
***norme belge
enregistrée***

NBN EN 1999-1-4

1e éd., août 2007

Indice de classement: B 51

Eurocode 9 - Calcul des structures en aluminium - Partie 1-4 : Tôles de structure formées à froid (+ AC:2009)

Eurocode 9 - Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies - Deel 1-4 : Koudgevormde platen (+ AC:2009)

Eurocode 9 - Design of aluminium structures - Part 1-4 : Cold-formed structural sheeting (+ AC:2009)

Autorisation de publication: 30 mai 2007

La présente norme européenne EN 1999-1-4:2007 a le statut d'une norme belge.

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

Une version en néerlandais, ayant le même statut que les versions officielles, est également disponible au NBN.

Cette norme ne peut être utilisée en Belgique qu'en combinaison avec son annexe nationale (ANB) qui fixe principalement la valeur des paramètres à déterminer au niveau national.



Bureau de Normalisation - Rue de Birmingham 131 - 1070 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 BPOTBEB1 TVA BE0880857592

Geregistreeerde Belgische norm

NBN EN 1999-1-4

1e uitg., augustus 2007

Normklasse: B 51

Eurocode 9 - Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies - Deel 1-4 : Koudgevormde platen (+ AC:2009)

Eurocode 9 - Calcul des structures en aluminium - Partie 1-4 : Tôles de structure formées à froid (+ AC:2009)

Eurocode 9 - Design of aluminium structures - Part 1-4 : Cold-formed structural sheeting (+ AC:2009)

Toelating tot publicatie: 30 mei 2007

Deze Europese norm EN 1999-1-4:2007 heeft de status van een Belgische norm.

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

Er is bij het NBN ook een Nederlandstalige versie beschikbaar, die dezelfde status heeft als de officiële versies.

Deze norm mag in België slechts samen met zijn nationale bijlage (ANB) worden toegepast. Deze laatste legt hoofdzakelijk de waarden van de parameters vast die op nationaal vlak worden bepaald.



Bureau voor Normalisatie - Birminghamstraat 131 - 1070 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 BPOTBEB1 BTW BE0880857592

AVANT-PROPOS NATIONAL À LA NBN EN 1999-1-4:2007

1. La norme NBN EN 1999-1-4:2007 «Eurocode 9 : Calcul des structures en aluminium – Partie 1-4 : Tôles de structure formées à froid» comprend l'annexe nationale NBN EN 1999-1-4 ANB:2011 qui a un caractère normatif en Belgique.

Le corrigendum EN 1999-1-4:2007/AC:2009, tel que publié par le CEN, est joint à cette norme.

2. La version de langue française de l'EN 1999-1-4 a été rédigée en France par l'AFNOR. En conséquence, on y rencontre certaines expressions d'usage moins courant en Belgique.

Une liste de termes équivalents est donnée ci-après :

Terme de l'EN 1999-1-4	Terme équivalent en Belgique
client	le maître de l'ouvrage assisté de ses bureaux d'architectes, d'ingénierie et de consultance
poteau	colonne

3. Un corrigendum (EN 1999-1-4:2007/AC:2009) est établi au CEN et doit être utilisé avec la NBN EN 1999-1-4 et son ANB.

NATIONAAL VOORWOORD VAN NBN EN 1999-1-4:2007

1. De norm NBN EN 1999-1-4:2007 «Eurocode 9 : Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies - Deel 1-4 Koudgevormde platen» omvat de nationale bijlage NBN EN 1999-1-4 ANB:2010 met een normatief karakter in België.

Het corrigendum EN 1999-1-4:2007/AC:2009, zoals gepubliceerd door CEN, is na deze norm toegevoegd.

