

REGIONE
PUGLIA



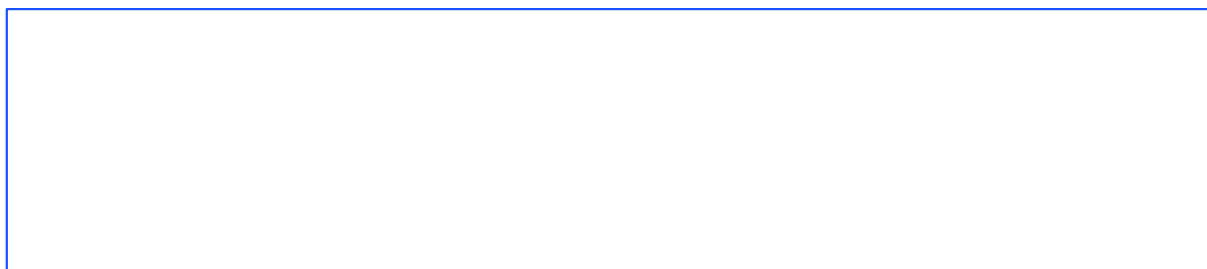
Comune
di Sant'Agata di Puglia



Comune
di Candela



Comune
di Deliceto



Committente:

RWE

RWE RENEWABLES ITALIA S.R.L.
via Andrea Doria, 41/G - 00192 Roma
P.IVA/C.F. 06400370968

Titolo del Progetto:

PARCO EOLICO "SERRA PALINO"

CODICE PRATICA
PDDIDD8

Documento:

PROGETTO DEFINITIVO

Richiesta Autorizzazione Unica ai sensi del D. Lgs. 387 del 29/09/2003

N° Documento:

PESPA-P54

ID PROGETTO:	PESPA	DISCIPLINA:	C	TIPOLOGIA:	RT	FORMATO:	A4
--------------	--------------	-------------	----------	------------	-----------	----------	-----------

Elaborato:

STUDIO ANEMOLOGICO

FOGLIO:	1 di 163	SCALA:	/	Nome file:	PESPA-P54-0
---------	-----------------	--------	----------	------------	--------------------

Progettazione:



Hydro Engineering s.s.
di Damiano e Mariano Galbo
via Rossotti, 39
91011 Alcamo (TP) Italy

Studio anemologico :

Ing. Elisa Vega

Progettisti:

(Ing. Mariano Galbo)

Rev:	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
0	Novembre 2019	PRIMA EMISSIONE			

INDICE

1. INTRODUZIONE	2
2. DESCRIZIONE DEL SITO.....	2
3. Rilevazioni anemologiche.....	3
3.1 Caratteristiche delle Torre di Misura	3
4. Analisi dei dati.....	5
4.1 Wind Shear – Profilo verticale.....	5
4.2 Long Term Adjustment – correzione di lungo periodo	5
4.3 Direzione del vento.....	6
4.4 Velocità media annua del vento a 25m	7
4.5 Distribuzione del vento ad altezza mozzo.....	8
5. WIND FLOW MODEL.....	8
5.1 Orography and Elevation maps	9
5.2 Energy Calculation	9
5.3 Losses - Perdite.....	9
5.6 Risultati	11
6. Allegati.....	12

1. INTRODUZIONE

Il presente documento rappresenta la valutazione preliminare di ventosità e di produzione del sito eolico situato nel Comune di Sant'agata di Puglia (FG) Località Serra Palino.

Il progetto prevede l'installazione di 8 turbine tipo SG155 da 6MWp.

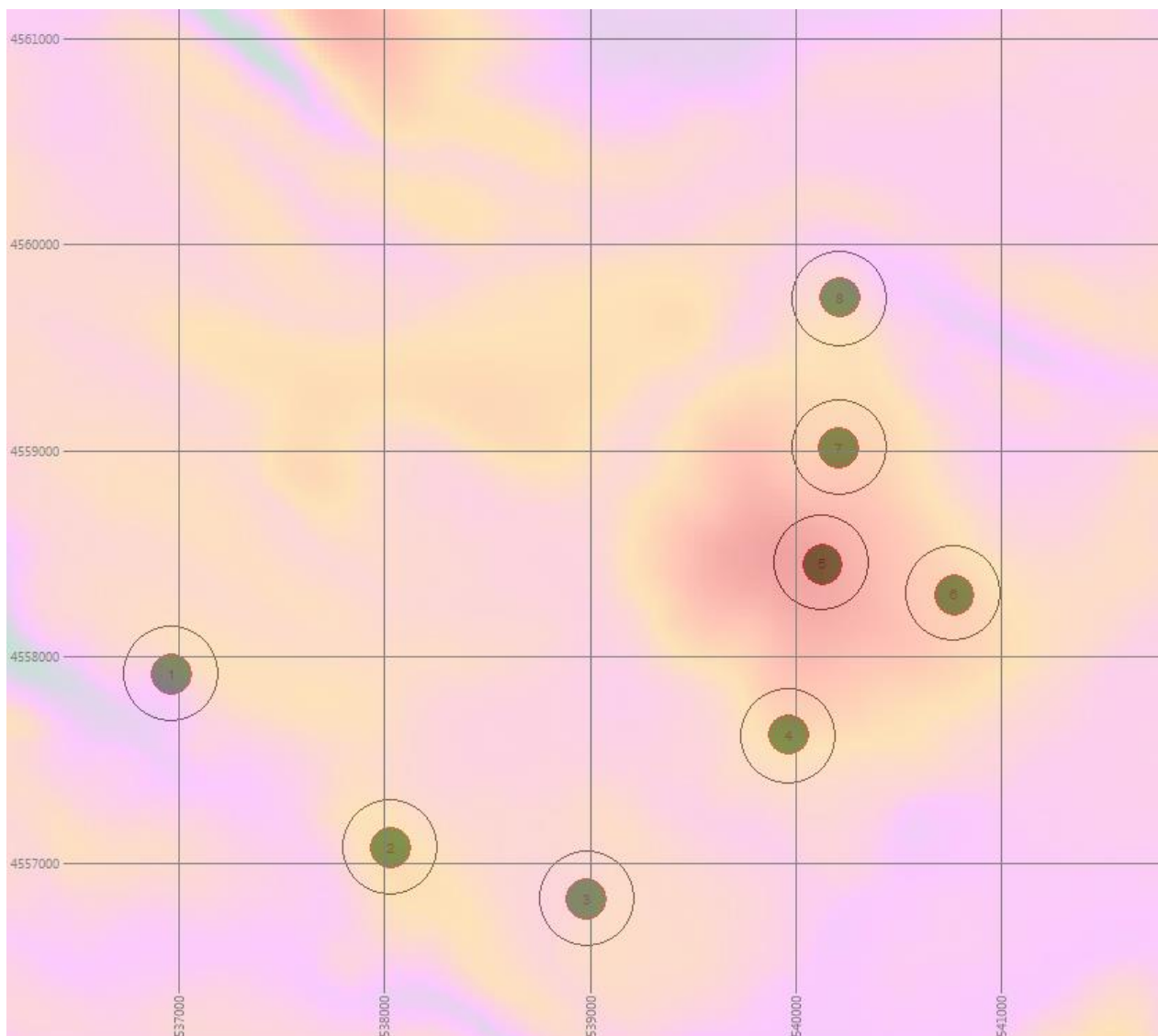
2. DESCRIZIONE DEL SITO

Il sito oggetto dello studio è situato nel Comune di Sant'Agata di Puglia.

L'area di posizionamento degli aerogeneratori è caratterizzata da una complessità orografica media con un' altezza compresa tra 290 e 390 metri sul livello del mare.

Si è considerata una temperatura media annua di 16 °C, derivante dalle rilevazioni effettuate presso le stazioni meteo presenti sul sito, perciò la densità media dell'aria nel sito all'altezza del mozzo è: $\rho=1,16 \text{ Kg/m}^3$. Attualmente, l'uso del suolo è in gran parte agricolo. Vi è scarsa copertura vegetazionale arborea e perciò l'area in studio si caratterizza per una rugosità media, caratteristica favorevole per lo sfruttamento eolico. Gli aerogeneratori saranno situati in modo non omogeneo, perpendicolarmente al vento dominante, SO, sfruttando le alture in cui si troveranno le maggiori risorse di vento.

Qui di seguito è indicato il layout proposto del sito.



3. Rilevazioni anemologiche

3.1 Caratteristiche delle Torre di Misura

Per la caratterizzazione anemologica del sito si è utilizzato i dati provenienti da una torre di misurazione anemometrica installata sul sito per un periodo di rilevazione di circa tre anni. La torre anemometrica è stata installata seguendo le norme IEC 61400 sul posizionamento dei sensori e sulle dimensioni caratteristiche delle diverse parti che compongono la torre medesima.

I appendice sono allegati:

1. Report di installazione

2. Certificati di Calibrazione dei sensori

La torre presenta le seguenti caratteristiche:

- **Altezza massima:** 100 metri
- **Coordinate:** 538566 E, 4556557 N - UTM WGS84 fuso 33
- **Altitudine:** 310 m s.l.m.
- **Periodo di misurazione:** 6 Ottobre 2009 a 6 Ottobre 2012.

Sensor	height a.g.l. [m]	orientat ion [°]	period	serial number / calibration report	slope data-	offset dat-	slope desired	offset de- sired
V1	100.8	TOP	2009/10/06 to 2010/06/15	0806146 / 09_3983	0.04789	0.2420	0.04789	0.2420
			2010/06/15 to 2010/11/03	0209768 / 10_4445	0.04815	0.2540	0.04815	0.2540
			2010/11/03 to 2011/11/24	0709327 / 09_4030	0.04779	0.2300	0.04779	0.2300
			2011/11/24 to 2013/02/26	0706079 / 21772	0.04768	0.2620	0.04768	0.2620
			2013/02/26 to 2014/01/29	0109318 / 24092	0.04797	0.2672	0.04797	0.2672
			2014/01/29 to 2015/10/06	06100767 / 25152	0.04777	0.2831	0.04777	0.2831
v2	98.9	271	V2 2009/10/06 to 2010/06/15	0706088 / 09_3981	0.0477	0.2660	0.0477	0.2660
			postcalibration	0706088 / 10_5245	0.04773	0.2700	0.04773	0.2700
			2010/06/15 to 2011/11/24	0208442 / 08_0643	0.04776	0.2750	0.04776	0.2750
			2011/11/24 to 2013/02/26	0208446 / 21768	0.04792	0.2650	0.04792	0.2650
			2013/02/26 to 2014/01/29	0109315 / 13071	0.04783	0.2830	0.04783	0.2830
			2014/01/29 to 2015/10/06	06100761 / 25149	0.04774	0.2821	0.04774	0.2821
v3	75.1	271	2009/10/06 to 2010/06/15	0806147 / 09_3980	0.04774	0.2820	0.04774	0.2820
			postcalibration	0806147 / 10-5246	0.04765	0.2880	0.04765	0.2880
			2010/06/15 to 2011/11/24	0208447 / 10_4043	0.04792	0.2620	0.04792	0.2620
			2011/11/24 to 2013/02/26	1005388 / 21773	0.04763	0.2690	0.04763	0.2690
			2013/02/26 to 2014/01/29	0709312 / 13938	0.04779	0.2460	0.04779	0.2460
			2014/01/29 to 2015/10/06	0209713 / 16082	0.04809	0.2567	0.04809	0.2567
V4	50.5	269	2009/10/06 to 2010/06/15	0806150 / 09_3982	0.04771	0.2810	0.04771	0.2810
			2010/06/15 to 2011/11/24	0806153 / 10-4446	0.04768	0.2820	0.04768	0.2820
			2011/11/24 to 2013/02/26	0109325 / 21769	0.04791	0.2590	0.04791	0.2590
			2013/02/26 to 2014/01/29	0709317 / 13937	0.04805	0.2620	0.04805	0.2620
			2014/01/29 to 2015/10/06	06100758 / 16088	0.04776	0.2724	0.04776	0.2724
v5	26	270	2009/10/06 to 2010/06/15	0706080 / 09_3984	0.04769	0.2850	0.04769	0.2850
			2010/06/15 to 2011/11/24	0208449 / 10_4447	0.04793	0.2820	0.04793	0.2820
			2011/11/24 to 2013/02/26	0208439 / 21778	0.04794	0.2550	0.04794	0.2550
			2013/02/26 to 2014/01/29	0307064 / 15631	0.04766	0.2816	0.04766	0.2816
			2014/01/29 to 2015/10/06	0105556 / 15635	0.0476	0.2714	0.0476	0.2714

Tabella 1

4. Analisi dei dati

Prima della modellizzazione, i dati del vento sono stati puliti: i dati d'ombreggiamento e i dati non validi sono stati rimossi, mentre calibrazione e offset degli anemometri e velette sono stati verificati in base ai certificati di calibrazione. Il lavoro di pulizia dei dati è stato eseguito mediante un'ispezione visiva e grafica dei dati del vento disponibili utilizzando il software Windographer v3.0.10.

Nel complesso sono stati eliminati perchè non validi circa 0.2% dei dati rilevati nel periodo 2009.10.06 - 2015.10.06 Il dettaglio dei dati validi nella tabella 1

4.1 Wind Shear – Profilo verticale

Il fattore medio esponenziale della legge di potenza è stato calcolato per ogni ora e per ogni direzione.

Start of Data	End of Data	Elevation (m)	Mast Height (m)	Shear Exponent	% Recovery
2009-10-06	2015-10-06	310	100	0.04	99.84

Tabella 2

4.2 Long Term Adjustment – correzione di lungo periodo

I dati misurati sono stati corretti a lungo termine utilizzando un set di dati virtuali di 10 anni (Vortex 10 year SERIES dataset derived from ERA-5 reanalysis dataset).

La serie temporale della Mast è stata correlata al data set di Vortex usando il metodo dei minimi quadrati lineari su base giornaliera. La correlazione ha portato a un R^2 di 0,83 e una correzione a lungo termine di 1.000. Il fattore di scala 1.00 è stato applicato alle serie temporali all'altezza del mozzo. La media risultante di velocità del vento a lungo termine al mozzo è mostrata di seguito.

Start of Data	End of Data	Elevation (m)	MH (m)	% Recovery	Velocità vento altezza mast (m/s)	Velocità vento altezza mast a lungo termine (m/s)	Velocità vento altezza mozzo a lungo termine (m/s)
2009-10-06	2015-10-06	310	100	99.8	6.14	6.14	6.19

Tabella 3

4.3 Direzione del vento

La direzione del vento nel sito mostra chiaramente una direzione prevalente del vento del Nord Ovest, sia in frequenza che in energia:

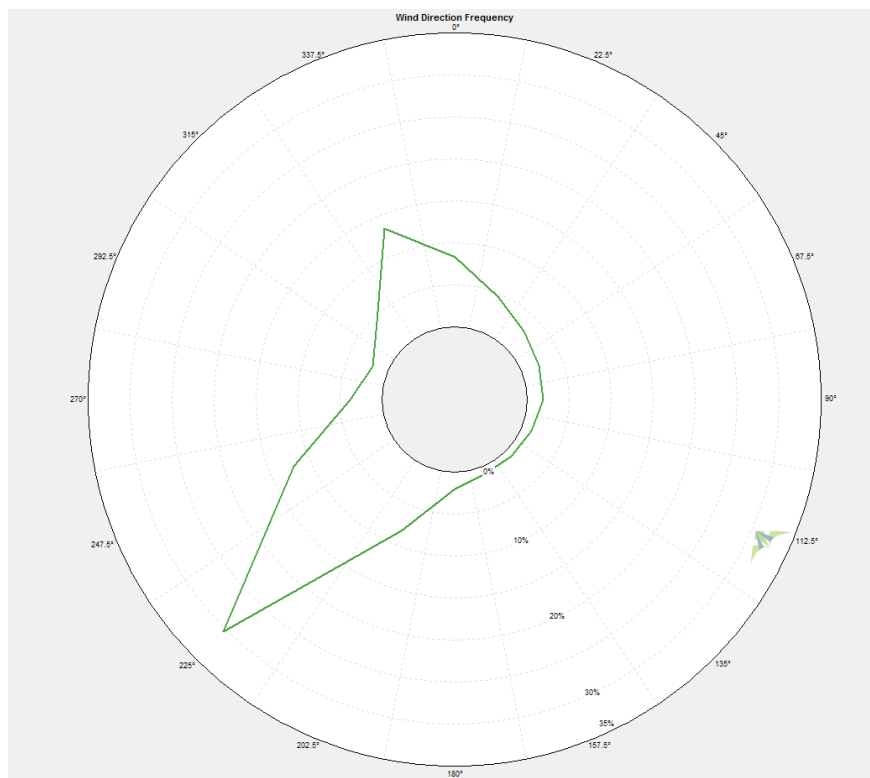


Figura 1. Rosa della frequenza



Figura 2 Rosa di Energia

4.4 Velocità media annua del vento a 25m

La Velocità media annua del vento a 25m è stata stimata **in 5,428 m/s.**

4.5 Distribuzione del vento ad altezza mozzo

m/s	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°
0-0.5	0.07%	0.08%	0.09%	0.08%	0.07%	0.07%	0.07%	0.08%	0.06%	0.05%	0.05%	0.06%
0.5-1.5	0.53%	0.52%	0.50%	0.40%	0.36%	0.37%	0.47%	0.74%	0.80%	0.57%	0.43%	0.45%
1.5-2.5	0.84%	1.02%	0.85%	0.59%	0.35%	0.31%	0.54%	1.54%	2.02%	0.83%	0.59%	0.63%
2.5-3.5	1.25%	1.25%	0.75%	0.56%	0.21%	0.14%	0.39%	1.98%	3.13%	0.77%	0.65%	0.78%
3.5-4.5	1.53%	1.12%	0.43%	0.33%	0.14%	0.08%	0.28%	2.17%	2.89%	0.58%	0.49%	0.96%
4.5-5.5	1.69%	0.74%	0.28%	0.18%	0.09%	0.05%	0.24%	2.43%	2.18%	0.54%	0.34%	1.16%
5.5-6.5	1.50%	0.36%	0.21%	0.13%	0.05%	0.03%	0.17%	2.60%	2.03%	0.56%	0.21%	1.32%
6.5-7.5	1.17%	0.20%	0.12%	0.08%	0.04%	0.04%	0.14%	2.51%	2.13%	0.49%	0.14%	1.42%
7.5-8.5	0.86%	0.10%	0.05%	0.06%	0.02%	0.02%	0.11%	2.20%	2.18%	0.36%	0.10%	1.44%
8.5-9.5	0.62%	0.05%	0.02%	0.04%	0.02%	0.01%	0.08%	1.82%	2.06%	0.23%	0.06%	1.40%
9.5-10.5	0.38%	0.02%	0.00%	0.02%	0.01%	0.01%	0.07%	1.42%	1.79%	0.15%	0.05%	1.24%
10.5-11.5	0.23%	0.02%	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.05%	0.95%	1.40%	0.10%	0.03%	1.01%
11.5-12.5	0.15%	0.01%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.04%	0.60%	1.10%	0.06%	0.02%	0.74%
12.5-13.5	0.09%	0.01%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.03%	0.41%	0.85%	0.04%	0.02%	0.57%
13.5-14.5	0.07%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.03%	0.25%	0.64%	0.02%	0.01%	0.47%
14.5-15.5	0.05%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.17%	0.48%	0.01%	0.00%	0.33%
15.5-16.5	0.05%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.12%	0.32%	0.00%	0.00%	0.22%
16.5-17.5	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.08%	0.25%	0.00%	0.00%	0.16%
17.5-18.5	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.17%	0.00%	0.00%	0.10%
18.5-19.5	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.03%	0.11%	0.00%	0.00%	0.06%
19.5-20.5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.09%	0.00%	0.00%	0.05%
20.5-21.5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.06%	0.00%	0.00%	0.03%
21.5-22.5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.05%	0.00%	0.00%	0.02%
22.5-23.5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.03%	0.00%	0.00%	0.01%
23.5-24.5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%
24.5-25.5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%
25.5-26.5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%
26.5-27.5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%
27.5-28.5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
28.5-29.5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
29.5-30.5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
30.5-31.5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
31.5-32.5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
32.5-33.5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
33.5-34.5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
34.5-35.5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Overall	11.15%	5.50%	3.29%	2.48%	1.39%	1.15%	2.75%	22.24%	26.87%	5.37%	3.18%	14.63%

Tabella 4

5. WIND FLOW MODEL

L’extrapolazione orizzontale dei dati del vento è stata eseguita sulla base del openWind®. La scelta di tale modello è stata fatta sulla base dell’orografia del sito.

5.1 Orography and Elevation maps

Per le analisi è stata usata una elevation map con una risoluzione verticale di 5m e una rugosità del sito e dei dintorni basata sui seguenti valori:

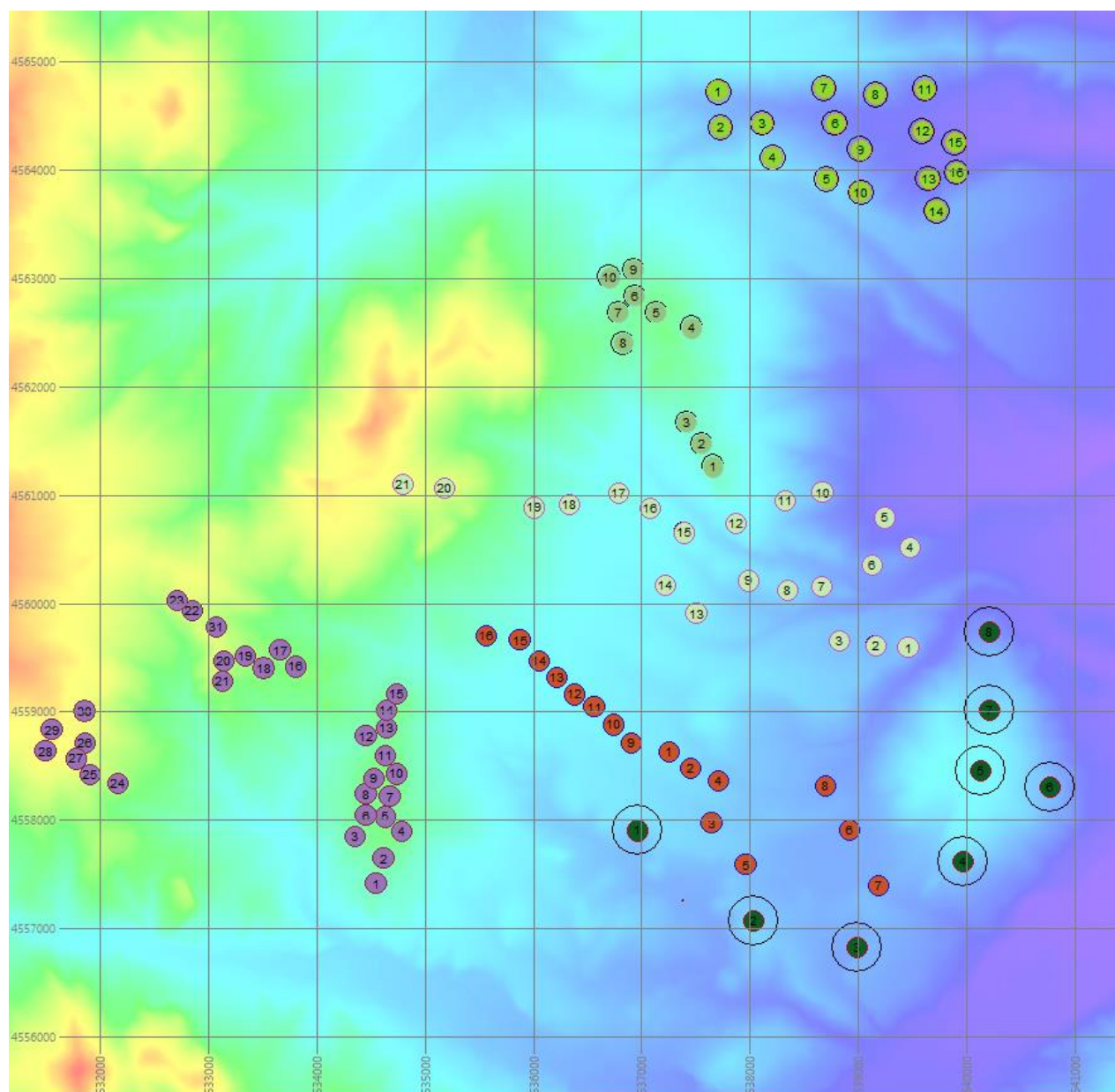
- | | |
|--------------------|--------|
| • Forest | 0.5000 |
| • Vegetated Land | 0.1000 |
| • Cultivated Land | 0.1000 |
| • Clear fell areas | 0.0300 |
| • Water | 0.0001 |
| • Cities | 0.5000 |

5.2 Energy Calculation

Il calcolo dell'energia è stato effettuato usando il software openWind® e il wake model Deep Array Eddy Viscosity. La produzione lorda è risultata essere di **128.92** GWh/anno.

5.3 Losses - Perdite

Per le wake losses sono state considerate anche le turbine presenti sul sito in un raggio di 8 km.



Per il calcolo di energia per il parco eolico di Serra Giannina sono state considerate le seguenti perdite:

- Wakes (Internal and external): calculated
- Electrical efficiency: 3%
- Turbine performance: 3.8%
- Performance degradation: 1%
- Availability: 2.5%

5.6 Risultati

	X	Y	Elevation (m)	Hub Height	Free Wind Speed (m/s)	Net (MWh/year)	FLH
WTG1	536965	4557915	330.0	122.5	6.05	13121	2187
WTG2	538031	4557074	331.1	122.5	6.31	14082	2347
WTG3	538984	4556825	303.0	122.5	6.12	13349	2225
WTG4	539963	4557616	331.3	122.5	6.34	13492	2249
WTG5	540127	4558455	391.8	122.5	6.91	15164	2527
WTG6	540766	4558307	316.9	122.5	6.46	13820	2303
WTG7	540210	4559013	340.0	122.5	6.44	13527	2255
WTG8	540213	4559740	292.3	122.5	6.15	13061	2177
					6.35	109 616	2 284

Tabella 5

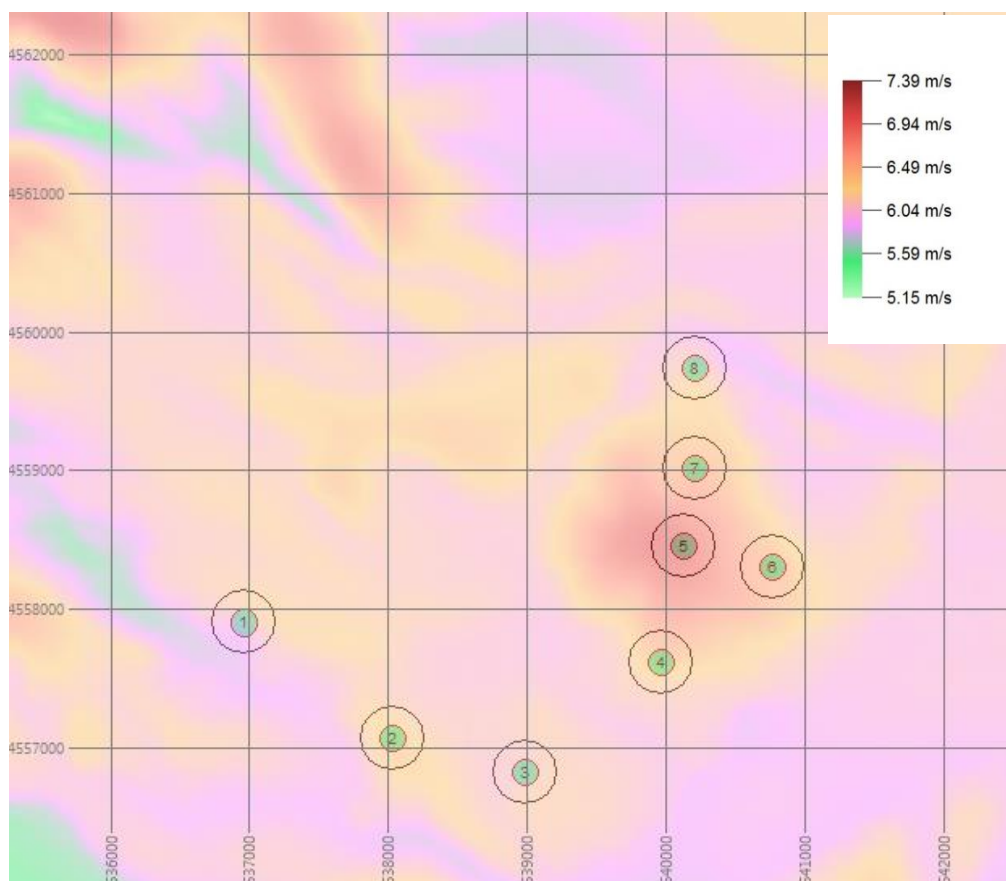


Figura 3. Layout di Serra Palino

6. Allegati

1. Report di installazione
2. Certificati di Calibrazione dei sensori



Kalibrierschein *Calibration Certificate*

Kalibrierzeichen
Calibration label

21769
DKD-K- 36801
07/2011

Gegenstand <i>Object</i>	Cup Anemometer
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Thies Clima D-37083 Göttingen
Typ <i>Type</i>	4.3350.00.000
Fabrikat/Serien-Nr. <i>Serial number</i>	Body: 0109325 Cup: 0109325
Auftraggeber <i>Customer</i>	WKN Windkraft Nord AG D-25813 Husum
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	VT11531
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines <i>Number of pages of the certificate</i>	3
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	19.07.2011

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI). Der DKD ist Unterzeichner der multi-lateralen 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 DKD 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 DKD als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift und Stempel 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 DKD and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

Stempel <i>Seal</i>	Datum <i>Date</i>	Leiter des Kalibrierlaboratoriums <i>Head of the calibration laboratory</i>	Bearbeiter <i>Person in charge</i>
	19.07.2011	 Dipl. Phys. D. Westermann	 Dipl.-Ing. (FH) Catharina Herold

Kalibriergegenstand*Object*

Anemometer

Kalibrierverfahren*Calibration procedure*

IEC 61400 12 1 - Wind Turbine Power Performance Testing 12 2005
MEASNET - Cup Anemometer Calibration Procedure – 09 1997
ISO 3966 – Measurement of fluid in closed conduits - 1977

Ort der Kalibrierung*Place of calibration*

Windtunnel of Deutsche WindGuard, Varel

Messbedingungen*Test Conditions*

wind tunnel area ¹⁾	10000 cm ²
anemometer frontal area ²⁾	230 cm ²
diameter of mounting pipe ³⁾	34 mm
blockage ratio ⁴⁾	0.023 [-]
blockage correction ⁵⁾	1.000 [-]

Umgebungsbedingungen*Test conditions*

air temperature	26.5 °C	± 0.2 K
air pressure	1004.7 hPa	± 0.3 hPa
relative air humidity	48.7 %	± 2.0 %

Akkreditierung*Accreditation*

08 / 2009

Anmerkungen*Remarks*

new bearings

D-K-15140-01-00 formerly DKD-K-36801

Auswertesoftware*Software version*

5.0

¹⁾ Querschnittsfläche der Auslassdüse des Windkanals

²⁾ Vereinfachte Querschnittsfläche (Schattenwurf) des Prüflings inkl. Montagerohr

³⁾ Durchmesser des Montagerohrs

⁴⁾ Verhältnis von 2) zu 1)

⁵⁾ Korrekturfaktor durch die Verdrängung der Strömung durch den Prüfling

Anmerkung: Aufgrund der speziellen Konstruktion der Messstrecke ist keine Korrektur nötig.

Remark: Due to the special construction of the test section no blockage correction is necessary

Dieser Kalibrierschein wurde elektronisch erzeugt*This calibration certificate has been generated electronically*

Kalibrierergebnis:

Result:

Test Item (1/s)	Tunnel Speed (m/s)	Uncertainty (k=2) (m/s)
75.152	3.817	0.05
120.548	6.039	0.05
165.633	8.232	0.05
209.673	10.296	0.05
251.030	12.282	0.05
293.127	14.297	0.05
330.966	16.082	0.05
309.562	15.087	0.05
271.697	13.292	0.05
230.510	11.320	0.05
187.694	9.276	0.05
144.273	7.176	0.05
97.152	4.908	0.05

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

Der Deutsche Kalibrierdienst ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Die weiteren Unterzeichner innerhalb und außerhalb Europas sind den Internetseiten von EA (www.european-accreditation.org) und ILAC (www.ilac.org) zu entnehmen.

The expanded 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 DKD-3. The value of the measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95%.

The DKD 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.

1 Detailed MEASNET¹ Calibration Results

DKD calibration no. 21769

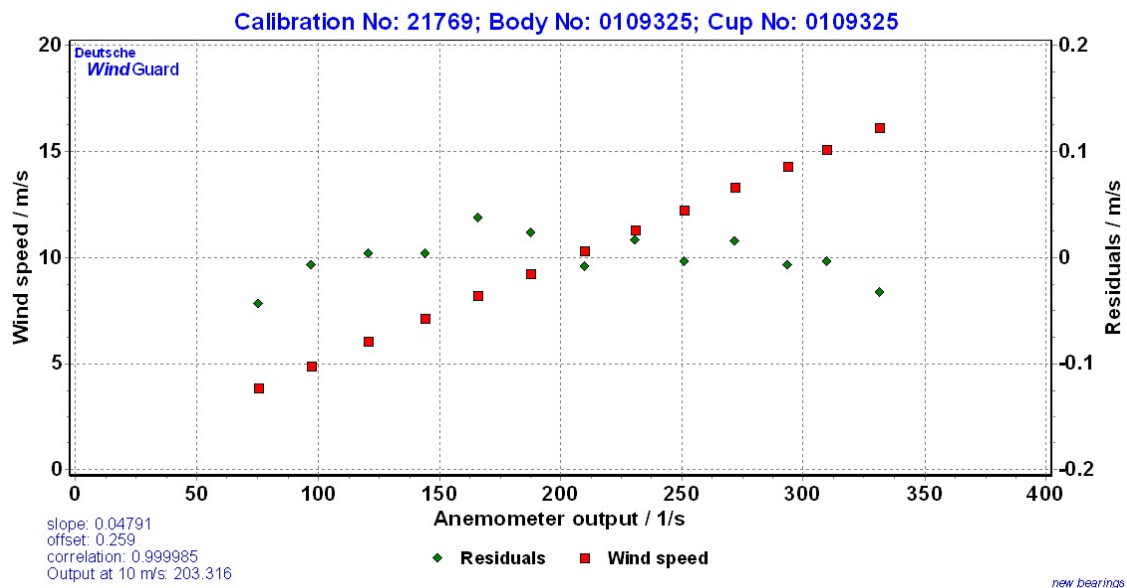
Body no. 0109325
Cup no. 0109325
Date 19.07.2011
Air temperature 26.5 °C
Air pressure 1004.7 hPa
Humidity 48.7 %



Linear regression analysis

Slope 0.04791 (m/s)/(1/s) ± 0.00008 (m/s)/(1/s)
Offset 0.259 m/s ± 0.017 m/s
St.err(Y) 0.022 m/s
Correlation coefficient 0.999985

Remarks no



¹) According to MEASNET Cup Anemometer Calibration Procedure 09/1997.
Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services is accredited by MEASNET and by the Deutscher Kalibrierdienst – DKD (German Calibration Service). Registration: DKD – K – 36801

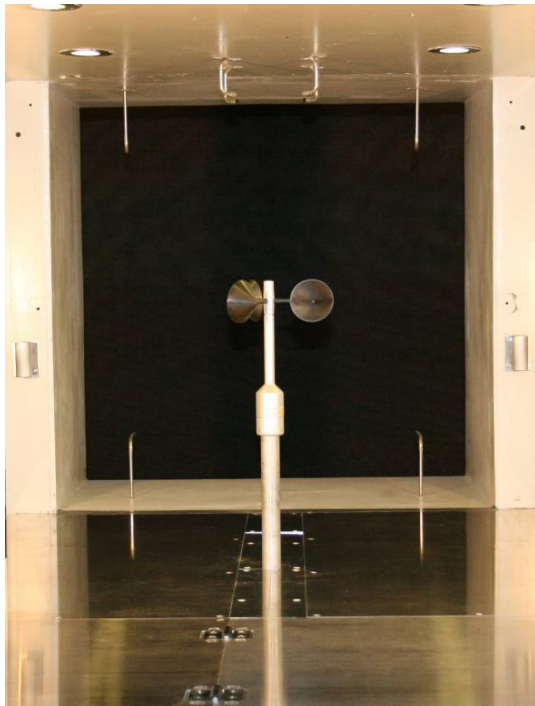
2 Instrumentation

Pos.	Sensor	Manufa.	Identification	Year
1	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000142	02
2	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000143	02
3	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000144	02
4	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000145	02
5	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688081	02
6	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688082	02
7	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688083	02
8	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688084	02
9	El. Barometer	Vaisala	100 A Nr. X2010004	02
10	El. Thermometer	Galltec	KPK 1/6-ME	02
11	El. Humidity sensor	Galltec	KPK 1/6-ME	02
12	Wind tunnel control	-	-	-
13	CAN-BUS / PC	esd	-	04
14	Anemometer	-	-	-
15	Universal Isolator	Knick	P2700 - 98430	05

Table 1 Description of the data acquisition system

Remark: Last Re-accreditation see page 2

3 Photo of the calibration set-up



Calibration set-up of the anemometer calibration in the wind tunnel of Deutsche WindGuard, Varel. The anemometer shown is of the same type as the calibrated one.

Remark: The proportion of the set-up are not true to scale due to imaging geometry.

4 Deviation to MEASNET procedure

The calibration procedure is in all aspects in accordance with the IEC 61400-12-1 Procedure

5 References

- [1] D. Westermann, 2009 - Verfahrensanweisung DKD-Kalibrierung von Windgeschwindigkeitssensoren
- [2] IEC 61400-12-1 12/2005 - Wind Turbine Power Performance Testing
- [3] ISO 3966 1977 - Measurement of fluid flow in closed conduits
- [4] MEASNET 09 1997 - Cup Anemometer Calibration Procedure



Kalibrierschein *Calibration Certificate*

Kalibrierzeichen
Calibration label

21778
DKD-K- 36801
07/2011

Gegenstand <i>Object</i>	Cup Anemometer
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Thies Clima D-37083 Göttingen
Typ <i>Type</i>	4.3350.00.000
Fabrikat/Serien-Nr. <i>Serial number</i>	Body: 0208439 Cup: 0208439
Auftraggeber <i>Customer</i>	WKN Windkraft Nord AG D-25813 Husum
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	VT11531
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines <i>Number of pages of the certificate</i>	3
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	19.07.2011

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI). Der DKD ist Unterzeichner der multi-lateralen 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 DKD 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 DKD als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift und Stempel 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 DKD and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

Stempel <i>Seal</i>	Datum <i>Date</i>	Leiter des Kalibrierlaboratoriums <i>Head of the calibration laboratory</i>	Bearbeiter <i>Person in charge</i>
	19.07.2011	 Dipl. Phys. D. Westermann	 Dipl.-Ing. (FH) Catharina Herold

Kalibriergegenstand*Object*

Anemometer

Kalibrierverfahren*Calibration procedure*

IEC 61400 12 1 - Wind Turbine Power Performance Testing 12 2005
MEASNET - Cup Anemometer Calibration Procedure – 09 1997
ISO 3966 – Measurement of fluid in closed conduits - 1977

Ort der Kalibrierung*Place of calibration*

Windtunnel of Deutsche WindGuard, Varel

Messbedingungen*Test Conditions*

wind tunnel area ¹⁾	10000 cm ²
anemometer frontal area ²⁾	230 cm ²
diameter of mounting pipe ³⁾	34 mm
blockage ratio ⁴⁾	0.023 [-]
blockage correction ⁵⁾	1.000 [-]

Umgebungsbedingungen*Test conditions*

air temperature	26.8 °C	± 0.2 K
air pressure	1004.9 hPa	± 0.3 hPa
relative air humidity	48.3 %	± 2.0 %

Akkreditierung*Accreditation*

08 / 2009

Anmerkungen*Remarks*

new bearings

D-K-15140-01-00 formerly DKD-K-36801

Auswertesoftware*Software version*

5.0

¹⁾ Querschnittsfläche der Auslassdüse des Windkanals

²⁾ Vereinfachte Querschnittsfläche (Schattenwurf) des Prüflings inkl. Montagerohr

³⁾ Durchmesser des Montagerohrs

⁴⁾ Verhältnis von 2) zu 1)

⁵⁾ Korrekturfaktor durch die Verdrängung der Strömung durch den Prüfling

Anmerkung: Aufgrund der speziellen Konstruktion der Messstrecke ist keine Korrektur nötig.

