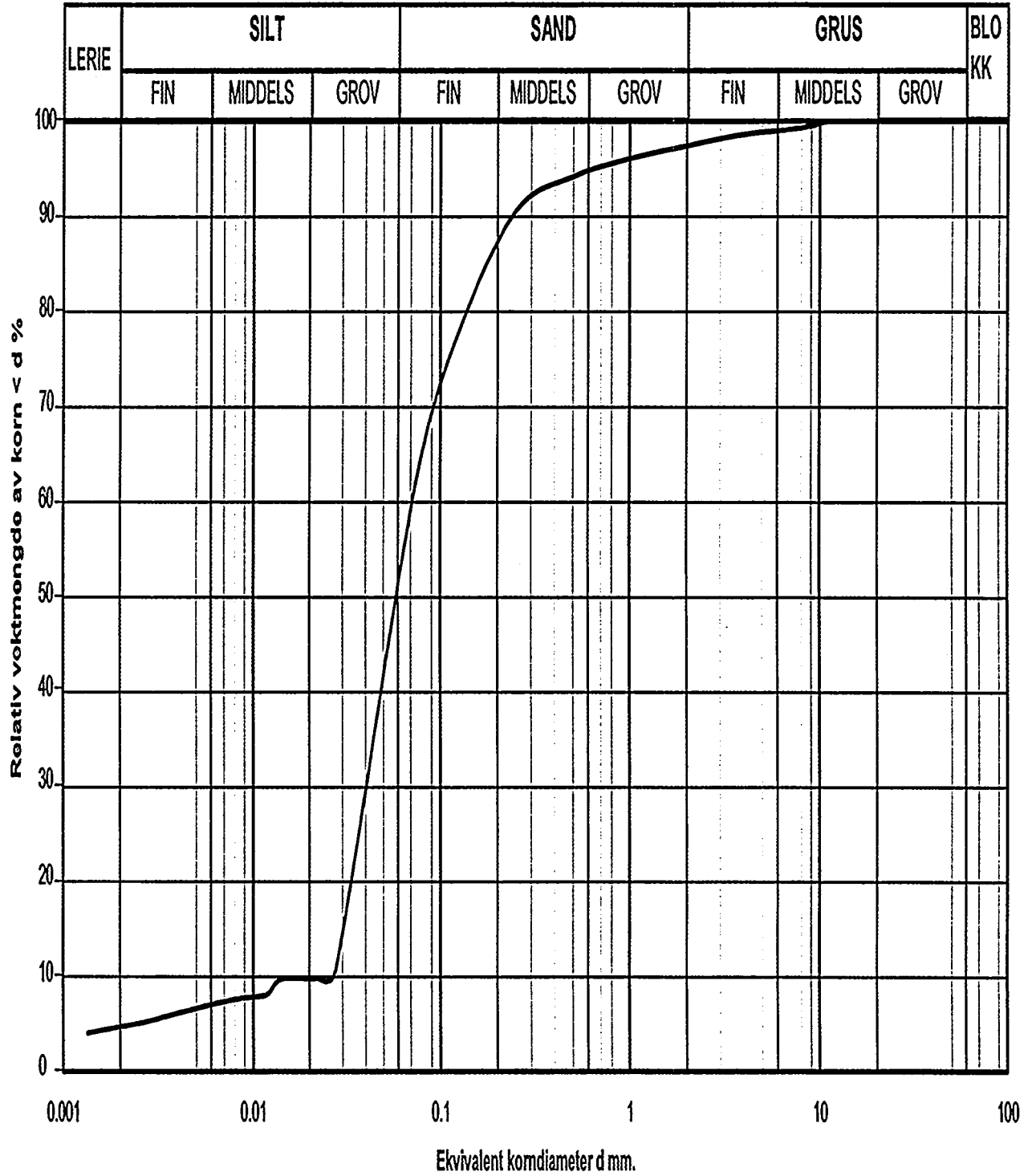
Hullnummer: 20

Oppdragsgiver: Rambøll

Dybde: 6.82

Oppdragsnummer: 2004.40

Dato: 13.12.04



HYDROMETERANALYSE

Dato: 13.12.2004

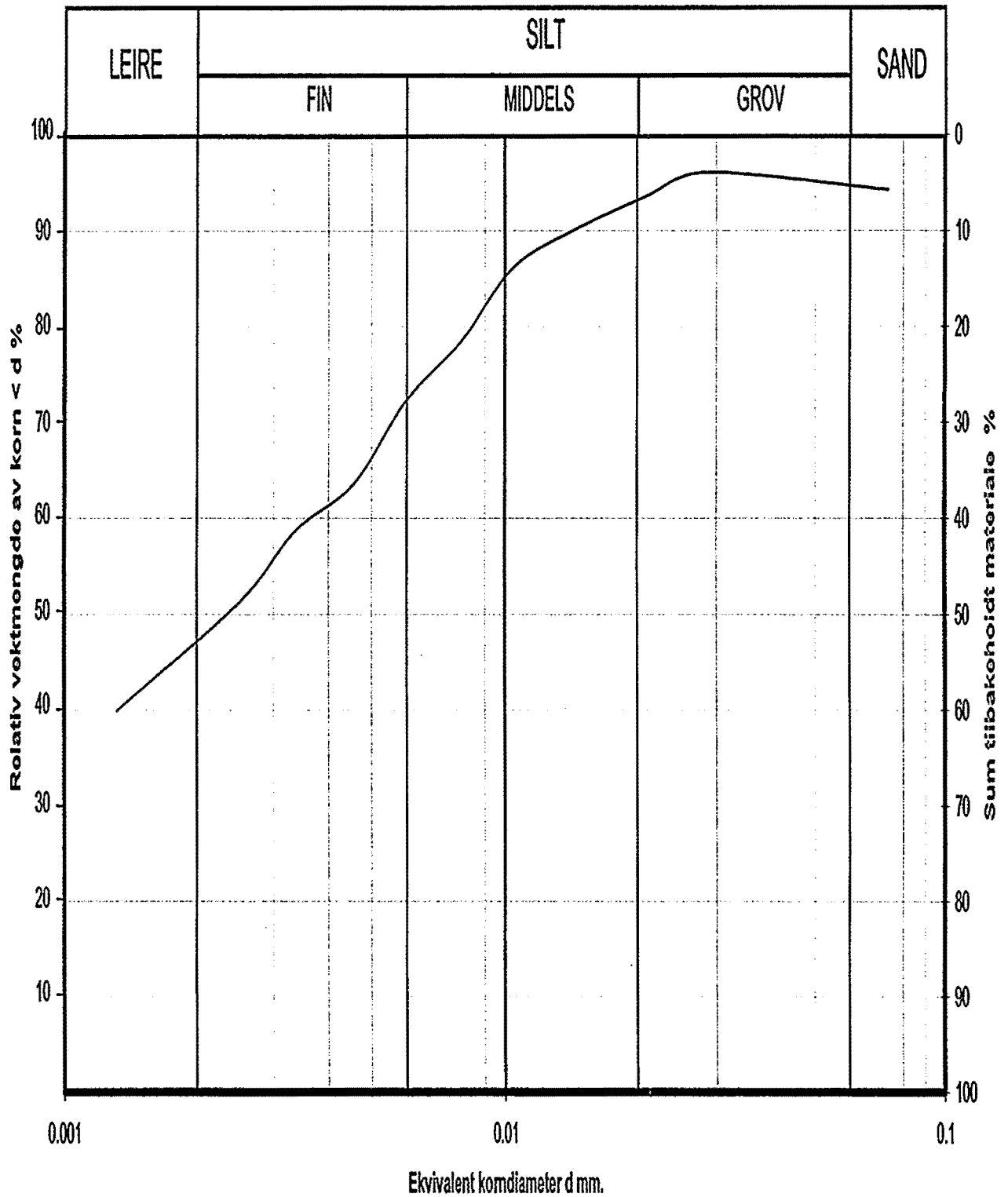
Oppdragsgiver: Rambøll

Oppdragsnummer: 2004.40

Prøvested: Oslo Havn

Hullnummer: 20

Dybde: 8.77



HYDROMETERANALYSE

Dato: 13.12.2004

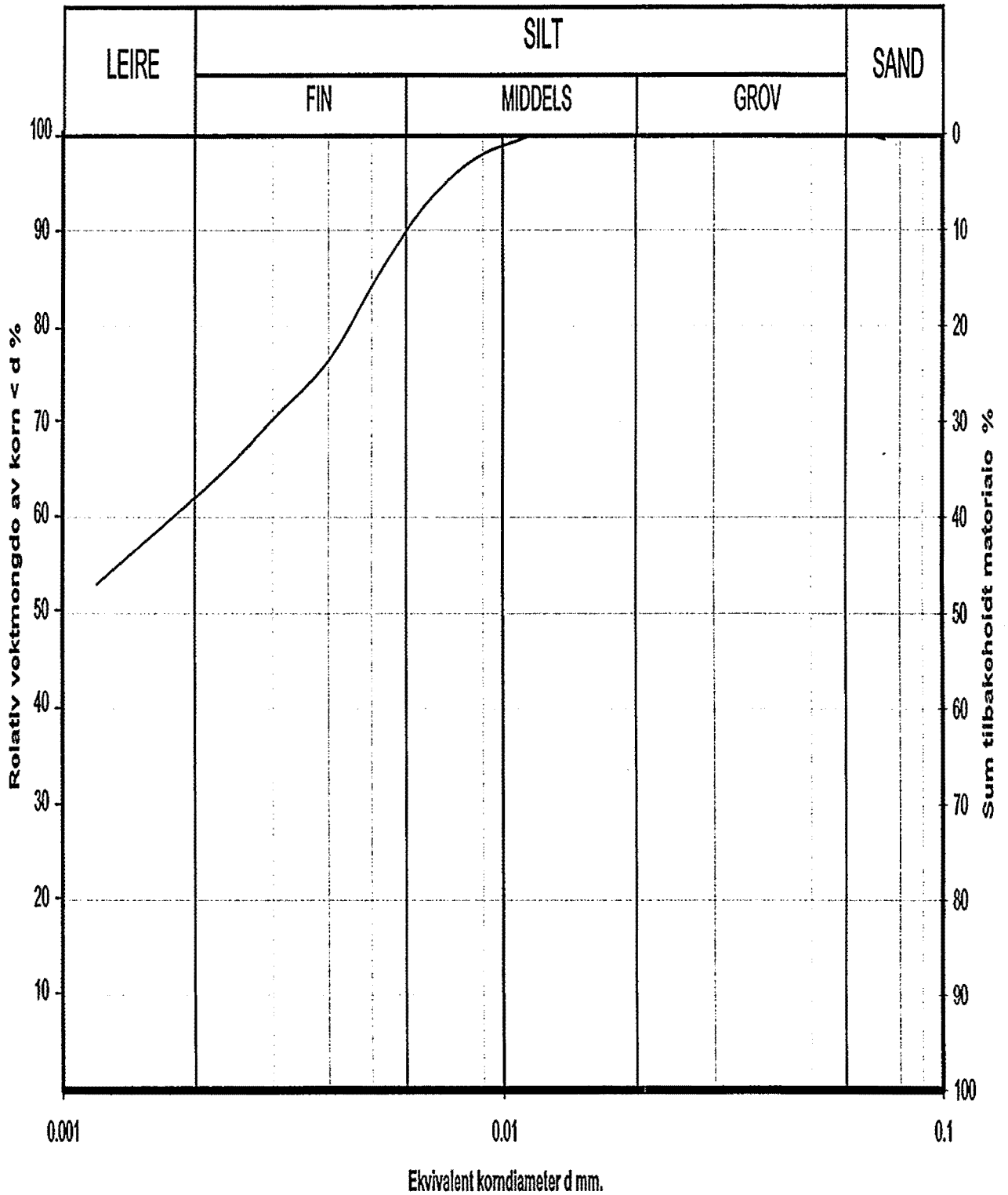
Oppdragsgiver: Rambøll

Oppdragsnummer: 2004.4

Prøvested: Oslo Havn

Hullnummer: 20

Dybde: 11.32



HYDROMETERANALYSE

Dato: 13.12.2004

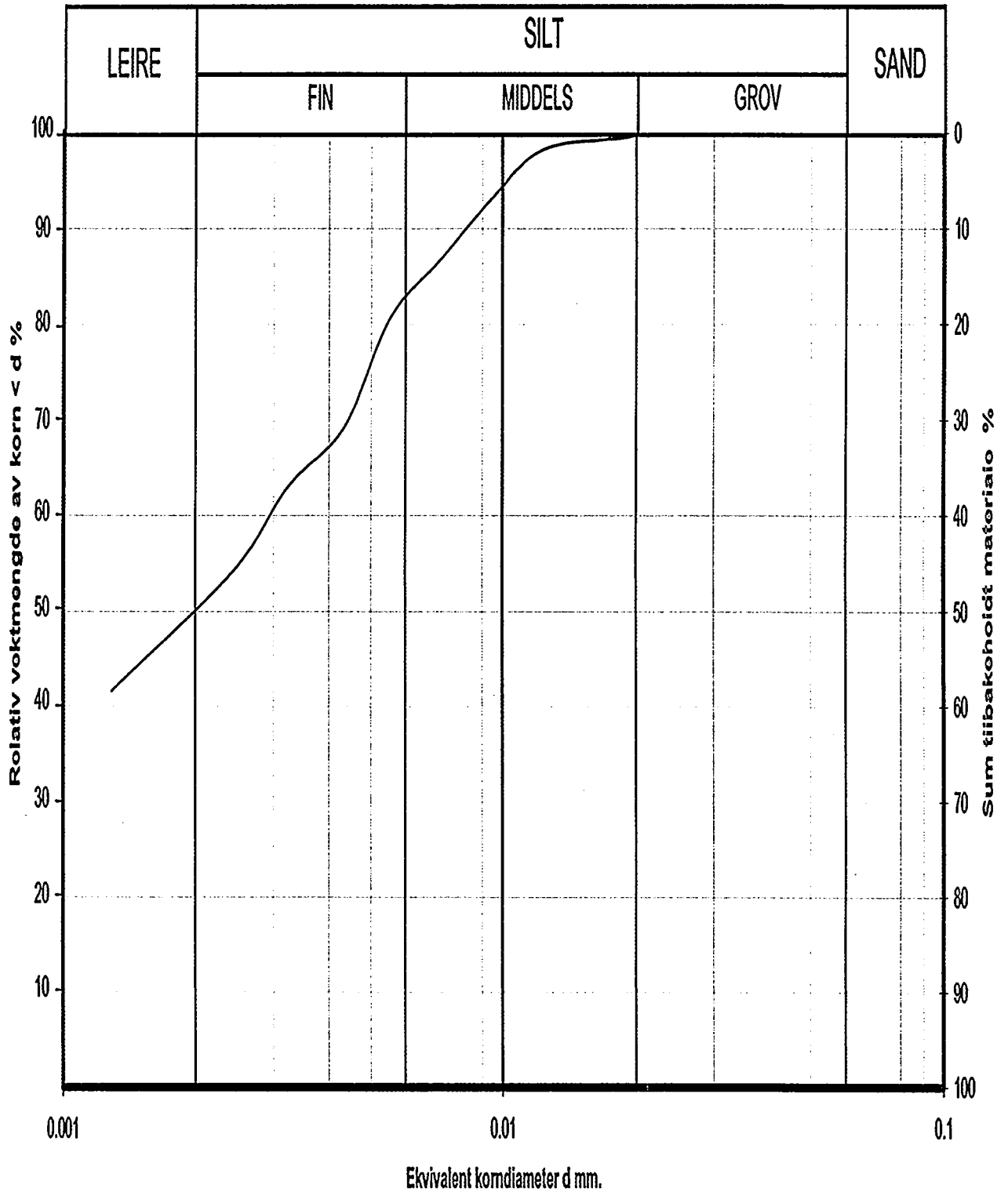
Oppdragsgiver: Rambøll

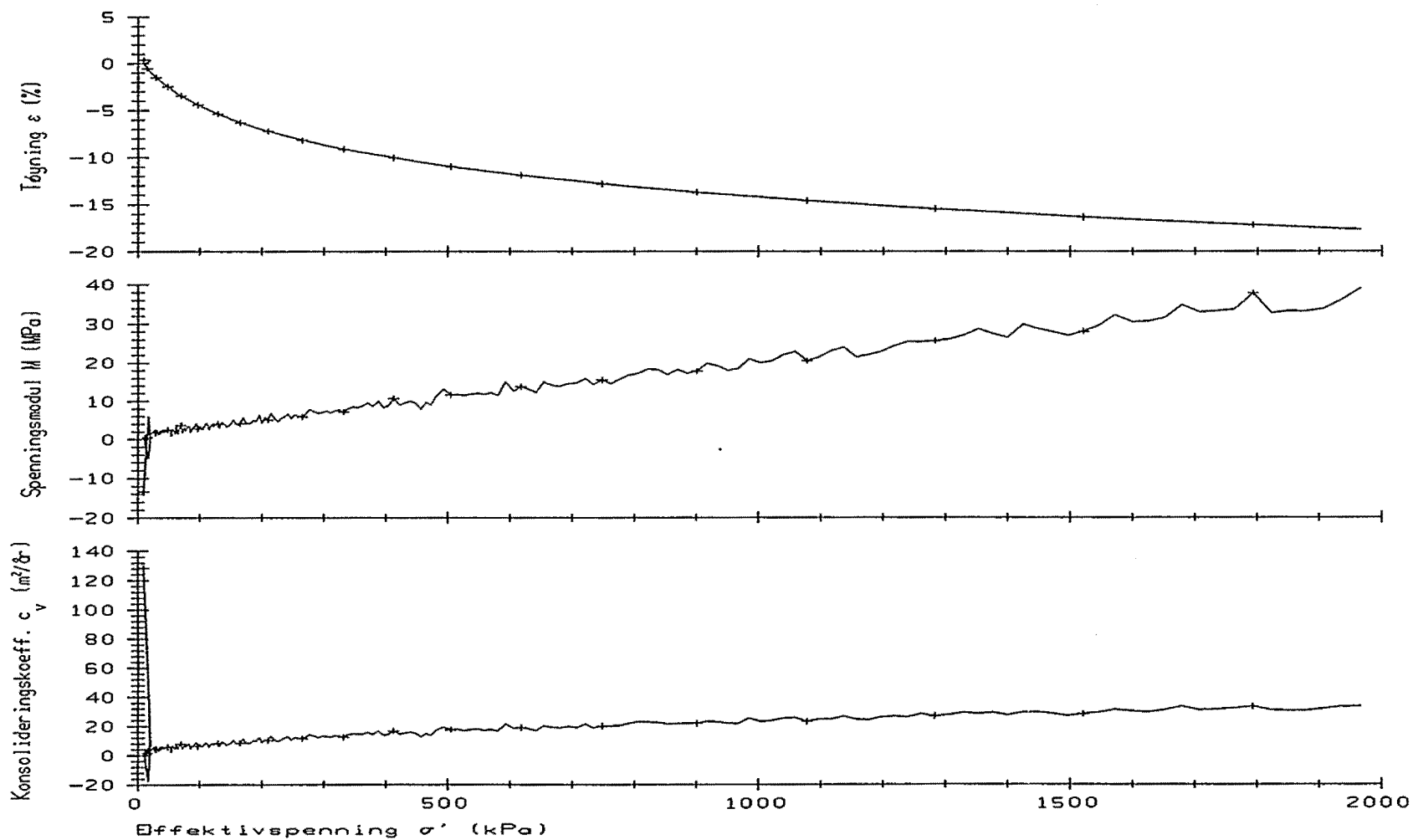
Oppdragsnummer: 2004.4

Prøvested: Oslo Havn

Hullnummer: 20

Dybde: 14.8



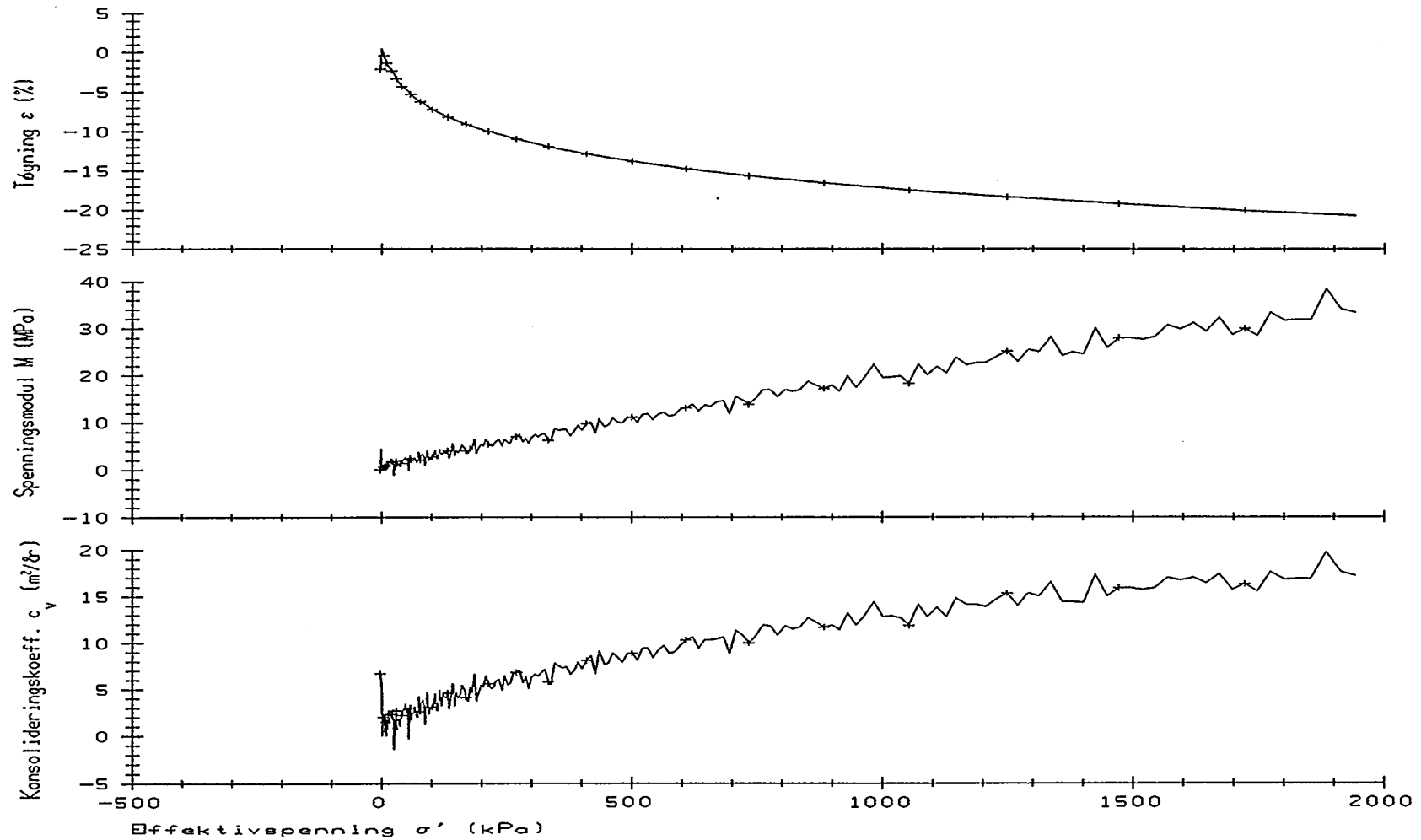


Boring	Dybde,m	Labnr.	F.type	Kommentar
1	2.45	2	CRS	

KONTINUERLIG ØDOMETER

NTNU Geoteknikk

Oppdrag	2004.40
Dato	2004-11-29
Fig.	

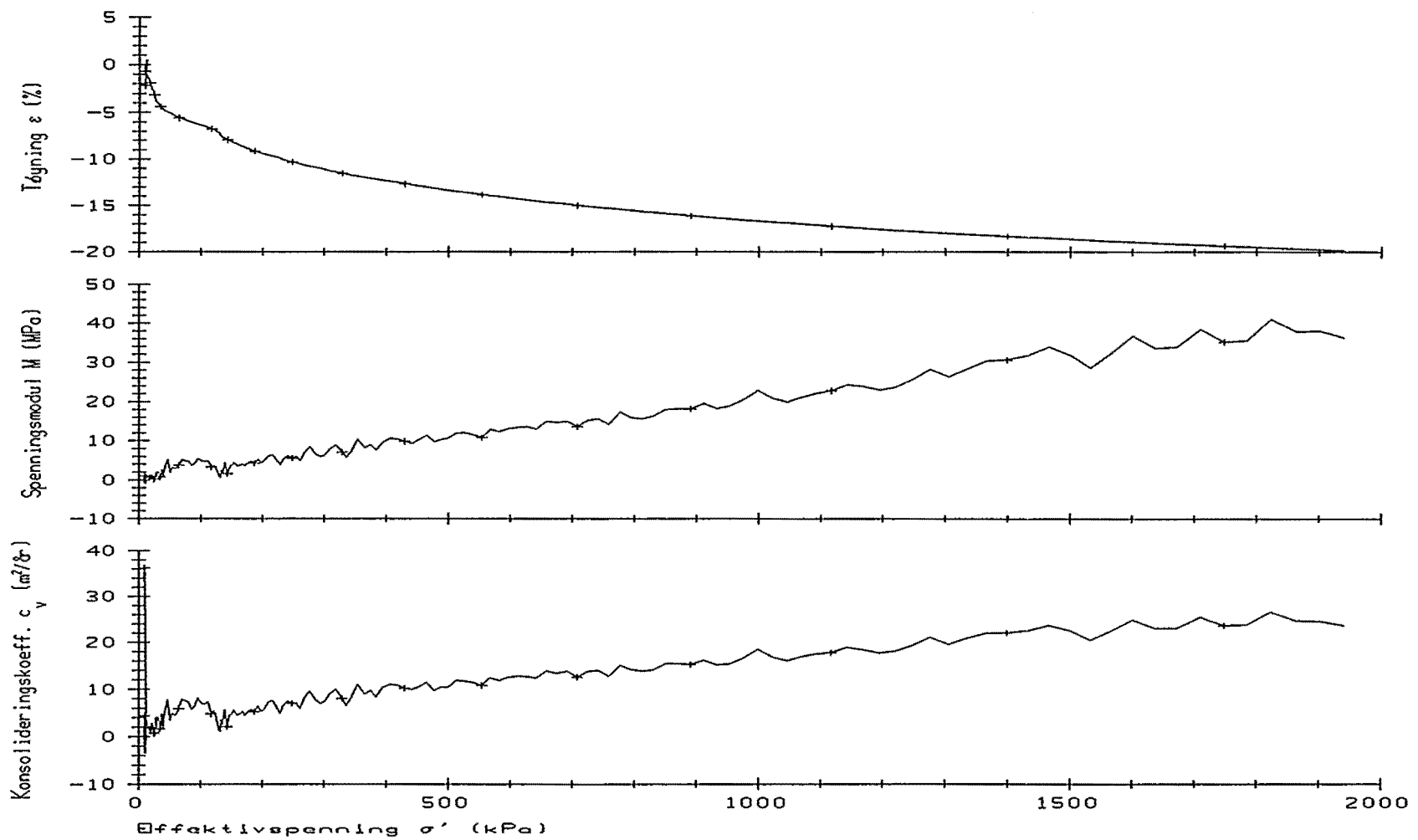


Boring	Dybde.m	Labnr.	F.type	Kommentar
20	6.37	1	CRS	

KONTINUERLIG ØDOMETER

NTNU Geoteknikk

Oppdrag	2004.40
Dato	2004-12-01
Fig.	



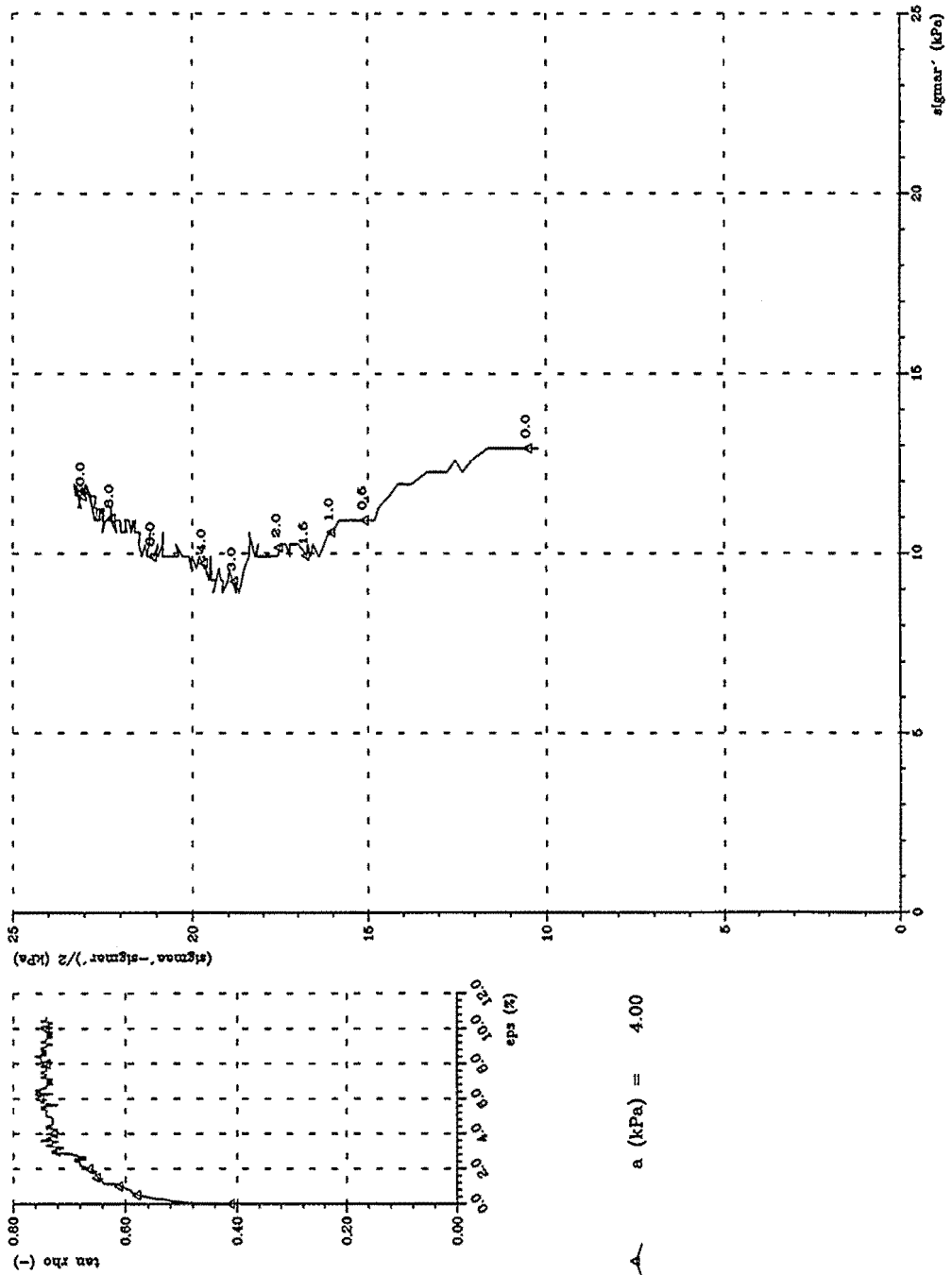
Boring	Dybde, m	Labnr.	F.type	Kommentar
20	8.33	1	CRS	

KONTINUERLIG ØDOMETER

NTNU Geoteknikk

Oppdrag	2004.40
Dato	2004-12-06
Fig.	

Sym A Profil 20 Dybde(m) 0.00 Labnr CAU Forsøkslype dV(cm3) 5.36 Korr. 1 4 Kommenter



TREAKSIALFORSØK

NTNU - Geoteknikk

Oppdr.nr. 2004.40

Dato 10.12.04

Fig.

Sym A

Profil 20

Dybde(m) 8.56

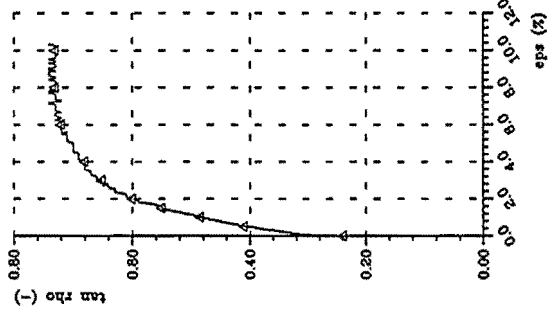
Labnr CAU

Forsøkstype

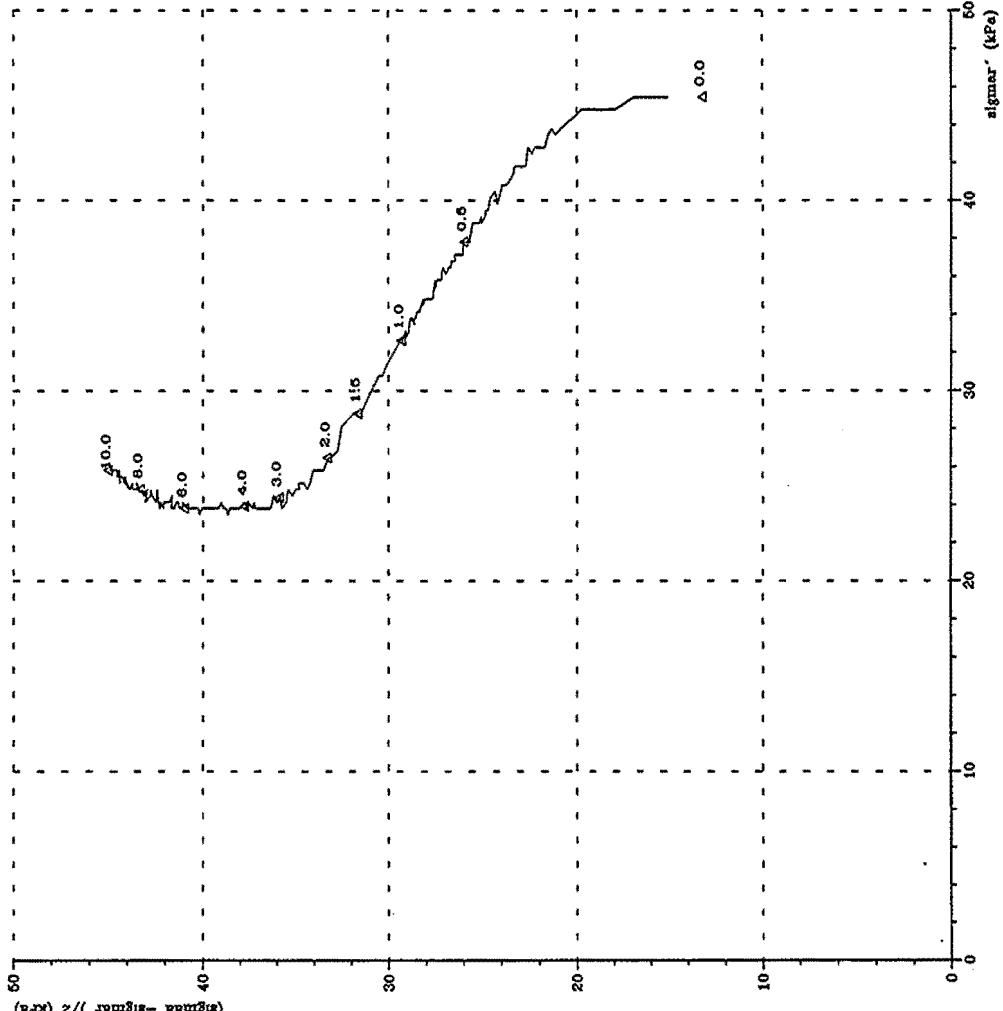
dV(cm³) 12.68

Korr. 1

Kommentar 4



a (kPa) = 5.00



TREAKSIALFORSØK

NTNU - Geoteknikk

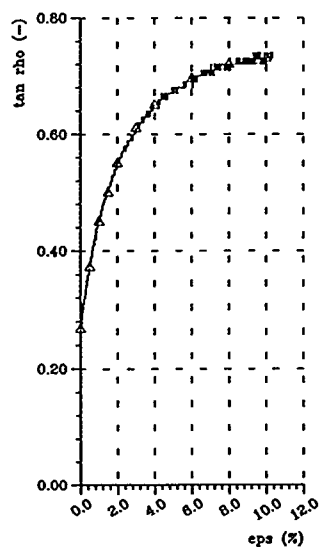
Oppdr.nr. 2004.40

Dato 10.12.04

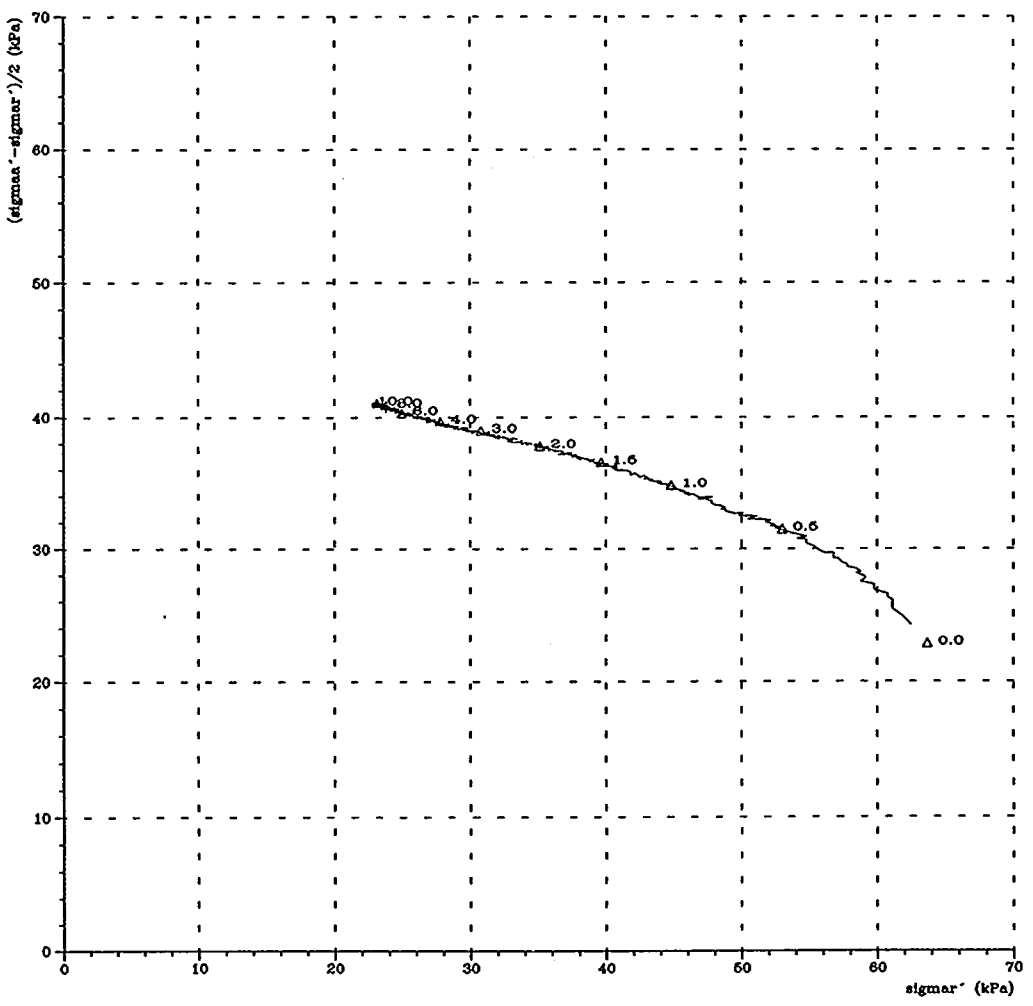
Fig.

Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm3)	Korr.	Kommentar
▲	20	11.60		CAU	14.02	1 4	

TREAKSIALFORSØK
NTNU – Geoteknikk



▲ a (kPa) = 5.00

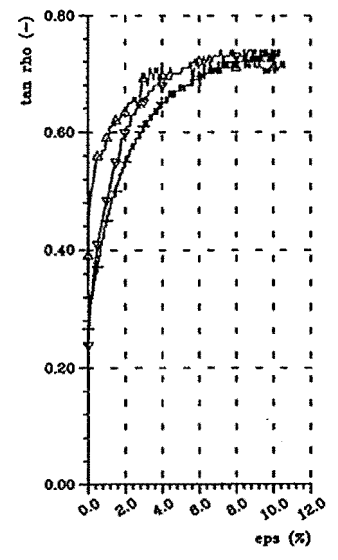


Oppdr.nr.
2004.40
Date
10.12.04
Fig.

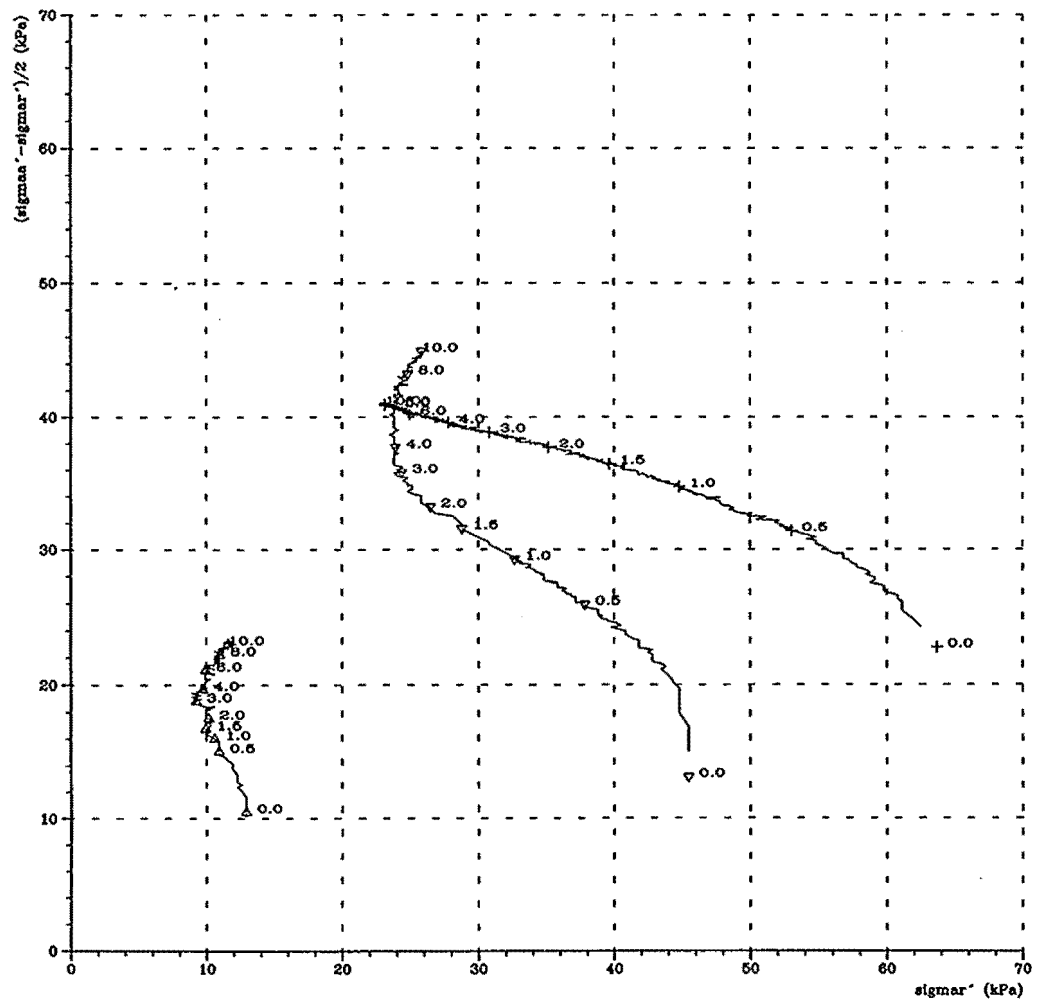
NTNU - Geoteknikk

TREAKSIALFORSSØK

Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsakstype	dV(cm3)	Korr.	Kommentar
▲	20	0.00		CAU	5.36	1 4	
▼	20	8.58		CAU	12.68	1 4	
✚	20	11.60		CAU	14.02	1 4	



▲	a (kPa)		5.00
▼	a (kPa)		5.00
✚	a (kPa)		5.00



Oppdr.nr.
2004.40
Dato
10.12.04
Fig.

