

Kenmerken van verbindingen in staalconstructies en het berekenen van mechanische verbindingsmiddelen en lassen volgens Eurocode 3

# Verbinden

J.W.B. Stark

# Colofon

tekst prof.ir. J.W.B. Stark  
eindredactie ir. C.H. van Eldik / Bouwen met Staal  
vormgeving Karel Ley / Fig.84-Reclamestudio

uitgave Bouwen met Staal  
ISBN 978-90-72830-89-0

Bouwen met Staal  
Boerhaavelaan 40, 2713 HX Zoetermeer  
tel. (079) 3531277  
info@bouwenmetstaal.nl  
www.bouwenmetstaal.nl



## © Bouwen met Staal 2012

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand en/of openbaar gemaakt – in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enige andere manier – zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Aan de totstandkoming van deze publicatie is de uiterste zorg besteed. Desondanks zijn eventuele (druk)fouten en onvolkomenheden niet uit te sluiten. De uitgever sluit – mede ten behoeve van al degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt – elke aansprakelijkheid uit voor directe en indirecte schade, ontstaan door of verband houdende met de toepassing van deze publicatie.

# Illustratie- verantwoording

Alle niet-genoemde foto's en alle tekeningen komen uit het archief van Bouwen met Staal.

L = links; R = rechts

Aeroview/Dick Sellenraad	1.39	Lincoln Electric Europe	4.4, 4.6, 4.13, 4.15, 4.17
Agfa-Gevaert	4.24	MCB verbindingstechniek	2.14
Mustafa Arican	4.1	Eppo W. Notenboom	1.1R, 1.38
P. Bos	3.2	Tom de Rooij Vakfotografie	5.38R
Joe Cough	1.17	lemke Ruige	p. 3-1, 3.23
C.H. van Eldik	p. 1-1, 3.16, 3.21	www.sarens.nl	3.1
Dutch Engineering	1.26	Simply Creative Photography	p. 5-1
A.F. Hamerlinck	5.38L	J.W.B. Stark	4.25
Köco/KSM Holland	4.8	TU Delft/Faculteit Civiele Techniek en Geoweten- schappen/Stevin Laboratorium	2.32, 2.38
Witold Krasowski	2.9	Vercruyse & Dujardin	1.27
Timothy Large	2.48	vm omslag	
Cristian Lazzari	p. 4-1		

*Verbinden* is het vierde boek in een nieuwe serie studieboeken – als opvolger van de serie '(Over)spannend staal' – die geheel aansluit op de Eurocodes. Eerder zijn verschenen:

- J.W.B. Stark en R.J. Stark, *Staal-beton. Toepassing en berekening van staal-beton constructies voor gebouwen volgens Eurocode 4 bij normale temperatuur en brand*, Zoetermeer 2009, 228 p. (zie blz. 7).
- A.F. Hamerlinck, *Brand. Brandveiligheid en berekening van de brandwerendheid van staal-constructies voor gebouwen volgens Eurocode 3*, Zoetermeer 2010, 148 p. (zie blz. 7).
- H.H. Snijder en H.M.G.M. Steenbergen, *Krachtenwerking. Grondslagen voor het berekenen en toetsen van staalconstructies voor gebouwen volgens Eurocode 0, 1 en 3*, Zoetermeer 2011, 284 p. (zie blz. 8).

Errata, correcties, en aanvullingen op deze boeken zijn via [www.bouwenmetstaal.nl](http://www.bouwenmetstaal.nl) onder 'publicaties' en 'correcties (errata)' gratis te downloaden.

# Inhoud

<b>1</b>	<b>Verbindingen in staalconstructies</b>	<b>1-2</b>
1.1	Functie van verbindingen	1-2
1.2	Onderdelen van verbindingen	1-4
1.3	Gebruikelijke verbindingen in gebouwen	1-7
1.3.1	Kolomstuk	1-8
1.3.2	Kolomvoetplaatverbinding	1-8
1.3.3	Ligger/kolom-verbinding	1-11
1.3.4	Ligger/ligger-verbinding	1-14
1.3.5	Liggerstuk	1-15
1.3.6	Aansluiting van verbanden	1-17
1.4	Ontwerp en detaillering	1-17
1.4.1	Eisen te stellen aan verbindingen	1-18
1.4.2	Kostenbewust ontwerpen van verbindingen	1-19
1.5	Normen voor verbindingen	1-26
1.5.1	NEN-EN 1993-1-8	1-27
1.5.2	NEN-EN 1090-2	1-28
1.5.3	Productnormen	1-28
1.6	Rol van de computer	1-29
1.7	Literatuur	1-32
<b>2</b>	<b>Bouten in gaten met speling</b>	<b>2-2</b>
2.1	Categorieën gebouwde verbindingen	2-3
2.1.1	Boutverbinding belast op afschuiving	2-3
2.1.2	Boutverbinding belast op trek	2-5
2.2	Bouten	2-6
2.2.1	Productnormen	2-7
2.2.2	Schroefdraad	2-8
2.2.3	Bout/moer-combinaties	2-8
2.2.4	Sluitringen	2-9
2.2.5	Mechanische eigenschappen	2-11
2.2.6	Gatspeling	2-12
2.2.7	Praktische boutkeuze	2-13
2.3	Positioneren van bouten	2-15