Remark: Due to the special construction of the test section no blockage correction is necessary

Dieser Kalibrierschein wurde elektronisch erzeugt*This calibration certificate has been generated electronically*

Kalibrierergebnis:

Result:

Test Item (1/s)	Tunnel Speed (m/s)	Uncertainty (k=2) (m/s)
74.968	3.817	0.05
120.096	6.036	0.05
164.416	8.127	0.05
205.830	10.142	0.05
246.430	12.082	0.05
289.813	14.109	0.05
324.474	15.830	0.05
304.838	14.867	0.05
267.998	13.073	0.05
227.106	11.141	0.05
185.008	9.145	0.05
142.628	7.096	0.05
96.970	4.901	0.05

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

Der Deutsche Kalibrierdienst ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Die weiteren Unterzeichner innerhalb und außerhalb Europas sind den Internetseiten von EA (www.european-accreditation.org) und ILAC (www.ilac.org) zu entnehmen.

The expanded 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 DKD-3. The value of the measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95%.

The DKD 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.

1 Detailed MEASNET¹ Calibration Results

DKD calibration no. 21778

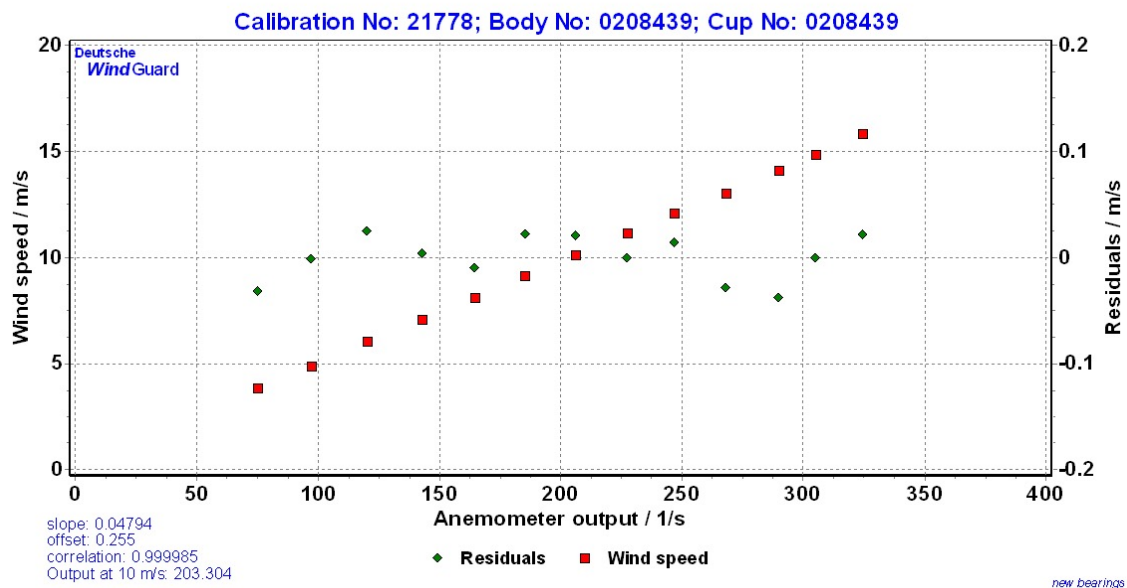
Body no. 0208439
Cup no. 0208439
Date 19.07.2011
Air temperature 26.8 °C
Air pressure 1004.9 hPa
Humidity 48.3 %



Linear regression analysis

Slope 0.04794 (m/s)/(1/s) $\pm$ 0.00008 (m/s)/(1/s)
Offset 0.255 m/s $\pm$ 0.017 m/s
St.err(Y) 0.022 m/s
Correlation coefficient 0.999985

Remarks no



¹) According to MEASNET Cup Anemometer Calibration Procedure 09/1997.
Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services is accredited by MEASNET and by the Deutscher Kalibrierdienst – DKD (German Calibration Service). Registration: DKD – K – 36801

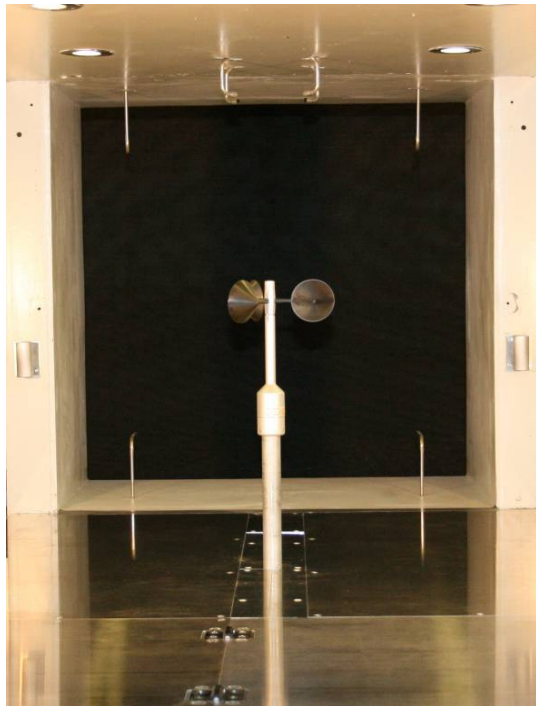
2 Instrumentation

Pos.	Sensor	Manufa.	Identification	Year
1	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000142	02
2	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000143	02
3	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000144	02
4	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000145	02
5	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688081	02
6	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688082	02
7	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688083	02
8	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688084	02
9	El. Barometer	Vaisala	100 A Nr. X2010004	02
10	El. Thermometer	Galltec	KPK 1/6-ME	02
11	El. Humidity sensor	Galltec	KPK 1/6-ME	02
12	Wind tunnel control	-	-	-
13	CAN-BUS / PC	esd	-	04
14	Anemometer	-	-	-
15	Universal Isolator	Knick	P2700 - 98430	05

Table 1 Description of the data acquisition system

Remark: Last Re-accreditation see page 2

3 Photo of the calibration set-up



Calibration set-up of the anemometer calibration in the wind tunnel of Deutsche WindGuard, Varel. The anemometer shown is of the same type as the calibrated one.

Remark: The proportion of the set-up are not true to scale due to imaging geometry.

4 Deviation to MEASNET procedure

The calibration procedure is in all aspects in accordance with the IEC 61400-12-1 Procedure

5 References

- [1] D. Westermann, 2009 - Verfahrensanweisung DKD-Kalibrierung von Windgeschwindigkeitssensoren
- [2] IEC 61400-12-1 12/2005 - Wind Turbine Power Performance Testing
- [3] ISO 3966 1977 - Measurement of fluid flow in closed conduits
- [4] MEASNET 09 1997 - Cup Anemometer Calibration Procedure

DEUTSCHER KALIBRIERDIENST **DKD**

Kalibrierlaboratorium / Calibration laboratory
Akkreditiert durch die / accredited by the
Akkreditierungsstelle des Deutschen Kalibrierdienstes



Deutsche WindGuard
Wind Tunnel Services GmbH
Varel

Deutscher
Akkreditierungs
Rat
DAK
DKD-K- 36801

Kalibrierschein Calibration Certificate

Kalibrierzeichen
Calibration label

08_0643

DKD-K-
36801

02.2008

Gegenstand <i>Object</i>	Anemometer
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Thies Clima D-37083 Göttingen
Typ <i>Type</i>	4.3350.00.000
Fabrikat/Serien-Nr. <i>Serial number</i>	Body: 0208442 Cup: 0208442
Auftraggeber <i>Customer</i>	WKN Windkraft Nord AG D-25813 Husum
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	VT08142
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines <i>Number of pages of the certificate</i>	3
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	15.02.2008

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI). Der DKD ist Unterzeichner der multi-lateralen 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 DKD 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 DKD als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift und Stempel 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 DKD and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

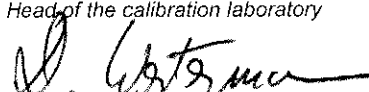
Stempel
Seal



Datum
Date

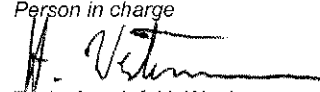
15.02.2008

Leiter des Kalibrierlaboratoriums
Head of the calibration laboratory



Dipl. Phys. D. Westermann

Bearbeiter
Person in charge



Tech. Ass. Inf. H. Westermann



Kalibriergegenstand

Object Anemometer

Kalibrierverfahren

Calibration procedure IEC 61400 12 1 - Wind Turbine Power Performance Testing 12 2005
MEASNET - Cup Anemometer Calibration Procedure – 09 1997
ISO 3966 – Measurement of fluid in closed conduits - 1977

Ort der Kalibrierung

Place of calibration Windtunnel of Deutsche WindGuard, Varel

Messbedingungen

Test Conditions

wind tunnel area ¹⁾	10000 cm ²
anemometer frontal area ²⁾	230 cm ²
diameter of mounting pipe ³⁾	34 mm
blockage ratio ⁴⁾	0.023 [-]
blockage correction ⁵⁾	1.000 [-]
average WindGuard reference ⁶⁾	203.8 1/s (Thies First Class)
present WindGuard reference ⁷⁾	203.7 1/s

Umgebungsbedingungen

Test conditions

air temperature	17.8 °C	± 1.0 K
air pressure	1042.8 hPa	± 1.0 hPa
relative air humidity	38.7 %	± 2.5 %

Dateiinformation

File info C:\ak\aktuell\08_0643.kor

Anmerkungen

Remarks -

Auswertesoftware

Software version 3.0

¹⁾ Querschnittsfläche der Auslassdüse des Windkanals

²⁾ Vereinfachte Querschnittsfläche (Schattenwurf) des Prüflings inkl. Montagerohr

³⁾ Durchmesser des Montagerohrs

⁴⁾ Verhältnis von 2) zu 1)

⁵⁾ Korrekturfaktor durch die Verdrängung der Strömung durch den Prüfling

⁶⁾ Referenzwert des Referenzanemometers bei 10 m/s (Mittelwert)

⁷⁾ Aktueller Wert des Referenzanemometers

Dieser Kalibrierschein wurde elektronisch erzeugt

This calibration certificate has been generated electronically

Kalibrierergebnis:

Result:

Anzeige Pruefling	Stroemungs- geschwindigkeit	Erweiterte Messunsicherheit
1/s	m/s	m/s
84.168	4.268	0.10
123.068	6.145	0.10
162.086	8.021	0.10
202.941	9.974	0.10
245.151	11.977	0.10
286.118	13.951	0.10
327.044	15.874	0.11
306.179	14.893	0.10
263.388	12.856	0.10
221.896	10.879	0.10
180.993	8.926	0.10
141.513	7.061	0.10
103.732	5.226	0.10

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

Der Deutsche Kalibrierdienst ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Die weiteren Unterzeichner innerhalb und außerhalb Europas sind den Internetseiten von EA (www.european-accreditation.org) und ILAC (www.ilac.org) zu entnehmen.

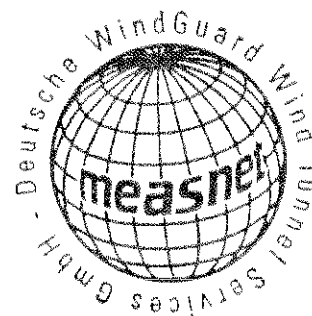
The expanded uncertainty assigned to the measurement results is obtained by multiplying the standard uncertainty by the coverage factor $k = 2$. It has been determined in accordance with DKD-3. The value of the measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95%.

The DKD 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.

1 Detailed MEASNET¹ Calibration Results

DKD calibration no. 08_0643

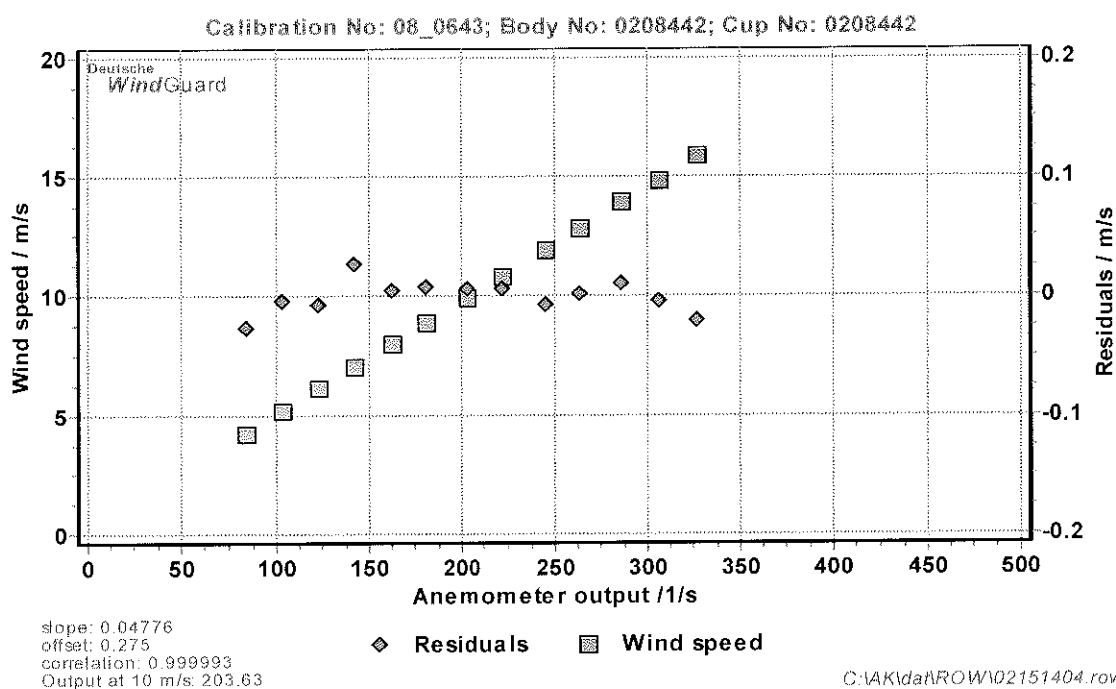
Body no. 0208442
Cup no. 0208442
Date 15.02.2008
Air temperature 17.8 °C
Air pressure 1042.8 hPa
Humidity 38.7 %



Linear regression analysis

Slope 0.04776 (m/s)/(1/s) ± 0.00005 (m/s)/(1/s)
Offset 0.275 m/s ± 0.012 m/s
St.err(Y) 0.012 m/s
Correlation coefficient 0.999993

Remarks no

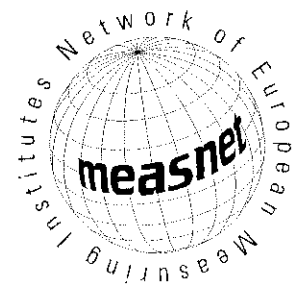


¹⁾ According to MEASNET Cup Anemometer Calibration Procedure 09/1997.
Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services is accredited by MEASNET and by the Deutscher Kalibrierdienst – DKD (German Calibration Service). Registration: DKD – K – 36801

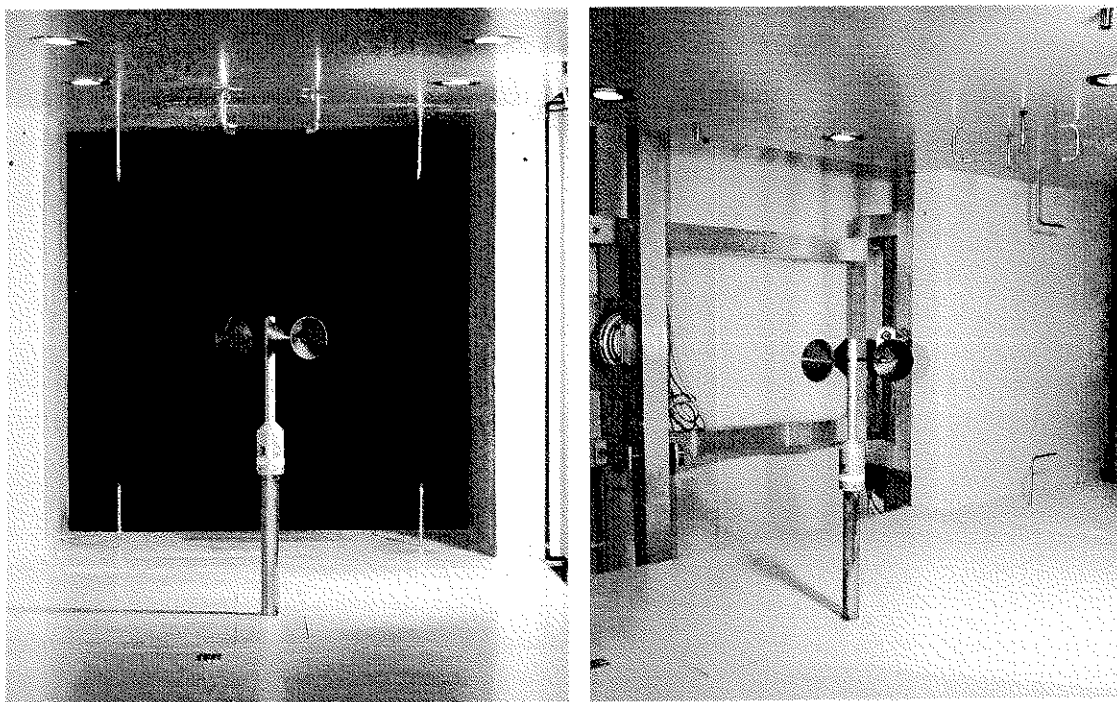
2 Instrumentation

Pos.	Sensor	Manufa.	Identification	Year	Calibration
1	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000142	02	06/02
2	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000143	02	06/02
3	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000144	02	06/02
4	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000145	02	06/02
5	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688081	02	DWG12/07
6	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688082	02	DWG12/07
7	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688083	02	03/07
8	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688084	02	03/05
9	El. Barometer	Vaisala	100 A Nr. X2010004	02	DWG12/07
10	El. Thermometer	Galltec	KPK 1/6-ME	02	DWG12/07
11	El. Humidity sensor	Galltec	KPK 1/6-ME	02	DWG12/07
12	Wind tunnel control	-	-	-	-
13	CAN-BUS / PC	esd	-	04	05/04
14	Anemometer	-	-	-	-
15	Universal Isolator	Knick	P2700 - 58285/8198430	05	01/06

Table 1 Description of the data acquisition system



3 Photo of the calibration set-up



Calibration set-up of the anemometer calibration in the wind tunnel of Deutsche WindGuard, Varel.

The anemometer shown is of the same type as the calibrated one.

Remark: The proportion of the set-up are not true to scale due to imaging geometry.

4 Deviation to MEASNET procedure

The calibration procedure is in all aspects in accordance with the IEC 61400-12-1 Procedure

5 References

- [1] J. Mander, D. Westermann, 12/2007 - Verfahrensanweisung DKD-Kalibrierung von Windgeschwindigkeitssensoren
- [2] IEC 61400-12-1 12/2005 - Wind Turbine Power Performance Testing
- [3] ISO 3966 1977 - Measurement of fluid flow in closed conduits
- [4] MEASNET 09 1997 - Cup Anemometer Calibration Procedure



Kalibrierschein *Calibration Certificate*

Kalibrierzeichen
Calibration label

21768
DKD-K- 36801
07/2011

Gegenstand <i>Object</i>	Cup Anemometer
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Thies Clima D-37083 Göttingen
Typ <i>Type</i>	4.3350.00.000
Fabrikat/Serien-Nr. <i>Serial number</i>	Body: 0208446 Cup: 0208446
Auftraggeber <i>Customer</i>	WKN Windkraft Nord AG D-25813 Husum
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	VT11531
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines <i>Number of pages of the certificate</i>	3
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	19.07.2011

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI). Der DKD ist Unterzeichner der multi-lateralen 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 DKD 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 DKD als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift und Stempel 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 DKD and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

Stempel <i>Seal</i>	Datum <i>Date</i>	Leiter des Kalibrierlaboratoriums <i>Head of the calibration laboratory</i>	Bearbeiter <i>Person in charge</i>
	19.07.2011	 Dipl. Phys. D. Westermann	 Dipl.-Ing. (FH) Catharina Herold

Kalibriergegenstand

Object

Anemometer

Kalibrierverfahren

Calibration procedure

IEC 61400 12 1 - Wind Turbine Power Performance Testing 12 2005
MEASNET - Cup Anemometer Calibration Procedure – 09 1997
ISO 3966 – Measurement of fluid in closed conduits - 1977

Ort der Kalibrierung

Place of calibration

Windtunnel of Deutsche WindGuard, Varel

Messbedingungen

Test Conditions

wind tunnel area ¹⁾	10000 cm ²
anemometer frontal area ²⁾	230 cm ²
diameter of mounting pipe ³⁾	34 mm
blockage ratio ⁴⁾	0.023 [-]
blockage correction ⁵⁾	1.000 [-]

Umgebungsbedingungen

Test conditions

air temperature	26.4 °C	± 0.2 K
air pressure	1004.8 hPa	± 0.3 hPa
relative air humidity	48.9 %	± 2.0 %

Akkreditierung

Accreditation

08 / 2009

Anmerkungen

Remarks

new bearings

D-K-15140-01-00 formerly DKD-K-36801

Auswertesoftware

Software version

5.0

¹⁾ Querschnittsfläche der Auslassdüse des Windkanals

²⁾ Vereinfachte Querschnittsfläche (Schattenwurf) des Prüflings inkl. Montagerohr

³⁾ Durchmesser des Montagerohrs

⁴⁾ Verhältnis von 2) zu 1)

⁵⁾ Korrekturfaktor durch die Verdrängung der Strömung durch den Prüfling

Anmerkung: Aufgrund der speziellen Konstruktion der Messstrecke ist keine Korrektur nötig.

Remark: Due to the special construction of the test section no blockage correction is necessary

Dieser Kalibrierschein wurde elektronisch erzeugt

This calibration certificate has been generated electronically

Kalibrierergebnis:

Result:

Test Item (1/s)	Tunnel Speed (m/s)	Uncertainty (k=2) (m/s)
74.476	3.816	0.05
120.551	6.036	0.05
166.274	8.227	0.05
208.867	10.288	0.05
250.478	12.282	0.05
292.970	14.298	0.05
329.992	16.070	0.05
309.268	15.075	0.05
272.232	13.292	0.05
230.355	11.318	0.05
187.707	9.276	0.05
144.235	7.183	0.05
97.029	4.913	0.05

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

Der Deutsche Kalibrierdienst ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Die weiteren Unterzeichner innerhalb und außerhalb Europas sind den Internetseiten von EA (www.european-accreditation.org) und ILAC (www.ilac.org) zu entnehmen.

The expanded 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 DKD-3. The value of the measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95%.

The DKD 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.

1 Detailed MEASNET¹ Calibration Results

DKD calibration no. 21768

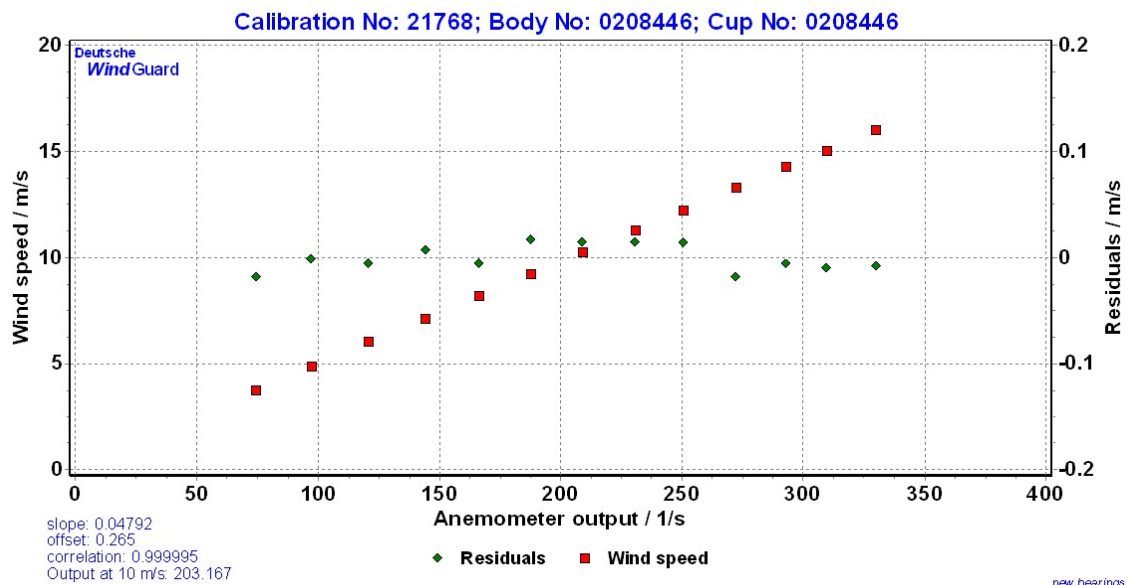
Body no. 0208446
Cup no. 0208446
Date 19.07.2011
Air temperature 26.4 °C
Air pressure 1004.8 hPa
Humidity 48.9 %



Linear regression analysis

Slope 0.04792 (m/s)/(1/s) ± 0.00004 (m/s)/(1/s)
Offset 0.265 m/s ± 0.010 m/s
St.err(Y) 0.008 m/s
Correlation coefficient 0.999995

Remarks no



¹⁾ According to MEASNET Cup Anemometer Calibration Procedure 09/1997.
Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services is accredited by MEASNET and by the Deutscher Kalibrierdienst – DKD (German Calibration Service). Registration: DKD – K – 36801

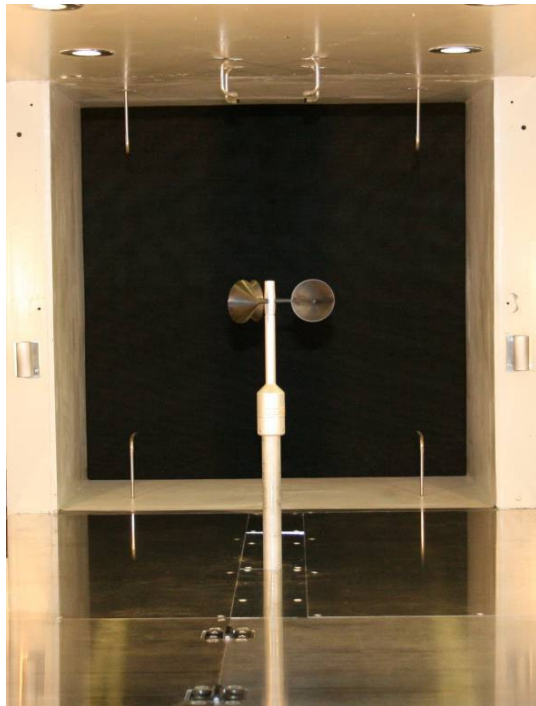
2 Instrumentation

Pos.	Sensor	Manufa.	Identification	Year
1	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000142	02
2	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000143	02
3	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000144	02
4	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000145	02
5	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688081	02
6	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688082	02
7	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688083	02
8	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688084	02
9	El. Barometer	Vaisala	100 A Nr. X2010004	02
10	El. Thermometer	Galltec	KPK 1/6-ME	02
11	El. Humidity sensor	Galltec	KPK 1/6-ME	02
12	Wind tunnel control	-	-	-
13	CAN-BUS / PC	esd	-	04
14	Anemometer	-	-	-
15	Universal Isolator	Knick	P2700 - 98430	05

Table 1 Description of the data acquisition system

Remark: Last Re-accreditation see page 2

3 Photo of the calibration set-up



Calibration set-up of the anemometer calibration in the wind tunnel of Deutsche WindGuard, Varel. The anemometer shown is of the same type as the calibrated one.

Remark: The proportion of the set-up are not true to scale due to imaging geometry.

4 Deviation to MEASNET procedure

The calibration procedure is in all aspects in accordance with the IEC 61400-12-1 Procedure

5 References

- [1] D. Westermann, 2009 - Verfahrensanweisung DKD-Kalibrierung von Windgeschwindigkeitssensoren
- [2] IEC 61400-12-1 12/2005 - Wind Turbine Power Performance Testing
- [3] ISO 3966 1977 - Measurement of fluid flow in closed conduits
- [4] MEASNET 09 1997 - Cup Anemometer Calibration Procedure



Kalibrierschein *Calibration Certificate*

Kalibrierzeichen
Calibration label

10/4043

DKD-K-
36801

05/2010

Gegenstand <i>Object</i>	4.3350.00.000
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Thies Klima D-37083 Göttingen
Typ <i>Type</i>	4.3350.00.000
Fabrikat/Serien-Nr. <i>Serial number</i>	Body: 0208447 Cup: 0208447
Auftraggeber <i>Customer</i>	WKN Windkraft Nord AG D-25813 Husum
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	VT10341
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines <i>Number of pages of the certificate</i>	3
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	18.05.2010

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).

Der DKD ist Unterzeichner der multi-lateralen 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 DKD 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 DKD als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift und Stempel 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 DKD and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

Stempel
Seal



Datum
Date
18.05.2010

Leiter des Kalibrierlaboratoriums
Head of the calibration laboratory

Dipl. Phys. D. Westermann

Bearbeiter

Person in charge

Techniker Dirk Henniges

Kalibriergegenstand*Object*

Anemometer

Kalibrierverfahren*Calibration procedure*

IEC 61400 12 1 - Wind Turbine Power Performance Testing 12 2005
MEASNET - Cup Anemometer Calibration Procedure – 09 1997
ISO 3966 – Measurement of fluid in closed conduits - 1977

Ort der Kalibrierung*Place of calibration*

Windtunnel of Deutsche WindGuard, Varel

Messbedingungen*Test Conditions*

wind tunnel area ¹⁾	10000 cm ²
anemometer frontal area ²⁾	230 cm ²
diameter of mounting pipe ³⁾	34 mm
blockage ratio ⁴⁾	0.023 [-]
blockage correction ⁵⁾	1.000 [-]

Umgebungsbedingungen*Test conditions*

air temperature	23.6 °C	± 0.2 K
air pressure	1024.9 hPa	± 0.3 hPa
relative air humidity	34.9 %	± 2.0 %

Akkreditierung*Accreditation*

08 / 2009

Anmerkungen*Remarks*

new bearings

Auswertesoftware*Software version*

5.0

¹⁾ Querschnittsfläche der Auslassdüse des Windkanals

²⁾ Vereinfachte Querschnittsfläche (Schattenwurf) des Prüflings inkl. Montagerohr

³⁾ Durchmesser des Montagerohrs

⁴⁾ Verhältnis von 2) zu 1)

⁵⁾ Korrekturfaktor durch die Verdrängung der Strömung durch den Prüfling

Anmerkung: Aufgrund der speziellen Konstruktion der Messstrecke ist keine Korrektur nötig.

Remark: Due to the special construction of the test section no blockage correction is necessary

Dieser Kalibrierschein wurde elektronisch erzeugt*This calibration certificate has been generated electronically*

Kalibrierergebnis:

Result:

Test Item (1/s)	Tunnel Speed (m/s)	Uncertainty (k=2) (m/s)
81.546	4.151	0.05
121.801	6.114	0.05
161.254	7.972	0.05
199.025	9.816	0.05
239.839	11.762	0.05
280.625	13.734	0.05
322.638	15.687	0.05
300.250	14.653	0.05
260.576	12.745	0.05
219.162	10.773	0.05
179.644	8.869	0.05
139.368	6.949	0.05
103.304	5.207	0.05

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

Der Deutsche Kalibrierdienst ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Die weiteren Unterzeichner innerhalb und außerhalb Europas sind den Internetseiten von EA (www.european-accreditation.org) und ILAC (www.ilac.org) zu entnehmen.

The expanded 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 DKD-3. The value of the measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95%.

The DKD 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.

1 Detailed MEASNET¹ Calibration Results

DKD calibration no. 10/4043

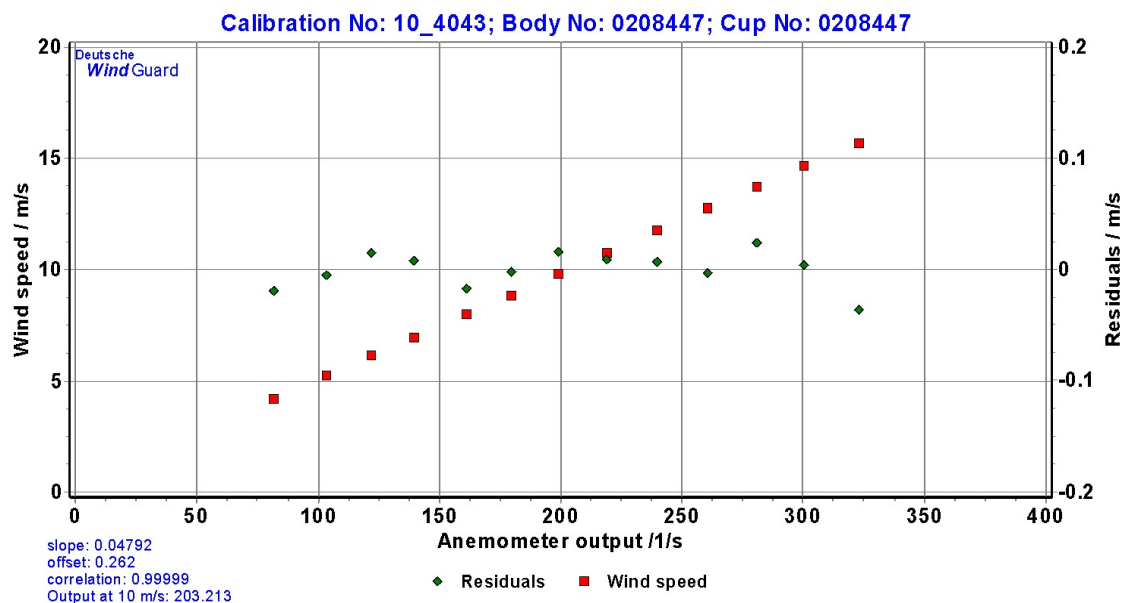
Body no. 0208447
Cup no. 0208447
Date 18.05.2010
Air temperature 23.6 °C
Air pressure 1024.9 hPa
Humidity 34.9 %



Linear regression analysis

Slope 0.04792 (m/s)/(1/s) ± 0.00006 (m/s)/(1/s)
Offset 0.262 m/s ± 0.014 m/s
St.err(Y) 0.016 m/s
Correlation coefficient 0.999990

Remarks no



¹) According to MEASNET Cup Anemometer Calibration Procedure 09/1997.
Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services is accredited by MEASNET and by the Deutscher Kalibrierdienst – DKD (German Calibration Service). Registration: DKD – K – 36801

2 Instrumentation

Pos.	Sensor	Manufa.	Identification	Year
1	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000142	02
2	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000143	02
3	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000144	02
4	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000145	02
5	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688081	02
6	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688082	02
7	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688083	02
8	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688084	02
9	El. Barometer	Vaisala	100 A Nr. X2010004	02
10	El. Thermometer	Galltec	KPK 1/6-ME	02
11	El. Humidity sensor	Galltec	KPK 1/6-ME	02
12	Wind tunnel control	-	-	-
13	CAN-BUS / PC	esd	-	04
14	Anemometer	-	-	-
15	Universal Isolator	Knick	P2700 - 98430	05

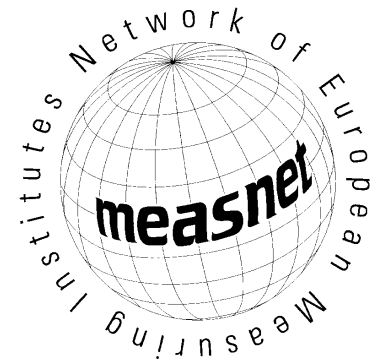
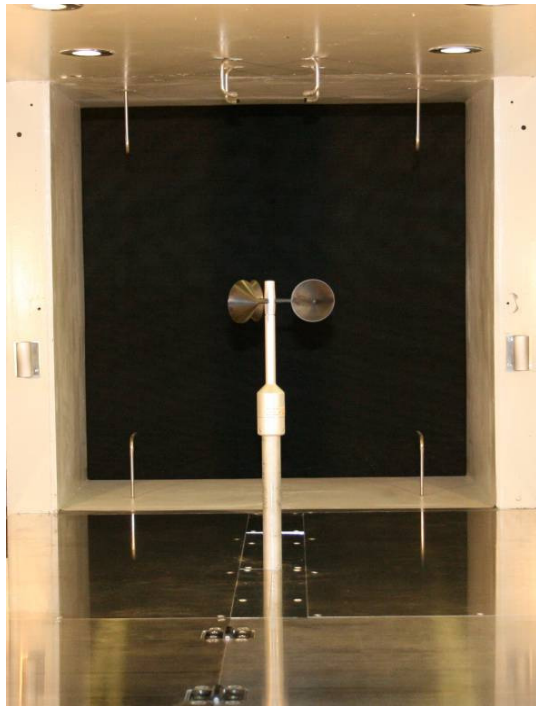


Table 1 Description of the data acquisition system

Remark: Last Re-accreditation see page 2

3 Photo of the calibration set-up



Calibration set-up of the anemometer calibration in the wind tunnel of Deutsche WindGuard, Varel. The anemometer shown is of the same type as the calibrated one.

Remark: The proportion of the set-up are not true to scale due to imaging geometry.

