

QUICK GUIDE –CURTAILMENTS IN PARK BERECHNUNGEN

Ziel:

Diese Kurzanleitung unterstützt Sie bei der Anwendung von Curtailments in zeitreihen- oder statistik-basierten PARK-Berechnungen. Der Fokus liegt dabei auf PARK-Berechnungen mit Zeitreihen.

Übersicht:

1. Was ist ein Curtailment?
2. Anforderungen an Curtailments
3. Curtailment-Regeln definieren
4. Priorisierung bei mehreren Regeln
5. Zeitreihen-basierte PARK-Berechnung und Ermittlung von Verlusten
6. Statistik-basierte PARK-Berechnung und Ermittlung von Verlusten
7. FAQ

1. WAS IST EIN CURTAILMENT?

Curtailments sind geplante Reduktionen der Leistung von Windenergieanlagen (WEA). Dafür kann jeder Betriebsmodus verwendet werden, der im WEA-Katalog hinterlegt ist. Sie können selbst zeitliche und/oder klimatische Bedingungen festlegen, um unterschiedliche Betriebszustände zu nutzen.

Die Curtailment-Regeln werden in den individuellen WEA-Objekten definiert und in der PARK-Berechnung angewandt. Abhängig von den jeweiligen Einstellungen kann dies den Ertrag und die Wake-Verluste der Anlagen erhöhen oder verringern.

In dieser Kurzanleitung werden beispielhaft zwei Curtailment-Regeln erstellt: Fledermausabschaltung und Schallreduzierung.

2. ANFORDERUNGEN AN CURTAILMENTS

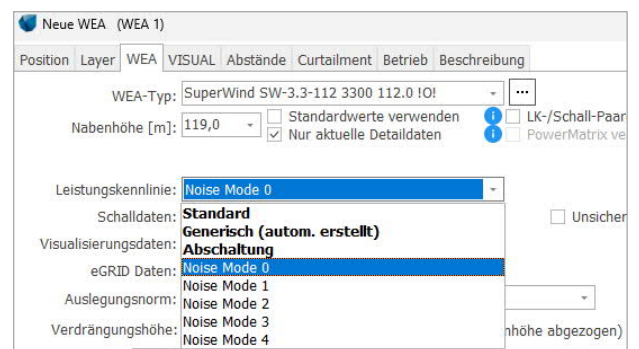
Für die hier beschriebenen Berechnungen wird windPRO ab Version 4.0 mit den lizenzierten Modulen BASIS, PARK, METEO und MODEL sowie WAsP benötigt.

Je nach Art der PARK-Berechnung und der Komplexität der Curtailment-Strategie werden drei Elemente benötigt:

- WEA-Objekt(e) mit Curtailment
- Windstatistik oder METEO-Objekt (muss die Signale enthalten, die in Curtailment-Regeln genutzt werden)
- Alternative Leistungskennlinien / Betriebsmodi im WEA-Katalog, können auch als *LK-/Schall-Paare* oder *PowerMatrix* definiert sein

3. CURTAILMENT-REGELN DEFINIEREN

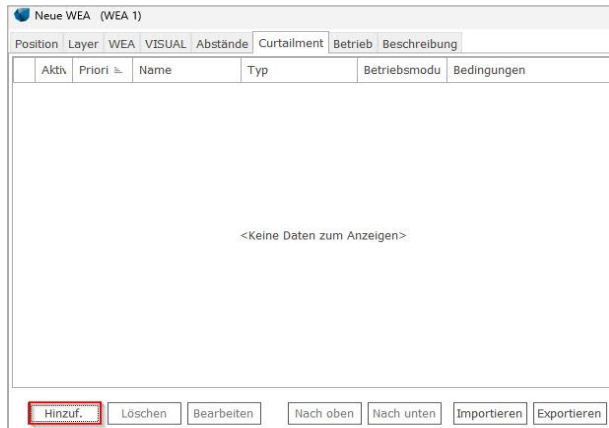
Öffnen Sie die Eigenschaften der WEA mit Curtailment (🔧 oder ✖):



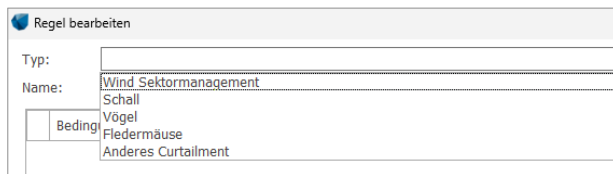
Wählen Sie die Leistungskennlinie für den Normalbetrieb dieser WEA. Diese wird später als Referenz genutzt, um Verluste/Gewinne der Curtailments zu bestimmen.

