ICS: 91.100.30 ; 93.020

norme belge enregistrée

NBN EN 12794+A1

2e éd., septembre 2007

Indice de classement: B 21

Produits préfabriqués en béton - Pieux de fondation

Geprefabriceerde betonproducten - Funderingspalen

Precast concrete products - Foundation piles

Autorisation de publication: 12 septembre 2007

Remplace NBN EN 12794 (2005).

La présente norme européenne EN 12794+A1:2007 a le statut d'une norme belge.

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

standards for .be

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

© NBN 2007

Prix: groupe 20

ICS: 91.100.30 ; 93.020

Geregistreerde Belgische norm

NBN EN 12794+A1

2e uitg., september 2007

Normklasse: B 21

Geprefabriceerde betonproducten - Funderingspalen

Produits préfabriqués en béton - Pieux de fondation

Precast concrete products - Foundation piles

Toelating tot publicatie: 12 september 2007

Vervangt NBN EN 12794 (2005).

Deze Europese norm EN 12794+A1:2007 heeft de status van een Belgische norm.

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

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

© NBN 2007

Prijsgroep: 20

NORME EUROPÉENNE

EUROPÄISCHE NORM

EUROPEAN STANDARD

EN 12794:2005+A1

Mai 2007

ICS 91.100.30; 93.020

Remplace l'EN 12794:2005

Version Française

Produits préfabriqués en béton - Pieux de fondation

Betonfertigteile - Gründungspfähle

Precast concrete products - Foundation piles

La présente Norme européenne a été adoptée par le CEN le 22 novembre 2004 et comprend l'amendement 1 adopté par le CEN le 6 avril 2007.

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

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

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

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

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

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

Réf. n° EN 12794:2005+A1:2007 F

Sommaire

Page

[A1] La numérotation des articles suit strictement celle de l'EN 13369:2004 «Règles communes pour les produits préfabriqués en béton», au moins pour les trois premiers chiffres. Si un article de l'EN 13369:2004 n'est pas pertinent ou est inclus dans une référence plus générale de la présente norme, son numéro est omis et cela peut provoquer des discontinuité dans la numérotation. [A1]

Avant-propos 3

Introduction 5

1 Domaine d'application 6

2 Références normatives 6

3 Termes et définitions 6

4 Prescriptions 8

5 Méthodes d'essai 16

6 Evaluation de la conformité 16

7 Marquage 17

8 Documentation technique 17

Annexe A (normative) Méthode d'essai de type pour la vérification de la robustesse et de la rigidité des joints de pieux 18

Annexe B (normative) Aspects de conception en référence à l'EN 1992-1-1 22

Annexe C (normative) Dispositions pour le calcul et la fabrication de pieux en béton armé avec une seule barre d'armature en référence au présent document et à l'EN 1992-1-1 26

Annexe D (informative) Dispositions pour le calcul et la mise en œuvre de pieux et d'éléments de pieux armés d'une seule barre d'armature 28

Annexe E (normative) Méthode de mesurage de la perpendicularité du sommet, de la base ou du joint d'un pieu par rapport à l'axe du pieu 29

Annexe ZA (informative) Articles de la présente Norme européenne concernant les exigences essentielles ou d'autres dispositions des Directives UE 31

Annexe Y (informative) Choix d'une méthode de marquage CE 44

Bibliographie 45

Avant-propos

Le présent document (EN 12794:2005+A1:2007) a été élaboré par le Comité Technique CEN/TC 229 «Produits préfabriqués en béton», dont le secrétariat est tenu par AFNOR.

Ce document a été examiné et approuvé par un groupe de travail commun désigné par le Groupe de Liaison CEN/TC 229-TC 250, en particulier pour sa compatibilité avec les Eurocodes structuraux.

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

Le présent document comprend l'Amendement 1, approuvé par le CEN le 2007-04-06.

Le présent document remplace l'EN 12794:2005.

Le début et la fin du texte ajouté ou modifié par l'amendement est indiqué dans le texte par des repères ▌A1⟩ ⟨A1▐.

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 Produits de Construction (89/106/CEE).

Le présent document fait partie d'une série de normes de produits destinées aux produits préfabriqués en béton.

Pour les aspects généraux, il est fait référence à l'EN 13369 : *Règles communes pour les produits préfabriqués en béton*, de laquelle sont également tirées les prescriptions pertinentes de l'EN 206-1 : *Béton — Partie 1 : Spécification, performances, production et conformité*.

Les références à l'EN 13369 par les normes de produits du CEN/TC 229 sont destinées à les rendre homogènes et à éviter les répétitions de prescriptions similaires.

Les Eurocodes servent de référence commune en termes de conception. La mise en œuvre de certains produits structurels préfabriqués en béton est traitée par l'ENV 13670-1 : *Exécution des ouvrages en béton — Partie 1 : Tronc commun*, qui a pour le moment le statut d'une prénorme européenne. Dans tous les pays, elle peut être accompagnée de variantes d'application nationale et elle ne doit pas être considérée comme une Norme européenne.

Le programme de normes destinées aux produits structurels préfabriqués en béton comprend les normes suivantes, composées dans certains cas de plusieurs parties :

EN 1168, *Produits préfabriqués en béton — Dalles alvéolées.*

EN 12794, *Produits préfabriqués en béton — Pieux de fondation.*

EN 12843, *Produits préfabriqués en béton — Mâts et poteaux.*

EN 13747, *Produits préfabriqués en béton — Prédalles pour systèmes de planchers.*

prEN 15037-1, *Produits préfabriqués en béton — Systèmes de planchers à poutrelles et entrevous — Partie 1 : Poutrelles.*

prEN 15037-2, *Produits préfabriqués en béton — Systèmes de planchers à poutrelles et entrevous — Partie 2 : Entrevous.*

EN 13224, *Produits préfabriqués en béton — Éléments de plancher nervurés.*

EN 13225, *Produits préfabriqués en béton — Éléments de structure linéaires.*

EN 14992, *Produits préfabriqués en béton — Éléments de murs : propriétés et performances des produits.*

prEN 15258, *Produits préfabriqués en béton — Éléments de murs de soutènement.*

EN 13693, *Produits préfabriqués en béton — Éléments spéciaux de toiture.*

EN 14844, *Produits préfabriqués en béton — Cadres enterrés.*

EN 13978, *Produits préfabriqués en béton — Garages préfabriqués en béton.*

EN 14991, *Produits préfabriqués en béton — Éléments de fondation.*

EN 15050, *Produits préfabriqués en béton — Éléments de ponts.*

EN 14843, *Produits préfabriqués en béton — Escaliers.*

Le présent document définit, dans l'Annexe ZA, les méthodes d'apposition du marquage CE sur des produits dimensionnés en utilisant les EN Eurocodes pertinents (EN 1992-1-1). Lorsque les ouvrages visés ne remplissent pas les conditions d'applicabilité des EN Eurocodes et que des dispositions de dimensionnement autres que celles des EN Eurocodes sont utilisées en matière de résistance mécanique, les conditions d'apposition du marquage CE sur le produit sont celles décrites en ZA.3.4.

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

Introduction

Le présent document spécifie les prescriptions, les critères de performance de base et les dispositions constructives pour les pieux de fondation en béton, préfabriqués dans les conditions d'une usine, stockés, transportés et finalement mis en œuvre sur un chantier. La conception des produits structurels doit garantir leur aptitude pour l'application concernée. Une attention particulière doit être accordée à la coordination avec les autres parties de la construction.

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie la terminologie, les prescriptions, les critères de performance de base, les méthodes d'essai et d'évaluation de la conformité qui seront appliqués aux pieux de fondation préfabriqués en béton, fabriqués en usine pour des bâtiments et des ouvrages de génie civil et mis en œuvre sur le chantier par battage, vibration, fonçage ou d'autres techniques appropriées. Le présent document peut aussi être appliqué aux produits fabriqués dans des installations provisoires sur chantier, où la production est contrôlée conformément aux dispositions de l'Article 6 et qui sont protégées contre les intempéries, si nécessaire.

Le présent document s'applique aux pieux de fondation produits dans une usine comme éléments en béton armé ou précontraint. La section transversale peut être pleine ou alvéolée, prismatique ou cylindrique. Elle peut être constante sur toute la longueur ou encore partiellement ou totalement tronconique sur toute la longueur du pieu ou de l'élément de pieu.

Le présent document traite des pieux de fondation monolithiques ou en éléments avec joints de pieux intégrés au moulage. Les pieux de fondation peuvent avoir un pied élargi ou un sabot de pieu.

Le présent document s'applique au béton de granulats courants comme défini dans l'EN 206-1, vibré de manière à ne pas emprisonner une quantité d'air importante en plus de l'air entraîné.

2 Références normatives

Les documents énumérés ci-après 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 auquel il est fait référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

EN 1992-1-1:2004, *Eurocode 2 : Calcul de structures en béton — Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments.*

EN 1997-1:2004, *Eurocode 7 — Calcul géotechnique — Partie 1 : Règles générales.*

EN 13369:2004, *Règles communes pour les produits préfabriqués en béton.*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'EN 13369:2004 ainsi que les suivants s'appliquent. En général, le terme « produit » fait référence à un élément qui est produit en grand nombre.

3.1 Pieux de fondation

Quelques-unes de ces définitions sont illustrées à la Figure 1.

3.1.1
pieu
élément long destiné à être enfoncé dans le terrain pour fournir un appui aux fondations

3.1.2
pieu monolithique
pieu sans joints

3.1.3
pieu en éléments
pieu avec joints

3.1.4
longueur de pieu
distance entre le sommet et la base d'un pieu

3.1.5
élément de pieu
élément d'un pieu assemblé

3.1.6
longueur d'élément
longueur d'un élément de pieu faisant partie de la longueur du pieu

