ICS: 75.140 ; 91.100.50

norme belge enregistrée

NBN EN 12593

2e éd., août 2007

Indice de classement: T 54

Bitumes et liants bitumineux - Détermination du point de fragilité Fraass

Bitumen en bitumineuze bindmiddelen - Bepaling van het breekpunt volgens Fraass

Bitumen and bituminous binders - Determination of the Fraass breaking point

Autorisation de publication: 19 juin 2007

Remplace NBN EN 12593 (2000).

La présente norme européenne EN 12593:2007 a le statut d'une norme belge.

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

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 13

ICS: 75.140 ; 91.100.50

Geregistreerde Belgische norm

NBN EN 12593

2e uitg., augustus 2007

Normklasse: T 54

Bitumen en bitumineuze bindmiddelen - Bepaling van het breekpunt volgens Fraass

Bitumes et liants bitumineux - Détermination du point de fragilité Fraass

Bitumen and bituminous binders - Determination of the Fraass breaking point

Toelating tot publicatie: 19 juni 2007

Vervangt NBN EN 12593 (2000).

Deze Europese norm EN 12593:2007 heeft de status van een Belgische norm.

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

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: 13

NORME EUROPÉENNE

EUROPÄISCHE NORM

EUROPEAN STANDARD

EN 12593

Mars 2007

ICS 75.140; 91.100.50

Remplace EN 12593:1999

Version Française

Bitumes et liants bitumineux - Détermination du point de fragilité Fraass

Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel - Bestimmung des Brechpunktes nach Fraaß

Bitumen and bituminous binders - Determination of the Fraass breaking point

La présente Norme européenne a été adoptée par le CEN le 3 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 12593:2007 F

Sommaire

Page

Avant-propos 3
1 Domaine d'application 4
2 Références normatives 4
3 Termes et définitions 4
4 Principe 4
5 Appareillage 4
6 Échantillonnage et préparation des échantillons 6
7 Mode opératoire 8
8 Expression des résultats 9
9 Fidélité 9
10 Rapport d'essai 9
Annexe A (normative) **Caractéristiques du thermomètre** 15

Avant-propos

Le présent document (EN 12593:2007) a été élaboré par le Comité Technique CEN/TC 336 « Liants bitumineux », dont le secrétariat est tenu par AFNOR.

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 12593:1999.

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 de détermination du point de fragilité Fraass qui fournit une mesure de la fragilité des bitumes et des liants bitumineux à basse température.

AVERTISSEMENT — L'utilisation de la présente Norme européenne peut impliquer le recours à de produits, des opérations et des équipements à caractères dangereux. La présente Norme européenne n'est pas censée aborder tous les problèmes de sécurité concernés par son usage. Il est de la responsabilité de l'utilisateur de consulter et d'établir des règles de sécurité et d'hygiène appropriées et de déterminer l'applicabilité des restrictions réglementaires avant utilisation.

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 58, *Bitumes et liants bitumineux — Échantillonnage des liants bitumineux.*

EN 1425, *Bitumes et liants bitumineux — Caractérisation des propriétés sensorielles.*

EN 1427, *Bitumes et liants bitumineux — Détermination du point de ramollissement — Méthode Bille et Anneau.*

EN 12594, *Bitumes et liants bitumineux — Préparation des échantillons d'essai.*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, le terme et la définition suivant s'appliquent.

3.1
point de fragilité Fraass
température, exprimée en degrés Celsius, à laquelle un film de liant bitumineux d'une épaisseur donnée et uniforme se fissure sous des conditions de charge définies

4 Principe

Un échantillon de liant bitumineux est étalé sur une lame d'acier selon une épaisseur uniforme. Cette lame est soumise à un refroidissement constant et fléchie de façon répétée jusqu'à ce que la couche de liant se fissure. La température à laquelle la première fissuration apparaît est notée comme le point de fragilité Fraass.

