

NF EN 10028-3

SEPTEMBRE 2009

www.afnor.org



**DOCUMENT PROTÉGÉ
PAR LE DROIT D'AUTEUR**

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans accord formel.

Contacteur :
AFNOR – Norm'Info
11, rue Francis de Pressensé
93571 La Plaine Saint-Denis Cedex
Tél : 01 41 62 76 44
Fax : 01 49 17 92 02
E-mail : norminfo@afnor.org

afnor

Ce document est à usage exclusif et non collectif des clients Normes en ligne. Toute mise en réseau, reproduction et rediffusion, sous quelque forme que ce soit, même partielle, sont strictement interdites.

This document is intended for the exclusive and non collective use of AFNOR Webshop (Standards on line) customers. All network exploitation, reproduction and re-dissemination, even partial, whatever the form (hardcopy or other media), is strictly prohibited.

Normes en ligne

Pour : METALHOM

Client : 70040077

Commande : N20141023-152198-T

le : 23/10/2014 à 16:10

Diffusé avec l'autorisation de l'éditeur

Distributed under licence of the publisher

norme européenne

norme française

NF EN 10028-3
Septembre 2009

Indice de classement : **A 36-205-3**

ICS : 77.140.30 ; 77.140.50

Produits plats en aciers pour appareils à pression

Partie 3 : Aciers soudables à grains fins, normalisés

E : Flat products made of steels for pressure purposes — Part 3: Weldable fine grain steels, normalized

D : Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 3: Schweißgeeignete Feinkornbaustähle, normalgeglüht

Norme française homologuée

par décision du Directeur Général d'AFNOR le 26 août 2009 pour prendre effet le 26 septembre 2009.

Remplace la norme homologuée NF EN 10028-3, de décembre 2003.

Correspondance

La Norme européenne EN 10028-3:2009 a le statut d'une norme française.

Analyse

Le présent document spécifie les prescriptions relatives aux produits plats pour appareils à pression en aciers à grains fins aptes au soudage, telles que spécifiées dans le Tableau 1.

NOTE 1 Par «aciers à grains fins», on entend les aciers ayant une grosseur de grain ferritique 6 ou plus fin, déterminée conformément à l'EN ISO 643.

Les prescriptions et définitions de l'EN 10028-1 s'appliquent également.

NOTE 2 Après publication de la présente Norme européenne dans le Journal Officiel de l'UE (OJEU) sous la Directive 97/23/EC, la présomption de conformité aux Exigences Essentielles de Sécurité (ESRs) de la Directive 97/23/EC se limite aux données techniques des matériaux de la présente Norme européenne (Partie 1 et la présente Partie 3 de la série) et ne suppose pas l'adéquation du matériau à un élément ou à un équipement spécifique. En conséquence, l'évaluation des données techniques énoncées dans la présente norme de matériau en fonction des exigences de conception de cet élément spécifique d'équipement pour vérifier que les ESR de la Directive 97/23/EC sont respectées, doit être effectuée.

Descripteurs

Thésaurus International Technique : appareil à pression, produit laminé, tôle métallique, acier, classification, désignation, information, état de livraison, composition chimique, nuance, propriété mécanique, limite d'élasticité, résistance à la traction, contrôle, marquage.

Modifications

Par rapport au document remplacé, révision technique complète.

Corrections



Produits laminés en acier pour appareils à pression

BN ACIER BNAC 22-00

Membres de la commission de normalisation

Président : M MENIGAULT

Secrétariat : BN ACIER

M	BARRERE	PUM GROUPE ARCELORMITTAL
M	BECQUERELLE	ARCELORMITTAL STAINLESS
M	BOURGES	ARCELORMITTAL INDUSTRIEL LE CREUSOT
MME	BRUN-MAGUET	AFNOR
M	CHEMELLE	UGITECH
M	DUFRANE	INDUSTEEL BELGIUM
M	GARRIGUES	GTS INDUSTRIES TÔLERIES
M	HENRY	BNIB-CERIB
M	KOPLIEWICZ	UNM
M	MENIGAULT	BN ACIER
M	MENIGAULT	BNACIER
M	PARENT	ARCELORMITTAL FLAT CARBONNE EUROPE
MME	PECHENARD	AFFIX
M	REGER	EDF/CEIDRE
MME	ROUMIER	MINISTERE DE L'EQUIPEMENT ET DU TRANSPORT
M	THOMAS	GFD

