

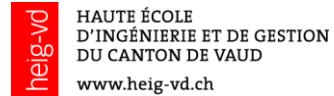
Frühjahrstagung SGA-SSA - 24. Mai 2018

Wirksamkeit TES St-Brais

L. Rohr, X. Falourd

Mit der Unterstützung von:

- ADEV Windkraft AG
- Bundesamt für Energie (BFE)
- Direction générale de l'environnement de l'état de Vaud (DGE-VD)



Anlass	Ausrüstung der Rotorblätter der Windkraftwerke in Saint-Brais mit Abrisskantenverzahnungen (Trailing Edge Serrations – TES)
Ziel	Nachweis der lärmtechnischen Wirksamkeit der Umrüstung
Methodik	Vorher-Nachher-Messungen
Einflussgrößen	Boden- und Wetterbedingungen variabel
Auswertung	Statistische Auswertung der gemessenen Pegel

Bild: Prona AG



Windkraft Anlage St. Brais, Schweiz

2 Windkraftwerke mit je:

Anlagespitzenleistung	2000 kW
Rotordurchmesser	82 m
Rotorfläche	5280 m ²
Anzahl Rotorblätter	3
Leistungsregelung	pitch
Rotordrehzahl	6 bis 19.5 U/min
Nabenhöhe	78 m
Energieertrag pro Jahr	3'500'000 kWh
Inbetriebnahme	2009

Topographie Saint-Brais

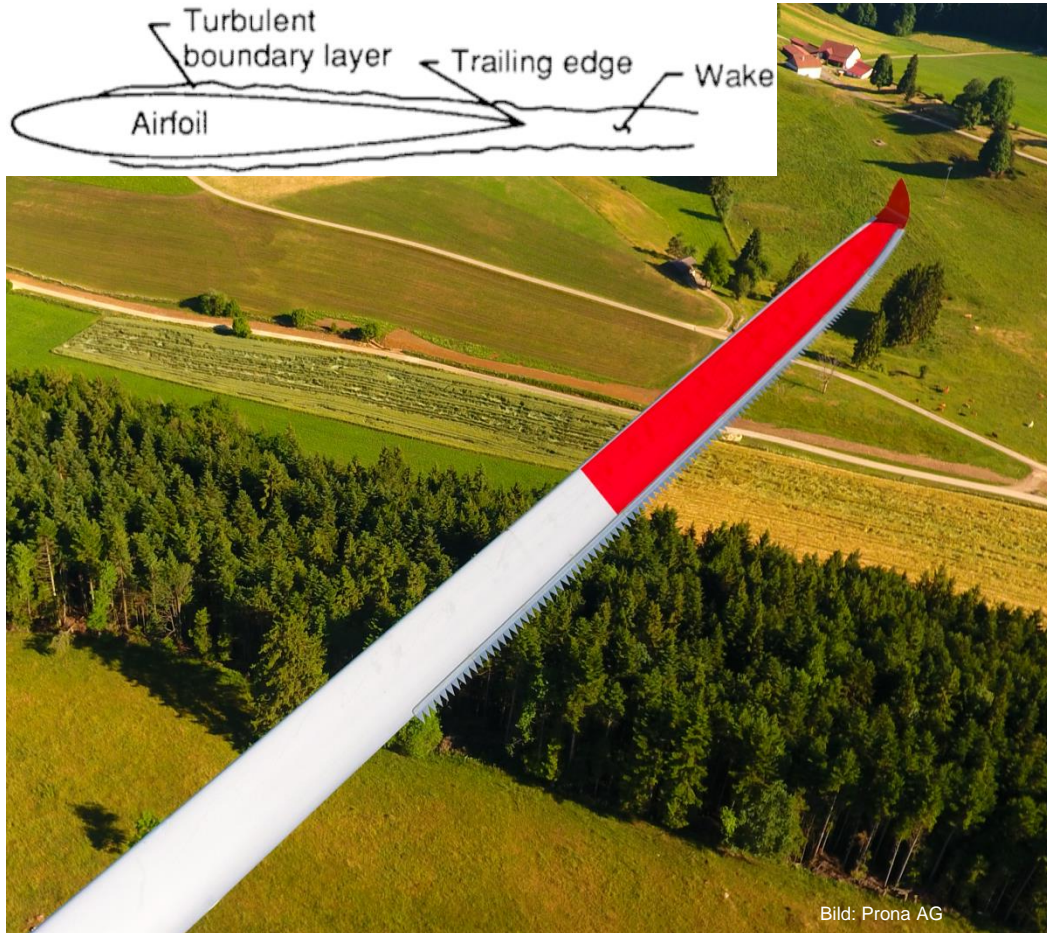


Bild: Prona AG



Bild : Prona AG

Prinzip Trailing Edge Serrations (TES)

