

QUICK GUIDE –CURTAILMENTS IN PARK BERECHNUNGEN

Ziel:

Diese Kurzanleitung soll Sie bei der Anwendung von Curtailments in zeitreihen- oder statistik-basierten PARK-Berechnungen unterstützen. 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). Bis windPRO 3.2 konnten Curtailments im Modul PARK nur über Windgeschwindigkeit und -richtung definiert und nur eine komplette Abschaltung berücksichtigen werden.

Seit windPRO 3.3 können WEA mit jedem 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 drei Curtailment-Regeln erstellt: Wind-Sektor-Management (WSM), Fledermaus- und Temperaturabschaltung.

2. ANFORDERUNGEN AN CURTAILMENTS

Für die hier beschriebenen Berechnungen wird windPRO ab Version 3.3 mit den lizenzierten Modulen BASIS, PARK, METEO und MODEL sowie WASP (ab Version 11) 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 (人 oder *):

Neue WEA (Siemens Gamesa SWT-2.625-120 2625 120.0 IO/ NH: 100,0 m (Ges:160,0 m) (13))

Position | Layer | WEA | VISUAL | Abstände | Curtailment | Betrieb | Beschreibung

WEA-Typ: Siemens Gamesa SWT-2.625-120 2625 120.0 ...

Nabenhöhe [m]: 100,0 Standardwerte verwenden Nur aktuelle Detaildaten LK-/Schall-Paare verwenden PowerMatrix verwenden (exp)

LK-/Schall-Paar: Automatisch erzeugt ...

Auswahl: Level 0 - Calculated - Std. 108.5 | den

Visualisierungsdaten: Default

eGRID Daten: Default

Auslegungsnorm: Unbekannt | Klasse: ...

Verdrängungshöhe: 0,0 m (Wird in Park-Berechnungen von Nabenhöhe abgezogen)

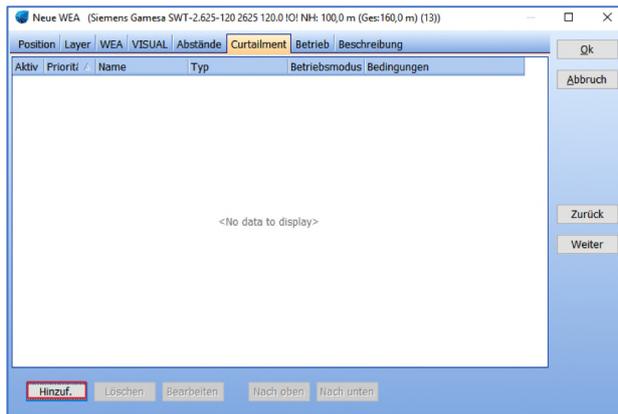
Anzahl in Reihe: 1

Symbolfarbe: ... 232,1 W/m², 160,0 m Gesamthöhe

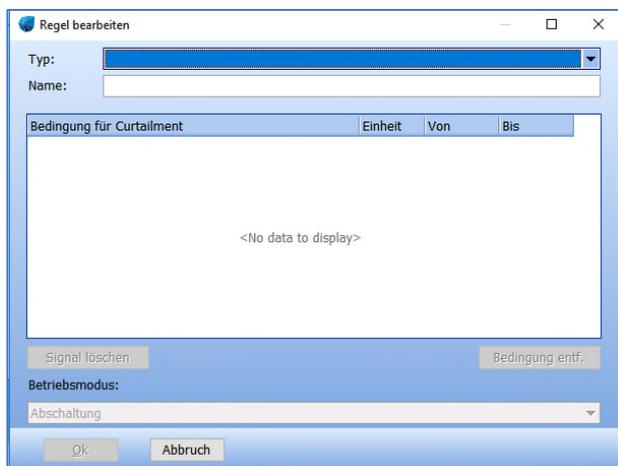
Wählen Sie die Leistungskennlinie für diese WEA. Diese wird später als Referenz genutzt, um Verluste/Gewinne der Curtailments zu bestimmen.

