ICS: 91.100.10 ; 91.100.30

norme belge enregistrée

NBN EN 1367-1

2e éd., août 2007

Indice de classement: B 11

Essais de détermination des propriétés thermiques et de l'altérabilité des granulats - Partie 1: Détermination de la résistance au gel-dégel

Beproevingsmethoden voor de thermische eigenschappen en verwering van granulaten - Deel 1: Bepaling van de bestandheid tegen vriezen en dooien

Tests for thermal and weathering properties of aggregates - Part 1: Determination of resistance to freezing and thawing

Autorisation de publication: 19 juin 2007

Remplace NBN EN 1367-1 (2000).

La présente norme européenne EN 1367-1:2007 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 12

ICS: 91.100.10 ; 91.100.30

Geregistreerde Belgische norm

NBN EN 1367-1

2e uitg., augustus 2007

Normklasse: B 11

Beproevingsmethoden voor de thermische eigenschappen en verwering van granulaten - Deel 1: Bepaling van de bestandheid tegen vriezen en dooien

Essais de détermination des propriétés thermiques et de l'altérabilité des granulats - Partie 1: Détermination de la résistance au gel-dégel

Tests for thermal and weathering properties of aggregates - Part 1: Determination of resistance to freezing and thawing

Toelating tot publicatie: 19 juni 2007

Vervangt NBN EN 1367-1 (2000).

Deze Europese norm EN 1367-1:2007 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: 12

NORME EUROPÉENNE

EUROPÄISCHE NORM

EUROPEAN STANDARD

EN 1367-1

Mars 2007

ICS 91.100.30

Remplace EN 1367-1:1999

Version Française

Essais de détermination des propriétés thermiques et de l'altérabilité des granulats - Partie 1: Détermination de la résistance au gel-dégel

Prüfverfahren für thermische Eigenschaften und Verwitterungsbeständigkeit von Gesteinskörnungen - Teil 1: Bestimmung des Widerstands gegen Frost-Tau-Wechsel

Tests for thermal and weathering properties of aggregates - Part 1: Determination of resistance to freezing and thawing

La présente Norme européenne a été adoptée par le CEN le 12 février 2007.

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 1367-1:2007 F

Sommaire

Page

Avant-propos 3
1 Domaine d'application 4
2 Références normatives 4
3 Termes et définitions 4
4 Principe 5
5 Appareillage 5
6 Échantillonnage 5
7 Eprouvettes 5
7.1 Généralités 5
7.2 Granularité des éprouvettes 6
7.3 Préparation des éprouvettes 7
8 Mode opératoire 7
8.1 Imbibition 7
8.2 Exposition au gel dans l'eau 7
9 Détermination du pourcentage de perte de masse 8
10 Rapport d'essai 8
Annexe A (informative) **Fidélité** 9
Annexe B (informative) **Détermination de la perte de résistance après cycle de gel-dégel** 10
Bibliographie 11

Avant-propos

Le présent document (EN 1367-1:2007) a été élaboré par le Comité Technique CEN/TC 154 “Granulats”, dont le secrétariat est tenu par BSI.

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.

Le présent document remplace l’EN 1367-1:1999.

La présente norme européenne fait partie d'un ensemble d'essais qui déterminent les propriétés thermiques et l'altérabilité des granulats et dont la liste figure ci-dessous.

EN 1367-2, *Essais pour déterminer les propriétés thermiques et l’altérabilité des granulats — Partie 2 : Essai au sulfate de magnésium.*

EN 1367-3, *Essais pour déterminer les propriétés thermiques et l’altérabilité des granulats — Partie 3 : Essai d’ébullition pour les Basaltes coup de soleil.*

EN 1367-4, *Essais pour déterminer les propriétés thermiques et l’altérabilité des granulats — Partie 4 : Détermination du retrait au séchage.*

EN 1367-5, *Essais pour déterminer les propriétés thermiques et l’altérabilité des granulats — Partie 5 : Détermination de la résistance au choc thermique.*

prEN 1367-6, *Essais pour déterminer les propriétés thermiques et l'altérabilité des granulats — Partie 6 : résistance au gel-dégel au contact du sel.*

Les méthodes d’essai des autres propriétés des granulats seront traitées dans les parties des normes européennes suivantes :

EN 932, *Essais pour déterminer les propriétés générales des granulats.*

EN 933, *Essais pour déterminer les caractéristiques géométriques des granulats.*

EN 1097, *Essais pour déterminer les caractéristiques mécaniques et physiques des granulats.*

EN 1744, *Essais pour déterminer les propriétés chimiques des granulats.*

EN 13179, *Essais sur les fillers utilisés dans les mélanges bitumineux.*

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.

