

# *Geregistreeerde Belgische norm*

**NBN EN 1993-1-5 NL**

2e uitg., oktober 2013

**Normklasse: B 51**

## **Eurocode 3 - Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel 1-5 : Algemene regels - Constructieve plaatvelden (+ AC:2009)**

Eurocode 3 - Calcul des structures en acier - Partie 1-5 : Plaques planes (+ AC:2009)

Eurocode 3 - Design of steel structures - Part 1-5 : Plated structural elements (+ AC:2009)

### **Toelating tot publicatie: 25 oktober 2013**

Vervangt NBN ENV 1993-1-5 (1998).

Deze Europese norm EN 1993-1-5:2006 heeft de status van een Belgische norm.

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

De geconsolideerde Nederlandstalige versie is uitgegeven onder de verantwoordelijkheid van het NBN. Deze norm NBN EN 1993-1-5 NL is identiek aan de NBN EN 1993-1-5, 2de uitg., mei 2007, waarin het corrigendum EN 1993-1-5:2006/AC:2009 is verwerkt. Hij 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.

# *norme belge enregistrée*

## **NBN EN 1993-1-5 NL**

2e éd., octobre 2013

**Indice de classement: B 51**

### **Eurocode 3 - Calcul des structures en acier - Partie 1-5 : Plaques planes (+ AC:2009)**

Eurocode 3 - Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel 1-5 : Algemene regels - Constructieve plaatvelden (+ AC:2009)

Eurocode 3 - Design of steel structures - Part 1-5 : Plated structural elements (+ AC:2009)

#### **Autorisation de publication: 25 octobre 2013**

Remplace NBN ENV 1993-1-5 (1998).

La présente norme européenne EN 1993-1-5:2006 a le statut d'une norme belge.

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

La version consolidée en néerlandais est publiée sous la responsabilité du NBN. Cette norme NBN EN 1993-1-5 NL est identique à la NBN EN 1993-1-5, 2e éd., mai 2007, et intègre le corrigendum EN 1993-1-5:2006/AC:2009. Elle 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 Joseph II 40 - 1000 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 1993-1-5:2007

1. De norm NBN EN 1993-1-5:2007 «Eurocode 3 - Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 1-5: Algemene regels - Constructieve plaatvelden» omvat de nationale bijlage NBN EN 1993-1-5 ANB:2011 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 1993-1-5 ANB:2011 de volgende norm:

NBN ENV 1993-1-5:1998 Eurocode 3: Ontwerp van stalen draagsystemen -  
Deel 1-5: Algemene regels - Aanvullende regels voor  
vlakke plaatvelden zonder dwarsbelasting

**In de Nederlandstalige versie is het volgende corrigendum verwerkt: EN 1993-1-5:2006/AC:2009.**

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	Nederlandstalige titel (NBN)
EN 1990 Eurocode: Basis of structural design	NBN EN 1990 Eurocode - Grondslagen van het constructief ontwerp
EN 1991 Eurocode 1: Actions on structures	NBN EN 1991 Eurocode 1 - Belastingen op constructies
EN 1992 Eurocode 2 : Design of concrete structures	NBN EN 1992 Eurocode 2 : Ontwerp en berekening van betonconstructies
EN 1993 Eurocode 3 : Design of steel structures  Part 1.1: General rules: General rules and rules for buildings	NBN EN 1993 Eurocode 3 : Ontwerp en berekening van staalconstructies  Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen
EN 1993 Eurocode 3 : Design of steel structures  Part 1.2: General rules: Structural fire design	NBN EN 1993 Eurocode 3 : Ontwerp en berekening van staalconstructies  Deel 1-2: Algemene regels - Ontwerp en berekening van constructies bij brand
EN 1993 Eurocode 3 : Design of steel structures  Part 1.3: General rules: Supplementary rules for cold formed thin gauge members and sheeting	NBN EN 1993 Eurocode 3 : Ontwerp en berekening van staalconstructies  Deel 1-3: Algemene regels - Aanvullende regels voor koudgevormde dunwandige profielen en platen

