

GTM Testing and Metrology GmbH
Philipp-Reis-Straße 4-6
D - 64404 Bickenbach



akkreditiert durch die / *accredited by the*

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-K-15106-01-00

als Kalibrierlaboratorium im / *as calibration laboratory in the*

Deutschen Kalibrierdienst



Kalibrierschein
Calibration certificate

Kalibrierzeichen
Calibration mark

MU-16.4
D-K- 15106-01-00
2014-10

Musterkalibrierschein

Gegenstand
Object Kraftaufnehmer 1000 kN

Hersteller
Manufacturer GTM GmbH

Typ
Type Serie RF

Fabrikat/Serien-Nr.
Serial number 53836

Auftraggeber
Customer GTM
Philipp-Reis-Str. 4-6
64404 Bickenbach

Auftragsnummer
Order No. 12345

Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines
Number of pages of the certificate 9

Datum der Kalibrierung
Date of calibration 30.10.2014

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).
Die DAkkS ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine.
Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.
*This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).
The DAkkS is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for the mutual recognition of calibration certificates.
The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.*

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung sowohl der Akkreditierungsstelle des DAkkS als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift haben keine Gültigkeit.
This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of both the Accreditation Body of the DAkkS and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature are not valid.

Datum <i>Date</i>	Leiter des Kalibrierlaboratoriums <i>Head of the calibration laboratory</i>	Bearbeiter <i>Person in charge</i>
----------------------	--	---------------------------------------

30.10.2014	Schwind	Hahn
------------	---------	------

1 Kalibriergegenstand

Calibrated object

Beschreibung: <i>Description</i>	Kraftaufnehmer 1000 kN
Hersteller: <i>Manufacturer</i>	GTM GmbH
Typ: <i>Type</i>	Serie RF
Seriennummer: <i>Serial number</i>	53836
Baujahr: <i>Year of manufacture</i>	2008
Nennlast: <i>Nominal load</i>	1000 kN
Messbereich: <i>Measuring range</i>	1000 kN
Kabellänge: <i>Cable length</i>	5 m
Nullsignal: <i>Zero signal</i>	-0,04114 mV/V
Anschlusstechnik: <i>Connection technology</i>	6-Leitertechnik
Bemerkung: <i>Comment</i>	

2 Anzeigegerät

Indicator

Beschreibung: <i>Description</i>	Digitaler Messverstärker
Hersteller: <i>Manufacturer</i>	HBM
Typ: <i>Type</i>	MGCplus ML 55B
Seriennummer: <i>Serial number</i>	801150244/1
Baujahr: <i>Year of manufacture</i>	2011
Speisespannung: <i>Excitation voltage</i>	5 V
Auflösung: <i>Resolution</i>	0,00001 mV/V
Prüfzahl: <i>Calibration signal</i>	
Filter / Integrationszeit: <i>Filter / Integration time</i>	0,2 Hz Bessel
Tarierautomatik: <i>Automatic taring</i>	
Autokalibrierung: <i>Autocalibration</i>	On
Bemerkung: <i>Comment</i>	

3 Kalibrierverfahren *Calibration procedure*

Die Kalibrierung wurde gemäß DAkkS-DKD-R 3-3:2007-03 Verfahren B ausgeführt. Der Kalibriergegenstand wurde dreimal mit Messbereichsendlast in der jeweiligen Belastungsrichtung vorbelastet. Vor jeder Benutzung des Kalibriergegenstandes ist diese Vorbelastung zu wiederholen. Die Messreihen 1 und 2 sind Anzeigewerte bei zunehmender und abnehmender Belastung ohne Veränderung der Einbaulage. Die Belastungszeit betrug in den einzelnen Stufen 30 bis 45 Sekunden.

The calibration was carried out according to DAkkS-DKD-R 3-3:2007-03 Verfahren B. The calibrated object was pre-loaded three times in the actual direction with the maximum load of the measurement range. Before each use this pre-loading has to be repeated. The measurement series 1 and 2 are indication values with increasing and decreasing load without change of the position. The loading time of the various measurement steps was between 30 and 45 seconds.