Anschließend wechseln Sie auf das Register Curtailment:

QUICK GUIDE – CURTAILMENTS IN PARK CALCULATIONS



Über Hinzuf. wird der Liste eine neue Curtailment-Regel hinzugefügt. Es öffnet sich ein neues Fenster, um die Curtailment-Regel zu definieren. Wählen Sie, welche Art von Curtailment verwendet werden soll:



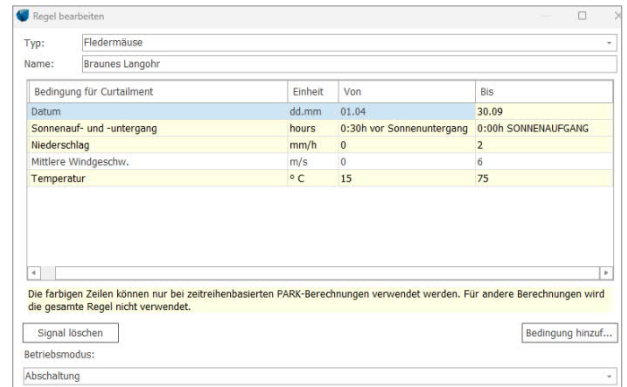
Die Auswahl des Curtailment-Typs legt fest, welcher Kategorie die Verluste/Gewinne in LOSS & UNCERTAINTY zugewiesen werden.

Für jeden Curtailment-Typ (Sektormanagement, Schall-Curtailment, Fledermaus- oder Vogel-Abschaltung) sind bereits einige Signale vordefiniert.

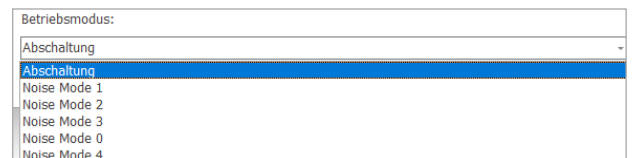
Geben Sie Ihrer Curtailment-Regel einen aussagekräftigen Namen. Dieser wird später im Bericht erscheinen und kennzeichnet die berechneten Verluste dieser Curtailment-Regel.

In diesem Beispiel wird zunächst eine Regel für Fledermaus-Abschaltung erstellt. Wählen Sie als Curtailment-Typ Fledermäuse. Es erscheinen fünf vordefinierte Zeilen, die gemäß der -meist behördlichen- Vorgaben zum Schutz für die spezifische Fledermausart angepasst werden können.

Bei allen Curtailment-Typen sollten nicht benötigte Signale zur besseren Übersichtlichkeit über Signal löschen entfernt werden. Weitere Bedingungen können mit Bedingung hinzuf. einbezogen werden.

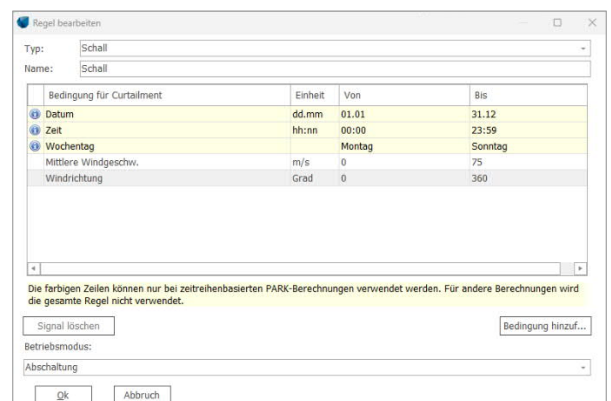


Nachdem Sie die benötigten Signale angepasst haben, definieren Sie, wie sich die WEA verhalten soll, wenn die Bedingungen eintreten. Wählen Sie als Betriebsmodus Abschaltung:



Wenn die festgelegten Bedingungen eintreten, wird angenommen, dass die WEA außer Betrieb geht. Speichern Sie die neue Curtailment-Regel mit OK.

Um eine weitere Regel hinzuzufügen, klicken Sie wieder auf Hinzuf. und fügen eine neue Regel für ein Schall-Curtailment ein. Am Standort ist der nächtliche Betrieb der WEA nur in einem leiseren Betriebsmodus zulässig.



