ICS: 91.100.30

norme belge enregistrée

NBN EN 14629

1e éd., août 2007

Indice de classement: B 15

Produits et systèmes pour la protection et la réparation des structures en béton - Méthodes d'essais - Mesurage du taux de chlorure d'un béton durci

Producten en systemen voor het beschermen en herstellen van betonconstructies - Beproevingsmethoden - Bepaling van het chloridegehalte in verhard beton

Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Test methods - Determination of chloride content in hardened concrete

Autorisation de publication: 19 juin 2007

La présente norme européenne EN 14629:2007 a le statut d'une norme belge.

La présente norme européenne existe en trois versions officielles (allemand, anglais, français).

standards for .be

Bureau de Normalisation - Avenue de la Brabançonne 29 - 1000 Bruxelles - Belgique
Tél: +32 2 738 01 12 - Fax: +32 2 733 42 64 - E-mail: info@nbn.be - NBN Online: www.nbn.be
Banque 000-3255621-10 IBAN BE41 0003 2556 2110 BIC BPOT BEB1 TVA: BE 0880.857.592

© NBN 2007

Prix: groupe 11

ICS: 91.100.30

Geregistreerde Belgische norm

NBN EN 14629

1e uitg., augustus 2007

Normklasse: B 15

Producten en systemen voor het beschermen en herstellen van betonconstructies - Beproevingsmethoden - Bepaling van het chloridegehalte in verhard beton

Produits et systèmes pour la protection et la réparation des structures en béton - Méthodes d'essais - Mesurage du taux de chlorure d'un béton durci

Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Test methods - Determination of chloride content in hardened concrete

Toelating tot publicatie: 19 juni 2007

Deze Europese norm EN 14629:2007 heeft de status van een Belgische norm.

Deze Europese norm bestaat in drie officiële versies (Duits, Engels, Frans).

standards for .be

Bureau voor Normalisatie Brabançonnelaan 29 B-1000 Brussel België
Tel: +32 2 738 01 12 - Fax: +32 2 733 42 64 - E-mail: info@nbn.be - NBN Online: www.nbn.be
Bank 000-3255621-10 IBAN BE41 0003 2556 2110 BIC BPOT BEB1 BTW: BE 0880.857.592

© NBN 2007

Prijsgroep: 11

NORME EUROPÉENNE

EUROPÄISCHE NORM

EUROPEAN STANDARD

EN 14629

Mars 2007

ICS 91.100.30

Version Française

Produits et systèmes pour la protection et la réparation des structures en béton - Méthodes d'essais - Mesurage du taux de chlorure d'un béton durci

Produckte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Prüfverfahren - Bestimmung des Chloridgehaltes von Festbeton

Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Test methods - Determination of chloride content in hardened concrete

La présente Norme européenne a été adoptée par le CEN le 7 septembre 2006.

Les membres du CEN sont tenus de se soumettre au Règlement Intérieur du CEN/CENELEC, qui définit les conditions dans lesquelles doit être attribué, sans modification, le statut de norme nationale à la Norme européenne. Les listes mises à jour et les références bibliographiques relatives à ces normes nationales peuvent être obtenues auprès du Centre de Gestion du CEN ou auprès des membres du CEN.

La présente Norme européenne existe en trois versions officielles (allemand, anglais, français). Une version dans une autre langue faite par traduction sous la responsabilité d'un membre du CEN dans sa langue nationale et notifiée au Centre de Gestion du CEN, a le même statut que les versions officielles.

Les membres du CEN sont les organismes nationaux de normalisation des pays suivants: Allemagne, Autriche, Belgique, Bulgarie, Chypre, Danemark, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République Tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Slovaquie, Slovénie, Suède et Suisse.

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

Centre de Gestion: rue de Stassart, 36 B-1050 Bruxelles

© 2007 CEN Tous droits d'exploitation sous quelque forme et de quelque manière que ce soit réservés dans le monde entier aux membres nationaux du CEN.

Réf. n° EN 14629:2007 F

Sommaire

Page

Avant-propos 3

Introduction 4

1 Domaine d’application 5

2 Références normatives 5

3 Matériaux et appareillage 5
3.1 Produits chimiques 5
3.2 Appareillage 5

4 Mode opératoire d'essai 6
4.1 Échantillonnage 6
4.2 Broyage 7
4.3 Analyse chimique 7

5 Rapport d'essai 9

Bibliographie 11

Avant-propos

Le présent document (EN 14629:2007) a été élaboré par le Comité Technique CEN/TC 104 « Béton et produits relatifs au béton », dont le secrétariat est tenu par DIN.