4 Messbedingungen *Measurement conditions*

4.1 Messeinrichtung

Calibration device

Beschreibung: K-BNME-1,2-MN
Description

Hersteller: GTM GmbH
Manufacturer

Seriennummer: 147
Serial number

Baujahr: 2002
Year of manufacture

Messbereich: 1200 kN
Measurement range

Erweiterte rel. Messunsicherheit ($k=2$): 0,02 %
Expanded rel. uncertainty ($k=2$)

Bemerkung:
Comment

4.2 Technische Einzelheiten

Technical details

Einbaubedingungen:
Mounting conditions

Koeffizienten einer systematischen Korrektur (nur zu Dokumentationszwecken):
Coefficients of a systematic correction (only for documentation)

0;1;0;0;0;1;0;0

Bemerkung:
Comment

5 Umgebungsbedingungen

Ambient conditions

Raumtemperatur bei Beginn der Kalibrierung: <i>Ambient temperature at start of calibration</i>	22,5 °C
Raumtemperatur bei Ende der Kalibrierung: <i>Ambient temperature at end of calibration</i>	21,5 °C
Rel. Luftfeuchte: <i>Relative humidity</i>	41 % - 48 %
Luftdruck: <i>Atmospheric pressure</i>	1026 hPa - 1026 hPa

6 Messunsicherheit

Measurement uncertainty

Im Kalibrierschein sind die relativen Unsicherheitsintervalle W_i angegeben, die sich aus den erweiterten relativen Messunsicherheiten und der relativen Approximationsabweichung der Stufe ergeben. Die erweiterte relative Messunsicherheit W_i ergibt sich aus den Standardmessunsicherheiten durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor $k=2$. Sie wurden gemäß DAkkS-DKD-3, EURAMET/cg-04/v.01 und DAkkS-DKD-R 3-3:2007-03 Verfahren B ermittelt. Ein Anteil für die Langzeitinstabilität des Kalibriergegenstandes ist nicht enthalten. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Werteintervall.

Das relative Unsicherheitsintervall W' ergibt sich aus der betragsmäßigen relativen Approximationsabweichung und der erweiterten relativen Messunsicherheit.

Die erweiterte relative Messunsicherheit der Kalibrierung W ergibt sich aus der erweiterten relativen Messunsicherheit der Kalibriereinrichtung W_{KE} und der erweiterten relativen Messunsicherheit des Kalibriergegenstandes W_{MG} . Die relative Messunsicherheit des Kalibriergegenstandes w_{MG} wird aus den in den folgenden Tabellen zahlenmäßig angegebenen Messunsicherheitsanteilen berechnet.

Rel. Nullpunktabweichung	f_0
Rel. Spannweite in gleicher Einbaustellung	b'
Rel. Spannweite in verschiedenen Einbaustellungen	b
Rel. Auflösung	r / F_K
Rel. Umkehrspanne	v
Approximationsabweichung	$\frac{\Delta E_{app}}{X_{wr}^*}$
Mittelwert der Messwerte aufwärts, abwärts	X_{wr}^*

$$W' = \left| \frac{\Delta E_{app}}{X_{wr}^*} \right| + W$$

$$W = \sqrt{W_{KE}^2 + W_{MG}^2}$$

$$W_{MG} = k \cdot w_{MG}$$

$$w_{MG}^2 = \frac{1}{3} f_0^2 + \frac{1}{12} b'^2 + \frac{1}{8} b^2 + \frac{1}{3} \left(\frac{r}{F_K} \right)^2 + \frac{1}{12} v^2$$



MU-16.4
D-K- 15106-01-00
2014-10

Indicated are the relative uncertainty interval W' , resulting from the expanded relative uncertainties and the relative approximation deviation and the expanded relative uncertainties W_i , results from the standard deviation multiplied by the expansion factor $k=2$ as given by DAkkS-DKD-3, EURAMET/cg-04/v.01 and DAkkS-DKD-R 3-3:2007-03 Verfahren B. It does not contain any contribution concerning the long-term instability of the calibration object. The measured values are within the given interval with a probability of 95 %.

