

Geregistreeerde Belgische norm

NBN EN 1993-1-11

1e uitg., mei 2007

Normklasse: B 51

Eurocode 3 - Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel 1-11: Algemene regels - Ontwerp en berekening van aan trek onderworpen componenten (+ AC:2009)

Eurocode 3 - Calcul des structures en acier - Partie 1-11: Calcul des structures à câbles ou éléments tendus (+ AC:2009)

Eurocode 3 - Design of steel structures - Part 1-11: Design of structures with tension components (+ AC:2009)

Toelating tot publicatie: 19 december 2006

Vervangt NBN ENV 1993-2 (1998).

Deze Europese norm NBN EN 1993-1-11:2006 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.

**norme belge
enregistrée**

NBN EN 1993-1-11

1e éd., mai 2007

Indice de classement: B 51

Eurocode 3 - Calcul des structures en acier - Partie 1-11: Calcul des structures à câbles ou éléments tendus (+ AC:2009)

Eurocode 3 - Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel 1-11: Algemene regels - Ontwerp en berekening van aan trek onderworpen componenten (+ AC:2009)

Eurocode 3 - Design of steel structures - Part 1-11: Design of structures with tension components (+ AC:2009)

Autorisation de publication: 19 décembre 2006

Remplace NBN ENV 1993-2 (1998).

La présente norme européenne NBN EN 1993-1-11:2006 a le statut d'une norme belge.

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

Nationaal voorwoord van NBN EN 1993-1-11:2007

1. De norm NBN EN 1993-1-11:2007 «Eurocode 3 – Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 1-11: Ontwerp en berekening van aan trek onderworpen componenten (+AC:2009)» omvat de nationale bijlage NBN EN 1993-1-11 ANB:2010 met een normatief karakter in België. Hij vervangt vanaf de datum van de publicatie in het Belgische Staatsblad van de bekrachtiging van de norm NBN EN 1993-1-11 ANB:2010 het overeenstemmende deel van de volgende norm:

NBN ENV 1993-2:1998 Eurocode 3: Ontwerp van stalen draagsystemen - Deel 2: Stalen bruggen

Het corrigendum EN 1993-1-11:2006/AC:2009, zoals door CEN gepubliceerd, is na deze norm toegevoegd.

2. De Nederlandstalige versie van EN 1993-1-11:2006 werd opgesteld in samenwerking tussen NBN en NEN. 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)
action-effect	belastingeffect, of snedegrootheid	(aangrijpende) snedekracht
civil engineering	civiele techniek	burgerlijke bouwkunde (B)
concentrated load	geconcentreerde belasting	puntlast
construction work	bouwwerk	werk (B)
diameter	diameter	middellijn
defined	vastgesteld	gegeven
design resistance	rekenwaarde van de weerstand	weerstandbiedende snedekracht (B)
first moment of area	statisch moment, lineair oppervlaktemoment	statisch moment (B)
haunch	kniestuk	verzwaring
moment resistance	momentweerstand	moment met betrekking tot de capaciteit (N)
internal force	snedekracht	inwendige kracht

internal moment	snedemoment	inwendig moment
principle	beginsel	principe (B)
permanent action	blijvende belasting	permanente belasting (N)
redundancy	redundantie	overtolligheid
relevant	van toepassing	voorkomend
resistance	weerstand	capaciteit
second moment of area	traagheidsmoment, kwadratisch oppervlaktemoment	traagheidsmoment (B)
serviceability limit state	bruikbaarheidsgrenstoestand	gebruiksgrenstoestand (B)
situation	situatie	toestand (B)
spacing	hart-op-hartafstand	steekmaat, tussenafstand
specified	voorgeschreven	gegeven, bepaald, opgelegd
verification	toetsing	verificatie, controle (N)

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 10138 Prestressing steels Part 1: General requirements Part 2: Wires Part 3: Strands Part 4: Bars	NBN EN 10138 Voorspanstaal Deel 1: Algemene eisen Deel 2: Voorspandraad Deel 3: Voorspanstreng Deel 4: Voorspanstaven
EN 10244 Steel wire and wire products – Non-ferrous metallic coatings on steel wire Part 1: General requirements Part 2: Zinc and zinc alloy coatings Part 3: Aluminium coatings	NBN EN 10244 Staaldraad en draadproducten - Deklagen van non-ferrometaal op staaldraad Deel 1: Algemene principes Deel 2: Deklagen van zink of zinklegeringen Deel 3: Deklagen van aluminium