Löschen Sie alle Signale außer Zeit. Dort fügen Sie den Nachtzeitraum ein (22 - 6 Uhr) und wählen ganz unten einen schallreduzierten Betriebsmodus aus (im Beispiel Modus 4).

QUICK GUIDE – CURTAILMENTS IN PARK CALCULATIONS

Verlassen Sie das Fenster mit OK.

4. PRIORISIERUNG BEI MEHREREN REGELN

Es liegen nun zwei Curtailment-Regeln vor:

| Aktiv | Priorität | Name | Typ | Betriebsmodus | Bedingungen |
|-------------------------------------|-----------|-----------------|-------------|---------------|--------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | 1 | Schall | Schall | Noise Mode 4 | Time [22:00;05:59] |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 2 | Braunes Langohr | Fledermäuse | Abschaltung | Date [01.04;30.09], SunriseSet |

Die Zahl in der Spalte Priorität entscheidet, welche der Curtailment-Regeln vorrangig angewendet wird, wenn für den gleichen Zeitraum mehrere Regeln zutreffen. Damit wird auch festgelegt, welchem Curtailment ein Verlust zugeordnet wird, wenn die Bedingungen mehrerer Curtailments zutreffen.

In unserem Fall soll die Schallreduzierung an erster Stelle sein. Die Priorität kann direkt durch Eintippen der Zahl oder mit Hilfe der Felder Nach oben bzw. Nach unten verändert werden.

Im Nachtzeitraum, wenn die Schallreduzierung aktiv ist, treffen zusätzlich oft auch die Bedingungen der Fledermausabschaltung zu. Dann wird der Verlust aufgrund der höheren Priorität zuerst dem Schall zugeordnet und die WEA schaltet in Modus 4. Die daraus entstehenden Verluste im Vergleich zum Normalbetrieb werden Schall zugeordnet. Anschließend wird die fledermausbedingte Abschaltung der WEA angenommen: Die Erträge eines potenziellen Betriebs im schallreduzierten Modus 4 werden aufgrund der kompletten Abschaltung nun als Verlust den Fledermäusen zugeordnet.

Achtung: Die im letzten Absatz beschriebene Aufteilung der Verluste auf verschiedene Curtailments war mit windPRO-Versionen vor 4.0 nicht möglich

5. ZEITREIHEN-BASIERTE PARK-BERECHNUNG UND ERMITTLUNG VON VERLUSTEN

Curtailments anwenden

Starten Sie eine neue PARK-Berechnung und wählen Sie eine der zeitreihenbasierten PARK-Berechnungen (Zeitreihe aus MESO-Daten oder Zeitreihe aus Messdaten). Grundsätzliche Informationen über PARK-Berechnungen mit Zeitreihen finden Sie im [windPRO-Wiki](#) (aus windPRO direkt erreichbar über Einstellungen & Hilfe | windPRO-Wiki).

Auf dem Register Optionen wählen Sie Curtailments anwenden.

Es erscheint ein neues Register Curtailment. Für alle WEA, die auf Register WEA für diese PARK-Berechnung ausgewählt wurden, sind die definierten Curtailment-Regeln hier noch einmal übersichtlich dargestellt.

| Bearbeiten | Anwendung | WEA | Aktiv | Name | Priorität | Curtailment-Typ | Betriebsmodus | Bedingungen |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------|-------|-----------------|-----------|-----------------|---------------|--------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | E1234567: WEA 1 | Ja | Braunes Langohr | 1 | Fledermäuse | Abschaltung | Date [01.04;30.09], SunriseSet |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | E1234567: WEA 2 | Ja | Schall | 2 | Schall | Noise Mode 4 | Time [22:00;05:59] |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | E1234567: WEA 3 | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | E1234567: WEA 4 | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | E1234567: WEA 5 | | | | | | |

Es ist auch möglich, die Curtailment-Regeln der einzelnen WEA zu verändern bzw. zu ergänzen. Dazu aktivieren Sie Bearbeitung zulassen und klicken auf das Feld „...“ unter Bearbeiten.

