OVE EN 50341-1

Ausgabe: 2020-04-01

Freileitungen über AC 1 kV
Teil 1: Allgemeine Anforderungen – Gemeinsame Festlegungen

Overhead electrical lines exceeding AC 1 kV –
Part 1: General requirements – Common specifications

Lignes électriques aériennes dépassant AC 1 kV –
Partie 1: Règles générales – Spécifications communes

Copyright OVE

Medieninhaber und Hersteller:
OVE Österreichischer Verband für Elektrotechnik

Copyright © OVE – 2020.
Alle Rechte vorbehalten! Nachdruck oder Vervielfältigung, Aufnahme auf oder in sonstige Medien oder Datenträger nur mit Zustimmung gestattet!

OVE Österreichischer Verband für Elektrotechnik
Eschenbachgasse 9, 1010 Wien
E-Mail: verkauf@ove.at
Internet: http://www.ove.at
Webshop: www.ove.at/webshop
Tel.: +43 1 587 63 73

ICS 29.240.20

Ident (IDT) mit EN 50341-1:2012

Ersatz für ÖVE/ÖNORM EN 50423:2005-09-01,
ÖVE/ÖNORM EN 50341:2011-01-01

zuständig OVE/TK L
Starkstromfreileitungen und Verlegung von Energiekabeln

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm EN 50341-1:2012 hat den Status einer nationalen elektrotechnischen Norm gemäß ETG 1992. 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 nationalen elektrotechnischen Norm ist den jeweils geltenden Verordnungen zum Elektrotechnikgesetz zu entnehmen.

Bei mittels Verordnungen zum Elektrotechnikgesetz verbindlich erklärten rein österreichischen elektrotechnischen Normen ist zu beachten:

- Hinweise auf Veröffentlichungen beziehen sich, sofern nicht anders angegeben, auf den Stand zum Zeitpunkt der Herausgabe dieser rein österreichischen elektrotechnischen Norm. Zum Zeitpunkt der Anwendung dieser rein österreichischen elektrotechnischen Norm 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) von CENELEC werden gemäß den CENELEC-Regeln durch Veröffentlichung eines identen Titels und Textes in das Gesamtwerk der nationalen elektrotechnischen Normen übernommen, wobei der Nummerierung der Zusatz OVE vorangestellt wird.
Die nachstehende Tabelle listet jene nationalen elektrotechnischen Normen auf, die in Titel, Nummerierung und/oder Inhalt (nicht ident) von den zitierten internationalen bzw. europäischen Standards abweichen.

Europäische Norm	Internationale Norm	Nationale elektrotechnische Norm
HD 472 S1 ersetzt durch EN 60038:2011	IEC 60038 (modified):1983	ÖVE/ÖNORM E 1100-2 ersetzt durch EN 60038:2011

ÖVE/ÖNORM E 1100-2 Nennspannungen für öffentliche Niederspannungs-Stromverteilungssysteme

Copyright OVE

EUROPÄISCHE NORM

EUROPEAN STANDARD

NORME EUROPÉENNE

EN 50341-1

Dezember 2012

ICS 29.240.20

Ersatz für EN 50341-1:2001 + A1:2009, EN 50423-1:2005

Deutsche Fassung

Freileitungen über AC 1 kV – Teil 1: Allgemeine Anforderungen – Gemeinsame Festlegungen

Overhead electrical lines exceeding AC 1 kV – Part 1: General requirements – Common specifications

Lignes électriques aériennes dépassant AC 1 kV – Partie 1: Règles générales – Spécifications communes

Copyright OVE

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2012-11-19 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 CEN-CENELEC Management Centre 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 CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

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

CENELEC

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

Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2012 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 50341-1:2012 D

EN 50341-1:2012

Inhalt

Seite

Vorwort ... 18
0 Einleitung ... 19
1 Anwendungsbereich ... 20
2 Normative Verweisungen, Begriffe und Symbole ... 22
2.1 Normative Verweisungen ... 22
2.2 Begriffe ... 27
2.3 Symbole ... 38
3 Grundlagen für Auslegung und Bemessung ... 43
3.1 Einleitung ... 43
3.2 Anforderungen an Freileitungen ... 45
3.2.1 Grundlegende Anforderungen ... 45
3.2.2 Anforderungen an die Zuverlässigkeit ... 45
3.2.3 Anforderungen an die Betriebssicherheit ... 47
3.2.4 Anforderungen an die Personensicherheit ... 47
3.2.5 Abstimmung der Beanspruchbarkeit ... 47
3.2.6 Zusätzliche Betrachtungen ... 48
3.2.7 Bemessungslebensdauer ... 48
3.2.8 Dauerhaftigkeit ... 48
3.2.9 Qualitätssicherung ... 48
3.3 Grenzzustände ... 48
3.3.1 Allgemeines ... 48
3.3.2 Grenzzustände der Tragfähigkeit ... 48
3.3.3 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit ... 49
3.4 Einwirkungen ... 49
3.4.1 Einteilung in Hauptklassen ... 49
3.4.2 Einteilung der Einwirkungen gemäß ihrer zeitlichen Wirkung ... 49
3.4.3 Einteilung der Einwirkungen nach ihrer Art und/oder der Reaktion des Tragwerks ... 50
3.5 Charakteristische Werte ... 50
3.5.1 Charakteristische Werte einer Einwirkung ... 50
3.5.2 Charakteristischer Wert einer Werkstoffeigenschaft ... 51
3.6 Bemessungswerte ... 51
3.6.1 Allgemeines ... 51
3.6.2 Bemessungswert für eine Einwirkung ... 51
3.6.3 Bemessungswert einer Werkstoffeigenschaft ... 52
3.6.4 Kombinationswert für eine veränderliche Einwirkung ... 52
3.7 Methode der Teilsicherheitsbeiwerte und Bemessungsgleichung ... 52
3.7.1 Methode der Teilsicherheitsbeiwerte ... 52