3.1.7
sommet de pieu
surface de la tête d'un pieu

3.1.8
tête de pieu
section supérieure d'un pieu

3.1.9
fût de pieu
section d'un pieu allant de sa tête à son pied

3.1.10
pied de pieu
partie inférieure d'un pieu

3.1.11
base de pieu
surface du pied d'un pieu

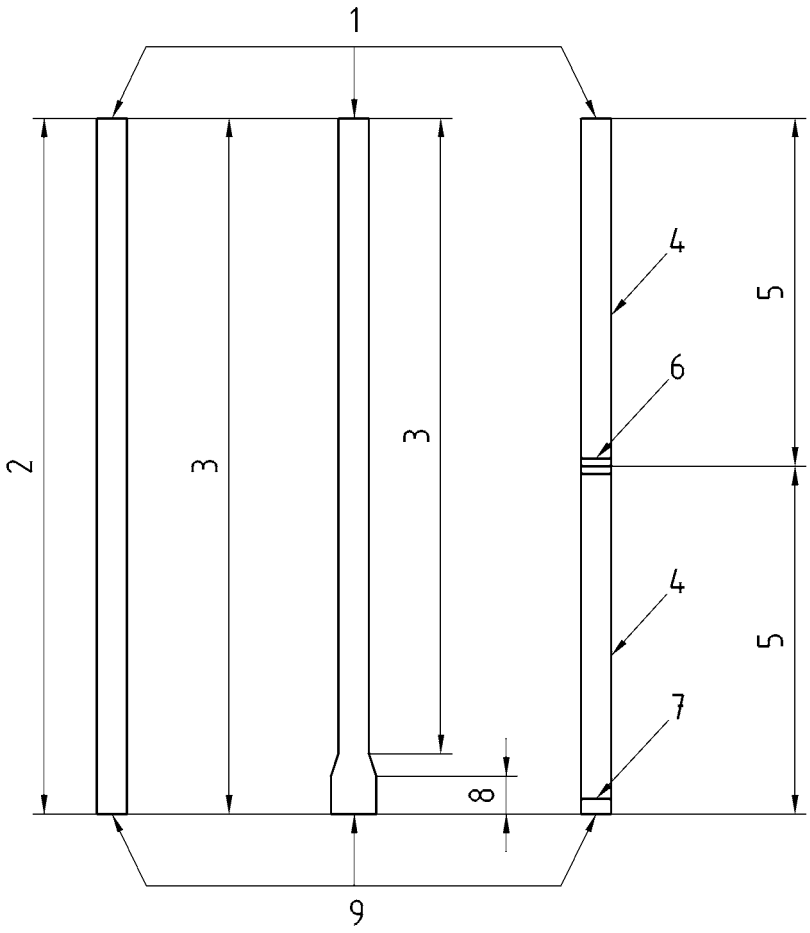
3.1.12
pied élargi
section de béton dont la section transversale est supérieure au fût du pieu, le tout coulé en une seule opération de production

3.1.13
coefficient de forme
rapport entre la longueur du pieu ou la longueur d'un élément et la plus petite dimension transversale du fût

3.1.14
joint de pieu
dispositif par lequel les éléments individuels d'un pieu en éléments sont assemblés structurellement

3.1.15
pointe de pieu
dispositif par lequel le pied d'un pieu peut être renforcé ou protégé

3.1.16
frette
dispositif par lequel la tête ou le pied d'un pieu peut être renforcé ou protégé



Légende

1 Sommet de pieu
2 Longueur de pieu
3 Longueur de fût
4 Élément de pieu
5 Longueur d'élément
6 Joint de pieu
7 Pointe de pieu
8 Pied de pieu
9 Base de pieu

Figure 1 — Termes et définitions

4 Prescriptions

4.1 Matériaux

Pour les aspects généraux des constituants du béton, de l'acier pour béton armé et précontraint, des inserts et des connecteurs, les paragraphes pertinents en 4.1 de l'EN 13369:2004 doivent s'appliquer. La résistance ultime à la traction et la limite d'élasticité en traction de l'acier doivent être considérées.

4.2 Production

4.2.1 Fabrication du béton

Le paragraphe 4.2.1 de l'EN 13369:2004 doit s'appliquer.

4.2.2 Béton durci

4.2.2.1 Classes de résistance

Le paragraphe 4.2.2.1 de l'EN 13369:2004 doit s'appliquer.

La classe minimale du béton pour les pieux de fondation préfabriqués en béton armé ou précontraint doit être C35/45.

4.2.2.2 Résistance à la compression

Le paragraphe 4.2.2.2 de l'EN 13369:2004 doit s'appliquer.

La résistance à la compression minimale à atteindre avant le transport ou, le cas échéant, également avant la mise en œuvre du pieu doit être spécifiée.

4.2.3 Armatures structurales

4.2.3.1 Fabrication de l'acier pour béton armé

Le paragraphe 4.2.3.1 de l'EN 13369:2004 doit s'appliquer.

4.2.3.2 Mise en tension et en précontrainte

4.2.3.2.1 Contraintes de tension initiales

Le paragraphe 4.2.3.2.1 de l'EN 13369:2004 doit s'appliquer.

4.2.3.2.2 Précision de la mise en tension

La Classe A du paragraphe 4.2.3.2.2 de l'EN 13369:2004 doit s'appliquer.

4.2.3.2.3 Résistance minimale du béton au transfert

Le paragraphe 4.2.3.2.3 de l'EN 13369:2004 doit s'appliquer.

4.2.3.2.4 Rentrée des fils de précontrainte

Non applicable en raison de la technique de production courante.

4.3 Prescriptions relatives aux produits finis

4.3.1 Géométrie

4.3.1.1 Tolérances de fabrication

Les tolérances suivantes doivent s'appliquer sauf si des tolérances plus strictes sont spécifiées pour les pieux monolithiques ou les éléments de pieux :

— l'axe du fût du pieu, après fabrication et sans influence de contraintes de flexion, doit être rectiligne. L'écart de rectitude de fabrication autorisé est indiqué dans le Tableau 2 ;

— pour les dimensions de la section transversale L, la déviation autorisée par rapport aux dimensions nominales est ΔL, voir Tableau 2 ;

— le sommet et la base du pieu doivent être perpendiculaires et symétriques par rapport à l'axe central du pieu. La déviation angulaire ne doit pas dépasser les valeurs suivantes dans la classe AD1 ou la classe AD2 comme indiqué dans le Tableau 1 :

Tableau 1 — Classes de déviation angulaire maximale du pieu

Classe	Déviation maximale autorisée
Classe AD1	1/100 de la section transversale
Classe AD2	3/100 de la section transversale ou 10 mm (la plus petite des deux valeurs)

— le sommet du pieu doit être plan ou convexe.

— l'axe de tout pied élargi doit nominalement être concentrique à l'axe du fût du pieu. La déviation maximale autorisée est d_e/100 de la section transversale ou 20 mm (la plus petite des deux valeurs), où d_e est la hauteur de la section transversale du pied élargi ;

— pour le positionnement de l'acier pour béton armé et de précontrainte, la déviation autorisée est Δd par rapport à la position effective nominale d de l'armature et Δc par rapport à l'enrobage nominal c_{nom} de l'armature, voir Tableau 2. Pour un pieu à une seule barre d'armature, voir l'Annexe C ;

— l'enrobage de chaque barre d'armature à partir du sommet ou de la base du pieu doit être compris entre 10 mm et 50 mm. La différence mutuelle entre les extrémités des barres d'armature doit être inférieure à 20 mm, ce qui n'est pas valable pour le pieu à une seule barre d'armature décrit dans l'Annexe C ;

— lors de la détermination de la déviation par rapport à la position effective nominale, l'emplacement de l'armature peut être déterminé comme la moyenne des valeurs mesurées des barres ou des torons dans une section transversale ;

— l'enrobage nominal c_{nom} de l'armature ne doit pas être inférieur à l'enrobage minimum c_{min} plus la déviation minimale autorisée Δc ;

— la position de l'armature et ses tolérances doivent être spécifiées dans les plans de coffrage et de ferraillage.

Les prescriptions doivent être vérifiées conformément à 5.2.

Tableau 2 — Déviations autorisées pour les dimensions et l 'enrobage des pieux préfabriqués en béton

Dimensions prévues de la section transversale dans la direction à vérifier	ΔL (mm)	Δd (mm)	Δc (mm)
Dimensions de la section transversale du pieu La section transversale effective doit être supérieure à 95 % de la section transversale nominale	+ 15 – 10	– 10	– 10
Longueur nominale du pieu	+ 150 – 100		
Rectitude de l'axe du fût $L \leq 10$ m 10 m $\leq L <$ 20 m $L \geq 20$ m	 ± 20 ± 2 L [1)] ± 40		
NOTE 1 ΔL et Δd sont indiqués pour garantir que les déviations dans n'importe quelle dimension de la section transversale ou la !rectitude" ainsi que la position de l'armature ne dépassent pas les valeurs couvertes par les coefficients de sécurité pertinents dans les Eurocodes. NOTE 2 Les valeurs pour Δc sont indiquées à des fins de durabilité.			
1) Dans cette formule, la longueur L est exprimée en mètres.			

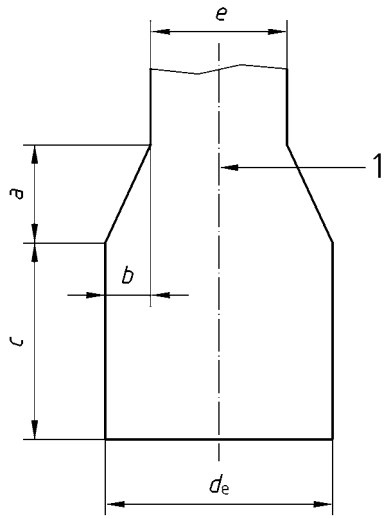
4.3.1.2 Dimensions minimales

Le coefficient de forme ne doit pas dépasser les valeurs suivantes :

Pieux/éléments de pieux armés de barres multiples 75

Pieux précontraints 100

Les dimensions d'un pied élargi doivent être conformes à la Figure 2.



fût

$a \geq b$

$c \geq 500$ mm et $c \geq d_e$

$d_e \leq 1{,}6\ e$

Légende

1 Axe

Figure 2 — Prescriptions relatives aux dimensions du pied

Les prescriptions doivent être vérifiées conformément à 5.2.

4.3.1.3 Joints de pieux

Les composants en acier du joint de pieu doivent être intégrés dans les éléments de pieux à assembler. Ils doivent être intégrés à la fabrication en usine de telle sorte que leur position puisse être vérifiée pendant la fabrication et sur le produit fini.

La qualité des parties structurelles complémentaires, par exemple éléments de blocage, nécessaires à la réalisation de l'assemblage des éléments de pieux sur le lieu de mise en œuvre, doit relever de la responsabilité du fabricant.

L'assemblage sur le chantier de joints de pieux n'est pas visé par le présent document.

Les joints de pieux doivent positionner et maintenir un assemblage coaxial entre les éléments de pieu. Les faces des composants de pieu doivent être perpendiculaires à l'axe des éléments de pieux, avec les tolérances suivantes :

— les centres des composants intégrés à la fabrication ne doivent pas s'écarter de plus de 10 mm par rapport à l'axe central du pieu/élément de pieu ;

— la déviation angulaire des faces des composants de pieu ne doit pas dépasser une inclinaison de 1:150.

Les écarts coaxiaux et angulaires doivent être vérifiés conformément à 5.2.

La classification des joints de pieux est spécifiée au paragraphe 4.3.8.3.

4.3.1.4 Pointes de pieux

Les pointes de pieux, si elles existent, doivent être dans l'axe du pieu. La face de la pointe de pieu doit être perpendiculaire à l'axe du pieu, avec les tolérances suivantes :

— l'axe central de la pointe de pieu ne doit pas s'écarter de plus de 10 mm par rapport à l'axe central du pieu/élément de pieu ;
— la déviation angulaire de la face de la pointe de pieu ne doit pas dépasser une inclinaison de 1:75.

Les écarts coaxiaux et angulaires doivent être vérifiés conformément à 5.2.

4.3.2 Aspect de surface

Non applicable.

4.3.3 Résistance mécanique

4.3.3.1 Généralités

Le paragraphe 4.3.3 ne traite que de la résistance mécanique nominale du pieu proprement dit. La capacité portante du pieu dans sa position définitive sur le chantier dépend également de considérations géotechniques qui n'entrent pas dans le domaine d'application du présent document.