QUICK GUIDE – CURTAILMENTS IN PARK CALCULATIONS

| <input checked="" type="checkbox"/> | Bearbeitung zulassen (kann Auswirkungen auf anderen Berechnungen haben) | | | | | | |
|-------------------------------------|---|-------|-------|------|-----------|-----------------|---------------|
| Bearbeiten | Anw.kennung | WEA | Aktiv | Name | Priorität | Curtailment-Typ | Betriebsmodus |
| ... | E1234567 | WEA 1 | | | | | |

Klimadaten definieren

Unterhalb der Curtailment-Liste sind die klimatischen Signale aufgeführt, die zur Prüfung der Curtailment-Bedingungen benötigt werden. Zusätzlich zu den Windbedingungen wird im Beispiel auch ein Temperatursignal benötigt, um die Fledermausabschaltung zu modellieren. Die Werte der mittleren Windgeschwindigkeit und Windrichtung werden immer automatisch aus dem Scaler übernommen. Da im vorliegenden Fall das im Scaler verwendete METEO-Objekt auch ein Temperatursignal enthält, kann es ebenfalls aus dem Scaler übernommen werden. Es kann aber auch ein alternatives METEO-Objekt gewählt werden. Dieses muss allerdings denselben Zeitraum abdecken wie die Scaler-Zeitreihe, ansonsten wird der Zeitraum der Gesamtberechnung auf den gemeinsamen Zeitraum reduziert.

| | | | |
|---|---------------|--------------------------------------|---------|
| Alle erweitern | | Alle reduzieren | |
| Verwendete Signale in Curtailment-Bedingungen | Quelle Signal | Höhe im METEO-Objekt | Ansicht |
| Temperatur | METEO-Objekt | EMD-WRF Europe+ (ERA5)_N51,223976_E0 | ... |
| Mittlere Windgeschw. | Scaler | | |
| | | | |
| | | | |
| Ok | | Abbruch | |

Hier gewählte Datenquelle wird nur genutzt, um zu entscheiden, ob die Curtailment-Regeln zutreffen, aber nicht als Basis für die Ertragsberechnung. Im Unterschied zu Daten aus dem Scaler werden Werte, die hier direkt aus METEO-Objekten übernommen werden, nicht auf Nabenhöhe umgerechnet.

Berichte

Nach Abschluss der PARK-Berechnung enthält das Hauptergebnis als weitere Spalte die Curtailment-Verluste jeder WEA:

| AEP | Ergebnis | Curtailment-Verlust | Wake-Verluste |
|-----|----------|---------------------|---------------|
| | [MWh/a] | [%] | [%] |
| | 7.847,8 | 6,9 | 5,6 |
| | 7.873,3 | 0,0 | 3,2 |
| | 8.536,0 | 0,0 | 8,4 |

Die Curtailments können die Wake-Verluste verändern, da die Abschaltung oder ein veränderter Betriebsmodus

die Windgeschwindigkeit an benachbarten WEA beeinflusst. Dies wird berücksichtigt, bevor die Curtailment-Verluste der nachfolgenden WEA ermittelt werden.

Eine Übersicht aller Curtailments wird auf der Berichtsseite Curtailment-Annahmen gezeigt:

| PARK - Curtailment-Annahmen | | | |
|--|--------------|--|------------------------|
| Berechnung: Quick Guide Curtailments in PARK | | | |
| Curtailment-Signale | | | |
| Signal | Signalquelle | METEO-Objekt | |
| Temperatur | METEO-Objekt | EMD-WRF Europe+ (ERA5)_N51,223976_E009,697571 (46) (1) | |
| Mittlere Windgeschw. | Scaler | | |
| WEA-Curtailments | | | |
| WEA Name | Index | Priorität | Aktion |
| 1 Braunes Langohr | 1 | 1 | Fledermaus Abschaltung |
| 1 Schall | 2 | 2 | Noise Mode 4 |
| Date [01.04;30.09], SunriseSet [0:30h vor Sonnenuntergang;0:00h SOMM | | | |
| WEA-Curtailments mit Windgeschwindigkeiten interagieren mit Wakeverlusten. | | | |
| Es können mehrere Curtailment-Regeln pro Zeitstempel angewandt werden | | | |

Die Spalte Index entspricht dem Curtailment-Index in Ergebnis-in-Datei, und ermöglicht es für jeden Zeitstempel nachzuvollziehen, welche Curtailment-Regel verwendet wurde.

