OVE-Richtlinie
R 1

Ausgabe: 2011-05-01

Freileitungen über AC 1 kV

Overhead electrical lines exceeding AC 1 kV

Lignes électriques aériennes dépassant AC 1 kV

Copyright OVE

Medieninhaber und Hersteller:
OVE Österreichischer Verband für Elektrotechnik

ICS 29.240.20

Copyright © OVE – 2011.
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
Webshop: www.ove.at/webshop
Internet: http://www.ove.at
Telefax: (+43 1) 586 74 08
Telefon: (+43 1) 587 63 73

Vorwort

Für eine bessere Handhabung und Lesbarkeit der mittlerweile umfangreichen normativen Grundlagen im Bereich der Freileitungserrichtung hat das zuständige Technische Komitee TK L „Starkstromfreileitungen und Verlegung von Energiekabeln“ im Österreichen Verband für Elektrotechnik (OVE) beschlossen, die verschiedenen Dokumente und Fachinformationen in einer OVE-Richtlinie zusammenzufassen. Das Projekt wurde vom OEK-Aktionskomitee mit Beschluss OEK-AK/2008/C01 vom 8. Februar 2008 genehmigt.

Diese Richtlinie beinhaltet die Zusammenfassung folgender Dokumente:

- ÖVE/ÖNORM EN 50341:2002-09-01 „Freileitungen über AC 45 kV – Teil 1 bis Teil 3
- ÖVE/ÖNORM EN 50341/AC1:2007-01-01 „Freileitungen über AC 45 kV – Teil 1 bis Teil 3
- EN 50341-1:2001/A1:2009 „Freileitungen über AC 45 kV – Teil 1: Allgemeine Anforderungen – Gemeinsame Festlegungen“
- ÖVE/ÖNORM EN 50423:2005-09-01 „Freileitungen über AC 1 kV bis einschließlich AC 45 kV – Teil 1 bis Teil 3-1“
- aktualisierte National Normative Aspects NNA (BT Beschlüsse D133/C093 und D133/C094)
- Fachmeinungen und Klarstellungen des TK L, Fassung vom 20. April 2010

Diese Richtlinie wurde von einer Arbeitsgruppe des TK L erstellt und vom TK L im Rundlaufbeschluss am 10. Dezember 2010 zur Veröffentlichung freigegeben.

Die in den konsolidierten Fassungen der Europäischen Norm durchgestrichenen und in Österreich nicht anzuwendenden Textpassagen wurden in der vorliegenden Richtlinie nicht aufgenommen. Die ursprüngliche Nummerierung wurde beibehalten, um die Zuordnung zu den oben genannten Normen zu ermöglichen. Daraus ergeben sich in dieser Richtlinie Sprünge in der Nummerierung.

Diese Richtlinie ersetzt nicht die oben angeführten Normen und hat auch keine Verbindlichkeit. In diesem Sinne bezieht sich der in der Richtlinie verwendete Ausdruck „Norm“ auf die oben angeführten Originalnormen.

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt der Originalnorm.
Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten ausschließlich Informationen.

In Bezug auf Freileitungsmasten darf der Konstrukteur gegebenenfalls auf die EN 1993-3-1 verweisen.

Jede erforderliche Klärung betreffend die Anwendung dieser Richtlinie muss an den OVE adressiert werden.

Der OVE hat die folgende Adresse:

Österreichischer Verband für Elektrotechnik (OVE)
Eschenbachgasse 9, A-1010 Wien
Tel. +43.1 587 63 73
Fax +43.1 586 74 08
Name des zuständigen Technischen Komitees: TK L

Das Österreichische Nationalkomitee von CENELEC erklärt in Übereinstimmung mit Abschnitt 3.1 des Teiles 1, dass Teil 3-1 den „Einwirkungen, empirische Vorgangsweise“ (Abschnitt 4.3) folgt, und dass konsequenterweise der Abschnitt 4.2 „Allgemeine Vorgangsweise“ in Österreich nicht angewendet werden darf.

Die nationalen Österreichischen Bestimmungen mit Bezug auf Freileitungen über 1kV (AC) sind im Abschnitt 2.3 angeführt.

ANMERKUNG: Alle nationalen Normen, auf die in diesem Dokument Bezug genommen wird, werden durch relevante europäische Normen ersetzt, sobald diese verfügbar sind, durch das Österreichische NC angenommen wurden und dies dem Sekretär von CENELEC/TC 11 mitgeteilt wurde.

