

DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE

STATENS VEGVESEN REGION MIDT E6 TONSTAD

Oppdrag nr: 6100617X
Rapport nr. 1, rev.1

Dato: 30.11.2010

Fylke Sør-Trøndelag	Kommune Trondheim	Sted Tonstad	UTM 05686 70280
Byggherre STATENS VEGVESEN REGION MIDT			
Oppdragsgiver STATENS VEGVESEN REGION MIDT			
Oppdrag formidlet av STATENS VEGVESEN REGION MIDT			
Oppdragsreferanse Oppdragsbekreftelse av 8.10.2010			
Antall sider 5	Tegn.nr 101-131	Bilag.nr. -	Antall tillegg 3

Prosjekt-tittel

**STATENS VEGVESEN REGION MIDT
E6 TONSTAD**

Rapport-tittel

**Grunnundersøkelser
Datarapport**

Oppdrag nr: 6100617	Rapport nr: 1	Rev: 1	Dato: 30.11.10	Kontr: Jolt
Oppdragsleder: Kåre Eggereide		Utarbeidet av: Kåre Eggereide		
<p>SAMMENDRAG</p> <p>Rapporten inneholder resultater av grunnundersøkelser utført i området mellom E6 og Bjørndalen, som grunnlag for vurdering av områdestabilitet.</p> <p>Sonderingene går til dybde 19,4 m til 59,8 m under terreng med stopp uten å nå fjell. Resultater av sonderingene er vist grafisk som enkeltboringer i tegning 103 – 106 og 121, og resultater fra CPTU – sonderingen er vist i tegning 107 – 109 og 122.</p> <p>Av prøvetakingene i pkt 1, 2 og 3, er det registrert kvikkleire i en sylindprøve i dybde 34 m – 35 m under terreng i pkt 2. I punkt 8 viser prøvetakingen sensitiv leire i dybde 6 – 10 m under terreng. I tillegg kan totalsonderingene indikere sensitiv / kvikk leire i dybde 39 m – 43 m under terreng i pkt 2, i dybde 12 m – 18 m i pkt 4 og dybde 9 m – 12 m i pkt 5.</p> <p>Boringene er avsluttet uten å nå fjell.</p>				

INNHold

1	INNLEDNING	3
1.1	Prosjekt.....	3
1.2	Oppdrag	3
1.3	Tidligere grunnundersøkelser.....	3
2	UNDERSØKELSER.....	4
2.1	Feltundersøkelser	4
2.2	Oppmåling	4
2.3	Laboratorieundersøkelser.....	4
2.4	Resultater	4
3	GRUNNFORHOLD	5
3.1	Terreng	5
1.1	Løsmasse	5
1.2	Fjell	5
1.3	Grunnvannstand	5

TEGNINGER

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		OVERSIKTSKART	1 : 50 000
102		SITUASJONSPLAN	1 : 1 000
103 - 106		TOTALSONDERING	1 : 200
107 - 109		TRYKKSONDERINGER CPTU	1 : 400
110 - 113		BORPROFIL PKT. 1, 2 OG 3	1 : 100
114		ØDOMETERFORSØK PKT. 1, DYBDE 24.30 M	
115 - 116		ØDOMETERFORSØK PKT. 2, DYBDE 10.40 M / 32.65 M	
117 - 118		TREKSIALFORSØK PKT. 1, DYBDE 24.45 /24.55 M	
119 - 120		TREKSIALFORSØK PKT. 2, DYBDE 32.25 /32.35 M	
121		DREIETRYKKSONDERING PKT 7 OG 8	1 : 200
122		TRYKKSONDERING CPTU	1 : 200
123 - 124		BORPROFIL PKT. 7 OG 8	1 : 100
125		ØDOMETERFORSØK PKT. 7, DYBDE 8.5 M	
126		ØDOMETERFORSØK PKT. 8, DYBDE 8.5 M	
127 - 128		TREKSIALFORSØK PKT. 7, DYBDE 9.40 / 9.55 M	
129 - 130		TREKSIALFORSØK PKT. 8, DYBDE 8.60 / 8.70 M	
131		KORNFORDELING PKT. 8, DYBDE 9.2 - 10.0 M	

TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER
- III SPESIELLE UNDERSØKELSER

1 INNLEDNING

1.1 Prosjekt

I forbindelse med reguleringsplan for E6 Tonstad – Sandmoen, skal områdestabiliteten for strekningen Turistvegen til Tonstadkrysset vurderes.

Kvikkleirekart viser at området ligger innenfor kvikkleiresonene 207 Okstad, 208 Formo og 209 Rosten. Sonene er klassifisert med middels faregrad og risikoklasse 4.

Det er utført geotekniske grunnundersøkelser i området mellom E6 og Bjørndalen, for en strekning på ca 800 m nord for Tonstadkrysset/Kolstadvegen. Undersøkelsene er utført som supplement til tidligere undersøkelser med borer til større dybde enn tidligere. Undersøkelsen er utført som grunnlag for vurdering av områdestabilitet i området mellom E6 og Bjørndalen.

1.2 Oppdrag

Grunnundersøkelsen er utført av Rambøll Norge AS, avdeling Geo og Miljø på oppdrag for Statens vegvesen region midt.

Denne rapporten er en datarapport og inneholder resultater av de utførte grunnundersøkelsene. Geotekniske vurderinger blir gitt i egen rapport.

1.3 Tidligere grunnundersøkelser

Det er utført grunnundersøkelser i forbindelse med byggingen av E6 i Okstadbakken og ved Tonstadkrysset. I Bjørndalen er det utført grunnundersøkelse for Bjørndalsbrua, og videre nordover Bjørndalen i forbindelse med gang og sykkelveg langs Bjørndalen. Ved boligfeltet Okstadøy er det utført grunnundersøkelser i forbindelse med utbygging av feltet.

Rapporter fra tidligere undersøkelser:

- U22, Redegjørelse vedrørende fundamenteringsvilkår for prosjektert utbedring av RV 50, parsell Sluppen – Tonstad. Veglaboratoriet geoteknisk seksjon. 30. januar 1965.
- U95-7, Motorveg Trondheim sør, parsell Turistvegen – Tonstad, profil 4000 – 5600, samlerapport for detaljplan datert 1977.
- U95-8, Planering Okstad.
- U149A-1, Tonstadkrysset, geotekniske undersøkelser / vurdering Statens vegvesen Veglaboratoriet. 26. februar 1982.
- O.618 – 2, Bro – prosjekt Kolstad – Tonstad, Ytre Ringvei, Trondheim. Kummeneje 8. desember 1968.
- R.741-6, Bjørndalen, endring og opprusting av bekkeløp, grunnundersøkelse datarapport, Trondheim kommune, geoteknisk seksjon, 8.9.1993
- R.741-7, Bjørndalen, Trondheim kommune, geoteknisk seksjon, 14.3.1994
- R.741-8, Bjørndalen, grunnundersøkelse datarapport, Trondheim kommune, geoteknisk seksjon, 19.10.1995
- 37135 rapport nr 1, Noteby, Okstadøy boligområde, grunnundersøkelser, geoteknisk vurdering for reguleringsplan, 23. november 1987.

2 UNDERSØKELSER

2.1 Feltundersøkelser

Feltarbeidet er utført i september / oktober 2010, med boringer i 6 punkt.

- Totalsonderinger i punkt 1 - 5
- Dreietrykkssonderinger i punkt 2, 3, 6, 7 og 8.
- CPTU i punkt 1, 2, 5, 6 og 7.
- Prøvetaking i punkt 1, 2, 3, 7 og 8.
- Piezometer i punkt 2 og 7.

Nærmere beskrivelse av boremetodene er gitt i tillegg I i rapporten.

2.2 Oppmåling

Borpunktene er plassert på grunnlag av kart og nabobygninger, og målt inn etter boring. Oppmålte koordinater og høyder er vist i tabell nedenfor.

Punkt	Nord	Øst	Høyde
1	7027899.76	568791.74	121.7
2	7028271.69	568628.63	111.9
3	7028366.40	568731.64	102.3
4	7027637.03	568756.89	118.3
5	7027850.92	568615.84	105.3
6	7028325.5	568457.2	75.4
7	7027837.38	568490.43	88.6
8	7027826.38	568531.46	94.9

Tabell 1 – Koordinatsliste, Euref sone 32

Punkt 6 var vanskelig å måle inn, pga mye kratt/skog, men nord / øst -retning antas å ligge innen 0,5 m, og høyde innen +/- 0,2 m.

2.3 Laboratorieundersøkelser

Det er tatt opp totalt 19 stk 54 mm sylindrerprøver. Prøvene er beskrevet og klassifisert i laboratoriet.

Det er utført 5 stk ødometerforsøk og 6 stk treksialforsøk.

Nærmere beskrivelse av laboratorieundersøkelsene er gitt i tillegg II og III bak i rapporten.

2.4 Resultater

Plassering av borepunkter og boredybder er vist på situasjonsplanen i tegning 102. Plasseringen av nærmeste aktuelle boringer fra tidligere undersøkelser er vist på tegningen.

Sonderingene går til dybde 19,4 m til 59,8 m under terreng med stopp uten å nå fjell. Resultater av sonderingene er vist grafisk som enkeltboringer i tegning 103 – 106, 121, og resultater fra CPTU – sonderingen er vist i tegning 107 – 109, 122.

Resultater fra laboratorieundersøkelsene er vist i borprofil på tegning 110 – 113 og 123 - 124, med borprofil fra punkt 1, 2, 3, 7 og 8. Opptegning av ødometerforsøk er vist i tegning 114 – 116, 125 - 126 og treksialforsøk i tegning 117 – 120, 127 - 130. Kornfordelingskurve fra pkt 8 er vist i tegning 131.

3 GRUNNFORHOLD

3.1 Terreng

Terrengen faller generelt mot nord. Langs E6 går terrengnivået fra ca kote +130 ved Tonstadkrysset til ca kote +60 i enden av området. Langs Bjørndalen går terrengnivået fra ca kote +75 til ca kote +30 på samme strekning.

Høydeforskjell mellom E6 og Bjørndalen er fra ca 55 m ved Bjørndalsbrua til ca 30 m i nord.

En lokal terrengrygg ca ved vegprofil 11500 ligger på ca kote +100, med høydeforskjell på ca 60 m til Bjørndalen. Iflg vegplanene er toppen planert ned i forhold til opprinnelig terreng. Det er utført planering også langs andre deler av strekningen.

I nordøst faller terrenget mot Nidelva med helning ca 1 : 7 og høydeforskjell ca 50 m ned til elvekannten.

1.1 Løsmasse

Boringene i den supplerende grunnundersøkelsen er plassert i området mellom E6 og Bjørndalen. Boringene på den høyeste delen av terrenget viser middels fast / fast leire til dybde 10 – 15 m under terreng. Videre i dybden ligger et fast lag på 10 – 12 m, over sensitiv / kvikk leire. Av prøvetakingene i pkt 1, 2, 3, 7 og 8, er det registrert kvikkleire i en prøve i dybde 34 – 35 m under terreng i pkt 2.

I tillegg kan totalsonderingene indikere sensitiv / kvikk leire i dybde 39 m – 43 m under terreng i pkt 2, i dybde 12 m – 18 m i pkt 4 og dybde 9 m – 12 m i pkt 5. Prøvetaking i pkt 8 viser sensitiv leire i dybde 6 – 10 m.

Generelt viser prøvetakingen tyngdetetthet på ca. 19-21 kN/m³ på løsmassene. Udrenert skjærstyrke er målt til $su = 35 - 70$ kPa. Vanninnholdet på de opptatte prøvene varierer fra ca. 20 - 37%.

Resultatene fra ødometerforsøkene viser at massen er normalkonsolidert eller svakt overkonsolidert, med $OCR = 1,0 - 1,2$ i pkt 1 og 2, og med $OCR = 1,9 - 2,0$ i pkt 7 og 8.

Tidligere undersøkelser viser at grunnen består generelt av middels sensitiv, fast siltig leire. Sør for ca profil 10800 er det bløtere grunn og under ca 12 m dybde er det registrert kvikkleire. Ved Tonstadkrysset er det registrert et lag på ca 8 m med fast leire over kvikkleire.

I boringene for Bjørndalsbrua er det registrert lagdelt, middels til meget fast leire. Det er ikke registrert kvikkleire på østsiden av Bjørndalen.

Boringene for boligfeltet Okstadøy viser kvikkleire i dybde ca 15 m dybde i en terrengrygg i østre del av området.

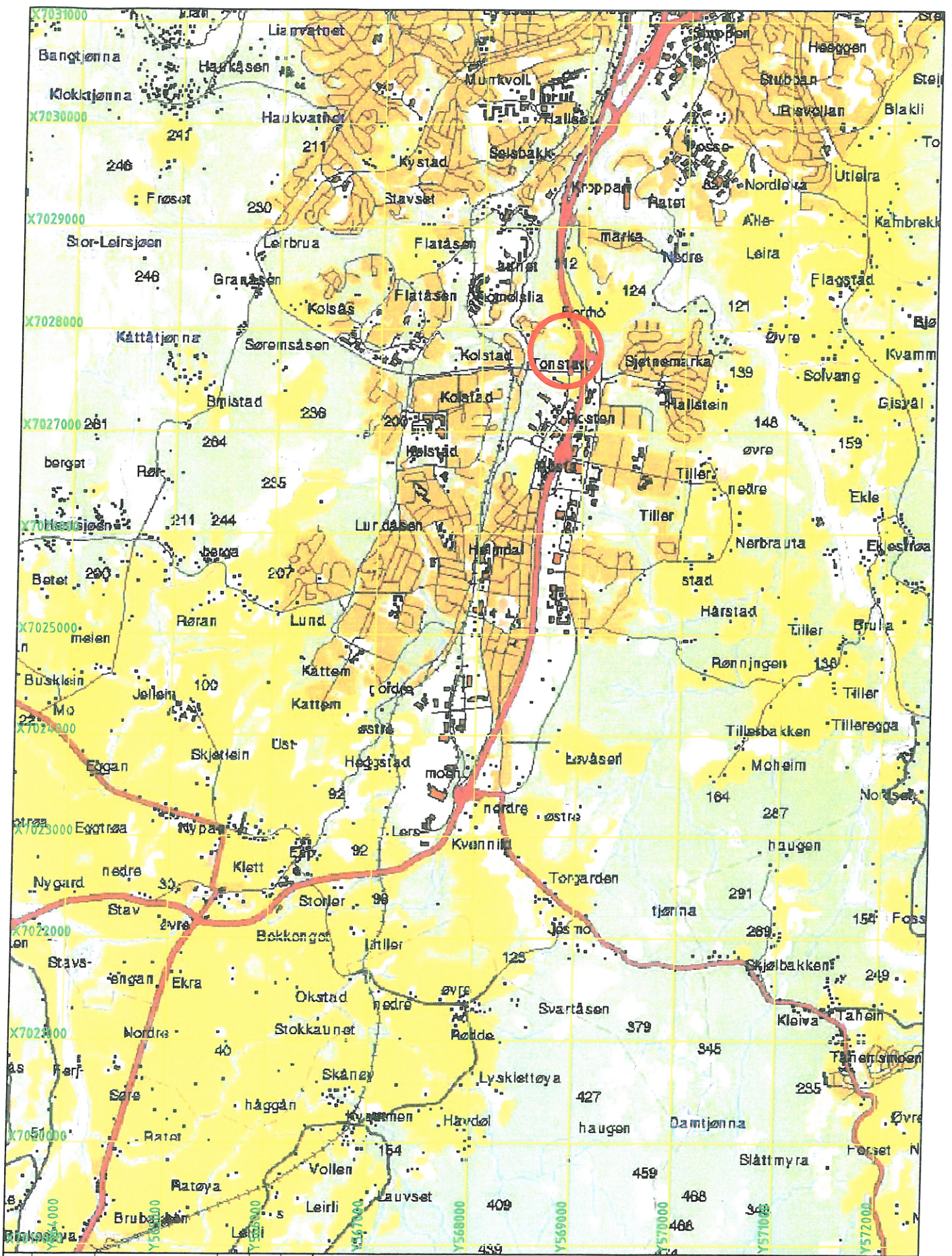
1.2 Fjell

De nye boringene er avsluttet uten å nå fjell.

Ved Bjørndalsbrua, på østsiden av Bjørndalen er fjellnivå registrert på ca kote +40 til +45. Lenger nord, ca ved profil 11600 i reguleringsplanen, er fjelldybden registrert på ca 0,5 m til 5,5 m ved fjellkontrollboringer i Bjørndalen og seismisk profil mellom Bjørndalen og E6.

1.3 Grunnvannstand

Grunnvannstand er målt til dybde 4,8 m under terreng i pkt 2, den 11.10.10. I pkt 7 er grunnvannstand målt til dybde 2,45 m og 3,0 m under terreng den 30.11.10, for filterdybde hhv 5 m og 10 m under terreng.