5 Appareillage

Matériel et verrerie courants de laboratoire, ainsi que :

5.1 Lames, en acier trempé à ressort, ayant les dimensions suivantes : longueur (41,00 ± 0,05) mm, largeur (20,0 ± 0,2) mm et épaisseur (0,15 ± 0,02) mm. Les lames doivent être conservées à plat, et à l'abri de la corrosion lorsqu'elles ne sont pas utilisées. Toute lame présentant une déformation ou une corrosion visible doit être écartée.

5.2 Matériel de préparation des lames, utilisé pour l'application de l'échantillon fondu, et comprenant :

5.2.1 Bloc métallique aimantée à surface rectifiée (Figure 1) servant de support pour une à trois lames, équipée d'un couvercle adapté (Figure 2).

5.2.2 Plaque métallique constitué de deux zones distinctes : l'une chauffée et régulée en température, l'autre refroidie par circulation d'eau. L'horizontalité du plan, contrôlée par un niveau à bulle d'air incorporé, est réglable par des pieds à vis.

5.3 Appareil de fragilité Fraass, comme présenté en Figure 3, comprenant les parties décrites de 5.3.1 à 5.3.3.

NOTE L'appareil manuel peut être remplacé par des appareils semi-automatiques ou automatiques reproduisant les mêmes conditions d'essai.

5.3.1 Appareil de flexion, comme décrit en Figure 4. L'espace entre les deux tubes concentriques, lorsqu'ils sont assemblés de telle sorte que l'un puisse coulisser le long de l'autre, ne doit pas excéder 1 mm. Ces tubes doivent être constitués d'un matériau de faible expansion thermique (coefficient d'expansion linéaire : $< 40 \times 10^{-6}$ 1/K) et faiblement conducteur de chaleur (conductivité thermique strictement inférieure à 0,3 W/K $\times$ m).

La lame doit être serrée entre deux griffes d'acier, comme indiqué en Figure 5, la griffe supérieure étant attachée à l'extrémité inférieure du tube externe de l'appareil de flexion, la griffe inférieure étant fixée sur le tube interne au moyen d'une pièce de connexion métallique. Les griffes doivent être coplanaires, parallèles à l'axe de rotation et sans risque de torsion. Le thermomètre doit être monté d'une façon telle que la pièce de connexion ne fasse pas écran entre le réservoir du thermomètre et la température ambiante et que le réservoir du thermomètre soit à équidistance entre la paroi du tube d'essai interne et le milieu de la lame pré-fléchie au repos.

En tournant la manivelle (voir Figure 3) qui entraîne un mécanisme consistant en un cône de métal dur comme indiqué sur la Figure 6, et une vis de réglage, le tube interne de l'appareil de flexion peut monter et descendre parallèlement au tube externe. Onze rotations de la manivelle doivent permettre de réduire de façon régulière, la distance entre les griffes supérieure et inférieure de (3,5 $\pm$ 0,1) mm depuis la position initiale de (40,0 $\pm$ 0,1) mm.

Une cale métallique peut être utilisée pour fixer la courbure initiale de la lame d'acier. La hauteur de la cale doit être telle que, une fois en place, la distance initiale entre les griffes inférieure et supérieure est de (40,0 $\pm$ 0,1) mm.

Si les conditions d'essai définies dans cette norme sont respectées, il est permis d'utiliser un appareil de flexion semi-automatique dans lequel la flexion de la lame est contrôlée, par exemple par un disque à came motorisé, ou un appareil totalement automatique, dans lequel la descente en température est également contrôlée et le point de rupture indiqué automatiquement.

5.3.2 Appareil de refroidissement, comme indiqué en Figure 3, et comprenant le tube d'essai interne (5), le tube d'essai externe (4) et le vase cylindrique extérieur (1). Les bouchons (6), (7) et (8) doivent être constitués de caoutchouc ou de liège. L'orifice (9) du bouchon (7) peut être utilisé pour introduire de la carboglace. Le vase cylindrique (1) et le tube interne (5) doivent contenir une petite quantité d'agent desséchant. Le tube externe (4) et le vase cylindrique (1) peuvent être remplacés par un vase Dewar transparent ayant un diamètre intérieur de (75 $\pm$ 5) mm.

NOTE 1 Il convient de s'assurer scrupuleusement que tous les éléments de l'appareil sont verticaux.

