



Voorstelling van de nieuwe gidsen voor de toepassing van Eurocode 2



Arch. Jef Marinus, Productmanager "Gebouwen", FEBE

ir. Jean-François Denoël, Raadgevend Ingenieur Gebouwen, FEBELCEM

Inhoud

- **Waar de presentaties en de gidsen downloaden?**
- **Belgische en Europese publicaties**
 - « *COMPENDIUM EUROCODE 2* »
 - « *HOE ONTWERPEN EN BEREKENEN MET EUROCODE 2?* »
 - « *EUROCODE 2 – COMMENTARY* »
 - « *EUROCODE 2 – WORKED EXAMPLES* »
- **Elektronische en evolutieve versies**
- **De berekening en de betontechnologie**
 - Betondekking
 - Minimale hoeveelheid wapening en scheurwijdte
 - Massieve bouwwerken
- **Andere publicaties van FEBELCEM**

18 september 2017



FEBELCEM dankt de 105 deelnemers aan het seminarie over ONTWERP EN BEREKENING VAN BETONCONSTRUCTIES VOLGENS EUROCODE 2 op 18 september 2017 in [Technopolis](http://www.technopolis.be).

[Download hier het seminarieprogramma](#). De presentaties van de sprekers zijn beschikbaar hieronder:

Klik op bovenstaande miniaturen om de gidsen over het gebruik van de Eurocode 2 te downloaden.

PRESENTATIES

[Voorstelling van de nieuwe gidsen voor de toepassing van Eurocode 2](#)
Arch. Jef Marinus, Productmanager "Gebouwen", FEBE

[Enkele specifieke toepassingen van Eurocode 2](#)
Prof. Dr. ir. Luc Taerwe, Laboratorium Magnel voor Betononderzoek, Universiteit Gent

[EUROCODE 2 – Hulpmiddelen, ervaring en evoluties naar 2020](#)
ir. Benoit Parmentier, Afdelingshoofd Structuren, WTCB

FEBELCEM EN HAAR LEDEN	PERS AGENDA	PUBLICATIE DOWNLOAD	ECONOMISCHE GEGEVENS	MILIEU	CEMENT EN TOEPASSINGEN	GOODIES	LINKS
------------------------	-------------	----------------------------	----------------------	--------	------------------------	---------	-------

[Febelcem](#) / [Publicatie Download](#) / [Andere publicaties](#)



- **COMPENDIUM EUROCODE 2** 144 blz. (september 2017)
Deze elektronische gids is een **synthese van Eurocode 2**, de norm voor het ontwerpen en berekenen van betonconstructies, van de **Belgische Nationale Bijlage** en van een aantal gerelateerde Eurocodes. Het toepassingsgebied is beperkt tot normaal beton met een sterkteklasse niet hoger dan C50/60 en tot eenvoudige rekenmethodes. Hiermee kunnen echter de meest voorkomende betonconstructies berekend worden. Er wordt systematisch naar de relevante artikels van de norm verwezen.



- **HOE ONTWERPEN EN BEREKENEN MET EUROCODE 2?** 144 blz. (september 2017)
Deze elektronische gids is een praktische leidraad voor de **dagelijkse berekening van balken, platen, kolommen, en funderingen** in gewapend beton en voor het nazicht van doorbuigingen. Hij bevat rekenmethodes die zo opgevat zijn dat het niet meer nodig is om allerlei documenten gelijktijdig te raadplegen zoals uw vroegere cursus “betonberekening” en EC0, EC1, EC2 en EC7 met hun verschillende delen en **ANB's**, hun bijlagen en corrigenda ... Ieder hoofdstuk behandelt een bepaald type structurele elementen en is nagenoeg onafhankelijk van de andere hoofdstukken opgevat.



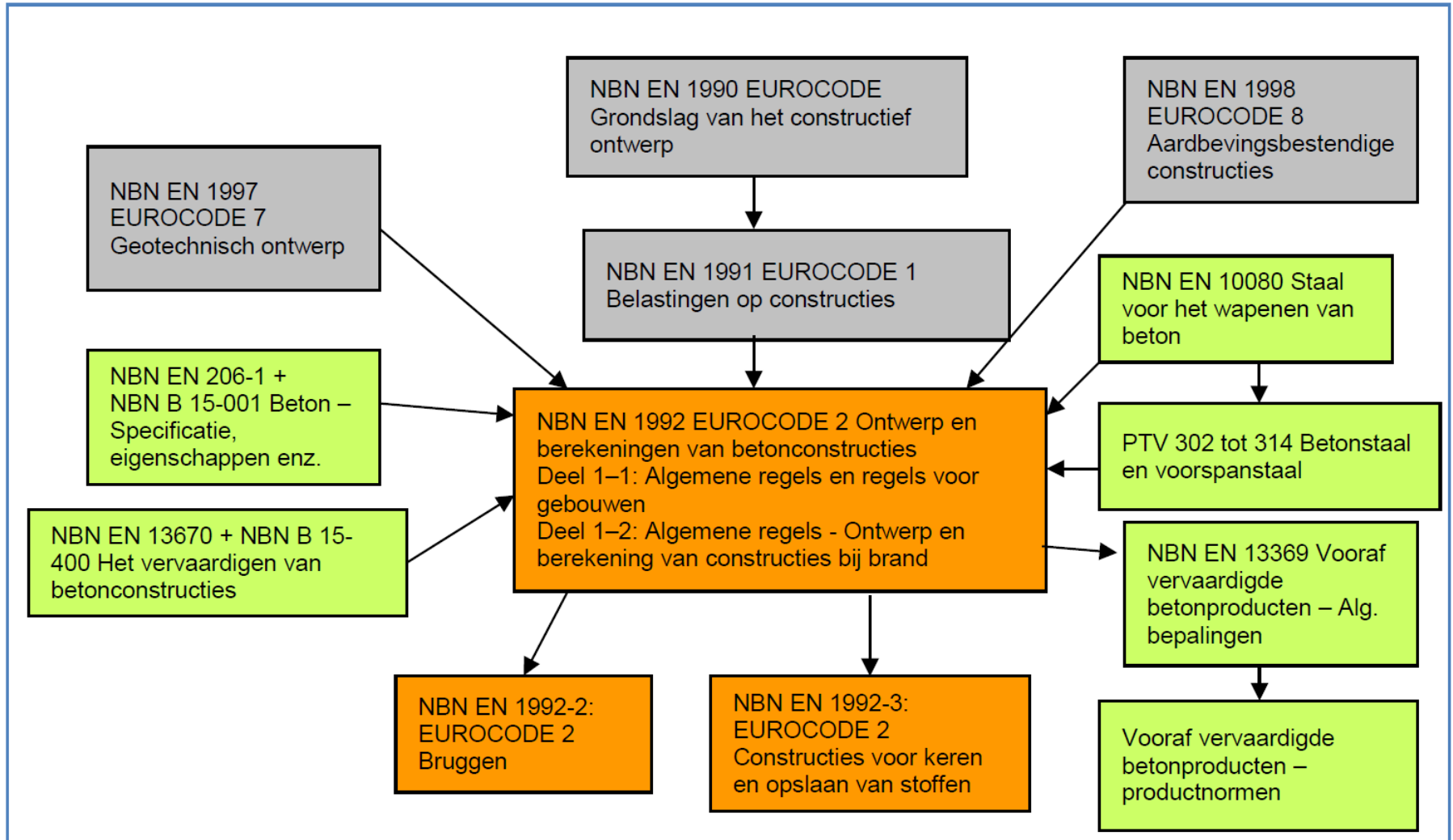
- **EUROCODE 2 WORKED EXAMPLES** 126 blz. (rev A maart 2017)
Dit **Engelstalig** elektronisch document werd gepubliceerd door het [European Concrete Platform](#). De verschillende onderwerpen van Eurocode 2 worden toegelicht aan de hand van 29 uitgewerkte rekenvoorbeelden waarbij uitgegaan wordt van de **National Determined Parameters (NDP)** zoals **aanbevolen** in de Eurocodes.



- **EUROCODE 2 COMMENTARY** 220 blz. (rev A maart 2017)
Dit **Engelstalig** elektronisch document werd gepubliceerd door het [European Concrete Platform](#). Het vormt de **achtergrond van Eurocode 2**. De bijdragen van de verschillende opstellers van deze norm werden verwerkt in een coherent geheel.

Belgische en Europese publicaties

Normatieve context van de Eurocode 2



Belgische en Europese publicaties

Normatieve context van de Eurocode 2

Beton - Specificaties

NBN EN 206:2014 et NBN EN 206-1:2001 + NBN B15-001:2012 = ANB

Beton – Ontwerpen en berekenen (Eurocodes)

NBN EN 1992-1-1:2005 (algemeen) + AC:2010 + NBN EN 1992-1-1:2010 ANB

NBN EN 1992-1-2:2005 (brand) + AC:2008 + NBN EN 1992-1-2:2010 ANB

+ EN 1992-2 (bruggen) + EN 1992-3 (keren en opslaan van stoffen)

+ FprEN 1992-4 (bevestigingsmiddelen)

Beton - Uitvoering

NBN EN 13670:2010 + NBN B 15-400:2015 = ANB + + AC:2016

www.nbn.be

en

www.shop.nbn.be

Belgische en Europese publicaties

Keuze van NBP in de NBN EN 1992-1-1:2004

In EN 1992-1-1 wordt nationale keuze toegelaten via de volgende paragrafen:

2.3.3 (3)	5.10.3 (2)	9.2.2 (7)
2.4.2.1 (1)	5.10.8 (2)	9.2.2 (8)
2.4.2.2 (1)	5.10.8 (3)	9.3.1.1 (3)
2.4.2.2 (2)	5.10.9 (1)P	9.5.2 (1)
2.4.2.2 (3)	6.2.2 (1)	9.5.2 (2)
2.4.2.3 (1)	6.2.2 (6)	9.5.2 (3)
2.4.2.4 (1)	6.2.3 (2)	9.5.3 (3)
2.4.2.4 (2)	6.2.3 (3)	9.6.2 (1)
2.4.2.5 (2)	6.2.4 (4)	9.6.3 (1)
3.1.2 (2)P	6.2.4 (6)	9.7 (1)
3.1.2 (4)	6.4.3 (6)	9.8.1 (3)
3.1.6 (1)P	6.4.4 (1)	9.8.2.1 (1)
3.1.6 (2)P	6.4.5 (3)	9.8.3 (1)
3.2.2 (3)P	6.4.5 (4)	9.8.3 (2)
3.2.7 (2)	6.5.2 (2)	9.8.4 (1)
3.3.4 (5)	6.5.4 (4)	9.8.5 (3)
3.3.6 (7)	6.5.4 (6)	9.10.2.2 (2)
4.4.1.2 (3)	6.8.4 (1)	9.10.2.3 (3)
4.4.1.2 (5)	6.8.4 (5)	9.10.2.3 (4)
4.4.1.2 (6)	6.8.6 (1)	9.10.2.4 (2)
4.4.1.2 (7)	6.8.6 (3) *	11.3.5 (1)P
4.4.1.2 (8)	6.8.7 (1)	11.3.5 (2)P
4.4.1.2 (13)	7.2 (2)	11.3.7 (1)
4.4.1.3 (1)P	7.2 (3)	11.6.1 (1)
4.4.1.3 (3)	7.2 (5)	11.6.1 (2) **
4.4.1.3 (4)	7.3.1 (5)	11.6.2 (1)
5.1.3 (1)P	7.3.2 (4)	11.6.4.1 (1)
5.2 (5)	7.3.4 (3)	12.3.1 (1)
5.5 (4)	7.4.2 (2)	12.6.3 (2)
5.6.3 (4)	8.2 (2)	A.2.1 (1)
5.8.3.1 (1)	8.3 (2)	A.2.1 (2)
5.8.3.3 (1)	8.6 (2)	A.2.2 (1)
5.8.3.3 (2)	8.8 (1)	A.2.2 (2)
5.8.5 (1)	9.2.1.1 (1)	A.2.3 (1)
5.8.6 (3)	9.2.1.1 (3)	C.1 (1)
5.10.1 (6)	9.2.1.2 (1)	C.1 (3)
5.10.2.1 (1)P	9.2.1.4 (1)	E.1 (2)
5.10.2.1 (2)	9.2.2 (4)	J.1 (2) ***
5.10.2.2 (4)	9.2.2 (5)	J.2.2 (2)
5.10.2.2 (5)	9.2.2 (6)	J.3 (2)
		J.3 (3)

Meer dan honderd NBP's
gedefinieerd in de ANB

« COMPENDIUM EUROCODE 2 »

Origineel document gepubliceerd door de British Cement Association & The Concrete Center (met NBP UK)

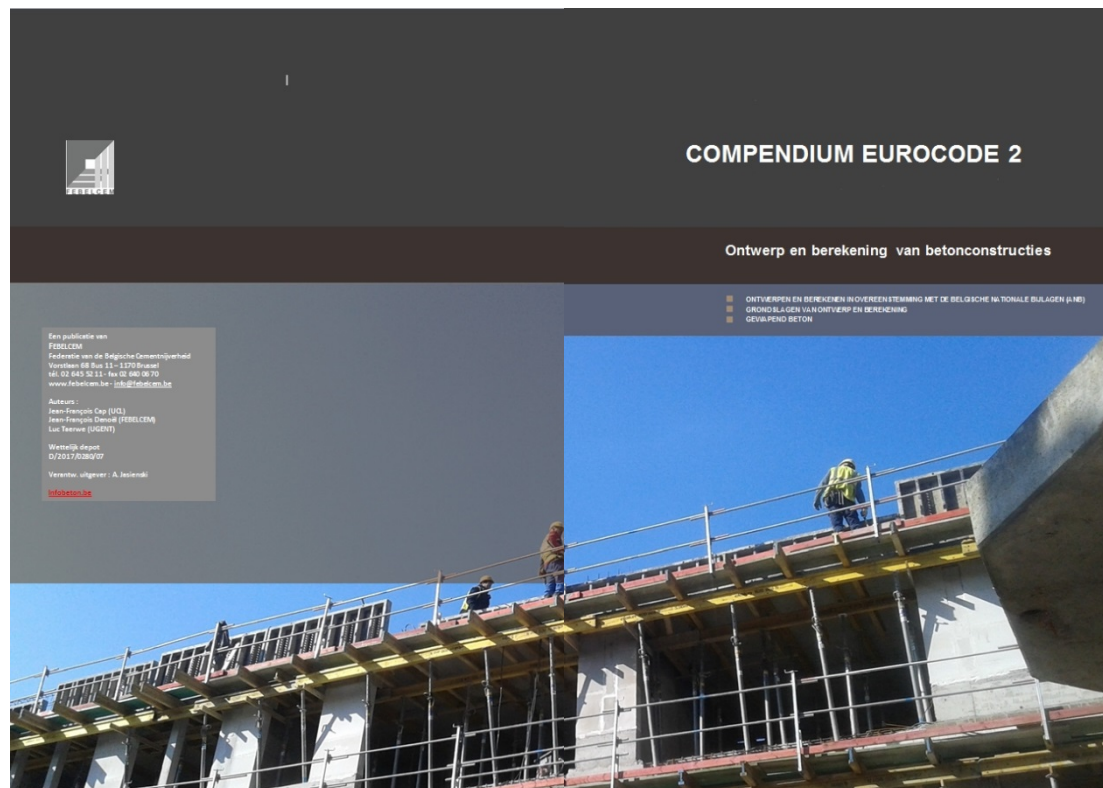
Omgezet document gepubliceerd door Cement en Beton Centrum (met NBP NL)