Oppdrag nr. 6100617 Målestokk: 1:50.000 Status: Rapport

SVV REGION MIDT
Reguleringsplan E6 Tonstad

OVERSIKTSKART

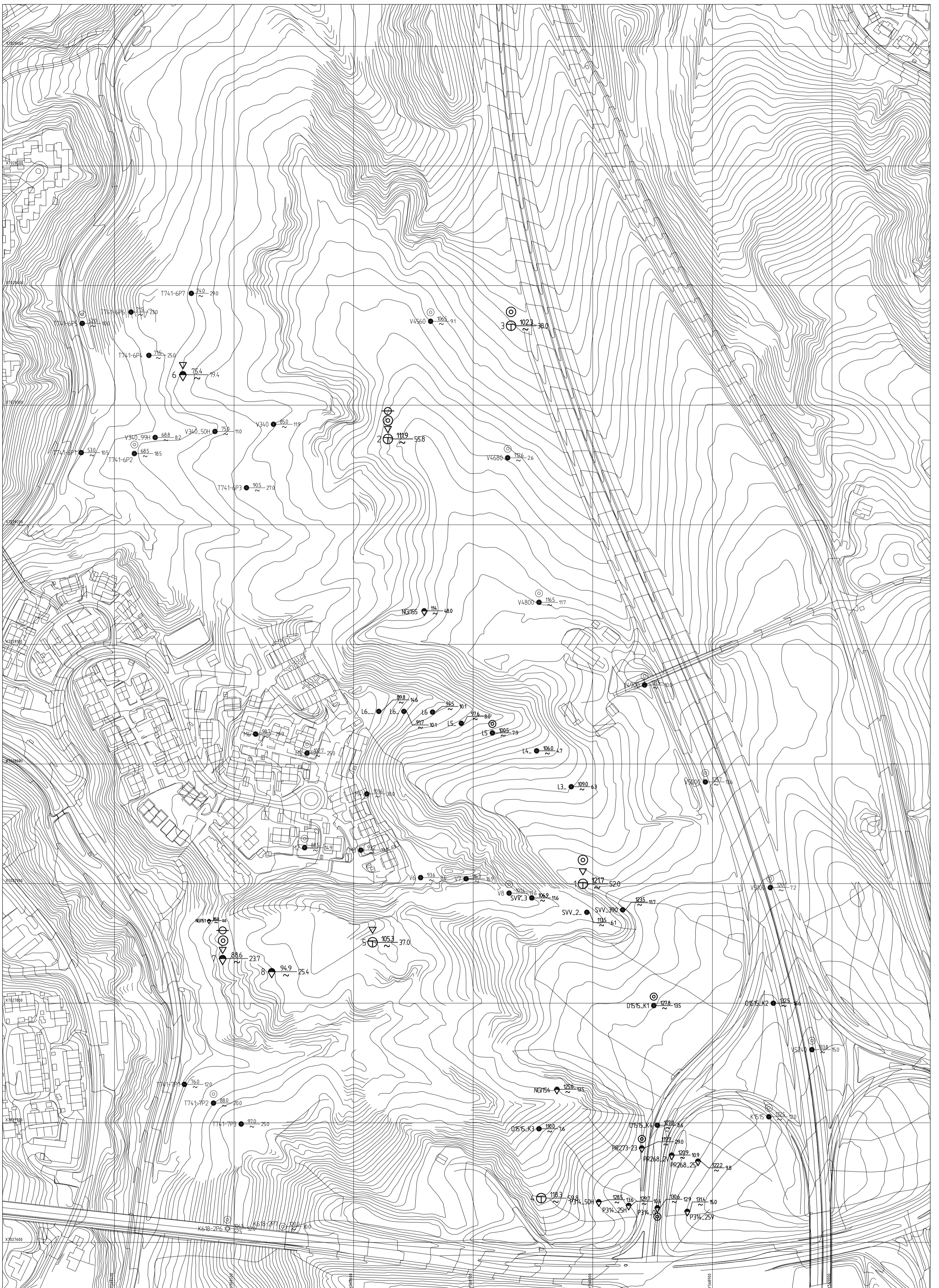
UTM-ref: 05686 70280

RAMBOLL

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

Tegning nr. 101 Rev. 00

00	04.10.10	Rapport	ehg	VEI	SOH
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj



01	15.11.2010	Supplerende boringer pkt 7 og 8	KEg	
00	30.11.2010		KEg	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR GODKJ

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

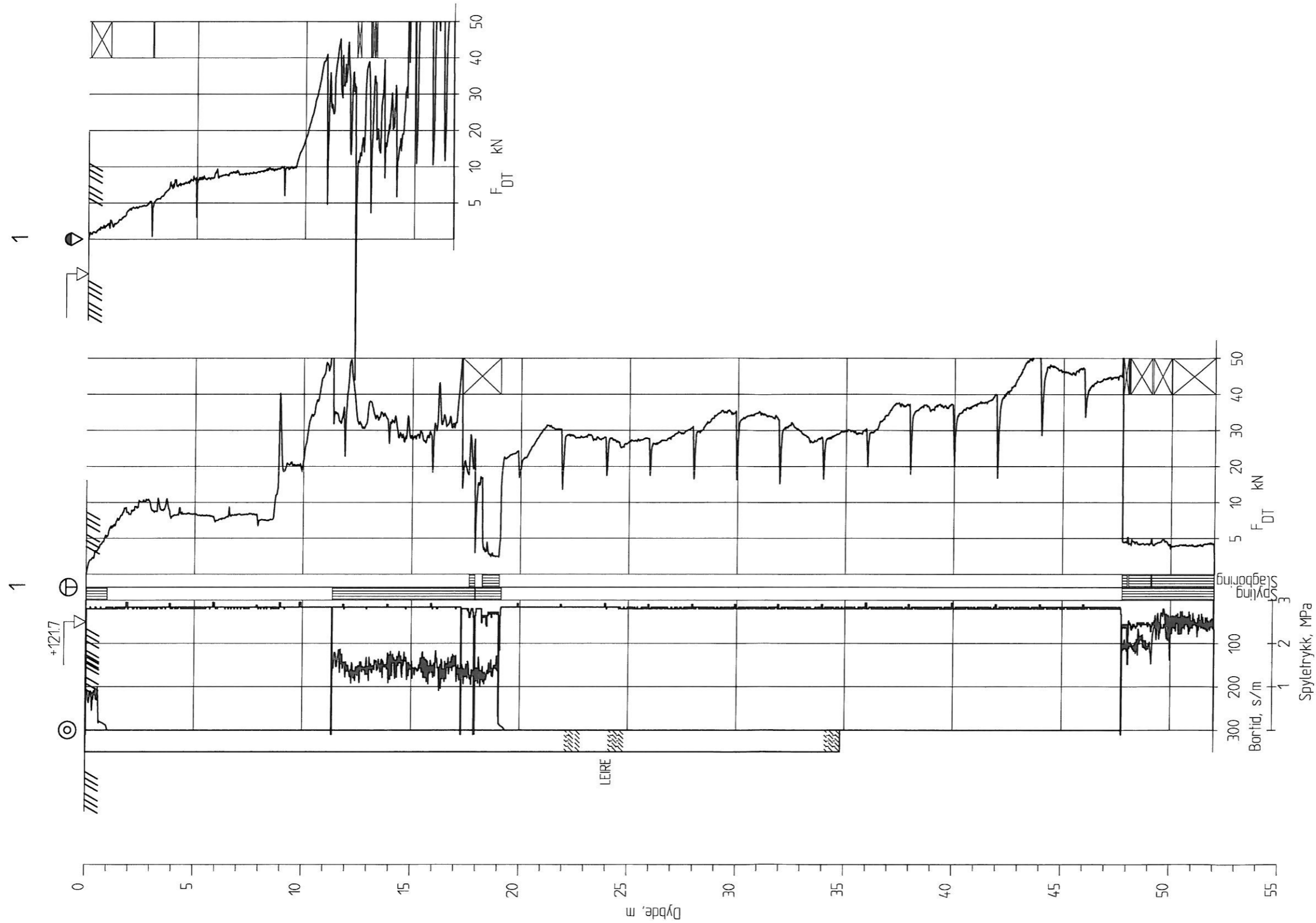
OPPDRAG
Reguleringsplan E6 Tonstad

OPPDRAGSGIVER
SVV REGION MIDT

INNHOOLD
 Situasjonsplan
 ⊕ Totalsondering
 ▽ CPT
 ⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 6100617	MÅLESTOKK 1:2000 (A2)	BLAD NR. 01	AV 01
		TEGNING NR. 102	REV. 1

TEGNINGSSTATUS **Datarapport**



01	30.11.2010	Endret presentasjon sondering	KEg		
00	4.10.2010		KEg		
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS		Datarapport			



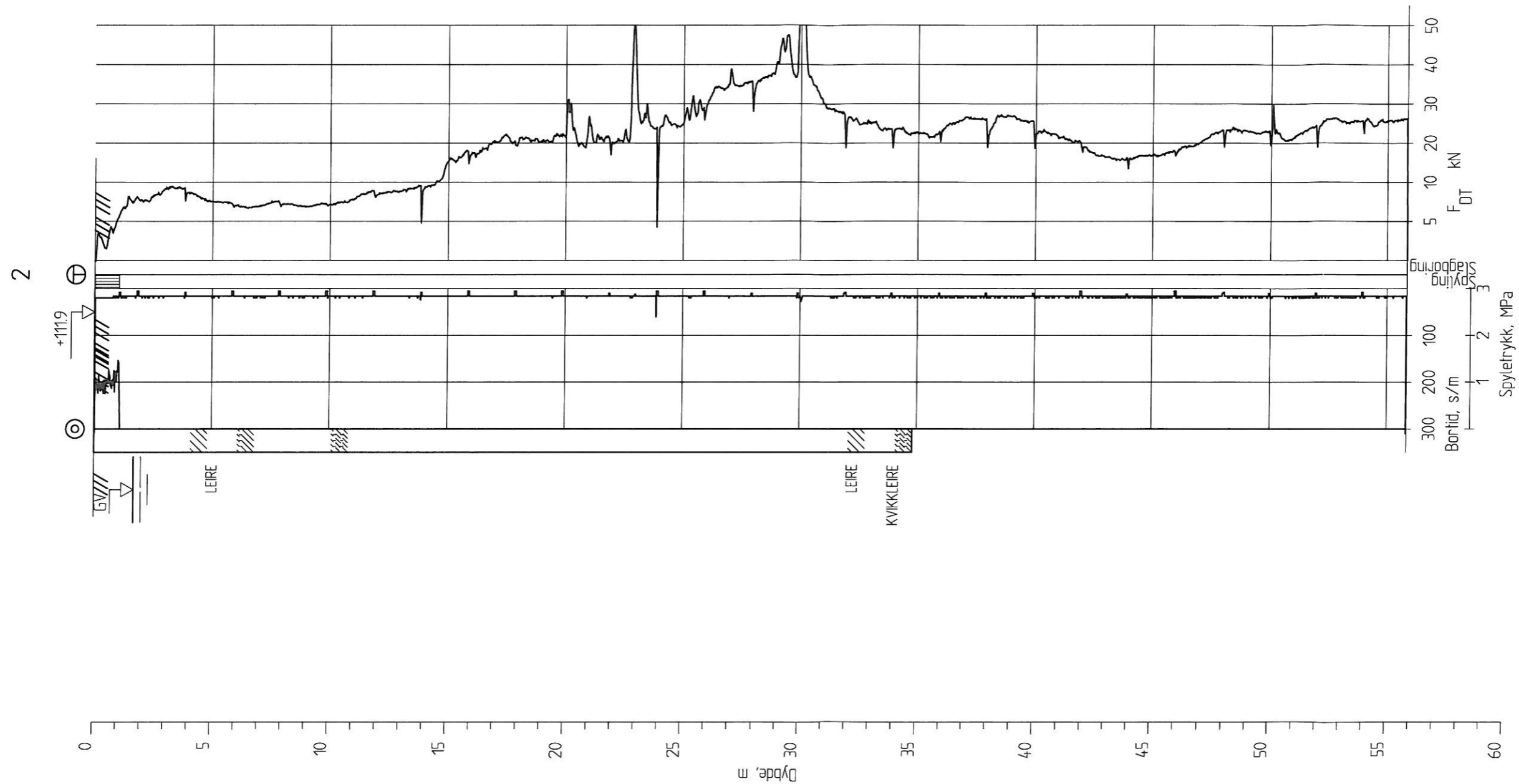
Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
Reguleringsplan E6 Tonstad

OPPDRAGSGIVER
SVV REGION MIDT

INNHOOLD
Boreresultater
⊕ Sondring punkt 1
◆ Totalsondering
⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 6100617	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 103		REV. 01	



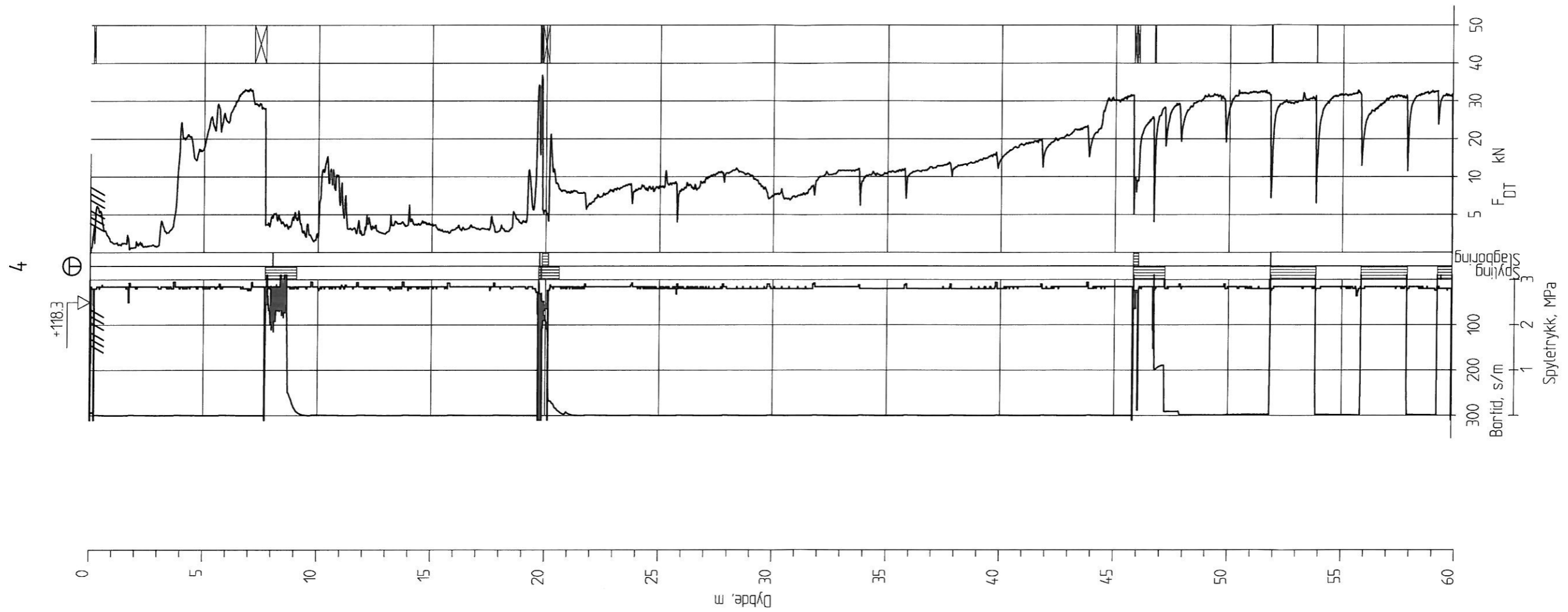
01	30.11.2010	Endret presentasjon sondering	KEg		
00	4.10.2010		KEg		
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS			Datarapport		

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
Reguleringsplan E6 Tonstad
 OPPDRAGSGIVER
SVV REGION MIDT

INNHOOLD
 Boreresultater
 Ⓡ Sondring punkt 2
 Ⓢ Totalsondering
 Ⓞ Prøveserie

OPPDRAG NR. 6100617	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 104			REV. 01



01	30.11.2010	Endret presentasjon sondering	KEg		
00	4.10.2010		KEg		
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS		Datarapport			



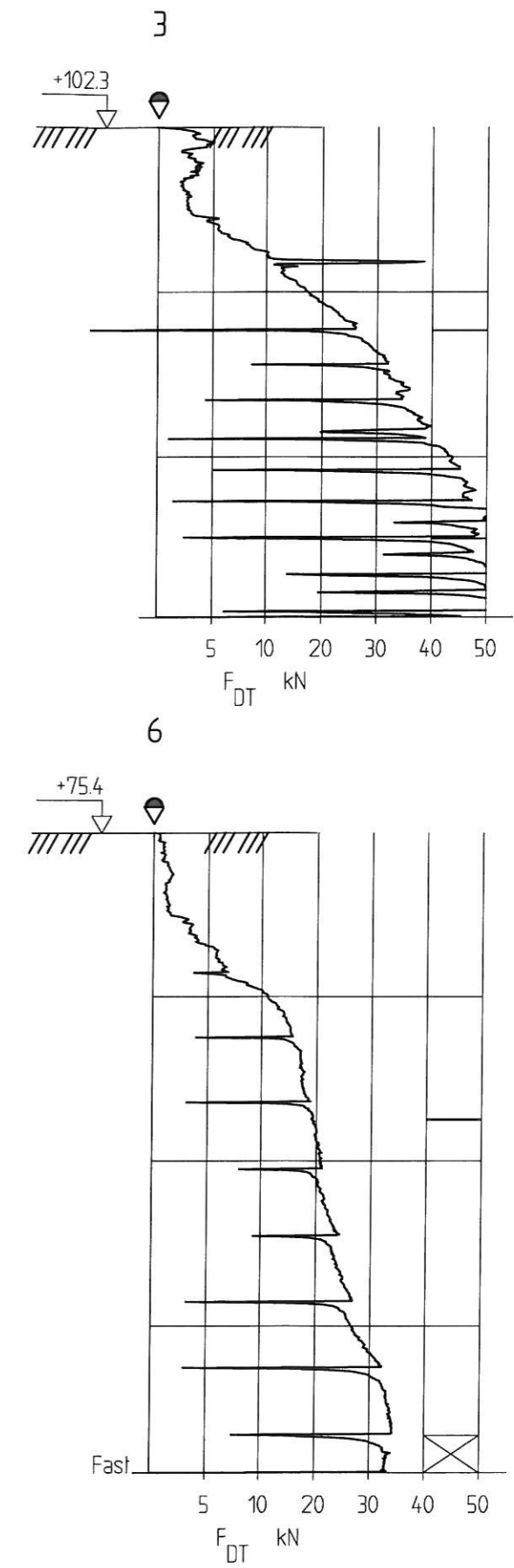
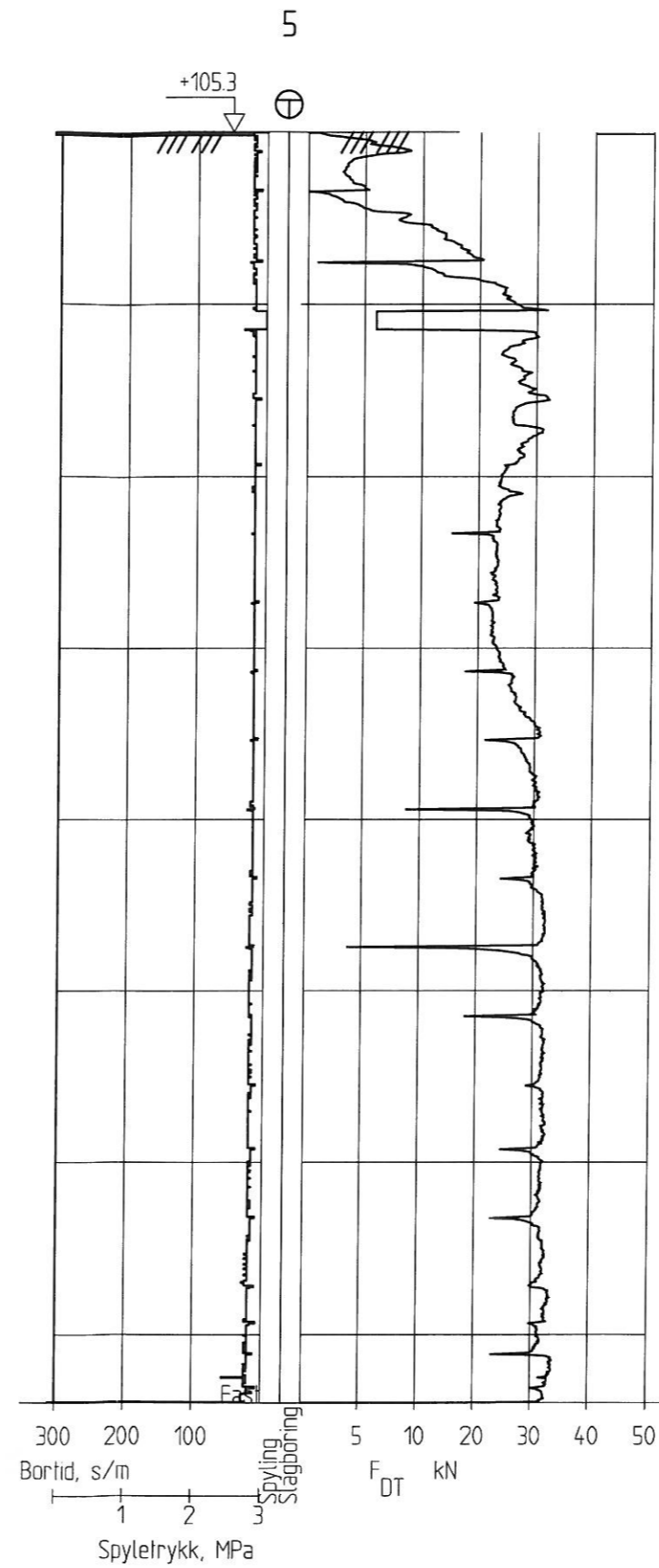
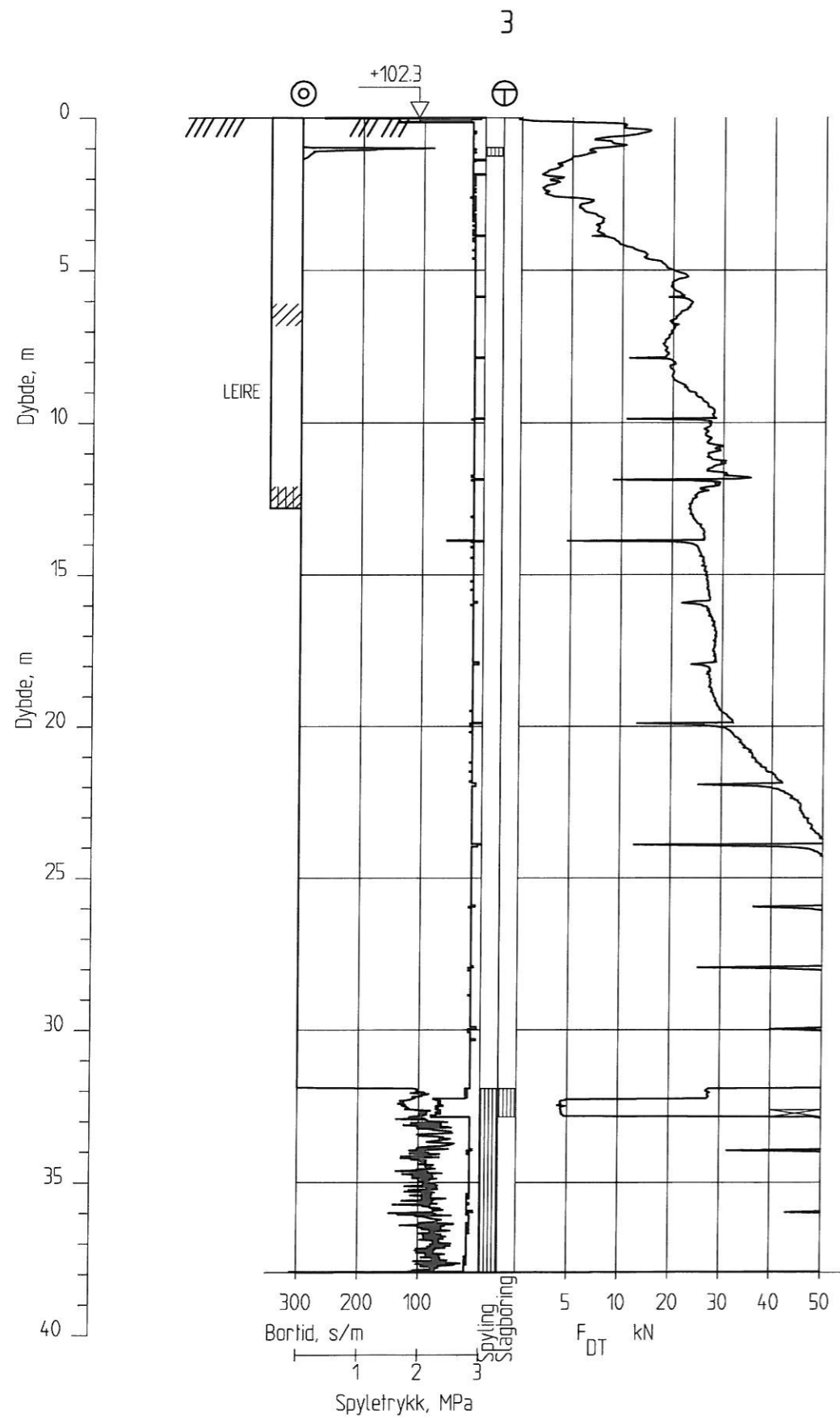
Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
Reguleringsplan E6 Tonstad

