

Wir sind Pavana



THE
WIND &
SITE
EXPERTS.



Verifikation von LiDAR-Geräten

PAVANA GmbH



Der Weg zu einer erfolgreichen Verifikation von LiDAR-Geräten?

Verifikation von LiDAR-Geräten

PAVANA GmbH



Windertragsgutachten



Schallgutachten



Schattenwurfgutachten



Windmessungen



Vermietung
LiDAR-Geräte & Maste

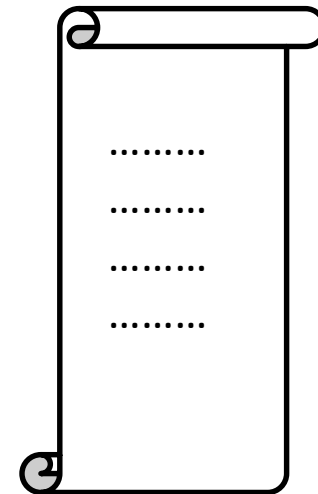
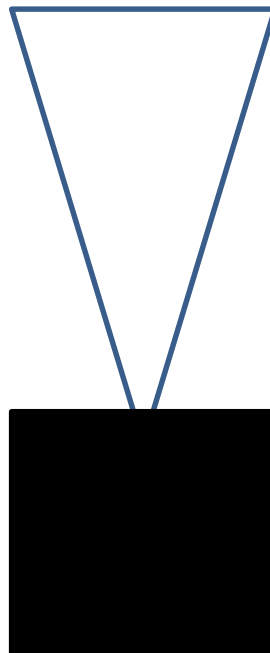
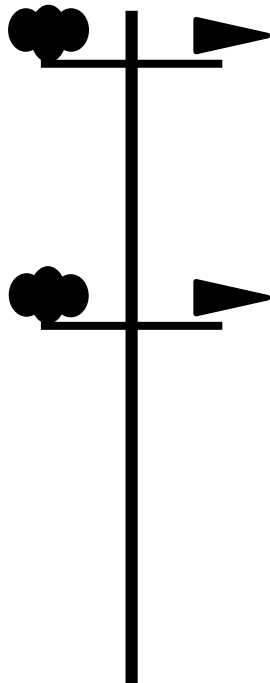


LiDAR-Verifizierung

Warum?

Verifikation von LiDAR-Geräten

Was wir auf unserem Weg benötigen:



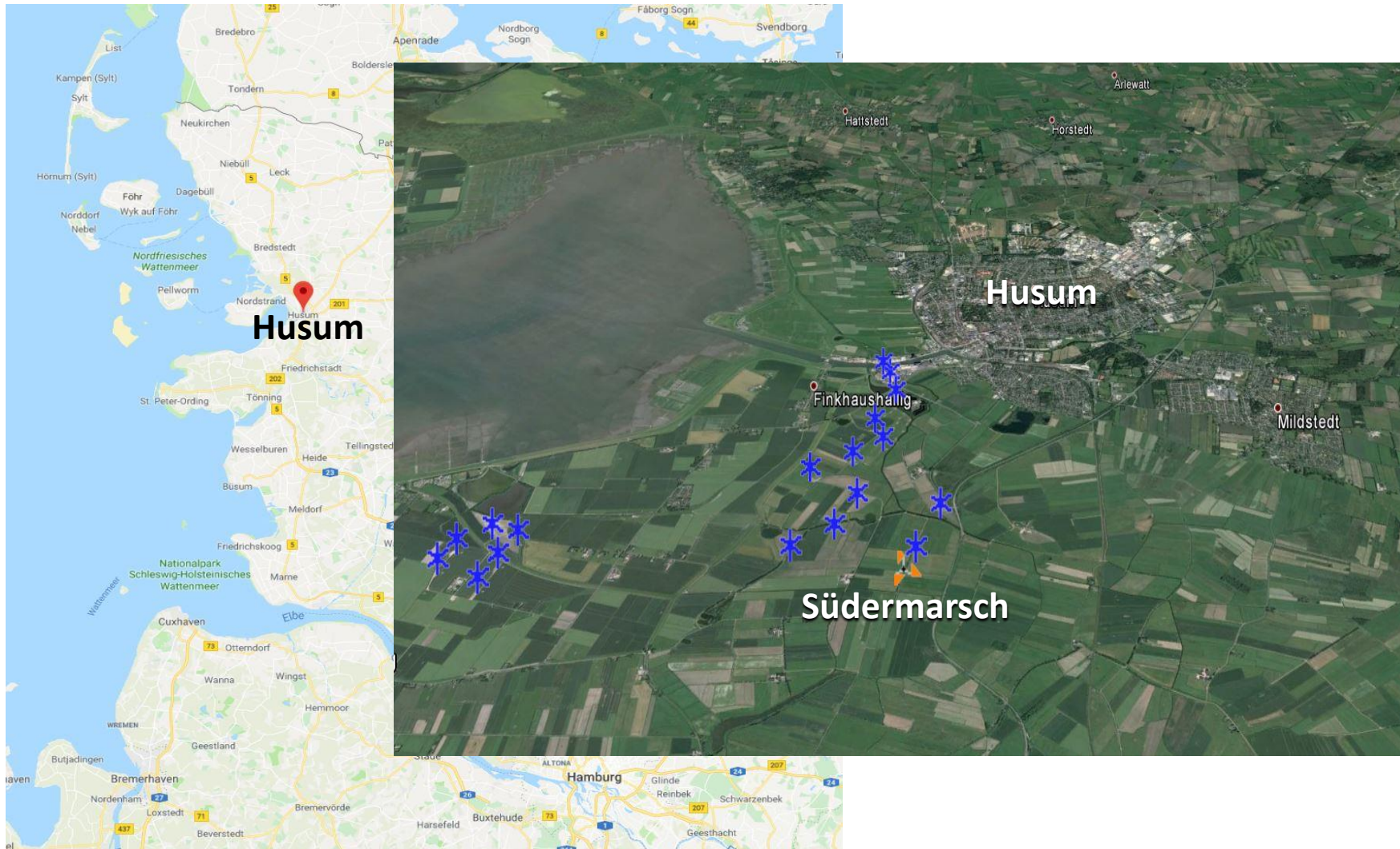
Verifikation von LiDAR-Geräten

Der Messmast



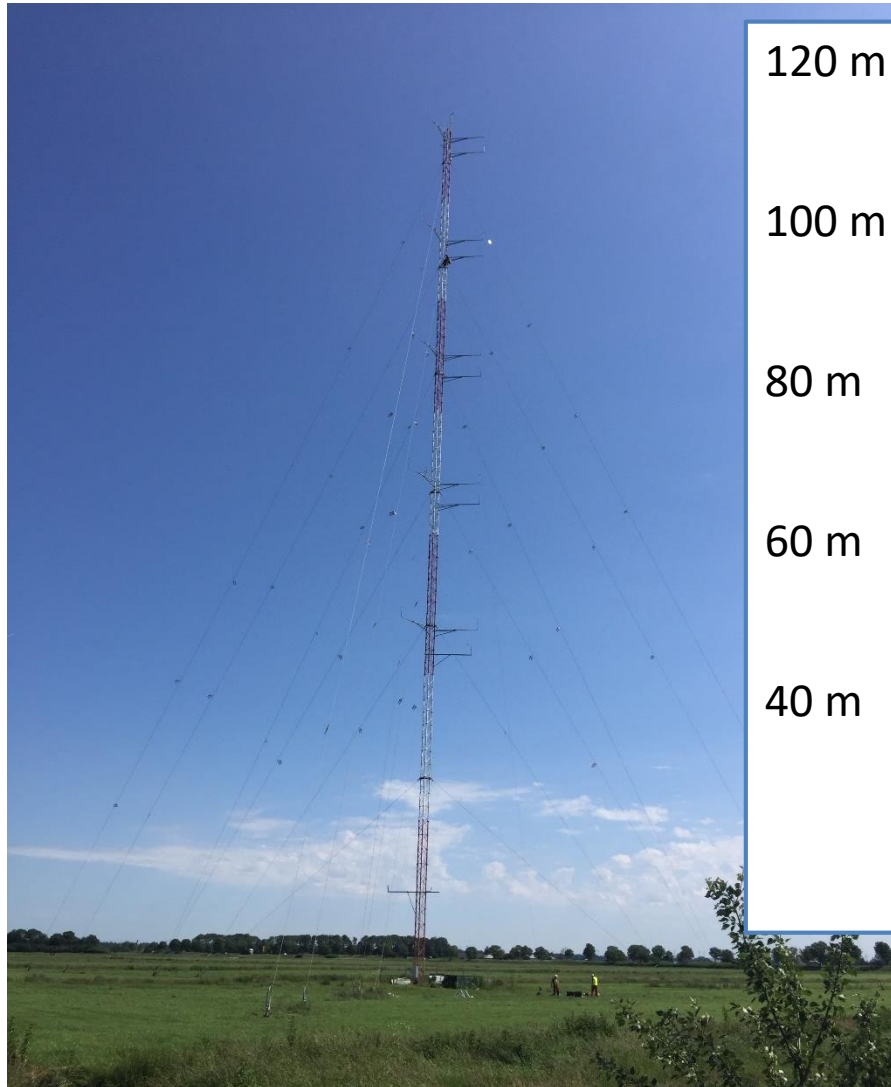
Verifikation von LiDAR-Geräten

Der Messmast

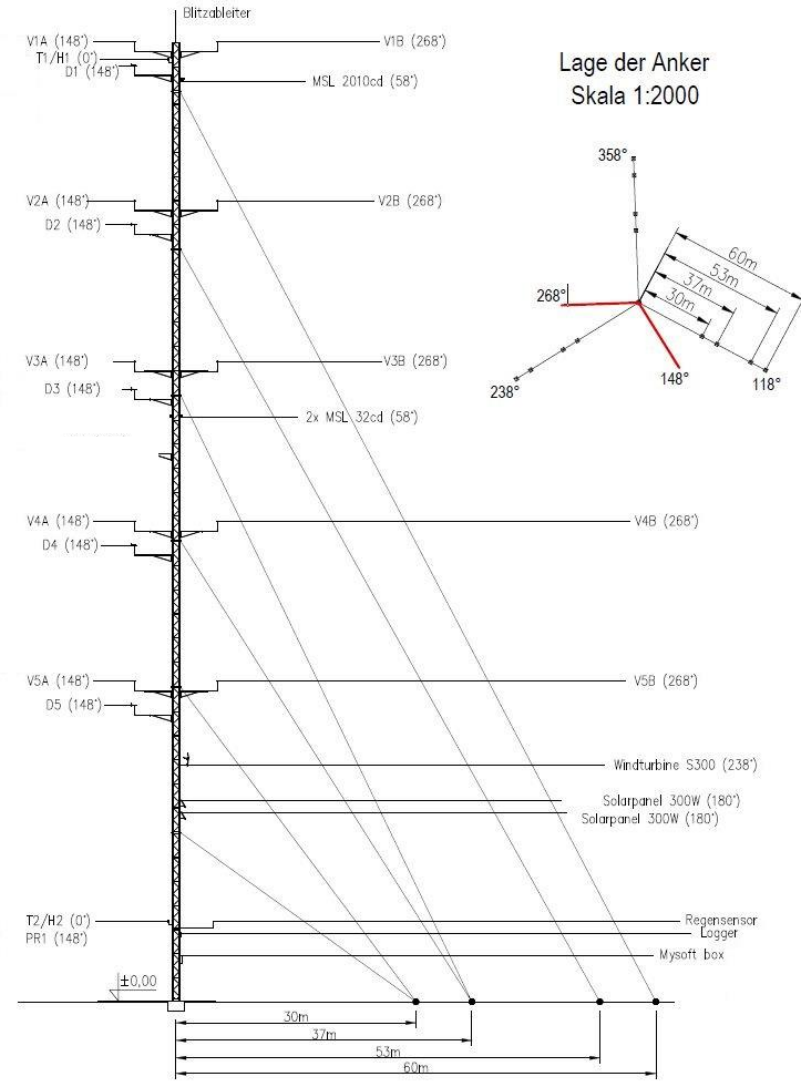


