

# ILNAS

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

**ILNAS-EN 480-11:2005**

**Zusatzmittel für Beton, Mörtel und  
Einpressmörtel - Prüfverfahren - Teil  
11: Bestimmung von  
Luftporenkennwerten in Festbeton**

Admixtures for concrete, mortar and  
grout - Test methods - Part 11:  
Determination of air void characteristics  
in hardened concrete

Adjuvants pour bétons, mortiers et coulis  
- Méthodes d'essai - Partie 11:  
Détermination des caractéristiques des  
vides d'air dans le béton durci

**09/2005**



## Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm EN 480-11:2005 wurde als luxemburgische Norm ILNAS-EN 480-11:2005 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

## Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel - Prüfverfahren - Teil 11: Bestimmung von Luftporenkennwerten in Festbeton

Admixtures for concrete, mortar and grout - Test methods -  
Part 11: Determination of air void characteristics in  
hardened concrete

Adjuvants pour bétons, mortiers et coulis - Méthodes  
d'essai - Partie 11: Détermination des caractéristiques des  
vides d'air dans le béton durci

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 28. Juli 2005 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 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 Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

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



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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

# Inhalt

	Seite
<b>Vorwort</b> .....	<b>3</b>
<b>1 Anwendungsbereich</b> .....	<b>4</b>
<b>2 Normative Verweisungen</b> .....	<b>4</b>
<b>3 Begriffe</b> .....	<b>4</b>
<b>4 Kurzbeschreibung</b> .....	<b>6</b>
<b>5 Geräte</b> .....	<b>6</b>
5.1 Allgemeines .....	6
5.2 Vorbereitung der Probekörper .....	6
5.3 Mikroskopische Analyse .....	6
<b>6 Herstellung und Vorbereitung der Prüfkörper</b> .....	<b>7</b>
6.1 Herstellung der Prüfkörper .....	7
6.2 Vorbereitung der Prüfflächen .....	7
<b>7 Mikroskopisches Verfahren</b> .....	<b>8</b>
7.1 Grundlagen.....	8
7.2 Aufzeichnung der Werte .....	9
<b>8 Berechnungen</b> .....	<b>10</b>
8.1 Ermittelte Daten .....	10
8.2 Gesamtlänge der Messlinien .....	10
8.3 Gesamtanteil des Luftporenvolumens .....	10
8.4 Gesamtanzahl der Luftporensehnern .....	10
8.5 Spezifische Oberfläche der Luftporen.....	10
8.6 Verhältnis Zementstein/Luftgehalt.....	10
8.7 Abstandsfaktor.....	11
8.8 Mikroluftporengehalt .....	11
8.9 Porengrößenverteilung .....	11
8.9.1 Berechnungsgrundlage .....	11
8.9.2 Berechnung der Sehnenhäufigkeit .....	11
8.9.3 Berechnung der Porenhäufigkeit .....	11
8.9.4 Berechnung der Porengrößenverteilung .....	12
8.9.5 Berechnung des Luftgehalts .....	12
8.9.6 Darstellung der Ergebnisse .....	12
8.9.7 Spalteninhalte .....	12
<b>9 Prüfbericht</b> .....	<b>13</b>
<b>Anhang A (informativ) Theoretische Berechnungsgrundlage für Tabelle 1</b> .....	<b>15</b>
A.1 Einleitung.....	15
A.2 Annahmen .....	15
<b>Anhang B (informativ) Beispiel für die Berechnung der Luftporenverteilung</b> .....	<b>18</b>

## Vorwort

Dieses Dokument (EN 480-11:2005) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 104 „Concrete and related products“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis März 2006, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2006 zurückgezogen werden.

Das Dokument wurde vom Unterkomitee CEN/TC 104/SC 3 „Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel“ erstellt.

Dieses Dokument ist Teil der Reihe EN 480 *Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel — Prüfverfahren*, die die folgenden Teile umfasst:

- Teil 1: *Referenzbeton und Referenzmörtel für Prüfungen*
- Teil 2: *Bestimmung der Erstarrungszeit*
- Teil 4: *Bestimmung der Wasserabsonderung des Betons (Bluten)*
- Teil 5: *Bestimmung der kapillaren Wasseraufnahme*
- Teil 6: *Infrarot-Untersuchung*
- Teil 10: *Bestimmung des wasserlöslichen Chloridgehaltes*
- Teil 11: *Bestimmung von Luftporenkennwerten in Festbeton*
- Teil 12: *Bestimmung des Alkaligehalts von Zusatzstoffen*
- Teil 13: *Referenz-Baumörtel für die Prüfung von Zusatzmitteln für Mörtel*
- Teil 14: *Bestimmung des Korrosionsfortschritts von Stahl in Beton, Elektrochemische Prüfung bei gleichbleibendem Potenzial<sup>1)</sup>*

Dieses Dokument ist zusammen mit anderen Normen der Reihe EN 480 anwendbar.

Dieses Dokument wird EN 480-11:1998 ersetzen.

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

---

1) Dieser Teil ist in Vorbereitung.

## 1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument beschreibt ein Prüfverfahren zur Bestimmung des Luftporengefüges in einer Festbetonprobe, die luftporenbildende Zusatzmittel enthält. Das Luftporengefüge wird durch die folgenden Kenngrößen beschrieben, die in Abschnitt 3 näher definiert sind:

- i) gesamter Luftporengehalt;
- ii) spezifische Oberfläche eingeführter Luftporen;
- iii) Abstandsfaktor;
- iv) Porengrößenverteilung;
- v) Gehalt an Mikroluftporen.

Das beschriebene Verfahren ist ausschließlich für Probekörper aus Beton geeignet, dessen ursprüngliches Mischungsverhältnis genauestens bekannt ist, wobei der Probekörper für dieses Mischungsverhältnis repräsentativ ist. Dies ist im Allgemeinen nur bei im Labor hergestelltem Beton der Fall.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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 480-1, *Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel — Prüfverfahren — Teil 1: Referenzbeton und Referenzmörtel für Prüfungen*

EN 934-2, *Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel — Teil 2: Betonzusatzmittel — Definitionen und Anforderungen*

ISO 1920-3, *Testing of concrete — Part 3: Making and curing test specimens*

## 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

**3.1  
Luftpore**  
Ein von Zementstein umschlossener Hohlraum, in den Luft oder ein anderes Gas vor dem Erstarren des Zementleims eingeführt wurde. Dies gilt nicht für Poren submikroskopischer Abmessungen, wie z. B. die Eigenporosität von hydratisiertem Zementleim. Im Sinne dieses Prüfverfahrens werden alle bei der Prüfvergrößerung sichtbaren Poren im Zementstein, die eine Sehnenlänge von bis 4 mm aufweisen und die offensichtlich keine Risse sind, berücksichtigt.

**3.2  
Luftporengehalt**

*A*

Volumenanteil der Luftporen am Gesamtvolumen des Betons, in %

**3.3  
Zementsteingehalt**

*P*

Der Volumenanteil des Zementsteins am Gesamtvolumen des Betons, in %. Dies ist die Summe aus den Volumenanteilen des Zements, des Zugabewassers und jeglicher vorhandener Zusatzmittel. Zum Zweck dieses Prüfverfahrens wird er aus den Zugabemengen zur Herstellung des Prüfbetons errechnet.

**3.4****spezifische Oberfläche der Luftporen** $\alpha$ 

Ein aus dem Verhältnis der Gesamtoberfläche der Luftporen zu ihrem Volumen errechneter Kennwert. Die Einheiten sind  $\text{mm}^{-1}$ . Das angewandte Berechnungsverfahren geht von einer mittleren Sehnenlänge aus und gilt für jedes System kugelförmiger Poren.

**3.5****Abstandsfaktor**

Ein errechneter Kennwert für den größten Abstand eines jeden Punktes im Zementstein von der Peripherie einer Luftpore, der durch den Zementstein hindurch gemessen ist. Die Einheiten sind mm. Die Berechnung dieses Kennwertes basiert auf der Annahme, dass alle vorhandenen Luftporen gleich groß und im Zementstein gleichmäßig verteilt sind, indem das Gesamtvolumen und die Gesamtoberfläche des idealisierten Porengefüges dem tatsächlichen Porengefüge gleichgesetzt werden.

ANMERKUNG Dieses Modell ist zwar eine Näherung, es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass der ermittelte Wert größer ist als der tatsächliche Wert

**3.6****Verteilung der Luftporen**

eine Zusammenstellung rechnerisch ermittelter Kennwerte bezüglich der Anzahl und/oder des Volumens der Luftporen unterschiedlicher Durchmesser innerhalb des Zementsteins

ANMERKUNG Das für diese Berechnung angewandte Modell geht von der Annahme aus, dass ausschließlich Luftporen bestimmter abgestufter Durchmesser vorhanden sind. Diese Modellannahme nimmt daher eine Zwischenstellung zwischen den tatsächlichen Gegebenheiten und dem Modell mit dem einheitlichen Durchmesser ein, das für die Berechnung des Abstandsfaktors anzuwenden ist. Eine graphische Darstellung der Verteilung ist durch Aufzeichnung des zu jeder Porengröße zuzuordnenden Porenvolumens möglich, entweder als Volumenanteil des Zementsteins oder als Anteil am gesamten Porenvolumen.

**3.7****Gehalt an Mikroluftporen** $A_{300}$ 

Ein rechnerisch ermittelter Kennwert, der den Luftgehalt der Luftporen mit einem Durchmesser von bis zu 0,3 mm (300  $\mu\text{m}$ ) dargestellt. Dieser Kennwert wird aus der Berechnung der Porengrößenverteilung abgeleitet.

**3.8****Messlinie**

über die polierte Prüfoberfläche verlaufende Linie, die durch die relative Bewegung von Mikroskop und Probekörper während der Prüfung entsteht

**3.9****Länge der Messlinie** $T_{\text{tot}}$ 

Die auf der Prüffläche während der Prüfung gemessene Gesamtlänge der Messlinien. Sie besteht aus zwei Anteilen, dem Feststoffanteil auf der Messlinie  $T_s$  und der Summe der Luftporensehnen,  $T_a$ . Für beide Anteile sind die Einheiten mm.

**3.10****Sehnenlänge** $l$ 

Abschnitt einer Messlinie über einer Luftpore, Einheiten sind  $\mu\text{m}$

**3.11****Klassifizierung der Sehnenlängen**

Die Längen der Sehnen durch die einzelnen Luftporen werden auf der Basis der Sehnenlängensklassen zugeordnet. Die Gesamtanzahl der Sehnen in einer bestimmten Klasse  $i$  wird mit dem Symbol  $C_i$  bezeichnet. 8.9 und Tabelle 1 enthalten Einzelheiten zu den Klassengrenzen.