Le paragraphe 4.3.3.1 de l'EN 13369:2004 doit s'appliquer.

En raison de la position de l'armature dans le pieu à une seule barre d'armature et de l'absence d'armature de confinement dans le fût de ce type de pieux, dans le présent document, les pieux sont divisés selon les classes définies dans le Tableau 3.

Tableau 3 — Classification des pieux

Classe	Type de pieu
1	Pieux ou pieux en éléments avec armature répartie et/ou armature précontrainte, avec ou sans pied de pieu élargi, voir aussi l'Annexe B
2	Pieux ou pieux en éléments armés de barres centrales, voir l'Annexe C

4.3.3.2 Vérification par le calcul

Le paragraphe 4.3.3.2 de l'EN 13369:2004 doit s'appliquer.

4.3.3.2.1 Vérification de la résistance pour le transport

La résistance caractéristique du béton au moment du transport, comme spécifié en 4.2.2 doit être utilisée pour la vérification de la résistance conformément au paragraphe 4.3.3.2 de l'EN 13369:2004, avec les règles complémentaires données dans l'Annexe B.

4.3.3.2.2 Vérification de la résistance pour la mise en œuvre du pieu

La résistance caractéristique du béton au moment de la mise en œuvre du pieu doit être utilisée pour la vérification de la résistance de mise en œuvre du pieu. La vérification de la résistance de mise en œuvre du pieu doit être conforme aux documents ou autres dispositions pertinentes en vigueur sur le lieu d'utilisation, en tenant compte des conditions géographiques spécifiques qui ont trait spécifiquement à la mise en œuvre des pieux de fondation préfabriqués en béton.

[A1] NOTE 1 Pour la classe de béton et l'armature, les dispositions relatives à la mise en œuvre des pieux peuvent spécifier des prescriptions minimales plus sévères que celles spécifiées au 4.2, à l'Annexe B (Classe 1) et à l'Annexe C (Classe 2) de la présente Norme européenne. [A1]

NOTE 2 Des indications pour l'exécution des pieux de fondation sont données dans l'EN 12699.

NOTE 3 Des dispositions concernant les conditions du sol sur le lieu d'utilisation peuvent être indiquées pour le type de pieu — classe 2 — comme spécifié dans l'Annexe C.

4.3.3.2.3 Résistance aux charges de calcul

La résistance aux charges de calcul dans la section critique du fût de pieu doit (par exemple à proximité du joint) être vérifiée par le calcul conformément à 4.3.3.2 de l'EN 13369:2004.

NOTE La résistance calculée de la section transversale du pieu par rapport à la force axiale sera au moins égale à la capacité portante géotechnique du pieu de fondation mis en œuvre.

4.3.3.3 Vérification par le calcul assistée par des essais

Le paragraphe 4.3.3.3 de l'EN 13369:2004 doit s'appliquer.

4.3.3.5 Coefficients de sécurité

Le paragraphe 4.3.3.5 de l'EN 13369:2004 doit s'appliquer.

4.3.3.6 Situations transitoires

Le paragraphe 4.3.3.6 de l'EN 13369:2004 doit s'appliquer.

4.3.4 Résistance et réaction au feu

Non applicable.

4.3.5 Propriétés acoustiques

Non applicable.

4.3.6 Propriétés thermiques

Non applicable.

4.3.7 Durabilité

Le paragraphe 4.3.7 de l'EN 13369:2004 doit s'appliquer.

Les tolérances spécifiques pour les pieux données en 4.3.1.1 et en Annexe C doivent être considérées.

La composition du béton doit être appropriée à la classe d'exposition des conditions du sol du chantier.

4.3.8 Autres prescriptions

Le paragraphe 4.3.8 de l'EN 13369:2004 doit s'appliquer, avec les prescriptions supplémentaires suivantes.

4.3.8.3 Rigidité des joints de pieux

Le fabricant doit déclarer la classe du joint de pieu et les valeurs de capacité pertinentes.

Les joints de pieux doivent être classés selon des classes indiquant les capacités, la performance et le type de méthodes de vérification requises. La classification est indiquée dans le Tableau 4.

Tableau 4 — Classification des joints de pieux

Classe [2)]	Capacité	Performance	Vérification	Méthodes IBT
A	Compression/traction et flexion	Robustesse et rigidité	Calculs statiques à vérifier par un essai de choc suivi d'un essai de flexion	IBT avec 1 000 coups de mouton avec un niveau de contrainte de 28 N/mm^2. [1)]
B	Compression/traction et flexion	Robustesse et rigidité	Calculs statiques à vérifier par un essai de choc suivi d'un essai de flexion	IBT avec 1 000 coups de mouton avec un niveau de contrainte de 22 N/mm^2. [1)]
C	Compression/traction et flexion	Robustesse et rigidité	Calculs statiques à vérifier par un essai de choc suivi d'un essai de flexion	IBT avec 1 000 coups de mouton avec un niveau de contraint de 17 N/mm^2. [1)]
D	Compression	Robustesse et rigidité	Calculs statiques à vérifier par un essai de choc	IBT avec 500 coups de mouton avec un niveau de contrainte de 17 N/mm^2. [1)]

[A1] *Texte supprimé* [A1]

1) Moyennes des niveaux de contraintes : contraintes de compression autour du joint de pieu produites par les coups de mouton.

2) La classe de joint de pieu (c'est-à-dire le niveau de contrainte dynamique pendant l'IBT) est choisie conformément aux dispositions nationales pour correspondre à la capacité géotechnique prévue des pieux en éléments.

NOTE Des joints de pieux dont la classe est supérieure aux indications de la spécification de mise en œuvre des pieux peuvent être utilisés.

Pour les joints de pieux assemblés avec élément de pieu, la classe de joint de pieu, la largeur de l'écartement, la capacité portante statique calculée (c'est-à-dire la capacité de compression, de traction et de flexion) doivent être déclarées, ainsi que la rigidité de flexion au niveau de 0,75 × moment de flexion calculé.

La robustesse et la rigidité des joints de pieux doivent être vérifiées par des essais de choc suivis d'essais de flexion conformément aux modes opératoires et méthodes donnés dans l'Annexe A.

Classes A, B et C :

La capacité portante ultime (en compression, en traction et en flexion) du joint de pieu doit être calculée en tenant compte de la résistance de calcul des matériaux. À condition que l'essai de choc suivi de l'essai de flexion puisse confirmer les calculs statiques, la capacité portante ultime du joint est identique à la capacité portante statique calculée.

[A1] Pour vérifier les résultats de l'essai, la résistance réelle des matériaux utilisés, le coefficient de charge de courte durée et γ_m = 1 doivent être pris en compte pour le calcul du fût et de la capacité du joint. [A1]

Classe D :

La capacité portante ultime (en compression) du joint de pieu doit être calculée en tenant compte de la résistance de calcul des matériaux. À condition que l'essai de choc puisse confirmer les calculs statiques, la capacité portante ultime du joint est identique à la capacité portante statique calculée.

La robustesse et la rigidité peuvent être considérées comme adéquates si le joint de pieu passe avec succès l'essai indiqué dans l'Annexe A. Dans ce cas, l'essai ultérieur de flexion n'est pas réalisé.

5 Méthodes d'essai

5.1 Essais sur le béton

Le paragraphe 5.1 de l'EN 13369:2004 doit s'appliquer.

5.2 Mesurage des dimensions et aspects de surface

Les dimensions doivent être vérifiées conformément aux méthodes données dans l'Annexe J de l'EN 13369:2004 et dans l'Annexe E du présent document. Pour le mesurage de la perpendicularité du sommet et de la base du pieu par rapport à l'axe du pieu, le mesurage doit être réalisé dans deux directions (par exemple horizontalement et verticalement).

5.3 Poids des éléments

Le poids des pieux est calculé.

6 Evaluation de la conformité

6.1 Généralités

Le paragraphe 6.1 de l'EN 13369:2004 doit s'appliquer.

6.2 Essais initiaux de type

Le paragraphe 6.2 de l'EN 13369:2004 doit s'appliquer.

La rigidité du joint pour les pieux en éléments doit être soumise à essai conformément à l'Annexe A.

6.3 Contrôle de la production en usine

Le paragraphe 6.3, sauf 6.3.6.5, de l'EN 13369:2004 doit s'appliquer.

6.3.6.5 Produit finis

Des vérifications de la conformité sur les produits finis doivent être réalisées conformément au Tableau 5. D'autres vérifications peuvent être réalisées en cas de besoin spécial.

Le contrôle doit être réalisé le plus tôt possible, de préférence à l'usine ou sur le parc de stockage, et jamais après la réception et l'acceptation des éléments préfabriqués par le client.

Tableau 5 — Contrôle du produit fini

Objet	Caractéristique	Méthode	Fréquence	Enregistrement
Éléments	Longueur totale	Voir 4.3 et 5.2	Une fois par mois pour chaque ligne de fabrication et tout type de produit	Consignation dans le registre
Éléments	Rectitude	Contrôle visuel	Un contrôle visuel par ligne de fabrication et par jour	Notification des imperfections dans le registre
		Voir 4.3 et 5.2	Une fois par mois pour chaque ligne de fabrication	Notification d'imperfections dans le registre
Éléments	Marquage et étiquetage	Contrôle visuel	contrôle visuel quotidien	Consignation dans le registre
Éléments	Autres tolérances géométriques	Voir 4.3 et 5.2	Une fois par mois pour chaque ligne de fabrication	Consignation dans le registre

Le fabricant doit conserver les enregistrements des éléments fabriqués (code/marque unique, lieu de fabrication, date de coulée, etc.) pendant la période d'archivage requise et être à même de les mettre à disposition si demandé.

7 Marquage

Le fabricant doit fournir un manuel dans lequel, entre autres informations, la signification du marquage est décrite et des instructions relatives à la manutention du pieu pendant le transport, son stockage et son levage sur le chantier sont fournies.

Chaque pieu de fondation ou élément doit être marqué ou étiqueté près de la tête du pieu.

Pour les pieux en éléments, le type de joint de pieu doit être indiqué.

NOTE Pour le marquage CE, voir l'Annexe ZA.

Des marquages, indiquant sans équivoque les points d'appui pendant le stockage et le transport, les points de levage et, si nécessaire, la tête et le pied de l'élément de pieu, doivent être apposés sur le pieu.

8 Documentation technique

Les dispositions constructives de l'élément, relatives aux données géométriques et aux propriétés ▌A1⟩ *Texte supprimé* ⟨A1▌ des matériaux et des inserts, doivent être indiquées dans la documentation technique, qui englobe les données de construction, telles que les dimensions, les tolérances, la disposition de l'armature, l'enrobage des armatures, les conditions d'appui provisoires et finales attendues et les conditions de levage.

La composition de la documentation technique est indiquée dans l'Article 8 de l'EN 13369:2004.