OPPDRAGSGIVER
SVV REGION MIDT

INNHOLD
Borerresultater
⊕ Sondering punkt4
◆ Totalsondering
⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 6100617	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 105		REV. 01	



01	30.11.2010	Endret presentasjon sondering	KEg		
00	4.10.2010		KEg		
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS			Datarapport		



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

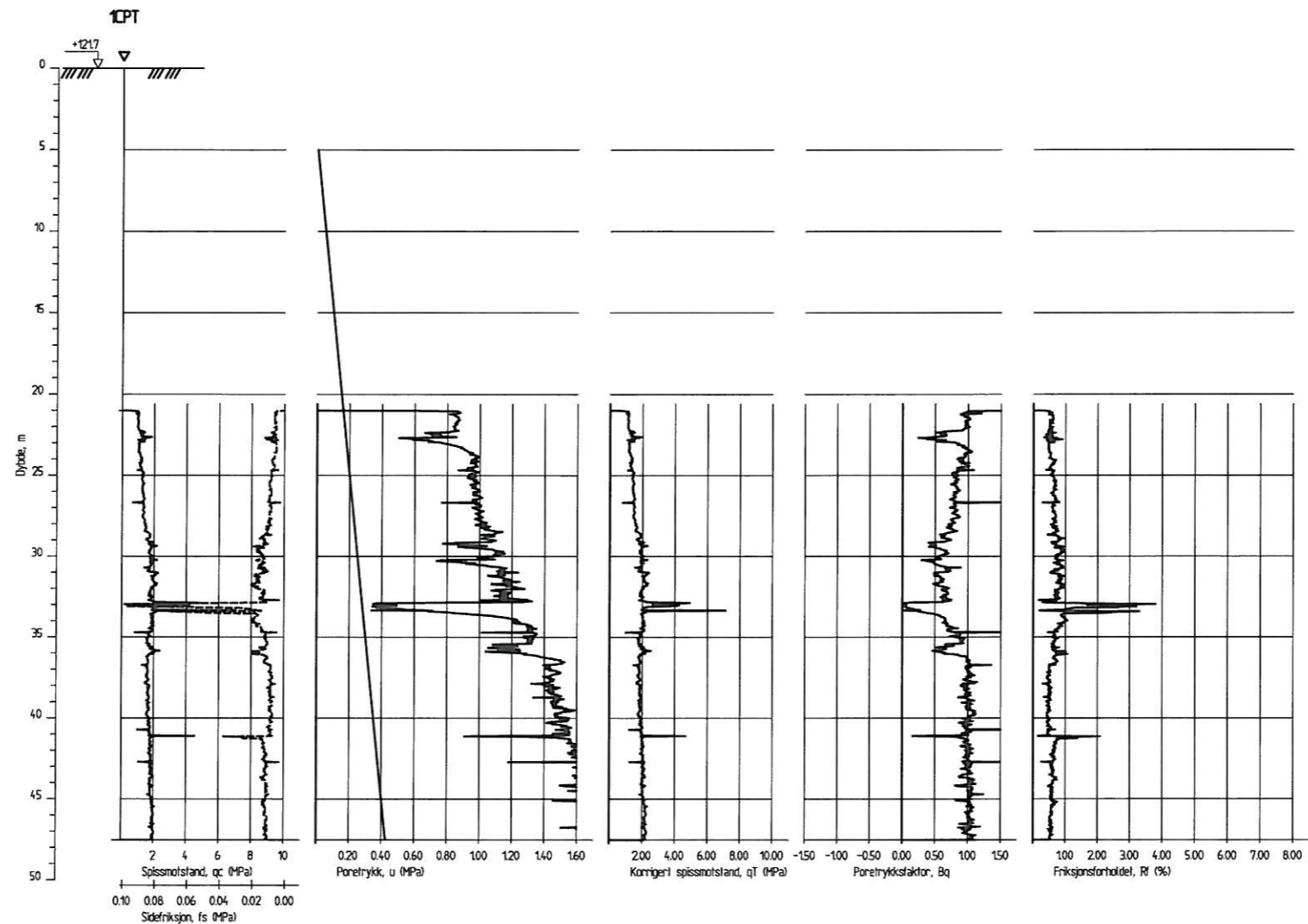
OPPDRAG
Reguleringsplan E6 Tonstad

OPPDRAGSGIVER
SVV REGION MIDT

INNHOOLD
Borerresultater punkt 3, 5 og 6

- ⊕ Totalsondering
- ⊖ Dreietrykkspondering
- ⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 6100617	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 106		REV. 01	



00	4.10.2010		KEg	EOH	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS			Datarapport		



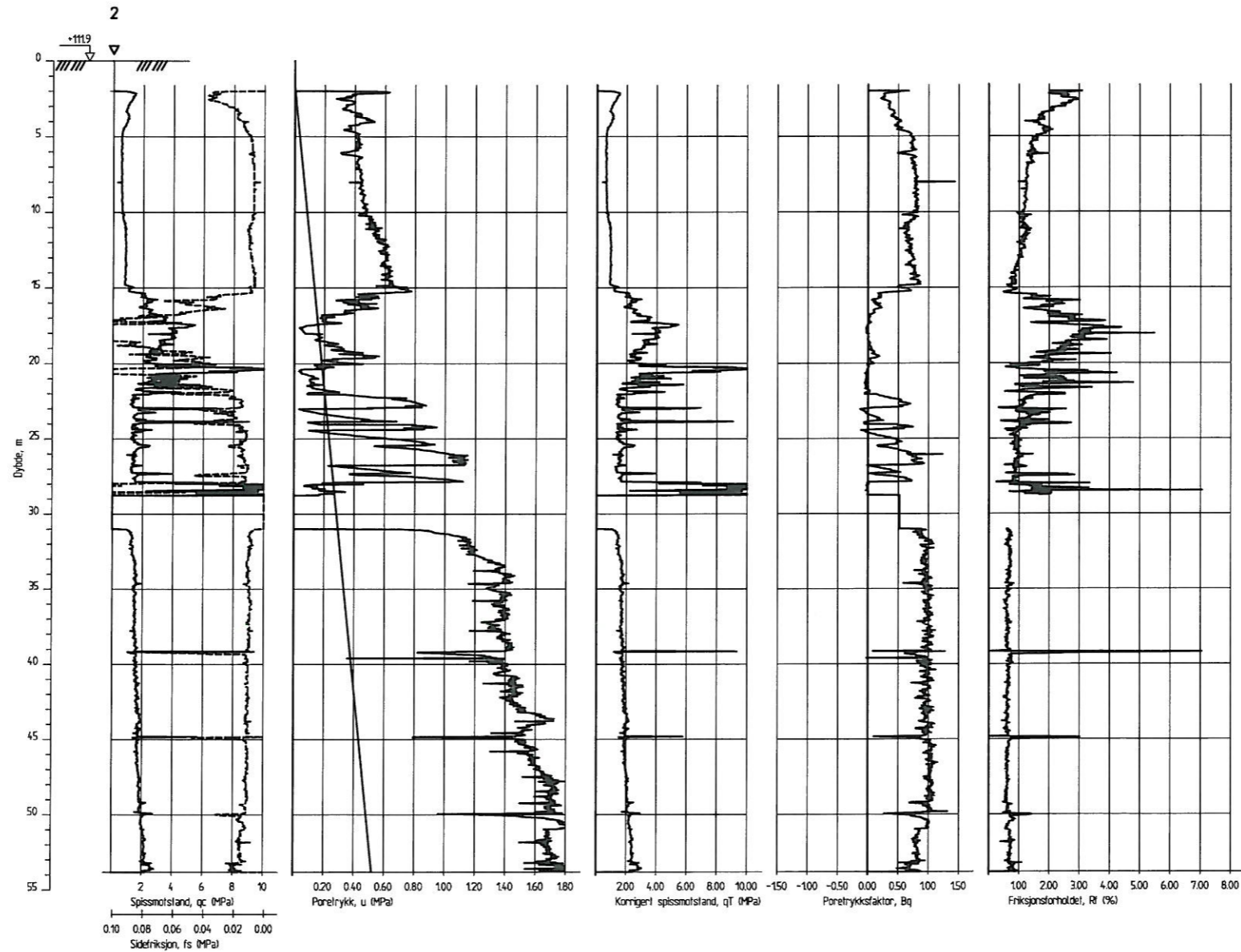
Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
Reguleringsplan E6 Tonstad

OPPDRAGSGIVER
SVV REGION MIDT

INNHOOLD
Borerresultater
CPT punkt 1

OPPDRAG NR. 6100617	MÅLESTOKK 1 : 400	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 107			REV. 0



00	4.10.2010		KEG		
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS		Datarapport			



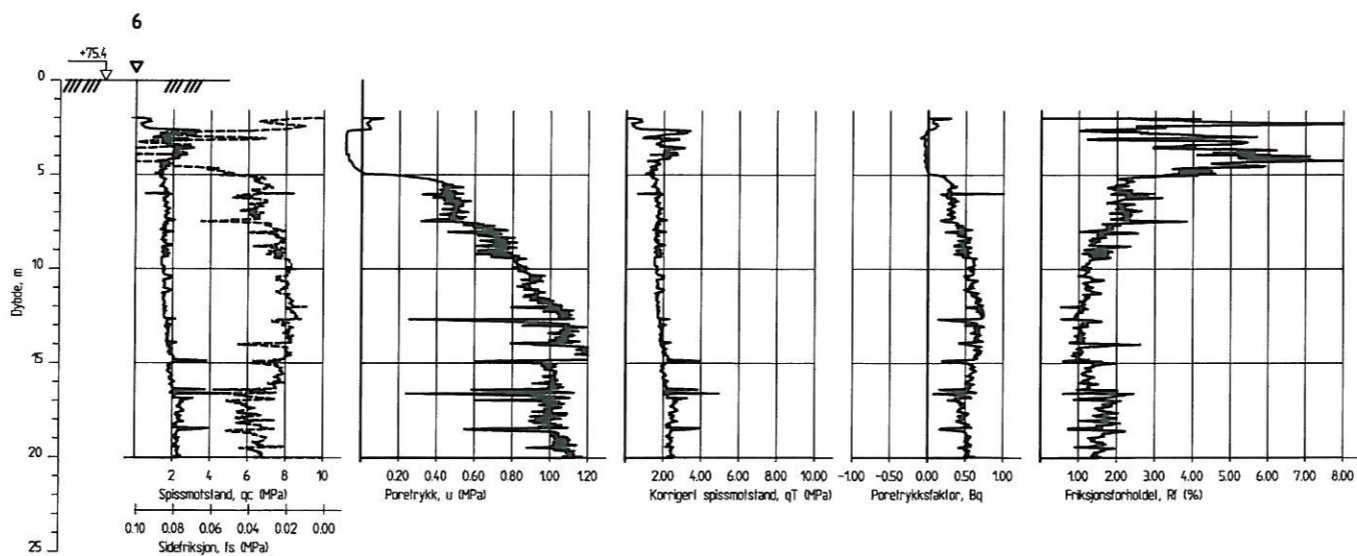
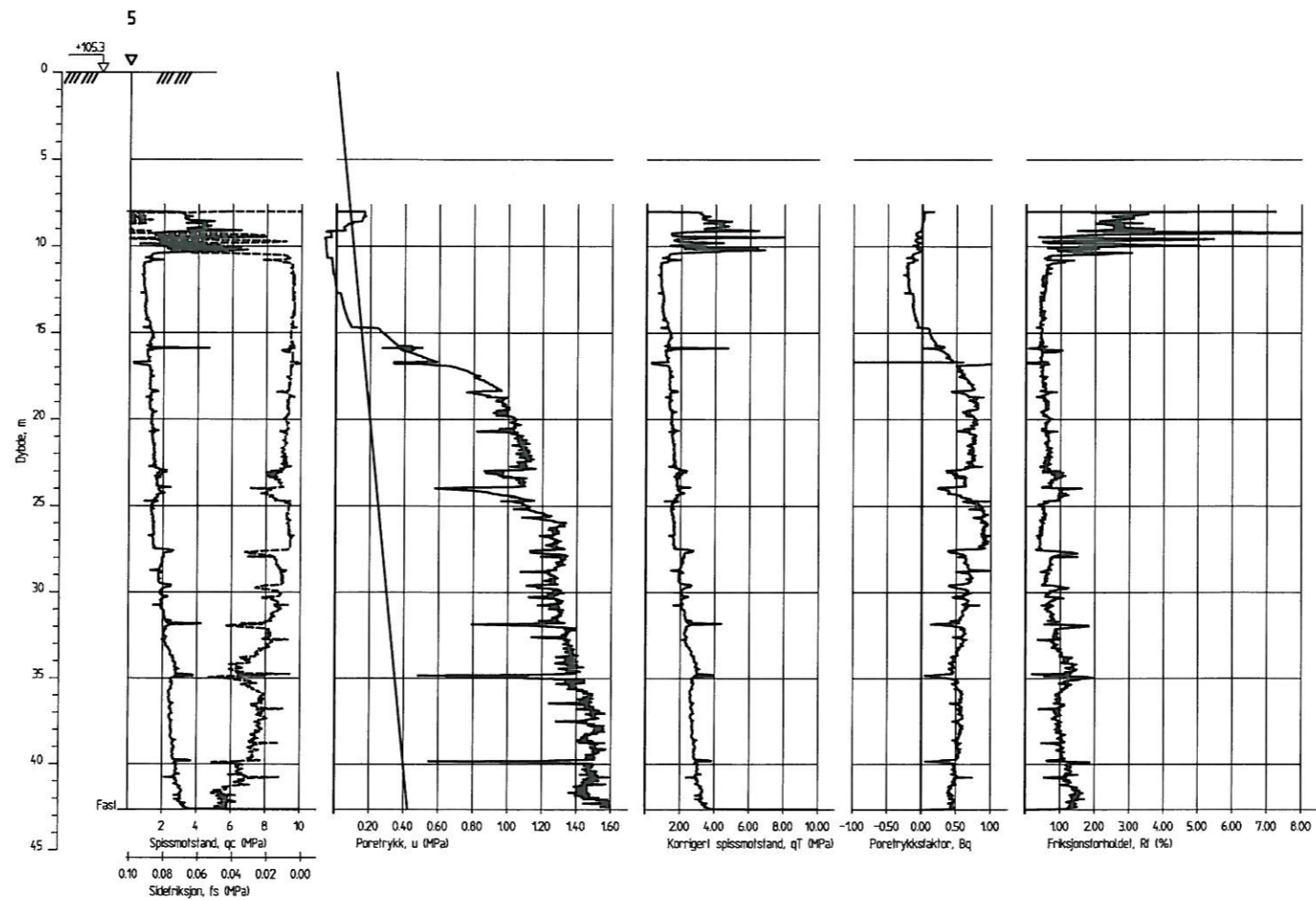
Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
Reguleringsplan E6 Tonstad

OPPDRAGSGIVER
SVV REGION MIDT

INNHOOLD
Boreresultater
CPT punkt 2

OPPDRAG NR. 6100617	MÅLESTOKK 1 : 400	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 108			REV. 0



00	4.10.2010		KEg	ecp	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS			Datarapport		



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


OPPDAG
Reguleringsplan E6 Tonstad

OPPDAGSGIVER
SVV REGION MIDT

INNHold
Boreresultater
CPT punkt 5 og 6
Totalsondering

OPPDAG NR. 6100617	MÅLESTOKK 1 : 400	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 109			REV. 0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærstyrke (S _u) i kPa				S _t
				10	20	30	40		20	40	60	80	
20	Brudd												
25													
30													
35	LEIRE m. tynne silt og finsandlag		10					20.5 20.6					40 82
			11	TØ				20.4 20.6					43 41
			12										
			13					20.6 20.5					28 27

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. 6100617 Målestokk: 1:100 Status: RAPPORT

SVV REGION MIDT
Reguleringsplan E6 Tonstad

RAMBOLL

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

BORPROFIL HULL NR.: 1



TERRENGHØYDE: +121,7 PRØVETYPE: 54mm

Tegning nr.


