

# *Geregistreeerde Belgische norm*

**NBN EN 1994-2 NL**

1e uitg., april 2011

**Normklasse: B 51**

## **Eurocode 4 - Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies - Deel 2: Bruggen (+ AC:2008)**

Eurocode 4 - Calcul des structures mixtes acier-béton - Partie 2: Règles générales et règles pour les ponts (+ AC:2008)

Eurocode 4 - Design of composite steel and concrete structures - Part 2: General rules and rules for bridges (+ AC:2008)

### **Toelating tot publicatie: 21 april 2011**

Vervangt NBN ENV 1994-2 (1998).

Deze Europese norm EN 1994-2:2005 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 1994-2 NL is identiek aan de NBN EN 1994-2, 1e uitg., maart 2006 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](mailto:info@nbn.be) - NBN Online: [www.nbn.be](http://www.nbn.be)  
Bank 000-3255621-10 IBAN BE41 0003 2556 2110 BIC BPOTBEB1 BTW BE0880857592

*norme belge  
enregistrée*

**NBN EN 1994-2 NL**

1e éd., avril 2011

**Indice de classement: B 51**

---

## **Eurocode 4 - Calcul des structures mixtes acier-béton - Partie 2: Règles générales et règles pour les ponts (+ AC:2008)**

Eurocode 4 - Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies - Deel 2: Bruggen (+ AC:2008)

Eurocode 4 - Design of composite steel and concrete structures - Part 2: General rules and rules for bridges (+ AC:2008)

---

### **Autorisation de publication: 21 avril 2011**

Remplace NBN ENV 1994-2 (1998).

La présente norme européenne EN 1994-2:2005 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 1994-2 NL est identique à la NBN EN 1994-2, 1e éd., mars 2006 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](mailto:info@nbn.be) - NBN Online: [www.nbn.be](http://www.nbn.be)

Banque 000-3255621-10 IBAN BE41 0003 2556 2110 BIC BPOTBEB1 TVA BE0880857592

# NATIONAAL VOORWOORD VAN NBN EN 1994-2:2006

1. De norm NBN EN 1994-2:2006 «Eurocode 4 – Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies – Deel 2: Bruggen» omvat de nationale bijlage NBN EN 1994-2 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 1994-2 ANB:2011 de volgende norm:

NBN ENV 1994-2:1998      Eurocode 4 – Ontwerp van gemengde staal-betondraagsystemen - Deel 2: Staal-betonbruggen

Het corrigendum EN 1994-2:2005/AC:2008, zoals door CEN gepubliceerd, is na deze norm toegevoegd.

2. 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</b>	<b>Nederlandstalige titel (NBN)</b>
EN 1090-2 Execution of steel structures and aluminium structures  Part 2: Technical requirements for the execution of steel structures	NBN EN 1090-2 Uitvoering van staalconstructies en aluminiumconstructies  Deel 2: Technische eisen voor staalconstructies
EN 1990: 2002 Basis of structural design	NBN EN 1990: 2002 Eurocode - Grondslagen van het constructief ontwerp
EN 1992-1-1: 2004 Eurocode 2: Design of concrete structures  Part 1.1: General rules and rules for buildings	NBN EN 1992-1-1: 2004 Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies  Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen
EN 1993-1-1: 2005 Eurocode 3: Design of steel structures  Part 1.1: General rules and rules for buildings	NBN EN 1993-1-1: 2005 Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies  Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen

<p>EN 1993-1-3 Eurocode 3: Design of steel structures</p> <p>Part 1.3: Cold-formed thin gauge members and sheeting</p>	<p>NBN EN 1993-1-3 Eurocode 3 - Ontwerp en berekening van staalconstructies</p> <p>Deel 1-3: Algemene regels - Aanvullende regels voor koudgevormde profielen en platen</p>
<p>EN 1993-1-5 Eurocode 3: Design of steel structures</p> <p>Part 1.5: Plated structural elements</p>	<p>NBN EN 1993-1-5 Eurocode 3 - Ontwerp en berekening van staalconstructies</p> <p>Deel 1-5: Algemene regels - Constructieve plaatvelden</p>
<p>EN 1993-1-8: 2005 Eurocode 3: Design of steel structures</p> <p>Part 1.8: Design of joints</p>	<p>NBN EN 1993-1-8: 2005 Eurocode 3 - Ontwerp en berekening van staalconstructies</p> <p>Deel 1-8: Algemene regels - Ontwerp en berekening van verbindingen</p>
<p>EN 1993-1-9: 2005 Eurocode 3: Design of steel structures</p> <p>Part 1.9: Fatigue strength of steel structures</p>	<p>NBN EN 1993-1-9: 2005 Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies</p> <p>Deel 1-9: Algemene regels - Vermoeiing</p>
<p>EN 1993-1-11 Eurocode 3: Design of steel structures</p> <p>Part 1.11: Design of structures with tension components</p>	<p>NBN EN 1993-1-11 Eurocode 3 - Ontwerp en berekening van staalconstructies</p> <p>Deel 1-11: Algemene regels - Materiaaltaaiheid en eigenschappen in de dikterichting</p>
<p>EN 10025-1: 2004 Hot-rolled products of structural steels</p> <p>Part 1: General delivery conditions</p>	<p>NBN EN 10025-1: 2004 Warmgewalste producten van constructiestaal</p> <p>Deel 1: Algemene technische leveringsvoorwaarden</p>
<p>EN 10025-2: 2004 Hot-rolled products of structural steels</p> <p>Part 2: Technical delivery conditions for non-alloy structural steels</p>	<p>NBN EN 10025-1: 2004 Warmgewalste producten van constructiestaal</p> <p>Deel 2: Technische leveringsvoorwaarden voor ongelegeerd constructiestaal</p>
<p>EN 10025-3: 2004 Hot-rolled products of structural steels</p> <p>Part 3: Technical delivery conditions for normalized/normalized rolled weldable fine grain structural steels</p>	<p>NBN EN 10025-3: 2004 Warmgewalste producten van constructiestaal</p> <p>Deel 3: Technische leveringsvoorwaarden voor normaalgegloeid /normaliserend gewalst lasbaar fijnkorrelig constructiestaal</p>