1 Domaine d'application

La présente norme européenne spécifie une méthode d'essai permettant de fournir des données sur le comportement du granulat lorsqu'il est soumis à des cycles de gel-dégel.

NOTE Les contraintes subies par les granulats en cas de gel dépendent, entre autres facteurs, du degré de saturation en eau et de la vitesse de refroidissement.

Les résultats permettent une évaluation de la résistance du granulat à cette forme d'altération.

L'essai est applicable aux granulats d'une granularité comprise entre 4 mm et 63 mm.

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).

EN 932-1, *Essais pour déterminer les propriétés générales des granulats — Partie 1 : Méthodes d'échantillonnage.*

EN 932-2, *Essais pour déterminer les propriétés générales des granulats — Partie 2 : Méthodes de réduction d'un échantillon de laboratoire.*

EN 932-5, *Essais pour déterminer les propriétés générales des granulats — Partie 5 : Equipements communs et étalonnage.*

EN 933-2, *Essais pour déterminer les caractéristiques géométriques des granulats — Partie 2 : Détermination de la granularité — Tamis de contrôle, dimensions nominales des ouvertures.*

EN 1097-2, *Essais pour déterminer les caractéristiques mécaniques et physiques des granulats — Partie 2 : Méthode pour la détermination de la résistance à la fragmentation.*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1
éprouvette
échantillon utilisé pour une seule détermination lorsqu'une méthode d'essai nécessite plusieurs déterminations d'une propriété

3.2
échantillon pour laboratoire
échantillon réduit obtenu à partir d'un échantillon en vrac pour des essais en laboratoire

3.3
masse constante
résultat de pesées successives effectuées après séchage, à 1 h d'intervalle au moins, et ne différant pas de plus de 0,1 %

NOTE La masse constante peut souvent être atteinte après séchage d'une éprouvette pendant un laps de temps déterminé à l'avance, dans une étuve spécifiée, réglée à (110 ± 5) °C. Les laboratoires d'essai peuvent déterminer le temps nécessaire pour atteindre la masse constante, suivant le type et la taille de l'échantillon et en fonction de la capacité de séchage de l'étuve utilisée.

4 Principe

Après avoir été imbibées d'eau à la pression atmosphérique, les éprouvettes appartenant à une seule classe granulaire sont soumises à 10 cycles de gel-dégel. Chaque cycle comporte un refroidissement à – 17,5 °C sous l'eau puis un dégel dans l'eau à une température de 20 °C. A la fin des dix cycles de gel-dégel, on examine les granulats pour rechercher d'éventuels changements (formations de fissures, perte de masse et, le cas échéant, modification de résistance).

La méthode d'essai consiste en une imbibition à la pression atmosphérique et en un stockage dans l'eau jusqu'à absorption complète (voir 8.1) puis en une exposition à l'action du gel sous l'eau (voir 8.2).

5 Appareillage

5.1 Ensemble de l'appareillage, sauf indication contraire conforme aux exigences générales de l'EN 932-5.

5.2 Étuve ventilée à circulation d'air forcée, de capacité adéquate, capable de maintenir une température constante à (110 ± 5) °C.

5.3 Balance, avec une exactitude de ± 0,1 g, de portée adéquate.

5.4 Armoire de congélation, (verticale ou coffre) ventilée. La température de l'armoire doit être réglée automatiquement de manière à respecter la courbe de refroidissement représentée à la Figure 1. La température de l'échantillon lors de la phase de dégel doit être contrôlée soit par circulation d'air, soit par immersion des boîtes contenant les échantillons dans un bain d'eau à 20 °C. Il est possible d'utiliser une méthode manuelle de contrôle à condition de respecter la courbe de refroidissement type représentée à la Figure 1. En cas de litige, c'est un dispositif de contrôle automatique qui doit être utilisé.