Rev.

110

00

00	04.10.10	RAPPORT	EHG		
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærstyrke (S _u) i kPa				S _t	
				10	20	30	40		20	40	60	80		
5	LEIRE enk. tynne siltlag, enk. små skjellrester		01					17.9 18.2	▼ ▼	▲ ▲			8 10	
			02					18.3 19.0	▼ ▼	▲ ▲			11 9	
10			03											
	enk. gruskorn		04					18.9 19.3	▼ ▼	▲ ▲			10 6	
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

00	04.10.10	RAPPORT	EHG	
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontf Godkj

Oppdrag nr. 6100617 Målestokk: 1:100 Status: RAPPORT

SVV REGION MIDT
Reguleringsplan E6 Tonstad


BORPROFIL HULL NR.: 2

TERRENGHØYDE: +111,9 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. 111 Rev. 00

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab nr.	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjørstyrke (S_u) i kPa				S_f
				10	20	30	40		20	40	60	80	
25	Brudd												
30													
35	LEIRE enk. gruskorn		05 TØ				20.4 20.6					52 66	
35	KVIKKLEIRE m. tynt siltlag		06										
35			07				20.1 20.5					122 127	
40													

Enkelt trykkforsøk :  (strek angir def. % v/brudd)

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk Konsistensgrense w_p |————| w_L Andre forsøk:

T= Treaksialforsøk Ø= Ødometerforsøk K= Kornfordeling

00	04.10.10	RAPPORT	EHG	<i>VF</i>	<i>Eolt</i>
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 6100617 Målestokk: 1:100 Status: RAPPORT

SVV REGION MIDT
Reguleringsplan E6 Tonstad

BORPROFIL HULL NR.: 2
TERRENGHØYDE: +111,9 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. 112 Rev. 00

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														
	enk. gruskorn enk. små skjellrester	08					20.5 20.9							->195.0 ->190.0 ->215.0
10	LEIRE													
	siltig	09					211 21.0	▼ ▼		(⊗)	▼ ▼			33 47
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

00	04.10.10	RAPPORT	EHG	KE	EAH
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 6100617 Målestokk: 1:100 Status: RAPPORT

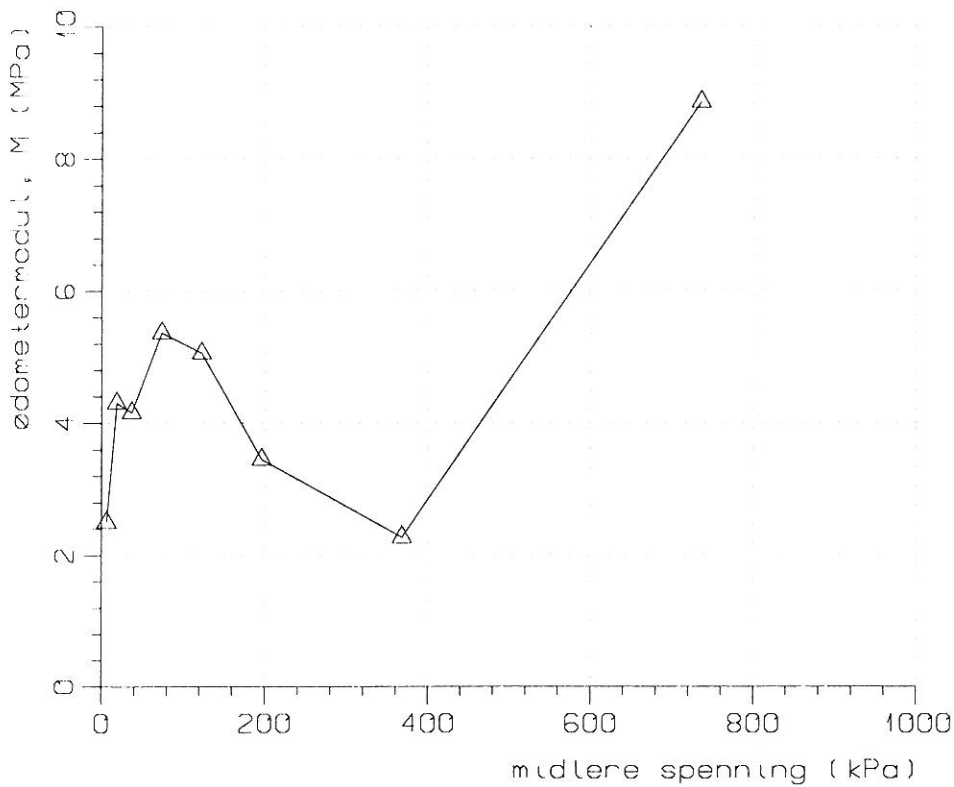
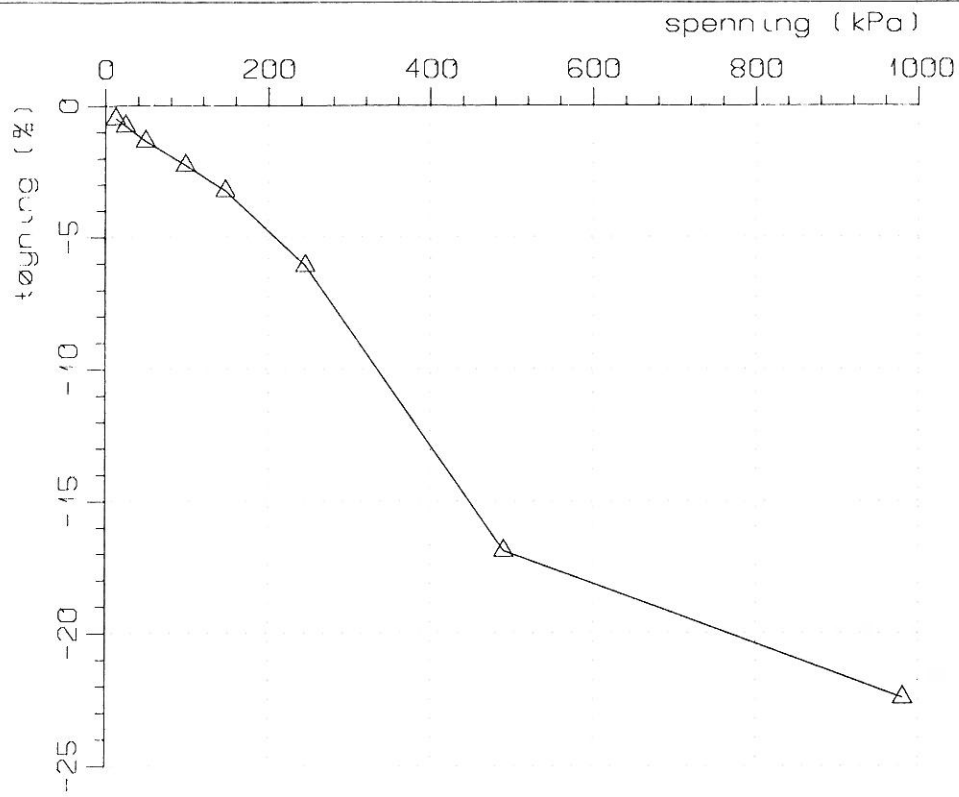
SVV REGION MIDT
Reguleringsplan E6 Tonstad

BORPROFIL HULL NR.: 3
TERRENHØYDE: +102,3 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.
113 00



Løb.nr. : 11
 Pr. beskr. : Letne

Dybde : 24.30m
 Profil : 1

TRINNVIS ØDOMETER

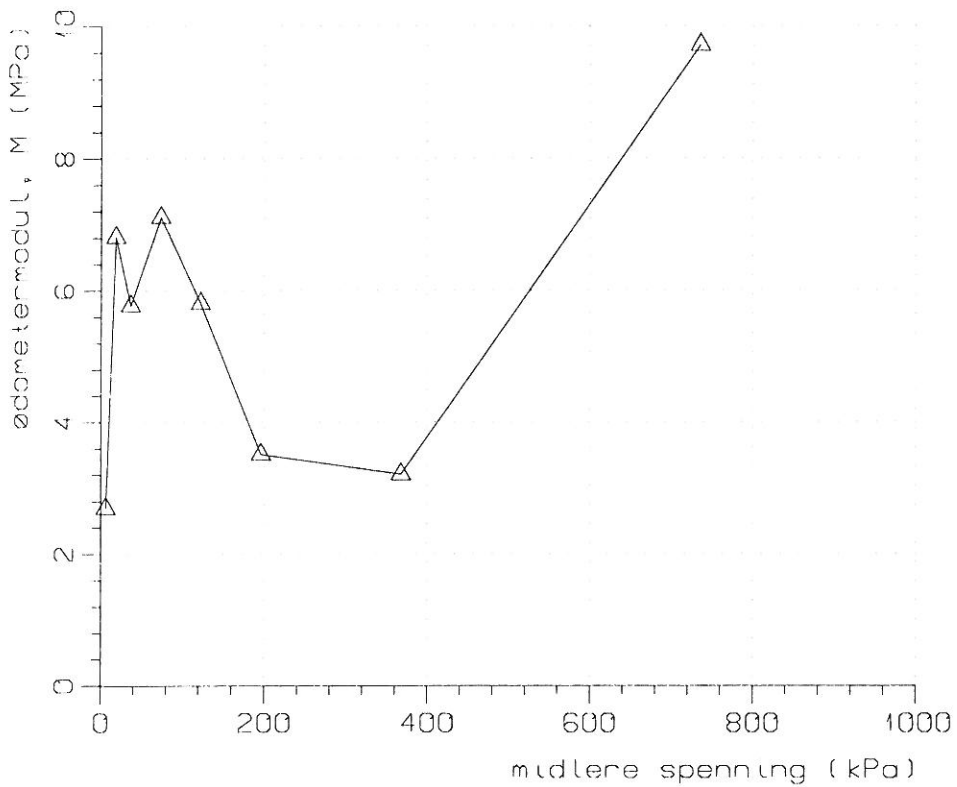
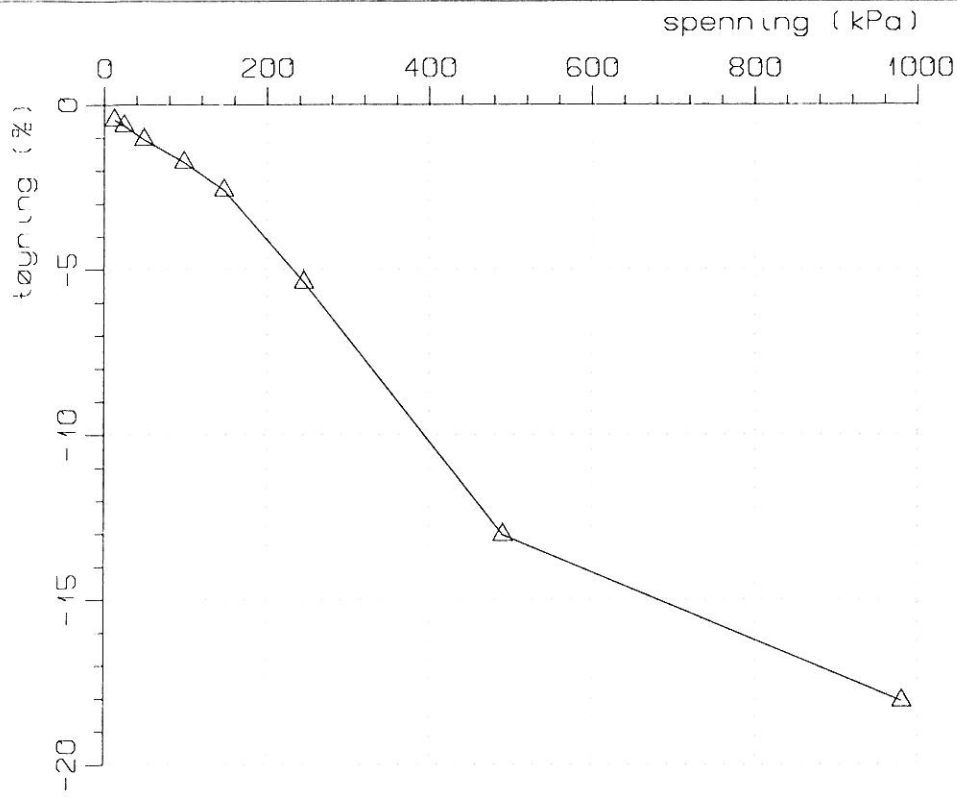
RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6 1006 17

Dato
10-01-2010

Fig.
114

KG
EOR



A

A

Løp.nr. : 04
 Pr. beskr. : Løtne

Dybde : 10.40m
 Profil : 2

TRINNVIS ØDOMETER

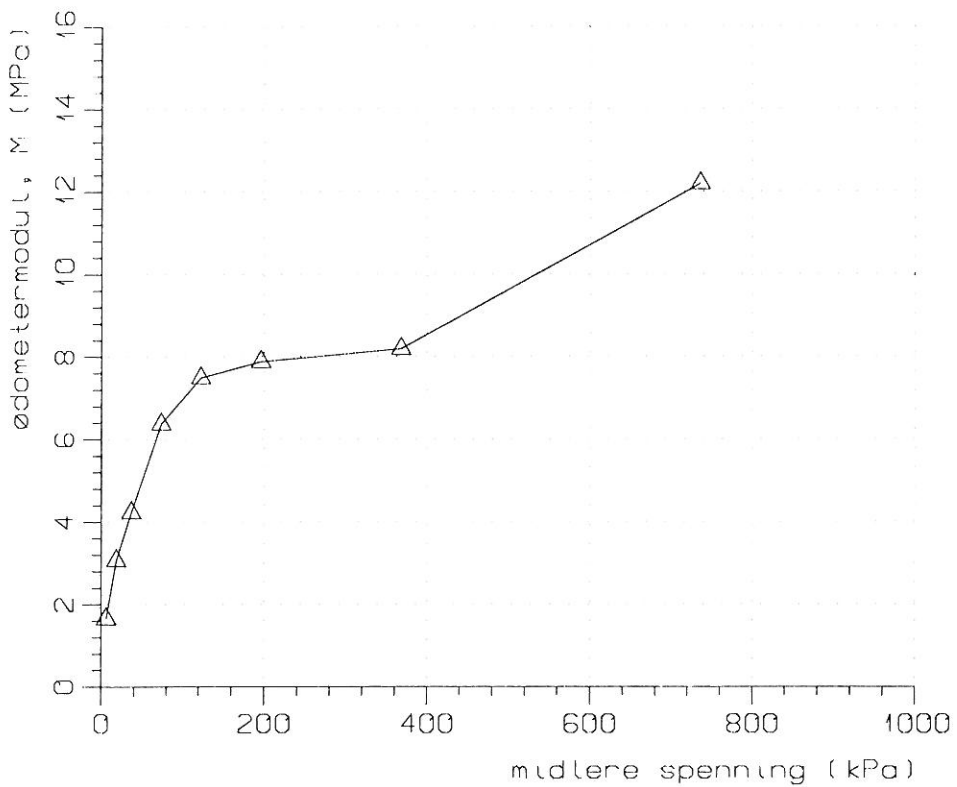
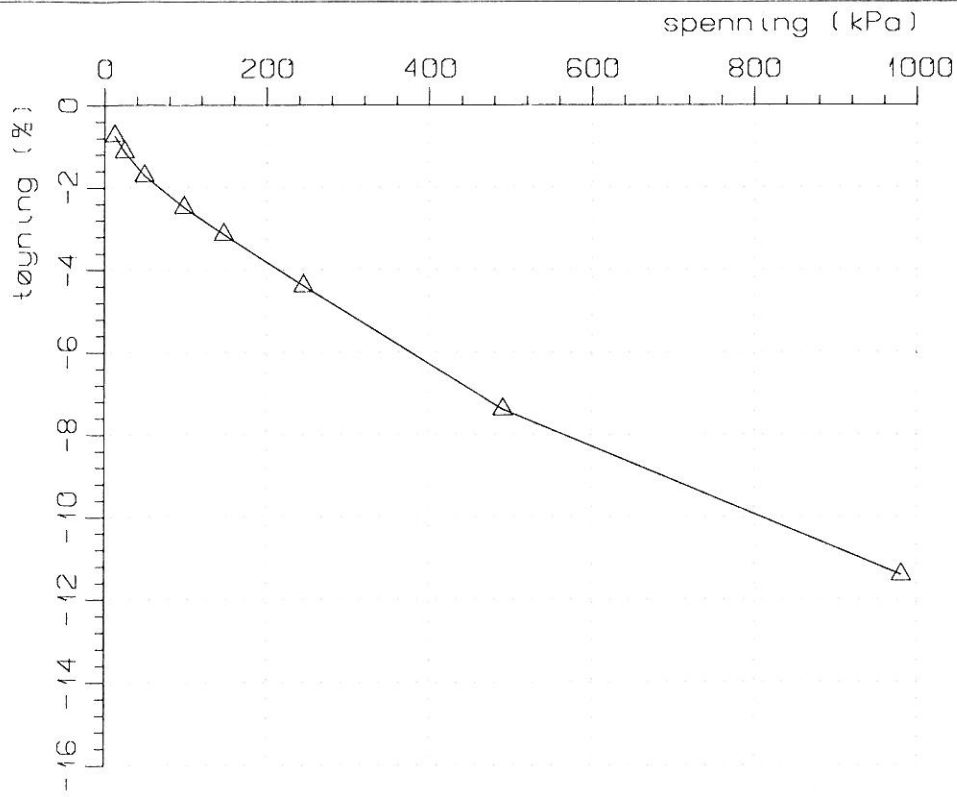
RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdragsnr.
 6 1006 17