4 Deviation to MEASNET procedure

The calibration procedure is in all aspects in accordance with the IEC 61400-12-1 Procedure

5 References

- [1] D. Westermann, 2009 - Verfahrensanweisung DKD-Kalibrierung von Windgeschwindigkeitssensoren
- [2] IEC 61400-12-1 12/2005 - Wind Turbine Power Performance Testing
- [3] ISO 3966 1977 - Measurement of fluid flow in closed conduits
- [4] MEASNET 09 1997 - Cup Anemometer Calibration Procedure



Kalibrierschein *Calibration Certificate*

Kalibrierzeichen
Calibration label

10/4447

DKD-K-
36801

06/2010

Gegenstand <i>Object</i>	4.3350.00.000
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Thies Klima D-37083 Göttingen
Typ <i>Type</i>	4.3350.00.000
Fabrikat/Serien-Nr. <i>Serial number</i>	Body: 0208449 Cup: 0208449
Auftraggeber <i>Customer</i>	WKN Windkraft Nord AG D-25813 Husum
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	VT10364
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines <i>Number of pages of the certificate</i>	3
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	03.06.2010

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).

Der DKD ist Unterzeichner der multi-lateralen 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 DKD 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 DKD als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift und Stempel 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 DKD and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

Stempel
Seal



Datum
Date
03.06.2010

Leiter des Kalibrierlaboratoriums
Head of the calibration laboratory

Dipl. Phys. D. Westermann

Bearbeiter
Person in charge

Dipl. Ing. (FH) Catharina Herold

Kalibriergegenstand*Object*

Anemometer

Kalibrierverfahren*Calibration procedure*

IEC 61400 12 1 - Wind Turbine Power Performance Testing 12 2005
MEASNET - Cup Anemometer Calibration Procedure – 09 1997
ISO 3966 – Measurement of fluid in closed conduits - 1977

Ort der Kalibrierung*Place of calibration*

Windtunnel of Deutsche WindGuard, Varel

Messbedingungen*Test Conditions*

wind tunnel area ¹⁾	10000 cm ²
anemometer frontal area ²⁾	230 cm ²
diameter of mounting pipe ³⁾	34 mm
blockage ratio ⁴⁾	0.023 [-]
blockage correction ⁵⁾	1.000 [-]

Umgebungsbedingungen*Test conditions*

air temperature	23.4 °C	± 0.2 K
air pressure	1022.5 hPa	± 0.3 hPa
relative air humidity	40.2 %	± 2.0 %

Akkreditierung*Accreditation*

08 / 2009

Anmerkungen*Remarks*

new bearings

Auswertesoftware*Software version*

5.0

¹⁾ Querschnittsfläche der Auslassdüse des Windkanals

²⁾ Vereinfachte Querschnittsfläche (Schattenwurf) des Prüflings inkl. Montagerohr

³⁾ Durchmesser des Montagerohrs

⁴⁾ Verhältnis von 2) zu 1)

⁵⁾ Korrekturfaktor durch die Verdrängung der Strömung durch den Prüfling

Anmerkung: Aufgrund der speziellen Konstruktion der Messstrecke ist keine Korrektur nötig.

Remark: Due to the special construction of the test section no blockage correction is necessary

Dieser Kalibrierschein wurde elektronisch erzeugt*This calibration certificate has been generated electronically*

Kalibrierergebnis:

Result:

Test Item (1/s)	Tunnel Speed (m/s)	Uncertainty (k=2) (m/s)
81.051	4.148	0.05
121.733	6.112	0.05
160.005	7.970	0.05
198.702	9.823	0.05
239.232	11.781	0.05
280.592	13.736	0.05
321.960	15.711	0.05
300.391	14.664	0.05
261.186	12.767	0.05
218.812	10.794	0.05
179.534	8.861	0.05
139.370	6.944	0.05
102.277	5.201	0.05

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

Der Deutsche Kalibrierdienst ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Die weiteren Unterzeichner innerhalb und außerhalb Europas sind den Internetseiten von EA (www.european-accreditation.org) und ILAC (www.ilac.org) zu entnehmen.

The expanded 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 DKD-3. The value of the measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95%.

The DKD 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.

1 Detailed MEASNET¹ Calibration Results

DKD calibration no. 10/4447

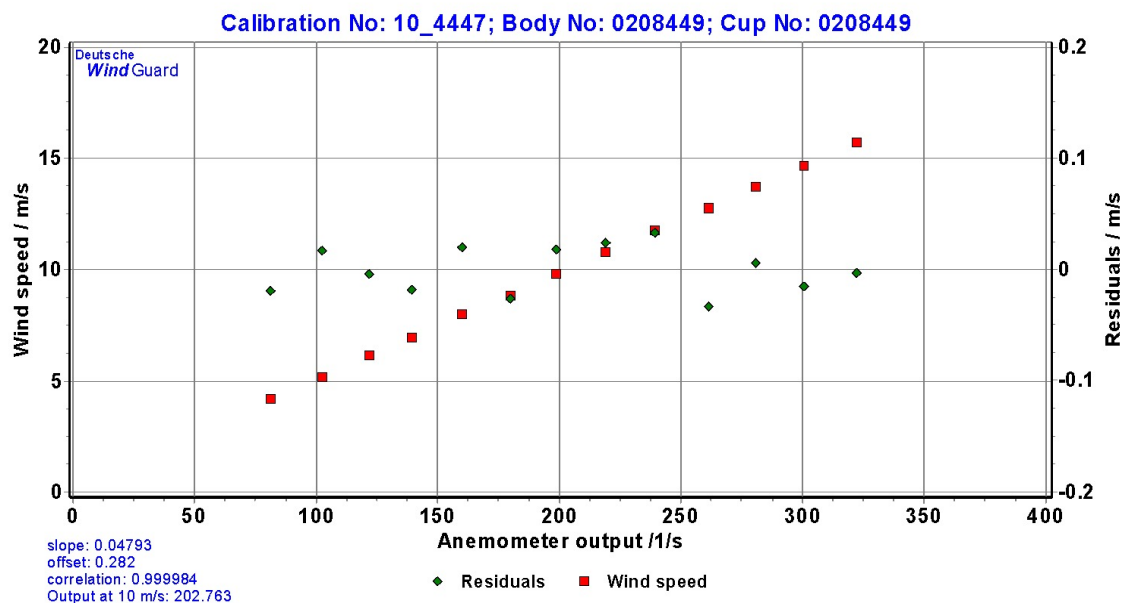
Body no. 0208449
Cup no. 0208449
Date 03.06.2010
Air temperature 23.4 °C
Air pressure 1022.5 hPa
Humidity 40.2 %



Linear regression analysis

Slope 0.04793 (m/s)/(1/s) ± 0.00008 (m/s)/(1/s)
Offset 0.282 m/s ± 0.018 m/s
St.err(Y) 0.021 m/s
Correlation coefficient 0.999984

Remarks no



¹) According to MEASNET Cup Anemometer Calibration Procedure 09/1997.
Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services is accredited by MEASNET and by the Deutscher Kalibrierdienst – DKD (German Calibration Service). Registration: DKD – K – 36801

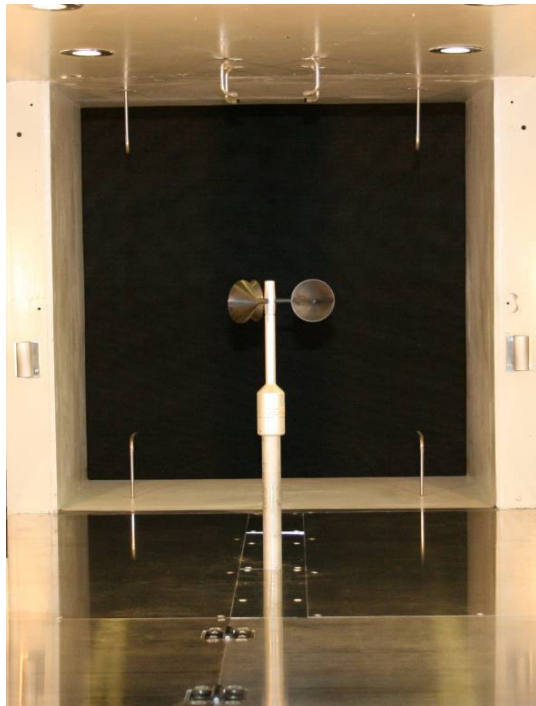
2 Instrumentation

Pos.	Sensor	Manufa.	Identification	Year
1	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000142	02
2	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000143	02
3	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000144	02
4	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000145	02
5	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688081	02
6	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688082	02
7	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688083	02
8	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688084	02
9	El. Barometer	Vaisala	100 A Nr. X2010004	02
10	El. Thermometer	Galltec	KPK 1/6-ME	02
11	El. Humidity sensor	Galltec	KPK 1/6-ME	02
12	Wind tunnel control	-	-	-
13	CAN-BUS / PC	esd	-	04
14	Anemometer	-	-	-
15	Universal Isolator	Knick	P2700 - 98430	05

Table 1 Description of the data acquisition system

Remark: Last Re-accreditation see page 2

3 Photo of the calibration set-up



Calibration set-up of the anemometer calibration in the wind tunnel of Deutsche WindGuard, Varel. The anemometer shown is of the same type as the calibrated one.

Remark: The proportion of the set-up are not true to scale due to imaging geometry.

4 Deviation to MEASNET procedure

The calibration procedure is in all aspects in accordance with the IEC 61400-12-1 Procedure

5 References

- [1] D. Westermann, 2009 - Verfahrensanweisung DKD-Kalibrierung von Windgeschwindigkeitssensoren
- [2] IEC 61400-12-1 12/2005 - Wind Turbine Power Performance Testing
- [3] ISO 3966 1977 - Measurement of fluid flow in closed conduits
- [4] MEASNET 09 1997 - Cup Anemometer Calibration Procedure



Kalibrierschein *Calibration Certificate*

Kalibrierzeichen
Calibration label

10/4445

DKD-K-
36801

06/2010

Gegenstand <i>Object</i>	4.3350.00.000
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Thies Klima D-37083 Göttingen
Typ <i>Type</i>	4.3350.00.000
Fabrikat/Serien-Nr. <i>Serial number</i>	Body: 0209768 Cup: 0209768
Auftraggeber <i>Customer</i>	WKN Windkraft Nord AG D-25813 Husum
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	VT10364
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines <i>Number of pages of the certificate</i>	3
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	03.06.2010

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).

Der DKD ist Unterzeichner der multi-lateralen 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 DKD 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 DKD als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift und Stempel 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 DKD and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

Stempel
Seal



Datum
Date
03.06.2010

Leiter des Kalibrierlaboratoriums
Head of the calibration laboratory

Dipl. Phys. D. Westermann

Bearbeiter
Person in charge

Dipl. Ing. (FH) Catharina Herold

Kalibriergegenstand

Object

Anemometer

Kalibrierverfahren

Calibration procedure

IEC 61400 12 1 - Wind Turbine Power Performance Testing 12 2005
MEASNET - Cup Anemometer Calibration Procedure – 09 1997
ISO 3966 – Measurement of fluid in closed conduits - 1977

Ort der Kalibrierung

Place of calibration

Windtunnel of Deutsche WindGuard, Varel

Messbedingungen

Test Conditions

wind tunnel area ¹⁾	10000 cm ²
anemometer frontal area ²⁾	230 cm ²
diameter of mounting pipe ³⁾	34 mm
blockage ratio ⁴⁾	0.023 [-]
blockage correction ⁵⁾	1.000 [-]

Umgebungsbedingungen

Test conditions

air temperature	22.8 °C	± 0.2 K
air pressure	1022.4 hPa	± 0.3 hPa
relative air humidity	41.1 %	± 2.0 %

Akkreditierung

Accreditation

08 / 2009

Anmerkungen

Remarks

new bearings

Auswertesoftware

Software version

5.0

¹⁾ Querschnittsfläche der Auslassdüse des Windkanals

²⁾ Vereinfachte Querschnittsfläche (Schattenwurf) des Prüflings inkl. Montagerohr

³⁾ Durchmesser des Montagerohrs

⁴⁾ Verhältnis von 2) zu 1)

⁵⁾ Korrekturfaktor durch die Verdrängung der Strömung durch den Prüfling

Anmerkung: Aufgrund der speziellen Konstruktion der Messstrecke ist keine Korrektur nötig.

Remark: Due to the special construction of the test section no blockage correction is necessary

Dieser Kalibrierschein wurde elektronisch erzeugt

This calibration certificate has been generated electronically

Kalibrierergebnis:

Result:

Test Item (1/s)	Tunnel Speed (m/s)	Uncertainty (k=2) (m/s)
81.292	4.158	0.05
122.001	6.118	0.05
160.474	7.981	0.05
198.528	9.825	0.05
239.522	11.790	0.05
279.989	13.754	0.05
321.421	15.721	0.05
299.516	14.663	0.05
260.232	12.777	0.05
218.727	10.797	0.05
179.491	8.880	0.05
138.812	6.960	0.05
102.852	5.207	0.05

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

Der Deutsche Kalibrierdienst ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Die weiteren Unterzeichner innerhalb und außerhalb Europas sind den Internetseiten von EA (www.european-accreditation.org) und ILAC (www.ilac.org) zu entnehmen.

The expanded 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 DKD-3. The value of the measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95%.

The DKD 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.

1 Detailed MEASNET¹ Calibration Results

DKD calibration no. 10/4445

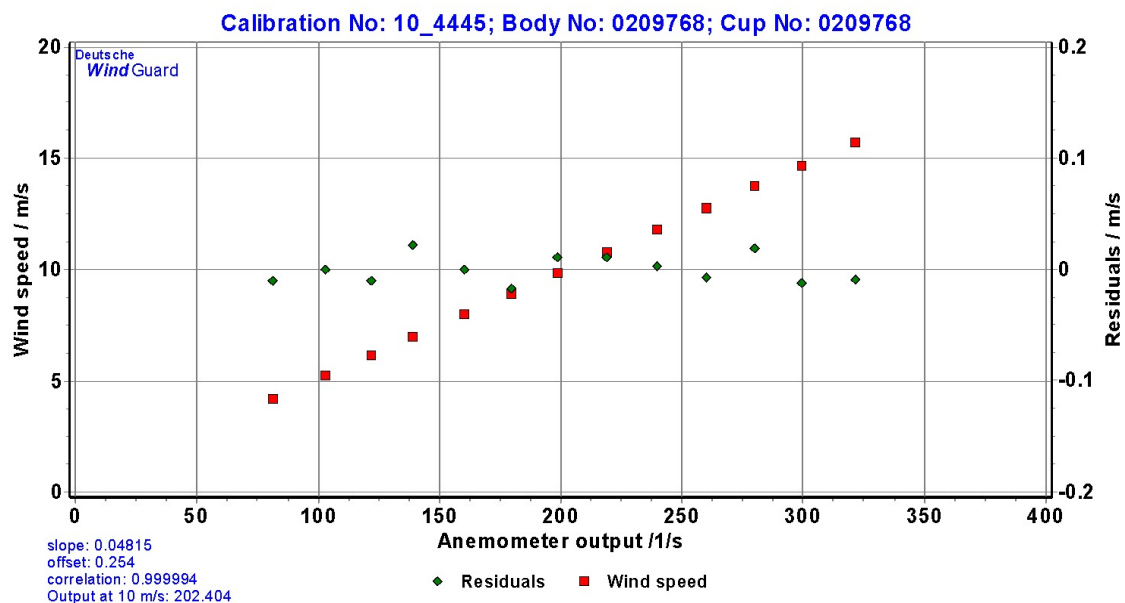
Body no. 0209768
Cup no. 0209768
Date 03.06.2010
Air temperature 22.8 °C
Air pressure 1022.4 hPa
Humidity 41.1 %



Linear regression analysis

Slope 0.04815 (m/s)/(1/s) ± 0.00005 (m/s)/(1/s)
Offset 0.254 m/s ± 0.010 m/s
St.err(Y) 0.010 m/s
Correlation coefficient 0.999994

Remarks no



¹) According to MEASNET Cup Anemometer Calibration Procedure 09/1997.
Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services is accredited by MEASNET and by the Deutscher Kalibrierdienst – DKD (German Calibration Service). Registration: DKD – K – 36801

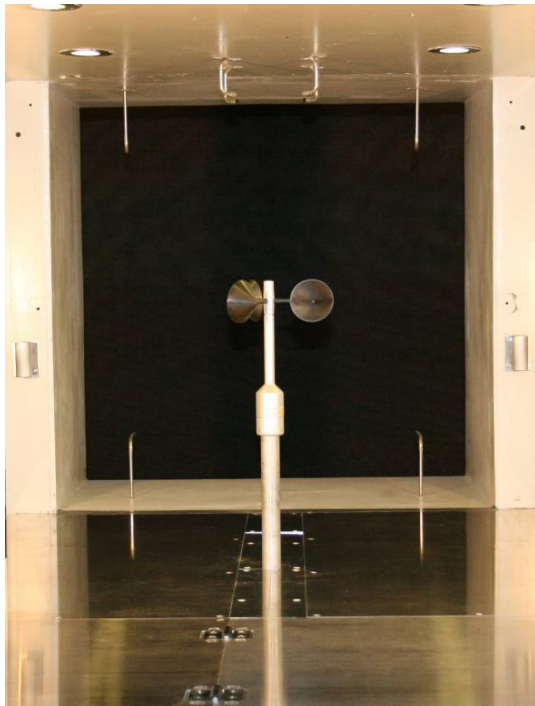
2 Instrumentation

Pos.	Sensor	Manufa.	Identification	Year
1	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000142	02
2	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000143	02
3	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000144	02
4	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000145	02
5	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688081	02
6	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688082	02
7	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688083	02
8	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688084	02
9	El. Barometer	Vaisala	100 A Nr. X2010004	02
10	El. Thermometer	Galltec	KPK 1/6-ME	02
11	El. Humidity sensor	Galltec	KPK 1/6-ME	02
12	Wind tunnel control	-	-	-
13	CAN-BUS / PC	esd	-	04
14	Anemometer	-	-	-
15	Universal Isolator	Knick	P2700 - 98430	05

Table 1 Description of the data acquisition system

Remark: Last Re-accreditation see page 2

3 Photo of the calibration set-up



Calibration set-up of the anemometer calibration in the wind tunnel of Deutsche WindGuard, Varel. The anemometer shown is of the same type as the calibrated one.

Remark: The proportion of the set-up are not true to scale due to imaging geometry.

4 Deviation to MEASNET procedure

The calibration procedure is in all aspects in accordance with the IEC 61400-12-1 Procedure

5 References

- [1] D. Westermann, 2009 - Verfahrensanweisung DKD-Kalibrierung von Windgeschwindigkeitssensoren
- [2] IEC 61400-12-1 12/2005 - Wind Turbine Power Performance Testing
- [3] ISO 3966 1977 - Measurement of fluid flow in closed conduits
- [4] MEASNET 09 1997 - Cup Anemometer Calibration Procedure



Kalibrierschein *Calibration Certificate*

Kalibrierzeichen
Calibration label

10/7926

DKD-K-
36801

11/2010

Gegenstand <i>Object</i>	4.3350.00.000
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Thies Klima D-37083 Göttingen
Typ <i>Type</i>	4.3350.00.000
Fabrikat/Serien-Nr. <i>Serial number</i>	Body: 0209768 Cup: 0209768
Auftraggeber <i>Customer</i>	WKN Windkraft Nord AG D-25813 Husum
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	VT10775
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines <i>Number of pages of the certificate</i>	3
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	17.11.2010

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).

Der DKD ist Unterzeichner der multi-lateralen 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 DKD 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 DKD als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift und Stempel 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 DKD and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

Stempel
Seal



Datum
Date
17.11.2010

Leiter des Kalibrierlaboratoriums
Head of the calibration laboratory

Dipl. Phys. D. Westermann

Bearbeiter

Person in charge

Dipl. Ing. (FH) Catharina Herold

Kalibriergegenstand*Object*

Anemometer

Kalibrierverfahren*Calibration procedure*

IEC 61400 12 1 - Wind Turbine Power Performance Testing 12 2005
MEASNET - Cup Anemometer Calibration Procedure – 09 1997
ISO 3966 – Measurement of fluid in closed conduits - 1977

Ort der Kalibrierung*Place of calibration*

Windtunnel of Deutsche WindGuard, Varel

Messbedingungen*Test Conditions*

wind tunnel area ¹⁾	10000 cm ²
anemometer frontal area ²⁾	230 cm ²
diameter of mounting pipe ³⁾	34 mm
blockage ratio ⁴⁾	0.023 [-]
blockage correction ⁵⁾	1.000 [-]

Umgebungsbedingungen*Test conditions*

air temperature	21.4 °C	± 0.2 K
air pressure	1021.6 hPa	± 0.3 hPa
relative air humidity	39.5 %	± 2.0 %

Akkreditierung*Accreditation*

08 / 2009

Anmerkungen*Remarks*

-

Auswertesoftware*Software version*

5.0

¹⁾ Querschnittsfläche der Auslassdüse des Windkanals

²⁾ Vereinfachte Querschnittsfläche (Schattenwurf) des Prüflings inkl. Montagerohr

³⁾ Durchmesser des Montagerohrs

⁴⁾ Verhältnis von 2) zu 1)

⁵⁾ Korrekturfaktor durch die Verdrängung der Strömung durch den Prüfling

Anmerkung: Aufgrund der speziellen Konstruktion der Messstrecke ist keine Korrektur nötig.

Remark: Due to the special construction of the test section no blockage correction is necessary

Dieser Kalibrierschein wurde elektronisch erzeugt*This calibration certificate has been generated electronically*

Kalibrierergebnis:

Result:

Test Item (1/s)	Tunnel Speed (m/s)	Uncertainty (k=2) (m/s)
81.653	4.173	0.05
121.497	6.107	0.05
160.457	7.980	0.05
198.745	9.804	0.05
239.035	11.769	0.05
279.542	13.741	0.05
321.094	15.693	0.05
299.435	14.658	0.05
260.842	12.758	0.05
218.815	10.775	0.05
178.700	8.851	0.05
139.659	6.957	0.05
102.118	5.183	0.05

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

Der Deutsche Kalibrierdienst ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Die weiteren Unterzeichner innerhalb und außerhalb Europas sind den Internetseiten von EA (www.european-accreditation.org) und ILAC (www.ilac.org) zu entnehmen.

The expanded 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 DKD-3. The value of the measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95%.

The DKD 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.

1 Detailed MEASNET¹ Calibration Results

DKD calibration no. 10/7926

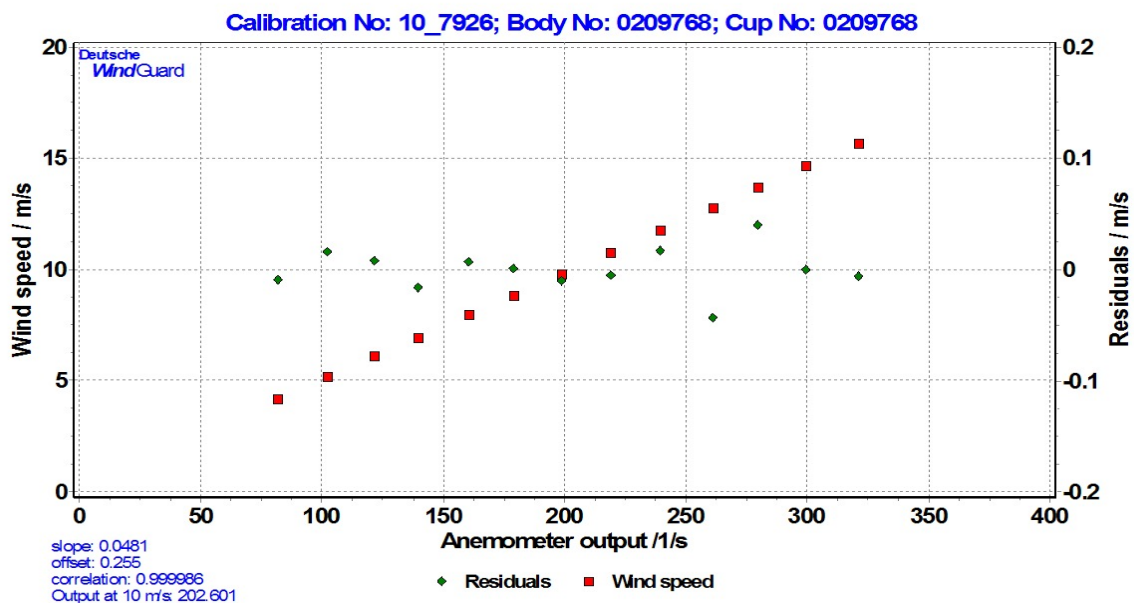
Body no. 0209768
Cup no. 0209768
Date 17.11.2010
Air temperature 21.4 °C
Air pressure 1021.6 hPa
Humidity 39.5 %



Linear regression analysis

Slope 0.04810 (m/s)/(1/s) ± 0.00008 (m/s)/(1/s)
Offset 0.255 m/s ± 0.016 m/s
St.err(Y) 0.020 m/s
Correlation coefficient 0.999986

Remarks no



¹) According to MEASNET Cup Anemometer Calibration Procedure 09/1997.
Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services is accredited by MEASNET and by the Deutscher Kalibrierdienst – DKD (German Calibration Service). Registration: DKD – K – 36801

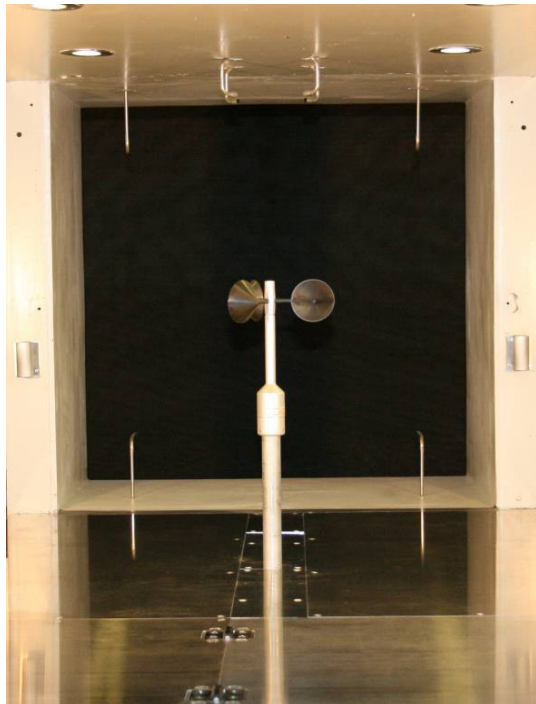
2 Instrumentation

Pos.	Sensor	Manufa.	Identification	Year
1	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000142	02
2	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000143	02
3	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000144	02
4	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000145	02
5	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688081	02
6	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688082	02
7	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688083	02
8	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688084	02
9	El. Barometer	Vaisala	100 A Nr. X2010004	02
10	El. Thermometer	Galltec	KPK 1/6-ME	02
11	El. Humidity sensor	Galltec	KPK 1/6-ME	02
12	Wind tunnel control	-	-	-
13	CAN-BUS / PC	esd	-	04
14	Anemometer	-	-	-
15	Universal Isolator	Knick	P2700 - 98430	05

Table 1 Description of the data acquisition system

Remark: Last Re-accreditation see page 2

3 Photo of the calibration set-up



Calibration set-up of the anemometer calibration in the wind tunnel of Deutsche WindGuard, Varel. The anemometer shown is of the same type as the calibrated one.

Remark: The proportion of the set-up are not true to scale due to imaging geometry.

4 Deviation to MEASNET procedure

The calibration procedure is in all aspects in accordance with the IEC 61400-12-1 Procedure

5 References

- [1] D. Westermann, 2009 - Verfahrensanweisung DKD-Kalibrierung von Windgeschwindigkeitssensoren
- [2] IEC 61400-12-1 12/2005 - Wind Turbine Power Performance Testing
- [3] ISO 3966 1977 - Measurement of fluid flow in closed conduits
- [4] MEASNET 09 1997 - Cup Anemometer Calibration Procedure



Kalibrierschein *Calibration Certificate*

Kalibrierzeichen
Calibration label

21772
DKD-K- 36801
07/2011

Gegenstand <i>Object</i>	Cup Anemometer
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Thies Clima D-37083 Göttingen
Typ <i>Type</i>	4.3350.10.000
Fabrikat/Serien-Nr. <i>Serial number</i>	Body: 0706079 Cup: 0706079
Auftraggeber <i>Customer</i>	WKN Windkraft Nord AG D-25813 Husum
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	VT11531
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines <i>Number of pages of the certificate</i>	3
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	19.07.2011

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI). Der DKD ist Unterzeichner der multi-lateralen 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 DKD 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 DKD als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift und Stempel 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 DKD and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

Stempel <i>Seal</i>	Datum <i>Date</i>	Leiter des Kalibrierlaboratoriums <i>Head of the calibration laboratory</i>	Bearbeiter <i>Person in charge</i>
	19.07.2011	 Dipl. Phys. D. Westermann	 Dipl.-Ing. (FH) Catharina Herold

Kalibriergegenstand*Object*

Anemometer

Kalibrierverfahren*Calibration procedure*

IEC 61400 12 1 - Wind Turbine Power Performance Testing 12 2005
MEASNET - Cup Anemometer Calibration Procedure – 09 1997
ISO 3966 – Measurement of fluid in closed conduits - 1977

Ort der Kalibrierung*Place of calibration*

Windtunnel of Deutsche WindGuard, Varel

Messbedingungen*Test Conditions*

wind tunnel area ¹⁾	10000 cm ²
anemometer frontal area ²⁾	230 cm ²
diameter of mounting pipe ³⁾	34 mm
blockage ratio ⁴⁾	0.023 [-]
blockage correction ⁵⁾	1.000 [-]

Umgebungsbedingungen*Test conditions*

air temperature	26.7 °C	± 0.2 K
air pressure	1004.6 hPa	± 0.3 hPa
relative air humidity	48.4 %	± 2.0 %

Akkreditierung*Accreditation*

08 / 2009

Anmerkungen*Remarks*

new bearings

D-K-15140-01-00 formerly DKD-K-36801

Auswertesoftware*Software version*

5.0

¹⁾ Querschnittsfläche der Auslassdüse des Windkanals

²⁾ Vereinfachte Querschnittsfläche (Schattenwurf) des Prüflings inkl. Montagerohr

³⁾ Durchmesser des Montagerohrs

⁴⁾ Verhältnis von 2) zu 1)

⁵⁾ Korrekturfaktor durch die Verdrängung der Strömung durch den Prüfling

Anmerkung: Aufgrund der speziellen Konstruktion der Messstrecke ist keine Korrektur nötig.

Remark: Due to the special construction of the test section no blockage correction is necessary

Dieser Kalibrierschein wurde elektronisch erzeugt*This calibration certificate has been generated electronically*

Kalibrierergebnis:

Result:

Test Item (1/s)	Tunnel Speed (m/s)	Uncertainty (k=2) (m/s)
74.982	3.815	0.05
121.332	6.039	0.05
167.036	8.230	0.05
210.519	10.295	0.05
252.450	12.284	0.05
294.476	14.305	0.05
332.123	16.079	0.05
311.015	15.091	0.05
273.190	13.296	0.05
231.549	11.321	0.05
188.882	9.279	0.05
144.975	7.183	0.05
97.346	4.914	0.05

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

Der Deutsche Kalibrierdienst ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Die weiteren Unterzeichner innerhalb und außerhalb Europas sind den Internetseiten von EA (www.european-accreditation.org) und ILAC (www.ilac.org) zu entnehmen.

The expanded 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 DKD-3. The value of the measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95%.

The DKD 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.

1 Detailed MEASNET¹ Calibration Results

DKD calibration no. 21772

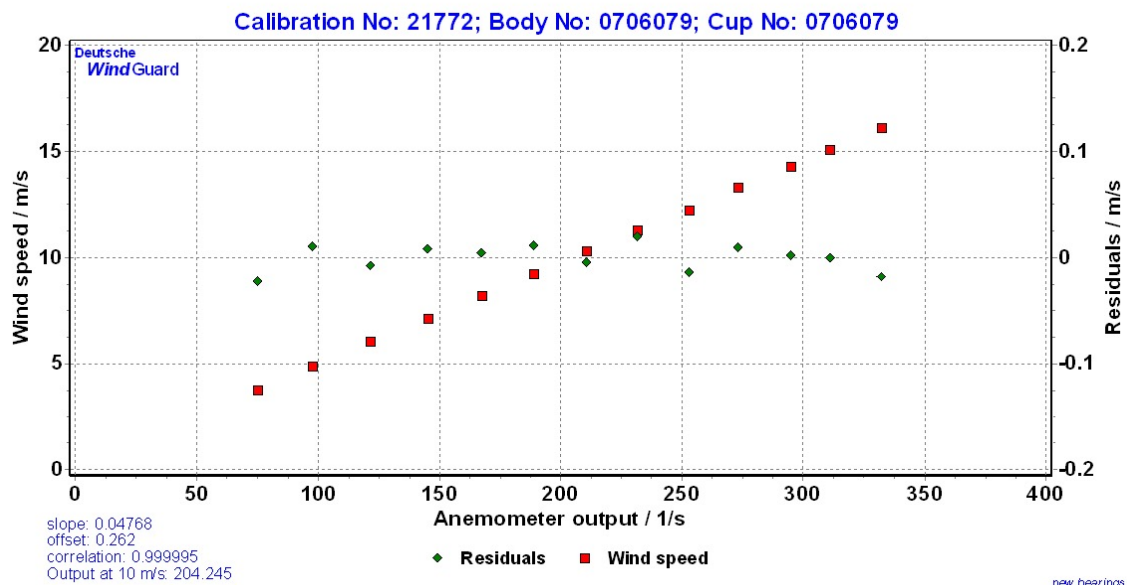
Body no. 0706079
Cup no. 0706079
Date 19.07.2011
Air temperature 26.7 °C
Air pressure 1004.6 hPa
Humidity 48.4 %



Linear regression analysis

Slope 0.04768 (m/s)/(1/s) ± 0.00004 (m/s)/(1/s)
Offset 0.262 m/s ± 0.010 m/s
St.err(Y) 0.009 m/s
Correlation coefficient 0.999995

Remarks no



¹) According to MEASNET Cup Anemometer Calibration Procedure 09/1997.
Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services is accredited by MEASNET and by the Deutscher Kalibrierdienst – DKD (German Calibration Service). Registration: DKD – K – 36801

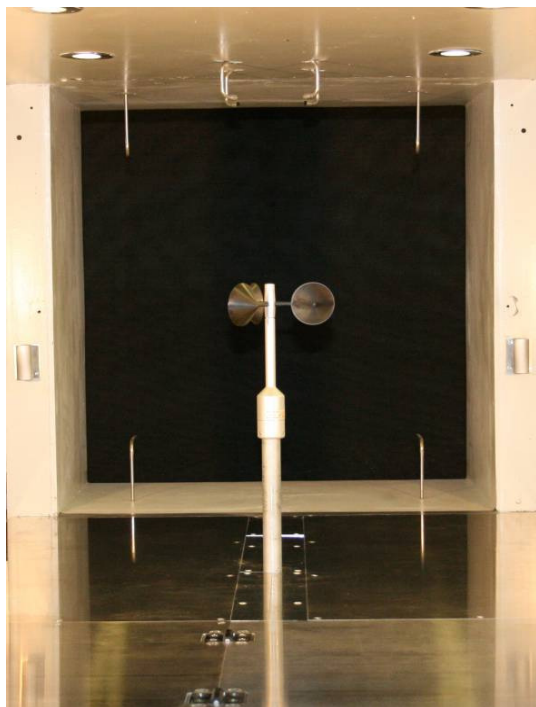
2 Instrumentation

Pos.	Sensor	Manufa.	Identification	Year
1	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000142	02
2	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000143	02
3	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000144	02
4	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000145	02
5	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688081	02
6	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688082	02
7	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688083	02
8	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688084	02
9	El. Barometer	Vaisala	100 A Nr. X2010004	02
10	El. Thermometer	Galltec	KPK 1/6-ME	02
11	El. Humidity sensor	Galltec	KPK 1/6-ME	02
12	Wind tunnel control	-	-	-
13	CAN-BUS / PC	esd	-	04
14	Anemometer	-	-	-
15	Universal Isolator	Knick	P2700 - 98430	05

Table 1 Description of the data acquisition system

Remark: Last Re-accreditation see page 2

3 Photo of the calibration set-up



Calibration set-up of the anemometer calibration in the wind tunnel of Deutsche WindGuard, Varel. The anemometer shown is of the same type as the calibrated one.

Remark: The proportion of the set-up are not true to scale due to imaging geometry.

4 Deviation to MEASNET procedure

The calibration procedure is in all aspects in accordance with the IEC 61400-12-1 Procedure

5 References

- [1] D. Westermann, 2009 - Verfahrensanweisung DKD-Kalibrierung von Windgeschwindigkeitssensoren
- [2] IEC 61400-12-1 12/2005 - Wind Turbine Power Performance Testing
- [3] ISO 3966 1977 - Measurement of fluid flow in closed conduits
- [4] MEASNET 09 1997 - Cup Anemometer Calibration Procedure



Deutsche WindGuard
Wind Tunnel Services GmbH
Varel



Kalibrierschein *Calibration Certificate*

Kalibrierzeichen
Calibration label

09/3984

DKD-K-
36801

07/2009

Gegenstand <i>Object</i>	Cup Anemometer
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Thies Klima D-37083 Göttingen
Typ <i>Type</i>	4.3350.10.000
Fabrikat/Serien-Nr. <i>Serial number</i>	Body: 0706080 Cup: 0706080
Auftraggeber <i>Customer</i>	WKN Windkraft Nord AG D-25813 Husum
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	VT09367
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines <i>Number of pages of the certificate</i>	3
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	08.07.2009

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI). Der DKD ist Unterzeichner der multi-lateralen 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 DKD 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 DKD als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift und Stempel 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 DKD and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

Stempel <i>Seal</i>	Datum <i>Date</i>	Leiter des Kalibrierlaboratoriums <i>Head of the calibration laboratory</i>	Bearbeiter <i>Person in charge</i>
	08.07.2009	 Dipl. Phys. D. Westermann	 Dipl.-Ing. (FH) M. Meyer zu Himmern

Kalibriergegenstand*Object*

Anemometer

Kalibrierverfahren*Calibration procedure*

IEC 61400 12 1 - Wind Turbine Power Performance Testing 12 2005
MEASNET - Cup Anemometer Calibration Procedure – 09 1997
ISO 3966 – Measurement of fluid in closed conduits - 1977

Ort der Kalibrierung*Place of calibration*

Windtunnel of Deutsche WindGuard, Varel

Messbedingungen*Test Conditions*

wind tunnel area ¹⁾	10000 cm ²
anemometer frontal area ²⁾	230 cm ²
diameter of mounting pipe ³⁾	34 mm
blockage ratio ⁴⁾	0.023 [-]
blockage correction ⁵⁾	1.000 [-]
average WindGuard reference ⁶⁾	203.8 1/s (Thies First Class)
present WindGuard reference ⁷⁾	204 1/s

Umgebungsbedingungen*Test conditions*

air temperature	24.0 °C	± 1.0 K
air pressure	1001.8 hPa	± 1.0 hPa
relative air humidity	51.8 %	± 2.5 %

Dateiinformation*File info***Anmerkungen***Remarks*

new bearings

Auswertesoftware*Software version*

4.0

¹⁾ Querschnittsfläche der Auslassdüse des Windkanals

²⁾ Vereinfachte Querschnittsfläche (Schattenwurf) des Prüflings inkl. Montagerohr

³⁾ Durchmesser des Montagerohrs

⁴⁾ Verhältnis von 2) zu 1)

⁵⁾ Korrekturfaktor durch die Verdrängung der Strömung durch den Prüfling

⁶⁾ Referenzwert des Referenzanemometers bei 10 m/s (Mittelwert)

⁷⁾ Aktueller Wert des Referenzanemometers

Dieser Kalibrierschein wurde elektronisch erzeugt*This calibration certificate has been generated electronically*

Kalibrierergebnis:

Result:

Test Item (1/s)	Tunnel Speed (m/s)	Uncertainty (k=2) (m/s)
81.980	4.166	0.10
123.143	6.169	0.10
163.217	8.065	0.10
202.012	9.926	0.10
243.449	11.900	0.10
284.903	13.882	0.10
327.442	15.862	0.11
304.681	14.811	0.10
264.234	12.899	0.10
222.285	10.901	0.10
181.137	8.961	0.10
141.322	7.021	0.10
102.203	5.147	0.10

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

Der Deutsche Kalibrierdienst ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Die weiteren Unterzeichner innerhalb und außerhalb Europas sind den Internetseiten von EA (www.european-accreditation.org) und ILAC (www.ilac.org) zu entnehmen.

