



DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE

NVE
Kvikkleiresoner Trondheim og Stjørdal
Sone C4 - Kolstad
Oppdrag nr: 6120810
Rapport nr. 2

Dato: 04.02.2013

Fylke Sør-Trøndelag	Kommune Trondheim	Sted Kolstad	UTM-sone 32 05681 70278
Byggherre			
Oppdragsgiver NVE, Region Midt			
Oppdrag formidlet av NVE v/ Mads Johnsen			
Oppdragsreferanse Bestilling av 10.10.2012			
Antall sider 5	Tegn.nr 201 - 226	Bilag.nr. 3	Antall tillegg 3

Prosjekt-tittel

**Kvikkleiresoner Trondheim/Stjørdal
Sone C4 - Kolstad**

Rapport-tittel

**Grunnundersøkelser
Datarapport**

Oppdrag nr: 6120810	Rapport nr: 1	Rev:	Dato: 04.02.2013	Kontr: <i>[Signature]</i>
Oppdragsleder: Bjørnar Kristiansen		Utarbeidet av: Bjørnar Kristiansen <i>[Signature]</i>		
<p>SAMMENDRAG</p> <p>NVE står for utredning av flere kvikkleiresoner i Trondheim og Stjørdal. Rambøll har gjennomført grunnundersøkelser for sonene C3-Rosten, C4-Kolstad, C5-Saupstad og C6-Lillemo. Denne rapporten presenterer felt- og laboratoriedata fra sone C4-Kolstad.</p> <p>Grunnundersøkelsene har bestått av 12 totalsonderinger, 10 trykksonderinger, 5 prøveserier med tilhørende laboratorieundersøkelser og installering av poretrykksmålere i 4 punkter.</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

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
201		OVERSIKTSKART	1: 50 000
202		SITUASJONSPLAN	1: 2 000
203		BORERESULTATER, PKT 1 - 3	1: 200
204		BORERESULTATER, PKT 4 - 6	1: 200
205		BORERESULTATER, PKT 7 - 9	1: 200
206		BORERESULTATER, PKT 10 - 12	1: 200
207		TRYKKSONDERING, PKT 2 OG 3	1: 200
208		TRYKKSONDERING, PKT 4, 5, 7 OG 8	1: 200
209		TRYKKSONDERING, PKT 9, 10, 11 OG 12	1: 200
210		BORPROFIL, PKT KO-4	1: 100
211		BORPROFIL, PKT KO-9	1: 100
212		BORPROFIL, PKT KO-10	1: 100
213		BORPROFIL, PKT KO-11	1: 100
214		BORPROFIL, PKT KO-12	1: 100
215		KORNFORDELING PKT KO-4 LAB 27 PKT KO-9 LAB 29	
216		KORNFORDELING PKT KO-9 LAB 31 OG 32	
217		KORNFORDELING PKT KO-10 LAB 35 OG 37	
218		KORNFORDELING PKT KO-11 LAB 39 OG 41	
219		KORNFORDELING PKT KO-12 LAB 43 OG 46	
220		ØDOMETER KO-9 LAB 29	
221		ØDOMETER KO-9 LAB 31	
222		ØDOMETER KO-9 LAB 31	

223	ØDOMETER KO-10 LAB 35
224A+B	TREKSIALFORSØK KO-9 LAB 29
225A+B	TREKSIALFORSØK KO-9 LAB 31
226A+B	TREKSIALFORSØK KO-10 LAB 35

BILAG

Bilag, nr.	Rev. nr.	Tittel
1		BORPUNKTDATA
2		PORETRYKKSÅLING
3		KVALITETSKONTROLL CPT

TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER
- III SPESIELLE FORSØK

1 INNLEDNING

1.1 Prosjekt

NVE står for utredning av 6 kvikkleiresoner i Trondheim (5) og Stjørdal (1). Grunnundersøkelsene for de ulike sonene er delt mellom Multiconsult og Rambøll.

1.2 Oppdrag

Rambøll har gjennomført grunnundersøkelser for sonene C3-Rosten, C4-Kolstad, C5-Saupstad og C-6 Lillemo. Oppdraget har ikke omfattet noen form for geoteknisk vurdering.

1.3 Innhold

Denne rapporten omfatter grunnundersøkelsene for sone C4 - Kolstad. Rapporten inneholder samlede resultater fra grunnundersøkelsen med felt- og laboratoriedata.

2 UNDERSØKELSER

2.1 Feltundersøkelser

Det er i løpet av høsten 2012 gjennomført 12 totalsonderinger, 10 trykksonderinger (CPTU), 5 prøveserier med tilhørende laboratorieundersøkelser. For kartlegging av grunnvann og poretrykksforhold er det installert poretrykksmålere i 4 punkter. Borpunktene plassering fremkommer av situasjonsplan, tegning 202.

Grunnundersøkelsesprogrammet er bestemt av NGI v/ Ragnar Moholdt.

Grunnundersøkelsene er utført med hydraulisk borerigg, Geotech 604. Prøvetaking er utført både med 54mm og 75mm sylindrerprøvetaker.

2.2 Oppmåling

Samtlige borpunkt er satt ut og innmålt med GPS, hvor totalsonderingspunktet er utgangspunktet for innmålingen.

Borpunktene koordinater og terrengkote fremkommer av «borpunktdata» i 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 prøver, etter bestilling fra NGI, er det utført 10 kornfordelingsforsøk, 4 ødometerforsøk og 4 treaksialforsøk.

2.4 Resultater

Resultater fra total- og trykksonderinger er grafisk presentert som enkeltboringer på tegning 203 – 209. Kvalitetskontroll av trykksonderinger er dokumentert i bilag 3.

Resultater fra rutineundersøkelser i laboratoriet er vist i egne borprofil på tegning 210 – 214, mens spesielle forsøk som kornfordeling, ødometer og treaks er fremstilt på tegning 215 – 226.

Tillegg I – III gir forklaring og metodebeskrivelser på utførte undersøkelser fra felt og laboratorium.

3 GRUNNFORHOLD

3.1 Løsmasser

For beskrivelse av løsmassetyper og egenskaper vises det til de enkelte borerresultater og laboratorieforsøk.

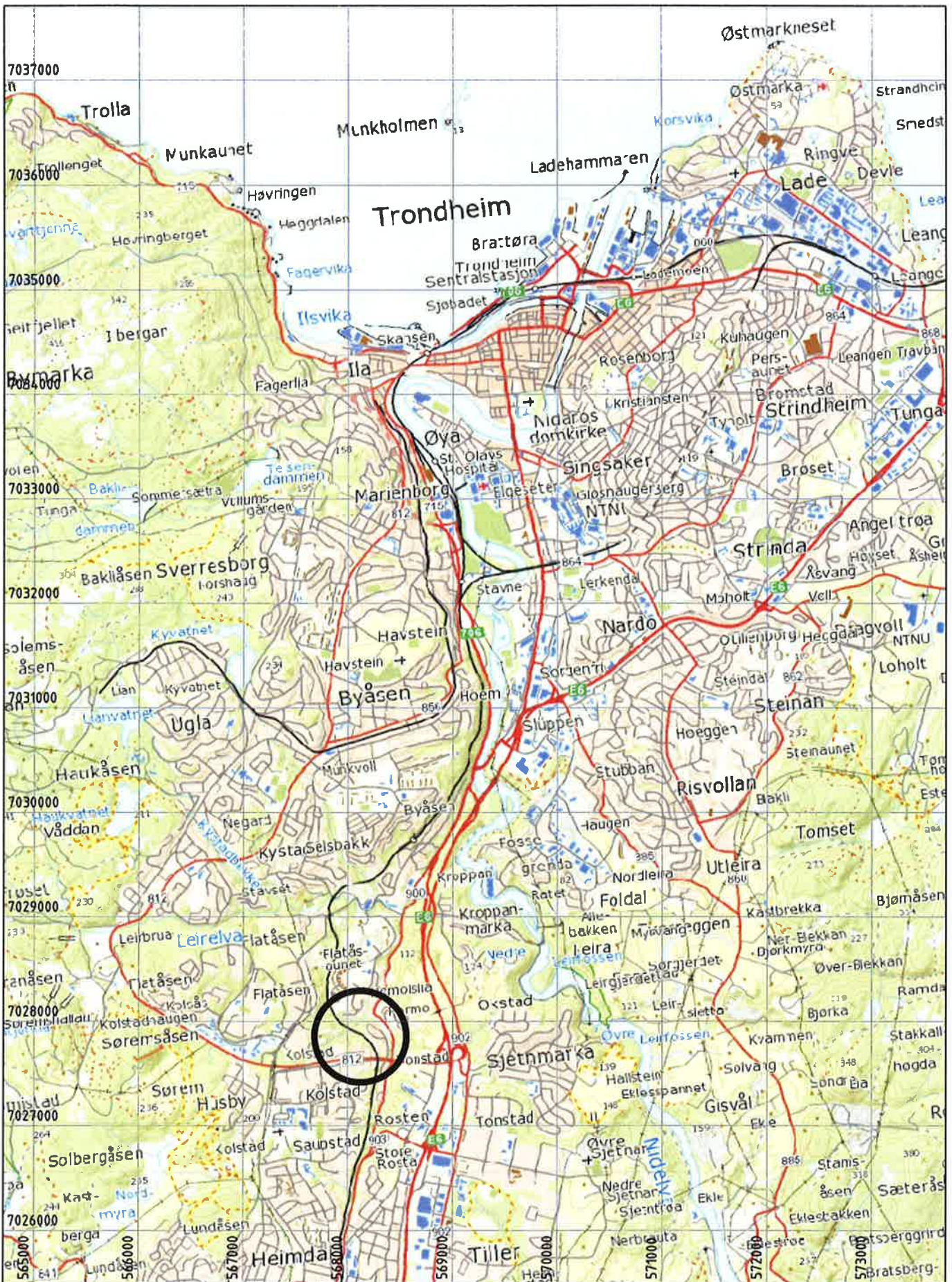
3.2 Grunnvann

Det er i hvert av punktene Ko-5 og Ko-8 installert 2 stk elektriske poretrykksmålere i ulike dybder 5 – 14 meter under terreng. I punktene Ko-9 og Ko-10 er det installert 1 stk elektrisk ødometer, henholdsvis 5 og 4 meter under terreng.

Målerne er avlest flere ganger etter installering. Registreringer fremkommer av bilag 2.

3.3 Fjell

Dybden til fjell er registrert i punkt KO-1, 2, 3, 11 og 12 hvor det er boret inntil 3,5 meter ned i fjell. Øvrige boringer er avsluttet etter angitte boreddybder uten at fjell er nådd.



Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj
	19.12.2012		AKM		

Oppdrag nr. 6120810 Målestokk: 1:50000 Status:

Kvikkleiresone C-4 Kolstad
NVE Region Midt

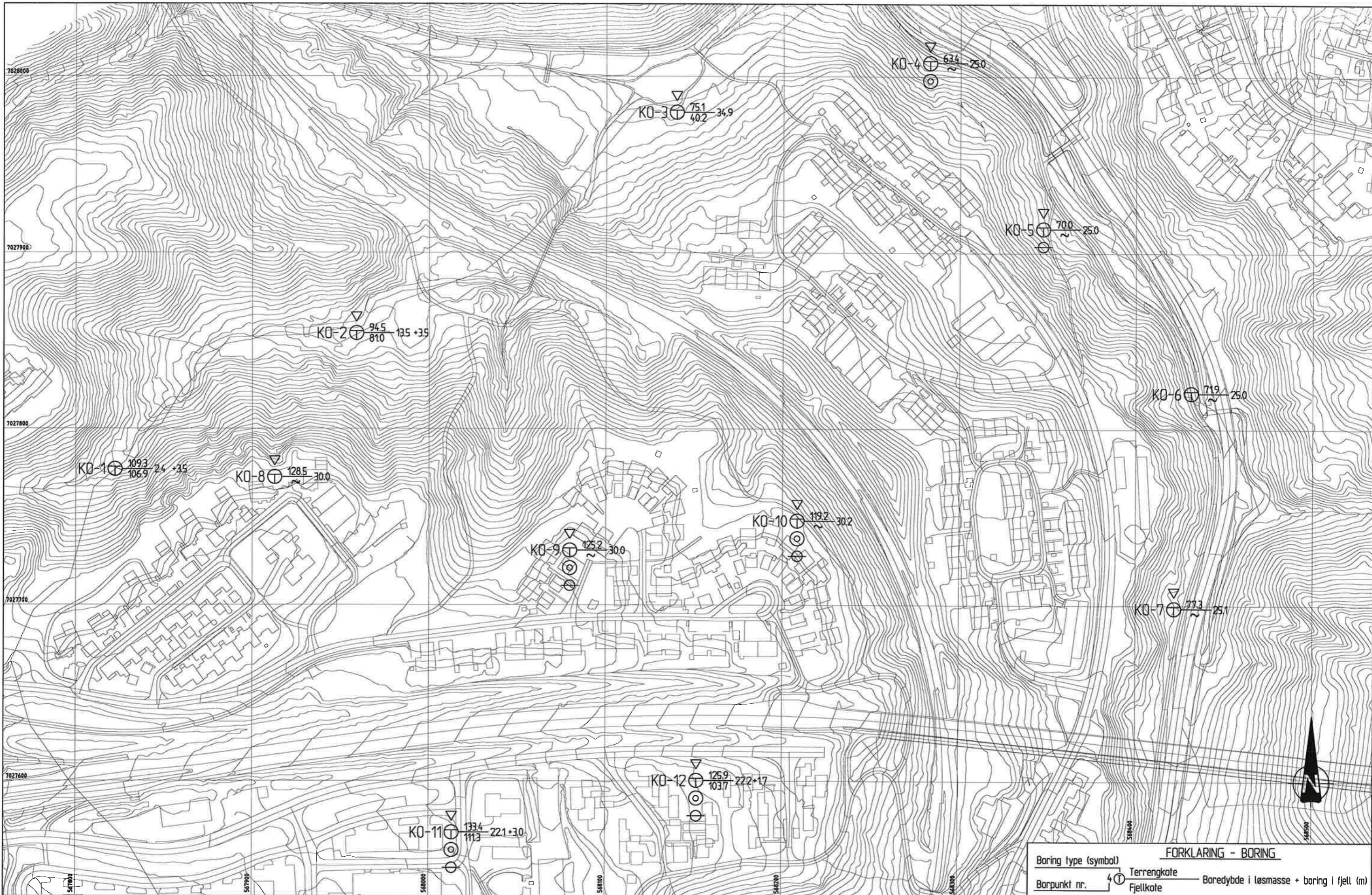
OVERSIKTSKART

UTM-ref: (Sone 32V) 05681 70278



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

Tegning nr. 201 Rev.



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

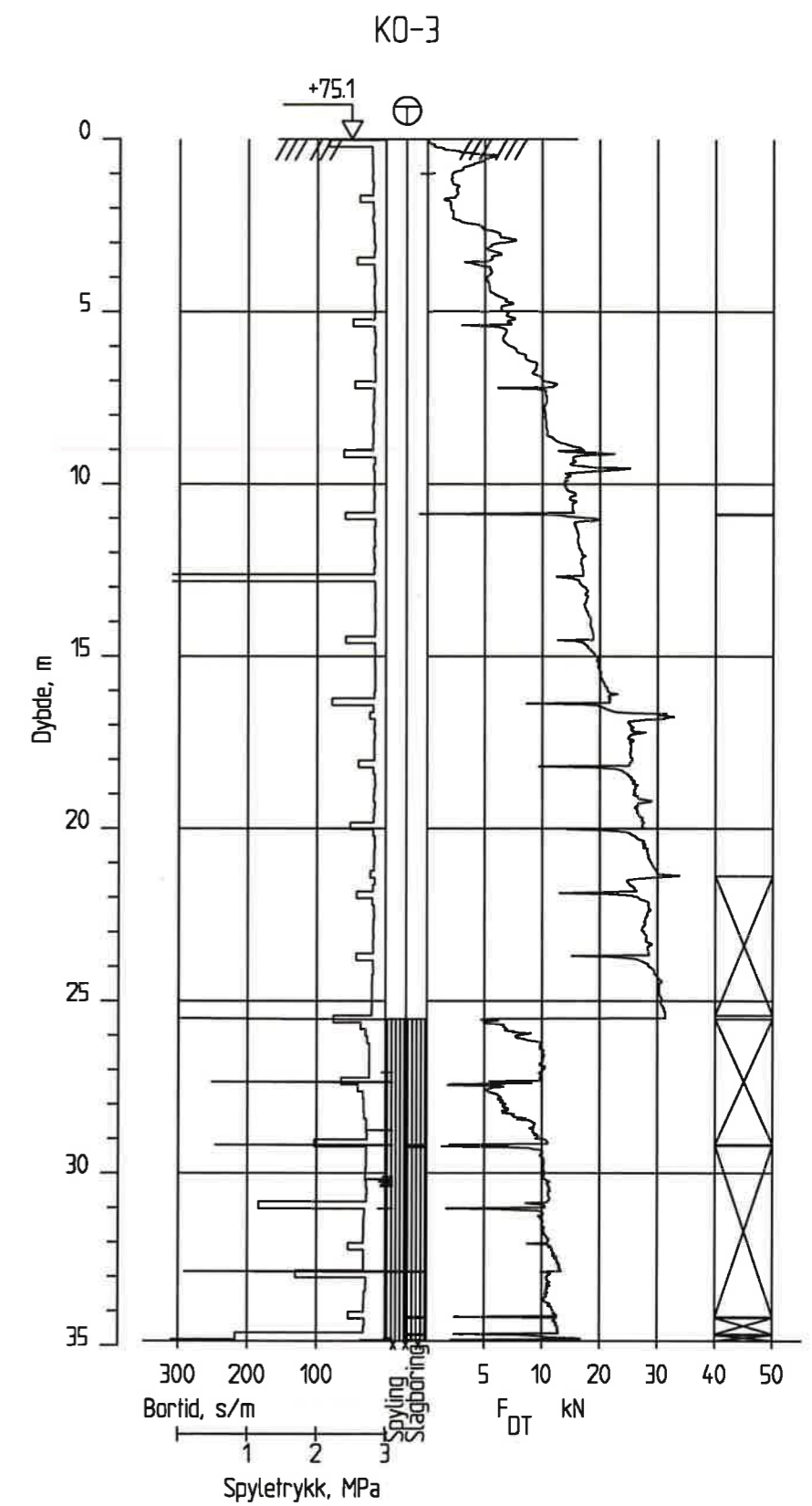
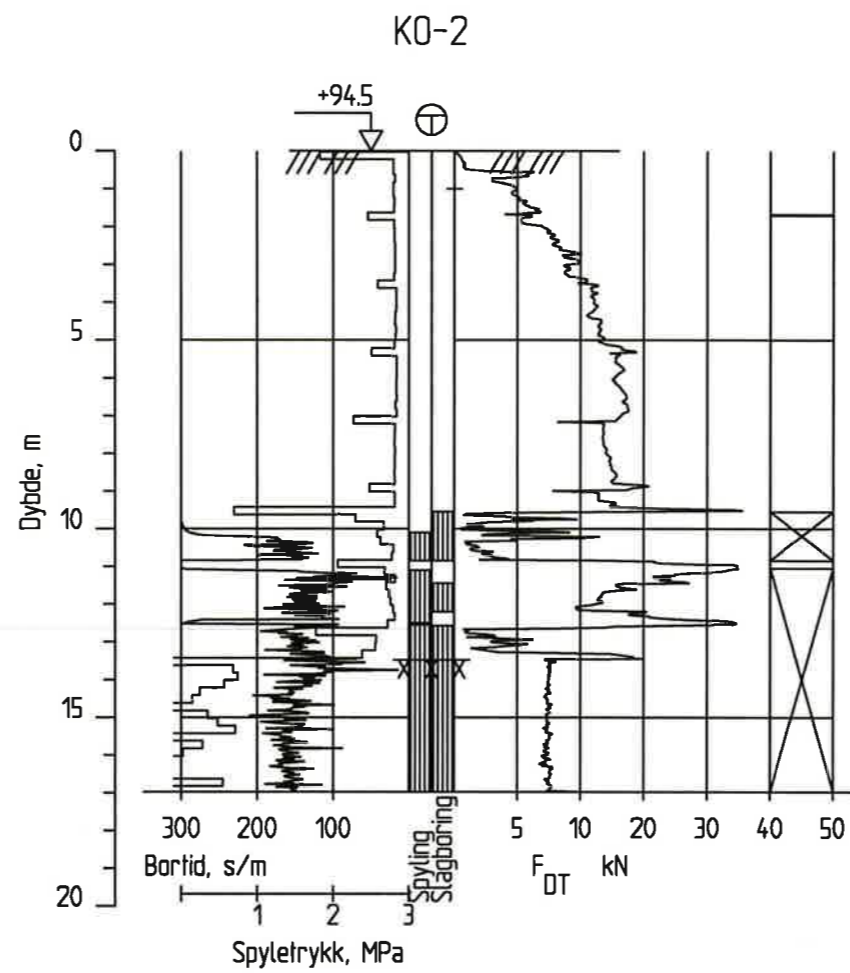
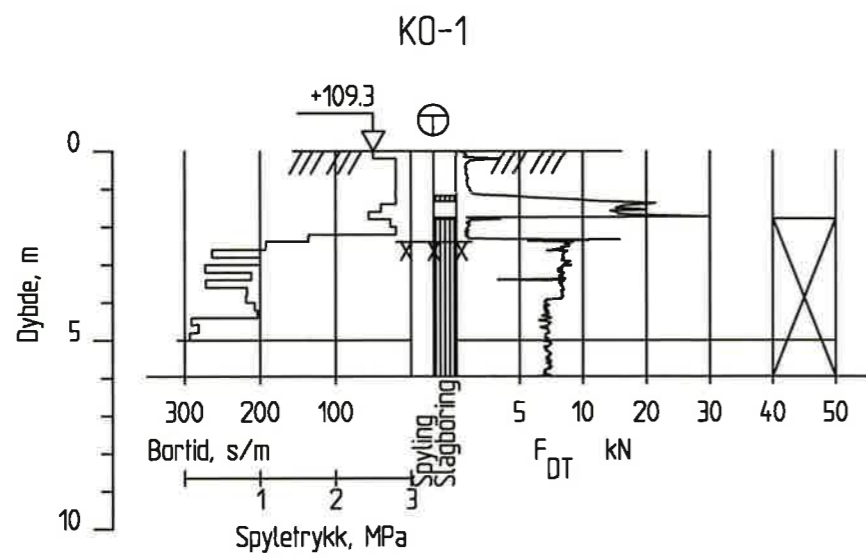
17.01.13	BVN	AKM	BKN
REV.	DATO	ENDRING	TEGN KONTR GODKJ
TEGNINGSSTATUS			

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

OPPDRAK
Kvikkleiresone C-4 Kolstad
 OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt

INNHold
SITUASJONSPLAN
 ⊕ Totalsondering ⊖ Poretrykksmåling
 ∇ Trykksondering
 ⊙ Prøveserie

OPPDRAK NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
6120810	1:2000		
TEGNING NR.		REV.	
202			