2. De Nederlandstalige versie van EN 1999-1-4 is tot stand gekomen op basis van een voorkeurterminologie die in samenwerking tussen het NBN en het NEN is opgesteld. Daarbij werd voor elk begrip een unieke woordkeuze gemaakt. Dit heeft voor gevolg dat in de norm uitdrukkingen voorkomen die in één van de twee landen minder gebruikelijk zijn. Hierna volgt een lijst met synoniemen :

Oorspronkelijke term (Engels)	Verplichte term (Nederlands)	Synoniem (B); (N)
accidental situation	buitengewone situatie	bijzondere situatie (N); buitengewone toestand (B)

- 2bis. De Europese normen (EN) waarnaar de tekst van deze norm met hun Engelse titel verwijst, dragen in België de volgende Nederlandstalige titels :

Vermelde norm met Engelse titel	Nederlandstalige titel (NBN)
EN 1090-1 Execution of steel structures and aluminium structures - Part 1: Requirements for conformity assessment of structural components	EN 1090-1 Uitvoering van staalconstructies en aluminiumconstructies - Deel 1: Algemene leveringsvoorwaarden
EN 1090-3 Execution of steel structures and aluminium structures - Part 3: Technical requirements for aluminium structures	EN 1090-3 Uitvoering van staalconstructies en aluminiumconstructies - Deel 3: Technische eisen voor aluminiumconstructies
EN 1990 Eurocode 0 - Basis of structural design	EN 1990 Eurocode 0 - Grondslagen van het constructief ontwerp
EN 1991 Eurocode 1 - Action on structures - All parts	EN 1991 Eurocode 1 - Belastingen op constructies - Alle delen
EN 1995-1-1 Eurocode 5: Design of timber structures - Part 1-1 General rules and rules for buildings	EN 1995-1-1 Eurocode 5: Ontwerp en berekening van houtconstructies - Deel 1-1: Algemeen - Gemeenschappelijke regels en regels voor gebouwen
EN 1999-1-1 Eurocode 9: Design of aluminium structures - Part 1-1 General structural rules	EN 1999-1-1 Eurocode 9 - Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies - Deel 1-1: Algemene regels
EN 485-2:1994 Aluminium and aluminium alloys - Sheet, strip and plate - Part 2: Mechanical properties	EN 485-2:1994 Aluminium en aluminiumlegeringen - Plaat en band - Deel 2: Mechanische eigenschappen
EN 508-2:2000 Roofing products from metal sheet - Specification for self-supporting products of steel, aluminium or stainless steel sheet - Part 2: Aluminium	EN 508-2 Dakbedekkingsproducten van metaalplaat - Specificatie voor zelfdragende producten van staalplaat, aluminiumplaat of corrosievast-staalplaat - Deel 2: Aluminium
EN 1396:1996 Aluminium and aluminium alloys - Coil coated sheet and strip for general applications - Specifications	EN 1396:1996 Aluminium en aluminiumlegeringen - Bandgelakte plaat en band voor algemene toepassingen - Specificaties
EN 10002-1 Metallic materials - Tensile testing - Part 1: Method of test at ambient temperature	EN 10002-1 Metalen - Trekproef - Deel 1 : Beproevingmethode bij omgevingstemperatuur
EN 10088 Stainless steels - Part 1: List of stainless	EN 10088-1 Corrosievaste staalsoorten - Deel 1:

steels	Lijst van corrosievaste staalsoorten
EN ISO 1479 Hexagon head tapping screws	EN ISO 1479 Zeskantplaatschroeven
EN ISO 1481 Slotted pan head tapping screws	EN ISO 1481:1994 Pancilinderplaatschroeven met zaaggleuf
EN ISO 15480 Hexagon washer head drilling screws with tapping screw thread	EN ISO 15480 Zelfborende zeskantplaatbouten met kraag
EN ISO 15481 Cross recessed pan head drilling screws with tapping screw thread	EN ISO 15481 Zelfborende pancilinderplaatschroeven met kruisgleuf
EN ISO 15973 Closed end blind rivets with break pull mandrel and protruding head	EN ISO 15973 Blindklinknagels met gesloten uiteinde en breekstift en uitstekende kop - AIA/St
EN ISO 15974 Closed end blind rivets with break pull mandrel and countersunk head	EN ISO 15974 Blindklinknagels met gesloten uiteinde en breekstift en verzonken kop - AIA/St
EN ISO 15977 Open end blind rivets with break pull mandrel and protruding head	EN ISO 15977 Blindklinknagels met open uiteinde en breekstift en uitstekende kop - AIA/St
EN ISO 15978 Open end blind rivets with break pull mandrel and countersunk head	EN ISO 15978 Blindklinknagels met open uiteinde en breekstift en verzonken kop - AIA/St
EN ISO 15981 Open end blind rivets with break pull mandrel and protruding head	EN ISO 15981 Blindklinknagels met open uiteinde en breekstift en uitstekende kop - AIA/AIA
EN ISO 15982 Open end blind rivets with break pull mandrel and countersunk head	EN ISO 15982 Blindklinknagels met open uiteinde en breekstift en verzonken kop - AIA/AIA
ISO 7049:1994 Cross recessed pan head tapping screws	EN ISO 7049 Pancilinderplaatschroeven met kruisgleuf
EN ISO 12944-2 Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Part 2: Classification of environments	EN ISO 12944-2 Verven en vernissen - Corrosiebescherming van staalconstructies door beschermende verfsystemen - Deel 2 : Indeling van de omgevingsomstandigheden