<p>EN 10025-4: 2004 Hot-rolled products of structural steels</p> <p>Part 4: Technical delivery conditions for thermomechanical rolled weldable fine grain structural steels</p>	<p>NBN EN 10025-4: 2004 Warmgewalste producten van constructiestaal</p> <p>Deel 4: Technische leveringsvoorwaarden voor lasbaar fijnkorrelig constructiestaal verkregen door thermomechanisch walsen</p>
<p>EN 10025-5: 2004 Hot-rolled products of structural steels</p> <p>Part 5: Technical delivery conditions for structural steels with improved atmospheric corrosion resistance</p>	<p>NBN EN 10025-5: 2004 Warmgewalste producten van constructiestaal</p> <p>Deel 5: Technische leveringsvoorwaarden voor weerbestendig constructiestaal</p>
<p>EN 10025-6: 2004 Hot-rolled products of structural steels</p> <p>Part 6: Technical delivery conditions for flat products of high yield strength structural steels in the quenched and tempered condition</p>	<p>NBN EN 10025-6: 2004 Warmgewalste producten van constructiestaal</p> <p>Deel 6: Technische leveringsvoorwaarden voor platte producten met hoge vloeigrens in veredelde toestand</p>
<p>EN 10326: 2004 Continuously hot-dip coated strip and sheet of structural steel – Technical delivery conditions</p>	<p>NBN EN 10326: 2004 Plaat en band van bouwstaal bekleed door continu dompelen - Technische leveringsvoorwaarden</p>
<p>EN 10149-2: 1995 Hot-rolled flat products made of high yield strength steels for cold-forming</p> <p>Part 2: Delivery conditions for thermomechanically rolled steels</p>	<p>NBN EN 10149-2: 1995 Warmgewalste platte produkten gemaakt van staalsoorten met een hoge vloeigrens voor koudvervormen</p> <p>Deel 2: Leveringsvoorwaarden voor thermomechanisch gewalste staalsoorten</p>
<p>EN 10149-3: 1995 Hot-rolled flat products made of high yield strength steels for cold-forming</p> <p>Part 3: Delivery conditions for normalized or normalized rolled steels</p>	<p>NBN EN 10149-3: 1995 Warmgewalste platte produkten gemaakt van staalsoorten met een hoge vloeigrens voor koudvervormen</p> <p>Deel 3: Leveringsvoorwaarden voor normaalgegloeide of normaliserend gewalste staalsoorten</p>
<p>EN ISO 13918: 1998 Studs and ceramic ferrules for arc stud welding</p>	<p>NBN EN ISO 13918 Lassen - Bouten en keramische ringen voor boogboutlassen</p>
<p>EN ISO 14555: 1998 Arc stud welding of metallic materials</p>	<p>NBN EN ISO 14555: 1998 Lassen - Boogboutlassen van metalen</p>

EN 1990: Annex 2 Basis of structural design: Application for bridges	NBN EN 1990: Eurocode - Grondslagen van het constructief ontwerp - Bijlage A2 : Toepassing voor bruggen
EN 1991-1-5: 2003 Actions on structures.  Part 1.5: General actions – Thermal actions	NBN EN 1991-1-5: 2003 Eurocode 1: Belastingen op constructies  Deel 1-5: Algemene belastingen - Thermische belasting
EN 1991-1-6: 2003 Actions on structures.  Part 1.6: General actions – Actions during execution	NBN EN 1991-1-6: 2003 Eurocode 1: Belastingen op constructies  Deel 1-6: Algemene belastingen - Belastingen tijdens uitvoering
EN 1991-2: 2003 Actions on structures.  Part 2: Traffic loads on bridges	NBN EN 1991-2: 2003 Eurocode 1: Belastingen op constructies  Deel 2: Verkeersbelasting op bruggen
EN 1992-2 Design of concrete structures.  Part 2 – Bridges	NBN EN 1992-2 Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies  Deel 2: Bruggen - Ontwerp-, berekenings- en detailleringsregels
EN 1993-2 Design of steel structures.  Part 2 - Bridges	NBN EN 1993-2 Eurocode 3 - Ontwerp en berekening van staalconstructies  Deel 2: Bruggen

