ICS: 77.140.10

norme belge enregistrée

NBN EN 10083-2

4e éd., janvier 2007

Indice de classement: A 21

Aciers pour trempe et revenu - Partie 2: Conditions techniques de livraison des aciers non alliés

Veredelstaal - Deel 2: Technische leveringsvoorwaarden voor ongelegeerd staal

Steels for quenching and tempering - Part 2: Technical delivery conditions for non alloy steels

Autorisation de publication: 29 septembre 2006

Remplace NBN EN 10083-2 (1991).

La présente norme européenne EN 10083-2:2006 a le statut d'une norme belge.

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

Institut belge de normalisation (IBN), association sans but lucratif
avenue de la Brabançonne 29 - 1000 BRUXELLES - téléphone: 02 738 01 12 - fax: 02 733 42 64
e-mail: info@ibn.be - IBN Online: www.ibn.be - CCP. 000-0063310-66

© IBN 2007

Prix: groupe 19

ICS: 77.140.10

Geregistreerde Belgische norm

NBN EN 10083-2

4e uitg., januari 2007

Normklasse: A 21

Veredelstaal - Deel 2: Technische leveringsvoorwaarden voor ongelegeerd staal

Aciers pour trempe et revenu - Partie 2: Conditions techniques de livraison des aciers non alliés

Steels for quenching and tempering - Part 2: Technical delivery conditions for non alloy steels

Toelating tot publicatie: 29 september 2006

Vervangt NBN EN 10083-2 (1991).

Deze Europese norm EN 10083-2:2006 heeft de status van een Belgische norm.

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

Belgisch instituut voor normalisatie (BIN), vereniging zonder winstoogmerk
Brabançonnelaan 29 - 1000 BRUSSEL - telefoon: 02 738 01 12 - fax: 02 733 42 64
e-mail: info@bin.be - BIN Online: www.bin.be - prk. 000-0063310-66

© BIN 2007

Prijsgroep: 19

NORME EUROPÉENNE

EUROPÄISCHE NORM

EUROPEAN STANDARD

EN 10083-2

Août 2006

ICS 77.140.10

Remplace EN 10083-2:1991

Version Française

Aciers pour trempe et revenu - Partie 2: Conditions techniques de livraison des aciers non alliés

Vergütungsstähle - Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Stähle

Steels for quenching and tempering - Part 2: Technical delivery conditions for non alloy steels

La présente Norme européenne a été adoptée par le CEN le 30 juin 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 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, a le même statut que les versions officielles.

Les membres du CEN sont les organismes nationaux de normalisation des pays suivants: Allemagne, Autriche, Belgique, 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

© 2006 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 10083-2:2006 F

Sommaire

Page

Avant-propos 3

1 Domaine d'application 4

2 Références normatives 4

3 Termes et définitions 5

4 Classification et désignation 5
4.1 Classification 5
4.2 Désignation 5

5 Informations à fournir par l'acheteur 6
5.1 Informations obligatoires 6
5.2 Options 6

6 Procédé d'élaboration 7
6.1 Généralités 7
6.2 Désoxydation 7
6.3 Traitement thermique et état de surface à la livraison 7
6.4 Séparation des coulées 7

7 Exigences 8
7.1 Composition chimique, trempabilité et propriétés mécaniques 8
7.2 Usinabilité 9
7.3 Aptitude au cisaillage des demi-produits et des barres 9
7.4 Structure 9
7.5 Santé interne 9
7.6 Qualité de surface 9
7.7 Dimensions, tolérances sur les dimensions et la forme 10

8 Contrôle 10
8.1 Procédures d'essai et types de documents 10
8.2 Fréquence des essais 10
8.3 Essais à réaliser pour un contrôle spécifique 11

9 Préparation des échantillons et des éprouvettes 11
9.1 Sélection et préparation des échantillons pour analyse chimique 11
9.2 Emplacement et orientation des échantillons et des éprouvettes pour essais mécaniques 11
9.3 Emplacement et préparation des échantillons pour essais de dureté et de trempabilité 11
9.4 Identification des échantillons et des éprouvettes 11

10 Méthodes d'essai 12
10.1 Analyse chimique 12
10.2 Essais mécaniques 12
10.3 Essais de dureté et de trempabilité 12
10.4 Contre-essais 12

11 Marquage, étiquetage, emballage 12

Annexe A (normative) Options 36

Annexe B (informative) Comparaison des nuances d'acier spécifiées dans la présente Norme européenne et dans l'ISO 683-1:1987 et autres nuances d'acier préalablement normalisées au niveau national 38

Bibliographie 39

Avant-propos

Le présent document (EN 10083-2:2006) a été élaboré par le Comité Technique ECISS/TC 23 « Aciers destinés à un traitement thermique, aciers alliés et aciers de décolletage - Prescription de qualité », 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 février 2007, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en février 2007.

Le présent document annule et remplace l'EN 10083-2:1991.

Les parties 1 et 3 de la présente norme sont une révision des Normes européennes suivantes :

EN 10083-1:1991 +A1:1996, *Aciers pour trempe et revenu — Partie 1 : Conditions techniques de livraison des aciers spéciaux*

EN 10083-2:1991 + A1:1996*, Aciers pour trempe et revenu – Partie 2 : Conditions techniques de livraisons des aciers non alliés*

EN 10083-3:1995, *Aciers pour trempe et revenu — Partie 3 : Conditions techniques de livraison des aciers au bore.*

et

l'EURONORM 86-70*, Trempe des aciers par induction et au chalumeau — Caractéristiques de qualité*

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, 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

Cette partie de la présente norme EN 10083, qui complète la Partie 1, précise les exigences techniques de livraison des :

— demi-produits formés à chaud, comme par exemple les blooms, billettes et brames (voir NOTES 2 et 3 de l'EN 10083-1:2006, Article 1) ;

— barres (voir NOTE 2 de l'EN 10083-1:2006, Article 1) ;

— fils machine ;

— larges plats ;

— tôles/feuillards et bandes laminés à chaud ;

— pièces forgées (voir NOTE 2 de l'EN 10083-1:2006, Article 1) ;

fabriqués à partir d'aciers non alliés à trempe directe pour les produits trempés et revenus et d'aciers non alliés par trempe au chalumeau et par induction et livrés dans l'un des états de traitement thermique donnés pour les différents types de produits dans le Tableau 1, lignes 2 à 7, et dans l'un des états de surface donnés dans le Tableau 2.

D'une manière générale, ces aciers sont destinés à la fabrication de pièces mécaniques trempées et revenues ou, à la fabrication de pièces mécaniques trempées par induction ou au chalumeau mais ils peuvent être également en partie utilisés à l'état normalisé.

Les exigences en matière de propriétés mécaniques données dans la présente Norme européenne sont limitées aux dimensions données dans les Tableaux 9 et 10.

NOTE La présente norme ne s'applique pas aux produits en acier brillant. Les produits en acier brillant font l'objet des normes EN 10277-1 et EN 10277-5.

Dans certains cas particuliers, les variations ou additifs par rapport aux conditions techniques de livraison peuvent faire l'objet d'un accord au moment de l'appel d'offres et de la commande (voir Annexe A).

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 10002-1, *Matériaux métalliques — Essai de traction — Partie 1 : Méthode d'essai (à température ambiante).*

EN 10020, *Définition et classification des nuances d'aciers.*

EN 10027-1, *Systèmes de désignation des aciers — Partie 1 : Désignation symbolique.*

EN 10027-2, *Systèmes de désignation des aciers — Partie 2 : Systèmes numériques.*

EN 10045-1, *Matériaux métalliques — Essai de flexion par choc sur éprouvette Charpy — Partie 1 : Méthode d'essai.*

EN 10083-1:2006, *Aciers pour trempe et revenu — Partie 1 : Conditions techniques générales de livraison.*

EN 10160, *Contrôle ultrasonore des produits plats en acier d'épaisseur égale ou supérieure à 6 mm (méthode par réflexion).*

EN 10163-2, *Conditions de livraison relatives à l'état de surface des tôles, larges-plats et profilés en acier laminés à chaud — Partie 2 : Tôles et larges-plats.*

EN 10204, *Produits métalliques — Types de documents de contrôle (Inclus amendement A1:1995).*

EN 10221, *Classes de qualité de surface des barres et fils machine laminés à chaud — Conditions techniques de livraison.*

CR 10261, *Circulaire d'information ECISS N° 11, Aciers et fontes — Méthodes d'analyse chimique.*

EN 10308, *Essais non destructifs — Contrôle par ultrasons des barres en acier.*

EN ISO 377, *Acier et produits en acier — Position et préparation des échantillons et éprouvettes pour essais mécaniques (ISO 377:1997).*

EN ISO 642, *Acier — Essai de trempabilité par trempe en bout (Essai Jominy) (ISO 642:1999).*

EN ISO 643, *Aciers — Détermination micrographique de la grosseur de grain apparente (ISO 643:2003).*

EN ISO 3887, *Acier — Détermination de la profondeur de décarburation (ISO 3887:2003).*

EN ISO 6506-1, *Matériaux métalliques — Essai de dureté Brinell — Partie 1 : Méthode d'essai (ISO 6506-1:2005).*

EN ISO 6508-1:2005, *Matériaux métalliques — Essai de dureté Rockwell — Partie 1 : Méthode d'essai (échelles A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T) (ISO 6508-1:2005).*

EN ISO 14284, *Fontes et aciers — Prélèvement et préparation des échantillons pour la détermination de la composition chimique (ISO 14284:1996).*

EN ISO 18265, *Matériaux métalliques — Conversion des valeurs de dureté (ISO 18265:2003).*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'EN 10083-1:2006 s'appliquent.

4 Classification et désignation

4.1 Classification

Les nuances d'acier C35, C40, C45, C55 et C60 sont classées conformément à l'EN 10020 en tant qu'aciers de qualité non alliés et les autres nuances d'aciers sont classées en tant qu'aciers spéciaux non alliés.

4.2 Désignation

4.2.1 Nom des aciers

Pour les nuances d'acier concernées par la présente Norme européenne, les noms des aciers sont donnés dans les tableaux correspondants conformément à l'EN 10027-1.