Dato
 09-21-2010

Fig.
 115

Handwritten initials and number
 204



Lab.nr. : 05
 Pr.beskr. : Løtne

Dybde : 32.65m
 Profil : 2

TRINNVIS ØDOMETER

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

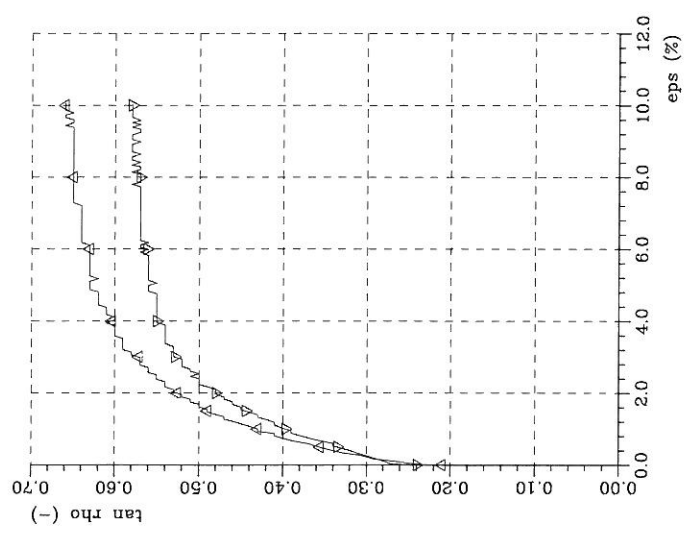
Oppdr.nr. : 6 1006 17

Dato : 09-23-2010

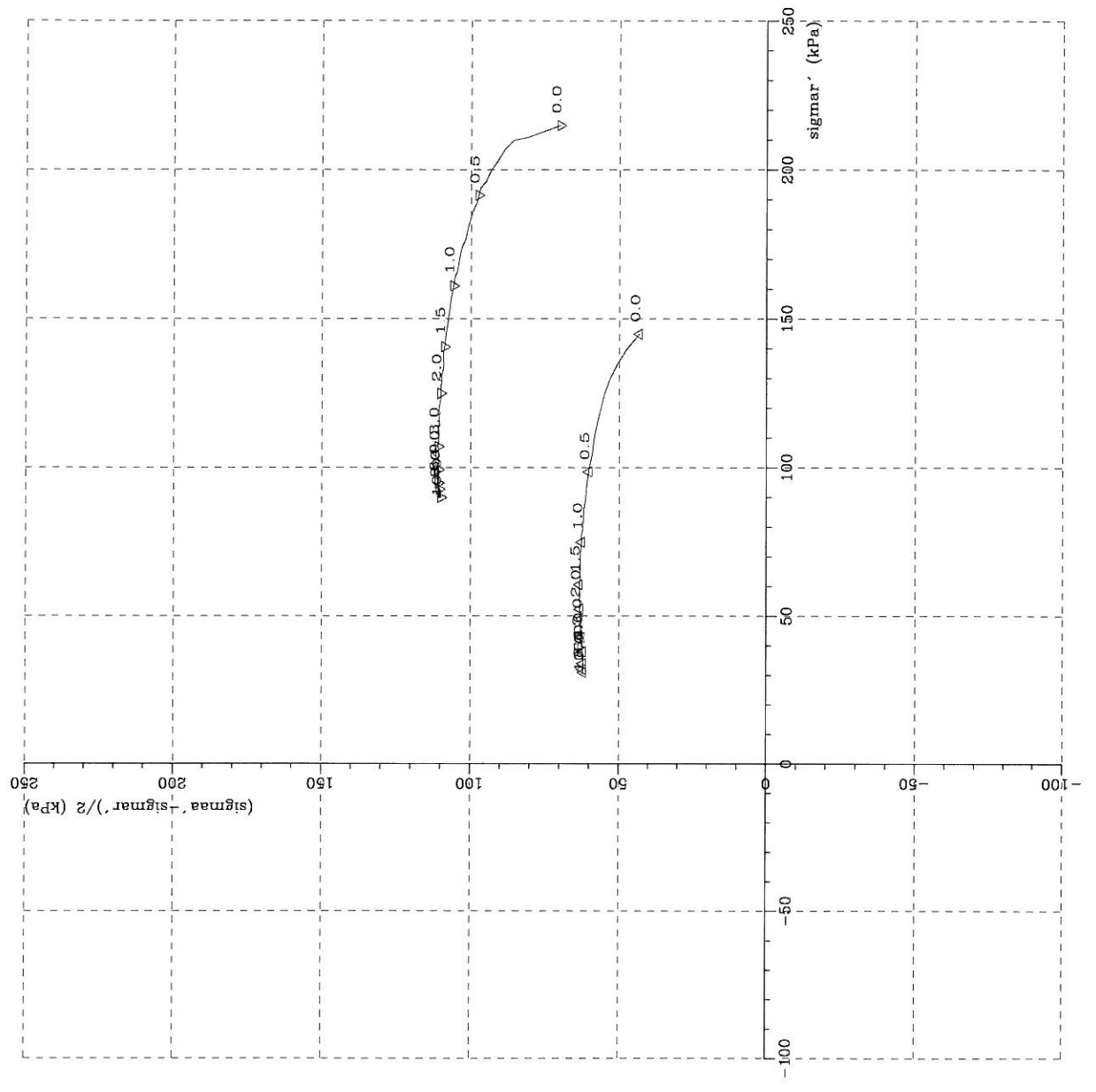
Fig. : 116

Handwritten initials and date: 11/10

Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm ³)	Korr.	Kommentar
	1	24.45	11	CAUA	9.60	4	Leire
	1	24.55	11	CAUA	9.30	4	Leire



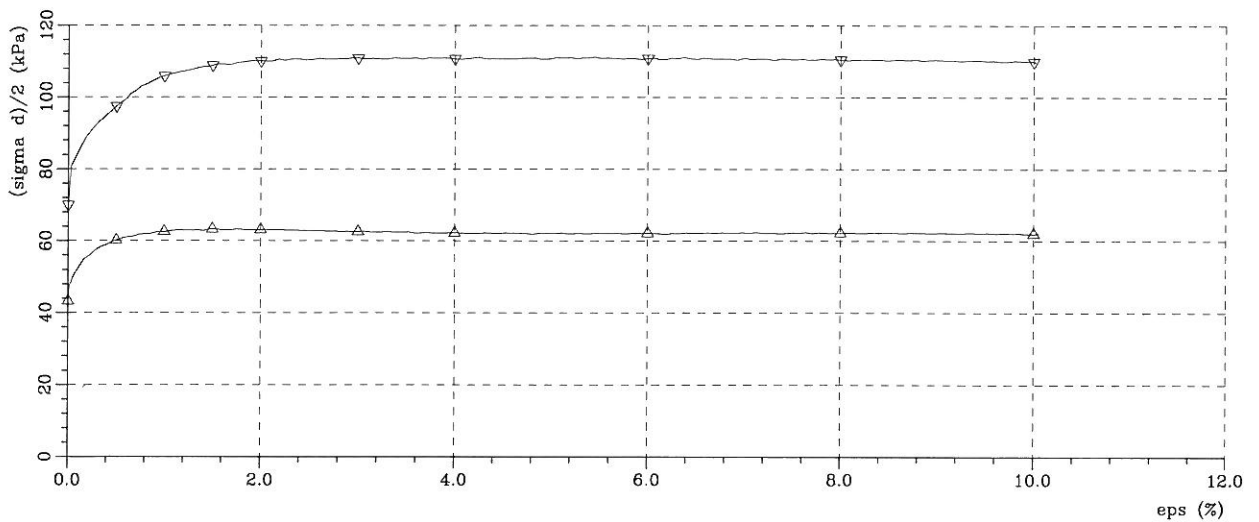
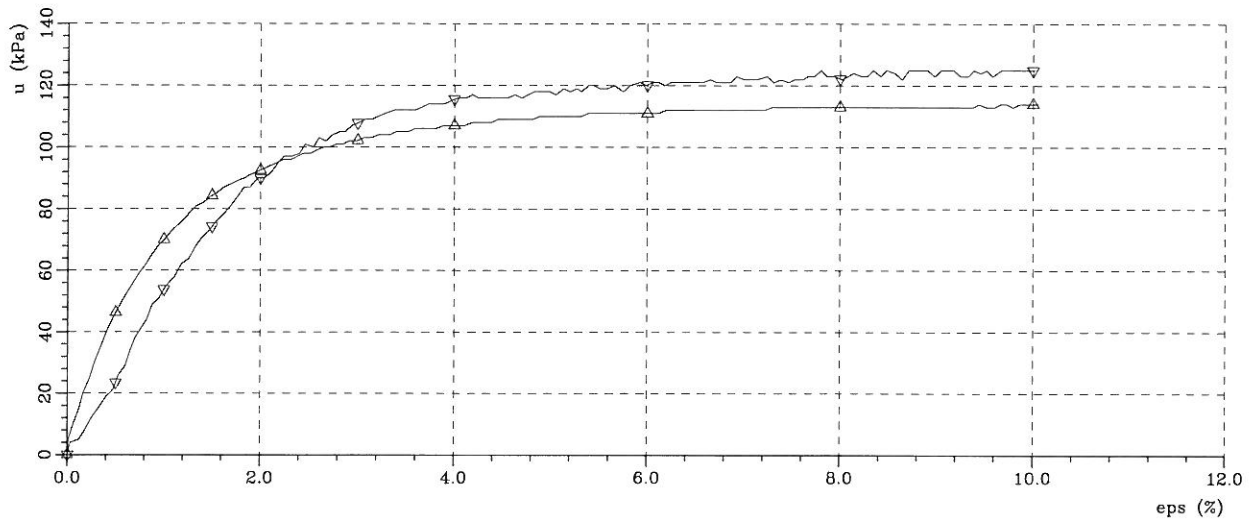
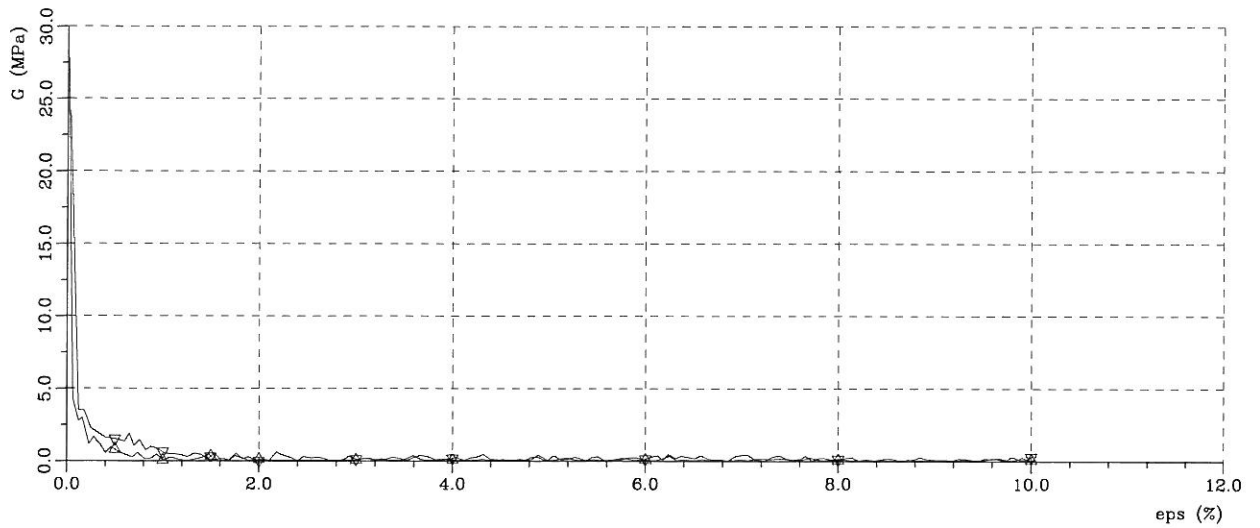
a (kPa) = 20.00
 a (kPa) = 20.00



TREAKSIALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr. 6100617
Dato 11.10.10
Fig. 117



Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm ³)	Korr.	Kommentar
▲	1	24.45	11	CAUA	9.60	4	Leire
▼	1	24.55	11	CAUA	9.30	4	Leire

TREAKSIALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

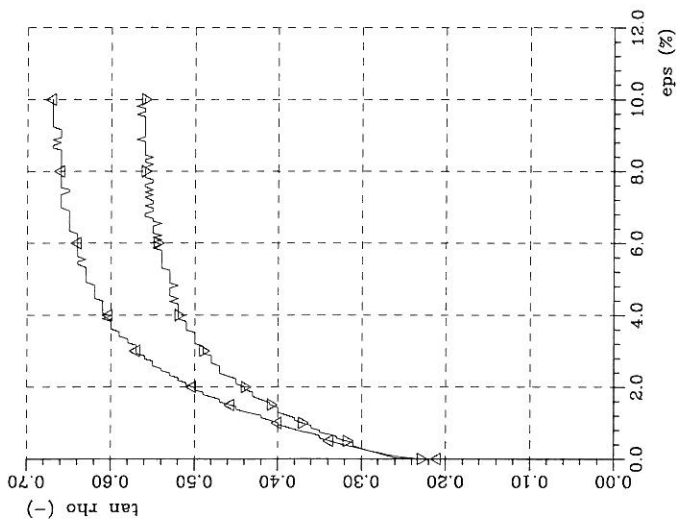
Oppdr.nr.
6100617

Dato
11.10.10

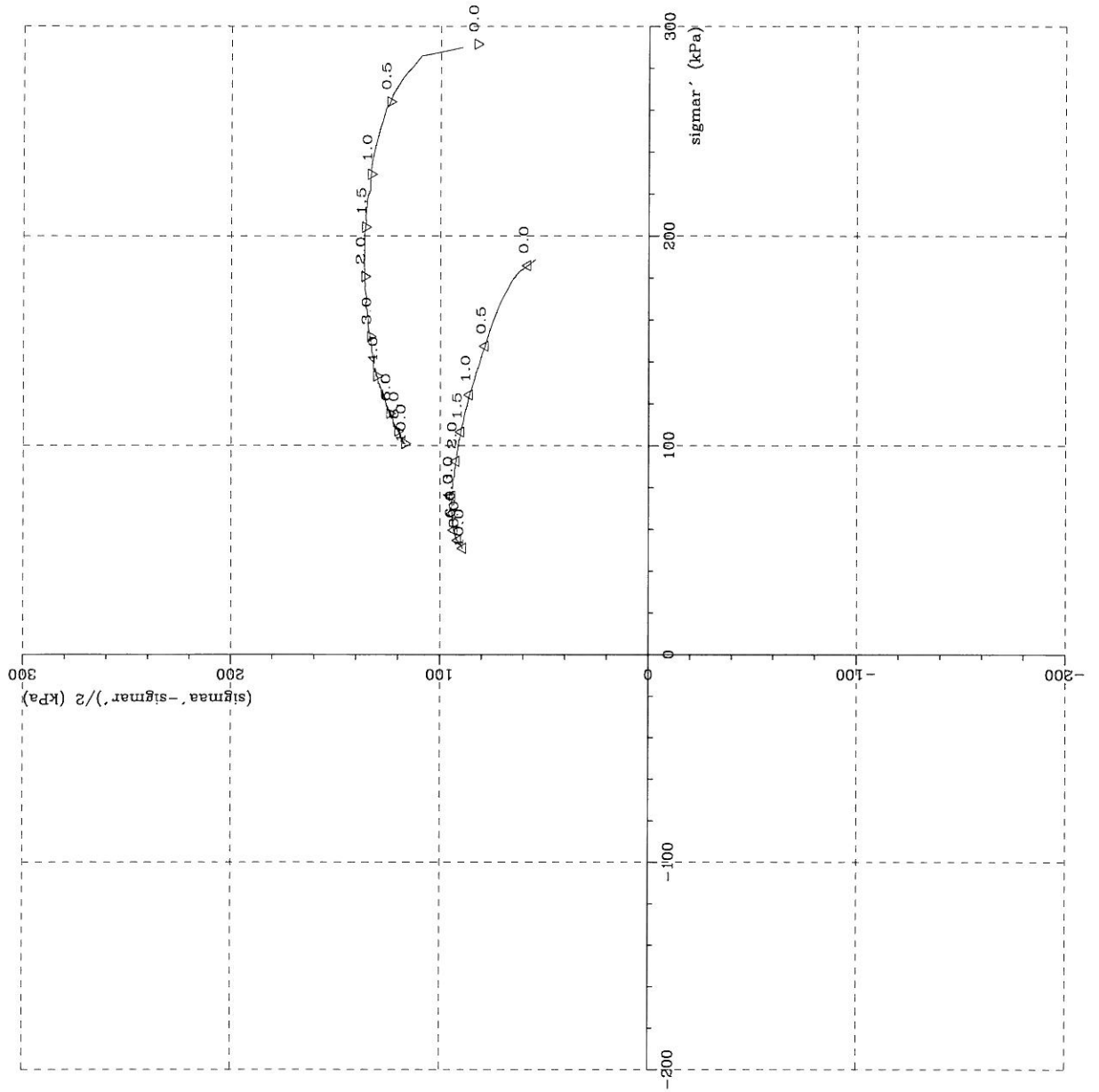
Fig.
118

Handwritten initials and '2011'

Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm3)	Korr.	Kommentar
△	2	32.25	05	CAUA	16.10	4	Leire
△	2	32.35	05	CAUA	9.70	4	Leire



a (kPa) = 20.00
 a (kPa) = 20.00



TREAKSIALFORSØK

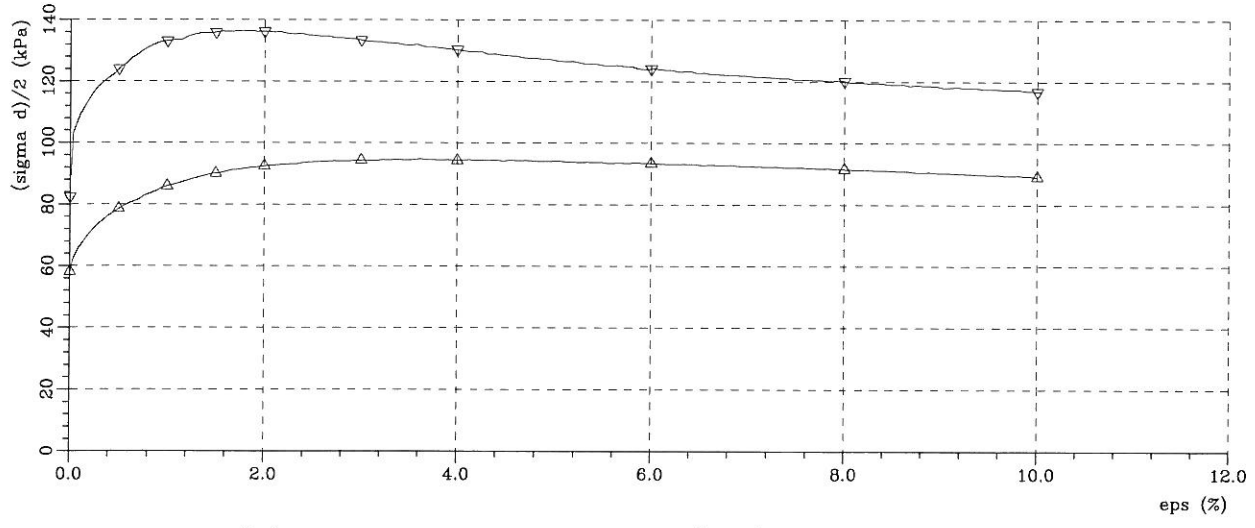
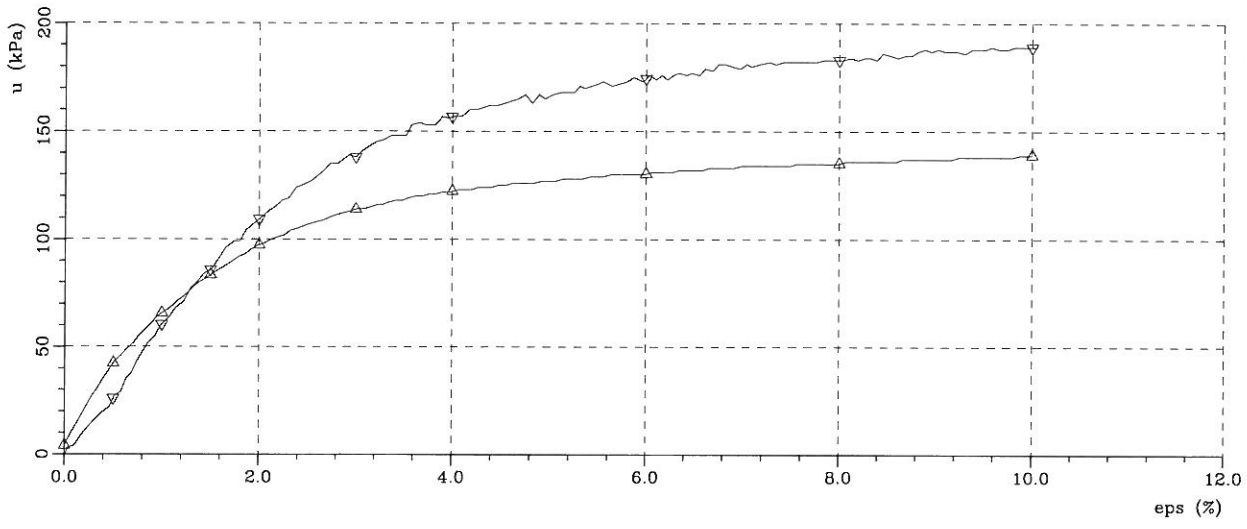
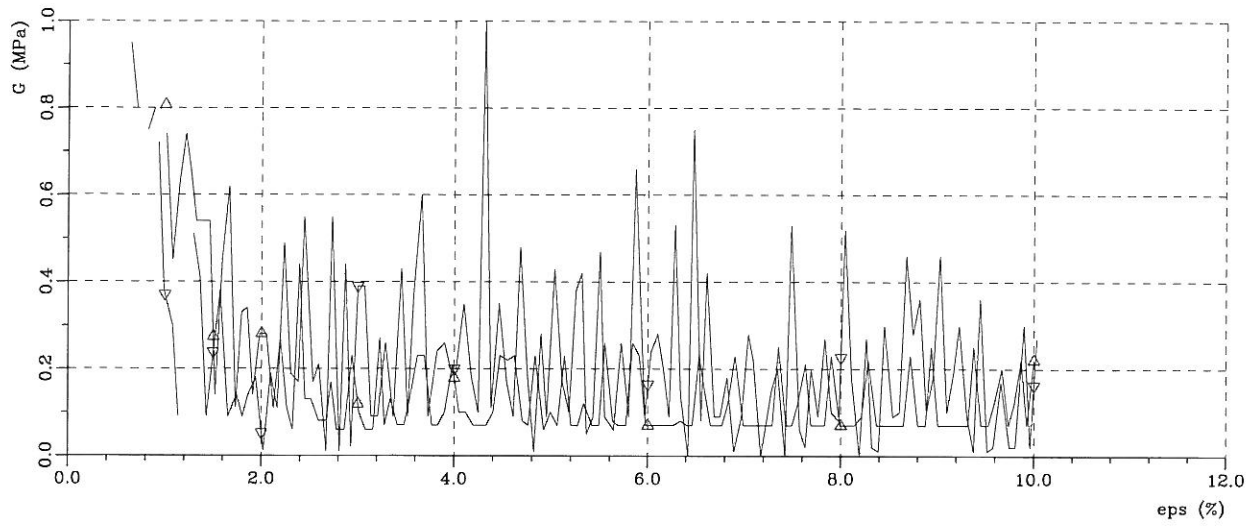
RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6100617

