

# *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).

De Nederlandstalige versie is uitgegeven onder de verantwoordelijkheid van het NBN. Deze NBN EN 1993-1-11 is identiek aan de NBN EN 1993-1-11, 1e uitg., mei 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 hoofzakelijk 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 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).

La version en néerlandais est publiée sous la responsabilité du NBN. Cette norme NBN EN 1993-1-11 est identique à la NBN EN 1993-1-11, 1e éd., mai 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 édition.

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 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:

<b>Vermelde norm met Engelse titel</b>	<b>Nederlandstalige titel (NBN)</b>
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

EUROPESE NORM  
EUROPÄISCHE NORM  
EUROPEAN STANDARD  
NORME EUROPÉENNE

EN 1993-1-11

Oktober 2006

ICS 91.010.30; 91.080.10; 93.040

Vervangt ENV 1993-2:1997

Nederlandstalige versie

## **Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 1-11: Algemene regels - Ontwerp en berekening van aan trek onderworpen componenten**

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

Deze norm is de Nederlandstalige versie van de Europese norm EN 1993-1-11:2006. Hij is uitgegeven onder verantwoordelijkheid van het NBN. Hij heeft dezelfde status als de officiële versies.

Deze Europese norm is door de CEN aangenomen op 13 januari 2006. 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, Cyprus, Denemarken, Duitsland, Estland, Finland, Frankrijk, Griekenland, Hongarije, Ierland, IJsland, Italië, Letland, Litouwen, Luxemburg, Malta, Nederland, Noorwegen, Oostenrijk, Polen, Portugal, Slovenië, Slowakije, Spanje, Tsjechië, het Verenigd Koninkrijk, Zweden en Zwitserland.

### **CEN**

Europese Commissie voor Normalisatie

Europäisches Komitee für Normung

European Committee for Standardization

Comité Européen de Normalisation

**Centraal secretariaat: Rue de Stassart 36, B-1050 Brussel**

<b>Inhoud</b>		Blz.
<b>1</b>	<b>Algemeen</b>	<b>4</b>
1.1	Onderwerp en toepassingsgebied	4
1.2	Normatieve verwijzingen	5
1.3	Termen en definities	6
1.4	Symbolen	7
<b>2</b>	<b>Grondslagen van het ontwerp</b>	<b>8</b>
2.1	Algemeen	8
2.2	Eisen	8
2.3	Belastingen	9
2.4	Ontwerpsituaties en partiële factoren	11
<b>3</b>	<b>Materiaal</b>	<b>11</b>
3.1	Sterkte van staal en draden	11
3.2	Elasticiteitsmodulus	11
3.3	Thermische uitzettingscoëfficiënt	13
3.4	Op lengte afsnijden van aan trek onderworpen componenten van groep B	14
3.5	Lengten en fabricagetoleranties	14
3.6	Wrijvingscoëfficiënten	14
<b>4</b>	<b>Duurzaamheid van draden, kabels en strengen</b>	<b>14</b>
4.1	Algemeen	14
4.2	Corrosiebescherming van individuele draden	15
4.3	Inwendige corrosiebescherming van aan trek onderworpen componenten van groep B	15
4.4	Uitwendige corrosiebescherming van aan trek onderworpen componenten van groep B	15
4.5	Corrosiebescherming van aan trek onderworpen componenten van groep C	16
4.6	Corrosiebescherming ter plaatse van verbindingen	16
<b>5</b>	<b>Constructieve berekening</b>	<b>16</b>
5.1	Algemeen	16
5.2	Tijdelijke bouwfase	16
5.3	Blijvende ontwerpsituaties gedurende de gebruiksduur	17
5.4	Niet-lineaire effecten door vervormingen	17
<b>6</b>	<b>Uiterste grenstoestanden</b>	<b>18</b>
6.1	Trekstaafsystemen	18
6.2	Voorspanstaven en componenten van groep B en C	18
6.3	Zadels	19
6.4	Klemmen	22
<b>7</b>	<b>Bruikbaarheidsgrenstoestanden</b>	<b>23</b>
7.1	Bruikbaarheidscriteria	23
7.2	Spanningsbegrenzingsen	23
<b>8</b>	<b>Trillingen van kabels</b>	<b>24</b>
8.1	Algemeen	24
8.2	Maatregelen om trillingen van kabels te beperken	25
8.3	Inschatting van risico's	25
<b>9</b>	<b>Vermoeiing</b>	<b>25</b>
9.1	Algemeen	25
9.2	Wisselende axiale belastingen	26
	<b>Bijlage A [informatief] – Eisen gesteld aan producten voor aan trek onderworpen componenten</b>	<b>27</b>
	<b>Bijlage B [informatief] – Transport, opslag en verwerking</b>	<b>30</b>
	<b>Bijlage C [informatief] – Verklarende woordenlijst</b>	<b>31</b>



