

**Bewertung der Druckfestigkeit von Beton
in Bauwerken oder in Bauwerksteilen**

Deutsche Fassung prEN 13791 : 1999

DIN
EN 13791

Einsprüche bis 30. Apr 2000

ICS 91.100.30

Assessment of concrete compressive strength in
structures or in structural elements;
German version prEN 13791: 1999

Evaluation de la résistance à la compression du béton
dans les structures ou les éléments structuraux;
Version allemande prEN 13791: 1999

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten an den Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V., 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin).

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm wurde von CEN/TC 104 (Sekretariat: Deutschland) unter deutscher Mitwirkung erarbeitet.

Der für die deutsche Mitarbeit zuständige Arbeitsausschuß im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. ist der als Spiegelausschuß zum CEN/TC 104 eingesetzte Arbeitsausschuß 07.02.00 "Betontechnik" des Normenausschusses Bauwesen (NABau), bzw. dessen Unterausschuß 07.02.01 "Normung Betontechnik".

Fortsetzung 28 Seiten prEN

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

– Leerseite –

ICS

Deskriptoren:

Deutsche Fassung

Bewertung der Druckfestigkeit von Beton in Bauwerken oder in Bauwerksteilen

Assessment of concrete compressive strength in
structures or in structural elements

Evaluation de la résistance à compression du béton
dans les structures ou les éléments structuraux

Dieser Europäische Norm-Entwurf wird den CEN-Mitgliedern zur CEN-Umfrage vorgelegt. Er wurde vom CEN/TC 104 erstellt.

Wenn aus diesem Norm-Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CEN-Mitglieder 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.

Dieser Europäische Norm-Entwurf wurde von CEN in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch) erstellt. Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat 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, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
0 Einleitung	3
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweisungen	4
3 Definitionen und Symbole	4
3.1 Definitionen	4
3.2 Symbole	5
4 Prinzip	6
5 Klassifizierung der charakteristischen Druckfestigkeit des Bauwerksbetons im Verhältnis zur Druckfestigkeitsklasse	6
6 Bewertung der charakteristischen Druckfestigkeit von Bauwerksbeton durch an Bohrkernen vorzunehmende Prüfungen	7
6.1 Art der Probekörper	7
6.2 Prüfverfahren	7
6.3 Anzahl der Probekörper	7
6.4 Kriterien	8
7 Bewertung der charakteristischen Druckfestigkeit von Bauwerksbeton durch indirekte Prüfverfahren	9
7.1 Allgemeines	9
7.2 Bewertung der charakteristischen Druckfestigkeit	10
7.3 Indirekte Prüfungen in Korrelation zur Druckfestigkeit des Bauwerksbetons	11
7.4 An Bohrkernprüfungen kalibrierte Rückprallhammer-Prüfung	13
7.5 An Bohrkernprüfungen kalibrierte Ultraschall-Impulsgeschwindigkeitsprüfung	15
7.6 An Bohrkernprüfungen kalibrierte Ausziehprüfungen	17
7.7 An Bohrkernprüfungen kalibrierte Rückprallhammer-Prüfungen	19
Anhang A (informativ) Bewertung der Gleichförmigkeit der Druckfestigkeit von Bauwerksbeton	21
Anhang B (informativ) Faktoren mit Einfluß auf die Bohrkerndruckfestigkeit	22
Anhang C (informativ) Faktoren mit Einfluß auf die unter Anwendung indirekter Prüfverfahren erhaltenen Ergebnisse	24
Anhang D (informativ) Begriffe bezüglich des Verhältnisses zwischen der Druckfestigkeit des Bauwerksbetons und der potentiellen Druckfestigkeit	25
Anhang E (informativ) Anleitung für die Planung, Probenahme und Beurteilung der Ergebnisse bei der Bewertung der Druckfestigkeit von Bauwerksbeton	27

Vorwort

Dieser Europäische Norm-Entwurf wurde vom Unterkomitee SC 1 "Überarbeitung von ENV 206" des Technischen Komitees CEN/TC 104 „Beton (Eigenschaften, Herstellung, Verarbeitung und Gütenachweis)“ erarbeitet.