The expanded 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 DKD-3. The value of the measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95%.

The DKD 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.

1 Detailed MEASNET¹ Calibration Results

DKD calibration no. 09/3984

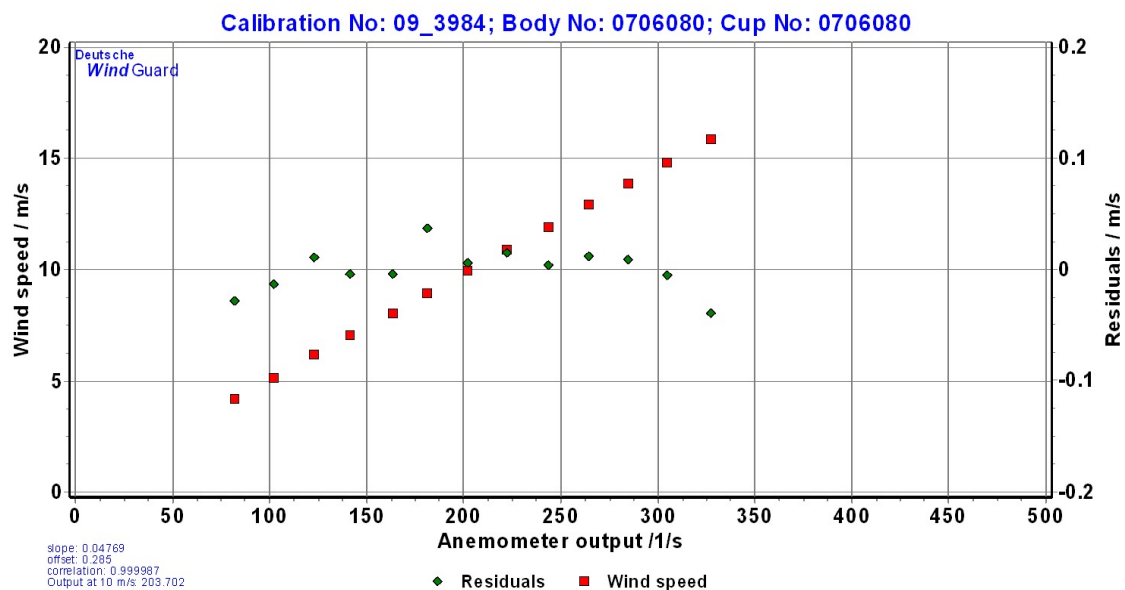
Body no. 0706080
Cup no. 0706080
Date 08.07.2009
Air temperature 24.0 °C
Air pressure 1001.8 hPa
Humidity 51.8 %



Linear regression analysis

Slope 0.04769 (m/s)/(1/s) ± 0.00007 (m/s)/(1/s)
Offset 0.285 m/s ± 0.016 m/s
St.err(Y) 0.019 m/s
Correlation coefficient 0.999987

Remarks no

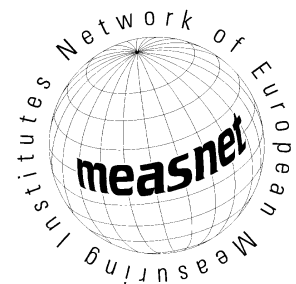


¹) According to MEASNET Cup Anemometer Calibration Procedure 09/1997.
Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services is accredited by MEASNET and by the Deutscher Kalibrierdienst – DKD (German Calibration Service). Registration: DKD – K – 36801

2 Instrumentation

Pos.	Sensor	Manufa.	Identification	Year	Calibration
1	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000142	02	06/02
2	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000143	02	06/02
3	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000144	02	06/02
4	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000145	02	06/02
5	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688081	02	DWG12/07
6	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688082	02	DWG12/07
7	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688083	02	03/07
8	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688084	02	03/05
9	El. Barometer	Vaisala	100 A Nr. X2010004	02	DWG12/07
10	El. Thermometer	Galltec	KPK 1/6-ME	02	DWG12/07
11	El. Humidity sensor	Galltec	KPK 1/6-ME	02	DWG12/07
12	Wind tunnel control	-	-	-	-
13	CAN-BUS / PC	esd	-	04	05/04
14	Anemometer	-	-	-	-
15	Universal Isolator	Knick	P2700 - 58285/8198430	05	01/06

Table 1 Description of the data acquisition system



3 Photo of the calibration set-up



Calibration set-up of the anemometer calibration in the wind tunnel of Deutsche WindGuard, Varel.
The anemometer shown is of the same type as the calibrated one.
Remark: The proportion of the set-up are not true to scale due to imaging geometry.

4 Deviation to MEASNET procedure

The calibration procedure is in all aspects in accordance with the IEC 61400-12-1 Procedure

5 References

- [1] J. Mander, D. Westermann, 12/2007 - Verfahrensanweisung DKD-Kalibrierung von Windgeschwindigkeitssensoren
- [2] IEC 61400-12-1 12/2005 - Wind Turbine Power Performance Testing
- [3] ISO 3966 1977 - Measurement of fluid flow in closed conduits
- [4] MEASNET 09 1997 - Cup Anemometer Calibration Procedure



Deutsche WindGuard
Wind Tunnel Services GmbH
Varel



Kalibrierschein *Calibration Certificate*

Kalibrierzeichen
Calibration label

09/3981

DKD-K-
36801

07/2009

Gegenstand <i>Object</i>	Cup Anemometer
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Thies Klima D-37083 Göttingen
Typ <i>Type</i>	4.3350.10.000
Fabrikat/Serien-Nr. <i>Serial number</i>	Body: 0706088 Cup: 0706088
Auftraggeber <i>Customer</i>	WKN Windkraft Nord AG D-25813 Husum
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	VT09367
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines <i>Number of pages of the certificate</i>	3
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	08.07.2009

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI). Der DKD ist Unterzeichner der multi-lateralen 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 DKD 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 DKD als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift und Stempel 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 DKD and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

Stempel <i>Seal</i>	Datum <i>Date</i>	Leiter des Kalibrierlaboratoriums <i>Head of the calibration laboratory</i>	Bearbeiter <i>Person in charge</i>
	08.07.2009	 Dipl. Phys. D. Westermann	 Dipl.-Ing. (FH) M. Meyer zu Himmern

Kalibriergegenstand*Object*

Anemometer

Kalibrierverfahren*Calibration procedure*

IEC 61400 12 1 - Wind Turbine Power Performance Testing 12 2005
MEASNET - Cup Anemometer Calibration Procedure – 09 1997
ISO 3966 – Measurement of fluid in closed conduits - 1977

Ort der Kalibrierung*Place of calibration*

Windtunnel of Deutsche WindGuard, Varel

Messbedingungen*Test Conditions*

wind tunnel area ¹⁾	10000 cm ²
anemometer frontal area ²⁾	230 cm ²
diameter of mounting pipe ³⁾	34 mm
blockage ratio ⁴⁾	0.023 [-]
blockage correction ⁵⁾	1.000 [-]
average WindGuard reference ⁶⁾	203.8 1/s (Thies First Class)
present WindGuard reference ⁷⁾	204 1/s

Umgebungsbedingungen*Test conditions*

air temperature	23.6 °C	± 1.0 K
air pressure	1002.1 hPa	± 1.0 hPa
relative air humidity	53.0 %	± 2.5 %

Dateiinformation*File info***Anmerkungen***Remarks*

new bearings

Auswertesoftware*Software version*

4.0

¹⁾ Querschnittsfläche der Auslassdüse des Windkanals

²⁾ Vereinfachte Querschnittsfläche (Schattenwurf) des Prüflings inkl. Montagerohr

³⁾ Durchmesser des Montagerohrs

⁴⁾ Verhältnis von 2) zu 1)

⁵⁾ Korrekturfaktor durch die Verdrängung der Strömung durch den Prüfling

⁶⁾ Referenzwert des Referenzanemometers bei 10 m/s (Mittelwert)

⁷⁾ Aktueller Wert des Referenzanemometers

Dieser Kalibrierschein wurde elektronisch erzeugt*This calibration certificate has been generated electronically*

Kalibrierergebnis:

Result:

Test Item (1/s)	Tunnel Speed (m/s)	Uncertainty (k=2) (m/s)
82.278	4.173	0.10
123.972	6.183	0.10
163.231	8.078	0.10
202.025	9.943	0.10
243.863	11.920	0.10
285.445	13.897	0.10
327.192	15.883	0.11
304.864	14.828	0.10
264.984	12.919	0.10
223.020	10.914	0.10
182.214	8.978	0.10
141.478	7.036	0.10
102.591	5.161	0.10

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

Der Deutsche Kalibrierdienst ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Die weiteren Unterzeichner innerhalb und außerhalb Europas sind den Internetseiten von EA (www.european-accreditation.org) und ILAC (www.ilac.org) zu entnehmen.

The expanded 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 DKD-3. The value of the measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95%.

The DKD 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.

1 Detailed MEASNET¹ Calibration Results

DKD calibration no. 09/3981

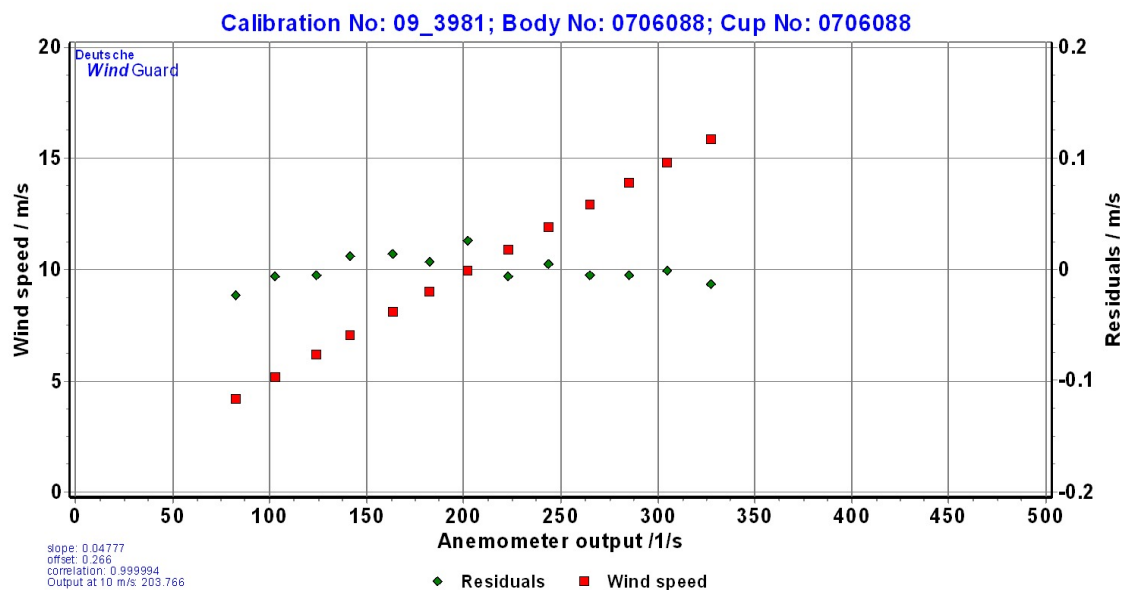
Body no. 0706088
Cup no. 0706088
Date 08.07.2009
Air temperature 23.6 °C
Air pressure 1002.1 hPa
Humidity 53.0 %



Linear regression analysis

Slope 0.04777 (m/s)/(1/s) ± 0.00005 (m/s)/(1/s)
Offset 0.266 m/s ± 0.011 m/s
St.err(Y) 0.010 m/s
Correlation coefficient 0.999994

Remarks no

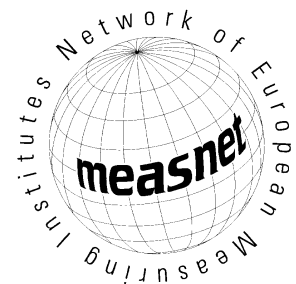


¹) According to MEASNET Cup Anemometer Calibration Procedure 09/1997.
Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services is accredited by MEASNET and by the Deutscher Kalibrierdienst – DKD (German Calibration Service). Registration: DKD – K – 36801

2 Instrumentation

Pos.	Sensor	Manufa.	Identification	Year	Calibration
1	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000142	02	06/02
2	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000143	02	06/02
3	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000144	02	06/02
4	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000145	02	06/02
5	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688081	02	DWG12/07
6	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688082	02	DWG12/07
7	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688083	02	03/07
8	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688084	02	03/05
9	El. Barometer	Vaisala	100 A Nr. X2010004	02	DWG12/07
10	El. Thermometer	Galltec	KPK 1/6-ME	02	DWG12/07
11	El. Humidity sensor	Galltec	KPK 1/6-ME	02	DWG12/07
12	Wind tunnel control	-	-	-	-
13	CAN-BUS / PC	esd	-	04	05/04
14	Anemometer	-	-	-	-
15	Universal Isolator	Knick	P2700 - 58285/8198430	05	01/06

Table 1 Description of the data acquisition system



3 Photo of the calibration set-up



Calibration set-up of the anemometer calibration in the wind tunnel of Deutsche WindGuard, Varel.
The anemometer shown is of the same type as the calibrated one.
Remark: The proportion of the set-up are not true to scale due to imaging geometry.

4 Deviation to MEASNET procedure

The calibration procedure is in all aspects in accordance with the IEC 61400-12-1 Procedure

5 References

- [1] J. Mander, D. Westermann, 12/2007 - Verfahrensanweisung DKD-Kalibrierung von Windgeschwindigkeitssensoren
- [2] IEC 61400-12-1 12/2005 - Wind Turbine Power Performance Testing
- [3] ISO 3966 1977 - Measurement of fluid flow in closed conduits
- [4] MEASNET 09 1997 - Cup Anemometer Calibration Procedure



Kalibrierschein *Calibration Certificate*

Kalibrierzeichen
Calibration label

10/5245

DKD-K-
36801

07/2010

Gegenstand <i>Object</i>	4.3350.10.000
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Thies Klima D-37083 Göttingen
Typ <i>Type</i>	4.3350.10.000
Fabrikat/Serien-Nr. <i>Serial number</i>	Body: 0706088 Cup: 0706088
Auftraggeber <i>Customer</i>	WKN Windkraft Nord AG D-25813 Husum
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	VT10451
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines <i>Number of pages of the certificate</i>	3
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	08.07.2010

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).

Der DKD ist Unterzeichner der multi-lateralen 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 DKD 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 DKD als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift und Stempel 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 DKD and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

Stempel
Seal



Datum
Date
08.07.2010

Leiter des Kalibrierlaboratoriums
Head of the calibration laboratory

Dipl. Phys. D. Westermann

Bearbeiter
Person in charge

Dipl. Ing. (FH) Catharina Herold

Kalibriergegenstand*Object*

Anemometer

Kalibrierverfahren*Calibration procedure*

IEC 61400 12 1 - Wind Turbine Power Performance Testing 12 2005
MEASNET - Cup Anemometer Calibration Procedure – 09 1997
ISO 3966 – Measurement of fluid in closed conduits - 1977

Ort der Kalibrierung*Place of calibration*

Windtunnel of Deutsche WindGuard, Varel

Messbedingungen*Test Conditions*

wind tunnel area ¹⁾	10000 cm ²
anemometer frontal area ²⁾	230 cm ²
diameter of mounting pipe ³⁾	34 mm
blockage ratio ⁴⁾	0.023 [-]
blockage correction ⁵⁾	1.000 [-]

Umgebungsbedingungen*Test conditions*

air temperature	26.9 °C	± 0.2 K
air pressure	1018.5 hPa	± 0.3 hPa
relative air humidity	43.3 %	± 2.0 %

Akkreditierung*Accreditation*

08 / 2009

Anmerkungen*Remarks*

post-calibration

Auswertesoftware*Software version*

5.0

¹⁾ Querschnittsfläche der Auslassdüse des Windkanals

²⁾ Vereinfachte Querschnittsfläche (Schattenwurf) des Prüflings inkl. Montagerohr

³⁾ Durchmesser des Montagerohrs

⁴⁾ Verhältnis von 2) zu 1)

⁵⁾ Korrekturfaktor durch die Verdrängung der Strömung durch den Prüfling

Anmerkung: Aufgrund der speziellen Konstruktion der Messstrecke ist keine Korrektur nötig.

Remark: Due to the special construction of the test section no blockage correction is necessary

Dieser Kalibrierschein wurde elektronisch erzeugt*This calibration certificate has been generated electronically*

Kalibrierergebnis:

Result:

Test Item (1/s)	Tunnel Speed (m/s)	Uncertainty (k=2) (m/s)
81.725	4.142	0.05
122.002	6.092	0.05
161.950	8.005	0.05
200.420	9.839	0.05
241.570	11.809	0.05
282.926	13.773	0.05
324.407	15.734	0.05
302.881	14.690	0.05
261.563	12.793	0.05
220.654	10.803	0.05
179.628	8.882	0.05
140.557	6.969	0.05
102.593	5.164	0.05

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

Der Deutsche Kalibrierdienst ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Die weiteren Unterzeichner innerhalb und außerhalb Europas sind den Internetseiten von EA (www.european-accreditation.org) und ILAC (www.ilac.org) zu entnehmen.

The expanded 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 DKD-3. The value of the measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95%.

The DKD 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.

1 Detailed MEASNET¹ Calibration Results

DKD calibration no. 10/5245

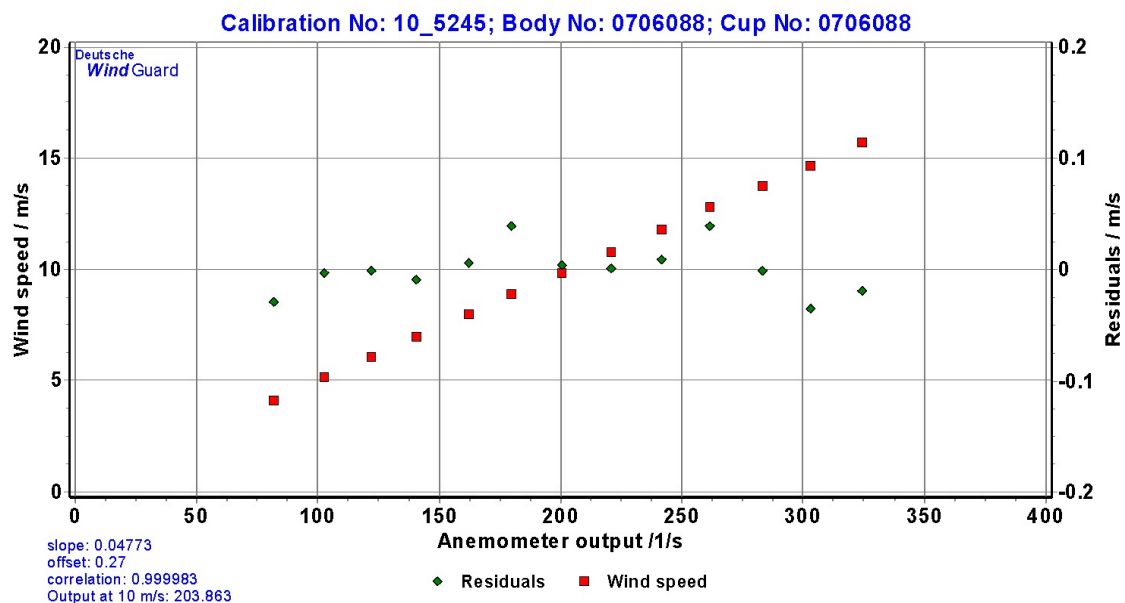
Body no. 0706088
Cup no. 0706088
Date 08.07.2010
Air temperature 26.9 °C
Air pressure 1018.5 hPa
Humidity 43.3 %



Linear regression analysis

Slope 0.04773 (m/s)/(1/s) ± 0.00008 (m/s)/(1/s)
Offset 0.270 m/s ± 0.018 m/s
St.err(Y) 0.022 m/s
Correlation coefficient 0.999983

Remarks no



¹) According to MEASNET Cup Anemometer Calibration Procedure 09/1997.
Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services is accredited by MEASNET and by the Deutscher Kalibrierdienst – DKD (German Calibration Service). Registration: DKD – K – 36801

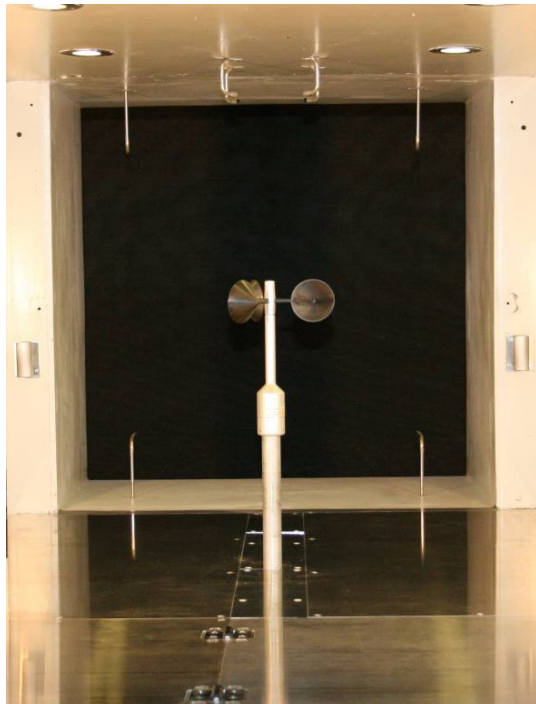
2 Instrumentation

Pos.	Sensor	Manufa.	Identification	Year
1	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000142	02
2	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000143	02
3	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000144	02
4	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000145	02
5	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688081	02
6	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688082	02
7	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688083	02
8	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688084	02
9	El. Barometer	Vaisala	100 A Nr. X2010004	02
10	El. Thermometer	Galltec	KPK 1/6-ME	02
11	El. Humidity sensor	Galltec	KPK 1/6-ME	02
12	Wind tunnel control	-	-	-
13	CAN-BUS / PC	esd	-	04
14	Anemometer	-	-	-
15	Universal Isolator	Knick	P2700 - 98430	05

Table 1 Description of the data acquisition system

Remark: Last Re-accreditation see page 2

3 Photo of the calibration set-up



Calibration set-up of the anemometer calibration in the wind tunnel of Deutsche WindGuard, Varel. The anemometer shown is of the same type as the calibrated one.



Remark: The proportion of the set-up are not true to scale due to imaging geometry.

4 Deviation to MEASNET procedure

The calibration procedure is in all aspects in accordance with the IEC 61400-12-1 Procedure

5 References

- [1] D. Westermann, 2009 - Verfahrensanweisung DKD-Kalibrierung von Windgeschwindigkeitssensoren
- [2] IEC 61400-12-1 12/2005 - Wind Turbine Power Performance Testing
- [3] ISO 3966 1977 - Measurement of fluid flow in closed conduits
- [4] MEASNET 09 1997 - Cup Anemometer Calibration Procedure

Kalibrierlaboratorium / Calibration laboratory
Akkreditiert durch die / *accredited by the*
Akkreditierungsstelle des Deutschen Kalibrierdienstes



Deutsche WindGuard
Wind Tunnel Services GmbH
Varel



Kalibrierschein *Calibration Certificate*

Kalibrierzeichen
Calibration label

09/4030

DKD-K-
36801

07/2009

Gegenstand <i>Object</i>	Cup Anemometer
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Thies Klima D-37083 Göttingen
Typ <i>Type</i>	4.3350.00.000
Fabrikat/Serien-Nr. <i>Serial number</i>	Body: 0709327 Cup: 0709327
Auftraggeber <i>Customer</i>	WKN Windkraft Nord AG D-25813 Husum
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	VT09422
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines <i>Number of pages of the certificate</i>	3
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	10.07.2009

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI). Der DKD ist Unterzeichner der multi-lateralen 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 DKD 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 DKD als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift und Stempel 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 DKD and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

Stempel <i>Seal</i>	Datum <i>Date</i>	Leiter des Kalibrierlaboratoriums <i>Head of the calibration laboratory</i>	Bearbeiter <i>Person in charge</i>
	10.07.2009	 Dipl. Phys. D. Westermann	 Dipl.-Ing. (FH) M. Meyer zu Himmern

Kalibriergegenstand*Object*

Anemometer

Kalibrierverfahren*Calibration procedure*

IEC 61400 12 1 - Wind Turbine Power Performance Testing 12 2005
MEASNET - Cup Anemometer Calibration Procedure – 09 1997
ISO 3966 – Measurement of fluid in closed conduits - 1977

Ort der Kalibrierung*Place of calibration*

Windtunnel of Deutsche WindGuard, Varel

Messbedingungen*Test Conditions*

wind tunnel area ¹⁾	10000 cm ²
anemometer frontal area ²⁾	230 cm ²
diameter of mounting pipe ³⁾	34 mm
blockage ratio ⁴⁾	0.023 [-]
blockage correction ⁵⁾	1.000 [-]
average WindGuard reference ⁶⁾	203.8 1/s (Thies First Class)
present WindGuard reference ⁷⁾	204 1/s

Umgebungsbedingungen*Test conditions*

air temperature	23.5 °C	± 1.0 K
air pressure	1004.7 hPa	± 1.0 hPa
relative air humidity	52.0 %	± 2.5 %

Dateiinformation*File info***Anmerkungen***Remarks*

-

Auswertesoftware*Software version*

4.0

¹⁾ Querschnittsfläche der Auslassdüse des Windkanals

²⁾ Vereinfachte Querschnittsfläche (Schattenwurf) des Prüflings inkl. Montagerohr

³⁾ Durchmesser des Montagerohrs

⁴⁾ Verhältnis von 2) zu 1)

⁵⁾ Korrekturfaktor durch die Verdrängung der Strömung durch den Prüfling

⁶⁾ Referenzwert des Referenzanemometers bei 10 m/s (Mittelwert)

⁷⁾ Aktueller Wert des Referenzanemometers

Dieser Kalibrierschein wurde elektronisch erzeugt*This calibration certificate has been generated electronically*

Kalibrierergebnis:

Result:

Test Item (1/s)	Tunnel Speed (m/s)	Uncertainty (k=2) (m/s)
82.327	4.173	0.10
124.653	6.182	0.10
164.688	8.072	0.10
203.272	9.925	0.10
243.628	11.898	0.10
285.812	13.887	0.10
326.678	15.856	0.11
305.681	14.804	0.10
264.574	12.901	0.10
223.127	10.892	0.10
182.815	8.968	0.10
142.186	7.029	0.10
102.849	5.154	0.10

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

Der Deutsche Kalibrierdienst ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Die weiteren Unterzeichner innerhalb und außerhalb Europas sind den Internetseiten von EA (www.european-accreditation.org) und ILAC (www.ilac.org) zu entnehmen.

The expanded 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 DKD-3. The value of the measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95%.

The DKD 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.

1 Detailed MEASNET¹ Calibration Results

DKD calibration no. 09/4030

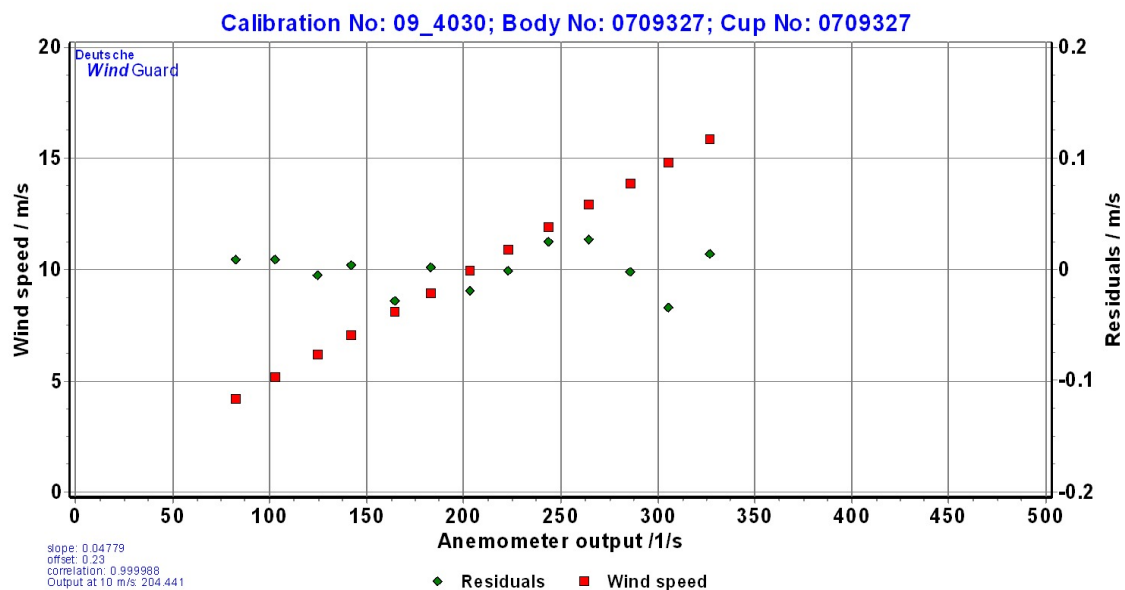
Body no. 0709327
Cup no. 0709327
Date 10.07.2009
Air temperature 23.5 °C
Air pressure 1004.7 hPa
Humidity 52.0 %



Linear regression analysis

Slope 0.04779 (m/s)/(1/s) ± 0.00007 (m/s)/(1/s)
Offset 0.230 m/s ± 0.015 m/s
St.err(Y) 0.019 m/s
Correlation coefficient 0.999988

Remarks no

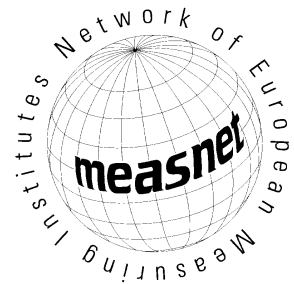


¹) According to MEASNET Cup Anemometer Calibration Procedure 09/1997.
Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services is accredited by MEASNET and by the Deutscher Kalibrierdienst – DKD (German Calibration Service). Registration: DKD – K – 36801

2 Instrumentation

Pos.	Sensor	Manufa.	Identification	Year	Calibration
1	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000142	02	06/02
2	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000143	02	06/02
3	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000144	02	06/02
4	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000145	02	06/02
5	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688081	02	DWG12/07
6	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688082	02	DWG12/07
7	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688083	02	03/07
8	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688084	02	03/05
9	El. Barometer	Vaisala	100 A Nr. X2010004	02	DWG12/07
10	El. Thermometer	Galltec	KPK 1/6-ME	02	DWG12/07
11	El. Humidity sensor	Galltec	KPK 1/6-ME	02	DWG12/07
12	Wind tunnel control	-	-	-	-
13	CAN-BUS / PC	esd	-	04	05/04
14	Anemometer	-	-	-	-
15	Universal Isolator	Knick	P2700 - 58285/8198430	05	01/06

Table 1 Description of the data acquisition system



3 Photo of the calibration set-up



Calibration set-up of the anemometer calibration in the wind tunnel of Deutsche WindGuard, Varel.
The anemometer shown is of the same type as the calibrated one.
Remark: The proportion of the set-up are not true to scale due to imaging geometry.

4 Deviation to MEASNET procedure

The calibration procedure is in all aspects in accordance with the IEC 61400-12-1 Procedure

5 References

- [1] J. Mander, D. Westermann, 12/2007 - Verfahrensanweisung DKD-Kalibrierung von Windgeschwindigkeitssensoren
- [2] IEC 61400-12-1 12/2005 - Wind Turbine Power Performance Testing
- [3] ISO 3966 1977 - Measurement of fluid flow in closed conduits
- [4] MEASNET 09 1997 - Cup Anemometer Calibration Procedure



Deutsche WindGuard
Wind Tunnel Services GmbH
Varel



Kalibrierschein *Calibration Certificate*

Kalibrierzeichen
Calibration label

09/3983

DKD-K-
36801

07/2009

Gegenstand <i>Object</i>	Cup Anemometer
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Thies Klima D-37083 Göttingen
Typ <i>Type</i>	4.3350.10.000
Fabrikat/Serien-Nr. <i>Serial number</i>	Body: 0806146 Cup: 0806146
Auftraggeber <i>Customer</i>	WKN Windkraft Nord AG D-25813 Husum
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	VT09367
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines <i>Number of pages of the certificate</i>	3
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	08.07.2009

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI). Der DKD ist Unterzeichner der multi-lateralen 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 DKD 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 DKD als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift und Stempel 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 DKD and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

Stempel <i>Seal</i>	Datum <i>Date</i>	Leiter des Kalibrierlaboratoriums <i>Head of the calibration laboratory</i>	Bearbeiter <i>Person in charge</i>
	08.07.2009	 Dipl. Phys. D. Westermann	 Dipl.-Ing. (FH) M. Meyer zu Himmern

Kalibriergegenstand*Object*

Anemometer

Kalibrierverfahren*Calibration procedure*

IEC 61400 12 1 - Wind Turbine Power Performance Testing 12 2005
MEASNET - Cup Anemometer Calibration Procedure – 09 1997
ISO 3966 – Measurement of fluid in closed conduits - 1977

Ort der Kalibrierung*Place of calibration*

Windtunnel of Deutsche WindGuard, Varel

Messbedingungen*Test Conditions*

wind tunnel area ¹⁾	10000 cm ²
anemometer frontal area ²⁾	230 cm ²
diameter of mounting pipe ³⁾	34 mm
blockage ratio ⁴⁾	0.023 [-]
blockage correction ⁵⁾	1.000 [-]
average WindGuard reference ⁶⁾	203.8 1/s (Thies First Class)
present WindGuard reference ⁷⁾	204 1/s

Umgebungsbedingungen*Test conditions*

air temperature	23.8 °C	± 1.0 K
air pressure	1002.0 hPa	± 1.0 hPa
relative air humidity	52.4 %	± 2.5 %

Dateiinformation*File info***Anmerkungen***Remarks*

new bearings

Auswertesoftware*Software version*

4.0

¹⁾ Querschnittsfläche der Auslassdüse des Windkanals

²⁾ Vereinfachte Querschnittsfläche (Schattenwurf) des Prüflings inkl. Montagerohr

³⁾ Durchmesser des Montagerohrs

⁴⁾ Verhältnis von 2) zu 1)

⁵⁾ Korrekturfaktor durch die Verdrängung der Strömung durch den Prüfling

⁶⁾ Referenzwert des Referenzanemometers bei 10 m/s (Mittelwert)

⁷⁾ Aktueller Wert des Referenzanemometers

Dieser Kalibrierschein wurde elektronisch erzeugt*This calibration certificate has been generated electronically*

Kalibrierergebnis:

Result:

Test Item (1/s)	Tunnel Speed (m/s)	Uncertainty (k=2) (m/s)
82.239	4.169	0.10
123.970	6.178	0.10
163.245	8.069	0.10
201.853	9.930	0.10
243.724	11.908	0.10
285.370	13.892	0.10
326.482	15.871	0.11
303.852	14.808	0.10
264.131	12.898	0.10
222.841	10.906	0.10
182.342	8.967	0.10
141.259	7.026	0.10
102.684	5.151	0.10

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

Der Deutsche Kalibrierdienst ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Die weiteren Unterzeichner innerhalb und außerhalb Europas sind den Internetseiten von EA (www.european-accreditation.org) und ILAC (www.ilac.org) zu entnehmen.

The expanded 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 DKD-3. The value of the measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95%.

The DKD 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.

1 Detailed MEASNET¹ Calibration Results

DKD calibration no. 09/3983

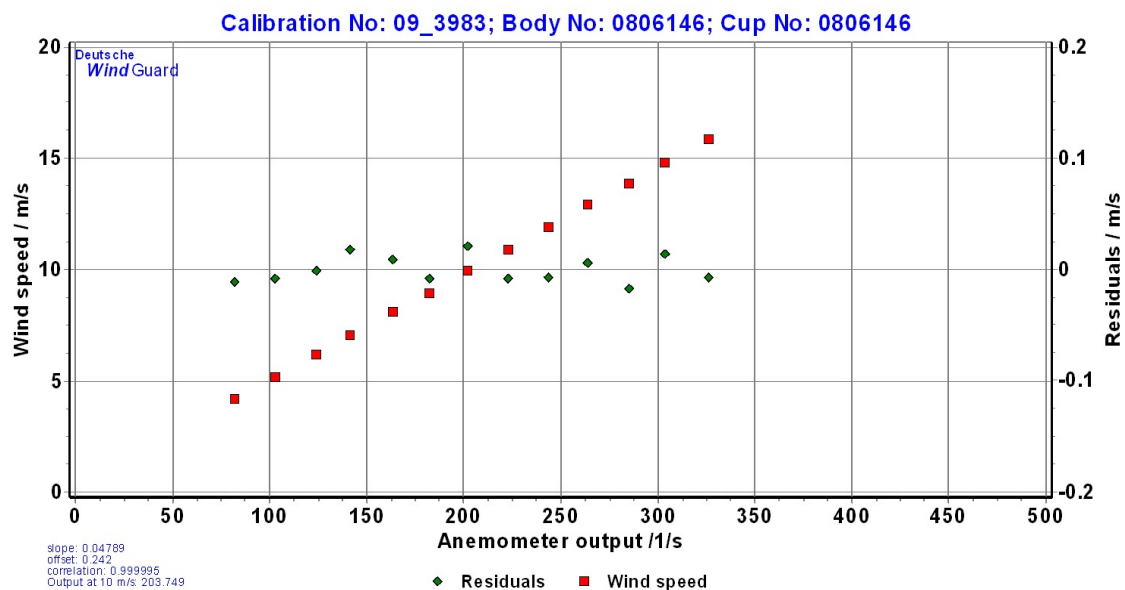
Body no. 0806146
Cup no. 0806146
Date 08.07.2009
Air temperature 23.8 °C
Air pressure 1002.0 hPa
Humidity 52.4 %



Linear regression analysis

Slope 0.04789 (m/s)/(1/s) ± 0.00005 (m/s)/(1/s)
Offset 0.242 m/s ± 0.010 m/s
St.err(Y) 0.010 m/s
Correlation coefficient 0.999995

Remarks no

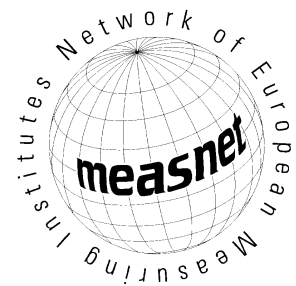


¹) According to MEASNET Cup Anemometer Calibration Procedure 09/1997.
Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services is accredited by MEASNET and by the Deutscher Kalibrierdienst – DKD (German Calibration Service). Registration: DKD – K – 36801

2 Instrumentation

Pos.	Sensor	Manufa.	Identification	Year	Calibration
1	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000142	02	06/02
2	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000143	02	06/02
3	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000144	02	06/02
4	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000145	02	06/02
5	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688081	02	DWG12/07
6	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688082	02	DWG12/07
7	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688083	02	03/07
8	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688084	02	03/05
9	El. Barometer	Vaisala	100 A Nr. X2010004	02	DWG12/07
10	El. Thermometer	Galltec	KPK 1/6-ME	02	DWG12/07
11	El. Humidity sensor	Galltec	KPK 1/6-ME	02	DWG12/07
12	Wind tunnel control	-	-	-	-
13	CAN-BUS / PC	esd	-	04	05/04
14	Anemometer	-	-	-	-
15	Universal Isolator	Knick	P2700 - 58285/8198430	05	01/06

Table 1 Description of the data acquisition system



3 Photo of the calibration set-up



Calibration set-up of the anemometer calibration in the wind tunnel of Deutsche WindGuard, Varel.
The anemometer shown is of the same type as the calibrated one.
Remark: The proportion of the set-up are not true to scale due to imaging geometry.

4 Deviation to MEASNET procedure

The calibration procedure is in all aspects in accordance with the IEC 61400-12-1 Procedure

5 References

- [1] J. Mander, D. Westermann, 12/2007 - Verfahrensanweisung DKD-Kalibrierung von Windgeschwindigkeitssensoren
- [2] IEC 61400-12-1 12/2005 - Wind Turbine Power Performance Testing
- [3] ISO 3966 1977 - Measurement of fluid flow in closed conduits
- [4] MEASNET 09 1997 - Cup Anemometer Calibration Procedure



Deutsche WindGuard
Wind Tunnel Services GmbH
Varel



Kalibrierschein *Calibration Certificate*

Kalibrierzeichen
Calibration label

09/3980

DKD-K-
36801

07/2009

Gegenstand <i>Object</i>	Cup Anemometer
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Thies Klima D-37083 Göttingen
Typ <i>Type</i>	4.3350.10.000
Fabrikat/Serien-Nr. <i>Serial number</i>	Body: 0806147 Cup: 0806147
Auftraggeber <i>Customer</i>	WKN Windkraft Nord AG D-25813 Husum
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	VT09367
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines <i>Number of pages of the certificate</i>	3
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	08.07.2009

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI). Der DKD ist Unterzeichner der multi-lateralen 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 DKD 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 DKD als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift und Stempel 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 DKD and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

Stempel <i>Seal</i>	Datum <i>Date</i>	Leiter des Kalibrierlaboratoriums <i>Head of the calibration laboratory</i>	Bearbeiter <i>Person in charge</i>
	08.07.2009	 Dipl. Phys. D. Westermann	 Dipl.-Ing. (FH) M. Meyer zu Himmern

Kalibriergegenstand*Object*

Anemometer

Kalibrierverfahren*Calibration procedure*

IEC 61400 12 1 - Wind Turbine Power Performance Testing 12 2005
MEASNET - Cup Anemometer Calibration Procedure – 09 1997
ISO 3966 – Measurement of fluid in closed conduits - 1977

Ort der Kalibrierung*Place of calibration*

Windtunnel of Deutsche WindGuard, Varel

Messbedingungen*Test Conditions*

wind tunnel area ¹⁾	10000 cm ²
anemometer frontal area ²⁾	230 cm ²
diameter of mounting pipe ³⁾	34 mm
blockage ratio ⁴⁾	0.023 [-]
blockage correction ⁵⁾	1.000 [-]
average WindGuard reference ⁶⁾	203.8 1/s (Thies First Class)
present WindGuard reference ⁷⁾	204 1/s

Umgebungsbedingungen*Test conditions*

air temperature	23.4 °C	± 1.0 K
air pressure	1002.0 hPa	± 1.0 hPa
relative air humidity	53.2 %	± 2.5 %

Dateiinformation*File info***Anmerkungen***Remarks*

new bearings

Auswertesoftware*Software version*

4.0

¹⁾ Querschnittsfläche der Auslassdüse des Windkanals

²⁾ Vereinfachte Querschnittsfläche (Schattenwurf) des Prüflings inkl. Montagerohr

³⁾ Durchmesser des Montagerohrs

⁴⁾ Verhältnis von 2) zu 1)

⁵⁾ Korrekturfaktor durch die Verdrängung der Strömung durch den Prüfling

⁶⁾ Referenzwert des Referenzanemometers bei 10 m/s (Mittelwert)

⁷⁾ Aktueller Wert des Referenzanemometers

Dieser Kalibrierschein wurde elektronisch erzeugt*This calibration certificate has been generated electronically*

Kalibrierergebnis:

Result:

Test Item (1/s)	Tunnel Speed (m/s)	Uncertainty (k=2) (m/s)
82.167	4.177	0.10
123.621	6.183	0.10
162.775	8.077	0.10
202.337	9.938	0.10
243.849	11.915	0.10
285.233	13.895	0.10
326.868	15.876	0.11
305.149	14.825	0.10
264.378	12.912	0.10
222.113	10.912	0.10
181.543	8.975	0.10
141.242	7.030	0.10
102.425	5.156	0.10

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

Der Deutsche Kalibrierdienst ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Die weiteren Unterzeichner innerhalb und außerhalb Europas sind den Internetseiten von EA (www.european-accreditation.org) und ILAC (www.ilac.org) zu entnehmen.

The expanded 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 DKD-3. The value of the measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95%.

The DKD 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.

1 Detailed MEASNET¹ Calibration Results

DKD calibration no. 09/3980

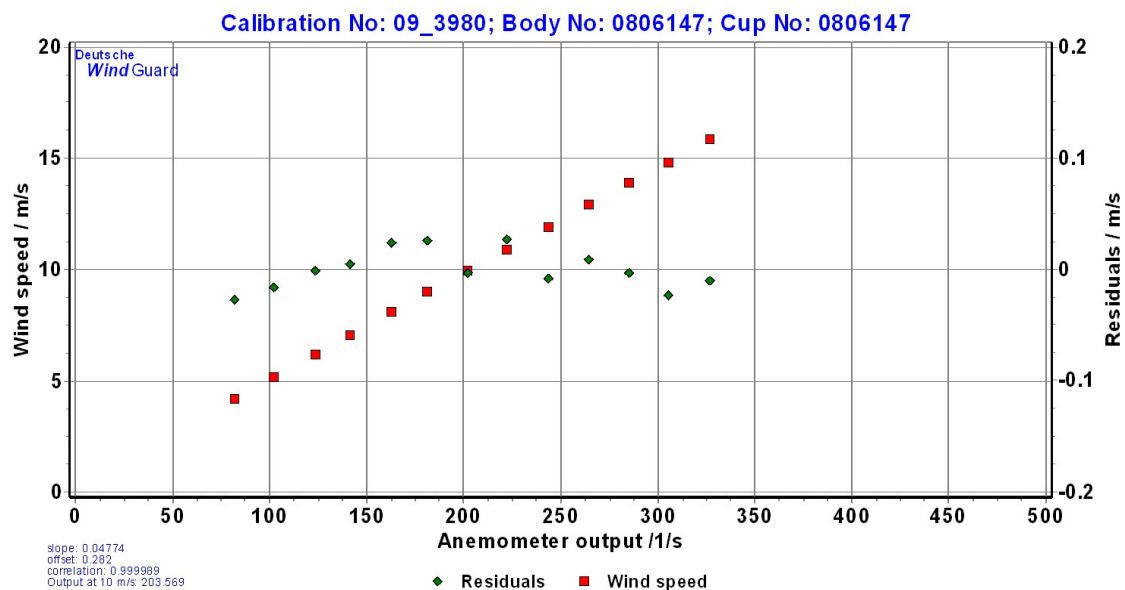
Body no. 0806147
Cup no. 0806147
Date 08.07.2009
Air temperature 23.4 °C
Air pressure 1002.0 hPa
Humidity 53.2 %



Linear regression analysis

Slope 0.04774 (m/s)/(1/s) ± 0.00007 (m/s)/(1/s)
Offset 0.282 m/s ± 0.015 m/s
St.err(Y) 0.017 m/s
Correlation coefficient 0.999989

Remarks no

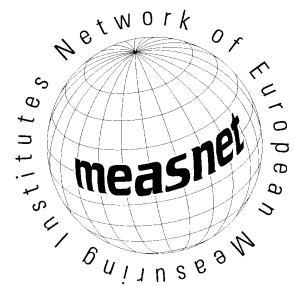


¹) According to MEASNET Cup Anemometer Calibration Procedure 09/1997.
Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services is accredited by MEASNET and by the Deutscher Kalibrierdienst – DKD (German Calibration Service). Registration: DKD – K – 36801

2 Instrumentation

Pos.	Sensor	Manufa.	Identification	Year	Calibration
1	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000142	02	06/02
2	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000143	02	06/02
3	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000144	02	06/02
4	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000145	02	06/02
5	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688081	02	DWG12/07
6	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688082	02	DWG12/07
7	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688083	02	03/07
8	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688084	02	03/05
9	El. Barometer	Vaisala	100 A Nr. X2010004	02	DWG12/07
10	El. Thermometer	Galltec	KPK 1/6-ME	02	DWG12/07
11	El. Humidity sensor	Galltec	KPK 1/6-ME	02	DWG12/07
12	Wind tunnel control	-	-	-	-
13	CAN-BUS / PC	esd	-	04	05/04
14	Anemometer	-	-	-	-
15	Universal Isolator	Knick	P2700 - 58285/8198430	05	01/06

Table 1 Description of the data acquisition system



3 Photo of the calibration set-up



Calibration set-up of the anemometer calibration in the wind tunnel of Deutsche WindGuard, Varel.
The anemometer shown is of the same type as the calibrated one.
Remark: The proportion of the set-up are not true to scale due to imaging geometry.

4 Deviation to MEASNET procedure

The calibration procedure is in all aspects in accordance with the IEC 61400-12-1 Procedure

5 References

- [1] J. Mander, D. Westermann, 12/2007 - Verfahrensanweisung DKD-Kalibrierung von Windgeschwindigkeitssensoren
- [2] IEC 61400-12-1 12/2005 - Wind Turbine Power Performance Testing
- [3] ISO 3966 1977 - Measurement of fluid flow in closed conduits
- [4] MEASNET 09 1997 - Cup Anemometer Calibration Procedure



Kalibrierschein *Calibration Certificate*

Kalibrierzeichen
Calibration label

10/5246

DKD-K-
36801

07/2010

Gegenstand <i>Object</i>	4.3350.10.000
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Thies Klima D-37083 Göttingen
Typ <i>Type</i>	4.3350.10.000
Fabrikat/Serien-Nr. <i>Serial number</i>	Body: 0806147 Cup: 0806147
Auftraggeber <i>Customer</i>	WKN Windkraft Nord AG D-25813 Husum
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	VT10451
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines <i>Number of pages of the certificate</i>	3
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	08.07.2010

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).

Der DKD ist Unterzeichner der multi-lateralen 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 DKD 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 DKD als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift und Stempel 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 DKD and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

Stempel
Seal



Datum
Date
08.07.2010

Leiter des Kalibrierlaboratoriums
Head of the calibration laboratory

Dipl. Phys. D. Westermann

Bearbeiter
Person in charge

Dipl. Ing. (FH) Catharina Herold

Kalibriergegenstand*Object*

Anemometer

Kalibrierverfahren*Calibration procedure*

IEC 61400 12 1 - Wind Turbine Power Performance Testing 12 2005
MEASNET - Cup Anemometer Calibration Procedure – 09 1997
ISO 3966 – Measurement of fluid in closed conduits - 1977

Ort der Kalibrierung*Place of calibration*

Windtunnel of Deutsche WindGuard, Varel

Messbedingungen*Test Conditions*

wind tunnel area ¹⁾	10000 cm ²
anemometer frontal area ²⁾	230 cm ²
diameter of mounting pipe ³⁾	34 mm
blockage ratio ⁴⁾	0.023 [-]
blockage correction ⁵⁾	1.000 [-]

Umgebungsbedingungen*Test conditions*

air temperature	27.0 °C	± 0.2 K
air pressure	1018.5 hPa	± 0.3 hPa
relative air humidity	43.1 %	± 2.0 %

Akkreditierung*Accreditation*

08 / 2009

Anmerkungen*Remarks*

post-calibration

Auswertesoftware*Software version*

5.0

¹⁾ Querschnittsfläche der Auslassdüse des Windkanals

²⁾ Vereinfachte Querschnittsfläche (Schattenwurf) des Prüflings inkl. Montagerohr

³⁾ Durchmesser des Montagerohrs

⁴⁾ Verhältnis von 2) zu 1)

⁵⁾ Korrekturfaktor durch die Verdrängung der Strömung durch den Prüfling

Anmerkung: Aufgrund der speziellen Konstruktion der Messstrecke ist keine Korrektur nötig.

Remark: Due to the special construction of the test section no blockage correction is necessary

Dieser Kalibrierschein wurde elektronisch erzeugt*This calibration certificate has been generated electronically*

Kalibrierergebnis:

Result:

Test Item (1/s)	Tunnel Speed (m/s)	Uncertainty (k=2) (m/s)
81.118	4.134	0.05
122.482	6.122	0.05
161.644	8.000	0.05
199.668	9.828	0.05
241.895	11.803	0.05
282.969	13.769	0.05
324.618	15.733	0.05
302.088	14.685	0.05
261.520	12.785	0.05
220.884	10.794	0.05
179.893	8.871	0.05
140.093	6.970	0.05
102.310	5.159	0.05

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

Der Deutsche Kalibrierdienst ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Die weiteren Unterzeichner innerhalb und außerhalb Europas sind den Internetseiten von EA (www.european-accreditation.org) und ILAC (www.ilac.org) zu entnehmen.

The expanded 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 DKD-3. The value of the measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95%.

The DKD 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.

1 Detailed MEASNET¹ Calibration Results

DKD calibration no. 10/5246

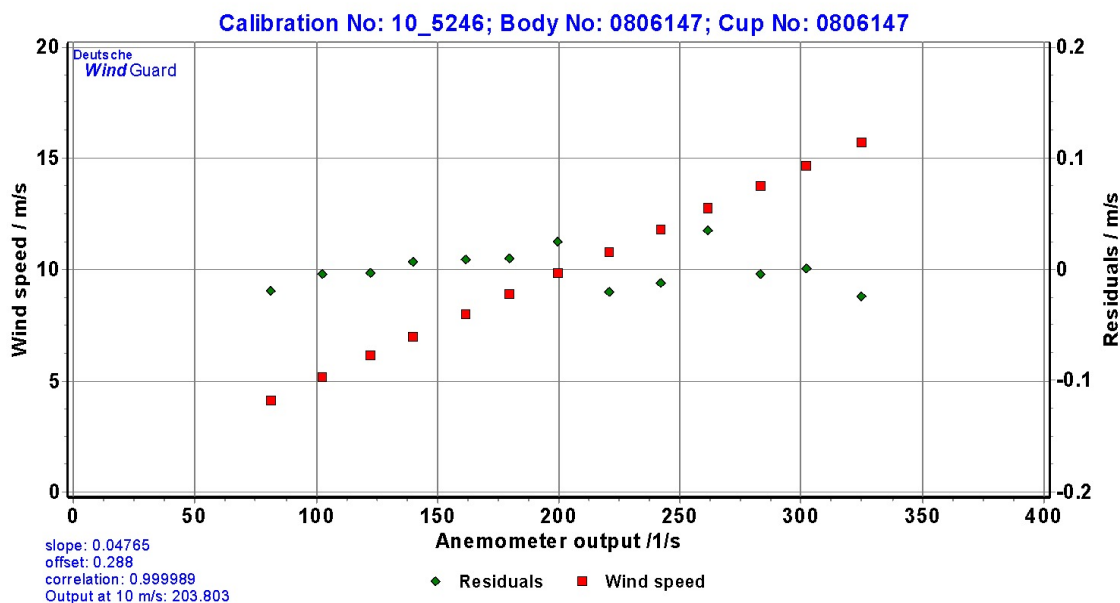
Body no. 0806147
Cup no. 0806147
Date 08.07.2010
Air temperature 27.0 °C
Air pressure 1018.5 hPa
Humidity 43.1 %



Linear regression analysis

Slope 0.04765 (m/s)/(1/s) ± 0.00007 (m/s)/(1/s)
Offset 0.288 m/s ± 0.014 m/s
St.err(Y) 0.016 m/s
Correlation coefficient 0.999989

Remarks no



¹) According to MEASNET Cup Anemometer Calibration Procedure 09/1997.
Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services is accredited by MEASNET and by the Deutscher Kalibrierdienst – DKD (German Calibration Service). Registration: DKD – K – 36801

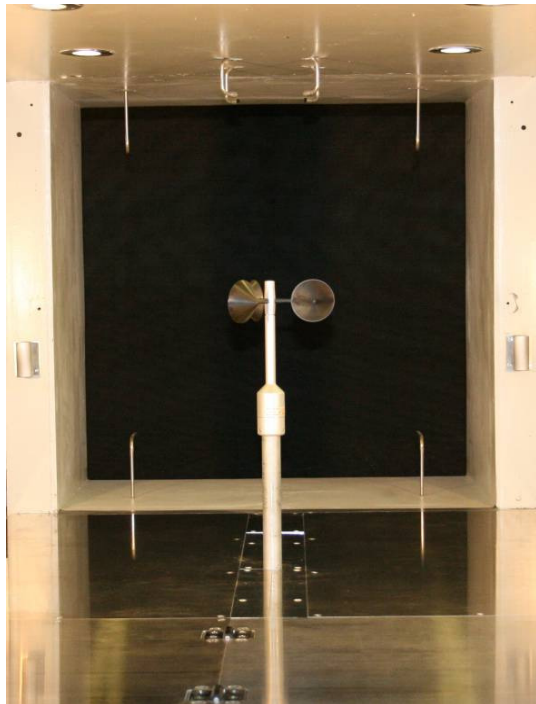
2 Instrumentation

Pos.	Sensor	Manufa.	Identification	Year
1	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000142	02
2	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000143	02
3	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000144	02
4	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000145	02
5	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688081	02
6	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688082	02
7	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688083	02
8	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688084	02
9	El. Barometer	Vaisala	100 A Nr. X2010004	02
10	El. Thermometer	Galltec	KPK 1/6-ME	02
11	El. Humidity sensor	Galltec	KPK 1/6-ME	02
12	Wind tunnel control	-	-	-
13	CAN-BUS / PC	esd	-	04
14	Anemometer	-	-	-
15	Universal Isolator	Knick	P2700 - 98430	05

Table 1 Description of the data acquisition system

Remark: Last Re-accreditation see page 2

3 Photo of the calibration set-up



Calibration set-up of the anemometer calibration in the wind tunnel of Deutsche WindGuard, Varel. The anemometer shown is of the same type as the calibrated one.



Remark: The proportion of the set-up are not true to scale due to imaging geometry.

4 Deviation to MEASNET procedure

The calibration procedure is in all aspects in accordance with the IEC 61400-12-1 Procedure

5 References

- [1] D. Westermann, 2009 - Verfahrensanweisung DKD-Kalibrierung von Windgeschwindigkeitssensoren
- [2] IEC 61400-12-1 12/2005 - Wind Turbine Power Performance Testing
- [3] ISO 3966 1977 - Measurement of fluid flow in closed conduits
- [4] MEASNET 09 1997 - Cup Anemometer Calibration Procedure



Deutsche WindGuard
Wind Tunnel Services GmbH
Varel



Kalibrierschein *Calibration Certificate*

Kalibrierzeichen
Calibration label

09/3982

DKD-K-
36801

07/2009

Gegenstand <i>Object</i>	Cup Anemometer
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Thies Klima D-37083 Göttingen
Typ <i>Type</i>	4.3350.10.000
Fabrikat/Serien-Nr. <i>Serial number</i>	Body: 0806150 Cup: 0806150
Auftraggeber <i>Customer</i>	WKN Windkraft Nord AG D-25813 Husum
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	VT09367
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines <i>Number of pages of the certificate</i>	3
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	08.07.2009

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI). Der DKD ist Unterzeichner der multi-lateralen 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 DKD 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 DKD als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift und Stempel 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 DKD and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

Stempel <i>Seal</i>	Datum <i>Date</i>	Leiter des Kalibrierlaboratoriums <i>Head of the calibration laboratory</i>	Bearbeiter <i>Person in charge</i>
	08.07.2009	 Dipl. Phys. D. Westermann	 Dipl.-Ing. (FH) M. Meyer zu Himmern

Kalibriergegenstand*Object*

Anemometer

Kalibrierverfahren*Calibration procedure*

IEC 61400 12 1 - Wind Turbine Power Performance Testing 12 2005
MEASNET - Cup Anemometer Calibration Procedure – 09 1997
ISO 3966 – Measurement of fluid in closed conduits - 1977

Ort der Kalibrierung*Place of calibration*

Windtunnel of Deutsche WindGuard, Varel

Messbedingungen*Test Conditions*

wind tunnel area ¹⁾	10000 cm ²
anemometer frontal area ²⁾	230 cm ²
diameter of mounting pipe ³⁾	34 mm
blockage ratio ⁴⁾	0.023 [-]
blockage correction ⁵⁾	1.000 [-]
average WindGuard reference ⁶⁾	203.8 1/s (Thies First Class)
present WindGuard reference ⁷⁾	204 1/s

Umgebungsbedingungen*Test conditions*

air temperature	23.7 °C	± 1.0 K
air pressure	1001.9 hPa	± 1.0 hPa
relative air humidity	53.4 %	± 2.5 %

Dateiinformation*File info***Anmerkungen***Remarks*

new bearings

Auswertesoftware*Software version*

4.0

¹⁾ Querschnittsfläche der Auslassdüse des Windkanals

²⁾ Vereinfachte Querschnittsfläche (Schattenwurf) des Prüflings inkl. Montagerohr

³⁾ Durchmesser des Montagerohrs

⁴⁾ Verhältnis von 2) zu 1)

⁵⁾ Korrekturfaktor durch die Verdrängung der Strömung durch den Prüfling

⁶⁾ Referenzwert des Referenzanemometers bei 10 m/s (Mittelwert)

⁷⁾ Aktueller Wert des Referenzanemometers

Dieser Kalibrierschein wurde elektronisch erzeugt*This calibration certificate has been generated electronically*

Kalibrierergebnis:

Result:

Test Item (1/s)	Tunnel Speed (m/s)	Uncertainty (k=2) (m/s)
81.966	4.172	0.10
123.600	6.181	0.10
162.736	8.074	0.10
202.372	9.936	0.10
243.677	11.916	0.10
285.880	13.894	0.10
326.327	15.864	0.11
304.908	14.823	0.10
265.136	12.906	0.10
222.469	10.915	0.10
181.812	8.977	0.10
141.430	7.022	0.10
102.267	5.149	0.10

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

Der Deutsche Kalibrierdienst ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Die weiteren Unterzeichner innerhalb und außerhalb Europas sind den Internetseiten von EA (www.european-accreditation.org) und ILAC (www.ilac.org) zu entnehmen.

The expanded 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 DKD-3. The value of the measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95%.

The DKD 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.

1 Detailed MEASNET¹ Calibration Results

DKD calibration no. 09/3982

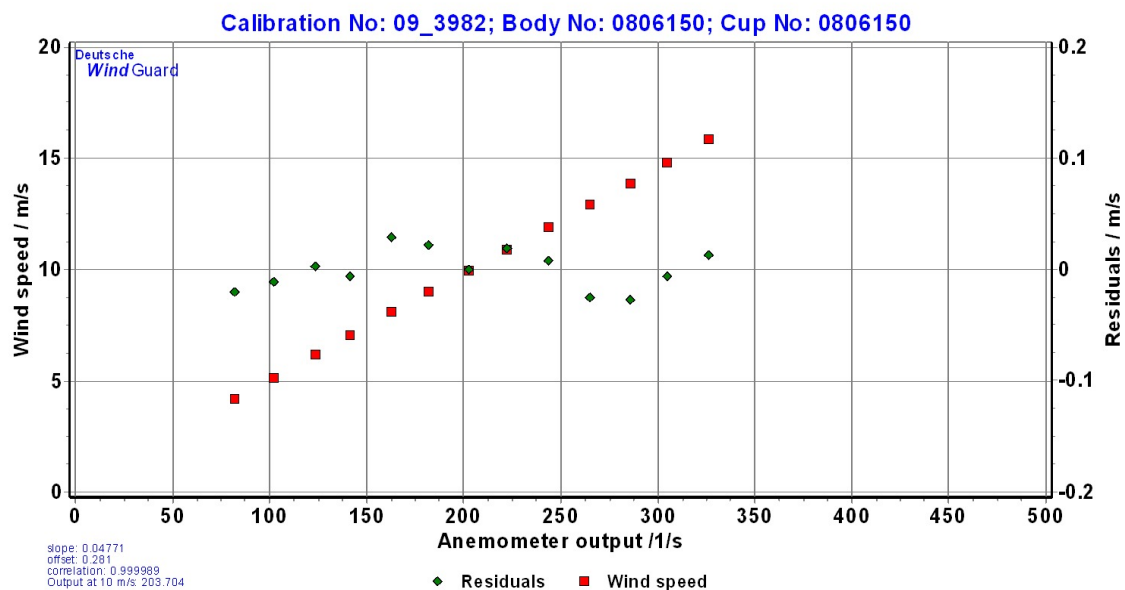
Body no. 0806150
Cup no. 0806150
Date 08.07.2009
Air temperature 23.7 °C
Air pressure 1001.9 hPa
Humidity 53.4 %



Linear regression analysis

Slope 0.04771 (m/s)/(1/s) ± 0.00007 (m/s)/(1/s)
Offset 0.281 m/s ± 0.015 m/s
St.err(Y) 0.017 m/s
Correlation coefficient 0.999989

Remarks no

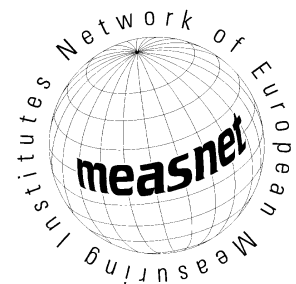


¹) According to MEASNET Cup Anemometer Calibration Procedure 09/1997.
Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services is accredited by MEASNET and by the Deutscher Kalibrierdienst – DKD (German Calibration Service). Registration: DKD – K – 36801

2 Instrumentation

Pos.	Sensor	Manufa.	Identification	Year	Calibration
1	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000142	02	06/02
2	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000143	02	06/02
3	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000144	02	06/02
4	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000145	02	06/02
5	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688081	02	DWG12/07
6	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688082	02	DWG12/07
7	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688083	02	03/07
8	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688084	02	03/05
9	El. Barometer	Vaisala	100 A Nr. X2010004	02	DWG12/07
10	El. Thermometer	Galltec	KPK 1/6-ME	02	DWG12/07
11	El. Humidity sensor	Galltec	KPK 1/6-ME	02	DWG12/07
12	Wind tunnel control	-	-	-	-
13	CAN-BUS / PC	esd	-	04	05/04
14	Anemometer	-	-	-	-
15	Universal Isolator	Knick	P2700 - 58285/8198430	05	01/06

Table 1 Description of the data acquisition system



3 Photo of the calibration set-up



Calibration set-up of the anemometer calibration in the wind tunnel of Deutsche WindGuard, Varel.
The anemometer shown is of the same type as the calibrated one.
Remark: The proportion of the set-up are not true to scale due to imaging geometry.

4 Deviation to MEASNET procedure

The calibration procedure is in all aspects in accordance with the IEC 61400-12-1 Procedure

5 References

- [1] J. Mander, D. Westermann, 12/2007 - Verfahrensanweisung DKD-Kalibrierung von Windgeschwindigkeitssensoren
- [2] IEC 61400-12-1 12/2005 - Wind Turbine Power Performance Testing
- [3] ISO 3966 1977 - Measurement of fluid flow in closed conduits
- [4] MEASNET 09 1997 - Cup Anemometer Calibration Procedure



Kalibrierschein *Calibration Certificate*

Kalibrierzeichen
Calibration label

10/4446

DKD-K-
36801

06/2010

Gegenstand <i>Object</i>	4.3350.10.000
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Thies Klima D-37083 Göttingen
Typ <i>Type</i>	4.3350.10.000
Fabrikat/Serien-Nr. <i>Serial number</i>	Body: 0806153 Cup: 0806153
Auftraggeber <i>Customer</i>	WKN Windkraft Nord AG D-25813 Husum
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	VT10364
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines <i>Number of pages of the certificate</i>	3
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	03.06.2010

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).

Der DKD ist Unterzeichner der multi-lateralen 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 DKD 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 DKD als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift und Stempel 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 DKD and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

Stempel
Seal



Datum
Date
03.06.2010

Leiter des Kalibrierlaboratoriums
Head of the calibration laboratory

Dipl. Phys. D. Westermann

Bearbeiter

Person in charge

Dipl. Ing. (FH) Catharina Herold

Kalibriergegenstand*Object*

Anemometer

Kalibrierverfahren*Calibration procedure*

IEC 61400 12 1 - Wind Turbine Power Performance Testing 12 2005
MEASNET - Cup Anemometer Calibration Procedure – 09 1997
ISO 3966 – Measurement of fluid in closed conduits - 1977

Ort der Kalibrierung*Place of calibration*

Windtunnel of Deutsche WindGuard, Varel

Messbedingungen*Test Conditions*

wind tunnel area ¹⁾	10000 cm ²
anemometer frontal area ²⁾	230 cm ²
diameter of mounting pipe ³⁾	34 mm
blockage ratio ⁴⁾	0.023 [-]
blockage correction ⁵⁾	1.000 [-]

Umgebungsbedingungen*Test conditions*

air temperature	23.1 °C	± 0.2 K
air pressure	1022.4 hPa	± 0.3 hPa
relative air humidity	40.7 %	± 2.0 %

Akkreditierung*Accreditation*

08 / 2009

Anmerkungen*Remarks*

new bearings

Auswertesoftware*Software version*

5.0

¹⁾ Querschnittsfläche der Auslassdüse des Windkanals

²⁾ Vereinfachte Querschnittsfläche (Schattenwurf) des Prüflings inkl. Montagerohr

³⁾ Durchmesser des Montagerohrs

⁴⁾ Verhältnis von 2) zu 1)

⁵⁾ Korrekturfaktor durch die Verdrängung der Strömung durch den Prüfling

Anmerkung: Aufgrund der speziellen Konstruktion der Messstrecke ist keine Korrektur nötig.

Remark: Due to the special construction of the test section no blockage correction is necessary

Dieser Kalibrierschein wurde elektronisch erzeugt*This calibration certificate has been generated electronically*

Kalibrierergebnis:

Result:

Test Item (1/s)	Tunnel Speed (m/s)	Uncertainty (k=2) (m/s)
81.633	4.157	0.05
122.266	6.115	0.05
161.000	7.976	0.05
199.668	9.824	0.05
241.466	11.776	0.05
282.444	13.737	0.05
323.300	15.707	0.05
301.505	14.660	0.05
262.673	12.779	0.05
220.027	10.790	0.05
179.508	8.867	0.05
139.952	6.951	0.05
103.507	5.205	0.05

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

Der Deutsche Kalibrierdienst ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Die weiteren Unterzeichner innerhalb und außerhalb Europas sind den Internetseiten von EA (www.european-accreditation.org) und ILAC (www.ilac.org) zu entnehmen.

The expanded 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 DKD-3. The value of the measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95%.

The DKD 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.

1 Detailed MEASNET¹ Calibration Results

DKD calibration no. 10/4446

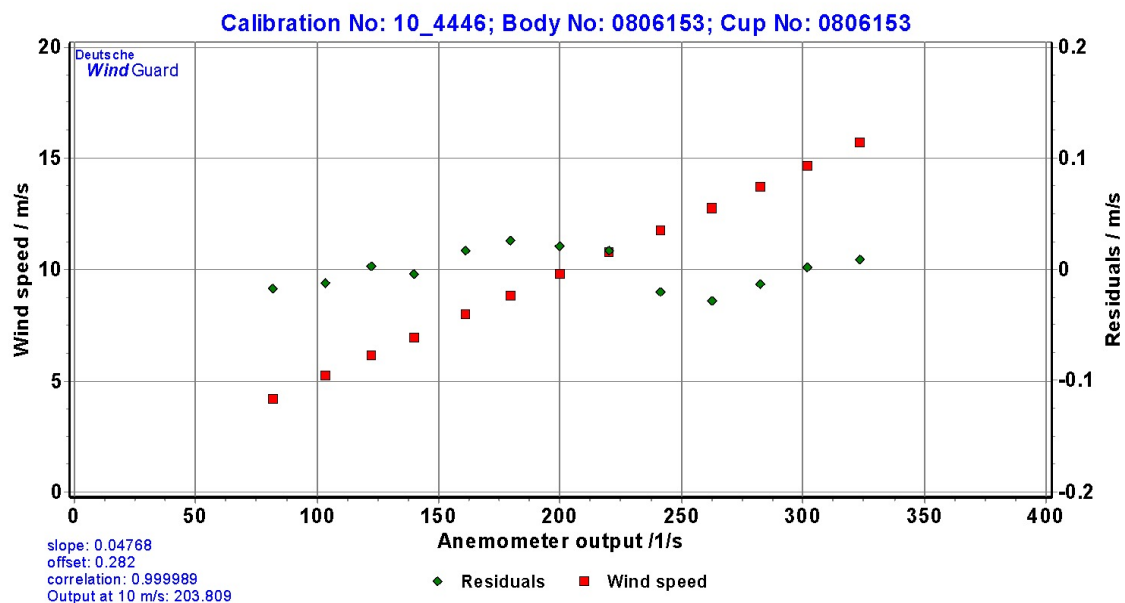
Body no. 0806153
Cup no. 0806153
Date 03.06.2010
Air temperature 23.1 °C
Air pressure 1022.4 hPa
Humidity 40.7 %



Linear regression analysis

Slope 0.04768 (m/s)/(1/s) ± 0.00007 (m/s)/(1/s)
Offset 0.282 m/s ± 0.014 m/s
St.err(Y) 0.016 m/s
Correlation coefficient 0.999989

Remarks no



¹) According to MEASNET Cup Anemometer Calibration Procedure 09/1997.
Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services is accredited by MEASNET and by the Deutscher Kalibrierdienst – DKD (German Calibration Service). Registration: DKD – K – 36801

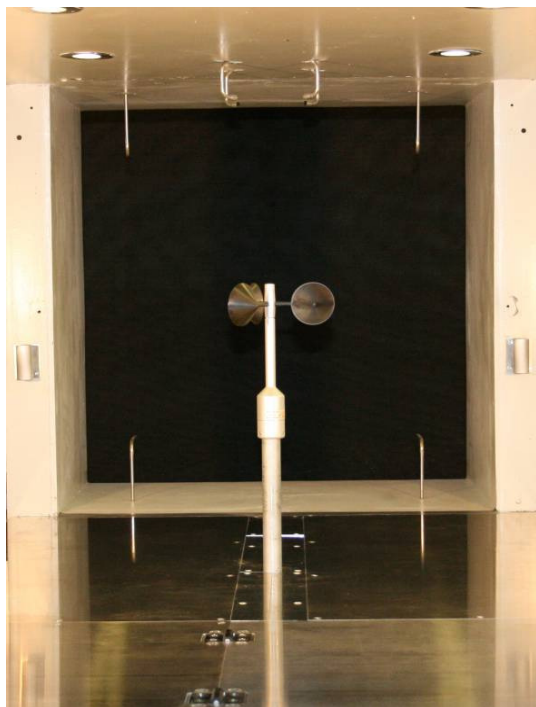
2 Instrumentation

Pos.	Sensor	Manufa.	Identification	Year
1	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000142	02
2	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000143	02
3	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000144	02
4	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000145	02
5	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688081	02
6	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688082	02
7	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688083	02
8	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688084	02
9	El. Barometer	Vaisala	100 A Nr. X2010004	02
10	El. Thermometer	Galltec	KPK 1/6-ME	02
11	El. Humidity sensor	Galltec	KPK 1/6-ME	02
12	Wind tunnel control	-	-	-
13	CAN-BUS / PC	esd	-	04
14	Anemometer	-	-	-
15	Universal Isolator	Knick	P2700 - 98430	05

Table 1 Description of the data acquisition system

Remark: Last Re-accreditation see page 2

3 Photo of the calibration set-up



Calibration set-up of the anemometer calibration in the wind tunnel of Deutsche WindGuard, Varel. The anemometer shown is of the same type as the calibrated one.

Remark: The proportion of the set-up are not true to scale due to imaging geometry.

4 Deviation to MEASNET procedure

The calibration procedure is in all aspects in accordance with the IEC 61400-12-1 Procedure

5 References

- [1] D. Westermann, 2009 - Verfahrensanweisung DKD-Kalibrierung von Windgeschwindigkeitssensoren
- [2] IEC 61400-12-1 12/2005 - Wind Turbine Power Performance Testing
- [3] ISO 3966 1977 - Measurement of fluid flow in closed conduits
- [4] MEASNET 09 1997 - Cup Anemometer Calibration Procedure



Kalibrierschein *Calibration Certificate*

Kalibrierzeichen
Calibration label

21773
DKD-K- 36801
07/2011

Gegenstand <i>Object</i>	Cup Anemometer
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Thies Clima D-37083 Göttingen
Typ <i>Type</i>	4.3350.00.000
Fabrikat/Serien-Nr. <i>Serial number</i>	Body: 1005388 Cup: 1005388
Auftraggeber <i>Customer</i>	WKN Windkraft Nord AG D-25813 Husum
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	VT11531
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines <i>Number of pages of the certificate</i>	3
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	19.07.2011

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI). Der DKD ist Unterzeichner der multi-lateralen 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 DKD 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 DKD als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift und Stempel 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 DKD and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

Stempel <i>Seal</i>	Datum <i>Date</i>	Leiter des Kalibrierlaboratoriums <i>Head of the calibration laboratory</i>	Bearbeiter <i>Person in charge</i>
	19.07.2011	 Dipl. Phys. D. Westermann	 Dipl.-Ing. (FH) Catharina Herold

Kalibriergegenstand*Object*

Anemometer

Kalibrierverfahren*Calibration procedure*

IEC 61400 12 1 - Wind Turbine Power Performance Testing 12 2005
MEASNET - Cup Anemometer Calibration Procedure – 09 1997
ISO 3966 – Measurement of fluid in closed conduits - 1977

Ort der Kalibrierung*Place of calibration*

Windtunnel of Deutsche WindGuard, Varel

Messbedingungen*Test Conditions*

wind tunnel area ¹⁾	10000 cm ²
anemometer frontal area ²⁾	230 cm ²
diameter of mounting pipe ³⁾	34 mm
blockage ratio ⁴⁾	0.023 [-]
blockage correction ⁵⁾	1.000 [-]

Umgebungsbedingungen*Test conditions*

air temperature	26.8 °C	± 0.2 K
air pressure	1004.5 hPa	± 0.3 hPa
relative air humidity	48.3 %	± 2.0 %

Akkreditierung*Accreditation*

08 / 2009

Anmerkungen*Remarks*

new bearings

D-K-15140-01-00 formerly DKD-K-36801

Auswertesoftware*Software version*

5.0

¹⁾ Querschnittsfläche der Auslassdüse des Windkanals

²⁾ Vereinfachte Querschnittsfläche (Schattenwurf) des Prüflings inkl. Montagerohr

³⁾ Durchmesser des Montagerohrs

⁴⁾ Verhältnis von 2) zu 1)

⁵⁾ Korrekturfaktor durch die Verdrängung der Strömung durch den Prüfling

Anmerkung: Aufgrund der speziellen Konstruktion der Messstrecke ist keine Korrektur nötig.