EN 1993 Eurocode 3 : Design of steel structures  Part 1.5: Plated structural elements	NBN EN 1993 Eurocode 3 : Ontwerp en berekening van staalconstructies  Deel 1-5 Algemene regels - Constructieve plaatvelden
EN 1993 Eurocode 3 : Design of steel structures  Part 1.6: General rules: Strength and stability of shell structures	NBN EN 1993 Eurocode 3 : Ontwerp en berekening van staalconstructies  Deel 1-6: Algemene regels - Sterkte en stabiliteit van schaalconstructies
EN 1993 Eurocode 3 : Design of steel structures  Part 1.8: General rules: Design of joints	NBN EN 1993 Eurocode 3 : Ontwerp en berekening van staalconstructies  Deel 1-8: Algemene regels - Ontwerp en berekening van verbindingen
EN 1993 Eurocode 3 : Design of steel structures  Part 1.9: General rules : Fatigue	NBN EN 1993 Eurocode 3 : Ontwerp en berekening van staalconstructies  Deel 1-9: Algemene regels - Vermoeiing
EN 1993 Eurocode 3 : Design of steel structures  Part 1.10: General rules: Material toughness and through-thickness properties	NBN EN 1993 Eurocode 3 : Ontwerp en berekening van staalconstructies  Deel 1-10: Algemene regels - Materiaaltaaiheid en eigenschappen in de dikterichting
EN 1993 Eurocode 3 : Design of steel structures  Part 1.11: General rules: Design of structures with tension components made of steel	NBN EN 1993 Eurocode 3 : Ontwerp en berekening van staalconstructies  Deel 1-11: Algemene regels - Ontwerp en berekening van aan trek onderworpen componenten
EN 1994 Eurocode 4: Design of composite steel and concrete structures	NBN EN 1994 Eurocode 4: Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies
EN 1997 Eurocode 7: Geotechnical design	NBN EN 1997 Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp
EN 1998 Eurocode 8: Earthquake resistant design of structures	NBN EN 1998 Eurocode 8: Ontwerp en berekening van aardbevingsbestendige constructies
EN 10002 Metallic materials; tensile testing	NBN EN 10002 Metalen - Trekproef
EN 10027 Designation systems for steel	NBN EN 10027 Systemen voor het aanduiden van staalsoorten

EN 10210 Hot finished structural hollow sections of non-alloy fine grain structural steels	NBN EN 10210 Warmvervaardigde buisprofielen voor constructiedoeleinden van ongelegeerd en fijnkorrelig constructiestaal
EN 10219 Cold formed structural hollow sections of non-alloy fine grain structural steels	NBN EN 10219 Koudvervaardigde gelaste buisprofielen voor constructiedoeleinden van ongelegeerd en fijnkorrelig staal
EN 10248 Hot rolled sheet piling of non-alloy steels	NBN EN 10248 armgewalste damwandprofielen van ongelegeerde staalsoorten
EN 10249 Cold formed sheet piling of non-alloy steels	NBN EN 10249 Warmgewalste damwandprofielen van ongelegeerde staalsoorten
EN 1536 Execution of special geotechnical work – Bored piles	NBN EN 1536 Uitvoering van bijzonder grondwerk - Boorpalen
EN 1537 Execution of special geotechnical work – Ground anchors	NBN EN 1537 Uitvoering van bijzonder grondwerk – Grondankers
EN 12063 Execution of special geotechnical work – Sheet-pile walls	NBN EN 12063 Uitvoering van bijzonder grondwerk - Damwanden
EN 12699 Execution of special geotechnical work – Displacement piles	NBN EN 12699 Uitvoering van bijzonder grondwerk - Verdringingspalen
EN 14199 Execution of special geotechnical work – Micro piles	NBN EN 14199 Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk - Micropalen
EN 10045 Metallic materials; Charpy impact test	NBN EN 10045 Metalen - Kerfslagproef volgens Charpy
EN 1090-2 Execution of steel structures and aluminium structures  Part 2: Technical requirements	NBN EN 1090-2 Het vervaardigen van staal- en aluminiumconstructies  Deel 2: Technische eisen voor staalconstructies