Copyright OVE

Inhalt

Einführung 14
1 Anwendungsbereich 15
2 Begriffe, Symbole und Verweisungen 16
2.1 Begriffe 16
2.2 Symbole 30
2.3 Normative Verweisungen 35
3 Grundlagen für Auslegung und Bemessung 41
3.1 Allgemeines 41
3.2 Anforderungen 42
3.2.1 Grundlegende Anforderungen 42
3.2.2 Zuverlässigkeit von Freileitungen 42
3.2.3 Anforderungen an die Betriebssicherheit 43
3.2.4 Anforderungen an die Personensicherheit während der Errichtung und Instandhaltung 43
3.2.5 Abstimmung der Beanspruchbarkeit 43
3.2.6 Zusätzliche Betrachtungen 43
3.2.7 Geplante Lebensdauer 44
3.2.8 Dauerhaftigkeit 44
3.2.9 Qualitätssicherung 44
3.3 Grenzzustände 44
3.3.1 Allgemeines 44
3.3.2 Grenzlastzustände 44
3.3.3 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit 44
3.3.4 Auslegung im Hinblick auf Grenzzustände 45
3.4 Einwirkungen 45
3.4.1 Einteilung in Hauptklassen 45
3.4.2 Charakteristische Werte der Einwirkungen 46
3.4.3 Kombinationswerte für veränderliche Einwirkungen 46
3.5 Werkstoffeigenschaften 47
3.6 Modellbildung für Tragwerksberechnung und Tragwerksbeanspruchbarkeit 47
3.6.1 Allgemeines 47
3.6.2 Zusammenwirken zwischen Tragwerksgründungen und Boden 47
3.7 Bemessungswerte und Nachweismethode 48
3.7.1 Allgemeines 48
3.7.2 Bemessungswerte 48
3.7.3 Grundlegende Bemessungsgleichung 49
3.7.4 Kombination von Einwirkungen 49
4 Einwirkungen auf Freileitungen 50
4.1 Einführung 50

Copyright OVE

4.2 Einwirkungen, allgemeine Vorgehensweise 50
4.2.1 Ständige Lasten 50
4.2.6 Lasten aus Errichtung und Instandhaltung 50
4.2.9 Andere Sonderlasten 51
4.2.10 Lastfälle 51
4.3 Einwirkungen, empirische Vorgehensweise 52
4.3.1 Ständige Lasten 52
4.3.2 Windlasten 52
4.3.3 Eislasten 55
4.3.4 Gleichzeitige Wind- und Eislasten 56
4.3.5 Temperatureinwirkungen 56
4.3.6 Lasten aus Errichtung und Instandhaltung 56
4.3.7 Lasten im Hinblick auf die Betriebssicherheit 57
4.3.8 Kurzschlusslasten 57
4.3.9 Andere Sonderlasten 57
4.3.10 Lastfälle 57
4.3.11 Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen 67
5 Elektrische Anforderungen 70
5.1 Einteilung nach Spannungen 70
5.2 Ströme 71
5.2.1 Betriebsstrom 71
5.2.2 Kurzschlussstrom 71
5.3 Isolationskoordination 72
5.3.1 Allgemeines 72
5.3.2 Ursprung und Einteilung der Spannungsbeanspruchung von Freileitungen und Ermittlung der repräsentativen Überspannungen 72
5.3.3 Bestimmung der Koordinationsstehspannung (U_{cw}) 73
5.3.4 Bestimmung der erforderlichen Stehspannung (U_{rw}) 74
5.3.5 Elektrische Abstände zum Vermeiden von Überschlägen 75
5.4 Innere und äußere Abstände 80
5.4.1 Einführung 80
5.4.2 Allgemeine Überlegungen und Lastfälle 81
5.4.3 Abstände im Spannfeld und am Mast 85
5.4.4 Abstände zum Boden in Gebieten außerhalb von Gebäuden, Straßen, Eisenbahnen und schiffbaren Wasserwegen 89
5.4.5 Abstände zu Gebäuden, Verkehrswegen, anderen Freileitungen und Erholungsflächen 90
5.5 Auswirkungen der Korona 113
5.5.1 Funkstörungen 113
5.5.2 Koronageräusche 114
5.5.3 Koronaverluste 115
5.6 Elektrische und magnetische Felder 115