4.2.2 Numéro des aciers

Pour les nuances d'acier concernées par la présente Norme européenne, les numéros des aciers sont donnés dans les tableaux correspondants conformément à l'EN 10027-2.

5 Informations à fournir par l'acheteur

5.1 Informations obligatoires

Voir EN 10083-1:2006, 5.1.

5.2 Options

Un certain nombre d'options sont spécifiées dans la présente Norme européenne et sont répertoriées ci-dessous. Si l'acheteur ne précise pas qu'il souhaite mettre en oeuvre ces options, le fournisseur doit agir conformément aux spécifications de base.

a) État particulier de traitement thermique (voir 6.3.2) ;

b) état de surface particulier (voir 6.3.3) ;

c) contrôle de l'analyse sur produit (voir 7.1.2.2 et A.6) ;

d) condition de trempabilité (+H, +HH, +HL) pour aciers spéciaux (voir 7.1.3) et si acceptées, les informations relatives aux calculs de trempabilité (voir 10.3.2) ;

e) contrôle des propriétés mécaniques des éprouvettes de référence à l'état trempé et revenu (+QT) ou normalisé (+N) (voir A.1 et A.2) ;

f) exigences relatives aux grains fins (voir 7.4 et A.3) ;

g) exigences relatives à la teneur en inclusions non métalliques des aciers spéciaux (voir 7.4 et A.4) ;

h) exigences relatives à la santé interne (voir 7.5 et A.5) ;

i) exigences relatives à la qualité de surface (voir 7.6.3) ;

j) exigences relatives à la profondeur admissible de décarburation (voir 7.6.4) ;

k) aptitude des barres et des fils machine à l'étiré recuit (voir 7.6.5) ;

l) exigences relatives à l'élimination des défauts superficiels (voir 7.6.6) ;

m) le contrôle de l'état de la surface et des dimensions doit être réalisé par l'acheteur sur le lieu de travail du fabricant (voir 8.1.4) ;

n) exigences relatives au marquage spécial des produits (voir Article 11 et A.7).

EXEMPLE

20 barres rondes avec un diamètre nominal de 20 mm et une longueur nominale de 8 000 mm suivant l'EN 10060, fabriquées en nuance d'acier C45E (1.1191), suivant la condition de traitement thermique +A de l'EN 10083-2 et le certificat d'inspection 3.1 tel que spécifié dans l'EN 10204.

20 billettes EN 10060 - 20x8 000
EN 10083-2 – C45E+A
EN 10204 - 3.1

ou

20 billettes EN 10060 - 20x8 000
EN 10083-2 – 1.1191+A
EN 10204 - 3.1

6 Procédé d'élaboration

6.1 Généralités

Le procédé d'élaboration de l'acier et des produits est laissé au choix du fabricant sous réserve des limites données par les exigences indiquées de 6.2 à 6.4.

6.2 Désoxydation

Tous les aciers doivent être calmés.

6.3 Traitement thermique et état de surface à la livraison

6.3.1 État non traité

Sauf accord contraire au moment de l'appel d'offres et de la commande, les produits doivent être livrés non traités, c'est-à-dire écrouis à chaud.

NOTE Selon la forme et les dimensions du produit, toutes les nuances d'acier ne peuvent pas être livrées à l'état non traité écroui à chaud (par exemple nuance d'acier C60).

6.3.2 État particulier de traitement thermique

Par accord au moment de l'appel d'offres et de la commande, les produits doivent être livrés dans l'un des états de traitement thermique spécifiés dans le Tableau 1, lignes 3 à 7.

6.3.3 État de surface particulier

Par accord au moment de l'appel d'offres et de la commande, les produits doivent être livrés dans l'un des états de surface particuliers spécifiés dans le Tableau 2, lignes 3 à 7.

6.4 Séparation des coulées

Lors de la livraison, les produits doivent être séparés en coulées.

7 Exigences

7.1 Composition chimique, trempabilité et propriétés mécaniques

7.1.1 Généralités

Le Tableau 1 présente les combinaisons d'états habituels de traitement thermique à la livraison de formes de produit et d'exigences requises aux Tableaux 3 à 10.

Sauf dans le cas où les aciers spéciaux sont commandés à l'état trempé et revenu, les aciers spéciaux peuvent être fournis avec ou sans exigences de trempabilité (voir Tableau 1, colonnes 8 et 9).

7.1.2 Composition chimique

7.1.2.1 La composition chimique déterminée par analyse de coulée doit être conforme aux valeurs présentées dans le Tableau 3.

7.1.2.2 Les écarts admissibles entre les valeurs limites de l'analyse de coulée et les valeurs de l'analyse sur produit sont présentés dans le Tableau 4.

L'analyse sur produit doit être réalisée lorsque cela est spécifié au moment de l'appel d'offres et de la commande (voir A.6).

7.1.3 Trempabilité

Lorsque l'acier est commandé en utilisant les symboles des exigences de trempabilité normales (+H) ou réduites (+HL, +HH), les valeurs de trempabilité données dans les Tableaux 5, 6 ou 7 doivent s'appliquer.

7.1.4 Propriétés mécaniques

Lorsque l'acier est commandé sans exigences de trempabilité, les exigences relatives aux propriétés mécaniques spécifiées dans le Tableau 9 ou le Tableau 10 s'appliquent notamment à l'état particulier du traitement thermique.

Dans ce cas, les valeurs de trempabilité spécifiées dans le Tableau 5 pour les aciers spéciaux sont données à titre d'indication seulement.

Les valeurs de propriété mécanique données dans les Tableaux 9 et 10 s'appliquent aux éprouvettes à l'état trempé et revenu ou normalisé qui ont été prélevées et préparées conformément à l'EN 10083-1:2006, Figure 1 ou Figures 2 et 3 (voir également le renvoi de bas de page a du Tableau 1).

Pour les plaques d'acier d'épaisseur supérieure à 10 mm et les barres de diamètre supérieur à 100 mm, il peut être convenu au moment de l'appel d'offres et de la commande que l'essai de traction soit remplacé par un essai de dureté réalisé à l'endroit où l'échantillon de l'éprouvette pour essai de traction aurait dû être prélevé. Il y a lieu de réaliser l'essai de dureté, à partir duquel les valeurs de l'essai de traction pourront être calculées conformément à l'EN ISO 18265. Il convient que la résistance à la traction calculée soit conforme au Tableau 10.

7.1.5 Dureté de la surface

Pour la dureté des zones superficielles de trempe des aciers spéciaux pour trempe au chalumeau ou par induction, les spécifications du Tableau 11 s'appliquent.

7.2 Usinabilité

Tous les aciers livrés à l'état adouci (+A) sont usinables. Lorsqu'une usinabilité améliorée est nécessaire, il convient de commander des nuances avec une gamme de soufre spécifiée et/ou avec un traitement spécifique pour améliorer l'usinabilité (par exemple : traitement au calcium) voir également le Tableau 3, renvoi de bas de page c.

7.3 Aptitude au cisaillage des demi-produits et des barres

7.3.1 Dans des conditions convenables (pas de crête de contraintes localisées, préchauffage, utilisation de lames de profil adapté à celui du produit, etc.), tous les aciers sont aptes au cisaillage à l'état adouci (+A) et normalisé (+N).

7.3.2 Les nuances d'aciers C45, C45E, C45R, C50E, C50R, C55, C55E, C55R, C60, C60E, C60R et 28Mn6 (voir Tableau 8) et les nuances correspondantes avec des exigences de trempabilité (voir Tableaux 5 à 7) sont également aptes au cisaillage dans des conditions convenables si elles sont fournies à l'état "traité pour une meilleure aptitude au cisaillage (+S)" avec les exigences de trempabilité telles que spécifiées dans le Tableau 8.

7.3.3 Dans des conditions convenables, les nuances d'acier C22E, C22R, C35, C35E, C35R, C40, C40E et C40R (voir Tableau 8) et les nuances correspondantes avec des exigences de trempabilité (voir Tableaux 5 à 7) sont aptes au cisaillage à l'état non traité.

L'aptitude au cisaillage peut également être considérée comme acquise pour les nuances d'acier C45, C45E et C45R dans les dimensions supérieures à 80 mm et à l'état non traité.

7.4 Structure

7.4.1 Sauf accord contraire au moment de l'appel d'offres et de la commande, la grosseur de grain doit être laissée au choix du fabricant. Si une structure à grains fins est souhaitée conformément à un traitement de référence, l'exigence particulière A.3 doit être mentionnée à la commande.

Si les aciers C35E, C35R, C45E, C45R, C50E, C50R, C55E et C55R sont destinés à la trempe au chalumeau ou par induction, l'exigence particulière A.3 doit dans tous les cas être mentionnée à la commande.

7.4.2 Le degré de pureté des aciers spéciaux doit correspondre à la qualité de l'acier spécial (voir A.4 et EN 10083-1:2006, Annexe E).

7.5 Santé interne

Lorsque cela est approprié, les exigences relatives à la santé interne des produits doivent être convenues au moment de l'appel d'offres et de la commande, en faisant si possible référence aux Normes européennes. L'EN 10160 définit les exigences relatives aux contrôles par ultrasons des produits plats dont l'épaisseur est égale ou supérieure à 6 mm et l'EN 10308 définit les exigences relatives aux contrôles par ultrasons des barres en acier (voir A.5).

7.6 Qualité de surface

7.6.1 Tous les produits doivent avoir une surface lisse adaptée aux processus de formage utilisés. Voir également 6.3.3.

7.6.2 Les imperfections superficielles mineures qui peuvent également se produire dans des conditions normales d'élaboration, du type rayures longitudinales provoquées par incrustation de calamine dans le cas des produits laminés à chaud, ne doivent pas être considérées comme des défauts.

7.6.3 Lorsque cela est approprié, les exigences relatives à la qualité de surface des produits doivent être convenues au moment de l'appel d'offres et de la commande, en faisant si possible référence aux Normes européennes.

Le feuillard/la tôle et les larges plats sont livrés avec un état de surface de classe A, sous-classe 1 conformément à l'EN 10163-2, sauf accord contraire au moment de l'appel d'offres et de la commande.

Les barres et les fils machine sont livrés avec un état de surface de classe A conformément à l'EN 10221, sauf accord contraire au moment de l'appel d'offres et de la commande.

7.6.4 Les exigences relatives à la profondeur admissible de décarburation peuvent être convenues au moment de l'appel d'offres et de la commande d'aciers spéciaux.

La profondeur de décarburation doit être déterminée conformément à la méthode micrographique présentée dans le EN ISO 3887.

7.6.5 Si l'aptitude des barres et des fils machine à l'étiré recuit est nécessaire, elle doit être convenue au moment de l'appel d'offres et de la commande.

7.6.6 L'élimination par soudage des défauts superficiels n'est permise qu'avec l'accord du client ou de son représentant.

Si les discontinuités superficielles sont réparées, la méthode utilisée et la profondeur maximale d'élimination doivent être convenues au moment de l'appel d'offres et de la commande.

7.7 Dimensions, tolérances sur les dimensions et la forme

Les dimensions nominales, les tolérances sur les dimensions et la forme du produit doivent être convenues au moment de l'appel d'offres et de la commande, en faisant, dans la mesure du possible, référence aux normes dimensionnelles applicables (voir EN 10083-1:2006, Annexe D).

8 Contrôle

8.1 Procédures d'essai et types de documents

8.1.1 Les produits conformes à la présente Norme européenne doivent être commandés et livrés avec l'un des documents de contrôle spécifiés dans l'EN 10204. Le type du document doit être convenu au moment de l'appel d'offres et de la commande. Si la commande ne contient aucune spécification relative au type du document, un rapport d'essai doit être délivré.

8.1.2 Pour les informations à inclure dans un rapport d'essai, voir EN 10083-1:2006, 8.1.2.

8.1.3 Pour les informations à inclure dans un certificat de contrôle ou dans un rapport d'essai, voir EN 10083-1:2006, 8.1.3.

8.1.4 Sauf accord contraire au moment de la commande, le contrôle de l'état de la surface et des dimensions doit être réalisé par le fabricant.

8.2 Fréquence des essais

8.2.1 Échantillonnage

L'échantillonnage doit être réalisé conformément au Tableau 12.

8.2.2 Unités d'essai

Les unités d'essai et l'étendue des essais doivent être conformes au Tableau 12.

8.3 Essais à réaliser pour un contrôle spécifique

8.3.1 Vérification de la trempabilité, de la dureté et des propriétés mécaniques

Pour les aciers commandés sans exigences de trempabilité c'est-à-dire sans les symboles +H, +HH ou +HL dans la désignation, les exigences en matière de dureté ou de propriétés mécaniques spécifiées dans le Tableau 1, colonne 8, paragraphe 2 pour l'état de traitement thermique approprié, doivent être vérifiées avec l'exception suivante. L'exigence spécifiée dans le Tableau 1, renvoi de bas de page a (propriétés mécaniques des éprouvettes de référence), doit uniquement être vérifiée si l'exigence supplémentaire A.1 ou A.2 est mentionnée au moment de la commande.

Pour les aciers spéciaux commandés avec le symbole +H, +HH ou +HL dans la désignation (voir Tableaux 5 à 7), seules les exigences de trempabilité conformes aux Tableaux 5, 6 ou 7 doivent être vérifiées, sauf accord contraire.

8.3.2 Contrôle visuel et dimensionnel

Le nombre de produits contrôlés doit être suffisant pour garantir la conformité à la présente spécification.

9 Préparation des échantillons et des éprouvettes

9.1 Sélection et préparation des échantillons pour analyse chimique

La préparation des échantillons pour l'analyse sur produit doit être réalisée conformément à l'EN ISO 14284.

9.2 Emplacement et orientation des échantillons et des éprouvettes pour essais mécaniques

9.2.1 Préparation des échantillons

La préparation des échantillons doit être réalisée conformément au Tableau 12 et à l'EN 10083-1:2006, 9.2.1.

9.2.2 Préparation des éprouvettes

La préparation des éprouvettes doit être réalisée conformément au Tableau 12 et à l'EN 10083-1:2006, 9.2.2.

9.3 Emplacement et préparation des échantillons pour essais de dureté et de trempabilité

Voir le Tableau 12.

9.4 Identification des échantillons et des éprouvettes

Les échantillons et les éprouvettes doivent être marqués de sorte que les produits originaux ainsi que leur emplacement et orientation dans le produit soient connus.

10 Méthodes d'essai

10.1 Analyse chimique

Voir EN 10083-1:2006, 10,1.

10.2 Essais mécaniques

Voir Tableau 12 et EN 10083-1:2006, 10.2.

10.3 Essais de dureté et de trempabilité

10.3.1 Dureté aux états de traitement +A et +S

Pour les produits aux états de traitement +A (adouci) et +S (traité pour une meilleure aptitude au cisaillage), la dureté doit être mesurée conformément à l'EN ISO 6506-1.

10.3.2 Essai de trempabilité par trempe en bout

Autant que possible le fabricant a l'option de vérifier par le calcul la trempabilité. La méthode de calcul est laissée à la discrétion du fabricant. Si accordé au moment de l'appel d'offres, le fabricant doit donner des informations suffisantes sur le calcul, au client, pour confirmer le résultat.

Si la formule de calcul n'est pas disponible, ou dans le cas d'un désaccord, un essai de trempabilité par le bas doit être effectué en accord avec l'EN ISO 642. La température de trempe doit être conforme avec le Tableau 13. Les valeurs de dureté doivent être déterminées en accord avec l'EN ISO 6508-1:2005, échelle C.

10.3.3 Dureté de la surface

La dureté de la surface des aciers pour trempe par induction et au chalumeau (voir Tableau 11) doit être déterminée conformément à l'EN ISO 6508-1:2005, échelle C.

10.4 Contre-essais

Voir EN 10083-1:2006, 10.4

11 Marquage, étiquetage, emballage

Le fabricant doit marquer les produits, les fardeaux ou les caisses de manière à permettre d'identifier la coulée, la nuance d'acier et la provenance de la livraison (voir A.7).

Tableau 1 — Combinaison d'états habituels de traitement thermique à la livraison de formes de produit et d'exigences requises aux Tableaux 3 à 10

	1	2	3	4	5	6	7	8			9		
1	État de traitement thermique à la livraison	Symbole	x = applicable aux					Exigences applicables lors de la commande d'un acier désigné selon					
								Tableau 3			Tableaux 5, 6 ou 7 (aciers spéciaux uniquement)		
			Demi-produits	Barres	Fils machine	Produits plats	Pièces forgées par martelage ou estampage	8.1	8.2		9.1	9.2	9.3
2	Non traité	Aucun ou +U	x	x	x	x	x	Composition chimique suivant les Tableaux 3 et 4	[a]		Comme dans les colonnes 8.1 et 8.2 (voir renvoi de bas de page b du Tableau 3)		Valeurs de trempabilité suivant le Tableau 5, 6 ou 7
3	Traité pour améliorer l'aptitude au cisaillage	+S	x	x	-	x	-		Dureté maximale	Tableau 8 colonne +S[a]			
4	Adouci	+A	x	x	x	x[b]	x			Tableau 8 colonne +A[a]			
5	Normalisé[c]	+N	-	x	-	x[b]	x		Propriétés mécaniques suivant	Tableau 10			
6	Trempé et revenu	+QT	-	x	x	x[b]	x			Tableau 9			Non applicable
7	Autres	Les autres états de traitement par exemple certains états adoucis permettant d'obtenir une certaine structure peuvent faire l'objet d'un accord au moment de l'appel d'offres et de la commande. L'état de traitement adouci pour l'obtention de carbures globulaires (+AC) requis pour la frappe à froid et l'extrusion à froid est pris en compte dans l'EN 10263-4.											

[a] Pour les livraisons à l'état non traité et à l'état "traité pour une meilleure aptitude au cisaillage" et "adouci", les propriétés mécaniques spécifiées dans les Tableaux 9 et 10 doivent être obtenues pour la section transversale en bout déterminante après traitement thermique approprié (pour vérification sur les éprouvettes de référence, voir A.1 et A.2).

[b] Il est impossible de livrer toutes les dimensions de produits plats dans cet état de traitement thermique.

[c] La normalisation peut être remplacée par formage normalisé.

Tableau 2 — État de surface à la livraison

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	État de surface à la livraison		Symbole	x = applicable en général aux					Notes
				Demi-produits (blooms, billettes)	Barres	Fils machine	Produits plats	Pièces forgées par martelage ou estampage (voir NOTE 2 de l'EN 10083-1:2006, article 1)	
2	Sauf accord contraire	Écroui à chaud	Aucun ou +HW	x	x	x	x	x	-
3	Conditions particulières à convenir	Coulée en continu sans corroyage	+CC	x	-	-	-	-	-
4		Écroui à chaud et décapé	+PI	x	x	x	x	x	a
5		Écroui à chaud et décapé à l'abrasif	+BC	x	x	x	x	x	a
6		Écroui à chaud et usinage grossier	+RM	-	x	x	-	x	-
7		Autres							

a De plus, il peut être convenu d'huiler les produits ou, lorsque cela est approprié, de les chauler ou de les phosphater.

Tableau 3 — Nuances d'acier et composition chimique (analyse de coulée)

Désignation de l'acier		Composition chimique (teneur en %)[a,b,c]								
Nom	Numéro	C[d]	Si max.	Mn	P max.	S	Cr max.	Mo max.	Ni max.	Cr + Mo + Ni max.[d]
Aciers de qualité										
C35	1.0501	0,32 à 0,39	0,40	0,50 à 0,80	0,045	max. 0,045	0,40	0,10	0,40	0,63
C40	1.0511	0,37 à 0,44	0,40	0,50 à 0,80	0,045	max. 0,045	0,40	0,10	0,40	0,63
C45	1.0503	0,42 à 0,50	0,40	0,50 à 0,80	0,045	max. 0,045	0,40	0,10	0,40	0,63
C55	1.0535	0,52 à 0,60	0,40	0,60 à 0,90	0,045	max. 0,045	0,40	0,10	0,40	0,63
C60	1.0601	0,57 à 0,65	0,40	0,60 à 0,90	0,045	max. 0,045	0,40	0,10	0,40	0,63
Aciers spéciaux										
C22E	1.1151	0,17 à 0,24	0,40	0,40 à 0,70	0,030	max. 0,035[e]	0,40	0,10	0,40	0,63
C22R	1.1149					0,020 à 0,040				
C35E	1.1181	0,32 à 0,39	0,40	0,50 à 0,80	0,030	max. 0,035[e]	0,40	0,10	0,40	0,63
C35R	1.1180					0,020 à 0,040				
C40E	1.1186	0,37 à 0,44	0,40	0,50 à 0,80	0,030	max. 0,035[e]	0,40	0,10	0,40	0,63
C40R	1.1189					0,020 à 0,040				
C45E	1.1191	0,42 à 0,50	0,40	0,50 à 0,80	0,030	max. 0,035[e]	0,40	0,10	0,40	0,63
C45R	1.1201					0,020 à 0,040				
C50E	1.1206	0,47 à 0,55	0,40	0,60 à 0,90	0,030	max. 0,035[e]	0,40	0,10	0,40	0,63
C50R	1.1241					0,020 à 0,040				
C55E	1.1203	0,52 à 0,60	0,40	0,60 à 0,90	0,030	max. 0,035[e]	0,40	0,10	0,40	0,63
C55R	1.1209					0,020 à 0,040				
C60E	1.1221	0,57 à 0,65	0,40	0,60 à 0,90	0,030	max. 0,035[e]	0,40	0,10	0,40	0,63
C60R	1.1223					0,020 à 0,040				
28Mn6	1.1170	0,25 à 0,32	0,40	1,30 à 1,65	0,030	max. 0,035[e]	0,40	0,10	0,40	0,63

[a] Les éléments non mentionnés dans ce tableau ne doivent pas être ajoutés intentionnellement à l'acier sans l'accord de l'acheteur, à l'exception de ceux destinés à l'élaboration de la coulée. Toutes les précautions raisonnables doivent être prises pour éviter d'ajouter, par l'intermédiaire des ferrailles ou d'autres matériaux utilisés dans le processus de fabrication, des éléments qui affectent la trempabilité, les propriétés mécaniques et la mise en oeuvre.

[b] En cas d'exigences de trempabilité (voir Tableaux 5 à 7), des écarts minimes par rapport aux limites de l'analyse de coulée sont permissibles, à l'exception des éléments carbone (voir renvoi de bas de page d), phosphore et soufre. Ces écarts ne doivent pas dépasser les spécifications du Tableau 4.

[c] Les aciers à usinabilité améliorée suite à l'ajout de soufre d'environ 0,10 % S (y compris la formation en soufre et en oxyde contrôlée (traitement Ca, par exemple)) peuvent être fournis sur demande. Dans ce cas, la valeur limite de teneur en manganèse peut être augmentée de 0,15 %

[d] Si les aciers sont commandés sans exigences de trempabilité (symboles +H, +HH, +HL) ou sans exigences de propriété mécanique à l'état trempé et revenu ou normalisé, une restriction de 0,05 % de la plage de teneur en carbone et/ou ≤ 0,45 % de la somme totale des teneurs en Cr, Mo et Ni peut être convenue au moment de la commande.

[e] Pour les produits plats, la teneur en soufre est réduite de 0,010 % max de la masse.

Tableau 4 — Écarts admissibles entre l'analyse sur produit et les valeurs limites de l'analyse de coulée spécifiées dans le Tableau 3

Éléments	Teneur maximale admissible dans l'analyse de coulée % de la masse		Écart admissible[a] % de la masse
C		≤ 0,55	± 0,02
	> 0,55	≤ 0,65	± 0,03
Si		≤ 0,40	+ 0,03
Mn		≤ 1,00	± 0,04
	> 1,00	≤ 1,65	± 0,05
P		≤ 0,045	+ 0,005
S		≤ 0,045	± 0,005[b]
Cr		≤ 0,40	+ 0,05
Mo		≤ 0,10	+ 0,03
Ni		≤ 0,40	+ 0,05

[a] ± signifie que, dans une même coulée, l'écart peut se produire soit au-dessus de la valeur supérieure soit au-dessous de la valeur inférieure de la plage spécifiée dans le Tableau 3, mais jamais en même temps des deux côtés.

[b] Pour les aciers avec une plage de soufre spécifiée (0,020 % à 0,040 % selon l'analyse de coulée), l'écart admissible est de ± 0,005 %.

Tableau 5 — Valeurs limites de dureté Rockwell « C » des nuances d'acier spécial avec exigences (normales) de trempabilité (nuances +H)

Désignation de l'acier		Symbole	Limites de la plage	Distance en mm par rapport à la face trempée															
				Dureté en HRC															
Nom	Numéro			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	15	20	25	30
C35E	1.1181	+H	max.	58	57	55	53	49	41	34	31	28	27	26	25	24	-	-	-
C35R	1.1180		min.	48	40	33	24	22	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C40E	1.1186	+H	max.	60	60	59	57	53	47	39	34	31	30	29	28	27	-	-	-
C40R	1.1189		min.	51	46	35	27	25	24	23	22	21	20	-	-	-	-	-	-
C45E	1.1191	+H	max.	62	61	61	60	57	51	44	37	34	33	32	31	30	-	-	-
C45R	1.1201		min.	55	51	37	30	28	27	26	25	24	23	22	21	20	-	-	-
C50E	1.1206	+H	max.	63	62	61	60	58	55	50	43	36	35	34	33	32	31	29	28
C50R	1.1241		min.	56	53	44	34	31	30	30	29	28	27	26	25	24	23	20	-
C55E	1.1203	+H	max.	65	64	63	62	60	57	52	45	37	36	35	34	33	32	30	29
C55R	1.1209		min.	58	55	47	37	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	22	20
C60E	1.1221	+H	max.	67	66	65	63	62	59	54	47	39	37	36	35	34	33	31	30
C60R	1.1223		min.	60	57	50	39	35	33	32	31	30	29	28	27	26	25	23	21
				1,5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30	35	40	45	50	-
28Mn6	1.1170	+H	max.	54	53	51	48	44	41	38	35	31	29	27	26	25	25	24	-
			min.	45	42	37	27	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 6 — Limites d'élasticité pour la dureté Rockwell « C » pour les nuances d'acier spécial avec bandes de dispersion de trempabilité restreintes (nuances +HH et +HL)

Désignation de l'acier		Symbole	Distance en mm par rapport à la face trempée Dureté HRC		
Nom	Numéro		1	4	5
C35E	1.1181	+HH4	-	34 à 53	-
		+HH14	51 à 58	34 à 53	-
C35R	1.1180	+HL4	-	24 à 43	-
		+HL14	48 à 55	24 à 43	-
C40E	1.1186	+HH4	-	38 à 57	-
		+HH14	54 à 60	38 à 57	-
C40R	1.1189	+HL4	-	27 à 46	-
		+HL14	51 à 57	27 à 46	-
C45E	1.1191	+HH4	-	41 à 60	-
		+HH14	57 à 62	41 à 60	-
C45R	1.1201	+HL4	-	30 à 49	-
		+HL14	55 à 60	30 à 49	-
C50E	1.1206	+HH5	-	-	40 à 58
		+HH15	58 à 63	-	40 à 58
C50R	1.1241	+HL5	-	-	31 à 49
		+HL15	56 à 61	-	31 à 49
C55E	1.1203	+HH5	-	-	42 à 60
		+HH15	60 à 65	-	42 à 60
C55R	1.1209	+HL5	-	-	33 à 51
		+HL15	58 à 63	-	33 à 51
C60E	1.1221	+HH5	-	-	44 à 62
		+HH15	62 à 67	-	44 à 62
C60R	1.1223	+HL5	-	-	35 à 53
		+HL15	60 à 65	-	35 à 53

Tableau 7 — Valeurs limites de dureté Rockwell « C » pour la nuance d'acier spécial 28Mn6 avec bandes de dispersion de trempabilité restreintes (nuances +HH et +HL)

Désignation de l'acier		Symbole	Limites de la plage	Distance en mm par rapport à la face trempée														
				Dureté HRC														
Nom	Numéro			1,5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30	35	40	45	50
28Mn6	1.1170	+HH	max.	54	53	51	48	44	41	38	35	31	29	27	26	25	25	24
			min.	48	46	42	34	30	27	24	21	-	-	-	-	-	-	-
		+HL	max.	51	49	46	41	35	32	29	26	22	20	-	-	-	-	-
			min.	45	42	37	27	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 8 — Dureté maximale des produits à livrer à l'état "traité pour une meilleure aptitude au cisaillage (+S)" ou "adouci (+A)"

Désignation de l'acier[a]		HBW max. à l'état[b]	
Nom	**Numéro**	**+S**	**+A**
Aciers de qualité			
C35	1.0501	-[c]	-
C40	1.0511	-[c]	-
C45	1.0503	255[c]	207
C55	1.0535	255[d]	229
C60	1.0601	255[d]	241
Aciers spéciaux			
C22E, C22R	1.1151, 1.1149	-[c]	-
C35E, C35R	1.1181, 1.1180	-[c]	-
C40E, C40R	1.1186, 1.1189	-[c]	-
C45E, C45R	1.1191, 1.1201	255[c]	207
C50E, C50R	1.1206, 1.1241	255	217
C55E, C55R	1.1203, 1.1209	255[d]	229
C60E, C60R	1.1221, 1.1223	255[d]	241
28Mn6	1.1170	255	223

[a] Les valeurs s'appliquent également aux nuances d'acier spécial avec exigences de trempabilité (nuances +H-, +HH- et +HL grades) présentées dans les Tableaux 5 à 7 ; voir cependant le renvoi de bas de page d.

[b] Les valeurs ne sont pas applicables aux brames coulés en continu et non déformés.

[c] Voir 7.3.3.

[d] Selon la composition chimique et les dimensions de la coulée plus particulièrement dans le cas des nuances +HH, un adoucissement peut s'avérer nécessaire.

Tableau 9 — Propriétés mécaniques[a] à température ambiante à l'état trempé et revenu (+QT)

Désignation de l'acier		Propriétés mécaniques pour la section déterminante (voir EN 10083-1:2006, Annexe A) de diamètre (*d*) ou, pour les produits plats, d'épaisseur (*t*) de														
		$d \leq 16$ mm $t \leq 8$ mm					$16 \text{ mm} < d \leq 40$ mm $8 \text{ mm} < t \leq 20$ mm					$40 \text{ mm} < d \leq 100$ mm $20 \text{ mm} < t \leq 60$ mm				
Nom	Numéro	R_e min.	R_m	A min.	Z min.	KV[b] min.	R_e min.	R_m	A min.	Z min.	KV[b] min.	R_e min.	R_m	A min.	Z min.	KV[b] min.
		MPa[c]		%	%	J	MPa[c]		%	%	J	MPa[c]		%	%	J
Aciers de qualité																
C35	1.0501	430	630 à 780	17	40	-	380	600 à 750	19	45	-	320	550 à 700	20	50	-
C40	1.0511	460	650 à 800	16	35	-	400	630 à 780	18	40	-	350	600 à 750	19	45	-
C45	1.0503	490	700 à 850	14	35	-	430	650 à 800	16	40	-	370	630 à 780	17	45	-
C55	1.0535	550	800 à 950	12	30	-	490	750 à 900	14	35	-	420	700 à 850	15	40	-
C60	1.0601	580	850 à 1 000	11	25	-	520	800 à 950	13	30	-	450	750 à 900	14	35	-
Aciers spéciaux																
C22E C22R	1.1151 1.1149	340	500 à 650	20	50	-	290	470 à 620	22	50	50	-	-	-	-	-
C35E C35R	1.1181 1.1180	430	630 à 780	17	40	-	380	600 à 750	19	45	35	320	550 à 700	20	50	35
C40E C40R	1.1186 1.1189	460	650 à 800	16	35	-	400	630 à 780	18	40	30	350	600 à 750	19	45	30
C45E C45R	1.1191 1.1201	490	700 à 850	14	35	-	430	650 à 800	16	40	25	370	630 à 780	17	45	25
C50E C50R	1.1206 1.1241	520	750 à 900	13	30	-	460	700 à 850	15	35	-	400	650 à 800	16	40	-
C55E C55R	1.1203 1.1209	550	800 à 950	12	30	-	490	750 à 900	14	35	-	420	700 à 850	15	40	-

« à suivre »

Tableau 9 *(fin)*

Désignation de l'acier		Propriétés mécaniques pour la section déterminante (voir EN 10083-1:2006, Annexe A) de diamètre (*d*) ou, pour les produits plats, d'épaisseur (*t*) de														
		$d \leq 16$ mm $t \leq 8$ mm					$16 \text{ mm} < d \leq 40$ mm $8 \text{ mm} < t \leq 20$ mm					$40 \text{ mm} < d \leq 100$ mm $20 \text{ mm} < t \leq 60$ mm				
Nom	**Numéro**	R_e min.	R_m	A min.	Z Min.	KV [b] min.	R_e min.	R_m	A min.	Z min.	KV [b] min.	R_e min.	R_m	A min.	Z min.	KV [b] min.
		MPa[c]		%	%	J	MPa[c]		%	%	J	MPa[c]		%	%	J
C60E C60R	1.1221 1.1223	580	850 à 1 000	11	25	-	520	800 à 950	13	30	-	450	750 à 900	14	35	-
28Mn6	1.1170	590	800 à 950	13	40	-	490	700 à 850	15	45	40	440	650 à 800	16	50	40

a R_e : limite supérieure d'élasticité ou, si aucun phénomène d'élasticité n'apparaît, la limite conventionnelle d'élasticité $R_{p0,2}$ de 0,2 % doit être détermine.

R_m : résistance à la traction.

A : Pourcentage d'allongement après rupture (longueur entre repères $L_0 = 5{,}65\sqrt{S_0}$; voir Tableau 12, colonne 7a, ligne T4).

Z : Réduction de la section transversale sur rupture.

KV : Résistance aux chocs des éprouvettes longitudinales d'essai de résilience Charpy avec entaille en V (3 valeurs individuelles en moyenne doivent correspondre aux valeurs minimales spécifiées dans le tableau ; aucune valeur individuelle ne doit être inférieure à 70 % de la valeur minimale présentée dans le tableau).

b Pour l'échantillonnage, voir l'EN 10083-1:2006 Figure 1 et Figure 3.

c 1 MPa = 1 N/mm^2

Tableau 10 — Propriétés mécaniques[a] à température ambiante à l'état normalisé (+N)

Désignation de l'acier		Propriétés mécaniques des produits de diamètre (*d*) ou, pour les produits plats, d'épaisseur (*t*) de								
		$d \leq 16$ mm $t \leq 16$ mm			16 mm < $d \leq 100$ mm 16 mm < $t \leq 100$ mm			100 mm < $d \leq 250$ mm 100 mm < $t \leq 250$ mm		
Nom	Numéro	R_e min. Mpa[c]	R_m min. MPa[c]	A min. %	R_e min. Mpa[c]	R_m min. MPa[c]	A min. %	R_e min. Mpa[c]	R_m min. MPa[c]	A min. %
Aciers de qualité										
C35	1.0501	300	550	18	270	520	19	245	500	19
C40	1.0511	320	580	16	290	550	17	260	530	17
C45	1.0503	340	620	14	305	580	16	275	560	16
C55	1.0535	370	680	11	330	640	12	300	620	12
C60	1.0601	380	710	10	340	670	11	310	650	11
Aciers spéciaux[b]										
C22E C22R	1.1151 1.1149	240	430	24	210	410	25	-	-	-
C35E C35R	1.1181 1.1180	300	550	18	270	520	19	245	500	19
C40E C40R	1.1186 1.1189	320	580	16	290	550	17	260	530	17
C45E C45R	1.1191 1.1201	340	620	14	305	580	16	275	560	16
C50E C50R	1.1206 1.1241	355	650	13	320	610	14	290	590	14
C55E C55R	1.1203 1.1209	370	680	11	330	640	12	300	620	12
C60E C60R	1.1221 1.1223	380	710	10	340	670	11	310	650	11
28Mn6	1.1170	345	630	17	310	600	18	290	590	18

a R_e : Limite supérieure d'élasticité ou, si aucun phénomène d'élasticité n'apparaît, la limite conventionnelle d'élasticité $R_{p0,2}$ de 0,2 % doit être déterminée.

R_m : Résistance à la traction.

A : Pourcentage d'allongement après rupture (longueur entre repères $L_0 = 5{,}65\sqrt{S_0}$; voir le Tableau 12, colonne 7a, ligne T4).

b Les valeurs s'appliquent également aux nuances d'acier spécial avec exigences de trempabilité (nuances +H, +HH et +HL) comme spécifié dans les Tableaux 5 à 7.

c 1 MPa = 1 N/mm^2.

Tableau 11 — Dureté des zones superficielles de trempe des aciers spéciaux pour trempe au chalumeau ou par induction

Désignation de l'acier		Dureté des zones superficielles de trempe[a]
Nom	**Numéro**	**HRC**
		min.
C35E/C35R	1.1181/1.1180	48
C45E/C45R	1.1191/1.1201	55
C50E/C50R	1.1206/1.1241	56
C55E/C55R	1.1203/1.1209	58

[a] Les valeurs ci-dessus s'appliquent aux sections transversales supérieures à 100 mm, à l'état existant après trempe et revenu et trempe superficielle selon les conditions établies dans le Tableau 13, suivi du traitement de détente à une température comprise entre 150 °C et 180 °C pendant 1 h environ.

Les mêmes valeurs peuvent également être convenues pour cet état après normalisation et trempe superficielle, sujettes aux mêmes états, pour les sections transversales dont le diamètre est supérieur à 100 mm. Il convient de noter que la décarburation superficielle peut être à l'origine de valeurs inférieures dans les zones de trempe superficielle.

Tableau 12 — Conditions d'essai pour la vérification des exigences stipulées dans la colonne 2

1	2		3	4	5	6	7	(Complément du Tableau 12, colonnes 6 et 7)		
				Étendue des essais					6a	7a
No.	Exigences	Voir Tableau	Unité d'essai[a]	Nombre de produits par unité d'essai	Nombre d'essais par produit	Échantillonnage et préparation des échantillons (voir complément du présent tableau, ligne T1 et ligne ...)	Méthode d'essai à appliquer	Ligne	Échantillonnage et préparation des échantillons	Méthode d'essai à appliquer
1	Composition chimique	3 + 4	C	(L'analyse de coulée est donnée par le fabricant, pour l'analyse sur produit, voir A.6 de l'annexe A)				T1	Conditions générales Les conditions générales de sélection et de préparation des échantillons d'essai et des éprouvettes pour l'acier doivent être conformes à l'EN ISO 377 et à l'EN ISO 14284.	
2	Trempabilité	5 à 7	C	1	1	T2		T2	Essai de trempabilité par trempe en bout. En cas de litige, la méthode d'échantillonnage ci-dessous doit si possible être utilisée : — l'éprouvette doit être produite par usinage pour les diamètres ≤ 40 mm ; — le diamètre de la barre doit être réduit par forgeage à 40 mm pour les diamètres > 40 ≤ 150 mm ; — dans le cas de diamètre > 150 mm, l'éprouvette doit être prélevée de telle sorte que son axe se trouve 20 mm en dessous de la surface. Dans tous les autres cas, la méthode d'échantillonnage qui débute d'une coulée séparée et subséquemment des lingots écrouis à chaud ou d'une coulée et non des échantillons écrouis à chaud est, sauf accord contraire au moment de l'appel d'offres et de la commande, laissée au choix du fabricant.	Conformément à l'EN ISO 642. La température de trempe doit être conforme au Tableau 13. Les valeurs de dureté doivent être déterminées conformément à l'EN ISO 6508-1, échelle C.

« à suivre »

Tableau 12 *(suite)*

1	2		3	4	5	6	7	(Complément du Tableau 12, colonnes 6 et 7)		
				Étendue des essais					6a	7a
No.	Exigences	Voir Tableau	Unité d'essai[a]	Nombre de produits par unité d'essai	Nombre d'essais par produit	Échantillonnage et préparation des échantillons (voir complément du présent tableau, ligne T1 et ligne ...)	Méthode d'essai à appliquer	Ligne	Échantillonnage et préparation des échantillons	Méthode d'essai à appliquer
3	Dureté					T3		T3	Essais de dureté	Conformément à l'EN ISO 6506-1.
3a	À l'état +S ou +A	8	C +D +T	1	1	T3a		T3a	En cas de litige, la dureté doit, si possible, être déterminée aux endroits suivants de la surface : — à une distance de 1 fois le diamètre à partir de l'extrémité de la barre dans le cas des barres rondes ; — à une distance de 1 fois l'épaisseur à partir d'une extrémité et de 0,25 fois l'épaisseur à partir de la rive longitudinale du produit dans le cas des barres de section transversale carrée ou rectangulaire et dans le cas des produits plats. S'il s'avère impossible de se conformer aux dispositions ci-dessus (dans le cas des produits forgés par martelage ou estampage), la position la plus appropriée pour l'empreinte de dureté doit faire l'objet d'un accord au moment de la commande. La préparation des échantillons doit être conforme à l'EN ISO 6506-1.	
3b	des zones superficielles de trempe	11	C	1	1	T3b		T3b	Les essais doivent être réalisés sur une surface lisse et vierge de calamine et de corps étrangers. La préparation doit être réalisée de façon à réduire au maximum toute altération de la dureté de la surface. Il est indispensable d'en tenir compte, tout particulièrement dans le cas des **entailles** de faible profondeur (conformément à l'Article 6 de l'EN ISO 6508-1:2005).	Conformément à l'EN ISO 6508-1

« à suivre »

Tableau 12 *(fin)*

1	2		3	4	5	6	7	(Complément du Tableau 12, colonnes 6 et 7)		
				Étendue des essais					6a	7a
No.	Exigences	Voir Tableau	Unité d'essai[a]	Nombre de produits par unité d'essai	Nombre d'essais par produit	Échantillonnage et préparation des échantillons (voir complément du présent tableau, ligne T1 et ligne ...)	Méthode d'essai à appliquer	Ligne	Échantillonnage et préparation des échantillons	Méthode d'essai à appliquer
4 4a	Propriétés mécaniques des produits trempés et revenus	9	C +D +T	1	1 traction et 3 essais de résilience Charpy sur éprouvette avec entaille en V	T4a		T4 T4a et T4b	Essais de traction et essais de résilience Les éprouvettes pour essai de traction et, lorsque cela est applicable, les essais de résilience Charpy sur éprouvette avec entaille en V doivent être prélevées : — pour les barres et les fils machines conformément à l'EN 10083-1:2006, Figure 1 ; — pour les produits plats conformément à l' EN 10083-1:2006, Figures 2 et 3 ; — dans le cas des pièces forgées par martelage ou estampage (voir note 2 de l'EN 10083-1:2006, Article 1), les éprouvettes doivent être prélevées à un endroit convenu au moment de la commande de telle sorte que leur axe longitudinal soit parallèle au sens des fibres principales du grain. Les éprouvettes pour essai de traction doivent être préparées conformément à l'EN 10002-1, les éprouvettes pour essai de résilience doivent être préparées conformément à l'EN 10045-1.	En cas de litige, l'essai de traction doit être réalisé sur des éprouvettes proportionnelles de longueur entre repères de $L_0 = 5{,}65\sqrt{S_0}$ (où S_0 est l'aire de la section transversale de l'éprouvette). Si cela n'est pas possible (par exemple pour les produits plats dont l'épaisseur est inférieure à 3 mm), une éprouvette de longueur entre repères constante conforme à l'EN 10002-1 doit être convenue au moment de l'appel d'offres et de la commande. Dans ce cas, la valeur minimale d'allongement de ces éprouvettes à obtenir doit également être convenue. L'essai de résilience doit être réalisé sur des éprouvettes Charpy avec entaille en V conformément à l'EN 10045-1.
4b	Produits[c]	10	C +D +T	1[b]	1 Essai de traction	T4b				

NOTE La vérification des exigences n'est nécessaire que si un certificat ou un rapport de contrôle est mentionné dans la commande et si l'exigence est applicable conformément au Tableau 1, colonne 8 ou 9.

[a] Les essais doivent être réalisés séparément pour chaque coulée indiquée par un "C" (pour chaque dimension indiquée par un "D") et pour chaque lot de traitement thermique indiqué par un "T". Les produits d'épaisseurs différentes peuvent être groupés si les épaisseurs se trouvent dans la même plage dimensionnelle de propriétés mécaniques et si les différences n'affectent pas les propriétés.

[b] Si le produit est soumis à traitement thermique en continu, une éprouvette doit être prélevée par 25 t ou fraction de 25 t, mais au moins une éprouvette doit être prélevée par coulée.

[c] Voir 7.1.4, le dernier paragraphe pour un essai de dureté au lieu de l'essai de traction.

Tableau 13 — Traitement thermique[a]

Désignation de l'acier		Durcissement par trempe[b,c]	Durcissement par trempe[d]	Revenu[e]	Essai par trempe en bout	Normalisation[c]
Nom	Numéro	°C	agent	°C	°C	°C
Aciers de qualité						
C35	1.0501	840 à 880	Eau ou huile	550 à 660	-	860 à 920
C40	1.0511	830 à 870			-	850 à 910
C45	1.0503	820 à 860			-	840 à 900
C55	1.0535	810 à 850	Huile ou eau		-	825 à 885
C60	1.0601	810 à 850			-	820 à 880
Aciers spéciaux[f]						
C22E C22R	1.1151 1.1149	860 à 900	Eau	550 à 660	-	880 à 940
C35E C35R	1.1181 1.1180	840 à 880	Eau ou huile		870 ± 5	860 à 920
C40E C40R	1.1186 1.1189	830 à 870			870 ± 5	850 à 910
C45E C45R	1.1191 1.1201	820 à 860			850 ± 5	840 à 900
C50E C50R	1.1206 1.1241	810 à 850	Huile ou eau		850 ± 5	830 à 890
C55E C55R	1.1203 1.1209	810 à 850			830 ± 5	825 à 885
C60E C60R	1.1221 1.1223	810 à 850			830 ± 5	820 à 880
28Mn6	1.1170	840 à 880	Eau ou huile	540 à 680	850 ± 5	850 à 890

[a] Les conditions stipulées dans le présent tableau sont données à titre indicatif. Toutefois, les températures spécifiées pour l'essai par trempe en bout sont obligatoires.

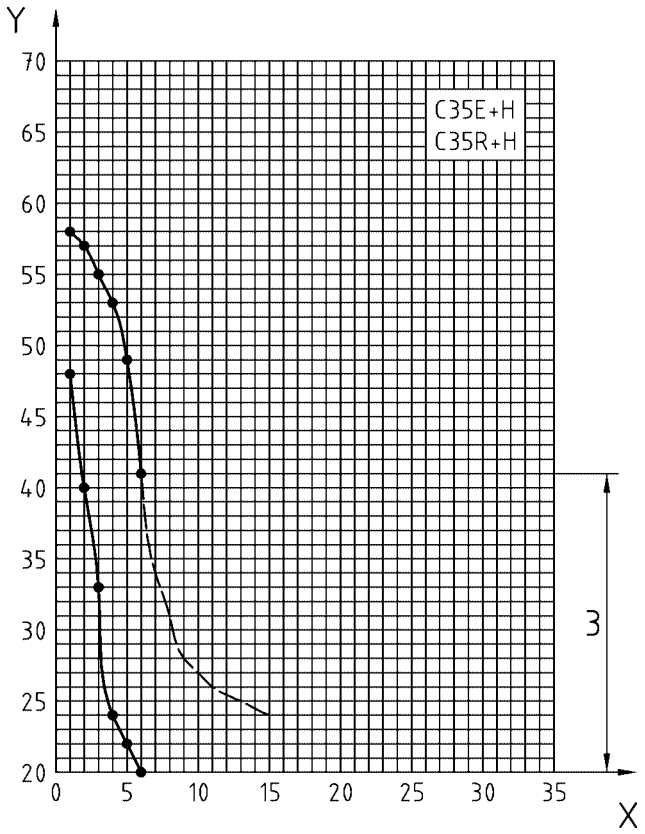
[b] Les températures de bas de plage sont généralement applicables à la trempe à l'eau et celles du haut de plage à la trempe à l'huile.

[c] Temps d'austénisation : au moins 30 min (valeur indicative).

[d] Le choix de l'agent de trempe doit tenir compte de l'influence d'autres paramètres (la forme, les dimensions et la température de trempe, par exemple) sur les propriétés et la sensibilité à la fissuration. D'autres agents de trempe, de type synthétique, peuvent également être utilisés.

[e] Temps de revenu : au moins 60 min (valeur indicative).

[f] Le présent tableau s'applique également aux nuances d'aciers spéciaux avec trempabilité spécifiée (nuances +H-, +HH- et +HL) présentées dans les Tableaux 5 à 7.



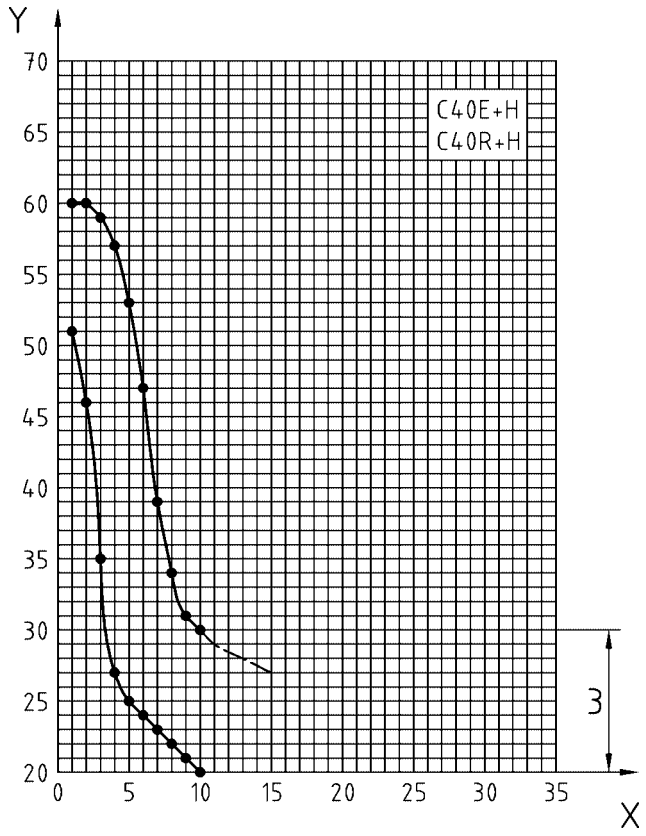
Légende

X Distance du bout trempé de l'éprouvette (en mm)

Y Dureté, HRC

3 Nuance H

Figure 1a — Bandes de dispersion de la dureté Rockwell C dans l'essai de trempabilité par trempe en bout



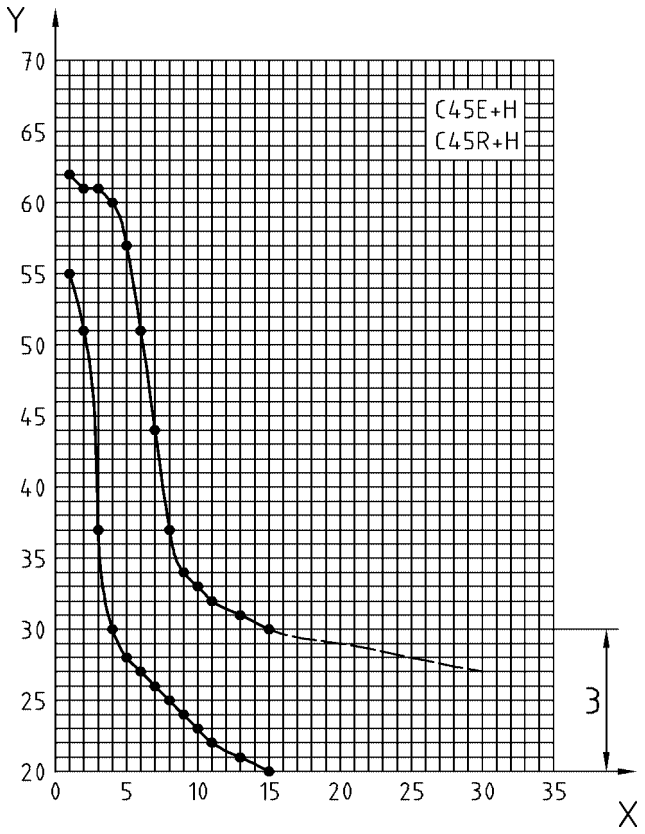
Légende

X Distance du bout trempé de l'éprouvette (en mm)

Y Dureté, HRC

3 Nuance H

Figure 1b — Bandes de dispersion de la dureté Rockwell C dans l'essai de trempabilité par trempe en bout



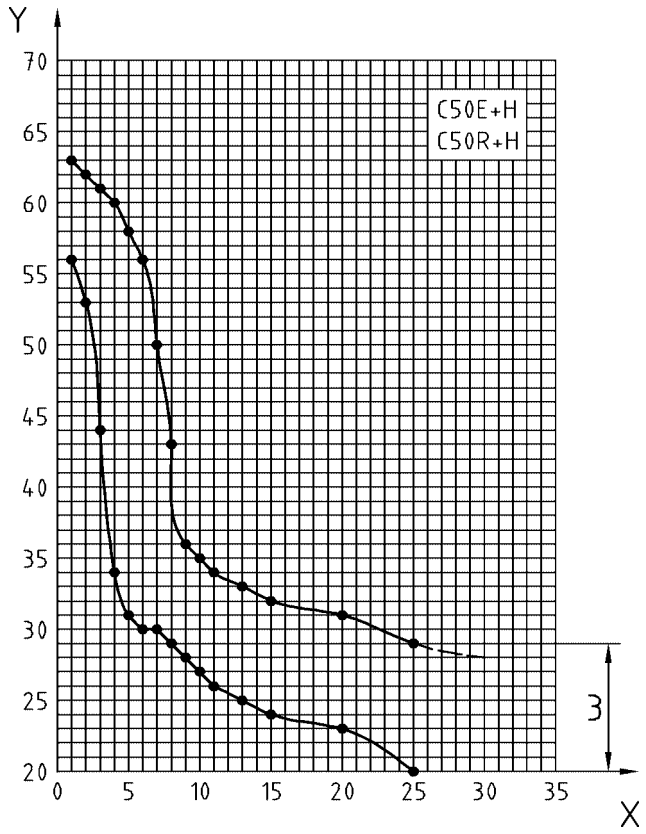
Légende

X Distance du bout trempé de l'éprouvette (en mm)

Y Dureté, HRC

3 Nuance H

Figure 1c — Bandes de dispersion de la dureté Rockwell C dans l'essai de trempabilité par trempe en bout



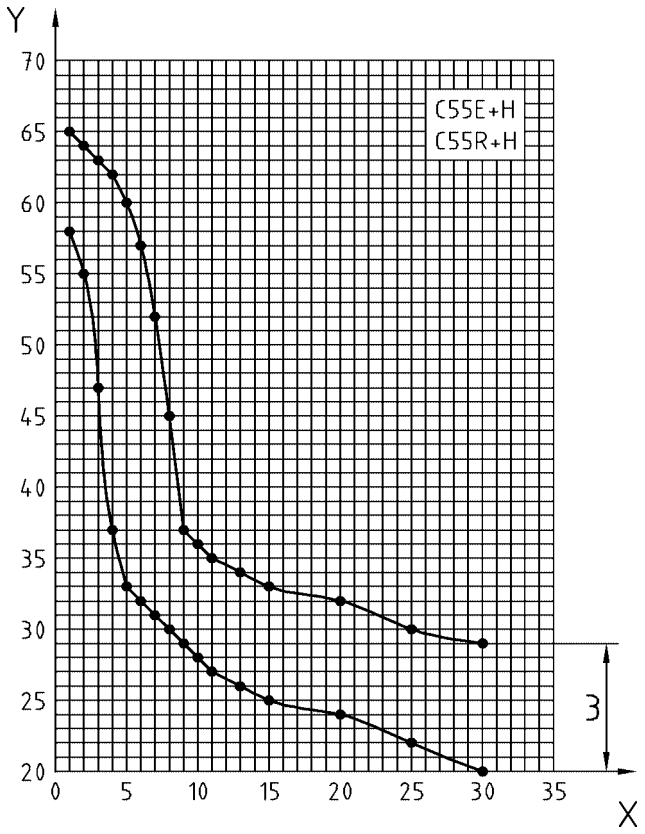
Légende

X Distance du bout trempé de l'éprouvette (en mm)

Y Dureté, HRC

3 Nuance H

Figure 1d — Bandes de dispersion de la dureté Rockwell C dans l'essai de trempabilité par trempe en bout



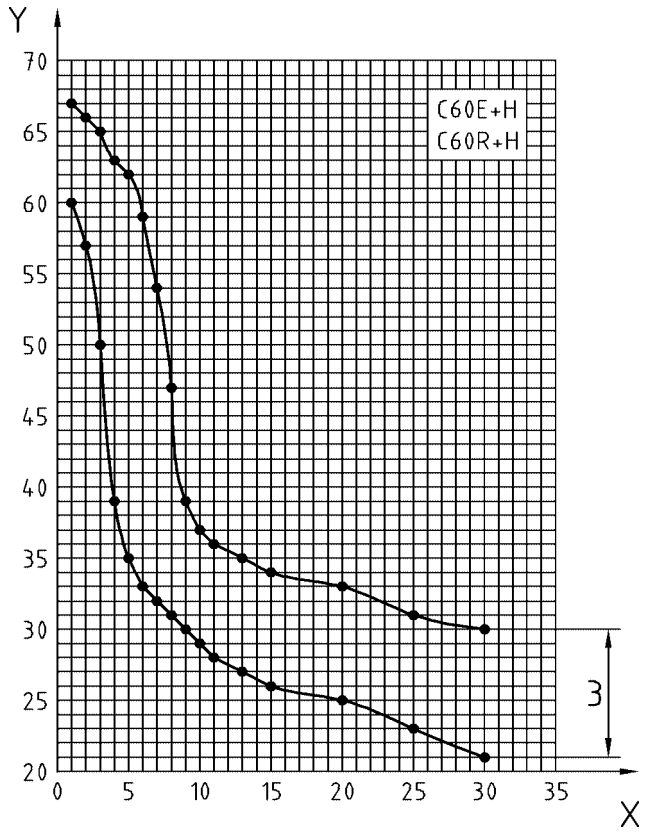
Légende

X Distance du bout trempé de l'éprouvette (en mm)

Y Dureté, HRC

3 Nuance H

Figure 1e — Bandes de dispersion de la dureté Rockwell C dans l'essai de trempabilité par trempe en bout



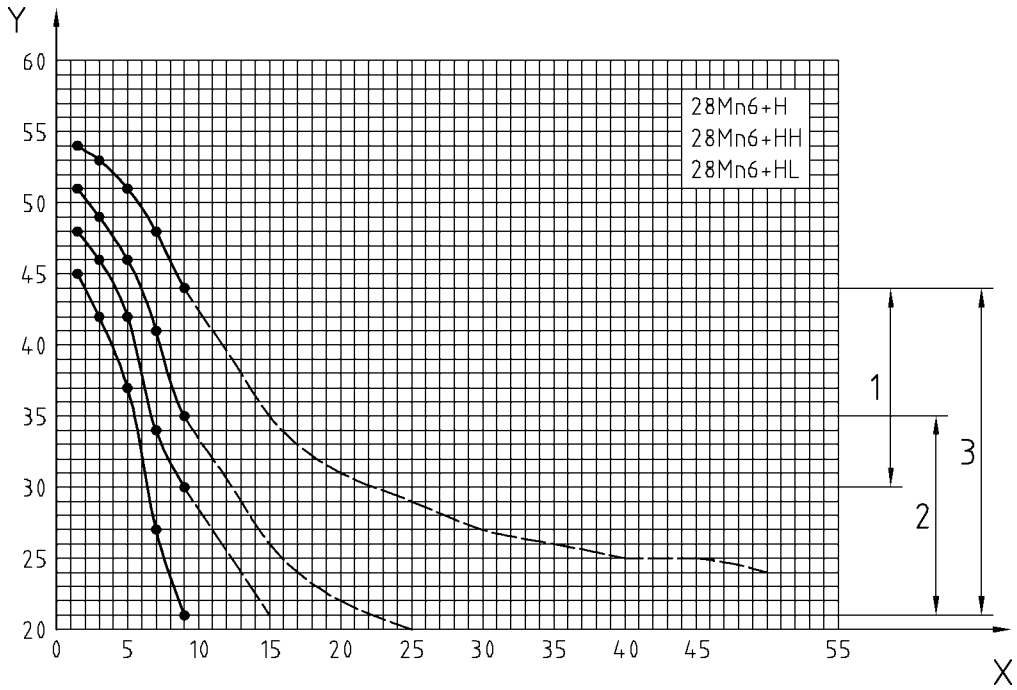
Légende

X Distance du bout trempé de l'éprouvette (en mm)

Y Dureté, HRC

3 Nuance H

Figure 1f — Bandes de dispersion de la dureté Rockwell C dans l'essai de trempabilité par trempe en bout



Légende

X Distance du bout trempé de l'éprouvette (en mm)

Y Dureté, HRC

1 Nuance HH

2 Nuance HL

3 Nuance H

Figure 1g — Bandes de dispersion de la dureté Rockwell C dans l'essai de trempabilité par trempe en bout

Annexe A
(normative)

Options

NOTE Une ou plusieurs des exigences supplémentaires ou spéciales suivantes peuvent faire l'objet d'un accord au moment de l'appel d'offres et de la commande. Le cas échéant, les détails de ces exigences peuvent faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'acheteur au moment de l'appel d'offres et de la commande.