EUROPESE NORM  
EUROPÄISCHE NORM  
EUROPEAN STANDARD  
NORME EUROPÉENNE

**EN 1993-1-5**

oktober 2006

ICS 91.010.30, 91.080.10

Vervangt ENV 1993-1-5:1997

Nederlandstalige versie

**Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies –  
Deel 1-5: Algemene regels - Constructieve plaatvelden**

Eurocode 3 - Bemessung und  
Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-5:  
Plattenbeulen

Eurocode 3 - Design of steel structures -  
Part 1-5: Plated structural elements

Eurocode 3 - Calcul des structures en  
acier - Partie 1-5: Plaques planes

Deze Europese norm is door de CEN aangenomen op 13 januari 2006. Deze geconsolideerde Nederlandstalige versie, uitgegeven onder verantwoordelijkheid van het NBN, 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, Kroatië, 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**





<b>Inhoud</b>	<b>Blz.</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>5</b>
1.1 Onderwerp en toepassingsgebied	5
1.2 Normatieve verwijzingen	5
1.3 Termen en definities	5
1.4 Symbolen	6
<b>2 Grondslagen van het ontwerp en het modelleren</b>	<b>7</b>
2.1 Algemeen	7
2.2 Modellen voor de effectieve breedte voor de algemene berekening	7
2.3 Effecten van plooien van platen op prismatische elementen	7
2.4 Methode van de gereduceerde spanningen	8
2.5 Niet-prismatische elementen	8
2.6 Staven met geprofileerde lijven	8
<b>3 Shear lag in het ontwerp en de berekening van elementen</b>	<b>9</b>
3.1 Algemeen	9
3.2 Effectieve <sup>s</sup> breedte voor elastische shear lag	9
3.3 Shear lag in de uiterste grenstoestand	12
<b>4 Effecten van plooien ten gevolge van normaalspanningen in de uiterste grenstoestand</b>	<b>13</b>
4.1 Algemeen	13
4.2 Weerstand tegen normaalspanningen	13
4.3 Effectieve dwarsdoorsnede	13
4.4 Plaatvelden zonder langsverstijvingen	15
4.5 Verstijfde plaatvelden met langsverstijvingen	18
4.6 Toetsing	21
<b>5 Weerstand tegen afschuiving</b>	<b>21</b>
5.1 Basis	21
5.2 Rekenwaarde van de weerstand	22
5.3 Bijdrage van het lijf	22
5.4 Bijdrage van de flenzen	25
5.5 Toetsing	25
<b>6 Weerstand tegen dwarsgerichte belastingen</b>	<b>25</b>
6.1 Basis	25
6.2 Rekenwaarde van de weerstand	26
6.3 Lengte van starre oplegging	26
6.4 Reductiefactor $\chi_F$ voor de effectieve lengte	27
6.5 Effectieve belaste lengte	27
6.6 Toetsing	28
<b>7 Interactie</b>	<b>28</b>
7.1 Interactie tussen dwarskracht, buigend moment en normaalkracht	28
7.2 Interactie tussen dwarsgerichte belasting, buigend moment en normaalkracht	29
<b>8 Plooien veroorzaakt door de flens</b>	<b>29</b>
<b>9 Verstijvingen en detailleren</b>	<b>30</b>
9.1 Algemeen	30
9.2 Normaalspanningen	30
9.3 Afschuiving	34
9.4 Dwarsgerichte belastingen	35
<b>10 Methode met gereduceerde spanningen</b>	<b>36</b>
<b>Bijlage A [informatief] – Berekening van de kritieke spanningen voor verstijfde platen</b>	<b>38</b>

<b>Bijlage B [informatief] – Staven met veranderlijke doorsnede</b>	<b>43</b>
<b>Bijlage C [informatief] – Berekeningen met eindige-elementenmethoden (FEM)</b>	<b>45</b>
<b>Bijlage D [informatief] – Plaatliggers met geprofileerde lijven</b>	<b>50</b>
<b>Bijlage E [normatief] – Alternatieve methoden voor de bepaling van effectieve dwarsdoorsneden</b>	<b>53</b>

## Voorwoord

Deze Europese norm EN 1993-1-5: "Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel 1-5: Constructieve plaatvelden", 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 eensluidende 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 ENV 1993-1-5.