Copyright OVE

5.6.1 Elektrische und magnetische Felder unter einer Freileitung 115
5.6.2 Induktion infolge elektrischer und magnetischer Felder 116
5.6.3 Beeinflussung von Fernmeldestromkreisen....116
6 Erdungsanlagen 116
6.1 Zweck 116
6.2 Auslegung von Erdungsanlagen bei Betriebsfrequenz....117
6.2.1 Allgemeines....117
6.2.2 Auslegung bezüglich Korrosion und mechanischer Festigkeit 117
6.2.3 Auslegung bezüglich thermischer Festigkeit 118
6.2.4 Auslegung bezüglich Personensicherheit....118
6.3 Erstellen von Erdungsanlagen 123
6.3.1 Einbau von Erdern und Erdungsleitungen 123
6.3.2 Potentialverschleppungen....124
6.4 Erdungsmaßnahmen gegen Blitzauswirkungen 124
6.5 Messungen für und an Erdungsanlagen 124
6.6 Inspektion von Erdungsanlagen vor Ort und Dokumentation 124
7 Stützpunkte....125
7.1 Einführende Überlegungen zur Bemessung....125
7.1.1 Beanspruchbarkeit eines einstieligen Mastes (gilt nur für Leitungen der Leitungsgruppe I)....125
7.1.2 Knickbeanspruchbarkeit (gilt nur für Leitungen der Leitungsgruppe I)....125
7.2 Werkstoffe 125
7.2.1 Stahlwerkstoffe, Schrauben, Muttern und Unterlegscheiben, Schweißwerkstoffe....125
7.2.2 Kaltverformter Stahl....125
7.2.3 Anforderungen an zum Verzinken geeignete Stahlgüten 126
7.2.4 Ankerschrauben 126
7.2.5 Beton und Bewehrungsstahl 126
7.2.6 Holz 126
7.2.7 Werkstoffe für Abspannungen 126
7.2.8 Andere Werkstoffe 126
7.3 Stahlgittermaste 126
7.3.1 Allgemeines....126
7.3.2 Grundlagen für Bemessung und Konstruktion (Kapitel 2) 127
7.3.3 Werkstoffe (Abschnitt 3)....127
7.3.4 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit (Abschnitt 4) (siehe auch NNA)....127
7.3.5 Grenzlastzustände der Tragfähigkeit (Abschnitt 5)....128
7.3.6 Verbindungen (Abschnitt 6)....129
7.3.7 Fertigung und Montage (Abschnitt 7)....130
7.3.8 Versuchsgestützte Bemessung (Abschnitt 8) 130
7.4 Einstielige Stahlmaste 130
7.4.1 Allgemeines....130

Copyright OVE

7.4.2 Grundlagen für die Bemessung und Konstruktion (Kapitel 2) 131
7.4.3 Werkstoffe (Abschnitt 3) 131
7.4.4 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit (Abschnitt 4) (siehe auch NNA) 131
7.4.5 Grenzzustände der Beanspruchbarkeit (Abschnitt 5) 131
7.4.6 Verbindungen (Abschnitt 6) 132
7.4.7 Fertigung und Montage (Abschnitt 7) 134
7.4.8 Versuchsgestützte Bemessung (Abschnitt 8) 134
7.5 Holzmaste 134
7.5.1 Allgemeines 134
7.5.2 Grundlagen für Bemessung und Konstruktion 134
7.5.3 Werkstoffe 139
7.5.4 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (siehe auch NNA) 141
7.5.5 Grenzzustand der Beanspruchbarkeit 141
7.5.6 Beanspruchbarkeit von Verbindungen 142
7.5.7 Versuchsgestützte Bemessung (Abschnitt 8) 142
7.6 Betonmaste 142
7.6.1 Allgemeines 142
7.6.2 Grundlagen für Berechnung und Konstruktion 143
7.6.3 Werkstoffe 143
7.6.4 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (siehe auch NNA) 143
7.6.5 Grenzlastzustände 143
7.6.6 Versuchsgestützte Bemessung 144
7.7 Abgespannte Tragwerke 144
7.7.1 Allgemeines 144
7.7.2 Grundlagen für Auslegung und Berechnung 144
7.7.3 Werkstoffe 144
7.7.4 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit 144
7.7.5 Grenzlastzustände 144
7.7.6 Einzelheiten der Ankerausführung 145
7.8 Andere Tragwerke 146
7.9 Korrosionsschutz und Endbehandlung 147
7.9.1 Allgemeines 147
7.9.2 Verzinkung 147
7.9.3 Metallspritzverzinkung 147
7.9.4 Beschichtung verzinkter Teile in der Werkstatt (Duplex-System) 147
7.9.5 Farbliche Endbehandlung 148
7.9.6 Verwendung von wetterfesten Stählen 148
7.9.7 Schutz von Holzmasten 148
7.10 Instandhaltungseinrichtungen 148
7.10.1 Besteigen 148