# AVANT-PROPOS NATIONAL À LA NBN EN 1994-2:2006

1. La norme NBN EN 1994-2:2006 "Eurocode 4 – Calcul des structures mixtes acier-béton - Partie 2 : Règles générales et règles pour les ponts" comprend l'annexe nationale NBN EN 1994-2 ANB:2011 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 1994-2 ANB:2011 la norme suivante :

NBN ENV 1994-2:1998 Eurocode 4 : Calcul des structures mixtes acier-béton  
– Partie 2 : Ponts mixtes

Le corrigendum NBN EN 1994-2:2005/AC:2008, tel que publié par le CEN, est joint à cette norme.

2. La version en langue française de l'EN 1994-2:2005 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 1994-2	Terme équivalent en Belgique
client	le maître de l'ouvrage assisté de ses bureaux d'architectes, d'ingénierie et de consultance
poteau	colonne





EUROPESE NORM  
 EUROPÄISCHE NORM  
 EUROPEAN STANDARD  
 NORME EUROPÉENNE

**EN 1994-2**

oktober 2005

ICS: 91.010.30 ; 91.080.10 ; 91.080.40 ; 93.040

Vervangt ENV 1994-2:1997

Nederlandstalige versie

**Eurocode 4 - Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies - Deel 2:  
 Bruggen**

Eurocode 4 - Bemessung und  
 Konstruktion von Verbundtragwerken aus  
 Stahl und Beton - Teil 2: Allgemeine  
 Bemessungsregeln und  
 Anwendungsregeln für Brücken

Eurocode 4 - Design of composite steel  
 and concrete structures - Part 2: General  
 rules and rules for bridges

Eurocode 4 - Calcul des structures  
 mixtes acier-béton - Partie 2: Règles  
 générales et règles pour les ponts

Deze Europese norm is door de CEN aangenomen op 7 juli 2005. 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**

<b>Inhoud</b>	<b>Bladzijde</b>
<b>Voorwoord</b>	<b>7</b>
<b>Hoofdstuk 1 Algemeen</b>	<b>11</b>
1.1 Onderwerp en toepassingsgebied	11
1.1.1 Onderwerp en toepassingsgebied van Eurocode 4	11
1.1.2 Onderwerp en toepassingsgebied van deel 1-1 van Eurocode 4	11
1.1.3 Onderwerp en toepassingsgebied van deel 2 van Eurocode 4	12
1.2 Normatieve verwijzingen	12
1.2.1 Algemene verwijzingsnormen	12
1.2.2 Overige verwijzingsnormen	12
1.2.3 Aanvullende algemene en overige verwijzingsnormen voor staal-betonbruggen	13
1.3 Aannamen	13
1.4 Onderscheid tussen beginselen en toepassingsregels	14
1.5 Definities	14
1.5.1 Algemeen	14
1.5.2 Aanvullende termen en definities gebruikt in deze norm	14
1.5.2.1 Staal-betonelement	14
1.5.2.2 Afschuifverbinding	14
1.5.2.3 Staal-betongedrag	14
1.5.2.4 Staal-betonligger	14
1.5.2.5 Staal-betonkolom	14
1.5.2.6 Staalplaat-betonvloer	14
1.5.2.7 Staal-betonraamwerk	14
1.5.2.8 Staal-betonverbinding	14
1.5.2.9 Gestempeld(e) draagconstructie of element	15
1.5.2.10 Ongestempeld(e) draagconstructie of element	15
1.5.2.11 Buigstijfheid m.b.t. ongescheurd beton	15
1.5.2.12 Buigstijfheid m.b.t. gescheurd beton	15
1.5.2.13 Voorspannen	15
1.5.2.14 "Filler beam" dek	15
1.5.2.15 Staal-betonplaat	15
1.6 Symbolen	15
<b>Hoofdstuk 2 Grondslagen van het ontwerp</b>	<b>22</b>
2.1 Eisen	22
2.2 Beginselen van het ontwerpen op basis van grenstoestanden	22
2.3 Basisvariabelen	22
2.3.1 Belastingen en invloeden vanuit de omgeving	22
2.3.2 Materiaal- en producteigenschappen	22
2.3.3 Classificatie van belastingen	22
2.4 Toetsing door middel van de methode van de partiële factoren	23
2.4.1 Rekenwaarden	23
2.4.1.1 Rekenwaarden van belastingen	23
2.4.1.2 Rekenwaarden van materiaal- of producteigenschappen	23
2.4.1.3 Rekenwaarden van geometrische gegevens	23
2.4.1.4 Rekenwaarden van de weerstand	23
2.4.2 Belastingscombinaties	24
2.4.3 Toetsing van het statisch evenwicht (EQU)	24

