

QUICK GUIDE – PARK MIT SCALER UND GEMESSENEN WINDDATEN

Ziel:

Diese Kurzanleitung beschreibt die Berechnung der erwarteten jährlichen Energieproduktion (AEP - Annual Energy Production) als Zeitreihenberechnung basierend auf lokalen Windmessungen.

PARK rechnet hier in Zeitschritten (z.B. 10 min) auf Basis von Messdaten, wobei der SCALER die Messungen auf jede WEA-Position überträgt. Der Scaler kann sowohl mehrere Messhöhen als auch mehrere Messpositionen verwenden. Auch individuelle Verdrängungshöhen pro Richtungssektor für einzelne Masten und WEA können angewandt werden. Die Scaler-Transferfunktionen basieren auf WASP-, WASP-CFD-, FLOWRES- und anderen Ressourcen-Berechnungen und können sowohl Speed Up-Effekte als auch Richtungswechsel berücksichtigen. Zudem können gemessene Turbulenzen auf WEA-Positionen übertragen werden.

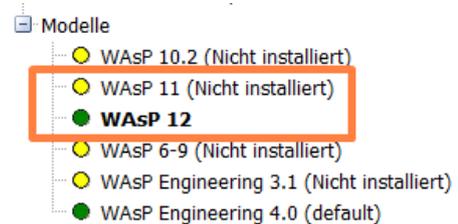
Diese Anleitung setzt voraus, dass Sie mit der grundlegenden Verwendung von windPRO, der Einrichtung von Objekten und Aufgaben wie dem Import von Messdaten in METEO-Objekte vertraut sind.

Gliederung der Kurzanleitung:

1. Lizenz- und Versionsanforderungen
2. Datengrundlage für PARK einrichten
3. Berechnung
4. Ergebnisse der PARK-Berechnung
5. Zusätzliche Berechnungsoptionen

1. LIZENZ- UND VERSIONSANFORDERUNGEN

Voraussetzung ist windPRO 4.1 oder höher mit Lizenzen für die Module PARK, METEO und MODEL. Außerdem muss eine Lizenz für WASP 11 oder höher installiert sein.



2. DATENGRUNDLAGE FÜR PARK EINRICHTEN

Importieren und bearbeiten Sie die lokal gemessenen Winddaten in METEO-Objekt(e).

Falls nicht bereits im Projekt vorhanden:

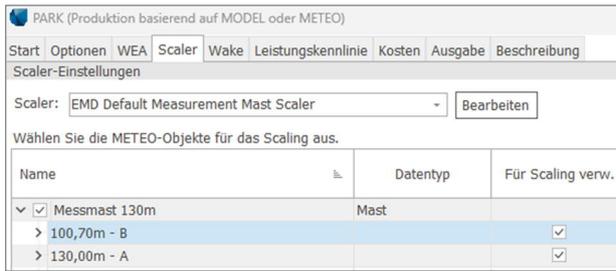
- Erstellen Sie die zu berechnenden WEA (WEA-Objekte).
- Erstellen Sie Geländedaten (Rauigkeit und Orographie) und ein Terraindatenobjekt mit einer Verknüpfung zu diesen.

3. BERECHNUNG

Öffnen Sie eine PARK-Berechnung und klicken Sie auf Zeitreihe aus Messdaten:

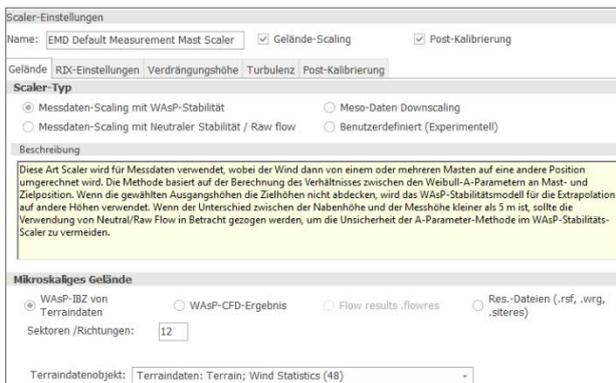


Nachdem Sie die WEA für die Berechnung ausgewählt haben, gehen Sie zum Register Scaler.



