

## QUICK GUIDE - CURTAILMENT OPTIMIZER

### Ziel:

Diese Kurzanleitung hilft Ihnen die optimale Curtailment-Strategie für einen Windpark zu finden. Die Standorte der WEA und Schallrezeptoren sind dabei fest, aber die Betriebsmodi können über verschiedene Parameter verändert werden (Zeit, Windgeschwindigkeit, Windrichtung, Temperatur usw.).

Ziel ist es, den Ertrag des Windparks zu maximieren bei gleichzeitiger Einhaltung der Schallanforderungen.

### Übersicht:

1. Voraussetzungen
2. Datenvorbereitung
3. Optimierungseinstellungen
4. Schallmatrix-Analyser
5. Deutschland: Tag-/Nacht-Schallcurtailments
6. FAQ

## 1. VORAUSSETZUNGEN

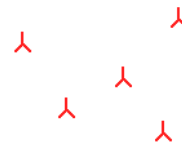
Das Verfahren der Schall-Curtailment-Optimierung erfordert die Installation von windPRO ab Version 4.0 mit aktivierten Lizenzen für BASIS, OPTIMIZE und DECIBEL und/ oder NORD2000.

Die zu optimierenden WEA benötigen kombinierte Datensätze der Leistungs- und Schalldaten für die verschiedenen Betriebsmodi („Leistungs-/Schall-Paare“) oder eine PowerMatrix. Ist keines von beiden vorhanden, können [Leistungs-/Schall-Paare](#) selbst im WEA-Katalog aus den separaten Datensätzen für Leistungskennlinien und Schall erzeugt werden. Liegen diese ebenfalls nicht vor, können sie manuell erzeugt werden.

## 2. DATENVORBEREITUNG

WEA-Informationen:

Diese Kurzanleitung beschreibt das Vorgehen bei einem Windpark mit festen WEA-Positionen:

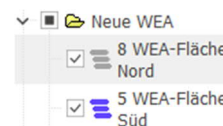


Jedes WEA-Objekt muss Schall- und Leistungsdaten in Kombination enthalten, als Leistungs- & Schallpaare oder PowerMatrix.




Dadurch kann der Curtailment-Optimizer den besten der verfügbaren Modi finden.


Die Curtailment-Strategie wird für alle WEA eines Layers ermittelt, stellen Sie also sicher, dass die relevanten WEA in passende Layer gruppiert sind.



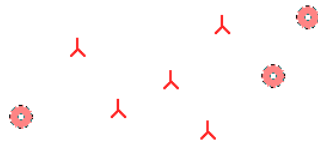
Winddaten

Um die Produktionsverluste zu kalkulieren, werden die Windverhältnisse am Standort benötigt, entweder als Ressourcenkarte oder als METEO-Objekt  mit Zeitreihe.

Schallimmissionsorte

Diese Kurzanleitung setzt voraus, dass in Ihrem Projekt bereits die erforderlichen Schallimmissionsorte  definiert wurden:

# QUICK GUIDE - Curtailment Optimizer



Die Schallanforderungen der Schallimmissionsorte werden zur Curtailment-Optimierung verwendet.

## 3. OPTIMIERUNGSEINSTELLUNGEN

Öffnen Sie OPTIMIZE aus dem Menüband Energie:



Klicken Sie Neu und wählen Curtailment – Schall:

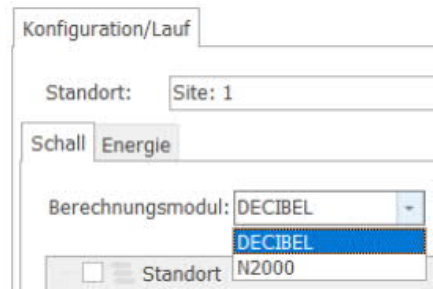


Der Curtailment-Optimizer ist in einer Baumstruktur mit den Ebenen Standort, Layout und Strategie aufgebaut:

Standort	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definition Schallberechnungsmodell</li> <li>2. Auswahl relevante Schallrezeptoren</li> <li>3. Definition Energieberechnungsmodell</li> </ol>
Layout	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Auswahl des zu optimierenden Layouts</li> </ol>
Strategie	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Definition der Dimensionen zur Erstellung der Curtailment-Strategie</li> <li>6. Bewertung der Ergebnisse und Übernahme der Strategie in die WEA-Objekte.</li> </ol>

Standort definieren

In der Ebene Standort legen Sie generelle Einstellungen fest. Wählen Sie zuerst das Schallberechnungsmodell (DECIBEL oder NORD2000)...



