

DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE

Malvik kommune
Kvikkleireområde Lia Hommelvik
Oppdrag nr: 1350004692
Rapport nr. 1

Dato: 19.9.2014

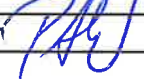

Fylke Sør-Trøndelag	Kommune Malvik	Sted Hommelvik	UTM Euref89 (sone 32) 05909 70334
Byggherre Malvik kommune			
Oppdragsgiver Malvik kommune			
Oppdrag formidlet av Malvik kommune			
Oppdragsreferanse Oppdragsbekreftelse 12.6.2014			
Antall sider 6	Tegn.nr 101 - 122	Bilag.nr. 1 - 4	Antall tillegg 3

Prosjekt-tittel

**Malvik kommune
Kvikkleireområde Lia Hommelvik**

Rapport-tittel

**Grunnundersøkelser
Datarapport**

Oppdrag 1350004692	Rapport 1	Rev:	Dato 19.9.2014	Kontr. 
Oppdragsleder: Kåre Eggereide		Utarbeidet av: Kåre Eggereide 		
<p>SAMMENDRAG</p> <p>Terrenget ligger på nivå ca kote +10 i vestre del av området til ca kote +30 i østre hjørne. Området har generelt stigning mot øst og fall mot Sandmarkbekken som går i øst - vestlig retning.</p> <p>Terrenget stiger mot nord-øst, øst og sørøst på sørlige delen av området, med terrenghelning 1 : 13 / 16 , og høgdeforskjeller i størrelse 8 - 12 m.</p> <p>Sonderingene kan indikere siltig sandig materiale i øverste 5 - 10m, og antatt sensitvt / kvikt materiale videre i dybden til dybde 22 m til 38 m under terreng. I midtre og søndre del av området er det stor løsmassemektighet, med total boreddybde til 28 m til 38 m under terreng.</p> <p>Prøvetakingen i punkt 2 viser kvikt materiale fra dybde 4 til 20 m under terreng, og i punkt 4 er det kvikkleire fra dybde 7 m til 20 m under terreng.</p> <p>Sonderingene nordvest for området viser lagdelt grunn, med tynnere kvikkleirelag.</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	5
2.4	Resultater	5
3	GRUNNFORHOLD	6
3.1	Terreng	6
3.2	Løsmasser	6
3.3	Grunnvann	6
3.4	Fjell.....	6
4	REFERANSER	6

TEGNINGER

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		OVERSIKTSKART	1 : 50 000
102		SITUASJONSPLAN	1 : 2000
103		BORERESULTATER PUNKT 1 - 2	1 : 200
104		BORERESULTATER PUNKT 3 - 4	1 : 200
105		BORERESULTATER PUNKT 5	1 : 200
106		BORERESULTATER PUNKT 7 - 8	1 : 200
107		BORERESULTATER PUNKT 10 - 11	1 : 200
108		BORERESULTATER CPT 1	1 : 200
109		BORERESULTATER CPT 2	1 : 200
110		BORERESULTATER CPT 4	1 : 200
111		BORERESULTATER CPT 8	1 : 200
112		BORPROFIL PUNKT 2	1 : 100
113		BORPROFIL PUNKT 4	1 : 100
114		BORPROFIL PUNKT 7	1 : 100
115		BORPROFIL PUNKT 8	1 : 100
116		BORPROFIL PUNKT 10	1 : 100
117		BORPROFIL PUNKT 11	1 : 100
118		KORNFORDELING PUNKT 2, 8, 10	
119A OG B		TREKSIALFORSØK PKT 2 LAB 3	
120A OG B		TREKSIALFORSØK PKT 2 LAB 5	
121		ØDOMETERFORSØK PKT 2 LAB 3	
122		ØDOMETERFORSØK PKT 4 LAB 13	

BILAG

- 1 DOKUMENTASJON MÅLEDATA, CPTU KVALITET PKT 1
- 2 DOKUMENTASJON MÅLEDATA, CPTU KVALITET PKT 2
- 3 DOKUMENTASJON MÅLEDATA, CPTU KVALITET PKT 4
- 4 DOKUMENTASJON MÅLEDATA, CPTU KVALITET PKT 8

TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER
- III SPESIELLE UNDERSØKELSER

1 INNLEDNING

1.1 Prosjekt

I forbindelse med utbygging av Sannan og Sandfjæra i Hommelvik, Malvik kommune, er det aktuelt med utredning av området Liavegen – Sandmarkvegen som kvikkleireområde. Antatt område ligger mellom Liavegen i nordvest/nordøst, E6 i sørøst og Sandbekken i sørvest.

Denne rapporten inneholder supplerende grunnundersøkelser, som grunnlag for utredning av kvikkleireområdet.

1.2 Oppdrag

Rambøll Norge AS, avd. Geo og Miljø, har utført grunnundersøkelsen på oppdrag fra Malvik kommune.

1.3 Innhold

Datarapporten inneholder samlede resultater fra denne grunnundersøkelsen med data fra felt- og laboratorieundersøkelsene, og geoteknisk beskrivelse av grunnforholdene.

Rapporten inneholder ingen geoteknisk vurdering av konkrete planer.

2 UNDERSØKELSER

2.1 Feltundersøkelser

Feltundersøkelsene er utført i uke 26, 27 og 36 2014, og omfatter boringer i 9 punkter. Plasseringen av borpunktene er vist på situasjonsplanen på tegning 102. Omfanget av feltundersøkelsen er :

- Totalsondering i punkt 1 – 5, 7,8,10 og 11.
- Prøvetaking i punkt 2, 4, 7, 8, 10 og 11.
- CPTU i pkt 1, 2, 4 og 8.
- Piezometer i 2 nivå i punkt 4.

Krav til kvalitet på trykksonderingen er gitt i NVE-veileder 7/2014, referanse /1/:

”Kvaliteten på trykksonderinger (CPTU) som skal benyttes til bestemmelse av fasthetsparametre, skal tilfredsstillende anvendelsesklasse 1 i samsvar med kap. 5 (NGF-melding nr 5). Dersom en lavere anvendelsesklasse oppnås, skal kvaliteten av tolkede materialegenskaper vurderes ut fra dette.”

Vi viser til NGF-melding nr 5, referanse /2/.

Borpunktdata med koordinater, høyder og oversikt over utførte undersøkelser er vist i tabell 1.

Beskrivelse av boremetodene er gitt i tillegg I, ”Markundersøkelser”.

2.2 Oppmåling

Borpunktene er målt inn av Malvik kommune. Målte koordinater er gitt i koordinatsystem Euref89 UTM sone 32, med høgdereferanse NN2000.

Tabell 1: Koordinatliste

pkt	koordinater		terrengkote
1	7033246,483	591058,486	21,034
2	7033274,534	590922,316	12,510
3	7033417,255	590903,105	17,749
4	7033382,483	590821,276	11,059
5	7033295,374	590743,711	13,748
7	7033401,574	591039,741	21,253
8	7033136,321	590851,158	19,396
10	7033336,469	590642,934	9,598
11	7033210,925	590546,732	9,484

2.3 Laboratorieundersøkelser

Det er tatt opp til sammen 22 stk 54 mm sylinderprøver. Prøvene er beskrevet og klassifisert i laboratoriet, og det er utført rutineundersøkelser på alle undersøkte prøver.

I tillegg er det utført 5 kornfordelingsanalyser, ødometerforsøk på 2 prøver fra punkt 2 og 4, og treaksialforsøk på 2 prøve fra punkt 2.

Kravet til kvalitet på laboratorieundersøkelser er gitt i NVE veileder, 7/2014, referanse /1/:

"Prøver som det utføres laboratorieundersøkelser på skal være av god kvalitet. Det bør bl.a. tilstrebes at prøvene skal tilfredsstillte høyeste kvalitetsklasse, "Veldig god til utmerket" i tabell 6 i NGF-melding nr. 11, ved utførelse av treaksialforsøk. Det vises forøvrig til kap. 4.5 i NGF-melding nr. 11 vedrørende vurdering av prøve kvalitet samt Eurokode 7. Det påpekes at valg av designparametere for stabilitetsberegninger må vurderes på bakgrunn av oppnådd prøve kvalitet."

Vi viser til NGF-melding 11, referanse /3/ og Eurocode 7, referanse /4/.

Tabell 2. NGF ref /2/. Veiledende kriterier for evaluering av prøve kvalitet basert på endring i porettall.

OCR	$\Delta e/e_0$			
	Veldig god til utmerket	God til brukbar	Dårlig	Veldig dårlig
1-2	<0,04	0,04-0,07	0,07-0,14	>0,14
2-4	<0,03	0,03-0,05	0,05-0,10	>0,10
4-6	<0,02	0,02-0,035	0,035-0,07	>0,07

Beskrivelse av laboratorieundersøkelsene er gitt i tillegg II, "Laboratorieundersøkelser" og tillegg III, "Spesielle undersøkelser".

2.4 Resultater

Sonderingene går til dybde 11,7 m til 38,3 m under terreng. I punkt 2, 3, 4 og 11 er sonderingene avsluttet ved antatt fjellnivå i kote -11 til -24.

Resultater fra totalsonderingene og enkel beskrivelse av prøveseriene er vist som enkeltboringer på tegning 103 - 107. Sonderingsresultater fra CPT-sonderingene er vist som enkeltboringer på tegning 108 - 111.

Resultater fra laboratorieundersøkelsene er vist i borprofil på tegning 112 - 117.

Kornfordelingskurvene er vist på tegning 118. Resultat fra treaksialforsøkene er vist på tegning 119 og 120, og ødometerresultatene er vist på tegning 121 og 122.

3 GRUNNFORHOLD

3.1 Terreng

Terrengtet ligger på nivå ca kote +10 i vestre del av området til ca kote +30 i østre hjørne. Området har generelt stigning mot øst og fall mot Sandmarkbekken som går i øst - vestlig retning.

Terrengtet stiger mot nordøst, øst og sørøst på sørlige delen av området, med terrenghelning 1 : 13 / 16 , og høydeforskjeller i størrelse 8 - 12 m.

3.2 Løsmasser

Sonderingene kan indikere, siltig sandig materiale i øverste 5 - 10m, og antatt sensitivt / kvikt materiale videre i dybden til dybde 22 m til 38 m under terreng. I midtre og søndre del av området er det stor løsmassemekktighet, med total boreddybde fra 28 m til 38 m under terreng.

Sonderingene nordvest for området viser lagdelt grunn, med tynnere kvikkleirelag.

Prøvetakingen i punkt 2 viser kvikt materiale fra dybde 4 til 20 m under terreng, og i punkt 4 er det kvikkleire fra dybde 7 m til 20 m under terreng.

Prøver i punkt 7 viser ikke kvikt materiale. Enkeltprøvene i punkt 8, 10 og 11 viser sensitiv / kvikk silt og leire.

3.3 Grunnvann

Grunnvannstanden er målt i 2 nivå i ett punkt. Filterene er plassert i dybde 8 m og 16 m under dagens terreng. Målingene viser poretrykk som tilsvarer hydrostatisk vanntrykk fra 1 m og 2,2 m over terreng i hhv dybde 8 m og 16 m. Resultatet er vist i tegning 104.

3.4 Fjell

Sonderingene i punkt 2, 3, 4 og 11 er avsluttet ved antatt fjellnivå i kote -11 til -24.

4 REFERANSER

- /1/ NVE Veileder 7/2014. Sikkerhet mot kvikkleireskred.
- /2/ NGF melding nr. 5:Veiledning for utførelse av trykksondering, utgitt 1982, rev. 3. 2010.
- /3/ NGF melding nr 11: Veiledning for prøvetaking, utgitt 1997, rev. 2014 (*på høring des. 2013*).
- /4/ Eurokode 7 (2008): NS-EN 1997-2: 2007 + NA: Geoteknisk prosjektering Del 2: Prosjektering basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver




31.07.2014		AKM	AKM	KEG
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr
			Godkj	

Oppdrag nr. 1350004692 Målestokk: 1:50000 Status:

Lia, Hommelvik
Malvik kommune

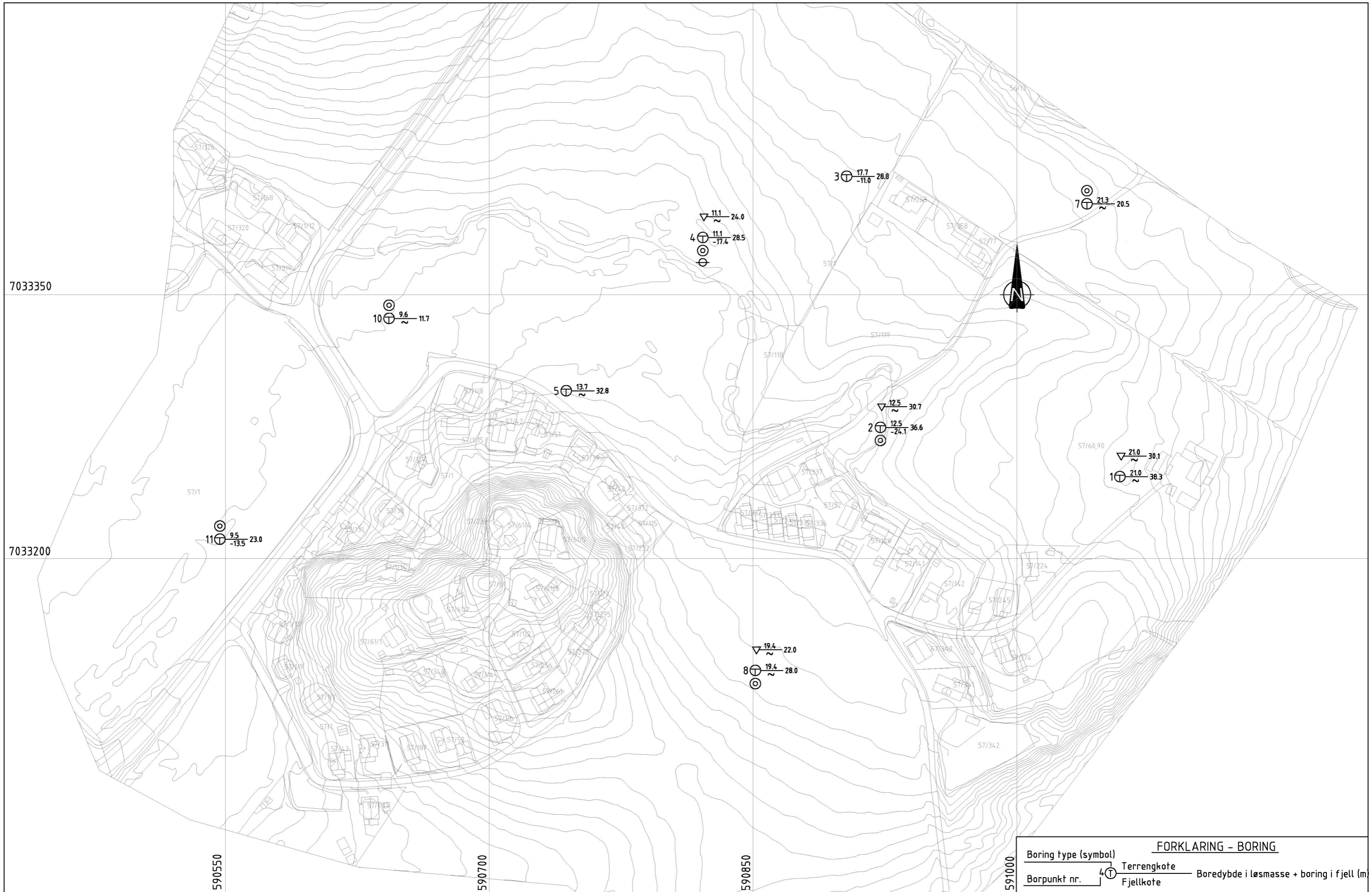
OVERSIKTSKART

UTM-ref (Sone 32) 05909 70334



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.



