

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.



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 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.

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 |

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> |

Version Française

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

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

La présente Norme européenne a été adoptée par le CEN le 13 janvier 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 ou auprès des membres du CEN.

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

Les membres du CEN sont les organismes nationaux de normalisation des pays suivants: Allemagne, Autriche, Belgique, 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..... | 4 |
| 1 Généralités | 6 |
| 1.1 Domaine d'application..... | 6 |
| 1.2 Références normatives | 8 |
| 1.3 Termes et définitions..... | 9 |
| 1.4 Symboles | 10 |
| 2 Base de calcul | 11 |
| 2.1 Généralités | 11 |
| 2.2 Exigences | 11 |
| 2.3 Actions..... | 12 |
| 2.4 Situations de calcul et coefficients partiels | 14 |
| 3 Matériaux | 14 |
| 3.1 Résistance des aciers et des fils..... | 14 |
| 3.2 Module d'élasticité | 15 |
| 3.3 Coefficient de dilatation thermique..... | 17 |
| 3.4 Coupe à longueur des éléments tendus du Groupe B..... | 17 |
| 3.5 Longueurs et tolérances de fabrication | 17 |
| 3.6 Coefficients de frottement | 18 |
| 4 Durabilité des fils, câbles et torons | 18 |
| 4.1 Généralités | 18 |
| 4.2 Protection anticorrosion des fils individuels..... | 18 |
| 4.3 Protection anticorrosion de la partie intérieure des éléments tendus du Groupe B..... | 19 |
| 4.4 Protection anticorrosion de la partie extérieure des éléments tendus du Groupe B..... | 19 |
| 4.5 Protection anticorrosion des éléments tendus du Groupe C | 19 |
| 4.6 Protection anticorrosion aux attaches | 20 |
| 5 Analyse structurale..... | 20 |
| 5.1 Généralités | 20 |
| 5.2 Phase de construction | 20 |
| 5.3 Situation de calcul durable en service | 20 |
| 5.4 Effets non linéaires des déformations | 21 |
| 6 États limites ultimes | 22 |
| 6.1 Barres de traction | 22 |
| 6.2 Barres de précontrainte et éléments des groupes B et C | 22 |
| 6.3 Selles..... | 24 |
| 6.4 Colliers..... | 27 |
| 7 États limites de service | 28 |
| 7.1 Critères d'aptitude au service..... | 28 |
| 7.2 Limitation des contraintes | 29 |
| 8 Vibrations des câbles | 30 |
| 8.1 Généralités | 30 |
| 8.2 Mesures visant à limiter les vibrations des câbles | 31 |
| 8.3 Estimation des risques | 31 |
| 9 Fatigue | 32 |
| 9.1 Généralités | 32 |
| 9.2 Charges axiales variables..... | 32 |

| | |
|---|-----------|
| Annexe A (informative) Exigences relatives aux câbles et éléments tendus | 34 |
| Annexe B (informative) Transport, stockage, manutention..... | 38 |
| Annexe C (informative) Glossaire..... | 39 |

Avant-propos

Le présent document (EN 1993-1-11:2006) 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 Avril 2007, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en Mars 2010.

Ce document remplace l'ENV 1993-2.

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, 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.

Annexe Nationale pour l'EN 1993-1-11

La présente norme recommande des classes, avec les procédures et les valeurs correspondantes. Des Notes indiquent où des choix nationaux peuvent devoir être faits. Il convient de doter la Norme Nationale transposant l'EN 1993-1-11 d'une Annexe Nationale contenant tous les Paramètres Déterminés au niveau National à utiliser pour le dimensionnement d'éléments tendus à mettre en place dans le pays concerné.

Les paragraphes suivants de l'EN 1993-1-11 permettent d'effectuer un choix national :

- 2.3.6 (1)
- 2.3.6 (2)
- 2.4.1(1)
- 3.1(1)
- 4.4(2)
- 4.5(4)
- 5.2(3)
- 5.3(2)
- 6.2(2)
- 6.3.2(1)
- 6.3.4(1)
- 6.4.1(1)P

- 7.2(2)
- A.4.5.1(1)
- A.4.5.2(1)
- B(6)

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

(1) L'EN1993-1-11 donne les règles de calcul applicables aux structures comprenant des câbles ou éléments tendus en acier qui, de par leurs connexions avec la structure, peuvent être réglés et remplacés voir Tableau 1.1.