5.5 Boîtes, sans soudure ou soudées, faites d'une feuille en métal étiré résistant à la corrosion, d'une épaisseur d'environ 0,6 mm, ayant une capacité nominale de 2 000 ml, un diamètre intérieur de 120 mm à 140 mm et une hauteur intérieure de 170 mm à 220 mm. Les boîtes doivent être munies d'un couvercle approprié.

Les boîtes doivent être lestées comme il convient pour les granulats légers.

5.6 Tamis, conformes à l'EN 933-2.

5.7 Eau, distillée ou déminéralisée.

6 Échantillonnage

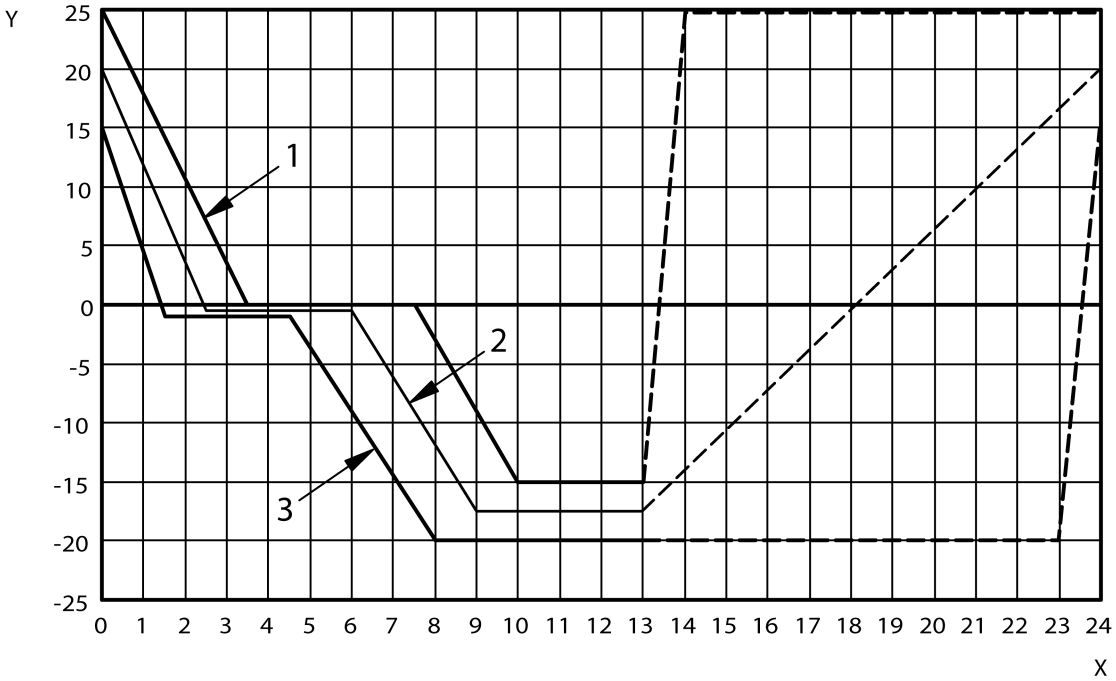
L'échantillonnage doit être effectué conformément à l'EN 932-1.

7 Eprouvettes

7.1 Généralités

Utiliser trois éprouvettes différentes. Elles doivent être obtenues conformément à l'EN 932-2 par réduction des échantillons prélevés dans des granulats dont le refus et le passant ont été éliminés.

NOTE Si l'éprouvette doit subir un essai de fragmentation après les cycles de gel-dégel, il convient de choisir une granularité appropriée obtenue après tamisage de l'échantillon pour laboratoire, conformément à l'Annexe B.



Légende

1 Limite supérieure
2 Contrôle
3 Limite inférieure
X Temps, en heures
Y Température, en °C

Figure 1 — Courbe de température relevée au centre de la boîte pleine (point de mesure de référence) placée au centre de l'armoire

7.2 Granularité des éprouvettes

La classe granulaire recommandée doit être comprise entre 8 mm et 16 mm, mais n'importe laquelle des classes énumérées au Tableau 1 peuvent également être utilisées si cela est demandé.

Les quantités de chacune des trois éprouvettes sont données au Tableau 1. Des écarts de ± 5 % sont tolérés.