Remark: Due to the special construction of the test section no blockage correction is necessary

Dieser Kalibrierschein wurde elektronisch erzeugt*This calibration certificate has been generated electronically*

Kalibrierergebnis:

Result:

Test Item (1/s)	Tunnel Speed (m/s)	Uncertainty (k=2) (m/s)
75.347	3.816	0.05
121.431	6.042	0.05
166.848	8.230	0.05
210.272	10.294	0.05
252.301	12.285	0.05
294.661	14.302	0.05
332.616	16.082	0.05
311.400	15.091	0.05
273.323	13.294	0.05
231.791	11.318	0.05
188.759	9.279	0.05
144.872	7.181	0.05
97.242	4.909	0.05

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

Der Deutsche Kalibrierdienst ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Die weiteren Unterzeichner innerhalb und außerhalb Europas sind den Internetseiten von EA (www.european-accreditation.org) und ILAC (www.ilac.org) zu entnehmen.

The expanded 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 DKD-3. The value of the measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95%.

The DKD 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.

1 Detailed MEASNET¹ Calibration Results

DKD calibration no. 21773

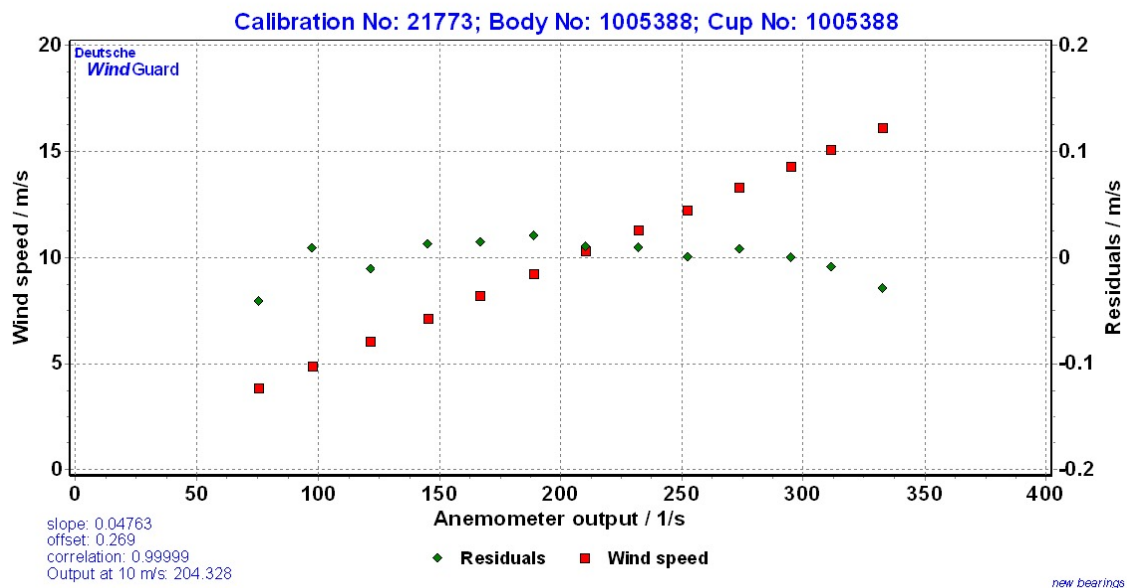
Body no. 1005388
Cup no. 1005388
Date 19.07.2011
Air temperature 26.8 °C
Air pressure 1004.5 hPa
Humidity 48.3 %



Linear regression analysis

Slope 0.04763 (m/s)/(1/s) ± 0.00006 (m/s)/(1/s)
Offset 0.269 m/s ± 0.014 m/s
St.err(Y) 0.017 m/s
Correlation coefficient 0.999990

Remarks no



¹) According to MEASNET Cup Anemometer Calibration Procedure 09/1997.
Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services is accredited by MEASNET and by the Deutscher Kalibrierdienst – DKD (German Calibration Service). Registration: DKD – K – 36801

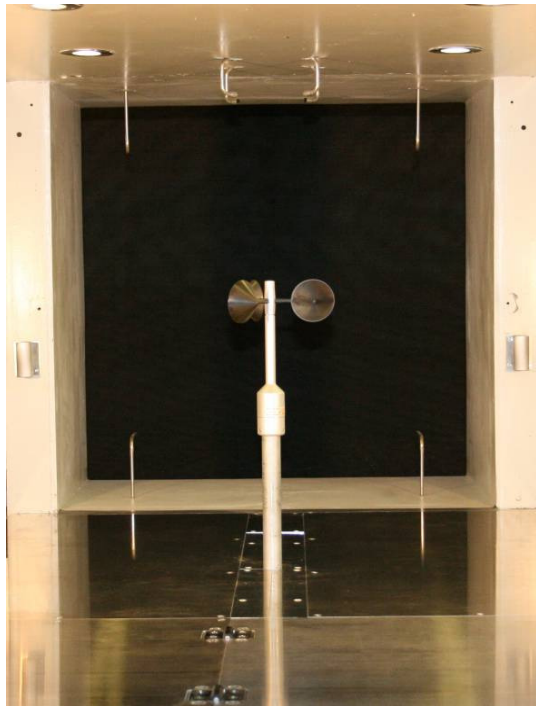
2 Instrumentation

Pos.	Sensor	Manufa.	Identification	Year
1	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000142	02
2	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000143	02
3	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000144	02
4	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000145	02
5	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688081	02
6	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688082	02
7	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688083	02
8	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688084	02
9	El. Barometer	Vaisala	100 A Nr. X2010004	02
10	El. Thermometer	Galltec	KPK 1/6-ME	02
11	El. Humidity sensor	Galltec	KPK 1/6-ME	02
12	Wind tunnel control	-	-	-
13	CAN-BUS / PC	esd	-	04
14	Anemometer	-	-	-
15	Universal Isolator	Knick	P2700 - 98430	05

Table 1 Description of the data acquisition system

Remark: Last Re-accreditation see page 2

3 Photo of the calibration set-up



Calibration set-up of the anemometer calibration in the wind tunnel of Deutsche WindGuard, Varel. The anemometer shown is of the same type as the calibrated one.

Remark: The proportion of the set-up are not true to scale due to imaging geometry.

4 Deviation to MEASNET procedure

The calibration procedure is in all aspects in accordance with the IEC 61400-12-1 Procedure

5 References

- [1] D. Westermann, 2009 - Verfahrensanweisung DKD-Kalibrierung von Windgeschwindigkeitssensoren
- [2] IEC 61400-12-1 12/2005 - Wind Turbine Power Performance Testing
- [3] ISO 3966 1977 - Measurement of fluid flow in closed conduits
- [4] MEASNET 09 1997 - Cup Anemometer Calibration Procedure

Deutsche Windguard
Consulting GmbH
Oldenburger Str. 65
26316 Varel
Tel.: 04451 / 9515 - 0
Fax: 04451 / 9515 - 29

Kalibrierschein

Calibration Certificate

Deutsche
WindGuard
Consulting GmbH

Kalibrierung gemäß QM-System QM-MP-VA für interne Zwecke
Calibration according to QM-system QM-MP-VA for internal use

Kalibriertes Objekt

Calibrated object

Kalibrierzeichen <i>Calibration label</i>	IK09_0071
Gegenstand <i>Object</i>	Luftdrucksensor mit Hilfsenergie
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Sensortechncis
Typ <i>Type</i>	AB60
Serien-Nr. <i>Serial number</i>	SQ223-08268
Auftraggeber <i>Customer</i>	WKN
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	-
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	20.07.2009

Ergebnis der linearen Regression

Result of linear regression

Slope:	60.092 hPa/V
Offset:	799.713 hPa
Korrelationskoeffizient:	0.99999

Details

Details

Messbereich des Sensors	800 ... 1100 hPa
Ausgangssignal des Sensors	0 ... 5 V
Bereich der Kalibrierung	800 ... 1060 hPa
Betriebsspannung bei Kalibrierung	12 V
Referenzsensoren	Vaisala (SN: Baro 10.04), FLUKE-45 (SN: 5680247)

Bemerkungen

Comments

Sensor ist ausgestattet mit einem Kabel von 30 cm Länge. <i>Sensor is supplied with a cable of 30 cm.</i>
--

Datum:	Bearbeiter:	Verantwortlicher:
04.08.2009	A. Koers	J. Mander
Deutsche WindGuard Consulting GmbH, Oldenburger Str. 65; 26316 Varel, Tel.: +49 (0) 4451 9515 0		

Deutsche Windguard
Consulting GmbH
Oldenburger Str. 65
26316 Varel
Tel.: 04451 / 9515 - 0
Fax: 04451 / 9515 - 29

Kalibrierschein

Calibration Certificate

Deutsche
WindGuard
Consulting GmbH

Interne Kalibrierung gemäß QM-System QM-MP-VA
Internal calibration according to QM-system QM-MP-VA

Kalibriertes Objekt

Calibrated object

Kalibrierzeichen <i>Calibration label</i>	IK09_0072		
Gegenstand <i>Object</i>	Datalogger		
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Wilmsers Messtechnik		
Typ <i>Type</i>	NDL485		
Firmware Version <i>Firmware version</i>	-	Datum der Firmware <i>Date of firmware</i>	-
Serien-Nr. <i>Serial number</i>	2273		
Auftraggeber <i>Customer</i>	WKN		
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	-		
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	20.07.2009		

Ergebnis der linearen Regression je Messkanal

Result of the linear regression for each channel

Chan- nels:	Channel Type:	Slope:	Offset:	Corr. Coeff:	Channel Range	Calib ratio Range	Stepsize:
01:	B2:	1,00003 Hz	0.00718 Hz	0,99999	0...1000 Hz	0...400 Hz	100 Hz
02:	B4:	1,00003 Hz	0.00712 Hz	0,99999	0...1000 Hz	0...400 Hz	100 Hz
03:	B6:	1,00003 Hz	0.00705 Hz	0,99999	0...1000 Hz	0...400 Hz	100 Hz
04:	B8:	1,00003 Hz	0.00712 Hz	0,99999	0...1000 Hz	0...400 Hz	100 Hz
05:	B8:	1,00003 Hz	0.00712 Hz	0,99999	0...1000 Hz	0...400 Hz	100 Hz
06:	A1:	0.99978 V	0.00003 V	0.99999	0...5 V	0...5 V	1 V
07:	A2:	0.99985 V	0.00029 V	0.99999	0...5 V	0...5 V	1 V
08:	A3:	1.00069 V	0.00058 V	0.99999	0...5 V	0...1 V	0.2 V
09:	A4:	1.00070 V	0.00056 V	0.99999	0...5 V	0...1 V	0.2 V
10:	A5:	1.00068 V	0.00051 V	0.99999	0...5 V	0...1 V	0.2 V
11:	A6:	1.00069 V	0.00058 V	0.99999	0...5 V	0...1 V	0.2 V
12:	C1:	1.00269 V	-0.00014 V	0.99999	0...5 V	0...1 V	0.2 V

Details

Details

Referenz	FLUKE-45 (SN: 5680247)
----------	------------------------

Bemerkungen

Comments

Die Kalibrierung bezieht sich auf eine Einspeisung der Signale an den entsprechenden Eingangsklemmen im Schaltschrank und eine Konfiguration (Steigung und Offset) aller Kanäle auf "1.0" bzw. "0.0".

The calibration refers to the signal input at the terminal clamps in the cabinet and a configuration (slope and offset) of all channels to "1.0" resp. "0.0".

Datum:	Bearbeiter:	Verantwortlicher:
04.08.2009	A. Koers	J. Mander
Deutsche WindGuard Consulting GmbH, Oldenburger Str. 65; 26316 Varel, Tel.: +49 (0) 4451 9515 0		

Deutsche Windguard
Consulting GmbH
Oldenburger Str. 65
26316 Varel
Tel.: 04451 / 9515 - 0
Fax: 04451 / 9515 - 29

Kalibrierschein

Calibration Certificate

Deutsche
WindGuard
Consulting GmbH

Kalibrierung gemäß QM-System QM-MP-VA für interne Zwecke
Calibration according to QM-system QM-MP-VA for internal use

Kalibriertes Objekt

Calibrated object

Kalibrierzeichen <i>Calibration label</i>	IK09_0073
Gegenstand <i>Object</i>	Lufttemperatursensor mit Hilfsenergie
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Galltec+Mela
Typ <i>Type</i>	0433
Serien-Nr. <i>Serial number</i>	1208
Auftraggeber <i>Customer</i>	WKN
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	-
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	20.07.2009

Ergebnis der linearen Regression

Result of linear regression

Slope:	98.806 °C/V
Offset:	-29.307 °C
Korrelationskoeffizient:	0.99997

Details

Details

Messbereich des Sensors	- 30 ... 70 °C
Ausgangssignal des Sensors	0... 1 V
Bereich der Kalibrierung	-14 ... 30 °C
Schrittweite (ΔT)	2 K
Betriebsspannung bei Kalibrierung	15 V
Referenzgeräte	MELA TPC-5/6-ME (SN: 66258), FLUKE-45 (SN: 5680247)

Bemerkungen

Comments

Sensor war bei Kalibrierung mit einem Anschlusskabel von ca. 10 m Länge ausgestattet <i>During calibration, the sensor was used with a 10 m cable length.</i>
--

Datum:	Bearbeiter:	Verantwortlicher:
04.08.2009	A. Koers	J. Mander
Deutsche WindGuard Consulting GmbH, Oldenburger Str. 65; 26316 Varel, Tel.: +49 (0) 4451 9515 0		

Deutsche Windguard
Consulting GmbH
Oldenburger Str. 65
26316 Varel
Tel.: 04451 / 9515 - 0
Fax: 04451 / 9515 - 29

Kalibrierschein Calibration Certificate

Deutsche
WindGuard
Consulting GmbH

Kalibrierung gemäß QM-System QM-MP-VA für interne Zwecke
Calibration according to QM-system QM-MP-VA for internal use

Kalibriertes Objekt

Calibrated object

Kalibrierzeichen <i>Calibration label</i>	IK09_0073
Gegenstand <i>Object</i>	Lufttemperatursensor mit Hilfsenergie
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Galltec+Mela
Typ <i>Type</i>	0533
Serien-Nr. <i>Serial number</i>	1093
Auftraggeber <i>Customer</i>	WKN
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	-
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	20.07.2009

Ergebnis der linearen Regression

Result of linear regression

Slope:	100.142 °C/V
Offset:	-30.710 °C
Korrelationskoeffizient:	0.99997

Details

Details

Messbereich des Sensors	- 30 ... 70 °C
Ausgangssignal des Sensors	0... 1 V
Bereich der Kalibrierung	-14 ... 30 °C
Schrittweite (ΔT)	2 K
Betriebsspannung bei Kalibrierung	15 V
Referenzgeräte	MELA TPC-5/6-ME (SN: 66258), FLUKE-45 (SN: 5680247)

Bemerkungen

Comments

Sensor war bei Kalibrierung mit einem Anschlusskabel von ca. 105 m Länge ausgestattet <i>During calibration, the sensor was used with a 105 m cable length.</i>
--

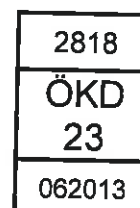
Datum:	Bearbeiter:	Verantwortlicher:
04.08.2009	A. Koers	J. Mander
Deutsche WindGuard Consulting GmbH, Oldenburger Str. 65; 26316 Varel, Tel.: +49 (0) 4451 9515 0		

ÖSTERREICHISCHER KALIBRIERDIENST

AUSTRIAN CALIBRATION SERVICE

Kalibrierstelle für Luftfeuchte, Temperatur und Luftströmung
Calibration Body for humidity, temperature and air flow

akkreditiert durch das / accredited by
BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, FAMILIE UND JUGEND



Kalibrierschein nach ISO/IEC 17025

Calibration Certificate

Kalibrierzeichen
Calibration mark

Gegenstand Object	Elektrisches Hygrometer Humidity transmitter
Hersteller Manufacturer	E+E Elektronik
Typ Type	EE08-PFT2V11D6/T02
Herstellernummer Serial number	S/Nr.: 13050500012177
Auftraggeber Customer	WKN AG Haus der Zukunftsenergien Otto-Hahn-Str. 12-16 D-25813 HUSUM
Kalibriernummer Order No.	KA002818
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines Number of pages of the certificate	4
Eingangsdatum Date of receipt	17.06.2013
Datum der Kalibrierung Date of calibration	20.06.2013

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführbarkeit auf nationale Normale zur Darstellung der physikalischen Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI). Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.

Der Österreichische Kalibrierdienst ist Unterzeichner des Multilateralen Übereinkommens der European Cooperation for Accreditation (EA) sowie der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine.

This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the physical units of measurements according to the International system of Units (SI). The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.

The Österreichische Kalibrierdienst is signatory to the multilateral agreement of the European Cooperation for Accreditation (EA) and the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for the mutual recognition of calibration certificates.

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen sind unzulässig. Kalibrierscheine ohne Unterschrift und Stempel haben keine Gültigkeit.

This calibration certificate may not be reproduced other than in full. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

Stempel
Seal

Datum
Date

Zeichnungsberechtigter
Authorised person

Bearbeiter
Person in charge

E+E ELEKTRONIK Ges.m.b.H.
Langwiesen 7 A-4200 Engerwitzdorf
Telefon ++43/7235/305-0

24.06.2013

Dr. Helmut Mitter

Michael Helm

ÖKD-KALIBRIERSCHEIN

ÖKD-Kalibrierlaboratorium 23

Kalibriernummer KA002818
Order No.

2818

ÖKD
23

062013

Kalibriergegenstand
ObjektElektrisches Hygrometer EE08-PFT2V11D6/T02, S/Nr.: 13050500012177
Humidity transmitter

Beschreibung des Kalibriergegenstands

Description of object to calibrate

Elektrisches Hygrometer für Lufttemperatur und Feuchte.
 Feuchtemesselement: kapazitiver Polymersensor
 Temperaturmesselement: Pt-Widerstand
 Measuring instrument for air temperature and humidity.
 Humidity sensing element: capacitive polymer sensor
 Temperature sensing element: Pt-resistor

Messergebnisse

Measurement results

Position	Referenz rel. Feuchte	Anzeigewert	Anzeigewert rel. Feuchte	Abweichung von Referenzwert	Erweiterte Unsicherheit der Prüfung
Position	Reference rel. humidity	Output value	Output value rel. humidity	Deviation from reference value	Extended measurement uncertainty
#	% rh	V	% rh	% rh	% rh
1	20.0	1.015	20.3	0.3	0.3
2	55.1	2.820	56.4	1.3	0.4
3	84.9	4.225	84.5	-0.4	0.6

Kalibriertemperatur $(23.0 \pm 0.2) ^\circ\text{C}$
 Temperature of calibration

Die Feuchtekalibrierung erfolgte in der gelisteten Reihenfolge.
 The humidity sequence of calibration was done as listed.

Konfiguration: (0-5) V entspricht relativer Feuchte (0...100) % rh
 Configuration: (0-5) V corresponds to relative humidity (0...100) % rh.

ÖKD-KALIBRIERSCHEIN

ÖKD-Kalibrierlaboratorium 23

Kalibriernummer KA002818
Order No.

2818

ÖKD
23Kalibriergegenstand
ObjektElektrisches Hygrometer
Humidity transmitter

EE08-PFT2V11D6/T02, S/Nr.: 13050500012177

062013

Position	Referenz-Temperatur	Anzeigewert	Anzeigewert Temperatur	Abweichung von Referenzwert	Erweiterte Unsicherheit der Prüfung
Position	Reference temperature	Output value	Output value temperature	Deviation from reference value	Extended measurement uncertainty
#	°C	V	°C	K	K
1	25.01	3.2535	25.07	0.06	0.09
2	-0.04	1.9980	-0.04	0.00	0.09
3	-10.05	1.4980	-10.04	0.01	0.09

Konfiguration: (0-5) V entspricht Temperatur (-40...60) °C

Configuration: (0-5) V corresponds to temperature (-40...60) °C

Bedingungen während der Kalibrierung

Calibration conditions

Versorgungsspannung 12VDC

Supply voltage

Lastwiderstand 22kΩ

Load resistor

Druck bei Kalibrierung (980 ± 20) hPa

pressure of calibration

Umgebungstemperatur (23 ± 3) °C

Ambient temperature

Kalibrierverfahren

Calibration procedure

Gemäß internen Verfahren erfolgt die Kalibrierung in einer Vorrichtung zur Erzeugung definierter Werte von Temperatur, Druck und Feuchte als Vergleichsmessung mittels Übertragungsnorm (Tauspiegelhygrometer) mit einem Referenzgasstrom. Der Referenzgasstrom wird von einem als Referenzeinrichtung dienenden 2-Druck – 2-Temperatur – Feuchtegenerator erzeugt.

According to E+E internal procedures, the calibration is performed in a device to achieve a continuous gas flow with defined temperature, pressure and humidity as comparison measurement with a reference gas flow using a transfer standard (chilled mirror hygrometer). The reference gas flow is provided by a reference two-pressure – two-temperature humidity generator.

ÖKD-KALIBRIERSCHEIN

ÖKD-Kalibrierlaboratorium 23

Kalibriernummer KA002818
Order No.

2818

Kalibriergegenstand
ObjektÖKD
23Elektrisches Hygrometer
Humidity transmitter

EE08-PFT2V11D6/T02, S/Nr.: 13050500012177

062013

Messunsicherheit

Measurement uncertainty

Die angegebene erweiterte Messunsicherheit U entspricht der zweifachen Standardunsicherheit ($k=2$), welche für eine Normalverteilung einen Grad des Vertrauens von etwa 95% bedeutet. Die Standardunsicherheit wurde in Übereinstimmung mit dem Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen, deutsche Übersetzung des „Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUAPC, IUPAP, OIML)“ und damit gemäß Dokument EA-4/02 ermittelt. Die Messwerte und die Abweichungen wurden als Mittelwerte aus 10 Messungen in mindestens 5 Sekunden Abstand ermittelt.

The reported uncertainty is based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor $k=2$, providing a level of confidence of approximately 95% for normal distribution.

The standard uncertainty was determined according the "Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen", which is the German translation of the "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUAPC, IUPAP, OIML)" and therefore according to the document EA-4/02.

The measured values and the deviations from the reference values were calculated as mean values of 10 measurements with time intervals of at least 5 seconds.

Anmerkungen

Remarks

Keine
None

akkreditiert durch die / *accredited by the*

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

als Kalibrierlaboratorium im / *as calibration laboratory in the*



Deutschen Kalibrierdienst



Kalibrierschein
Calibration certificate

Calibration mark

24092
D-K- 15140-01-00
08/2012

Gegenstand <i>Object</i>	Cup Anemometer
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Thies Clima D-37083 Göttingen
Typ <i>Type</i>	4.3350.00.000
Fabrikat/Serien-Nr. <i>Serial number</i>	0109318
Auftraggeber <i>Customer</i>	WKN AG D-25813 Husum
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	VT120825
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines <i>Number of pages of the certificate</i>	3
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	20.08.2012

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).

Die DAkkS ist Unterzeichner des 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 als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift haben keine Gültigkeit.

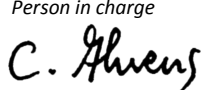
This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of both the German Accreditation Body and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature are not valid.

Datum
Date

20.08.2012

Leiter des Kalibrierlaboratoriums
Head of the calibration laboratory

Dipl. Phys. D. Westermann

Bearbeiter
Person in charge

Techniker Christian Ahrens

Kalibriergegenstand

Object

Cup Anemometer

Kalibrierverfahren

Calibration procedure

IEC 61400-12-1 – Power performance measurements of electricity
producing wind turbines – 2005-12
ISO 3966 – Measurement of fluid in closed conduits – 2008-07

Ort der Kalibrierung

Place of calibration

Windtunnel of Deutsche WindGuard, Varel

Messbedingungen

Test Conditions

wind tunnel area ¹⁾	10000 cm ²
anemometer frontal area ²⁾	230 cm ²
diameter of mounting pipe ³⁾	34 mm
blockage ratio ⁴⁾	0.023 [-]
blockage correction ⁵⁾	1.000 [-]

Umgebungsbedingungen

Test conditions

air temperature	25.8 °C	± 0.1 K
air pressure	1016.6 hPa	± 0.3 hPa
relative air humidity	58.2 %	± 2.0 %

Akkreditierung

Accreditation

05/2011

Anmerkungen

Remarks

Calibration after refurbishment
-

Auswertesoftware

Software version

7.0

¹⁾ Querschnittsfläche der Auslassdüse des Windkanals

²⁾ Vereinfachte Querschnittsfläche (Schattenwurf) des Prüflings inkl. Montagerohr

³⁾ Durchmesser des Montagerohrs

⁴⁾ Verhältnis von 2) zu 1)

⁵⁾ Korrekturfaktor durch die Verdrängung der Strömung durch den Prüfling

Anmerkung: Aufgrund der speziellen Konstruktion der Messstrecke ist keine Korrektur nötig.

Remark: Due to the special construction of the test section no blockage correction is necessary

Dieser Kalibrierschein wurde elektronisch erzeugt

This calibration certificate has been generated electronically

Kalibrierergebnis:

Result:

File:	24092	
Test Item (1/s)	Tunnel Speed (m/s)	Uncertainty (k=2) (m/s)
73.994	3.799	0.05
119.765	6.009	0.05
162.654	8.073	0.05
204.082	10.072	0.05
244.360	11.996	0.05
286.269	13.998	0.05
322.135	15.713	0.05
302.210	14.758	0.05
265.304	12.976	0.05
224.894	11.062	0.05
183.591	9.082	0.05
141.632	7.066	0.05
96.474	4.896	0.05

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 co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Die weiteren Unterzeichner innerhalb und außerhalb Europas sind den Internetseiten von EA (www.european-accreditation.org) und ILAC (www.ilac.org) zu entnehmen.

The expanded 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 measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95%.

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.

1 Detailed Calibration Results

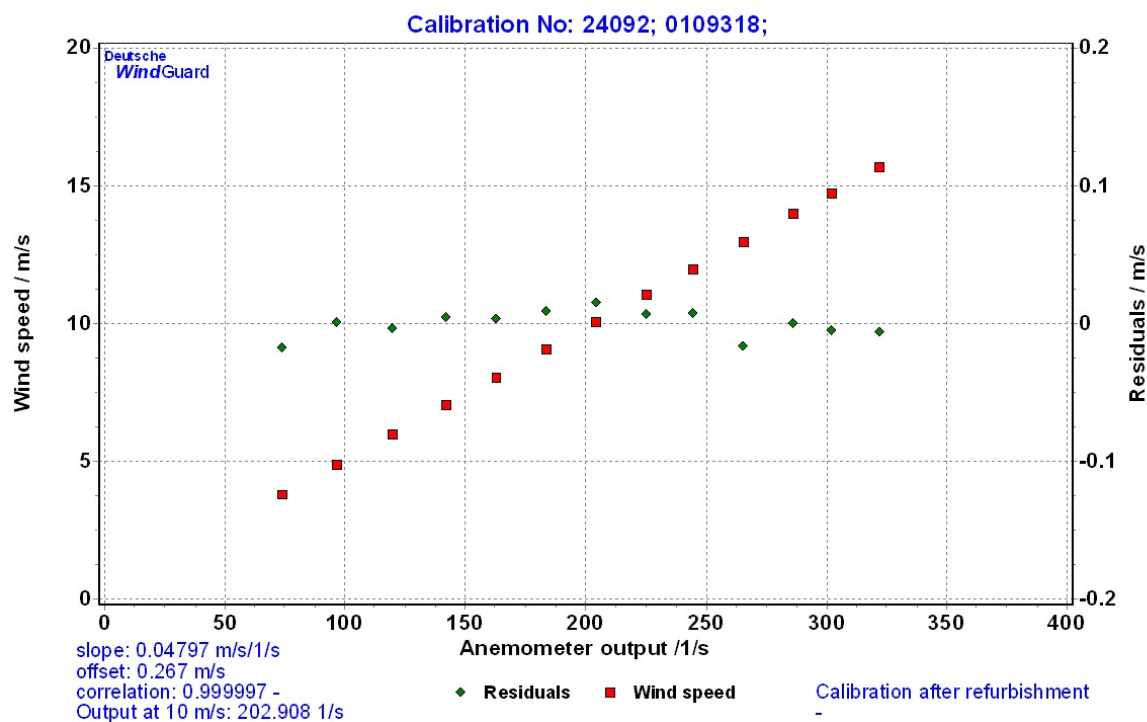
DKD calibration no. 24092
Serial no. 1 0109318
Serial no. 2
Date 20.08.2012
Air temperature 25.8 °C
Air pressure 1016.6 hPa
Humidity 58.2 %



Linear regression analysis

Slope 0.04797 (m/s)/(1/s) ± 0.00004 (m/s)/(1/s)
Offset 0.2672 m/s ± 0.008 m/s
St.err(Y) 0.011 m/s
Correlation coefficient 0.999997

Remarks no



Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services is accredited by MEASNET and by the Deutsche Akkreditierungsdienst – DAkkS (German Accreditation Service). Registration: D-K-15140-01-00

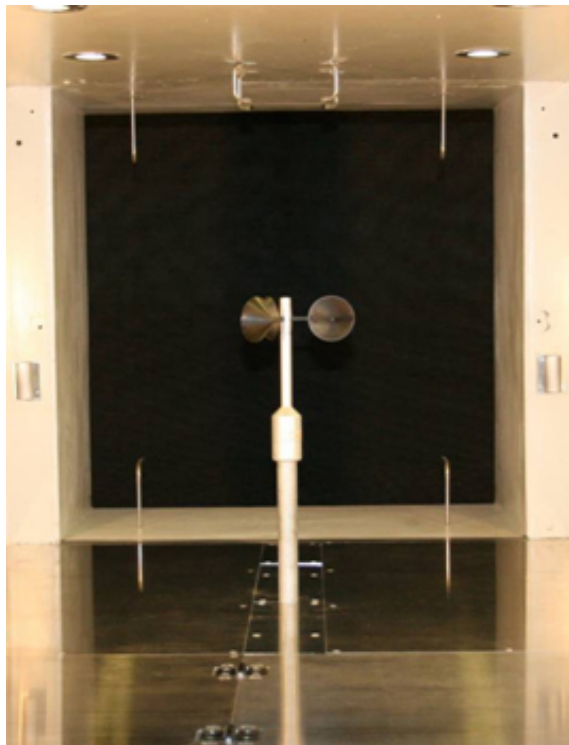
2 Instrumentation

Pos.	Sensor	Manufa.	Type	Range
1	Pitot static tube	Airflow	NPL 8 mm	-
2	Pitot static tube	Airflow	NPL 8 mm	-
3	Pitot static tube	Airflow	NPL 8 mm	-
4	Pitot static tube	Airflow	NPL 8 mm	-
5	Pressure transducer	Setra	C 239	250 Pa
6	Pressure transducer	Setra	C 239	250 Pa
7	Pressure transducer	Setra	C 239	250 Pa
8	Pressure transducer	Setra	C 239	250 Pa
9	El. Barometer	Vaisala	3.11.57.10.000	800hPa -1200 hPa
10	El. Thermometer	Galltec	KPK 1/6-ME	10° C - 40° C
11	El. Humidity sensor	Galltec	KPK 1/6-ME	0-100 %
12	Wind tunnel control	-	-	-
13	CAN-BUS / PC	esd	24 x 16 bit	

Table 1 Description of the data acquisition system

Remark: Last Re-accreditation see page 2

3 Photo of the calibration set-up



Calibration set-up of the anemometer calibration in the wind tunnel of Deutsche WindGuard, Varel. 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.

4 Deviation to IEC procedure

The calibration procedure is in all aspects in accordance with the IEC 61400-12-1 Procedure

5 References

- [1] D. Westermann, 2009 – Verfahrensanweisung DKD-Kalibrierung von Windgeschwindigkeitssensoren
- [2] IEC 61400-12-1 12/2005 – Power performance measurements of electricity producing wind turbines
- [3] ISO 3966 2008 – Measurement of fluid flow in closed conduits

akkreditiert durch die / *accredited by the*

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

als Kalibrierlaboratorium im / *as calibration laboratory in the*



Deutschen Kalibrierdienst



Kalibrierschein
Calibration certificate

Calibration mark

25152
D-K- 15140-01-00
11/2012

Gegenstand <i>Object</i>	Cup Anemometer
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Thies Clima D-37083 Göttingen
Typ <i>Type</i>	4.3350.00.000
Fabrikat/Serien-Nr. <i>Serial number</i>	06100767
Auftraggeber <i>Customer</i>	WKN AG D-25813 Husum
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	VT120913
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines <i>Number of pages of the certificate</i>	3
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	07.11.2012

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).

Die DAkKS ist Unterzeichner des 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 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 German Accreditation Body and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature are not valid.

Datum
Date

07.11.2012

Leiter des Kalibrierlaboratoriums
Head of the calibration laboratory

Dipl. Phys. D. Westermann

Bearbeiter
Person in charge


Rainer Kuhlemaan, B. Sc.

Kalibriergegenstand

Object

Cup Anemometer

Kalibrierverfahren

Calibration procedure

IEC 61400-12-1 – Power performance measurements of electricity
producing wind turbines – 2005-12
ISO 3966 – Measurement of fluid in closed conduits – 2008-07

Ort der Kalibrierung

Place of calibration

Windtunnel of Deutsche WindGuard, Varel

Messbedingungen

Test Conditions

wind tunnel area ¹⁾	10000 cm ²
anemometer frontal area ²⁾	230 cm ²
diameter of mounting pipe ³⁾	34 mm
blockage ratio ⁴⁾	0.023 [-]
blockage correction ⁵⁾	1.000 [-]

Umgebungsbedingungen

Test conditions

air temperature	21.6 °C	± 0.1 K
air pressure	1016.3 hPa	± 0.3 hPa
relative air humidity	47.1 %	± 2.0 %

Akkreditierung

Accreditation

05/2011

Anmerkungen

Remarks

Calibration after refurbishment
Refurbishment performed by Thies Clima

Auswertesoftware

Software version

7.1

¹⁾ Querschnittsfläche der Auslassdüse des Windkanals

²⁾ Vereinfachte Querschnittsfläche (Schattenwurf) des Prüflings inkl. Montagerohr

³⁾ Durchmesser des Montagerohrs

⁴⁾ Verhältnis von 2) zu 1)

⁵⁾ Korrekturfaktor durch die Verdrängung der Strömung durch den Prüfling

Anmerkung: Aufgrund der speziellen Konstruktion der Messstrecke ist keine Korrektur nötig.

Remark: Due to the special construction of the test section no blockage correction is necessary

Dieser Kalibrierschein wurde elektronisch erzeugt

This calibration certificate has been generated electronically

Kalibrierergebnis:

Result:

File:	25152	
Test Item (Hz)	Tunnel Speed (m/s)	Uncertainty (k=2) (m/s)
74.352	3.813	0.05
120.481	6.032	0.05
163.232	8.073	0.05
204.336	10.062	0.05
244.769	11.977	0.05
286.639	13.982	0.05
323.092	15.691	0.05
303.030	14.743	0.05
265.137	12.967	0.05
225.412	11.051	0.05
183.775	9.085	0.05
142.306	7.085	0.05
97.046	4.921	0.05

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 co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Die weiteren Unterzeichner innerhalb und außerhalb Europas sind den Internetseiten von EA (www.european-accreditation.org) und ILAC (www.ilac.org) zu entnehmen.

The expanded 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 measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95%.

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.

1 Detailed Calibration Results

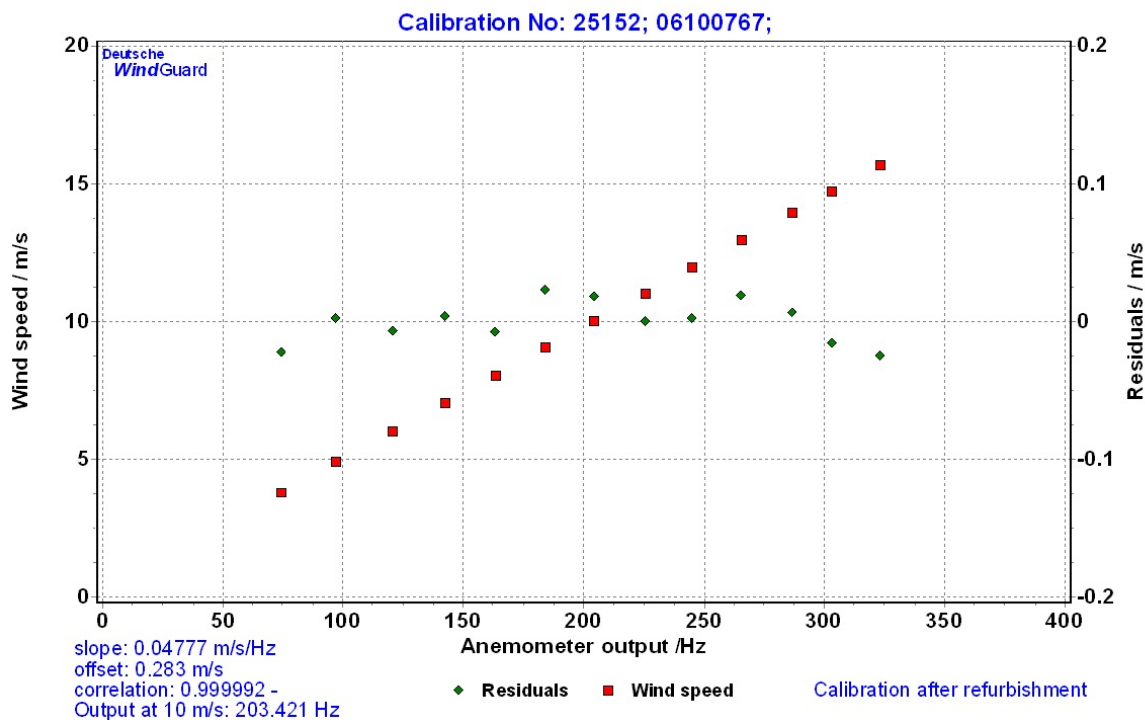
DKD calibration no. 25152
Body no. 06100767
Cup no.
Date 07.11.2012
Air temperature 21.6 °C
Air pressure 1016.3 hPa
Humidity 47.1 %



Linear regression analysis

Slope 0.04777 (m/s)/(Hz) ± 0.00006 (m/s)/(Hz)
Offset 0.2831 m/s ± 0.012 m/s
St.err(Y) 0.013 m/s
Correlation coefficient 0.999992

Remarks no



Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services is accredited by MEASNET and by the Deutsche Akkreditierungsdienst – DAkkS (German Accreditation Service). Registration: D-K-15140-01-00

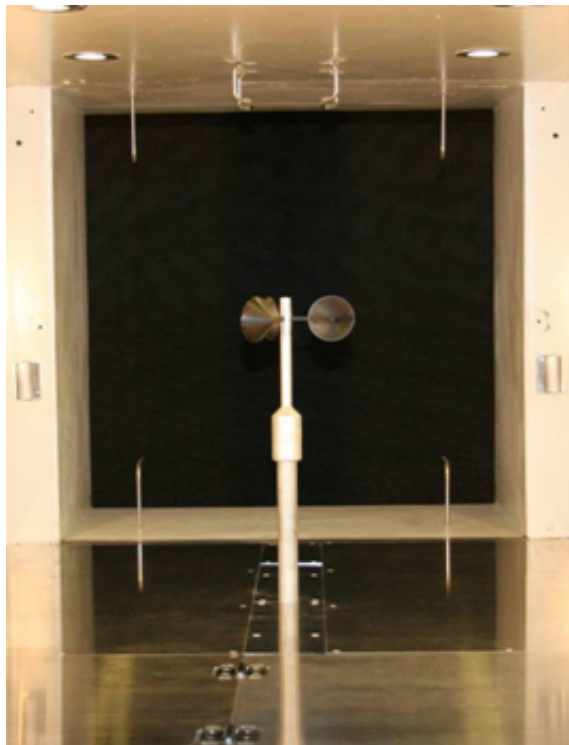
2 Instrumentation

Pos.	Sensor	Manufa.	Type	Range
1	Pitot static tube	Airflow	NPL 8 mm	-
2	Pitot static tube	Airflow	NPL 8 mm	-
3	Pitot static tube	Airflow	NPL 8 mm	-
4	Pitot static tube	Airflow	NPL 8 mm	-
5	Pressure transducer	Setra	C 239	250 Pa
6	Pressure transducer	Setra	C 239	250 Pa
7	Pressure transducer	Setra	C 239	250 Pa
8	Pressure transducer	Setra	C 239	250 Pa
9	El. Barometer	Vaisala	3.11.57.10.000	800hPa -1200 hPa
10	El. Thermometer	Galltec	KPK 1/6-ME	10° C - 40° C
11	El. Humidity sensor	Galltec	KPK 1/6-ME	0-100 %
12	Wind tunnel control	-	-	-
13	CAN-BUS / PC	esd	24 x 16 bit	

Table 1 Description of the data acquisition system

Remark: Last Re-accreditation see page 2

3 Photo of the calibration set-up



Calibration set-up of the anemometer calibration in the wind tunnel of Deutsche WindGuard, Varel. 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.