« **COMPENDIUM EUROCODE 2** » - chronologisch overzicht

Omgezet document gepubliceerd
door FEBELCEM (met NBP BE)

Omgezet door Jean-François Cap (UCL, SECO)
Vertaald in NL door Luc Taerwe (UGent)
Opmaak door Jean-François Denoël (FEBELCEM)
Nazicht door Jef Marinus (FEBE)



« *COMPENDIUM EUROCODE 2* »

overeenstemming van de hoofdstukken

COMPENDIUM EUROCODE 2	NBN EN 1992-1-1
Navigatierichtlijnen	
Woord vooraf	
Inhoud	
1. Inleiding	Hoofdstuk 1 Algemeen
2. Grondslagen van het ontwerp en de berekening	Hoofdstuk 2 Grondslagen van het ontwerp en de berekening
3. Materialen	Hoofdstuk 3 Materialen
4. Duurzaamheid en betondekking	Hoofdstuk 4 Duurzaamheid en dekking op de wapening
5. Constructieve berekening	Hoofdstuk 5 Constructieve berekening
	Hoofdstuk 6 Uiterste grenstoestanden (UGT)
6. Buiging met of zonder normaalkracht	6.1 Buiging met of zonder normaalkracht
7. Dwarskracht	6.2 Dwarskracht
8. Pons	6.4 Pons
9. Wringing	6.3 Wringing
10. Bruikbaarheidsgrenstoestanden	Hoofdstuk 7 Bruikbaarheidsgrenstoestanden (BGT)
11. Detaillering – algemene eisen	Hoofdstuk 8 Detailleren van wapening en voorspanelementen – Algemeen
12. Detaillering – specifieke regels	Hoofdstuk 9 Detailleren van elementen en specifieke regels
	Hoofdstuk 10 Aanvullende regels voor geprefabriceerde betonelementen en geprefabriceerde constructies
	10.9 Bijzondere regels voor ontwerp en detaillering
13. Trekbanden	10.9.7 Trekbanden
14. Ongewapend of lichtgewapend beton	Hoofdstuk 12 Ongewapende en lichtgewapende betonconstructies
15. Ontwerphulpmiddelen	
16. Referenties	
	Hoofdstuk 1 Algemeen
17. Symbolen – Definities	1.6 Symbolen

« COMPENDIUM EUROCODE 2 » - Inhoud

Compendium Eurocode 2

Inhoud

Navigatierichtlijnen.....	5
Woord vooraf.....	5
Inhoud.....	9
1. Inleiding.....	11
2. Grondslagen van het ontwerp en de berekening.....	13
2.1. Algemeen.....	13
2.2. Basiselzen.....	13
2.3. Ontwerp en berekening op basis van grenstoestanden.....	14
2.4. Aannames.....	17
2.5. Funderingsontwerp.....	17
3. Materialen.....	19
3.1. Beton.....	19
3.2. Betonstaal.....	19
4. Duurzaamheid en betondekking.....	21
4.1. Algemeen.....	21
4.2. Betondekking voor aanhechting, $c_{min,b}$	21
4.3. Betondekking voor duurzaamheid, $c_{min,dur}$	22
4.4. $\Delta c_{f,c}$ en andere toeslagen.....	25
4.5. Afstand voor brandweerstand.....	25
5. Constructieve berekening.....	35
5.1. Algemeen.....	35
5.2. Schematisering van de constructie.....	35
5.3. Berekeningsmethoden.....	37
5.4. Belastingen.....	39
5.5. Geometrische imperfecties.....	39
5.6. Rekenwaarden van kolommomenten.....	41
5.7. Vlakke plaatvloeren.....	50
5.8. Consols.....	52
6. Buiging met of zonder normaalkracht.....	55
6.1. Aannames.....	55
7. Dwarskracht.....	59
7.1. Algemeen.....	59
7.2. Weerstand van elementen zonder dwarskrachtwapening.....	59
7.3. Weerstand van elementen met dwarskrachtwapening.....	61
8. Pons.....	67
8.1. Algemeen.....	67
8.2. Optredende schuifspanning.....	67
8.3. Controle-omtrekken.....	71
8.4. Ponsweerstand zonder ponswapening.....	73
8.5. Ponsweerstand met ponswapening.....	73
8.6. Ponsweerstand direct langs kolommen.....	74
8.7. Controle-omtrek waarvoor geen ponswapening vereist is, u_{rel}	74
8.8. Ponsweerstand van funderingszolen.....	75
9. Wringing.....	77

9.1. Algemeen.....	77
9.2. Wringweerstand.....	77
9.3. Combinatie van wringing en dwarskracht.....	78
10. Bruikbaarheidsgrenstoestanden.....	79
10.1. Inleiding.....	79
10.2. Scheurberekening.....	79
10.3. Minimum langswapening.....	80
10.4. Minimale dwarskrachtwapening.....	81
10.5. Doorbuigingsbegrenzing.....	81
11. Detaillering – algemene eisen.....	85
11.1. Algemeen.....	85
11.2. Staafafstanden.....	85
11.3. Toelaatbare doordiameters voor gebogen staven.....	85
11.4. Verankering van wapening.....	86
11.5. Uiterst opneembare aanhechtspanning.....	89
11.6. Overlappenden.....	89
12. Detaillering – specifieke regels.....	93
12.1. Algemeen.....	93
12.2. Balken.....	93
12.3. In één en twee richtingen dragende massieve platen.....	96
12.4. Vlakke plaatvloeren.....	97
12.5. Kolommen.....	100
12.6. Wanden.....	100
12.7. Poeren.....	101
12.8. Boorpalen.....	101
13. Trekbanden.....	103
13.1. Algemeen.....	103
13.2. Trekbanden langs de omtrek.....	103
13.3. Inwendige trekbanden.....	103
13.4. Horizontale trekbanden aan kolommen en wanden.....	104
13.5. Verticale trekbanden.....	104
14. Ongewapend of lichtgewapend beton.....	105
14.1. Algemeen.....	105
14.2. Buiging en normaalkracht.....	105
14.3. Dwarskrachtweerstand.....	106
14.4. Knikweerstand van kolommen en wanden.....	107
14.5. Bruikbaarheidsgrenstoestanden.....	108
14.6. Funderingsstroken en -zolen.....	108
15. Ontwerphulpmiddelen.....	111
15.1. Rekenwaarden voor belastingen.....	111
15.2. Belastingen.....	111
15.3. Ontwerpen van rechthoekige doorsneden op enkelvoudige buiging.....	111
15.4. Balken ontwerpen op dwarskrachtweerstand.....	113
15.5. Dimensioneren op ponsweerstand.....	117
15.6. Controle van de doorbuiging.....	119
15.7. Scheurberekening.....	122
15.8. Dimensioneren op samengestelde buiging.....	123
16. Referenties.....	135
17. Symbolen – Definities.....	137

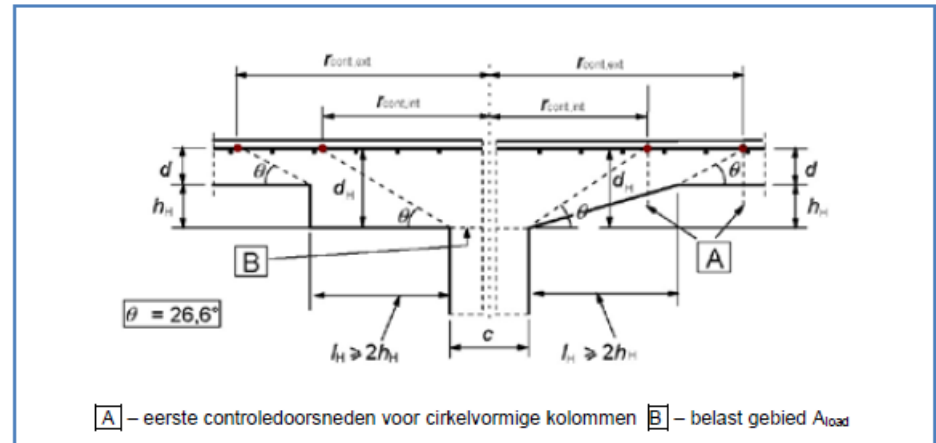
« COMPENDIUM EUROCODE 2 » - Typische layout

Bookmarks



- 🔖 Navigatierichtlijnen
- 🔖 Woord vooraf
- 🔖 Inhoud
- 🔖 1. Inleiding
- > 🔖 2. Grondslagen van het ontwerp en de be
- > 🔖 3. Materialen
- > 🔖 4. Duurzaamheid en betondekking
- > 🔖 5. Constructieve berekening
- > 🔖 6. Buiging met of zonder normaalkracht
- > 🔖 7. Dwarskracht
- > 🔖 8. Pons
- > 🔖 9. Wringing
- > 🔖 10. Bruikbaarheidsgrenstoestanden
- > 🔖 11. Detaillering – algemene eisen
- > 🔖 12. Detaillering – specifieke regels
- > 🔖 13. Trekbanden
- > 🔖 14. Ongewapend of lichtgewapend beto
- > 🔖 15. Ontwerphulpmiddelen
- 🔖 16. Referenties
- 🔖 17. Symbolen – Definities

Figuur 8.9 Plaat met kolomkop waarbij $l_H \geq 2h_H$ ► AC Fig. 6.18



8.4. Ponsweerstand zonder ponswapening

► 6.4.4 De eerste controledoorsnede u_1 moet worden gebruikt om te controleren of ponswapening vereist is, dit wil zeggen of de optredende schuifspanning, v_{Ed} , groter is dan de rekenwaarde van de ponsweerstand $v_{Rd,c}$ (zie Hoofdstuk 7, Tabel 7.1).

► Vgl. (6.47) & ANB

$$v_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} k \cdot \sqrt[3]{100 \rho_l f_{ck}} \geq v_{min}$$

waarin

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2,0 \quad (d \text{ in mm})$$

$$\rho_l = \sqrt{\rho_{ly} \rho_{lz}} \leq 0,02$$

met

ρ_{ly} en ρ_{lz} = gemiddelde wapeningsverhoudingen van de getrokken langswapening in elke richting, rekening houdend met een plaatbreedte gelijk aan de kolombreedte + 3d aan elke zijde

$$v_{min} = 0,035 \sqrt{k^3 f_{ck}}$$

« *COMPENDIUM EUROCODE 2* » - Verwijzingen naar de normen

Presentatiewijze

Grijs gearceerde tekst, tabellen en figuren	Bijkomende tekst, afgeleide uitdrukkingen, tabellen en figuren die <i>niet</i> opgenomen zijn in Eurocode 2
▶ 6.4.4	Nummer van een artikel, figuur of tabel uit NBN EN 1992-1-1 (als wordt verwezen naar andere delen, andere Eurocodes of andere documenten wordt dit aangegeven)
▶ 5.1.1(6) & AC	Nummer van een artikel, figuur of tabel uit NBN EN 1992-1-1, vermeld in de corrigenda AC:2008 en 2010
ANB	Informatie afkomstig uit de Belgische Nationale Bijlage
▶ 6.4.4 & ANB	Informatie afkomstig uit zowel NBN EN 1992-1-1 als de Belgische Nationale Bijlage
Zie Lid 5.2	Het relevante gedeelte uit deze publicatie

« COMPENDIUM EUROCODE 2 » - Tabellen - voorbeeld

Tabel 15.5 – Waarden van $v_{Rd,c}$ in MPa voor $\gamma_c = 1,5$

$V_{Rd,c}$ = Rekenwaarde van de afschuifweerstand van beton zonder dwarskrachtwapening uitgedrukt als een spanning

$$V_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} k \sqrt[3]{100 \rho_l f_{ck}} \geq 0,035 \sqrt{k^3 f_{ck}}$$