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	17.01.13		BVN	ALM	BKN

TEGNINGSSTATUS

RAMBOLL

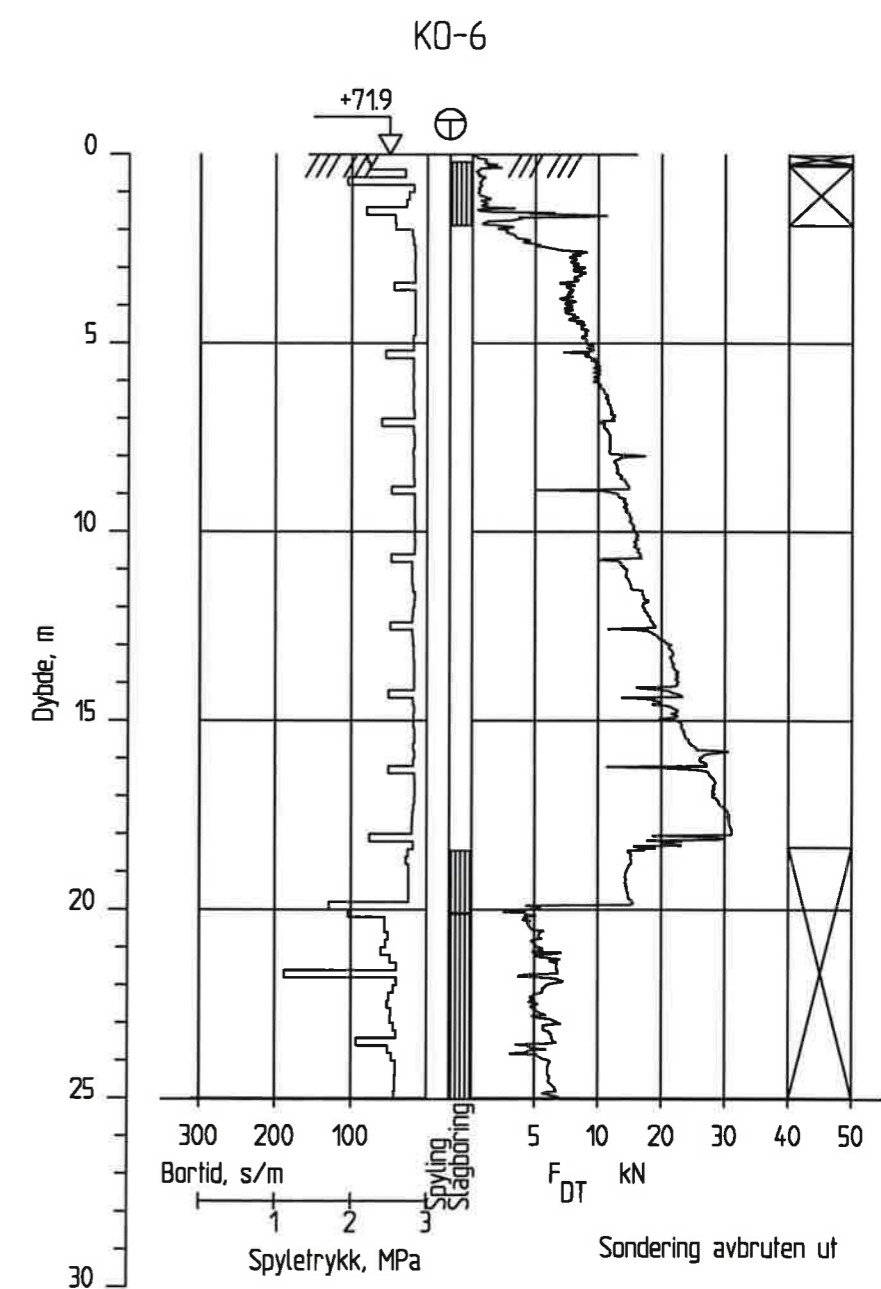
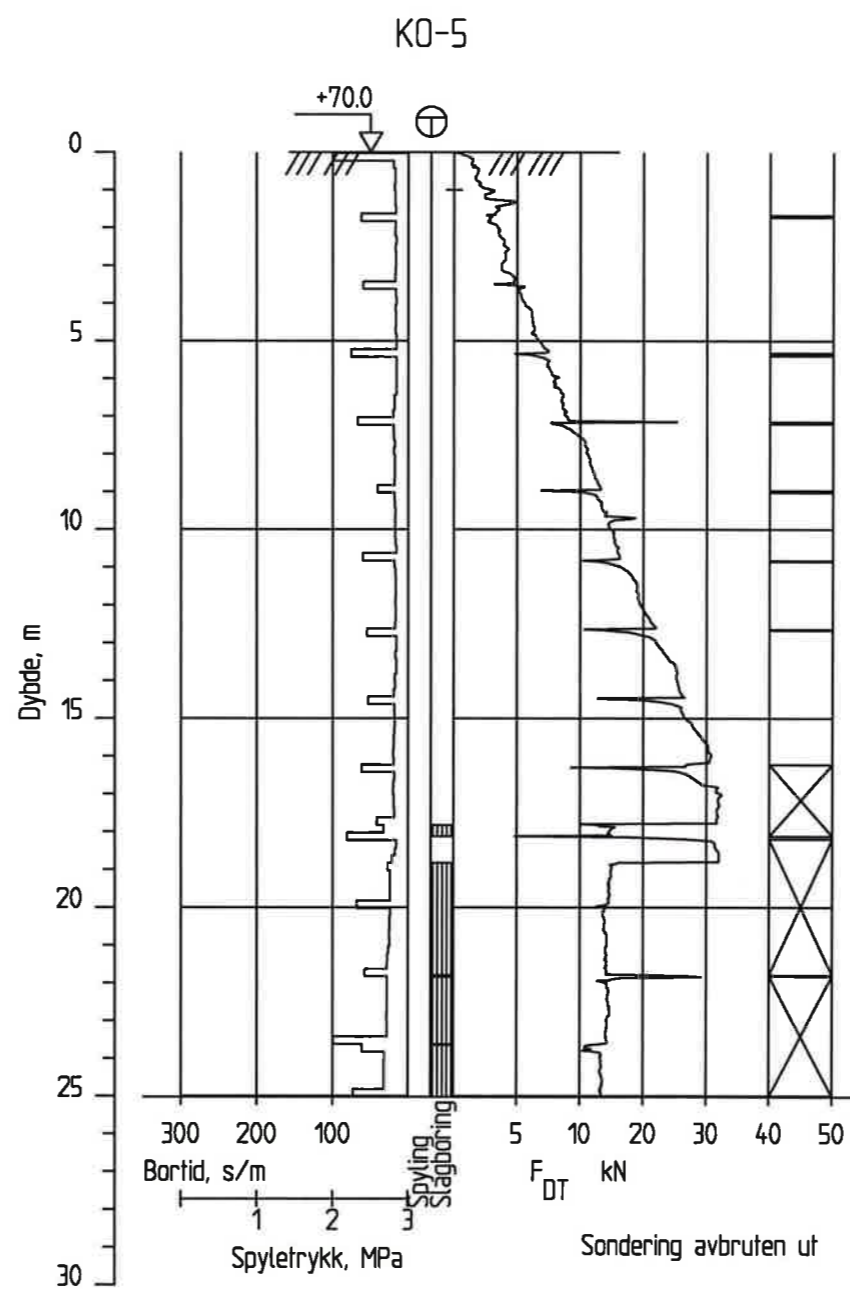
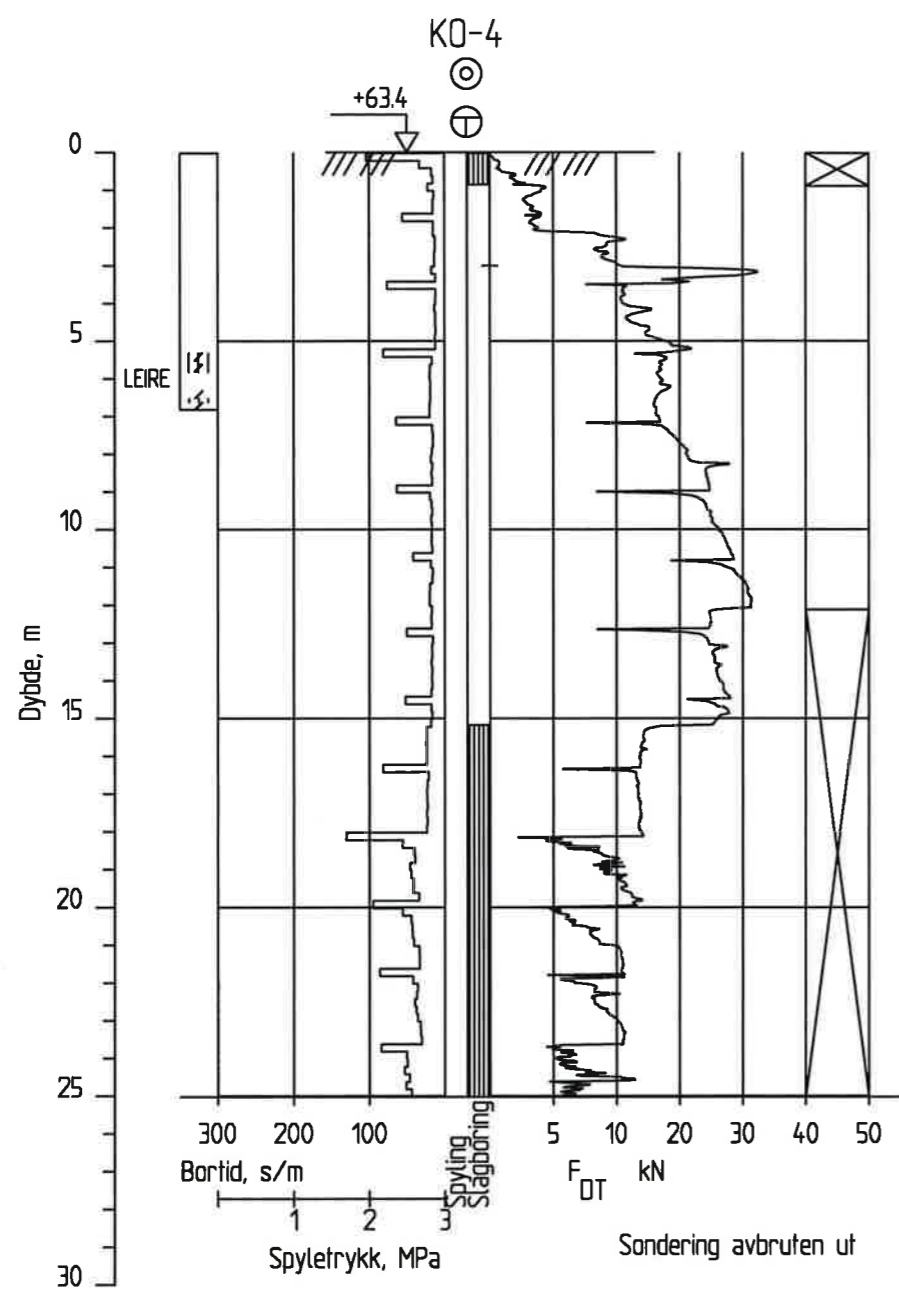
Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRA
Kvikkleiresone C-4 Kolstad

OPPDRA
NVE Region Midt

INNHOLD
BORERESULTATER
⊕ Totalsondering

OPPDRA NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
6120810	1:200		
TEGNING NR.			REV.
203			



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	17.01.13		BVN	AKM	BKN
TEGNINGSSTATUS					

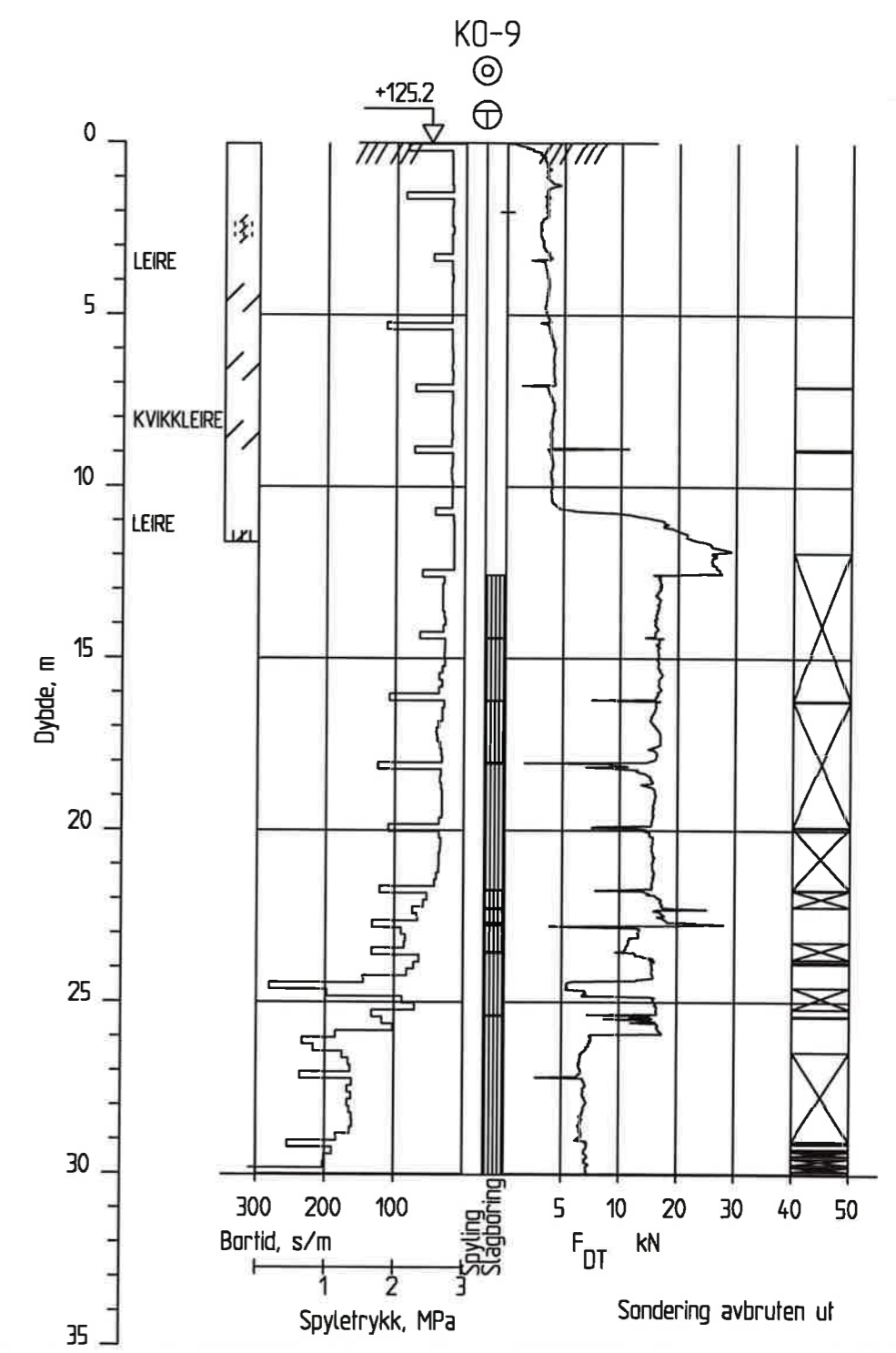
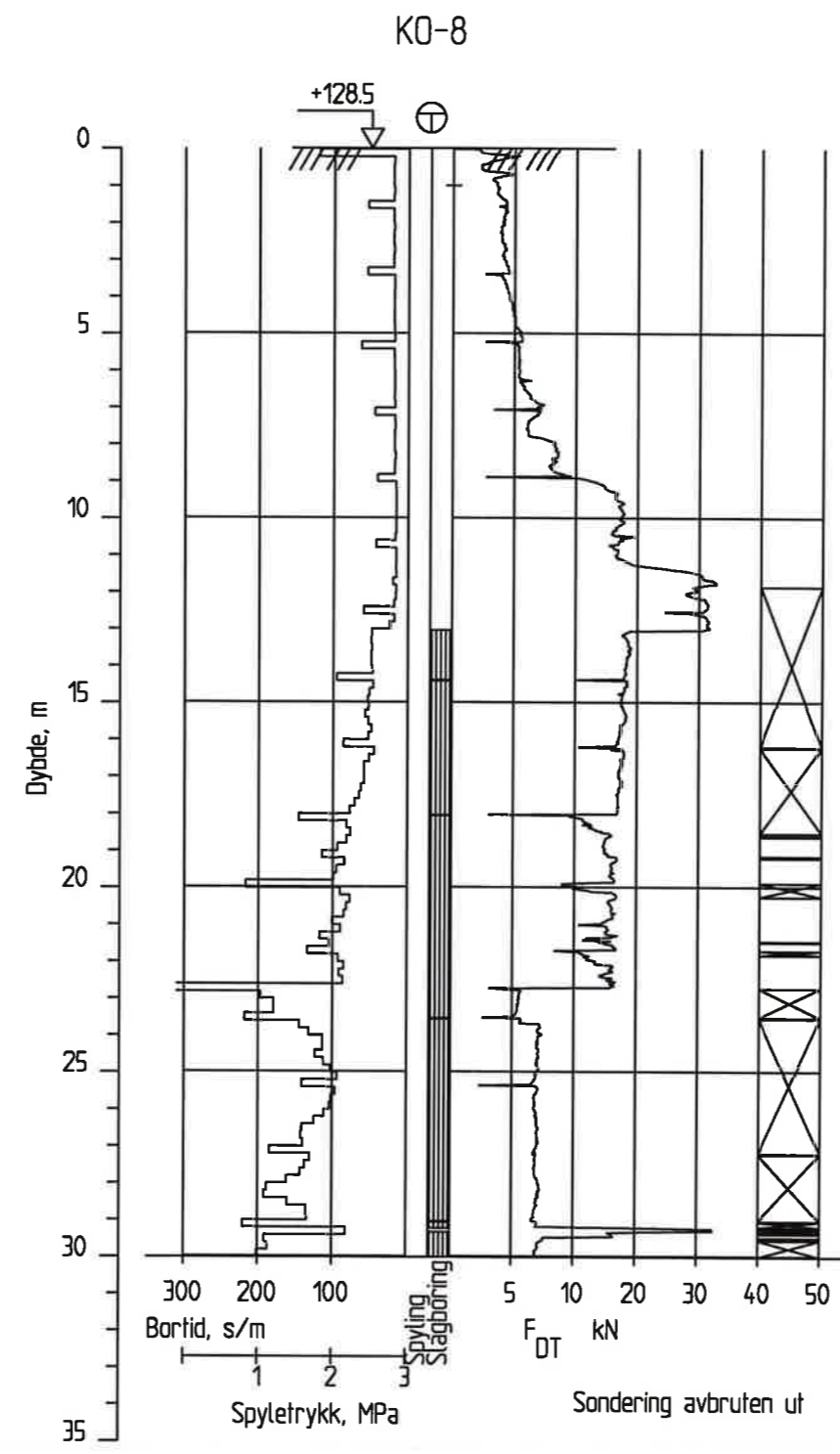
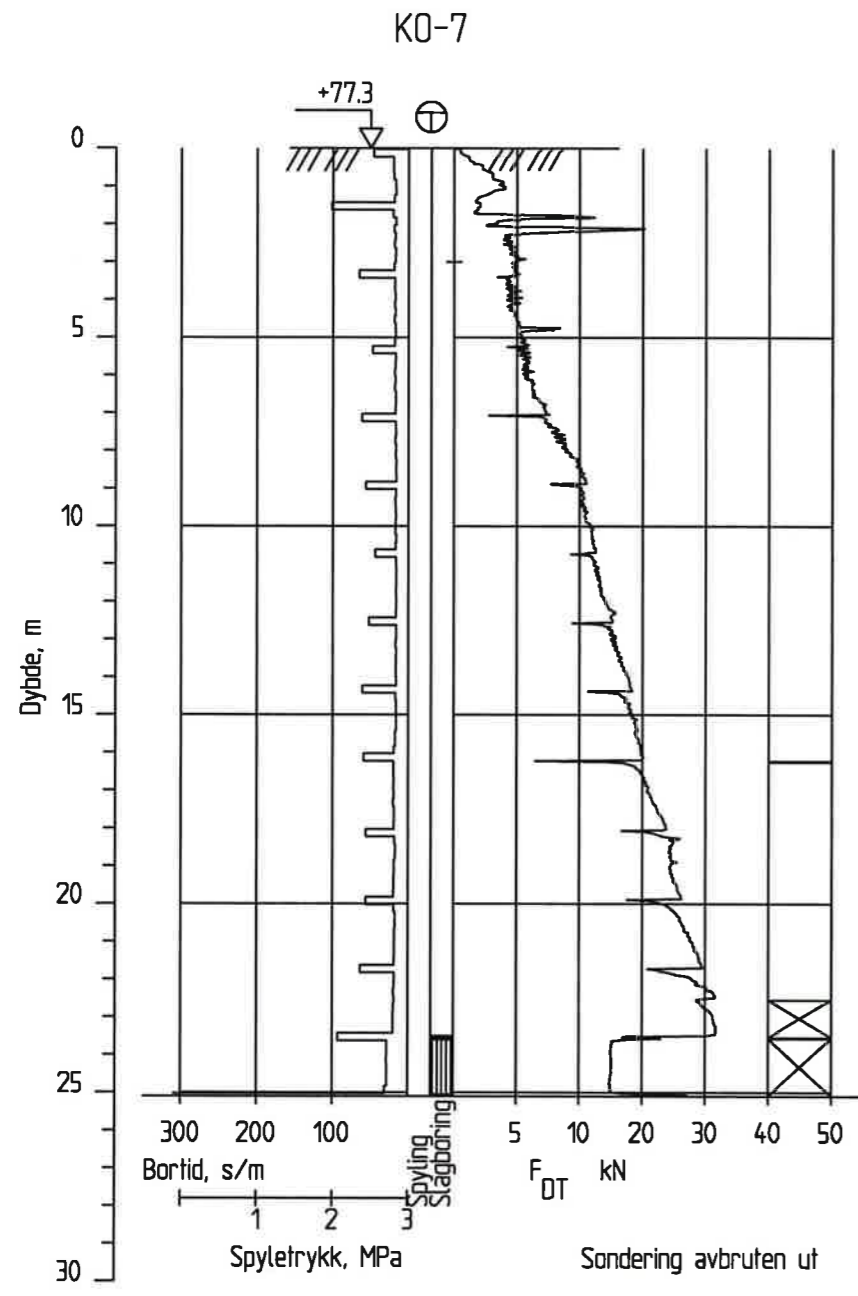


Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomfla 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAK
Kvikkleiresone C-4 Kolstad
OPPDRAAGSGIVER
NVE Region Midt

INNHOLD
BORERESULTATER
⊕ Totalsondering
⊙ Prøveserie

OPPDRAK NR. 6120810	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 204		REV.	



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	17.01.13		BVN	AKM	BKN
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