3. Een corrigendum (EN 1999-1-4:2007/AC:2009) werd opgesteld door CEN en dient samen met NBN EN 1999-1-4 en zijn ANB gebruikt te worden.

ICS 91.010.30; 93.020

Version Française

Eurocode 9 - Calcul des structures en aluminium - Partie 1-4: Les structures à plaques formées à froid

Eurocode 9 - Bemessung und Konstruktion von
Aluminiumtragwerken - Teil 1-4: Kaltgeformte Profiltafeln

Eurocode 9 - Design of aluminium structures - Part 1-4:
Cold-formed structural sheeting

La présente Norme européenne a été adoptée par le CEN le 12 novembre 2006.

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

Sommaire

Page

Avant-propos.....	5
1 Généralités.....	9
1.1 Domaine d'application.....	9
1.1.1 Domaine d'application de l'EN 1999.....	9
1.1.2 Domaine d'application de l'EN 1999-1-4.....	9
1.2 Références normatives.....	10
1.2.1 Références générales.....	10
1.2.2 Références relatives aux calculs des structures.....	10
1.2.3 Matériaux et essais des matériaux.....	10
1.2.4 Références relatives aux éléments de fixation.....	11
1.2.5 Autres références.....	11
1.3 Termes et définitions.....	11
1.4 Symboles.....	12
1.5 Géométrie et conventions pour les dimensions.....	13
1.5.1 Forme des sections.....	13
1.5.2 Forme des raidisseurs.....	13
1.5.3 Dimensions des sections transversales.....	14
1.5.4 Convention pour l'axe d'un élément.....	15
2 Base de calcul.....	15
3 Matériaux.....	16
3.1 Généralités.....	16
3.2 Alliages d'aluminium de structure.....	16
3.2.1 Propriétés des matériaux.....	16
3.2.2 Tolérances d'épaisseur et géométriques.....	18
3.3 Fixations mécaniques.....	18
4 Durabilité.....	18
5 Analyse structurale.....	19
5.1 Influence des angles arrondis.....	19
5.2 Proportions géométriques.....	21
5.3 Modélisation structurale pour analyse.....	21
5.4 Incurvation de la semelle.....	22
5.5 Voilement local et par distorsion.....	23
5.5.1 Généralités.....	23
5.5.2 Parties planes de section transversale sans raidisseurs.....	23

5.5.3	Parties planes de section transversale avec raidisseurs intermédiaires.....	25
5.5.4	Tôles profilées trapézoïdales avec raidisseurs intermédiaires.....	31
6	États limites ultimes.....	39
6.1	Résistance des sections transversales.....	39
6.1.1	Généralités.....	39
6.1.2	Traction axiale.....	39
6.1.3	Compression axiale.....	39
6.1.4	Moment fléchissant.....	40
6.1.5	Effort tranchant	43
6.1.6	Torsion	44
6.1.7	Efforts transversaux locaux	45
6.1.8	Traction et flexion combinées.....	50
6.1.9	Compression et flexion combinées.....	50
6.1.10	Effort tranchant, effort normal et moment fléchissant combinés.....	51
6.1.11	Moment fléchissant et charge locale ou réaction d'appui combinés.....	51
6.2	Résistance au flambement.....	52
6.2.1	Généralités.....	52
6.2.2	Compression axiale.....	52
6.2.3	Flexion et compression axiale.....	53
6.3	Calcul de revêtement travaillant.....	54
6.3.1	Généralités.....	54
6.3.2	Action de diaphragme.....	55
6.3.3	Conditions nécessaires.....	55
6.3.4	Diaphragmes de tôle profilée en aluminium.....	56
6.4	Tôles perforées avec trous de la forme d'un triangle équilatéral	57
7	États limites de service	58
7.1	Généralités.....	58
7.2	Déformation plastique	59
7.3	Flèches.....	59
8	Liaison par fixations mécaniques	59
8.1	Généralités.....	59
8.2	Rivets aveugles.....	61
8.2.1	Généralités.....	61
8.2.2	Résistances de calcul de la liaison rivetée soumise à une contrainte de cisaillement.....	61
8.2.3	Résistances de calcul de la liaison rivetée soumise à une contrainte de traction.....	61
8.3	Vis auto-taraudeuses / auto-perceuses.....	62
8.3.1	Généralités.....	62
8.3.2	Résistances de calcul des liaisons vissées soumises à une contrainte de cisaillement.....	62
8.3.3	Résistance de calcul des liaisons vissées soumises à une contrainte de traction	63