<b>Hoofdstuk 3 Materialen</b> .....	<b>24</b>
3.1 Beton.....	24
3.2 Betonstaal voor bruggen.....	24
3.3 Constructiestaal voor bruggen.....	24
3.4 Verbindingsmiddelen.....	24
3.4.1 Algemeen.....	24
3.4.2 Stiftheuvels met kop.....	24
3.5 Voorspanstaal en voorspanmiddelen.....	25
3.6 Trekcomponenten in staal.....	25
<b>Hoofdstuk 4 Duurzaamheid</b> .....	<b>25</b>
4.1 Algemeen.....	25
4.2 Corrosiebescherming voor het staal-betonaansluitvlak bij bruggen.....	25
<b>Hoofdstuk 5 Constructieve berekening</b> .....	<b>25</b>
5.1 Modelling van de constructie voor de berekening.....	25
5.1.1 Modelling van de constructie en fundamentele aannamen.....	25
5.1.2 Modelling van verbindingen.....	25
5.1.3 Interactie grond-constructie.....	26
5.2 Constructieve stabiliteit.....	26
5.2.1 Invloed van vervormde geometrie van de constructie.....	26
5.2.2 Berekeningsmethoden voor bruggen.....	26
5.3 Imperfecties.....	26
5.3.1 Grondslag.....	26
5.3.2 Imperfecties bij bruggen.....	27
5.4 Bepaling van belastingeffecten.....	27
5.4.1 Methoden van algemene berekeningen.....	27
5.4.1.1 Algemeen.....	27
5.4.1.2 Meewerkende breedte van flenzen bij “shear lag”.....	28
5.4.2 Linear-elastische berekening.....	29
5.4.2.1 Algemeen.....	29
5.4.2.2 Kruip en krimp.....	29
5.4.2.3 Invloed van scheurvorming van beton.....	30
5.4.2.4 Bouwfasen en -volgorde.....	31
5.4.2.5 Temperatuur-effecten.....	31
5.4.2.6 Voorspanning door gecontroleerde, opgelegde vervormingen.....	32
5.4.2.7 Voorspanning door spanelementen.....	32
5.4.2.8 Trekelementen in staal-betonbruggen.....	32
5.4.2.9 “Filler beam” dekken voor bruggen.....	33
5.4.3 Niet-lineaire algemene berekening voor bruggen.....	34
5.4.4 Combinatie van algemene en lokale belastingeffecten.....	34
5.5 Doorsnede-classificatie.....	34
5.5.1 Algemeen.....	34
5.5.2 Classificatie van staal-betondorsneden zonder betonmulling.....	35
5.5.3 Classificatie van doorsneden van “filler beam” dekken voor bruggen.....	36
<b>Hoofdstuk 6 Uiterste grenstoestanden</b> .....	<b>36</b>
6.1 Liggers.....	36
6.1.1 Liggers in bruggen - Algemeen.....	36
6.1.2 Meewerkende breedte voor de toetsing van doorsneden.....	36