A.1 Propriétés mécaniques des éprouvettes de référence à l'état trempé et revenu

Pour les livraisons à l'état autre que trempé et revenu ou normalisé, les exigences relatives aux propriétés mécaniques à l'état trempé et revenu doivent être vérifiées sur une éprouvette de référence.

Dans le cas des barres et des fils machine, l'échantillon devant être trempé ou revenu doit, sauf accord contraire, avoir la même section transversale du produit. Dans tous les autres cas, les dimensions et l'usinage de l'échantillon doivent faire l'objet d'un accord au moment de l'appel d'offres et de la commande en tenant compte, le cas échéant, des indications portant sur la détermination de la section déterminante données dans l'EN 10083-1:2006, Annexe A. Les échantillons doivent être trempés et revenus conformément aux conditions indiquées dans le Tableau 13 ou comme convenu au moment de l'appel d'offres et de la commande. Les détails du traitement thermique doivent être indiqués dans le document de contrôle. Sauf accord contraire, les éprouvettes doivent être prélevées conformément à l'EN 10083-1:2006, Figure 1 pour les barres et les fils machine, et à l'EN 10083-1:2006, Figure 3 pour les produits plats.

A.2 Propriétés mécaniques des éprouvettes de référence à l'état normalisé

Pour les livraisons des aciers non alliés à l'état autre que trempé et revenu ou normalisé, les exigences relatives aux propriétés mécaniques à l'état normalisé doivent être vérifiées sur une éprouvette de référence.

Dans le cas des barres et des fils machine, l'échantillon devant être normalisé doit, sauf accord contraire, avoir la même section transversale du produit. Dans tous les autres cas, les dimensions et la préparation de l'échantillon doivent faire l'objet d'un accord au moment de l'appel d'offres et de la commande.

Les détails du traitement thermique doivent être indiqués dans le document de contrôle. Sauf accord contraire, les éprouvettes doivent être prélevées conformément à l'EN 10083-1:2006, Figure 1 dans le cas des barres et des fils machine, et à l'EN 10083-1:2006, Figure 3 dans le cas des produits plats.

A.3 Acier à grain fin

Lorsqu'il est soumis à l'essai réalisé conformément à EN ISO 643, l'acier doit présenter une grosseur du grain d'austénite de 5, ou plus fin. Si un essai particulier est prévu, un accord doit également être conclu pour savoir si les exigences en matière de grosseur de grain doivent être vérifiées par détermination de la teneur en aluminium ou par examen micrographique. Dans le premier cas, la teneur en aluminium doit également être convenue.

Dans le second cas, une éprouvette doit être prélevée par coulée afin de déterminer la grosseur du grain d'austénite. L'échantillonnage et la préparation de l'échantillon doivent être réalisés conformément à EN ISO 643.

Sauf accord contraire au moment de l'appel d'offres et de la commande, la grosseur du grain trempé doit être déterminée. Le durcissement doit être réalisé dans les conditions suivantes afin de déterminer la grosseur du grain trempé :

— pour les aciers à limite inférieure de teneur en carbone : < 0,35 % : (880 ± 10) °C, 90 min/eau ;

— pour les aciers à limite inférieure de teneur en carbone : ≥ 0,35 % : (850 ± 10) °C, 90 min/eau.

En cas de litige, il faut procéder à un traitement préalable à 1 150 °C pendant 30 min/air afin de produire un point de départ uniforme.

A.4 Teneur en inclusions non métalliques

Ces exigences sont applicables aux aciers spéciaux. La teneur en inclusions non métalliques déterminée par examen microscopique doit se situer dans les limites convenues au moment de l'essai réalisé selon la procédure convenue au moment de l'appel d'offres et de la commande (voir EN 10083-1:2006, Annexe E).

NOTE 1 Les exigences en matière de teneur en inclusions non métalliques s'appliquent dans tous les cas. Toutefois, la preuve (élasticité) doit faire l'objet d'un accord spécial.

NOTE 2 Pour les aciers à faible teneur en soufre spécifiée, les accords ne portent généralement que sur les oxydes.

A.5 Essais non destructifs

Les produits plats d'une épaisseur supérieure ou égale à 6 mm et les barres en acier doivent respectivement être soumis à essai par ultrason conformément à l'EN 10160 et à l'EN 10308. Les autres produits doivent être soumis à des essais non destructifs conformément à une méthode devant faire l'objet d'un accord au moment de l'appel d'offres et de la commande et selon des critères d'acceptation également convenus au moment de l'appel d'offres et de la commande.

A.6 Analyse sur produit

Une analyse sur produit doit être réalisée par coulée pour les éléments dont les valeurs sont spécifiées dans l'analyse de coulée du type d'acier concerné.

Les conditions d'échantillonnage doivent être conformes à l'EN ISO 14284. En cas de litige concernant la méthode d'analyse, la composition chimique doit être déterminée conformément à une méthode de référence issue des normes européennes du CR 10261.

A.7 Marquages spéciaux

Les produits doivent être marqués d'une manière particulière convenue au moment de l'appel d'offres et de la commande (par exemple par système de codification à barres selon l'EN 606).

Annexe B
(informative)

Comparaison des nuances d'acier spécifiées dans la présente Norme européenne et dans l'ISO 683-1:1987 et autres nuances d'acier préalablement normalisées au niveau national

Tableau B.1 — Comparaison des nuances d'acier

EN 10083-2		ISO 683-1:1987[a]	Allemagne[a]		Royaume-Uni[a]	France[a]	Italie[a]	Suède SS - acier	Espagne[a]	
Nom	Numéro		Nom	Numéro					Nom	Numéro
C35	1.0501	(C35)	C 35	1.0501	-	[AF55C35]	(C35)	-	-	-
C40	1.0511	(C40)	C 40	1.0511	-	[AF60C40]	(C40)	-	-	-
C45	1.0503	(C45)	C 45	1.0503	(080M46)	[AF65C45]	(C45)	-	-	-
C55	1.0535	(C55)	C 55	1.0535	-	[AF70C55]	(C55)	-	-	-
C60	1.0601	(C60)	C 60	1.0601	-	-	(C60)	-	-	-
C22E	1.1151	-	(Ck 22)	(1.1151)	(070M20)	[XC 18]	(C25)	-	-	-
C22R	1.1149	-	(Cm 22)	(1.1149)	-	[XC 18u]	(C25)	-	-	-
C35E	1.1181	(C 35 E4)	(Ck 35)	(1.1181)	(080M36)	[XC 38 H1]	(C35)	1572	C35K	F1130
C35R	1.1180	(C 35 M2)	Cm 35	1.1180	-	[XC 38 H1u]	(C35)	-	C35K1	F1135(1)
C40E	1.1186	(C 40 E4)	(Ck 40)	(1.1186)	(080M40)	[XC 42 H1]	(C40)	-	-	-
C40R	1.1189	(C 40 M2)	Cm 40	1.1189	-	[XC 42 H1u]	(C40)	-	-	-
C45E	1.1191	(C 45 E4)	(Ck 45)	(1.1191)	(080M46)	[XC 48 H1]	(C45)	1672	C45K	F1140
C45R	1.1201	(C 45 M2)	Cm 45	1.1201	-	[XC 48 H1u]	(C45)	-	C45K1	F1145(1)
C50E	1.1206	(C 50 E4)	(Ck 50)	(1.1206)	(080M50)	-	(C50)	1674	-	-
C50R	1.1241	(C 50 M2)	Cm 50	1.1241	-	-	(C50)	-	-	-
C55E	1.1203	(C 55 E4)	(Ck 55)	(1.1203)	(070M55)	[XC 55 H1]	(C55)	-	C55K	F1150
C55R	1.1209	(C 55 M2)	Cm 55	1.1209	-	[XC 55 H1u]	(C55)	-	C55K1	F1155(1)
C60E	1.1221	(C 60 E4)	(Ck 60)	(1.1221)	(070M60)	-	(C60)	-	-	-
C60R	1.1223	(C 60 M2)	Cm 60	1.1223	-	-	(C60)	-	-	-
28Mn6	1.1170	(28Mn6)	(28 Mn 6)	(1.1170)	(150M28)	-	-	-	-	-

[a] Si une nuance d'acier est spécifiée entre parenthèses, cela signifie que la composition chimique est légèrement différente de celle indiquée dans l'EN 10083-2. Si elle est spécifiée entre crochets, cela signifie que la différence est plus importante par rapport à la composition chimique indiquée dans l'EN 10083-2. S'il n'y a pas de crochets, cela signifie qu'il n'y a pratiquement pas de différence par rapport à la composition chimique indiquée dans l'EN 10083-2.

Bibliographie

[1] EN 10021, *Aciers et produits sidérurgiques — Conditions générales techniques de livraison.*