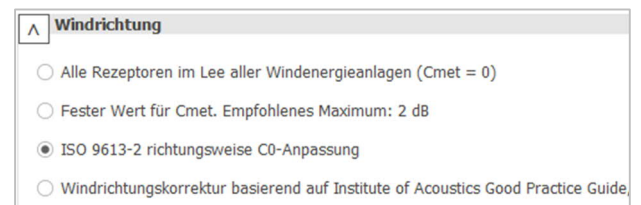
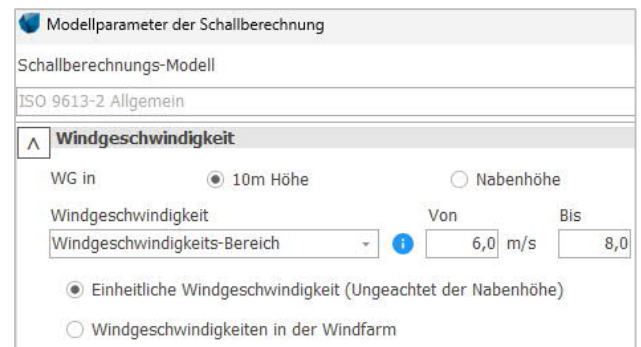
...und anschließend die zu verwendende Richtlinie (ISO, Deutsch, Dänisch, etc.):



Manche Richtlinien erlauben weitere Detail-einstellungen, die über die folgende Schaltfläche editierbar sind:



Sinnvoll ist hier meist die Anpassung der zu verwendenen Windgeschwindigkeiten und Windrichtungen.



Mit OK verlassen Sie diese Einstellungen.

Nun folgt die Auswahl der relevanten Schall-Immissionsorte. Wie in anderen Berechnungsmodulen in

## QUICK GUIDE - Curtailment Optimizer

windPRO, können entweder alle oder, wenn der Haken entfernt wird, einzelne Rezeptoren ausgewählt werden.

Alle Objekte von gewählten Layern verwenden

Schall-Immissionsort (2)

Der letzte Schritt zur Definition der Standort-Ebene ist die Festlegung der Ertragsberechnungsmodalitäten. Wechseln Sie auf Register Energie und wählen als Konzept für die Ertragsberechnung entweder eine Zeitreihe und einen dazu passenden Scaler oder eine Windressourcenkarte im Format .rsf, .wrg oder .siteres.

Schall **Energie**

Konzept:  Zeitreihe  Ressourcenkarte

Wakemodell: N.O. Jensen (RISØ/EMD) Park 2 2018

Scaler: Mast Scaler

Wählen Sie die METEO-Objekte für das Scaling aus.

Name	Datentyp	Für Scaling verw.
> <input checked="" type="checkbox"/> WM Kassel-Ost	Mast	
> <input type="checkbox"/> EmdEuropeFra5_N51.223_Meso		

### WEA -Auswahl - Layout-Ebene

Fügen Sie auf der linken Fensterseite eine Layout-Ebene hinzu:

+ Standort + Layout + Strategie

Standort löschen

Wählen Sie das Layer mit den WEA, die in dieser Optimierungs-Session betrachtet werden sollen.

Windfarm

WF area

Layout 5 neue WEA

Alle WEA auf diesem Layer werden in die Optimierung einbezogen.

### Optimierungs-Strategie festlegen

Als nächstes wird die Optimierungs-Strategie festgelegt und dafür der Baumstruktur über + Strategie eine neue Ebene hinzugefügt:

+ Standort + Layout + Strategie

Layout löschen

Auf dieser Ebene wird eine Übersicht der Dimensionen gezeigt, die zur Erstellung einer Curtailment-Strategie genutzt werden können:

Curtailment-Klassen definieren

Tageszeiten

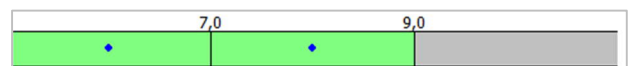
Aktiv	Name	Niedrigster W	Einheit	Klassengröße	Klassenanzahl
<input checked="" type="checkbox"/>	Wind speed	5	m/s	2	3
<input checked="" type="checkbox"/>	Wind direction	-15	deg	30	12
<input type="checkbox"/>	Temperature		deg C		
<input type="checkbox"/>	Relative humidity		%		

