

DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE

NVE Region Midt
Kvikkleiresoner Trondheim og Stjørdal
Sone C3 - Rosten
Oppdrag nr: 6120810
Rapport nr. 1

Dato: 25.01.2013

Fylke Sør-Trøndelag	Kommune Trondheim	Sted Rosten	UTM-soner 32 05686 70274
Byggherre			
Oppdragsgiver NVE, Region Midt			
Oppdrag formidlet av NVE v/ Mads Johnsen			
Oppdragsreferanse Bestilling av 10.10.2012			
Antall sider 5	Tegn.nr 101 - 129	Bilag.nr. 3	Antall tillegg 3

Prosjekt-tittel

**Kvikkleiresoner Trondheim/Stjørdal
Sone C3 - Rosten**

Rapport-tittel

**Grunnundersøkelser
Datarapport**

Oppdrag nr: 6120810	Rapport nr: 1	Rev:	Dato: 25.01.2013	Kontr: <i>SAS</i>
Oppdragsleder: Bjørnar Kristiansen		Utarbeidet av: Bjørnar Kristiansen/Alf Kvasheim		
<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 C3-Rosten.</p> <p>Grunnundersøkelsene har bestått av 11 totalsonderinger, 4 totalsonderinger, 5 prøveserier med tilhørende labpratoreundersøkelser og installering av poretrykksmålere i 2 punkter.</p>				

INNHOOLD

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
101		OVERSIKTSKART	1: 50 000
102		SITUASJONSPLAN	1: 2 000
103		BORERESULTATER, PKT 1 - 3	1: 200
104		BORERESULTATER, PKT 4 - 6	1: 200
105		BORERESULTATER, PKT 7 - 9	1: 200
106		BORERESULTATER, PKT 10 OG 11	1: 200
107		TRYKKSONDERING, PKT 2 OG 5	1: 200
108		TRYKKSONDERING, PKT 8 OG 9	1: 200
109		BORPROFIL, PKT ROS-2	1: 100
110		BORPROFIL, PKT ROS-4	1: 100
111		BORPROFIL, PKT ROS-5	1: 100
111		BORPROFIL, PKT ROS-8	1: 100
113		BORPROFIL, PKT ROS-9	1: 100
114		KORNFORDELING PKT ROS-2 LAB 2 OG 3	
115		KORNFORDELING PKT ROS-2 LAB 4 OG 5	
116		KORNFORDELING PKT ROS-4 LAB 7 PKT ROS-5 LAB 13	
117		KORNFORDELING PKT ROS-8 LAB 15 OG 17	
118		KORNFORDELING PKT ROS-9 LAB 20 OG 22	
119		ØDOMETER ROS-2 LAB 2	
120		ØDOMETER ROS-2 LAB 4	
121		ØDOMETER ROS-9 LAB 20	
122		ØDOMETER ROS-9 LAB 20	

123	ØDOMETER ROS-9 LAB 22
124	ØDOMETER ROS-9 LAB 22
125A+B	TREKSIALFORSØK ROS-2 LAB 2
126A+B	TREKSIALFORSØK ROS-2 LAB 4
127A+B	TREKSIALFORSØK ROS-2 LAB 4
128A+B	TREKSIALFORSØK ROS-9 LAB 20
129A+B	TREKSIALFORSØK ROS-9 LAB 22

BILAG

Bilag. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
1		BORPUNKTDATA	
2		PORETRYKKSMÅLING	
3		KVALITETSKONTROLL CPTU	

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 C3- Rosten. Rapporten inneholder samlede resultater fra grunnundersøkelsen med felt- og laboratoriedata.

2 UNDERSØKELSER

2.1 Feltundersøkelser

Det er i løpet av høsten 2012 gjennomført 11 totalsonderinger, 4 trykksonderinger (CPTU) og 5 prøveserier med tilhørende laboratorieundersøkelser. For kartlegging av grunnvann og poretrykksforhold er det installert poretrykksmålere i 2 punkter. Borpunktene plassering fremkommer av situasjonsplan, tegning 102.

Grunnundersøkelsesprogrammet er bestemt av NGI v/ Ragnar Moholdt.

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

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 skjærfasthet. På et utvalg prøver, etter bestilling fra NGI, er det utført 10 kornfordelingsforsøk, 6 ødometerforsøk og 10 treaksialforsøk.

2.4 Resultater

Resultater fra total- og trykksonderinger er grafisk presentert som enkeltboringer på tegning 103 – 108.

Resultater fra rutineundersøkelser i laboratoriet er vist i egne borprofil på tegning 109 – 113, mens spesielle forsøk som kornfordeling, ødometer og treaks er fremstilt på tegning 113 – 129.

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 punkt Ros-2 installert hydrauliske piezometere på henholdsvis 8 og 15 meters dybde. I punkt Ros-9 er det installert elektriske poretrykksmålere 7 og 14 meter under dagens terreng.

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

3.3 Fjell

Dybden til fjell er ikke kjent, da samtlige boringer er avsluttet under angitte boreddybder uten at fjell er nådd.



	04.01.13		AKM	AKM	
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 6120810 Målestokk: 1:50000 Status:

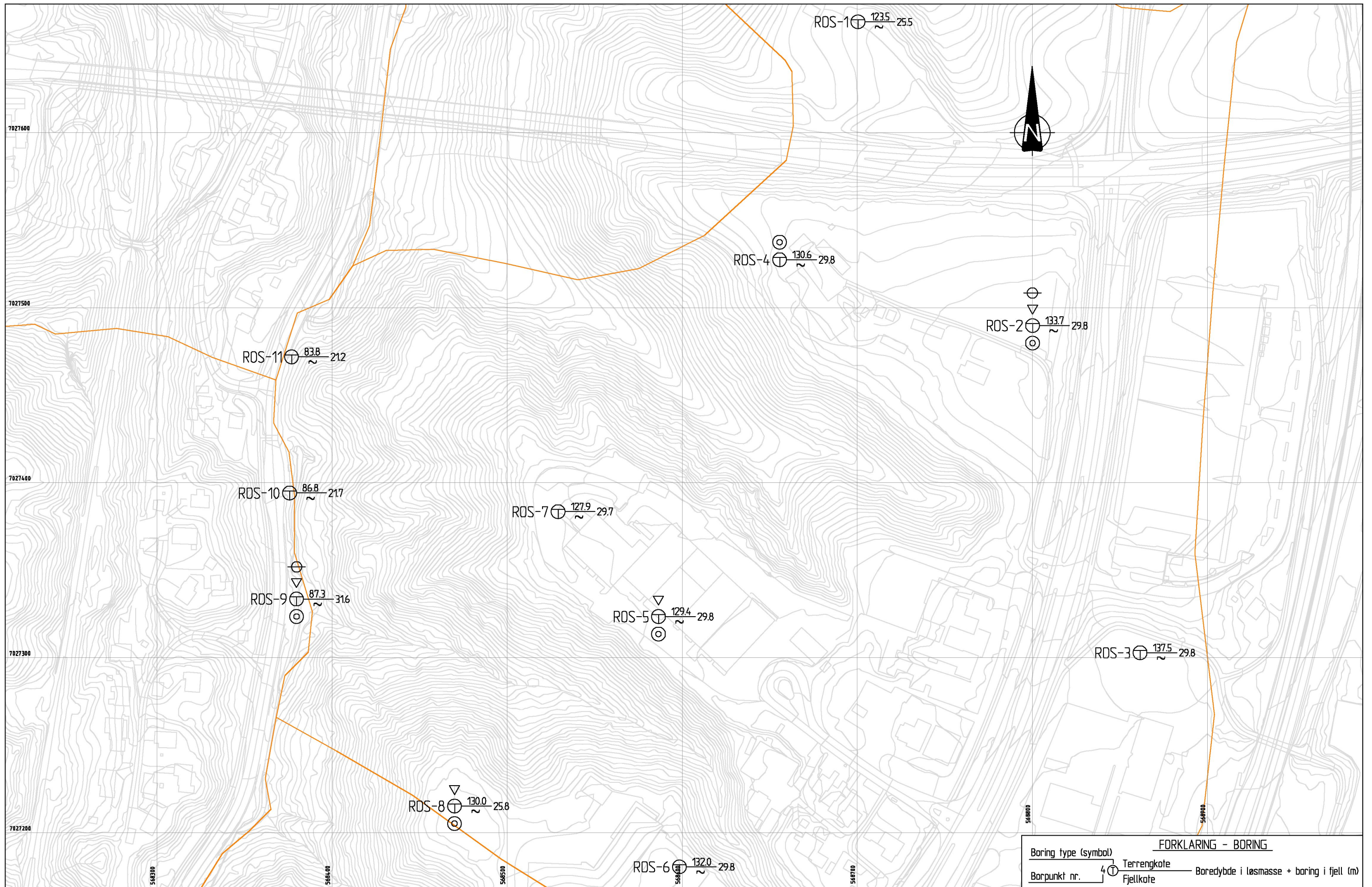
NVE
Kvikkleiresone Rosten

OVERSIKTSKART
UTM-ref (Sone 32V) 05686 70274



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

Tegning nr. Rev.
101



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

REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	16.01.13		AKM	AKM	SAS
TEGNINGSSTATUS					

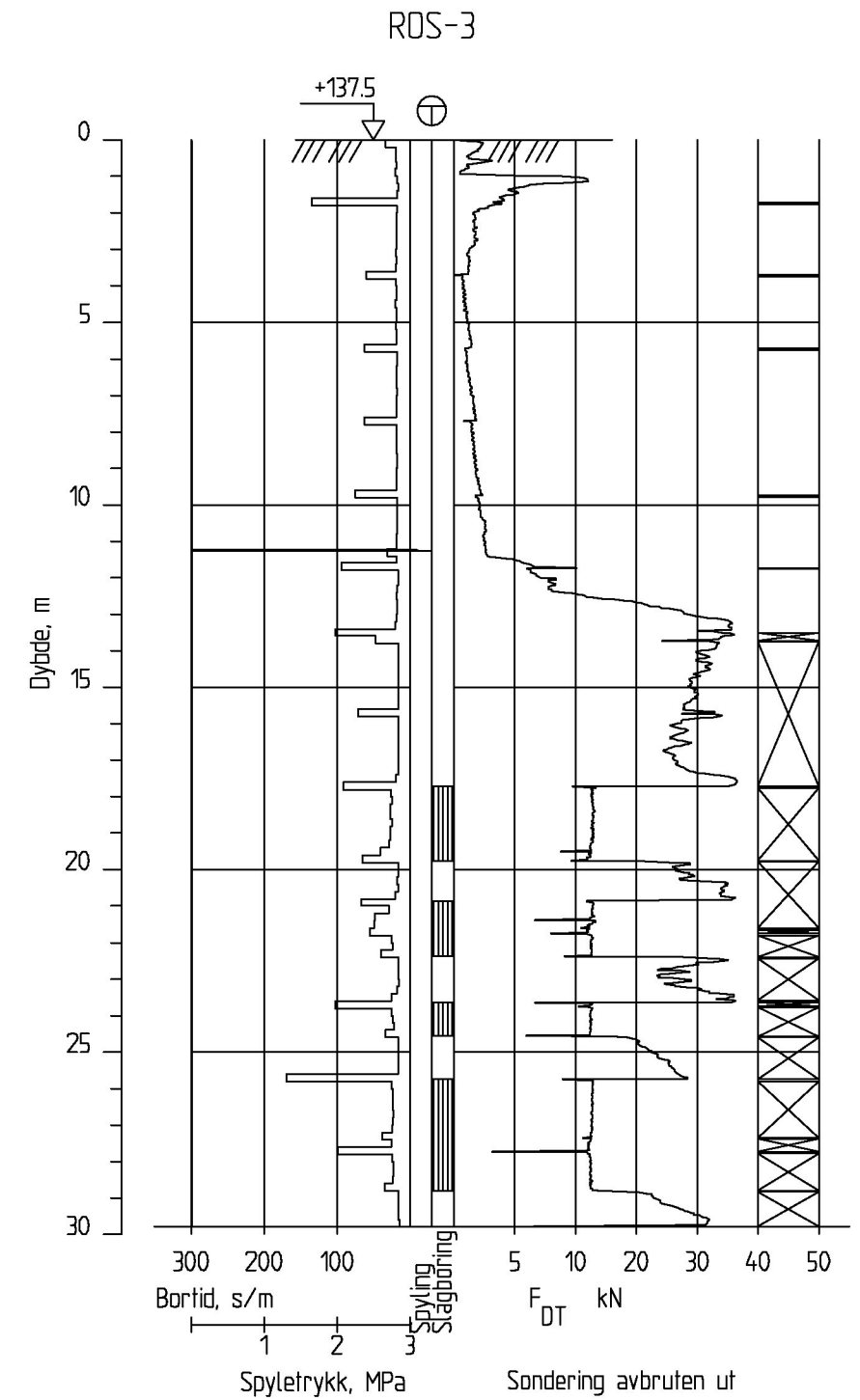
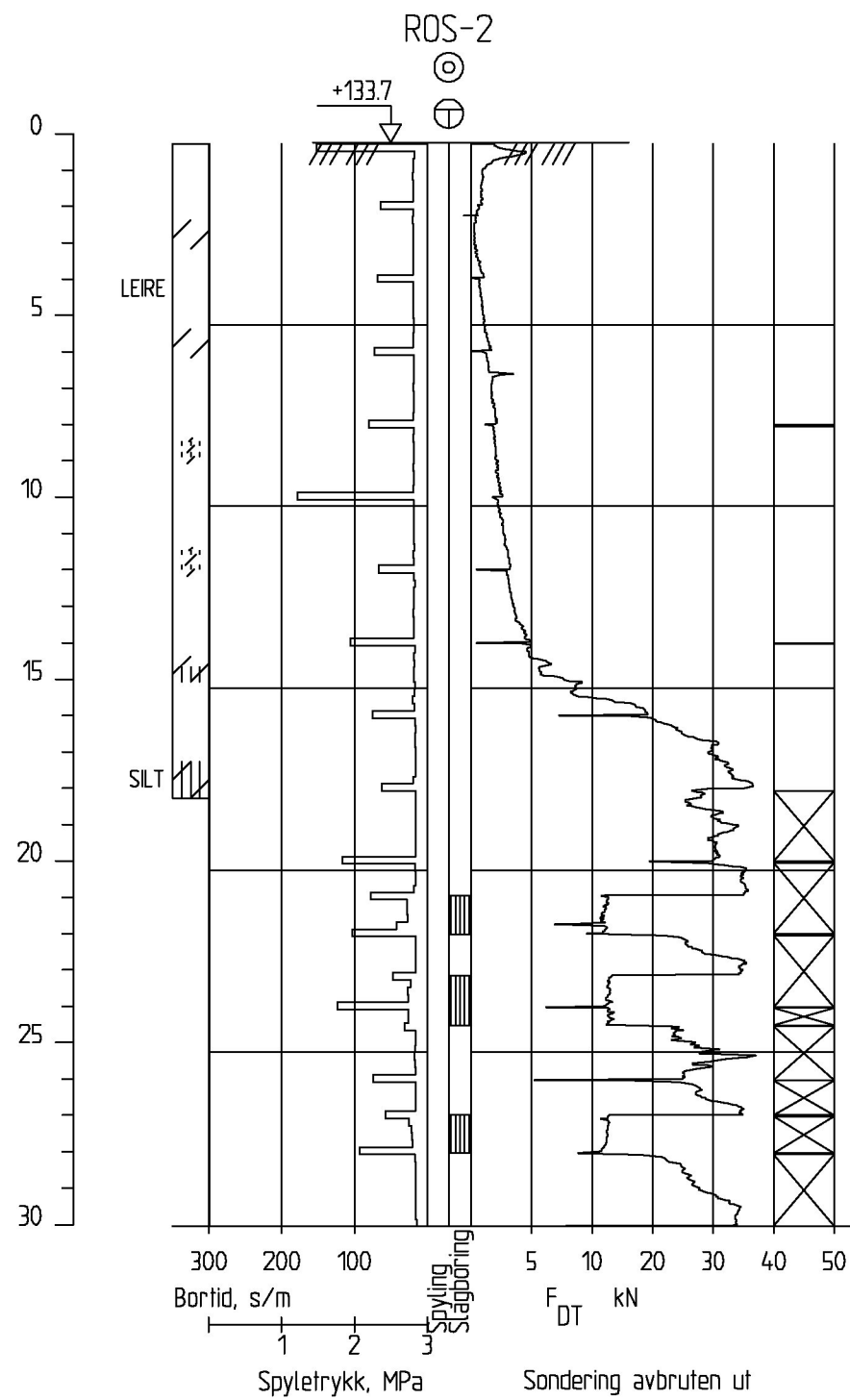
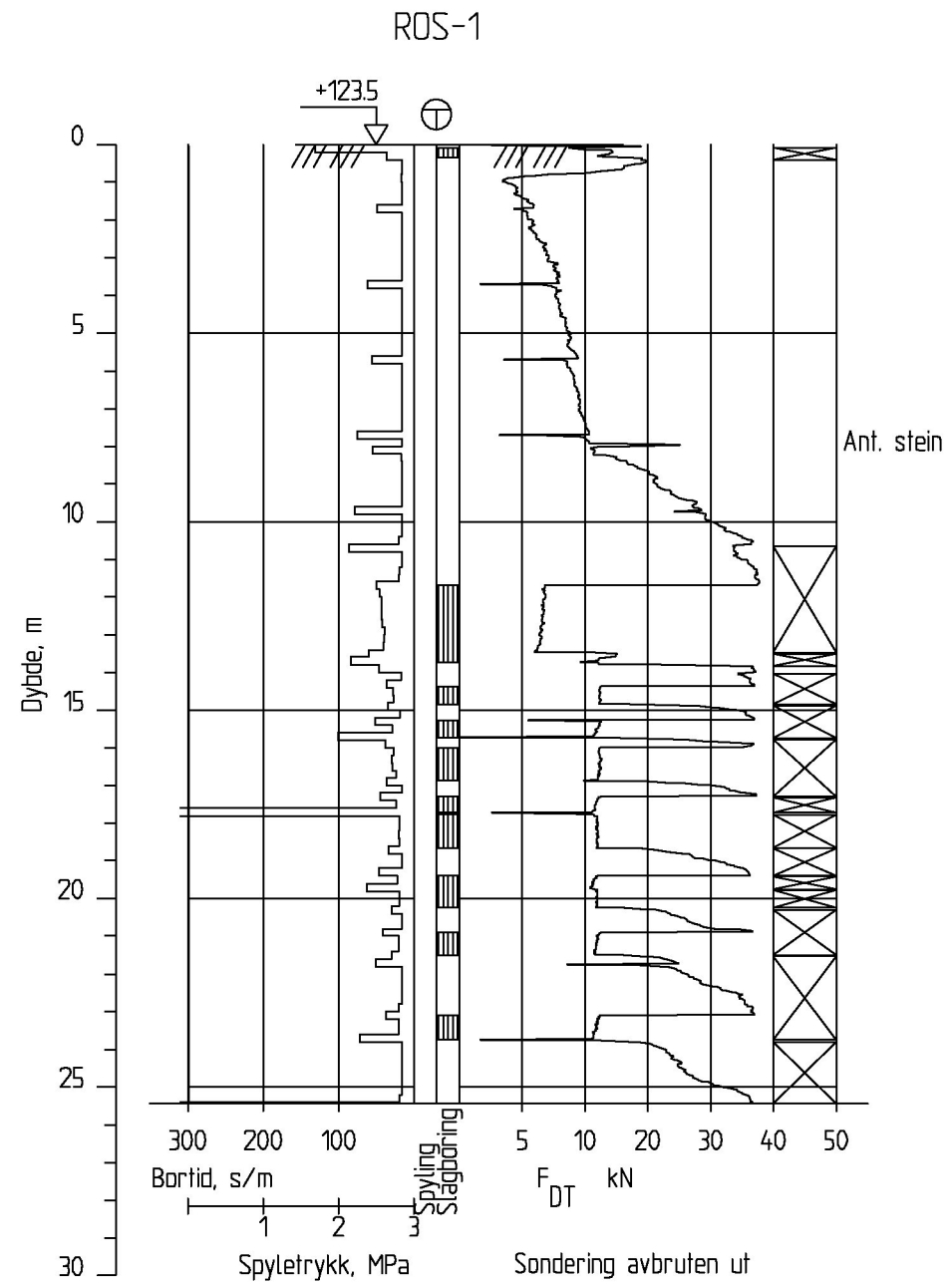


Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAAG	Kvikkleiresone C-3 Rosten
OPPDRAAGSGIVER	NVE Region Midt

INNHOOLD	SITUASJONSPLAN
\oplus	Totalsondering
\ominus	Poretrykksmåling
∇	Trykksondering (CPTU)
\odot	Prøveserie

OPPDRAAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
6120810	1:2000		
TEGNING NR.			REV.
102			



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	16.01.13		AKM	AKM	SAS
TEGNINGSSTATUS					