Wählen Sie hier die zu nutzenden Winddaten aus. Liegt die Nabenhöhe zwischen zwei Messhöhen, interpoliert der Scaler. Wenn die Nabenhöhe oberhalb der höchsten Messhöhe liegt, führt das verwendete Modell (z.B. WASP) eine Extrapolation durch.

Wählen Sie dann den *EMD Default Measurement Mast Scaler* und öffnen Sie über Bearbeiten die Scaler-Einstellungen.

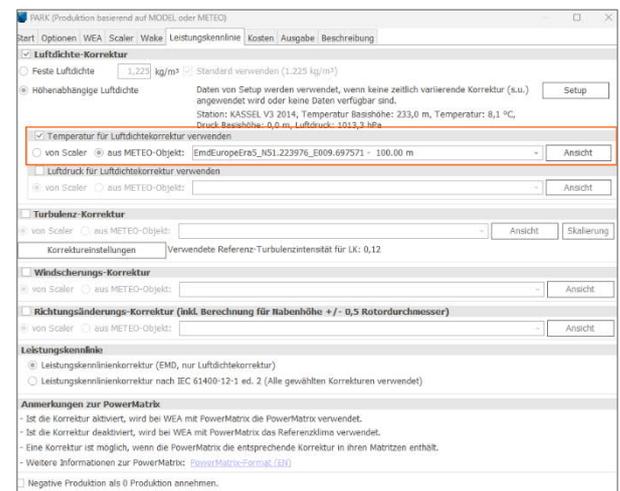


Stellen Sie sicher, dass das richtige Terraindatenobjekt ausgewählt ist oder ob WASP-CFD, FLOWRES oder Ressourcen-Dateien als Modell verwendet werden sollen. Die Anzahl der Sektoren kann ebenfalls gewählt werden. Über die Auswahl wird festgelegt wie viele sektorweise Transferfunktionen berechnet werden sollen, die anschließend für die Skalierung jedes Werts aus der Zeitreihe verwendet werden. In der Regel werden 12 Sektoren empfohlen. Die Verwendung von 36 Sektoren kann in einigen speziellen Fällen die Genauigkeit verbessern, erfordert jedoch sehr gute Daten, z. B. eine hohe Genauigkeit der gemessenen Windrichtung. Schließen Sie die Einstellungen mit Ok. Die verschiedenen Berechnungsoptionen werden in Abschnitt 5 beschrieben.

Auf dem Register Wake ist standardmäßig das Wake-Modell *N.O. Jensen PARK 2* ausgewählt. Dieses erfordert die Angabe einer Wake-Decay-Konstante (WDC – wake decay constant), deren Standardwert für Onshore mit 0,09 vorausgewählt ist. Alternativ können unter

Einheitlich und Sektorweise verschiedene Gelände-rauigkeitstypen mit Rauigkeitsklasse (RC) und -länge (z0) ausgewählt werden, anhand derer die WDC ermittelt wird. Die WDC kann auch über die Turbulenz berechnet werden (Sektorweise oder Erweitert), sofern hierfür Messwerte vorhanden sind. In den erweiterten Optionen kann, wenn die Turbulenz für den gesamten Berechnungszeitraum verfügbar ist, die WDC für jeden Zeitschritt anhand der Turbulenz berechnet werden – dies ist die zu bevorzugende Wahl. Je nach gewählten Wakemodell können eine Deep Array-Korrektur für große Windparks (> 5 Reihen) und weitere Optionen hinzugefügt werden.

Auf Register Leistungskennlinie werden abschließend die Einstellungen für die Leistungskennlinienkorrektur vorgenommen. Hier empfiehlt sich, die Temperaturkorrektur zu verwenden, da dies eine genauere Berechnung ergibt.



Wenn in den Zeitreihen, die der Scaler verwendet, keine Temperaturdaten vorhanden sind, kann die Temperatur aus Mesoskalendaten, z.B. EMD-WRF, genutzt werden. Die weiteren Einstellungsoptionen sind eher für experimentelle Fragestellungen nutzbar. Im Allgemeinen beeinflussen diese das Berechnungsergebnis nicht wesentlich.