Annexe A
(normative)
Méthode d'essai de type pour la vérification de la robustesse et de la rigidité des joints de pieux

A.1 Essai de choc suivi d'un essai de flexion

A.1.1 Principe

L'essai de choc suivi d'un essai de flexion consiste à soumettre un pieu en éléments avec joint de pieu intégré au moulage à une série de chocs qui créent des contraintes importantes dans le joint de pieu et dans les éléments de pieu. Après l'essai de choc, l'écartement entre les deux moitiés de joint est mesuré et le pieu en éléments est soumis à un essai de flexion en deux points, qui détermine la capacité de flexion du joint de pieu.

A.1.2 Appareillage

Les appareils suivants sont utilisés pour réaliser l'essai :

— une machine de fonçage de pieux avec un mouton capable de soumettre le joint de pieu à des contraintes adéquates. La machine de fonçage de pieux doit être capable de maintenir les chocs appliqués avec une précision de ± 10 % de la valeur spécifiée ;

— un dispositif de mesurage de la variation de contrainte ;

— un dispositif de chargement pour appliquer deux charges verticales égales. Le dispositif doit être capable d'augmenter la charge de manière continue et de maintenir le niveau de charge choisi pendant le temps requis (3 min à 5 min). La force appliquée doit être mesurée avec une précision de 3 % ;

— des jauges pour mesurer les déformations du pieu en éléments dues aux charges appliquées pendant l'essai de flexion à 0,1 mm près ;

— une jauge pour mesurer l'espace entre deux moitiés de joint, à 0,1 mm près.

A.1.3 Eprouvettes

L'éprouvette est le pieu en éléments constitué de deux composants de joints de pieu.

Lorsque l'essai de choc est réalisé, la longueur de l'élément de pieu supérieur doit être d'au moins 3 m. L'élément de pieu inférieur peut être pourvu d'une pointe de pieu et doit avoir une longueur assurant que le joint restera au-dessus du terrain pendant l'essai de choc.

Les trois éprouvettes, une par essai, sont supposées être identiques.

A.1.4 Essai de choc

Le battage d'essai doit se dérouler sur une aire bien définie où une reconnaissance géotechnique a révélé une capacité portante suffisante du sol sur une profondeur appropriée. Une dalle de fondation en béton armé d'une hauteur prescrite peut également être utilisée comme semelle pour augmenter la résistance pendant les opérations de fonçage.

L'élément de pieu inférieur est foncé verticalement jusqu'à ce qu'il soit fermement fiché dans le sol de sorte que le joint de pieu soit au-dessus du terrain et qu'il puisse être observé pendant tout l'essai. Il convient de veiller à éviter la rupture du pieu en raison des contraintes élevées pendant le fonçage.

Après le fonçage de l'élément inférieur, l'élément supérieur est assemblé avec l'élément inférieur.

L'essai de choc consiste en l'application de coups de mouton sur le pieu en éléments produisant des contraintes de compression/traction autour du joint de pieu. Le nombre de coups de mouton et le niveau de contrainte de compression autour du joint de pieu doivent être conformes à la classe de joint de pieu. Le niveau de contrainte dans le pieu est surveillé au moyen de mesurages de la variation de contrainte.

Le joint et la section de pieu autour du joint sont examinés visuellement tous les 500 coups de mouton et les observations sont enregistrées. L'enfoncement du pieu est aussi enregistré. En outre, l'alignement entre les sections inférieure et supérieure du pieu est contrôlé afin que l'inclinaison ne dépasse pas 1:150.

A.1.5 Essai de flexion

Pour cet essai, le pieu en éléments est coupé à une longueur telle que l'élancement (longueur de pieu/dimension minimale de la section transversale du pieu) est compris entre 11 et 12.

Pour le mesurage de l'espace v_0 entre deux moitiés de joint sans chargement extérieur, le pieu en éléments est appuyé tel qu'illustré à la Figure A.1. L'espace v_1 est mesuré lorsque le pieu en éléments (supportant uniquement son propre poids) est appuyé au milieu de l'emplacement du joint de pieu et l'espace v_2 est mesuré lorsque le pieu en éléments (supportant uniquement son propre poids) est appuyé aux deux extrémités, à 0,1 mm près. L'espace v_0 est calculé à partir de l'équation : $v_0 = (v_1 + v_2)/2$.

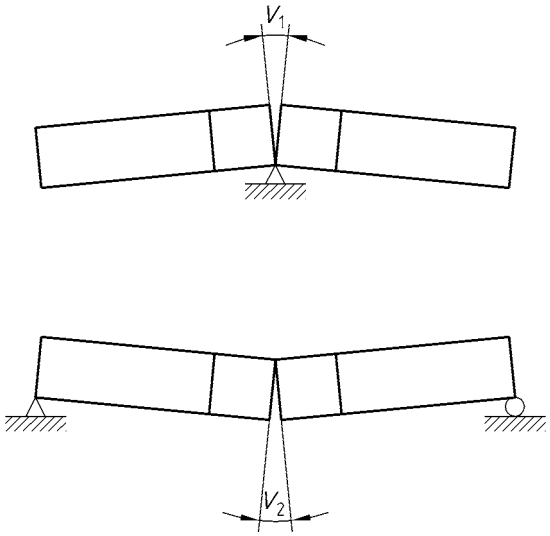


Figure A.1 — Mesurage de l'espace v_0 entre deux moitiés de joint sans chargement extérieur

Pour l'essai de chargement, le pieu en éléments est placé sur deux appuis de telle sorte qu'il soit soumis à essai dans la direction la plus défavorable, avec une portée égale à 10 fois la dimension minimale de la section transversale du pieu mais au moins égale à 3 m. Le joint de pieu doit être situé exactement au milieu de la portée. À la Figure A.2, la distance a est égale à $L/3 + 2$ fois la dimension minimale de la section transversale du pieu.

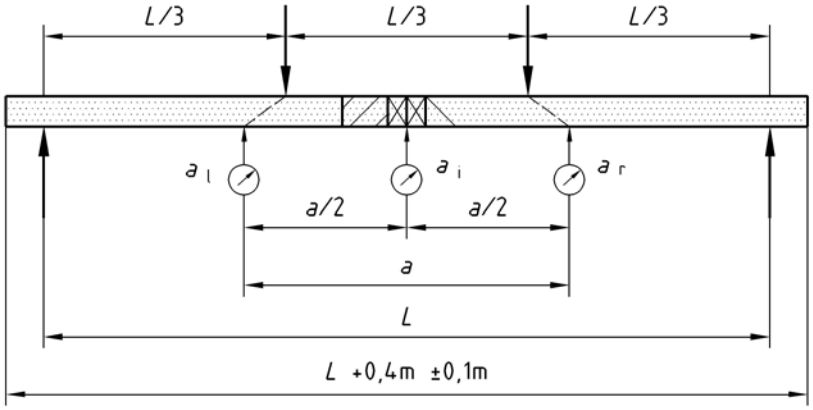


Figure A.2 — Disposition pour l'essai de flexion

Le pieu soumis à essai est chargé par deux charges ponctuelles égales s'appliquant au tiers de la portée tel qu'illustré à la Figure A.2.

Données à enregistrer :

— la déformation est mesurée à l'aide de trois jauges, qui sont mises en œuvre au point a_i (au milieu de la portée) et aux points a_l et a_r à une distance de (0,5 a) du milieu de la portée (voir aussi Figure A.2) ;

— le premier mesurage de déformation est effectué lorsque le pieu n'est soumis qu'à son propre poids (lecture zéro). L'incrément de chaque palier de chargement est choisi de telle sorte qu'au moins 10 paliers de chargement soient effectués avant que le moment ultime de flexion ait été atteint. Après chaque palier de chargement, la charge est maintenue constante pendant environ 3 min avant de lire les jauges ;

— l'espace entre les deux moitiés de joint, sur la partie inférieure de l'éprouvette, doit être mesuré et enregistré pendant l'essai pour chaque palier de chargement à 0,1 mm près ;

— la charge ultime ; l'essai se poursuit jusqu'à la rupture de l'éprouvette.

A.1.6 Evaluation des résultats de l'essai

Les valeurs de la déformation mesurée fournissent les éléments pour le calcul de la rigidité de flexion à l'aide de la formule suivante :

$$El_{\mathrm{eq}} = \frac{ma^2}{8\delta_{\mathrm{m}}}$$

où, voir Figure A.2 :

[A1] a = 2 h + L/3, où h est la hauteur du pieu ; [A1]

M = moment de flexion dans le joint de pieu produit par la charge appliquée ;

δ_{m} = déformation au milieu de la portée = $\delta_i - (\delta_l + \delta_r)/2$ où δ_l, δ_i et δ_r sont respectivement les déplacements des points a_i, a_l et a_r.

Si les trois éprouvettes passent toutes l'essai de choc avec succès, par exemple pas de rupture dans le joint de pieu pendant l'essai de battage et rupture dans le joint de pieu pendant l'essai de flexion après que le moment de flexion calculé dans le joint de pieu ait été atteint, l'essai peut être considéré comme satisfaisant.

A.1.7 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit indiquer les informations suivantes :

— le numéro, le titre et la date de publication du présent document ;

— le nom de la présente Annexe A et le titre de la méthode d'essai (essai de choc suivi d'un essai de flexion) ;

— l'identification des joints de pieux soumis à essai en relation avec les plans de coffrage et de ferraillage ;

— le certificat de matériau des composants des joints de pieux soumis à essai comprenant les résistances des matériaux mesurées ;

— l'identification des éléments de pieux par rapport aux plans de coffrage et de ferraillage ;

— les dates et lieu de fabrication des joints de pieux et des éléments de pieux soumis à essai ;

— le lieu et la date des essais, l'organisme d'essais et le nom de la personne responsable des essais ;

— la classe prévue du joint de pieu ;

— [A1⟩ le nombre total de coups de mouton et les niveaux de contrainte autour du joint de pieu ; ⟨A1]

— les résultats des mesurages de la variation de contrainte lors de l'essai de choc ;

— des observations, l'enfoncement du pieu et l'inclinaison des éléments de pieux supérieur et inférieur après chaque série de 500 coups de mouton lors de l'essai de choc ;

— l'espace v_0 entre deux moitiés de joint sans chargement extérieur ;

— des observations sur les éprouvettes (par exemple fissures ou déformation) avant l'essai de flexion ;

— les conditions de l'essai de flexion, c'est-à-dire la portée ;

— le diagramme de chargement et de déformation de l'essai de flexion (déformations en valeurs absolues) ;

— l'écartement dans le joint pour chaque palier de chargement de l'essai de flexion ;

— [A1⟩ le moment de flexion calculé dans le joint de pieu en prenant en compte la résistance déclarée des matériaux, pour un chargement de courte durée, en utilisant $\gamma_m = 1$; ⟨A1]

— [A1⟩ *Texte supprimé* ⟨A1]

— la charge ultime et le moment résistant de flexion à la limite élastique et à la rupture ;

— [A1⟩ la rigidité de flexion du joint de pieu à 0,75 × moment de flexion calculé du joint de pieu, en utilisant $\gamma_m = 1$; ⟨A1]

— des observations sur les éprouvettes après l'achèvement de l'essai.

Annexe B
(normative)
Aspects de conception en référence à l'EN 1992-1-1

B.1 Généralités

B.1.1 Domaine d'application

La présente Annexe B s'applique à la conception de pieux de fondation préfabriqués en béton armé ou précontraint et elle est complémentaire à l'EN 1992-1-1.