Dieser Europäische Norm-Entwurf ergänzt die Normen prEN 206-1 "Beton – Teil 1: Leistungsbeschreibung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität", prEN 13670-1 "Ausführung von Betonbauwerken – Teil 1: Allgemeine Vorschriften und Vorschriften für Bauwerke" und ENV 1991-1 "Eurocode 1 - Grundlagen der Tragwerksplanung und Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1: Grundlagen der Tragwerksplanung" für all diejenigen Fälle, in denen es notwendig ist, die Druckfestigkeit innerhalb des Bauwerks zu bewerten.

0 Einleitung

Dieser Europäische Norm-Entwurf ist für die Verwendung als Verbindungsglied zwischen Normen vorgesehen, die sowohl Materialien als auch Ausführung und Bemessung von Beton betreffen. Diese Norm wird die zukünftige Aufstellung von adäquaten Leistungsanforderungen ermöglichen.

In prEN 206-1 und in prEN 13670-1 wird sowohl auf Prüfungen, die an Bohrkernen, die Bauwerken und Bauwerksteilen entnommen wurden, vorzunehmen sind, als auch auf zerstörungsfreie Prüfungen verwiesen.

Die folgenden Beispiele erläutern, wann es notwendig sein kann, die Druckfestigkeit von Bauwerksbeton einzuschätzen und wann diese Norm als eine mögliche Maßnahme angewendet werden kann:

- falls die unter Verwendung von genormten Probekörpern erhaltene Druckfestigkeit nicht die Anforderungen der Norm erfüllt;
- falls ernsthafte Zweifel über die Druckfestigkeit des Betons im Bauwerk aufkommen;
- falls ein bestehendes Bauwerk verändert oder umgebaut werden soll;
- falls eine durch Brand oder aus anderen Gründen eingetretene Verschlechterung des Betons bewertet werden muß;
- falls eine Beziehung zwischen dem Prüfverfahren für die Bewertung der Druckfestigkeit des Betons und der Druckfestigkeit des Bauwerksbetons aufgestellt werden soll;
- falls in verschiedenen Phasen der Errichtung des Bauwerks, z. B. beim Vorspannen oder Entschalen, ein Schätzwert für die Druckfestigkeit des Bauwerksbetons benötigt wird.

Dieser Europäische Norm-Entwurf ist nicht für die Verwendung zur regelmäßigen Bewertung der Konformität der Druckfestigkeit des Betons vorgesehen, es sei denn, dies ist in der einschlägigen Produktnorm so festgelegt.

Sind die Werte der Druckfestigkeit sowohl des Bauwerksbetons als auch der Druckfestigkeit von genormten Probekörpern bekannt, so ist es möglich, die durch den partiellen Sicherheitskoeffizienten γ_m bestimmte Unsicherheit zu bestimmen, wonach entsprechend der Bemessungswert zu modifizieren ist. Dieser könnte dann bei der Entwicklung eines wirtschaftlichen Bemessungssystems und bei Sicherheitserwägungen Anwendung finden. Weiterhin könnte sich die Notwendigkeit ergeben, den Begriff der kritischen Druckfestigkeit des Bauwerksbetons einzuführen.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm

- gibt ein Verfahren zur Bewertung der Druckfestigkeit von Beton in Betonbauwerken oder –bauwerksteilen an;
- gibt Verfahren zur Prüfung der Druckfestigkeit von Beton in Bauwerken oder Bauwerksteilen an;
- gibt Kriterien für die Beurteilung der Prüfergebnisse an;
- gibt entsprechende Anforderungen an die Druckfestigkeit in Bauwerken und Bauwerksteilen an;

– gibt eine Anleitung zur Aufstellung einer Beziehung zwischen denjenigen Prüfergebnissen, die unter Anwendung indirekter Prüfverfahren (ohne Verwendung von Bohrkernen) ermittelt wurden, und der Druckfestigkeit von Bauwerksbeton im Bauwerk oder Bauwerksteil (durch Bohrkern zu bewerten) und legt die entsprechenden Anforderungen an die Aufstellung dieser Beziehung fest, und sie beschreibt die Bewertung der Druckfestigkeit des Betons in Bauwerken oder Bauwerksteilen unter Anwendung indirekter 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 Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

prEN 206-1

Beton – Eigenschaften, Herstellung und Konformität

ENV 1991-1

Eurocode 1 - Grundlagen der Tragwerksplanung und Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1: Grundlagen der Tragwerksplanung

