

Normengruppen 330 und E

Ident (IDT) mit IEC 61400-1:2005 (Übersetzung)  
Ident (IDT) mit EN 61400-1:2005

Ersatz für: siehe nationales Vorwort

ICS 27.180;  
29.160.40

## Windenergieanlagen Teil 1: Auslegungsanforderungen (IEC 61400-1:2005)

Wind turbines – Part 1: Design requirements  
(IEC 61400-1:2005)

Eoliennes – Partie 1: Exigences de conception  
(CEI 61400-1:2005)

**Dieses Dokument hat sowohl den Status von ÖSTERREICHISCHEN  
BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK gemäß ETG 1992 als  
auch den einer ÖNORM gemäß NG 1971.**

Die ÖVE/ÖNORM EN 61400-1 besteht aus

- diesem nationalen Deckblatt sowie
- der offiziellen deutschsprachigen Fassung der EN 61400-1:2005.

Fortsetzung  
ÖVE/ÖNORM EN 61400-1 Seite 2 und  
EN 61400-1 Seiten 1 bis 84

## Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm EN 61400-1:2005 hat sowohl den Status von ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK gemäß ETG 1992 als auch den einer ÖNORM gemäß NG 1971. Bei ihrer Anwendung ist dieses Nationale Vorwort zu berücksichtigen.

Für den Fall einer undatierten normativen Verweisung (Verweisung auf einen Standard ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste Ausgabe dieses Standards.

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

Der Rechtsstatus dieser ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK/ÖNORM ist den jeweils geltenden Verordnungen zum Elektrotechnikgesetz zu entnehmen.

Bei mittels Verordnungen zum Elektrotechnikgesetz verbindlich erklärten ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK/ÖNORMEN ist zu beachten:

- Hinweise auf Veröffentlichungen beziehen sich, sofern nicht anders angegeben, auf den Stand zum Zeitpunkt der Herausgabe dieser ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK/ÖNORM. Zum Zeitpunkt der Anwendung dieser ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK/ÖNORM ist der durch die Verordnungen zum Elektrotechnikgesetz oder gegebenenfalls auf andere Weise festgelegte aktuelle Stand zu berücksichtigen.
- Informative Anhänge und Fußnoten sowie normative Verweise und Hinweise auf Fundstellen in anderen, nicht verbindlichen Texten werden von der Verbindlicherklärung nicht erfasst.

Europäische Normen (EN) werden gemäß den „Gemeinsamen Regeln“ von CEN/CENELEC durch Veröffentlichung eines identen Titels und Textes in das Gesamtwerk der ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK/ÖNORMEN übernommen, wobei der Nummerierung der Zusatz ÖVE/ÖNORM bzw. ÖNORM vorangestellt wird.

### Erläuterung zum Ersatzvermerk

Gemäß Vorwort zur EN wird das späteste Datum, zu dem nationale Normen, die der vorliegenden Norm entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen, mit dow (date of withdrawal) festgelegt. Bis zum Zurückziehungsdatum (dow) 2006-11-01 ist somit die Anwendung folgender Norm(en) noch erlaubt:

ÖVE/ÖNORM EN 61400-1:2004-10-01.

Deutsche Fassung

Windenergieanlagen  
Teil 1: Auslegungsanforderungen  
(IEC 61400-1:2005)

Wind turbines  
Part 1: Design requirements  
(IEC 61400-1:2005)

Eoliennes  
Partie 1: Exigences de conception  
(CEI 61400-1:2005)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2005-10-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

**CENELEC**

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung  
European Committee for Electrotechnical Standardization  
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

**Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel**

## Vorwort

Der Text des Schriftstücks 88/228/FDIS, zukünftige 3. Ausgabe von IEC 61400-1, ausgearbeitet von dem IEC/TC 88 „Wind Turbines“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2005-10-01 als EN 61400-1 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 61400-1:2004.

