

ILNAS

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

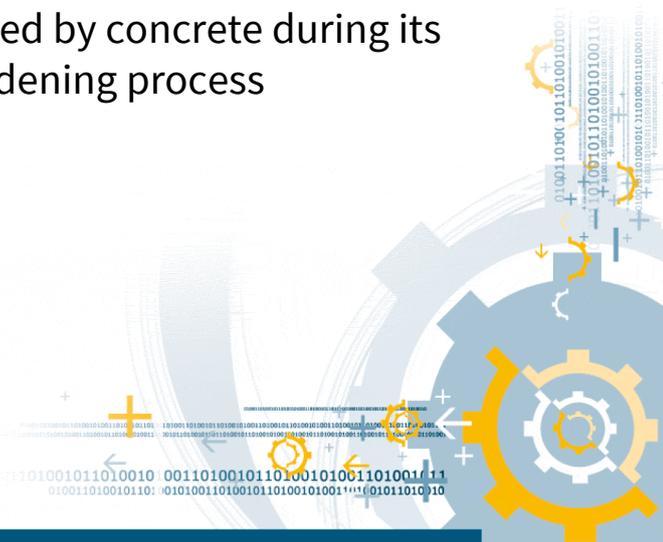
ILNAS-EN 12390-15:2019

Prüfung von Festbeton - Teil 15: Adiabatisches Verfahren zur Bestimmung der Wärme, die während des Erhärtungsprozesses von Beton

Essais pour béton durci - Partie 15 :
Méthode adiabatique de détermination
de la chaleur dégagée par le béton en
cours de durcissement

Testing hardened concrete - Part 15:
Adiabatic method for the determination
of heat released by concrete during its
hardening process

07/2019



Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm EN 12390-15:2019 wurde als luxemburgische Norm ILNAS-EN 12390-15:2019 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 15: Adiabatisches Verfahren zur Bestimmung der Wärme, die während des Erhärtungsprozesses von Beton freigesetzt wird

Testing hardened concrete - Part 15: Adiabatic method
for the determination of heat released by concrete
during its hardening process

Essai pour béton durci - Partie 15 : Méthode
adiabatique de détermination de la chaleur dégagée par
le béton en cours de durcissement

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 17. Juni 2019 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, 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	3
1 Anwendungsbereich.....	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe, Symbole und Indizes.....	4
3.1 Begriffe	4
3.2 Symbole und Indizes.....	5
4 Kurzbeschreibung	6
5 Prüfeinrichtung	6
5.1 Thermometer.....	6
5.2 Waage.....	6
5.3 System zur Überwachung und Regelung der Temperatur	7
5.4 Adiabatisches Kalorimeter	7
6 Durchführung.....	8
7 Angabe der Ergebnisse	9
7.1 Gemessener Temperaturanstieg und Anstieg der Eigentemperatur	9
7.2 Adiabatische Wärmefreisetzung.....	10
8 Prüfbericht.....	10
9 Präzision	11
Anhang A (normativ) Kalibrierung der Prüfeinrichtung.....	12
A.1 Einleitung	12
A.2 Überprüfung der Abweichung von der Adiabasie (α)	12
A.3 Bestimmung der Wärmekapazität des Kalorimeters.....	13
A.4 Einrichtung für die Stromversorgung und die Strommessung.....	14
Anhang B (informativ) Berechnung des Anstiegs der Eigentemperatur des Betons.....	15
Literaturhinweise.....	16

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 12390-15:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 104 „Beton und zugehörige Produkte“ erarbeitet, dessen Sekretariat von SN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Januar 2020, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Januar 2020 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.

Diese Norm ist Bestandteil einer Normenreihe über die Prüfung von Beton.

EN 12390, *Prüfung von Festbeton* umfasst die folgenden 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 Kohlendioxid*
- 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*
- Teil 16: *Bestimmung des Schwindens von Beton (in Vorbereitung)*
- Teil 17: *Bestimmung des Kriechens von Beton unter Druckspannung (in Vorbereitung)*

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, 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.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt das Verfahren zur Bestimmung der Wärme fest, die von Beton während des Erhärtungsprozesses unter adiabatischen Bedingungen freigesetzt wird.

Die Prüfung eignet sich für Probekörper, für die der Nennwert D der größten der im Beton verwendeten Gesteinskörnungen (D_{\max}) höchstens 32 mm beträgt.

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 12350-1, *Prüfung von Frischbeton — Teil 1: Probenahme und Prüfgeräte*

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

3 Begriffe, Symbole und Indizes

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

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>

3.1.1

adiabatische Einrichtung

Einrichtung, deren Abweichung von der Adiabasie, wie in 3.1.2 definiert, mindestens im Temperaturbereich von 20 °C bis 70 °C kleiner als 0,05 K/h ist und bei der das Verhältnis zwischen der Wärmekapazität des Kalorimeters und der Wärmekapazität der Probe $\frac{c_{\text{cal}}}{c_{\text{con}}}$ kleiner oder gleich 0,1 ist

3.1.2

Abweichung von der Adiabasie

α

Geschwindigkeit des Temperaturabfalls (K/h) einer vollständig hydratisierten Referenzbetonprobe

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Betonprobe kann nach einer Aushärtung von 12 Monaten nach EN 12390-2 als vollständig hydratisiert angesehen werden.