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

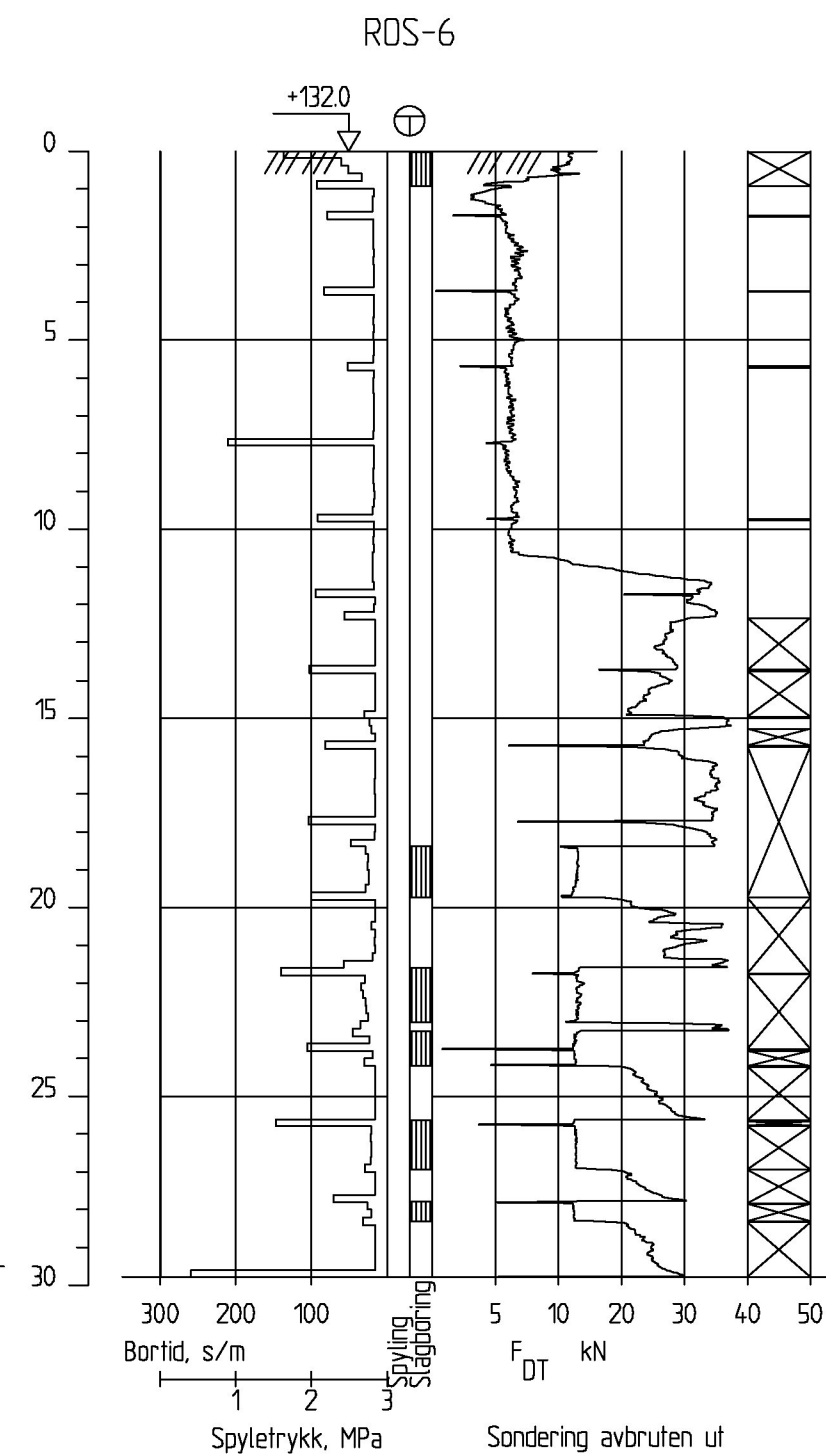
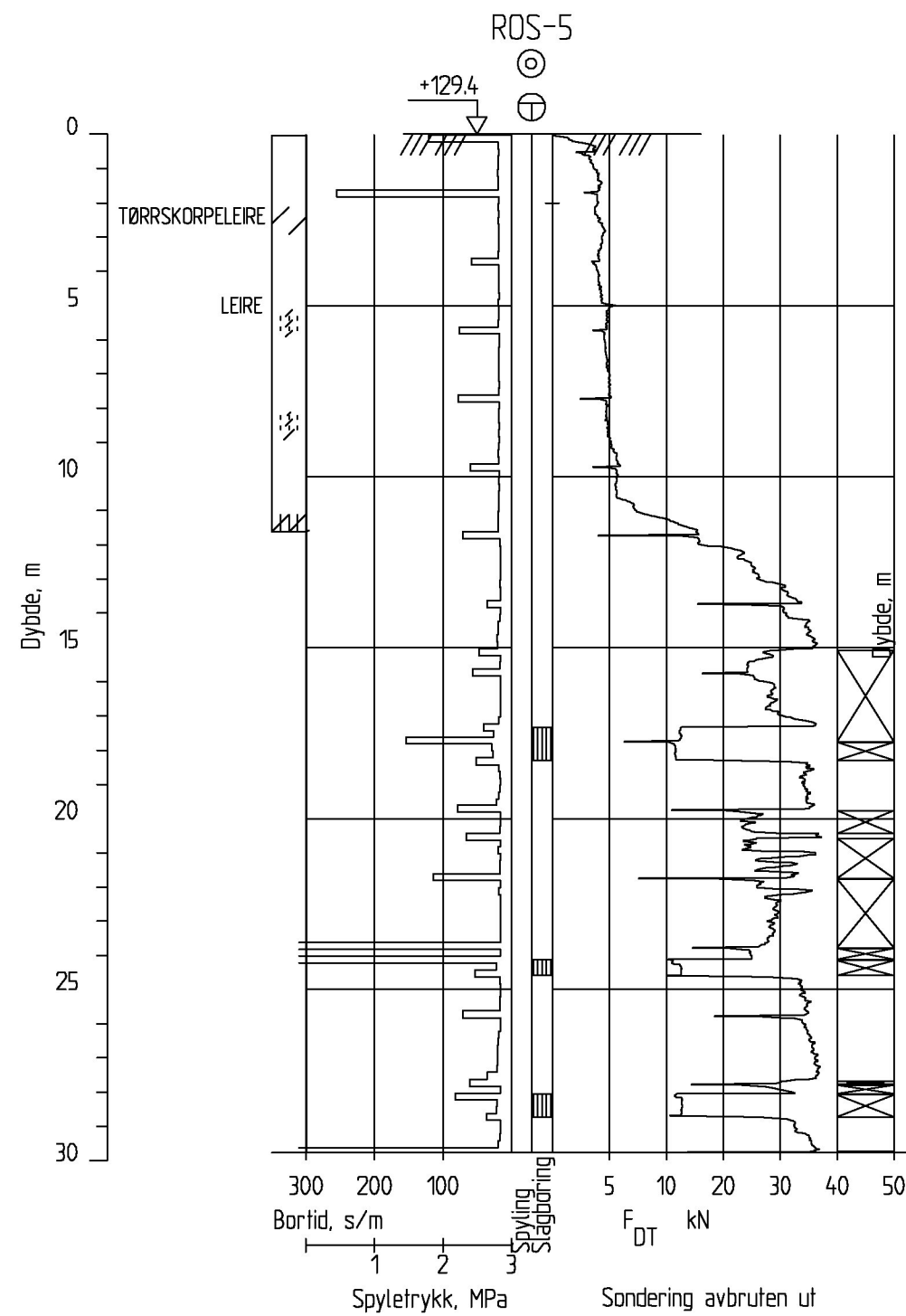
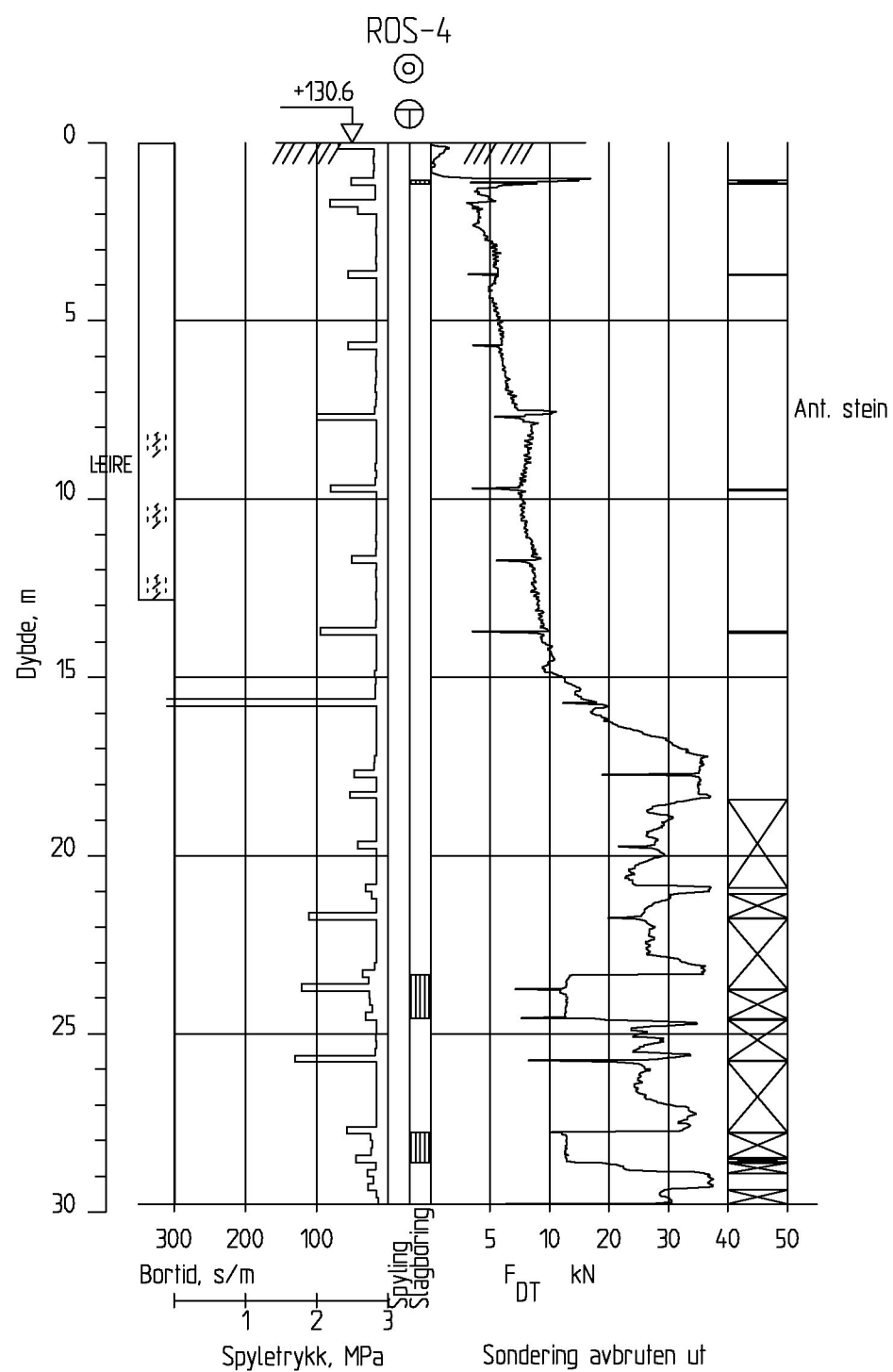
OPPDRAG
Kvikkleiresone C-3 Rosten

OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt

INNHold
BORERESULTATER

⊕ Totalsondering
⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 6120810	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 103			REV.



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	16.01.13		AKM	AKM	SAS
TEGNINGSSTATUS					



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

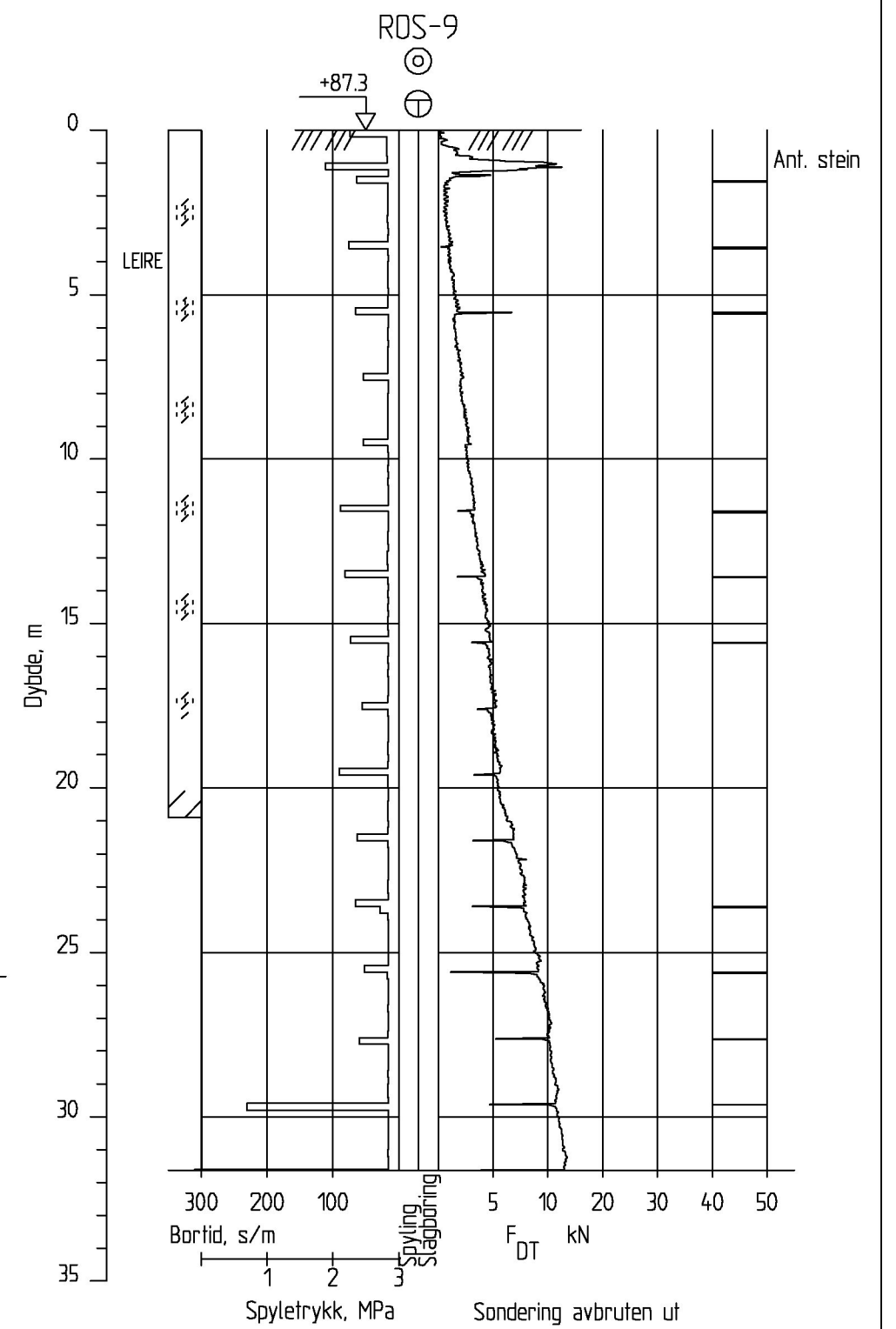
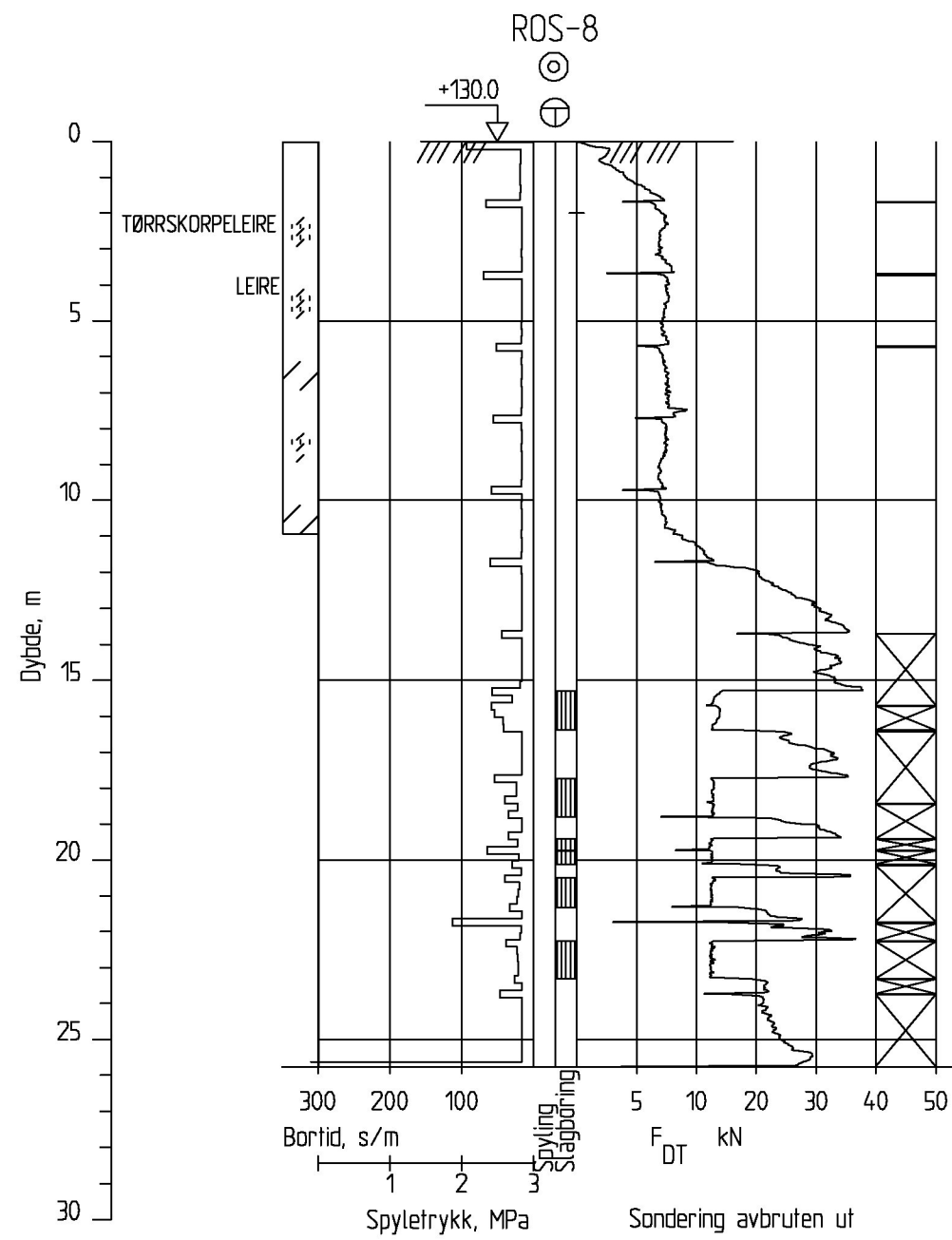
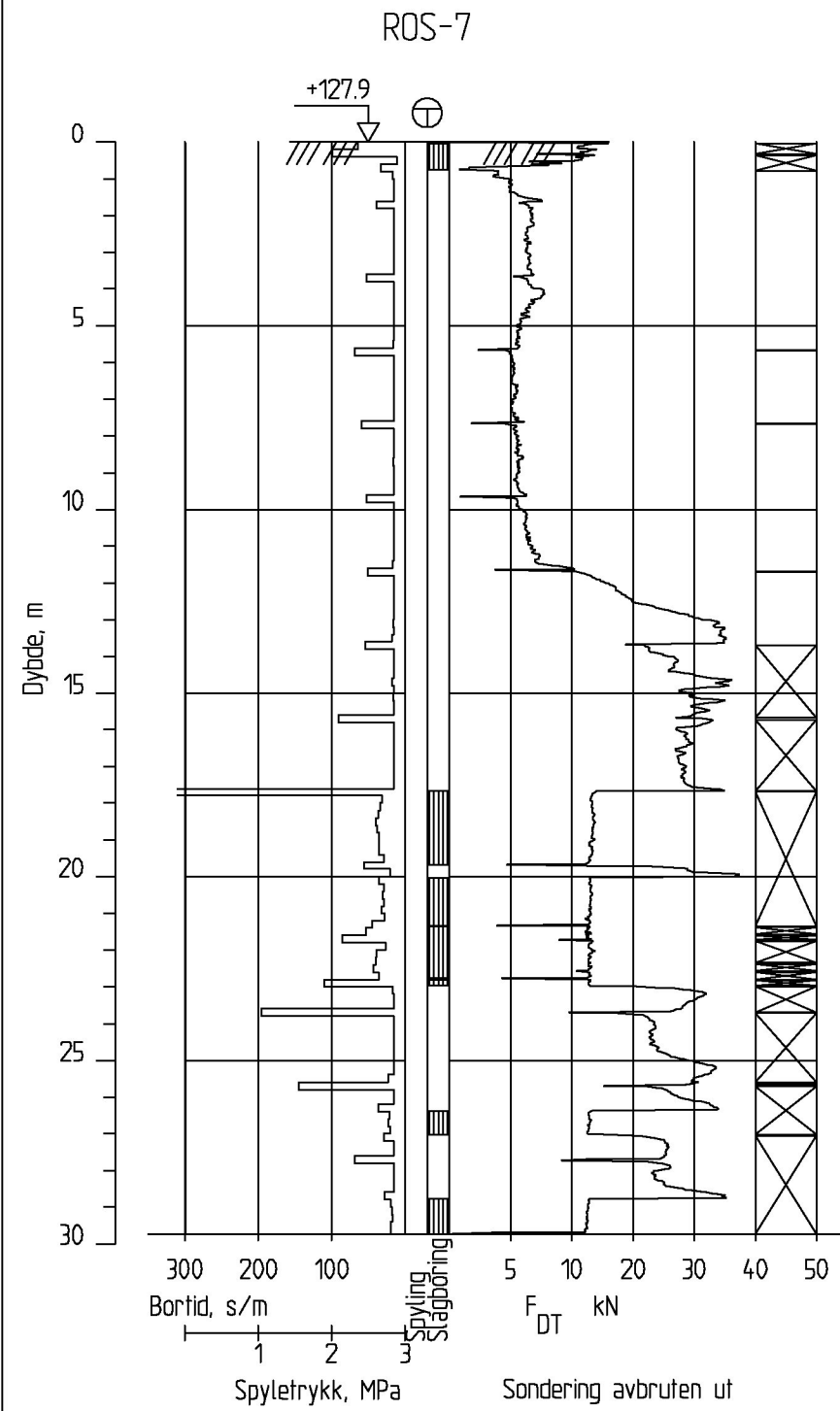
OPPDRAG
Kvikkleiresone C-3 Rosten

OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt

INNHOOLD
BORERESULTATER

⊕ Totalsondering
⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 6120810	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 104			REV.



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	16.01.13		AKM	AKM	SAS
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

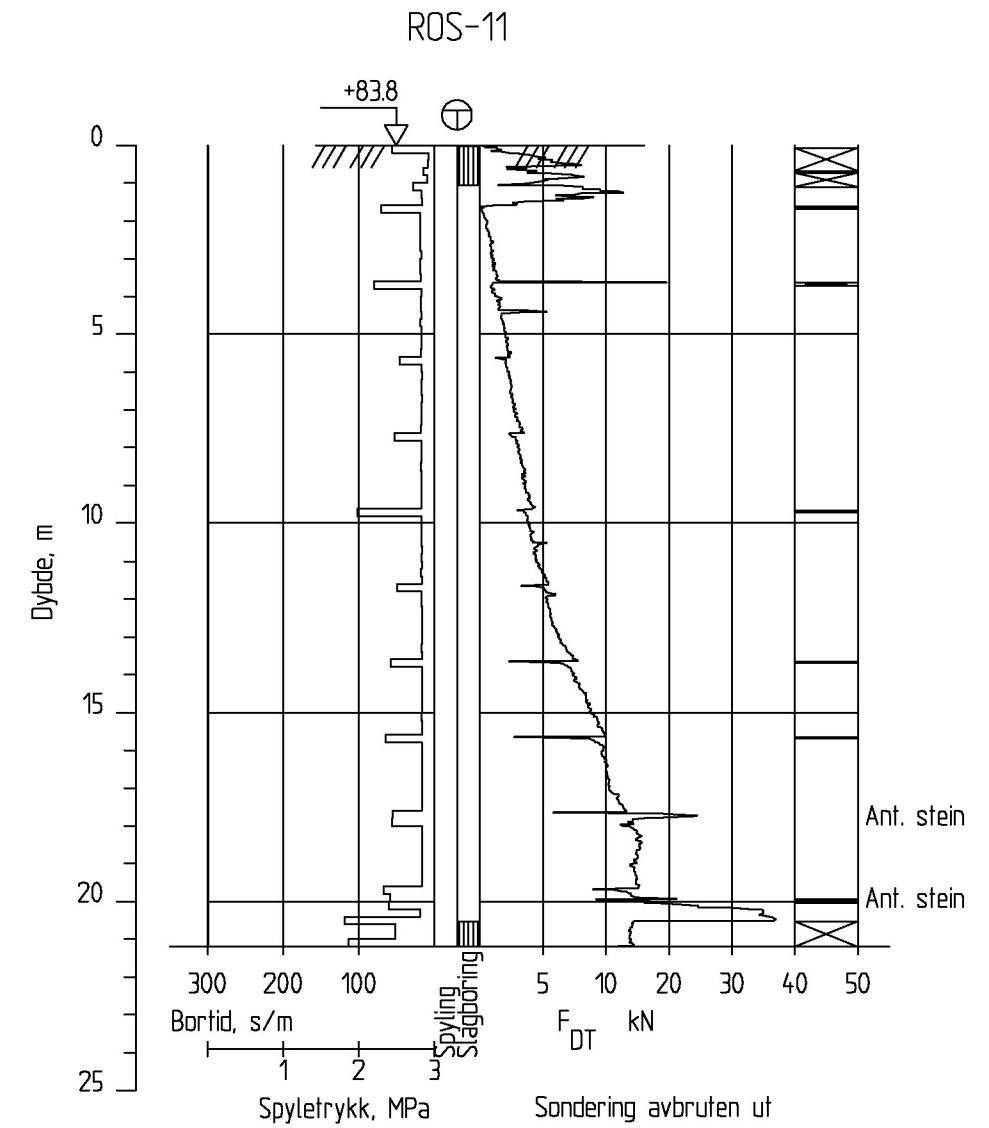
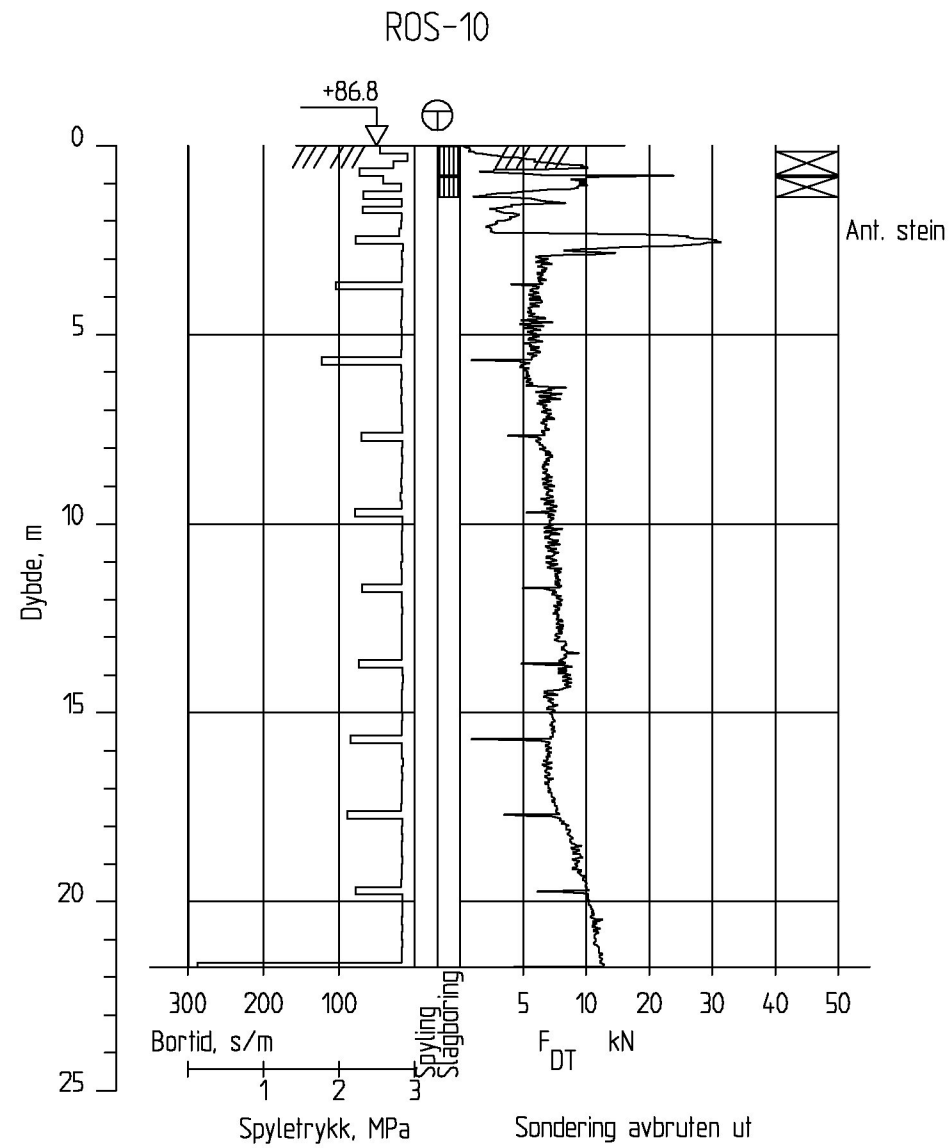
OPPDRAG
Kvikkleiresone C-3 Rosten

OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt

INNHOOLD
BORERESULTATER

⊕ Totalsondering
⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 6120810	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 105			REV.