Avant-propos national

Références aux normes françaises

La correspondance entre les normes mentionnées à l'article «Références normatives» et les normes françaises identiques est la suivante :

EN 10028-1	: NF EN 10028-1 (indice de classement : A 36-205-1)
EN 10204	: NF EN 10204 (indice de classement : A 00-001)
EN 10229	: NF EN 10229 (indice de classement : A 05-400)

**NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD**

EN 10028-3

Juin 2009

ICS : 77.140.30 ; 77.140.50

Remplace EN 10028-3:2003

Version française

**Produits plats en aciers
pour appareils à pression — Partie 3 : Aciers soudables
à grains fins, normalisés**

Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen —
Teil 3: Schweißgeeignete
Feinkornbaustähle, normalgeglüht

Flat products made of steels
for pressure purposes — Part 3: Weldable
fine grain steels, normalized

La présente Norme européenne a été adoptée par le CEN le 14 mai 2009.

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, 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.

CEN

COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Europäisches Komitee für Normung
European Committee for Standardization

Centre de Gestion : Avenue Marnix 17, B-1000 Bruxelles

EN 10028-3:2009 (F)

Sommaire

	Page
Avant-propos	3
1 Domaine d'application	4
2 Références normatives	4
3 Termes et définitions	4
4 Dimensions et tolérances sur les dimensions	4
5 Calcul de la masse	4
6 Classification et désignation	4
6.1 Classification	4
6.2 Désignation	5
7 Informations à fournir par l'acheteur	5
7.1 Informations obligatoires	5
7.2 Options	5
7.3 Exemple de commande	5
8 Exigences	5
8.1 Mode d'élaboration de l'acier	5
8.2 État de livraison	6
8.3 Composition chimique	6
8.4 Caractéristiques mécaniques	9
8.5 État de surface	9
8.6 Santé interne	10
8.7 Résistance à la fissuration induite par l'hydrogène	10
9 Contrôles	10
9.1 Type de contrôle et documents de contrôle	10
9.2 Essais à effectuer	10
9.3 Contre-essais	10
10 Échantillonnage	10
11 Méthodes d'essai	10
12 Marquage	10
Annexe A (normative) Évaluation de la résistance à la fissuration induite par l'hydrogène (HIC)	14
Annexe ZA (informative) Correspondance entre la présente Norme européenne et les Exigences Essentielles de la Directive de l'UE 97/23/EC	15
Bibliographie	16

Avant-propos

Le présent document (EN 10028-3:2008) a été élaboré par le Comité Technique CEN/TC 22 «Aciers pour appareils à pression — Qualités», 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 décembre 2009, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en décembre 2009.

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

Ce document remplace l'EN 10028-3:2003.

La présente Norme européenne, dont le titre général est «Produits plats en aciers pour appareils à pression», est constituée des parties suivantes :

- *Partie 1 : Exigences générales*
- *Partie 2 : Aciers non alliés et alliés avec caractéristiques spécifiées à température élevée*
- *Partie 3 : Aciers soudables à grains fins, normalisés*
- *Partie 4 : Aciers alliés au nickel avec caractéristiques spécifiées à basse température*
- *Partie 5 : Aciers soudables à grains fins, laminés thermomécaniquement*
- *Partie 6 : Aciers soudables à grains fins, trempés et revenus*
- *Partie 7 : Aciers inoxydables.*

NOTE Les paragraphes marqués de deux points (••) contiennent des renseignements relatifs aux accords qui peuvent être passés au moment de l'appel d'offres et de la commande.

Le présent document a été élaboré dans le cadre d'un mandat donné au CEN par la Commission Européenne et l'Association Européenne de Libre Échange et vient à l'appui des exigences essentielles de la Directive UE 97/23EC.

Pour la relation avec la Directive UE 97/23EC, voir l'annexe ZA, informative, qui fait partie intégrante du présent document.

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.

