

# DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE

**NVE**

**Kvikkleiresone 937, Rissa**

Oppdrag nr: 1350010745

Rapport nr. 1A

**Dato: 06.01.2016**



Fylke Sør-Trøndelag	Kommune Rissa	Sted Stadsbygd	UTM – Sone 33 02518 70532
Byggherre			
Oppdragsgiver NVE			
Oppdrag formidlet av Utløst via Merzell v/ Gudrun Dreiås Majala			
Oppdragsreferanse Forespørsel 201502620, tilbud av 16.06.2015			
Antall sider 6	Tegn.nr 101-125	Bilag.nr. 13	Antall tillegg 3

Prosjekt-tittel

**Kvikkleiresone 937, Rissa**

Rapport-tittel

**Grunnundersøkelser  
Datarapport**

Oppdrag nr: 1350010745	Rapport nr: 1	Rev: A	Dato: 06.01.2016	Kontr: 
Oppdragsleder: Bjørnar Kristiansen 		Utarbeidet av: Navid Zamani		
<p><b>SAMMENDRAG</b></p> <p>NVE skal utføre vurdering av skredfaren knyttet til aktiv erosjon og bunnsenkning i en bekk innenfor kvikkleiresone 937 Storaunet-Ski i Rissa. Det er i forbindelse med dette prosjektet utført grunnundersøkelser i form av dreietrykksonderinger i 9 punkt, CPTU i 5 og prøvetaking i 8 av punktene. Det er i tillegg installert elektrisk piezometer i 5 av punktene.</p> <p>Sonderinger og prøvetakinger utført i forbindelse med dette prosjektet viser at massene består av leire med innslag av sand, gruskorn og enkelte små skjellrester. Leira er stedvis kvikk og sensitiv.</p> <p>Dybden til berg er ikke kjent, da boringene er avsluttet uten at berg er nådd.</p>				

**INNHold**

1	INNLEDNING .....	5
1.1	Prosjekt .....	5
1.2	Innhold .....	5
2	UNDERSØKELSER .....	5
2.1	Feltundersøkelser .....	5
2.2	Oppmåling .....	5
2.3	Laboratorieundersøkelser .....	6
2.4	Resultater .....	6
3	GRUNNFORHOLD .....	6
3.1	Løsmasser .....	6
3.2	Grunnvann .....	6
3.3	Berg .....	6

**TEGNINGER**

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		OVERSIKTSKART	1 : 50 000
102		SITUASJONSPLAN	1 : 5 000
103		BORERESULTATER, PKT 101, 102, 103	1 : 200
104		BORERESULTATER, PKT 104, 105, 106	1 : 200
105		BORERESULTATER, PKT 107, 108, 109	1 : 200
106		TRYKKSONDERING, PKT 102A	1 : 200
107		TRYKKSONDERING, PKT 104, 105	1 : 200
108		TRYKKSONDERING, PKT 107, 109	1 : 200
109		BOREPROFIL, PKT 101	1 : 100
110		BOREPROFIL, PKT 102	1 : 100
111		BOREPROFIL, PKT 104	1 : 100
112		BOREPROFIL, PKT 105	1 : 100
113		BOREPROFIL, PKT 106	1 : 100
114		BOREPROFIL, PKT 107	1 : 100
115		BOREPROFIL, PKT 108	1 : 100
116		BOREPROFIL, PKT 109	1 : 100
117		ØDOMETERFORSØK, PKT 102, LAB 6	
118		ØDOMETERFORSØK, PKT 102, LAB 8	
119		ØDOMETERFORSØK, PKT 104, LAB 13	
120		ØDOMETERFORSØK, PKT 109, LAB 41	
121 A		TREAKSIALFORSØK, PKT 102, LAB 6	
121 B		TREAKSIALFORSØK, PKT 102, LAB 6	
122 A		TREAKSIALFORSØK, PKT 102, LAB 8	
122 B		TREAKSIALFORSØK, PKT 102, LAB 8	
123 A		TREAKSIALFORSØK, PKT 104, LAB 13	
123 B		TREAKSIALFORSØK, PKT 104, LAB 13	
124 A		TREAKSIALFORSØK, PKT 108, LAB 35	
124 B		TREAKSIALFORSØK, PKT 108, LAB 35	
125 A		TREAKSIALFORSØK, PKT 109, LAB 41	
125 B		TREAKSIALFORSØK, PKT 109, LAB 41	



**BILAG**

- 1 DOKUMENTASJON MÅLEKVALITET CPTU PKT 102A
- 2 DOKUMENTASJON MÅLEKVALITET CPTU PKT 104
- 3 DOKUMENTASJON MÅLEKVALITET CPTU PKT 105
- 4 DOKUMENTASJON MÅLEKVALITET CPTU PKT 107
- 5 DOKUMENTASJON MÅLEKVALITET CPTU PKT 109
- 6 PORETRYKKSMÅLING PKT 101
- 7 PORETRYKKSMÅLING PKT 102
- 8 PORETRYKKSMÅLING PKT 102
- 9 PORETRYKKSMÅLING PKT 105
- 10 PORETRYKKSMÅLING PKT 105
- 11 PORETRYKKSMÅLING PKT 108
- 12 PORETRYKKSMÅLING PKT 109
- 13 PORETRYKKSMÅLING PKT 109

**TILLEGG**

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER
- III SPESIELLE UNDERSØKELSER

## 1 INNLEDNING

### 1.1 Prosjekt

Det er i forbindelse med vurdering av skredfaren knyttet til aktiv erosjon og bunnsenkning i en bekk innenfor kvikkleiresone 937 Storaunet-Ski i Rissa utført grunnundersøkelser av Rambøll for NVE.

### 1.2 Innhold

Rapporten inneholder samlede resultater fra grunnundersøkelser med data fra felt og laboratorium.

## 2 UNDERSØKELSER

### 2.1 Feltundersøkelser

Det er utført grunnundersøkelser i form av 9 dreietrykksonderinger og 5 CPTU. Dreietrykksonderingene er avsluttet i 17-31 meters dybde etter henvisning fra NVE. For nærmere klassifisering av løsmassene er det tatt opp prøver fra alle borpunktene unntatt pkt. 103. For å måle grunnvannstand og poretrykk er det satt elektriske piezometere i 5 av punktene.

Punktene plassering fremkommer av situasjonsplan, tegning 102.

### 2.2 Oppmåling

Borepunktene er satt ut og målt inn av Rambøll med GPS. Koordinater og høyder fremkommer av tabellen under. Koordinater på pkt. 102 og 108 avviker noe da disse er tatt ut fra digital kart. Målingene er utført i Euref89, sone 32, vertikal datum NN2000 og deretter konvertert til sone 33.

Punkt	Koordinater		Terrengkote
	Nord	Øst	
101	7052488,4	251702,7	16,7
102	7052496,6	251835,8	28,3
103	7052857,9	251899,7	20,0
104	7052732,2	251953,8	31,2
105	7053216,8	251992,9	34,3
106	7053304,2	251949,7	35,0
107	7053559,2	252062,5	45,8
108	7053258,2	252260,5	32,0
109	7053243,8	252380,0	39,2

Tabell 1 – Koordinatliste

### 2.3 Laboratorieundersøkelser

Prøver som er levert til geoteknisk laboratorium er klassifisert og undersøkt med hensyn på måling av vanninnhold, tyngdetetthet og udrenert skjærfasthet. Det er utført måling av konsistensgrense, ødometer- og treaksialforsøk på utvalgte prøver. Ødometerforsøket i punkt 109, 9,2-10m fikk litt utpisset masse.

### 2.4 Resultater

Resultater fra dreietrykksonderingene er vist som enkeltboringer med en enkel løsmasseoversikt på tegning 103 - 105. Trykksonderinger er presentert på tegning 106-108.

Resultater fra laboratorieundersøkelsene fremkommer i egne borprofil på tegning 109-116. Ødometer- og treaksialforsøk er fremstilt på tegning 117-125.

Tillegg I, II og III gir forklaring og metodebeskrivelse for henholdsvis utførte felt- og laboratorieundersøkelser.

## 3 GRUNNFORHOLD

### 3.1 Løsmasser

Sonderinger og opptatte prøver tyder på at grunnforholdene generelt består av leire med innslag av sand, gruskorn og enkelte små skjellrester. Leira er stedvis sensitiv. Udrenert skjærfasthet på leira er målt til 5-67 kPa.

Laboratorieresultatene viser tyngdetetthet på ca. 17,5-21 KN/m<sup>3</sup>. Vanninnholdet på de opptatte prøvene varierer fra ca. 20-42 %.

### 3.2 Grunnvann

Det er i dette prosjektet installert elektriske piezometer i 5 av punktene. Målerne er per dags dato ikke avlest.

Tabellen under viser liste over installerte målere og dybde på filter.

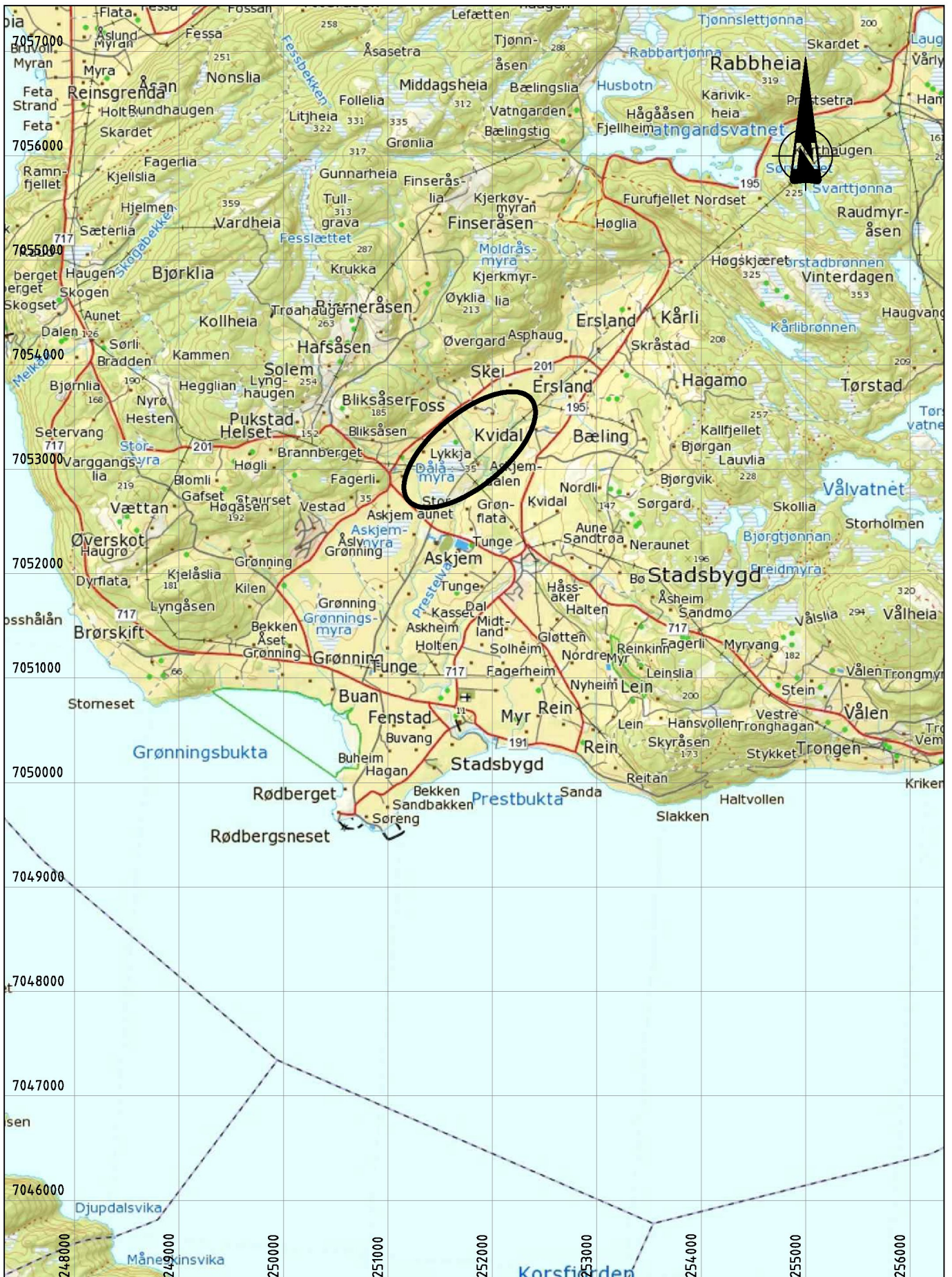
Punkt nr.	Måler nr.1 (Dybde under terreng i meter)	Måler nr.2 (Dybde under terreng i meter)
101	5	
102	5	12
105	8	16
108	7	
109	6	12

Tabell 2 - Liste over installerte målere

### 3.3 Berg

Dybden til berg er ikke kjent, da boringene er avsluttet uten at berg er nådd.





0	28.07.2015		ALF	NAZA	NAZA
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350010745 Målestokk: 1: 50 000 Status:

Kvikkleiresone 937, Rissa  
NVE

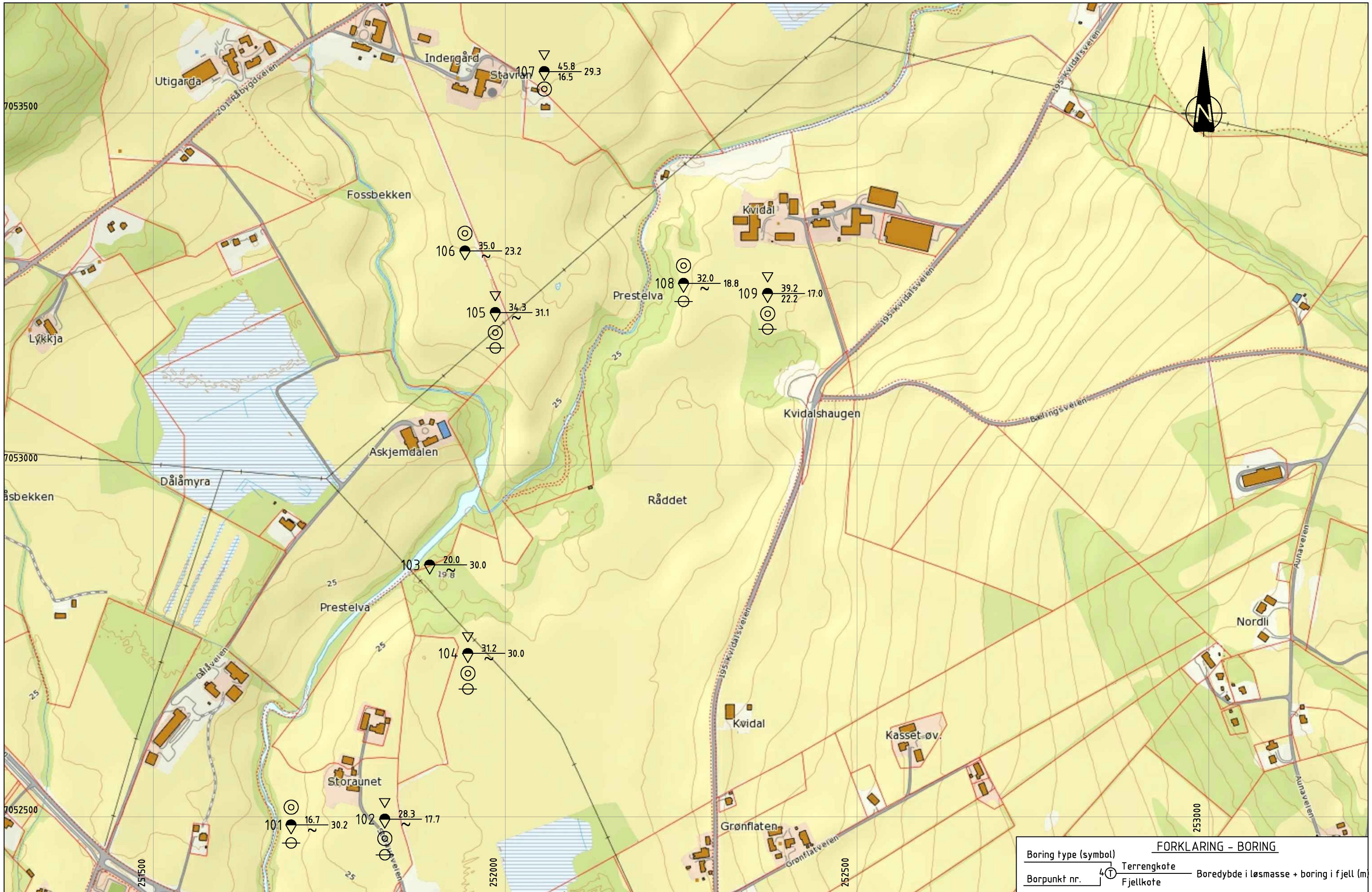
OVERSIKTSKART  
UTM33 (Euref89): 02518 70532

**RAMBOLL**

Ramboll AS - Region Midt-Norge  
P.b. 9420 Sluppen  
Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

Tegning nr: 101 Rev: 0





00	28.07.2015		AKM	NAZA	NAZA
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

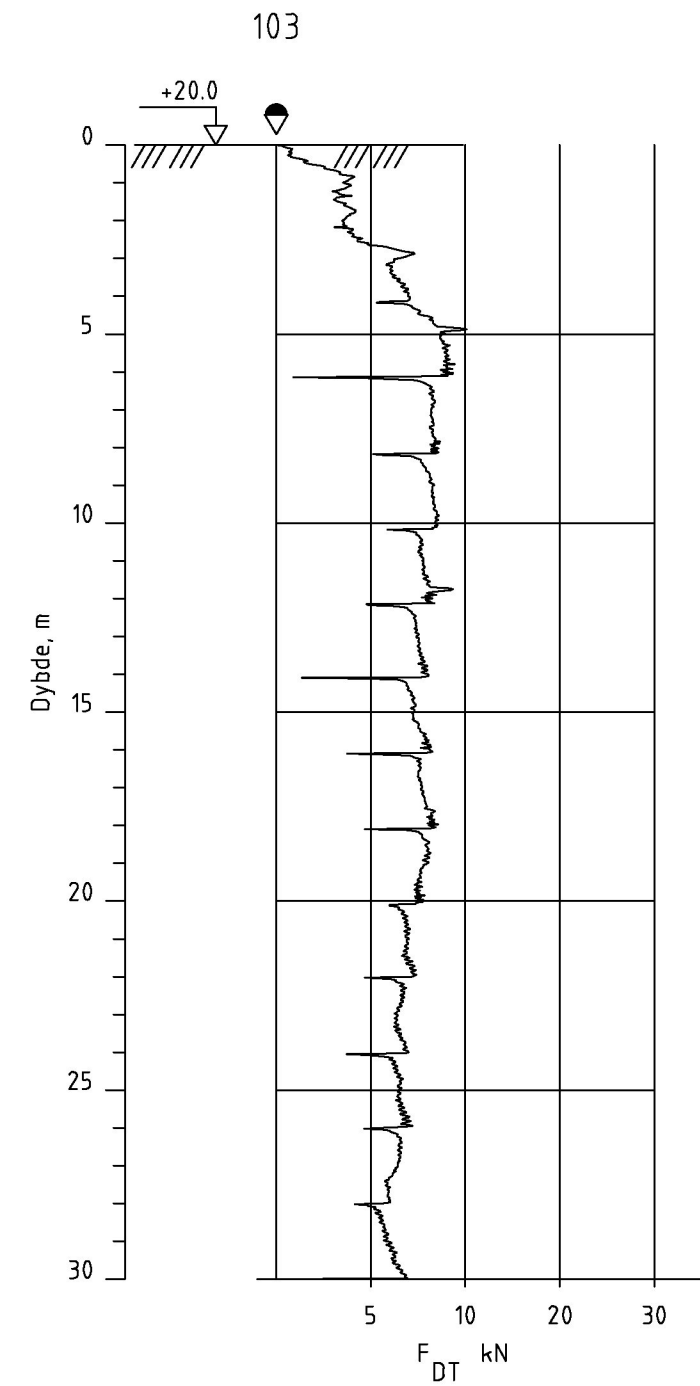
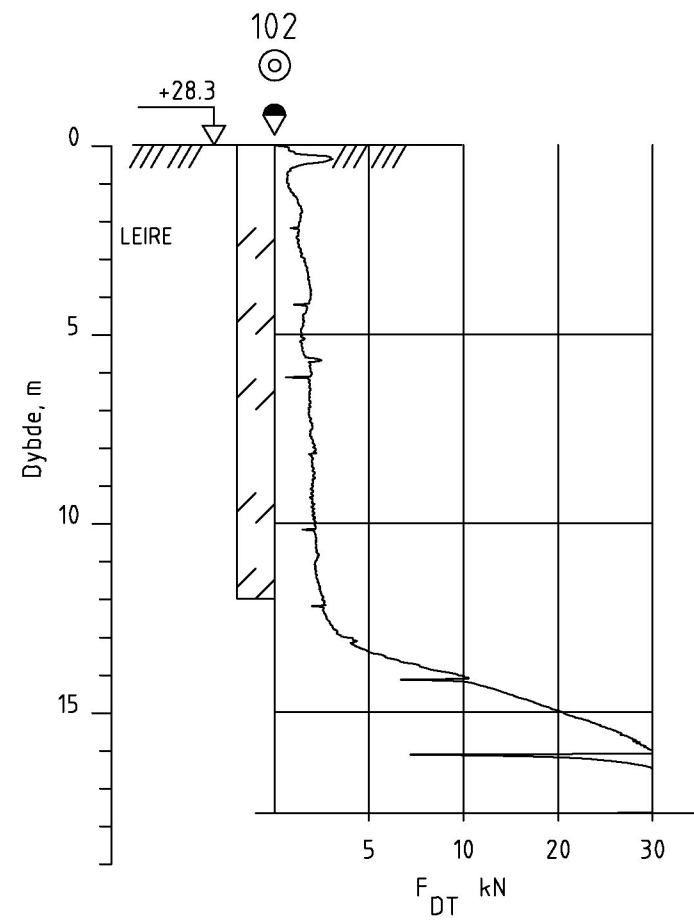
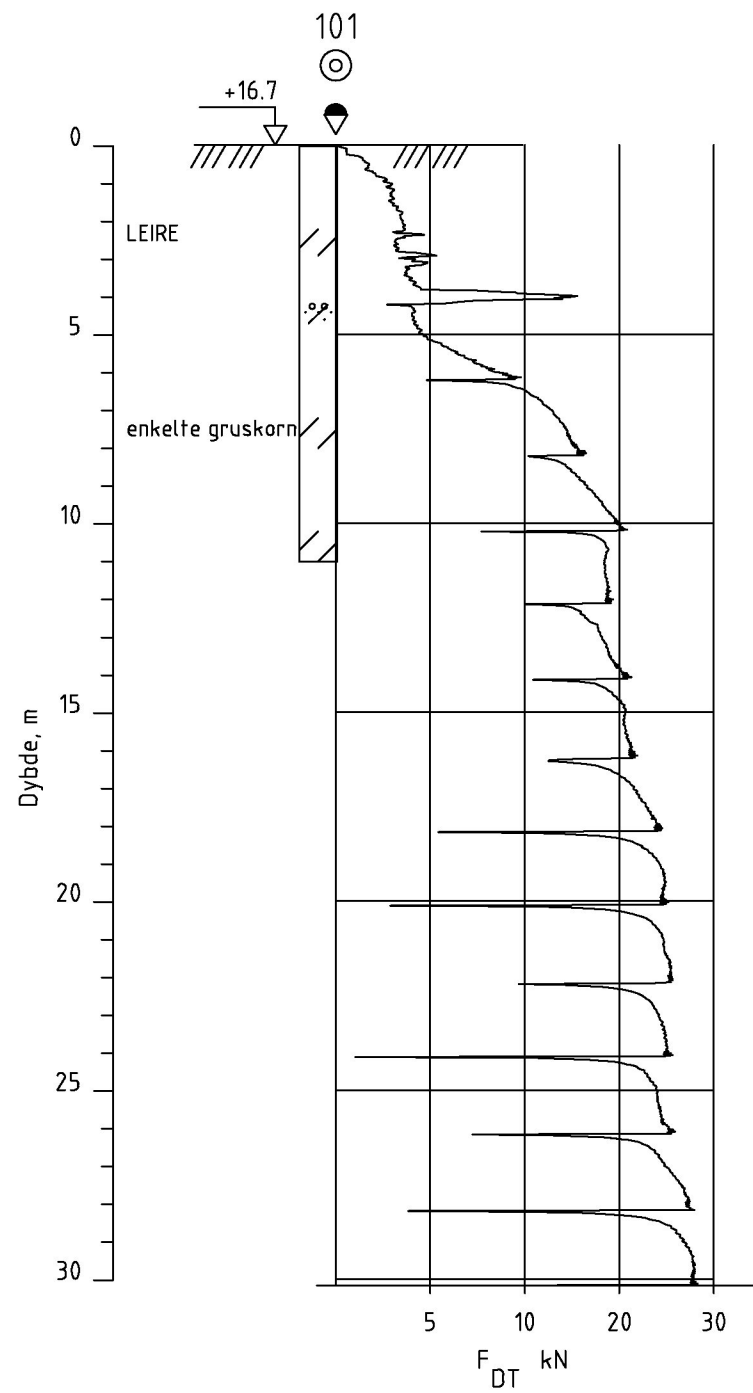
**RAMBOLL**  
 Rambøll AS - Region Midt-Norge  
 P.b. 9420 Sluppen  
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
 www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Kvikkleiresone 937, Rissa**  
 OPPDRAGSGIVER  
**NVE**

