

**Überprüfung und Überarbeitung des
Nationalen Anhangs (DE) für DIN EN
1992-1-1 (Eurocode 2)**

T 3240/1

T 3240/1

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Die Originalmanuskripte wurden reprototechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprototechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

2010

ISBN 978-3-8167-8359-6

Vervielfältigung, auch auszugsweise,
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

Fraunhofer IRB Verlag

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69

70504 Stuttgart

Nobelstraße 12

70569 Stuttgart

Telefon (07 11) 9 70 - 25 00

Telefax (07 11) 9 70 - 25 08

E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de



Bundesvereinigung
der Prüfm Ingenieure
für Bautechnik e. V.



Fingerloos, F. (ed.)

**Überprüfung und Überarbeitung des Nationalen Anhangs
(DE) für DIN EN 1992-1-1 (Eurocode 2).
Abschlussbericht des DIBt-Forschungsvorhabens
ZP 52-5-7.278.2-1317/09:
„Eurocode 2 Hochbau – Pilotprojekte“**

Berichtszeitraum:

Mai 2007 bis November 2009

Forschende Stelle:

**Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V.
10785 Berlin, Kurfürstenstraße 129**

**Bundesvereinigung der Prüfm Ingenieure für Bautechnik e.V.
10785 Berlin, Kurfürstenstraße 129**

**Verband Beratender Ingenieure e.V.
10787 Berlin, Budapester Straße 31**

Aufgestellt: 28.02.2010

Dieser Schlussbericht umfasst 203 Seiten.

Anhang A umfasst	110	Seiten.
Anhang B umfasst	77	Seiten.
Anhang C umfasst	210	Seiten.
Anhang D umfasst	21	Seiten.
Anhang E umfasst	6	Seiten.

Überprüfung und Überarbeitung des Nationalen Anhangs (DE) für DIN EN 1992-1-1 (Eurocode 2)

– Abschlussbericht des DIBt-Forschungsvorhabens ZP 52-5-7.278.2-1317/09: „Eurocode 2-Pilotprojekte“

Zusammenfassung

Mit dem Forschungsvorhaben „EC2-Pilotprojekte“ wurde der Eurocode 2: „Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln für den Hochbau“ (EC2-1-1) mit seinem Nationalen Anhang von praktisch tätigen Ingenieurbüros und Softwareherstellern ausführlich getestet und verbessert, um die Akzeptanz des Eurocode 2 in Deutschland zu erhöhen.

Der Abschlussbericht enthält Verbesserungsvorschläge und ihre Hintergründe für den Normentext und den Nationalen Anhang (inhaltliche und Druckfehler, Defizite der Übersetzung). Die praktische Handhabbarkeit der Norm wird damit optimiert. Der Vergleich der EC2-Ergebnisse mit denen nach DIN 1045-1 lieferte Indizien für die Sicherheit und Wirtschaftlichkeit des neuen Regelwerks. Bei den untersuchten Themen wurde eine relativ gute Übereinstimmung zwischen DIN 1045-1 und EC2-1-1 durch den Nationalen Anhang mit den erarbeiteten Änderungsvorschlägen hergestellt. Im Abschlussbericht werden die Ergebnisse aller Projekte aufbereitet und zusammengefasst.

Die deutschen Übersetzungen des EC2-Teil 1-1 und EC2-Teil 3 wurden weitgehend überarbeitet und mit Österreich und der Schweiz abgestimmt. Die Ergebnisse der Erprobungsphase schaffen die Voraussetzungen, den EC2-1-1 mit einem Stichtag ohne Übergangszeit, bauaufsichtlich einführen zu können.

**Test and revision of the National Annex (DE) of DIN EN 1992-1-1 (Eurocode 2)
– Final report of the DIBt-research project ZP 52-5-7.278.2-1317/09:
"Eurocode 2-Pilot Projects"**

Summary

The new Eurocode 2 "Design of concrete structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings" (EC2-1-1) and its National Annex has undergone a phase of detailed testing in Germany as part of the "EC2-pilot projects". Involving consulting engineers and producers of software in the research has resulted in improvements which will achieve a higher acceptance of the Code.