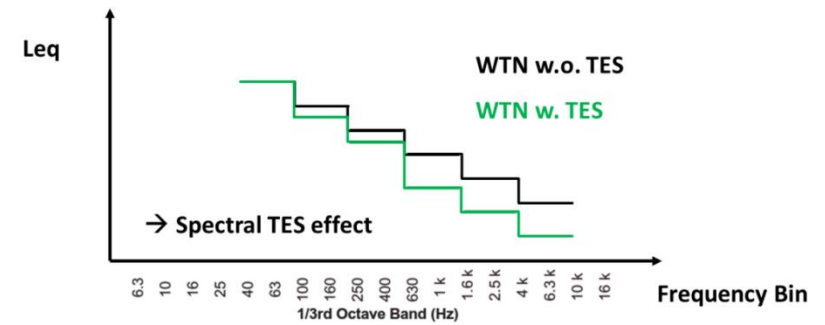
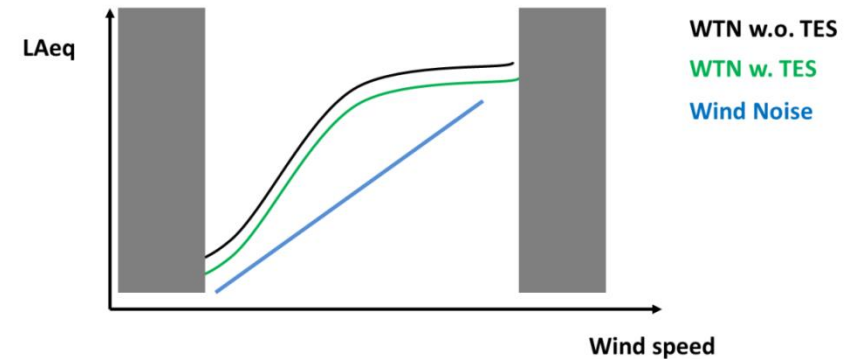


Wirkung auf die Turbulenzen
an der Abrisskante

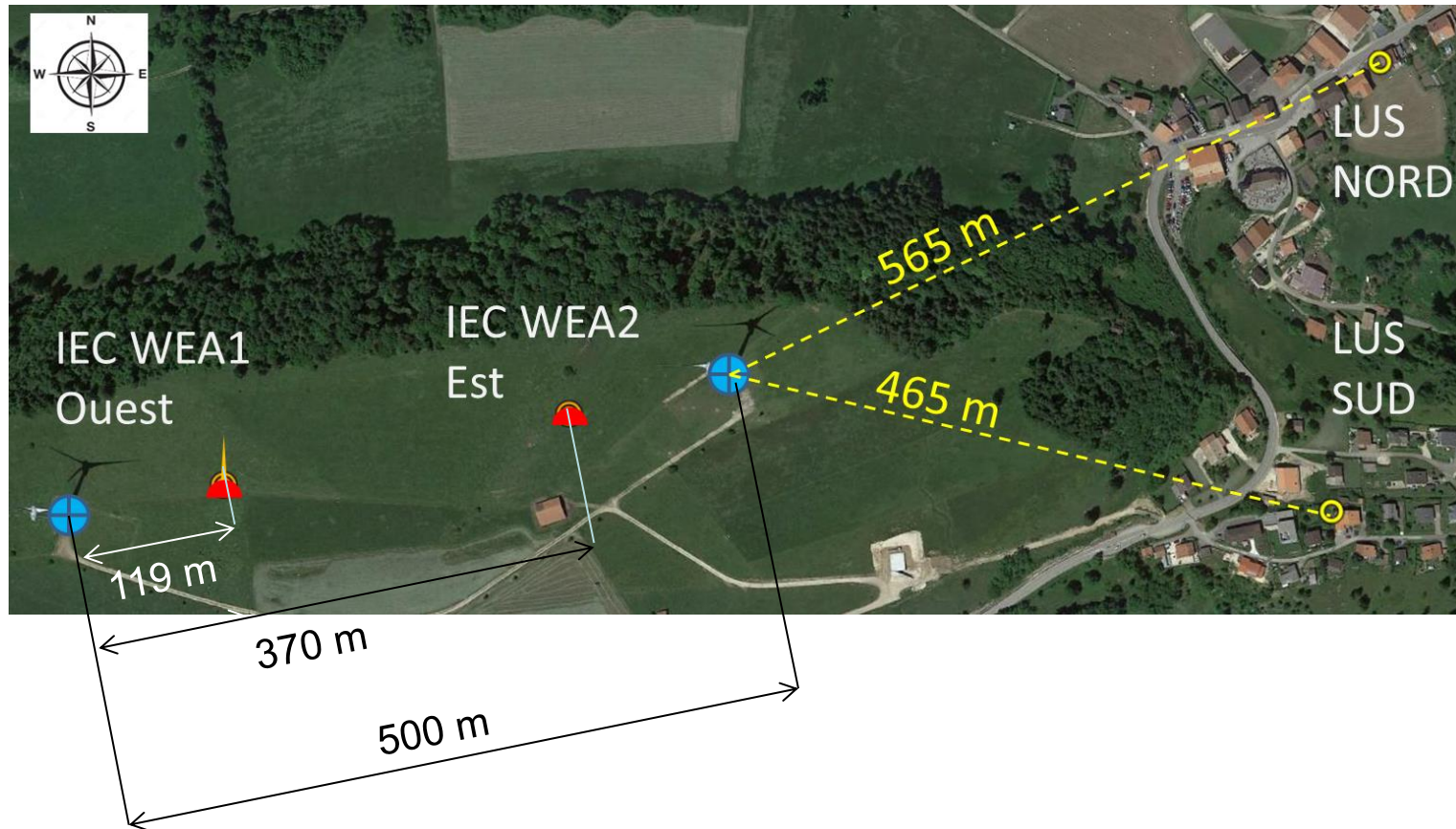
- Vergleich vor / nach Umrüstung
 - Unterbrüche bei den Kraftwerken zur besseren Kontrastbildung
 - SCADA und Wetterstatistiken
- Messung des Windkraftlärms
 - An Messpunkten gemäss IEC 61400-11
 - An ausgewählten Empfangspunkten bei Anwohnern