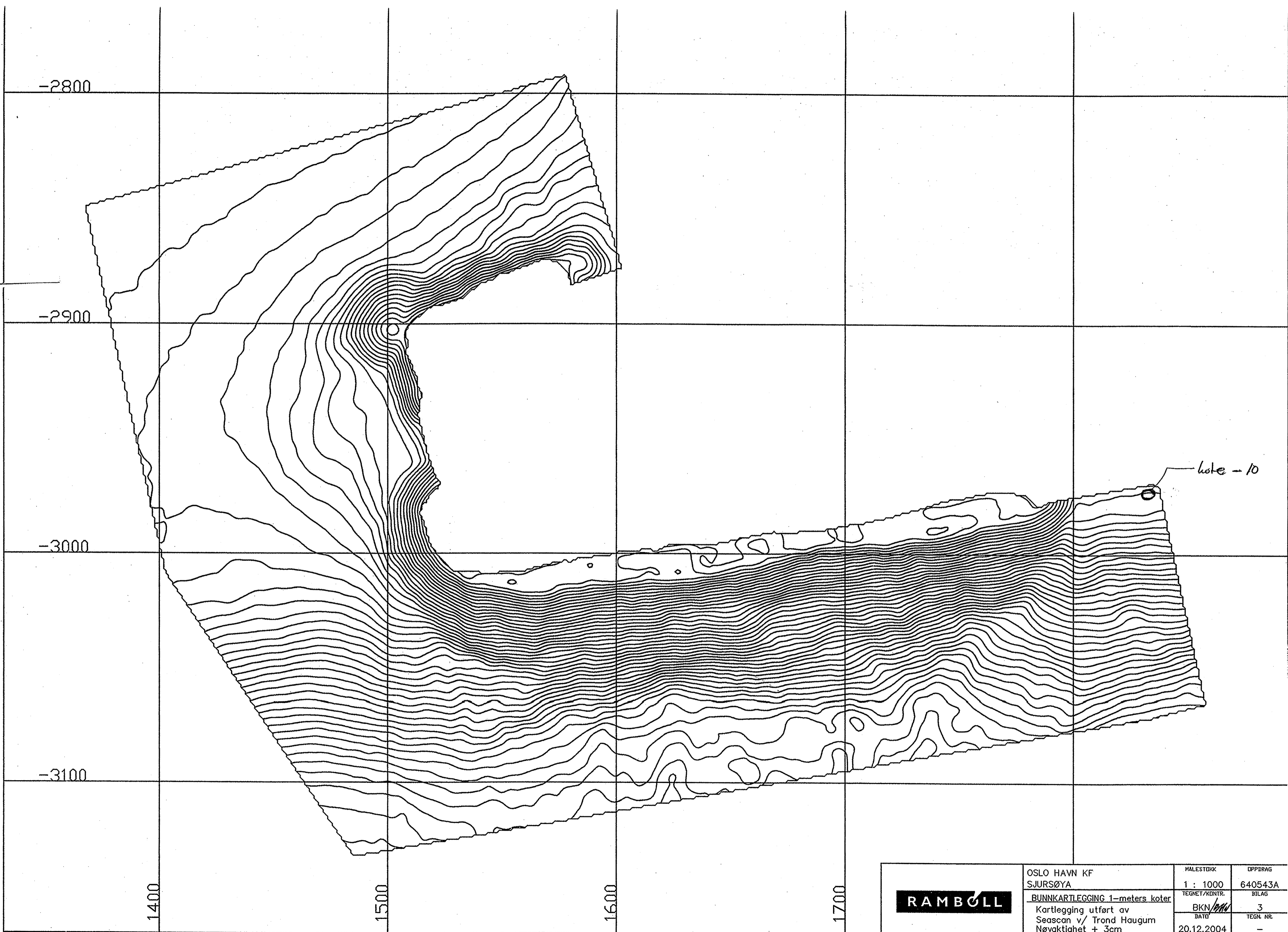
BILAG 3

BUNNKARTLEGGING

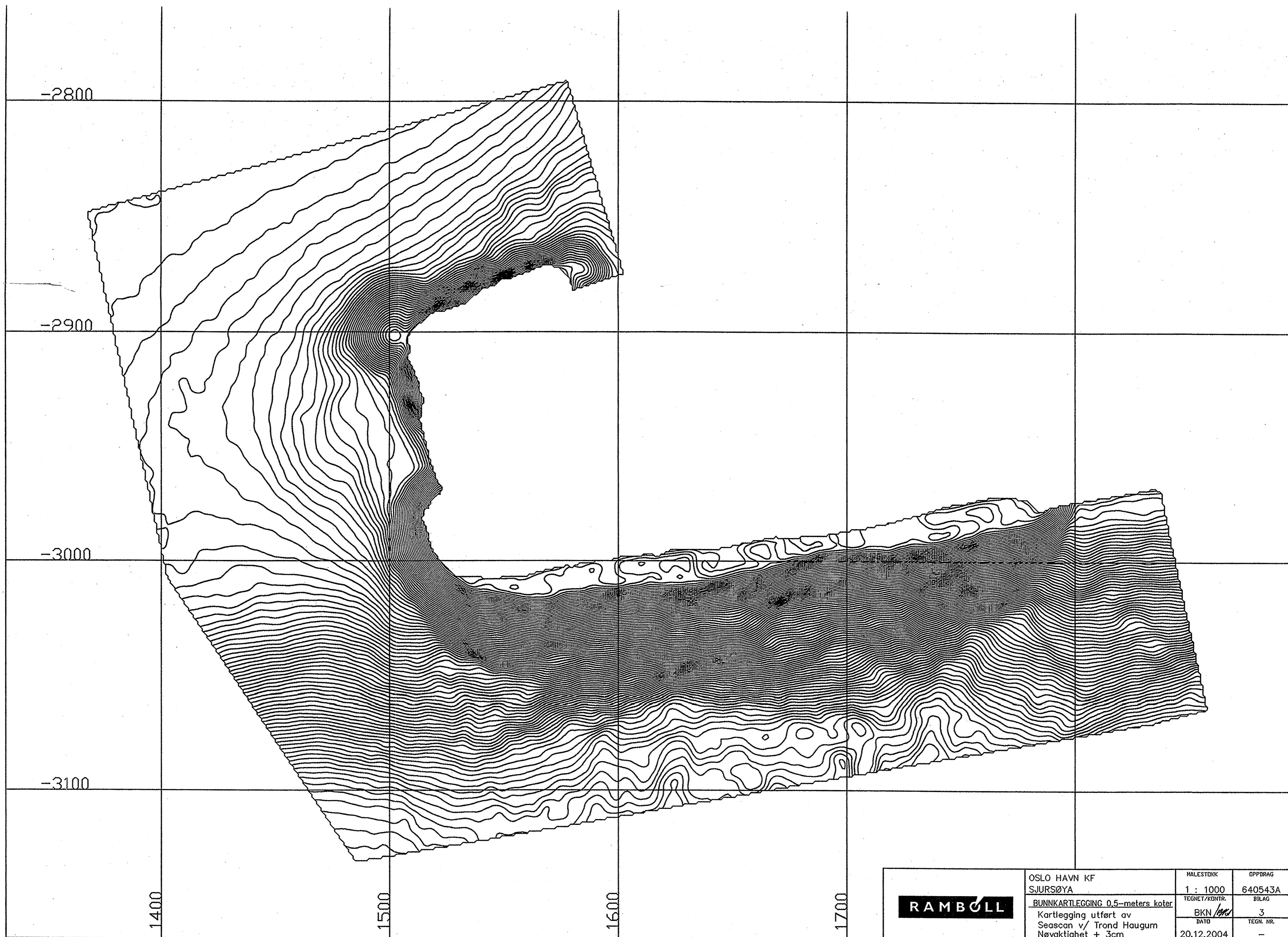
0,5 meters koter

1,0 meters koter

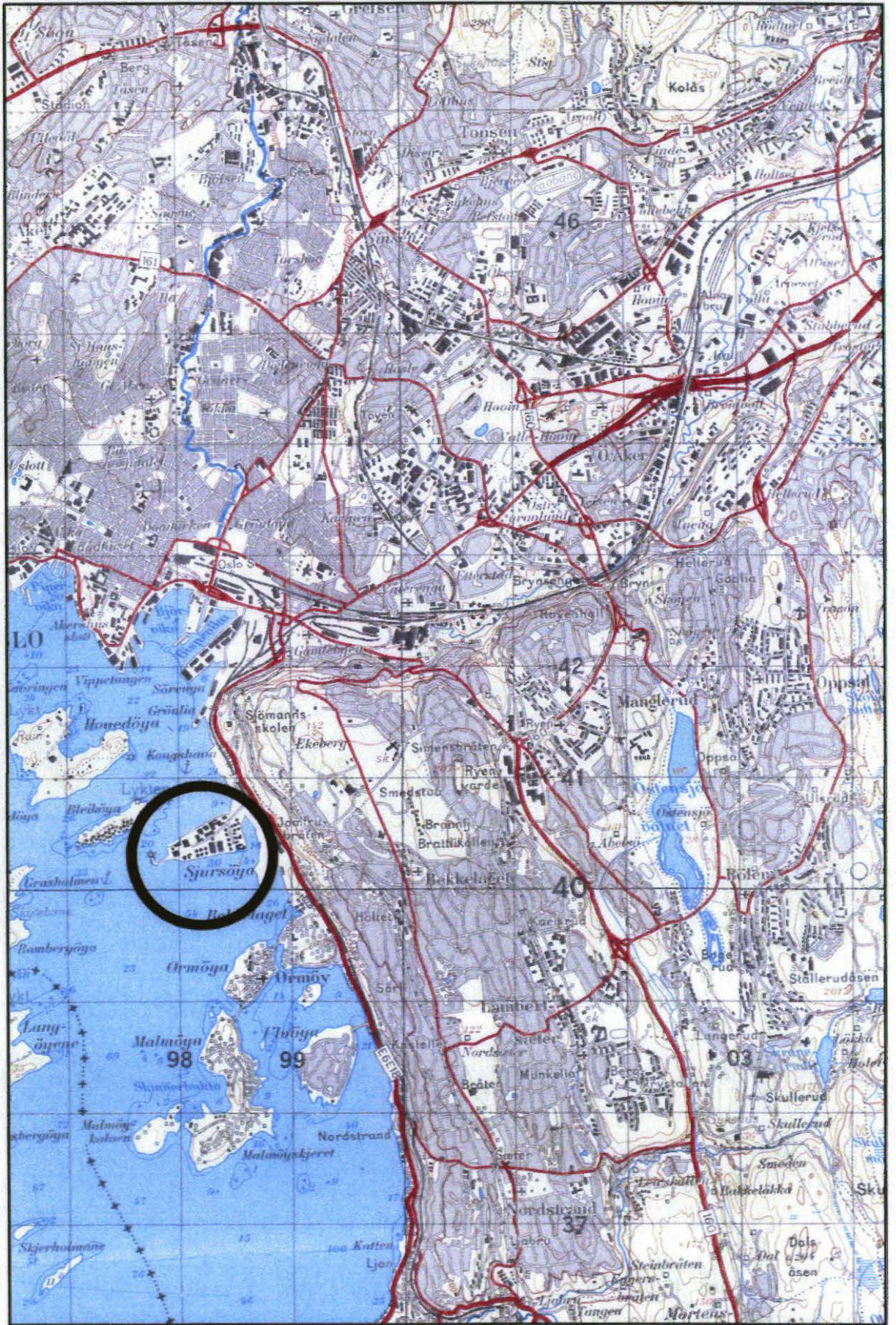
Utført av SeaScan



RAMBOLL	OSLO HAVN KF	MALESTØRKK	DPPDRAG
	SJURSØYA	1 : 1000	640543A
	BUNNKARTEGGING 1-meters koter	TEGNET/KONTR.	BILAG
	Kartlegging utført av Seascan v/ Trond Haugum Nøyaktighet ± 3cm	BKN/ <i>[Signature]</i>	3
	DATE	TEGN. NR.	
	20.12.2004	-	



RAMBOLL	OSLO HAVN KF SJURSØYA	MALESTOKK 1 : 1000	OPPDRAG 640543A
	BUNNKARTEGGING 0,5-meters koter	TEGNET/KONTR. BKN / <i>[Signature]</i>	BILAG 3
	Kartlegging utført av Seascan v/ Trond Haugum	DATE 20.12.2004	TEGN. NR. -
	Nøyaktighet ± 3cm		



RAMBOLL

OSLO HAVN KF
SJURSØYA

OVERSIKTSKART

Kartblad: OSLO 1914 IV
UTM-ref: (ED 50) 05983 66403

MALESTOKK

1 : 50 000

TEGNET/KONTR.

BKN

DATO

09.12.2004

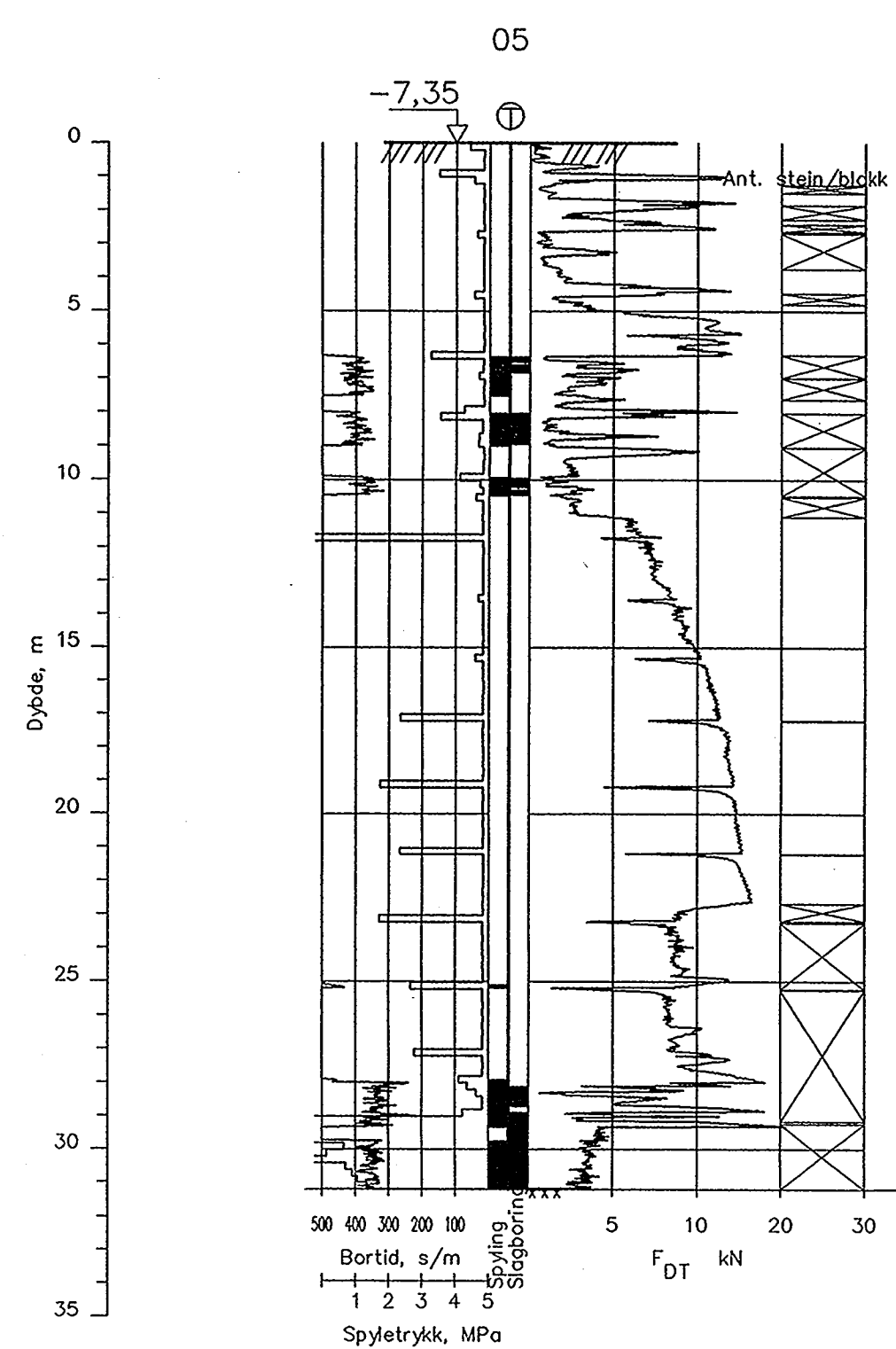
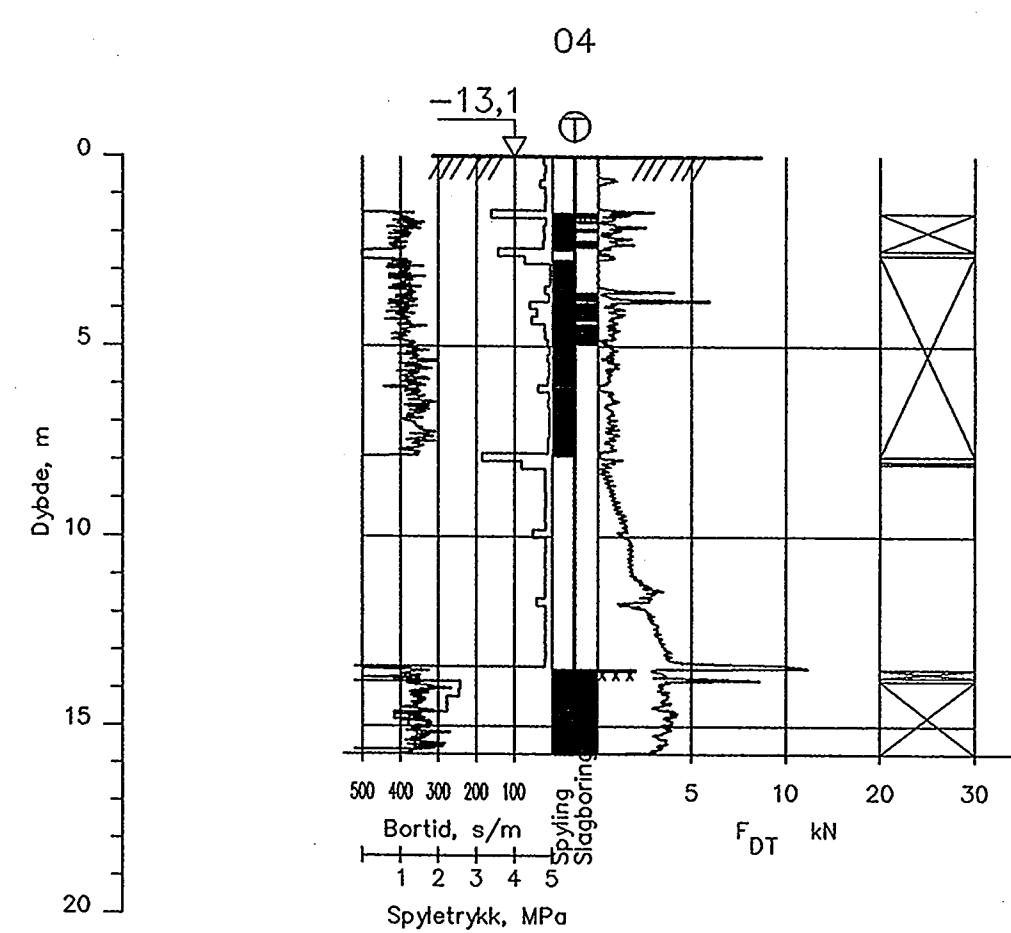
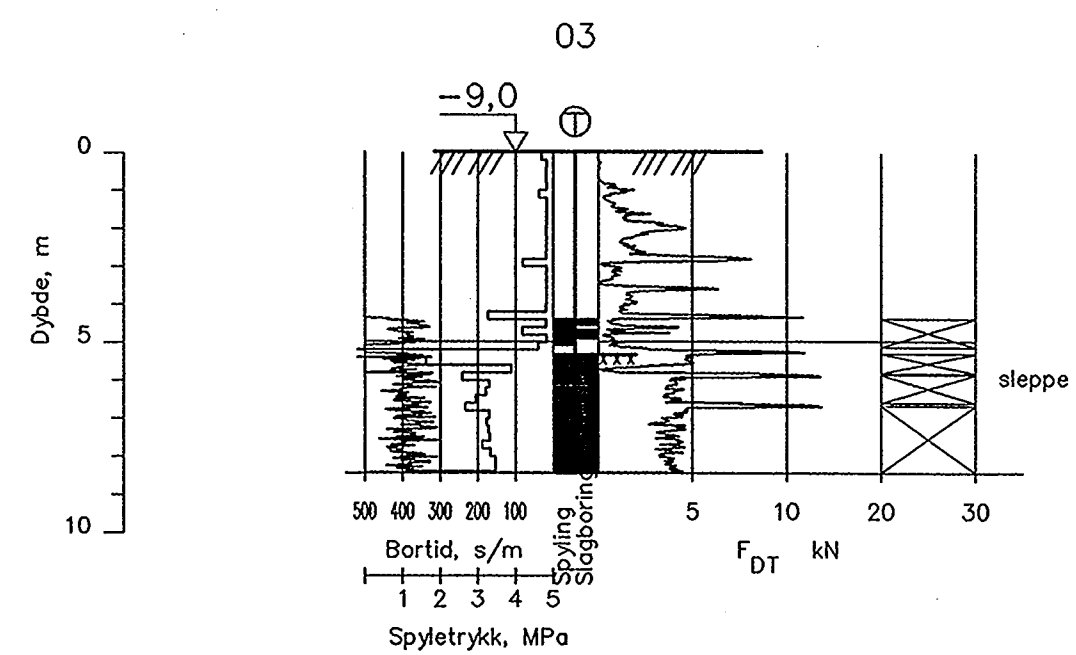
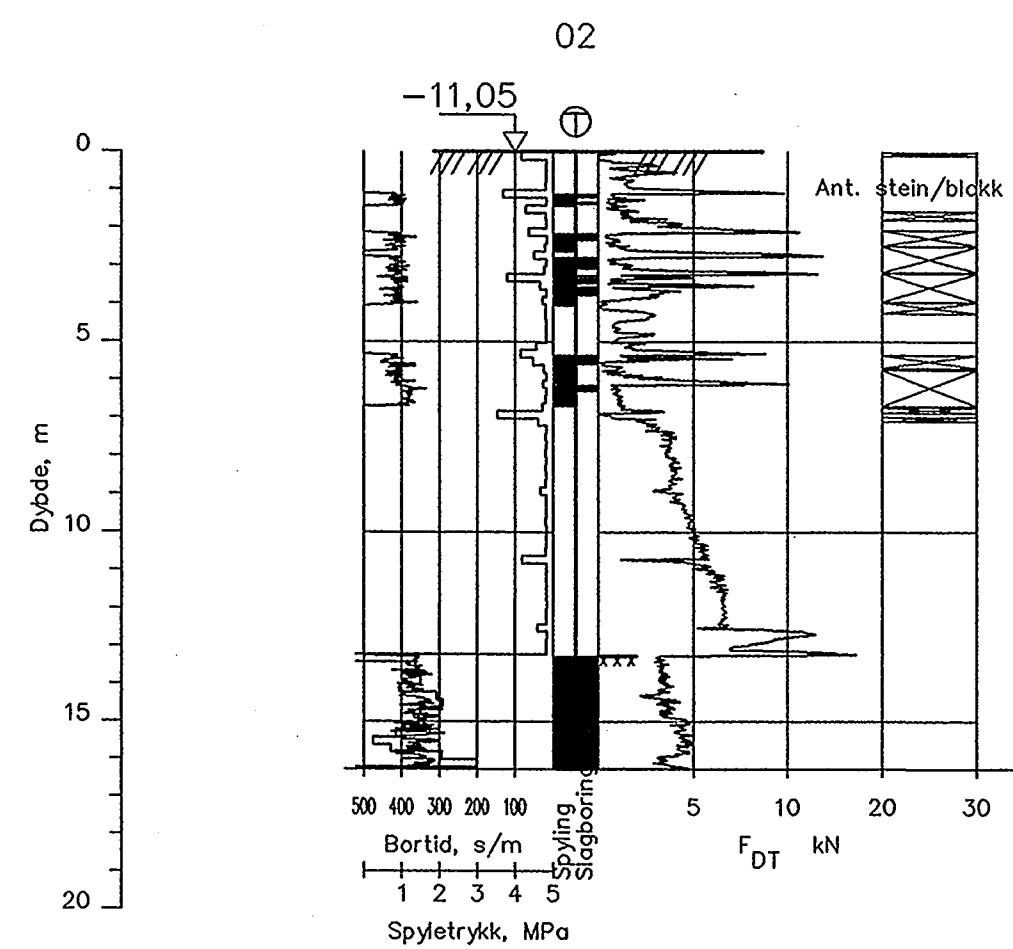
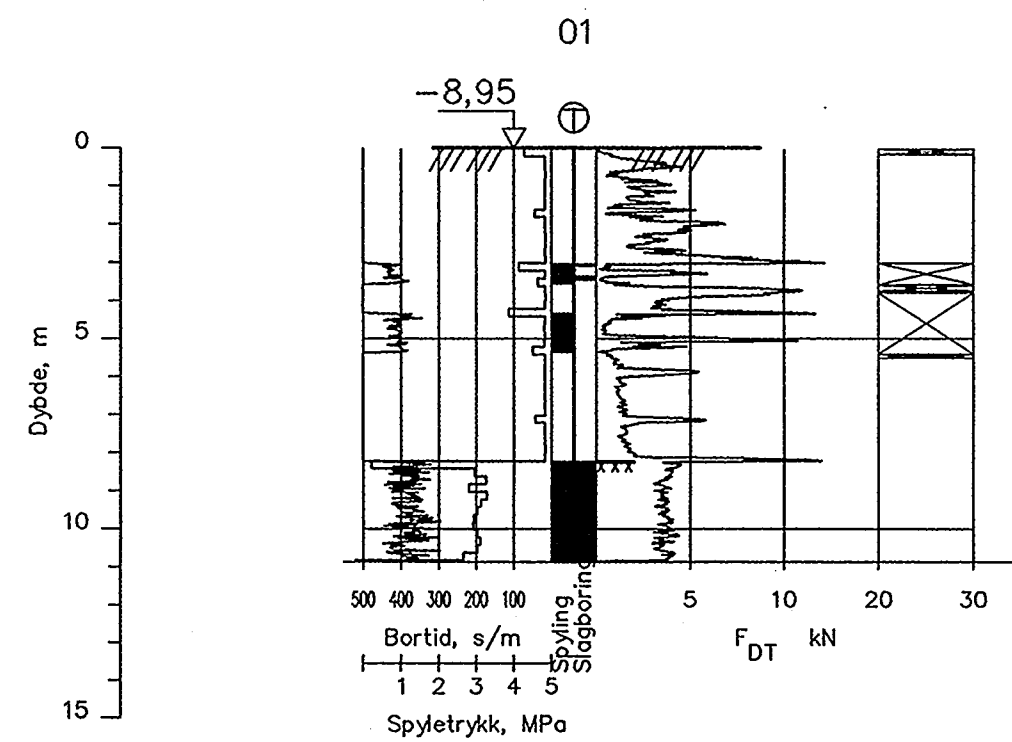
OPPDRAG

640543A

BILAG

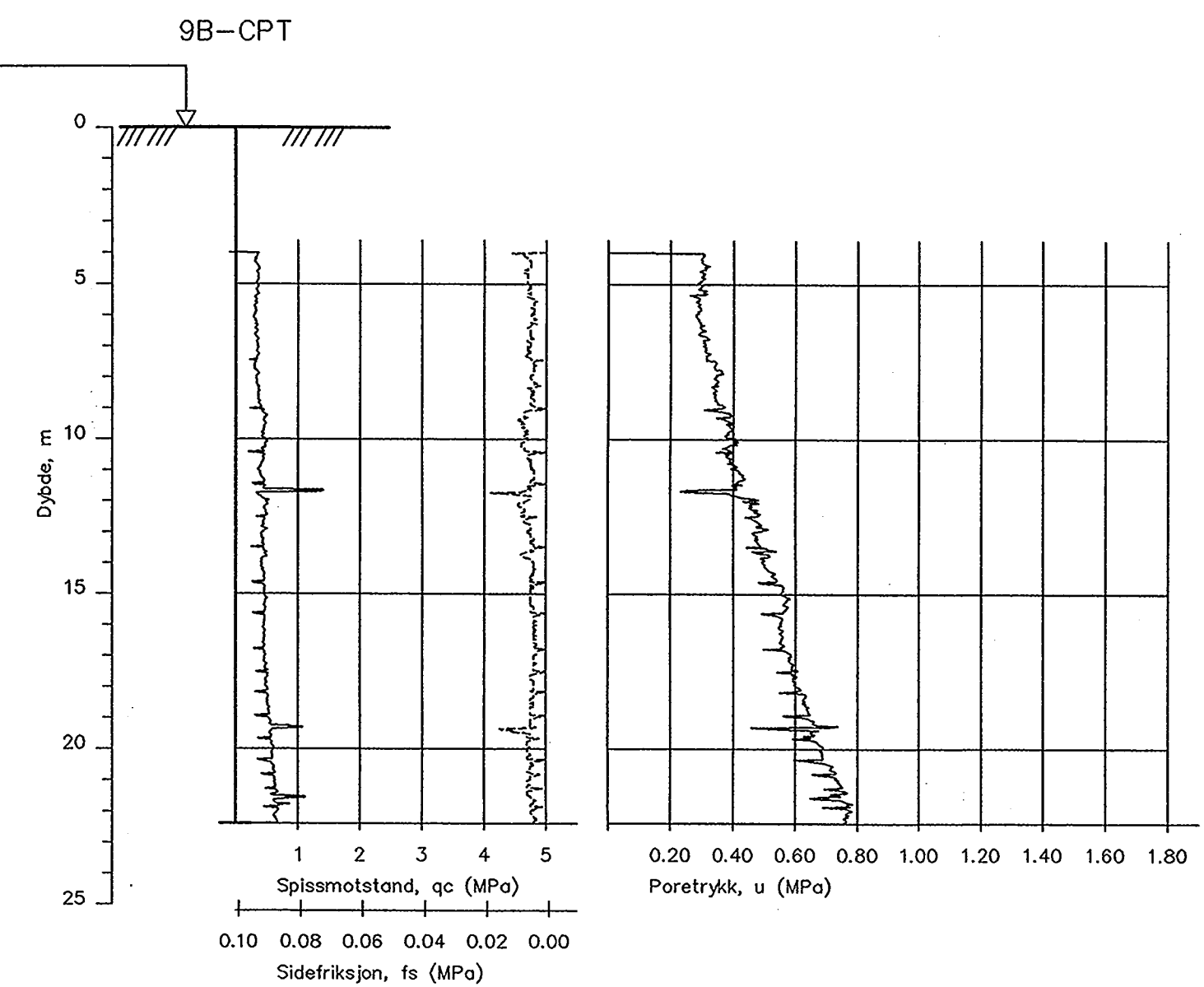
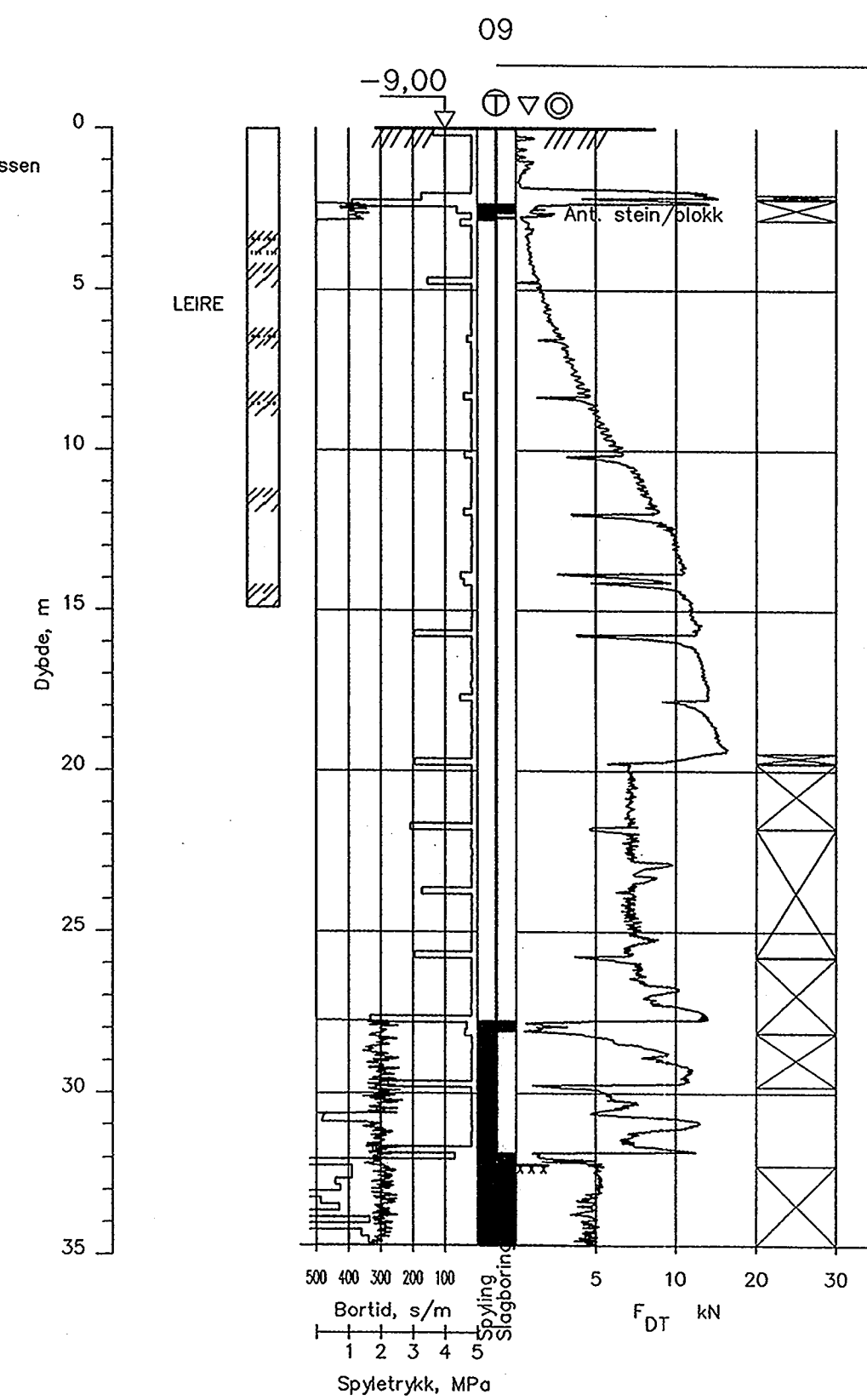
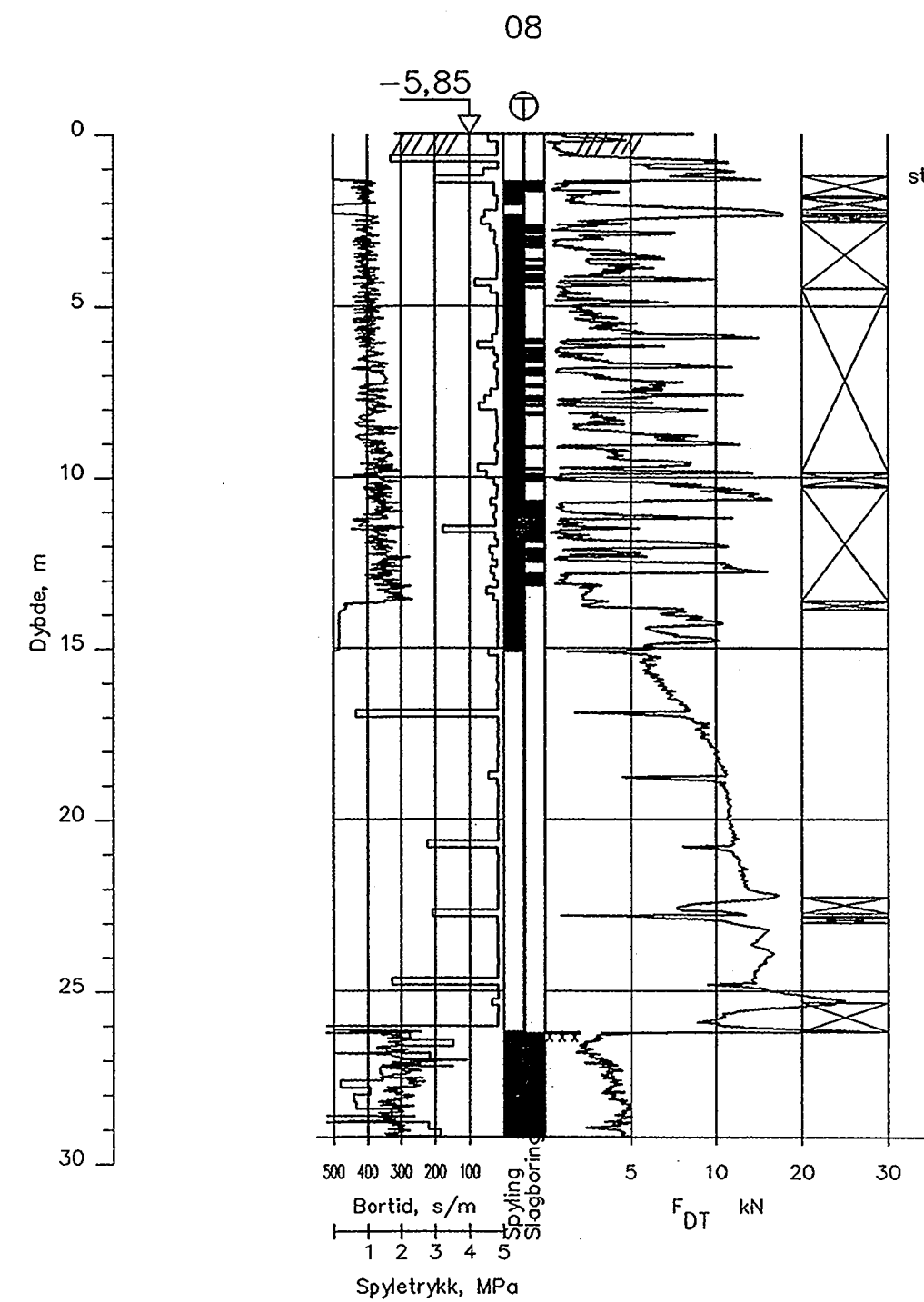
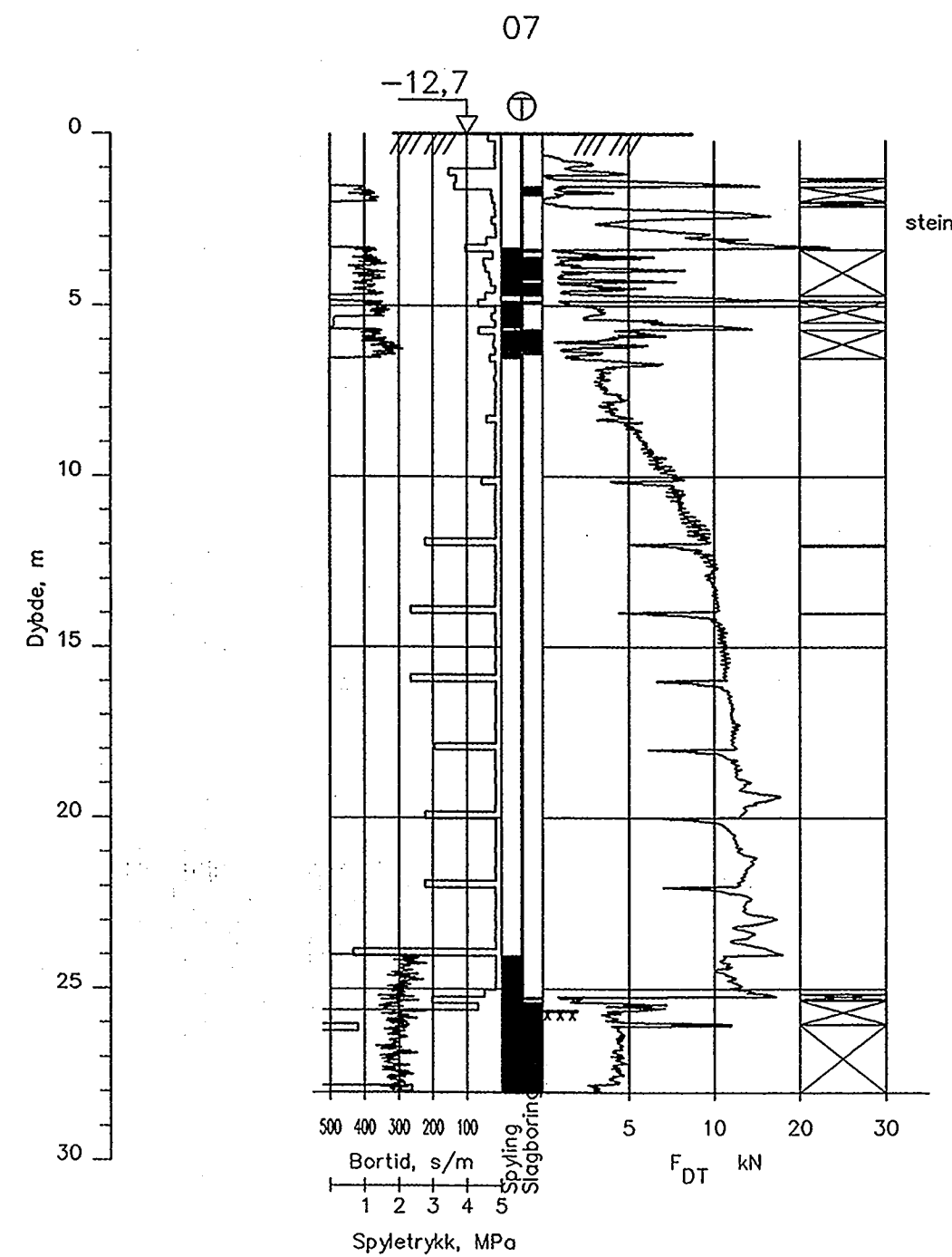
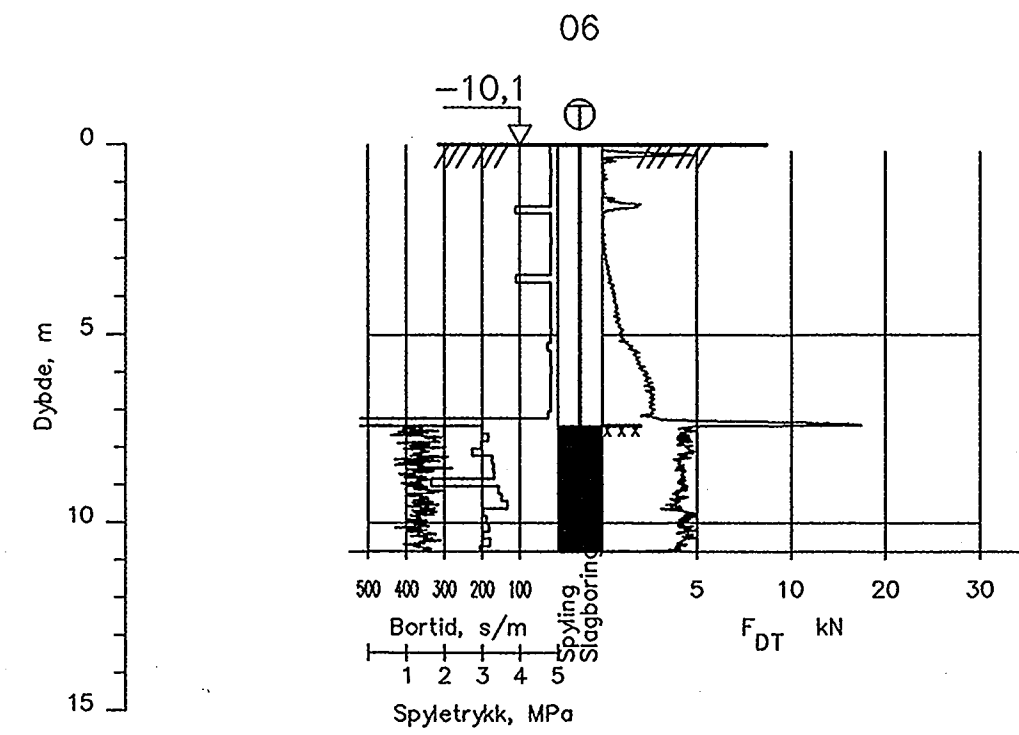
TEGN. NR.