<p>EN 10264 Steel wire and wire products - Steel wire for ropes Part 1: General requirements Part 2: Cold drawn non-alloyed steel wire for ropes for general applications Part 3: Cold drawn and cold profiled non alloyed steel wire for high tensile applications Part 4: Stainless steel wires</p>	<p>NBN EN 10264 Staaldraad en draadproducten - Staaldraad voor kabels Deel 1: Algemene eisen Deel 2: Koudgetrokken draad van ongelegeerd staal voor kabels voor algemene toepassingen Deel 3: Rond en gevormd draad van ongelegeerd staal voor kabels voor toepassingen met zware belastingen Deel 4: Draad van corrosievast staal</p>
<p>EN 12385 Steel wire ropes – safety Part 1: General requirements Part 2: Definitions, designation and classification Part 3: Information for use and maintenance Part 4: Stranded ropes for general lifting applications Part 10: Spiral ropes for general structural applications</p>	<p>NBN EN 12385 Staalkabels - Veiligheid Deel 1: Algemene eisen Deel 2: Definities, aanduiding en classificatie Deel 3: Informatie voor gebruik en onderhoud Deel 4: Strengenkabels voor algemene hijsdoeleinden Deel 10: Spiraalkabels voor algemene toepassing in constructies</p>
<p>EN 13411 Terminations for steel wire ropes – safety Part 3: Ferrules and ferrule-securing Part 4: Metal and resin socketing Part 5: U-bolt wire rope grips</p>	<p>NBN EN 13411 Eindverbindingen voor staalkabels – Veiligheid Deel 3: Met klembus Deel 4: Ingieten in sokken met metaal en kunsthars Deel 5: U-bout kabelklemmen</p>

Avant-propos national à la NBN EN 1993-1-11:2007

1. La norme NBN EN 1993-1-11:2007 "Eurocode 3 – Calcul des structures en acier - Partie 1-11 : Calcul des structures à câbles ou éléments tendus (+AC:2009)" comprend l'annexe nationale NBN EN 1993-1-11 ANB:2010 qui a un caractère normatif en Belgique. Elle remplace à partir de la date de publication au Moniteur Belge de l'homologation de la norme NBN EN 1993-1-11 ANB:2010 la partie correspondante de la norme:

NBN ENV 1993-2 :1998 Eurocode 3: Calcul des structures en acier – Partie 2:
Ponts métalliques

Le corrigendum EN 1993-1-11:2006/AC:2009, tel que publié par le CEN, est joint à cette norme.

2. La version en langue française de l'EN 1993-1-11:2007 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 1993-1-11	Terme équivalent en Belgique
client	le maître de l'ouvrage assisté de ses bureaux d'architectes, d'ingénierie et de consultance

Deutsche Fassung

**Eurocode 3 - Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -
Teil 1-11: Bemessung und Konstruktion von Tragwerken mit
Zuggliedern aus Stahl**

Eurocode 3 - Design of steel structures - Part 1-11: Design
of structures with tension components

Eurocode 3 - Calcul des structures en acier - Partie 1-11:
Calcul des structures à câbles ou éléments tendus

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 13. Januar 2006 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

Seite

Vorwort	4
Nationaler Anhang zu EN 1993-1-11	4
1 Allgemeines	5
1.1 Anwendungsbereich.....	5
1.2 Normative Verweisungen	6
1.3 Begriffe	7
1.4 Formelzeichen	9
2 Grundlagen für die Tragwerksplanung	9
2.1 Allgemeines	9
2.2 Anforderungen	9
2.3 Einwirkungen	10
2.3.1 Eigengewicht von Zuggliedern.....	10
2.3.2 Windeinwirkungen	11
2.3.3 Eislasten	11
2.3.4 Thermische Einwirkungen	11
2.3.5 Vorspannung.....	11
2.3.6 Kabelaustausch und Kabelausfall	12
2.3.7 Ermüdungsbelastung.....	12
2.4 Bemessungssituationen und Teilsicherheitsbeiwerte.....	12
2.4.1 Vorübergehende Bemessungssituationen während der Bauausführung	12
2.4.2 Ständige Bemessungssituationen unter Betriebsbedingungen.....	13
3 Werkstoffe	13
3.1 Stahlfestigkeiten und Drahtfestigkeiten	13
3.2 Elastizitätsmodul	13
3.2.1 Zugglieder der Gruppe A (Zugstabsysteme).....	13
3.2.2 Zugglieder der Gruppe B (Seile).....	13
3.2.3 Zugglieder der Gruppe C (Paralleldrahtbündel)	15
3.3 Wärmeausdehnungskoeffizient.....	16
3.4 Längenzuschnitt für Zugelemente der Gruppe B	16
3.5 Längen und Herstellungstoleranzen.....	16
3.6 Reibbeiwerte.....	16
4 Dauerhaftigkeit von Drähten, Seilen und Litzen	17
4.1 Allgemeines	17
4.2 Korrosionsschutz der Einzeldrähte	17
4.3 Korrosionsschutz in den Drahtzwischenräumen bei Zuggliedern der Gruppe B.....	17
4.4 Korrosionsschutz der Oberfläche von Zuggliedern der Gruppe B	18
4.5 Korrosionsschutz bei Zuggliedern der Gruppe C	18
4.6 Korrosionsschutzmaßnahmen im Bereich von Anschlüssen.....	18
5 Tragwerksberechnung	19
5.1 Allgemeines	19
5.2 Vorübergehende Bemessungssituationen während der Bauausführung	19
5.3 Ständige Bemessungssituationen unter Betriebsbedingungen.....	19
5.4 Nichtlineare Wirkungen infolge Verformungen	20
5.4.1 Allgemeines	20
5.4.2 Wirkung des Seildurchhangs	20
5.4.3 Wirkung der Tragwerksverformung.....	20
6 Grenzzustände der Tragfähigkeit	20
6.1 Zugstabsysteme.....	20