The relative uncertainty interval W' results from the unsigned relative approximation deviation and the expanded relative uncertainty.

The expanded relative uncertainty of the calibration W results from the expanded relative uncertainty of the measurement facility W_{KE} and the expanded relative uncertainty of the calibration object W_{MG} . The relative uncertainty of the calibration object w_{MG} is calculated from the components of the uncertainty of measurement given in the following tables.

Rel. error of zero signal	f_0
Rel. repeatability error in unchanged mounting position	b'
Rel. reproducibility error in different mounting positions	b
Rel. resolution	r / F_K
Rel. reversibility error	v
Approximation deviation	$\frac{\Delta E_{app}}{X_{WT}^*}$
Average of the readings up + down	X_{WT}^*

7 Information an den Benutzer

Information for the user

8 Messergebnisse Druckbelastung

Measurement values

Compression

Anzeigewerte der Vorbelastung

Indicated values of pre-loading

	Vorbelast. Preloading 1	Vorbelast. Preloading 2	Vorbelast. Preloading 3	
Nullpunkt Zero signal	-0,04105	-0,04111	-0,04111	mV/V
Nennkraft Nom. force	1,95741	1,95739	1,95742	mV/V
Restnullp. Zero signal	-0,04111	-0,04112	-0,04111	mV/V
rel. Nullabw. rel. zero err.	0,00%	0,00%	0,00%	

Anzeigewerte der Messreihe

Indicated values of series

Last Load	Reihe 1 Series 0°	Reihe 1 Series 0° genullt tared	Reihe 2 Series 0°	Reihe 2 Series 0° genullt tared
kN	mV/V	mV/V	mV/V	mV/V
0	-0,04105	0,00000	-0,04110	0,00000
200	0,35872	0,39977	0,35874	0,39984
400	0,75852	0,79957	0,75855	0,79965
600	1,15832	1,19937	1,15834	1,19944
800	1,55808	1,59913	1,55811	1,59921
1000	1,95778	1,99883	1,95778	1,99888
800	1,55818	1,59923	1,55818	1,59928
600	1,15857	1,19962	1,15857	1,19967
400	0,75879	0,79984	0,75877	0,79987
200	0,35879	0,39984	0,35875	0,39985
0	-0,04114	-0,00009	-0,04114	-0,00004



MU-16.4
D-K-15106-01-00
2014-10

Auswertung der Messergebnisse

Measurement results

Quelle der rel. Unsicherheitsbeiträge "a priori" <i>Origin of rel. uncertainty contribution "a priori"</i>	8106_GTM Kalibrierdienst_10-10
Vertrauensfaktor <i>t</i> <i>Factor of confidence t</i>	2
Rel. Nullpunktabweichung f_0 <i>Rel. zero deviation f_0</i>	0,001%
Rel. Abw. Kalibrierendwert $b',$ <i>Rel. deviation on nominal load $b',$</i>	0,015%

Last	Mittelwert auf + ab	Rel. Umkehrspanne	Rel. Wiederholpräzision	Rel. Vergleichspräzision a priori	Erw. rel. Messunsicherheit	Approximationsabweichung	Rel. Unsicherheitsintervall
Load	Average up + down	Rel. reversal error	Rel. repeatability error	Rel. reproducibility error	Expanded relative uncertainty	Approximation deviation	Rel. uncertainty interval
	$\overline{x_{wr}^+}$	v	b'	b	W	ΔE_{app}	W'
kN	mV/V					mV/V	
0	-0,00003	---	---	---	---	-0,00003	---
200	0,39983	0,01%	-0,02%	0,01%	0,03%	0,00003	0,03%
400	0,79973	0,03%	-0,01%	0,00%	0,03%	0,00013	0,04%
600	1,19953	0,02%	-0,01%	0,00%	0,02%	0,00013	0,04%
800	1,59921	0,01%	-0,01%	0,00%	0,02%	0,00001	0,02%
1000	1,99886	0,00%	0,00%	0,00%	0,02%	-0,00014	0,03%

