

DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE

Jernbaneverket Utbygging

Nytt dobbeltspor Oslo - Ski

Oppdrag nr: 6080030

Rapport nr. 4

Dato: 11.11.2009

Fylke Oslo	Kommune Oslo	Sted Oslo	UTM
Byggherre			
Oppdragsgiver Jernbaneverket Utbygging			
Oppdrag formidlet av Jernbaneverket Utbygging v/ Else Motzfeldt			
Oppdragsreferanse Kontrakt K001933 av 21.12.2007, bestilling av 11.12.2008			
Antall sider 5	Tegn.nr. 401 - 451	Bilag.nr. 2	Antall tillegg 3

Prosjekt-tittel

**Jernbaneverket Utbygging
Nytt dobbeltspor Oslo – Ski**

Rapport-tittel

**Grunnundersøkelser
Datarapport
Innføring til Oslo S**

Oppdrag nr: 6080030	Rapport nr: 4	Rev:	Dato: 11.11.2009	Kontr: EMT/JBV
Oppdragsleder: Bjørnar Kristiansen		Utarbeidet av: Bjørnar Kristiansen		
<p>SAMMENDRAG</p> <p>Jernbaneverket Utbygging planlegger bygging av nytt dobbeltspor mellom Oslo og Ski. Som supplerings av tidligere undersøkelser er det nå i fase 4 utført 46 totalsonderinger, 22 trykksonderinger (CPTU) og prøvetaking i 5 punkt med tilhørende laboratorieundersøkelser. Det er også installert 6 hydrauliske og 8 elektriske piezometer for grunnvannsovervåking. Fase 4 omfatter grunnundersøkelser for ulike innkjøringer til Oslo S.</p> <p>Feltarbeidet har i denne omgang også bestått av prøvetaking for arkeologiske undersøkelser i den gamle delen av Oslo. Totalt er 19 punkter undersøkt med hensyn på arkeologi.</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	4
2.3	Laboratorieundersøkelser.....	4
2.4	Resultater.....	5
3	GRUNNFORHOLD	5
3.1	Løsmasser	5
3.2	Grunnvann.....	5
3.3	Fjell	5

TEGNINGER

401	OVERSIKTSKART	1: 100 000
402	SITUASJONSPLAN, PKT 401-407,501-509, 533-535,540-541	1: 2000
403	SITUASJONSPLAN, PKT 407-420	1: 2000
404	SITUASJONSPLAN, PKT 504-521,542-547	1: 2000
405	BORERESULTATER, PKT 401 - 403	1: 200
406	BORERESULTATER, PKT 404 - 406	1: 200
417	BORERESULTATER, PKT 407 - 410	1: 200
418	BORERESULTATER, PKT 411 - 418	1: 200
409	BORERESULTATER, PKT 419-420, 501	1: 200
410	BORERESULTATER, PKT 502 - 504	1: 200
411	BORERESULTATER, PKT 505 - 507	1: 200
412	BORERESULTATER, PKT 509 - 512	1: 200
413	BORERESULTATER, PKT 513 - 516	1: 200
414	BORERESULTATER, PKT 517 - 519	1: 200
415	BORERESULTATER, PKT 520 - 521, 533	1: 200
416	BORERESULTATER, PKT 534 - 535, 540	1: 200
417	BORERESULTATER, PKT 541 - 543	1: 200
418	BORERESULTATER, PKT 544 - 547	1: 200
419	CPTU, PKT 401, 402	1: 200
420	CPTU, PKT 405, 407	1: 200
421	CPTU, PKT 410, 411	1: 200
422	CPTU, PKT 501, 502	1: 200
423	CPTU, PKT 505, 507	1: 200

424	CPTU, PKT 512, 514	1: 200
425	CPTU, PKT 516, 517	1: 200
426	CPTU, PKT 518, 520	1: 200
427	CPTU, PKT 521, 533	1: 200
428	CPTU, PKT 534, 540	1: 200
429	CPTU, PKT 544, 545	1: 200
430	BORPROFIL, PKT 406	1: 100
431	BORPROFIL, PKT 512	1: 100
432	BORPROFIL, PKT 518	1: 100
433	BORPROFIL, PKT 520	1: 100
434	BORPROFIL, PKT 533	1: 100
435	KORNFORDELING, PKT 512	
436	KORNFORDELING, PKT 518	
437	KORNFORDELING, PKT 520	
438	KORNFORDELING, PKT 533	
439	ØDOMETER, LAB NR 02	
440	ØDOMETER, LAB NR 11	
441	ØDOMETER, LAB NR 19	
442A+B	TREAKSIALFORSØK, LAB NR 11	
443A+B	TREAKSIALFORSØK, LAB NR 13	
444A+B	TREAKSIALFORSØK, LAB NR 19	
445A+B	TREAKSIALFORSØK, LAB NR 01	
446A+B	TREAKSIALFORSØK, LAB NR 02	
447A+B	TREAKSIALFORSØK, LAB NR 04	
448A+B	TREAKSIALFORSØK, LAB NR 27	
449A+B	TREAKSIALFORSØK, LAB NR 32	
450A+B	TREAKSIALFORSØK, LAB NR 35	
451A+B	TREAKSIALFORSØK, LAB NR 38	

BILAG

Bilag. nr.	Rev. nr.	Tittel
1		BORPUNKTDATA
2		PORETRYKKSMÅLERE

TILLEGG

I	MARKUNDERSØKELSER
II	LABORATORIEUNDERSØKELSER
III	SPESIALFORSØK

1 INNLEDNING

1.1 Prosjekt

Jernbaneverket Utbygging planlegger bygging av nytt dobbeltspor mellom Oslo og Ski. Traseen skal gå i tunnel fra Oslo til Langhus og videre til Ski stasjon i dagstrekning.

1.2 Oppdrag

Rambøll Norge AS har på oppdrag fra Jernbaneverket utført grunnundersøkelser i det planlagte utbyggingsområdet. Fase 4 omfatter supplerende undersøkelser for innkjøringer til Oslo S.

Etter pålegg fra riksantikvaren er det også utført arkeologiske undersøkelser i den gamle delen av Oslo.

1.3 Innhold

Rapporten inneholder samlede resultater fra grunnundersøkelsen med felt- og laboratoriedata. Rapporten inneholder ingen geoteknisk vurdering

2 UNDERSØKELSER

2.1 Feltundersøkelser

Det er til sammen utført 46 totalsonderinger, 22 trykksonderinger og opptak av uforstyrrede prøver fra 5 punkt. Plassering av borepunkter fremkommer av tegning 402 – 404 (situasjonsplaner).

Sonderingsdybden er 1,7 – 41,9 meter (inkludert boring i fjell) mens prøvene er tatt opp 2 – 23 meter under dagens terrengnivå.

Av prøver er det tatt opp 38 stk 54mm og 75mm sylindreprøver.

For observasjoner av grunnvannsstand er det installert 6 hydrauliske og 8 elektriske piezometer fordelt på 7 punkter.

Arkeologiske undersøkelser er tatt i totalt 19 punkter, hvor det er benyttet skovling ned til 2 – 6 meter. Rapportering fra disse undersøkelsene inngår ikke i denne rapporten.

2.2 Oppmåling

Samtlige borpunkt er stukket ut og innmålt med høyde og koordinater av Scan Survey AS. Punktene er angitt i Euref89/UTM sone 32, og høyde etter NN1954. Borpunktdata fremkommer av bilag 1.

2.3 Laboratorieundersøkelser

Det er på samtlige prøver utført klassifisering og rutineundersøkelser med hensyn på vanninnhold, tyngdetetthet og udrenert skjærstyrke.

På et utvalg av prøver er det i tillegg utført spesialforsøk i form av 13 plastisitetforsøk, 12 kornfordelingsanalyser, 3 ødometerforsøk og 10 treaksialforsøk.

Samtlige laboratorieundersøkelser er utført i Rambølls laboratorium i Trondheim.

2.4 Resultater

Resultater fra totalsonderinger og trykksonderinger er vist grafisk som enkeltboringer på tegning 405-429.

Resultater fra laboratorieundersøkelsene fremkommer av tegning 430 – 434, mens spesialforsøkene er presentert i tegning 434 – 451.

Kontrollkort for hvert enkelt piezometer finnes i vedlegg 2.

Tillegg I - III gir forklaring og metodebeskrivelser på henholdsvis feltundersøkelser, laboratorieundersøkelser og spesialforsøk.

3 GRUNNFORHOLD

3.1 Løsmasser

Løsmassene over det store boreområdet varierer mye. I hovedsak er det mye leire i området. Laboratorieundersøkelser viser at leira under tørrskorpa har udrenert skjærstyrke i størrelsesorden 20 – 50 kPa. Leira varierer fra lite sensitiv til kvikk.

For øvrige detaljer vises det til boreresultater og laboratorieundersøkelser.

3.2 Grunnvann

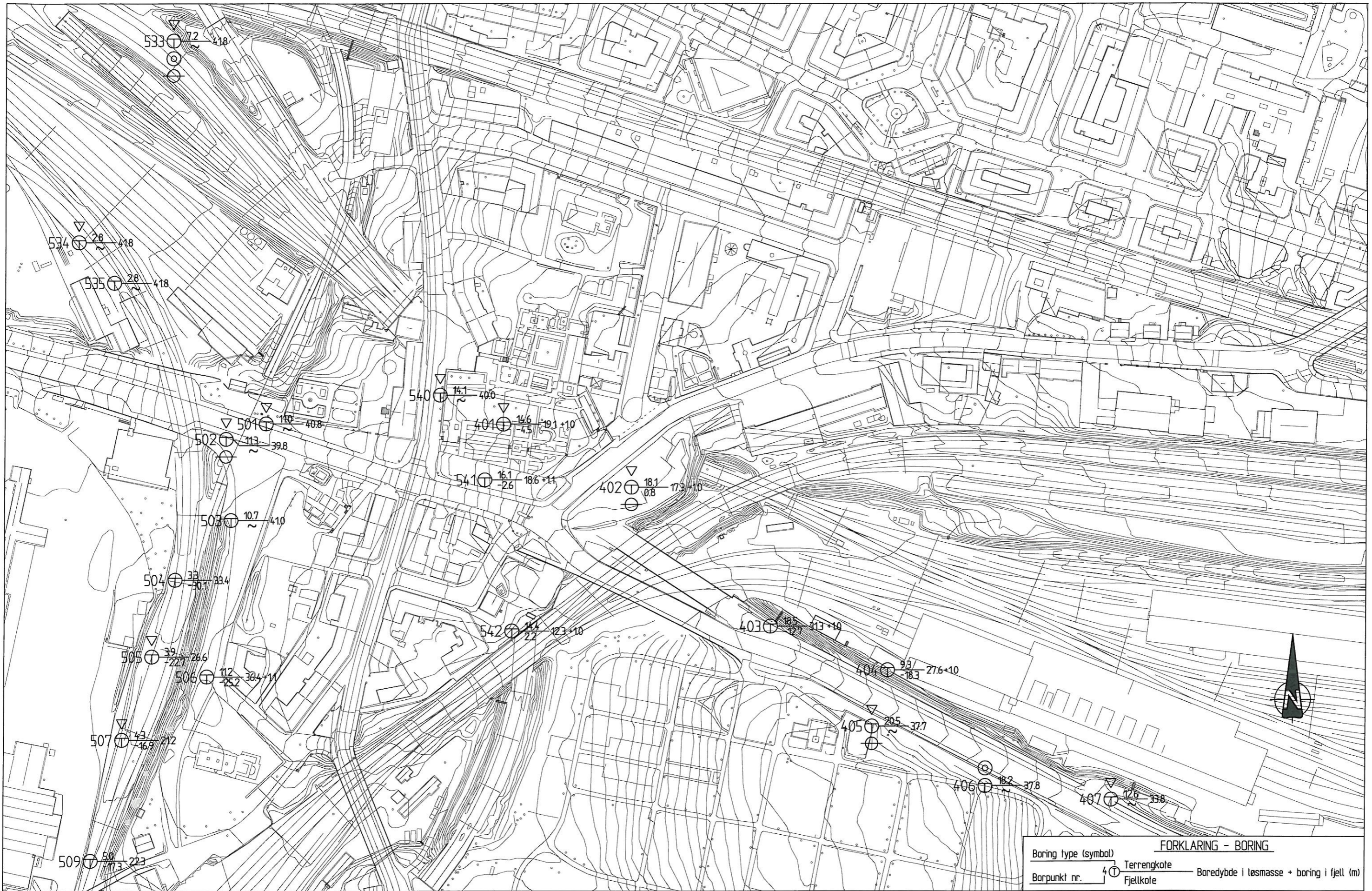
Hydrauliske piezometer er installert med filterspiss og 8mm slange. Elektriske piezometre er installert med 4 bars måleområde.

3.3 Fjell

Det er i enkelte borpunkter boret i fjell for fjellkontroll. For detaljer rundt dette vises det til boreresultater og borpunktdata i bilag 1.

Boringer som i bilag 1 er angitt med 0,0 meter boring i fjell er avsluttet mot antatt fjell. Diss punktene har også fått fjellkote på situasjonsplanen. Øvrige punkter er avsluttet uten at fjell er nådd, og er angitt med "~" i stedet for fjellkote.

Det gjøres oppmerksom på at boringer uten fjellkontrollboring kan være avsluttet mot stor stein eller blokk og at dette er blitt oppfattet som fjell.



FORKLARING - BORING			
Boring type (symbol)	⊕	Terrengkote	Boreddybde i løsmasse + boring i fjell (m)
Borpunkt nr.	4	Fjellkote	

REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	30.09.09		BVN		
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
Nytt dobbeltspor Oslo-Ski
 OPPDRAGSGIVER
Jernbaneverket Utbygging

INNHOOLD
 SITUASJONSPLAN
 ⊕ Totalsondering ∇ CPT
 ⊖ Poretrykksmåling
 ⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
6080030	1:2000		
TEGNING NR.			REV.
402			



FORKLARING - BORING			
Boring type (symbol)	4	Terrengkote	Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)
Borpunkt nr.	4	Fjellkote	

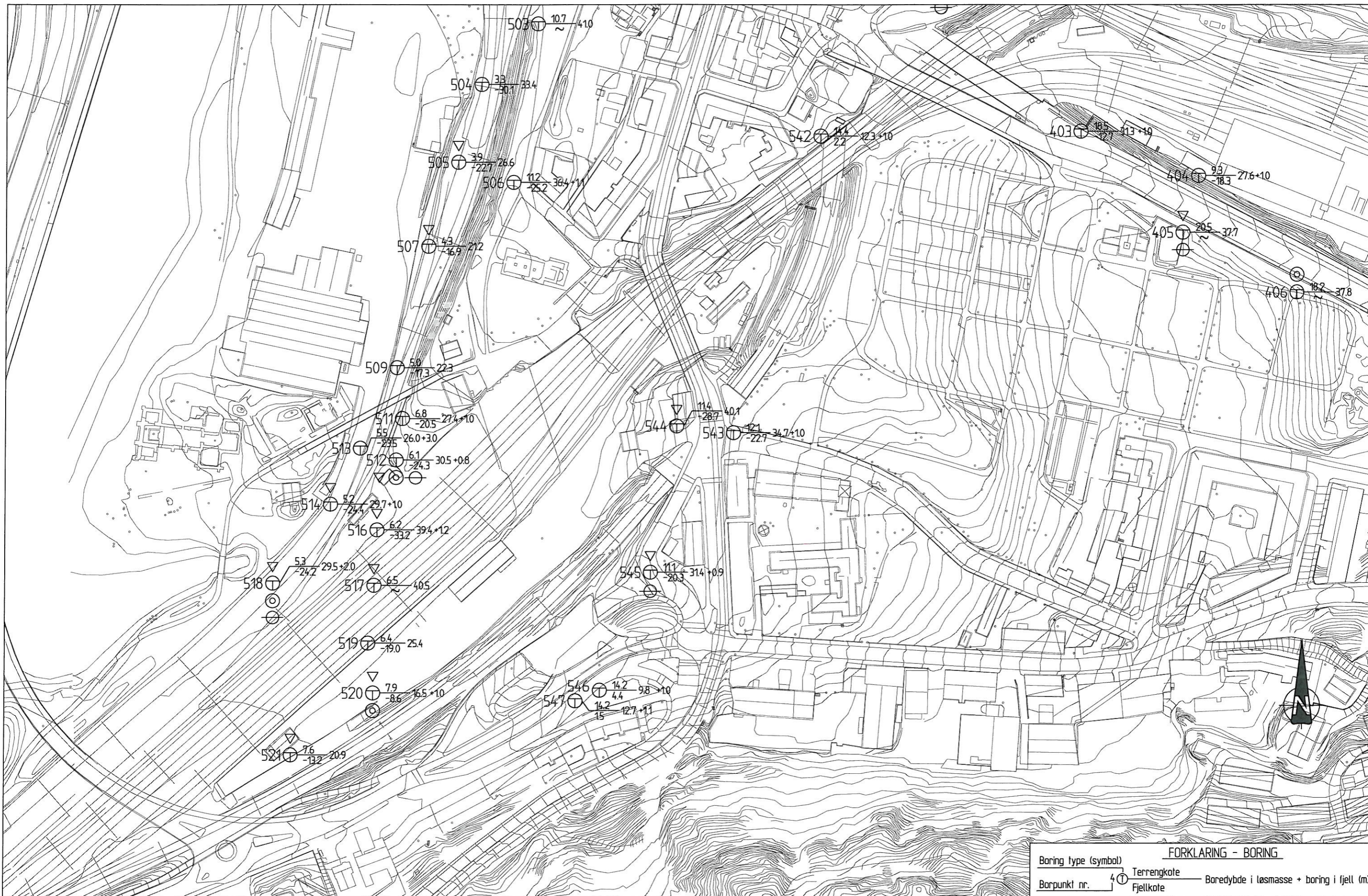
30.09.09	BVN		
REV.	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS			

RAMBOLL
 Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRA
Nytt dobbeltspor Oslo-Ski
 OPPDRAGSGIVER
Jernbaneverket Utbygging

INNHO
SITUASJONSPLAN
 Totalsondering
 CPT

OPPDRA NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
6080030	1:2000		
TEGNING NR.			REV.
403			



FORKLARING - BORING	
Boring type (symbol)	Terrengkote
Borpunkt nr.	Boreddybde i løsmasse + boring i fjell (m)
4	Fjellkote

REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	30.09.09		BVN	<i>aw</i>	
TEGNINGSSTATUS					

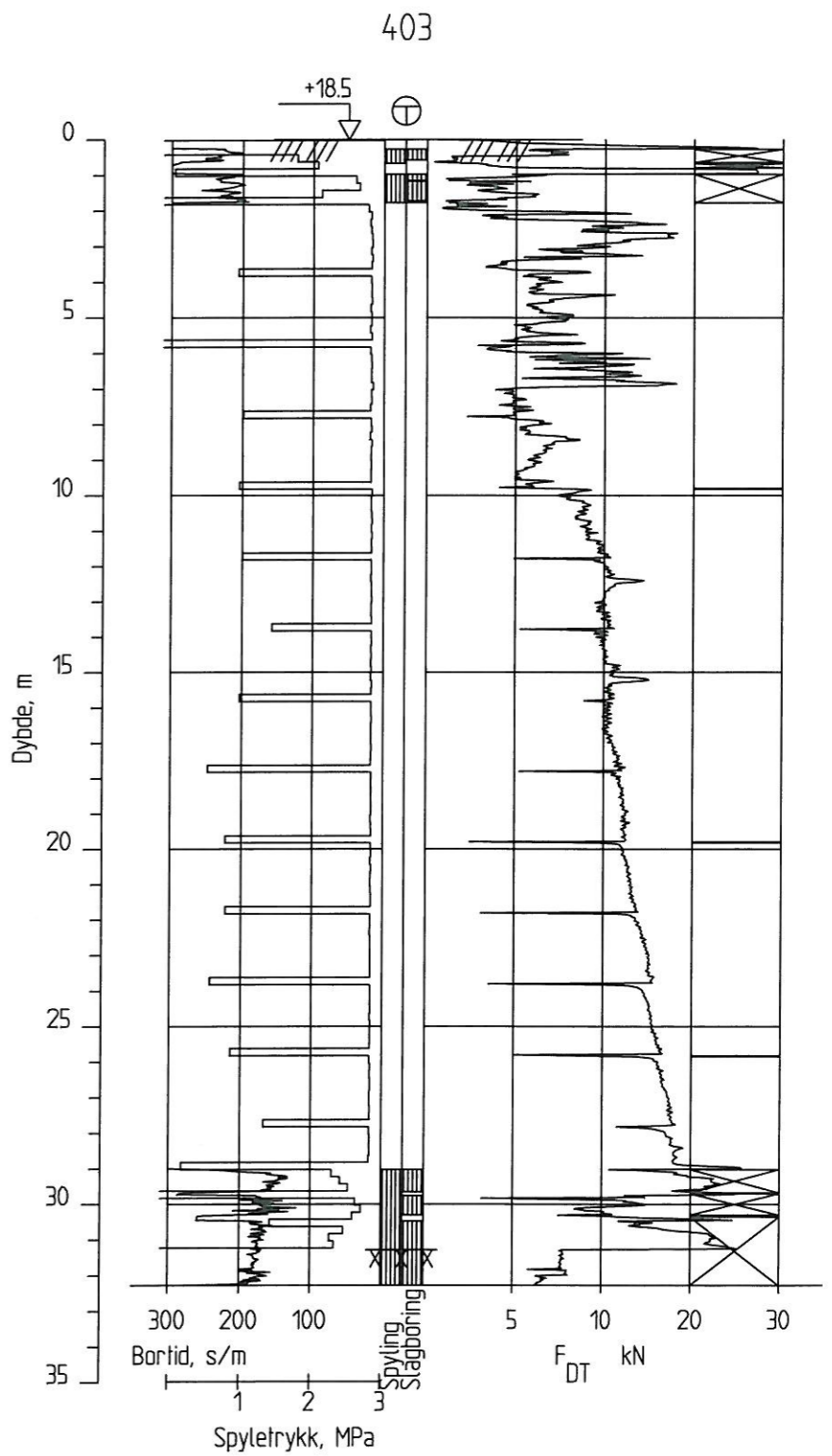
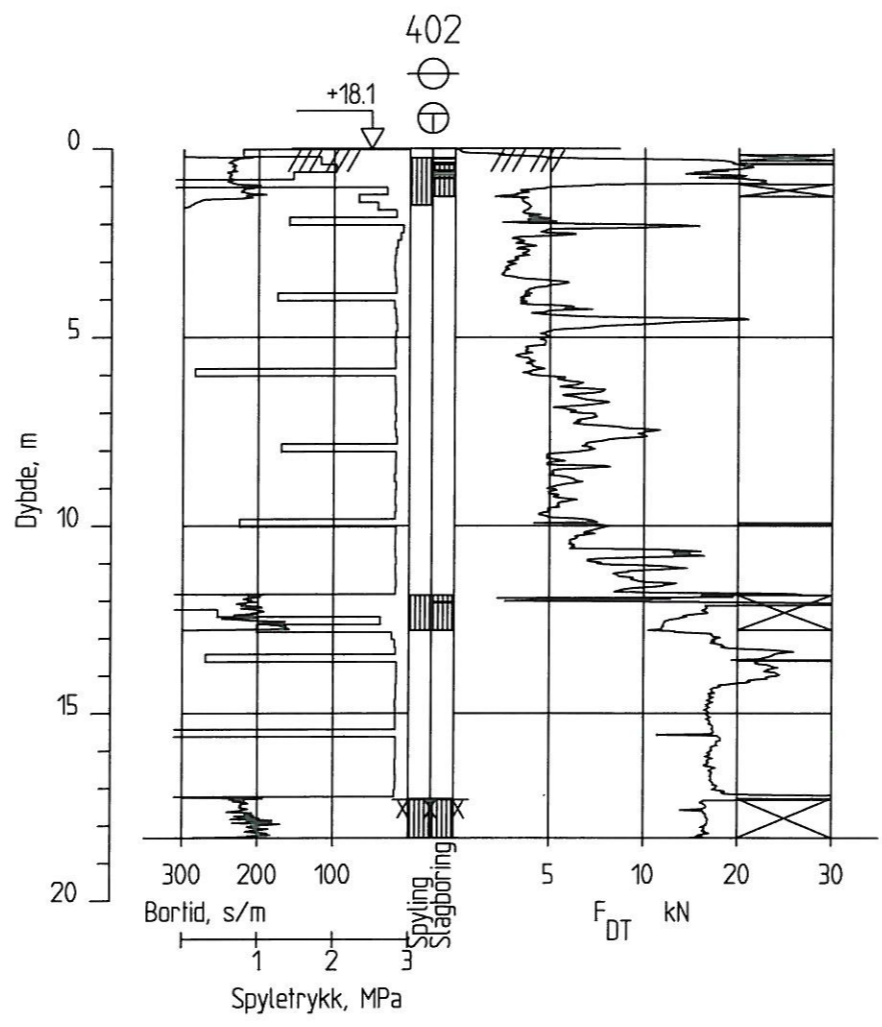
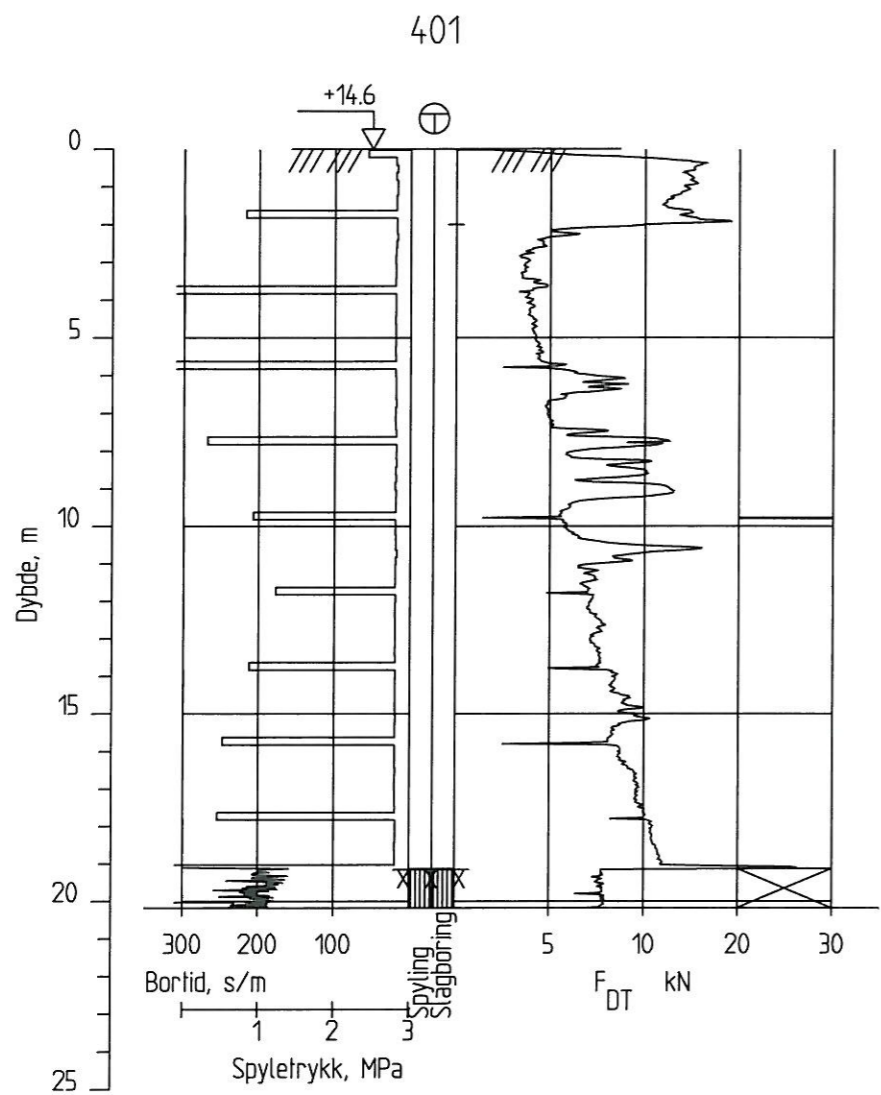
RAMBOLL
 Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
Nytt dobbeltspor Oslo-Ski

OPPDRAGSGIVER
Jernbaneverket Utbygging

INNHOOLD
SITUASJONSPLAN
 ⊕ Totalsondering ∇ CPT
 ⊖ Poretrykksmåling
 ⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
6080030	1:2000		
TEGNING NR.			REV.
404			



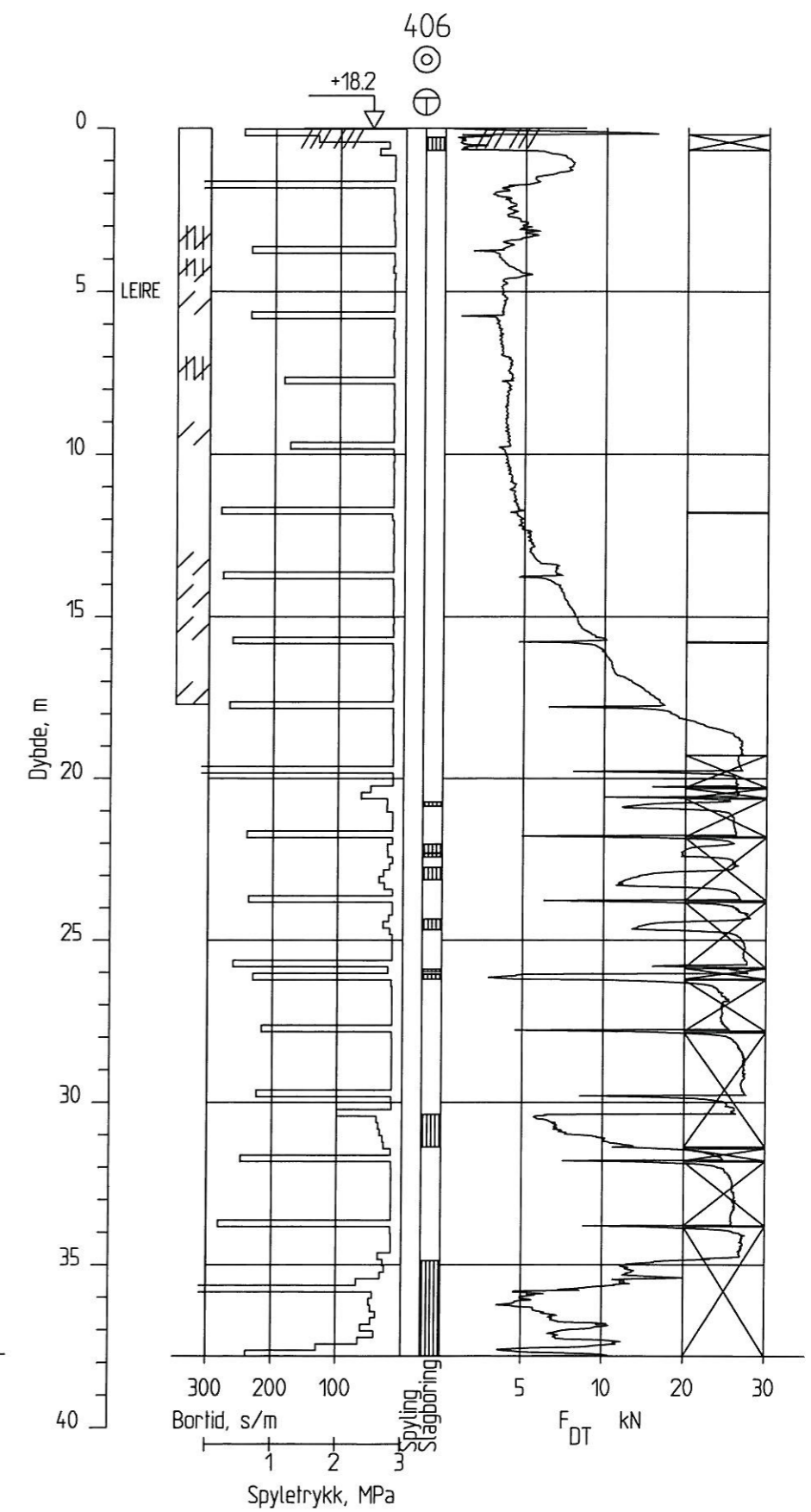
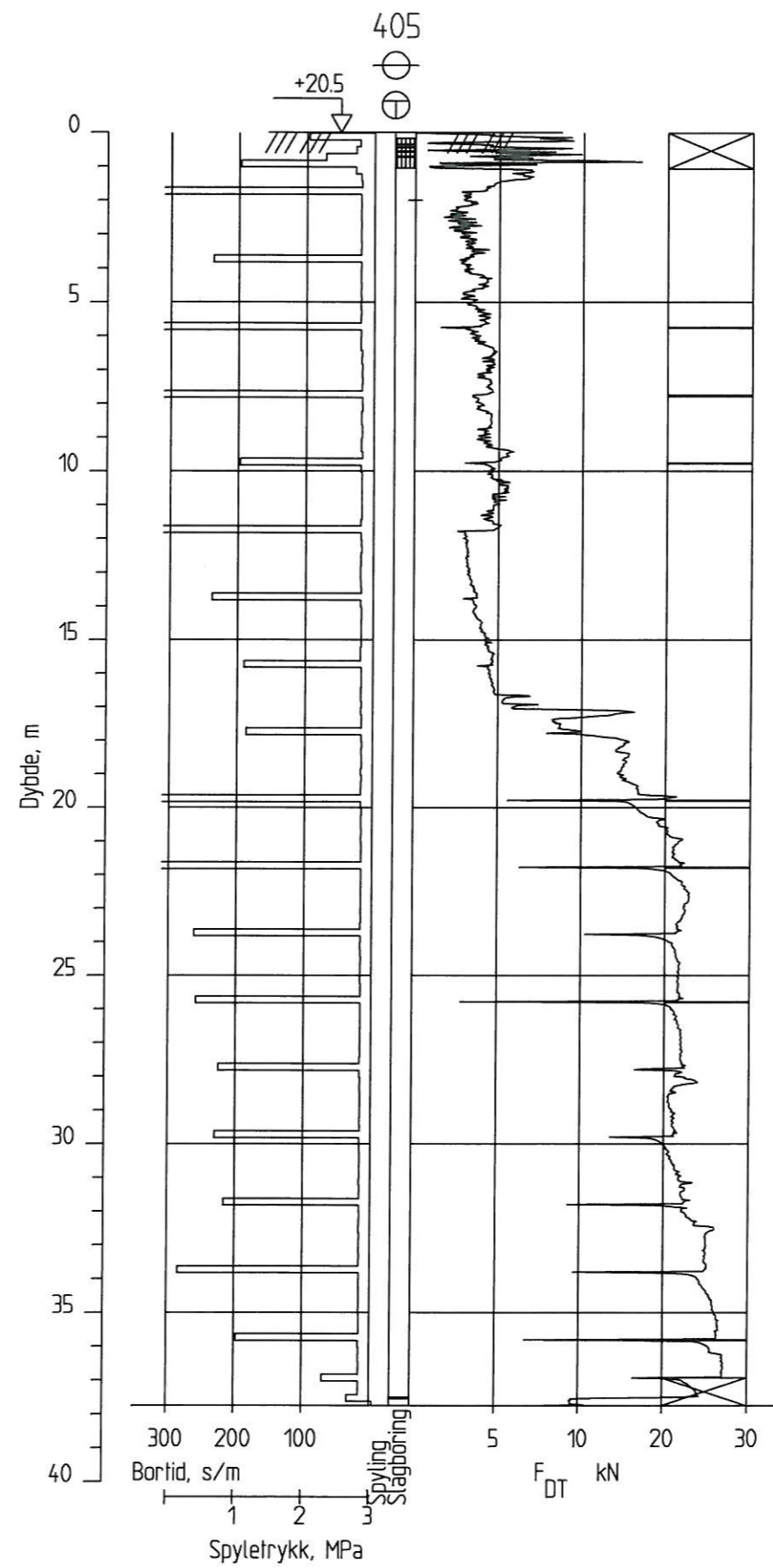
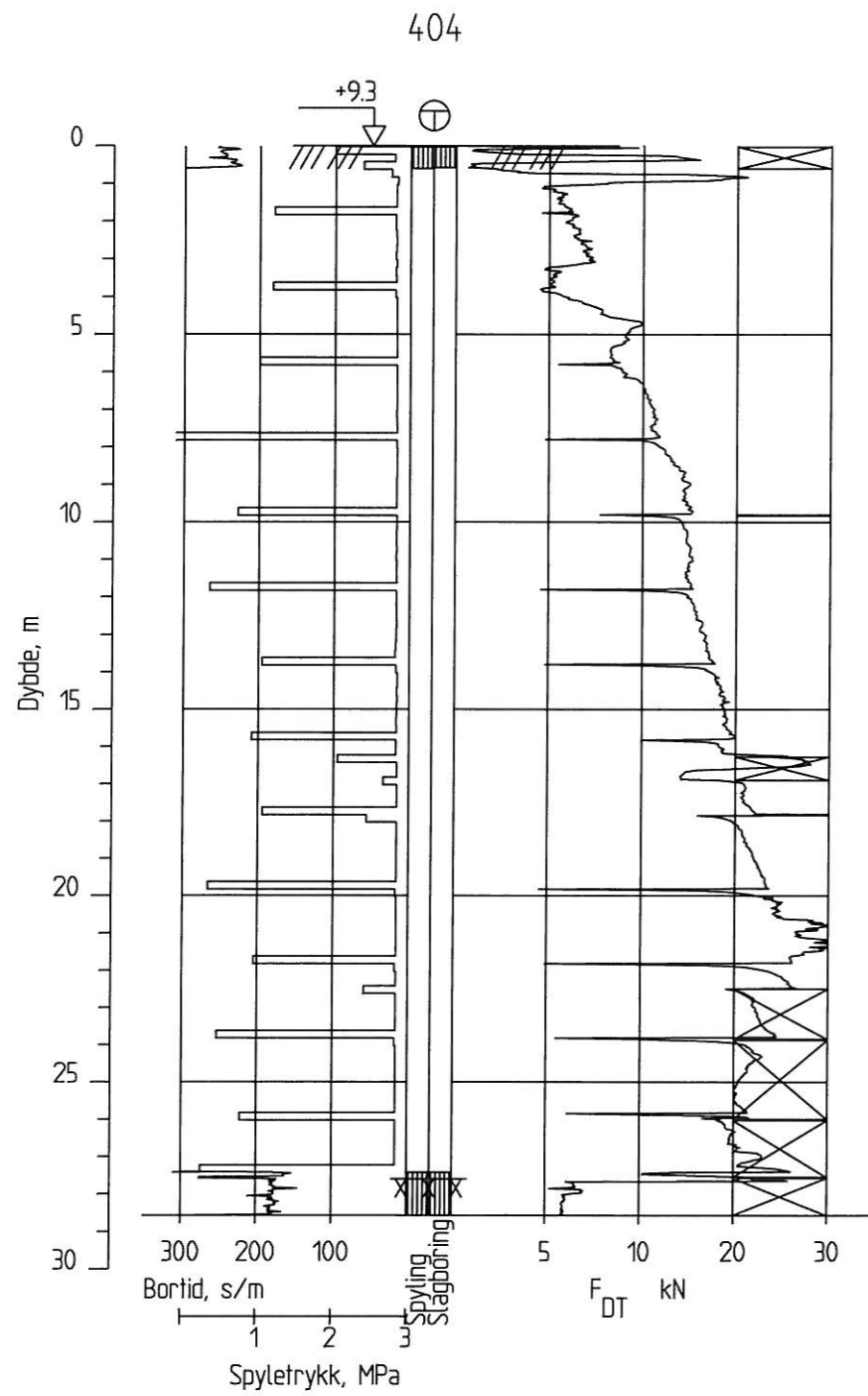
REV.	10.10.09	ENDRING	TEGN	BVN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS						

RAMBOLL
 Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
Nytt dobbeltspor Oslo-Ski
 OPPDRAGSGIVER
Jernbaneverket Utbygging

INNHOLD
BORERESULTATER
 ⊕ Totalsondering
 ⊖ Poretrykksmåling

OPPDRAG NR. 6080030	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 405			REV.



REV.	10.10.09	ENDRING	TEGN	BVN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS						

RAMBOLL

Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG

Nytt dobbeltspor Oslo-Ski

OPPDRAGSGIVER

Jernbaneverket Utbygging

INNHOOLD

BORERESULTATER

⊕ Totalsondering

⊙ Prøveserie

⊖ Poretrykksmåling

OPPDRAG NR.

6080030

MÅLESTOKK

1:200

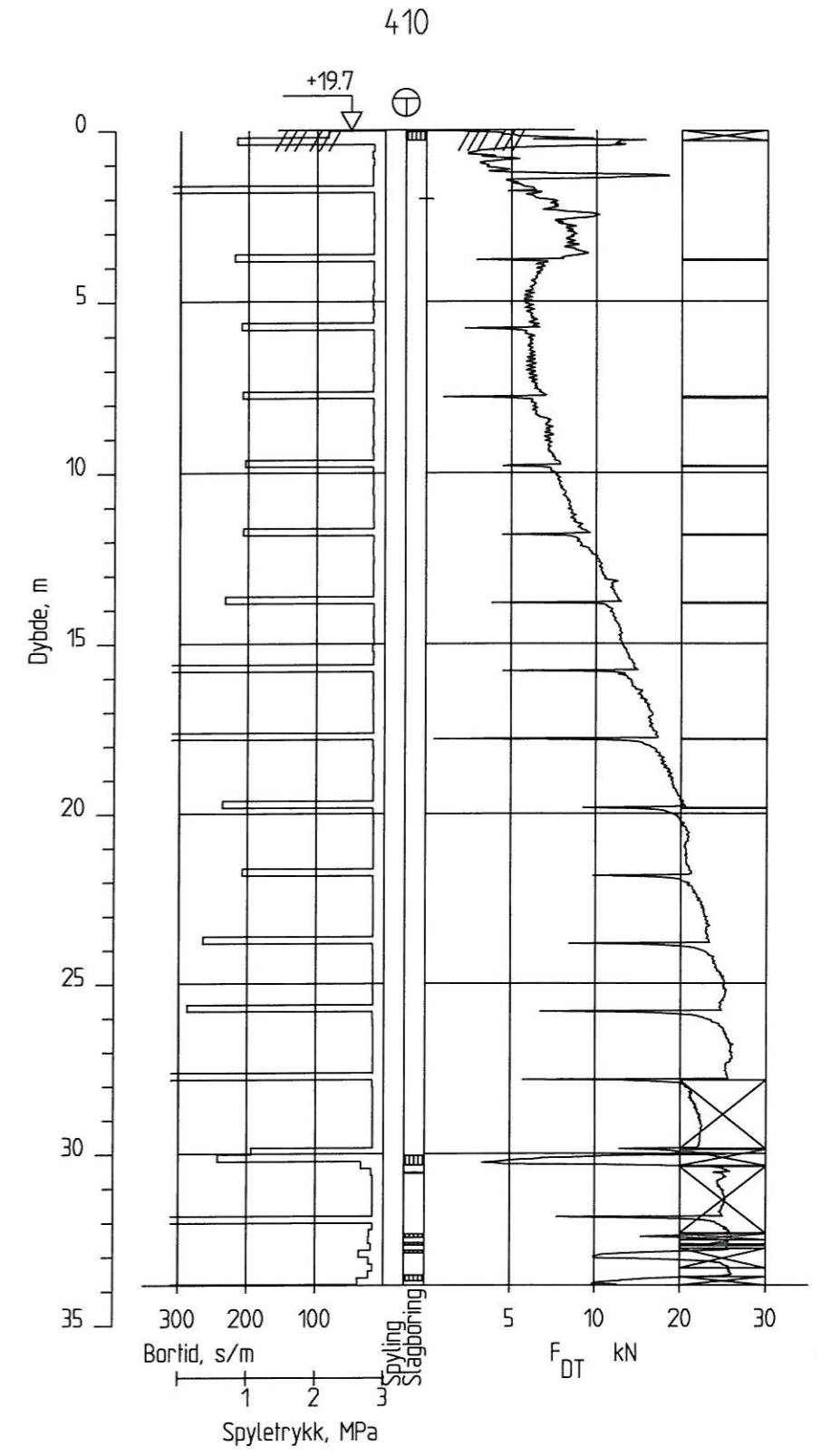
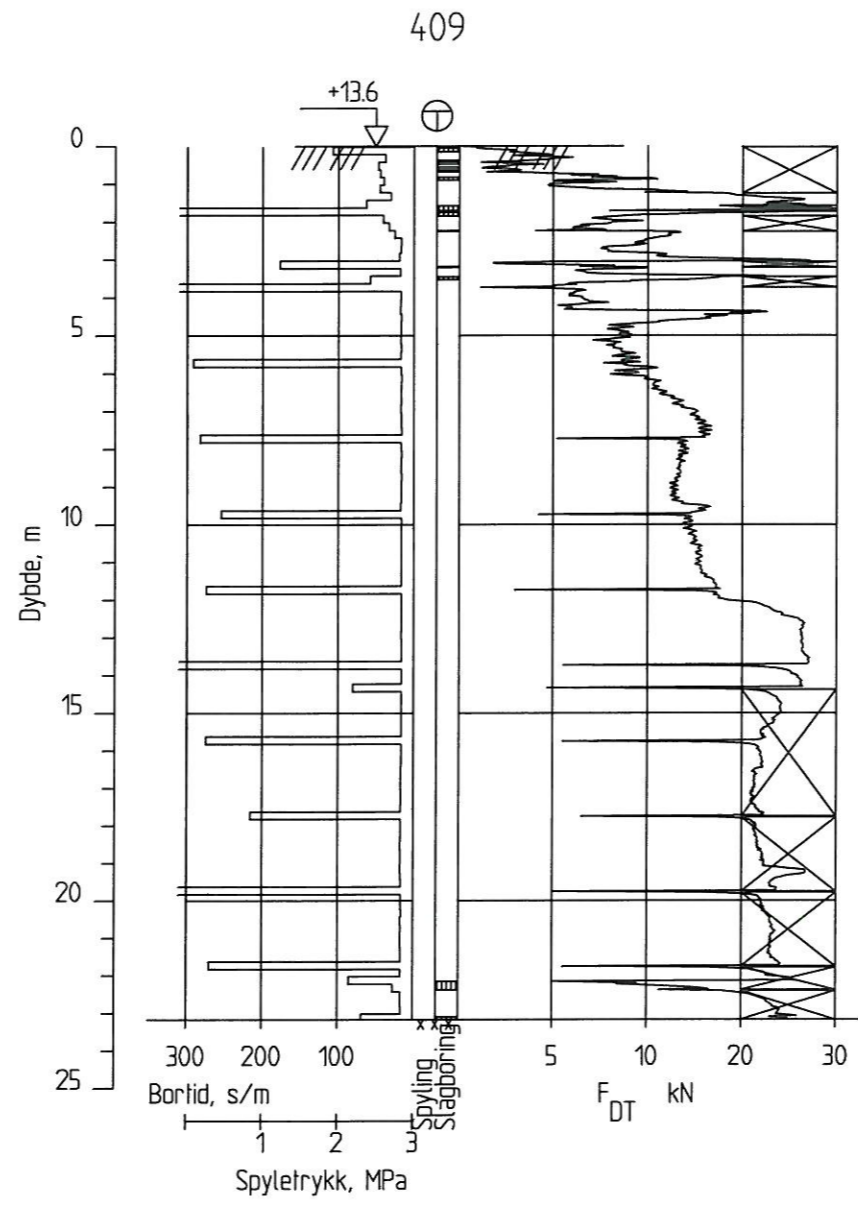
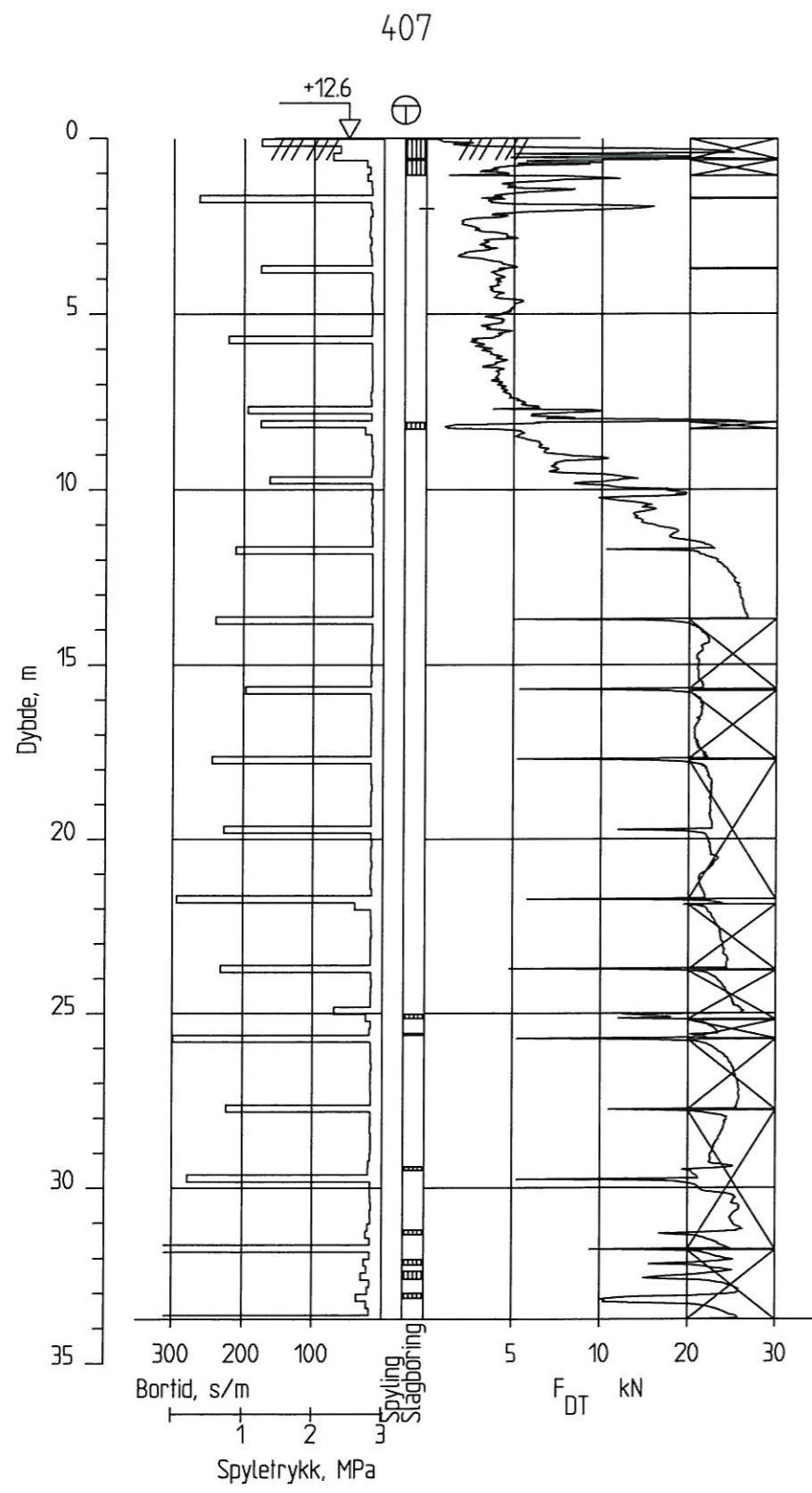
BLAD NR.

AV

TEGNING NR.

REV.

