

QUICK GUIDE – IEC 61400-12-1 MASTPOSITION- & GELÄNDEPRÜFUNG

Ziel:

Dieses Modul deckt die Anforderungen der Anhänge A und B der IEC 61400-12-1 ab. Um eine zuverlässige Leistungskennlinienmessung einer Windenergieanlage (WEA) durchzuführen, muss die Windmessenrichtung (WME) so positioniert sein, dass eine freie Anströmung der WME und der betrachteten WEA vorliegt. Ist dies nicht der Fall, muss schon vor Errichtung der WEA eine standortspezifische Kalibrierung gemäß Anhang C der IEC 61400-12-1 durchgeführt werden.

Dieses Modul hilft Ihnen sowohl dabei, die passenden Messektoren zu finden – frei von Einflüssen durch Hindernisse und benachbarte WEA –, als auch die Komplexität des Geländes zu beurteilen. Durch die übersichtliche Darstellung wird die Suche nach der passenden Position für die WME stark vereinfacht.

Übersicht:

1. Ablauf der Positionsprüfung
2. Festlegung der Messektoren gemäß Anhang A
3. Geländeprüfung gemäß Anhang B
4. Optimierung des Messbereichs
5. Weitere Details

1. ABLAUF DER POSITIONSPRÜFUNG

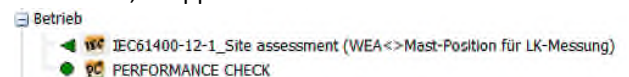
Das IEC 61400-12-1-Modul unterstützt beide Editionen der Norm. Beide Editionen folgen dem gleichen Ablauf zur Festlegung der Messposition, die auch in windPRO implementiert ist:

1. Platzierung der WME im Abstand von 2 bis 4 Rotordurchmesser (RD) von der zu testenden WEA, optimal sind 2,5 RD.

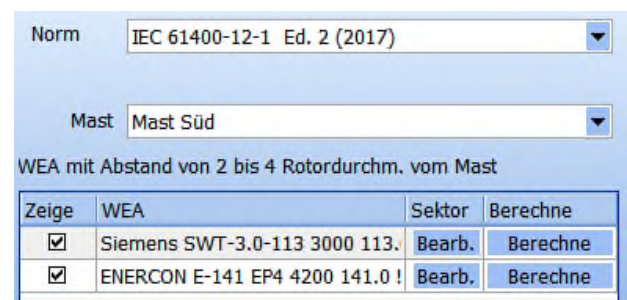
2. Prüfung in welchen Richtungen die freie Anströmung gestört wird:
 - a. Einfluss benachbarter WEA auf Test-WEA
 - b. Einfluss benachbarter WEA auf WME
 - c. Einfluss von Test-WEA auf WME
 - d. Einfluss von Hindernissen auf Test-WEA
 - e. Einfluss von Hindernissen auf WME
3. Beurteilung des Gefälles für WME und WEA in spezifischen Sektoren und Abständen
4. Beurteilung der Geländevariation für WME und WEA in spezifischen Sektoren und Abständen

2. FESTLEGUNG DER MESSEKTOREN GEMÄSS ANHANG A

Starten Sie das Modul IEC61400-12-1 aus der Modulliste, Gruppe **Betrieb**:



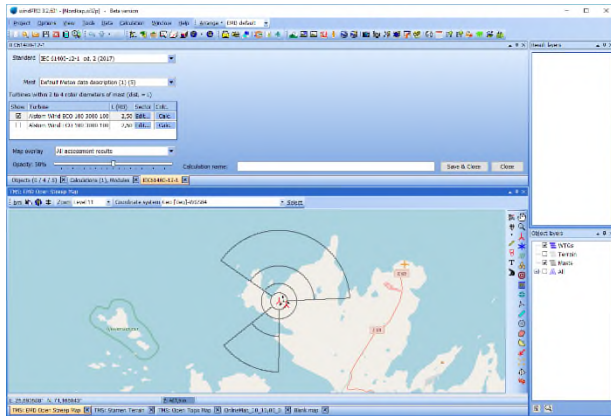
Wählen Sie die passende IEC-Edition, empfohlen wird Edition 2 (2017). Wählen Sie ein vorher definiertes METEO-Objekt aus der Dropdown-Liste oder auf der Karte. Dieses Objekt repräsentiert Ihre WME für die Leistungskennlinienmessung. Jedes METEO-Objekt kann hier verwendet, bzw. geprüft werden.