Tableau 1 — Masse des éprouvettes requise pour l'essai cyclique de gel-dégel

Granularité maximale du granulat mm	**Masse ou volume de granulat requis**	
	Granulat courant g	**Granulat léger (volume apparent)** ml
4 à 8	1 000	500
8 à 16	2 000	1 000
16 à 32	4 000 [a]	1 500
32 à 63	6 000 [a]	-
[a] Des boîtes supplémentaires seront nécessaires.		

7.3 Préparation des éprouvettes

Les éprouvettes doivent être lavées pour éliminer les particules adhérentes. Elles doivent ensuite être séchées à masse constante à (110 ± 5) °C, puis refroidies à température ambiante et pesées immédiatement (M_1).

Pour les granulats légers, sécher jusqu'à masse constante.

La précision de la pesée est fonction de la classe granulaire :

— ± 0,2 g pour la classe inférieure ou égale à 16 mm ;

— ± 0,5 g pour la classe supérieure à 16 mm.

8 Mode opératoire

8.1 Imbibition

Les éprouvettes préparées conformément à 7.3 doivent être conservées, dans de l'eau distillée ou déminéralisée, à la pression atmosphérique pendant (24 ± 1) h dans les boîtes décrites en 5.5 à une température de (20 ± 5) °C, les éprouvettes devant être recouvertes par au moins 10 mm d'eau pendant les 24 h d'imbibition.

8.2 Exposition au gel dans l'eau

Vérifier que, dans chaque boîte, le niveau d'eau est toujours situé à 10 mm au-dessus des éprouvettes et placer les couvercles sur les boîtes. Mettre dans l'armoire les boîtes fermées contenant les éprouvettes en veillant à ce que la distance séparant les boîtes des parois de l'armoire ne soit pas inférieure à 50 mm et que les boîtes ne se touchent pas afin d'obtenir un refroidissement aussi uniforme que possible.

En prenant comme température de référence la température au centre d'une boîte couverte placée au milieu de la zone refroidie, régler l'armoire de façon à obtenir une température suivant une courbe de refroidissement se situant dans les limites représentées à la Figure 1.

Soumettre les échantillons placés dans l'armoire à une série de 10 cycles de gel-dégel comme suit :

a) abaisser la température de (20 ± 5) °C à (0 à – 1) °C en (150 ± 60) min et la maintenir à (0 à – 1) °C pendant (210 ± 90) min ;

b) abaisser la température de (0 à – 1) °C à (– 17,5 ± 2,5) °C en (180 ± 60) min et la maintenir à (– 17,5 ± 2,5)°C pendant au moins 240 min ;

NOTE S'il est nécessaire d'interrompre l'essai pendant le cycle de gel ou lors d'un contrôle manuel, par exemple en fin de semaine, il convient de conserver les boîtes à (– 17,5 ± 2,5) °C. Il est recommandé qu'aucune interruption ne dépasse 72 h.

c) à aucun moment la température de l'air ne doit descendre au-dessous de – 22 °C ;

d) à la fin de chaque cycle de gel, dégeler les boîtes par immersion dans un bain d'eau à 20 °C environ. On doit considérer le dégel comme achevé lorsque la température a atteint (20 ± 3) °C ;

e) à la fin de chaque phase de dégel, laisser les boîtes dans l'eau à (20 ± 3) °C pendant 10 h maximum. Chaque cycle de gel-dégel doit être achevé dans un délai de 24 h.

A la fin du dixième cycle, verser le contenu de chaque boîte dans un tamis d'essai dont les mailles sont deux fois plus petites que celles du plus petit tamis utilisé pour préparer l'éprouvette (par exemple, dans le cas d'une classe granulaire de 8 mm à 16 mm, utiliser un tamis de 4 mm). Laver et tamiser à la main l'éprouvette sur le tamis spécifié. Sécher le refus à (110 ± 5) °C jusqu'à masse constante, refroidir à température ambiante et peser immédiatement (M_2).

9 Détermination du pourcentage de perte de masse

Calculer le passant à partir des résidus des trois éprouvettes, peser et exprimer la masse ainsi obtenue en pourcentage de la masse de ces trois éprouvettes.