406



REV.	10.10.09	ENDRING	BVN	<i>BVN</i>	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS							



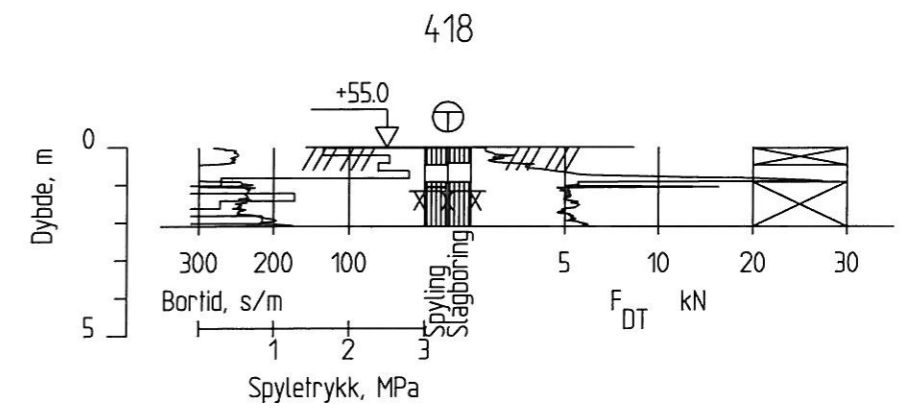
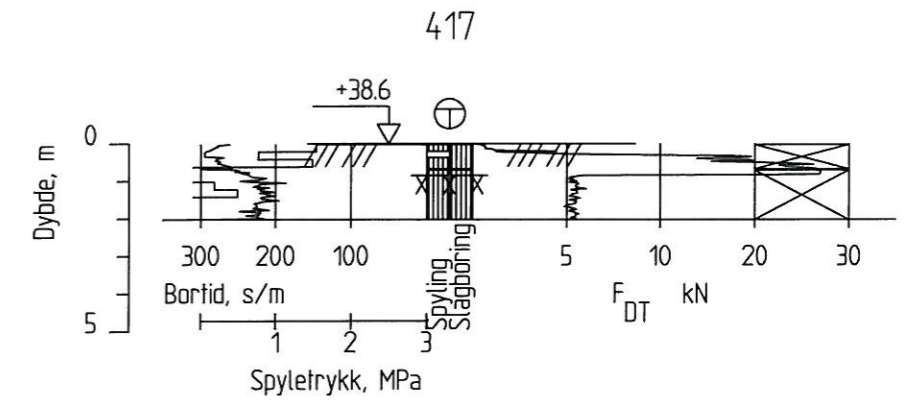
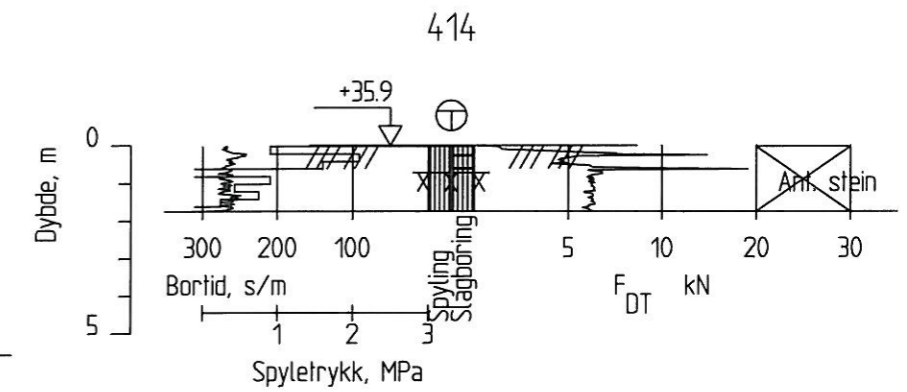
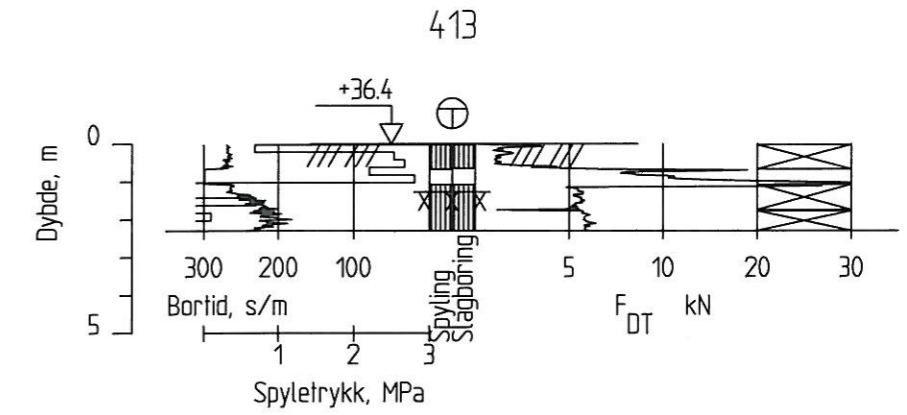
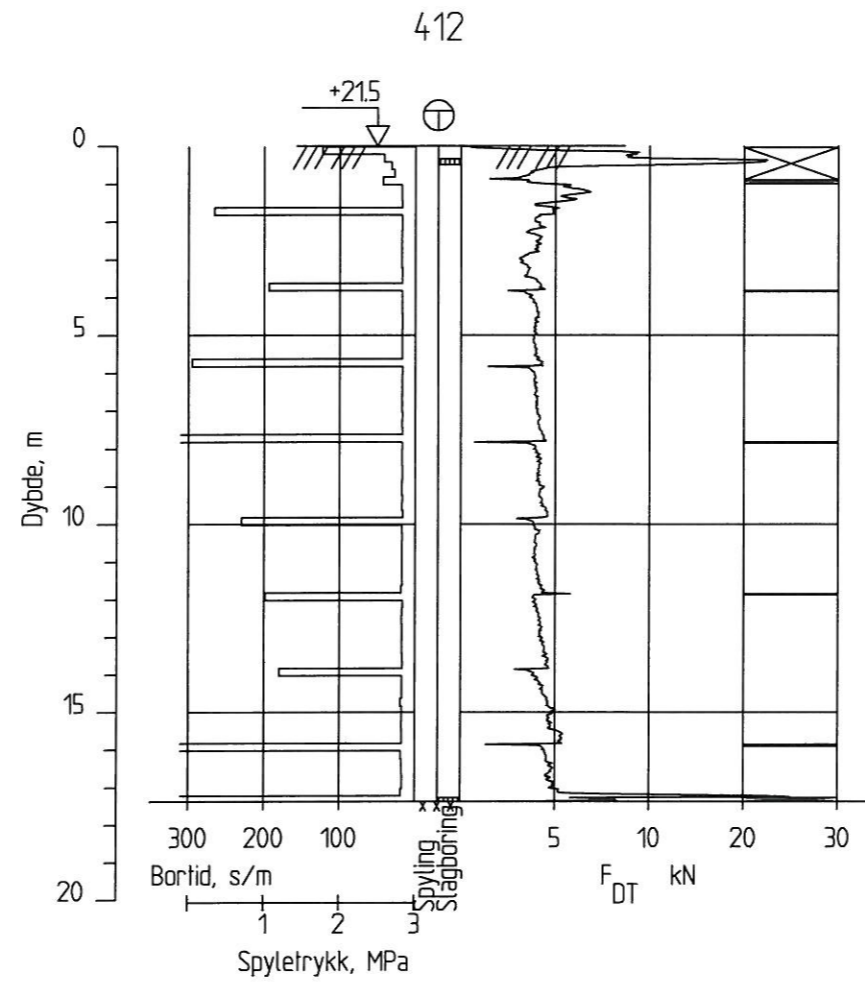
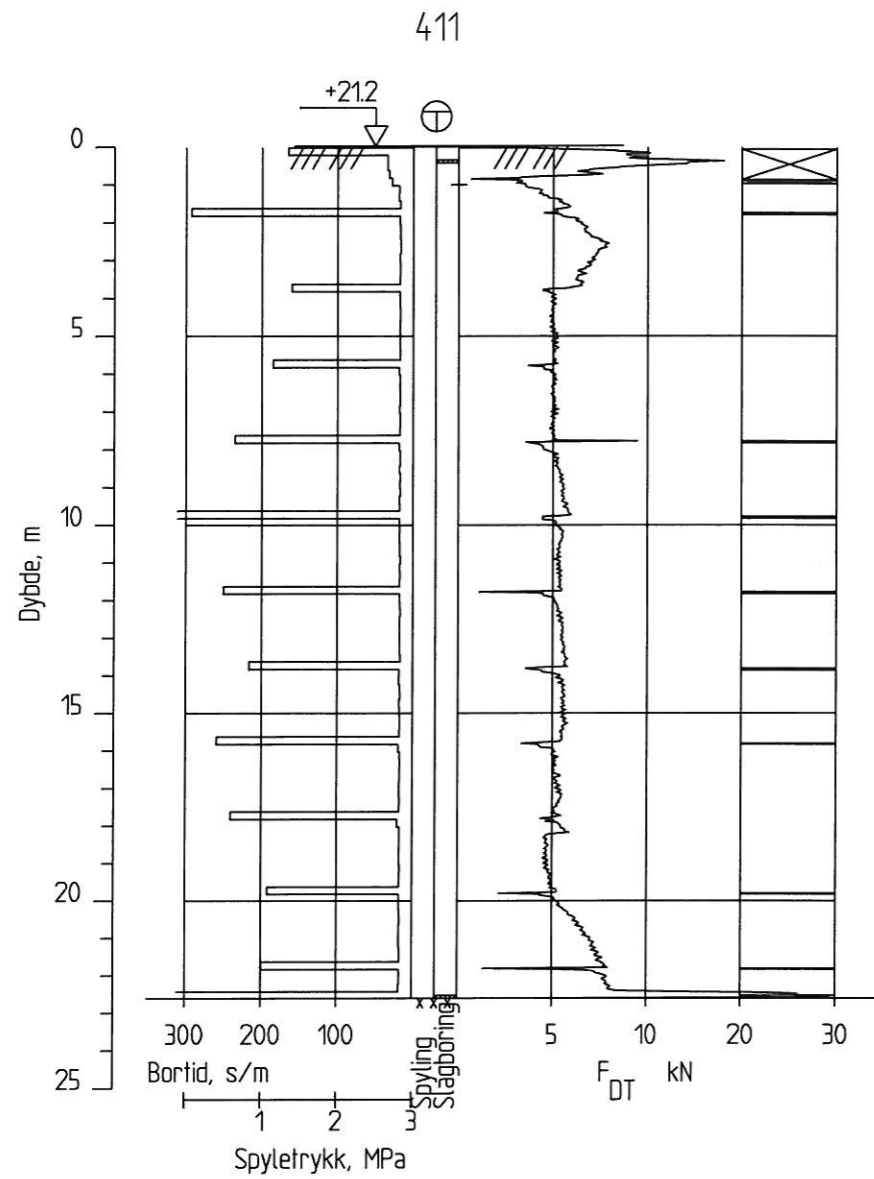
Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
Nytt dobbeltspor Oslo-Ski

OPPDRAGSGIVER
Jernbaneverket Utbygging

INNHOLD
BORERESULTATER
⊕ Totalsondering

OPPDRAG NR. 6080030	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 407			REV.



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	10.10.09		BVN		
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL

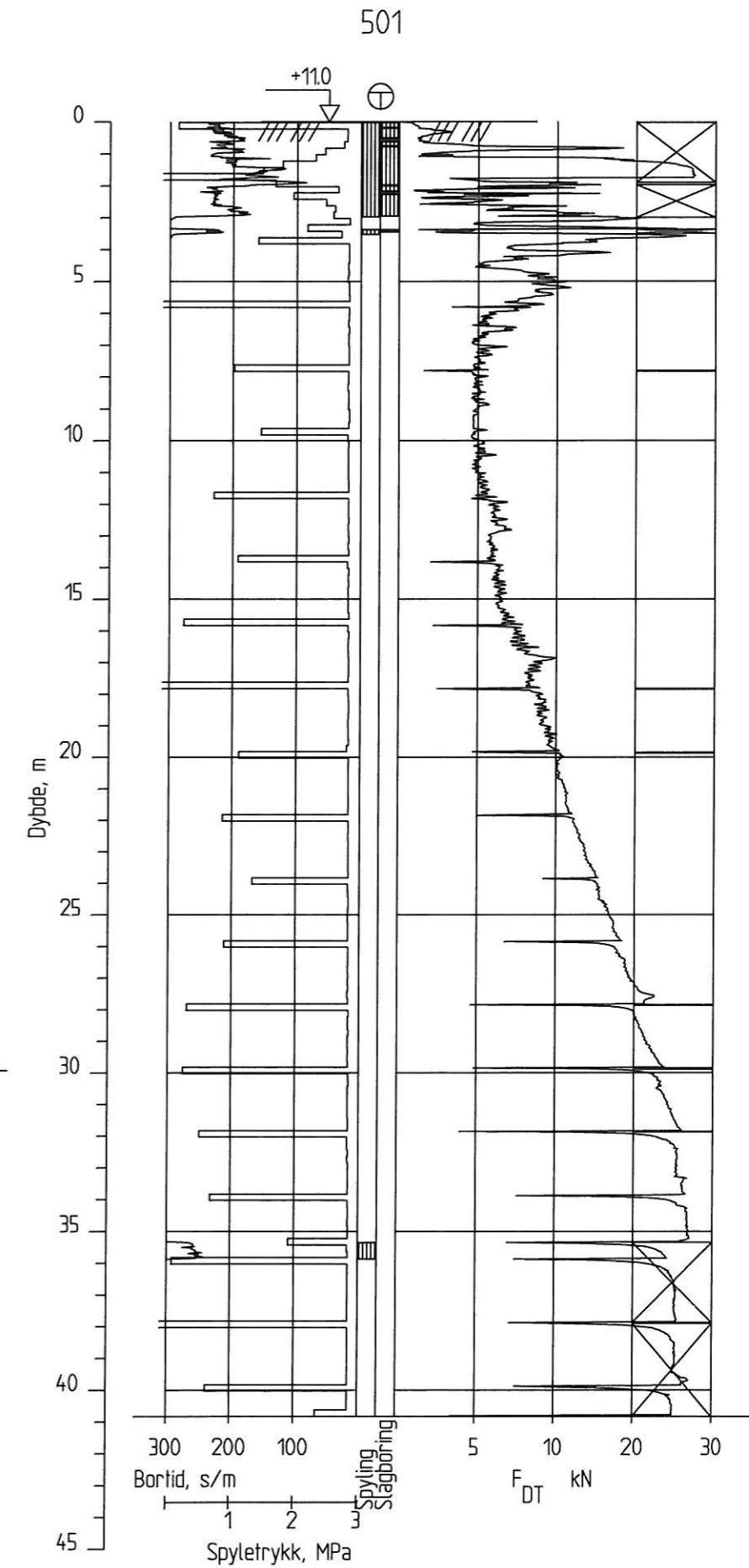
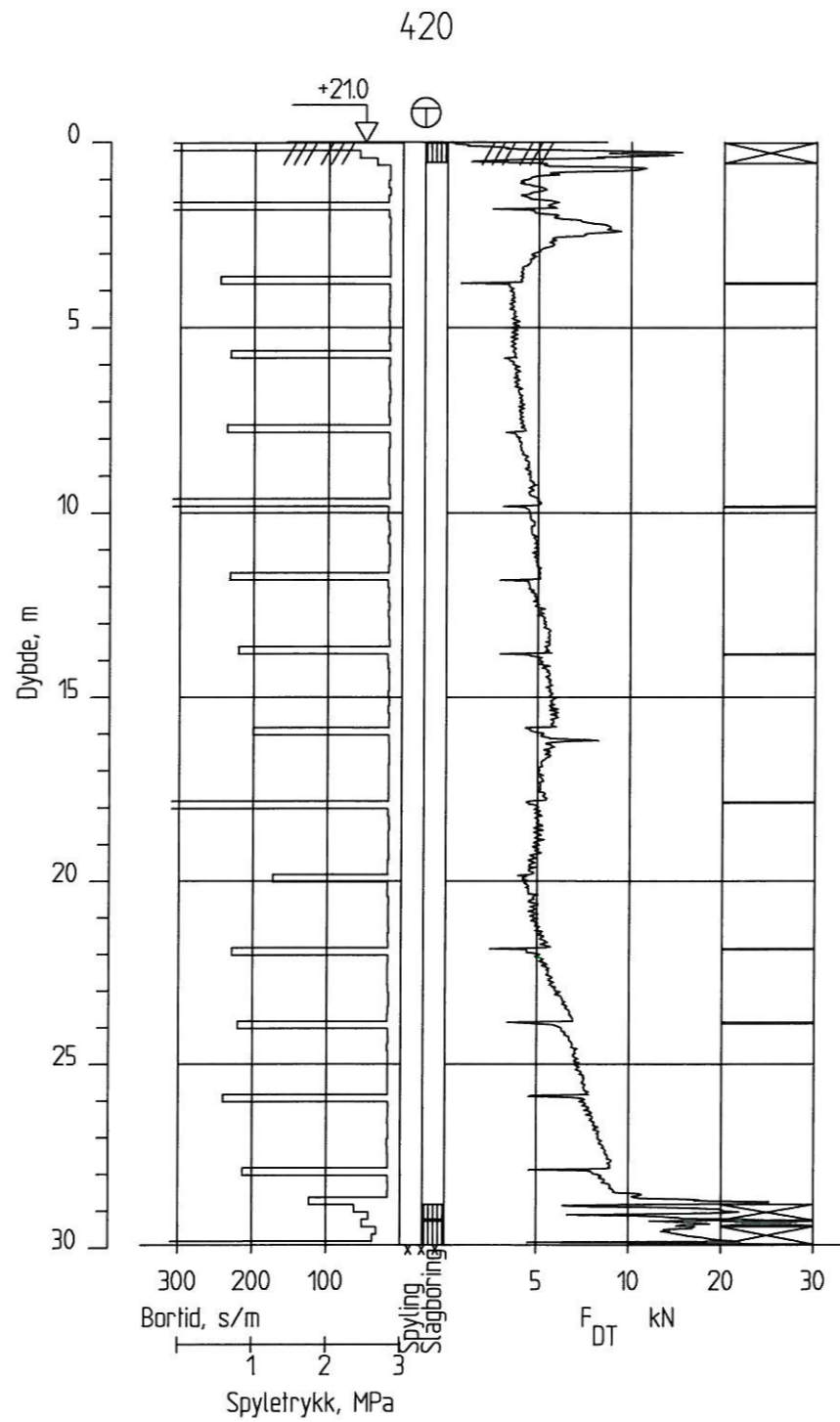
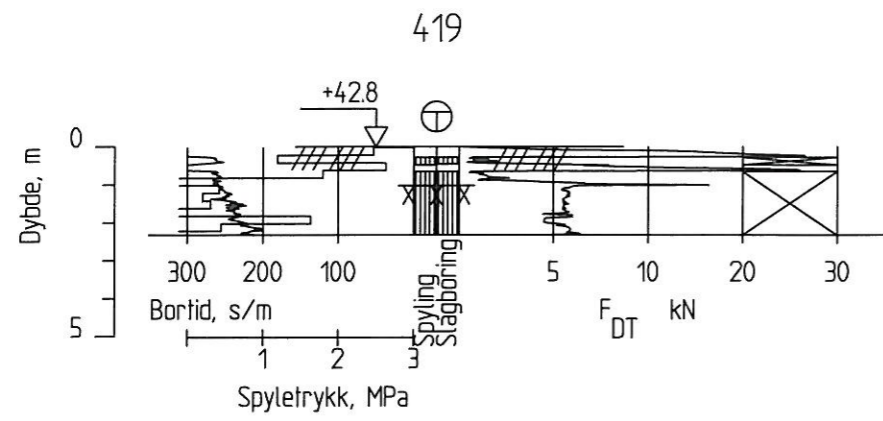
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
Nytt dobbeltspor Oslo-Ski

OPPDRAGSGIVER
Jernbaneverket Utbygging

INNHOOLD
BORERESULTATER
⊕ Totalsondering

OPPDRAG NR. 6080030	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 408			REV.



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	10.10.09		BVN		
TEGNINGSSTATUS					



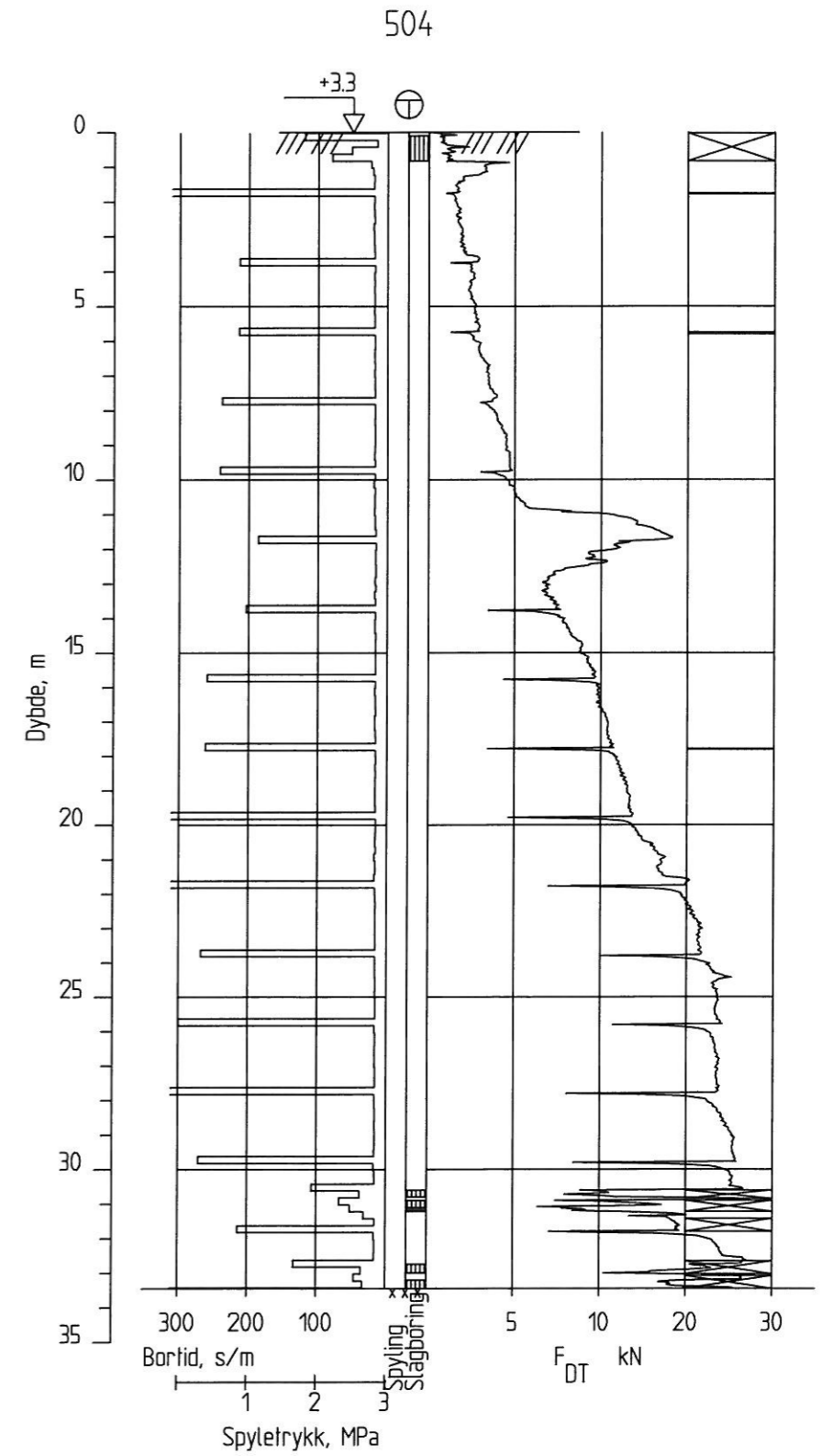
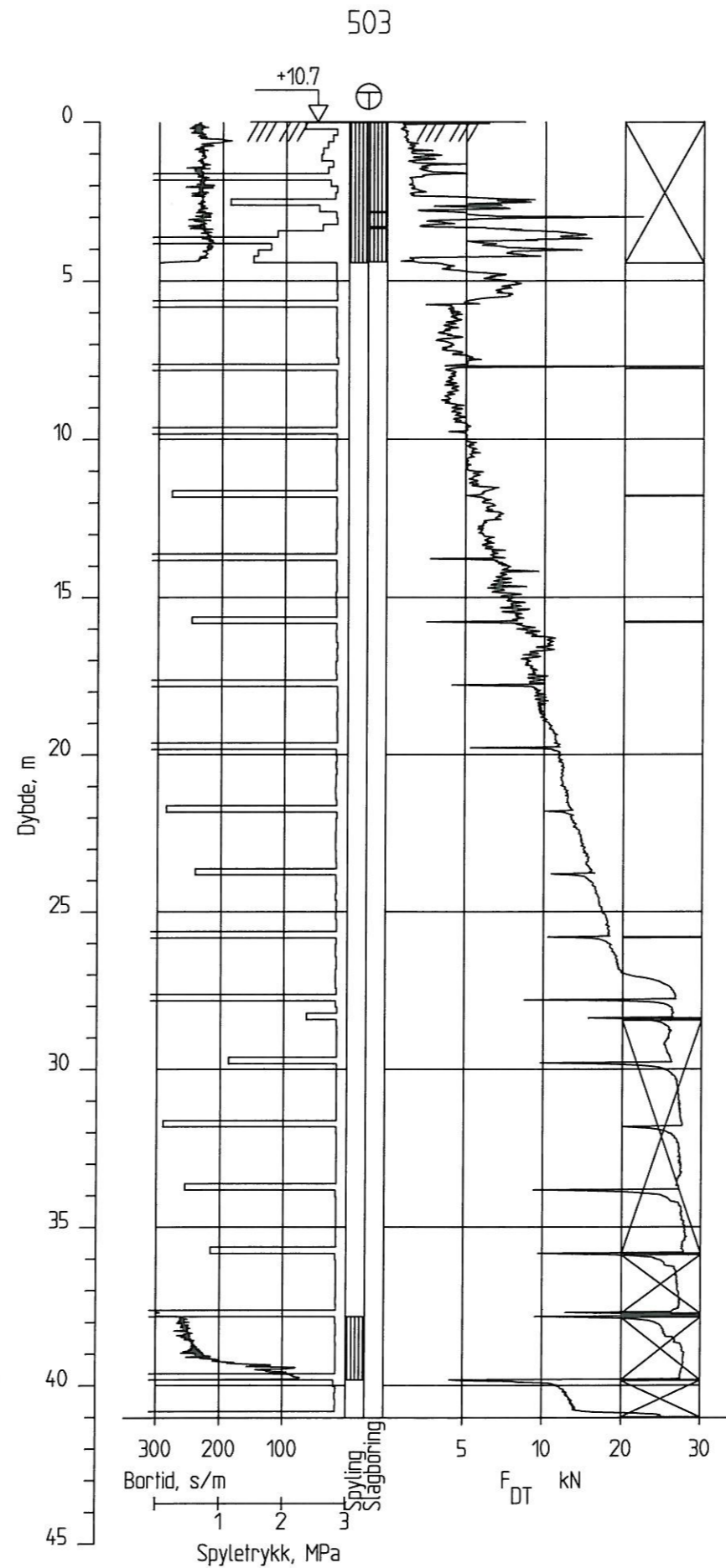
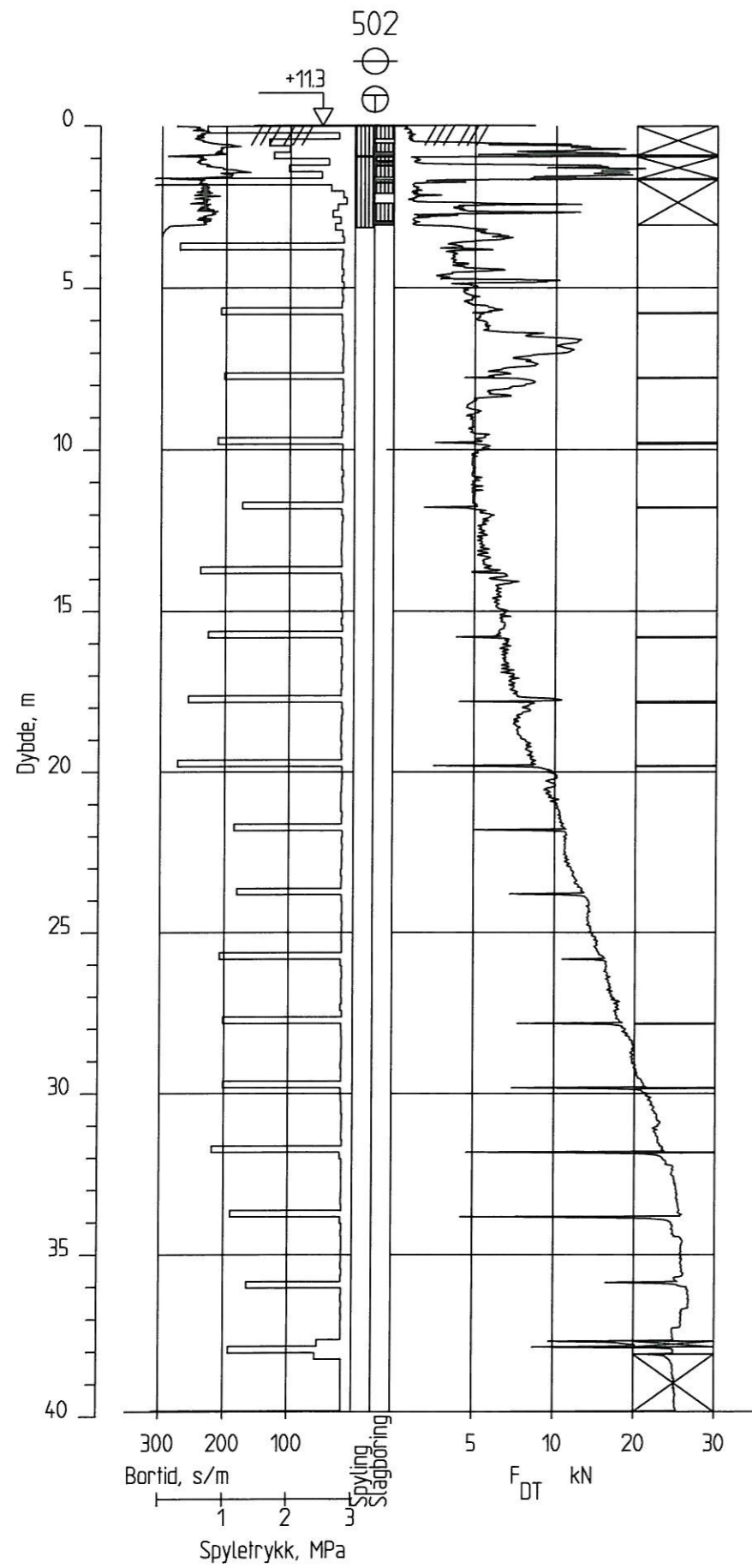
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
Nytt dobbeltspor Oslo-Ski

OPPDRAGSGIVER
Jernbaneverket Utbygging

INNHOOLD
BORERESULTATER
⊕ Totalsondering

OPPDRAG NR. 6080030	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 409			REV.



REV.	10.10.09	ENDRING	TEGN	BVN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS						

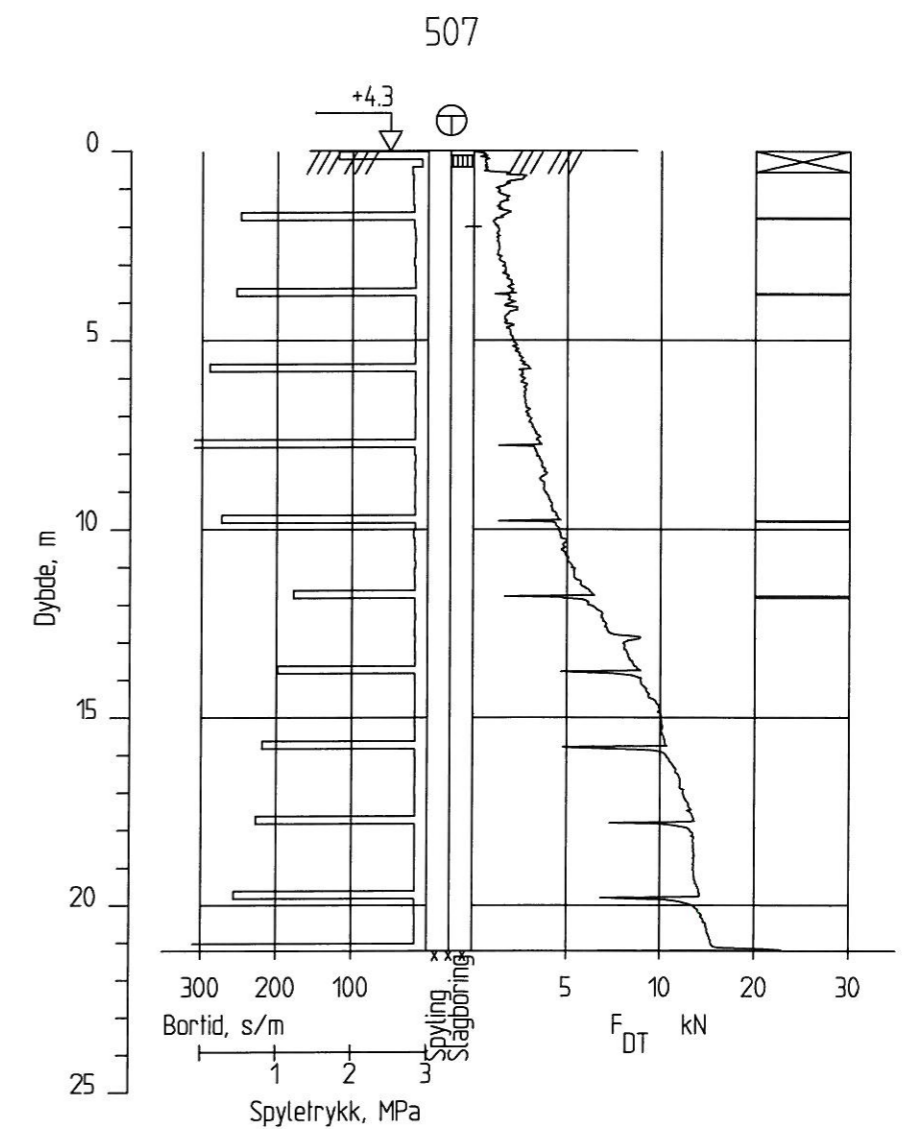
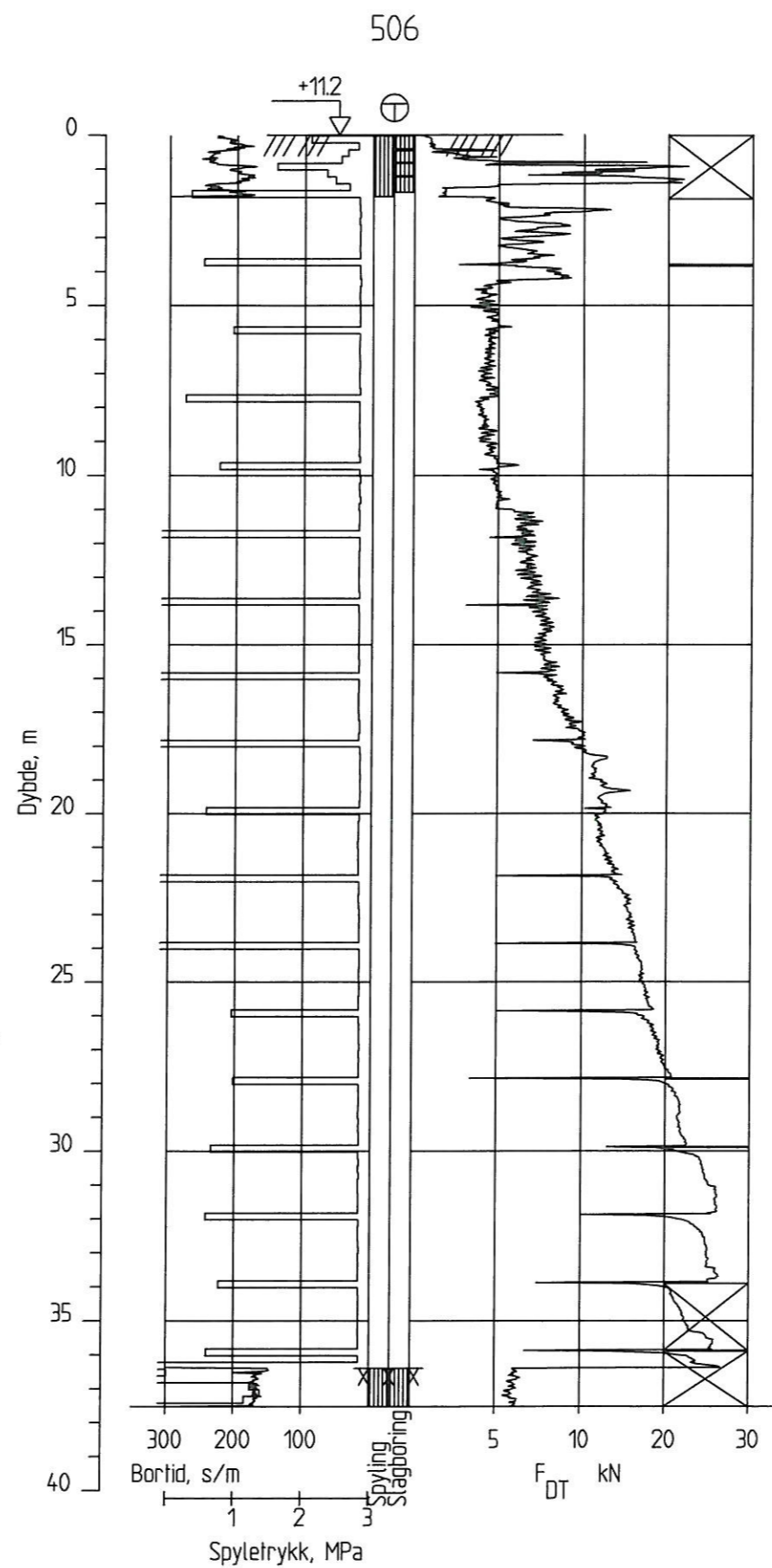
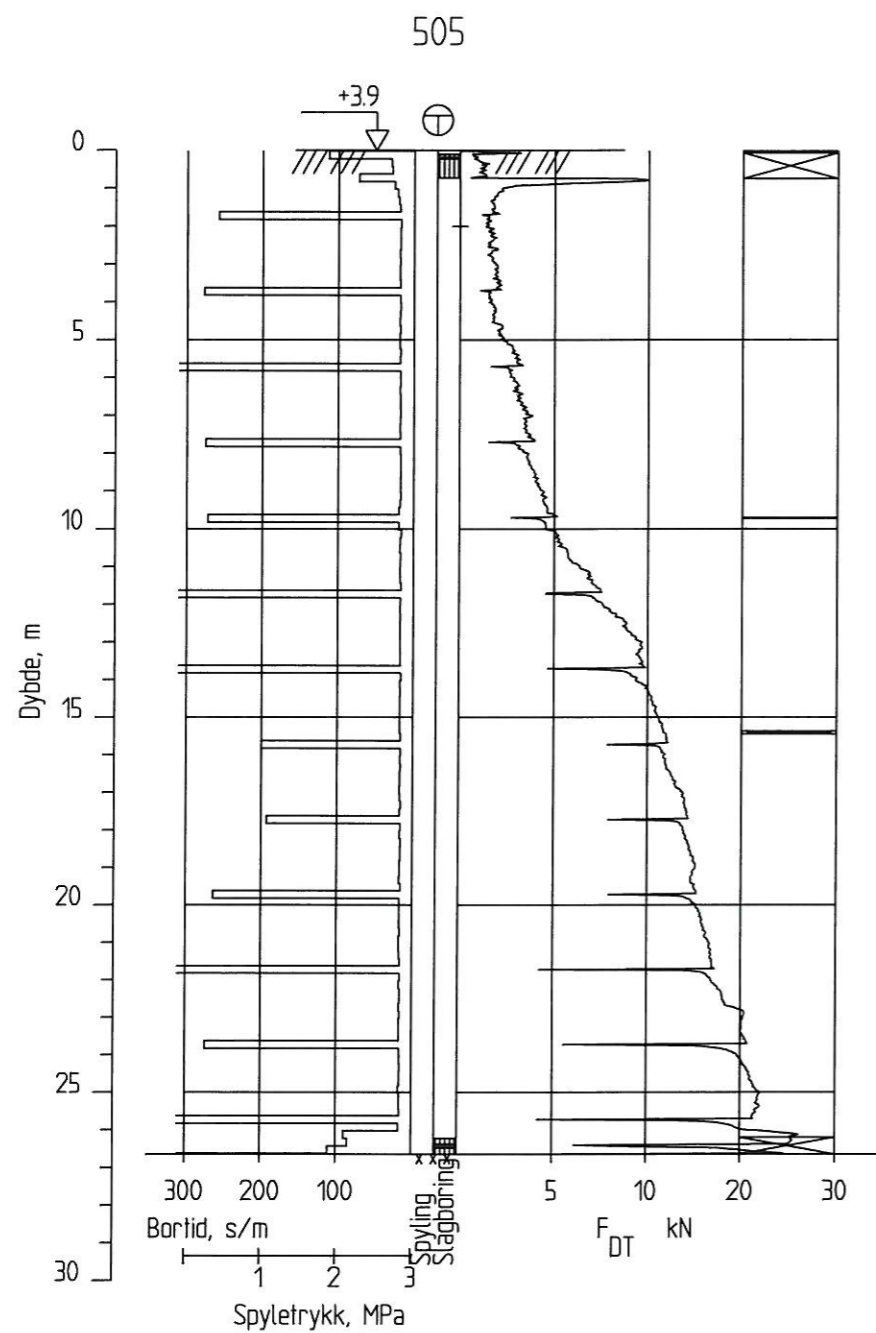


Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAAG
Nytt dobbeltspor Oslo-Ski
OPPDRAAGSGIVER
Jernbaneverket Utbygging

INNHOOLD
BORERESULTATER
⊕ Totalsondering
⊖ Poretrykksmåling

OPPDRAAG NR. 6080030	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. AV	TEGNING NR. 410	REV.
-------------------------	--------------------	----------------	--------------------	------



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	10.10.09		BVN		
TEGNINGSSTATUS					

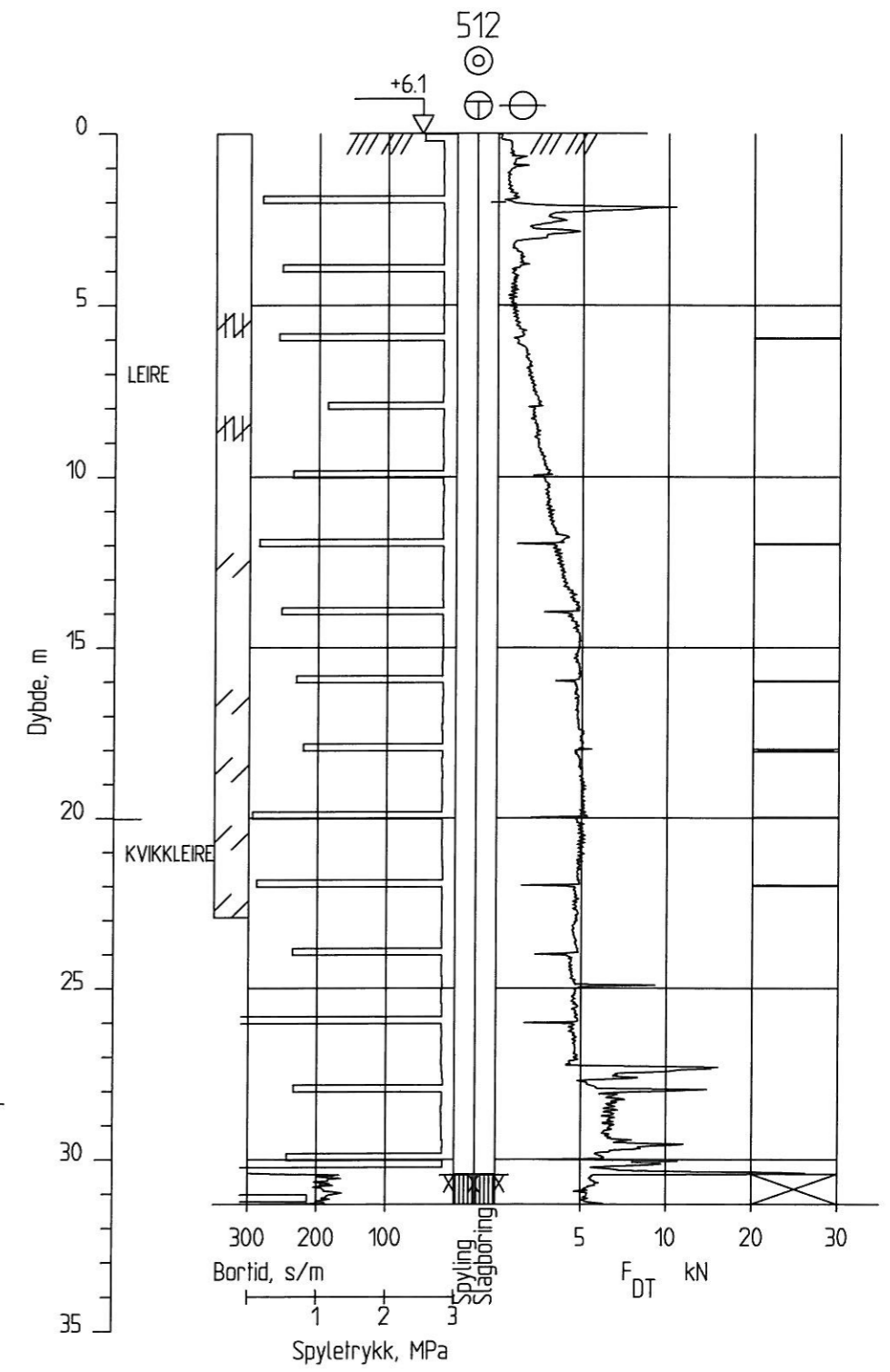
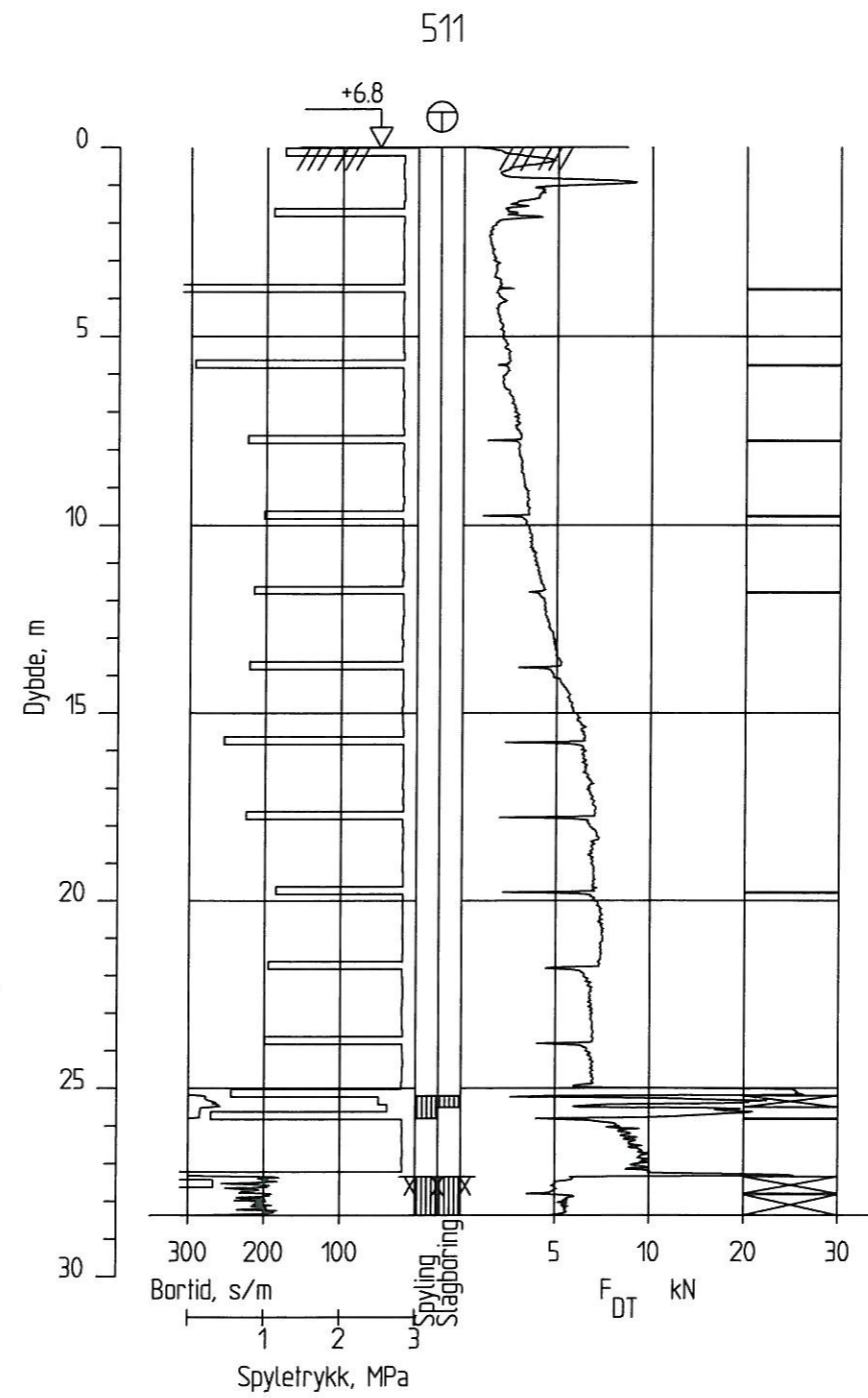
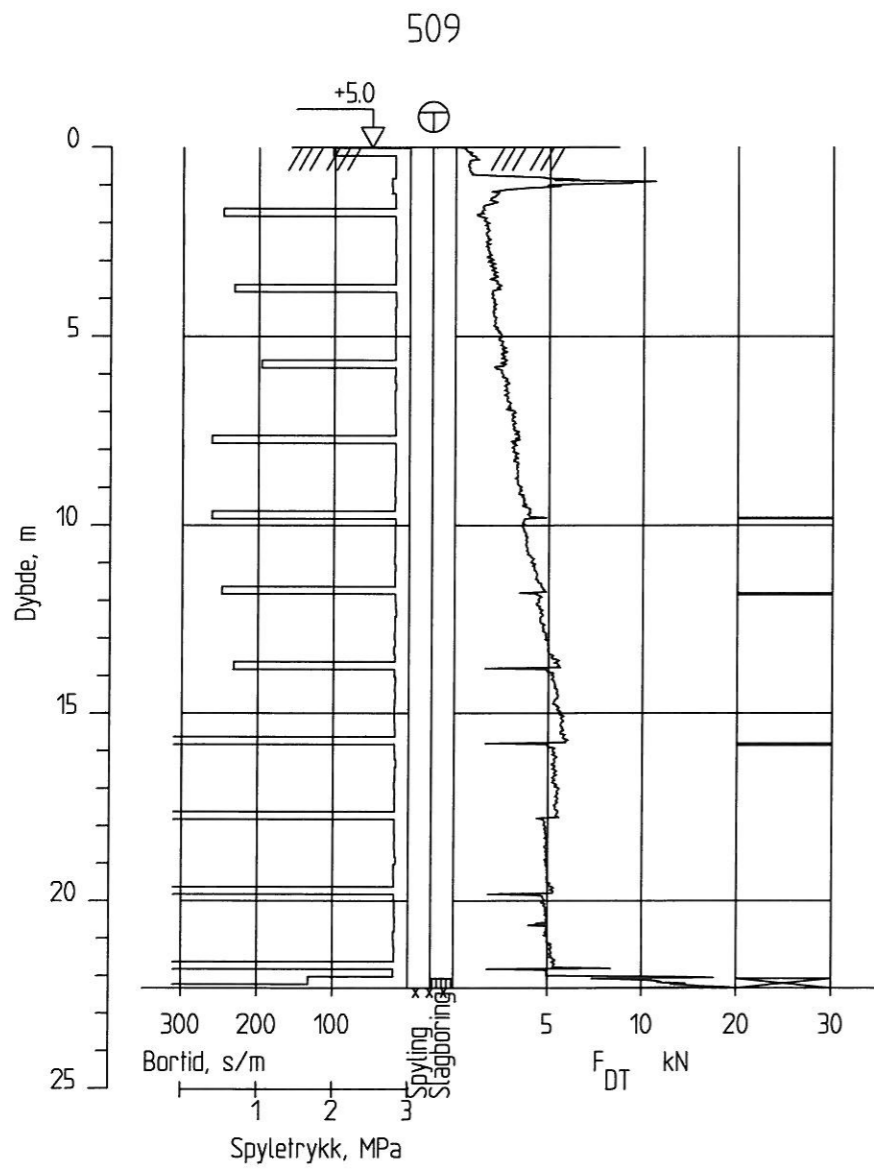
RAMBOLL

Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAAG
Nytt dobbeltspor Oslo-Ski
OPPDRAAGSGIVER
Jernbaneverket Utbygging

INNHOOLD
BORERESULTATER
⊕ Totalsondering

OPPDRAAG NR. 6080030	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 411			REV.