Volgens het huishoudelijk reglement van CEN-CENELEC zijn de nationale normalisatie-instellingen van de volgende landen verplicht deze Europese norm in te voeren: België, Bulgarije, 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 voor EN 1993-1-5

Deze norm geeft alternatieve werkwijzen, waarden en aanbevelingen, met opmerkingen die aangeven waar mogelijk nationale keuzen moeten worden gemaakt. Daarom behoort de nationale norm die EN 1993-1-5 implementeert, een nationale bijlage te hebben met daarin alle nationaal bepaalde parameters nodig voor het ontwerp en de berekening van staalconstructies te realiseren in het desbetreffende land.

In EN 1993-1-5 wordt een nationale keuze toegelaten via:

- 2.2(5)
- 3.3(1)
- 4.3(6)
- 5.1(2)
- 6.4(2)
- 8(2)
- **Error! Reference source not found.(1)**
- 9.2.1(9)
- 10(1)
- 10(5)
- C.2(1)
- C.5(2)
- C.8(1)
- C.9(3)
- D.2.2(2)

# 1 Inleiding

## 1.1 Onderwerp en toepassingsgebied

- (1) EN 1993-1-5 geeft eisen voor het ontwerp en de berekening van verstijfde en niet-verstijfde plaatvelden onderhevig aan krachten in het vlak.
- (2) Effecten ten gevolge van shear lag, inleiding van belasting in het vlak en plooiën van plaatvelden van liggers met I- en kokervormige doorsnede zijn behandeld. Uit platen samengestelde constructieve onderdelen onderhevig aan belastingen in het vlak, zoals opslagtanks en silo's, zijn eveneens behandeld. De effecten van buiging uit het vlak vallen buiten het toepassingsgebied van dit document.

**OPMERKING 1:** De regels van dit deel vullen de regels voor de doorsneden van klasse 1, 2, 3 en 4 aan, zie EN 1993-1-1.

**OPMERKING 2:** Voor het ontwerp en de berekening van slanke platen onderhevig aan herhaalde normaal- en/of schuifspanningen en ook aan vermoeiing door buiging van de plaalementen uit het vlak (ademen), zie EN 1993-2 en EN 1993-6.

**OPMERKING 3:** Voor de effecten van belastingen uit het vlak en voor de combinatie van de effecten in het vlak en de effecten van belasting uit het vlak, zie EN 1993-2 en EN 1993-1-7.

**OPMERKING 4:** Enkelvoudige plaalementen mogen als vlak zijn beschouwd indien de kromtestraal  $r$  voldoet aan:

$$r \geq \frac{a^2}{t} \quad (1.1)$$

waarin  $a$  de breedte van het plaatveld;

$t$  de plaatdikte.

## 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 1993-1-1 *Eurocode 3: Design of steel structures: Part 1-1: General rules and rules for buildings*

## 1.3 Termen en definities

In deze norm zijn volgende termen en definities van toepassing:

### 1.3.1

#### **elastische kritieke spanning**

spanning in een onderdeel waarop het onderdeel instabiel wordt indien de elasticiteitstheorie van de kleine doorbuigingen is gebruikt voor een volmaakte constructie

### 1.3.2

#### **membraanspanning**

spanning in het middenvlak van de plaat

### 1.3.3

#### **brutodwarsdoorsnede**

de oppervlakte van de volledige dwarsdoorsnede van een element met uitzondering van niet-continue langsverstijvingen