INNHOOLD  
**SITUASJONSPLAN**  
 ● Dreietrykksondring  
 ⊙ Prøveserie ⊖ Piezometer  
 ▽ Trykksondring (CPTU)

FORKLARING - BORING			
Boring type (symbol)	Terrengkote	Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)	
Borpunkt nr.	Fjellkote		
OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350010745	1:5000	01	01
		TEGNING NR.	REV.
		102	0





00	28.07.2015		AKM	NAZA	NAZA
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

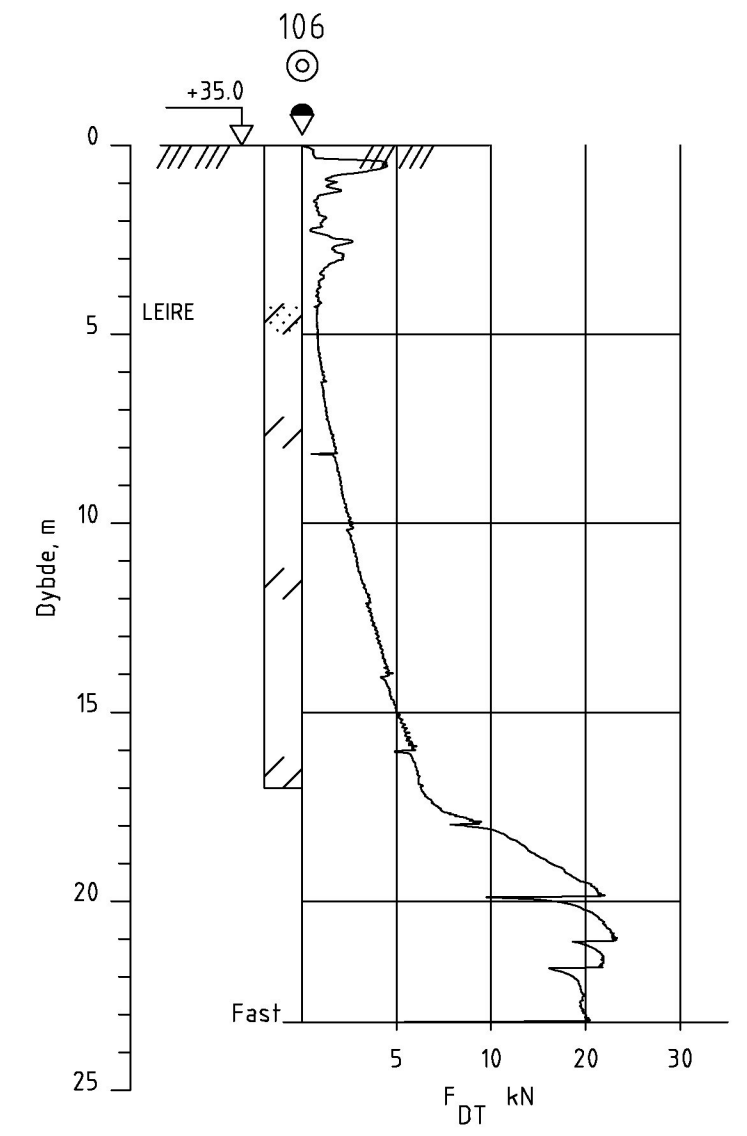
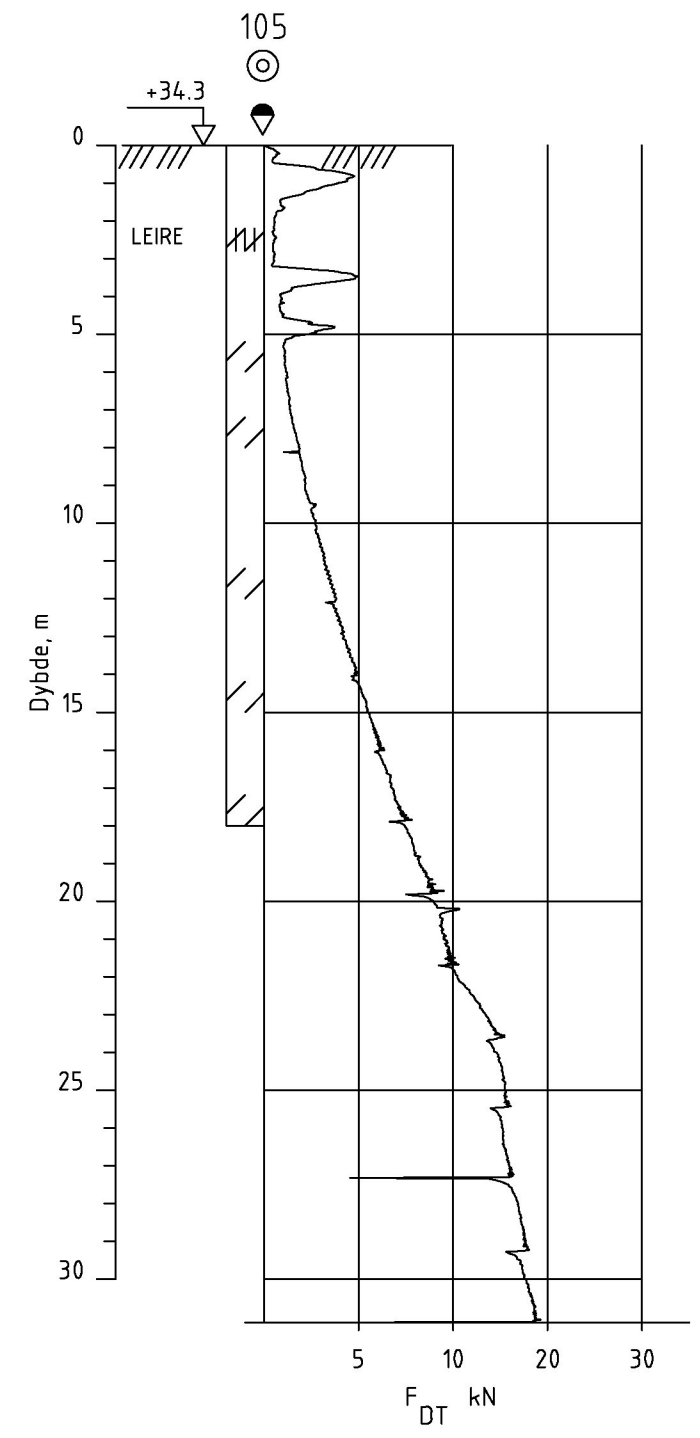
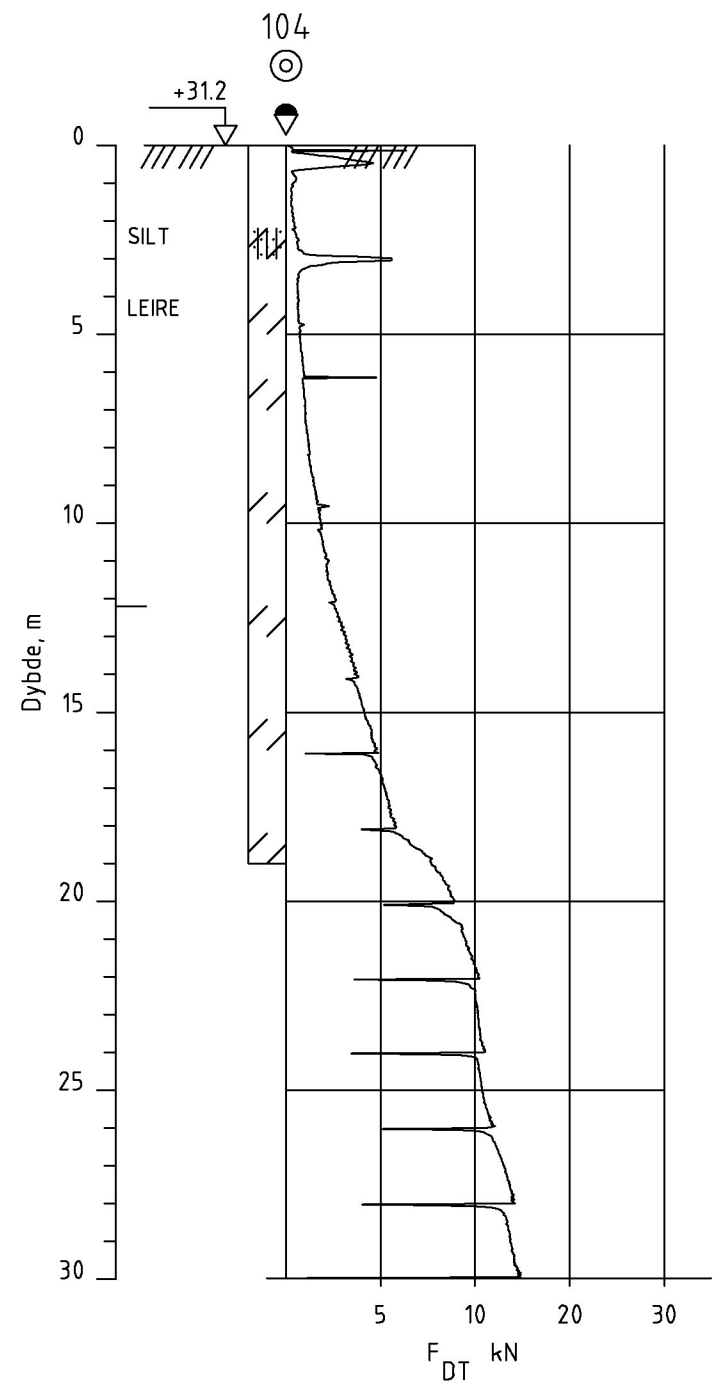


Rambøll AS - Region Midt-Norge  
P.b. 9420 Sluppen  
Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Kvikkleiresone 937, Rissa**  
OPPDRAGSGIVER  
**NVE**

INNHOOLD  
**BORERESULTATER**  
Dreietrykksondering  
Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350010745	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 103			REV. 0



00	28.07.2015		AKM	NAZA	NAZA
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

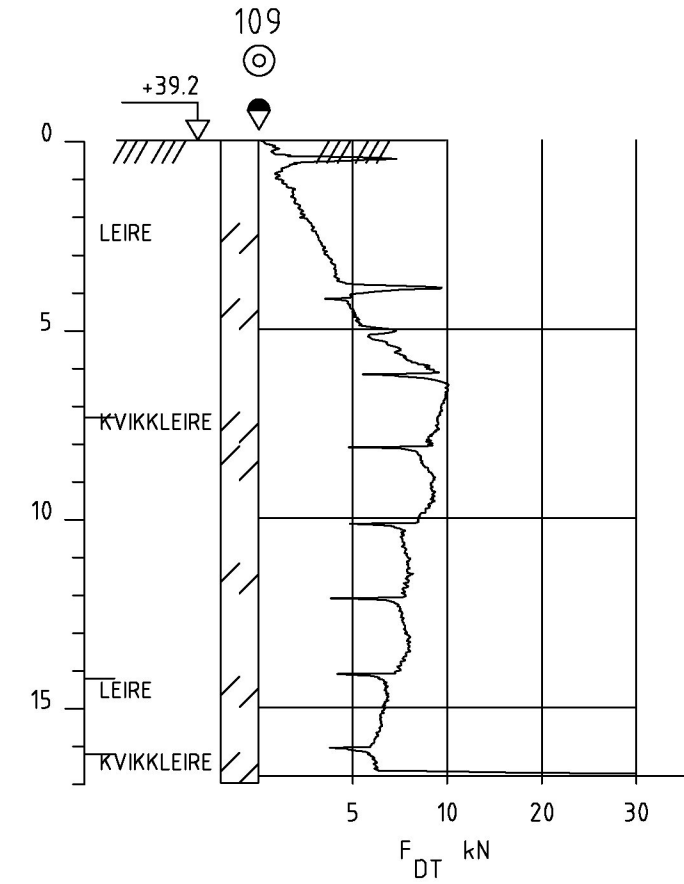
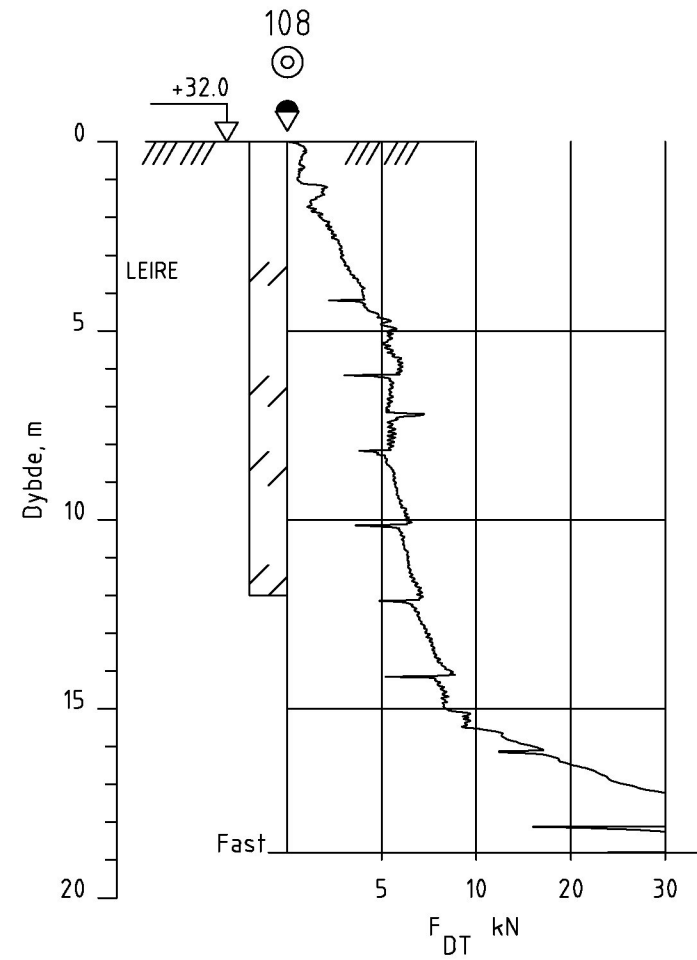
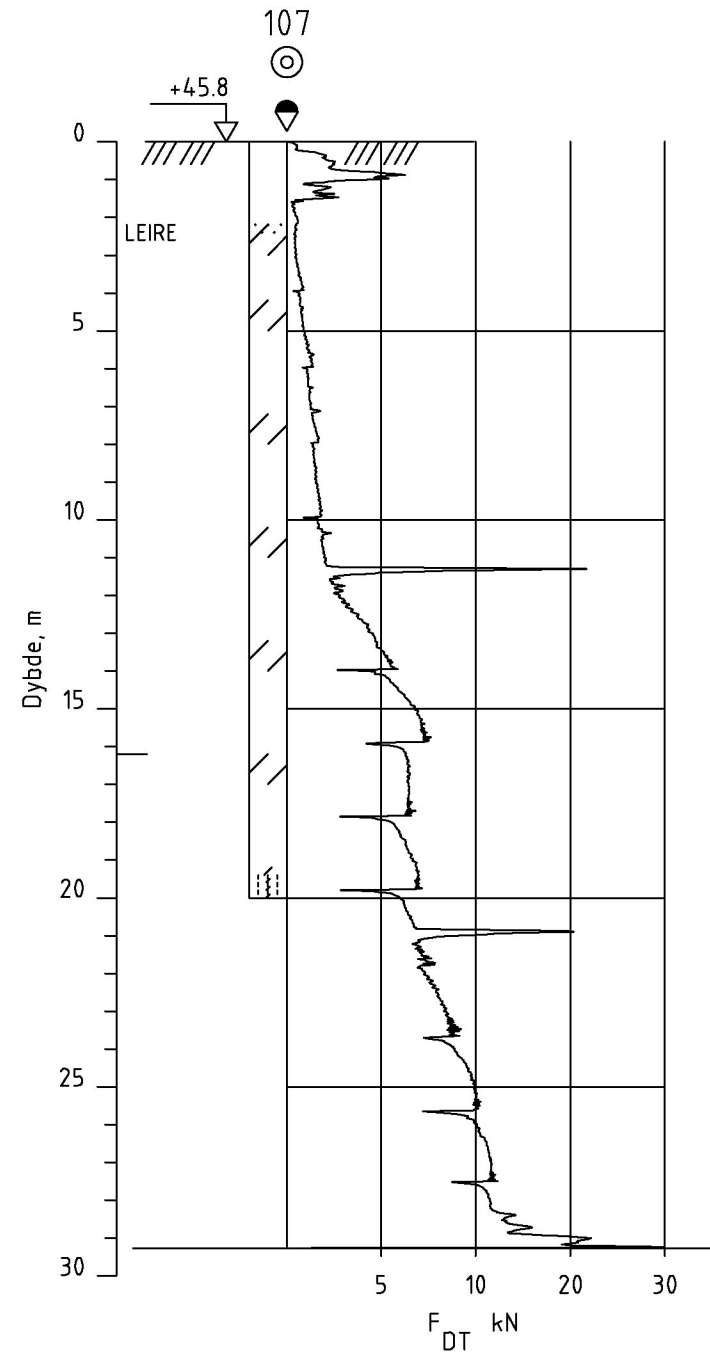
**RAMBOLL**  
 Ramboll AS - Region Midt-Norge  
 P.b. 9420 Sluppen  
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
 www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Kvikkleiresone 937, Rissa**  
 OPPDRAGSGIVER  
**NVE**

INNHOOLD  
**BORERESULTATER**  
 Dreietrykksondering  
 Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350010745	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. <b>104</b>			REV. <b>0</b>





00	28.07.2015		AKM	NAZA	NAZA
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

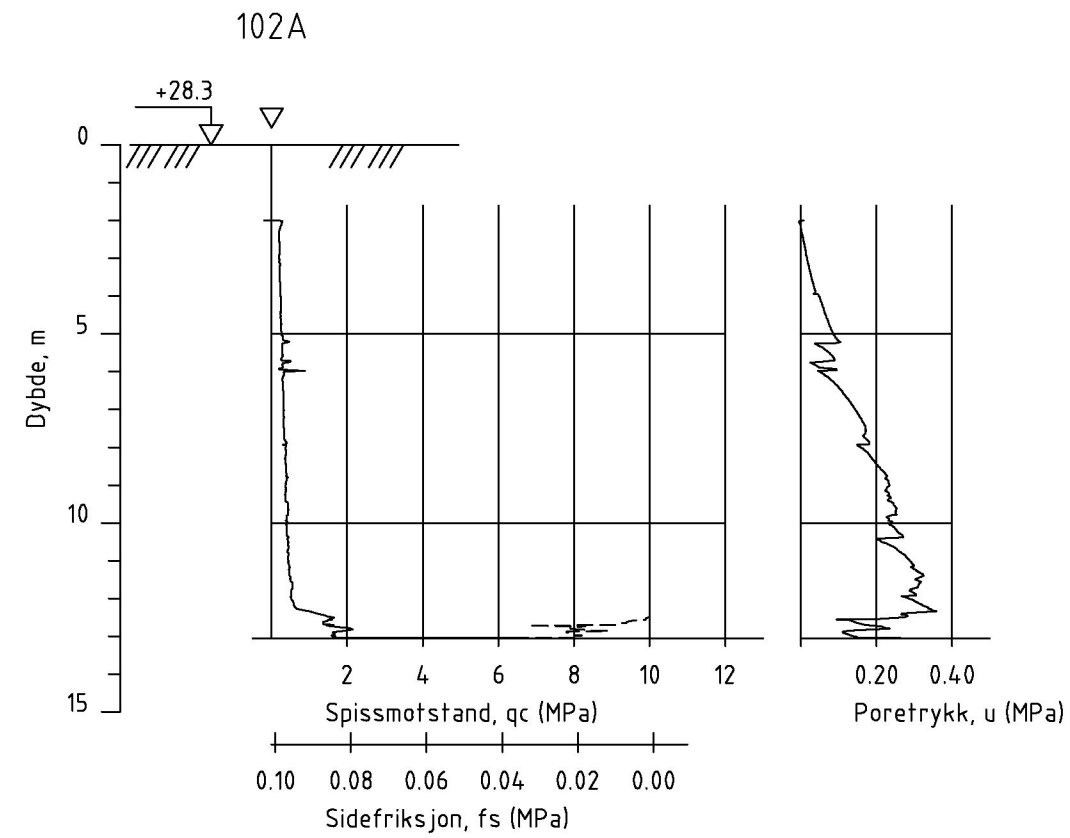


Rambøll AS - Region Midt-Norge  
P.b. 9420 Sluppen  
Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no