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	10.10.09		BVN	<i>[Signature]</i>	
TEGNINGSSTATUS					

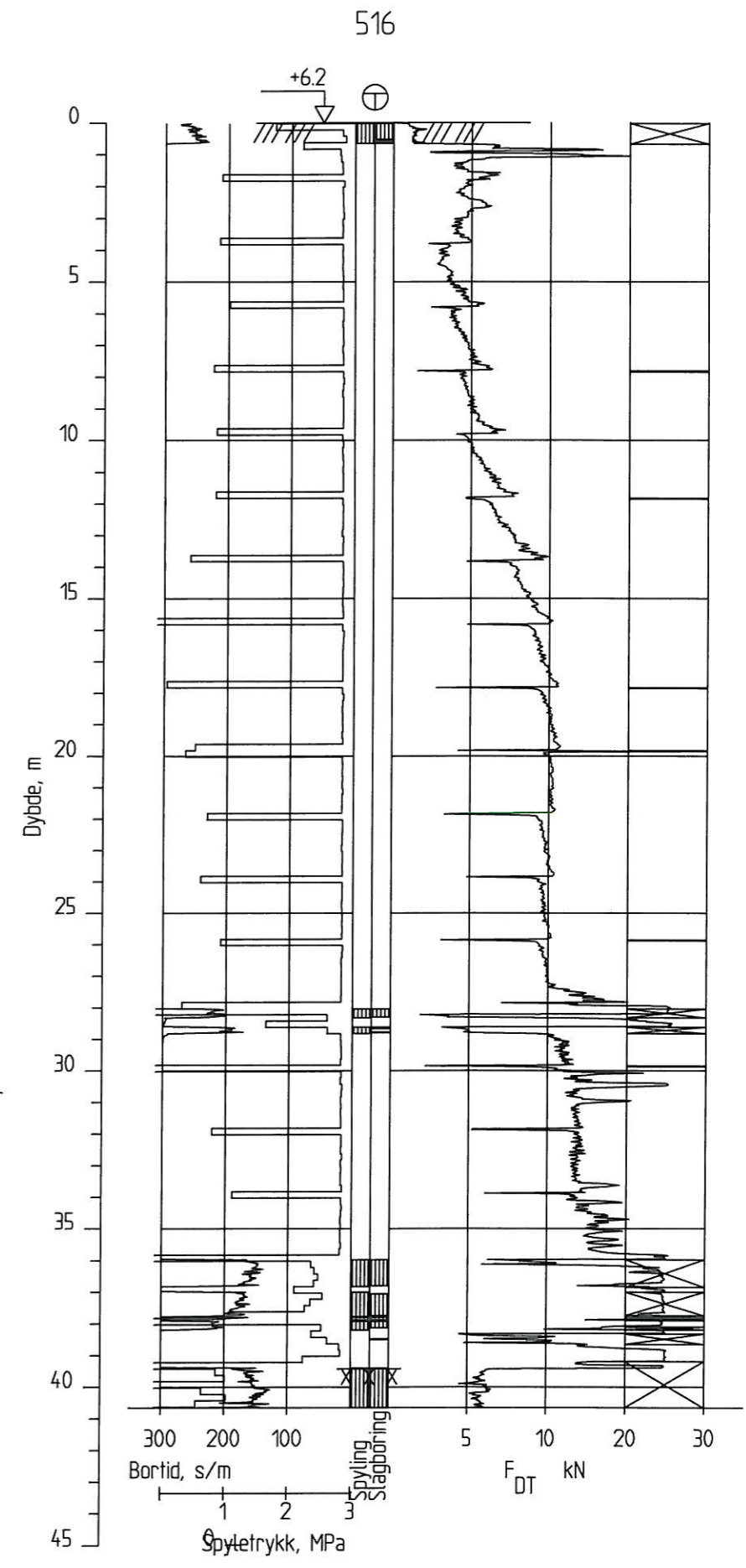
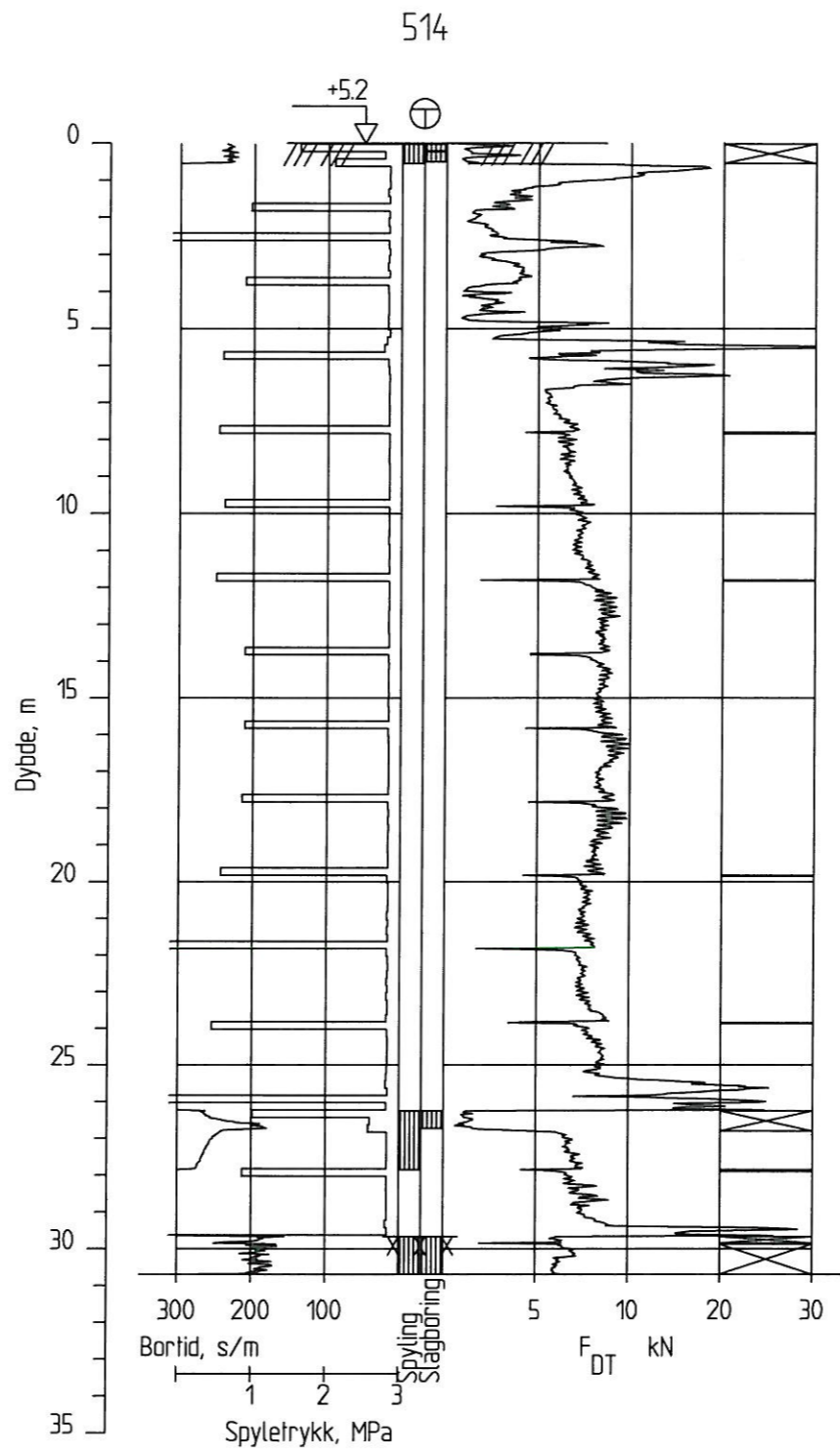
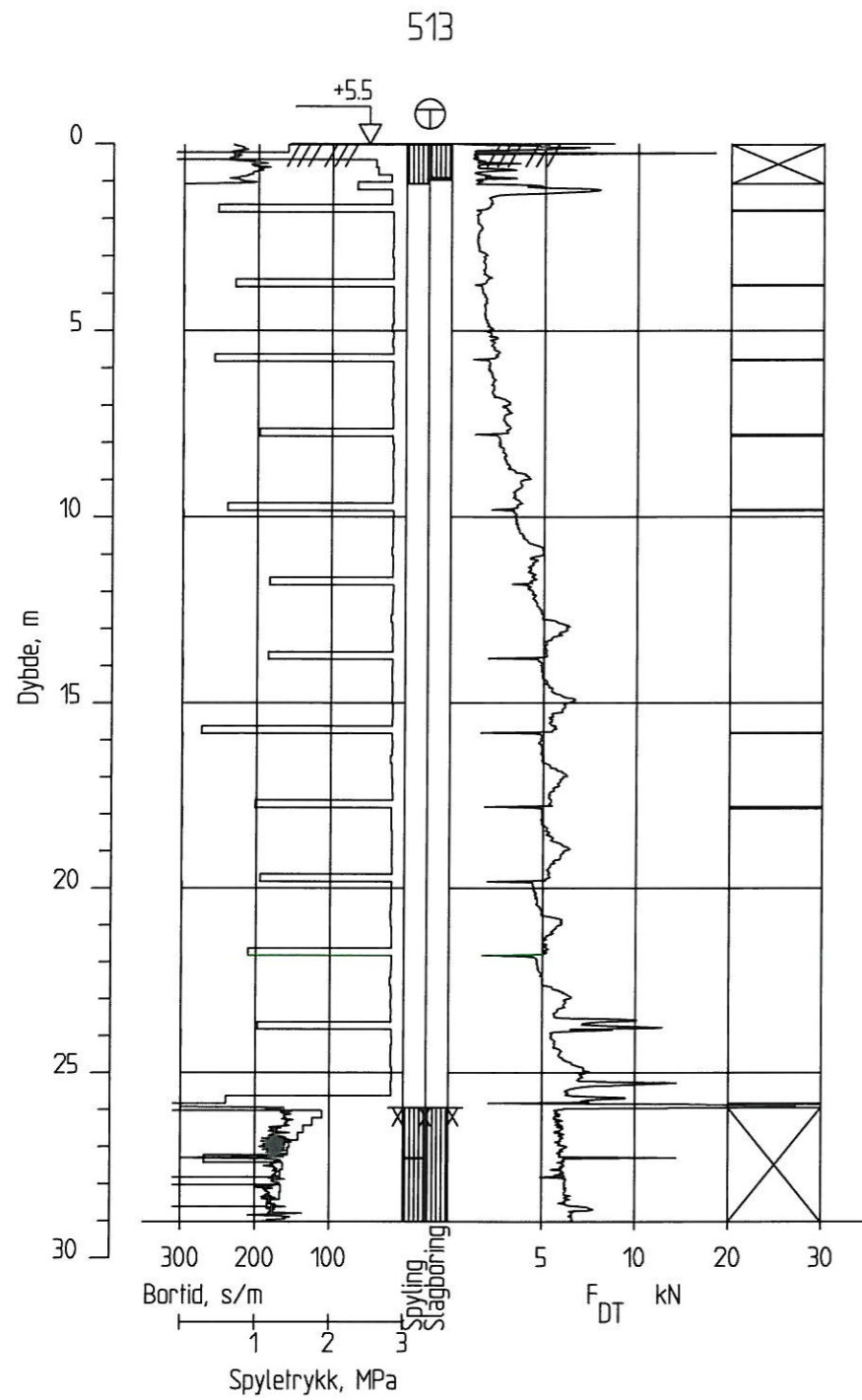


Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAAG
Nytt dobbeltspor Oslo-Ski
OPPDRAAGSGIVER
Jernbaneverket Utbygging

INNHOOLD
BORERESULTATER
⊕ Totalsondering
⊙ Prøveserie
⊖ Poretrykksmåling

OPPDRAAG NR. 6080030	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 412			REV.



REV.	10.10.09	ENDRING	BVN	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS						

RAMBOLL

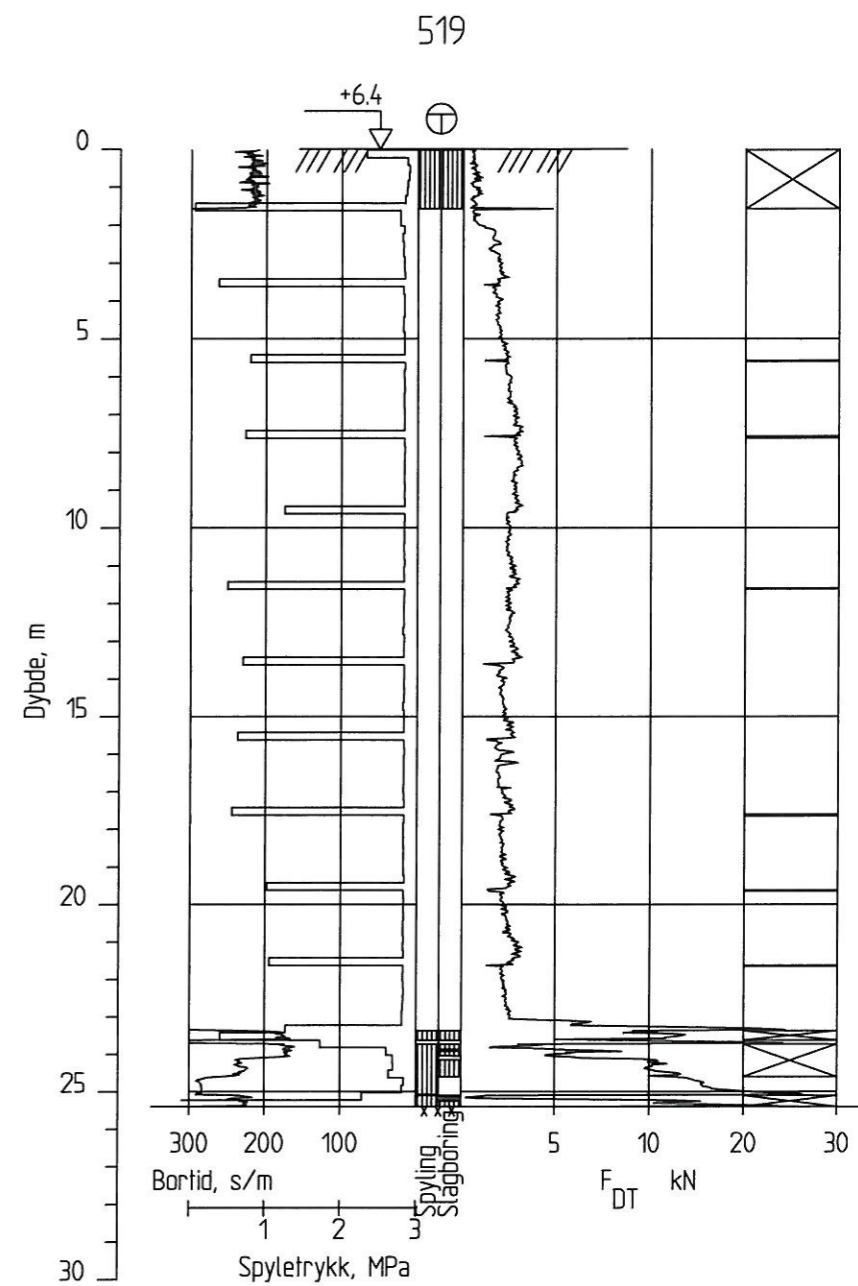
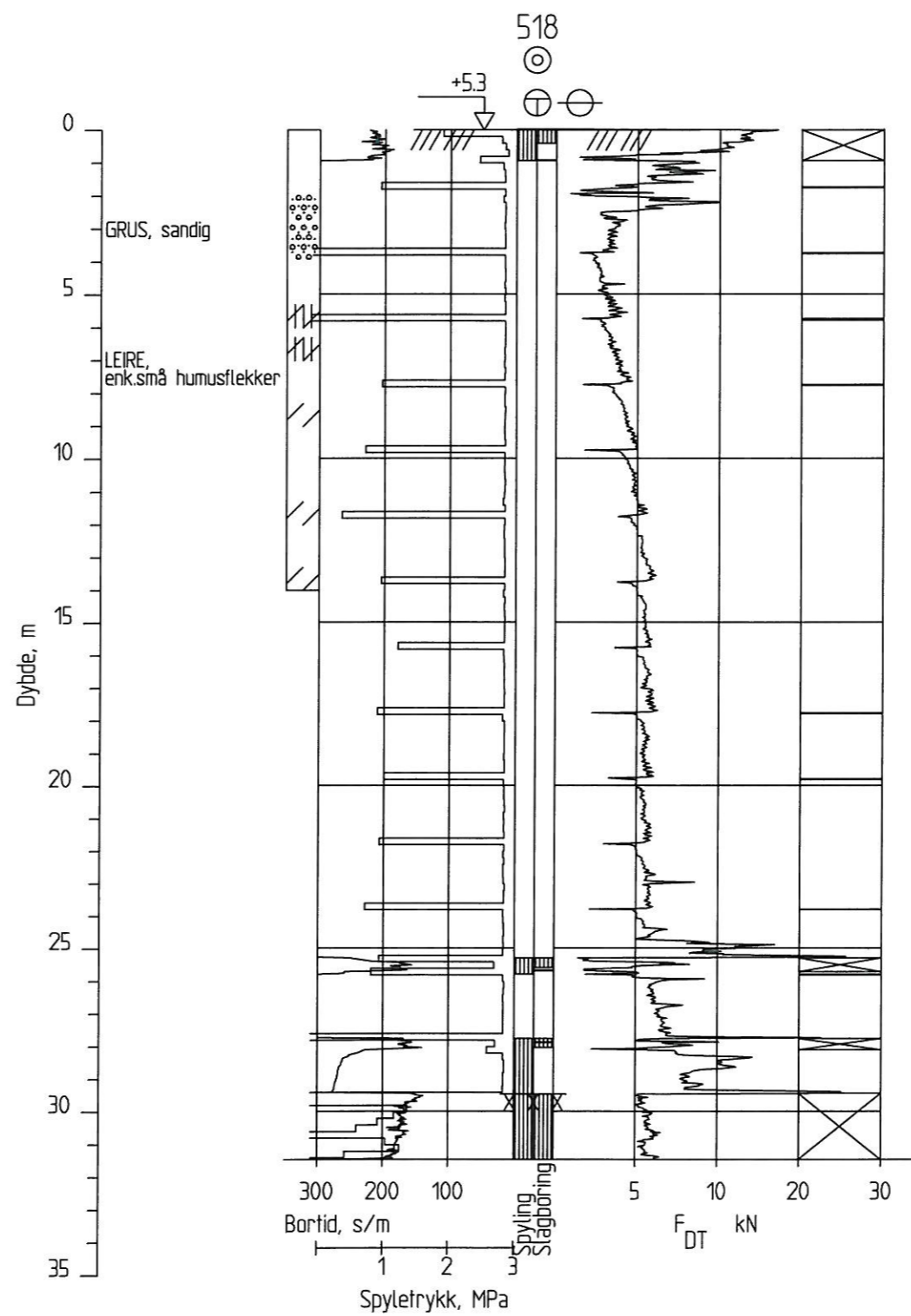
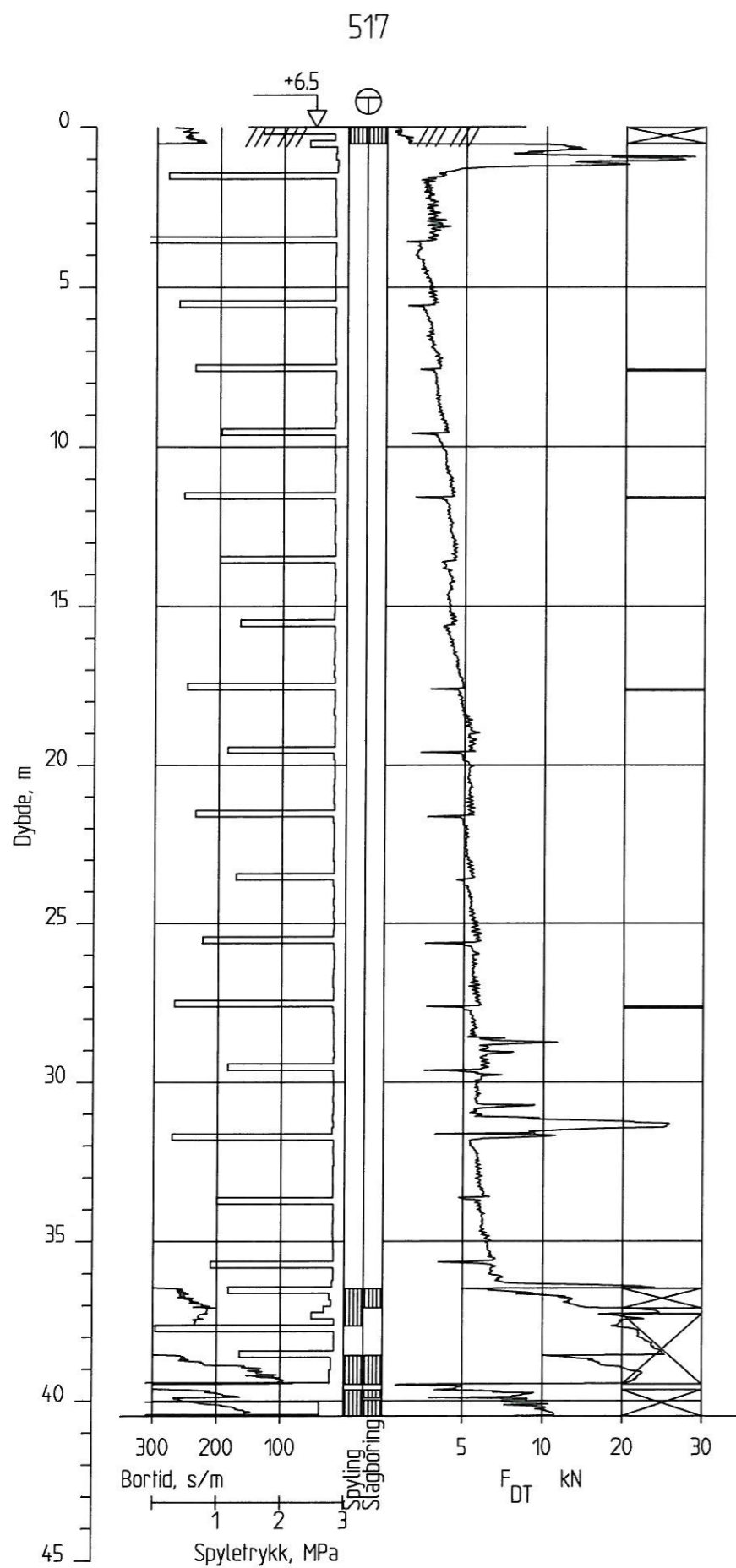
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
 Nytt dobbeltspor Oslo-Ski

OPPDRAGSGIVER
 Jernbaneverket Utbygging

INNHOOLD
 BORERESULTATER
 ⊕ Totalsondering

OPPDRAG NR. 6080030	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. AV
TEGNING NR. 413		REV.



REV.	10.10.09	ENDRING	BVN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

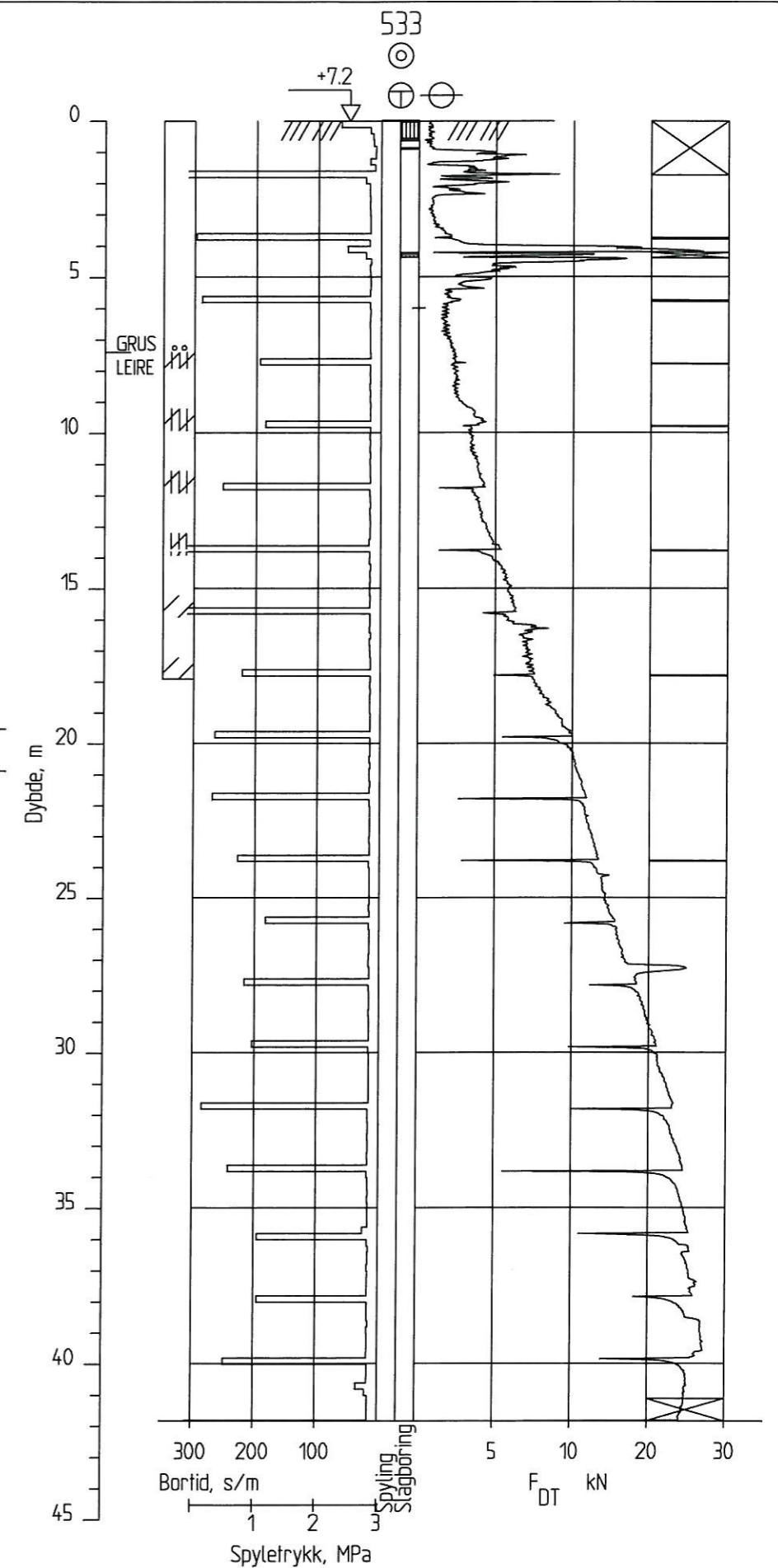
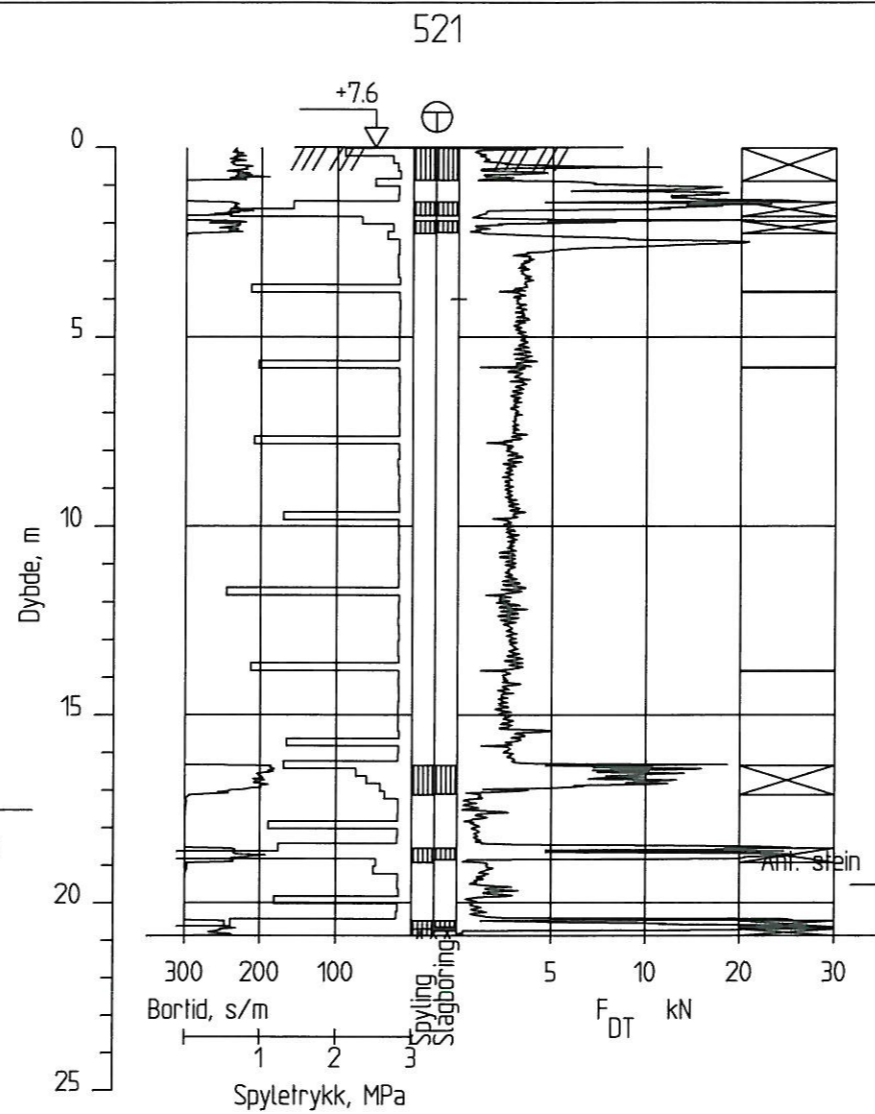
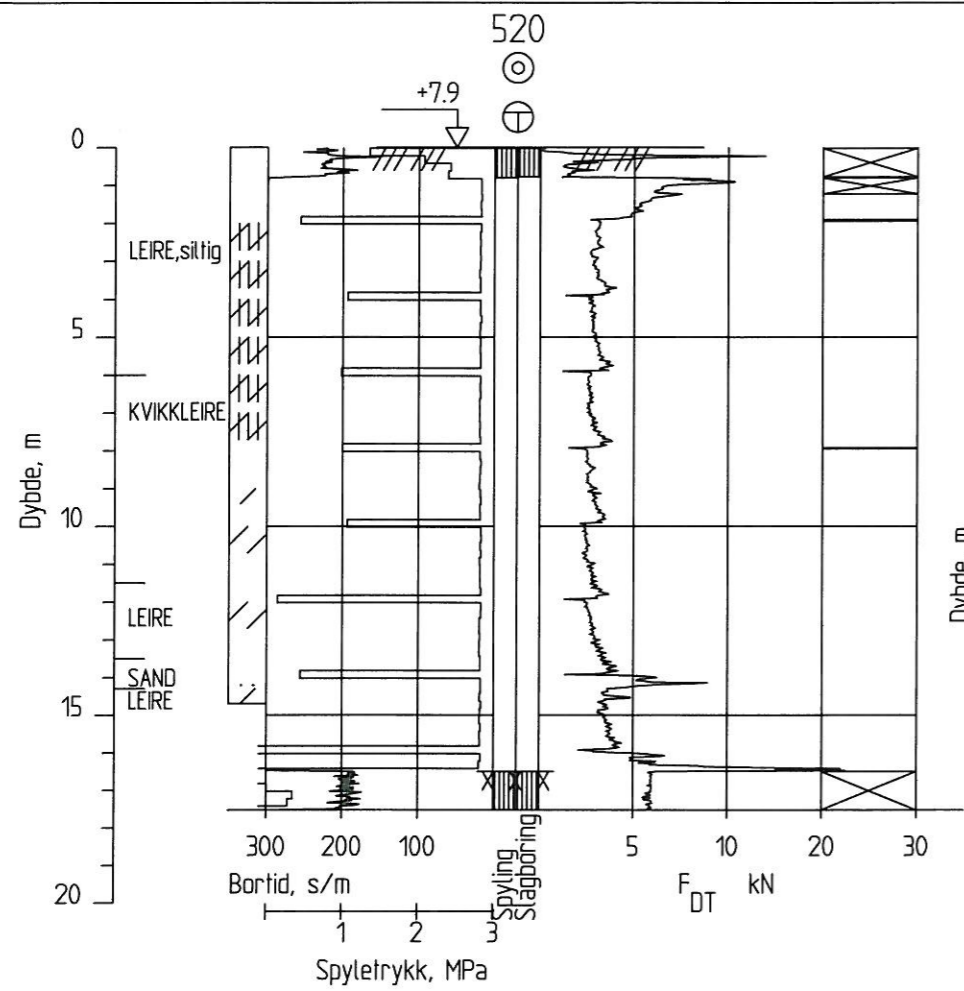


Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
Nytt dobbeltspor Oslo-Ski
OPPDRAGSGIVER
Jernbaneverket Utbygging

INNHOLD
BORERESULTATER
⊕ Totalsondering
⊙ Prøveserie
⊖ Poretrykksmåling

OPPDRAG NR. 6080030	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 414			REV.



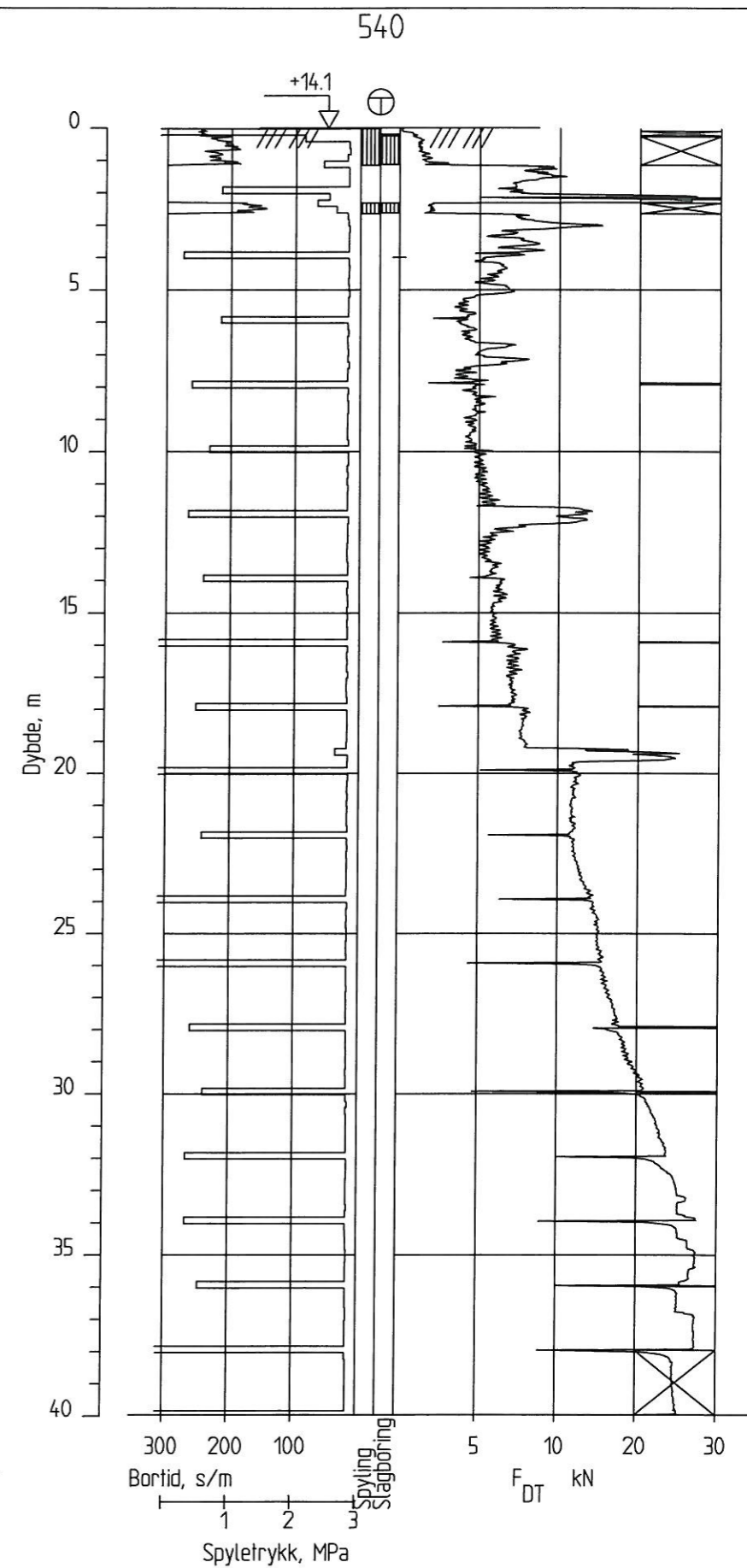
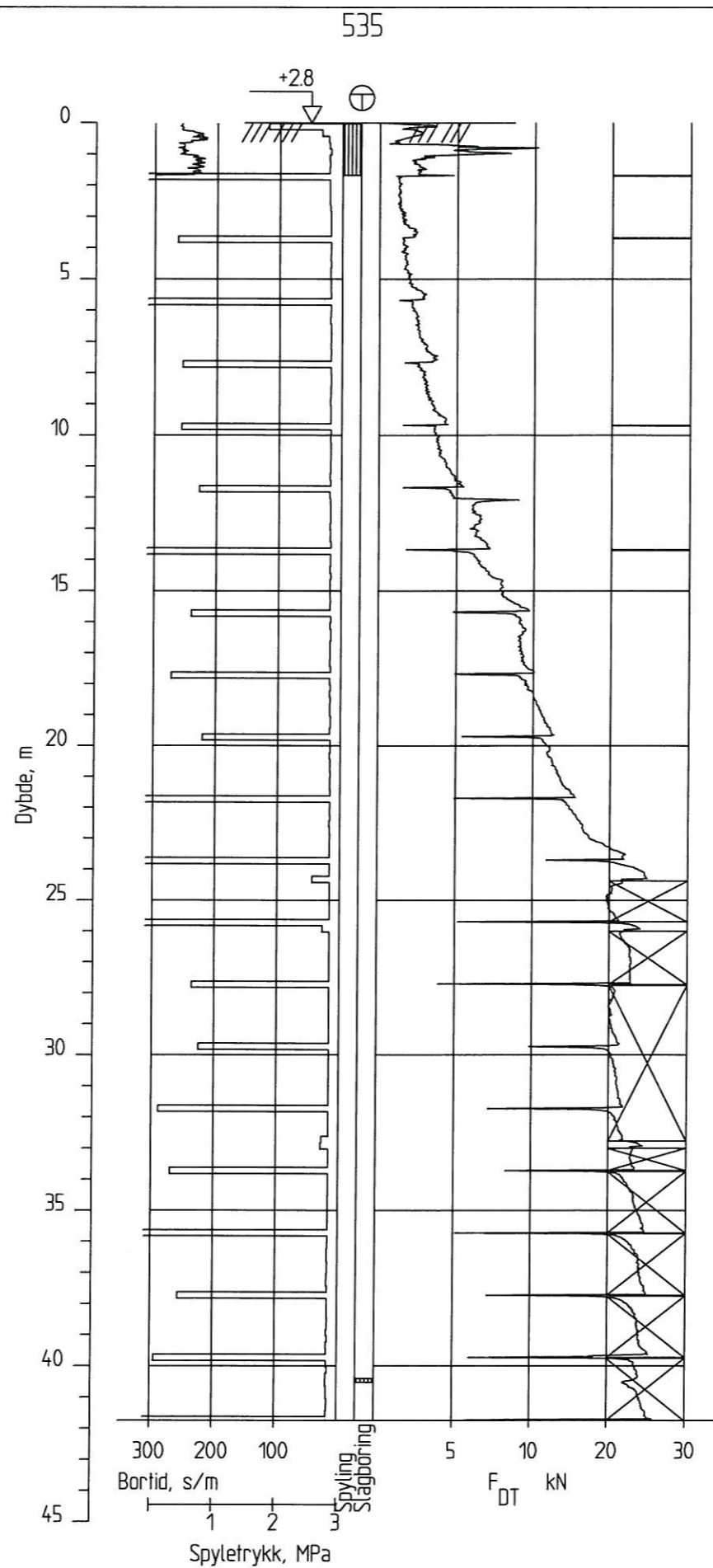
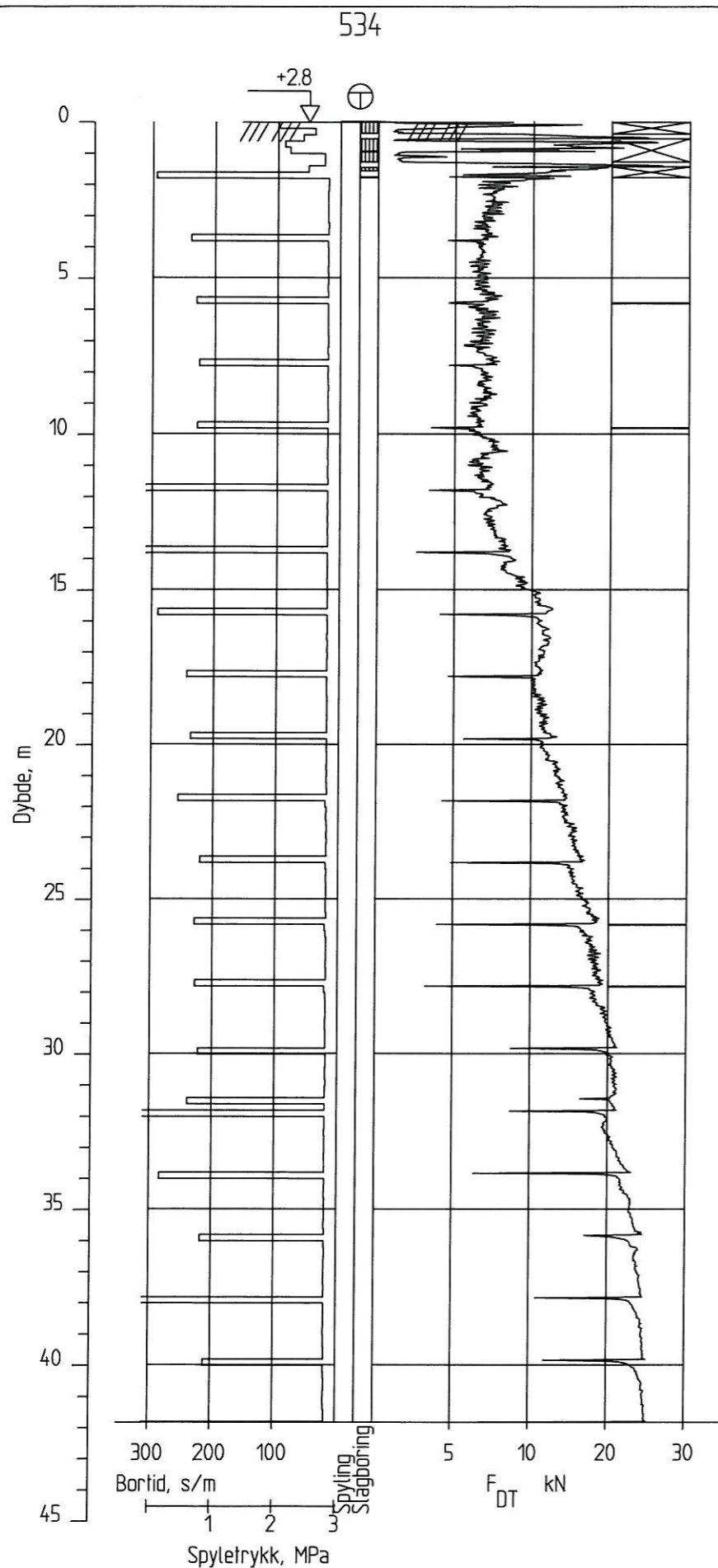
REV.	10.10.09	ENDRING	BVN	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS						

RAMBOLL
 Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
Nytt dobbeltspor Oslo-Ski
 OPPDRAGSGIVER
Jernbaneverket Utbygging

INNHOOLD
BORERESULTATER
 ⊕ Totalsondering
 ⊙ Prøveserie
 ⊖ Poretrykksmåling

OPPDRAG NR. 6080030	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 415			REV.



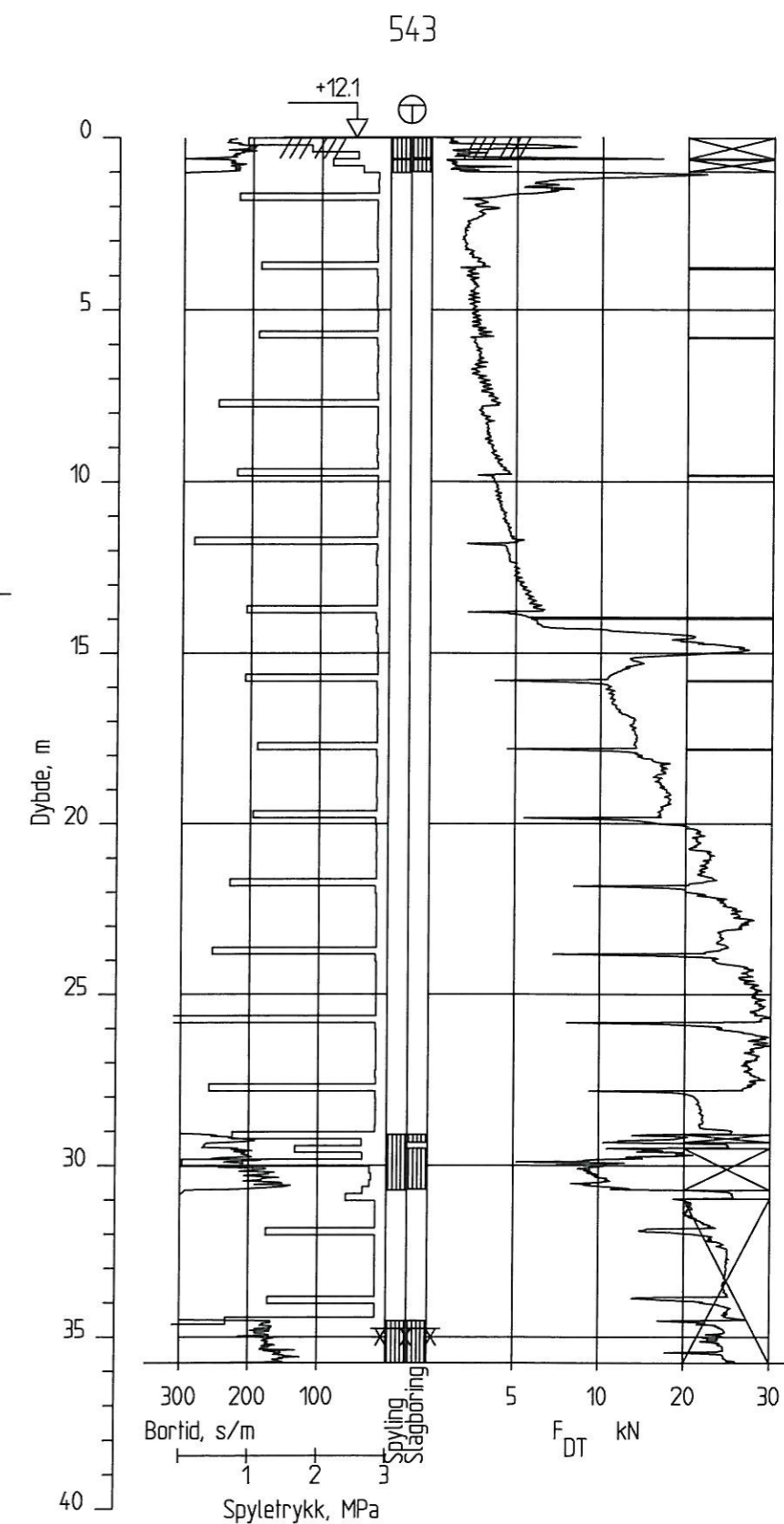
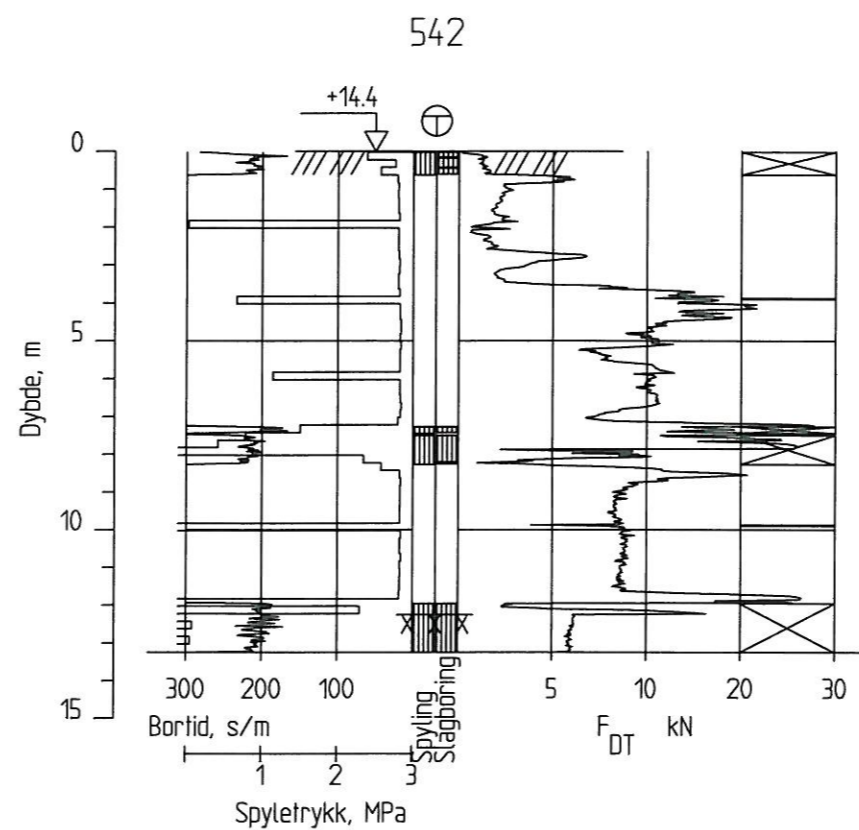
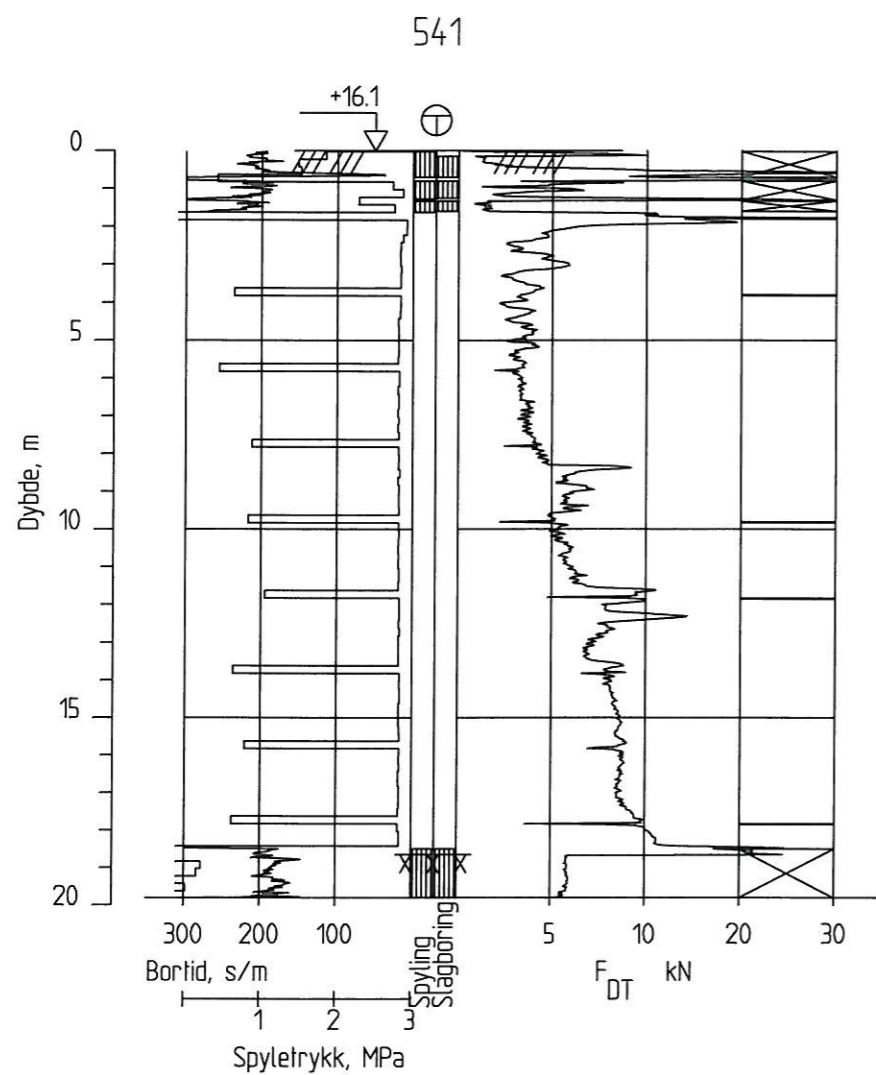
REV.	10.10.09	ENDRING	BVN	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS						

RAMBOLL
 Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
Nytt dobbeltspor Oslo-Ski
 OPPDRAGSGIVER
Jernbaneverket Utbygging

INNHOLD
BORERESULTATER
 ⊕ Totalsondering

OPPDRAG NR. 6080030	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 416			REV.



