

Technisches Datenblatt

General Design Conditions

ENERCON Windenergieanlage E-175 EP5 / 6000 kW

Herausgeber

ENERCON GmbH ▪ Dreekamp 5 ▪ 26605 Aurich ▪ Deutschland
Telefon: +49 4941 927-0 ▪ Telefax: +49 4941 927-109
E-Mail: info@enercon.de ▪ Internet: <http://www.enercon.de>
Geschäftsführer: Dr. Jürgen Zeschky, Dr. Martin Prillmann, Dr. Michael Jaxy
Zuständiges Amtsgericht: Aurich ▪ Handelsregisternummer: HRB 411
Ust.Id.-Nr.: DE 181 977 360

Urheberrechtshinweis

Die Inhalte dieses Dokuments sind urheberrechtlich sowie hinsichtlich der sonstigen geistigen Eigentumsrechte durch nationale und internationale Gesetze und Verträge geschützt. Die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments liegen bei der ENERCON GmbH, sofern und soweit nicht ausdrücklich ein anderer Inhaber angegeben oder offensichtlich erkennbar ist.

Die ENERCON GmbH räumt dem Verwender das Recht ein, zu Informationszwecken für den eigenen, rein unternehmensinternen Gebrauch Kopien und Abschriften dieses Dokuments zu erstellen; weitergehende Nutzungsrechte werden dem Verwender durch die Bereitstellung dieses Dokuments nicht eingeräumt. Jegliche sonstige Vervielfältigung, Veränderung, Verbreitung, Veröffentlichung, Weitergabe, Überlassung an Dritte und/oder Verwertung der Inhalte dieses Dokuments ist – auch auszugsweise – ohne vorherige, ausdrückliche und schriftliche Zustimmung der ENERCON GmbH untersagt, sofern und soweit nicht zwingende gesetzliche Vorschriften ein Solches gestatten.

Dem Verwender ist es untersagt, für das in diesem Dokument wiedergegebene Know-how oder Teile davon gewerbliche Schutzrechte gleich welcher Art anzumelden.

Sofern und soweit die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments nicht bei der ENERCON GmbH liegen, hat der Verwender die Nutzungsbestimmungen des jeweiligen Rechteinhabers zu beachten.

Geschützte Marken

Alle in diesem Dokument ggf. genannten Marken- und Warenzeichen sind geistiges Eigentum der jeweiligen eingetragenen Inhaber; die Bestimmungen des anwendbaren Kennzeichen- und Markenrechts gelten uneingeschränkt.

Änderungsvorbehalt

Die ENERCON GmbH behält sich vor, dieses Dokument und den darin beschriebenen Gegenstand jederzeit ohne Vorankündigung zu ändern, insbesondere zu verbessern und zu erweitern, sofern und soweit vertragliche Vereinbarungen oder gesetzliche Vorgaben dem nicht entgegenstehen.

Dokumentinformation

Dokument-ID	D02772001/5.0-de		
Vermerk	Originaldokument		
Datum	Sprache	DCC	Werk / Abteilung
2023-12-13	de	DA	WRD Wobben Research and Development GmbH / Documentation Department

Mitgeltende Dokumente

Der aufgeführte Dokumenttitel ist der Titel des Sprachoriginals, ggf. ergänzt um eine Übersetzung dieses Titels in Klammern. Die Titel von übergeordneten Normen und Richtlinien werden im Sprachoriginal oder in der englischen Übersetzung angegeben. Die Dokument-ID bezeichnet stets das Sprachoriginal. Enthält die Dokument-ID keinen Revisionsstand, gilt der jeweils neueste Revisionsstand des Dokuments. Diese Liste enthält ggf. Dokumente zu optionalen Komponenten.

Übergeordnete Normen und Richtlinien

Dokument-ID	Dokument
DIBt 2012	Richtlinie für Windenergieanlagen, Einwirkungen und Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung, Fassung Oktober 2012, Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), Berlin
DIN EN ISO 12944	Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme
IEC 61400-1:2019	Wind energy generation systems – Part 1: Design Requirements

Zugehörige Dokumente

Dokument-ID	Dokument
D0160496	Technische Beschreibung Option Cold Climate

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
2	Technische Daten der Windenergieanlage	6
3	Auslegung der Windenergieanlage	7
3.1	Zertifizierte/angestrebte Auslegungsbedingungen	7
3.2	Weitere Anforderungen an den Standort	9
3.3	Einhaltung der Auslegungsparameter	9
4	Konfigurationen für extreme Temperaturen	10
4.1	Option Cold Climate	10

1 Einleitung

In diesem Dokument sind die wichtigsten Parameter für die konstruktive Auslegung gemäß den offiziell zugrunde gelegten Normen aufgeführt. Darüber hinaus werden die wichtigsten Anforderungen an potentielle Standorte hinsichtlich der Standsicherheit der Windenergieanlage dargestellt.