6.2 Weerstand van liggerdoorsneden.....	36
6.2.1 Momentweerstand.....	36
6.2.1.1 Algemeen.....	36
6.2.1.2 Plastische momentweerstand $M_{pl,Rd}$ van een staal-betondorsnede.....	37
6.2.1.3 Aanvullende regels voor liggers in bruggen.....	38
6.2.1.4 Niet-lineaire momentweerstand.....	38
6.2.1.5 Elastische momentweerstand .....	40
6.2.2 Dwarskrachtweerstand .....	40
6.2.2.1 Onderwerp en toepassingsgebied.....	40
6.2.2.2 Plastische dwarskrachtweerstand.....	41
6.2.2.3 Weerstand tegen plooiën door afschuiving.....	41
6.2.2.4 Buiging en afschuiving.....	41
6.2.2.5 Aanvullende regels voor liggers in bruggen.....	41
6.3 “Filler beam“ dekken.....	42
6.3.1 Onderwerp en toepassingsgebied.....	42
6.3.2 Algemeen.....	43
6.3.3 Buigende momenten.....	43
6.3.4 Dwarskracht.....	43
6.3.5 Weerstand en stabiliteit van stalen liggers tijdens uitvoering.....	44
6.4 Kip van staal-betonliggers.....	44
6.4.1 Algemeen.....	44
6.4.2 Liggers in bruggen met prismatische doorsneden in klasse 1, 2 en 3.....	44
6.4.3 Algemene methoden voor knik van staven en raamwerken.....	46
6.4.3.1 Algemene methode.....	46
6.4.3.2 Vereenvoudigde methode.....	46
6.5 Belastingen in dwarsrichting op lijven.....	46
6.5.1 Algemeen.....	46
6.5.2 Plooiën van lijven veroorzaakt door de flens.....	46
6.6 Afschuifverbindingen.....	46
6.6.1 Algemeen.....	46
6.6.1.1 Grondslagen van het ontwerp.....	46
6.6.1.2 Uiterste grenstoestanden met uitzondering van vermoeiing.....	47
6.6.2 Afschuifkracht in langsrichting bij liggers in bruggen.....	47
6.6.2.1 Liggers waarbij de elasticiteitstheorie of niet-lineaire theorie is gebruikt voor het bepalen van de weerstand van doorsneden .....	47
6.6.2.2 Liggers in bruggen met enkele doorsneden in klasse 1 of 2 .....	48
6.6.2.3 Lokale effecten van geconcentreerde afschuifkracht in langsrichting ten gevolge van inleiding van krachten in langsrichting .....	49
6.6.2.4 Lokale effecten van geconcentreerde afschuifkracht in langsrichting bij plotselinge wijziging van doorsnede.....	50
6.6.3 Stiftheuvels met kop in massieve platen en betonmhuiling.....	51
6.6.3.1 Rekenwaarde van de weerstand.....	51
6.6.3.2 Invloed van trek op de afschuifweerstand.....	52
6.6.4 Stiftheuvels met kop die splejten veroorzaken in de dikterichting van de plaat.....	52
6.6.5 Detaillering van de afschuifverbinding en invloed van de uitvoering.....	52
6.6.5.1 Weerstand tegen separatie.....	52
6.6.5.2 Betondekking en betonstorten bij bruggen.....	52
6.6.5.3 Bijlegwapening in de vloerplaat.....	53
6.6.5.4 Vouten anders dan gevormd door geprofileerde stalen platen.....	53
6.6.5.5 Afstand tussen verbindingsmiddelen.....	53

6.6.5.6 Afmetingen van de stalen flens.....	54
6.6.5.7 Stifdeuvels met kop.....	54
6.6.6 Afschuiving in de langsrichting in betonnen platen.....	55
6.6.6.1 Algemeen.....	55
6.6.6.2 Rekenwaarde van de afschuifweerstand.....	55
6.6.6.3 Minimale dwarswapening.....	56
6.7 Kolommen en gedrukte elementen van staal-beton.....	56
6.7.1 Algemeen.....	56
6.7.2 Algemene rekenmethode.....	58
6.7.3 Vereenvoudigde rekenmethode.....	58
6.7.3.1 Algemeen en toepassingsgebied.....	58
6.7.3.2 Weerstand van doorsneden.....	59
6.7.3.3 Effectieve buigstijfheid, verhouding van de staalbijdrage en relatieve slankheid.....	61
6.7.3.4 Berekeningsmethoden en staafimperfecties.....	62
6.7.3.5 Weerstand van staven onder druk.....	63
6.7.3.6 Weerstand van staven bij een combinatie van druk en enkele buiging.....	65
6.7.3.7 Combinatie van druk en dubbele buiging.....	65
6.7.4 Afschuifverbinding en krachtsinleiding.....	66
6.7.4.1 Algemeen.....	66
6.7.4.2 Krachtsinleiding.....	66
6.7.4.3 Afschuiving in langsrichting buiten krachtleidingsgebieden.....	69
6.7.5 Uitvoeringsbepalingen.....	70
6.7.5.1 Betondekking op staalprofielen en wapening.....	70
6.7.5.2 Langs- en dwarswapening.....	70
6.8 Vermoeiing.....	71
6.8.1 Algemeen.....	71
6.8.2 Partiële factoren voor de beoordeling van vermoeiing bij bruggen.....	71
6.8.3 Vermoeiingssterkte.....	71
6.8.4 Snedekrachten en vermoeiingsbelastingen.....	72
6.8.5 Spanningen.....	72
6.8.5.1 Algemeen.....	72
6.8.5.2 Beton.....	73
6.8.5.3 Constructiestaal.....	73
6.8.5.4 Wapening.....	73
6.8.5.5 Afschuifverbinding.....	74
6.8.5.6 Spanningen in wapenings- en voorspanstaal in elementen die zijn voorgespannen door panelementen met aanhechting.....	74
6.8.6 Spanningsintervallen.....	74
6.8.6.1 Constructiestaal en wapening.....	74
6.8.6.2 Afschuifverbinding.....	75
6.8.7 Beoordeling van vermoeiing op basis van nominale spanningsintervallen.....	75
6.8.7.1 Constructiestaal, wapening en beton.....	75
6.8.7.2 Afschuifverbinding.....	76
6.9 Trekelementen in staal-betonbruggen.....	77