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	16.01.13		AKM	AKM	SAS
TEGNINGSSTATUS					

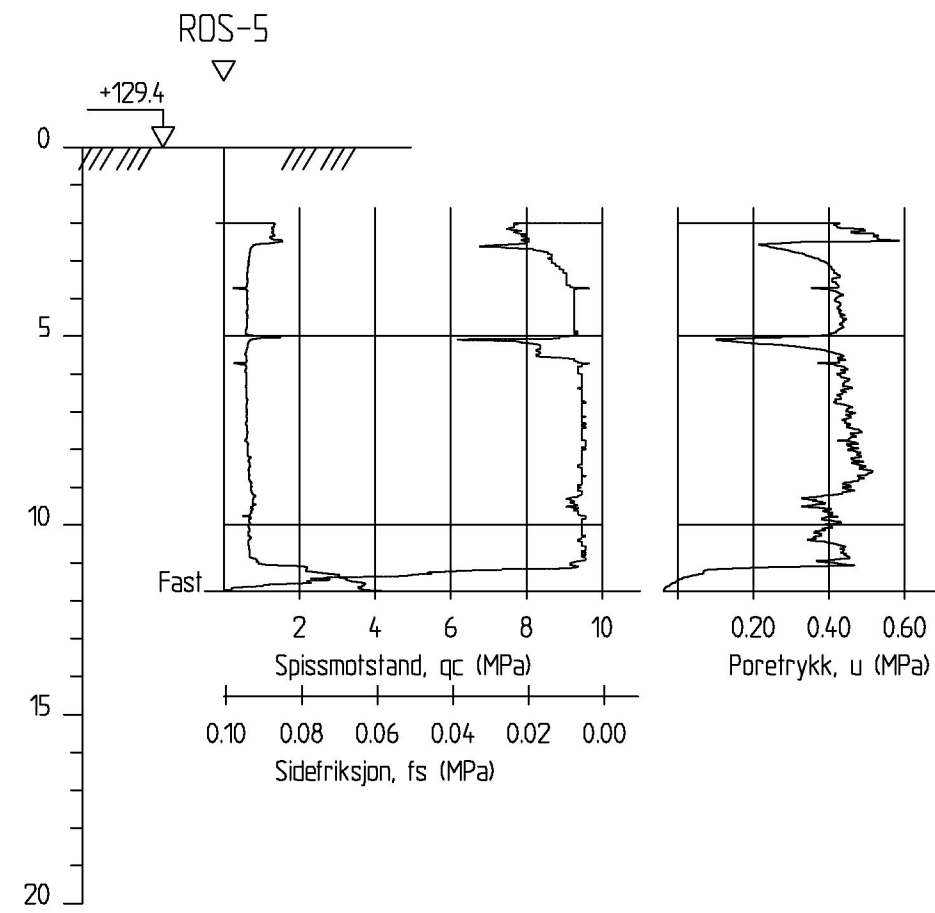
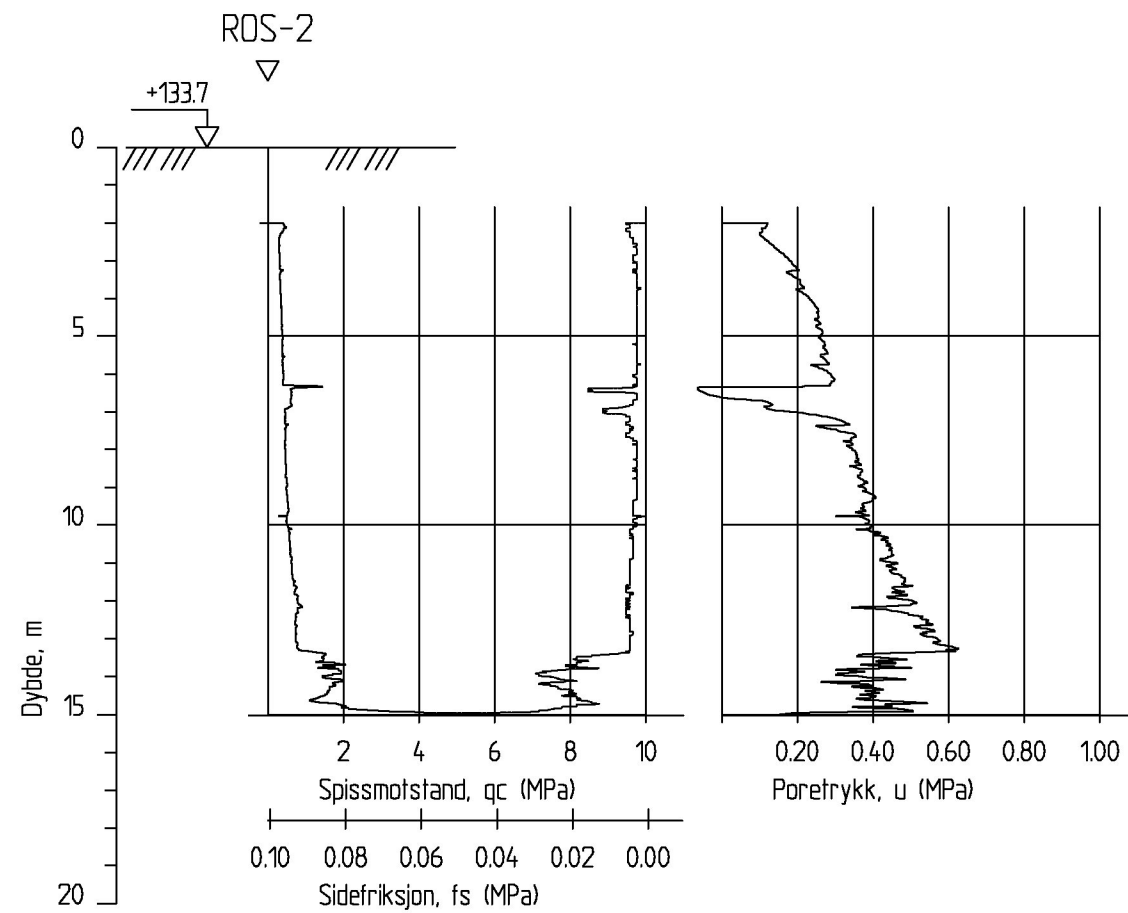


Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

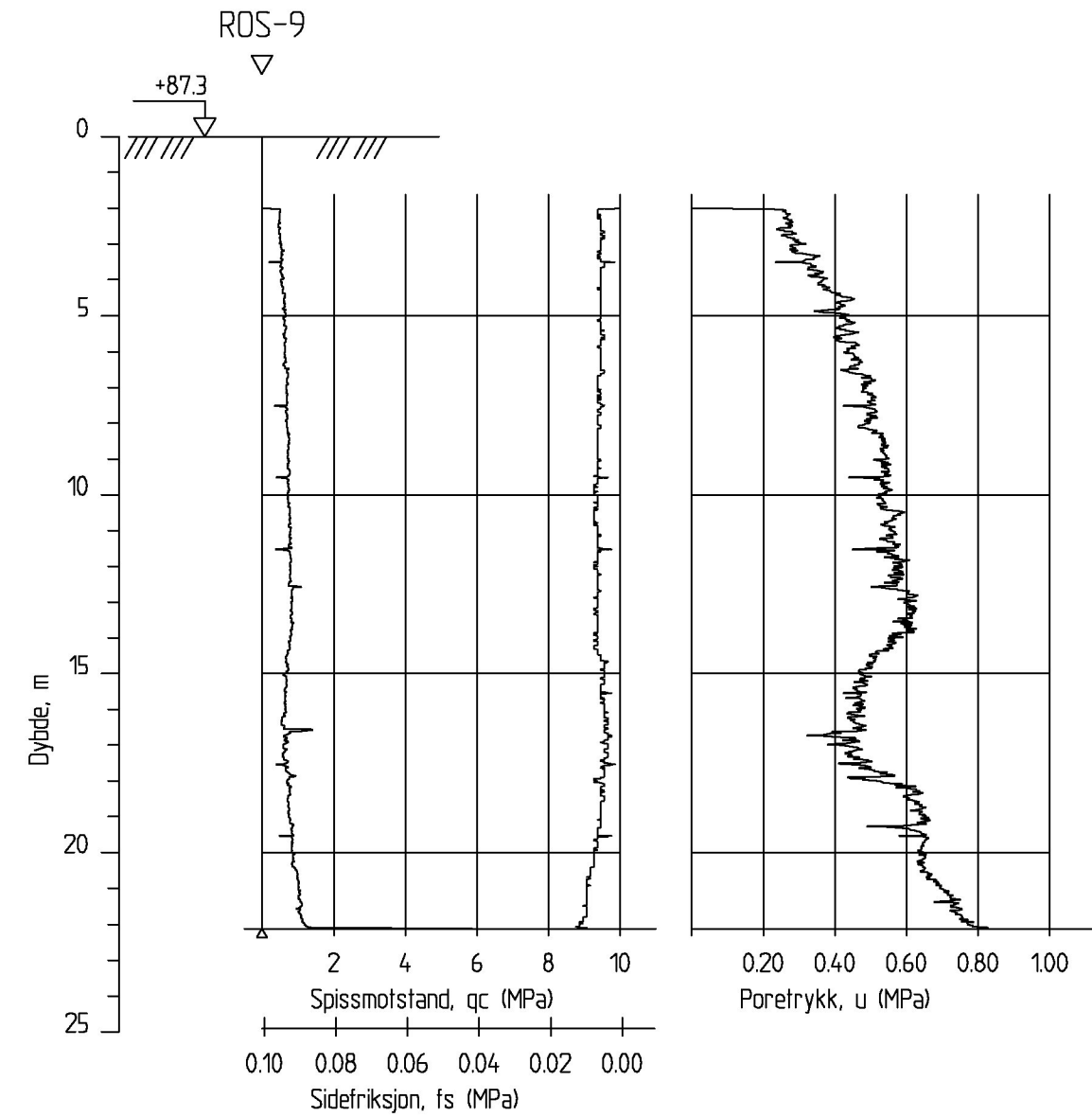
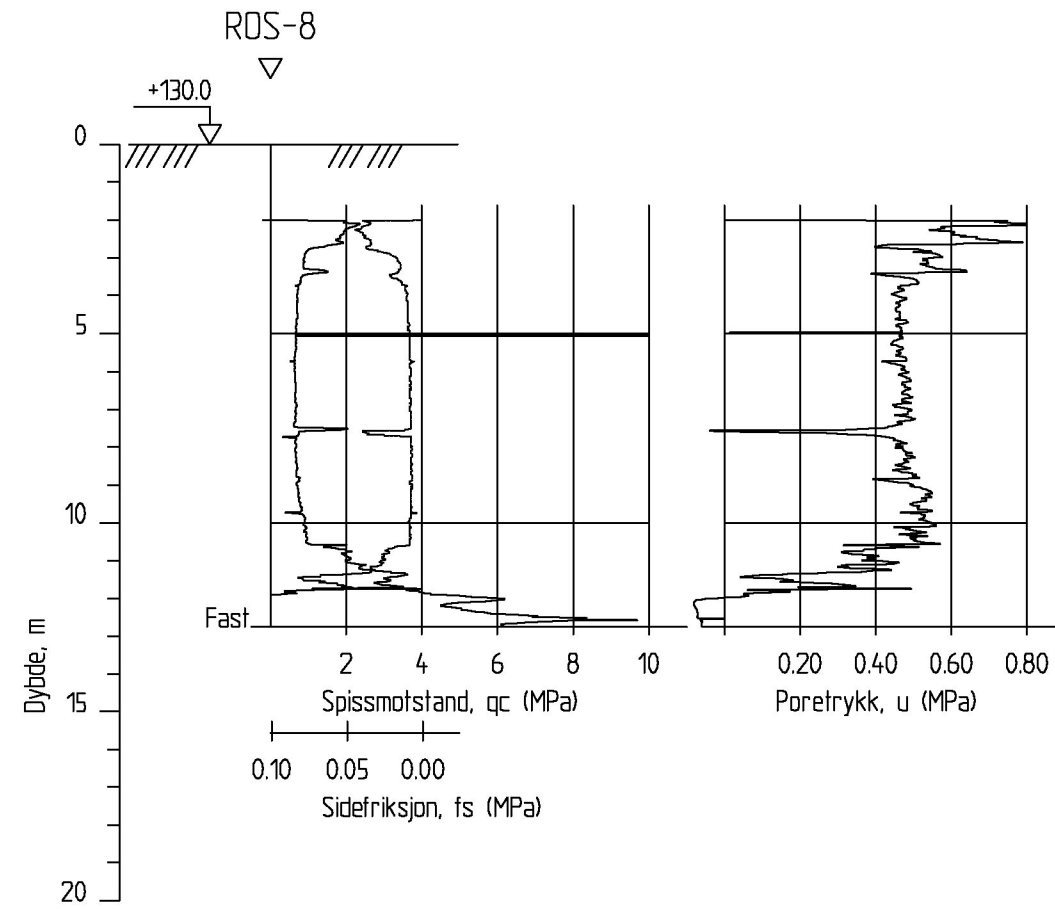
OPPDRAG	Kvikkleiresone C-3 Rosten
INNHOOLD	BORERESULTATER
	⊕ Totalsondering
OPPDRAGSGIVER	NVE Region Midt

OPPDRAG NR. 6120810
MÅLESTOKK 1:200
BLAD NR. 106
AV

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
6120810	1:200	106	
TEGNING NR.			REV.



						OPPDRAG Kvikkleiresone C-3 Rosten		INNHOLD BORERESULTATER ▽ Trykksondering (CPTU)		OPPDRAG NR. 6120810	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 	AV
REV. 	DATO 16.01.13	ENDRING 				TEGN AKM	KONTR AKM	GODKJ SAS	OPPDRAGSGIVER NVE Region Midt				TEGNING NR. 107
TEGNINGSSTATUS						Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60							



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	16.01.13		AKM	AKM	SAS
TEGNINGSSTATUS					



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

OPPDRAG
Kvikkleiresone C-3 Rosten

OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt

INNHOOLD
BORERESULTATER
▽ Trykksondering (CPTU)

OPPDRAG NR. 6120810	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 108			REV.

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	LEIRE	////	01	tørrskorreflekker enk.gruskorn				19.0 18.5	▼				7 9
				enk.sm) skjellreste				19.7 18.5 18.0	▼				9 9
				tynne siltlag enk.gruskorn				18.8 19.0	▼ (▽) ▼ (▽)				(6) (6)
				enk.tynne siltlag enk.gruskorn				19.5 18.9	▼				10 13
				enk.gruskorn/skjell siltig				18.0 20.2	▼				11
20	SILT,leirig	////	06	.									

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-3 Rosten NVE Region Midt						
BORPROFIL HULL NR.: ROS-2			Tegning nr. Rev.			
TERRENGHØYDE: +133.7 PRØVETYPE: 75 mm			109			
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj	
	18.01.13		AKM	AKM	SAS	

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	//////												
10	LEIRE, enk.tynne silt og finsandlag, enk.små gruskorn, enk.små skjellrester		07	K				18.9 19.2					8 8
			08					18.6 19.1					9 7
			09					18.4 19.0					11 11
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-3 Rosten NVE Region Midt					
			BORPROFIL HULL NR.: ROS-4			Tegning nr. Rev.		
18.01.13			AKM	AKM	SAS	TERRENGHØYDE: +130.6 PRØVETYPE: 54 mm 110		
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj			


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		10				19.1 18.9						
	LEIRE	enk.tynne siltlag enk.gruskorh	11				19.2 18.7						10 14
		enk.tynne siltlag enk.gruskorh enk.små skjellrester	12				19.5 19.1						11 11
		enk.små siltlag enk.små gruskorh enk.små skjellrester	13	K			21.1 20.8						

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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense w_p ———— w_L Andre forsøk:

T= Treaksialforsøk \emptyset = 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-3 Rosten NVE Region Midt				
			BORPROFIL HULL NR.: ROS-5			Tegning nr. 111	
			TERRENGHØYDE: +130.6 PRØVETYPE: 75 mm			Rev.	
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj		
	18.01.13		AKM	AKM	SAS		

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		14				18.4 18.7						5
	LEIRE enk.tynne siltlag		15	K				19.1 18.7					9 9
	enk.små skjellrester		16				18.3 18.0					9 9	
	tynne silt og sandlag		17	K				19.1 19.0		(▽) (▽)			(5) (7)
10	enk.små gruskorn skjellrester		18				20.1 19.8			(▽)		5	
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

Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj
	18.01.13		AKM	AKM	SAS

Oppdrag nr. 6120810 Målestokk: 1:100 Status:

Kvikkleiresone C-3 Rosten
NVE Region Midt

BORPROFIL HULL NR.: ROS-8

TERRENGHØYDE: +130.0 PRØVETYPE: 75 mm

RAMBOLL

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

Tegning nr.

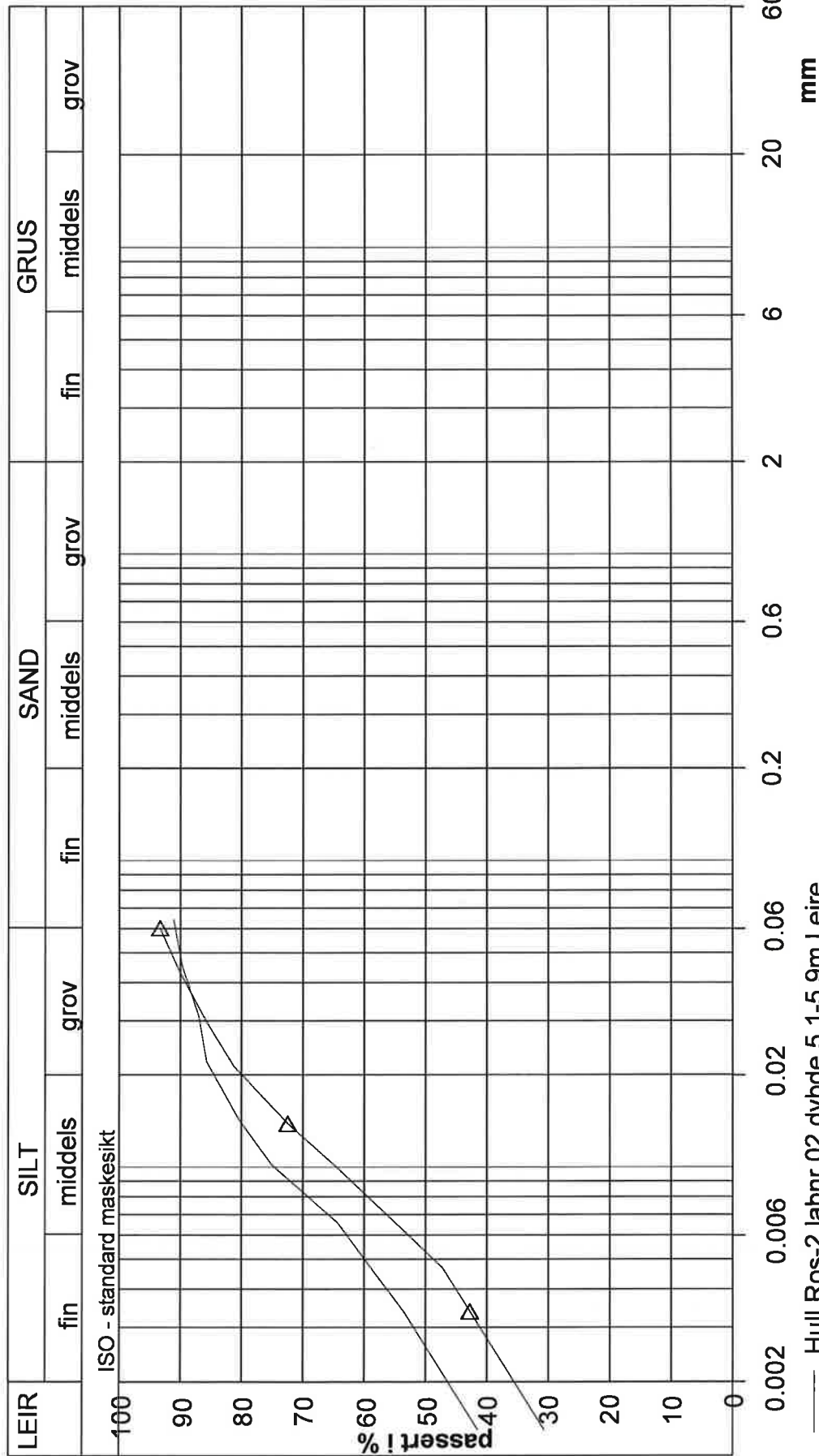
Rev.

112

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	LEIRE		19	tørrskorpeflekker enk.tynne siltlag gruskorn				19.7 19.9	▼				13 16
				20	enk.tynne siltlag enk.små gruskorn				20.0 19.7	▼			
10			21	enk.tynne siltlag enk.små gruskorn				20.2 19.8	▼				19 21
				22	tynne siltlag små gruskorn				20.1 19.8	▼			
15			23	enk.tynne siltlag sand og små gruskorn				19.9 19.7	▼				14 28
				24	tynne silt og sandlag				20.7 19.7	▼			
20			25	m.sand og gruskorn				21.9 21.0	▼				8 12

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-3 Rosten NVE Region Midt						
BORPROFIL HULL NR.: ROS-9			Tegning nr. Rev.			
TERRENGHØYDE: 87.3 PRØVETYPE: 75 mm			113			
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj	
	18.01.13		AKM	AKM	SAS	



— Hull Ros-2 labnr 02 dybde 5.1-5.9m Leire
 △ Hull Ros-2 labnr 03 dybde 8.1-8.9m Leire