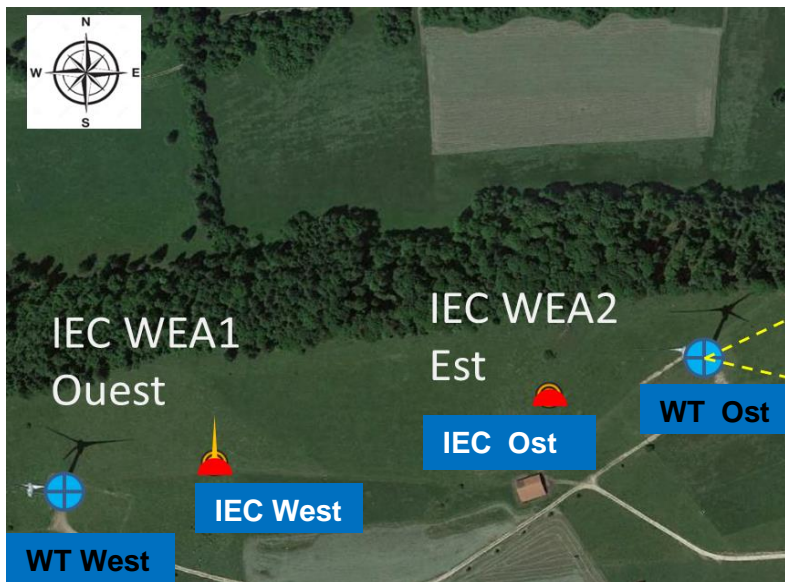
1. Beurteilung L_{Aeq} , L_{eq}

2. Spektrale Beurteilung



Situationsplan Messpunkte





Messung abgeleitet von IEC 61400-11
 Sekundärer Windschirm auf Platte am Boden
 Abstand gem. IEC => 119 m