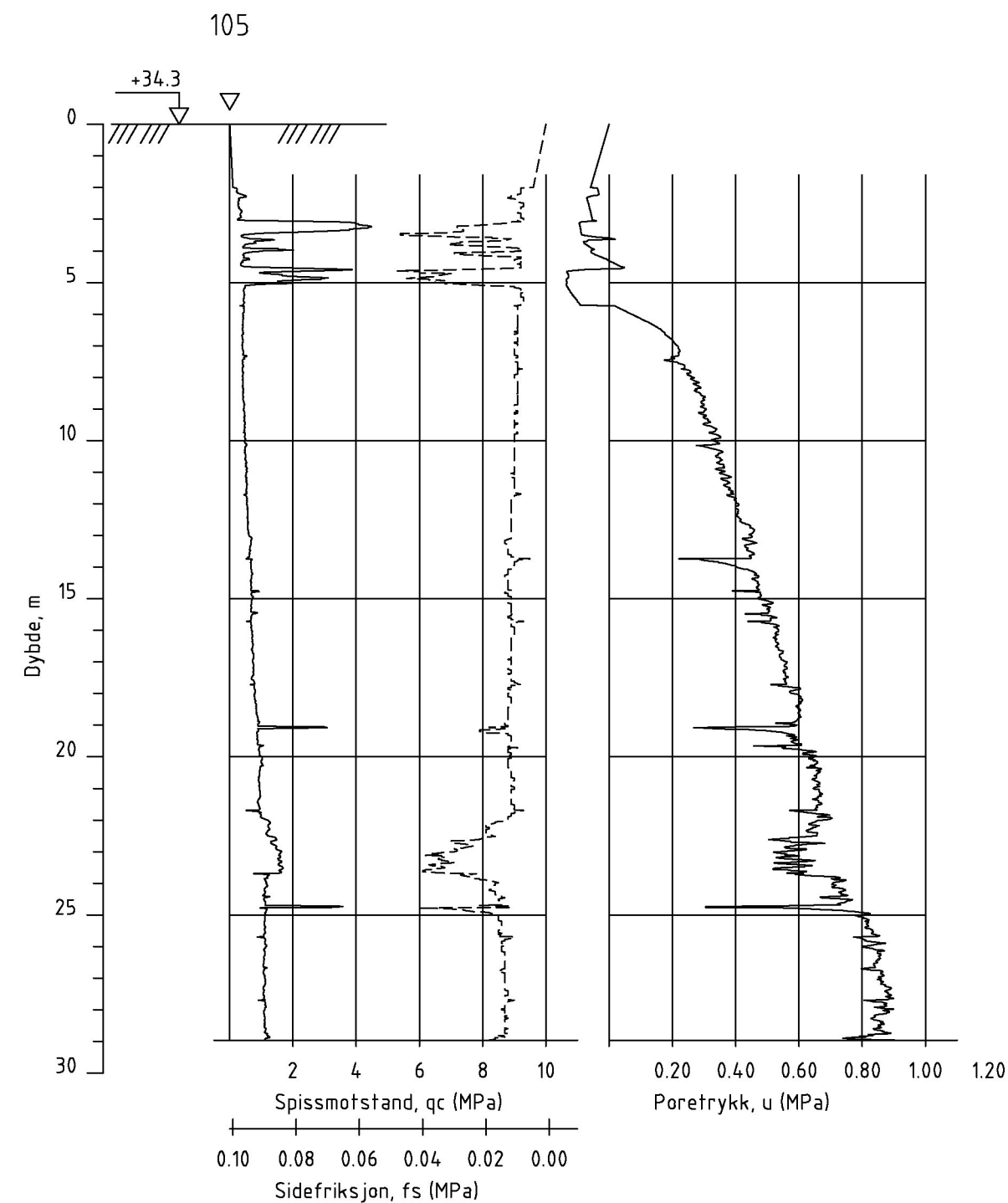
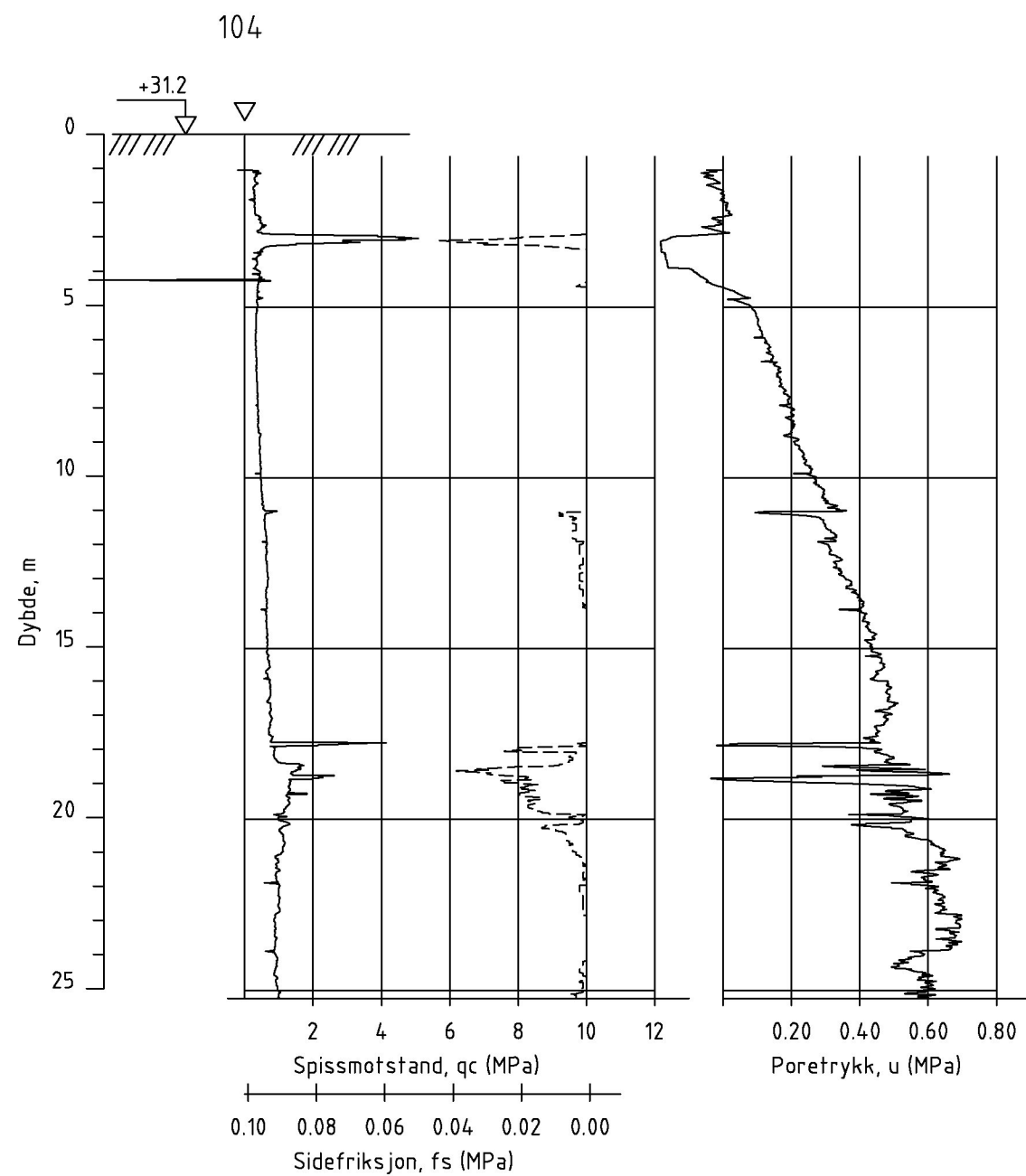
OPPDRAG	Kvikkleiresone 937, Rissa
OPPDRAGSGIVER	NVE

INNHOOLD	BORERESULTATER
	☛ Dreietrykksondering
	☉ Prøveserie

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350010745	1:200	01	01
TEGNING NR.			REV.
105			0



			<b>RAMBOLL</b>			OPPDRAG <b>Kvikkleiresone 937, Rissa</b>		INNHold <b>BORERESULTATER</b>		OPPDRAG NR. 1350010745	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
00	28.07.2015		AKM	NAZA	NAZA	OPPDRAGSGIVER <b>NVE</b>		▽ Trykksøndering (CPTU)		TEGNING NR. <b>106</b>			REV. <b>0</b>
TEGNINGSSTATUS			Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no										



00	28.07.2015		AKM	NAZA	NAZA
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



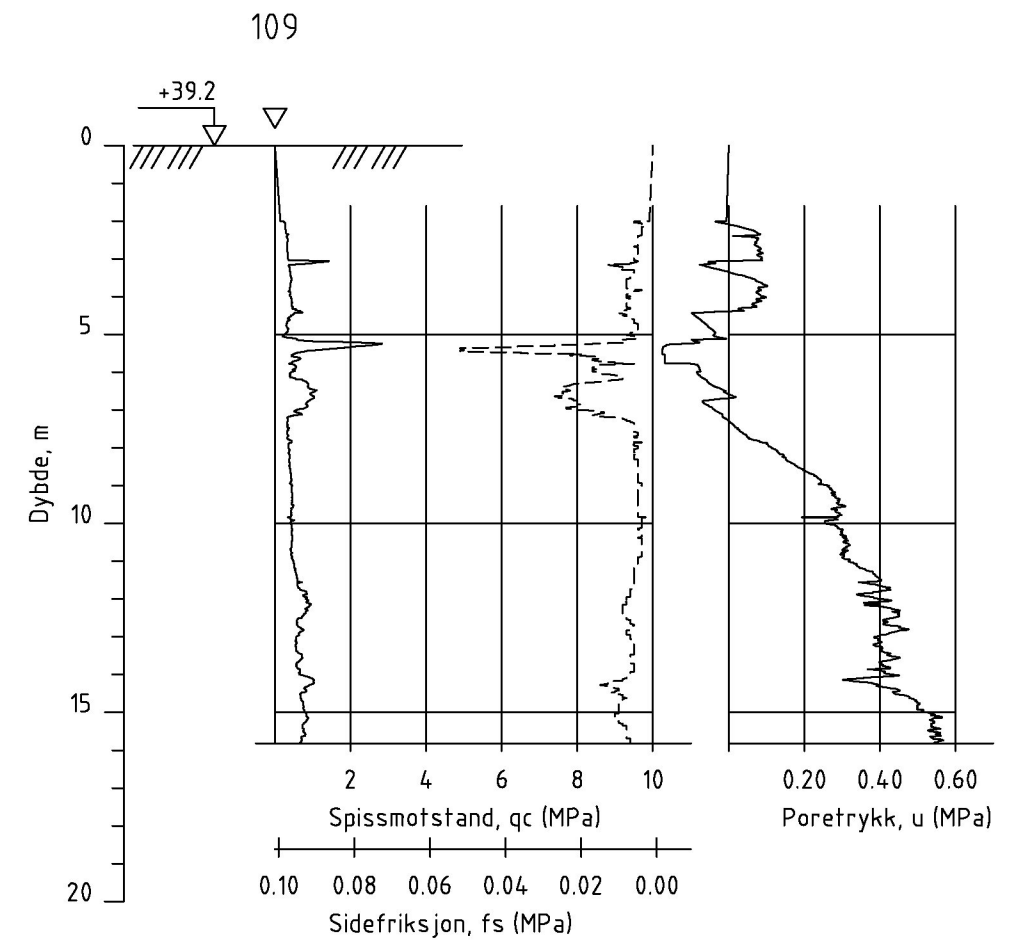
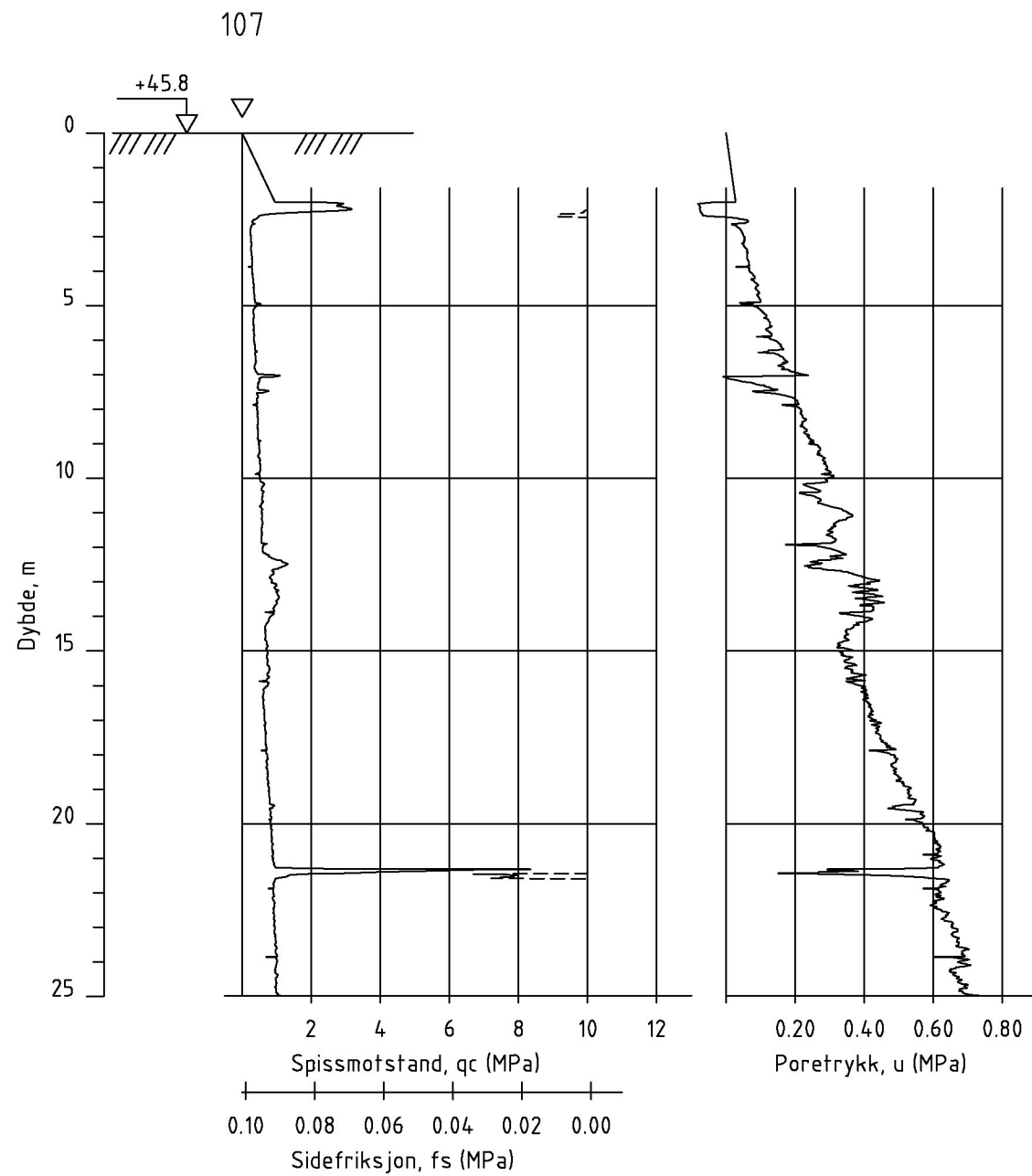
Rambøll AS - Region Midt-Norge  
 P.b. 9420 Sluppen  
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
 www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Kvikkleiresone 937, Rissa**

OPPDRAGSGIVER  
**NVE**


INNHold  
**BORERESULTATER**  
 ▽ Trykksøndering (CPTU)

OPPDRAG NR. 1350010745	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 107			REV. 0




			<b>RAMBOLL</b>			OPPDRAG		INNHOLD		OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
00	28.07.2015		AKM	NAZA	NAZA	Kvikkleiresone 937, Rissa		BORERESULTATER		1350010745	1:200	01	01
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ	OPPDRAGSGIVER		▽ Trykksøndering (CPTU)		TEGNING NR.			REV.
TEGNINGSSTATUS			Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no			NVE					108		0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet ( $C_u$ ) i kPa				$S_t$
				10	20	30	40		20	40	60	80	
5	LEIRE	enkelte gruskorn	01			30	32	19.7 20.2	20	40	60	80	4 2
			02			30	35						
10	LEIRE	sand og grus sandig	03			30	32	19.8 20.3	20	40	60	80	2 3
			04			30	32	19.9	20	40	60	80	59 59
15													
20													

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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret:  $\blacktriangledown$  /  $\blacktriangledown$

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense  $w_p$  |————|  $w_L$

Andre forsøk:

T= Treksialforsøk

$\emptyset$ = Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

0	28.07.2015		AKM	NAZA	NAZA
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350010745 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

Kvikkleiresone 937, Rissa  
NVE

BORPROFIL HULL NR.: 101

TERRENGHØYDE: +16.7 PRØVETYPPE: 54 mm

**RAMBOLL**

Rambøll AS - Region Midt-Norge  
P.b. 9420 Sluppen  
Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no

Tegning nr.

Rev.

109

0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet ( $C_u$ ) i kPa				S <sub>t</sub>
				10	20	30	40		20	40	60	80	
5	LEIRE		05					18.8 19.1					4 5
			06	TØ					18.3 18.5				
10			07					18.4 18.5					8 11
			08	TØ					18.7 18.6				
15			09					19.0 19.2					9 9
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

0	28.07.2015		AKM	NAZA	NAZA
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350010745 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

Kvikkleiresone 937, Rissa  
NVE

BORPROFIL HULL NR.: 102

TERRENGHØYDE: +28.3 PRØVETYPPE: 54 mm

**RAMBOLL**

Rambøll AS - Region Midt-Norge  
P.b. 9420 Sluppen  
Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no

Tegning nr. 110 Rev. 0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjørfasthet ( $C_u$ ) i kPa				S <sub>t</sub>
				10	20	30	40		20	40	60	80	
5	SILT, leirig, finsandig, enkelte skjellrester		10				19.1 19.6					10 8	
	LEIRE med gruskorn		11				19.3 18.7					24 15	
10			12				18.8 19.1					7 9	
			13	TØ			18.8 19.2					11 11	
15			14				18.8 19.0					13 14	
	enkelte gruskorn		15				18.7 19.6					8 6	
20			16				19.0 19.3					8 7	

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

0	28.07.2015		AKM	NAZA	NAZA
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350010745 Målestokk: 1:100      Status: Datarapport

Kvikkleiresone 937, Rissa  
NVE

BORPROFIL HULL NR.: 104

TERRENGHØYDE: +31.2      PRØVETYPPE: 54 mm


**RAMBOLL**

Rambøll AS - Region Midt-Norge  
P.b. 9420 Sluppen  
Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no

Tegning nr. 111      Rev. 0



Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet ( $C_u$ ) i kPa				S <sub>t</sub>
				10	20	30	40		20	40	60	80	
5	LEIRE siltig, små planterester	[diagonal lines]	17			35	38	17.5 18.4					19 16
			18			30	35	19.2 19.1					2 2
10	enkelte små gruskorn og skjellrester	[diagonal lines]	19			35	38	18.7 19.0					8 6
			20			35	38	18.8 19.0					6 5
15		[diagonal lines]	21			35	38	18.9 19.1					6 6
			22			35	38	19.1 19.2					3 6
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

0	28.07.2015		AKM	NAZA	NAZA
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350010745 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

Kvikkleiresone 937, Rissa  
NVE

BORPROFIL HULL NR.: 105

TERRENGHØYDE: +34.3 PRØVETYPPE: 54 mm



Rambøll AS - Region Midt-Norge  
P.b. 9420 Sluppen  
Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no

Tegning nr.

Rev.

112

0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet ( $C_u$ ) i kPa				S <sub>t</sub>
				10	20	30	40		20	40	60	80	
5	LEIRE sand og gruskorn, små skjellrester		23				18.6 18.7					16 13	
10	enkelte små gruskorn enkelte små skjellrester		24				19.0 19.2					6 6	
15			25				18.9 19.0					9	
20			26				19.3 19.6					4 4	

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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk Konsistensgrense  $w_p$  |————|  $w_L$

Andre forsøk:

T= Treaksialforsøk

Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

0	28.07.2015		AKM	NAZA	NAZA
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350010745 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

Kvikkleiresone 937, Rissa  
NVE

BORPROFIL HULL NR.: 106

TERRENGHØYDE: +35.0 PRØVETYPPE: 54 mm

**RAMBOLL**

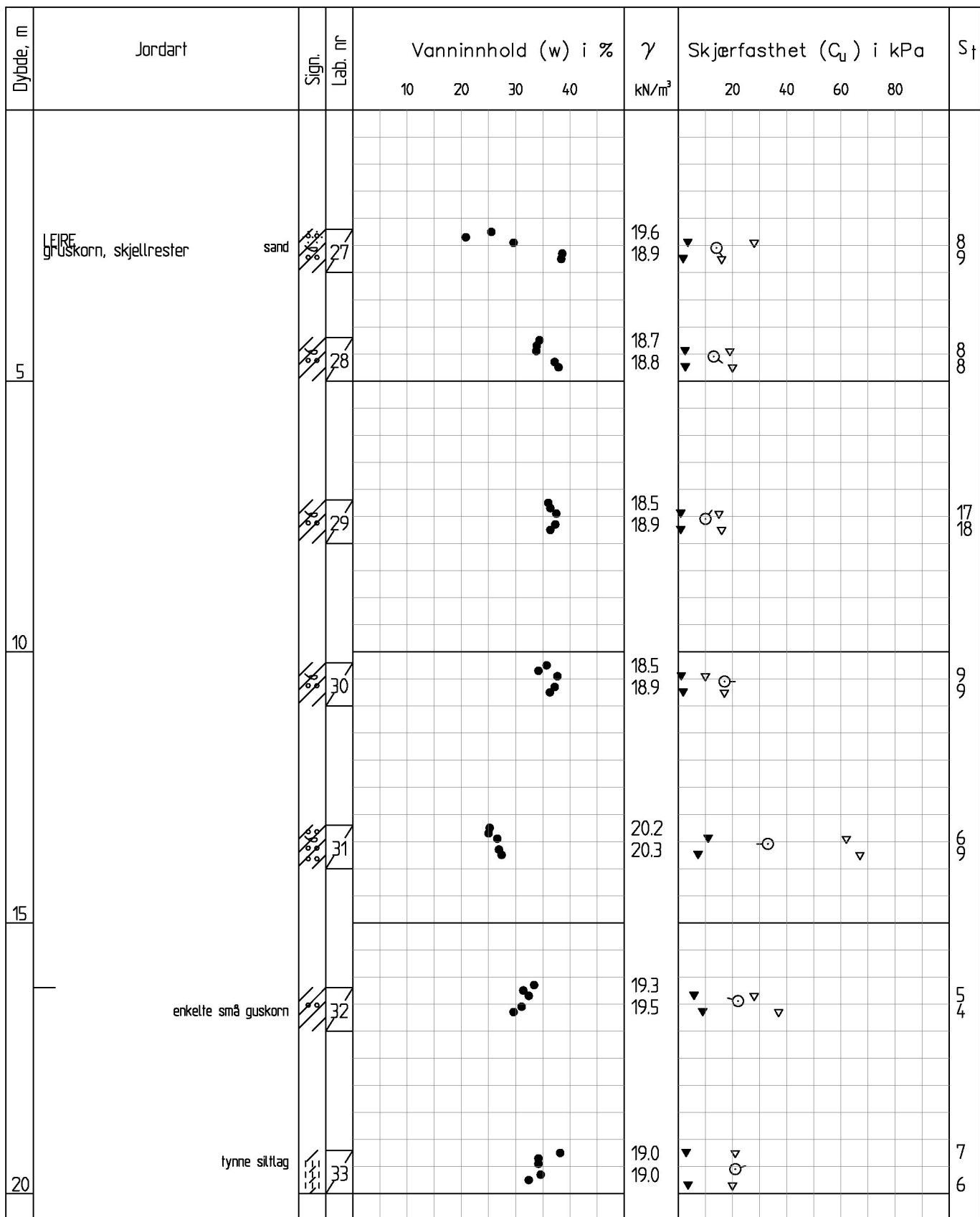
Rambøll AS - Region Midt-Norge  
P.b. 9420 Sluppen  
Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no


Tegning nr.


Rev.

113

0



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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret:  / 

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense  $w_p$  |-----|  $w_L$

Andre forsøk:

T= Treksialforsøk

Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

0	28.07.2015		AKM	NAZA	NAZA
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350010745 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

Kvikkleiresone 937, Rissa  
NVE

BORPROFIL HULL NR.: 107

TERRENGHØYDE: +45.8 PRØVETYPPE: 54 mm

**RAMBOLL**

Rambøll AS - Region Midt-Norge  
P.b. 9420 Sluppen  
Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no

Tegning nr.

Rev.

114

0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet (C <sub>u</sub> ) i kPa				S <sub>t</sub>
				10	20	30	40		20	40	60	80	
5	LEIRE gruskorn Førstyrret, skadet sylinder		34			30		18.4					3 3
10			35			30		19.1 19.6					8 12
			36			30		19.3 19.5					10 7
15	enkelte små skjellrester		37			30		18.9 19.4					7 7
20													

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

Konusforsøk - Omrørt/uførstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk Konsistensgrense  $w_p$  |-----|  $w_L$  Andre forsøk:

T= Treaksialforsøk

Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

0	28.07.2015		AKM	NAZA	NAZA
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350010745 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

Kvikkleiresone 937, Rissa  
NVE

BORPROFIL HULL NR.: 108

TERRENGHØYDE: +32.0 PRØVETYPPE: 54 mm

**RAMBOLL**

Rambøll AS - Region Midt-Norge  
P.b. 9420 Sluppen  
Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no

Tegning nr.