NOTE Ces éléments tendus (câbles), en raison de l'exigence relative à leur réglage et à leur remplacement, sont pour la plupart des produits préfabriqués livrés sur site et installés sur la structure. Les éléments tendus qui ne peuvent être ni réglés ni remplacés, par exemple les câbles suspenseurs de ponts suspendus, ou pour les ponts avec précontraintes extérieures ne relèvent pas du domaine d'application de la présente norme bien que des règles de cette norme puissent s'appliquer.

(2) Cette norme donne également les règles permettant de déterminer les exigences techniques relatives aux éléments préfabriqués tendus afin d'évaluer leur sûreté d'utilisation, leur aptitude à l'emploi et leur durabilité.

Tableau 1.1 - Groupes d'éléments tendus

| Groupe | Principaux éléments tendus | Composant |
|--------|--|---|
| A | tige (barre) | barres de traction, barre de précontrainte |
| B | fil métallique circulaire | toron hélicoïdal (monotoron) |
| | files circulaires et fils en Z | câble clos |
| | fil métallique circulaire et fil toronné | câble torsadé |
| C | fil métallique circulaire | câble à fils parallèles (PWS) |
| | fil métallique circulaire | faisceau de fils parallèles (câble filé en l'air) |
| | toron (de précontrainte) à sept fils | faisceau de torons parallèles |

NOTE 1 Les produits du groupe A ont généralement une seule section transversale circulaire assemblée aux extrémités (terminaisons) au moyen de filetages. Ces produits sont utilisés principalement en comme

- contreventements pour toitures, cloisons et poutres
- haubans pour éléments de toiture, pylônes
- système de tension pour les fermes mixtes bois-acier ou en acier, ainsi que structures spatiales

NOTE 2 Les produits du groupe B sont composés de fils ancrés par des culots ou autres méthodes d'ancrage et sont principalement fabriqués pour des diamètres allant de 5 mm à 160 mm, voir EN 12385-2.

Les torons hélicoïdaux sont utilisés principalement en qualité de :

- câbles de haubanage pour antennes, cheminées, mâts et ponts
- câbles porteurs et ralingues pour structures légères
- suspentes pour ponts suspendus
- câbles stabilisateurs pour réseaux de câbles, fermes en bois et en acier
- câbles de main courante pour rampes, balcons, garde-corps et autres glissières de sécurité

Les câbles clos sont fabriqués dans des diamètres variants de 20 mm à 180 mm et sont principalement utilisés comme :

- haubans, câbles de suspension et suspentes dans la construction des ponts
- câbles de suspension et câbles stabilisateurs dans les treillis à câble
- câbles périphériques pour réseaux de câbles
- haubans pour pylônes, mâts et antennes

Les câbles torsadés sont utilisés principalement comme :

- haubans pour mâts et antennes
- suspentes pour ponts suspendus
- câbles amortisseurs / aiguilles entre haubans de pont
- ralingues pour membranes en toile
- câbles de main courante pour garde-corps, balcons, ponts et autres rails de guidage.

NOTE 3 Les produits du groupe C requièrent un ancrage individuel ou collectif ainsi qu'une protection appropriée.

Les faisceaux de fils parallèles sont utilisés principalement comme haubans, câbles porteurs pour ponts suspendus et câbles de précontrainte extérieure.

Les faisceaux de torons parallèles sont utilisés principalement comme haubans ou câbles de précontrainte extérieures pour les ponts en béton, mixtes ou métalliques.

(4) Les types d'ancrage traités dans la présente partie, et applicables aux produits des groupes B et C sont :

- culotage à l'aide de métal ou résine, voir EN 13411-4
- culotage à l'aide de coulis de ciment
- boucles manchonnées, voir EN 13411-3
- manchons filés et raccords emboutis
- serre-câbles à étrier en U, voir EN 13411-5
- ancrage pour faisceaux avec clavettes pour torons, boutons formés à froid pour fils métalliques et écrous pour barres.

NOTE Pour la terminologie, voir Annexe C.