EN 10028-3:2009 (F)

1 Domaine d'application

La présente Norme européenne spécifie les prescriptions relatives aux produits plats pour appareils à pression en aciers à grains fins aptes au soudage, telles que spécifiées dans le Tableau 1.

NOTE 1 Par «aciers à grains fins», on entend les aciers ayant une grosseur de grain ferritique 6 ou plus fin, déterminée conformément à l'EN ISO 643.

Les prescriptions et définitions de l'EN 10028-1 s'appliquent également.

NOTE 2 Après publication de la présente Norme européenne dans le Journal Officiel de l'UE (OJEU) sous la Directive 97/23/EC, la présomption de conformité aux Exigences Essentielles de Sécurité (ESRs) de la Directive 97/23/EC se limite aux données techniques des matériaux de la présente Norme européenne (Partie 1 et la présente Partie 3 de la série) et ne suppose pas l'adéquation du matériau à un élément ou à un équipement spécifique. En conséquence, l'évaluation des données techniques énoncées dans la présente norme de matériau en fonction des exigences de conception de cet élément spécifique d'équipement pour vérifier que les ESR de la Directive 97/23/EC sont respectées, doit être effectuée.

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 10028-1:2007, *Produits plats en acier pour appareils à pression — Partie 1 : Prescriptions générales.*

EN 10204:2004, *Produits métalliques — Types de documents de contrôle.*

EN 10229:1998, *Évaluation de la résistance des produits en acier à la fissuration induite par l'hydrogène (HIC).*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'EN 10028-1:2007 s'appliquent.

4 Dimensions et tolérances sur les dimensions

Voir l'EN 10028-1.

5 Calcul de la masse

Voir l'EN 10028-1.

6 Classification et désignation

6.1 Classification

6.1.1 Les nuances d'acier couvertes par la présente Norme européenne sont données en quatre qualités :

- a) la qualité pour température ambiante (P ... N),
- b) la qualité pour températures élevées (P ... NH) ;
- c) la qualité pour basses températures (P ... NL1) et
- d) la qualité pour très basses températures (P ... NL2).

6.1.2 Les nuances P275NH, P275NL1, P355N, P355NH et P355NL1 sont des aciers de qualité non alliés, les nuances P275NL2 et P355NL2 sont des aciers spéciaux non alliés, et les nuances P460NH, P460NL1 et P460NL2 sont des aciers spéciaux alliés.

6.2 Désignation

Voir l'EN 10028-1:2007+A1:2009.

7 Informations à fournir par l'acheteur

7.1 Informations obligatoires

Voir l'EN 10028-1:2007+A1:2009.

7.2 Options

Un certain nombre d'options sont spécifiées dans le présent document et sont récapitulées ci-après. En complément, les options pertinentes de l'EN 10028-1 s'appliquent. Si l'acheteur n'indique pas son souhait d'appliquer une quelconque de ces options, au moment de l'appel d'offres et de la commande, le fournisseur doit livrer conformément à la spécification de base (voir également l'EN 10028-1:2007+A1:2009).

- 1) essais à l'état normalisé simulé (voir 8.2.2) ;
- 2) livraison de produits à l'état non traité (voir 8.2.3) ;
- 3) valeur maximale du carbone équivalent (voir 8.3.3) ;
- 4) caractéristiques de traction pour des épaisseurs de produit plus élevées (voir Tableau 4, note de bas de tableau c) ;
- 5) valeurs de R_{eH} et R_m modifiées pour les nuances P460NH et P460NL1 (voir Tableau 4, note de bas de tableau d) ;
- 6) application des valeurs $R_{p0,2}$ du Tableau 5 pour la nuance P...NL1 et P...NL2 correspondante (voir 8.4.2) ;
- 7) valeurs de $R_{p0,2}$ à température élevée pour des épaisseurs de produit plus élevées (voir Tableau 5, note de bas de tableau b) ;
- 8) spécification d'une énergie de rupture en flexion par choc minimale de 40 J (voir NOTE de 8.4.1 et Tableau 6) ;
- 9) essai HIC conforme à l'EN 10229 (voir 8.7) ;
- 10) éprouvettes prélevées à mi-épaisseur pour l'essai de choc (voir article 10) ;
- 11) vérification de l'énergie de rupture en flexion par choc pour les éprouvettes longitudinales (voir article 11) ;
- 12) utilisation de la solution d'essai B pour l'essai HIC avec des critères d'acceptation convenus (voir Annexe A).

7.3 Exemple de commande

10 plaques de dimensions nominales, épaisseur = 50 mm, largeur = 2 000 mm, longueur = 10 000 mm, en nuance d'acier de désignation symbolique P275NL2 et de désignation numérique 1.1104, telle que spécifiée dans l'EN 10028-3, à livrer, avec un document de contrôle 3.1 tel que spécifié dans l'EN 10204 :

10 plaques – 50 × 2000 × 10000 – EN 10028-3 P275NL2 – Document de contrôle 3.1.

ou

10 plaques – 50 × 2000 × 10000 – EN 10028-3 1.1104 – Document de contrôle 3.1.

8 Exigences

8.1 Mode d'élaboration de l'acier

Voir l'EN 10028-1:2007+A1:2009.

EN 10028-3:2009 (F)

8.2 État de livraison

8.2.1 Sauf accord contraire au moment de l'appel d'offres et de la commande (voir 8.2.3), les produits couverts par le présent document doivent être livrés à l'état normalisé.

Les aciers de limite d'élasticité minimale ≥ 460 MPa peuvent nécessiter un refroidissement retardé ou un revenu supplémentaire pour de faibles épaisseurs de produit et dans des cas particuliers. Si un tel traitement est réalisé, cela doit être consigné dans le document de contrôle.

8.2.2 •• La normalisation peut être remplacée, au choix du producteur, par un laminage normalisant pour les nuances d'acier P275NH, P275NL1, P275NL2, P355N, P355NH, P355NL1 et P355NL2 (voir 3.1 de l'EN 10028-1:2007+A1:2009). Dans ce cas, des essais pour l'état normalisé simulé, avec une fréquence d'essai convenue, peuvent faire l'objet d'un accord au moment de l'appel d'offres et de la commande pour vérifier que les caractéristiques spécifiées sont respectées.

8.2.3 •• Si cela est convenu au moment de l'appel d'offres et de la commande, les produits couverts par la présente norme peuvent également être livrés à l'état non traité.

Dans ces cas, les essais doivent être effectués à l'état normalisé simulé (voir 8.2.1).

NOTE Les essais des éprouvettes dans un état simulant le traitement thermique ne dégagent pas le transformateur de l'obligation de fournir la preuve des caractéristiques spécifiées sur le produit fini.

8.2.4 Des indications sur le soudage sont données dans les EN 1011-1 et EN 1011-2.

NOTE Des conditions excessives pour le traitement thermique post-soudage (PWHT) peuvent diminuer les caractéristiques mécaniques. Si, pour le détensionnement, le paramètre température-temps escompté

$$P = T_s (20 + \lg t) \times 10^{-3}$$

où :

T_s est la température de détensionnement, en Kelvin, et

t est le temps de maintien, en heures,

dépasse la valeur critique pour $P_{crit.}$ de

— 17,3 pour toutes les nuances d'acier, sauf P460NH, P460NL1 et P460NL2

— 16,7 pour la nuance d'acier P460NH et

— 16,3 pour les nuances d'acier P460NL1 et P460NL2,

il convient que l'acheteur informe le producteur en conséquence, dans son appel d'offres et sa commande et, si cela est approprié, des essais sur des échantillons simulant le traitement thermique peuvent être convenus pour vérifier si après un tel traitement, les caractéristiques spécifiées dans la présente Norme européenne peuvent encore être considérées comme valides.

8.3 Composition chimique

8.3.1 Les prescriptions du Tableau 1 doivent s'appliquer pour la composition chimique selon analyse de coulée.

8.3.2 L'analyse sur produit ne doit pas s'écarter des valeurs spécifiées pour l'analyse sur coulée indiquées au Tableau 1, de plus des valeurs données au Tableau 2.

8.3.3 •• Une valeur maximale du carbone équivalent conforme au Tableau 3 peut être convenue au moment de l'appel d'offres et de la commande.

Tableau 1 — Composition chimique (analyse de coulée) ^{a)}

Nuance d'acier		% en masse														
Désignation symbolique	Désignation numérique	C max.	Si max.	Mn	P max.	S max.	Al _{total} min.	N max.	Cr max.	Cu max.	Mo max.	Nb max.	Ni max.	Ti max.	V max.	Nb + Ti + V max.
P275NH	1.0487	0,16	0,40	0,80 ^{b)} à 1,50	0,025	0,010	0,020 ^{c), d)}	0,012	0,30 ^{e)}	0,30 ^{e)}	0,08 ^{e)}	0,05	0,50	0,03	0,05	0,05
P275NL1	1.0488					0,008										
P275NL2	1.1104					0,005										
P355N	1.0562	0,18	0,50	1,10 à 1,70	0,025	0,010	0,020 ^{c), d)}	0,012	0,30 ^{e)}	0,30 ^{e)}	0,08 ^{e)}	0,05	0,50	0,03	0,10	0,12
P355NH	1.0565					0,008										
P355NL1	1.0566															
P355NL2	1.1106															
P460NH	1.8935	0,20	0,60	1,10 à 1,70	0,025	0,010	0,020 ^{c), d)}	0,025	0,30	0,70 ^{f)}	0,10	0,05	0,80	0,03	0,20	0,22
P460NL1	1.8915					0,008										
P460NL2	1.8918					0,005										

a) Des éléments non indiqués dans le présent tableau ne doivent pas être volontairement ajoutés à l'acier sans accord de l'acheteur sauf pour affiner la coulée. Toutes les mesures appropriées doivent être prises pour éviter l'addition à partir des ferrailles ou d'autres matériaux utilisés pour l'élaboration de l'acier, de ces éléments qui peuvent altérer les caractéristiques mécaniques et l'aptitude à l'usage.

b) Pour les épaisseurs de produit < 6 mm, une teneur minimale en Mn de 0,60 % est admise.

c) La teneur en Al_{total} peut descendre en dessous de ce minimum si du niobium, du titane ou du vanadium sont utilisés, en complément, pour piéger l'azote.

d) Si on utilise seulement de l'aluminium pour piéger l'azote, un rapport $\frac{Al}{N} \geq 2$ doit être appliqué.

e) La somme des pourcentages en masse des trois éléments chrome, cuivre et molybdène ne doit pas dépasser 0,45 %.

f) Si le pourcentage en masse de cuivre dépasse 0,30 %, le pourcentage en masse de nickel doit être au moins égal à la moitié du pourcentage en masse de cuivre.

EN 10028-3:2009 (F)

Tableau 2 — Écart admissible pour l'analyse sur produit par rapport aux valeurs limites spécifiées dans le Tableau 1 pour l'analyse de coulée

Élément	Valeur spécifiée pour l'analyse de coulée conformément au Tableau 1	Écart admissible ^{a)} pour l'analyse sur produit
	% en masse	% en masse
C	≤ 0,20	+ 0,02
Si	≤ 0,60	+ 0,06
Mn	≤ 1,00	± 0,05
	> 1,00 à ≤ 1,70	± 0,10
P	≤ 0,025	+ 0,005
S	≤ 0,010	+ 0,003
Al	≥ 0,020	– 0,005
N	≤ 0,025	+ 0,002
Cr	≤ 0,30	+ 0,05
Mo	≤ 0,10	+ 0,03
Cu	≤ 0,30	+ 0,05
	> 0,30 à ≤ 0,70	+ 0,10
Nb	≤ 0,05	+ 0,01
Ni	≤ 0,80	+ 0,05
Ti	≤ 0,03	+ 0,01
V	≤ 0,20	+ 0,01
<i>a) Si, pour une même coulée, on procède à plusieurs analyses sur produit et si, pour un élément donné, on obtient des teneurs sortant de la fourchette admissible de composition chimique, spécifiée pour l'analyse de coulée, ces dépassements ne peuvent être autorisés qu'au-dessus du maximum admissible ou au-dessous du minimum admissible, mais en aucun cas pour les deux seuils, pour une coulée.</i>		

Tableau 3 — Valeur maximale de carbone équivalent (CEV) basée sur l'analyse de coulée
(si convenue au moment de l'appel d'offres et de la commande) ^{a)}