Rev.

115

0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet ( $C_u$ ) i kPa				$S_t$
				10	20	30	40		20	40	60	80	
5	LEIRE enkelte gruskorn og skjellrester		38			30	40	19.0 19.3					5 7
	mye gruskorn øverst i prøven		39			20	30	20.6 21.0					3
10	KVIKKLEIRE enkelte gruskorn		40		H			19.1 18.7					12 13
			41	TØ	H			19.4 19.2					90 110
15			42					20.4 20.7					105 110
	LEIRE		43					20.2 20.4					29 31
20	KVIKKLEIRE øversie halvdel av prøven er forstyrret		44					19.9 19.8					100

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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk Konsistensgrense  $w_p$  |-----|  $w_L$

Andre forsøk:

T= Treaksialforsøk      Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

0	28.07.2015		AKM	NAZA	NAZA
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

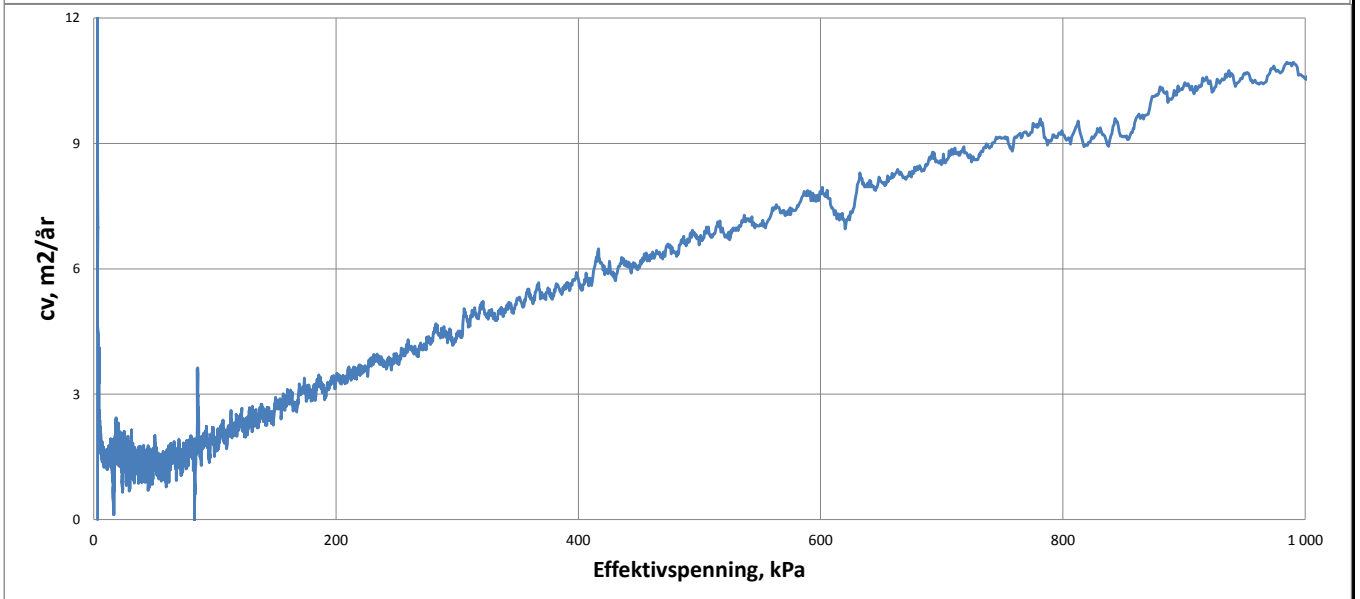
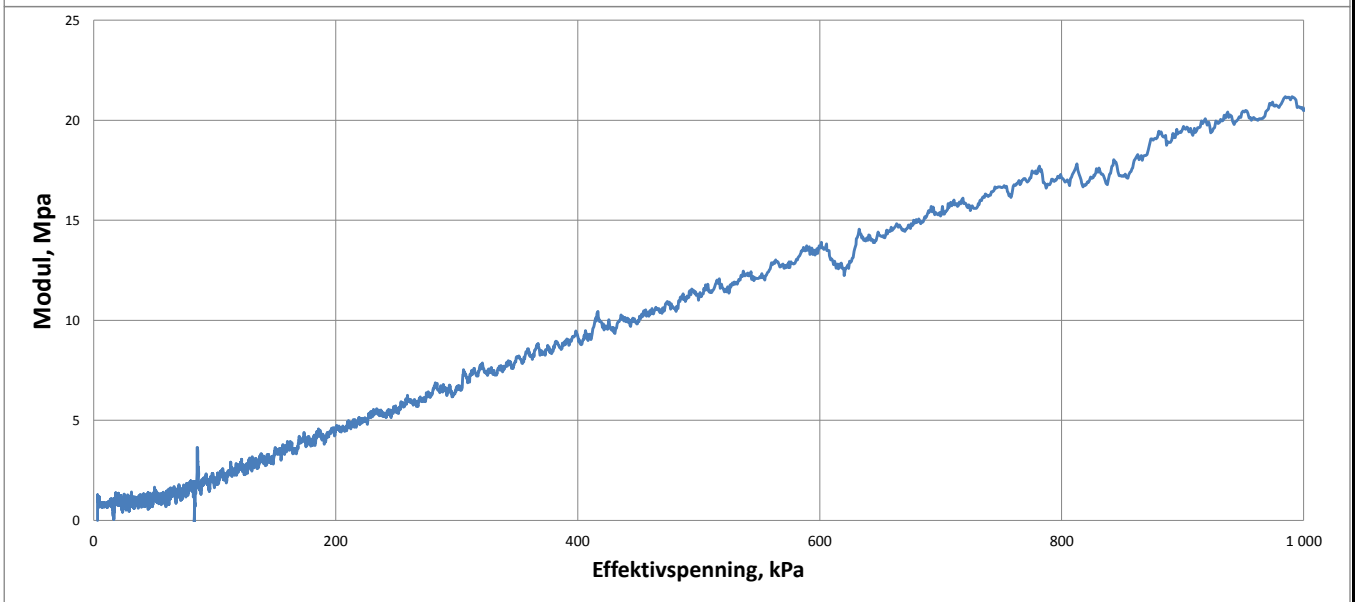
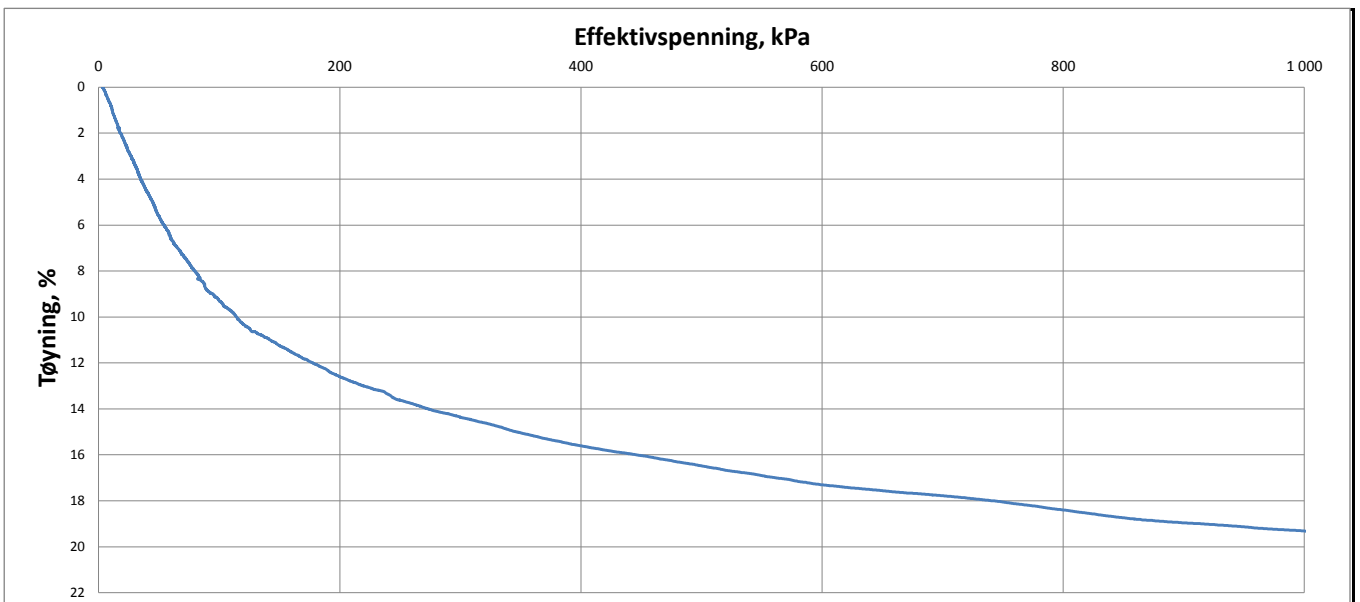
Oppdrag nr. 1350010745 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

Kvikkleiresone 937, Rissa  
NVE

BORPROFIL HULL NR.: 109

TERRENGHØYDE: +39.2 PRØVETYPE: 54 mm

**RAMBOLL**  
Rambøll AS - Region Midt-Norge  
P.b. 9420 Sluppen  
Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no  
Tegning nr. 116 Rev. 0



pkt 102 lab 6 dybde 4,70m Leire med enkelte gruskorn



Kvikkleiresone 937, Rissa

NVE

ØDOMETERFORSØK

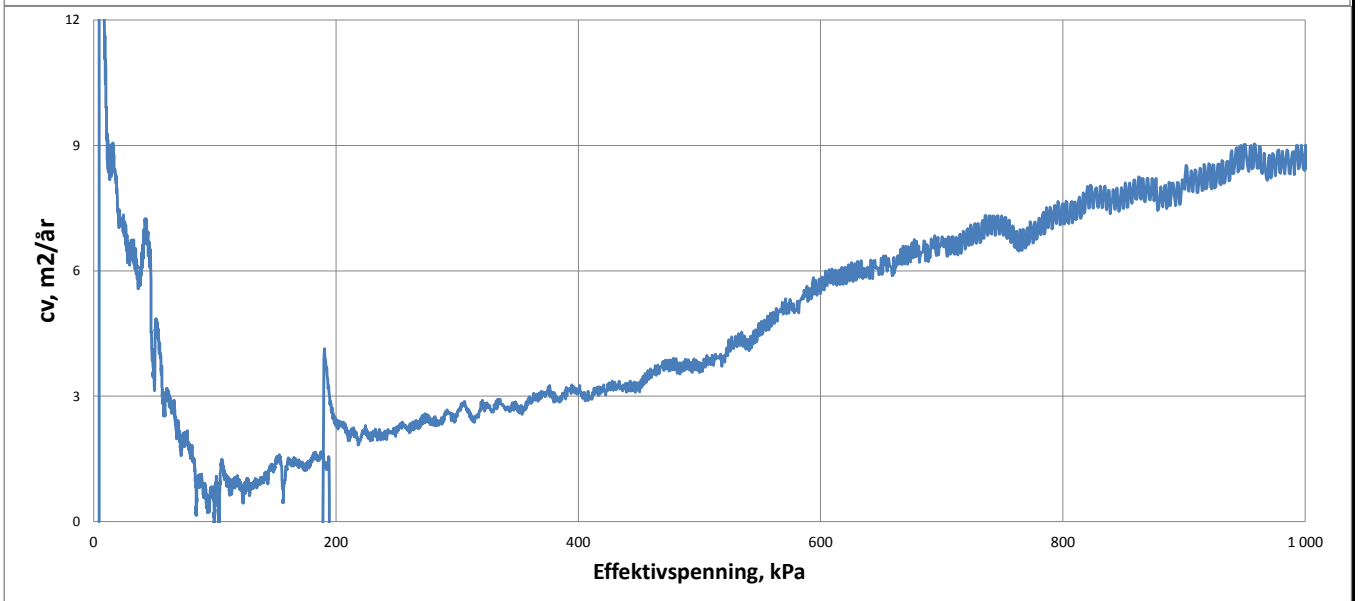
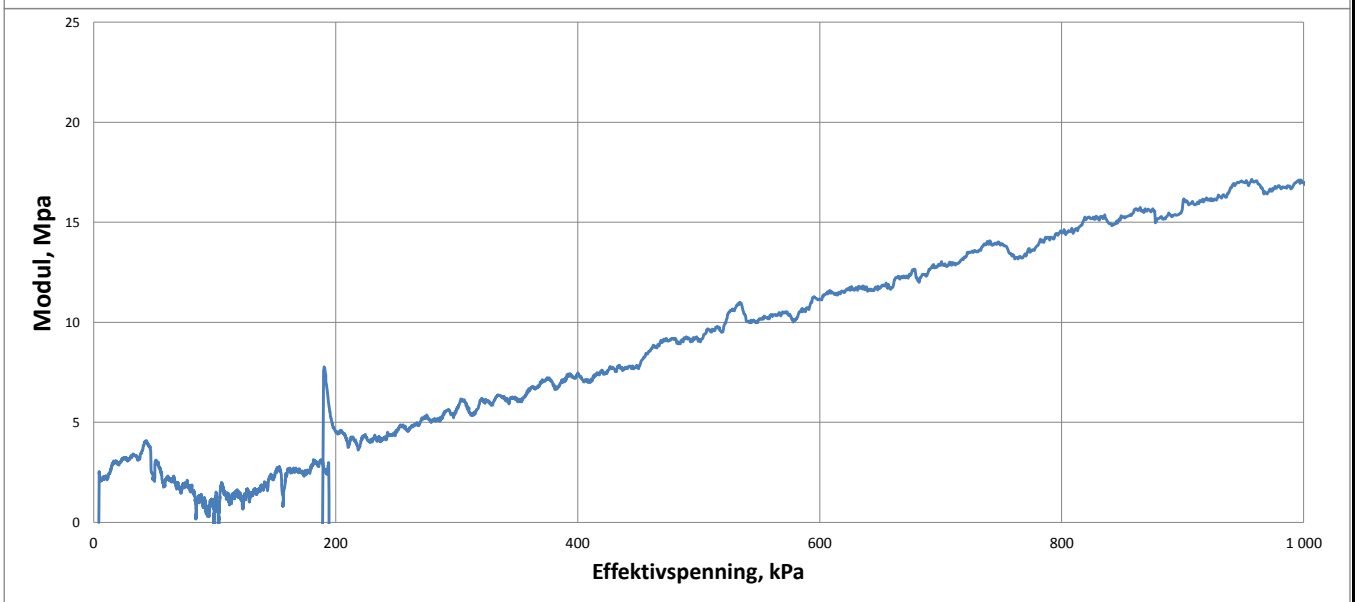
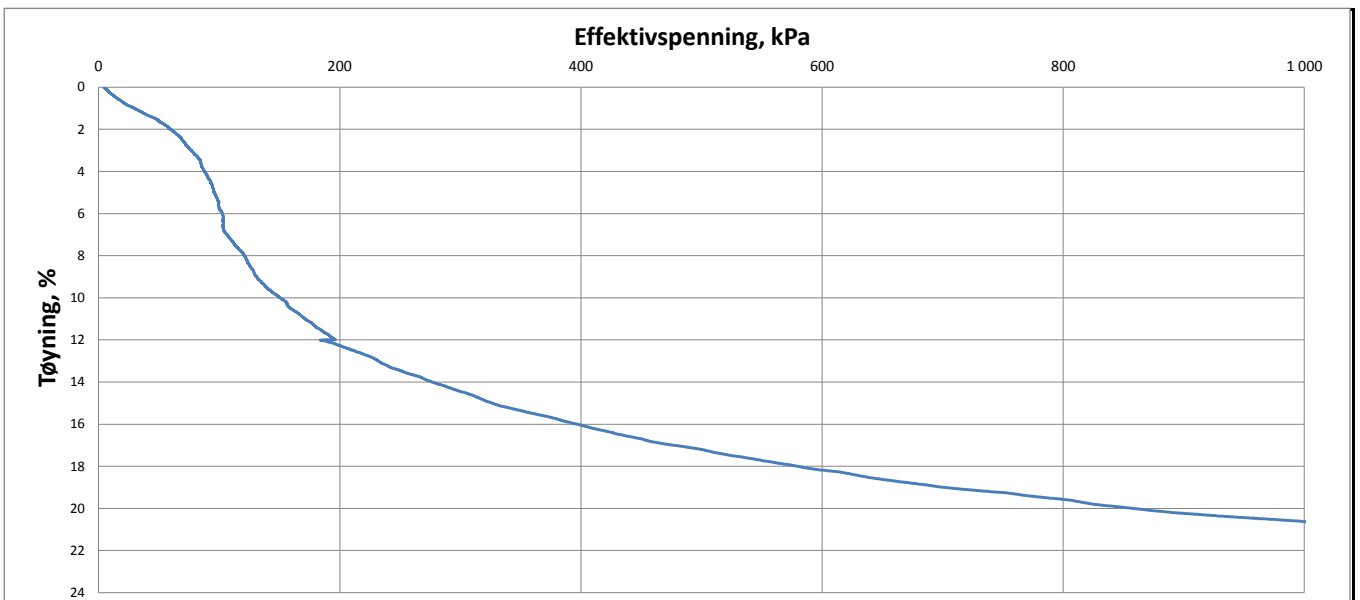
Oppdrag  
1350010745

Tegn./kontr.  
ESK/AKM

Dato  
20.07.2015

Bilag  
-

Tegn. Nr.  
117



pkt 102 lab 8 dybde 9,75m Leire med enkelte gruskorn



Kvikkleiresone 937, Rissa

NVE

ØDOMETERFORSØK

Oppdrag  
1350010745

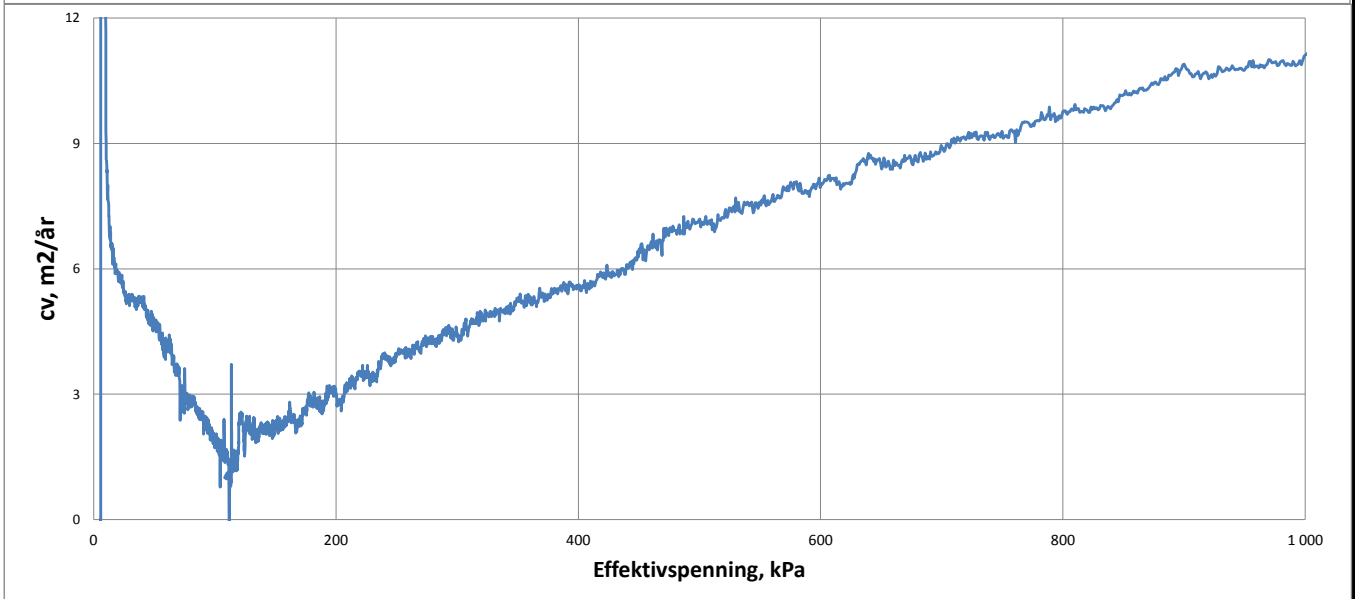
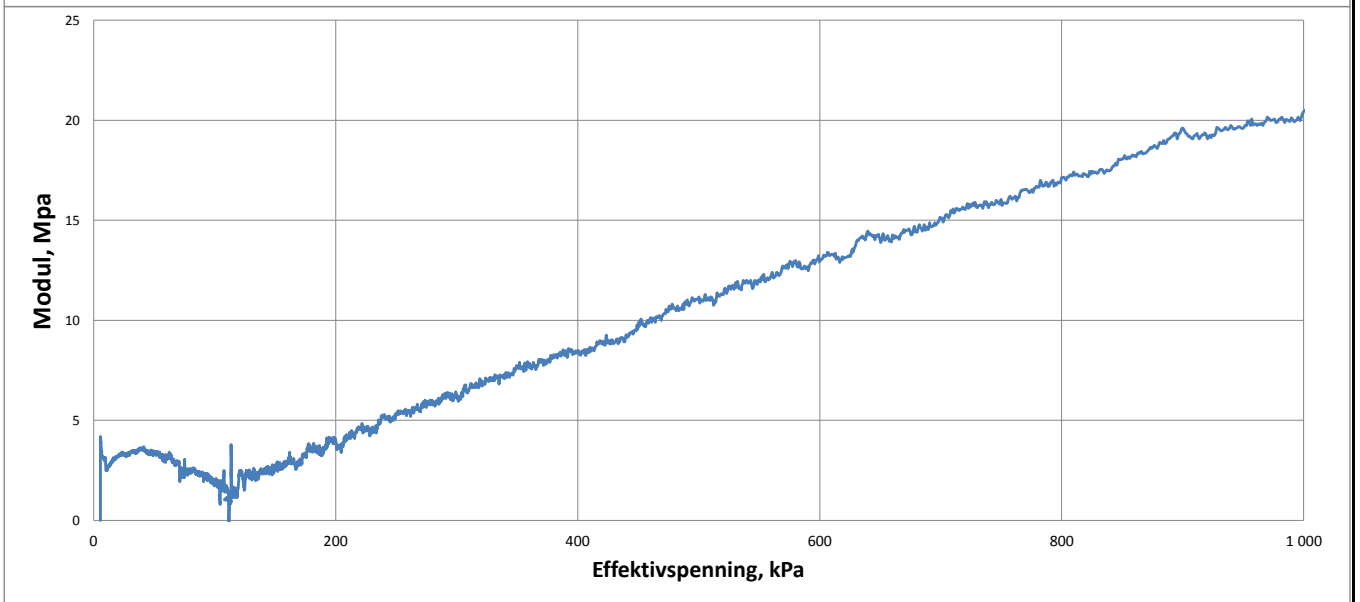
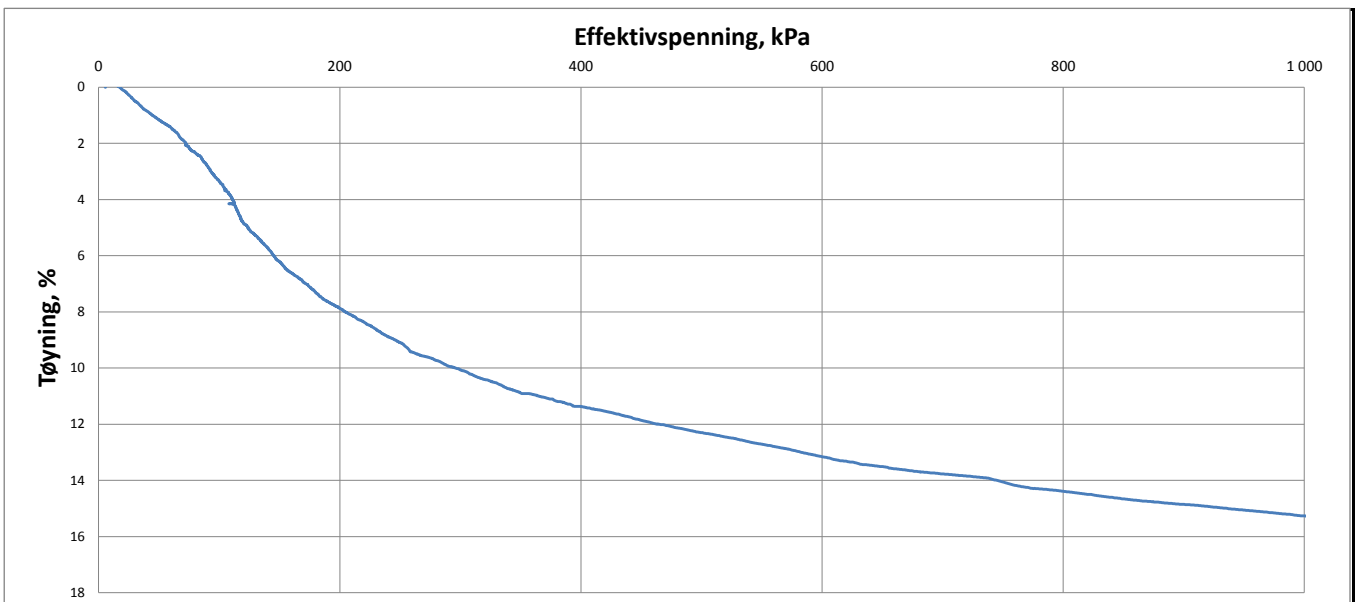
Tegn./kontr.  
ESK/AKM