<b>Hoofdstuk 7 Bruikbaarheidsgrenstoestanden</b> .....	<b>77</b>
7.1 Algemeen.....	77
7.2 Spanningen.....	78
7.2.1 Algemeen.....	78
7.2.2 Spanningsbeperking bij bruggen.....	78
7.2.3 Ademen van het lijf.....	78
7.3 Vervormingen in bruggen.....	79
7.3.1 Doorbuigingen.....	79
7.3.2 Trillingen.....	79
7.4 Scheurvorming in beton.....	79
7.4.1 Algemeen.....	79
7.4.2 Minimumwapening.....	80
7.4.3 Beheersing van scheurvorming door directe belasting.....	82
7.5 “Filler beam“ dekken.....	83
7.5.1 Algemeen.....	83
7.5.2 Scheurvorming in beton.....	83
7.5.3 Minimumwapening.....	83
7.5.4 Beheersing van scheurvorming door directe belasting.....	83
<b>Hoofdstuk 8 Geprefabriceerde betonplaten in staal-betonbruggen</b> .....	<b>83</b>
8.1 Algemeen.....	83
8.2 Belastingen.....	84
8.3 Ontwerp, berekening en detaillering van de brugplaat.....	84
8.4 Aansluitvlak tussen stalen ligger en betonplaat.....	84
8.4.1 Aangieten en toleranties.....	84
8.4.2 Corrosie.....	84
8.4.3 Afschuifverbinding en dwarswapening.....	84
<b>Hoofdstuk 9 Staal-betonplaten in bruggen</b> .....	<b>85</b>
9.1 Algemeen.....	85
9.2 Ontwerp voor lokale effecten.....	85
9.3 Ontwerp voor algemene effecten.....	85
9.4 Ontwerp van afschuifverbindingsmiddelen.....	86
<b>Bijlage C (Informatief) Stiftdoublers met kop die slijtcrachten veroorzaken in de dikterichting van de plaat</b> .....	<b>88</b>
C.1 Rekenwaarde van de weerstand en detaillering.....	88
C.2 Vermoeingssterkte.....	89

## Voorwoord

Dit document (EN 1994-2:2005), Eurocode 4: Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies, Deel 2: Algemene regels en regels voor bruggen, is voorbereid door de Technische Commissie CEN/TC 250 "Constructieve Eurocodes", waarvan BSI het secretariaat voert.

Deze Europese norm moet uiterlijk in **april 2006** 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 ingetrokken zijn.

Dit document vervangt ENV 1994-2:1994.

CEN/TC 250 is verantwoordelijk voor alle Constructieve Eurocodes.

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, Cyprus, Tsjechische Republiek, Denemarken, Estland, Finland, Frankrijk, Duitsland, Griekenland, Hongarije, IJsland, Ierland, Italië, Letland, Litouwen, Luxemburg, Malta, Nederland, Noorwegen, Polen, Portugal, Slowakije, Slovenië, Spanje, Zweden, Zwitserland en Verenigd Koninkrijk.

## 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 een reeks van geharmoniseerde technische voorschriften voor het ontwerp en de berekening van bouwwerken op te stellen 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 een Stuurgroep, bestaande uit vertegenwoordigers van de Lidstaten, de ontwikkeling van het Eurocode-programma gestuurd, dat in de jaren '80 leidde tot de eerste generatie Europese codes.

In 1989 besloten de Commissie en de Lidstaten van de EU en EVA, op basis van een overeenkomst<sup>1</sup> tussen de Commissie en CEN, de opstelling en de publicatie van de Eurocodes met behulp van een reeks Mandaten aan CEN over te dragen, teneinde de Eurocodes in de toekomst de status van Europese norm te verschaffen (EN). 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<sup>2</sup> - en de Richtlijnen 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.

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

<sup>2</sup> In Nederland RBP (Richtlijn Bouwproducten), in België (Bouwproductenrichtlijn)

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

EN 1990	Eurocode:	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
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 in verband 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 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/EEC, 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 horende 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 Basisdocumenten<sup>3</sup>, waarnaar verwezen is in Artikel 12 van de RBP (BPR), alhoewel zij naar hun aard verschillend zijn van de geharmoniseerde productnormen<sup>4</sup>. 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.

<sup>3</sup> Volgens artikel 3.3 van de BPR moeten de fundamentele eisen (FE's) concreet vertolkt zijn in Interpretatieve Documenten teneinde de noodzakelijke verbanden te leggen tussen de fundamentele eisen en de mandaten voor de geharmoniseerde EN's en ETAG's/ETA's.

<sup>4</sup> Volgens artikel 12 van de BPR moeten de interpretatieve documenten:

- a) de fundamentele eisen concreet vertolken door terminologie en technische grondslagen te harmoniseren en klassen of niveaus aan te geven voor elke eis waar nodig;
- b) methoden aangeven om deze klassen of niveaus van eisen te correleren met de technische voorschriften, bijvoorbeeld berekenings- en beproevingsmethoden, technische regels voor het ontwerp en berekeningen van projecten, enz.;
- c) fungeren als referentie voor het opstellen van geharmoniseerde normen en richtlijnen voor Europese technische goedkeuringen.