Die wesentlichen Änderungen gegenüber EN 61400-1:2004 sind im Folgenden aufgeführt:

- Der Titel wurde in „Auslegungsanforderungen“ geändert, um darzulegen, dass die Norm Sicherheitsanforderungen und nicht Anforderungen für die Sicherheit oder den Schutz von Personen enthält;
- die Bezeichnungen der WEA-Klassen wurden angepasst und beziehen sich jetzt nur noch auf die Referenzwindgeschwindigkeit und den Erwartungswert der Turbulenzintensität;
- die Turbulenzmodelle wurden erweitert und enthalten ein extremes Turbulenzmodell;
- die Böenmodelle wurden angepasst und vereinfacht;
- die Auslegungslastfälle wurden neu geordnet und ergänzt;
- die Anwendung turbulenter Simulationen wird hervorgehoben und ein Verfahren für die Extrapolation von Extremlasten wird angegeben;
- die Teilsicherheitsbeiwerte wurden angepasst und vereinfacht;
- die Teilsicherheitsbeiwerte für Materialien wurden ergänzt und wurden in Abhängigkeit von Materialtyp und Komponentenklasse angegeben;
- die Anforderungen an das Betriebsführungs- und Sicherheitssystem wurden ergänzt und im Hinblick auf funktionale Daten erläutert;
- ein neuer Abschnitt über die strukturelle und elektrische Verträglichkeit wurde hinzugefügt mit ausführlichen Anforderungen für die Bewertung (Assessment) einschließlich von Angaben zu strukturiertem (komplexem) Gelände, Erdbeben und Windparkeffekten.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2006-07-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2006-11-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

## Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61400-1:2005 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

IEC 60034	ANMERKUNG	Harmonisiert in der Reihe EN 60034 (nicht modifiziert).
IEC 60038	ANMERKUNG	Harmonisiert als HD 472 S1:1989 (modifiziert).
IEC 60146	ANMERKUNG	Harmonisiert in der Reihe EN 60146 (nicht modifiziert).
IEC 60173	ANMERKUNG	Harmonisiert als HD 27 S1:1978 (nicht modifiziert).
IEC 60227	ANMERKUNG	Die Reihe HD 21 steht in Beziehung zu der Reihe IEC 60227, ist aber nicht identisch.
IEC 60245	ANMERKUNG	Die Reihe HD 22 steht in Beziehung zu der Reihe IEC 60245, ist aber nicht identisch.
IEC 60269	ANMERKUNG	Harmonisiert in der Reihe EN/HD 60269 (modifiziert).
IEC 60439	ANMERKUNG	Harmonisiert in der Reihe EN 60439 (nicht modifiziert).
IEC 60446	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60446:1999 (nicht modifiziert).
IEC 60529	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60529:1991 (nicht modifiziert).
IEC 60898	ANMERKUNG	Harmonisiert in der Reihe EN 60898 (modifiziert).
IEC 61310-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61310-1:1995 (nicht modifiziert).
IEC 61310-2	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61310-2:1995 (nicht modifiziert).

## Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
Einleitung.....	7
1 Anwendungsbereich .....	8
2 Normative Verweisungen.....	8
3 Begriffe.....	9
4 Formelzeichen und Abkürzungen.....	16
4.1 Formelzeichen und Einheiten .....	16
4.2 Abkürzungen.....	18
5 Grundsätze .....	19
5.1 Allgemeines .....	19
5.2 Auslegungsmethoden.....	19
5.3 Sicherheitsklassen.....	19
5.4 Qualitätssicherung .....	19
5.5 Typschild der WEA.....	20
6 Externe Bedingungen .....	20
6.1 Allgemeines .....	20
6.2 WEA-Klassen.....	20
6.3 Windbedingungen.....	22
6.4 Sonstige Umweltbedingungen.....	29
6.5 Elektrische Netzbedingungen.....	31
7 Strukturauslegung.....	31
7.1 Allgemeines .....	31
7.2 Methodologie der Strukturauslegung.....	31
7.3 Lasten .....	31
7.4 Betriebsbedingungen und Auslegungslastfälle .....	32
7.5 Lastberechnungen.....	37
7.6 Teilsicherheitsbeiwerte.....	38
8 Betriebsführungs- und Sicherheitssystem .....	43
8.1 Allgemeines .....	43
8.2 Betriebsführungsfunktionen.....	43
8.3 Sicherheitsfunktionen .....	44
8.4 Bremssystem .....	45
9 Mechanische Systeme.....	45
9.1 Allgemeines .....	45
9.2 Montagefehler .....	46
9.3 Hydraulische oder pneumatische Systeme .....	46
9.4 Getriebe .....	46
9.5 Giersystem.....	46