<b>2.4</b>	<b>Gatverzwakking</b>	<b>2-16</b>
2.4.1	Nettodoorsnede	2-16
2.4.2	Trekweerstand van een strip met gaten	2-19
2.4.3	Trekweerstand van een hoekprofiel met gaten	2-20
2.4.4	Uitscheuren van een boutgroep	2-22
<b>2.5</b>	<b>Weerstand van bouten</b>	<b>2-24</b>
2.5.1	Bout belast op afschuiving	2-24
2.5.2	Bout belast op trek	2-29
2.5.3	Bout belast op afschuiving en trek	2-30
2.5.4	Bout met verzonken kop	2-30
<b>2.6</b>	<b>Literatuur</b>	<b>2-35</b>

### **3 Glijvaste verbindingen, klinknagels en pennen** **3-2**

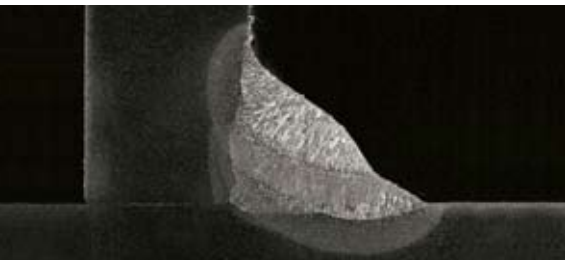
<b>3.1</b>	<b>Voorgespannen boutverbindingen</b>	<b>3-2</b>
3.1.1	Aandraaien van voorspanbouten	3-3
3.1.2	Voorgespannen verbinding belast op afschuiving	3-7
3.1.3	Voorgespannen verbinding belast op trek	3-13
3.1.4	Voorgespannen verbinding belast op afschuiving en trek	3-15
<b>3.2</b>	<b>Verbindingen met pas- en injectiebouten</b>	<b>3-18</b>
3.2.1	Pasbouten	3-18
3.2.2	Injectiebouten	3-18
<b>3.3</b>	<b>Klinknagels</b>	<b>3-24</b>
<b>3.4</b>	<b>Pennen</b>	<b>3-26</b>
<b>3.5</b>	<b>Literatuur</b>	<b>3-28</b>



### **4 Lassen** **4-2**

<b>4.1</b>	<b>Lasprocessen</b>	<b>4-2</b>
4.1.1	Booglassen	4-2
4.1.2	Weerstandlassen	4-8
<b>4.2</b>	<b>Lasnaadvormen</b>	<b>4-8</b>
4.2.1	Hoek- en sleuflassen	4-10
4.2.2	Stompe lassen zonder spleet	4-11
4.2.3	Stompe lassen met spleet	4-14
4.2.4	Proplassen en waaierlassen	4-14





<b>4.3</b>	<b>Lasprocedures</b>	<b>4-15</b>
<b>4.4</b>	<b>Laskwaliteit</b>	<b>4-16</b>
4.4.1	Lasfouten	4-17
4.4.2	Lasonderzoek	4-19
<b>4.5</b>	<b>Lasberekeningen</b>	<b>4-21</b>
4.5.1	Hoeklassen	4-21
4.5.2	Stompe lassen	4-34
<b>4.6</b>	<b>Literatuur</b>	<b>4-35</b>

<b>5</b>	<b>Berekenen van verbindingen</b>	<b>5-2</b>
<b>5.1</b>	<b>Aanpak van de berekening</b>	<b>5-2</b>
<b>5.2</b>	<b>Krachtenverdeling in verbindingen</b>	<b>5-6</b>
5.2.1	Invloed van stijfheidsverhoudingen	5-6
5.2.2	Rotatiecentrum	5-9
5.2.3	Niet-lineaire verdeling van boutkrachten	5-19
5.2.4	Krachtenverdeling in lange verbindingen	5-20
5.2.5	Combinatie van verschillende typen verbindingsmiddelen	5-22
<b>5.3</b>	<b>Overdracht van axiale druk- of trekkrachten</b>	<b>5-23</b>
5.3.1	Stompe lassen	5-23
5.3.2	Lasplaten	5-24
5.3.3	Knoopplaten	5-30
<b>5.4</b>	<b>Overdracht van dwarskrachten</b>	<b>5-51</b>
<b>5.5</b>	<b>Inleiding van trekkrachten</b>	<b>5-56</b>
5.5.1	Gelaste verbinding	5-56
5.5.2	Geboute verbinding en wrikkrachten	5-60
<b>5.6</b>	<b>Inleiding van drukkrachten</b>	<b>5-65</b>
<b>5.7</b>	<b>Overdracht van afschuifkrachten</b>	<b>5-66</b>
<b>5.8</b>	<b>Literatuur</b>	<b>5-67</b>