Nuance d'acier		CEV ^{b)} max. pour les épaisseurs de produit <i>t</i> en mm		
Désignation symbolique	Désignation numérique	≤ 60	60 < <i>t</i> ≤ 100	100 < <i>t</i> ≤ 250
P275NH	1.0487	0,40	0,40	0,42
P275NL1	1.0488			
P275NL2	1.1104			
P355N	1.0562	0,43	0,45	0,45
P355NH	1.0565			
P355NL1	1.0566			
P355NL2	1.1106			
P460NH	1.8935	0,53	—	
P460NL1	1.8915			
P460NL2	1.8918			

NOTE Les valeurs du carbone équivalent sont fondées sur le pourcentage en masse et sont en relation avec les caractéristiques mécaniques spécifiées pour l'état de livraison.

a) Voir 8.3.3.

b) $CEV = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$.

8.4 Caractéristiques mécaniques

8.4.1 Les valeurs figurant aux Tableaux 4 à 6 doivent s'appliquer (voir également l'EN 10028-1:2007+A1:2009 et l'article 10).

NOTE En option, des valeurs d'énergie de rupture en flexion par choc minimales de 40 J peuvent être convenues si des valeurs minimales inférieures sont spécifiées (voir Tableau 6, note d).

8.4.2 •• Par accord au moment de l'appel d'offres et de la commande, les valeurs minimales de limite conventionnelle d'élasticité, $R_{p0,2}$, aux températures élevées spécifiées dans le Tableau 5 pour les nuances P ... NH peuvent également être appliquées aux nuances P ... NL1 et P ... NL2.

8.5 État de surface

Voir l'EN 10028-1:2007+A1:2009.

EN 10028-3:2009 (F)

8.6 Santé interne

Voir l'EN 10028-1:2007+A1:2009.

Pour la vérification éventuelle de la santé interne, voir également l'EN 10028-1:2007+A1:2009

8.7 Résistance à la fissuration induite par l'hydrogène

Les aciers au carbone et les aciers faiblement alliés peuvent être susceptibles à la fissuration lorsqu'ils sont exposés à des environnements contenant de l'H₂S corrosif, habituellement qualifiés de «service acide».

- Un essai pour évaluer la résistance à la fissuration induite par l'hydrogène conformément à l'Annexe A peut être spécifié au moment de l'appel d'offres et de la commande.

9 Contrôles

9.1 Type de contrôle et documents de contrôle

Voir l'EN 10028-1:2007+A1:2009.

9.2 Essais à effectuer

Voir EN 10028-1:2007+A1:2009 et 8.7.

9.3 Contre-essais

Voir l'EN 10028-1:2007+A1:2009.

10 Échantillonnage

Voir l'EN 10028-1:2007+A1:2009.

- Pour l'essai de flexion par choc, s'écartant de l'EN 10028-1:2007, Tableau 3, note f, la préparation d'éprouvettes prélevées à la mi-épaisseur peut être convenue au moment de l'appel d'offres et de la commande. Dans ce cas, les températures d'essai et les valeurs minimales d'énergie de rupture en flexion par choc doivent également être convenues.

11 Méthodes d'essai

Voir EN 10028-1:2007+A1:2009 et 10229.

- Pour l'essai de flexion par choc, la vérification de l'énergie de rupture en flexion par choc pour des éprouvettes longitudinales peut être convenue au moment de l'appel d'offres et de la commande conformément aux 10.2.2.3 et 11.4 de l'EN 10028-1:2007+A1:2009.

12 Marquage

Voir l'EN 10028-1:2007+A1:2009.