NOTE 2 Les liquides de refroidissement adaptés pour le vase Dewar sont des alcools tels que l'éthanol, le 1-propanol ou le 2-propanol.

5.3.3 Thermomètres, à colonne émergente, comme prescrits en Annexe A.

D'autres moyens de mesure de la température peuvent être utilisés à la place des thermomètres à colonne de mercure. Toutefois, le thermomètre à colonne de mercure est le système de référence et, tout moyen de remplacement doit être étalonné de manière à fournir des mesures identiques à celles indiquées par le thermomètre à colonne de mercure, en prenant en compte les différences de temps de réponse thermique par rapport au thermomètre à mercure.

NOTE Pour la présente méthode d'essai, dans laquelle des descentes en températures sont lues au cours de l'essai, il convient de déterminer au préalable les corrections fondées sur une étude et les appliquer aux mesures lues.

5.4 Presse, constituée d'un support, d'un chassis et de deux blocs de pression métalliques, mesurant 100 mm × 72 mm × 25 mm (voir Figure 7). Le bloc de pression inférieur doit être monté sur un disque intermédiaire constitué d'un matériau non conducteur (voir 5.5) ayant les mêmes dimensions que le bloc de pression.

La surface du bloc de pression inférieur doit être munie d'une encoche mesurant 72 mm × 60 mm × 0,7 mm. Une plaque métallique doit être fixée au sommet du bloc supérieur, un matériau non conducteur étant utilisé pour les isoler. La partie supérieure de la plaque doit être munie d'un arbre pouvant être tourné par une poignée. Le filetage de l'arbre doit passer à travers le cadre.

L'épaisseur de l'encoche doit être comprise entre 0,2 mm et 0,5 mm.

Les éléments de chauffage électrique doivent être fixés entre les blocs de pression et le matériau non conducteur (voir 5.5), et connectés à un boîtier de régulation, par le biais duquel la température des blocs de pression peut être ajustée. Les blocs de pression doivent posséder des orifices alésés dans lesquels on doit insérer les sondes de température.

5.5 Films séparateurs, résistants à la chaleur, tels que des films d'hydrate de cellulose d'épaisseur 0,05 mm ou papier siliconé.

5.6 Pinces, pour insérer les lames d'essai entre les griffes. Les extrémités de ces pinces ne doivent pas dépasser 8 mm en largeur. Une cale doit être utilisée pour empêcher les extrémités de s'approcher l'une de l'autre de moins de 35 mm, afin de prévenir une flexion excessive des lames d'essai pendant leur insertion entre les griffes.

5.7 Balance, précise à ± 5 mg.

6 Échantillonnage et préparation des échantillons

6.1 Généralités

Prélever l'échantillon conformément à l'EN 58 en prenant toutes les précautions nécessaires et en s'assurant que les échantillons d'essai sont représentatifs de l'échantillon de laboratoire dont ils proviennent. S'assurer que l'échantillon de laboratoire est homogène et qu'il n'est pas pollué (voir EN 12594 et EN 1425).

6.2 Application sur les lames d'essai

Préparer trois lames (5.1) en les nettoyant avec un solvant adapté et convenant au dégraissage, puis en les séchant et en les pesant à 0,01 g près ou tarer avec la même précision. Pour la répétabilité et la reproductibilité des résultats de l'essai, il est essentiel que tous les essais soient menés en utilisant des films de liant d'épaisseur uniforme.

NOTE Par exemple, les solvants tels que l'acétone, le cyclohexane ou le chlorure de méthylène peuvent être utilisés.

6.3 Préparation à chaud de l'échantillon

La lame doit être recouverte manuellement.

Peser sur la lame (410 ± 10) mg de liant bitumineux et placer la lame sur la plaque aimantée (5.2.1).

NOTE 1 L'échantillon peut se présenter au choix à l'état chauffé (liquide) ou non chauffé (solide normalement).

La plaque aimantée doit ensuite être placée sur le plan métallique chauffant (5.2.2) qui est régulé à une température n'excédant pas de plus de 80 °C le point de ramollissement Bille et Anneau du liant bitumineux (voir EN 1427). Pour les bitumes modifiés par des polymères, la température ne peut pas dépasser 200 °C quelque soit le point de ramollissement.