Dato  
20.07.2015

Bilag  
-

Tegn. Nr.  
118





pkt 104 lab 13 dybde 9,45m Leire med enkelte gruskorn



Kvikkleiresone 937, Rissa

NVE

ØDOMETERFORSØK

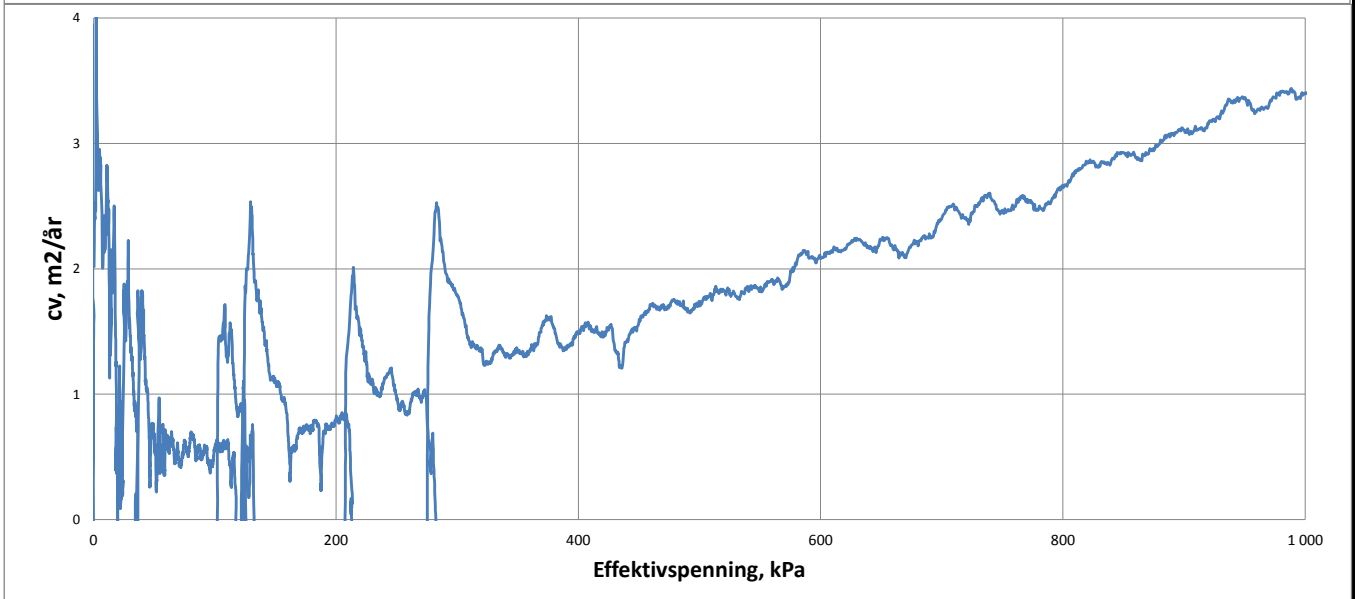
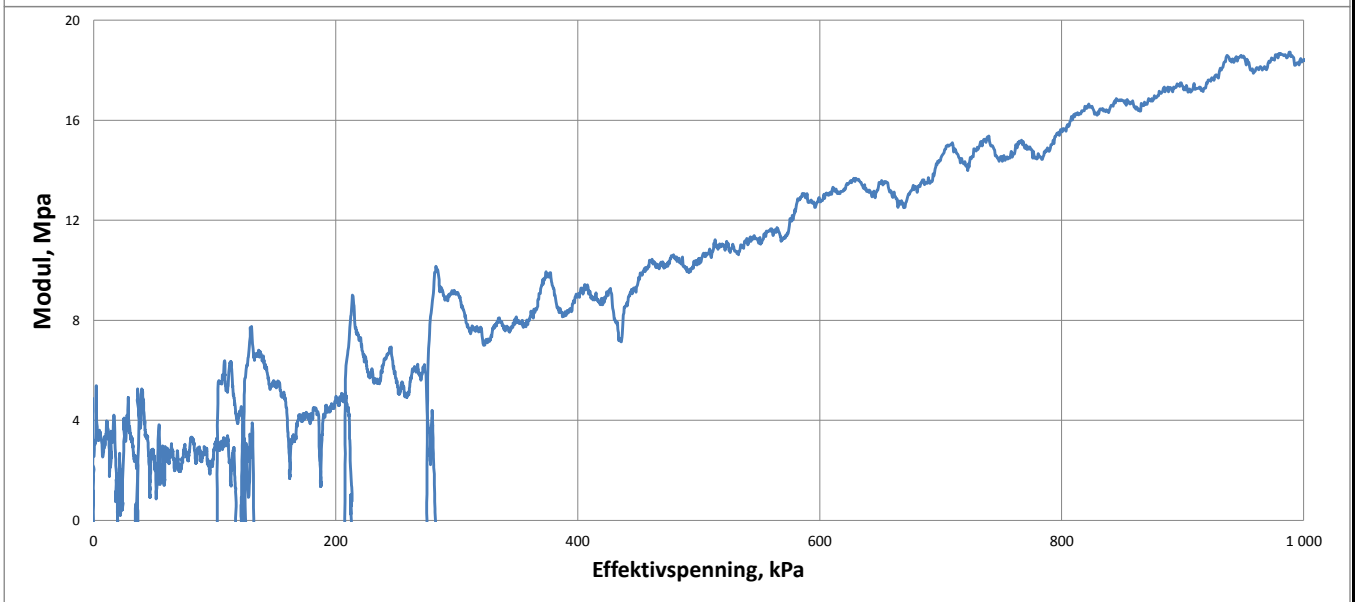
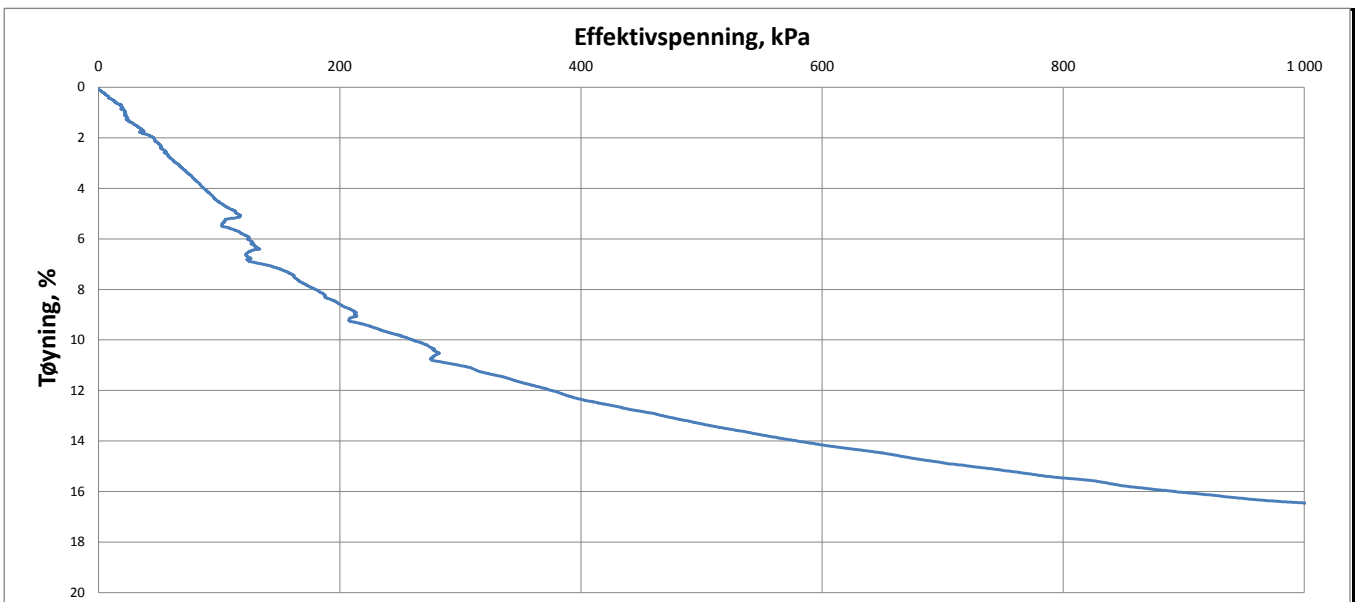
Oppdrag  
13500745

Tegn./kontr.  
ESK/AKM

Dato  
22.07.2015

Bilag  
-

Tegn. Nr.  
119



pkt 109 lab 41 dybde 9,40m Kvikkleire



Kvikkleiresone 937, Rissa

NVE

ØDOMETERFORSØK

Oppdrag  
1350010745

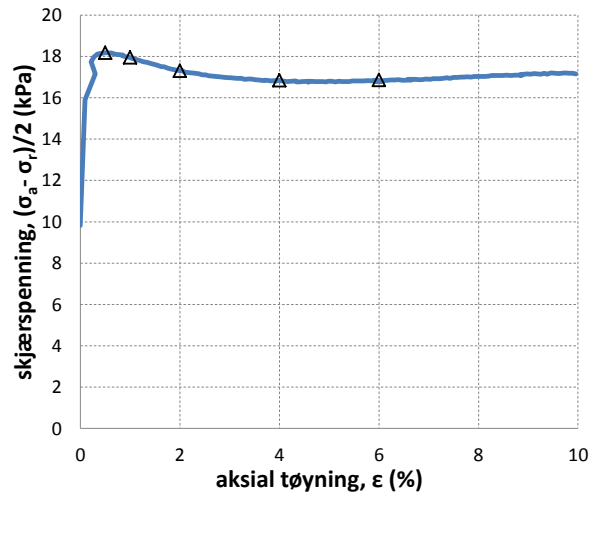
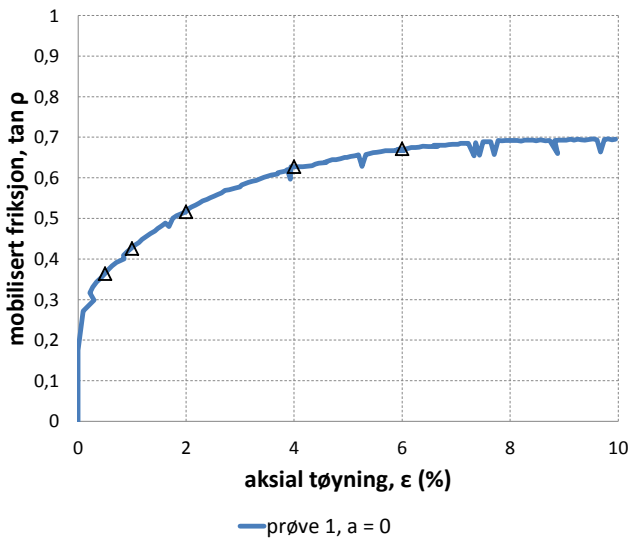
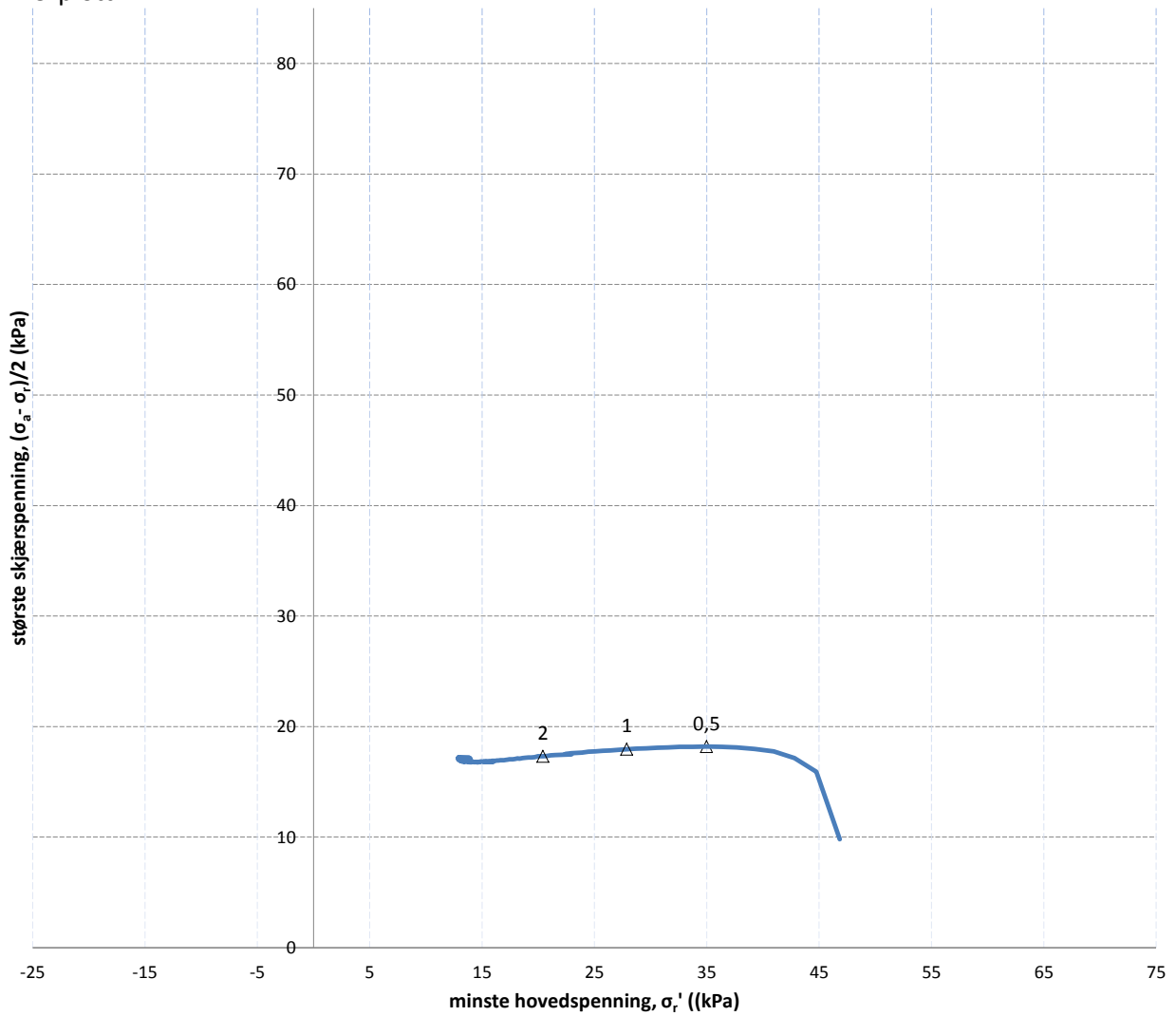
Tegn./kontr.  
ESK/AKM

Dato  
22.07.2015

Bilag  
-

Tegn. Nr.  
120

# NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e <sub>0</sub>	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p <sub>0</sub> ' (kPa)	p <sub>a</sub> ' (kPa)	p <sub>i</sub> ' (kPa)	
1	Δ	102	6	4,45m	CAUc	373,4	9,0	0,062	65	66	47	Leire med enk. gruskorn



Kvikkleiresone 937, Rissa

NVE

TREAKSIALFORSØK

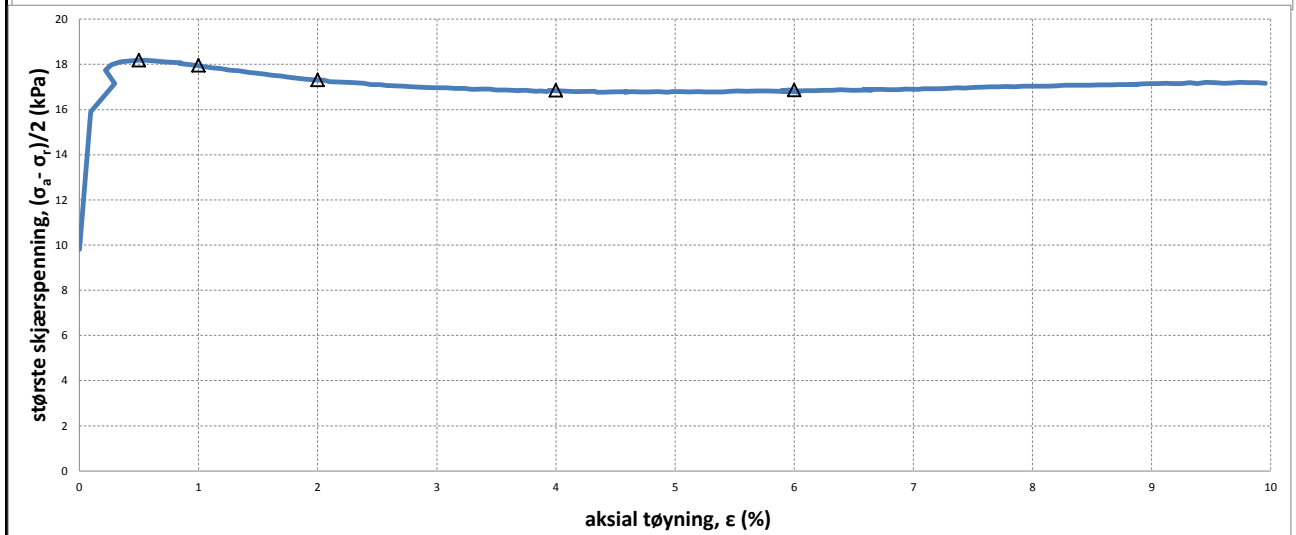
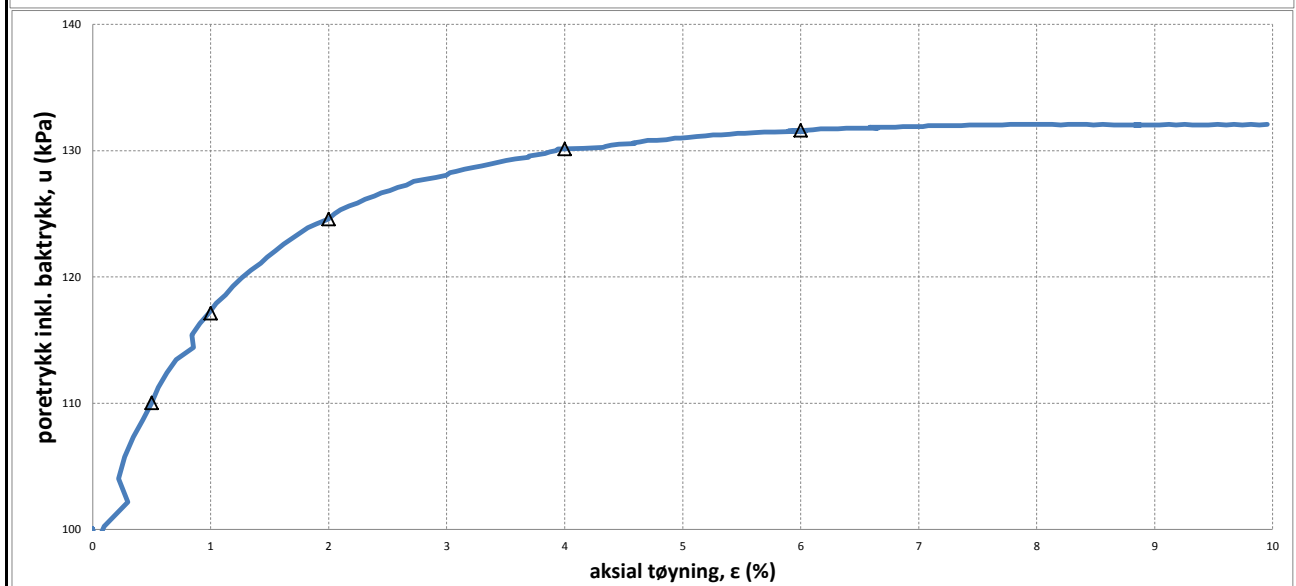
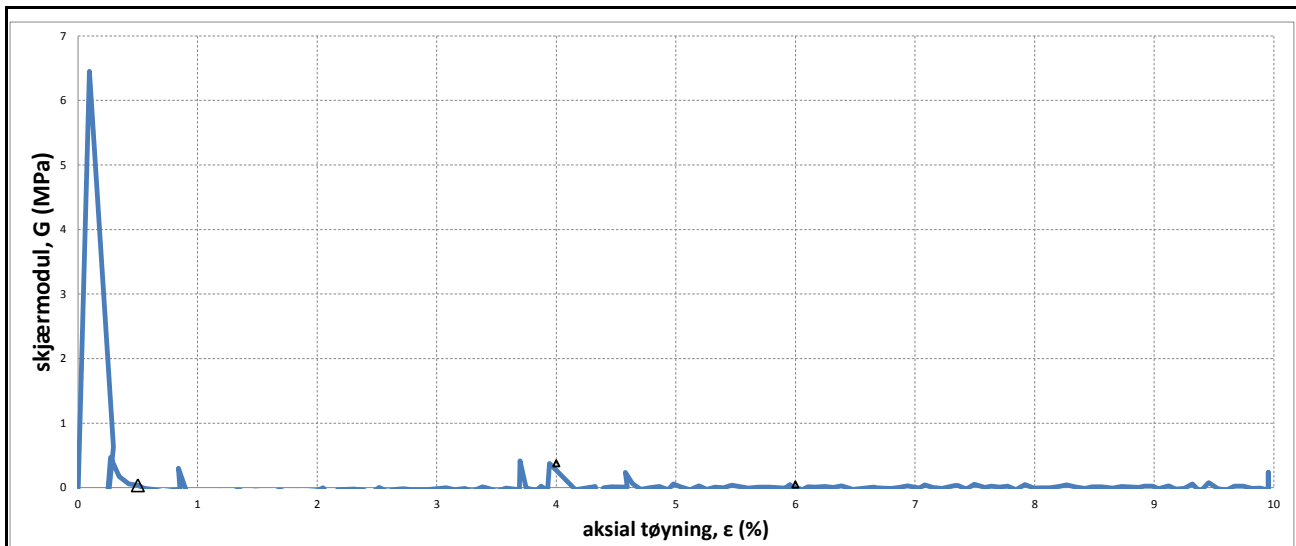
Oppdrag  
1350010745