Copyright OVE

Seite

3.7.2 Grundlegende Bemessungsgleichung 53
3.7.3 Gesamtbemessungswert der Auswirkung von Kombinationen von Einwirkungen 53
3.7.4 Bemessungswert der Tragwerksbeanspruchbarkeit 54
4 Einwirkungen auf Freileitungen 54
4.1 Einführung 54
4.2 Ständige Lasten 57
4.3 Windlasten 57
4.3.1 Anwendungsbereich und Basiswindgeschwindigkeit 57
4.3.2 Mittlere Windgeschwindigkeit 57
4.3.3 Mittlerer Staudruck 59
4.3.4 Turbulenzintensität und Spitzenwert des Staudrucks 59
4.3.5 Windlasten auf eine Komponente einer Freileitung 60
4.4 Windlasten auf Freileitungskomponenten 61
4.4.1 Windlasten auf Leiter 61
4.4.2 Windlasten auf Isolatorketten 67
4.4.3 Windlasten auf Gittermasten 67
4.4.4 Windlasten auf einstielige Masten 70
4.5 Eislasten 72
4.5.1 Allgemeines 72
4.5.2 Eislast an Leitern 72
4.6 Gleichzeitige Wind- und Eislasten 73
4.6.1 Verbundene Wahrscheinlichkeiten 73
4.6.2 Windwiderstandsbeiwerte und Eisdichten 75
4.6.3 Mittlerer Staudruck und Spitzenwert des Staudrucks 75
4.6.4 Äquivalenter Durchmesser D der Leiter mit Eisansatz 75
4.6.5 Windlasten auf Stützpunkte, herrührend von Leitern mit Eisansatz 76
4.6.6 Gleichzeitiges Wirken von Windgeschwindigkeiten und Eislasten 76
4.7 Temperatureinwirkungen 78
4.8 Betriebssicherheitslasten 78
4.8.1 Allgemeines 78
4.8.2 Torsionslasten 78
4.8.3 Längslasten 79
4.8.4 Mechanische Bedingungen für die Anwendung 79
4.9 Personensicherheitslasten 79
4.9.1 Lasten aus Errichtung und Instandhaltung 79
4.9.2 Lasten aus dem Gewicht von Monteuren 80
4.10 Kurzschlusslasten 80
4.11 Andere Sonderlasten 80
4.11.1 Lawinen, rutschender Schnee 80

Copyright OVE

Seite

4.11.2 Erdbeben ... 80
4.12 Lastfälle ... 80
4.12.1 Allgemeines ... 80
4.12.2 Standardlastfälle ... 81
4.13 Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen ... 84
5 Elektrische Anforderungen ... 85
5.1 Einleitung ... 85
5.2 Ströme ... 87
5.2.1 Betriebsstrom ... 87
5.2.2 Kurzschlussstrom ... 87
5.3 Isolationskoordination ... 87
5.4 Einteilung der Spannungen und Überspannungen ... 88
5.4.1 Allgemeines ... 88
5.4.2 Repräsentative betriebsfrequente Spannungen ... 88
5.4.3 Repräsentative zeitweilige Überspannungen ... 89
5.4.4 Repräsentative langsam ansteigende Überspannungen ... 90
5.4.5 Repräsentative schnell ansteigende Überspannungen ... 90
5.5 Mindestabstände in Luft zur Vermeidung von Überschlägen ... 91
5.5.1 Allgemeines ... 91
5.5.2 Anwendung der im Anhang E enthaltenen theoretischen Methode ... 91
5.5.3 Empirische Methode auf Grundlage von Erfahrungen in Europa ... 95
5.6 Lastfälle für die Berechnung von Abständen ... 96
5.6.1 Belastungszustände ... 96
5.6.2 Höchste Leitertemperatur ... 96
5.6.3 Windlasten für die Festlegung von elektrischen Abständen ... 97
5.6.4 Eislasten für die Festlegung von elektrischen Abständen ... 97
5.6.5 Gleichzeitige Wind- und Eisbelastung ... 98
5.7 Abstimmung der Lage der Leiter und der Isolationsbeanspruchung ... 98
5.8 Innere Abstände im Feld und am Stützpunkt ... 99
5.9 Äußere Abstände ... 102
5.9.1 Allgemeines ... 102
5.9.2 Äußere Abstände zum Boden in Gebieten abseits von Gebäuden, Straßen usw. ... 103
5.9.3 Äußere Abstände zu Wohn- und anderen Gebäuden ... 104
5.9.4 Äußere Abstände zu gekreuzten Verkehrswegen ... 105
5.9.5 Äußere Abstände zu angrenzenden Verkehrswegen ... 107
5.9.6 Äußere Abstände zu anderen Freileitungen oder Fernmeldeleitungen ... 108
5.9.7 Äußere Abstände zu Erholungsflächen (Spielplätze, Sportflächen usw.) ... 109
5.10 Auswirkungen der Korona ... 110
5.10.1 Funkstörungen ... 110

Copyright OVE

Seite

5.10.2 Koronageräusche 111
5.10.3 Koronaverluste 111
5.11 Elektrische und magnetische Felder 112
5.11.1 Elektrische und magnetische Felder unter einer Freileitung 112
5.11.2 Induktion infolge elektrischer und magnetischer Felder 112
5.11.3 Beeinflussung von Fernmeldestromkreisen 113
6 Erdungsanlagen 113
6.1 Einleitung 113
6.1.1 Zweck 113
6.1.2 Anforderungen an die Bemessung von Erdungsanlagen 113
6.1.3 Erdungsmaßnahmen gegen Blitzauswirkungen 114
6.1.4 Potentialverschleppungen 114
6.2 Auslegung im Hinblick auf Korrosion und mechanische Festigkeit 114
6.2.1 Erder 114
6.2.2 Erdungs- und Verbindungsleiter 115
6.3 Auslegung im Hinblick auf thermische Festigkeit 115
6.3.1 Allgemeines 115
6.3.2 Auslegung im Hinblick auf den Strom 115
6.4 Auslegung bezüglich Personensicherheit 116
6.4.1 Zulässige Werte für Berührungsspannungen 116
6.4.2 Grenzwerte der Berührungsspannungen an unterschiedlichen Standorten 116
6.4.3 Grundlegende Auslegung der Erdungsanlage bezüglich zulässiger Berührungsspannungen 118
6.4.4 Maßnahmen in Anlagen mit isoliertem Sternpunkt oder mit Erdschlusskompensation 120
6.5 Inspektion von Erdungsanlagen vor Ort und Dokumentation 120
7 Stützpunkte 121
7.1 Einführende Überlegungen zur Bemessung 121
7.1.1 Einführung 121
7.1.2 Bemessungswert der Tragwerksbeanspruchbarkeit eines einstieligen Masts 121
7.1.3 Knickbeanspruchbarkeit 121
7.2 Werkstoffe 121
7.2.1 Stahlwerkstoffe, Schrauben, Muttern und Unterlegscheiben, Schweißwerkstoffe 121
7.2.2 Kaltverformter Stahl 122
7.2.3 Anforderungen an zum Verzinken geeignete Stahlgüten 122
7.2.4 Ankerschrauben 122
7.2.5 Beton und Bewehrungsstahl 122
7.2.6 Holz 122
7.2.7 Werkstoffe für Abspannungen 122
7.2.8 Andere Werkstoffe 122