Cette Norme européenne devra recevoir le statut de norme nationale, soit par publication d'un texte identique, soit par entérinement, au plus tard en septembre 2007, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en septembre 2007.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. Le CEN et/ou le CENELEC ne saurait [sauraient] être tenu[s] pour responsable[s] de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

Le présent document a été élaboré par le sous-comité 8 « Protection et réparation des structures en béton » (Secrétariat AFNOR).

La présente Norme européenne fait partie d'une série de normes traitant des produits et des systèmes pour la protection et la réparation des structures en béton. Le présent document décrit une méthode de mesurage du taux de chlorure du béton durci.

Selon le Règlement Intérieur du CEN/CENELEC, les instituts de normalisation nationaux des pays suivants sont tenus de mettre cette Norme européenne en application : Allemagne, Autriche, Belgique, Bulgarie, Chypre, Danemark, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Slovaquie, Slovénie, Suède et Suisse.

Introduction

L'armature d'acier dans le béton peut présenter un risque de corrosion si le béton est contaminé par des chlorures.

L'ENV 1504-9 définit les principes de protection et de réparation des structures en béton qui ont subi ou peuvent subir un dommage ou une détérioration, et fournit des recommandations concernant le choix de produits et de systèmes appropriés à cette utilisation normale. L'EN 1504-10 requiert que les décisions prises concernant le retrait du béton tiennent compte de la concentration des chlorures.

Il convient, pour établir s'il existe un risque de corrosion de l'armature d'acier en raison d'un taux de chlorure du béton plus élevé que la valeur seuil critique, de mesurer le taux de chlorure du béton d'enrobage et plus particulièrement à la surface de l'armature d'acier. Diverses méthodes d'essai rapides, non incluses dans la présente norme, permettent d'effectuer une évaluation pratique sur le terrain.

Un mesurage précis du taux de chlorure nécessite de prélever des échantillons de béton sur la structure, de les préparer en vue d'une analyse chimique et de les examiner. Pour une analyse chimique du béton destinée à mesurer le taux de chlorure, la méthode Volhard ou la méthode par titrage potentiométrique servent de méthodes de référence.

Le taux de chlorure peut être exprimé en pourcentage de chlorures par masse de ciment ou de béton. Le taux de chlorure par masse de ciment peut être calculé en utilisant une valeur supposée du dosage en ciment du béton ou une valeur déterminée par analyse chimique ou établie sur la base des dossiers de construction.

1 Domaine d'application

La présente norme décrit deux méthodes de mesurage du taux total de chlorure soluble dans l'acide (libre et lié) du béton durci ou du mortier. Le présent document est destiné à être utilisé pour estimer le risque de corrosion provoquée par les chlorures de l'armature d'acier. La présente norme peut être appliquée à des échantillons de poudre obtenus par forage ou à partir de noyaux ou de fragments prélevés sur les structures en béton, ou sur d'autres éprouvettes de laboratoire appropriées.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 384, *Verrerie de laboratoire — Principes de conception et de construction de la verrerie volumétrique.*

3 Matériaux et appareillage

3.1 Produits chimiques

— Eau désionisée dont la conductivité électrique est inférieure à 2μS/cm ;

— acide nitrique (5 mol/l) ;

— solution de nitrate d'argent (0,02 mol/l) ;

— solution de thiocyanate d'ammonium (NH_4SCN) (0,1 mol/l) ;

— solution indicatrice de sulfate ferrique d'ammonium (100 ml de solution saturée froide de $NH_4Fe(SO_4)_2$ et 10 ml d'acide nitrique dilué) ;

— 3,5,5-triméthylhexanol.

NOTE Dans le cas de la méthode potentiométrique, le fabricant de l'électrode peut requérir l'utilisation de réactifs additionnels destinés à assurer le bon fonctionnement de l'électrode. Ces réactifs seront spécifiés dans les instructions du fabricant afférent à l'électrode.

3.2 Appareillage

— Équipement de concassage et de broyage (si nécessaire à la préparation des échantillons) ;

— tamis d'un diamètre de 1,18 mm ou inférieur ;

— four ventilé, régulé afin de maintenir une température de (105 ± 5) °C ;

— balance d'une capacité de pesage de 5 g avec une précision de 1 mg ;

— dessiccateur ;

— burette, d'une précision de 0,05 ml ;

— bêcher en verre de 250 ml ;

— agitateur magnétique ;

— source de chaleur ;

— installation de filtrage sous vide (entonnoir de Buchner, fiole filtrante, papier filtre de texture moyenne) ;

— fiole jaugée de 250 ml ;

— pipettes d'une précision de 0,1 ml ;

— le cas échéant, installation de titrage potentiométrique (par exemple électrode en Ag/AgCl ou similaire, mV-mètre à haute résistance, burette d'une précision de 0,05 ml ou équipement de titrage automatique).

Tous les articles de verrerie jaugés doivent relever de la classe d'exactitude A telle que définie dans l'ISO 384.

4 Mode opératoire d'essai

4.1 Échantillonnage

4.1.1 Plan d'échantillonnage

L'échantillonnage doit être effectué conformément à un plan élaboré pour les travaux d'évaluation ou de réparation par une personne dûment qualifiée. La spécification des sites de prélèvement du béton doit tenir tout particulièrement compte de la portance et de l'armature des éléments devant faire l'objet de l'échantillonnage. Le plan doit prendre en compte :

— la dimension, la forme, l'emplacement, l'orientation, l'âge et la conception de la structure ;

— les résultats des études pratiques visuelles et toute autre information existante concernant toute détérioration potentielle ;

— la dimension des granulats et la nature hétérogène du béton ;

— les conditions d'exposition, par exemple zones d'éclaboussement par l'eau de mer.

Des contrôles sur site doivent être effectués pour s'assurer que le béton à échantillonner est représentatif des éléments à étudier et pour confirmer l'emplacement de l'armature, qu'il convient de ne pas endommager au cours de l'échantillonnage.

Le plan doit spécifier le nombre approximatif, l'emplacement et l'épaisseur des échantillons, y compris les paliers d'épaisseur. Les paliers n'excèdent généralement pas 25 mm, et la couche de surface est habituellement éliminée.

NOTE Il convient de réparer ou de protéger de manière immédiate tous les trous occasionnés par l'échantillonnage ou tout dommage causé à la structure par ce dernier, et ce, pour prévenir toute détérioration supplémentaire.

4.1.2 Collecte des échantillons de poudre

Lors du forage effectué pour produire des échantillons de poudre, le diamètre de l'outil de forage, et par conséquent le nombre de trous de forage nécessaires à l'obtention d'une taille d'échantillon suffisante, est déterminé par la dimension composite maximale. La poudre est recueillie par incréments d'épaisseur distincts, tel que spécifié dans le plan d'échantillonnage. Une taille d'échantillon minimale d'environ 1 g est requise.

NOTE Un diamètre de forage de 20 mm et deux trous permettent en règle générale de produire 1 g de poudre par mm d'épaisseur d'incrément. Pour du béton contenant des granulats d'une dimension maximale de 20 mm, il convient d'utiliser un foret de 20 mm de diamètre. Un échantillon d'au moins 20 g est généralement prélevé afin de s'assurer qu'il est représentatif de tous les constituants du béton et non pas uniquement du granulat. Pour des dimensions composites plus grandes, il convient d'utiliser un diamètre de forage plus important et une taille d'échantillon également plus grande.

4.1.3 Prélèvement de carottes

Un diamètre de carotte compris entre 30 mm et 50 mm, selon la dimension composite maximale, est généralement recommandé. Des diamètres plus grands peuvent être requis pour des dimensions composites également plus grandes. Les carottes doivent comporter un marquage indiquant leur emplacement et leur orientation par rapport à la surface d'origine du béton.

Pour pouvoir déterminer les profils de chlorures liés à la distance par rapport à la surface du béton, les carottes peuvent être découpées en tranches, tel que spécifié dans le plan d'échantillonnage, sans utiliser de fluide de refroidissement, ou peuvent être broyées par paliers afin d'obtenir des échantillons de poudre.

4.2 Broyage

Lorsqu'il se révèle nécessaire de broyer l'échantillon, celui-ci doit être séché dans un four à poids constant à une température de (105 ± 5) °C, puis être refroidi à la température ambiante, par exemple dans un dessiccateur. Une fois refroidi, l'échantillon doit être broyé en une fine poudre destinée à être filtrée dans un tamis d'un diamètre inférieur ou égal à 1,18 mm, puis doit être homogénéisé.

4.3 Analyse chimique

4.3.1 Exigences générales

La masse des échantillons doit être indiquée en grammes à 0,001 g près, et les volumes doivent être indiqués en millilitres à 0,05 ml près.

Environ un échantillon sur 20 (ou un échantillon sur chaque lot si celui-ci contient moins de 20 échantillons) doit consister en une éprouvette de poussière de béton étalon interlaboratoire dont le taux de chlorure est connu. Des doubles analyses, dans lesquelles le même échantillon est analysé deux fois et les résultats de cette double analyse sont comparés, doivent également être effectuées de manière occasionnelle afin de confirmer l'exactitude de l'analyse.

NOTE Il convient, lors du choix des échantillons destinés à être soumis aux doubles analyses, de tenir compte des résultats obtenus, et plus particulièrement de tous résultats ne relevant d'aucune tendance générale, telle qu'une réduction de la concentration de chlorures avec l'épaisseur des échantillons.

4.3.2 Dissolution des chlorures

Peser une quantité de poudre de béton comprise entre 1 g et 5 g et la placer dans un bêcher de 250 ml, puis l'humidifier avec 50 ml d'eau et 10 ml de 5 mol/l d'acide nitrique, et ajouter enfin 50 ml d'eau chaude.

NOTE 1 L'ajout d'acide concentré permet au laboratoire d'utiliser un distributeur. Cette opération permet de gagner du temps et évite toute contamination croisée. L'ajout d'eau chaude accélère l'ébullition et évite toute projection.

Le mélange doit être chauffé jusqu'à ébullition, cette dernière étant maintenue pendant au moins 3 min, en agitant la solution de manière continue.

Le mélange doit ensuite, si nécessaire, être filtré immédiatement à l'aide d'un filtre papier de texture moyenne, le bêcher, l'agitateur et le résidu sur le filtre devant par ailleurs être rincés.

NOTE 2 Le filtrage de la solution en vue de son titrage potentiométrique n'est pas nécessaire.

4.3.3 Solution de l'essai à blanc

Suivre le même mode opératoire sans prise d'essai de béton.

4.3.4 Mesurage du taux de chlorure

4.3.4.1 Méthode Volhard (Méthode A)

Ajouter, à l'aide d'une pipette, 5 ml d'une solution de nitrate d'argent dans la solution pour essai et agiter vigoureusement pour précipiter le chlorure.

Si le taux de chlorure est élevé, et si un précipité important se forme, un agent floculant tel que le 3,5,5-triméthylhexanol peut être ajouté. Ce dernier peut être ajouté après le nitrate d'argent, de sorte que le niveau de chlorure peut être évalué à partir du niveau de précipité formé.

NOTE L'odeur du 3,5,5-triméthylhexanol étant très forte, il est recommandé d'utiliser ce dernier le moins possible.

Ajouter 5 gouttes de solution indicatrice et opérer un dosage avec la solution de thiocyanate d'ammonium en versant une goutte à la fois, tout en agitant de manière continue la solution jusqu'à ce que la coloration rousse légère demeure. Consigner le volume V_1 de la solution utilisée dans le titrage.

Un point de virage précoce, avec un ajout de thiocyanate d'ammonium inférieur à 1 ml, indique que la solution pour essai réclame une plus grande quantité de solution de nitrate d'argent que les 5,0 ml déjà ajoutés. Dans ce cas, 5 ml supplémentaires de $AgNO_3$ doivent être ajoutés et le titrage doit être poursuivi jusqu'à l'obtention du point de virage pour la seconde fois. Consigner le volume V_1 de la solution utilisée pour atteindre le second point de virage. Ce mode opératoire peut être répété jusqu'à trois fois. Si l'échantillon contient une trop grande quantité de chlorures, répéter alors le mode opératoire depuis le début (4.3.2) avec une masse d'échantillon inférieure.