101



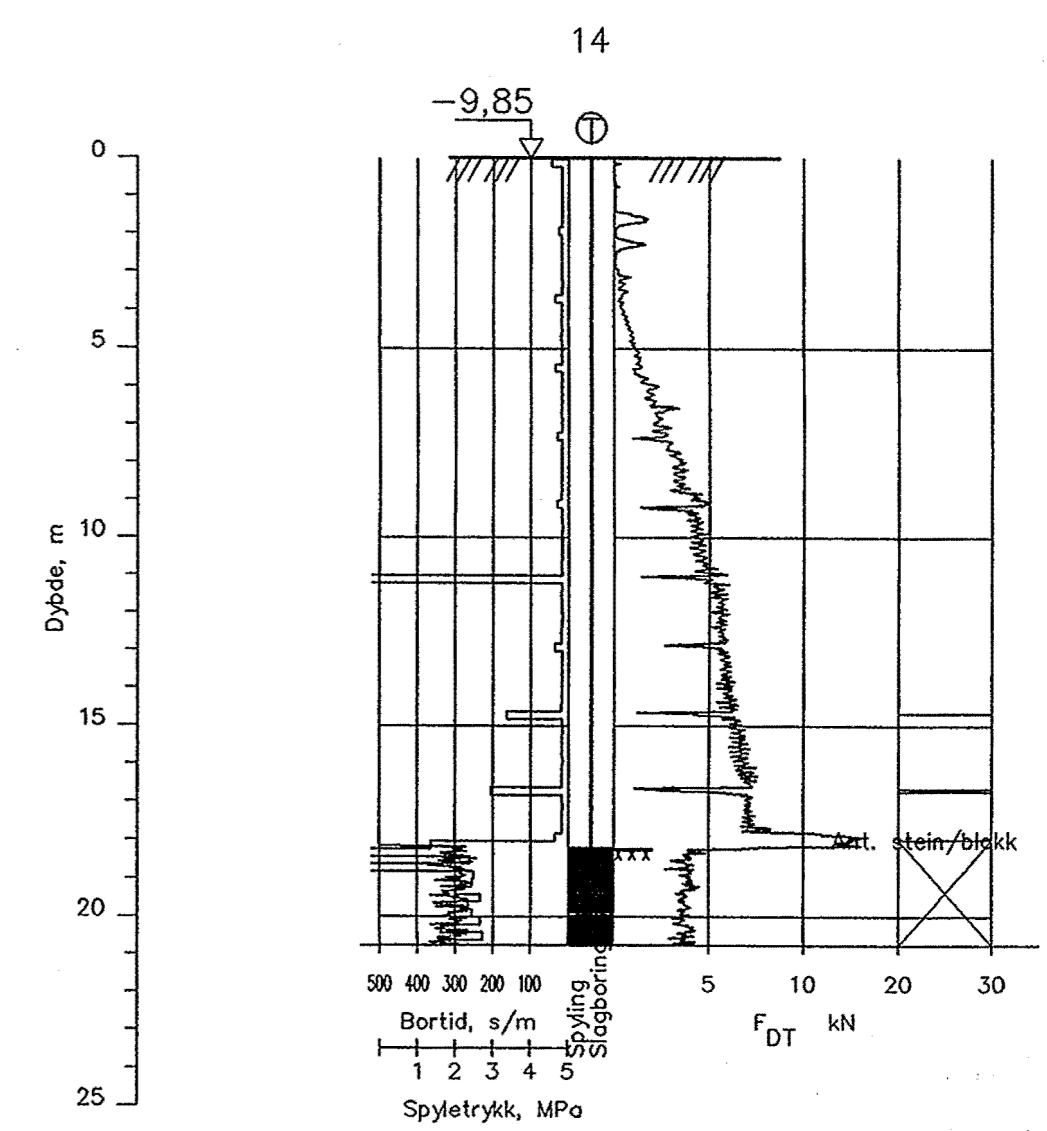
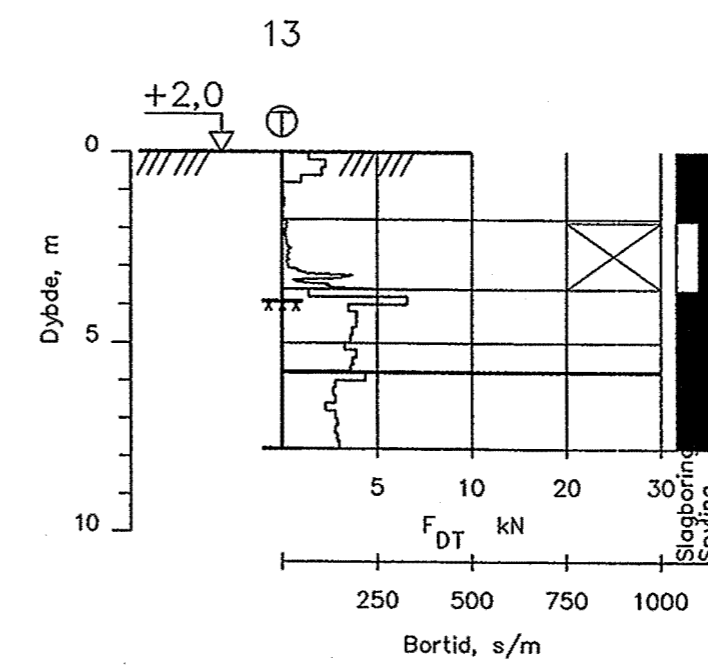
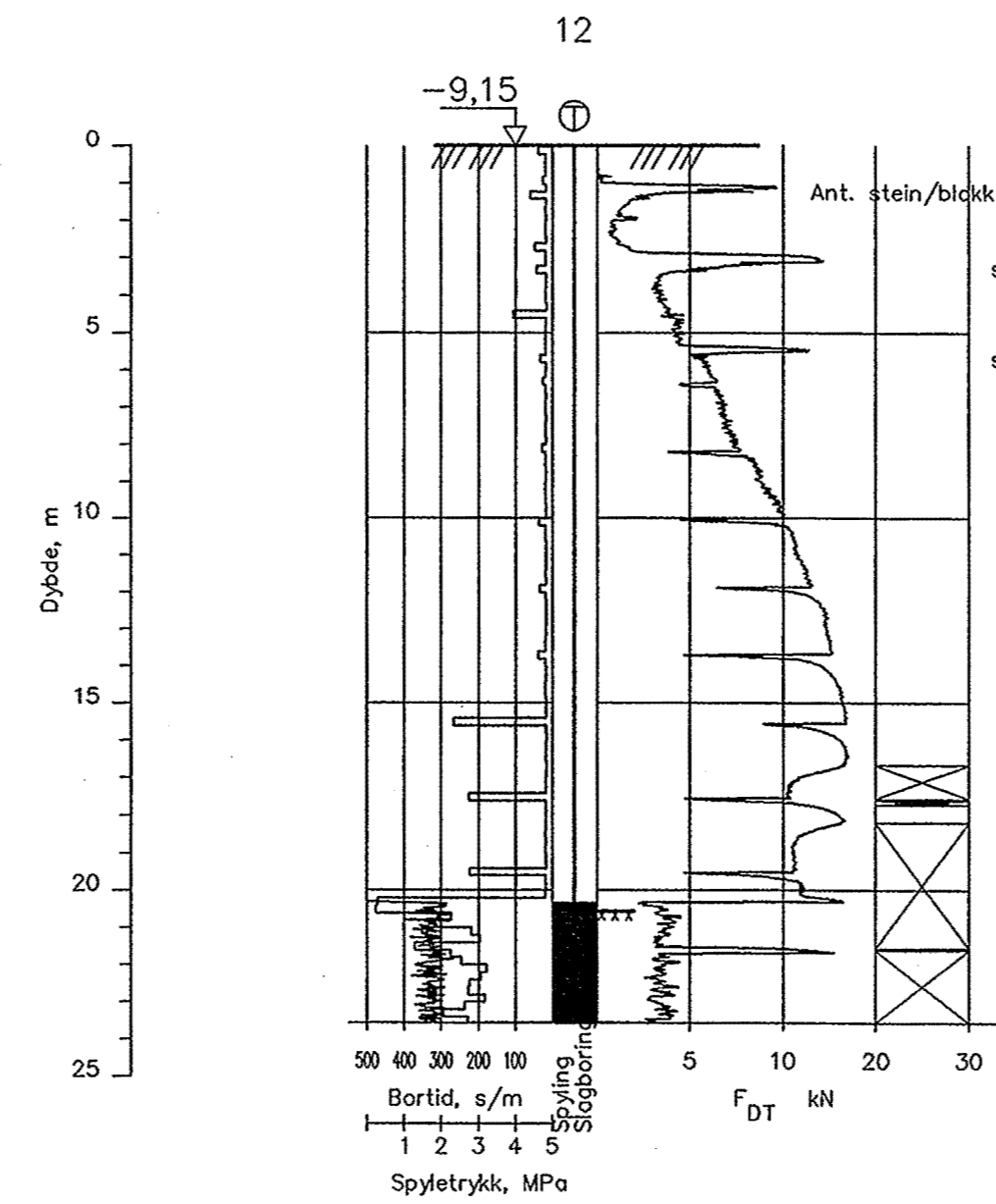
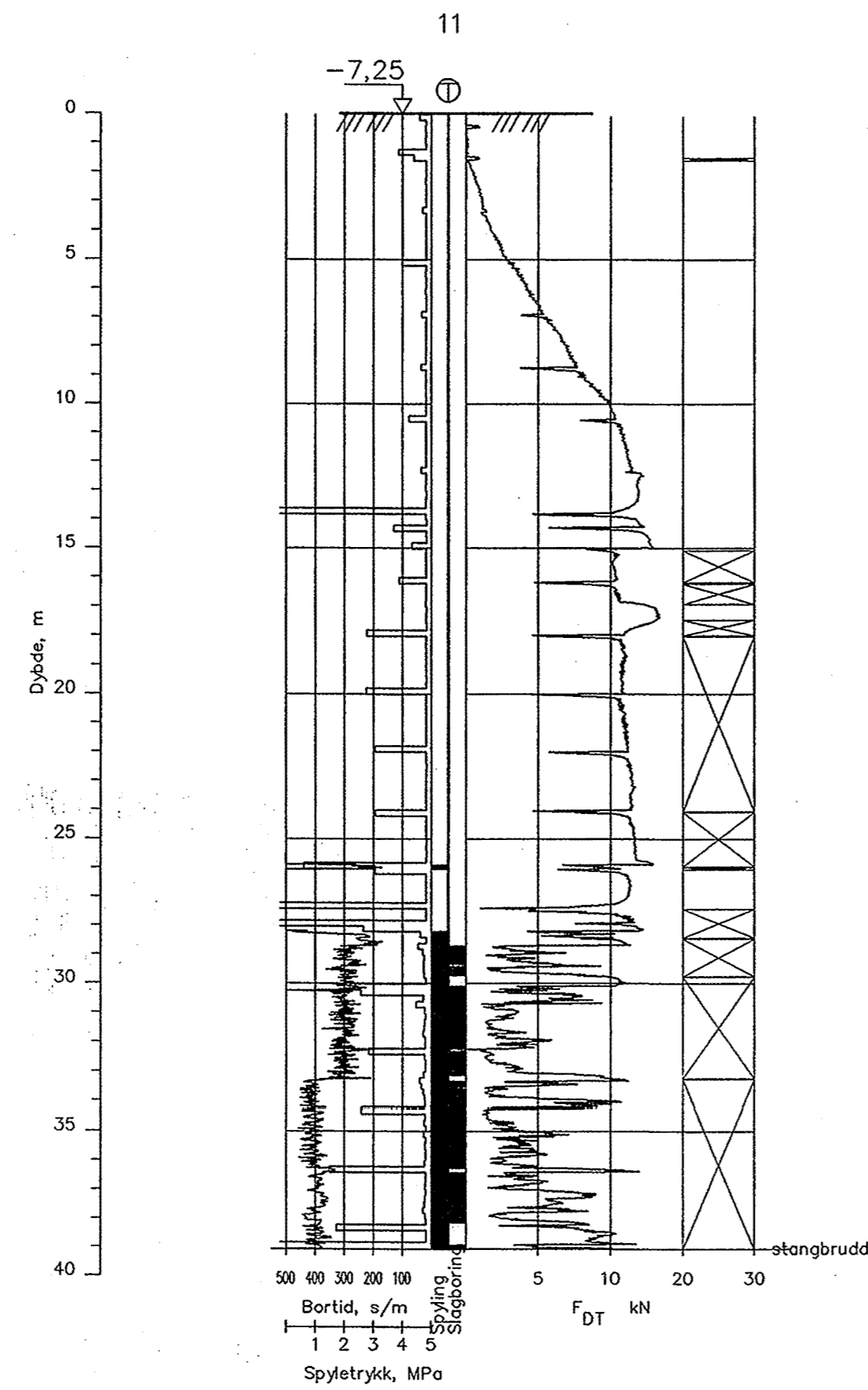
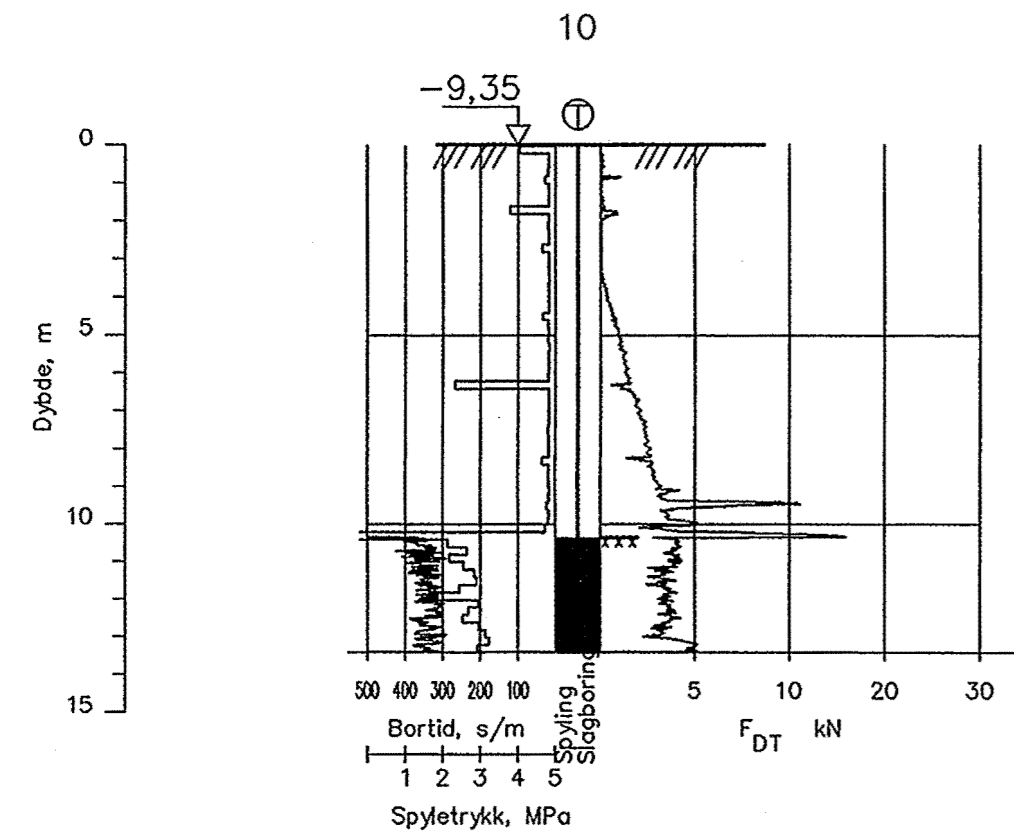
RAMBOLL

OSLO HAVN KF SJURSØYA	MALESTOKK	OPPDRAG
BORERESULTATER Sjursøybukta	1 : 200	640543A
① Totalsondering	TEGNET/KONTR.	BILAG
⊙ Prøveserie	BKN	—
▽ CPT	DATE	TEGN. NR.
	26.11.2004	103



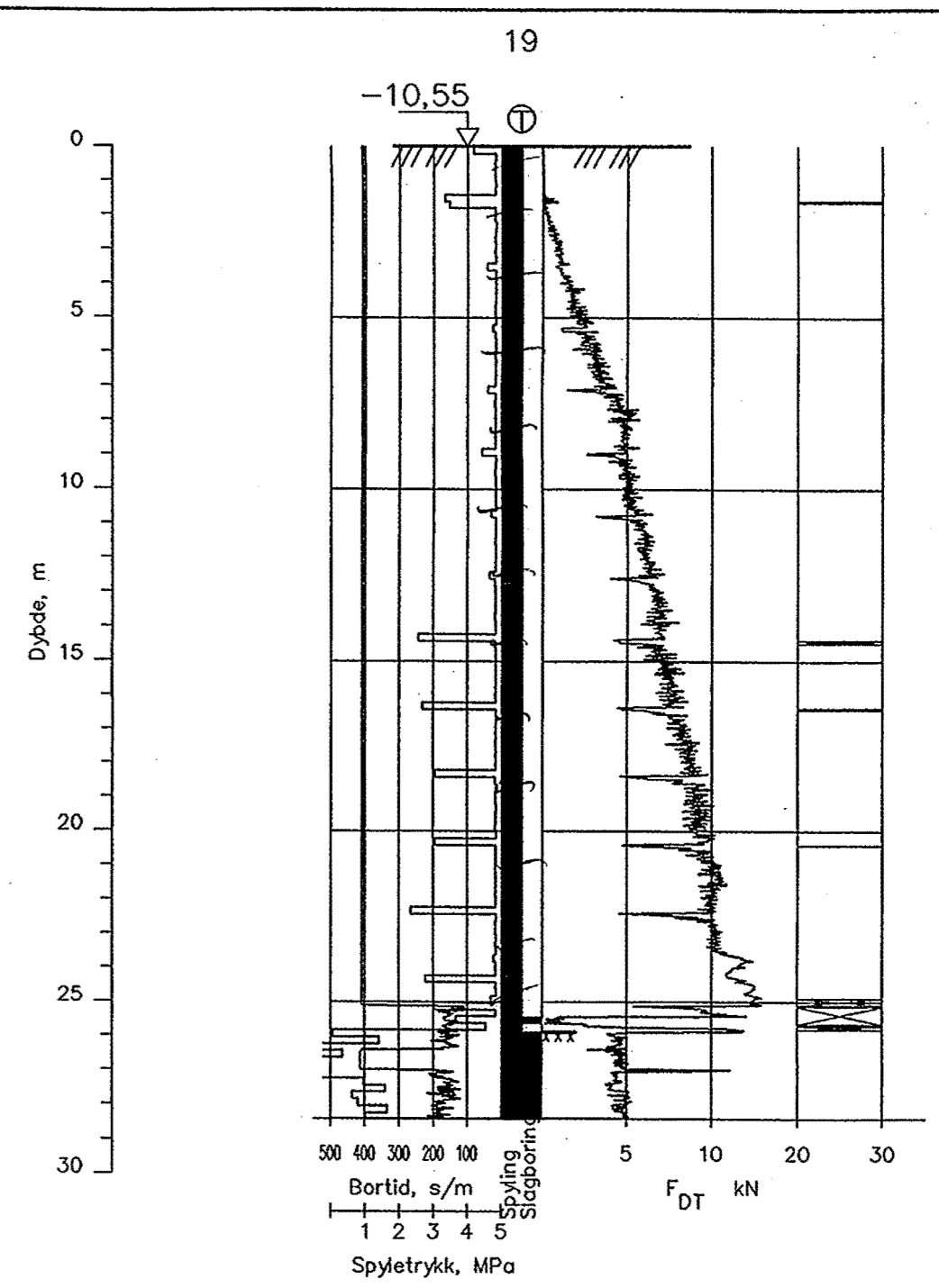
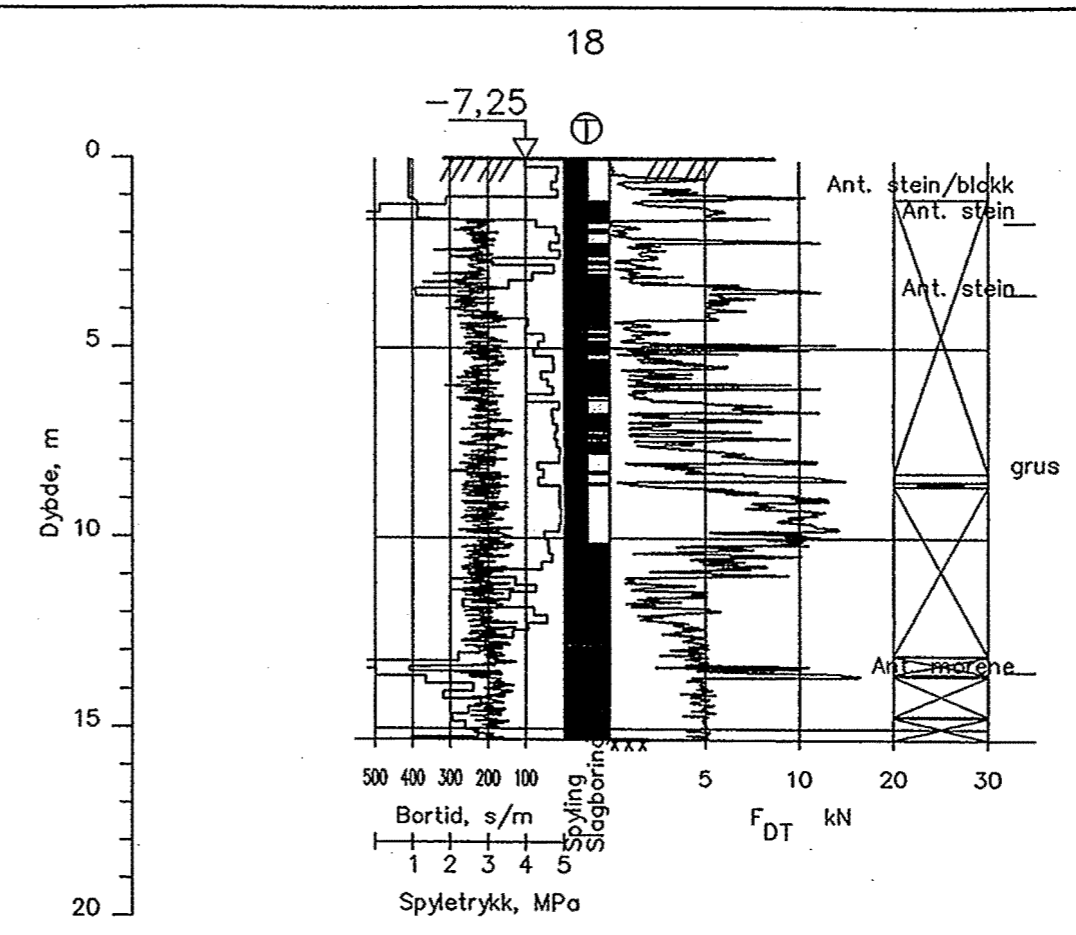
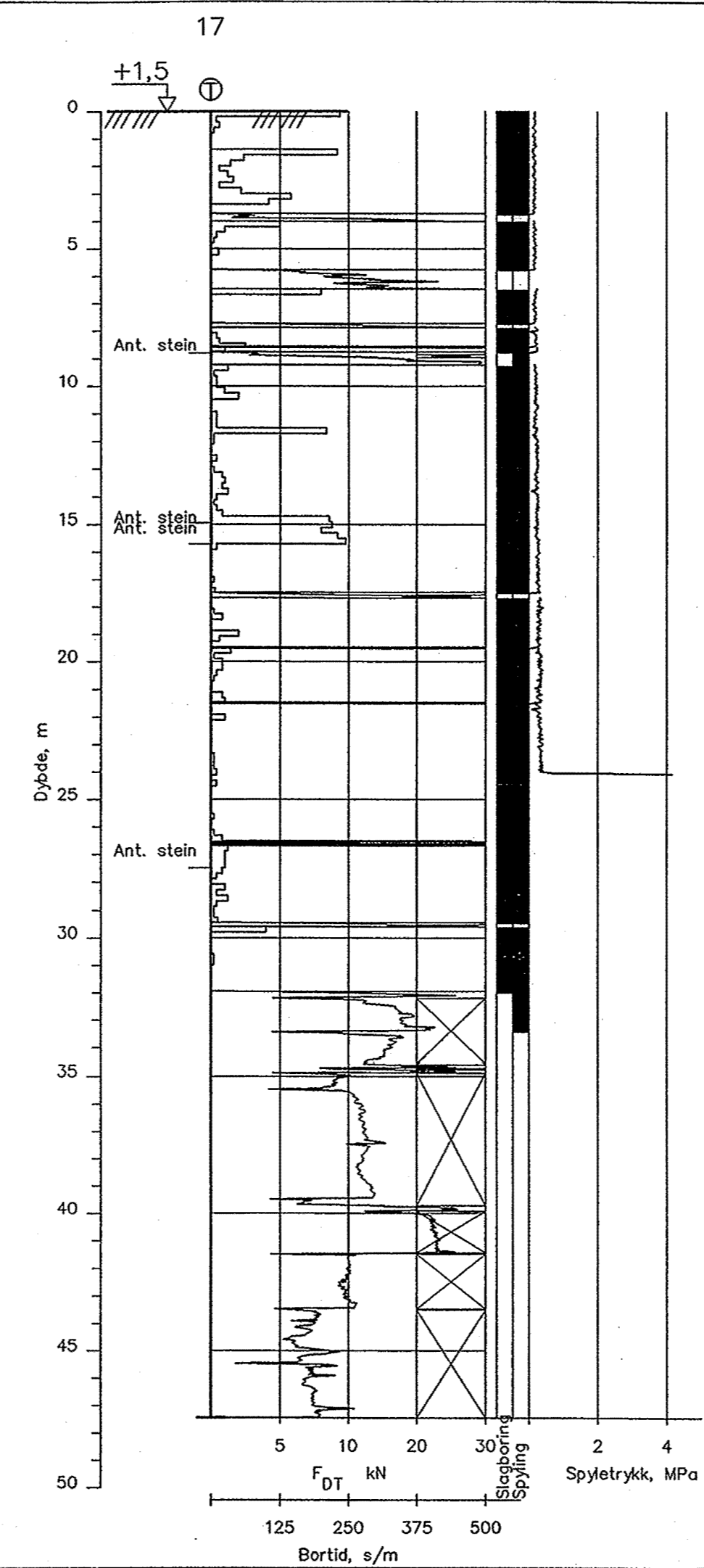
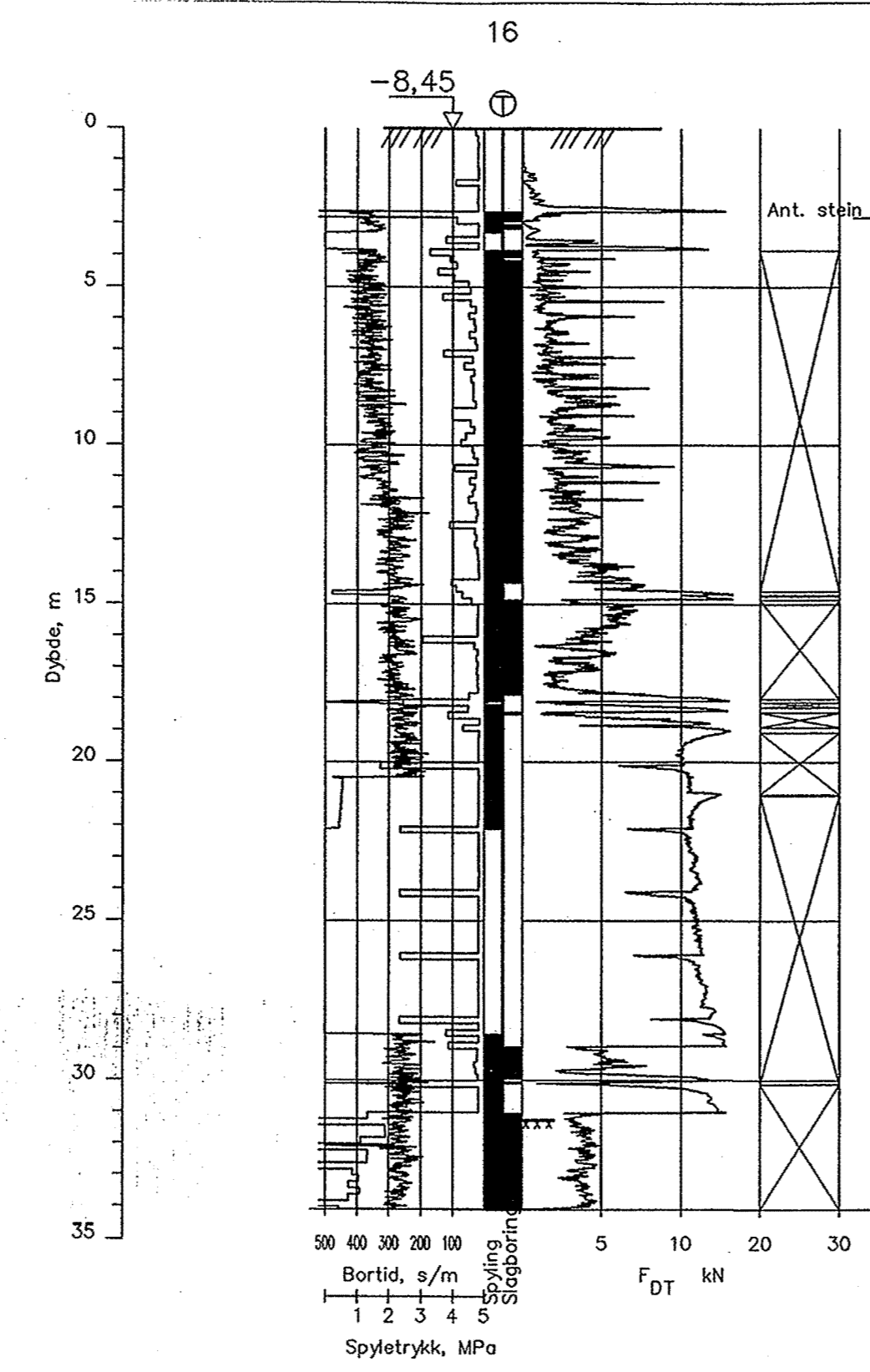
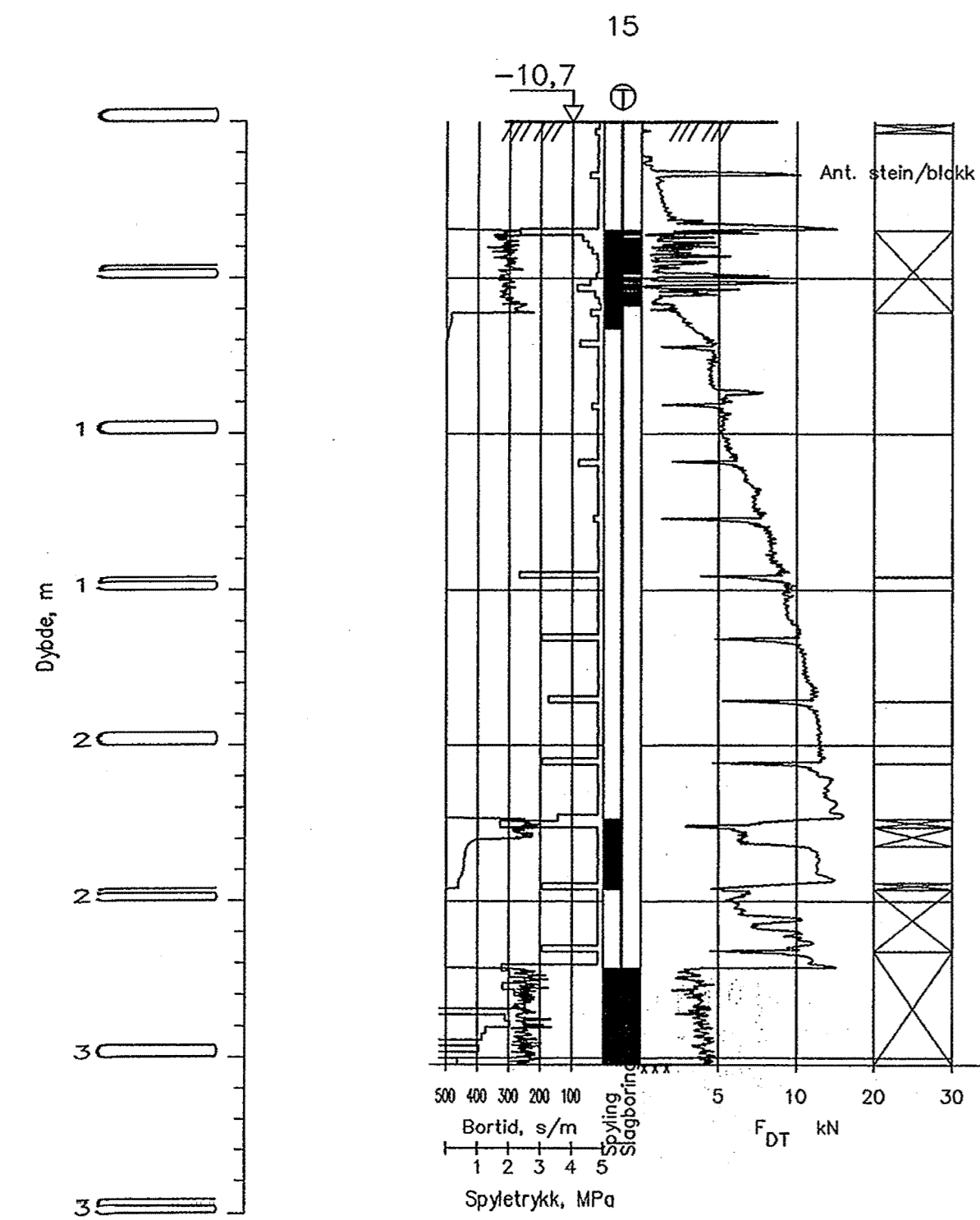
RAMBOLL

OSLO HAVN KF SJURSØYA	HALESTOKK	OPPDRAG
BORERESULTATER Sjørsøybukta	1 : 200	640543A
⊕ Totalsondering	TEGNET/KONTR.	BILAG
⊙ Prøveserie	BKN	-
▽ CPT	DATE	TEGN. NR.
	26.11.2004	104

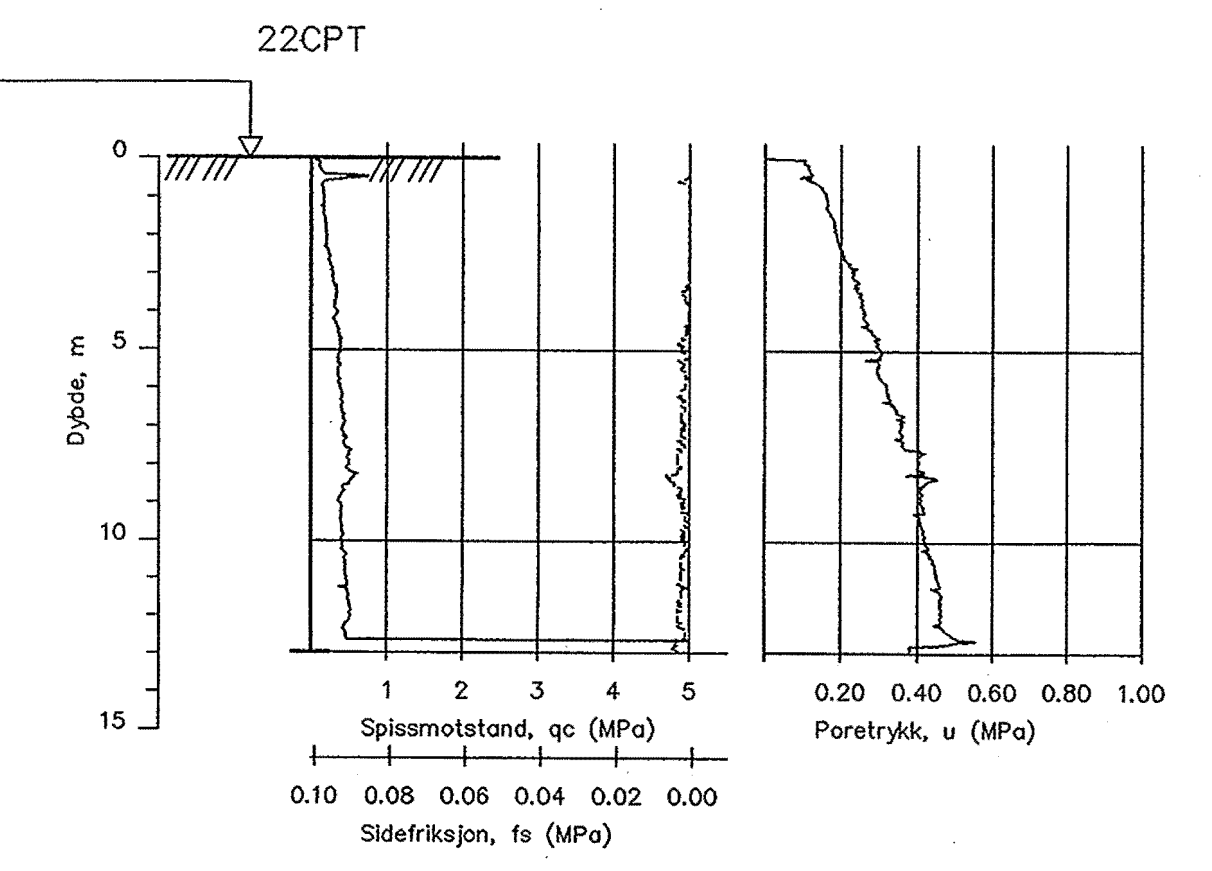
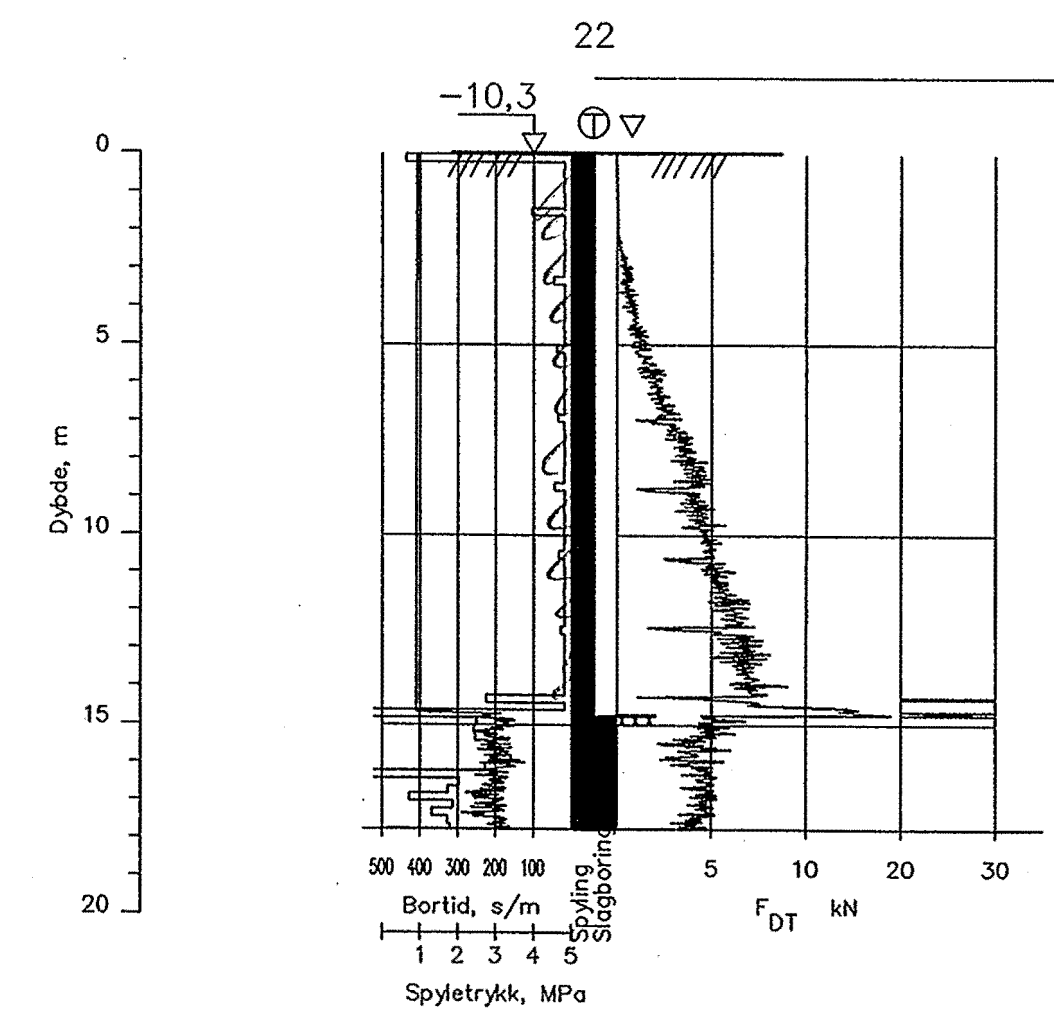
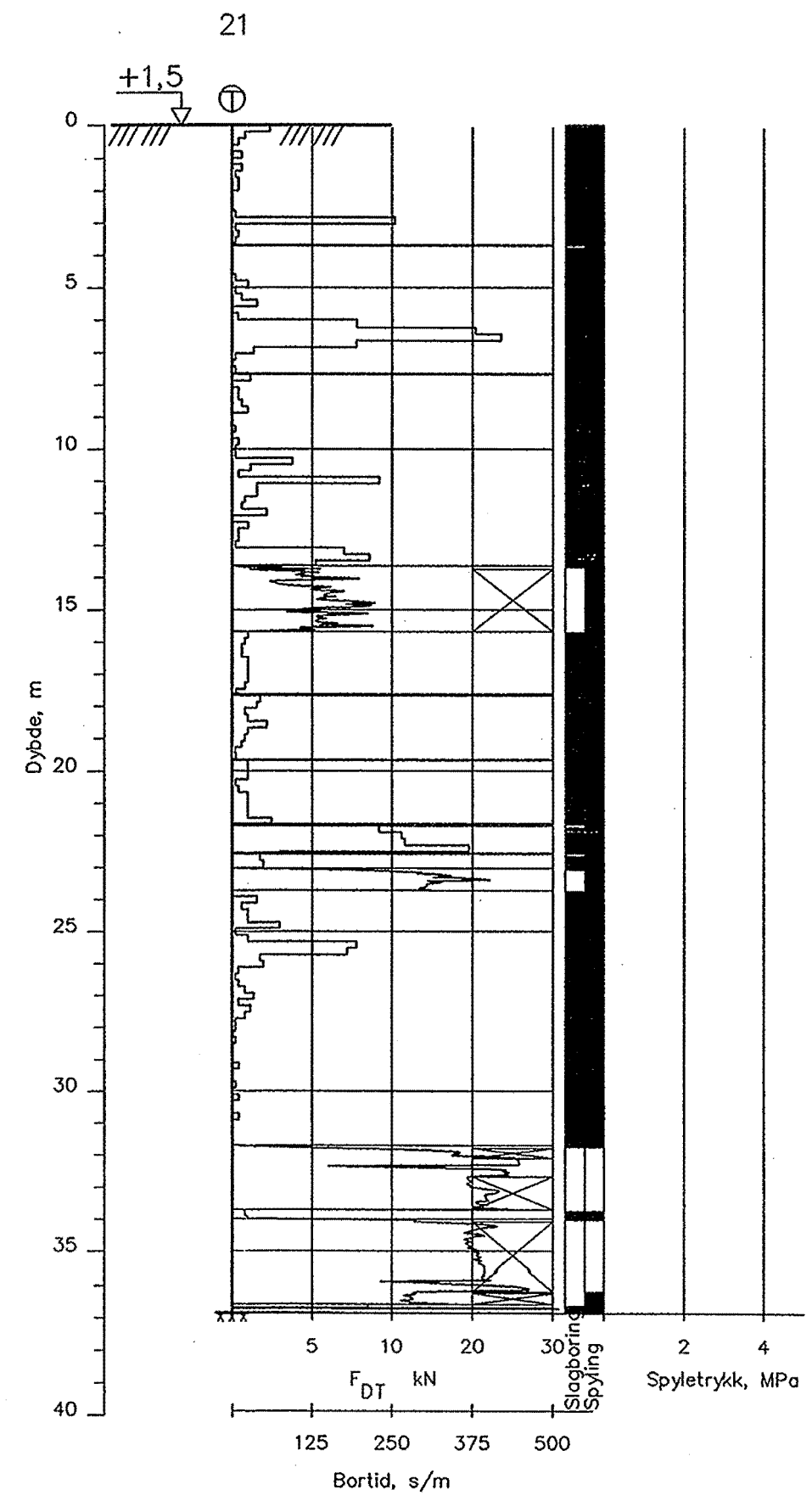
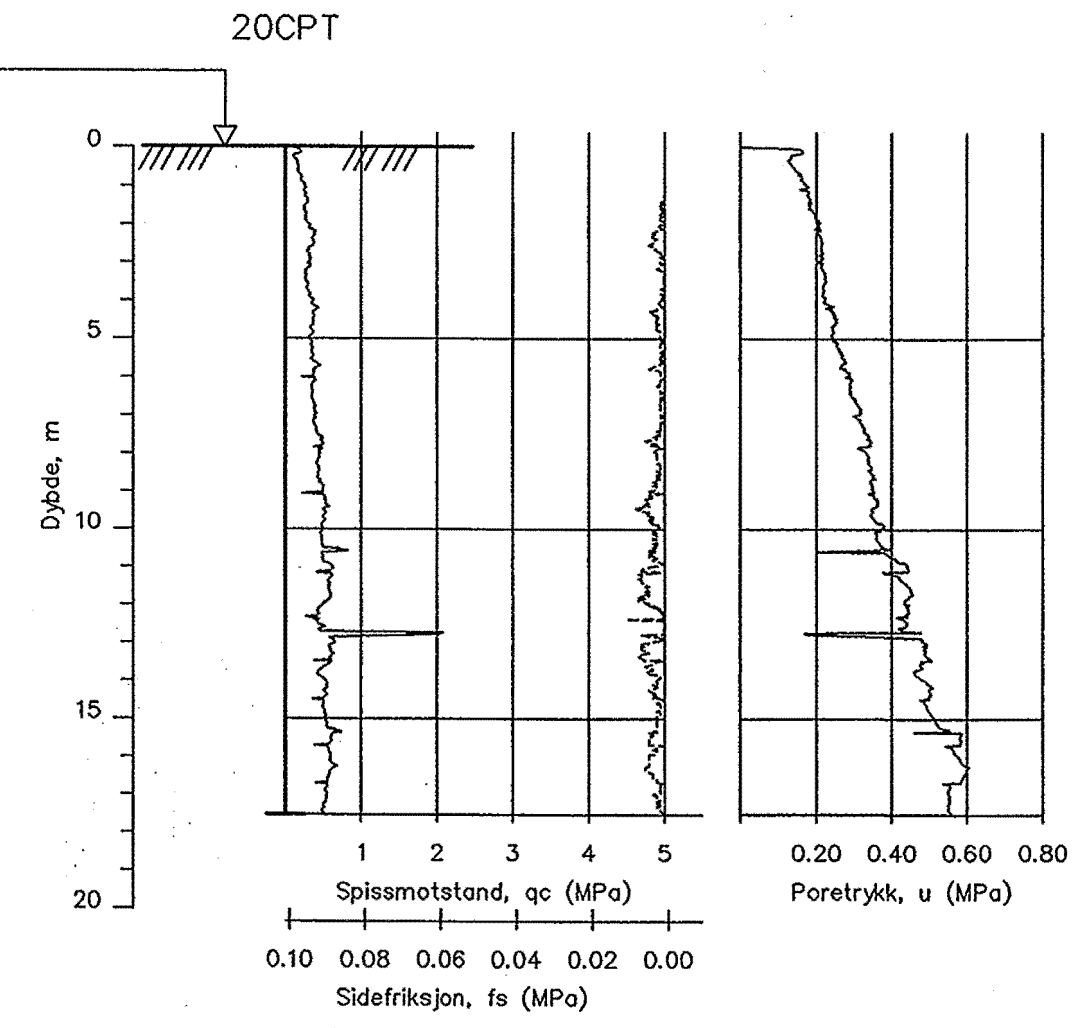
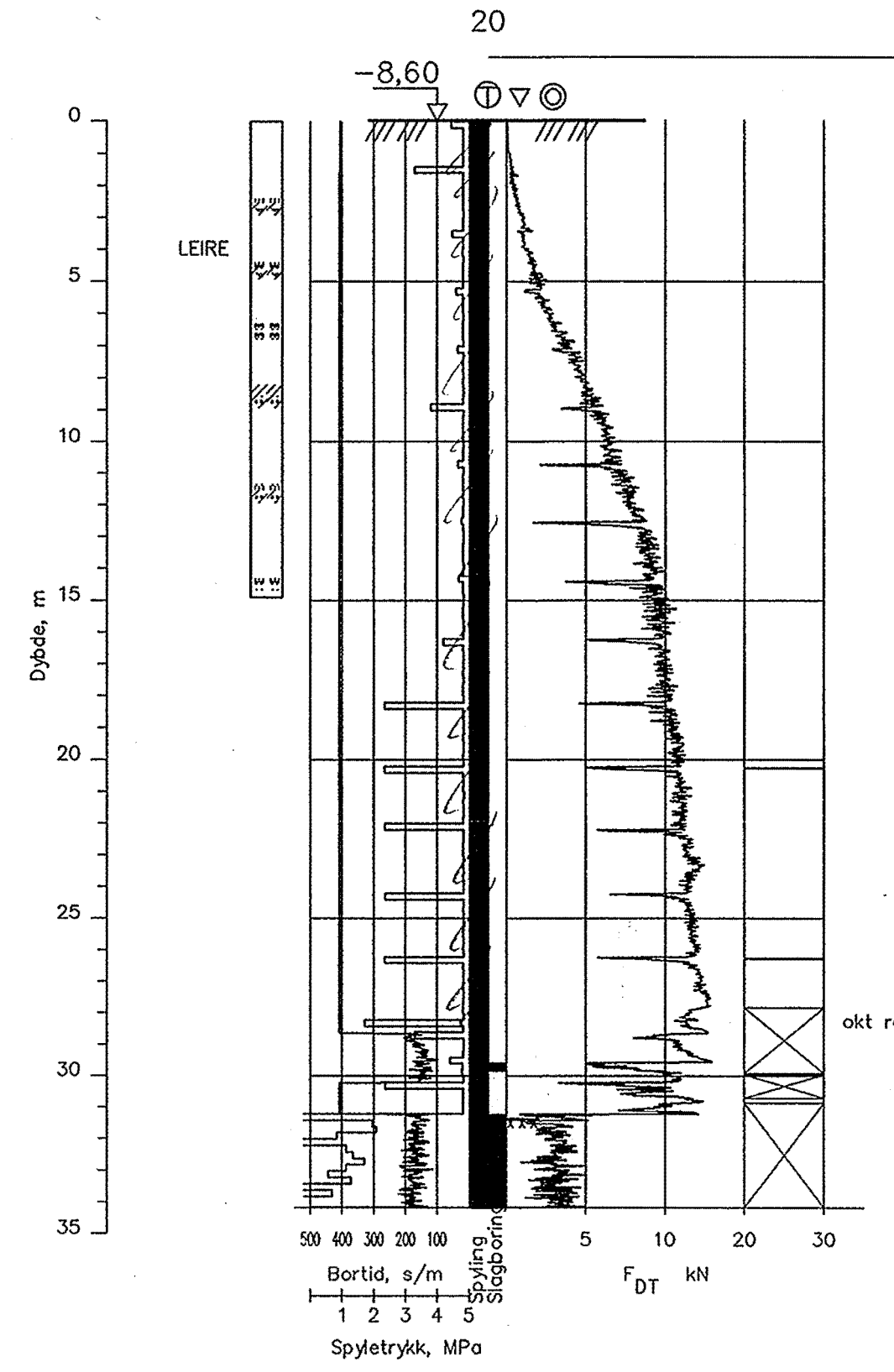