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

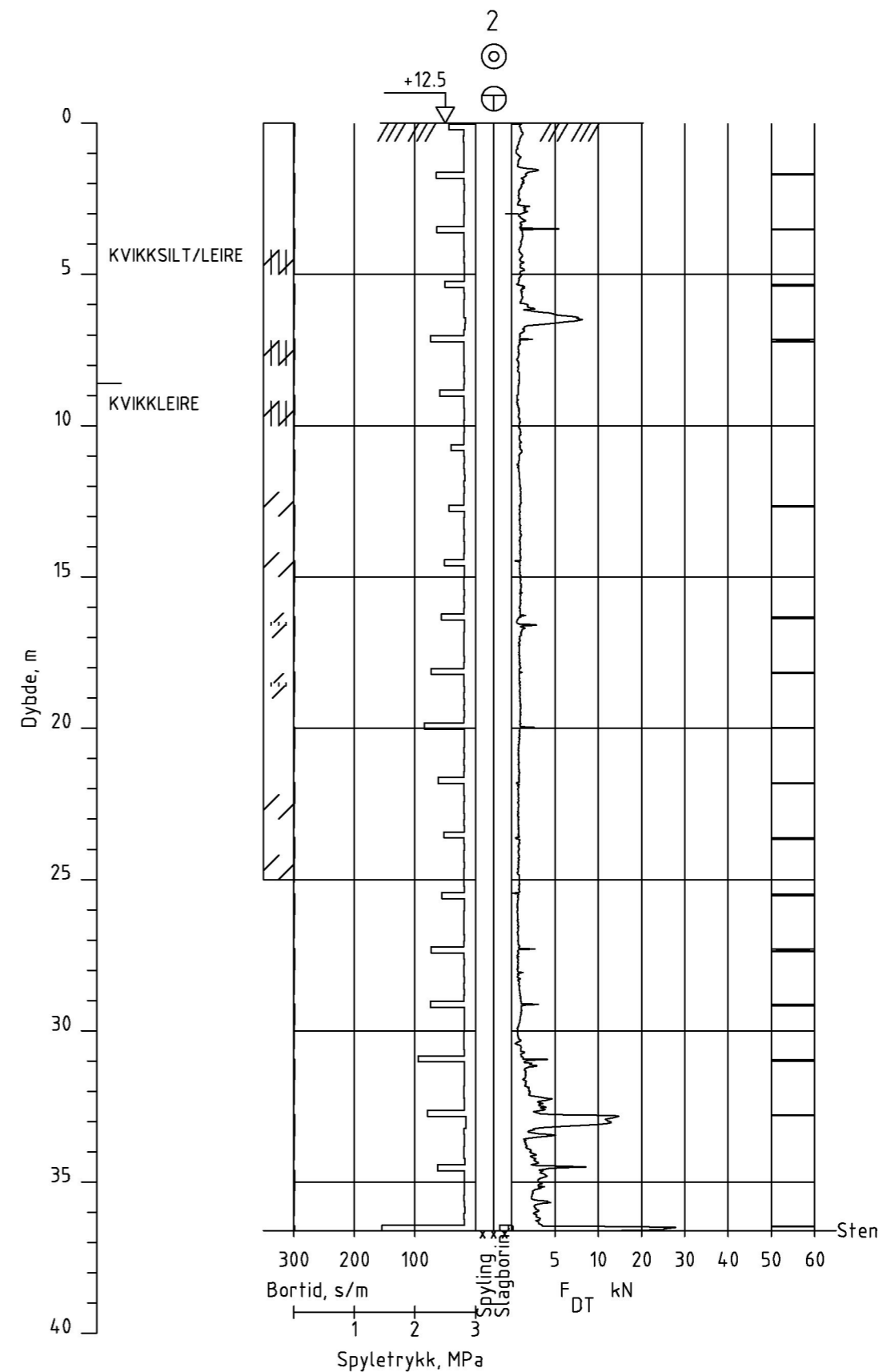
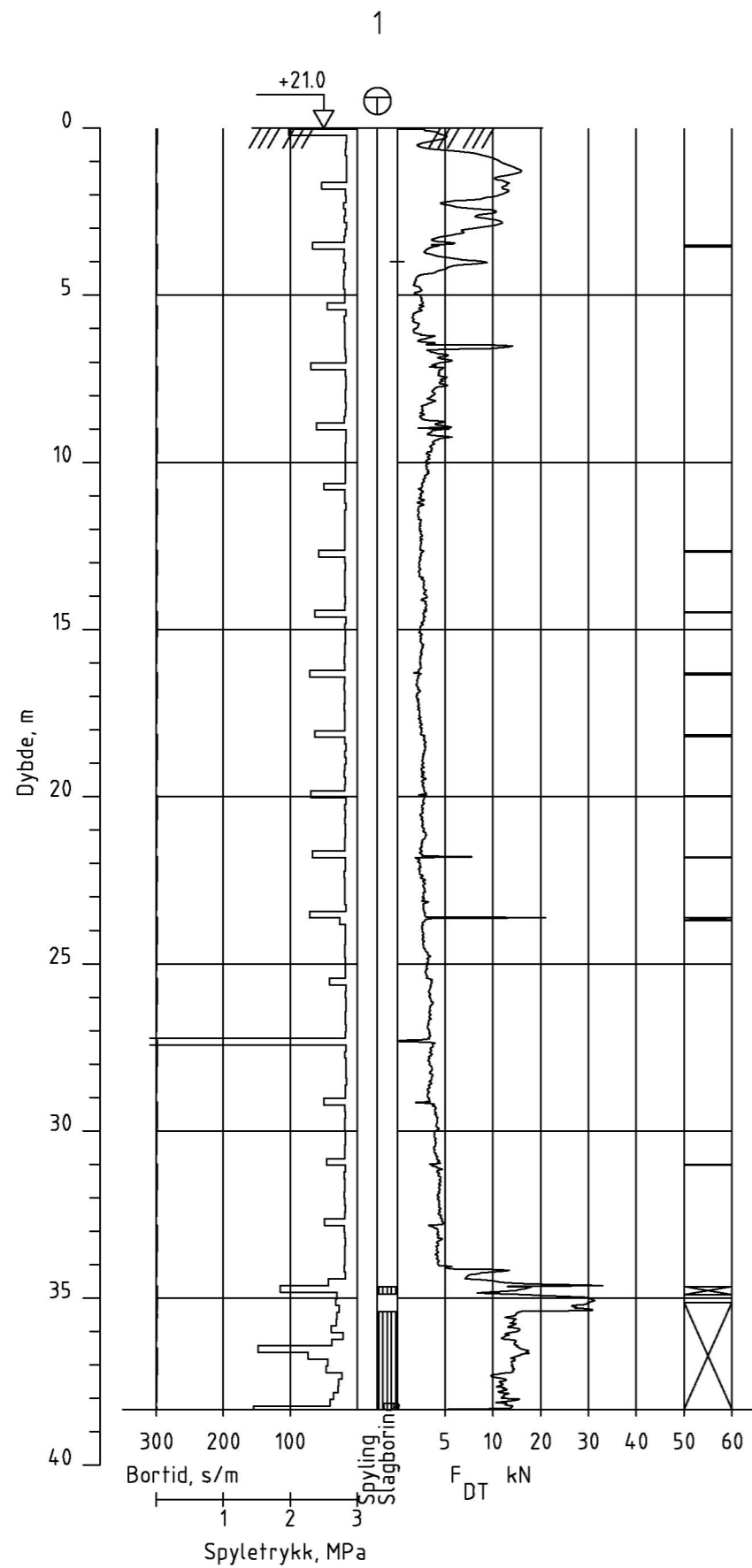
00	15.09.2014		AKM	AKM	KEG
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

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
Lia, Hommelvik
 OPPDRAGSGIVER
Malvik kommune

INNHold
SITUASJONSPLAN
 \oplus Totalsondering \ominus Piezometer
 \odot Prøveserie
 ∇ Trykksondering (CPTU)

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350004692	1:2000	01	01
TEGNING NR.			REV.
102			0



00	15.09.2014		AKM	AKM	KEG
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



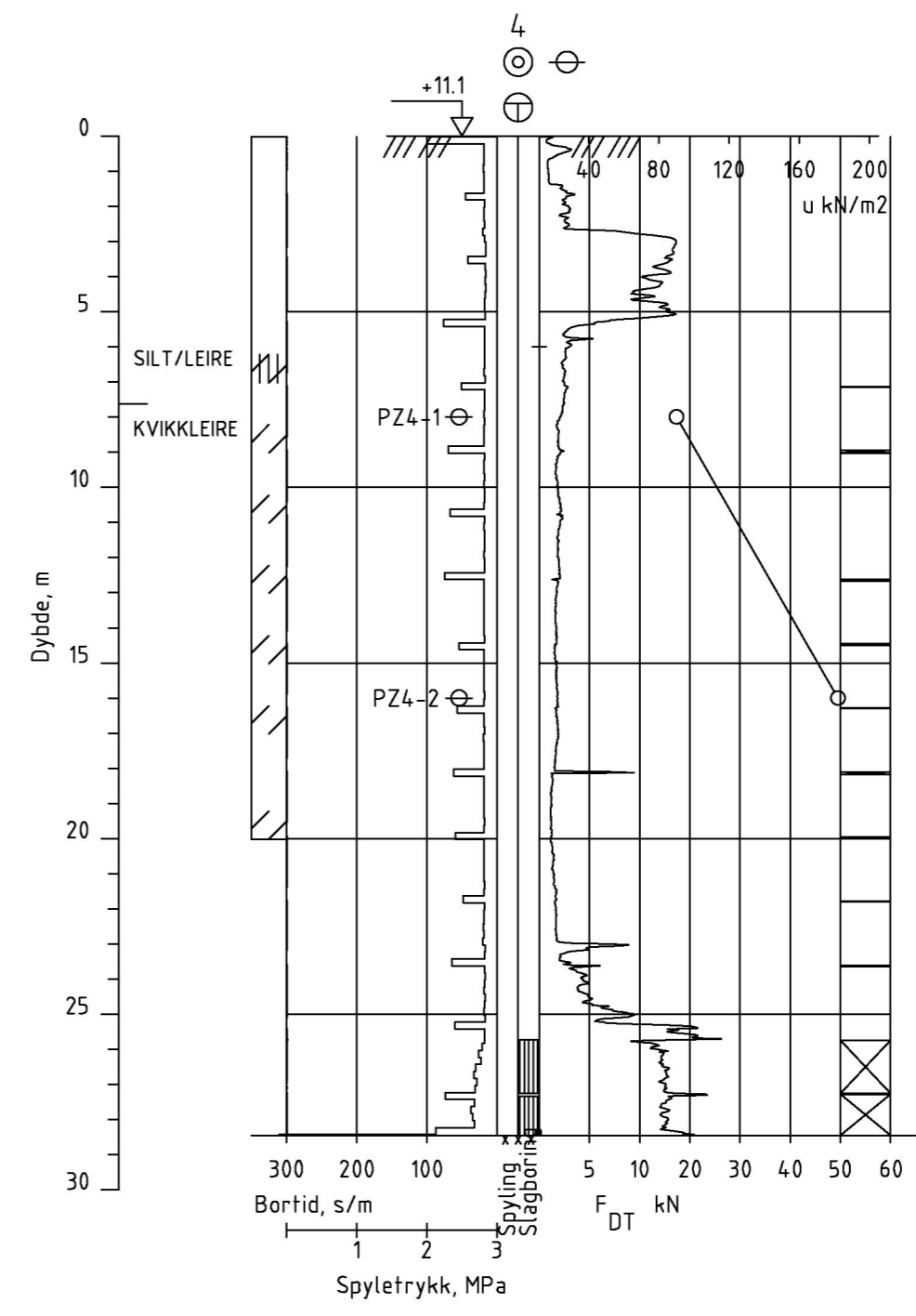
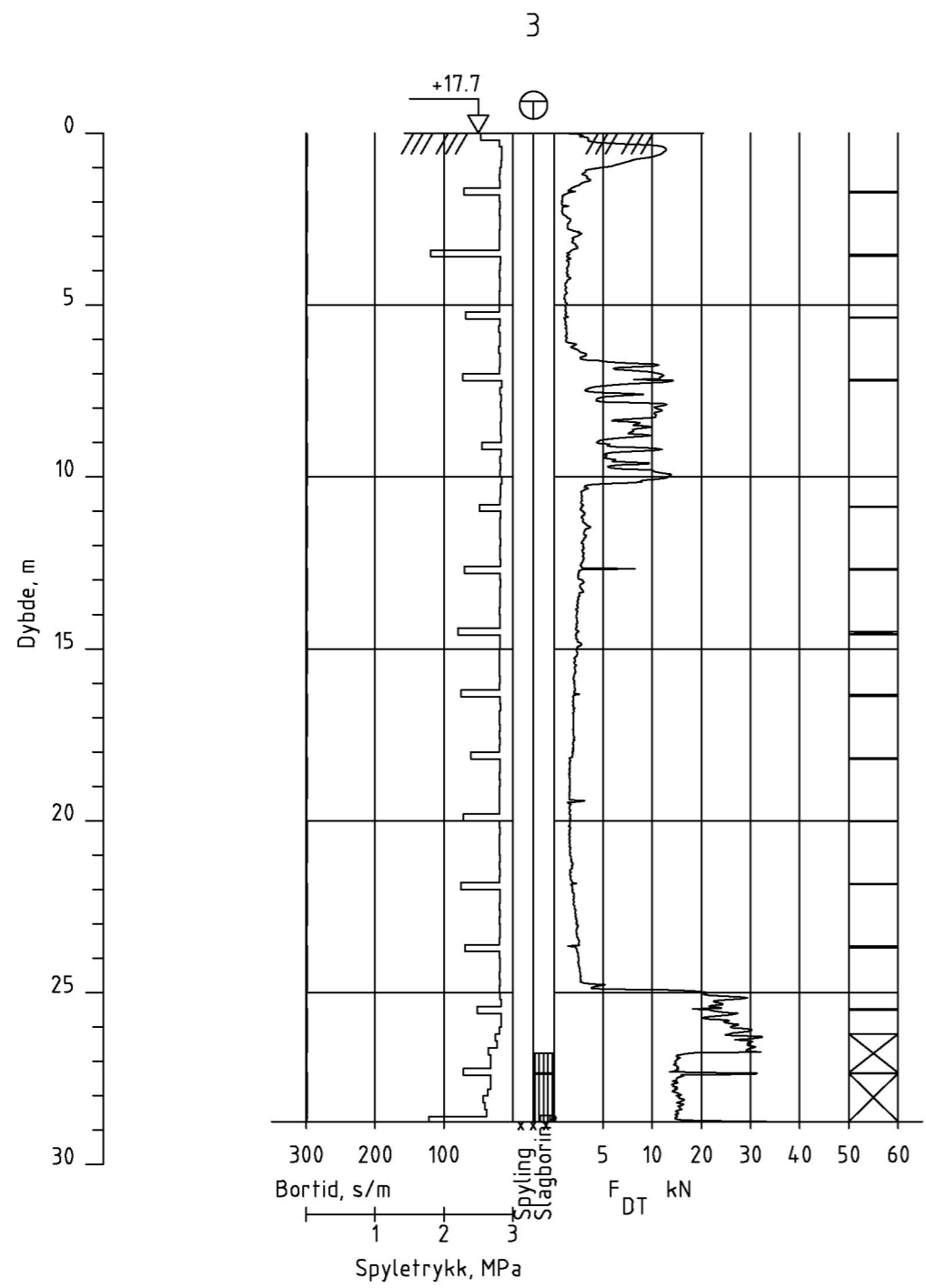
Ramboll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRAG
Lia, Hommelvik

OPPDRAGSGIVER
Malvik kommune

INNHOOLD
BORERESULTATER
⊕ Totalsondring
⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350004692	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 103			REV. 0