De Eurocodes spelen, *de facto*, een gelijkaardige rol op het gebied van FE 1 en een deel van FE 2.a.



De Eurocode-normen voorzien in gewone constructieve ontwerp- en berekeningsregels voor dagelijks gebruik, voor het ontwerp en de berekening van gehele constructies en 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 aanvullend vakkundig onderzoek worden gevergd.

## Nationale normen als implementatie van de Eurocodes

De nationale normen als implementatie van de Eurocodes zullen de volledige tekst omvatten van de Eurocode (met inbegrip van alle bijlagen), 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.

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

- waarden en/of klassen waarvoor alternatieven gegeven worden in de Eurocode,
- te gebruiken waarden waarvoor alleen een symbool gegeven wordt in de Eurocode,
- specifieke gegevens van een land (geografische, klimatologische, enz.), bijvoorbeeld een sneeuwkaart,
- de te volgen methode, ingeval alternatieve werkwijzen in de Eurocode zijn gegeven.

Zij mag ook bevatten:

- uitspraken over het gebruik van informatieve bijlagen, en
- verwijzingen naar niet-tegenstrijdige, aanvullende informatie om de gebruiker te helpen bij het gebruik van de Eurocode.

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

Er is behoefte aan samenhang tussen de geharmoniseerde technische voorschriften voor bouwproducten en de technische regels voor bouwwerken<sup>5</sup>. Bovendien moet alle informatie die de CE-markering van bouwproducten vergezelt en die naar de Eurocodes verwijst, duidelijk aangeven welke NBP's in aanmerking zijn genomen.

## Aanvullende informatie specifiek voor EN 1994-2

EN 1994-2 beschrijft de principes en eisen m.b.t. veiligheid, bruikbaarheid en duurzaamheid van staal-betonconstructies en specifieke bepalingen voor bruggen. Deze norm is gebaseerd op het concept van de grenstoestanden in combinatie met de methode van partiële veiligheidsfactoren.

EN 1994-2 is bedoeld voor gebruik door:

- commissies die andere normen opstellen voor het constructieve ontwerp en berekening en verwante normen over producten, beproeven en uitvoering;
- opdrachtgevers (bijvoorbeeld voor de formulering van specifieke eisen met betrekking tot betrouwbaarheidsniveaus en duurzaamheid);
- ontwerpers en aannemers;
- bevoegde overheid.

<sup>5</sup> Zie artikel 3.3 en Artikel 12 van de BPR, alsook 4.2, 4.3.1, 4.3.2 en 5.2 van ID 1.

EN 1994-2 bevat de algemene regels van EN 1994-1-1 en specifieke regels voor het ontwerp en berekening van staal-betonbruggen of staal-betonelementen van bruggen.

EN 1994-2 is bedoeld voor gebruik met EN 1990, de van toepassing zijnde delen van EN 1991, EN 1993 voor het ontwerp en berekening van staalconstructies en EN 1992 voor het ontwerp en berekening van betonconstructies.

Er zijn numerieke waarden voor partiële factoren en andere betrouwbaarheidsparameters aanbevolen als basiswaarden voor een aanvaardbaar niveau van betrouwbaarheid. Deze waarden zijn gekozen in de veronderstelling dat een behoorlijk niveau van vakmanschap en kwaliteitsbeheer van toepassing is. In het geval dat EN 1994-2 als uitgangspunt wordt gebruikt door andere CEN/TC's dienen dezelfde waarden te worden aangehouden.

## Nationale bijlage van EN 1994-2

Deze norm geeft alternatieve werkwijzen, waarden en aanbevelingen voor classificatie met opmerkingen die aangeven waar nationale keuze mag worden gemaakt. Daarom behoort de nationale norm die EN 1994-2 implementeert, een nationale bijlage te hebben met daarin alle nationaal bepaalde parameters nodig voor het ontwerp en de berekening van bruggen te realiseren in het betreffende land.

Nationale keuze is toegelaten in de algemene regels uit EN 1994-1-1:2004 via de volgende bepalingen:

- 2.4.1.1(1)
- 2.4.1.2(5)
- 6.6.3.1(1)
- 6.8.2(1)

Nationale keuze is toegelaten in de specifieke regels voor bruggen via de volgende bepalingen:

- 1.1.3(3)
- 2.4.1.2(6)
- 5.4.4(1)
- 6.2.1.5(9)
- 6.2.2.5(3)
- 6.3.1(1)
- 6.6.1.1(13)
- 6.6.4(1)
- 6.8.1(3)
- 6.8.2(2)
- 7.4.1(6)
- 8.4.3(3)

## Hoofdstuk 1 Algemeen

### 1.1 Onderwerp en toepassingsgebied

#### 1.1.1 Onderwerp en toepassingsgebied van Eurocode 4

(1) Eurocode 4 is van toepassing op het ontwerp en de berekening van staal-betonconstructies en -elementen voor gebouwen en civieltechnische werken. Ze voldoet aan de beginselen en eisen ten aanzien van de veiligheid en bruikbaarheid van constructies, die de grondslagen vormen van hun ontwerp en toetsing, zoals deze zijn gedefinieerd in EN 1990 – Grondslagen van het constructief ontwerp.