	Seite	
9.6	Blattverstellungssystem.....	47
9.7	Mechanische Bremsen im Sicherheitssystem.....	47
9.8	Wälzlager.....	47
10	Elektrische Anlage.....	47
10.1	Allgemeines.....	47
10.2	Allgemeine Anforderungen an die elektrische Anlage.....	48
10.3	Schutzeinrichtungen.....	48
10.4	Trenneinrichtungen.....	48
10.5	Erdungssystem.....	48
10.6	Blitzschutz.....	48
10.7	Elektrische Leiter.....	48
10.8	Selbsterregung.....	49
10.9	Schutz vor elektromagnetischem Impuls durch Blitz.....	49
10.10	Netzverträglichkeit.....	49
10.11	Elektromagnetische Verträglichkeit.....	49
11	Nachweis der strukturellen und elektrischen Eignung einer WEA für standortspezifische Bedingungen.....	49
11.1	Allgemeines.....	49
11.2	Nachweis der topographischen Komplexität des Standortes.....	50
11.3	Für den Nachweis benötigte Windbedingungen.....	50
11.4	Bewertung der Einflüsse vom Nachlauf benachbarter WEA.....	51
11.5	Bewertung sonstiger Umweltbedingungen.....	51
11.6	Bewertung der Erdbebenbedingungen.....	52
11.7	Bewertung der elektrischen Netzbedingungen.....	53
11.8	Bewertung der Bodenverhältnisse.....	53
11.9	Nachweis der Integrität der Konstruktion mit Bezug auf Winddaten.....	53
11.10	Nachweis der Integrität der Konstruktion durch Lastberechnungen mit Bezug auf standortspezifische Bedingungen.....	54
12	Installation, Endmontage und Errichtung.....	55
12.1	Allgemeines.....	55
12.2	Planung.....	55
12.3	Installationsbedingungen.....	56
12.4	Zugang zum Standort.....	56
12.5	Umweltbedingungen.....	56
12.6	Dokumentation.....	56
12.7	Annahme, Handhabung und Lagerung.....	56
12.8	Fundament/Verankerungssysteme.....	57
12.9	Endmontage der WEA.....	57
12.10	Errichtung der WEA.....	57
12.11	Befestigungselemente und Halterungen.....	57

	Seite
12.12 Krane, Hebezeuge und Hebevorrichtungen .....	57
13 Inbetriebnahme, Betrieb und Wartung.....	57
13.1 Allgemeines .....	57
13.2 Anforderung an die Konstruktion für sicheren Betrieb, Inspektionen und Wartung .....	58
13.3 Anweisungen für die Inbetriebnahme .....	58
13.4 Handbuch für den Betreiber.....	59
13.5 Wartungshandbuch.....	61
Anhang A (normativ) Auslegungsparameter zur Beschreibung der WEA-Klasse S .....	62
Anhang B (informativ) Turbulenzmodelle .....	63
Anhang C (informativ) Nachweis der Erdbebenbelastung.....	68
Anhang D (informativ) Nachlauf und Windparkturbulenz .....	69
Anhang E (informativ) Vorhersage der Windverteilung für WEA-Standorte mit Messung-Korrelation-Vorhersage(Measure-Correlate-Predict – MCP)-Verfahren.....	71
Anhang F (informativ) Statistische Extrapolation von Lasten für den Tragfähigkeitsnachweis.....	73
Anhang G (informativ) Betriebsfestigkeitsberechnung mit der Miner-Regel mit Lastenextrapolation.....	76
Literaturhinweise .....	81
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen .....	83
Bild 1a – Standardabweichung der Turbulenz für das normale Turbulenzmodell (NTM) .....	24
Bild 1b – Turbulenzintensität des normalen Turbulenzmodells (NTM).....	24
Bild 2 – Beispiel einer extremen Betriebsbö .....	26
Bild 3 – Beispiel des Verlaufes der extremen Windrichtungsänderung.....	27
Bild 4 – Beispiel des Zeitverlaufes der extremen Windrichtungsänderung .....	27
Bild 5 – Beispiel der Amplitude einer extremen kohärenten Bö für ECD.....	27
Bild 6 – Richtungsänderung für ECD .....	28
Bild 7 – Beispiel des Zeitverlaufes der Richtungsänderung .....	28
Bild 8 – Beispiel eines extremen positiven und negativen vertikalen Windgradienten, Windprofil vor Beginn ( $t = 0$ , gestrichelt) und bei maximalem Gradienten ( $t = 6$ s, durchgezogen).....	29
Bild 9 – Beispiel des Zeitverlaufes der Windgeschwindigkeit am oberen und unteren Punkt des Rotors zur Darstellung des transienten positiven Windgradienten .....	29
Bild D.1 – Windparkanordnung innerhalb eines Windparks mit mehr als 2 Reihen.....	70
Bild F.1 – Überschreitenswahrscheinlichkeit der größten Blattbiegebelastung in Schlagrichtung in 10 min (normalisiert mit der mittleren Biegelast bei Nennwindgeschwindigkeit) .....	75
Tabelle 1 – Grundparameter für WEA-Klassen .....	21
Tabelle 2 – Auslegungslastfälle .....	33
Tabelle 3 – Teilsicherheitsbeiwerte für die Lasten $\gamma_f$ .....	40
Tabelle 4 – Bewertung von komplexem Gelände .....	50
Tabelle B.1 – Spektrale Parameter der Turbulenz für das Kaimal-Modell .....	67