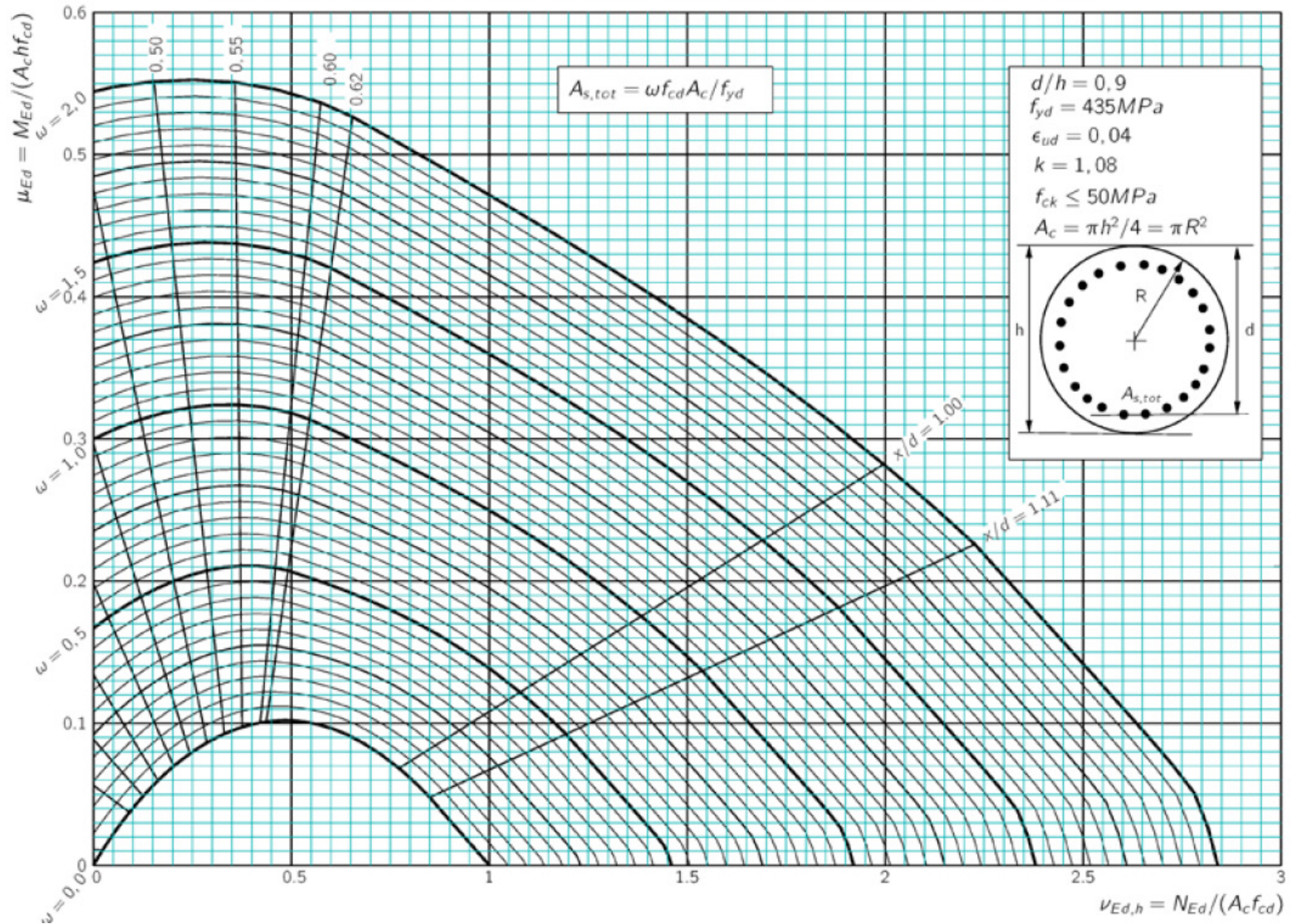
$f_{ck} = 20 \text{ MPa}$								
$\rho_l/d \text{ (mm)}$	200	250	300	400	500	600	800	1000
0,25 %	0,44	0,41	0,38	0,35	0,33	0,32	0,31	0,30
0,50 %	0,52	0,49	0,47	0,44	0,42	0,41	0,39	0,37
0,75 %	0,59	0,56	0,54	0,51	0,48	0,47	0,44	0,43
1,00 %	0,65	0,62	0,59	0,56	0,53	0,51	0,49	0,47
1,25 %	0,70	0,66	0,64	0,60	0,57	0,55	0,53	0,51
1,50 %	0,75	0,71	0,68	0,64	0,61	0,59	0,56	0,54
1,75 %	0,79	0,74	0,71	0,67	0,64	0,62	0,59	0,57
2,00 %	0,82	0,78	0,75	0,70	0,67	0,65	0,62	0,59

$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$								
$\rho_l/d \text{ (mm)}$	200	250	300	400	500	600	800	1000
0,25 %	0,49	0,46	0,43	0,39	0,37	0,35	0,33	0,32
0,50 %	0,56	0,53	0,51	0,48	0,45	0,44	0,42	0,40
0,75 %	0,64	0,60	0,58	0,54	0,52	0,50	0,48	0,46
1,00 %	0,70	0,66	0,64	0,60	0,57	0,55	0,53	0,51
1,25 %	0,76	0,72	0,69	0,65	0,62	0,60	0,57	0,55
1,50 %	0,80	0,76	0,73	0,69	0,66	0,63	0,60	0,58
1,75 %	0,85	0,80	0,77	0,72	0,69	0,67	0,63	0,61
2,00 %	0,88	0,84	0,80	0,75	0,72	0,70	0,66	0,64

$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$								
$\rho_l/d \text{ (mm)}$	200	250	300	400	500	600	800	1000
0,25 %	0,54	0,50	0,47	0,43	0,40	0,38	0,35	0,34
0,50 %	0,59	0,56	0,54	0,51	0,48	0,47	0,44	0,43
0,75 %	0,68	0,64	0,62	0,58	0,55	0,53	0,51	0,49
1,00 %	0,75	0,71	0,68	0,64	0,61	0,59	0,56	0,54
1,25 %	0,80	0,76	0,73	0,69	0,66	0,63	0,60	0,58
1,50 %	0,85	0,81	0,78	0,73	0,70	0,67	0,64	0,62
1,75 %	0,90	0,85	0,82	0,77	0,73	0,71	0,67	0,65
2,00 %	0,94	0,89	0,85	0,80	0,77	0,74	0,70	0,68

« COMPENDIUM EUROCODE 2 » - Diagram - voorbeeld

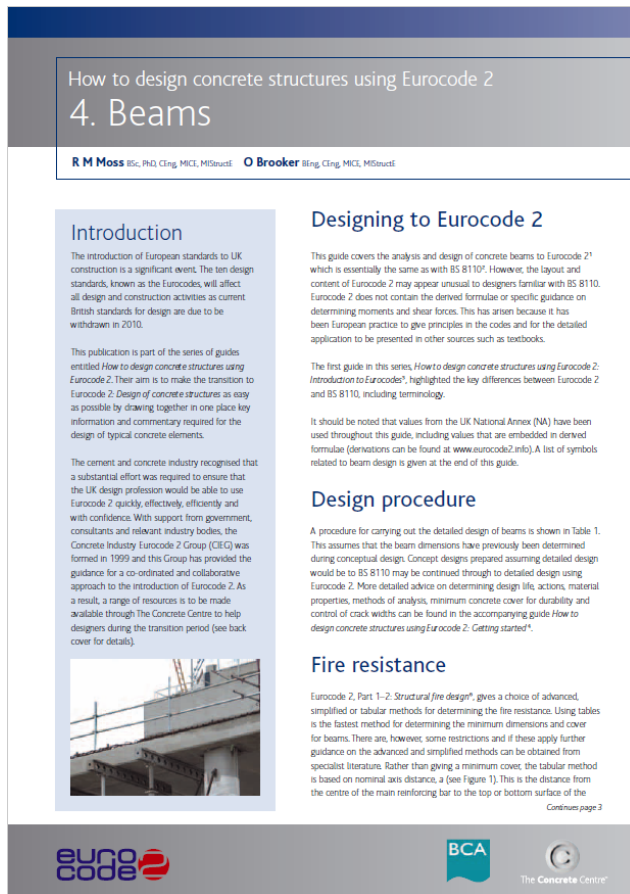
Figuur 15.9 Interactiediagram voor een cirkelvormige doorsnede – $d/h = 0,90$



« HOE ONTWERPEN EN BEREKENEN MET EUROCODE 2? »

- Origineel document gepubliceerd in 8 leaflets door de British Cement Association & The Concrete Center (met NBP UK)

Document gepubliceerd door het *Cement en Beton Centrum* (met NBP NL)



« HOE ONTWERPEN EN BEREKENEN MET EC2 ? »

chronologisch overzicht

Omgezet document gepubliceerd
door FEBELCEM (met NBP BE)

Omgezet door Jean-François Cap (UCL, SECO)
Vertaald in NL door Luc Taerwe (UGent)
Opmaak door Jean-François Denoël (FEBELCEM)
Nazicht door Jef Marinus (FEBE)



« HOE ONTWERPEN EN BEREKENEN MET EC2? » - Inhoud

Inhoud Typische layout van de structuur van de hoofdstukken

5. Kolommen	73
5.1 Inleiding	73
5.2 Ontwerp en berekening volgens Eurocode 2	73
5.3 Rekenprocedure	73
5.4 Draagvermogen bij brand	73
5.5 Kolomontwerp	75
5.6 Constructieve berekening	76
5.7 Rekenwaarden van de momenten	76
5.8 Effectieve lengte	78
5.9 Slankheid	80
5.10 Sterkte van kolommen	81
5.11 Kruip	92
5.12 Dubbele buiging	92
5.13 Ongeschoorde kolommen	92
5.14 Wanden	92
5.15 Regels voor staafafstanden en voor de vereiste hoeveelheid betonstaal	93
5.16 Selectie van symbolen	94
5.17 Referenties	95

Bookmarks

























- Navigatierichtlijnen
- Woord vooraf
- Inhoud
- > 1. Inleiding tot de Eurocodes
- > 2. Het begin
- > 3. Platen
- > 4. Liggers
- > 5. Kolommen
- > 6. Funderingen
- > 7. Vlakke plaatvloeren
- > 8. Doorbuigingsberekeningen

« HOE ONTWERPEN EN BEREKENEN MET EC2? » - Figuren en Tabellen

Geïntegreerd in de bookmarks

Bookmarks >

☰ | 🔍

- ✓  5. Kolommen
 -  5.1 Inleiding
 -  5.2 Ontwerp en berekening volgens Eurocode 2
 - ✓  5.3 Rekenprocedure
 -  Tabel 5.1 Ontwerp- en rekenprocedure voor kolommen
 - ✓  5.4 Draagvermogen bij brand
 -  Figuur 5.1 Dwarsdoorsnede van een constructie-element met nominale wapeningsafstand a
 -  Tabel 5.2 Afmetingen en wapeningsafstanden van kolommen met betrekking tot brandwerendheid
 -  5.5 Kolomontwerp
 -  5.6 Constructieve berekening
 - ✓  5.7 Rekenwaarden van de momenten
 -  Figuur 5.2 Stroomschema voor het ontwerpen en berekenen van een geschoorde kolom
 -  Figuur 5.3 Stroomschema voor de berekening van slanke kolommen met een constante en symmetrische dwarsdoorsnede (methode gebaseerd op de nominale kromming)
 - ✓  5.8 Effectieve lengte
 -  Figuur 5.4 Rekenwaarden van de buigende momenten
 -  Figuur 5.5 Effectieve lengte voor afzonderlijke kolommen
 -  Tabel 5.4 Effectieve lengtefactor F voor geschoorde kolommen
 -  Figuur 5.7 Spanningsblok voor toepassing bij kolommen
 - ✓  5.9 Slankheid
 -  Figuur 5.6 Berekening van de factor C
 - ✓  5.10 Sterkte van kolommen
 -  Figuur 5.8 Vervormingsdiagrammen voor kolommen
 - ✓  5.10.1 Symmetrisch gewapende rechthoekige doorsnede
 -  Figuur 5.9 Interactiediagram voor een dubbelgewapende symmetrische rechthoekige doorsnede – $d/h = 0,95$

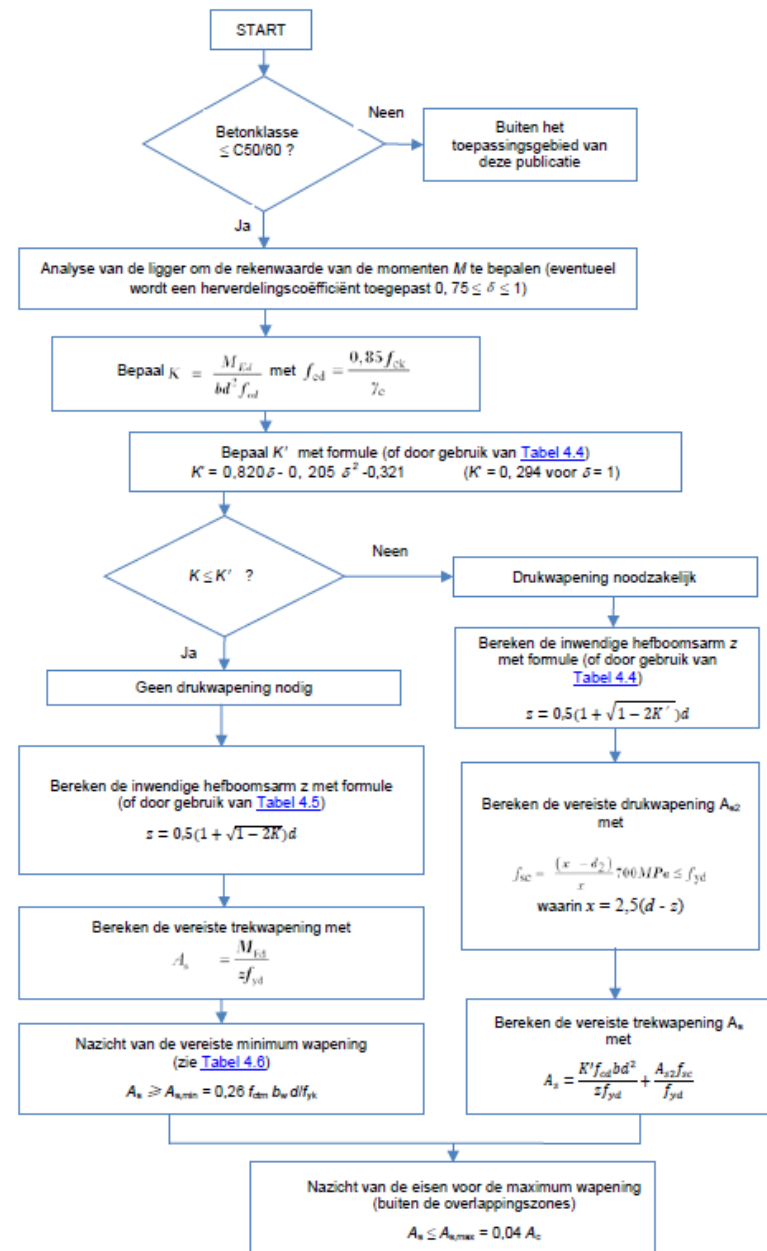
« HOE ONTWERPEN EN BEREKENEN MET EC2? » - Rekenprocedures