Die Spalte Male ignoriert – fehlende Daten enthält die Anzahl der Zeitstempel mit fehlenden Signalen für eine bestimmte Curtailment-Regel. Die Curtailment-Regel wird für diese Zeitstempel ignoriert. In unserem Beispiel waren alle Daten vollständig.

| Male vollständig angewandt | Male teilweise angewandt | Male ignoriert-fehlende Daten |
|----------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| 4629 | 0 | 0 |
| 46066 | 0 | 0 |

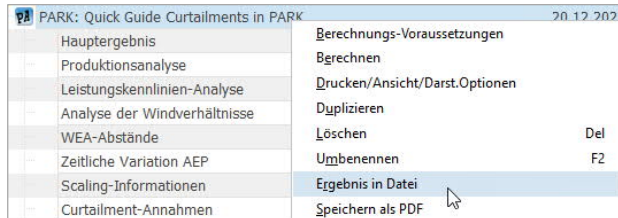
In der Produktionsanalyse werden die sektoriellen Curtailment-Verluste gezeigt:

| | | | | | |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| PARK - Produktionsanalyse | | | | | |
| Berechnung: Quick Guide Curtailments in PARK WEA: 1 - SuperWind SV | | | | | |
| Sektorweise Analyse | | | | | |
| Sektor | | 0 N | 1 NNO | 2 ONO | 3 O |
| Brutto | [MWh] | 203,9 | 186,5 | 245,0 | 608,8 |
| -Reduktion durch Curtailment | [MWh] | 10,9 | 10,1 | 17,1 | 32,0 |
| Braunes Langohr | [MWh] | 2,9 | 2,7 | 3,7 | 4,7 |
| Schall | [MWh] | 8,0 | 7,4 | 13,4 | 27,4 |
| -Reduktion durch Wakeverluste | [MWh] | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 151,9 |
| Resultierende Energie | [MWh] | 193,0 | 176,3 | 227,9 | 424,8 |
| Spezifische Energie | [kWh/m²] | | | | |
| Spezifische Energie | [kWh/kW] | | | | |
| -Reduktion durch Curtailment | [%] | 5,4 | 5,4 | 7,0 | 5,3 |
| Braunes Langohr | [%] | 1,4 | 1,5 | 1,5 | 0,8 |
| Schall | [%] | 3,9 | 4,0 | 5,5 | 4,5 |

Dabei wird auf den zusammenfassenden Produktionsanalysen (z.B. „Alle neuen WEA“) nur jeweils eine Zeile pro Curtailment-Kategorie angezeigt (wie oben), auf Berichten für einzelne WEA wird jedes Curtailment durch eine eigene Zeile repräsentiert.

QUICK GUIDE – CURTAILMENTS IN PARK CALCULATIONS

Da je nach Curtailment-Strategie mehrere Leistungskennlinien (LK) genutzt werden können, zeigt die Berichtsseite Leistungskennlinien-Analyse alle verwendeten Leistungskennlinien. Für detaillierte Angaben, wann genau welche LK genutzt wurde, muss die zeitliche Variation aus Ergebnis-in-Datei exportiert werden:



Eine PARK-Berechnung mit Curtailments kann inklusive der schon berechneten Verluste in LOSS & UNCERTAINTY geladen werden:



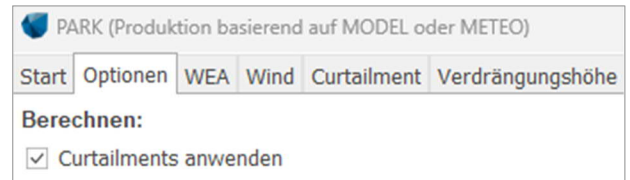
In LOSS & UNCERTAINTY können weitere Verluste wie elektrische Verluste, Verfügbarkeit etc. eingegeben werden, um sehr einfach z.B. den P_{90} zu berechnen:

| | | | |
|--|--------------------------|--|------|
| Gruppe : 6: Curtailment (Verlust = 1,45 %) | | | |
| Wind Sektormanagement | | | 0,00 |
| Wind Sektormanagement, Zeitreihe | <input type="checkbox"/> | | 0,00 |
| Netzbegrenzung und Rampenrate | | | 0,00 |
| Curtailment aufgrund von PPA oder EinsMan | | | 0,00 |
| Schall | Enthalten | | 1,34 |
| Schattenwurf | <input type="checkbox"/> | | 0,00 |
| Vögel | <input type="checkbox"/> | | 0,00 |
| Fledermäuse | Enthalten | | 0,10 |
| Schallmatrix | <input type="checkbox"/> | | 0,00 |
| Temperaturabregelung | | | 0,00 |
| Anderes Curtailment | <input type="checkbox"/> | | 0,00 |
| Gruppe : 7: Sonstige (Verlust = 0,00 %) | | | |

6. STATISTIK-BASIERTE PARK-BERECHNUNG UND ERMITTLUNG VON VERLUSTEN

Die Curtailment-Einstellungen für windstatistikbasierte PARK-Berechnungen sind den zeitreihenbasierten sehr ähnlich.