Auf Register Ausgabe beachten Sie die Option Aggregation der Zeitreihe. Standardmäßig ist die Einstellung hier *Monat*, um die Berechnungen nicht unnötig zu vergrößern. Wenn jedoch z.B. 10 min-Werte benötigt werden (zur Verwendung in PERFORMANCE CHECK oder für einige Detailberechnungen in LOSS & UNCERTAINTY), muss die Einstellung auf *Keine* geändert werden.

PARK (Produktion basierend auf MODEL oder METEO)

Start Optionen WEA Scaler Wake Leistungskennlinie Kosten Ausgabe Beschreibung

Ausgabe für PERFORMANCE CHECK, Wakebereinigung, HYBRID, Kostenmodelle und/oder Ergebnisexport

Individuelle Ergebnisse für alle WEA
 Ausgewählte WEA
 Nur Summe aller WEA (NICHT für PERF.CHECK und Wakebereinigung)
 Spalten nur für Neue WEA (ansonsten für alle)

Aggregation der Zeitreihe: Monat

Sektor-Aggregation
 Sektoren: 12

Berichtsoptionen
 WEA-Fläche(n) auf Karte: Nichts gewählt

Umgang mit Verlusten/Unsicherheiten (Wirkt sich auf Berichtstext aus)
 Bericht weist auf zusätzliche "LOSS&UNCERTAINTY"-Berechnung hin
 Zeige nur Ergebnisse ohne weitere Erklärungen
 Pauschaler Abschlag mit Text: - %

WEA auf Berichten 'Zeitliche Variation'
 Alle neuen WEA
 Alle existierenden Park-WEA
 Alle existierenden Nicht-Park-WEA
 Auf Hauptergebnis angegebenen Abschlag (in %) auch auf zeitliche Variation anwenden

Bei Berichtsoptionen kann gewählt werden, dass statt eines pauschalen Abschlags auf eine ergänzende LOSS&UNCERTAINTY-Berechnung hingewiesen wird.

Starten Sie die Berechnung mit Ok

4. ERGEBNISSE DER PARK-BERECHNUNG

PARK - Hauptergebnis
 Berechnung: Test QG
 Berechnungstyp: AEP-Wert auf F 30P anhand der Sample-Zahl
 Stationsdauer von 20.0 Jahren auf 1. Jan. 01.048

Berechnung ausgeführt in LTM (north+99994 Zone 32
 Unterschied Gittermaß / geographisch Nord (Standortbeurteilung) ist: 0,9°

Wake
 Rotorschub: N.D., Jensen (R50)(EMD) Park 2 2018
 Wake-Decay-Konstante: 0,090 DTU-Standard Onshore unabhängig von Nabenhöhe
 Referenz-WEA: WEA 1 NH 149m

Scaler / Winddaten
 Name: EMD Default Measurement Mast Scaler
 Scaler-Modell: Mikroskaliges Gelände
 WAsP-IBZ von Terraindaten
 Zeitraum: 01.01.1999 (01.00.00) - 30.11.2018
 WAsP-Modell: WAsP-Modell, 100, 70m - 1,100, OPTIMIZED example
 WAsP-Modell: WAsP-Modell, 100, 70m - 1,100, OPTIMIZED example
 WAsP-Modell: WAsP-Modell, 100, 70m - 1,100, OPTIMIZED example

Leistungs-Korrektur
 Modifizierte IEC-Korrektur mit besserer Anpassung an WEA-Steuerung

	Min	Max	Mittel	Korr.	Rel. Pos.	Rel. Neg.
Luftdichte	1,219	1,229	1,224	0,0	0,0	0,0
Temperatur	15,8	20,0	17,9	0,0	0,0	0,0
Windgeschwindigkeit	0,0	10,0	3,0	0,0	0,0	0,0
Windrichtung	0,0	360,0	180,0	0,0	0,0	0,0
Windgeschwindigkeit	0,0	10,0	3,0	0,0	0,0	0,0
Windrichtung	0,0	360,0	180,0	0,0	0,0	0,0

WASP-Parameter
 Nicht-Standard WAsP-Parameter - weitere Informationen auf "Scaling-Informationen"

