



QUICK GUIDE – LOAD RESPONSE

Ziel:

Ziel ist die Prüfung, ob die Lasten einer speziellen WEA oder generischen IEC-Klasse für das Park-Layout und den Standort akzeptabel sind.

LOAD RESPONSE berechnet die strukturellen Lasten gemäß den Auslegungslastfällen (Design Load Case -DLC) nach IEC 61400-1 Ed. 2, Ed. 3 oder Ed. 4.

Übersicht:

- 1. Lizenz- und Software-Voraussetzungen
- 2. Eingangsdaten für LOAD RESPONSE
- 3. Berechnung mit LOAD RESPONSE
- 4. Ergebnisse in LOAD RESPONSE

1. LIZENZ- UND SOFTWARE-VORAUSSETZUNGEN

Neben der Installation von windPRO ab Version 3.0 müssen gültige Lizenzen für SITE COMPLIANCE und LOAD RESPONSE vorliegen, erkennbar an den grünen Markierungen.



Eine oder mehrere Dateien mit Lastdaten müssen verfügbar sein. Diese liegen standardmäßig im Ordner windPRO Data\LoadResponse.

2. EINGANGSDATEN FÜR LOAD RESPONSE

Vor der Durchführung einer LOAD RESPONSE-Berechnung, muss eine Standortanalyse mit SITE COMPLIANCE ausgeführt worden sein. Auf dem Hauptteil des SITE COMPLIANCE-Fensters muss LOAD RESPONSE einbeziehen markiert sein.

Hauptteil 🖉 LOAD RESPONSE Beschreib	ung
Name	
Standort- und Layoutcheck mit:	Strömungsmodelle:
 Mastdaten und Strömungsmodell(e) 	🖲 🗆 WEng
O Nur Messmastdaten	WASP] (
O Keine Messmastdaten	WASP CFD
 Externe Standortdaten 	O Flowres CFD-Ergebnisse
Last-Berechnung/Sektormanagement	
LOAD RESPONSE einbeziehen	
Sektormanagement einbeziehen	
Auslegungsnorm: IEC61400-1 ed. 3 (20	10) 🔽
O Auslegungsklasse aus WEA-Eigensch	haften
 Auslegungsklasse f ür alle WEA ist: 	IIB

Alle Hauptprüfungen auf dem Register **IEC-Prüfungen** sollten mit SITE COMPLIANCE durchgeführt worden sein, bevor LOAD RESPONSE gestartet wird.

Hauptteil Messmasten WEA Ma	ast-WEA 🖌 WAsP	✓ WEng	IEC-Prüfunger	LOAD F	RESPONSE	Beschreibung
Auslegungsnorm: IEC61400-1 ed.	3 (2010)					
WEA Auslegungsklasse: IIB						
Ergebnislegende Ok Achtu Kritis	Keine WEA ung ≥1 WEA ü sch ≥1 WEA ü	A überschreitet berschreitet IE berschreitet IE	: IEC-Limits :C-Limits - Übers :C-Limits - Übers	chreitung vor chreitung pol	rauss, nicht tenziell kriti	: kritisch sch
Prüfungen und Analysen	Verwen den	Berechnen	Ergebnis	Anmerku	ng	
🗉 A: Hauptprüfungen						
Komplexität Gelände		2	Bearb.	Achtung	1.1	
Ermüdung/Normalbedingungen					Prüfe Des	ign-Lastfall:
Effektive Turbulenz		2	Bearb.	Achtung		
Windverteilung		2	Bearb.	Kritisch	DLC1.2 (+	DLC3.1,DLC4.1,DLC6.4
Neigung der Anströmung	2	Bearb.	OK			
Windshear	2	Bearb.	ÖK			
Luftdichte	2	Bearb.	OK			
Extrembedingungen						
Extremwind			Rearb.	OK		

3. BERECHNUNG MIT LOAD RESPONSE

3.1 Auswahl der WEA-Response-Datei

Über das Dropdown-Menü (rote Markierung) muss zuerst eine spezifische oder generische WEA ausgewählt werden.

Quick Guide – LOAD RESPONSE

Hauptteil Messm	asten WEA M	Mast-WEA 🗸 WASP 🗸 WEng	IEC-Prüfungen 🖉 LOAD RESPONS
Auslegungsnor	m: IEC61400-1	ed. 3 (2010)	
WEA -Auslegun	gsklasse: IIB		
WEA-Response	-Datei wähler		
Nur diesen 1	Fyp anzeigen:	Generische Modelle	□ Carbon in Rotor ('Carbon') □ Getriebelos ('DD')
 Wähle fü 	r alle WEA	EMD Generic RD>=90m	*
() Individue	lle Auswahl	EMD Generic RD>=160m EMD Generic RD>=160m Carbo	n
Fraebniclegend		EMD Generic RD>=90m	
Ergebnisiegenu	Krit	EMD Generic RD>=90m Carbon IS EMD Generic RD>=90m DD	
Load responses	Verwenden	EMD Generic RD>=90m DD Car EMD Generic RD<90m EMD Generic RD<90m Carbon	EA Komn
Ermüdungslasten		Line denone no volin Carbon	

Wenn unterschiedliche WEA-Typen im Park-Layout vorhanden sind, wird **Individuelle Auswahl** ausgewählt (gelb).

Die Anlagen im Dropdown-Menü gehören zu einer "XX.loadresponse"-Datei, die generelle Informationen zur WEA und den Auslegungslasten enthält.

3.2 Ermüdungslasten hinzufügen

Über den Haken **Ermüdungslasten** und Klick auf **Bearbeiten** werden die Berechnungseinstellungen aufgerufen.

Hauptteil Messmasten WEA Mast-WEA 🖌 WASP 🖌 WEng 📕 IEC-Prüfungen 🖉 LOAD RESPONSE								
Auslegungsnorm: IEC61400-1 ed. 3 (2010)								
WEA -Auslegun	WEA - Auslegungsklasse: IIB							
WEA-Response	-Datei wähler	n						
Nur diesen Typ anzeigen: Generische Modelle Carbon in Rotor ('Carbon') Herstellerspezifisch Getriebelos ('DD')								
 Wähle für 	r alle WEA	EMD Generic	RD>=90m		-			
O Individuel	lle Auswahl							
Ergebnislegende OK Keine WEA überschreitet die IEC-Auslegungslasten ≥1 WEA überschreiten die IEC-Auslegungslasten								
Load responses	Verwenden	Berechnen	Ergebnis	Last-Index	WEA	Kommer		
Ermüdungslasten	2	Bearbeiten						

3.3 Einstellungen Ermüdungslastberechnung

Das Register **Einstellungen** zeigt zuerst einen Überblick über die berücksichtigten Auslegungslastfälle, Standortparameter und WEA-Komponenten.

Einstellungen		
Name		
Quick Guide		
IEC Auslegungslastfall (DLC)		
Weitere DLC: Z.B. Start (3.1), Abschaltung (4.1), Park	en (6.4)	
Standort-Parameter	WEA-Informationen	WEA-Komponenten
- Effektive Turbulenz	Hersteller: EMD	- Blade
- Windverteilung	Typ: Generic RD>=90m	- Tower
- Neigung der Anströmung	Version: 3.0.605	- Nacelle
- Windshear	Auslegungslebensdauer: 20 Jahr(e)	- Shaft
- Luftdichte	Response-Modell: Central composite-Näherung	
Richtunseinstellungen	Effektive Turbulenz	Normalisierte Lasten (snezifische Modelle)
Omnidirektional (IEC61400-1 Ed. 3, Ed. 4)	Wöhler-Exponent variabel (IEC61400-1 Ed. 3, Ed. 4)	 Aus Resumse-bater
O Sektoriell	O Fester Wöhlerexponent (m=10 aus SITE COMPLIANCE)	
○ Komplett aufgelöst (keine effektive TI)		
Die Response-Surface-Methode in LOA	D RESPONSE ist zertifiziert von TÜV SÜD.	tifkal anzeigen Versionshinweise
Die Prüfung der Genauigkeit von Herste generischen Modellen).	eller-spezifischen Response-Modellen wird auf dem Register "G	enauigkeit" gezeigt (erscheint nicht bei
Ok Abbruch Berecht	e de la companya de l	

3.4 Erweiterte Einstellungen

Wenn WEA in LOAD RESPONSE eingefügt werden, werden für die erweiterten Einstellungen die passenden, vordefinierten Einstellungen gewählt, und brauchen nicht geändert zu werden. Dennoch sind einige Änderungen möglich.

Gemäß IEC 61400-1 Ed. 3 und Ed. 4 sollen die Richtungen gleichverteilt angenommen werden. Hier könnten jedoch unter Verwendung der standortspezifischen Richtungsverteilung (**Sektoriell** oder **komplett aufgelöst**) genauere Ergebnisse erzielt werden. Diese Verteilung ist nur verfügbar, wenn die Windverteilung vorher in SITE COMPLIANCE berechnet wurde.