Öffnen Sie PARK aus der Berechnungsliste und wählen Standard PARK mit WASP. Aktivieren Sie die Verwendung der Curtailment-Regeln auf dem Register Optionen über Curtailments anwenden:



Auf dem neuen Register Curtailment erscheint eine Übersicht der definierten Curtailment-Regeln für die gewählten WEA. Die Einstellungen sind den zeitreihenbasierten ähnlich.

Der Hauptunterschied liegt in der Signalauswahl: Die windstatistikbasierte PARK-Berechnung kann *nur Windgeschwindigkeit und -richtung* verwenden. Andere Bedingungen, wie z.B. Temperaturen oder Zeitangaben, können nicht ausgewertet werden, deshalb werden Curtailment-Definitionen, die solche enthalten vollständig ignoriert.

Genau wie in der zeitreihenbasierten PARK-Berechnung werden die Auswirkungen des Curtailments im Hauptergebnis und in der Produktionsanalyse dargestellt. Die Liste der Curtailment-Regeln ist auf der Berichtsseite Curtailment zu finden sowie in Ergebnis in Datei-Exports.

7. FAQ

Wie beeinflussen Curtailments die Wake-Verluste?

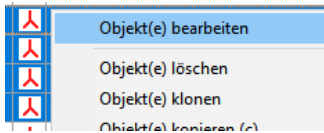
Das Curtailment einer WEA kann die benachbarte WEA beeinflussen, denn wenn die davorstehende WEA reduziert betrieben wird, wird dadurch der Wake-Verlust der folgenden WEA verringert.

Daher beeinflusst diese Änderung der Windgeschwindigkeit auch, ob und welche Curtailments an der folgenden WEA angewendet werden sollten, es wird sozusagen eine Kettenreaktion gestartet, die sich durch den ganzen Windpark ziehen kann. Das gilt sowohl für zeitreihen- als auch statistikbasierte PARK-Berechnungen.

Wo finde ich einen Überblick aller Curtailment-Einstellungen?

Markieren Sie mehrere WEA-Objekte und gehen per Rechtsklick auf Objekt(e) bearbeiten, damit gelangen Sie in das Multi-Bearbeitungs-Fenster.

QUICK GUIDE – CURTAILMENTS IN PARK CALCULATIONS



Gehen Sie auf das Register Curtailments und wählen dort Anzeigen nach WEA, um die Übersicht aller Curtailment-Einstellungen zu erhalten.

Mehrere Objekte bearbeiten

PositionWEABetriebCurtailmentReihen

☐ Curtailments bearbeiten ☒ Anzeigen nach WEA ☐ Anzeigen nach Curtailment-Typ

| Ansicht | Anw.kennung | WEA | Aktiv | Name | Priorität | Curtailment-Typ | Betriebsmodus |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------|-----------------|-----------|-----------------|---------------|
| ▼ ... | E1234567 | WEA 1 | | | | | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Ja | Braunes Langohr | 1 | Fledermäuse | Abschaltung |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Ja | Schall | 2 | Schall | Noise Mode 4 |

Wie kann ich mehrere Curtailments auf einmal definieren?

Wenn alle WEA-Typen und Curtailment-Regeln identisch sind, können die Curtailment-Regeln gleichzeitig definiert oder bearbeitet werden. Markieren Sie dafür mehrere WEA-Objekte und gehen per Rechtsklick auf Objekt(e) bearbeiten. Gehen Sie auf das Register Curtailments und wählen Curtailments bearbeiten.

Mehrere Objekte bearbeiten

Position

WEA

Betrieb

Curtailment

Reihen

☒ Curtailments bearbeiten

☐ Anzeigen nach WEA

☐ Anzeigen nach Curtailment-Typ

Wenn Sie hier eine neue Curtailment-Regel einfügen, wird diese allen gewählten WEA hinzugefügt.

