

Temporäre Konstruktionen für Bauwerke

Teil 3: Versuche zum Tragverhalten
Deutsche Fassung EN 12811-3:2002

DIN

EN 12811-3

ICS 91.220

Temporary works equipment — Part 3: Load testing;
German version EN 12811-3:2002

Equipements temporaires de chantiers — Partie 3: Essais de charges;
Version allemande EN 12811-3:2002

Die Europäische Norm EN 12811-3:2002 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom CEN/TC 53/WG 2 erarbeitet. Der für die deutsche Mitarbeit zuständige Arbeitsausschuss im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. ist der als Spiegelausschuss eingesetzte Arbeitsausschuss 11.05.00 „Arbeits- und Schutzgerüste“.

Fortsetzung 30 Seiten EN

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

**Documents**

Document Sharing Hub

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Temporäre Konstruktionen für Bauwerke –
Teil 3: Versuche zum Tragverhalten

Temporary works equipment –
Part 3: Load testing

Equipements temporaires de chantiers –
Partie 3: Essais de charges

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 14. September 2002 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, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.



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

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

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	3
1 Anwendungsbereich.....	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Übliche Versuchsverfahren	5
4.1 Allgemeines	5
4.2 Versuchsarten	5
5 Allgemeine Anforderungen für Belastungsversuche	6
6 Prüfung der Werkstoffe	6
6.1 Allgemeines	6
6.2 Probenahme	7
6.3 Prüfverfahren	7
6.3.1 Metallische Werkstoffe	7
6.3.2 Holzwerkstoffe	8
7 Versuche mit Konfigurationen und Bauteilen	8
7.1 Allgemeines	8
7.2 Versuche zur Bestimmung von Tragfähigkeit, Steifigkeit und Lose	8
7.2.1 Allgemeines	8
7.2.2 Zyklische Belastung	8
7.3 Wiederholte Belastung	9
7.4 Rüttelversuche	9
7.5 Stoßversuche	9
8 Versuche mit Systemkonfigurationen	10
9 Dokumentation der Versuchsergebnisse.....	10
9.1 Allgemeines	10
9.2 Inhalt des Versuchsberichts	10
9.3 Detaillierte Anweisungen zum Inhalt	11
9.3.1 Titelseite	11
9.3.2 Vorbemerkungen	11
9.3.3 Versuchsobjekte	11
9.3.4 Versuchsprogramm	12
9.3.5 Versuchsaufbau und -ablauf	12
9.3.6 Ergebnisse.....	12
10 Bestimmung von Tragfähigkeit und Steifigkeit aus Versuchen mit Konfigurationen und Bauteilen aus Metall	12
10.1 Allgemeines	12
10.2 Näherungsfunktionen.....	13
10.3 Energieverbrauch	14
10.4 Grenzwert des Widerstandes $r_{u,i}^a$	15
10.5 Sicherheitsbeiwert γ_{R2} in Abhängigkeit von der Duktilität.....	15
10.6 Anpassung der Grenzwerte $r_{u,i}^a$ zu $r_{u,i}^b$ in Abhängigkeit von den Abweichungen der Querschnittsmaße	16
10.7 Anpassung der Grenzwerte $r_{u,i}^b$ zu $r_{u,i}^c$ in Abhängigkeit von den Werkstoffeigenschaften	16
10.8 Statistische Bestimmung des Ausgangswerts des charakteristischen Widerstands $R_{k,b}$	18
10.9 Bestimmung des Nennwerts des charakteristischen Widerstands $R_{k,nom}$	18
10.10 Auswertung von Lose und Steifigkeit	18

Anhang A (informativ) Beispiel für die Bestimmung einer Näherungsfunktion, des Quotienten q_c für den Energieverbrauch und des Sicherheitsbeiwerts γ_{R2}	21
A.1 Grundlage	21
A.2 Näherungsfunktionen	22
A.3 Energieverbrauch	24
A.4 Sicherheitsbeiwert γ_{R2}	25
Anhang B (informativ) Beispiel für die statistische Beurteilung der Versuchsergebnisse und die Bestimmung des Nennwerts des charakteristischen Widerstands	26
B.1 Grundlage	26
B.2 Berechnungen	26
Anhang C (informativ) Beispiel für die Auswertung von Steifigkeit	28
C.1 Grundlage	28
C.2 Vergleich der gemittelten Steifigkeiten in positiver $\bar{c}_{pp}$ und negativer $\bar{c}_{mm}$ Lastrichtung	28
C.3 Resultierende Steifigkeit	29
Literaturhinweis	32

Vorwort

Dieses Dokument (EN 12811-3:2002) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 53 „Temporäre Konstruktionen für Bauwerke“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 2003, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Mai 2003 zurückgezogen werden.

Diese Europäische Norm besteht aus den folgenden Teilen mit dem Titel „Temporäre Konstruktionen für Bauwerke“:

- Teil 1: Arbeitsgerüste — Anforderungen, Bemessung und Entwurf (in Vorbereitung)
- Teil 2: Informationen zu Werkstoffen (in Vorbereitung)
- Teil 3: Versuche zum Tragverhalten

Die Anhänge A bis C sind informativ.

Dieses Dokument enthält einen Literaturhinweis.

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

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die Regeln für Belastungsversuche, Dokumentation und Auswertung der Versuchsergebnisse im Bereich der nichtmaschinenbaumäßigen temporären Konstruktionen für Bauwerke fest.

ANMERKUNG Diese Europäische Norm sollte allen Arbeitsgruppen des CEN/TC 53 als Grundlage für Normen dienen, welche Versuche beinhalten. Diese Norm enthält allgemeine Regeln; dabei wird vorausgesetzt, dass bei Bedarf spezielle Anforderungen in der jeweiligen Norm festgelegt werden, z. B. die Einzelheiten von Prüfverfahren.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

EN 408, *Holzbauwerke — Bauholz für tragende Zwecke und Brettschichtholz — Bestimmung einiger physikalischer und mechanischer Eigenschaften.*

EN 789, *Holzbauwerke — Prüfverfahren — Bestimmung der mechanischen Eigenschaften von Holzbauwerkstoffen.*

EN 10002-1, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur.*

EN ISO 6506-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Brinell — Teil 1: Prüfverfahren (ISO 6506-1:1999).*

EN ISO 6507-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Vickers — Teil 1: Prüfverfahren (ISO 6507-1:1997).*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die folgenden Begriffe.

3.1

System

(z. B. Gerüstsystem, Grabenverbausystem):

- Bausatz miteinander verbindbarer Bauteile, die meisten davon systemgebunden, und
- die geprüfte Regelausführung und
- Produkthandbuch

3.2

Bauteil

demontierbarer Teil des Systems, z. B. eine Diagonale, ein Vertikalrahmen

3.3

Bauelement

ein integraler (z. B. geschweißter) Teil eines Bauteils, z. B. ein Querriegel eines Vertikalrahmens

3.4**Verbindung**

eine Vorrichtung zur Verbindung von Bauteilen

3.5**Konfiguration**

besondere Anordnung von durch Verbindungen verbundener Bauteile

3.6**Systemkonfiguration**

eine Konfiguration des Systems für eine vollständige Konstruktion (z. B. ein Gerüst, ein Lastturm) oder eines repräsentativen Abschnitts der Konstruktion

3.7**Regelausführung**

festgelegter Bereich von Systemkonfigurationen, zum Zweck der Bemessung und Prüfung

3.8**Lose**

reales (primäres) oder fiktives (zusätzliche Lose aufgrund von Versuchsauswertung) Spiel in einer Verbindung zwischen zwei Bauteilen

3.9**zyklische Belastung**

Versuch, bei dem die Last mehrmals zyklisch durch null geführt wird, so dass der Versuchskörper den Auswirkungen von Lastumkehrungen ausgesetzt ist

3.10**Hystereseschleife**

resultierende Moment-Verdrehungs- oder Last-Verschiebungs-Kurve aus zyklischen Belastungen

3.11**wiederholte Belastung**

Versuch, bei dem die Last wiederholt aufgebracht und zurückgefahren wird, ohne Wechsel der Lastrichtung

3.12**Prüfung**

Prüfvorgang zur Feststellung, ob alles den festgelegten Anforderungen entspricht

4 Übliche Versuchungsverfahren**4.1 Allgemeines**

Europäische Bemessungsnormen müssen die Grundlage für die Bemessung temporärer Konstruktionen sein. Wenn jedoch in solchen Normen keine geeigneten Berechnungsmodelle enthalten sind, müssen anstelle der Berechnung Versuche durchgeführt werden.

Versuche dürfen nicht einfach nur deshalb ausgeführt werden, um konservative Annahmen in den Berechnungsmodellen der betreffenden Normen zu umgehen.

