

Kalibrierschein / Calibration Certificate

erstellt durch das Kalibrierlaboratorium



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-K-17205-01-00

Firmenname des Kalibrierlaboratoriums

Anschrift

tecsis GmbH
Carl-Legien -Str. 40-44
63073 Offenbach

Kalibrierzeichen

Calibration mark

1
D-K-
17205-01-00
2019-05

Gegenstand
Object Kraftaufnehmer 10 kN

Hersteller
Manufacturer GTM GmbH

Typ
Type Serie KTN Z/D

Serien- oder Prüfmittel-Nr.
Serial number 66074

Kunde- oder Eigentümerdaten
Customer Mustermann AG
Musterstraße 10
12345 Musterstadt

Auftragsnummer
Order No. Muster

Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines
Number of pages of the certificate 11

Datum der Kalibrierung
Date of calibration 16. März 2020

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 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 the issuing laboratory. Calibration certificates without signature are not valid.

Datum der Ausstellung
Date of issue Freigabe des Kalibrierscheins durch
Approval of the certificate of calibration by

16. März 2020

1
D-K-
17205-01-00
2019-05

Kalibrierverfahren

Calibration procedure

Die Kalibrierung wurde gemäß DIN EN ISO 376:2011-09 ausgeführt. Der Kalibriergegenstand wurde dreimal mit der Messbereichsendlast in der jeweiligen Belastungsrichtung vorbelastet. Vor jeder Benutzung des Kalibriergegenstands ist diese Vorbelastung zu wiederholen. Nach der letzten Messreihe wurde eine Kriechmessung durchgeführt, indem die Messbereichsendlast für 60 Sekunden aufgebracht wurde. Nach der Vollständigen Entlastung wurden nach 30 Sekunden und nach weiteren 270 Sekunden die Messwerte für die Ermittlung des Kriechens bestimmt. Die Messreihen 1 und 2 sind die Anzeigewerte bei zunehmender Belastung, die Messreihen 3 - 6 sind Anzeigewerte bei zu- und abnehmender Belastung. Nach der Messreihe 2 sowie nach der Messreihe 4 wurde der Prüfling jeweils um 120° in seiner Einbaustellung um die Belastungsachse gedreht. Nach jeder Drehung erfolgt eine einmalige Vorbelastung. Die Belastungszeit betrug in den einzelnen Stufen 30 Sekunden.

The calibration was carried out according to DIN EN ISO 376:2011-09. 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. After the last series a creep test was performed by applying the maximum load of the measurement range for 60 seconds, 30 seconds and further 270 seconds after unloading the reading for the determination of the creep test were measured. The measurement series 1 and 2 are indication values with increasing load, the measurement series 3-6 are indication values with increasing and decreasing load. After measurement series 2 as well as after series 4 the object was rotated by 120° around its load axis. After each rotation one pre-load was carried out. The loading time of the various measurement steps was 30 seconds.

Klassifizierung

classification

Bei der Klassifizierung des Kraftmessgerätes nach ISO 376 wird in vier Fälle A, B, C und D unterschieden. Grundsätzlich werden für die Klassifizierung folgende Kriterien berücksichtigt:

erweiterte Messunsicherheit der Kalibrierkraft, rel. erweiterte Vergleichpräzision b , Wiederholpräzision b' und Nullpunktabweichung f_0

Folgende Kriterien sind für die einzelnen Fälle zusätzlich zu berücksichtigen:

Fall A rel. Kriechabweichung c

Fall B rel. Umkehrspanne v

Fall C rel. Interpolationsabweichung f_c und rel. Kriechabweichung c

Fall D rel. Interpolationsabweichung f_c und rel. Umkehrspanne v

When classifying the force gauge according to ISO 376, a distinction is made between A, B, C and D in four cases. Basically, the following criteria are taken into account for the classification:

extended measurement uncertainty of the calibration force, rel. extended comparison precision b , repeatability b' and zero offset f_0

The following criteria are additionally to be considered for the individual cases:

Case A rel. Creep deviation c

Case B rel. Reversal span v

Case C rel. Interpolation deviation f_c and rel. Creep deviation c

Case D rel. Interpolation deviation f_c and rel. Reversal span v

Messunsicherheit

Measurement uncertainty

Die kleinste erweiterte Messunsicherheit für zunehmende Kräfte (Einzelkräfte W_{Xr}) & (Kraftbereich W_{Xa}) wurde gemäß Anhang C.1 der ISO 376 ermittelt, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch die Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor $k = 2$ ergibt. Ein Anteil für die Langzeitinstabilität des Kalibriergegenstandes ist in der Messunsicherheit nicht enthalten.

The smallest incremental uncertainty for incremental forces (W_{Xr} , single forces) & (W_{Xa} , force ranges) has been determined according to Annex C.1 of ISO 376, which results from the standard uncertainty of multiplication with the expansion factor $k = 2$. A proportion for the long-term instability of the calibration object is not included in the measurement uncertainty.

Messeinrichtung

Calibration device

Beschreibung :

Description

Hersteller :

Manufacturer

Seriennummer :

Serial number

Baujahr :

Year of manufacture

Messbereich :

Measurement range

Erweiterte rel. Messunsicherheit ($k=2$) :

Expanded rel. Uncertainty (k=2)

Bemerkung :

Comment

Druckkraft

GNME 20kN

Tira GmbH

R05/17

2017

20 kN

0,10%

/

Umgebungsbedingungen

Ambient conditions

Raumtemperatur bei Beginn der Kalibrierung :

Ambient temperature at start of calibration

22,8 °C

Raumtemperatur bei Ende der Kalibrierung :

Ambient temperature at end of calibration

22,9 °C

Rel. Luftfeuchte :

Relative humidity

31 %

Luftdruck :

Atmospheric pressure

1010 hPa

Einbaubedingungen :

Mounting conditions

Bemerkung :

Comment

1
D-K- 17205-01-00
2019-05

Kalibriergegenstand

Calibrated object

Beschreibung :	Kraftaufnehmer 10 kN
<i>Description</i>	
Hersteller :	GTM
<i>Manufacturer</i>	
Typ :	KTN-Z/D
<i>Type</i>	
Seriennummer :	66074
<i>Serial number</i>	
Baujahr :	2017
<i>Year of manufacture</i>	
Messbereich :	20 kN
<i>Measurement range</i>	
Kabellänge :	5 m
<i>Cable length</i>	
Nullsignal :	-0,00848 mV/V
<i>Zero signal</i>	
Anschlusstechnik :	6 Leiter
<i>Connection technology</i>	
Bemerkung :	/
<i>Comment</i>	

Anzeigegerät

Indicator

Beschreibung	Precision Amplifier Channel 2
<i>Description</i>	
Hersteller :	GTM
<i>Manufacturer</i>	
Typ :	LT-Digitizer
<i>Type</i>	
Seriennummer :	51002
<i>Serial number</i>	
Baujahr :	2009
<i>Year of manufacture</i>	
Speisespannung :	5 V
<i>Excitation voltage</i>	
Auflösung :	0,00001 mV/V
<i>Resolution</i>	
Kalibriersignal :	/
<i>Calibration signal</i>	
Filter / Integrationszeit :	500 ms Integrationszeit
<i>Filter / Integration time</i>	
Tarierautomatik :	/
<i>Automatic taring</i>	
Autokalibrierung :	/
<i>Autocalibration</i>	
Bemerkung :	/
<i>Comment</i>	

Messergebnisse

Measurement values

Druckbelastung

Compression Force

1
D-K-
17205-01-00
2019-05

Anzeigewerte der Vorbelastung

Indicated values of pre-loading

	Vorbelastung 1 preloading 1 0° mV/V	Vorbelastung 2 preloading 2 0° mV/V	Vorbelastung 3 preloading 3 0° mV/V	Vorbelastung 4 preloading 4 120° mV/V	Vorbelastung 5 preloading 5 240° mV/V
Nullpunkt / Zero signal	-0,00848	-0,00839	-0,00837	-0,00845	-0,00844
Nennkraft / Nom. Force	1,99673	1,99686	1,99684	1,99711	1,99709
Restnullp. / Zero signal	-0,00845	-0,00839	-0,00837	-0,00843	-0,00845
rel. Nullabw. / rel. Zero err. %	0,002%	0,000%	0,000%	0,001%	-0,001%

Kriechmessung bei Wegnahme der Kraft 240°

Creep test after subduction of force at 240°

Nullpunkt Zero force mV/V	Nennkraft Nom. force mV/V	30 sec mV/V	300 sec mV/V	Kriechen Creep %
-0,00842	1,99743	-0,00845	-0,00835	0,005%

Tarierte Anzeigewerte der Messreihen

Tared measurement values of series

Kraft Force kN	Reihe 1 Series 1 auf / up 0° mV/V	Reihe 2 Series 2 auf / up 0° mV/V	Reihe 3 Series 3 auf / up 120° mV/V	Reihe 4 Series 4 ab / down 120° mV/V	Reihe 5 Series 5 auf / up 240° mV/V	Reihe 6 Series 6 ab / down 240° mV/V
0	0,00000	0,00000	0,00000	-	0,00000	-
1	0,20055	0,20055	0,20058	0,20053	0,20059	0,20047
2	0,40106	0,40105	0,40113	0,40105	0,40112	0,40100
3	0,60158	0,60159	0,60170	0,60159	0,60172	0,60151
4	0,80216	0,80208	0,80223	0,80214	0,80230	0,80209
5	1,00271	1,00264	1,00278	1,00267	1,00289	1,00268
6	1,20335	1,20327	1,20340	1,20334	1,20352	1,20333
7	1,40394	1,40383	1,40404	1,40391	1,40414	1,40394
8	1,60453	1,60438	1,60458	1,60450	1,60471	1,60456
9	1,80502	1,80486	1,80504	1,80509	1,80523	1,80507
10	2,00556	2,00534	2,00550	-	2,00570	-
0	0,00012	-0,00003	-	-0,00001		0,00007

1
D-K-
17205-01-00
2019-05

Auswertung der Messergebnisse

Measurement results

Alle Angaben in Prozent sind auf den Istwert bezogen und in der zweiten/dritten Nachkommastelle gerundet.
All data in percent are relative to the actual value are rounded to the second/third decimal place.

Kraft	Arithmet. Mittelwert	Arithmet. Mittelwert	Ausgegl. Mittelwert	Rel. Erw. Vergleichspräzision	Rel. Erw. Wiederholpräzision	Rel. Interpolationsabw.
Force	Arithmetic mean	Arithmetic mean	Balanced mean	Rel. reproducibility error	Rel. repeatability error	Rel. interpolation error
kN	R 1;2 (X_{wr}) mV/V	R 1;3;5 (X_r) mV/V	X_a mV/V	b %	b' %	%
0	0,00000	0,00000	0,00000	-	-	-
1	0,20055	0,20057	0,20053	0,019%	0,000%	0,023%
2	0,40106	0,40110	0,40108	0,017%	0,002%	0,005%
3	0,60159	0,60167	0,60166	0,022%	0,001%	0,001%
4	0,80212	0,80223	0,80225	0,018%	0,010%	-0,002%
5	1,00268	1,00279	1,00284	0,017%	0,007%	-0,005%
6	1,20331	1,20342	1,20343	0,014%	0,006%	-0,001%
7	1,40388	1,40404	1,40401	0,014%	0,008%	0,002%
8	1,60445	1,60461	1,60457	0,011%	0,009%	0,002%
9	1,80494	1,80510	1,80510	0,011%	0,009%	0,000%
10	2,00545	2,00559	2,00560	0,010%	0,011%	-0,001%

relative Nullpunktabweichung f_0 in % nach			
Rel. Zero error f_0 in % after			
Messreihe 1 serie 1	Messreihe 2 serie 2	Messreihe 3;4 series 3;4	Messreihe 5;6 series 5;6
0,006%	-0,002%	0,000%	0,004%

Rel Kriechabweichung / Rel. Creep error c 0,005%

Temperaturkoeffizient / Temperature coefficient in 1/K K 0,00001

Eine Interpolation mit Hilfe einer kubischen Funktion kann folgendermaßen durchgeführt werden:
It is possible to use a 3rd order polynomial with the following coefficients for interpolation:

Kraft zu Signal / Force to Signal	$X_a = c_1 \cdot F + c_2 \cdot F^2 + c_3 \cdot F^3$ (F in kN & S in mV/V)	c_1	2,00510E-01
		c_2	1,8404E-05
		c_3	-1,3409E-06
Signal zu Kraft / Signal to force	$F_a = z_1 \cdot S + z_2 \cdot S^2 + z_3 \cdot S^3$ (F in kN & S in mV/V)	z_1	4,98728E+00
		z_2	-2,2813E-03
		z_3	8,2874E-04

1
D-K-
17205-01-00
2019-05

Klassifizierung

Classification

Kraft Force kN	Fall A Case A	Fall C Case C
1	2	2
2	2	2
3	2	2
4	2	2
5	2	2
6	2	2
7	2	2
8	2	2
9	2	2
10	2	2

Messunsicherheit

Measurement uncertainties

W_{Xr} erw. rel. Messunsicherheit arithm.MW Rel. Meas. Uncertainty Arithm. mean in %	W_{Xa} erw. rel. Messunsicherheit ausgegl.MW Rel. Meas. Uncertainty Balanced mean in %
0,10%	0,11%
0,10%	0,11%
0,10%	0,10%
0,10%	0,10%
0,10%	0,10%
0,10%	0,10%
0,10%	0,10%
0,10%	0,10%
0,10%	0,10%
0,10%	0,10%

Die relative erweiterte Messunsicherheit für W_{Xa} kann mit folgenden Polynomen berechnet werden.

The relative expanded uncertainty for the cases W_{Xa} is computed using the following polynomials.

$$W_{Xa} = c_3 \cdot F^3 + c_2 \cdot F^2 + c_1 \cdot F + c_0 \quad (F \text{ in kN \& S in mV/V})$$

c_1	-9,13215E-05
c_2	1,51362E-05
c_3	-7,75051E-07
c_0	1,18364E-03

1
D-K- 17205-01-00
2019-05

Messeinrichtung

Calibration device

Beschreibung :

Description

Hersteller :

Manufacturer

Seriennummer :

Serial number

Baujahr :

Year of manufacture

Messbereich :

Measurement range

Erweiterte rel. Messunsicherheit ($k=2$) :

Expanded rel. Uncertainty ($k=2$)

Bemerkung :

Comment

Zugkraft

GNME 20kN

Tira GmbH

R05/17

2017

20 kN

0,10%

Umgebungsbedingungen

Ambient conditions

Raumtemperatur bei Beginn der Kalibrierung :

Ambient temperature at start of calibration

22,8 °C

Raumtemperatur bei Ende der Kalibrierung :

Ambient temperature at end of calibration

22,9 °C

Rel. Luftfeuchte :

Relative humidity

31 %

Luftdruck :

Atmospheric pressure

1010 hPa

Einbaubedingungen :

Mounting conditions

Bemerkung :

Comment

Messergebnisse

Measurement values

Zugbelastung

Tension Force

1
D-K-
17205-01-00
2019-05

Anzeigewerte der Vorbelastung

Indicated values of pre-loading

	Vorbelastung 1 preloading 1 0° mV/V	Vorbelastung 2 preloading 2 0° mV/V	Vorbelastung 3 preloading 3 0° mV/V	Vorbelastung 4 preloading 4 120° mV/V	Vorbelastung 5 preloading 5 240° mV/V
Nullpunkt / Zero signal	-0,01252	-0,01246	-0,01245	-0,01256	-0,01267
Nennkraft / Nom. Force	-2,01727	-2,01722	-2,01715	-2,01697	-2,01731
Restnullp. / Zero signal	-0,01249	-0,01246	-0,01239	-0,01255	-0,01260
rel. Nullabw. / rel. Zero err. %	-0,001%	0,000%	-0,003%	0,000%	-0,003%

Kriechmessung bei Wegnahme der Kraft 240°

Creep test after subduction of force at 240°

Nullpunkt Zero force mV/V	Nennkraft Nom. force mV/V	30 sec mV/V	300 sec mV/V	Kriechen Creep %
-0,01256	1,99743	-0,00845	-0,00835	0,005%

Tarierte Anzeigewerte der Messreihen

Tared measurement values of series

Kraft Force kN	Reihe 1 Series 1 auf / up 0° mV/V	Reihe 2 Series 2 auf / up 0° mV/V	Reihe 3 Series 3 auf / up 120° mV/V	Reihe 4 Series 4 ab / down 120° mV/V	Reihe 5 Series 5 auf / up 240° mV/V	Reihe 6 Series 6 ab / down 240° mV/V
0	0,00000	0,00000	0,00000	-	0,00000	-
1	-0,20052	-0,20054	-0,20061	-0,20043	-0,20059	-0,20042
2	-0,40115	-0,40118	-0,40119	-0,40105	-0,40130	-0,40108
3	-0,60171	-0,60174	-0,60176	-0,60164	-0,60183	-0,60162
4	-0,80222	-0,80229	-0,80227	-0,80221	-0,80232	-0,80219
5	-1,00270	-1,00279	-1,00277	-1,00273	-1,00278	-1,00266
6	-1,20324	-1,20327	-1,20330	-1,20321	-1,20322	-1,20312
7	-1,40367	-1,40376	-1,40379	-1,40363	-1,40363	-1,40350
8	-1,60416	-1,60419	-1,60423	-1,60405	-1,60400	-1,60387
9	-1,80455	-1,80463	-1,80468	-1,80453	-1,80446	-1,80434
10	-2,00492	-2,00491	-2,00507	-	-2,00472	-
0	0,00001	0,00003	-	0,00009	-	-0,00001

1
D-K-
17205-01-00
2019-05

Auswertung der Messergebnisse

Measurement results

Alle Angaben in Prozent sind auf den Istwert bezogen und in der zweiten/dritten Nachkommastelle gerundet.
All data in percent are relative to the actual value are rounded to the second/third decimal place.