5 References

- [1] D. Westermann, 2009 – Verfahrensanweisung DKD-Kalibrierung von Windgeschwindigkeitssensoren
- [2] IEC 61400-12-1 12/2005 – Power performance measurements of electricity producing wind turbines
- [3] ISO 3966 2008 – Measurement of fluid flow in closed conduits



Kalibrierschein *Calibration Certificate*

Kalibrierzeichen
Calibration label

13071
DKD-K- 36801
05/2011

Gegenstand <i>Object</i>	4.3350.00.000
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Thies Klima D-37083 Göttingen
Typ <i>Type</i>	4.3350.00.000
Fabrikat/Serien-Nr. <i>Serial number</i>	Body: 0109315 Cup: 0109315
Auftraggeber <i>Customer</i>	WKN Windkraft Nord AG D-25813 Husum
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	VT11417
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines <i>Number of pages of the certificate</i>	3
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	26.05.2011

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI). Der DKD ist Unterzeichner der multi-lateralen 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 DKD 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 DKD als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift und Stempel 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 DKD and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

Stempel <i>Seal</i>	Datum <i>Date</i>	Leiter des Kalibrierlaboratoriums <i>Head of the calibration laboratory</i>	Bearbeiter <i>Person in charge</i>
	26.05.2011	 Dipl. Phys. D. Westermann	 Techniker Dirk Henniges

Kalibriergegenstand

Object

Anemometer

Kalibrierverfahren

Calibration procedure

IEC 61400 12 1 - Wind Turbine Power Performance Testing 12 2005
MEASNET - Cup Anemometer Calibration Procedure – 09 1997
ISO 3966 – Measurement of fluid in closed conduits - 1977

Ort der Kalibrierung

Place of calibration

Windtunnel of Deutsche WindGuard, Varel

Messbedingungen

Test Conditions

wind tunnel area ¹⁾	10000 cm ²
anemometer frontal area ²⁾	230 cm ²
diameter of mounting pipe ³⁾	34 mm
blockage ratio ⁴⁾	0.023 [-]
blockage correction ⁵⁾	1.000 [-]

Umgebungsbedingungen

Test conditions

air temperature	23.3 °C	± 0.2 K
air pressure	1006.7 hPa	± 0.3 hPa
relative air humidity	37.5 %	± 2.0 %

Akkreditierung

Accreditation

08 / 2009

Anmerkungen

Remarks

new bearings

Auswertesoftware

Software version

5.0

¹⁾ Querschnittsfläche der Auslassdüse des Windkanals

²⁾ Vereinfachte Querschnittsfläche (Schattenwurf) des Prüflings inkl. Montagerohr

³⁾ Durchmesser des Montagerohrs

⁴⁾ Verhältnis von 2) zu 1)

⁵⁾ Korrekturfaktor durch die Verdrängung der Strömung durch den Prüfling

Anmerkung: Aufgrund der speziellen Konstruktion der Messstrecke ist keine Korrektur nötig.

Remark: Due to the special construction of the test section no blockage correction is necessary

Dieser Kalibrierschein wurde elektronisch erzeugt

This calibration certificate has been generated electronically

Kalibrierergebnis:

Result:

Test Item (1/s)	Tunnel Speed (m/s)	Uncertainty (k=2) (m/s)
80.602	4.142	0.05
121.858	6.104	0.05
160.593	7.965	0.05
199.323	9.812	0.05
240.842	11.782	0.05
280.880	13.739	0.05
321.841	15.706	0.05
301.080	14.659	0.05
261.559	12.768	0.05
219.423	10.789	0.05
178.693	8.853	0.05
139.014	6.936	0.05
102.454	5.180	0.05

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

Der Deutsche Kalibrierdienst ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Die weiteren Unterzeichner innerhalb und außerhalb Europas sind den Internetseiten von EA (www.european-accreditation.org) und ILAC (www.ilac.org) zu entnehmen.

The expanded 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 DKD-3. The value of the measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95%.

The DKD 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.

1 Detailed MEASNET¹ Calibration Results

DKD calibration no. 13071

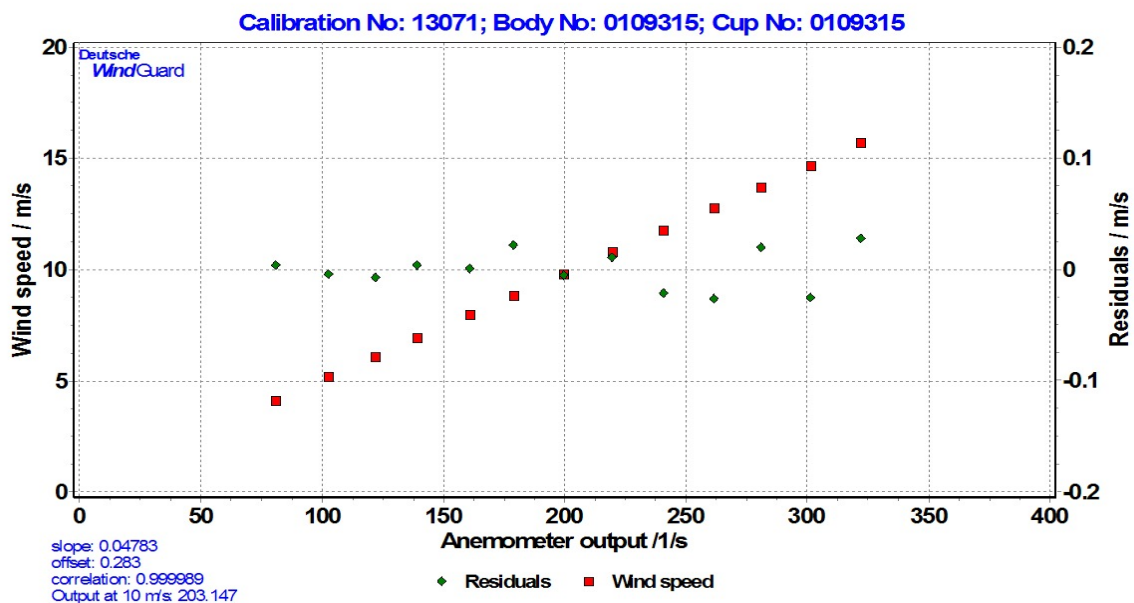
Body no. 0109315
Cup no. 0109315
Date 26.05.2011
Air temperature 23.3 °C
Air pressure 1006.7 hPa
Humidity 37.5 %



Linear regression analysis

Slope 0.04783 (m/s)/(1/s) ± 0.00007 (m/s)/(1/s)
Offset 0.283 m/s ± 0.015 m/s
St.err(Y) 0.017 m/s
Correlation coefficient 0.999989

Remarks no



¹) According to MEASNET Cup Anemometer Calibration Procedure 09/1997.
Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services is accredited by MEASNET and by the Deutscher Kalibrierdienst – DKD (German Calibration Service). Registration: DKD – K – 36801

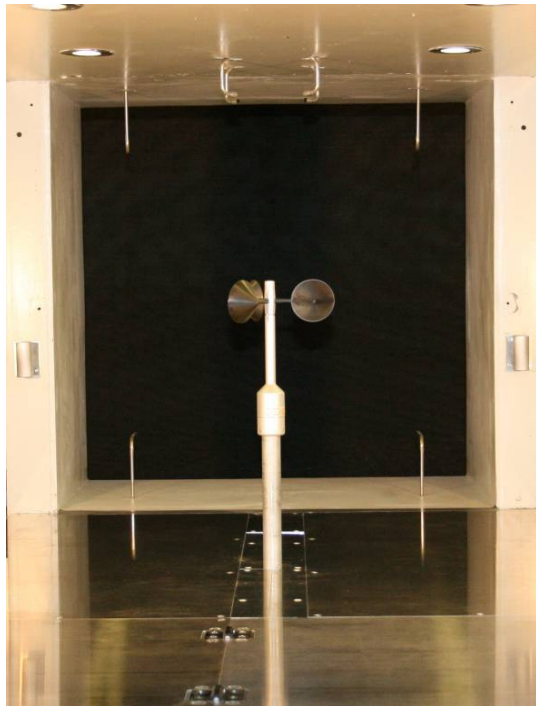
2 Instrumentation

Pos.	Sensor	Manufa.	Identification	Year
1	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000142	02
2	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000143	02
3	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000144	02
4	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000145	02
5	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688081	02
6	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688082	02
7	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688083	02
8	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688084	02
9	El. Barometer	Vaisala	100 A Nr. X2010004	02
10	El. Thermometer	Galltec	KPK 1/6-ME	02
11	El. Humidity sensor	Galltec	KPK 1/6-ME	02
12	Wind tunnel control	-	-	-
13	CAN-BUS / PC	esd	-	04
14	Anemometer	-	-	-
15	Universal Isolator	Knick	P2700 - 98430	05

Table 1 Description of the data acquisition system

Remark: Last Re-accreditation see page 2

3 Photo of the calibration set-up



Calibration set-up of the anemometer calibration in the wind tunnel of Deutsche WindGuard, Varel. The anemometer shown is of the same type as the calibrated one.

Remark: The proportion of the set-up are not true to scale due to imaging geometry.

4 Deviation to MEASNET procedure

The calibration procedure is in all aspects in accordance with the IEC 61400-12-1 Procedure

5 References

- [1] D. Westermann, 2009 - Verfahrensanweisung DKD-Kalibrierung von Windgeschwindigkeitssensoren
- [2] IEC 61400-12-1 12/2005 - Wind Turbine Power Performance Testing
- [3] ISO 3966 1977 - Measurement of fluid flow in closed conduits
- [4] MEASNET 09 1997 - Cup Anemometer Calibration Procedure

akkreditiert durch die / *accredited by the*

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

als Kalibrierlaboratorium im / *as calibration laboratory in the*



Deutschen Kalibrierdienst



Kalibrierschein
Calibration certificate

Calibration mark

25149
D-K- 15140-01-00
11/2012

Gegenstand <i>Object</i>	Cup Anemometer
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Thies Clima D-37083 Göttingen
Typ <i>Type</i>	4.3350.00.000
Fabrikat/Serien-Nr. <i>Serial number</i>	06100761
Auftraggeber <i>Customer</i>	WKN AG D-25813 Husum
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	VT120913
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines <i>Number of pages of the certificate</i>	3
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	07.11.2012

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).

Die DAkkS ist Unterzeichner des 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 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 German Accreditation Body and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature are not valid.

Datum
Date

07.11.2012

Leiter des Kalibrierlaboratoriums
Head of the calibration laboratory

Dipl. Phys. D. Westermann

Bearbeiter
Person in charge

Rainer Kuhlemaan, B. Sc.

Kalibriergegenstand

Object

Cup Anemometer

Kalibrierverfahren

Calibration procedure

IEC 61400-12-1 – Power performance measurements of electricity
producing wind turbines – 2005-12
ISO 3966 – Measurement of fluid in closed conduits – 2008-07

Ort der Kalibrierung

Place of calibration

Windtunnel of Deutsche WindGuard, Varel

Messbedingungen

Test Conditions

wind tunnel area ¹⁾	10000 cm ²
anemometer frontal area ²⁾	230 cm ²
diameter of mounting pipe ³⁾	34 mm
blockage ratio ⁴⁾	0.023 [-]
blockage correction ⁵⁾	1.000 [-]

Umgebungsbedingungen

Test conditions

air temperature	21.1 °C	± 0.1 K
air pressure	1015.3 hPa	± 0.3 hPa
relative air humidity	47.6 %	± 2.0 %

Akkreditierung

Accreditation

05/2011

Anmerkungen

Remarks

Calibration after refurbishment
heating out of order

Auswertesoftware

Software version

7.1

¹⁾ Querschnittsfläche der Auslassdüse des Windkanals

²⁾ Vereinfachte Querschnittsfläche (Schattenwurf) des Prüflings inkl. Montagerohr

³⁾ Durchmesser des Montagerohrs

⁴⁾ Verhältnis von 2) zu 1)

⁵⁾ Korrekturfaktor durch die Verdrängung der Strömung durch den Prüfling

Anmerkung: Aufgrund der speziellen Konstruktion der Messstrecke ist keine Korrektur nötig.

Remark: Due to the special construction of the test section no blockage correction is necessary

Dieser Kalibrierschein wurde elektronisch erzeugt

This calibration certificate has been generated electronically

Kalibrierergebnis:

Result:

File:	25149	
Test Item (1/s)	Tunnel Speed (m/s)	Uncertainty (k=2) (m/s)
74.575	3.814	0.05
120.623	6.034	0.05
162.712	8.076	0.05
204.556	10.060	0.05
245.245	11.978	0.05
286.430	13.977	0.05
323.160	15.690	0.05
302.928	14.735	0.05
265.597	12.965	0.05
225.753	11.050	0.05
184.193	9.078	0.05
142.020	7.086	0.05
97.244	4.921	0.05

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 co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Die weiteren Unterzeichner innerhalb und außerhalb Europas sind den Internetseiten von EA (www.european-accreditation.org) und ILAC (www.ilac.org) zu entnehmen.

The expanded 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 measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95%.

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.

1 Detailed Calibration Results

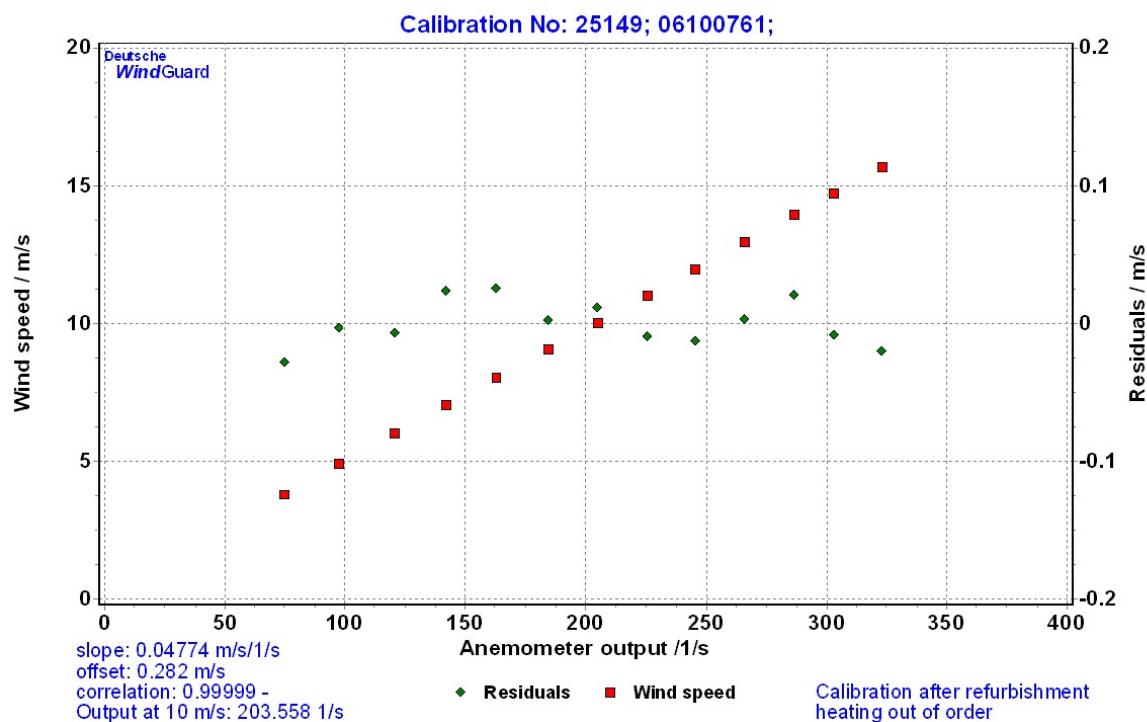
DKD calibration no. 25149
Body no. 06100761
Cup no.
Date 07.11.2012
Air temperature 21.1 °C
Air pressure 1015.3 hPa
Humidity 47.6 %



Linear regression analysis

Slope 0.04774 (m/s)/(1/s) ± 0.00006 (m/s)/(1/s)
Offset 0.2821 m/s ± 0.014 m/s
St.err(Y) 0.015 m/s
Correlation coefficient 0.999990

Remarks no



Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services is accredited by MEASNET and by the Deutsche Akkreditierungsdienst – DAkkS (German Accreditation Service). Registration: D-K-15140-01-00

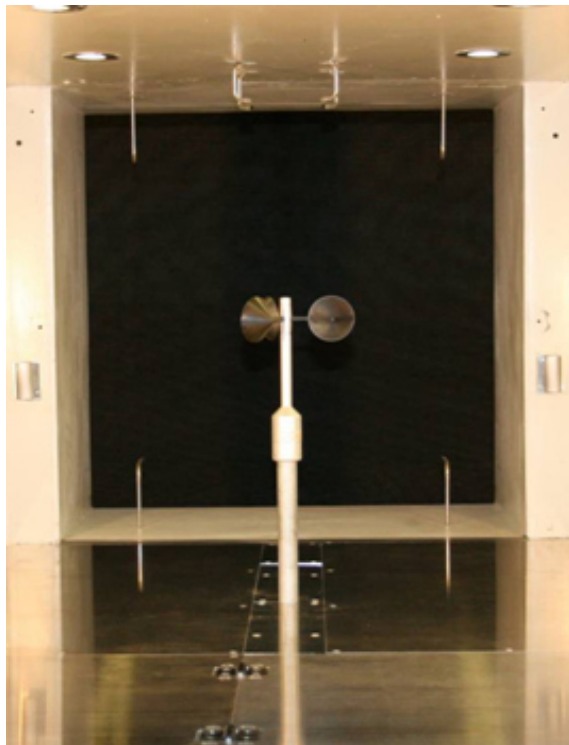
2 Instrumentation

Pos.	Sensor	Manufa.	Type	Range
1	Pitot static tube	Airflow	NPL 8 mm	-
2	Pitot static tube	Airflow	NPL 8 mm	-
3	Pitot static tube	Airflow	NPL 8 mm	-
4	Pitot static tube	Airflow	NPL 8 mm	-
5	Pressure transducer	Setra	C 239	250 Pa
6	Pressure transducer	Setra	C 239	250 Pa
7	Pressure transducer	Setra	C 239	250 Pa
8	Pressure transducer	Setra	C 239	250 Pa
9	El. Barometer	Vaisala	3.11.57.10.000	800hPa -1200 hPa
10	El. Thermometer	Galltec	KPK 1/6-ME	10° C - 40° C
11	El. Humidity sensor	Galltec	KPK 1/6-ME	0-100 %
12	Wind tunnel control	-	-	-
13	CAN-BUS / PC	esd	24 x 16 bit	

Table 1 Description of the data acquisition system

Remark: Last Re-accreditation see page 2

3 Photo of the calibration set-up



Calibration set-up of the anemometer calibration in the wind tunnel of Deutsche WindGuard, Varel. 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.

5 References

- [1] D. Westermann, 2009 – Verfahrensanweisung DKD-Kalibrierung von Windgeschwindigkeitssensoren
- [2] IEC 61400-12-1 12/2005 – Power performance measurements of electricity producing wind turbines
- [3] ISO 3966 2008 – Measurement of fluid flow in closed conduits



Kalibrierschein *Calibration Certificate*

Kalibrierzeichen
Calibration label

13938
DKD-K- 36801
07/2011

Gegenstand <i>Object</i>	4.3350.00.000
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Thies Clima D-37083 Göttingen
Typ <i>Type</i>	4.3350.00.000
Fabrikat/Serien-Nr. <i>Serial number</i>	Body: 0709312 Cup: 0709312
Auftraggeber <i>Customer</i>	WKN Windkraft Nord AG D-25813 Husum
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	VT11462
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines <i>Number of pages of the certificate</i>	3
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	18.07.2011

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI). Der DKD ist Unterzeichner der multi-lateralen 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 DKD 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 DKD als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift und Stempel 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 DKD and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

Stempel <i>Seal</i>	Datum <i>Date</i>	Leiter des Kalibrierlaboratoriums <i>Head of the calibration laboratory</i>	Bearbeiter <i>Person in charge</i>
	18.07.2011	 Dipl. Phys. D. Westermann	 Dipl.-Ing. (FH) Catharina Herold

Kalibriergegenstand*Object*

Anemometer

Kalibrierverfahren*Calibration procedure*

IEC 61400 12 1 - Wind Turbine Power Performance Testing 12 2005
MEASNET - Cup Anemometer Calibration Procedure – 09 1997
ISO 3966 – Measurement of fluid in closed conduits - 1977

Ort der Kalibrierung*Place of calibration*

Windtunnel of Deutsche WindGuard, Varel

Messbedingungen*Test Conditions*

wind tunnel area ¹⁾	10000 cm ²
anemometer frontal area ²⁾	230 cm ²
diameter of mounting pipe ³⁾	34 mm
blockage ratio ⁴⁾	0.023 [-]
blockage correction ⁵⁾	1.000 [-]

Umgebungsbedingungen*Test conditions*

air temperature	25.7 °C	± 0.2 K
air pressure	998.9 hPa	± 0.3 hPa
relative air humidity	46.9 %	± 2.0 %

Akkreditierung*Accreditation*

08 / 2009

Anmerkungen*Remarks*

new bearings

D-K-15140-01-00 formerly DKD-K-36801

Auswertesoftware*Software version*

5.0

¹⁾ Querschnittsfläche der Auslassdüse des Windkanals

²⁾ Vereinfachte Querschnittsfläche (Schattenwurf) des Prüflings inkl. Montagerohr

³⁾ Durchmesser des Montagerohrs

⁴⁾ Verhältnis von 2) zu 1)

⁵⁾ Korrekturfaktor durch die Verdrängung der Strömung durch den Prüfling

Anmerkung: Aufgrund der speziellen Konstruktion der Messstrecke ist keine Korrektur nötig.

Remark: Due to the special construction of the test section no blockage correction is necessary

Dieser Kalibrierschein wurde elektronisch erzeugt*This calibration certificate has been generated electronically*

Kalibrierergebnis:

Result:

Test Item (1/s)	Tunnel Speed (m/s)	Uncertainty (k=2) (m/s)
81.479	4.110	0.05
122.700	6.102	0.05
161.661	7.971	0.05
200.314	9.822	0.05
240.884	11.785	0.05
282.625	13.749	0.05
324.566	15.718	0.05
301.884	14.667	0.05
261.862	12.778	0.05
220.544	10.808	0.05
180.465	8.867	0.05
140.130	6.942	0.05
102.517	5.160	0.05

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

Der Deutsche Kalibrierdienst ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Die weiteren Unterzeichner innerhalb und außerhalb Europas sind den Internetseiten von EA (www.european-accreditation.org) und ILAC (www.ilac.org) zu entnehmen.

The expanded 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 DKD-3. The value of the measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95%.

The DKD 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.

1 Detailed MEASNET¹ Calibration Results

DKD calibration no. 13938

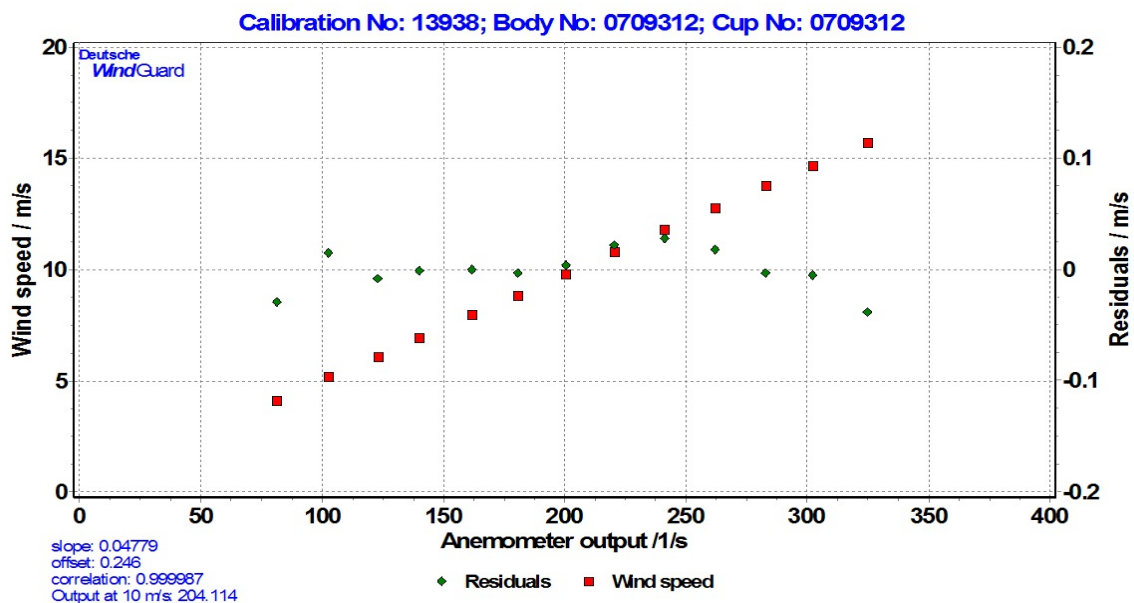
Body no. 0709312
Cup no. 0709312
Date 18.07.2011
Air temperature 25.7 °C
Air pressure 998.9 hPa
Humidity 46.9 %



Linear regression analysis

Slope 0.04779 (m/s)/(1/s) ± 0.00007 (m/s)/(1/s)
Offset 0.246 m/s ± 0.016 m/s
St.err(Y) 0.019 m/s
Correlation coefficient 0.999987

Remarks no



¹) According to MEASNET Cup Anemometer Calibration Procedure 09/1997.
Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services is accredited by MEASNET and by the Deutscher Kalibrierdienst – DKD (German Calibration Service). Registration: DKD – K – 36801

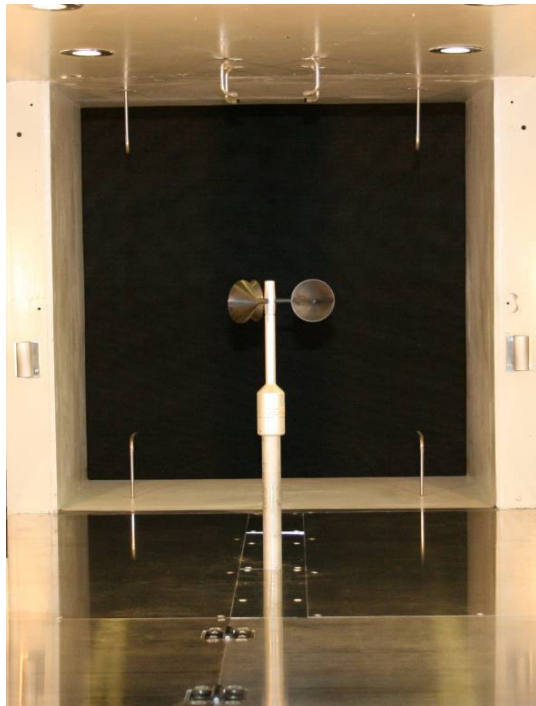
2 Instrumentation

Pos.	Sensor	Manufa.	Identification	Year
1	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000142	02
2	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000143	02
3	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000144	02
4	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000145	02
5	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688081	02
6	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688082	02
7	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688083	02
8	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688084	02
9	El. Barometer	Vaisala	100 A Nr. X2010004	02
10	El. Thermometer	Galltec	KPK 1/6-ME	02
11	El. Humidity sensor	Galltec	KPK 1/6-ME	02
12	Wind tunnel control	-	-	-
13	CAN-BUS / PC	esd	-	04
14	Anemometer	-	-	-
15	Universal Isolator	Knick	P2700 - 98430	05

Table 1 Description of the data acquisition system

Remark: Last Re-accreditation see page 2

3 Photo of the calibration set-up



Calibration set-up of the anemometer calibration in the wind tunnel of Deutsche WindGuard, Varel. The anemometer shown is of the same type as the calibrated one.



Remark: The proportion of the set-up are not true to scale due to imaging geometry.

4 Deviation to MEASNET procedure

The calibration procedure is in all aspects in accordance with the IEC 61400-12-1 Procedure

5 References

- [1] D. Westermann, 2009 - Verfahrensanweisung DKD-Kalibrierung von Windgeschwindigkeitssensoren
- [2] IEC 61400-12-1 12/2005 - Wind Turbine Power Performance Testing
- [3] ISO 3966 1977 - Measurement of fluid flow in closed conduits
- [4] MEASNET 09 1997 - Cup Anemometer Calibration Procedure

akkreditiert durch die / *accredited by the*

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

als Kalibrierlaboratorium im / *as calibration laboratory in the*



Deutschen Kalibrierdienst



Kalibrierschein
Calibration certificate

Calibration mark

16082
D-K- 15140-01-00
09/2012

Gegenstand <i>Object</i>	Cup Anemometer
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Thies Clima D-37083 Göttingen
Typ <i>Type</i>	4.3350.00.000
Fabrikat/Serien-Nr. <i>Serial number</i>	0209713
Auftraggeber <i>Customer</i>	WKN AG D-25813 Husum
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	VT120913
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines <i>Number of pages of the certificate</i>	3
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	25.09.2012

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).

Die DAkkS ist Unterzeichner des 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 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 German Accreditation Body and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature are not valid.

Datum
Date

25.09.2012

Leiter des Kalibrierlaboratoriums
Head of the calibration laboratory

Dipl. Phys. D. Westermann

Bearbeiter
Person in charge

Techniker Kai Schuster

Kalibriergegenstand

Object

Cup Anemometer

Kalibrierverfahren

Calibration procedure

IEC 61400-12-1 – Power performance measurements of electricity
producing wind turbines – 2005-12
ISO 3966 – Measurement of fluid in closed conduits – 2008-07

Ort der Kalibrierung

Place of calibration

Windtunnel of Deutsche WindGuard, Varel

Messbedingungen

Test Conditions

wind tunnel area ¹⁾	10000 cm ²
anemometer frontal area ²⁾	230 cm ²
diameter of mounting pipe ³⁾	34 mm
blockage ratio ⁴⁾	0.023 [-]
blockage correction ⁵⁾	1.000 [-]

Umgebungsbedingungen

Test conditions

air temperature	22.6 °C	± 0.1 K
air pressure	996.9 hPa	± 0.3 hPa
relative air humidity	48.0 %	± 2.0 %

Akkreditierung

Accreditation

05/2011

Anmerkungen

Remarks

Calibration after refurbishment

Auswertesoftware

Software version

7.0

¹⁾ Querschnittsfläche der Auslassdüse des Windkanals

²⁾ Vereinfachte Querschnittsfläche (Schattenwurf) des Prüflings inkl. Montagerohr

³⁾ Durchmesser des Montagerohrs

⁴⁾ Verhältnis von 2) zu 1)

⁵⁾ Korrekturfaktor durch die Verdrängung der Strömung durch den Prüfling

Anmerkung: Aufgrund der speziellen Konstruktion der Messstrecke ist keine Korrektur nötig.

Remark: Due to the special construction of the test section no blockage correction is necessary

Dieser Kalibrierschein wurde elektronisch erzeugt

This calibration certificate has been generated electronically

Kalibrierergebnis:

Result:

File:	16082	
Test Item (1/s)	Tunnel Speed (m/s)	Uncertainty (k=2) (m/s)
80.455	4.099	0.05
121.003	6.056	0.05
159.132	7.906	0.05
197.107	9.748	0.05
237.724	11.708	0.05
279.294	13.677	0.05
320.160	15.635	0.05
298.415	14.598	0.05
258.865	12.702	0.05
217.416	10.735	0.05
177.166	8.807	0.05
138.213	6.922	0.05
101.602	5.139	0.05

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 co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Die weiteren Unterzeichner innerhalb und außerhalb Europas sind den Internetseiten von EA (www.european-accreditation.org) und ILAC (www.ilac.org) zu entnehmen.

The expanded 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 measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95%.

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.

1 Detailed Calibration Results

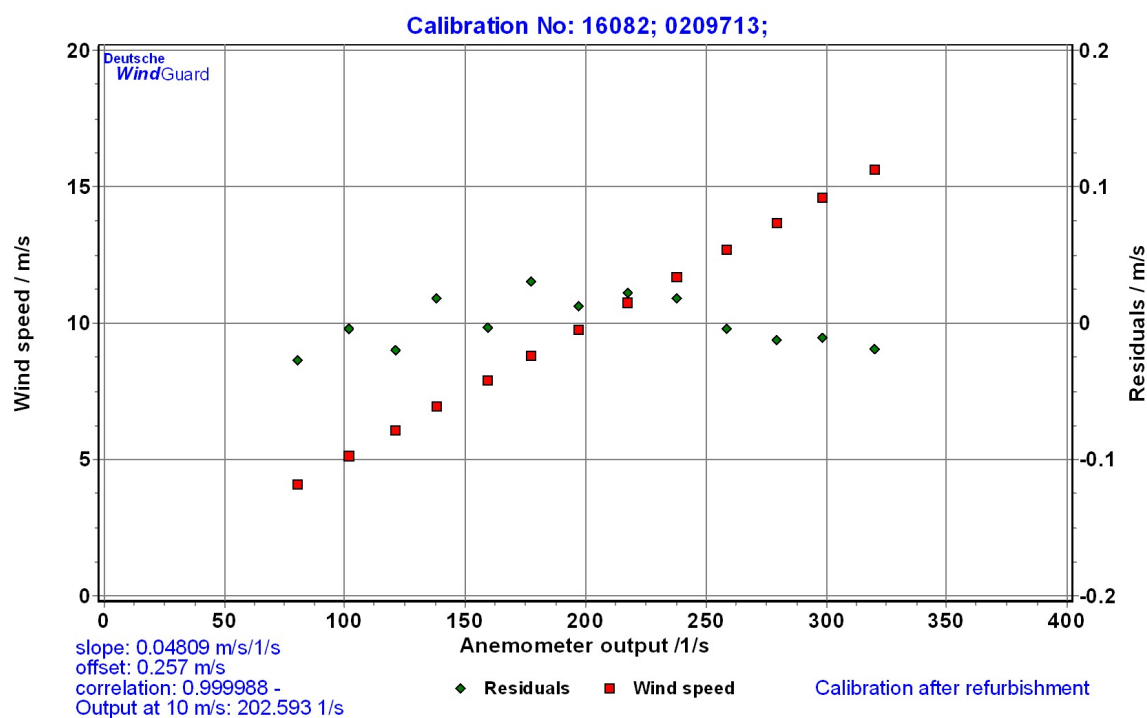
DKD calibration no. 16082
Serial no. 1 0209713
Serial no. 2
Date 25.09.2012
Air temperature 22.6 °C
Air pressure 996.9 hPa
Humidity 48.0 %



Linear regression analysis

Slope 0.04809 (m/s)/(1/s) ± 0.00007 (m/s)/(1/s)
Offset 0.2567 m/s ± 0.015 m/s
St.err(Y) 0.015 m/s
Correlation coefficient 0.999988

Remarks no



Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services is accredited by MEASNET and by the Deutsche Akkreditierungsdienst – DAkkS (German Accreditation Service). Registration: D-K-15140-01-00

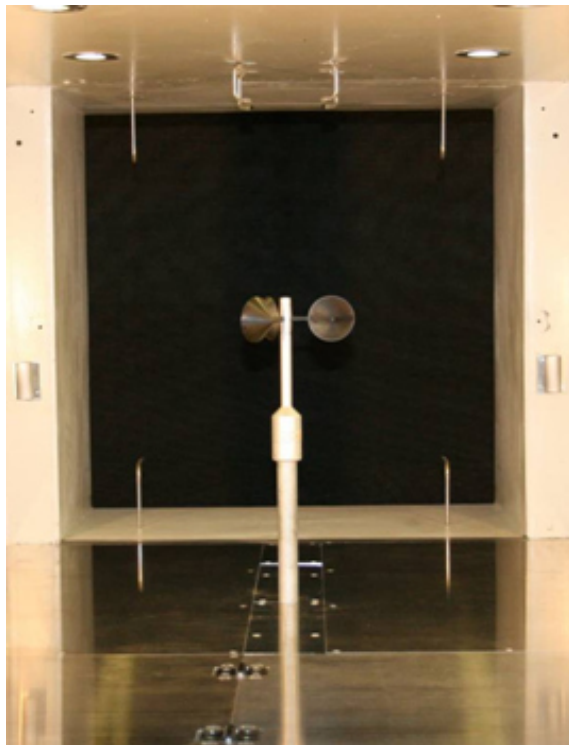
2 Instrumentation

Pos.	Sensor	Manufa.	Type	Range
1	Pitot static tube	Airflow	NPL 8 mm	-
2	Pitot static tube	Airflow	NPL 8 mm	-
3	Pitot static tube	Airflow	NPL 8 mm	-
4	Pitot static tube	Airflow	NPL 8 mm	-
5	Pressure transducer	Setra	C 239	250 Pa
6	Pressure transducer	Setra	C 239	250 Pa
7	Pressure transducer	Setra	C 239	250 Pa
8	Pressure transducer	Setra	C 239	250 Pa
9	El. Barometer	Vaisala	3.11.57.10.000	800hPa -1200 hPa
10	El. Thermometer	Galltec	KPK 1/6-ME	10° C - 40° C
11	El. Humidity sensor	Galltec	KPK 1/6-ME	0-100 %
12	Wind tunnel control	-	-	-
13	CAN-BUS / PC	esd	24 x 16 bit	

Table 1 Description of the data acquisition system

Remark: Last Re-accreditation see page 2

3 Photo of the calibration set-up



Calibration set-up of the anemometer calibration in the wind tunnel of Deutsche WindGuard, Varel. 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.