Tabel 5.1 Ontwerp- en rekenprocedure voor kolommen

Stap	Taak	Verdere informatie	
		In deze publicatie	Norm
1	Bepaling van de ontwerplevensduur	2.3 Ontwerplevensduur	NBN EN 1990 Tabel 2.1 van bijlage A1 en 2.3
2	Bepaling van de belastingen op de kolom	2.4 Belastingen op constructies en 2.5 Belastingsschikkingen	NBN EN 1991 (10 delen) en ANB
3	Bepaling van de toe te passen belastingscombinaties	1.3.2 Belastingscombinaties	NBN EN 1990 ANB
4	Bepaling van de duurzaamheidseisen en de betonsterkteklasse	2.7.1 Beton en 2.9.2 Minimale betondekking voor duurzaamheid	
5	Nazicht van de nodige betondekking voor de vereiste brandwerendheid	2.10 Ontwerpen op brandwerendheid en Tabel 5.2	NBN EN 1992-1-2 + ANB
6	Bepaling van de minimale betondekking voor duurzaamheid, brand en aanhechting	2.9.1 Minimale betondekking voor aanhechting	NBN EN 1992-1-1 en 4.4.1
7	Structurele analyse voor de bepaling van de maatgevende momenten en normaalkrachten	2.8 Constructief ontwerp	NBN EN 1992-1-1 Lid 5
8	Nazicht van de slankheid	Zie Figuur 5.2 en Figuur 5.3	NBN EN 1992-1-1 Lid 5.8
9	Berekening van de vereiste hoeveelheid betonstaal	Zie Figuur 5.2 en Figuur 5.3	NBN EN 1992-1-1 Lid 6.1
10	Nazicht van de staafafstand	Lid 5.15 Regels voor staafafstanden en voor de vereiste hoeveelheid betonstaal	NBN EN 1992-1-1 Lid 8 en 9

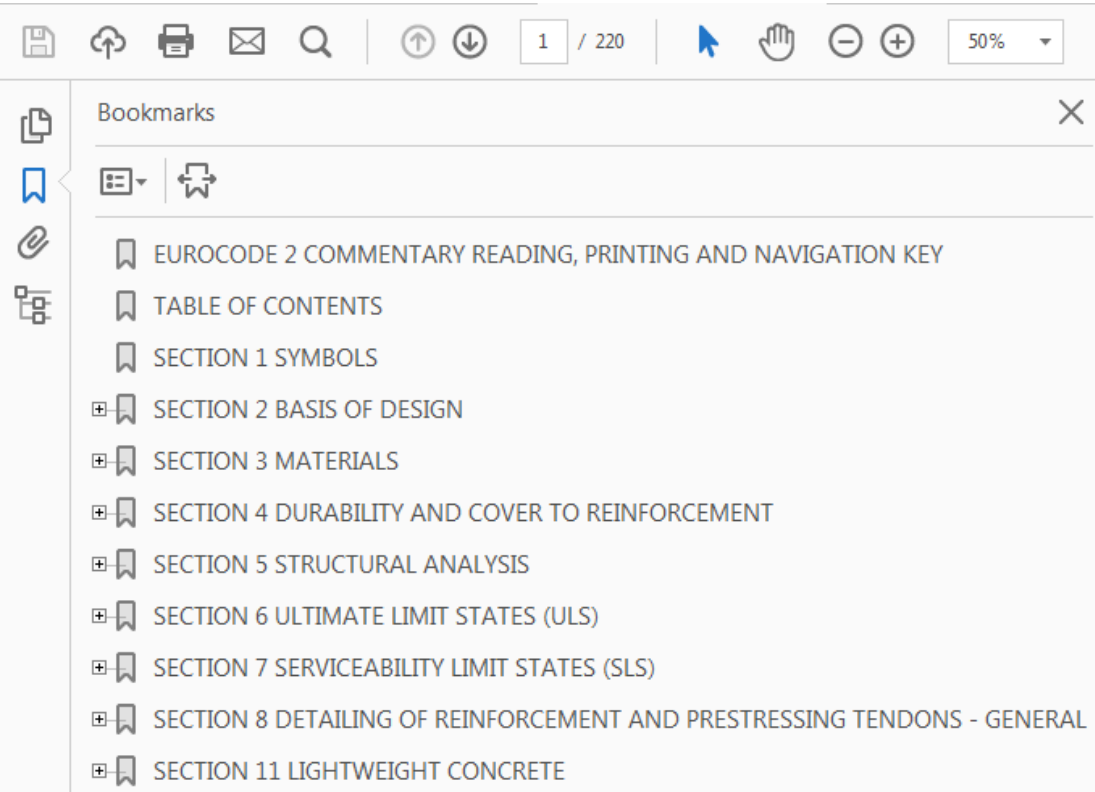
« HOE ONTWERPEN EN BEREKENEN MET EC2? » - Procedure

Figuur 4.2 Procedure voor de bepaling van de vereiste hoeveelheid buigwapening voor rechthoekige doorsneden ($\gamma_c = 1,5$)



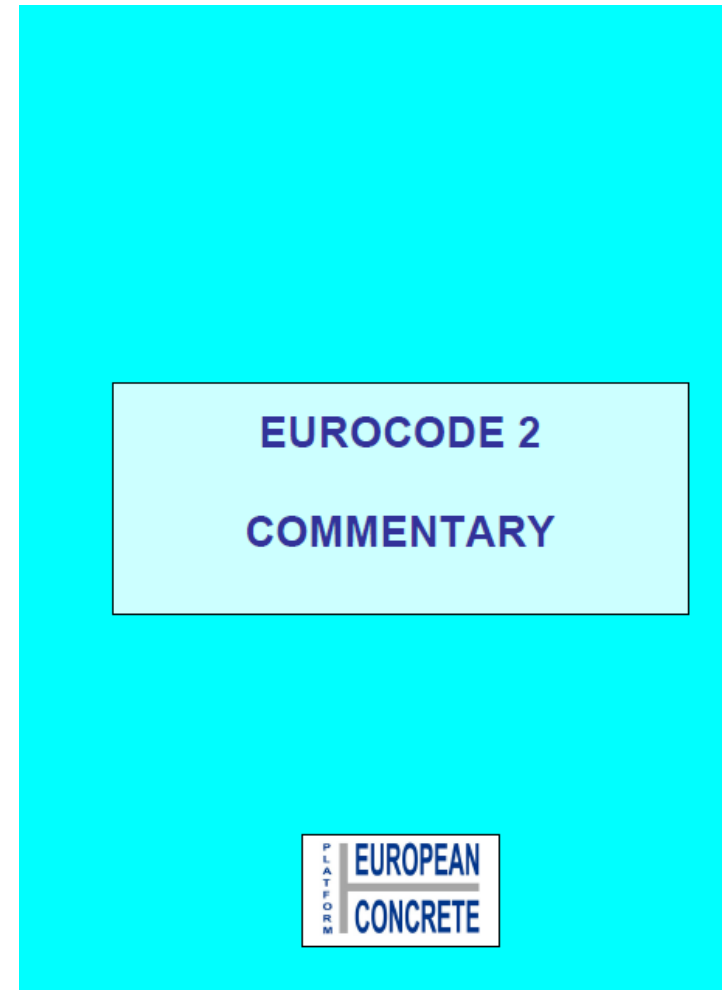
« Eurocode 2 – Commentary »

Inhoud



The screenshot shows a PDF viewer interface with a toolbar at the top containing icons for save, share, print, email, search, and navigation. Below the toolbar is a 'Bookmarks' panel with a list of document sections. The first item is 'EUROCODE 2 COMMENTARY READING, PRINTING AND NAVIGATION KEY', followed by 'TABLE OF CONTENTS', 'SECTION 1 SYMBOLS', and sections 2 through 11, each preceded by a plus icon indicating it is expanded. The sections are: SECTION 2 BASIS OF DESIGN, SECTION 3 MATERIALS, SECTION 4 DURABILITY AND COVER TO REINFORCEMENT, SECTION 5 STRUCTURAL ANALYSIS, SECTION 6 ULTIMATE LIMIT STATES (ULS), SECTION 7 SERVICEABILITY LIMIT STATES (SLS), SECTION 8 DETAILING OF REINFORCEMENT AND PRESTRESSING TENDONS - GENERAL, and SECTION 11 LIGHTWEIGHT CONCRETE.

Section	Description
	EUROCODE 2 COMMENTARY READING, PRINTING AND NAVIGATION KEY
	TABLE OF CONTENTS
	SECTION 1 SYMBOLS
+	SECTION 2 BASIS OF DESIGN
+	SECTION 3 MATERIALS
+	SECTION 4 DURABILITY AND COVER TO REINFORCEMENT
+	SECTION 5 STRUCTURAL ANALYSIS
+	SECTION 6 ULTIMATE LIMIT STATES (ULS)
+	SECTION 7 SERVICEABILITY LIMIT STATES (SLS)
+	SECTION 8 DETAILING OF REINFORCEMENT AND PRESTRESSING TENDONS - GENERAL
+	SECTION 11 LIGHTWEIGHT CONCRETE



« Eurocode 2 – Commentary » - reference website

The screenshot shows a web browser window with the URL <http://www.eurocodes...>. The page title is "Eurocodes" and the main heading is "Safety of Structures". Below this, there is a "TABLE OF CONTENT:" section with a list of links to various documents. A prominent section titled "Commentary to Eurocode 2" is visible, with a blue button labeled "Download document".

Eurocodes

Safety of Structures

SAFETY OF STRUCTURES
An independent technical expert review of partial factors for actions and load combinations in EN 1990 "Basis of Structural Design"

TABLE OF CONTENT:

1. [Introductory Letter](#)
2. [Executive Summary](#)
3. [Peer Review Reports](#)
 - Prof. Jean-Armand CALGARO
 - Prof. Bjarne Chr. JENSEN
 - Prof. Pierre SPEHL
4. Independent Technical Expert Review of the BAKO Report (Gulvanessian Study)
 - [Introduction, description, findings, conclusion and recommendations](#)
 - [Appendix A : chart of contract task](#)
 - [Appendix B : Investigation of combination rules in EN 1990](#)
5. [BAKO Report 1999-01 E](#)
6. [Probabilistic Calibration of Partial Safety Factors \(January 2000\)](#)

Commentary to Eurocode 2

Like many current national codes in Europe, Eurocode 2 (EC 2) for concrete structures draws heavily on the CEB Model Code. And yet the presentation and terminology, conditioned by the agreed format for Eurocodes, might obscure the similarities to many national codes. Also EC 2 in common with other Eurocodes, tends to be general in character and this might present difficulty to some designers at least initially. The problems of coming to terms with a new set of codes by busy practising engineers cannot be underestimated. This is the backdrop to the publication of 'Commentary and Worked Examples to EC 2' by Professor Mancini and his colleagues. Commissioned by CEMBUREAU, BIBM, EPCA and ERMCO this publication should prove immensely valuable to designers in discovering the background to many of the code requirements. This publication will assist in building confidence in the new code, which offers tools for the design of economic and innovative concrete structures. The publication brings together many of the documents produced by the Project Team during the development of the code. The document is rich in theoretical explanations and draws on much recent research. Comparisons with the ENV stage of EC2 are also provided in a number of cases. The chapter on EN 1990 (Basis of structural design) is an added bonus and will be appreciated by practitioners. Worked examples further illustrate the application of the code and should promote understanding. The commentary will prove an authentic companion to EC 2 and deserves every success.

[Download document](#)

Worked examples for Eurocode 2

Like many current national codes in Europe, Eurocode 2 (EC 2) for concrete structures draws heavily on the CEB Model Code. And yet the presentation and terminology, conditioned by the agreed format for Eurocodes, might obscure the similarities to many national codes. Also EC 2 in common with other Eurocodes, tends to be general in character and this might present difficulty to some designers at least initially. The problems of coming to terms with a new set of codes by busy practising engineers cannot be underestimated. This is the backdrop to the publication of 'Commentary and Worked Examples to EC 2' by Professor Mancini and his colleagues. Commissioned by CEMBUREAU, BIBM, EPCA and ERMCO this publication should prove immensely valuable to designers in discovering the background to many of the code requirements. This publication will assist in building confidence in the new code, which offers tools for the design of economic and innovative concrete structures. The publication brings together many of the documents produced by the

The screenshot shows a web browser window with the URL <https://www.theconcreteinitiative.org>. The page title is "THE CONCRETE INITIATIVE". The main heading is "ECP publications". Below this, there is a section titled "Eurocodes" with a sub-section "Safety of structures" and a "Commentary to Eurocode 2" section.

THE CONCRETE INITIATIVE

Home Benefits of concrete Blog Case studies Newsroom About us

ECP publications

WRITTEN BY JESSICA JOHNSON ON 13 APRIL 2017.

Eurocodes

Safety of structures: EN 1990 Basis of Structural Design provides the framework for the suite of Eurocodes, which includes the design of structures as well as geotechnical and seismic design. The first generation of Eurocodes will contain some elements of choice for countries, although recommendations will usually be given for the choices. One exception lies in EN 1990, in which the criteria for choosing between three forms of load combinations for structures are not specified. BIBM, CEMBUREAU and ERMCO commissioned Prof. Gulvanessian, as convener of the CEN TC 250 Project Team Basis of Structural Design (EN 1990), to review the implications of the possible choices. The final report was reviewed independently and separately by Prof. Calgato, Prof. Jensen and Prof. Spehl, members of the same CEN Project Team.

Commentary to Eurocode 2: Like many current national codes in Europe, Eurocode 2 (EC 2) for concrete structures draws heavily on the CEB Model Code. And yet the presentation and terminology, conditioned by the

« Eurocode 2 – Commentary » - extract

C3.1.6 Design compressive and tensile strengths

The value of the design compressive strength f_{cd} is defined as

$$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_C \quad [(3.15)\text{-EC2}] \quad (2.2)$$

where

α_{cc} is the coefficient taking account of long term effects on the compressive strength and of unfavourable effects resulting from the way the load is applied;

γ_C is the partial safety factor for concrete, which is 1,50 [Table 2.1N-EC2].