RAMBOLL

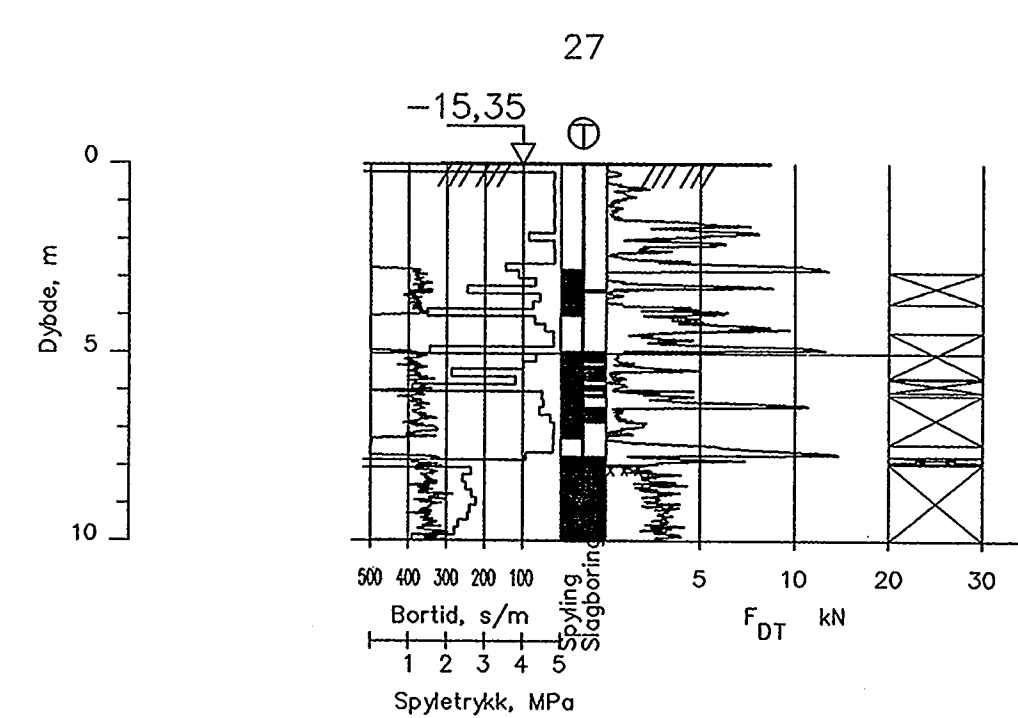
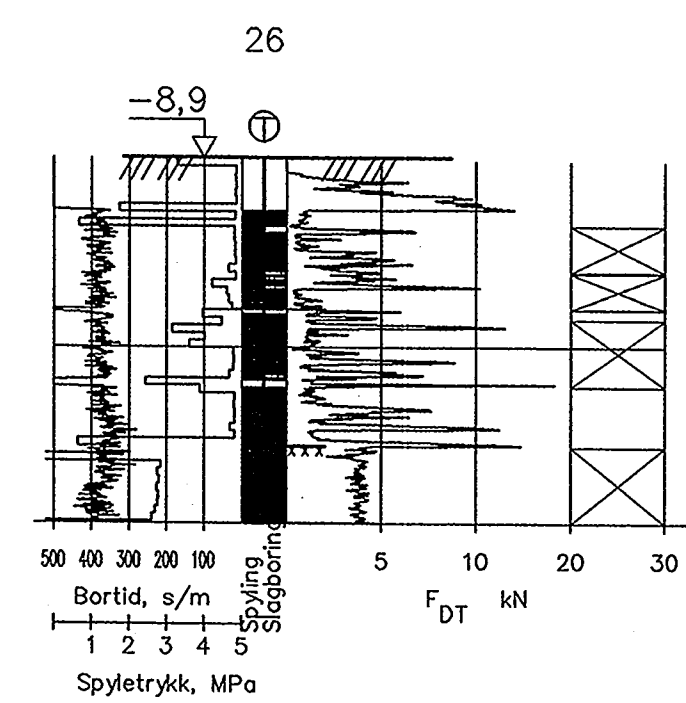
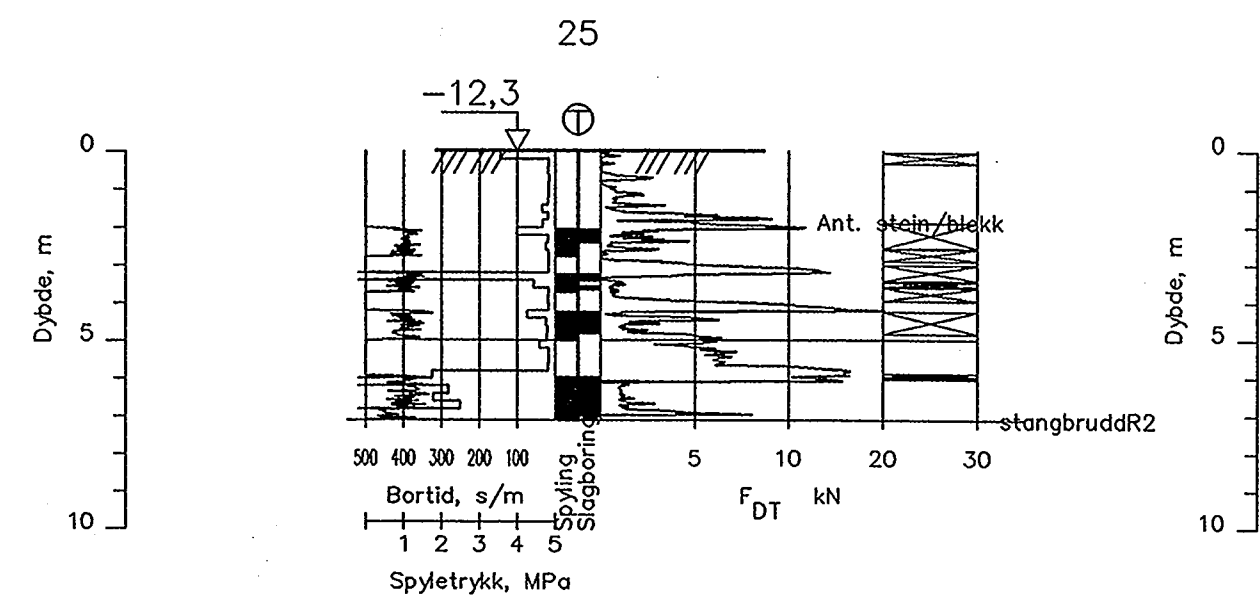
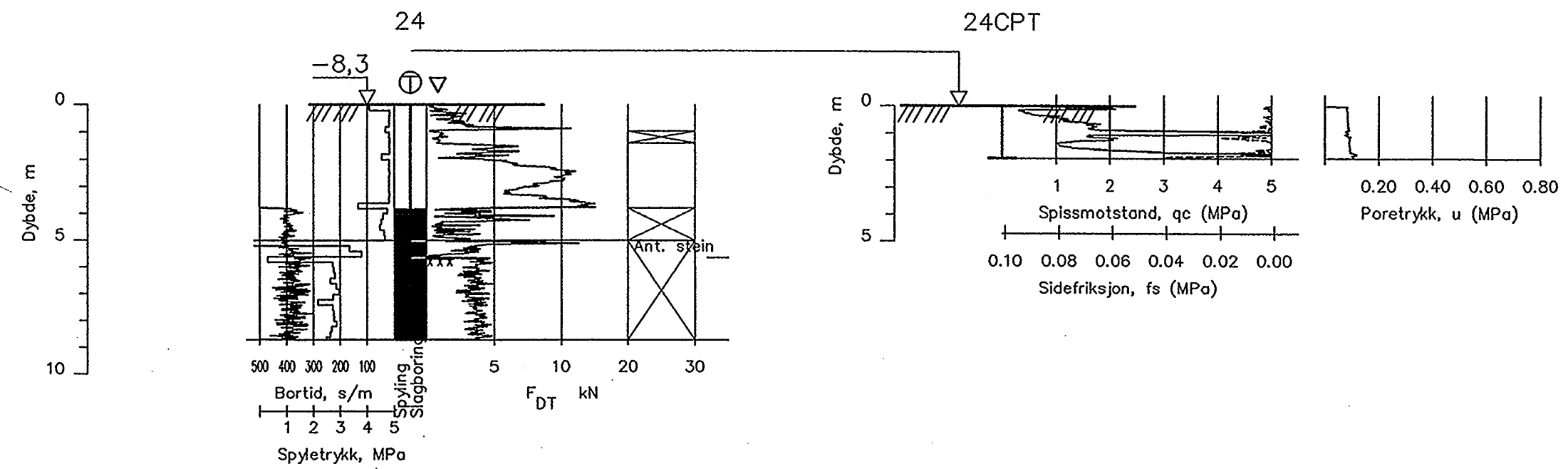
OSLO HAVN KF SJURSØYA	HALESTOKK	OPPDRAG
BORERESULTATER Sjursøybukta	1 : 200	640543A
⊕ Totalsondring	TEGNET/KONTR.	BILAG
⊙ Prøveserie	BKN	-
▽ CPT	DATE	TEGN. NR.
	26.11.2004	105



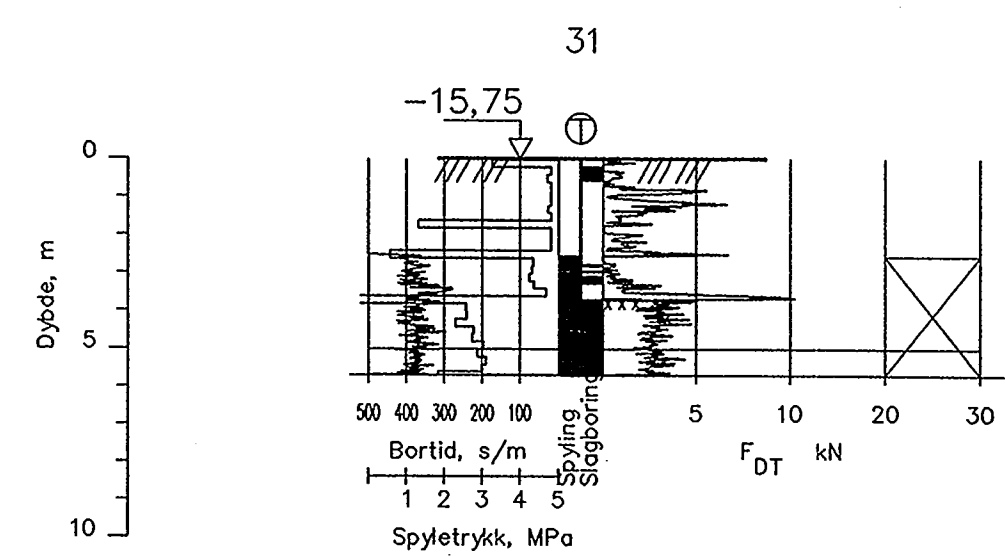
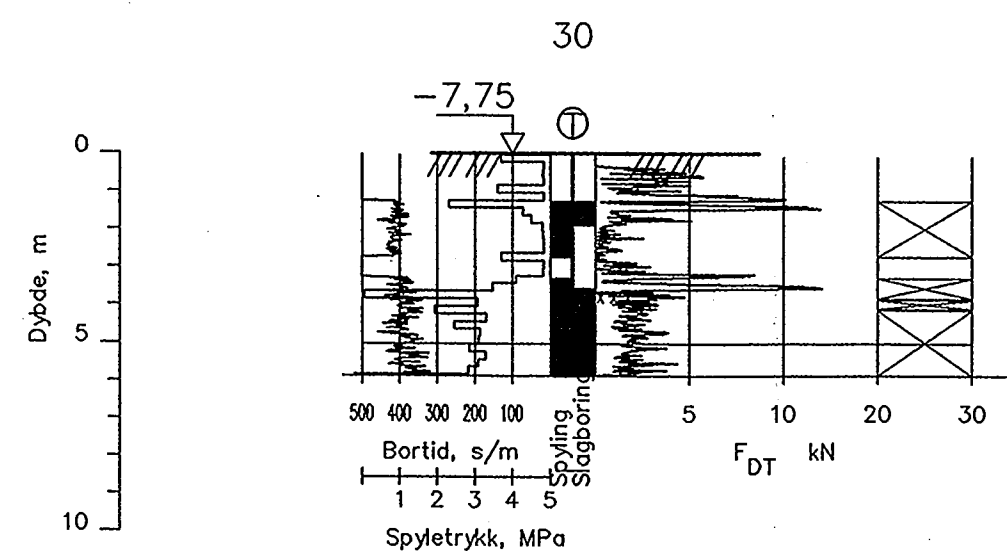
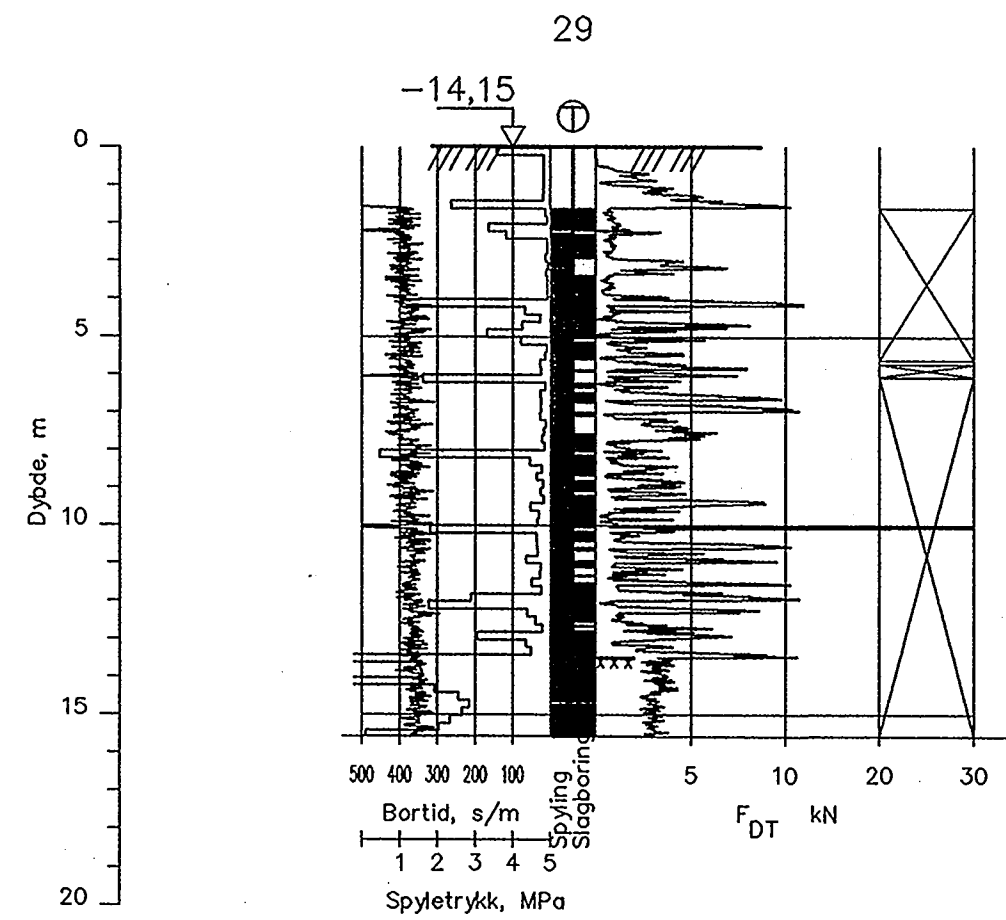
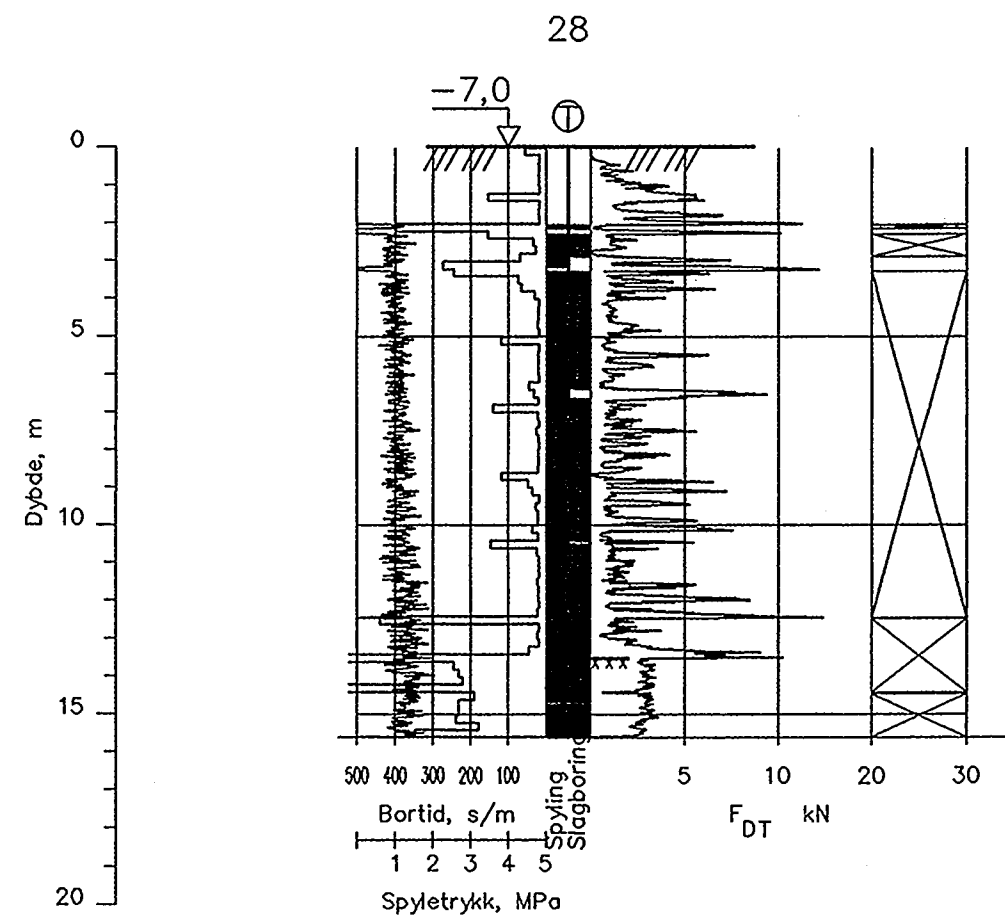
RAMBOLL	OSLO HAVN KF	MALE TDKK	OPPDRAG
	SJURSØYA	1 : 200	640543A
	BORERESULTATER Sjursøybukta	TEGNE / KONTR.	BILAG
	Ⓣ Totalsondering Ⓞ Prøveserie ▽ CPT	B. N. / [Signature]	TEGN. NR.
	26.11.2004	106	



OSLO HAVN KF SJURSØYA	MALESTØKK 1 : 200	DPPDRAG 640543A
BORERESULTATER Sjørsøybukta	TEGNET/KONTR. BKN	BILAG -
⊕ Totalsondering ⊙ Prøveserie ▽ CPT	DATE 26.11.2004	TEGN. NR. 107

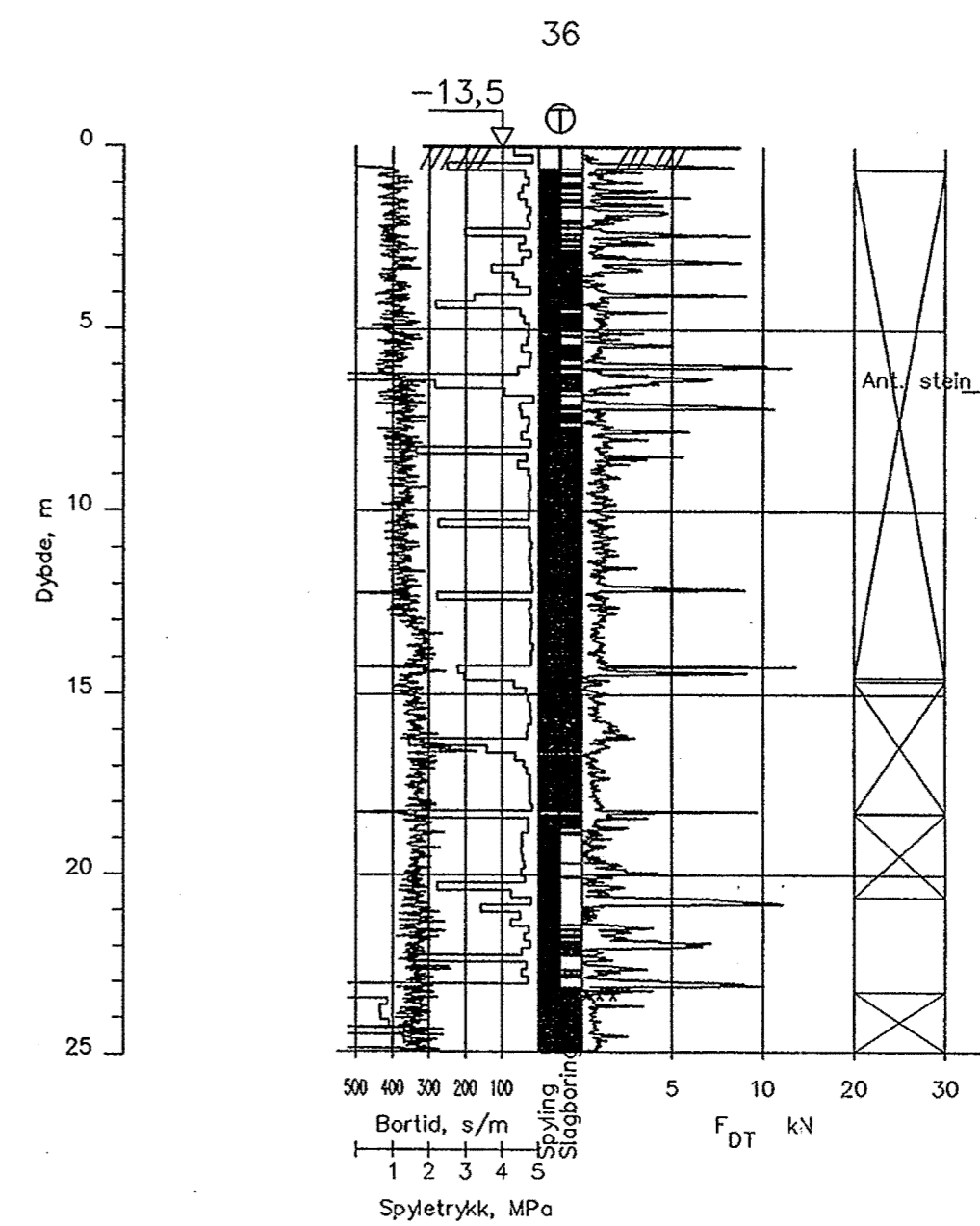
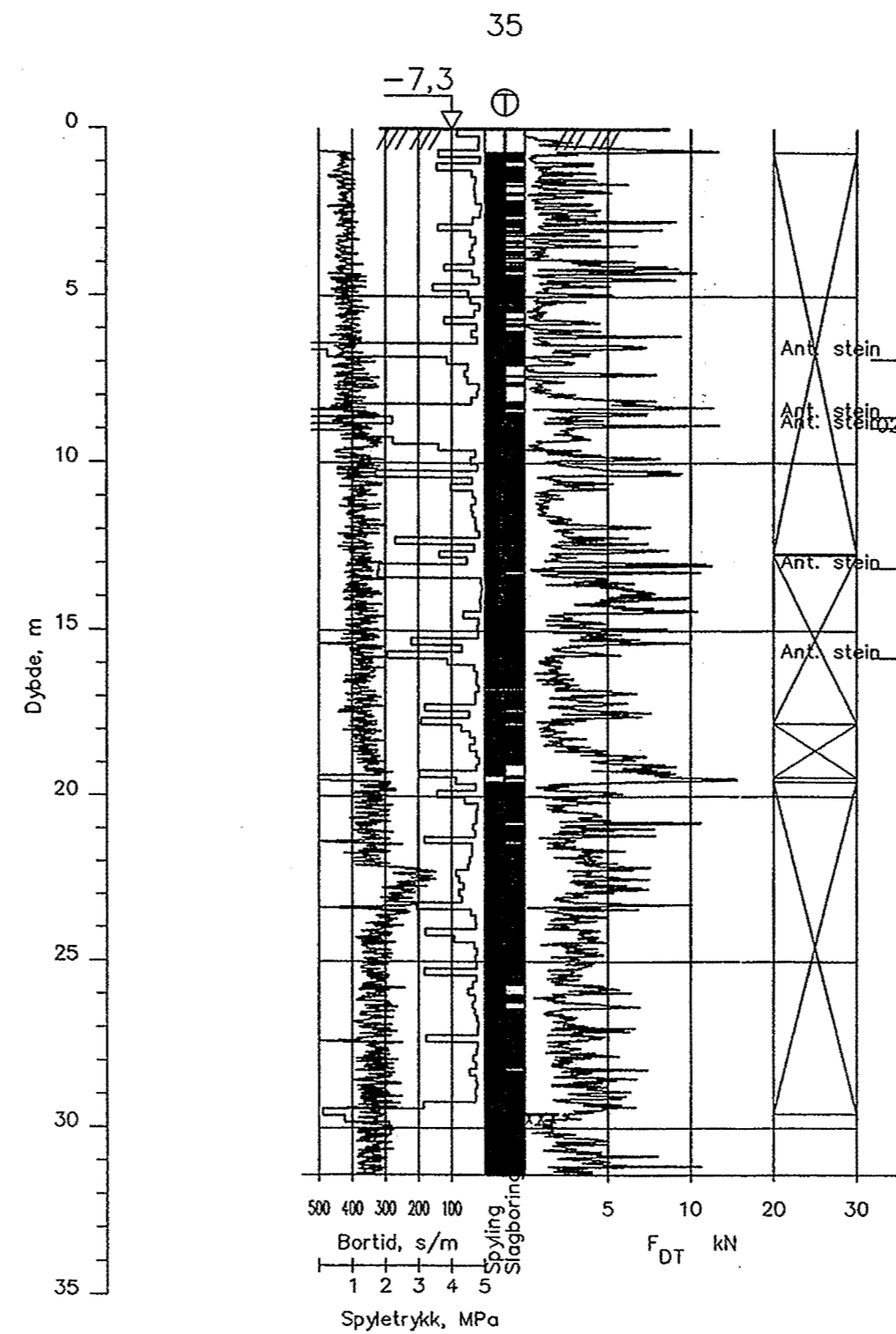
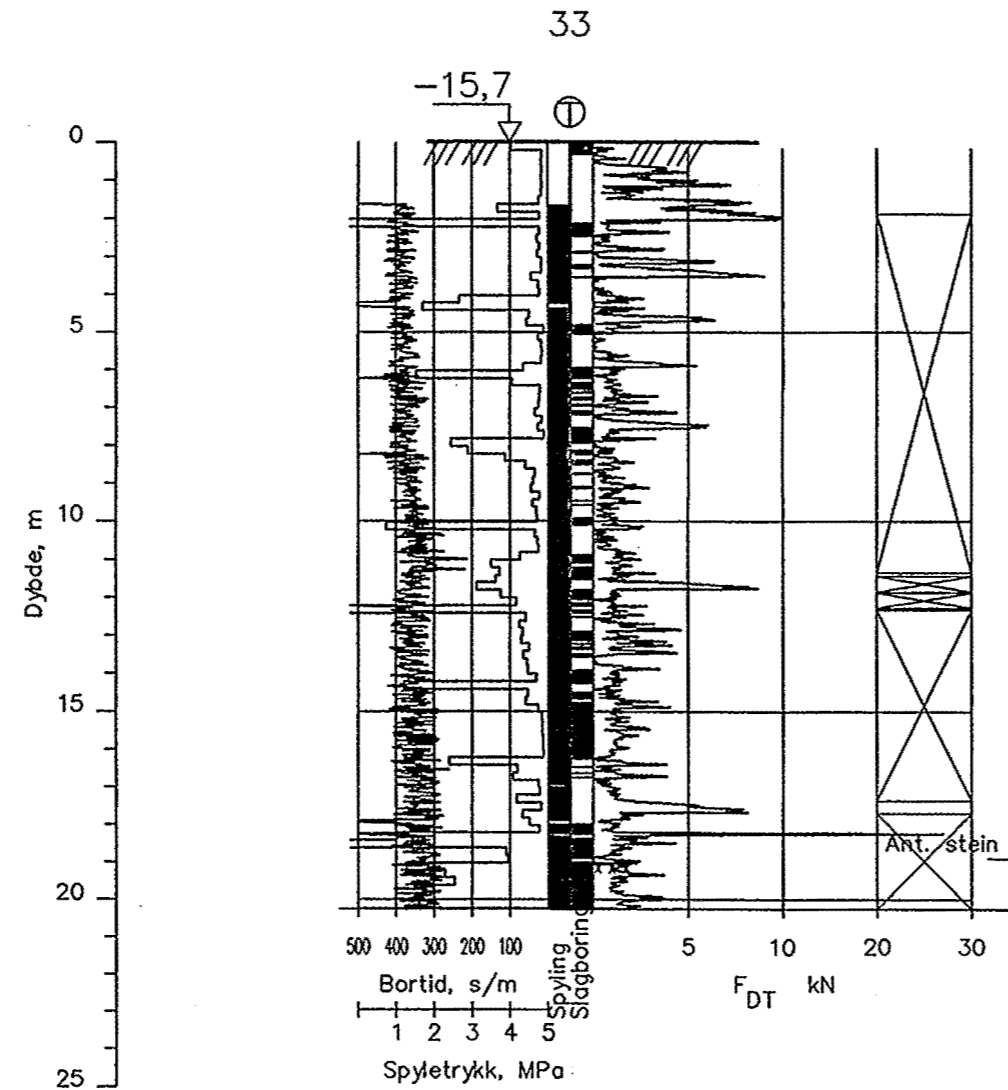
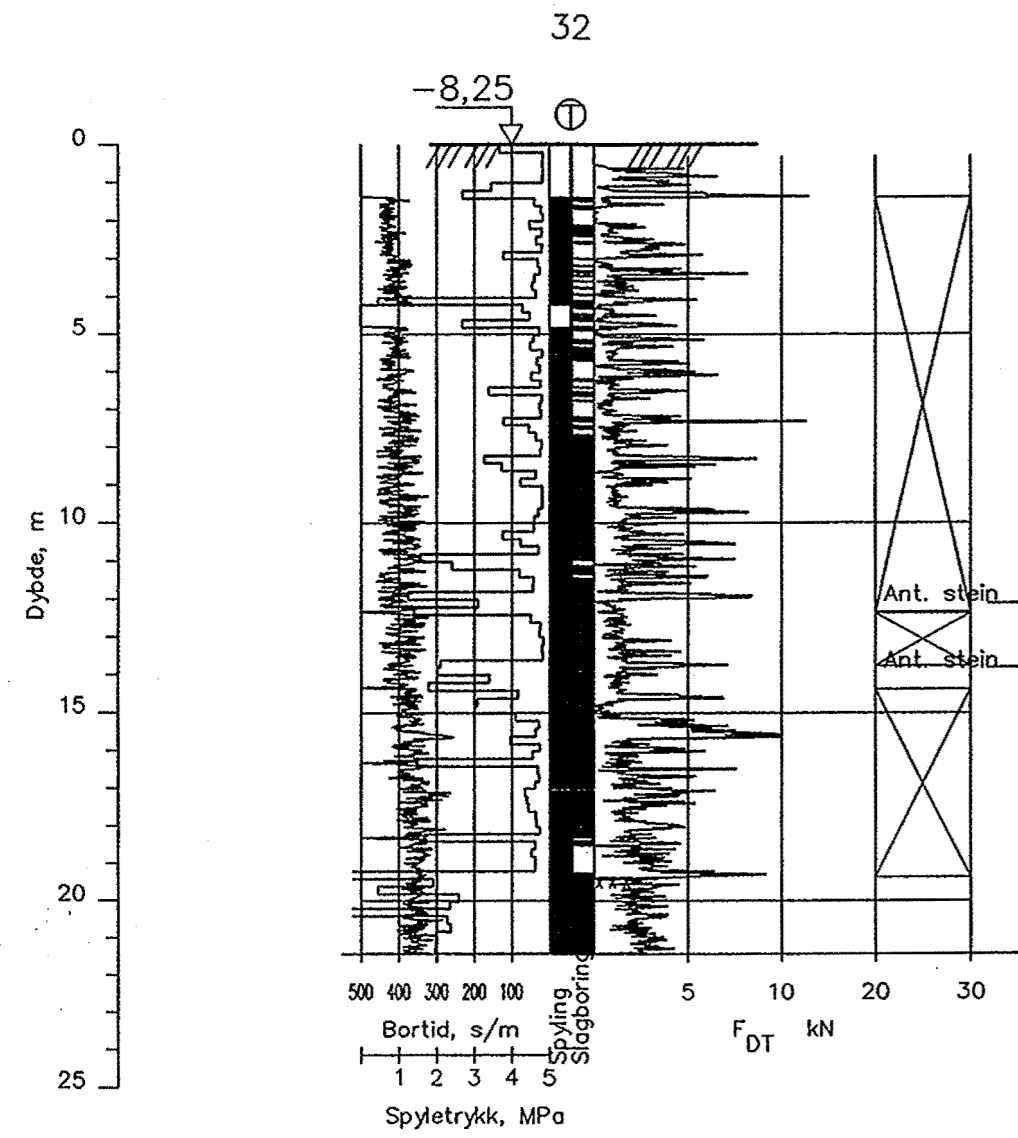


RAMBOLL	OSLO HAVN KF SJURSØYA	MALESTOKK	OPPDRAG
	BORERESULTATER Pelekaia	1 : 200	640543A
	TEGNET/KONTR.	BKN	BILAG
	⊕ Totalsondering ⊙ Prøveserie ▽ CPT	DATO	TEGN. NR.
		26.11.2004	108