## Einleitung

Dieser Teil der IEC 61400 zeigt die Mindestanforderungen für die Sicherheit von Windenergieanlagen auf und ist nicht als vollständige Entwurfsgrundlage oder als Bedienungsanleitung gedacht.

Jede Forderung der Norm kann unerfüllt bleiben, wenn in geeigneter Form nachgewiesen werden kann, dass die Sicherheit der Anlage nicht gefährdet ist. Dieser Verzicht gilt jedoch nicht für die Klassifizierung und die dazugehörigen Definitionen der externen Bedingungen in Abschnitt 6. Konformität mit dieser Norm entbindet keine Person, Organisation oder Firma von der Verantwortung, andere anzuwendende Regularien zu beachten.

Es ist nicht beabsichtigt, in dieser Internationalen Norm Anforderungen für Offshore-Windenergieanlagen, speziell nicht für die Tragstruktur anzugeben. Es wird ein Dokument für Offshore-Installationen erstellt.

Copyright OVER

## 1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der EN 61400 behandelt die wesentlichen Auslegungsanforderungen zur Sicherstellung der technischen Integrität von Windenergieanlagen (WEA). Der Zweck der Norm besteht darin, für ein angemessenes Schutzniveau gegen Schäden aus Risiken während der geplanten Lebensdauer zu sorgen.

Die Norm gilt für alle WEA-Komponenten, wie Betriebsführungs- und Sicherheitssysteme, interne elektrische Systeme, mechanische Systeme und die tragenden Strukturen.

Die Norm gilt für WEA jeder Größe. Für kleine Windenergieanlagen kann EN 61400-2 angewendet werden.

Die vorliegende Norm sollte in Verbindung mit den entsprechenden IEC/ISO-Normen, die in Abschnitt 2 angegeben sind, angewandt werden.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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 60204-1:1997, *Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements*

IEC 60204-11:2000, *Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 11: Requirements for HV equipment for voltages above 1 000 V a.c. or 1 500 V d.c. and not exceeding 36 kV*

IEC 60364 (alle Teile), *Electrical installations of buildings*

IEC 60721-2-1:1982, *Classification of environmental conditions – Part 2: Environmental conditions appearing in nature – Temperature and humidity*

IEC 61000-6-1:1997, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6: Generic standards – Section 1: Immunity for residential, commercial and light-industrial environments*

IEC 61000-6-2:1999, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6: Generic standards – Section 2: Immunity for industrial environments*

IEC 61000-6-4:1997, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6: Generic standards – Section 4: Emission standard for industrial environments*

IEC 61024-1:1990, *Protection of structures against lightning – Part 1: General principles*

IEC 61312-1:1995, *Protection against lightning electromagnetic impulse – Part 1: General principles*

IEC 61400-21:2001, *Wind turbine generator systems – Part 21: Measurement and assessment of power quality characteristics of grid connected wind turbines*

IEC 61400-24: 2002, *Wind turbine generator systems – Part 24: Lightning protection*

ISO 76:1987, *Rolling bearings – Static load ratings*

ISO 281:1990, *Rolling bearings – Dynamic load ratings and rating life*

ISO 2394:1998, *General principles on reliability for structures*

ISO 2533:1975, *Standard Atmosphere*

ISO 4354:1997, *Wind actions on structures*