Tableau 4 — Caractéristiques de traction à la température ambiante

Nuance d'acier		État de livraison normal	Épaisseur du produit t mm	Limite d'élasticité R_{eH} MPa min.	Résistance à la traction MPa	Allongement après rupture A % min.
Désignation symbolique	Désignation numérique					
P275NH, P275NL1, P275NL2	1.0487, 1.0488, 1.1104	+N ^{a)}	≤ 16	275	390 à 510	24
			$16 < t \leq 40$	265		
			$40 < t \leq 60$	255		
			$60 < t \leq 100$	235	370 à 490	23
			$100 < t \leq 150$	225	360 à 480	
			$150 < t \leq 250$	215	350 à 470	
P355N, P355NH, P355NL1, P355NL2	1.0562, 1.0565, 1.0566, 1.1106	+N ^{a)}	≤ 16	355	490 à 630	22
			$16 < t \leq 40$	345		
			$40 < t \leq 60$	335		
			$60 < t \leq 100$	315	470 à 610	21
			$100 < t \leq 150$	305	460 à 600	
			$150 < t \leq 250$	295	450 à 590	
P460NH, P460NL1, P460NL2	1.8935, 1.8915, 1.8918	+N ^{b)}	≤ 16 ^{d)}	460	570 à 730	17
			16 ^{d)} $< t \leq 40$	445	570 à 720	
			$40 < t \leq 60$	430		
			$60 < t \leq 100$	400	540 à 710	
			$100 \leq t \leq 250$	c)	c)	c)

a) Voir 8.2.2.

b) Voir 8.2.1.

c) •• Les valeurs peuvent être convenues au moment de l'appel d'offres et de la commande.

d) •• Pour P460NH et P460NL1, jusqu'à 20 mm d'épaisseur de produit, un R_{eH} minimum de 460 MPa et un intervalle de R_m de 630 MPa à 725 MPa peuvent être convenus au moment de l'appel d'offres et de la commande.

EN 10028-3:2009 (F)

Tableau 5 — Valeurs minimales de la limite conventionnelle d'élasticité $R_{p0,2}$ à température élevée ^{a)}

Nuance d'acier		Épaisseur du produit <i>t</i> mm	Limite conventionnelle d'élasticité <i>R</i> _{p0,2} , minimale, en MPa à une température en °C de							
Désignation symbolique	Désignation numérique		50	100	150	200	250	300	350	400
P275NH	1.0487	≤ 16	266	250	232	213	195	179	166	156
		16 < <i>t</i> ≤ 40	256	241	223	205	188	173	160	150
		40 < <i>t</i> ≤ 60	247	232	215	197	181	166	154	145
		60 < <i>t</i> ≤ 100	227	214	198	182	167	153	142	133
		100 < <i>t</i> ≤ 150	218	205	190	174	160	147	136	128
		150 < <i>t</i> ≤ 250	208	196	181	167	153	140	130	122
P355NH	1.0565	≤ 16	343	323	299	275	252	232	214	202
		16 < <i>t</i> ≤ 40	334	314	291	267	245	225	208	196
		40 < <i>t</i> ≤ 60	324	305	282	259	238	219	202	190
		60 < <i>t</i> ≤ 100	305	287	265	244	224	206	190	179
		100 < <i>t</i> ≤ 150	295	277	257	236	216	199	184	173
		150 < <i>t</i> ≤ 250	285	268	249	228	209	192	178	167
P460NH	1.8935	≤ 16	445	419	388	356	326	300	278	261
		16 < <i>t</i> ≤ 40	430	405	375	345	316	290	269	253
		40 < <i>t</i> ≤ 60	416	391	362	333	305	281	260	244
		60 < <i>t</i> ≤ 100	387	364	337	310	284	261	242	227
		100 < <i>t</i> ≤ 250	b)	b)	b)	b)	b)	b)	b)	b)
<i>a) Les valeurs reflètent les valeurs minimales pour éprouvettes normalisées au four (c'est-à-dire elles correspondent à la bande inférieure de la courbe de tendance correspondante déterminée conformément à l'EN 10314 avec un niveau de confiance de 98 % environ (2 s)).</i>										
<i>b) •• Les valeurs peuvent être convenues au moment de l'appel d'offres et de la commande.</i>										

Tableau 6 — Valeurs minimales de l'énergie de rupture en flexion par choc pour l'état normalisé ^{a)}

Nuance d'acier	Épaisseur du produit t mm	Énergie de rupture en flexion par choc KV J									
		transversal					longitudinal ^{b)}				
		à une température en °C de									
		− 50	− 40	− 20	0	+ 20	− 50	− 40	− 20	0	+ 20
P...N, P...NH	≤ 250 ^{c)}	—	—	30 ^{d)}	40	50	—	—	45	65	75
P...NL1		—	27 ^{d)}	35 ^{d)}	50	60	30 ^{d)}	40	50	70	80
P...NL2		27 ^{d)}	30 ^{d)}	40	60	70	42	45	55	75	85

a) Voir 8.2.1 et 8.2.2.

b) Les valeurs s'appliquent pour des épaisseurs de produit jusqu'à 40 mm.

c) Pour les nuances P460NH, P460NL1 et P460NL2 jusqu'à des épaisseurs de produit de 100 mm.

d) •• Une valeur d'énergie de rupture en flexion par choc minimale de 40 J peut être convenue au moment de l'appel d'offres et de la commande.