Wind turbines – Part 11: Acoustic noise measurement techniques

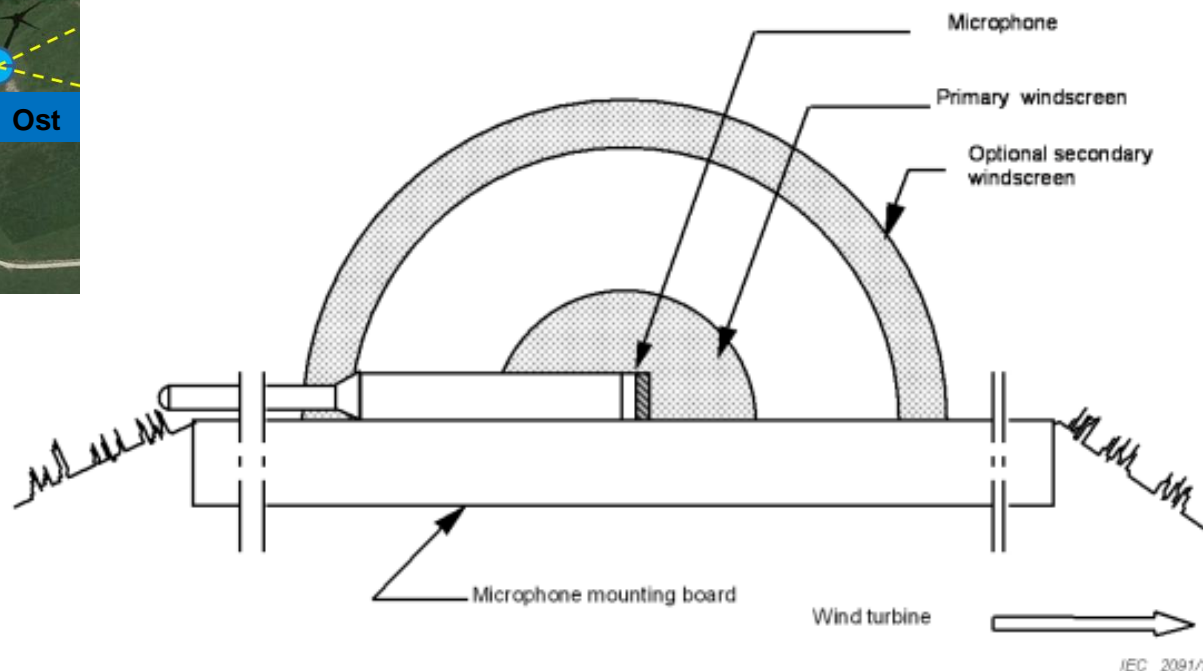


Figure 1b – Mounting of the microphone – Vertical cross-section



Messpunkte Anwohner (LUS)

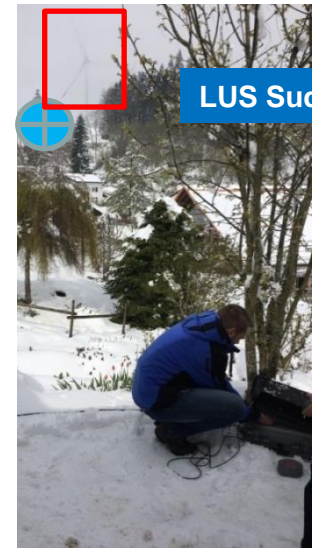


LUS Nord

LUS Sud

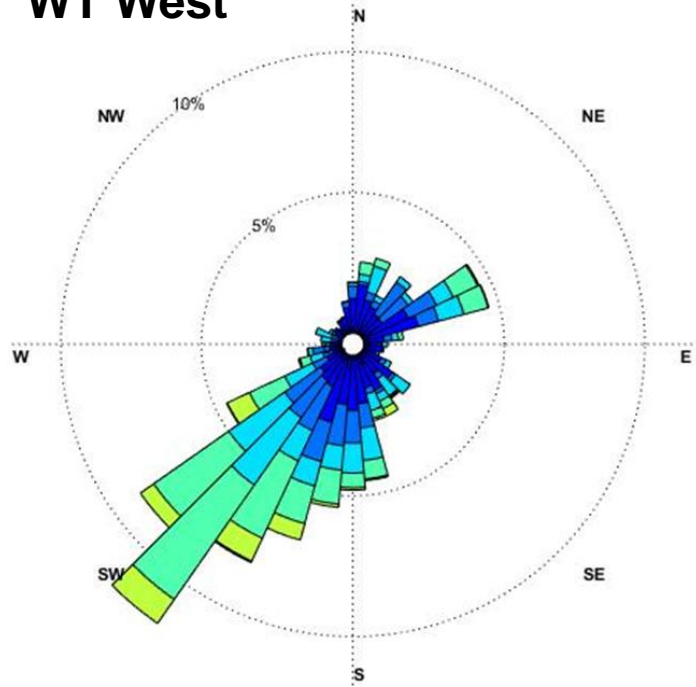
Sekundärer Windschirm (Prototyp) in Bodennähe