Copyright OVE

Seite

7.3 Stahlgittermasten ... 122
7.3.1 Allgemeines ... 122
7.3.2 Grundlagen für Auslegung und Bemessung ... 123
7.3.3 Werkstoffe ... 123
7.3.4 Dauerhaftigkeit ... 123
7.3.5 Tragwerksberechnung ... 123
7.3.6 Grenzzustände der Tragfähigkeit ... 124
7.3.7 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit ... 126
7.3.8 Beanspruchbarkeit der Verbindungen ... 126
7.3.9 Versuchsgestützte Bemessung ... 126
7.3.10 Ermüdung ... 126
7.4 Einstielige Stahlmasten ... 127
7.4.1 Allgemeines ... 127
7.4.2 Grundlagen für die Bemessung und Konstruktion (EN 1993-1-1:2005, Abschnitt 2) ... 127
7.4.3 Werkstoffe (EN 1993-1-1:2005, Abschnitt 3) ... 127
7.4.4 Dauerhaftigkeit (EN 1993-1-1:2005, Abschnitt 4) ... 127
7.4.5 Tragwerksberechnung (EN 1993-1-1:2005, Abschnitt 5) ... 127
7.4.6 Grenzzustände der Tragfähigkeit (EN 1993-1-1:2005, Abschnitt 6) ... 128
7.4.7 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit (EN 1993-1-1:2005, Abschnitt 7) ... 128
7.4.8 Beanspruchbarkeit der Verbindungen ... 128
7.4.9 Versuchsgestützte Bemessung ... 130
7.5 Holzmasten ... 130
7.5.1 Allgemeines ... 130
7.5.2 Grundlagen für Auslegung und Bemessung ... 131
7.5.3 Werkstoffe ... 131
7.5.4 Dauerhaftigkeit ... 131
7.5.5 Grenzzustände der Tragfähigkeit ... 131
7.5.6 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit ... 133
7.5.7 Beanspruchbarkeit von Verbindungen ... 133
7.5.8 Versuchsgestützte Bemessung ... 133
7.6 Betonmasten ... 133
7.6.1 Allgemeines ... 133
7.6.2 Grundlagen für Berechnung und Konstruktion ... 134
7.6.3 Werkstoffe ... 134
7.6.4 Grenzzustände der Tragfähigkeit ... 134
7.6.5 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ... 134
7.6.6 Versuchsgestützte Bemessung ... 135
7.7 Abgespannte Tragwerke ... 135
7.7.1 Allgemeines ... 135

Copyright OVE

Seite

7.7.2 Grundlagen der Bemessung und Konstruktion 135
7.7.3 Werkstoffe 135
7.7.4 Grenzzustände der Tragfähigkeit 136
7.7.5 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit 138
7.7.6 Auslegung und Bemessung der Ankerausführungen 138
7.8 Andere Tragwerke 140
7.9 Korrosionsschutz und Endbehandlung 140
7.9.1 Allgemeines 140
7.9.2 Verzinkung 140
7.9.3 Metallspritzverzinkung 140
7.9.4 Beschichtung verzinkter Teile in der Werkstatt (Duplex-System) 140
7.9.5 Farbliche Endbehandlung 141
7.9.6 Verwendung von wetterfesten Stählen 141
7.9.7 Schutz von Holzmasten 141
7.10 Instandhaltungseinrichtungen 141
7.10.1 Besteigen 141
7.10.2 Instandhaltbarkeit 142
7.10.3 Anforderungen an die Personensicherheit 142
7.11 Belastungsprüfungen 142
7.12 Zusammenbau und Errichtung 142
8 Gründungen 142
8.1 Einführung 142
8.2 Grundlagen der geotechnischen Bemessung (EN 1997-1:2004, Abschnitt 2) 143
8.2.1 Allgemeines 143
8.2.2 Geotechnische Bemessung durch Berechnung 143
8.2.3 Bemessung mit praktisch bewährten Methoden 145
8.2.4 Belastungsprüfungen und Prüfungen an experimentellen Modellen 145
8.3 Baugrunderkundungen und geotechnische Angaben (EN 1997-1:2004, Abschnitt 3) 145
8.4 Überwachung der Einbringung, des Verhaltens im Betrieb und der Instandhaltung (EN 1997-1:2004, Abschnitt 4) 145
8.5 Schüttungen, Wasserhaltung, Bodenverbesserung und Bodenbewehrung (EN 1997-1:2004, Abschnitt 5) 146
8.6 Zusammenwirken zwischen Tragwerksgründungen und Boden 146
9 Leiter und Erdseile 146
9.1 Einleitung 146
9.2 Leiter mit Aluminium als Leitmaterial 147
9.2.1 Kennwerte und Maße 147
9.2.2 Elektrische Anforderungen 147
9.2.3 Leiterbetriebstemperaturen und Eigenschaften des Fetts 148
9.2.4 Mechanische Anforderungen 148

Copyright OVE

Seite

9.2.5 Korrosionsschutz ... 148
9.2.6 Prüfungsanforderungen ... 149
9.3 Leiter aus Stahldrähten ... 149
9.3.1 Kennwerte und Maße ... 149
9.3.2 Elektrische Anforderungen ... 149
9.3.3 Leiterbetriebstemperaturen und Kennwerte des Fetts ... 149
9.3.4 Mechanische Anforderungen ... 149
9.3.5 Korrosionsschutz ... 150
9.3.6 Prüfanforderungen ... 150
9.4 Leiter aus Kupferdrähten ... 150
9.5 Leiter und Erdseile mit optischen Fasern für Telekommunikationskreise ... 150
9.5.1 Kennwerte und Maße ... 150
9.5.2 Elektrische Anforderungen ... 150
9.5.3 Leiterbetriebstemperatur ... 151
9.5.4 Mechanische Anforderungen ... 151
9.5.5 Korrosionsschutz ... 151
9.5.6 Prüfanforderungen ... 151
9.6 Allgemeine Anforderungen ... 151
9.6.1 Vermeiden von Beschädigungen ... 151
9.6.2 Teilsicherheitsbeiwert für Leiter ... 151
9.6.3 Kleinste Querschnitte ... 151
9.6.4 Spannungs-Durchhangs-Berechnungen ... 152
9.7 Prüfberichte und -zertifikate ... 152
9.8 Auswahl, Lieferung und Verlegung von Leitern ... 152
10 Isolatoren ... 152
10.1 Einführung ... 152
10.2 Genormte elektrische Anforderungen ... 153
10.3 Anforderungen an die Funkstörfestigkeit und Koronaaussetzspannung ... 153
10.4 Anforderungen an das Verhalten unter Verschmutzung ... 153
10.5 Anforderungen an das Leistungslichtbogenverhalten ... 154
10.6 Anforderungen an das Geräuschverhalten ... 154
10.7 Mechanische Anforderungen ... 154
10.8 Anforderungen an die Dauerhaftigkeit ... 154
10.8.1 Allgemeine Anforderungen an die Dauerhaftigkeit von Isolatoren ... 154
10.8.2 Schutz gegen Vandalismus ... 154
10.8.3 Schutz der Eisenteile ... 155
10.8.4 Zusätzlicher Korrosionsschutz ... 155
10.9 Werkstoffwahl und -festlegung ... 155
10.10 Kennwerte und Maße von Isolatoren ... 155