Calculer le résultat de l'essai de gel-dégel (F) à l'aide de l'équation 1 ci-dessous :

$$F = \frac{M_1 - M_2}{M_1} \times 100 \qquad (1)$$

où

M_1 est la masse sèche initiale des trois éprouvettes, en grammes ;

M_2 est la masse sèche finale des trois éprouvettes retenues sur les tamis, en grammes ;

F est le pourcentage de la perte de masse des trois éprouvettes après les cycles de gel-dégel.

NOTE L'Annexe A donne la fidélité du présent essai.

10 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir les informations suivantes :

a) la référence de la présente norme (EN 1367-1) ;

la méthode d'échantillonnage et de marquage, le type et l'origine des échantillons pour laboratoire ;

la forme, la granularité et le nombre des échantillons pour laboratoire ;

les observations faites sur le refus au tamis spécifié ;

NOTE Il convient de noter toute désintégration inhabituelle du refus sur le tamis.

b) le résultat de l'essai de gel-dégel, F étant exprimée à 0,1 % en masse ;

c) la date du rapport et le nom du laboratoire d'essai.

Annexe A
(informative)

Fidélité

Les données suivantes concernant la répétabilité ont été déterminées à partir d'un essai intercomparatif réalisé en 1996/1997 dans le cadre du Programme d'essai et de mesure de la DG XII de la CEC (Contrat n° MAT 1 — CT 93 — 0400, Projet n° 134 Essais de produits industriels — Granulats pour la construction). 12 laboratoires de 8 pays européens ont participé à cet essai comparatif.

La répétabilité r_1 et la reproductibilité R_1 d'un matériau homogène, de classe granulaire se situant entre 8 mm et 16 mm (passant un tamis d'essai de 4 mm) ont été les suivantes :

$Wc = 0{,}03 + 0{,}39\ X$ $\qquad$ $r_1 = 0{,}04 + 0{,}36\ X$ $\qquad$ $R_1 = 0{,}07 + 0{,}62\ X$

Les résultats ont été interprétés conformément à l'ISO 5725:1986.

Annexe B
(informative)

Détermination de la perte de résistance après cycle de gel-dégel

S'il est prévu d'effectuer un essai de résistance après le cycle de gel-dégel, il convient de procéder à cet essai sur une classe de granulats tamisés sur un échantillon de laboratoire conformément à l'EN 1097-2.

Il est recommandé que l'échantillon de laboratoire ait deux fois la masse requise pour l'essai de résistance (voir le Tableau 1) plus une tolérance tenant compte des déchets. Il convient de scinder l'échantillon de laboratoire en deux partie approximativement égales et d'utiliser la première pour les essais de fragmentation et de détermination de la masse volumique et la seconde pour l'essai cyclique de gel-dégel.

Calculer la différence, en pourcentage, entre les résultats d'essai de résistance des éprouvettes, avec et sans cycle de gel-dégel, suivant les modes opératoires spécifiés dans l'EN 1097-2.

Calculer le pourcentage de perte de résistance, à 0,1 % près, conformément à l'équation 2 ou à l'équation 3 comme suit :

$$\Delta S_{\mathrm{LA}} = \frac{S_{\mathrm{LA1}} - S_{\mathrm{LA0}}}{S_{\mathrm{LA0}}} \times 100 \qquad (2)$$

où

ΔS_{LA} est la perte de résistance, en pourcentage ;

S_{LA0} est le coefficient Los Angeles de la prise d'essai sans cycle gel-dégel ;

S_{LA1} est le coefficient Los Angeles de la prise d'essai après les cycles de gel-dégel.

$$\Delta S_{\mathrm{SZ}} = \frac{S_{\mathrm{SZ1}} - S_{\mathrm{SZ0}}}{S_{\mathrm{SZ0}}} \times 100 \qquad (3)$$

où

ΔS_{SZ} est la perte de résistance, en pourcentage ;

S_{SZ0} est la valeur d'impact de la prise d'essai sans cycle de gel-dégel ;

S_{SZ1} est la valeur d'impact de la prise d'essai après les cycles de gel-dégel.

Bibliographie

[1] ISO 5725:1986 [1)], *Fidélité des méthodes d'essai — Détermination de la répétabilité et de la reproductibilité d'une méthode d'essai normalisée par essais interlaboratoires.*

1) Retiré.