

# ILNAS

Institut luxembourgeois de la normalisation  
de l'accréditation, de la sécurité et qualité  
des produits et services

## ILNAS-EN 12390-10:2018

### **Prüfung von Festbeton - Teil 10: Bestimmung des Karbonatisierungswiderstandes von Beton bei atmosphärischer**

Testing hardened concrete - Part 10:  
Determination of the carbonation  
resistance of concrete at atmospheric  
levels of carbon dioxide

Essais pour béton durci - Partie 10 :  
Détermination de la résistance à la  
carbonatation du béton à des niveaux  
atmosphériques de dioxyde de carbone

12/2018



## Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm EN 12390-10:2018 wurde als luxemburgische Norm ILNAS-EN 12390-10:2018 übernommen.

Alle interessierten Personen, welche Mitglied einer luxemburgischen Organisation sind, können sich kostenlos an der Entwicklung von luxemburgischen (ILNAS), europäischen (CEN, CENELEC) und internationalen (ISO, IEC) Normen beteiligen:

- Inhalt der Normen beeinflussen und mitgestalten
- Künftige Entwicklungen vorhersehen
- An Sitzungen der technischen Komitees teilnehmen

<https://portail-qualite.public.lu/fr/normes-normalisation/participer-normalisation.html>

### **DIESES WERK IST URHEBERRECHTLICH GESCHÜTZT**

Kein Teil dieser Veröffentlichung darf ohne schriftliche Einwilligung weder vervielfältigt noch in sonstiger Weise genutzt werden - sei es elektronisch, mechanisch, durch Fotokopien oder auf andere Art!

Deutsche Fassung

## Prüfung von Festbeton - Teil 10: Bestimmung des Karbonatisierungswiderstandes von Beton bei atmosphärischer Konzentration von Kohlendioxid

Testing hardened concrete - Part 10: Determination of  
the carbonation resistance of concrete at atmospheric  
levels of carbon dioxide

Essais pour béton durci - Partie 10 : Détermination de la  
résistance à la carbonatation du béton à des niveaux  
atmosphériques de dioxyde de carbone

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 19. Oktober 2018 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 CEN-CENELEC-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, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, 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 .....	3
Einleitung .....	4
1 Anwendungsbereich.....	5
2 Normative Verweisungen .....	5
3 Begriffe .....	5
4 Kurzbeschreibung .....	5
5 Reagenzien und Geräte.....	6
6 Herstellung der Probekörper.....	6
6.1 Allgemeines .....	6
6.2 Verfahren bei Nutzung der Standard-Karbonatisierungskammer .....	7
6.3 Verfahren bei Nutzung eines Orts mit natürlichen Lagerungsbedingungen .....	7
7 Messungen der Karbonatisierungstiefe .....	8
7.1 Alter bei Prüfung und Herbeiführung der Farbveränderung .....	8
7.2 Bestimmung der Karbonatisierungstiefe .....	9
7.2.1 Allgemeines .....	9
7.2.2 Messung der Karbonatisierungstiefe .....	9
7.2.3 Berücksichtigung von dichten Gesteinskörnungen .....	9
7.2.4 Berücksichtigung von Poren, porösen Gesteinskörnungen und Extremwerten.....	10
8 Bestimmung der Karbonatisierungsgeschwindigkeit .....	10
9 Prüfbericht.....	10
10 Präzision .....	12
Anhang A (informativ) Hinweise zur Auswahl einer geeigneten Standard-Karbonatisierungskammer .....	15
Anhang B (informativ) Hinweise zu natürlichen Lagerungsbedingungen .....	19
Literaturhinweise.....	22

ILNAS-EN 12390-10:2018 - Preview only Copy via ILNAS e-Shop

## Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 12390-10:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 104 „Beton und zugehörige Produkte“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 2019, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 2019 zurückgezogen werden.

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 ersetzt CEN/TS 12390-10:2007.

Die Reihe EN 12390, *Prüfung von Festbeton*, umfasst folgende Teile:

- *Teil 1: Form, Maße und andere Anforderungen für Probekörper und Formen*
- *Teil 2: Herstellung und Lagerung von Probekörpern für Festigkeitsprüfungen*
- *Teil 3: Druckfestigkeit von Probekörpern*
- *Teil 4: Bestimmung der Druckfestigkeit — Anforderungen an Prüfmaschinen*
- *Teil 5: Biegezugfestigkeit von Probekörpern*
- *Teil 6: Spaltzugfestigkeit von Probekörpern*
- *Teil 7: Dichte von Festbeton*
- *Teil 8: Wassereindringtiefe unter Druck*
- *Teil 10: Bestimmung des Karbonatisierungswiderstandes von Beton bei atmosphärischer Konzentration von Kohlenstoffdioxid*
- *Teil 11: Bestimmung des Chloridwiderstandes von Beton — Einseitig gerichtete Diffusion*
- *Teil 12: Bestimmung des Karbonatisierungswiderstandes von Beton — Beschleunigtes Karbonatisierungsverfahren (in Vorbereitung)*
- *Teil 13: Bestimmung des Elastizitätsmoduls unter Druckbelastung (Sekantenmodul)*
- *Teil 14: Teiladiabatisches Verfahren zur Bestimmung der Wärme, die während des Erhärtungsprozesses von Beton freigesetzt wird*
- *Teil 15: Adiabatisches Verfahren zur Bestimmung der Wärme, die während des Erhärtungsprozesses von Beton freigesetzt wird (in Vorbereitung)*
- *Teil 16: Bestimmung des Schwindens von Beton (in Vorbereitung)*
- *Teil 17: Bestimmung des Kriechens von Beton unter Druckspannung (in Vorbereitung)*

und die folgende Technische Spezifikation:

- *Teil 9: Frost- und Frost-Tausalz-Widerstand — Abwitterung*

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

## Einleitung

In Stahl- und Spannbetonbauwerken müssen herkömmliche Stahlbewehrungen durch eine ausreichende Betondeckung geschützt werden, um sicherzustellen, dass die vorgesehene Nutzungsdauer erreicht wird. Durch Karbonatisierung ausgelöste Korrosion der Bewehrung kann für die Gebrauchstauglichkeit eines Bauwerks eine entscheidende Rolle spielen und folglich ist der Karbonatisierungswiderstand von Beton, insbesondere in der Deckungszone, eine wichtige zu bestimmende Eigenschaft.

Diese Prüfung darf zur Messung der Karbonatisierungsgeschwindigkeit von frisch gegossenem Beton herangezogen werden. Sie darf zur Bewertung der Auswirkung einer Veränderung eines Bestandteils, z. B. Zementart, Zusatzstoff, oder der Auswirkung einer Veränderung der Mischungsanteile, z. B. w/z-Wert, Zementgehalt, Feinanteil, herangezogen werden.

Die durch dieses Prüfungsverfahren bestimmte Karbonatisierungsgeschwindigkeit darf als Eingabeparameter für ein Modell verwendet werden, mit dem der Beginn der Korrosion der Bewehrung geschätzt wird.

Bei der Bewertung der Dauerhaftigkeitseigenschaften eines Betons mit unbekanntem Karbonatisierungswiderstand oder eines Betons mit einem oder mehreren unbekanntem Bestandteilen kann es notwendig sein zu bestimmen, ob dieser Beton/diese Bestandteile einen ähnlichen oder besseren Karbonatisierungswiderstand als die aktuell akzeptierten Betone/Bestandteile bietet/bieten. CEN/TR 16563 legt die grundlegenden Prinzipien dar, denen gleichwertige Verfahren zur Prüfung der Dauerhaftigkeit folgen müssen. Aus europäischer Sicht ist es sinnvoll, gemeinsame Prüfverfahren und gemeinsame Bewertungsverfahren zu haben. Diese Europäische Norm stellt derzeit das empfohlene europäische Verfahren zur Bestimmung des Karbonatisierungswiderstands bei natürlichen Konzentrationen von Kohlenstoffdioxid dar und wird als Verfahren empfohlen, das zur Bestimmung der äquivalenten Dauerhaftigkeit in Bezug auf Karbonatisierung anzuwenden ist.

Beton darf auch auf der Grundlage seines Karbonatisierungswiderstands klassifiziert werden. Diese Norm bezieht sich auf Prüfverfahren und beschreibt daher nur die Ermittlung standardisierter Prüfergebnisse; wie diese Prüfergebnisse zur Bestimmung einer Klasse verwendet werden, ist nicht Teil des Anwendungsbereichs dieser Norm.

Zu Normungszwecken wird die Konzentration von Kohlenstoffdioxid bei der Prüfung in der Standard-Karbonatisierungskammer auf 400 ppm festgelegt, was eine Steigerung um 50 ppm gegenüber dem in der vorherigen Fassung dieser Norm angewandten Wert bedeutet; die atmosphärischen Konzentrationen von Kohlenstoffdioxid sind jedoch in Bezug auf Ort und Zeit nicht konstant. In einigen städtischen und industriellen Gebieten kann die atmosphärische Konzentration von Kohlenstoffdioxid 400 ppm überschreiten.

## 1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt ein Verfahren zur Bestimmung der Karbonatisierungsgeschwindigkeit von Beton, ausgedrückt in  $\text{mm}/\sqrt{a}$ , fest.

Dieses Dokument beschreibt ein Verfahren, bei dem eine Standard-Karbonatisierungskammer verwendet wird, und ein weiteres Verfahren, bei dem die Probekörper an einem Standort mit natürlichen Lagerungsbedingungen ausgelagert werden, an dem sie jedoch vor direktem Niederschlag geschützt sind. Das Verfahren mit der Standard-Karbonatisierungskammer ist das Referenzverfahren.

Diese Verfahren gelten für Erstprüfungen von Beton, sie gelten jedoch nicht für die werkseigene Produktionskontrolle.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 12390-1, *Prüfung von Festbeton — Teil 1: Form, Maße und andere Anforderungen für Probekörper und Formen*

EN 12390-2, *Prüfung von Festbeton — Teil 2: Herstellung und Lagerung von Probekörpern für Festigkeitsprüfungen*

EN 12390-3, *Prüfung von Festbeton — Teil 3: Druckfestigkeit von Probekörpern*

## 3 Begriffe

Es werden keine Begriffe in diesem Dokument angegeben.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

## 4 Kurzbeschreibung

Betonprismen-Paare (oder zwei Würfel je Prüfalter) von der gleichen Betoncharge werden in einer Standard-Karbonatisierungskammer nach 5.4 oder an einem Standort unter natürlichen Lagerungsbedingungen nach 5.5 gelagert. Nach einer spezifischen Expositionsdauer wird für jedes Prüfalter eine etwa 50 mm dicke Scheibe des Prismas abgespalten und auf ihre Karbonatisierungstiefe geprüft. Bei der Verwendung von Würfeln werden diese in der Mitte gespalten, und eine Hälfte jedes Würfels wird zur Messung der Karbonatisierungstiefe verwendet, die andere dagegen wird verworfen.

Die Karbonatisierungstiefe wird an drei Stellen an jeder Fläche jedes Prismas/Würfels gemessen, so dass insgesamt 12 mögliche Messungen je Probekörper und 24 mögliche Messungen für die zwei Probekörper ausgeführt werden. Die durchschnittliche Karbonatisierungstiefe aller Messungen wird berechnet. Das übrige Betonprisma wird für Prüfungen bei anderen vorbestimmten Prüfaltern wieder in der Standard-Karbonatisierungskammer gelagert. Die Karbonatisierungsgeschwindigkeit, ausgedrückt in  $\text{mm}/\sqrt{a}$ , wird unter Berücksichtigung von mindestens drei Sätzen von Messdaten, die nach 3 Monaten, 6 Monaten und 1 Jahr ermittelt wurden, bestimmt.