Direkte Sicht auf WT Ost

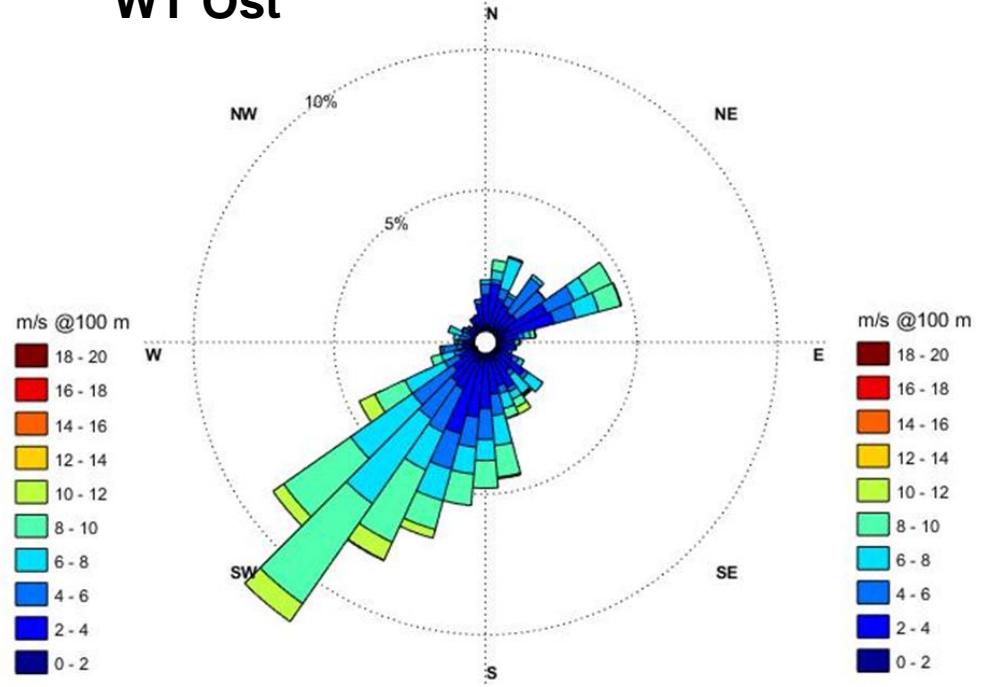




Windrose SCADA-Daten Phase 2 (nachher)

WT West



WT Ost



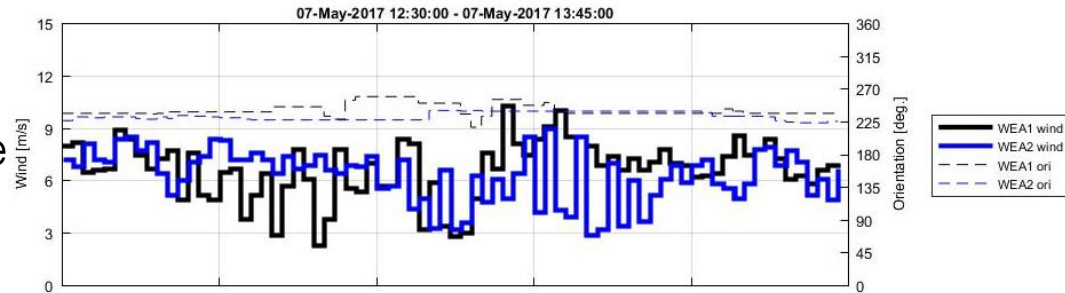
 Nr. 1	ON	OFF	OFF	ON	ON
	ON	ON	OFF	OFF	ON
 Nr. 2	ON	ON	OFF	OFF	ON
	ON	ON	OFF	OFF	ON
IEC61400-11 Nr. 1	Gesamt	L_{Aeq} Nr. 2	Umgebung	L_{Aeq} Nr. 1	Gesamt
IEC61400-11 Nr. 2	Gesamt	L_{Aeq} Nr. 2	Umgebung	L_{Aeq} Nr. 1	Gesamt
Immissionen LUS Nr. 3	Gesamt	L_{Aeq} Nr. 2	Umgebung	L_{Aeq} Nr. 1	Gesamt
Immissionen LUS Nr. 4	Gesamt	L_{Aeq} Nr. 2	Umgebung	L_{Aeq} Nr. 1	Gesamt

SCADA-Daten, Meteomast (MET)

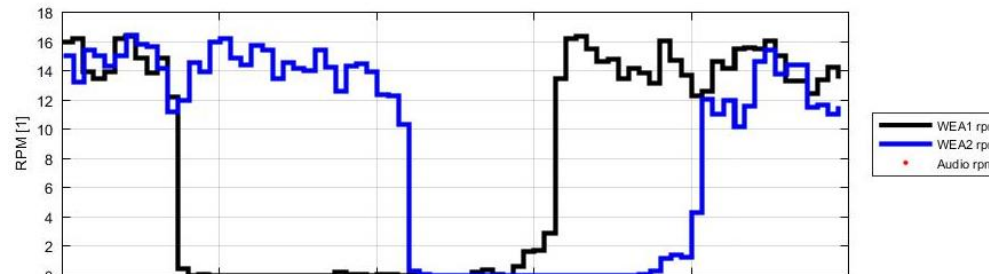
Detailbericht für eine Abschaltsequenz

IEC West – WT West

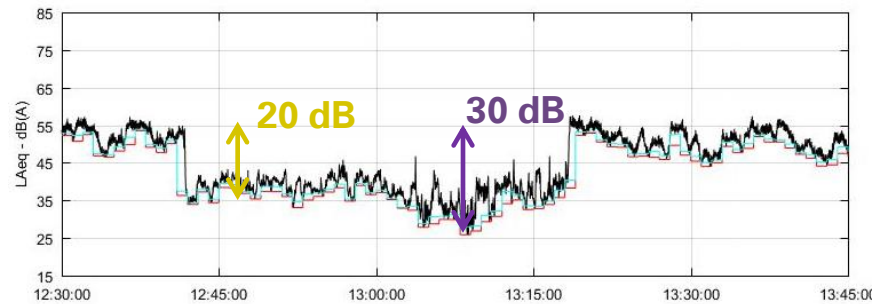
Wind auf Nabenhöhe



Drehzahl RPM



Schallpegel L_{Aeq}



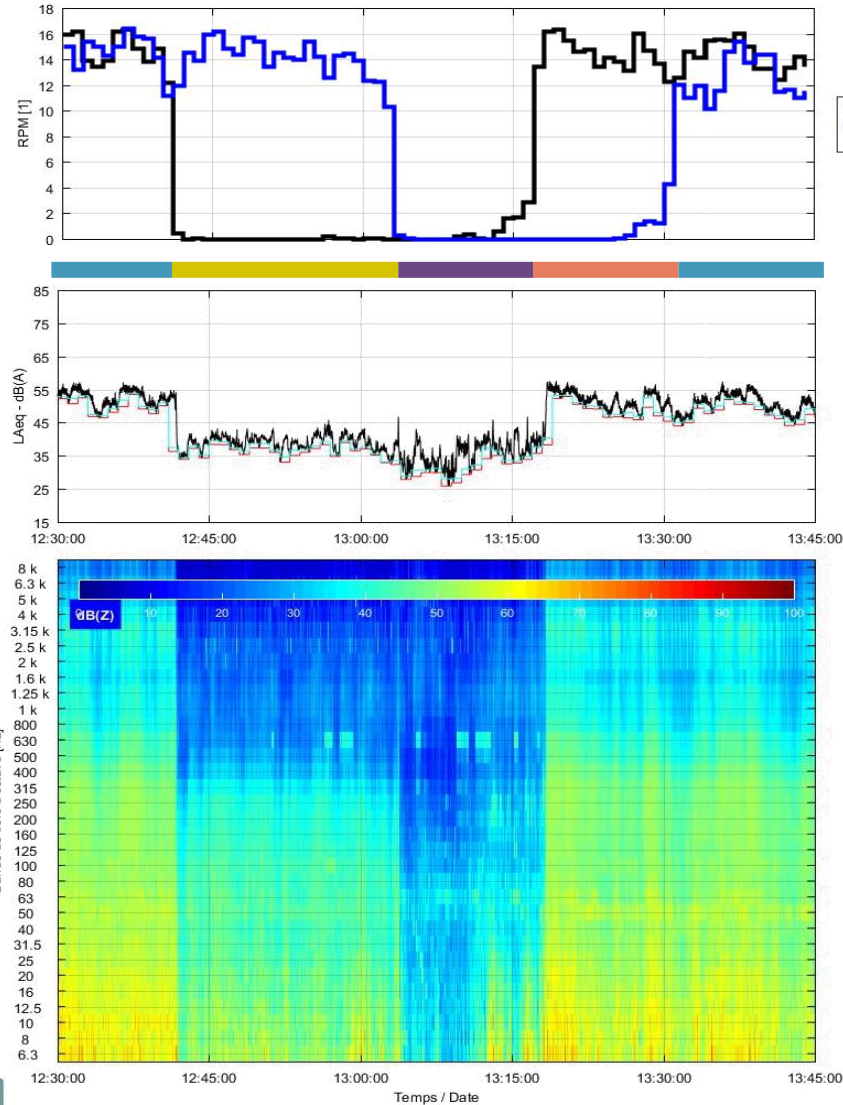
WT West & WT Ost
WT Ost
Umgebungslärm
WT West
WT West & WT Ost