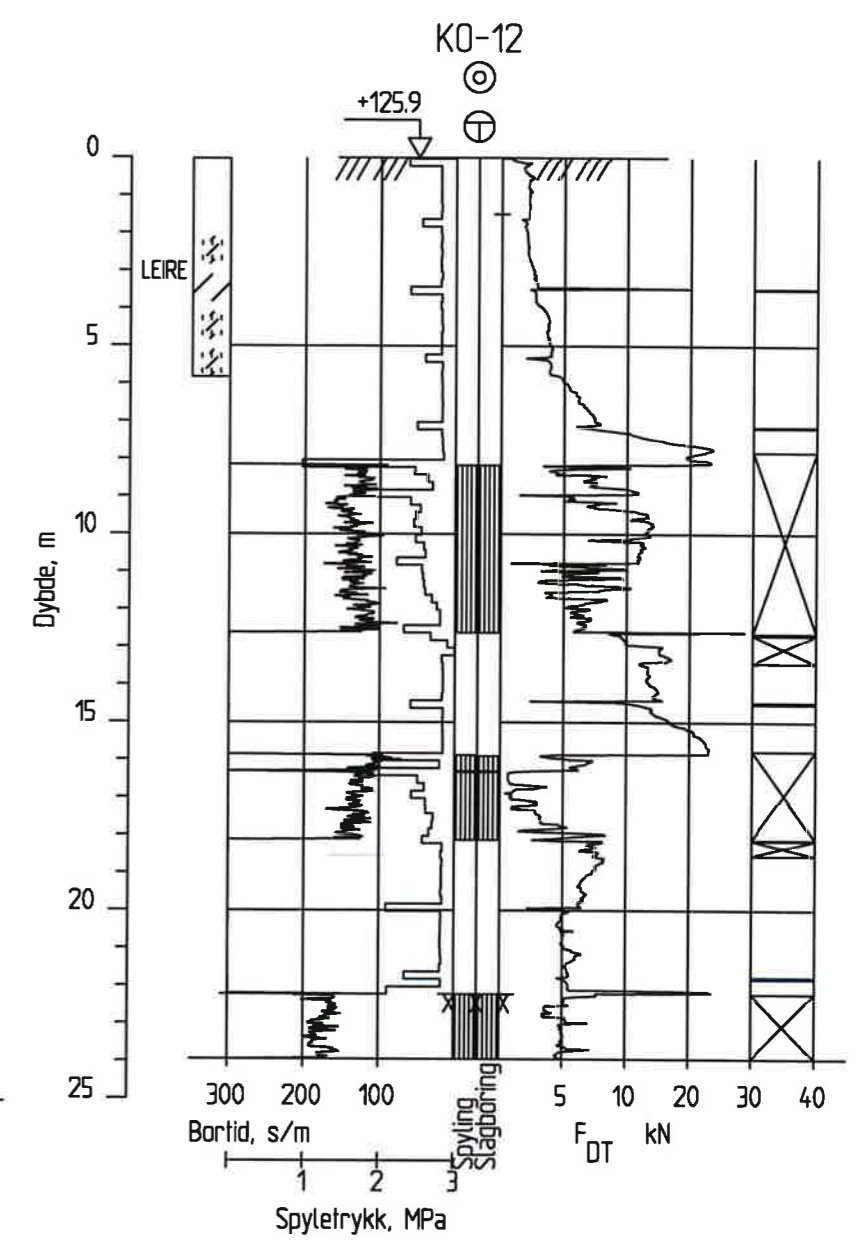
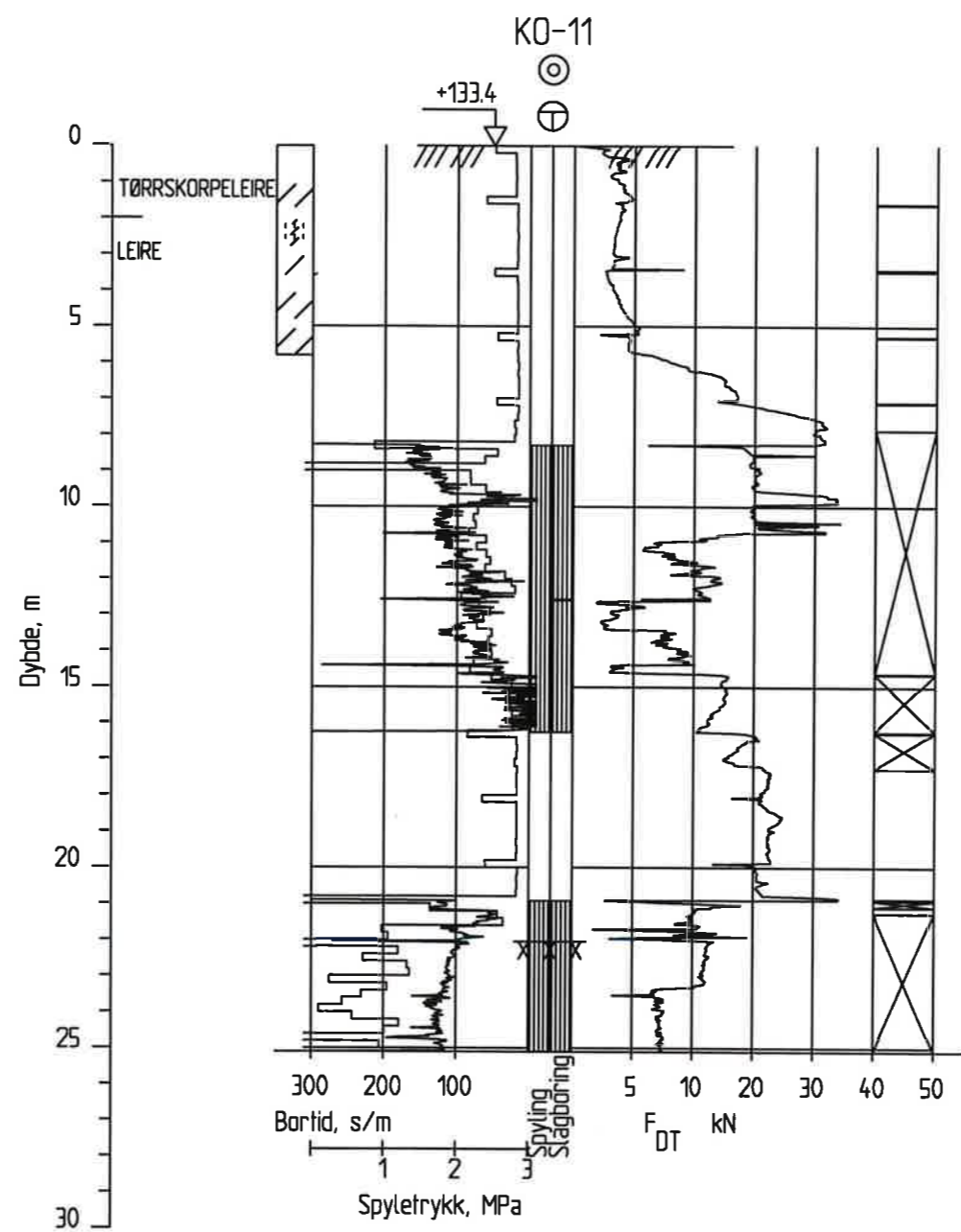
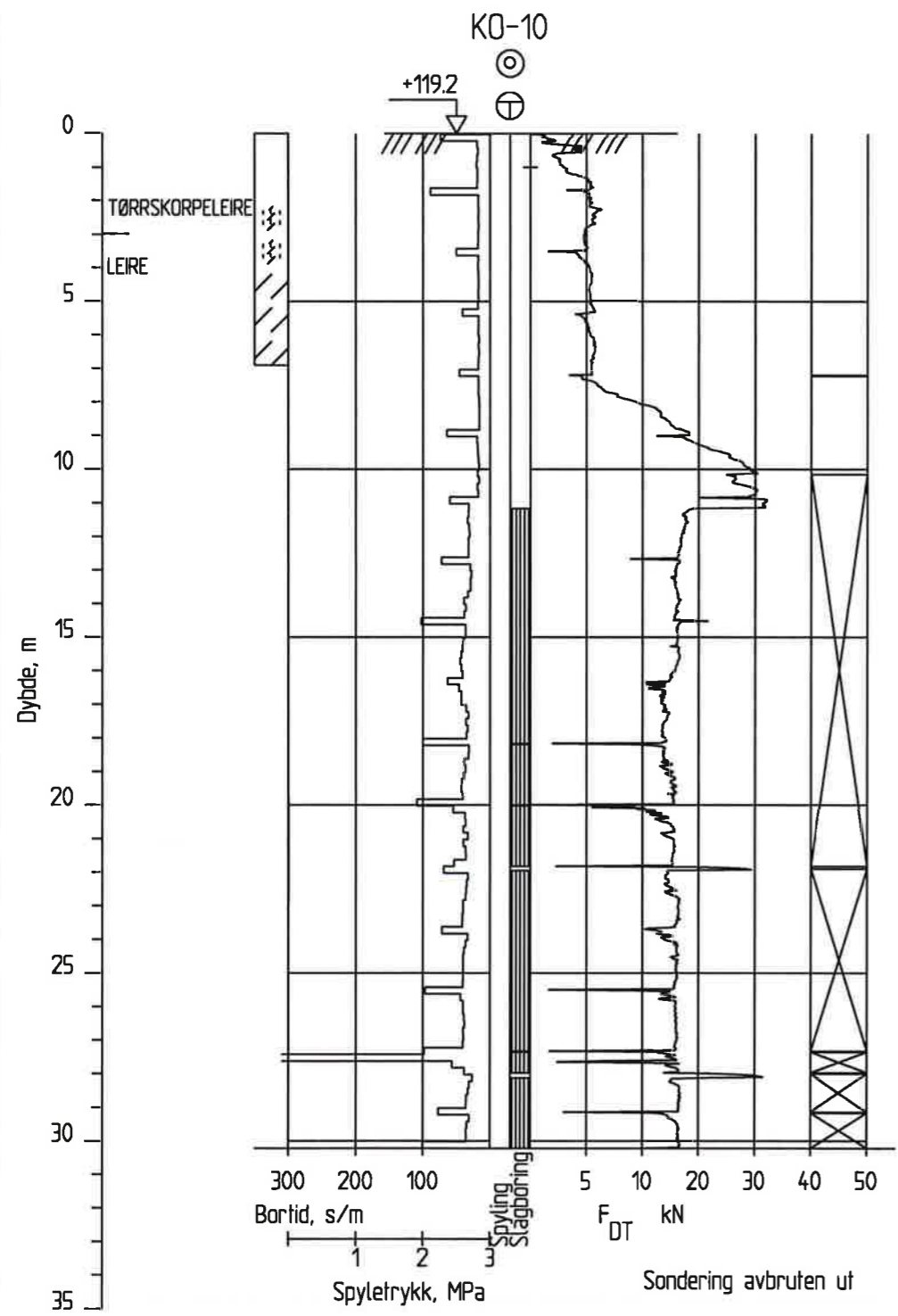
OPPDRAG
Kvikkleiresone C-4 Kolstad

OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt

INNHOOLD
BORERESULTATER

⊕ Totalsondering
 ⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 6120810	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 205			REV.



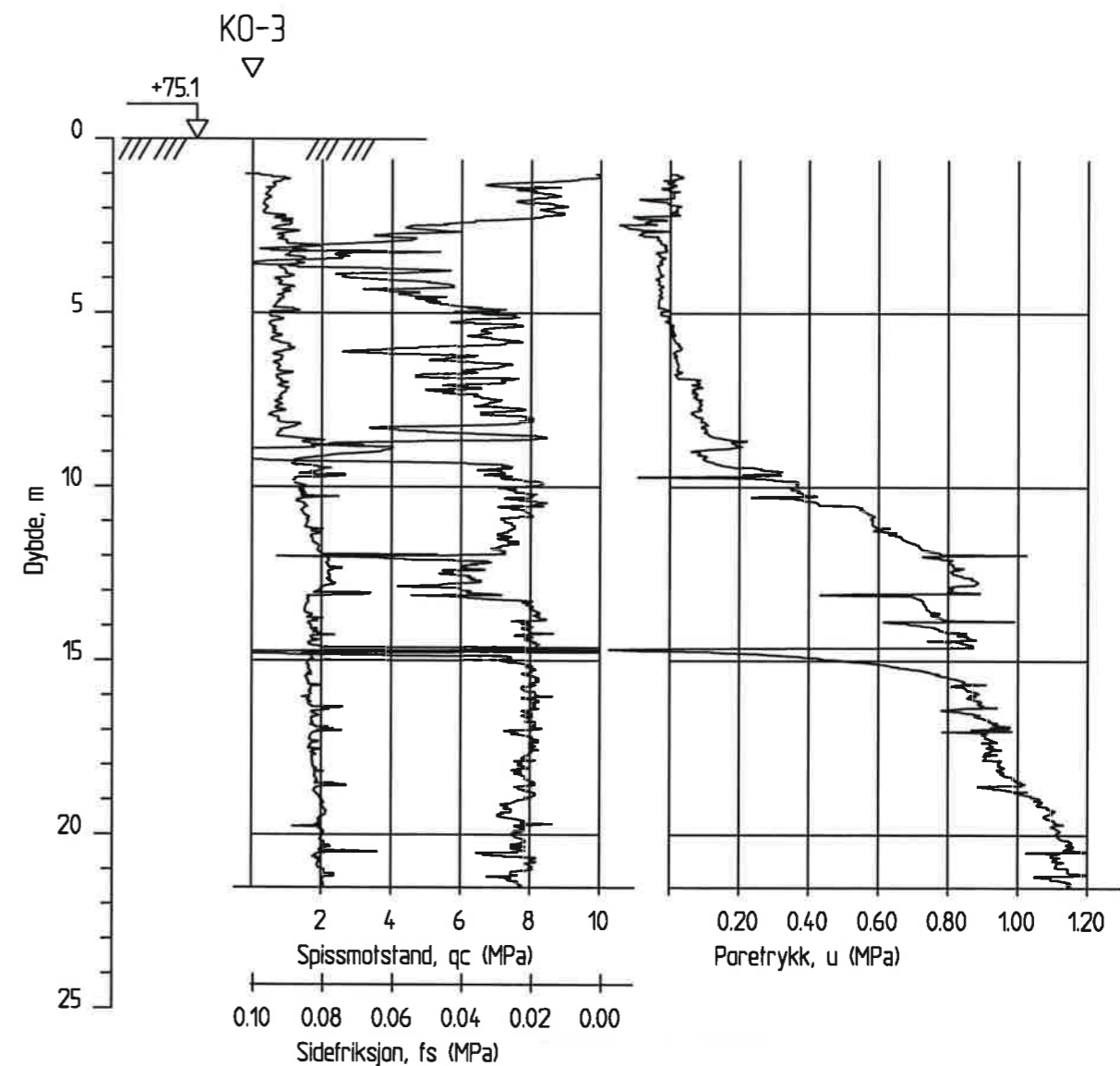
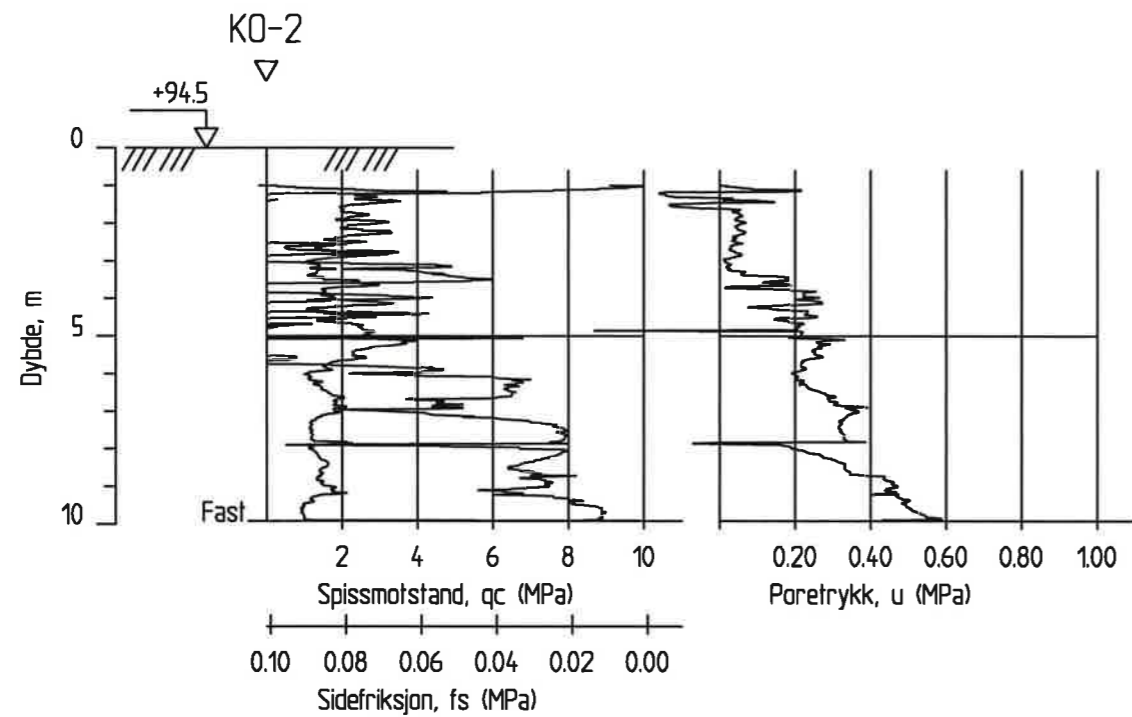
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	17.01.13		BVN	AKM	BKN
TEGNINGSSTATUS					

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

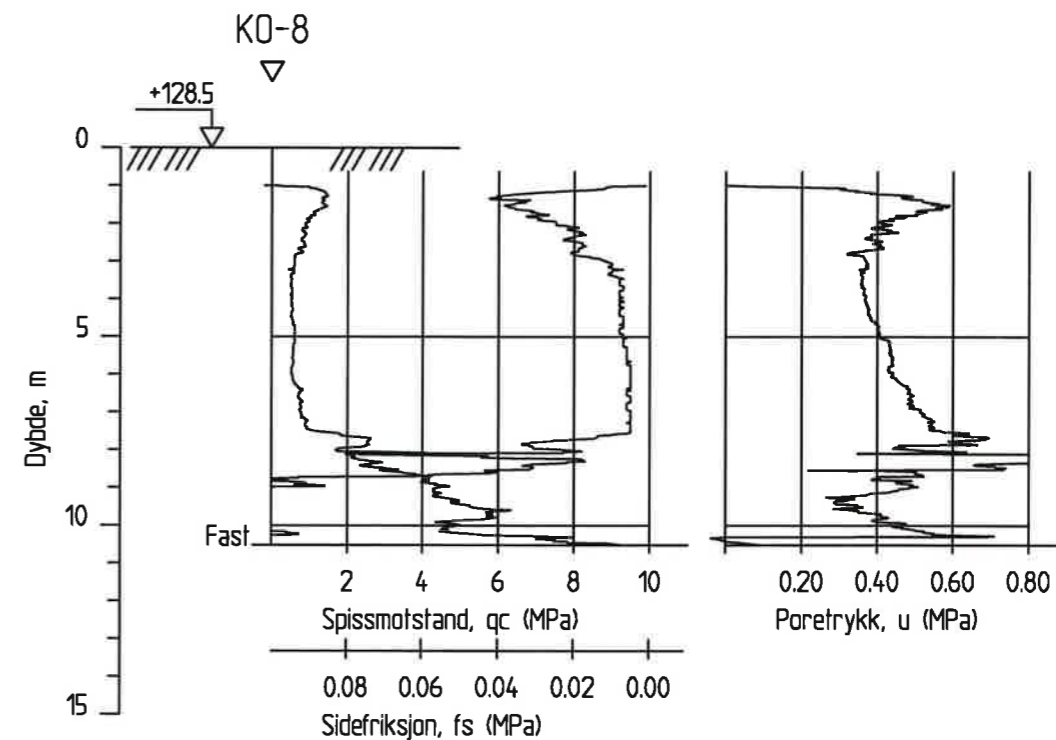
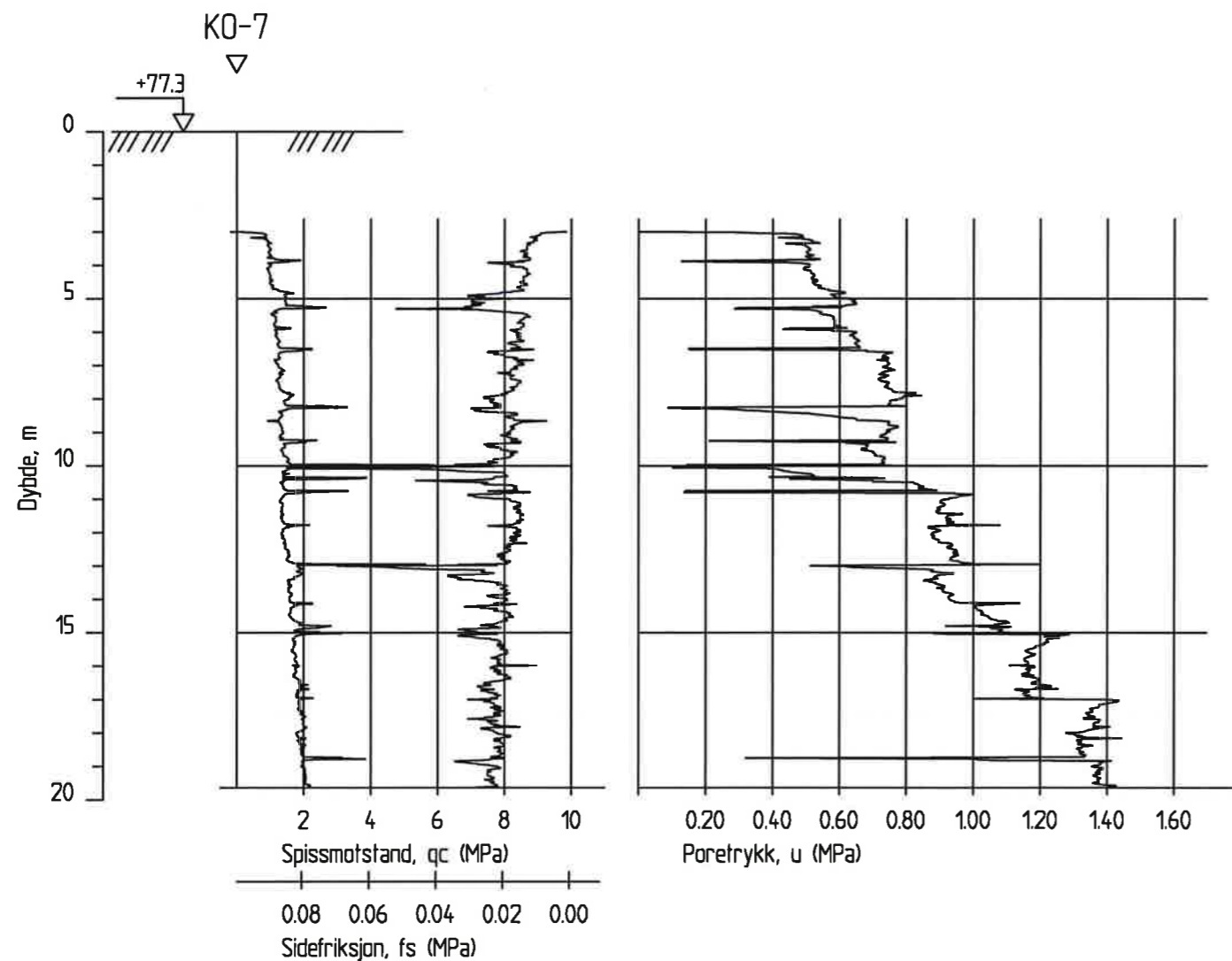
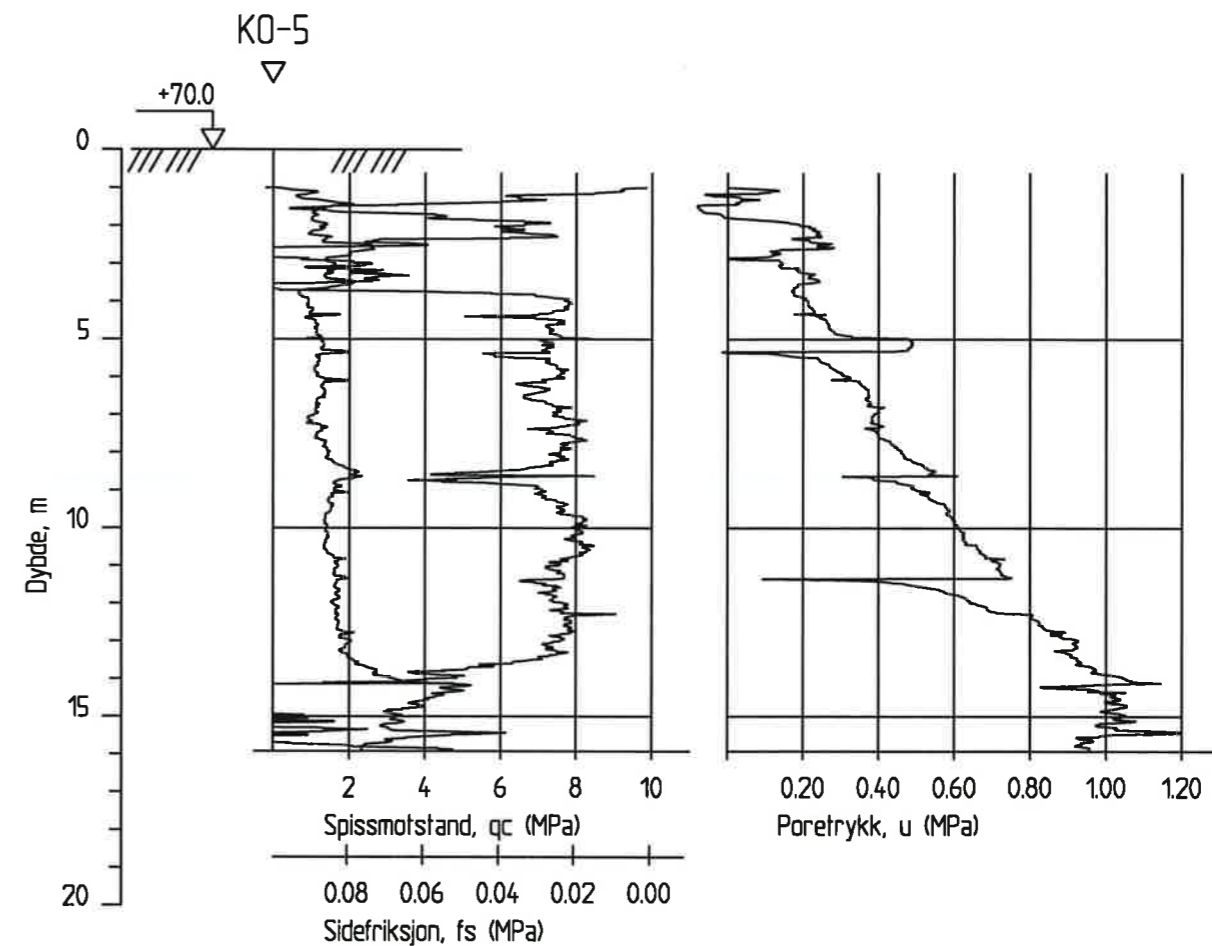
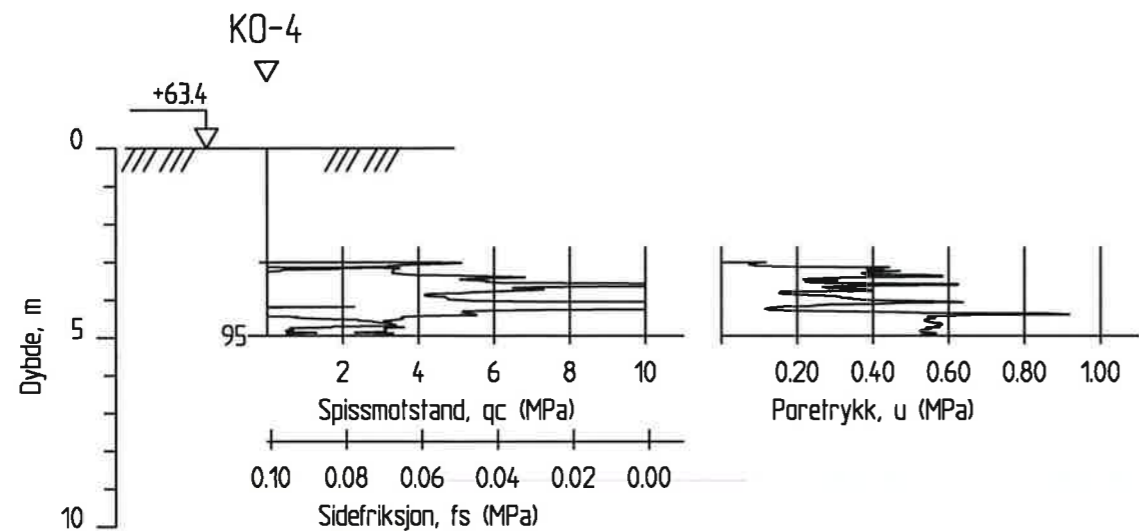
OPPDRA
Kvikkleiresone C-4 Kolstad
 OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt

INNHO
BORERESULTATER
 ⊕ Totalsondering
 ⊙ Prøveserie

OPPDRA NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
6120810	1:200		
TEGNING NR.			REV.
206			



TEGNINGSSTATUS						OPPDRAG Kvikkleiresone C-4 Kolstad			INNHOLD BORERESULTATER ▽ Trykksondering (CPTU)			OPPDRAG NR. 6120810	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 207	AV
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ	OPPDRAGSGIVER NVE Region Midt						TEGNING NR.		REV.	
	17.01.13		BVN	AKM	BKN	Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60						207			



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	17.01.13		BVN	AKM	BKN
TEGNINGSSTATUS					