A well known research program focussing on the effects of long term Rüsç [Rüsç, 1960]. He carried out tests on concrete prisms, wh the short-term compressive strength: subsequently the load was k

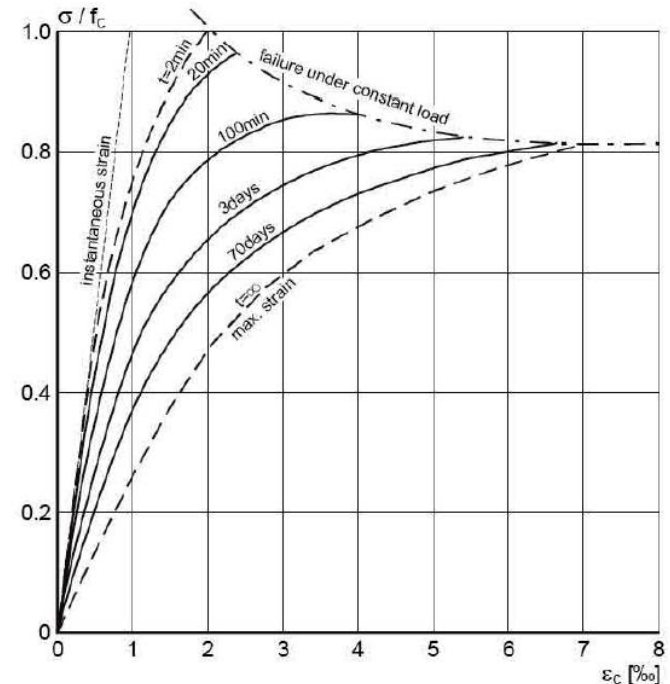


Figure 3.5. Stress-strain relations for several time durations of axial compressive loads (Rüsç, 1960)

« Eurocode 2 – Commentary » - revised into a real electronic document

Downloadable from concreteinitiative.eu website

<https://www.theconcreteinitiative.eu/about-us/the-partners/publications-2> or

This document can be downloaded from the ECP website:

<http://www.europeanconcrete.eu/publications/eurocodes>

Rev A 31-03-2017 : "Commentary" has been revised in order to offer to the reader easy navigation through the publication :

- added active bookmarks offer a full navigation pane in ADOBE ACROBAT.
- added active hyperlinks in the table of contents
- added or revised headings
- revised commentary reading and added printing and navigation key
- revised pages size and text alignment
- minor corrections such as tabs, borders, numbering, hyphenation,...

Rev 0 22-07-2008 : Original publication

« Eurocode 2 – Worked examples » - reference website

The screenshot shows a web browser window with the URL <http://www.eurocode...>. The page title is "Eurocodes" and the main heading is "Safety of Structures". A sidebar on the left lists "Eurocodes" with sub-items: Energy Efficiency, Fire Safety, Guidelines, and Sustainable Construction. Below this is a "Recently published (Eurocodes)" section with links to "Safety of Structures", "Commentary to Eurocode 2", and "Worked examples for Eurocode 2". The main content area features a "TABLE OF CONTENT:" with a list of 6 items, including "Introductory Letter", "Executive Summary", "Peer Review Reports" (listing Prof. Jean-Armand CALGARO, Prof. Bjarne Chr. JENSEN, and Prof. Pierre SPEHL), "Independent Technical Expert Review of the BAKO Report (Gulvanessian Study)", and "Probabilistic Calibration of Partial Safety Factors (January 2000)". Below the table of contents is a section titled "Commentary to Eurocode 2" with a "Download document" button. At the bottom, there is a section for "Worked examples for Eurocode 2" with another "Download document" button.

The screenshot shows a web browser window with the URL <https://www.theconc...>. The page title is "THE CONCRETE INITIATIVE". The navigation menu includes "Home", "Benefits of concrete", "Blog", "Case studies", "Newsroom", and "About us". The main content area features a large image of a modern building and silhouettes of people. Below the image is the section "ECP publications" with the text "WRITTEN BY JESSICA JOHNSON ON 13 APRIL 2017." and the heading "Eurocodes". The text describes the "Safety of structures" publication as the framework for Eurocodes, mentioning the design of structures, geotechnical and seismic design, and the first generation of Eurocodes. It also mentions the exception in EN 1990 and the CEN TC 250 Project Team Basis of Structural Design (EN 1990). The "Commentary to Eurocode 2" section is also visible at the bottom of the page.

« Eurocode 2 – Worked examples » - Table of content

🔖 NAVIGATION KEY

🔖 TABLE OF CONTENTS

- ⊕ 🔖 SECTION 2. Basis of design - worked examples
- ⊕ 🔖 SECTION 4. Durability - worked examples
- ⊕ 🔖 SECTION 6. Ultimate limit states - worked examples
- ⊕ 🔖 SECTION 7. Serviceability limit states – worked examples
- ⊕ 🔖 SECTION 11. Lightweight concrete – worked examples

EUROCODE 2

WORKED EXAMPLES



« Eurocode 2 – Worked examples –recommended NDP

TABLE OF CONTENTS

NAVIGATION KEY	9
TABLE OF CONTENTS	11
SECTION 2. BASIS OF DESIGN - WORKED EXAMPLES	13
EXAMPLE 2.1. ULS combinations of actions for a continuous beam [EC2 – clause 2.4].....	13
EXAMPLE 2.2 ULS combinations of actions for a canopy [EC2 – clause 2.4].....	14
EXAMPLE 2.3 ULS combination of action - residential concrete framed building [EC2 – clause 2.4]	16
EXAMPLE 2.4 ULS combinations of actions on a reinforced concrete retaining wall [EC2 – clause 2.4].....	19
EXAMPLE 2.5 Concrete retaining wall: global stability and ground resistance verifications [EC2 – clause 2.4].....	23
SECTION 4. DURABILITY - WORKED EXAMPLES	27
EXAMPLE 4.1 [EC2 clause 4.4].....	27
EXAMPLE 4.2 [EC2 clause 4.4].....	29
EXAMPLE 4.3 [EC2 clause 4.4].....	30
SECTION 6. ULTIMATE LIMIT STATES - WORKED EXAMPLES	33
EXAMPLE 6.1 (Concrete C30/37) [EC2 clause 6.1].....	33
EXAMPLE 6.2 (Concrete C90/105) [EC2 clause 6.1].....	35
EXAMPLE 6.3 Calculation of $V_{Rd,s}$ for a prestressed beam [EC2 clause 6.2]	36
EXAMPLE 6.4 Determination of shear resistance given the section geometry and mechanics [EC2 clause 6.2].....	37
EXAMPLE 6.4b – the same above, with steel S500C $f_{yd} = 435$ MPa. [EC2 clause 6.2].....	39
EXAMPLE 6.5 [EC2 clause 6.2].....	41
EXAMPLE 6.6 [EC2 clause 6.3].....	42
EXAMPLE 6.7 Shear – Torsion interaction diagrams [EC2 clause 6.3]	44
EXAMPLE 6.8 Wall beam [EC2 clause 6.5].....	47
EXAMPLE 6.9 Thick short corbel, $a_o < h_o/2$ [EC2 clause 6.5]	50
EXAMPLE 6.10 Thick cantilever beam, $a_o > h_o/2$ [EC2 clause 6.5].....	53
EXAMPLE 6.11 Gerber beam [EC2 clause 6.5]	56
EXAMPLE 6.12 Pile cap [EC2 clause 6.5].....	60
EXAMPLE 6.13 Variable height beam [EC2 clause 6.5]	64
EXAMPLE 6.14. 3500 kN concentrated load [EC2 clause 6.5]	70
EXAMPLE 6.15 Slabs [EC2 clause 5.10 – 6.1 – 6.2 – 7.2 – 7.3 – 7.4].....	72
6.15.1 Description of the structure.....	72

6.15.2 Structural model.....	74
6.15.3 Actions	81
6.15.4 Combinations of Actions.....	86
6.15.5 Verification at Serviceability Limit State.....	87
6.15.6 Verification of Ultimate Limit State.....	89

SECTION 7. SERVICEABILITY LIMIT STATES – WORKED EXAMPLES

EXAMPLE 7.1 Evaluation of service stresses [EC2 clause 7.2].....	99
EXAMPLE 7.2 Design of minimum reinforcement [EC2 clause 7.3.2].....	103
EXAMPLE 7.3 Evaluation of crack amplitude [EC2 clause 7.3.4]	106
EXAMPLE 7.4 Design formulas derivation for the cracking limit state [EC2 clause 7.4].....	108
7.4.1 Exact method.....	108
7.4.2 Approximated method.....	109
EXAMPLE 7.5 Application of the approximated method [EC2 clause 7.4].....	111
EXAMPLE 7.6 Verification of limit state of deformation	116

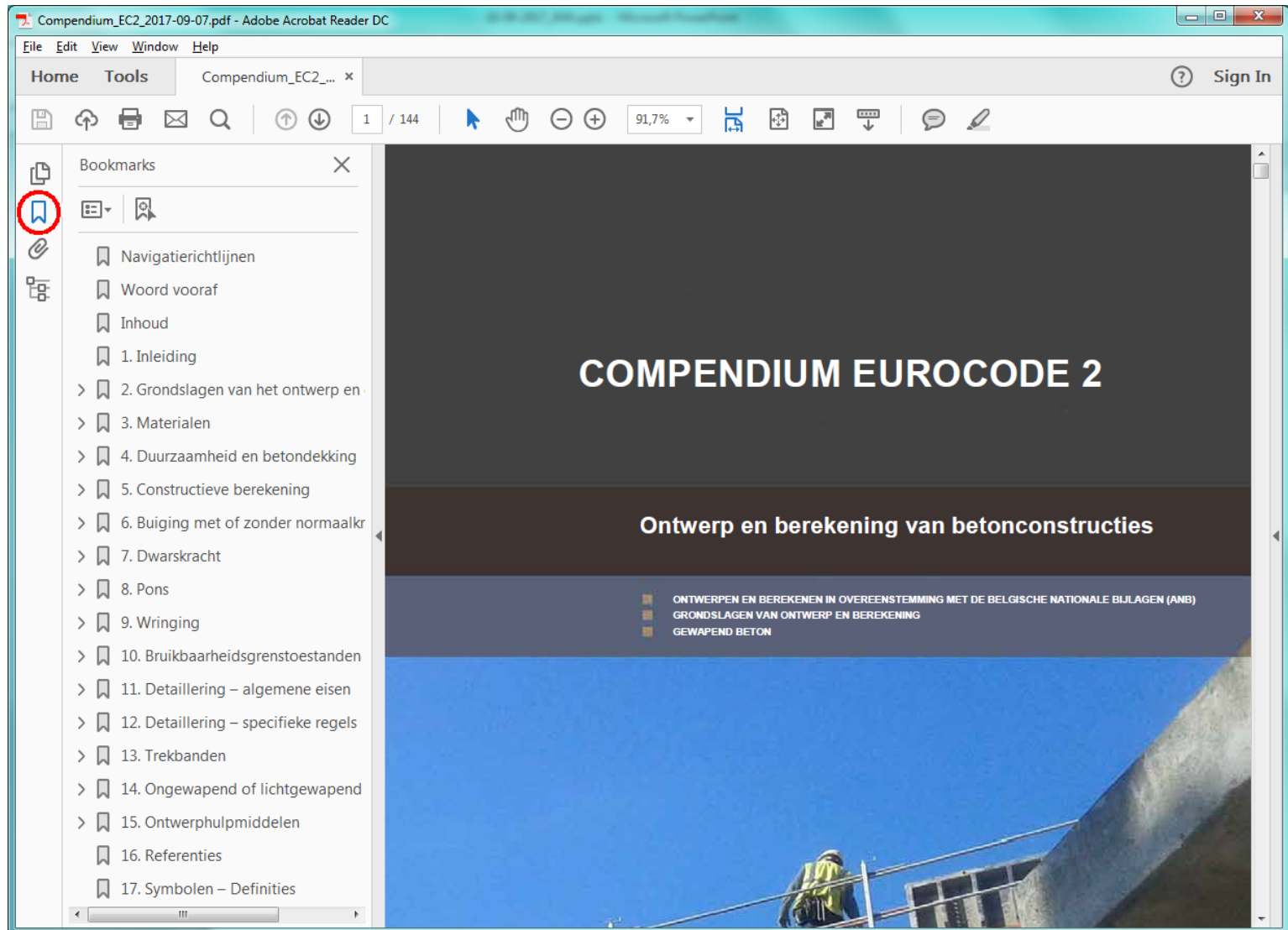
SECTION 11. LIGHTWEIGHT CONCRETE – WORKED EXAMPLES

EXAMPLE 11.1 [EC2 Clause 11.3.1 – 11.3.2].....	121
EXAMPLE 11.2 [EC2 Clause 11.3.1 – 11.3.5 – 11.3.6 – 11.4 – 11.6].....	123

Voordeel halen uit elektronische en evolutieve versies

- **Gemakkelijk inzoomen : ctrl + « mouse wheel »**
- ***Bookmarks***
- **Hyperlinks – Hoe terugkeren naar vertrekpunt?**
- **Foutloos afdrukken**
- **Controleknop: laatste versie?**
- **« Cache » leegmaken?**
- ***Full search***

Bookmarks



Bookmarks

The screenshot shows the Adobe Acrobat Reader DC interface. The title bar indicates the document is 'Compendium_EC2_2017-09-07.pdf'. The menu bar includes 'File', 'Edit', 'View', 'Window', and 'Help'. The toolbar shows various navigation and editing tools, with the page number '35 / 144' and a zoom level of '91,7%'. The left sidebar contains a 'Bookmarks' panel with a list of document sections. The main content area displays the text of the document, which is a technical document on concrete design.

