DIN EN IEC 61400-15-1 (VDE 0127-15-1)

DIN

Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation" bekannt gegeben worden.

VDE

ICS 27.180

Einsprüche bis 2021-08-25

Entwurf

Windenergieanlagen – Teil 15-1: Eingangsbedingungen für die Standorteignung von Windkraftwerken (IEC 88/781/CD:2020); Text Deutsch und Englisch

Wind energy generation systems – Part 15-1: Site suitability input conditions for wind power plants (IEC 88/781/CD:2020); Text in German and English

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2021-06-25 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 61 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

AVA Documents Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 61400-15-1:2021-07

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist ... .

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 88/781/CD:2020-07 „Wind energy generation systems – Part 15-1: Site suitability input conditions for wind power plants“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom IEC/TC 88 „Wind energy generation systems“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC. Das Dokument wurde den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf FprEN nur 6 Wochen beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium DKE/K 383 „Windenergieanlagen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE (www.dke.de) und DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 61400-15-1:2021-07

Inhalt

Seite

Einleitung 5
1 Anwendungsbereich 6
2 Normative Verweisungen 6
3 Begriffe 7
4 Symbole und Abkürzungen 8
4.1 Symbole und Einheiten 8
4.2 Abkürzungen 9
5 Methoden zur Bestimmung der Parameter für die Eignung der Windenergieanlge 9
5.1 Extreme Windgeschwindigkeit mit einem Wiederkehrzeitraum von 50 Jahren 10
5.1.1 Schätzung der extremen Windgeschwindigkeit anhand von Daten vor Ort 10
5.1.2 Schätzung der extremen Windgeschwindigkeit mit Hilfe von Mesoskalenmodellen 11
5.1.3 Schätzung der extremen Windgeschwindigkeit für tropische Wirbelsturmgebiete 11
5.2 Turbulenzintensität 11
5.2.1 Vertikale Extrapolation 11
5.2.2 Horizontale Extrapolation 11
5.2.3 Alternative Ansätze 12
5.2.4 Behandlung unvollständiger BIN-Daten 12
5.3 Extreme Umgebungsturbulenzintensität 12
5.4 Windgradient 13
5.4.1 Räumliche Extrapolation 14
5.5 Winkel der Schräganströmung 14
5.6 Korrekturfaktor für die Turbulenzstruktur 14
5.7 Temperatur 14
5.8 Luftdichte 15
5.9 Windgeschwindigkeitsverteilung 15
5.9.1 Langzeitkorrektur 15
5.9.2 Vertikale Extrapolation 15
5.9.3 Horizontale Extrapolation 15
5.10 Modellierung der Standortbedingungen in der Nähe wichtiger Strukturen und Hindernisse 16
Literaturhinweise 17
Anhang A (normativ) Anforderungen an das Ausfüllen des Eingabeformulars zu den Klimabedingungen 18
A.1 Zusammenfassung des Windernergieanlagenentwurfs 18
A.2 Erwartete jährliche Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit (%) 19
A.3 Erwartete jährliche Weibull-Verteilung der Windgeschwindigkeit (%) 19
A.4 Turbulenzintensität (TI) 20
A.5 Standardabweichung der Turbulenzintensität 20
A.6 Extreme Umgebungsturbulenzintensität 20
A.7 Temperatur 20

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 61400-15-1:2021-07

A.8 Vertikaler Windgradient 20
A.9 Winkel der Schräganströmung (Überprüfung, ob die Sprache mit den allgemeinen Begriffen übereinstimmt) 21
A.10 Korrekturfaktor für die Turbulenzstruktur (C_{CT}) 21
Anhang B (normativ) Eingabebericht zur Eignung von Windenergieanlagen 22
B.1 Berichtsstruktur 22
B.1.1 Allgemeine Informationen 22
B.1.2 Einleitung 22
B.1.3 Zusammenfassung der Standortmerkmale 22
B.1.4 Projektbeschreibung 23
B.1.5 Eingabedaten den Wind betreffend 23
B.1.6 Langzeitkorrigierte Winddaten 24
B.1.7 Strömungsmodellierung 24
B.1.8 Parameter der Standorteignung 25
B.1.9 Verweisungen 25
Anhang C (informativ) Schätzung der extremen Windgeschwindigkeitsverteilung 26
C.1 Auswahl von Starkwindereignissen 26
C.2 Anpassung der Extremverteilung 26
C.3 Verweisungsdokumente (zu den Literaturhinweisen hinzufügen) 27
Anhang D (informativ) Langzeitanpassung extremer Winde 28
D.1 Verweisungsdokumente (Literaturhinweise) 28
Anhang E (informativ) Korrektur der zeitlichen und räumlichen Auflösung für das Mesoskalenmodell 29
E.1 Allgemeines 29
E.2 Zeitliche Auflösung 29
E.3 Räumliche Auflösung 29
E.4 Verweisungsdokumente (Literaturhinweise) 30