Wenn für eine der WEA bereits Curtailment-Regeln definiert sind, die nicht *exakt identisch* mit den anderen WEA sind (Aktiv, Priorität, Name, Typ, Betriebsmodus, Bedingungen), erscheinen diese als Zeile Individuelle Curtailments. Diese können hier nicht bearbeitet werden.

| Alle WEA sind vom selben Typ, aber die Curtailments gewählten WEA zugewiesen. | | | | |
|---|-------|-----------|---------------------------|-------|
| | Aktiv | Priorität | Name | Typ |
| <input checked="" type="checkbox"/> | | | Individuelle Curtailments | Indiv |

Wird eine neue gemeinsame Regel für die gewählten WEA erstellt, wird sie je nach Typ über oder unter den gruppierten individuellen Curtailments angeordnet.

| | Aktiv | Priorität | Name | Typ | Betriebsmodus | Bedingungen |
|-------------------------------------|-------|-----------|---------------------------|-----------------------|---------------|--------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | | | 1 Fledermäuse | Fledermäuse | Abschaltung | Date [01.04;30.09] |
| <input checked="" type="checkbox"/> | | | Individuelle Curtailments | Individuelle Curtailm | | |

Wie kann ich Curtailment-Regeln aus Excel einfügen? Markieren Sie die zu bearbeitenden WEA-Objekte und gehen per Rechtsklick auf Objekt(e) bearbeiten. Gehen Sie auf Register Curtailments und wählen dort Anzeigen nach WEA, ganz unten gehen Sie auf Importieren, um das Import-Fenster anzuzeigen.

Curtailment-Daten importieren

Ablauf Datenimport:

- 1) Vorlage über Zwischenablage z.B. in Excel kopieren und Tabelle ausfüllen (unterer Teil der Vorlage = Legende)
- 2) Einfügen/Aktualisieren zeigt den Inhalt der Zwischenablage unten an
- 3) WEA-ID wählen, dann OK

Inhalt Zwischenablage

WEA ID

☐ Koordinaten (2 Spalten) im aktuellen Projekt-Koordinatensystem, ohne Tsd.-Trennzeichen

☒ Beschreibung

☐ Anwenderkennung

Hinzufügen / Überschreiben

☐ Importierte Curtailments den Existierenden hinzufügen

☒ Curtailments aller zur Bearbeitung gewählten WEA vor Import löschen

Die Curtailment-Regeln können nun z.B. aus Excel kopiert und in windPRO eingefügt werden, wenn sie im richtigen Format definiert sind. Eine Formatvorlage kann aus dem Import-Fenster in die Zwischenablage kopiert werden. Beim Import werden alle vorher angelegten Curtailment-Regeln gelöscht.

Welche Signale können zur Definition der Bedingungen genutzt werden?

Für die zeitreihenbasierte PARK-Berechnung können alle der auf S. 3 gezeigten Signale genutzt werden, wenn sie als Zeitreihen im METEO-Objekt vorliegen. Datum und Uhrzeit, Wochentag, Sonnenaufgang und Sonnenuntergang können immer verwendet werden.

Für windstatistikbasierte PARK-Berechnungen können *nur Windgeschwindigkeit und Windrichtung* genutzt werden.

Wie werden die Curtailment-Verluste in LOSS & UNCERTAINTY übernommen?

Beim Laden der PARK-Berechnung werden die berechneten Curtailment-Verluste automatisch in die passenden Verlust-Kategorien von LOSS & UNCERTAINTY übernommen.

Warum passt der Zeitstempel der Ergebniszeitreihe nicht zu meiner zeitabhängigen Curtailment-Regel?

PARK betrachtet die Zeitzonen inkl. Sommer- und Winterzeit. Die meisten WEA schalten nicht zwischen Winter- und Sommerzeit um, sondern laufen immer auf WZ. Wenn man eine uhrzeitbezogene Regel aufstellt, die sich auf SZ bezieht, muss sie deshalb in Winterzeit

QUICK GUIDE – CURTAILMENTS IN PARK CALCULATIONS

umgerechnet werden, damit die WEA sie richtig ausführt. Soll z.B. eine Schallreduzierung von 22:00 bis 6:00 Uhr durchgeführt werden, bezieht sich diese auf die jeweils aktuelle Zeit. Da die WEA nur Winterzeit kennt, muss die Regel im Gültigkeitszeitraum der Sommerzeit von 21:00 bis 05:00 Uhr ausgeführt werden.