The final report contains recommendations for improvements and their background to amend the Code text and its National Annex (content and literal errors, deficits of translation). In addition the practical manageability of the Code has been optimized. The comparison of the EC2 results with those of DIN 1045-1 shows the safety and economy of the new Code. As a result a relatively good conformance between both standards has been found during the tests. The final report includes a summary of the processed results for all pilot projects.

The German translations of part 1-1 and part 3 of EC2 have been revised and coordinated with Austria and Switzerland. The results of the test phase form the base for the introduction of the EC2-1-1 by the authorities with a set deadline and without the use of a transition period.

Vérification et Révision de l'annexe nationale (DE) pour DIN EN 1992-1-1 (Eurocode 2) – Rapport final du projet de recherche du DIBT ZP 52-5-7.278.2-1317/09 : «Eurocode 2-projets pilotes»

Résumé

Le projet de recherche « EC2-projets pilotes » avait pour but de tester et de réviser l'Eurocode 2: « Calcul des structures en béton - Partie 1-1: Règles générales et règles pour les bâtiments » (EC2-1-1) ainsi que son annexe nationale. Afin que l'Eurocode 2 soit plus facilement accepté en Allemagne on a fait participer des bureaux d'études et des entreprises de logiciel à ce projet de recherche.

Le rapport final propose des améliorations et sur ce fond des changements de texte de la norme et de l'annexe nationale (faute de contenu et faute d'impression, déficiences dans la traduction). Ceci entraîne une optimisation en ce qui concerne l'utilisation de la norme. Une comparaison des résultats du « EC2 » avec ceux de DIN 1045-1 démontre la sécurité et la rentabilité du nouveau livre de norme. Par rapport aux sujets examinés une assez bonne conformité entre DIN 1045-1 et EC2-1-1 a été constatée grâce aux amendements de l'annexe nationale. Tous les projets sont traités et résumés dans le rapport final.

Les traductions du EC2 partie 1-1 et EC2 partie 3 ont été révisées en grande partie et ont été acceptées par l'Autriche et la Suisse. Les résultats de la phase d'essai représentent une condition indispensable pour l'institution du EC2-1-1 par les autorités à une date limite et sans période de transition.

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungen	7
1 Vorbemerkungen	8
2 Ziele und Arbeitsschritte	9
3 Projektbearbeitung	10
3.1 Beteiligte Firmen	10
3.2 Die Pilotprojekte.....	10
3.3 Leistungsumfang 2007 bis 2009.....	10
4 Vergleichsergebnisse Grenzzustände der Tragfähigkeit	14
4.1 Grundlagen	14
4.1.1 Dauerhaftigkeit – Expositionsklassen	14
4.1.2 Dauerhaftigkeit – Betondeckung.....	16
4.1.3 Bauteilgeometrie – Definitionen.....	18
4.2 Baustoffeigenschaften	18
4.2.1 Beton E-Modul.....	18
4.2.2 Beton – Schwinden.....	23
4.2.3 Beton – Kriechen	30
4.2.4 Leichtbeton	32
4.2.5 Betonstahl.....	33
4.2.6 Spannstahl.....	34
4.3 Biegung mit Längskraft	36
4.3.1 Unbewehrter Beton.....	36
4.3.2 Beton – Parabel-Rechteck-Diagramm	36
4.3.3 Beton – bilineare Arbeitslinie	38
4.3.4 Beton – Spannungsblock.....	39
4.3.5 Betonstahl und Spannstahl – bilineare Arbeitslinien.....	41
4.4 Querkraft.....	42
4.4.1 Auflagernahe Einzellast.....	42
4.4.2 Mindestquerkrafttragfähigkeit	42
4.4.3 Querkrafttragfähigkeit mit Querkraftbewehrung EC2-1-1 mit NA	44
4.4.4 Querkrafttragfähigkeit mit Querkraftbewehrung EC2-1-1 ohne NA	45
4.5 Torsion.....	50
4.5.1 effektive Wanddicke.....	50
4.5.2 Torsionsbewehrung	51
4.6 Durchstanzen.....	52
4.6.1 Nachweisschnitte.....	52
4.6.2 Kritischer Rundschnitt und Abzugswert Sohlpressung bei Fundamenten	54
4.6.3 Einwirkende Querkraft Durchstanzen	55
4.6.4 Tragfähigkeit Flachdecken ohne Durchstanzbewehrung.....	56
4.6.5 Maximaltragfähigkeit Durchstanzen Flachdecken	65
4.6.6 Tragfähigkeit Fundamente und Bodenplatten ohne Durchstanzbewehrung.....	73
4.6.7 Maximaltragfähigkeit Durchstanzen Fundamente und Bodenplatten	79
4.6.8 Tragfähigkeit Flachdecken mit Durchstanzbewehrung	80
4.6.9 Tragfähigkeit Fundamente mit Durchstanzbewehrung	93
4.6.10 Mindestbewehrung Durchstanzen	98
4.7 Schubkraftübertragung in Verbundfugen	101
4.7.1 Nachweisformate	101
4.7.2 Fugentragfähigkeit ohne Verbundbewehrung.....	102
4.7.3 Maximale Fugentragfähigkeit mit Verbundbewehrung	103
4.7.4 Fugentragfähigkeit mit Verbundbewehrung.....	104