Dato
4.10.10

Fig.
119

KG
2010



Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm ³)	Korr.	Kommentar
▲	2	32.25	05	CAUA	16.10	4	Leire
▼	2	32.35	05	CAUA	9.70	4	Leire

TREAKSIALFORSØK

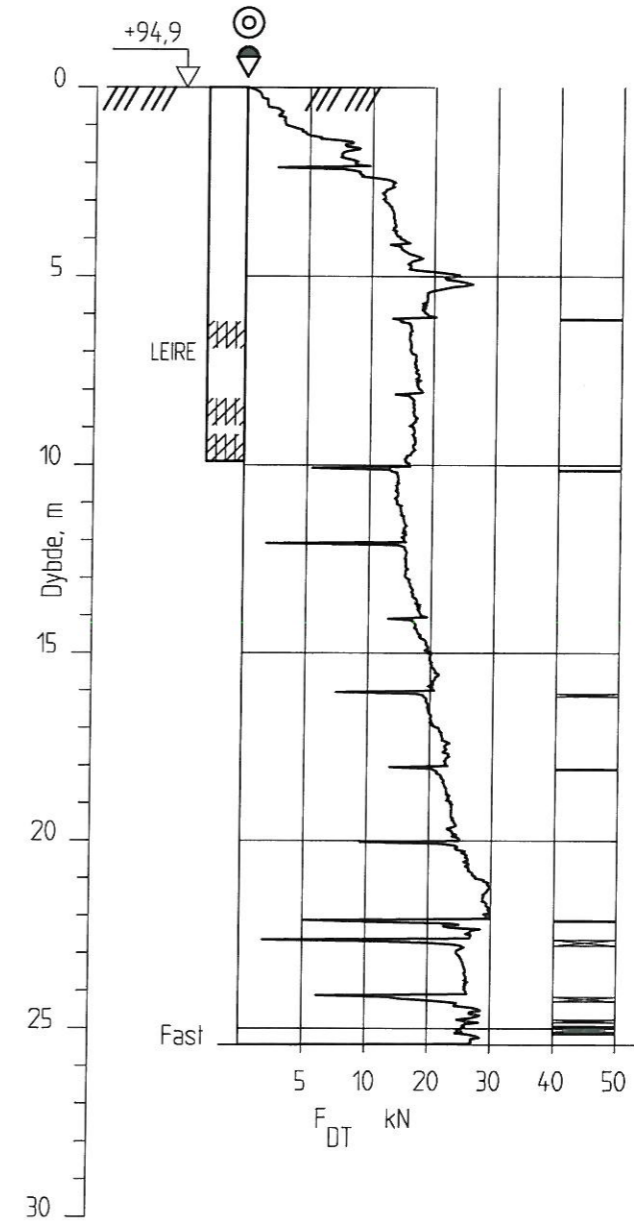
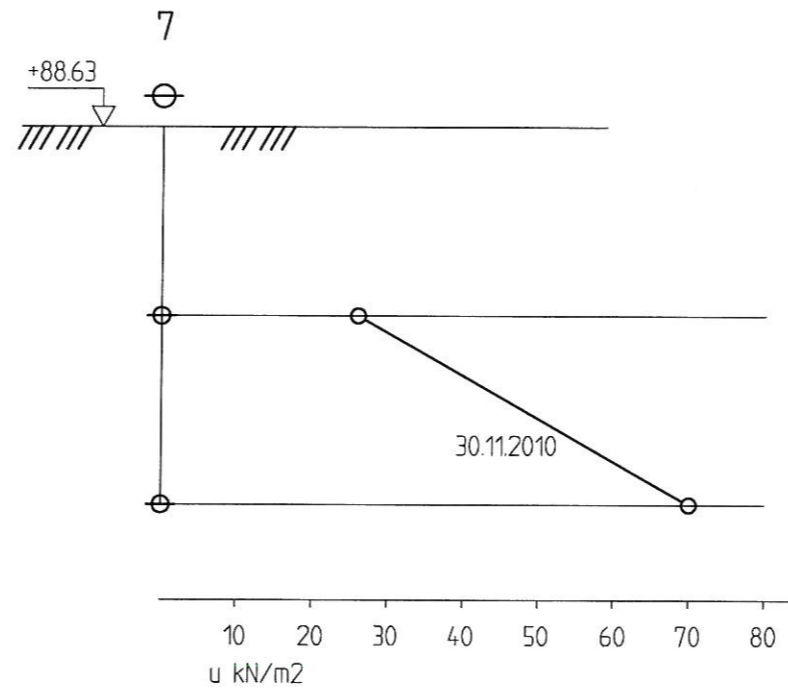
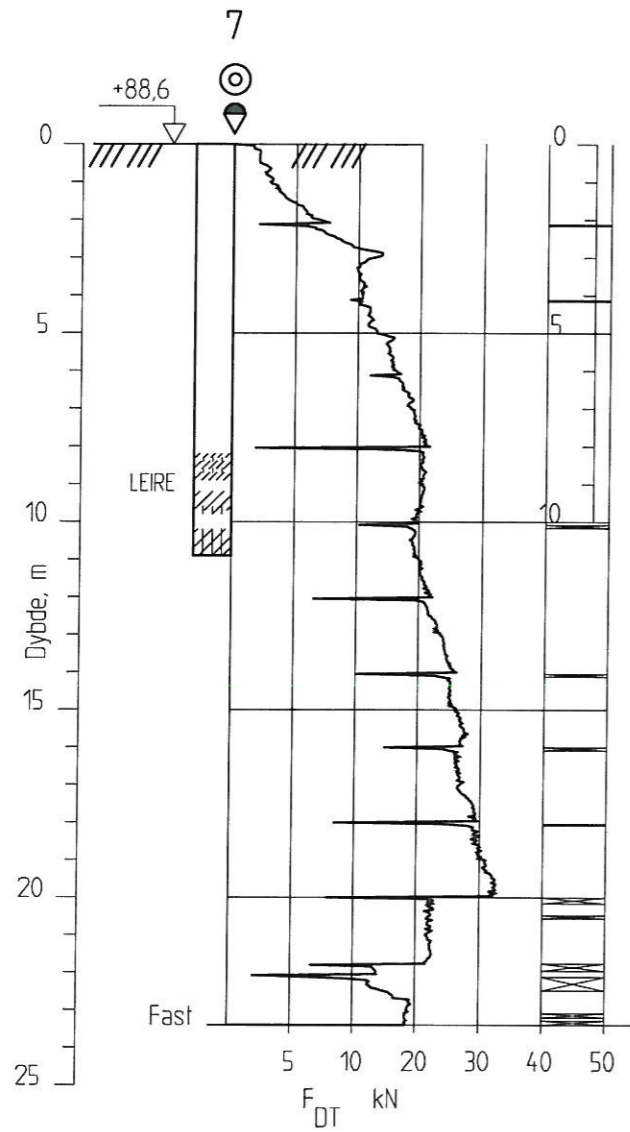
RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6100617

Dato
4.10.10

Fig.
120

Handwritten initials/signature



00	19.11.10	Rapport	ehg	<i>Veg. EOH</i>
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR GODKJ
TEGNINGSSTATUS		Datarapport		

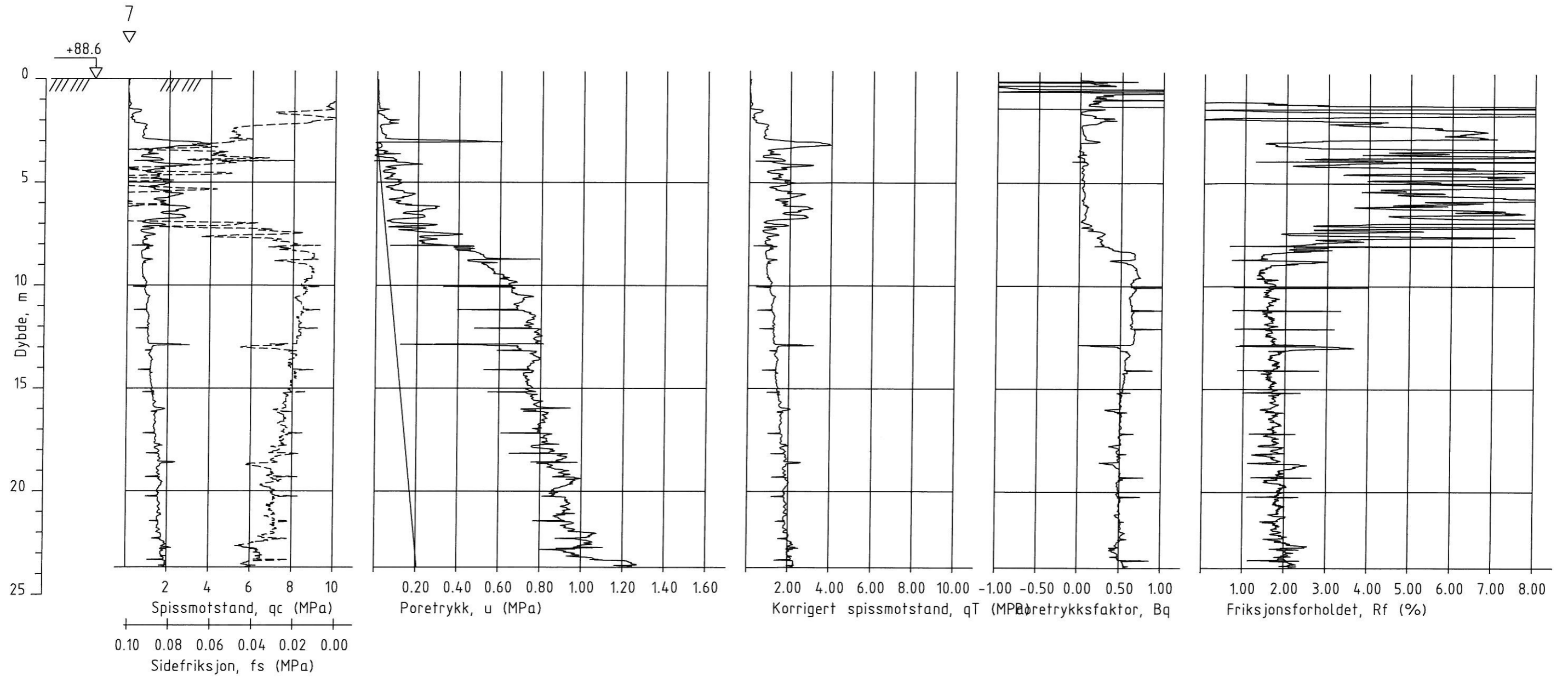


Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG	Reguleringsplan E6 Tonstad
OPPDRAGSGIVER	SVV REGION MIDT

INNHold	Borerresultater
Sonderinger hull 7 og 8	

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
6100617	1:200	01	01
TEGNING NR.			REV.
121			00



00	19.11.20	Datarapport	ehg	<i>[Signature]</i>	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS		Datarapport			



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	Reguleringsplan E6 Tonstad
OPPDRAGSGIVER	SVV REGION MIDT

INNHOOLD
Boreresultat CPT


CPT hull 7

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
6100617	1:200	01	01
TEGNING NR.			REV.
122			00

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjurstyrke (S) i kPa				
				10	20	30	40		20	40	60	80	
5													
10	LEIRE m. gruskorn	m. tynne silt	14					20.1 19.9					5 8
			15					19.9 20.2					4 3
		siltig	16					20.6 20.6					3 3
15													
20													

Enkelt trykkforsøk :  (strek angir def.% v/brudd)

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ∇ / ∇

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense w_p | w_L Andre forsøk:

T= Treaksialforsøk

\emptyset = \emptyset dometerforsøk

K= Kornfordeling

Oppdrag nr. 6100617 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

RAMBOLL

Reguleringsplan E6 Tonstad
SVV REGION MIDT

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

BORPROFIL HULL NR.: 7

Tegning nr.

Rev.

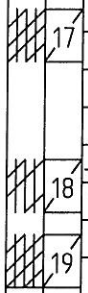
TERRENGHØYDE: +88,6 PRØVETYPE: 54 mm

123

00

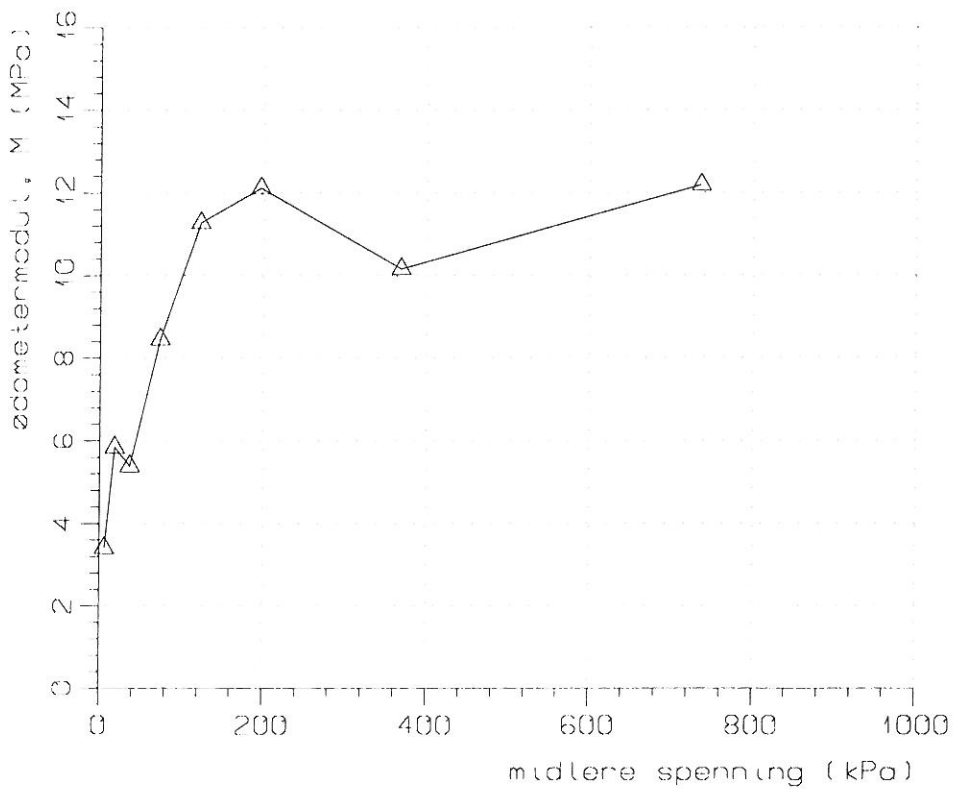
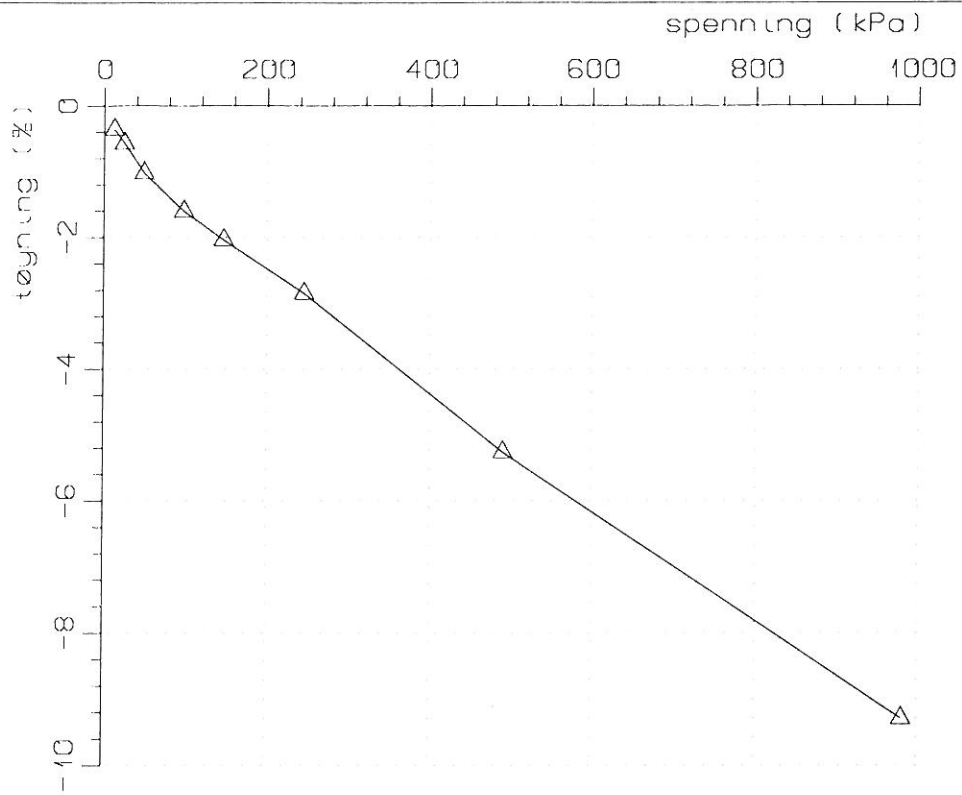
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj
00	19.11.10	Datarapport	ehg		

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjurstyrke (f_s) i kPa							
				10	20	30	40		20	40	60	80				
5	LEIRE, siltig															
10																
15																
20																



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

Oppdrag nr. 6100617 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport					
Reguleringsplan E6 Tonstad SVV REGION MIDT					
BORPROFIL HULL NR.: 8			P.B. 7493 Mellomila 79 N-7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no		
TERRENGHØYDE: +94,9 PRØVETYPE: 54 mm			Tegning nr. 124 Rev. 00		
00	19.11.10	Datarapport	ehg		
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj



Lag nr. : 14
 Pr. beskr. : Løsn

Dybde : 8.50m
 Profil : 7

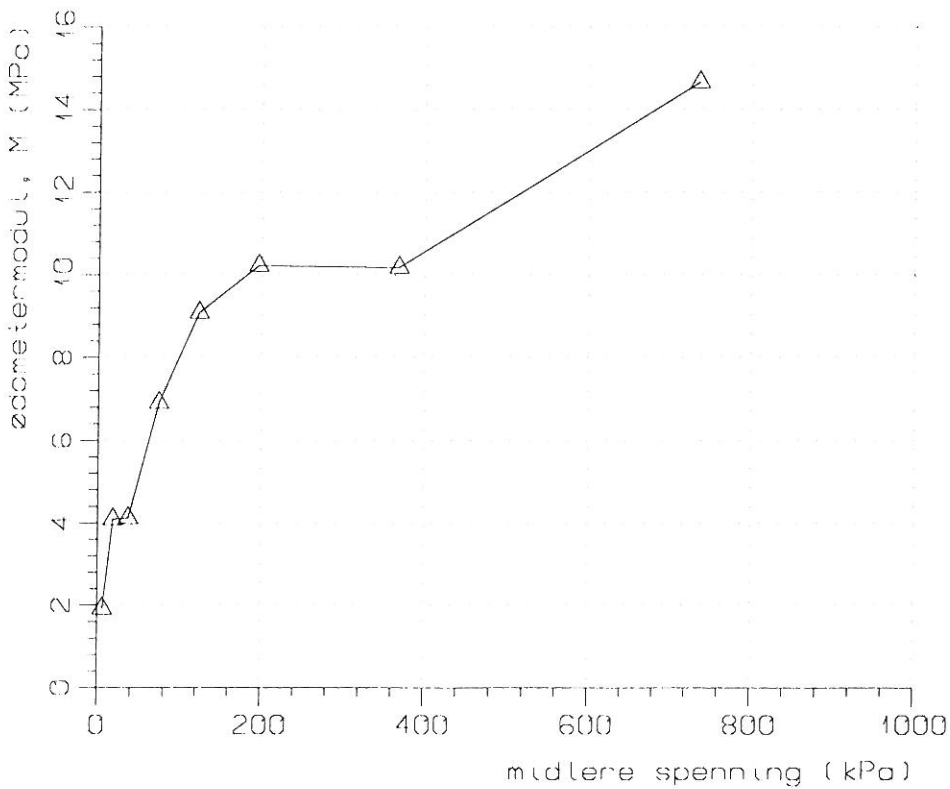
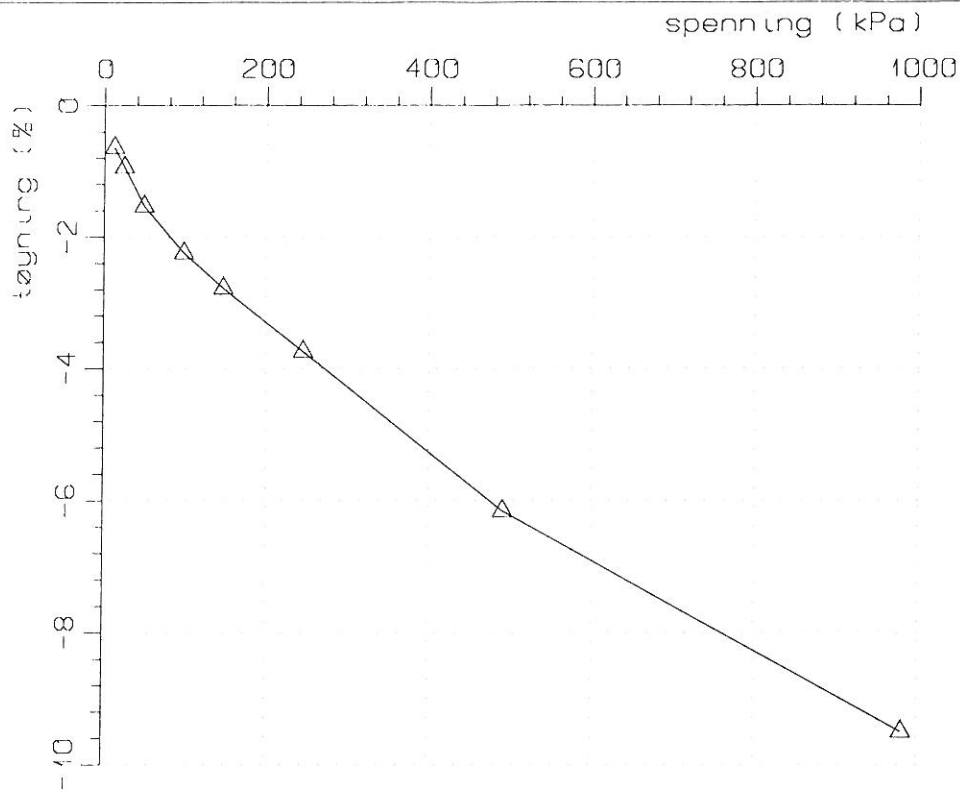
TRINNVIS ØDOMETER

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr. nr. :
 6 1006 17

Date :
 11-02-2010

Fig. :
 125



Løb nr. : 18
 Pr. beskri. : Løse, siltig

Dybde : 8.50m
 Profil : 8

TRINNVIS ØDOMETER

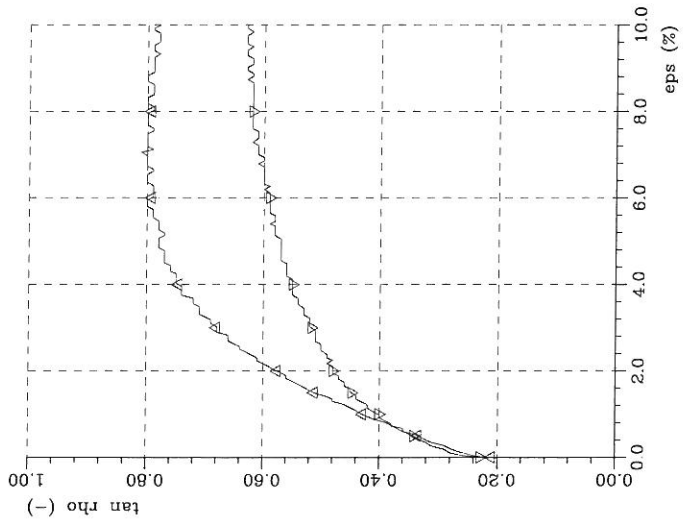
RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr. nr. :
 6100617

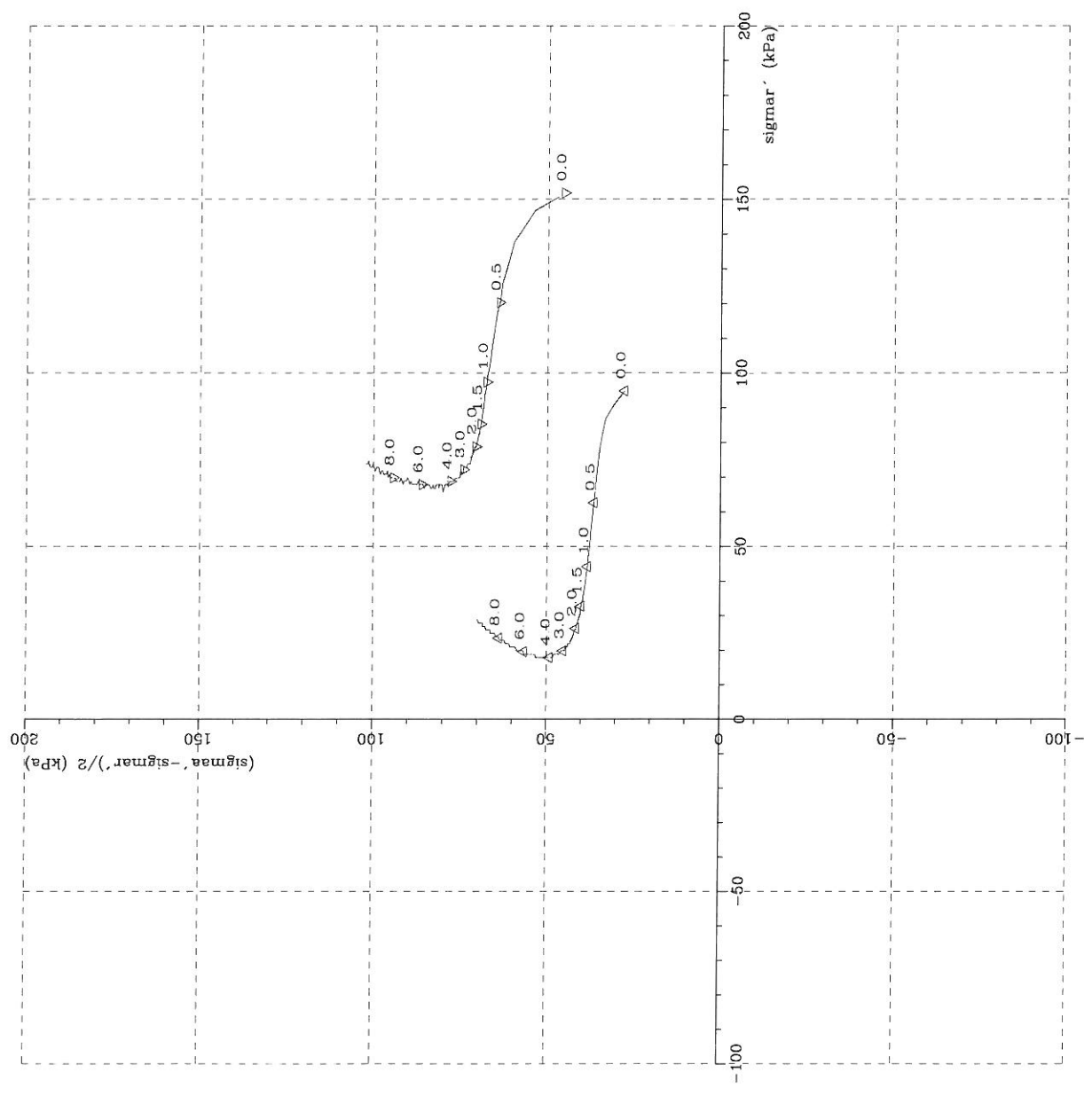
Date :
 11-23-2011 *KG*

Fig. :
 126

Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøksstype	dV(cm3)	Korr.	Kommentar
	7	9.40	15	CAUA	12.10	4	Leire
	7	9.55	15	CAUA	15.50	4	Leire



a (kPa) = 15.00
 a (kPa) = 15.00



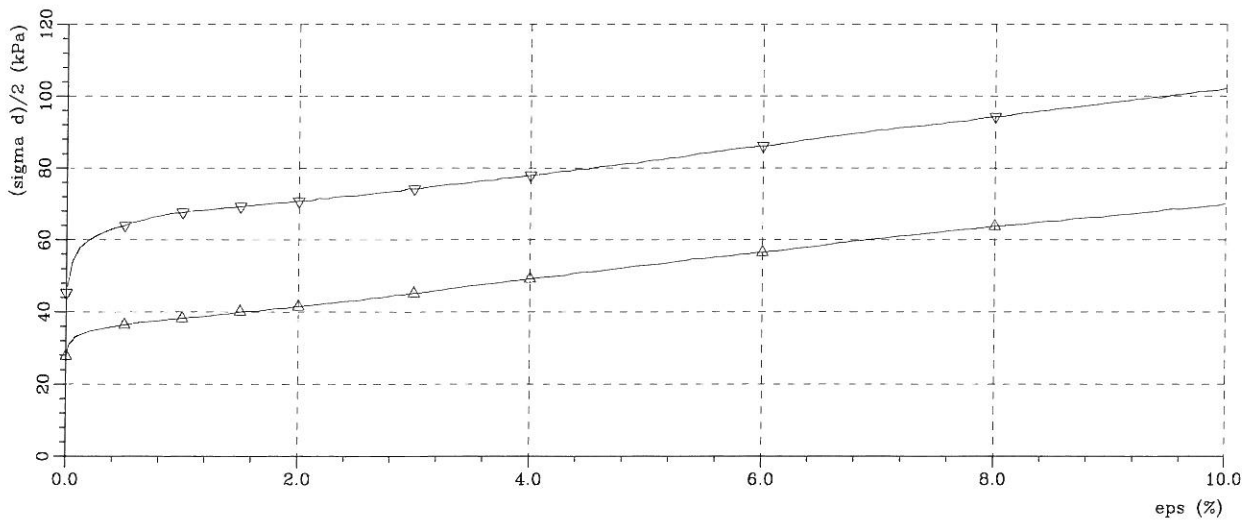
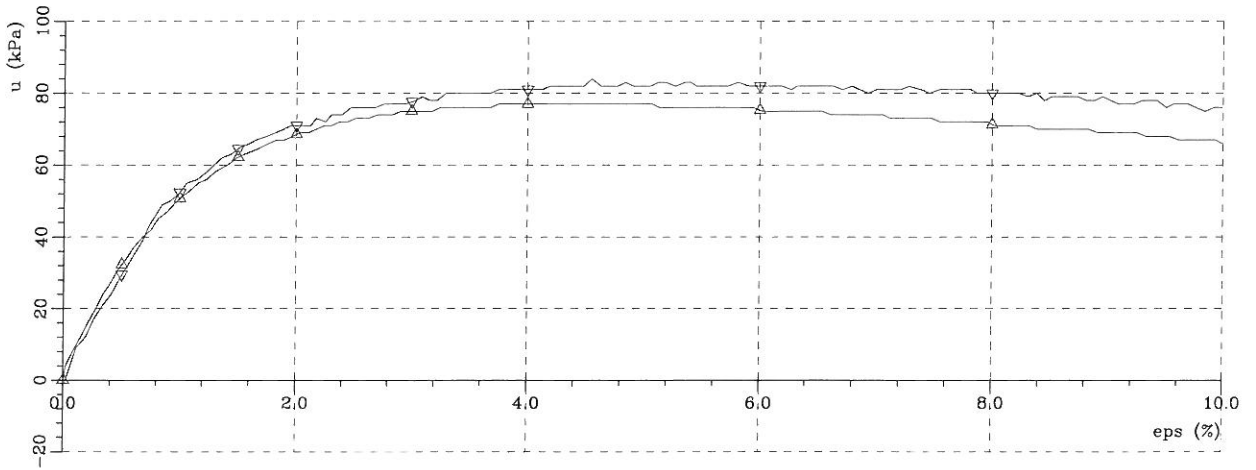
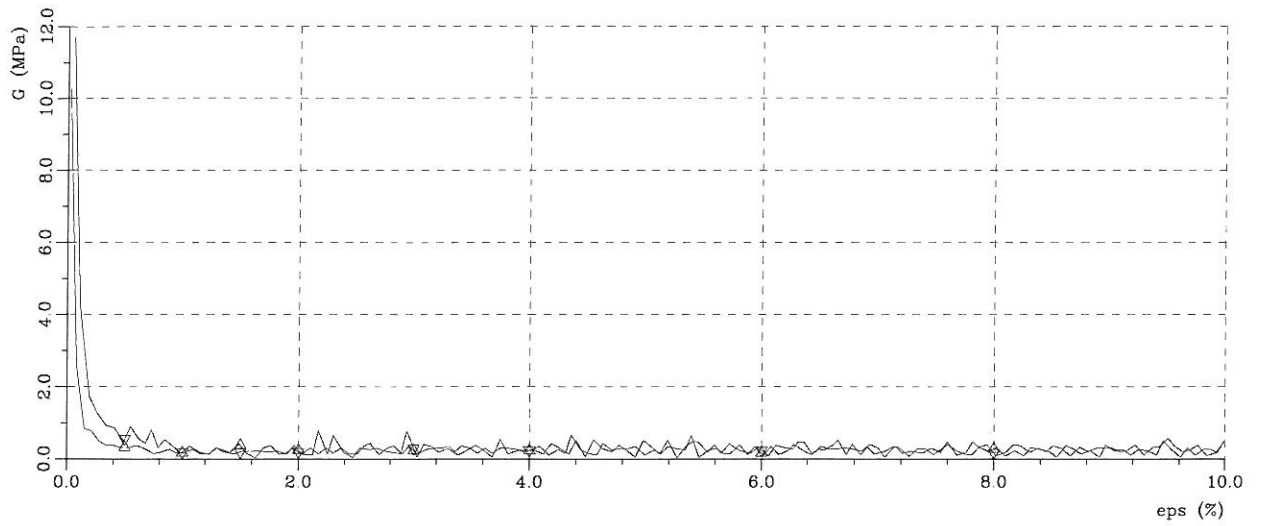
TREAKSIALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6100617

Dato
26.11.10 *Weg*

Fig.
127



Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm3)	Korr.	Kommentar
▲	7	9.40	15	CAUA	12.10	4	Leire
▼	7	9.55	15	CAUA	15.50	4	Leire

TREAKSIALFORSØK

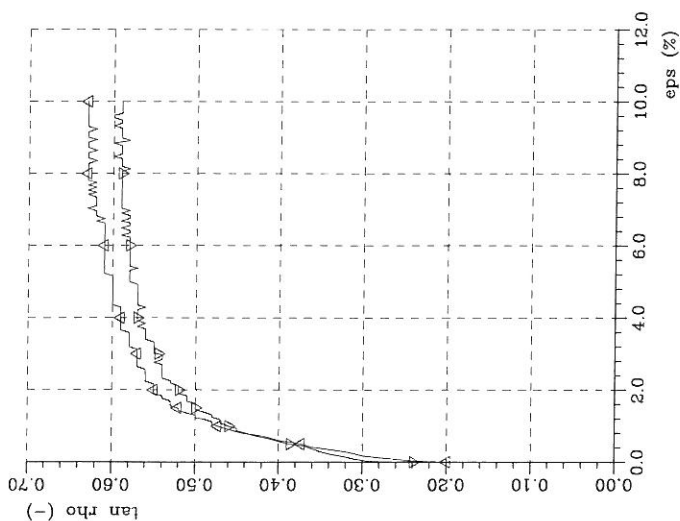
RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6100617

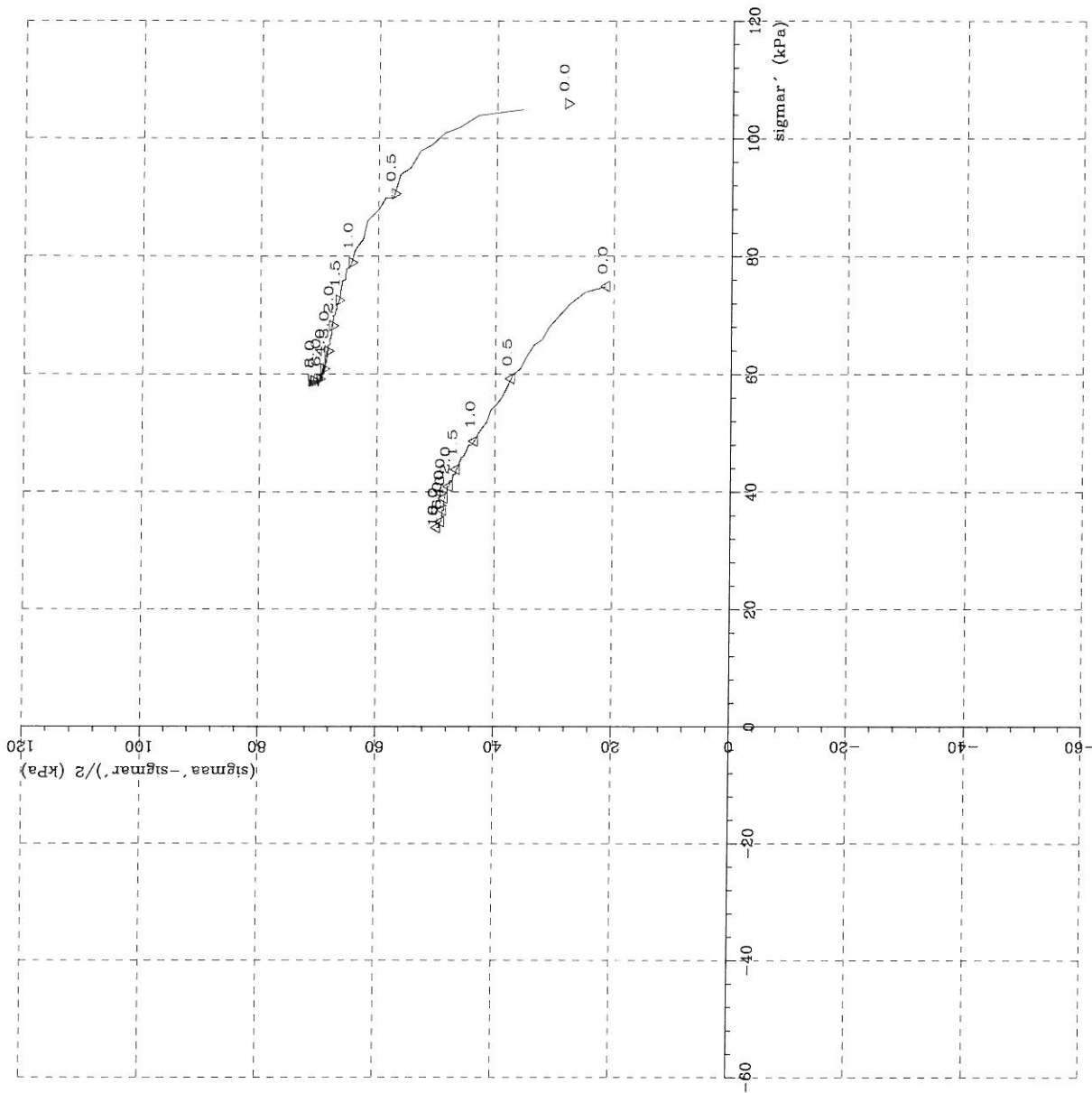
Dato
26.11.10 *WEG*

Fig.
128

Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm3)	Korr.	Kommentar
	8	8.60	18	CAUA	5.70	4	Leire, silting
	8	8.70	18	CAUA	5.60	4	Leire, silting



a (kPa) = 10.00
 a (kPa) = 10.00



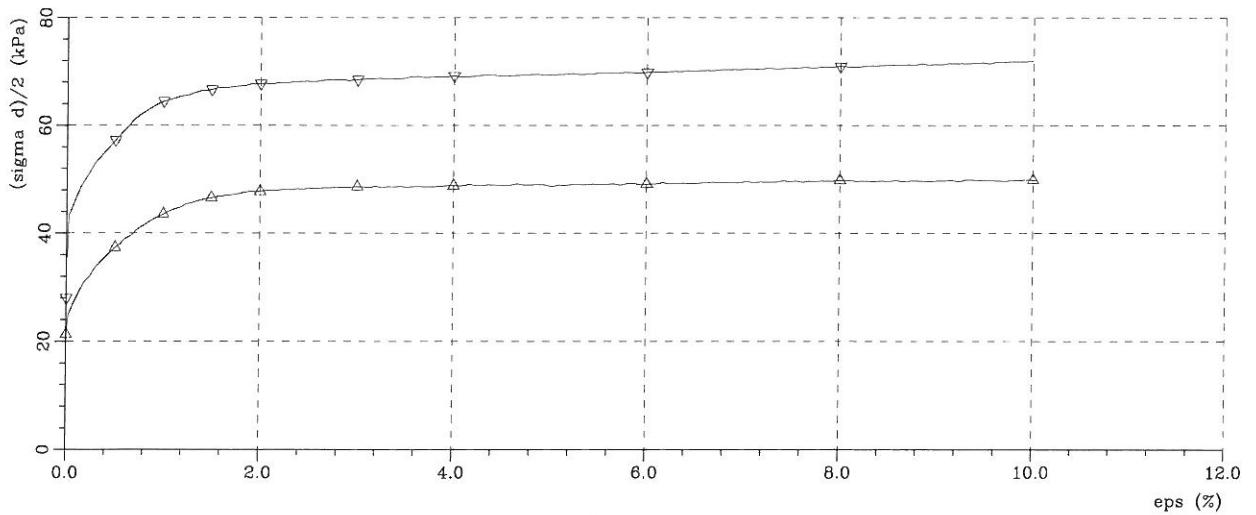
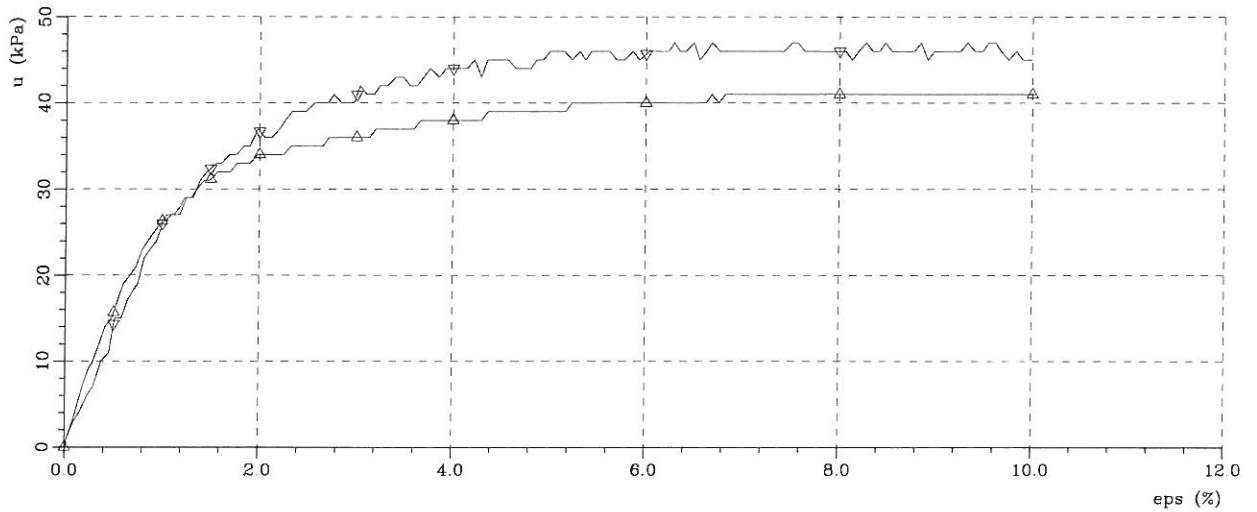
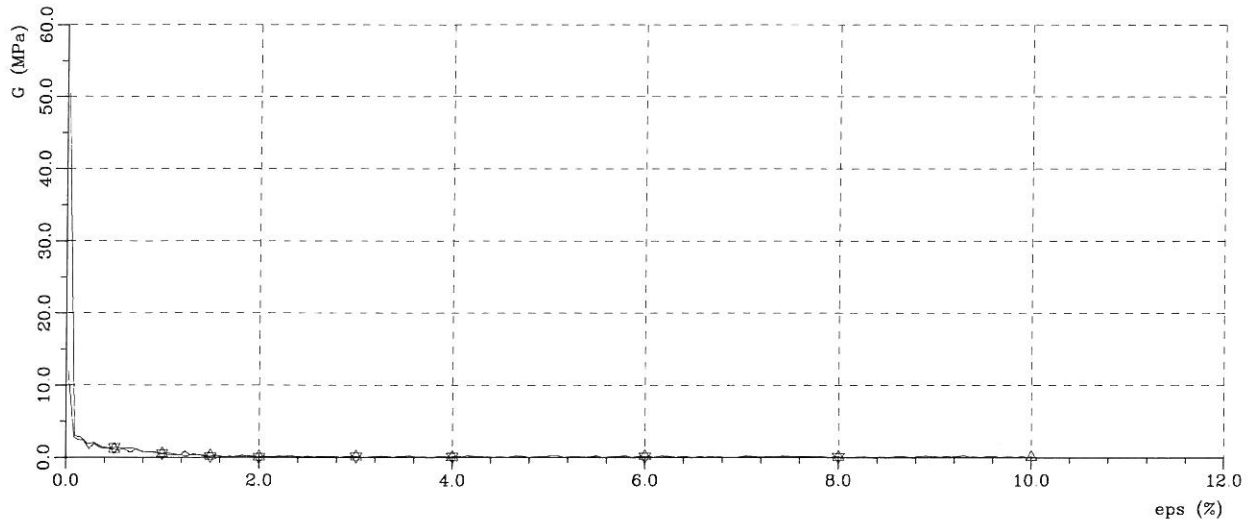
TREKSIALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6100617

Dato
26.11.10

Fig.
129



Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm ³)	Korr.	Kommentar
△	8	8.60	18	CAUA	5.70	4	Leire,siltig
▽	8	8.70	18	CAUA	5.60	4	Leire,siltig

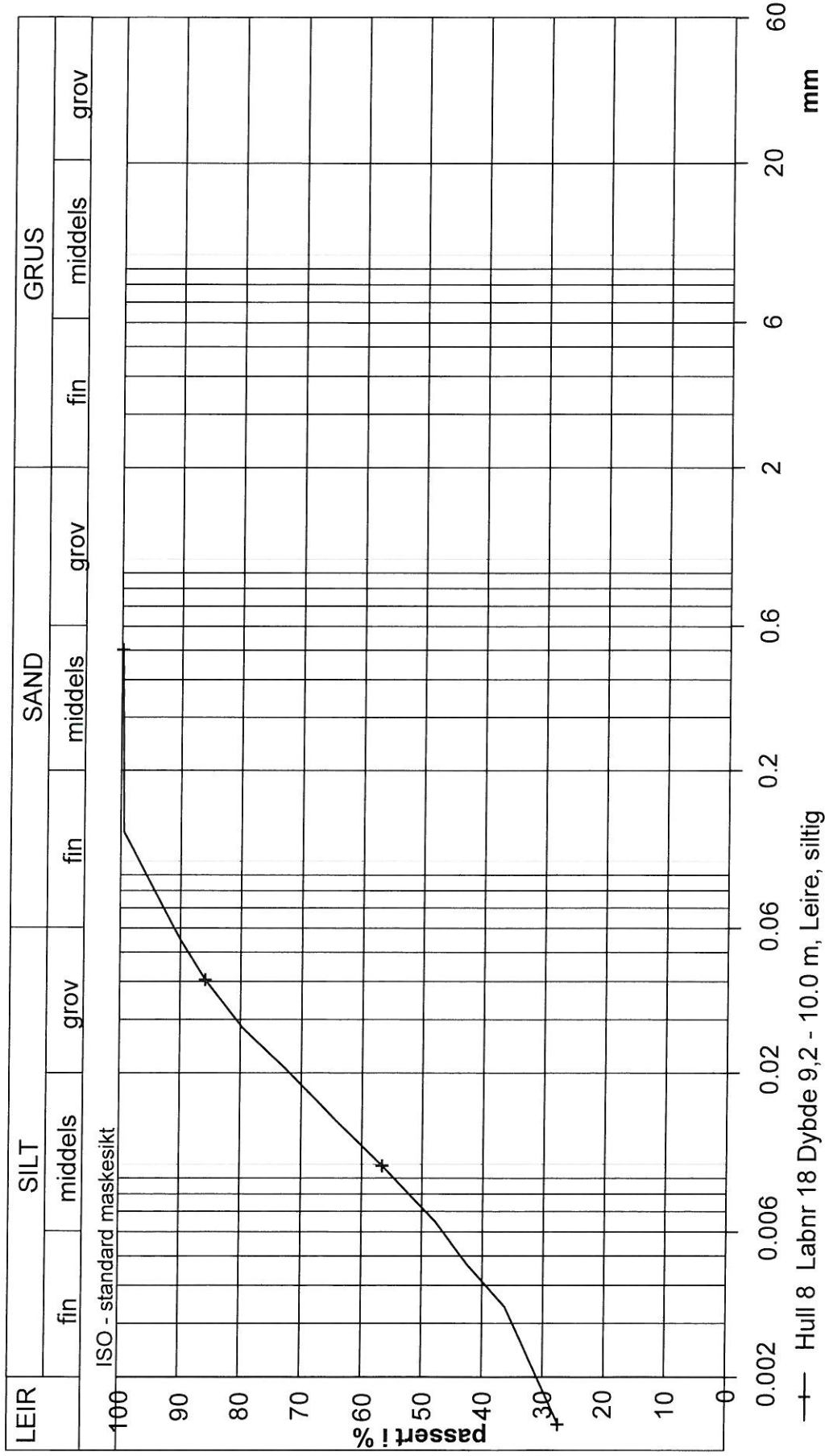
TREAKSIALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6100617

Dato
26.11.10 *Keg*

Fig.
130



— Hull 8 Labnr 18 Dybde 9,2 - 10,0 m, Leire, siltig



SVV, region midt
E6, Tonstad

KORNFORDELING
Borpunkt 8, d = 9,2 - 10,0 m

MALESTOKK

OPPDRAG
6100617

TEGNET
KEg

BILAG

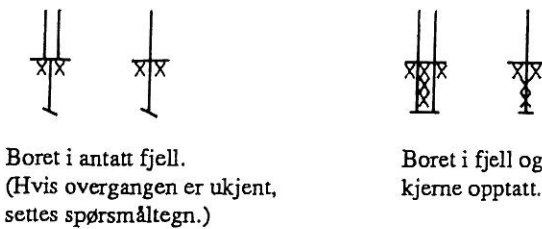
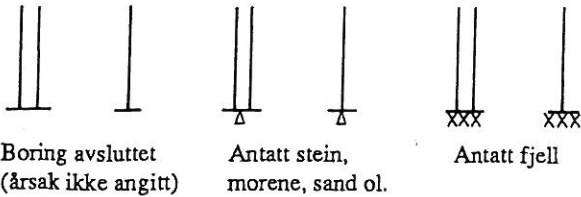
DATO
25.11.10

TEGN.NR.
131

MARKUNDERSØKELSER

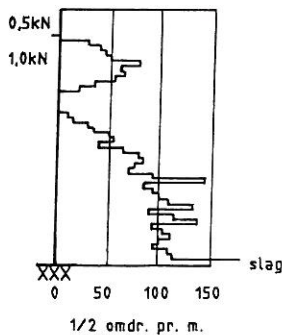
Sonderinger utføres for å få en orientering om grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt fjell eller annen fast grunn.

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.

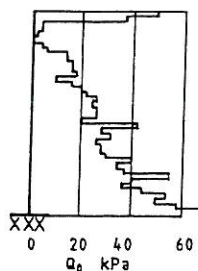
Ramsondering

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:

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

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

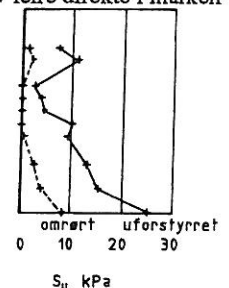
utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper.

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.

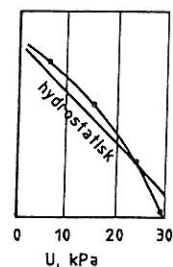
Vingeboring

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 stighøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer over terreng) eller elektronisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret.

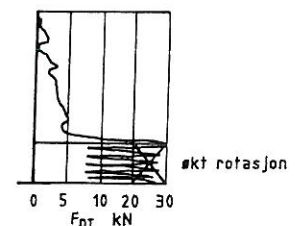


Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

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 nedpressingskraft 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 $110\text{ }^\circ\text{C}$.

Flytegrense

(w_L i %) og utrollingsgrense (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.

Udrenert skjærstyrke

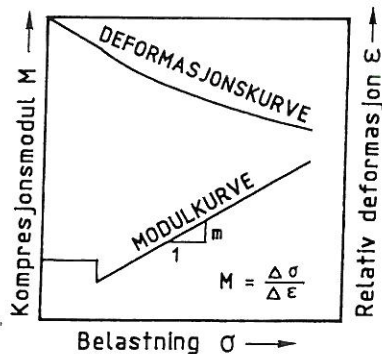
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6\text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen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

Kornfordeling

ved sikting av fraksjonene større enn $0,06\text{ mm}$. For de finere partikler bestemmes den ekvivalente korndiamter 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.

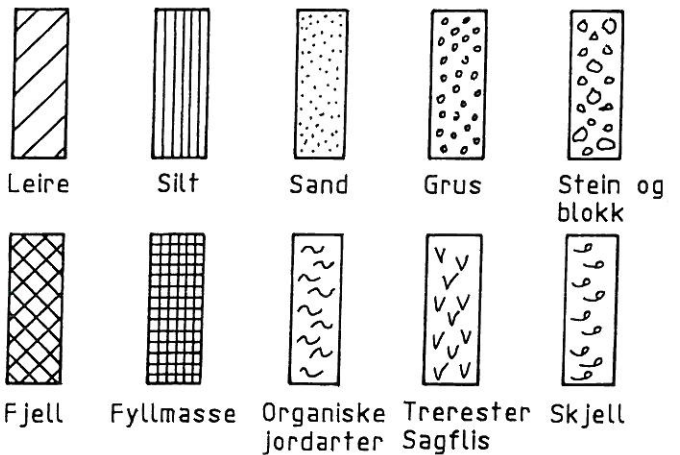
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	<0,002	0,002-0,06	0,06-2	2-60	60-600	>600

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

- 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 = aurbelle

SPESEIELLE UNDERSØKELSER

SPESEIELLE MARKUNDERSØKELSER.

Feltkompressometer

benyttes for undersøkelse av grunnens kompressibilitet direkte i marken. I prinsippet består utstyret av en skrueplate 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.

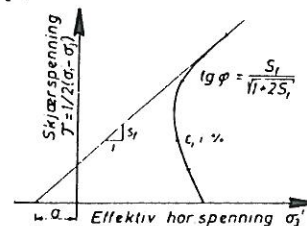
SPESEIELLE LABORATORIEUNDERSØKELSER.

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 of-

est som en vektor i et hovedspenningsdiagram.



Permeabilitetskoeffisienten

(k i cm/s) er strømnings hastigheten 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 mineralkornene, 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 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 bekreftes ut fra forsøk på 2 prøver.