Copyright OVE

7.10.2 Instandhaltbarkeit 149
7.10.3 Anforderungen an die Personensicherheit 149
7.11 Belastungsprüfungen 149
7.12 Zusammenbau und Errichtung 149
8 Gründungen 149
8.1 Einführung 149
8.2 Allgemeine Anforderungen 150
8.3 Baugrunderkundungen 151
8.4 Auf die Gründungen einwirkende Lasten 151
8.5 Geotechnische Bemessung 152
8.5.1 Allgemeines 152
8.5.2 Geotechnische Bemessung durch Berechnung 152
8.5.3 Geotechnische Bemessung mit praktisch bewährten Methoden 156
8.6 Belastungsprüfungen 157
8.7 Bautechnische Bemessung und Ausführung 157
8.8 Herstellung und Einbringung 161
9 Leiter und Erdseile mit oder ohne Telekommunikations-Komponenten 161
9.1 Einführung 161
9.2 Leiter mit Aluminium als Leitmaterial 161
9.2.1 Kennwerte und Maße 162
9.2.2 Elektrische Anforderungen 162
9.2.3 Leiterbetriebstemperaturen und Eigenschaften des Fettes 162
9.2.4 Mechanische Anforderungen 163
9.2.5 Korrosionsschutz 163
9.2.6 Prüfungsanforderungen 163
9.3 Leiter aus Stahldrähten 163
9.3.1 Kennwerte und Maße 164
9.3.2 Elektrische Anforderungen 164
9.3.3 Leiterbetriebstemperaturen und Kennwerte des Fettes 164
9.3.4 Mechanische Anforderungen 164
9.3.5 Korrosionsschutz 164
9.3.6 Prüfanforderungen 165
9.4 Leiter aus Kupferdrähten 165
9.5 Leiter und Erdseile mit optischen Fasern für Telekommunikationskreise 165
9.5.1 Kennwerte und Maße 165
9.5.2 Elektrische Anforderungen 165
9.5.3 Leiterbetriebstemperatur 165
9.5.4 Mechanische Anforderungen 165
9.5.5 Korrosionsschutz 166
9.5.6 Prüfanforderungen 166

Copyright OVE

9.6 Allgemeine Anforderungen 168
9.6.1 Vermeiden von Beschädigungen 169
9.6.2 Teilsicherheitsbeiwert für Leiter 169
9.6.3 Durchhangs-Spannungsberechnungen 169
9.6.4 Kleinste Querschnitte 170
9.7 Prüfberichte und -zertifikate 170
9.8 Auswahl, Lieferung und Verlegung von Leitern 170
10 Isolatoren 170
10.1 Allgemeines 170
10.2 Genormte elektrische Anforderungen 171
10.3 Anforderungen an die Funkstörfestigkeit und Koronaaussetzspannung 172
10.4 Anforderungen an das Verhalten unter Verschmutzung 172
10.5 Anforderungen an das Leistungslichtbogenverhalten 172
10.6 Anforderungen an das Geräuschverhalten 173
10.7 Mechanische Anforderungen 173
10.8 Anforderungen an die Dauerhaftigkeit 174
10.8.1 Allgemeine Anforderungen an die Dauerhaftigkeit von Isolatoren 174
10.8.2 Schutz gegen Vandalismus 174
10.8.3 Schutz der Eisenwerkstoffe 174
10.8.4 Zusätzlicher Korrosionsschutz 174
10.9 Werkstoffwahl und -festlegung 174
10.10 Kennwerte und Maße von Isolatoren 175
10.11 Anforderungen an Typprüfungen 175
10.11.1 Genormte Typprüfungen 175
10.11.2 Wahlfreie Typprüfungen 176
10.12 Anforderungen an die Stichprobenprüfung 176
10.13 Anforderungen an die Stückprüfung 177
10.14 Zusammenfassung der Prüfanforderungen 177
10.15 Prüfberichte und -zertifikate 177
10.16 Auswahl, Lieferung und Einbau von Isolatoren 177
11 Freileitungszubehör – Freileitungsarmaturen 177
11.1 Allgemeines 177
11.2 Elektrische Anforderungen 178
11.2.1 Für alle Armaturen geltende Anforderungen 178
11.2.2 Für stromfeste Armaturen geltende Anforderungen 178
11.3 Anforderungen an Funkstörspannungen und Koronaaussetzspannungen 178
11.4 Magnetische Eigenschaften 178
11.5 Anforderungen hinsichtlich Kurzschluss- und Lichtbogenfestigkeit 178
11.6 Mechanische Anforderungen 179
11.7 Anforderungen an die Dauerbeständigkeit 180