Copyright OVE

Seite

10.11 Anforderungen an Typprüfungen 156
10.11.1 Genormte Typprüfungen 156
10.11.2 Wahlfreie Typprüfungen 156
10.12 Anforderungen an die Stichprobenprüfung 156
10.13 Anforderungen an die Stückprüfung 157
10.14 Zusammenfassung der Prüfanforderungen 157
10.15 Prüfberichte und -zertifikate 157
10.16 Auswahl, Lieferung und Einbau von Isolatoren 157
11 Armaturen 158
11.1 Einführung 158
11.2 Elektrische Anforderungen 158
11.2.1 Für alle Armaturen geltende Anforderungen 158
11.2.2 Für stromfeste Armaturen geltende Anforderungen 158
11.3 Anforderungen an Funkstörspannungen und Koronaaussetzspannungen 158
11.4 Magnetische Eigenschaften 158
11.5 Anforderungen hinsichtlich Kurzschluss- und Lichtbogenfestigkeit 159
11.6 Mechanische Anforderungen 159
11.7 Anforderungen an die Dauerbeständigkeit 159
11.8 Werkstoffauswahl und -spezifikation 159
11.9 Kennwerte und Maße von Armaturen 160
11.10 Anforderungen an Typprüfungen 160
11.10.1 Genormte Typprüfungen 160
11.10.2 Wahlfreie Typprüfungen 160
11.11 Anforderungen an Stichprobenprüfungen 160
11.12 Anforderungen an Stückprüfungen 160
11.13 Prüfberichte und Zertifikate 161
11.14 Auswahl, Lieferung und Einbau von Armaturen 161
12 Qualitätssicherung, Prüfungen und Abnahmen 161
12.1 Qualitätssicherung 161
12.2 Prüfungen und Abnahmen 162
Anhang A (informativ) Abstimmung der Beanspruchbarkeit 163
A.1 Empfohlene Auslegungskriterien 163
A.2 Vorschlag für die Abstimmung der Beanspruchbarkeit 163
Anhang B (informativ) Umrechnung der Windgeschwindigkeiten und Eislasten 165
B.1 Definitionen der in diesem Anhang verwendeten Symbole 165
B.2 Auswertung von extremen Windgeschwindigkeiten 165
B.3 Auswertung der Daten über extreme Eislast 167
B.4 Statistische Eisparameter 168
B.4.1 Grundeislast I_B 168

Copyright OVE

Seite

B.4.2 Größte jährliche Eislast I_m ... 168

B.4.3 Größte Eislast während mehrerer Jahre I_{max} ... 168

B.4.4 Mittelwert I_{mm} der größten jährlichen Eislasten ... 168

B.4.5 Variationskoeffizient v_I für größte jährliche Eislasten ... 168

B.5 Auswertung der größten Eislasten, die aus unterschiedlichen Datenquellen stammen ... 168

B.5.1 Datenquellen für die statistische Auswertung ... 168

B.5.2 Jährliche Größtwerte der Eislasten I_m während einer Periode von wenigstens 10 Jahren sind verfügbar ... 169

B.5.3 Nur die größte Eislast I_{max} ist für eine bestimmte Anzahl von Jahren bekannt ... 169

B.5.4 Ermittlung der größten jährlichen Eislast I_m durch Auswertung von meteorologischen Daten ... 169

Anhang C (informativ) Anwendungsbeispiele für Windlasten – Sonderlasten ... 170

C.1 Anwendungsbeispiele für die Berechnung von Windlasten nach den Festlegungen in 4.3 und 4.4 ... 170

C.1.1 Beispiel 1: Typischer 24-kV-Holztragmast ... 170

C.1.2 Beispiel 2: Typischer 225-kV-Traggittermast ... 172

C.2 Sonderlasten ... 175

C.2.1 Definition der in diesem Abschnitt C.2 verwendeten Symbole ... 175

C.2.2 Lasten infolge von Kurzschlüssen ... 175

C.2.3 Lawinen, rutschender Schnee ... 176

C.2.4 Erdbeben ... 176

Anhang D (informativ) Statistische Daten für die Gumbel-Extremwertverteilung ... 177

D.1 Definition der in diesem Anhang verwendeten Symbole ... 177

D.2 Gumbel-Verteilung ... 177

D.3 Beispiel für die Verwendung von C_1 und C_2 ... 181

D.4 Berechnung von C_1 und C_2 ... 181

Anhang E (normativ) Theoretisches Verfahren zur Berechnung der Mindestabstände in Luft ... 185

E.1 Definition der in diesem Anhang verwendeten Symbole ... 185

E.2 Isolationskoordination ... 186

E.2.1 Entwicklung theoretischer Gleichungen für die Berechnung elektrischer Abstände ... 186

E.2.2 Repräsentative Spannungen und Überspannungen U_{rp} ... 188

E.2.3 Koordinationsstehspannung U_{cw} ... 189

E.2.4 Erforderliche Stehspannung der Funkenstrecke U_{rw} ... 189

E.2.5 Beziehung zwischen der erforderlichen Stehspannung und der Länge der Funkenstrecke ... 190

E.2.5.1 Statistischer Ansatz ... 190

E.2.5.2 Abweichungsfaktoren ... 191

E.2.5.3 Funkenstreckenfaktoren ... 191

E.2.5.4 Isolationsverhalten bei Überspannungen ... 192

E.3 Berechnungsgleichungen für die kleinsten Funkenstrecken in Luft ... 193

Copyright OVE

Seite

E.4 Beispiele für die Berechnung von D_{el}, D_{pp} und $D_{50\ Hz}$ für unterschiedliche Spannungen U_s (informativ) 195
E.4.1 Bereich I: 90-kV-Freileitung, ausgerüstet mit Isolatorketten aus 6 Kappenisolatoren 195
E.4.2 Bereich I: 90-kV-System, ausgerüstet mit Isolatorketten aus 9 Kappenisolatoren 196
E.4.3 Bereich II: 400-kV-Freileitung 197
Anhang F (informativ) Empirische Methode zur Berechnung der Mindestabstände in der Feldmitte 199
F.1 Empirische Methode zur Bestimmung von Mindestabständen im Feld 199
F.2 Näherungsmethode für Abstände bei Leitern mit unterschiedlichen Querschnitten, Werkstoffen oder Durchhängen 200
F.3 Einfluss der Isolatorkette bei der Ermittlung der Abstände an Stützpunkten 200
Anhang G (normativ) Berechnungsmethoden für Erdungsanlagen 202
G.1 Definition der in diesem Anhang verwendeten Symbole 202
G.2 Mindestmaße von Erdern 203
G.3 Berechnung der Stromtragfähigkeit 204
G.4 Berührungsspannung und Körperstrom 206
G.4.1 Zusammenhang zwischen Berührungsspannung und Körperstrom 206
G.4.2 Berechnung mit Berücksichtigung zusätzlicher Widerstände 208
Anhang H (informativ) Einbau und Messungen von Erdungsanlagen 210
H.1 Definition der in diesem Anhang verwendeten Symbole 210
H.2 Grundlagen für den Nachweis 211
H.2.1 Spezifischer Bodenwiderstand 211
H.2.2 Erdausbreitungswiderstand 211
H.3 Einbau von Erdern und Erdungsleitern 213
H.3.1 Einbau von Erdern 213
H.3.1.1 Erder 213
H.3.1.2 Oberflächenerder 214
H.3.1.3 Lotrecht oder schräg eingetriebene Tiefenerder 214
H.3.1.4 Verbindung der Erder 214
H.3.2 Einbau von Erdungsleitern 214
H.3.2.1 Allgemeines 214
H.3.2.2 Verlegen von Erdungsleitern 214
H.3.2.3 Verbinden von Erdungsleiter 215
H.4 Messungen für und an Erdungsanlagen 215
H.4.1 Messung der spezifischen Bodenwiderstände 215
H.4.2 Messung von Berührungsspannungen 215
H.4.3 Messung von Ausbreitungswiderständen und Erdungsimpedanzen 216
H.4.4 Bestimmung der Erdpotentialerhöhung 217
H.4.5 Reduktionsfaktor durch Erdseile von Freileitungen 217
H.4.5.1 Allgemeines 217

Copyright OVE

Seite

H.4.5.2 Werte für den Reduktionsfaktor von Freileitungen ... 218
Anhang J (normativ) Winkelprofile in Stahlgittermasten ... 219
J.1 Definition der in diesem Anhang verwendeten Symbole ... 219
J.2 Allgemeines ... 220
J.3 Zugbeanspruchbarkeit von Winkelprofilen, die mit einem Schenkel angeschlossen sind (siehe 7.3.6.2) ... 221
J.4 Knickbeanspruchbarkeit von Winkelprofilen unter Druckbelastung (siehe 7.3.6.3) ... 222
J.4.1 Biegeknickbeanspruchbarkeit ... 222
J.4.2 Wirksamer Schlankheitsgrad für die Biegeknickbeanspruchbarkeit ... 223
J.4.2.1 Allgemeines ... 223
J.4.2.2 Schlankheit λ ... 225
J.4.2.3 Dimensionslose Schlankheit $\bar{\lambda}$ ... 225
J.4.2.4 Wirksamer dimensionsloser Schlankheitsgrad $\bar{\lambda}_{\text{eff}}$ ... 225
J.4.3 Schlankheit von Stäben ... 227
J.4.3.1 Allgemeines ... 227
J.4.3.2 Eckstiele und Gurte ... 227
J.4.3.3 Anordnungen von Diagonalstäben ... 227
J.4.3.4 Mehrteilige Gitterstäbe ... 230
J.4.4 Sekundäre (oder redundante) Füllstäbe ... 231
J.5 Bemessungsbeanspruchbarkeit für Schraubverbindungen (siehe 7.3.8) ... 231
J.5.1 Allgemeines ... 231
J.5.2 Widerstand gegen Blockversagen von Schraubverbindungen ... 233
Anhang K (normativ) Einstielige Stahlmasten ... 234
K.1 Definitionen der in diesem Anhang verwendeten Symbole ... 234
K.2 Klassifizierung von Querschnitten (EN 1993-1-1:2005, 5.5) ... 235
K.3 Querschnitte der Klasse 4 (EN 1993-1-1:2005, 6.2.2.5, und EN 1993-1-5:2006, Abschnitt 4) ... 235
K.4 Beanspruchbarkeit von kreisförmigen Querschnitten ... 236
K.5 Beanspruchbarkeit von polygonalen Querschnitten ... 236
K.5.1 Querschnitte der Klasse 3 (EN 1993-1-1:2005, 6.2.9.2) ... 236
K.5.2 Querschnitte der Klasse 4 (EN 1993-1-1:2005, 6.2.9.3) ... 237
K.6 Bemessung von Ankerschrauben ... 237
Anhang L (informativ) Bemessungsanforderungen für Stützpunkte und Gründungen ... 241
L.1 Das Tragwerk betreffende Anforderungen ... 241
L.2 Anforderungen an die Anordnung: Arten der Stützpunkte und ihr Verwendungszweck ... 241
L.3 Befestigung für Außenleiter und Erdseile ... 244
L.4 Einbindung der Stahlteile in die Gründung ... 244
L.5 Hilfsmittel für Errichtung und Instandhaltung ... 244
L.6 Einschränkungen bezüglich Massen und Maßen ... 244
Anhang M (informativ) Geotechnische und bautechnische Planung von Tragwerksgründungen ... 245

Copyright OVE

Seite

M.1 Typische Werte für geotechnische Parameter von Böden und Fels 245
M.1.1 Allgemeines 245
M.1.2 Definitionen 245
M.1.3 Symbole, Definitionen und Einheiten einiger Baugrundparameter 245
M.2 Beispiele für analytische Modelle für die Berechnung der Zugtragfähigkeit 248
M.2.1 Allgemeines 248
M.2.2 Berechnung von R_w 248
M.2.3 Berechnung von R_s 249
M.2.4 Rechnerische Ermittlung von R_d 251
M.3 Beispiel eines halbempirischen Verfahrens zur Ermittlung der Beanspruchbarkeit 252
M.3.1 Geotechnische Bemessung aufgrund von Berechnungen 252
M.3.1.1 Allgemeines 252
M.3.1.2 Einblockgründungen 253
M.3.1.3 Plattengründungen 255
M.3.1.4 Schwellen-Plattengründungen 256
M.3.1.5 Einpfahlgründungen 257
M.3.1.6 Aufgeteilte Stufengründungen, Pilzgründungen 257
M.3.1.7 Bohr- und Schachtgründungen 259
M.3.1.8 Schwellen-Einzelgründungen 260
M.3.1.9 Pfahlgründungen 260
M.3.2 Bautechnische Bemessung und Ausführung von Betongründungen 262
Anhang N (informativ) Leiter und Erdseile 263
N.1 Vorgaben für Leiter und Erdseile 263
N.1.1 Parameter, die die Vorgaben für Leiter und Erdseile beeinflussen 263
N.1.2 Betriebliche Einflüsse 263
N.1.3 Anforderungen hinsichtlich Instandhaltung 263
N.1.4 Umweltparameter 263
N.2 Leiter- und Erdseilauswahl 264
N.3 Verpackung und Lieferung von Leitern und Erdseilen 264
N.4 Vorkehrungen während des Verlegens von Leitern und Erdseilen 264
Anhang P (informativ) Prüfungen an Freileitungsisolatoren und -isolatorketten 265
Anhang Q (informativ) Isolatoren 267
Q.1 Anforderungen an Isolatoren 267
Q.1.1 Faktoren, die die Anforderungen an Isolatoren beeinflussen 267
Q.1.2 Betriebliche Faktoren 267
Q.1.3 Anforderungen hinsichtlich Instandhaltung 267
Q.1.4 Umweltparameter 267
Q.2 Wahl der Isolatoren 268
Q.3 Verpackung und Lieferung von Isolatoren 268

Copyright OVE

Seite

Q.4 Vorsichtsmaßnahmen während des Einbaus von Isolatoren ... 268

Anhang R (informativ) Armaturen ... 269

R.1 Festlegung und Auswahl von Armaturen ... 269

R.1.1 Faktoren, die die Armaturenauslegung und -auswahl beeinflussen ... 269

R.1.2 Betriebliche Einflussfaktoren ... 269

R.1.3 Anforderungen hinsichtlich der Instandhaltung ... 269

R.1.4 Umwelteinflüsse ... 269

R.2 Verpackung und Lieferung von Armaturen ... 270

R.3 Vorsichtsmaßnahmen während des Einbaus von Armaturen ... 270

Bilder

Flussdiagramm 1.1 – Aufbau der Europäischen Norm EN 50341-1 ... 21

Flussdiagramm 3.1 – Struktur des Abschnitts 3 betreffend die Grundlagen für die Auslegung ... 44

Flussdiagramm 4.1 – Struktur von 4.3 betreffend Windlasten ... 56

Bild 4.1.a – Windlasten auf Leiter – Allgemeiner Fall ... 62

Bild 4.1.b – Windlasten auf Leiter – Windwirkung in Richtung der Winkelhalbierenden des Leitungswinkels ... 62

Bild 4.2 – Definitionen des Mastschusswand, des Querträgers und des Völligkeitsgrads χ ... 69

Bild 4.3 – Windwiderstandsbeiwert für rechtwinklige Masten, bestehend aus Stäben aus Winkelprofilen ... 69

Flussdiagramm 4.2 – Aufbau von Abschnitt 4.6 betreffend gleichzeitige Wind- und Eislasten ... 74

Bild 4.4 – Biegung in Querrichtung ... 83

Bild 4.5 – Biegung in Längsrichtung ... 83

Bild 4.6 – Biegung und Torsion ... 84

Flussdiagramm 5.1 – Aufbau des Abschnitts 5 betreffend elektrische Anforderungen ... 86

Bild 6.1 – Beispiele für die Grenzen der Berührungsspannung (Spannungsdifferenz U_D) in Abhängigkeit von der Wirkungsdauer t_F des Fehlerstroms ... 117

Bild 6.2 – Auslegung von Erdungsanlagen hinsichtlich zulässiger Berührungsspannungen ... 119

Bild 7.1 – Winkelquerschnittsmaße ... 125

Bild C.1 – Typischer 24-kV-Holztragmast ... 170

Bild C.2 – Typischer 225-kV-Traggittermast ... 173

Flussdiagramm E.1 – Aufbau von Anhang E zur theoretischen Ableitung für Mindestabstände in Luft ... 187

Bild F.1 – Lage des Leiters „2“ zur senkrechten Achse durch den Leiter „1“ ... 200

Bild G.1 – Kurzschlussstromdichte G für Erdungsleiter und Erder in Abhängigkeit von der Fehlerstromdauer t_F ... 205

Bild G.2 – Dauerstrom I_d für Erdungsleiter mit rundem und rechteckigem Querschnitt ... 206

Bild G.3 – Ersatzschaltbild zur Berechnung der Berührungsspannungen und Körperströme ... 208

Bild H.1 – Erdausbreitungswiderstand R_E von Oberflächenerdern (bestehend aus Bändern, Rundstäben oder verseilten Leitern) für sternförmige oder ringförmige Anordnungen im homogenem Erdreich ... 212

Bild H.2 – Erdausbreitungswiderstand R_E von vertikalen Tiefenerdern in homogenem Erdreich ... 213

Copyright OVE

Seite

Flussdiagramm J.1 – Aufbau von Anhang J betreffend Winkelprofile in Stahlgittermasten 221
Bild J.1 – Winkelprofil mit einem verbundenen Schenkel 222
Flussdiagramm J.2 – Aufbau von Abschnitt J.3 betreffend Zugstäbe....222
Flussdiagramm J.3 – Aufbau von J.4.1 betreffend die Biegeknickbeanspruchbarkeit eines Druckstabs 223
Bild J.2 – Symmetrische und versetzte Ausfachung für Eckstiele 227
Bild J.3 – Typischer Querverband 229
Bild J.4 – Schenkel an Schenkel liegende Winkelprofile....231
Bild J.5 – Über Eck gestellte Winkelprofile....231
Bild J.6 – Lage von Schrauben in einem Winkelstab, der mit einem Schenkel angeschlossen ist 231
Bild J.7 – Blockversagen von Winkelprofilen....233
Bild K.1 – Wirksame Querschnittswerte für Querschnitte der Klasse 4 235
Bild K.2 – Reduktionsfaktor ρ 236
Bild K.3 – Polygonale Querschnitte der Klasse 4 – Wirksames Widerstandsmoment W_{eff} 238
Bild K.4 – Polygonale Querschnitte der Klasse 4 – Wirksame Fläche A_{eff} 239
Bild M.1 – Betonstufengründungen 248
Bild M.2 – Betonstufengründungen mit Unterschneidung....249
Bild M.3 – Betonstufengründungen ohne Unterschneidung....250
Bild M.4 – Zulässige Fläche einer rechteckigen Sohlfläche der Gründung für die Position e_x, e_y der Kraft N, die aus der Gesamtvertikallast resultiert....256
Bild M.5 – Annahmen für die Bemessung von Betonstufengründungen, Bohr- und Schachtgründungen sowie aufgeteilte Schwellengründungen 258

Tabellen

Tabelle 3.1 – Zuverlässigkeitsstufen 45
Tabelle 3.2 – Wiederkehrdauer für provisorische Freileitungen....46
Tabelle 4.1 – Geländearten, Bodenrauigkeitslänge z_0 und Geländefaktor k_r....58
Tabelle 4.2 – Relative Luftdichte ρ als Funktion der Höhe H und der Temperatur T 59
Tabelle 4.3 – Bestimmung der Bezugshöhe der Leiter über Boden h – neun Methoden 63
Tabelle 4.4.a – Reaktionsbeiwerte für Leiter G_c für Geländeart 0....64
Tabelle 4.4.b – Reaktionsbeiwerte für Leiter G_c für Geländeart I 65
Tabelle 4.4.c – Reaktionsbeiwerte für Leiter G_c für Geländeart II....65
Tabelle 4.4.d – Reaktionsbeiwerte für Leiter G_c für Geländeart III....65
Tabelle 4.4.e – Reaktionsbeiwerte für Leiter G_c für Geländeart IV....66
Tabelle 4.5 – Windwiderstandsbeiwerte C_{cl} und Dichten ρ_l (kg/m^3) für unterschiedliche Eisarten 75
Tabelle 4.6 – Standardlastfälle (normativ)....82
Tabelle 4.7 – Teilsicherheitsbeiwerte γ und Kombinationsbeiwerte Ψ für Einwirkungen in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit....84
Tabelle 5.1 – Nennspannungen im Netz und zugeordnete höchste Netzspannungen und höchste Betriebsspannungen nach EN 60038 89

Copyright OVE

Seite

Tabelle 5.2 – Mindestabstände in Luft ... 91

Tabelle 5.3 – Mindestabstände in Luft D_{el} und D_{pp}, die Blitzüberspannungen standhalten ... 93

Tabelle 5.4 – Mindestabstände in Luft D_{el} und D_{pp}, die Schaltüberspannungen standhalten ... 94

Tabelle 5.5 – Mindestabstände in Luft im Hinblick auf die Stehspannung bei Betriebsfrequenz (zu verwenden bei extremer Windeinwirkung) ... 95

Tabelle 5.6 – Mindestabstände in Luft D_{el} und D_{pp} ... 96

Tabelle 5.7 – Abstimmung der Lage der Leiter und der elektrischen Beanspruchung ... 98