NVE Region Midt
 Kvikkleiresone C-3 Rosten

KORNFORDELING

MÅLESTOKK

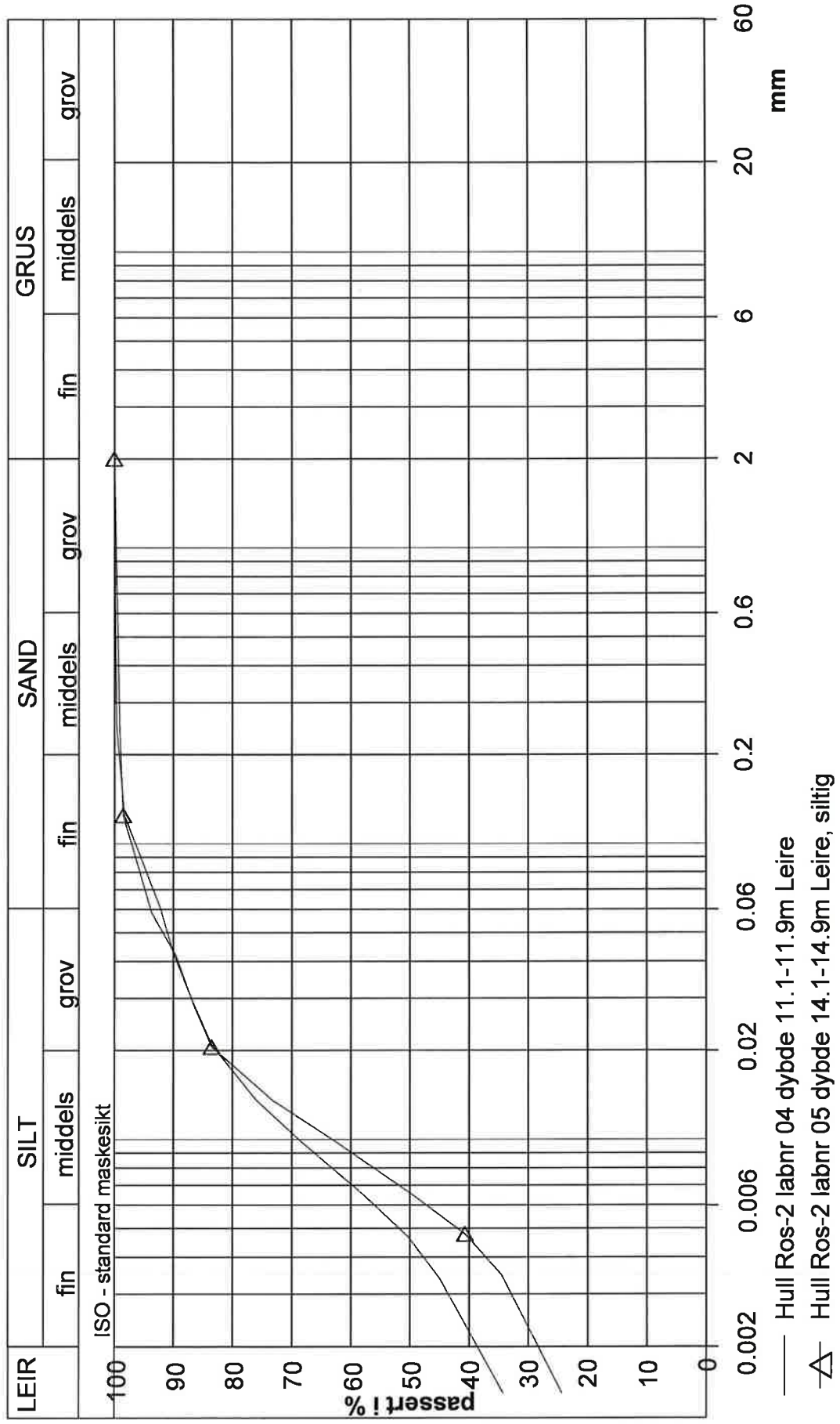
TEGNET
 AKM

DATO
 24.01.2013

OPPDRAG
 6120810

BILAG

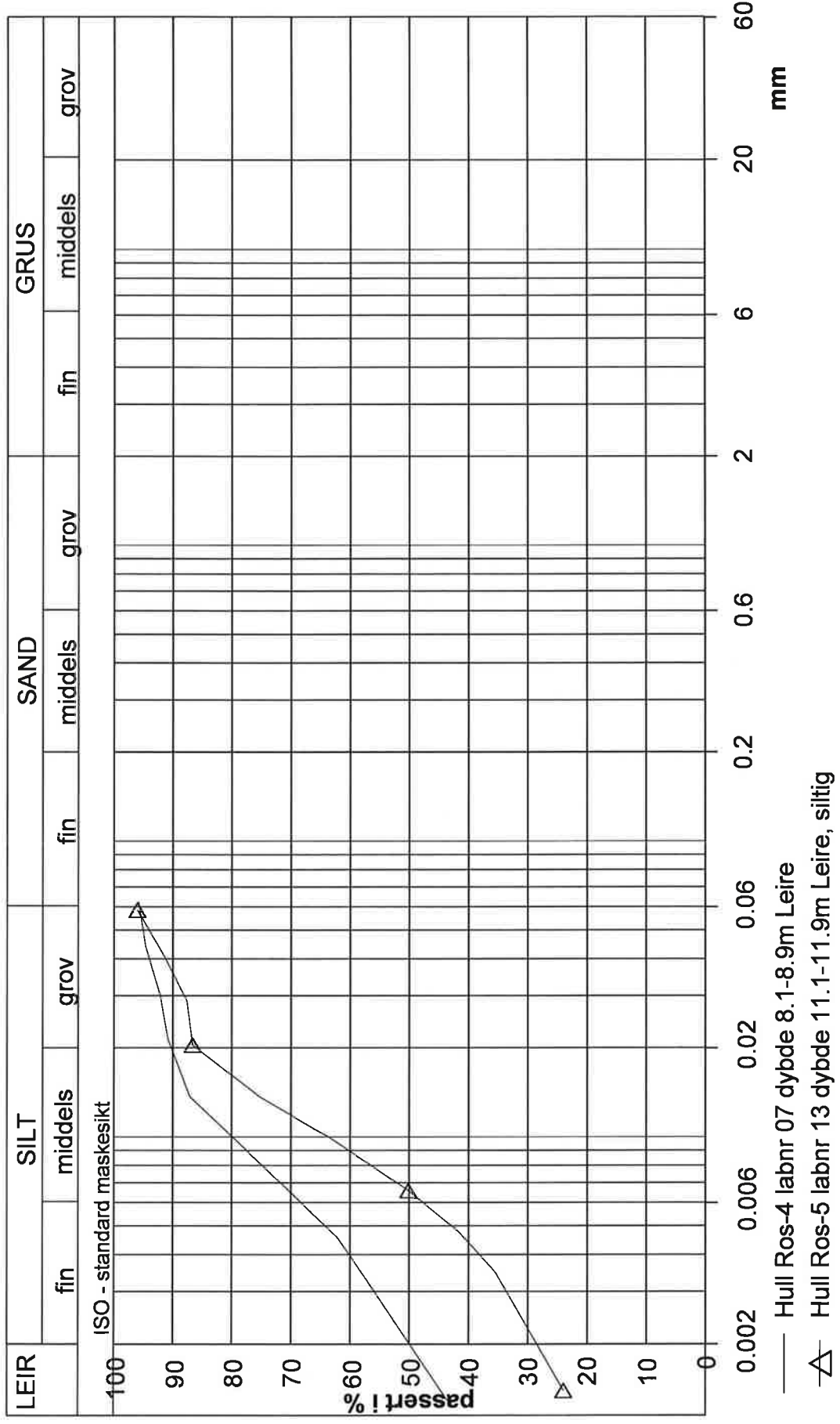
TEGN.NR.
 114



NVE Region Midt
 Kvikkleiresone C-3 Rosten

KORNFORDELING

MALESTOKK	OPPDRAG 6120810
TEGNET AKM	BILAG
DATO 24.01.2013	TEGN.NR. 115



NVE Region Midt
 Kvikkleiresone C-3 Rosten

KORNFORDELING

MÅLESTOKK

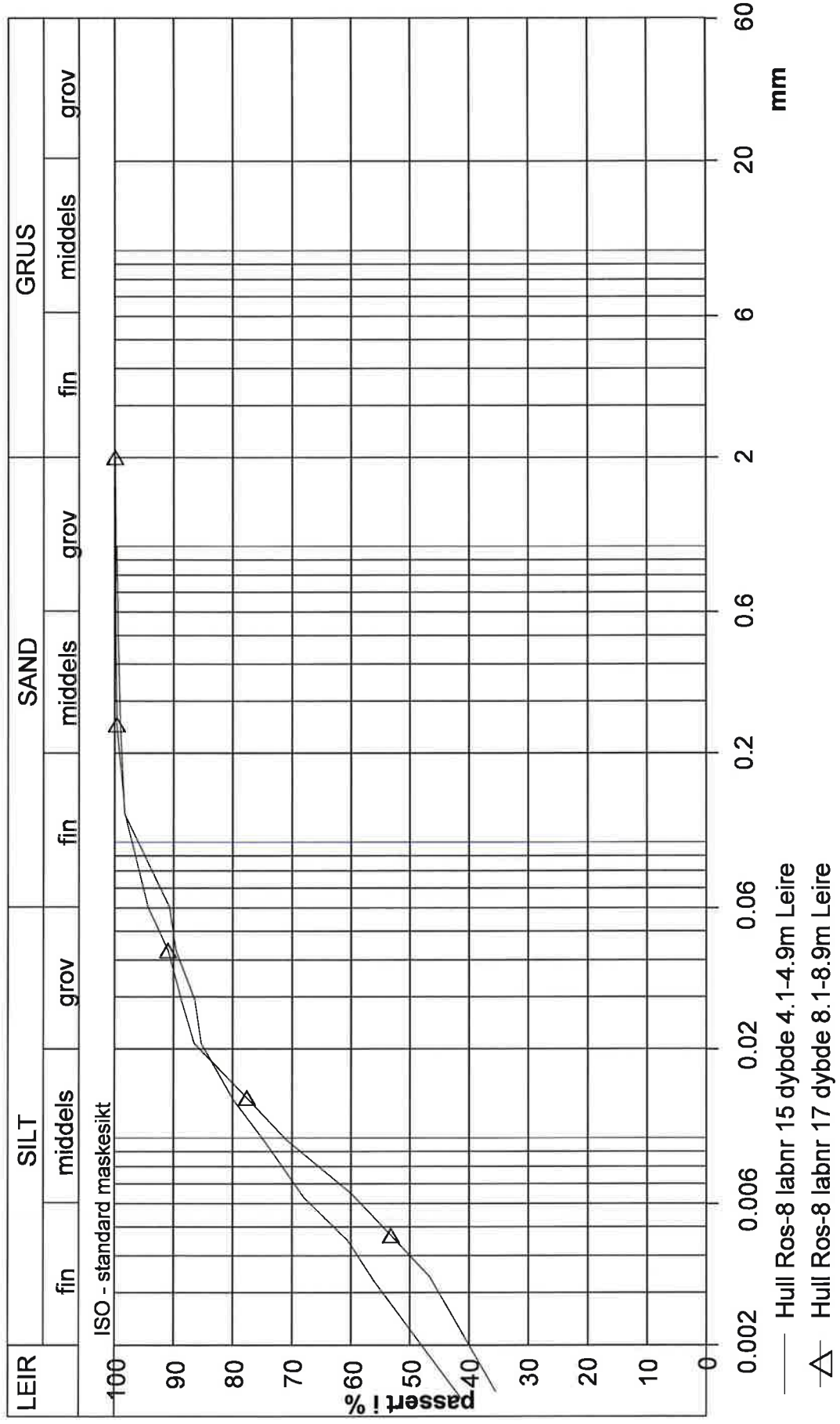
OPPDRAG
 6120810

TEGNET
 AKM

BILAG

DATO
 24.01.2013

TEGN.NR.
 116



NVE Region Midt
Kvikkleiresone C-3 Rosten

KORNFORDELING

MÅLESTOKK

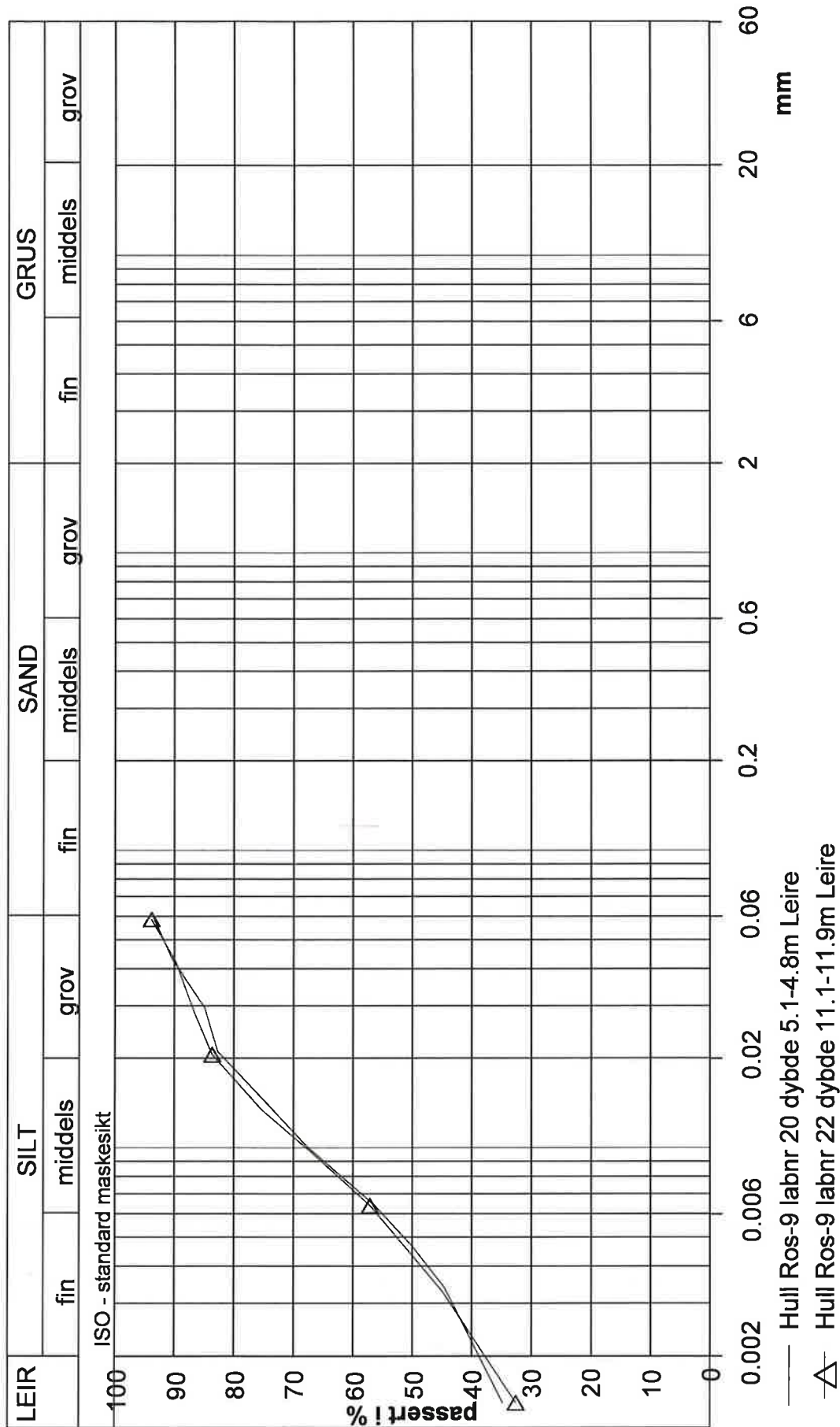
OPPDRAG
6120810

TEGNET
AKM

BILAG

DATO
24.01.2013

TEGN.NR.
117



NVE Region Midt
Kvikkleiresone C-3 Rosten

KORNFORDELING

MÅLESTOKK

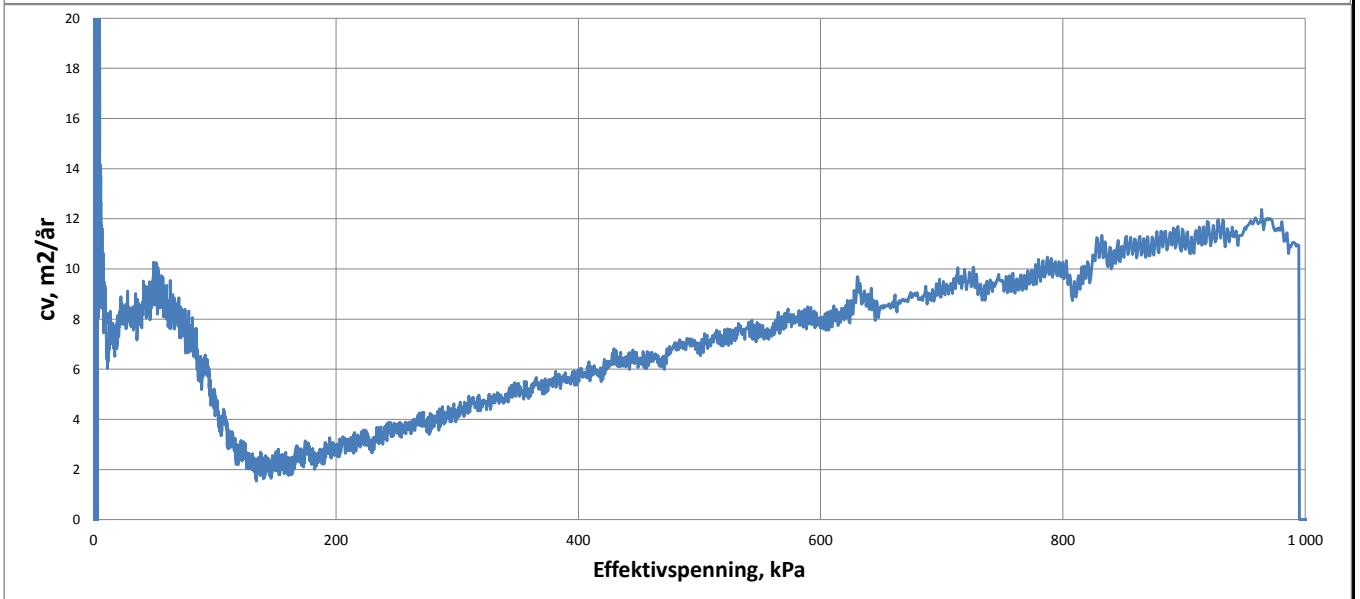
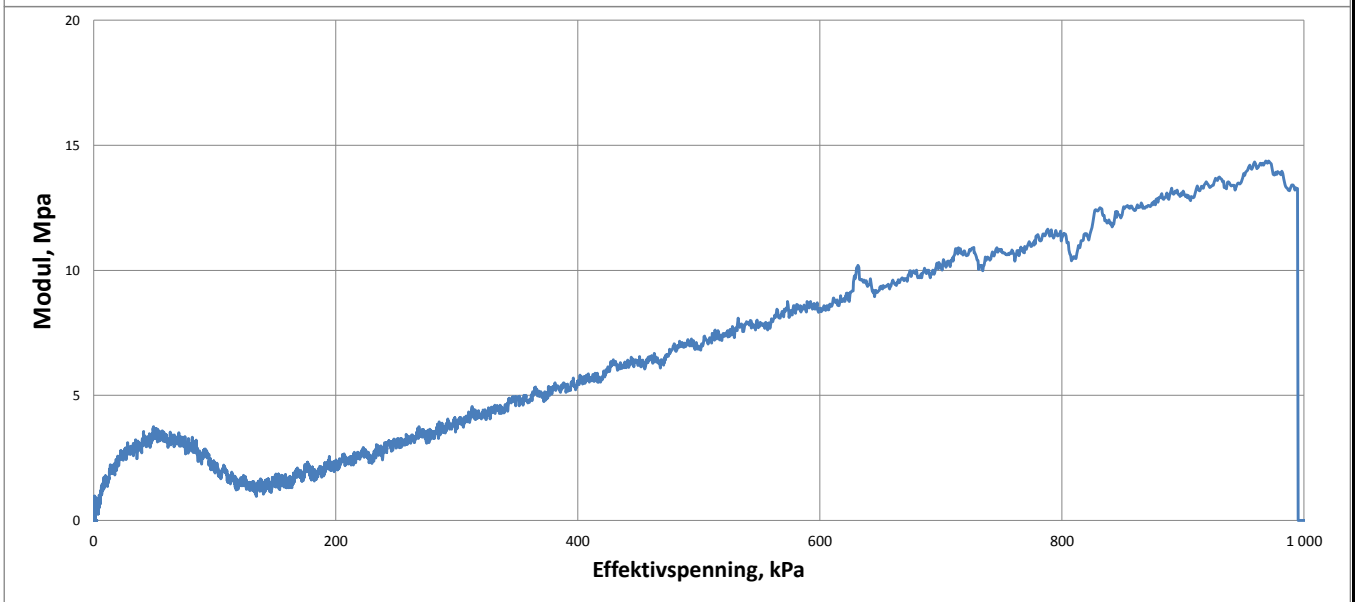
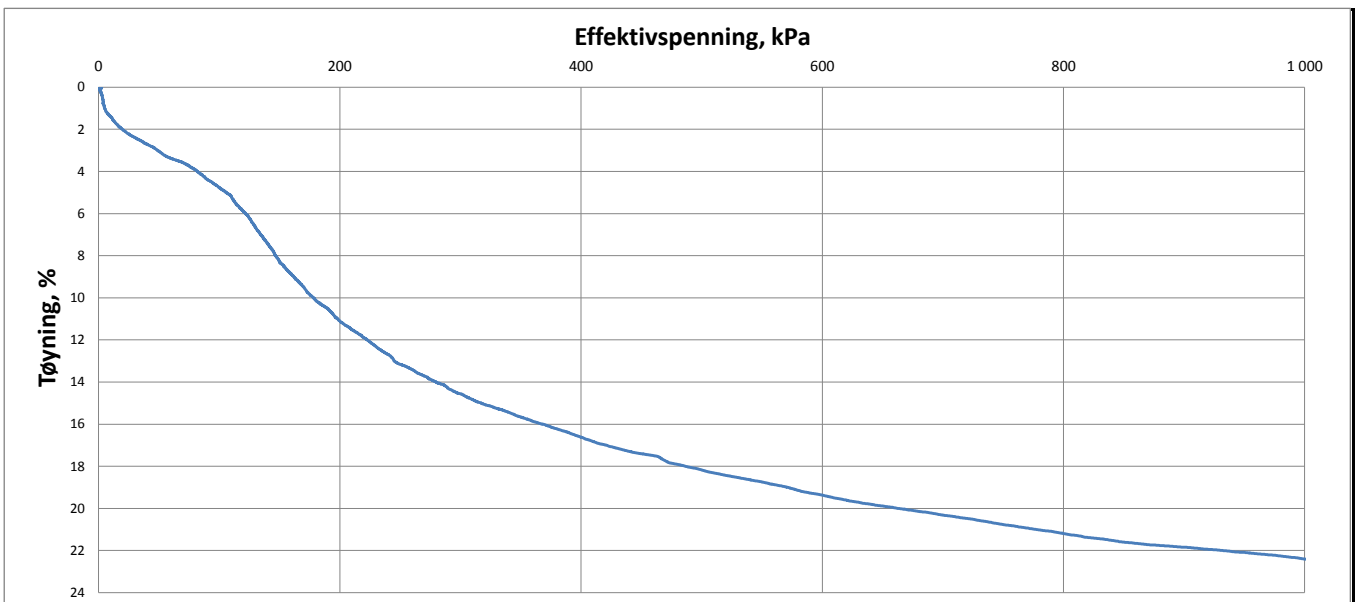
OPPDRAG
6120810

TEGNET
AKM

BILAG

DATO
24.01.2013

TEGN.NR.
118



pkt Ros 2 lab 2 dybde 5,35m Leire



NVE Region Midt

Kvikkleiresone C-3 Rosten

Ødometer

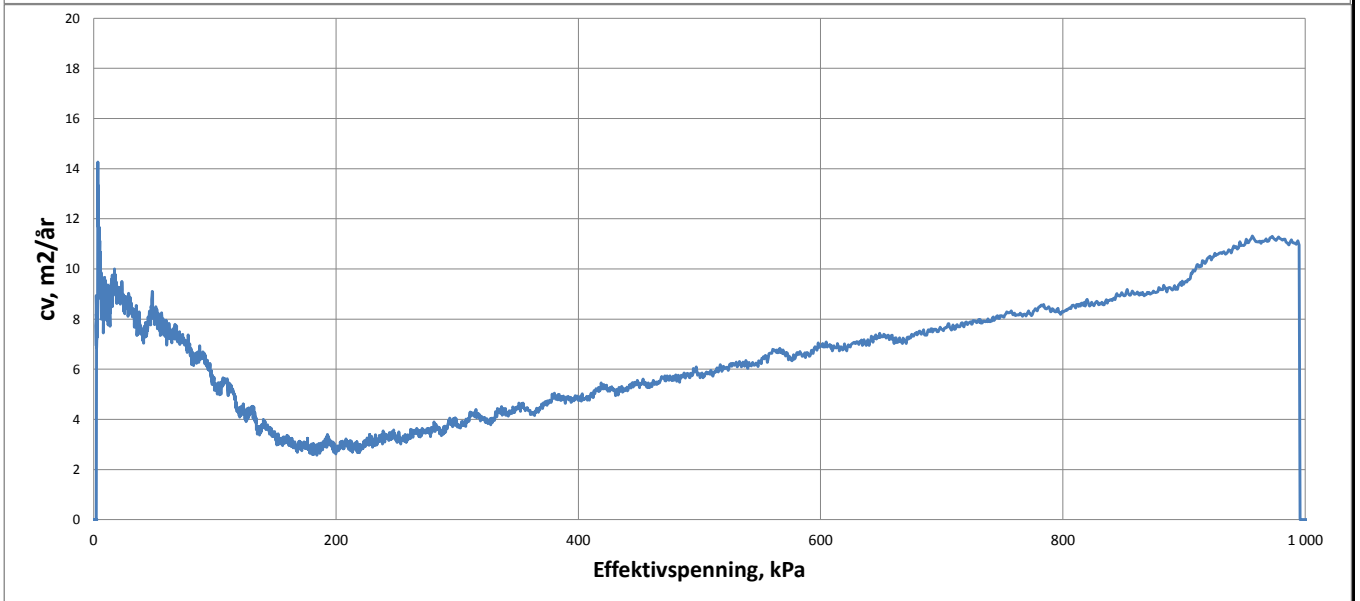
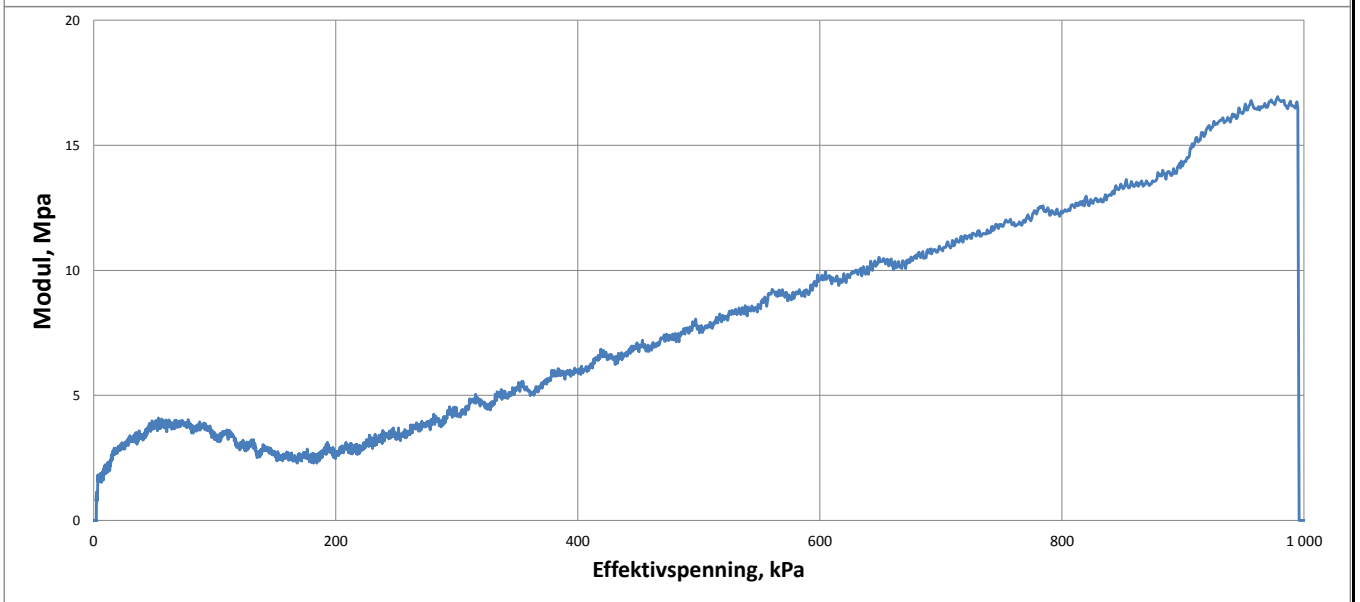
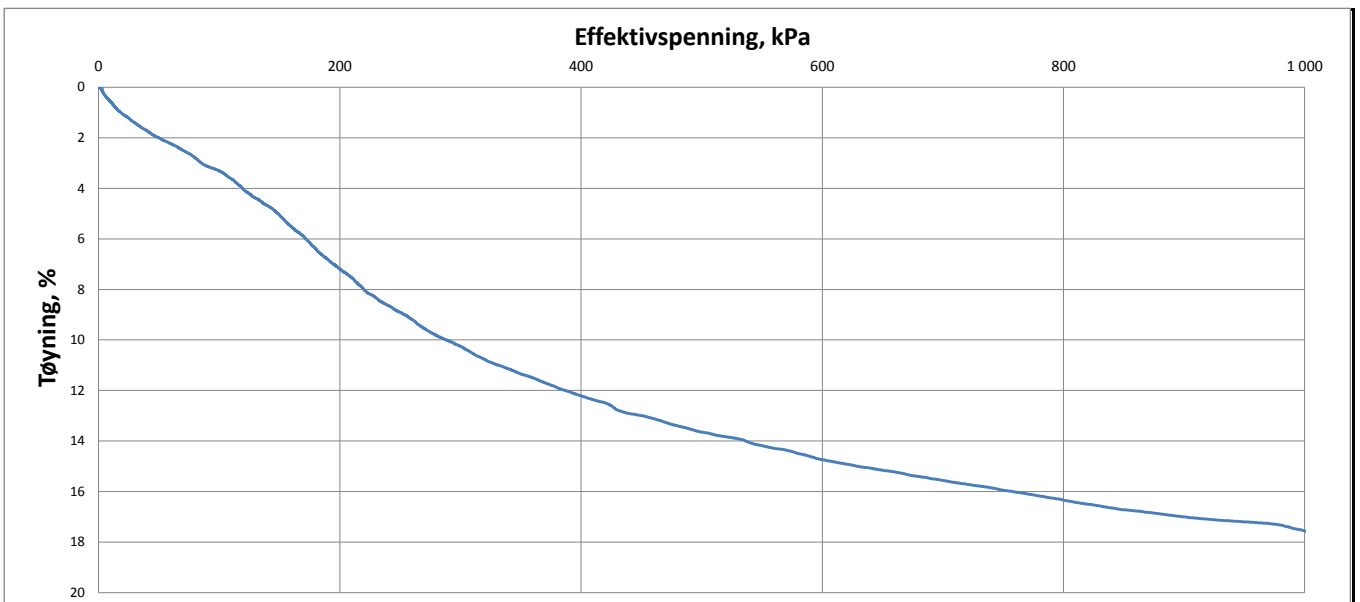
Oppdrag
6120810