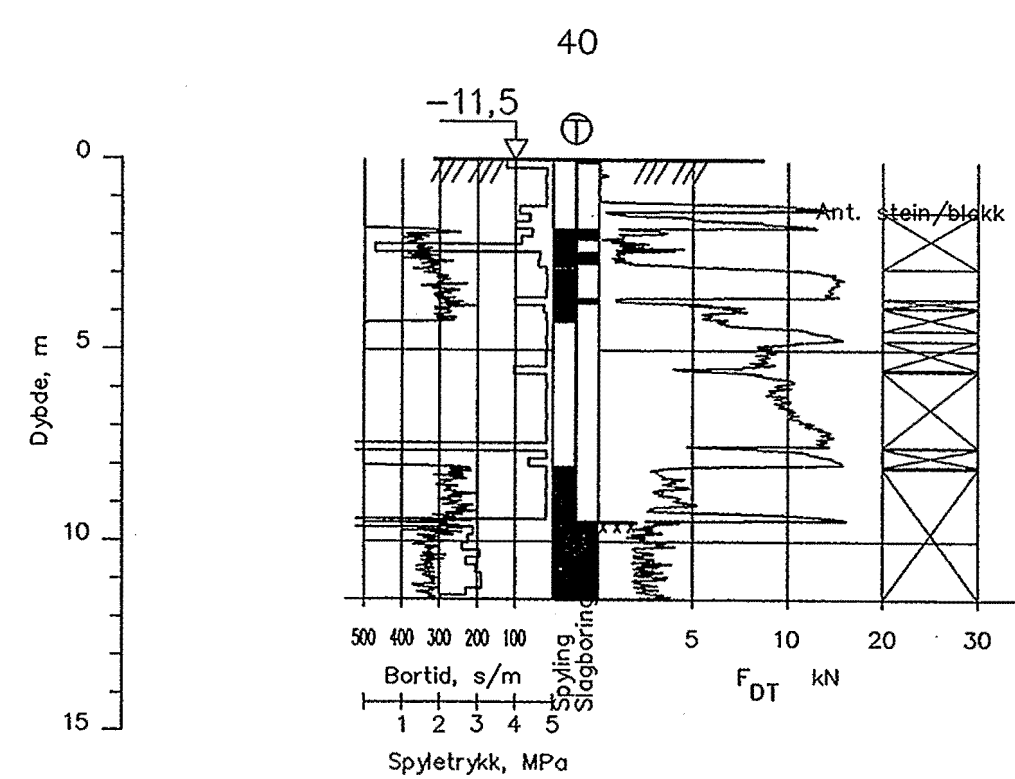
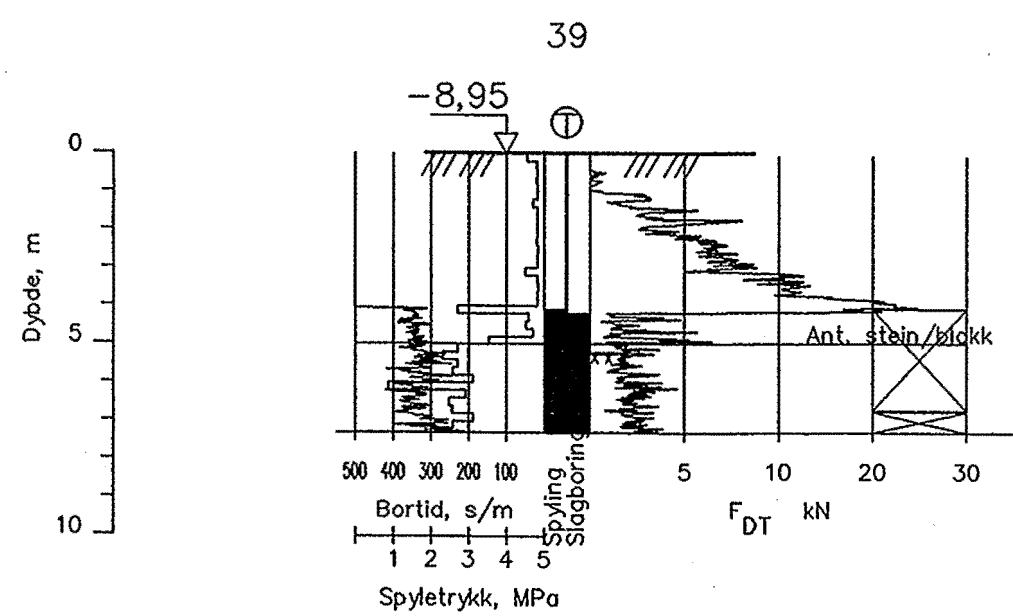
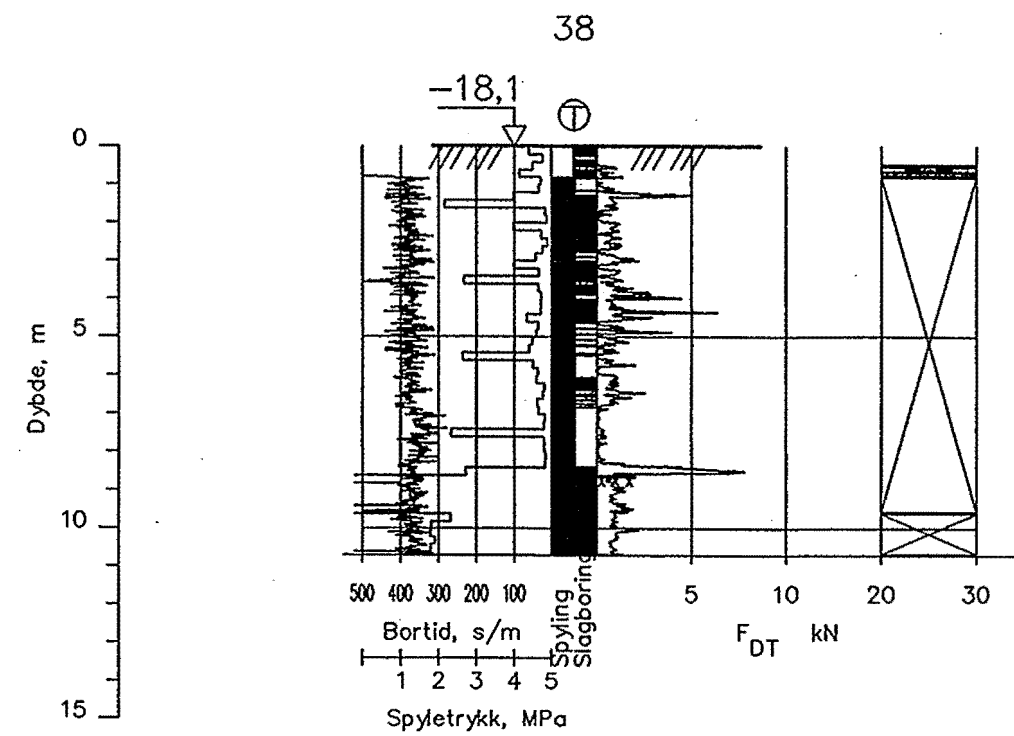
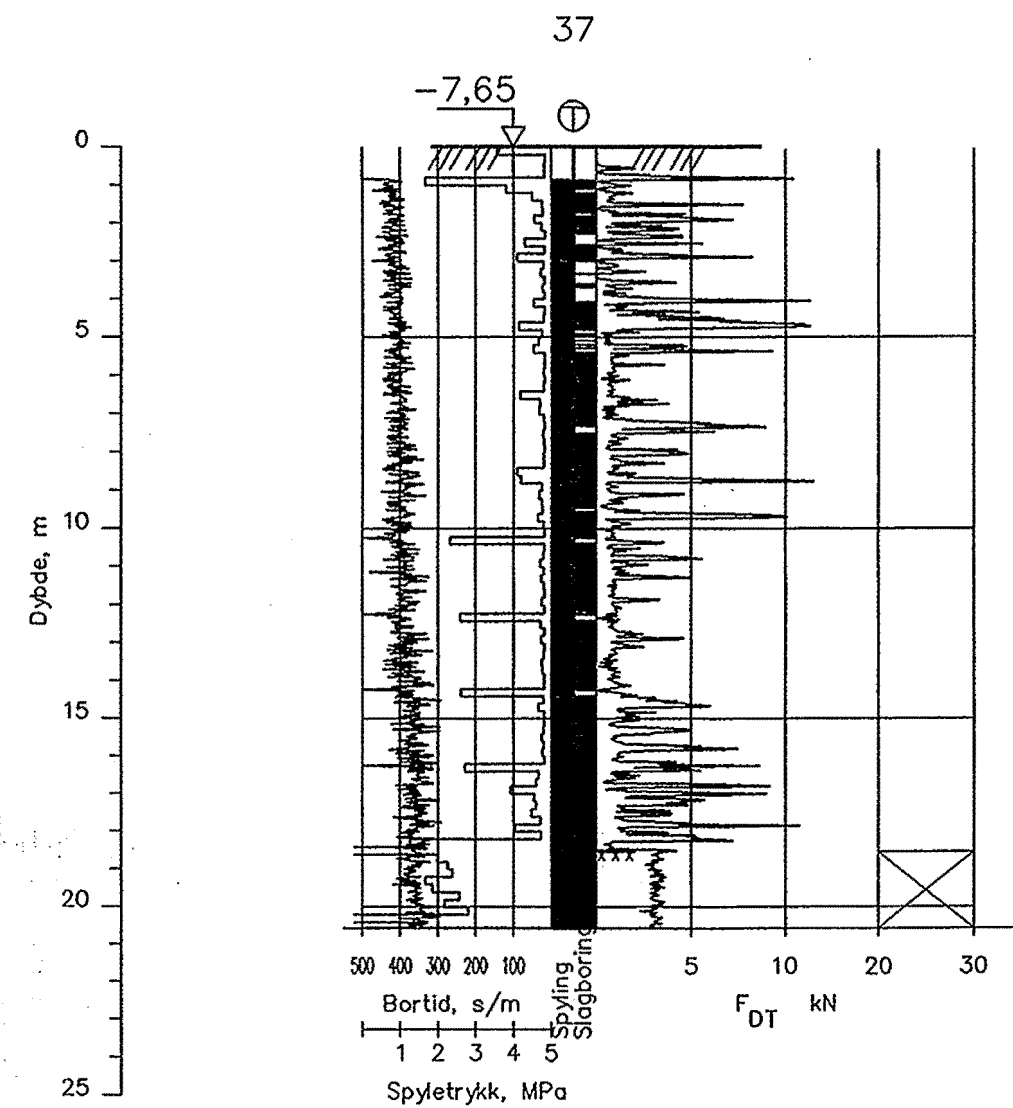


RAMBOLL

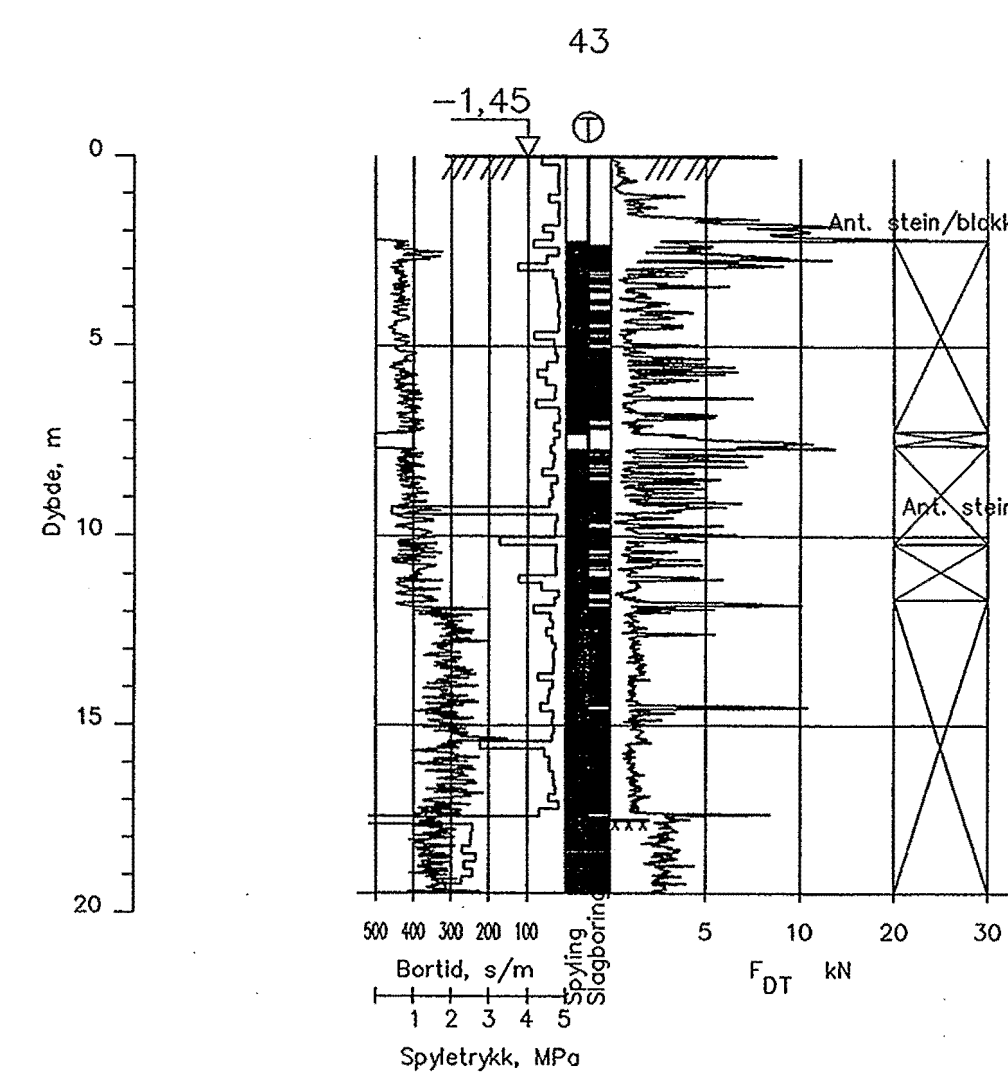
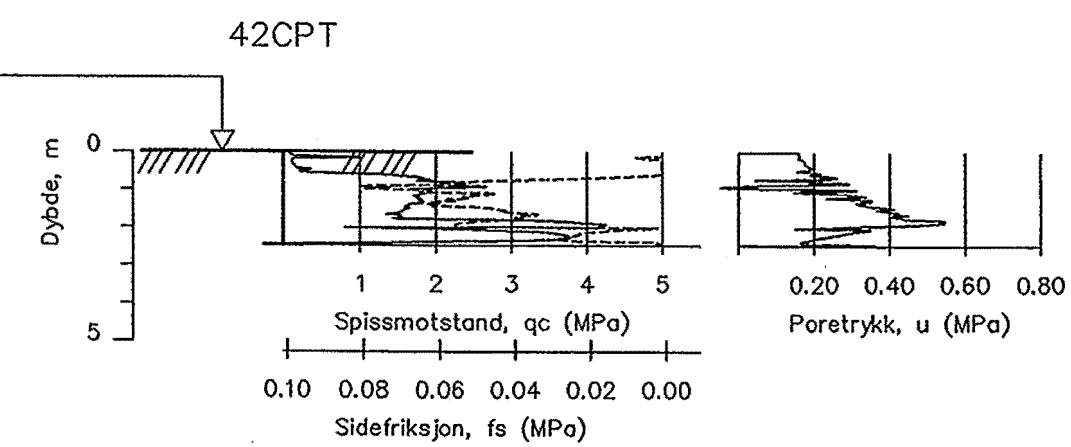
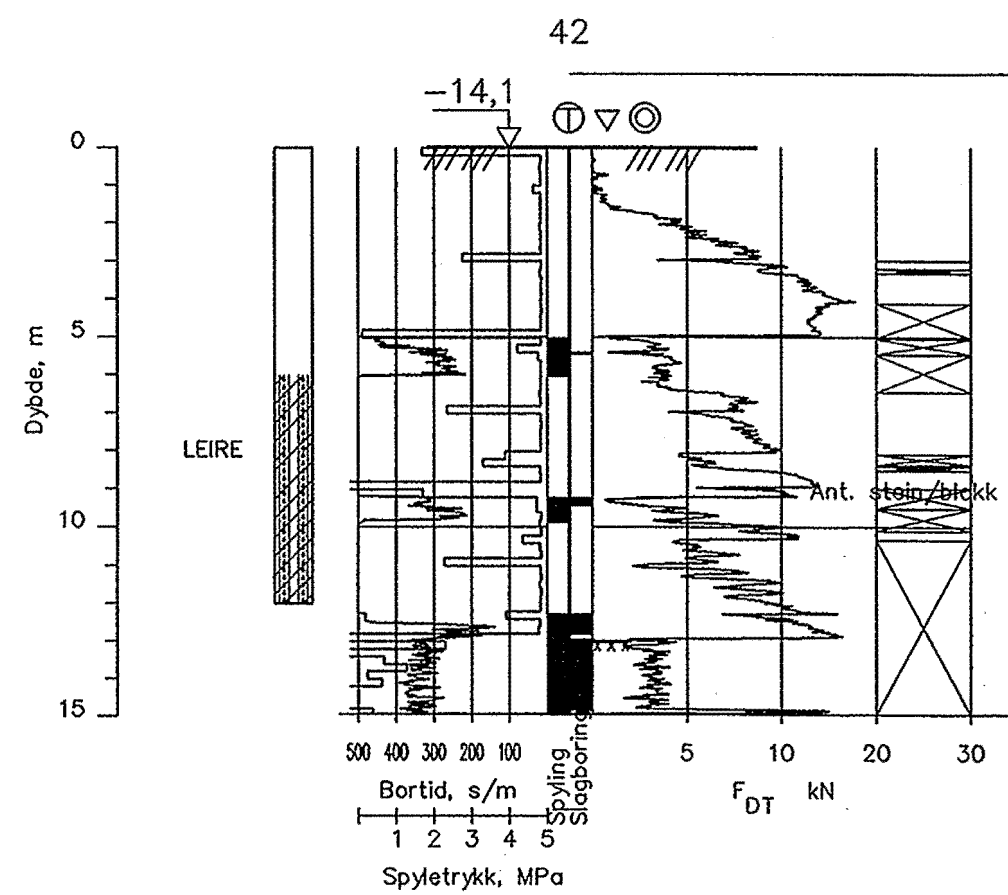
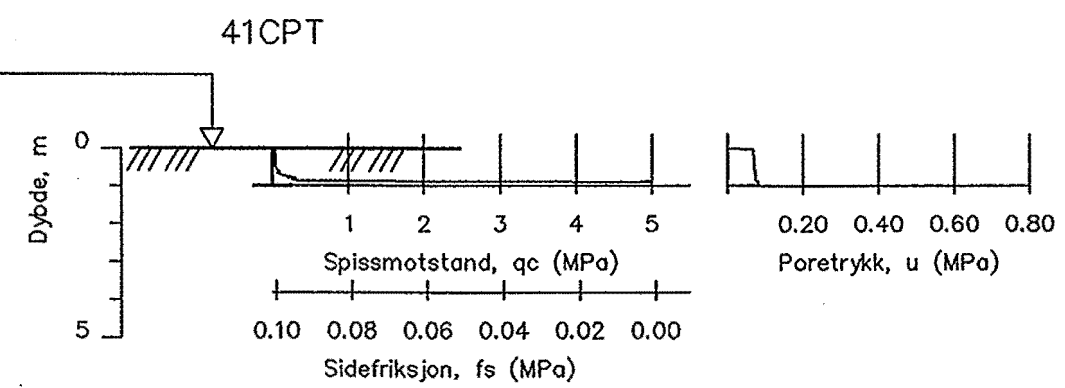
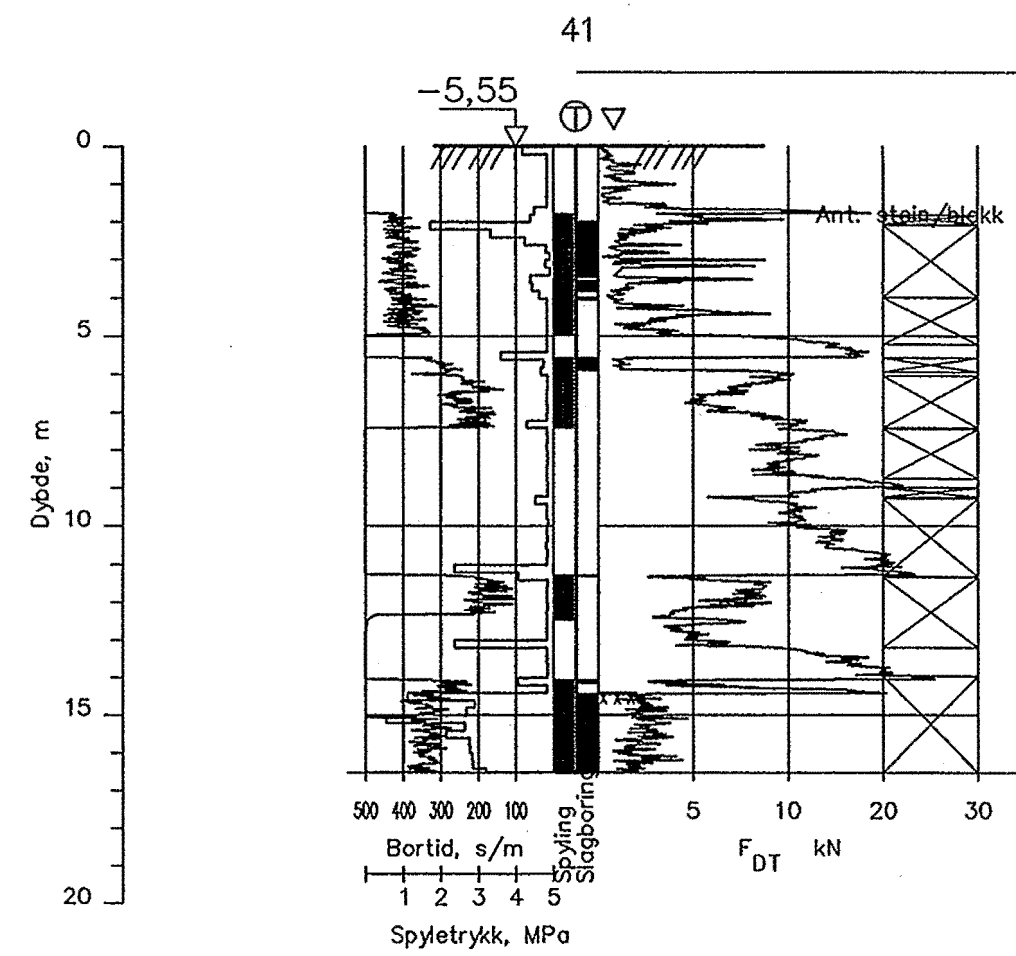
OSLO HAVN KF SJURSØYA	MALESTØKK 1 : 200	OPPDRAG 640543A
BORERESULTATER Pelekaia	TEGNET/KONTR. BKN	BILAG -
⊕ Totalsondering ⊙ Prøveserie ▽ CPT	DATO 26.11.2004	TEGN. NR. 109



OSLO HAVN KF SJURSØYA	MALESTØKK	OPPDRAG
	1 : 200	640543A
BORERESULTATER Pelekaia	TEGNET/KONTR.	BILAG
⊕ Totalsondering	BKN / <i>[Signature]</i>	—
⊙ Prøveserie	DATE	TEGN. NR.
▽ CPT	26.11.2004	110

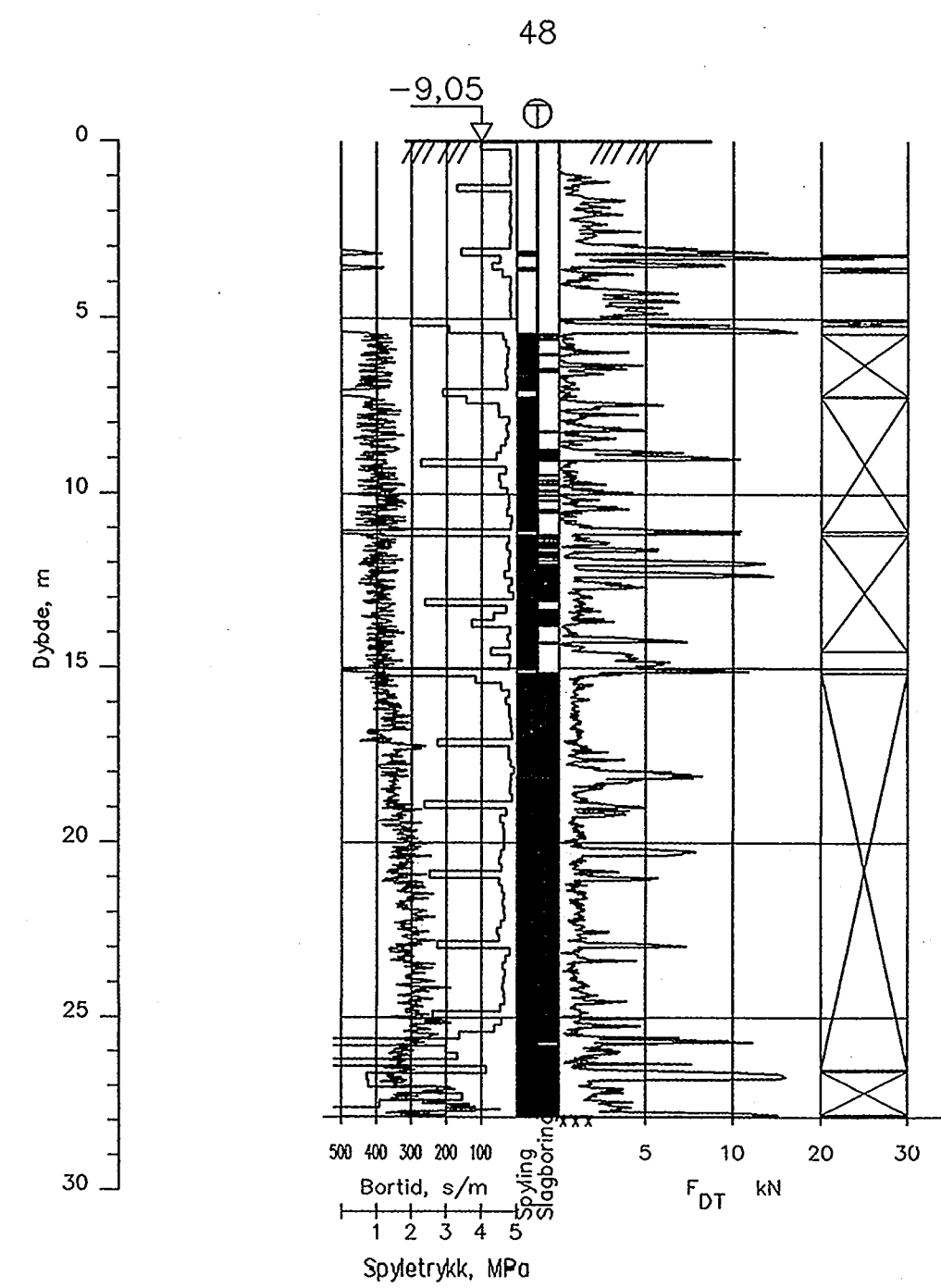
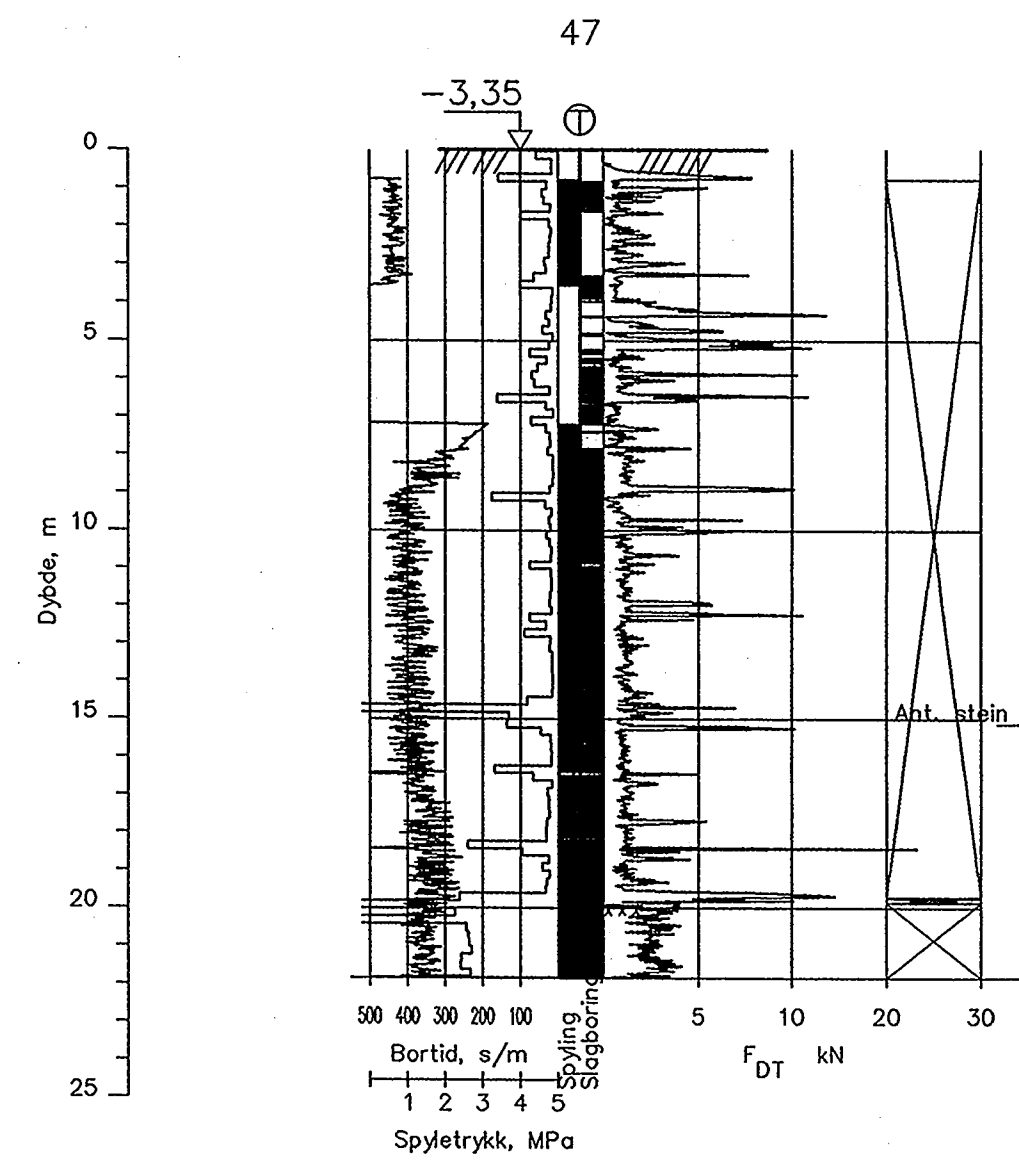
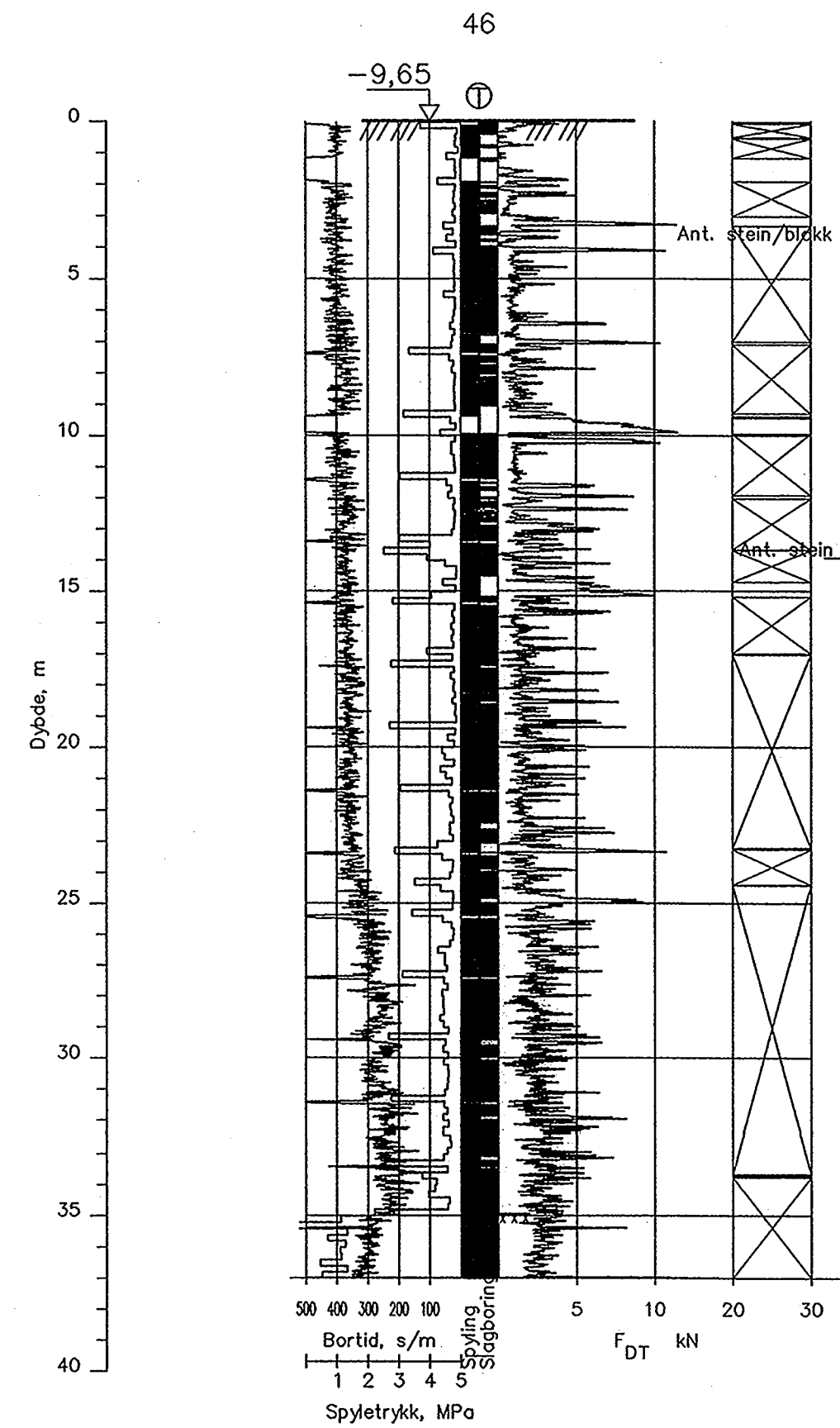
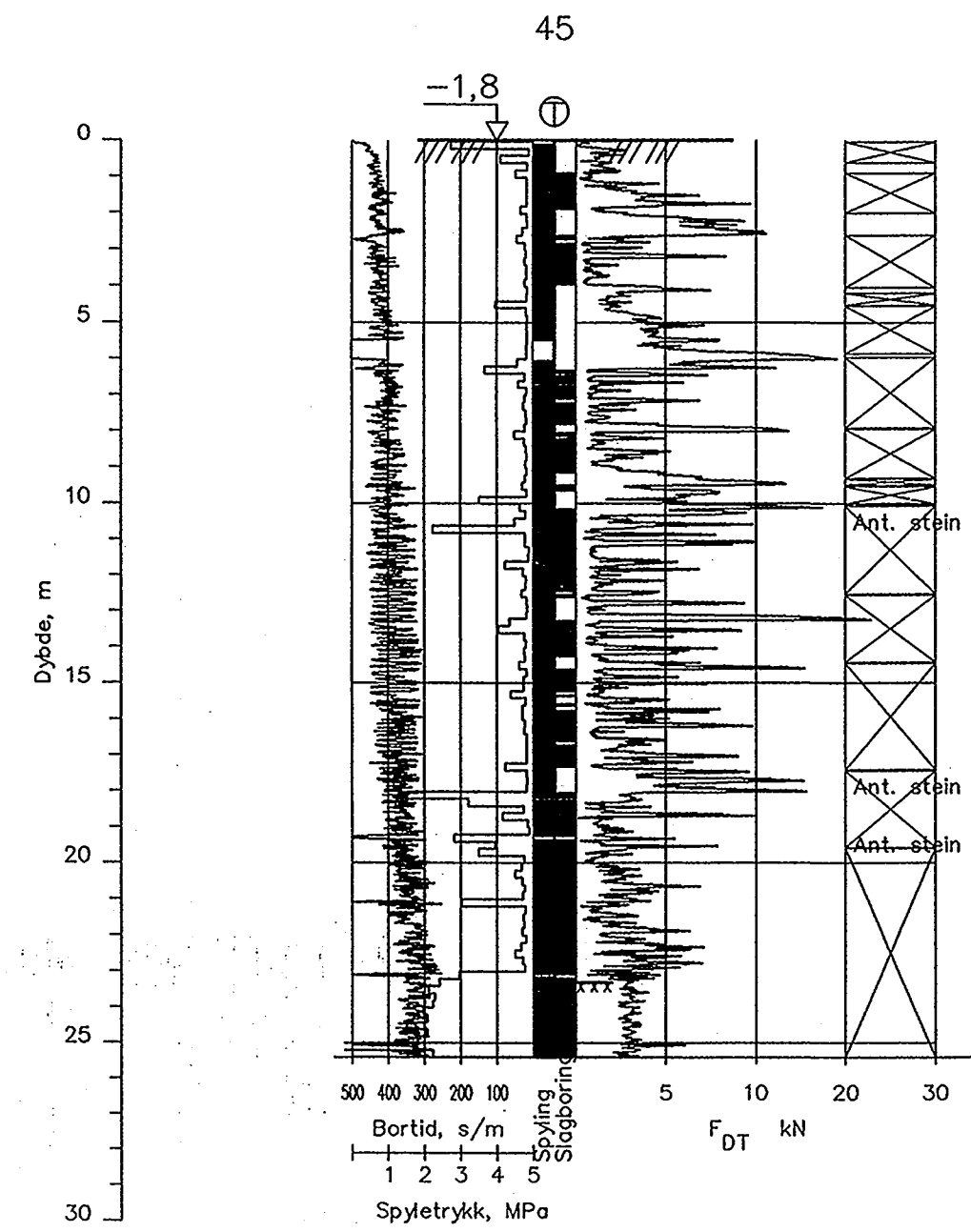
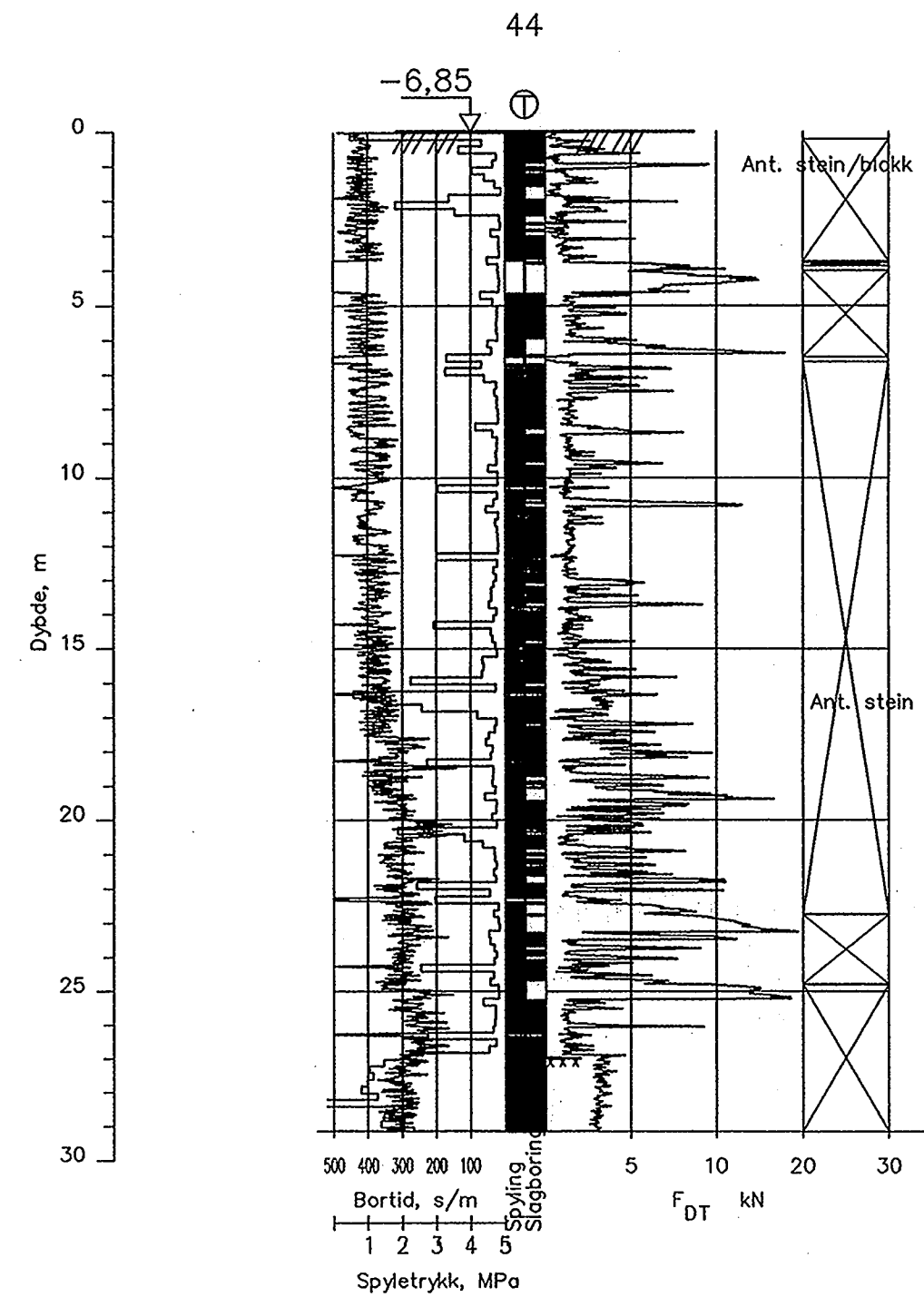


RAMBOLL	OSLO HAVN KF SJURSØYA	MALESTØKK 1 : 200	OPPDRAG 64054.3A
	BORERESULTATER Pelekaia	TEGNET/KONTR. BKN / <i>[signature]</i>	BILAG -
	⊕ Totalsondering ⊙ Prøveserie ▽ CPT	DATA 26.11.2004	TEGN. NR. 111

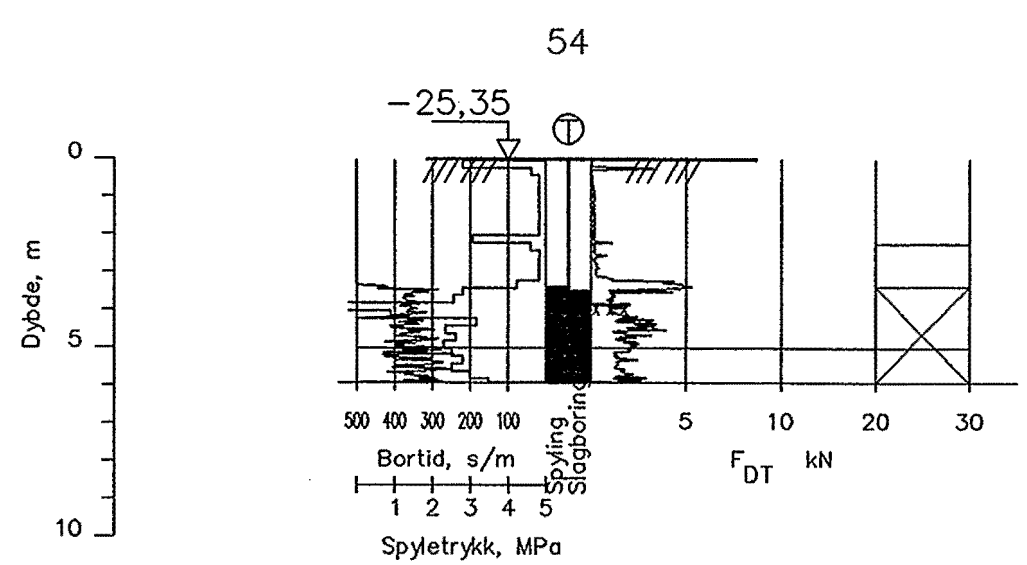
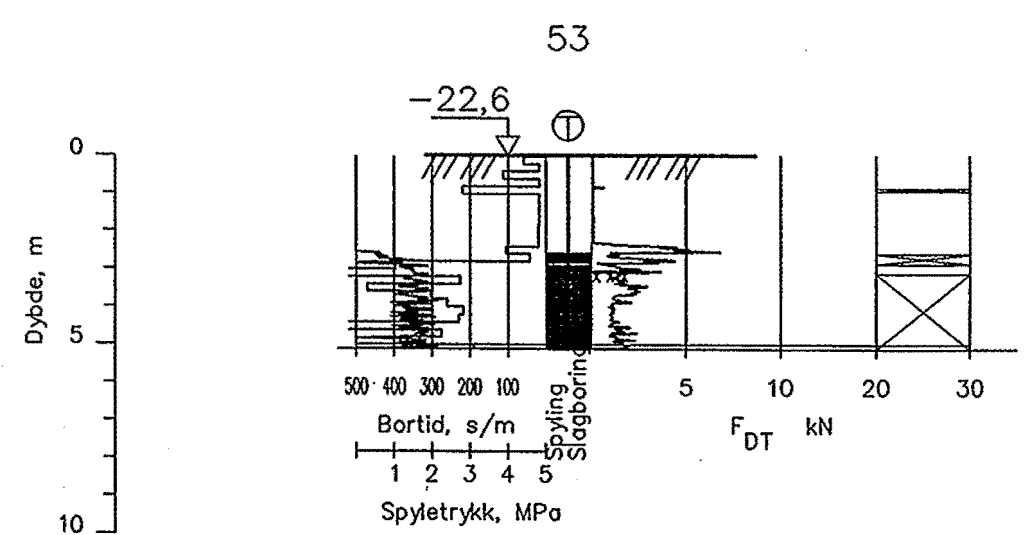
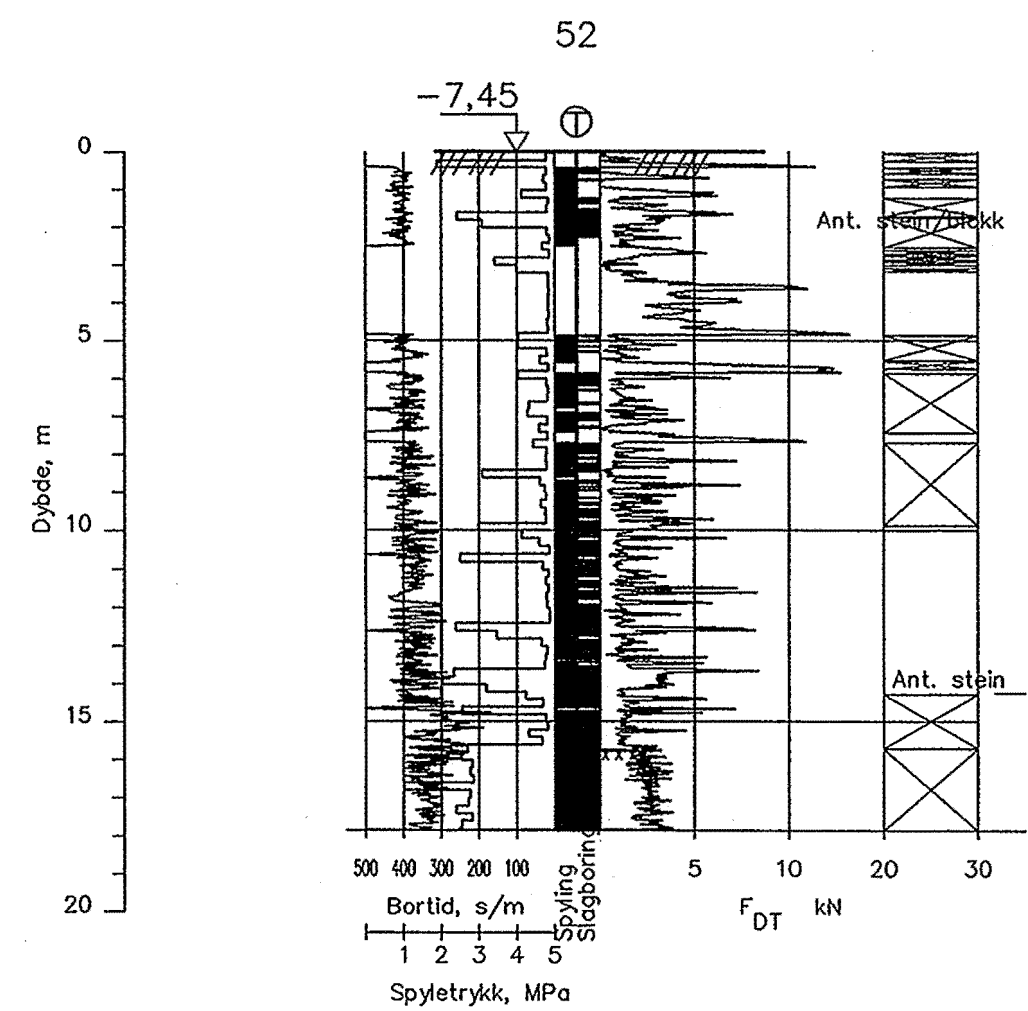
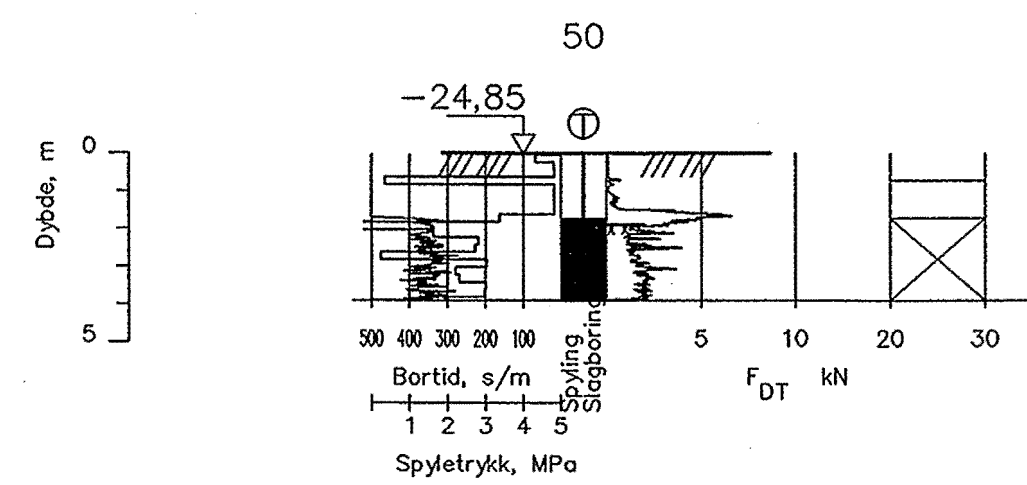
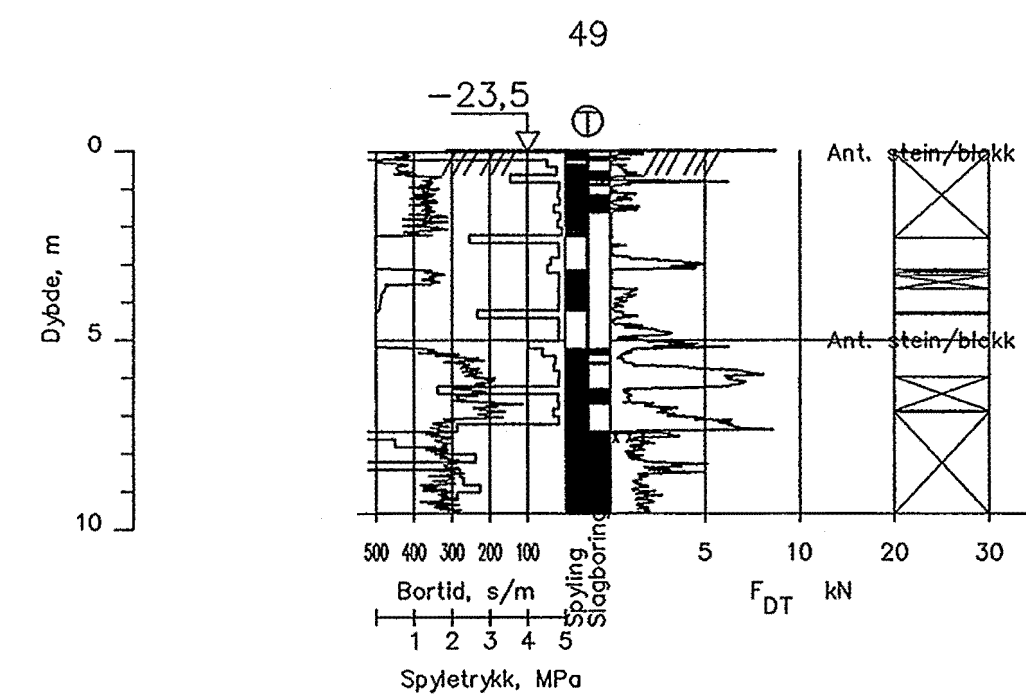