La numérotation des articles de la présente annexe est la même que celle de l'EN 1992-1-1.

Les principes et les règles d'application de l'EN 1992-1-1 doivent être respectés, sauf adaptation, amendement ou modification explicite.

Des dispositions complémentaires pour les pieux de fondation à une seule barre d'armature sont indiquées dans l'Annexe C.

B.2 Règles de bases de calcul

B.2.1 Prescriptions

B.2.1.1 Prescriptions de base

P(4) Le pieu de fondation préfabriqué doit être calculé conformément aux principes et aux règles d'application du paragraphe 7.8 de l'EN 1997-1:2004.

P(5) Le calcul pour les situations transitoires doit prendre en compte les méthodes prévues pour la manutention, le transport et la mise en œuvre, en utilisant les dimensions nominales et le délai correspondant à la résistance minimale spécifiée.

B.2.3 Variables de base

B.2.3.1 Actions et influences environnementales

B.2.3.1.1 Généralités

(2) L'action dynamique pendant la manutention, le transport et le fonçage doit être prise en compte conformément aux méthodes d'exploitation réelles.

[A1] NOTE En l'absence de détermination plus rigoureuse, outre les coefficients partiels sur la charge, le coefficient tenant compte des effets dynamiques sur le poids propre du pieu peut être pris sur la base des valeurs recommandées suivantes :

— $\gamma_{kd,\,dyn}$ = 1,2 pour la manutention et le transport de pieux posés sur toute la longueur ;

— $\gamma_{kd,\,dyn}$ = 1,6 pour le transport de pieux posés localement. [A1]

B.2.4 Vérification par la méthode des coefficients partiels de sécurité

B.2.4.2 Valeurs de calcul

B.2.4.2.4 Coefficients partiels de sécurité pour les matériaux

(4) Les coefficients partiels de sécurité pour les matériaux indiqués dans l'EN 1992-1-1 peuvent être modifiés conformément au paragraphe 4.3.3.5 de l'EN 13369:2004.

B.3 Matériaux

B.4 Durabilité et enrobage de l'armature

B.4.4 Méthodes de vérification

B.4.4.1 Enrobage

B.4.4.1.1 Généralités

B.4.4.1.2 Enrobage, c_{min}

(14) L'enrobage peut être modifié conformément au paragraphe 4.3.7 de l'EN 13369:2004.

(15) [A1⟩ Si la tête du pieu de fondation préfabriqué est frettée, l'enrobage sur la longueur frettée peut être réduit à 10 mm. ⟨A1]

B.5 Analyse structurelle

B.6 États limites ultimes (ÉLU)

B.7 États limites de service (ÉLS)

B.8 Dispositions constructives de l'armature et de l'armature de précontrainte

B.8.4 Ancrage de l'armature longitudinale

B.8.4.1 Généralités

B.8.4.2 Contrainte d'adhérence ultime

(3) Pour les pieux de fondation coulés horizontalement, la valeur limite de la hauteur dans la direction du bétonnage, définissant des zones ayant de bonnes conditions d'adhérence, peut être prise égale à 350 mm, grâce à l'application d'une technique de vibration efficace.

B.8.7 Recouvrements et raccords mécaniques

B.8.7.4 Armature transversale dans la zone de recouvrement

B.8.7.4.2 Armature transversale pour barres en compression permanente

(2) Les ancrages de joint de pieu et les armatures longitudinales supplémentaires dans les têtes de pieux ne doivent pas être considérés comme des armatures dans une [A1⟩ zone de ligatures ⟨A1].

B.9 Dispositions constructives des éléments et règles particulières

B.9.5 Pieux de fondation préfabriqués

(1) Pour le pieu à une seule barre d'armature, voir l'Annexe C du présent document.

B.9.5.2 Armature longitudinale

P(1) Les pieux de Classe 1 doivent répondre aux prescriptions suivantes :

a) les barres d'armature doivent avoir un diamètre supérieur ou égal à 8 mm ;

b) les soudures ou les [A1⟩ zones de ligatures ⟨A1] des barres doivent être disposées en quinconce. La distance entre elles ne doit pas être inférieure à deux fois la plus grande dimension transversale du fût du pieu ;

c) pour les fûts de pieux avec une section transversale non circulaire, il faut positionner au moins une barre d'armature à chaque angle ;

d) pour les fûts de pieux avec une section transversale circulaire, il faut positionner au moins 6 barres d'armature sur le pourtour ;

e) l'espacement des barres d'armature doit être conforme au paragraphe 8.2 de l'EN 1992-1-1:2004.

B.9.5.3 Armature transversale

P(2) Les pieux de Classe 1 doivent répondre aux prescriptions suivantes :

a) pour les pieux de fondation préfabriqués en béton avec des dimensions transversales de 300 mm ou plus, le diamètre de l'armature transversale peut être réduit à 5 mm ;

b) pour les pieux de fondation préfabriqués avec des dimensions transversales inférieures à 300 mm, le diamètre de l'armature transversale peut être réduit à 4 mm [A1⟩ pour les pieux centrifugés ⟨A1] ;

c) les cadres, étriers ou spires doivent avoir un diamètre nominal supérieur à 4 mm ;

d) l'armature transversale de la tête de pieu doit être disposée sur une longueur d'au moins 500 mm. Le nombre de cadres le long de cette longueur minimale ne doit pas être inférieur à 9 ;

e) au cas où le pied de pieu est positionné dans des alluvions, l'armature transversale doit être disposée sur une longueur d'au moins 200 mm. Le nombre de cadres sur cette longueur minimale ne doit pas être inférieur à 5. Lorsque le pieu repose sur des couches de roche dure ou de moraine, l'armature transversale doit être disposée sur une longueur d'au moins 500 mm. Le nombre de cadres doit être adapté en conséquence ;

f) l'armature transversale du fût du pieu entre la tête et le pied de pieu doit être répartie uniformément et l'espacement des cadres ne doit pas dépasser trois fois le ratio hauteur/largeur du fût (la plus petite des valeurs) ;

g) le diamètre des mandrins utilisés pour cintrer l'armature transversale ne doit pas être inférieur à 2,5 fois le diamètre nominal en cas de cintrage à froid et à 1,5 fois le diamètre nominal en cas de cintrage à chaud ;

h) pour les pieux alvéolés, la section transversale totale de l'armature de liaison entre la tête et le pied de pieu doit être d'au moins 0,15 % de la section transversale du béton. Le diamètre de la spire d'armature transversale doit être égal à au moins 2,4 mm ou à 1/4 du diamètre des armatures longitudinales, l'espacement doit être inférieur à 15 fois le diamètre des armatures longitudinales.

B.9.5.4 Aspects liés aux dispositions constructives A1 des pieux de fondation précontraints A1

P(1) Les pieux de Classe 1 doivent répondre aux prescriptions suivantes pour les aspects liés aux dispositions constructives :

a) les armatures de précontrainte doivent être disposées dans la section transversale et précontraintes de sorte que la résultante des efforts dans les câbles de précontrainte coïncide avec le centre de la section transversale du fût du pieu ;

b) a section transversale totale de l'acier de précontrainte ne doit pas être inférieure au pourcentage de la section transversale du fût du pieu donné dans le Tableau B.1 ;

c) l'espacement des armatures de précontrainte doit être conforme au paragraphe 8.10 de l'EN1992-1-1:2004 ; les armatures de précontrainte en paquet ne sont pas autorisées ;

d) pour l'armature transversale, les prescriptions de 4.2.3.1 s'appliquent, sauf le paragraphe d) ;

e) si, en outre, une armature longitudinale est appliquée pour les pieux de fondation préfabriqués précontraints, au maximum 4 extrémités de barres doivent être situées dans le même plan ;

f) la distance entre ces plans n'est pas inférieure à 20 fois le diamètre des barres d'armature appliquées.

Tableau B.1 — Pourcentage minimaux d'acier de précontrainte

Longueur de pieu L (m)	**Pourcentage de la section transversale de béton en mm^2**
Inférieure à 10 m	0,1
Entre 10 m et 20 m	0,01L
Supérieure à 20 m	0,2

Annexe C
(normative)
Dispositions pour le calcul et la fabrication de pieux en béton armé avec une seule barre d'armature en référence au présent document et à l'EN 1992-1-1

C.1 Généralités

La présente annexe vise à indiquer les prescriptions spécifiques supplémentaires pour les pieux en béton armé avec une seule barre d'armature.

Les articles et paragraphes de la présente annexe sont présentés dans le même ordre que dans le corps principal du présent document pour les paragraphes C.4 à C.8 et dans le même ordre que dans l'Annexe B pour le paragraphe C.9.

C.4 Prescriptions

C.4.1 Matériaux

Le paragraphe 4.1 du présent document est applicable.

C.4.2 Production

Le paragraphe 4.2 du présent document est applicable, sauf 4.2.3.1.

Le paragraphe B.4.4.1, enrobage, n'est pas applicable aux [A1⟩ pieux monolithiques courts ⟨A1] ou aux éléments de pieux à une seule barre d'armature. L'enrobage minimal de l'armature à partir de n'importe quelle surface plane du pieu doit être de 50 mm.

C.4.3 Prescriptions relatives au produit fini

Le paragraphe 4.3 du présent document est applicable aux pieux et aux éléments de [A1⟩ pieux monolithiques à une seule barre d'armature ⟨A1] à part ce qui est modifié comme suit :

C.4.3.1 Géométrie

C.4.3.1.1 Tolérances de fabrication

Le présent paragraphe du document ne s'applique pas aux pieux et aux éléments de [A1⟩ pieux monolithiques à une seule barre d'armature ⟨A1] en termes d'écarts relatifs à la position de l'acier pour béton armé. La barre d'armature doit être placée au centre sur l'axe longitudinal du pieu, avec une tolérance de 15 mm.

Il s'applique pour ce qui est des déviations autorisées pour les dimensions de la section transversale du produit fini dans son ensemble.

C.4.3.1.2 Dimensions maximales

Le coefficient de forme applicable à la fabrication de pieux et d'éléments de [A1⟩ pieux monolithiques à une seule barre d'armature ⟨A1] ne doit pas dépasser 20.

C.5 Méthodes d'essai

L'Article 5 du présent document est applicable.

C.6 Évaluation de la conformité

L'Article 6 du présent document est applicable.

C.7 Marquage

L'Article 7 du présent document est applicable.

C.8 Documentation technique

L'Article 8 du présent document est applicable.

C.9 Dispositions constructives des éléments et règles particulières

C.9.5 Pieux de fondation préfabriqués

C.9.5.2 Armature longitudinale

P(1) Disposition alternative par ajout du paragraphe [A1⟩ (f) ⟨A1].

f) Les pieux monolithiques ou les éléments de pieux dont le coefficient de forme est inférieur ou égal à 20 doivent être armés par une seule barre d'armature située au centre de la section transversale du pieu ou de l'élément de pieu. Les paragraphes (b) à (e) en 9.5.2 de l'Annexe B ne s'appliquent pas aux pieux ou aux éléments de pieux à une seule barre d'armature.