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 61400-15-1:2021-07

Einleitung

Dieser Teil von IEC 61400 legt einen Rahmen fest zur Bewertung von und Berichterstattung über Windressourcen und der Eignungsbedingungen für Windenergieanlagen sowohl auf dem Festland als auch für Offshore-Windparks.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 61400-15-1:2021-07

Windenergieanlagen – Teil 15-1: Eingangsbedingungen für die Standorteignung von Windkraftwerken

1 Anwendungsbereich

Der Anwendungsbereich dieser Norm umfasst die Festlegung eines Rahmens zur Bewertung von und Berichterstattung über Windressourcen und der Eignungsbedingungen für Windenergieanlagen sowohl auf dem Festland als auch für Offshore-Windparks. Dies beinhaltet:

a) Definition, Messung und Vorhersage der meteorologischen Langzeitmerkmale sowie Windströmungseigenschaften am Standort.

b) Integration der meteorologischen Langzeitmerkmale sowie Windströmungseigenschaften mit den Merkmalen der Windenergieanlage und Abstimmung mit den Anlageneigenschaften.

c) Charakterisierung von Umweltextremen und anderen wichtigen Faktoren für die Anlagenauslegung.

d) Berücksichtigung von Dokumentations- und Berichtsanforderungen, um die Rückverfolgbarkeit der Bewertungsprozesse zu gewährleisten.

Der Rahmen wird so definiert, dass geltende nationale Normen berücksichtigt und branchenweit bewährte Verfahren angewendet werden.

Die in diesem Dokument angesprochenen meteorologischen und Windströmungseigenschaften beziehen sich auf die Windbedingungen, wobei Parameter wie Windgeschwindigkeit, Windrichtung, Luftdichte oder Lufttemperatur in dem Maße einbezogen werden, wie sie den Betrieb und die strukturelle Integrität einer Windenergieanlage und die Analyse der Energieerzeugung beeinflussen.

Nach IEC 61400-1 und IEC 61400-3 sind standortspezifische Bedingungen Windbedingungen, andere Umgebungsbedingungen, Bodenbedingungen, Meeres-/Seebedingungen und elektrische Bedingungen. Alle diese standortspezifischen Bedingungen, mit Ausnahme der hier behandelten standortspezifischen Windbedingungen und den damit verbundenen hier angesprochenen veränderlichen atmosphärischen Größen, liegen außerhalb des Anwendungsbereichs dieser Norm.

Diese Norm soll den Anwendungsbereich der verwandten Normen der Normenreihe IEC 61400 ergänzen und unterstützen, indem die umgebungsbedingten Eignungsbedingungen definiert werden. Es ist nicht beabsichtigt, die in diesen Normen enthaltenen Anforderungen an Konstruktion und Eignung zu ersetzen. Spezielle Analyse- und Modellierungsverfahren, wie in IEC 61400-1, IEC 61400-2 und IEC 61400-3 festgelegt, sind von diesem Anwendungsbereich ausgeschlossen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 61400-1 Ed. 4, *Wind energy generation systems – Part 1: Design Requirements*

IEC 61400-3-1, *Wind energy generation systems - Part 3-1: Design requirements for fixed offshore wind turbines*

IEC TS 61400-3-2:2019, *Wind energy generation systems - Part 3-2: Design requirements for floating offshore wind turbines*

IEC 61400-12-1: 2017 Ed 2.0, *Wind energy generation systems – Part 12-1:Power performance measurements of electricity producing wind turbines*

ISO 2533:1975

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 61400-15-1:2021-07

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe. Alle unten aufgeführten Parameter sollen die Klimabedingungen während der Lebensdauer der Windenergieanlage wiedergeben und gelten für die Nabenhöhe.