4.2 Versuchsarten

Eine nicht erschöpfende Liste von Versuchsarten ist in Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1 — Mögliche Versuchsarten

Nr	Typ des Versuchs	Geprüftes Teil	Beispiele
1	Tragfähigkeit und Steifigkeit	s, a, c	— Verbindungskonstruktion — Modulknoten — horizontale Ebene
2	Bestätigung der Ergebnisse der statischen Berechnung	s (insbesondere) a, c	— Systemkonfiguration
3	Überprüfung des Einflusses der zyklischen Belastung auf das charakteristische Tragverhalten	a, c, e	— Verbindungskonstruktion — Modulknoten — horizontale Ebene
4	Überprüfung des Einflusses wiederholter Belastung	a, c, e	— Treppenstufen
5	Überprüfung der Gebrauchstauglichkeit bei — wiederholtem Befestigen — Vibrationen	a, c	— Schweißverbindungen — Kupplungen
6	Überprüfung des Einflusses von Stoßbelastung	a, c	— Belagteile und ihre Auflager — Seitenschutzteile und ihre Befestigung
s	Systemkonfiguration	c	Bauteil
a	Konfiguration	e	Element

5 Allgemeine Anforderungen für Belastungsversuche

Die Last(en) und die relevanten Verschiebungen oder Verdrehungen sind in einer ausreichenden Anzahl von Stufen während der Belastung und der Entlastung aufzuzeichnen, um die Verformungskurven vollständig zu definieren. Mitlaufend mit dem Versuch sollte eine Aufzeichnung der wesentlichen Verformung zur Verfügung stehen. Die Versuche sind vorzugsweise wegkontrolliert zu fahren. Die Belastungsgeschwindigkeit muss niedrig genug sein, um eine vollständige Entwicklung plastischer Verformungen zu ermöglichen.

Die Belastungsgeschwindigkeit bei statischer Belastung darf dem Verhalten des zu prüfenden Bauteils oder der zu prüfenden Konfiguration angepasst werden; sie darf jedoch nicht mehr als 25 % der geschätzten Höchstlast je Minute betragen. Gleichmaßen darf die Höhe der Laststufen dem Verhalten des zu prüfenden Bauteils oder der zu prüfenden Konfiguration angepasst werden, jedoch darf keine Stufe 10 % der Höchstlast übersteigen. Die Last darf unter Berücksichtigung der angegebenen Belastungsgeschwindigkeit kontinuierlich aufgebracht werden, bezüglich zyklischer Belastung siehe 7.2.

6 Prüfung der Werkstoffe

6.1 Allgemeines

Es sind Prüfungen der Werkstoffe durchzuführen, um die tatsächlichen Werkstoffkennwerte für die Bauteile oder Bauelemente zu bestimmen.

Prüfungen der Werkstoffe können angewendet werden zur

- Überprüfung, ob die verwendeten Werkstoffe den Angaben des Herstellers entsprechen;
- Bestimmung der Parameter für die Auswertung der Versuchsergebnisse.

Die für metallische Werkstoffe zu bestimmenden Parameter sind üblicherweise (siehe auch 6.3.1):

- die Streckgrenze;
- die Zugfestigkeit;
- die Bruchdehnung.

Die für Holzwerkstoffe zu bestimmenden Parameter sind üblicherweise

- die Biegefestigkeit;
- die Dichte;
- der Feuchtegehalt.

6.2 Probenahme

Die Proben müssen für die entsprechenden Werkstoffkennwerte repräsentativ sein, und sind, so weit wie möglich, aus Elementen aus den Versuchen zu entnehmen.

Wenn die wesentlichen Werkstoffeigenschaften bei gleichen Elementen erheblich streuen, sollten von jedem Element, das im Versuch war, Proben genommen werden.

Wenn Konfigurationen oder Bauteile geprüft werden, müssen Proben von allen Werkstoffen entnommen werden, die zum Versagen beitragen oder das Versagen verursachen können.

ANMERKUNG 1 Eine Versuchsserie mit einer Konfiguration könnte das Versagen eines Bauelements aufzeigen; Versuche mit der gleichen Konfiguration aus einer anderen Charge könnten auf Grund von Variationen der Werkstoffeigenschaften das Versagen eines anderen Bauelements bewirken.

Bei der Probenahme von Bauelementen aus Versuchen sind die Proben aus Bereichen zu schneiden, in denen die vorangegangenen Versuche keine Auswirkungen auf die Prüfergebnisse des Werkstoffs hatten. Dies bedeutet, dass

- die Probe keinen plastischen Verformungen ausgesetzt war und erlittene elastische Verformungen während des Versuchs gering waren;
- die Probe nicht aus einem wärmebeeinflussten Bereich entnommen wurde.