Tegn./kontr.  
ESK/AKM

Bilag  
-

Dato  
20.07.2015

Tegn. Nr.  
121A



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e <sub>0</sub>	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p <sub>0</sub> ' (kPa)	p <sub>a</sub> ' (kPa)	p <sub>r</sub> ' (kPa)	
1	Δ	102	6	4,45m	CAUc	373,4	9,0	0,062	65	66	47	Leire med enk. gruskorn



Kvikkleiresone 937, Rissa

NVE

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag  
1350010745

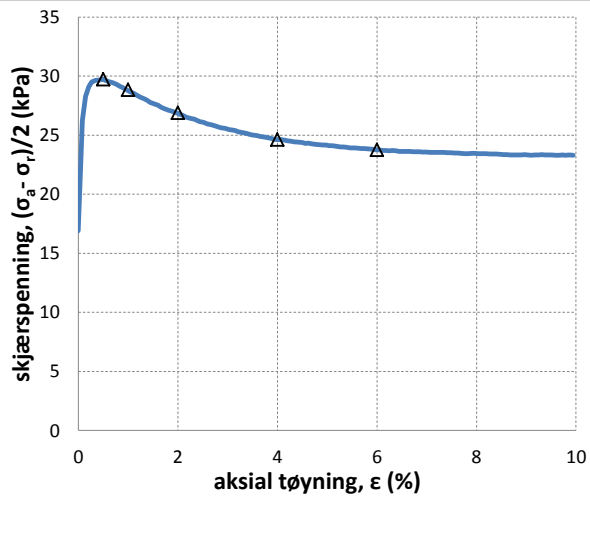
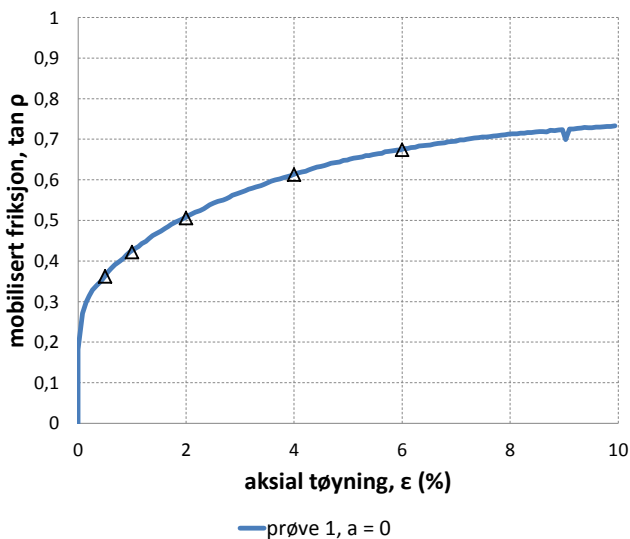
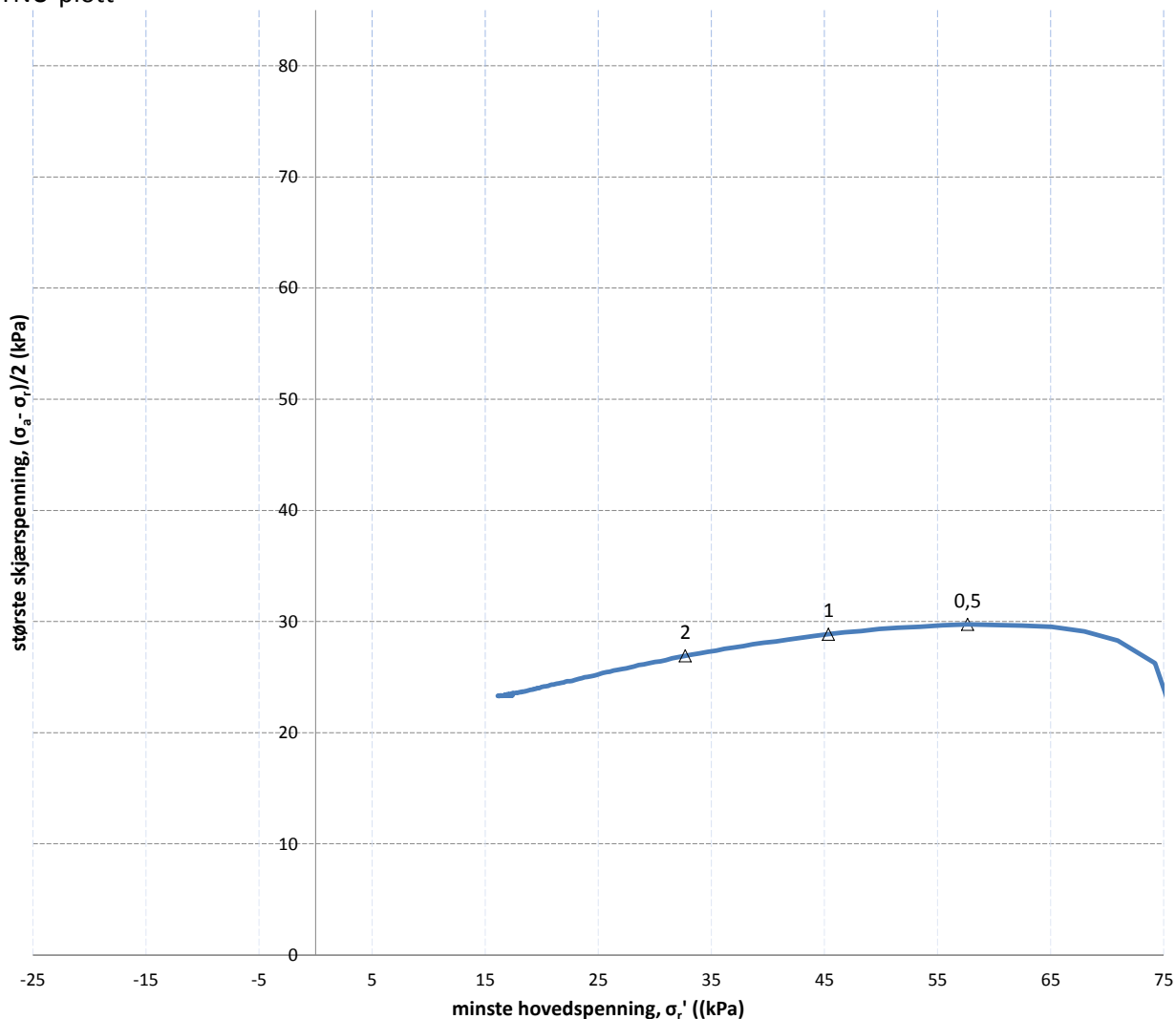
Tegn./kontr.  
ESK/AKM

Dato  
20.07.2015

Bilag

Tegn. Nr.  
121B

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e <sub>0</sub>	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p <sub>0'</sub> (kPa)	p <sub>a'</sub> (kPa)	p <sub>i'</sub> (kPa)	
1	Δ	102	8	9,60m	CAUc	491,3	9,5	0,060	65	110	77	Leire med enk. gruskorn



Kvikkleiresone 937, Rissa

NVE

TREAKSIALFORSØK

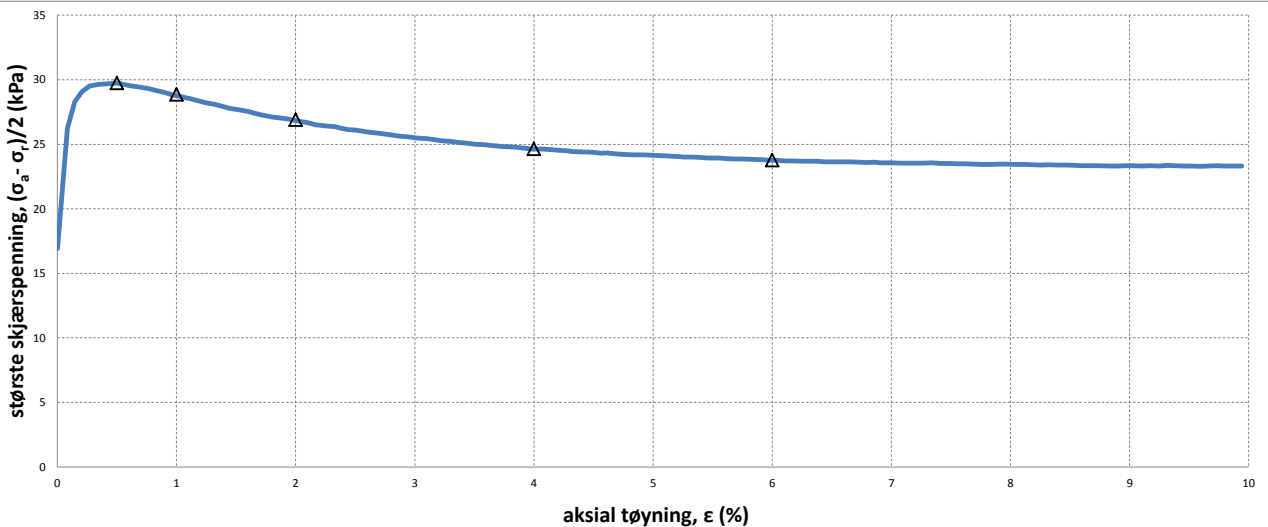
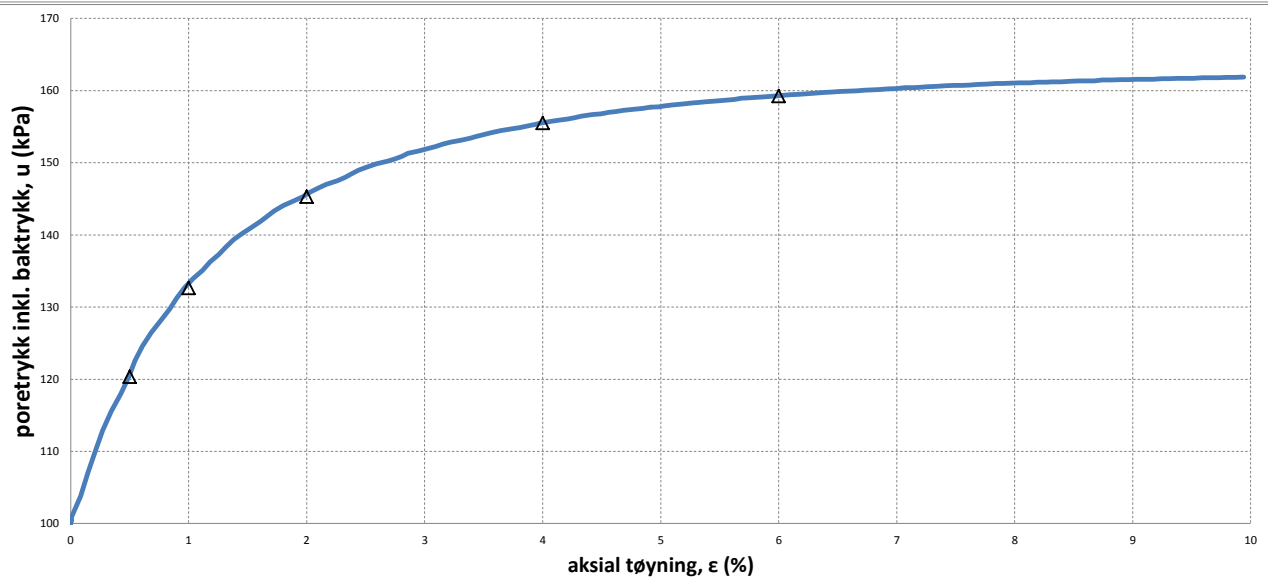
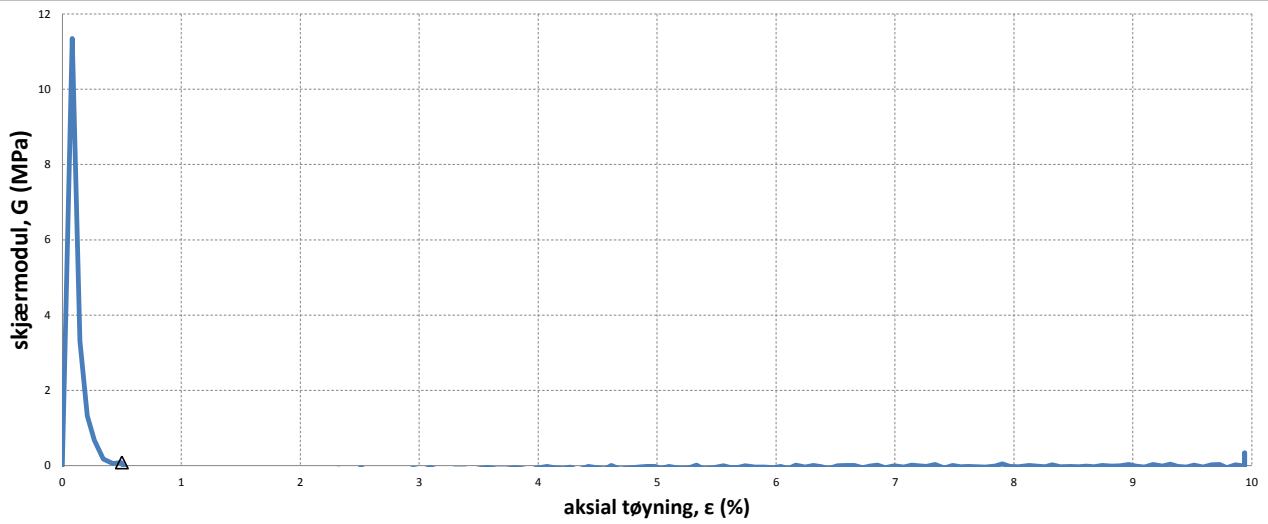
Oppdrag  
1350010745

Tegn./kontr.  
ESK/AKM

Bilag  
-

Dato  
20.07.2015

Tegn. Nr.  
122A



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e <sub>0</sub>	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p <sub>0</sub> ' (kPa)	p <sub>a</sub> ' (kPa)	p <sub>r</sub> ' (kPa)	
1	Δ	102	8	9,60m	CAUc	491,3	9,5	0,060	65	110	77	Leire med enk. gruskorn



Kvikkleiresone 937, Rissa

NVE

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag  
1350010745

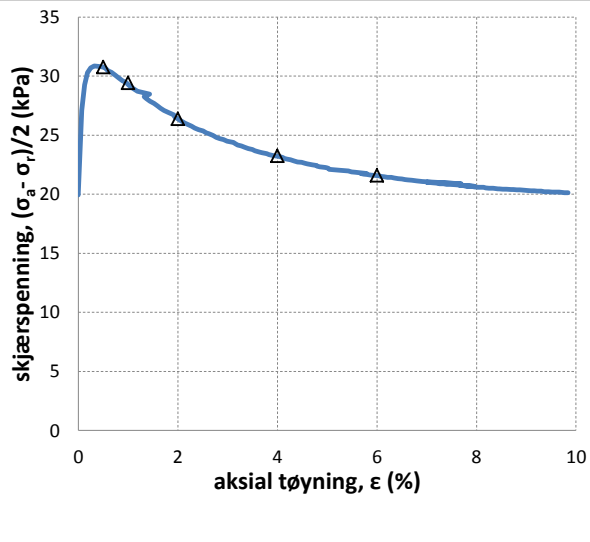
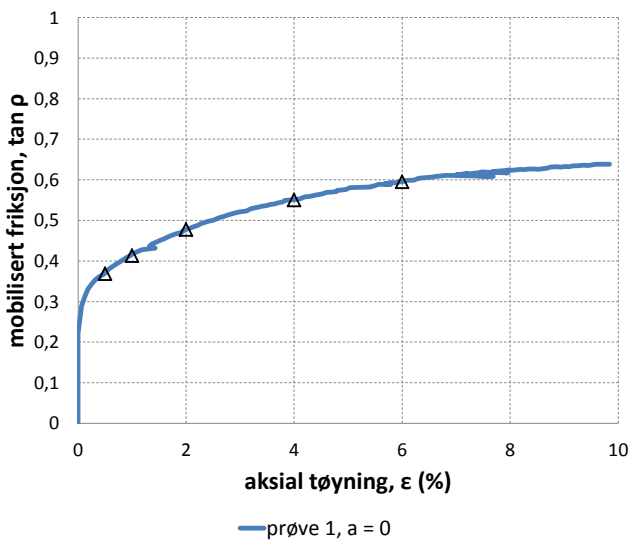
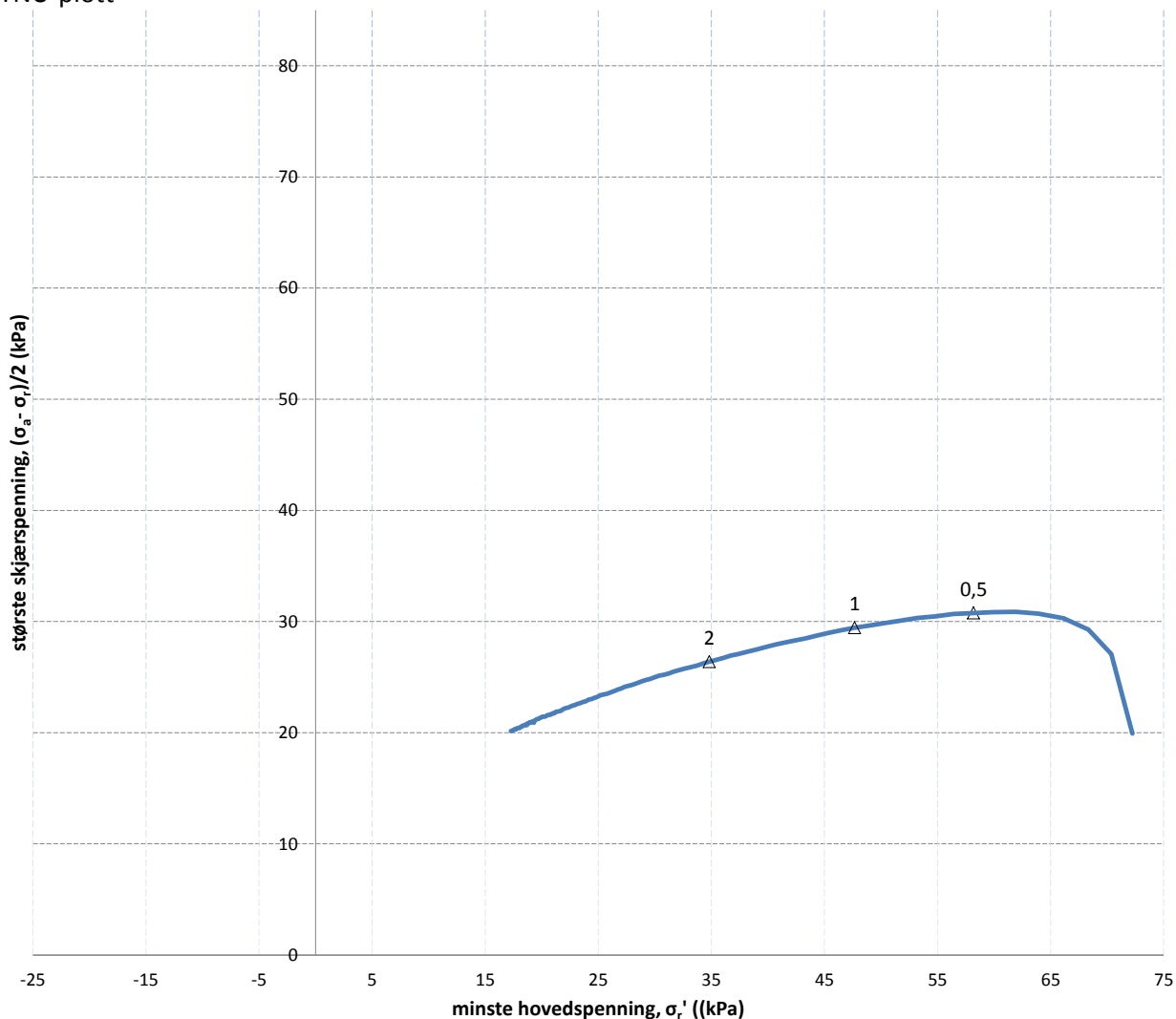
Tegn./kontr.  
ESK/AKM

Dato  
20.07.2015

Bilag

Tegn. Nr.  
122B

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e <sub>0</sub>	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p <sub>0'</sub> (kPa)	p <sub>a'</sub> (kPa)	p <sub>i'</sub> (kPa)	
1	Δ	104	13	9,55m	CAUc	348,5	5,7	0,038	65	111	72	Leire med enk. gruskorn