Kraft	Arithmet. Mittelwert	Arithmet. Mittelwert	Ausgegl. Mittelwert	Rel. Erw. Vergleichspräzision	Rel. Erw. Wiederholpräzision	Rel. Interpolationsabw.
Force	Arithmetic mean	Arithmetic mean	Balanced mean	Rel. reproducibility error	Rel. repeatability error	Rel. interpolation error
kN	R 1;2 (X_{wr}) mV/V	R 1;3;5 (X_r) mV/V	X_a mV/V	b %	b' %	%
0	0,00000	0,00000	0,00000	-	-	-
1	-0,20053	-0,20057	-0,20061	0,045%	0,012%	-0,018%
2	-0,40117	-0,40121	-0,40119	0,035%	0,008%	0,006%
3	-0,60172	-0,60177	-0,60174	0,020%	0,005%	0,003%
4	-0,80225	-0,80227	-0,80227	0,013%	0,009%	0,000%
5	-1,00274	-1,00275	-1,00277	0,009%	0,009%	-0,002%
6	-1,20325	-1,20325	-1,20325	0,006%	0,003%	0,000%
7	-1,40371	-1,40370	-1,40370	0,011%	0,006%	0,000%
8	-1,60418	-1,60413	-1,60413	0,014%	0,001%	0,000%
9	-1,80459	-1,80456	-1,80454	0,012%	0,004%	0,001%
10	-2,00492	-2,00491	-2,00492	0,017%	0,000%	-0,001%

relative Nullpunktabweichung f_0 in % nach			
Rel. Zero error f_0 in % after			
Messreihe 1 serie 1	Messreihe 2 serie 2	Messreihe 3;4 series 3;4	Messreihe 5;6 series 5;6
0,000%	-0,001%	-0,005%	0,001%

Rel Kriechabweichung / Rel. Creep error c 0,005%

Temperaturkoeffizient / Temperature coefficient in 1/K K 0,00001

Eine Interpolation mit Hilfe einer kubischen Funktion kann folgendermaßen durchgeführt werden:
It is possible to use a 3rd order polynomial with the following coefficients for interpolation:

Kraft zu Signal / Force to Signal	$X_a = c_1 \cdot F + c_2 \cdot F^2 + c_3 \cdot F^3$ (F in kN & S in mV/V)	c_1	-2,00623E-01
		c_2	1,4168E-05
		c_3	-1,0622E-07
Signal zu Kraft / Signal to force	$F_a = z_1 \cdot S + z_2 \cdot S^2 + z_3 \cdot S^3$ (F in kN & S in mV/V)	z_1	-4,98447E+00
		z_2	1,7552E-03
		z_3	6,4783E-05

1
D-K-
17205-01-00
2019-05

Klassifizierung

Classification

Kraft Force kN	Fall A Case A	Fall C Case C
1	2	2
2	2	2
3	2	2
4	2	2
5	2	2
6	2	2
7	2	2
8	2	2
9	2	2
10	2	2

Messunsicherheit

Measurement uncertainties

W_{Xr} erw. rel. Messunsicherheit arithm.MW Rel. Meas. Uncertainty Arithm. mean in %	W_{Xa} erw. rel. Messunsicherheit ausgegl.MW Rel. Meas. Uncertainty Balanced mean in %
0,11%	0,11%
0,10%	0,11%
0,10%	0,10%
0,10%	0,10%
0,10%	0,10%
0,10%	0,10%
0,10%	0,10%
0,10%	0,10%
0,10%	0,10%
0,10%	0,10%

Die relative erweiterte Messunsicherheit für W_{Xa} kann mit folgenden Polynomen berechnet werden.

The relative expanded uncertainty for the cases W_{Xa} is computed using the following polynomials.

$$W_{Xa} = c_3 \cdot F^3 + c_2 \cdot F^2 + c_1 \cdot F + c_0 \quad (F \text{ in kN \& S in mV/V})$$

c_1	-1,26199E-04
c_2	2,00504E-05
c_3	-9,94492E-07
c_0	1,24888E-03