Wenn die Proben Elementen entnommen werden, die nicht aus Versuchen stammen, müssen sie gleicher Art sein und zu derselben Charge gehören wie die Elemente aus den Versuchen.

Wenn die Werkstoffeigenschaften innerhalb des Querschnitts wesentlich voneinander abweichen, wird empfohlen, die Proben mit dem Gesamtquerschnitt zu nehmen.

ANMERKUNG 2 Bei kaltgeformten Querschnitten oder stranggepressten Werkstoffen können die Eigenschaften innerhalb des Querschnitts voneinander abweichen.

Wenn Proben nicht aus jeder Konfiguration oder jedem Bauteil entnommen werden, muss mindestens die folgende Anzahl von Prüfungen durchgeführt werden:

- metallische Werkstoffe: drei von jedem Werkstoff,
- Holzwerkstoffe: fünf von jeder Sorte.

6.3 Prüfverfahren

6.3.1 Metallische Werkstoffe

Zur Bestimmung der mechanischen Eigenschaften sind Zugversuche nach EN 10002-1 durchzuführen.

Wenn die Proben nicht mit genormten Maßen entnommen werden können oder wenn ganze Abschnitte geprüft werden, muss die Länge das 3- bis 5fache der größten Abmessung des Querschnitts betragen.

ANMERKUNG Diese Anforderung verringert den Einfluss der Endabschnitte.

Wenn keine Zugversuche möglich sind (z. B. bei kleineren Elementen aus Gusseisen), sind vorzugsweise Härteprüfungen nach EN ISO 6506-1 oder nach EN ISO 6507-1 durchzuführen.

Bei der Prüfung von Proben aus ganzen Abschnitten dürfen „stub column tests“ nach den Empfehlungen der ENV 1993-1-3:1996, A.3.2 durchgeführt werden.

6.3.2 Holzwerkstoffe

Die Prüfungen zur Bestimmung der mechanischen Eigenschaften sind nach EN 408 oder EN 789 durchzuführen.

7 Versuche mit Konfigurationen und Bauteilen

7.1 Allgemeines

Verbindungen mit Keilen oder Bolzen müssen dreimal angezogen und wieder gelöst werden, bevor sie für den Versuch angezogen werden

7.2 Versuche zur Bestimmung von Tragfähigkeit, Steifigkeit und Lose

7.2.1 Allgemeines

Bevor ein Versuch bis zum Erreichen der Versagenslast gefahren wird, sind in folgenden Fällen zyklische Belastungen aufzubringen:

a) Vollständige zyklische Belastungen (c_{full}) sind zur Bestimmung des charakteristischen statischen Verhaltens bei Konfigurationen und Bauteilen aufzubringen, die bestimmungsgemäß Belastungswechseln mit Vorzeichenumkehr erhalten (siehe 7.2.2.1);

b) Reduzierte zyklische Belastungen (c_{lim}) sind bei Konfigurationen und Bauteilen mit Lose aufzubringen, wenn nicht a) erforderlich ist.

7.2.2 Zyklische Belastung

7.2.2.1 Vollständige zyklische Belastungsversuche (c_{full}) sind auszuführen mit einem Lastbereich

$$+1,0 \times \frac{R_k^+}{\gamma_M \times \gamma_F}; \quad -1,0 \times \frac{R_k^-}{\gamma_M \times \gamma_F}$$

Dabei ist

R_k^+ der charakteristische Wert des Widerstands in positiver Lastrichtung;

R_k^- der charakteristische Wert des Widerstands in negativer Lastrichtung;

γ_M der Teilsicherheitsbeiwert des Widerstandes;

γ_F der Teilsicherheitsbeiwert der Einwirkung.

Mindestens drei Zyklen sind mit dieser Belastung durchzuführen. Nach Beendigung dieser Belastung ist die Last in eine Lastrichtung bis zum Versagen zu steigern. Einige Entlastungen bis auf Null sind vorzusehen.

Da die charakteristischen Widerstände R_k zu Beginn der Prüfungen nicht bekannt sind, dürfen Schätzwerte zum Beispiel von Vorversuchen angenommen werden.

Für jeden untersuchten Parameter sind mindestens fünf gleiche Prüfungen durchzuführen.

Ein Versuch kann entweder mit einer Last (oder einem Moment) oder Kombinationen von Lasten zur Bestimmung des Interaktionsverhaltens durchgeführt werden.