(2) Eurocode 4 heeft uitsluitend betrekking op eisen ten aanzien van de weerstand, de bruikbaarheid, de duurzaamheid en de brandwerendheid van staal-betonconstructies. Overige eisen, bijvoorbeeld ten aanzien van warmte- en geluidsisolatie, zijn niet behandeld.

(3) Eurocode 4 is bedoeld voor gebruik in combinatie met:

EN 1990 Grondslagen van het constructief ontwerp

EN 1991 Belastingen op constructies

EN's, hEN's, ETAG's en ETA's voor bouwproducten, die betrekking hebben op staal-betonconstructies

EN 1090 Uitvoering van staalconstructies en aluminiumconstructies

EN 13670 Uitvoering van betonconstructies

EN 1992 Ontwerp en berekening van betonconstructies

EN 1993 Ontwerp en berekening van staalconstructies

EN 1997 Geotechnisch ontwerp

EN 1998 Ontwerp en berekening van aardbevingsbestendige constructies, in het geval dat staal-betonconstructies in aardbevingsgeveelige gebieden zijn gebouwd

(4) Eurocode 4 bestaat uit de volgende delen:

Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen

Deel 1-2: Algemene regels - Ontwerp en berekening van constructies bij brand

Deel 2: Algemene regels en regels voor bruggen

#### 1.1.2 Onderwerp en toepassingsgebied van deel 1-1 van Eurocode 4

(1) Deel 1-1 van Eurocode 4 omvat een algemene grondslag voor het ontwerp en berekening van staal-betonconstructies tesamen met specifieke regels voor gebouwen.

(2) De volgende onderwerpen komen aan bod in deel 1-1:

Hoofdstuk 1: Algemeen

Hoofdstuk 2: Grondslagen van het ontwerp

Hoofdstuk 3: Materialen

Hoofdstuk 4: Duurzaamheid

Hoofdstuk 5: Constructieve berekening

Hoofdstuk 6: Uiterste grenstoestanden

Hoofdstuk 7: Bruikbaarheidsgrenstoestanden

Hoofdstuk 8: Staal-betonverbindingen in raamwerken voor gebouwen

Hoofdstuk 9: Staalplaat-betonvloeren met geprofileerde stalen platen voor gebouwen

### 1.1.3 Onderwerp en toepassingsgebied van deel 2 van Eurocode 4

(1) Deel 2 van Eurocode 4 geeft rekenregels voor staal-betonbruggen of –elementen van bruggen, die de algemene regels in EN 1994-1-1 aanvullen. Tuibruggen zijn niet volledig gedekt door dit deel.

(2) De volgende onderwerpen komen aan bod in deel 2:

Hoofdstuk 1:	Algemeen
Hoofdstuk 2:	Grondslagen van het ontwerp
Hoofdstuk 3:	Materialen
Hoofdstuk 4:	Duurzaamheid
Hoofdstuk 5:	Constructieve berekening
Hoofdstuk 6:	Uiterste grenstoestanden
Hoofdstuk 7:	Bruikbaarheidsgrenstoestanden
Hoofdstuk 8:	Dekken met geprefabriceerde betonplaten
Hoofdstuk 9:	Staal-betonplaten in bruggen

(3) Bepalingen voor afschuifverbindingsmiddelen zijn enkel gegeven voor stiftdeuvels met kop.

**OPMERKING:** Verwijzing naar richtlijnen voor andere types van afschuifverbindingsmiddelen mag zijn gegeven in de nationale bijlage.

## 1.2 Normatieve verwijzingen

De volgende normatieve documenten bevatten bepalingen die, door middel van verwijzingen in deze tekst, bepalingen vormen van deze Europese norm. Voor de gedateerde referenties geldt dat latere aanvullingen of wijzigingen van deze publicaties niet van toepassing zijn. Nochtans worden partijen met overeenkomsten die zijn gebaseerd op deze Europese norm aangemoedigd om de mogelijkheid te onderzoeken om de meest recente uitgaven toe te passen van de hieronder aangeduide normatieve documenten. Voor de ongedateerde referenties geldt dat de laatste uitgave van het normatief document, waarnaar verwezen wordt, van toepassing is.

### 1.2.1 Algemene verwijzingsnormen

EN 1090-2 <sup>1</sup>	Execution of steel structures and aluminium structures – Part 2: Technical requirements for the execution of steel structures
EN 1990:2002	Basis of structural design

### 1.2.2 Overige verwijzingsnormen

EN 1992-1-1:2004	Eurocode 2: Design of concrete structures- Part 1-1: General rules and rules for buildings
EN 1993-1-1:2005	Eurocode 3: Design of steel structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings