

Geregistreeerde Belgische norm

NBN EN 1999-1-1 NL

2e uitg., april 2011

Normklasse: B 51

Eurocode 9 - Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies - Deel 1-1: Algemene regels

Eurocode 9 - Calcul des structures en aluminium - Partie 1-1: Règles générales

Eurocode 9 - Design of aluminium structures - Part 1-1: General structural rules

Toelating tot publicatie: 21 april 2011

Vervangt NBN ENV 1999-1-1 (1998).

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

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

De Nederlandstalige versie is uitgegeven onder de verantwoordelijkheid van het NBN. Deze NBN EN 1999-1-1 NL is identiek aan de NBN EN 1999-1-1, 2e uitg., december 2007 en heeft dezelfde status als de officiële versies.

Hoewel de grootste zorg is besteed aan deze Nederlandstalige uitgave, kunnen fouten en onvolledigheden niet geheel worden uitgesloten. Het NBN kan dan ook niet aansprakelijk worden gesteld voor rechtstreekse en/of onrechtstreekse schade, ontstaan door of verband houdend met de toepassing van deze uitgave.

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

norme belge enregistrée

NBN EN 1999-1-1 NL

2e éd., avril 2011

Indice de classement: B 51

Eurocode 9 - Calcul des structures en aluminium - Partie 1-1: Règles générales

Eurocode 9 - Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies - Deel 1-1: Algemene regels

Eurocode 9 - Design of aluminium structures - Part 1-1: General structural rules

Autorisation de publication: 21 avril 2011

Remplace NBN ENV 1999-1-1 (1998).

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

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

La version en néerlandais est publiée sous la responsabilité du NBN. Cette norme NBN EN 1999-1-1 NL est identique à la NBN EN 1999-1-1, 1e éd., décembre 2007 et a le même statut que les versions officielles.

Bien que le plus grand soin ait été apporté à la réalisation de cette édition néerlandaise, des erreurs ou omissions ne peuvent être totalement exclues. Par conséquent, le NBN décline toute responsabilité pour les dommages directs et/ou indirects dus ou liés à l'application de la présente norme.

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

Nationaal voorwoord van NBN EN 1999-1-1:2007

1. De norm NBN EN 1999-1-1:2007 «Eurocode 9: Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies – Deel 1-1 Algemene regels» omvat de nationale bijlage NBN EN 1999-1-1 ANB:2011 met een normatief karakter in België. Hij vervangt vanaf de datum van de publicatie van zijn bekrachtiging in het Belgische Staatsblad de volgende norm:

NBN ENV 1999-1-1:1998 Eurocode 9: Ontwerp en berekening van aluminium-constructies – Deel 1-1: Algemene regels - Algemene regels en regels voor de gebouwen

2. 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 485-2 Aluminium and aluminium alloys. Sheet, strip and plate. Part 2: Mechanical properties	EN 485-2 Aluminium en aluminiumlegeringen - Plaat en band - Deel 2: Mechanische eigenschappen
EN 755-2 Aluminium and aluminium alloys. Extruded rod/bar, tube and profiles. Part 2: Mechanical properties	EN 755-2 Aluminium en aluminiumlegeringen - Geëxtrudeerde staven, buizen en profielen - Deel 2: Mechanische eigenschappen
EN 1990 Basis of structural design	EN 1990 Grondslagen van het constructief ontwerp
EN 1991-1-2 Basis of design and actions on structures Part 1-2: Actions on structures exposed to fire	EN 1991-1-2 Belastingen op constructies - Deel 1-2: Algemene belastingen - Belasting bij brand
EN 1999-1-1 Design of aluminium structures: Part 1-1: General structural rules	EN 1999-1-1 Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies - Deel 1-1: Algemene regels
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 13501-2 Fire classification of construction products and building elements. Part 2 Classification using data from fire resistance tests	EN 13501-2 Brandclassificatie van bouwproducten en bouwdelen - Deel 2: Classificatie op grond van resultaten van brandwerendheidsproeven, behalve voor ventilatiesystemen
ENV 13381-1 Fire tests on elements of	ENV 13381-1 Proeven ter bepaling van de

<p>building construction: Part 1: Test method for determining the contribution to the fire resistance of structural members: By horizontal protective membranes</p> <p>ENV 13381-2 Fire tests on elements of building construction. Part 2: Test method for determining the contribution to the fire resistance of structural members: By vertical protective membranes.</p> <p>ENV 13381-4 Fire tests on elements of building construction. Part 4: Test method for determining the contribution to the fire resistance of structural members: By applied protection to steel structural elements.</p>	<p>bijdrage tot de vuurweerstand van dragende bouwdelen - Deel 1: Horizontale vuurwerende bekledingen</p> <p>ENV 13381-2 Proeven ter bepaling van de bijdrage tot de vuurweerstand van dragende bouwdelen - Deel 2: Verticale vuurwerende bekledingen</p> <p>ENV 13381-4 Proeven ter bepaling van de bijdrage tot de vuurweerstand van dragende bouwdelen - Deel 4: Vuurwering aangebracht op stalen bouwdelen</p>
---	--

3. Een amendement (EN 1999-1-1:2007/A1:2009) werd opgesteld door CEN en dient samen met NBN EN 1999-1-1 en zijn ANB gebruikt te worden.