Zeige	WEA	Sektor	Berechne
<input checked="" type="checkbox"/>	Siemens SWT-3.0-113 3000 113.	Bearb.	Berechne
<input checked="" type="checkbox"/>	ENERCON E-141 EP4 4200 141.0 !	Bearb.	Berechne

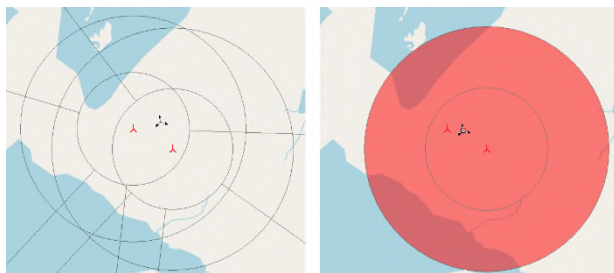
Jedes Neue WEA- oder Existierende WEA-Objekt innerhalb von 2-4 RD des gewählten METEO-Objekts wird in der Liste unterhalb der Mast-Auswahl angezeigt. Die möglichen Messektoren, kombiniert für WME und WEA im Abstand von 2-4 RD, werden auf der Karte dargestellt:

Quick Guide – IEC 61400-12-1 Mastposition- & Geländeprüfung



Beispiel der kombinierten Messsektoren für eine WME und 2 WEA, gemäß Anhang A der Norm.

Jedes Kreissegment der Grafik zeigt die Gebiete, die anschließend in der Geländekomplexitätsprüfung betrachtet werden. Sollen mehrere WEA mit der selben WME analysiert werden, werden mehrere Messbereiche auf der Karte dargestellt. Die zu testenden Anlagen können in der WEA-Liste an- bzw. abgewählt werden.



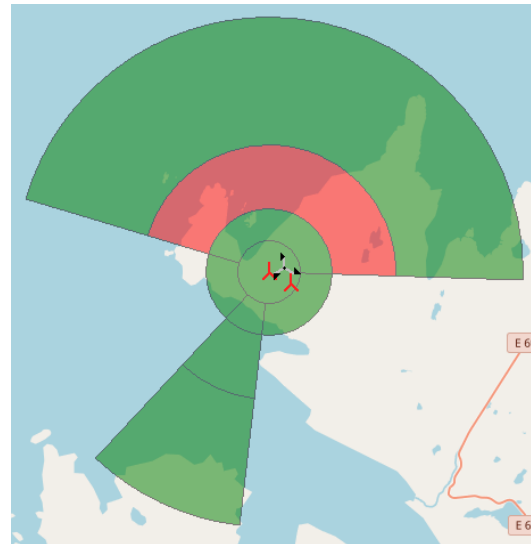
Zwei WEA, die mit einer WME nachgemessen werden sollen. Steht eine WEA zu nah an der Messeinrichtung erscheint ein roter Kreis.

Bei Verschiebungen von WEA auf der Karte aktualisieren sich die Messsektoren in Echtzeit.

3. GELÄNDEPRÜFUNG GEMÄSS ANHANG B

Nachdem die Position der WME vorerst festgelegt ist, wird die Geländekomplexität geprüft. Basis dafür ist das aktive digitale Geländemodell.

Mit Klick auf **Berechne** startet die Geländeprüfung für die gewählte WME-WEA-Kombination. Die möglichen Messbereiche werden anschließend grün dargestellt. Dort, wo das Gelände die Komplexitätskriterien überschreitet, wird es rot eingefärbt.



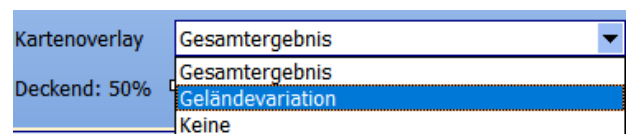
Ergebnis der Geländeprüfung: Der Bereich 4-8L wird rot dargestellt, da dort die Komplexitätskriterien überschritten sind.