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	10.10.09		BVN		
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL

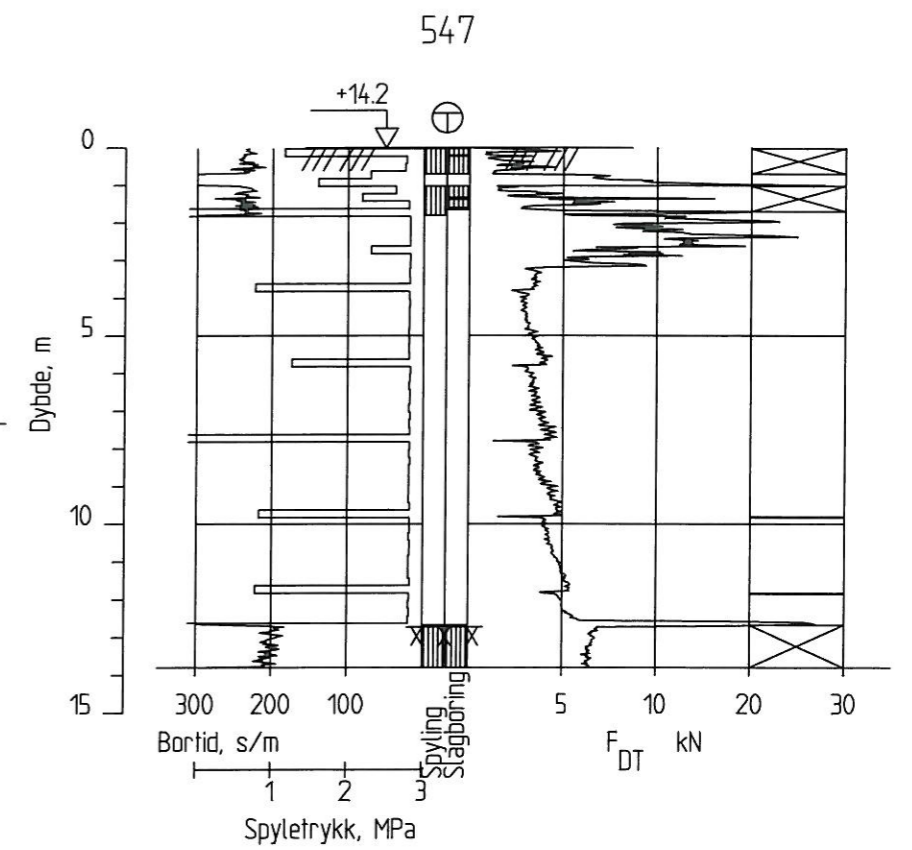
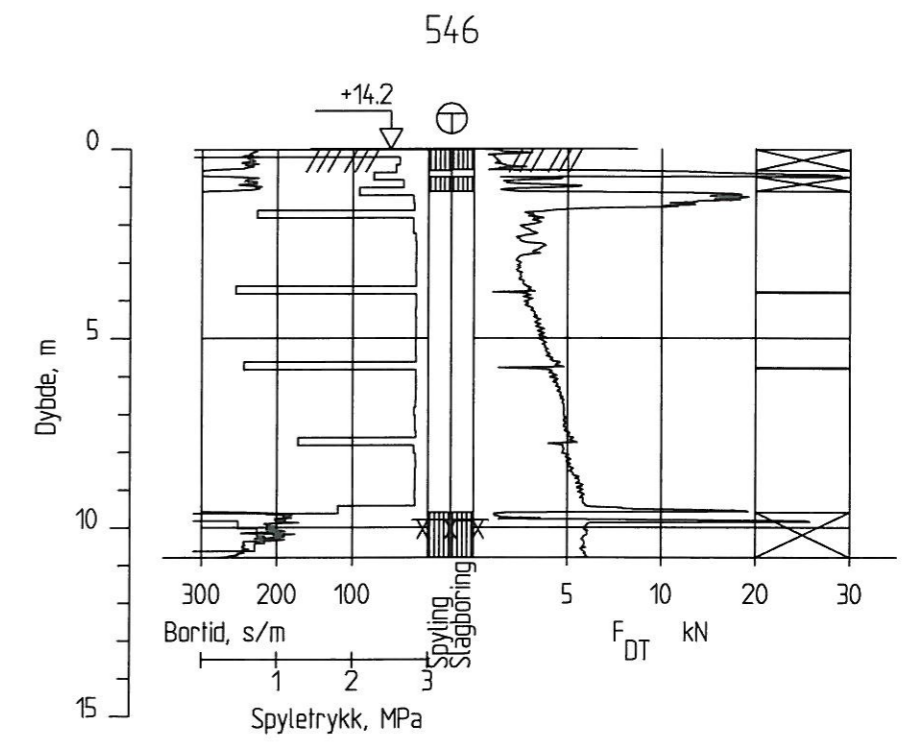
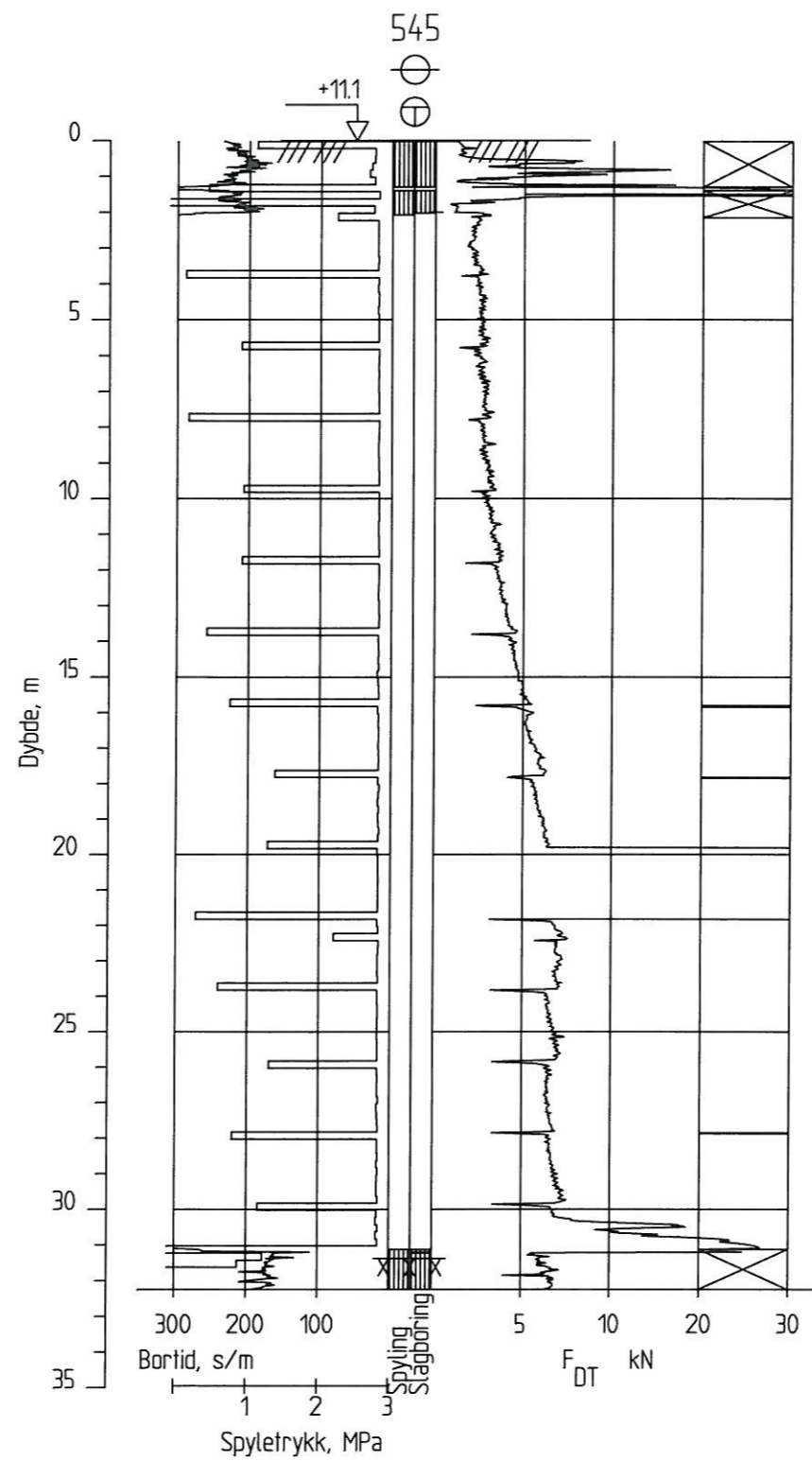
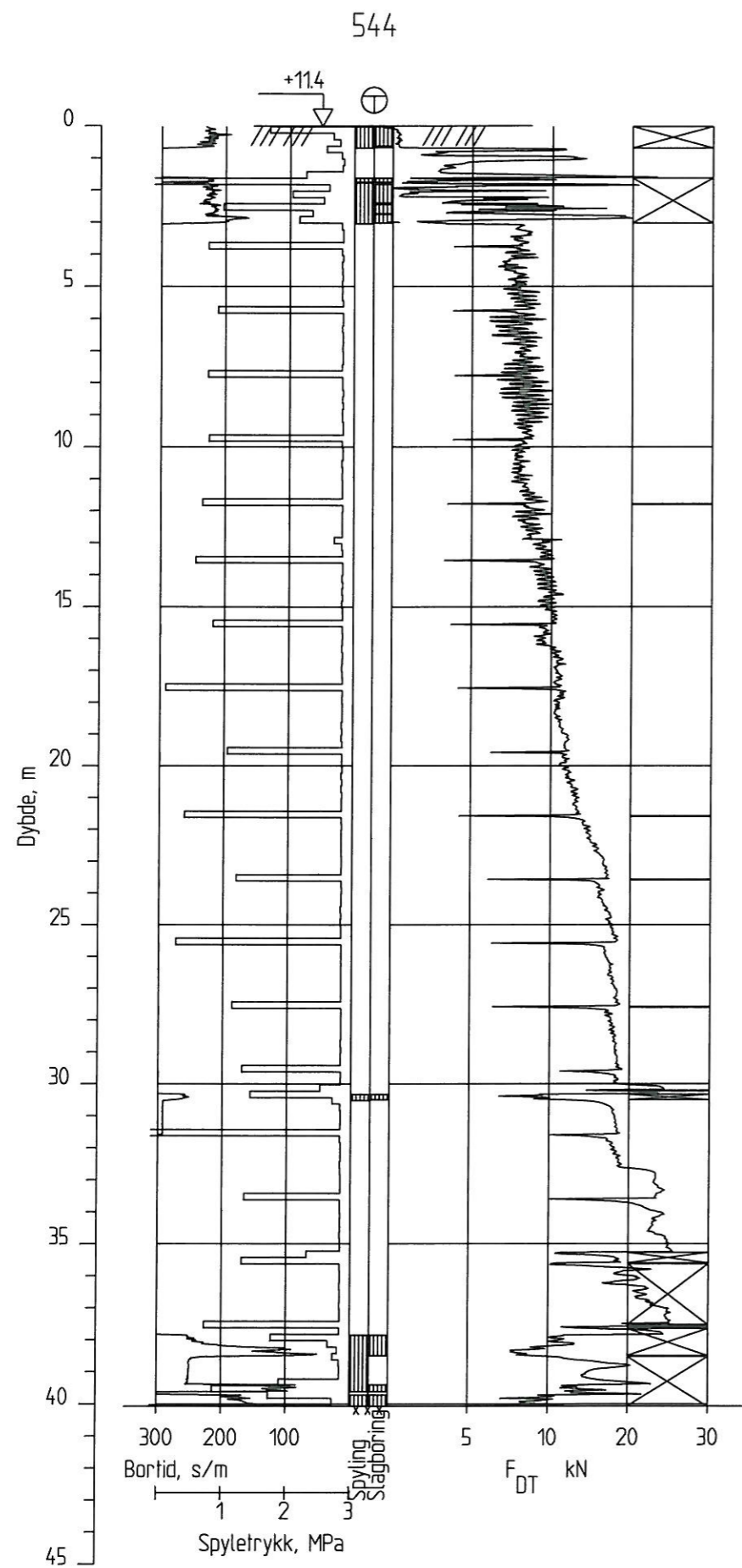
Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
Nytt dobbeltspor Oslo-Ski

OPPDRAGSGIVER
Jernbaneverket Utbygging

INNHOOLD
BORERESULTATER
⊕ Totalsondering

OPPDRAG NR. 6080030	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 417			REV.



REV.	10.10.09	ENDRING	BVN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

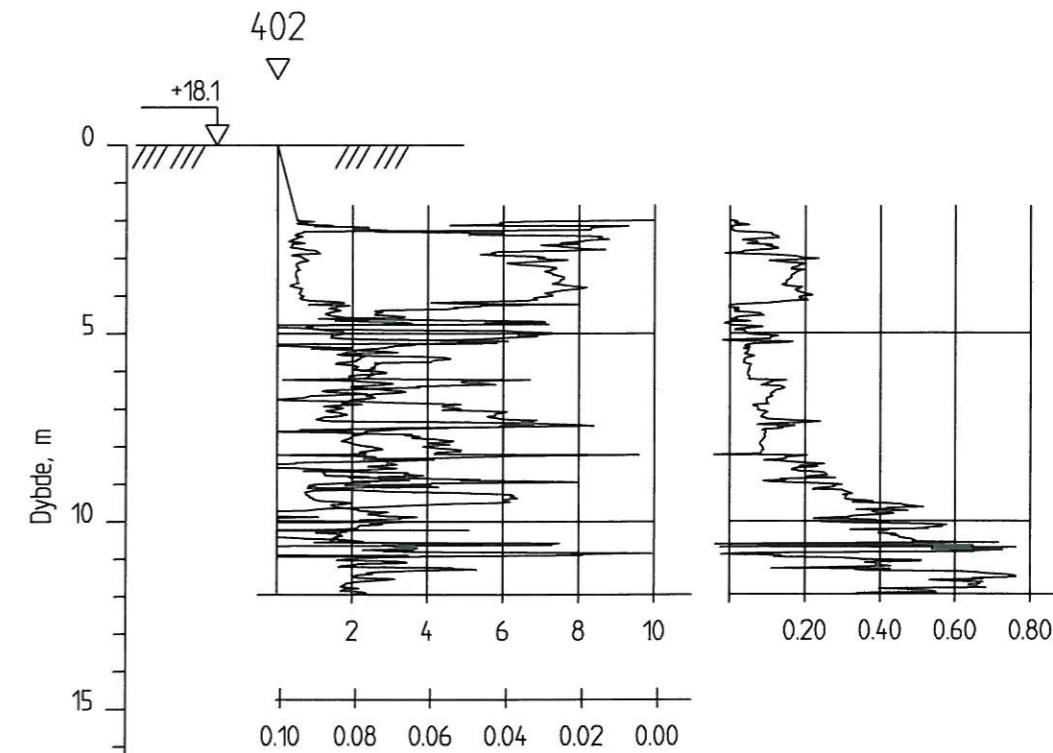
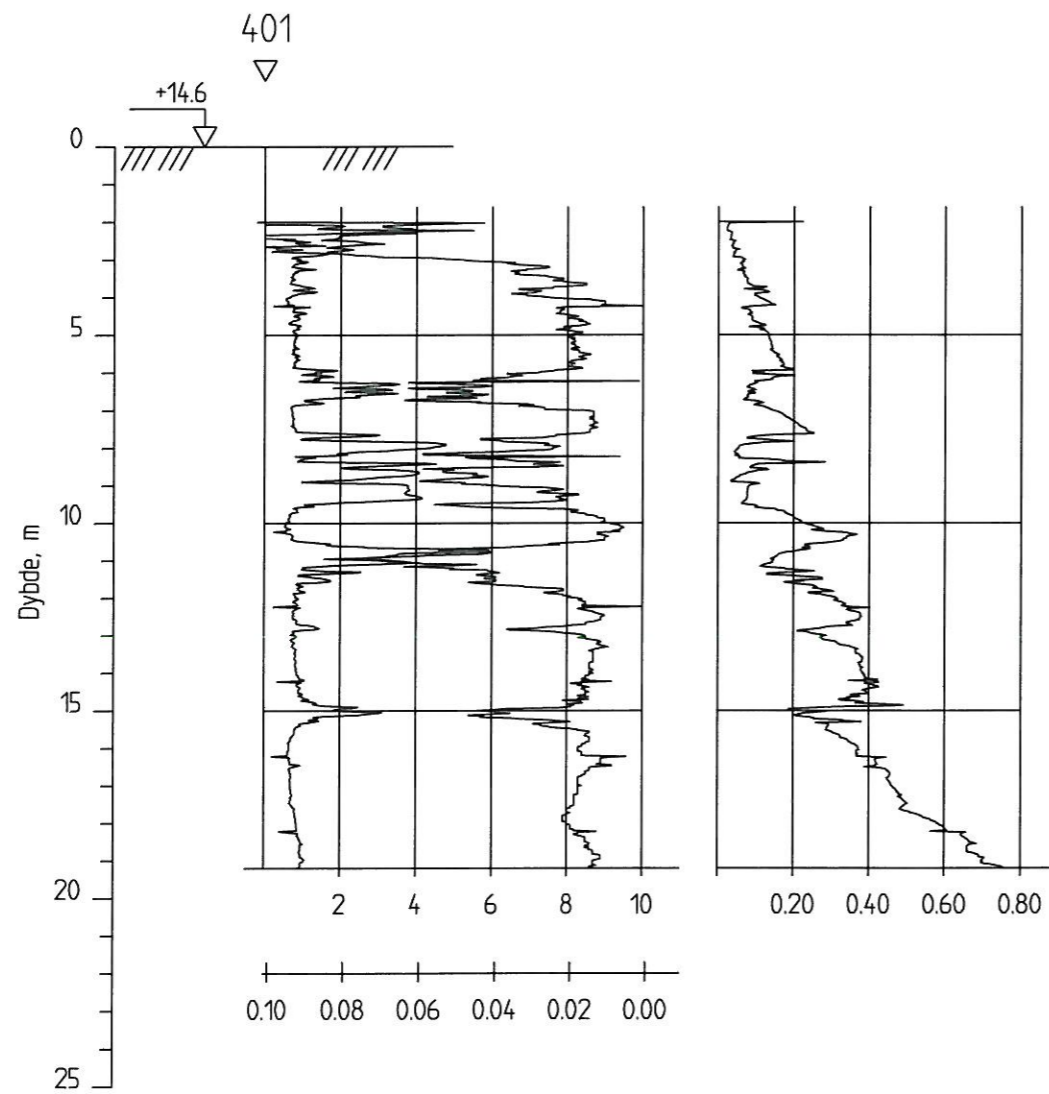



Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

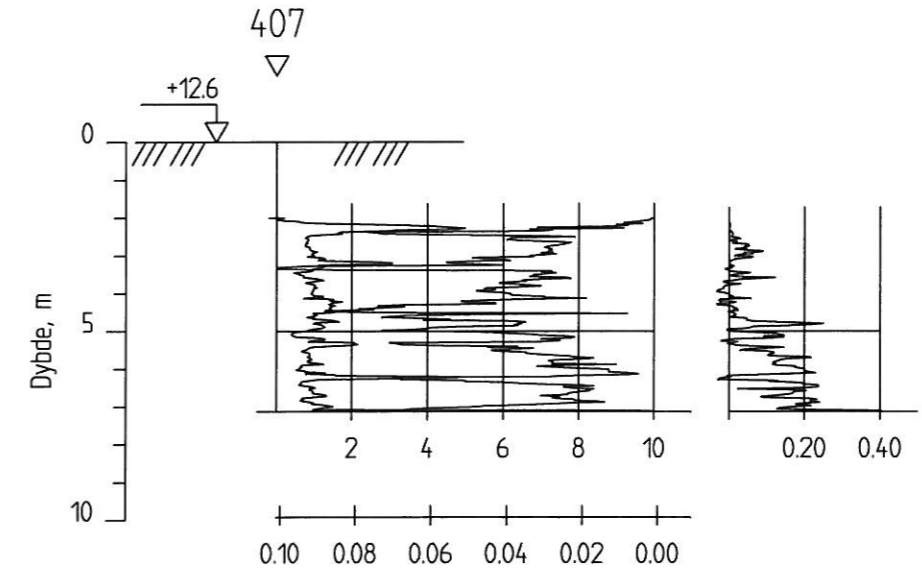
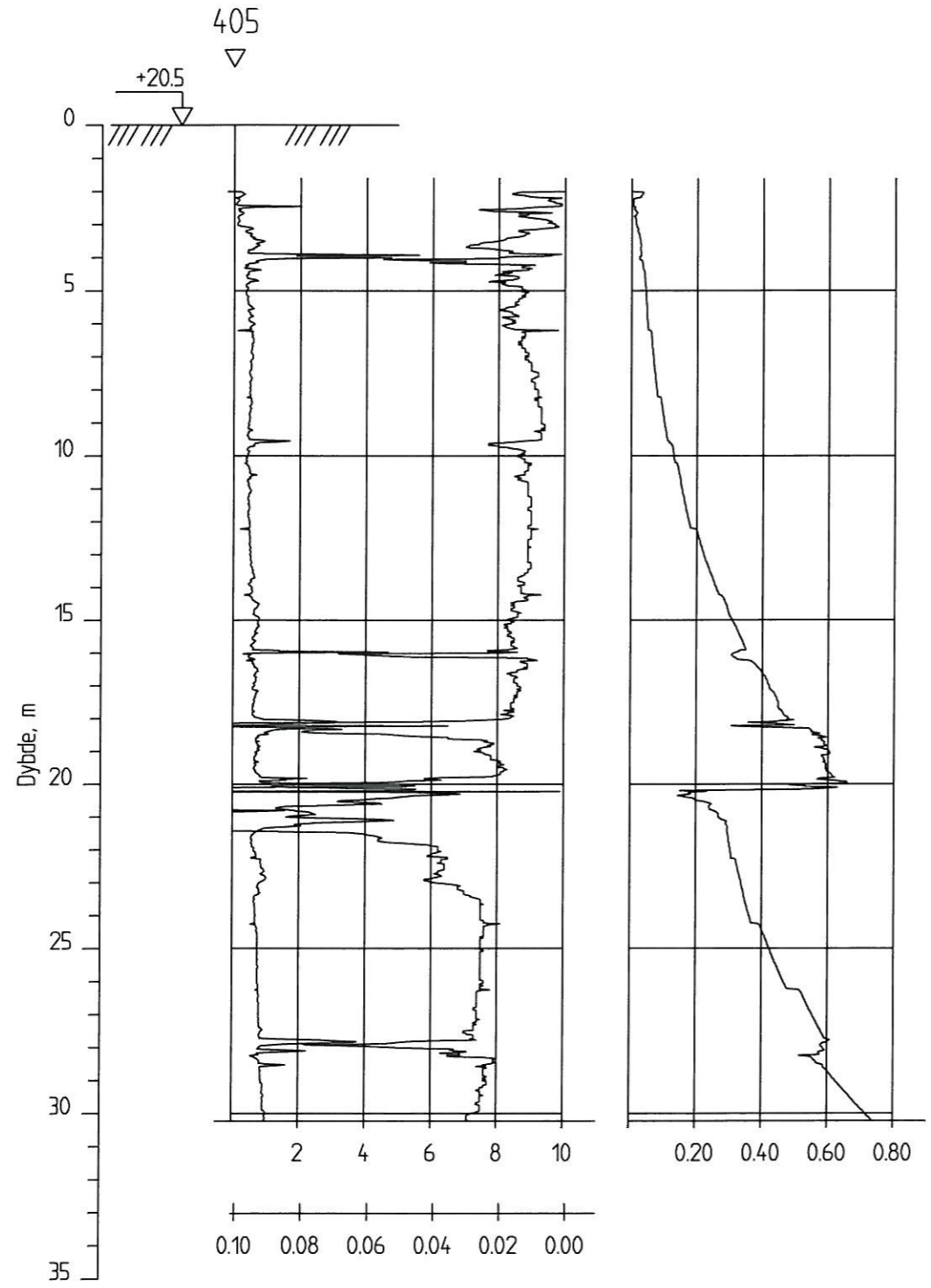
OPPDRAG
Nytt dobbeltspor Oslo-Ski
OPPDRAGSGIVER
Jernbaneverket Utbygging

INNHOOLD
BORERESULTATER
⊕ Totalsondering
⊖ Poretrykksmåling

OPPDRAG NR. 6080030	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 418			REV.



			 Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60			OPPDRAG Nytt dobbeltspor Oslo-Ski		INNHOLD BORERESULTATER ▽ CPT		OPPDRAG NR. 6080030	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 	AV
REV. 	DATO 10.10.09	ENDRING 				TEGN 	KONTR 	GODKJ 	OPPDRAGSGIVER Jernbaneverket Utbygging		TEGNING NR. 419		REV.
TEGNINGSSTATUS													



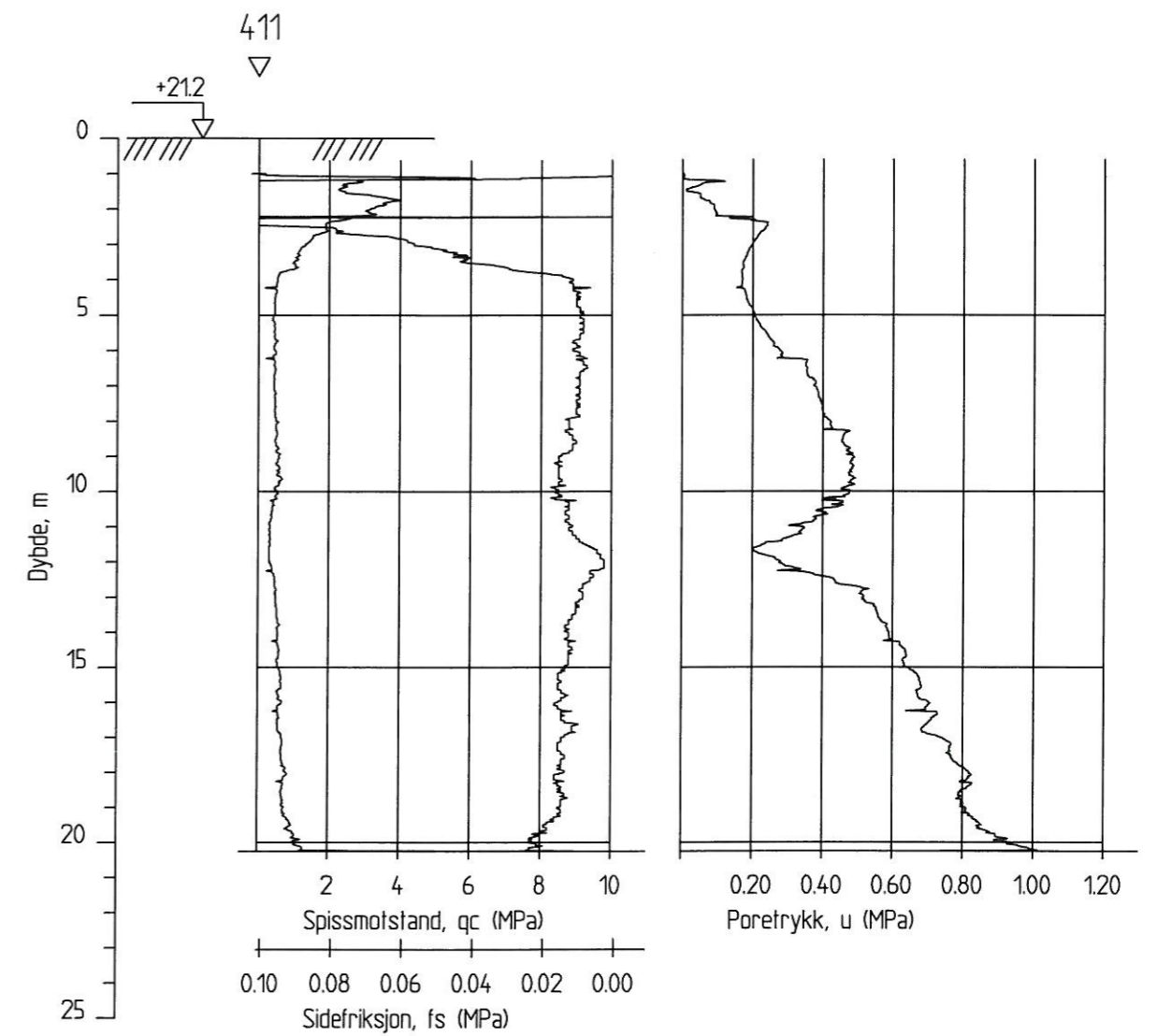
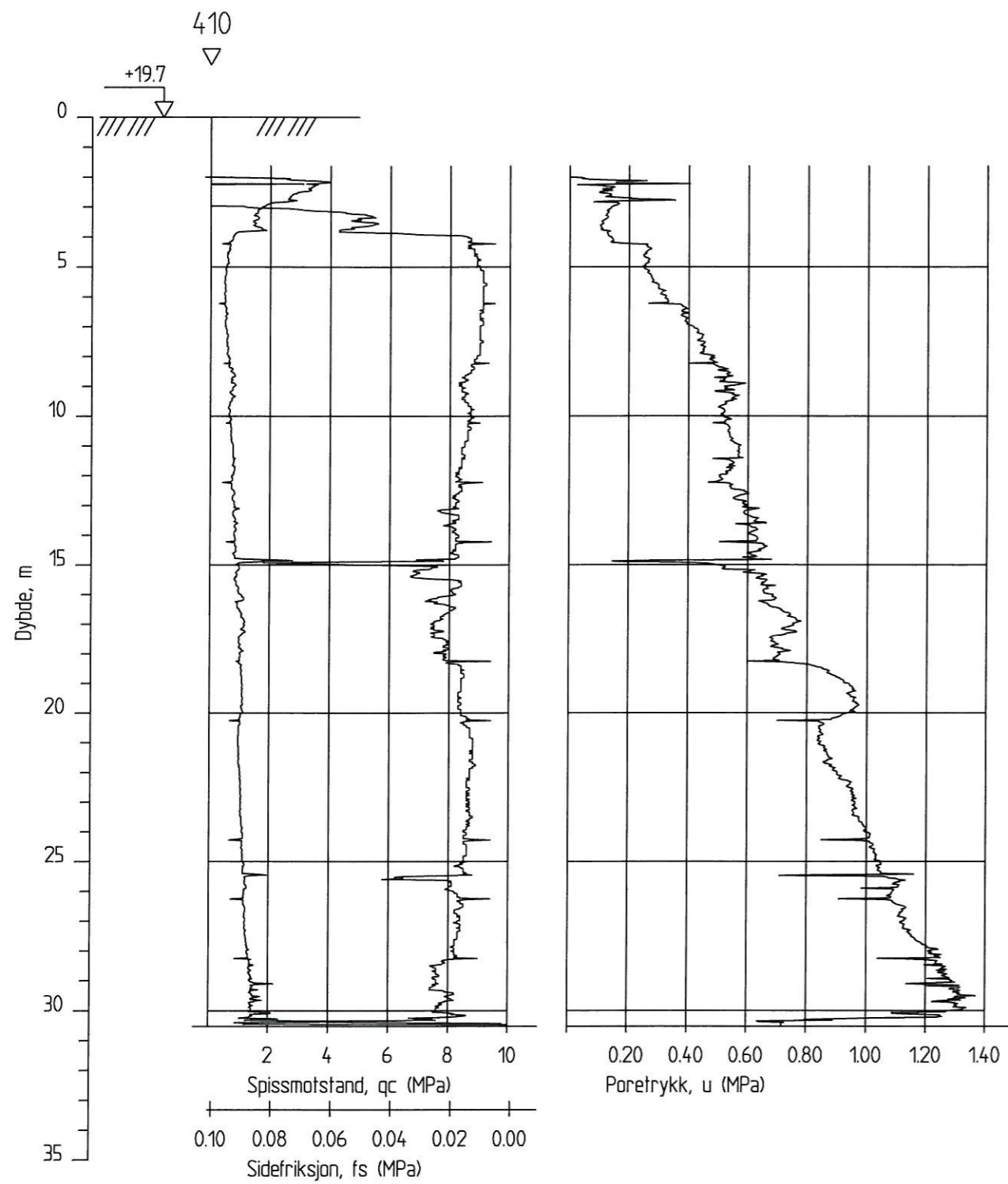
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	10.10.09		BVN	<i>[Signature]</i>	
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
Nytt dobbeltspor Oslo-Ski
 OPPDRAGSGIVER
Jernbaneverket Utbygging

INNHOOLD
BORERESULTATER
 ▽ CPT

OPPDRAG NR. 6080030	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 420			REV.



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	10.10.09		BVN	GAN	
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL

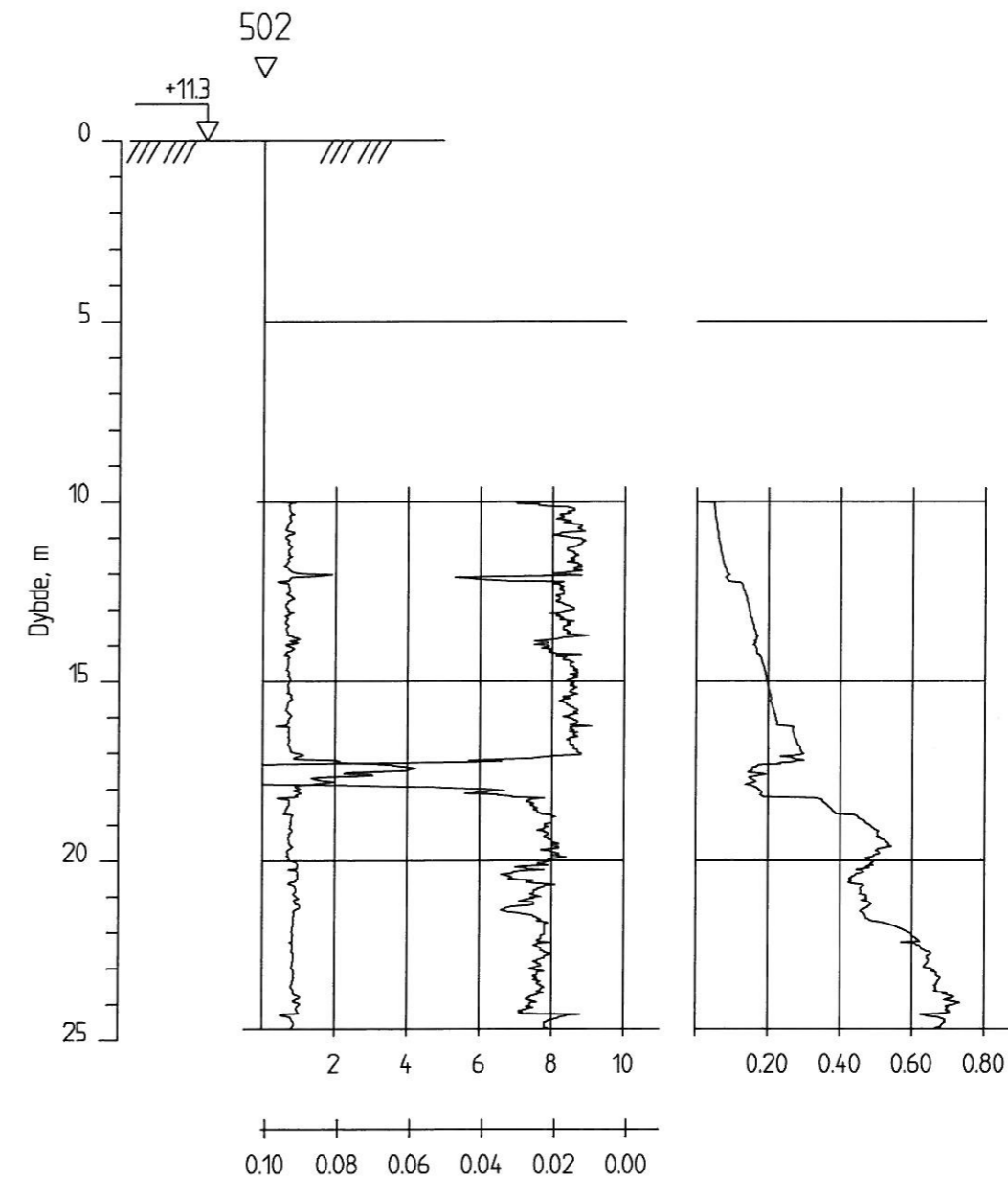
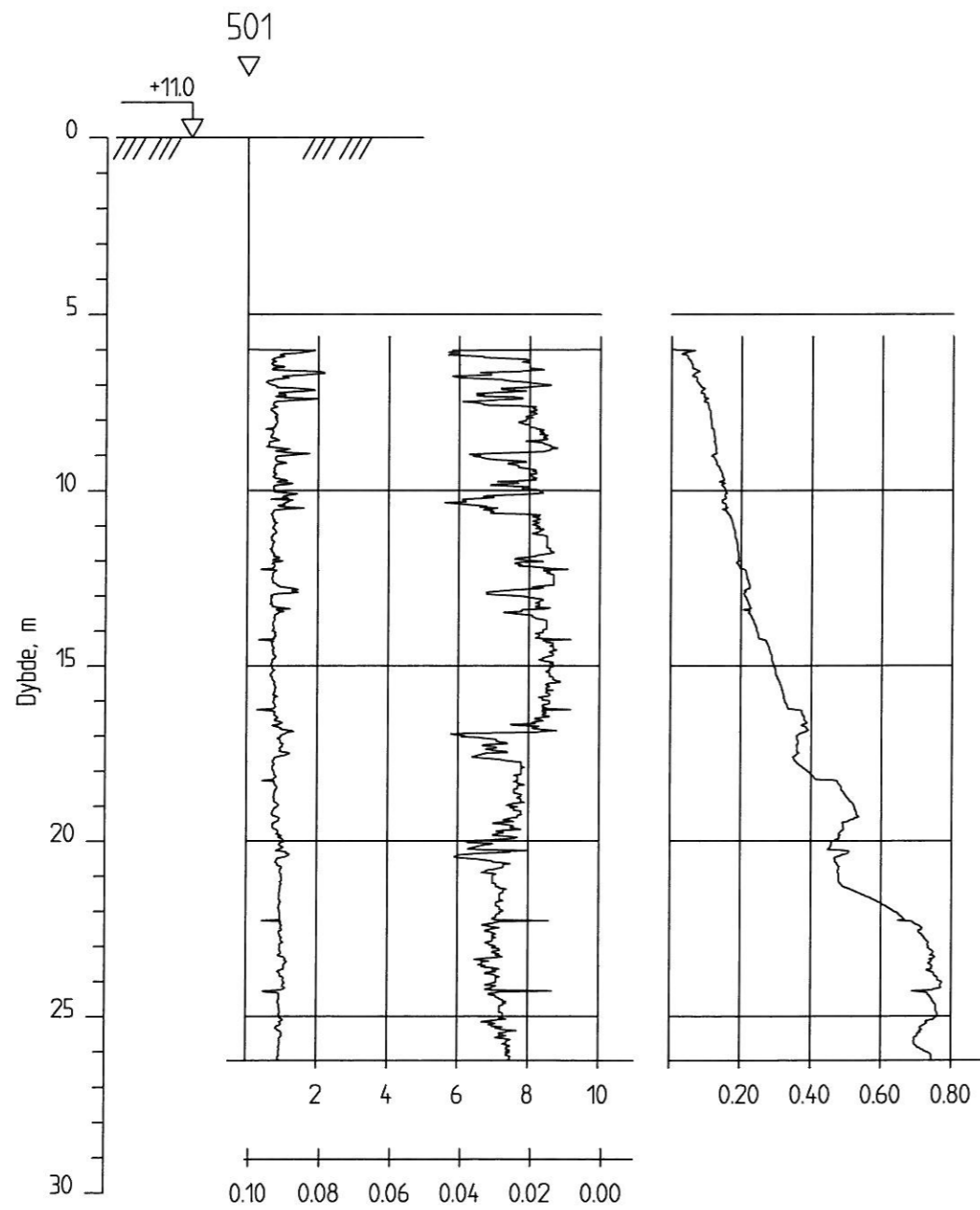
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
Nytt dobbeltspor Oslo-Ski

OPPDRAGSGIVER
Jernbaneverket Utbygging

INNHOOLD
BORERESULTATER
▽ CPT

OPPDRAG NR. 6080030	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 421			REV.



REV.	10.10.09	ENDRING	BVN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

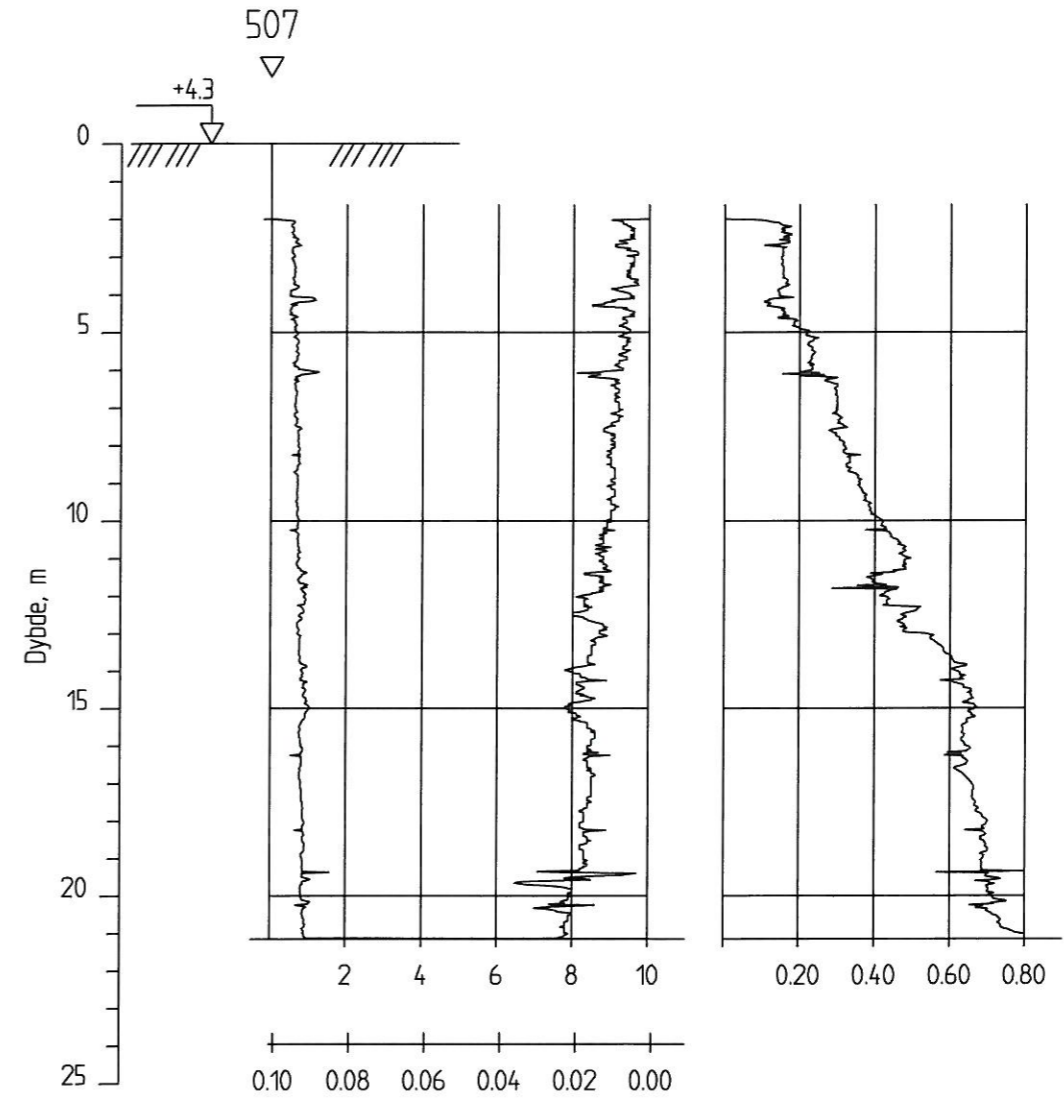
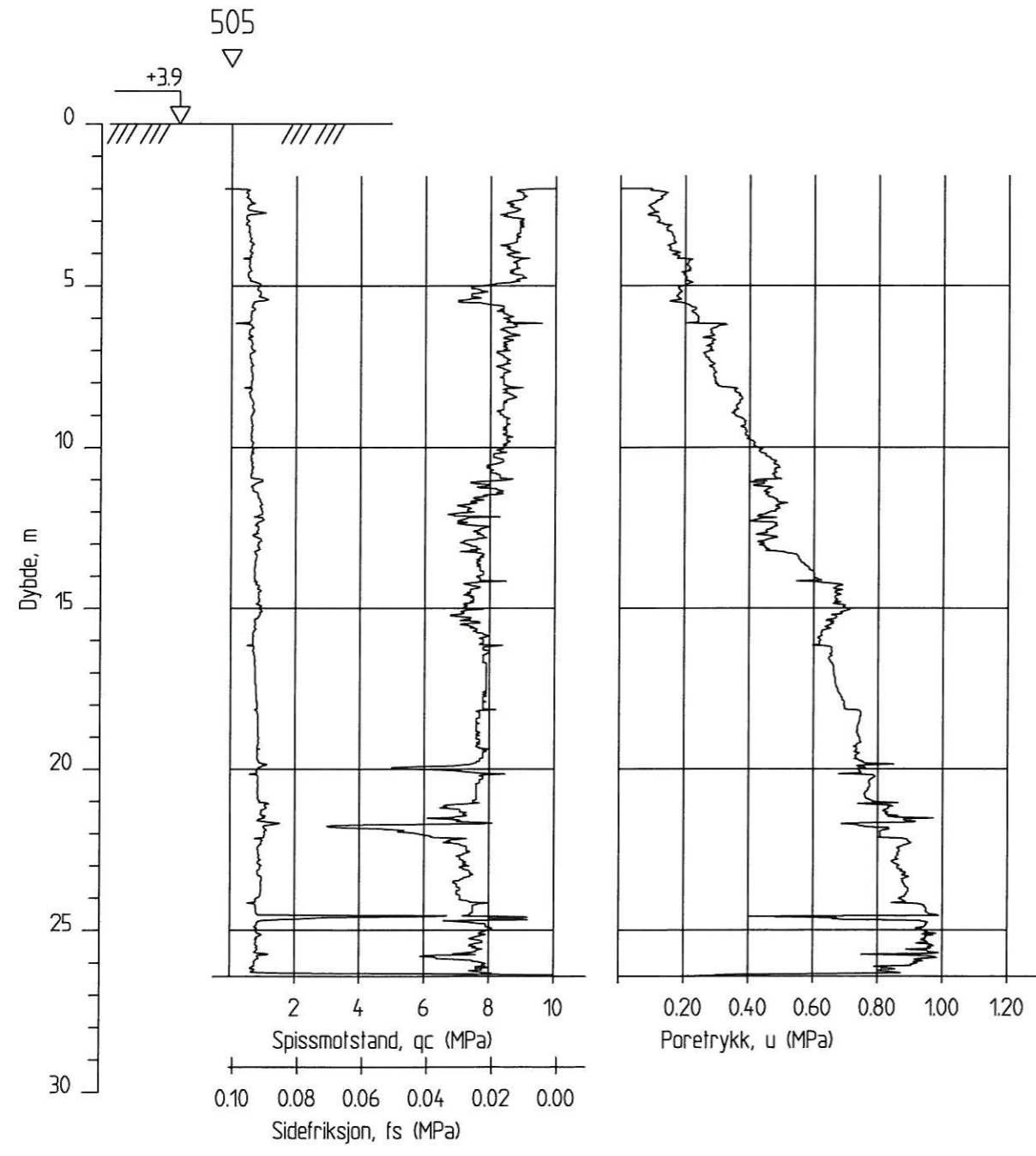


Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
Nytt dobbeltspor Oslo-Ski
OPPDRAGSGIVER
Jernbaneverket Utbygging

INNHOOLD
BORERESULTATER
▽ CPT

OPPDRAG NR. 6080030	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 422			REV.



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	10.10.09		BVN	BVN	
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL

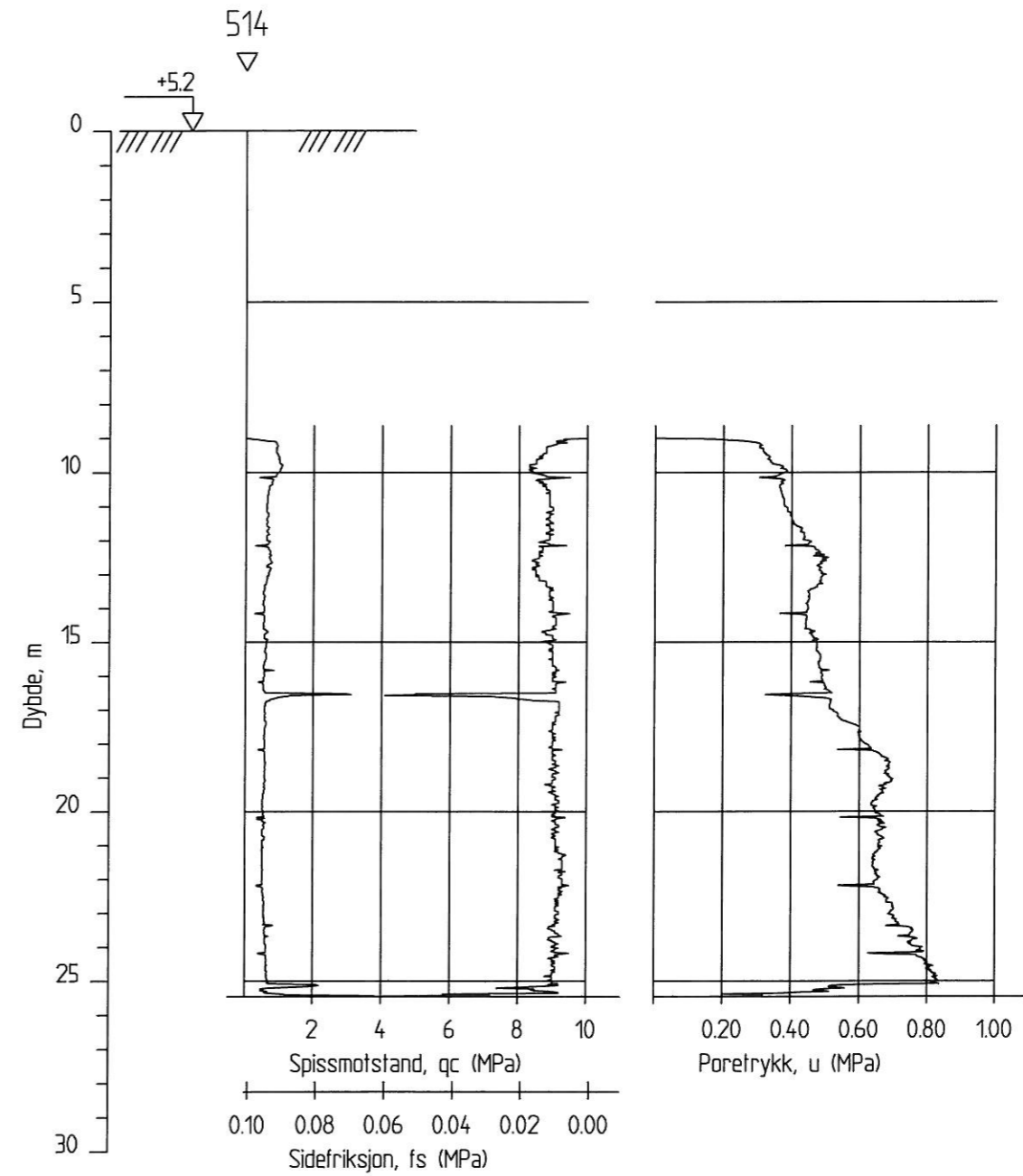
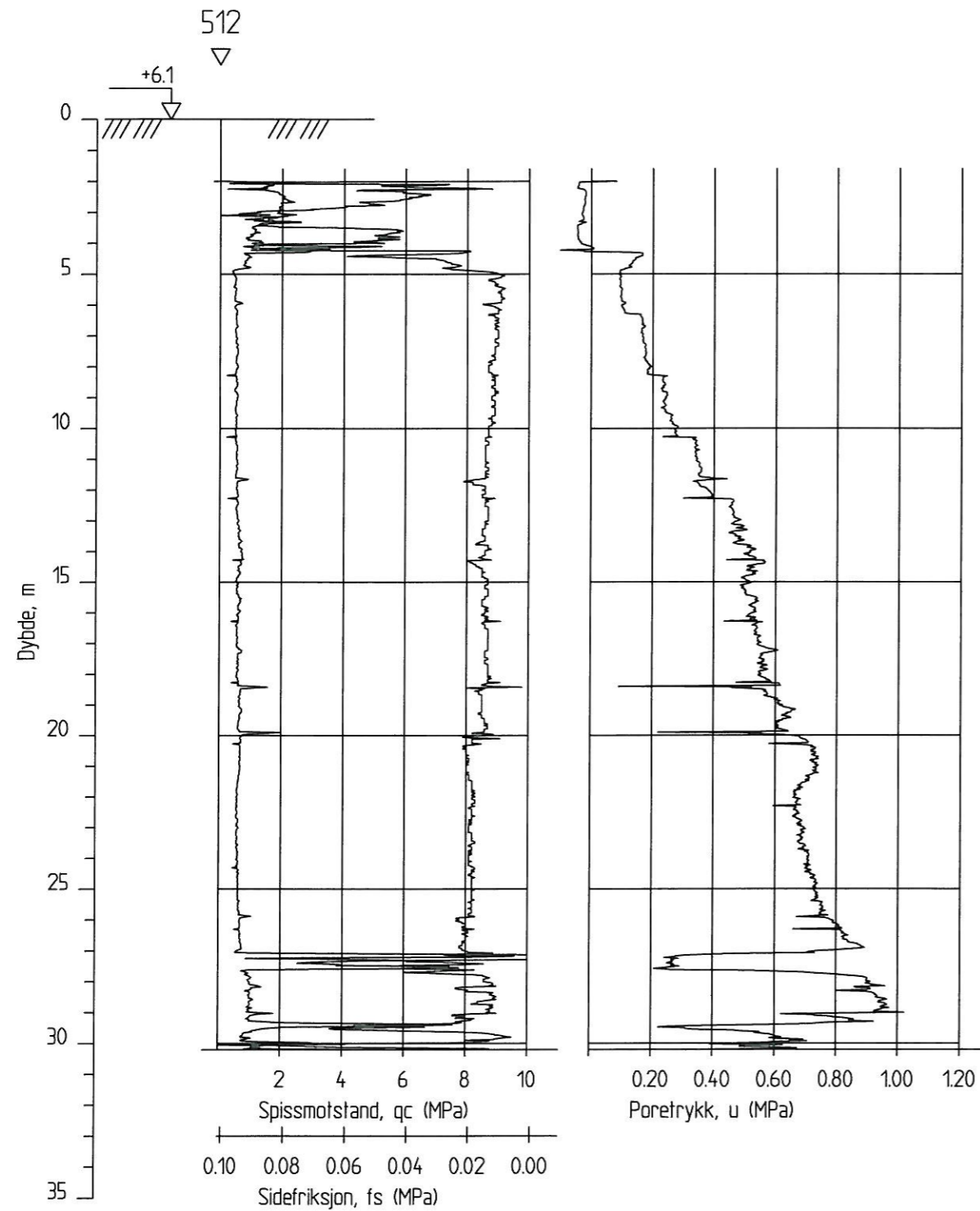
Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
Nytt dobbeltspor Oslo-Ski

OPPDRAGSGIVER
Jernbaneverket Utbygging

INNHOOLD
BORERESULTATER
▽ CPT

OPPDRAG NR. 6080030	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 423			REV.