## Voorwoord

Deze Europese norm EN 1993-1-11, Eurocode 3 : Ontwerp en berekening van staalconstructies - Ontwerp en berekening van constructies met aan trek onderworpen componenten, is opgesteld door de Technische Commissie CEN/TC 250 "Constructieve Eurocodes", waarvan BSI het secretariaat voert. CEN/TC250 is verantwoordelijk voor alle constructieve Eurocodes.

Deze Europese norm moet uiterlijk in april 2007 de status krijgen van een nationale norm, hetzij door de publicatie van een eensluitende vertaalde tekst, hetzij 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 een deel van ENV 1993-2.

Volgens het huishoudelijk reglement van CEN-CENELEC zijn de nationale normalisatie-instellingen van de volgende landen verplicht deze Europese norm in te voeren: België, Cyprus, Denemarken, Duitsland, Estland, Finland, Frankrijk, Griekenland, Hongarije, Ierland, IJsland, Italië, Letland, Litouwen, Luxemburg, Malta, Nederland, Noorwegen, Oostenrijk, Polen, Portugal, Roemenië, Slowakije, Slovenië, Spanje, Tsjechië, het Verenigd Koninkrijk, Zweden en Zwitserland.

## Nationale bijlage van EN 1993-1-11

Deze norm geeft alternatieve werkwijzen, waarden en aanbevelingen voor classificatie, met opmerkingen die aangeven waar mogelijk nationale keuzen moeten worden gemaakt. Daarom behoort de nationale norm die EN 1993-1-11 implementeert, een nationale bijlage te hebben met daarin alle nationaal bepaalde parameters nodig voor het ontwerp en de berekening van aan trek onderworpen componenten te realiseren in het desbetreffende land.

In EN 1993-1-11 wordt nationale keuze toegelaten via:

- 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 Algemeen

## 1.1 Onderwerp en toepassingsgebied

(1) EN1993-1-11 geeft ontwerp- en berekeningsregels voor constructies met uit staal vervaardigde componenten die aan trek zijn onderworpen en die, gelet op de verbindingen met de constructie, nastelbaar en vervangbaar zijn, zie tabel 1.1.

**OPMERKING:** Vanwege de eis tot nastelbaarheid en vervangbaarheid zijn dergelijke aan trek onderworpen componenten in het algemeen geprefabriceerde producten die op de bouwplaats aangeleverd worden en in de constructie worden ingebouwd. Aan trek onderworpen componenten die niet nastelbaar of vervangbaar zijn, bijvoorbeeld de (hoofd)kabels van hangbruggen, of die gebruikt worden als uitwendige voorspankabels bij voorgespannen bruggen, vallen buiten het toepassingsgebied van dit deel. Nochtans kunnen de regels van deze norm wel van toepassing zijn.

(2) Deze norm geeft ook regels voor de bepaling van de technische eisen voor geprefabriceerde, aan trek onderworpen componenten en voor de beoordeling van hun veiligheid, bruikbaarheid en duurzaamheid.