3.1
Winkel der Schräganströmung
Die Schräganströmung ist definiert als der Winkel zwischen einer horizontalen Ebene und dem Windgeschwindigkeitsvektor in Nabenhöhe. Der Winkel der Schräganströmung ist positiv, wenn der Windgeschwindigkeitsvektor nach oben gerichtet ist

3.2
Mittelwert der Turbulenzintensität
Die Turbulenzintensität ist definiert als das Verhältnis der Standardabweichung der Windgeschwindigkeit zur mittleren Windgeschwindigkeit, beide aus denselben Windgeschwindigkeits-Messdaten bestimmt, die über einen Zeitraum von 10 Minuten und einer Abtastfrequenz von mindestens 1 Hz ermittelt wurden.

Der Mittelwert ist der Durchschnitt einer Teilmenge der Turbulenzintensitäten. Die Teilmenge stellt üblicherweise einen Bereich (BIN) innerhalb einer Windgeschwindigkeits- und Windrichtungsmatrix dar

3.3
Standardabweichung der Turbulenzintensität
Die Standardabweichung einer Teilmenge der Turbulenzintensitäten (I). Die Teilmenge repräsentiert üblicherweise ein BIN innerhalb einer Windgeschwindigkeits-Windrichtungs-Matrix

3.4
zugehörige Datenquelle
Primäre Datenquelle, aus der die Windbedingungen für einen bestimmten Standort einer Windenergieanlage ermittelt werden. Dies kann meteorologische Türme, Fernerkundungsgeräte, Produktionsdaten oder Modelldaten umfassen, ist jedoch nicht darauf beschränkt

3.5
Datenaufkommen
Die Anzahl der Datenpunkte, die dem zugehörigen Parameterwert zu Grunde liegen

3.6
mittlerer Windgradient
Exponent für den Windgradient (oder exponentiell), wie in IEC 61400-1, Ed. 4 festgelegt und geschätzt über den überstrichenen Rotorbereich

3.7
mittlere Turbulenzintensität bei 15 m/s
mittlere Turbulenzintensität über alle Windrichtungen im Windgeschwindigkeits-BIN von 15 m/s. Die Breite des BINs ist mit 14,5 m/s bis15,5 m/s festgelegt

3.8
Jahresmittel der Umgebungstemperatur
Jährliche mittlere Umgebungstemperatur am Standort

3.9
Jahresmittel der Windgeschwindigkeitsverteilung
jährliche Verteilung der Windgeschwindigkeiten in Abhängigkeit von Windrichtung und/oder Windgeschwindigkeit

3.10
Weibull-Verteilung Pw
Wahrscheinlichkeitsverteilungsfunktion

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 61400-15-1:2021-07

3.11
Variationskoeffizient der jährlichen höchsten extremen Windgeschwindigkeit
Standardabweichung geteilt durch den Mittelwert der jährlichen höchsten extremen Windgeschwindigkeit

3.12
extreme Umgebungsturbulenzintensität
Extremwert der Umgebungsturbulenzintensität mit einem Wiederkehrzeitraum von 50 Jahren als Funktion der Windgeschwindigkeit

3.13
global
Bezieht sich auf einen Wert, der alle Richtungssektoren beschreibt

3.14
Betriebsführungssystem der Windenergieanlage (WEA)
<WEA>
Anlage, die die kinetische Energie des Windes in elektrische Energie umwandelt

4 Symbole und Abkürzungen

4.1 Symbole und Einheiten

φ	Jahresmittelwert des Winkels der Schräganströmung	[°]
I	Mittelwert der Turbulenzintensität	[-]
σ_σ	Standardabweichung der Turbulenzintensität	[-]
α	durchschnittlicher Exponentwert des Windgradienten (oder exponentiell)	[-]
I_{15}	mittlere Turbulenzintensität bei 15 m/s	[-]
θ_{mean}	Jahresmittel der Umgebungstemperatur	[°C]
d	Verschiebungshöhe	[m]
D	Rotordurchmesser	[m]
z_{hub}	Nabenhöhe	[m]
V_{50}	extreme Windgeschwindigkeit (Mittelwert über 10 min) mit einem Wiederkehrzeitraum von 50 Jahren	[m/s]
Ve_{50}	erwartete extreme Windgeschwindigkeit (Mittelwert über 3 s) mit einem Wiederkehrzeitraum von 50 Jahren	[m/s]
ρ	Luftdichte	[kg/m3]
V_{ave}	Jahresmittel der Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe	[m/s]
C	Skalierungsparameter der Weibull-Verteilungsfunktion	[m/s]
k	Formparameter der Weibull-Verteilungsfunktion	[-]
C_{CT}	Korrekturfaktor für die Turbulenzstruktur	[-]
C_V	Variationskoeffizient	[-]
P	Luftdruck	[Pa]
T	Lufttemperatur	[K]
V_{xy}	horizontale Komponente der Windgeschwindigkeit	[m/s]
V_z	vertikale Komponente der Windgeschwindigkeit	[m/s]

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 61400-15-1:2021-07

4.2 Abkürzungen

CCT (Turbulence Structure Correction Parameter) – Korrekturfaktor für die Turbulenzstruktur

CFD (Computational Fluid Dynamics) – numerische Strömungsdynamik

CDV (Coefficient of Variation) – Variationskoeffizient

GEV (Generalized Extreme Value Distribution) – Verallgemeinerte Extremwertverteilung

GPD (Generalized Pareto Distribution) – Verallgemeinerte Pareto-Verteilung

MCP (Measure Correlate Predict) – Verfahren der Langzeitkorrektur

MIS (Method of Independent Storms) – Methode unabhängiger Stürme

NWP (normal wind profile model) – normales Windprofilmodell

POT (Peak-Over-Threshold) – Schwellenwertüberschreitung

TI (Turbulence Intensity) – Turbulenzintensität

VMM (Virtual Meteorological Mast) – Virtueller Wettermast

5 Methoden zur Bestimmung der Parameter für die Eignung der Windenergieanlge

Eine Bewertung der Standorteignung besteht aus der Analyse der Witterungs- und Widerstandsbedingungen, welche die Ermüdungs- und Bruchlasten beeinflussen, denen eine Windenergieanlge während ihrer Lebensdauer ausgesetzt ist.

Im Allgemeinen stehen Daten aus Messungen vor Ort als Eingangsgröße zur Verfügung, um die Eignungsparameter für Windenergianlagen zu ermitteln. Es wird empfohlen, Messungen an Standorten durchzuführen, die den gesamten Bereich der an den Standorten der Windenergianlagen erwarteten meteorologischen Bedingungen repräsentieren. Da es jedoch schwierig ist, Messungen an jedem Windenergieanlagenstandort zu erhalten, ist es üblich, Gruppen von Windenergieanlagen in Kombination mit der Windströmungsmodellierung vorhandenen Messungen vor Ort zuzuordnen. Die folgende Liste enthält einige Ansätze, die zur Ermittlung der Zuordnung von Windenergieanlagen verwendet werden können.

- Abstand zwischen repräsentativer(n) Messeinrichtung(en) oder Standort und Windenergieanlage.
- Höhenunterschiede (relative Höhe zwischen Messgerät (bzw. Messort) und Windenergieanlage).
- Beanspruchung (kann als Differenz zwischen der Höhe/Steigung am Messort und der durchschnittlichen Höhe/Steigung in der Umgebung geschätzt werden).
- Land- und/oder Forstwirtschaft.

Zweck dieses Abschnitts ist es, sowohl die Methoden[1] als auch die besten Praktiken zu beschreiben, um solche Bedingungen an den Standorten der Windenergieanlagen zu berechnen oder abzuschätzen. Zu beachten ist, dass zusätzliche Parameter, die zur Bewertung der Eignung von Anlagen für Offshore-Standorte erforderlich sind, in dieser Norm nicht behandelt werden.

Windenergieanlagen sind spezielle Konstruktionen, mit denen statische und dynamische Beanspruchungen verbunden sind. Daher werden im Allgemeinen lokale Messungen zur Bewertung der Standortbedingungen verwendet.

[1] Alle Methoden haben Einschränkungen bei der räumlichen Extrapolation der Windverhältnisse. Der Anwender muss sich bewusst sein, dass die Unsicherheit stark ansteigen kann, wenn die Extrapolation über große (definierte) Entfernungen durchgeführt wird (andere Strömungskomplexitäten berücksichtigen). Die Unsicherheit wird wahrscheinlich zunehmen, wenn die Extrapolation über immer größere Entfernungen durchgeführt wird. Gelände und komplexe Strömung

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 61400-15-1:2021-07