Anschließend wechseln Sie auf Register **Curtailment**:

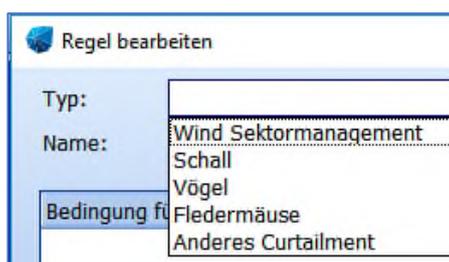
QUICK GUIDE – CURTAILMENTS IN PARK CALCULATIONS



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:



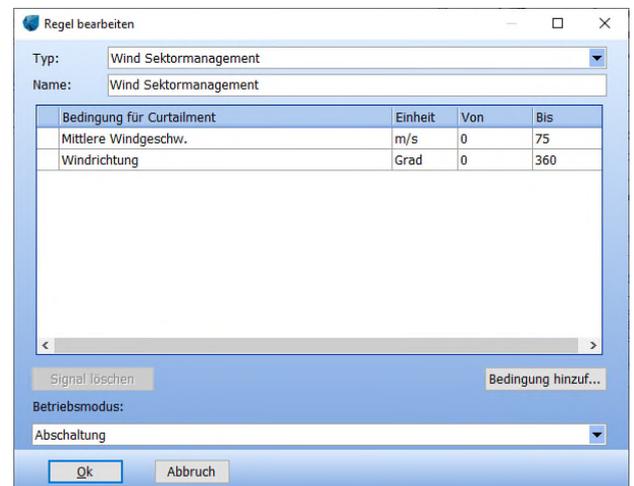
Die Auswahl des Curtailment-Typs legt fest, welcher Kategorie die Verluste/Gewinne in LOSS & UNCERTAINTY zugewiesen werden.

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

Anschließend 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 ein Sektormanagement-Curtailment definiert. Die vordefinierten Signale sind **mittlere Windgeschwindigkeit** und **Windrichtung**:



Passen Sie die vordefinierten Signale Ihren Anforderungen an, im Beispiel: Die WEA soll ab 10 m/s abgeschaltet werden, wenn der Wind aus dem Sektor WSW kommt.

Bedingung für Curtailment	Einheit	Von	Bis
Mittlere Windgeschw.	m/s	10	75
Windrichtung	Grad	225	255

Anschließend wird definiert, wie sich die WEA verhalten soll, wenn die Bedingungen eintreten. Wählen Sie als Betriebsmodus **Abschaltung**:



Speichern Sie die neue Curtailment-Regel mit **OK**.

Um eine weitere Regel hinzuzufügen, gehen Sie wieder auf **Hinzuf.** Hier soll nun eine Regel für nächtliche Schallreduzierung auf einen anderen Betriebsmodus erstellt werden. Wählen Sie als Curtailment-Typ **Schall**. Es erscheinen fünf vordefinierte Zeilen, die gemäß der Vorgaben -in diesem Fall zum Schallschutz- angepasst werden können.

QUICK GUIDE – CURTAILMENTS IN PARK CALCULATIONS

Bedingung für Curtailment	Einheit	Von	Bis
Datum	dd/mm	01.01	31.12
Zeit	hh:ss	22:00	05:59
Wochentag		Montag	Sonntag
Mittlere Windgeschw.	m/s	0	75
Windrichtung	Grad	0	360

Die farbigen Zeilen können nur bei zeitreihenbasierten PARK-Berechnungen verwendet werden. Für andere Berechnungen wird die gesamte Regel nicht verwendet.

Betriebsmodus:
Level 3 - Calculated - -3.5 dB - 06-2018

Ändern Sie in der zweiten Zeile die Zeit auf den Nachtzeitraum 22:00 Uhr bis 5:59 Uhr. Der Betriebsmodus kann ganz unten ausgewählt werden. Die Auswahl enthält die Leistungskennlinien des gewählten WEA-Typs aus dem WEA-Katalog.

Nicht benötigte Signale, in diesem Fall alle außer **Zeit**, da der Nachtzeitraum das einzige Kriterium ist, können zur besseren Übersichtlichkeit über **Signal löschen** entfernt werden.

Zusätzlich soll eine potenzielle Überhitzung der WEA vermieden werden, indem eine Curtailment-Regel für eine Temperatur-Abschaltung bei über 35°C definiert wird. Dazu wählen Sie als Typ **Anderes Curtailment**. Hier gibt es keine vordefinierten Bedingungen, also fügen Sie über **Bedingung hinzuf.** das Temperatursignal hinzu und wählen als abzuschaltende Temperaturen 30-75 °C und Betriebsmodus **Abschaltung**.