Copyright OVE

11.8 Werkstoffauswahl und -spezifikation 181
11.9 Kennwerte und Maße von Armaturen 181
11.10 Anforderungen an Typprüfungen 181
11.10.1 Genormte Typprüfungen 181
11.10.2 Wahlfreie Typprüfungen 181
11.11 Anforderungen an Stichprobenprüfungen 181
11.12 Anforderungen an Stückprüfungen 182
11.13 Prüfberichte und Zertifikate 182
11.14 Auswahl, Lieferung und Einbau von Armaturen 182
12 Qualitätssicherung, Prüfungen und Abnahmen 182
12.1 Qualitätssicherung 182
12.2 Prüfungen und Abnahmen 183
Mitführung von Fernmeldeleitungen an Tragwerken von Hochspannungsfreileitungen der Leitungsgruppe I 184
Mitführung von Fernmeldeleitungen an Tragwerken von Hochspannungsfreileitungen der Leitungsgruppe II bis IV 185
Anhang A (informativ) Abstimmung der Beanspruchbarkeit 187
A.1 Empfohlene Auslegungskriterien 187
A.2 Vorschlag für Abstimmung der Beanspruchbarkeit 187
Anhang B (informativ) Extreme Windgeschwindigkeiten und Eislasten 189
B.1 Definition von im Anhang B verwendeten Symbolen 189
B.2 Auswertung von extremen Windgeschwindigkeiten 189
B.3 Definition der extremen Eislast 190
B.4 Statistische Eisparameter 191
B.4.1 Grundeislast 191
B.4.2 Größte jährliche Eislast I_m 191
B.4.3 Größte Eislast während mehrerer Jahre I_{max} 191
B.4.4 Mittelwert I_{mm} der größten jährlichen Eislasten 191
B.4.5 Variationskoeffizient v_I für größte jährliche Eislasten 191
B.5 Auswertung der größten Eislasten, die aus unterschiedlichen Datenquellen stammen 191
B.5.1 Datenquellen für die statistische Auswertung 191
B.5.2 Jährliche Größtwerte der Eislasten während einer Periode von wenigstens 10 Jahren sind verfügbar 191
B.5.3 Nur die größte Eislast I_{max} ist für eine bestimmte Anzahl von Jahren bekannt 192
B.5.4 Ermittlung der größten jährlichen Eislast durch Auswertung von meteorologischen Daten 192
B.6 Gleichzeitige Wind- und Eisbelastung 192
B.6.1 Größte Eislast I_L gleichzeitig mit einer mäßigen Windgeschwindigkeit V_{IH} 192
B.6.2 Hohe Windgeschwindigkeit V_{IL} gleichzeitig mit mäßiger Eislast I_H 192
Anhang C (informativ) Sonderlasten 194
C.1 Definition von im Anhang C verwendeten Symbole 194
C.2 Lasten infolge von Kurzschlüssen 194

Copyright OVE

C.3 Lawinen, rutschender Schnee 195
C.4 Erdbeben 195
Anhang D (informativ) Statistische Daten für die Gumbel-Extremwertverteilungen 196
D.1 Definition der in diesem Anhang verwendeten Symbole 196
D.2 Gumbelverteilung 196
D.3 Beispiel für die Verwendung von C_1 und C_2 200
D.4 Berechnung von C_1 und C_2 200
Anhang E (normativ) Gilt nur für Leitungen der Leitungsgruppe II bis IV Elektrische Anforderungen 204
E.1 Definition der in diesem Anhang verwendeten Symbole 204
E.2 Isolationskoordination 205
E.2.1 Entwicklung theoretischer Formeln für die Berechnung elektrischer Abstände 205
E.2.2 Erforderliche Stehspannung in Luft U_{rw} 205
E.2.3 Zu berücksichtigende Überspannungen 208
E.2.4 Berechnungsformeln 209
E.2.5 Höhenfaktor 210
Anhang F (informativ) Gilt nur für Leitungen der Leitungsgruppe II bis IV Elektrische Anforderungen 212
F.1 Definition der in diesem Anhang verwendeten Symbole 212
F.2 Isolationskoordination. Beispiele für die Berechnung von D_{el}, D_{pp} und D_{50Hz} für unterschiedliche Netzspannungen 212
F.2.1 Bereich I: 90-kV-Stromkreis ausgerüstet mit Isolatorketten aus 6 Kappenisolatoren 212
F.2.2 Bereich I: 90-kV-Stromkreis ausgerüstet mit Isolatorketten aus 9 Kappenisolatoren 214
F.2.3 Bereich II: 400-kV-Stromkreis 215
Anhang G (normativ) Erdungsanlagen 217
G.1 Definition der in diesem Anhang verwendeten Symbole 217
G.2 Mindestmaße von Erdern und Schutzüberzügen, um mechanische Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit sicherzustellen. 218
G.3 Berechnung der Stromtragfähigkeit 219
G.4 Berührungsspannung und Körperstrom 222
G.4.1 Zusammenhang zwischen Berührungsspannung und Körperstrom 222
G.4.2 Berechnung mit Berücksichtigung zusätzlicher Widerstände 223
G.5 Messung von Berührungsspannungen 224
G.6 Reduktionsfaktor durch Erdseile auf Freileitungen 225
G.6.1 Allgemeines 225
G.6.2 Werte für den Reduktionsfaktor von Freileitungen 225
Anhang H (informativ) Erdungsanlagen 226
H.1 Definition der in diesem Anhang verwendeten Symbole 226
H.2 Grundlagen für den Nachweis 226
H.2.1 Spezifischer Erdwiderstand 226
H.2.2 Erdausbreitungswiderstand 227
H.3 Einbau von Erdern und Erdungsleitern 229
H.3.1 Einbau von Erdern 229

