

DIN EN 13782

ICS 91.040.99

Mit DIN EN 13814:2005-06
Ersatz für
DIN 4112:1983-02;
Ersatz für
DIN 4112/A1:2006-03

**Fliegende Bauten –
Zelte –
Sicherheit;
Deutsche Fassung EN 13782:2005**

Temporary structures –
Tents –
Safety;
German version EN 13782:2005

Structures temporaires –
Tentes –
Sécurité;
Version allemande EN 13782:2005

Gesamtumfang 44 Seiten

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 13782:2005) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 152 „Fliegende Bauten und Anlagen für Veranstaltungsplätze und Vergnügungsparks — Sicherheit“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom UNI (Italien) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss 11.15.00 „Fliegende Bauten, Jahrmarkt- und Freizeitparkmaschinen, -geräte und -bauten; Sicherheit“ im NA Bauwesen (NABau).

Änderungen

Gegenüber DIN 4112:1983-02 und DIN 4112/A1:2006-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Der Inhalt wurde vollständig überarbeitet;
- b) das Bemessungsverfahren wurde vom globalen Sicherheitskonzept mit zulässigen Spannungen auf das semiprobabilistische System mit Teilsicherheitsbeiwert umgestellt;
- c) eingetretene technische Ergänzungen wurden vorgenommen;
- d) es sind nur Festlegungen für Zelte und zeltähnliche Konstruktionen enthalten. Festlegungen für andere Fliegende Bauten (keine Zelte und zeltähnlichen Konstruktionen) sind in DIN EN 13814 enthalten.

Frühere Ausgaben

DIN 4112: 1938x-05, 1960-03, 1983-02
Beiblatt zu DIN 4112: 1962-10
DIN 4112/A1: 2006-03

ICS 91.040.99

Deutsche Fassung

Fliegende Bauten —
Zelte — Sicherheit

Temporary structures —
Tents — Safety

Structures temporaires —
Tentes — Sécurité

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 19. Oktober 2005 angenommen.

Die CEN-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 Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

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

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute 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.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen.....	6
3 Begriffe	7
4 Allgemeine Anforderungen an Konstruktion, Bemessung und Überprüfung.....	8
4.1 Bauvorlagen	8
4.2 Bau- und Betriebsbeschreibung	8
4.3 Konstruktionszeichnungen	8
5 Grundsätze für die rechnerischen Nachweise.....	9
5.1 Nachweise	9
5.2 Auswahl der Planenwerkstoffe.....	9
6 Einwirkungen	10
6.1 Allgemeines.....	10
6.2 Ständige Einwirkungen	11
6.3 Ersatzlast	11
6.4 Veränderliche Einwirkungen	11
6.5 Erdbebenlasten.....	15
6.6 Lastkombinationen.....	15
7 Standsicherheitsnachweise.....	16
7.1 Allgemeines.....	16
7.2 Nachweise gegen Kippen, Gleiten und Abheben	16
7.3 Eigengewichte für Zeltverkleidungen.....	18
7.4 Konstruktionen mit Primärtragwerk (z. B. Binderhallen, Fachwerke, Zelte)	19
7.5 Membranen.....	19
7.6 Tragsicherheitsnachweis für technische Textilien und deren Verbindungen	20
7.7 Sicherheitsabstände, Sicherungen.....	21
7.8 Nachspannen	22
8 Bodenverankerung	22
8.1 Allgemeines.....	22
8.2 Tragfähigkeit von Gewichtsan kern	22
8.3 Tragfähigkeit von Stabankern	22
8.4 Probelastungen an Ankern.....	25
9 Sonstige Bauteile.....	25
9.1 Drahtseile, Seile, Ketten, Sicherheitseinrichtungen	25
9.2 Anschlusssteile.....	26
9.3 Ratschen.....	27
9.4 Verbindungsdetails	27
10 Spezielle Kriterien für Konstruktion und Fertigung.....	27
11 Herstellung und Lieferung	27
11.1 Allgemeines.....	27
11.2 Bescheinigungen.....	27
11.3 Einhaltung der Konstruktionsspezifikation	28
11.4 Beschreibung der Montage- und Betriebsabläufe	28
12 Prüfung	28
12.1 Allgemeines.....	28
12.2 Qualifikation	28
12.3 Zuständigkeit/Kompetenz	28

13	Verfahren zur Zulassung, Untersuchung und Prüfung	28
13.1	Allgemeines	28
13.2	Kennzeichnung	29
13.3	Erstprüfung der Zeltkonstruktionen	29
13.4	Untersuchungen nach Reparatur, Änderung und Unfällen	30
13.5	Berichte	30
14	Prüfbuch	30
14.1	Allgemeines	30
14.2	Inhalt	30
15	Einsatz und Betrieb	30
Anhang A (informativ) Brandverhalten		31
Anhang B (informativ) Aerodynamische Beiwerte für runde Zeltkonstruktionen		35
Anhang C (informativ) Spezielle Kriterien für Konstruktion und Fertigung		36
C.1	Zu- und Ausgänge für geschlossene Räume, Vorführungen u. a.	36
C.2	Brandverhalten	36
C.3	Anschlüsse/Verbindungen und Schweißnähte	36
Anhang D (informativ) Einsatz und Betrieb		38
D.1	Wiederkehrende Hauptuntersuchung	38
D.2	Gebrauchsabnahme	38
D.3	Rettungswege	39
D.4	Treppen	40
D.5	Heiz- und Kochsysteme	40
D.6	Elektrische Einrichtungen	40
D.7	Feuerlöscher	40
Literaturhinweise		41

Vorwort

Dieses Dokument (EN 13782:2005) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 152 „Anlagen und Konstruktionen von Fliegenden Bauten und Freizeitparks — Sicherheit“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom UNI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 2006, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Mai 2006 zurückgezogen werden.

Im Rahmen seines Arbeitsprogramms hat das CEN/TC 152 die Arbeitsgruppe 2 „Zelte“ gebeten, eine Norm betreffend die Sicherheit von Zelten als Fliegende Bauten zu erarbeiten.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Gegenstand dieser Norm ist die Festlegung von Sicherheitsanforderungen für Zeltkonstruktionen. Ziel dieser Sicherheitsanforderungen ist es, Personen und Sachen gegen Schäden zu schützen, die durch die Konstruktion, die Herstellung und den Betrieb dieser Zeltkonstruktionen verursacht werden.

Die Anforderungen wurden auf der Grundlage bisheriger Erfahrungen und Risikoanalysen erstellt.

Vorhandene nationale Regeln zur Arbeitssicherheit bleiben unberührt.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Sicherheitsanforderungen fest, die bei Konstruktion, Berechnung, Fertigung, Montage, Wartung, Betrieb, Untersuchung und Prüfung von mobilen, vorübergehend aufgebauten Zeltkonstruktionen mit einer Grundfläche von mehr als 50 m² zu beachten sind. Für Zelte mit weniger als 50 m² Grundfläche ist die Erstellung eines Prüfbuchs (siehe Abschnitt 14) nicht erforderlich, hier wird der Hersteller eine Dokumentation hinsichtlich des Brandverhaltens der Planenwerkstoffe und der Standsicherheit der Konstruktion vorlegen.

Zwei Zelte gelten dann als voneinander unabhängig im Sinne dieser Norm, wenn ihr Abstand mehr als 5 m beträgt und nichts anderes vereinbart ist.

Zelte im Sinne dieser Norm sind solche, die vorgesehen sind, wiederholt auf- und abgebaut zu werden, ohne dass ihre Substanz darunter leidet, sowohl über kürzere Zeiträume als auch über längere Zeiträume, an unterschiedlichen Orten und zu verschiedenen Zwecken.

Eine vereinfachte Berechnung ist für traditionelle „Pole and Rope“-Zelte mit einer maximalen lichten Weite von 12 m und einer maximalen Aufnahmekapazität von 300 Personen zulässig.

Der Anwendungsbereich dieser Europäischen Norm umfasst alle Arten von zeitweise aufgestellten überdachten Konstruktionen.

Somit sind Zelte auf Jahrmärkten und in Vergnügungsparks, die zeitweise aufgebaut und für den Gebrauch an anderer Stelle wieder abgebaut werden, von dieser Europäischen Norm erfasst.

Der Inhalt dieser Europäischen Norm erfasst, soweit möglich, die verschiedenen bestehenden nationalen Vorschriften und Richtlinien.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokumentes erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokumentes (einschließlich aller Änderungen).

EN 818 (alle Teile), *Kurzgliedrige Rundstahlketten für Hebezwecke — Sicherheit*

EN 1677-2, *Einzelteile für Anschlagmittel — Sicherheit — Teil 2: Geschmiedete Haken mit Sicherungsklappe, Güteklasse 8*

EN 1677-5, *Einzelteile für Anschlagmittel — Sicherheit — Teil 5: Geschmiedete Haken mit Sicherungsklappe; Güteklasse 4*

EN 1991-1-1, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-1: Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau*

EN 1991-1-2, *Eurocode 1: Grundlagen der Tragwerksplanung und Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-2: Einwirkungen auf Tragwerke — Einwirkungen im Brandfall*

EN 1991-1-3, *Eurocode 1: Grundlagen der Tragwerksplanung und Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-3: Einwirkungen auf Tragwerke — Schneelasten*

EN 1991-1-4, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen — Windlasten*

EN 1997-1, *Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik — Teil 1: Allgemeine Regeln*

EN 10204:2004, *Metallische Erzeugnisse; Arten von Prüfbescheinigungen*

EN 12385-1, *Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 12385-2, *Stahldrahtseile — Sicherheit — Teil 2: Begriffe, Bezeichnung und Klassifizierung*

EN 12385-3, *Stahldrahtseile — Sicherheit — Teil 3: Informationen für Gebrauch und Instandhaltung*

EN 12385-4, *Stahldrahtseile — Sicherheit — Teil 4: Litzenseile für allgemeine Hebezwecke*

EN 12385-5, *Stahldrahtseile — Sicherheit — Teil 5: Litzenseile für Aufzüge*

EN 12385-6, *Stahldrahtseile — Sicherheit — Teil 6: Litzenseile für Schachtförderanlagen des Bergbaus*

EN 12385-7, *Stahldrahtseile — Sicherheit — Teil 7: Verschlussene Spiralseile für Schachtförderanlagen des Bergbaus*

EN 12385-8, *Stahldrahtseile — Sicherheit — Teil 8: Zug- und Zug-Trag-Litzenseile für Seilbahnen zum Transport von Personen*

EN 12385-9, *Stahldrahtseile — Sicherheit — Teil 9: Verschlussene Tragseile für Seilbahnen zum Transport von Personen*

ISO 2602, *Statistische Auswertung von Prüfergebnissen; Schätzung des Erwartungswertes; Konfidenzintervall*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokument gelten die folgenden Begriffe:

3.1

Zelt

wiederholt zu errichtender Fliegender Bau mit einer Hülle in geschlossener oder offener Bauart, wie z. B. Vordächer, Hangare, Zelthallen, Stände, Tribünenüberdachungen

3.1.1

Zelt mit Primärtragwerk

Zelt mit Primärtragwerk und raumabschließenden Elementen

3.1.2

Membranzelt

lastabtragende vorgespannte textile Konstruktion in doppelt gekrümmter Form, die von Masten und/oder Seilsystemen gestützt wird

3.1.3

traditionelles Mastzelt („Pole- and Rope“-Zelt)

Zelt mit zentralen Stützmasten; die Zeltplane wird durch flächige Abspannungen stabilisiert

3.2

Erstprüfung

Prüfung der technischen Unterlagen, Berechnungen, Untersuchungen und durchgeführten Versuche bevor eine Erlaubnis zum Betrieb des Zeltes erteilt wird

3.3

Änderung

jede Veränderung an einer Zeltkonstruktion einschließlich des Einbaues eines sicherheitsrelevanten Bauteiles oder des Austausches von sicherheitsrelevanten Bauteilen, die zu einer Abweichung von der ursprünglichen Konstruktion führt

3.4 Reparatur
die Wiederherstellung eines einwandfreien Zustands von sicherheitsrelevanten Bauteilen oder sicherheitsrelevanten Baugruppen durch Ausbessern abgenutzter, beschädigter oder gealterter Teile

3.5 Wartung
Austausch oder Ergänzung von Bauteilen, die in bestimmten Abständen ausgetauscht werden müssen

4 Allgemeine Anforderungen an Konstruktion, Bemessung und Überprüfung

4.1 Bauvorlagen

Zu den Bauvorlagen gehören alle für die Beurteilung der Stand- und Betriebssicherheit erforderlichen Unterlagen, insbesondere eine Bau- und Betriebsbeschreibung, der Standsicherheitsnachweis und die Konstruktionszeichnungen sowie zugehörige Unterlagen zum Brandverhalten.

Die Unterlagen müssen alle möglichen Aufbauvarianten des Zeltens umfassen.

4.2 Bau- und Betriebsbeschreibung

In dieser Beschreibung ist das Zelt, insbesondere seine Konstruktion und Nutzung und sein statisches System zu erläutern.

Zur Beschreibung gehören Angaben über Besonderheiten des Zeltens und jede mögliche Aufstellungsvariante, ebenso Einzelheiten zu den Hauptabmessungen, Einschränkungen, konstruktiven Details und Werkstoffen.

4.3 Konstruktionszeichnungen

Diese sind für alle Baugruppen und Einzelteile erforderlich, deren Bruch oder Ausfall die Stand- oder Betriebssicherheit des Zeltens gefährden könnte.

Die Konstruktionszeichnungen müssen alle für Prüfungen und Abnahmen notwendigen Maße und Querschnittswerte, Einzelheiten zu Werkstoffen, Bauteilen, Anschlüssen und Verbindungselementen enthalten.

Erforderliche Darstellungen:

- Übersichtszeichnungen in Grundriss, Aufriss und Schnitten im Maßstab: 1:100, 1:50 oder 1:20; andere Maßstäbe dürfen verwendet werden, wenn Erkennbarkeit und Lesbarkeit nicht ausreichen;
- Detailzeichnungen in einem größeren Maßstab von allen in den Übersichtszeichnungen nicht klar erkennbaren Bauteilgruppen sowie von Verbindungselementen und Einzelheiten bautechnischer Art, die die Sicherheit des Zeltens und dessen Betrieb beeinflussen.

5 Grundsätze für die rechnerischen Nachweise

5.1 Nachweise

5.1.1 Die Nachweise — sofern nachfolgend nicht anders bestimmt — sind entsprechend den anwendbaren Regeln des Eurocode 1 durchzuführen und müssen Folgendes beinhalten:

- Nachweis der Grenzzustände (entsprechend Theorie 1. oder 2. Ordnung);
- Stabilitätsnachweis, d. h. z. B. Knicken von Stäben, Platten- und Schalenbeulen;
- gegebenenfalls Formänderungsnachweis;
- Nachweis der Sicherheit gegen Umkippen, Gleiten und Abheben.

5.1.2 Die vorgenannten Nachweise müssen unter anderem Folgendes enthalten:

- Lastannahmen unter Berücksichtigung der möglichen Betriebszustände bzw. der Aufstellungsvarianten; besondere Einwirkungen, die während des Aufbaus auftreten, sollen berücksichtigt werden;
- Angaben über Werkstoffe und Bauteile;
- Hauptabmessungen und Querschnittswerte aller tragenden Bauteile;
- Ermittlung der ungünstigsten Spannungen und Angaben zur Festigkeit der tragenden Bauteile und Verbindungselemente. Wenn Berechnungen zur Beurteilung der Grenzzustände von Bauteilen als unzureichend angesehen werden, so darf der Nachweis der Tragsicherheit auch durch Versuche einer unabhängigen Prüfstelle ersetzt werden. Die Prüfstelle muss die notwendige Anzahl von Versuchen durchführen unter Berücksichtigung der notwendigen Anzahl von Proben, Prüfverfahren, Prüfbericht usw. in Übereinstimmung mit den relevanten Europäischen Normen oder bei Nichtvorhandensein solcher, in gegenseitiger Abstimmung der Beteiligten;
- Angaben über elastische Verformungen (Durchbiegung, Verdrehung), soweit diese für die Stand- oder Betriebssicherheit des Zeltens von Bedeutung sind;
- Angaben zu Bauteilen, die einer speziellen Überprüfung und Kontrolle bedürfen.

5.2 Auswahl der Planenwerkstoffe

5.2.1 Allgemeines

Alle Materialien müssen EN-Normen entsprechen, oder, falls solche EN-Normen nicht vorliegen, muss die Eignung der Materialien auf andere Weise nachgewiesen sein (z. B. auf der Basis von Internationalen Normen oder durch Versuche). Wenn Verbindungen im Tragwerk geschweißt werden, muss der Konstrukteur der Schweißeignung der verwendeten Werkstoffe nach den entsprechenden EN-Normen besondere Beachtung schenken.

Die wesentlichen Eigenschaften der Planen müssen anhand der nachfolgenden Spezifikationen festgelegt und durch Versuche nachgewiesen werden:

- Art des Gewebes und der Beschichtung;
- Eigengewicht;
- Zugfestigkeit bei 23 °C (durchschnittlicher und charakteristischer Wert) und bei 70 °C (durchschnittlicher Wert);

- Reißfestigkeit;
- Haftfestigkeit;
- Brandverhalten.

Die Herstellerspezifikationen für Polyester- und PVC-Gewebe müssen nachgewiesen werden. Nach 5 Jahren darf die Zugfestigkeit nicht weniger als 70 % des Ausgangswertes betragen. Dieser Wert muss durch eine Herstellerbescheinigung nachgewiesen werden.

Für Verkleidungsmaterialien wie

- Baumwollgewebe;
- synthetische Gewebe;
- feste Verkleidungen und Abdeckungen wie Blechverkleidungen, Holz- oder Kunststoffelemente und Verbundwerkstoffelemente;

sind die folgenden Anforderungen zu beachten:

- Verkleidungsmaterialien mit lastabtragender Funktion müssen EN-Normen oder, bei Nichtvorhandensein solcher, einer gegenseitigen Abstimmung der Beteiligten entsprechen;
- es ist sicherzustellen, dass das Material und die Verbindungen eine ausreichende Dichtigkeit und Reißfestigkeit aufweisen, damit die Plane ausreichend sicher und haltbar ist; die Sicherheitsbeiwerte für den baulichen Einsatz von Planen sind nach 7.6 zu berücksichtigen;
- Normen für Textil-, Membran- und aufblasbare Strukturen.

Die anwendbaren Normen betreffend das Brandverhalten sind in Anhang A aufgeführt.

5.2.2 Verbindungen von Textilien

Verbindungen durch Nähen, Schweißen und Kleben sowie Reißverschlüsse müssen Normen entsprechen oder sind auf ihre Reiß- und Schereigenschaften hin zu prüfen. Die Alterungs- und Umwelteinflüsse sind durch Anwendung zusätzlicher Sicherheitsbeiwerte zu berücksichtigen.

Reißverschlüsse sind auf ihre Festigkeit zu prüfen, ob sie den errechneten Lasten der Konstruktion standhalten. Verschleißeffekte und der Einfluss von ultravioletter Licht auf Kunststoff sind zu berücksichtigen.

Kann die ausreichende Tragfähigkeit nicht nachgewiesen werden, dürfen die Reißverschlüsse nur in nicht sicherheitsrelevanten Bereichen eingesetzt werden. Werden Reißverschlüsse für Notausgänge verwendet, müssen diese mühelos von beiden Seiten zu betätigen sein.

6 Einwirkungen

6.1 Allgemeines

Alle maßgeblichen Einwirkungen sind nach EN 1991-1-1, EN 1991-1-2, EN 1991-1-3 und EN 1991-1-4 zu wählen.

Anpassungen an die spezielle Nutzung von Zelten sind nachfolgend angeführt.

6.2 Ständige Einwirkungen

Für Zelte ist eine sehr genaue Annahme der ständigen Einwirkungen möglich. Sofern Abweichungen auftreten können, müssen die Werte G_{ku} und G_{ki} berücksichtigt werden, um die maßgebliche Reaktion des Bauwerkes beurteilen zu können. Andernfalls ist ein einziger charakteristischer Wert G_k ausreichend.

G_k : charakteristischer Wert der ständigen Einwirkung

G_{ku} : oberer charakteristischer Wert

G_{ki} : unterer charakteristischer Wert

Hierzu gehören das tatsächliche Eigengewicht des Tragwerks, des Zubehörs und der zum Betrieb notwendigen technischen Einrichtungen sowie Planen oder Eindeckungen, Dekorationen und dergleichen. Der Einfluss von trockenem und nassem Werkstoff ist zu berücksichtigen (G_{ku} , G_{ki}).

Die ständigen Einwirkungen sind nach EN 1991-1-1, EN 1991-1-2, EN 1991-1-3 und EN 1991-1-4 zu bestimmen.

6.3 Ersatzlast

Die Stabilität ist mit einer vertikalen Ersatzlast von 0,1 kN/m² nachzuweisen. Diese Last wird mit keinen anderen Lasten außer dem Eigengewicht überlagert werden.

6.4 Veränderliche Einwirkungen

6.4.1 Verkehrslasten

6.4.1.1 Öffentlich zugängliche Bereiche

$$p = 3,5 \text{ kN/m}^2$$

für Fußböden, Treppen, Treppenabsätze, Rampen, Zu- und Abgänge und dergleichen in Einrichtungen (Zeltkonstruktionen, Stände);

$$p = 5,0 \text{ kN/m}^2$$

für erhöhte Podien oder wenn mit besonders großem Menschengedränge zu rechnen ist;

$$p = 1 \text{ kN je Stufe}$$

für Treppen, alternativ zu einer Flächenlast nach obigem Abschnitt, wobei der jeweils ungünstigere Wert anzunehmen ist;

$$p = 1,5 \text{ kN/m}$$

für Sitzbretter von Sitzreihen je Sitzlinie und für Böden zwischen festen Sitzreihen, es sei denn, dass aus der Anwendung von Flächenlasten ($p = 3,5 \text{ kN/m}^2$) höhere Beanspruchungen resultieren.

6.4.1.2 Nicht öffentlich zugängliche Bereiche

$$p = 1,5 \text{ kN/m}^2$$

für alle Fußböden, Podien, Rampen, Treppen, Laufstege und dergleichen, die von einzelnen Personen begangen werden oder 1,5 kN als Einzellast, wobei der jeweils ungünstigere Fall anzunehmen ist.

6.4.1.3 Horizontale Lasten

Die folgenden Werte horizontal aufgebracht Lasten sind für Brüstungen, Abgrenzungen, Geländer, Wandtafeln usw. anzusetzen.

Bei Fußböden mit öffentlichem Zugang, die für eine Flächenlast von $p = 3,5 \text{ kN/m}^2$ ausgelegt sind:

- 0,5 kN/m auf den Handlauf;
- 0,1 kN/m auf Höhe des Zwischenholmes.

Bei Fußböden mit öffentlichem Zugang, die für eine Flächenlast von $p = 5,0 \text{ kN/m}^2$ ausgelegt sind:

- 1 kN/m auf den Handlauf;
- 0,15 kN/m auf Höhe des Zwischenholmes.

Bei Fußböden ohne öffentlichen Zugang, die für eine Flächenlast von $p = 1,50 \text{ kN/m}^2$ ausgelegt sind:

- 0,30 kN/m auf den Handlauf;
- 0,10 kN/m auf Höhe des Zwischenholmes:

Als horizontale Last in Fußbodenhöhe ist 1/10 der Vertikallast anzusetzen.

6.4.2 Windlasten

6.4.2.1 Allgemeines

Die Windlasten basieren auf EN 1991-1-4 und wurden, im Hinblick auf die nachfolgend aufgeführten Punkte, an die Besonderheiten der textilen Überdachungen angepasst:

- Aufstellungsort;
- Dauer und Zeitraum der Aufstellung;
- Nutzung unter Aufsicht eines Betreibers;
- Möglichkeiten zum Schutz und zur Verstärkung.

6.4.2.2 Die folgenden Mindestwindlasten sind anzusetzen:

An Standorten mit $v_{\text{ref}} > 28 \text{ m/s}$ müssen für die Zeltkonstruktionen Tragsicherheitsnachweise unter Beachtung der lokalen Bedingungen geführt werden. Es sind besondere Maßnahmen zu treffen. In den Tragsicherheitsnachweisen müssen die notwendigen Abmessungen durch Berechnung nachgewiesen werden.

Für $v_{\text{ref}} \leq 28 \text{ m/s}$ kann die Windlast unter Anwendung der folgenden Mindestwerte aus EN 1991-1-4 ermittelt werden:

$$c_{\text{TEM}} = 0,8$$

$$T_r = 10 \text{ Jahre}$$

$$c_d = 1$$

$$c_{\text{ALT}} = 1$$

Tabelle 1 — Windlasten

Höhe: h m	Staudruck: q N/m ²
$h \leq 5$	500
$5 < h \leq 10$	600
$10 < h \leq 15$	660
$15 < h \leq 20$	710
$20 < h \leq 25$	760

Vereinfachend können die Werte aus Tabelle 1 mit der Verteilung aus Bild 1 angesetzt werden.

Abweichend von den Standarddrücken aus Tabelle 1 kann für Zelte mit einer Spannweite von weniger oder gleich 10 m und einer Höhe von weniger oder gleich 5 m ein reduzierter Staudruck von 300 N/m² angewandt werden.

Die aerodynamischen Beiwerte für geschlossene Zelte mit zylindrischer Form sind in Anhang B dargestellt.

Maße in Meter

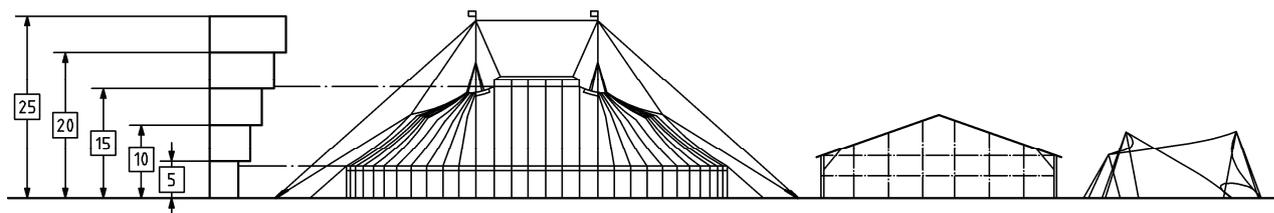
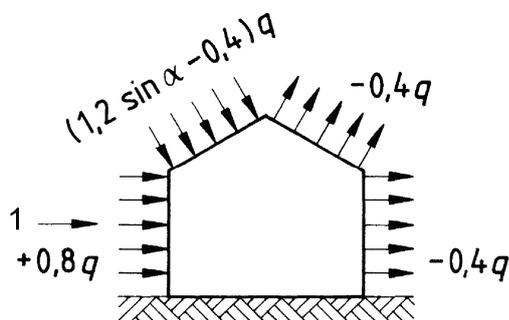


Bild 1 — Windlasten

In der Regel sind die Formbeiwerte für die verschiedenen Konstruktionen und baulichen Elemente aus EN 1991-1-4 zu entnehmen. Auf der Grundlage der bisherigen Erfahrungen bei Konstruktionen herkömmlicher Bauart können jedoch die aerodynamischen Beiwerte des in Bild 2 dargestellten oder eines ähnlichen Typs mithilfe der hier angeführten Beiwerte festgelegt werden.



Legende

1 Richtung des Windes

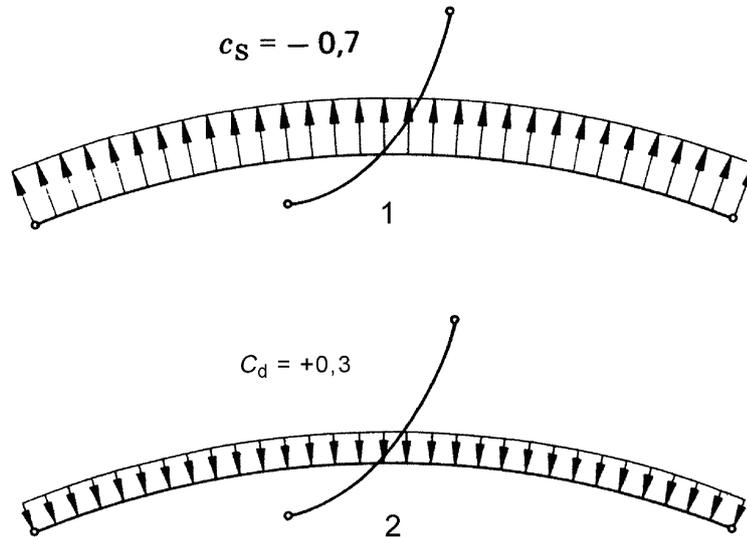
Bild 2 — Aerodynamische Beiwerte für Konstruktionen herkömmlicher Form

6.4.2.3 Windlasten auf Membrantragwerke

Die Formbeiwerte sind entsprechend EN 1991-1-4 oder nach Windkanalversuchen anzusetzen.

Windkanalversuche sind von erfahrenen Labors in Übereinstimmung mit EC 1 durchzuführen.

Windbeiwerte sind in Bild 3 dargestellt.



Legende

- 1 Wind nach oben
- 2 Wind nach unten

Bild 3 — Windbeiwerte

Diese Werte dürfen auch für geschlossene Konstruktionen angewendet werden.

6.4.3 Schneelasten

6.4.3.1 Allgemeines

Schneelasten sind nach EN 1991-1-3 anzusetzen.

Besondere Auflagen bezüglich der Schneelasten sind in das Prüfbuch einzutragen.

6.4.3.2 Schneelasten

brauchen nicht berücksichtigt zu werden für Zelte,

- die in Gebieten aufgestellt werden, in denen Schnee sehr unwahrscheinlich ist oder
- die nur in schneefreien Jahreszeiten betrieben werden oder
- bei denen durch die Konstruktion oder die Betriebsbedingungen das Ansammeln von Schnee auf dem Zelt verhindert wird oder
- bei denen durch vorgeplante Maßnahmen das Ansammeln von Schnee verhindert wird.

Die letztgenannte Bedingung kann erreicht werden, wenn:

- ausreichende Heizvorrichtungen installiert und betriebsbereit sind und
- die Heizung eingeschaltet wird, bevor der Schneefall einsetzt, und
- das Zelt so beheizt wird, dass die gesamte Dachverkleidung auf der Außenseite eine Temperatur von mehr als +2 °C aufweist, und
- die Verkleidung so konstruiert und vorgespannt ist, dass sich keine Wasseransammlungen oder andere Verformungen der Verkleidung bilden können.

6.4.3.3 Reduzierte Schneelasten

Eine reduzierte Schneelast von 0,2 kN/m² darf für Zeltkonstruktionen angesetzt werden, wenn durch Räumen des Schnees sichergestellt ist, dass eine Schneehöhe von 8 cm zu keinem Zeitpunkt überschritten wird.

6.5 Erdbebenlasten

Erdbebenlasten sind in der Regel aufgrund der Flexibilität und des geringen Gewichts der Zeltkonstruktion nicht zu berücksichtigen.

6.6 Lastkombinationen

Lastkombinationen sind nach EN 1991-1-1 anzusetzen.

6.6.1 Allgemeines

Die Grenzzustände für Zeltkonstruktionen sind mit folgenden Kombinationen und Teilsicherheitsbeiwerten zu berechnen.

6.6.2 Grundkombinationen

Die Bemessungswerte der Einwirkungen sind wie folgt zu kombinieren:

$$\gamma_G G_k + \gamma_F Q_{k,1}$$

$$\gamma_G G_k + \sum \gamma_F Q_{k,i}$$

Alle Fälle sind zu überprüfen. Es sind:

$\gamma_G = 1,35$ Teilsicherheitsbeiwert für ungünstig wirkende ständige Einwirkungen;

$\gamma_G = 1,0$ Teilsicherheitsbeiwert für günstig wirkende ständige Einwirkungen;

$\gamma_F = 1,5$ Teilsicherheitsbeiwert für nur eine veränderliche Einwirkung;

$\gamma_F = 1,35$ Teilsicherheitsbeiwert für mehrere veränderliche Einwirkungen;

G_k charakteristischer Wert für die ständige Einwirkung;

$Q_{k,i}$ charakteristischer Wert für eine der veränderlichen Einwirkungen.

7 Standsicherheitsnachweise

7.1 Allgemeines

Die Grenzwerte der unterschiedlichen Einwirkungen sind für die einzelnen Einwirkungen nach Abschnitt 6 getrennt zu ermitteln. Die Grenzzustände aufgrund der Kombination von Einwirkungen sind zu berechnen. Es ist nachzuweisen, dass der Bemessungswert der inneren Kräfte oder Momente die entsprechende Beanspruchbarkeit des betreffenden Bauteiles nicht überschreitet und die Grenzzustände der Tragsicherheit und der Gebrauchstauglichkeit nicht überschritten werden.

Besondere Beachtung ist auf den Nachweis der Grenzwerte in Bezug auf Verformung und Standsicherheit zu richten, da hier der Verformungsgrenzwert maßgebend sein kann. Ein gegebenenfalls günstiger Einfluss nach Theorie 2. Ordnung darf berücksichtigt werden.

Alle Nachweise sind für die ungünstigste Belastung aufzustellen. Dabei sind die ständigen, die veränderlichen und außergewöhnlichen Lasten stets in der Stellung und Größe anzunehmen, die für die zu berechnenden Bauteile die ungünstigsten Beanspruchungen ergeben. Bei baulichen Konstruktionen und mechanischen Komponenten sowie Ausrüstungsgegenständen, die nicht dauernd vorhanden sind, ist auch zu untersuchen, ob bei deren Wegfall ungünstigere Verhältnisse auftreten können.

Ungebräuchliche Gleichungen sind in geschriebener Form mit Symbolen nach EN- oder ISO-Normen zu dokumentieren. Für solche Gleichungen ist die Quelle anzugeben, wenn diese Quelle allgemein zugänglich ist. Sonst ist die Ableitung der Gleichung so darzustellen, dass ihre Richtigkeit geprüft werden kann.

Wenn EDV-Berechnungen durchgeführt werden, ist besonderes Augenmerk auf die Anforderungen zum Erstellen von EDV-Berechnungen im Hinblick auf die Prüfung der technischen Unterlagen zu legen. Eindeutige Angaben zu Software, Gleichungen, Einheiten usw. sind vorzulegen. Eingabe- und Ausgabedaten sind vollständig auszudrucken. Die Richtigkeit der Eingabedaten und der Ausgabedaten ist im Zuge der Prüfung der technischen Unterlagen umfassend zu überprüfen.

Die Beanspruchbarkeit ist nach der folgenden Gleichung zu ermitteln:

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_M} \quad (1)$$

Dabei ist

R_d Bemessungswert der Werkstoffeigenschaft;

R_k charakteristischer Wert der Werkstoffeigenschaft;

$\gamma_M = 1,1$ Teilsicherheitsbeiwert für die Werkstoffeigenschaft von Stahl bei statischen Lastkombinationen.

Bei anderen Werkstoffen als Stahl sind die in der entsprechenden Europäischen Norm angegebenen Werte zu berücksichtigen.

7.2 Nachweise gegen Kippen, Gleiten und Abheben

Sicherheit gegen Kippen, Gleiten und Abheben ist nachzuweisen.

Günstig wirkende ständige Einwirkungen sind nur mit ihrem unteren Wert zu berücksichtigen.

Wenn durch die Eigenlast einer Konstruktion alleine eine ausreichende Sicherheit nicht erreicht werden kann, ist sie durch zusätzliche Maßnahmen, z. B. Ballastierungen, Verankerungen oder Abstreben, herzustellen.

Da das Gewicht von Zelten genau bestimmt werden kann, sind die nachstehenden Sicherheitsbeiwerte γ genauer gefasst:

Tabelle 2 — Sicherheitsbeiwerte gegen Kippen, Gleiten und Abheben

Last		γ
1	günstig wirkende Anteile aus Eigenlast	1
2	ungünstig wirkende Anteile aus Eigenlast	1,1
3	ungünstig wirkende Windlasten	1,2
4	ungünstig wirkende Lastanteile, die nicht in Zeile 2 und 3 aufgeführt sind	1,3
ANMERKUNG Wenn Lasten in Komponenten zerlegt werden, dann sind diese Anteile mit demselben γ Wert zu multiplizieren.		

— Die Kippsicherheit errechnet sich aus:

$$\sum \gamma M_{ST,k} \geq \sum \gamma M_{K,k} \quad (2)$$

Dabei ist

γ Sicherheitsbeiwert nach Tabelle 2;

$M_{ST,k}$ Standmomentanteile (charakteristischer Wert);

$M_{K,k}$ Kippmomentanteile (charakteristischer Wert).

Dabei ist darauf zu achten, dass die in der Berechnung angesetzten Lasten über die Steifigkeit der Konstruktion aktiviert werden können.

— Die Gleitsicherheit errechnet sich aus:

$$\sum \gamma \mu N \geq \sum \gamma H \quad (3)$$

Dabei ist

γ Sicherheitsbeiwert nach Tabelle 2;

N vertikale Lastkomponente (charakteristischer Wert);

H horizontale Lastkomponente (charakteristischer Wert);

μ Reibbeiwert nach Tabelle 3.

Für die Ermittlung der Reibkräfte dürfen folgende Reibbeiwerte angesetzt werden, sofern nicht im Einzelfall durch Versuche ermittelte, höhere Werte vorliegen oder Nässe niedrigere Werte bedingt.

Tabelle 3 — Reibungsbeiwerte

	Holz	Stahl	Beton
Holz	0,4	0,4	0,6
Stahl	0,4	0,1	0,2
Beton	0,6	0,2	0,5
Ton ^a	0,25	0,2	0,25
Lehm ^a	0,4	0,2	0,4
Sand und Kies	0,65	0,2	0,65

^a Mindestens in steifplastischer Konsistenz nach ENV 1997-1.

Es ist zu beachten, dass bei schwingend beanspruchten Auflagerungen ein Losrütteln eintreten kann. Wird durch die ruhende Reibung allein keine Gleitsicherheit erreicht, dann muss die Konstruktion im Boden verankert werden. In diesen Fällen ist die Sicherheit gegen Gleiten im Zusammenwirken mit den Bodenankern nachzuweisen. Dabei dürfen die Reibbeiwerte nach Tabelle 3 nur mit 70 % ihres Wertes angesetzt werden.

$$\sum \gamma \mu N_k + Z_{h,d} \geq \sum \gamma H_k \tag{4}$$

Dabei ist

$Z_{h,d}$ horizontaler Bemessungswert des Ankers.

Die Abhebesicherheit errechnet sich aus:

$$\sum \gamma N_{ST,k} \geq \sum \gamma N_{m,k} \tag{5}$$

Dabei ist

$N_{ST,k}$ vertikale stabilisierende Lastkomponenten (charakteristischer Wert);

$N_{m,k}$ vertikale abhebende Lastkomponenten (charakteristischer Wert).

Mit Verankerungen ergibt sich folgendes Verhältnis:

$$\sum \gamma N_{ST,k} + Z_{v,d} \geq \sum \gamma N_{m,k} \tag{6}$$

Dabei ist

$Z_{v,d}$ vertikaler Bemessungswert des Ankers.

7.3 Eigengewichte für Zeltverkleidungen

In der Berechnung der Konstruktion bezüglich abhebender Windlasten, wie beim Kipp-, Gleit- und Abhebenachweis erforderlich, ist die Eigenlast der trockenen Zeltplane mit 5 N/m² anzunehmen. In allen anderen Fällen muss diese nach den Regeln der EN-Normen oder, sofern diese nicht vorliegen, in gegenseitiger Abstimmung der Beteiligten angenommen werden.

7.4 Konstruktionen mit Primärtragwerk (z. B. Binderhallen, Fachwerke, Zelte)

7.4.1 Einbauten als Ballastierung zum Schutz gegen Windsoglasten

Fest installierte Einbauten (Inneneinrichtung in den Zeltkonstruktionen) für die Aufnahme der Lasten dürfen in die Berechnung dann einfließen, wenn sie ohne jeden Zweifel tatsächlich zum Tragen kommen. Bezüglich der Ankerlasten usw. wird auf 8.3 verwiesen.

7.4.2 Windverbände

Die an den Giebeln anfallenden Kräfte müssen durch die anzuordnenden Verbände in Dach- und Wandebene aufgenommen werden können. Es dürfen auch jeweils 2 Verbände unmittelbar hintereinander für jeweils die halbe auf die Giebelwand anfallende Last angeordnet werden. Die Zwischenverbände sind jeweils für mindestens die halbe auf die Giebelwand anfallende Windlast zu bemessen. Zwischen den Verbänden dürfen sich maximal 6 verbandsfreie Felder oder 30 m befinden. Andernfalls ist eine genauere Berechnung erforderlich.

In Verbandsfeldern sind für den Hauptrahmen alle aus dem Verband resultierenden Kräfte einschließlich der Stabilisierungskräfte zu berücksichtigen. Zur Bemessung der Verbände sind auch die Hauptrahmenbinder zu betrachten (Stabilisierung der Dachbinder usw.).

Sind abgewinkelte Gurte im Windverband vorgesehen, so sind die entstehenden Umlenkkräfte zu berücksichtigen (z. B. am First von Satteldächern).

7.4.3 Windbedingte Kräfte der Verkleidungen auf die Konstruktion

Wind auf die flexiblen raumabschließenden Elemente erzeugt besonders in den Endfeldern einseitige Zugkräfte. Die Aufnahme dieser Zugkräfte an allen Randträgern (First-, Traufpfette, Binderriegel und Eckstiel) ist zu untersuchen.

Der Wert der Zugkräfte ist von verschiedenen Parametern abhängig (z. B. Geometrie, Konfektion, Materialeigenschaften, klimatische Einflüsse). Diese Kräfte sind durch schrittweise Näherungsberechnung unter Berücksichtigung der Werkstoffsteifigkeit und der Fertigungstoleranzen abzuschätzen.

Die Membrankräfte (Planenzug) aus Wind dürfen, sofern kein genauere Nachweis geführt wird, mit 0,8 kN/m angesetzt werden. Dies gilt bei 5 m Binderabstand und einer Windlast von $q = 0,5 \text{ kN/m}^2$. Bei anderen Binderabständen und Windlasten darf unter Zugrundelegung eines konstanten Verhältnisses von Durchhang und Spannweite ($f/l = \text{konst.}$) umgerechnet werden.

Die Ableitung dieser Membrankräfte durch die Randträger (Firstpfetten, Traufpfetten, Dachverbandträger und Eckpfosten) ist nachzuweisen.

Bei flexiblen Wand- und Dachflächen dürfen die erhöhten Randsoglasten (nach Windlastnormen für Gebäude) außer Acht gelassen werden. Bei starren Dacheindeckungen sind die Befestigungsmittel für die erhöhten Randsoglasten nach EN-Norm oder, sofern diese nicht vorliegen, in gegenseitiger Abstimmung der Beteiligten zu bemessen.

7.5 Membranen

7.5.1 Allgemeines

Lässt die Form der Konstruktion eine getrennte Berechnung in jeder Richtung zu, so darf die Berechnung mit einer Näherungsmethode erfolgen. In jedem anderen Fall ist eine entsprechende räumliche EDV-Berechnung unter Berücksichtigung der Verformungen durchzuführen.

In Fällen, in denen nichtlineare Verformungen zu günstigen lastabtragenden Effekten auf bestimmten Elementen führen können, sind die Sicherheitskoeffizienten nicht auf der Last-, sondern auf der Materialseite anzuwenden.

Da das Versagen der lasttragenden Membran zum totalen Einsturz der gesamten Struktur führen kann, ist die Eignung des Materials und der Verbindungs- und Befestigungstechniken durch Prüfung oder andere Zertifikate nach EN-Normen oder, bei Nichtvorhandensein solcher, in gegenseitiger Abstimmung der Beteiligten, nachzuweisen.

7.5.2 Vorspannung

Zur Stabilisierung der Membrankonstruktion gegen auftretende äußere Lasten und auch zur Vermeidung von Schlägen, Flattern oder Durchschlägen ist die Konstruktion mechanisch vorzuspannen.

Die Dauergebrauchslast der Membran aus Vorspannung am Rand der Konstruktion darf 5 % der Kurzzeitreißlast der Plane nicht überschreiten. Sie darf höher sein, wenn ihre Zulässigkeit durch Versuche nachgewiesen wird.

Einwirkungen (Vorspannung, Schneelast und Windlasten) sind kombiniert anzusetzen, um das nichtlineare Verhalten der Konstruktion zu berücksichtigen. Die Vorspannung ist in der Kombination mit einem angemessenen Sicherheitsfaktor zu berücksichtigen.

7.5.3 Konstruktive Durchbildung der Membran

Der Zuschnitt der Membran ist entsprechend der Berechnung auszuführen.

Der Bahnverlauf ist entsprechend der Hauptbeanspruchung zu legen.

Werden Seil-, Gurt- oder Hautverstärkungen angeordnet, so ist darauf zu achten, dass dort keine Schwächung des Materialquerschnittes (z. B. durch Ansammlung von Nähten, Klemmen, Ösen usw.) die Verstärkung wirkungslos macht.

7.6 Tragsicherheitsnachweis für technische Textilien und deren Verbindungen

7.6.1 Allgemeines

Die folgende Gleichung gilt für Material und Verbindungen:

$$f_d = \frac{f_{tk}}{\gamma_m} \tag{7}$$

Dabei ist

f_d Zugfestigkeit des Gewebes (Beanspruchbarkeit);

f_{tk} charakteristische Zugfestigkeit im einachsigen Kurzzeitversuch bei 23 °C;

γ_m Teilsicherheitsbeiwert aus Tabelle 4.

Die charakteristischen Werte werden nach EN 1991-1-1 bestimmt.

Für Koeffizienten, die für Polyester mit PVC-Beschichtung und deren Schweißverbindungen anzuwenden sind, siehe Tabelle 4.

Charakteristische Werte für Materialien und Verbindungen sind durch Versuche zu bestätigen.

Liegen nicht ausreichend viele Versuche zur Bestimmung von f_{tk} vor, so ist $f_{tk} = 0,8 f_{tm}$, wobei f_{tm} die durchschnittliche Zugfestigkeit im Kurzzeitzugversuch bei 23 °C ist.

Tabelle 4 — Sicherheitsbeiwerte für Material und Schweißverbindungen HF (PES + PVC)

	Produkt nach EN 10204:2004, 2.2	Produkt nach EN 10204:2004, 3.1
<u>Material</u>		
— Dauerlast	2,5	2,5
— Kurzzeitlasten	2,5	2
— bei Schnee	2,5	2
<u>Schweißverbindungen</u>		
<u>1. Kategorie</u>		
— Dauerlast	—	7
— Kurzzeitlasten	—	3
— bei Schnee	—	2,5
<u>Schweißverbindungen</u>		
<u>2. Kategorie</u>		
— Dauerlast	15	12
— Kurzzeitlasten	6	5
— bei Schnee	6	5
ANMERKUNG „Kurzzeitlasten“ bedeutet: Lastbedingungen unter hoher Temperatur, „bei Schnee“ bedeutet: Lastbedingungen ohne hohe Temperatur.		

Diese Werte gelten nur, wenn die Prüfung der Verbindung bei 23 °C und bei 70 °C mindestens 70 % der Zugfestigkeit des Materials ergibt.

Wenn dieses Kriterium nicht erfüllt wird und für andere Materialien als PES und PVC sind weiter gehende Untersuchungen bezüglich des Einflusses von Temperatur und Dauerlast vorzunehmen.

Alle Versuche müssen den relevanten EN-Normen bzw., falls solche nicht vorliegen, der gegenseitigen Abstimmung der Beteiligten entsprechen. Nach ISO 2602 müssen mindestens drei Versuche durchgeführt werden, um die Standardabweichung und die 95%-Fraktile der Hauptwerte zu erzielen.

7.7 Sicherheitsabstände, Sicherungen

Da eine tragende Membran beträchtliche Verformungen aufweisen kann, ist sicherzustellen, dass keine Bauteile oder andere Gegenstände die Verformung der Membran behindern, wenn dies bei der Berechnung nicht berücksichtigt wurde.

Soweit starre tragende Bauteile (z. B. Masten, Stützen usw.) allein durch die Membran gehalten werden, ist durch zusätzliche Maßnahmen ein Umstürzen dieser Teile bei einseitigem Wegfall der Membran zu verhindern. Die notwendigen Bewegungsfreiheitsgrade im Betriebszustand müssen erhalten bleiben.

Bei einem Mastenzelt mit Spannweiten von mehr als 12 m und einer Masthöhe von mehr als 7 m sind die Masten einzeln zu sichern, um ein Einstürzen bei teilweisem oder vollständigem Ausfall der Membran zu verhindern oder zu verzögern.

7.8 Nachspannen

Es sind konstruktive Maßnahmen zu ergreifen, die ein Nachspannen der Konstruktion ermöglichen (z. B. Spannschlösser, verlängerbare Stützen usw.) und mit denen das Kriechen der Membran (Material, Nähte, Befestigungen, Seile usw.) kompensiert werden kann.

8 Bodenverankerung

8.1 Allgemeines

Ungewisse Bodenverhältnisse machen es außergewöhnlich schwer, die Ankertragfähigkeit exakt zu berechnen. Falls für die jeweiligen Bodenverhältnisse keine genaueren Nachweise nach den Regeln des Grundbaues geführt werden, darf die nachstehende Näherungsmethode zur Vorbemessung angewandt werden. In jedem Fall müssen Probelastungen am Aufstellort durchgeführt werden außer für Zelte mit einer Spannweite bis zu 10 m.

Dieser Abschnitt beschränkt sich auf:

- a) Gewichtsanker, d. h. auf der Bodenoberfläche aufgestellte oder im Untergrund eingebettete Ballastkörper, und
- b) Stabanker, d. h. mit Ösen oder gestauchtem Kopf versehene Metallstäbe. Stabanker sind für langfristige Aufstellungen ohne weitere Nachweise nicht zulässig.

Bei Spezialankern, wie z. B. Flügel-, Klapp-, Schraub-, Profilanke, ist die Tragfähigkeit durch Probelastungen zu ermitteln.

8.2 Tragfähigkeit von Gewichtsankern

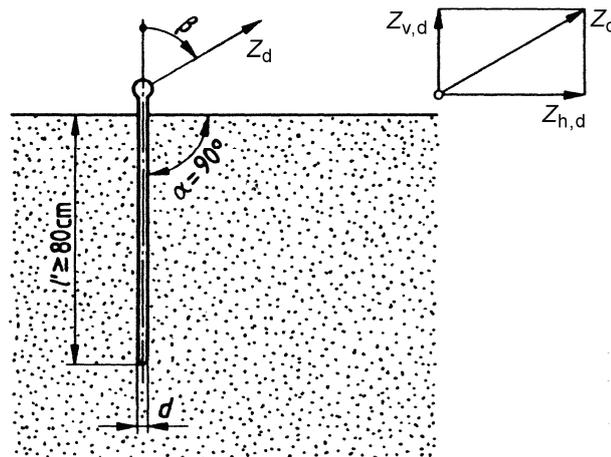
Bei der Berechnung der Tragfähigkeit von vollständig oder teilweise eingegrabenen Gewichtsankern darf der passive Erddruck nur dann berücksichtigt werden, wenn der Anker kleine Verschiebungen und Verdrehungen ohne Gefahr für die Konstruktion ausführen kann und die Untergrundverhältnisse hinreichend bekannt sind.

8.3 Tragfähigkeit von Stabankern

Die Tragfähigkeit von einfachen Stabankern mit rundem Querschnitt und einer Mindesteinschlagtiefe von 80 cm ist mit den Näherungsgleichungen in Tabelle 5 zu ermitteln.

Tabelle 5 — Tragfähigkeit von Stabankern

Zugwinkel	Tragfähigkeit <i>N</i>
$\beta = 0$	$Z_d = 6,5 dl'$ für steife bindige und dicht gelagerte nichtbindige Böden
$\beta = 0$	$Z_d = 8 dl'$ für halbfeste bindige Böden
$\beta \geq 45$	$Z_d = 10 dl'$ für mindestens halbfeste bis steife bindige Böden
$\beta \geq 45$	$Z_d = 17 dl'$ für dicht gelagerte nichtbindige Böden
$0 < \beta < 45$	Die Tragfähigkeit für gleiche Bodenarten ist durch Interpolation zu ermitteln.



Legende

Z_d Ankertragfähigkeit (Bemessungswert), in N

$Z_{h,d}$ horizontaler Ankerbemessungswert, in N

$Z_{v,d}$ vertikaler Ankerbemessungswert, in N

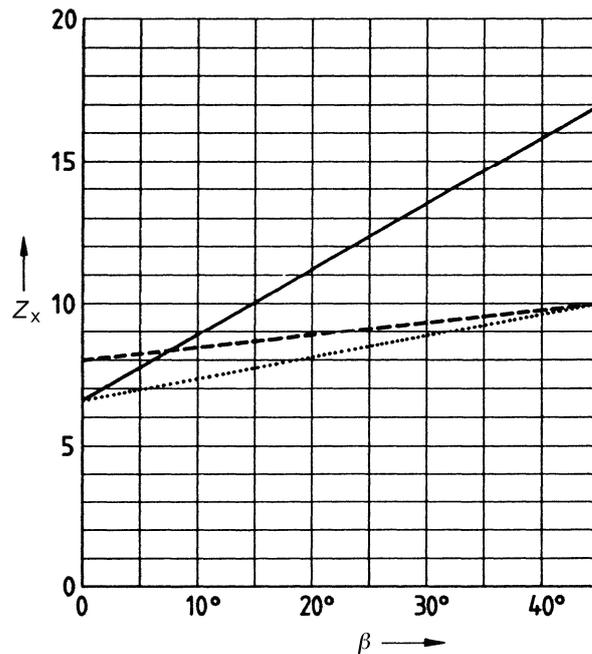
d Ankerdurchmesser, in cm

l' Einschlagtiefe, in cm

α Einschlagwinkel

β Winkel der wirkenden Zugkraft zur Vertikalen

Bild 4 — Stabanker



Legende

- dicht gelagerte nichtbindige Böden
- - - - - halbfeste bindige Böden
- steifplastische bindige Böden

Bild 5 — Faktor Z_x zur Bestimmung der Tragfähigkeit von Stabankern

Die Gleichungen in Tabelle 5 gelten nur unter der Bedingung, dass der Anker beim Eintreiben „zieht“.

Bei $\beta = 0^\circ$ muss die Mantelreibung auf der vollen Stablänge wirksam sein.

Bei $\beta \geq 45^\circ$ muss der Einschlagwinkel 90° betragen.

Bei diesem Einschlagwinkel erreicht der schräg belastete Anker erfahrungsgemäß nach seine maximale Tragfähigkeit.

Um ein Verbiegen der Anker auf Grund schräger Zugkräfte zu verhindern, muss für einfache Stahlstabanker folgender Minstdurchmesser eingehalten werden:

$$d_{\min} = 0,025 l' + 0,5 \text{ (mit } l' \text{ in cm).}$$

Der Kraftangriff ist bei Stabankern, die auf Biegung belastet werden, möglichst nahe in den Bereich der Bodenoberfläche oder darunter zu legen.

Der Ankerfuß (Spitzenansatz) darf bei Stabankern keine Querschnittsverbreiterungen aufweisen, damit die Mantelreibung im Bereich des Ankerschaftes nicht abgemindert wird.

Ein Stabanker ist in Bild 4 dargestellt.

Die Faktoren zur Bestimmung der Tragfähigkeit von Stabankern sind in Bild 5 enthalten.

8.4 Probelastungen an Ankern

Der für nachfolgende Berechnungen zugrunde zu legende Ankerbemessungswert ist aus dem mit dem Faktor $\gamma = 1,6$ abgeminderten niedrigsten Versuchswert der Versagenslast zu ermitteln. Bei der so ermittelten Tragfähigkeit dürfen keine Bewegungen des Ankers entstehen, die in der Konstruktion unzulässige Belastungen, Verformungen oder Instabilität hervorrufen können.

Bei vergleichbaren Baugrundbedingungen können an anderer Stelle erzielte Versuchsergebnisse zur Bemessung herangezogen werden.

9 Sonstige Bauteile

9.1 Drahtseile, Seile, Ketten, Sicherheitseinrichtungen

Neben der Berechnung der Tragfähigkeit für Materialien oder Zubehör, die eine direkte Sicherheitsrelevanz für die Besucher haben, sind diese Materialien durch Übereinstimmungsnachweise des Herstellers oder durch Versuche nachzuweisen.

Wenn Seile, Ketten, Sicherheitseinrichtungen, Seiltriebe, Verbinder und Adapter zum Einsatz kommen, gelten insbesondere folgende EN-Normen:

- für Stahl-Drahtseile: EN 12385, Teile 1 bis 9;
- für Ketten: EN 818;
- für Karabinerhaken: EN 1677, Teil 2 und 5.

In folgenden Fällen gelten die nationalen Normen:

- für Naturfaserseile;
- für Kunstfaserseile;
- für Drahtseilklemmen;
- für Seiltriebe;
- für Ösenhaken;
- für Rollschnallen;
- für Schäkel;
- für Sicherheitsgeschirre;
- für Sicherheitsseile;
- für Spannschlösser.

9.1.1 Seile ohne Beeinflussung durch Seilendverbindungen

Für Seile ohne Seilendverbindungen gilt für die Beanspruchbarkeit:

$$R_d = \frac{R_{min}}{\gamma_M} \tag{8}$$

Dabei ist

R_d Beanspruchbarkeit (vom Hersteller bescheinigt, siehe EN 12385);

R_{min} Mindestbruchlast;

$\gamma_M = 2,0$.

$\gamma_M = 2,0$ sowohl für nichtlineares als auch für lineares Verhalten, einschließlich eines Beschädigungsrisikos bei häufiger De-/Montage.

9.1.2 Seile mit Beeinflussung durch Seilendverbindungen

Bei Seilen mit Seilendverbindungen ist R_{min} mit einem in den EN-Normen enthaltenen Abminderungsbeiwert zu multiplizieren (abhängig von der Art der Seilendverbindung). Beim Fehlen einer EN-Norm ist dieser durch Versuche zu ermitteln.

9.1.3 Kunstfaserseile

Bei Kunstfaserseilen gelten die in Tabelle 6 genannten Werte, anzuwenden auf den Grenzzustand der Tragfähigkeit.

**Tabelle 6 — Sicherheitsbeiwerte für Kunstfaserseile
(nach EN ISO 1141, EN ISO 1346 und EN ISO 1969)**

Seildurchmesser mm	Sicherheitsbeiwert
12	4
14	3,3
16	3,3
18	2,7
20	2,7
> 20	2,7
ANMERKUNG (Werte, anzuwenden auf den Grenzzustand der Tragfähigkeit)	

9.2 Anschlusssteile

Alle Anschlusssteile müssen mindestens die gleichen Sicherheitsbeiwerte wie Stahlseile aufweisen:

$\gamma_M = 2,0$

Offene Haken sind bei Windverbänden unzulässig. Haken mit einer mechanischen Sicherheitsverriegelung gelten nicht als offene Haken.

9.3 Ratschen

Bei Spanngurten mit Ratschen ist für das komplette System bezüglich der ermittelten äußersten Grenzlast der Sicherheitsbeiwert $\gamma_M = 2,0$ anzuwenden. Ratschen sind gegen ungewolltes Öffnen zu sichern.

9.4 Verbindungsdetails

Für genormte Verbindungsdetails ist ein Übereinstimmungsnachweis erforderlich.

Für nicht genormte Verbindungsdetails ist die Tragfähigkeit durch Versuche zu belegen.

Der Sicherheitsbeiwert beträgt $\gamma_M = 2,0$.

10 Spezielle Kriterien für Konstruktion und Fertigung

Spezielle Kriterien für Konstruktion und Fertigung sind in Anhang C (informativ) enthalten.

11 Herstellung und Lieferung

11.1 Allgemeines

Die Herstellung von Zeltkonstruktionen ist durch ausreichend qualifiziertes Fachpersonal durchzuführen. Ständig zu beachten ist die Prüfung der Bauteile und Werkstoffe einschließlich der Verbrauchsmaterialien sowohl im Werk des Herstellers als auch bei den Zulieferanten.

Wenn die Konstruktionsplanung für bestimmte sicherheitsrelevante Teile Versuche vorgibt, hat der Hersteller dafür zu sorgen, dass entsprechende Vorbereitungen für eine Erstabnahme getroffen werden. Für bestimmte Aspekte der Fertigung werden zerstörungsfreie Prüfungen relevant sein, beispielsweise müssen Schweißnähte an sicherheitsrelevanten Bauteilen auf ihre Qualität hin überprüft werden.

Der Hersteller muss sicherstellen, dass die vorgegebene Qualitätsgüte für jedes Bauteil der Zeltkonstruktionen eingehalten ist und in Übereinstimmung mit der Konstruktionspezifikation den erforderlichen Fertigungsstandard festlegen.

11.2 Bescheinigungen

Prüfbescheinigungen über Werkstoffe oder Bauteile nach EN 10204 müssen zumindest für die folgenden Positionen erfolgen:

- Stahl, Aluminium und Holz für tragende Bauteile;
- Standardbauteile, für die keine vereinbarte oder allgemeine Berechnungsmethode vorliegt;
- Brandverhalten.

Für Haken, Sicherheitshaken, Schäkkel, Spannschlösser oder anderes Zubehör ist eine entsprechende Kennzeichnung der Hersteller, dass sie den bestehenden Normen entsprechen, ausreichend.

Falls nötig, ist entsprechend dem jeweiligen speziellen Einsatz eine Korrektur bei den Beanspruchbarkeiten vorzunehmen.

Seile, Ketten usw. müssen mit einer Bescheinigung über die garantierte Mindestbruchlast geliefert werden.

11.3 Einhaltung der Konstruktionspezifikation

Der Hersteller hat sicherzustellen, dass die Zeltkonstruktion in vollem Umfang der Konstruktionspezifikation entspricht und dass die Qualität der Werkstoffe und der Fertigungsprozess die Konstruktionspezifikation erfüllen.

Dies ist durch eine Überprüfung zu bestätigen.

11.4 Beschreibung der Montage- und Betriebsabläufe

Die Beschreibung der Montage- und Betriebsabläufe muss nachfolgende Informationen enthalten:

- Typ der Zeltkonstruktion, die konstruktiven Hauptmerkmale, mögliche Aufbauvarianten, Hauptabmessungen, Abmessungen der Ein- und Ausgänge, Arbeits- und Betriebsabläufe;
- Montage und Betrieb der Zeltkonstruktion;
- Sicherheitsvorrichtungen, die in Ausnahmesituationen wirksam sind oder werden (z. B. Anleitungen bezüglich Schnee, Wind, Verankerung und Feuer).

12 Prüfung

12.1 Allgemeines

Zeltkonstruktionen sind zu überprüfen.

12.2 Qualifikation

Folgende Sachverständige mit entsprechender Erfahrung im Bereich der Zeltkonstruktionen müssen erforderlichenfalls hinzugezogen werden:

- Bauingenieure (Berechnung, Konstruktion);
- Elektro-Sachverständige (Sicherheit der elektrischen Anlagen);
- Schweißfachingenieure (Zulassung der Schweißungen und des Werkstoffs);
- Werkstoffingenieure (Laborprüfung, zerstörungsfreie Prüfverfahren).

12.3 Zuständigkeit/Kompetenz

Folgende Labor- und Prüfeinrichtungen müssen zur Verfügung stehen:

- Materialprüfanlagen (Maschinen zur Prüfung der Zugfestigkeit, der Kerbschlagfestigkeit, der Schwingfestigkeit);
- zerstörungsfreie Prüfverfahren (Ultraschall, Oberflächen-Rissprüfung, Röntgen-Prüfung).

13 Verfahren zur Zulassung, Untersuchung und Prüfung

13.1 Allgemeines

Als generelle Regel gilt, dass alle sicherheitsrelevanten Konstruktionsunterlagen sowie das aufgebaute Zelt einer Überprüfung und Inspektion zu unterziehen sind. Hersteller und Prüfstellen müssen voneinander unabhängig sein.

Die entsprechende Prüfbescheinigung darf nur nach erfolgreicher Prüfung erteilt werden. Die Ergebnisse der verschiedenen Prüfungen werden Bestandteil des Prüfbuchs.

Folgende Prüfungen sind durchzuführen:

- A: Erstprüfung der Zeltkonstruktion;
- B: wiederkehrende Hauptuntersuchungen;
- C: Prüfung nach Änderungen, Reparaturen oder Unfällen (siehe die Schritte zu A);
- D: Gebrauchsabnahme.

13.2 Kennzeichnung

Die relevanten Dokumente für das Zelt müssen folgende Informationen enthalten:

- Verweis auf diese Europäische Norm (EN 13782);
- Herkunftsland;
- Name des Herstellers;
- Herstellungsjahr;
- technische Kennzeichnung;
- Losnummer;
- Brandverhalten.

13.3 Erstprüfung der Zeltkonstruktionen

13.3.1 Allgemeines

Jede Zeltkonstruktion ist einer Erstprüfung zu unterziehen. Diese muss Folgendes enthalten:

- Prüfung der technischen Unterlagen;
- Prüfung der Bauausführung.

13.3.2 Prüfung der technischen Unterlagen

Die technischen Unterlagen sind zu prüfen und zu kontrollieren; Folgendes ist zu bescheinigen:

- Vollständigkeit;
- Richtigkeit der Annahmen für die Eingabewerte in der statischen Berechnung;
- Richtigkeit der Bemessung aller tragenden Bauteile, deren Anschlüsse und Verbindungen;
- Übereinstimmung mit der vorliegenden Norm.

13.3.3 Prüfung der Bauausführung

Die Prüfung der Bauausführung ist im Herstellerwerk bzw. bei der ersten Aufstellung des Zeltes durchzuführen. Es ist zu prüfen und zu bescheinigen:

- Übereinstimmung mit den geprüften technischen Unterlagen (Hauptabmessungen des Zeltes, Bauteilabmessungen einschließlich der Anschlüsse und Verbindungen, verwendete Werkstoffe, Korrosionsschutz);

- Fertigungsprozess, wenn erforderlich;
- Fachgerechte Ausführung der Schweißnähte;
- Vorhandensein erforderlicher Nachweise und Bescheinigungen betreffend Werkstoffeigenschaften, Brandschutz, Schweißen usw.

13.4 Untersuchungen nach Reparatur, Änderung und Unfällen

Das Zelt und seine Zusatzeinrichtungen sind vor der Wiederinbetriebnahme nach einer Reparatur, einem Umbau oder einer Änderung, die Auswirkungen auf die Struktur hat, einer erneuten Untersuchung zu unterziehen.

13.5 Berichte

Das Ergebnis der Erstprüfung, der Prüfung nach Änderung, der wiederkehrenden Hauptuntersuchungen und der Gebrauchsabnahme ist zu dokumentieren.

14 Prüfbuch

14.1 Allgemeines

Das einem Zelt zugehörige Prüfbuch muss die Konstruktionsunterlagen mit detaillierten Informationen zu Betriebsbedingungen, zur Bauart, Anweisungen für Betrieb, Wartung, Reparaturen und Änderungen sowie Prüfungen enthalten.

Das Prüfbuch muss als Dokument an jedem Aufstellungsort zur Einsichtnahme vorliegen.

14.2 Inhalt

Das Prüfbuch muss insbesondere folgende Unterlagen enthalten:

- Bau- und Betriebsbeschreibungen;
- Allgemeine Übersichtszeichnungen (deutliche Darstellung der gesamten Anlage, z. B. im Maßstab 1:100 oder 1:50);
- Detailzeichnungen (präzise Abbildungen der Bauteile und deren Anschlüsse/Verbindungen, z. B. im Maßstab 1:10 oder 1:5; andere Maßstäbe sind nur möglich, wenn die Deutlichkeit nicht beeinträchtigt wird);
- statische Berechnung;
- Prüfberichte nach 13.5 und gegebenenfalls weitere erforderliche Berichte;
- Anweisungen in der Sprache des Betreibers und des Bestimmungslandes (zumindest in deutscher, englischer oder französischer Sprache) für Montage und Demontage; Wartung; Liste aller Teile, die in regelmäßigen Abständen ausgetauscht werden müssen.

15 Einsatz und Betrieb

Empfehlungen für Einsatz und Betrieb finden sich im informativen Anhang D.

Anhang A (informativ)

Brandverhalten

Zusammenstellung nationaler Normen betreffend das Brandverhalten von technischen Textilien (zur Verwendung als Zelthülle für Fliegende Bauten) in den CEN-Mitgliedstaaten

Wände, Stoffe für textile Dekorationen und andere Materialien (außer gehobeltes Holz mit einer Dicke von mehr als 20 mm) sollten schwer entflammbar sein.

Keine nationalen Regelungen wurden für die nachfolgenden Staaten identifiziert:

Dänemark — Estland — Finnland — Griechenland — Irland — Island — Lettland — Litauen — Luxemburg — Malta — Niederlande — Norwegen — Österreich — Polen — Portugal — Schweden — Schweiz — Slowakei — Slowenien — Tschechische Republik — Ungarn — Zypern

Liste der Europäischen Normen

EN 1101:1996, *Textilien — Brennverhalten von Vorhängen und Gardinen — Detailliertes Verfahren zur Bestimmung der Entzündbarkeit von vertikal angeordneten Proben (kleine Flamme)*

EN 1102:1995, *Textilien — Brennverhalten von Vorhängen und Gardinen — Detailliertes Verfahren zur Bestimmung der Flammenausbreitungseigenschaften vertikal angeordneter Proben*

EN 1624:1999, *Textilien und textile Erzeugnisse — Brennverhalten industrieller und technischer Textilien — Verfahren zur Bestimmung der Flammenausbreitung vertikal angeordneter Messproben*

EN 1625:1999, *Textilien und textile Erzeugnisse — Brennverhalten industrieller und technischer Textilien — Verfahren zur Bestimmung der Entzündbarkeit vertikal angeordneter Messproben*

EN 1363-1, *Feuerwiderstandsprüfungen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 1363-2, *Feuerwiderstandsprüfungen — Teil 2: Alternative und ergänzende Verfahren*

EN 1364-1, *Feuerwiderstandsprüfungen für nichttragende Bauteile — Teil 1: Wände*

EN 1364-2, *Feuerwiderstandsprüfungen für nichttragende Bauteile — Teil 2: Unterdecken*

EN 1365-1, *Feuerwiderstandsprüfungen für tragende Bauteile — Teil 1: Wände*

EN 1365-2, *Feuerwiderstandsprüfungen für tragende Bauteile — Teil 2: Decken und Dächer*

EN 1365-3, *Feuerwiderstandsprüfungen für tragende Bauteile — Teil 3: Balken*

EN 1365-4, *Feuerwiderstandsprüfungen für tragende Bauteile — Teil 4: Stützen*

EN 1365-5, *Feuerwiderstandsprüfungen für tragende Bauteile — Teil 5: Balkone und Laubengänge*

EN 1365-6, *Feuerwiderstandsprüfungen für tragende Bauteile — Teil 6: Treppen*

EN 13782:2005 (D)

EN 13501-1, *Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten — Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten*

EN 13501-2, *Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten — Teil 2: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen, mit Ausnahme von Lüftungsanlagen*

EN 13238, *Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten — Konditionierungsverfahren und allgemeine Regeln für die Auswahl von Trägerplatten*

EN 13772, *Textilien und textile Erzeugnisse — Brennverhalten von Vorhängen und Gardinen — Messung der Flammenausbreitungseigenschaften von vertikal angeordneten Messproben bei Einwirkung großer Zündquellen*

EN 13773, *Textilien — Vorhänge und Gardinen — Brennverhalten — Klassifizierungsschema*

EN 13823, *Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten — Thermische Beanspruchung durch einen einzelnen brennenden Gegenstand für Bauprodukte mit Ausnahme von Bodenbelägen*

EN 14115:2001, *Textilien — Brennverhalten von Materialien für Überdachungen, große Zelte und entsprechende Erzeugnisse — Entzündbarkeit*

EN ISO 1182, *Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten — Nichtbrennbarkeitsprüfung (ISO 1182:2002)*

EN ISO 1716, *Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten — Bestimmung der Verbrennungswärme (ISO 1716:2002)*

EN ISO 6940, *Textilien — Brennverhalten — Bestimmung der Entzündbarkeit vertikal angeordneter Proben (ISO 6940:2004)*

EN ISO 6941:2004, *Textilien — Brennverhalten — Messung der Flammenausbreitungseigenschaften vertikal angeordneter Proben (ISO 6941:2003)*

EN ISO 9239-1, *Prüfungen zum Brandverhalten von Bodenbelägen — Teil 1: Bestimmung des Brandverhaltens bei Beanspruchung mit einem Wärmestrahler (ISO 9239-1:2002)*

EN ISO 11925-2, *Prüfung zum Brandverhalten von Bauprodukten — Teil 2: Endzündbarkeit bei direkter Flammeneinwirkung (ISO 11925-2:2002)*

Liste der nationalen Normen

Belgien

NBN G 50-002:1986, *Textiles — Burning behaviour of textiles and textile products — Vocabulary*

Deutschland

DIN 4102-1:1998, *Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen — Teil 1: Baustoffe; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen*

DIN 4102-2:1977, *Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Bauteile, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen*

DIN 18204-1:2003, *Raumabschließende Bauteile aus textilen Flächengebilden und Folien (Zeltplanen) für Hallen und Zelte — Teil 1: PVC-beschichtetes Polyestergewebe*

DIN 54333-1:1981, *Prüfung von Textilien — Bestimmung des Brennverhaltens — Waagrecht-Methode — Zündung durch Kantenbeflammung (Testing of textiles — Determination of burning behaviour — Horizontal method — Ignition at the edge of the specimen)*

DIN 54334:1975, *Prüfung von Textilien — Bestimmung des Brennverhaltens — Zündzeit, Kantenbeflammung (Testing of textiles — Determination of the burning behaviour — Minimum ignition time, edge ignition)*

DIN 54335:1977, *Prüfung von Textilien — Bestimmung des Brennverhaltens — 45°-Methode, Zündung durch Kantenbeflammung (Testing of textiles — Determination of burning behaviour — 45°-method, ignition on the edge of the specimen)*

DIN 66080:1988, *Klassifizierung des Brennverhaltens textiler Erzeugnisse — Grundsätze (Classification of burning behaviour of textile products — Principles)*

Frankreich

NF P 92-507:2004, *Safety against fire — Building — Interior fitting materials — Classification according to their reaction to fire*

NF P 92-503:1995, *Safety against fire — Building materials — Reaction to fire tests — Electrical burner test used for flexible materials*

FD G 07-180:1985, *Textiles — Fire behaviour — Data for choosing standardized methods of test to be used*

NF G 07-182:1985, *Textiles — Fire behaviour — Measurement of flame spread properties of 45 degrees oriented specimens — Determination of flame spread rate*

NF G 07-184:1985, *Textiles — Behaviour in fire — Classification method based on the surface destroyed*

Italien

UNI 8456, *Combustible materials which can be hit by flame on both surfaces. Reaction to fire by applying a small flame*

UNI 8457, *Combustible materials which can be hit by flame on one surface. Reaction to fire by applying a small flame*

UNI 9174, *Reaction to fire of material can be hit by flame with radiant heating*

UNI 9176, *Reaction of fire. Preparation of materials for verification of requirements*

UNI 9177, *Reaction to fire. Combustible materials classification*

Spanien

UNE 23727:1990, *Reaction to fire tests of building materials — Classification of building materials*

UNE 23723:1990, *Reaction to fire tests of building materials — Electrical burner test used for flexible materials 5 mm thick or less*

UNE 40466-2:1983, *Heavy cloths — Fire behaviour — Vertical test method*

Vereinigtes Königreich

BS 7837:1996, *Specification for flammability performance for textiles used in the construction of marquees and similar textile structures*

BS 5438:1989, *Methods of test for flammability of textile fabrics when subjected to a small igniting flame applied to the face or bottom edge of vertically oriented specimens*

BS 7157:1989, *Method of test for ignitability of fabrics used in the construction of large tented structures*

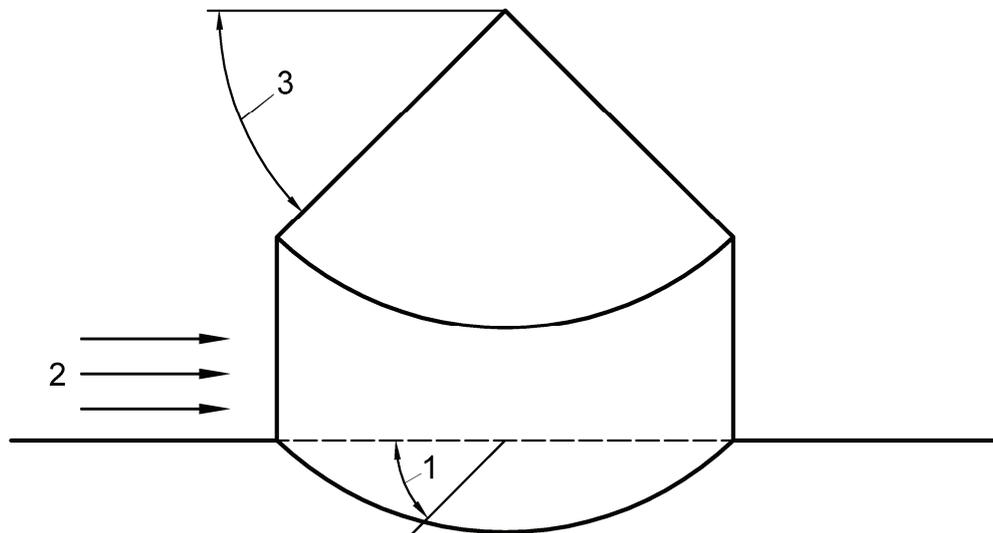
BS 4790:1987, *Method for determination of the effects of a small source of ignition on textile floor coverings (hot metal nut method)*

BS 5867-1:2004, *Specification for fabrics for curtains and drapes — General requirements*

BS 5867-2:1980, *Specification for fabrics for curtains and drapes — Flammability requirements*

Anhang B (informativ)

Aerodynamische Beiwerte für runde Zeltkonstruktionen



Legende

- 1 Winkel
- 2 Windgeschwindigkeit
- 3 45°- oder 22°-Dachneigung

Bild B.1 — Runde Zeltkonstruktion

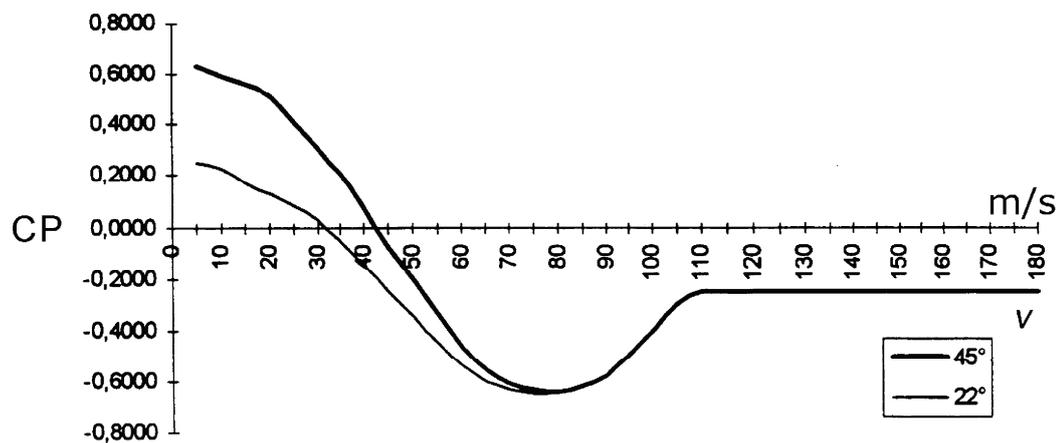


Bild B.2 — Aerodynamische Beiwerte für runde Zeltkonstruktionen

Anhang C (informativ)

Spezielle Kriterien für Konstruktion und Fertigung

C.1 Zu- und Ausgänge für geschlossene Räume, Vorführungen u. a.

Notausgänge sollten eine Höhe von mindestens 2 m aufweisen.

Kein Ausgang sollte weniger als 1 m breit sein.

Die Mindest-Innenhöhe sollte 2,3 m für die Rahmenelemente und 2 m für textile Elemente betragen.

Die durchschnittliche Höhe von Zelten sollte nicht unter 2,5 m liegen.

C.2 Brandverhalten

Wände, Stoffe für textile Dekorationen und andere Materialien (außer gehobeltes Holz mit einer Dicke von mehr als 20 mm) sollten schwer entflammbar sein. Materialien für Dächer brauchen oberhalb von 2,3 m Höhe nicht schwer entflammbar zu sein. Sicherheitsseile von Mastkonstruktionen sollten aus nicht brennbaren Materialien hergestellt sein.

C.3 Anschlüsse/Verbindungen und Schweißnähte

C.3.1 Allgemeines

Bei der Ausführung der Tragkonstruktion sollten für die Herstellung, Überprüfung und Dokumentation die entsprechenden Europäischen Normen (wie z. B. ENV 1090-1 und ENV 1999-1) eingehalten werden. Die textilen Flächengebilde sollten nach den Angaben in den Bauvorlagen so konfektioniert werden, dass die auf sie einwirkenden Kräfte sicher aufgenommen und abgeleitet werden; dazu gehört unter anderem, dass die Maße eingehalten werden und dass die Nutzbarkeit sichergestellt ist.

C.3.2 Schweißverbindungen bei Stahl- und Aluminiumkonstruktionen

Der herstellende Betrieb sollte die Anforderungen nach EN 729-3 erfüllen.

Die Schweißaufsichtspersonen sollten mindestens über technische Grundkenntnisse nach EN 719 verfügen.

Die Schweißverfahren sollten nach EN ISO 15607, EN ISO 15609-1, EN ISO 15614-1 und EN ISO 15614-2 anerkannt sein, bei vollmechanischen und automatischen Schweißprozessen von Stahl und Werkstoffen mit $R_e > 360 \text{ N/mm}^2$ sollte die Anerkennung nach EN ISO 15607, EN ISO 15609-1, EN ISO 15614-1 und EN ISO 15614-2 erfolgen. Bei Aluminiumwerkstoffen sollte die Anerkennung unabhängig vom Mechanisierungsgrad und von der Werkstoffgruppe nach EN ISO 15614-2 erfolgen.

Die eingesetzten Schweißer sollten über die jeweils erforderlichen Schweißerprüfungsbescheinigungen, bei Stahlkonstruktionen nach EN 287-1 und bei Aluminiumkonstruktionen nach EN 287-2, verfügen.

Die eingesetzten Bediener sollten gültige Prüfungsbescheinigungen nach EN 1418 haben.

Die Ausführung der geschweißten Bauteile sollte mindestens der Bewertungsgruppe C nach EN ISO 5817 bei Stahl und ISO 10042 bei Aluminium entsprechen.

C.3.3 Textilverbindungen

Übliche Textilverbindungen sind:

- mechanisch (Naht, elastische Seile, Haken, Platten, Reißverschlüsse, Heftung);
- chemisch — physikalisch (Schweißen, Kleben)
- oder Kombinationen der obigen.

Verbindungen können auch auf andere Weise ausgeführt werden, wenn die unten angeführten Einstufungen eingehalten werden.

Es werden drei Verbindungskategorien definiert:

- 1. Kategorie: Verbindungen, erstellt von Fachpersonal unter Verwendung der vom Hersteller des beschichteten Stoffes oder vom Membranhersteller definierten Methoden (in denen alle Parameter und Arbeitsbedingungen niedergelegt sind) und laufend getestet, zur Berechnung von f_{tk} nach EN 1991-1-1.
- 2. Kategorie: Verbindungen, erstellt von Fachpersonal unter Verwendung der vom Hersteller des beschichteten Stoffes oder vom Membranhersteller definierten Methoden (in denen alle Parameter und Arbeitsbedingungen niedergelegt sind) und einer erstmaligen Überprüfung unterzogen, danach regelmäßig in einem Haftfestigkeitsversuch visuell geprüft.
- 3. Kategorie: Auf irgendeine Weise hergestellte Verbindungen, die lediglich für die Herstellung von Sekundärelementen erlaubt sind, deren Ausfall nicht zu ungünstigen Belastungen oder zu einer Einschränkung der Sicherheit der Zeltkonstruktion oder deren Verankerung führt.

Bei der Konstruktion sollte die Verbindungskategorie entsprechend der Bauart des Zeltes gewählt werden.

Für Zelte mit Primärtragwerk können Textilverbindungen der Kategorien 1 oder 2 verwendet werden.

Für Membranzelte sollten die Verbindungen entsprechend Kategorie 1 ausgeführt sein.

Die Versuchsergebnisse mit den zugehörigen Probestücken und allen erforderlichen Informationen sollten reproduzierbar aufbewahrt werden. Die Aufbewahrungsfrist sollte 5 Jahre betragen.

Die nationalen Normen betreffend das Brandverhalten, die auf Zelte Anwendung finden, sind in Anhang A aufgeführt.

Anhang D (informativ)

Einsatz und Betrieb

D.1 Wiederkehrende Hauptuntersuchung

Jede Zeltkonstruktion sollte vor Ablauf eines im Prüfbuch angegebenen Zeitraums wiederkehrend geprüft werden.

Der Zeitraum zwischen zwei Hauptuntersuchungen sollte nach den lokalen Regelungen festgelegt werden, jedoch 3 Jahre nicht überschreiten.

Die Prüfung erfolgt in der Regel am aufgebauten Zelt. In einzelnen Fällen besteht die Möglichkeit, die Konstruktion im abgebauten Zustand zu prüfen.

Die folgenden Untersuchungen sollten schwerpunktmäßig durchgeführt werden:

- planmäßiger Aufbau;
- Kontrolle der Konstruktion, insbesondere von geänderten, reparierten oder ausgetauschten Teilen;
- Feststellung von Schäden, Verschleiß und Korrosion;
- Prüfung von Sicherheitseinrichtungen (gegebenenfalls);
- Einhaltung der Auflagen aus vorangegangenen Prüfungen.

D.2 Gebrauchsabnahme

D.2.1 Allgemeines

Zelte sollten nach jeder neuen Aufstellung einer Gebrauchsabnahme unterzogen werden. Diese Untersuchung ist von einer fachlich ausgebildeten Person durchzuführen.

D.2.2 Umfang der Gebrauchsabnahme

Die folgenden Untersuchungen sind durchzuführen:

- Einhaltung der durch das Prüfbuch vorgegebenen Auflagen;
- ordnungsnache Unterpallung und Verankerung nach den Plänen unter Berücksichtigung der örtlichen Bodenbedingungen;
- Kontrolle der Anker;
- Übereinstimmung mit den Bauvorlagen, das Vorhandensein aller tragenden Bauteile einschließlich der Verbände, Vergleich der Form und der Querschnitte von tragenden Bauteilen. Der ordnungsnache Einbau von Treppen, Podien, Geländern, Auskleidungen, Dekorationen und ähnlicher Ausrüstung ist zu beachten;

- die Eignung des Standortes für das Zelt;
- Erhaltungszustand der wesentlichen tragenden Bauteile (stichprobenartige Sichtprüfung);
- Verbindungen.

D.3 Rettungswege

D.3.1 Allgemeine Empfehlungen

Zelte sollten in Abhängigkeit von der Anzahl der Besucher mindestens zwei günstig gelegene Ausgänge ins Freie von mindestens 1,0 m Breite und einer Durchgangshöhe von 2,0 m haben. Die Ausgänge sollten als Rettungswege gekennzeichnet sein. Mindestens ein Ausgang sollte rollstuhlgerecht sein.

Bei der Berechnung der Breite der Rettungswege sollte 1,0 m je 150 darauf angewiesene Personen zugrunde gelegt werden. Zwischenwerte sind zulässig. Die lichte Mindestbreite sollte 1,0 m betragen.

Ohne Nachweis der Bestuhlung sollte die Anzahl der Personen in einem Zelt wie folgt berechnet werden:

- 2 sitzende Personen/m²;
- 3,5 stehende Personen/m².

Für Besucher nicht vorgesehene Bereiche dürfen unberücksichtigt bleiben.

D.3.2 Gestaltung der Notausgänge

Ein Notausgang sollte in einem Rettungsweg liegen.

Türen sollten in Fluchtrichtung aufschlagen und mit weißen Symbolen auf grünem Schild gekennzeichnet sein. Der Einbau von Türen in Notausgängen sollte nicht in die tragende Struktur des Zelttes eingreifen.

Sind keine Türen eingebaut, so sollten die Rahmen der Notausgänge innen und außen mit grünen mindestens 20 cm breiten Streifen gekennzeichnet werden. Alternativ dazu kann auch eine andere mit der Wandverkleidung des Zelttes kontrastierende Farbe verwendet werden.

Planen im Bereich der Notausgänge dürfen geschlossen werden, sie sollten jedoch bei Bedarf problemlos durch einfache Handgriffe zu öffnen sein.

Die Notausgänge sollten Tag und Nacht, innen und außen sichtbar gekennzeichnet sein.

D.3.3 Führung der Rettungswege

Von jedem Platz sollte ein Ausgang ins Freie in höchstens 35 m erreichbar sein, es sei denn, dass für die Evakuierung der Besucher besondere Maßnahmen, z. B. Unterteilung in Brandabschnitte, getroffen werden.

Der Weg von einem Platz zu einem Gang, der als Rettungsweg dient, sollte nicht länger als 5 m sein.

Der Freiraum zwischen zwei Sitzreihen sollte mindestens 0,45 m betragen.

D.4 Treppen

Von Besuchern benutzte Treppen sollten eine Mindestbreite von 1 m haben.

Alle Bauteile sollten den relevanten EN-Normen und, bei Nichtvorhandensein solcher, der gegenseitigen Abstimmung der Beteiligten entsprechen.

D.5 Heiz- und Kochsysteme

Elektrische Heizsysteme dürfen in Zeltkonstruktionen eingebaut werden.

Andere Heizsysteme sollten außerhalb der Zeltkonstruktion mit einem ausreichenden Mindestabstand installiert werden.

Warmluftgeneratoren sollten mit Wärmetauschern ausgerüstet sein.

Für die Zubereitung von Speisen und Getränken dürfen in Zeltkonstruktionen Feuerstätten und Geräte in Küchen eingebaut werden; diese Bereiche sind abzuschränken.

Das Heizsystem sollte die relevanten EN-Normen erfüllen oder — falls diese nicht vorhanden sind — der gegenseitigen Abstimmung der Beteiligten entsprechen.

D.6 Elektrische Einrichtungen

Die elektrischen Einrichtungen sollten die relevanten EN-Normen erfüllen, oder — falls diese nicht vorhanden sind — der gegenseitigen Abstimmung der Beteiligten entsprechen.

D.7 Feuerlöscher

Typen und Anzahl der Feuerlöscher sollten EN 3 entsprechen.

Literaturhinweise

- [1] EN 3 (alle Teile)¹⁾, *Tragbare Feuerlöscher*
- [2] EN 287-1, *Prüfung von Schweißern; Schmelzschweißen — Teil 1: Stahl*
- [3] EN ISO 15607, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Allgemeine Regeln (ISO 15607:2003)*
- [4] EN ISO 15609-1, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißanweisung — Teil 1: Lichtbogenschweißen (ISO 15609-1:2004)*
- [5] EN ISO 15614-1, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißverfahrensprüfung — Teil 1: Lichtbogenschweißen (ISO 15614-1:2004)*
- [6] EN ISO 15614-2, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißverfahrensprüfung — Teil 2: Lichtbogenschweißen von Aluminium und seinen Legierungen (ISO 15614-2:2005)*
- [7] EN ISO 1141, *Faserseile — Polyester — 3-, 4- und 8-litzige Seile (ISO 1141:2004)*
- [8] EN ISO 1346, *Faserseile — Polypropylen-Splitfilm, Monofilament und Multifilament (PP2) und hochfestes Polypropylen-Multifilament (PP3) — 3-, 4- und 8-litzige Seile (ISO 1346:2004)*
- [9] EN ISO 1969, *Faserseile — Polyethylen — 3- und 4-litzige Seile (ISO 1969:2004)*
- [10] EN 719, *Schweißaufsicht — Aufgaben und Verantwortung*
- [11] EN 729-3, *Schweißtechnische Qualitätsanforderungen — Schmelzschweißen metallischer Werkstoffe — Teil 3: Standard- Qualitätsanforderungen*
- [12] ENV 1090-1, *Ausführung von Tragwerken aus Stahl — Teil 1: Allgemeine Regeln und Regeln für Hochbauten*
- [13] EN 1418, *Schweißpersonal — Prüfung von Bedienern von Schweißeinrichtungen zum Schmelzschweißen und von Einrichtern für das Widerstandsschweißen für vollmechanisches und automatisches Schweißen von metallischen Werkstoffen*
- [14] ENV 1999-1-1, *Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumbauten — Teil 1-1: Allgemeine Regeln — Allgemeine Bemessungsregeln und Bemessungsregeln für den Hochbau*
- [15] EN 60204-1, *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60204-1:1997)*
- [16] EN ISO 5817, *Schweißen — Schmelzschweißverbindungen an Stahl, Nickel, Titan und deren Legierungen (ohne Strahlschweißen) — Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten (ISO 5817:2003)*
- [17] HD 384.4.41 S2, *Electrical installations of buildings — Part 4: Protection for safety — Chapter 41: Protection against electric shock (IEC 60364-4-41:1992, modified)*

1) Teile 7 bis 10 noch nicht veröffentlicht

- [18] ISO 209-1, *Wrought aluminium and aluminium alloys — Chemical composition and forms of products - Part 1: Chemical composition*
- [19] ISO 834 (all parts), *Fire resistance tests — Elements of building construction*
- [20] ISO 898-2, *Mechanical properties of fasteners — Part 2: Nuts with specified proof load values — Coarse thread*
- [21] ISO 2532, *Steel wire ropes — Vocabulary*
- [22] ISO 3898, *Basis for design of structures — Notations — General symbols*
- [23] ISO 6362-1, *Wrought aluminium and aluminium alloy extruded rods/bars, tubes and profiles — Part 1: Technical conditions for inspection and delivery*
- [24] ISO 6362-2, *Wrought aluminium and aluminium alloy extruded rods/bars, tubes and profiles — Part 2: Mechanical properties*
- [25] EN ISO 9606-2, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 2: Aluminium und Aluminiumlegierungen (ISO 9606-2:2004)*
- [26] EN ISO 15607, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Allgemeine Regeln (ISO 15607:2003)*
- [27] ISO 10042, *Arc-welded joints in aluminium and its weldable alloys — Guidance on quality levels for imperfections*