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	10.10.09		BVN	<i>[Signature]</i>	
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL

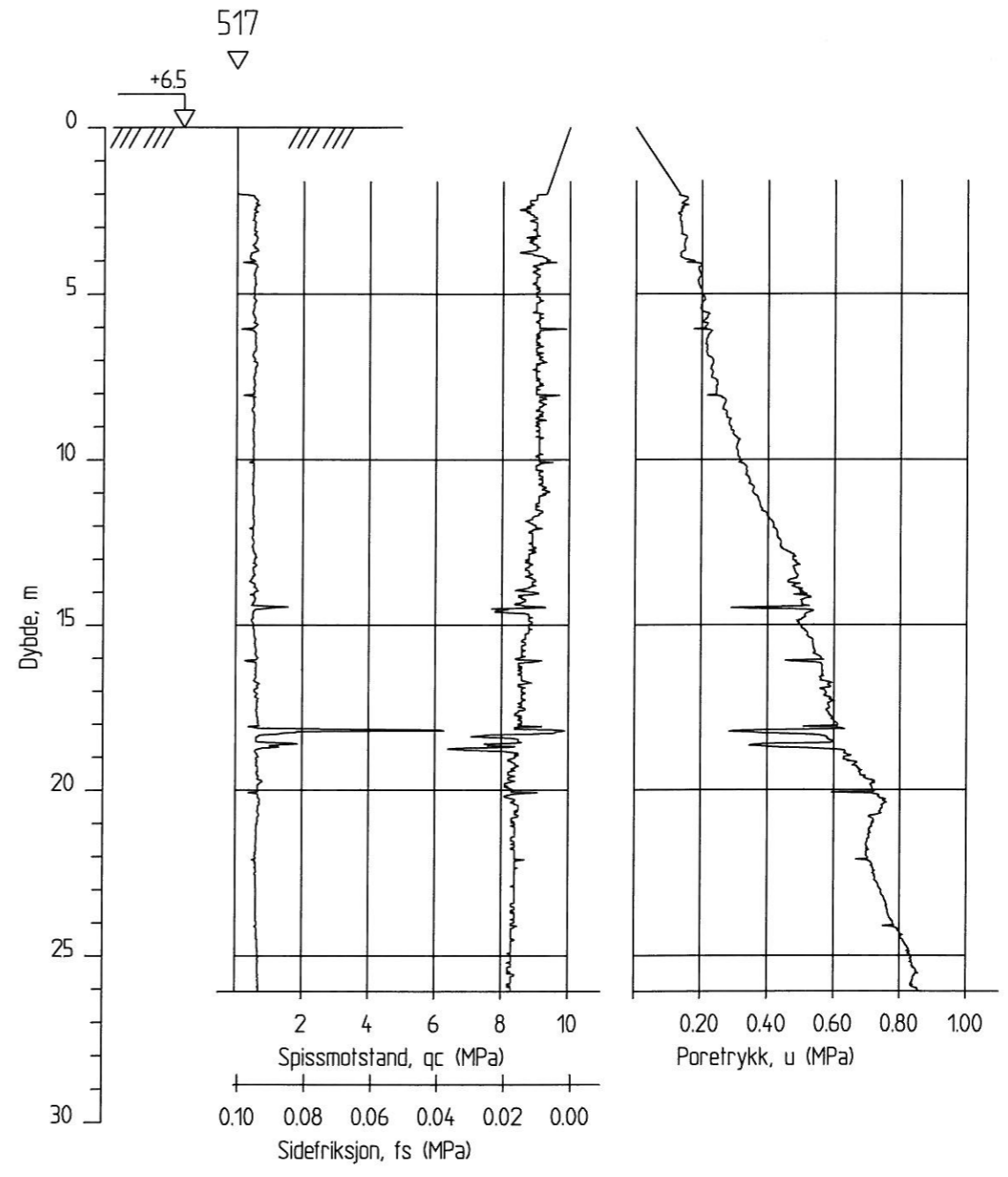
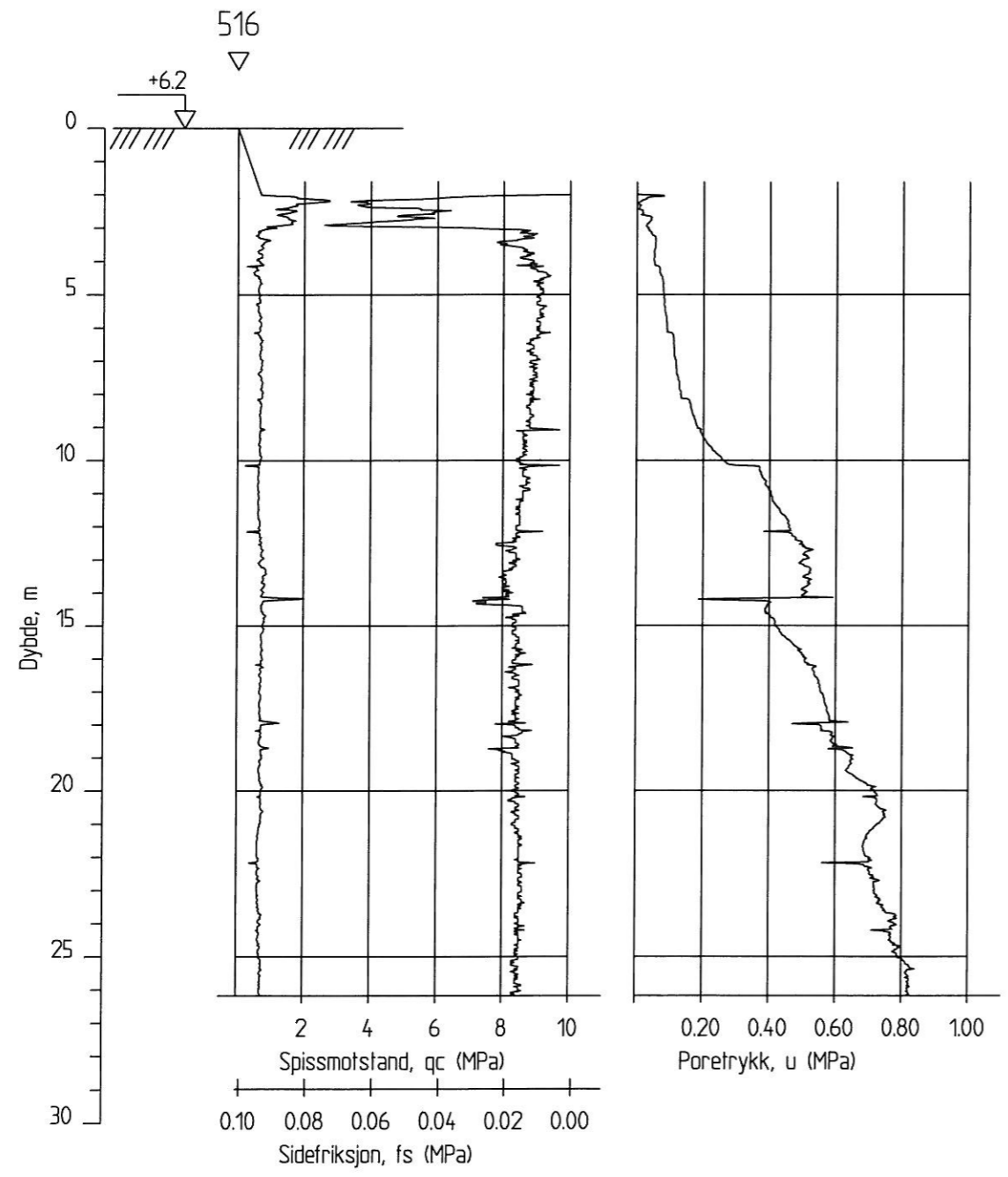
Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
Nytt dobbeltspor Oslo-Ski

OPPDRAGSGIVER
Jernbaneverket Utbygging

INNHOOLD
BORERESULTATER
▽ CPT

OPPDRAG NR. 6080030	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 424			REV.



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	10.10.09		BVN	<i>[Signature]</i>	
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL

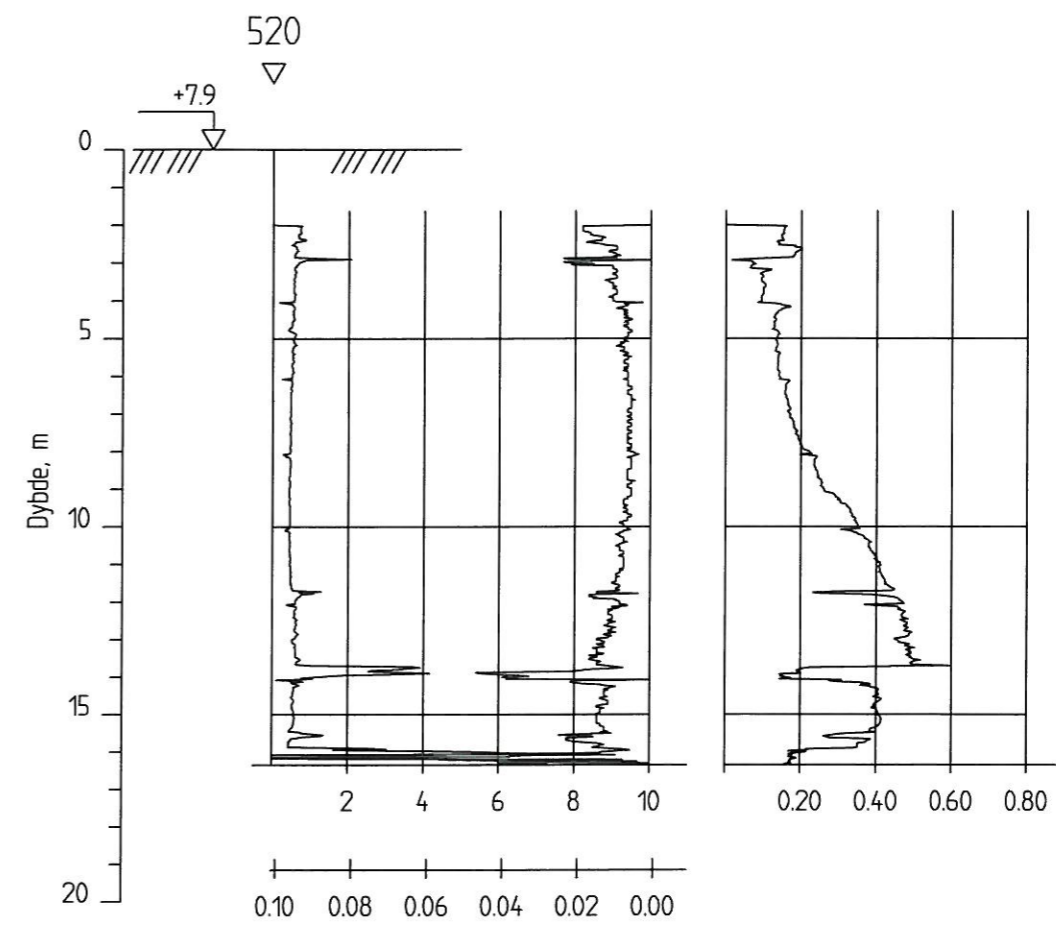
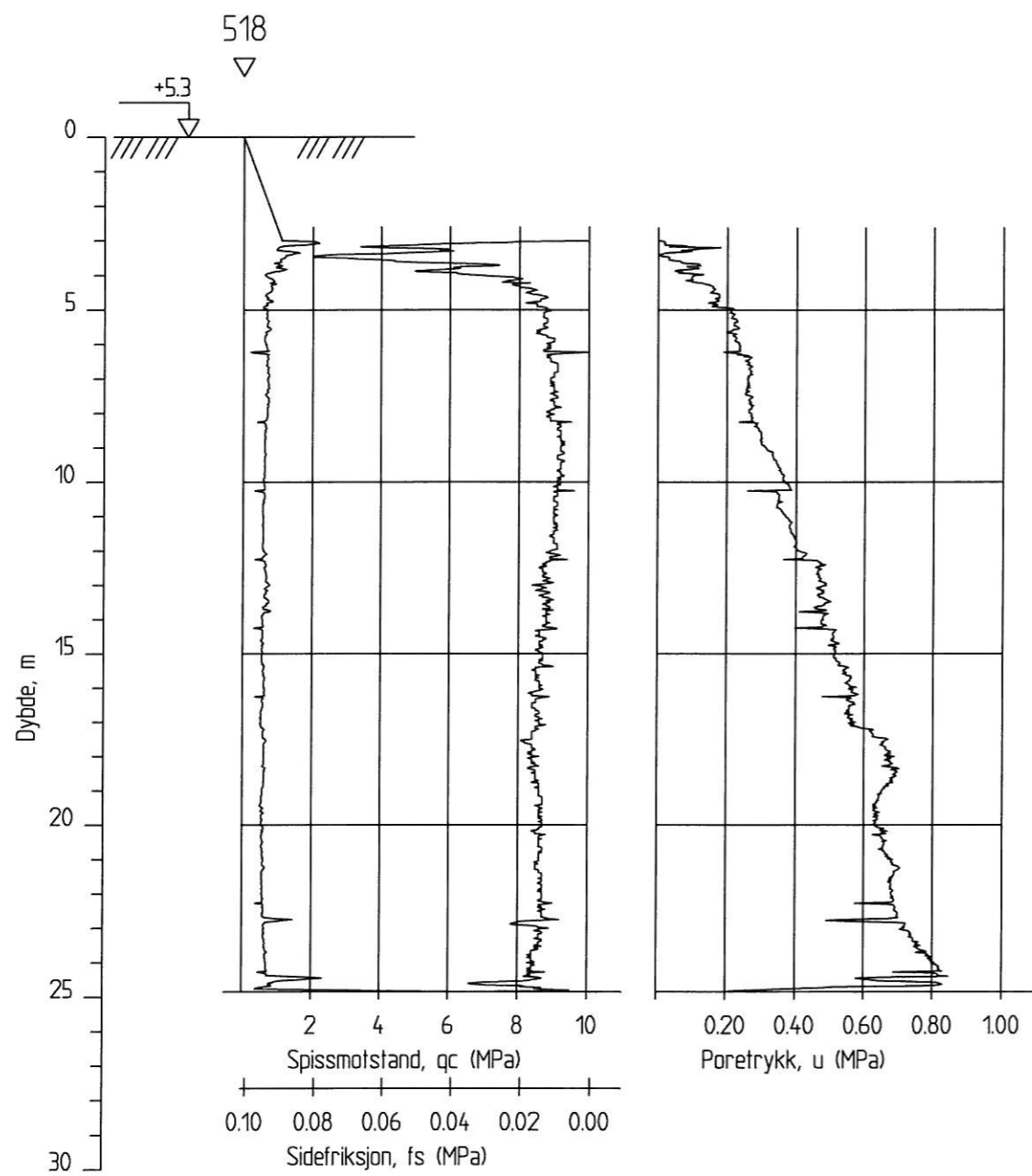
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
Nytt dobbeltspor Oslo-Ski

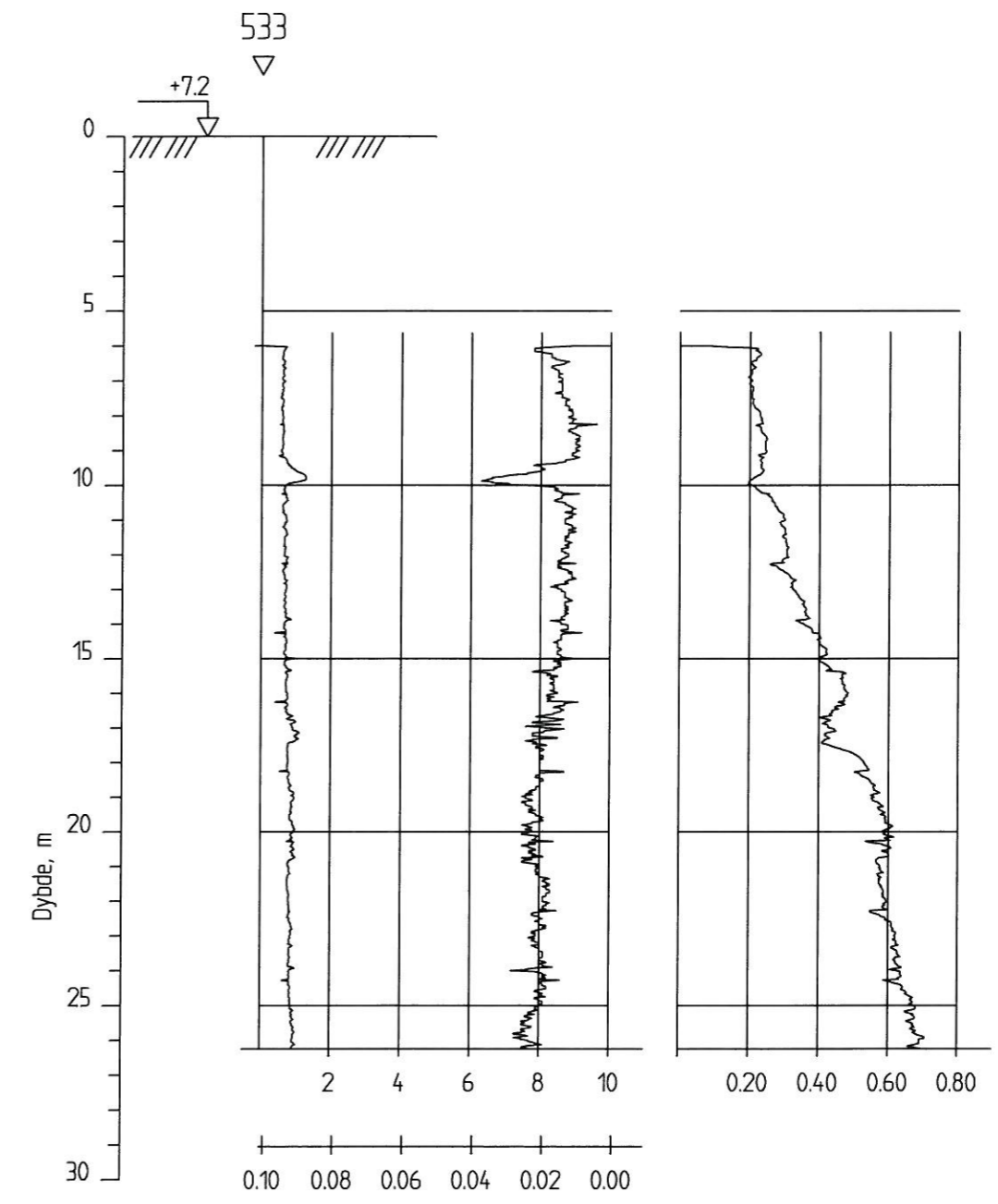
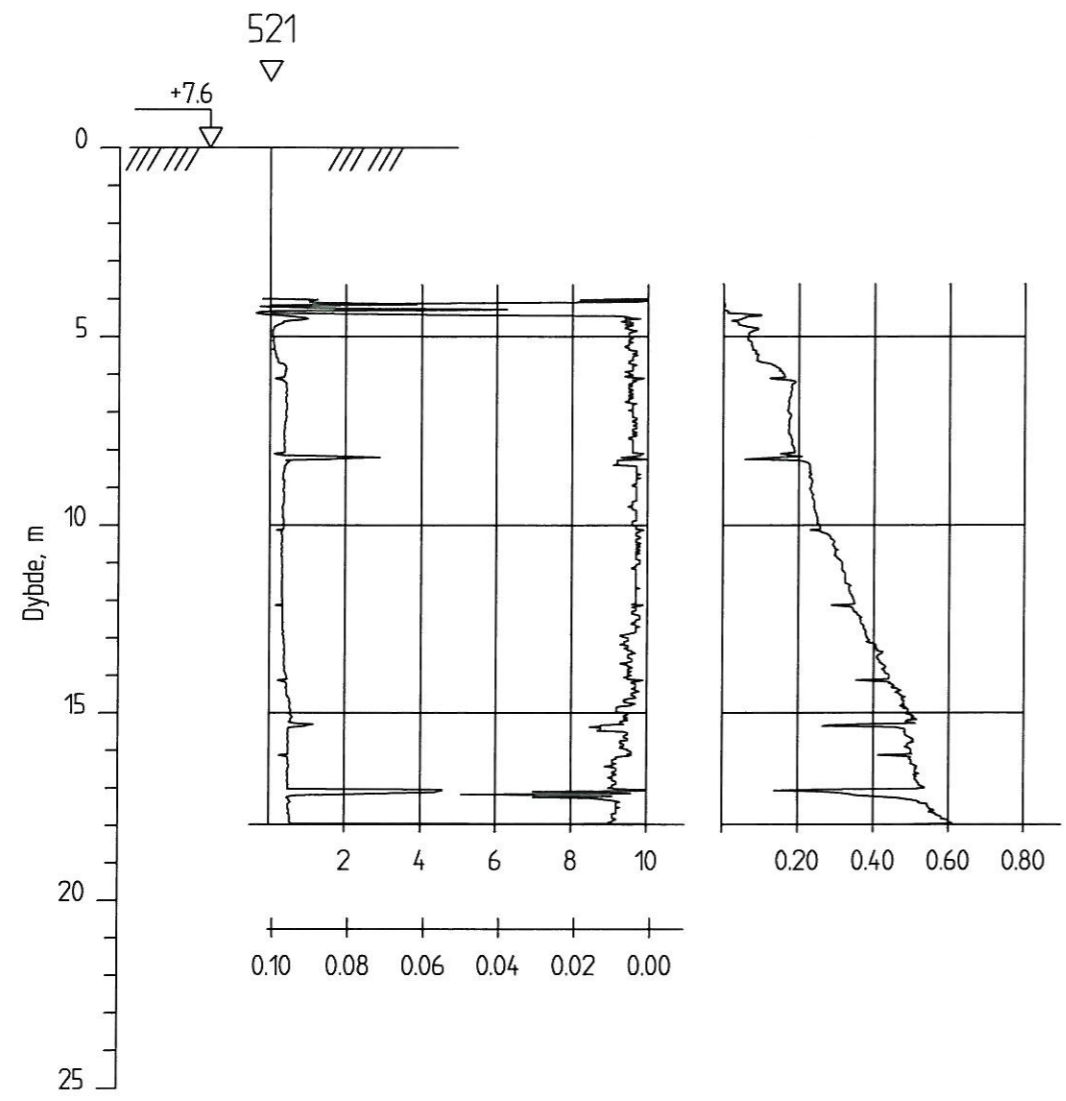
OPPDRAGSGIVER
Jernbaneverket Utbygging

INNHOOLD
BORERESULTATER
▽ CPT

OPPDRAG NR. 6080030	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. AV
TEGNING NR. 425		REV.



						OPPDRAG Nytt dobbeltspor Oslo-Ski		INNHOLD BORERESULTATER ▽ CPT		OPPDRAG NR. 6080030	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
REV.	DATO	ENDRING				TEGN	KONTR	GODKJ	OPPDRAGSGIVER Jernbaneverket Utbygging				TEGNING NR. 426
TEGNINGSSTATUS			Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60										



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	10.10.09		BVN		
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL

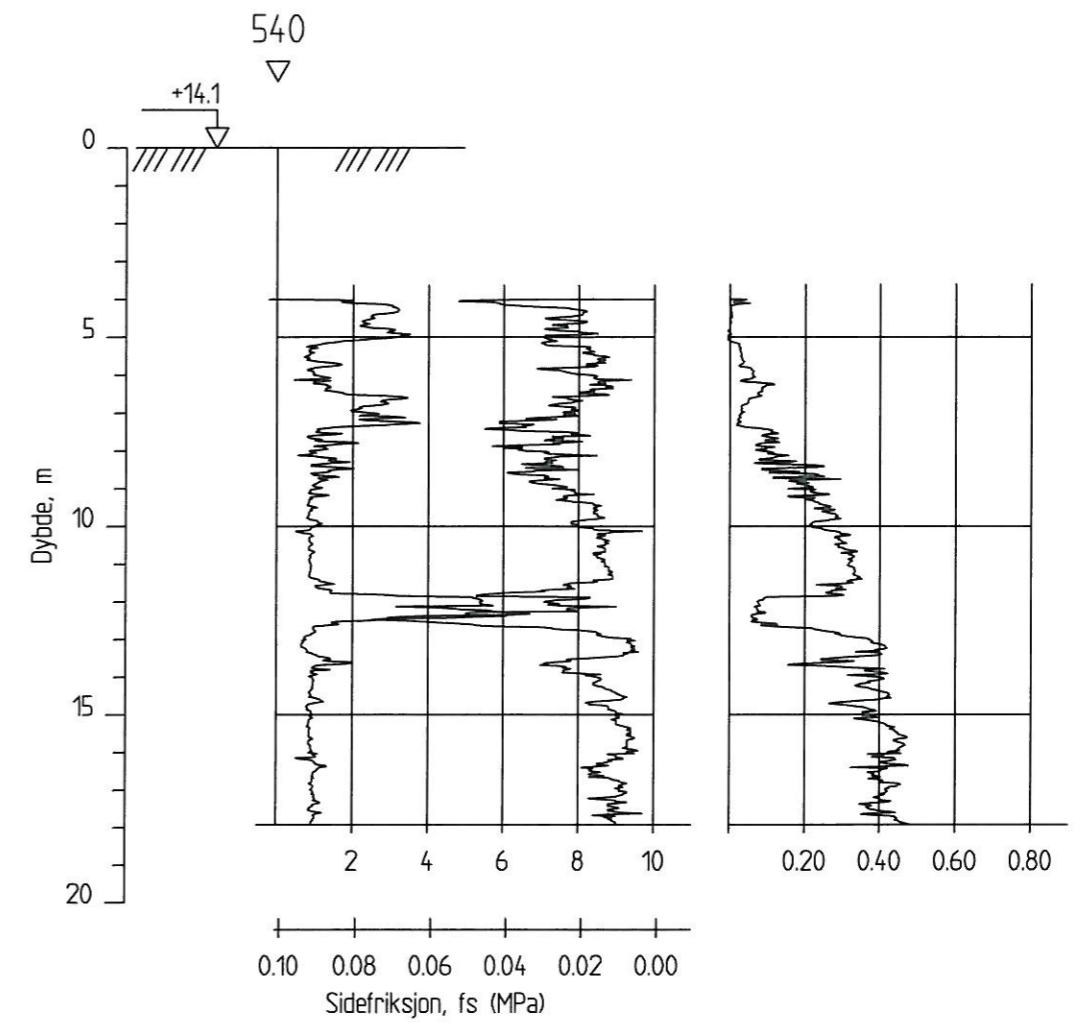
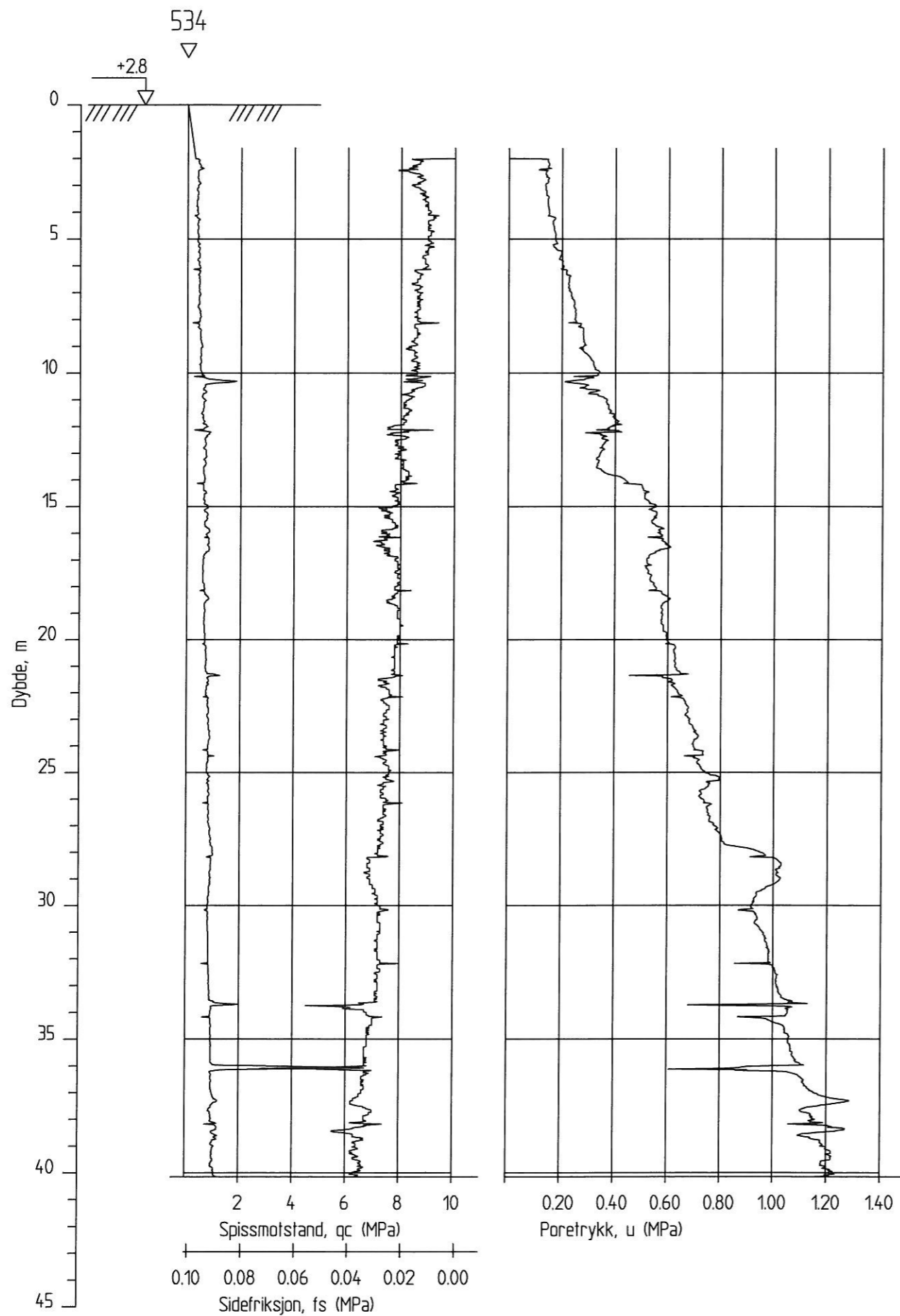
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
Nytt dobbeltspor Oslo-Ski

OPPDRAGSGIVER
Jernbaneverket Utbygging

INNHOOLD
BORERESULTATER
 ▽ CPT

OPPDRAG NR. 6080030	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 427			REV.



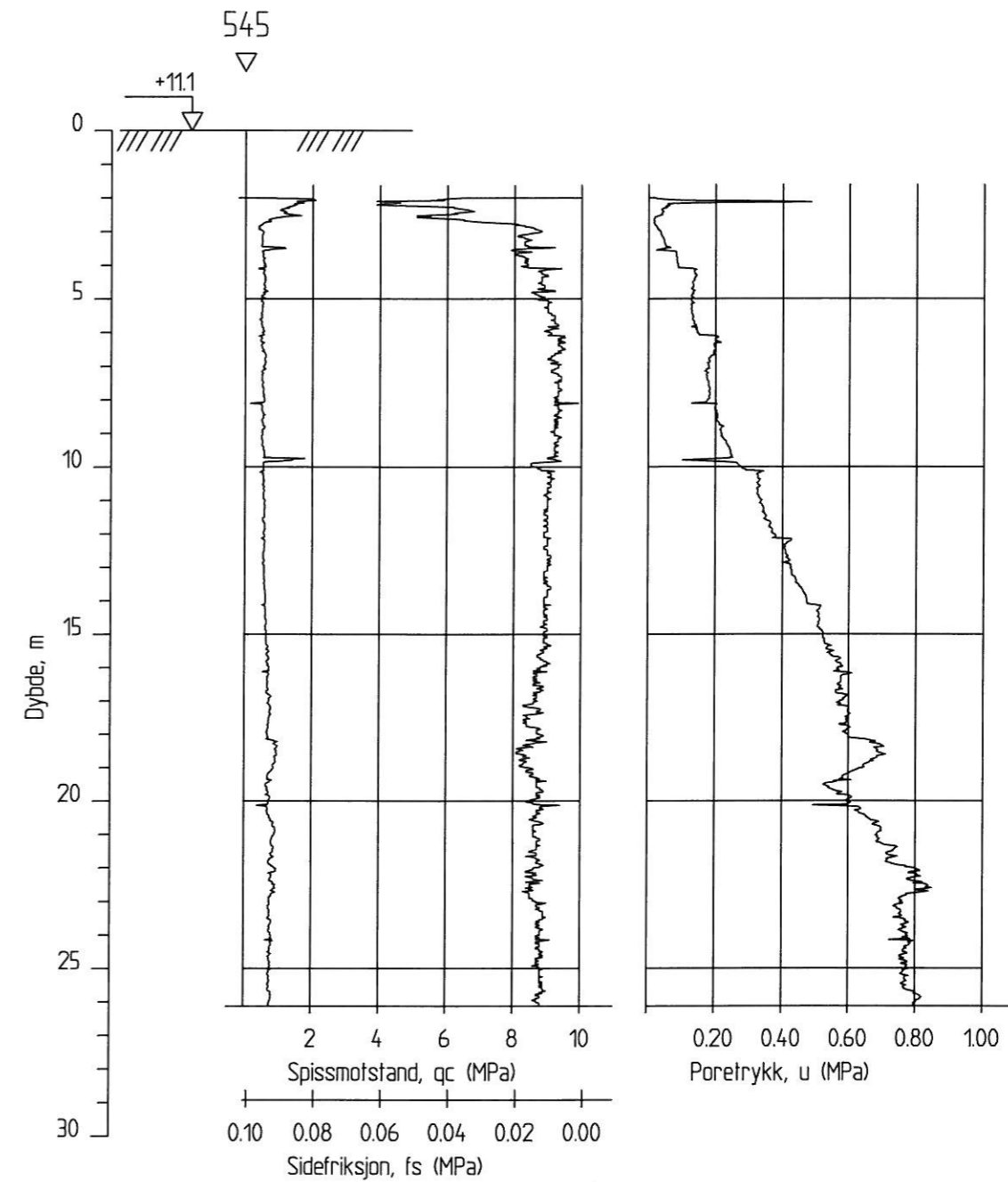
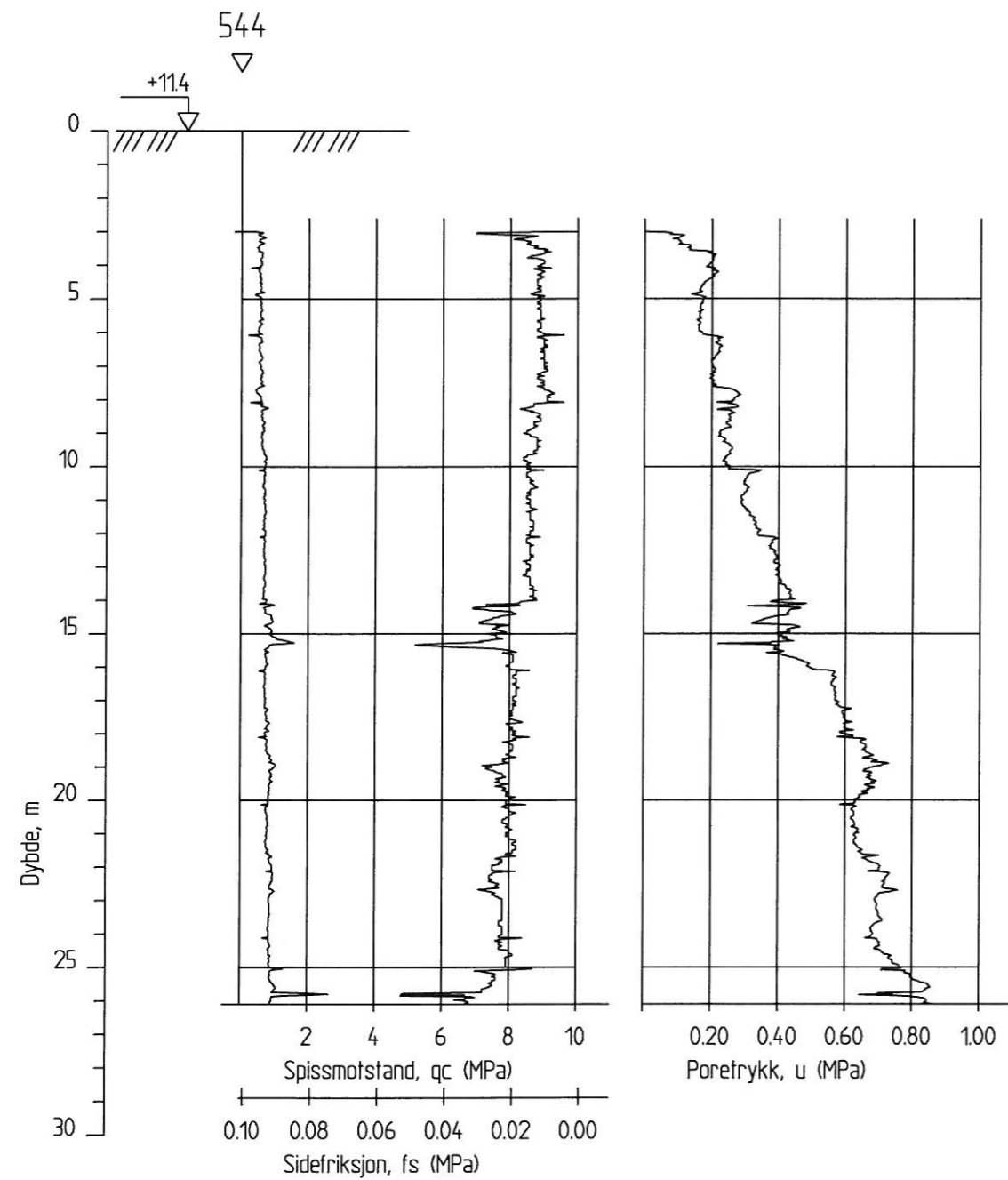
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	10.10.09		BVN	<i>[Signature]</i>	
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
Nytt dobbeltspor Oslo-Ski
OPPDRAGSGIVER
Jernbaneverket Utbygging

INNHOOLD
BORERESULTATER
▽ CPT

OPPDRAG NR. 6080030	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 428			REV.



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	10.10.09		BVN	<i>BVN</i>	
TEGNINGSSTATUS					



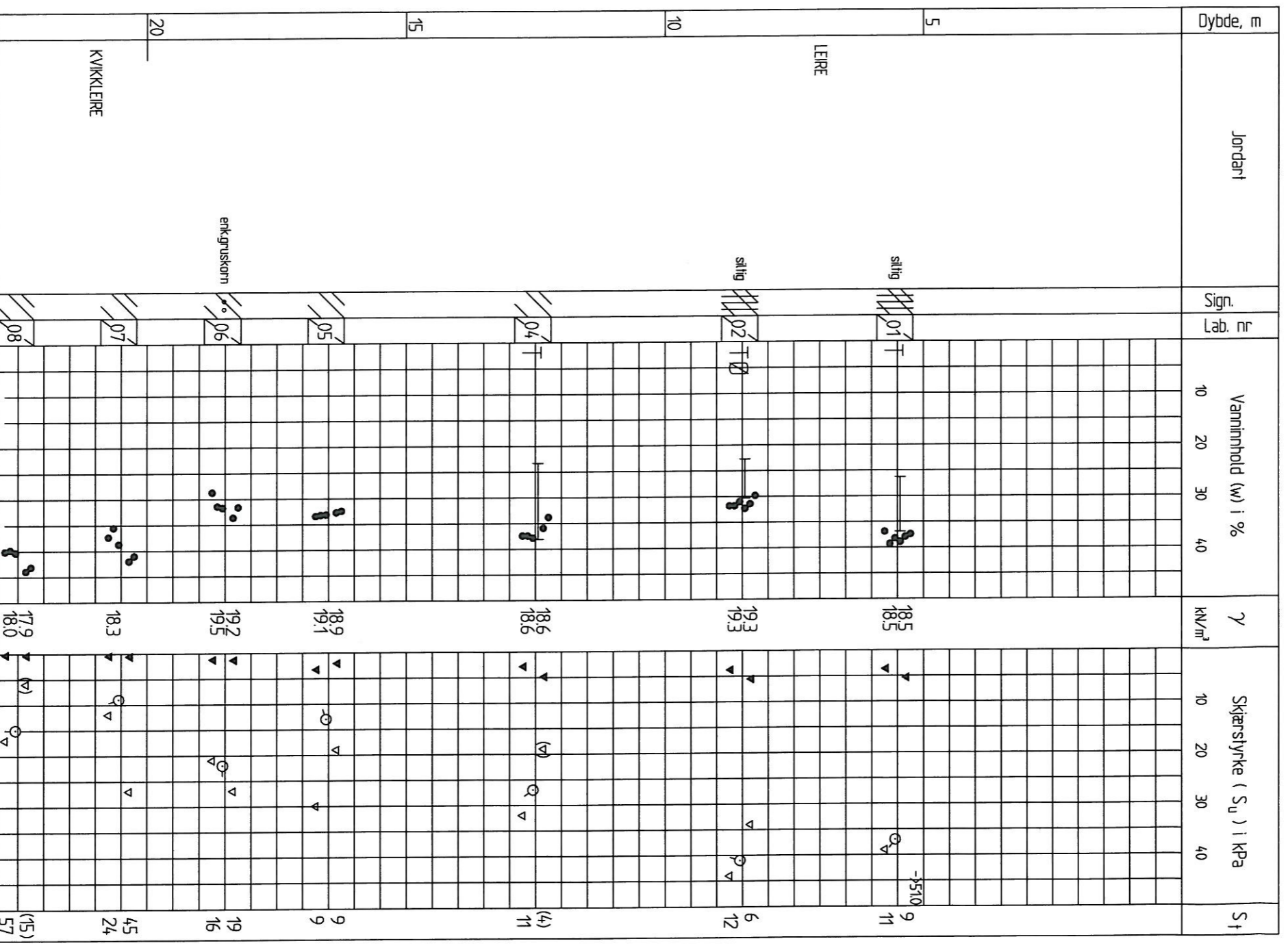
Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
Nytt dobbeltspor Oslo-Ski

OPPDRAGSGIVER
Jernbaneverket Utbygging

INNHOOLD
BORERESULTATER
▽ CPT

OPPDRAG NR. 6080030	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 429			REV.

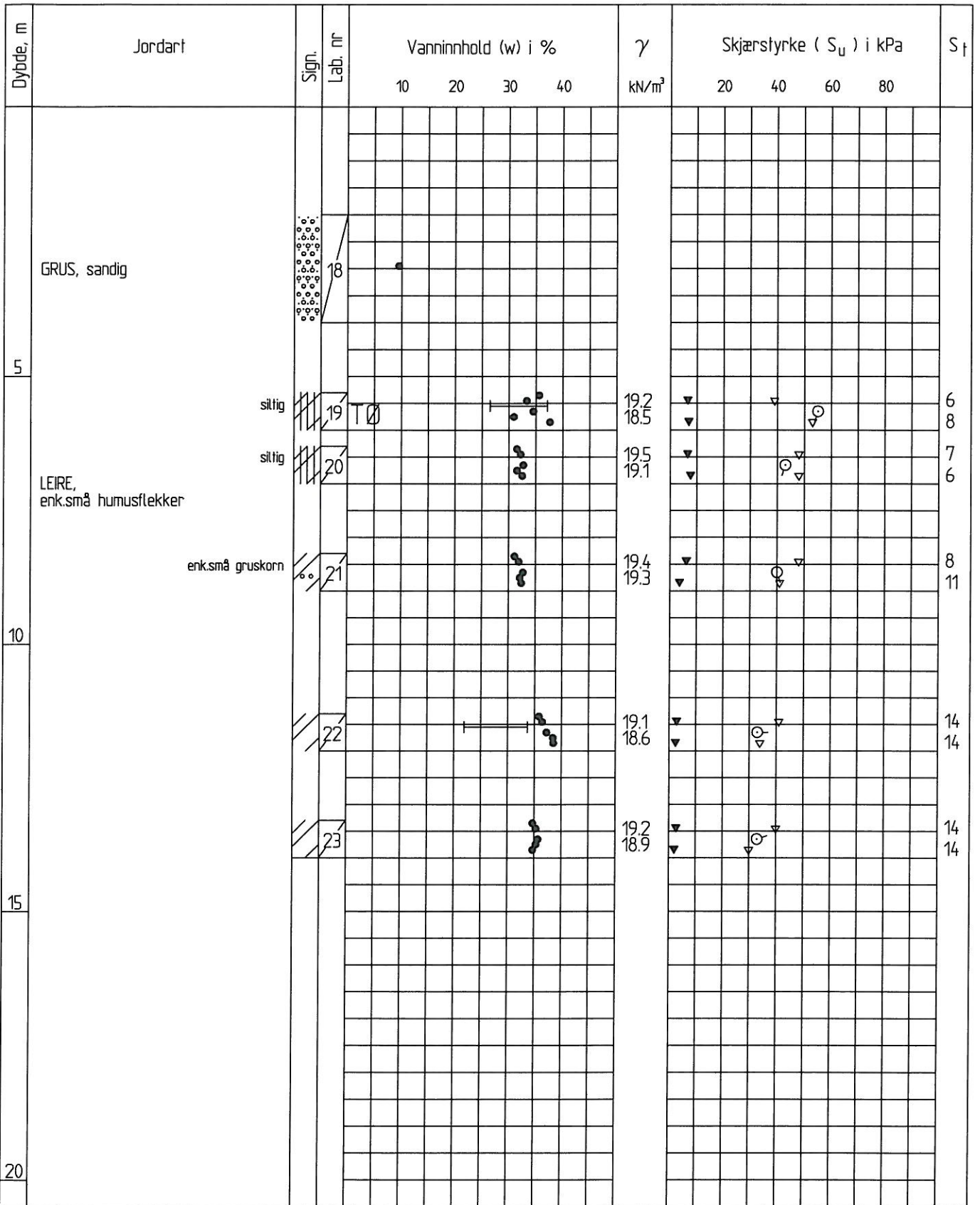


Enkelt trykkforsøk : (strek angir def. % v/brudd) Konusforsøk - Omrørt/uforsøret: ∇ / ∇

Penetrometerforsøk Konsistensgrense W_p | W_L Andre forsøk: K = Kornfordeling

T = Treaksialforsøk \emptyset = Ødometerforsøk K = Kornfordeling

Oppdrag nr.: 6080030	Målestokk: 1:100	Sider: _____
Jernbaneverket Nytt dobbeltspor Oslo - Ski		
BORRPROFIL HULL NR.: 512 TERRENGHØYDE: +6.1 PRØVETYPPE: 75/54mm		
P. B. 7493 Mellomlia 79 N-7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no		
Rev. 19.10.09	Dato	Tekst
BVN	Utarb	Kont
		Gedkj



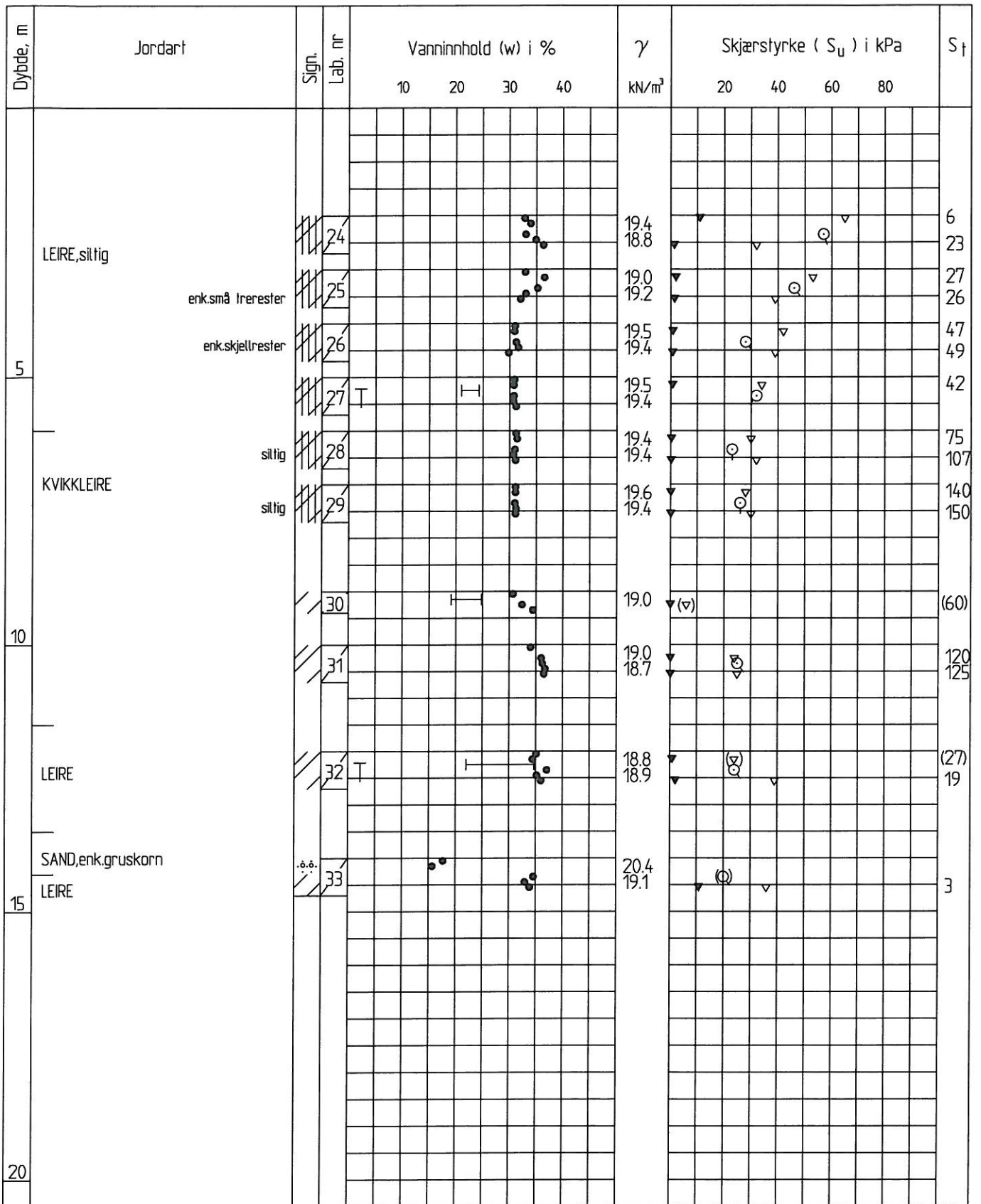
Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/brudd) Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽
 Penetrometerforsøk Konsistensgrense w_p |————| w_L Andre forsøk:
 T= Treksialforsøk Ø= Ødometerforsøk K= Kornfordeling

Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj
	09.11.10		BVN		

Oppdrag nr. 6080030 Målestokk: 1:100 Status: _____
 Jernbaneverket
 Nytt dobbeltspor Oslo - Ski

 BORPROFIL HULL NR.: 518
 TERRENGHØYDE: +5.3 PRØVETYPE: 75mm

P.B. 7493 Mellomila 79
 N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no
 Tegning nr. 432 Rev. _____



Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/brudd) Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽
 Penetrometerforsøk Konsistensgrense w_p |-----| w_L Andre forsøk:
 T= Treksialforsøk Ø= Ødometerforsøk K= Kornfordeling

Oppdrag nr. 6080030 Målestokk: 1:100 Status:						
Jernbaneverket Nytt dobbeltspor Oslo - Ski						P.B. 7493 Mellomila 79 N-7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj	BORPROFIL HULL NR.: 520 TERRENGHØYDE: +7.9 PRØVETYPE: 75mm Tegning nr. 433 Rev.
	09.11.10		BVN			

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærstyrke (S _u) i kPa				S _f
				10	20	30	40		20	40	60	80	
5													
	GRUS												
	LEIRE, enk.små humusflekker enk.skjellrester	silting	34				18.1 18.4						2 6
10		oppsprukket lukter diesel silting	35				19.6						3 2
		silting	36				18.3 18.5						6 7
		silting lynne finsandlag	37				18.8 19.3						7 6
15			38				18.5 18.8						4 4
		siltinge lag	39				18.6 19.4						3 3
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

Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj
	09.11.10		BVN		

Oppdrag nr. 6080030 Målestokk: 1:100 Status:

Jernbaneverket
Nytt dobbeltspor Oslo - Ski

BORPROFIL HULL NR.: 533
TERRENGHØYDE: +7.2 PRØVETYPE: 54mm

RAMBOLL
P.B. 7493 Mellomila 79
N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