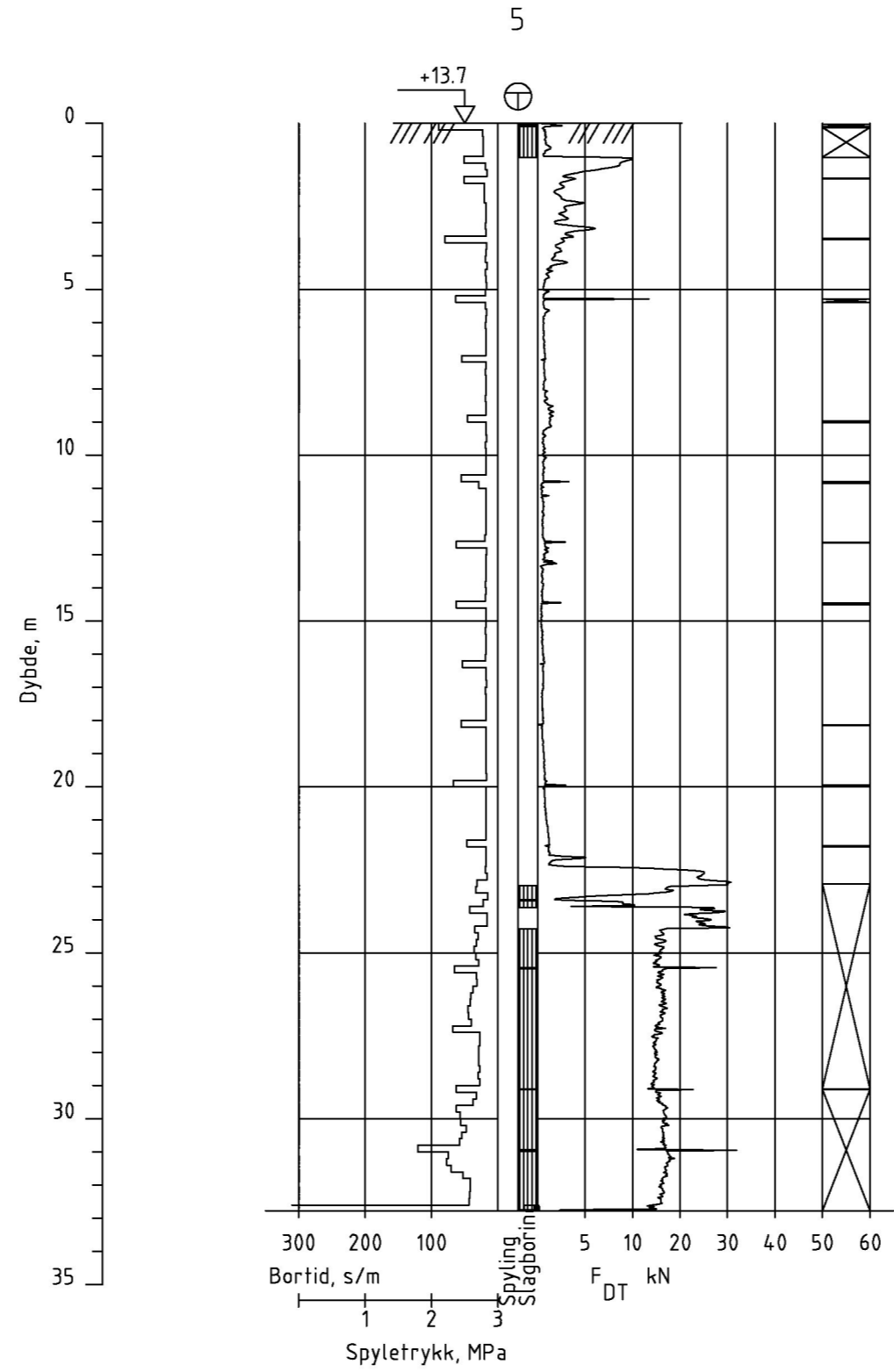
00	15.09.2014		AKM	AKM	KEG
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

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
Lia, Hommelvik
 OPPDRAGSGIVER
Malvik kommune

INNHold
BORERESULTATER
 ⊕ Totalsondring
 ⊙ Prøveserie
 ⊖ Piezometer

OPPDRAG NR. 1350004692	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 104			REV. 0



00	15.09.2014		AKM	AKM	KEG
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL

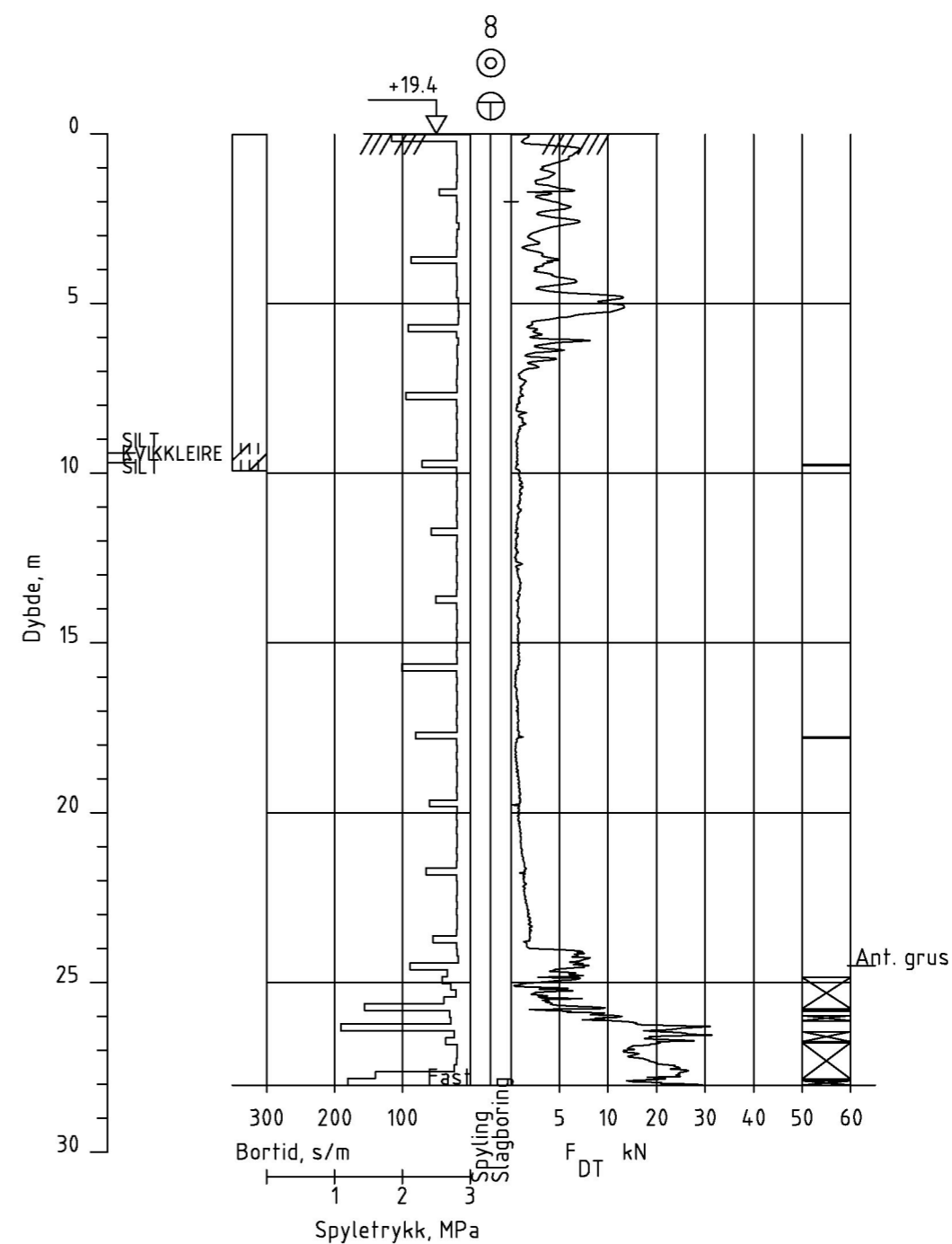
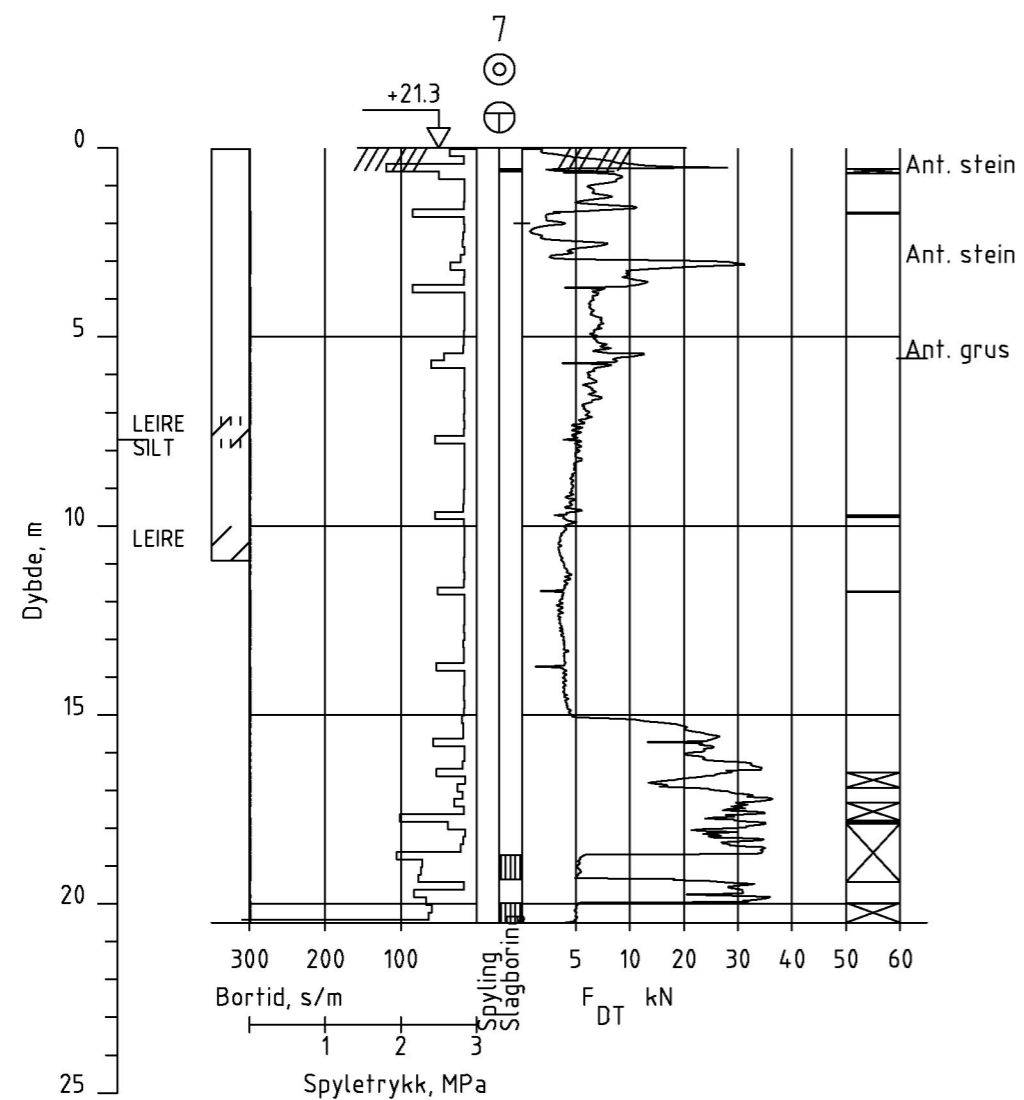
Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRA
Lia, Hommelvik

OPPDRASSGIVER
Malvik kommune

INNHO
BORERESULTATER
⊕ Totalsondering

OPPDRA NR. 1350004692	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 105			REV. 0



00	15.09.2014		AKM	AKM	KEG
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



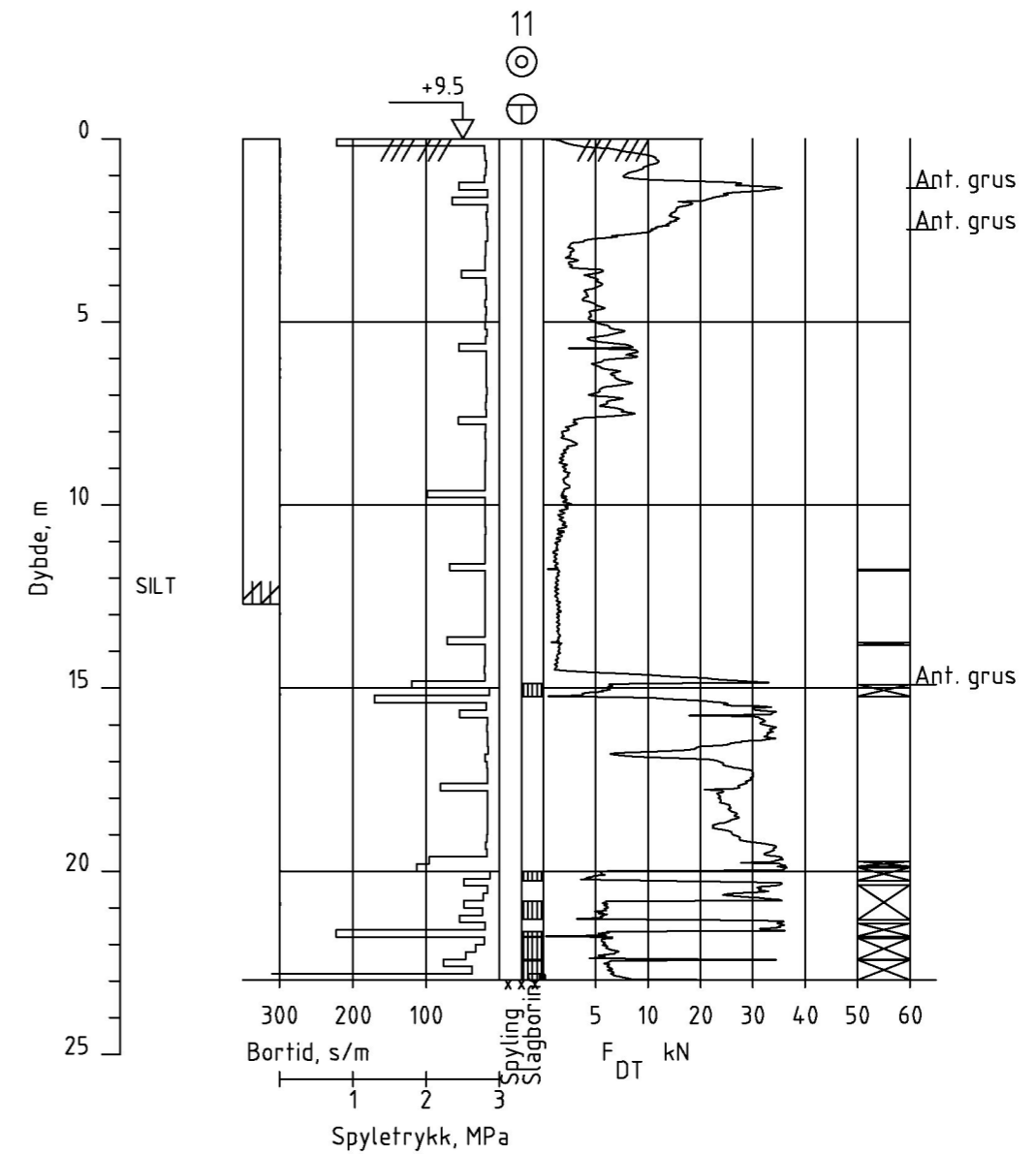
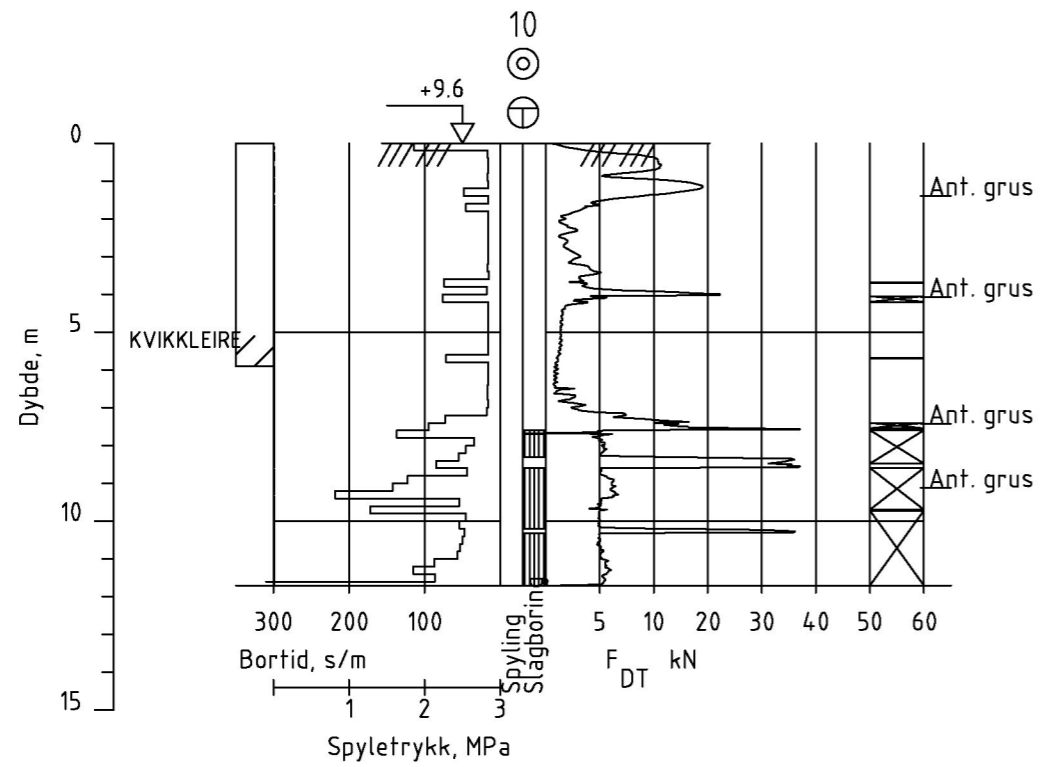
Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRAG
Lia, Hommelvik