Koeffizienten der linearen Approximationsfunktionen

Coefficients of linear approximation

$S = c * F$ sowie $F = z * S$

c
1,99900E-03 mV/V / kN

z
5,00250E+02 kN / mV/V

8 Messergebnisse Zugbelastung*Measurement values**Tension***Anzeigewerte der Vorbelastung***Indicated values of pre-loading*

	Vorbelast. <i>Preloading</i> 1	Vorbelast. <i>Preloading</i> 2	Vorbelast. <i>Preloading</i> 3	
Nullpunkt <i>Zero signal</i>	-0,04282	-0,04535	-0,04545	mV/V
Nennkraft <i>Nom. force</i>	-2,04518	-2,04521	-2,04525	mV/V
Restnullp. <i>Zero signal</i>	-0,04535	-0,04545	-0,04550	mV/V
rel.Nullabw. <i>rel. zero err.</i>	0,00%	0,00%	0,00%	

Anzeigewerte der Messreihe*Indicated values of series*

Last <i>Load</i>	Reihe 1 <i>Series</i> 0°	Reihe 1 <i>Series</i> 0° genullt <i>tared</i>	Reihe 2 <i>Series</i> 0°	Reihe 2 <i>Series</i> 0° genullt <i>tared</i>
kN	mV/V	mV/V	mV/V	mV/V
0	-0,04557	0,00000	-0,04554	0,00000
200	-0,44541	-0,39984	-0,44545	-0,39991
400	-0,84491	-0,79934	-0,84496	-0,79942
600	-1,24469	-1,19912	-1,24473	-1,19919
800	-1,64492	-1,59935	-1,64496	-1,59942
1000	-2,04588	-2,00031	-2,04588	-2,00034
800	-1,64509	-1,59952	-1,64511	-1,59957
600	-1,24506	-1,19949	-1,24508	-1,19954
400	-0,84523	-0,79966	-0,84524	-0,79970
200	-0,44545	-0,39988	-0,44545	-0,39991
0	-0,04550	0,00007	-0,04552	0,00002



MU-16.4
D-K- 15106-01-00
2014-10

Auswertung der Messergebnisse

Measurement results

Quelle der rel. Unsicherheitsbeiträge "a priori" 8106_GTM Kalibrierdienst_10-10
Origin of rel. uncertainty contribution "a priori"

Vertrauensfaktor t	2
<i>Factor of confidence t</i>	
Rel. Nullpunktabweichung f_0	0,002%
<i>Rel. zero deviation f_0</i>	
Rel. Abw. Kalibrierendwert b'_t	-0,025%
<i>Rel. deviation on nominal load b'_t</i>	

Last	Mittelwert auf + ab	Rel. Umkehrspanne	Rel. Wiederholpräzision	Rel. Vergleichspräzision a priori	Erw. rel. Messunsicherheit	Approximationsabweichung	Rel. Unsicherheitsintervall
Load	Average up + down	Rel. reversal error	Rel. repeatability error	Rel. reproducibility error	Expanded relative uncertainty	Approximation deviation	Rel. uncertainty interval
	$\overline{X_{wr}^+}$	v	b'	b	W	ΔE_{app}	W'
kN	mV/V					mV/V	
0	0,00002	---	---	---	---	0,00002	---
200	-0,39989	0,01%	-0,02%	0,00%	0,02%	0,00005	0,04%
400	-0,79953	0,04%	-0,01%	0,00%	0,03%	0,00034	0,07%
600	-1,19934	0,03%	-0,01%	0,00%	0,03%	0,00047	0,07%
800	-1,59947	0,01%	0,00%	0,00%	0,02%	0,00028	0,04%
1000	-2,00033	0,00%	0,00%	0,00%	0,02%	-0,00065	0,05%

Koeffizienten der linearen Approximationsfunktionen

Coefficients of linear approximation

$S = c * F$ sowie $F = z * S$

c
-1,99968E-03 mV/V / kN

z
-5,00080E+02 kN / mV/V