**Tabel 1.1: Groepen van aan trek onderworpen componenten**

groep	aan trek onderworpen hoofdelement	component
A	massieve staaf	trekstaafstelsel, voorspanstaaf
B	ronde draad	kabel spiraalvormig opgebouwd uit draden
	ronde draden en Z-draden	volledig-gesloten kabel
	ronde draden en tot strengen samengebouwde draden	kabel opgebouwd uit strengen
C	ronde draad	streng met evenwijdige draden (PWS - "parallel wire strand")
	ronde draad	bundel van evenwijdige draden
	(voerspan)streng bestaande uit zeven draden	bundel van evenwijdige strengen

**OPMERKING 1:** Producten van groep A hebben in het algemeen één enkele massieve ronde dwarsdoorsnede die aan de uiteinden is verbonden via een schroefdraad. Ze zijn hoofdzakelijk gebruikt als:

- verbanden voor daken, wanden, liggers;
- tuien voor dakelementen, masten;
- voerspanstelsels voor staal-hout vakwerken en staalconstructies, ruimtelijke vakwerken.

**OPMERKING 2:** Producten van groep B zijn samengesteld uit draden die zijn verankerd in eindverankeringen ('sockets' of 'sokken') of andere uiteinden en zijn hoofdzakelijk vervaardigd in diameters van 5 mm tot 160 mm, zie EN 12385-2.

Kabels die spiraalvormig zijn opgebouwd uit draden worden hoofdzakelijk gebruikt als:

- tuikabels voor antennemasten, schoorstenen, masten en bruggen;
- dragende kabels en randkabels voor lichte constructies;
- hangers voor hangbruggen;
- stabiliserende kabels voor kabelnetten en houten en stalen vakwerken;
- kabels voor leuning voor (trap)leuning, balkons, brugleuning en vangrails.

Volledig-gesloten kabels zijn vervaardigd in diameters van 20 mm tot 180 mm en worden hoofdzakelijk gebruikt als:

- tuikabels, draagkabels en hangers voor brugconstructies;
- draagkabels en stabiliserende kabels in kabelvakwerken;
- randkabels voor kabelnetten;
- tuikabels voor masten, pylonen, antennemasten.

Kabels opgebouwd uit strengen worden hoofdzakelijk gebruikt als:

- tuikabels voor masten, antennemasten;
- hangers voor hangbruggen;
- afstandhouders tussen tuikabels om de demping te vergroten;
- randkabels voor membranen (textiel);
- leuningkabels voor leuning, balkons, brugleuning en vangrails.

**OPMERKING 3:** Producten van groep C behoeven een individuele of collectieve verankering en een gepaste bescherming.

Bundels van evenwijdige draden worden hoofdzakelijk gebruikt als tuikabels en hoofd(draag)kabels voor hangbruggen en uitwendige voorspankabels.

Bundels van evenwijdige strengen worden hoofdzakelijk gebruikt als tuikabels voor bruggen van staal of staalbeton.

(4) De in dit deel behandelde types van eindverankeringsystemen voor producten van groep B en C zijn

- sokken gevuld met metaal en kunsthars, zie EN 13411-4;
- sokken gevuld met cementgrout;
- met een klembus, zie EN 13411-3;
- geperste sokken en geperste verankeringen;
- U-bout kabelklemmen, zie EN 13411-5;
- verankeringen voor bundels met wiggen, koud opgestuikte koppen voor draden en moeren voor staven.

**OPMERKING:** Voor de terminologie, zie bijlage C.

## 1.2 Normatieve verwijzingen

(1) Deze Europese norm bevat door gedateerde of ongedateerde verwijzing bepalingen uit andere publicaties. Die normatieve verwijzingen zijn op passende wijze in de tekst aangehaald en de publicaties zijn hierna opgesomd. Bij gedateerde verwijzingen zijn latere wijzigingen of herzieningen van een van deze publicaties slechts van toepassing op deze Europese norm, indien zij door wijziging of herziening daarin zijn verwerkt. Bij ongedateerde verwijzingen is de laatste versie van de publicatie waarnaar is verwezen van toepassing.

EN 10138 *Prestressing steels*

*Part 1 General requirements*

*Part 2 Wires*

*Part 3 Strands*

*Part 4 Bars*

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*

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*

EN 12385 *Steel wire ropes – safety*

*Part 1 General requirements*

*Part 2 Definitions, designation and classification*