Wo kann ich kontrollieren, welche Betriebsmodi/Leistungskennlinien in den Curtailment-Regeln verwendet werden können?

windPRO enthält einen WEA-Katalog mit über 1200 WEA-Modellen und deren Detaildaten. Bei neueren WEA-Typen sind üblicherweise LK für mehrere Betriebsmodi enthalten, diese sollten jedoch im Zweifel mit dem WEA-Hersteller auf Aktualität geprüft werden. Die Liste der verfügbaren LK ist im WEA-Objekt enthalten:

“Standardwerte verwenden”

Wenn Sie Standardwerte verwenden aushaken, werden unter Leistungskennlinie im Dropdownmenü alle im WEA-Katalog verfügbaren Betriebsmodi angezeigt.

“LK-/Schall-Paare verwenden”

Sie können Ihren eigenen Datensatz an Betriebsdaten auch über eine Kombination von LK- und Schalldaten aus dem WEA-Katalog erstellen. Diese LK-/Schall-Paare werden dann auch hier zur Auswahl angezeigt. Mehr zum Anlegen von Leistungs- und Schall-Paaren finden Sie in unserem [Wiki](#).

“PowerMatrix verwenden”

Die PowerMatrix ist ein leistungsstarkes Format, in dem Leistungskennlinien in Abhängigkeit von verschiedenen Betriebsmodi, klimatischen Bedingungen (z.B. Turbulenz und Luftdichte) und Schallstufen enthalten sein können. Wird die PowerMatrix verwendet, werden Leistungs-Korrekturen unnötig und auch besondere Betriebsmodi, wie lastreduzierte Betriebsweisen, können einfach berücksichtigt werden.

Einige Hersteller nutzen bereits das PowerMatrix-Format. Wenn Sie Daten vermissen, sprechen Sie Ihren WEA-Hersteller darauf an, teilweise sind die Daten noch nicht öffentlich zugänglich.

Ich ermittle die Curtailment-Verluste manuell durch Vergleich einer PARK-Berechnung mit und ohne Curtailments. Warum komme ich auf andere Prozentzahlen als windPRO?

Bei solchen Vergleichen wird häufig ignoriert, dass ein Teil des Unterschieds zwischen einer Berechnung mit und ohne Curtailments aus Wake-Verlusten stammt.

Angenommen eine WEA steht im Nachlauf einer anderen WEA und erfährt von dieser 10% Wake-Verlust.

Weiterhin angenommen, die Wake-betroffene WEA wird durch ein Curtailment 100% der Zeit stillgelegt (nur zum besseren Verständnis der Erläuterung).

In diesem Fall wäre es nicht korrekt, zu sagen, dass die WEA 100% ihres Ertrags durch das Curtailment verliert. Denn wäre das Curtailment nicht gewesen, hätte sie aufgrund der Wakes auch nur 90% Ertrag erwirtschaftet. Hier werden in windPRO also 90% Curtailment-Verlust und 10% Wake-Verlust ausgewiesen.

Was unterscheidet die Ertragsberechnung mit Curtailments in windPRO 4.0 von früheren Versionen? In Versionen vor windPRO 4.0 konnte nur eine Curtailment-Regel pro Zeitschritt betrachtet werden. Seit 4.0 können mehrere Regeln gleichzeitig Verluste verursachen. Dies wirkt sich sowohl auf die Zuordnung der Verluste zu den einzelnen Kategorien als auch auf den gesamten Curtailmentverlust aus. Die Ergebnisse in duplizierten Berechnungen aus Versionen vor windPRO 4.0 würden dadurch ggf. bei einer Wiederholung der Berechnung in der aktuellen Version abweichen. Wenn eine in einer früheren Version durchgeführte PARK-Berechnung in windPRO 4.0 geöffnet wird, ist auf Register Optionen dieser Haken daher automatisch gesetzt:

Bei neu erstellten PARK-Berechnungen ab 4.0 ist diese Option nicht vorausgewählt:

Wie interagiert Temperatur-Derating mit anderen Curtailments?

Temperatur-Derating ist bei zeitreihenbasierten PARK-Berechnungen verfügbar, wenn im WEA-Katalog eine Temperaturkurve zur Definition der Leistungsbeschränkungen hinterlegt ist. Es kann bei Start einer PARK-Berechnung auf dem Curtailment-Register aktiviert werden:

Wenn es aktiviert ist, wird Temperatur-Derating immer als erste Regel in jedem Zeitschritt ausgeführt.