Detailbericht für eine Abschaltsequenz

IEC West – WT West

Messpunkt IEC WEA 1

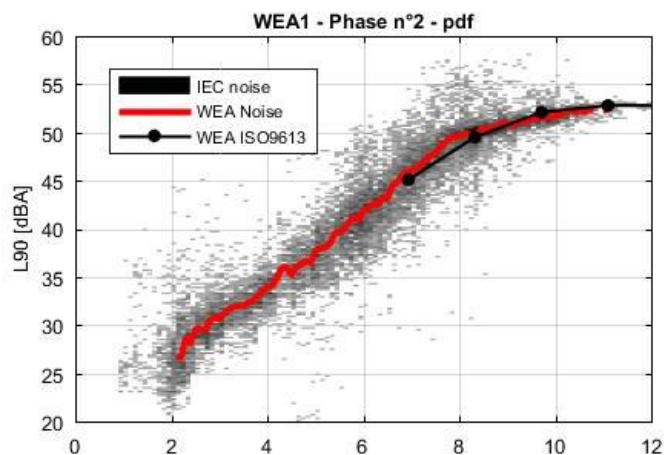
Kontrast über das ganze Spektrum



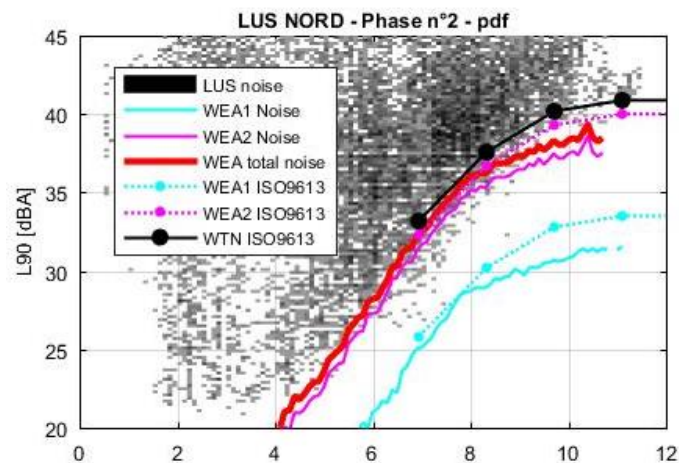
— WEA1 rpm
— WEA2 rpm
• Audio rpm

WT West & WT Ost
WT Ost
Umgebungsärm
WT West
WT West & WT Ost

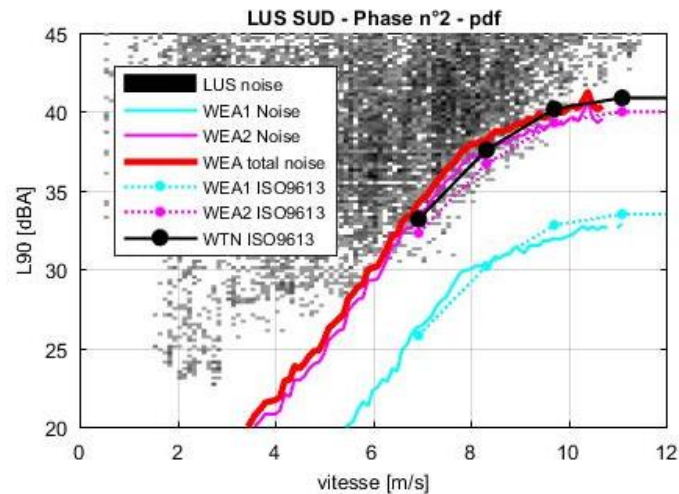
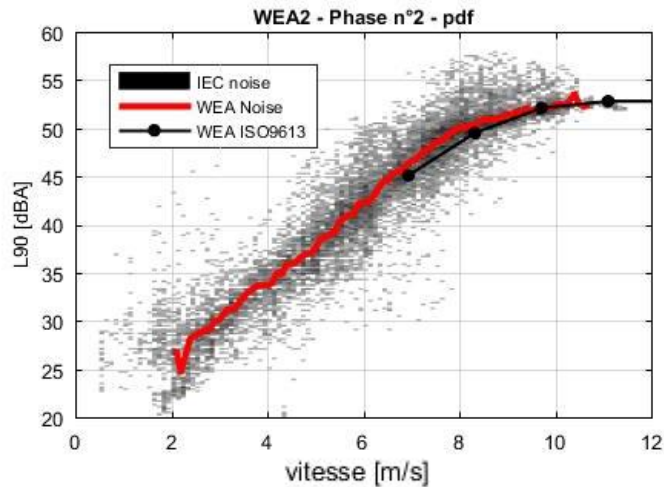
Auswertung gemessene Pegel (L90, Nachher-Messung)