Tegning nr. Rev

434



Jernbaneverket
Nytt dobbeltspor Oslo - Ski

KORNFORDELING

MÅLESTOKK

OPPDRAG

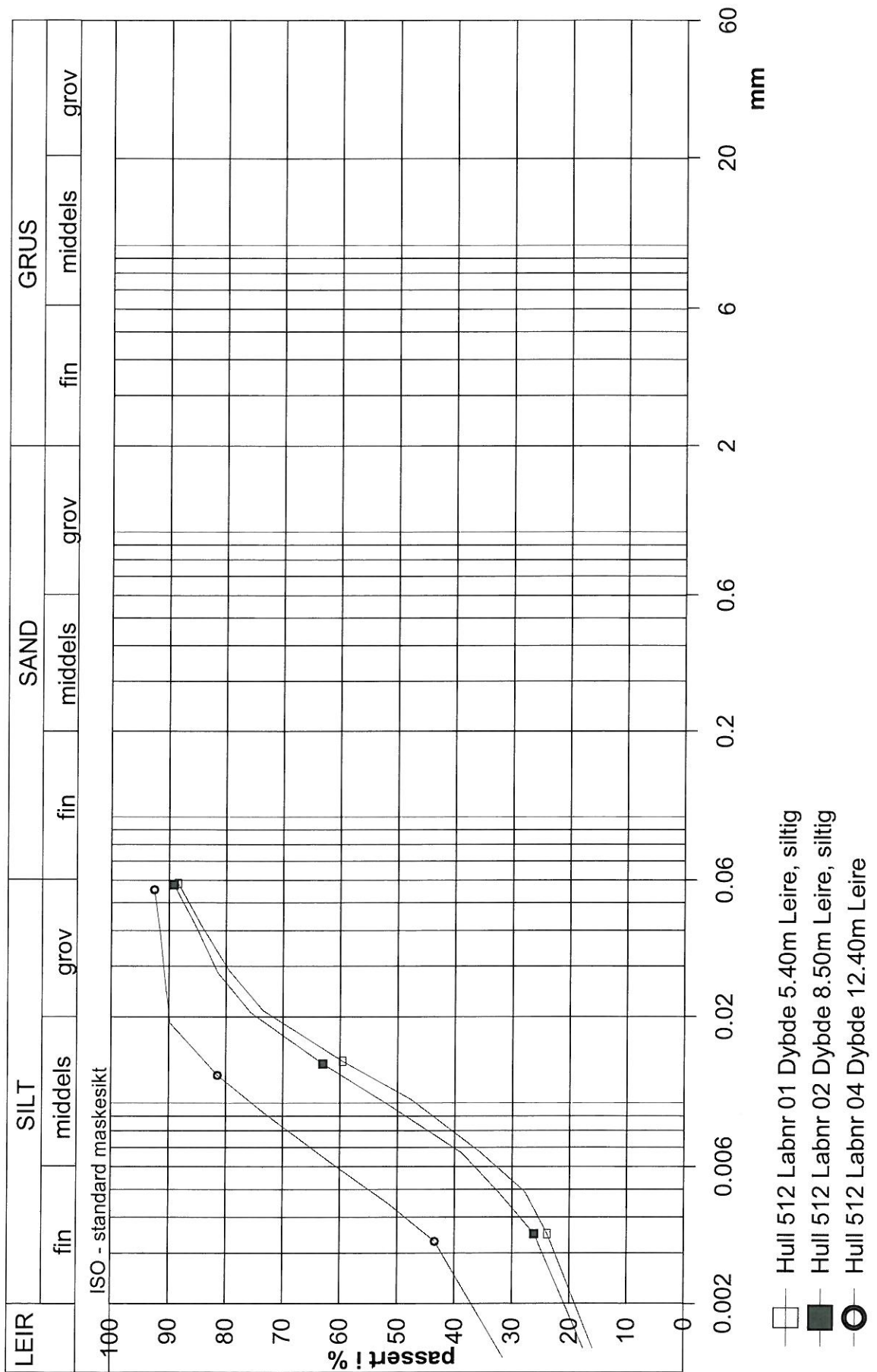
6080030

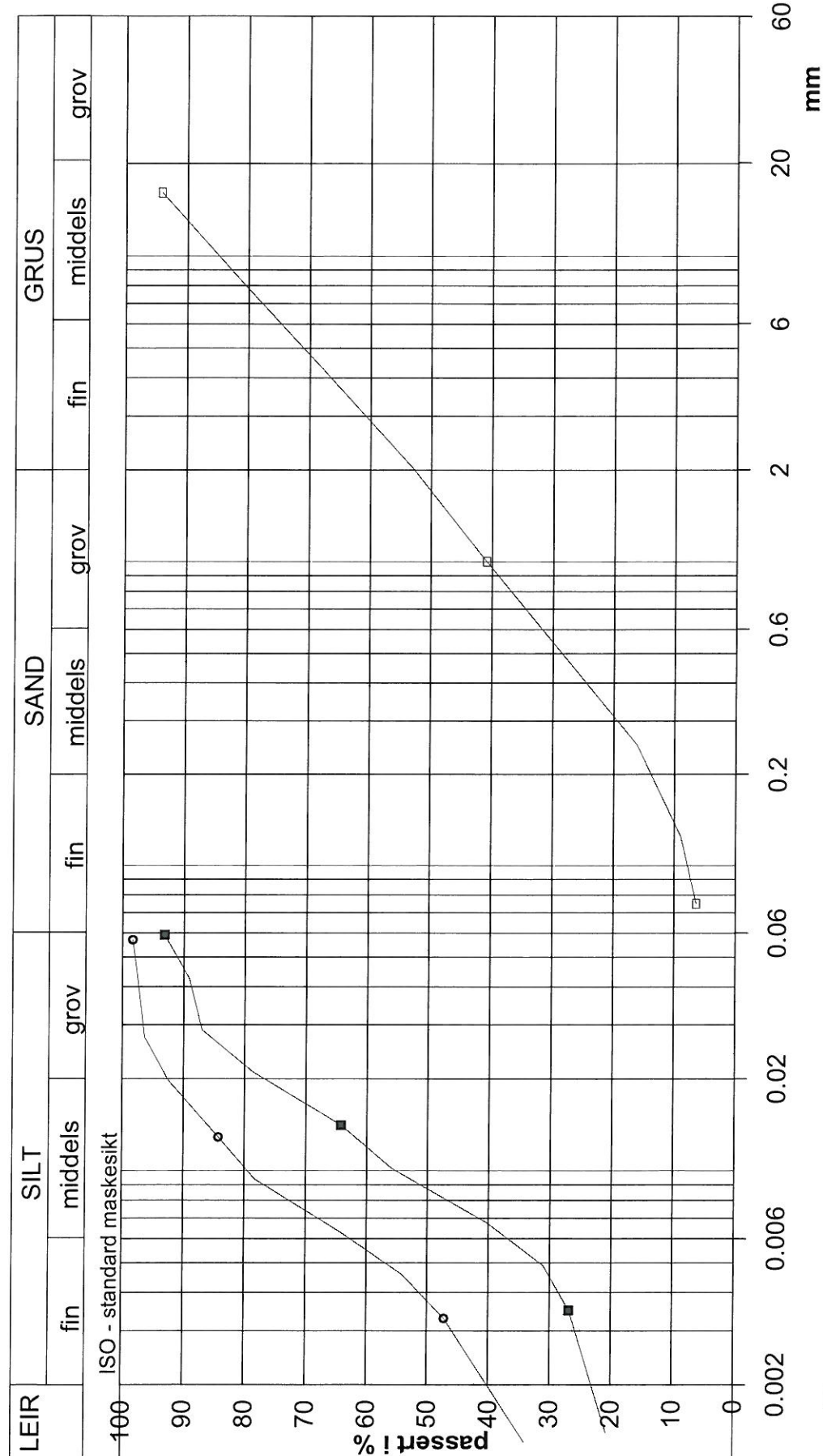
TEGNET
BVN

BILAG

DATO
09.11.2009

TEGN.NR.
435





- Hull 518 Labnr 18 Dybde 2-4m Sand, grusig
- Hull 518 Labnr 19 Dybde 5.6m Silt, Leirig
- Hull 518 Labnr 22 Dybde 11.6m Silt, Leirig



Jernbaneverket
Nytt dobbeltspor Oslo - Ski

KORNFORDELING

MÅLESTOKK	OPPDRAG
TEGNET	6080030
BNV	BILAG
DATO	TEGN.NR.
09.11.2009	436



Jernbaneverket
Nytt dobbeltspor Oslo - Ski

KORNFORDELING

MÅLESTOKK

OPPDRAG

6080030

TEGNET

BVN *BVN*

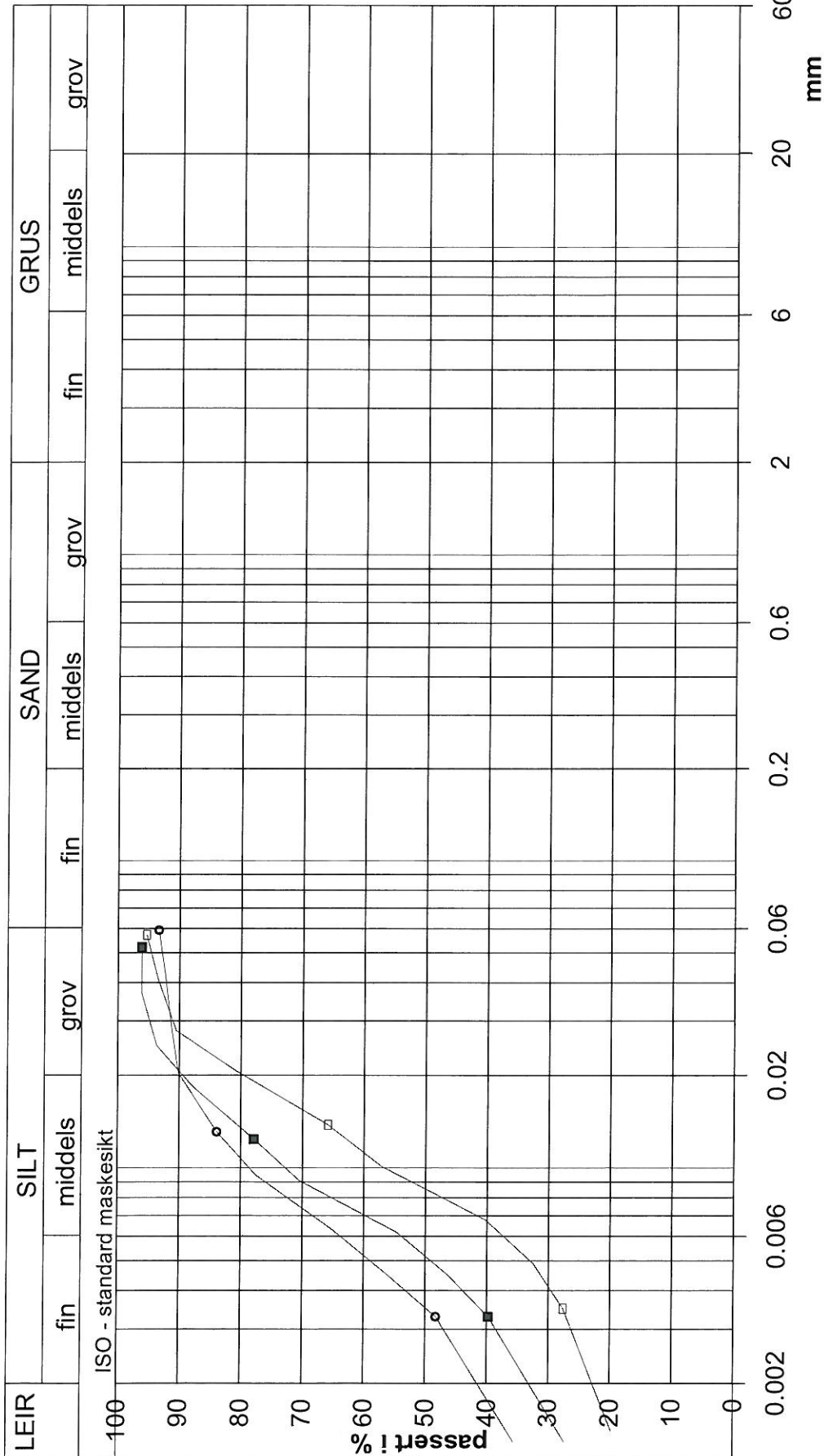
BILAG

DATO

09.11.2009

TEGN.NR.

437





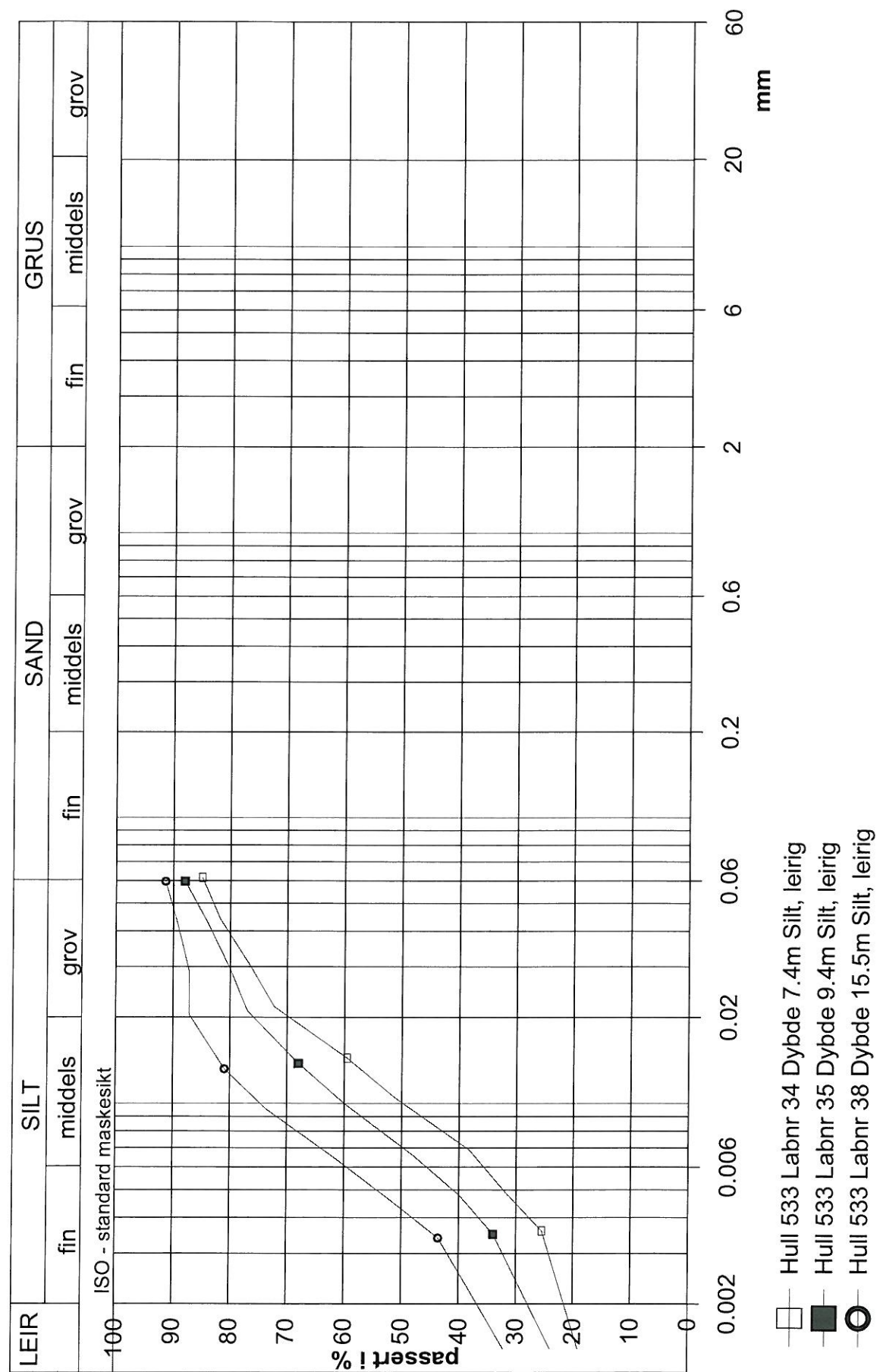
Jernbaneverket
Nytt dobbeltspor Oslo - Ski

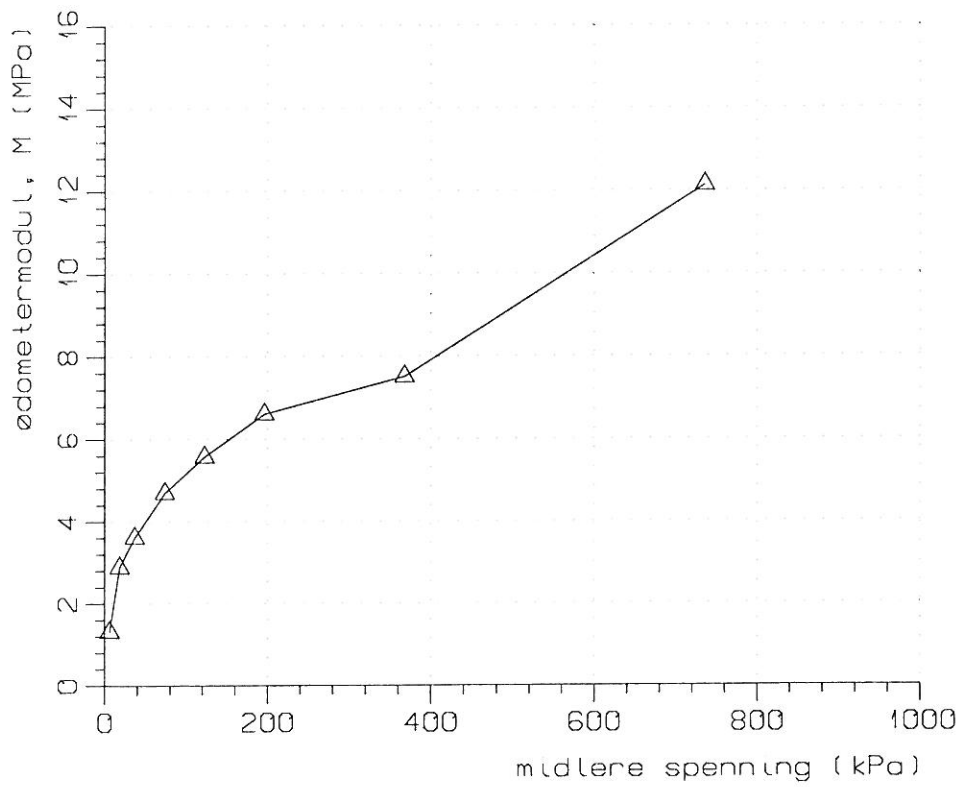
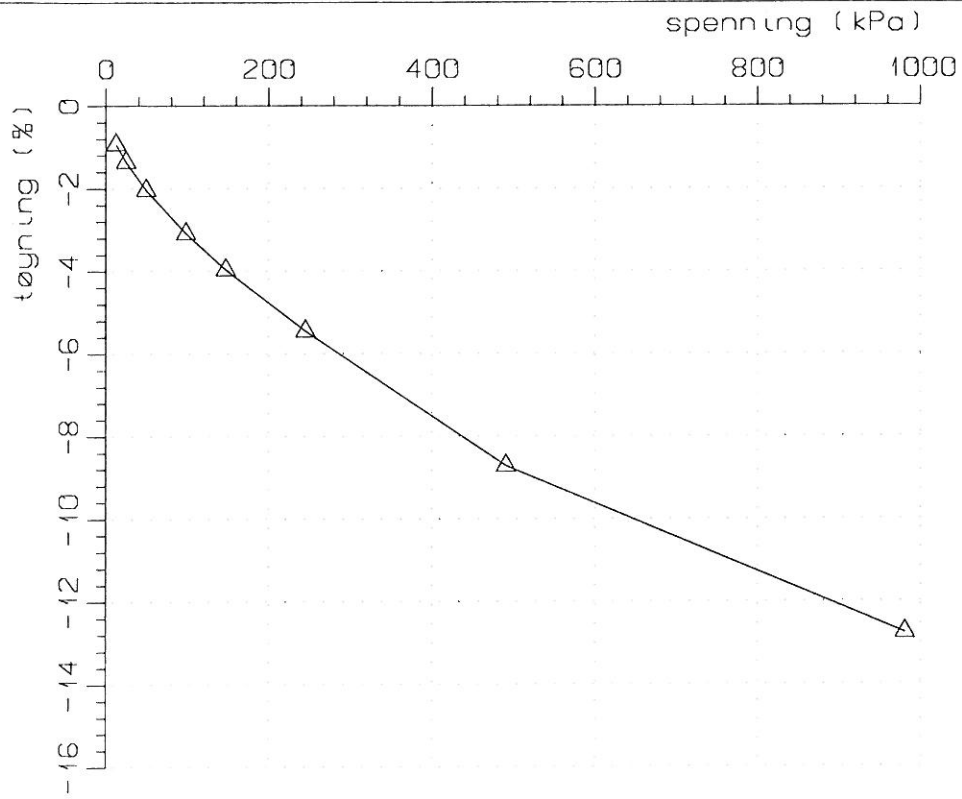
KORNFORDELING

MÅLESTOKK
OPPDRAG
6080030

TEGNET
BVN *[Signature]*
BILAG

DATO
09.11.2009
TEGN.NR.
438





Løb.nr. : 02
 Pr.beskr. : Løse, siltig

Dybde : 8.55m
 Profil : 512

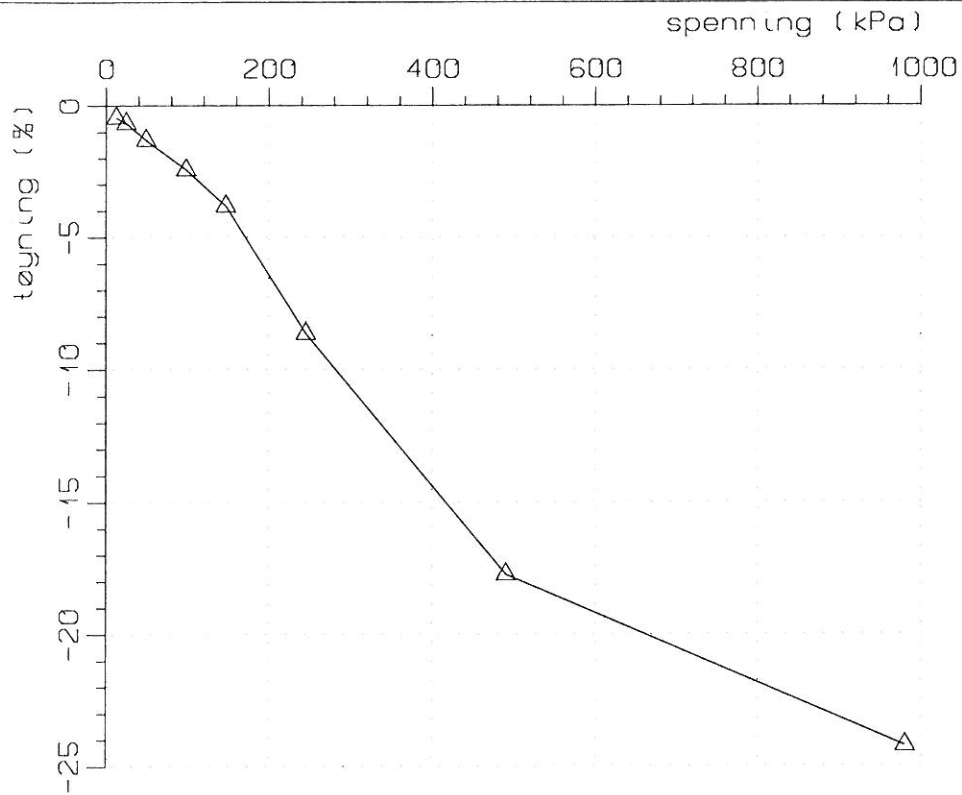
TRINNVIS ØDOMETER

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

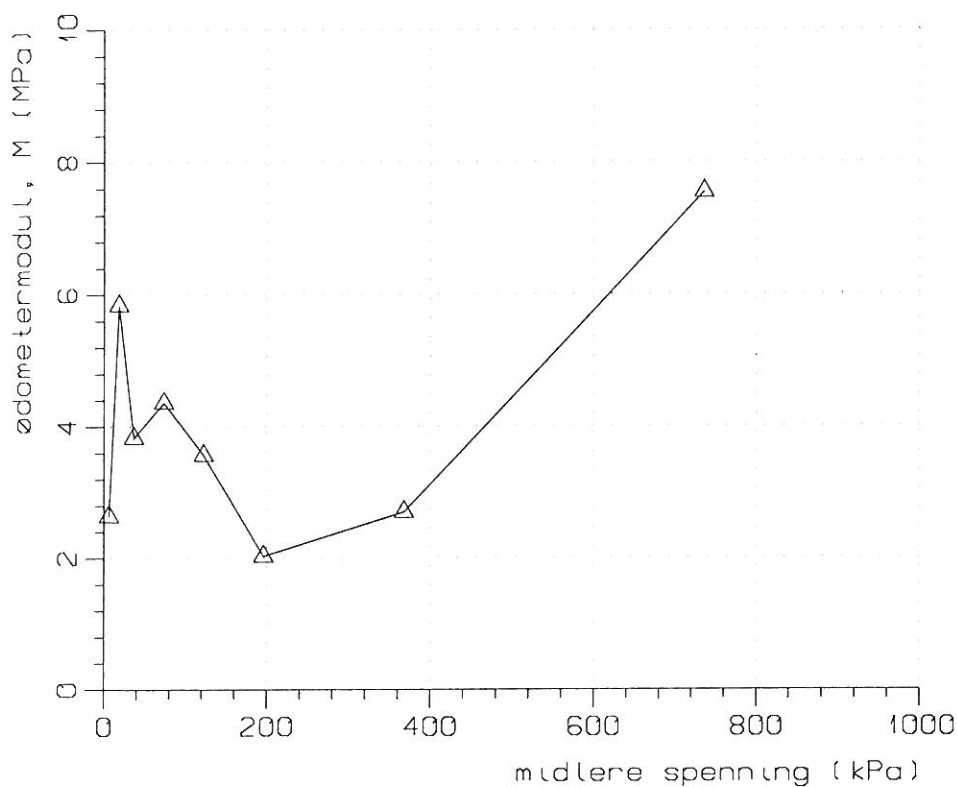
Oppdr.nr. :
 6080030

Date
 10-14-2009

Fig.
 439



NB! UTSKIVING AV MASSE.



Lab.nr. : 11
 Pr.beskr. : Leire

Dybde : 5.30m
 Profil : 406

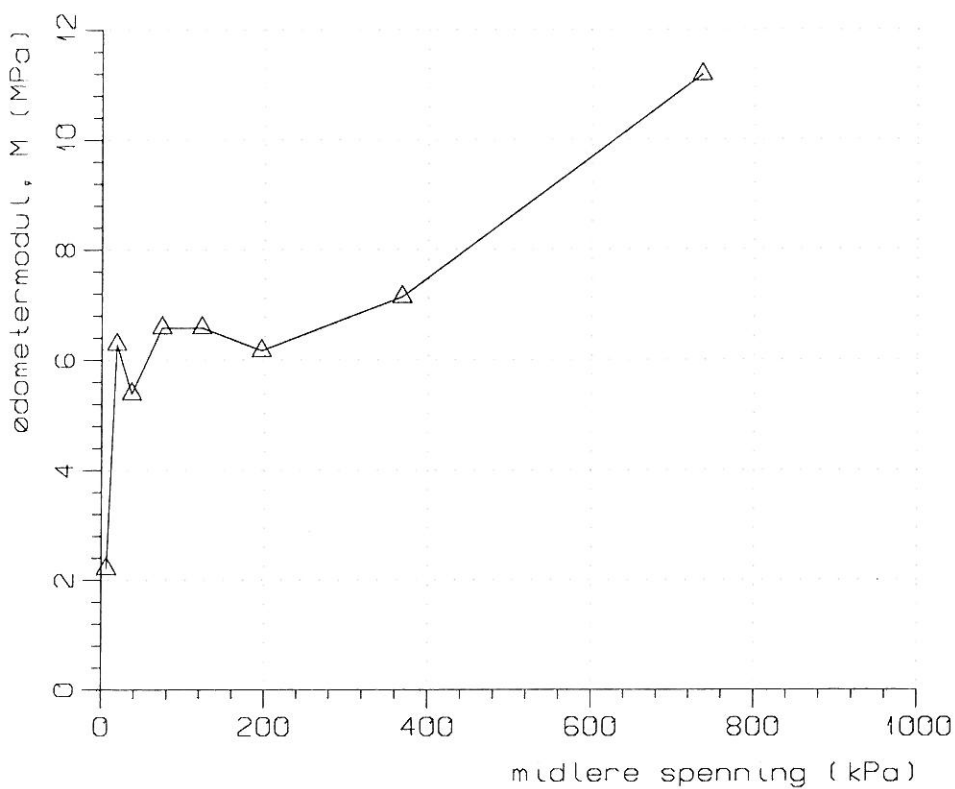
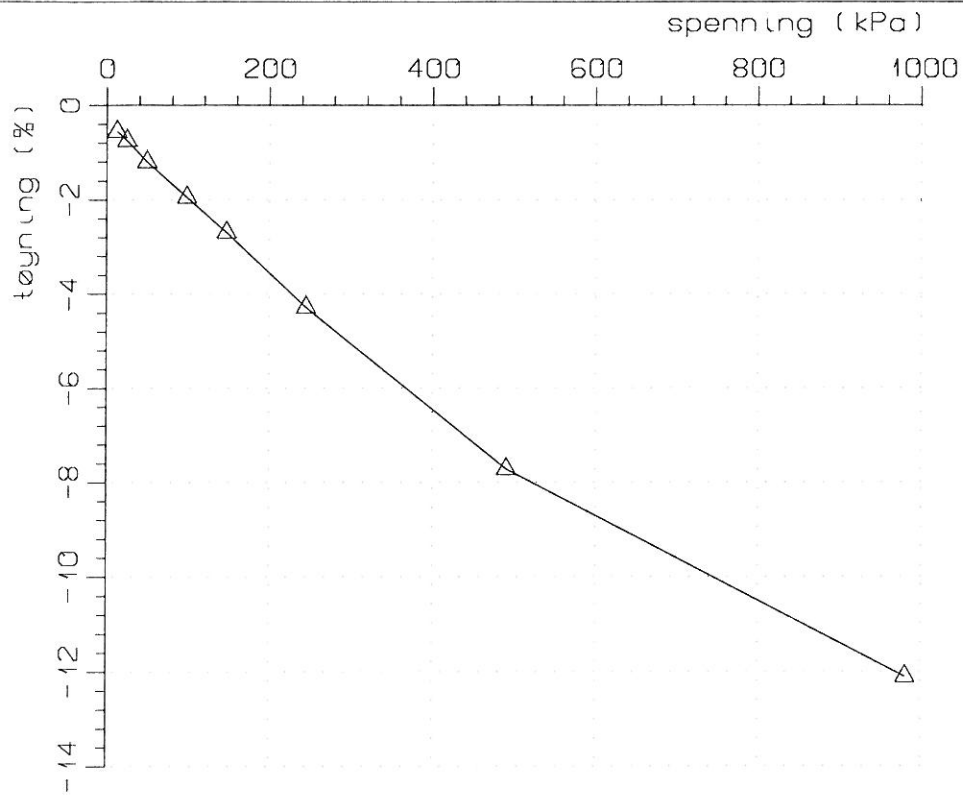
TRINNVIS ØDOMETER

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr. :
 6080030

Date
 10-23-2009

Fig.
 440



Lab.nr. : 19
 Pr.beskr.: Løtnes, stiltig

Dybde : 5.65m
 Profil : 518

TRINNVIS ØDOMETER

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

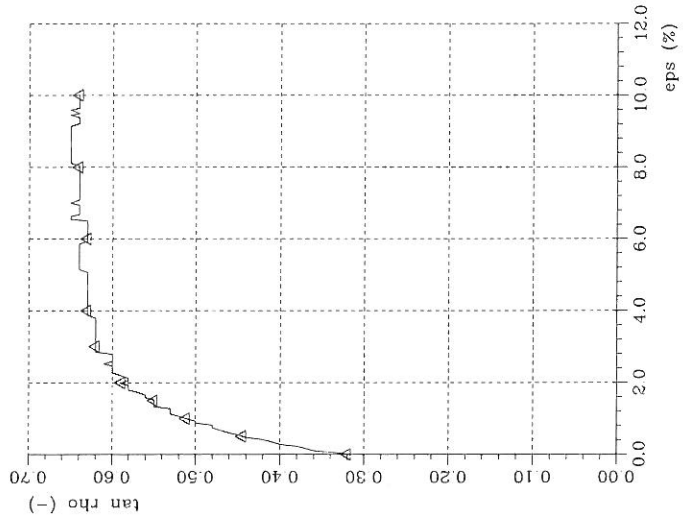
Oppdr.nr. :
 6080030

Date :
 10-27-2009

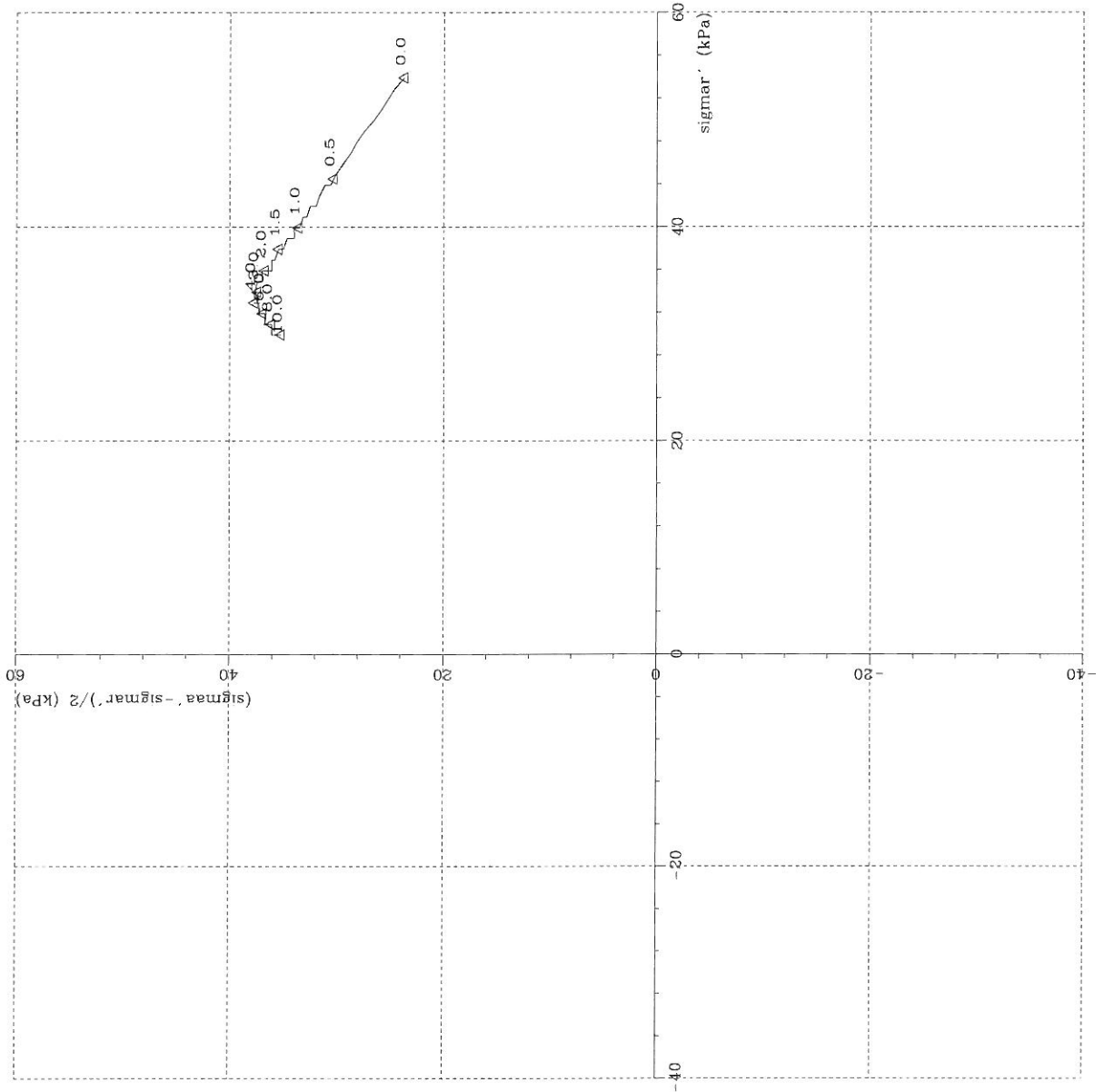
Fig. :

441

Sym Δ Profil 406 Dybde(m) 5.40 Labnr 11 Forsøkstype CAUA dV(cm3) 5.00 Korr. 4 Kommentar Leire



Δ a (kPa) = 0.00



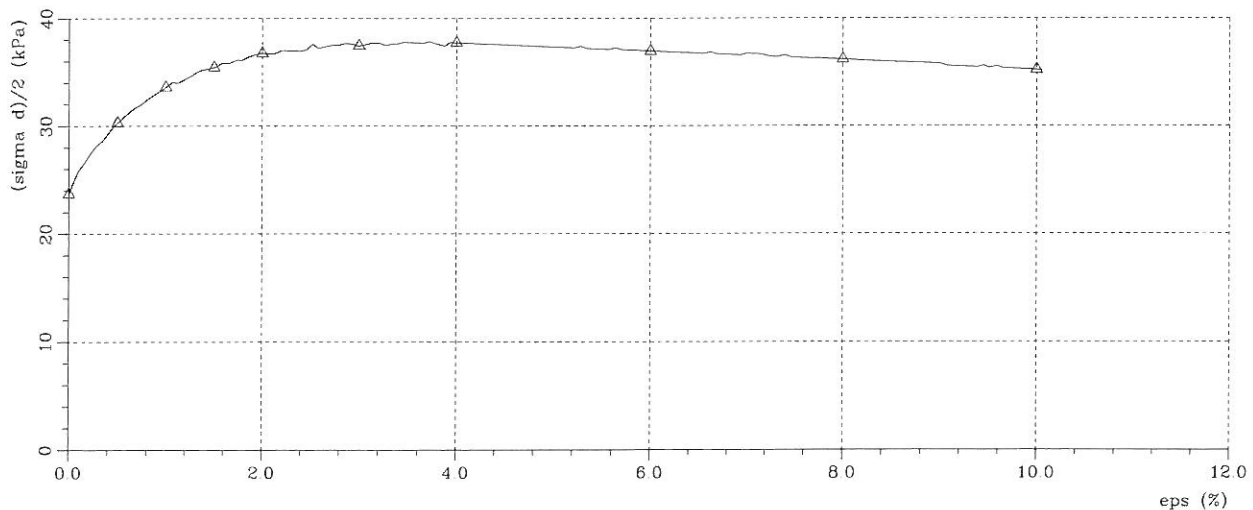
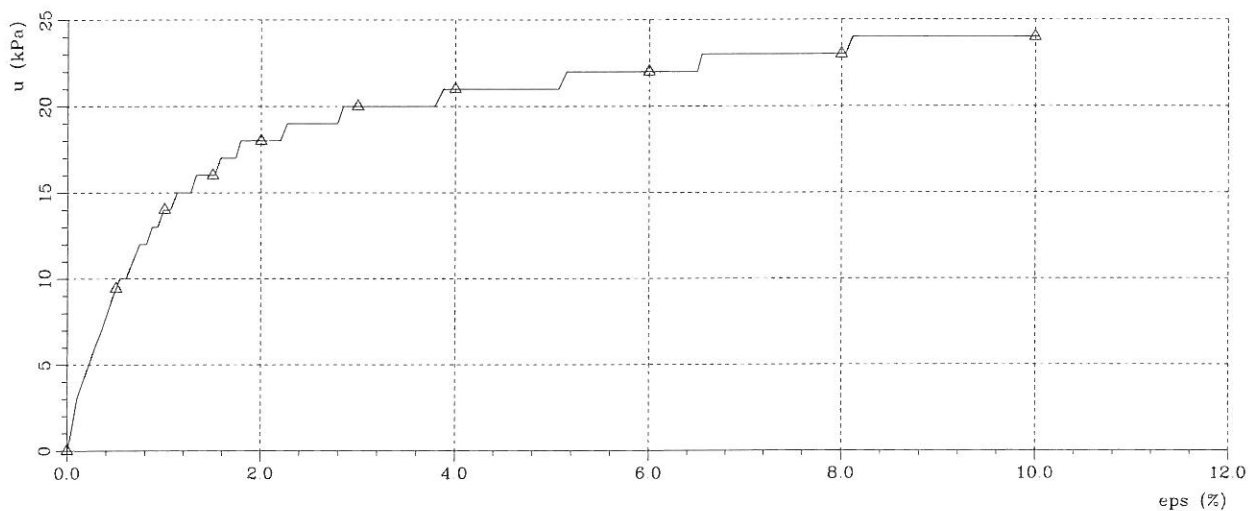
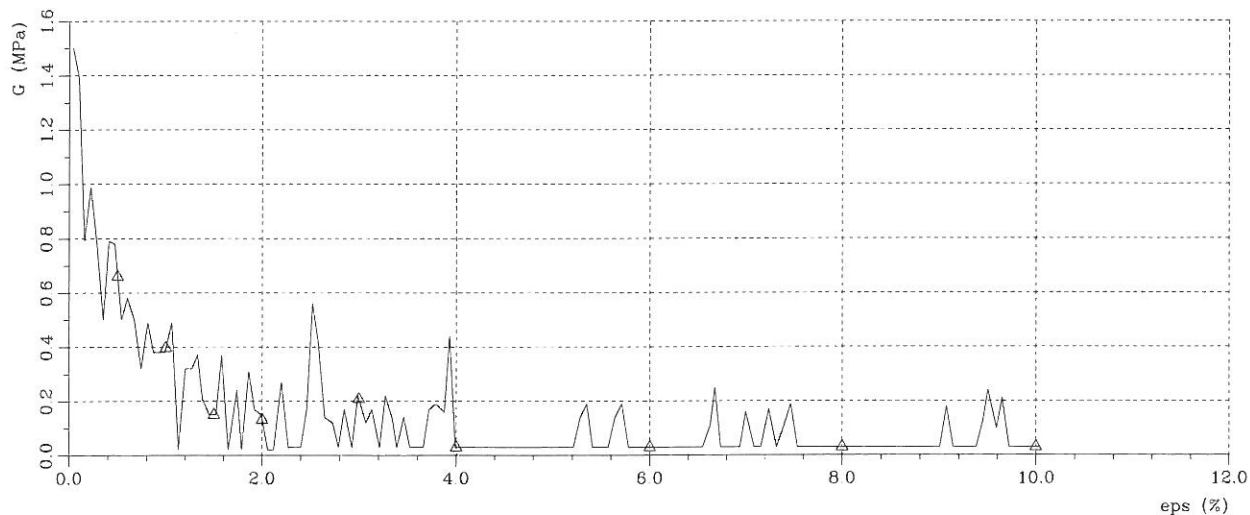
TREAKSIALFORSØK


RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6080030

Dato
10.11.09

Fig.
442A



Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm ³)	Korr.	Kommentar
	406	5.40	11	CAUA	5.00	4	Leire

TREAKSIALFORSØK

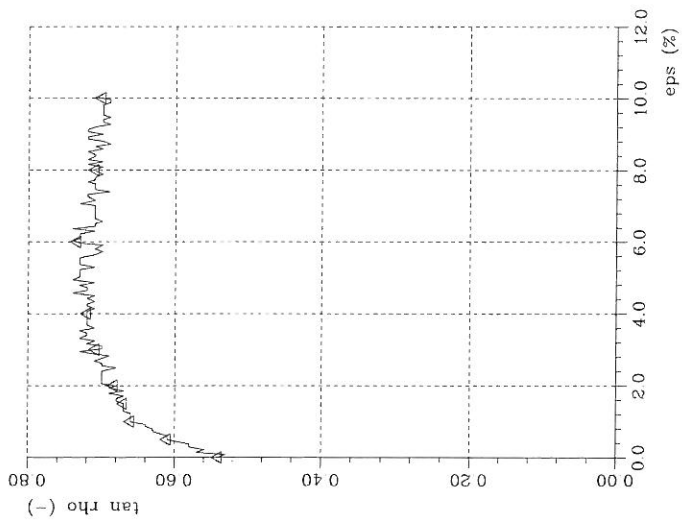
RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6080030

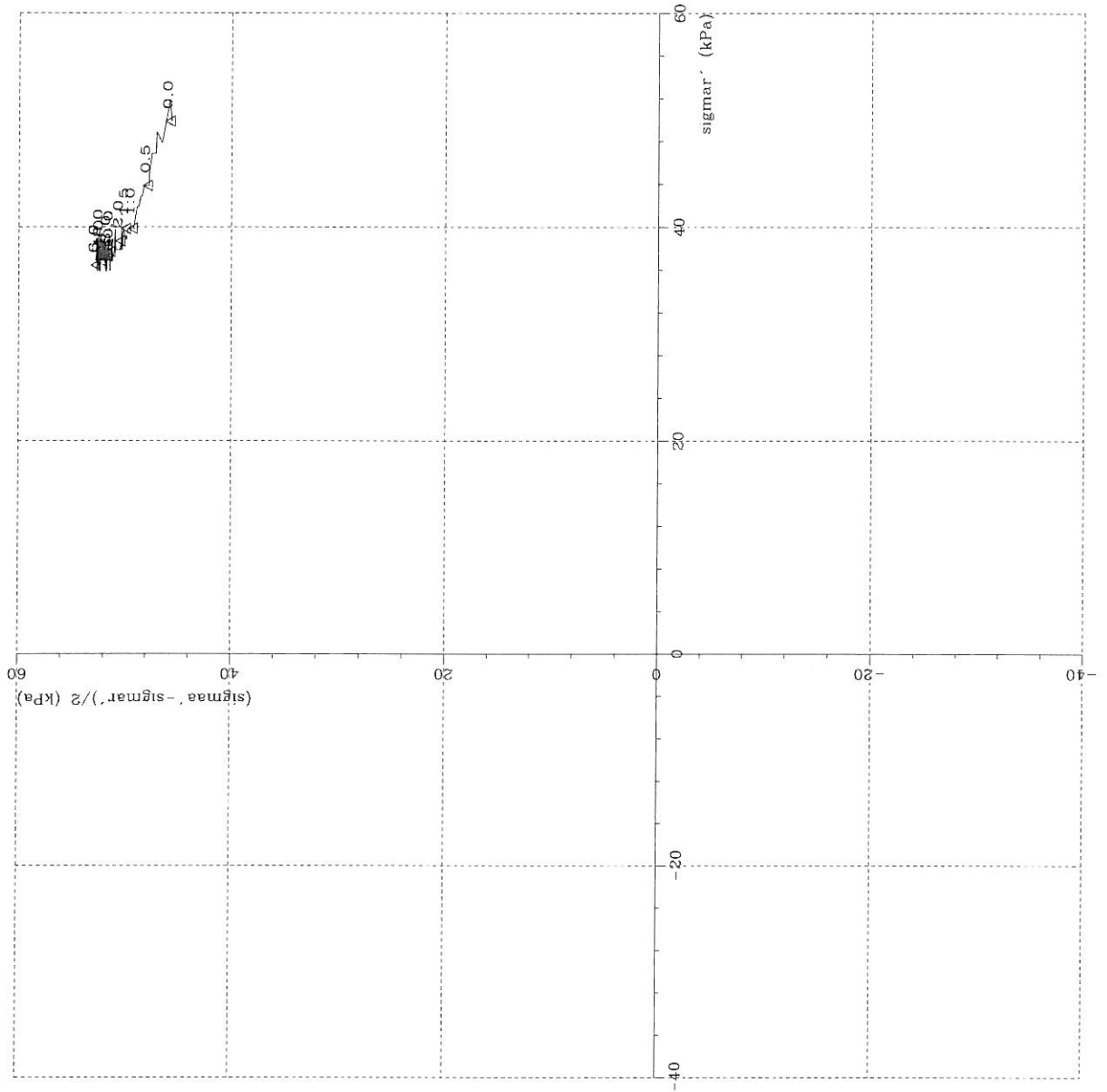
Dato
10.11.09

Fig.
442 B

Sym Δ Profil 406 Dybde(m) 9.40 Labnr 13 Forsøkstype CAUA dV(cm3) 11.50 Korr. 4 Kommentar Leire



Δ a (kPa) = 0.00



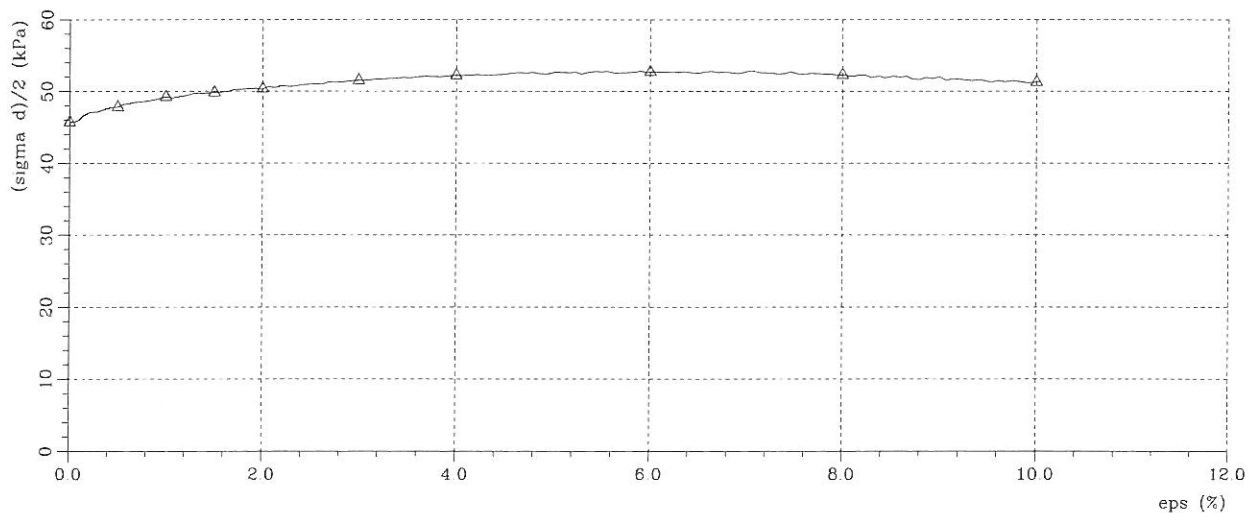
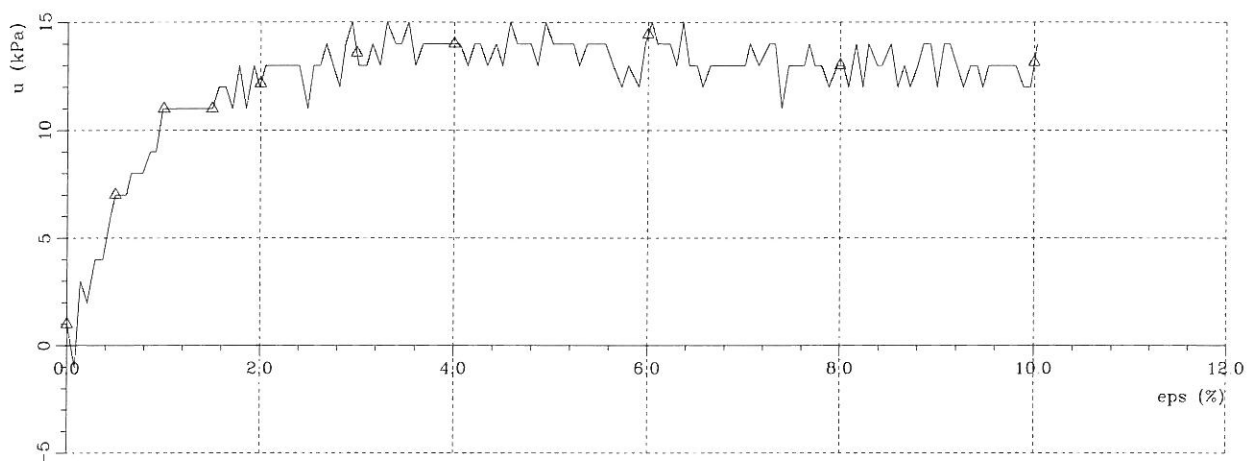
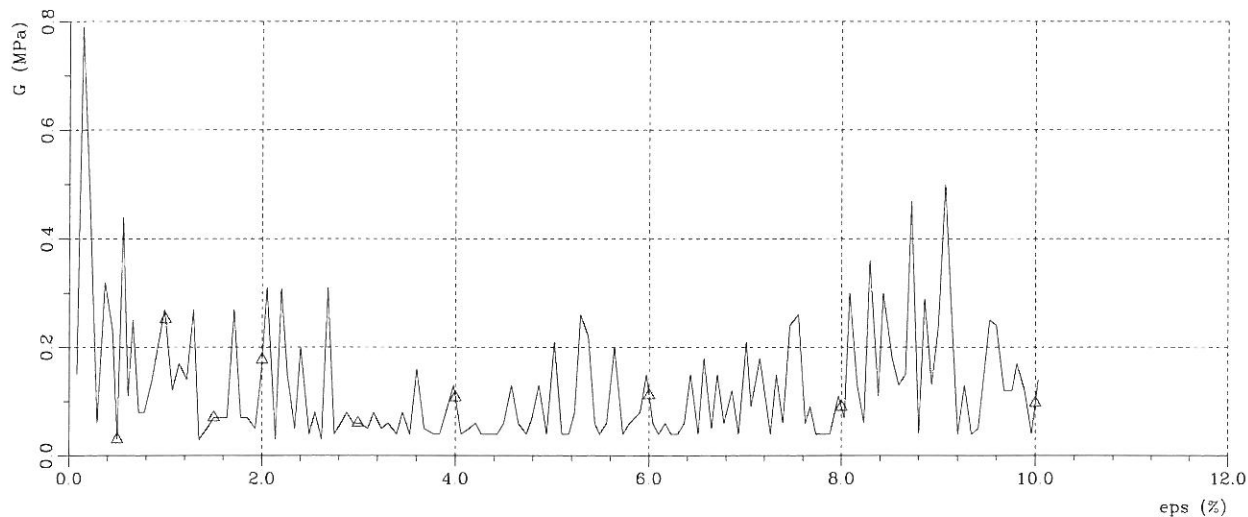
TREKSIALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6080030