4.8	Druckglieder	106
4.8.1	Nachweise am Gesamttragwerk nach Theorie II. Ordnung im Hochbau	106
4.8.2	Verfahren mit Nennkrümmung	109
4.8.3	Verfahren mit Nennsteifigkeiten.....	111
5	Vergleichsergebnisse Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	113
5.1	Begrenzung der Rissbreiten	113
5.1.1	Anforderungen	113
5.1.2	Mindestbewehrung	114
5.1.3	Begrenzung der Rissbreite ohne direkte Berechnung	116
5.1.4	Begrenzung der Rissbreite mit direkter Berechnung	119
5.2	Begrenzung der Verformungen.....	120
5.2.1	Anforderungen	120
5.2.2	Vereinfachter Nachweis über zulässige Biegeschlankheiten	121
5.2.3	Vergleichsrechnungen Durchbiegung.....	127
6	Bewehrungs- und Konstruktionsregeln	135
6.1	Verankerung der Längsbewehrung.....	135
6.1.1	Verbundbedingungen	135
6.1.2	Bemessungswert der Verbundspannung.....	136
6.1.3	Verankerungslänge.....	138
6.1.4	Übergreifungslänge	141
6.1.5	Verbundspannung bei Vorspannung mit sofortigem Verbund	144
6.1.6	Übertragungslänge bei Vorspannung mit sofortigem Verbund	148
6.1.7	Verankerungslänge bei Vorspannung mit sofortigem Verbund	149
6.2	Querkraftbewehrung	153
6.2.1	Verankerung und Schließen der Bügel.....	153
6.2.2	Längsabstände der Bügel.....	155
6.2.3	Mindestquerkraftbewehrung	155
6.3	Torsionsbewehrung	157
6.4	Durchstanzbewehrung.....	158
7	Abschlussberichte der Pilotprojekte.....	159
7.1	P1 – Suess - Staller – Schmitt Ingenieure	159
7.1.1	Das Projekt	159
7.1.2	Am Bau Beteiligte	159
7.1.3	Was ist einfacher bzw. klarer geworden?	160
7.1.4	Was ist schwieriger bzw. aufwändiger geworden?	160
7.1.5	Handhabbarkeit Eurocode 2 / Nationaler Anhang	160
7.1.6	Bewertung Software	160
7.1.7	Allgemeines Feedback	161
7.1.8	Resümee	161
7.2	P2 – Eisfeld Ingenieure.....	162
7.2.1	Einleitung	162
7.2.2	Übersicht des Tragwerks und einzelner Positionen.....	162
7.2.3	Allgemeines zu den Nachweisen des Eurocode 2.....	163
7.2.4	Betrachtung einzelner Nachweise	163
7.2.5	Software.....	164
7.2.6	Zusammenfassung	165
7.3	P3 – WTM Engineers.....	166
7.3.1	Das Projekt	166
7.3.2	Betrachtete statische Positionen	166
7.3.3	Software.....	167
7.3.4	Vergleich EC2-1-1 mit DIN 1045-1	167
7.3.5	Zusammenfassung	168