RAMBOLL

OSLO HAVN KF SJURSØYA	MALESTØKK 1 : 200	OPPDRAG 640543A
BORERESULTATER Pelekaia	TEGNET/KONTR. BKN	BILAG -
⊕ Totalsondering ⊙ Prøveserie ▽ CPT	DATO 26.11.2004	TEGN. NR. 112

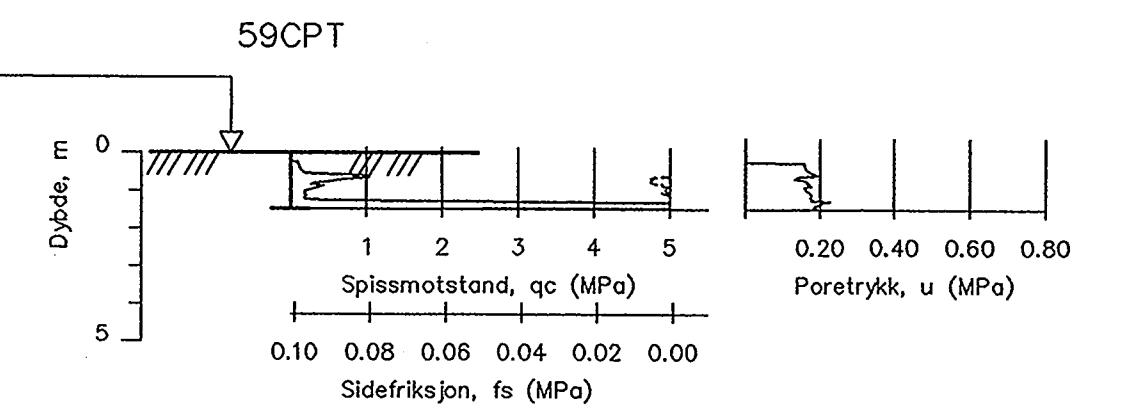
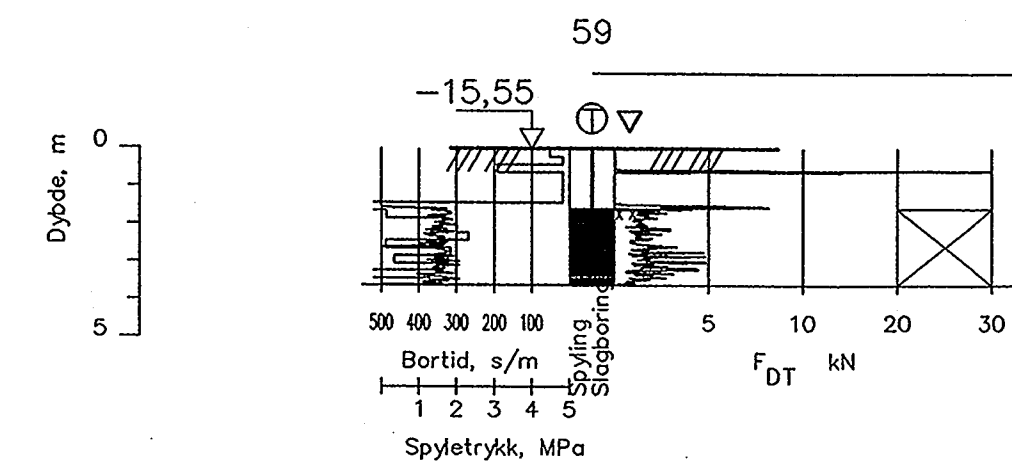
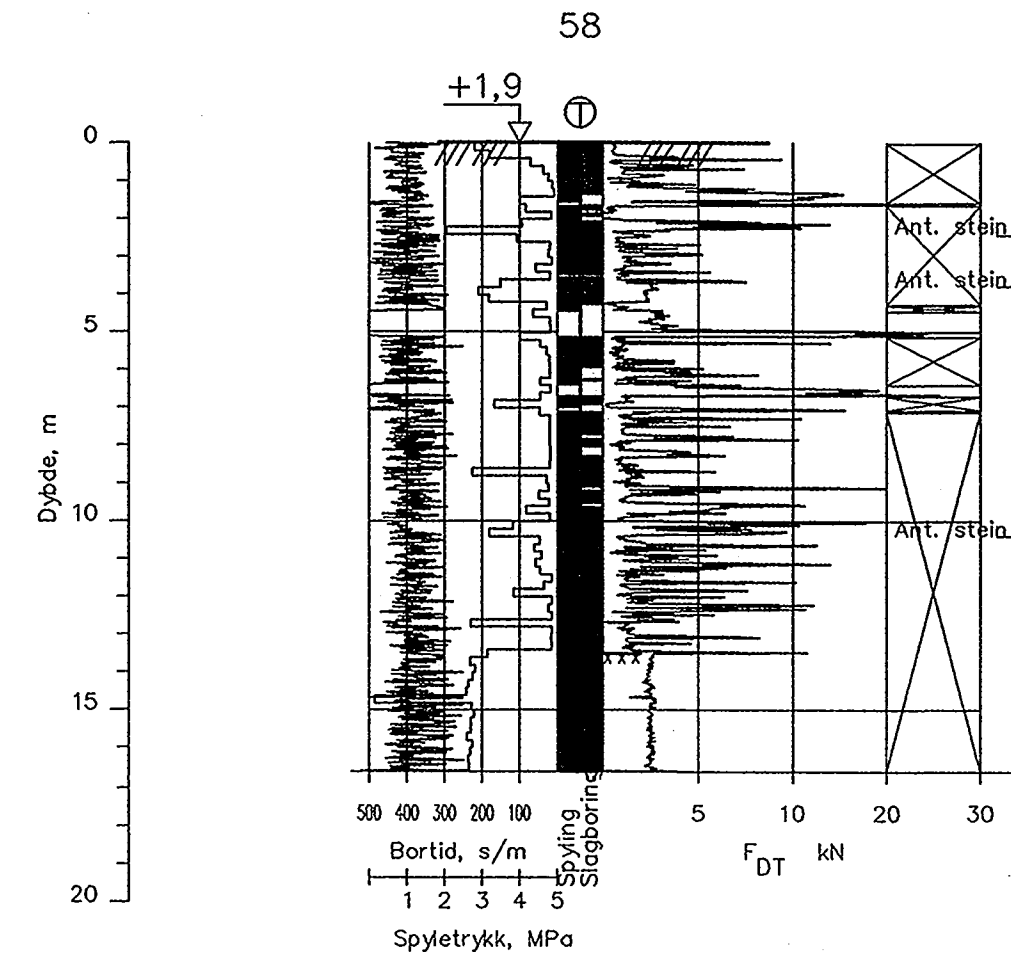
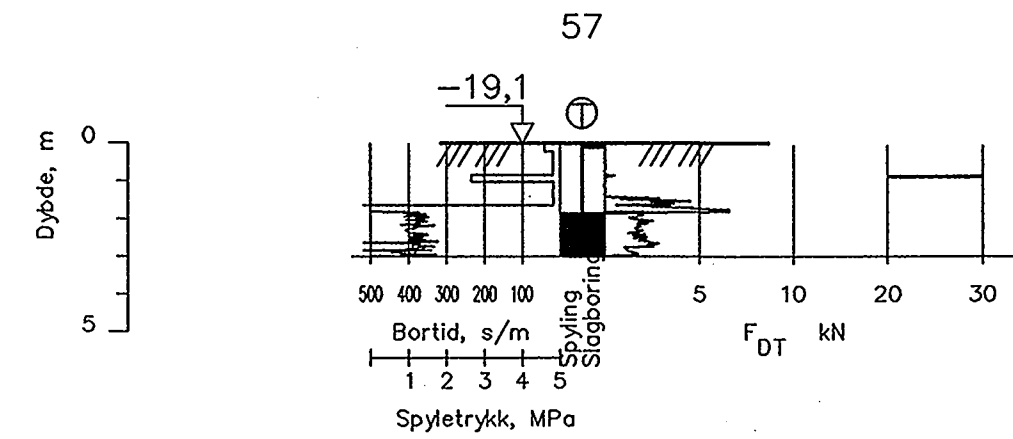
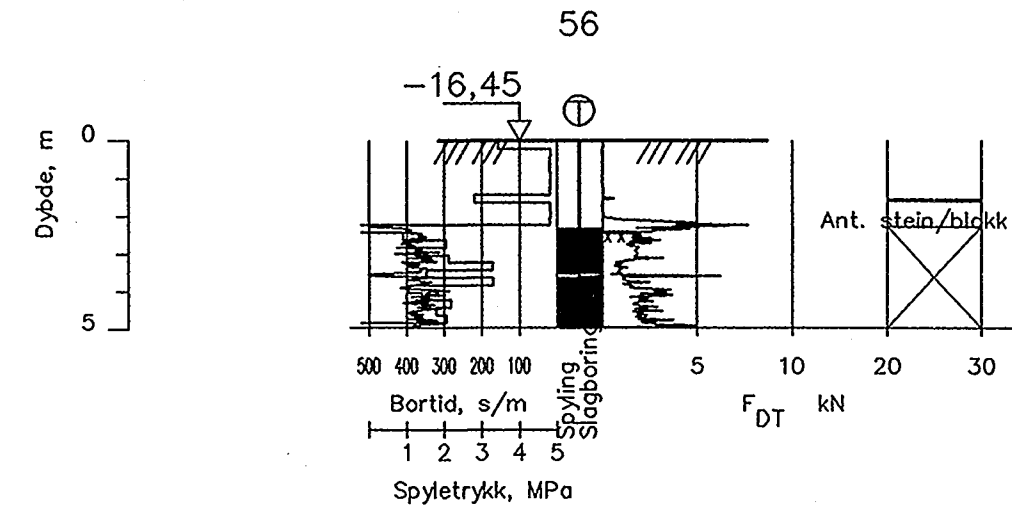


OSLO HAVN KF SJURSØYA	MALESTØKK 1 : 200	DPPDRAG 640543A
BORERESULTATER Pelekaia	TEGNET/KONTR. BKN	BILAG -
⊕ Totalsondering ⊙ Prøveserie ▽ CPT	DATO 26.11.2004	TEGN. NR. 113

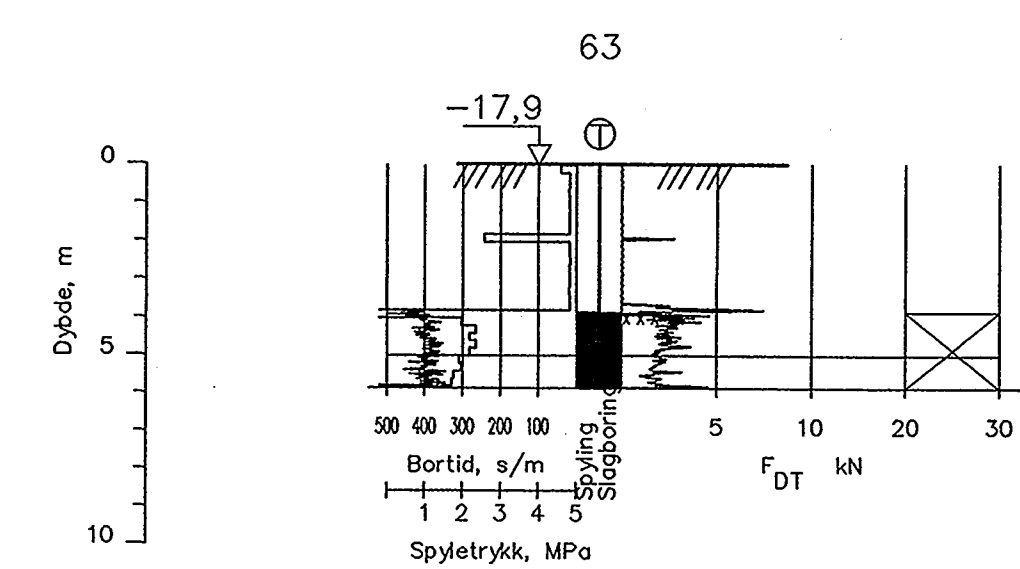
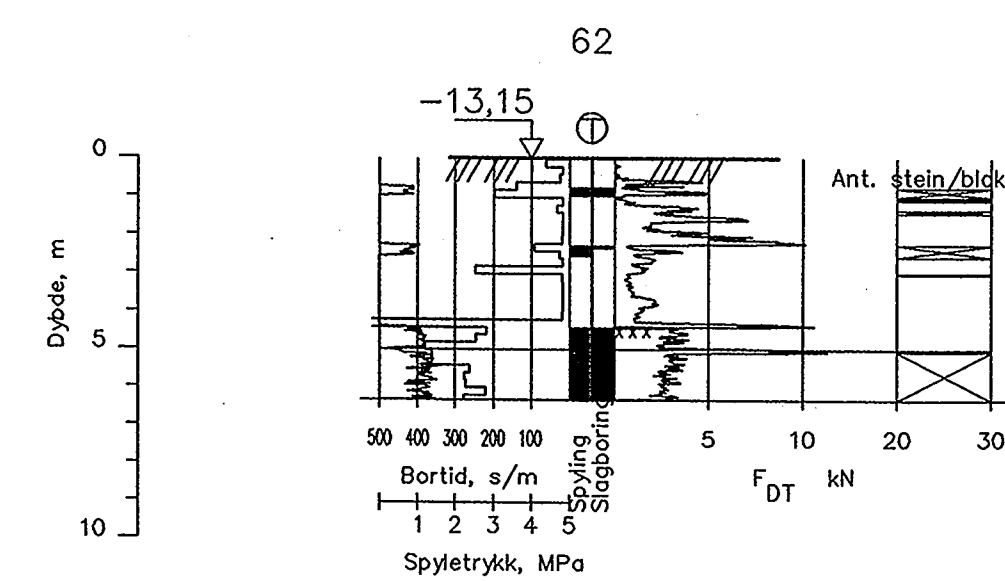
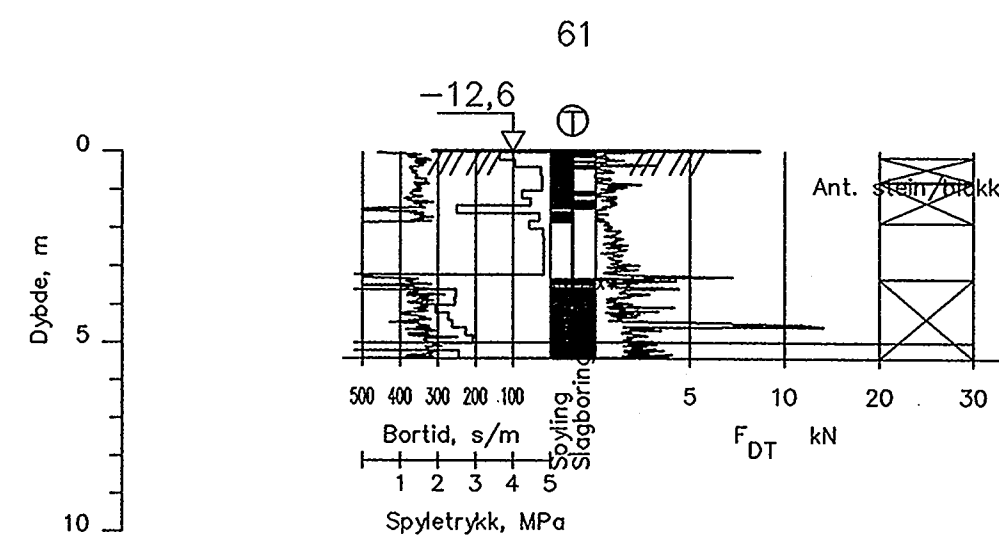
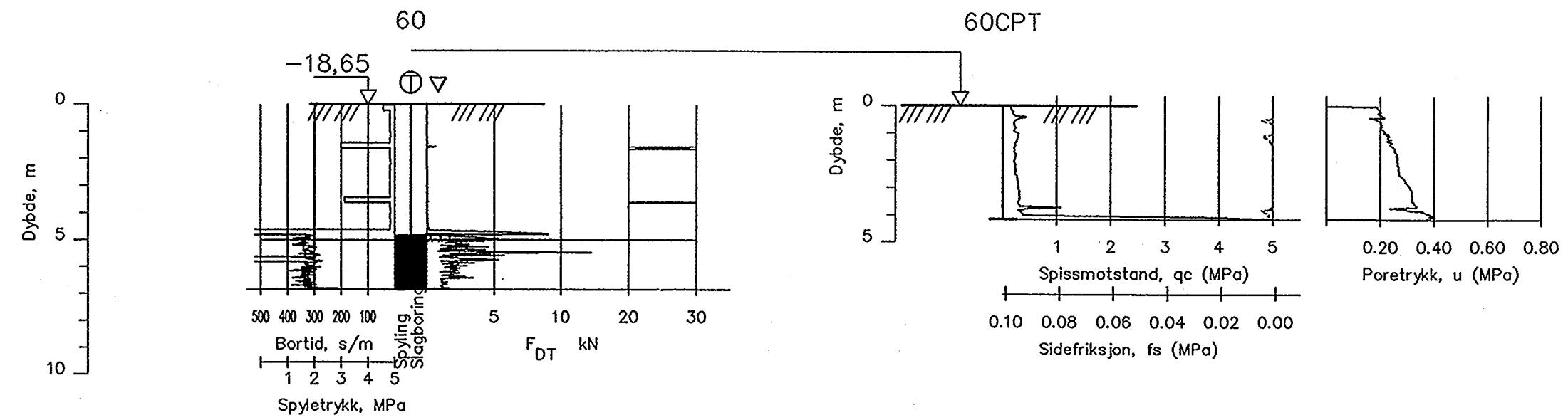


RAMBOLL

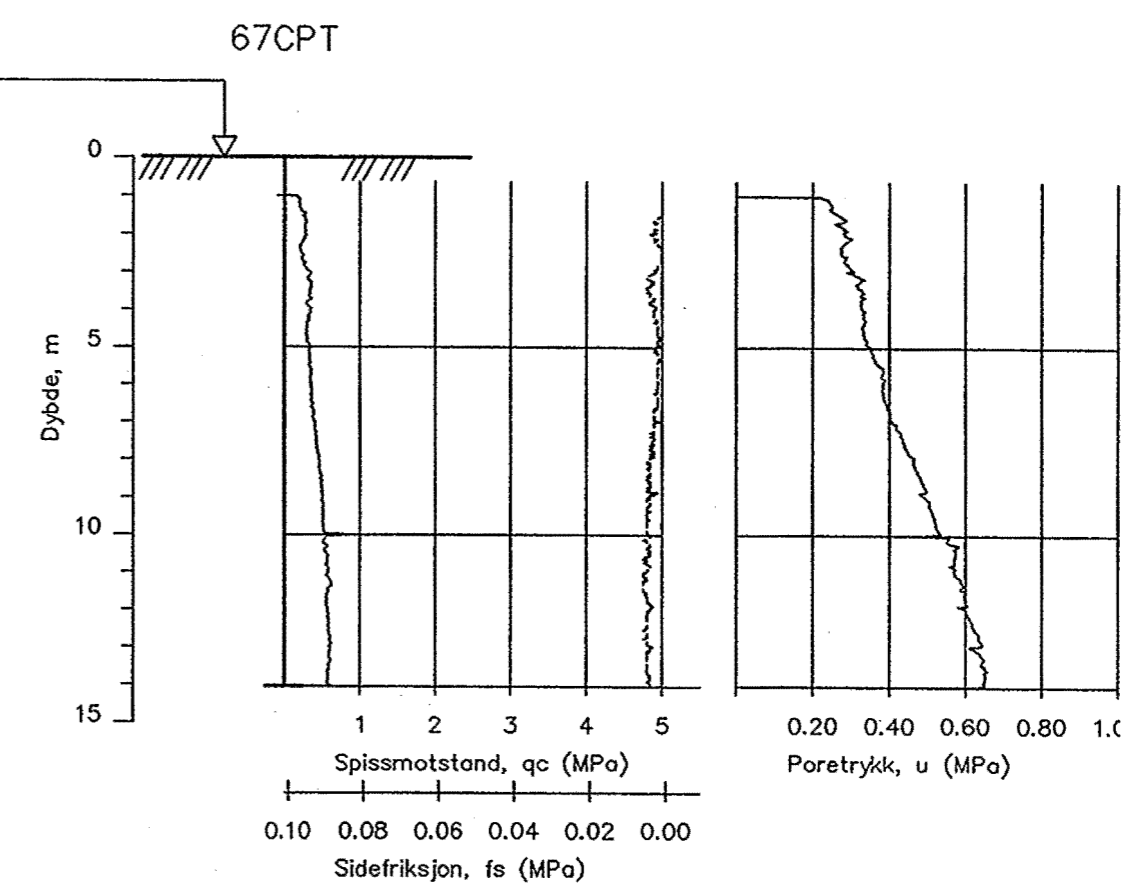
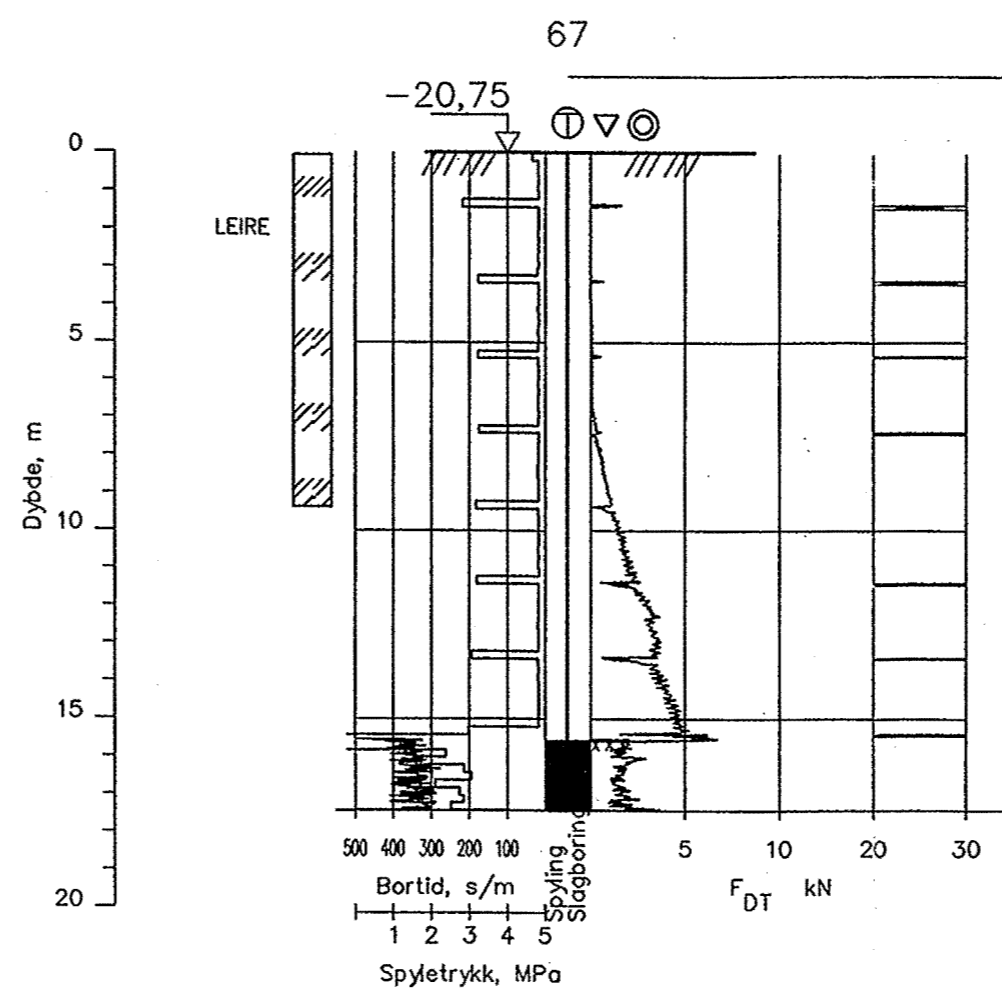
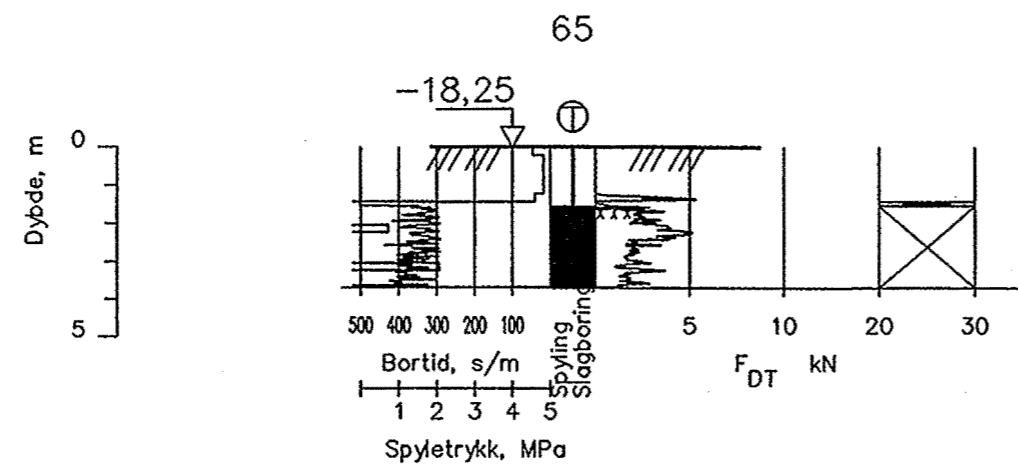
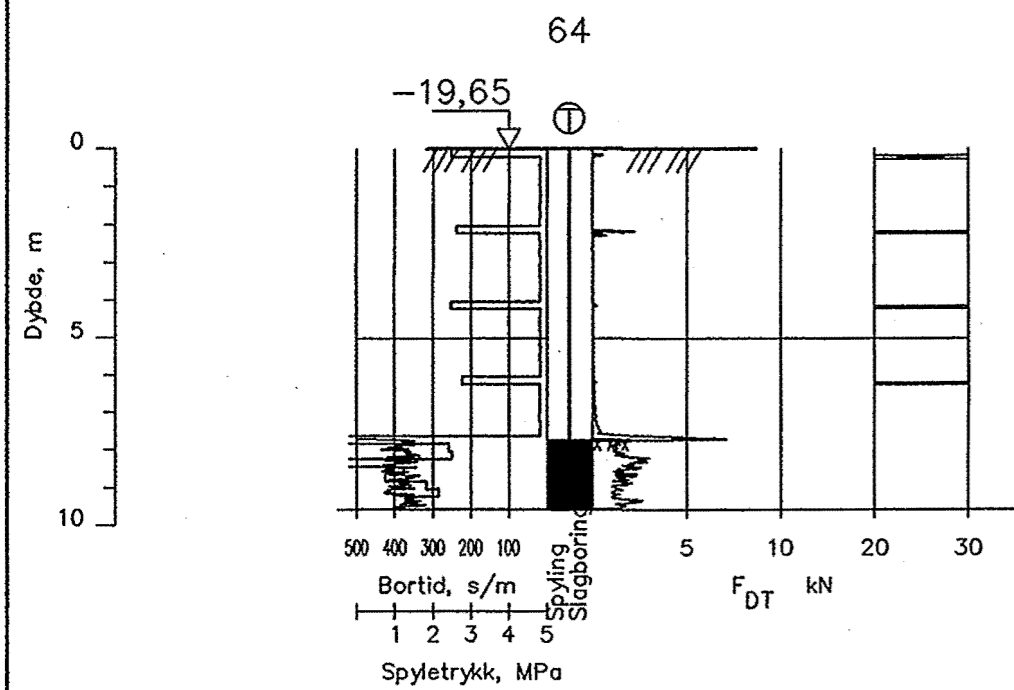
OSLO HAVN KF SJURSØYA	MALESTØKK 1 : 200	OPPDRAG 640543A
BORERESULTATER Molo	TEGNET/KONTR. BKN	BILAG -
⊕ Totalsondering ⊙ Prøveserie ▽ CPT	DATO 26.11.2004	TEGN. NR. 114



RAMBOLL	OSLO HAVN KF SJURSØYA	MALESTØKK 1 : 200	OPPDRAK 640543A
	BORERESULTATER Molo	TEGNET/KONTR.	BILAG
	⊕ Totalsondering	BKN	—
	⊙ Prøveserie	DATE	TEGN. NR.
	26.11.2004	115	



	OSLO HAVN KF	MALESTOKK	OPPDRAG
	SJURSØYA	1 : 200	640543A
	BORERESULTATER Molo	TEGNET/KONTR.	BILAG
⊕ Totalsondering	BKN	—	—
⊙ Prøveserie	DATE	TEGN. NR.	—
▽ CPT	26.11.2004	116	—



RAMBOLL

OSLO HAVN KF
SJURSØYA

BORERESULTATER Molo

⊕ Totalsondering
⊙ Prøveserie
▽ CPT

MALESTOKK

1 : 200

TEGNET/KONTR.

BKN

DATO

26.11.2004

OPPDRAG

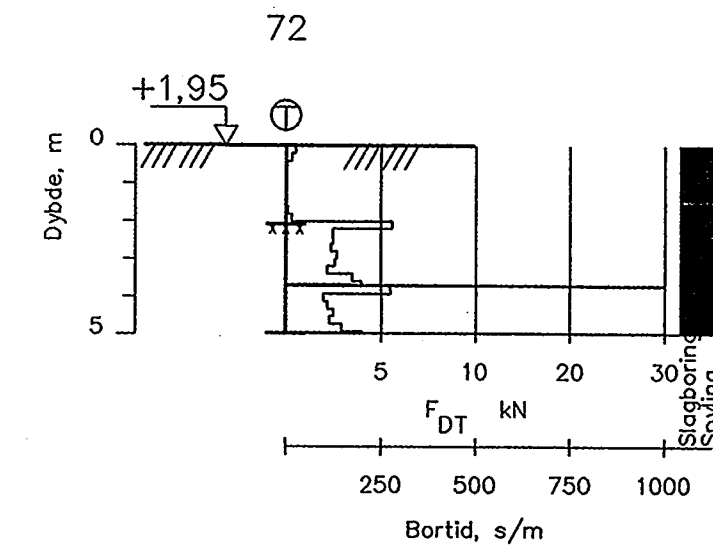
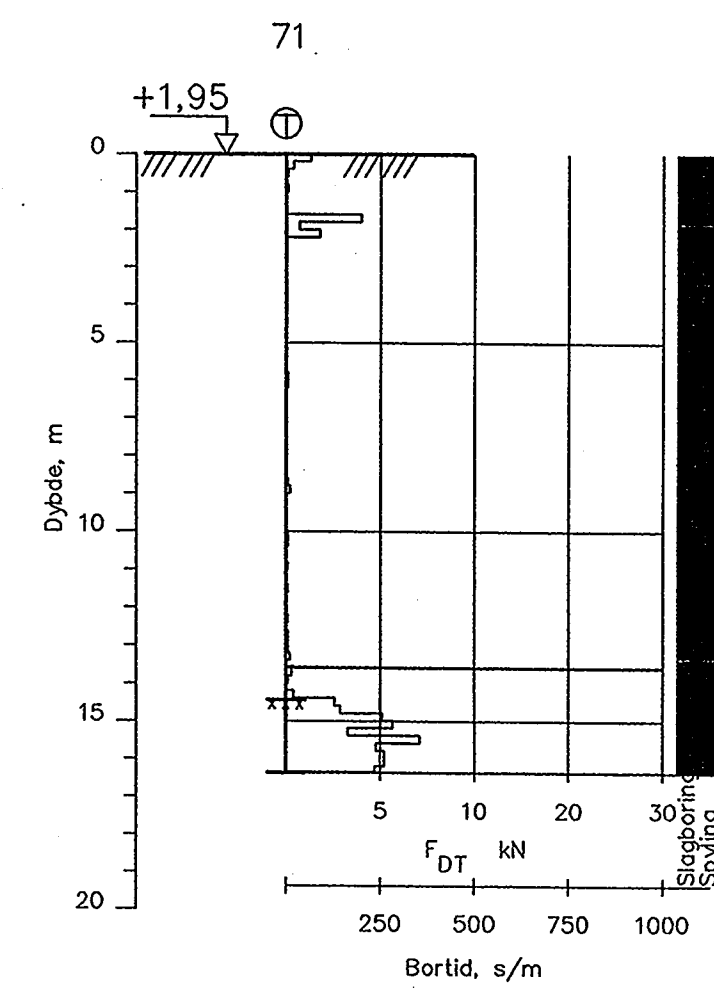
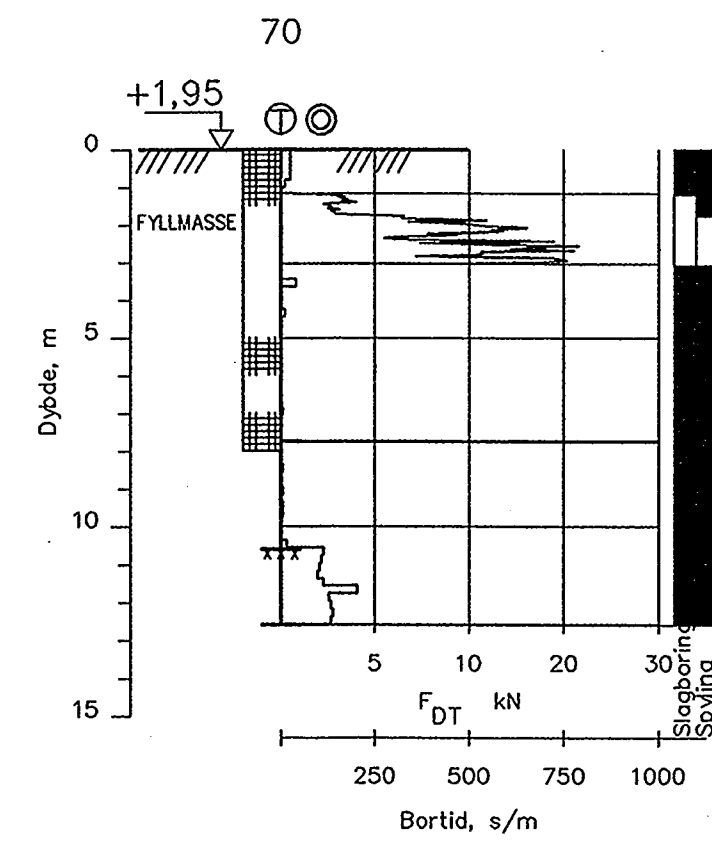
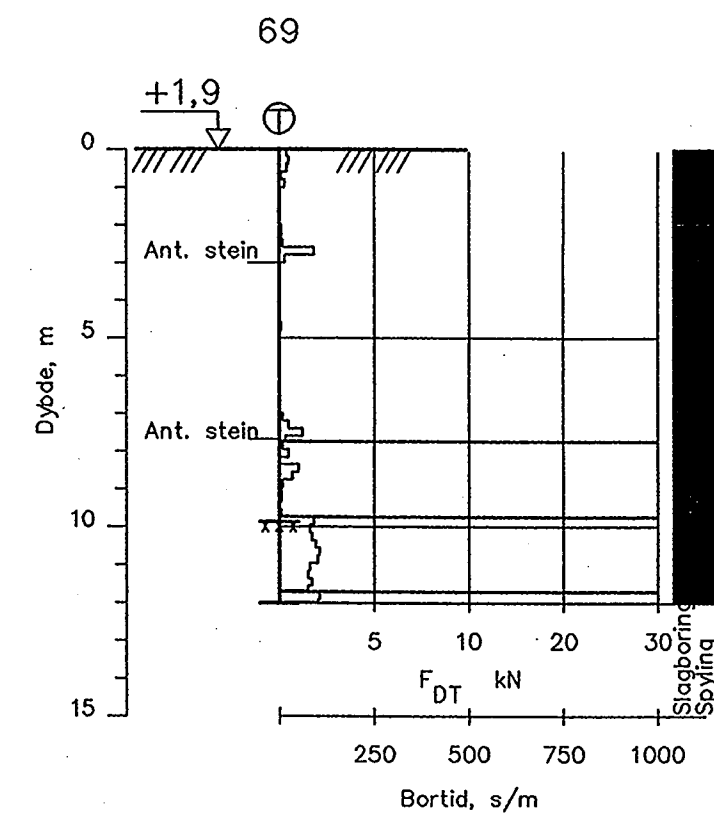
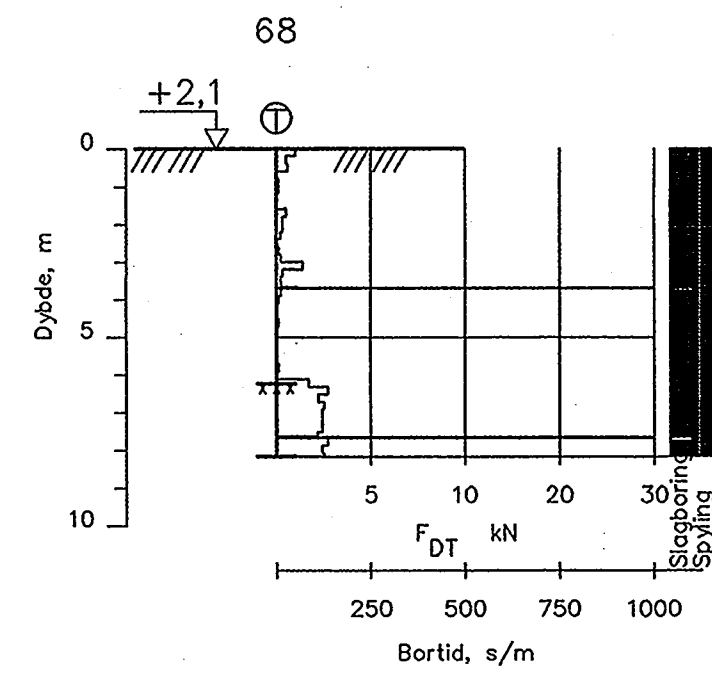
640543A