Copyright OVE

H.3.1.1 Oberflächenerder 229
H.3.1.2 Lotrecht oder schräg eingetriebene Tiefenerder 229
H.3.1.3 Verbindung der Erder 229
H.3.2 Einbau von Erdungsleitern 229
H.3.2.1 Verlegen von Erdungsleitern 229
H.3.2.2 Verbinden von Erdungsleiter 230
H.4 Messungen für und an Erdungsanlagen 230
H.4.1 Messung der spezifischen Erdwiderstände 230
H.4.2 Messung von Ausbreitungswiderständen und Erdungsimpedanzen 230
H.4.3 Bestimmung der Erdungsspannung 231
Anhang J (normativ) Stahlgittermaste 232
J.1 Definition von im Anhang J verwendeten Symbolen 232
J.2 Einstufung in Querschnittsklassen (Abschnitt 5.5) 233
J.2.1 Grundlagen 233
J.2.2 Einstufung 233
J.2.3 Wirksame Querschnittswerte für druckbeanspruchte Stäbe (Abschnitt 6.2.2.5, und EN 1993-1-5, 5.2.2) 233
J.3 Querschnitt (Abschnitt 6.2.2) 234
J.3.1 Bruttoquerschnitt (Abschnitt 6.2.2.1) 234
J.3.2 Nettofläche (Abschnitt 6.2.2.2) 234
J.4 Nachweis der Querschnittsbeanspruchbarkeit 235
J.4.1 Zugbelastung 235
J.4.2 Druckbelastung (Abschnitt 6.2.4) 235
J.4.3 Biegemoment (Abschnitt 6.2.5) 236
J.4.4 Biegung und axiale Kräfte (Abschnitt 6.2.9.3) 236
J.5 Nachweis der Knickbeanspruchbarkeit von Stäben (Abschnitt 6.3) 236
J.5.1 Druckbeanspruchte Stäbe (Abschnitt 6.3.1) 236
J.5.1.1 Biegeknicken 236
J.5.1.2 Biegedrillknicken 237
J.5.2 Biegedrillknicken von Biegeträgern (Abschnitt 6.3.2) 238
J.5.3 Biegung und axiale Zugkraft (Abschnitt 6.3.2) 238
J.5.4 Biegung und axiale Druckkraft (Abschnitt 6.3.3) 238
J.6 Knicklänge von Stäben 238
J.6.1 Allgemeines 238
J.6.2 Eckstiele und Gurte 238
J.6.2.1 Allgemeines 238
J.6.2.2 Einfache Stäbe 238
J.6.3 Ausfachungsarten 239
J.6.3.1 Allgemeines 239
J.6.3.2 Einfache Diagonalen 239

Copyright OVE

J.6.3.3 Gekreuzte Diagonalen 240
J.6.3.4 Gekreuzte Diagonalen mit Aussteifungsstäben 241
J.6.3.5 Unterbrochene, gekreuzte Diagonalen mit durchgehendem Horizontalstab am Schnittpunkt (siehe Bild J.6) 242
J.6.3.6 Mehrfache Gitterdiagonalen 242
J.6.3.7 Gekreuzte Diagonalen mit diagonalen Eckverbindungen 242
J.6.3.8 K-Ausfachung (siehe Bild J.5 (h und i)) 243
J.6.4 Zusammengesetzte Stäbe 243
J.6.4.1 Allgemeines 243
J.6.4.2 Einzelheiten 243
J.6.4.3 Bemessung 244
J.7 Zusätzliche Empfehlungen für Ausfachungsformen 245
J.7.1 Waagrechte Randstäbe mit waagrechten Querverbänden (Bild J.9) 245
J.7.2 Waagrechte Randstäbe ohne waagrechten Querverband 246
J.7.3 Geknicktes K-Fachwerk 247
J.7.4 Portalrahmen 247
J.8 Berechnung der wirksamen Schlankheit $\overline{\lambda}_{\text{eff}}$ (durch Belastungsprüfungen unterstützte Tragwerksbemessung) 248
J.9 Wahl des Knickfalles für Winkelprofile (durch Belastungsprüfungen gestützte Tragwerksberechnung) 248
J.9.1 Einfachwinkel 248
J.9.2 Mehrteilige Stäbe/Gitterstäbe 249
J.10 Sekundärstäbe (Null-Stäbe) 250
J.11 Schraubverbindungen 250
Anhang K (normativ) Einstielige Stahlmaste 252
K.1 Definitionen von im Anhang K verwendeten Symbolen 252
K.2 Einstufung in Querschnittsklassen (Abschnitt 5.5) 253
K.3 Wirksame Querschnittswerte für Querschnitte der Klasse 4 (Abschnitt 6.2.2.5, und EN 1993-1-5, 5.2.2) 254
K.4 Beanspruchbarkeit von kreisförmigen Querschnitten ohne Öffnungen mit überwiegendem Biegemoment 254
K.5 Beanspruchbarkeit von polygonalen Querschnitten ohne Öffnungen mit überwiegendem Biegemoment 255
K.5.1 Querschnitte der Klasse 3 (Abschnitt 6.2.9.2) 255
K.5.2 Querschnitte der Klasse 4 (Abschnitt 6.2.9.3) 255
K.6 Bemessung von Ankerschrauben 256
Anhang L (informativ) Bemessungsanforderungen für Tragwerke und Gründungen 260
L.1 Das Tragwerk betreffende Anforderungen: 260
L.2 Anforderungen an die Anordnung: Arten der Stützpunkte und ihr Verwendungszweck 260
L.3 Befestigung für Leiter und Erdseile 262
L.4 Stahlkonstruktion in der Gründung 262
L.5 Einrichtungen für Errichtung und Instandhaltung 262