	Seite
6.2	Vorspannstäbe und Zugglieder der Gruppen B und C 21
6.3	Sättel 23
6.3.1	Geometrische Bedingungen 23
6.3.2	Rutschen der Seile auf dem Sattel 24
6.3.3	Querpressung 25
6.3.4	Bemessung der Sättel 26
6.4	Klemmen 26
6.4.1	Rutschen der Klemmen 26
6.4.2	Querpressung 26
6.4.3	Bemessung der Klemmen 27
7	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit 27
7.1	Gebrauchstauglichkeitskriterien 27
7.2	Spannungsbegrenzungen 28
8	Seilschwingungen 29
8.1	Allgemeines 29
8.2	Maßnahmen zur Reduzierung von Seilschwingungen 30
8.3	Abschätzung der Gefährdung 30
9	Ermüdung 30
9.1	Allgemeines 30
9.2	Veränderliche Seilkräfte 31
Anhang A (informativ)	Produktanforderungen an Zugglieder aus Stahl 32
A.1	Anwendungsbereich 32
A.2	Grundlegende Anforderungen 32
A.3	Werkstoffe 33
A.4	Versuchsanforderungen 33
A.4.1	Allgemeines 33
A.4.2	Hauptzugelemente 34
A.4.3	Litzen und komplette Kabel 34
A.4.4	Reibbeiwert 35
A.4.5	Korrosionsschutz 35
Anhang B (informativ)	Transport, Lagerung und Handhabung 36
Anhang C (informativ)	Glossar 37
C.1	Produkte der Gruppe A 37
C.2	Produkte der Gruppe B 37
C.3	Drahtseilendstücke 39
C.4	Produkte der Gruppe C 40

Vorwort

Dieses Dokument (EN 1993-1-11:2006) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Structural Euro-codes“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis April 2007, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2010 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument ersetzt ENV 1993-2 teilweise.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Nationaler Anhang zu EN 1993-1-11

Diese Norm enthält alternative Vorgehensweisen, Zahlenwerte sowie Empfehlungen. Durch besonderen Hinweis (Anmerkungen) sind die Stellen gekennzeichnet, bei denen eine nationale Auswahl getroffen werden darf. EN 1993-1-11 enthält bei der nationalen Einführung einen Nationalen Anhang. Dieser Anhang legt die nationalen Parameter fest, die für die Bemessung und Konstruktion von Tragwerken mit Zuggliedern aus Stahl verwendet werden müssen.

Eine nationale Wahl darf für folgende Abschnitte erfolgen:

2.3.6(1)	6.2(2)
2.3.6(2)	6.3.2(1)
2.4.1(1)	6.3.4(1)
3.1(1)	6.4.1(1)P
4.4(2)	7.2(2)
4.5(4)	A.4.5.1(1)
5.2(3)	A.4.5.2(1)
5.3(2)	B(6)

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

(1) EN 1993-1-11 regelt die Bemessung und die Konstruktion von Zuggliedern aus Stahl, die aufgrund ihrer Anschlussausbildung nachstellbar und austauschbar sind, siehe Tabelle 1.1.

ANMERKUNG Aufgrund der Anforderung, dass die Zugglieder nachstellbar und austauschbar sind, handelt es sich bei Zuggliedern im Allgemeinen um vorgefertigte Produkte, die in dem Tragwerk installiert werden. Nicht nachstellbare oder austauschbare Zugglieder, z. B. luftgesponnene Hauptkabel von Hängebrücken oder externe Spannglieder im Spannbetonbau, befinden sich, obwohl ein Teil der hier angegebenen Regeln anwendbar wäre, außerhalb des Anwendungsbereiches von EN 1993-1-11.