C.9.5.3 Armature transversale

P(1) Disposition alternative par ajout du paragraphe (i).

i) [A1⟩ Si les pieux monolithiques ou les éléments de pieux ⟨A1] sont armés avec une seule barre d'armature centrale, une frette doit être prévue sur la tête et sur le pied du pieu ou de l'élément de pieu. Les paragraphes (a) à (h) en 9.5.3 de l'Annexe B ne doivent pas s'appliquer [A1⟩ aux pieux monolithiques à une seule barre d'armature ou aux éléments de pieux. ⟨A1]

Annexe D
(informative)
Dispositions pour le calcul et la mise en œuvre de pieux et d'éléments de pieux armés d'une seule barre d'armature

D.1 Généralités

D.1.1 Domaine d'application

Les dispositions de l'Annexe B sont applicables aux pieux et aux éléments de pieux à une seule barre d'armature sauf adaptation, amendement ou modification spécifique par l'Annexe C ou pour des conditions de terrain spécifiques comme défini dans la présente annexe.

D.2 Règles de bases de calcul

D.2.1 Prescriptions

D.2.1.1 Prescriptions de base

Il convient que le concepteur et l'installateur du pieu tiennent compte des prescriptions suivantes en cas d'utilisation exclusive de pieux courts en éléments en béton armé à une seule barre d'armature avec joints de compression :

a) s'il existe de très gros blocs ou des obstacles durs artificiels (par exemple, en béton, de la taille de blocs ou plus gros) pouvant provoquer le déplacement latéral du pied de pieu pendant le fonçage, il convient qu'ils soient retirés préalablement au battage ou que des positions de pieux alternatives soient repérées. Si cela n'est pas possible, il convient d'envisager un autre système de pieux ;

b) s'il existe une couche dure très inclinée pouvant provoquer un déplacement latéral du pied de pieu, il convient d'utiliser un autre système de pieux ;

c) s'il existe des épaisseurs considérables de sols granulaires meubles (essai au pénétromètre « N » < 4) ou de sols tendres cohérents (Cu < 25 kN/m^2), des calculs de conception spécifiques doivent être présentés pour démontrer que la limitation du flambage latéral du pieu est assurée de manière adéquate par le sol ;

d) si l'épaisseur de toute couche de sol fortement compressible (A1 $m_v > 0{,}8$ m^2/MN A1) est supérieure à la longueur de l'élément de pieu de sorte que plus d'un joint se trouve dans la couche, il convient d'utiliser un autre système de battage ;

e) si, après la mise en œuvre, le pieu doit supporter des actions de traction significatives, il convient d'utiliser des joints capables de transmettre des tensions sur toute la longueur de pieu requise pour transmettre les actions au terrain.

Annexe E
(normative)
Méthode de mesurage de la perpendicularité du sommet, de la base ou du joint d'un pieu par rapport à l'axe du pieu

E.1 Principe

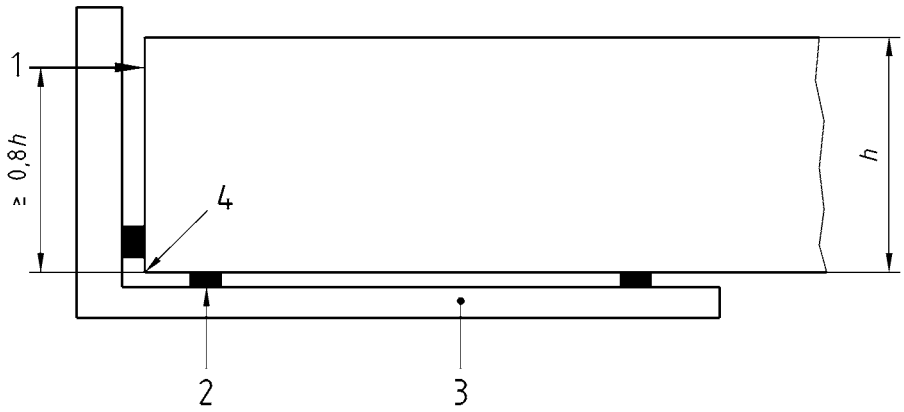
Une équerre (plus grande branche : au moins 800 mm) est appuyée sur des cales de sorte que sa branche longue soit contre une des surfaces longitudinales contre le moule du pieu, voir Figure E.1. La déviation angulaire du sommet, de la base ou du joint de pieu par rapport à une des surfaces moulées longitudinales est déterminée tel qu'illustré à la Figure E.1 pour le coin A. Le relevé de la position du point de mesure doit être mesuré à 0,2 mm près. La déviation angulaire est le relevé de la position du point de mesure (l'épaisseur de la cale étant déduite) divisée par la distance entre le coin A et le point de mesure.

Des mesurages de la déviation angulaire doivent être effectués dans deux directions (par exemple, horizontalement et verticalement comme illustré à la Figure E.2).

NOTE Un équipement de mesure mesurant simultanément la déviation angulaire dans deux directions peut être utilisé.

E.2 Résultats d'essai

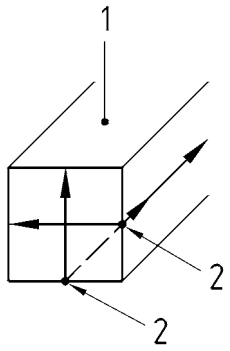
Les résultats de la déviation angulaire dans les deux directions sont enregistrés. Le résultat de l'essai est la plus grande valeur.



Légende

1 Point de mesure
2 Cale
3 Équerre
4 Coin A

Figure E.1 — Mesurage de la déviation angulaire



Légende

1 Surface supérieure

2 Coin A

Figure E.2 — Exemple de mesurage de la déviation angulaire dans deux directions

Annexe ZA
(informative)
Articles de la présente Norme européenne concernant les exigences essentielles ou d'autres dispositions des Directives UE

ZA.1 Domaine d'application et caractéristiques applicables

La présente Norme européenne a été élaborée dans le cadre du mandat M/100 « Produits préfabriqués en béton » donné au CEN par la Commission Européenne et l'Association Européenne de Libre Échange.

Les articles de la présente Norme européenne énoncés dans la présente annexe satisfont aux exigences du mandat donné dans le cadre de la Directive européenne Produits de Construction (89/106/CEE).

La conformité avec ces articles confère une présomption d'aptitude au service des éléments de pieux de fondation visés par la présente annexe pour les applications prévues indiquées ci-après ; il doit être fait référence aux informations accompagnant le marquage CE.

AVERTISSEMENT D'autres exigences et d'autres Directives UE ne portant pas sur l'aptitude au service pour les applications prévues peuvent être applicables aux pieux de fondation relevant du domaine d'application de la présente norme.

NOTE 1 Outre les articles spécifiques relatifs à des substances dangereuses contenus dans la présente norme, d'autres exigences peuvent être applicables aux produits relevant du domaine d'application de cette dernière (par exemple, transpositions de législations européennes ou de dispositions législatives, réglementaires et administratives nationales). Afin de satisfaire aux dispositions de la Directive européenne Produits de Construction, ces exigences doivent également être satisfaites, à condition qu'elles s'appliquent.

NOTE 2 Une base de données informative des dispositions européennes et nationales relatives aux substances dangereuses est disponible sur le site Web de la Construction EUROPA (accessible par le lien http://europa.eu.int/comm/enterprise/construction/internal/dangsub/dangmain.htm).

La présente annexe fixe les conditions de marquage CE des éléments de pieux de fondation utilisés pour la construction des fondations de ▌A1⟩ bâtiments et ouvrages de génie civil ⟨A1▌.

La présente annexe a le même domaine d'application que l'Article 1 de la présente norme, comme défini par les Tableaux ZA.1 a) et ZA.1 b).

Tableau ZA.1 a) — Articles applicables aux pieux de fondation de classe 1 utilisés pour les fondations de [A1⟩ bâtiments et ouvrages de génie civil ⟨A1]

Caractéristiques essentielles		Articles des exigences dans la présente norme	Niveaux et/ou classe(s)	Notes et unités
Résistance à la compression (du béton)	Toutes les méthodes	4.2.1 Fabrication du béton 4.2.2 Béton durci	Aucun	N/mm^2
Résistance ultime à la tractionet limite d'élasticité en traction (de l'acier)	Toutes les méthodes	4.1.3 Acier pour béton armé et 4.1.4 Acier de précontrainte de l'EN 13369	Aucun	N/mm^2
Résistance mécanique (par calcul)	Méthode 1	Information indiquée en ZA.3.2	Aucun	Géométrie et matériaux
	Méthode 2	4.3.3 Résistance mécanique	Aucun	kNm, kN, kN/m
	Méthode 3	Dossier de conception	Aucun	
Dispositions constructives [1)]	Toutes les méthodes	4.3.1 Géométrie B.8 Dispositions constructives de l'armature B.9 Dispositions constructives des éléments et règles particulières 8 Documentation technique	Aucun	mm / / /
Durabilité vis-à-vis de la résistance mécanique	Toutes les méthodes	4.3.7 Durabilité	Aucun	Conditions d'environnement
Rigidité des joints	Toutes les méthodes	4.3.8.3 Rigidité des joints de pieux	Aucun	Classe technique et propriétés applicables
1) Les dispositions constructives font référence aux pieux de classe 1, voir le paragraphe 4.3.3.1 de la présente norme et l'Annexe B.				

Tableau ZA.1 b) — Articles applicables aux pieux de fondation de classe 2 utilisés pour les fondations de ⟨A1⟩ bâtiments et ouvrages de génie civil ⟨A1⟩

Caractéristiques essentielles		Articles des exigences dans la présente norme	Niveaux et/ou classe(s)	Notes et unités
Résistance à la compression (du béton)	Toutes les méthodes	4.2.1 Fabrication du béton 4.2.2 Béton durci	Aucun	N/mm^2
Résistance ultime à la traction et limite d'élasticité en traction (de l'acier)	Toutes les méthodes	4.1.3 Acier pour béton armé et 4.1.4 Acier de précontrainte de l'EN 13369	Aucun	N/mm^2
Résistance mécanique (par calcul)	Méthode 1	Information indiquée en ZA.3.2	Aucun	Géométrie et matériaux
	Méthode 2	4.3.3 Résistance mécanique	Aucun	kNm, kN, kN/m
	Méthode 3	Dossier de conception	Aucun	
Dispositions constructives 2)	Toutes les méthodes	4.3.1 Géométrie C.9 Dispositions constructives des éléments et règles particulières	Aucun	mm /
		8 Documentation technique		/
Durabilité vis-à-vis de la résistance mécanique	Toutes les méthodes	4.3.7 Durabilité	Aucun	Conditions d'environnement
Rigidité des joints	Toutes les méthodes	4.3.8.3 Rigidité des joints de pieux	Aucun	Classe technique et propriétés applicables
2) Les dispositions constructives font référence aux pieux de classe 2, pieux à une seule barre d'armature, voir le Paragraphe 4.3.3.1 de la présente norme et l'Annexe C.				

Méthode 1 = déclaration des données géométriques et des propriétés des matériaux (voir ZA.3.2).