OPPDRAGSGIVER
Malvik kommune

INNHOOLD
BORERESULTATER
⊕ Totalsondring
⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350004692	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 106			REV. 0



00	15.09.2014		AKM	AKM	KEG
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



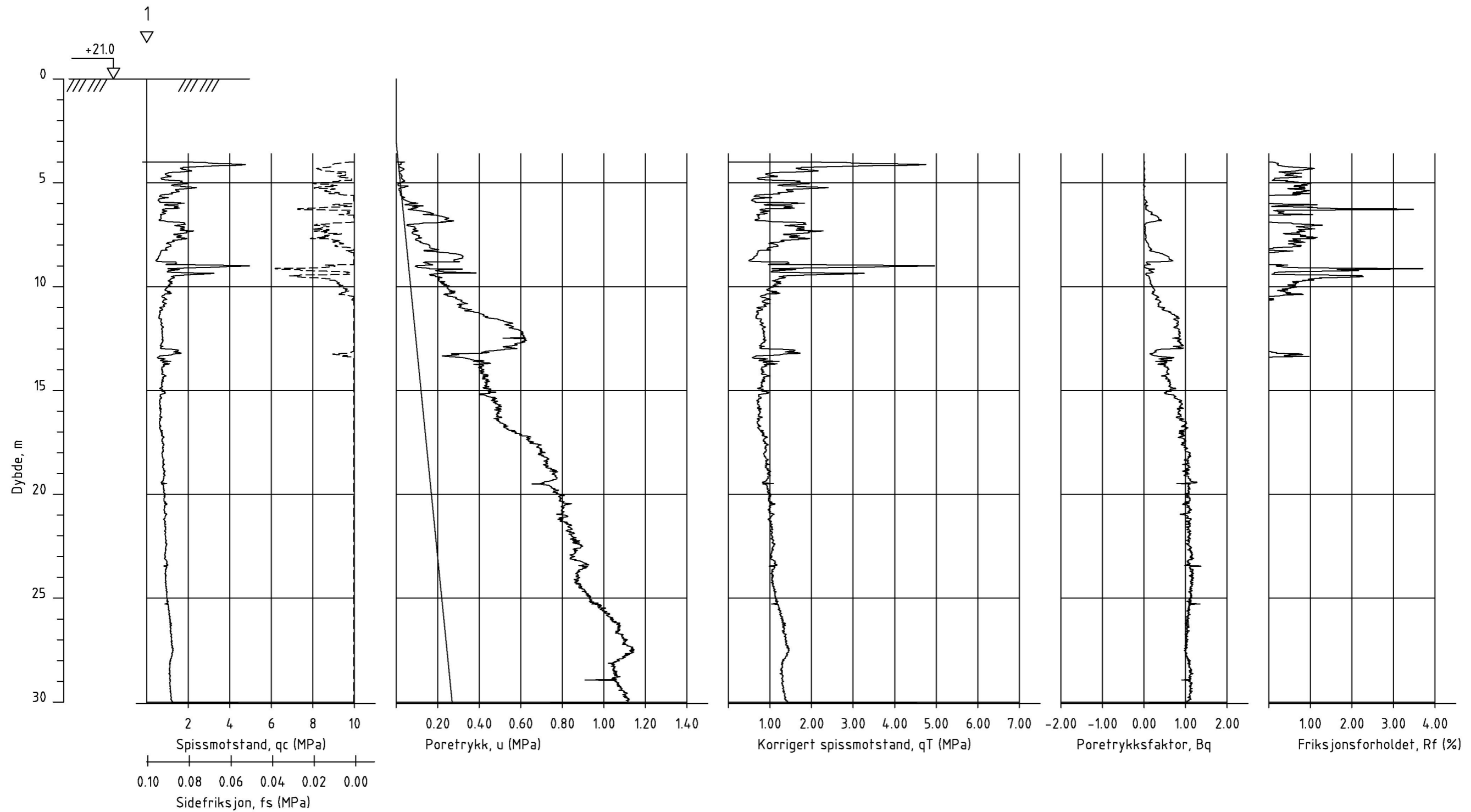
Ramboll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG
Lia, Hommelvik

OPPDRAGSGIVER
Malvik kommune

INNHOOLD
BORERESULTATER
 ⊕ Totalsondring
 ⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350004692	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 107			REV. 0



00	15.09.2014		AKM	AKM	KEG
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



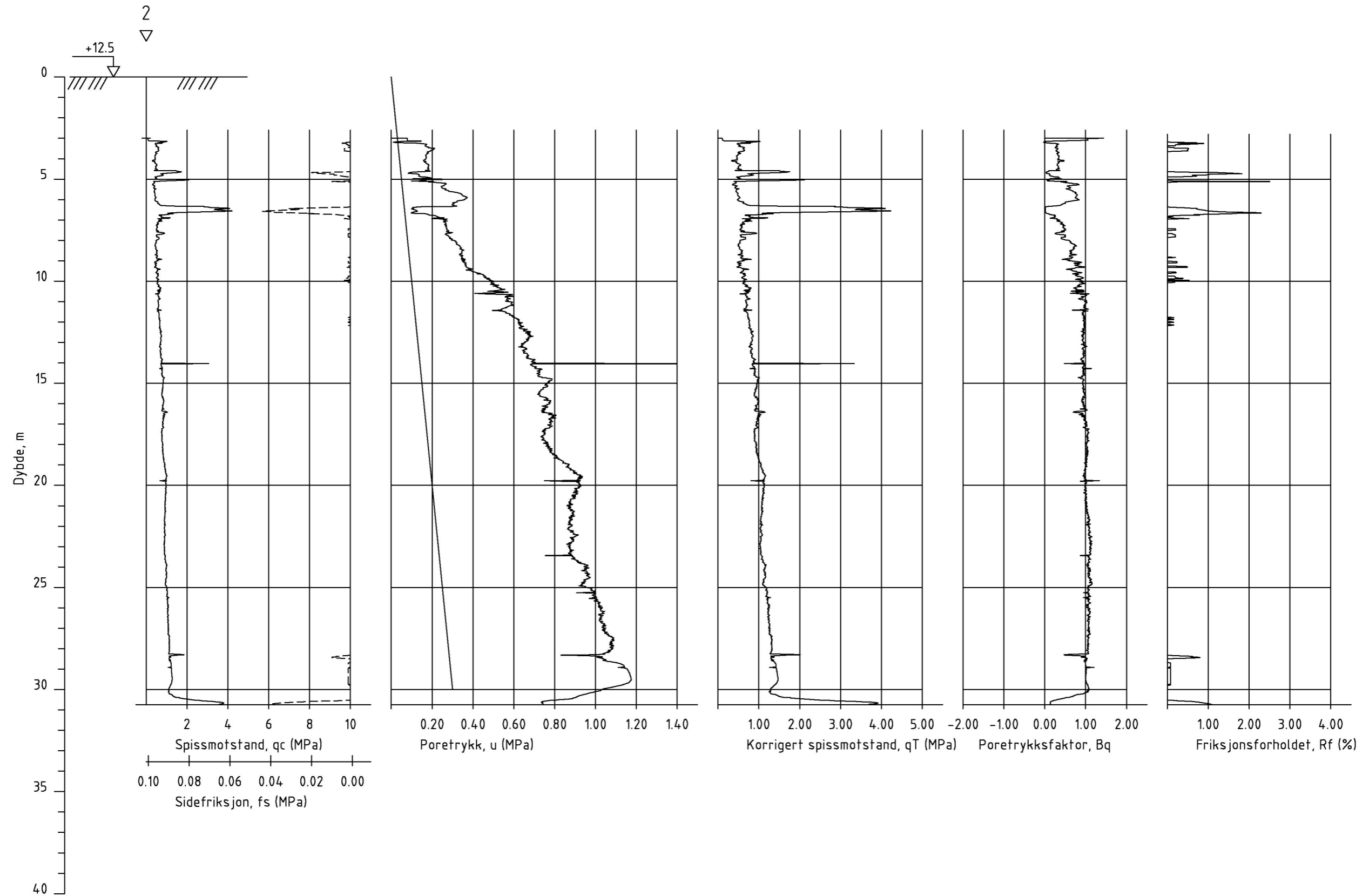
Ramboll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRAG
Lia, Hommelvik

OPPDRAGSGIVER
Malvik kommune

INNHOOLD
BORERESULTATER
▽ Trykksondering (CPTU)

OPPDRAG NR. 1350004692	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 108			REV. 0



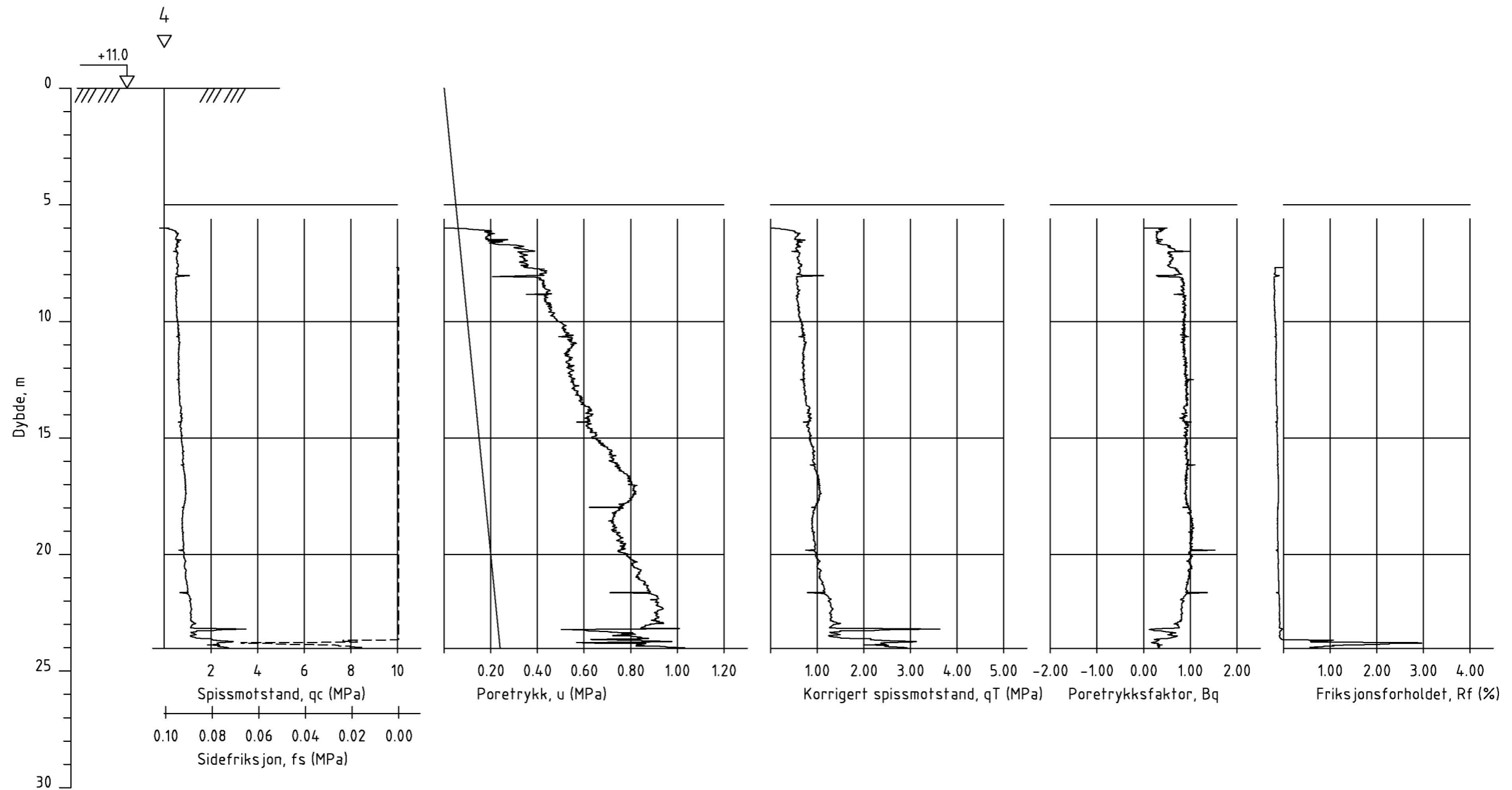
00	15.09.2014		AKM	AKM	KEG
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

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
Lia, Hommelvik
 OPPDRAGSGIVER
Malvik kommune

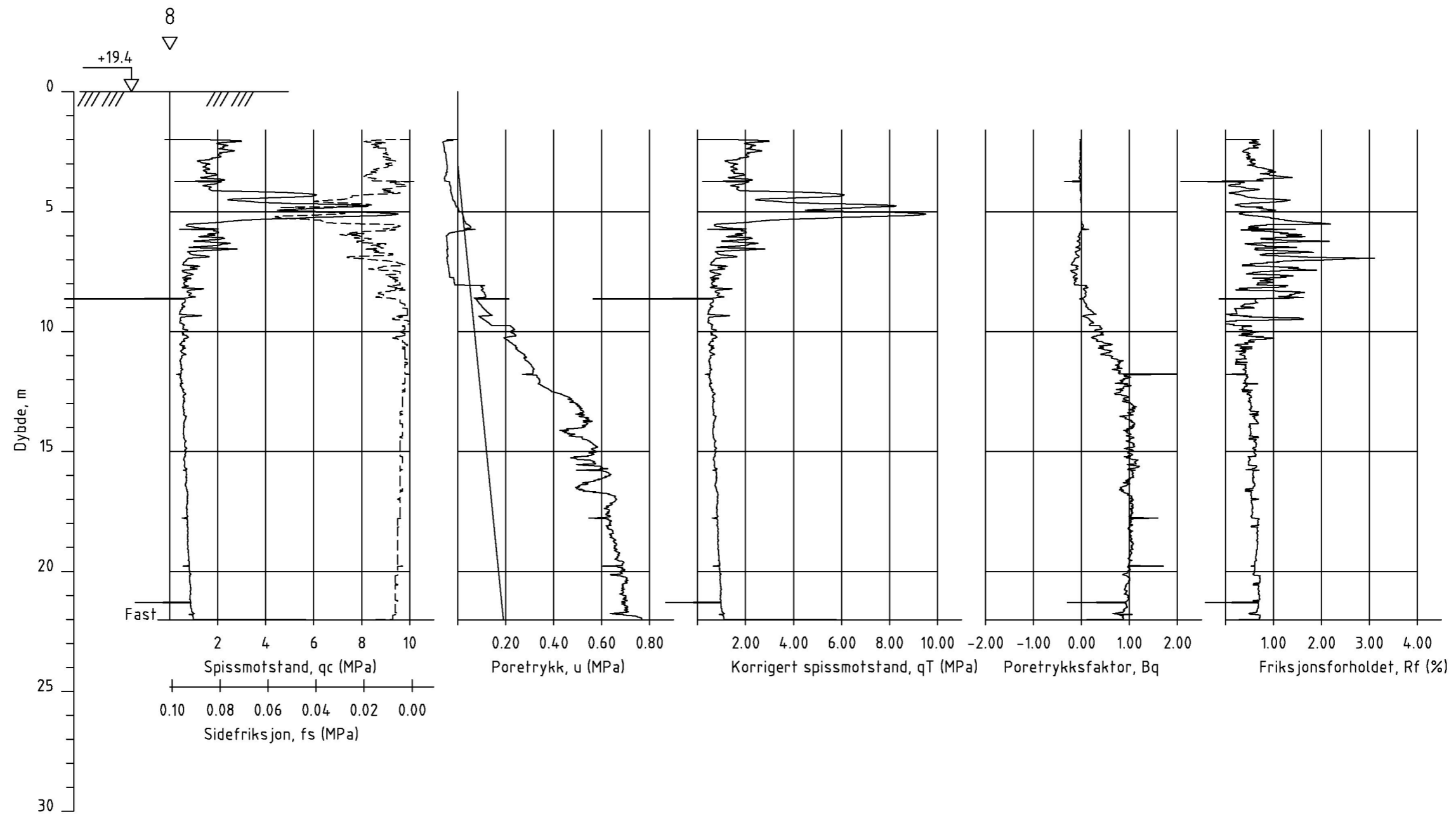
INNHOOLD
BORERESULTATER
 ▽ Trykksondering (CPTU)

OPPDRAG NR. 1350004692	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 109			REV. 0



			RAMBOLL			OPPDRAG Lia, Hommelvik		INNHOOLD BORERESULTATER		OPPDRAG NR. 1350004692	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
00	15.09.2014		AKM	AKM	KEG	OPPDRAGSGIVER Malvik kommune		▽ Trykksøndering (CPTU)		TEGNING NR. 110			REV. 0
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ	TEGNINGSSTATUS							

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



00	15.09.2014		AKM	AKM	KEG										
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ										
TEGNINGSSTATUS															
						OPPDRAG Lia, Hommelvik			INNHOLD BORERESULTATER ▽ Trykksondring (CPTU)			OPPDRAG NR. 1350004692	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
						OPPDRAGSGIVER Malvik kommune						TEGNING NR. 111		REV. 0	

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (c_u) i kPa				S _t
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	KVIKKSILT, leirig/LEIRE, siltig		01					20.1 20.8					(160)
	enkelte små skjellrester		02					19.7					(63) (175)
10	KVIKLEIRE	siltig	03	T	(H)			20.1 20.4					160
			04	Ø				18.1 18.5					180 210
15			05	T	H			18.2 18.7					290 270
	enkelte siltlag		06					19.5 19.3					220 190
	enkelte siltlag		07					18.5 19.0					150 190
20			08	Res									
	enkelte gruskorn		09					18.9 19.5					180 240
25			10					19.1 18.8					210 90
30													

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	15.09.2014		AKM	AKM	KEG
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350004692 Målestokk: 100 Status:

Lia, Hommelvik
Malvik kommune

BORPROFIL HULL NR.: 2
TERRENGHØYDE: +12.5 PRØVETYPE: 54mm

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
Tegning nr. Rev.

112

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C_u) i kPa				S_t
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5													
	SILT/leirig/LEIRE,siltig		11		● ● ●			20.4 21.2	▼			▼	15 27
	KVIKKLEIRE		12	H	● ● ● ●			19.1 19.4	▼	▼	○	▼	110 220
10			13		● ● ● ●			18.4 19.0	▼		▼	○	270 290
			14		● ● ● ●			19.0 19.3	▼		▼	○	24.0 24.0
15	endel sand og små gruskorn		15		● ● ● ●			19.0 19.5	▼	▼	○	▼	190 24.0
			16	H	● ● ● ●			18.0 18.6	▼		▼	○	280 300
			17										
20			18		● ● ● ●			18.9 19.3	▼	▼	○	▼	200 220

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	15.09.2014		AKM	AKM	KEG
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj



Oppdrag nr. 1350004692 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport


Lia, Hommelvik
Malvik kommune

BORPROFIL HULL NR.: 4

TERRENGHØYDE: +11.1 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. 113 Rev. 0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C_u) i kPa				S_f
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5													
	LEIRE SILT, leirig		19				19.9 20.2						8 5
10	LEIRE		20				18.9 19.3						10 9
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

0	15.09.2014		AKM	AKM	KEG
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350004692 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

Lia, Hommelvik
Malvik kommune

BORPROFIL HULL NR.: 7

TERRENHØYDE: +21.3 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.

Rev.

114

0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C_u) i kPa				S_t
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5													
10	SILT, leirig. Kvikk KVIKKLEIRE SILT leirig. Kvikk		21					19.6 20.6					100 (33)
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

0	15.09.2014		AKM	AKM	KEG
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj


Oppdrag nr. 1350004692 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport


Lia, Hommelvik
Malvik kommune

BORPROFIL HULL NR.: 8

TERRENGHØYDE: +19.4 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. 115 Rev. 0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C_u) i kPa				S_t		
				10	20	30	40		10	20	30	40			
5	KVIKKLEIRE		22												
10															
15															
20															

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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

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

T= Treaksialforsøk

Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

0	15.09.2014		AKM	AKM	KEG
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350004692 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

Lia, Hommelvik
Malvik kommune

BORPROFIL HULL NR.: 10

TERRENHØYDE: +9.6 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

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (c_u) i kPa				S _t
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5													
10													
15	SILT, leirig. Kvikk		23					20.1 20.8					150 150
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

1	15.09.2014		AKM	AKM	KEG
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350004692 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

Lia, Hommelvik
Malvik kommune

BORPROFIL HULL NR.: 11

TERRENGHØYDE: +9.5 PRØVETYPE: 54mm

RAMBOLL

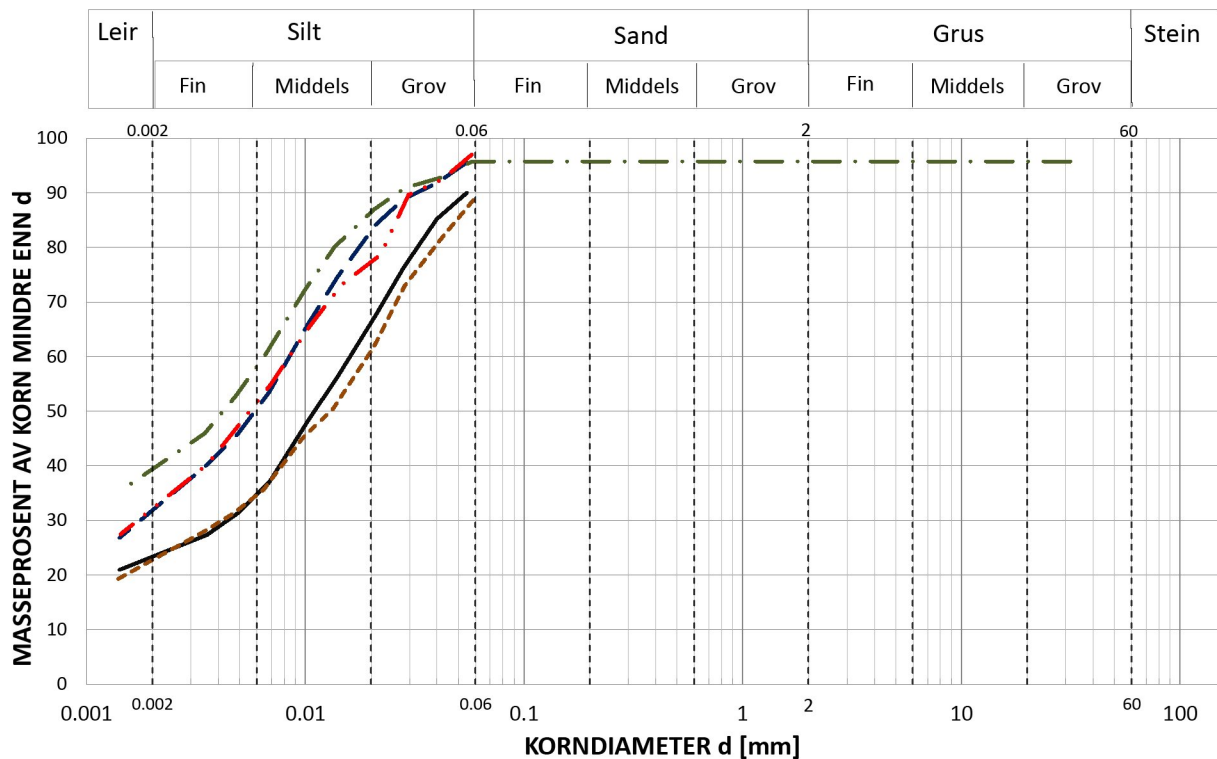
Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

Tegning nr.

117

Rev.

0



Symbol					
Prøve	A	B	C	D	E
Borhull	2	4	2	8	10
Dybde	9,2-10,0m	10,2-11,0m	14,2-15,0m	9,1-9,9m	5,1-5,9m
labnr	3	13	5	21	22
Beskrivelse	Kvikkleire, siltig	Kvikkleire	Kvikkleire	Leire, siltig	Leire
d_{10}					
d_{25}	0.003			0.003	
d_{50}	0.011	0.006	0.004	0.013	0.006
d_{60}	0.016	0.009	0.006	0.019	0.009
d_{75}	0.027	0.014	0.011	0.032	0.017
C_u	9.8			11.5	
% < 0,02mm	65.9	82.7	86.3	60.8	77.1
% < 0,063mm	90.0	95.5	95.7	88.6	77.1
% < 0,2mm	90.0	95.5	95.7	88.6	96.9
Telegruppe	4	4	4	4	4

$$C_u = d_{60}/d_{10} \quad (\text{alternativt } d_{75}/d_{25})$$



Rambøll, Divisjon Geo og Miljø
Mellomila 79, N-7493 Trondheim

Versjon 2014-07-28

Lia, Hommelvik

KORNFORDDELING

Revisjon

Tegn./kontr.
ESK / KEG

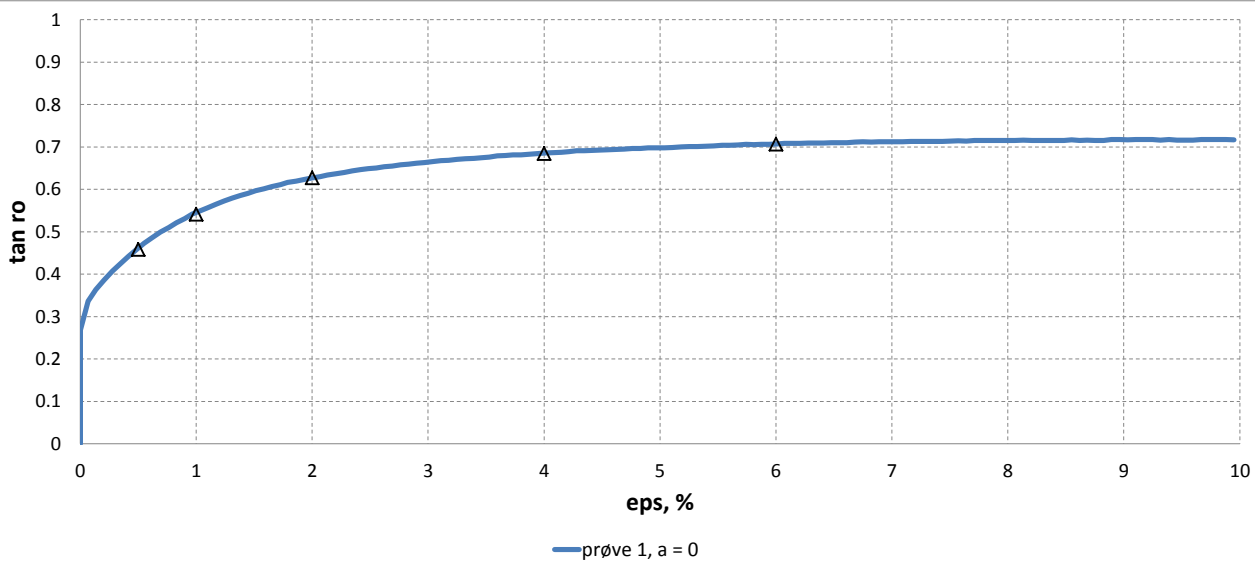
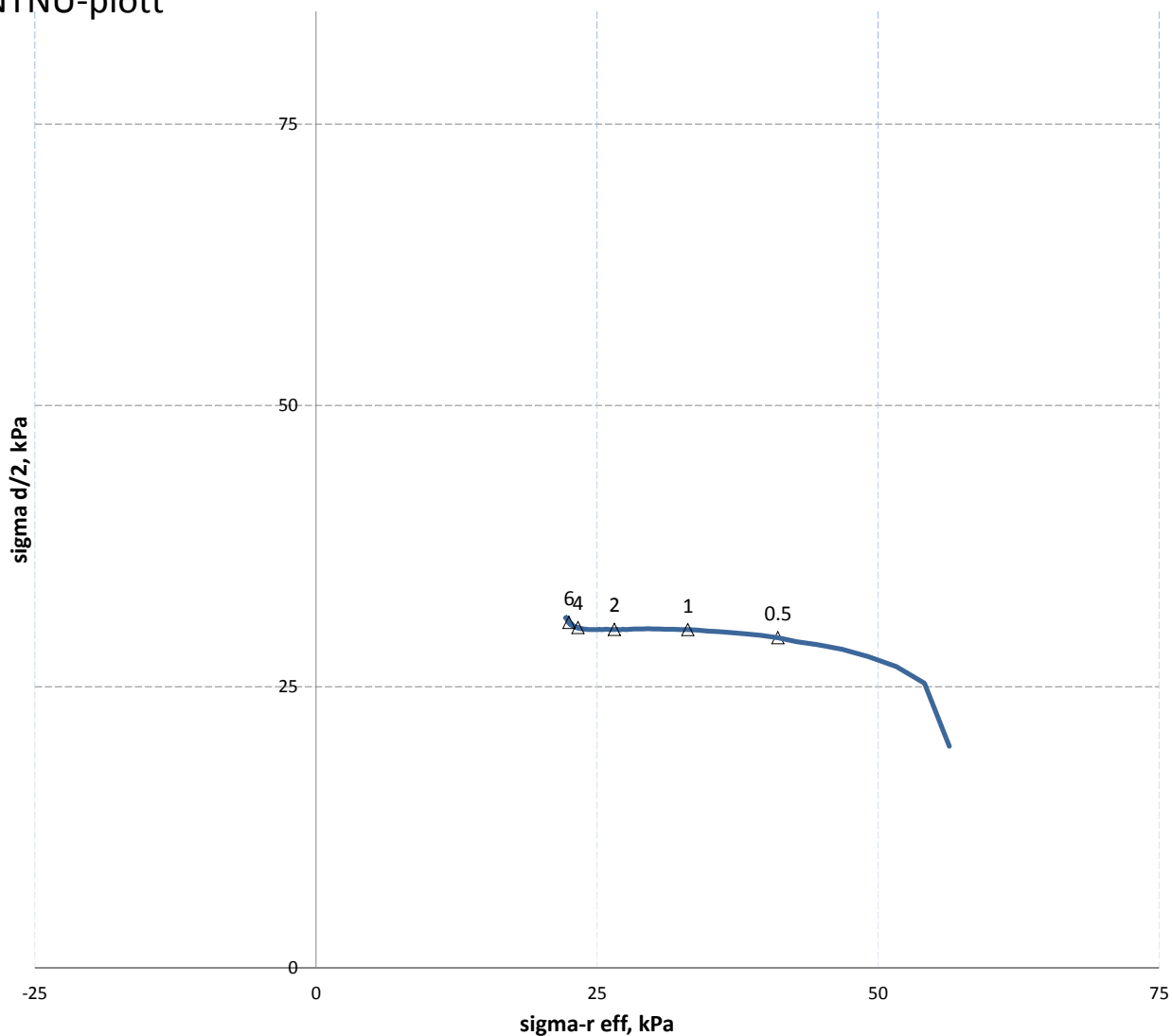
Dato
15.09.2014

Oppdrag
1350004692

Bilag

Tegn. Nr.
118

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	Δe	$\Delta e/e_0$	KOMMENTAR
1	Δ	2	3	9,55m	CAUc	0.034	0.048	Kvikkleire, siltig



Lia, Hommelvik

Malvik kommune

TREKSIALFORSØK

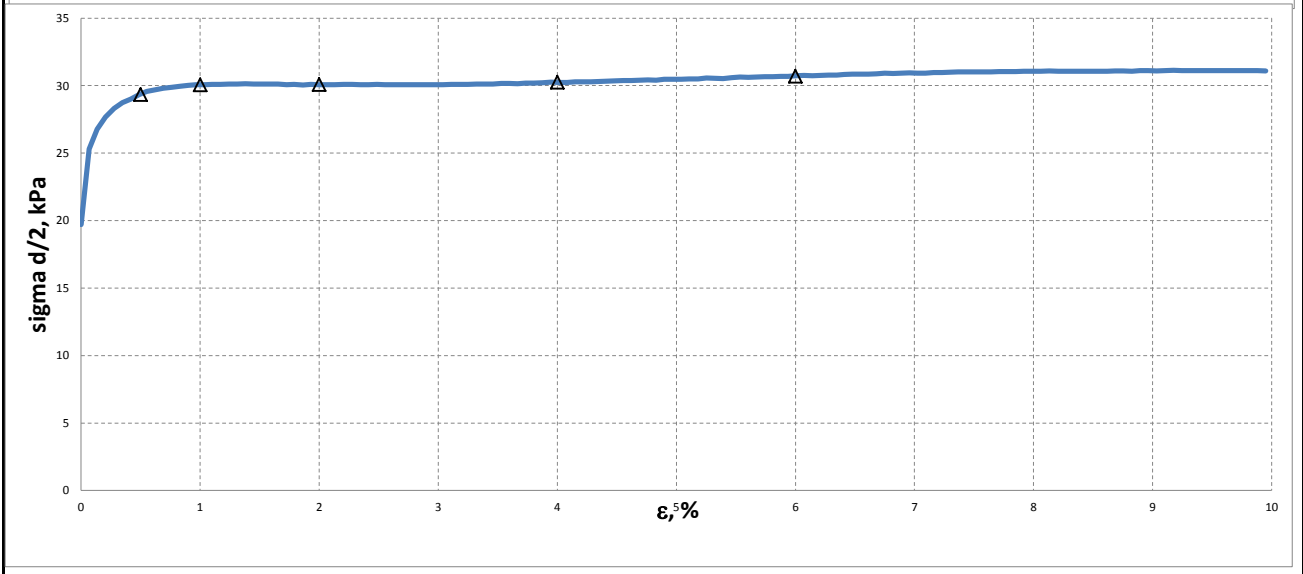
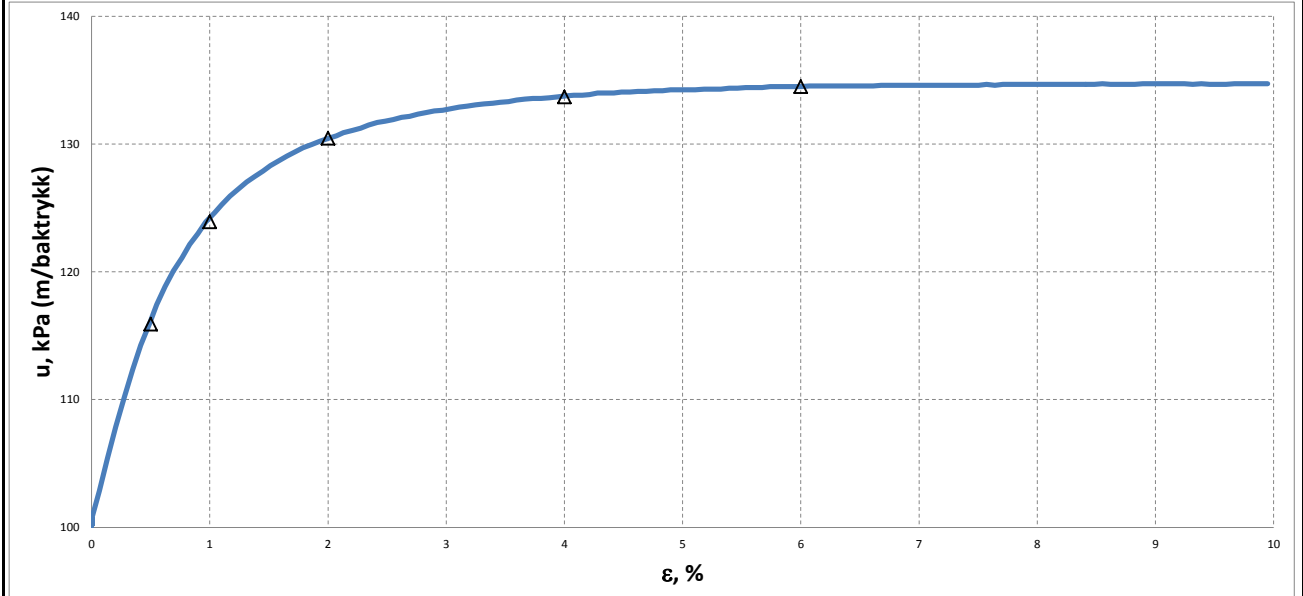
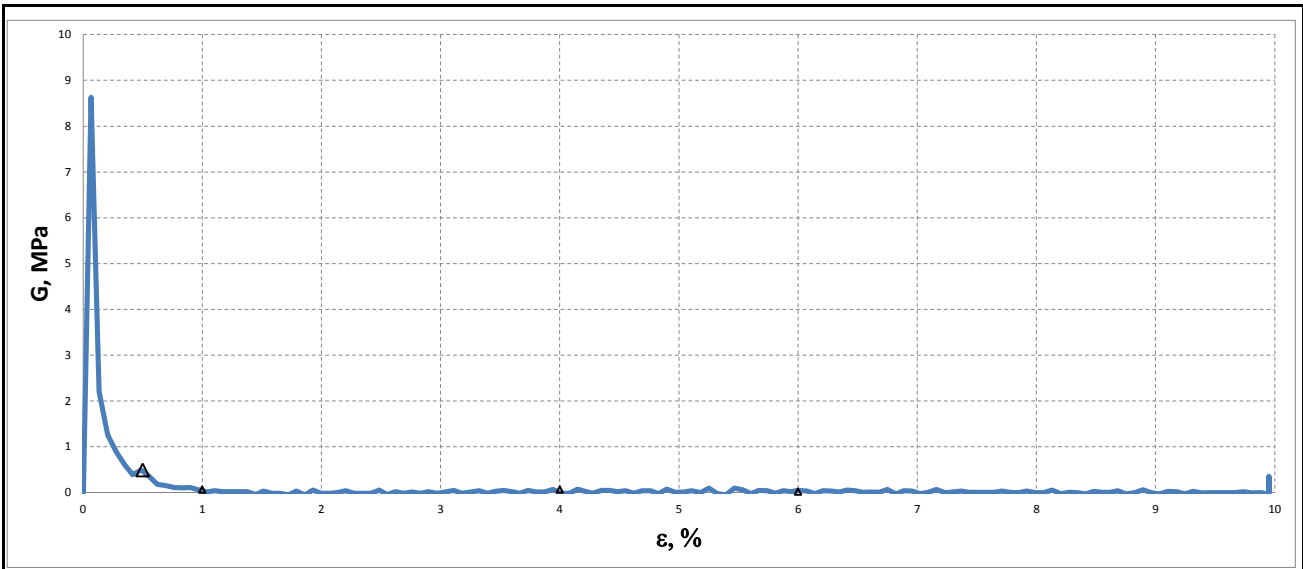
Oppdrag
1350004692

Tegn./kontr.
KBH/AKM

Bilag

Dato
23.07.2014

Tegn. Nr.
119A

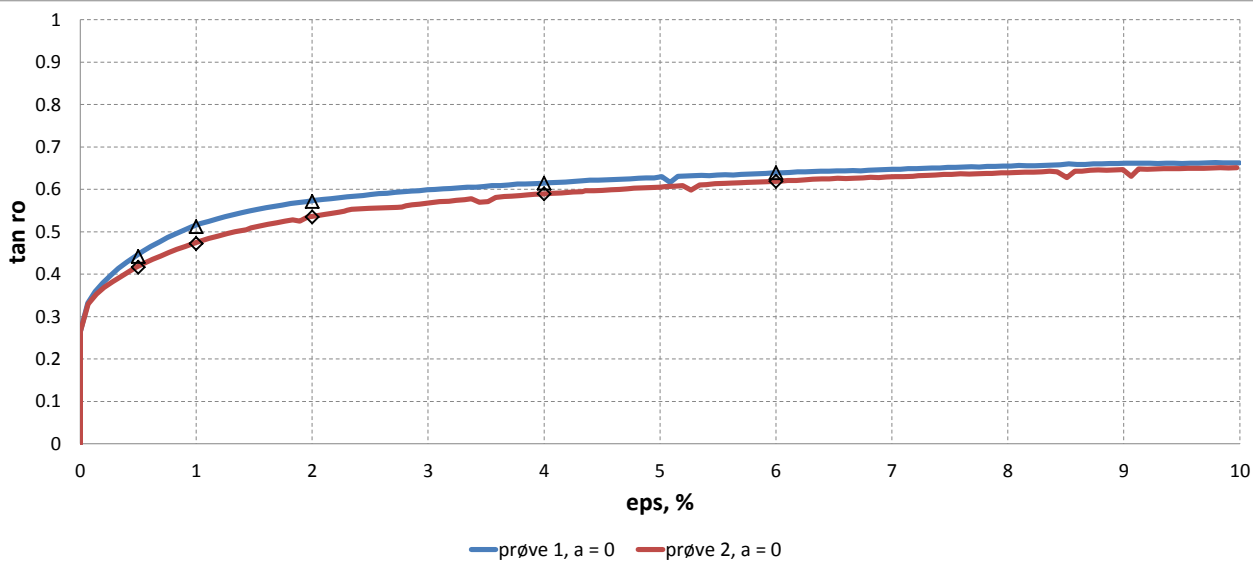
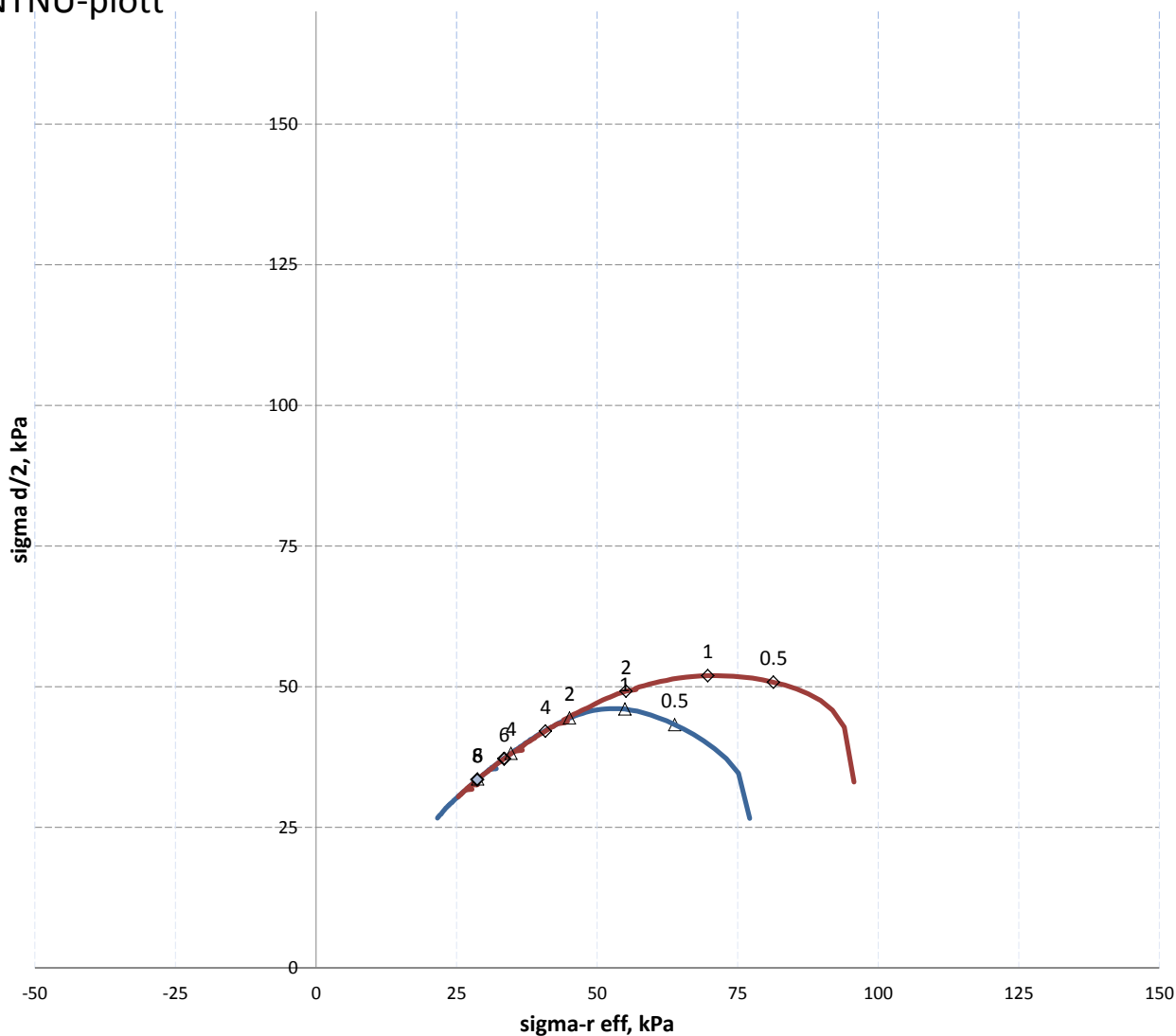


PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	Δe	Δe/eo	KOMMENTAR
1	Δ	2	3	9,55m	CAUc	0.034	0.048	Kvikkleire, siltig



Lia, Hommelvik	Oppdrag	1350004692
Malvik kommune	Tegn./kontr.	Bilag
TREKSIALFORSØK	KBH/AKM	-
	Dato	Tegn. Nr.
	23.07.2014	119B

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	Δe	$\Delta e/e_0$	KOMMENTAR
1	▲	2	5	14,50m	CAUc	0.067	0.066	Kvikkleire
2	◆	2	5	14,60m	CAUc	0.079	0.077	Kvikkleire



Lia, Hommelvik

Malvik kommune

TREKSIALFORSØK

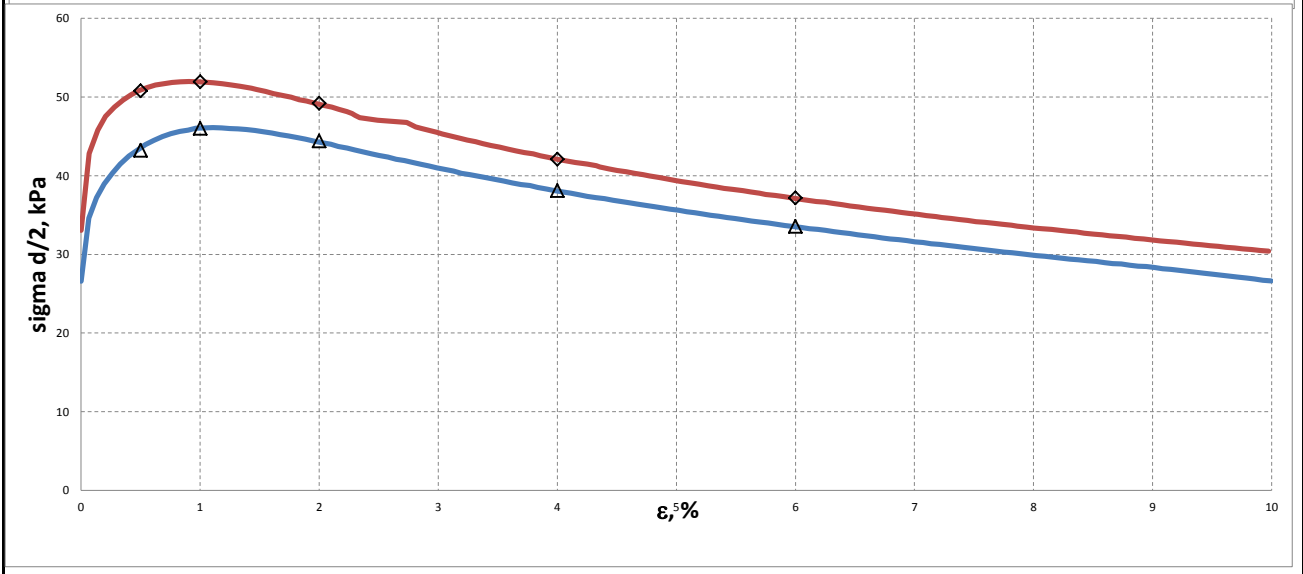
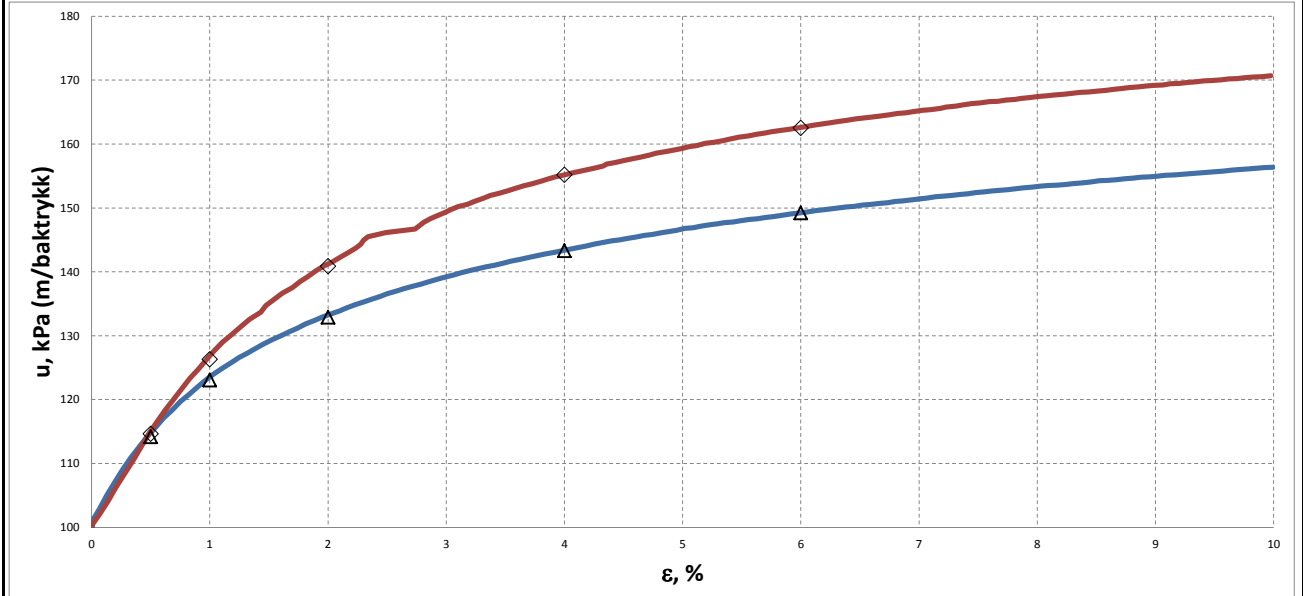
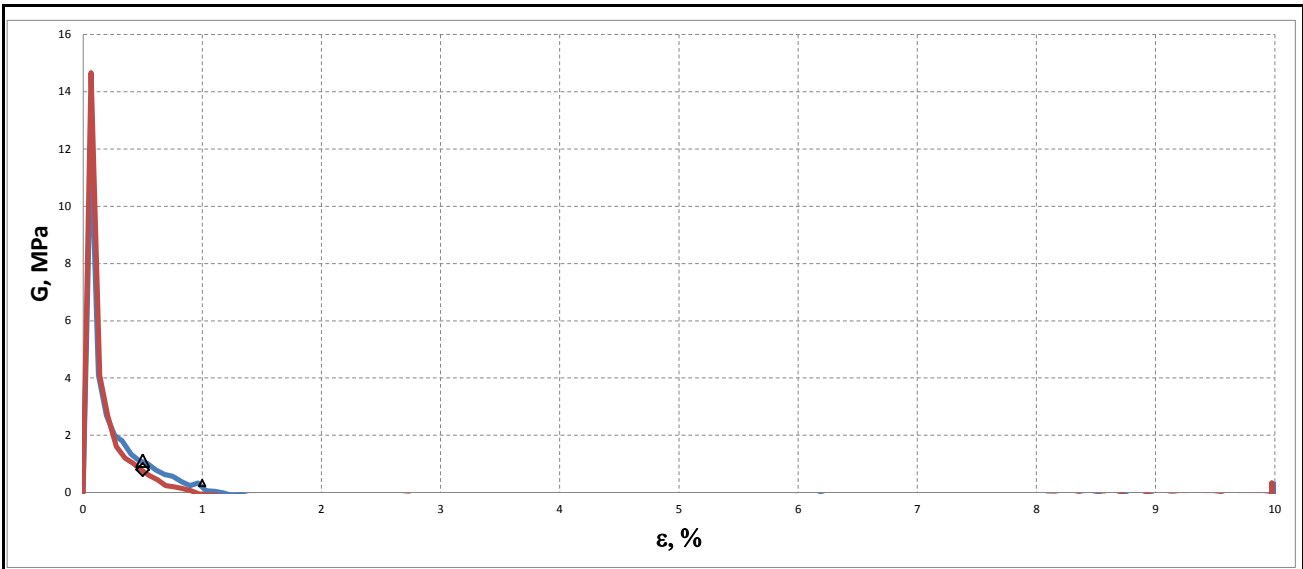
Oppdrag
1350004692

Tegn./kontr.
ESK/AKM

Bilag
-

Dato
27.08.2014

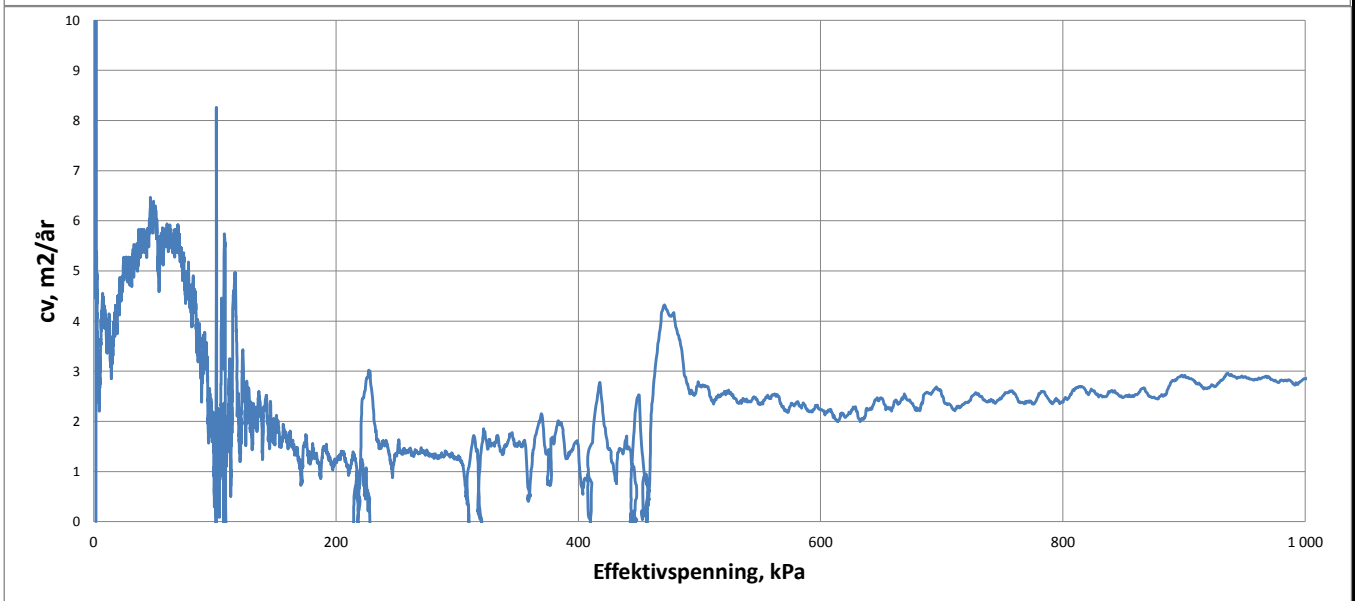
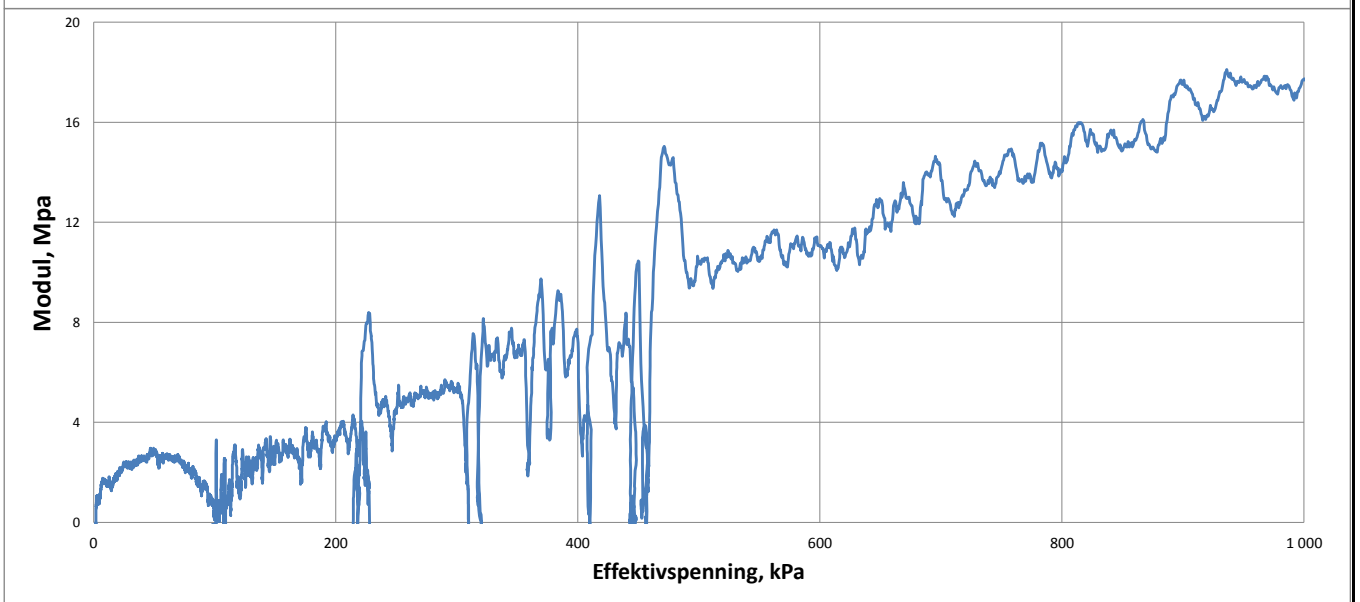
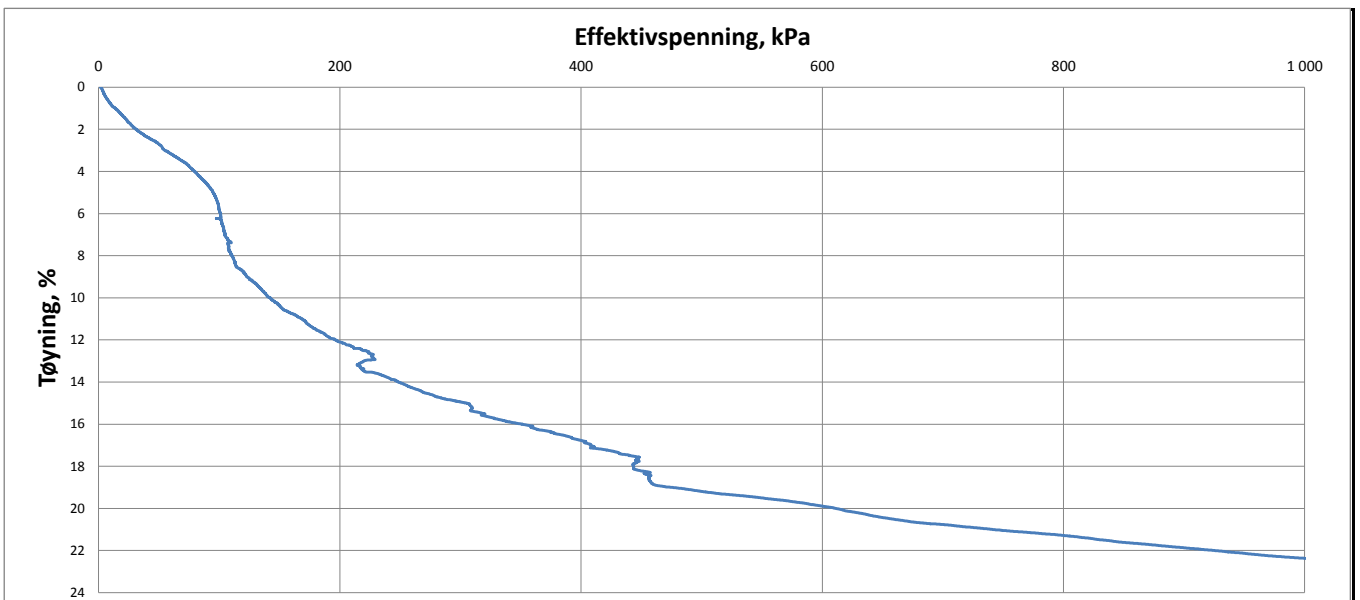
Tegn. Nr.
120A