Bookmarks:

- Navigatierichtlijnen
- Woord vooraf
- Inhoud
- 1. Inleiding
- > 2. Grondslagen van het ontwerp en
- > 3. Materialen
- > 4. Duurzaamheid en betondekking
- > **5. Constructieve berekening**
- > 6. Buiging met of zonder normaalkr
- > 7. Dwarskracht
- > 8. Pons
- > 9. Wringing
- > 10. Bruikbaarheidsgrenstoestanden
- > 11. Detaillering – algemene eisen
- > 12. Detaillering – specifieke regels
- > 13. Trekbanden
- > 14. Ongewapend of lichtgewapend
- > 15. Ontwerphulpmiddelen
- 16. Referenties
- 17. Symbolen – Definities

5. Constructieve berekening

5.1. Algemeen

► 5.1.1 Het doel van een constructieve berekening is het bepalen van de verdeling van de snedekrachten en –momenten, de vervormingen en de doorbuigingen over de gehele of een deel van de constructie en de maatgevende ontwerpsituaties te bepalen voor alle doorsneden.

5.2. Schematisering van de constructie

5.2.1. Definities

► 5.3.1 Voor gebouwen zijn de volgende bepalingen van toepassing:

- 5.3.1(3) Een balk is een element waarvan de overspanning niet kleiner is dan driemaal de totale hoogte van de doorsnede; anders moet het element worden beschouwd als een gedrongen ligger.
- 5.3.1(4) Een plaat is een element waarvan de lengte en breedte niet kleiner zijn dan vijfmaal de totale plaatdikte.
- 5.3.1(5) Een in één richting dragende plaat heeft ofwel twee vrije (niet-opgelegde) en praktisch evenwijdige zijden of, indien op vier zijden opgelegd, een langste overspanning die groter is dan tweemaal de kortste overspanning.
- 5.3.1(6) Ribben- of cassetenvloeren behoeven voor de berekening niet te worden opgedeeld in afzonderlijke elementen, indien:
 - de hart-op-hartafstand van de ribben niet groter is dan 1500 mm
 - de hoogte van de rib onder de flens (spiegel) niet groter is dan viermaal zijn breedte
 - de dikte van de flens ten minste gelijk is aan de grootste waarde van 1/10 van de vrije afstand tussen de ribben en 50 mm (40 mm indien tussen de ribben holle blokken op blijvende wijze zijn aangebracht)
 - dwarsribben zijn aangebracht met een vrije tussenafstand die niet groter is dan tienmaal de totale dikte van de plaat
- 5.3.1(7) Een kolom is een element waarvan de langste zijde van de doorsnede niet groter is dan viermaal de kortste zijde en waarvan de hoogte ten minste gelijk is aan driemaal de langste zijde van de doorsnede; anders moet het element worden beschouwd als een wand.

5.2.2. Meewerkende flensbreedte

► 5.3.2.1(2) De meewerkende breedte van een flens, b_{eff} , wordt berekend op basis van de afstand l_0 tussen momentennulpunten zoals aangegeven in [Figuur 5.1](#) en de afmetingen aangeduid in [Figuur 5.2](#).

Hyperlinks – Hoe terugkeren naar vertrekpunt?

In de browsers INTERNET EXPLORER, MOZILLA FIREFOX, en ADOBE ACROBAT, leidt de combinatie van de toetsen ALT + ← naar het vorige beeld.

Bij voorbeeld: klik op [Lid 4.5](#)

► 4.4.1.2(1) Voldoende betondekking moet zorgen voor:

- a) een veilige overdracht van de aanhechtkrachten (zie [Lid 4.2](#))
- b) bescherming van het staal tegen corrosie (zie [Lid 4.3](#) en [Lid 4.4](#))
- c) voldoende brandwerendheid (de vereisten met betrekking tot brand zijn gerelateerd aan de asafstand gemeten vanaf het betonoppervlak tot het middelpunt van de wapeningsstaaf) (Zie [Lid 4.5](#))

► 4.4.1.3(2) De betondekking op het betonstaal is de afstand van de buitenzijde van het staal tot het meest nabijgelegen betonoppervlak. Op tekeningen moet de nominale dekking worden aangegeven. Zoals aangegeven in [Figuur 4.1](#) moet de nominale dekking voldoen aan de minimumvereisten die voortvloeien uit de eerder genoemde aspecten a), b) en c) en, in geval van de aspecten a) en b), rekening houden met de voorziene uitvoeringstolerantie (zie [Lid 4.4](#)).

Figuur 4.1 Betondekking

Hyperlinks – Hoe terugkeren naar vertrekpunt?

Target point

4.5. Asafstand voor brandweerstand

4.5.1. Algemeen

De minimum afmetingen van constructie-elementen en de minimum asafstanden vereist voor het verkrijgen van voldoende brandweerstand, zijn gedefinieerd in [Figuur 4.2](#) en [Figuur 4.3](#) en worden gegeven in de [Tabel 4.4A](#) tot en met [Tabel 4.10](#). Deze zijn gebaseerd op de in NBN EN 1992-1-2^[2] en de Nationale Bijlage^[2a] getabelleerde waarden. De tabellen vermelden of de weerstand gerelateerd is aan de dragende functie, R, de integriteit, E, en/of de isolerende functie, I. Rekenmethoden voor brandweerstand worden toegelicht in [Lid 4.5.10](#).

► **NBN EN 1992-1-2: 5.2(5)** De asafstand moet voor voorspanstaven met 10 mm worden verhoogd en voor voorspandraden en –strengen met 15 mm, ten opzichte van de waarden voor betonstaal.

Hyperlinks – Hoe terugkeren naar vertrekpunt?

« terugkeren naar vertrekpunt » met ALT + ←

► 4.4.1.2(1) Voldoende betondekking moet zorgen voor:

- a) een veilige overdracht van de aanhechtkrachten (zie [Lid 4.2](#))
- b) bescherming van het staal tegen corrosie (zie [Lid 4.3](#) en [Lid 4.4](#))
- c) voldoende brandwerendheid (de vereisten met betrekking tot brand zijn gerelateerd aan de asafstand gemeten vanaf het betonoppervlak tot het middelpunt van de wapeningsstaaf) (Zie [Lid 4.5](#))

► 4.4.1.3(2) De betondekking op het betonstaal is de afstand van de buitenzijde van het staal tot het meest nabijgelegen betonoppervlak. Op tekeningen moet de nominale dekking worden aangegeven. Zoals aangegeven in [Figuur 4.1](#) moet de nominale dekking voldoen aan de minimumvereisten die voortvloeien uit de eerder genoemde aspecten a), b) en c) en, in geval van de aspecten a) en b), rekening houden met de voorziene uitvoeringstolerantie (zie [Lid 4.4](#)).

Figuur 4.1 Betondekking

Foutloos afdrukken

Pas op ! Voor een correcte afdruk
zie hoofdstuk « Navigatierichtlijnen »



Niet afdrukken rechtstreeks vanuit FIREFOX!
Dat geeft problemen met de symbolen.

- Bewaar het PDF-document op de harde schijf
- Open dit met ADOBE ACROBAT READER
- Druk van hieruit af, indien gewenst

Controleknop: Laatste versie?

Compendium Eurocode 2 (rev0 18-09-2017)

Laatste versie

Navigatierichtlijnen

Zoals reeds vermeld, kan de gebruiker steeds over de laatste versie van dit document beschikken door bovenaan iedere bladzijde te klikken op de link Laatste versie.

[Klik hier om de laatste versie \(rev0 18-09-2017\) van het document ' EC2Compendium.pdf ' te openen](#)

[Klik hier om de laatste versie \(rev0 18-09-2017\) van het document ' EC2HoeBerekenen.pdf ' te openen](#)

[Klik hier om de webpagina van de Concrete Initiative openen](#)

[Klik hier om de laatste versie \(rev A 31-03-2017\) van het document ' Eurocode2 Commentary.pdf ' te openen](#)

[Klik hier om de laatste versie \(rev A 31-03-2017\) van het document ' Eurocode2 WorkedExamples.pdf ' te openen](#)

In order to be sure to download the latest version of the document, empty first the cache of you internet browser

With Internet Explorer : Tools / Internet Options / Browsing history / DELETE... / Choose "Temporary internet files and website files" than delete.

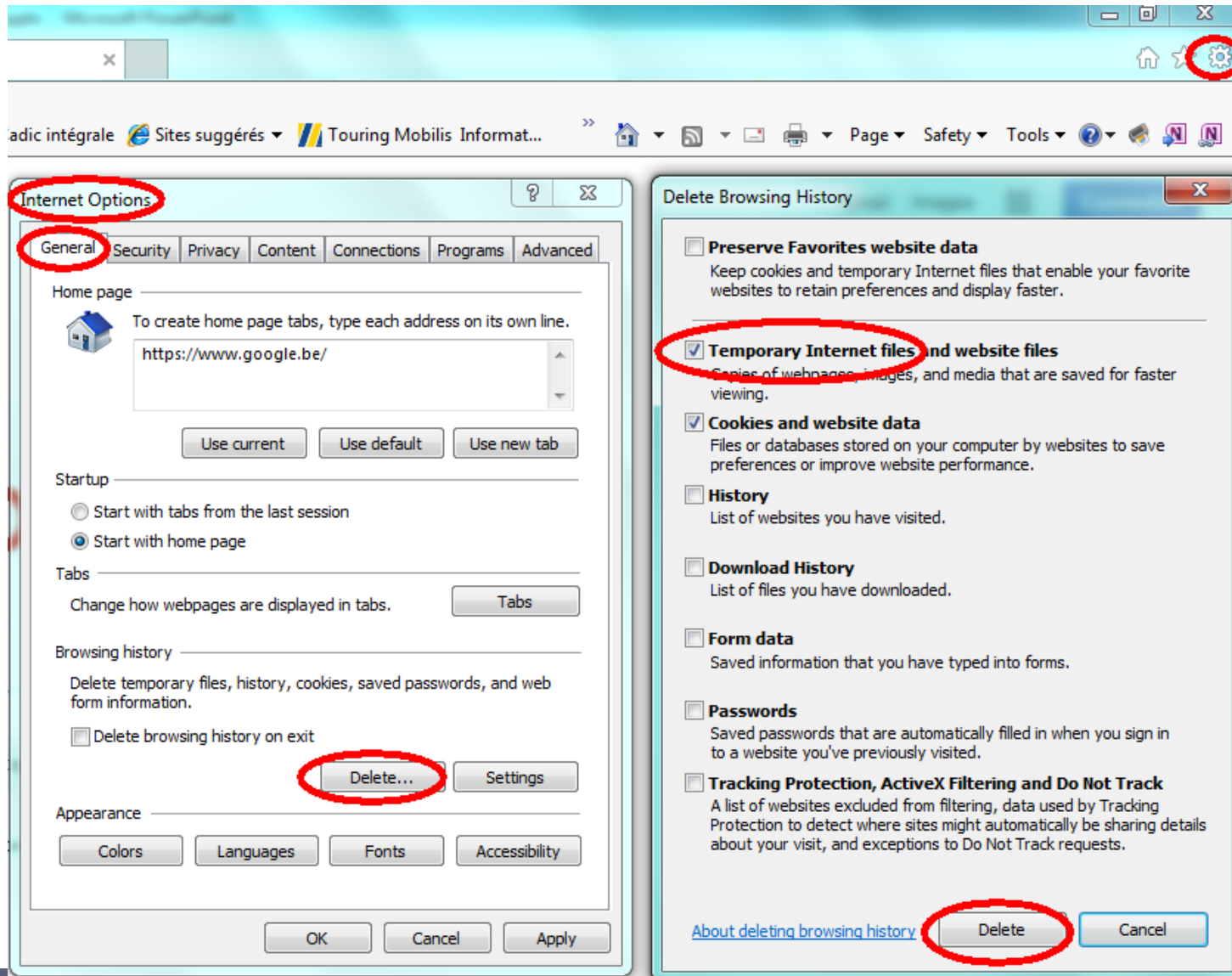
With Firefox : Click on the icon* "open the menu" / options / advanced / web content web in cache : click on "Empty now"

(*) = icon with three little horizontal bars located in the upper right corner of the browser

« Cache » leegmaken? (FIREFOX)

The screenshot shows the Firefox 'about:preferences#advanced' window. The 'Geavanceerd' (Advanced) tab is selected in the left sidebar. The 'Netwerk' (Network) section is active, showing options for 'Verbinding' (Connection), 'Gebufferde webinhoud' (Cached web content), and 'Offline webinhoud en gebruikersgegevens' (Offline web content and user data). The 'Gebufferde webinhoud' section shows that the cache is currently using 251 MB of space. The 'Nu wissen' (Clear Now) button is circled in red. The 'Offline webinhoud en gebruikersgegevens' section shows that the application cache is using 6.9 MB of space and is set to 'Vertellen wanneer een website vraagt gegevens op te slaan voor offlinegebruik' (Tell when a website asks to save data for offline use). A list of websites with offline data is shown below, including 'http://digikrant.standaard.be' and 'https://outlook.live.com'.

« Cache » leegmaken? (IE)



Full search (Ctrl + f, *Full search*)

The image illustrates the process of performing a full search in a PDF document. It is divided into three main sections:

- Find Menu:** A 'Find' menu is shown with the search term 'betondekking' entered. A dropdown arrow is circled in red. The menu options are: 'Find Next in Current PDF', 'Open Full Reader Search...' (circled in red), 'Whole Words Only', 'Case Sensitive', 'Include Bookmarks', and 'Include Comments'.
- Search Dialog:** A 'Search' dialog box is open. It has a title bar with standard window controls. The 'Arrange Windows' button is circled in red. The search scope is set to 'In the current document'. The search location is 'My Documents'. The search term 'betondekking' is entered in the search field and circled in red. Search options include 'Whole words only', 'Case-Sensitive', 'Include Bookmarks', and 'Include Comments'. The 'Search' button is circled in red. At the bottom, there are links for 'Show More Options' and 'Find a word in the current document'.
- Search Results:** A second 'Search' window displays the results. It shows 'Looking For: betondekking in the current document' and 'Results: 1 document(s) with 51 instance(s)'. A 'New Search' button is present. The results list includes: 'Ontwerp en berekening van betonconstructies volgens Eurocode 2', 'en betondekking', 'Betondekking voor aanhechting, cmin,b', 'Betondekking voor duurzaamheid, cmin,dur', 'Betondekking voor brandweerstand bij meer dan 15 % herverdelin', 'en betondekking 4.1. Algemeen ->4.1(1) Een duurzame constructie', 'Voldoende betondekking moet zorgen voor: a) een veilige overdra', and 'De betondekking op het betonstaal is de afstand van de buitenzijd'. A 'Collapse file paths' checkbox is checked. At the bottom, there are links for 'Show Fewer Options' and 'Find a word in the current document'.