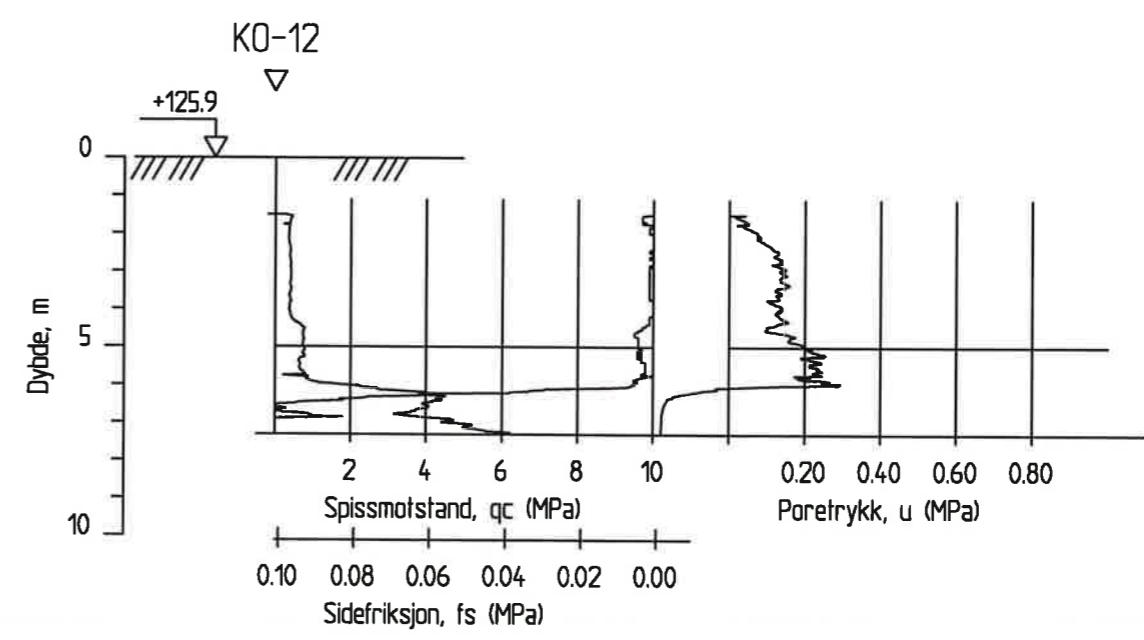
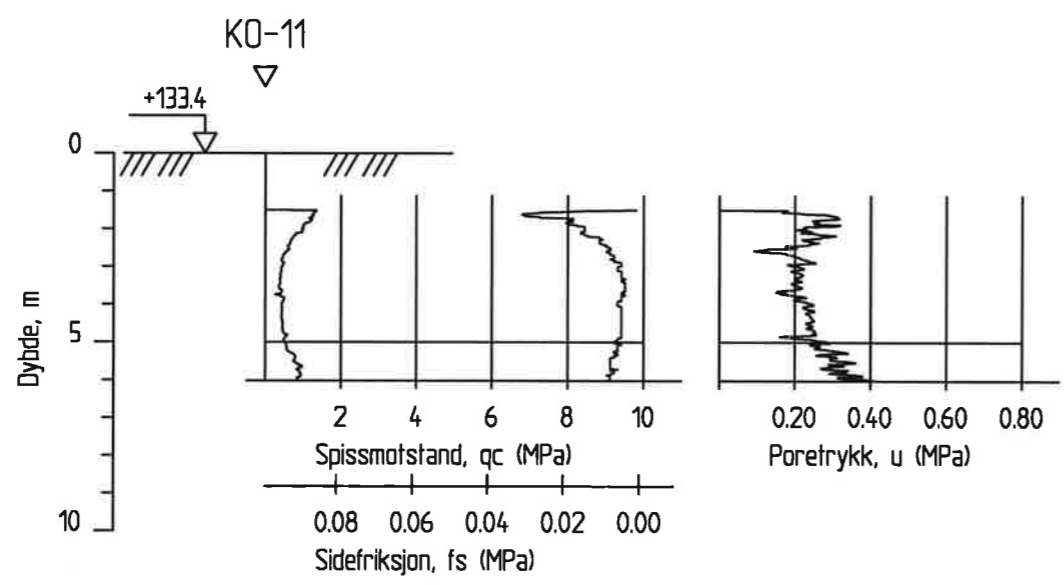
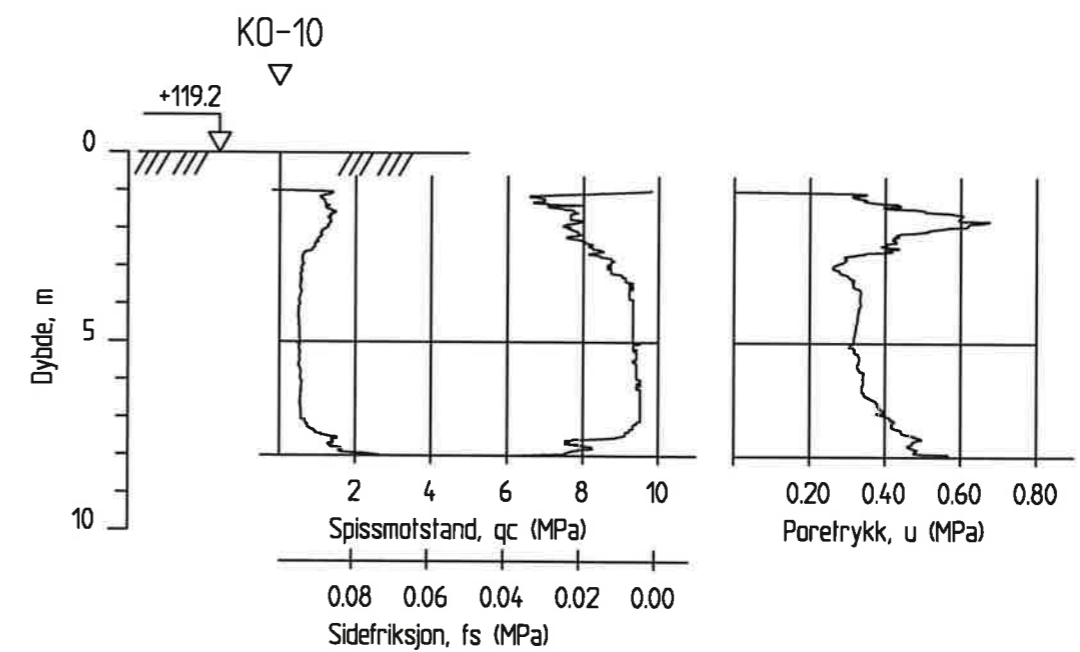
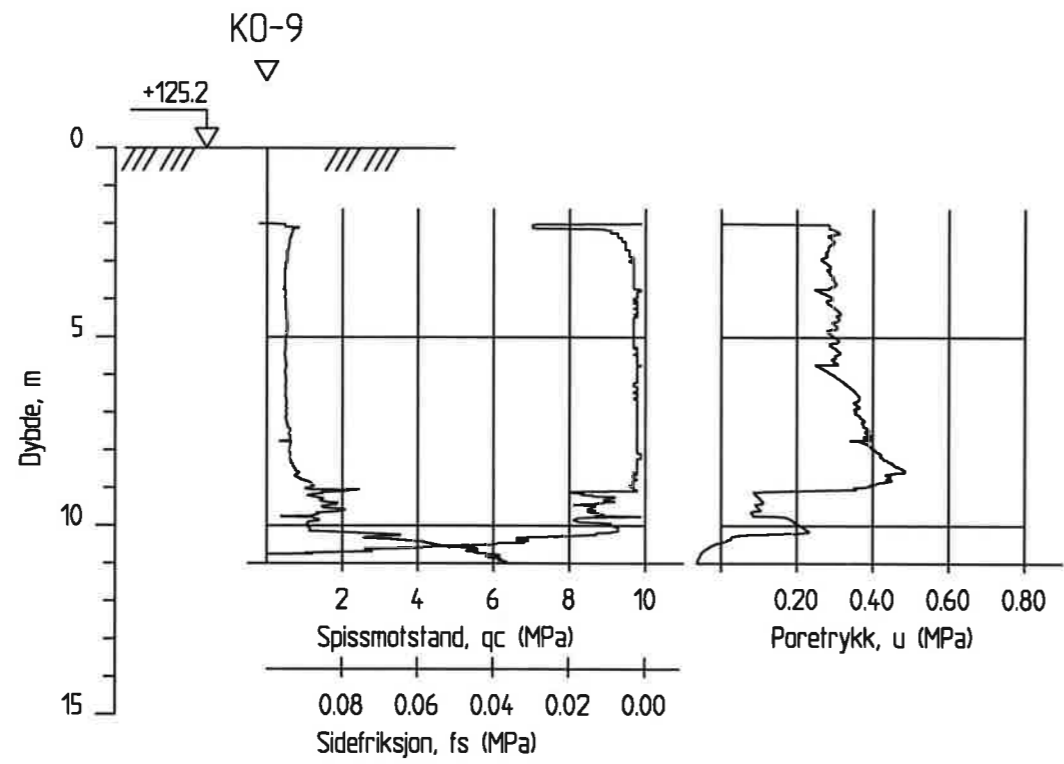


Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRA
Kvikkleiresone C-4 Kolstad
OPPDRA
NVE Region Midt

INN
BORERESULTATER
▽ Trykksondering (CPTU)

OPPDRA NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
6120810	1:200		
TEGNING NR.			REV.
208			



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	17.01.13		BVN	AKM	BKN
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
Kvikkleiresone C-4 Kolstad

OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt

INNHOOLD
BORERESULTATER
▽ Trykksoneering (CPTU)

OPPDRAG NR. 6120810	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 209			REV.

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C_u) i kPa				S _t
				10	20	30	40		20	40	60	80	
5	LEIRE, m.silttag	siltig	26		•								
10				27		•				▼			
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

				Oppdrag nr. 6120810	Målestokk: 1:100	Status:			P.B. 7493 Mellomila 79 N-7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no
21.01.13			BVN	AKM					
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj				


Kvikkleiresone C-4 Kolstad
NVE Region Midt

BORPROFIL HULL NR.: KO-4
TERRENHØYDE: +63,4 PRØVETYPE: Ram

Tegning nr. 210 Rev.

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C _u) i kPa				S _t	
				10	20	30	40		20	40	60	80		
5	LEIRE	[Symbol]	28					19.5 18.8					7 7	
			29	TØK					19.5 18.8					6 7
			30						19.0 18.4					14 16
10	KVIKKLEIRE, enk.sand og gruskorn enk.små skjellrester	[Symbol]	31	TØK				18.9 18.8					400 480	
			32	K										
15	LEIRE	[Symbol]												
20														

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

Oppdrag nr. 6120810 Målestokk: 1:100 Status:			 P.B. 7493 Mellomila 79 N-7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no		
Kvikkleiresone C-4 Kolstad NVE Region Midt					
BORPROFIL HULL NR.: KO-9			Tegning nr. Rev.		
TERRENGHØYDE: +125.2 PRØVETYPE: 75 mm/Ram			211		
Rev.	Date	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj
	21.01.13		BVN	ACM	BLU

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C _u) i kPa				S _f	
				10	20	30	40		20	40	60	80		
5	TØRRSKORPELEIRE, enk.tynne siltlag, enk.små gruskorn	1:1 8%	33			30	35	19.3 19.9	▼		○	▼	5 5	
	LEIRE	1:1 enk.tynne siltlag enk.små skjellrester	34			30	35	19.1 19.4	▼		○	▼	6 8	
		1:1 enk.små gruskorn enk.små skjellrester	35	TØK			30	35	18.7 18.8	▼		○	▼	7 8
	10		1:1 enk.gruskorn enk.små skjellrester	36			30	35	18.3 18.4	▼		○	▼	8 10
			1:1 sand-og små gruskorn enk.små skjellrester	37	K			30	35	18.4 18.7	▼		○	▼
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


					Oppdrag nr. 6120810	Målestokk: 1:100	Status:	
					Kvikkleiresone C-4 Kolstad NVE Region Midt			
					BORPROFIL HULL NR.: KO-10			P.B. 7493 Mellomila 79 N-7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no
	21.01.13		BVN		TERRENGHØYDE: +125.2 PRØVETYPE: 75 mm			Tegning nr. 212
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj			Rev.


Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C _u) i kPa				S _t
				10	20	30	40		20	40	60	80	
5	TØRRSKORPELEIRE, små planterester enk.små gruskorn		38				18.8 19.0						
	LEIRE	enk.tynne siltlag tørn skorpeaktig	39	K			19.0 19.2						7 6
		enk.tørn skorpeflekker	40				19.4 19.0						5 7
		enk.små skjellrester enk.sand og gruskorn	41	K			18.5 18.8						7 7
		enk.små skjellrester enk.små gruskorn	42				19.4 19.5						5 5
10													
15													
20													

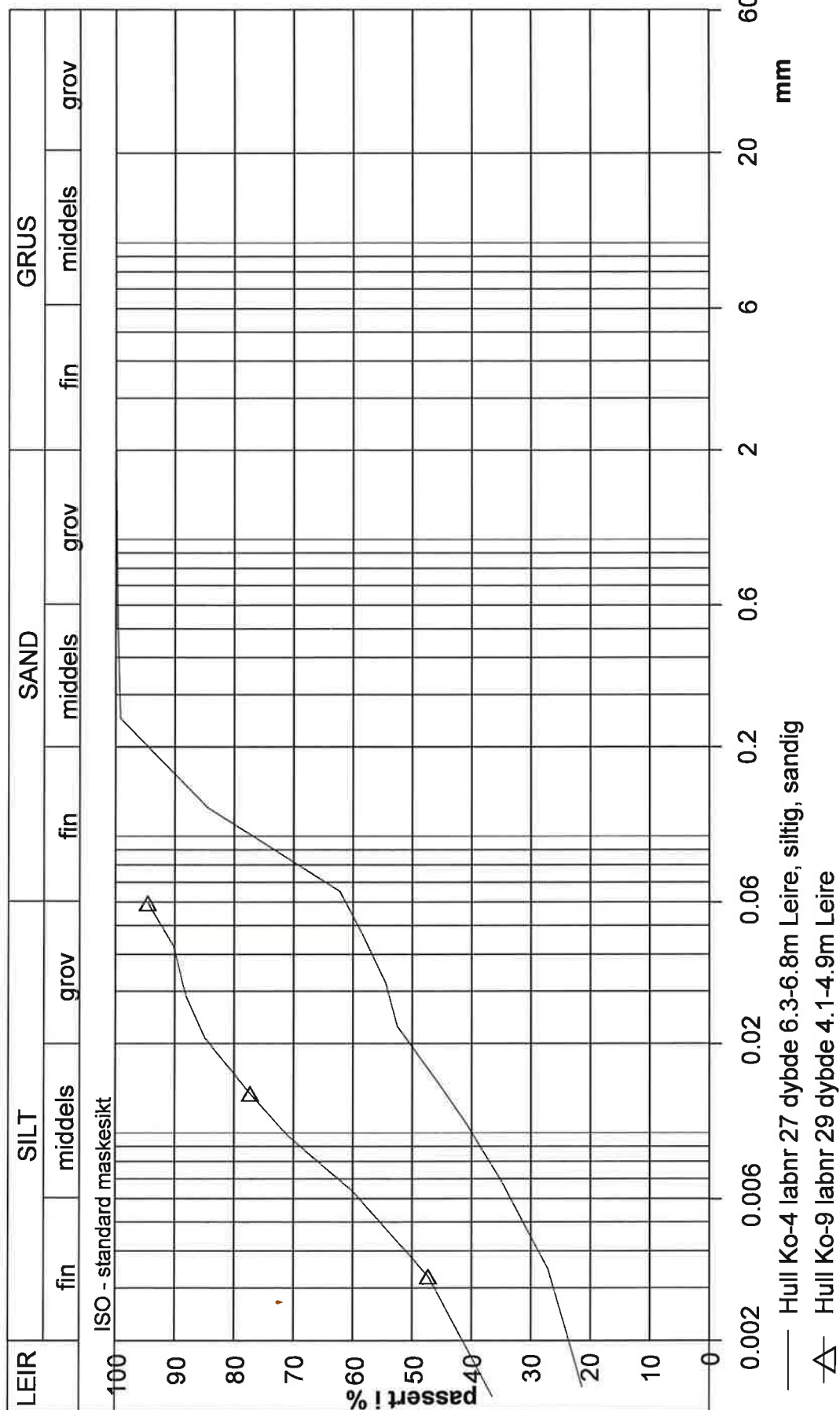
Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/brudd) Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽
 Penetrometerforsøk Konsistensgrense w_p |-----| w_L Andre forsøk:
 T= Treksialforsøk Ø= Ødometerforsøk K= Kornfordeling

						Oppdrag nr. 6120810	Målestokk: 1:100	Status:	 P.B. 7493 Mellomila 79 N-7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no
						Kvikkleiresone C-4 Kolstad NVE Region Midt			
						BORPROFIL HULL NR.: KO-11			Tegning nr.
						TERRENGHØYDE: +133,4 PRØVETYPE: 54 mm			Rev.
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj				213

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C _u) i kPa				S _t
				10	20	30	40		20	40	60	80	
5	LEIRE enk.tynne siltlag, enk.små skjellrester enk.små gruskorn	1,51	43	K				18.6 18.6	▼ / ▽				6 7
			44	K				18.4 18.6	▼ / ▽				7 9
			45	K				19.0 19.2	▼ / ▽				12 9
			46	K				19.3 19.6	▼ / ▽				13 13
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. 6120810 Målestokk: 1:100 Status:			 P.B. 7493 Mellomila 79 N-7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no		
Kvikkleiresone C-4 Kolstad NVE Region Midt					
BORPROFIL HULL NR.: KO-12			Tegning nr. Rev.		
TERRENGHØYDE: +125,9 PRØVETYPE: 54 mm			214		
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj
	21.01.13		BVN	AKM	BLM



