

DIN EN 12390-15



ICS 91.100.30

Einsprüche bis 2016-04-05

Entwurf**Prüfung von Festbeton –****Teil 15: Adiabatisches Verfahren zur Bestimmung der Wärme, die während des Erhärtungsprozesses von Beton freigesetzt wird;
Deutsche und Englische Fassung prEN 12390-15:2016**

Testing hardened concrete –

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

German and English version prEN 12390-15:2016

Essai pour béton durci –

Partie 15;

Version allemande et anglaise prEN 12390-15:2016

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-02-05 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

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nabau@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau), 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 33 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 12390-15:2016) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 104 „Beton und zugehörige Produkte“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) gehalten wird.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NA 005-07-05 AA „Prüfverfahren für Beton, SpA zu CEN/TC 104/SC 1/TG 8 und CEN/TC 104/SC 1/TG 11 sowie CEN/TC 51/WG 12“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau) verantwortlich.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN 12390-15 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

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

Essai pour béton durci — Partie 15 : ...

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

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.7g

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen	4
3.1 Begriffe	4
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 Adiabatische Einrichtung (Bild 1 zeigt ein schematisches Beispiel)	7
6 Durchführung	8
7 Angabe der Ergebnisse	9
7.1 Gemessener Temperaturanstieg (ΔT_m) und Anstieg der Eigentemperatur (ΔT_c)	9
7.2 Adiabatische Wärmefreisetzung $q(t)$	9
8 Bericht	10
9 Präzision	11
Anhang A (normativ) Kalibrierung der Prüfeinrichtung	12
A.1 Einleitung	12
A.2 Überprüfung der Abweichung von der Adiabatik (α)	12
A.3 Bestimmung der Wärmekapazität des Kalorimeters C_{cal}	13
A.4 Einrichtung für die Stromversorgung und die Strommessung	13
Anhang B (informativ) Berechnung des Anstiegs der Eigentemperatur des Betons	14
Literaturhinweise	15

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 12390-15:2016) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 104 „Beton und zugehörige Produkte“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Diese Norm ist eine in einer Reihe von Normen 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 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 xx: *Bestimmung der Schwindung (in Vorbereitung)*
- Teil xy: *Bestimmung des Kriechverhaltens (in Vorbereitung)*

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt das Verfahren zur Bestimmung der von Beton während des Erhärtungsprozesses unter adiabatischen Bedingungen freigesetzten Wärme fest.

Die Prüfung eignet sich für Probekörper, für die ein Wert D für das im Beton tatsächlich verwendete Größtkorn der Gesteinskörnung ($D_{\max}$) von höchstens 32 mm angegeben ist.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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*

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

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1.1

adiabatische Einrichtung

Einrichtung, deren Abweichung von der Adiabatik, wie in 3.2 definiert, mindestens im Temperaturbereich von 20 °C bis 70 °C kleiner als 0,05 °C/h ist und bei der das Verhältnis zwischen der Wärmekapazität des Kalorimeters und der Wärmekapazität der Probe $\frac{c_{cal}}{c_{con}}$ kleiner oder gleich 0,1 ist

3.1.2

Abweichung von der Adiabatik

(α)

Geschwindigkeit des Temperaturabfalls (°C/h) einer vollständig hydratisierten Referenzbetonprobe

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Betonprobe kann nach einer Nachbehandlung 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)

Rechenwert der von Beton im Verlauf seiner Hydratation unter adiabatischen Bedingungen freigesetzten Wärme

3.1.5

Kalorimeterzelle

Zelle, die den Probenbehälter (die Gießform) enthält und an deren äußerer Oberfläche mit Hilfe eines geregelten Klimatisierungssystems 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.

Tabelle 1 — Symbole, Einheiten und Erklärung (1 von 2)