(2) Die Regeln ermöglichen, technische Anforderungen an vorgefertigte Zugglieder festzulegen und ihre Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit nachzuweisen.

Tabelle 1.1 — Gruppen von Zuggliedern

Gruppe	Hauptsächlicher Bestandteil bzw. Grundelement	Zugglied
A	Zugstab	Zugstabsystem, Vorspannstab
B	Runddraht	Spiralseil
	Rund- und Z-Draht	Vollverschlossenes Seil
	Rund- und Litzendraht	Litzenseil
C	Runddraht	Paralleldrahtlitze
	Runddraht	Paralleldrahtbündel
	Sieben-Drähte-(Vorspann-)Litze	Parallellitzenbündel

ANMERKUNG 1 Produkte der Gruppe A sind Zugstäbe und Zugstabsysteme, die im Allgemeinen aus runden Vollstäben bestehen, mit Gewinden an den Enden. Die Anwendung erfolgt im Wesentlichen bei

- Verbänden für Dächer, Wände und Träger;
- Abspannungen für Dachelemente und Pylone;
- Zugstabsystemen in Stahl-Holz-Fachwerken und Stahltragwerken sowie Raumbauwerken.

ANMERKUNG 2 Produkte der Gruppe B umfassen Spirallitzen, vollverschlossene Seile und Drahtseile, die in Seilköpfen oder anderen Endstücken verankert sind. Sie werden hauptsächlich mit Durchmessern im Bereich von 5 mm bis 160 mm hergestellt, siehe EN 12385-2. Die Anwendung besteht im Wesentlichen in

- Abspannungen: für Antennen, Kamine, Maste und Brücken;
- Tragseilen und Randseilen: für Leichtbautragwerke;
- Hängern und Kabeln: für Hängebrücken;
- Stabilisierungsseilen: für Seilnetzwerke und Holz- und Stahlfachwerke;
- Handlaufseilen: für Geländer, Balkone, Brückengeländer und Leiteinrichtungen.

Vollverschlossene Seile werden mit Durchmessern von 20 mm bis 180 mm hergestellt. Sie werden hauptsächlich eingebaut als

- Schrägseile, Hängeseile und Hänger: für Brückenbauwerke;
- Tragseile und Abspannseile: für Seiltragwerke;
- Randseile: für Seilnetze;
- Abspannseile: für Pylone, Maste und Antennen.

EN 1993-1-11:2006 (D)

Drahtseile finden hauptsächlich Verwendung als

- Abspannseile: für Maste und Antennen;
- Hänger: von Hängebrücken;
- Dämpfer, Verbindungsseile: zwischen Schrägseilen;
- Randseile: für Membrankonstruktionen;
- Geländerseile: für Geländer, Balkone, Brücken und Leiteinrichtungen.

ANMERKUNG 3 Produkte der Gruppe C umfassen Paralleldrahtbündel und Parallellitzenbündel, die entweder einzeln oder im Bündel verankert und gegen Korrosion geschützt sind.

Paralleldrahtbündel werden im Wesentlichen bei Schrägseilen, Hauptkabeln von Hängebrücken und als externe Vorspannglieder verwendet.

Parallellitzenbündel finden hauptsächlich als Schrägseile für Verbund- oder Stahlbrücken Verwendung.

(4) Folgende Endverankerungen werden in EN 1993-1-11 für Produkte der Gruppe B oder C behandelt:

- Seilköpfe mit Metall- oder Kunstharzverguss, siehe EN 13411-4;
- Seilköpfe mit Zementmörtelverguss;
- verpresste Seilschlaufen, siehe EN 13411-3;
- angepresste Seilköpfe und Anschlussstücke;
- Reibverankerungen mit U-förmigem Klemmbügel, siehe EN 13411-5;
- Bündelverankerungen mit Keilen, kaltgeformten Drahtköpfen oder Muttern für Zugstäbe.

ANMERKUNG Anhang C gibt Hinweise zur Terminologie.

1.2 Normative Verweisungen

(1) Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 10138, *Spannstähle*

Teil 1: *Allgemeine Anforderungen*

Teil 2: *Draht*

Teil 3: *Litze*

Teil 4: *Stäbe*

EN 10244, *Stahldraht und Drahterzeugnisse — Überzüge aus Nichteisenmetall auf Stahldraht*

Teil 1: *Allgemeine Regeln*

Teil 2: *Überzüge aus Zink und Zinklegierungen*

Teil 3: *Überzüge aus Aluminium*