

Technisches Datenblatt

General Design Conditions

ENERCON Windenergieanlage E-138 EP3 E2 / 4200 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: Hans-Dieter Kettwig, Jost Backhaus, Dr. Thomas Cobet, Momme Janssen, Dr. Martin Prillmann, Jörg Scholle
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	D0745910-5		
Vermerk	Originaldokument		
Datum	Sprache	DCC	Werk / Abteilung
2020-06-29	de	DA	WRD Management Support GmbH / Technische Redaktion

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 61400-1:2005-08+A1:2010	Wind turbines – Part 1: Design requirements

Zugehörige Dokumente

Dokument-ID	Dokument
D0160496	Technische Beschreibung Option Cold Climate
D0178786	Technische Beschreibung Sturmregelung

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	6
2	Technische Daten der Windenergieanlage	7
3	Anlagenauslegung	8
3.1	Zertifizierte/angestrebte Auslegungsbedingungen	8
3.2	Weitere Anforderungen an den Standort	10
3.3	Einhaltung der Auslegungsparameter	10
4	Konfigurationen für extreme Temperaturen	11
4.1	Option Cold Climate	11
4.2	Option Hot Climate	11

Abkürzungsverzeichnis

HST Hybrid-Stahlurm

HT Hybridurm

ST Stahlurm

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
Stahlurm	E-138 EP3 E2-ST-81-FB-C-01 E-138 EP3 E2-ST-96-FB-C-01 E-138 EP3 E2-ST-111-FB-C-01 E-138 EP3 E2-ST-131-FB-C-01 E-138 EP3 E2-ST-131-FB-C-02
Hybridurm	E-138 EP3 E2-HT-149-ES-C-02 E-138 EP3 E2-HT-160-ES-C-01
Hybrid-Stahlurm	E-138 EP3 E2-HST-131-FB-C-01

Tab. 2: Daten

Parameter	Wert	Einheit
Rotordurchmesser	138,25	m
Nennwirkleistung	4200	kW
Einschalt-Windgeschwindigkeit	2	m/s
Nennwindgeschwindigkeit (simulierter Wert, leistungsoptimierter Betrieb)	15,0	m/s
Beginn der Sturmregelung ¹ (12-s-Mittelwert)	22	m/s
Abschalt-Windgeschwindigkeit ² (10-min-Mittelwert)	28	m/s
minimale Betriebsdrehzahl ³		
■ E-138 EP3 E2-ST-81-FB-C-01	4,4	U/min
■ E-138 EP3 E2-ST-96-FB-C-01	5,0	U/min
■ E-138 EP3 E2-ST-111-FB-C-01	5,0	U/min
■ E-138 EP3 E2-ST-131-FB-C-01	4,4	U/min
■ E-138 EP3 E2-ST-131-FB-C-02	4,4	U/min
■ E-138 EP3 E2-HST-131-FB-C-01	4,4	U/min
■ E-138 EP3 E2-HT-149-ES-C-02	5,0	U/min
■ E-138 EP3 E2-HT-160-ES-C-01	5,0	U/min
Solldrehzahl ⁴	11,1	U/min
Auslegungslebensdauer	25	Jahre

¹ Weitere Informationen zur ENERCON Sturmregelung können dem Dokument D0178786 „Technische Beschreibung Sturmregelung“ entnommen werden.

² Bei aktivierter Sturmregelung.

³ Drehzahl, bei der die Einspeisung beginnt.

⁴ Drehzahl, auf die im Volllastbetrieb der Windenergieanlage geregelt wird. Sie liegt etwas über der Nennzahl, 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 Anlagenauslegung

3.1 Zertifizierte/angestrebte Auslegungsbedingungen

Die E-138 EP3 E2 / 4200 kW wurde/wird für die folgenden Auslegungsbedingungen der DIBt 2012 und IEC 61400-1:2005-08+A1:2010 (3rd Edition) zertifiziert. Für den vorgesehenen Anlagenstandort müssen diese Auslegungsbedingungen berücksichtigt werden.