Richtungseinstellungen O Omnidirektional (IEC61400-1 Ed. 3, Ed. 4) O Sektoriell O Komplett aufgelöst (keine effektive TI)

Die Effektive Turbulenz wird aus einer Kombination der Umgebungsturbulenz und der Nachlaufturbulenz berechnet, zu deren Ermittlung der Wöhler-Exponent verwendet wird. In SITE COMPLIANCE wird dies meist mit einem Wöhler-Exponent von m= 10 durchgeführt. In LOAD RESPONSE kann gewählt werden, ob der Wöhler-Exponent der einzelnen Komponenten (Wöhler-Koeffizient variabel) oder derjenige aus der SITE COMPLIANCE-Berechnung (Fester Wöhler-Koeffizient) verwendet werden soll. IEC-konform und standardmäßig voreingestellt ist hierbei die erste Variante.

3.5 Ermüdungslasten berechnen

Mit Klick auf **Berechne** wird die Berechnung gestartet und anschließend die Ergebnisse auf neuen Registern angezeigt.

4. ERGEBNISSE IN LOAD RESPONSE

4.1 Ergebnisse (Karte)

Die Ergebnisse werden im WEA-Layout dargestellt. Grüne Punkte symbolisieren akzeptable Lasten, während rote eine kritische Überschreitung bedeuten. "Akzeptabel" heißt für eine generische WEA, dass die Lasten im Bereich der zulässigen Lasten gemäß der Auslegungsklasse liegen müssen. Für eine spezielle WEA entsprechen die Grenzen den individuell zertifizierten Lasten, die nicht exakt den Grenzwerten einer IEC-Klasse entsprechen müssen.

Quick Guide – LOAD RESPONSE

Über das Dropdown-Menü unter der Grafik können einzelne Komponenten und Sensoren angezeigt werden. Standardmäßig wird für jede WEA die am stärksten belastete Komponente mit dem am stärksten belasteten Sensor angezeigt.



Über die Farbeinstellungen rechts unten ist es möglich, die unterschiedlichen Lastindizes der einzelnen WEA in Farbschattierungen zu zeigen, um so die WEA mit den höchsten Lasten leicht zu erkennen.

4.2 Ergebnisse (Grafik)

Die Ergebnisse werden in einer Grafik dargestellt, die den Lastindex für jede WEA zeigt. Ein Lastindex von ≤100% entspricht einem akzeptablen Niveau (grün), während ein Lastindex von >100% einer Überschreitung entspricht (rot).

Über das Dropdown-Menü unter der Grafik können wieder einzelne Komponenten und Sensoren angezeigt werden. Standardmäßig wird für jede WEA die am stärksten belastete Komponente mit dem am stärksten belasteten Sensor angezeigt.



4.3 Ergebnisse (Tabelle)

Die Ergebnisse werden in einer Tabelle gezeigt, der Lastindex für jede WEA ist angegeben. Der Lastindex und verwendete Wöhler-Exponent der einzelnen Komponenten und Sensoren kann über das Ausklappen der Tabelle angezeigt werden.

Auch die **erwartete Lebensdauer** der einzelnen Komponenten wird gezeigt. Hierbei ist zu beachten, dass diese nur die Ermüdungslasten im Produktionsbetrieb enthält und keine anderen Prozesse wie Korrosion o.ä.

Einstellungen	Ergebnis (Tabelle)	Ergebnis (Grafik)	Ergebnisse (Kart	te)			
Name	Komponente	Sensor	Beschreibung	Wöhler	Last-Index	Lebenszeit [a]	Schädigungsmatrix zeigen
■ N_01	Shaft	LSSMx-LDD	Low speed shaft		97,8	22,9	
	Blade	BirMx1	Root in-plane be		97,1	26,8	
	Tower	TwbMy	Bottom for-aft be		77,8	>50,0	
	Nacelle	YawMz	Yaw bearing yaw		79,2	>50,0	
Shaf	Shaft						
-		LSSMx	Low speed shaft		6 92,6	31,8	Visualisiere
		LSSMx-LDD	Low speed shaft		6 97,8	22,9	Visualisiere

Durch Auswahl der einzelnen Komponenten kann auch deren Schädigungsmatrix visualisiert werden:

