

Prüfverfahren zur Überprüfung des Korrosionsschutzes
der Bewehrung in dampfgehärtetem Porenbeton und in
haufwerksporigem Leichtbeton
Deutsche Fassung EN 990 : 1995

DIN
EN 990

ICS 91.080.40; 91.100.30

Deskriptoren: Beton, Porenbeton, Leichtbeton, Prüfverfahren, Korrosionsschutz

Test methods for verification of corrosion protection of reinforcement in autoclaved aerated concrete and lightweight aggregate concrete with open structure; German version EN 990 : 1995

Méthodes d'essai pour la vérification de la protection contre la corrosion des armatures dans le béton cellulaire autoclavé et le béton de granulats légers à structure ouverte; Version allemande EN 990 : 1995

Teilweise Ersatz für
DIN 4028 : 1982-01,
DIN 4223 : 1958x-07
und
DIN 4232 : 1987-09

Die Europäische Norm EN 990 : 1995 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm wurde von CEN/TC 177 (Sekretariat: Deutschland) ausgearbeitet. Im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. ist hierfür der Arbeitsausschuß 07.09.00 Spiegelausschuß zu CEN/TC 177 "Vorgefertigte Bauteile aus Porenbeton und haufwerksporigem Leichtbeton" des Normenausschusses Bauwesen (NABau) zuständig.

Diese Europäische Norm gehört zu einer Anzahl von Prüfnormen die Prüfverfahren festlegen, die für die Sicherstellung der in den europäischen Produktnormen für vorgefertigte Bauteile aus Porenbeton oder haufwerksporigem Leichtbeton festgelegten Leistungsanforderungen bzw. Produkteigenschaften erforderlich sind.

Änderungen

Gegenüber DIN 4028 : 1982-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Prüfverfahren Abschnitt 10 präzisiert.

Gegenüber DIN 4223 : 1958x-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Prüfverfahren Abschnitt 10 präzisiert.

Gegenüber DIN 4232 : 1987-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Prüfverfahren Abschnitt 8 präzisiert.

Frühere Ausgaben

DIN 4028: 1938-10, 1982-01

DIN 4223: 1958x-07

DIN 4232: 1949-09, 1950-04, 1955-10, 1972-01, 1978-12, 1987-09

Fortsetzung 5 Seiten EN

Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

ICS 91.080.40; 91.100.30

Deskriptoren: Beton, Porenbeton, haufwerksporiger Leichtbeton, Bewehrung, Korrosionsschutz, Korrosionsprüfung

Deutsche Fassung

Prüfverfahren zur Überprüfung des Korrosionsschutzes der Bewehrung in dampfgehärtetem Porenbeton und in haufwerksporigem Leichtbeton

Test methods for verification of corrosion protection of reinforcement in autoclaved aerated concrete and lightweight aggregate concrete with open structure

Méthodes d'essai pour la vérification de la protection contre la corrosion des armatures dans le béton cellulaire autoclavé et le béton de granulats légers à structure ouverte

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 1995-04-14 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 Zentralsekretariat 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, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

European Committee for Standardization

Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	2
2 Normative Verweisungen	2
3 Prinzip	3
4 Geräte	3
5 Probekörper	3
5.1 Allgemeines	3
5.2 Versiegelung der Stirnflächen und Konditionierung der Probekörper	3
6 Korrosionsprüfungen	4
6.1 Kurzzeitprüfung mit abwechselndem Befeuchten mit Natriumchlorid-Lösung und Trocknen in Luft (Verfahren 1)	4
6.2 Kurzzeitprüfung mit abwechselndem Befeuchten mit Wasser und Trocknen in warmer Luft (Verfahren 2)	4
6.3 Kurzzeitprüfung mit wechselnder Temperatur (Verfahren 3)	4
6.4 Langzeitprüfung (Verfahren 4)	5
7 Prüfbericht	5

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 177 "Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton oder haufwerksporigem Leichtbeton" 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 November 1995, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis November 1995 zurückgezogen werden.

Für die Erfüllung der Performance-Anforderungen nach den Produktnormen für vorgefertigte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton oder haufwerksporigem Leichtbeton sind eine Anzahl von genormten Prüfverfahren erforderlich.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind folgende Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und das Vereinigte Königreich.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm enthält Festlegungen für Verfahren zur Überprüfung der Wirksamkeit des Korrosionsschutzes von Bewehrungsstahl, der in Bauteilen aus dampfgehärtetem Porenbeton (AAC)¹⁾ oder haufwerksporigem Leichtbeton nach prEN 1520 eingebettet ist.

Für Bauteile aus haufwerksporigem Leichtbeton sind Prüfungen nach dieser Norm nicht erforderlich, wenn der Korrosionsschutz durch vollständige Einbettung der Bewehrungsstäbe in einer Zone aus Beton mit geschlossenem Gefüge nach 4.4.3.3 von prEN 1520 sichergestellt ist. Es sind drei verschiedene Verfahren von Kurzzeitprüfungen (Verfahren 1 bis 3) und eine Langzeitprüfung (Verfahren 4) vorgesehen. Das Korrosionsschutzsystem gilt als geeignet für bewehrte Bauteile nach¹⁾ und nach prEN 1520, wenn es

— mindestens eine der Kurzzeitprüfungen, deren Wahl freisteht

oder

— die Langzeitprüfung

besteht.

In Zweifelsfällen sind die Ergebnisse der Langzeitprüfung maßgebend (Referenzprüfverfahren).

Prüfverfahren dürfen zur Prüfung der grundsätzlichen Eignung eines bestimmten Korrosionsschutzsystems in Verbindung mit einem definierten Fertigungsverfahren zur Herstellung von bewehrten Bauteilen eingesetzt werden. Sie dürfen auch zur laufenden Güteüberwachung herangezogen werden.

ANMERKUNG: Die Festlegung von drei verschiedenen Kurzzeitprüfungen hat historische Gründe und basiert weniger auf technischen Erfordernissen als vielmehr auf bewährten Verfahren. Da alle drei Kurzzeitprüfungen strenger sind als die Langzeitprüfung (Referenzprüfung), steht es den Herstellern frei, eines davon auszuwählen, mit dem sie vertraut sind oder das ihnen am geeignetsten oder praktikabelsten erscheint. Erfahrungsgemäß bestehen Schutzsysteme, die eine der Kurzzeitprüfungen bestanden haben, auch stets die Langzeitprüfung.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen

¹⁾ Eine Norm über "Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton" ist beim CEN in Vorbereitung.

gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

prEN 1520

Vorgefertigte Bauteile aus haufwerksporigem Leichtbeton

3 Prinzip

Probekörper aus dampfgehärtetem Porenbeton (AAC) oder haufwerksporigem Leichtbeton (LAC) mit eingebetteten Bewehrungsstäben werden aus vorgefertigten bewehrten Bauteilen herausgeschnitten oder getrennt hergestellt. Die Probekörper werden einer definierten korrosiven Umgebung für eine festgelegte Zahl von Auslagerungszyklen (Kurzzeitprüfungen) oder über einen festgelegten Zeitraum hinweg (Langzeitprüfung) ausgesetzt. Unmittelbar nach Beendigung der Auslagerung in einer korrosiven Umgebung werden der Beton und der Schutzüberzug von den eingebetteten Stäben entfernt und die Stahloberfläche nach Augenschein auf Korrosion untersucht. Der Rostbefall auf den aus den Probekörpern entnommenen Stahlstäben wird festgestellt und mit den zulässigen Grenzwerten verglichen.

4 Geräte

a) Eine Säge, die es ermöglicht, Probekörper aus bewehrten Bauteilen ohne übermäßige Erhitzung, Erschütterungen und Stoßbeanspruchung herauszuschneiden;

b) Ausrüstung für eine Kurzzeitprüfung mit abwechselndem Befeuchten mit Natriumchlorid-Lösung und Trocknen in Luft (Verfahren 1);

1) Einrichtung zum abwechselnden Befeuchten der Probekörper über einen Zeitraum von 2 h mit Natriumchlorid-Lösung (Konzentration 3% Massenanteil) durch Untertauchen in einem Behälter oder durch kontinuierliches Besprühen;

2) Raum oder Schrank zum Trocknen der Probekörper an der Luft 15 °C bis 30 °C über einen Zeitraum von 70 h. Die relative Luftfeuchte und die Luftbewegung sind so zu bemessen, daß die Verdunstungsrate in einem zylindrischen Becherglas mit einem Durchmesser von 80 mm, das zu Beginn bis zu einem Abstand von 20 mm unter dem Becherrand mit Wasser gefüllt wurde, (75 ± 25) ml je 24 h beträgt.

c) Ausrüstung für die Kurzzeitprüfung mit abwechselndem Befeuchten mit Wasser und Trocknen in warmer Luft (Verfahren 2);

1) Einrichtung zum Befeuchten der Probekörper mit Wasser (Wasserbecken oder Sprühvorrichtung);

2) Belüfteter Raum oder Schrank mit gleichbleibender Lufttemperatur von (40 ± 5) °C, der über Vorrichtungen verfügt, die eine gleichmäßige Luftzirkulation nach innen und außen während der Trockenphase sicherstellen, so daß die in 6.2.1 festgelegte Verdunstungsrate überall erreicht wird.

ANMERKUNG: Zur Automatisierung der Befeuchtungs- und Trockenzyklen kann es zweckmäßig sein, die Befeuchtungsvorrichtung nach 1) in dem belüfteten Raum anzubringen und ein automatisches Temperaturregelungssystem zu installieren.

d) Ausrüstung für die Kurzzeitprüfung mit wechselnder Temperatur (Verfahren 3)

Ein Feuchteschrank zur Lagerung der Probekörper in feuchtigkeitsgesättigter Luft (relative Luftfeuchte ≥ 95%). Die Lufttemperatur in dem Schrank muß im Drei-Stunden-Rhythmus abwechselnd (25 ± 5) °C und (55 ± 5) °C betragen. Die angegebenen Temperaturen müssen innerhalb von etwa 1 h erreicht sein und für die restliche Zeit bis zum Ablauf der 3 h konstant gehalten werden.

e) Ausrüstung für die Langzeitprüfung (Verfahren 4)

Ein Feuchteschrank zur Lagerung der Probekörper bei einer relativen Luftfeuchte von ≥ 95% und normaler Raumtemperatur von (15 bis 30) °C über einen Zeitraum von 1 a.

5 Probekörper

5.1 Allgemeines

Als Probekörper sind 400 mm lange prismatische Abschnitte zu verwenden, die entweder aus vorgefertigten bewehrten Bauteilen aus der laufenden Produktion herauszuschneiden sind (Normalfall), oder die speziell für diesen Zweck unter Bedingungen hergestellt werden, die denen der laufenden Produktion möglichst nahe kommen.

Jeder Probekörper muß mindestens zwei mit dem zu prüfenden Schutzsystem überzogene Bewehrungsstäbe enthalten. Bei gesondert hergestellten Probekörpern dürfen die Stäbe vor der Aufbringung des Schutzsystems keinerlei Korrosion aufweisen.

Die Breite und Höhe (Dicke) der Probekörper ist so zu bemessen, daß die Stäbe an allen Seiten mindestens die kleinste nominelle Betondeckung aufweisen.

Sind die Probekörper aus vorgefertigten bewehrten Bauteilen herausgeschnitten, muß ihre Höhe mit der Gesamthöhe (Dicke) des Bauteils übereinstimmen.

Zur Vermeidung von Schäden bei der Entnahme sind die Probekörper aus den bewehrten Bauteilen

- bei AAC: frühestens 2 d nach der Dampfhärtung,
- bei LAC: frühestens im Alter von 7 d nach der Herstellung

herauszuschneiden.

Bei getrennter Herstellung der Probekörper muß die Dicke der Betondeckung an der Unterseite dem in der Produktnorm¹⁾ oder prEN 1520 geforderten Mindestwert der Betondeckung und an der Oberseite mindestens diesem Wert entsprechen. Probekörper für mehrschichtige Bauteile müssen den gleichen Aufbau wie die entsprechenden vorgefertigten Bauteile aufweisen.

Für jede Korrosionsprüfung sind mindestens drei Probekörper erforderlich. Drei zusätzliche Vergleichsprobekörper sind vorzusehen, um die Korrosionserscheinungen auf ausgelagerten Stäben mit denen auf der Oberfläche nicht ausgelagerter Stäbe vergleichen zu können, sofern nicht zweifelsfrei feststeht, daß die Stahloberfläche völlig frei von Korrosion war, bevor das Schutzsystem aufgetragen wurde.

Die Vergleichsprobekörper sind bis zum Abschluß der Korrosionsprüfungen in einer nicht korrosiven Umgebung (relative Luftfeuchte ≤ 70%) zu lagern.

5.2 Versiegelung der Stirnflächen und Konditionierung der Probekörper

Es sind Vorsichtsmaßnahmen zu treffen, damit die Korrosion nicht von den Stirnflächen der Probekörper ins Innere fortschreitet, z. B. durch Auftragen einer undurchlässigen Schicht auf die Stirnflächen.

¹⁾ Siehe Seite 2

Für die Prüfungen nach den Verfahren 3 und 4 sind die Probekörper vorher zu konditionieren, indem sie 2 h unter Wasser (Trinkwasser, etwa 20°C) und anschließend 14 d an der Luft bei normaler Raumtemperatur 15°C bis 30°C und normaler Luftfeuchte 30% bis 70% gelagert werden. Die Korrosionsprüfung ist bei AAC frühestens 7 d nach der Dampfhärtung und bei LAC frühestens im Alter von 28 d nach der Herstellung zu beginnen.

6 Korrosionsprüfungen

6.1 Kurzzeitprüfung mit abwechselndem Befeuchten mit Natriumchlorid-Lösung und Trocknen in Luft (Verfahren 1)

6.1.1 Auslagerung

Die Probekörper sind 10 Zyklen auszusetzen, die

- 2 h Befeuchtung mit Natriumchlorid-Lösung mit einer Konzentration von 3% Massenanteil
- 70 h Trocknen an der Luft unter den 4b)2) genannten Bedingungen

umfassen.

ANMERKUNG: Die Trockenzeit kann erforderlichenfalls auf eine Gesamtdauer von 7 d ausgedehnt werden, z.B. an Wochenenden oder Feiertagen. Die Überwachung der Feuchtigkeit und der Luftbewegung zur Erreichung der vorgeschriebenen Verdunstungsrate ist nur über einen Zeitraum von 70 h notwendig.

6.1.2 Untersuchung der Stahloberfläche und Bewertung der Ergebnisse

Unmittelbar (spätestens 4d) nach der letzten Trockenphase sind der Beton und der Schutzüberzug von den Bewehrungsstäben zu entfernen und die Stahloberfläche ist an allen Seiten nach Augenschein zu überprüfen. Die Endbereiche der Stäbe sind auf eine Länge von 50 mm unberücksichtigt zu lassen.

Das Schutzsystem gilt für den Verwendungszweck als geeignet

- wenn die Stahloberfläche frei von Korrosion ist oder wenn nur erste Anzeichen von Korrosion (kein Blätter- oder Narbenrost) an einzelnen Stellen sichtbar sind, die ungefähr gleichmäßig über den ganzen Stab verteilt sind und höchstens 5% der Oberfläche bedecken;

oder

- wenn die Korrosion nicht stärker ist als bei den nicht ausgelagerten Vergleichsstäben, die in einer nicht-korrosiven Umgebung unter den im letzten Absatz von 5.1 genannten Bedingungen aufbewahrt wurden.

ANMERKUNG 1: In einigen Ländern wird die Wirkung der Korrosionsprüfung anhand der Reduzierung des Rostgrades nach der Europäischen Stufenleiter für Rostgrade beurteilt. Der Rostgrad der Vergleichsstäbe und der der ausgelagerten Stäbe ist zu bestimmen. Die Reduzierung des Rostgrades ist durch Subtraktion des Rostgrades der ausgelagerten Stäbe von dem der Vergleichsstäbe zu berechnen. Die Wirkung des Schutzsystems wird als zufriedenstellend angesehen, wenn die Rostgradzahl nicht größer als 1 ist.

ANMERKUNG 2: Bei Schutzüberzügen, die sehr fest an der Stahloberfläche haften (wie z.B. Epoxidharzbeschichtungen oder moderne Emulsionssysteme), kann es unter Umständen sehr schwierig sein, die Stahloberfläche freizulegen, ohne die Korrosionserscheinungen zu verändern.

In diesen Fällen kann das Schutzsystem als geeignet angesehen werden, wenn auf der Oberfläche des Überzugs keine Anzeichen von Korrosion sichtbar sind.

6.2 Kurzzeitprüfung mit abwechselndem Befeuchten mit Wasser und Trocknen in warmer Luft (Verfahren 2)

6.2.1 Auslagerung

Die Probekörper sind 30 Wechseln zwischen aufeinanderfolgendem Befeuchten und Trocknen auszusetzen. Zur Befeuchtung sind die Probekörper 2 h unter Wasser zu lagern oder so mit Wasser zu besprühen, daß die an die Bewehrungsstäbe angrenzende Oberfläche ununterbrochen naß gehalten wird. Es ist Trinkwasser mit einer Temperatur von $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ zu verwenden. Während der Befeuchtungsphase ist eine Lufttemperatur von 15°C bis 30°C einzuhalten.

Nach der Befeuchtungsphase sind die Probekörper 21 h in bewegter Luft bei $(40 \pm 5)^\circ\text{C}$ zu trocknen. Die Luftbewegung an der Oberfläche der Probekörper während der Trockenphase ist so zu bemessen, daß die Verdunstungsrate in einem zylindrischen Becherglas mit einem Durchmesser von 80 mm, das zu Beginn bis zu einem Abstand von 20 mm unter dem Becherrand mit Wasser gefüllt wurde, (250 ± 50) ml je 24 h beträgt.

Bei Unterbrechung der Zyklen, z.B. an Wochenenden, Feiertagen oder bei einem Schaden an der Ausrüstung zur Prüfung sind die Probekörper an der Luft bei 15°C bis 30°C und beliebiger Luftfeuchte zu lagern. Dies ersetzt jedoch nicht den vorgeschriebenen Trockenzyklus.

Alternativ kann der übliche Trockenzyklus in bewegter Luft bei $(40 \pm 5)^\circ\text{C}$ auf eine Gesamtdauer von ≤ 7 d ausgedehnt werden.

ANMERKUNG: Falls Befeuchten und Trocknen in demselben Raum oder Schrank erfolgen, ist es nicht erforderlich, die Luft nach Beendigung der Trockenphase künstlich abzukühlen. Es reicht aus, die Heizung abzuschalten, so daß die Temperatur durch den natürlichen Wärmeverlust abnimmt.

6.2.2 Untersuchung der Stahloberfläche und Bewertung der Ergebnisse

Siehe 6.1.2

6.3 Kurzzeitprüfung mit wechselnder Temperatur (Verfahren 3)

6.3.1 Auslagerung

Die Probekörper sind in einer Feuchteammer nach 4d) in feuchtegesättigter Luft 28 d in einem Rhythmus von 24 h jeweils vier Temperaturzyklen nach 4d) auszusetzen.

Bei Unterbrechung der Zyklen, z.B. an Wochenenden, Feiertagen oder bei einem Schaden an der Prüfeinrichtung sind die Probekörper in feuchtegesättigter Luft bei 15°C bis 30°C zu lagern. Beträgt diese Zeitspanne mindestens 4 h kann sie der regulären $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$ -Phase gleichgesetzt werden. Andernfalls darf sie nicht auf die Zyklen angerechnet werden.

6.3.2 Untersuchung der Stahloberfläche und Bewertung der Ergebnisse

Siehe 6.1.2

6.4 Langzeitprüfung (Verfahren 4)

6.4.1 Auslagerung

Die Probekörper sind für die Dauer eines Jahres in einer Feuchtekammer nach 4 e) zu lagern.

6.4.2 Untersuchung der Stahloberfläche und Bewertung der Ergebnisse

Siehe 6.1.2

7 Prüfbericht

Der Prüfbericht muß folgende Angaben enthalten:

- a) Bezeichnung des Produkts;
- b) Datum der Herstellung oder andere Kodierung;
- c) Datum der Probenahme;

d) Ort und Datum der Prüfung, Prüfstelle und für die Prüfung verantwortliche Person;

e) Zeitpunkt des Beginns und des Abschlusses der Korrosionsprüfung;

f) Nummer und Ausgabedatum dieser Europäischen Norm;

g) Angewandtes Prüfverfahren;

h) Allgemeines Erscheinungsbild der Probekörper (Beschädigungen, Risse);

j) Art des Korrosionsschutzes;

k) Prozentualer Anteil korrodierter Oberfläche der einzelnen Probekörper und der Vergleichsprobekörper (falls vorhanden) und Mittelwerte; (Alternativ: Reduzierung des Rostgrades jedes einzelnen Probekörpers und Mittelwert);

l) Beschreibung der Korrosionserscheinungen.