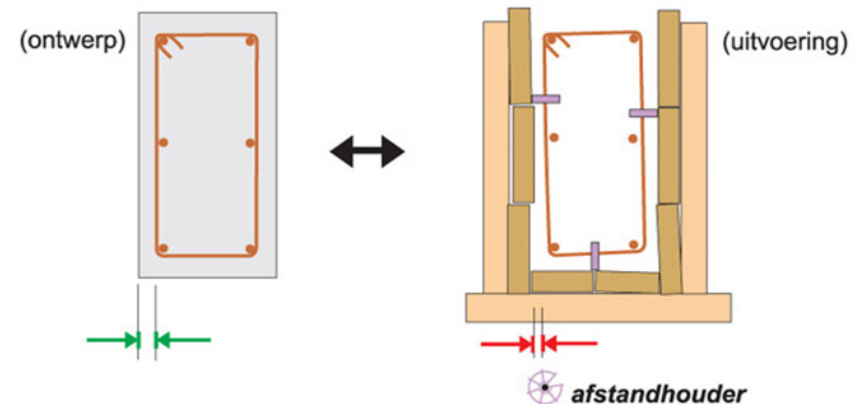
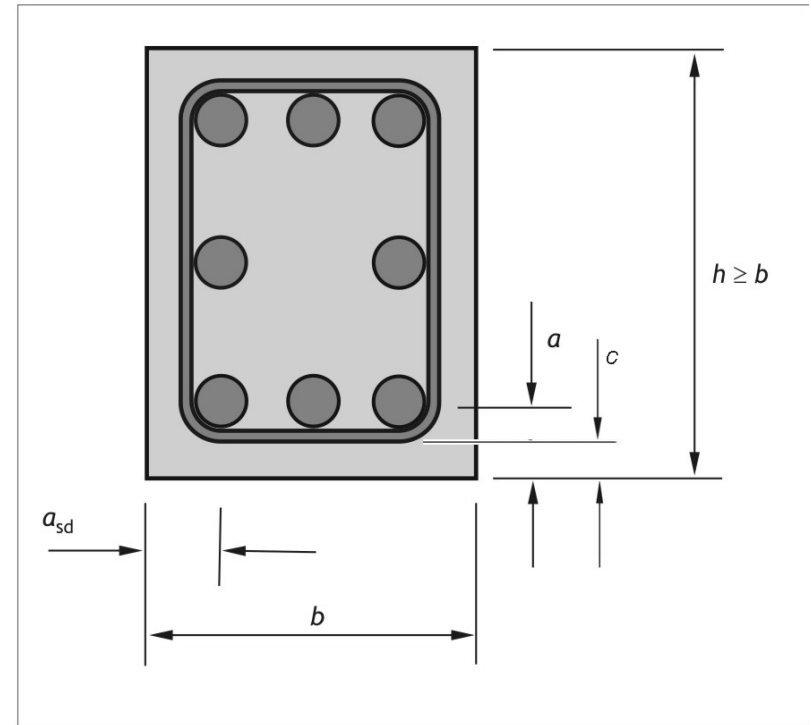
De berekening en de betontechnologie - Betondekking

- Betondekking **c** en asafstand **a**
- asafstand **a** van de wapening (= nominale waarde; niet noodzakelijk rekening met de tolerantie te houden)
- **Nominale** betondekking (c_{nom}) =
Minimale betondekking (c_{min}) +
uitvoeringstolerantie (= $\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$)

Nominale betondekking :

= zoals **getekend**

= hoogte van de **afstandhouder**



De berekening en de betontechnologie - Betondekking

Tabel 4.5N-ANB : $C_{\min,dur}$ voor GB (mm)

Structuur- klasse	Milieuklassen en Omgevingsklassen					
	XC1	XC2, XC3	XC4	XD1, XS1	XD2, XS2	XD3, XS3
	EI	EE1, EE2	EE3	ES1, ES2	ES1, ES3	EE4, ES4
S1	10	10	15	20	25	30
S2	10	15	20	25	30	35
S3	10	20	25	30	35	40
S4	15	25	30	35	40	45
S5	20	30	35	40	45	50
S6	25	35	40	45	50	55



Minimale wapening en scheurwijdte



[EN 1992-1-1 (2004) – Bijlage E]

- Ontwerp vereist bvb. C25/30
- Omgevingsklassen vereist bvb. een T(0,50) beton → C30/37 > C25/30
- > Rekening houden met C30/37 voor:
 - minimale wapening
 - scheurwijdte

Massieve bouwwerken (wanden en platen vanaf 1 tot 2 m dikte)

Kazemat IBA te Louvain-la-Neuve
Prototype voor protontherapie

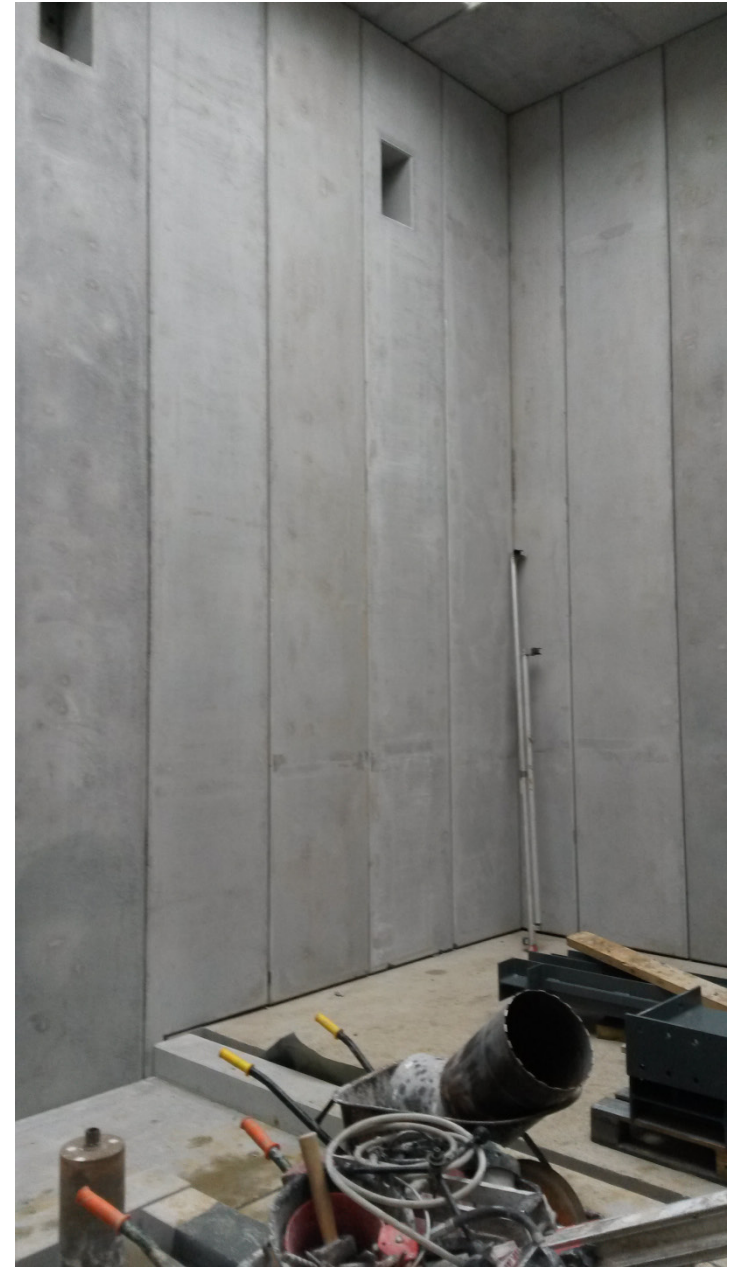


Massieve bouwwerken (Geprefabriceerde wandelementen in beton met lage activering)

Ontwikkeling beton en wapening:
IBA – CSTC – PREFER (Prefab beton)

Film van het WTCB (duurtijd 4 min.) over
de ontwikkeling van beton met lage
activering.

<https://www.youtube.com/watch?v=TJDqIWePen0>



Massieve bouwwerken (wanden en platen vanaf 1 tot 2 m dikte)

- Voorschrift bestek: geen scheurvorming van het beton
- Scheurwijdte minder dan 0,1 mm
- Betonstorten in winterperiode einde 2016.
- Studiebureau LEMAIRE nv www.belemaire.be
- **OPLOSSING – ONTWERP en BEREKENING**
- Overdreven wapeningsdoorsnede indien toepassing van Eurocode 2.
- Geplaatste hoeveelheden :
- H=1m: $18,63 \text{ cm}^2 = \text{diam } 10 + \text{diam } 16 \text{ e}=150 \text{ geplaatst / zijkant}$
- H=2m : $26,25 \text{ cm}^2 = \text{diam } 10 + \text{diam } 20 \text{ e}=150 \text{ geplaatst / zijkant}$
- Andere ervaringen maakten het valideren van deze wapeninghoeveelheden in samenwerking met SECO mogelijk.

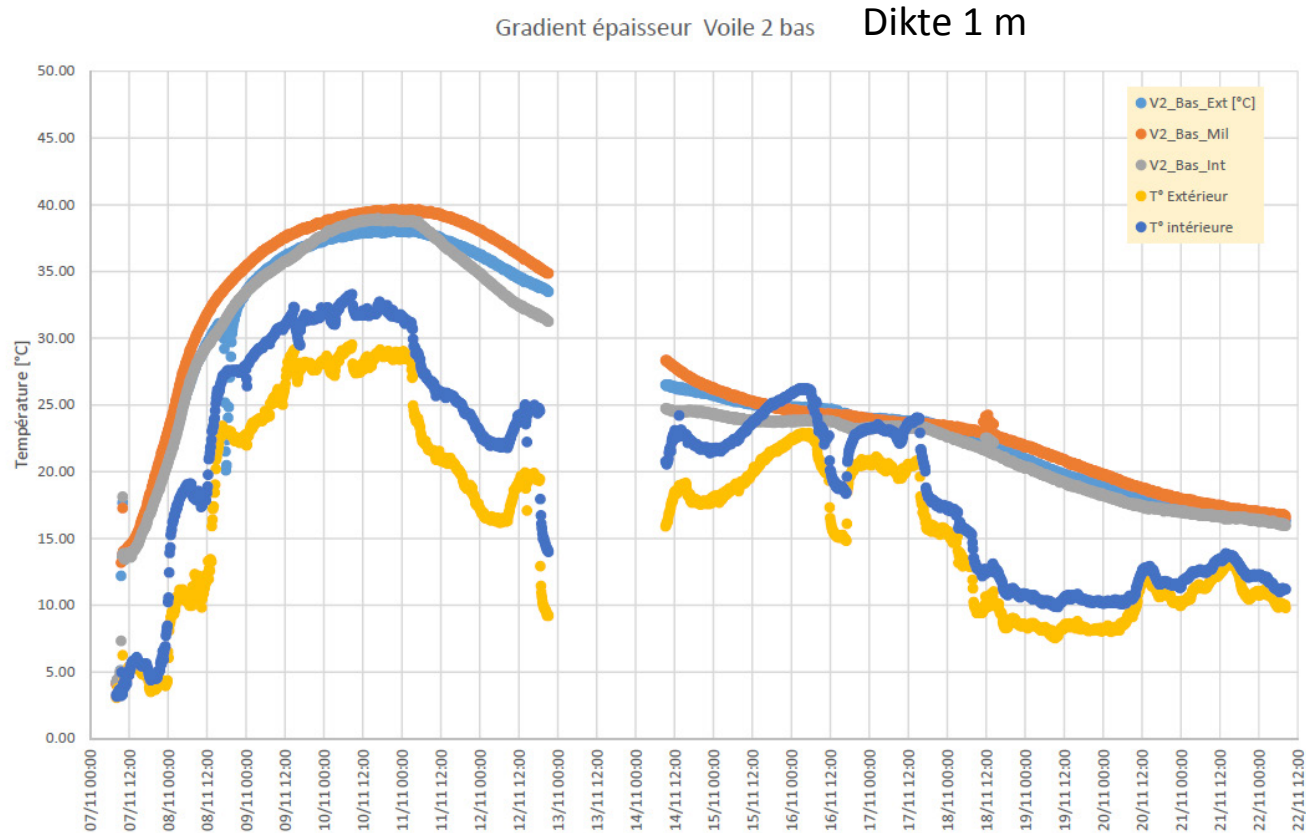
Massieve bouwwerken– **OPLOSSING beton** **voorschriften**

- **Betonsamenstelling van de kazemat fase 1 (Plaatfunderingen en wanden) en fase 2 (kroon) => keuze van een beton met matige opwarming (technische assistentie - FEBELCEM)**
- **Sterkteklasse: C25/30 (C30/37 voor kroon)**
- **Omgevingsklasse: EE2 (EE3 voor kroon)**
- **Consistentieklasse: S3**
- **Dmax: 20**
- **Aanvullende gegevens:**
 - **Verpompt beton: CEM III/B 42,5 N HSR LA LH**
 - Zo laag mogelijke cementdosis in overeenstemming met NBN EN 206-1 en NBN B 15-001 (minstens 300 kg / m³ en minstens 320 kg / m³ voor kroon)
 - Grind: gebroken steenslag.
 - Zand: rivierzand = gewassen zand
 - Hulpstoffen: waterdichtingsmiddel

Massieve bouwwerken– **Uitvoering oplossing**– beheer van de temperatuurgradiënten

- Installatie van thermokoppels om de kern- en oppervlaktetemperaturen van beton te controleren.
- De kazemat was bedekt met een dikke deklaag en warmtekanonnen verwarmden de “cocon”.
- De “cocon” werd gedurende twee weken warm gehouden.
- De verwarming werd uitgeschakeld nadat het temperatuurverschil tussen de buitenlucht en de kern van het beton lager was dan 15 °.