7.4	P4 – Ingenieurbüro Dr. Jahnke	169
7.4.1	Allgemeines	169
7.4.2	Aufgabenstellung	169
7.4.3	Leistungsumfang	169
7.4.4	Software.....	170
7.4.5	Bemessungsergebnisse	170
7.4.6	Erfahrungen bei der Bearbeitung.....	172
7.5	P5 – Leonhardt, Andrä und Partner	174
7.5.1	Allgemeines	174
7.5.2	Geprüfte Positionen	175
7.5.3	Handhabbarkeit EC2-1-1 + NA	178
7.5.4	Bewertung der Software	178
7.5.5	Sonstiges	179
7.6	P6 – Krebs und Kiefer	180
7.6.1	Vorstellung des Projekts	180
7.6.2	Nachweise und Erfahrungen	181
7.6.3	Handhabbarkeit EC2-1-1 + NA	183
7.6.4	Bewertung der Software	184
7.6.5	Zusammenfassung und Feedback	184
7.7	P7 – Ingenieurbüro Dr. Lammel.....	185
7.7.1	Vorstellung des Projekts und Übersicht des Tragwerks	185
7.7.2	Aufgabenstellung	185
7.7.3	Überprüfte Bauteile.....	186
7.7.4	Ergebnisse.....	186
7.7.5	Software.....	187
7.7.6	Resümee	187
7.8	P8 – BfB Büro für Baukonstruktionen	188
7.8.1	Allgemeines	188
7.8.2	Übersicht geprüfte Positionen.....	188
7.8.3	Bemessungssoftware	189
7.9	P9 – Ingenieurgruppe Bauen	190
7.9.1	Ziel	190
7.9.2	Übersicht geprüfte Positionen.....	190
7.9.3	Erfahrungen bei der Anwendung des EC2-1-1 + NA.....	191
7.9.4	Software.....	192
7.9.5	Feedback	192
7.10	P11 – Harrer Ingenieure	193
7.10.1	Allgemeines	193
7.10.2	Das Projekt	193
7.10.3	Stützenbemessung	194
7.10.4	Spannbettbinder	194
7.10.5	Software.....	195
7.10.6	Fazit.....	195
7.11	P12 – Jäger Ingenieure GmbH	196
7.11.1	Vorstellung des Projektes	196
7.11.2	Nachweise	196
7.11.3	Ergebnisse.....	196
7.11.4	Software.....	197
7.11.5	Handhabbarkeit des EC2-1-1 mit NA	197
7.12	S5 – Friedrich + Lochner GmbH	198
7.12.1	Gute Gründe für eine Projektbeteiligung	198
7.12.2	Unsere Zielvorstellung	198
7.12.3	Arbeit am Projekt	198
7.12.4	Das Ergebnis	198
7.12.5	Zusammenfassung und Ausblick.....	199

8 Zusammenfassung	200
Schrifttum	201

Anhang A: Bemessungshilfsmittel

Anhang B: Zusammenstellung Ergebnisse der Einspruchssitzung zu DIN EN 1992-1-1/NA

Anhang C: Synopse DIN EN 1992-1-1 mit NA (2010-02)

Anhang D: Synopse DIN EN 1992-3 mit NA (2009-11)

Anhang E: Zuordnungstabellen Abschnitte und Gleichungen DIN 1045-1 → EC2-1-1