

akkreditiert durch die / *accredited by the*

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

als Kalibrierlaboratorium im / *as calibration laboratory in the*

Deutschen Kalibrierdienst



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-K-19142-01-00

Kalibrierschein
Calibration certificate

Kalibrierzeichen
Calibration mark

12345
D-K- 19142-01-00
07/2017

Gegenstand
Object Wind Vane

Hersteller
Manufacturer Adolf Thies GmbH&Co.KG
D-37083 Göttingen
Germany

Typ
Type 4.3151.10.212

Fabrikat/Serien-Nr.
Serial number 123456789

Auftraggeber
Customer Client Name
26129 Oldenburg – Germany

Auftragsnummer
Order No. 000-2017

Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines
Number of pages of the certificate 7

Datum der Kalibrierung
Date of calibration 17.07.2017

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 Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH 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 Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature are not valid.

Datum
Date
17.07.2017

Leiter des Kalibrierlaboratoriums
Head of the calibration laboratory

Bearbeiter
Person in charge



Object

Kalibriergegenstand Wind Vane

Calibration procedureKalibrierverfahren IEC 61400-12-1, Wind energy generation systems – Part 12-1: Power performance measurements of electricity producing wind turbines, March 2017
ISO 3966:2008-07 – Measurement of fluid in closed conduits;
ASTM 5366-96: Standard Test Method of Measuring the Dynamic Performance of Wind Vanes**Place of calibration**

Ort der Kalibrierung Wind tunnel of the Carl von Ossietzky University, Oldenburg

Test ConditionsMessbedingungen
wind tunnel area /
Wind Tunnel Querschnittsfläche ¹ 8,000 cm²

Wind vane frontal area /
Windfahnen Querschnittsfläche ² 125 cm²

diameter of mounting pipe / ³
Durchmesser des Montagerohrs 13 mm

blockage ratio of tested object /
Vorstauverhältnis des Prüflings ⁴ 0.016 [-]**Test conditions**Umgebungsbedingungen
air temperature /
Luft Temperatur - 20.4°C - 0.2 ± K

air pressure /
Luftdruck - 1021.6 hPa - ± 0.1 hPa

relative air humidity /
Relative Luftfeuchtigkeit - 60.1 % - ± 1.8 %**Remarks**

Anmerkungen -

Software version

Auswertesoftware CAC_Prog_v1.0

This calibration certificate has been generated electronically.

Dieser Kalibrierschein wurde elektronisch erzeugt.

¹ Nozzle cross-section area of the wind tunnel / Querschnitt der Auslassdüse des Windkanals² Projected cross-section area of the tested object incl. mounting pipe / Querschnittsfläche (Schattenwurf) des Prüflings inkl. Montagerohr³ Diameter of mounting pipe / Durchmesser des Montagerohrs⁴ Ratio ² to ¹ / Verhältnis von ² zu ¹

Calibration Result ⁵

Kalibrierergebnis

File: 17925

Bin	Flow direction deg	Sensor output Ohm	Calculated Sensor Output deg	Difference direction – output deg	Uncertainty * deg	Flow speed m*s ⁻¹
1	4.98	35.20	5.38	-0.40	0.9	8.03
2	9.58	61.26	10.08	-0.50	0.9	8.03
3	14.99	91.46	15.52	-0.54	0.9	8.03
4	19.97	118.75	20.44	-0.47	0.9	8.03
5	24.95	146.70	25.48	-0.53	0.9	8.03
6	29.94	174.64	30.52	-0.58	0.9	8.02
7	34.93	202.48	35.54	-0.61	0.9	8.02
8	40.02	230.43	40.58	-0.56	0.9	8.03
9	45.01	258.03	45.55	-0.54	0.9	8.03
10	49.90	284.95	50.41	-0.51	0.9	8.04
11	54.99	313.19	55.50	-0.51	0.9	8.03
12	60.08	341.05	60.52	-0.45	0.9	8.04
13	65.06	366.56	65.12	-0.06	0.9	8.03
14	70.05	393.53	69.99	0.06	0.9	8.02
15	75.03	421.31	74.99	0.03	0.9	8.02
16	80.01	449.18	80.02	-0.01	0.9	8.03
17	84.99	477.05	85.04	-0.05	0.9	8.03
18	89.97	504.06	89.91	0.06	0.9	8.03
19	94.95	530.97	94.77	0.19	0.9	8.03
20	99.93	558.36	99.71	0.23	0.9	8.03
21	105.01	586.85	104.84	0.17	0.9	8.03
22	110.00	614.60	109.85	0.16	0.9	8.04
23	114.98	641.58	114.71	0.27	0.9	8.03
24	120.07	669.08	119.67	0.40	0.9	8.02
25	125.05	696.45	124.60	0.45	0.9	8.02
26	130.04	724.07	129.58	0.46	0.9	8.02
27	135.03	752.06	134.63	0.40	0.9	8.03
28	140.01	779.55	139.58	0.42	0.9	8.03
29	144.99	806.68	144.48	0.52	0.9	8.03
30	149.98	834.15	149.43	0.55	0.9	8.04
31	154.96	862.19	154.49	0.47	0.9	8.03
32	159.94	889.92	159.48	0.46	0.9	8.03
33	164.93	917.60	164.48	0.45	0.9	8.04
34	169.99	945.18	169.45	0.55	0.9	8.04
35	175.08	973.23	174.51	0.57	0.9	8.02
36	180.05	1001.08	179.53	0.53	0.9	8.03
37	185.04	1028.35	184.44	0.60	0.9	8.03
38	190.02	1056.83	189.58	0.45	0.9	8.03
39	195.01	1083.81	194.44	0.57	0.9	8.02
40	200.00	1111.40	199.42	0.58	0.9	8.03
41	204.99	1139.46	204.48	0.51	0.9	8.04
42	209.98	1167.41	209.52	0.46	0.9	8.03
43	214.96	1195.27	214.54	0.42	0.9	8.02
44	219.95	1223.53	219.63	0.31	0.9	8.03
45	224.93	1251.26	224.63	0.30	0.9	8.03
46	230.02	1279.78	229.78	0.24	0.9	8.03
47	235.09	1308.72	235.00	0.10	0.9	8.03
48	240.08	1336.14	239.94	0.14	0.9	8.03
49	245.06	1364.23	245.00	0.05	0.9	8.03
50	250.04	1391.70	249.96	0.09	0.9	8.03

⁵ Calibration results only count for the tested circumstances and environmental conditions during which calibration took place.



Bin	Flow direction deg	Sensor output Ohm	Calculated Sensor Output deg	Difference direction – output deg	Uncertainty * deg	Flow speed m*s ⁻¹
51	255.03	1420.07	255.07	-0.05	0.9	8.04
52	260.01	1448.09	260.12	-0.12	0.9	8.03
53	264.99	1475.76	265.11	-0.13	0.9	8.02
54	269.97	1503.94	270.19	-0.22	0.9	8.04
55	274.97	1531.54	275.17	-0.20	0.9	8.03
56	279.96	1559.61	280.23	-0.27	0.9	8.03
57	284.96	1587.75	285.30	-0.34	0.9	8.03
58	289.96	1615.15	290.24	-0.29	0.9	8.03
59	294.95	1643.19	295.30	-0.35	0.9	8.03
60	299.94	1670.45	300.21	-0.28	0.9	8.03
61	304.93	1698.31	305.24	-0.31	0.9	8.03
62	310.02	1726.73	310.36	-0.34	0.9	8.04
63	315.01	1754.39	315.35	-0.34	0.9	8.03
64	319.99	1782.20	320.36	-0.37	0.9	8.03
65	325.08	1810.00	325.37	-0.30	0.9	8.03
66	330.06	1837.68	330.37	-0.31	0.9	8.03
67	335.04	1865.28	335.34	-0.30	0.9	8.03
68	340.03	1893.17	340.37	-0.34	0.9	8.03
69	345.01	1921.08	345.40	-0.40	0.9	8.03
70	350.28	1949.63	350.55	-0.27	0.9	8.03
71	355.02	1976.65	355.42	-0.41	0.9	8.03

* The extended uncertainty assigned to the measurement results is obtained by multiplying the standard uncertainty by the coverage factor $k=2$. It has been determined in accordance with DAkkS-DKD-3. The value of the measured value lies within the assigned range of values with a probability of 95%.

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.

* Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor $k=2$ ergibt. Sie wurde gemäß DAkkS-DKD-3 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% im zugeordneten Wertintervall.

Die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH ist Unterzeichnerin der multilateralen Übereinkommen der European cooperation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine.



Linear regression analysis

Lineare Regressionsanalyse

Slope: 5.54631 Ohm/deg
Offset: 5.3652 Ohm

Graphical representation of the result

Grafische Darstellung des Ergebnisses

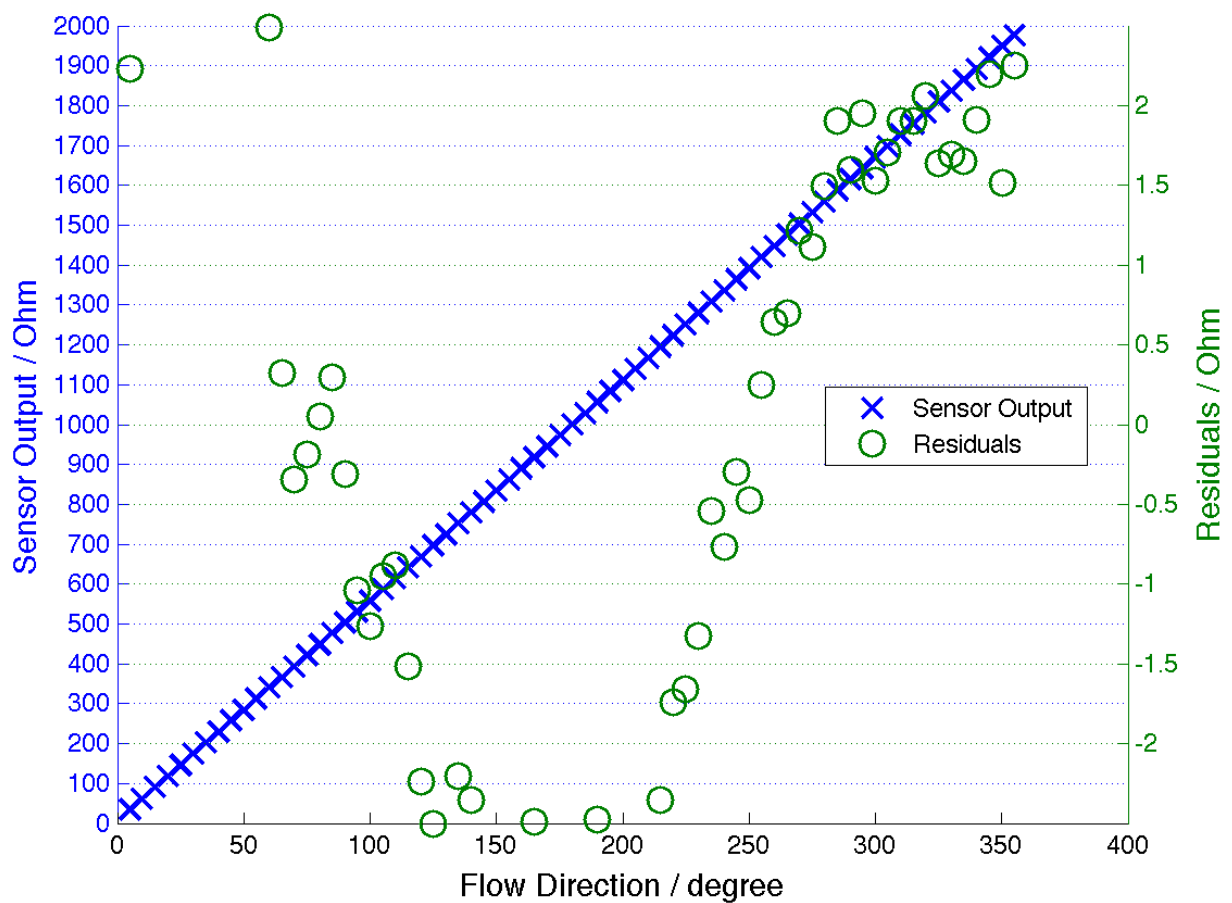
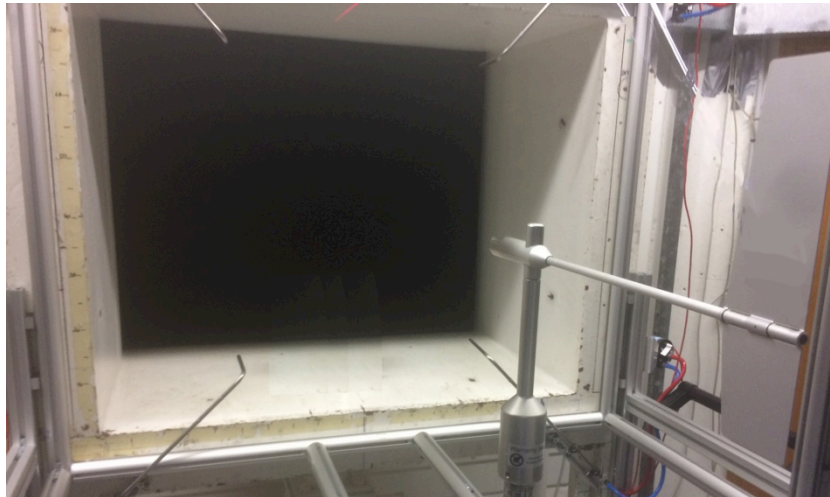


Photo of the calibration set-up

Foto des Kalibrieraufbaus



Calibration set-up of the Wind Vane calibration in the wind tunnel of Carl von Ossietzky University, Oldenburg⁶. The anemometer shown may differ from the calibrated one. Remark: The proportion of the set-up is not true to scale due to imaging geometry.

Compliance with IEC procedure

Konformität zur IEC Norm IEC 61400-12-1, March 2017

The calibration procedure in all aspects is in compliance with procedure IEC 61400-12-1, March 2017.

References

- [1] M. Hölzer, 2015 – Working Instruction: Measuring Flow Direction of Gases for Wind Vane Calibration
- [2] IEC 61400-12-1, Wind energy generation systems – Part 12-1: Power performance measurements of electricity producing wind turbines, March 2017
- [3] ISO 3966 2008 – Measurement of fluid flow in closed conduits
- [4] ASTM 5366-96: Standard Test Method of Measuring the Dynamic Performance of Wind Vanes

⁶ Carl-von-Ossietzky-Straße 11, 26129 Oldenburg



Contact Information of Calibration Laboratory



ProfEC Ventus GmbH
Im Ofenerfeld 23
26127 Oldenburg
Germany

www.profec-ventus.com
info@profec-ventus.com



Sample