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	Δe	$\Delta e/e_0$	KOMMENTAR
1	△	2	5	14,50m	CAUc	0.067	0.066	Kvikkleire
2	◇	2	5	14,60m	CAUc	0.079	0.077	Kvikkleire



Lia, Hommelvik	Oppdrag 1350004692
Malvik kommune	Tegn./kontr. ESK/AKM
TREKSIALFORSØK	Dato 27.08.2014
	Bilag -
	Tegn. Nr. 120B



pkt 2 lab 4 dybde 12,55m Kvikkleire



Lia, Hommelvik

Malvik kommune

Ødometerforsøk

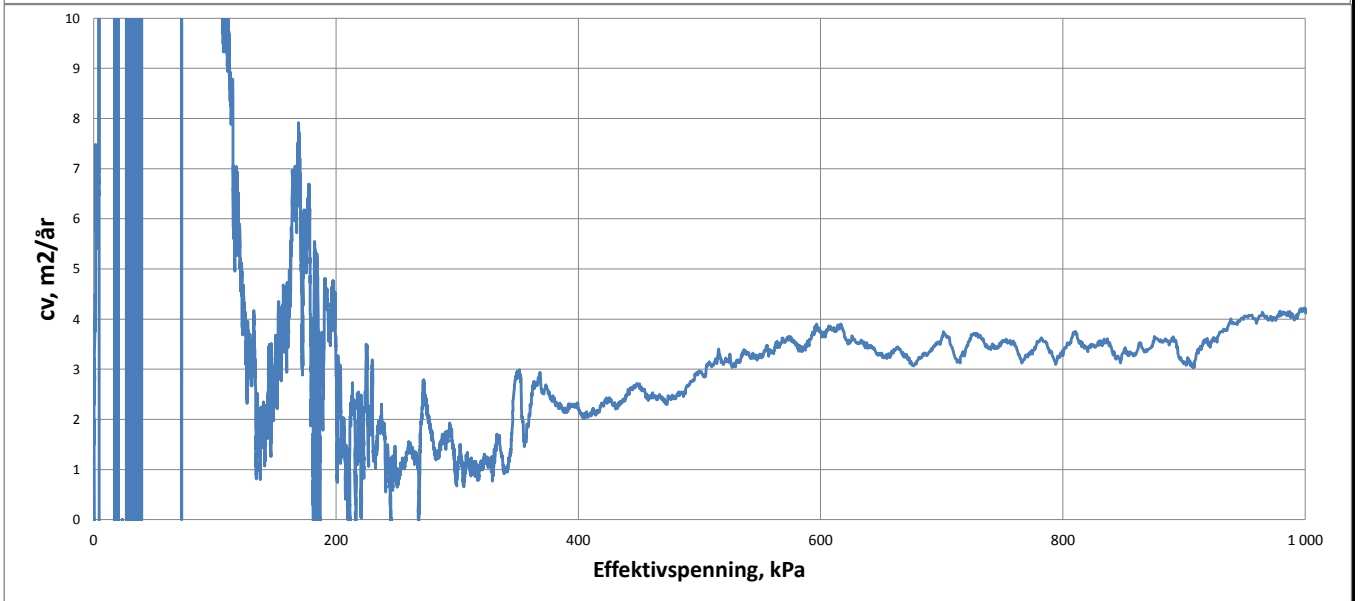
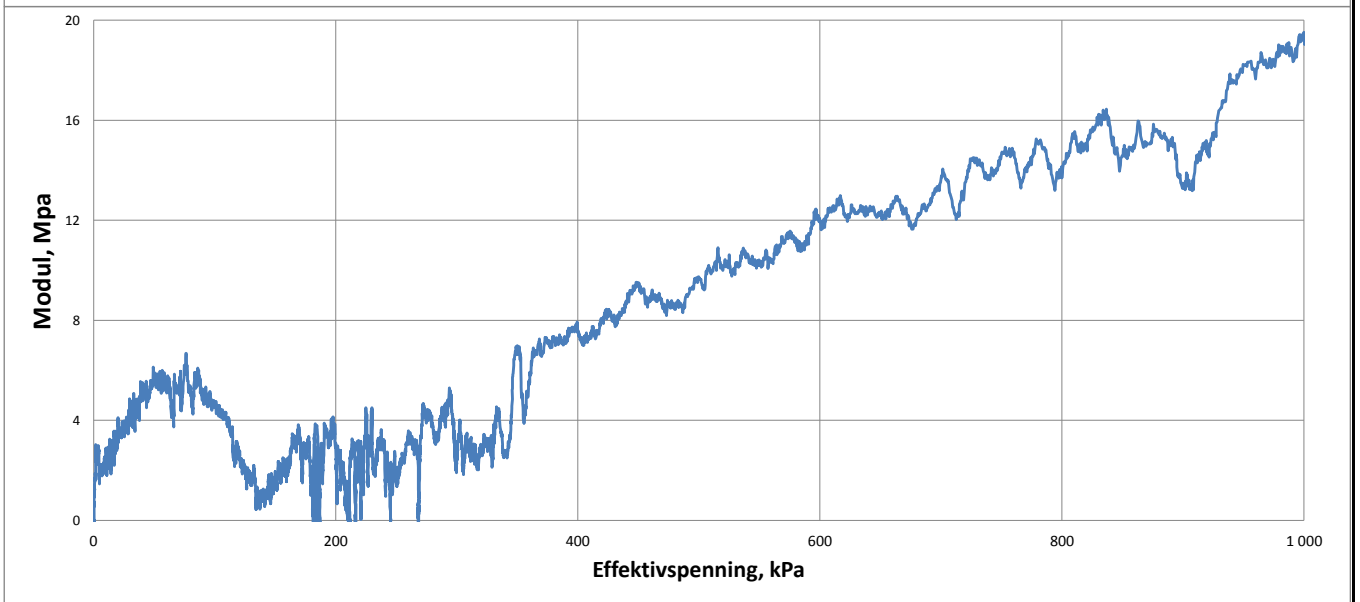
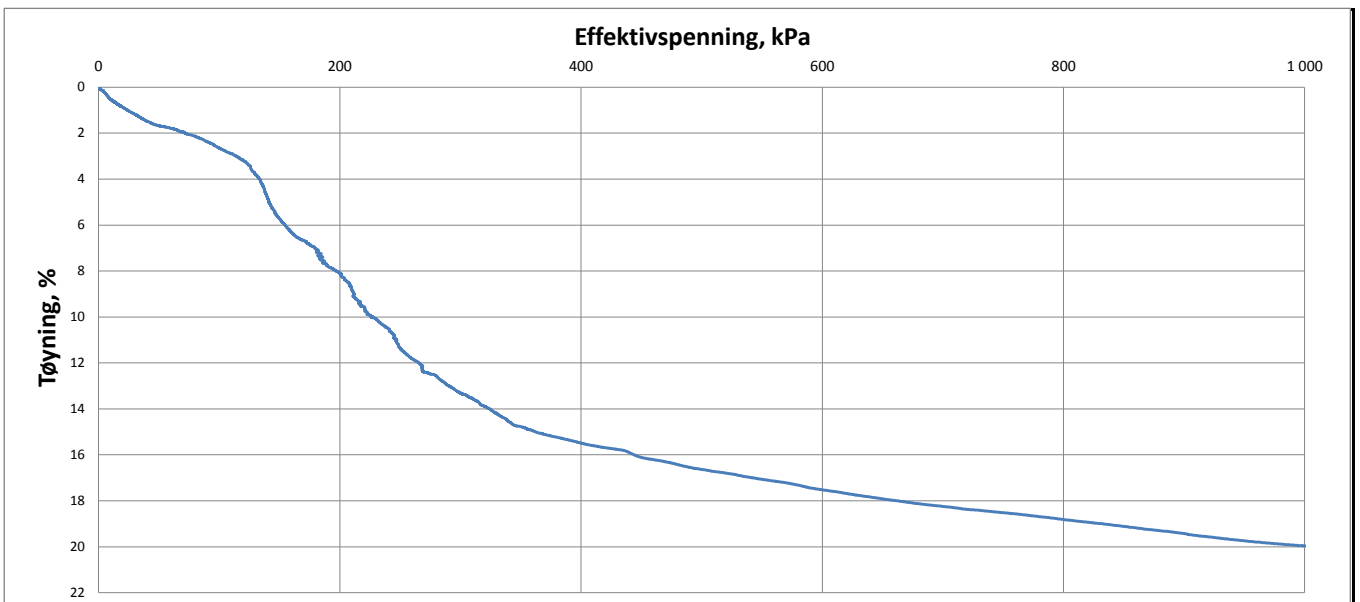
Oppdrag
1350004692

Tegn./kontr.
ESK/AKM

Dato
23.07.2014

Bilag
-

Tegn. Nr.
121



pkt 4 lab 13 dybde 10,45m Kvikkleire



Lia, Hommelvik

Malvik kommune

Ødometerforsøk

Oppdrag
1350004692

Tegn./kontr.
ESK/AKM

Dato
20.08.2014

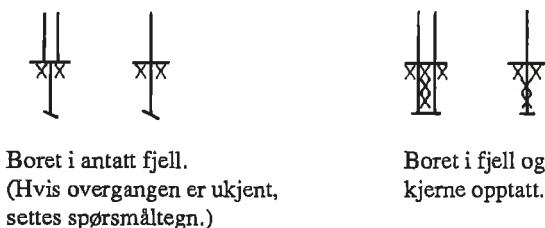
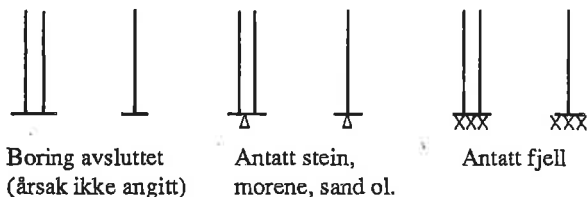
Bilag
-

Tegn. Nr.
122

MARKUNDERSØKELSER

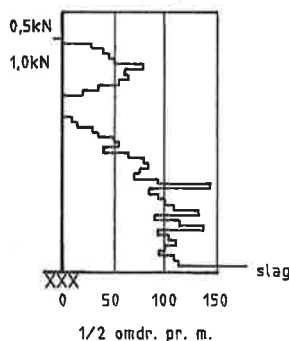
Sonderinger utføres for å få en orientering om grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt fjell eller annen fast grunn.

Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



Dreiesondering

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



Totalsondering

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

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

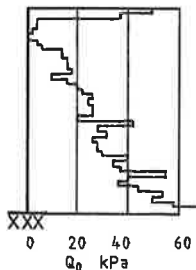
Ramsondering

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

Rammemotstanden:

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

angis i diagram som funksjon av dybden.



Fjellkontrollboring

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

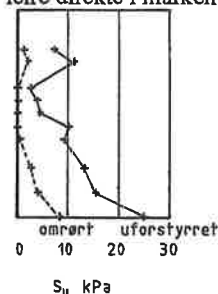
Prøvetaking

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

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

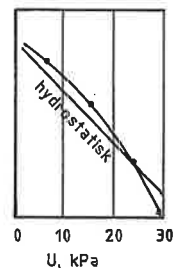
Vingeboring

bestemmer udrenert skjærstyrke (s_u) av leire direkte i marken (in situ). Måling utføres ved at et vingekor, som er presset ned i grunnen, dreies rundt med bestemt jevn hastighet til brudd i leira. Maksimalt dreiemoment gir grunnlag for å beregne leiras udrenerte skjærstyrke, som også måles i omrørt tilstand etter brudd.



Porevanntrykket

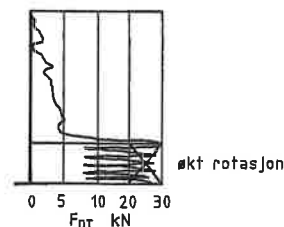
i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vanntrykket ved filteret registreres enten hydraulisk som stighøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer over terreng) eller elektronisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret.



Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

Dreietrykksondering

utføres med 36 mm glatte skjøtbare stålstenger påsatt en normert spiss. Borstangen trykkes ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant rotasjon 25 omdr./min. Sonderingsmotstanden registreres som den til en hver tid nødvendige nedpressingskraft for å holde normert nedtrengnings-hastighet. Når motstanden øker slik at normert nedtrengnings-hastighet ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten. Dette anføres i diagrammet.



LABORATORIEUNDERSØKELSER

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

Romvekt

(γ i kN/m^3) for hel sylinder og utskåret del.

Vanninnhold

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

Flytegrense

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

Udrenert skjærstyrke

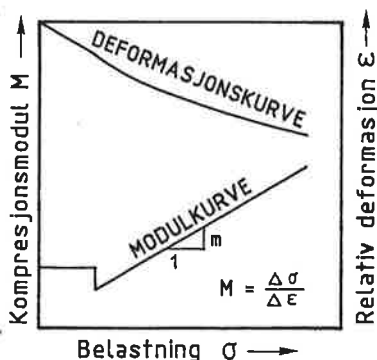
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen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

Kornfordeling

ved sikting av fraksjonene større enn $0,06 \text{ mm}$. For de finere partikler bestemmes den ekvivalente korndiameter ved hydrometeranalyse. En kjent mengde materialer slemmes opp i vann og romvekten av suspensjonen måles i en bestemt dybde som funksjon av tiden. Kornfordelingen kan så beregnes ut fra Stoke's lov om kulers sedimentasjonshastighet.

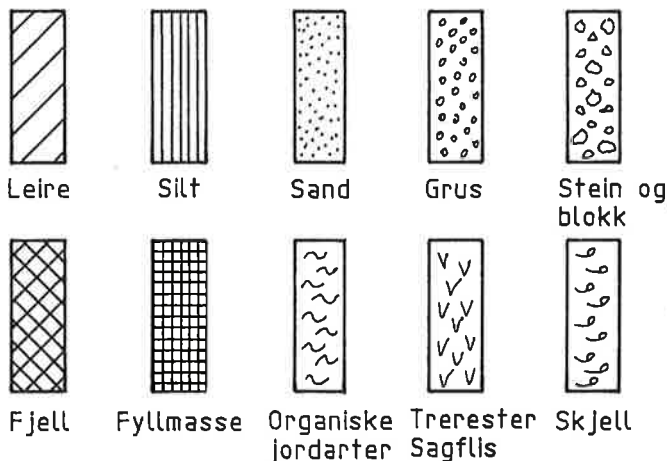
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	$< 0,002$	$0,002-0,06$	$0,06-2$	$2-60$	$60-600$	> 600

Jordarten

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

Organiske jordarter

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



Anmerkning

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

SPESEIELLE UNDERSØKELSER

SPESEIELLE MARKUNDERSØKELSER.

Feltkompressometer

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

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

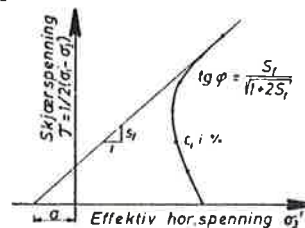
En sirkulær plate med $\varnothing = 30$ cm plasseres på den komprimerte grunnen og belastes trinnvis samtidig som nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning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

SPESEIELLE LABORATORIEUNDERSØKELSER.

Skjærstyrkeparametrene.

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

Forsøket fremstilles oftest som en vektor i et hovedspenningsdiagram.



Permeabilitetskoeffisienten

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

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

Ved komprimering av jordartsmateriale oppnåes tettete lagring av 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 samnhørende verdier for prøvenes vanninnhold og tørr-romvekt beregnes og plottes i et diagram med tørr-romvekt som funksjon av vanninnholdet. Den høyest oppnådde tørr-romvekt betegnes som $\gamma_{d\ max}$ og det tilhørende vanninnhold W_{opt} .

CBR-forsøk.

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

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