
ICS 91.080.40

Deutsche Fassung

Weiterführende Anleitung zur Anwendung von EN 13791:2019 und Hintergründe zu den Regelungen

Further guidance on the application of EN 13791:2019
and background to the provisions

Guide pour l'application de la norme EN 13791:2019 et
contexte des spécifications

Dieser Technische Report wurde vom CEN am 4. Oktober 2020 angenommen. Er wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 104 erstellt.

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



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Symbole und Abkürzungen.....	6
3 Allgemeine Prinzipien, die bei der Überarbeitung angewendet wurden	8
4 Druckfestigkeit des Bauwerksbetons und weitere Betoneigenschaften, die im Bemessungsprozess nach EN 1992-1-1 angenommen werden	9
4.1 Allgemeines	9
4.2 Anhand von Probekörpern bestimmte Betondruckfestigkeit.....	10
4.3 Betondruckfestigkeit, bestimmt anhand der Festigkeit von aus dem Tragwerk entnommenen Bohrkernen	12
5 Unterschiede zwischen Probekörpern und dem Beton im Tragwerk	12
5.1 Einleitung	12
5.2 Referenzprobekörper	13
5.3 Auswirkungen des Feuchtezustandes von Bauwerksbeton-Probekörpern	14
5.4 Auswirkungen der Reife auf die Betonfestigkeit.....	15
5.5 Auswirkungen der Nachbehandlung.....	16
5.6 Auswirkungen der Verdichtung.....	16
5.7 Auswirkungen von übermäßigen Lufteinschlüssen	17
6 Prüfvariablen, die die Bohrkernfestigkeit beeinflussen.....	17
6.1 Einleitung	17
6.2 Richtung in Relation zur Betonierrichtung.....	17
6.3 Imperfektionen	17
6.4 Bohrkerndurchmesser	18
6.5 Länge/Durchmesser-Verhältnis.....	18
6.6 Ebenheit der Stirnflächen.....	18
6.7 Abgleich der Stirnflächen	18
6.8 Auswirkungen des Bohrens.....	18
6.9 Bewehrung.....	19
7 Anwendungsbereich in EN 13791:2019, Abschnitt 1	19
8 Begriffe, Symbole und Abkürzungen in EN 13791:2019, Abschnitt 3	19
9 Untersuchungsziel und Prüfparameter in EN 13791:2019, Abschnitt 4.....	20
10 Prüfbereiche und Messstellen in EN 13791:2019, Abschnitt 5.....	20
11 Prüfung von Bohrkernen und Bestimmung der Druckfestigkeit des Bauwerksbetons in EN 13791:2019, Abschnitt 6	21
12 Erste Beurteilung des Datensatzes in EN 13791:2019, Abschnitt 7.....	22
13 Abschätzung der Druckfestigkeit für die baustatische Bewertung eines bestehenden Bauwerks in EN 13791:2019, Abschnitt 8	23
13.1 Ausschließlich basierend auf Daten aus der Prüfung von Bohrkernen (siehe EN 13791:2019, 8.1)	23

13.2	Basierend auf einer Kombination von Prüfdaten aus einer indirekten Prüfung und aus Bohrkernen (siehe EN 13791:2019, 8.2)	29
13.3	Anwendung von indirekten Prüfungen mit ausgewählten Bohrkernprüfungen (siehe EN 13791:2019, 8.3).....	33
14	Bewertung der Druckfestigkeitsklasse von eingebrachtem Beton im Zweifelsfall in EN 13791:2019, Abschnitt 9	34
14.1	Allgemeines in EN 13791:2019, 9.1	34
14.2	Verwendung von Bohrkernprüfdaten (siehe EN 13791:2019, 9.2).....	35
14.3	Indirekte Prüfung plus ausgewählte Bohrkernprüfungen (siehe EN 13791:2019, 9.3) ...	36
14.4	Screening-Test unter Anwendung einer allgemeinen oder speziellen Beziehung mit einem indirekten Prüfverfahren (siehe EN 13791:2019, 9.4).....	36
14.4.1	Eine Verfahrensweise zur Aufstellung einer Korrelation zwischen Rückprallzahl oder UPV und Druckfestigkeit anhand von Probekörpern	39
14.5	Verfahrensweise für den Fall der Erklärung einer Nichtkonformität der Druckfestigkeit durch den Hersteller in EN 13791:2019, 9.5	41
14.6	Anwendung von Vergleichsprüfungen	41
	Anhang A (informativ) Beispiele für die Berechnungen.....	43
A.1	Beispiel A1: Berechnung der Rückprallzahl.....	43
A.2	Beispiel A2: Berechnung der Druckfestigkeit des Bauwerksbetons anhand von Bohrkernprüfdaten	45
A.2.1	Beispiel A2.1.....	45
A.2.2	Beispiel A2.2.....	46
A.3	Beispiel A3: Bewertung der Daten eines Prüfbereichs, um zu überprüfen, ob dieser zwei oder mehr Druckfestigkeitsklassen enthält.....	46
A.4	Beispiel A4: Überprüfung auf statistische Ausreißer	50
A.5	Beispiel A.5: Bestimmung der charakteristischen Druckfestigkeit des Bauwerksbetons anhand von Bohrkernprüfdaten.....	52
A.6	Beispiel A6: Aufstellung einer Korrelation zwischen den Ergebnissen der indirekten Prüfung und der Druckfestigkeit des Bauwerksbetons.....	53
A.7	Beispiel A7: Anwendung der indirekten Prüfung in Kombination mit der Bohrkernprüfung zur Abschätzung der charakteristischen Druckfestigkeit des Bauwerksbetons und der Druckfestigkeit an Stellen, an denen nur ein Ergebnis der indirekten Prüfung verfügbar ist	57
A.8	Beispiel A8: Abschätzung der charakteristischen Druckfestigkeit des Bauwerksbetons mit Hilfe indirekter Prüfung und drei aus dem schwächeren Bereich entnommenen Bohrkernen	61
A.8.1	Beispiel A8.1.....	61
A.8.2	Beispiel A8.2.....	61
A.9	Beispiel A9: Screening-Test anhand einer generischen Beziehung.....	63
A.10	Beispiel A10: Screening-Test mit Hilfe eines Rückprallhammers, der anhand von aus demselben Beton hergestellten Probekörpern kalibriert wurde	65
A.11	Beispiel A11: Bewertung der Druckfestigkeitsklasse von eingebrachtem Beton anhand von Daten aus der indirekten Prüfung und ausgewählten Bohrkernprüfdaten.....	70
A.12	Beispiel A12: Bewertung der Druckfestigkeitsklasse von kürzlich geliefertem Beton ausschließlich anhand von Bohrkernprüfdaten.....	72
	Literaturhinweise.....	73