Tegn./kontr.
ESK/AKM

Dato
06.12.2012

Bilag
-

Tegn. Nr.
119



pkt Ros 2 lab 4 dybde 11,45m Leire



NVE Region Midt

Kvikkleiresone C-3 Rosten

Ødometer

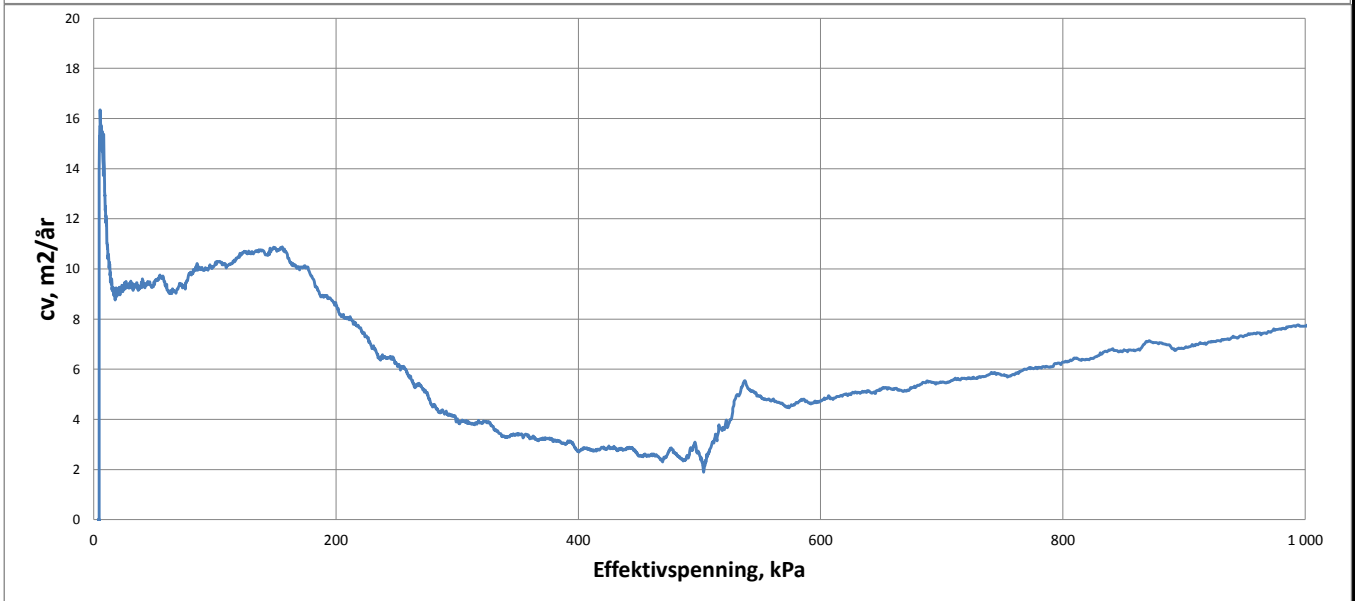
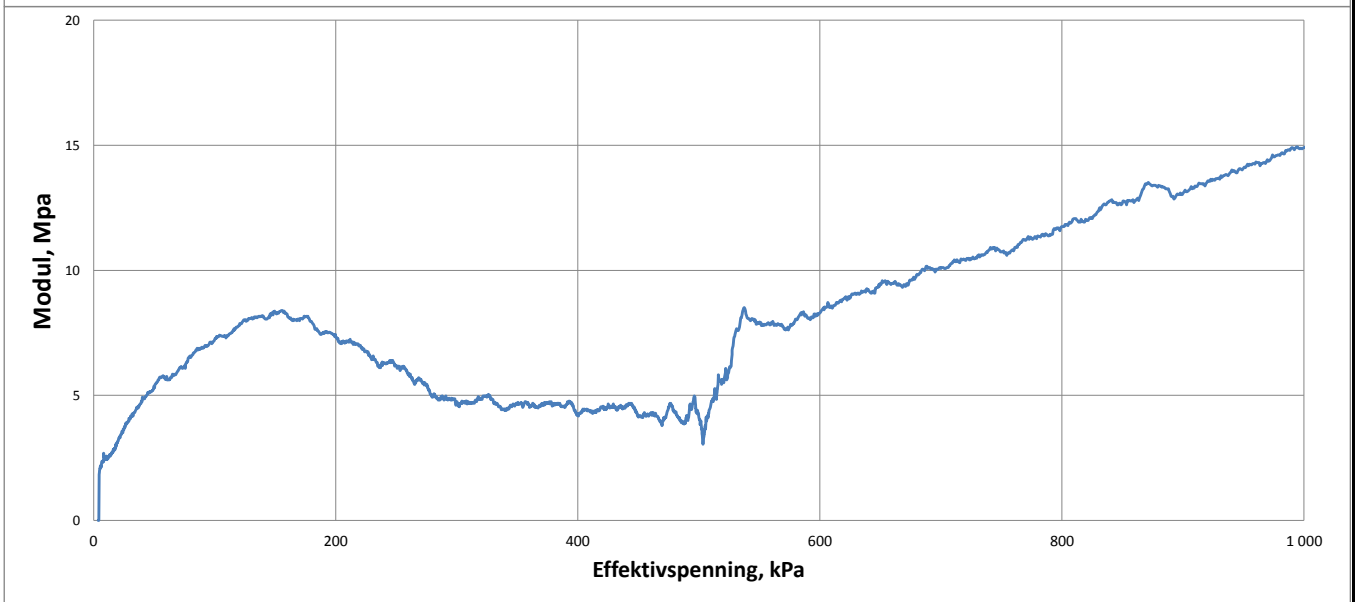
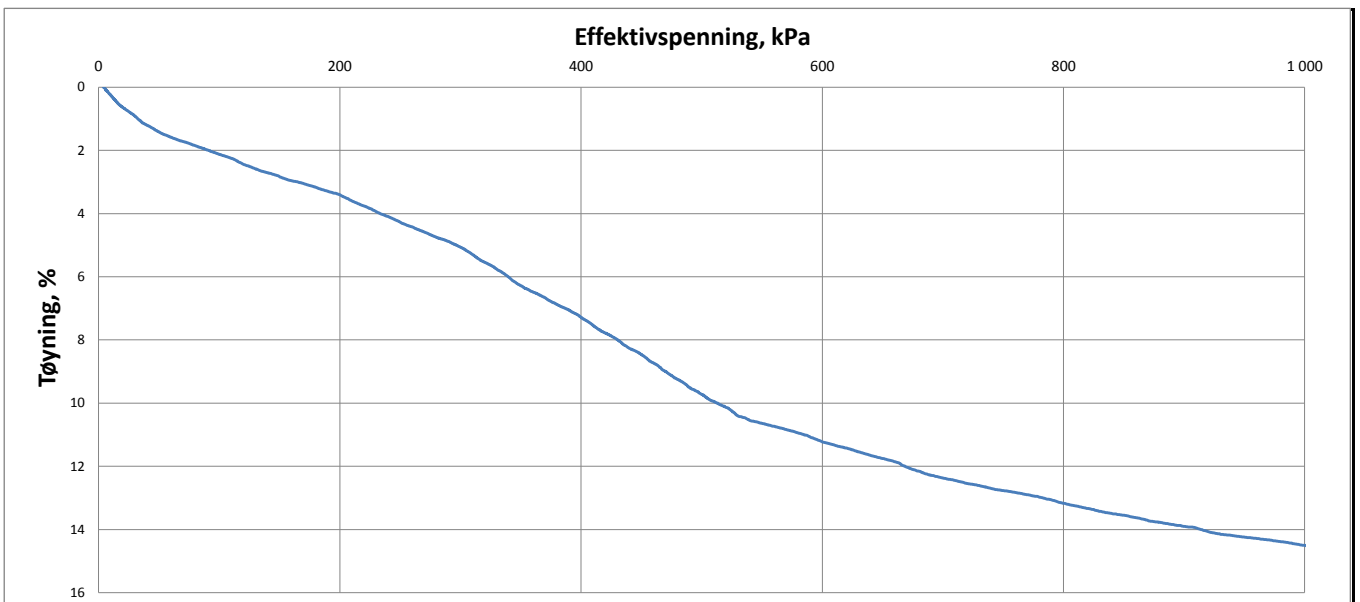
Oppdrag
6120810

Tegn./kontr.
ESK/AKM

Dato
05.12.2012

Bilag
-

Tegn. Nr.
120



pkt Ros 9 lab 20 dybde 5,45m Leire



NVE Region Midt

Kvikkleiresone C-3 Rosten

Ødometer

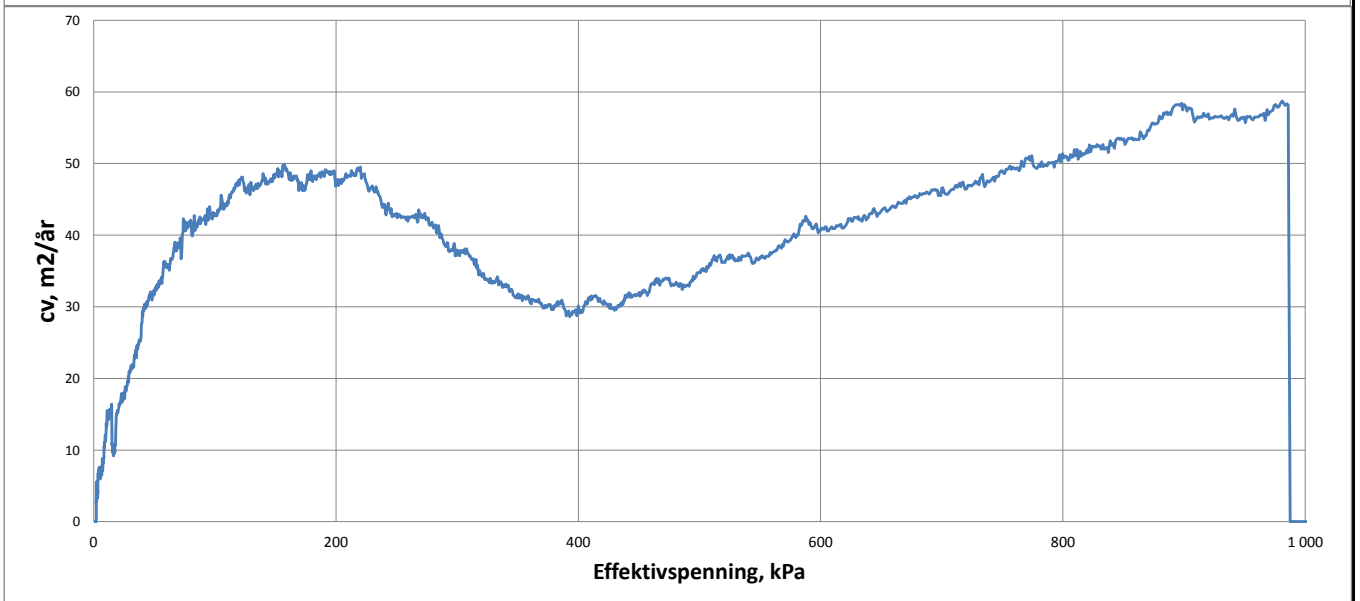
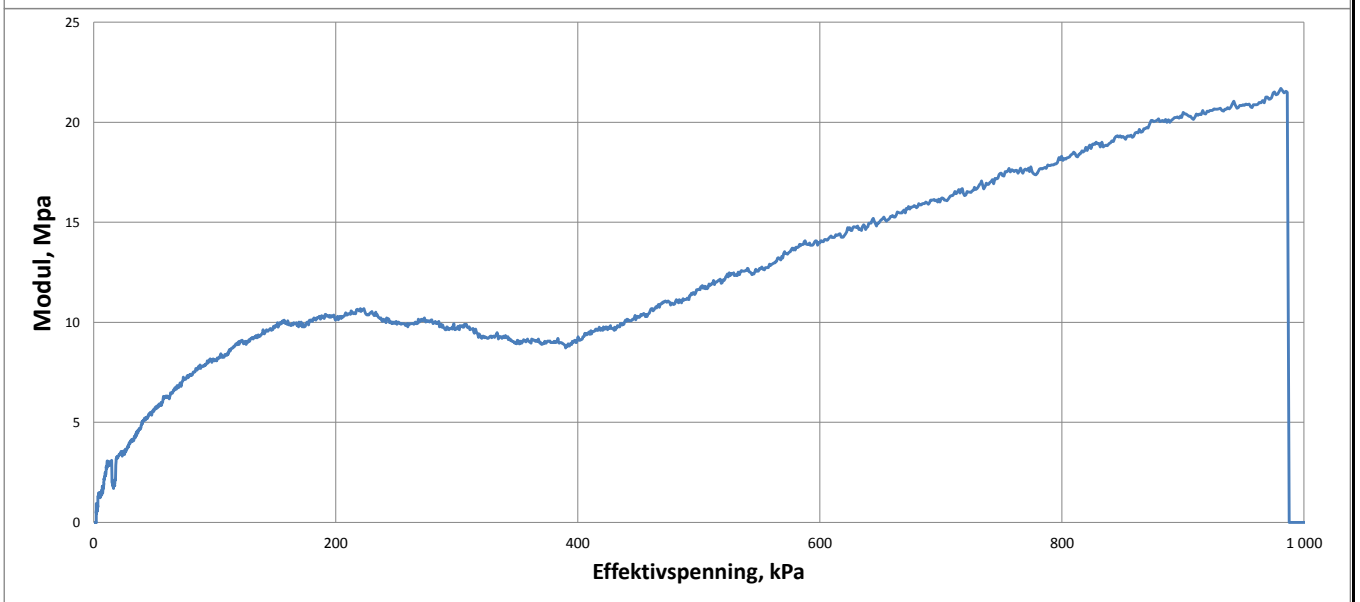
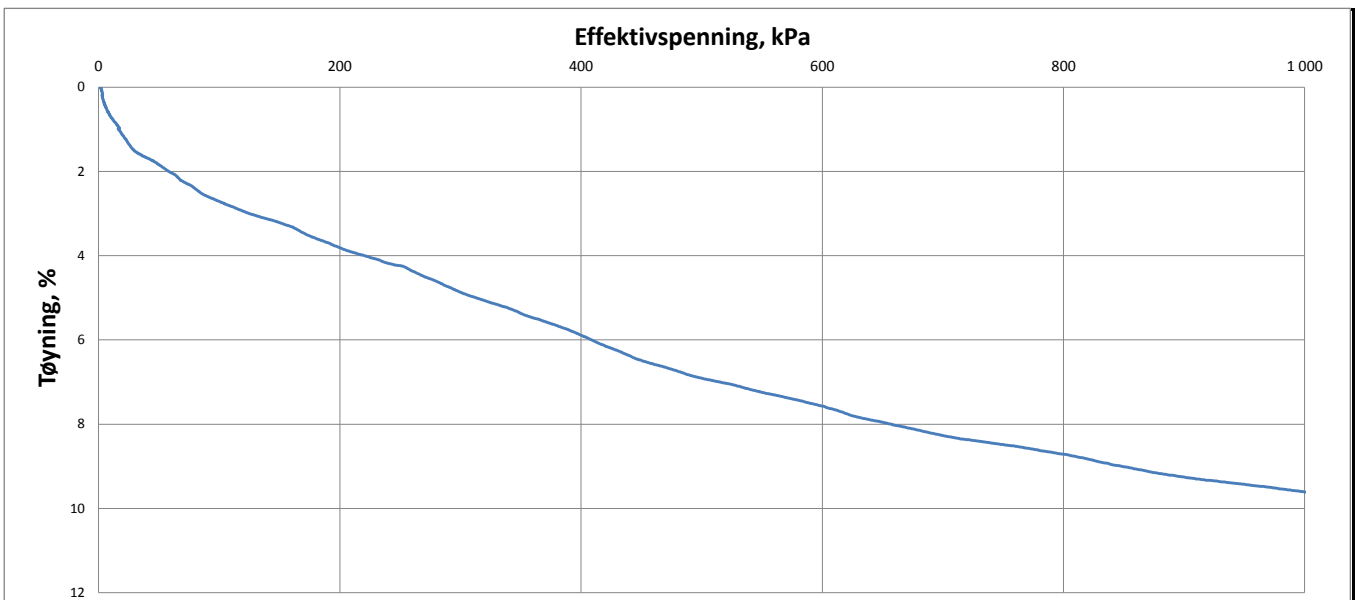
Tegn./kontr.
ESK/AKM

Dato
18.12.2012

Oppdrag
6120810

Bilag
-

Tegn. Nr.
121



pkt Ros 9 lab 20 dybde 5,35

Leire, enkelte tynne siltlag



NVE Region Midt

Kvikkleiresone C-3 Rosten

Ødometer

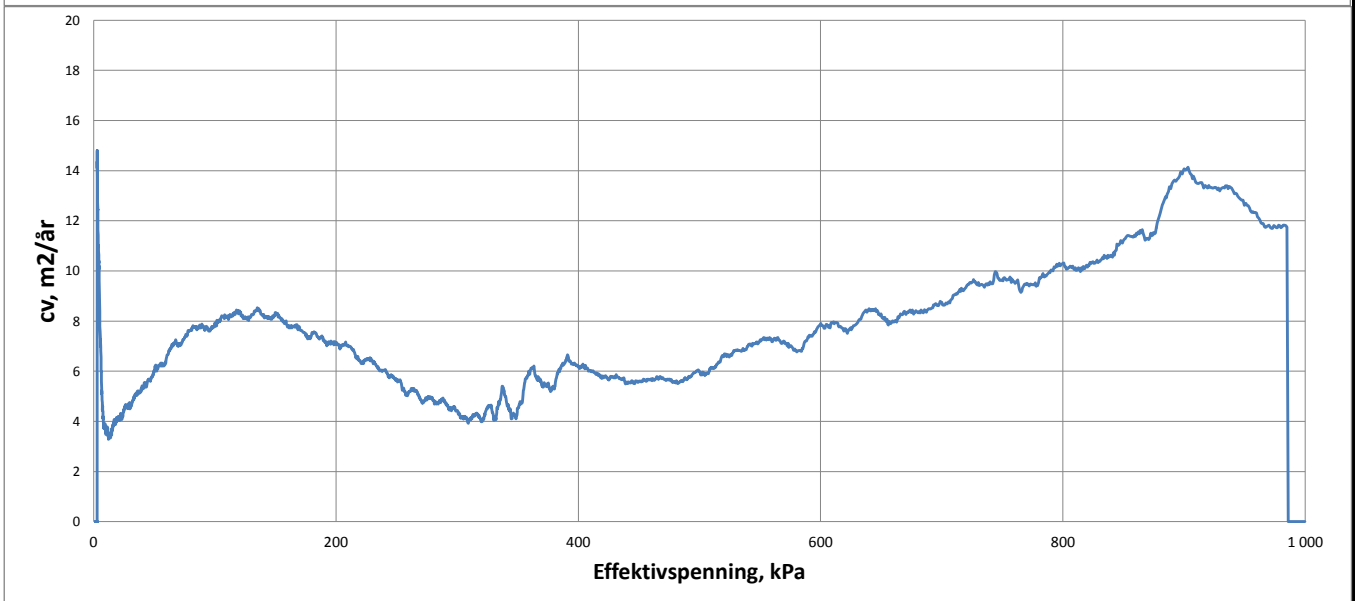
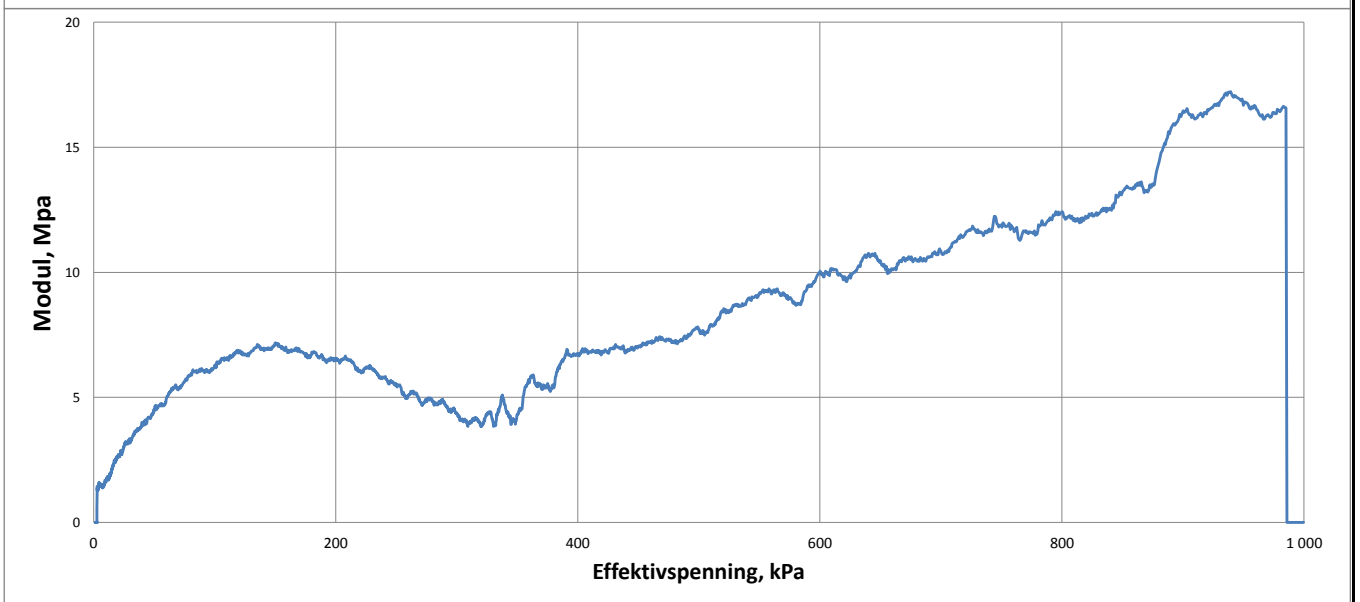
Oppdrag
6120810