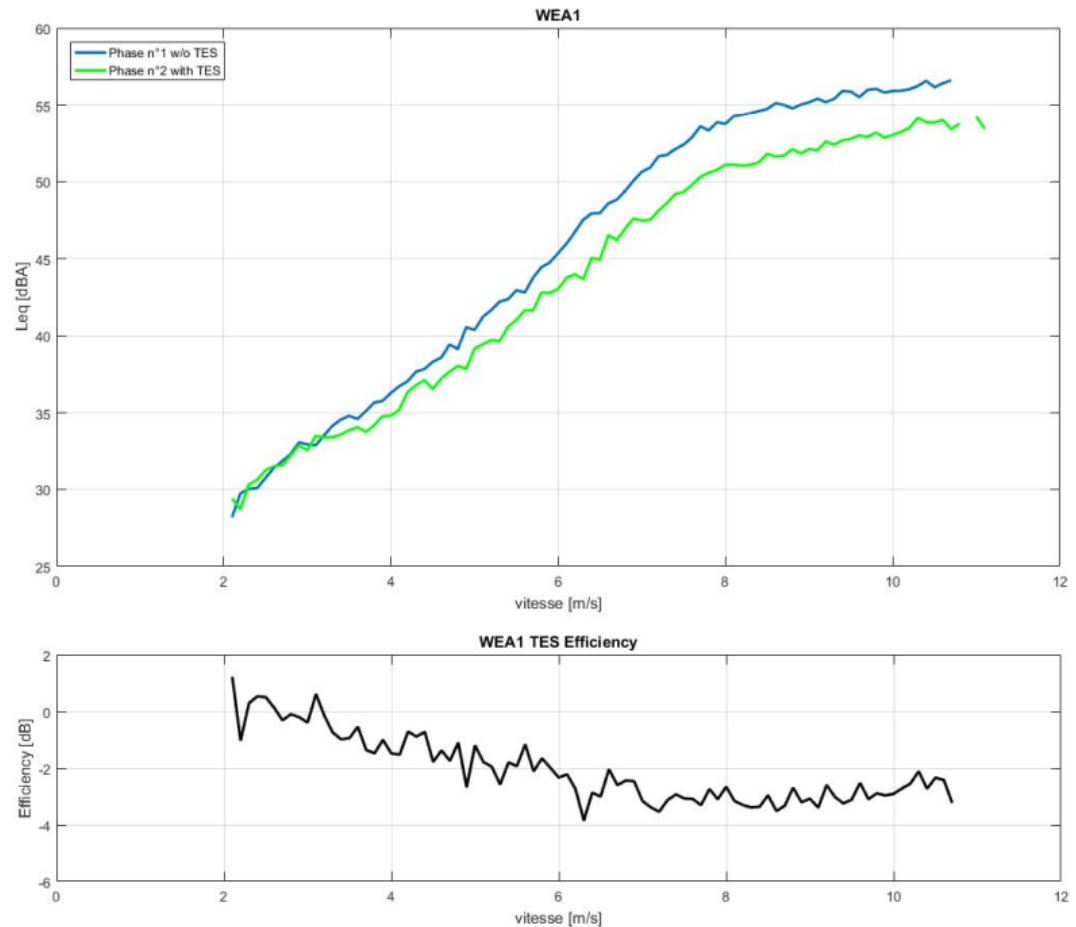
Wind auf Nabenhöhe



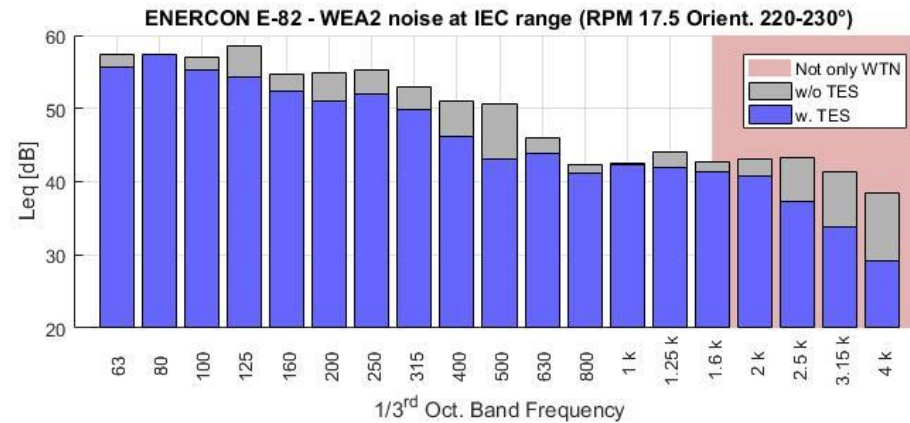
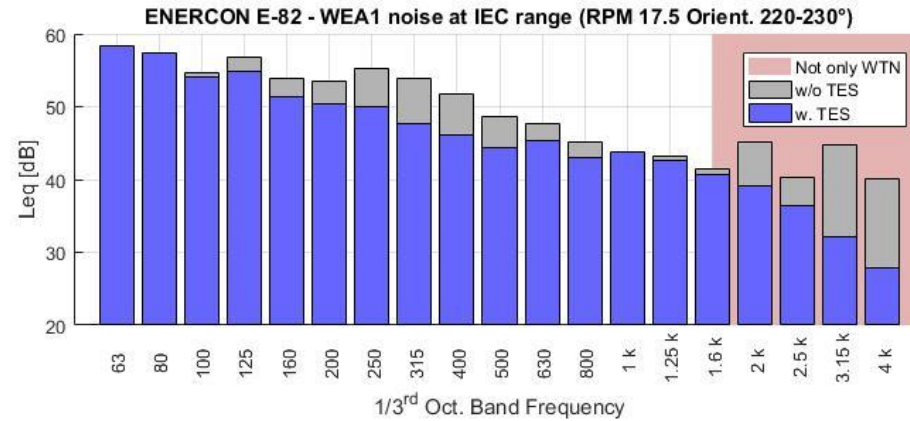
Wind auf Nabenhöhe



Wirksamkeit > 2 dB bei
Windgeschwindigkeit > 6 m/s in
Nabenhöhe
(statistische Werte)



Spektrale Betrachtung bei
voller Last



- Messmethodik von der IEC-Norm abgeleitet
 - ⇒ Gute Messergebnisse in der Nähe der Anlagen
- Abschaltsequenzen zur Quantifizierung vom Hintergrundlärm
- Keine Beurteilung nach LSV
 - ⇒ Keine Korrekturfaktoren oder Lärmphasen
- Immissionsmessungen bei grösseren Distanzen schwierig
- Wirksamkeit TES > 2 dB bei Windgeschwindigkeit > 6 m/s in Nabenhöhe