Tabelle 5.8 – Mindestwerte für die inneren Abstände im Feld und am Stützpunkt (für Freileitungen mit Nennspannung $>$ 45 KV) ... 100

Tabelle 5.9 – Mindestwerte für die inneren Abstände im Feld und auf dem Stützpunkt (für Freileitungen mit Nennspannung $>$ 1 kV und $\leq$ 45 KV) ... 101

Tabelle 5.10 – Mindestwerte für die äußeren Abstände zum Boden abseits von Gebäuden, Straßen, Eisenbahnen und schiffbaren Wasserstraßen ... 103

Tabelle 5.11 – Mindestabstände zu Wohn- und anderen Gebäuden ... 104

Tabelle 5.12 – Mindestabstände von Freileitungen zu gekreuzten Straßen, Eisenbahnen und schiffbaren Wasserwegen ... 105

Tabelle 5.13 – Mindestabstände von Freileitungen zu angrenzenden Straßen, Eisenbahnen und schiffbaren Wasserwegen ... 107

Tabelle 5.14 – Mindestabstände von Freileitungen zu anderen Freileitungen oder Fernmeldeleitungen ... 108

Tabelle 5.15 – Mindestabstände von Freileitungen zu Erholungsflächen ... 109

Tabelle 7.1 – Verlustfaktor K_e für die Beanspruchbarkeit der Abspanneinrichtung ... 137

Tabelle 8.1 — Teilsicherheitsbeiwerte für Bodenkenngrößen (nach EN 1997-1:2004, Anhang A) ... 144

Tabelle 10.1 – Genormte elektrische Anforderungen ... 153

Tabelle A.1 – Typische Abstimmung der Beanspruchbarkeit ... 163

Tabelle B.1 – Umrechnungsfaktoren für unterschiedliche Wiederkehrdauern der Windgeschwindigkeit ... 167

Tabelle B.2 – Umrechnungsfaktoren für unterschiedliche Wiederkehrdauern für Eislasten ... 168

Tabelle B.3 – Variationskoeffizienten ... 169

Tabelle D.1 – Werte der Parameter C_1 und C_2 ... 179

Tabelle D.2 – Zusammengehörige Werte für die Wiederkehrdauer T, das Überschreitensrisiko G und den Parameter y ... 180

Tabelle D.3 – Faktoren für die Berechnung von Bemessungswerten aus den Mittelwerten jährlicher Extremwerte ... 182

Tabelle D.4 – Umrechnungsfaktoren für die Berechnung von Bemessungswerten aus den Werten mit 50 Jahren Wiederkehrdauer ... 183

Tabelle D.5 – Berechnung und Summierung von z und z^2 ... 184

Tabelle E.1 – Repräsentative Spannungen und Überspannungen ... 189

Tabelle E.2 – Atmosphärischer Faktor k_a, abhängig von der berücksichtigten Koordinationsstehspannung ... 190

Tabelle E.3 – Abweichungsfaktor K_z ... 191

Tabelle E.4 – Funkenstreckenfaktoren für langsam ansteigende Überspannungen ... 192

Copyright OVE

Seite

Tabelle E.5 – Gleichungen für die Berechnung der Mindestabstände in Luft D_{el}, D_{pp}, $D_{50\ Hz_p_e}$, $D_{50\ Hz_p_p}$ 194

Tabelle E.6 – Mindestabstände in Luft – 90-kV-Freileitung, ausgerüstet mit Isolatorketten aus 6 Kappenisolatoren 196

Tabelle E.7 – Mindestabstände in Luft – 90-kV-Freileitung, ausgerüstet mit Isolatorketten aus 9 Kappenisolatoren 197

Tabelle E.8 – Mindestabstände in Luft – 400-kV-System 198

Tabelle F.1 – Werte für den Beiwert k 200

Tabelle G.1 – Mindestmaße von Werkstoffen für Erder, die mechanische Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit sicherstellen. 203

Tabelle G.2 – Werkstoffkonstanten 204

Tabelle G.3 – Faktoren für die Umrechnung von Dauerströmen für 300 °C Endtemperatur auf eine andere Endtemperatur 205

Tabelle G.4 – Zulässiger Körperstrom I_B in Abhängigkeit von der Fehlerdauer t_F 207

Tabelle G.5 – Gesamte Körperimpedanz Z_B in Abhängigkeit von der Berührungsspannung U_T für einen Strompfad von Hand zu Hand oder von Hand zum Fuß 207

Tabelle G.6 – Zusammenhang zwischen Fehlerdauer t_F und Berührungsspannung U_{Tp} 208

Tabelle G.7 – Werte für die Berechnung 208

Tabelle H.1 – Spezifischer Bodenwiderstand für Wechselströme (Bereich von Werten, die häufig gemessen wurden) 211

Tabelle J.1 – Auswahl der Knickfälle 226

Tabelle J.2 – Wirksamer Schlankheitsgrad 226

Tabelle J.3 – Bemessungsbeanspruchbarkeit für einzelne Verbindungsmittel, die einer Scher- und/oder Zugbeanspruchung ausgesetzt sind 232

Tabelle K.1 – Klassifizierung von Rohrquerschnitten unter Biegung 235

Tabelle K.2 – Bemessung von Ankerschrauben 240

Tabelle L.1 – Art und Verwendung des Stützpunkts 241

Tabelle L.2 – Umfang der Verlängerungen 241

Tabelle L.3 – Einzelheiten der Leitungsauslegung 242

Tabelle L.4 – Einzelheiten der Isolatorketten 243

Tabelle L.5 – Räumliche Abstände 243

Tabelle M.1 – Üblicherweise angetroffene Bodenarten 246

Tabelle M.2 – Bodenmechanische Kennwerte einiger Standardböden (Definitionen wie in M.1.2 und M.1.3 angegeben) 247

Tabelle M.3 – Mechanische Kennwerte einiger Gesteinsarten (Definitionen wie in M.1.2 und M.1.3 angegeben) 247

Tabelle M.4 – Bodenkennwerte für die Berechnung von Gründungen nach M.3 254

Tabelle M.5 – Bemessungswerte für Scher- und Druckbeanspruchung bei der Verankerung von Stahlteilen in Beton 262

Tabelle P.1 – Liste der Prüfungen an Freileitungsisolatoren und -isolatorketten aus Porzellan- und Glasisolierwerkstoffen 265

Copyright OVE

EN 50341-1:2012

Vorwort

Diese Europäische Norm (EN 50341.1:2012) wurde vom CENELEC/TC 11 „Freileitungen über AC 1 kV (DC 1,5 kV)“ erarbeitet.

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): 2013-11-19

– spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2016-11-19

Dieses Dokument ersetzt EN 50341-1:2001, EN 50423-1:2005 und EN 50341-1:2001/A1:2009.

Die wichtigsten technischen Änderungen, die vorgenommen wurden, sind:

– durch die Zusammenführung der EN 50341-1:2001 + A1:2009 und EN 50423-1 gilt EN 50341-1 für alle Freileitungen mit Nennspannung (über 1 kV);

– EN 50341-1 entspricht den aktuellen Ausgaben der Eurocodes;

– für Einwirkungen auf Freileitungen ist ein einziges Verfahren beschrieben;

– neue Auslegungsmethoden und Weiterentwicklungen sind berücksichtigt.