ENV 1992-1-2

Eurocode 2 - Planung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-2: Allgemeine Regeln; Tragwerksbemessung für den Brandfall

prEN 12504-1

Prüfung von Beton in Bauwerken – Teil 1: Bohrkern – Entnahme, Beurteilung und Druckfestigkeitsprüfung

prEN 12504-2

Prüfung von Beton in Bauwerken – Teil 2: Zerstörungsfreie Prüfung – Bestimmung der Rückprallzahl

prEN 12504-3

Prüfung von Beton in Bauwerken – Teil 3: Bestimmung der Ausziehkraft

prEN 12504-4

Prüfung von Beton in Bauwerken – Teil 4: Bestimmung der Ultraschall-Impulsgeschwindigkeit

prEN 13670-1

Ausführung von Betonbauwerken – Teil 1: Allgemeine Vorschriften

prEN 12390-1

Prüfung von Festbeton – Teil 1: Form, Maße und sonstige Anforderungen an Probekörper

prEN 12390-3

Prüfung von Festbeton – Teil 3: Druckfestigkeit von Probekörpern

3 Definitionen und Symbole

3.1 Definitionen

3.1.1 Druckfestigkeit

Die Druckfestigkeit ist die gemessene Druckfestigkeit eines genormten Probekörpers, der in Übereinstimmung mit den in prEN 12390-1 und prEN 12390-3 angegebenen, genormten Prüfverfahren entnommen, hergestellt, nachbehandelt und geprüft wurde.

3.1.2 Potentielle Druckfestigkeit

Die potentielle Druckfestigkeit ist der von einer Reihe von genormten Probekörpern erhaltene Schätzwert der Druckfestigkeit.

3.1.3 Bohrkerndruckfestigkeit

Die Bohrkerndruckfestigkeit ist der in Übereinstimmung mit prEN 12504-1 zu bestimmende Meßwert der Druckfestigkeit eines Bohrkerns.

3.1.4 Druckfestigkeit von Ortbeton

Die Druckfestigkeit von Ortbeton ist die Druckfestigkeit des Betons in einem Bauwerk oder in einem Bauwerksteil, anzugeben als die Druckfestigkeit des genormten Probekörpers. Die Druckfestigkeit des Ortbetons wird als Schätzwert entweder aus Prüfungen, die an einer Reihe von dem Bauwerk oder Bauwerksteil entnommenen Bohrkernen vorgenommen wurden, oder aus indirekten, am Bauwerk oder Bauwerksteil vorzunehmenden Prüfungen abgeleitet.

3.1.5 Charakteristische Druckfestigkeit des Ortbetons

Die charakteristische Druckfestigkeit des Ortbetons ist als derjenige Druckfestigkeitswert definiert, unter dem 5 % der Grundgesamtheit aller möglichen Bestimmungen der Druckfestigkeit des zu untersuchenden Betongebindes liegen dürften.

3.1.6 Prüfergebnis

Ein Prüfergebnis ist

- das bei der Prüfung eines Bohrkerns erhaltene Ergebnis;
- das bei Anwendung eines indirekten Verfahrens erhaltene Ergebnis, bestehend aus einem oder mehreren Meßwerten aus der Prüffläche;
- der Schätzwert der Druckfestigkeit des Ortbetons aus der Prüffläche.

3.1.7 Prüffläche

Begrenzte Fläche, die zur Messung der Eigenschaften ausgewählt wurde, aus der z. B. ein Bohrkern entnommen oder auf der jeweils ein Ergebnis der Rückprall-, Impulsgeschwindigkeits- oder Ausziehprüfung ermittelt wird.

3.1.8 Prüfbereich

Ein oder mehrere Bauwerksteil(e), der (die) unter ähnlichen Bedingungen hergestellt wurde(n), ergibt (ergeben) einen Prüfbereich. Ein Prüfbereich umfaßt mehrere Prüfflächen.

Ein Prüfbereich ist ein Teil eines Bauwerks, in dem

- die Druckfestigkeit bewertet werden muß;
- die Eigenschaften des Betons als gleichmäßig verteilt angenommen werden können, was zu der Annahme führt, daß der Beton zur gleichen Grundgesamtheit gehört.