Calculer le taux de chlorure en pourcentage d'ions chlorures par masse d'échantillon à l'aide de la formule suivante :

$$CC = 3{,}545 * f * (V_2 - V_1) / m$$

V_1 volume de la solution de thiocyanate d'ammonium utilisée dans le titrage [ml] ;

V_2 volume de la solution de thiocyanate d'ammonium utilisée dans le titrage à blanc [ml] ;

m masse de l'échantillon de béton [g] ;

f molarité de la solution de nitrate d'argent.

4.3.4.2 Titrage potentiométrique (Méthode B)

Le taux de chlorure est déterminé à l'aide d'une solution de nitrate d'argent à 0,1 M dans un titrage potentiométrique. La consommation de solution de nitrate d'argent (V_3) dans le titrage est consignée.

La méthode de la première dérivée doit être appliquée. Cette méthode est une technique qui consiste à ajouter de petites quantités de parties aliquotes de la solution titrante dans l'échantillon, à consigner les changements éventuels et à soumettre les données à une analyse de la première dérivée à partir de laquelle le point de virage est calculé. Ladite technique suppose que le changement observé dans le relevé du Mv-mètre par volume de solution titrante ajoutée sera maximal au point de virage.

NOTE Certains instruments fonctionnent dans de meilleures conditions lorsqu'une petite quantité de chlorure (équivalent à environ 0,1 ml de consommation de nitrate d'argent) est ajoutée à l'échantillon avant la digestion. Il convient de suivre les instructions du fabricant.

Appliquer le même mode opératoire avec une solution de l'essai à blanc (avec ajout de chlorure pour ce qui concerne les échantillons, le cas échéant) et consigner le volume (V_4) de solution de nitrate d'argent utilisé dans le titrage à blanc.

Calculer le taux de chlorure du béton en pourcentage d'ions chlorures par masse d'échantillon à l'aide de la formule suivante :

$$CC = 3{,}545 * f * (V_4 - V_3) / m$$

V_3 volume de la solution de nitrate d'argent utilisée dans le titrage [ml] ;

V_4 volume de la solution de nitrate d'argent utilisée dans le titrage à blanc [ml] ;

m masse de l'échantillon de béton [g] ;

f molarité de la solution de nitrate d'argent.

5 Rapport d'essai

Il convient que le rapport d'essai relatif au mesurage du taux de chlorure inclut les informations suivantes :

a) le nom du client ;

b) la date de l'essai ;

c) le numéro d'identification unique des échantillons (et les points d'emplacement de tous les échantillons s'ils sont connus) ;

d) la masse, la dimension et le type des éprouvettes utilisées (c'est-à-dire poudre, carotte ou fragment) ; pour les échantillons de poussière, une portée massique incluant la masse la plus faible et la masse la plus élevée est satisfaisante ;

e) le taux de chlorure en pourcentage d'ions par masse d'échantillons de béton ;

f) le taux de chlorure de l'échantillon étalon interlaboratoire et l'exactitude ;

g) le cas échéant, le taux de chlorure par masse de ciment - et la méthode de calcul de ce dernier ;

NOTE Le cas échéant, le taux de chlorure par masse de ciment peut être calculé, sous réserve que le dosage en ciment du béton soit connu ; dans ce cas, il convient d'indiquer la méthode de détermination du dosage en ciment. A défaut, une estimation basée sur une valeur supposée du dosage en ciment peut être effectuée, mais il convient toutefois d'indiquer clairement la base de l'hypothèse. Si le dosage en ciment relève d'une supposition, une valeur de 14 % pour le dosage en ciment est souvent utilisée pour les calculs relatifs à un béton type ayant une densité normale. Un béton contenant 350 kg/m^3 de ciment ayant une densité de 2 400 kg/m^3 comporte un dosage en ciment de quelque 14 % par masse.

h) la méthode de mesurage (Volhard ou potentiométrique) ;

i) la référence à la présente Norme européenne.

Il convient de consigner dans le rapport d'essai toute information disponible sur, par exemple, la formulation et l'âge du béton.

Bibliographie

[1] ENV 1504-9, *Produits et systèmes pour la protection et la réparation de structures en béton — Définitions, prescriptions, maîtrise de la qualité et évaluation de la conformité — Partie 9 : Principes généraux d'utilisation des produits et systèmes.*

[2] EN 1504-10, *Produits et systèmes pour la protection et la réparation de structures en béton — Définitions, prescriptions, maîtrise de la qualité et évaluation de la conformité — Partie 10 : Application sur site des produits et systèmes et contrôle de la qualité des travaux.*