7,0 9,0

Je mehr Dimensionen einbezogen werden, desto komplexer wird die Optimierung und desto länger dauert sie. In diesem Fenster können Sie die Werte bei Bedarf anpassen:

Aktiv	Name	Niedrigster Wert	Einheit	Klassengröße	Klassenanzahl
<input checked="" type="checkbox"/>	Wind speed	5	m/s	2	3
<input checked="" type="checkbox"/>	Wind direction	-15	deg	30	12
<input type="checkbox"/>	Temperature		deg C		
<input type="checkbox"/>	Relative humidity		%		

Die unterste Grafik zeigt den Wertebereich (im Bsp. Windgeschwindigkeit), für den die Schallberechnung durchgeführt wird.



Abhängig von der Größe des Parks, vor allem aber der Anzahl der verwendeten Dimensionen wird die Optimierung nun für einige Sekunden, Minuten oder Stunden laufen.

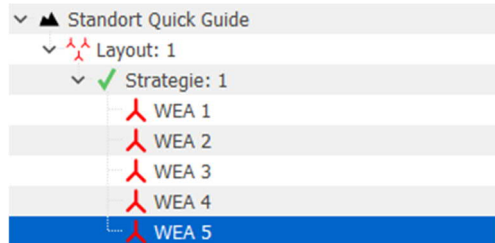
### Ergebnis-Analyse

Das Ergebnis der Curtailment-Optimierung wird nun für alle WEA angezeigt:

## QUICK GUIDE - Curtailment Optimizer

WEA	AEP Verlust [MWh]	Verlust [%]	Reduzierte AEP [MWh]
WEA 1 -	0,4	0,0	10.173,0
WEA 2 -	0,2	0,0	10.604,4
WEA 3 -	1,6	0,0	9.668,7
WEA 4 -	0,4	0,0	10.107,7
WEA 5 -	20,7	0,2	10.197,9
GESAMT	23,3	0,0	50.751,8

In der linken Fensterseite können Sie die individuellen WEA anzeigen.



Für jede WEA erhalten Sie eine Matrix mit den angezeigten Betriebsmodi abhängig von den gewählten Dimensionen:

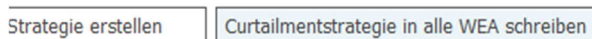
WEA-Name: WEA 5						
Spalten:	Wind direction [deg]	Zurücksetzen				
Reihen:	Wind speed [m/s]	Zurücksetzen				
	0	30	60	90	120	
6 (offen)	Level 0 -					
8	Level 3 -					
10 (offen)	Level 0 -					

Diese WEA wechselt bei 8 m/s in allen Windrichtungen in den Betriebsmodus 3, während sie für alle anderen Windgeschwindigkeiten und -richtungen im Modus 0 bleibt.

Um weitere Layouts und / oder Strategien zu testen, können Sie der Standortebene weitere, veränderte Unterebenen (+ Layout, + Strategie) hinzufügen und damit neue Optimierungen starten.

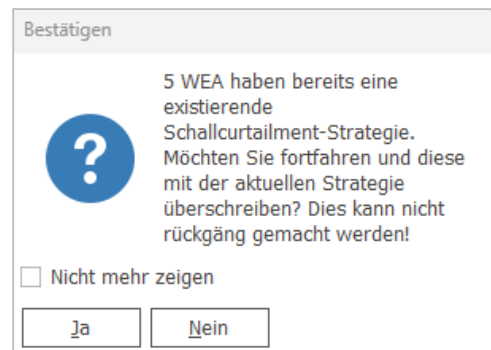
### Strategie übernehmen

Wenn Sie mit dem Ergebnis der Optimierung zufrieden sind, markieren Sie die Strategie-Ebene und klicken rechts unten Curtailmentstrategie in alle WEA schreiben:

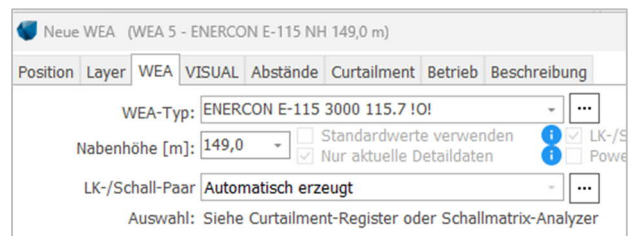


Anschließend werden Sie eventuell zur Bestätigung

aufgefordert, dass existierende Curtailment-Einstellungen überschrieben werden sollen.



Nach der Bestätigung schließen Sie den Curtailment-Optimizer und öffnen eines der WEA-Objekte aus der Optimierung. Dabei werden Sie feststellen, dass hier keine Auswahl des Betriebsmodus möglich ist:



Auf dem Register Curtailment wird nun eine Regel namens Schallmatrix angezeigt, die durch Doppelklick die Schallcurtailment-Strategie anzeigt:

Position	Layer	WEA	VISUAL	Abstände	Curtailment	Betrieb	Beschreib
1					Schallmatrix		Schallmatrix

Schallcurtailment-Matrix						
Spalten:	Wind speed [m/s]	Zurücksetzen				
Reihen:	Wind direction [deg]	Zurücksetzen				
	6 (offen)	8	10 (offen)			
0	Level 0 -	Level 3 -	Level 0 -			
30						
60						
90						

Wenn Sie an dieser Stelle Änderungen vornehmen, verliert die Curtailment-Strategie des gesamten Parks ihre Gültigkeit. In diesem Fall wird die Schallcurtailment-Matrix jeder WEA gelöscht.

## QUICK GUIDE - Curtailment Optimizer

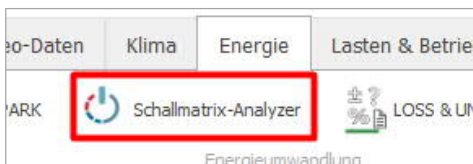
### 4. ANSICHT DER CURTAILMENTS IM SCHALLMATRIX-ANALYZER

Der Schallmatrix-Analyser im Menüband Energie zeigt Ihnen die Curtailment-Strategien für jede einzelne WEA:

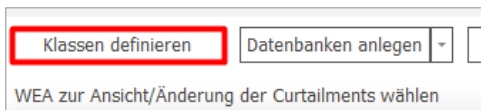


### 5. DEUTSCHLAND: TAG-/ NACHT-SCHALLCURTAILMENTS

In Deutschland gelten gemäß TA Lärm unterschiedliche Immissionsrichtwerte für den Tag- und den Nachtzeitraum. Meistens kann der Tag ignoriert werden, weil die Immissionsrichtwerte um so viel höher als in der Nacht liegen, dass dort keine Leistungsbegrenzungen benötigt werden. Sollte dies doch der Fall sein und der Tagzeitraum in der Curtailment-Optimierung berücksichtigt werden, müssen vorab bestimmte Einstellungen im Projekt festgelegt werden. Starten Sie dafür den Schallmatrix-Analyser im Menüband Energie.



Darin werden zuerst die Layer mit den relevanten WEA ausgewählt. Gehen Sie hier auf die Schaltfläche Klassen definieren, um die weiteren Einstellungen zu öffnen.

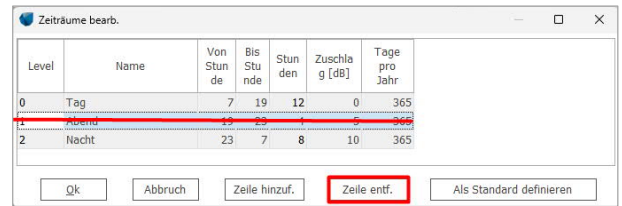


Anschließend setzen Sie den Haken bei Tageszeiten und klicken Tageszeiten bearbeiten.

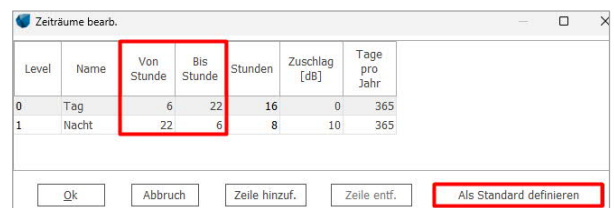


Voreingestellt sind hier drei Tageszeiten, von denen in Deutschland gemäß TA Lärm nur Tag (6 bis 22 Uhr) und Nacht (22 bis 6 Uhr) vorgeschrieben sind. Die mittlere

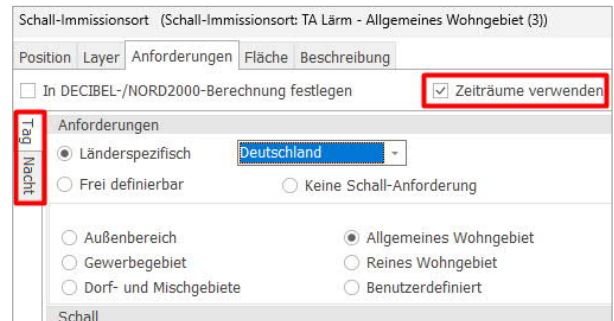
Zeile (Abend) muss daher gelöscht werden. Dazu markieren Sie diese Zeile und löschen sie über Zeile entf.