Dès que le liant bitumineux disposé sur la lame a atteint une fluidité suffisante, le répartir uniformément sur la lame en inclinant le support chauffant.

NOTE 2 Si nécessaire, un instrument effilé peut être utilisé (par exemple une aiguille à pénétration réformée) de manière à obtenir un étalement uniforme.

Si la quantité restante de liant bitumineux est inférieure à la quantité nécessaire, préparer une nouvelle lame. Laisser reposer cette lame pendant environ 1 min à 2 min afin que sa surface soit entièrement recouverte d'un film de liant régulier et plan.

Chasser les bulles d'air éventuelles en passant très rapidement une flamme sur la surface du liant tout en évitant une surchauffe locale.

Faire glisser la plaque aimantée supportant la lame ainsi préparée sur la partie refroidie du plan métallique à l'aide du couvercle.

NOTE 3 Il convient que la durée totale de préparation de la lame n'excède pas 10 min.

Laisser reposer les lames, protégées de la poussière par le couvercle, sur le plan métallique refroidi à température ambiante et maintenu en position horizontale.

6.4 Mise en place de l'échantillon avec la presse

Dans le cas de liants ayant un point de ramollissement Bille et Anneau (déterminé selon l'EN 1427), supérieur à 100 °C, la lame doit être disposée au centre d'un film de séparation mesurant 100 mm × 100 mm. Environ 2 g du liant doivent être placés au centre de la lame, et couverts par un autre film de séparation. La lame ainsi préparée doit être placée dans l'encoche du bloc de pression inférieur de la presse, qui a été préalablement chauffé à environ 20 °C au dessus du point de ramollissement de l'échantillon soumis à essai (voir Figure 8).

Le bloc de pression supérieur doit être abaissé au moyen de la poignée de l'arbre jusqu'à ce qu'il touche le bloc inférieur, et laissé dans cette position pendant environ 1 min. Puis le bloc supérieur doit être relevé et, après avoir été refroidie à température ambiante, la lame recouverte de l'échantillon, et toujours munie de ses films de séparation, doit être placée dans de l'eau glacée. Après environ 2 min, les films de séparation doivent être ôtés, et l'échantillon découpé le long de la lame avec un couteau tranchant. La lame recouverte doit alors être pesée.

La quantité de liant pressée doit être de (410 ± 10) mg. Si la lame recouverte de liant ne correspond pas à cette masse, alors une autre lame d'acier doit être préparée selon le même procédé.

7 Mode opératoire

7.1 Conditions expérimentales

Démarrer l'essai, 30 min à 240 min après que la lame ait été recouverte de liant, en débutant à une température supérieure d'au moins 15 °C au point de fragilité attendu. Refroidir à une vitesse de 1 °C/min et réaliser une flexion à chaque degré Celsius, en commençant à 8 °C et pas au-delà de 12 °C au-dessus du point de fragilité présumé.

NOTE Si nécessaire, pour un point de fragilité Fraass relativement élevé, la lame d'essai peut être portée à une température supérieure à la température ambiante, afin de laisser un temps suffisant pour que la vitesse de refroidissement se stabilise à 1°C/min.

7.2 Mesures

Insérer la lame entre les griffes à l'aide des pinces (5.6). Une attention particulière doit être observée lors de l'insertion de la lame d'essai pour qu'elle se courbe suffisamment doucement afin que le film du liant ne se fissure pas à cette étape de l'essai. Si une fissuration du film devait néanmoins survenir, remplacer alors la lame par une autre lame recouverte de liant.