EN 10028-3:2009 (F)

Annexe A

(normative)

**Évaluation de la résistance à la fissuration induite
par l'hydrogène (HIC)**

Les essais pour évaluer la résistance des produits en acier à la fissuration induite par l'hydrogène doivent être réalisés conformément à l'EN 10229. Les critères d'acceptation pour la solution d'essai A (avec $\text{pH} \approx 3$) s'appliquent pour les classes indiquées dans le Tableau A.1 où les valeurs mentionnées sont des valeurs moyennes obtenues à partir de trois résultats d'essais individuels.

•• La solution d'essai B (avec $\text{pH} \approx 5$) et les critères d'acceptation correspondants peuvent être convenus au moment de l'appel d'offres et de la commande.

Tableau A.1 — Classes d'acceptation pour l'essai HIC (solution d'essai A)

Classe d'acceptation	CLR ^{a)} %	CTR ^{a)} %	CSR ^{a)} %
I	≤ 5	$\leq 1,5$	$\leq 0,5$
II	≤ 10	≤ 3	≤ 1
III	≤ 15	≤ 5	≤ 2
<i>a) CLR : taux de longueur de fissures, CTR : taux de fissure dans l'épaisseur, CSR : taux de fissure sur la surface.</i>			

Annexe ZA

(informative)

Correspondance entre la présente Norme européenne et les Exigences Essentielles de la Directive de l'UE 97/23/EC

La présente Norme européenne a été élaborée dans le cadre d'un Mandat donné au CEN par la Commission Européenne et l'Association Européenne de Libre Échange pour conférer un moyen de satisfaire aux exigences essentielles de la Directive Nouvelle Approche 97/23/CE.

Une fois que la présente norme est mentionnée dans le Journal Officiel de l'Union Européenne, dans le cadre de cette Directive, et a été reprise sous forme d'une norme nationale dans au moins un État membre, la conformité aux paragraphes de la présente norme, indiqués dans le Tableau ZA.1 confère, dans les limites du domaine d'application de la présente norme, une présomption de conformité aux Exigences Essentielles correspondantes de cette Directive et des règlements AELE associés.

**Tableau ZA.1 — Correspondance entre la présente Norme européenne
et les Exigences Essentielles de la Directive de l'UE 97/23/EC, Annexe I**

Articles/paragraphes de la présente Norme européenne	Exigences Essentielles (ER) de la Directive 97/23/EC, Annexe I	Remarques qualificatives / Notes
8.4	4.1a	Propriétés de matériau appropriées
8.2	4.1c	Vieillessement
8.2 et 8.6	4.1d	Convient aux procédés de traitement
9.1	4.3	Documentation

AVERTISSEMENT : D'autres exigences et d'autres Directives de l'UE peuvent s'appliquer au(x) produit(s) relevant du domaine d'application de la présente norme.

EN 10028-3:2009 (F)

Bibliographie

- [1] EN 1011-1, *Soudage — Recommandations pour le soudage des matériaux métalliques — Partie 1 : Lignes directrices générales pour le soudage à l'arc.*
- [2] EN 1011-2, *Soudage — Recommandations pour le soudage des matériaux métalliques — Partie 2 : Soudage à l'arc des aciers ferritiques.*
- [3] EN 10020, *Définition et classification des nuances d'acier.*
- [4] EN 10314, *Méthode de dérivation des valeurs minimales de la limite conventionnelle d'élasticité des aciers à températures élevées.*
- [5] EN ISO 643, *Aciers — Détermination micrographique de la grosseur de grain apparente (ISO 643:2003).*