3.1.3

Anstieg der Eigentemperatur

ΔT_c^*

Temperaturanstieg in Beton, wenn von der Betonprobe keine Wärme an die Umgebung abgegeben wird

3.1.4**adiabatische Wärmefreisetzung** q

von Beton im Verlauf seiner Hydratation unter adiabatischen Bedingungen freigesetzte Wärme in Abhängigkeit von der Zeit

3.1.5**Kalorimeterzelle**

Element, das den Probenbehälter (die Form) enthält und an deren äußerer Wandung mit Hilfe eines geregelten Temperierungssystems für eine gleichmäßige Temperaturverteilung gesorgt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Aufgrund der gleichmäßigen Temperaturverteilung in dem durch die Probengießform und die Außenhülle bestimmten Bereich sollten adiabatische Bedingungen sichergestellt sein.

3.2 Symbole und Indizes**Tabelle 1 — Symbole, Einheiten und Erklärung**

Symbol	Einheiten	Erklärung
C_{cal}	J/K	Wärmekapazität des Kalorimeters
C_{con}	J/K	Gesamtwärmekapazität des Betonprobekörpers allein
α	K/h	Abweichung von der Adiabasie
ΔT_c^*	K	Anstieg der Eigentemperatur
$q(t)$	J/kg	zum Zeitpunkt t freigesetzte Wärme
$T_{\text{con},0}$	°C	Anfangstemperatur des Frischbetons
$T_{\text{con}}(t)$	°C	Temperatur des Betonprobekörpers zum Zeitpunkt t
$T_{\text{cal}}(t)$	°C	Temperatur der Kalorimeterzelle zum Zeitpunkt t
ΔT_m	K	gemessener Temperaturanstieg
ΔT_c	K	berichtigter Temperaturanstieg
t	h	Zeit, die seit Beginn der Prüfung t_0 vergangen ist
t_0	—	Anfangszeit der Prüfung (erster Kontakt zwischen Wasser und Zement)
Δt	min	Zeitabstand zwischen zwei Temperaturmessungen
c_c	J/(kg · K)	spezifische Wärme des Zements
c_a	J/(kg · K)	spezifische Wärme der Gesteinskörnungen
c_{ad}	J/(kg · K)	spezifische Wärme der Zusatzstoffe
c_w	J/(kg · K)	spezifische Wärme des in der Probe enthaltenen Wassers
m_{con}	kg	Masse der Betonprobe
m_c	kg	Nennmasse des in der Mischungsrezeptur enthaltenen Zements je Kubikmeter
m_{ad}	kg	Nennmasse der in der Mischungsrezeptur enthaltenen Zusatzstoffe je Kubikmeter
m_a	kg	Nennmasse der in der Mischungsrezeptur enthaltenen Gesteinskörnung je Kubikmeter

Symbol	Einheiten	Erklärung
m_w	kg	Nennmasse des in der Mischungsrezeptur enthaltenen Wassers je Kubikmeter
m_{Form}	kg	Summe der Massen der leeren Form, des Sondenrohrs und der Abdeckung der Form
Q	J	der Masse an destilliertem Wasser zugeführte Wärme
R^2	—	Regressionskoeffizient
I	A	Stromstärke des Gleichstroms
C_T	J/K	Gesamtwärmekapazität der Prüfeinrichtung mit der kalibrierten Probe, einer Referenzprobe oder dem Kalibriermedium
C_{dw}	J/K	Wärmekapazität von destilliertem Wasser
$m_c(Q_i)_t$	J/g	in einem Beton mit der Masse m_{con} , in Gramm, entstehende Hydratationswärme

Bei Bedarf können genauere Werte der spezifischen Wärme der Betonbestandteile verwendet werden (siehe EN 12390-14:2018, *Teiladiabatisches Verfahren*; Anhang C).

4 Kurzbeschreibung

Mit Hilfe dieser Prüfung wird die vom Beton während des Erhärtungsprozesses unter adiabatischen Bedingungen freigesetzte Wärmemenge in regelmäßigen Zeitabständen, beginnend unmittelbar nach dem Gießen des Probekörpers, bestimmt.

Diese Prüfung wird mit Hilfe eines adiabatischen Kalorimeters durchgeführt, das so aufgebaut ist, dass der Wärmeverlust der Betonprobe auf ein Mindestmaß verringert wird.

Eine Probe des frisch gemischten Betons wird in eine Form gegeben. Anschließend wird die Form in das adiabatische Kalorimeter gegeben und die Innentemperatur des erhärtenden Betons gemessen.

Die Prüfung eignet sich für alle Betone, die die in EN 206 aufgeführten Zementarten enthalten, mit Ausnahme von Schnellzementen.

5 Prüfeinrichtung

5.1 Thermometer

Zur Messung der Temperatur der Betonprobe (T_{con}) und der Temperatur der Kalorimeterzelle (T_{cal}) mit einer maximalen zulässigen Messabweichung von 0,3 K im Arbeitsbereich der Prüfung (10 °C bis 100 °C).

ANMERKUNG Für die Kalibrierung der Prüfeinrichtung wird die Verwendung von Platin-Widerstandsthermometern bevorzugt.

5.2 Waage

Zur Messung der Masse des Betons mit einer Fehlergrenze von 0,1 %.