Fixer l'appareil de flexion dans le tube interne de l'appareil de refroidissement. Introduire le thermomètre d'une façon telle que son réservoir soit centré derrière la lame d'essai, elle-même insérée entre les griffes. Commencer la descente en température à une vitesse de 1 °C/min. Pour cela, l'espace entre les tubes interne et externe doit être rempli, à un niveau d'au moins 100 mm, avec du liquide de bain (alcool ou tout autre liquide de bain), dont la température a été ajustée pour correspondre à la température de la lame d'essai, la descente en température étant produite par l'addition de faibles quantités de carboglace. Les trois premières minutes permettent de régler cette vitesse de refroidissement. Après une diminution initiale de 3 °C, la descente en température doit continuer à raison de 1 °C toutes les (60 ± 5) s. Aucune variation ne doit dépasser cette valeur de ± 5 s, et on ne doit pas se référer à la moyenne des variations enregistrées au cours de l'essai.

Commencer la flexion de la lame d'essai à une température supérieure de (10 ± 2) °C au point de fragilité présumé.

Courber la lame en tournant la manivelle, à raison d'un tour par seconde, jusqu'à son fléchissement maximal, examiner le film de liant pour noter l'apparition éventuelle de la première fissure et enregistrer la température à ce moment précis à 1 °C près, puis tourner immédiatement la manivelle en sens inverse toujours à raison d'un tour par seconde.

Entre les contraintes de flexion périodiques, l'appareil de flexion est maintenu pendant (38 ± 5) s à sa position initiale.

Si l'appareil de flexion a été déplacé du tube interne au cours de l'essai, même pour permettre un examen visuel, l'essai doit être interrompu.

7.3 Détermination du point de fragilité Fraass

La première lame testée permet de déterminer approximativement la valeur du point de fragilité : T_j, la première flexion étant impérativement opérée à une température supérieure de 8°C à 12 °C au point de fragilité T_j.

Si cette condition est remplie pour la première mesure, T_j devient T_0, et l'essai doit être répété sur une lame conduisant à un point de fragilité T_1.

Si cette condition n'est pas remplie pour la première mesure, procéder à deux déterminations supplémentaires (T_2, T_3).

7.4 Écart maximum pour les déterminations valables

Les deux déterminations (T_0, T_1) ou (T_2, T_3) sont considérées comme valables à condition que l'écart de températures soit inférieur ou égal à 3 °C. Si cet écart est supérieur à 3 °C, recommencer deux nouveaux essais (T_4, T_5). Si la différence entre T_4 et T_5 est inférieure à 3 °C, ces valeurs sont admissibles.

Si l'écart entre T_4 et T_5 est à nouveau supérieur à 3 °C, calculer la moyenne des 4 valeurs T_0, T_1, T_4 et T_5 ou T_2, T_3, T_4 et T_5 comme résultat final et indiquer l'intervalle entre les résultats.

8 Expression des résultats

Exprimer le point de fragilité Fraass en degrés Celsius comme la moyenne des deux (ou quatre) déterminations valables (voir 7.4) arrondie au nombre entier le plus proche.

9 Fidélité

9.1 Répétabilité

La limite de répétabilité est la différence entre deux résultats d'essais obtenus par le même opérateur avec le même appareillage dans des conditions opératoires identiques et sur un même produit ne devrait pas, au cours d'une longue série d'essais effectués en appliquant correctement et normalement la méthode d'essai, dépasser plus d'une fois sur vingt la valeur indiquée dans le Tableau 1.

9.2 Reproductibilité

La limite de reproductibilité est la différence entre deux résultats uniques et indépendants obtenus par différents opérateurs travaillant dans des laboratoires différents sur un même produit, ne devrait pas, au cours d'une longue série d'essais effectués en appliquant correctement et normalement la méthode d'essai, dépasser plus d'une fois sur vingt la valeur indiquée dans le Tableau 1.

Tableau 1 — Fidélité

	Répétabilité, r °C	**Reproductibilité, R** °C
Point de fragilité Fraass	3	6

NOTE 1 Les valeurs sont identiques pour les appareils manuel, semi-automatique ou automatique.

NOTE 2 Ces valeurs de fidélité ne sont pas automatiquement applicables pour des bitumes modifiés. Pour les bitumes modifiés, il convient de les consulter seulement comme ordre de grandeur, jusqu'à ce que de nouveaux critères soient établis. Ces données de fidélité constituent les meilleurs valeurs disponibles à l'heure actuelle. Il convient d'effectuer des essais circulaires complémentaires.