NVE Region Midt
 Kvikkleiresone C-4 Kolstad

KORNFORDELING

MÅLESTOKK

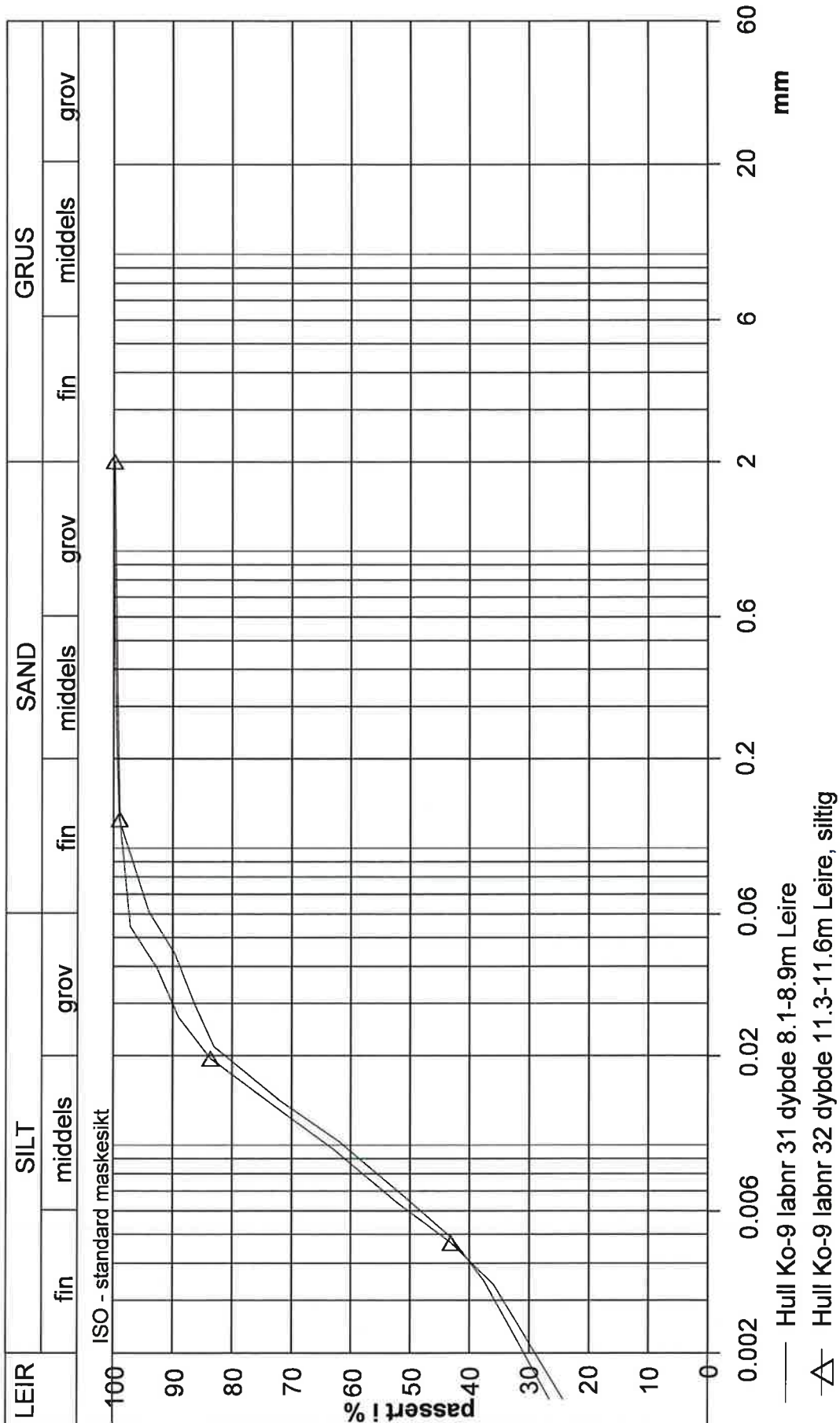
OPPDRAG
 6120810

TEGNET
 AKM

BILAG

DATO
 24.01.2013

TEGN.NR.
 215



NVE Region Midt
Kvikkleiresone C-4 Kolstad

KORNFORDELING

MÅLESTOKK

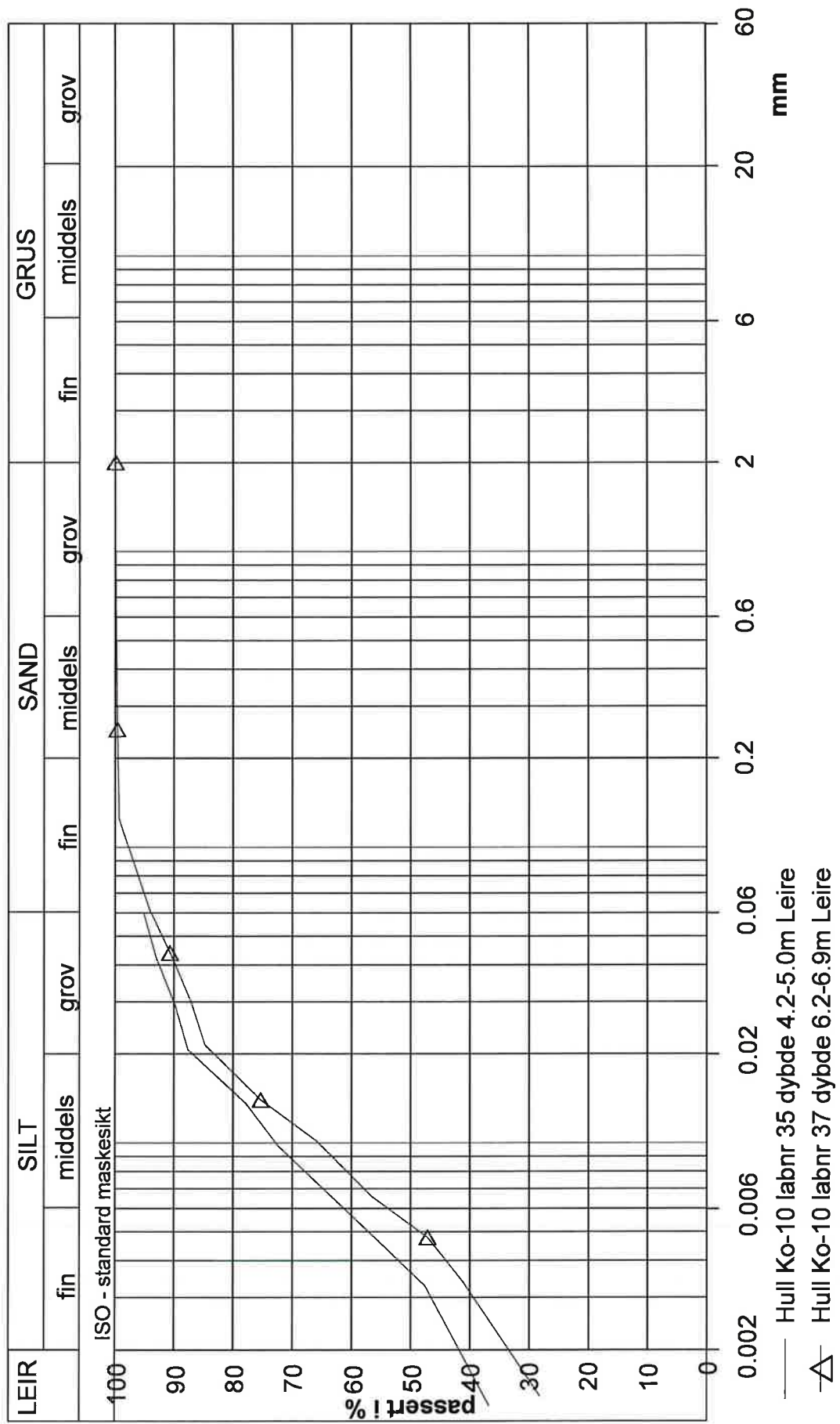
TEGNET
AKM

DATO
24.01.2013

OPPDRAG
6120810

BILAG

TEGN.NR.
216



NVE Region Midt
 Kvikkleiresone C-4 Kolstad

KORNFORDELING

MÅLESTOKK

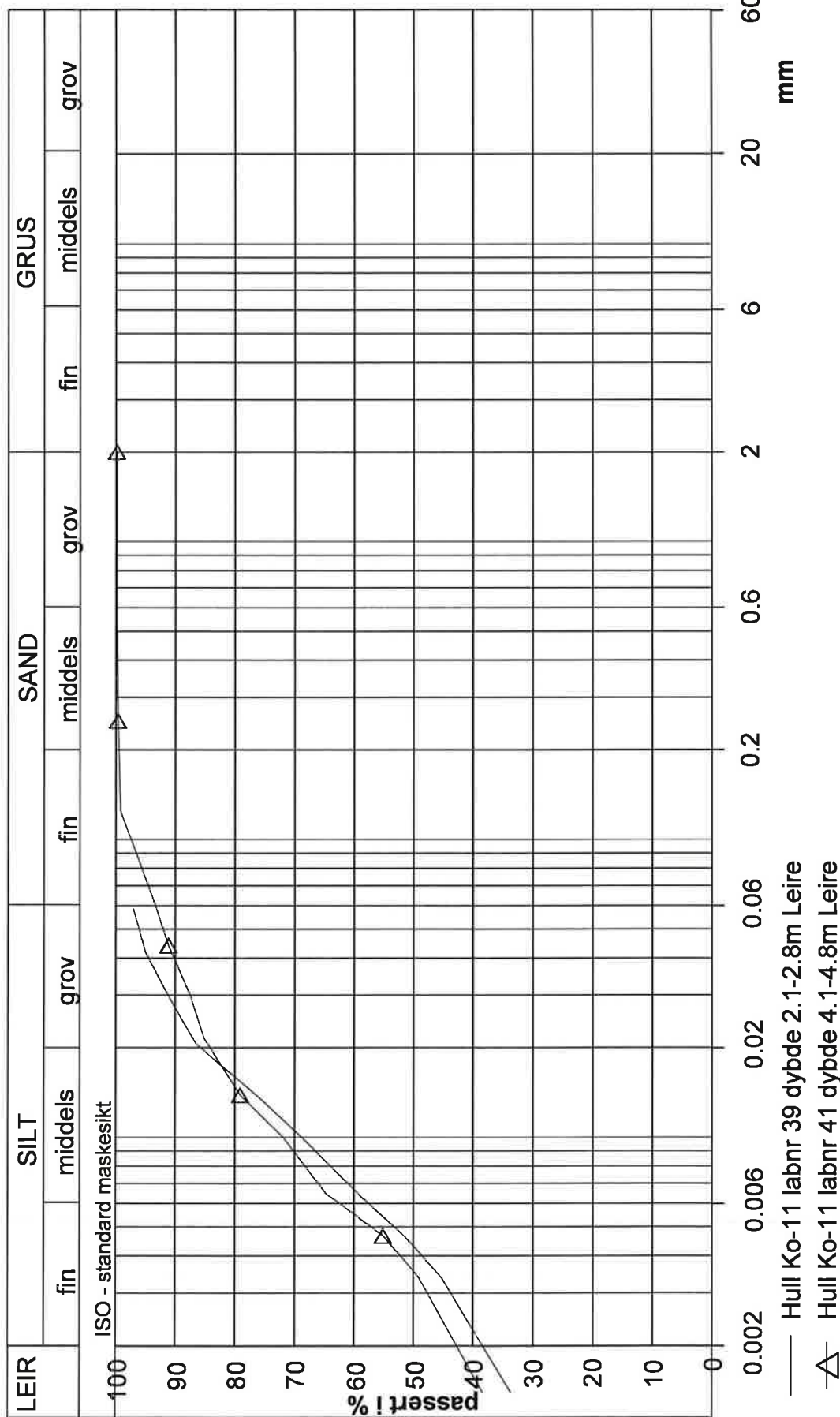
OPPDRAG
 6120810

TEGNET
 AKM

BILAG

DATO
 24.01.2013

TEGN.NR.
 217



— Hull Ko-11 labnr 39 dybde 2.1-2.8m Leire
 △ Hull Ko-11 labnr 41 dybde 4.1-4.8m Leire



NVE Region Midt
 Kvikkleiresone C-4 Kolstad

KORNFORDELING

MÅLESTOKK

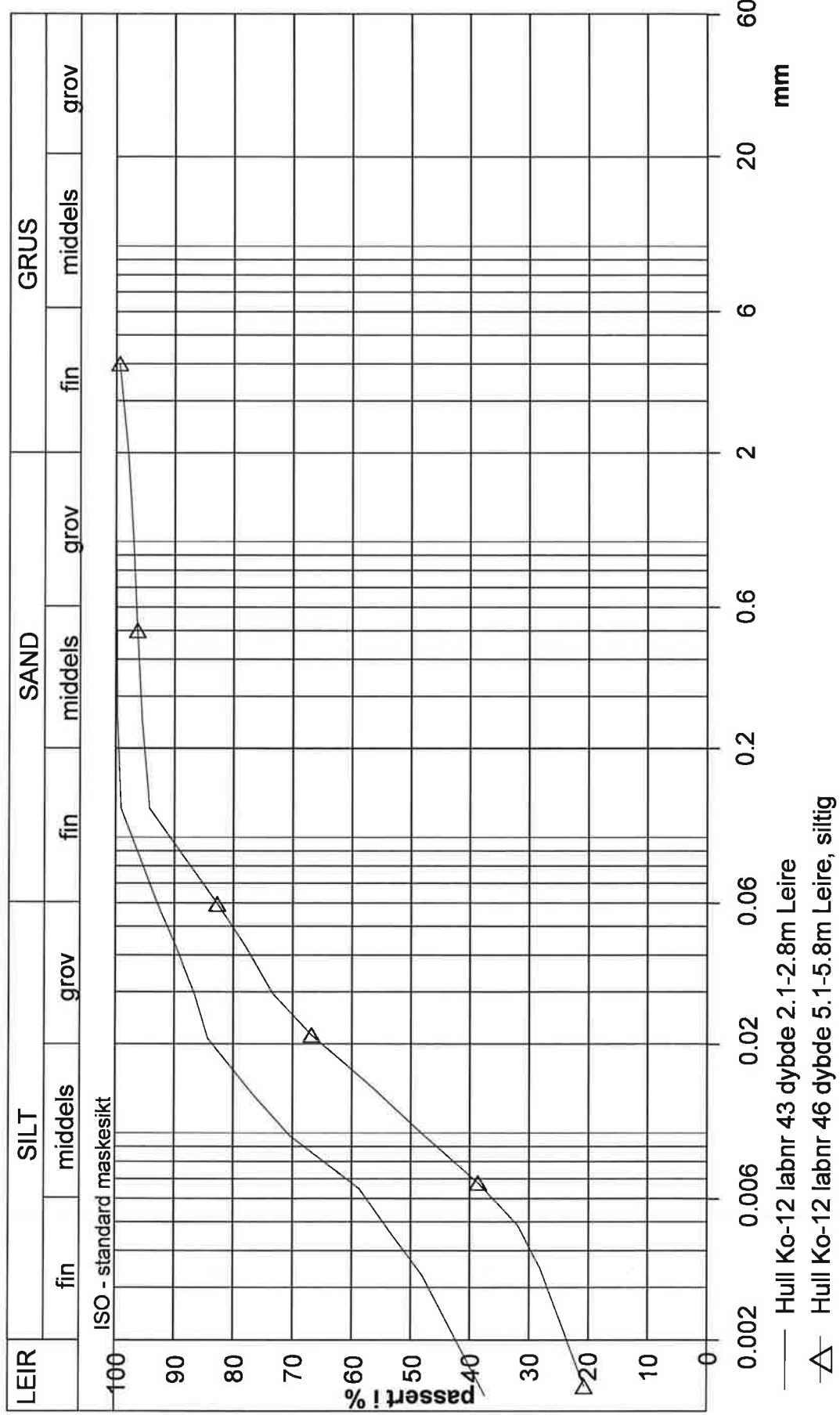
OPPDRAG
 6120810

TEGNET
 AKM

BILAG

DATO
 24.01.2013

TEGN.NR.
 218



NVE Region Midt
Kvikkleiresone C-4 Kolstad

KORNFORDELING

MÅLESTOKK

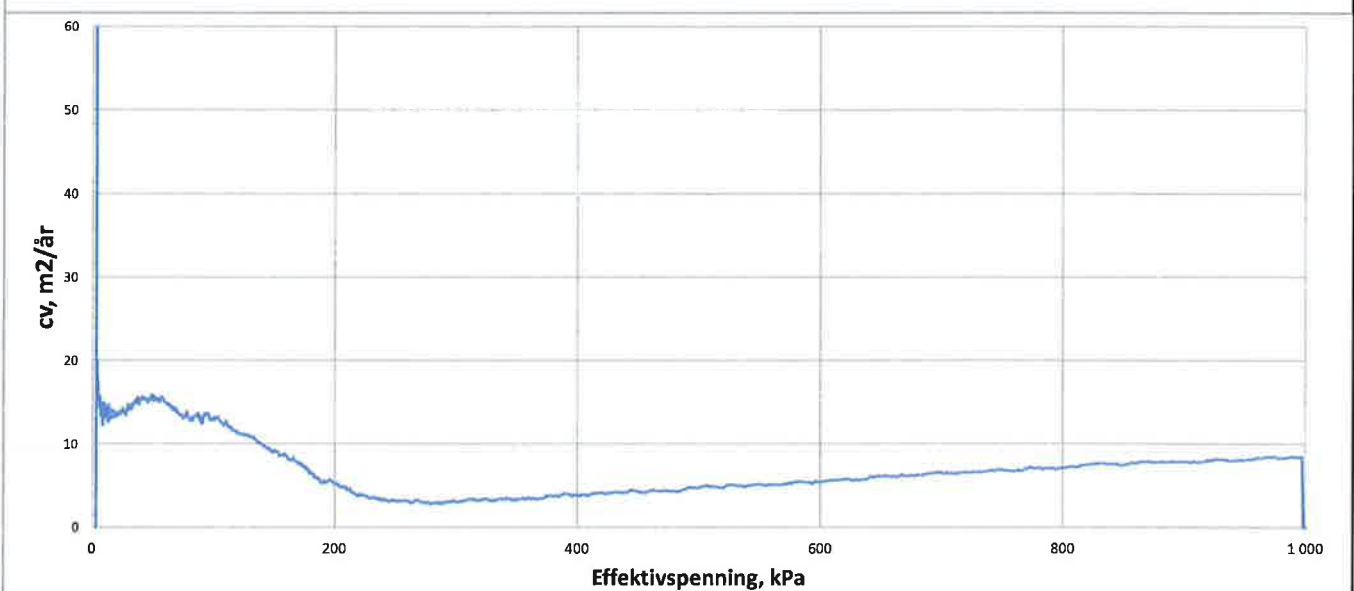
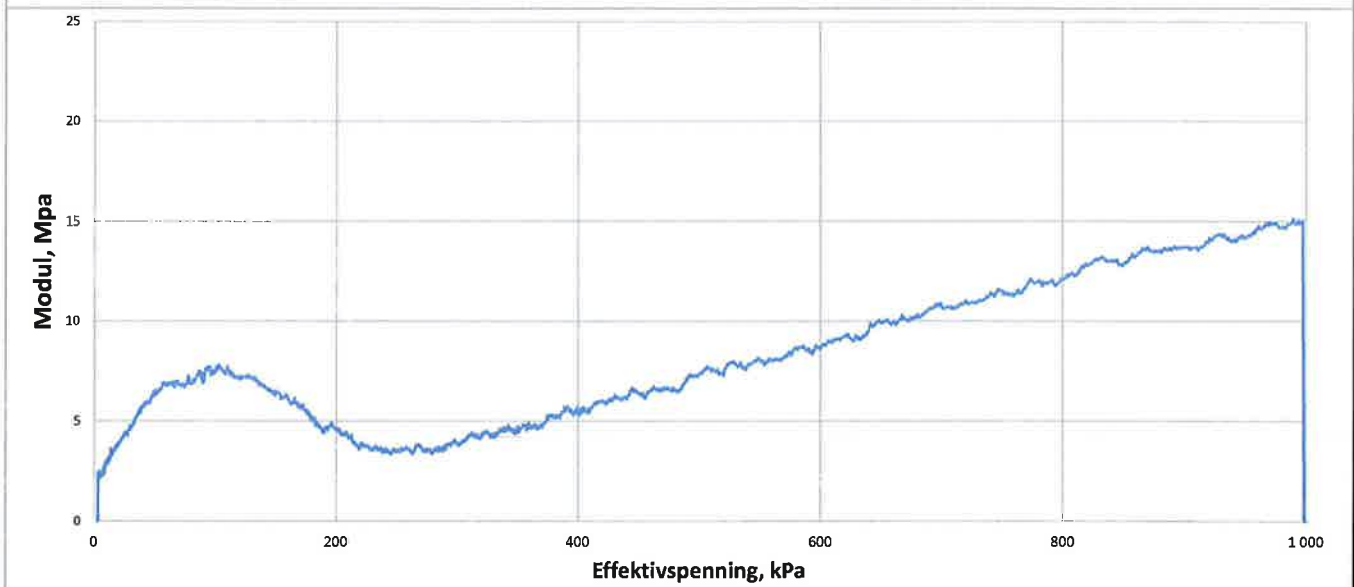
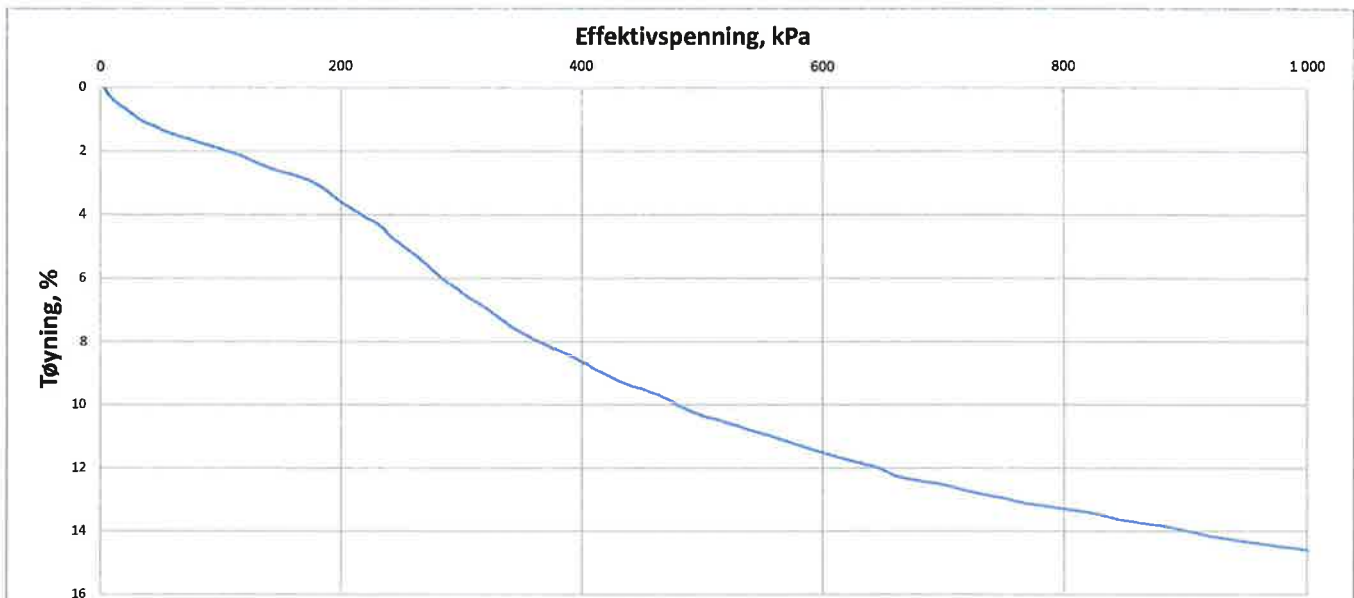
OPPDRAG
6120810

TEGNET
AKM

BILAG

DATO
24.01.2013

TEGN.NR.
219



pkt Ko 9 lab 29 dybde 4,50m Leire



NVE Region Midt

Kvikkleiresone C-4 Kolstad

Ødometer

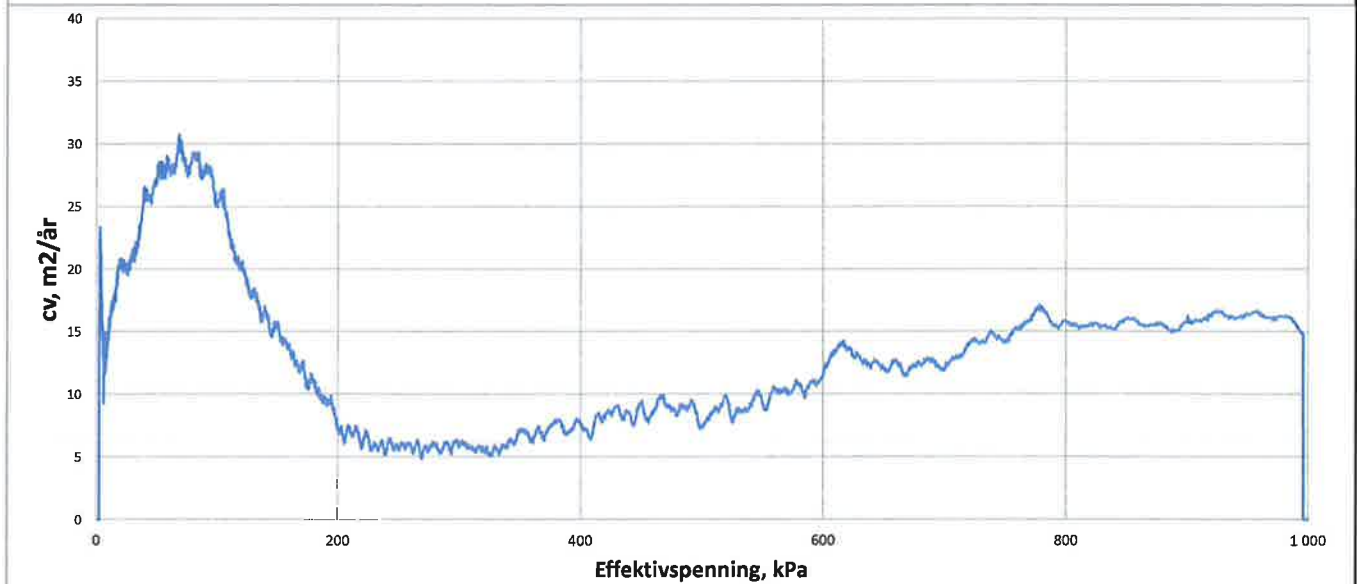
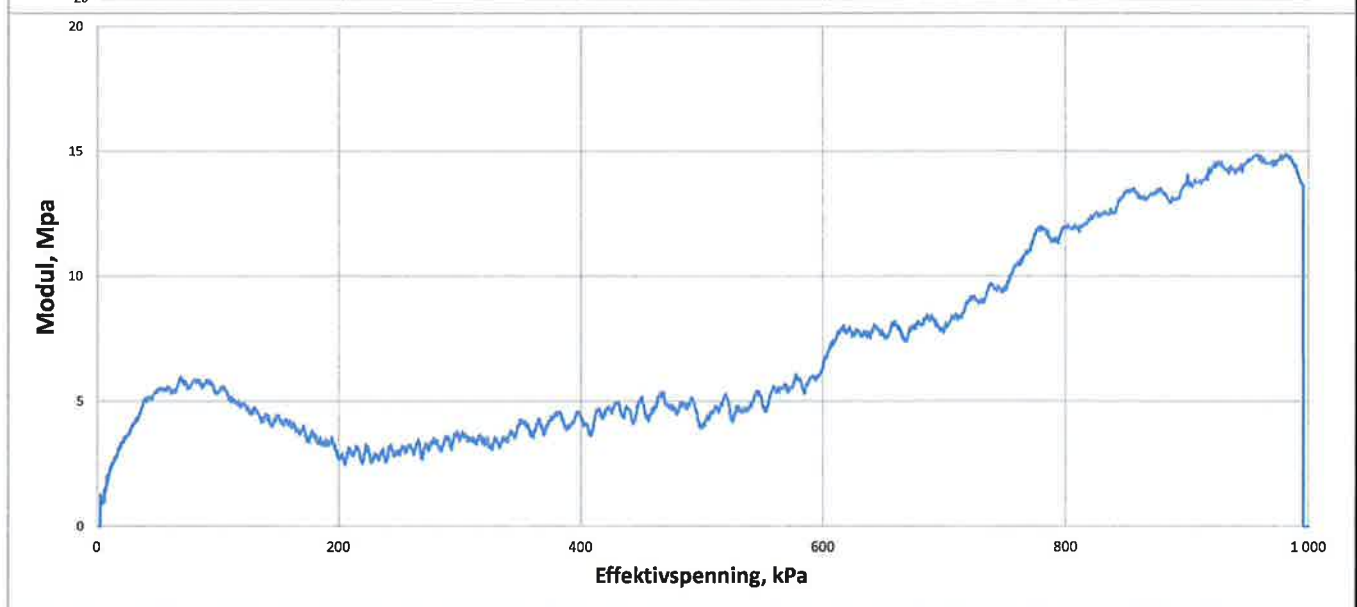
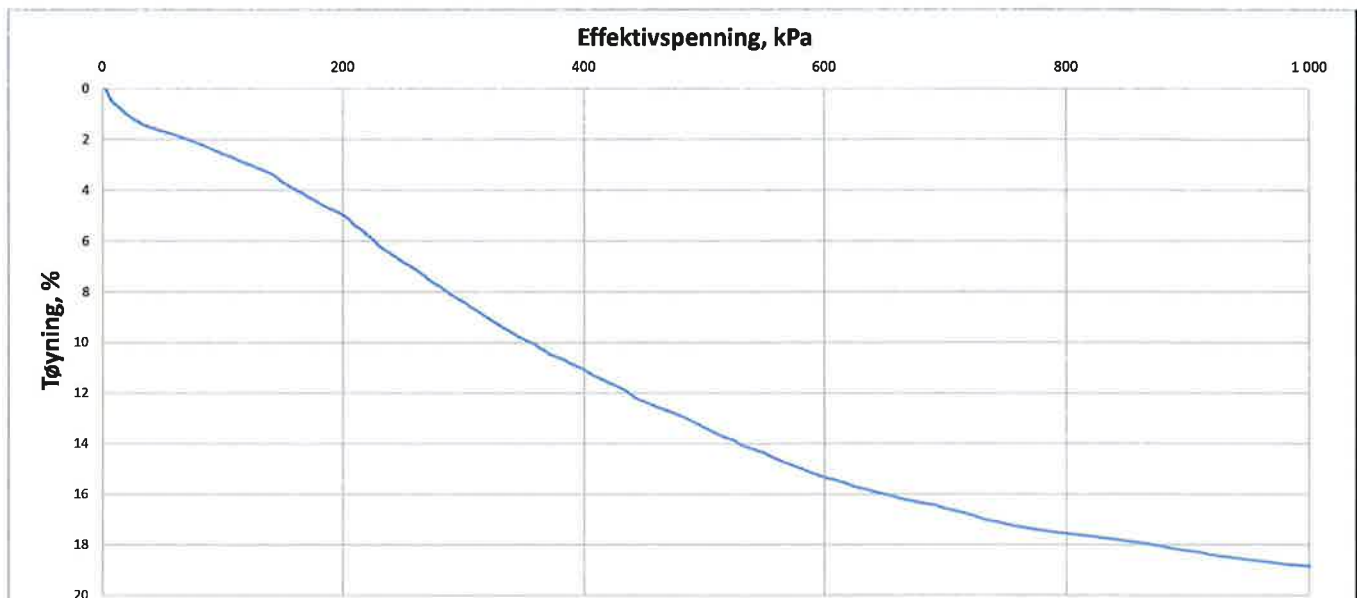
Oppdrag
6120810

Tegn./kontr.
ESK/AKM

Dato
08.01.2013

Bilag
-

Tegn. Nr.
220



pkt KO 9 lab 31 dybde 8,35m Leire



NVE Region Midt

Kvikkleiresone C-4 Kolstad

Ødometer

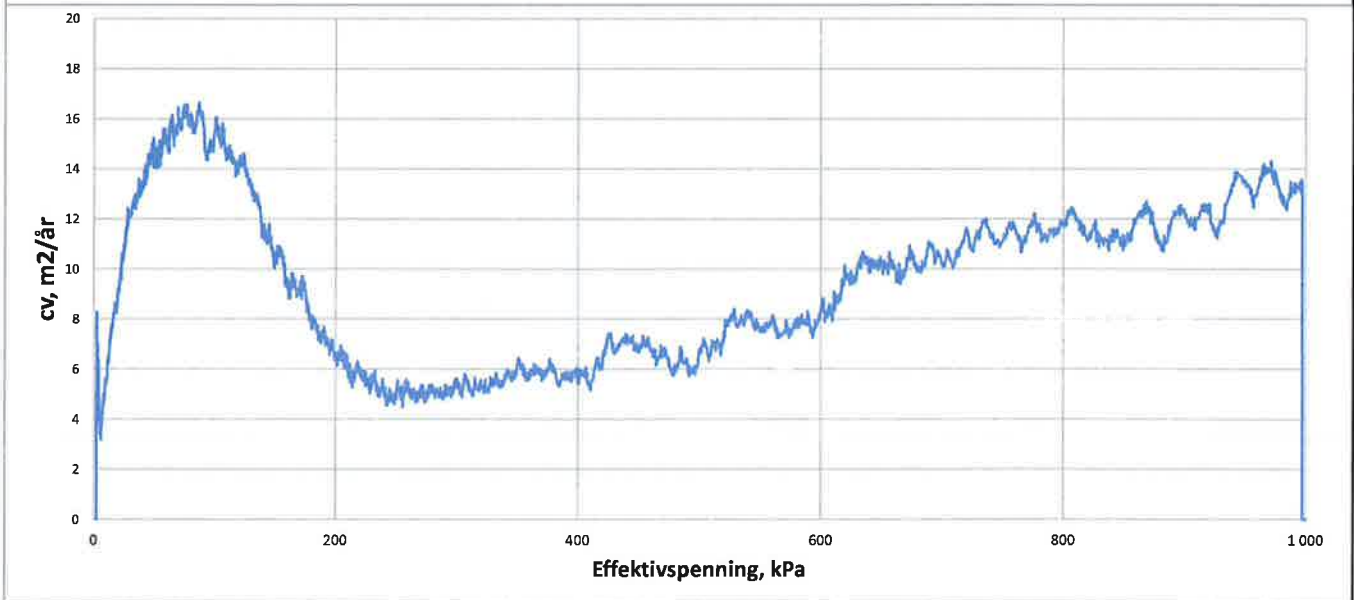
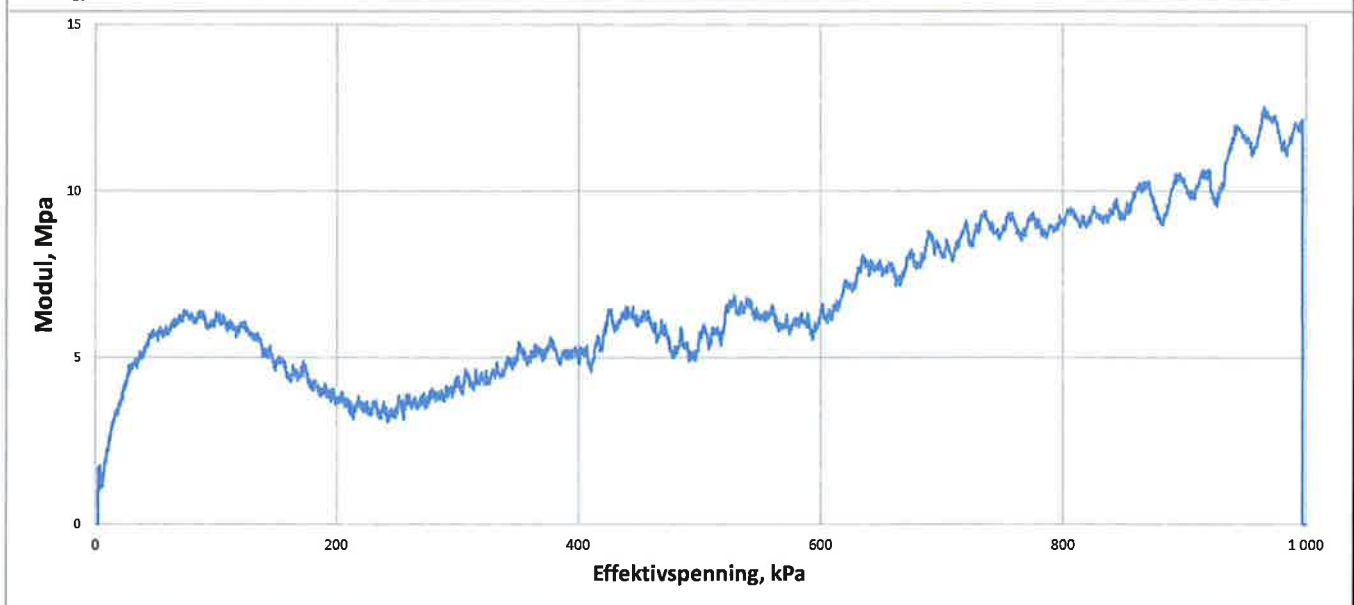
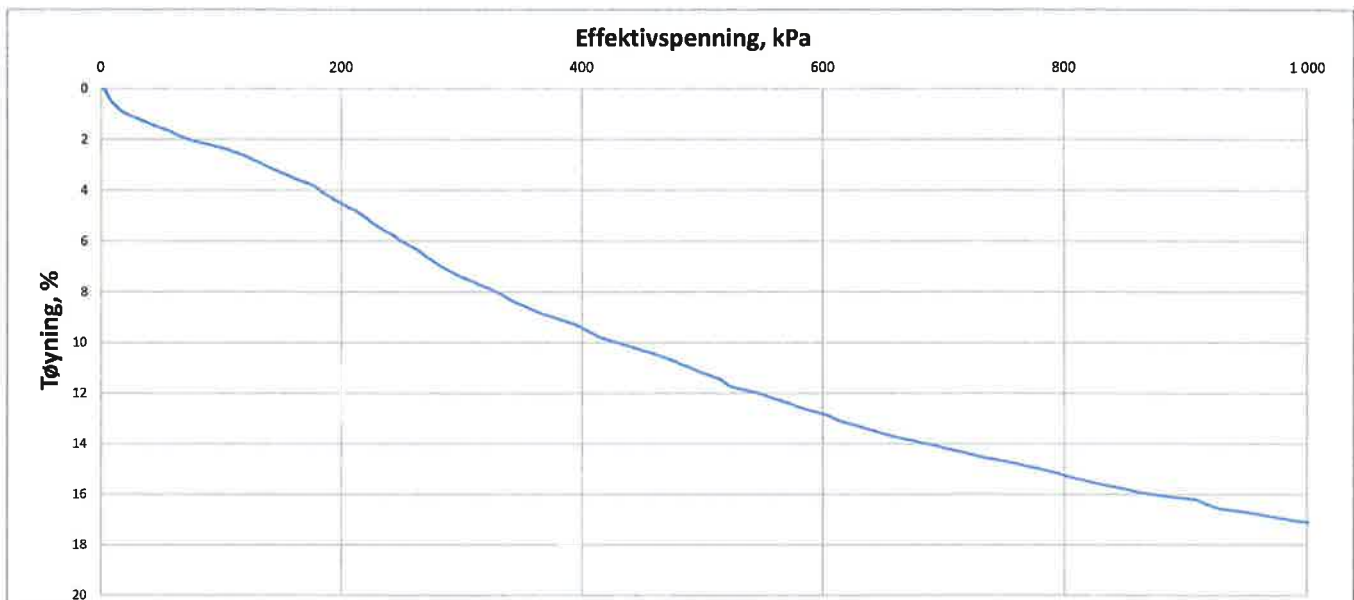
Tegn./kontr.
ESK/AKM

Dato
16.01.2013

Oppdrag
6120810

Bilag
-

Tegn. Nr.
221



pkt KO 9 lab 31 dybde 8,40m Leire



NVE Region Midt

Kvikkleiresone C-4 Kolstad

Ødometer

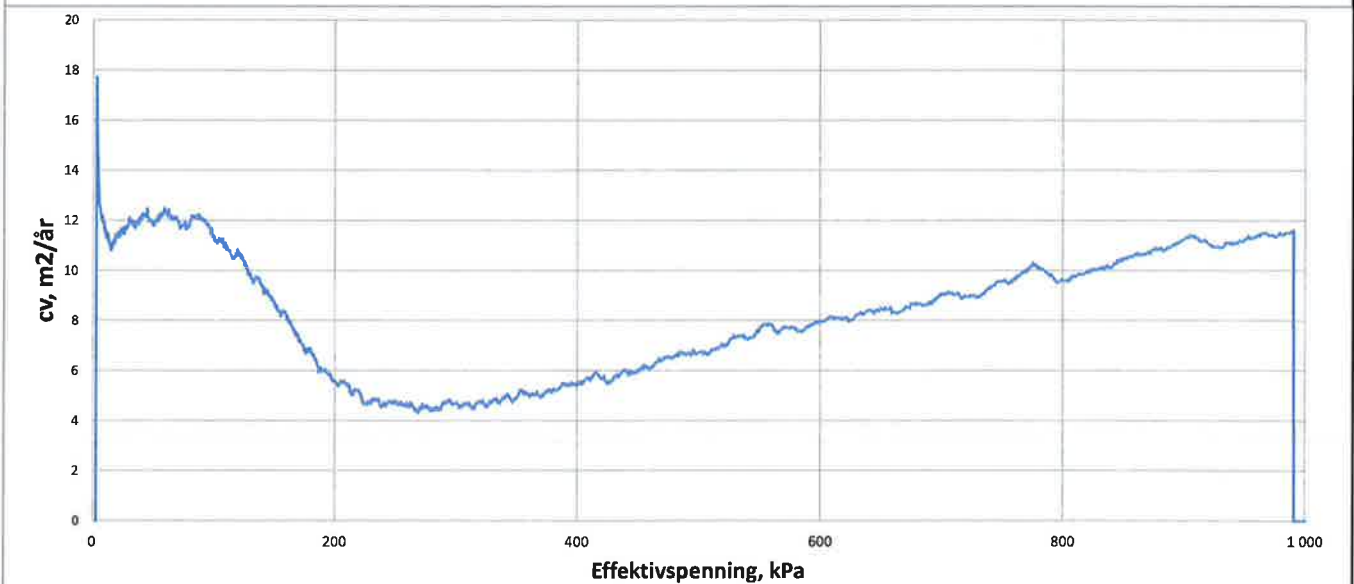
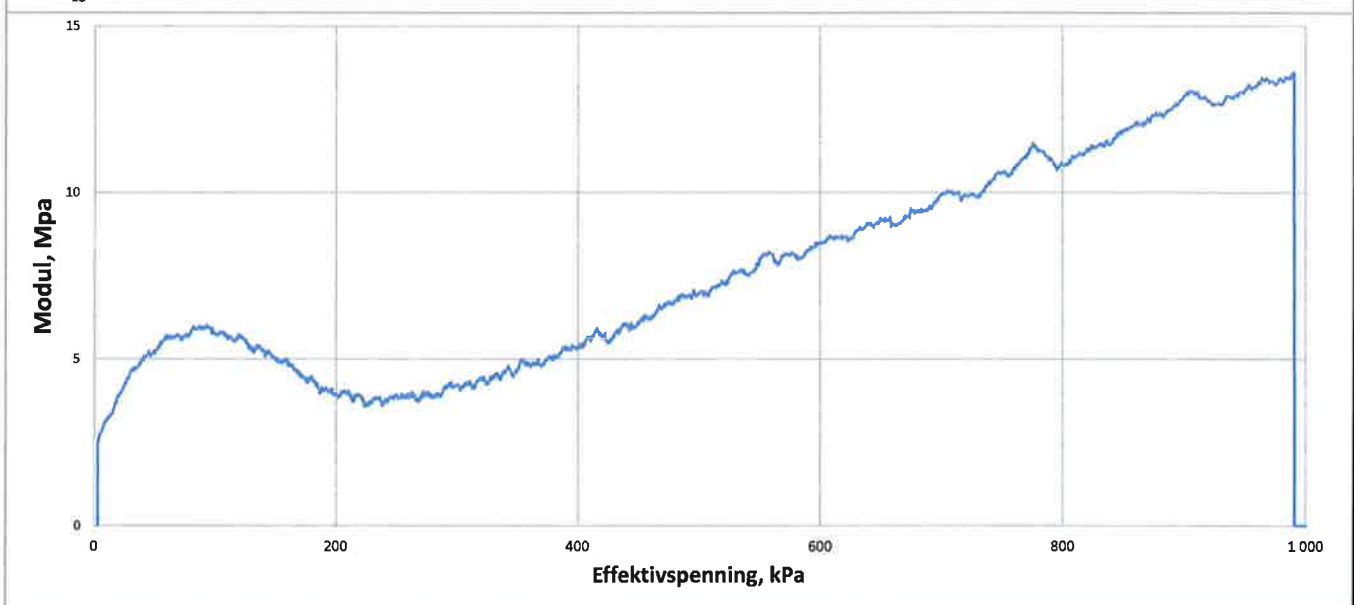
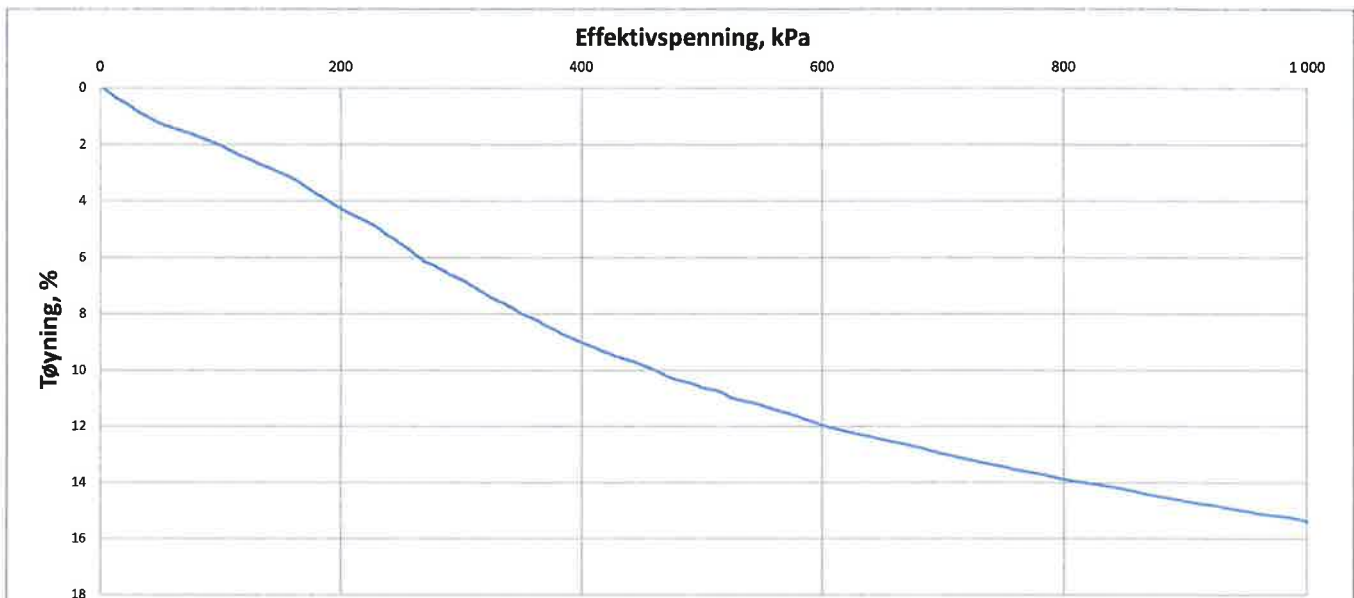
Tegn./kontr.
ESK/AKM

Dato
16.01.2013

Oppdrag
6120810

Bilag
-

Tegn. Nr.
222



pkt Ko 10 lab 35 dybde 4,50m Leire



NVE Region Midt

Kvikkleiresone C-4 Kolstad

Ødometer

Tegn./kontr.
ESK/AKM

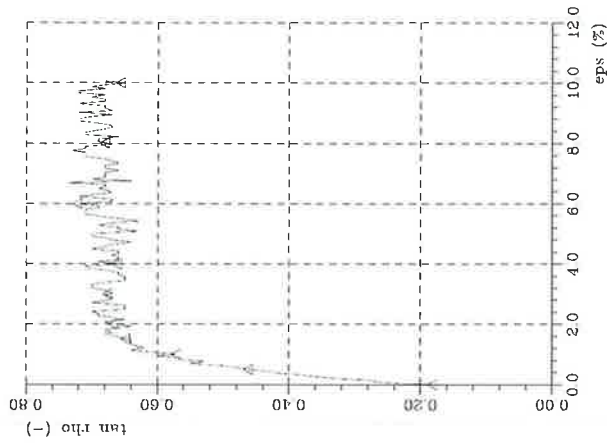
Dato
08.01.2013

Oppdrag
6120810

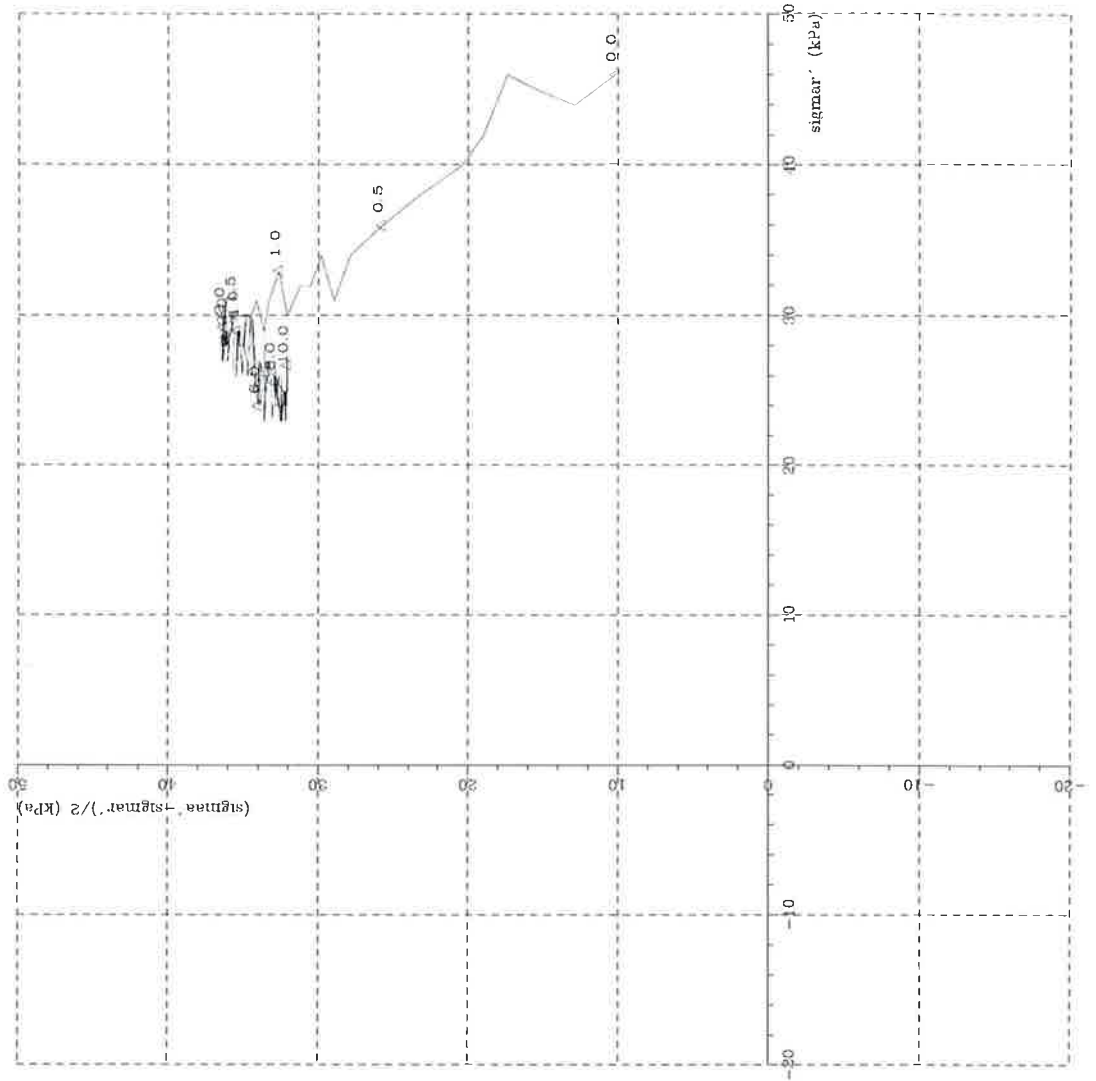
Bilag
-

Tegn. Nr.
223

Sym Δ Profil Ko-9 Dybde(m) 4.60 Labnr 29 Forsøkstype CAUA dV(cm3) 3.50 Korr 4 Kommentar Leire.enk.sm gruskorn



Δ a (kPa) = 0.00



NVE Region Midt
Kvikkleiresone C-4 Kolstad

TREACKS KO-9 Lab 29

MÅLESTOKK

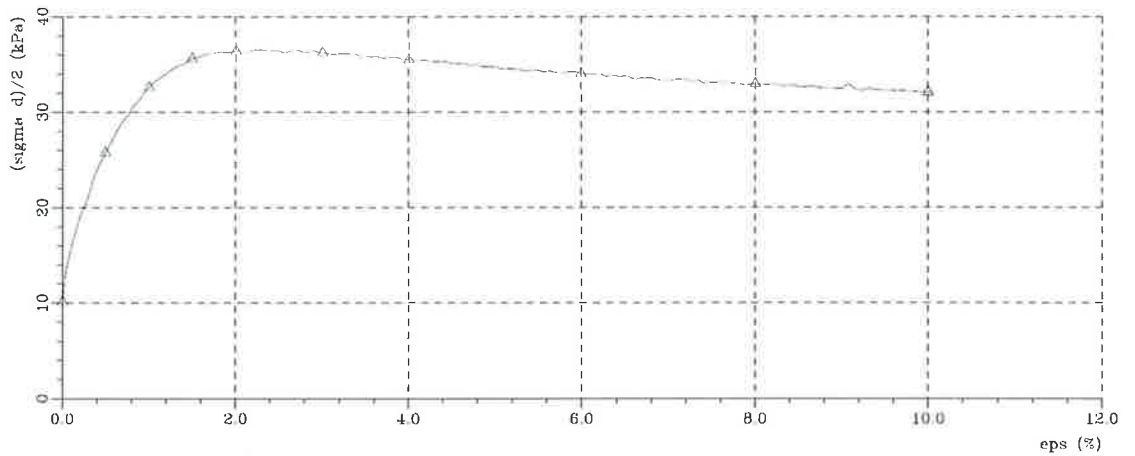
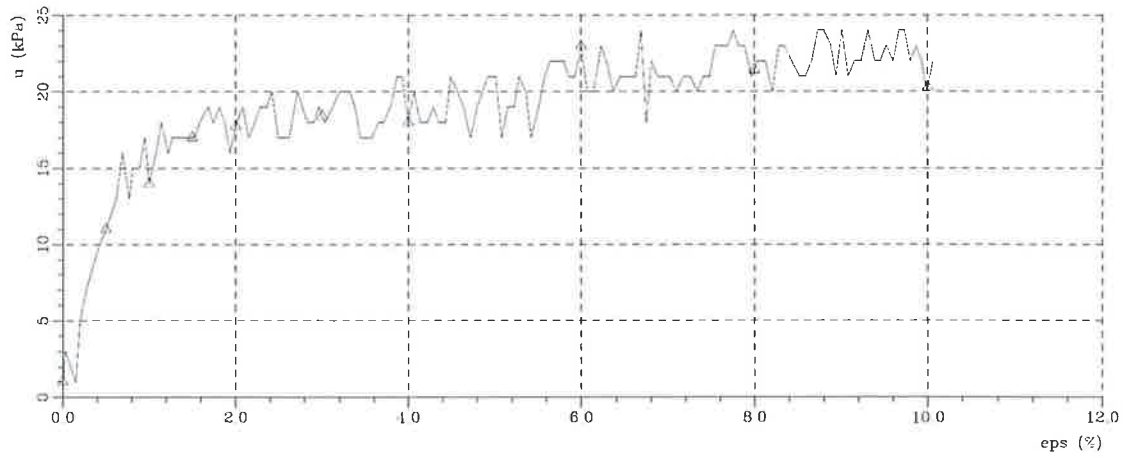
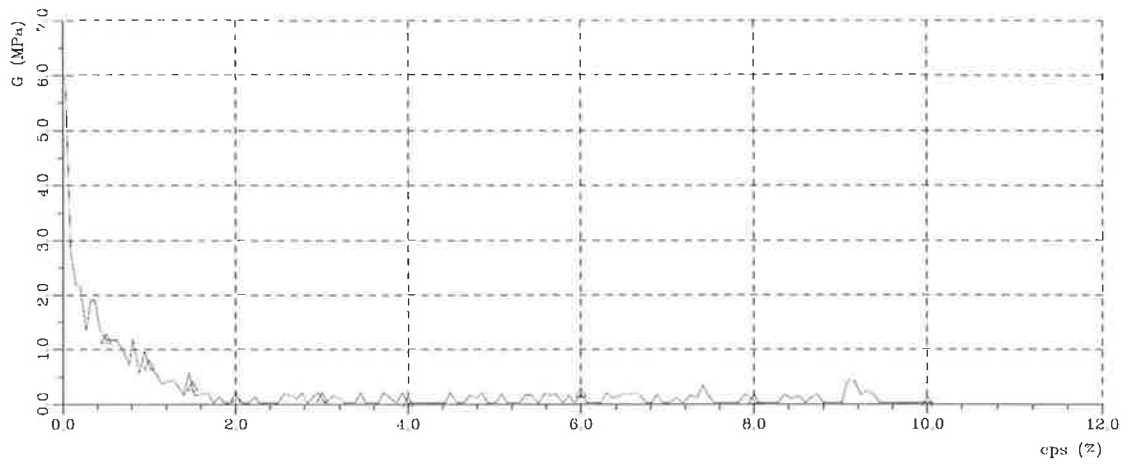
TEGNET
AKM

DATO
18.01.13

OPPDRAG
6120810

BILAG

TEGN.NR.
224-A



Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm ³)	Korr.	Kommentar
	Ko-9	4.60	29	CAUA	3.50	4	Leire,enk.sm gruskorn



NVE Region Midt
Kvikkleiresone C-4 Kolstad

TREKKS KO-9 Lab 29

MÅLESTOKK

TEGNET
AKM

DATO
18.01.13

OPPDRAG
6120810

BILAG

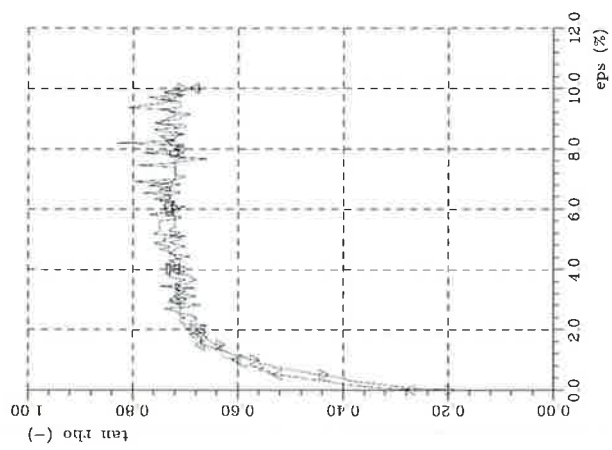
TEGN.NR.
224-B

Kommentar
Kvikkleire,enk gruskorn
Kvikkleire,enk gruskorn

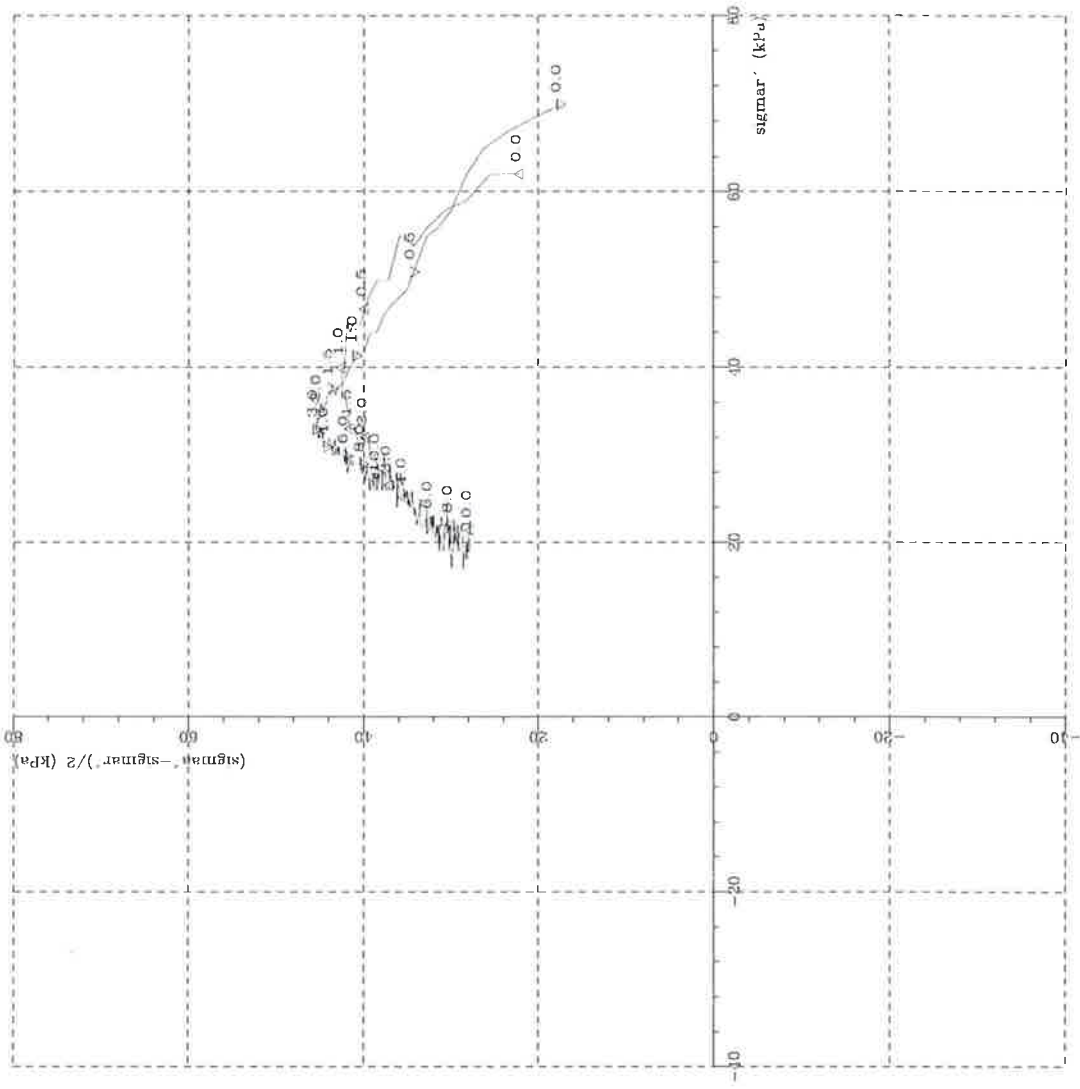
Korr. 4 4
Forsøkstype dV(cm3) CAUA 3.00 CAUA 6.80

Labnr 31 31
Dybde(m) 8.60 8.30
Profil Ko-9 Ko-9

Sym 



a (kPa) = 0.00
a (kPa) = 0.00



NVE Region Midt
Kvikkleiresone C-4 Kolstad

TREACKS KO-9 Lab 31

MÅLESTOKK

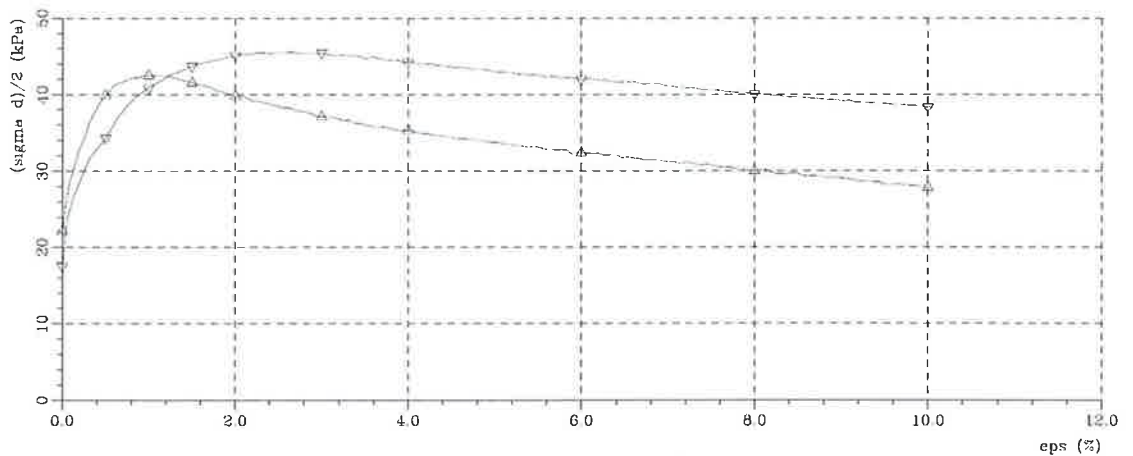
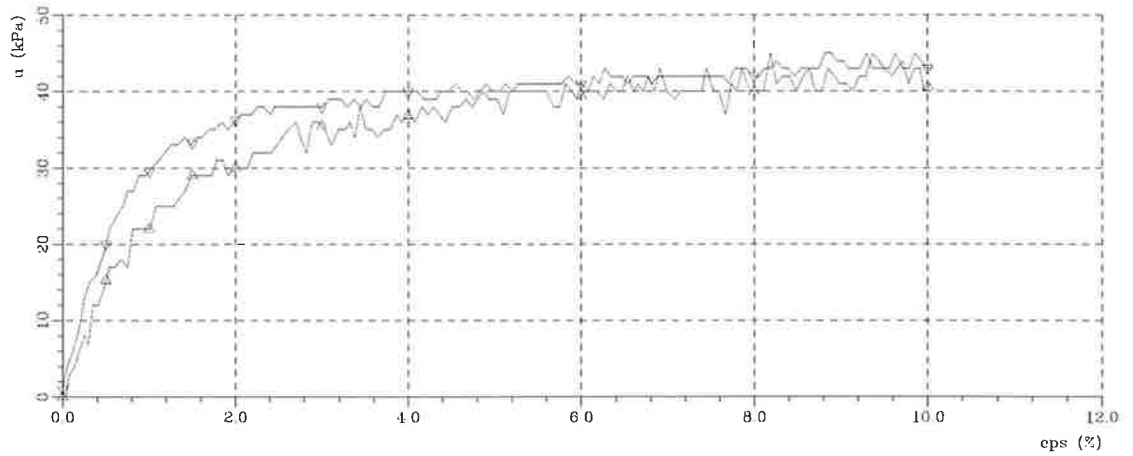
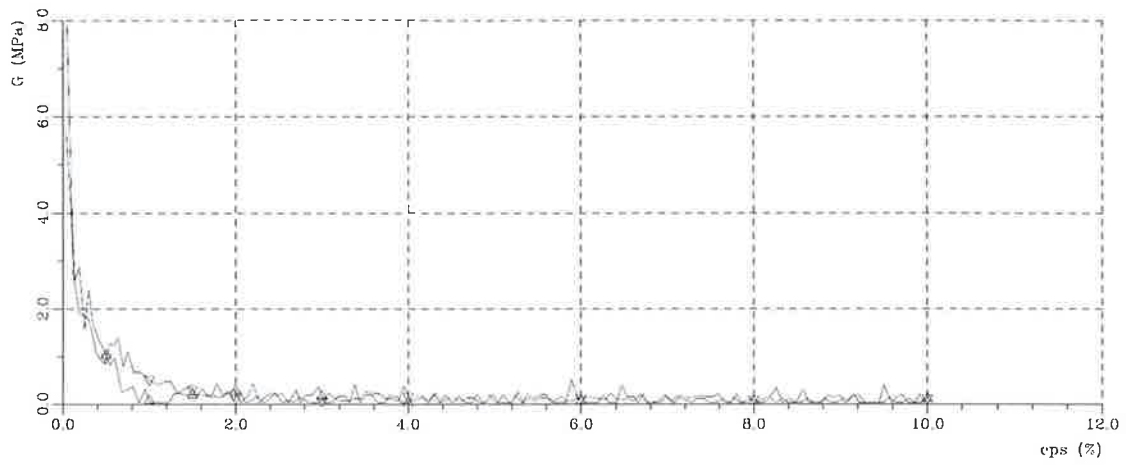
TEGNET
AKM

DATO
18.01.13

OPPDRAK
6120810

BILAG

TEGN.NR.
225-A



Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm ³)	Korr.	Kommentar
▲	Ko-9	8.60	31	CAUA	3.00	4	Kvikkleire,enk gruskorn
▼	Ko-9	8.30	31	CAUA	6.80	4	Kvikkleire,enk gruskorn



NVE Region Midt
Kvikkleiresone C-4 Kolstad

TREACKS KO-9 Lab 31

MÅLESTOKK

TEGNET
AKM

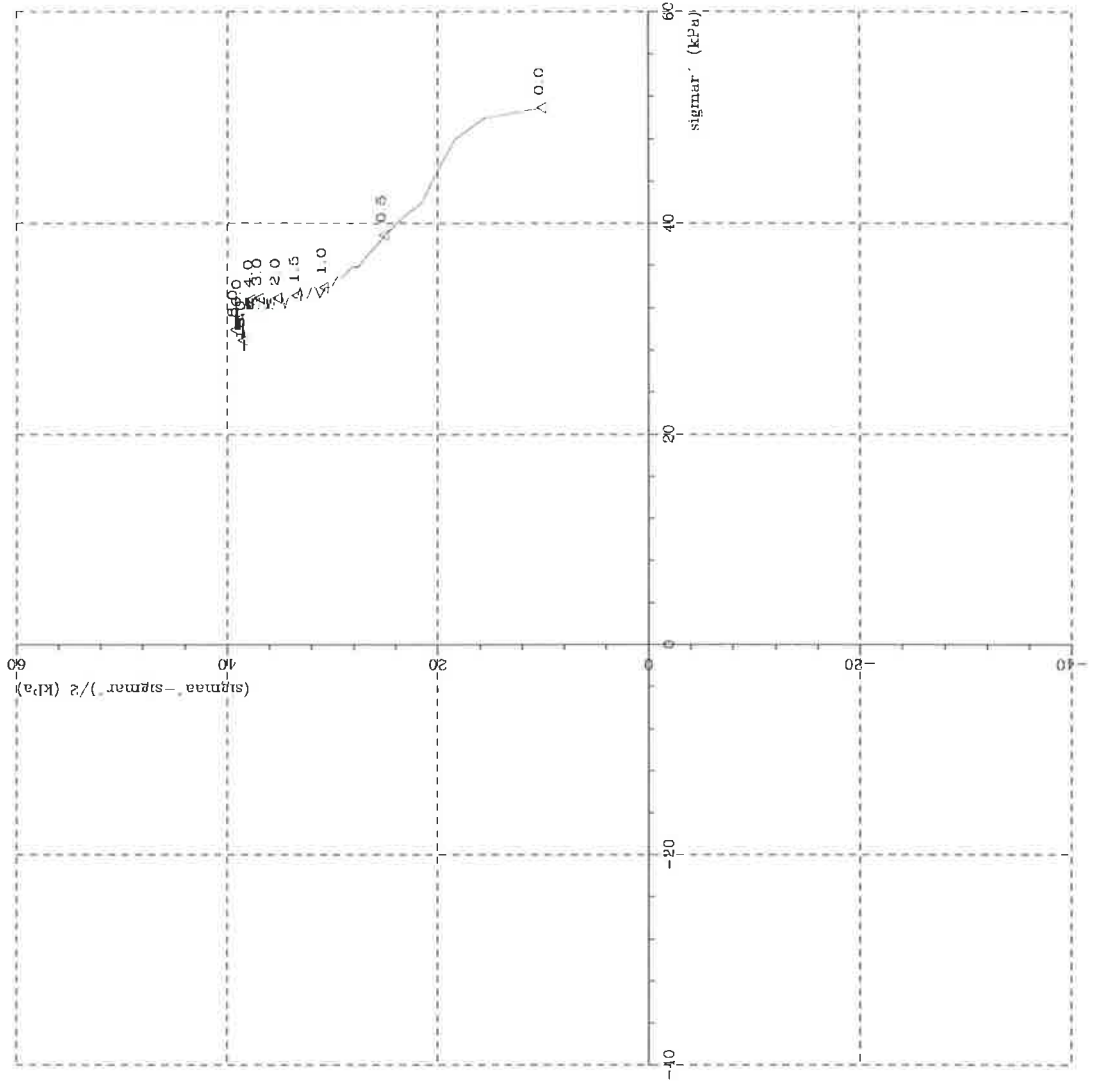
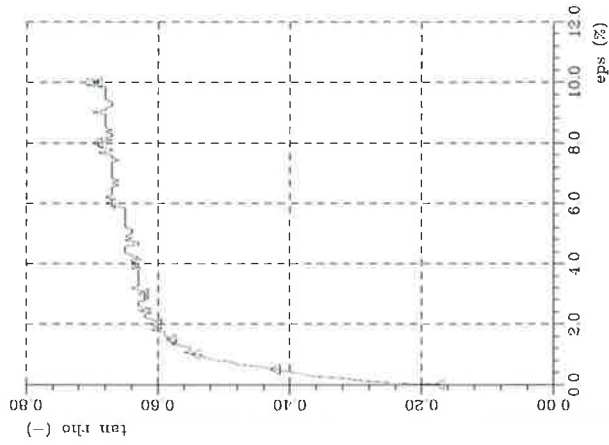
DATO
18.01.13

OPPDRAG
6120810

BILAG

TEGN.NR.
225-B

Sym Δ Profil Ko-10 Dybde(m) 4.65 Labnr 35
 Forsøkstype CAUA dV(cm3) 6.00 Korr 4 Kommentar Leire



Δ a (kPa) = 0.00



NVE Region Midt
 Kvikkleiresone C-4 Kolstad
 TREAKS KO-10 Lab 35

MÅLESTOKK

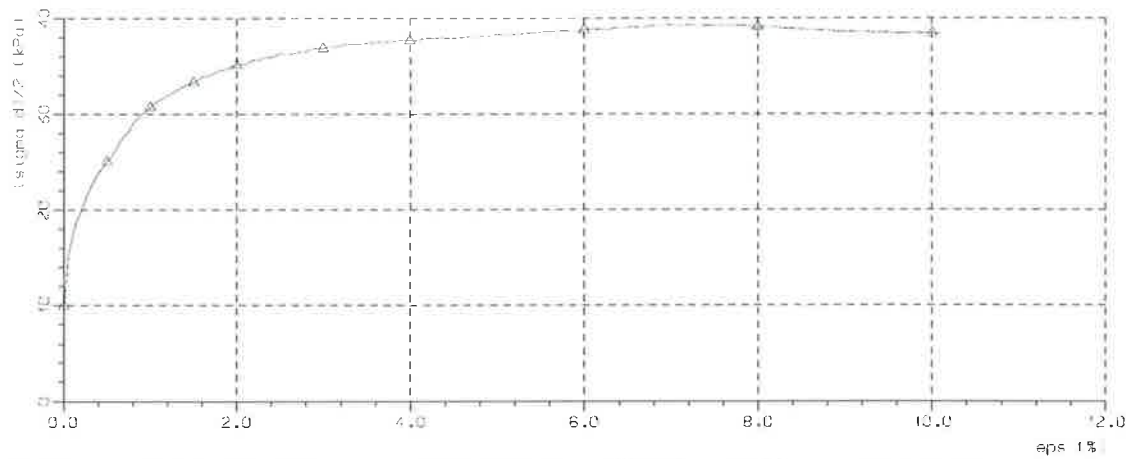
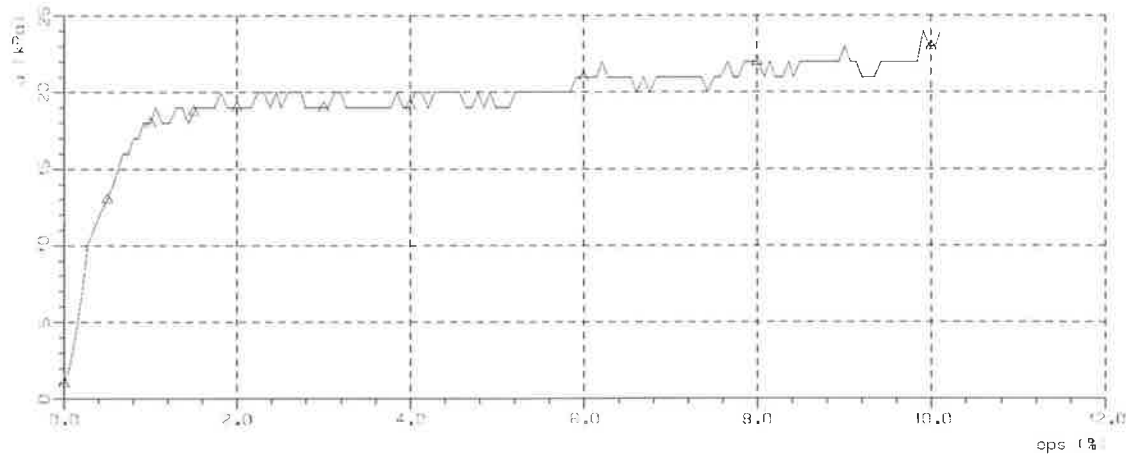
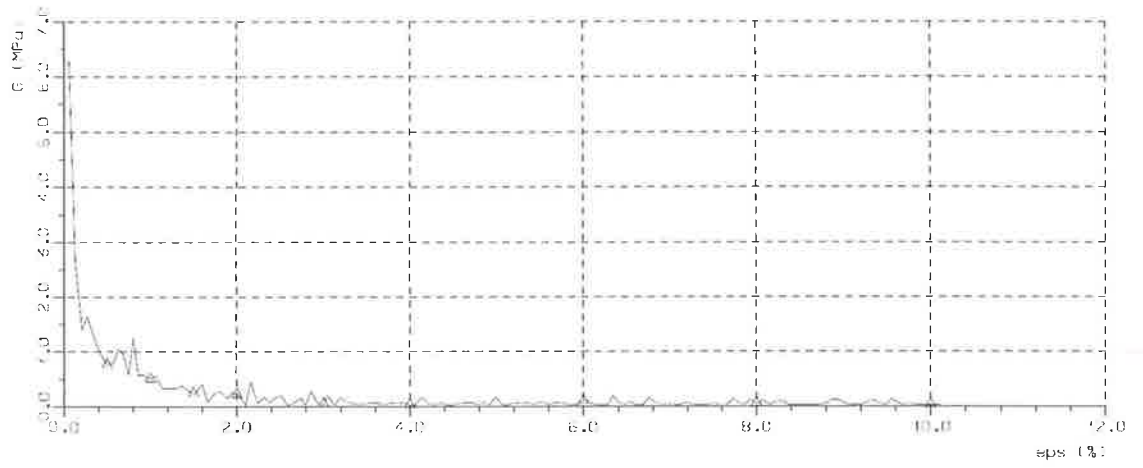
TEGNET
 AKM

DATO
 18.01.13

OPPDRAG
 6120810

BILAG

TEGN.NR.
 226-A



Sym	Profil	Dybde (mm)	Labnr	Forsøks type	dV (mm)	Korr.	Kommentar
A	Ko-10	4.85	35	CAJA	6.00	4	Leire



NVE Region Midt
Kvikkleiresone C-4 Kolstad

TREKKS KO-10 Lab 35

MÅLESTOKK

OPPDRAG
6120810

TEGNET
AKM

BILAG

DATO
18.01.13

TEGN.NR.
226-B

Bilag 1

- Borpunktdata

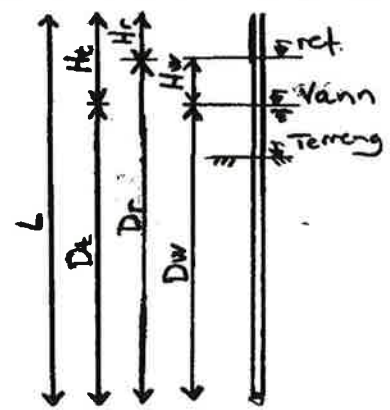
Borpunktdata sone C-4 Kolstad

Punkt	Nord	Øst	Kote (+)	Tot.sond (m)	Dreietr.	CPTU	Poretrykk (m)	Ø 54mm (m)	Ø 75mm (m)	Ram (m)	Boring fjell (m)
KO-1	7027776.975	567822.227	109.3	2,4							3,5
KO-2	7027854.262	567958.866	94.5	13,4		x					3,5
KO-3	7027979.718	568139.778	75.1	34,9		x					
KO-4	7028007.718	568282.693	63.4	25,0		x				5-6,6-7	
KO-5	7027913.825	568347.153	70.0	25,0		x	7 og 14				
KO-6	7027820.438	568431.270	71.9	25,0							
KO-7	7027698.292	568421.770	77.3	25,0		x					
KO-8	7027772.522	567912.739	128.5	30,0		x					
KO-9	7027731.021	568079.667	125.2	30,0		x	5 og 10			11-12	
KO-10	7027747.780	568208.258	119.2	30,0		x	5	2-3,3-4,4-5,5-6,6-7			
KO-11	7027570.870	568013.121	133.4	22,0		x	4	1-2,2-3,3-4,4-5,5-6			3,0
KO-12	7027600.325	568151.742	125.9	22,0		x		2-3,3-4,4-5,5-6			1,7

Bilag 2

- Poretrykksmåling pkt Ko-5
- Poretrykksmåling pkt Ko-9
- Poretrykksmåling pkt Ko-10
- Poretrykksmåling pkt Ko-11

RAMBOLL			PORETRYKKSÅLING Elektrisk piezometer					
pkt KO-5		terr.nivå	måler nr 4537	montert av AH	dato 08.11.2012			
Referansenivå kotehøyde			Total lengde inkl spiss [L] 8 (3x2m+spiss 1m)					
Høyde o. terreng Ht=	Høyde o/u ref.nivå Hr=	dybde u. terreng Dt=	Dybde u. ref.nivå Dr=	Kotehøyde filter				
O-pkt avlesning før nedpressing		O-pkt avlesning med baktrykk		08.11.2012				
f ₀ = 0,47	t ₀ =	f ₀ =	t ₀ =					
Kalibreringsfaktor [k]		Temp. koeffisient [C] 3,7C		Korr. Faktor [A]				
Poretrykk $u = k^*[(f_0^2 - f^2) + C(t - t_0)] + A + korr$								
Dato	Kl.	Avlesning f [Hz]	Poretrykk Stigehøyde	Vannstand Hw [m]	Dw [m]	Δu [kg/cm ²]	Sign	Anm
08.11.2012	1345						AH	innstallert
12.des	15		9,83				jf	nærmest bekk
09.jan	15		9,54				jf	



RAMBOLL

PORETRYKKSÅLING
Elektrisk piezometer

Onr 6120810 sted Rikkleirekartlegging Trondhe

pkt KO-5 terr.nivå måler nr 4538 monteret av AH dato 08.11.2012

Referansenivå kotehøyde Total lengde inkl spiss [L] 15 (7x2m+spiss 1m)

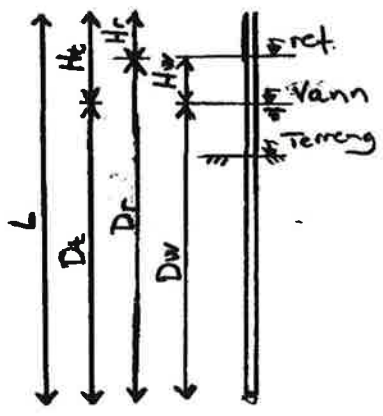
Høyde o. terreng Ht= 1	Høyde o/u ref.nivå Hr=	dybde u. terreng Dt= 14	Dybde u. ref.nivå Dr=	Kotehøyde filter
------------------------------	---------------------------	-------------------------------	--------------------------	------------------

0-pkt avlesning før nedpressing		0.pkt avlesning med baktrykk		Dato 08.11.2012
f ₀ = 0,04	t ₀ =	f ₀ =	t ₀ =	

Kalibreringsfaktor [k]	Temp. koeffisient [C] 2C	Korr. Faktor [A]
------------------------	-----------------------------	------------------

Poretrykk $u = k^*[(f_0^2 - f^2) + C(t - t_0)] + A + korr$

Dato	Kl.	Avlesning f [Hz]	Poretrykk Stigehøyde	Vannstand Hw [m]	Dw [m]	Δu [kg/cm ²]	Sign	Anm
08.11.2012	1300						AH	innstallert
12.des	15		21,37				jf	
09.jan	15		21,32				jf	



RAMBOLL

PORETRYKKS MÅLING
Elektrisk piezometer

Onr 6120810 sted jikkleirekartlegging Trondhe

pkt C4-9 terr.nivå måler nr 4514 monteret av jlk dato 12.nov

Referansenivå kotehøyde Total lengde inkl spiss [L]

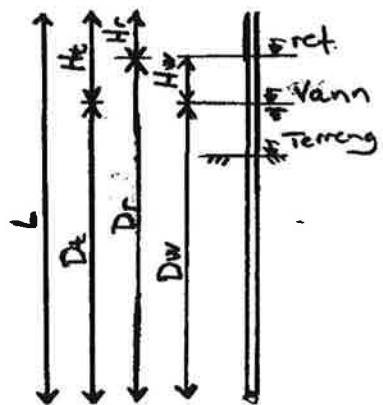
Høyde o. terreng Ht= 1,1 Høyde o/u ref.nivå Hr= dybde u. terreng Dt= 10 Dybde u. ref.nivå Dr= Kotehøyde filter

0-pkt avlesning før nedpressing f₀= t₀= 0,11 0.pkt avlesning med baktrykk f₀= t₀= Dato

Kalibreringsfaktor [k] Temp. koeffisient [C] Korr. Faktor [A]

Poretrykk $u = k^*[(f_0^2 - f^2) + C(t - t_0)] + A + korr$


Dato	Kl.	Avlesning f [Hz]	Poretrykk Stigehøyde	Vannstand Hw [m]	Dw [m]	Δu [kg/cm ²]	Sign	Anm
12.nov	10:40		<20				jlk	nærmest dalen
13.nov	12:00		8,83				jlk	
10.01.2013	15.00		7,1				JF	




Bilag 3

- Kvalitetsskjema CPTU pkt Ko-2
- Kvalitetsskjema CPTU pkt Ko-3
- Kvalitetsskjema CPTU pkt Ko-4
- Kvalitetsskjema CPTU pkt Ko-5
- Kvalitetsskjema CPTU pkt Ko-7
- Kvalitetsskjema CPTU pkt Ko-8
- Kvalitetsskjema CPTU pkt Ko-9
- Kvalitetsskjema CPTU pkt Ko-10
- Kvalitetsskjema CPTU pkt Ko-11
- Kvalitetsskjema CPTU pkt Ko-12


DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4353	Opplysning:	18-bit
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,843	Arealforhold, b:	0
Kalibreringsdato:	16.11.2010	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning [MPa]	50	0,5	2
Måleområde [MPa]:	50	0,5	2
Opplysning 12-bit:	-	-	-
Opplysning 18-bit:	0,5789	0,0103	0,0195
Max. temp.effekt, ubelastet [kPa]:	41,6808	0,8137	0,5655
Temperaturområde [°C]:	0-40	0-40	0-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	C4-2	Dato:	05.11.2012
Borleder:	Husby, Allan	Assistent:	Krokstad, Jon Løvås
Filtertype:	Spaltefilter	Mettningsmedium:	Frostvæske
Forankring:	Ja	Sondetemperatur start [°C]:	13
Forboring [m]:	1	Sondetemperatur slutt [°C]:	7,9
Sum boring [m]:	9,6	Kontroll skriver [m]:	9,6
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	10,2
Merknad:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	5,3143	0,1037	0,0721
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0,0006	-0,1	0,2
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRREELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]:	6,4932	0,2140	0,2916
Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k [kPa]:	35	5	10
Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k [kPa]:	100	15	25
Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k [kPa]:	200	25	50
ANVENDELSESKLASSE:	1	1	1
Vurdering profil:			
Oppdragsgiver:	Oppdrag: Kvikkleiresoner Trondheim og Stjørdal		
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet			
Borpunkt nr:	C4-2	Sonde:	4353
	Dato:	05.11.2012	Tegnet:
	Oppdragsnr.:	6120810	Husby, Allan
		Bilag nr.:	BKN
			-


DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4353	Opplysning:	18-bit
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,843	Arealforhold, b:	0
Kalibreringsdato:	16.11.2010	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning [MPa]	50	0,5	2
Måleområde [MPa]:	50	0,5	2
Opplysning 12-bit:	-	-	-
Opplysning 18-bit:	0,5789	0,0103	0,0195
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	41,6808	0,8137	0,5655
Temperaturområde [°C]:	0-40	0-40	0-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	C4-3	Dato:	07.11.2012
Borleder:	Husby, Allan	Assistent:	Krokstad, Jon Løvås
Filtertype:	Spaltefilter	Metningsmedium:	Frostvæske
Forankring:	Ja	Sondetemperatur start [°C]:	12,7
Forboring [m]:	1	Sondetemperatur slutt [°C]:	6,8
Sum boring [m]:	21,5	Kontroll skriver [m]:	21,5
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	7,65
Merknad:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	6,1479	0,1200	0,0834
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0,0029	-0,1	0,7
NØYAKTIGHETSVALDERING GEOTECH - VALDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]:	9,6268	0,2303	0,8029
Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k [kPa]:	35	5	10
Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k [kPa]:	100	15	25
Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k [kPa]:	200	25	50
ANVENDELSESKLASSE:	1	1	1
Vurdering profil:			
Oppdragsgiver:	Oppdrag: Kvikkleiresoner Trondheim og Stjørdal		
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet			
Borpunkt nr.:	C4-3	Sonde:	4353
	Dato:	07.11.2012	Tegnet:
	Oppdragsnr.:	6120810	Husby, Allan
		Bilag nr.:	BKN
			-


DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4353	Opplysning:	18-bit	
SONDEDATA				
Arealforhold, a:	0,843	Arealforhold, b:	0	
Kalibreringsdato:	16.11.2010	Utførende:	Geotech AB	
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK	
Maksimum spenning [MPa]	50	0,5	2	
Måleområde [MPa]:	50	0,5	2	
Opplysning 12-bit:	-	-	-	
Opplysning 18-bit:	0,5789	0,0103	0,0195	
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	41,6808	0,8137	0,5655	
Temperaturområde [°C]:	0-40	0-40	0-40	
Merknad:				
UTFØRELSE				
Borpunkt nr.:	C4-4	Dato:	07.11.2012	
Borleder:	Husby, Allan	Assistent:	Krokstad, Jon Løvås	
Filtertype:	Spaltefilter	Mettningsmedium:	Frostvæske	
Forankring:	Ja	Sondetemperatur start [°C]:	7,5	
Forboring [m]:	3	Sondetemperatur slutt [°C]:	8,9	
Sum boring [m]:	4,9	Kontroll skriver [m]:	4,9	
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	6,18	
Merknad:				
MÅLEVARIALE				
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK	
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	1,4588	0,0285	0,0198	
NULLPUNKTKONTROLL				
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)	
Før sondering:				
Etter sondering:				
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0,0058	-0,1	-81,7	
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE				
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK	
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]:	7,8377	0,1388	81,7393	
Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k [kPa]:	35	5	10	
Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k [kPa]:	100	15	25	
Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k [kPa]:	200	25	50	
ANVENDELSESKLASSE:	1	1	4	
Vurdering profil:				
Oppdragsgiver:	Oppdrag: Kvikkleiresoner Trondheim og Stjørdal			
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet				
Borpunkt nr:	C4-4	Sonde:	4353	
	Dato:	07.11.2012	Tegnet:	Husby, Allan
	Oppdragsnr.:	6120810	Kontrollert:	BKN
			Bilag nr.:	-


DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4353	Oppløsning:	18-bit	
SONDEDATA				
Arealforhold, a:	0,843	Arealforhold, b:	0	
Kalibreringsdato:	16.11.2010	Utførende:	Geotech AB	
EGENSKAP (fra kaliberingsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK	
Maksimum spenning [MPa]	50	0,5	2	
Måleområde [MPa]:	50	0,5	2	
Oppløsning 12-bit:	-	-	-	
Oppløsning 18-bit:	0,5789	0,0103	0,0195	
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	41,6808	0,8137	0,5655	
Temperaturområde [°C]:	0-40	0-40	0-40	
Merknad:				
UTFØRELSE				
Borpunkt nr.:	C4-5	Dato:	07.11.2012	
Borleder:	Husby, Allan	Assistent:	Krokstad, Jon Løvås	
Filtertype:	Spaltefilter	Mettningsmedium:	Frostvæske	
Før ankring:	Ja	Sondetemperatur start [°C]:	7,3	
Før boring [m]:	1	Sondetemperatur slutt [°C]:	7,9	
Sum boring [m]:	15,9	Kontroll skriver [m]:	15,9	
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	11,9	
Merknad:				
MÅLEVARIALE				
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK	
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	0,6252	0,0122	0,0085	
NULLPUNKTKONTROLL				
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)	
Før sondering:				
Etter sondering:				
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	-0,0047	0	0,1	
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE				
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK	
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]:	5,9041	0,0225	0,1280	
Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k [kPa]:	35	5	10	
Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k [kPa]:	100	15	25	
Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k [kPa]:	200	25	50	
ANVENDELSESKLASSE:	1	1	1	
Vurdering profil:				
Oppdragsgiver:	Oppdrag: Kvikkleiresoner Trondheim og Stjørdal			
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet				
Borpunkt nr:	C4-5	Sonde:	4353	
	Dato:	07.11.2012	Tegnet:	Husby, Allan
	Oppdragsnr.:	6120810	Kontrollert:	BKN
			Bilag nr.:	-


DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4353	Opplysning:	18-bit
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,843	Arealforhold, b:	0
Kalibreringsdato:	16.11.2010	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning [MPa]	50	0,5	2
Måleområde [MPa]:	50	0,5	2
Opplysning 12-bit:	-	-	-
Opplysning 18-bit:	0,5789	0,0103	0,0195
Max. temp.effekt, ubelastet [kPa]:	41,6808	0,8137	0,5655
Temperaturområde [°C]:	0-40	0-40	0-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	C4-7	Dato:	08.11.2012
Borleder:	Husby, Allan	Assistent:	Krokstad, Jon Løvås
Filtertype:	Spaltefilter	Mettningsmedium:	Frostvæske
Forankring:	Ja	Sondetemperatur start [°C]:	5,5
Forboring [m]:	3	Sondetemperatur slutt [°C]:	7,5
Sum boring [m]:	19,6	Kontroll skriver [m]:	19,6
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	15,8
Merknad:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	2,0840	0,0407	0,0283
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0,0057	-0,9	0,5
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]:	8,3629	0,9510	0,5478
Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k [kPa]:	35	5	10
Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k [kPa]:	100	15	25
Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k [kPa]:	200	25	50
ANVENDELSESKLASSE:	1	1	1
Vurdering profil:			
Oppdragsgiver:	Oppdrag: Kvikkleiresoner Trondheim og Stjørdal		
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet			
Borpunkt nr.:	C4-7	Sonde:	4353
	Dato:	08.11.2012	Tegnet:
	Oppdragsnr.:	6120810	Husby, Allan
		Bilag nr.:	BKN
			-


DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4353	Opplysning:	18-bit	
SONEDATA				
Arealforhold, a:	0,843	Arealforhold, b:	0	
Kalibreringsdato:	16.11.2010	Utførende:	Geotech AB	
EGENSKAP (fra kaliberingsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK	
Maksimum spenning [MPa]	50	0,5	2	
Måleområde [MPa]:	50	0,5	2	
Opplysning 12-bit:	-	-	-	
Opplysning 18-bit:	0,5789	0,0103	0,0195	
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	41,6808	0,8137	0,5655	
Temperaturområde [°C]:	0-40	0-40	0-40	
Merknad:				
UTFØRELSE				
Borpunkt nr.:	C4-8	Dato:	05.11.2012	
Borleder:	Husby, Allan	Assistent:	Krokstad, Jon Løvås	
Filtertype:	Spaltefilter	Mettningsmedium:	Frostvæske	
Forankring:	Ja	Sondetemperatur start [°C]:	7,6	
Forboring [m]:	1	Sondetemperatur slutt [°C]:	8,1	
Sum boring [m]:	10,5	Kontroll skriver [m]:	10,5	
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	9	
Merknad:				
MÅLEVARIALE				
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK	
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	0,5210	0,0102	0,0071	
NULLPUNKTKONTROLL				
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)	
Før sondering:				
Etter sondering:				
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0,0023	0,1	0,8	
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE				
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK	
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]:	3,3999	0,1205	0,8266	
Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k [kPa]:	35	5	10	
Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k [kPa]:	100	15	25	
Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k [kPa]:	200	25	50	
ANVENDELSESKLASSE:	1	1	1	
Vurdering profil:				
Oppdragsgiver:	Oppdrag: Kvikkleiresoner Trondheim og Stjørdal			
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet				
Borpunkt nr:	C4-8	Sonde:	4353	
	Dato:	05.11.2012	Tegnet:	Husby, Allan
	Oppdragsnr.:	6120810	Bilag nr.:	-
			Kontrollert:	BKN


DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4224	Oppløsning:	18-bit
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,856	Arealforhold, b:	0
Kalibreringsdato:	27.06.2012	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kaliberingsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning [MPa]	50	0,5	2
Måleområde [MPa]:	50	0,5	2
Oppløsning 12-bit:	-	-	-
Oppløsning 18-bit:	0,5461	0,0102	0,0202
Max. temp.effekt, ubelastet [kPa]:	36,5887	0,765	0,7676
Temperaturområde [°C]:	0-40	0-40	0-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	C4-9	Dato:	13.11.2012
Borleder:	Foss, Johan	Assistent:	Foss, Johan
Filtertype:	Ferdigmettet porøsfiler	Mettningsmedium:	Frostvæske
Forankring:	Ja	Sondetemperatur start [°C]:	8,53
Forboring [m]:	2	Sondetemperatur slutt [°C]:	7,5
Sum boring [m]:	11	Kontroll skriver [m]:	11
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	8,2
Merknad:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	0,9422	0,0197	0,0198
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0,012	0,1	-0,9
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]:	13,4883	0,1299	0,9400
Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k [kPa]:	35	5	10
Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k [kPa]:	100	15	25
Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k [kPa]:	200	25	50
ANVENDELSESKLASSE:	1	1	1
Vurdering profil:			
Oppdragsgiver:	Oppdrag: Kvikkleiresoner Trondheim og Stjørdal		
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet			
Borpunkt nr.:	C4-9	Sonde:	4224
	Dato:	13.11.2012	Tegnet:
		Foss, Johan	Kontrollert:
	Oppdragsnr.:	6120810	BKN
		Bilag nr.:	-


DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4353	Opplysning:	18-bit
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,843	Arealforhold, b:	0
Kalibreringsdato:	16.11.2010	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kaliberingsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning [MPa]	50	0,5	2
Måleområde [MPa]:	50	0,5	2
Opplysning 12-bit:	-	-	-
Opplysning 18-bit:	0,5789	0,0103	0,0195
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	41,6808	0,8137	0,5655
Temperaturområde [°C]:	0-40	0-40	0-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	C4-10	Dato:	05.11.2012
Borleder:	Husby, Allan	Assistent:	Krokstad, Jon Løvås
Filtertype:	Spaltefilter	Mettningsmedium:	Frostvæske
Forankring:	Ja	Sondetemperatur start [°C]:	8,9
Forboring [m]:	1	Sondetemperatur slutt [°C]:	8,4
Sum boring [m]:	8	Kontroll skriver [m]:	8
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	6,5
Merknad:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	0,5210	0,0102	0,0071
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (a)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0,0006	0,1	-0,1
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]:	1,6999	0,1205	0,1266
Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k [kPa]:	35	5	10
Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k [kPa]:	100	15	25
Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k [kPa]:	200	25	50
ANVENDELSESKLASSE:	1	1	1
Vurdering profil:			
Oppdragsgiver:	Oppdrag: Kvikkleiresoner Trondheim og Stjørdal		
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet			
Borpunkt nr:	C4-10	Sonde:	4353
	Dato:	05.11.2012	Tegnet: Husby, Allan
	Oppdragsnr.:	6120810	Kontrollert: BKN
		Bilag nr.:	-

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4224	Oppløsning:	18-bit	
SONDEDATA				
Arealforhold, a:	0,856	Arealforhold, b:	0	
Kalibreringsdato:	27.06.2012	Utførende:	Geotech AB	
EGENSKAP (fra kaliberingsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK	
Maksimum spenning [MPa]	50	0,5	2	
Måleområde [MPa]:	50	0,5	2	
Oppløsning 12-bit:	-	-	-	
Oppløsning 18-bit:	0,5461	0,0102	0,0202	
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	36,5887	0,765	0,7676	
Temperaturområde [°C]:	0-40	0-40	0-40	
Merknad:				
UTFØRELSE				
Borpunkt nr.:	C4-11	Dato:	06.11.2012	
Borleder:	Foss, Johan	Assistent:	Foss, Johan	
Filtertype:	Ferdigmettet porøsfiler	Mettningsmedium:	Frostvæske	
Forankring:	Ja	Sondetemperatur start [°C]:	4,3	
Forboring [m]:	1,5	Sondetemperatur slutt [°C]:	6,9	
Sum boring [m]:	6	Kontroll skriver [m]:	6,03	
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	2,2	
Merknad:				
MÅLEVARIALE				
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK	
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	2,3783	0,0497	0,0499	
NULLPUNKTKONTROLL				
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)	
Før sondering:				
Etter sondering:				
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0,0088	-0,4	0,5	
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE				
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK	
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]:	11,7244	0,4599	0,5701	
Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k [kPa]:	35	5	10	
Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k [kPa]:	100	15	25	
Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k [kPa]:	200	25	50	
ANVENDELSESKLASSE:	1	1	1	
Vurdering profil:				
Oppdragsgiver:	Oppdrag: Kvikkleiresoner Trondheim og Stjørdal			
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet				
Borpunkt nr:	C4-11	Sonde:	4224	
	Dato:	06.11.2012	Tegnet:	Foss, Johan
	Oppdragsnr.:	6120810	Kontrollert:	BKN
			Bilag nr.:	-

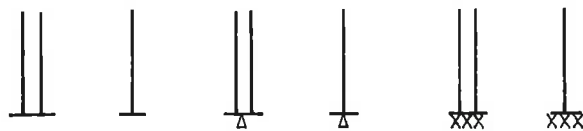
DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4224	Oppløsning:	18-bit
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,856	Arealforhold, b:	0
Kalibreringsdato:	27.06.2012	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning [MPa]	50	0,5	2
Måleområde [MPa]:	50	0,5	2
Oppløsning 12-bit:	-	-	-
Oppløsning 18-bit:	0,5461	0,0102	0,0202
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	36,5887	0,765	0,7676
Temperaturområde [°C]:	0-40	0-40	0-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	KO-12	Dato:	06.11.2012
Borleder:	Foss, Johan	Assistent:	Foss, Johan
Filtertype:	Ferdigmettet porøsfiler	Mettningsmedium:	Frostvæske
Forankring:	nei	Sondetemperatur start [°C]:	5,2
Forboring [m]:	1,5	Sondetemperatur slutt [°C]:	8
Sum boring [m]:	7,3	Kontroll skriver [m]:	7,3
Avstand mellom målfinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	1,4
Merknad:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	2,5612	0,0536	0,0537
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0,0147	0,1	0,2
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]:	17,8073	0,1638	0,2739
Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k [kPa]:	35	5	10
Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k [kPa]:	100	15	25
Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k [kPa]:	200	25	50
ANVENDELSESKLASSE:	1	1	1
Vurdering profil:			
Oppdragsgiver:	Oppdrag: Kvikkleiresoner Trondheim og Stjørdal		
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet			
Borpunkt nr.:	KO-12	Sonde:	4224
	Dato:	06.11.2012	Tegnet:
	Oppdragsnr.:	6120810	Foss, Johan
		Bilag nr.:	BKN
			-

MARKUNDERSØKELSER

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

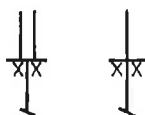
Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



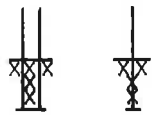
Boring avsluttet (årsak ikke angitt)

Antatt stein, morene, sand ol.

Antatt fjell



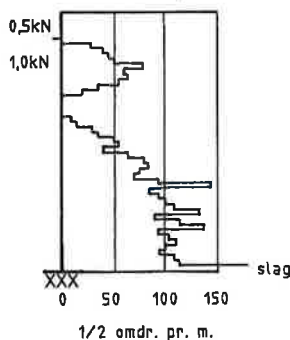
Boret i antatt fjell. (Hvis overgangen er ukjent, settes spørsmåltegn.)



Boret i fjell og kjerne opptatt.

Dreiesondering

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



Totalsondering

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

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

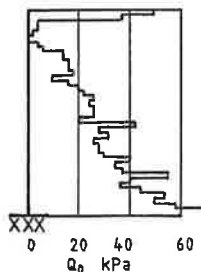
Ramsondering

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

Rammemotstanden:

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

angis i diagram som funksjon av dybden.



Fjellkontrollboring

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

Prøvetaking

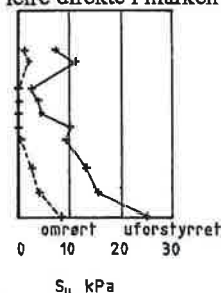
utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper.

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

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

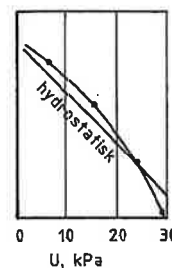
Vingeboring

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

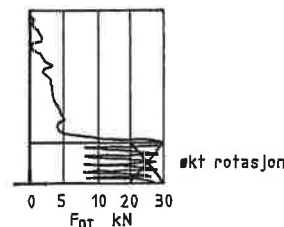


Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

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

Flytegrense

(w_L i %) og utrullingsgrense (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

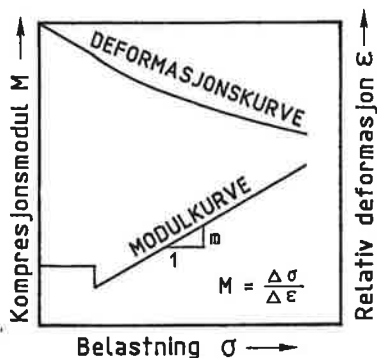
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6\text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen 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-oksidasjon med hydrogenperoksyd der humusinnholdet settes lik vekttapet (evt. glødetapet ved humusrike jordarter) og uttrykkes i vektprosent av tørt materiale.

Saltinnhold

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

Kornfordeling

ved sikting av fraksjonene større enn 0,06 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.

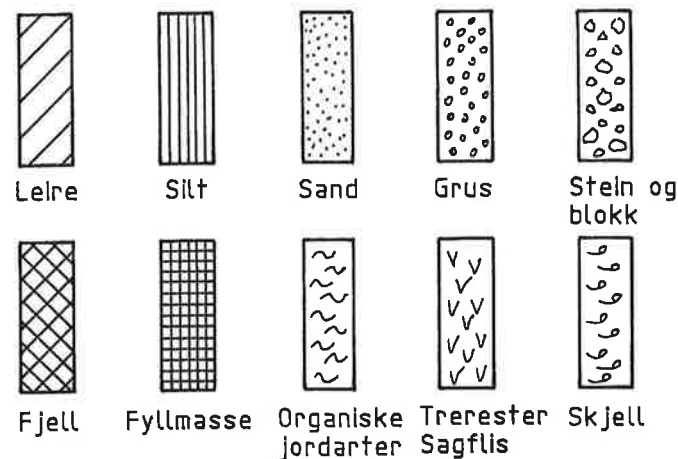
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	< 0,002	0,002-0,06	0,06-2	2-60	60-600	> 600

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

- 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 skruerplate 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.

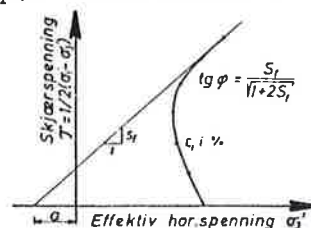
En sirkulær plate med $\varnothing = 30$ cm plasseres på den komprimerte grunnen og belastes trinnvis samtidig som nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning 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 samhoerende 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 tilhoerende 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 tilsvare 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 tilsvare 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.