4 Deviation to IEC procedure

The calibration procedure is in all aspects in accordance with the IEC 61400-12-1 Procedure

5 References

- [1] D. Westermann, 2009 – Verfahrensanweisung DKD-Kalibrierung von Windgeschwindigkeitssensoren
- [2] IEC 61400-12-1 12/2005 – Power performance measurements of electricity producing wind turbines
- [3] ISO 3966 2008 – Measurement of fluid flow in closed conduits



Kalibrierschein *Calibration Certificate*

Kalibrierzeichen
Calibration label

13937
DKD-K- 36801
07/2011

Gegenstand <i>Object</i>	4.3350.00.000
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Thies Klima D-37083 Göttingen
Typ <i>Type</i>	4.3350.00.000
Fabrikat/Serien-Nr. <i>Serial number</i>	Body: 0709317 Cup: 0709317
Auftraggeber <i>Customer</i>	WKN Windkraft Nord AG D-25813 Husum
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	VT11462
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines <i>Number of pages of the certificate</i>	3
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	18.07.2011

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI). Der DKD ist Unterzeichner der multi-lateralen 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 DKD 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 DKD als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift und Stempel 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 DKD and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

Stempel
Seal

Datum
Date
18.07.2011



Leiter des Kalibrierlaboratoriums
Head of the calibration laboratory

Dipl. Phys. D. Westermann

Bearbeiter
Person in charge

Dipl.-Ing. (FH) Catharina Herold

Kalibriergegenstand*Object*

Anemometer

Kalibrierverfahren*Calibration procedure*

IEC 61400 12 1 - Wind Turbine Power Performance Testing 12 2005
MEASNET - Cup Anemometer Calibration Procedure – 09 1997
ISO 3966 – Measurement of fluid in closed conduits - 1977

Ort der Kalibrierung*Place of calibration*

Windtunnel of Deutsche WindGuard, Varel

Messbedingungen*Test Conditions*

wind tunnel area ¹⁾	10000 cm ²
anemometer frontal area ²⁾	230 cm ²
diameter of mounting pipe ³⁾	34 mm
blockage ratio ⁴⁾	0.023 [-]
blockage correction ⁵⁾	1.000 [-]

Umgebungsbedingungen*Test conditions*

air temperature	25.7 °C	± 0.2 K
air pressure	998.9 hPa	± 0.3 hPa
relative air humidity	47.0 %	± 2.0 %

Akkreditierung*Accreditation*

08 / 2009

Anmerkungen*Remarks*

new bearings

D-K-15140-01-00 formerly DKD-K-36801

Auswertesoftware*Software version*

5.0

¹⁾ Querschnittsfläche der Auslassdüse des Windkanals

²⁾ Vereinfachte Querschnittsfläche (Schattenwurf) des Prüflings inkl. Montagerohr

³⁾ Durchmesser des Montagerohrs

⁴⁾ Verhältnis von 2) zu 1)

⁵⁾ Korrekturfaktor durch die Verdrängung der Strömung durch den Prüfling

Anmerkung: Aufgrund der speziellen Konstruktion der Messstrecke ist keine Korrektur nötig.

Remark: Due to the special construction of the test section no blockage correction is necessary

Dieser Kalibrierschein wurde elektronisch erzeugt*This calibration certificate has been generated electronically*

Kalibrierergebnis:

Result:

Test Item (1/s)	Tunnel Speed (m/s)	Uncertainty (k=2) (m/s)
80.378	4.108	0.05
121.451	6.100	0.05
160.192	7.967	0.05
199.103	9.822	0.05
239.681	11.793	0.05
280.586	13.749	0.05
322.428	15.710	0.05
299.133	14.665	0.05
260.580	12.776	0.05
218.882	10.790	0.05
178.457	8.867	0.05
139.284	6.943	0.05
102.108	5.164	0.05

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

Der Deutsche Kalibrierdienst ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Die weiteren Unterzeichner innerhalb und außerhalb Europas sind den Internetseiten von EA (www.european-accreditation.org) und ILAC (www.ilac.org) zu entnehmen.

The expanded 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 DKD-3. The value of the measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95%.

The DKD 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.

1 Detailed MEASNET¹ Calibration Results

DKD calibration no. 13937

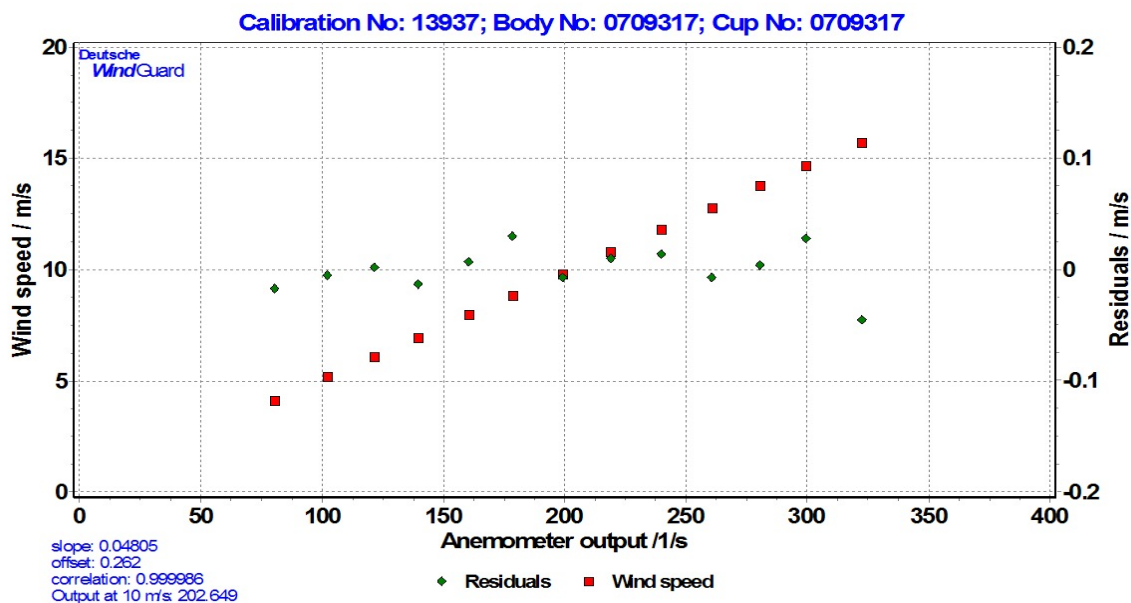
Body no. 0709317
Cup no. 0709317
Date 18.07.2011
Air temperature 25.7 °C
Air pressure 998.9 hPa
Humidity 47.0 %



Linear regression analysis

Slope 0.04805 (m/s)/(1/s) ± 0.00008 (m/s)/(1/s)
Offset 0.262 m/s ± 0.016 m/s
St.err(Y) 0.020 m/s
Correlation coefficient 0.999986

Remarks no



¹) According to MEASNET Cup Anemometer Calibration Procedure 09/1997.
Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services is accredited by MEASNET and by the Deutscher Kalibrierdienst – DKD (German Calibration Service). Registration: DKD – K – 36801

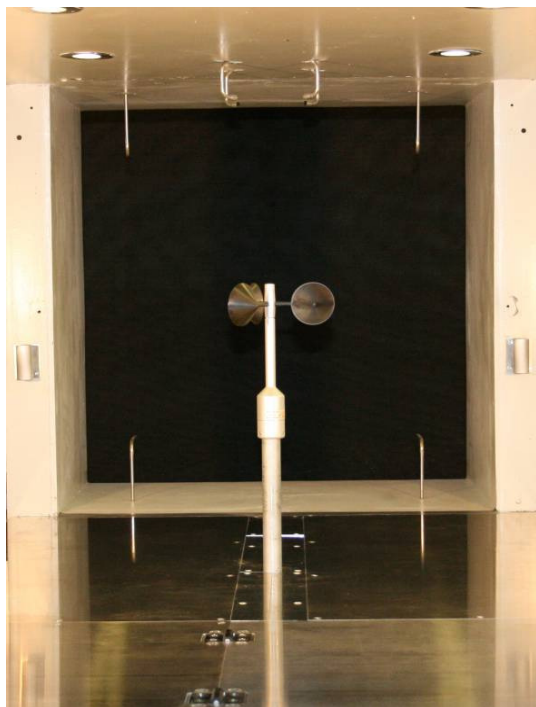
2 Instrumentation

Pos.	Sensor	Manufa.	Identification	Year
1	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000142	02
2	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000143	02
3	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000144	02
4	Pitot static tube	Airflow	483/8 Nr. 000145	02
5	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688081	02
6	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688082	02
7	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688083	02
8	Pressure transducer	Setra	C 239 Nr. 1688084	02
9	El. Barometer	Vaisala	100 A Nr. X2010004	02
10	El. Thermometer	Galltec	KPK 1/6-ME	02
11	El. Humidity sensor	Galltec	KPK 1/6-ME	02
12	Wind tunnel control	-	-	-
13	CAN-BUS / PC	esd	-	04
14	Anemometer	-	-	-
15	Universal Isolator	Knick	P2700 - 98430	05

Table 1 Description of the data acquisition system

Remark: Last Re-accreditation see page 2

3 Photo of the calibration set-up



Calibration set-up of the anemometer calibration in the wind tunnel of Deutsche WindGuard, Varel. The anemometer shown is of the same type as the calibrated one.



Remark: The proportion of the set-up are not true to scale due to imaging geometry.

4 Deviation to MEASNET procedure

The calibration procedure is in all aspects in accordance with the IEC 61400-12-1 Procedure

5 References

- [1] D. Westermann, 2009 - Verfahrensanweisung DKD-Kalibrierung von Windgeschwindigkeitssensoren
- [2] IEC 61400-12-1 12/2005 - Wind Turbine Power Performance Testing
- [3] ISO 3966 1977 - Measurement of fluid flow in closed conduits
- [4] MEASNET 09 1997 - Cup Anemometer Calibration Procedure

akkreditiert durch die / *accredited by the*

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

als Kalibrierlaboratorium im / *as calibration laboratory in the*



Deutschen Kalibrierdienst



Kalibrierschein
Calibration certificate

Calibration mark

16088
D-K- 15140-01-00
09/2012

Gegenstand <i>Object</i>	Cup Anemometer
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Thies Clima D-37083 Göttingen
Typ <i>Type</i>	4.3350.00.000
Fabrikat/Serien-Nr. <i>Serial number</i>	06100758
Auftraggeber <i>Customer</i>	WKN AG D-25813 Husum
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	VT120913
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines <i>Number of pages of the certificate</i>	3
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	25.09.2012

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).

Die DAkkS ist Unterzeichner des 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 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 German Accreditation Body and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature are not valid.

Datum
Date

25.09.2012

Leiter des Kalibrierlaboratoriums
Head of the calibration laboratory

Dipl. Phys. D. Westermann

Bearbeiter
Person in charge

Techniker Kai Schuster

Kalibriergegenstand

Object

Cup Anemometer

Kalibrierverfahren

Calibration procedure

IEC 61400-12-1 – Power performance measurements of electricity
producing wind turbines – 2005-12
ISO 3966 – Measurement of fluid in closed conduits – 2008-07

Ort der Kalibrierung

Place of calibration

Windtunnel of Deutsche WindGuard, Varel

Messbedingungen

Test Conditions

wind tunnel area ¹⁾	10000 cm ²
anemometer frontal area ²⁾	230 cm ²
diameter of mounting pipe ³⁾	34 mm
blockage ratio ⁴⁾	0.023 [-]
blockage correction ⁵⁾	1.000 [-]

Umgebungsbedingungen

Test conditions

air temperature	22.9 °C	± 0.1 K
air pressure	997.5 hPa	± 0.3 hPa
relative air humidity	47.9 %	± 2.0 %

Akkreditierung

Accreditation

05/2011

Anmerkungen

Remarks

Calibration after refurbishment

Auswertesoftware

Software version

7.0

¹⁾ Querschnittsfläche der Auslassdüse des Windkanals

²⁾ Vereinfachte Querschnittsfläche (Schattenwurf) des Prüflings inkl. Montagerohr

³⁾ Durchmesser des Montagerohrs

⁴⁾ Verhältnis von 2) zu 1)

⁵⁾ Korrekturfaktor durch die Verdrängung der Strömung durch den Prüfling

Anmerkung: Aufgrund der speziellen Konstruktion der Messstrecke ist keine Korrektur nötig.

Remark: Due to the special construction of the test section no blockage correction is necessary

Dieser Kalibrierschein wurde elektronisch erzeugt

This calibration certificate has been generated electronically

Kalibrierergebnis:

Result:

File:	16088	
Test Item (1/s)	Tunnel Speed (m/s)	Uncertainty (k=2) (m/s)
80.396	4.095	0.05
120.878	6.060	0.05
160.305	7.915	0.05
198.348	9.762	0.05
238.899	11.711	0.05
281.284	13.669	0.05
321.585	15.633	0.05
299.742	14.595	0.05
260.295	12.703	0.05
219.394	10.737	0.05
178.082	8.809	0.05
139.079	6.925	0.05
102.293	5.142	0.05

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 co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Die weiteren Unterzeichner innerhalb und außerhalb Europas sind den Internetseiten von EA (www.european-accreditation.org) und ILAC (www.ilac.org) zu entnehmen.

The expanded 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 measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95%.

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.

1 Detailed Calibration Results

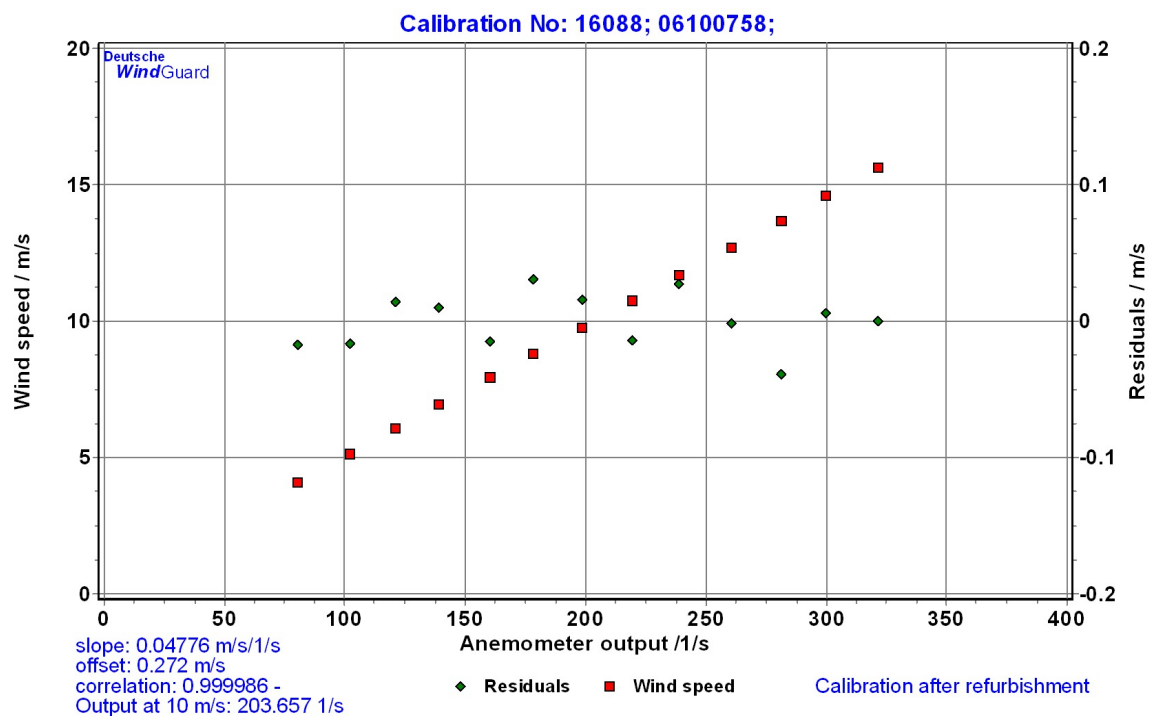
DKD calibration no. 16088
Serial no. 1 06100758
Serial no. 2
Date 25.09.2012
Air temperature 22.9 °C
Air pressure 997.5 hPa
Humidity 47.9 %



Linear regression analysis

Slope 0.04776 (m/s)/(1/s) ± 0.00008 (m/s)/(1/s)
Offset 0.2724 m/s ± 0.016 m/s
St.err(Y) 0.017 m/s
Correlation coefficient 0.999986

Remarks no



Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services is accredited by MEASNET and by the Deutsche Akkreditierungsdienst – DAkkS (German Accreditation Service). Registration: D-K-15140-01-00

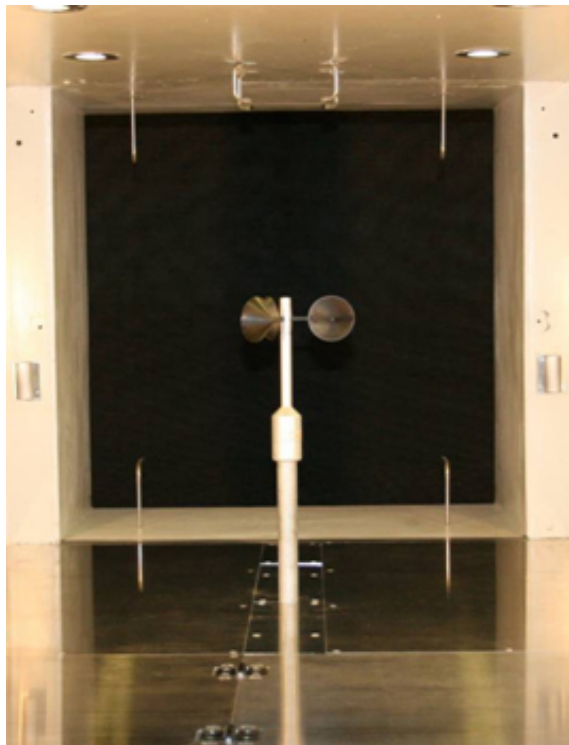
2 Instrumentation

Pos.	Sensor	Manufa.	Type	Range
1	Pitot static tube	Airflow	NPL 8 mm	-
2	Pitot static tube	Airflow	NPL 8 mm	-
3	Pitot static tube	Airflow	NPL 8 mm	-
4	Pitot static tube	Airflow	NPL 8 mm	-
5	Pressure transducer	Setra	C 239	250 Pa
6	Pressure transducer	Setra	C 239	250 Pa
7	Pressure transducer	Setra	C 239	250 Pa
8	Pressure transducer	Setra	C 239	250 Pa
9	El. Barometer	Vaisala	3.11.57.10.000	800hPa -1200 hPa
10	El. Thermometer	Galltec	KPK 1/6-ME	10° C - 40° C
11	El. Humidity sensor	Galltec	KPK 1/6-ME	0-100 %
12	Wind tunnel control	-	-	-
13	CAN-BUS / PC	esd	24 x 16 bit	

Table 1 Description of the data acquisition system

Remark: Last Re-accreditation see page 2

3 Photo of the calibration set-up



Calibration set-up of the anemometer calibration in the wind tunnel of Deutsche WindGuard, Varel. 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.

4 Deviation to IEC procedure

The calibration procedure is in all aspects in accordance with the IEC 61400-12-1 Procedure

5 References

- [1] D. Westermann, 2009 – Verfahrensanweisung DKD-Kalibrierung von Windgeschwindigkeitssensoren
- [2] IEC 61400-12-1 12/2005 – Power performance measurements of electricity producing wind turbines
- [3] ISO 3966 2008 – Measurement of fluid flow in closed conduits

akkreditiert durch die / *accredited by the*

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

als Kalibrierlaboratorium im / *as calibration laboratory in the*



Deutschen Kalibrierdienst



Kalibrierschein
Calibration certificate

Calibration mark

15631
D-K- 15140-01-00
09/2012

Gegenstand <i>Object</i>	Cup Anemometer
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Thies Clima D-37083 Göttingen
Typ <i>Type</i>	4.3350.10.000
Fabrikat/Serien-Nr. <i>Serial number</i>	0307064
Auftraggeber <i>Customer</i>	WKN AG D-25813 Husum
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	VT120849
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines <i>Number of pages of the certificate</i>	3
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	03.09.2012

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).

Die DAkKS ist Unterzeichner des 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 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 German Accreditation Body and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature are not valid.

Datum
Date

03.09.2012

Leiter des Kalibrierlaboratoriums
Head of the calibration laboratory

Dipl. Phys. D. Westermann

Bearbeiter
Person in charge

Techniker Lars Bittelbrunn

Kalibriergegenstand

Object

Cup Anemometer

Kalibrierverfahren

Calibration procedure

IEC 61400-12-1 – Power performance measurements of electricity
producing wind turbines – 2005-12
ISO 3966 – Measurement of fluid in closed conduits – 2008-07

Ort der Kalibrierung

Place of calibration

Windtunnel of Deutsche WindGuard, Varel

Messbedingungen

Test Conditions

wind tunnel area ¹⁾	10000 cm ²
anemometer frontal area ²⁾	230 cm ²
diameter of mounting pipe ³⁾	34 mm
blockage ratio ⁴⁾	0.023 [-]
blockage correction ⁵⁾	1.000 [-]

Umgebungsbedingungen

Test conditions

air temperature	24.6 °C	± 0.1 K
air pressure	1023.7 hPa	± 0.3 hPa
relative air humidity	50.6 %	± 2.0 %

Akkreditierung

Accreditation

05/2011

Anmerkungen

Remarks

Calibration after refurbishment

Auswertesoftware

Software version

7.0

¹⁾ Querschnittsfläche der Auslassdüse des Windkanals

²⁾ Vereinfachte Querschnittsfläche (Schattenwurf) des Prüflings inkl. Montagerohr

³⁾ Durchmesser des Montagerohrs

⁴⁾ Verhältnis von 2) zu 1)

⁵⁾ Korrekturfaktor durch die Verdrängung der Strömung durch den Prüfling

Anmerkung: Aufgrund der speziellen Konstruktion der Messstrecke ist keine Korrektur nötig.

Remark: Due to the special construction of the test section no blockage correction is necessary

Dieser Kalibrierschein wurde elektronisch erzeugt

This calibration certificate has been generated electronically

Kalibrierergebnis:

Result:

File:	15631	
Test Item (1/s)	Tunnel Speed (m/s)	Uncertainty (k=2) (m/s)
81.035	4.116	0.05
121.481	6.065	0.05
159.905	7.918	0.05
199.218	9.761	0.05
239.411	11.717	0.05
281.187	13.684	0.05
323.313	15.649	0.05
300.939	14.603	0.05
260.067	12.716	0.05
218.756	10.738	0.05
178.578	8.805	0.05
139.223	6.919	0.05
102.619	5.165	0.05

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 co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Die weiteren Unterzeichner innerhalb und außerhalb Europas sind den Internetseiten von EA (www.european-accreditation.org) und ILAC (www.ilac.org) zu entnehmen.

The expanded 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 measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95%.

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.

1 Detailed Calibration Results

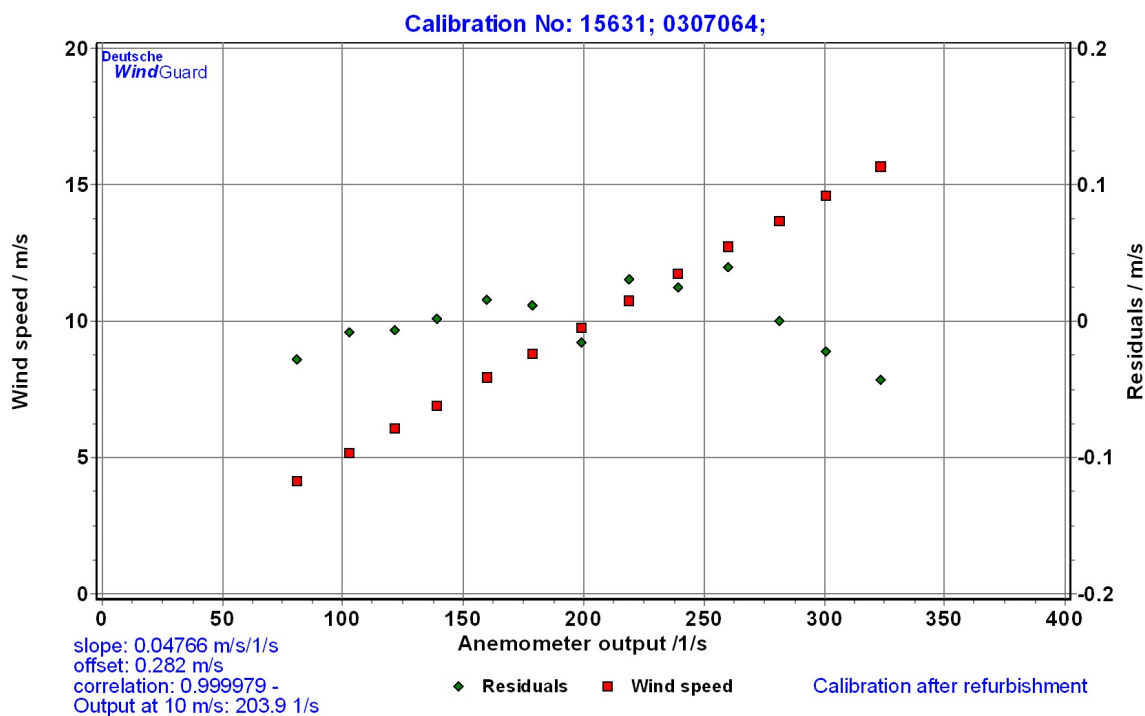
DKD calibration no. 15631
Serial no. 1 0307064
Serial no. 2
Date 03.09.2012
Air temperature 24.6 °C
Air pressure 1023.7 hPa
Humidity 50.6 %



Linear regression analysis

Slope 0.04766 (m/s)/(1/s) ± 0.00009 (m/s)/(1/s)
Offset 0.2816 m/s ± 0.020 m/s
St.err(Y) 0.020 m/s
Correlation coefficient 0.999979

Remarks no



Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services is accredited by MEASNET and by the Deutsche Akkreditierungsdienst – DAkkS (German Accreditation Service). Registration: D-K-15140-01-00

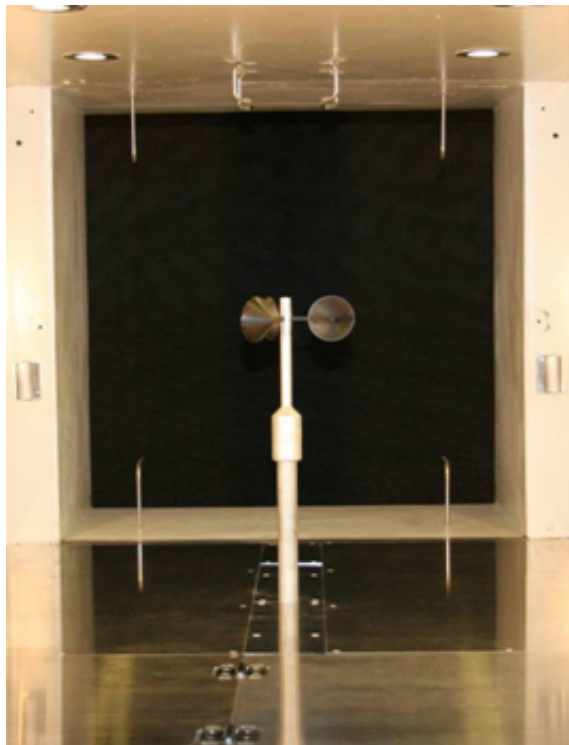
2 Instrumentation

Pos.	Sensor	Manufa.	Type	Range
1	Pitot static tube	Airflow	NPL 8 mm	-
2	Pitot static tube	Airflow	NPL 8 mm	-
3	Pitot static tube	Airflow	NPL 8 mm	-
4	Pitot static tube	Airflow	NPL 8 mm	-
5	Pressure transducer	Setra	C 239	250 Pa
6	Pressure transducer	Setra	C 239	250 Pa
7	Pressure transducer	Setra	C 239	250 Pa
8	Pressure transducer	Setra	C 239	250 Pa
9	El. Barometer	Vaisala	3.11.57.10.000	800hPa -1200 hPa
10	El. Thermometer	Galltec	KPK 1/6-ME	10° C - 40° C
11	El. Humidity sensor	Galltec	KPK 1/6-ME	0-100 %
12	Wind tunnel control	-	-	-
13	CAN-BUS / PC	esd	24 x 16 bit	

Table 1 Description of the data acquisition system

Remark: Last Re-accreditation see page 2

3 Photo of the calibration set-up



Calibration set-up of the anemometer calibration in the wind tunnel of Deutsche WindGuard, Varel. 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.

4 Deviation to IEC procedure

The calibration procedure is in all aspects in accordance with the IEC 61400-12-1 Procedure

5 References

- [1] D. Westermann, 2009 – Verfahrensanweisung DKD-Kalibrierung von Windgeschwindigkeitssensoren
- [2] IEC 61400-12-1 12/2005 – Power performance measurements of electricity producing wind turbines
- [3] ISO 3966 2008 – Measurement of fluid flow in closed conduits

akkreditiert durch die / *accredited by the*

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

als Kalibrierlaboratorium im / *as calibration laboratory in the*



Deutschen Kalibrierdienst



Kalibrierschein
Calibration certificate

Calibration mark

15635
D-K- 15140-01-00
09/2012

Gegenstand <i>Object</i>	Cup Anemometer
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Thies Clima D-37083 Göttingen
Typ <i>Type</i>	4.3350.00.000
Fabrikat/Serien-Nr. <i>Serial number</i>	0105556
Auftraggeber <i>Customer</i>	WKN AG D-25813 Husum
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	VT120849
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines <i>Number of pages of the certificate</i>	3
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	03.09.2012

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).

Die DAkkS ist Unterzeichner des 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 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 German Accreditation Body and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature are not valid.

Datum
Date

03.09.2012

Leiter des Kalibrierlaboratoriums
Head of the calibration laboratory

Dipl. Phys. D. Westermann

Bearbeiter
Person in charge

Techniker Lars Bittelbrunn

Kalibriergegenstand

Object

Cup Anemometer

Kalibrierverfahren

Calibration procedure

IEC 61400-12-1 – Power performance measurements of electricity
producing wind turbines – 2005-12
ISO 3966 – Measurement of fluid in closed conduits – 2008-07

Ort der Kalibrierung

Place of calibration

Windtunnel of Deutsche WindGuard, Varel

Messbedingungen

Test Conditions

wind tunnel area ¹⁾	10000 cm ²
anemometer frontal area ²⁾	230 cm ²
diameter of mounting pipe ³⁾	34 mm
blockage ratio ⁴⁾	0.023 [-]
blockage correction ⁵⁾	1.000 [-]

Umgebungsbedingungen

Test conditions

air temperature	24.9 °C	± 0.1 K
air pressure	1023.7 hPa	± 0.3 hPa
relative air humidity	50.3 %	± 2.0 %

Akkreditierung

Accreditation

05/2011

Anmerkungen

Remarks

Calibration after refurbishment

Auswertesoftware

Software version

7.0

¹⁾ Querschnittsfläche der Auslassdüse des Windkanals

²⁾ Vereinfachte Querschnittsfläche (Schattenwurf) des Prüflings inkl. Montagerohr

³⁾ Durchmesser des Montagerohrs

⁴⁾ Verhältnis von 2) zu 1)

⁵⁾ Korrekturfaktor durch die Verdrängung der Strömung durch den Prüfling

Anmerkung: Aufgrund der speziellen Konstruktion der Messstrecke ist keine Korrektur nötig.

Remark: Due to the special construction of the test section no blockage correction is necessary

Dieser Kalibrierschein wurde elektronisch erzeugt

This calibration certificate has been generated electronically

Kalibrierergebnis:

Result:

File:	15635	
Test Item (1/s)	Tunnel Speed (m/s)	Uncertainty (k=2) (m/s)
81.357	4.113	0.05
122.258	6.074	0.05
160.155	7.926	0.05
198.080	9.753	0.05
240.517	11.721	0.05
282.103	13.679	0.05
323.361	15.638	0.05
300.617	14.600	0.05
261.889	12.700	0.05
219.003	10.717	0.05
179.179	8.820	0.05
139.366	6.912	0.05
103.248	5.165	0.05

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 co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Die weiteren Unterzeichner innerhalb und außerhalb Europas sind den Internetseiten von EA (www.european-accreditation.org) und ILAC (www.ilac.org) zu entnehmen.

The expanded 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 measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95%.

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.

1 Detailed Calibration Results

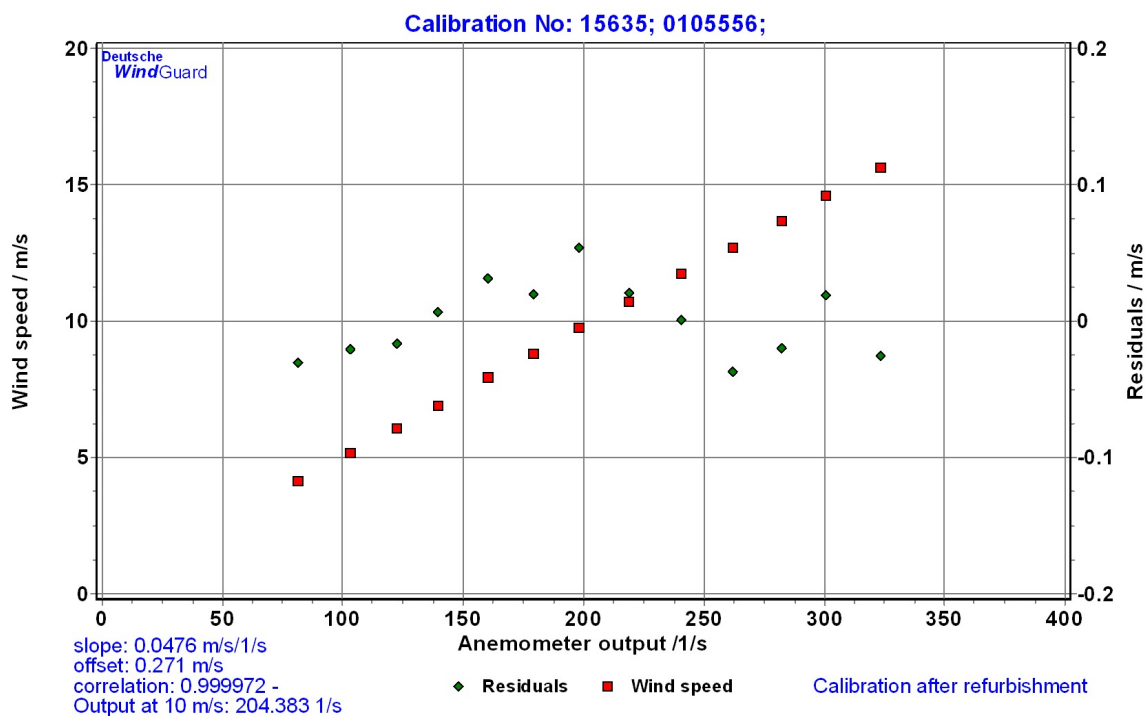
DKD calibration no. 15635
Serial no. 1 0105556
Serial no. 2
Date 03.09.2012
Air temperature 24.9 °C
Air pressure 1023.7 hPa
Humidity 50.3 %



Linear regression analysis

Slope 0.04760 (m/s)/(1/s) ± 0.00011 (m/s)/(1/s)
Offset 0.2714 m/s ± 0.023 m/s
St.err(Y) 0.023 m/s
Correlation coefficient 0.999972

Remarks no



Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services is accredited by MEASNET and by the Deutsche Akkreditierungsdienst – DAkkS (German Accreditation Service). Registration: D-K-15140-01-00

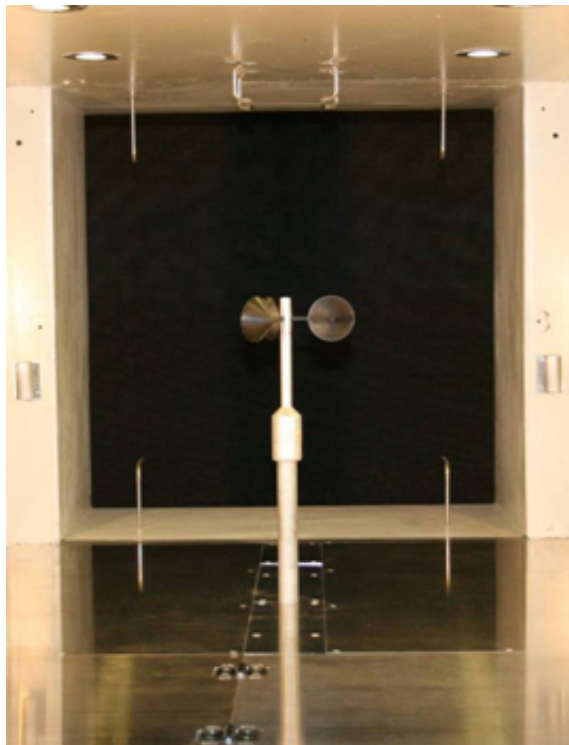
2 Instrumentation

Pos.	Sensor	Manufa.	Type	Range
1	Pitot static tube	Airflow	NPL 8 mm	-
2	Pitot static tube	Airflow	NPL 8 mm	-
3	Pitot static tube	Airflow	NPL 8 mm	-
4	Pitot static tube	Airflow	NPL 8 mm	-
5	Pressure transducer	Setra	C 239	250 Pa
6	Pressure transducer	Setra	C 239	250 Pa
7	Pressure transducer	Setra	C 239	250 Pa
8	Pressure transducer	Setra	C 239	250 Pa
9	El. Barometer	Vaisala	3.11.57.10.000	800hPa -1200 hPa
10	El. Thermometer	Galltec	KPK 1/6-ME	10° C - 40° C
11	El. Humidity sensor	Galltec	KPK 1/6-ME	0-100 %
12	Wind tunnel control	-	-	-
13	CAN-BUS / PC	esd	24 x 16 bit	

Table 1 Description of the data acquisition system

Remark: Last Re-accreditation see page 2

3 Photo of the calibration set-up



Calibration set-up of the anemometer calibration in the wind tunnel of Deutsche WindGuard, Varel. 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.

4 Deviation to IEC procedure

The calibration procedure is in all aspects in accordance with the IEC 61400-12-1 Procedure

5 References

- [1] D. Westermann, 2009 – Verfahrensanweisung DKD-Kalibrierung von Windgeschwindigkeitssensoren
- [2] IEC 61400-12-1 12/2005 – Power performance measurements of electricity producing wind turbines
- [3] ISO 3966 2008 – Measurement of fluid flow in closed conduits