EN 50341 besteht aus den folgenden Teilen:

– EN 50341-1, *Freileitungen über AC 1 kV – Teil 1: Allgemeine Anforderungen – Gemeinsame Festlegungen*

– EN 50341-2, *Freileitungen über AC 1 kV – Teil 2: Nationale Normative Festlegungen (NNA)*

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC [und/oder CEN] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Copyright OVE

0 Einleitung

0.1 Detaillierter Aufbau der Norm

Die Norm umfasst zwei Teile, nummeriert als Teil 1 und Teil 2.

0.2 Teil 1: Allgemeine Anforderungen – Gemeinsame Festlegungen

Dieser Teil, der auch als Hauptteil bezeichnet wird, umfasst die für alle Länder gemeinsamen Abschnitte. Diese Abschnitte wurden von Arbeitsgruppen erstellt und von CLC/TC 11 angenommen.

Der Hauptteil ist in englischer, französischer und deutscher Sprache verfügbar.

0.3 Teil 2: Nationale Normative Festlegungen

Dieser Teil enthält die vorhandenen Nationalen Normativen Festlegungen (NNA, en: National Normative Aspects) der einzelnen Länder, Nationalen Normativen Festlegungen (NNA) für ein Land sind für dieses Land normativ und für die anderen Länder informativ.

Die Nationalen Normativen Festlegungen (NNA) geben die nationalen Verfahrensweisen wieder. Allgemein enthalten sie A-Abweichungen, Besondere Nationale Bedingungen und Nationale Ergänzungen.

0.4 A-Abweichungen

A-Abweichungen werden aufgrund bestehender nationaler Gesetze oder Vorschriften notwendig, die zum Zeitpunkt der Normerstellung nicht geändert werden können.

Es wird auf die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung Teil 2, Definition 2.17 verwiesen.

0.5 Besondere Nationale Bedingungen (snc, en: special national conditions)

Besondere Nationale Bedingungen sind nationale Charakteristiken oder Vorgehensweisen, die auch langfristig nicht geändert werden können, z. B. solche infolge der klimatischen Bedingungen, des Bodenwiderstands usw.

Es wird auf die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung Teil 2, Definition 2.15 verwiesen.

0.6 Nationale Ergänzungen (NCPT, en: National Complements)

Nationale Ergänzungen geben nationale Vorgehensweisen wieder, die weder A-Abweichungen noch Besondere Nationale Bedingungen darstellen. Im CLC/TC 11 wurde vereinbart, dass Nationale Ergänzungen schrittweise an den Hauptteil angepasst werden sollten mit dem Ziel der üblichen Struktur von Europäischen Normen, die nur einen Hauptteil, A-Abweichungen und Besondere Nationale Bedingungen umfassen.

0.7 Sprache

Die Nationalen Normativen Festlegungen werden in Englisch veröffentlicht und können zusätzlich in der/den Landessprache(n) des entsprechenden Landes veröffentlicht werden.

Copyright OVE

1 Anwendungsbereich

1.1 Allgemeines

Diese Europäische Norm gilt für neue elektrische Freileitungen mit Nennspannungen im Netz über AC 1 kV und Nennfrequenzen unter 100 Hz.

Die Anwendung dieser Norm auf bestehende Freileitungen ist in jedem Land entsprechend den dort geltenden Nationalen Normativen Festlegungen (NNA) zu regeln.

Eine Begriffsdefinition für Bedeutung und Umfang einer „neuen Freileitung“ muss durch jedes Nationale Komitee (NC) in ihren eigenen NNA gegeben werden. In jedem Fall muss darunter eine vollständig neue Leitung zwischen den zwei Punkten A und B verstanden werden.

1.2 Anwendungsgebiet

Diese Europäische Norm gilt auch für Freileitungen mit kunststoffummantelten Leitern und für Freileitungen mit Kabeln mit Nennspannungen über AC 1 kV bis einschließlich AC 45 kV mit Nennfrequenzen unter 100 Hz. Die Norm legt zusätzliche Anforderungen und Vereinfachungen fest, die nur für diesen Spannungsbereich gelten.

Die Auslegung und Errichtung von Freileitungen mit isolierten Leitern, für die die inneren und äußeren Abstände kleiner als die in dieser Norm festgelegten sein können, werden für Freileitungen über AC 45 kV nicht behandelt. Andere Anforderungen dieser Norm können angewandt werden, wobei die NNA, falls erforderlich, herangezogen werden sollten.

Diese Europäische Norm gilt für Erdseile mit und ohne Telekommunikationskomponenten (OPGW) und Leiter mit Lichtwellenleitern (OPCON). Sie gilt jedoch nicht für Einrichtungen der Telekommunikation, die an Freileitungen entweder angefügt an die Leiter (z. B. um Leiter gewickelte Kabel usw.) oder als eigene, auf den Freileitungsstützpunkten verlegte Kabel, z. B. volldielektrische, selbsttragende Kabel (ADSS), geführt werden, oder für an einzelnen Freileitungsstützpunkten angebrachte Telekommunikationseinrichtungen. Die NNA können gegebenenfalls Anforderungen vorgeben.

Diese Europäische Norm gilt nicht für:

– Freileitungen innerhalb abgeschlossener elektrischer Anlagen, wie in EN 61936-1 festgelegt;
– Oberleitungen elektrischer Bahnen, sofern nicht ausdrücklich durch eine anderen Norm gefordert.

1.3 Aufbau der Norm EN 50341-1

Normative Verweisungen, Begriffe und Symbole mit ihren Bezeichnungen sind im Abschnitt 2 aufgeführt.

In Abschnitt 3 sind die Grundlagen für Auslegung und Bemessung entsprechend dieser Norm angegeben.

Die Norm legt in den Abschnitten 4 bis 6 die allgemeinen Anforderungen fest, die bei der bautechnischen und elektrischen Planung der Freileitungen erfüllt werden müssen, um sicherzustellen, dass die Freileitung ihren Zweck in Bezug auf Personensicherheit, Errichtung, Betrieb, Instandhaltung und Umweltfragen erfüllt.

Diese Norm behandelt in den Abschnitten 7 bis 11 auch die durch die entsprechenden Bemessungsparameter der Leitung bestimmten bautechnischen und elektrischen Anforderungen an die Freileitungskomponenten wie Stützpunkte, Gründungen, Leiter, Isolatorketten und Armaturen, die bei der Bemessung, Montage und den Prüfungen erfüllt werden müssen.

Letztendlich müssen die Anforderungen hinsichtlich Qualitätssicherung nach Abschnitt 12 bei Planung, Herstellung und Errichtung erfüllt werden.

Das Flussdiagramm 1.1 fasst den Aufbau der Europäischen Norm EN 50341-1, ihrer Abschnitte 1 bis 12 und ihrer Anhänge A bis R zusammen.

Copyright OVE