Hauptergebnis für Windpark-Berechnung

WEA-Kombination	PARK Ergebnis	BRITTO (ohne Verluste) / Freie WEA	Spezifische Ergebnisse		Windgeschwindigkeit			
			WEA Ergebnis	Spezifische Ergebnisse	WEA Ergebnis	Spezifische Ergebnisse	WEA Ergebnis	Spezifische Ergebnisse
Windpark	52.528,1	55.711,1	5,7	39,9	10.505,6	3.502	7,3	7,0

Berechnete jährliche Energieproduktion für jede von 5 neuen WEA mit insgesamt 15,0 MW Nennleistung

WEA-Typ	Alt- Hersteller	Typ	Nennleistung durch	Rotordurchmesser	Hubhöhe	Leistungskennlinie	AEP Ergebnis	WAsP-Verluste	Windgeschwindigkeit	
Alt	Hersteller	Typ	Nennleistung durch	Rotordurchmesser	Hubhöhe	Quelle	Ergebnis	WAsP-Verluste	Frei	
1	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	160,0	EMD	Level 0 - official - Rev-2_0 - Mode 0 - 3000kW - 06/2014	10.848,0	5,4	7,37
2	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	160,0	EMD	Level 0 - official - Rev-2_0 - Mode 0 - 3000kW - 06/2014	10.465,5	3,1	7,14
3	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	160,0	EMD	Level 0 - official - Rev-2_0 - Mode 0 - 3000kW - 06/2014	10.866,6	6,2	7,62
4	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	160,0	EMD	Level 0 - official - Rev-2_0 - Mode 0 - 3000kW - 06/2014	10.248,4	6,4	7,16

Das Hauptergebnis enthält die Berechnungsannahmen und gibt den mittleren Jahresertrag (AEP, Annual Energy Production) als Mittelwert der berechneten Periode an. Es wird automatisch eine Kompensation für unterjährige Zeitreihen vorgenommen. Optional kann eine Jahreszeitenkorrektur gewählt werden. Es werden sowohl freie als auch wakereduzierte Windgeschwindigkeiten angezeigt. Ein besonderer Vorteil der Zeitreihen-Berechnung ist die Exportmöglichkeit der Produktionszeitreihen über Ergebnis-in-Datei, die detaillierte Analysen ermöglicht.

5. ZUSÄTZLICHE BERECHNUNGSOPTIONEN

Scaler-Einstellungen
 Name: EMD Default Measurement Mast Scaler Gelände-Scaling Post-Kalibrierung

Gelände: RDX-Einstellungen Verdrängungshöhe Turbulenz Post-Kalibrierung

Scaler-Typ
 Messdaten-Scaling mit WAsP-Stabilität Meso-Daten Downscaling
 Messdaten-Scaling mit Neutraler Stabilität / Raw flow Benutzerdefiniert (Experimentell)

Beschreibung
 Diese Art Scaler wird verwendet für Messdaten, wobei der Wind von einem oder mehreren Messmasten an andere Positionen im Gelände umgerechnet wird. Im Gegensatz zur A-Parameter-Methode behandelt dieser Scaler Richtungsänderungen im komplexen Gelände korrekt. Die Vertikalextrapolation basiert auf einer Interpolation der Eingangshöhen, einem neutralen Profil basierend auf den Rauigkeiten im Luv und natürlich der Strömungsmodellierung des Mikro-Geländes. Wenn der Unterschied zwischen der Nabenhöhe und der Messhöhe größer als 5 m ist, verwenden Sie immer den WAsP-Stabilität-Scaler, um eine Extrapolation mit neutralem Profil zu vermeiden.

Mikroskaliges Gelände
 WAsP-IBZ von Terraindaten WAsP-CFD-Ergebnis Flow results .flowres Res.-Dateien (.rsf, .wrg, .siteres)

Sektoren / Richtungen: 12

Terraindatenobjekt: Terraindaten: Terrain (8)

Die Verwendung des Scalers für Standort-Messungen bietet noch weitere Möglichkeiten.

- Der Scaler-Typ *Neutrale Stabilität / Raw flow* kann als Alternative zum Typ *WAsP Stabilität / A-Parameter* verwendet werden. Dabei wird eine neutrale atmosphärische Schichtung angenommen und keine Stabilitätskorrektur durchgeführt.
- Weiterhin können WAsP CFD-Ergebnisdateien, FLOWRES- oder andere Ressourcendateien verwendet werden