Kvikkleiresone 937, Rissa

NVE

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag  
1350010745

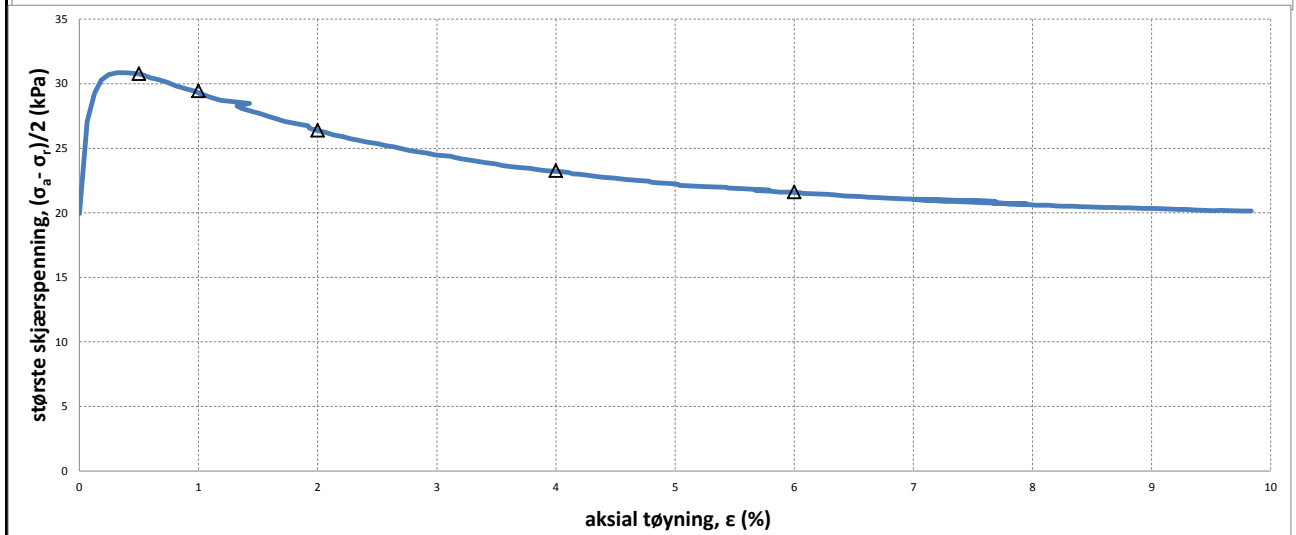
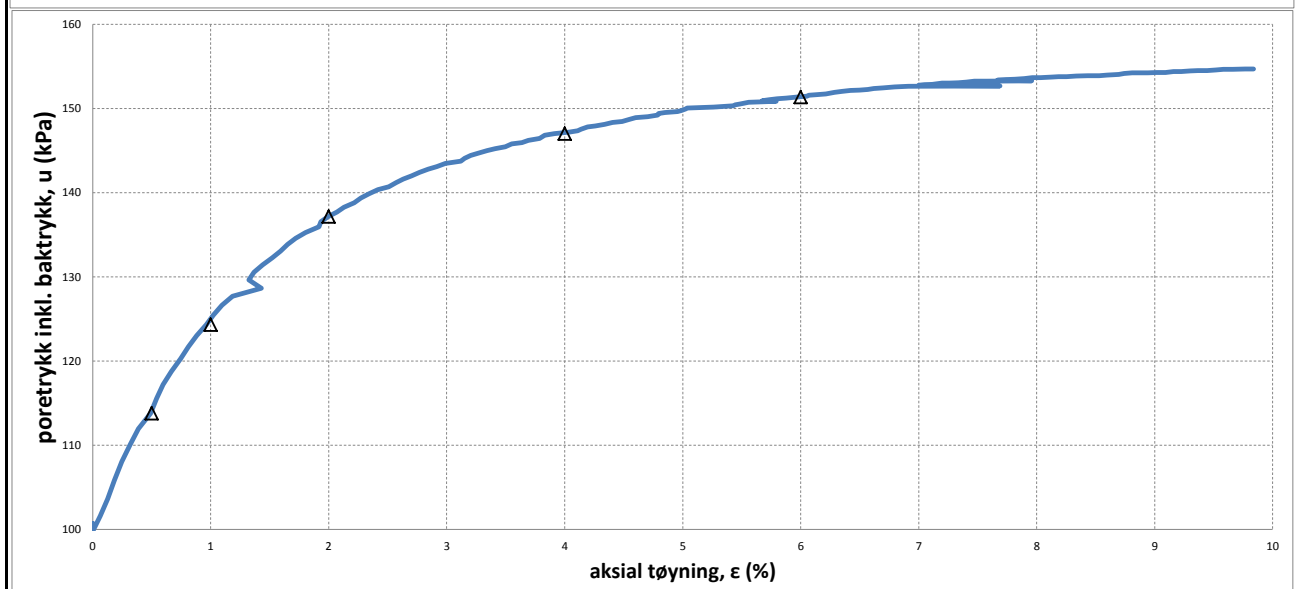
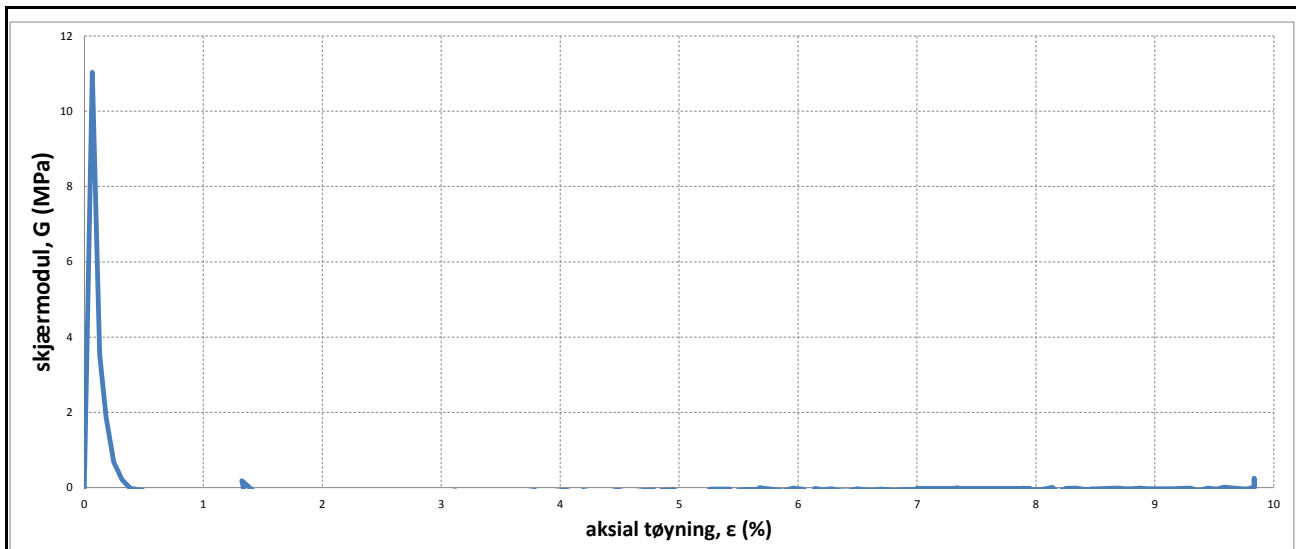
Tegn./kontr.  
ESK/AKM

Bilag  
-

Dato  
22.07.2015

Tegn. Nr.  
123A





PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e <sub>0</sub>	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p <sub>0</sub> ' (kPa)	p <sub>a</sub> ' (kPa)	p <sub>r</sub> ' (kPa)	
1	Δ	104	13	9,55m	CAUc	348,5	5,7	0,038	65	111	72	Leire med enk. gruskorn



Kvikkleiresone 937, Rissa

NVE

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag  
1350010745

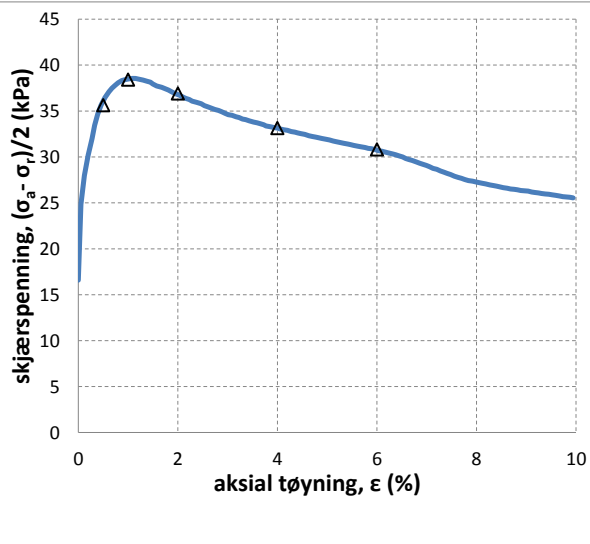
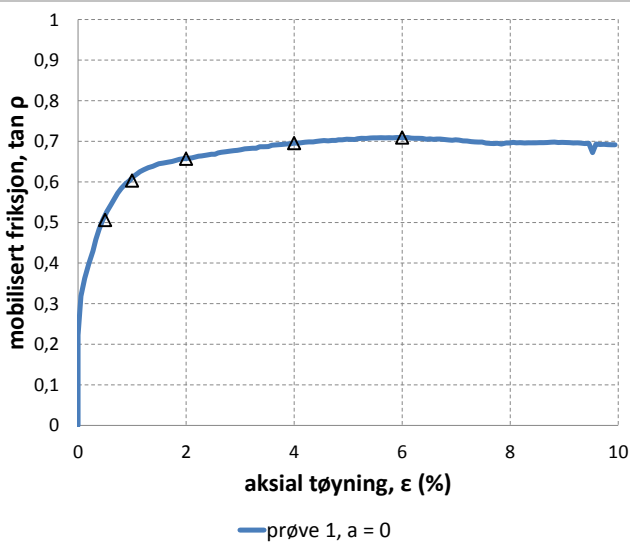
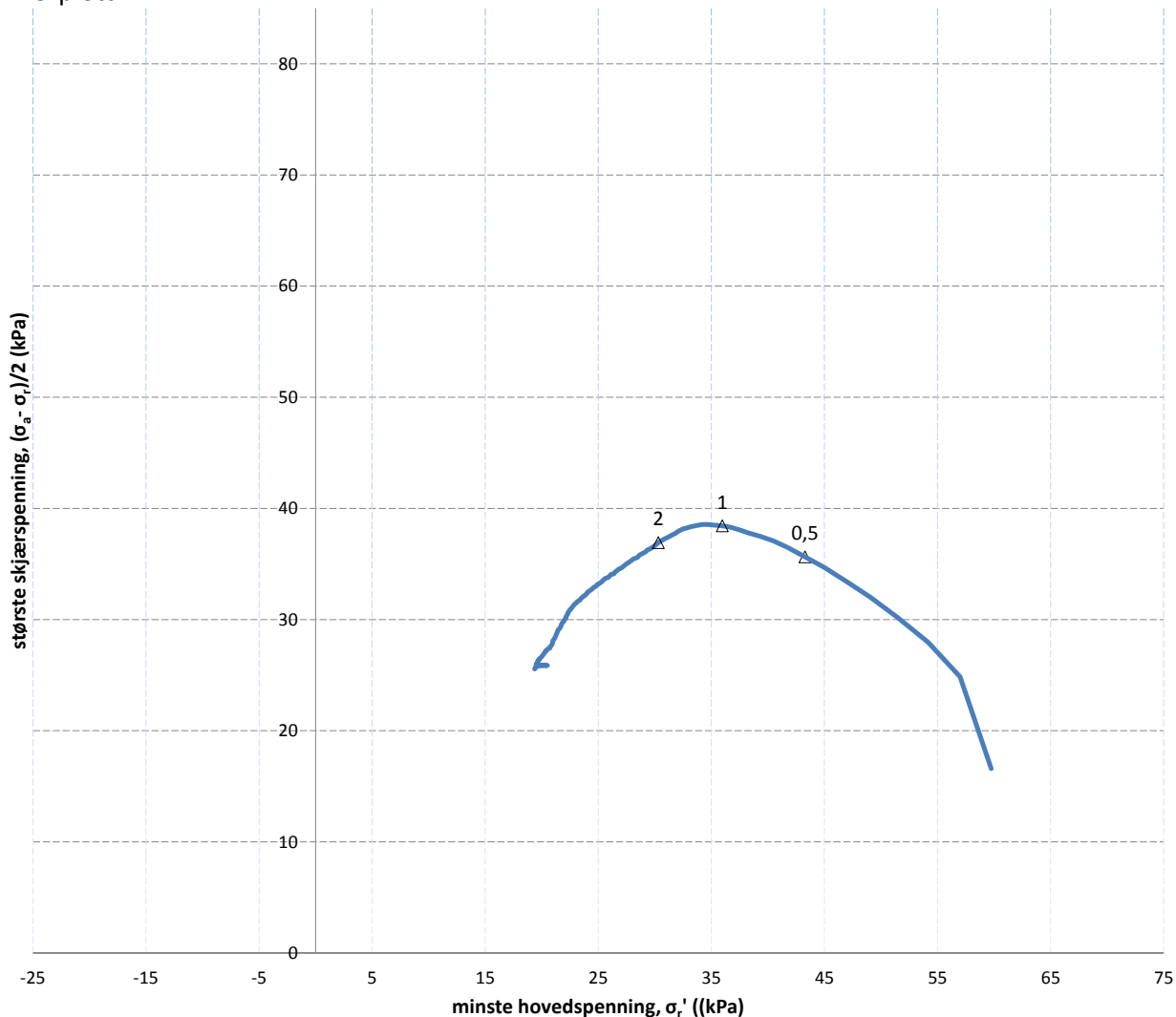
Tegn./kontr.  
ESK/AKM

Dato  
22.07.2015

Bilag  
-

Tegn. Nr.  
123B

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e <sub>0</sub>	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p <sub>0'</sub> (kPa)	p <sub>a'</sub> (kPa)	p <sub>i'</sub> (kPa)	
1	Δ	108	35	6,55m	CAUc	480,7	2,0	0,013	65	93	60	Leire med enk. gruskorn



Kvikkleiresone 937, Rissa

NVE

TREAKSIALFORSØK

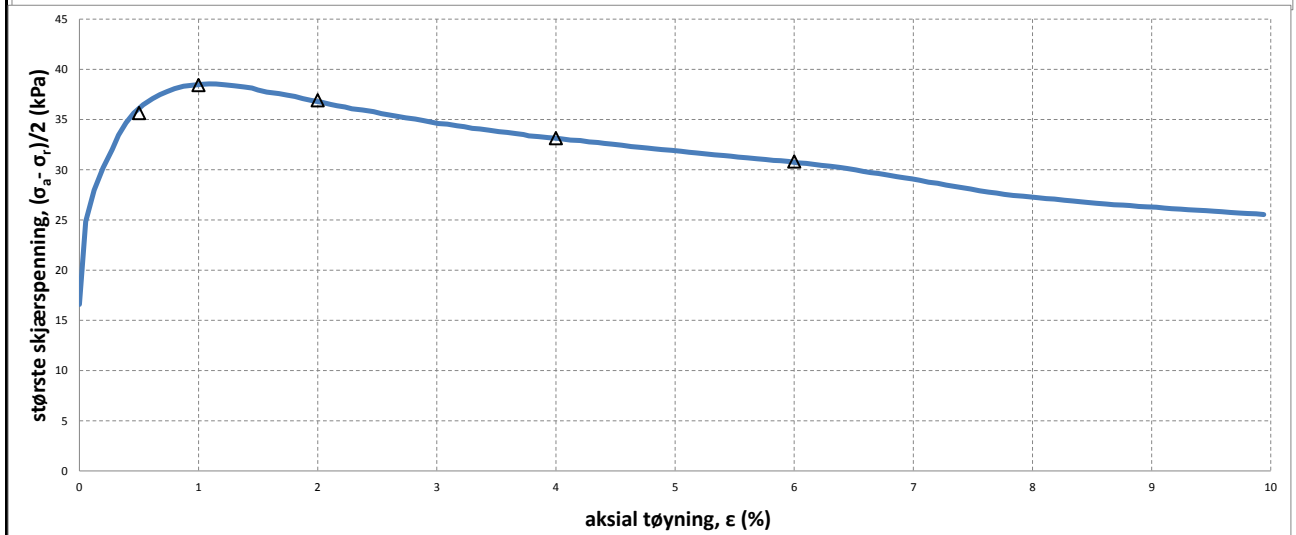
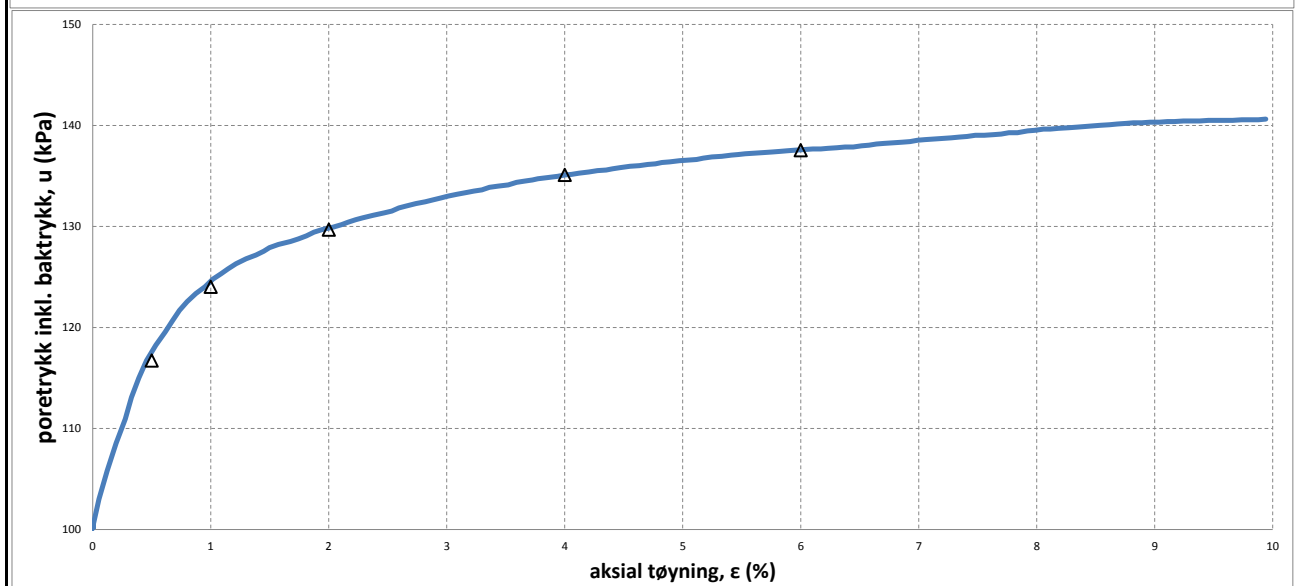
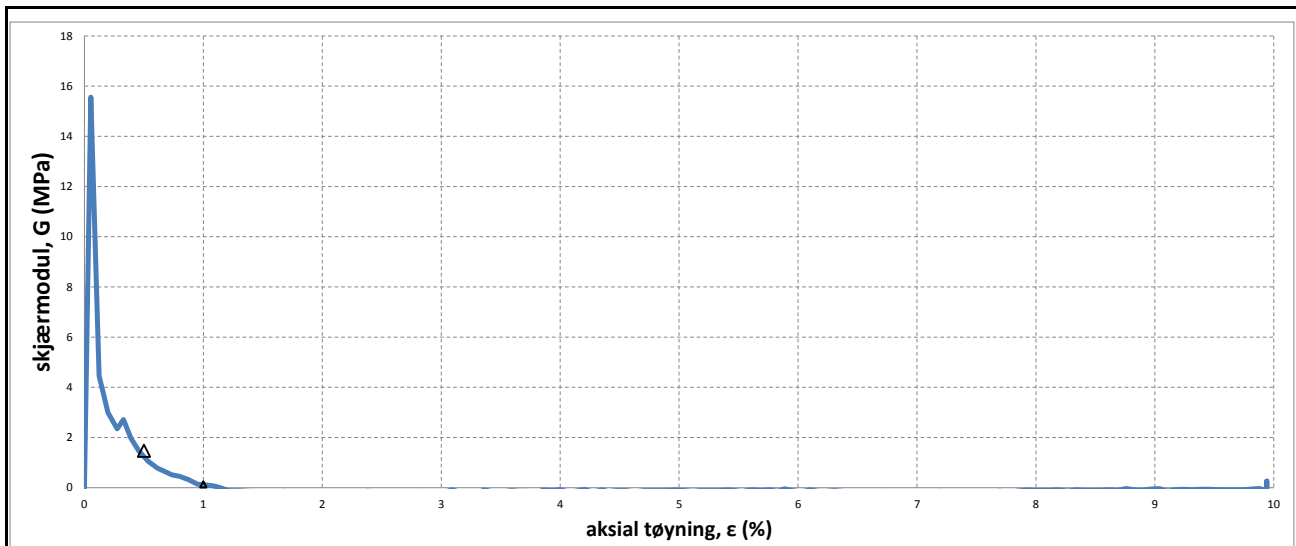
Oppdrag  
1350010745

Tegn./kontr.  
ESK/AKM

Dato  
23.07.2015

Bilag  
-

Tegn. Nr.  
124A



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e <sub>0</sub>	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p <sub>0</sub> ' (kPa)	p <sub>a</sub> ' (kPa)	p <sub>r</sub> ' (kPa)	
1	Δ	108	35	6,55m	CAUc	480,7	2,0	0,013	65	93	60	Leire med enk. gruskorn



Kvikkleiresone 937, Rissa

NVE

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag  
1350010745

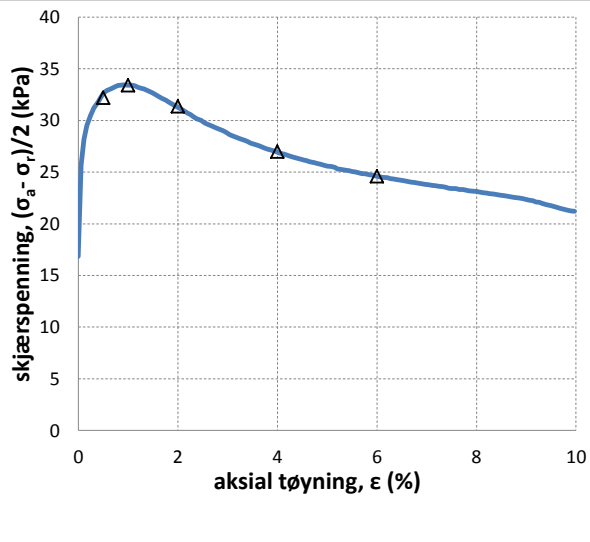
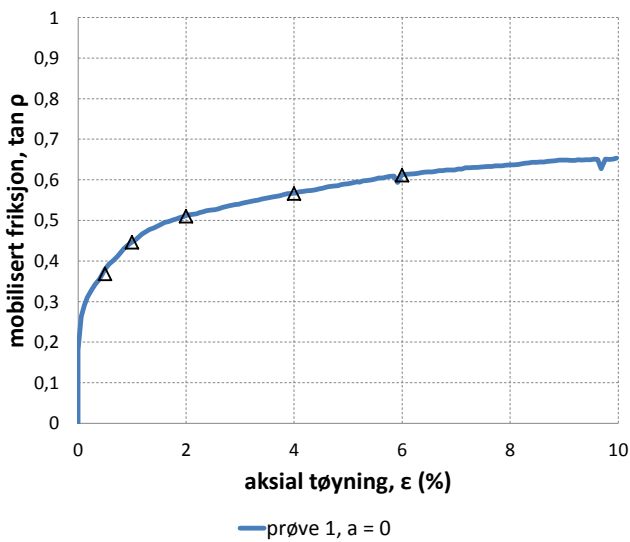
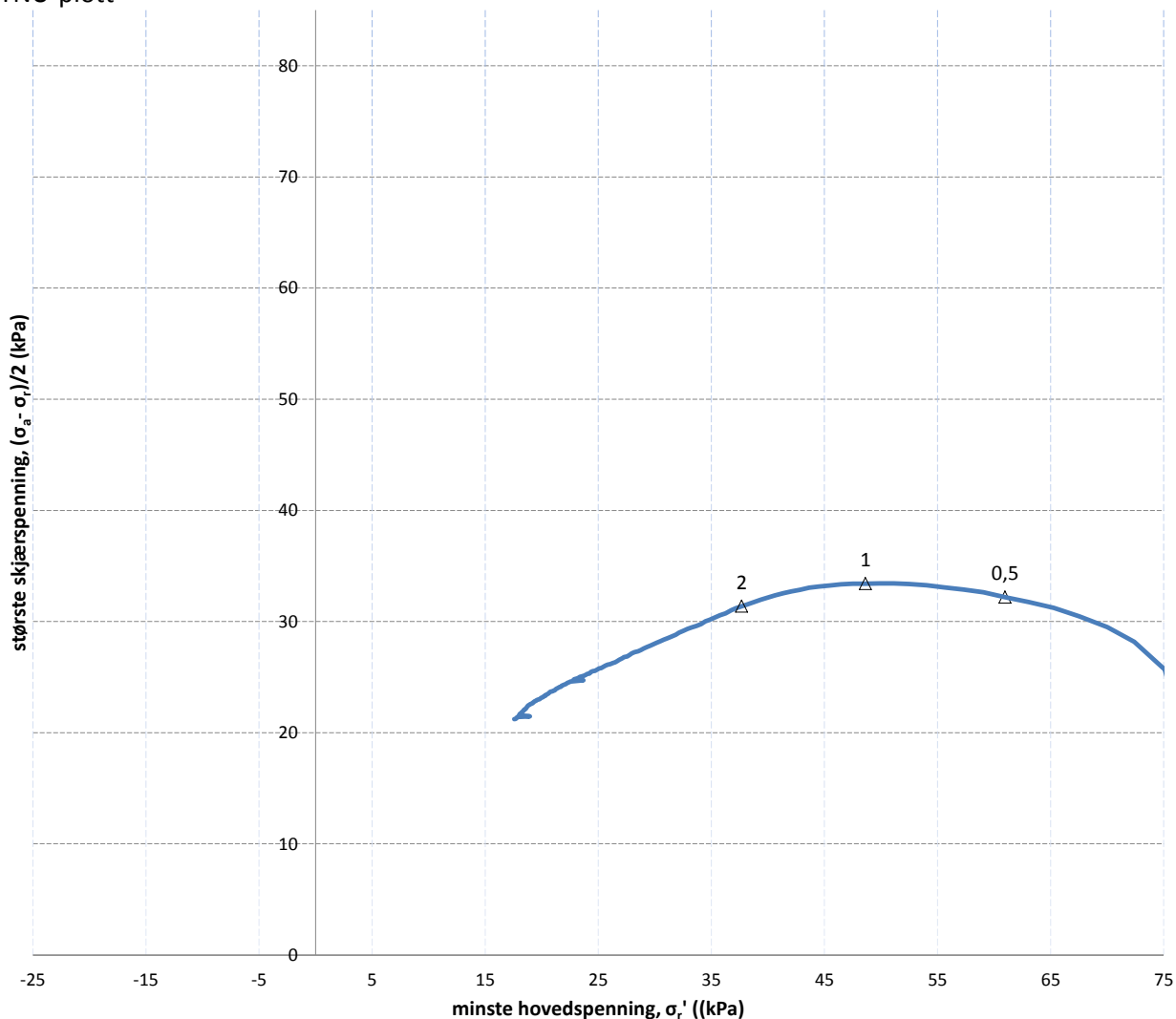
Tegn./kontr.  
ESK/AKM