# Staal-beton

Toepassing en berekening van staal-beton constructies voor gebouwen volgens Eurocode 4 bij normale temperatuur en brand

## Staal-beton

J.W.B. Stark  
R.J. Stark



*Staal-beton* behandelt in zes hoofdstukken de toepassing en de berekening van staal-beton constructies voor gebouwen volgens Eurocode 4. Hoofdstuk 1 geeft een algemeen overzicht van de kenmerken en de toepassingsmogelijkheden. De hoofdstukken 2 t/m 5 behandelen de berekening van liggers, vloeren, kolommen en verbindingen in staal-beton bij normale temperatuur en bij brand. De gegeven rekenmethoden en toetsingsregels zijn gebaseerd op NEN-EN 1994-1-1 en NEN-EN 1994-1-2. Het gebruik van de toetsingsregels uit de Eurocodes wordt toegelicht met een groot aantal rekenvoorbeelden. Hoofdstuk 6 geeft een volledige berekening van de constructie van een bioscoopzaal in staal-beton.

J.W.B. Stark en R.J. Stark, *Staal-beton. Toepassing en berekening van staal-beton constructies voor gebouwen volgens Eurocode 4 bij normale temperatuur en brand*, Bouwen met Staal, ISBN 978-90-72830-83-8, Zoetermeer 2009, formaat 23x25 cm, 228 p.

# Brand

Brandveiligheid en berekening van de brandwerendheid van staalconstructies voor gebouwen volgens Eurocode 3

## Brand

A.F. Hamerlinck



*Brand* behandelt het onderwerp brandveiligheid en de berekening van de brandwerendheid van staalconstructies voor gebouwen volgens Eurocode 3. Hoofdstuk 1 omschrijft de doelstellingen van brandveiligheid aan de hand van het gedrag van een brand en bespreekt de maatregelen die een ontwerper kan nemen om te voldoen aan de eisen voor brandveiligheid volgens het Bouwbesluit. Hoofdstuk 2 gaat over het berekenen van de brandwerendheid van een staalconstructie met betrekking tot bezwijken, zowel onbekleed als bekleed. Hoofdstuk 3 behandelt het onderwerp fire safety engineering, waarbij fysische modellen worden gebruikt om het gedrag van een brand te beschrijven. Er worden vier situaties besproken die met fire safety engineering in de praktijk al zijn te berekenen: staalconstructies bij een natuurlijke brand, staalconstructies die zich buiten het gebouw bevinden in de buitenlucht én het systeemgedrag van een staalconstructie met een staalplaat-betonvloer bij een standaardbrand. Hoofdstuk 4 tenslotte bevat elf ontwerptabellen voor het eenvoudig bepalen van onder meer de reductiefactor op de sterkte, de doorsnedeklasse en de kritieke staaltemperatuur.

A.F. Hamerlinck, *Brand. Brandveiligheid en berekening van de brandwerendheid van staalconstructies voor gebouwen volgens Eurocode 3*, ISBN 978-90-72830-85-2, Zoetermeer 2010, formaat 23x25 cm, 228 p.

# Krachtenwerking

Grondslagen voor het berekenen en toetsen van staalconstructies voor gebouwen volgens Eurocode 0, 1 en 3

H.H. Snijder  
H.M.G.M. Steenberg

## Krachtenwerking



*Krachtenwerking* behandelt de grondslagen voor het berekenen en toetsen van staalconstructies voor gebouwen volgens Eurocode 0, Eurocode 1 en Eurocode 3. Hoofdstuk 1 behandelt de theorie en achtergronden van NEN-EN 1990 voor wat betreft constructieve veiligheid, betrouwbaarheid en rekenwaarden van de weerstand en de belasting. Hoofdstuk 2 gaat over belastingen en vervormingen die zijn omschreven in NEN-EN 1991: blijvende en de veranderlijke belastingen, sneeuw en wind. Hoofdstuk 3 gaat over het modelleren, waarbij het schematiseren van constructies, verbindingen en materialen aan de orde komt. Hoofdstuk 4 behandelt de classificatie van raamwerken en de diverse rekenmodellen voor ongeschoorde en geschoorde raamwerken. Hoofdstuk 5 gaat vervolgens dieper in op de deze rekenmodellen om de krachtsverdeling en de vervormingen te bepalen. Hoofdstuk 6 behandelt het toetsen van (onderdelen van) staalconstructies volgens NEN-EN 1993-1-1. Hoofdstuk 7 tenslotte, behandelt op uitgebreide wijze het toetsen van de weerstand van doorsneden.

H.H. Snijder en H.M.G.M. Steenberg, *Krachtenwerking. Grondslagen voor het berekenen en toetsen van staalconstructies voor gebouwen volgens Eurocode 0, 1 en 3*, ISBN 978-90-72830-87-6, Zoetermeer 2011, formaat 23x25 cm, 284 p.