Tegn./kontr.
ESK/AKM

Dato
18.12.2012

Bilag
-

Tegn. Nr.
122



pkt Ros 9 lab 22 dybde 11,45m Leire



NVE Region Midt

Kvikkleiresone C-3 Rosten

Ødometer

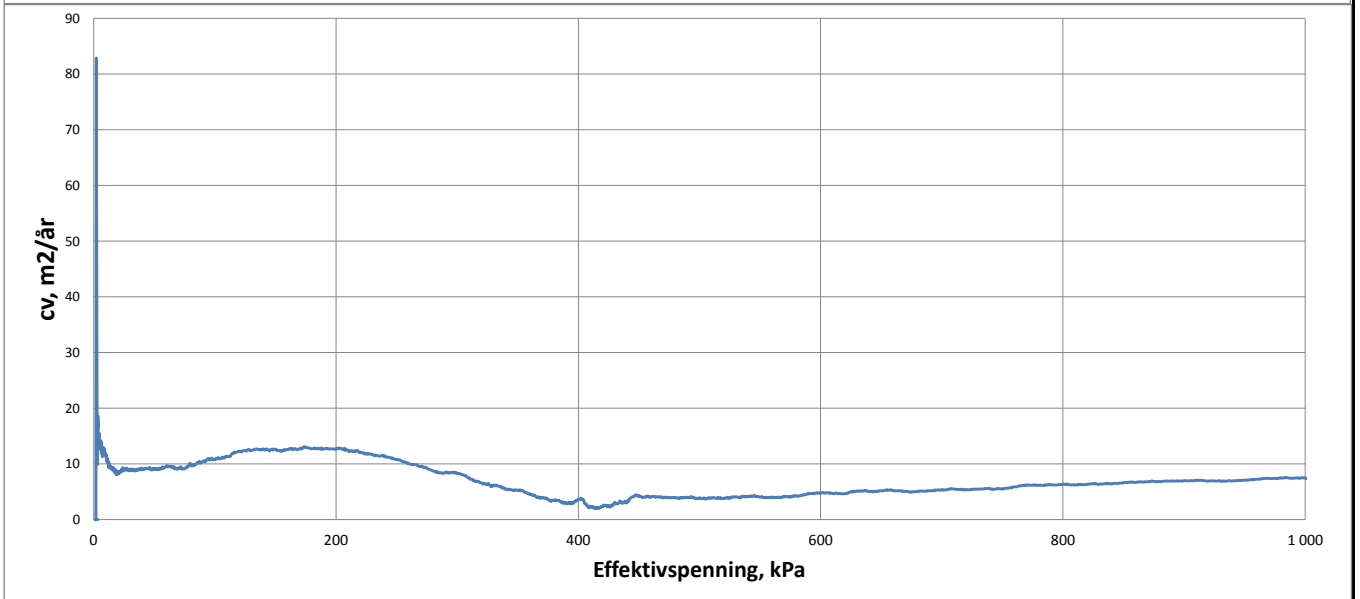
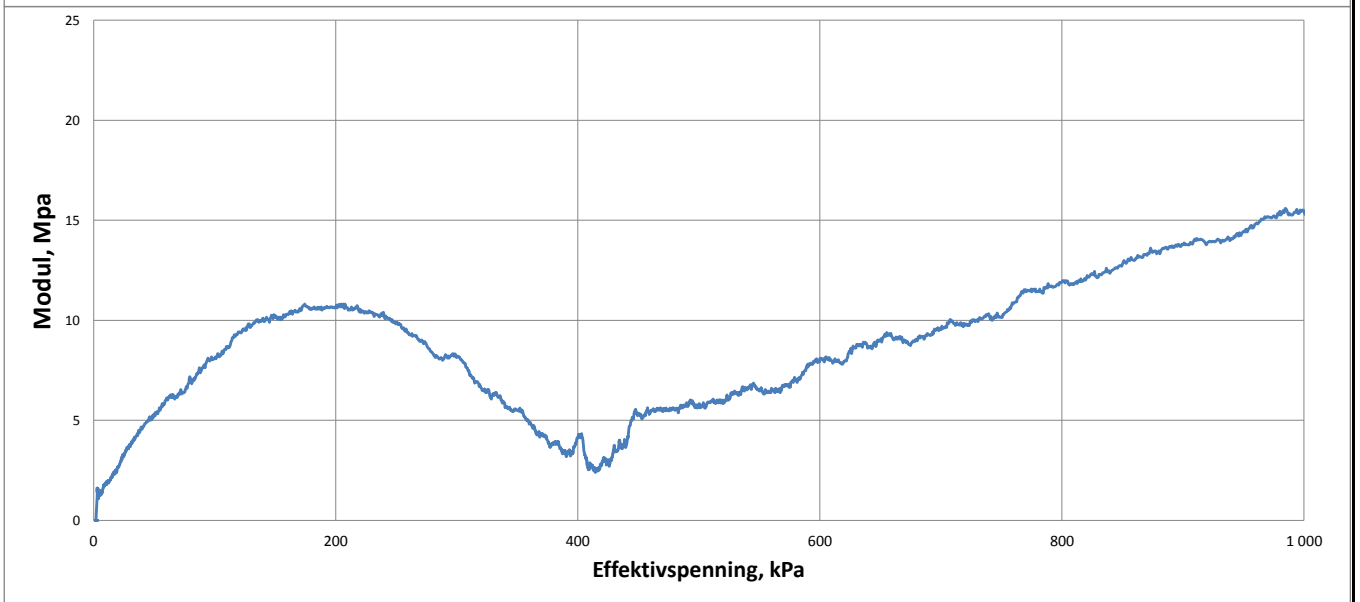
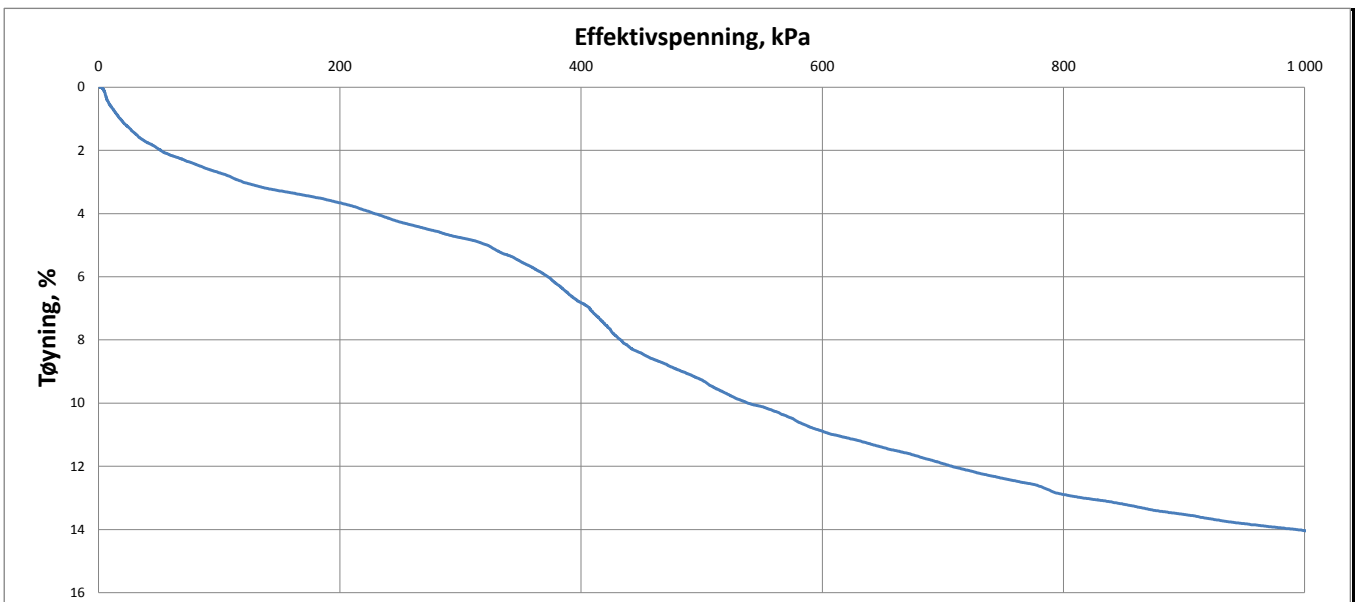
Oppdrag
6120810

Tegn./kontr.
ESK/AKM

Dato
07.01.2013

Bilag
-

Tegn. Nr.
123



pkt Ros 9 lab 22 dybde 11,40m Leire



NVE Region Midt

Kvikkleiresone C-3 Rosten

Ødometer

Oppdrag
6120810

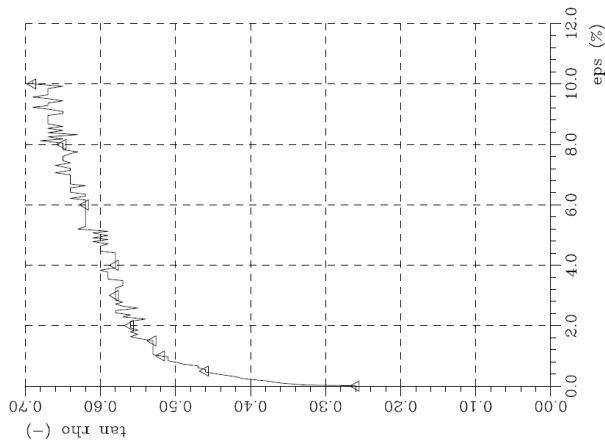
Tegn./kontr.
ESK/AKM

Dato
07.01.2013

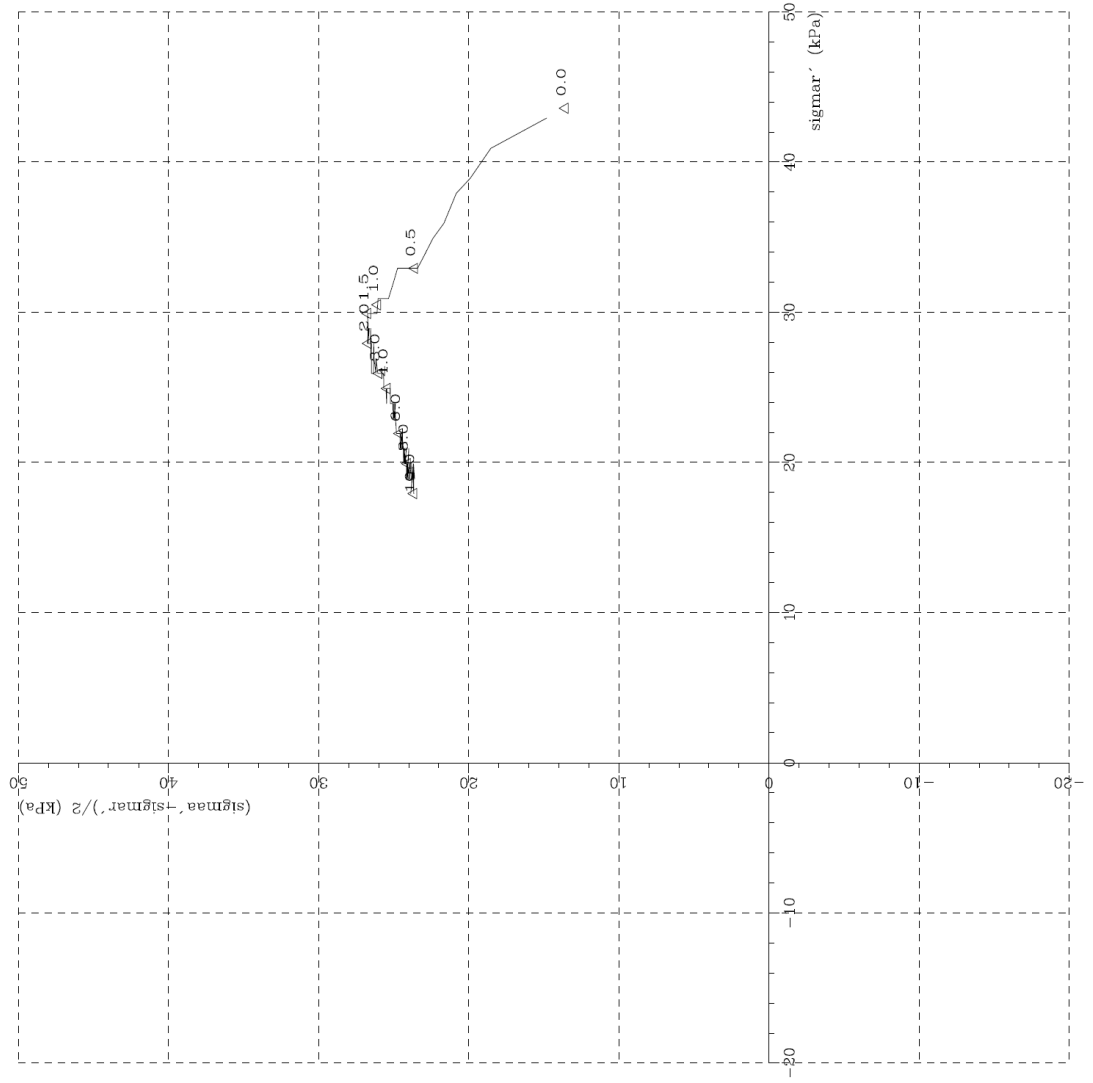
Bilag
-

Tegn. Nr.
124

Sym Δ Profil Ros-2 Dybde(m) 5.65 Labnr 02 Forsøkstype CAUA dV(cm3) 6.00 Korr. 4 Kommentar Leire



a (kPa) = 0.00



NVE Region Midt
Kvikkleiresone C-3 Rosten

Treaks ROS-2 lab 02

MÅLESTOKK
-

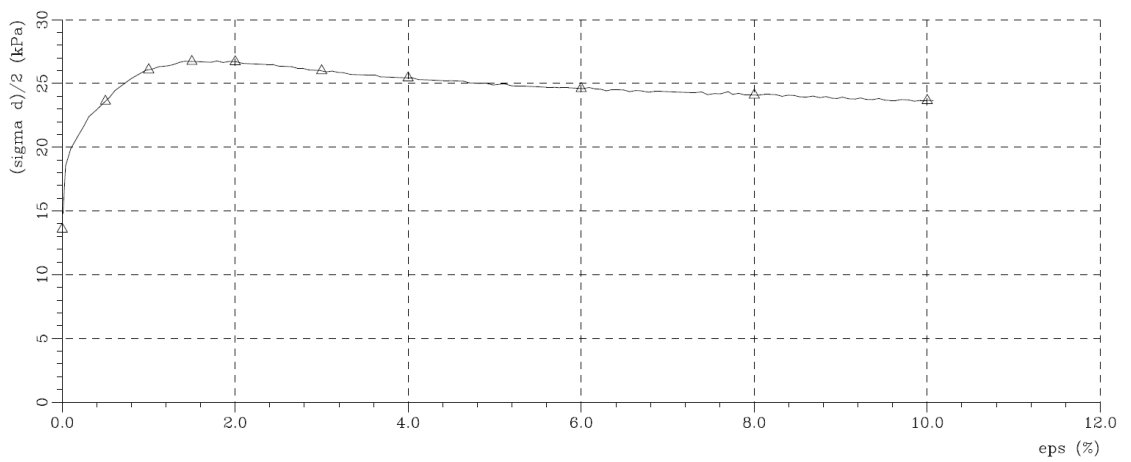
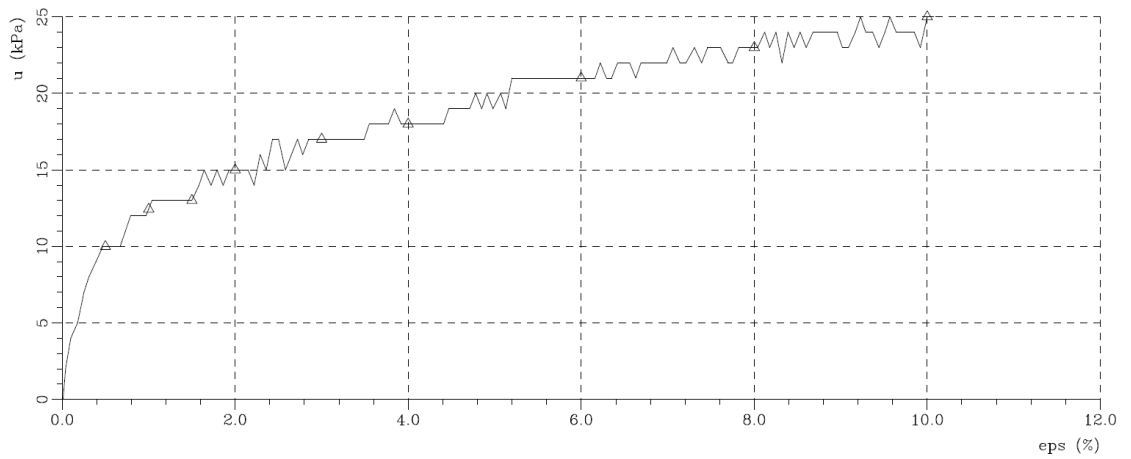
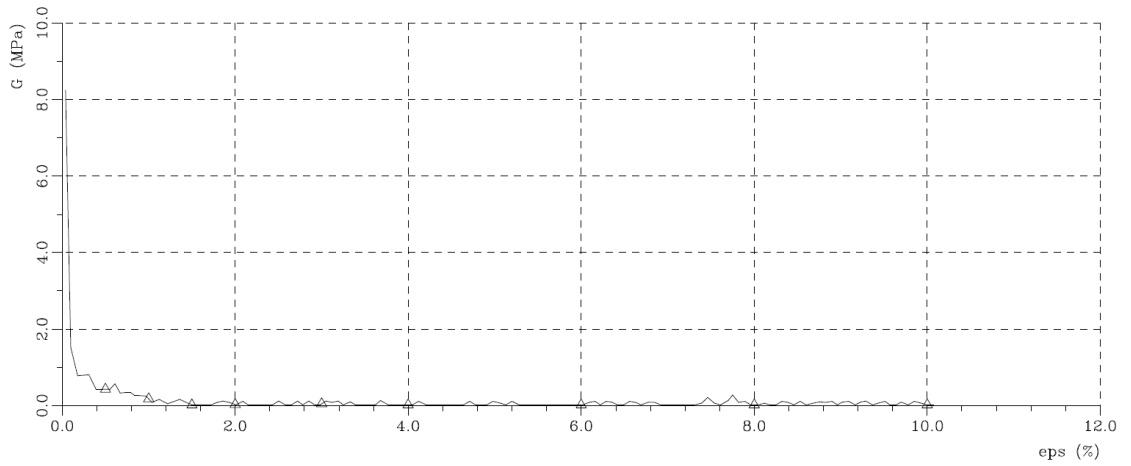
TEGN/KONTR
AKM/SAS


DATO
24.01.13

OPPDRAG
6120810

BILAG

TEGN.NR.
125-A



Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm3)	Korr.	Kommentar
	Ros-2	5.65	02	CAUA	6.00	4	Leire



NVE Region Midt
Kvikkleiresone C-3 Rosten

Treks ROS-2 lab 02

MÅLESTOKK

-

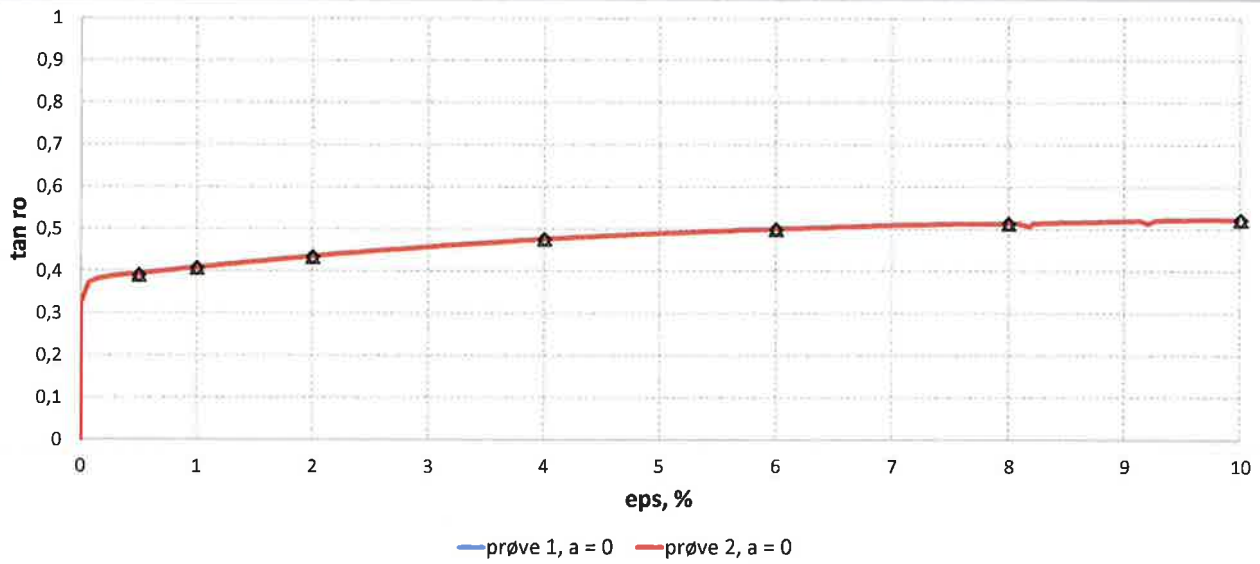
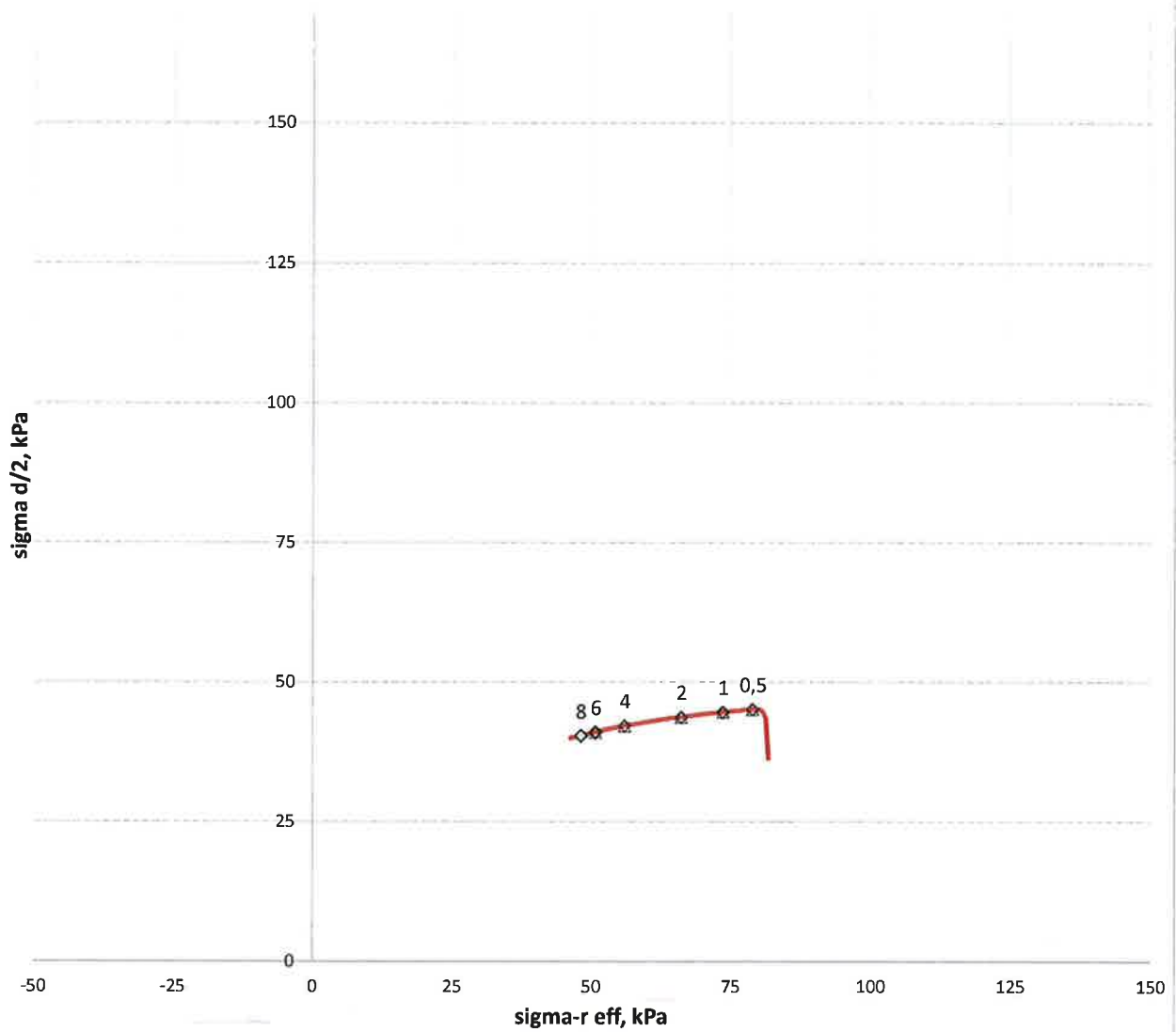
TEGN/KONTR
AKM/SAS