Verifikation von LiDAR-Geräten

Der Messmast



120 m
100 m
80 m
60 m
40 m



Verifikation von LiDAR-Geräten

Der Messmast & LiDAR



Verifikation von LiDAR-Geräten

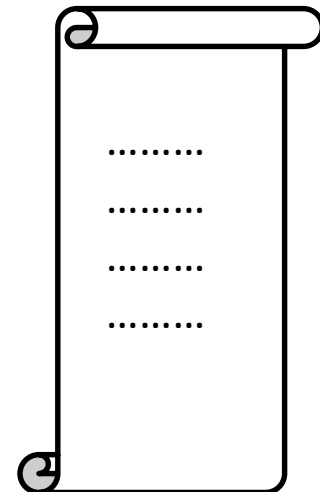
Die Literatur



→ FGW TR 6 Rev. 10, 2017

→ IEC 61400-12-1 Ed. 2.0, 2017, Annex G & L

→ NORSEWInD, 2009



Verifikation von LiDAR-Geräten

Die Dauer einer Verifikation

→ 7,5 Tage

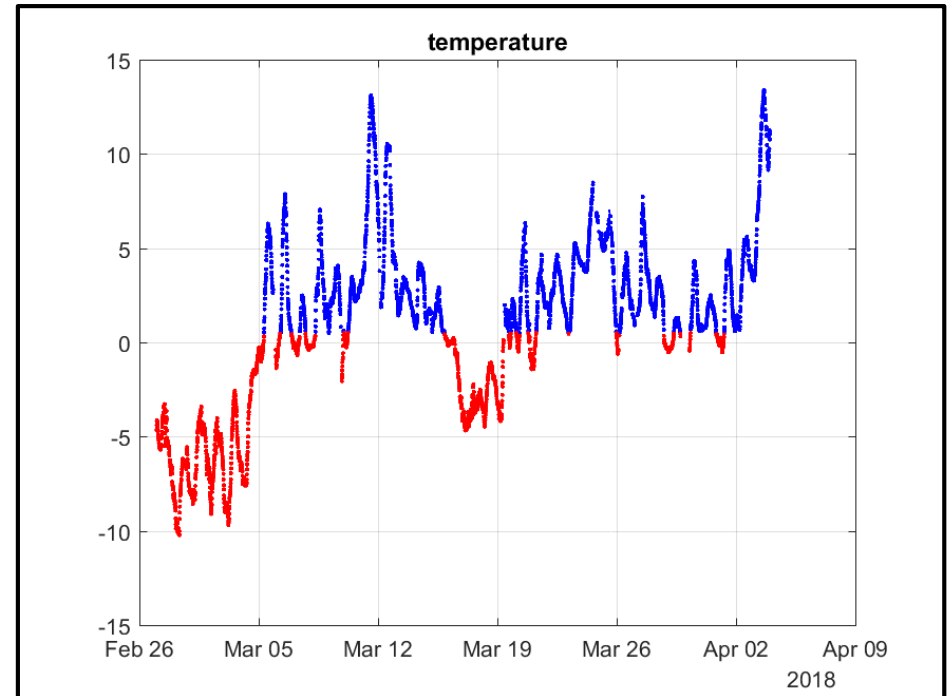
+ Filterung

→ Windrichtung

→ Verfügbarkeit

→ Temperatur

→ Regen



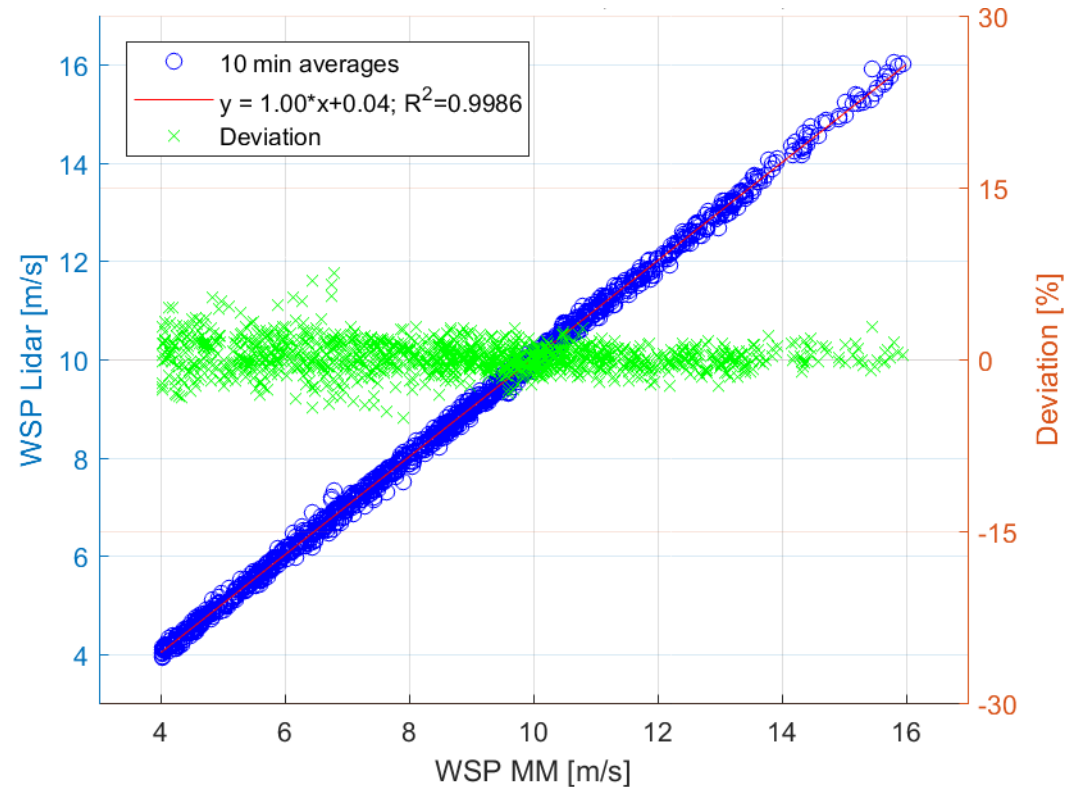
+ 3 bis 8 Wochen inklusive Filterung & Bearbeitungszeit