Die hier aufgeführten Parameter und Werte treffen keine Aussagen zum allgemeinen oder standortspezifischen Leistungsverhalten und/oder zu Schallemissionen der Windenergieanlage. Diese Informationen können einer separaten Dokumentation entnommen werden.

2 Technische Daten der Windenergieanlage

Tab. 1: Turmvarianten

Ausführung	Turmvariante
Stahlrohrturm	E-175 EP5-ST-112-FB-C-01
Hybrid-Stahlurm	E-175 EP5-HST-132-FB-C-01
Hybridurm	E-175 EP5-HT-162-ES-C-01

Tab. 2: Technische Daten

Parameter	Wert	Einheit
Rotordurchmesser	175	m
Nennwirkleistung	6000	kW
Einschalt-Windgeschwindigkeit	2,5	m/s
Nennwindgeschwindigkeit (simulierter Wert, leistungsoptimierter Betrieb)	12,5	m/s
Abschalt-Windgeschwindigkeit (10-min-Mittelwert) ¹	25	m/s
minimale Betriebsdrehzahl ²		
■ E-175 EP5-ST-112-FB-C-01	4,6	U/min
■ E-175 EP5-HST-132-FB-C-01	3,9	U/min
■ E-175 EP5-HT-162-ES-C-01	4,6	U/min
Solldrehzahl ³	8,75	U/min
Auslegungslebensdauer	25	Jahre

¹ Bei aktivierter Sturmregelung.

² Drehzahl, bei der die Einspeisung beginnt.

³ Drehzahl, auf die im Volllastbetrieb der Windenergieanlage geregelt wird. Sie liegt etwas über der Nenn-drehzahl, bei der zum ersten Mal die Nennleistung erreicht wird. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass die Drehzahl bei kurzzeitigen negativen Schwankungen der Windgeschwindigkeit nicht unter den zum Erreichen der Nennleistung notwendigen Drehzahlbereich abfällt. Bei Böen kann die Drehzahl kurzzeitig über die Solldrehzahl ansteigen.

3 Auslegung der Windenergieanlage

3.1 Zertifizierte/angestrebte Auslegungsbedingungen

Die Windenergieanlage wurde/wird für die folgenden Auslegungsbedingungen der DIBt 2012 und IEC 61400-1:2019 (4th Edition) zertifiziert. Für den vorgesehenen Standort der Windenergieanlage müssen diese Auslegungsbedingungen berücksichtigt werden.

Tab. 3: Zertifizierte/angestrebte Auslegungsbedingungen turmspezifisch

Parameter	E-175 EP5-ST-112-FB-C-01	E-175 EP5-HST-132-FB-C-01	E-175 EP5-HT-162-ES-C-01
IEC-Windklasse (4th Edition)	S	S	S
Turbulenzkategorie nach IEC (4th Edition)	A	A	A
DIBt-Windzone/Geländekategorie	-	WZ S ⁴	WZ 2/GK II
50-Jahres-Extremwindgeschwindigkeit in Nabenhöhe (10-min-Mittelwert) nach IEC (4th Edition) in m/s	42,50	42,50	42,50
entspricht einem Lastäquivalent von circa (3s-Böe) in m/s	59,50	59,50	59,50
50-Jahres-Extremwindgeschwindigkeit in Nabenhöhe (10-min-Mittelwert) nach DIBt 2012 in m/s	-	42,50	42,50
Jahresmittel der Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe nach IEC (4th Edition) in m/s	7,00	7,20	7,80
Jahresmittel der Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe nach DIBt 2012 in m/s	-	7,20	7,80
c-Werte des extremen Turbulenzmodells	2	2	2
Formparameter der Weibull-Funktion k	2	2	2

⁴ Die Windgeschwindigkeiten der hier ausgewiesenen Windzone S decken die Windgeschwindigkeiten der Windzone 2 Geländekategorie I und II nach DIBt 2012, bzw. DIN EN 1991-1-4/NA ab. Gemäß DIBt 2012 ist das Jahresmittel der Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe in Windzone 1 und 2 mit dem Wert von Windzone 3 anzusetzen. Da die ausgewiesene Windzone S das Jahresmittel der Windgeschwindigkeit der Windzone 3 nicht abdeckt, wird eine Windzone S ausgewiesen und es muss standortspezifisch gezeigt werden, dass das Jahresmittel vom Designwert abgedeckt ist.

Parameter	E-175 EP5-ST-112-FB-C-01	E-175 EP5-HST-132-FB-C-01	E-175 EP5-HT-162-ES-C-01
Windgradient	0,1/0,2	0,2	0,2

Tab. 4: Zertifizierte/angestrebte Auslegungsbedingungen allgemein

Parameter	Wert	
Turbulenzintensität	Windgeschwindigkeit in Nabhöhe in m/s	Turbulenzintensität in %
	2	56,80
	4	34,40
	6	26,93
	8	23,20
	10	20,96
	12	19,47
	14	18,40
	16	17,60
	18	16,98
	20	16,48
	22	16,07
	24	15,73
	26	15,45
Schräganströmung	8°	
normaler Temperaturbereich	-10 °C bis +40 °C	
extremer Temperaturbereich	-20 °C bis +50 °C	
relative Luftfeuchte	≤ 95 %	
maximale Sonneneinstrahlung	1000 W/m ²	
Standard-Luftdichte	1,225 kg/m ³	

Bei der Berechnung der Lasten (Betriebs- und Extremlasten) wurde ein Sicherheitsfaktor entsprechend der Lastfallgruppe berücksichtigt.

3.2 Weitere Anforderungen an den Standort

Tab. 5: Weitere Anforderungen an den Standort

Parameter	Wert
Abstand zwischen Windenergieanlagen im Windpark ⁵	≥ 5 x Rotordurchmesser in Hauptwindrichtung (Turbulenzkategorie A)
	≥ 3 x Rotordurchmesser in weniger stark ausgeprägten Windrichtungen (Turbulenzkategorie A)
maximale Höhe über dem Meeresspiegel ⁶	800 m
Überlebenstemperatur ⁷	-40 °C
Standort gemäß Korrosionsschutzklasse	Stahlurm außen: C4 (nach DIN EN ISO 12944)
	alle inneren, vor direkten Witterungseinflüssen geschützten Komponenten: vergleichbar C3 „hoch“ (nach DIN EN ISO 12944)

3.3 Einhaltung der Auslegungsparameter

Die in diesem Dokument angegebenen Standortbedingungen sind allgemeine Richtwerte. Es ist möglich, die Windenergieanlage auch an Standorten mit abweichenden Bedingungen zu errichten und zu betreiben. Hierfür bedarf es jedoch zusätzlicher projektspezifischer Prüfungen.

Die Windenergieanlage ist mit einer internen Regelungstechnik ausgestattet, die aus verschiedenen Überwachungssensoren und -mechanismen besteht (z. B. Sensoren für Temperatur, Vibrationen, Oszillationen und Lasten). Sollte die Regelungstechnik Abweichungen von akzeptablen Standortbedingungen feststellen, trifft die Hauptsteuerung der Windenergieanlage selbsttätig die entsprechenden Schutzmaßnahmen (z. B. Übergang in einen leistungsreduzierten Betriebsmodus oder Unterbrechung des Betriebs).

⁵ Diese Angaben sind als allgemeine Richtwerte zu betrachten. Der Einfluss des Wake-Effekts muss in jedem Fall projektspezifisch geprüft werden.

⁶ Höhergelegene Standorte sind in der Regel ebenfalls realisierbar; sie bedürfen jedoch einer projektspezifischen Analyse.

⁷ Für Situationen mit eingeschränkter Beanspruchung.

4 Konfigurationen für extreme Temperaturen

4.1 Option Cold Climate

ENERCON bietet für Standorte, an denen im Durchschnitt an mehr als 9 Tagen im Jahr Temperaturen von unter -20 °C auftreten, die Windenergieanlage mit der Option Cold Climate an.

Weitere Informationen zur Option Cold Climate können dem ENERCON Dokument D0160496 „Technische Beschreibung Option Cold Climate“ entnommen werden.