BILAG

—

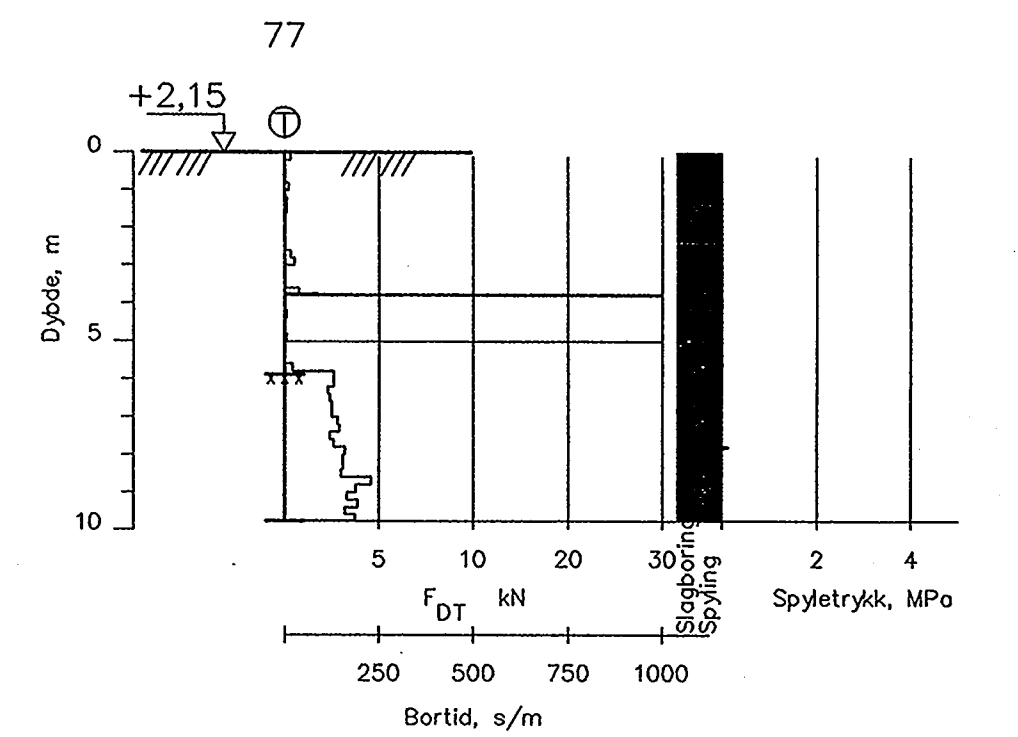
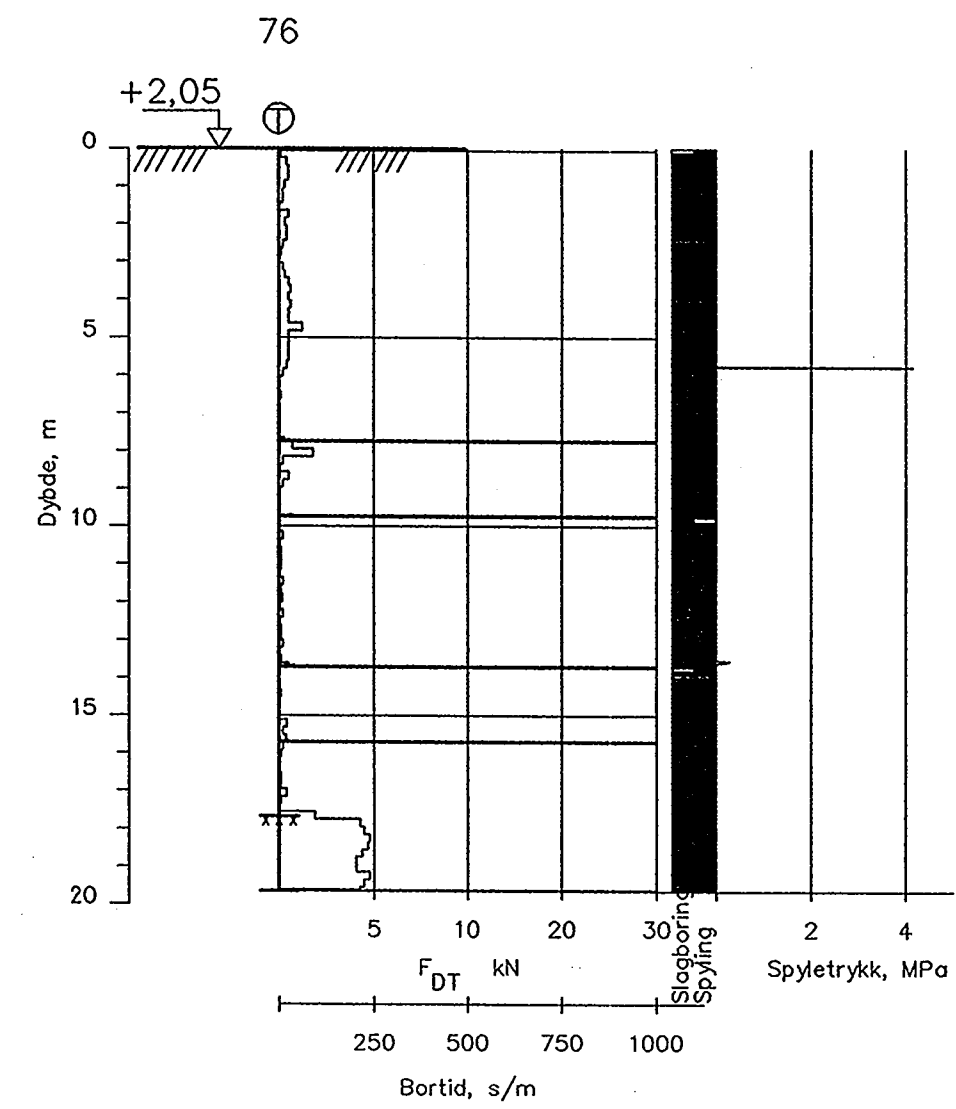
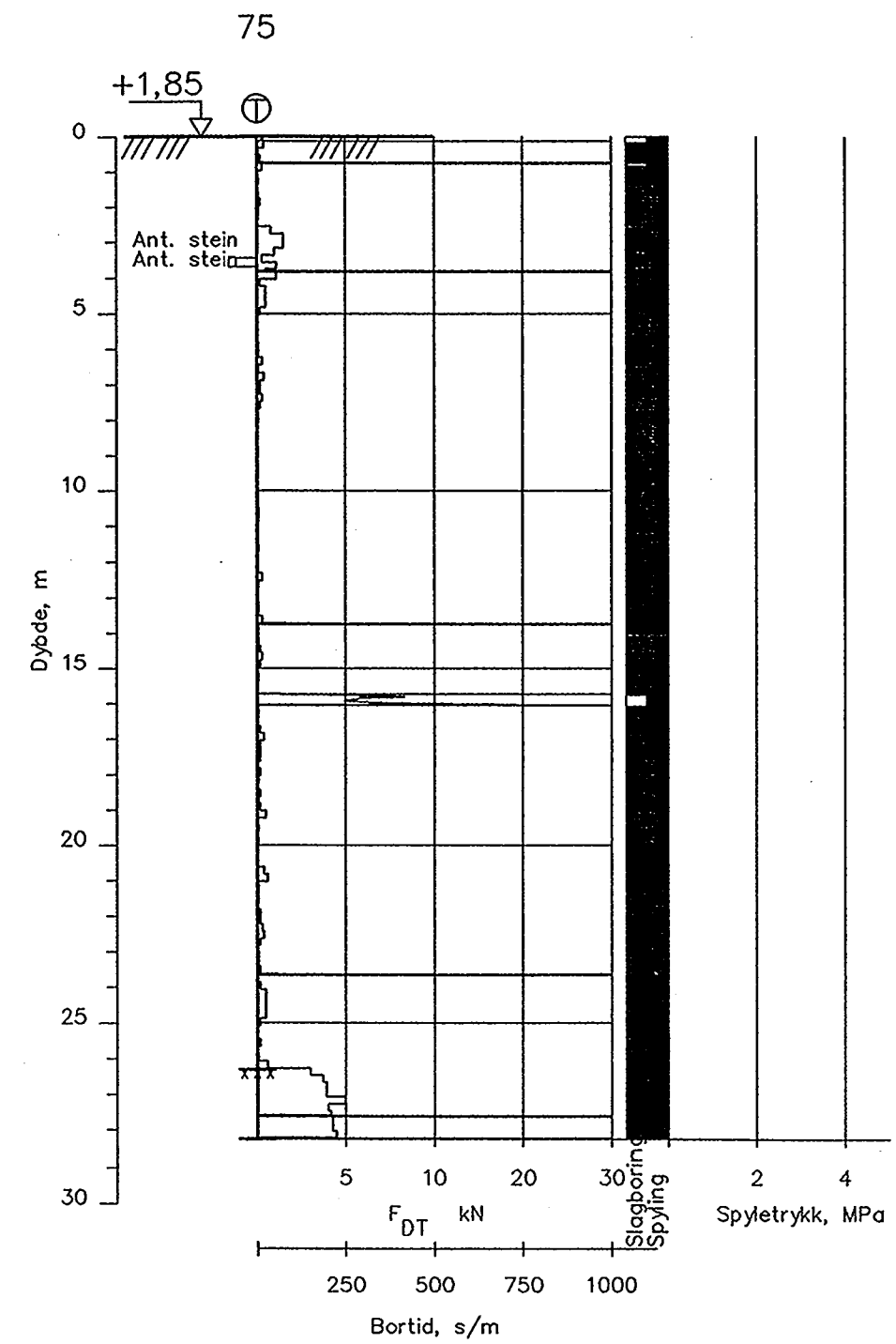
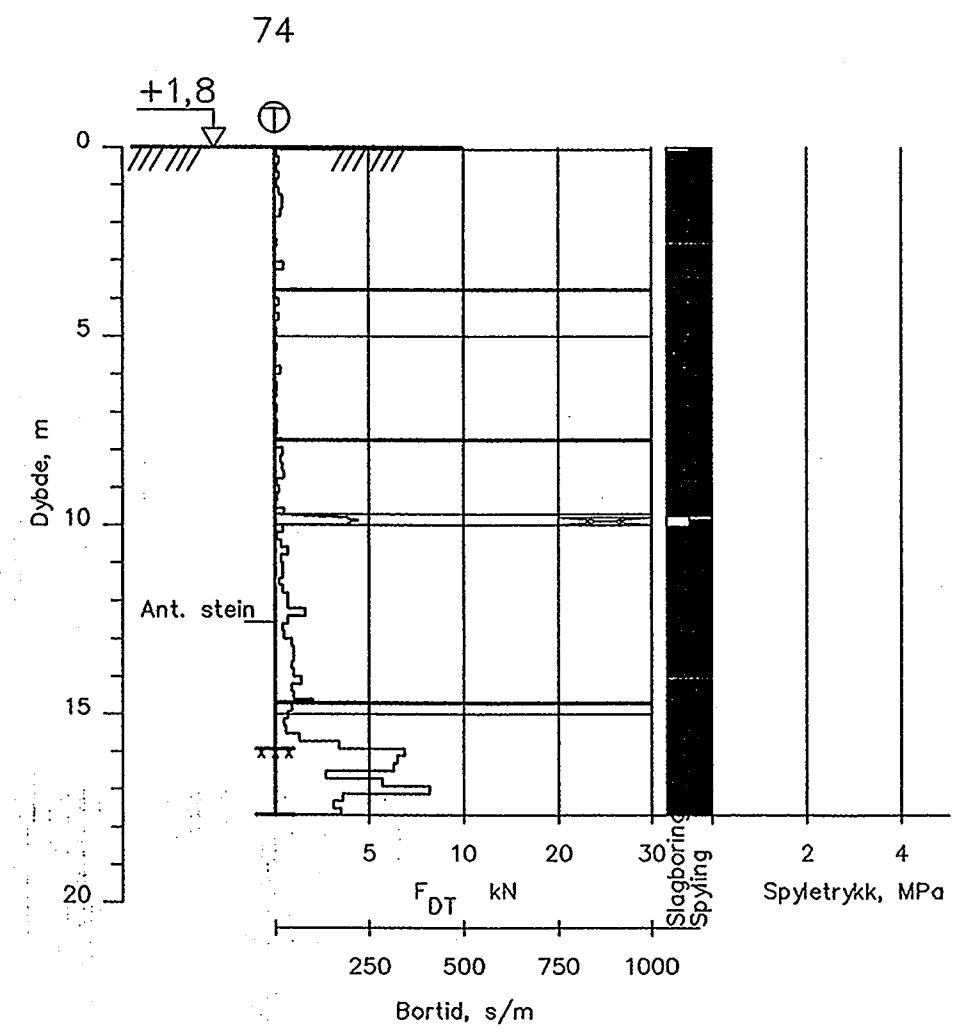
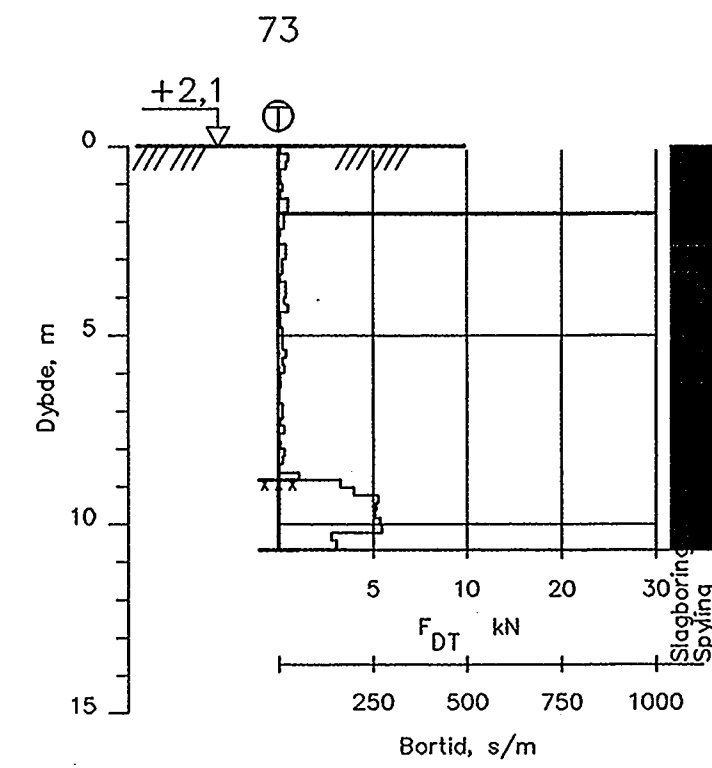
TEGN. NR.

117

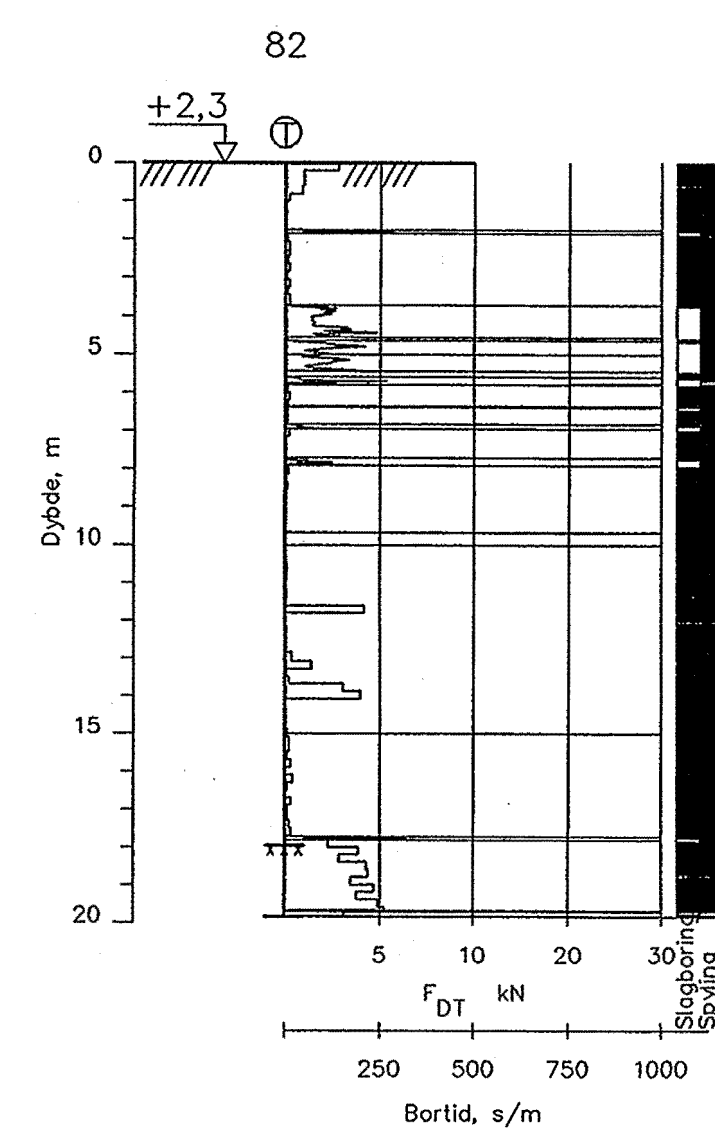
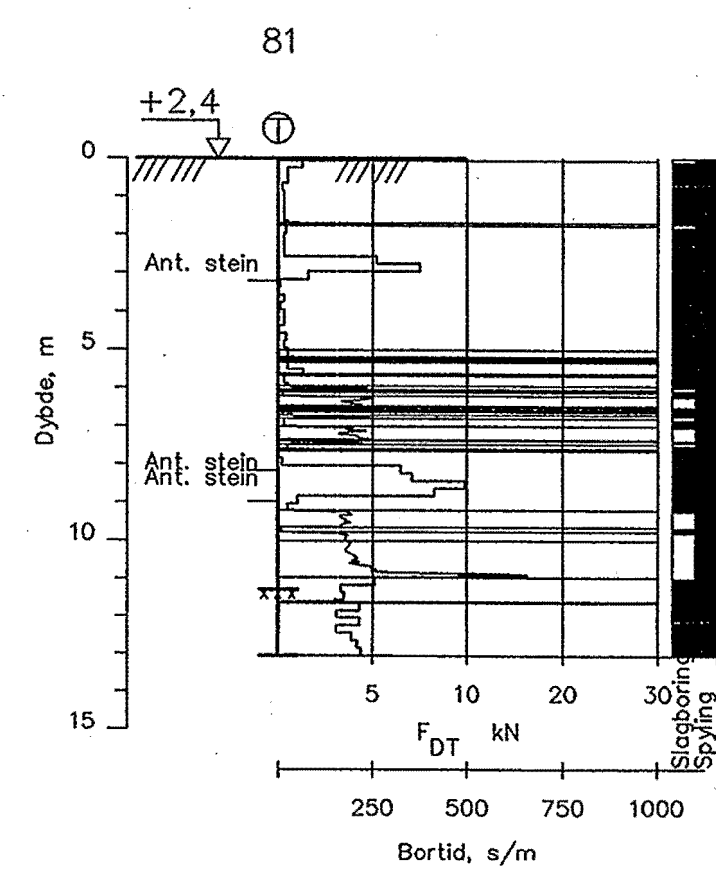
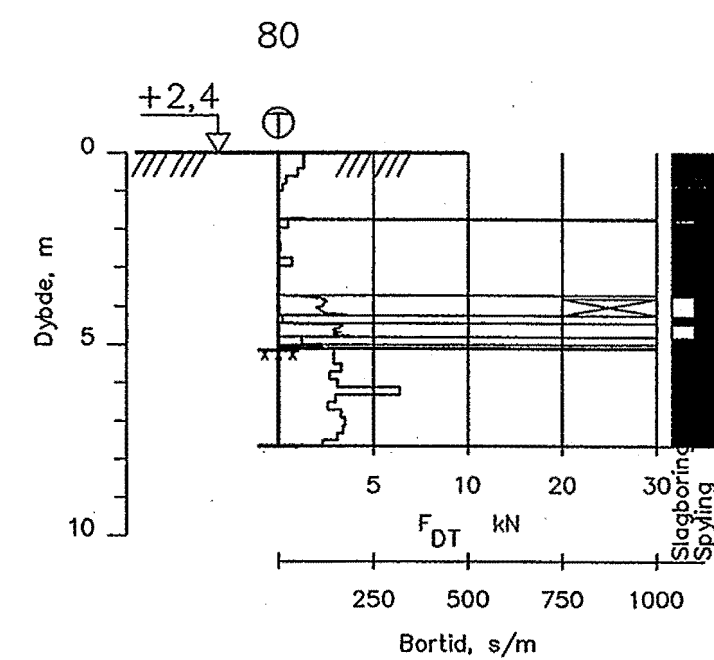
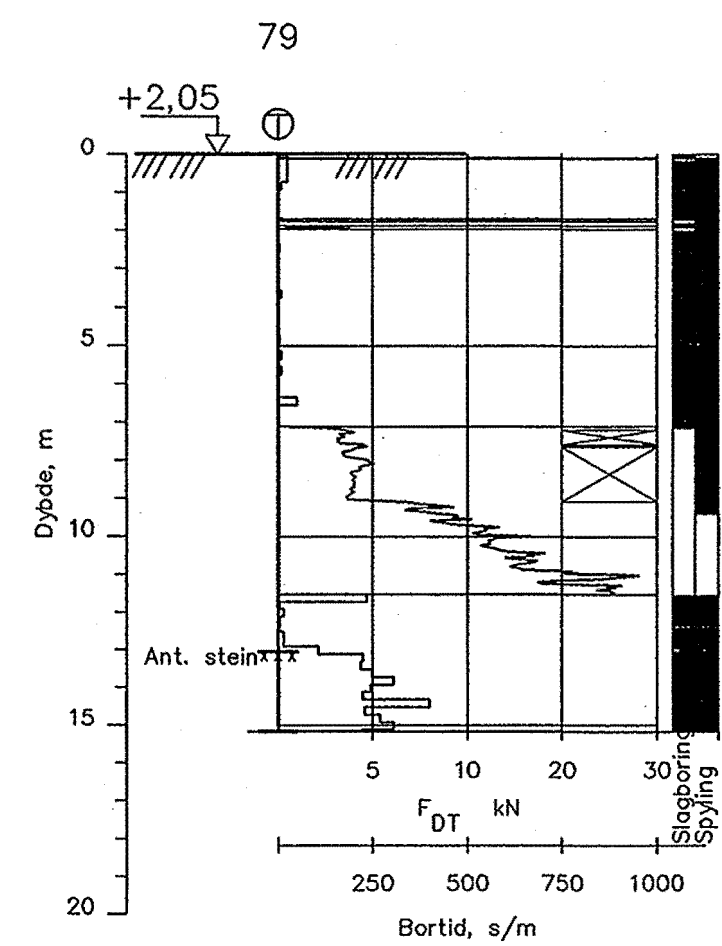
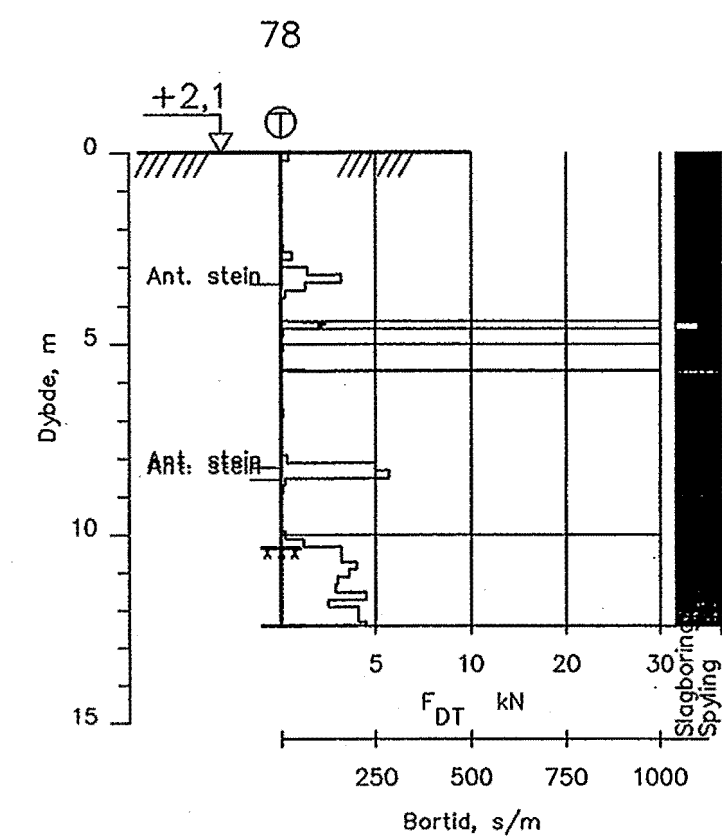


RAMBOLL

OSLO HAVN KF SJURSØYA	MALESTOKK	OPPDRAG
BORERESULTATER Areal	1 : 200	640543A
⊕ Totalsondering	TEGNET/KNTR.	BILAG
⊙ Prøveserie	BKN	—
▽ CPT	DATE	TEGN. NR.
	26.11.2004	118

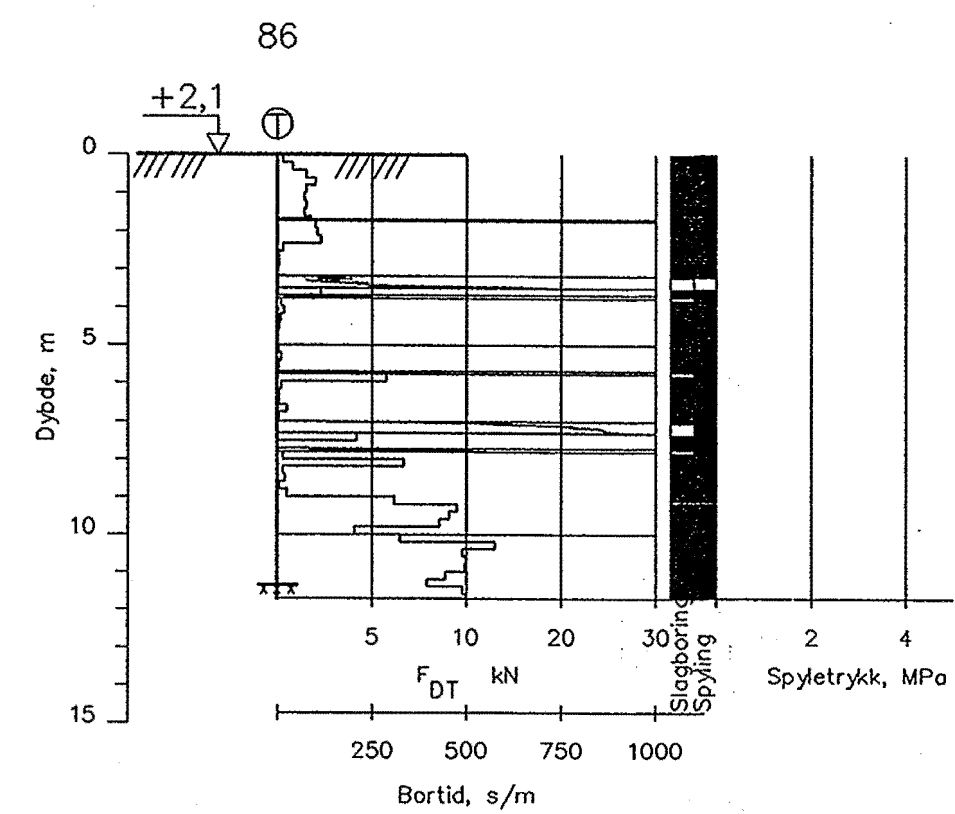
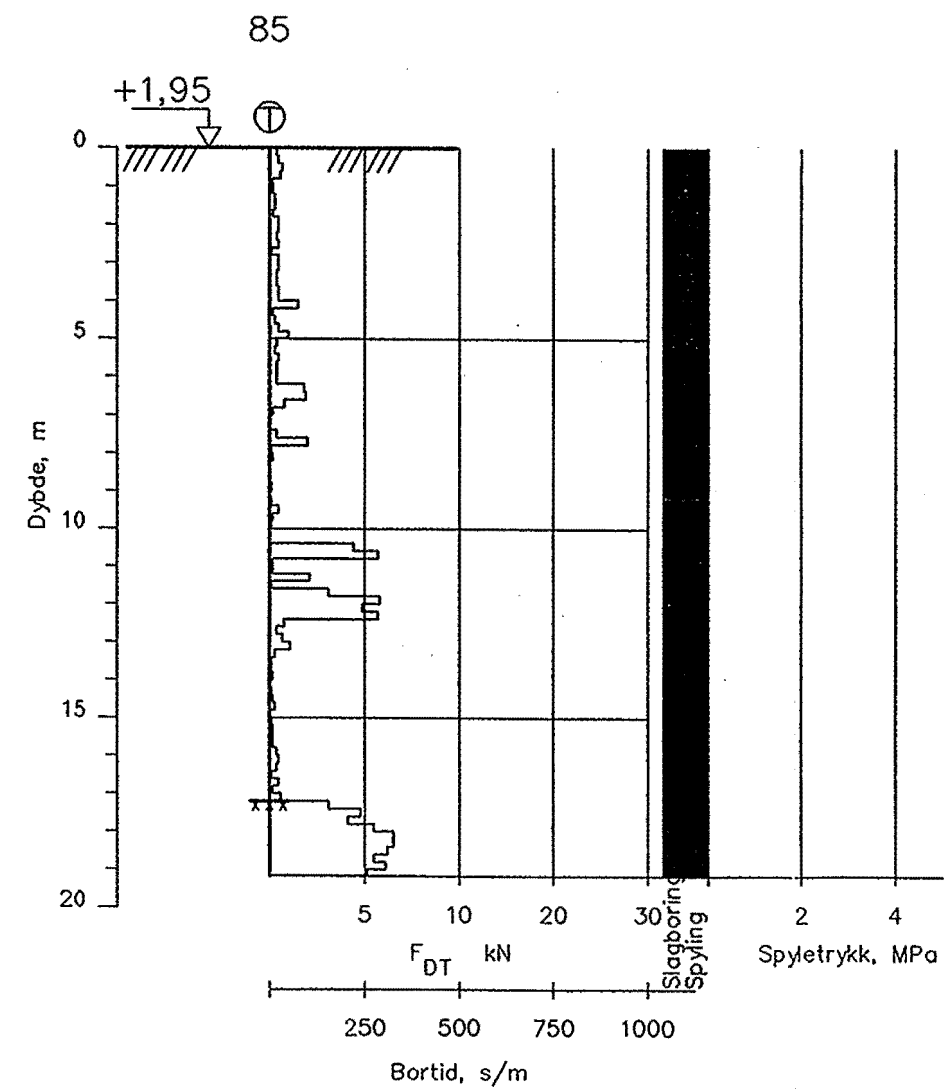
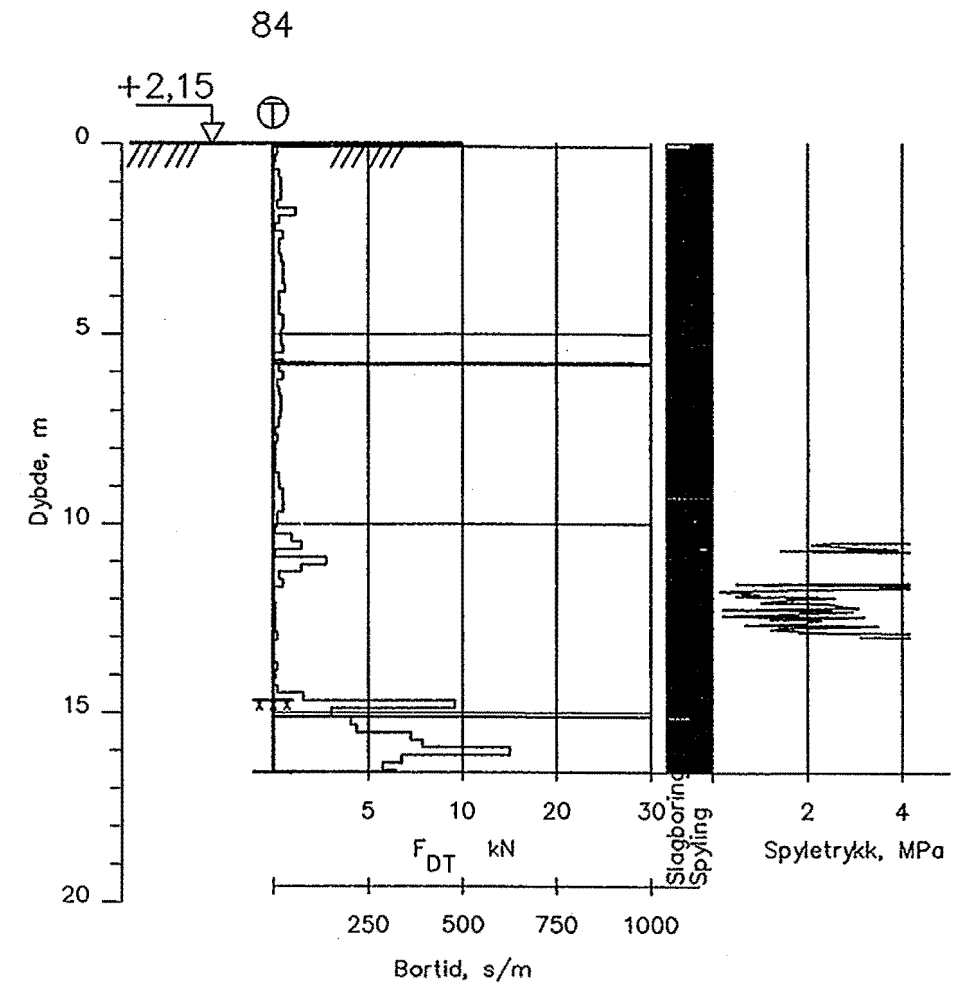
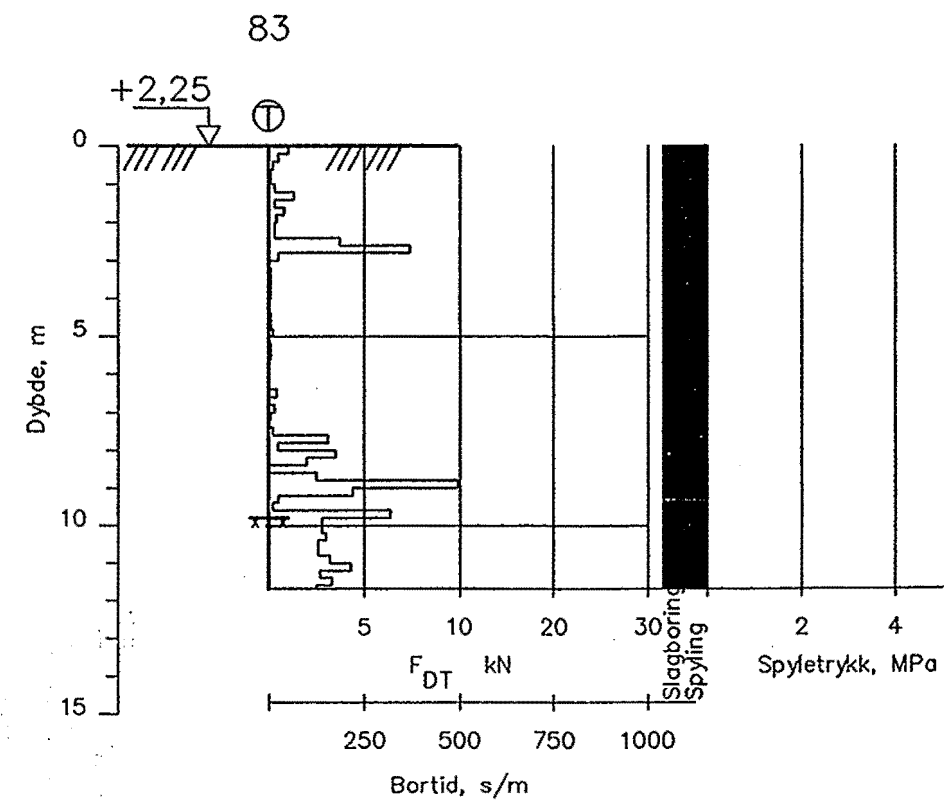


RAMBOLL	OSLO HAVN KF SJURSØYA	MALESTOKK	DPPDRAG
	BORERESULTATER Areal	1 : 200	640543A
	⊕ Totalsondering	TEGNET/KONTR.	BILAG
	⊙ Prøveserie	BKN	—
▽ CPT	DATE	TEGN. NR.	—
	26.11.2004		119

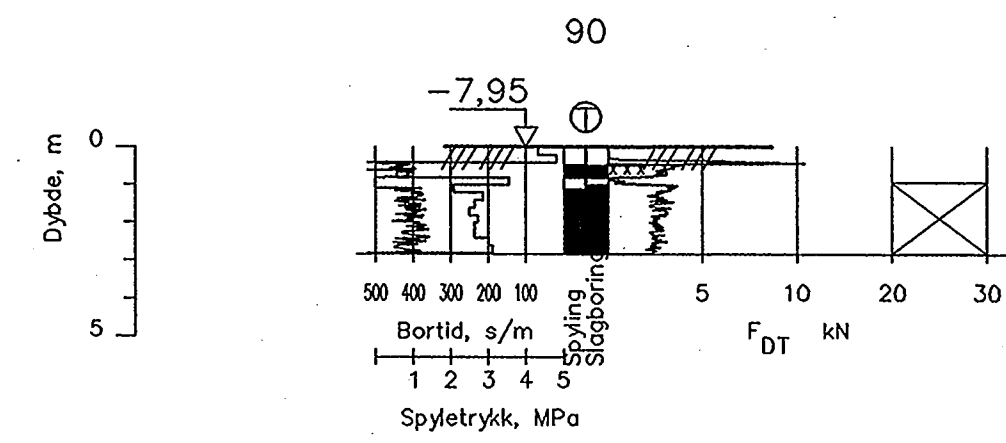
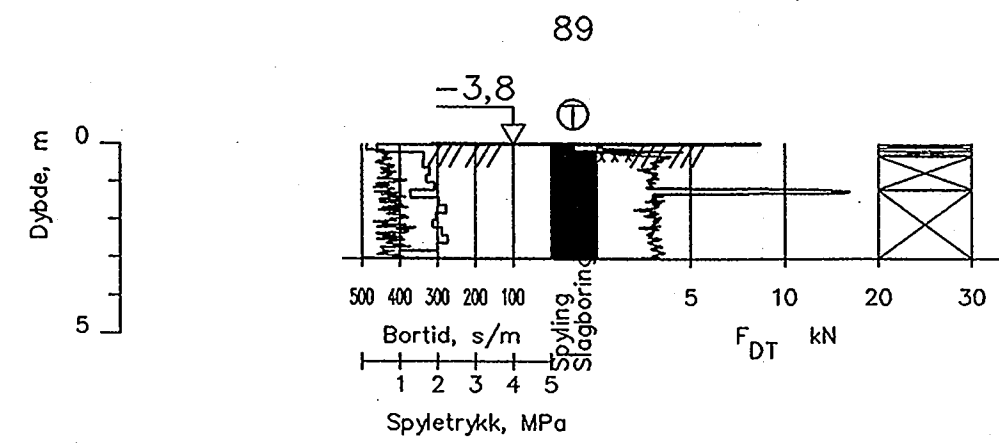
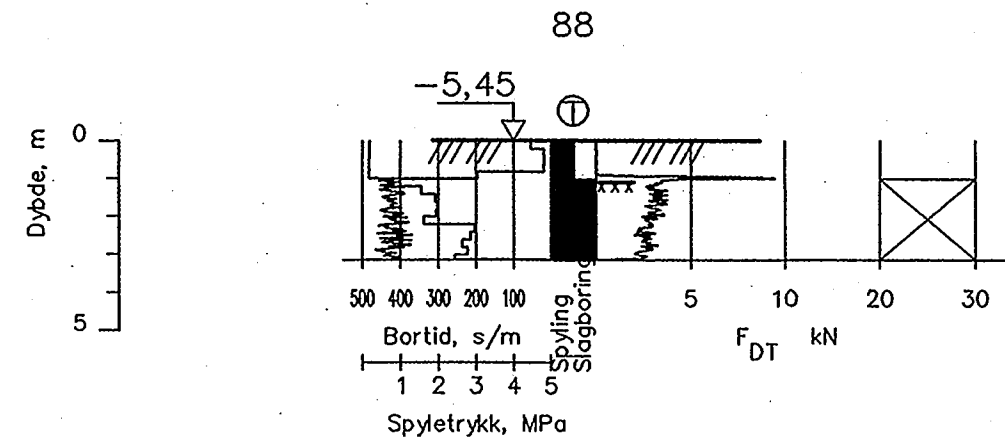
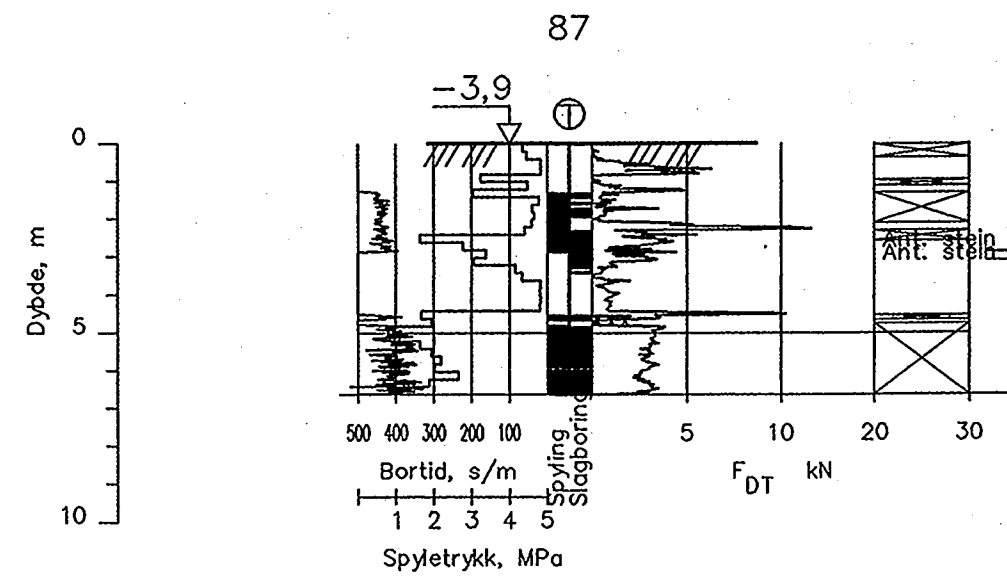


RAMBOLL

OSLO HAVN KF SJURSØYA	MALESTOKK 1 : 200	OPPDRA 640543A
BORERESULTATER Areal	TEGNET/KONTR.	BILAG
⊕ Totalsondering	BKN	—
⊙ Prøveserie	DATE	TEGN. NR.
▽ CPT	26.11.2004	120



RAMBOLL	OSLO HAVN KF SJURSØYA	MALESTØKK 1 : 200	DPPDRAG 640543A
	BORERESULTATER Areal	TEGNET/KONTR. BKN / <i>Jan</i>	BILAG --
	⊕ Totalsondering ⊙ Prøveserie ▽ CPT	DATO 26.11.2004	TEGN. NR. 121



RAMBOLL	OSLO HAVN KF SJURSØYA	MALESTOKK	OPPDRAG
	BORERESULTATER Areal	1 : 200	640543A
	⊕ Totalsondering	TEGNET/KONTR.	BILAG
	⊙ Prøveserie	BKN <i>[signature]</i>	—
▽ CPT	DATO	26.11.2004	TEGN. NR. 122

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærstyrke (S _u) i kPa				St
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	LEIRE, homogen	//	01 K	->51.7 ->51.2				17.8 18.2	▼				5 2
			02 K	->50.4 ->50.2				18.2 18.0	▼				3 3
10	enk. små gruskorn	//	03 K	->51.8 ->51.5				18.8 18.7	▼				4 5
	enk. gruskorn	//	04 K	->51.4 ->51.2				18.4 18.6	▼				3 2
15		//	05 K	->51.3 ->51.1				18.3 18.3	▼				3 3
		//	06 K	->51.9 ->51.7				17.9 17.9	▼				6 6

Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/ brudd) Konusforsøk - Ømrørt/Uforstyrret : ▼ / ▽
 Penetrometerforsøk : Konsistensgrense : W_p | — | W_L Andre forsøk :
 T = Trekslutforsøk Ø = Ødoneterforsøk K = Kornfordeling



OSLO HAVN KF
 SJURSØYA
BORPROFIL HULL 9
 Terr.høyde: -9,00 Prøve ø: 54mm

DATO	OPPDRAG
17.12.04	640543A
TEGNET AV	BILAG
BKN/	
KONTR	TEGN. NR.
<i>DAN</i>	123

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærstyrke (S _u) i kPa				St
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	LEIRE noe lagdelt en del skjellrester og gruskorn	w	07	TØK				19.0	▽ ○ ▽				3 3
				K					19.3	▽ ○ ▽			
	moreneaktig siltig i partier vertikale og horisontale sandlag	p ₁₉ p ₁₉	09	ØK				22.0		▽ (○) ▽			
				TØK					19.6	▽ ○ ▽			
	10	lommer m.silt-finsand	w	10	TØK					19.6	▽ ○ ▽		
TK					18.5	▽ ○ ▽							
15	vertikale sand-siltlag	w	12	K				19.8	▽ ○ (▽)				(3) 2
20													

Enkelt trykkforsøk : (strek anglr def.% v/ brudd) Konusforsøk - Ømrørt/Uforstyrret : ▽ / ▽
 Penetrometerforsøk : Konsistensgrense : W_p | — | W_L Andre forsøk :
 T = Trekslutforsøk Ø = Ødometerforsøk K = Kornfordeling



OSLO HAVN KF
SJURSØYA

DATO
17.12.04

OPPDRAG
640543A

BORPROFIL HULL: 20

TEGNET AV
BKN/



BILAG

Terr.høyde: -8,60 Prøve ø: 76mm

KONTR

TEGN. NR.
124

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærstyrke (S _u) i kPa				St	
				10	20	30	40		10	20	30	40		
5														
	LEIRE siltig, sandig, grusig. ont. morene		13 K	.										
			14 K	.						▼				
			15 K	.						▼				
10			16 K	.							▼			
			17 K	.										
			18 K	.										▼
15														
20														

Enkelt trykkforsøk :  (strek angir def.% v/ brudd) Konusforsøk - Dmrert/Uforstyrret : ▼ / ▽
 Penetrometerforsøk :  Konsistensgrense : W_p | ——— | W_L Andre forsøk :
 T = Trekslutforsøk Ø = Ødometerforsøk K = Kornfordeling



OSLO HAVN KF
SJURSØYA

BORPROFIL HULL 42

Terr.høyde: -14,10 Prøve ø: Rampr.