EN 1999-1-4:2007 (F)

9	Calcul assisté par essais.....	65
	Annexe A (normative) Modes opératoires d'essai	66
A.1	Généralités.....	66
A.2	Essais sur tôles profilées.....	66
A.2.1	Généralités.....	66
A.2.2	Essai en portée simple	67
A.2.3	Essai en portée double.....	68
A.2.4	Essai avec appui intérieur	68
A.2.5	Essai avec appui d'extrémité	71
A.3	Évaluation des résultats des essais.....	71
A.3.1	Généralités.....	71
A.3.2	Ajustement des résultats des essais.....	72
A.3.3	Valeurs caractéristiques.....	72
A.3.4	Valeurs de calcul	74
A.3.5	Aptitude au service.....	74
	Annexe B (informative) Durabilité des fixations	75
	Bibliographie.....	77

Avant-propos

Le présent document (EN 1999-1-4:2007) a été élaboré par le Comité Technique CEN/TC 250 «Eurocodes structuraux», dont le secrétariat est tenu par BSI.

Cette Norme européenne devra recevoir le statut de norme nationale, soit par publication d'un texte identique, soit par entérinement, au plus tard en août 2007, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en mars 2010.

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.

Origine du programme des Eurocodes

En 1975, la Commission des Communautés Européennes arrêta un programme d'actions dans le domaine de la construction, sur la base de l'Article 95 du Traité. L'objectif du programme était l'élimination d'obstacles aux échanges et l'harmonisation des spécifications techniques.

Dans le cadre de ce programme d'actions, la Commission prit l'initiative d'établir un ensemble de règles techniques harmonisées pour le dimensionnement des ouvrages ; ces règles, en un premier stade, serviraient d'alternative aux règles nationales en vigueur dans les États Membres et, finalement, les remplaceraient.

Pendant quinze ans, la Commission, avec l'aide d'un Comité Directeur comportant des représentants des États Membres, pilota le développement du programme des Eurocodes, ce qui conduisit au cours des années 80 à la première génération de codes européens.

En 1989, la Commission et les États Membres de l'Union Européenne et de l'AELE décidèrent, sur la base d'un accord ¹⁾ entre la Commission et le CEN, de transférer au CEN par une série de Mandats, la préparation et la publication des Eurocodes, afin de leur donner par la suite un statut de norme européenne (EN). Ceci établit *de facto* un lien entre les Eurocodes et les dispositions de toutes les Directives du Conseil et/ou Décisions de la Commission traitant de normes européennes (par exemple, la Directive du Conseil 89/106/CEE sur les produits de la construction — DPC — et les Directives du Conseil 93/37/CEE, 92/50/CEE et 89/440/CEE sur les marchés publics de travaux et services ainsi que les Directives équivalentes de l'AELE destinées à la mise en place du marché intérieur).

Le programme des Eurocodes structuraux comprend les normes suivantes, chacune étant en général constituée d'un certain nombre de parties :

EN 1990, *Eurocodes 0 : Bases de calcul des structures*

EN 1991, *Eurocode 1 : Actions sur les structures*

EN 1992, *Eurocode 2 : Calcul des structures en béton*

¹⁾ *Accord entre la Commission des Communautés Européennes et le Comité Européen pour la Normalisation (CEN) concernant le travail sur les EUROCODES pour le dimensionnement des ouvrages de bâtiment et de génie civil (BC/CEN/03/89).*