Ergänzend zum Kartenoverlay werden die Ergebnisse der Geländeprüfung auch tabellarisch dargestellt. Die Tabelle zeigt das Gefälle und die Geländevariation sowohl für die WME- als auch für die WEA-Position. Die Färbung entspricht der des Kartenoverlays.

Abstand	Sektor (*)	Gefälle (WME) [%]	Gefälle (WEA) [%]	Max. zul. Gefälle [%]	Geländevariation (WME) [m]	Geländevariation (WEA) [m]	Max. zul. Geländevariation [m]
< 2L	30°	0,2	0,2	<= 3	1,1	1,1	1,6,7
von 2L bis < 4L	30°/45°	0,2	0,2	<= 3	1,1	1,1	3,3,3
von 4L bis < 6L	Außerhalb	0,2	0,2	<= 3,0	1,1	1,1	5,0,0
von 6L bis < 8L	30°/45°	0,2	0,2	<= 3,0	1,1	1,1	5,0,0
von 8L bis < 16L	30°/45°	0,2	0,2	<= 3,0	1,1	1,1	5,0,0

Ergebnistabelle der Geländeprüfung.

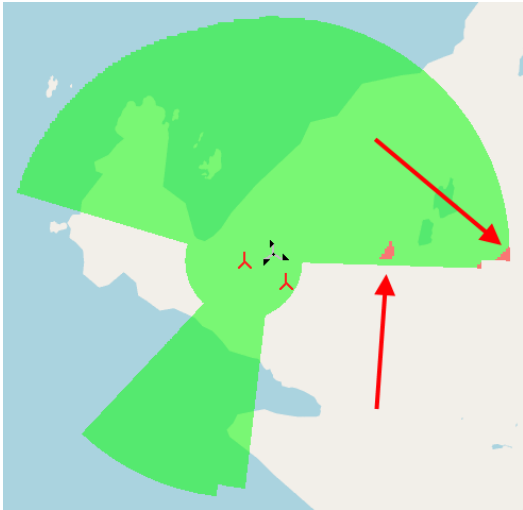
Falls die Geländeprüfung Überschreitungen der Komplexität anzeigt, wird direkt im Kartenoverlay angezeigt, an welcher Stelle diese auftreten. Wechseln Sie hierzu auf das Overlay **Geländevariation**:



Kartenoverlay ändern

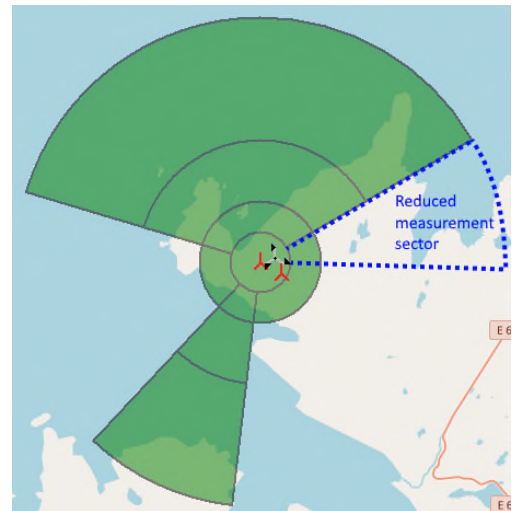
Dort wird nun in **rot** angezeigt, welche Bereiche die zulässigen Grenzen der Geländevariation überschreiten, während die zulässigen Bereiche in **grün** dargestellt werden.

Quick Guide – IEC 61400-12-1 Mastposition- & Geländeprüfung



Das Kartenoverlay **Geländevariation** zeigt im Osten Überschreitungen der Komplexitätsgrenzen.

Reduzierung der Messsektoren über die Winkelangabe. Auch eine Aufteilung der Messsektoren ist möglich.