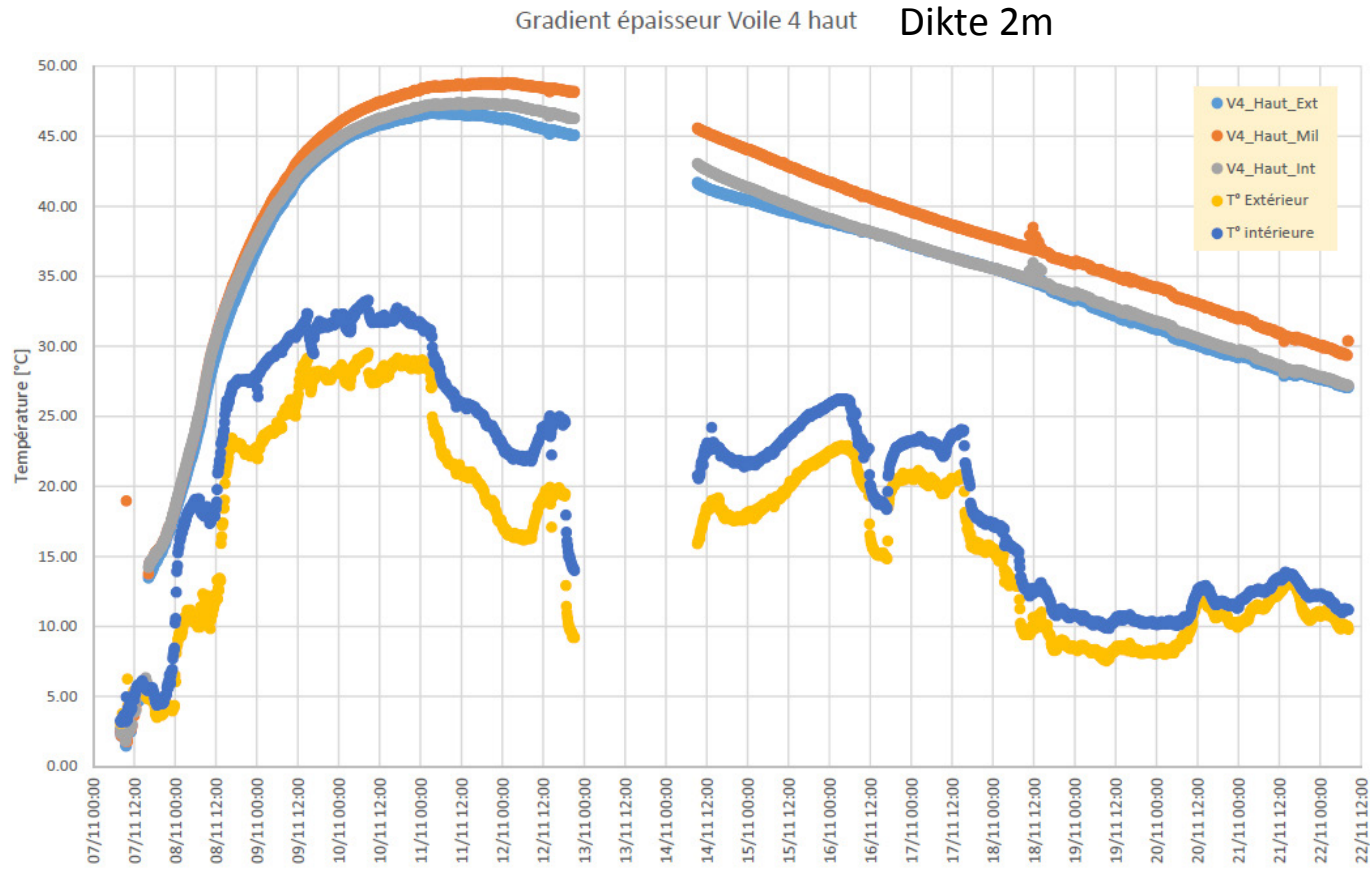
Massieve bouwwerken– **Uitvoering oplossing** – Beheer van de temperatuurgradiënten



T ° int: omgevingstemperatuur in de cocon in de kazemat.

T ° ext: omgevingstemperatuur in de cocon buiten de kazemat.

Massieve bouwwerken– **Uitvoering oplossing** – Beheer van de temperatuurgradiënten



T ° int: omgevingstemperatuur in de cocon van de kazemat.

T ° ext: omgevingstemperatuur in de cocon buiten de kazemat.

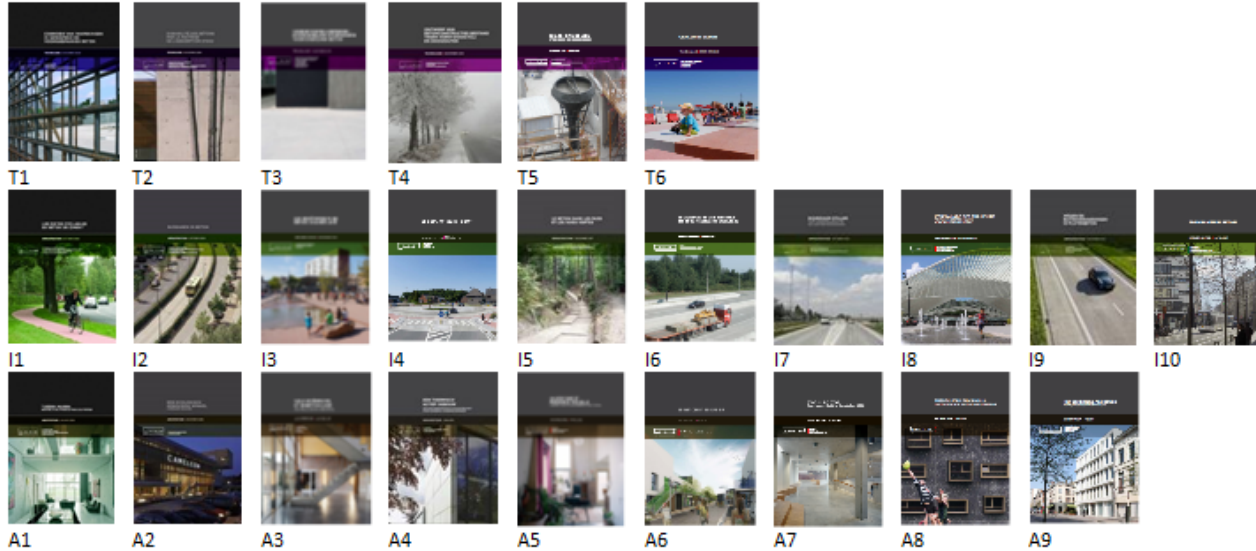
Andere publicaties van FEBELCEM



ABONNERINGSFORMULIER

De publicaties van FEBELCEM zijn gratis te verkrijgen.

In de reeks 'Dossier Cement' zijn onderstaande bulletins reeds verschenen. Andere titels zijn in voorbereiding.



Ik wens mij te abonneren op deze publicaties

- Ik bezit reeds de map met bovenstaande bulletins
- Stuur mij de map met de reeds gepubliceerde bulletins

Invullen in hoofdletters a.u.b.

NAAM	
BEDRIJF	
FUNCTIE	
STRAAT	
POSTCODE - PLAATS	
e-mail	
telefoon	

TECHNOLOGIE

- T1 - Corrosie van wapeningen in gewapend beton
- T2 - Duurz. beton door beheersing van de waterabsorptie
- T3 - Scheurvorming beperken
- T4 - Ontwerp van betonconstr. bestand tegen vorst-dooi
- T5 - Belgisch cement
- T6 - Geleurd beton

INFRASTRUCTUUR

- I1 - Fietspaden in beton
- I2 - Busbanen in beton
- I3 - Verhardingen in gekeurd uitgewassen beton
- I4 - Rotondes in beton
- I5 - Beton voor woonwijken en wandelwegen
- I6 - Betonnen geleideconstructies
- I7 - Duurzaam stiller
- I8 - Guillemins Esplanade
- I9 - Wegen en buitenverhardingen in platenbeton
- I10 - Trambanen in beton

ARCHITECTUUR

- A1 - Woning in zelfverdichtend zichtbeton
- A2 - Een ecologisch gebouwde winkel – Cameleon
- A3 - Binnenvloeren in gepolijst beton
- A4 - Een thermisch actief gebouw
- A5 - Openheid en uitstraling – Zwart Paard
- A6 - Beton en passiefbouw
- A7 - Stad in de stad – UHasselt
- A8 - Tussen stad en campus – VUB U-Residence
- A9 - Het generieke als deugd – Montigny

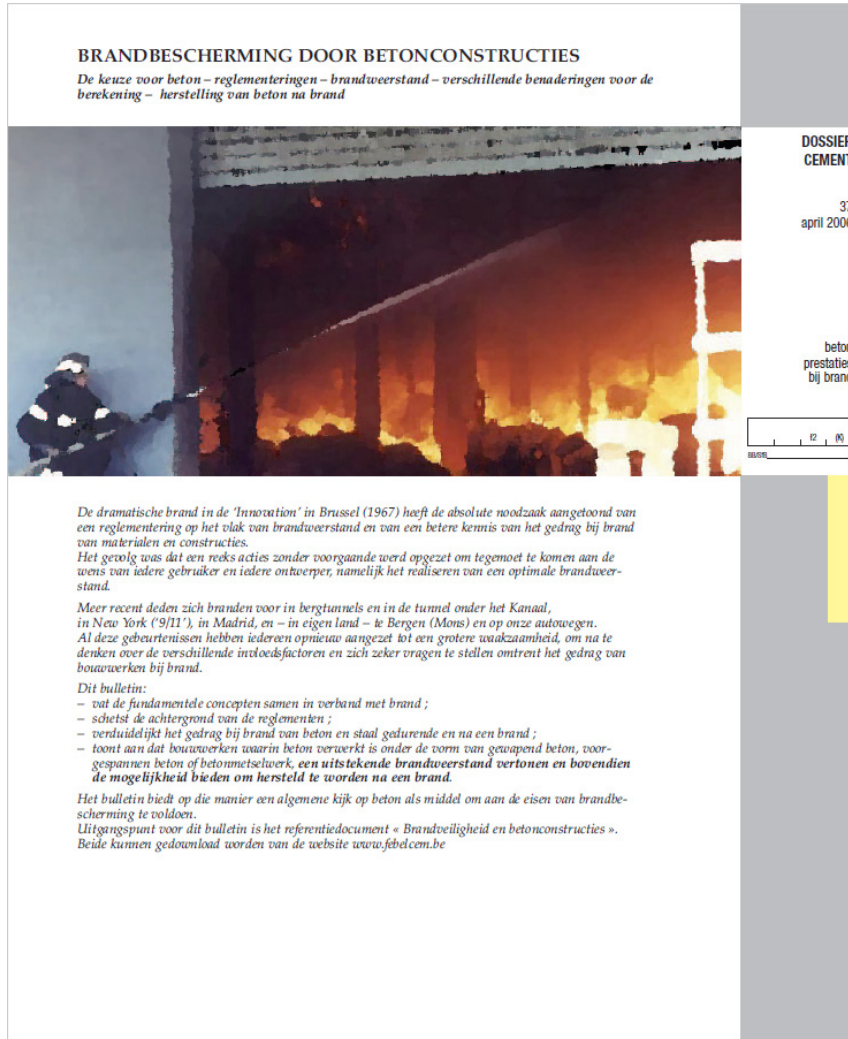
Formulier terugsturen naar

FEBELCEM
Vorstlaan 68
BRUSSEL
T : 02 645 52 11
info@febelcem.be

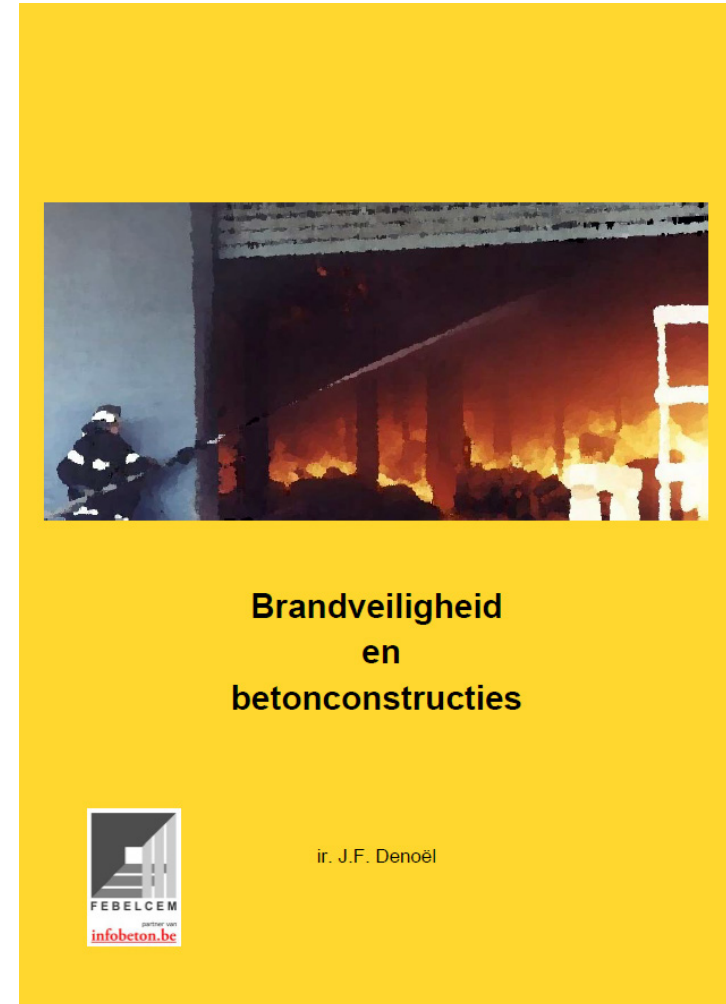
NB: De publicaties kunnen ook gedownload worden van de website www.febelcem.be

Andere publicaties van FEBELCEM

Dossier cement/beton (20 blz.)



Andere publicatie (90 p)





Bedankt voor uw aandacht!