10 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit comporter au moins les indications suivantes :

a) le type et l'identification complète du produit soumis à l'essai ;

b) une référence à cette norme européenne ;

c) une référence au type d'appareil utilisé (manuel, automatique ou semi-automatique) ;

d) le résultat de l'essai (voir Article 8) ;

e) tout écart par rapport au mode opératoire prescrit, qu'il résulte ou non d'un accord entre les parties ;

f) la date de l'essai.

Dimensions en millimètres (indiquées pour un appareillage adapté)

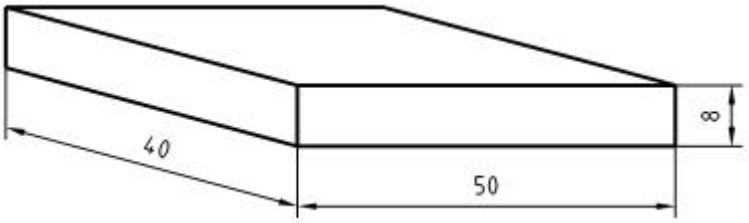


Figure 1 — Bloc aimanté

Dimensions en millimètres

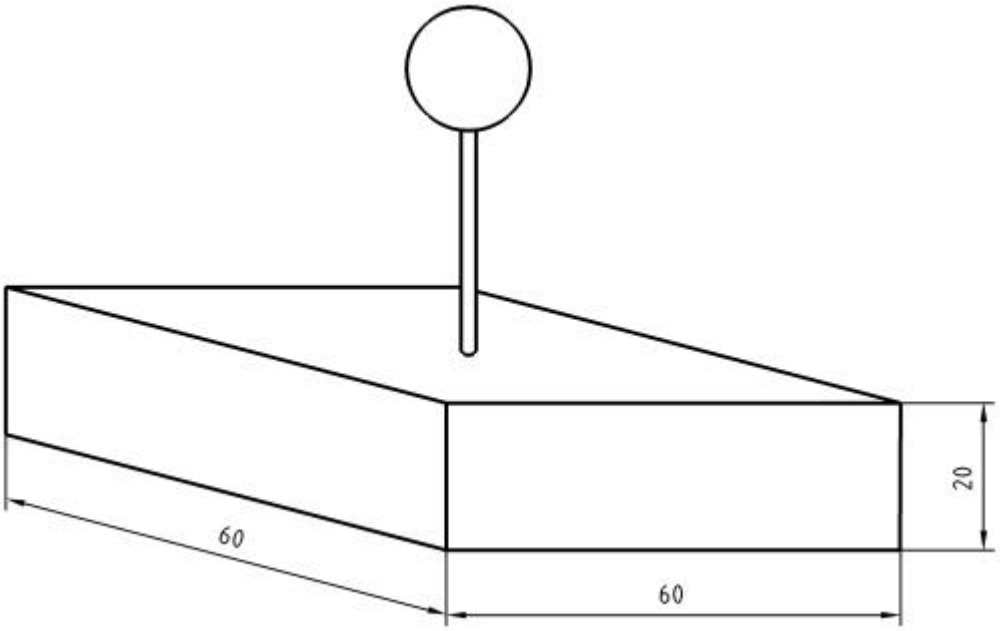
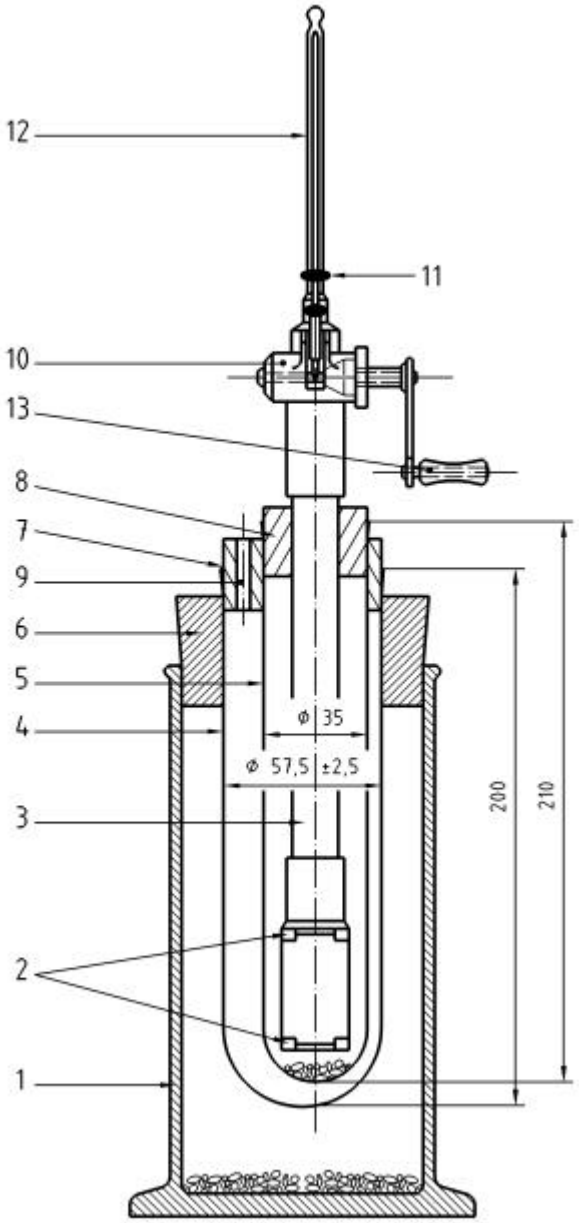


Figure 2 — Couvercle en tôle repliée de 1,5 mm d'épaisseur

Dimensions en millimètres



Légende

1 Vase cylindrique extérieur

2 Griffes supérieures et inférieures

3 Tube externe de l'appareil de flexion

4 Tube d'essai externe

5 Tube d'essai interne

6 Bouchon pour le vase (1) supportant le tube externe (4)

7 Bouchon pour le tube externe (4) supportant le tube interne (5)

8 Bouchon pour le tube interne (5), supportant l'appareil de flexion

9 Orifice

10 Cône

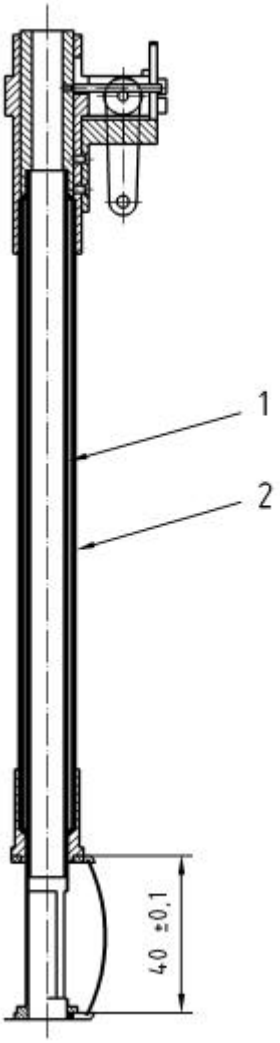
11 Vis de réglage

12 Thermomètre

13 Manivelle

Figure 3 — Exemple d'appareil de détermination du point de fragilité Fraass (les dimensions prescrites sont obligatoires)

Dimensions en millimètres

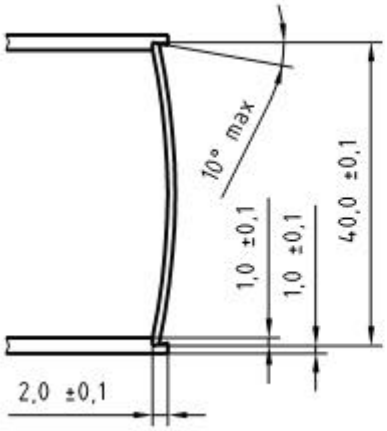


Légende

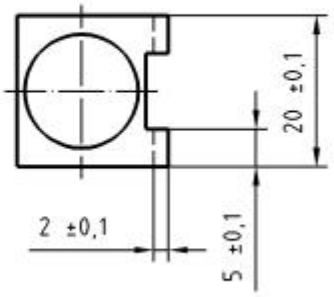
1) Tube intérieur de l’appareil de flexion – Diamètre extérieur : 11,5 ; diamètre intérieur : 7,5
2) Tube extérieur de l’appareil de flexion – Diamètre extérieur : 16,5 ; diamètre intérieur : 12,5