## 5 Reagenzien und Geräte

**5.1** Eine Lösung aus 1 g Phenolphthaleinpulver, aufgelöst in einer Lösung von 70 ml Ethanol und 30 ml deionisiertem Wasser. Das Verfahren mit Phenolphthalein ist das Referenzverfahren, es darf aber ein alternativer Indikator mit einer Farbveränderung im Bereich von pH 8 bis pH 11 verwendet werden, der eine ausreichend klare Farbveränderung in Beton erzeugt, um den neutralisierten Bereich abzugrenzen, z. B. Thymolphthalein, Flavonoide, Curcumin oder Anthocyane.

**WARNUNG — Phenolphthalein wird in der REACH-Kandidatenliste der besonders besorgniserregenden Stoffe für die Zulassung aufgeführt. Beim Umgang mit Phenolphthaleinpulver sollten Schutzhandschuhe getragen werden, und es sollte mit äußerster Vorsicht in einem Gasabzugsschrank mit einer Absaugvorrichtung gehandhabt werden.**

**5.2** Sofern verwendet, eine Fixierlösung zur dauerhaften Fixierung der Farbveränderung im Betonprobekörper (siehe 7.1).

ANMERKUNG Lieferanten einiger Indikatorlösungen liefern auch eine Fixierlösung, die die Farbveränderung dauerhaft fixiert.

**5.3** Eine Lupe und eine Messlehre zur Messung der Karbonatisierungstiefe senkrecht zur freiliegenden Betonoberfläche, die eine Messunsicherheit von 0,5 mm sicherstellen.

**5.4** Eine Standard-Karbonatisierungskammer, in der die durchschnittliche Kohlenstoffdioxid-Konzentration (Volumenanteil) für die Dauer der Prüfung auf  $(0,040 \pm 0,001)$  % ohne Schwankungen außerhalb von  $(0,040 \pm 0,005)$  %, die Temperatur auf  $(20 \pm 2)$  °C und die relative Luftfeuchte auf  $(65 \pm 2)$  % eingestellt sind (siehe Anhang A für die Einzelheiten einer geeigneten Kammer).

**5.5** Alternativ zur Standard-Karbonatisierungskammer ein Standort, an dem die Probekörper der natürlichen Witterung ausgesetzt, jedoch vor direkten Niederschlägen, z. B. Regen, Hagel und Schnee, geschützt sind (siehe Anhang B für Einzelheiten einer geeigneten Prüfanordnung). Der Standort muss mit Geräten zur mindestens 4-maligen Messung der relativen Luftfeuchte, der Temperatur und der Kohlenstoffdioxid-Konzentration je Tag ausgestattet sein. Wenn das nicht möglich ist, können lokale meteorologische Daten verwendet werden.

**5.6** Einrichtung zur Aufzeichnung der relativen Luftfeuchte, die eine Messunsicherheit von  $\pm 1,0$  % sicherstellt, und der Temperatur mit einer Fehlergrenze von  $\pm 0,5$  °C.

**5.7** Einrichtung zur Aufzeichnung der CO<sub>2</sub>-Konzentration mit einer Fehlergrenze von  $\pm 0,001$  % (Volumenanteil). Wird eine Standard-Karbonatisierungskammer verwendet, muss diese über ein akustisches/visuelles/elektronisches Warnsignal verfügen, um auf die Überschreitung der Grenzwerte hinzuweisen.

**5.8** Ventilator zur Sicherstellung einer homogenen CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Luft. Art, Größe und Leistungsstärke des Ventilators sind der Größe der Kammer anzupassen.

## 6 Herstellung der Probekörper

### 6.1 Allgemeines

Es müssen repräsentative Proben der Bestandteile, z. B. Zement, Zuschläge, für die Herstellung der Probekörper verwendet werden. Entweder werden Betonproben aus der Betonproduktionsanlage entnommen oder es müssen nach den Standard-Laborverfahren Betonmischungen hergestellt werden. Die Probekörper für eine Prüfung, die Probekörper für die Karbonatisierungsprüfung und Prüfung der Druckfestigkeit umfassen, müssen aus einer Betoncharge hergestellt werden.

Für die Herstellung im Labor wird ein Mindestchargenvolumen von 50 l empfohlen.