DATO
17.12.04

TEGNET AV
BKN/



KONTR


OPPDRAG
640543A


BILAG

TEGN. NR.
125

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjørstyrke (S _u) i kPa				S _t	
				20	40	60	80		10	20	30	40		
5	LEIRE, homogen	//	19	-----				16.0	▼(▼)				(3)	
			20	T	-----				17.8 16.9	▼ ◊ ▼ ▼				4 5
			21	T	-----				17.5 17.5	▼ ◊ ▼ ▼				5 4
			22	T	-----				18.3 18.2	▼ ◊ ▼ ▼				5 4
			23	T	-----				18.3 18.3	▼ ◊ ▼ ▼				3 4
10														
15														
20														

Enkelt trykkforsøk :  (strek anglr def.% v/ brudd) Konusforsøk - Omrørt/Uforstyrret : ▼ / ▽
 Penetrometerforsøk :  Konsistensgrense : W_p |-----| W_L Andre forsøk :
 T = Trekslutforsøk ◊ = Ødometerforsøk K = Kornfordeling



OSLO HAVN KF SJURSØYA	DATO 21.12.04	OPPDRAG 640543A
BORPROFIL HULL: 67	TEGNET AV Ehh/	BILAG
Terr.høyde: -20,75 Prøve ø: 54mm	KONTR 	TEGN. NR. 126

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjørstyrke (S _u) i kPa				St
				10	20	30	40		0	0	0	0	
5	OPPFYLT MASSE (grus, litt sandig, teglrester)	[Symbol]	24										
			25										
			26										
10													
15													
20													

Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/ brudd) Konusforsøk - Omrørt/Uforstyrret : ∇ / ∇
 Penetrometerforsøk : Konsistensgrense : W_p | ————— | W_L Andre forsøk :
 T = Treksialforsøk Ø = Ødometerforsøk K = Kornfordeling

	OSLO HAVN KF SJURSØYA	DATO 21.12.04	OPPDRAG 640543A
	BORPROFIL HULL: <u>70</u>	TEGNET AV Ehh/	BILAG
	Terr.høyde: <u>+1,95</u> Prøve ø: <u>Skrue</u>	KONTR 	TEGN. NR. 127

RAMBØLL

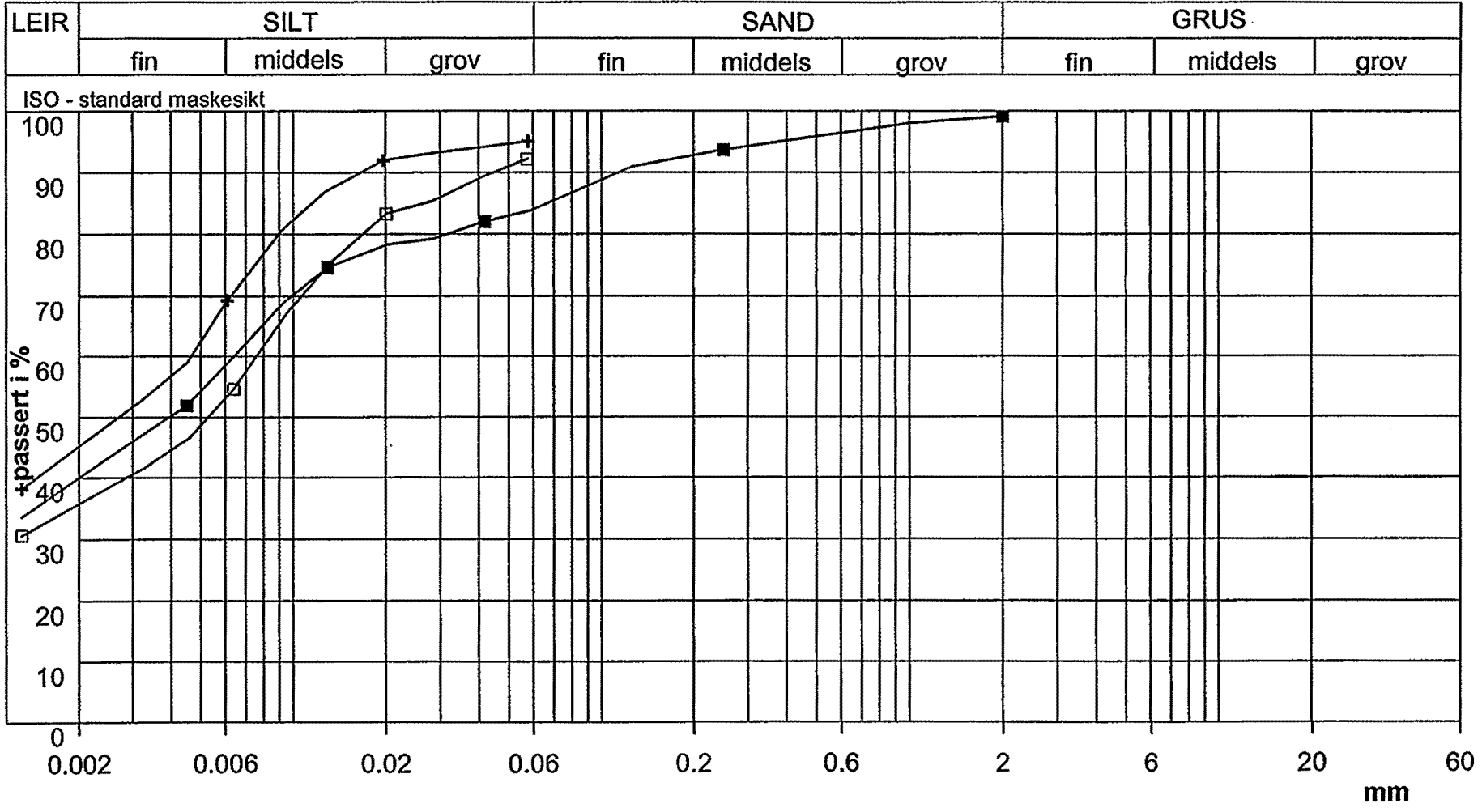
KORNFORDDELING
OSLO HAVN KF
Sjursøya

MALESTOKK
OPPDRAG
640543A

TEGNET
KEG
BILAG

DATO
20.12.2004

TEGN.NR.
128



- +— Hull nr 9, Lab nr 01, d = 3,50 m, LEIRE, siltig, sandig, grusig
- Hull nr 9, Lab nr 02, d = 4,50 m, "
- Hull nr 9, Lab nr 03, d = 6,45 m, "

RAMBØLL

KORNFORDELING

OSLO HAVN KF
Sjursøya

20.12.2004

TEGNET
KEG

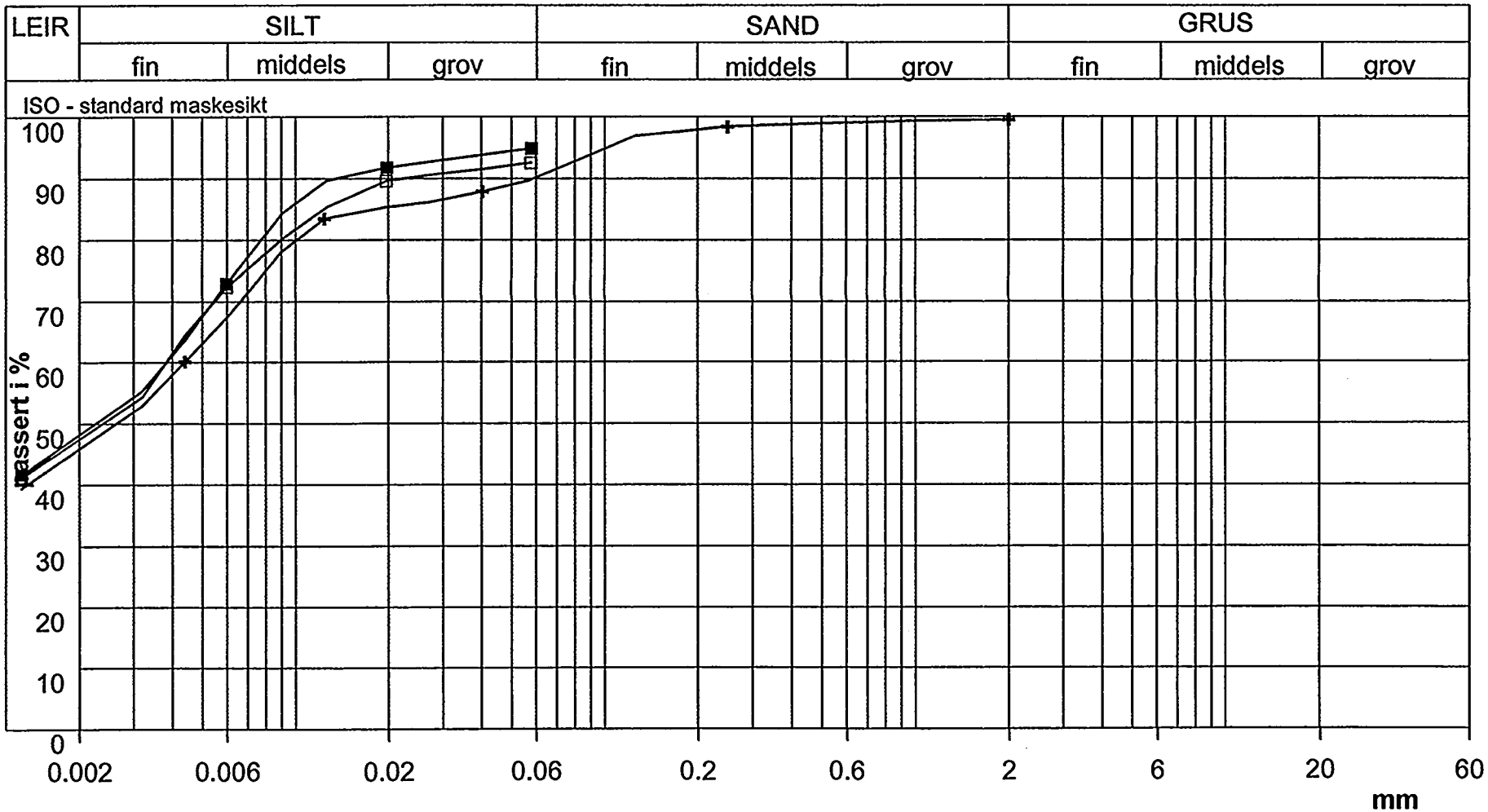
129

TEGN.NR.

MALESTOKK

OPPDRAG
640543A

BILAG



- + Hull nr 9, Lab nr 04, d = 8,50 m, LEIRE, siltig, sandig, grusig
- Hull nr 9, Lab nr 05, d = 11,50 m, "
- Hull nr 9, Lab nr 06, d = 14,50 m, "

RAMBØLL

KORNFORDDELING

OSLO HAVN KF
Sursøya

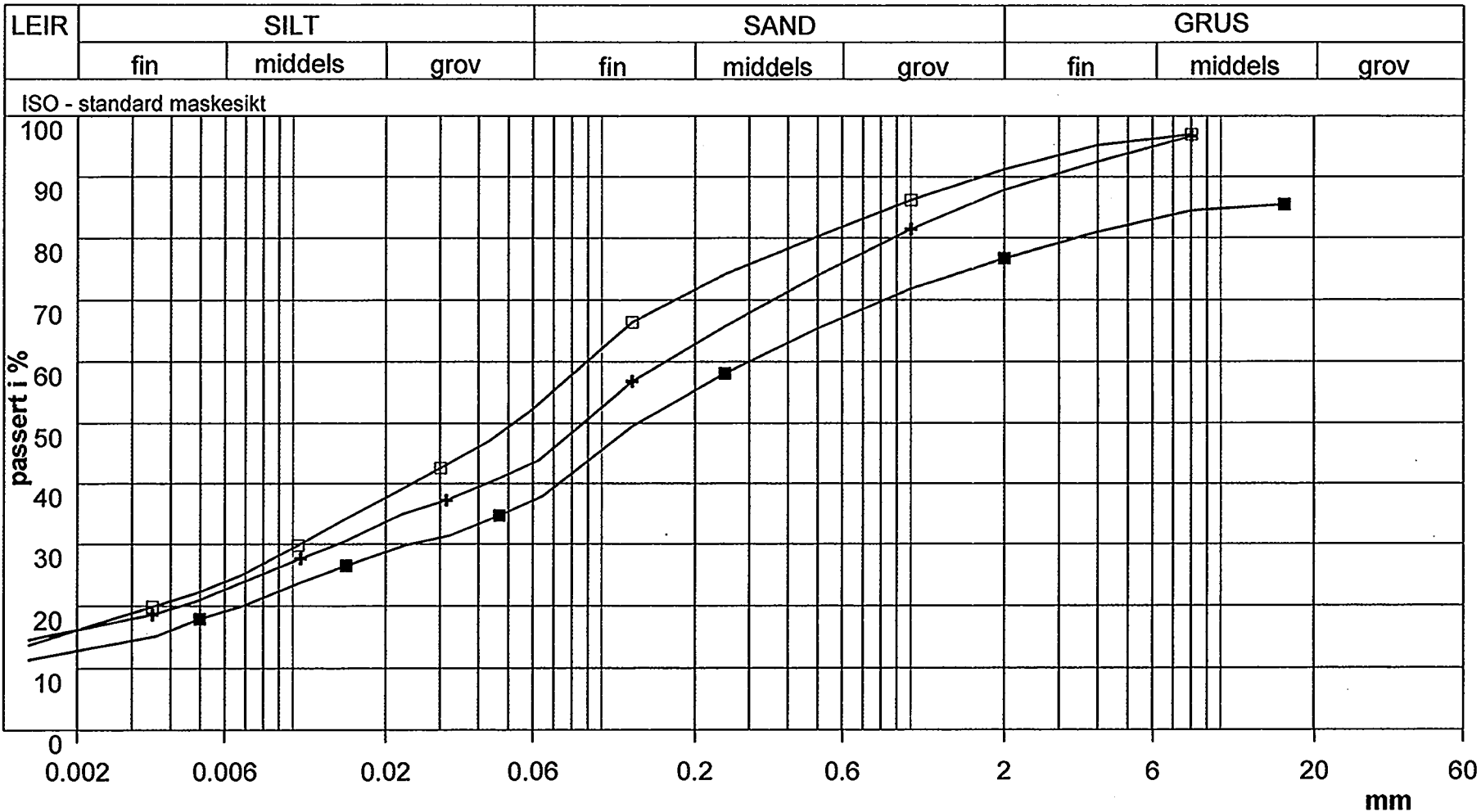
20.12.2004

TEGNET
KEG
DATO

MALESTOKK

OPDRAG
640543A

TEGN.NR.
130



- +— Hull nr 42, Lab nr 13, d = 6.0 - 7.0 m, LEIRE, siltig, sandig, grusig
- Hull nr 42, Lab nr 14, d = 7.0 - 8.0 m, "
- Hull nr 42, Lab nr 15, d = 8.0 - 9.0 m, "

RAMBØLL**KORNFORDELING**OSLO HAVN KF
Siursøya

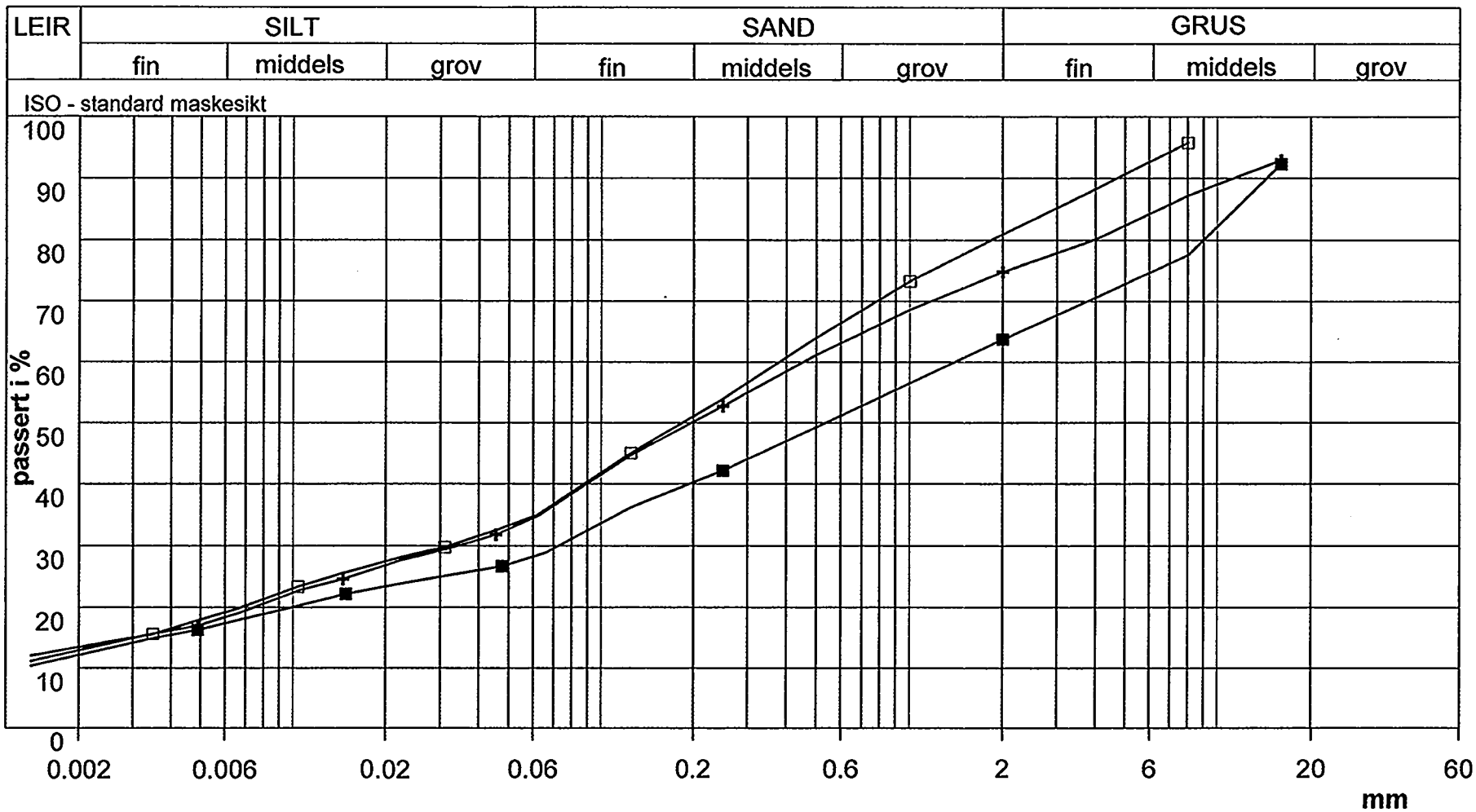
MALESTOKK

OPPDRAG
640543A

20.12.2004

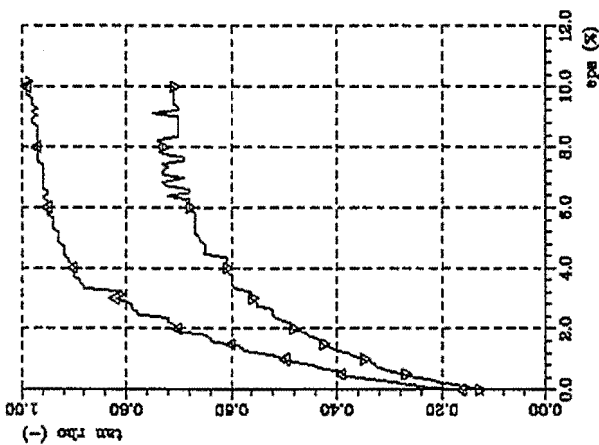
TEGNET
KEG
DATOTEGN.NR.
131

BILAG

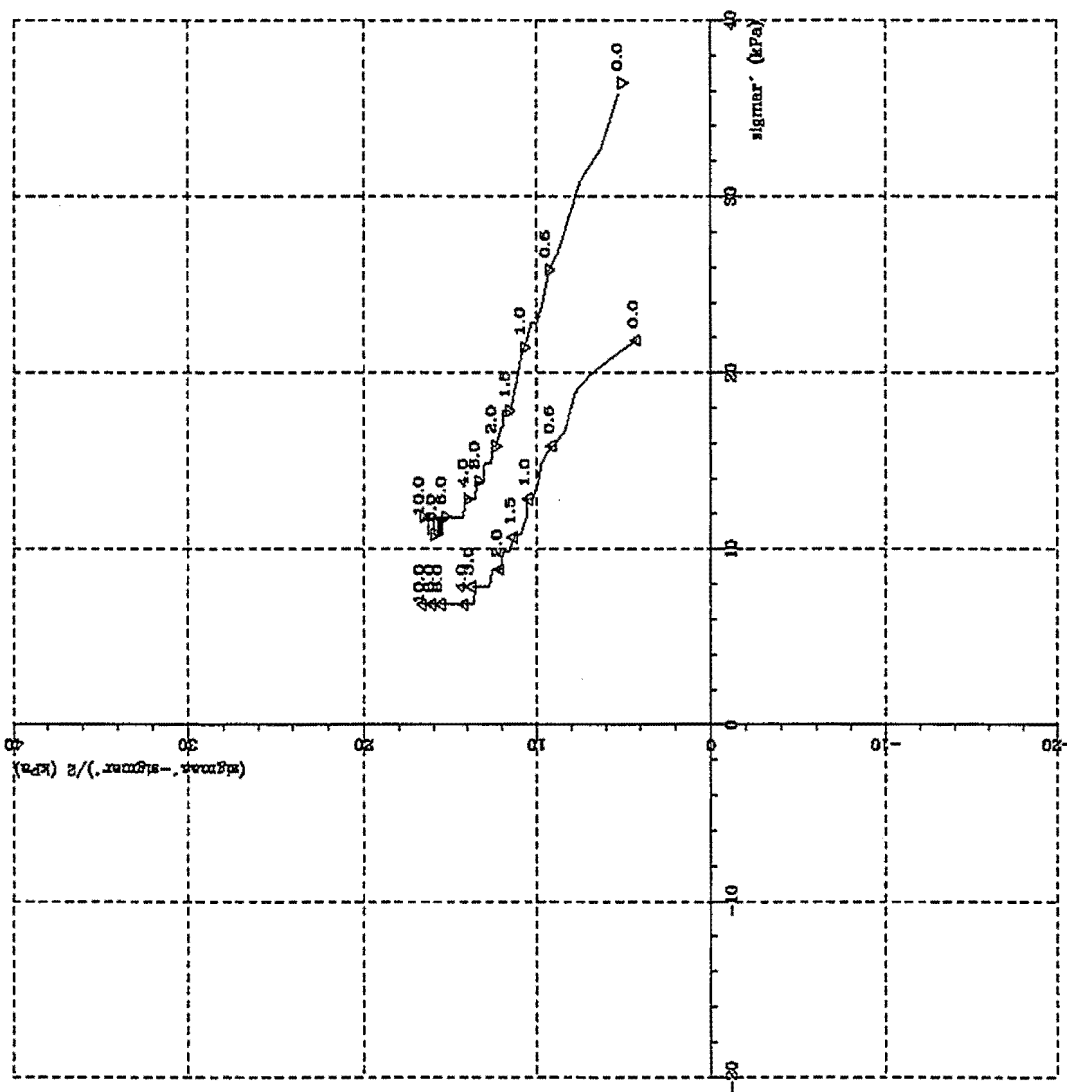


- + Hull nr 42, Lab nr 16, d = 9,0 - 10,0 m, LEIRE, siltig, sandig, grusig
- Hull nr 42, Lab nr 17, d = 10,0 - 11,0 m, "
- Hull nr 42, Lab nr 18, d = 11,0 - 12,0 m, "

Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøksstype	dV(cm ³)	Korr.	Kommentar
▲	67	2.85	20	CAUA	10.80	4	Leire, homogen
▲	87	4.90	21	CAUA	11.30	4	Leire, homogen



α (kPa) = 0.00
 α (kPa) = 0.00



OSLO HAVN KF
Sjursøya

Treksialforsøk
Hull 67, lab 20 og 21

MÅLESTOKK

OPPDRAG
640543A

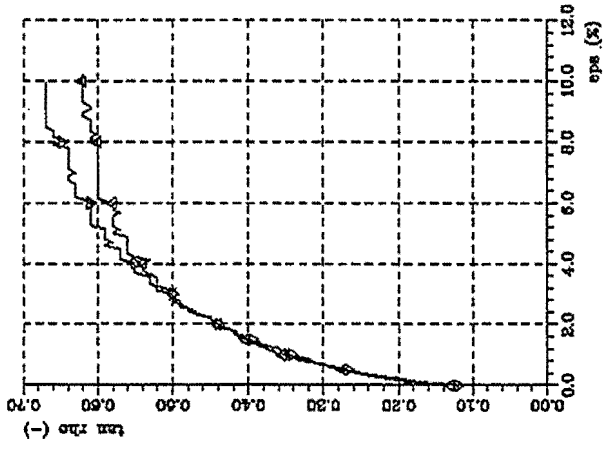
TEGNET
Keg/

BILAG

DATO
22.12.2004

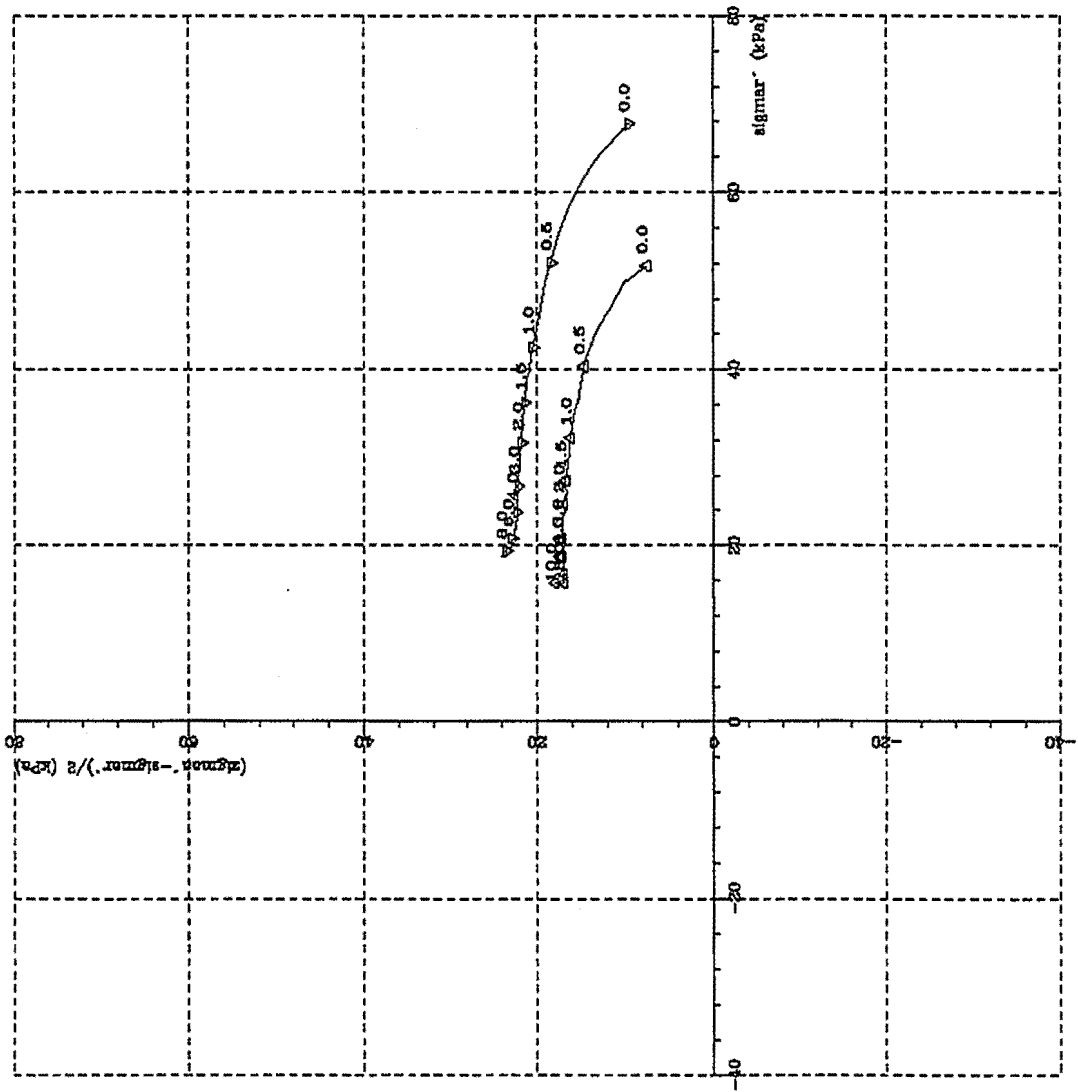
TEGN.NR.
132

Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkslyse	dV(cm ³)	Korr.	Kommentar
▲	67	6.90	22	CAUA	19.70	4	Leire,homogen
▲	67	8.90	23	CAUA	17.00	4	Leire,homogen



$$\frac{\sigma}{\sigma} \left(\frac{\text{kPa}}{\text{kPa}} \right) = 0.00$$

$$\frac{\sigma}{\sigma} \left(\frac{\text{kPa}}{\text{kPa}} \right) = 0.00$$



OSLO HAVN KF
Sjursøya

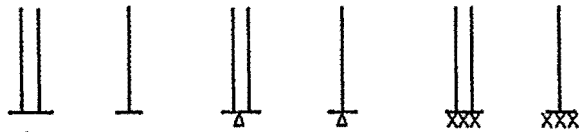
Treaksialforsøk
Hull 67, lab 22 og 23

MÅLESTOKK	OPPDRAG 640543A
TEGNET Keg/	BILAG
DATO 22.12.2004	TEGN.NR. 133

MARKUNDERSØKELSER

Sonderinger utføres for å få en orientering om grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt fjell eller annen fast grunn.

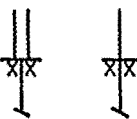
Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



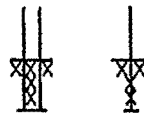
Boring avsluttet (årsak ikke angitt)

Antatt stein, morene, sand ol.

Antatt fjell

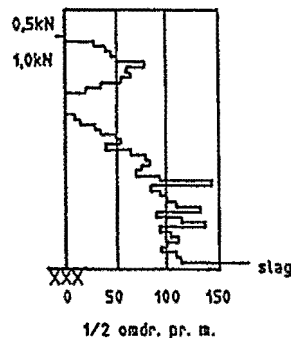


Boret i antatt fjell. (Hvis overgangen er ukjent, settes spørsmåltegn.)



Boret i fjell og kjerne opptatt.

Dreiesondering utføres med 22 mm stålstenger med glatte skjøter påsatt en 200 mm lang spiss av firkantstål som er tilspisset i enden og vridd en omdreining. Boret belastes med inntil 1 kN og hvis det ikke synker for denne last, dreies det ned med motor eller for hånd. Antall halve omdreininger pr. 20 cm synkning noteres. Ved opptegninger vises antall halve omdreininger pr. meter synkning grafisk med dybden i borhullet og belastningen angis til venstre for borhullet.



Totalsondering kombinerer dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det brukes hydraulisk drevet borrhigg. Boring gjennom stein og blokk og ned i berg utføres ved slag og spyling.

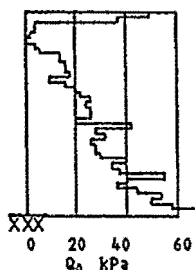
Boredata (nedpressingskraft, synkhastighet, spyletrykk etc.) måles ved elektriske givere og overføres automatisk til en elektronisk registreringsenhet (Geoprinter). Resultatene tegnes opp vha. EDB.

Ramsondering utføres med 32 mm stålstenger med glatte skjøter og en normert spiss. Boret rammes ned i grunnen av et fall-lodd med vekt 0,635 kN og konstant fallhøyde 0,6 m. Motstanden mot nedramming registreres ved antall slag pr. 20 cm synkning.

Rammemotstanden:

$$Q_0 = \frac{\text{Loddvækt} \times \text{fallhøyde}}{\text{synkning pr. slag}} \text{ (kNm/m)}$$

angis i diagram som funksjon av dybden.

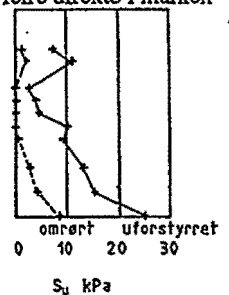


Fjellkontrollboring utføres med 32 mm stenger med muffeskjøter og hardmetallkroner nederst. Boret drives av en tung trykkluftdrevet borhammer under spyling med vann av høyt trykk. Når fjell er nådd, bores noe ned i fjellet, vanligvis ca. 3 meter, under registrering av borsynk for sikker påvisning.

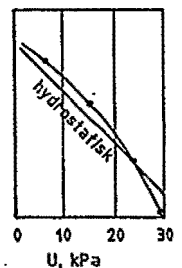
Prøvetaking utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper. Uforstyrrede prøver tas opp med NGI's 54 mm stempelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveggede stålsylindere med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for å hindre uttørking før de åpnes i laboratoriet.

Representative prøver tas med forskjellige typer støtbor- og ram-prøvetaker, ved sandpumpe i nedspylte eller nedrammede foringsrør, av oppspylt materiale ved nedspyling av foringsrør og ved skovlboring i de øvre lag. Slike prøver tas hvor grunnen ikke egner seg for vanlig sylindreprøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstiller formålet.

Vingeboring bestemmer udrenert skjærstyrke (s_u) av leire direkte i marken (in situ). Måling utføres ved at et vingekor, som er presset ned i grunnen, dreies rundt med bestemt jevn hastighet til brudd i leira. Maksimalt dreiemoment gir grunnlag for å beregne leiras udrenerte skjærstyrke, som også måles i omrørt tilstand etter brudd.

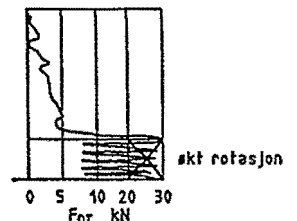


Porevanntrykket i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vanntrykket ved filteret registreres enten hydraulisk som stige høyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer over terreng) eller elektronisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret.



Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

Dreietrykksondering utføres med 36 mm glatte skjøtbare stålstenger påsatt en normert spiss. Borstangen trykkes ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant rotasjon 25 omdr./min. Sonderingsmotstanden registreres som den til en hver tid nødvendige nedpressningskraft for å holde normert nedtrengnings-hastighet. Når motstanden øker slik at normert nedtrengnings-hastighet ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten. Dette anføres i diagrammet.



LABORATORIEUNDERSØKELSER

Ved åpning av prøven beskrives og klassifiseres jordarten. Videre kan bestemmes:

Romvekt

(γ i kN/m^3) for hel sylinder og utskåret del.

Vanninnhold

(w i %) angitt i prosent av tørrvekt etter tørking ved 110°C .

Flytegrense

(w_L i %) og utvullingsgrense (w_p i %) som angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk (formbart) område av leirmateriale. Differansen $w_L - w_p$ benevnes plastisitetsindeks. Er det naturlige vanninnhold over flytegrensen, blir materialet flytende ved omrøring.

Udrenert skjærstyrke

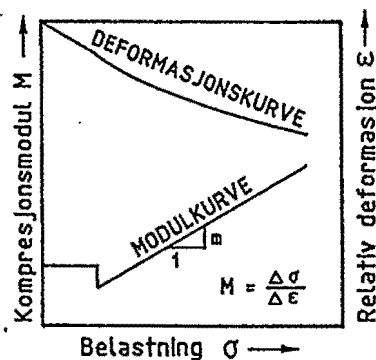
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen av en konus med bestemt form og vekt registreres og skjærstyrken tas ut av en kalibreringstabell. Penetrometer, som også er en indirekte metode basert på innsynkning, brukes særlig på fast leire.

Sensitiviteten (S_t)

er forholdet mellom udrenert skjærstyrke av uforstyrret og omrørt materiale, bestemt på grunnlag av konusforsøk i laboratoriet. Med kvikkleire forstås en leire som i omrørt tilstand er flytende, omrørt skjærstyrke $< 0,5 \text{ kN/m}^2$.

Kompressibilitet

av en jordart ved ødometerforsøk. En prøve med tverrsnitt 20 cm^2 og høyde 2 cm belastes trinnsvis i et belastningsapparat med observasjon av sammentrykningen for hvert trinn som funksjon av tiden. Resultatet tegnes opp i en deformasjons- og modulkurve og gir grunnlag for setningsberegning.



Humusinnhold

(relativt) ut fra fargeomslag i en natronlutopløsning.

En nøyaktigere metode er våt-oksidasjon med hydrogenperoksyd der humusinnholdet settes lik vekttapet (evt. glødetapet ved humusrike jordarter) og uttrykkes i vektprosent av tørt materiale.

Saltinnhold

(g/l eller o/oo) i porevannet ved titrering med sølvnitratopløsning og kaliumkromat som indikator.

Kornfordeling

ved sikting av fraksjonene større enn $0,06 \text{ mm}$. For de finere partikler bestemmes den ekvivalente korn diameter ved hydrometeranalyse. En kjent mengde materialer slemmes opp i vann og romvekten av suspensjonen måles i en bestemt dybde som funksjon av tiden. Kornfordelingen kan så beregnes ut fra Stoke's lov om kulers sedimentasjonshastighet.

Fraksj. betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstør. mm	$< 0,002$	$0,002 - 0,06$	$0,06 - 2$	$2 - 60$	$60 - 600$	> 600

Jordarten

benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den dominerende, og adjektiv for medvirkende fraksjon. Jordarten angis som leire når leirinnholdet er over 15%. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle kornstørrelser fra leir til blokk.

Organiske jordarter

klassifiseres etter opprinnelse og omdanningsgrad (torv, gytje, dy, matjord).



Leire



Silt



Sand



Grus



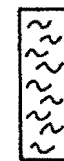
Stein og blokk



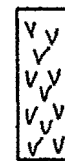
Fjell



Fyllmasse



Organiske jordarter



Trerester Sagflis



Skjell

Anmerkning

- Leire: T = tørrskorpe
R = resedimenterte masser
K = kvikkleire
- Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
- Morene vises med skyggelegging.
- For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen:
Ca. = kalkkonkresjoner
Fe = jernkonkresjoner
AH = aurdelle

SPEIELLE UNDERSØKELSER

SPEIELLE MARKUNDERSØKELSER.

Feltkompressometer

benyttes for undersøkelse av grunnens kompressibilitet direkte i marken. I prinsippet består utstyret av en skruplate med diameter 16 cm som kan skrues ned til ønsket dybde.

For hver valgt dybde utføres et belastningsforsøk ved hjelp av en jekk og sammenhengen mellom belastning og setning registreres.

Resultatene fremstilles som deformasjonskurver og derav kan beregnes modultall (m) som uttrykk for grunnens kompressibilitet og benyttes ved setningsberegning.

Permeabilitetsmåling

in situ utføres ved infiltrasjonsforsøk eller prøvepumping. Infiltrasjonsforsøk kan for eksempel utføres ved hjelp av et piezometer som fylles opp med vann og synkehastigheten måles. Ved prøvepumping må vannstanden observeres i flere punkter i forskjellig avstand.

Korrosjonssondering

utføres med en sonde av stål med isolert magnesiumspiss (NGI's type). Strømstyrke og motstand måles i forskjellige dybder i grunnen og derav kan beregnes en relativ depolarisasjonsgrad samt grunnens spesifikke motstand. Ut fra dette kan korrosjonshastigheten for stål vurderes.

Feltkontroll av komprimeringsgrad

Komprimeringsgraden for oppfylt materiale er forholdet mellom oppnådde tørr-romvekt γ_d ved feltkomprimering og maksimal tørr-romvekt $\gamma_{d \max}$ bestemt ut fra standardiserte komprimeringsforsøk i laboratoriet.

- Sandvolummeter- og vannvolummetermetoden.

I felten bestemmes γ_d ved å måle volumet av en utgravd prøve og å veie det utgravede materiale i fuktig og tørr tilstand. Volumet av prøven bestemmes ved å fylle det utgravede hull med en tørr sand med kjent romvekt, eller ved å forsegle hullet og fylle det opp med vann. Ut fra kjente data kan således vanninnhold og tørr-romvekt av det utgravede materialet bestemmes. Denne metode kan benyttes i relativt finkornig og ensgradert materiale.

- Platebelastningsforsøk.

I grov og samfengt masse (grov grus, finsprengt stein o.lign.) gir sandvolummeter og vannvolummetermetoden utilfredsstillende nøyaktighet, og komprimeringen av slikt materiale undersøkes ved å bestemme oppfyllingens elastisitetsmodul ut fra platebelastningsforsøk.

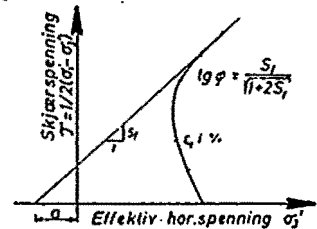
En sirkulær plate med $\varnothing = 30$ cm plasseres på den komprimerte grunnen og belastes trinnvis samtidig som nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning avsettes i diagram og elastisitetsmodulen E beregnes. Den målte elastisitetsmodul sammenholdes med oppsatte krav til elastisitetsmodul ut fra aktuelle belastningsforhold, og forholdet mellom disse verdier betegnes komprimeringsgrad.

SPEIELLE LABORATORIEUNDERSØKELSER.

Skjærstyrkeparametrene.

friksjonsvinkel (ϕ) og attraksjon (a i kN/m^2 , evt. kohesjon $c = a \cdot \tan \phi$) bestemmes ved triaksialforsøk på små prøver i laboratoriet. En sylindrisk prøve konsolideres for et allsidig trykk og vertikalbelastningen økes deretter til brudd. Under forsøket måles poretrykk, slik at effektive spenninger kan beregnes (totaltrykk minus poretrykk).

Forsøket fremstilles oftest som en vektor i et hovedspenningsdiagram.



Permeabilitetskoeffisienten

(k i cm/s) er strømningshastigheten for vann gjennom materialet ved en hydraulisk gradient lik 1,0. I laboratoriet måles permeabiliteten ved direkte vanngjennomgangsforsøk på små prøver for konstant eller fallende potensial. Dette kan gjøres i triaksialapparat for finkornige prøver eller i større apparatur for mer grovkornige prøver.

Maksimal tørr-romvekt og optimalt vanninnhold etter Proctor-metoden.

Ved komprimering av jordartsmateriale oppnås tettete lagring av mineralkomene, dvs. høyest tørr-romvekt, når vanninnholdet i materialet har en bestemt verdi under komprimeringsarbeidet. Materialets egenskaper som stabilitet øker, og kompressibiliteten avtar med økende lagringstetthet.

I laboratoriet bestemmes det optimale vanninnholdet ved å komprimere prøver av materialet med varierende vanninnhold etter en standardisert forskrift, Proctormetoden. De samhørende verdier for prøvenes vanninnhold og tørr-romvekt beregnes og plottes i et diagram med tørr-romvekt som funksjon av vanninnholdet. Den høyest oppnådde tørr-romvekt betegnes som $\gamma_{d \max}$ og det tilhørende vanninnhold W_{opt} .

CBR-forsøk.

For materialer som inngår i veg- og eller flyplassoverbygning, eller trafikkbelastet grunn forøvrig, kan dimensjonerende bæreevne semiempirisk bestemmes ut fra belastningsforsøk etter CBR-metoden (California Bearing Ratio).

Materialet som skal undersøkes komprimeres lagvis ved optimalt vanninnhold i en sylinder med volum ca. 2,3 l. Komprimeringsarbeidet tilsvarer Modifisert Proctor. Deretter settes sylindren med prøve i vannbad i 96 timer for fullstendig vannmetning. Etter vannmetning påføres prøven belastning ved at et stempel med areal 3 inch^2 med konstant bevegelsehastighet = 0,05 inch pr. min. presses ned i denne. Rundt stempelet på prøvens overflate er prøven belastet med blyringer med vekt som tilsvarer vekten av evt. overbygning. Stempelkraften ved 0,1" og 0,2" inntrykking av stempelet registreres og sammenlignes med verdier for tilsvarende inntrykking på et referansemateriale. Forholdet mellom den avleste kraft og referansekraften beregnes i prosent og betegnes CBR-verdi. Dersom CBR-verdien ved 0,2" er høyere enn ved 0,1" stempelinntrykking kan denne verdien rapporteres som materialets CBR-verdi hvis dette forhold bekreftes ut fra forsøk på 2 prøver.