Symbol	Einheiten	Erklärung
C_{cal}	J/°C	Bei der Kalibrierung erhaltene Wärmekapazität des Kalorimeters
C_{con}	J/°C	Gesamtwärmekapazität des Betonprobekörpers allein (Produkt aus Masse und spezifischer Wärmekapazität)
C_{tot}	J/°C	Gesamtwärmekapazität = $C_{\text{con}} + C_{\text{cal}}$
α	°C/h	Abweichung von der Adiabatik
$\theta(t)$	°C	Temperaturabweichung zwischen dem Betonprobekörper und dem Kontrollprobekörper zum Zeitpunkt $t = T_{\text{con}}(t) - T_{\text{ctl}}(t)$
ΔT_c^*	°C	Anstieg der Eigentemperatur
$q(t)$	J/g	Zum Zeitpunkt t freigesetzte Wärme
T_{ext}	°C	Außentemperatur
$T_{\text{con},0}$	°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
$T_{\text{ctl}}(t)$	°C	Temperatur des Kontrollprobekörpers aus erhärtetem Beton zum Zeitpunkt t
ΔT_m	°C	gemessener Temperaturanstieg
ΔT_c	°C	berichtigter Temperaturanstieg
t	min	Dauer der Prüfung = Alter des Betons = Zeit, die vergangen ist, seit der Zement zum ersten Mal mit Wasser in Berührung gekommen ist
t_0	–	Anfangszeit der Prüfung
Δt	min	Zeitabstand zwischen Ablesungen, nicht länger als 5 min
c_c	J °C ⁻¹ · kg ⁻¹	spezifische Wärme des Zements
c_a	J °C ⁻¹ · kg ⁻¹	spezifische Wärme der Zuschläge und Zusatzstoffe
c_w	J °C ⁻¹ · kg ⁻¹	spezifische Wärme des in der Probe enthaltenen Wassers
μ_w	J °C ⁻¹ · kg ⁻¹	durchschnittliche spezifische Wärme des Wassers, gleich 3 760 J °C ⁻¹ · kg ⁻¹
μ_s	J °C ⁻¹ · kg ⁻¹	spezifische Wärme der im Mischgut enthaltenen Feststoffe (Zement, Zusatzstoffe und Zuschläge), etwa gleich 800 J °C ⁻¹ · kg ⁻¹
m_{con}	kg	Masse der Betonprobe
m_c	kg	Masse des in der Probe enthaltenen Zements
m_{ad}	kg	Masse der in der Probe enthaltenen Zusatzstoffe
m_a	kg	Masse der in der Probe enthaltenen Zuschläge
m_w	kg	Nennmasse des in der Probe enthaltenen Wassers

Tabelle 1 (2 von 2)

Symbol	Einheiten	Erklärung
m_{Form}	kg	Masse der leeren Gießform
Q	J	Der Masse an destilliertem Wasser zugeführte Wärme
R^2	–	Regressionskoeffizient
I	A	Intensität des Gleichstroms
C_T	J	Gesamtwärmekapazität der Prüfeinrichtung und des destillierten Wassers
C_{dw}	J	Wärmekapazität von destilliertem Wasser
a, b	–	Kalibrierkoeffizienten
$m_c(Q_i)_t$	Jg	In einem Beton mit der Masse m_{con} , in Gramm, entstehende Hydratationswärme

ANMERKUNG Bei Bedarf dürfen genauere Werte der spezifischen Wärme der Materialien, aus denen der Beton hergestellt wird, verwendet werden (siehe Anhang C von EN 12390-22, *Teiladiabatisches Verfahren*).

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 einen Behälter und mit diesem in das adiabatische Kalorimeter gegeben, wo die Innentemperatur des erhärtenden Betons gemessen wird.

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

5 Prüfeinrichtung

5.1 Thermometer

Zur Messung der Temperatur (T_{con}) der Betonprobe und der Temperatur (T_{cal}) der Kalorimeterzelle (siehe 5.4) mit einer maximalen zulässigen Messabweichung von 0,1 °C im Arbeitsbereich der Prüfung. Für die Kalibrierung der Prüfeinrichtung dürfen nur Platin-Widerstandsthermometer verwendet werden.

Bei der Prüfung dürfen auch andere Temperaturmessverfahren angewendet werden, dies bedeutet jedoch, zu akzeptieren, dass die erhaltenen Ergebnisse weniger genau sind. Falls andere Temperaturmessverfahren angewendet werden, muss dies im Prüfbericht angegeben werden.

5.2 Waage

Zur Messung der Masse des Betons mit einer maximalen zulässigen Messabweichung von 0,02 %.

5.3 System zur Überwachung und Regelung der Temperatur

Ein Regelsystem, das in der Lage ist, für eine über das gesamte Außengehäuse der Kalorimeterzelle gleichmäßige Temperaturverteilung zu sorgen und die Temperatur der Kalorimeterzelle automatisch so einzustellen, dass der Temperaturunterschied zwischen Probe und Kalorimeterzelle nicht negativ und nicht größer als 0,5 °C ist, um adiabatische Bedingungen sicherzustellen.

5.4 Adiabatische Einrichtung (Bild 1 zeigt ein schematisches Beispiel)

Üblicherweise bestehend aus einer Kalorimeterzelle mit abnehmbarer wärmeisolierter Abdeckung und einem äußeren Gehäuse, das aus einem hochgradig wärmeleitenden Material, z.B. Stahl oder ein anderer geeigneter Werkstoff, besteht. Die Kalorimeterzelle ist von einer äußeren Isolierschicht umgeben, die ihrerseits von einem formbeständigen Senkkasten (Caisson) umschlossen ist. Die Masse des Behälters muss so gering wie möglich sein. Die äußere Oberfläche des Kalorimeterzellengehäuses muss mit mindestens einem Thermometer und mit einem Klimatisierungssystem ausgerüstet sein, das als Stellglied des Regelsystems dient (siehe 5.3).