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

1. La norme NBN EN 1999-1-1:2007 « Eurocode 9: Calcul des structures en aluminium – Partie 1-1: Règles générales » comprend l'annexe nationale NBN EN 1999-1-1 ANB:2011 qui a un caractère normatif en Belgique. Elle remplace à partir de la date de publication de l'homologation de la norme au Moniteur Belge de la norme NBN EN 1999-1-1 ANB:2011 la norme suivante :

NBN ENV 1999-1-1:1998 Eurocode 9: Conception et dimensionnement des structures en aluminium - Partie 1-1: Règles générales - Règles générales et règles pour les bâtiments

2. La version de langue française de l'EN 1999-1-1:2007 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 1999-1-1	Terme équivalent en Belgique
Client	le maître de l'ouvrage assisté de ses bureaux d'architectes, d'ingénierie et de consultance
Poteau	Colonne

3. Note complémentaire du NBN : les corrections éditoriales suivantes sont à apporter à la version française de la NBN EN 1999-1-1:2007 :

Origine	Paragraphe	Texte à corriger	Nouveau texte
EN 1999-1-1	7.2.1 (1)	EN 1090	EN 1990
	7.2.2 (1)	EN 1090	EN 1990
	8.1.1 tableau 8.1	résistance des plaques à la capacité portante	résistance des plats à la pression diamétrale

Outre les corrections indiquées, un amendement (EN 1999-1-1:2007/A1:2009) est établi au CEN et doit être utilisé avec la NBN EN 1999-1-1 et son ANB.

EUROPESE NORM
EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN 1999-1-1

mei 2007

ICS 91.010.30 ; 91.080.10

Vervangt ENV 1999-1-1:1998

Nederlandstalige versie

**Eurocode 9 - Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies - Deel 1-1:
Algemene regels**

Eurocode 9: Bemessung und
Konstruktion von Aluminiumtragwerken -
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln

Eurocode 9: Design of aluminium
structures - Part 1-1: General structural
rules

Eurocode 9: Calcul des structures en
aluminium - Partie 1-1: Règles générales

Deze Europese norm is door de CEN aangenomen op 18 september 2006. De Nederlandstalige versie is uitgegeven onder verantwoordelijkheid van het NBN en heeft dezelfde status als de officiële versies.

De CEN-leden zijn verplicht zich te houden aan het huishoudelijk reglement van de CEN/CENELEC waarin is vastgelegd onder welke voorwaarden aan deze Europese norm, zonder veranderingen, de status van nationale norm moet worden gegeven. Bijgewerkte lijsten van en bibliografische gegevens betreffende zulke nationale normen kunnen op aanvraag worden verkregen bij het centrale secretariaat en bij elk CEN-lid.

Deze Europese norm bestaat in drie officiële versies (Duits, Engels en Frans). Een versie in een andere taal, die onder verantwoordelijkheid van een CEN-lid in zijn landstaal is gemaakt en die is aangemeld bij het centrale secretariaat, heeft dezelfde status als de officiële versies.

Leden van de CEN zijn de nationale normalisatie-organisaties van België, Bulgarije, Cyprus, Denemarken, Duitsland, Estland, Finland, Frankrijk, Griekenland, Hongarije, Ierland, IJsland, Italië, Letland, Litouwen, Luxemburg, Malta, Nederland, Noorwegen, Oostenrijk, Polen, Portugal, Roemenië, Slovenië, Slowakije, Spanje, Tsjechië, het Verenigd Koninkrijk, Zweden en Zwitserland.



EUROPESE COMMISSIE VOOR NORMALISATIE
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN Managementcentrum: Marnixlaan 17, B-1000 Brussel

Voorwoord	7
1 Algemeen	11
1.1 Onderwerp en toepassingsgebied	11
1.1.1 Onderwerp en toepassingsgebied van EN 1999	11
1.1.2 Onderwerp en toepassingsgebied van EN 1999-1-1	11
1.2 Normatieve verwijzingen.....	12
1.2.1 Algemene referentienormen	12
1.2.2 Referentienormen voor het constructief ontwerp	13
1.2.3 Referentienormen betreffende aluminiumlegeringen	13
1.2.4 Referentienormen betreffende lassen.....	15
1.2.5 Andere referentienormen	15
1.3 Aannamen.....	16
1.4 Onderscheid tussen beginselen en toepassingsregels	16
1.5 Termen en definities	16
1.6 Symbolen.....	17
1.7 Afspraken voor de staafassen	27
1.8 Specificatie voor uitvoering van het bouwwerk	27
2 Grondslagen van het ontwerp	29
2.1 Eisen	29
2.1.1 Fundamentele eisen	29
2.1.2 Betrouwbaarheidsbeheer.....	29
2.1.3 Ontwerplevensduur, duurzaamheid en robuustheid.....	29
2.2 Beginselen van de ontwerpmethode volgens grenstoestanden	29
2.3 Basisvariabelen	30
2.3.1 Belastingen en externe invloeden	30
2.3.2 Materiaal- en producteigenschappen	30
2.4 Toetsing met de methode van de partiële factoren	30
2.4.1 Rekenwaarden van materiaaleigenschappen	30
2.4.2 Rekenwaarden van de geometrische gegevens	30
2.4.3 Rekenwaarden van de weerstanden	30
2.4.4 Toetsing van het statisch evenwicht	31
2.5 Door proeven ondersteund ontwerp.....	31
3 Materialen	32
3.1 Algemeen.....	32
3.2 Constructief aluminium	32
3.2.1 Reeks van materialen.....	32
3.2.2 Materiaaleigenschappen van aluminiumkneedlegeringen	33
3.2.3 Materiaal eigenschappen van aluminiumgietlegeringen.....	36
3.2.4 Afmetingen, massadichtheid en toleranties	37
3.2.5 Rekenwaarden van materiaalconstanten	37
3.3 Verbindingsmiddelen.....	38
3.3.1 Algemeen.....	38
3.3.2 Bouten, moeren en onderleggingen.....	38
3.3.3 Klinknagels	40
3.3.4 Lasmaterialen.....	40
3.3.5 Lijmen.....	42
4 Duurzaamheid	42
5 Constructieve berekening	43
5.1 Constructief model voor de berekening.....	43
5.1.1 Constructief model en fundamentele aannamen	43
5.1.2 Modellerings van verbindingen.....	43
5.1.3 Interactie tussen ondergrond en constructie.....	43
5.2 Algemene berekening	43