Copyright OVE

L.6 Einschränkungen bezüglich Massen und Maße 262
Anhang M (informativ) Typische Werte für geotechnische Parameter von Böden und Felsen 263
M.1 Allgemeines 263
M.2 Definitionen 263
M.3 Einheiten 263
Anhang N (informativ) Leiter und Erdseile 266
N.1 Festlegungen für Leiter und Erdseile 266
N.1.1 Bedingungen, die die Leiter- und Erdseilwahl und -bemessung beeinflussen 266
N.1.2 Betriebliche Einflüsse 266
N.1.3 Anforderungen hinsichtlich Instandhaltung 266
N.1.4 Umweltparameter 266
N.2 Leiter- und Erdseilauswahl 266
N.3 Verpackung und Lieferung von Leitern und Erdseilen 267
N.4 Vorkehrungen während des Verlegens von Leitern und Erdseilen 267
Anhang P (informativ) Prüfungen an Freileitungsisolatoren und Isolatorketten aus Porzellan- und Glasisolierwerkstoffen 268
Anhang Q (informativ) Isolatoren 272
Q.1 Spezifikation von Isolatoren 272
Q.1.1 Bedingungen, die die Isolatorspezifikation beeinflussen 272
Q.1.2 Betriebliche Faktoren 272
Q.1.3 Anforderungen hinsichtlich Instandhaltung 272
Q.1.4 Umweltparameter 272
Q.2 Isolatorauswahl 273
Q.3 Verpackung und Lieferung 273
Q.4 Vorsichtsmaßnahmen während des Einbaus 273
Anhang R (informativ) Freileitungszubehör – Freileitungsarmaturen 274
R.1 Festlegung und Auswahl von Armaturen 274
R.1.1 Einflussfaktoren, die die Armaturenauslegung und -auswahl beeinflussen 274
R.1.2 Betriebliche Einflussfaktoren 274
R.1.3 Anforderungen hinsichtlich der Instandhaltung 274
R.1.4 Umwelteinflüsse 274
R.2 Verpackung und Lieferung von Armaturen 275
R.3 Vorsichtsmaßnahmen während des Einbaus von Armaturen 275

Copyright OVE

Einführung

Detaillierter Aufbau der Norm

Die Norm umfasst zwei Teile, Teil 1 und Teil 3.

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.

Teil 3: Nationale Normative Festlegungen

Dieser Index umfasst die Liste aller Nationalen Normativen Festlegungen (NNA) und ordnet ihnen die verschiedenen Länder zu.

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

A-Abweichungen (A-dev):

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

Es wird auf die internen CENELEC-Regeln Teil 2, Festlegung 2.17 verwiesen.

Besondere Nationale Bedingungen (snc):

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 internen CENELEC-Regeln Teil 2, Festlegung 2.15 verwiesen.

Nationale Ergänzungen (NCPT):

Nationale Ergänzungen geben nationale Vorgehensweisen wieder, die weder A-Abweichungen noch Besondere Nationale Bedingungen darstellen. Im CLC/TC 11 wurde vereinbart, dass NCPT 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.

Sprache

Die NNA werden in Englisch und in der/den Landessprache(n) des entsprechenden Landes veröffentlicht.

Copyright OVE

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für elektrische Freileitungen mit Nennspannungen über AC 1 kV und Nennfrequenzen unter 100 Hz. Nur für den Bereich bis einschließlich AC 45 kV gilt sie auch für Leitungen die mit blanken Leitern, kunststoffisolierten Leitern oder Freileitungskabelsystemen ausgerüstet sind.

Diese Norm legt die allgemeinen Anforderungen fest, die bei der Planung und Errichtung neuer Freileitungen erfüllt werden müssen, um sicherzustellen, dass die Freileitung ihren Zweck in Bezug auf Personensicherheit, Instandhaltung, Betrieb und Umweltfragen erfüllt.

ANMERKUNG 1: Die Anwendung dieser Norm auf bestehende Freileitungen ist in jedem Land entsprechend den dort geltenden nationalen normativen Festlegungen (NNA) zu regeln.

ANMERKUNG 2: Für den Bereich über AC 45 kV gilt: Planung und Errichtung von Freileitungen mit isolierten Leitern, für die die inneren und äußeren Abstände kleiner als die in dieser Norm festgelegten sein können, sind nicht inbegriffen. Andere Anforderungen dieser Norm können angewandt werden, wobei die NNA herangezogen werden müssen, falls erforderlich.

ANMERKUNG 3: Dieser Teil der Norm gilt für Erdseile und Leiter mit Lichtwellenleitern; er gilt jedoch nicht für Einrichtungen der Telekommunikation, die an Freileitungen entweder angefügt an das Leiter-/Erdseilsystem (z.B. um Leiter gewickelte Kabel...) oder als eigene, auf den Freileitungsstützpunkten verlegte Kabel, z.B. volldielektrische, selbsttragende Kabel (ADSS), geführt oder an einzelnen Freileitungsstützpunkten angebracht werden. Die NNA können gegebenenfalls Anforderungen vorgeben.

ANMERKUNG 4: Eine Begriffsbestimmung für Bedeutung und Ausmaß einer „neuen Freileitung“ muss durch jedes 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.

Diese Norm gilt nicht für:

- Freileitungen innerhalb abgeschlossener Gelände mit elektrischen Anlagen, wie in HD 637 festgelegt,
- Oberleitungen elektrischer Bahnen soweit nicht ausdrücklich in einer anderen Norm gefordert.

(A-dev) AT.1: Die Anmerkungen 1, 2, 3 und 4 sind normativ in Österreich.

Zur ANMERKUNG 1: Der Anwendungsumfang dieser Normen ist in der österreichischen „Elektrotechnikverordnung – ETV“ festgelegt.

Zur ANMERKUNG 2: Für den Bereich über AC 45 kV gilt: Kunststoffumhüllte Freileitungen (KUF) oder Freileitungen mit isolierten Kabeln mit verringerten internen oder externen Abständen dürfen nicht verwendet werden. Für KUF-Leitungen gelten ebenfalls die Anforderungen an Schutzabstände gemäß 5.4.2.1 der NNA. Für den Bereich von 1 kV bis einschließlich AC 45 kV gilt: Freileitungen mit kunststoffumhüllten Leitern und Freileitungen mit isolierten Kabeln dürfen verwendet werden. Jene Anforderungen dieser Richtlinie, die für Freileitungen mit isolierten Kabeln nicht anwendbar oder nicht zutreffend sind, sind unter Beibehaltung der Schutzziele und Grundsätze der gegenständlichen Richtlinie in Projektspezifikationen (siehe 2.1.65) zu definieren (z. B. erhöhte Sicherheit)

Zur ANMERKUNG 3: Zusätzlich zum Text des Teiles 1 gilt:
Diese Bestimmungen gelten auch für Fernmeldeleitungen, die auf Tragwerken von Hochspannungsfreileitungen mitgeführt werden. Sie gelten nicht für Seil- oder Kabelkonstruktionen mit integrierten Lichtwellenleitern, unbeschadet ihrer Verwendung, die keine Funktion als Erd- oder Leiterseil erfüllen. Für diese Seil- oder Kabelkonstruktionen ist jedoch eine Regelzusatzlast gemäß 4.3.3 und eine Mindestausnahmszusatzlast von 12 N/m anzunehmen.
Bei derartigen Seil- oder Kabelkonstruktionen mit metallischem Aufbau sind die internen Abstände nach 5.4.2.1 einzuhalten.

Zur ANMERKUNG 4: Begriffsbestimmung für Bedeutung und Ausmaß einer „neuen Freileitung“
Als neue Freileitung ist die Neuerrichtung der Gesamtheit aller frei gespannten Leiter, ihrer Tragwerke samt Fundamenten, Erdungen, Isolatoren, Zubehörteilen und Armaturen, die der oberirdischen Fortleitung elektrischer Energie dienen, zwischen zwei Punkten A und B zu sehen.

Copyright OVE