Méthode 2 = déclaration de la valeur des propriétés du produit (voir ZA.3.3).

Méthode 3 = déclaration de conformité avec le dossier de conception défini (voir ZA.3.4).

Le fabricant doit choisir la méthode qu'il applique selon l'Annexe Y.

L'exigence relative à une caractéristique particulière n'est pas applicable dans les États Membres (EMs) où il n'existe pas d'exigences réglementaires portant sur cette caractéristique pour l'application prévue du produit. Dans ce cas, les fabricants de produits mis sur le marché dans ces États Membres ne sont pas tenus de déterminer ou de déclarer les performances de leurs produits pour cette caractéristique et la mention « performance non déterminée » (PND) peut figurer dans les informations accompagnant le marquage CE (voir ZA.3). La mention PND ne peut cependant pas être utilisée si la caractéristique est soumise à un niveau seuil.

ZA.2 Procédure d'attestation de conformité des pieux de fondation

ZA.2.1 Systèmes d'attestation de conformité

[A1] Le système d'attestation de conformité des pieux de fondation pour les caractéristiques essentielles indiquées dans le Tableau ZA.1 a) ou ZA.1 b) conformément à la décision 1999/94/CE de la Commission, datée du 25 janvier 1999 et donnée dans l'Annexe III du Mandat M/100 « Produits préfabriqués », est décrit dans le Tableau ZA.2, pour les applications prévues et les niveaux ou classes applicables. [A1]

Tableau ZA.2 — Système d'attestation de conformité

Produits	Applications prévues	Niveaux ou classes	Système d'attestation de conformité
Pieux de fondation préfabriqués en béton	Structurelle	—	2+
Système 2+ : voir Annexe III.2.(ii) de la DPC première possibilité, comprenant la certification du contrôle de la production en usine par un organisme notifié sur la base de l'inspection initiale de l'usine et du contrôle de la production en usine ainsi que de la surveillance permanente, de l'évaluation et de l'approbation du contrôle de la production en usine. Système 4 : voir Annexe III.2.(ii) de la DPC, troisième possibilité.			

L'attestation de conformité des pieux de fondation indiqués dans le Tableau ZA.1 a) ou ZA.1 b) doit être basée sur la procédure d'évaluation de la conformité indiquée dans le Tableau ZA.3, provenant de l'application des articles de la présente norme ou d'autres Normes européennes indiquées ici.

Tableau ZA.3 — Attribution des tâches d'évaluation de la conformité pour les pieux de fondation selon le système 2+

Tâches			Contenu des tâches	Articles d'évaluation de la conformité applicables
Tâches incombant au fabricant		Essais initiaux de type	Toutes les caractéristiques du Tableau ZA.1 a) ou ZA.1 b).	6.2
		Contrôle de la production en usine	Paramètres relatifs à toutes les caractéristiques du Tableau ZA.1 a) ou ZA.1 b).	6.3
		Essais ultérieurs d'échantillons prélevés à l'usine	[A1] *Texte supprimé* [A1] Toutes les caractéristiques du Tableau ZA.1 a) ou ZA.1 b).	Tableau ZA.1 a) ou ZA.1 b) [A1] et [A1] 6.2.3 de l'EN 13369:2004
Tâches incombant à l'organisme notifié	Certification du contrôle de la production en usine sur les bases suivantes :	Inspection initiale de l'usine et du contrôle de la production en usine	— Résistance à la compression (du béton) ; — Résistance ultime à la traction et limite d'élasticité en traction ; — Dispositions constructives ; — Durabilité.	6.1.3.2 a) et 6.3 de l'EN 13369:2004
		Surveillance permanente, évaluation et approbation du contrôle de la production en usine	— Résistance à la compression (du béton) ; — Résistance ultime à la traction et limite d'élasticité en traction ; — Dispositions constructives ; — Durabilité ; — Capacité portante (si vérifiée par des essais).	6.1.3.2 b) et 6.3 de l'EN 13369:2004

ZA.2.2 Certificat CE et déclaration de conformité

Lorsque la conformité avec les conditions de cette annexe est atteinte, et après délivrance par l'organisme notifié du certificat ci-dessous mentionné, le fabricant ou son mandataire établi dans l'EEE (Espace Économique Européen) doit produire et conserver une déclaration de conformité, qui donne au fabricant le droit d'apposer le marquage CE. Cette déclaration doit indiquer :

— le nom et l'adresse du fabricant, ou de son représentant autorisé établi dans l'EEE, et le lieu de production ;

— la description du produit (type, identification, application, etc.), et une copie des informations accompagnant le marquage CE ;

— les dispositions auxquelles répond le produit (par exemple, l'Annexe ZA de la présente Norme européenne) ;

— les conditions particulières d'utilisation du produit (par exemple, les dispositions quant à l'utilisation sous certaines conditions, etc.) ;

— le numéro du certificat d'accompagnement relatif au contrôle de la production en usine ;

— le nom et la qualité de la personne habilitée à signer la déclaration pour le compte du fabricant ou de son représentant autorisé.

La déclaration doit être accompagnée d'un certificat de contrôle de la production en usine, délivré par l'organisme notifié, qui doit indiquer, outre les informations ci-dessus, les points suivants :

— le nom et l'adresse de l'organisme notifié ;

— le numéro du certificat de contrôle de la production en usine ;

— les conditions et la durée de validité du certificat, le cas échéant ;

— le nom et la qualité de la personne habilitée à signer le certificat.

Le certificat CE et la déclaration de conformité CE mentionnés ci-dessus doivent être présentés dans la ou les langues officielles de l'État Membre dans lequel le produit est destiné à être utilisé.

ZA.3 Marquage CE et étiquetage

ZA.3.1 Généralités

Le fabricant ou son représentant autorisé établi dans l'EEE est responsable de l'apposition du marquage CE. Le symbole du marquage CE doit satisfaire aux exigences de la Directive 93/68/CE et doit être apposé sur le produit (ou, en cas d'impossibilité, il peut être placé sur l'étiquette jointe à celui-ci, sur l'emballage ou sur les documents commerciaux d'accompagnement, par exemple un bon de livraison).

Les informations suivantes doivent accompagner le symbole du marquage CE :

— le numéro d'identification de l'organisme de certification (uniquement pour les produits selon le système 2+) ;

— le nom ou la marque d'identification et l'adresse enregistrée du fabricant ;

— les deux derniers chiffres de l'année d'apposition du marquage ;

— le numéro du certificat CE de contrôle de la production en usine (le cas échéant) ;

— la référence à la présente Norme européenne ;

— la description du produit : nom générique, matériau, dimensions et application prévue ;

— la classe du pieu ;

— ▌A1⟩ la classification du joint pour les pieux en éléments et, si elles s'appliquent, les propriétés des pieux en éléments (c'est-à-dire la largeur de l'écartement, la capacité portante statique calculée en compression en traction, en flexion et la rigidité de flexion) ; ⟨A1▌

— des informations sur les caractéristiques essentielles pertinentes figurant dans le Tableau ZA.1 a) ou ZA.1 b) et indiquées dans les paragraphe applicables ZA.3.2, ZA.3.3 ou ZA.3.4 ;

— la mention « performance non déterminée » pour certaines caractéristiques, le cas échéant.

La mention « performance non déterminée » (PND) ne peut pas être utilisée si la caractéristique est soumise à un niveau seuil. Par ailleurs, la mention PND peut être utilisée à condition que la caractéristique, pour une application prévue déterminée, ne soit pas soumise à des exigences réglementaires dans l'État Membre de destination.

Les paragraphes suivants décrivent les conditions pour l'application du marquage CE. La Figure ZA.1 illustre l'étiquette simplifiée à apposer sur le produit, avec les informations minimales devant y figurer, et renvoie au document d'accompagnement contenant les autres informations exigées. En ce qui concerne l'information relative aux caractéristiques essentielles, certaines d'entre elles peuvent être données par une référence non équivoque :

— à l'information technique (catalogue du produit) (ZA.3.2) ;

— à la documentation technique (ZA.3.3) ;

— au dossier de conception (ZA.3.4).

Les informations minimales à faire figurer directement sur l'étiquette apposée ou dans le document d'accompagnement sont indiquées dans les Figures ZA.2, ZA.3 et ZA.4.

ZA.3.1.1 Étiquette simplifiée

Dans le cas d'une étiquette simplifiée, les informations suivantes doivent être ajoutées au symbole du marquage ▌A1⟩ CE ⟨A1▐ :

— le nom ou la marque d'identification et l'adresse enregistrée du fabricant ;

— le numéro d'identification de l'élément ou la date de coulée du lot (pour assurer la traçabilité) ;

— les deux derniers chiffres de l'année d'apposition du marquage ;

— le numéro du certificat CE de contrôle de la production en usine ;

— la classe du pieu ;

— ▌A1⟩ la classification du joint pour les pieux en éléments et, si elles s'appliquent, les propriétés des pieux en éléments (c'est-à-dire la largeur de l'écartement, la capacité portante statique calculée en compression, la traction et la flexion et la rigidité de flexion) ; ⟨A1▐

— la référence à la présente Norme européenne.

Le même numéro d'identification doit indiquer, dans les documents d'accompagnement, les informations relatives à l'élément.

La Figure ZA.1 donne un modèle d'étiquette simplifiée de marquage CE.

CE	*Marquage CE de conformité constitué par le symbole CE donné dans la Directive 93/68/CEE*
Société X SA, BP 21, F-01000	*Nom ou marque d'identification et adresse enregistrée du fabricant*
45PJ76	*Numéro d'identification de l'élément*
02	*Deux derniers chiffres de l'année d'apposition du marquage*
0123-CPD-0456	*Numéro du certificat de CPU*
EN 12794	*Numéro de la présente Norme européenne*
Pieu de classe 1	*Classe du pieu*

Figure ZA.1 — Exemple d'étiquette simplifiée

NOTE Pour les petits éléments ou pour des raisons liées à l'impression sur le produit, la taille peut être réduite en supprimant la référence à la Norme européenne et/ou au certificat de contrôle de la production en usine.

ZA.3.2 Déclaration des données géométriques et des propriétés des matériaux

(Méthode 1 de détermination des propriétés relatives aux exigences essentielles « résistance mécanique et stabilité »).

La Figure ZA.2 donne, pour un type de pieux de fondation, un modèle de marquage CE et les informations nécessaires pour déterminer, selon la réglementation en matière de conception en vigueur sur le lieu d'utilisation, les propriétés relatives à la résistance mécanique et à la stabilité, y compris les aspects de durabilité et d'aptitude au service.

En référence au Tableau ZA.1a) ou ZA.1b) et aux informations indiquées dans la liste en ZA.3.1, les propriétés suivantes doivent être déclarées :

— la résistance à la compression du béton ;

— la résistance ultime à la traction de l'acier pour béton armé ;

— la limite d'élasticité en traction de l'acier pour béton armé ;

— la résistance ultime à la traction de l'acier de précontrainte ;

— la limite conventionnelle d'élasticité en traction à 0,1 % de l'acier de précontrainte ;

— les données géométriques (uniquement les dimensions critiques) ;

— la classe du pieu ;

— [A1] la classification du joint pour les pieux en éléments et, si elles s'appliquent, les propriétés des pieux en éléments (c'est-à-dire la largeur de l'écartement, la capacité portante statique en compression calculée, la traction et la flexion et la rigidité de flexion) ; [A1]

— les conditions de durabilité vis-à-vis de la corrosion ;

— la référence éventuelle à l'information technique (catalogue du produit) relative aux dispositions constructives, à la durabilité, aux données géométriques [A1⟩ *Texte supprimé* ⟨A1].