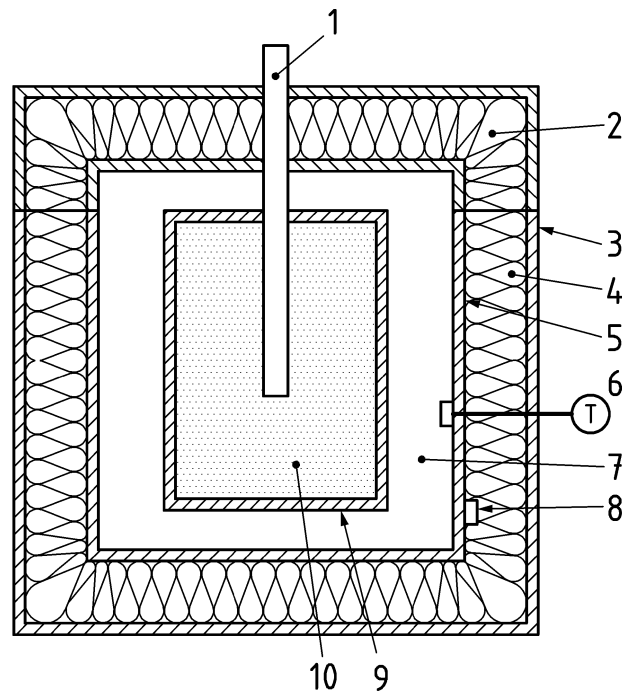
ANMERKUNG Üblicherweise wird als Klimatisierungssystem eine Heizung (z.B. ein elektrischer Heizmantel) verwendet.

Ein würfelförmiger oder zylindrischer Probenbehälter (Gießform mit Abdeckung), unter Verwendung von Isolierstoff hergestellt und mit einem Volumen von mindestens 3 l. Der Probenbehälter muss sich dafür eignen, ein Sondenrohr, das aus einem hochgradig wärmeleitenden und mindestens zeitweise gegen den Angriff von Zementleim beständigen Werkstoff besteht und ein Thermometer aufzunehmen in der Lage ist, bis in die Mitte der Probe einzuführen. Dieses Sondenrohr wird mit einem wärmedurchlässigen Fluid gefüllt, um für den bestmöglichen Wärmekontakt zwischen dem Thermometer und der Betonprobe zu sorgen.

Diese Einrichtung ist nach dem in Anhang A angegebenen Verfahren zu kalibrieren, und zwar einmal jährlich oder bereits früher, falls Anzeichen dafür festgestellt werden, dass sich die Qualität der Bestandteile verringert hat oder dass sich die zu prüfende Betonprobe in ihrer Zusammensetzung wesentlich von der Referenzbetonprobe unterscheidet.

Der Aufbau der adiabatischen Einrichtung muss wasserdicht und auch nur in geringem Maße dampfdurchlässig sein.

Falls Temperaturhöchstwerte über 65 °C erwartet werden, sollte ein entsprechend geeigneter Isolierstoff gewählt werden, um eine diesbezügliche Qualitätsminderung zu vermeiden.



Legende

Bestandteile der Einrichtung:

- 1 Mit wärmedurchlässigem Fluid gefülltes Sondenrohr für die Aufnahme des Thermometers
- 2 Abdeckung (mit ähnlicher Wärmeisolation wie die anderen Teile der Einrichtung)
- 3 Äußerer Senkkasten
- 4 Äußere Wärmeisolation
- 5 Klimatisierungssystem
- 6 Thermometer auf der inneren Oberfläche des Gehäuses
- 7 Kalorimeterzelle
- 8 Äußeres Gehäuse der Kalorimeterzelle
- 9 Probenbehälter (Gießform)
- 10 Untersuchungsprobe

Bild 1 — Schematische Anordnung der Einrichtung

6 Durchführung

Die Prüfung muss in einem klimatisierten Raum mit einer Temperatur von $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ durchgeführt werden.

Vor dem Mischen des Betons müssen die zur Herstellung einer Betonprobe von mindestens 20 l erforderlichen Bestandteile mindestens 24 h in dem klimatisierten Raum bei konstanter Temperatur gelagert werden.

Sofern nichts anderes vereinbart ist, muss die Temperatur des Frischbetons $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ betragen. Falls der Beton eine andere Temperatur hat, muss diese im Prüfbericht angegeben werden.

ANMERKUNG 1 Um diese Temperatur zu erreichen, können spezielle Vorkehrungen erforderlich sein.

Unmittelbar nach dem Mischen wird dem Frischbeton in Übereinstimmung mit EN 12350-1 eine Probe entnommen und nach EN 12390-2 in den Probenbehälter überführt.

Die Anfangszeit (t_0) ist die Zeit, zu der das Wasser dem Zement und den Zuschlägen zugegeben wird, und diese Anfangstemperatur des Frischbetons ($T_{\text{con},0}$) muss aufgezeichnet werden.