5.2.1	Effecten van de vervorming van de constructie	43
5.2.2	Constructieve stabiliteit van raamwerken	44
5.3	Imperfecties	45
5.3.1	Grondslagen.....	45
5.3.2	Imperfecties voor de algemene berekening van raamwerken.....	45
5.3.3	Imperfecties voor de berekening van schoren	49
5.3.4	Staafimperfecties	52
5.4	Berekeningsmethoden	52
5.4.1	Algemeen.....	52
5.4.2	Elastische algemene berekening.....	52
5.4.3	Plastische algemene berekening.....	52
6	Uiterste grenstoestanden voor elementen.....	54
6.1	Grondslag	54
6.1.1	Algemeen.....	54
6.1.2	Karakteristieke waarde van de sterkte	54
6.1.3	Partiële veiligheidsfactoren	54
6.1.4	Classificatie van doorsneden	54
6.1.5	Weerstand tegen plooiën	60
6.1.6	HAZ-afname sterkte naast lassen	61
6.2	Weerstand van de doorsneden	64
6.2.1	Algemeen.....	64
6.2.2	Eigenschappen van de doorsnede	64
6.2.3	Axiale trek	66
6.2.4	Axiale druk	66
6.2.5	Buigend moment	67
6.2.6	Dwarskracht.....	70
6.2.7	Wringing.....	70
6.2.8	Buiging en dwarskracht	71
6.2.9	Buiging en normaalkracht	72
6.2.10	Buiging, afschuiving en normaalkracht.....	73
6.2.11	Draagkracht lijven	74
6.3	Knikweerstand van staven.....	74
6.3.1	Op druk belaste staven	74
6.3.2	Op buiging belaste staven.....	78
6.3.3	Op buiging en druk belaste staven.....	80
6.4	Prismatische, samengestelde staven	84
6.4.1	Algemeen.....	84
6.4.2	Drukstaven in de vorm van een vakwerk	86
6.4.3	Drukstaven in de vorm van een (laddervormig) raamwerk	87
6.4.4	Samengestelde staven met een kleine tussenruimte	89
6.5	In het vlak belaste, onverstijfde platen	90
6.5.1	Algemeen.....	90
6.5.2	Weerstand onder constante druk	90
6.5.3	Weerstand bij moment in het vlak.....	91
6.5.4	Weerstand onder spanningsverloop over de breedte of over de lengte	92
6.5.5	Weerstand onder afschuiving	92
6.5.6	Weerstand onder gecombineerde belasting	93
6.6	In het vlak belaste, verstijfde platen	93
6.6.1	Algemeen.....	93
6.6.2	Verstijfde platen onder constante druk	94
6.6.3	Verstijfde platen onder momentbelasting in het vlak	96
6.6.4	Platen met meerdere verstijvers en verlopende langsspanning	97
6.6.5	Platen met meerdere verstijvers onder afschuiving	97
6.6.6	Knik van orthotrope platen.....	97
6.7	Vollewandliggers.....	100
6.7.1	Algemeen.....	100
6.7.2	Weerstand van liggers in het vlak belast	100
6.7.3	Weerstand van liggers met lijven voorzien van langsverstijvers.....	101

6.7.4	Weerstand tegen afschuiving.....	103
6.7.5	Weerstand tegen dwarsbelasting.....	107
6.7.6	Interactie.....	110
6.7.7	Knik veroorzaakt door de flens.....	111
6.7.8	Lijfverstijvers.....	111
6.8	Elementen met geprofileerde lijven.....	113
6.8.1	Momentweerstand.....	113
6.8.2	Weerstand tegen afschuiving.....	114
7	Bruikbaarheidsgrenstoestanden.....	115
7.1	Algemeen.....	115
7.2	Bruikbaarheidsgrenstoestanden voor gebouwen.....	115
7.2.1	Verticale doorbuigingen.....	115
7.2.2	Horizontale verplaatsingen.....	115
7.2.3	Dynamische effecten.....	115
7.2.4	Berekening van de elastische doorbuiging.....	115
8	Ontwerp en berekening van verbindingen.....	117
8.1	Grondslagen van het ontwerp.....	117
8.1.1	Inleiding.....	117
8.1.2	Togepaste krachten en momenten.....	117
8.1.3	Weerstand van verbindingen.....	118
8.1.4	Aannamen bij het ontwerp.....	118
8.1.5	Fabricage en uitvoering.....	118
8.2	Snijpunten voor geboude, genagelde en gelaste verbindingen.....	119
8.3	Verbindingen belast op afschuiving onderhevig aan stootbelasting, trillingen en/of belastingsomkering.....	119
8.4	Classificatie van verbindingen.....	119
8.5	Verbindingen met bouten, klinknagels en pennen.....	119
8.5.1	Positionering van gaten voor bouten en klinknagels.....	119
8.5.2	Gataftrek voor bevestigingsmiddelen.....	121
8.5.3	Categorieën van geboude verbindingen.....	123
8.5.4	Verdeling van krachten tussen bevestigingsmiddelen.....	125
8.5.5	Rekenwaarden van weerstanden van bouten.....	126
8.5.6	Rekenwaarde van de weerstand van klinknagels.....	128
8.5.7	Verzonken bouten en klinknagels.....	129
8.5.8	Holle klinknagels en klinknagels met draadstang.....	129
8.5.9	Hogesterktebouten in glijvaste verbindingen.....	129
8.5.10	Wrikkrachten.....	131
8.5.11	Lange verbindingen.....	132
8.5.12	Enkelvoudige overlapverbindingen met bevestigingsmiddelen in één rij.....	132
8.5.13	Bevestigingsmiddelen door vulplaten.....	133
8.5.14	Penverbindingen.....	133
8.6	Gelaste verbindingen.....	136
8.6.1	Algemeen.....	136
8.6.2	Warmtebeïnvloede zone (HAZ).....	136
8.6.3	Ontwerp en berekening van gelaste verbindingen.....	136
8.7	Hybride verbindingen.....	143
8.8	Gelijmde verbindingen.....	143
8.9	Andere verbindingsmethoden.....	143
	Bijlage A [normatief] – Uitvoeringsklassen.....	145
	Bijlage B [normatief] - Equivalent T-stuk op trek belast.....	147
	B.1 Algemene regels voor het bepalen van de weerstand.....	147
	B.2 Afzonderlijke boutrij, boutgroepen en groepen van boutrijen.....	151
	Bijlage C [informatief] – Materiaalkeuze.....	153
	C.1 Algemeen.....	153
	C.2 Kneedproducten.....	153

C.2.1	Thermisch veredelbare kneedlegeringen	153
C.2.2	Niet-thermisch veredelbare kneedlegeringen	156
C.3	Gietproducten	157
C.3.1	Algemeen.....	157
C.3.2	Thermisch veredelbare gietlegeringen EN AC-42100, EN AC-42200, EN AC-43000 en EN AC-43300.....	157
C.3.3	Niet-thermisch veredelbare gietlegeringen EN AC-44200 en EN AC-51300.....	157
C.3.4	Speciale rekenregels voor gietstukken	157
C.4	Verbindingsmiddelen	159
C.4.1	Aluminiumbouten.....	159
C.4.2	Aluminiumklinknagels	159
Bijlage D	[informatief] – Corrosie en oppervlaktebescherming	160
D.1	Corrosie van aluminium onder verschillende blootstellingsomstandigheden	160
D.2	Duurzaamheidsklasse van aluminiumlegeringen	160
D.3	Corrosiebescherming.....	161
D.3.1	Algemeen.....	161
D.3.2	Algehele corrosiebescherming van constructief aluminium	161
D.3.3	Aluminium in contact met aluminium en andere metalen.....	162
D.3.4	Aluminiumoppervlakken in contact met niet-metalen	162
Bijlage E	[informatief] - Analytische modellen voor de relatie spanning-rek	167
E.1	Onderwerp en toepassingsgebied	167
E.2	Analytische modellen	167
E.2.1	Multi-lineaire modellen	167
E.2.2	Continue modellen	169
E.3	Benaderde evaluatie van ε_u	172
Bijlage F	[informatief] – Gedrag van doorsneden voorbij de elasticiteitsgrens	173
F.1	Algemeen.....	173
F.2	Definitie van grenstoestanden van doorsneden	173
F.3	Classificatie van doorsneden volgens de grenstoestanden	173
F.4	Evaluatie van de uiterste axiale last.....	174
F.5	Evaluatie van het uiterste buigend moment.....	175
Bijlage G	[informatief] – Rotatiecapaciteit	177
Bijlage H	[informatief] – Methode van plastische scharnieren voor doorgaande liggers.....	179
Bijlage I	[informatief] – Kippen van liggers en torsie of torsieknik van gedrukte staven.....	181
I.1	Elastisch kritiek moment en slankheid	181
I.1.1	Basis.	181
I.1.2	Algemene formules voor liggers met uniforme doorsneden, symmetrisch om de zwakke of de sterke as.	181
I.1.3	Liggers met uniforme doornede, symmetrisch om de sterke as, puntsymmetrische en dubbelsymmetrische doorsnede	186
I.1.4	Uitkragende liggers met uniforme doorsnede, symmetrisch om de zwakke as.....	187
I.2	Kipslankheid.....	189
I.3	Elastische kritieke axiale kracht voor torsie- en torsieknikstabiliteit	191
I.4	Slankheid voor torsie- en torsieknikstabiliteit.....	192
Bijlage J	[informatief] – Eigenschappen van doorsneden	197
J.1	Wringingsconstante I_t	197
J.2	Positie van het dwarskrachtencentrum S	197
J.3	Welvingsconstante I_w	197
J.4	Doorsnedeconstanten voor open dunwandige doorsneden.....	201
J.5	Doorsnedeconstanten voor open doorsneden met zijtakken.....	203
J.6	Wringingsconstante en dwarskrachtencentrum bij een gesloten deel	203
Bijlage K	[informatief] – ‘Shear lag’ effecten bij het ontwerpen en berekenen van elementen.....	204

K.1	Algemeen.....	204
K.2	Effectieve breedte bij elastische ‘shear lag’	204
K.2.1	Effectievebreedtefactor voor ‘shear lag’	204
K.2.2	Spanningsverdeling bij ‘shear lag’	205
K.2.3	Belastingeffecten in het vlak	206
K.3	‘Shear lag’ bij uiterste grenstoestanden	207
Bijlage L [informatief] – Classificatie van verbindingen		208
L.1	Algemeen.....	208
L.2	Volledig herstellende verbindingen	208
L.3	Gedeeltelijk herstellende verbindingen	209
L.4	Classificatie volgens stijfheid	209
L.5	Classificatie volgens sterkte	210
L.6	Classificatie volgens vervormingscapaciteit.....	210
L.7	Algemene ontwerpisen voor verbindingen	210
L.8	Eisen voor verbindingen van raamwerken.....	210
L.8.1	Algemeen.....	210
L.8.2	Scharnierende verbindingen	211
L.8.3	Ingekleemde verbindingen	212
Bijlage M [informatief] – Gelijmde verbindingen		213
M.1	Algemeen	213
M.2	Lijmen	213
M.3	Ontwerp en berekening van gelijmde verbindingen	214
M.3.1	Algemeen	214
M.3.2	Karakteristieke sterkte van lijmen.....	215
M.3.3	Ontwerpschuifspanning.....	215
M.4	Testen	215

Voorwoord

Deze Europese norm (EN 1999-1-1:2007) is voorbereid door de Technische Commissie CEN/TC250 « Constructieve Eurocodes », waarvan BSI het secretariaat voert.

Deze Europese norm moet uiterlijk in november 2007 de status krijgen van een nationale norm, hetzij door de publicatie van een eensluitende vertaalde tekst, dan wel door het overnemen van een van de bronteksten. Nationale normen die strijdig zijn met deze norm, moeten uiterlijk in maart 2010 zijn ingetrokken.

Deze Eurocode vervangt ENV 1999-1-1: 1998.

Volgens de Internal Regulations van CEN/CENELEC zijn de nationale normalisatie-instellingen van de volgende landen verplicht deze Europese norm in te voeren:

Oostenrijk, België, Bulgarije, Cyprus, Tsjechië, Denemarken, Estland, Finland, Frankrijk, Duitsland, Griekenland, Hongarije, IJsland, Ierland, Italië, Letland, Litouwen, Luxemburg, Malta, Nederland, Noorwegen, Polen, Portugal, Roemenie, Slowakije, Slovenie, Spanje, Verenigd Koninkrijk, Zweden en Zwitserland.

Achtergrond van het Eurocode-programma

In 1975 besloot de Commissie van de Europese Gemeenschap, op grond van artikel 95 van het Verdrag (van Rome) tot een actieprogramma op het gebied van de bouw. Het doel van het programma was het wegwerken van technische handelsbelemmeringen en het harmoniseren van technische voorschriften.

In dit actieprogramma nam de Commissie het initiatief tot het opstellen van een reeks van geharmoniseerde technische voorschriften voor het ontwerp en de berekening van bouwwerken die, in eerste instantie, dienst zouden doen als alternatief voor de vigerende nationale voorschriften in de lidstaten en, uiteindelijk deze zouden vervangen.

Gedurende vijftien jaar heeft de Commissie met de hulp van de Stuurgroep, bestaande uit vertegenwoordigers van de lidstaten, de ontwikkeling van het Eurocode-programma gestuurd, dat in de jaren na 1980 leidde tot de eerste generatie Europese codes.

In 1989 besloten de Commissie en de lidstaten van de EU en de EVA, op basis van een overeenkomst¹⁾ tussen de Commissie en de CEN, de opstelling en de publicatie van de Eurocodes met behulp van een reeks van mandaten aan CEN over te dragen, teneinde de Eurocodes in de toekomst de status van Europese norm (EN) te verschaffen. Dit verbindt de Eurocodes *de facto* met alle bepalingen van de Richtlijnen van de Raad en/of de Besluiten van de Commissie die over Europese normen gaan (bijvoorbeeld de Richtlijn van de Raad 89/106/EEG inzake voor de bouw bestemde producten-RBP of BPR*- en de Richtlijnen van de Raad 93/37/EEG, 92/50/EEG en 89/440/EEG inzake overheidsopdrachten voor de uitvoering van werken en voor dienstverlening en de gelijkwaardige Richtlijnen van EVA, uitgevaardigd met het oog op het creëren van de interne markt).

Het programma van de constructieve Eurocodes omvat de volgende normen, in het algemeen bestaande uit meer delen:

- EN 1990 Eurocode 0: Grondslagen van het constructief ontwerp
- EN 1991 Eurocode 1: Belastingen op constructies
- EN 1992 Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies
- EN 1993 Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies
- EN 1994 Eurocode 4: Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies
- EN 1995 Eurocode 5: Ontwerp en berekening van houtconstructies
- EN 1996 Eurocode 6: Ontwerp en berekening van constructies van metselwerk

¹⁾ Akkoord tussen de Commissie van de Europese Gemeenschap en het Europees Normalisatiecomite (CEN) betreffende het werk aan de Eurocodes voor het ontwerp en de berekening van gebouwen en civieltechnische werken (BC/CEN/03/89).

* In Nederland RBP (Richtlijn Bouwproducten), in België (Bouwproductenrichtlijn).

EN 1999-1-1: 2007

EN 1997 Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp en berekening

EN 1998 Eurocode 8: Ontwerp en berekening van aardbevingsbestendige constructies

EN 1999 Eurocode 9: Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies

Eurocode normen erkennen de verantwoordelijkheid van de regelgevende (overheids) instanties in elke lidstaat en waarborgen hun recht om waarden te bepalen met op nationaal niveau gereguleerde veiligheidsaangelegenheden, daar waar deze waarden van lidstaat tot lidstaat blijven verschillen.

Status en toepassingsgebied van de Eurocodes

De lidstaten van de EU en de EVA erkennen dat de Eurocodes in de hoedanigheid van verwijzingsdocumenten dienen:

- als middel om aan te tonen dat gebouwen en civieltechnische werken voldoen aan de fundamentele eisen van de Richtlijn van de Raad 89/106/EEG, in het bijzonder aan de Fundamentele Eis N°1 – Mechanische weerstand en stabiliteit- en de Fundamentele Eis N°2 – Veiligheid in geval van brand;
- als basis voor het opstellen van contracten voor bouwwerken en de daarbij behorende ingenieursdiensten;
- als kader voor het opmaken van geharmoniseerde technische voorschriften voor bouwproducten (EN's en ETA's).

De Eurocodes hebben, voor zover zij betrekking hebben op de bouwwerken zelf, een directe relatie met de Basisdocumenten² waarnaar verwezen is in artikel 12 van de RBP (BPR), alhoewel zij naar hun aard verschillend zijn van de geharmoniseerde productnormen³. Daarom dienen Technische Commissies van CEN en/of Werkgroepen van EOTA werkend aan productnormen, technische aspecten die voortkomen uit het werk aan de Eurocodes voldoende in beschouwing te nemen, teneinde te komen tot volledige overeenkomst van deze technische voorschriften met de Eurocodes.

De Eurocode-normen voorzien in gewone constructieve ontwerp- en berekeningsregels voor dagelijks gebruik voor het ontwerp en de berekening van gehele constructies en voor samenstellende delen, van zowel traditionele als innovatieve aard. Ongewone constructies of ontwerpomstandigheden zijn niet specifiek opgenomen en in deze gevallen zal van de constructief ontwerper een aanvullend vakkundig onderzoek worden gevergd.

Implementatie van Eurocodes in Nationale Normen

De implementatie van de Eurocodes in de nationale normen zal de volledige tekst van de Eurocode (met inbegrip van alle bijlagen) omvatten, zoals gepubliceerd door CEN. Deze tekst mag worden voorafgegaan door een nationaal titelblad en een nationaal voorwoord en mag worden gevolgd door een nationale bijlage (informatief).

De nationale bijlage (informatief) mag alleen informatie bevatten over die parameters die in de Eurocode opengelaten zijn voor nationale keuze, aangeduid als nationaal bepaalde parameters, die van toepassing zijn op het ontwerp en de berekening van te realiseren gebouwen en civieltechnische werken in het desbetreffende land, te weten:

- waarden voor partiële factoren en/of klassen waarvoor alternatieven zijn gegeven in de Eurocode,

² Volgens art.3.3 van de RBP (BPR) moeten de Fundamentele Eisen (FE's) concrete zijn weergegeven in basisdocumenten, teneinde de noodzakelijke verbanden te leggen tussen de fundamentele eisen en de mandaten voor de geharmoniseerde EN's en ETAG's/ETA's.

³ Volgens art.12 van de RBP (BPR) behoren de Basisdocumenten:

- a) de fundamentele eisen concreet weer te geven door terminologie en etchnische grondslagen te harmoniseren en klassen of niveaus aan te geven voor elke eis waar nodig;
- b) methoden aan te geven om deze klassen of niveaus van eisen te correleren met de technische voorschriften, bijvoorbeeld berekenings- en beproevingsmethoden, technische regels voor uitvoerings-/bouwplannen, enz.;
- c) als verwijzing te dienen voor het opstellen van geharmoniseerde normen en richtlijnen voor Europese technische goedkeuringen.

De Eurocodes spelen *de facto* een gelijkwaardige rol op het gebied van FE 1 en een deel van FE 2 (FE=Fundamentele Eis).

- te gebruiken waarden waarvoor alleen een symbol is gegeven in de Eurocode,
- specifieke geografische en klimatologische gegevens van een lidstaat, bijvoorbeeld een sneeuwkaart,
- de te volgen methode, ingeval alternatieve methoden zijn gegeven in de Eurocode,
- verwijzingen naar niet-tegenstrijdige, aanvullende informatie om de gebruiker te helpen bij het gebruik van de Eurocode.

Verband tussen Eurocodes en geharmoniseerde technische voorschriften voor bouwproducten (EN's en ETA's)

Er is behoefte aan samenhang tussen de geharmoniseerde technische voorschriften voor bouwproducten en de technische regels voor bouwwerken⁴. Bovendien behoort alle informatie die de CE-markering van bouwproducten vergezelt en die naar de Eurocodes verwijst, duidelijk aan te geven welke nationaal bepaalde parameters in aanmerking zijn genomen.

Aanvullende informatie specifiek voor EN 1999-1-1

EN 1999 is bedoeld voor gebruik met Eurocodes EN 1990 –Grondslagen van het constructief ontwerp, EN 1991 – Belastingen op constructies, en EN 1992 tot EN 1999, indien ze betrekking hebben op aluminiumconstructies of aluminiumonderdelen.

EN 1999-1-1 is het eerste deel van vijf delen van EN 1999 en geeft algemene ontwerp- en rekenregels, die zijn bedoeld om samen te zijn gebruikt met de andere delen EN 1999-1-2 tot EN 1999-1-5.

De vier andere delen EN 1999-1-2 tot EN 1999-1-5 hebben betrekking op specifieke aluminiumonderdelen, grenstoetanden of constructietypen.

EN 1999-1-1 mag ook zijn toegepast voor ontwerpen die niet door de Eurocodes zijn gedekt (andere constructies, andere belastingen, andere materialen), en dient dan als verwijzingsdocument voor andere CEN TC's voor wat betreft constructieve onderwerpen.

EN 1999-1-1 is bedoeld voor gebruik door

- commissies die normen opstellen voor het ontwerp en de berekening van constructies en voor daaraan gerelateerde product-, beproevings- en uitvoeringsnormen,
- opdrachtgevers (bijvoorbeeld voor het formuleren van specifieke eisen),
- ontwerpers en aannemers,
- bevoegde overheidsinstanties.

Numerieke waarden van partiële factoren en andere betrouwbaarheidsparameters zijn aanbevolen als basiswaarden voor een aanvaardbaar betrouwbaarheidsniveau. Ze zijn gekozen in de veronderstelling dat een behoorlijk niveau van vakmanschap en kwaliteitsbeheer van toepassing is.

⁴) Zie art.3.3 en art.12 van de RBP (BPR), alsook 4.2,4.3.1,4.3.2 en 5.2 van Basisdocument 1.

Nationale bijlage van EN 1999-1-1

Deze norm geeft alternatieve procedures, waarden en aanbevelingen voor klassen met opmerkingen waar nationale keuzes mogen zijn gemaakt.

Daarom behoort de nationale norm die EN 1999-1-1 implementeert, een nationale bijlage te hebben met daarin alle nationaal bepaalde parameters nodig voor het ontwerp en de berekening van aluminiumconstructies in het desbetreffende land.

In EN 1999-1-1 is een nationale keuze toegestaan in:

- 1.1.2(1)
- 2.1.2(3)
- 2.3.1(1)
- 3.2.1(1)
- 3.2.2(1)
- 3.2.2(2)
- 3.2.3.1(1)
- 3.3.2.1(3)
- 3.3.2.2(1)
- 5.2.1(3)
- 5.3.2(3)
- 5.3.4(3)
- 6.1.3(1)
- 6.2.1(5)
- 7.1(4)
- 7.2.1(1)
- 7.2.2(1)
- 7.2.3(1)
- 8.1.1(2)
- 8.9(3)
- A(6) (Tabel A.1)
- C.3.4.1(2)
- C.3.4.1(3)
- C.3.4.1(4)
- K.1(1)
- K.3(1)

1 Algemeen

1.1 Onderwerp en toepassingsgebied

1.1.1 Onderwerp en toepassingsgebied van EN 1999

(1) P EN 1999 is van toepassing op het ontwerp en de berekening van gebouwen en civieltechnische constructies in aluminium. Ze voldoet aan de beginselen en de eisen voor veiligheid en bruikbaarheid van constructies, waarvan de grondslagen van het ontwerp en de berekening zijn gegeven in EN 1990 – Grondslagen van het constructief ontwerp.

(2) EN 1999 vermeldt uitsluitend eisen betreffende weerstand, bruikbaarheid, duurzaamheid en brandveiligheid van aluminiumconstructies. Andere eisen, bijvoorbeeld betreffende thermische of geluidsisolatie, zijn niet beschouwd.

(3) EN 1999 is bedoeld om te zijn gebruikt samen met:

- EN 1990 *Grondslagen van het constructief ontwerp*
- EN 1991 *Belastingen op constructies*
- Europese normen voor bouwproducten die relevant zijn voor aluminiumconstructies
- prEN 1090-1 *Uitvoering van staal- en aluminiumconstructies-Deel 1 Eisen voor eenduidige beoordeling van constructiedelen*⁵
- prEN 1090-3 *Uitvoering van staal- en aluminiumconstructies-Deel 3 Technische eisen voor aluminiumconstructies*⁵

(4) EN 1999 is onderverdeeld in vijf delen:

EN 1999-1-1 *Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies: Algemene regels*

EN 1999-1-2 *Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies: Ontwerp en berekening van constructies bij brand*

EN 1999-1-3 *Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies: Vermoeiing*

EN 1999-1-4 *Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies: Koudgevormde platen*

EN 1999-1-5 *Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies: Schaalconstructies*

1.1.2 Onderwerp en toepassingsgebied van EN 1999-1-1

(1) EN 1999-1-1 geeft basisregels voor het ontwerp en de berekening van constructies die zijn gefabriceerd met kneedlegeringen en geeft beperkte informatie voor gietlegeringen (zie hoofdstuk 3).

OPMERKING Minimale materiaaldikten mogen zijn gedefinieerd in de nationale bijlage. De volgende grenswaarden zijn aanbevolen - indien niet expliciet anders is aangegeven in deze norm:

- dikte van onderdelen niet kleiner dan 0,6 mm;
- dikte van gelaste onderdelen niet kleiner dan 1,5 mm;
- verbindingen met:
 - stalen bouten en pinnen met een diameter niet kleiner dan 5 mm;
 - aluminium bouten en pinnen met een diameter niet kleiner dan 8mm;
 - klinknagels en draadvormende schroeven met een diameter niet kleiner dan 4,2 mm.

(2) De volgende onderwerpen zijn behandeld in EN 1999-1-1:

Hoofdstuk 1: Algemeen

Hoofdstuk 2: Grondslagen van het ontwerp

5) Nog te publiceren

EN 1999-1-1: 2007

Hoofdstuk 3:	Materialen
Hoofdstuk 4:	Duurzaamheid
Hoofdstuk 5:	Constructieve berekening
Hoofdstuk 6:	Uiterste grenstoestanden voor elementen
Hoofdstuk 7:	Bruikbaarheidsgrenstoestanden
Hoofdstuk 8:	Ontwerp en berekening van verbindingen
Bijlage A	Uitvoeringsklassen
Bijlage B	Equivalent T-stuk op trek belast
Bijlage C	Selectie van materialen
Bijlage D	Corrosie en bescherming van het oppervlak
Bijlage E	Analytische modellen voor spanning-rekrelaties
Bijlage F	Gedrag van een doorsnede voorbij de elasticiteitsgrens
Bijlage G	Rotatiecapaciteit
Bijlage H	Ontwerpmethode volgens de plasticiteitsleer voor doorgaande liggers
Bijlage I	Kippen van liggers en torsie of torsieknik van gedrukte staven
Bijlage J	Eigenschappen van doorsneden
Bijlage K	“Shear lag” effecten en ontwerp en berekening van elementen
Bijlage L	Classificatie van verbindingen
Bijlage M	Gelijmde verbindingen

(3) Hoofdstuk 1 en 2 geven aanvullende bepalingen bij de bepalingen die in EN 1990 “Grondslagen van het constructief ontwerp” zijn vermeld.

(4) Hoofdstuk 3 gaat over materiaaleigenschappen van producten die vervaardigd zijn uit constructieve aluminiumlegeringen.

(5) Hoofdstuk 4 geeft algemene regels voor de duurzaamheid.

(6) Hoofdstuk 5 heeft betrekking op de constructieve berekening van constructies, waarvoor de onderdelen met voldoende nauwkeurigheid kunnen zijn gemodelleerd als lijnvormige elementen voor de algemene berekening.

(7) Hoofdstuk 6 geeft gedetailleerde regels voor het ontwerp en de berekening van doorsneden en elementen.

(8) Hoofdstuk 7 geeft regels voor de bruikbaarheid.

(9) Hoofdstuk 8 geeft nauwkeurige regels voor statisch belaste verbindingen: geboute, geklonken en gelijmde verbindingen.

1.2 Normatieve verwijzingen

(1) Deze Europese norm bevat bepalingen uit andere publicaties, met een al dan niet gedateerde verwijzing. Die normatieve verwijzingen zijn geciteerd op plaatsen in de tekst en de publicaties zijn hierna opgesomd. Voor de gedateerde verwijzingen geldt dat toekomstige aanvullingen of wijzigingen van die publicaties uitsluitend op deze Europese norm van toepassing zijn indien ze via een aanvulling of wijziging erin zijn opgenomen. Voor de ongedateerde verwijzingen geldt dat de laatste uitgave van de publicatie van toepassing is (inclusief aanvullingen en/of wijzigingen).

1.2.1 Algemene referentienormen

prEN 1090-1: Execution of steel structures and aluminium structures – Part 1: Requirements for conformity assessment of structural components⁶

6) Nog te publiceren