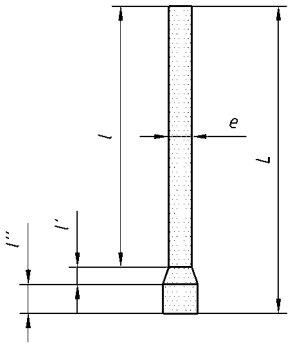
CE 0123	*Marquage CE de conformité constitué par le symbole CE donné dans la Directive 93/68/CEE* *Identification de l'organisme notifié*
Société X SA, BP 21, F-01000 02 0123-CPD-0456	*Nom ou marque d'identification et adresse enregistrée du fabricant* *Deux derniers chiffres de l'année d'apposition du marquage* *Numéro du certificat de CPU*
EN 12794 Pieux de fondation préfabriqués en béton	*Numéro et titre de la Norme européenne concernée*
Pieu en béton armé Pieu de classe 1	*Nom générique et application prévue (y compris classe du pieu et classe du joint pour les pieux en éléments)*
Béton : Résistance à la compression.....f_{ck} = xx N/mm^2 Acier pour béton armé : Résistance ultime à la traction .....f_{tk} = yyy N/mm^2 Limite d'élasticité en traction.....f_{yk} = zzz N/mm^2  Longueur de pieu L = xxx mm Longueur de fût l = aaa mm Fût du pieu e = bbb mm Pied de pieu l'' = ccc mm Pour les dispositions constructives et la durabilité, voir l'information technique Information technique : Catalogue du produit ABC : 2002 — Article ii	*Informations relatives à la géométrie du produit et aux caractéristiques des matériaux comprenant les dispositions constructives (à adapter au produit spécifique par le fabricant)* NOTE Le schéma peut être omis si des informations équivalentes sont disponibles dans une information technique clairement identifiée (catalogue du produit) à laquelle il est fait référence.

Figure ZA.2 — Exemple de marquage CE avec la méthode 1

ZA.3.3 Déclaration des propriétés du produit

(Méthode 2 de détermination des propriétés relatives aux exigences essentielles «résistance mécanique et stabilité»).

Pour toutes les données de dimensionnement, y compris les modèles et les paramètres utilisés lors du calcul, il peut être fait référence à la documentation technique (dimensionnement).

En référence au Tableau ZA.1a) ou ZA.1b) et aux informations indiquées dans la liste en ZA.3.1, les propriétés suivantes doivent être déclarées :

— la résistance à la compression du béton ;

— la résistance ultime à la traction de l'acier pour béton armé ;

— la limite d'élasticité en traction de l'acier pour béton armé ;

— la résistance ultime à la traction de l'acier de précontrainte ;

— la limite conventionnelle d'élasticité en traction à 0,1 % de l'acier de précontrainte ;

— la résistance mécanique ultime de l'élément (valeurs théoriques calculées pour des situations non sismiques) avec la résistance à la compression axiale pour certaines excentricités, ou la résistance à la compression axiale avec le moment résistant de flexion et l'effort tranchant résistant pour les sections critiques ;

— les coefficients de sécurité pour le béton et l'acier utilisés dans le calcul ;

— d'autres paramètres déterminés au plan national (PDN) utilisés dans le calcul ;

— les conditions de durabilité vis-à-vis de la corrosion (ou les classes d'exposition) ;

— la classe du pieu ;

— [A1⟩ la classification du joint pour les pieux en éléments et, si elles s'appliquent, les propriétés des pieux en éléments (c'est-à-dire la largeur de l'écartement, la capacité portante statique en compression calculée, la traction et la flexion et la rigidité de flexion) ; ⟨A1]

— une référence éventuelle à la documentation technique pour les données géométriques, les dispositions constructives, la durabilité, le retrait au séchage et d'autres PDN.

La Figure ZA.3 donne, pour des pieux de fondation, un modèle de marquage CE dans le cas où les propriétés relatives à la résistance mécanique et à la stabilité sont déterminées par le fabricant au moyen des EN Eurocodes.

Les valeurs de calcul de la résistance mécanique ultime de l'élément doivent être calculées, pour les paramètres déterminés au plan national, à partir des valeurs recommandées dans l'EN 1992-1-1 ou des valeurs données dans l'Annexe nationale des Eurocodes applicables aux ouvrages.

CE	*Marquage CE de conformité constitué par le symbole CE donné dans la Directive 93/68/CEE*
0123 Société X SA, BP 21, F-01000 02 0123-CPD-0456	*Identification de l'organisme notifié* *Nom ou marque d'identification et adresse enregistrée du fabricant* *Deux derniers chiffres de l'année d'apposition du marquage* *Numéro du certificat de CPU*
EN 12794 Pieux de fondation préfabriqués en béton Pieu précontraint Pieu de classe 1	*Numéro et titre de la Norme européenne concernée* *Nom générique et application prévue* *Classe du pieu* *(classe de joint pour les pieux en éléments)*
Béton : Résistance à la compression f_{ck} = xx N/mm^2 Acier pour béton armé : Résistance ultime à la traction.....f_{tk} = yyy N/mm^2 Limite d'élasticité en traction.....f_{yk} = zzz N/mm^2 Acier de précontrainte : Résistance ultime à la traction.....f_{pk} = uuu N/mm^2 Limite conventionnelle d'élasticité en traction à 0,1 %.....$f_{p0,1k}$ = www /mm^2 Résistance mécanique ultime (valeurs de calcul) : Résistance à la compression axiale Pour une excentricité e = 0,00 m .....uuu kN Pour une excentricité e = y,yy m .....www kN Résistance à la tension axiale Pour une excentricité e = 0,00 m.....uuu kN Pour une excentricité e = x,xx m.....vvv kN Effort tranchant résistant dans une section transversale critique/joint Pour N = 0 kN.....uuu kN Pour N = xx kN .....vvv kN Coefficients de sécurité sur les matériaux appliqués dans le calcul de la résistance : Pour le béton .....γ_c = z.zz Pour l'acier.....γ_s = x.xx Pour les données géométriques, les dispositions constructives, la durabilité et d'autres PDN, voir la documentation technique Documentation technique : Numéro.....xxxxxx	*Informations relatives aux caractéristiques mandatées du produit comprenant les dispositions constructives (à adapter au produit spécifique par le fabricant)* [A1] *Texte supprimé* [A1]

Figure ZA.3 — Exemple de marquage CE avec la méthode 2

ZA.3.4 Déclaration de conformité avec un dossier de conception défini

(Méthode 3 de détermination des propriétés relatives aux exigences essentielles « résistance mécanique et stabilité »).

La Figure ZA.4 donne, pour des pieux de fondation, un modèle de marquage CE dans le cas où le produit est fabriqué selon un dossier de conception dans lequel les propriétés relatives à la résistance mécanique et à la stabilité sont déterminées par des dispositions de dimensionnement applicables aux ouvrages.

En référence au Tableau ZA.1a) ou ZA.1b) et aux informations indiquées dans la liste en ZA.3.1, les propriétés suivantes doivent être déclarées :

— la résistance à la compression du béton ;

— la résistance ultime à la traction de l'acier pour béton armé ;

— la limite d'élasticité en traction de l'acier pour béton armé ;

— la résistance ultime à la traction de l'acier de précontrainte ;

— la limite conventionnelle d'élasticité en traction à 0,1 % de l'acier de précontrainte ;

— la classe du pieu ;

— [A1] la classification du joint pour les pieux en éléments et, si elles s'appliquent, les propriétés des pieux en éléments (c'est-à-dire la largeur de l'écartement, la capacité portante statique en compression calculée, la traction et la flexion et la rigidité de flexion). [A1]

Cette méthode s'applique également dans le cas d'un dimensionnement réalisé par des moyens autres que les EN Eurocodes.

CE	*Marquage CE de conformité constitué par le symbole CE donné dans la Directive 3/68/CEE*
0123	*Identification de l'organisme notifié*
Société X SA, BP 21, F-01000	*Nom ou marque d'identification et adresse enregistrée du fabricant*
02	*Deux derniers chiffres de l'année d'apposition du marquage*
0123-CPD-0456	*Numéro du certificat de CPU*
EN 12794	*Numéro et titre de la Norme européenne concernée*
Pieux de fondation préfabriqués en béton [A1] Élément de pieu à une seule barre d'armature [A1]	*Nom générique et application prévue*
Pieu de classe 2	*Classe de pieu*
Joint de classe D	*Classe de rigidité du joint*
Béton : Résistance à la compression.....f_{ck} = xx N/mm^2 Acier pour béton armé : Résistance ultime à la traction .....f_{tk} = yyy N/mm^2 Limite d'élasticité en traction.....f_{yk} = zzz N/mm^2 Pour les données géométriques, les dispositions constructives, la résistance mécanique et la durabilité, voir le dossier de conception Dossier de conception : Code de commande xxxxxx	*Informations relatives aux caractéristiques mandatées du produit comprenant les dispositions constructives (à adapter au produit spécifique par le fabricant)*

Figure ZA.4 — Exemple de marquage CE avec la méthode 3

En plus de toutes les informations spécifiques se rapportant aux substances dangereuses, il convient de joindre également au produit, si cela est exigé et sous la forme appropriée, la documentation recensant toute autre législation portant sur les substances dangereuses avec laquelle le produit est réputé conforme, ainsi que toutes les autres informations requises par la législation en question.

NOTE En l'absence de dérogations nationales, il n'est pas nécessaire de mentionner la législation européenne.

Annexe Y
(informative)
Choix d'une méthode de marquage CE

Il convient que le fabricant choisisse d'appliquer, pour le marquage CE, une des méthodes décrites en ZA.3, sur la base des conditions ci-après.

Y.1 Méthode 1

La déclaration des données géométriques et des propriétés des matériaux comme spécifié en ZA.3.2 peut être appliquée dans les cas suivants :

— produits disponibles en stock et produits sur catalogue.

Y.2 Méthode 2

Il convient d'appliquer la déclaration des propriétés du produit déterminées selon la présente norme et les EN Eurocodes, comme spécifié en ZA.3.3, dans le cas suivant :

— produit préfabriqué dont les propriétés sont déclarées par le fabricant.

Y.3 Méthode 3

La déclaration de conformité avec une spécification donnée comme spécifié en ZA.3.4 peut être appliquée dans les cas suivants :

— tous les cas autres que Y.1 et Y.2.

Bibliographie

[1] EN 206-1:2000, *Béton — Partie 1 : Spécification, performances, production et conf*ormité.

[2] EN 12699, *Exécution de travaux géotechniques spéciaux — Pieux avec refoulement de sol*.