Tragen Sie bei Tag- und Nachtzeitraum die entsprechenden Anfangs- und Endzeiten ein (s.u.). Die Spalte Zuschlag kann dabei ignoriert werden. Sie können die getätigten Einstellungen Als Standard für zukünftige Schallmatrizen definieren.



Bei den Immissionsorten müssen die Richtwerte für Tag und Nacht definiert werden. Dazu öffnen Sie den Schallimmissionsort und aktivieren Zeiträume.



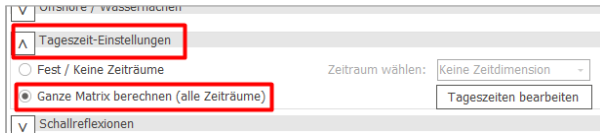
Beachten Sie, dass der korrekte Gebietstyp auf *beiden* Registern, Tag *und* Nacht, gewählt werden muss.

Wenn die Optimierung gestartet wird, muss bei den Einstellungen der Standort-Ebene. Register Schall mit der Schaltfläche Modellparameter bearbeiten auch ausgewählt werden, dass Tag und Nacht genutzt werden sollen.



Wählen Sie hier Ganze Matrix berechnen.

## QUICK GUIDE - Curtailment Optimizer



Überprüfen Sie mit Tageszeiten bearbeiten, ob die korrekten Zeiträume und Zeiten definiert sind.

Auf dem Register Energie stellen Sie sicher, dass Sie die Berechnung auf Basis einer Zeitreihe durchführen, da eine Ressourcenkarte keine Tageszeiten nutzen kann.

### 6. FAQ

Kann ich eine optimierte Schallcurtailment-Strategie mit anderen Curtailments kombinieren?

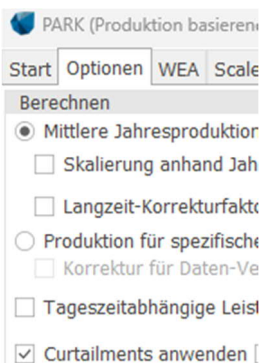
Ja, es ist möglich, die optimierten Schallcurtailments mit bestehenden oder neuen Curtailments zu kombinieren, z. B. mit Windsektormanagement, Fledermaus-/Vogelschutzbeschränkungen usw.

Die Verluste werden anschließend je nach Priorität ausgewiesen.

Kann ich die optimierte Schallcurtailment-Strategie in anderen Berechnungen nutzen?

Ja, die optimierten Betriebsstrategien können direkt in PARK, DECIBEL und NORD2000 verwendet werden.

Aktivieren Sie in der Scaler-basierten PARK-Berechnung Curtailments anwenden unter Optionen:



Wie stelle ich sicher, dass die Curtailmentstrategie tatsächlich funktioniert und die Nachbarn vor übermäßigem Schall schützt?

Der Curtailment-Optimizer kann direkt eine vorkonfigurierte DECIBEL- oder NORD2000-Berechnung

ausgeben. So ist sichergestellt, dass die Schallberechnung die gleichen Annahmen und Eingaben wie der Optimierer verwendet. Dafür öffnen Sie den Optimierer und markieren die relevante Strategie. Rechts unten im Fenster können Sie die Schallberechnung erstellen lassen.

Schallberechnung anhand Strategie erstellen

Curtailmentstrategie

In der Berechnungsliste wird eine Berechnung mit exakt denselben Einstellungen wie in der Optimierung angelegt, Sie müssen die Berechnung nur noch von dort starten. Die Curtailmentstrategie muss vorher in die WEA-Objekte geschrieben worden sein.

Die Ergebnisdarstellung auf der Karte zeigt den lautesten Zustand, im Beispiel keine Beeinträchtigung für Kurklinik, da die Optimierung hier die Reduzierung der östlichen WEA vorsieht.