Auch bei allen anderen Curtailment-Typen können über den gleichen Weg zusätzlich zu den vordefinierten noch weitere Bedingungen hinzugefügt werden.

Verlassen Sie das Fenster über **OK**.

4. PRIORISIERUNG BEI MEHREREN REGELN

Es liegen nun drei Curtailment-Regeln vor:

Position	Layer	WEA	VISUAL	Abstände	Curtailment	Betrieb	Beschreibung
<input checked="" type="checkbox"/>		1	Wind Sektormanag	Wind Sektormanag	Abschaltung	WS [10;75], Wdir [22:00;05:59]	
<input checked="" type="checkbox"/>		2	Überhitzung	Anderes Curtailmen	Abschaltung	T [35;75]	
<input checked="" type="checkbox"/>		3	Schall	Schall	Level 3 - Calculated	Time [22:00;05:59]	

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.

Treffen z.B. im Nachtzeitraum, wenn das Schallcurtailment (Mit reduziertem Betriebsmodus) aktiv ist, zusätzlich auch die Bedingungen des Sektormanagements zu, wird der Verlust aufgrund der höheren Priorität dem Sektormanagement zugeordnet und die WEA schaltet ab. Nur wenn eine Regel mit einer höheren Priorität zu einem betrachteten Zeitstempel nicht zutrifft, wird die nächste Regel in der Rangfolge betrachtet. Curtailments mit stärkeren Reduktionen (in Bezug auf die verwendete Leistungskennlinie) sollten höhere Prioritäten haben, bei Curtailments mit gleicher Reduktion entscheiden Sie nach gewünschter Zuordnung des Verlusts auf den Berichten. Die Prioritäten können mit den **Nach oben** bzw. **Nach unten**-Buttons verändert werden.

Als kleine Hilfe bei der Priorisierung werden Neue Curtailment-Regeln mit Abschaltung stets mit Priorität 0 hinzugefügt.

QUICK GUIDE – CURTAILMENTS IN PARK CALCULATIONS

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 [Hilfe | Hilfe \(Internet\)](#)).

Auf dem Register **Optionen** wählen Sie **Curtailments anwenden**.

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

Bearbeiten	Anw.kennung	WEA	Aktiv	Name	Priorität	Curtailment-Typ	Betriebsmodus	Bedingungen
...	WEA 5 - Curtailed	Siemens Gamesa SWT-2.6;	Ja	Wind Sektormana	1	Wind Sektormanager	Abschaltung	WS [10;75], W
			Ja	Überhitzung	2	Anderes Curtailment	Abschaltung	T [30;75]
			Ja	Schall	3	Schall	Level 3 - Calcula	Time [22:00;0;

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

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 Abschaltung zum Überhitzungsschutz 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.

Die 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.

Die Anzahl der Zeitstempel mit Curtailments und auch die, die aufgrund fehlender Daten nicht verwendet werden konnten, sind auf der Berichtseite **Curtailment-Annahmen** dargestellt.

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]	[%]	[%]	[%]
11.217,5	0,0	0,0	2,0
10.712,9	0,0	0,0	6,1
10.699,6	0,0	0,0	3,3
10.475,2	0,0	0,0	6,5
9.246,1	12,5	4,0	

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

QUICK GUIDE – CURTAILMENTS IN PARK CALCULATIONS

Curtilment-Verluste der nachfolgenden WEA ermittelt werden.

Eine Übersicht aller Curtilments wird auf der Berichtsseite **Curtilment-Annahmen** gezeigt:

PARK - Curtilment-Annahmen

Berechnung: Quick Guide - Curtilment_Temperatur voll

Curtilment-Signale

Signal	Signalquelle	METEO-Objekt
Mittlere Windgeschw.	Scaler	
Windrichtung	Scaler	
Temperatur	METEO-Objekt	EmdConvX_N51.830_E009.170 (7) - 100,00 m

WEA-Curtilments

WEA Name	Index	Priorität	Typ	Aktion
* 5 Wind Sektormanagement	1	1	Wind Sektormanagement	Abschaltung
5 Überhitzung	2	2	Anderes Curtilment	Abschaltung
5 Schall	3	3	Schall	Level 3 - Calculated - -3.5 c

Curtilments wurden aufgrund fehlender Daten mit weniger Bedingungen als spezifiziert berechnet.

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

Die Spalte **Male ignoriert – fehlende Daten** enthält die Anzahl der Zeitstempel mit fehlenden Signalen für eine bestimmte Curtilment-Regel. Die Curtilment-Regel wurde für diese Zeitstempel ignoriert. In diesem Beispiel gab es 42 Zeitstempel ohne Temperaturdaten. Zu diesen Zeiten konnte die Curtilment-Regel „Überhitzung“ nicht geprüft werden und wurde daher ignoriert.

Male angewandt	Male ignoriert-fehlende Daten
969	0
9	42
5548	0

In der **Produktionsanalyse** werden die sektoriellen Curtilment-Verluste gezeigt:

PARK - Produktionsanalyse

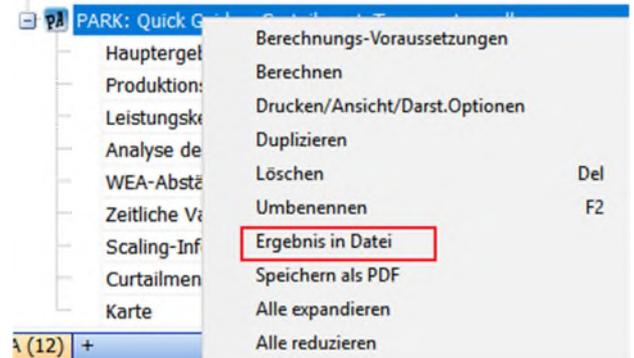
Berechnung: Quick Guide - Curtilment_Temperatur \ Sektorweise Analyse

Sektor		0 N	1 NNO	2 ON
Brutto	[MWh]	716,1	1.084,3	2.413
-Reduktion durch Curtilment	[MWh]	0,4	0,5	4
Wind Sektormanagement	[MWh]	0,0	0,0	0
Schall	[MWh]	0,4	0,5	4
Anderes Curtilment	[MWh]	0,0	0,0	0
-Reduktion durch Wakeverluste	[MWh]	0,0	84,8	165
Resultierende Energie	[MWh]	715,6	998,9	2.242
-Reduktion durch Curtilment	[%]	0,1	0,0	0
Wind Sektormanagement	[%]	0,0	0,0	0
Schall	[%]	0,1	0,0	0

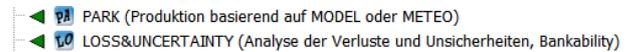
Dabei wird auf den zusammenfassenden **Produktionsanalysen** (z.B. „Alle neuen WEA“) nur jeweils eine Zeile pro Curtilment-Kategorie angezeigt (wie

oben), auf Berichten für einzelne WEA wird jedes Curtilment durch eine eigene Zeile repräsentiert.

Da je nach Curtilment-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 Curtilments kann inklusive der schon berechneten Verluste in LOSS & UNCERTAINTY geladen werden:



In LOSS & UNCERTAINTY weitere Verluste wie elektrische Verluste, Verfügbarkeit etc. eingegeben werden, um sehr einfach z.B. den P₉₀ zu berechnen:

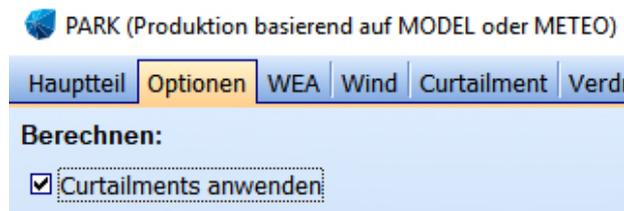
Gruppe : 6: Curtilment (Verlust = 2,46 %)	
Wind Sektormanagement	Enthalten
Einspeisemanagement	
Einspeisevertrags-Curtilment (PPA)	
Schall	Enthalten
Schattenwurf	
Vögel	
Fledermäuse	
Anderes Curtilment	Enthalten
Gruppe : 7: Sonstige (Verlust = 0,00 %)	

QUICK GUIDE – CURTAILMENTS IN PARK CALCULATIONS

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, die z.B. Temperaturen o.a. benötigen, können nicht ausgewertet werden und werden 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 Berichtseite **Curtailment** zu finden sowie in **Ergebnis in Datei-Exports**.

7. FAQ

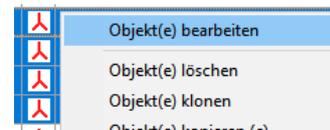
Wie beeinflussen Curtailments die Wake-Verluste?

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 auf das Multi-Bearbeitungs-Fenster.

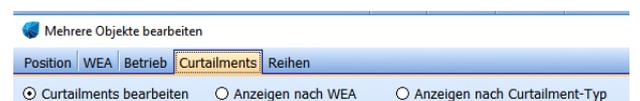


Gehen Sie auf Register **Curtailments** und wählen dort **Anzeigen nach WEA**, um die Übersicht aller Curtailment-Einstellungen zu erhalten.

Ansicht	Anw.kennung	WEA	Aktiv	Name	Priorität	Curtailment-Typ	Betriebs
	WEA 5 - Curtailed	Siemens Gamesa SWT-2.6j	Ja	Wind Sektormanage	1	Wind Sektormanagen	Abschaltu
			Ja	Überhitzung	2	Anderes Curtailment	Abschaltu
			Ja	Schall	3	Schall	Level 3 - r
	WEA 4	Siemens Gamesa SWT-2.6j					

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**.



QUICK GUIDE – CURTAILMENTS IN PARK CALCULATIONS

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.

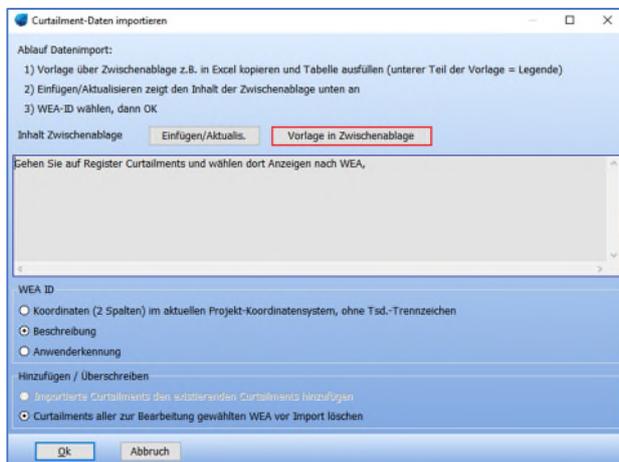
	Aktiv	Priorität	Name	Typ
<input checked="" type="checkbox"/>			Individuelle Curtailments	Individuelle Curtailments

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], SunriseSet
<input checked="" type="checkbox"/>			Individuelle Curtailments	Individuelle Curtailments		

Wie kann ich Curtailment-Regeln aus Excel einfügen?

Markieren Sie mehrere 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.



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?

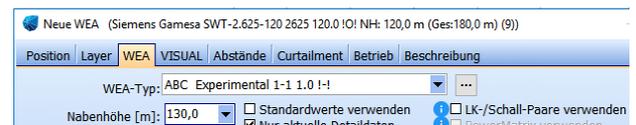
Beim Laden der PARK-Berechnung werden die berechneten Curtailment-Verluste automatisch in die passenden Verlust-Kategorien von LOSS & UNCERTAINTY übernommen.

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 umgerechnet werden, damit die WEA sie richtig ausführt. Soll z.B. eine Schallreduzierung von 22.00-6:00 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 ausgeführt werden.

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

windPRO enthält einen WEA-Katalog mit über 1000 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 Sje **Standardwerte verwenden** aushaken, werden unter **Leistungskennlinie** im Dropdownmenü alle im WEA-Katalog verfügbaren Betriebsmodi angezeigt.

QUICK GUIDE – CURTAILMENTS IN PARK CALCULATIONS

“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. Dabei komme ich auf andere Prozentzahlen als windPRO.

Bei derartigen Vergleichen wird häufig ignoriert, dass ein Teil des Unterschieds zwischen einer Berechnung mit und ohne Curtailments tatsächlich Wake-Verluste sind.

Angenommen eine WEA steht in der Wake 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 zur besseren Verständlichkeit 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.