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (CEN/TR 17086:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 104 „Beton und zugehörige Produkte“ erarbeitet, dessen Sekretariat von Standards Norway gehalten wird.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument sollte in Verbindung mit EN 13791:2019 gelesen werden.

Einleitung

(1) Mit dem Ziel, zu einer ausgewogenen Norm zu gelangen, haben sich in der CEN/TC 104/SC 1/TG 11 Experten unterschiedlicher Herkunft und Zugehörigkeiten zusammengefunden. Die Mitglieder der TG 11 sind in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1 — Die für die Überarbeitung von EN 13791 verantwortlichen Mitglieder des Technischen Komitees CEN/TC 104/SC 1/TG 11

Mitglied	Zugehörigkeit
Prof. Tom Harrison	Obmann
Dr. Chris Clear	Schriftführer
Vesa Anttila	Rudus, Finnland
Prof. Wolfgang Breit (zur Kenntnis)	Technische Universität Kaiserslautern, Deutschland
Dr. Neil Crook	The Concrete Society, Vereinigtes Königreich
Ir. F.B.J. (Jan) Gijssbers	CEN/TC 250/SC 2
Bruno Godart	IFSTTAR, Frankreich
Dr. Arlindo Gonçalves	Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Portugal
Christian Herbst	JAUSLIN + STEBLER INGENIEURE AG, Schweiz
Rosario Martínez Lebrusant	Jefe del Área de Certificación y Hormigones, Spanien
Dorthe Mathiesen (zur Kenntnis)	Danish Technological Institute, Dänemark
David Revuelta	Instituto Eduardo Torroja, Spanien
Dr.-Ing. Björn Siebert, abgelöst von Dr. Enrico Schwabach	Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein e. V.
Prof. Johan Silfwerbrand	Swedish Cement and Concrete Research Institute, Schweden
Ceyda Sülün, abgelöst von Francesco Biasioli	ERMCO
José Barros Viegas (zur Kenntnis)	BIBM
Dr.-Ing. Ulrich Wöhl	Deutscher Experte und Mitglied der früheren TG 11
Christos A. Zeris (zur Kenntnis)	National Technical University of Athens, Griechenland

(2) David Corbett von der Schweizer Firma Proceq gab außerdem Beratung zur Rückprallhammer- und Impulsgeschwindigkeitsprüfung, und André Monteiro vom portugiesischen Laboratório Nacional de Engenharia Civil half bei der statistischen Auswertung der kombinierten Prüfergebnisse von Bohrkern- und indirekten Prüfungen.

(3) Die Arbeiten erfolgten in gegenseitiger Abstimmung und unter Austausch von Informationen mit dem Technischen Komitee TC ISC 249 der RILEM, das an zerstörungsfreien Bewertungen der Betonfestigkeit auf der Baustelle arbeitet.

(4) Wird in diesem Dokument auf einen bestimmten Absatz verwiesen, ohne dass dieser Verweisung eine Verweisung auf eine bestimmte Norm vorausgeht, z. B. EN 13791:2019, Abschnitt 6, so bezieht sich die Verweisung auf einen Absatz im vorliegenden Dokument. So verweist z. B. „13.3 (2)“ auf den 2. Absatz von Abschnitt 13.3 dieses Dokuments.

1 Anwendungsbereich

In diesem Dokument werden die Gründe für die in EN 13791 [1] enthaltenen Anforderungen und Verfahrensweisen dargelegt, und es wird erläutert, warum einige der in EN 13791:2007 [2] enthaltenen Konzepte und Verfahrensweisen nicht in die überarbeitete Fassung von 2019 übernommen wurden. Der Anhang enthält ausgearbeitete Beispiele für die in EN 13791:2019 enthaltenen Verfahrensweisen.

2 Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Symbole und Abkürzungen.

CLF	Bohrkernlängenfaktor (en: core length factor)
CoV	Variationskoeffizient (en: coefficient of variation)
f_c oder $f_{c,Würfel}$	Druckfestigkeit von Standardprobekörpern in Form von 2 : 1-Zylindern oder -Würfeln
$f_{c,1 : 1Bohrkern}$ oder $f_{c,2 : 1Bohrkern}$	Bohrkerndruckfestigkeit, die mit einem Länge/Durchmesser-Verhältnis von entweder 1 : 1 oder 2 : 1 verbunden ist
f_{cd}	Bemessungswert der Druckfestigkeit im Tragwerk
f_{ck}	Charakteristische Mindestdruckfestigkeit von Probekörpern, basierend auf 2 : 1-Zylindern
$f_{ck,Würfel}$	Charakteristische Mindestdruckfestigkeit von Probekörpern, basierend auf Würfeln
$f_{c,is}$	Druckfestigkeit des Bauwerksbetons
$f_{ck,is}$	Charakteristische Druckfestigkeit (ausgedrückt als die Festigkeit eines 2 : 1-Bohrkerns mit einem Durchmesser ≥ 75 mm)
$f_{ck,is,28}$	Angenommene charakteristische Druckfestigkeit im Tragwerk
$f_{ck,is, > 28}$	Angenommene charakteristische Druckfestigkeit im Tragwerk nach 28 Tagen
$f_{ck,spec}$	festgelegte charakteristische Mindestdruckfestigkeit
$f_{ck,spec,Würfel}$	festgelegte charakteristische Mindest-Würfeldruckfestigkeit (einige CEN-Mitglieder legen die Würfeldruckfestigkeit fest)
$f_{c,is,Höchstwert}$	Höchstwert von $f_{c,is}$ in einer Reihe von „n“ Ergebnissen
$f_{c,is,Tiefstwert}$	Tiefstwert von $f_{c,is}$ in einer Reihe von „n“ Ergebnissen
$f_{c,is,est}$	Geschätzte Druckfestigkeit an einer bestimmten Messstelle
$f_{c,is,reg}$	Messwert aus der indirekten Prüfung, der mit Hilfe einer Regressionsgleichung in seine äquivalente Druckfestigkeit des Bauwerksbetons umgerechnet wird
$f_{c,m}$	Mittelwert (Durchschnitt) der Betondruckfestigkeit von 2 : 1-Prüfzylindern

$f_{c,m(n)is}$	Mittelwert (Durchschnitt) einer Reihe von „n“ Werten von $f_{c,is}$
k_n	Faktor, der auf die Standardabweichung der Probe angewendet wird
k_t	Abminderungswert für α_{cc}
m	Anzahl gültiger Ergebnisse einer indirekten Prüfung im untersuchten Prüfbereich
n	Anzahl der Ergebnisse der Bohrkernprüfungen
p	Anzahl der Parameter der Korrelationskurve
R^2	Bestimmtheitsmaß
s	Schätzwert der Gesamtstandardabweichung der Druckfestigkeit des Bauwerksbetons
s_c	Reststandardabweichung, bei der es sich um ein Maß für die Streubreite der Prüfdaten für die Bohrkernfestigkeit um die angepasste Regressionskurve handelt
s_e	Standardabweichung aller abgeschätzten Festigkeitswerte, bei der es sich um ein Maß für die Streubreite der Schätzwerte für die Bohrkernfestigkeit um deren Mittelwert handelt
s_r	Standardabweichung der Probe des Bezugsbauwerksteils (der Bezugsbauwerksteile)
s_s	Standardabweichung der Probe des (der) zu untersuchenden Bauwerksteils (Bauwerksteile)
UPV	Ultraschallimpulsgeschwindigkeit (en: ultrasonic pulse velocity)
\bar{X}_r	mittlere UPV/Rückprallzahl des Bezugsbauwerksteils
\bar{X}_s	mittlere UPV/Rückprallzahl des zu untersuchenden Bauwerksteils
x_0	Ergebnis einer indirekten Prüfung an der Messstelle „0“ (wo die Druckfestigkeit des Bauwerksbetons für eine baustatische Bewertung erforderlich ist)
$x_{i,cor}$	Ergebnis einer indirekten Prüfung an der Messstelle i , welches für die Korrelation herangezogen wird
\bar{x}	Mittelwert (Durchschnitt) der m Ergebnisse einer indirekten Prüfung, welche zur Korrelation herangezogen werden
α_{cc}	Koeffizient, mit dem langfristigen Auswirkungen auf die Betondruckfestigkeit Rechnung getragen wird
γ_c	Teilsicherheitsbeiwert für Beton für ständige und vorübergehende Bemessungssituationen