Dato
10.11.09

Fig.
443 A



Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm ³)	Korr	Kommentar
	406	9.40	13	CAUA	11.50	4	Leire

TREAKSIALFORSØK

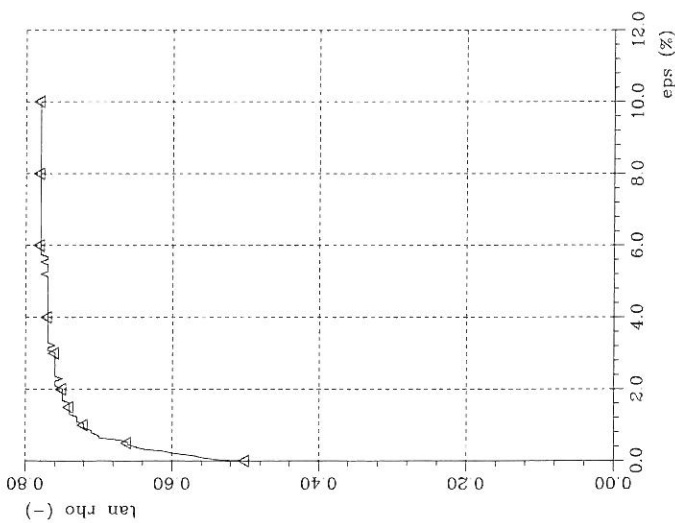
RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6080030

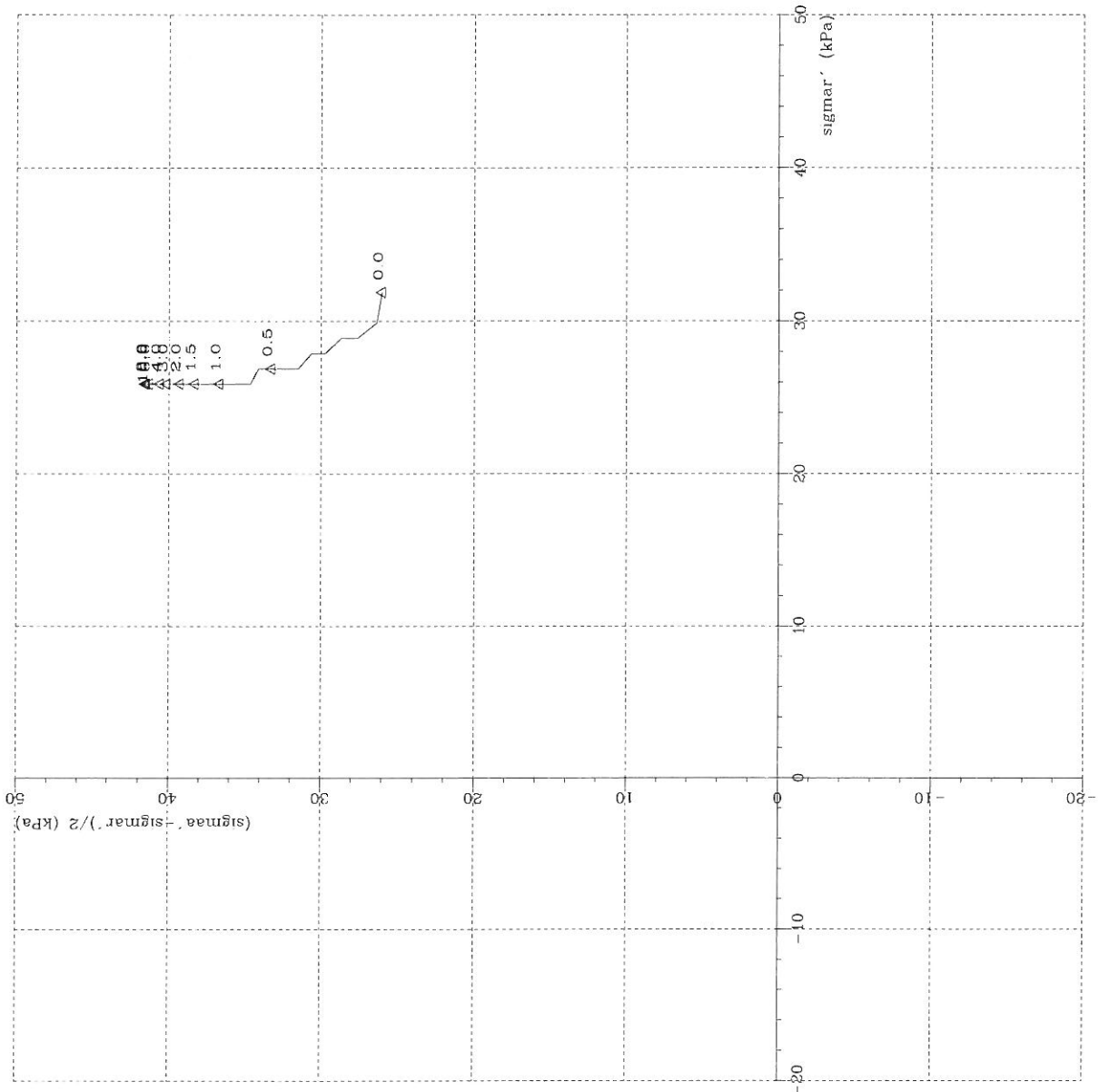
Dato
10.11.09

Fig.
443 B

Sym Δ Profil 518 Dybde(m) 5.75 Labnr 19 Forsøkstype CAUA dV(cm³) 8.00 Korr 4 Kommentar Leire,siltig



a (kPa) = 0.00



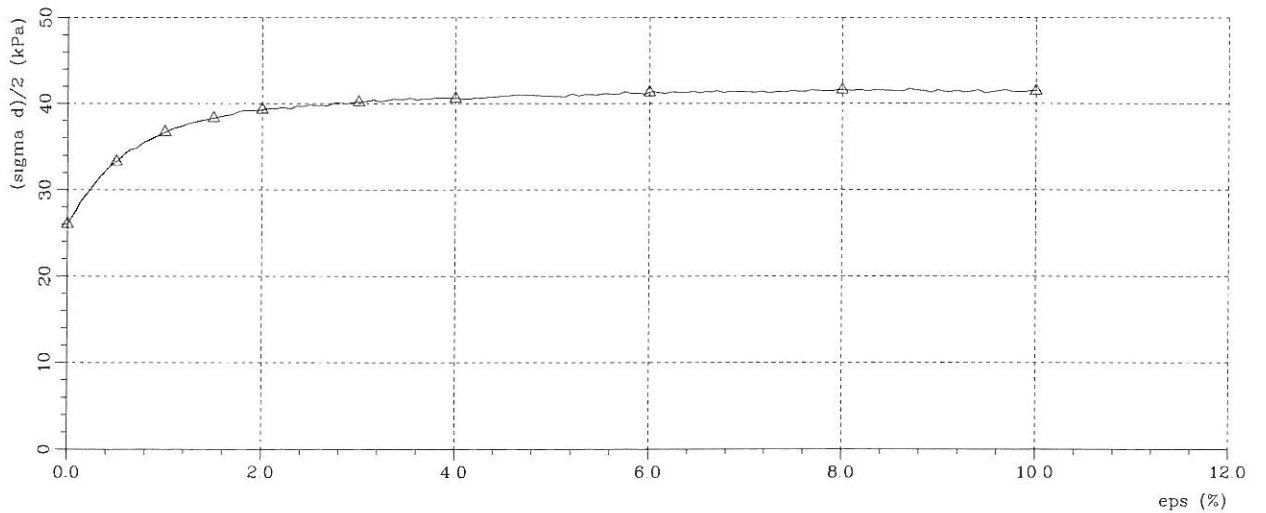
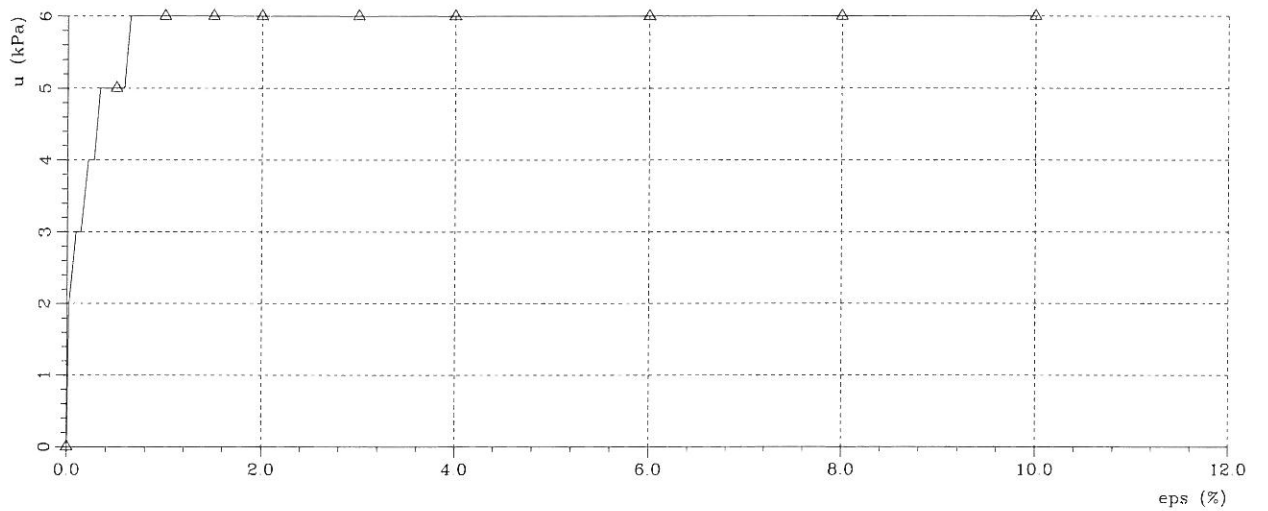
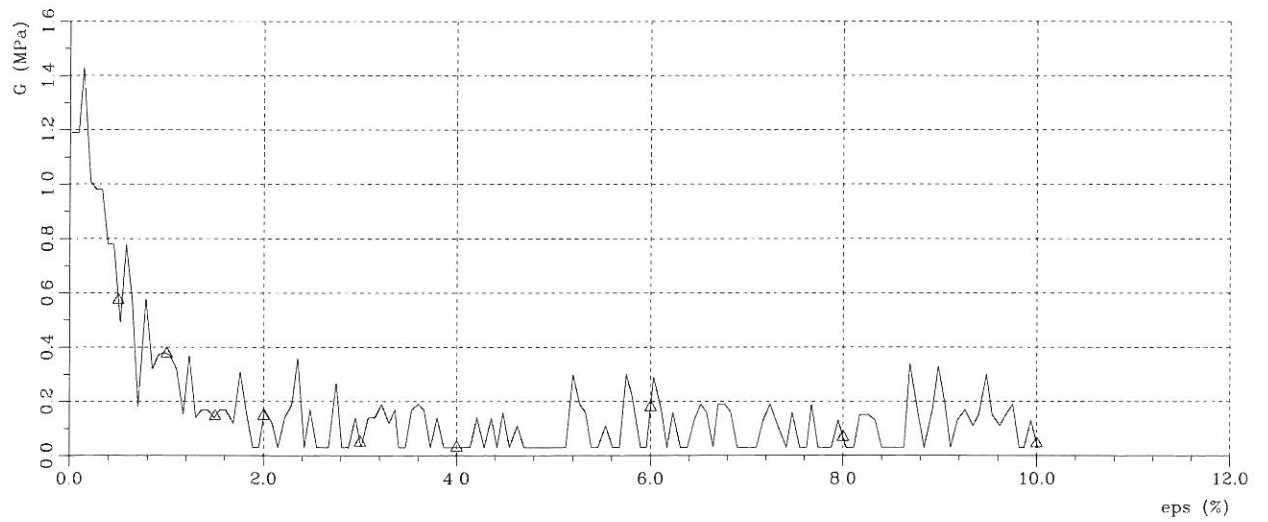
TREAKSIALFORSØK


RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6080030

Dato
10.11.09

Fig.
444A



Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm ³)	Korr.	Kommentar
	518	5.75	19	CAUA	8.00	4	Leire,siltig

TREAKSIALFORSØK

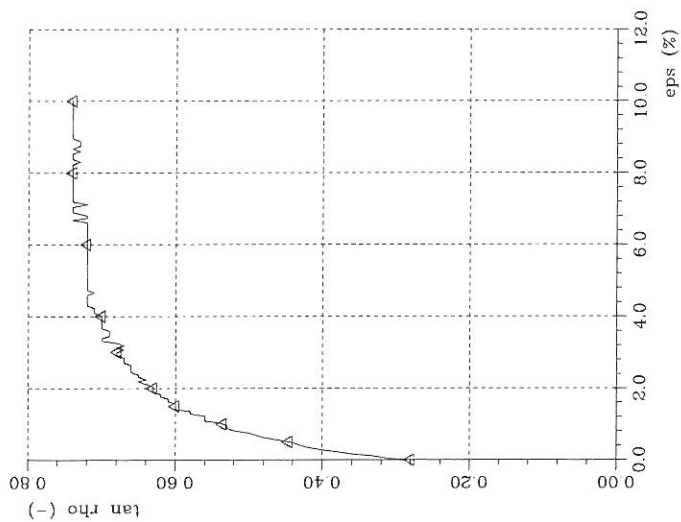
RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr nr.
6080030

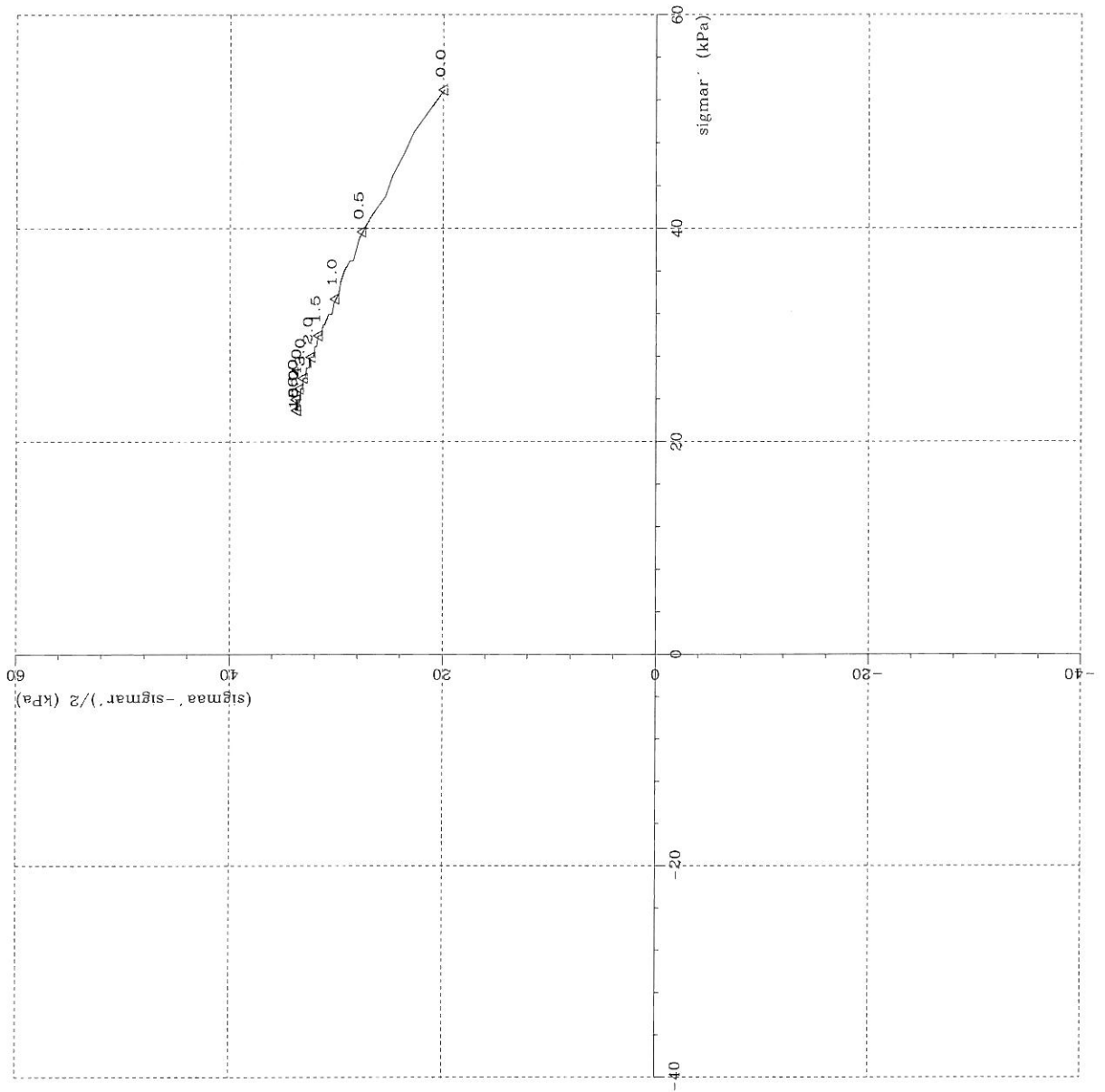
Dato
10.11.09

Fig.
444 B

Sym  Profil 512 Dybde(m) 5.60 Labnr 01 Forsøkstype CAUA dV(cm3) 3.00 Korr. 4 Kommentar Leire,siltig



 a (kPa) = 0.00



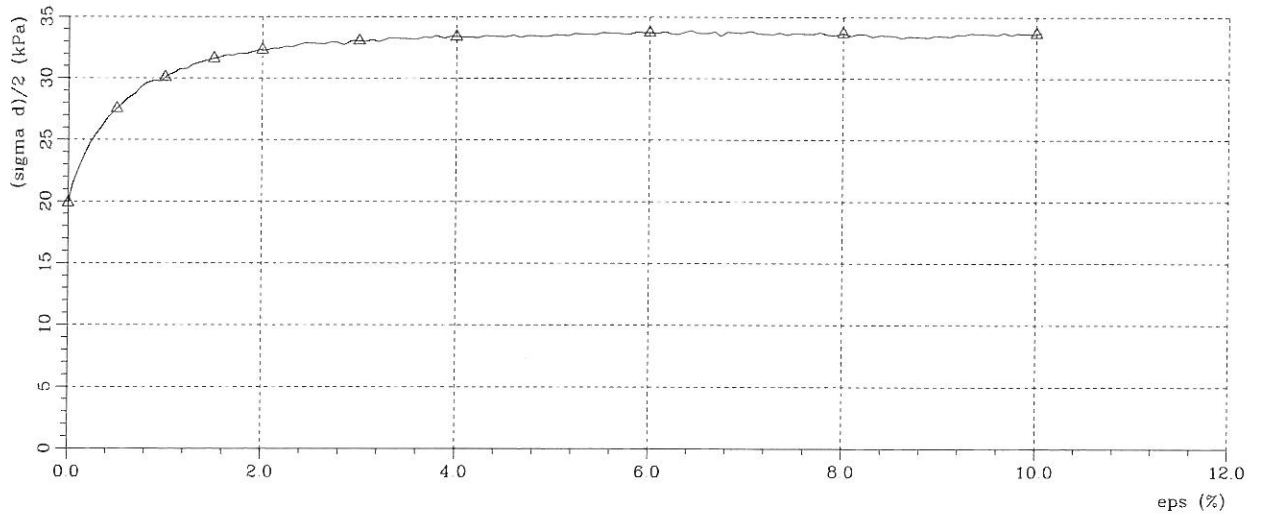
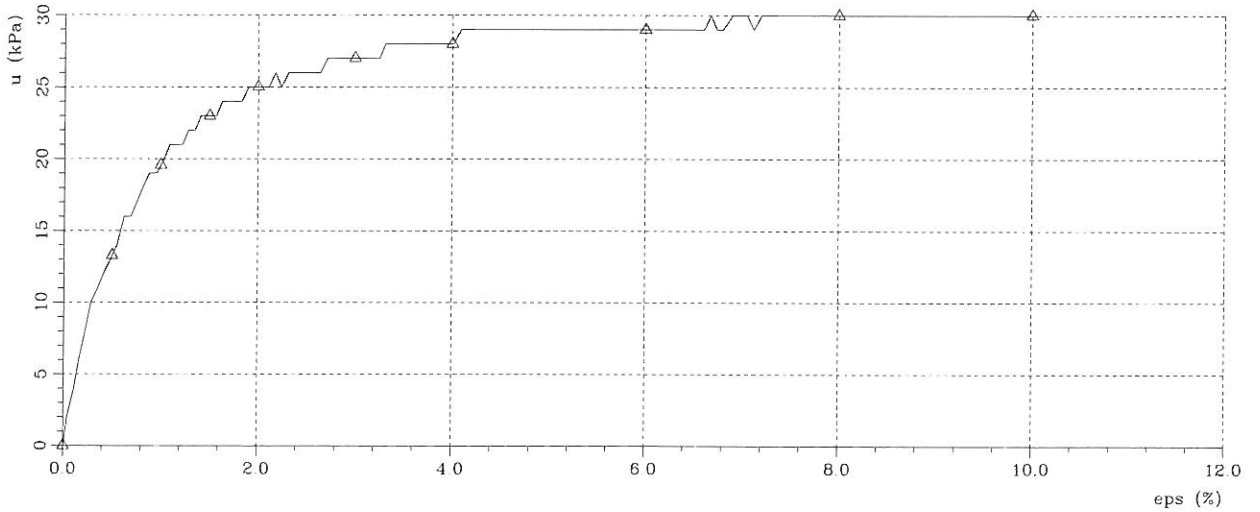
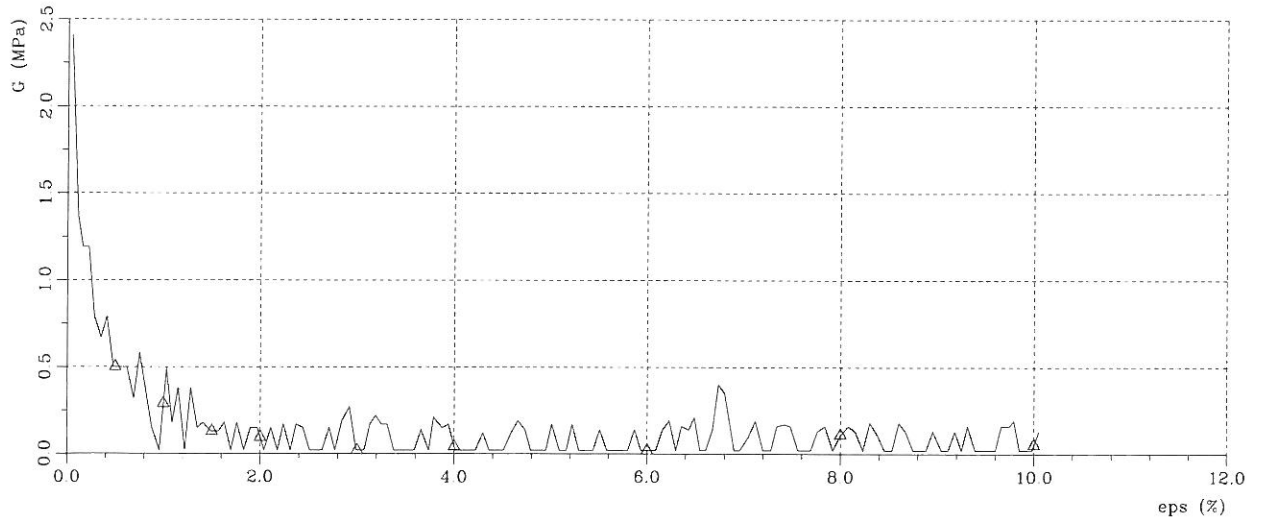
TREKSIALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr nr.
6080030

Dato
10.11.09

Fig.
445A



Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm ³)	Korr.	Kommentar
△	512	5.60	01	CAUA	3.00	4	Leire,siltig

TREAKSIALFORSØK

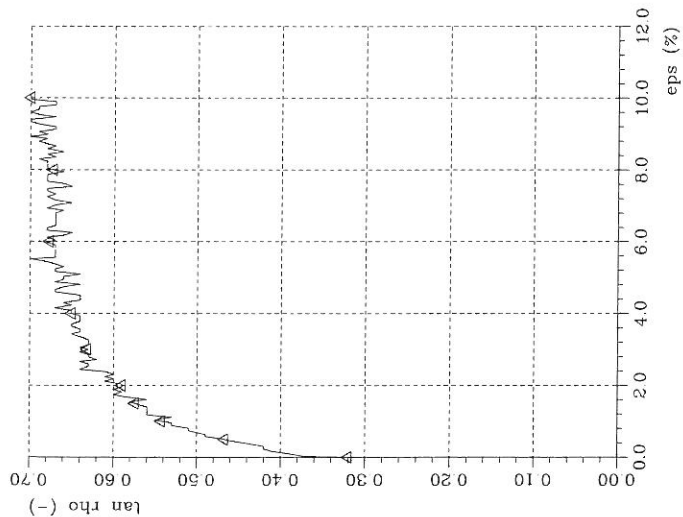
RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6080030

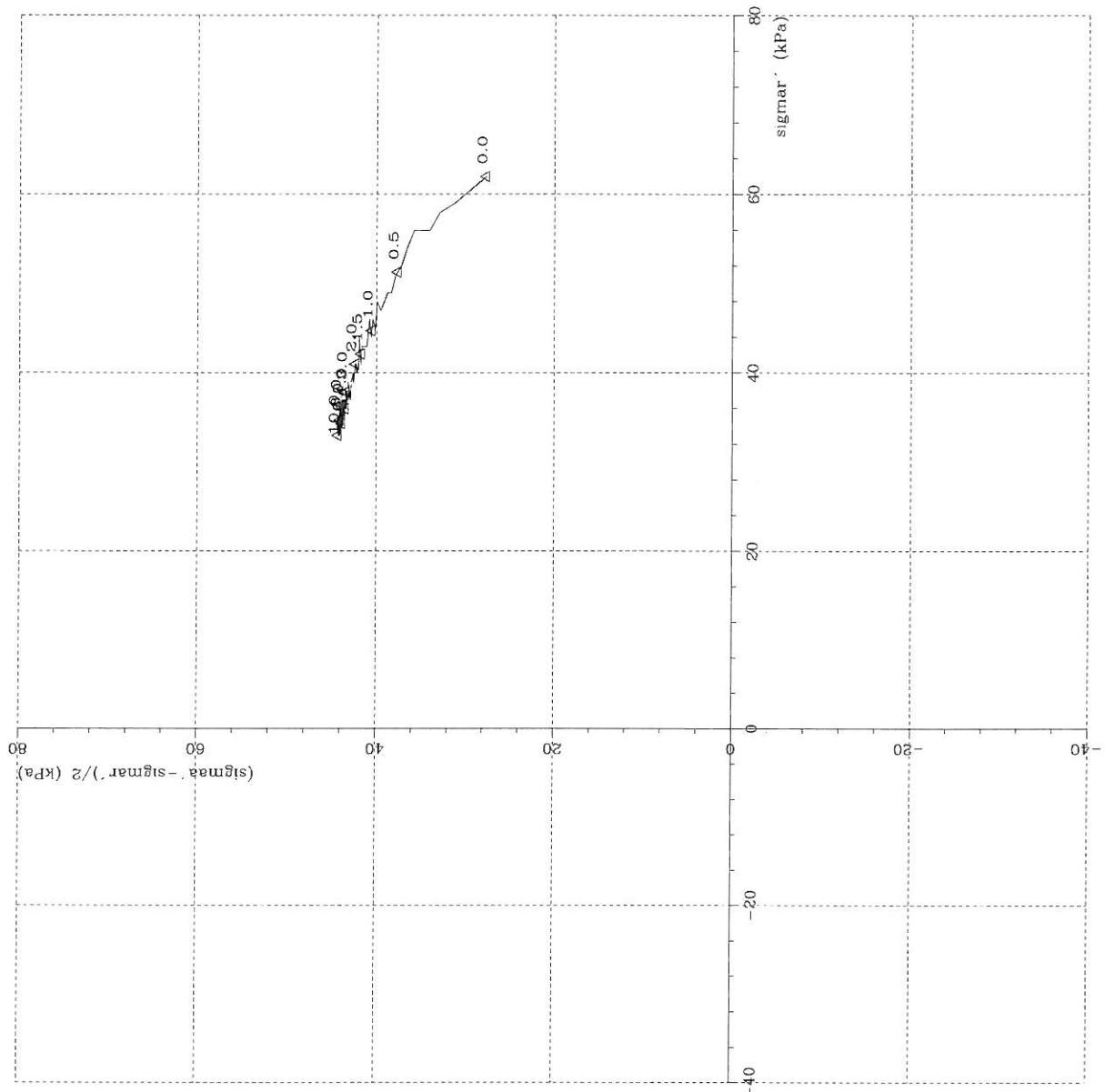
Dato
10.11.09

Fig.
4450

Sym Δ Profil 512 Dybde(m) 8.65 Labnr 02 Forsøksstype CAUA dV(cm3) 3.40 Korr. 4 Kommentar Leire, siltig



a (kPa) = 0.00



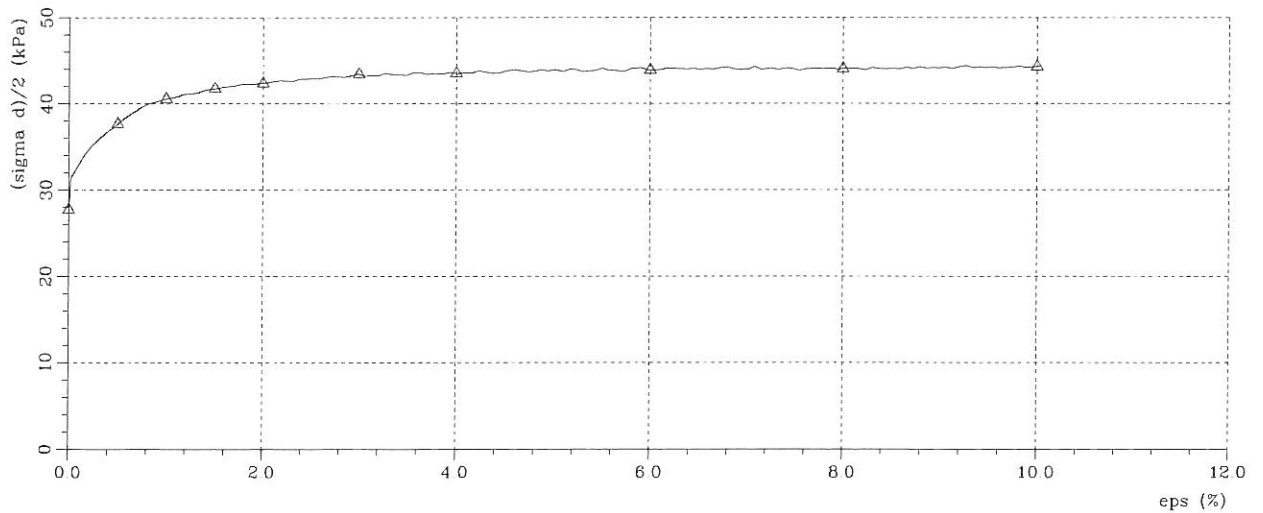
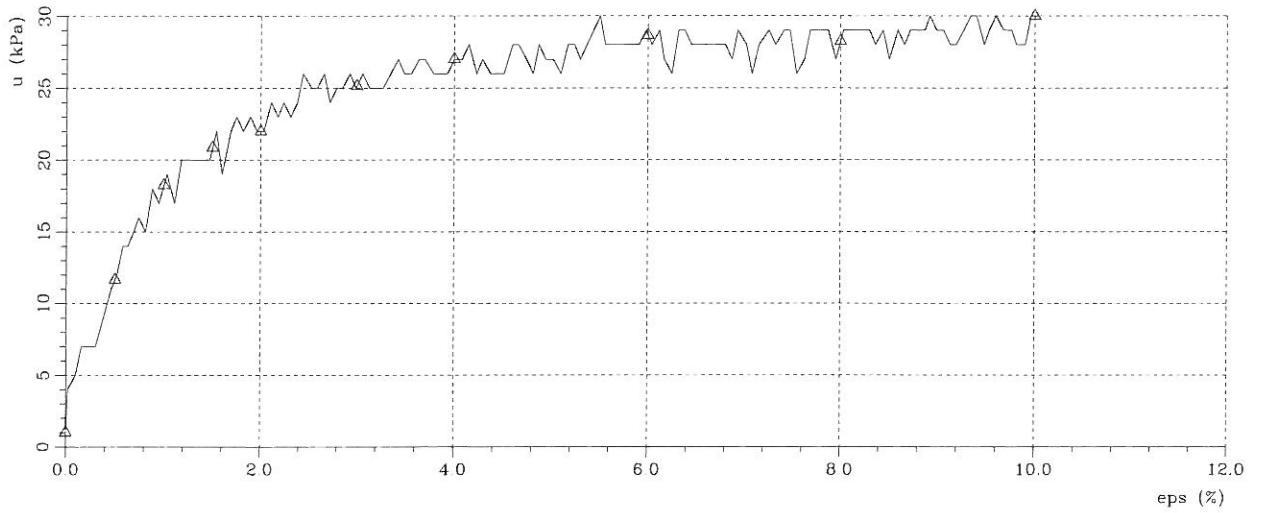
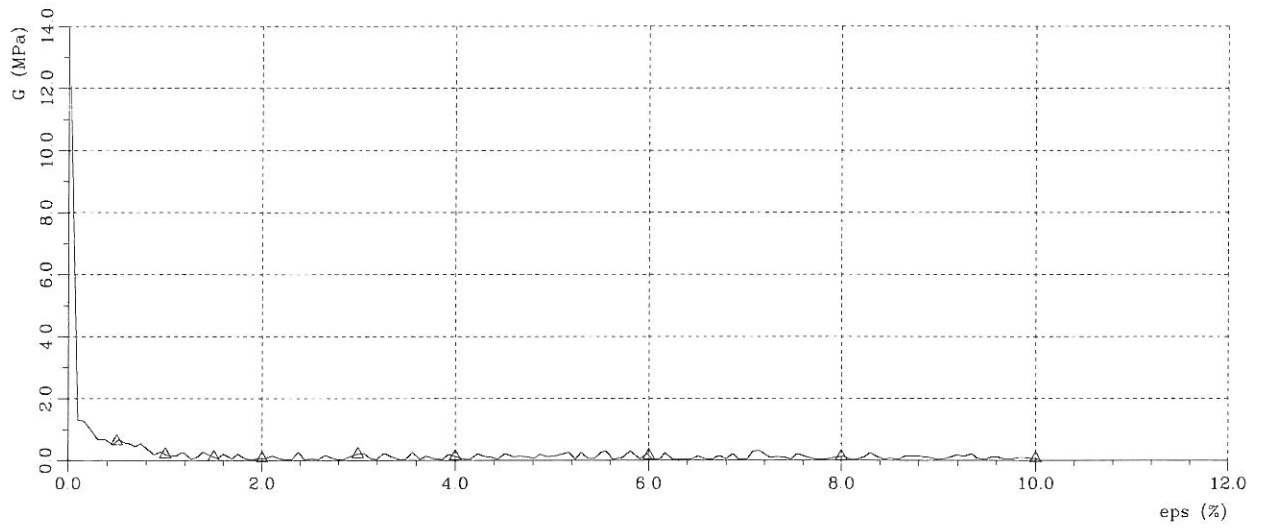
TREAKSIALFORSØK


RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr. 6080030

Dato 10.11.09

Fig. 446 A



Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm ³)	Korr	Kommentar
	512	8.65	02	CAUA	3.40	4	Leire,siltig

TREAKSIALFORSØK

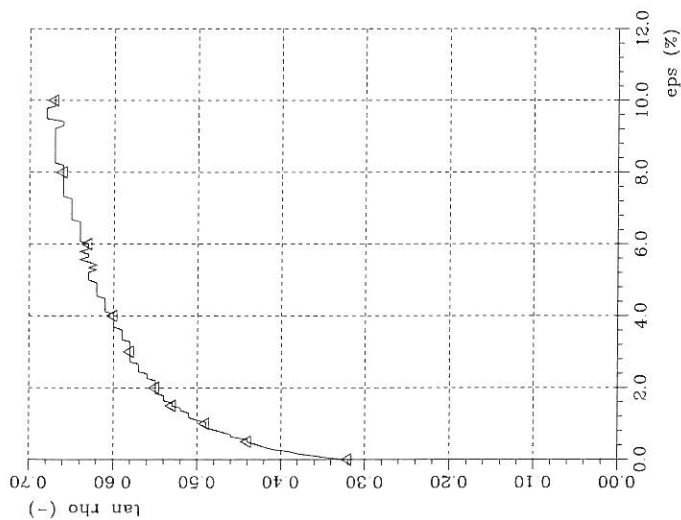
RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6080030

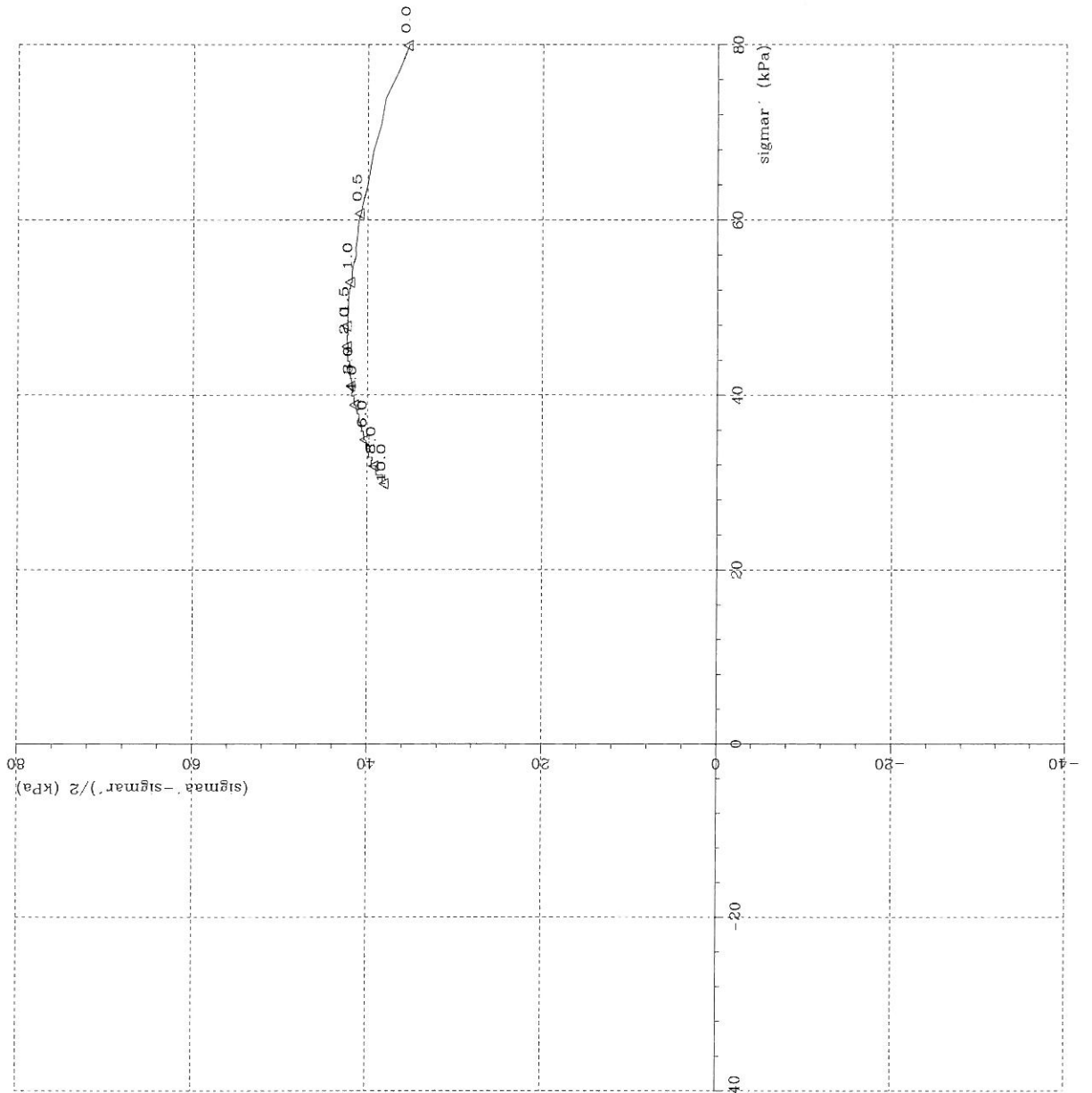
Dato
10.11.09

Fig.
446 B

Sym Δ Profil 512 Dybde(m) 12.65 Labnr 04 Forsøkstype CAUA dV(cm3) 9.10 Korr. 4 Kommentar Leire



a (kPa) = 0.00



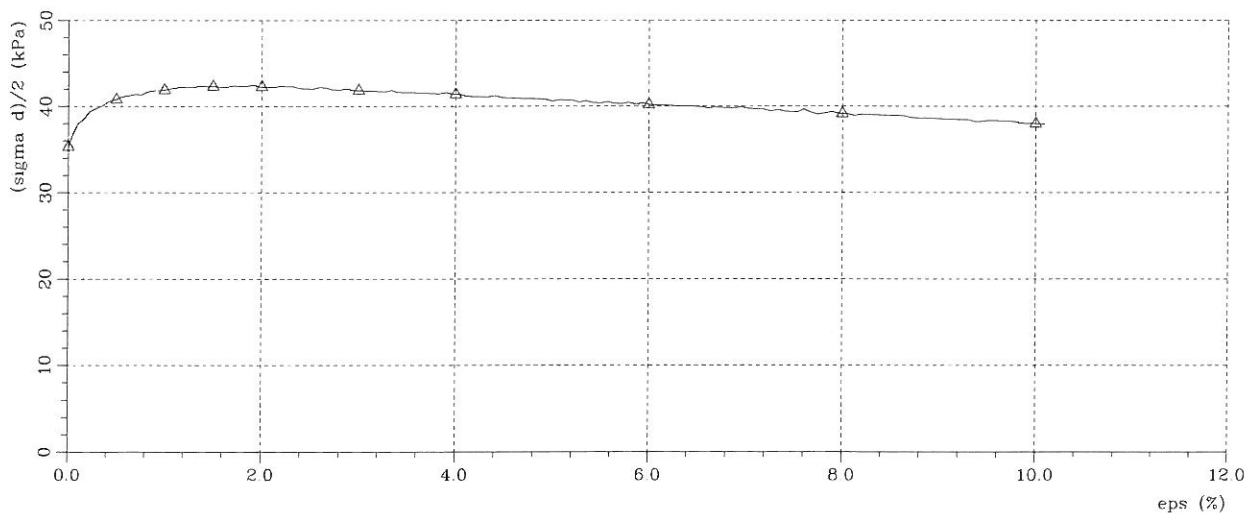
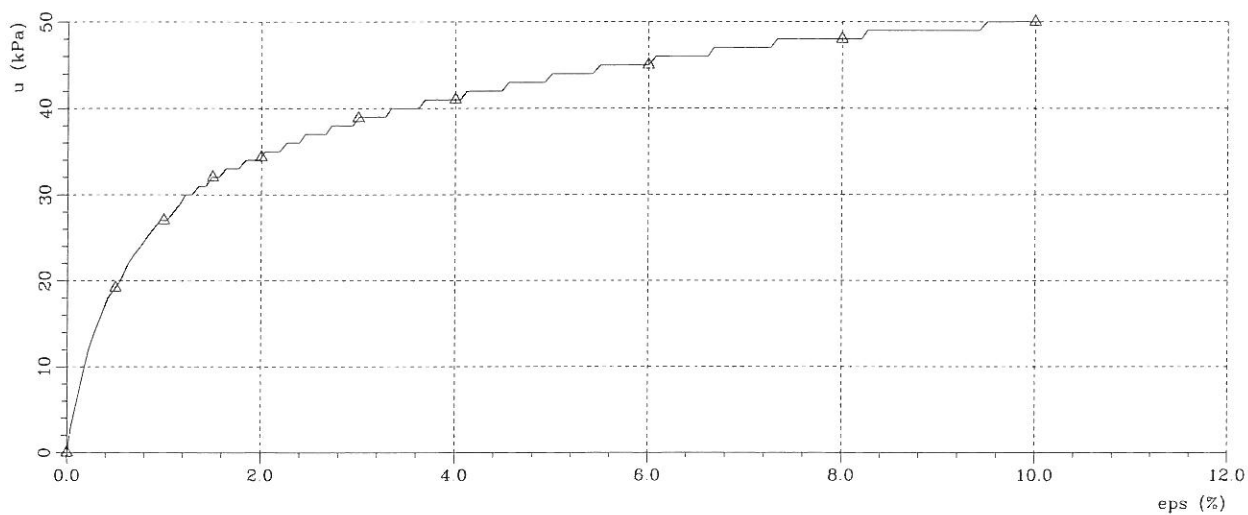
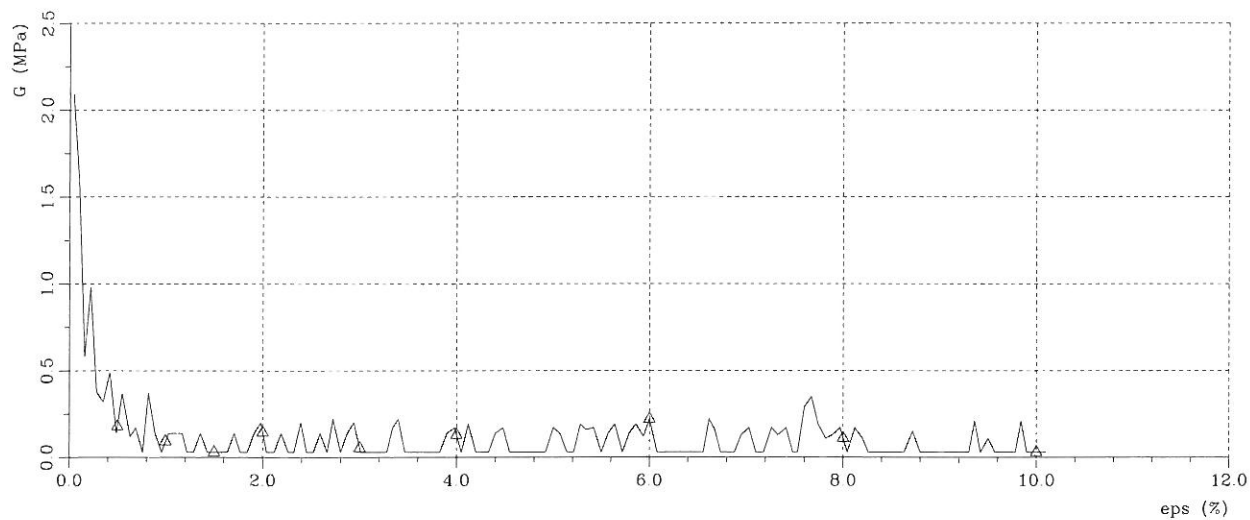
TREKSIALFORSØK


RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6080030

Dato
10.11.09

Fig.
447A



Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm ³)	Korr	Kommentar
	512	12.65	04	CAUA	9.10	4	Leire

TREAKSIALFORSØK

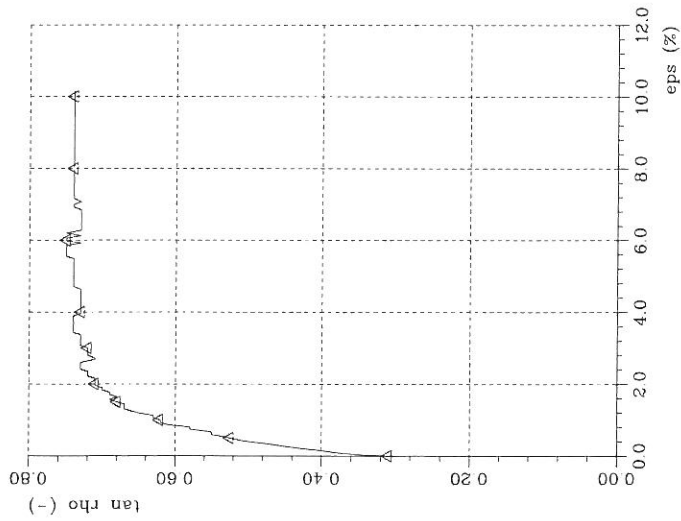
RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6080030

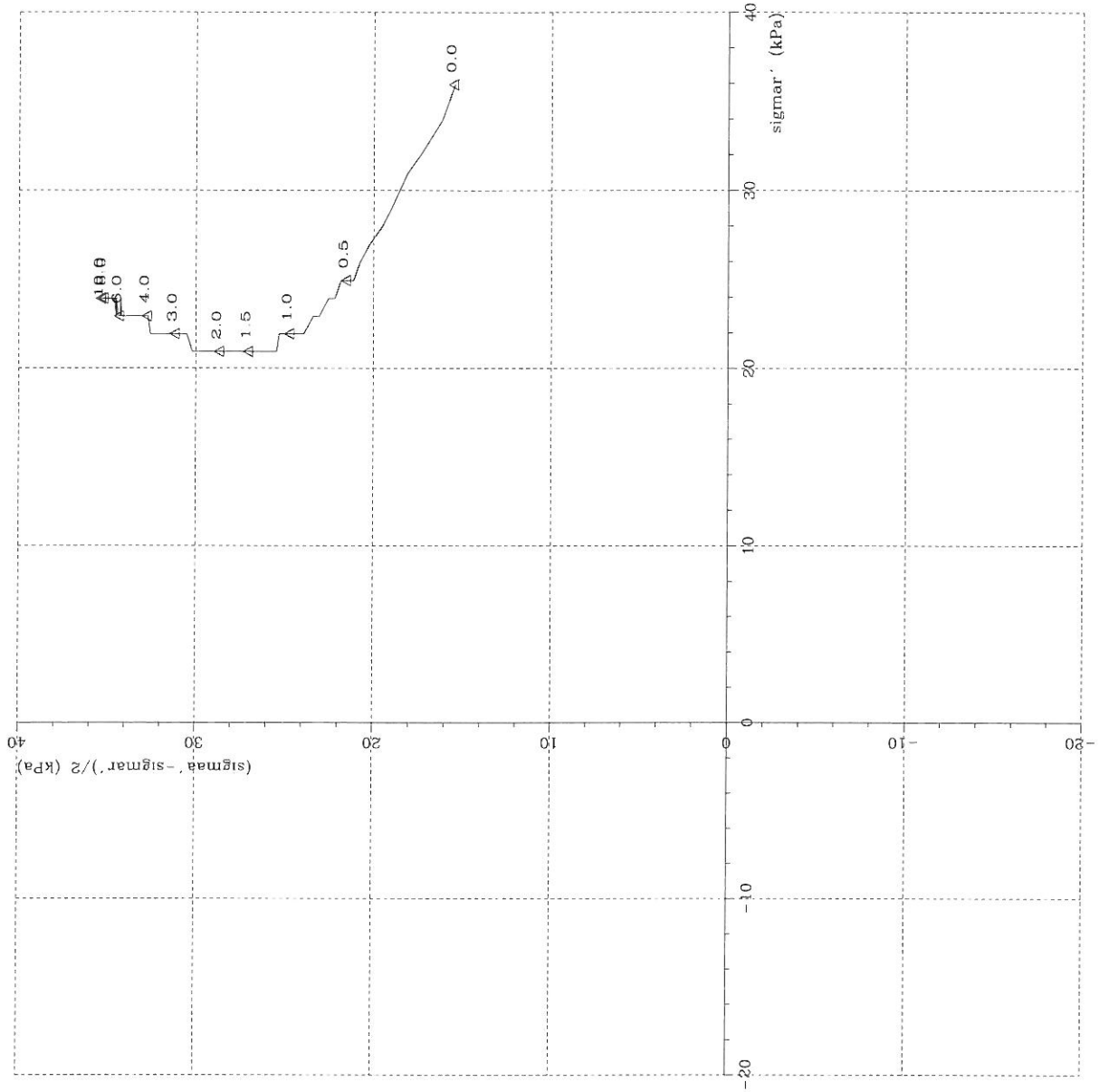
Dato
10.11.09

Fig.
447B

Sym Δ Profil 520 Dybde(m) 5.40 Labnr 27 Forsøkstype CAUA dV(cm3) 5.30 Korr. 4 Kommentar Leire, silting