+ Windgeschwindigkeit

$$\rightarrow WSP_{\text{Lidar}} = m \cdot WSP_{\text{MM}} + b$$

- $0.98 \leq m \leq 1.02$
- $R^2 > 0.98$

→ Gemäß NORSEWInD

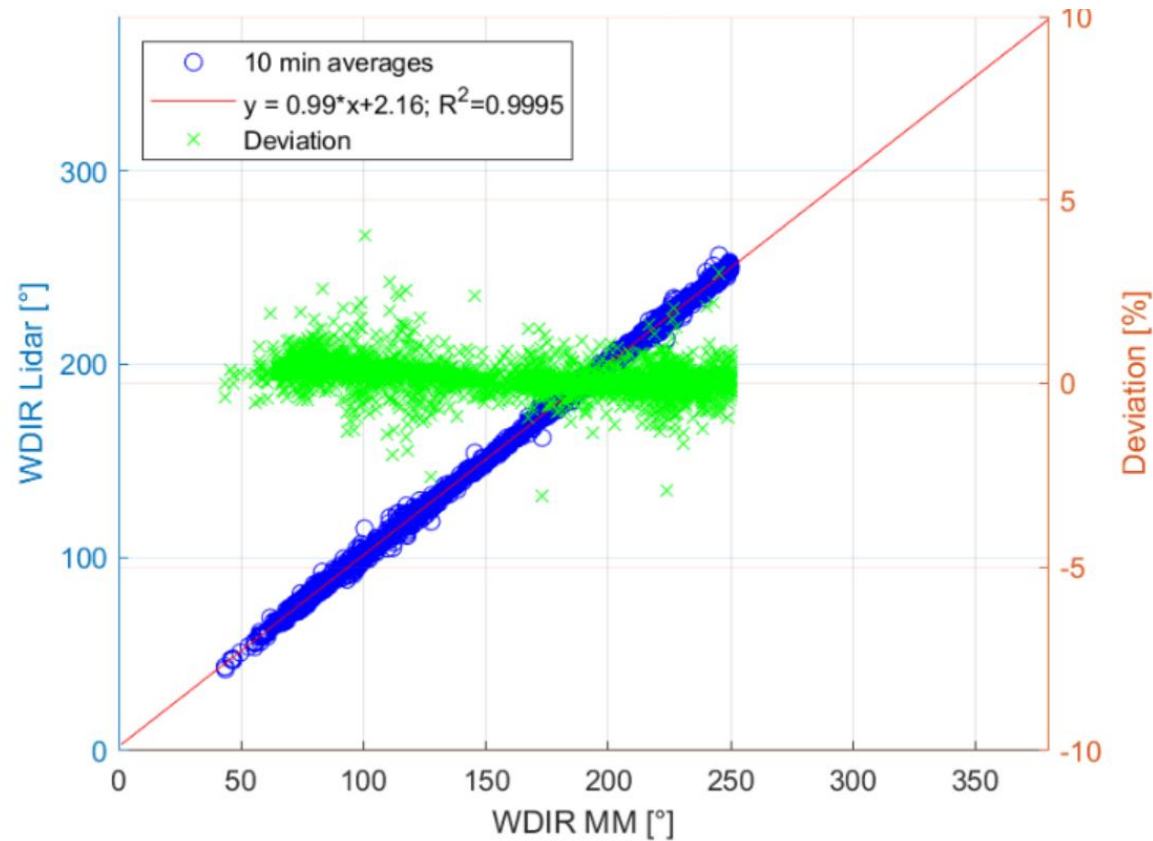


+ Windrichtung

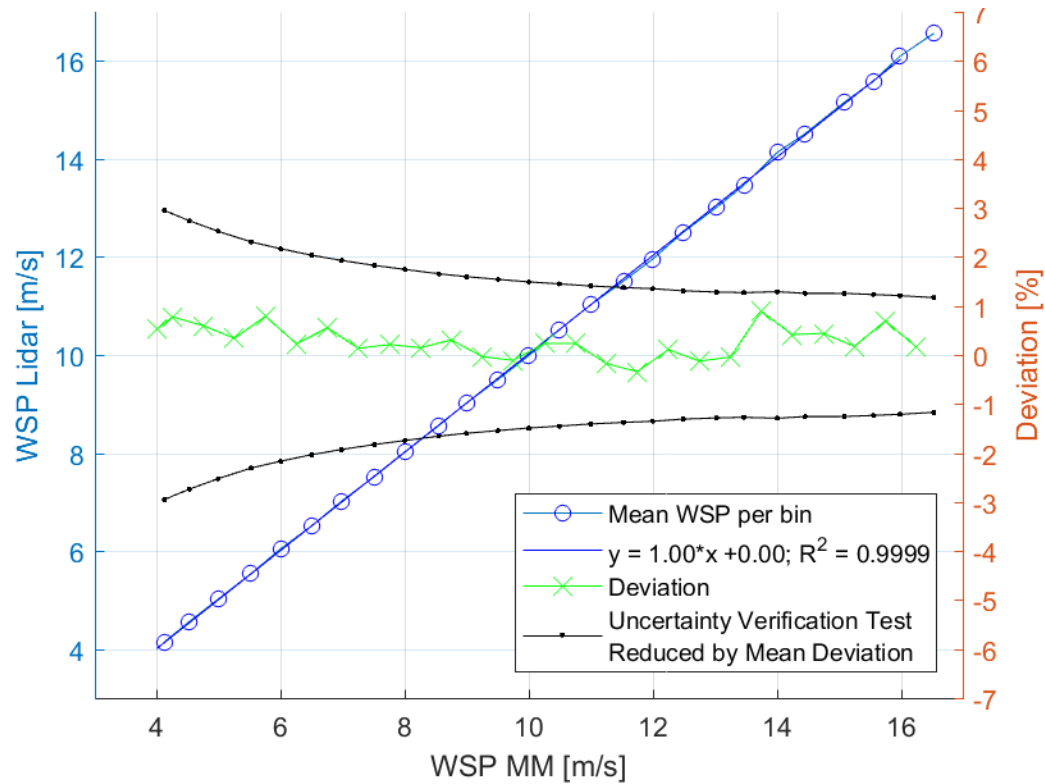
$$\rightarrow WD_{\text{Lidar}} = m \cdot WD_{\text{MM}} + b$$