Tab. 3: Zertifizierte/angestrebte Auslegungsbedingungen turmspezifisch

Parameter	E-138 EP3 E2- ST-81- FB- C-01	E-138 EP3 E2- ST-96- FB- C-01	E-138 EP3 E2- ST-111 -FB- C-01	E-138 EP3 E2- ST-131 -FB- C-01	E-138 EP3 E2- ST-131 -FB- C-02	E-138 EP3 E2- HST-13 1-FB- C-01	E-138 EP3 E2- HT-149 -ES- C-02	E-138 EP3 E2- HT-160 -ES- C-01
IEC-Windklasse (3rd Edition)	S	S	S	S	S	S	S	III
Turbulenzkategorie nach IEC (3rd Edition)	A	A	A	A	A	A	A	A
DIBt Windzone / Geländekategorie	WZ S GK II	WZ S GK II	WZ S GK II	-	-	WZ S GK II	WZ S GK II	WZ 2 GK II
50-Jahres-Extremwindgeschwindigkeit in Nabenhöhe (10-min-Mittelwert) nach IEC (3rd Edition) in m/s	37,50	37,50	37,50	37,50	37,50	37,50	37,50	37,50
entspricht einem Lastäquivalent von circa (3-s-Böe) in m/s	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50
50-Jahres-Extremwindgeschwindigkeit in Nabenhöhe (10-min-Mittelwert) nach DIBt 2012 in m/s	34,90	35,90	36,69	-	-	37,69	38,52	38,96
Jahresmittel der Windgeschwindigkeit in Na-	6,60 ¹	6,60 ¹	6,60 ¹	6,60 ¹	6,60 ¹	6,60 ¹	7,63	7,50

Parameter	E-138 EP3 E2- ST-81- FB- C-01	E-138 EP3 E2- ST-96- FB- C-01	E-138 EP3 E2- ST-111 -FB- C-01	E-138 EP3 E2- ST-131 -FB- C-01	E-138 EP3 E2- ST-131 -FB- C-02	E-138 EP3 E2- HST-13 1-FB- C-01	E-138 EP3 E2- HT-149 -ES- C-02	E-138 EP3 E2- HT-160 -ES- C-01
benhöhe nach IEC (3rd Edition) in m/s								
Jahresmittel der Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe nach DIBt 2012 in m/s	6,60 ¹	6,60 ¹	6,60 ¹	-	-	6,60 ¹	6,00 ²	7,71
Windgradient	0,0 bis 0,2	0,0 bis 0,2	0,0 bis 0,2	0,0 bis 0,2	0,0 bis 0,2	0,0 bis 0,2	0,0 bis 0,2	0,0 bis 0,2

^{1,2} Obwohl die Turmkonfiguration für eine verringerte mittlere Windgeschwindigkeit ausgelegt ist, kann die Standorteignung mittels Lastrechnung abhängig von den Standortbedingungen für höhere mittlere Windgeschwindigkeiten nachgewiesen werden. Die Design-Zielgrößen sind unter Berücksichtigung einer generischen Windrichtungsverteilung ¹ 7,50 m/s und ² 7,63 m/s.

Tab. 4: Zertifizierte/angestrebte Auslegungsbedingungen allgemein

Parameter	Wert	
Turbulenzintensität	Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe 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	
28	15,20	
Schräganströmung	8°	
normaler Temperaturbereich	-10 °C bis +40 °C	
extremer Temperaturbereich	-20 °C bis +50 °C	

Parameter	Wert
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. Da ENERCON Windenergieanlagen über Sensoren verfügen, die eine Unwucht der Rotorblätter erkennen und die Windenergieanlage ggf. stoppen, muss eine unsymmetrische Vereisung (unterschiedliche Eismassen an den Rotorblättern) nicht berücksichtigt werden.

3.2 Weitere Anforderungen an den Standort

Tab. 5: Weitere Anforderungen an den Standort

Parameter	Wert
Abstand zwischen Windenergieanlagen im Windpark ¹	≥ 5 x Rotordurchmesser in Hauptwindrichtung (Windklasse IIA)
	≥ 3 x Rotordurchmesser in weniger stark ausgeprägten Windrichtungen (Windklasse IIA)
maximale Höhe über dem Meeresspiegel ²	800 m
Überlebensstemperatur ³	-40 °C
Standort gemäß Korrosionsschutzklasse	Stahlturm außen: C5 (nach DIN EN ISO 12944)
	alle inneren, vor direkten Witterungseinflüssen geschützten Komponenten: vergleichbar C3 „hoch“ (nach DIN EN ISO 12944)

¹ Diese Angaben sind als allgemeine Richtwerte zu betrachten. Der Einfluss des Wake-Effekts muss in jedem Fall projektspezifisch geprüft werden.

² Höhergelegene Standorte sind in der Regel ebenfalls realisierbar; sie bedürfen jedoch einer projektspezifischen Analyse.

³ Für Situationen mit eingeschränkter Beanspruchung.

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 anlageninternen 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).

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.

4.2 Option Hot Climate

Auf Anfrage ist für ausgewählte Standorte mit hohen Temperaturen eine Windenergieanlage mit entsprechend modifizierten Bauteilen verfügbar.