Figure 4 — Partie inférieure de l'appareil de flexion avec la lame en place

Dimensions en millimètres



(Vue de côté de la lame en position initiale)



(Vue plane sans la lame)

Figure 5 — Griffes

Dimensions en millimètres

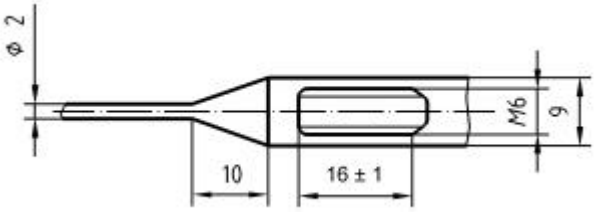
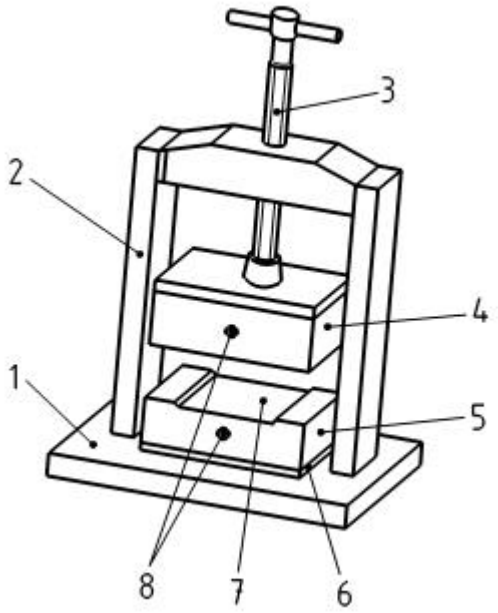


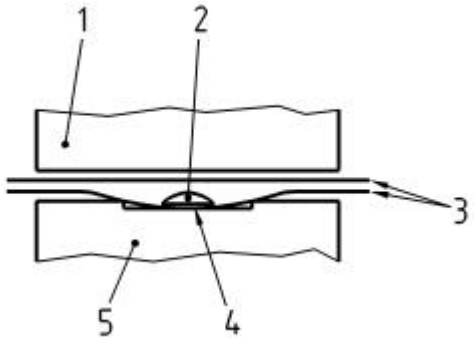
Figure 6 — Cône



Légende

1 Support
2 Châssis
3 Arbre avec poignée
4 Bloc de pression supérieur
5 Bloc de pression inférieur
6 Disque intermédiaire
7 Encoche
8 Office pour la mesure de la température

Figure 7 — Presse



Légende

1 Bloc de pression supérieur
2 Échantillon
3 Film de séparation
4 Lame d'essai
5 Bloc de pression inférieur

Figure 8 — Schéma de l'application par presse de l'échantillon

Annexe A
(normative)

Caractéristiques du thermomètre

Échelle	°C	- 38 à + 30
Graduations		
Subdivision	°C	0,5
Traits longs chaque	°C	1 et 5
Chiffres à :	°C	5
Largeur maximale de trait	mm	0,15
Erreur d'échelle maximale	°C	0,5
Immersion	mm	250
Chambre d'expansion permettant un chauffage jusqu'à :	°C	80
Longueur totale	mm	360 à 380
Longueur de la tige	mm	> 60
Diamètre de la tige	mm	6,0 à 7,0
Longueur du réservoir	mm	10 à 16
Diamètre extérieur du réservoir	mm	< diamètre de la tige
Position de l’échelle		
Distance du fond du réservoir au trait – 38 °C	mm	environ 271
Longueur de l'échelle	mm	environ 72

NOTE 1 Le thermomètre IP 42C convient.

NOTE 2 Des thermomètres thermocouples peuvent être utilisés à la place des thermomètres à colonne émergente, à condition qu'ils soient étalonnés régulièrement et qu'ils conduisent aux mêmes résultats.