- $0.97 \leq m \leq 1.03$
- $b < 5^\circ$
- $R^2 > 0.97$

→ Gemäß NORSEWInD

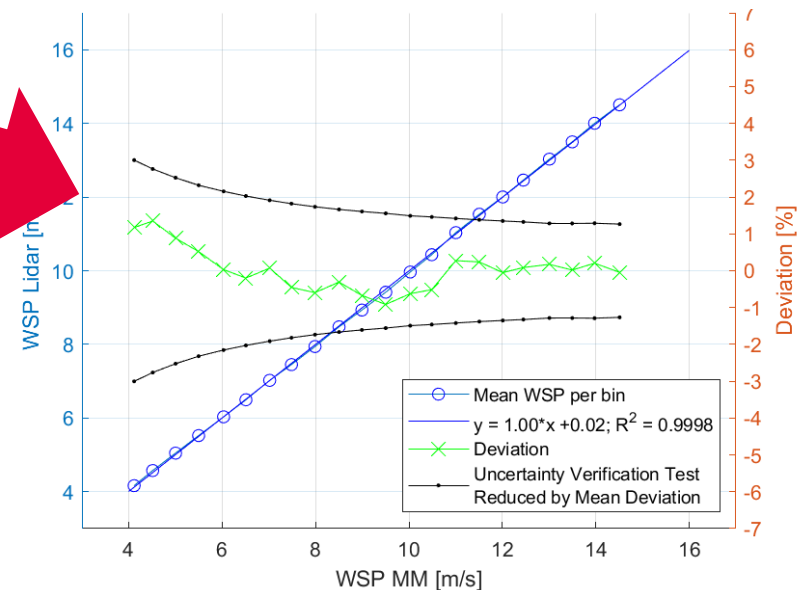
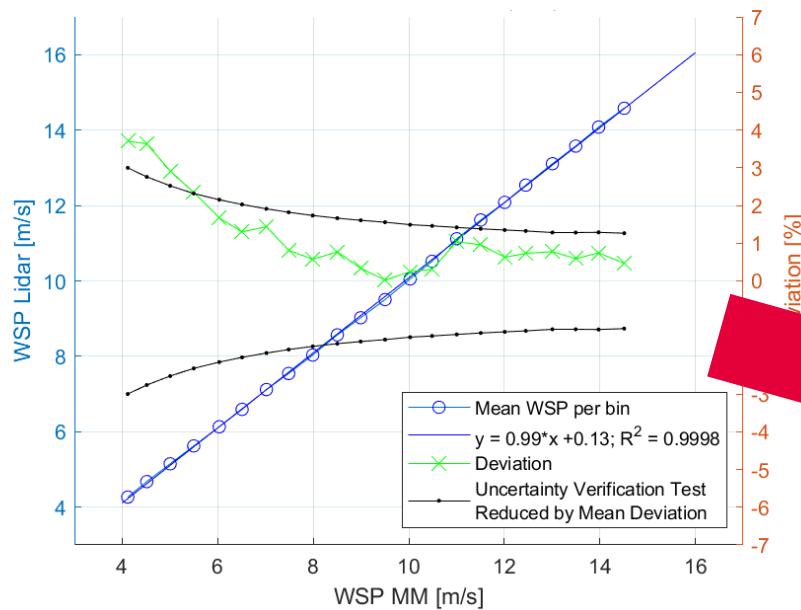


+ Unsicherheit



+ Unsicherheit

→ Korrektur gemäß IEC



Verifikation von LiDAR-Geräten

Das Ergebnis



- Einteilung in Bins mit Weite 0.5 m/s und Anzahl Werte
- Messmast, Cup Anemometer: Windgeschwindigkeit (WSP) und Unsicherheit (U)
- Lidar: Mittel, Min, Max, Std und Statistische Unsicherheit der WSP
- Lidar/Messmast: Relative Abweichung
- Lidar: Unsicherheit Aufstellung
- **Gesamtunsicherheit des Lidars:**

Wurzel quadr. Summe aus Unsicherheiten., Abweichungen und stat. Unsicherheit

Table 13: Overview of verification results for the LiDAR in 120 m at the test site

bin min limit	bin max limit	WSP Cup	WSP LIDAR	N	WSP _{Min} LIDAR	WSP _{Max} LIDAR	WSP _{STD}	WSP _{STD} LIDAR/ \sqrt{N}	RelDev	U Cup	U LIDAR Mounting	U LIDAR
[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[-]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[%]	[%]	[%]	[%]
4	4.25	4.123	4.144	34	3.92	4.37	0.108	0.018	0.52	2.87	0.5	2.99
4.25	4.75	4.524	4.559	61	4.16	4.9	0.179	0.023	0.79	2.65	0.5	2.85
4.75	5.25	4.987	5.016	44	4.71	5.34	0.156	0.024	0.58	2.43	0.5	2.59
15.75	16.25	15.985	16.096	5	15.96	16.34	0.147	0.066	0.69	1.03	0.5	1.4
16.25	16.75	16.533	16.56	8	16.25	16.72	0.155	0.055	0.16	1.01	0.5	1.18

Wir sind Pavana



Pavana GmbH
Haus der Zukunftsenergien
Otto-Hahn-Straße 12-16
25813 Husum (Germany)
Telefon: +49 4841 89 44 227
info@pavana-wind.com
www.pavana-wind.com