3.2 Symbole

f_{ck}	charakteristische Druckfestigkeit von genormten Probekörpern
$f_{ck,ls}$	charakteristische Druckfestigkeit des Bauwerksbetons
f_{ls}	Druckfestigkeit des Bauwerksbetons
$f_{m(n),ls}$	Mittelwert der Druckfestigkeit des Bauwerksbetons von n Prüfergebnissen
R	Rückprallzahl
v	Impulsgeschwindigkeit
F	Ausziehkraft

4 Prinzip

Die Prüfung von Bohrkernen bietet einen direkten und auch den besten Schätzwert für die Druckfestigkeit von Bauwerksbeton.

Andere Prüfverfahren als die an Bohrkernen vorzunehmenden ergeben keinen direkten Wert für die Druckfestigkeit des Bauwerksbetons, daher muß das Referenzverfahren die Bohrkernprüfung sein. Bevor ein indirektes Prüfverfahren zur Bewertung der Druckfestigkeit des Bauwerksbetons angewendet wird, muß eine Beziehung aufgestellt werden.

Die Druckfestigkeit des Bauwerksbetons wird in genormte Druckfestigkeitsklassen eingeteilt, wobei eine empirische Beziehung zwischen der Druckfestigkeit von genormten Probekörpern und der Druckfestigkeit des Bauwerksbetons anzuwenden ist. Für jede Druckfestigkeitsklasse wird der Wert für die charakteristische Druckfestigkeit des Bauwerksbetons angegeben.

Mit der Berechnung der charakteristischen Druckfestigkeit des Bauwerksbeton aus den Prüfergebnissen und unter Anwendung der klassifizierten Anforderungen an die Druckfestigkeit des Bauwerksbeton ergibt sich ein Schätzwert der entsprechenden Druckfestigkeitsklasse für die Bemessung.

5 Klassifizierung der charakteristischen Druckfestigkeit des Bauwerksbetons im Verhältnis zur Druckfestigkeitsklasse

In Tabelle 1 ist die Druckfestigkeit des Bauwerksbeton im Hinblick auf die Festigkeitsklassen nach prEN 206-1 klassifiziert.

Die Anforderungen an die Druckfestigkeit des Bauwerksbetons werden in Analogie zu den Anforderungen an die Druckfestigkeitsklassen nach prEN 206-1 als die charakteristische Druckfestigkeit angegeben, die als diejenige Festigkeit definiert ist, unter der 5 % der Grundgesamtheit aller möglichen Druckfestigkeitsbestimmungen des zu untersuchenden Betongebindes liegen dürften.

Die Klassifizierung in Tabelle 1 entspricht der Definition der charakteristischen Festigkeit, wenn diese durch zerstörungsfreie oder zerstörende Prüfverfahren bewertet wird.

Tabelle 1: Anforderungen an die Druckfestigkeit von Bauwerksbeton für die Druckfestigkeitsklassen nach prEN 206-1

Druckfestigkeitsklasse	Charakteristische Druckfestigkeit N/mm ²		Verhältnis der Druckfestigkeit von Bauwerksbeton zur charakteristischen Druckfestigkeit	Charakteristische Druckfestigkeit des Bauwerksbetons N/mm ²	
	$f_{ck,Zylinder}$	$f_{ck,Würfel}$		$f_{ck,is,Zylinder}$	$f_{ck,is,Würfel}$
C8/10	8	10	0,85	7	9
C12/15	12	15	0,85	10	13
C16/20	16	20	0,85	14	17
C20/25	20	25	0,85	17	21
C25/30	25	30	0,85	21	26
C30/37	30	37	0,85	26	31
C35/45	35	45	0,85	30	38
C40/50	40	50	0,85	34	43
C45/55	45	55	0,85	38	47
C50/60	50	60	0,85	43	51
C55/67	55	67	0,85	47	57
C60/75	60	75	0,85	51	64
C70/85	70	85	0,85	60	72
C80/95	80	95	0,85	68	81
C90/105	90	105	0,85	77	89
C100/115	100	115	0,85	85	98

ANMERKUNG: Die Druckfestigkeit von Bauwerksbeton kann niedriger sein als diejenige, die an genormten, derselben Betoncharge entstammenden Probekörpern gemessen wurde. Dies ist den unterschiedlichen Verdichtungs- und Härtungsbedingungen zuzuschreiben. Bei der Bemessung sind diese Unterschiede durch Einbeziehung in den Teilsicherheitsbeiwert γ_c (oder γ_m) zu berücksichtigen. Wird die Druckfestigkeit des Bauwerksbetons für die Bemessung verwendet, so kann der Teilsicherheitsbeiwert ohne Herabsetzung des Sicherheitsniveaus reduziert werden. Die tatsächliche Verringerung schwankt in Abhängigkeit von den örtlichen γ -Werten. Das Verhältnis 0,85 entspricht dem in ENV 1992-1-2 angegebenen Wert von $\gamma_c = 1,5$.

ANMERKUNG 2: Die in Tabelle 1 angegebene Beziehung ergab sich aufgrund der Ergebnisse der Prüfung von Bohrkernen, die den Deckbetonschüttungen von Bauwerken oder Bauwerksteilen entnommen wurden, die in Übereinstimmung mit den Normen der guten Praxis errichtet wurden. Für andere Verdichtungs- und Nachbehandlungsbedingungen können vom Verhältnis 0,85 abweichende Werte anwendbar sein.

6 Bewertung der charakteristischen Druckfestigkeit von Bauwerksbeton durch an Bohrkernen vorzunehmende Prüfungen

6.1 Art der Probekörper

Die Druckfestigkeit des Bauwerksbetons kann unter Anwendung folgender Verfahren gemessen werden:

- 1) Prüfung von Bohrkernen mit einer Länge und einem Durchmesser gleich 100 mm oder bis zu 150 mm, die einen Wert für die Druckfestigkeit ergeben, der mit der Druckfestigkeit des genormten Würfels (Kantenlänge 150 mm) direkt vergleichbar ist.
- 2) Prüfung von Bohrkernen mit anderen Maßen oder deren Verhältnisse von Länge zu Durchmesser ungleich 1 sind. In diesem Falle wird der Wert der Druckfestigkeit des Bauwerksbetons unter Einbeziehung geeigneter Umwandlungsfaktoren und Probekörperanzahlen ermittelt.

Es dürfen keine Bohrkern mit einem Durchmesser von weniger als 50 mm verwendet werden.

6.2 Prüfverfahren

Die Druckfestigkeit des Bauwerksbetons kann aus der Prüfung von Bohrkernen abgeleitet werden, vorausgesetzt, daß die das Ergebnis beeinflussenden Faktoren wie z. B. Form und Größe der Probekörper, Behandlung der Stirnflächen, Feuchtezustand der Probekörper, Prüfverfahren und Alter ordnungsgemäß berücksichtigt werden.

Die Prüfeinrichtung, die Entnahme, Untersuchung und Vorbereitung der Bohrkern, die Prüfung der Druckfestigkeit und die Angabe der Ergebnisse müssen prEN 12054-1 entsprechen.

Sind die Bohrkern im trockenen Zustand zu prüfen, so müssen die Proben für eine Zeitspanne von mindestens 3 d in Laboratmosphäre trocken gelagert werden.

6.3 Anzahl der Probekörper

Üblicherweise sollte die Bewertung auf den Ergebnissen der Probekörper von mindestens 9 aus dem Prüfbereich entnommenen Bohrkernen beruhen.

Die Bewertung eines besonderen Bauwerksteils darf auf den Ergebnissen der Probekörper von 3 aus dem Bauwerksteil entnommenen Bohrkernen beruhen.

Die oben angegebene Anzahl der Probekörper bezieht sich auf Bohrkern mit einem Durchmesser von 100 mm oder mehr. Ist der Durchmesser kleiner als 100 mm, so muß die Anzahl der Bohrkern erhöht werden.

ANMERKUNG: Beträgt der Bohrkerndurchmesser 50 mm, so kann es angemessen sein, das Dreifache der Anzahl, die für 100-mm-Bohrkerne verwendet wird, anzusetzen. Bei Bohrkernen mit Durchmessern zwischen 100 mm und 50 mm kann die Anzahl der Bohrkern durch rektolineare Interpolation ermittelt werden.