Δ a (kPa) = 0.00



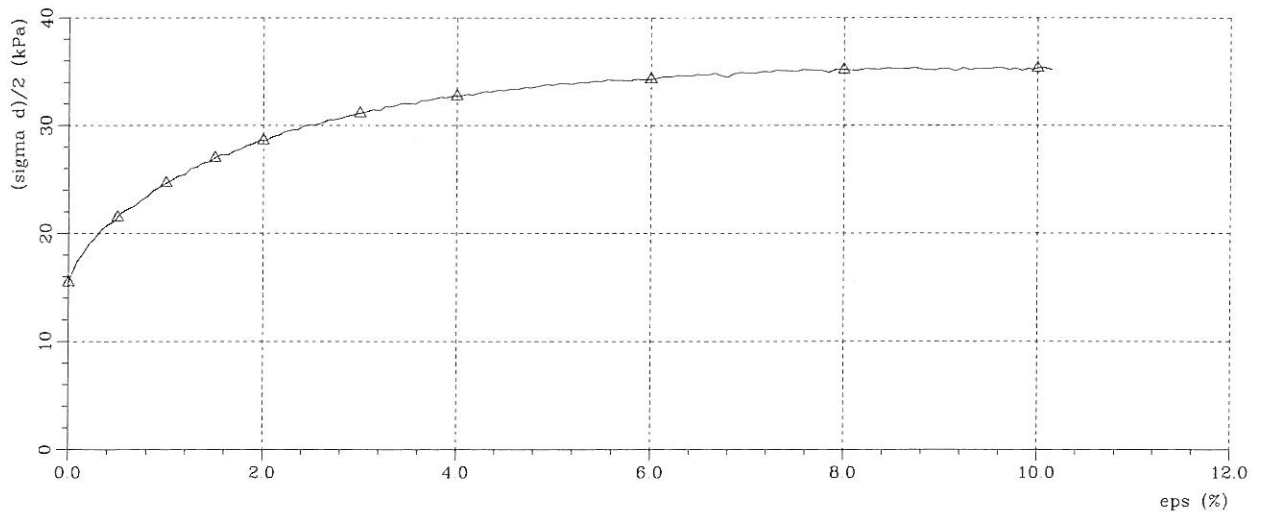
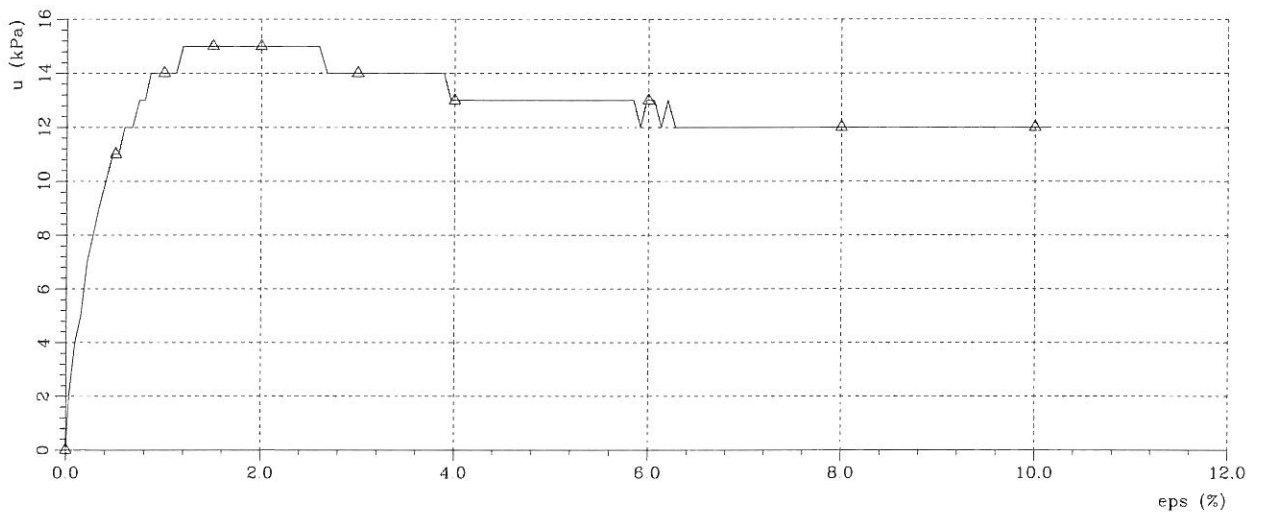
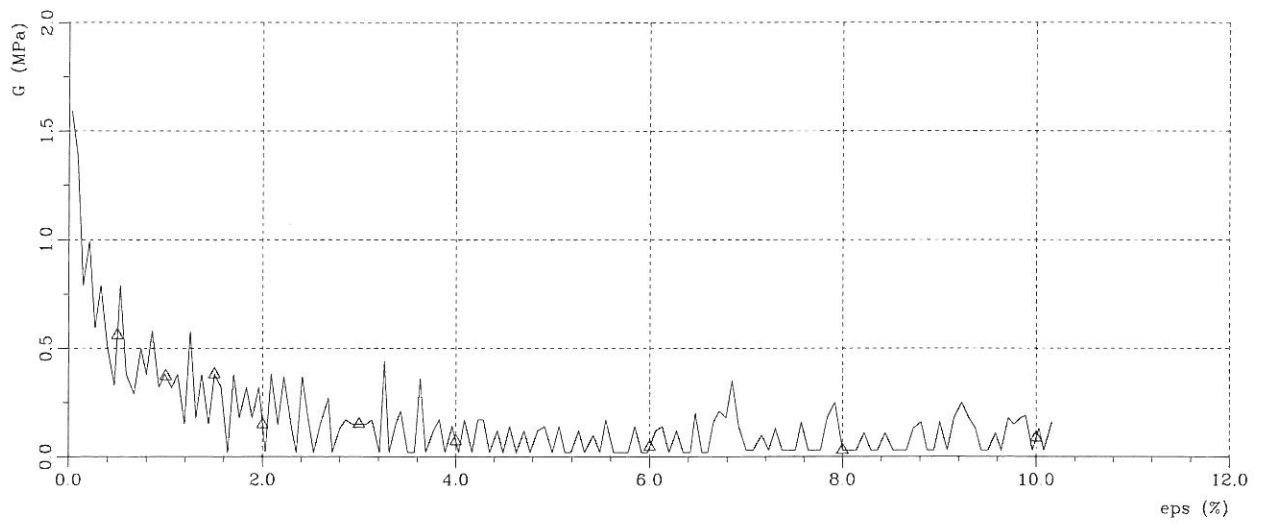
TREAKSIALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6080030

Dato
10.11.09

Fig.
448A



Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm ³)	Korr.	Kommentar
▲	520	5.40	27	CAUA	5.30	4	Leire,siltig

TREAKSIALFORSØK

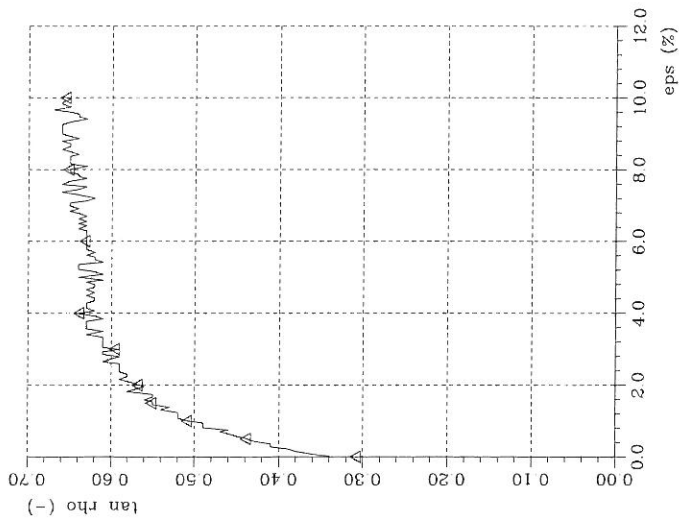
RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6080030

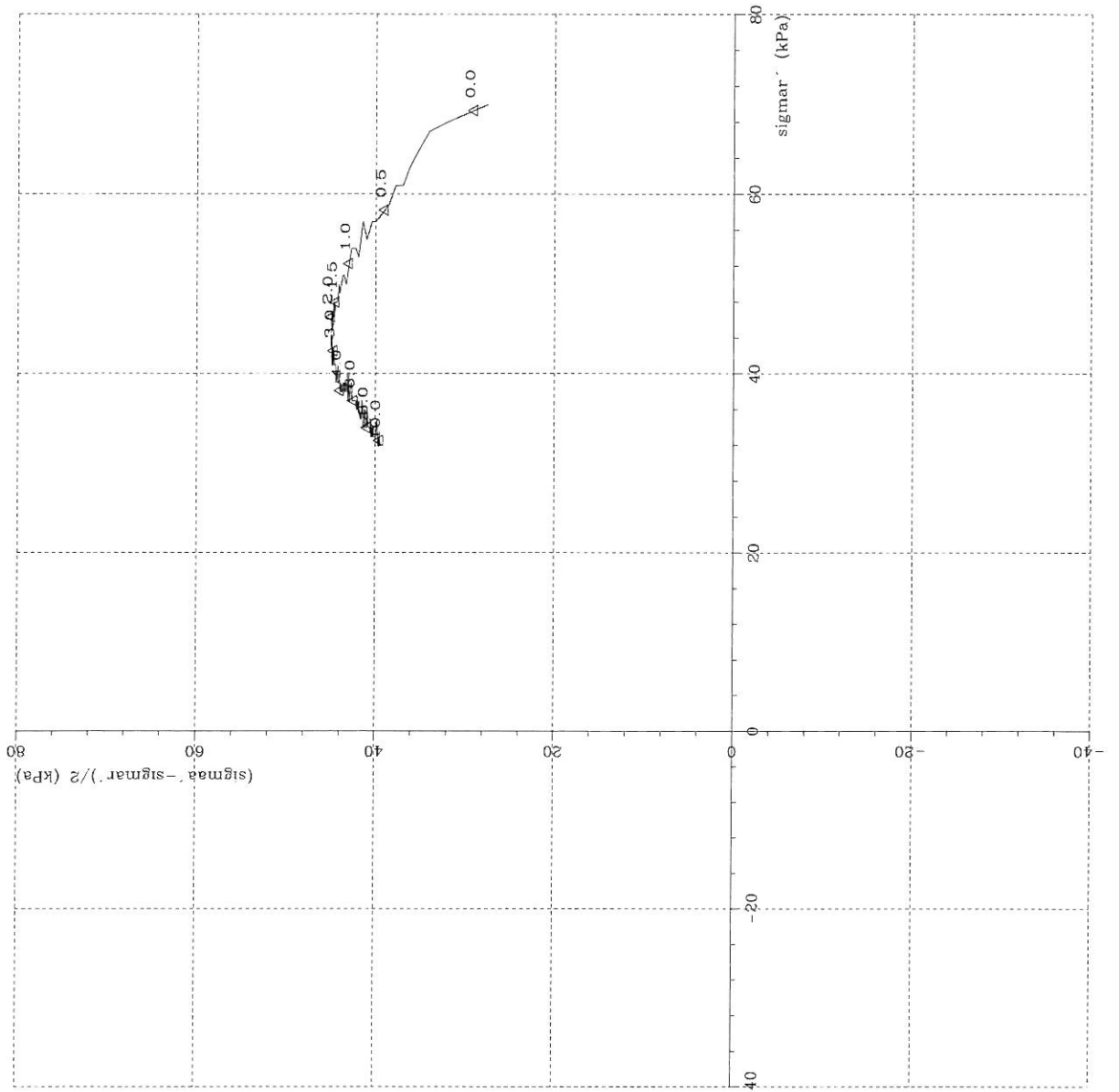
Dato
10.11.09

Fig.
4480

Sym Δ Profil 520 Dybde(m) 12.40 Labnr 32 Forsøkstype CAUA dV(cm³) 5.00 Korr. 4 Kommentar Leire



a (kPa) = 0.00



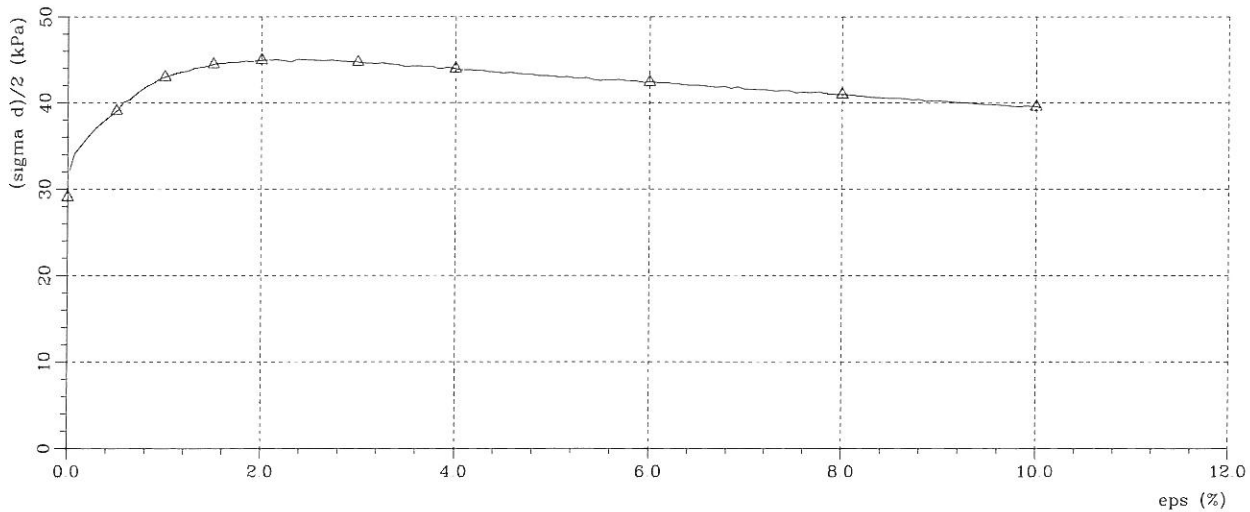
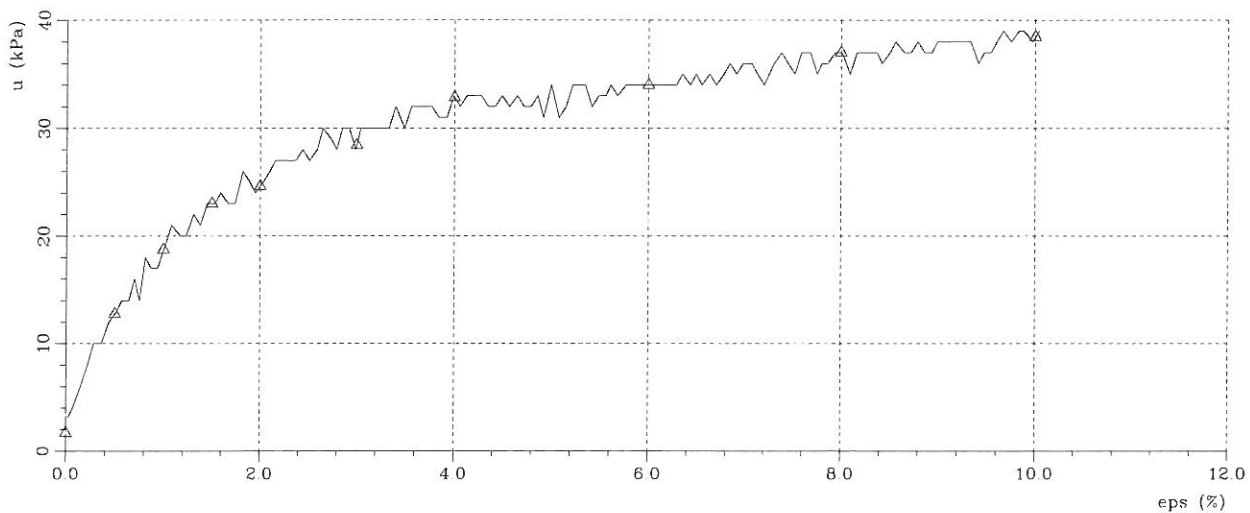
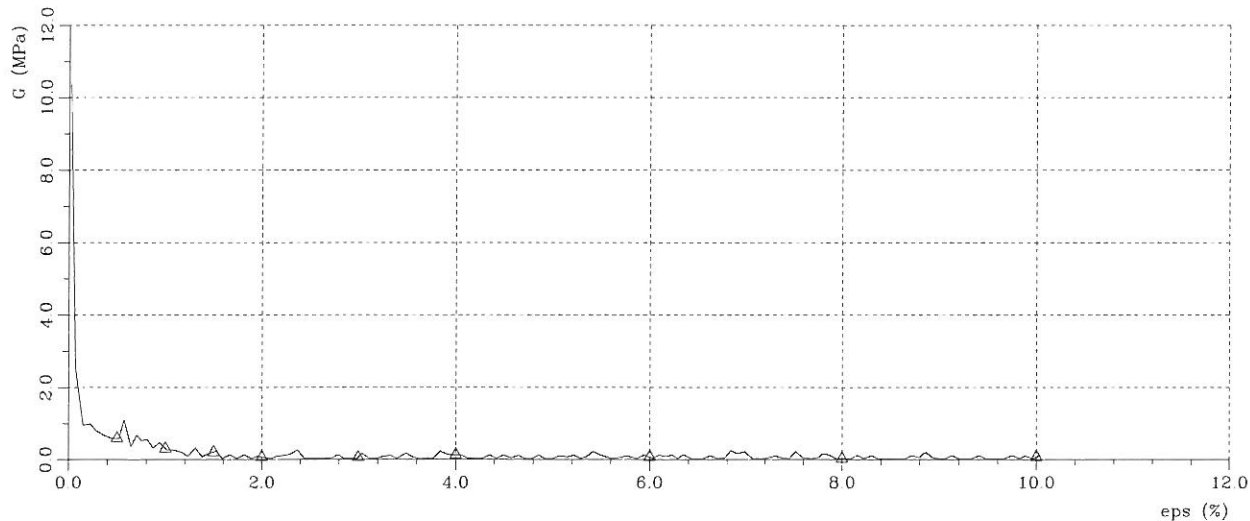
TREAKSIALFORSØK


RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6080030

Dato
10.11.09

Fig.
449A



Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm3)	Korr.	Kommentar
	520	12.40	32	CAUA	5.00	4	Leire

TREAKSIALFORSØK

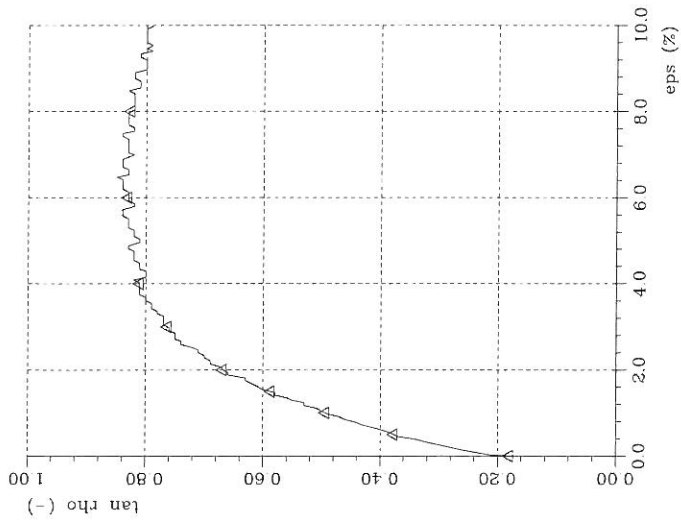
RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6080030

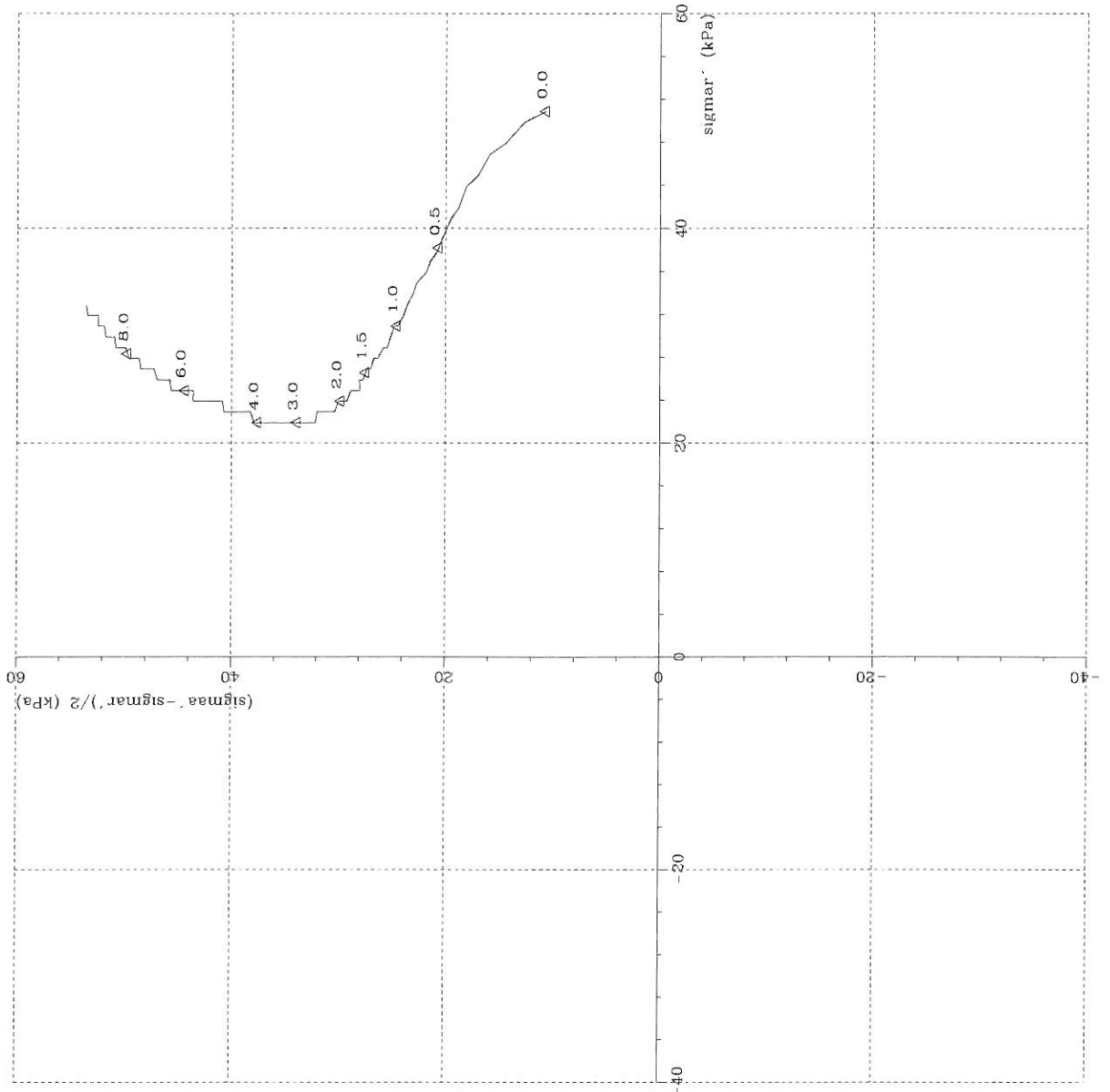
Dato
10.11.09

Fig.
449 B

Sym  Profil 533 Dybde(m) 9.65 Labnr 35 Forsøksstype CAUA dV(cm3) 7.60 Korr. 4 Kommentar Leire, siltig



a (kPa) = 0.00



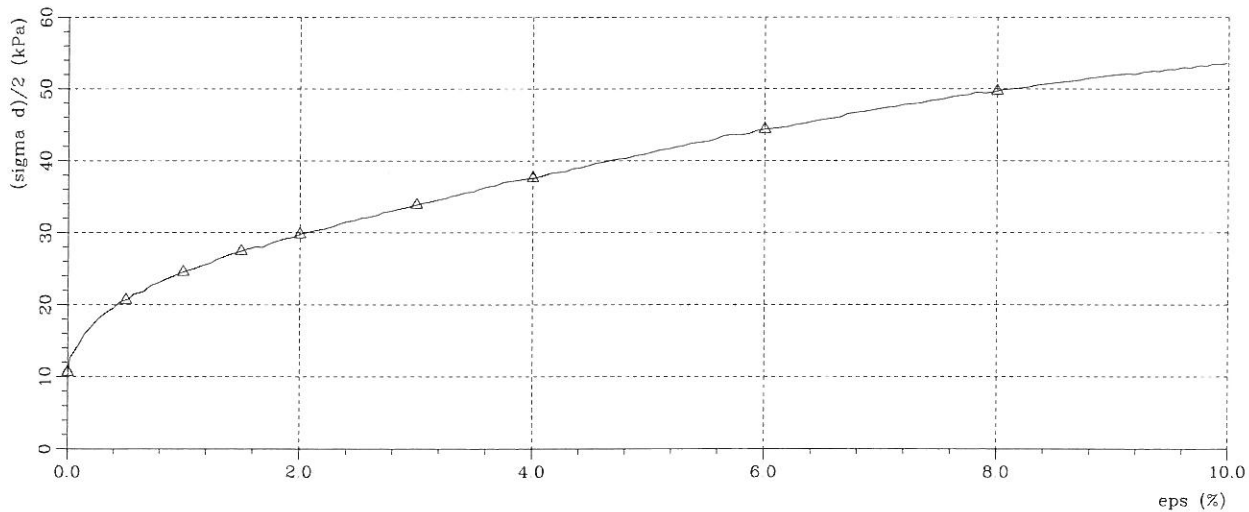
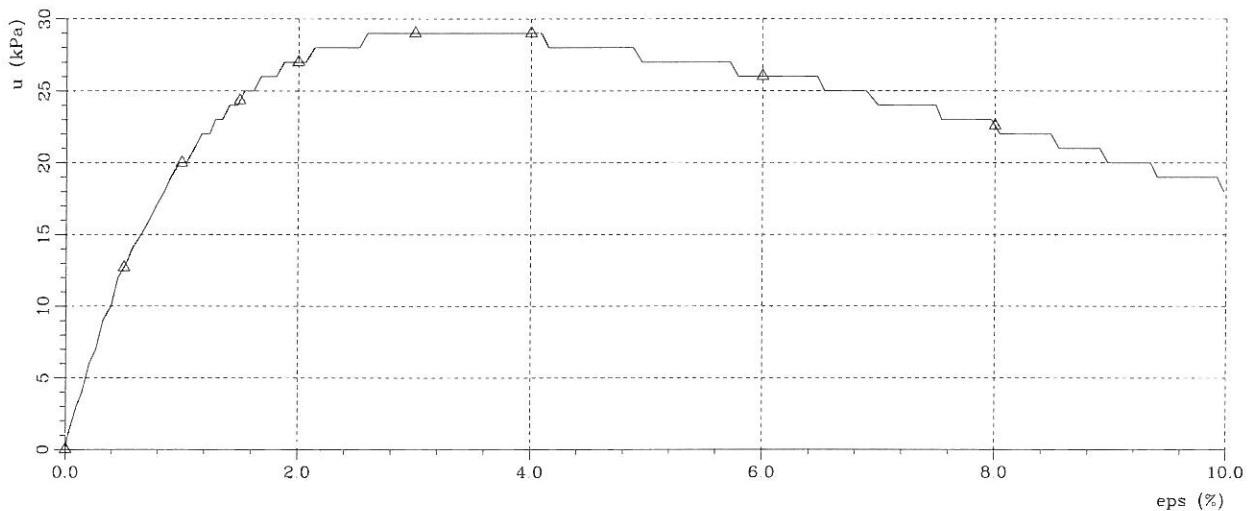
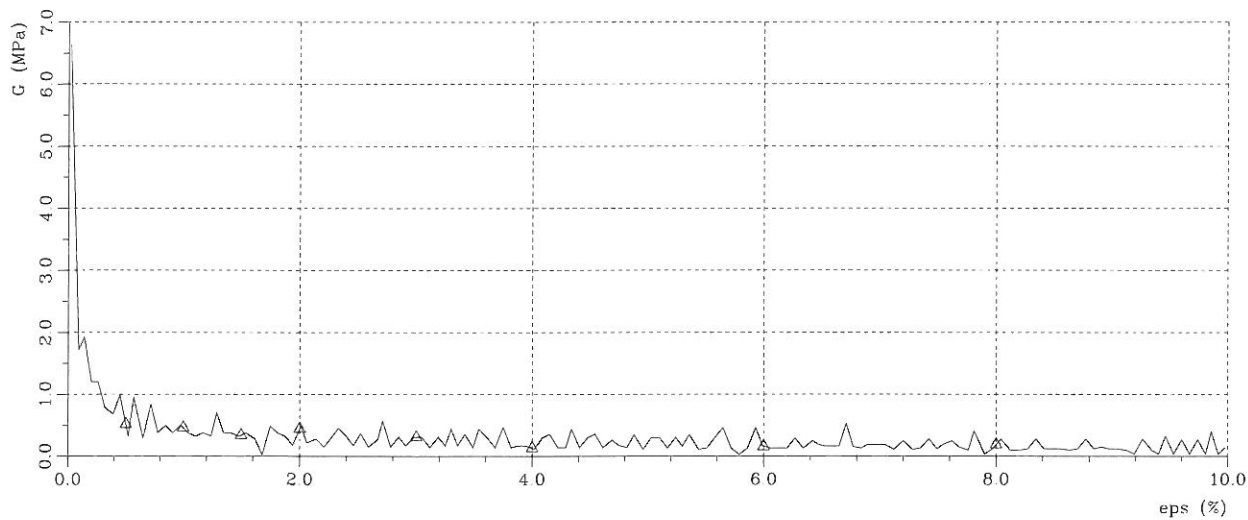
TREKSIALFORSØK


RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6080030

Dato
10.11.09

Fig.
450A



Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm3)	Korr	Kommentar
	533	9.65	35	CAUA	7.60	4	Leire,siltig

TREAKSIALFORSØK

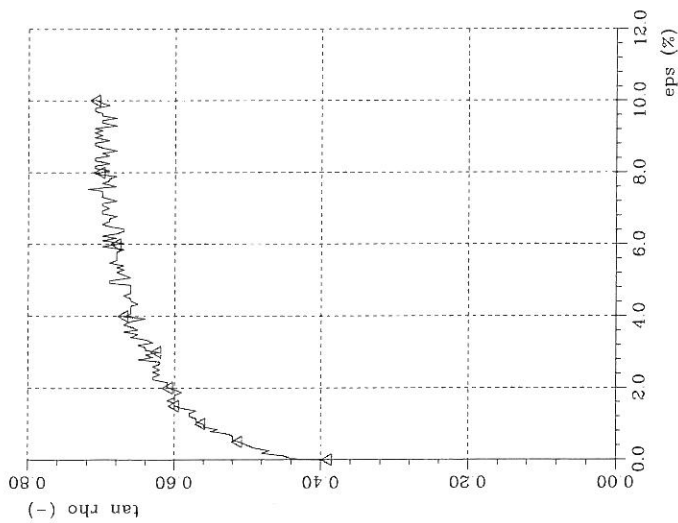
RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6080030

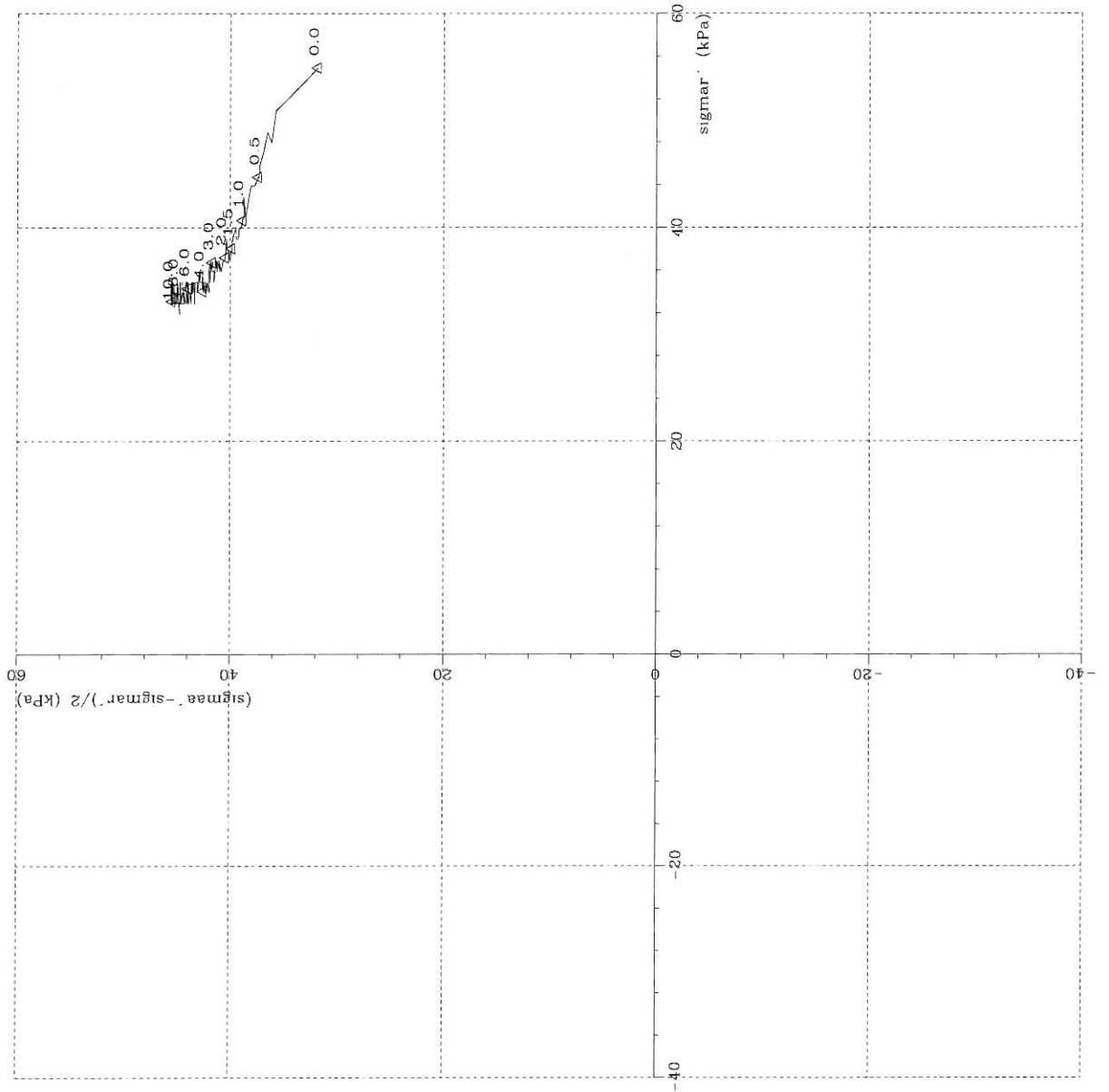
Dato
10.11.09

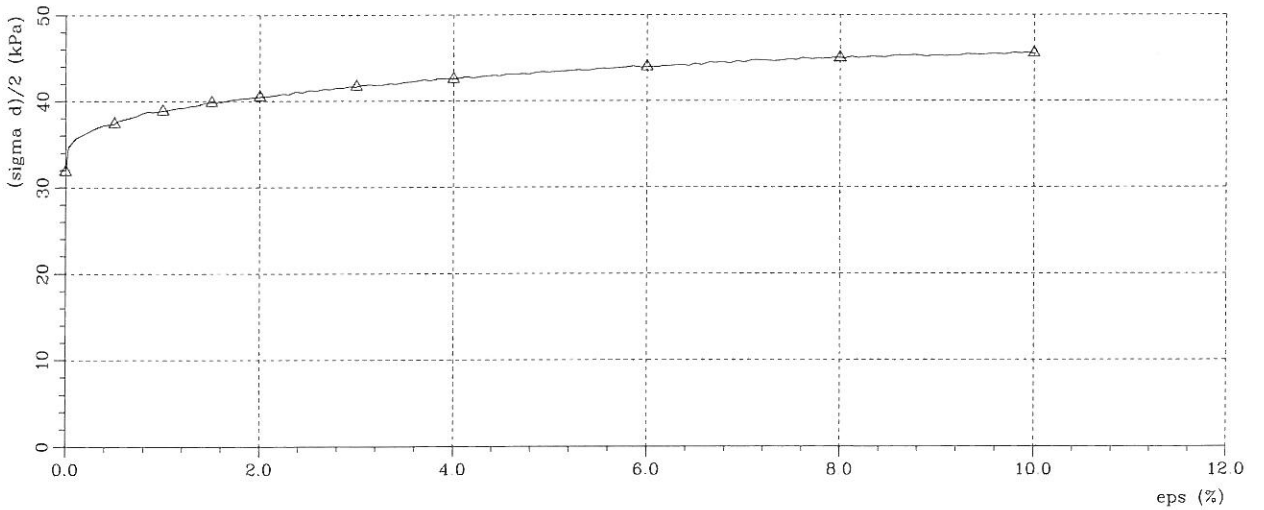
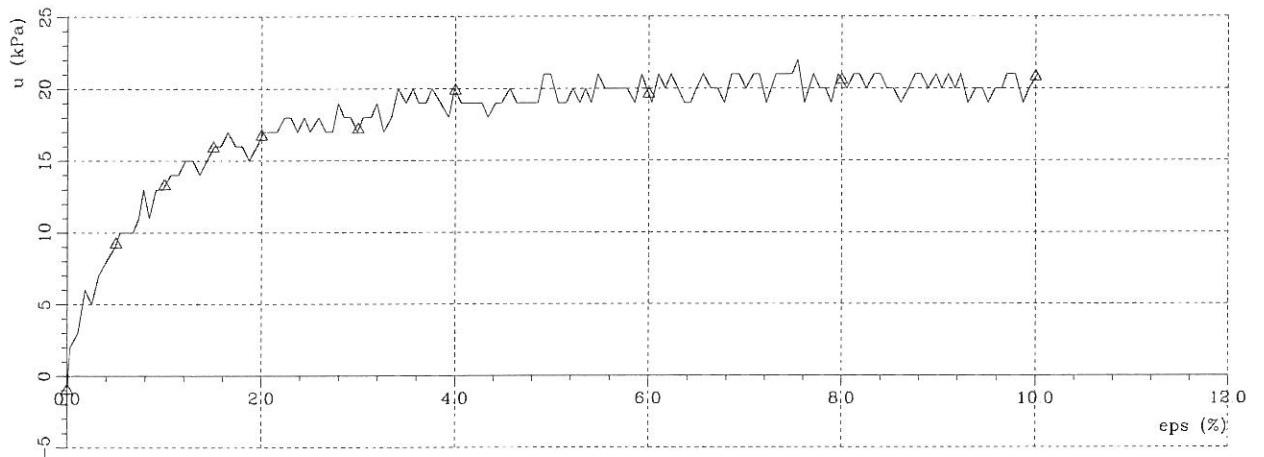
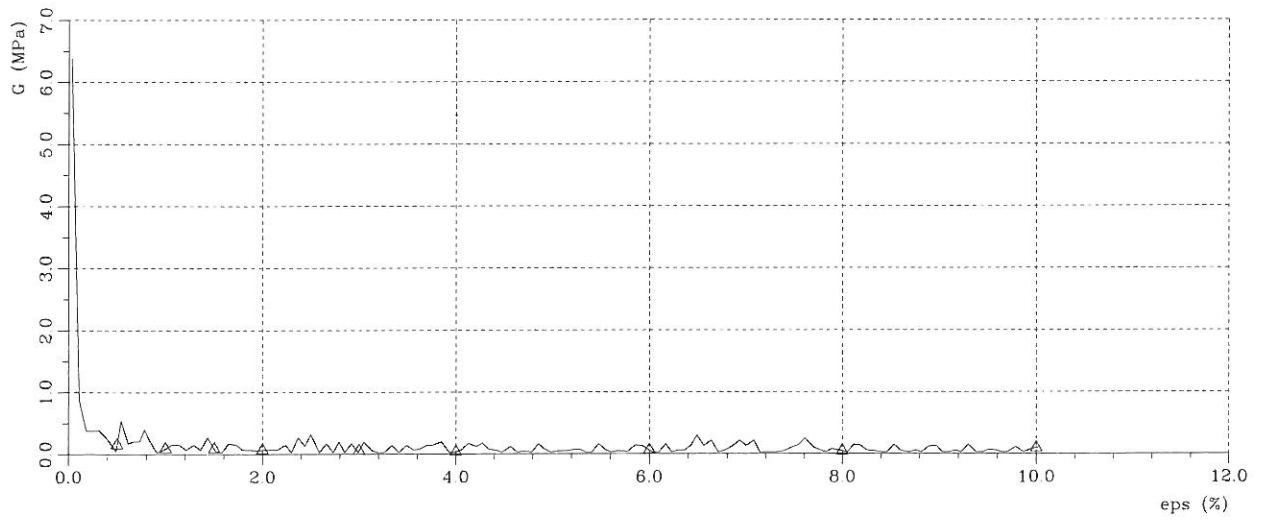
Fig.
450 B


Sym A Profil 533 Dybde(m) 15.70 Labnr 38 Forsøkstype CAUA dV(cm3) 6.00 Korr. 4 Kommentar Leire



a (kPa) = 0.00





Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm3)	Korr.	Kommentar
	533	15.70	38	CAUA	6.00	4	Leire

TREAKSIALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6080030

Dato
10.11.09

Fig.
451B

Bilag 1

Borpunktdata

Nytt dobbeltspor Oslo - Ski Borpunktdata fase 4

Borpunkt	Koordinater		Terrengkote	Totals.	Pizem	Ark	CPT	Prøver	Boret dybde i		Kommentar
									løsmasser	fjell	
401	6 642 264.2	598 921.5	14.6	x			17.1		19.1	1.0	
402	6 642 228.0	598 994.3	18.1	x	H 7+12		11.9		17.3	1.0	
403	6 642 148.4	599 073.8	18.5	x					31.3	1.0	
404	6 642 123.4	599 140.7	9.3	x					27.6	1.0	
405	6 642 091.4	599 131.9	20.5	x	H 10+20		30.2		37.7		
406	6 642 057.6	599 196.6	18.2	x				x	37.8		
407	6 642 049.6	599 268.4	12.6	x			7.2		33.8		
408	6 642 032.0	599 265.0	12.8	-	-	-	-	-	-	-	Utgår
409	6 642 005.6	599 311.1	13.6	x					23.2	0.0	
410	6 641 972.5	599 404.0	19.7	x			30.5		33.8		
411	6 641 953.5	599 431.1	21.2	x			20.2		22.6	0.0	
412	6 641 946.3	599 428.1	21.5	x					17.4	0.0	
413	6 641 917.9	599 482.6	36.4	x					1.3	1.0	
414	6 641 924.1	599 498.3	35.9	x					0.7	1.0	
415	6 641 931.2	599 488.7	35.0	-	-	-	-	-	-	-	Utgår
416	6 641 898.8	599 515.6	48.5	-	-	-	-	-	-	-	Utgår
417	6 641 921.1	599 528.3	38.6	x					0.8	1.2	
418	6 641 886.2	599 567.9	55.0	x					1.2	0.9	
419	6 641 905.2	599 568.4	42.8	x					1.0	1.3	
420	6 641 960.5	599 432.5	21.0	x					29.9	0.0	
501	6 642 264.5	598 786.4	11.0	x		2.0	26.1		40.8		
502	6 642 255.6	598 763.6	11.3	x	E 10+20		24.6		39.8		
503	6 642 206.9	598 766.9	10.7	x		3.0			41.0		
504	6 642 174.8	598 734.8	3.3	x		2.0			33.4	0.0	
505	6 642 131.0	598 721.8	3.9	x		2.0	26.3		26.6	0.0	
506	6 642 119.6	598 753.1	11.2	x		6.0			36.4	1.1	
507	6 642 083.6	598 705.0	4.3	x		2.0	21.1		21.2	0.0	
508	6 642 042.1	598 741.6	10.3	-	-	-	-	-	-	-	Utgår
509	6 642 014.8	598 687.5	5.0	x		2.0			22.3	0.0	
510	6 642 007.9	598 742.9	9.7	-	-	-	-	-	-	-	Utgår
511	6 641 985.8	598 690.6	6.8	x					27.4	1.0	
512	6 641 962.2	598 687.2	6.1	x	H 10+30		30.1	x	30.5	0.8	
513	6 641 968.9	598 667.0	5.5	x					26.0	3.0	
514	6 641 937.0	598 650.3	5.2	x		7.0	25.4		29.7	1.0	
515	6 641 915.6	598 750.5	8.0	-	-	-	-	-	-	-	Utgår
516	6 641 922.4	598 676.6	6.2	x		4.0	26.0		39.4	1.2	
517	6 641 890.8	598 675.1	6.5	x		4.0	26.0		40.5		
518	6 641 892.1	598 617.8	5.3	x	E 16+24	5.0	24.8	x	29.5	2.0	
519	6 641 858.0	598 671.8	6.4	x		2.0			25.4	0.0	
520	6 641 821.2	598 652.4	7.9	x			16.3	x	16.5	1.0	
521	6 641 794.8	598 628.3	7.6	x			18.0		20.9	0.0	
522	6 641 769.5	598 600.4	6.4	-	-	-	-	-	-	-	Utgår
523	6 641 772.5	598 669.6	13.2	-	-	-	-	-	-	-	Utgår
524	6 641 774.5	598 674.9	13.2	-	-	-	-	-	-	-	Utgår
525	6 641 776.6	598 678.2	13.2	-	-	-	-	-	-	-	Utgår
526	6 641 762.6	598 672.5	13.4	-	-	-	-	-	-	-	Utgår
527	6 641 763.3	598 675.8	13.2	-	-	-	-	-	-	-	Utgår
528	6 641 764.4	598 678.7	13.2	-	-	-	-	-	-	-	Utgår
529	6 641 703.0	598 681.8	27.1	-	-	-	-	-	-	-	Utgår
530	6 641 706.7	598 687.5	26.8	-	-	-	-	-	-	-	Utgår
531	6 641 709.9	598 691.9	26.5	-	-	-	-	-	-	-	Utgår
532	6 641 862.8	598 714.4	8.1	-	-	-	-	-	-	-	Utgår
533	6 642 482.3	598 732.8	7.2	x	E 10+20	8.0	26.1	x	41.8		
534	6 642 367.9	598 679.4	2.8	x		7.0	40.1		41.8		
535	6 642 344.8	598 699.6	2.8	x		4.0			41.8		
536	6 641 744.2	598 641.0	13.7	-	-	-	-	-	-	-	Utgår
537	6 641 733.2	598 613.2	14.1	-	-	-	-	-	-	-	Utgår
540	6 642 280.8	598 885.3	14.1	x		5.0	18.0		40.0		
541	6 642 232.2	598 911.0	16.1	x		2.0			18.6	1.1	
542	6 642 145.7	598 926.7	14.4	x		5.0			12.3	1.0	
543	6 641 977.7	598 877.9	12.1	x					34.7	1.0	
544	6 641 981.5	598 845.8	11.4	x			26.0		40.1	0.0	
545	6 641 898.2	598 831.3	11.1	x	E 10+20	5.0	26.0		31.4	0.9	
546	6 641 828.6	598 801.6	14.2	x					9.8	1.0	
547	6 641 825.4	598 789.1	14.2	x					12.7	1.1	
601	6 641 236.6	598 208.1	6.2	-	-	-	-	-	-	-	Utgår
602	6 641 198.9	598 218.2	6.0	-	-	-	-	-	-	-	Utgår
603	6 641 139.8	598 231.9	2.9	-	-	-	-	-	-	-	Utgår
604	6 641 048.3	598 282.7	2.8	-	-	-	-	-	-	-	Utgår
605	6 641 004.0	598 334.2	4.5	-	-	-	-	-	-	-	Utgår
606	6 640 943.1	598 373.7	3.6	-	-	-	-	-	-	-	Utgår
607	6 640 913.0	598 390.2	14.8	-	-	-	-	-	-	-	Utgår
608	6 640 896.2	598 392.9	14.8	-	-	-	-	-	-	-	Utgår
609	6 640 891.6	598 403.1	14.9	-	-	-	-	-	-	-	Utgår
610	6 640 887.0	598 402.7	14.9	-	-	-	-	-	-	-	Utgår
611	6 640 881.8	598 399.1	14.8	-	-	-	-	-	-	-	Utgår
612	6 640 868.2	598 412.5	14.8	-	-	-	-	-	-	-	Utgår
613	6 640 860.0	598 412.6	15.0	-	-	-	-	-	-	-	Utgår

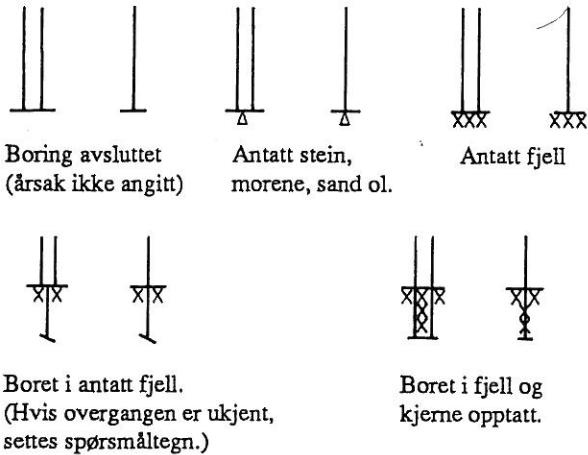
Bilag 2

Skjema for hydrauliske og elektriske piezometer

MARKUNDERSØKELSER

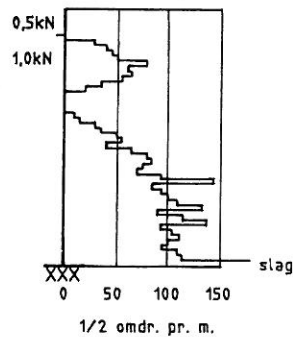
Sonderinger utføres for å få en orientering om grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt fjell eller annen fast grunn.

Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



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.

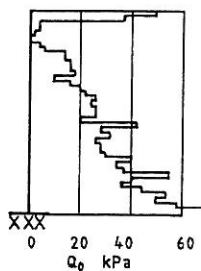
Ramsondering

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:

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

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

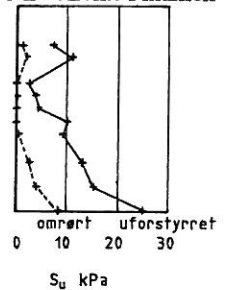
utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper.

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 sylindrerprøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstiller formålet.

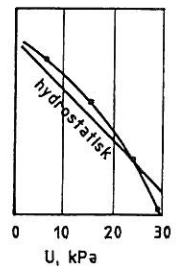
Vingeboring

bestemmer udrenert skjærstyrke (s_u) av leire direkte i marken (in situ). Måling utføres ved at et vingekors, 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.

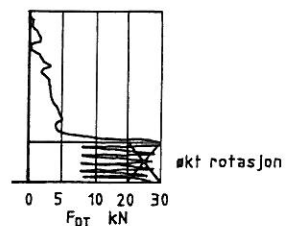


Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

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

Udreneret skjærstyrke

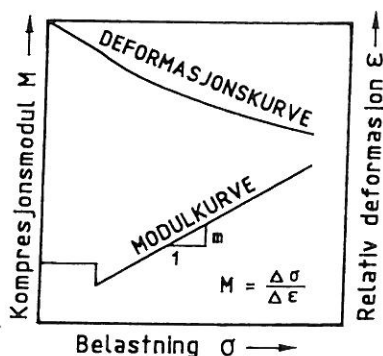
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen 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 trinnvis 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 vekttafet (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 korndiameter 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.

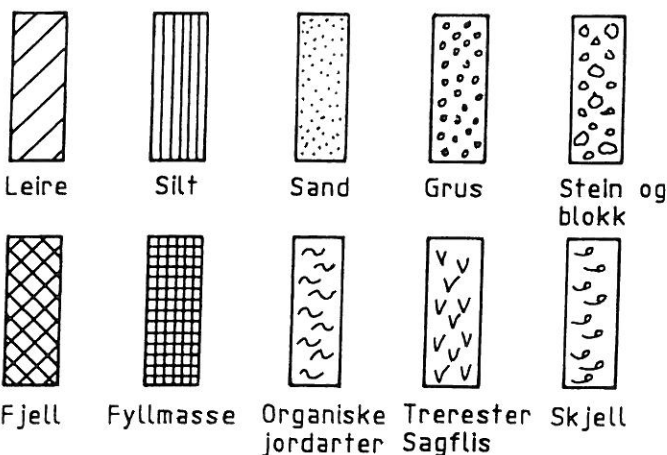
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	$< 0,002$	$0,002 - 0,06$	$0,06 - 2$	$2 - 60$	$60 - 600$	> 600

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).



Anmerkning

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

SPESEIELLE UNDERSØKELSER

SPESEIELLE 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 utgravde materiale i fuktig og tørr tilstand. Volumet av prøven bestemmes ved å fylle det utgravde 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 utgravde materialet bestemmes. Denne metode kan benyttes i relativt finkornig og ensgradert materiale.

- Platebelastningsforsøk.

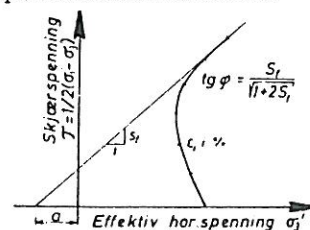
I grov og samfengt masse (grov grus, finsprengt stein o.lign.) gir sandvolummeter og vannvolummetermetoden utilfredsstillende nøyaktighet, og komprimeringen av slikt materiale undersøkes ved å bestemme oppfyllingens elastisitetsmodul ut fra platebelastningsforsøk.

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.

SPESEIELLE LABORATORIEUNDERSØKELSER.

Skjærstyrkeparametrene.

friksjonsvinkel (ϕ) og attraksjon (a i kN/m^2 , evt. kohesjon $c = a \cdot \text{tg } \phi$) 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 oppnåes tettete lagring av mineral Kornene, 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 inch² med konstant bevegelseshastighet = 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 bekrefte ut fra forsøk på 2 prøver.