DATO
24.01.13

OPPDRAG
6120810

BILAG

TEGN.NR.
125-B



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	dV (cm3)	dV (%)	KOMMENTAR
1	Δ	Ros-2	4	11,55m	CAUA	9,5	4,1	Leire



NVE Region Midt

Kvikkleiresone C-3 Rosten

Treaks ROS-2 lab 4

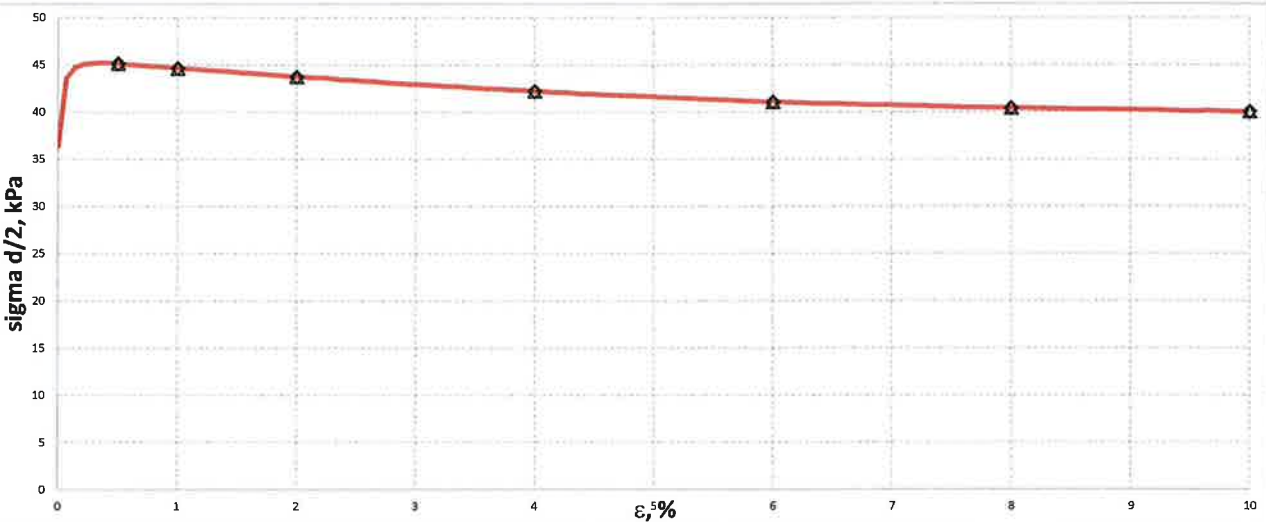
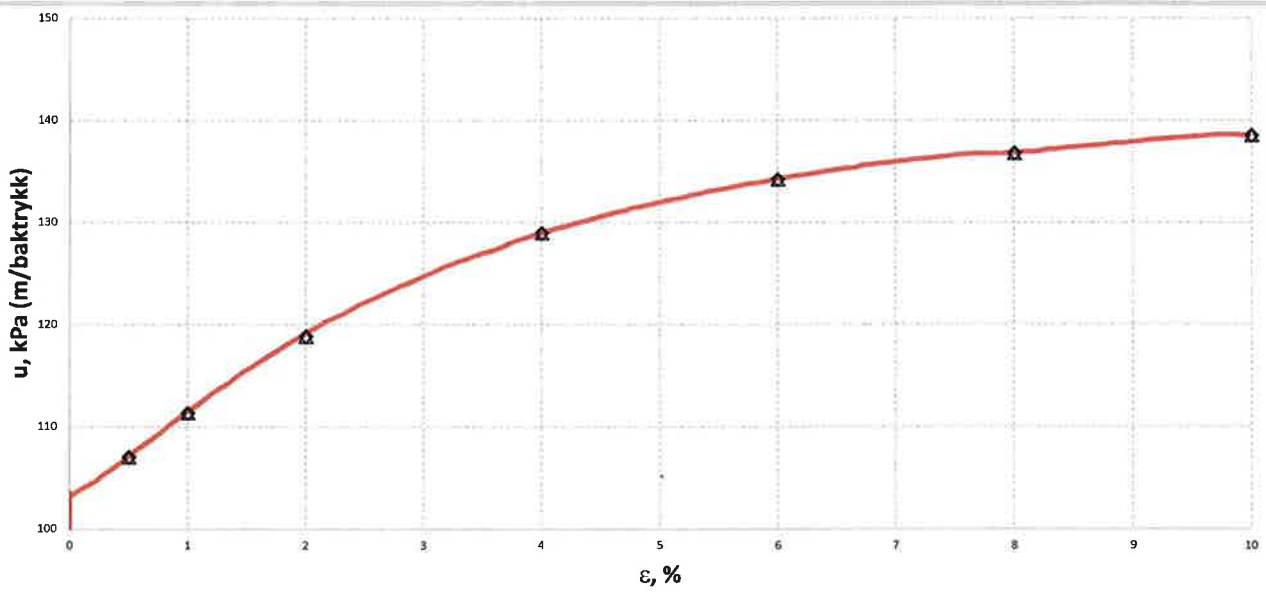
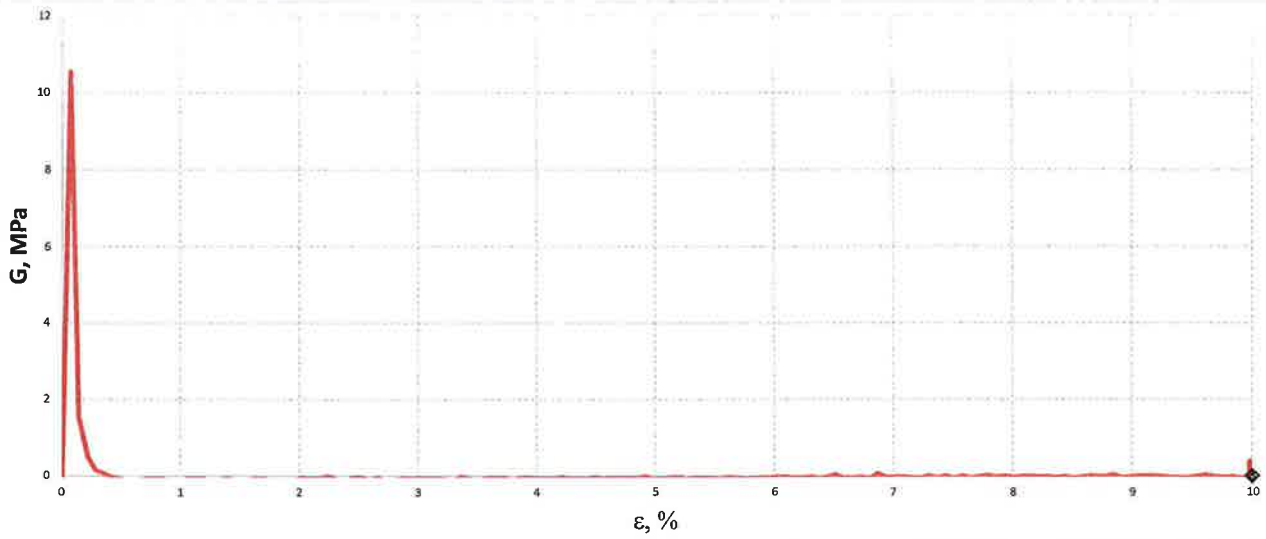
Oppdrag
6120810

Tegn./kontr.
AKM /SAS

Bilag

Dato
06.12.2012

Tegn. Nr.
126-A



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	dV (cm ³)	dV (%)	KOMMENTAR
1	Δ	Ros-2	4	11,55m	CAUA	9,5	4,1	Leire



NVE Region Midt

Kvikkleiresone C-3 Rosten

Treks ROS-2 lab 4

Oppdrag
6120810

Tegn./kontr.
AKM/PAW

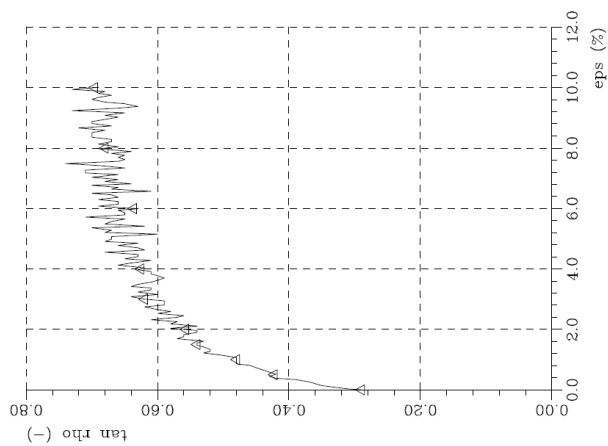
Bilag

-

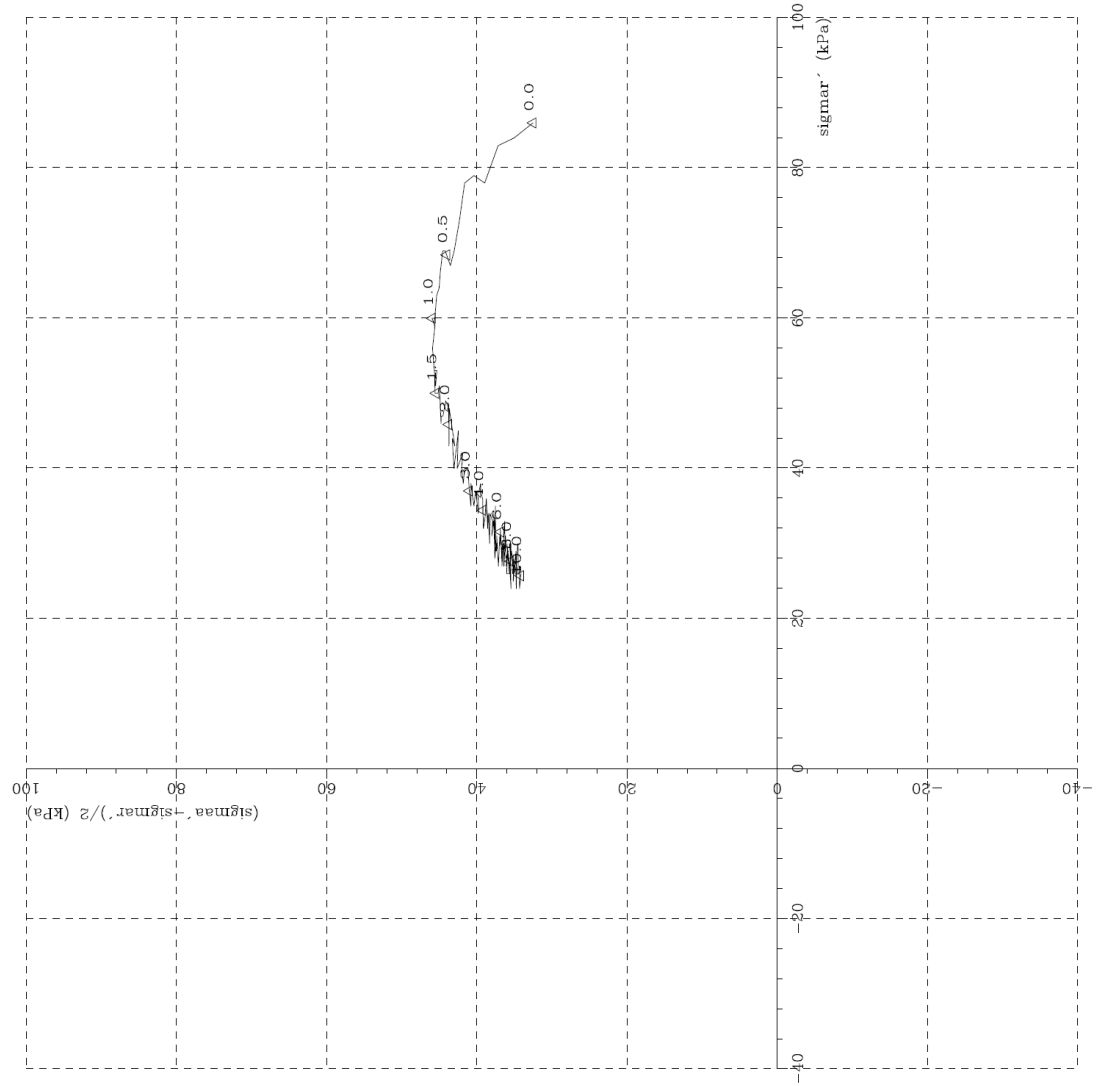
Dato
06.12.2012

Tegn. Nr.
126-B

Sym Δ Profil Ros-2 Dybde(m) 11.65 Labnr 04 Forsøksstype CAUA dV(cm3) 4.40 Korr. 4 Kommentar Leire



Δ a (kPa) = 0.00



NVE Region Midt
Kvikkleiresone C-3 Rosten

Treks ROS-2 lab 04

MÅLESTOKK
-

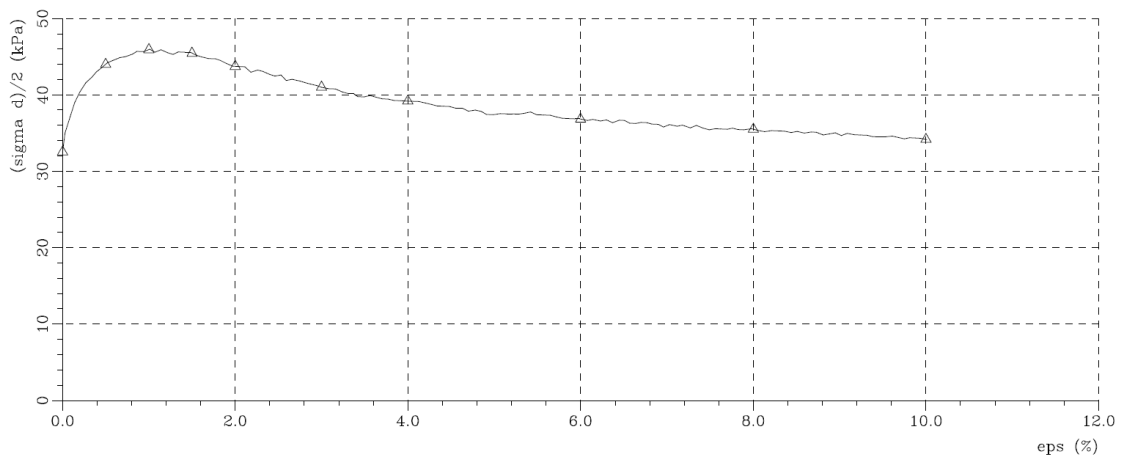
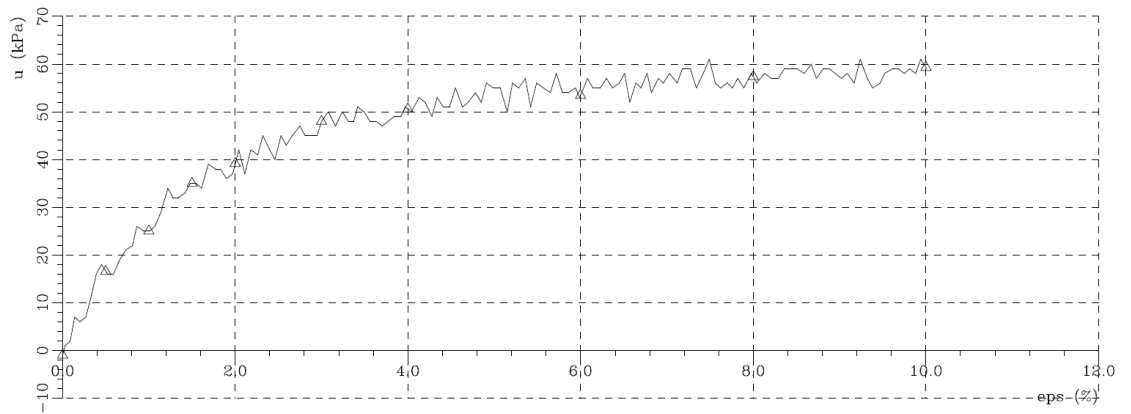
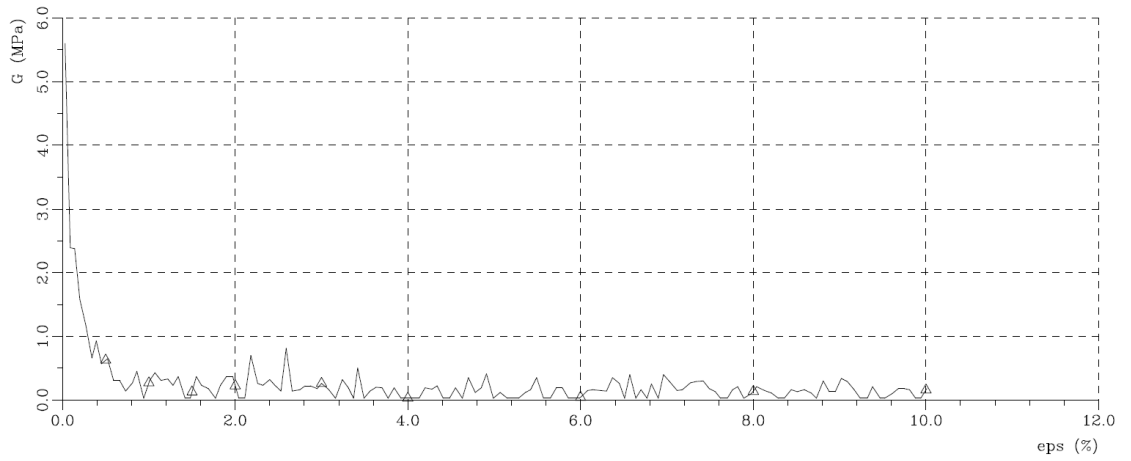
TEGN/KONTR
AKM/SAS

DATO
24.01.13

OPPDRAG
6120810

BILAG

TEGN.NR.
127-A



Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm3)	Korr.	Kommentar
	Ros-2	11.65	04	CAUA	4.40	4	Leire



NVE Region Midt
Kvikkleiresone C-3 Rosten

Treks ROS-2 lab 04

MÅLESTOKK

-

TEGN/KONTR
AKM/SAS

DATO
24.01.13

OPPDRAG
6120810

BILAG

TEGN.NR.
127-B



NVE Region Midt
Kvikkleiresone C-3 Rosten

Treaks ROS-9 lab 20

MÅLESTOKK

-

TEGN/KONTR
AKM/SAS

DATO
24.01.13

OPPDRAG
6120810

BILAG

TEGN.NR.
128-A

Sym 

Profil
Ros-9
Ros-9

Dybde(m)
5.50
5.60

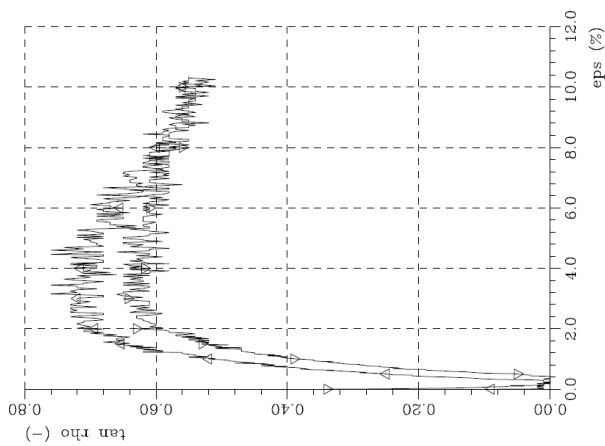
Labnr
20
20

Forsøktstype
CAUP
CAUP

dV(cm3)
1.40
3.60

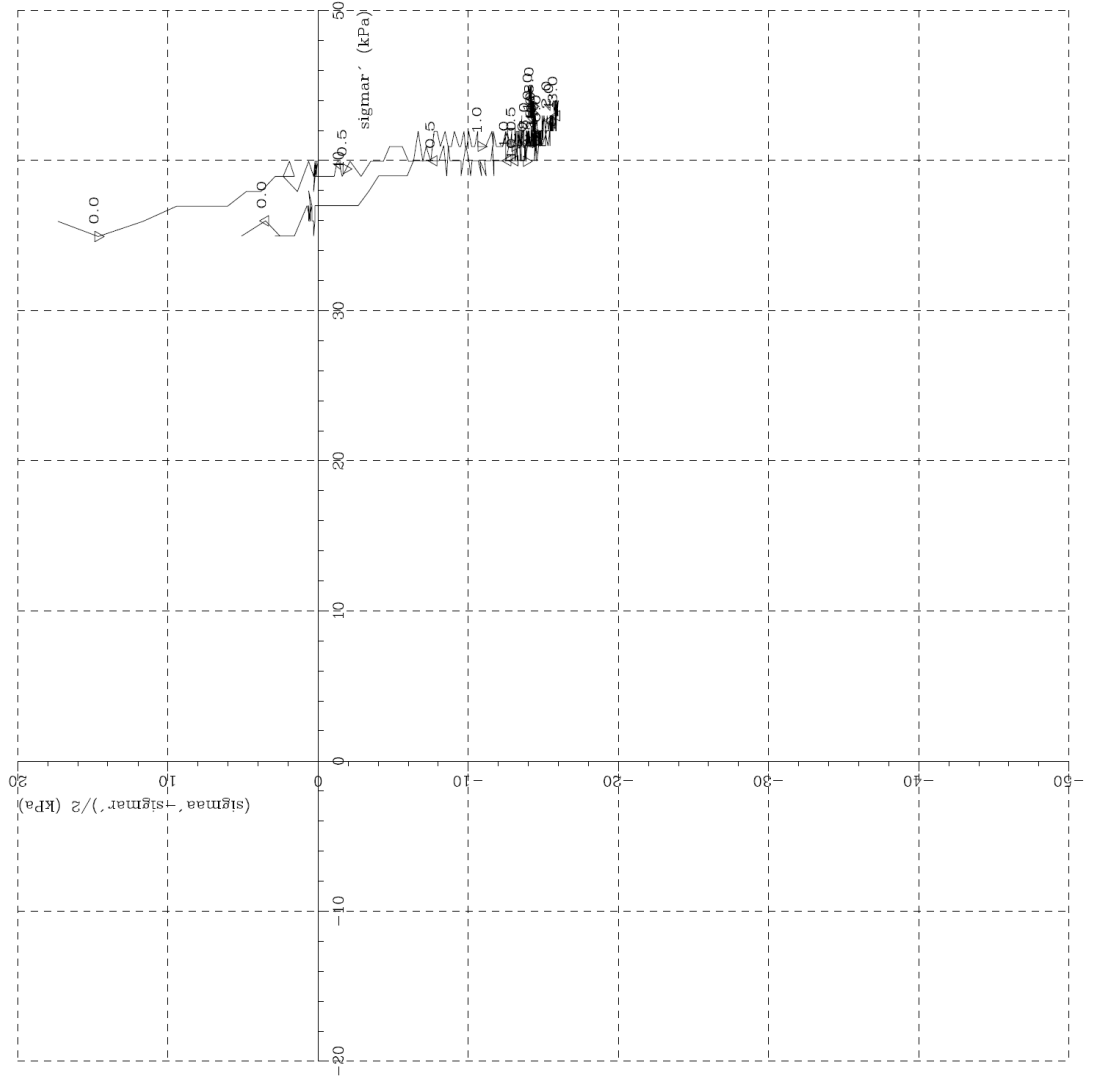
Korr.
4
4

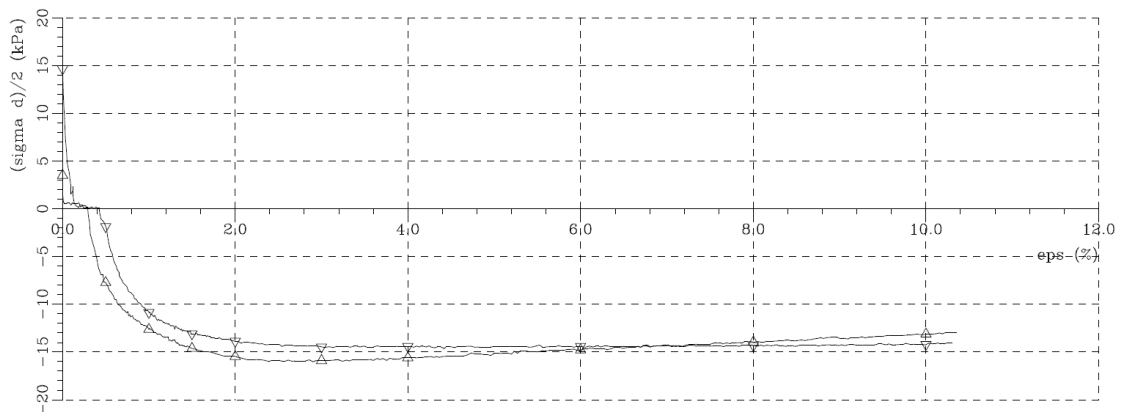
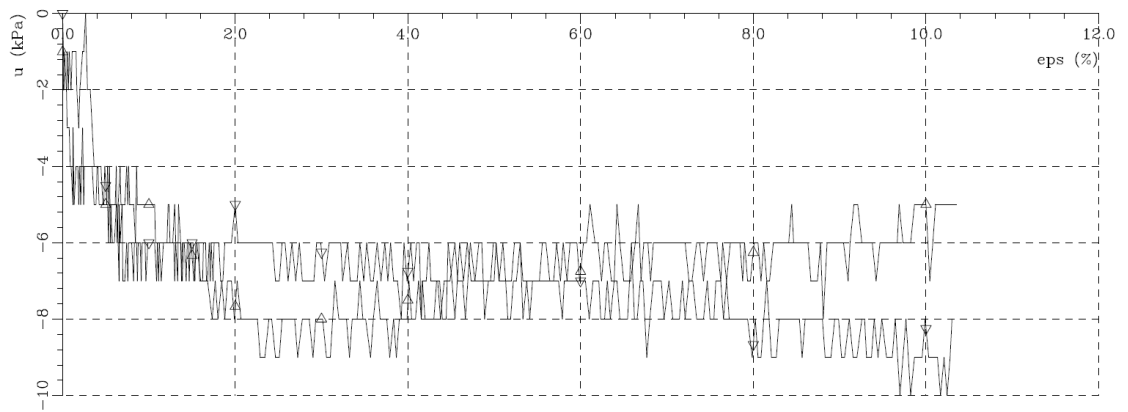
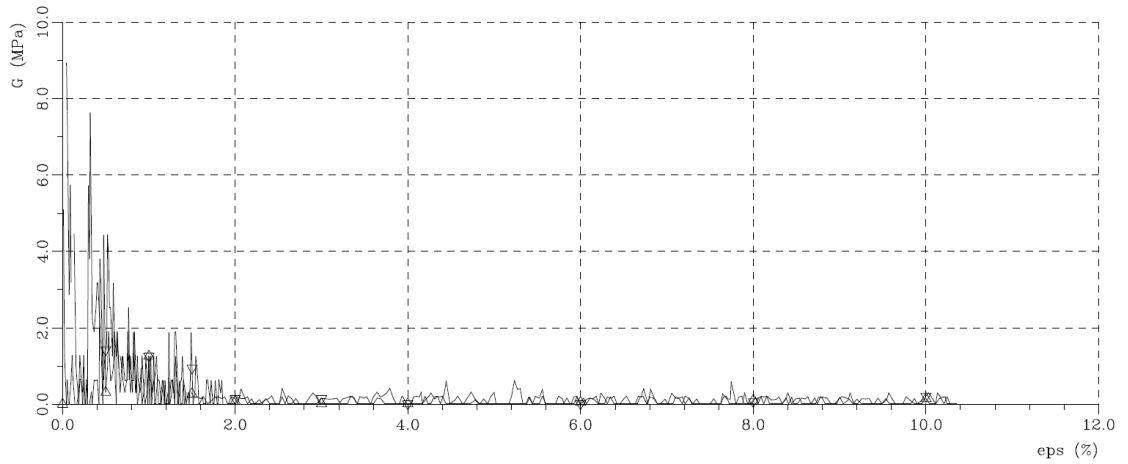
Kommentar
Leire,enk.tynne siltlag
Leire,enk.tynne siltlag



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







Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm3)	Korr.	Kommentar
△	Ros-9	5.50	20	CAUP	1.40	4	Leire,enk.tynne siltlag
▽	Ros-9	5.60	20	CAUP	3.60	4	Leire,enk.tynne siltlag



NVE Region Midt
Kvikkleiresone C-3 Rosten

Treaks ROS-9 lab 20

MÅLESTOKK

-

TEGN/KONTR
AKM/SAS

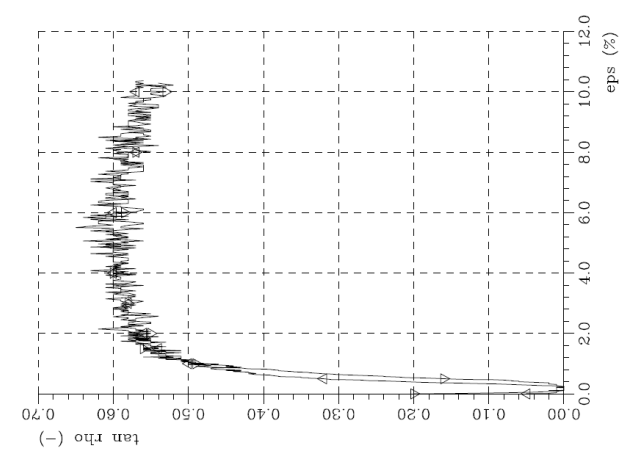
DATO
24.01.13

OPPDRAG
6120810

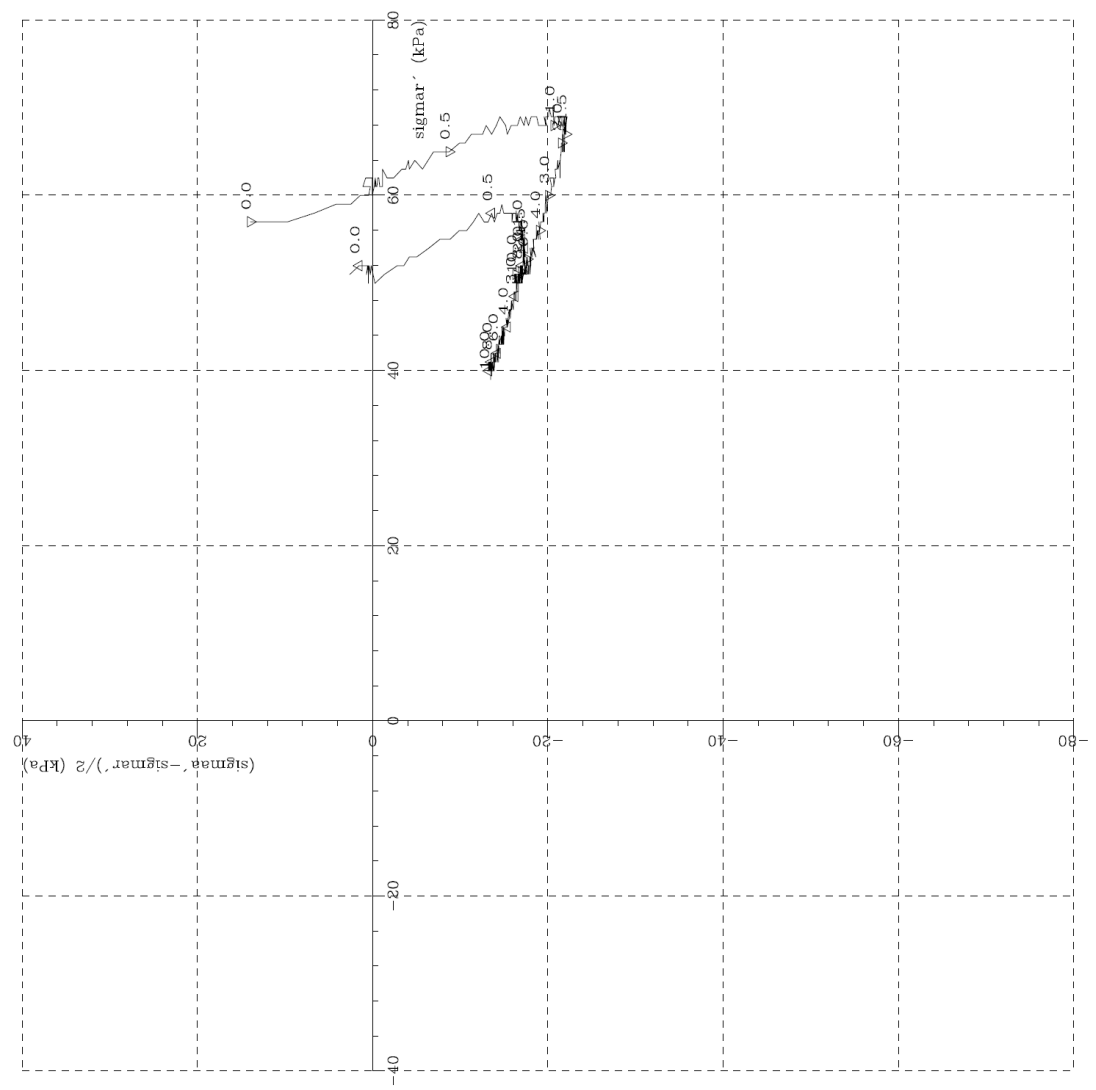
BILAG

TEGN.NR.
128-B

Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøksstype	dV(cm3)	Korr.	Kommentar
△	Ros-9	11.60	22	CAUP	3.20	4	Leirelagdelt
△	Ros-9	11.70	22	CAUP	2.20	4	Leire,m.tynne siltlag



△ a (kPa) = 0.00
 △ a (kPa) = 0.00



NVE Region Midt
 Kvikkleiresone C-3 Rosten

Trecks ROS-9 lab 22

MÅLESTOKK

-

TEGN/KONTR

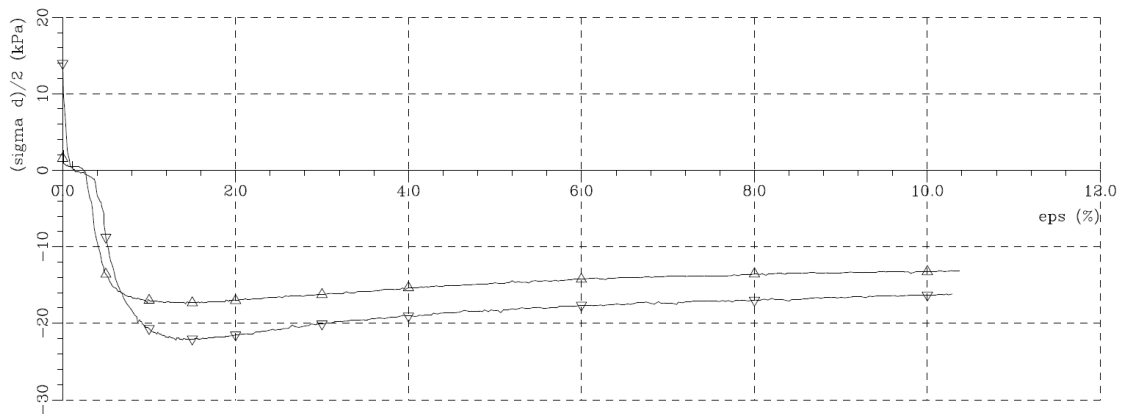
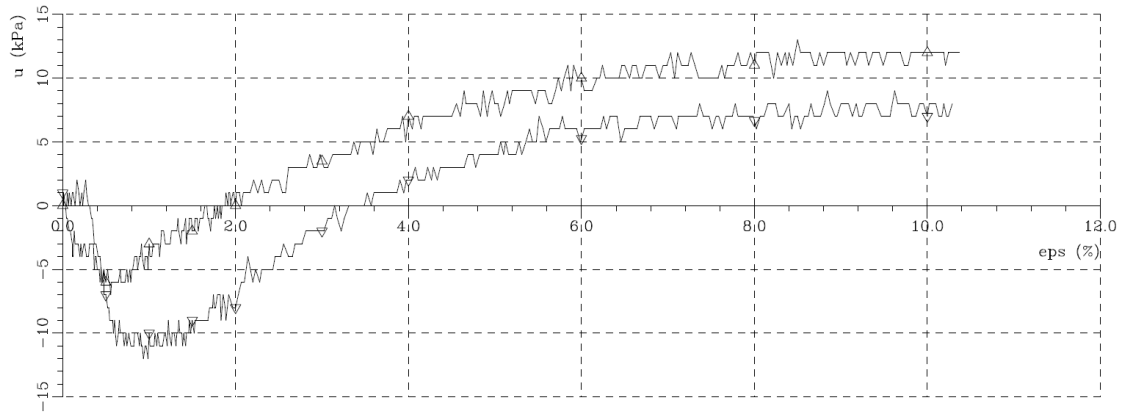
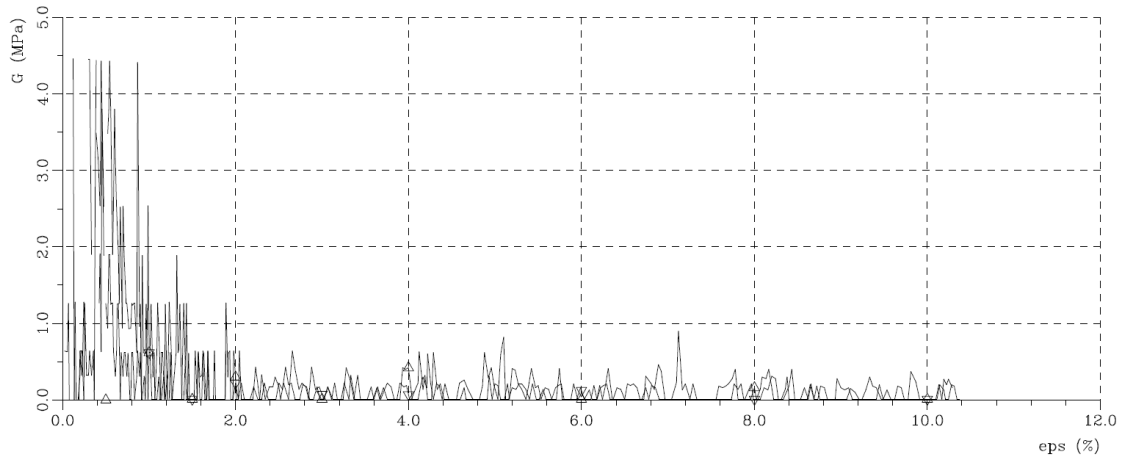
AKM/SAS

DATO
 24.01.13

OPPDRAG
 6120810

BILAG

TEGN.NR.
 129-A



Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm3)	Korr.	Kommentar
▲	Ros-9	11.60	22	CAUP	3.20	4	Leire,lagdelt
▼	Ros-9	11.70	22	CAUP	2.20	4	Leire,m.tynne siltlag



NVE Region Midt
Kvikkleiresone C-3 Rosten

Treaks ROS-9 lab 22

MÅLESTOKK

-

TEGN/KONTR
AKM/SAS

DATO
24.01.13

OPPDRAG
6120810

BILAG

TEGN.NR.
129-B

Bilag 1

- Borpunktdata

Borpunktdata sone C3 Rosten

Punkt	Nord	Øst	Kote (+)	Tot.sond (m)	Dreietr.	CPTU (m)	Poretrykk (m)	Ø 54mm (m)	Ø 75mm (m)	Boring fjell
RO-1	7027663.251	568700.451	123.5	25,5						
RO-2	7027489.701	568800.205	133.7	29,8		15	8 og 15		2-3,5-6,8-9,11-12,14-15,17-18	
RO-3	7027302.804	568861.586	137.5	29,8						
RO-4	7027527.326	568655.702	130.6	29,8				8-9,10-11,11-12		
RO-5	7027323.487	568586.498	129.4	29,8		12			2-3,5-6,8-9,11-12	
RO-6	7027180.509	568598.460	131.9	29,8						
RO-7	7027383.400	568529.150	127.9	29,7						
RO-8	7027215.225	568470.003	130.0	25,8		13			2-3,4-5,6-7,8-9,10-11	
RO-9	7027333.517	568379.767	87.3	31,6		22	7 og 14		2-3,5-6,8-9,11-12,14-15,17-18,20-21	
RO-10	7027394.059	568375.788	86.8	21,7						
RO-11	7027471.835	568376.926	83.8	21,2						


Bilag 2

- Poretrykksmåling pkt Ros-2
- Poretrykksmåling pkt Ros-9


Bilag 3

- Kvalitetsskjema CPTU pkt Ros-2
- Kvalitetsskjema CPTU pkt Ros-5
- Kvalitetsskjema CPTU pkt Ros-8
- Kvalitetsskjema CPTU pkt Ros-9


DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4224	Opplysning:	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
Opplysning 12-bit:	-	-	-
Opplysning 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.:	Ros-2	Dato:	17.10.2012
Borleder:	Foss, Johan	Assistent:	Ingen
Filtertype:	Ferdigmettet porøsfiler	Mettningsmedium:	Frostvæske
Forankring:	nei	Sondetemperatur start [°C]:	6.1
Forboring [m]:	2	Sondetemperatur slutt [°C]:	6.3
Sum boring [m]:	15	Kontroll skriver [m]:	15.00
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	5.98
Merknad:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	0.1829	0.0038	0.0038
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0.0011	-1	0.2
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]:	1.8290	1.0140	0.2240
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: NVE Region midt Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet	Oppdrag: Kvikkleiresone C-3 Rosten		
Borpunkt nr.:	Ros-2	Sonde:	4224
	Dato: 17.10.2012	Tegnet: Foss, Johan	Kontrollert: SAS
	Oppdragsnr.: 6120810	Bilag nr.: 3	


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.:	Ros-5	Dato:	22.10.2012
Borleder:	Foss, Johan	Assistent:	Ingen
Filtertype:	Ferdigmettet porøsfiler	Mettningsmedium:	Frostvæske
Forankring:	nei	Sondetemperatur start [°C]:	8.6
Forboring [m]:	2	Sondetemperatur slutt [°C]:	10.3
Sum boring [m]:	11.74	Kontroll skriver [m]:	11.75
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	5.98
Merknad:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	1.5550	0.0325	0.0326
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0.0175	-0.5	-0.3
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]:	19.6011	0.5427	0.3528
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: NVE Region midt Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet	Oppdrag: Kvikkleiresone C-3 Rosten		
Borpunkt nr.:	Ros-5	Sonde:	4224
	Dato: 22.10.2012	Tegnet: Foss, Johan	Kontrollert: SAS
	Oppdragsnr.: 6120810	Bilag nr.: 3	

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.:	Ros-8	Dato:	26.10.2012
Borleder:	Foss, Johan	Assistent:	Ingen
Filtertype:	Ferdigmettet porøsfiler	Mettningsmedium:	Frostvæske
Forankring:	nei	Sondetemperatur start [°C]:	4.7
Forboring [m]:	2	Sondetemperatur slutt [°C]:	6.6
Sum boring [m]:	12.76	Kontroll skriver [m]:	12.60
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	10.29
Merknad:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	1.7380	0.0363	0.0365
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0.0022	-0.6	-0.6
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]:	4.4841	0.6465	0.6567
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: NVE Region midt Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet	Oppdrag: Kvikkleiresone C-3 Rosten		
Borpunkt nr.:	Ros-8	Sonde:	4224
	Dato: 26.10.2012	Tegnet: Foss, Johan	Kontrollert: SAS
	Oppdragsnr.: 6120810	Bilag nr.: 3	

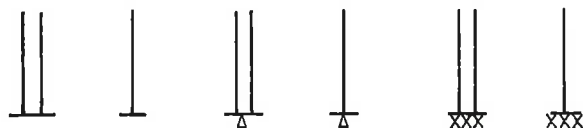
DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

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.:	Ros-9	Dato:	23.10.2012
Borleder:	Foss, Johan	Assistent:	Ingen
Filtertype:	Ferdigmettet porøsfiler	Mettningsmedium:	Frostvæske
Forankring:	nei	Sondetemperatur start [°C]:	9
Forboring [m]:	2	Sondetemperatur slutt [°C]:	6.5
Sum boring [m]:	22.12	Kontroll skriver [m]:	22.12
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	7.32
Merknad:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	2.2868	0.0478	0.0480
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0.0148	-0.1	0.3
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]:	17.6329	0.1580	0.3682
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: NVE Region midt Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet	Oppdrag: Kvikkleiresone C-3 Rosten		
Borpunkt nr.:	Ros-9	Sonde:	4224
	Dato: 23.10.2012	Tegnet: Foss, Johan	Kontrollert: SAS
	Oppdragsnr.: 6120810	Bilag nr.: 3	

MARKUNDERSØKELSER

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

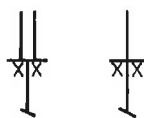
Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



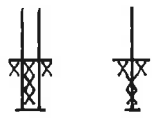
Boring avsluttet (årsak ikke angitt)

Antatt stein, morene, sand ol.

Antatt fjell



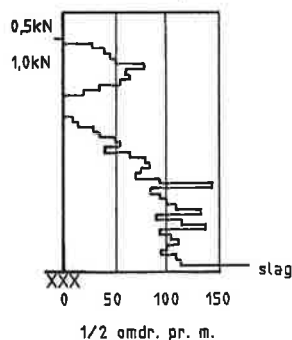
Boret i antatt fjell. (Hvis overgangen er ukjent, settes spørsmåltegn.)



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 oppteigninger 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.

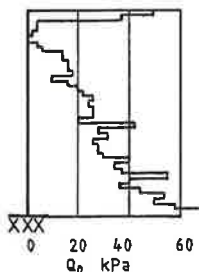
Ramsondering

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

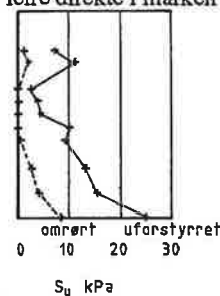
utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper.

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

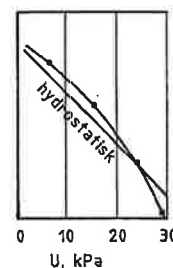
Vingeboring

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.

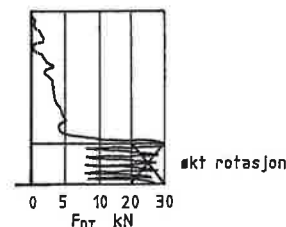


Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

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

Udrenert skjærstyrke

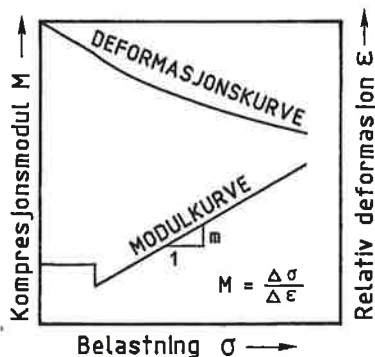
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6\text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen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

Sensitiviteten (S_t)

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

Kompressibilitet

av en jordart ved ødometerforsøk. En prøve med tverrsnitt 20 cm^2 og høyde 2 cm belastes trinnvis i et belastningsapparat med observasjon av sammentrykningen for hvert trinn som funksjon av tiden. Resultatet tegnes opp i en deformasjons- og modul-kurve 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 siktning av fraksjonene større enn $0,06\text{ mm}$. For de finere partikler bestemmes den ekvivalente komdiamter 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.

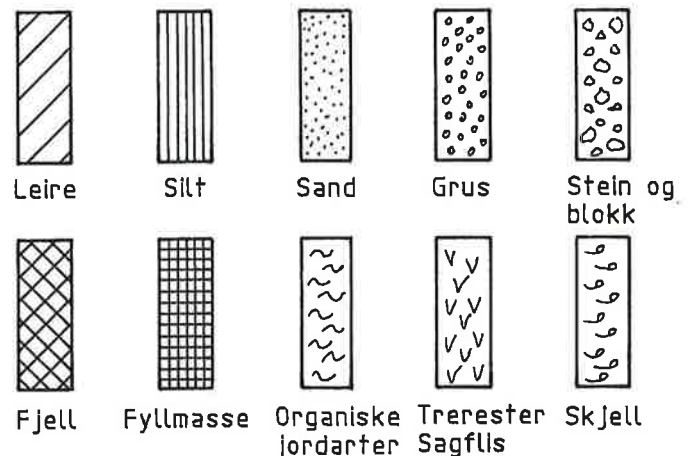
Fraksi.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	< 0,002	0,002-0,06	0,06-2	2-60	60-600	> 600

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
- Leire:
- Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
- Morene vises med skyggelegging.
- For konkresjoner kan bokstavssymboler settes inn i materialsignaturen:
 - Ca. = kalkkonkresjoner
 - Fe = jernkonkresjoner
 - AH = aurlhelle

S P E S I E L L E U N D E R S Ø K E L S E R

S P E S I E L L E M A R K U N D E R S Ø K E L S E R.

Feltkompressometer

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

For hver valgt dybde utføres et belastningsforsøk ved hjelp av en jekk og sammenhengende 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.

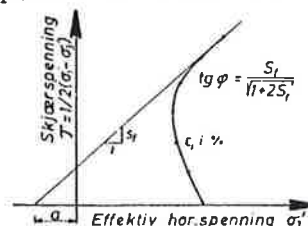
En sirkulær plate med $\varnothing = 30$ cm plasseres på den komprimerte grunnen og belastes trinnvis samtidig som nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning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

S P E S I E L L E L A B O R A T O R I E U N D E R S Ø K E L S E R.

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

I laboratoriet bestemmes det optimale vanninnholdet ved å komprimere prøver av materialet med varierende vanninnhold etter en standardisert forskrift, Proctormetoden. De samhoørende 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 tilhoørende vanninnhold W_{opt} .

CBR-forsøk.

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

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