Dato  
23.07.2015

Bilag

Tegn. Nr.  
124B

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e <sub>0</sub>	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p <sub>0</sub> ' (kPa)	p <sub>a</sub> ' (kPa)	p <sub>i</sub> ' (kPa)	
1	Δ	109	41	9,55m	CAUc	375,2	5,7	0,036	65	111	78	Kvikkleire



Kvikkleiresone 937, Rissa

NVE

TREAKSIALFORSØK

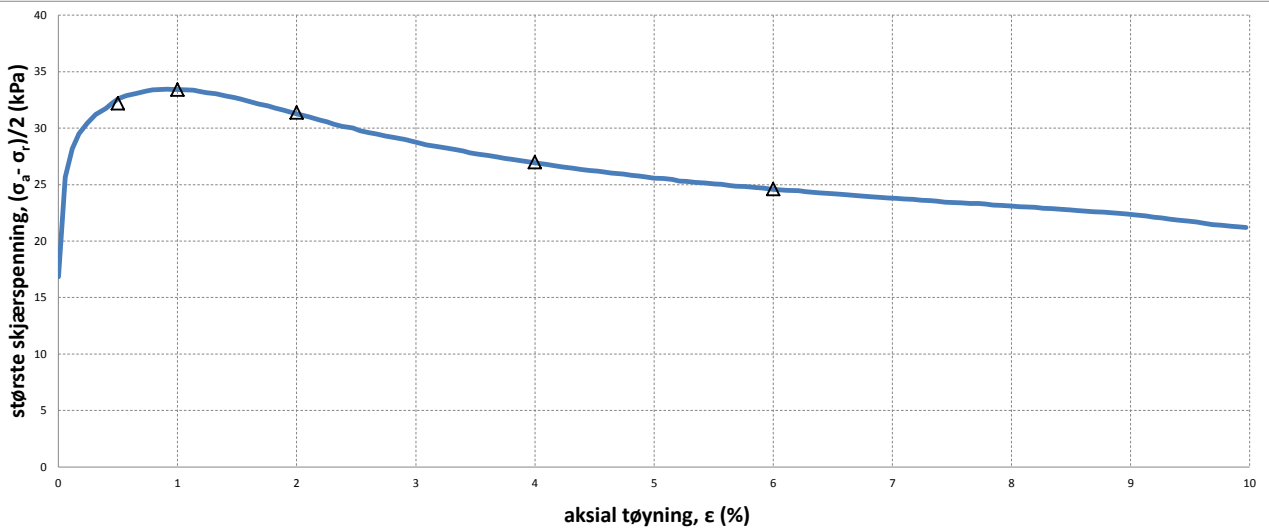
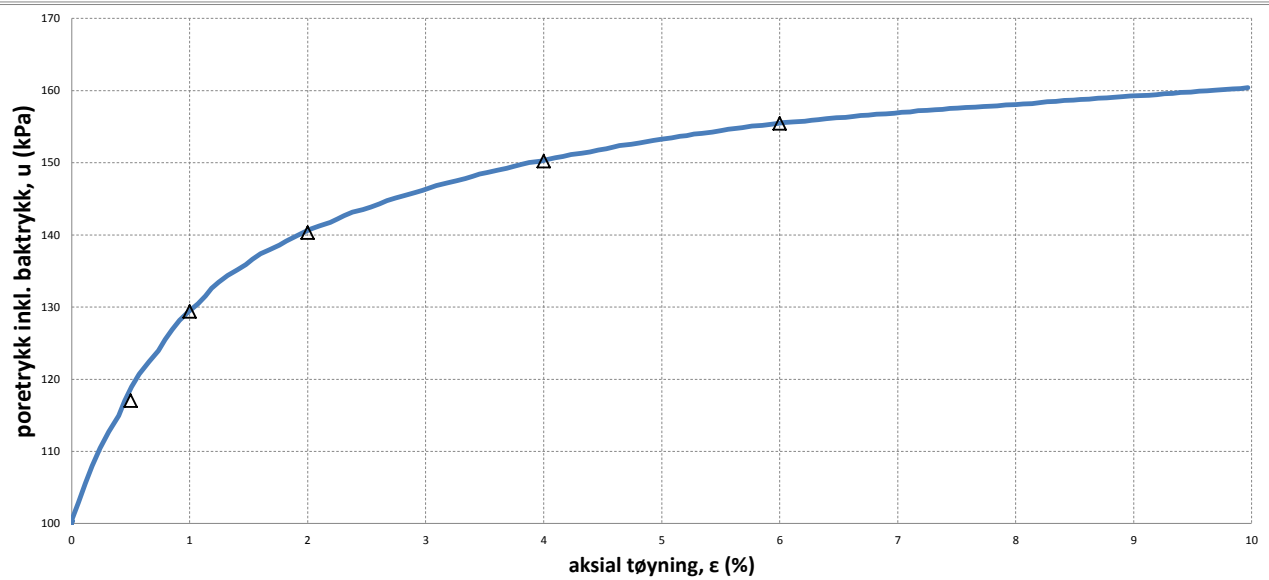
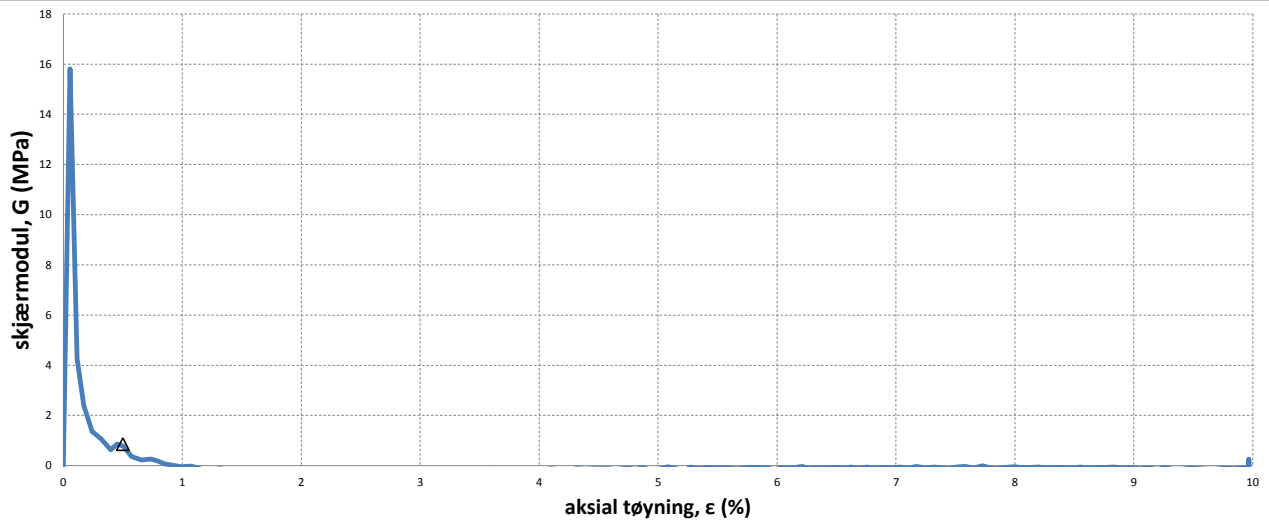
Oppdrag  
1350010745

Tegn./kontr.  
ESK/AKM

Bilag  
-

Dato  
22.07.2015

Tegn. Nr.  
125A



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e <sub>0</sub>	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p <sub>0</sub> ' (kPa)	p <sub>a</sub> ' (kPa)	p <sub>r</sub> ' (kPa)	
1	Δ	109	41	9,55m	CAUc	375,2	5,7	0,036	65	111	78	Kvikkleire



Kvikkleiresone 937, Rissa

NVE

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag  
1350010745


Tegn./kontr.  
ESK/AKM

Dato  
22.07.2015


Bilag

Tegn. Nr.  
125B


# DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4492	Opplysning:	18-bit
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,838	Arealforhold, b:	0
Kalibreringsdato:	15.04.2013	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 [kPa]:	-	-	-
Opplysning 18-bit [kPa]:	0,5745	0,0102	0,0226
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	49,407	1,0098	0,5424
Temperaturområde [°C]:	0-40	0-40	0-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	102A	Dato:	09.07.2015
Borleder:	Myhre, Roger	Assistent:	Ingen
Filtertype:	Ferdigmettet porøsfiler	Mettningsmedium:	Frostvæske
Forankring:	Nei	Sondetemperatur start [°C]:	13,2
Forboring [m]:	2	Sondetemperatur slutt [°C]:	7,2
Sum boring [m]:	13,6	Kontroll skriver [m]:	13,92
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	3,75
Merknad:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	7,4111	0,1515	0,0814
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	-0,0069	0,3	0,3
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, $\Delta_{TOT}$ [kPa]:	14,8856	0,4617	0,4040
Tillatt nøyaktighet A1, $\Delta_k$ [kPa]:	35	5	10
Tillatt nøyaktighet A2, $\Delta_k$ [kPa]:	100	15	25
Tillatt nøyaktighet A3, $\Delta_k$ [kPa]:	200	25	50
ANVENDELSESKLASSE:	1	1	1
Vurdering profil:			
Oppdragsgiver: <b>NVE</b> Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet	Oppdrag: <b>Kvikkleiresone 937, Rissa</b>		
Borpunkt nr.:	<b>102A</b>	Sonde:	<b>4492</b>
	Dato: <b>09.07.2015</b>	Tegnet: <b>Myhre, Roger</b>	Kontrollert: <b>PAW</b>
	Oppdragsnr.: <b>1350010745</b>	Bilag nr.: <b>1</b>	

# DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER


Sonde nr.:	4492	Oppløsning:	18-bit
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,838	Arealforhold, b:	0
Kalibreringsdato:	15.04.2013	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 [kPa]:	-	-	-
Oppløsning 18-bit [kPa]:	0,5745	0,0102	0,0226
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	49,407	1,0098	0,5424
Temperaturområde [°C]:	0-40	0-40	0-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	104	Dato:	08.07.2015
Borleder:	Myhre, Roger	Assistent:	Ingen
Filtertype:	Ferdigmettet porøsfiler	Mettningsmedium:	Frostvæske
Forankring:	Nei	Sondetemperatur start [°C]:	20,5
Forboring [m]:	1	Sondetemperatur slutt [°C]:	7,3
Sum boring [m]:	25,24	Kontroll skriver [m]:	25,24
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	8,07
Merknad:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	16,3043	0,3332	0,1790
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0,0046	0,1	0,5
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, $\Delta_{TOT}$ [kPa]:	21,4788	0,4434	0,7016
Tillatt nøyaktighet A1, $\Delta_k$ [kPa]:	35	5	10
Tillatt nøyaktighet A2, $\Delta_k$ [kPa]:	100	15	25
Tillatt nøyaktighet A3, $\Delta_k$ [kPa]:	200	25	50
ANVENDELSESKLASSE:	1	1	1
Vurdering profil:			
Oppdragsgiver: <b>NVE</b> Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet	Oppdrag: <b>Kvikkleiresone 937, Rissa</b>		
Borpunkt nr.:	<b>104</b>	Sonde:	<b>4492</b>
	Dato: <b>08.07.2015</b>	Tegnet: <b>Myhre, Roger</b>	Kontrollert: <b>PAW</b>
	Oppdragsnr.: <b>1350010745</b>	Bilag nr.: <b>2</b>	

# DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER


Sonde nr.:	4492	Oppløsning:	18-bit
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,838	Arealforhold, b:	0
Kalibreringsdato:	15.04.2013	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 [kPa]:	-	-	-
Oppløsning 18-bit [kPa]:	0,5745	0,0102	0,0226
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	49,407	1,0098	0,5424
Temperaturområde [°C]:	0-40	0-40	0-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	105	Dato:	13.07.2015
Borleder:	Myhre, Roger	Assistent:	Ingen
Filtertype:	Ferdigmettet porøsfiler	Mettningsmedium:	Frostvæske
Forankring:	Nei	Sondetemperatur start [°C]:	14
Forboring [m]:	2	Sondetemperatur slutt [°C]:	7
Sum boring [m]:	28,96	Kontroll skriver [m]:	29,69
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	6,89
Merknad:	Temperaturen er antatt		
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	8,6462	0,1767	0,0949
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0,0488	-0,4	0,3
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, $\Delta_{TOT}$ [kPa]:	58,0207	0,5869	0,4175
Tillatt nøyaktighet A1, $\Delta_k$ [kPa]:	35	5	10
Tillatt nøyaktighet A2, $\Delta_k$ [kPa]:	100	15	25
Tillatt nøyaktighet A3, $\Delta_k$ [kPa]:	200	25	50
ANVENDELSESKLASSE:	2	1	1
Vurdering profil:			
Oppdragsgiver: <b>NVE</b> Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet	Oppdrag: <b>Kvikkleiresone 937, Rissa</b>		
Borpunkt nr.:	<b>105</b>	Sonde:	<b>4492</b>
	Dato: <b>13.07.2015</b>	Tegnet: <b>Myhre, Roger</b>	Kontrollert: <b>PAW</b>
	Oppdragsnr.: <b>1350010745</b>	Bilag nr.: <b>3</b>	



# DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4492	Oppløsning:	18-bit
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,838	Arealforhold, b:	0
Kalibreringsdato:	15.04.2013	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 [kPa]:	-	-	-
Oppløsning 18-bit [kPa]:	0,5745	0,0102	0,0226
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	49,407	1,0098	0,5424
Temperaturområde [°C]:	0-40	0-40	0-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	107	Dato:	09.07.2015
Borleder:	Myhre, Roger	Assistent:	Ingen
Filtertype:	Ferdigmettet porøsfiler	Mettningsmedium:	Frostvæske
Forankring:	Nei	Sondetemperatur start [°C]:	11,4
Forboring [m]:	2	Sondetemperatur slutt [°C]:	7,2
Sum boring [m]:	25,6	Kontroll skriver [m]:	25,85
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	5,56
Merknad:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	5,1877	0,1060	0,0570
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0,0758	0,1	0,4
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, $\Delta_{TOT}$ [kPa]:	81,5622	0,2162	0,4796
Tillatt nøyaktighet A1, $\Delta_k$ [kPa]:	35	5	10
Tillatt nøyaktighet A2, $\Delta_k$ [kPa]:	100	15	25
Tillatt nøyaktighet A3, $\Delta_k$ [kPa]:	200	25	50
ANVENDELSESKLASSE:	2	1	1
Vurdering profil:			
Oppdragsgiver: <b>NVE</b> Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet	Oppdrag: <b>Kvikkleiresone 937, Rissa</b>		
Borpunkt nr.:	<b>107</b>	Sonde:	<b>4492</b>
	Dato: <b>09.07.2015</b>	Tegnet: <b>Myhre, Roger</b>	Kontrollert: <b>PAW</b>
	Oppdragsnr.: <b>1350010745</b>	Bilag nr.: <b>4</b>	

# DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4224	Oppløsning:	18-bit
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,857	Arealforhold, b:	0,001
Kalibreringsdato:	14.12.2012	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 [kPa]:	-	-	-
Oppløsning 18-bit [kPa]:	0,5469	0,0102	0,0213
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	9,8442	0,2448	1,1076
Temperaturområde [°C]:	0-20	0-20	0-20
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	109	Dato:	27.07.2015
Borleder:	Krokstad, Jon Løvås	Assistent:	Ingen
Filtertype:	Ferdigmettet porøsfiltør	Mettningsmedium:	Frostvæske
Forankring:	Nei	Sondetemperatur start [°C]:	14
Forboring [m]:	2	Sondetemperatur slutt [°C]:	7
Sum boring [m]:	15,82	Kontroll skriver [m]:	15,824
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	7,2
Merknad:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	1,7227	0,0428	0,1938
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0,0021	-0,8	-1,9
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, $\Delta_{TOT}$ [kPa]:	4,3696	0,8530	2,1151
Tillatt nøyaktighet A1, $\Delta_k$ [kPa]:	35	5	10
Tillatt nøyaktighet A2, $\Delta_k$ [kPa]:	100	15	25
Tillatt nøyaktighet A3, $\Delta_k$ [kPa]:	200	25	50
ANVENDELSESKLASSE:	1	1	1
Vurdering profil:			
Oppdragsgiver: <b>NVE</b> Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet	Oppdrag: <b>Kvikkleiresone 937, Rissa</b>		
Borpunkt nr.:	<b>109</b>	Sonde:	<b>4224</b>
	Dato: <b>27.07.2015</b>	Tegnet: <b>Krokstad, Jon Løvås</b>	Kontrollert: <b>PAW</b>
	Oppdragsnr.: <b>1350010745</b>	Bilag nr.: <b>5</b>	















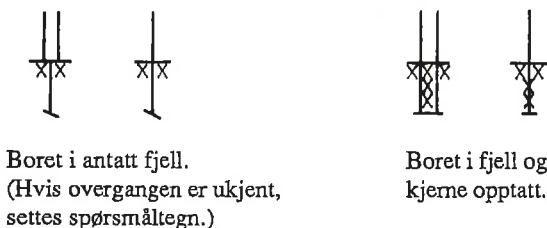
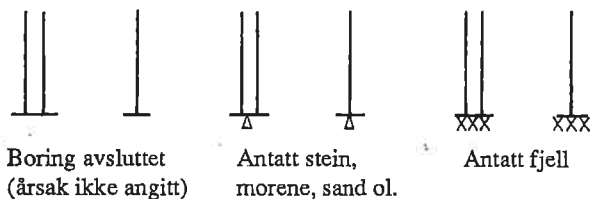




**MARKUNDERSØKELSER**

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).

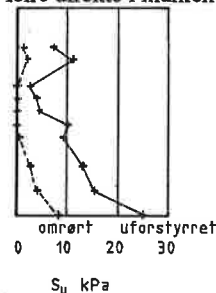


**Fjellkontrollboring** utføres med 32 mm stenger med muffeskjøter og hardmetallkroner nederst. Boret drives av en tung trykkluftdrevet borhammer under spyling med vann av høyt trykk. Når fjell er nådd, bores noe ned i fjellet, vanligvis ca. 3 meter, under registrering av borsynk for sikker påvisning.

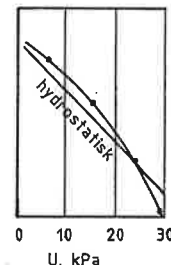
**Prøvetaking** utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper. **Uforstyrrede prøver** tas opp med NGI's 54 mm stempelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveggede stålsylindere med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for å hindre uttørring 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 grunnene ikke egner seg for vanlig sylindrerprøvetaker 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. Maksimale dreiemoment gir grunnlag for å beregne leiras udrenerte skjærstyrke, som også måles i omrørt tilstand etter brudd.

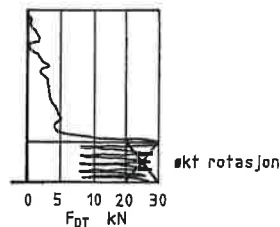


**Porevanntrykket** i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vanntrykket ved filteret registreres enten **hydraulisk** som stighøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes 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.



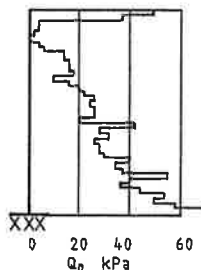
**Dreiesondering** utføres med 22 mm stålstenger med glatte skjøter påsatt en 200 mm lang spiss av firkantstål som er tilspisset i enden og vridd en omdreining. Boret belastes med inntil 1 kN og hvis det ikke synker for denne last, dreies det ned med motor eller for hånd. Antall halve omdreininger pr.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



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

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

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



Rammemotstanden:

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

angis i diagram som funksjon av dybden.

**LABORATORIEUNDERSØKELSER**

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

Romvekt

( $\gamma$  i kN/m<sup>3</sup>) for hel sylinder og utskåret del.

Vanninnhold

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

Flytegrense

( $w_L$  i %) og utruulingsgrense ( $w_p$  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

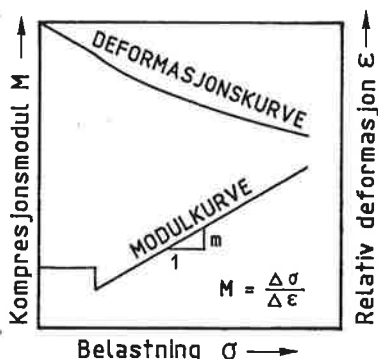
( $s_u$  i kN/m<sup>2</sup>) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt 3,6 x 3,6 cm<sup>2</sup> (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen 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 kN/m<sup>2</sup>.

Kompressibilitet

av en jordart ved ødometerforsøk. En prøve med tverrsnitt 20 cm<sup>2</sup> 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 korndiameter ved hydrometeranalyse. En kjent mengde materialer slemmes opp i vann og romvekten av suspensjonen måles i en bestemt dybde som funksjon av tiden. Kornfordelingen kan så beregnes ut fra Stoke's lov om kulers sedimentasjonshastighet.

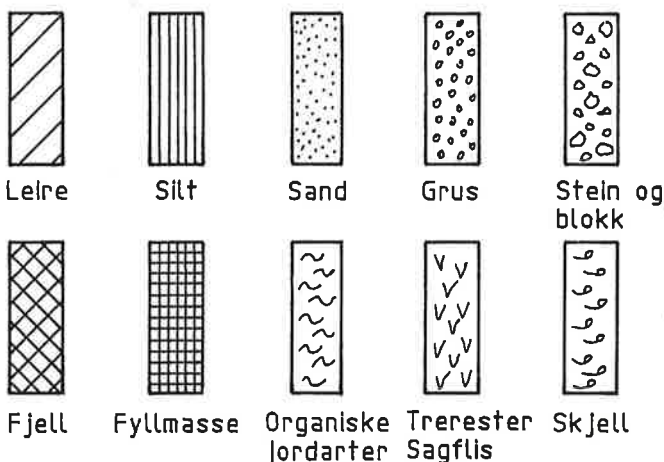
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	< 0,002	0,002-0,06	0,06-2	2-60	60-600	> 600

Jordarten

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

Organiske jordarter

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



Anmerking

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

**SPESIELLE UNDERSØKELSER**

SPESIELLE MARKUNDERSØKELSER.

Feltkompressometer

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

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

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

Permeabilitetsmåling

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

Korrosjonssondering

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

Feltkontroll av komprimeringsgrad.

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

- Sandvolummeter- og vannvolummetermetoden.

I felten bestemmes  $\gamma_d$  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.

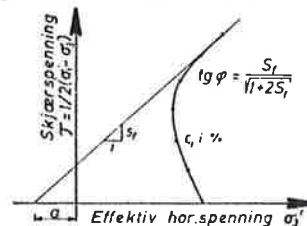
I grov og samfengt masse (grov grus, finsprengt stein o.lign.) gir sandvolummeter og vannvolummetermetoden utilfredsstillende nøyaktighet, og komprimeringen av slikt materiale undersøkes ved å bestemme oppfyllingens elastisitetsmodul ut fra platebelastningsforsøk.

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.

SPESIELLE LABORATORIEUNDERSØKELSER.

Skjærstyrkeparametrene.

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



Permeabilitetskoeffisienten

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

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

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

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

CBR-forsøk.

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

Materialet som skal undersøkes komprimeres lagvis ved optimalt vanninnhold i en sylinder med volum ca. 2,3 l. Komprimeringsarbeidet tilsvarer Modifisert Proctor. Deretter settes sylindren med prøve i vannbad i 96 timer for fullstendig vannmetning. Etter vannmetning påføres prøven belastning ved at et stempel med areal 3  $\text{inch}^2$  med konstant bevegelsehastighet = 0,05  $\text{inch}$  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.