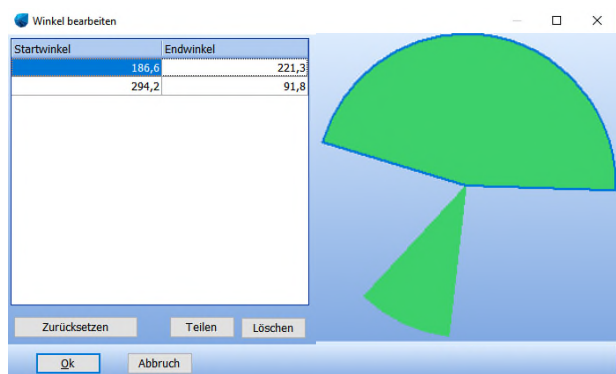
Beispiel, wie durch Reduzierung des Messbereiches die Geländebedingungen erfüllt werden (blaue Markierung zur Veranschaulichung hinzugefügt)

4. OPTIMIERUNG DES MESSBEREICHS

Durch die übersichtliche Darstellung der ungeeigneten Geländebereiche können geeignete Maßnahmen, wie die Verschiebung des Masts oder der zu testenden WEA, ergriffen werden.

Falls der innere 360-Grad-Sektor den Anforderungen der Norm nicht entspricht, ist eine Veränderung der Mess- oder WEA-Position erforderlich. Ist dies nicht möglich, ist eine standortspezifische Kalibrierung gemäß IEC 61400-12-1 Anhang C erforderlich.

Für andere Geländebereiche können WME oder WTG verschoben werden oder aber der Messbereich so angepasst werden, dass sich die kritischen Geländebereiche außerhalb der Messsektoren befinden. Diese Anpassung erreichen Sie über den Knopf **Bearb.** In der Spalte **Sektor** der WEA-Liste.



5. WEITERE DETAILS

Wie kann die Geländeprüfung dokumentiert werden?

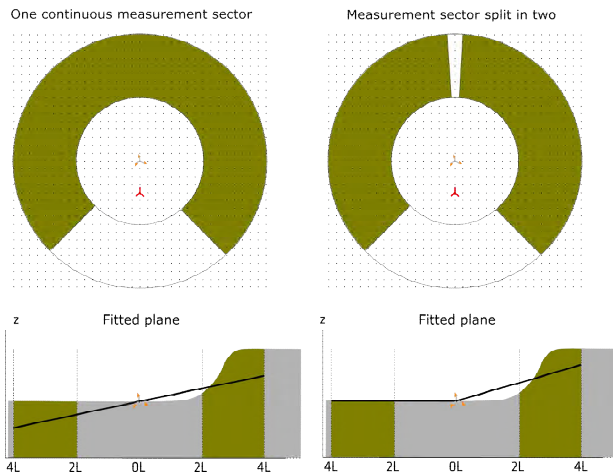
Nach der Durchführung der Geländeprüfung kann über **Sichern & OK** im Berechnungsfenster ein Bericht erstellt, angezeigt und gedruckt werden.



Was passiert mit der angepassten Ebene, wenn der Messsektor geteilt wird?

Für jeden Sektor wird eine angepasste Ebene berechnet, die durch den Turmfuß verläuft. Wird der Messsektor geteilt, werden zwei Ebenen ermittelt. Jede manuelle Veränderung der Messsektoren wird im Bericht dokumentiert. Überlappende Sektoren werden automatisch zu einem verbunden.

Quick Guide – IEC 61400-12-1 Mastposition- & Geländeprüfung



So können geteilte Messektoren die angepasste Ebene ("fitted plane") verändern.

Wie werden die Höhendaten verwendet?

IEC 61400-12-1 Edition 2 (2017) fordert ein digitales Geländemodell mit einer Auflösung von 30 Metern oder feiner. windPRO erstellt für jede der Editionen aus den aktiven Höhendaten ein quadratisches 30-Meter-Raster um das METEO-Objekt. Geländedaten werden für einen Radius von $2 \cdot 16L + 4L$ um WME und Turbine benötigt. L ist der Abstand zwischen WME und WEA.

Wie sollen stillstehende WEA berücksichtigt werden?

WEA im Stillstand müssen durch ein Hindernis-Objekt ersetzt werden, um sie zu berücksichtigen.

Wie werden die Koordinatenangaben verwendet?

Alle Berechnungen werden mit geographischen Koordinaten im System WGS84 durchgeführt und anschließend in Ihrem gewählten System dargestellt. Die Messwinkel werden in Relation zu geographisch Nord angezeigt.