

Niedersächsisches Ministerialblatt

62. (67.) Jahrgang

Hannover, den 30. 10. 2012

Nummer 37 f

6. ANLAGENBAND

zur

Liste der Technischen Baubestimmungen
— Fassung September 2012 —

DIN 1045-3

DIN 1045-100

DIN EN 1992-1-2

DIN EN 1992-1-2/NA

DIN EN 13670

Die hier abgedruckten Technischen Baubestimmungen sind nur in Verbindung mit dem RdErl. des MS vom 28. 9. 2012 (Nds. MBl. Nr. 37) zu verwenden.

Inhalt:

– DIN 1045-3: Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton — Teil 3: Bauausführung — Anwendungsregeln zu DIN EN 13670	1
– DIN 1045-100: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 100: Ziegeldecken . . .	43
– DIN EN 1992-1-2: Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-2: Allgemeine Regeln — Tragwerksbemessung für den Brandfall	59
– DIN EN 1992-1-2/NA: Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-2: Allgemeine Regeln — Tragwerksbemessung für den Brandfall . . .	165
– DIN EN 13670: Ausführung von Tragwerken aus Beton	181

DIN 1045-3**DIN**

ICS 91.080.40

Mit DIN EN 13670:2011-03
Ersatz für
DIN 1045-3:2008-08**Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton –
Teil 3: Bauausführung –
Anwendungsregeln zu DIN EN 13670**Concrete, reinforced and prestressed concrete structures –
Part 3: Execution of structures –
Application rules for DIN EN 13670Structures en béton, béton armé et béton précontraint –
Partie 3: Exécution des constructions –
Règles d'application pour DIN EN 13670

Gesamtumfang 41 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

DIN 1045-3:2012-03

Inhalt

Seite

Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	6
2 Nationale Regelungen für die Anwendung von DIN EN 13670 in Deutschland	6
2.1 Zu Einleitung	6
2.2 Zu 2 Normative Verweisungen	6
2.3 Zu 3 Begriffe	8
2.3.1 Zu 3.7 Überwachungsklasse	8
2.4 Zu 4 Ausführungsmanagement	8
2.4.1 Zu 4.2 Dokumentation, 4.2.1 Bautechnische Unterlagen für die Bauausführung	8
2.4.2 Zu 4.3 Qualitätsmanagement, 4.3.1 Überwachungsklassen	8
2.4.3 Zu 4.3 Qualitätsmanagement, 4.3.2 Überwachung von Baustoffen und Produkten	9
2.4.4 Zu 4.3 Qualitätsmanagement, 4.3.3 Überwachung der Ausführung	9
2.5 Zu 5 Traggerüste und Schalungen	10
2.5.1 Zu 5.1 Grundsätzliche Anforderungen	10
2.5.2 Zu 5.4 Bemessung und Einbau von Schalungen	10
2.6 Zu 6 Bewehrung	10
2.6.1 Zu 6.2 Baustoffe	10
2.6.2 Zu 6.3 Biegen, Schneiden, Transport und Lagern der Bewehrung	11
2.6.3 Zu 6.4 Schweißen	12
2.6.4 Zu 6.5 Bewehrungsstöße	13
2.6.5 NA.6.6 Einbau der Bewehrung	14
2.7 Zu 7 Vorspannung	14
2.7.1 Zu 7.1 Allgemeines	14
2.7.2 Zu 7.2 Baustoffe, 7.2.2 Hüllrohre	14
2.7.3 Zu 7.2 Baustoffe, 7.2.3 Spannstahl und Spannstahlersatz	14
2.7.4 Zu 7.2 Baustoffe, 7.2.4 Verankerungsteile und Zubehör	15
2.7.5 Zu 7.2 Baustoffe, 7.2.6 Einpressmörtel	15
2.7.6 Zu 7.2 Baustoffe, 7.2.7 Fette, Wachse und andere Produkte	15
2.7.7 Zu 7.4 Einbau der Spannglieder, 7.4.1 Allgemeines	15
2.7.8 Zu 7.4 Einbau der Spannglieder, 7.4.3 Spannglieder mit nachträglichem Verbund	15
2.7.9 Zu 7.4 Einbau der Spannglieder, 7.4.4 Interne und externe Spannglieder ohne Verbund	16
2.7.10 Zu 7.5 Vorspannen, 7.5.1 Allgemeines	16
2.7.11 Zu 7.5 Vorspannen, 7.5.2 Spannglieder mit sofortigem Verbund	16
2.7.12 Zu 7.5 Vorspannen, 7.5.3 Spannglieder mit nachträglichem Verbund	16
2.7.13 Zu 7.6 Korrosionsschutz, 7.6.1 Allgemeines	17
2.7.14 Zu 7.6 Korrosionsschutz (Einpressen von Zementmörtel und Fett), 7.6.3 Spannglieder mit nachträglichem Verbund	17
2.7.15 Zu 7.6 Korrosionsschutz (Einpressen von Zementmörtel und Fett), 7.6.4 Interne oder externe Spannglieder ohne Verbund	17
2.7.16 Zu 7.6 Korrosionsschutz (Einpressen von Zementmörtel und Fett), 7.6.5 Einpressarbeiten	18
2.7.17 Zu 7.6 Korrosionsschutz (Einpressen von Zementmörtel und Fett), 7.6.6 Einpressarbeiten mit Fett	18
2.8 Zu 8 Betonieren	18
2.8.1 Zu 8.1 Festlegung des Betons	18
2.8.2 Zu 8.2 Arbeiten vor dem Betonieren	18
2.8.3 Zu 8.3 Lieferung, Annahme und Transport von Frischbeton auf der Baustelle	19
2.8.4 Zu 8.4 Einbringen und Verdichten, 8.4.1 Allgemeines	19
2.8.5 Zu 8.4 Einbringen und Verdichten, 8.4.3 Selbstverdichtender Beton	19
2.8.6 Zu 8.4 Einbringen und Verdichten, 8.4.4 Spritzbeton	20
2.8.7 Zu 8.5 Nachbehandlung und Schutz	20
2.8.8 Zu 8.6 Arbeiten nach dem Betonieren	22
2.8.9 Zu 8.8 Sichtflächen	22

	Seite
2.9 Zu 9 Bauausführung mit Betonfertigteilen	22
2.9.1 Zu 9.3 Baustellengefertigte Fertigteile	22
2.9.2 Zu 9.6 Verbindungen und Abschlussarbeiten, 9.6.3 Konstruktive Verbindungen	22
2.10 Zu 10 Maßtoleranzen	23
2.10.1 Zu 10.1 Allgemeines	23
2.10.2 Zu 10.3 Gründungen (Fundamente).....	23
2.10.3 Zu 10.4 Stützen und Wände.....	23
2.10.4 Zu 10.6 Querschnitte	23
2.10.5 Zu 10.7 Ebenheit von Oberflächen und Kanten	25
2.10.6 Zu 10.8 Toleranzen bei Öffnungen und Einbauteilen	25
2.11 Zu Anhang A (informativ) „Anleitung zur Dokumentation“	25
2.12 Zu Anhang B (informativ) „Anleitung zum Qualitätsmanagement“	25
2.13 Zu Anhang C (informativ) „Anleitung zu Traggerüsten und Schalungen“	26
2.14 Zu Anhang D (informativ) „Anleitung zur Bewehrung“	26
2.15 Zu Anhang E (informativ) „Anleitung zur Vorspannung“	26
2.16 Zu Anhang F (informativ) „Anleitung zum Betonieren“	26
2.17 Zu Anhang G (informativ) „Anleitung zu geometrischen Toleranzen“	26
Anhang NA (normativ) Überwachung durch das Bauunternehmen.....	27
Anhang NB (normativ) Prüfungen für die maßgebenden Frisch- und Festbetoneigenschaften.....	30
Anhang NC (normativ) Überwachung des Einbaus von Beton der Überwachungsklassen 2 und 3 durch das Bauunternehmen	35
Anhang ND (normativ) Überwachung des Einbaus von Beton der Überwachungsklassen 2 und 3 durch eine dafür anerkannte Überwachungsstelle	37
Anhang NE (normativ) Überwachung des Einpressens von Zementmörtel in Spannkanäle durch eine dafür anerkannte Überwachungsstelle	40
Literaturhinweise.....	41

DIN 1045-3:2012-03**Vorwort**

Dieses Dokument wurde vom Fachbereich „Fachbereich Beton- und Stahlbetonbau/DAfStb“ des Normenausschusses Bauwesen (NABau), Arbeitsausschuss NA 005-07-11 AA „Bauausführungen (SpA CEN/TC 104/SC 2)“ erarbeitet.

DIN 1045 *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton* besteht aus:

- *Teil 1: Bemessung und Konstruktion*
- *Teil 2: Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität - Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1*
- *Teil 3: Bauausführung - Anwendungsregeln zu DIN EN 13670*
- *Teil 4: Ergänzende Regeln für die Herstellung und die Konformität von Fertigteilen*
- *Teil 100: Ziegeldecken*

Dieses Dokument bildet den Nationalen Anhang zu DIN EN 13670 „Ausführung von Tragwerken aus Beton“.

Die Europäische Norm EN 13670:2009 räumt die Möglichkeit ein, einen Nationalen Anhang zu erstellen, der ergänzende nationale Anforderungen für einzelne Projekte in den bautechnischen Unterlagen enthält, die für die Anwendung von DIN EN 13670:2011-03 erforderlich sind. Die deutschen Anwendungsregeln werden nachfolgend in dieser Norm aufgeführt.

Dieses Dokument gilt in Verbindung mit DIN EN 13670:2011-03. DIN EN 13670:2011-03 und dieses Dokument ersetzen DIN 1045-3:2008-08.

In der vorliegenden Norm werden nur diejenigen Abschnitte aus DIN EN 13670:2011-03 aufgegriffen, auf die sich die Anwendungsregeln beziehen. Auf Ergänzungen, Änderungen und Streichung von Texten von DIN EN 13670:2011-03 wird in den vorliegenden Anwendungsregeln vorangestellt hingewiesen.

Die nationalen Festlegungen (Ergänzungen und Änderungen) zu DIN EN 13670:2011-03 werden in den Überschriften, nummerierten Absätzen, Tabellen und Bildern durch ein „NA“ gekennzeichnet.

Die Anwendungsregeln beziehen sich auf folgende Textstellen in DIN EN 13670:2011-03:

- Einleitung
- Abschnitt 2
- 3.7, 4.2.1, 4.3.1 (3), 4.3.2, Tabelle 1, 4.3.3, Tabelle 2 und Tabelle 3, 5.1 (3), 5.4 (5), 6.2 (1), 6.2 (4), 6.2 (5), 6.2 (7), 6.3 (1), 6.3 (6), 6.4 (1), 6.5 (1), 6.5 (3), 7.1 (1), 7.1 (2), 7.2.2 (2), 7.2.3, 7.2.4 (1), 7.2.6 (1), 7.2.7 (1), 7.4.1 (1), 7.4.1 (3), 7.4.3, 7.4.3 (2), 7.4.3 (4), 7.4.4 (2), 7.5.1 (5), 7.5.2, 7.5.3, 7.5.3 (1), 7.6.1, 7.6.1 (2), 7.6.3, 7.6.4 (2), 7.6.5, 7.6.5 (2), 7.6.6, 8.1 (1), 8.2 (4), 8.2 (9), 8.2 (10), 8.3 (4), 8.3, 8.4.1 (3), 8.4.1, 8.4.3 (1), 8.4.4, 8.5 (3), 8.5 (4), 8.5 (6) bis 8.5 (13), 8.6, 8.8 (1), 9.6.3 (2), 10.1 (2), 10.1 (3), 10.3 (1), 10.4 (1), 10.6 (2), 10.6, Bild 4, 10.7, 10.8, Anhang A bis Anhang G

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können, ohne dass diese vorstehend identifiziert wurden. Das DIN [und/oder] DKE sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Änderungen

Gegenüber DIN 1045-3:2008-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Titel der Norm wurde geändert;
- b) der Inhalt der Norm wurde überarbeitet und umstrukturiert und enthält nur noch die für die Anwendung von DIN EN 13670 in Deutschland erforderlichen nationalen Regelungen sowie die aus DIN 1045-3:2008-08 übernommenen und durch Europäische Normen nicht geregelten Festlegungen für die Ausführung von Tragwerken aus Beton.

Frühere Ausgaben

DIN 1045: 1925-09, 1932-04, 1937-05, 1943xxx-04, 1959-11, 1972-01, 1978-12, 1988-07

DIN 1045-3: 2001-07, 2008-08

DIN 1045-3 Ber 1: 2002-06

DIN 1045-3/A1: 2005-01

DIN 1045-3:2012-03**1 Anwendungsbereich**

Diese Norm gilt zusammen mit DIN EN 13670 für die Ausführung von Tragwerken aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton.

Sie legt nationale Anwendungsregeln fest, die für die Anwendung von DIN EN 13670 erforderlich sind, insbesondere zur Überwachung und Ausführung und zur Anwendung der informativen Anhänge in DIN EN 13670.

Neben den Anwendungsregeln, die sich auf die in DIN EN 13670 gekennzeichneten Textstellen beziehen, enthält diese Norm die folgenden Anhänge, auf die in den Anwendungsregeln Bezug genommen wird:

Anhang NA	Überwachung durch das Bauunternehmen
Anhang NB	Prüfungen für die maßgebenden Frisch- und Festbetoneigenschaften
Anhang NC	Überwachung des Einbaus von Beton der Überwachungsklassen 2 und 3 durch das Bauunternehmen
Anhang ND	Überwachung des Einbaus von Beton der Überwachungsklassen 2 und 3 durch eine dafür anerkannte Überwachungsstelle
Anhang NE	Überwachung des Einpressens von Zementmörtel in Spannkäme durch eine dafür anerkannte Überwachungsstelle

Diese detaillieren national bestimmte Prüfungen und die Überwachung bestimmter Bautätigkeiten.

2 Nationale Regelungen für die Anwendung von DIN EN 13670 in Deutschland

ANMERKUNG Die nachfolgend angegebene Nummerierung der nationalen Regelungen entspricht nicht derjenigen von DIN EN 13670. Diese kann der jeweiligen Überschrift entnommen werden.

2.1 Zu Einleitung

Zum dritten Absatz wird die Anmerkung hinzugefügt:

NA ANMERKUNG Der englische Begriff „Design“ wurde in DIN EN 13670 sowohl mit „Planung“ als auch mit „Tragwerksplanung“ übersetzt. Dazu wird angemerkt, dass der Objektplaner, der Tragwerksplaner und die jeweiligen Fachplaner die notwendigen Informationen für die Bauausführung bereitstellen.

2.2 Zu 2 Normative Verweisungen

Es gelten die entsprechenden DIN-EN-Normen der in DIN EN 13670 festgelegten EN-Normen sowie die folgenden normativen Verweisungen. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 488 (alle Teile), *Betonstahl; Stahlsorten, Eigenschaften, Kennzeichnung, Betonstabstahl, Betonstahl in Ringen, Bewehrungsdraht, Betonstahlmatten, Gitterträger, Übereinstimmungsnachweis*

DIN 1045-2:2008-08, *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton — Teil 2: Beton — Festlegungen, Eigenschaften, Herstellung und Konformität — Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1*

DIN 18202, *Toleranzen im Hochbau — Bauwerke*

DIN 18203-1, *Toleranzen im Hochbau — Teil 1: Vorgefertigte Teile aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton*

DIN 18216, *Schalungsanker für Betonschalungen — Anforderungen, Prüfung, Verwendung*

DIN 18218, *Frischbetondruck auf lotrechte Schalungen*

DIN 18551, *Spritzbeton — Nationale Anwendungsregeln zur Reihe DIN EN 14487 und Regeln für die Bemessung von Spritzbetonkonstruktionen*

DIN EN 206-1:2001-07, *Beton — Teil 1: Festlegungen, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:2001*

DIN EN 446:1996-07, *Einpressmörtel für Spannglieder — Einpressverfahren*

DIN EN 447:1996-07, *Einpressmörtel für Spannglieder — Anforderungen für übliche Einpressmörtel*

DIN EN 1065, *Baustützen aus Stahl mit Ausziehvorrichtung — Produktfestlegung, Bemessung und Nachweis durch Berechnung und Versuche*

DIN EN 1992-1-1:2011-01, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010*

DIN EN 1992-1-1/NA, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*

DIN EN 12350-1, *Prüfung von Frischbeton — Teil 1: Probenahme*

DIN EN 12350-2, *Prüfung von Frischbeton — Teil 2: Setzmaß*

DIN EN 12350-3, *Prüfung von Frischbeton — Teil 3: Vebe-Prüfung*

DIN EN 12350-4, *Prüfung von Frischbeton — Teil 4: Verdichtungsmaß*

DIN EN 12350-5, *Prüfung von Frischbeton — Teil 5: Ausbreitmaß*

DIN EN 12350-6, *Prüfung von Frischbeton — Teil 6: Frischbetonrohichte*

DIN EN 12350-7, *Prüfung von Frischbeton — Teil 7: Luftgehalte, Druckverfahren*

DIN EN 12390-3, *Prüfung von Festbeton — Teil 3: Druckfestigkeit von Probekörpern*

DIN EN 12390-7, *Prüfung von Festbeton — Teil 7: Dichte von Festbeton*

DIN EN 12812, *Traggerüste — Anforderungen, Bemessung und Entwurf*

DIN EN 12813, *Temporäre Konstruktionen für Bauwerke — Stützentürme aus vorgefertigten Bauteilen — Besondere Bemessungsverfahren*

DIN EN 14487-1, *Spritzbeton — Teil 1: Begriffe, Festlegungen und Konformität*

DIN EN 14487-2, *Spritzbeton — Teil 2: Ausführung*

DIN EN ISO 4063, *Schweißen und verwandte Prozesse — Liste der Prozesse und Ordnungsnummern*

DIN EN ISO 17660-1, *Schweißen — Schweißen von Betonstahl — Teil 1: Tragende Schweißverbindungen*

DIN EN ISO 17660-2, *Schweißen — Schweißen von Betonstahl — Teil 2: Nichttragende Schweißverbindungen*

ASTM C173 / C173Mb, *Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Volumetric Method* ¹⁾

*DAfStb-Richtlinie — Selbstverdichtender Beton (SVB-Richtlinie)*¹⁾

*DAfStb-Richtlinie für Beton mit verlängerter Verarbeitbarkeitszeit (Verzögerter Beton) — Erstprüfung, Herstellung, Verarbeitung und Nachbehandlung*¹⁾

1) Nachgewiesen in der DITR-Datenbank der DIN-Software GmbH, zu beziehen bei: Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin.

DIN 1045-3:2012-03

DIBt-Grundsätze für die Anwendung von Spannverfahren, DIBt-Mitteilungen 4/2006 ²⁾

DIBt-Richtlinie zur Überwachung des Herstellens und Einpressens von Zementmörtel in Spannkäule, DIBt-Mitteilungen 3/2002 ²⁾

2.3 Zu 3 Begriffe

2.3.1 Zu 3.7 Überwachungsklasse

Die Anmerkung wird hinzugefügt:

NA ANMERKUNG Der englische Begriff „Execution class“ wurde durchgehend mit „Überwachungsklasse“ übersetzt, obwohl die wörtliche Übersetzung „Ausführungsklasse“ lautet. Der Normungsausschuss war der Auffassung, dass „Überwachungsklasse“ den Sachverhalt inhaltlich besser beschreibt, da unter dem Begriff „Execution class“ ausschließlich Überwachungsfragen geregelt werden. Außerdem entspricht diese Klassifizierung inhaltlich und sprachlich der Unterteilung in die Überwachungsklassen 1 bis 3 der früheren Ausgaben von DIN 1045-3.

2.4 Zu 4 Ausführungsmanagement

2.4.1 Zu 4.2 Dokumentation, 4.2.1 Bautechnische Unterlagen für die Bauausführung

Tabelle A.1 im informativen Anhang A gilt in Deutschland nicht.

2.4.2 Zu 4.3 Qualitätsmanagement, 4.3.1 Überwachungsklassen

Zu Absatz (3) wird die Anmerkung hinzugefügt:

NA ANMERKUNG In einigen Mitgliedstaaten ist vorgesehen, durch die Wahl höherer Überwachungsklassen die Verwendung kleinerer Sicherheitsbeiwerte bei der Bemessung des Betons zu kompensieren. Diese Möglichkeit wird in den deutschen Anwendungsregeln zum Eurocode 2 (DIN EN 1992-1-1/NA) ausgeschlossen. Für Deutschland werden die zu verwendenden Überwachungsklassen daher in dieser Norm angegeben. Einzelheiten zur Anwendung der Überwachungsklassen enthalten die normativen Anhänge NA bis NE. Sofern in den vorliegenden Anwendungsregeln nicht anders festgelegt, gilt stets die Überwachungsklasse 1.

Die Anmerkung zu Absatz (7) gilt in Deutschland nicht.

2) Zu beziehen bei: Deutsches Institut für Bautechnik, Kolonnenstraße 30 B, 10829 Berlin

2.4.3 Zu 4.3 Qualitätsmanagement, 4.3.2 Überwachung von Baustoffen und Produkten

Tabelle 1 gilt in Deutschland nicht. Es gilt Tabelle 1.NA.

Tabelle 1.NA — Überwachung von Baustoffen und Produkten

Gegenstand	Überwachungsklasse 1	Überwachungsklasse 2	Überwachungsklasse 3
Materialien für Rüstung und Schalung ^a	In Übereinstimmung mit 5.1 und 5.2		
Bewehrungsstahl ^a	In Übereinstimmung mit 6.2		
Komponenten von Spannsystemen ^a	Nicht anwendbar in dieser Klasse	In Übereinstimmung mit 7.2 und Anhang NA und Anhang NE	
Ortbeton; ^{a c} Transport- oder Baustellenbeton	In Übereinstimmung mit 8.1 und 8.3 und Anhang NA Bei Anlieferung von Transportbeton muss ein Lieferschein vorliegen	In Übereinstimmung mit 8.1 und 8.3 und Anhang NA, Anhang NB, Anhang NC und Anhang ND	
Sonstige Bauteile ^{a b}	In Übereinstimmung mit den Bautechnischen Unterlagen		
Fertigteile ^a	In Übereinstimmung mit 9.2 und 9.3		
Dokumentation	Nicht erforderlich	Erforderlich	
<p>^a Die Überprüfung von Bauprodukten mit CE- oder Übereinstimmungszeichen erfolgt anhand des Lieferscheins. Im Zweifelsfall sind weitere Überprüfungen vorzunehmen, um sicherzustellen, dass das Produkt für die vorgesehene Verwendung geeignet ist.</p> <p>^b Zum Beispiel Einbauteile aus Stahl.</p> <p>^c Die Überwachung von Beton nach Zusammensetzung erfolgt nach Anhang NB.</p> <p>^d Die Überwachungsklasse für Beton bestimmt den erforderlichen Überwachungs- und Dokumentationsaufwand. Die Einstufung von Beton in Überwachungsklassen erfolgt nach Festigkeits- und Expositionsklasse sowie ggf. weiterer besonderer Eigenschaften nach Anhang NA, Tabelle NA.1.</p>			

2.4.4 Zu 4.3 Qualitätsmanagement, 4.3.3 Überwachung der Ausführung

Tabelle 2 gilt in Deutschland nicht. Es gilt Tabelle 2.NA.

Tabelle 2.NA — Überwachung der Ausführung

Gegenstand	Überwachungsklasse 1	Überwachungsklasse 2	Überwachungsklasse 3
Rüstung und Schalung	Entsprechend den Anforderungen in Abschnitt 5 und Anhang NA		
Betonstahlbewehrung	Entsprechend den Anforderungen in Abschnitt 6 und Anhang NA		
Spannstahlbewehrung	Nicht anwendbar in dieser Klasse	Entsprechend den Anforderungen in Abschnitt 7 und Anhang NA und Anhang NE	
Einbauteile	Entsprechend den Anforderungen in 5.6		
Montage von Fertigteilen	Entsprechend den Anforderungen in Abschnitt 9		
Förderung, Einbau und Nachbehandlung von Ortbeton	Entsprechend den Anforderungen in Abschnitt 8 und Anhang NA bis ND		
Maßhaltigkeit	Nicht erforderlich	Entsprechend den Bautechnischen Unterlagen	

DIN 1045-3:2012-03

Tabelle 3 gilt in Deutschland nicht. Es gilt Tabelle 3.NA.

Tabelle 3.NA — Art und Dokumentation der Überwachung

	Überwachungsklasse 1	Überwachungsklasse 2	Überwachungsklasse 3
Art der Überwachung	nach Augenschein und stichpunktartige Messungen	nach Augenschein und systematische regelmäßige Messungen bei den wichtigsten Arbeiten	nach Augenschein und detaillierte Überwachung aller Arbeiten die für die Tragfähigkeit und Dauerhaftigkeit des Bauwerks/-teils von Bedeutung sind
Partei/Organisation, welche die Überwachung durchführt	Selbstkontrolle	Selbstkontrolle Eigenüberwachung gemäß Arbeitsanweisungen des Bauunternehmens, wenn nach Anhang NA bis Anhang NE gefordert Überwachung durch eine dafür anerkannte Überwachungsstelle, wenn nach Anhang NA bis Anhang NE gefordert	
Häufigkeit	Alle Bauarbeiten	In Übereinstimmung mit Anhang NA bis Anhang NE	
Dokumentation	Erforderlich, wenn nach Anhang NA bis Anhang NE gefordert		

2.5 Zu 5 Traggerüste und Schalungen

2.5.1 Zu 5.1 Grundsätzliche Anforderungen

Anmerkung 1 zu Absatz (3) gilt in Deutschland nicht.

Anmerkung 2 zu Absatz (3) gilt in Deutschland nicht.

Die Absätze (NA.4) und (NA.5) werden hinzugefügt:

(NA.4) Für die Bemessung und Konstruktion von Traggerüsten und Schalungen gelten DIN EN 12812 und DIN EN 12813 bzw. allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen.

(NA.5) Bei lotrechten Schalungen sind insbesondere der Frischbetondruck (siehe DIN 18218) sowie die zulässige Belastung der Schalungsanker (siehe DIN 18216) zu berücksichtigen. Werden verstellbare Baustützen aus Stahl verwendet, ist DIN EN 1065 zu berücksichtigen.

2.5.2 Zu 5.4 Bemessung und Einbau von Schalungen

Absatz (5) wird um folgende Anmerkung ergänzt:

NA ANMERKUNG Weitere Hinweise enthält z. B. DBV/BDZ-Merkblatt — Sichtbeton.

2.6 Zu 6 Bewehrung

2.6.1 Zu 6.2 Baustoffe

Absatz (1) gilt in Deutschland nicht. Es gilt Absatz (NA.1).

(NA.1) Betonstahlsorte, Durchmesser, Form, Länge und Lage der Bewehrung, einschließlich der Stöße, müssen den Angaben in den bautechnischen Unterlagen entsprechen. Bei der Verwendung anderer

Betonstähle und Betonstahlprodukte, die nicht den Normen der Reihe DIN 488 entsprechen, sind allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen erforderlich.

ANMERKUNG Verzinkte und nichtrostende Stähle sowie Betonstahlverbindungen und -kopplungen sind in allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen geregelt.

Absatz (2) wird ergänzt durch:

(NA.2) Betonstahl ohne Werk- und Verarbeiterkennzeichen (siehe Normen der Reihe DIN 488 und ISB-Arbeitsblatt Nr. 1) darf nicht verwendet werden.

Zu Absatz (4) wird die Anmerkung hinzugefügt:

NA ANMERKUNG Schädliche Stoffe sind z. B. Eis, Fett, Öl, Schmutz.

Die Anmerkung zu Absatz (5) wird ergänzt durch:

NA ANMERKUNG Chromatreduzierte Zemente sind bei Verwendung von verzinkter Bewehrung nicht immer geeignet. Durch die Chromatreduzierung können bei Kontakt von verzinkten Metallen (Stahlfasern, Einbauteile) mit dem frischen Beton Oberflächenreaktionen zwischen der Zinkschicht und dem alkalischen Milieu des Betons auftreten. Die Bildung gasförmiger Reaktionsprodukte kann in Einzelfällen sowohl den Verbund zwischen Beton und Metall als auch die Qualität der Betonoberfläche beeinträchtigen. Da in Europa nur chromatreduzierte Zemente verwendet werden, ist bei Verwendung von verzinkten Einbauteilen, verzinkter Bewehrung oder verzinkten Stahlfasern im Beton sicherzustellen, dass keine Beeinträchtigung des Materialverbundes oder der Betonoberfläche auftritt.

Die Anmerkung zu Absatz (7) gilt in Deutschland nicht. Es werden die folgenden Anmerkungen hinzugefügt:

NA ANMERKUNG 1 Abstandhalter aus Stahl, die mit der Betonoberfläche unmittelbar in Berührung stehen, sind nur in einer trockenen Umgebung zulässig, d. h. bei Expositionsklassen X0 und XC1 nach DIN EN 206-1:2001-07 in Verbindung mit DIN 1045-2:2008-08.

NA ANMERKUNG 2 Zur Sicherstellung der Mindestbetondeckung c_{\min} am fertigen Bauteil (siehe z. B. DBV-Merkblatt Betondeckung und Bewehrung) nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA, sind die in den Bewehrungszeichnungen vorgegebenen Verlegemaße der Betondeckung c_v , welche sich aus den Nennmaßen der Betondeckung c_{nom} ableiten, der Ausführung zu Grunde zu legen. Das vorgeschriebene Nennmaß der Betondeckung ist durch geeignete Abstandhalter (siehe z. B. DBV-Merkblatt — Abstandhalter) und geeignete Unterstützungen zur Lagesicherung der oberen Bewehrung (siehe z. B. DBV-Merkblatt — Unterstützungen) sicherzustellen, die an der Betonoberfläche nicht korrodieren dürfen. Wird ein bewehrtes Bauteil unmittelbar auf dem Baugrund (z. B. Fundamentplatte) hergestellt, so ist dieser mit einer mindestens 50 mm dicken Sauberkeitsschicht aus Beton abzudecken, wenn keine anderen Maßnahmen zur Sicherung der Mindestbetondeckung getroffen werden.

2.6.2 Zu 6.3 Biegen, Schneiden, Transport und Lagern der Bewehrung

Absatz (1) wird durch die Aufzählungen NA d) bis NA g) ergänzt:

- NA d) das Biegen des Bewehrungsstahls muss mit dafür geeigneten Vorrichtungen erfolgen, wobei der Stahl eine Temperatur von mindestens 0 °C haben sollte; ein Biegen bei Stahltemperaturen zwischen 0 °C und -5 °C ist nur zulässig, sofern die Biegeschwindigkeit angemessen reduziert wird.
- NA e) die Mindestwerte der Biegerollendurchmesser nach DIN EN 1992-1-1/NA sind zu beachten;
- NA f) Warmbiegen (bei einer Temperatur ≥ 500 °C oder Rotglut) ist nur zulässig, wenn diese Stäbe mit einer rechnerischen Streckgrenze von $f_{yk} = 250 \text{ N/mm}^2$ bei der Bemessung berücksichtigt worden sind;
- NA g) für das Hin- und Zurückbiegen sind die in DIN EN 1992-1-1/NA genannten Bedingungen (siehe z. B. DBV-Merkblatt — Rückbiegen von Betonstahl und Anforderungen an Verwahrkästen) einzuhalten.

DIN 1045-3:2012-03

Zu Absatz (6) wird die Anmerkung hinzugefügt:

NA ANMERKUNG Betriebe, die Betonstahl in Ringen weiterverarbeiten, müssen durch eine Erstprüfung nachweisen, dass sie über fachkundiges Personal verfügen, dass ihre Fertigungsanlagen für die Weiterverarbeitung geeignet sind und dass das gerichtete Material die Anforderungen von DIN 488-1 und DIN 488-3 erfüllt. Darüber hinaus müssen sie sich einer Überwachung durch eine hierfür anerkannte Stelle unterziehen.

2.6.3 Zu 6.4 Schweißen

Absatz (1) gilt in Deutschland nicht. Es gilt Absatz (NA.1).

(NA.1) Betonstähle müssen eine Schweißeignung aufweisen, die für die vorgesehene Verbindung und die in Tabelle 4.NA genannten Schweißverfahren ausreicht. Für die Ausführung der Schweißarbeiten gelten DIN EN ISO 17660-1 und DIN EN ISO 17660-2.

Betonstähle sind schweißgeeignet für folgende Schweißverfahren:

- Abbrennstumpfschweißen (Schweißprozess 24 nach DIN EN ISO 4063);
- Lichtbogenhandschweißen (Schweißprozess 111 nach DIN EN ISO 4063);
- Metall-Lichtbogenschweißen mit Fülldrahtelektrode ohne Schutzgas (Schweißprozess 114 nach DIN EN ISO 4063);
- Metall-Aktivgasschweißen (Schweißprozess 135 nach DIN EN ISO 4063);
- Metall-Lichtbogenschweißen mit Fülldrahtelektrode (Schweißprozess 135 nach DIN EN ISO 4063);
- Reibschweißen (Schweißprozess 42 nach DIN EN ISO 4063);
- Widerstandspunktschweißen (Schweißprozess 21 nach DIN EN ISO 4063).

Die zulässigen Schweißverbindungen für die genannten Schweißverfahren sind in Tabelle 4.NA angegeben.

Tabelle 4.NA — Zulässige Schweißverfahren und Anwendungsfälle

Zeile	Spalte	1		2	3
	Belastungsart	Schweißverfahren mit Kurzbezeichnung und Ordnungsnummer des Schweißprozesses nach DIN EN ISO 4063		Zugstäbe ^a	Druckstäbe ^a
1	vorwiegend ruhend	Abtrennstumpfschweißen (RA)	24	Stumpfstoß	
2		Lichtbogenhandschweißen (E) und Metall-Lichtbogenschweißen ohne Schutzgas (MF)	111 114	Stumpfstoß mit $d \geq 20$ mm, Laschenstoß, Überlappstoß, Kreuzungsstoß ^c , Verbindung mit anderen Stahlteilen	
3		Metall-Aktivgasschweißen (MAG) ^b	135	Laschenstoß, Überlappstoß, Kreuzungsstoß ^c , Verbindung mit anderen Stahlteilen	
4		Metall-Lichtbogenschweißen mit Fülldrahtelektrode	136		
5		Reibschweißen (FR)	42	Stumpfstoß, Verbindung mit anderen Stahlteilen	
6		Widerstandspunktschweißen (RP)	21	Überlappstoß ^d , Kreuzungsstoß ^{b,d}	
7	nicht vorwiegend ruhend	Abtrennstumpfschweißen (RA)	24	Stumpfstoß	
8		Lichtbogenhandschweißen (E)	111	—	Stumpfstoß mit $d \geq 16$ mm
9		Metall-Aktivgasschweißen (MAG) Metall-Lichtbogenschweißen mit Fülldrahtelektrode	135 136	—	Stumpfstoß mit $d \geq 20$ mm

^a Es dürfen gleiche Stabennendurchmesser sowie benachbarte Stabdurchmesser verbunden werden.
^b Zulässiges Verhältnis der Stabennendurchmesser sich kreuzender Stäbe $\geq 0,57$.
^c für tragende Verbindungen $d \leq 16$ mm
^d für tragende Verbindungen $d \leq 28$ mm

2.6.4 Zu 6.5 Bewehrungsstöße

Zu Absatz (1) wird die Anmerkung hinzugefügt:

NA ANMERKUNG Mechanische Stoßverbindungen sind durch allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen geregelt.

Zu Absatz (3) wird die Anmerkung hinzugefügt:

NA ANMERKUNG Zur baulichen Durchbildung übergreifender Stäbe, die sich berühren, siehe DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA.

Abschnitt NA.6.6 wird hinzugefügt:

DIN 1045-3:2012-03**2.6.5 NA.6.6 Einbau der Bewehrung**

(NA.1) Die Bewehrung ist so einzubauen, dass der Beton ordnungsgemäß eingebracht und verdichtet werden kann. Die Stababstände nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA sind einzuhalten. Bei Bewehrungslagen mit geringen Abständen zwischen den Stäben, die das Einbringen oder Verdichten des Betons behindern können, sind Einfüllöffnungen und Rüttellücken vorzusehen.

(NA.2) Die Hauptbewehrung (Zug- und Druckbewehrung) ist mit der Querbewehrung, den Verteiler- oder Montagestäben oder Bügeln durch Bindedraht zu einem steifen Gerippe zu verbinden und so zu befestigen, dass sie sich beim Einbringen und Verdichten des Betons nicht verschieben. Bei Bauwerken, die für vorwiegend ruhende Belastung ausgelegt sind, dürfen diese Verbindungen durch Heftsweißung ersetzt werden, sofern dies nach Tabelle 4.NA dieser Norm zulässig ist.

2.7 Zu 7 Vorspannung**2.7.1 Zu 7.1 Allgemeines**

Die Anmerkung 1 zu Absatz (1) gilt in Deutschland nicht.

Die Anmerkung 2 zu Absatz (2) gilt in Deutschland nicht.

Die Absätze (NA.3), (NA.4) und (NA.5) werden hinzugefügt:

(NA.3) Für Spannbetonbauteile mit nachträglichem Verbund oder ohne Verbund dürfen nur Spannverfahren eingesetzt werden, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung vorliegt. Es sind die DIBt-Grundsätze für die Anwendung von Spannverfahren zu beachten.

ANMERKUNG Bestandteile eines Spannverfahrens sind Spannglieder (Drähte, Litzen, Stäbe), Verankerungsteile, Kopplungen, Hüllrohre, Umlenkelemente sowie Korrosionsschutzsysteme.

(NA.4) Beim Vorspannen dürfen auf Baustellen und in Werken nur Führungskräfte mit entsprechender Erfahrung und Kenntnissen im Spannbetonbau eingesetzt werden. Spann- und Einpressarbeiten sind durch den zuständigen Fachbauleiter oder seinen Vertreter zu beaufsichtigen.

(NA.5) Spannglieder müssen in Übereinstimmung mit ihrer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung gefertigt werden. Fertigspannglieder sind in geschlossenen Hallen herzustellen.

2.7.2 Zu 7.2 Baustoffe, 7.2.2 Hüllrohre

Absatz (2) gilt in Deutschland nicht. Es gilt Absatz (NA.2).

(NA.2) Hüllrohre aus anderen Werkstoffen müssen der Europäischen Technischen Zulassung bzw. allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung für das Hüllrohr entsprechen.

2.7.3 Zu 7.2 Baustoffe, 7.2.3 Spann Stahl und Spannstahlersatz

Die Absätze (1) und (2) gelten in Deutschland nicht. Es gelten die Absätze (NA.1) bis (NA.5).

(NA.1) Bis zur bauaufsichtlichen Einführung von DIN EN 10138, sind ausschließlich Spannstähle (Drähte, Litzen, Stäbe) mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung zu verwenden.

(NA.2) Der Spannstahl muss bei der Spanngliederherstellung sauber und frei von schädigendem Rost sein und darf hierbei nicht nass werden. Spannstähle mit leichtem Flugrost dürfen verwendet werden.

(NA.3) Beim Abhängen und Einbau der Spannstähle sind Knicke und Beschädigungen zu vermeiden.

(NA.4) Die Spannstähle für ein Spannglied sollten im Regelfall aus einer Lieferposition (Schmelze) entnommen werden.

(NA.5) Aufzeichnungen über den in Spanngliedern eingebauten Spannstahl nach Sorte und Charge (Kennzeichnung durch Beschilderung der angelieferten Spannstahlringe) müssen eine Identifizierung des Spannstahls ermöglichen.

2.7.4 Zu 7.2 Baustoffe, 7.2.4 Verankerungsteile und Zubehör

Absatz (1) gilt in Deutschland nicht. Es gilt Absatz (NA.1).

(NA.1) Verankerungsteile und Zubehör für das Spannsystem müssen den in der Europäischen Technischen Zulassung bzw. allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung festgelegten Teilen entsprechen.

2.7.5 Zu 7.2 Baustoffe, 7.2.6 Einpressmörtel

Absatz (1) gilt in Deutschland nicht. Es gilt Absatz (NA.1).

(NA.1) Einpressmörtel zum Verpressen von Hüllrohren und Verankerungsbereichen muss DIN EN 446:1996-07 und DIN EN 447:1996-07 entsprechen.

2.7.6 Zu 7.2 Baustoffe, 7.2.7 Fette, Wachse und andere Produkte

Absatz (1) gilt in Deutschland nicht. Es gilt Absatz (NA.1).

(NA.1) Fette oder Wachse, die zum Verpressen von Hüllrohren und Verankerungsbereichen von Spanngliedern ohne Verbund verwendet werden, müssen der Europäischen Technischen Zulassung bzw. allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

2.7.7 Zu 7.4 Einbau der Spannglieder, 7.4.1 Allgemeines

Absatz (1) gilt in Deutschland nicht. Es gilt Absatz (NA.1).

(NA.1) Die Spannglieder müssen in Übereinstimmung mit der Europäischen Technischen Zulassung bzw. allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung und den Bautechnischen Unterlagen ohne Durchbiegungen oder Knicke und innerhalb der zulässigen Toleranzen (siehe 10.6) zusammengebaut, angeordnet und gesichert werden.

Absatz (3) gilt in Deutschland nicht. Es gilt Absatz (NA.3).

(NA.3) Das Schweißen von Spannstahl oder Verankerungen und das Schweißen in der Nähe von Spannstahl sind untersagt. Das Sauerstoff-Brennschneiden ist nur zum Abschneiden der an den Verankerungen überstehenden Spanngliedenden zulässig.

Die Absätze (NA.6) und (NA.7) werden hinzugefügt:

(NA.6) Für die Betondeckung gilt DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA. Zur Sicherstellung der Betondeckung sind die in den Bewehrungszeichnungen vorgegebenen Verlegemaße der Betondeckung c_v der Ausführung zu Grund zu legen.

(NA.7) Die Abstände der Spannglieder müssen so festgelegt sein, dass der Beton ordnungsgemäß eingebracht und verdichtet werden kann.

2.7.8 Zu 7.4 Einbau der Spannglieder, 7.4.3 Spannglieder mit nachträglichem Verbund

Absatz (2) gilt in Deutschland nicht. Es gilt Absatz (NA.2).

(NA.2) Verpress- und Entlüftungsöffnungen müssen gegen Beschädigungen geschützt und so gekennzeichnet werden, dass sie im einbetonierten Zustand einem Spannglied eindeutig zugeordnet werden können.

DIN 1045-3:2012-03**Absatz (NA.4) wird hinzugefügt:**

(NA.4) Hüllrohre dürfen beim Einbau und beim Betonieren nicht beschädigt oder unzulässig verformt werden.

2.7.9 Zu 7.4 Einbau der Spannglieder, 7.4.4 Interne und externe Spannglieder ohne Verbund**Absatz (NA.2) wird hinzugefügt:**

(NA.2) Bei externen Spanngliedern sind Verankerungen und Umlenkelemente lage- und winkeltgerecht einzubauen, damit ungewollte Winkelabweichungen im zulässigen Bereich der Zulassungsregelungen bleiben.

2.7.10 Zu 7.5 Vorspannen, 7.5.1 Allgemeines**Absatz (5) wird ergänzt durch:**

(NA.5) Die letzte Kalibrierung darf nicht länger als ein halbes Jahr zurückliegen; das Prüfdiagramm muss auf der Baustelle vorliegen. Vorrichtungen, deren Fehlergrenze im Bereich der endgültigen Vorspannkraft um mehr als 5 % vom Prüfdiagramm abweicht, dürfen nicht verwendet werden.

Die Anmerkung zu Absatz (7) gilt in Deutschland nicht.

2.7.11 Zu 7.5 Vorspannen, 7.5.2 Spannglieder mit sofortigem Verbund

Die Absätze (1) und (2) gelten in Deutschland nicht. Es gelten die Absätze (NA.1) und (NA.2).

(NA.1) Weicht die erzielte Vorspannkraft oder der erzielte Spannweg

- um mehr als $\pm 5\%$ von der vorgesehenen Vorspannkraft oder dem vorgesehenen Spannweg für die Summe aller in einem Querschnitt liegenden Einzelspannglieder oder
- um mehr als $\pm 10\%$ von der vorgesehenen Vorspannkraft oder dem vorgesehenen Spannweg eines Einzelspanngliedes

ab, sind Nachbesserungsmaßnahmen vorzusehen, die mit der zuständigen Bauaufsichtsbehörde abzustimmen sind. Arbeiten, die ein Nachspannen verhindern können, dürfen dann nicht ausgeführt werden. Die eingetragene Vorspannkraft darf in keinem Fall die in DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA angegebenen Höchstwerte überschreiten.

(NA.2) Wenn der Frischbeton nicht innerhalb von drei Tagen nach dem Vorspannen eingebracht werden kann, müssen zeitlich begrenzte Schutzmaßnahmen gegen Korrosion getroffen werden, die keine nachteilige Wirkung auf den Stahl und/oder den Beton sowie das Verbundverhalten haben.

2.7.12 Zu 7.5 Vorspannen, 7.5.3 Spannglieder mit nachträglichem Verbund

Absatz (1) gilt in Deutschland nicht. Es gilt Absatz (NA.1).

(NA.1) Weicht die erzielte Vorspannkraft oder der erzielte Spannweg

- um mehr als $\pm 5\%$ von der vorgesehenen Vorspannkraft oder dem vorgesehenen Spannweg für die Summe aller in einem Querschnitt liegenden Einzelspannglieder oder
- um mehr als $\pm 10\%$ von der vorgesehenen Vorspannkraft oder dem vorgesehenen Spannweg eines Einzelspanngliedes

ab, sind Nachbesserungsmaßnahmen vorzusehen, die mit der zuständigen Bauaufsichtsbehörde abzustimmen sind. Arbeiten, die ein Nachspannen verhindern können, dürfen dann nicht ausgeführt werden. Die eingetragene Vorspannkraft darf in keinem Fall die in DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA angegebenen Höchstwerte überschreiten.

Absatz (NA.3) wird hinzugefügt:

(NA.3) Vorspannen bei Lufttemperaturen unter -10 °C ist nur erlaubt, wenn besondere Maßnahmen ergriffen werden. Wenn nicht innerhalb der nach 7.6.3 erlaubten Zeitspanne nach dem Vorspannen verpresst werden kann, ist das Vorspannen bei Betontemperaturen unter $+5\text{ °C}$ nur gestattet, wenn besondere Vorkehrungen für den Korrosionsschutz der nicht verpressten Spannglieder getroffen werden.

2.7.13 Zu 7.6 Korrosionsschutz, 7.6.1 Allgemeines

Die Absätze (2) und (3) gelten in Deutschland nicht. Es gelten die Absätze (NA.2) und (NA.3).

(NA.2) Einpressgeräte müssen DIN EN 446:1996-07 entsprechen.

(NA.3) Das Herstellen und Einpressen von Zementmörtel ist durch eine anerkannte Überwachungsstelle zu überwachen (siehe Anhang NE). Im Überwachungsbericht sind die Überwachungsergebnisse aufzuzeichnen, und zu dokumentieren, ob das Tragwerk den Anforderungen an den Korrosionsschutz entspricht.

Die Absätze (NA.6) und (NA.7) werden hinzugefügt:

(NA.6) Bei Abweichungen von den bautechnischen Unterlagen sind die zu ergreifenden Maßnahmen mit der zuständigen Bauaufsichtsbehörde abzustimmen.

(NA.7) Die Übereinstimmung bzw. Abweichung der Korrosionsschutzmaßnahmen mit den Festlegungen in den bautechnischen Unterlagen sind im Einpressprotokoll festzuhalten.

2.7.14 Zu 7.6 Korrosionsschutz (Einpressen von Zementmörtel und Fett), 7.6.3 Spannglieder mit nachträglichem Verbund

Absatz (1) gilt in Deutschland nicht. Es gelten die Absätze (NA.1) bis (NA.4).

(NA.1) In der Regel sind die Hüllrohre (Spannkanäle) und Verankerungsbereiche im Anschluss an das Vorspannen zu verpressen.

(NA.2) Wird das Eindringen und Ansammeln von Feuchte (auch Kondenswasser) vermieden, sind folgende Zeitspannen bis zum Einpressen bezüglich der Korrosion der Spanstähle als unschädlich anzusehen:

- bis 12 Wochen zwischen dem Herstellen des Spanngliedes und dem Einpressen, davon jedoch nicht mehr als vier Wochen frei in der Schalung;
- bis etwa zwei Wochen nach dem Vorspannen.

(NA.3) Können die Bedingungen nach Absatz (NA.2), nicht eingehalten werden, müssen besondere Maßnahmen, z. B. das „Spülen“ der Hüllrohre mit trockener Luft oder Stickstoff, den temporären Korrosionsschutz sicherstellen.

(NA.4) Für den Einpressmörtel gilt DIN EN 447:1996-07. Das Verpressen muss nach DIN EN 446:1996-07 oder entsprechend der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung erfolgen.

2.7.15 Zu 7.6 Korrosionsschutz (Einpressen von Zementmörtel und Fett), 7.6.4 Interne oder externe Spannglieder ohne Verbund

Absatz (2) gilt in Deutschland nicht. Es gilt Absatz (NA.2).

(NA.2) In allen anderen Fällen sind die Hüllrohre und Verankerungsbereiche der Spannglieder mittels des festgelegten Verfahrens mit einem säurefreien Fett oder Wachs zu verfüllen, das der Europäischen Technischen Zulassung (ETA) bzw. der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entspricht.

DIN 1045-3:2012-03

2.7.16 Zu 7.6 Korrosionsschutz (Einpressen von Zementmörtel und Fett), 7.6.5 Einpressarbeiten

Die Absätze (1) und (2) gelten in Deutschland nicht. Es gelten die Absätze (NA.1) und (NA.2).

(NA.1) Der Mischvorgang (Zementbeimengung, Wasserzementwert, Verfahren, Dauer usw.) muss die nach DIN EN 447:1996-07 geforderten Eigenschaften sicherstellen.

(NA.2) Das Einpressen muss nach DIN EN 446:1996-07 oder entsprechend der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung erfolgen.

Die Absätze (NA.4), (NA.5), (NA.6), (NA.7) und (NA.8) werden hinzugefügt:

(NA.4) Unter besonderen Umständen (z. B. großer Hüllrohrdurchmesser, vertikale oder geneigte Spannglieder) kann ein Nachpressen nach DIN EN 446:1996-07 erforderlich werden.

(NA.5) Eine Überschlagsrechnung sollte sicherstellen, dass die eingepresste Mörtelmenge dem freien Volumen im Hüllrohr entspricht.

(NA.6) Verpresste Hüllrohre externer Spannglieder sind durch Abklopfen auf Hohlstellen zu überprüfen.

(NA.7) Vorkehrungen für ein Vakuumverpressen oder Nachpressen sind für den Fall zu treffen, dass eine Verstopfung im Hüllrohr festgestellt wird.

(NA.8) Beim Vakuumverpressen muss das verbliebene freie Volumen im Hüllrohr gemessen werden. Die Menge des darauf unter Vakuum eingepressten Mörtels sollte dem gemessenen freien Volumen entsprechen.

2.7.17 Zu 7.6 Korrosionsschutz (Einpressen von Zementmörtel und Fett), 7.6.6 Einpressarbeiten mit Fett

Absatz (NA.5) wird hinzugefügt:

(NA.5) Zugängliche Verankerungsbereiche sind durch Abklopfen auf Hohlstellen zu überprüfen; falls erforderlich, ist dauerhaft nachzupressen.

2.8 Zu 8 Betonieren

2.8.1 Zu 8.1 Festlegung des Betons

Absatz (1) gilt in Deutschland nicht. Es gilt Absatz (NA.1).

(NA.1) Der Beton muss nach DIN EN 206-1:2001-07 und DIN 1045-2:2008-08 festgelegt und hergestellt werden.

Absatz (3) gilt in Deutschland nicht. Es gilt Absatz (NA.3).

(NA.3) Das Größtkorn der im Beton verwendeten Gesteinskörnung ist so festzulegen, dass ein fachgerechtes Betonieren unter Berücksichtigung der Betondeckung und des lichten Abstandes zwischen den Bewehrungsstäben sichergestellt ist.

2.8.2 Zu 8.2 Arbeiten vor dem Betonieren

Absatz (4) gilt in Deutschland nicht. Es gilt Absatz (NA.4).

(NA.4) Arbeitsfugen sind in Übereinstimmung mit den in den bautechnischen Unterlagen festgelegten Anforderungen vorzubereiten. Sie sind so auszubilden, dass alle dort auftretenden Beanspruchungen aufgenommen werden können. Vor dem Anbetonieren sind Verunreinigungen, Zementschlämme und loser Beton am bereits erhärteten Betonierabschnitt zu entfernen und die Anschlussflächen ausreichend vorzunässen. Zum Zeitpunkt des Anbetonierens muss die Oberfläche des bereits erhärteten Betons mattfeucht sein.

Absatz (9) wird durch die Aufzählungen NA a) bis NA c) ergänzt.

- NA a) Bei Lufttemperaturen zwischen +5 °C und –3 °C darf die Temperatur des Betons beim Einbringen +5 °C nicht unterschreiten. Sie darf +10 °C nicht unterschreiten, wenn der Zementgehalt im Beton kleiner ist als 240 kg/m³ oder wenn Zemente mit niedriger Hydratationswärme verwendet werden.
- NA b) Bei Lufttemperaturen unter –3 °C muss die Betontemperatur beim Einbringen mindestens + 10 °C betragen. Sie sollte anschließend wenigstens 3 Tage auf mindestens +10 °C gehalten werden. Anderenfalls ist der Beton so lange zu schützen, bis eine ausreichende Festigkeit erreicht ist.
- NA c) Während der ersten Tage der Hydratation darf der Beton in der Regel erst dann durchfrieren, wenn seine Temperatur vorher wenigstens 3 Tage +10 °C nicht unterschritten hat oder wenn er bereits eine Druckfestigkeit von $f_{cm} = 5 \text{ N/mm}^2$ erreicht hat.

Absatz (10) wird ergänzt durch:

(NA.10) Die Frischbetontemperatur darf im Allgemeinen +30 °C nicht überschreiten, sofern nicht durch geeignete Maßnahmen sichergestellt ist, dass keine nachteiligen Folgen zu erwarten sind.

2.8.3 Zu 8.3 Lieferung, Annahme und Transport von Frischbeton auf der Baustelle**Absatz (4) wird ergänzt durch:**

(NA.4) Bei der Übergabe des Betons muss die vereinbarte Konsistenz vorhanden sein. Es gilt Anhang NB.

Die Anmerkung gilt in Deutschland nicht.

Die Absätze (NA.6) und (NA.7) werden hinzugefügt:

(NA.6) Fahrmischer oder Fahrzeuge mit Rührwerk sollten 90 min nach der ersten Wasserzugabe zum Zement, Fahrzeuge ohne Mischer oder Rührwerk für die Beförderung von Beton steifer Konsistenz 45 min nach der ersten Wasserzugabe zum Zement vollständig entladen sein. Beschleunigtes oder verzögertes Erstarren des Betons in Folge von Witterungseinflüssen bzw. der Zusammensetzung des Betons sind zu berücksichtigen. Wenn durch Zugabe von Zusatzmitteln die Verarbeitbarkeitszeit des Betons um mindestens 3 h verlängert wurde, gilt die DAfStb-Richtlinie für Beton mit verlängerter Verarbeitbarkeitszeit (Verzögerter Beton).

(NA.7) Frischbeton darf nicht mit Materialien in Kontakt kommen, die schädliche Reaktionen im Beton hervorrufen.

2.8.4 Zu 8.4 Einbringen und Verdichten, 8.4.1 Allgemeines

Die Anmerkung zu Absatz (3) gilt in Deutschland nicht.

Absatz (NA.7) wird hinzugefügt:

(NA.7) Beim Einbringen und Verdichten des Betons in der Nähe von Spanngliedern ist besonders darauf zu achten, dass die Spannglieder nicht beschädigt oder in ihrer Lage verschoben werden.

2.8.5 Zu 8.4 Einbringen und Verdichten, 8.4.3 Selbstverdichtender Beton**Absatz (1) gilt in Deutschland nicht. Es gilt Absatz (NA.1).**

(NA.1) Bei Verwendung von selbstverdichtendem Beton wird die Verdichtung des Betons auf Grund der Schwerkraftwirkung erreicht. Die jeweiligen Einbauverfahren sind auf Grundlage der Erfahrungen des Bauausführenden und/oder einer Probestonage (Vorversuch) festzulegen, um die erforderliche Verdichtung sicher zu stellen. Anforderungen an die Frischbetoneigenschaften und den Nachweis der Konformität des selbstverdichtenden Beton über DIN EN 206-1:2001-07 in Verbindung mit DIN 1045-2:2008-08 hinaus sind mit dem Hersteller zu vereinbaren. Hierfür gilt die DAfStb-Richtlinie — Selbstverdichtender Beton.

DIN 1045-3:2012-03**2.8.6 Zu 8.4 Einbringen und Verdichten, 8.4.4 Spritzbeton**

Absatz (1) gilt in Deutschland nicht. Es gilt Absatz (NA.1).

(NA.1) Bei durch Spritzen eingebrachtem Beton muss die Ausführung der Arbeiten den in DIN EN 14487-1 und DIN EN 14487-2, jeweils in Verbindung mit DIN 18551, sowie den in den bautechnischen Unterlagen angegebenen Anforderungen entsprechen.

2.8.7 Zu 8.5 Nachbehandlung und Schutz

Absatz (3) gilt in Deutschland nicht. Es gilt Absatz (NA.3).

(NA.3) Mit geeigneten Nachbehandlungsverfahren muss sichergestellt werden, dass die Verdunstungsrate von Wasser an der Betonoberfläche gering bleibt, oder die Betonoberfläche muss ständig feucht gehalten werden.

Folgende Verfahren sind sowohl allein als auch in Kombination für die Nachbehandlung geeignet:

- Belassen in der Schalung;
- Abdecken der Betonoberfläche mit dampfdichten Folien, die an den Kanten und Stößen gegen Durchzug gesichert sind;
- Auflegen von Wasser speichernden Abdeckungen unter ständigem Feuchthalten bei gleichzeitigem Verdunstungsschutz;
- Aufrechterhalten eines sichtbaren Wasserfilms auf der Betonoberfläche (z. B. durch Besprühen, Fluten);
- Anwendung von Nachbehandlungsmitteln mit nachgewiesener Eignung.

Andere Nachbehandlungsverfahren können angewendet werden, wenn diese sicherstellen, dass ein übermäßiges Verdunsten von Wasser über die Betonoberfläche verhindert wird.

Absatz (4) gilt in Deutschland nicht. Es gilt Absatz (NA.4).

(NA.4) Von einer ausreichenden Nachbehandlung ist ohne Anwendung der in Absatz (NA.3) genannten Maßnahmen auszugehen, wenn durch die natürlichen Umgebungsbedingungen während der erforderlichen Nachbehandlungsdauer die Verdunstungsraten an der Betonoberfläche gering bleibt, z. B. bei feuchtem, regnerischem oder nebligem Wetter. Dies ist der Fall, wenn die relative Luftfeuchte 85 % nicht unterschreitet.

Die Absätze (6) bis (13) gelten in Deutschland nicht. Es gelten die Absätze (NA.6) bis (NA.13).

(NA.6) Die Nachbehandlungsdauer hängt von der Entwicklung der Betoneigenschaften in der Randzone ab.

(NA.7) Bei Umweltbedingungen, die den Expositionsklassen nach DIN 1045-2:2008-08 außer X0, XC1 und XM entsprechen, muss der Beton so lange nachbehandelt werden, bis die Festigkeit des oberflächennahen Betons 50 % der charakteristischen Festigkeit des verwendeten Betons erreicht hat. Diese Anforderung ist in Tabelle 5.NA in eine entsprechende Mindestdauer der Nachbehandlung umgesetzt. Ein genauer Nachweis ist möglich.

(NA.8) Bei Umweltbedingungen, die den Expositionsklassen X0 und XC1 nach DIN 1045-2:2008-08 entsprechen (z. B. Bauteile ohne Bewehrung, Innenbauteile), muss der Beton mindestens einen halben Tag nachbehandelt werden. Bei mehr als 5 h Verarbeitbarkeitszeit ist die Nachbehandlungsdauer angemessen zu verlängern. Bei Temperaturen der Betonoberfläche unter 5 °C ist die Nachbehandlungsdauer um die Zeit zu verlängern, während der die Temperatur unter 5 °C lag.

(NA.9) Bei Fertigteilen darf die für die Expositionsklassen X0 und XC1 geforderte Nachbehandlung von mindestens einem halben Tag unterschritten werden, wenn nachgewiesen wird, dass der Beton unter Berücksichtigung des tatsächlichen Verlaufs der Bauteiloberflächentemperatur nach der Nachbehandlung dieselbe Reife aufweist, wie sich unter Annahme einer konstanten Oberflächentemperatur von 20 °C über eine Nachbehandlungsdauer von 12 h ergibt.

**Tabelle 5.NA — Mindestdauer der Nachbehandlung von Beton
bei den Expositionsklassen nach DIN 1045-2 außer X0, XC1 und XM**

Nr.	1	2	3	4	5
Oberflächentemperatur ϑ °C°	Mindestdauer der Nachbehandlung in Tagen^a				
	Festigkeitsentwicklung des Betons^c $r = f_{cm2}/f_{cm28}^d$				
	Schnell	mittel	langsam	sehr langsam	
	$r \geq 0,50$	$r \geq 0,30$	$r \geq 0,15$	$r < 0,15$	
1	$\vartheta \geq 25$	1	2	2	3
2	$25 > \vartheta \geq 15$	1	2	4	5
3	$15 > \vartheta \geq 10$	2	4	7	10
4	$10 > \vartheta \geq 5^b$	3	6	10	15
<p>^a Bei mehr als 5 h Verarbeitbarkeitszeit ist die Nachbehandlungsdauer angemessen zu verlängern.</p> <p>^b Bei Temperaturen unter 5 °C ist die Nachbehandlungsdauer um die Zeit zu verlängern, während der die Temperatur unter 5 °C lag.</p> <p>^c Die Festigkeitsentwicklung des Betons wird durch das Verhältnis der Mittelwerte der Druckfestigkeiten nach 2 Tagen und nach 28 Tagen (ermittelt nach DIN EN 12390-3) beschrieben, das bei der Eignungsprüfung oder auf der Grundlage eines bekannten Verhältnisses von Beton vergleichbarer Zusammensetzung (d. h. gleicher Zement, gleicher w/z-Wert) ermittelt wurde. Wird bei besonderen Anwendungen die Druckfestigkeit zu einem späteren Zeitpunkt als 28 Tage bestimmt, ist für die Ermittlung der Nachbehandlungsdauer</p> <ul style="list-style-type: none"> — der Schätzwert des Festigkeitsverhältnisses aus dem Verhältnis der mittleren Druckfestigkeit nach 2 Tagen (f_{cm2}) zur mittleren Druckfestigkeit zum Zeitpunkt der Bestimmung der Druckfestigkeit zu ermitteln oder — eine Festigkeitsentwicklungskurve bei 20 °C zwischen 2 Tagen und dem Zeitpunkt der Bestimmung der Druckfestigkeit anzugeben. <p>^d Zwischenwerte dürfen eingeschaltet werden.</p> <p>^e Anstelle der Oberflächentemperatur des Betons darf die Lufttemperatur angesetzt werden.</p>					

(NA.10) Für Betonoberflächen, die einem Verschleiß entsprechend den Expositionsklassen XM nach DIN 1045-2:2008-08 ausgesetzt sind, muss der Beton so lange nachbehandelt werden, bis die Festigkeit des oberflächennahen Betons 70 % der charakteristischen Festigkeit des verwendeten Betons erreicht hat. Ohne genaueren Nachweis sind die Werte für die Mindestdauer der Nachbehandlung nach Tabelle 5.NA zu verdoppeln.

(NA.11) Für die Expositionsklassen XC2, XC3, XC4 und XF1 können anstelle der Werte von Tabelle 5.NA die erforderlichen Nachbehandlungsdauern nach Tabelle 6.NA festgelegt werden. Bei Verwendung einer Stahlschalung oder bei Betonbauteilen mit ungeschalteten Oberflächen darf Tabelle 6.NA nur angewendet werden, wenn ein übermäßiges Auskühlen des Betons im Anfangsstadium der Erhärtung durch entsprechende Schutzmaßnahmen ausgeschlossen wird.

(NA.12) Nachbehandlungsmittel sind in der Regel nicht zulässig in Arbeitsfugen und bei Oberflächen, die beschichtet werden sollen. In diesen Fällen ist entweder nachzuweisen, dass keine nachteilige Auswirkung auf die nachfolgenden Arbeiten besteht, oder die Nachbehandlungsmittel sind von der Betonoberfläche zu entfernen.

(NA.13) Nachbehandlungsmittel dürfen bei Oberflächen mit Anforderungen an das Aussehen nicht verwendet werden, es sei denn, sie haben nachweislich keine nachteilige Wirkung.

DIN 1045-3:2012-03

**Tabelle 6.NA — Mindestdauer der Nachbehandlung von Beton
bei den Expositionsklassen XC2, XC3, XC4 und XF1 nach DIN 1045-2**

Nr.	1	2	3	4
Frischbetontemperatur θ_{fb} zum Zeitpunkt des Betoneinbaus	Minstdauer der Nachbehandlung in Tagen^a			
	Festigkeitsentwicklung des Betons^b			
	$r = f_{cm2}/f_{cm28}^c$			
	schnell $r \geq 0,50$	mittel $r \geq 0,30$	langsam $r \geq 0,15$	
1	$\theta_{fb} \geq 15 \text{ °C}$	1	2	4
2	$10 \leq \theta_{fb} < 15 \text{ °C}$	2	4	7
3	$5 \leq \theta_{fb} < 10 \text{ °C}$	4	8	14

^a Bei mehr als 5 h Verarbeitbarkeitszeit ist die Nachbehandlungsdauer angemessen zu verlängern.

^b Die Festigkeitsentwicklung des Betons wird durch das Verhältnis der Mittelwerte der Druckfestigkeiten nach 2 Tagen und nach 28 Tagen (ermittelt nach DIN EN 12390-3) beschrieben, das bei der Eignungsprüfung oder auf der Grundlage eines bekannten Verhältnisses von Beton vergleichbarer Zusammensetzung (d. h. gleicher Zement, gleicher w/z Wert) ermittelt wurde.

- Wird bei besonderen Anwendungen die Druckfestigkeit zu einem späteren Zeitpunkt als 28 Tage bestimmt, ist für die Ermittlung der Nachbehandlungsdauer der Schätzwert des Festigkeitsverhältnisses aus dem Verhältnis der mittleren Druckfestigkeit nach 2 Tagen (f_{cm2}) zur mittleren Druckfestigkeit zum Zeitpunkt der Bestimmung der Druckfestigkeit zu ermitteln oder
- eine Festigkeitsentwicklungskurve bei 20 °C zwischen 2 Tagen und dem Zeitpunkt der Bestimmung der Druckfestigkeit anzugeben.

^c Zwischenwerte dürfen eingeschaltet werden.

2.8.8 Zu 8.6 Arbeiten nach dem Betonieren

Die Absätze (1) und (2) gelten in Deutschland nicht. Es gilt Absatz (NA.1).

(NA.1) Falls erforderlich, sind die Betonoberflächen während der Arbeiten gegen Beschädigungen und Verunstaltungen zu schützen. Anzuwendende Maßnahmen sind in den Bautechnischen Unterlagen anzugeben.

2.8.9 Zu 8.8 Sichtflächen

Absatz (1) wird ergänzt durch:

(NA.1) Zur Beschreibung der Anforderungen an die Sichtflächen (Ansichtsflächen) sollte das DBV/BDZ-Merkblatt — Sichtbeton herangezogen werden.

2.9 Zu 9 Bauausführung mit Betonfertigteilen

2.9.1 Zu 9.3 Baustellengefertigte Fertigteile

Absatz (4) wird hinzugefügt:

(NA.4) Baustellengefertigte Fertigteile sind keine Fertigteile im Sinne der DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN 1992-1-1/NA.

2.9.2 Zu 9.6 Verbindungen und Abschlussarbeiten, 9.6.3 Konstruktive Verbindungen

Zu Absatz (2) wird die Anmerkung hinzugefügt:

NA ANMERKUNG Es gelten die allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen.

2.10 Zu 10 Maßtoleranzen

2.10.1 Zu 10.1 Allgemeines

Absatz (2) gilt in Deutschland nicht. Es gilt Absatz (NA.2).

(NA.2) Dieser Abschnitt beschreibt die Arten geometrischer Abweichungen, die für Bauwerke von Bedeutung sind. Sie können ggf. auch für Ingenieurbauten verwendet werden bzw. in den bautechnischen Unterlagen abgeändert werden. Für konstruktive Toleranzen die Auswirkungen auf die Tragsicherheit haben, wird in dieser Norm eine Toleranzklasse (Toleranzklasse 1) angegeben. Diese gilt am fertig gestellten Tragwerk. Weitergehende Anforderungen an Toleranzen können ggf. nach DIN 18202 bzw. für Betonfertigteile nach DIN 18203-1 festgelegt werden. Bei Einhaltung der in DIN 18202 bzw. DIN 18203-1 genannten Toleranzen ist von einer ausreichenden Maßgenauigkeit im Sinne von 10.1 (1) für die Toleranzklasse 1 auszugehen.

ANMERKUNG 1 Toleranzklasse 1 beinhaltet normale Toleranzen (siehe 3.23). Die in 10.4 bis 10.6 in der Toleranzklasse 1 angegebenen Werte beziehen sich auf die in DIN EN 1992-1-1:2011-01, 2.4.2.4, angegebenen Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffe in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit.

Absatz (3) gilt in Deutschland nicht. Es gilt Absatz (NA.3).

(NA.3) Werte für die zulässigen geometrischen Abweichungen in Bezug auf die Gebrauchstauglichkeit während der Nutzung des Tragwerks und die Passgenauigkeit dürfen in den bautechnischen Unterlagen festgelegt werden. Wenn nicht anders angegeben, gelten die Festlegungen von DIN 18202 und DIN 18203-1.

2.10.2 Zu 10.3 Gründungen (Fundamente)

Absatz (1) gilt in Deutschland nicht. Es gilt Absatz (NA.1).

(NA.1) Gründungen können Fundamente unmittelbar auf dem Boden oder auf Pfahlkopfplatten usw. sein. Toleranzanforderungen an Tiefgründungen wie z. B. Pfähle, Schlitzwände, Erd- und Felsanker usw. sind in dieser Norm nicht angegeben.

2.10.3 Zu 10.4 Stützen und Wände

Die Anmerkung zu Absatz (1) gilt in Deutschland nicht.

2.10.4 Zu 10.6 Querschnitte

Absatz (2) gilt in Deutschland nicht. Es gilt Absatz (NA.2).

(NA.2) Im Hinblick auf Korrosionsschutz, Verbundsicherung und Brandschutz muss die geforderte Mindestbetondeckung c_{\min} nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA unabhängig von den festgelegten Grenzabmaßen (Vorhaltemaße Δc_{dev}) mit ausreichender Zuverlässigkeit eingehalten werden. Dies kann z. B. nach dem DBV-Merkblatt — Betondeckung und Bewehrung nachgewiesen werden.

Bild 4 gilt in Deutschland nicht. Es gilt Bild 4.NA.

Absatz (NA.3) wird hinzugefügt:

(NA.3) Andere Abweichungen als nach Bild 4.NA dürfen festgelegt werden, sofern nachgewiesen wird, dass diese das geforderte Sicherheitsniveau nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA nicht verringern.

DIN 1045-3:2012-03

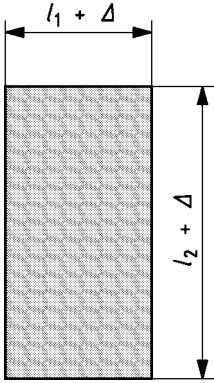
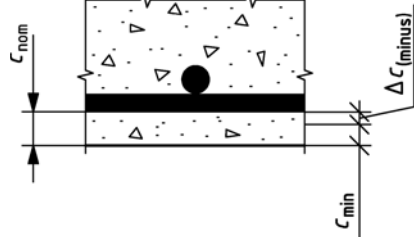
Nr.	Art der Abweichung	Beschreibung	Zulässige Abweichung Δ Toleranzklasse 1
a	 <p>l_i = Nennmaß der Abmessung des Betonquerschnitts</p>	<p>Querschnittsmaße</p> <p>Anwendbar bei Balken, Platten und Stützen</p> <p>Für $l_i < 150$ mm: ± 10 mm</p> <p>Für $l_i = 400$ mm: ± 15 mm</p> <p>Für $l_i \geq 2\,500$ mm: ± 30 mm</p> <p>Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden.</p>	
<p>ANMERKUNG 1 Für Fundamente sind, sofern erforderlich, zulässige Plus-Abweichungen in den bautechnischen Unterlagen anzugeben. Minus-Abweichungen gelten wie angegeben.</p>			
<p>ANMERKUNG 2 Toleranzen für Betonbauteile des Spezialtiefbaus, wie z.B. Pfahlgründungen, Erd- und Felsanker, Schlitzwände, sind in dieser Norm nicht erfasst. Gewöhnliche Gründungen, die direkt gegen den Boden betoniert werden, sind jedoch erfasst (d. h. Sauberkeitsschicht usw.).</p>			
b	 <p>c_{nom} = Nennmaß der Betondeckung</p> <p>c_{min} = erforderliche Mindestbetondeckung</p>	<p>Lage der Betonstahlbewehrung</p> <p>$\Delta c_{(minus)}$</p>	<p>Δc_{dev}^a</p>
<p>a Im Nationalen Anhang zu DIN EN 1992-1-1 ist das Vorhaltemaß der Betondeckung im Hochbau in der Regel auf $\Delta c_{dev} = 15$ mm festgelegt. Die Mindestbetondeckung am fertigen Bauteil ist nach 10.6, Absatz (NA.2) einzuhalten.</p>			

Bild 4.NA — Zulässige Querschnittsabweichungen

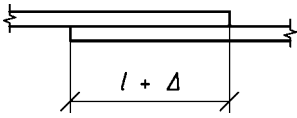
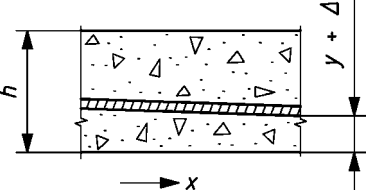
Nr.	Art der Abweichung	Beschreibung	Zulässige Abweichung Δ Toleranzklasse 1
c	 <p>$l =$ Übergreifungslänge</p>	Übergreifungsstöße	$-0,06 l$
d	 <p>Längsschnitt; h - Höhe des Betonquerschnitts y - Nennlage (üblicherweise eine Funktion der Lage (x) am Spannglied)</p>	Lage der Spannbewehrung ^b Für $h \leq 200$ mm: Für $h > 200$ mm: Betondeckung, gemessen zum Hüllrohr $\Delta c_{(\text{minus})}^c$	± 6 mm Der kleinere Wert von $\pm 0,03 h$ oder ± 30 mm Δc_{dev}
<p>^b Die angegebenen Werte gelten für die Dicke und die Querrichtung. In der Querrichtung ist h die Breite des Bauteils. Bei Spanngliedern in Platten können Abweichungen von mehr als ± 30 mm zulässig sein, wenn dies erforderlich ist, um kleine Öffnungen, Kanäle, Schlitze und Einbauteile zu vermeiden. Das Spannglied muss bei derartigen Abweichungen ein glattes Profil aufweisen. Zur Interpretation der zulässigen Abweichung der Lage der Spannbewehrung bei Spanngliedgruppen siehe DAfStb-Heft 526.</p> <p>^c Zulässige Minus-Abweichung Δc_{dev} wie bei Betonstahlbewehrung, Zeile b.</p>			

Bild 4.NA (fortgesetzt)

2.10.5 Zu 10.7 Ebenheit von Oberflächen und Kanten

Der Absatz gilt in Deutschland nicht. Es gilt Absatz (NA.1).

(NA.1) Wenn in den bautechnischen Unterlagen nicht anders festgelegt, gelten die Festlegungen von DIN 18202 und DIN 18203-1.

2.10.6 Zu 10.8 Toleranzen bei Öffnungen und Einbauteilen

Der Absatz gilt in Deutschland nicht. Es gilt Absatz (NA.1).

(NA.1) Wenn in den bautechnischen Unterlagen nicht anders festgelegt, gelten die Festlegungen von DIN 18202 und DIN 18203-1.

2.11 Zu Anhang A (informativ) „Anleitung zur Dokumentation“

Der informative Anhang A gilt in Deutschland nicht.

2.12 Zu Anhang B (informativ) „Anleitung zum Qualitätsmanagement“

Der informative Anhang B gilt in Deutschland nicht.

DIN 1045-3:2012-03

2.13 Zu Anhang C (informativ) „Anleitung zu Traggerüsten und Schalungen“

Der informative Anhang C gilt in Deutschland nicht.

2.14 Zu Anhang D (informativ) „Anleitung zur Bewehrung“

Der informative Anhang D gilt in Deutschland nicht.

2.15 Zu Anhang E (informativ) „Anleitung zur Vorspannung“

Der informative Anhang E gilt in Deutschland nicht.

2.16 Zu Anhang F (informativ) „Anleitung zum Betonieren“

Der informative Anhang F gilt in Deutschland nicht.

2.17 Zu Anhang G (informativ) „Anleitung zu geometrischen Toleranzen“

Der informative Anhang G gilt in Deutschland nicht.

Anhang NA (normativ)

Überwachung durch das Bauunternehmen

NA.1 Allgemeines

- (1) Die Überwachung durch das Bauunternehmen muss sicherstellen, dass die Bauausführung in Übereinstimmung mit dieser Norm und der Projektbeschreibung erfolgt.
- (2) Durch das Bauunternehmen ist nach jeder Anlieferung von Baustoffen und Bauteilen die Übereinstimmung des Lieferscheins oder des Beipackzettels mit den Bautechnischen Unterlagen zu überprüfen. Nicht ausreichend gekennzeichnete Baustoffe und Bauteile dürfen nicht eingebaut werden.
- (3) Aufzeichnungen zur Überwachung sind nur erforderlich, wenn diese in NA.2 bis NA.5 gefordert werden. Die Aufzeichnungen müssen während der Bauzeit auf der Baustelle verfügbar sein und sind, ebenso wie die Lieferscheine, mindestens 5 Jahre vom Bauausführenden aufzubewahren.
- (4) Zusätzlich zur Überwachung durch das Bauunternehmen ist eine Überwachung des Einbaus von Beton der Überwachungsklassen 2 und 3 sowie des Einpressens von Zementmörtel in Spannkäme durch dafür anerkannte Überwachungsstellen (siehe Anhang ND und Anhang NE) vorzunehmen.

NA.2 Überwachung von Gerüsten und Schalungen

- (1) Für die Überwachung von Traggerüsten gelten die Festlegungen nach DIN EN 12812.
- (2) Durch die Bauleitung ist zu überprüfen, ob der Beton eine für das Ausrüsten und Ausschalen ausreichende Festigkeit erreicht hat; erst dann darf diese das Ausrüsten und Ausschalen anordnen.
- (3) Die Zeitabschnitte des Ausrüstens und Ausschalens sowie die Lufttemperatur und Witterungsverhältnisse sind aufzuzeichnen (z. B. im Bautagebuch).

NA.3 Überwachung des Bewehrens

- (1) Vor dem Betonieren ist zu überprüfen, ob:
 - Stahlsorte, Anzahl, Durchmesser und Lage der Bewehrung (auch der Anschlussbewehrung) den Angaben in den Bewehrungszeichnungen entsprechen;
 - Stoß- und Übergreifungslängen eingehalten sowie mechanische Verbindungen ordnungsgemäß ausgeführt sind;
 - durch geeignete Abstandhalter und Unterstützungen die erforderliche Betondeckung erreicht wird;
 - die Bewehrung keine Verunreinigungen (z. B. Öl, Fett, Trennmittel, Farbe, Schmutz) und keinen losen Rost aufweist;
 - die Bewehrung gegen Verschieben während des Betonierens ausreichend befestigt und gesichert ist;
 - die Anordnung der Bewehrung das Einbringen und Verdichten des Betons nicht behindert.
- (2) Es ist zu überprüfen, ob für das Unternehmen, das die Schweißarbeiten an Betonstahl ausführt, ein Eignungsnachweis nach DIN EN ISO 17660-1 und DIN EN ISO 17660-2 vorliegt.

DIN 1045-3:2012-03**NA.4 Überwachung des Vorspannens**

- (1) Bei Bauteilen mit Spanngliedern mit sofortigem oder nachträglichem Verbund oder mit internen Spanngliedern ohne Verbund sind, sofern zutreffend, vor dem Betonieren zu überprüfen, ob:
 - die Lage der Spannglieder, Hüllrohre, Entlüftungen, Einpressöffnungen, Entwässerungen, Verankerungen und Kopplungen sowie der Abstand der Spannglieder und die erforderliche Betondeckung den Bautechnischen Unterlagen entsprechen;
 - die Spannglieder oder Hüllrohre ausreichend befestigt sind sowie Vorkehrungen gegen Auftrieb sowie zur Standsicherheit ihrer Unterstützungen getroffen wurden;
 - die Spannglieder, Hüllrohre, Entlüftungen, Einpressöffnungen, Verankerungen, Kopplungen und ihre Abdichtungen unversehrt und sauber (keine äußerlich sichtbare Korrosion) sind.
- (2) Bei Spannbetonbauteilen mit externen Spanngliedern ist zusätzlich zu Absatz (1) zu überprüfen, ob die Umlenkelemente und Durchführungen den Vorgaben der Bautechnischen Unterlagen entsprechen.
- (3) Vor dem Vorspannen ist zu überprüfen, ob:
 - alle dafür notwendigen Bautechnischen Unterlagen und die erforderliche Ausrüstung auf der Baustelle verfügbar sind;
 - für das Absetzen der Vorspannkraft eine ausreichende Betondruckfestigkeit vorhanden ist;
 - die Spannpressen kalibriert sind;
- (4) Vor dem Vorspannen ist bei Bauteilen mit Spanngliedern mit nachträglichem Verbund zusätzlich zu überprüfen, ob die bei Betontemperaturen unter 5 °C zu treffenden Vorkehrungen zum Korrosionsschutz der nicht verpressten Spannglieder erfüllt sind.
- (5) Beim Vorspannen ist zu überprüfen und aufzeichnen, ob:
 - die planmäßige Vorspannkraft (Pressendruck) erreicht wird;
 - der planmäßige Spannweg erreicht wird.

NA.5 Überwachung des Einpressens von Zementmörtel in Spannkanäle

- (1) Für das Einpressen von Zementmörtel in Spannkanäle ist zusätzlich eine Überwachung durch eine dafür anerkannte Überwachungsstelle nach Anhang NE erforderlich. Unabhängig davon ist zu überprüfen und aufzuzeichnen, ob:
 - Eignungsprüfungen für den Einpressmörtel vorhanden sind;
 - die nach DIN EN 446:1996-07 zu treffenden Vorkehrungen erfüllt sind;
 - die Einpressdrücke mit den Festlegungen in den Bautechnischen Unterlagen übereinstimmen;
 - die eingepresste Mörtelmenge mit der sich nach der Überschlagsrechnung ergebenden Menge übereinstimmt.
- (2) Für das Einpressen von Korrosionsschutzmassen bei Spanngliedern ohne Verbund sind die Anforderungen an die Überwachung der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung des Spannverfahrens zu entnehmen.

NA.6 Überwachung des Betonierens

- (1) Neben den maßgebenden Frisch- und Festbetoneigenschaften ist für das Betonieren zu überprüfen und aufzuzeichnen (z. B. im Bautagebuch):
- Lufttemperatur (Maximum/Minimum) und Witterungsverhältnisse während des Betonierens einzelner Abschnitte;
 - Bauabschnitt und Bauteil;
 - Art und Dauer der Nachbehandlung.
- (2) Für die Überprüfung der maßgebenden Frisch- und Festbetoneigenschaften wird der Beton in drei Überwachungsklassen nach Tabelle NA.1 eingeteilt, wobei für die Einordnung eines Betons bei mehreren zutreffenden Überwachungsklassen die höchste maßgebend ist. Umfang und Häufigkeit der durchzuführenden Prüfungen sind in Anhang NB festgelegt.

Tabelle NA.1 — Überwachungsklassen für Beton

S	1	2	3	4
Z	Gegenstand	Überwachungs- klasse 1	Überwachungs- klasse 2 ^a	Überwachungs- klasse 3 ^a
1	Festigkeitsklasse für Normal- und Schwerbeton nach DIN EN 206-1:2001-07 und DIN 1045-2:2008-08	≤ C25/30 ^b	≥ C30/37 und ≤ C50/60	≥ C55/67
2	Festigkeitsklasse für Leichtbeton nach DIN EN 206-1:2001-07 und DIN 1045-2:2008-08 der Rohdichteklassen	nicht anwendbar	≤ LC25/28	≥ LC30/33
3	D1,0 bis D1,4: D1,6 bis D2,0:	≤ LC25/28	LC30/30 und LC35/38	≥ LC40/44
4	Expositionsklasse nach DIN 1045-2:2008-08	X0, XC, XF1	XS, XD, XA, XM ^c , XF2, XF3, XF4	—
5	Besondere Betoneigenschaften	—	— Beton für wasserundurchlässige Baukörper (z. B. Weiße Wannens) ^d — Unterwasserbeton — Beton für hohe Gebrauchstemperaturen T ≤ 250 °C — Strahlenschutzbeton (außerhalb des Kernkraftwerkbaus) — Für besondere Anwendungsfälle (z. B. Verzögerter Beton, Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen) sind die jeweiligen DAfStb-Richtlinien anzuwenden.	—
<p>a Wird Beton der Überwachungsklassen 2 und 3 eingebaut, muss die Überwachung durch das Bauunternehmen zusätzlich die Anforderungen von Anhang NC erfüllen und eine Überwachung durch eine dafür anerkannte Überwachungsstelle nach Anhang ND durchgeführt werden.</p> <p>b Spannbeton der Festigkeitsklasse C25/30 ist stets als Überwachungsklasse 2 einzuordnen.</p> <p>c Gilt nicht für übliche Industrieböden.</p> <p>d Beton mit hohem Wassereindringwiderstand darf in die Überwachungsklasse 1 eingeordnet werden, wenn der Baukörper nur zeitweilig aufstauendem Sickerwasser ausgesetzt ist und wenn in der Projektbeschreibung nichts anderes festgelegt ist.</p>				

Anhang NB (normativ)

Prüfungen für die maßgebenden Frisch- und Festbetoneigenschaften

NB.1 Allgemeines

- (1) Die Proben für die Prüfungen müssen auf der Baustelle und, sofern maßgebend, nach Einstellen der festgelegten Konsistenz zufällig ausgewählt und nach DIN EN 12350-1 entnommen werden.
- (2) Für Beton nach Eigenschaften sind bei Verwendung von Transportbeton die Prüfungen nach Tabelle NB.1 durchzuführen. Bei Verwendung von Baustellenbeton sind zusätzlich zu den Prüfungen nach DIN EN 206-1:2001-07 und DIN 1045-2:2008-08 Prüfungen nach Tabelle NB.1, Zeile 9, durchzuführen.
- (3) Für Standardbeton sind die Prüfungen nach Tabelle NB.1, Zeilen 1, 2, 4 und 9, durchzuführen.
- (4) Für Beton nach Zusammensetzung sind die Prüfungen nach Tabelle NB.2 durchzuführen. Das Bauunternehmen hat sich dabei für alle Überwachungsklassen einer ständigen Betonprüfstelle nach Anhang NC zu bedienen. Sofern nichts anderes vereinbart ist, kann das Prinzip der Betonfamilien unter den in DIN EN 206-1:2001-07, 8.2.1.1, und DIN 1045-2:2008-08, 8.2.1.1, genannten Voraussetzungen angewendet werden.

Tabelle NB.1 — Umfang und Häufigkeit der Prüfungen bei Beton nach Eigenschaften

S	1	2	3	4	5	6
Z	Gegenstand	Prüfverfahren	Anforderung	Häufigkeit für Überwachungsklasse		
				1	2	3
Frisch- und Festbetoneigenschaften						
1	Lieferschein	Augenscheinprüfung	Übereinstimmung mit der Festlegung	Jedes Lieferfahrzeug		
2	Konsistenz ^a	Augenscheinprüfung	Normales Aussehen wie festgelegt	Stichprobe	Jedes Lieferfahrzeug	
		DIN EN 12350-2, DIN EN 12350-3, DIN EN 12350-4 oder DIN EN 12350-5	Wie festgelegt	In Zweifelsfällen	Beim ersten Einbringen jeder Betonzusammensetzung; Bei Herstellung von Probekörpern für die Festigkeitsprüfung; In Zweifelsfällen	
3	Frischbetonroh-dichte von Leichtbeton und Schwerbeton	DIN EN 12350-6	Wie festgelegt	Bei Herstellung von Probekörpern für die Festigkeitsprüfung; In Zweifelsfällen		
4	Gleichmäßigkeit des Betons	Augenscheinprüfung	Homogenes Erscheinungsbild	Stichprobe	Jedes Lieferfahrzeug	
		Vergleich von Eigenschaften	Stichproben müssen die gleichen Eigenschaften aufweisen	In Zweifelsfällen		

Tabelle NB.1 (fortgesetzt)

S	1	2	3	4	5	6
Z	Gegenstand	Prüfverfahren	Anforderung	Häufigkeit für Überwachungsklasse		
				1	2	3
5	Druckfestigkeit	Nach NB.2	Wie festgelegt mit den Annahmekriterien nach NB.2	In Zweifelsfällen	Nach NB.2	
6	Luftgehalt von Luftporenbeton	DIN EN 12350-7 für Normal- und Schwebeton sowie ASTM C 173 für Leichtbeton	Wie festgelegt	Nicht zutreffend	Zu Beginn jedes Betonierabschnitts; In Zweifelsfällen	
7	Frischbetontemperatur	Temperaturmessung	Wie festgelegt in 2.8.2 zu 8.2, Aufzählungen NA a) bis NA c) sowie Absatz (NA.10)	In Zweifelsfällen	Bei Lufttemperaturen unter + 5 °C und über + 30 °C beim Einbau des Betons	
8	Andere Eigenschaften	In Übereinstimmung mit Normen, Richtlinien oder wie vorab vereinbart.	—	—	—	—
Technische Einrichtungen						
9	Verdichtungsgeräte	Funktionskontrolle	Einwandfreies Arbeiten	In angemessenen Zeitabständen	Bei Beginn der Betonarbeiten, dann mindestens monatlich	Je Betoniertag
10	Mess- und Laborgeräte	Funktionskontrolle	Ausreichende Messgenauigkeit	Bei Inbetriebnahme, dann in angemessenen Zeitabständen		Je Betoniertag
^a In Abhängigkeit vom gewählten Prüfverfahren.						

DIN 1045-3:2012-03

Tabelle NB.2 — Umfang und Häufigkeit der Prüfungen bei Beton nach Zusammensetzung

S	1	2	3	4			5			6		
				Häufigkeit für Überwachungs-kategorie			Häufigkeit für Überwachungs-kategorie			Häufigkeit für Überwachungs-kategorie		
Z	Gegenstand	Prüfverfahren	Anforderung	1			2			3		
Frisch- und Festbetoneigenschaften												
1	Lieferschein, falls zutreffend	Augenscheinprüfung	Übereinstimmung mit den Vorgaben	Jedes Lieferfahrzeug								
2	Konsistenz ^a	Augenscheinprüfung	Normales Aussehen wie vorgegeben	Stichprobe	Jede Mischung bzw. jedes Lieferfahrzeug							
		DIN EN 12350-2, DIN EN 12350-3, DIN EN 12350-4 oder DIN EN 12350-5	Wie vorgegeben mit den Konformitätskriterien nach DIN EN 206-1:2001-07, 8.2.3.2, und Tabelle 24	Beim ersten Einbringen jeder Betonzusammensetzung; Bei Herstellung von Probekörpern für die Festigkeitsprüfung; Bei Prüfung des Luftgehaltes In Zweifelsfällen								
3	Frischbetonroh-dichte von Leichtbeton und Schwerbeton	DIN 12350-6	Wie vorgegeben	Bei Herstellung von Probekörpern für die Festigkeitsprüfung								
4	Rohdichte von erhärtetem Leichtbeton oder Schwerbeton	DIN EN 12390-7	Wie vorgegeben mit den Konformitätskriterien nach DIN EN 206-1:2001-07, 8.2.3.2, und Tabelle 24	An jedem Probekörper für die Festigkeitsprüfung; In Zweifelsfällen								
5	Druckfestigkeit	DIN EN 12390-3	Wie vorgegeben mit den Konformitätskriterien nach DIN EN 206-1:2001-07, 8.2.1.3, und Tabelle 24	Nach DIN EN 206-1:2001-07, 8.2.1.2 und Tabelle 19 ^b In Zweifelsfällen								
6	Luftgehalt von Luftporenbeton	DIN EN 12350-7 für Normal- und Schwerbeton sowie ASTM C173 / C173M für Leichtbeton	Wie vorgegeben mit den Konformitätskriterien nach DIN EN 206-1:2001-07, 8.2.3.2, und Tabelle 24	Nicht zutreffend	Zu Beginn jedes Betonierabschnitts; In Zweifelsfällen							
7	Frischbeton-temperatur	Temperaturmessung	Wie festgelegt in 2.8.2 zu 8.2, Aufzählungen NA a) bis NA c) sowie Absatz (NA.10)	In Zweifelsfällen	Bei Lufttemperaturen unter + 5 °C und über + 30 °C beim Einbau des Betons							
8	Andere Eigenschaften	In Übereinstimmung mit Normen, Richtlinien oder wie vorab vereinbart.										
Technische Einrichtungen												
9	Verdichtungsgeräte	Funktionskontrolle	Einwandfreies Arbeiten	In angemessenen Zeitabständen	Bei Beginn der Betonierarbeiten, dann mindestens monatlich							Je Betonier-tag
10	Mess- und Laborgeräte	Funktionskontrolle	Ausreichende Messgenauigkeit	Bei Inbetriebnahme, dann in angemessenen Zeitabständen							Je Betonier-tag	
a In Abhängigkeit vom gewählten Prüfverfahren.												
b Für die Herstellung, Lagerung und Prüfung der Probekörper gilt DIN EN 206-1:2001-07, 5.5.1.2, und DIN 1045-2:2008-08, 5.5.1.2.												

NB.2 Prüfung der Druckfestigkeit für Beton nach Eigenschaften bei Verwendung von Transportbeton

- (1) Für jeden verwendeten Beton der Überwachungsklassen 2 und 3 sind mindestens 3 Proben zu entnehmen und zwar:
- bei Überwachungsklasse 2 jeweils für höchstens 300 m³ oder je 3 Betoniertage;
 - bei Überwachungsklasse 3 jeweils für höchstens 50 m³ oder je Betoniertag;
- wobei diejenige Anforderung, welche die größte Anzahl von Proben ergibt, maßgebend ist.

ANMERKUNG Die Prüfung muss für jeden verwendeten Beton (bisher als Betonsorte bezeichnet) erfolgen. Beton mit gleichen Ausgangsstoffen, gleichem w/z-Wert (gegebenenfalls unter Anrechnung von Flugasche und Silika nach DIN 1045-2:2008-08, 5.2.5), aber anderem Größtkorn gelten als ein Beton.

- (2) Die Betonproben müssen etwa gleichmäßig über die Betonierzeit verteilt und aus verschiedenen Lieferfahrzeugen entnommen werden, wobei aus jeder Probe ein Probekörper herzustellen ist.
- (3) Wenn nichts anderes vereinbart ist, ist die Druckfestigkeit an Probekörpern nach DIN EN 206-1:2001-07, 5.5.1.2, und DIN 1045-2:2008-08, 5.5.1.2, zu bestimmen.
- (4) Die Beurteilung der Ergebnisse der Druckfestigkeitsprüfung erfolgt nach den Kriterien der Tabelle NB.3 für jeden Einzelwert (Kriterium 2) und für den Mittelwert von „n“ nicht überlappenden Einzelwerten (Kriterium 1). Grundsätzlich können vorhandene Prüfergebnisse in kleinere Gruppen aufeinander folgender Werte (mindestens 3) aufgeteilt werden. Werden 3 bis 4 bzw. 5 bis 6 Einzelwerte in einer Reihe ausgewertet, gelten die Kriterien der Zeile 1 bzw. 2. Der Mittelwert von mehr als 6 Einzelwerten einer Reihe ist nach Tabelle NB.3, Zeile 3 oder 4 zu bewerten.
- (5) Der Beton ist anzunehmen, wenn die Identität des Betons mit der Grundgesamtheit, für die nach DIN 1045-2:2008-08 eine Übereinstimmungsbescheinigung erteilt wurde, nachgewiesen wird. Der Nachweis gilt als erbracht, wenn beide Kriterien nach Tabelle NB.3 für eine Reihe von „n“ Einzelwerten erreicht werden.
- (6) Wenn der Nachweis nach Absatz (5) nicht erbracht werden kann, muss das Bauunternehmen geeignete Maßnahmen nach DIN EN 206-1:2001-07, 8.4, Anmerkung und DIN 1045-2:2008-08, 8.4, ergreifen.

DIN 1045-3:2012-03

Tabelle NB.3 — Annahmekriterien für Ergebnisse der Druckfestigkeitsprüfung

Zeile		Kriterium 1		Kriterium 2	
Anzahl „n“ der Einzelwerte in einer Reihe		Beton der Überwachungs- klasse 2	Beton der Überwachungs- klasse 3	Beton der Überwachungs- klasse 2	Beton der Überwachungs- klasse 3
		Mittelwert von „n“ Einzelwerten f_{cm} N/mm ²		Jeder Einzelwert f_{ci} N/mm ²	
1	3 bis 4	$\geq f_{ck} + 1$		$\geq f_{ck} - 4$	$\geq 0,9 f_{ck}$
2	5 bis 6	$\geq f_{ck} + 2$		$\geq f_{ck} - 4$	$\geq 0,9 f_{ck}$
3	7 bis 34	$f_{cm} \geq f_{ck} + \left(1,65 - \frac{2,58}{\sqrt{n}}\right) \sigma$ mit $\sigma \geq 4$		$\geq f_{ck} - 4$	$\geq 0,9 f_{ck}$
4	≥ 35	$f_{cm} \geq f_{ck} + \left(1,65 - \frac{2,58}{\sqrt{n}}\right) \sigma$ mit: $\sigma \geq 3$ $\sigma \geq 5$		$\geq f_{ck} - 4$	$\geq 0,9 f_{ck}$
f_{ck} die charakteristische Druckfestigkeit des verwendeten Betons σ der Schätzwert der Standardabweichung der Grundgesamtheit					

Anhang NC (normativ)

Überwachung des Einbaus von Beton der Überwachungsklassen 2 und 3 durch das Bauunternehmen

NC.1 Ständige Betonprüfstelle

- (1) Wird Beton der Überwachungsklassen 2 und 3 eingebaut, muss das Bauunternehmen über eine ständige Betonprüfstelle verfügen, die
 - mit allen Geräten und Einrichtungen zur Durchführung der Prüfungen nach Anhang NB ausgestattet ist;
 - von einem in der Betontechnik erfahrenen Fachmann geleitet wird, der die dafür notwendigen erweiterten betontechnologischen Kenntnisse durch eine Bescheinigung einer hierfür anerkannten Stelle nachweisen kann.
- (2) Das Bauunternehmen oder der Leiter der zuständigen Betonprüfstelle hat für eine Schulung seiner an der Bauausführung beteiligten Führungs- und Fachkräfte zu sorgen und diese Schulung in Aufzeichnungen festzuhalten. Die Schulung hat regelmäßig in Abständen von höchstens drei Jahren stattzufinden.
- (3) Bedient sich das Bauunternehmen einer nicht unternehmenseigenen Prüfstelle, so sind die Prüfungsaufgaben der Prüfstelle durch schriftliche Vereinbarung zu übertragen. Diese Vereinbarung muss mindestens eine Laufzeit von einem Jahr haben. Dabei darf das Bauunternehmen keine Prüfstelle beauftragen, die auch den Hersteller des Betons überwacht oder von diesem wirtschaftlich abhängig ist.
- (4) Die ständige Betonprüfstelle hat insbesondere folgende Aufgaben:
 - Beratung des Bauunternehmens und der Baustellen;
 - Durchführung der Prüfungen nach Anhang NB, soweit sie nicht durch das Personal der Baustelle durchgeführt werden;
 - Überprüfung der Geräteausstattung der Baustellen nach Anhang NB vor Beginn der Betonarbeiten, laufende Überprüfung und Beratung bei Verarbeitung und Nachbehandlung des Betons. (Die Ergebnisse dieser Überprüfungen sind aufzuzeichnen.);
 - Beurteilung und Auswertung der Ergebnisse der Prüfungen nach Anhang NB und Mitteilung der Ergebnisse an das Bauunternehmen und dessen Bauleitung;
 - Schulung des Baustellenfachpersonals.

DIN 1045-3:2012-03

NC.2 Aufzeichnungen

- (1) Beim Einbau von Beton der Überwachungsklassen 2 und 3 sind folgende Angaben aufzuzeichnen und nach Abschluss der Arbeiten mindestens fünf Jahre aufzubewahren:
- Zeitpunkt und Dauer der einzelnen Betoniervorgänge;
 - Lufttemperatur und Witterungsverhältnisse zurzeit der Ausführung einzelner Bauabschnitte oder Bauteile bis zum Ausschalen und Ausrüsten;
 - Art und Dauer der Nachbehandlung;
 - Bei Lufttemperaturen unter + 5 °C und über + 30 °C: Messen und Aufzeichnen der Frischbetontemperatur;
 - Namen der Lieferwerke und Nummern der Lieferscheine, das Betonsortenverzeichnis mit Angaben entsprechend einschlägiger Normen und Regelwerke und des zugehörigen Bauabschnitts oder Bauteils;
 - Aufzeichnungen sowie Ergebnisse zu den Prüfungen nach Anhang NB.
- (2) Nach Beendigung der überwachungspflichtigen Betonarbeiten (Beton der Überwachungsklasse 2 und 3) sind die Ergebnisse aller Druckfestigkeitsprüfungen nach Anhang NB der bauüberwachenden Behörde und der anerkannten Überwachungsstelle nach Anhang ND zu übergeben.

NC.3 Kennzeichnung der Baustelle

Baustellen, auf denen Beton der Überwachungsklassen 2 und 3 eingebaut wird, sind an deutlich sichtbarer Stelle unter Angabe von „DIN 1045-3“ und der Überwachungsstelle nach Anhang ND zu kennzeichnen.

Anhang ND (normativ)

Überwachung des Einbaus von Beton der Überwachungsklassen 2 und 3 durch eine dafür anerkannte Überwachungsstelle

ND.1 Allgemeines

- (1) Der Einbau von Beton der Überwachungsklassen 2 und 3 ist durch eine anerkannte Überwachungsstelle zu überwachen.
- (2) Vor Aufnahme dieser Überwachung ist zunächst zu prüfen, ob das Bauunternehmen den Nachweis erbracht hat, dass es über Fachkräfte mit besonderer Sachkunde und Erfahrung sowie über die gerätemäßige Ausstattung für einen ordnungsgemäßen Einbau des Betons verfügt.
- (3) Das Bauunternehmen hat der Überwachungsstelle schriftlich mitzuteilen:
 - die Inbetriebnahme jeder Baustelle, auf der Beton der Überwachungsklassen 2 und 3 eingebaut wird, mit Angabe des Bauleiters;
 - die ständige Betonprüfstelle mit Angabe des Prüfstellenleiters;
 - einen Wechsel des Leiters der Betonprüfstelle;
 - einen Wechsel des Bauleiters;
 - die Angaben zur Festlegung der vorgesehenen Betone nach DIN EN 206-1:2001-07 und DIN 1045-2:2008-08, einschließlich der Überwachungsklassen des Betons nach Tabelle NA.1;
 - die Betonmengen;
 - den voraussichtlichen Beginn und das voraussichtliche Ende der Betonierzeiten;
 - Unterbrechung der Betonierarbeiten von mehr als 4 Wochen;
 - die Wiederinbetriebnahme einer Baustelle nach einer Unterbrechung von mehr als 4 Wochen.

ND.2 Art und Häufigkeit

- (1) Die Aufzeichnungen der Überwachung durch das Bauunternehmen nach NC.2 sind von der Überwachungsstelle mindestens zweimal im Jahr zu überprüfen. Dabei ist auch festzustellen, ob die ständige Betonprüfstelle die Anforderungen von NC.1 noch erfüllt.
- (2) Jede Baustelle, auf der Beton der Überwachungsklassen 2 und 3 eingebaut wird, ist mindestens einmal zu überwachen. Bei länger andauernden Baustellen sind weitere Überwachungen in angemessenen Zeitabständen durchzuführen. Die Häufigkeit dieser Überwachungen liegt im pflichtgemäßen Ermessen der Überwachungsstelle und richtet sich nach deren Feststellungen und den Ergebnissen der Überwachung durch das Bauunternehmen und der Überwachung durch die Überwachungsstelle; dabei sind die Zuverlässigkeit der Überwachung durch das Bauunternehmen und die Feststellungen bei der jeweiligen Überwachung durch die Überwachungsstelle sowie die besonderen Anforderungen an den Einbau des Betons zu berücksichtigen.

DIN 1045-3:2012-03

- (3) Nach wesentlichen Beanstandungen oder unzureichenden Prüfergebnissen ist unverzüglich eine Wiederholungsprüfung durchzuführen. Mängel, die im Rahmen der Überwachung durch das Bauunternehmen festgestellt und unverzüglich — wenn nötig auch im Bauwerk — abgestellt worden sind, können unbeanstandet bleiben.
- (4) Nach Abschluss der überwachungspflichtigen Betonarbeiten ist auf der Grundlage der mitgeteilten Prüfergebnisse ein Endbericht zu erstellen. Dieser Endbericht umfasst den Zeitraum von der letzten Baustellenüberwachung bis zum Ende der überwachungspflichtigen Betonarbeiten.
- (5) Die ständige Betonprüfstelle ist in regelmäßigen Abständen in die Überprüfung durch die anerkannte Überwachungsstelle einzubeziehen. Dabei ist zu überprüfen:
 - das Fachpersonal,
 - die gerätetechnische Ausstattung,
 - die Räumlichkeiten.

ND.3 Umfang

- (1) Der mit der Überwachung Beauftragte hat Einblick zu nehmen insbesondere in:
 - die Aufzeichnungen nach NA.1 (3) (Bautagebuch) und NC.1 (2) (Aufzeichnungen über die Schulung der Fachkräfte);
 - die Aufzeichnungen der Ergebnisse der Überwachung durch das Bauunternehmen nach NC.2;
 - weitere zugehörige Unterlagen, wie genehmigte Bautechnische Unterlagen, allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen, Prüfbescheide.
- (2) Der mit der Überwachung Beauftragte kann Überprüfungen durchführen; insbesondere kommen folgende Überprüfungen in Betracht:
 - ob die maschinelle und gerätetätige Ausstattung der Baustelle sowie Funktionsfähigkeit der Maschinen und Geräte noch den Anforderungen entspricht;
 - Frischbetoneigenschaften;
 - Probekörperherstellung zur Ermittlung von Festbetoneigenschaften, z. B. Druckfestigkeit, gegebenenfalls Trockenrohdichte bei Leichtbeton;
 - Festigkeit des Betons im Bauwerk;
 - Kontrolle, ob die ständige Betonprüfstelle ihre Aufgaben nach NC.1 erfüllt;
 - Maßnahmen zum Transport, zur Verarbeitung und Nachbehandlung des Betons.
- (3) In Zweifelsfällen hat der mit der Überwachung Beauftragte weitere Überprüfungen durchzuführen.

ND.4 Probenahme

- (1) Über die Entnahme der Proben ist von dem mit den Überwachungen Beauftragten ein Protokoll anzufertigen, und die von der Bauleitung des Bauunternehmens gegenzuzeichnen.
- (2) Das Protokoll muss mindestens folgende Angaben enthalten:
 - Bauunternehmen und Baustelle;
 - Angaben zur Festlegung des Betons nach DIN EN 206-1:2001-07 und DIN 1045-2:2008-08;
 - Überwachungsklasse des Betons nach Tabelle NA.1;
 - Kennzeichen der Probe;
 - Ort und Datum;
 - Unterschriften.

ND.5 Überwachungsbericht

- (1) Die Ergebnisse der Überwachung durch die Überwachungsstelle sind in einem Überwachungsbericht festzuhalten. Der Bericht muss mindestens enthalten:
 - Bauunternehmen, Baustelle und Betonprüfstelle;
 - Festlegung des Betons nach DIN EN 206-1:2001-07 und DIN 1045-2:2008-08;
 - Überwachungsklasse des Betons nach Tabelle NA.1;
 - Bewertung der Überwachung durch das Bauunternehmen;
 - gegebenenfalls Angaben über die Probenahme;
 - Ergebnisse der durchgeführten Überprüfungen und Vergleich mit den Anforderungen und den Ergebnissen der Überwachung durch das Bauunternehmen;
 - Gesamtbewertung;
 - Ort und Datum;
 - Unterschrift und Stempel der Überwachungsstelle.
- (2) Der Bericht ist an der Baustelle und bei der Überwachungsstelle aufzubewahren und den Beauftragten der zuständigen Behörde auf Verlangen vorzulegen.

ND.6 Abschluss der Überwachung durch die hierfür anerkannte Stelle

- (1) Nach Abschluss der überwachungspflichtigen Betonarbeiten stellt das Bauunternehmen der Überwachungsstelle eine Ergebnismeldung zur Verfügung, auf deren Basis die Überwachungsstelle einen Endbericht zu der überwachten Baumaßnahme anfertigt.

Anhang NE (normativ)

Überwachung des Einpressens von Zementmörtel in Spannkänäle durch eine dafür anerkannte Überwachungsstelle

- (1) Das Herstellen von Einpressmörtel nach DIN EN 447:1996-07 und das Einpressen in Spannkänäle nach DIN EN 446:1996-07 sind durch eine dafür anerkannte Überwachungsstelle zu überwachen.
- (2) Beginn und Abschluss von Einpressarbeiten sind der Überwachungsstelle schriftlich anzuzeigen. Dabei hat die anzuzeigende Firma der Überwachungsstelle ferner schriftlich mitzuteilen:
 - den verantwortlichen Fachbauleiter
 - Baustelle, Bezeichnung, Adresse
 - Übersichtspläne
 - Anzahl der Einpressvorgänge
 - den Beginn jedes Einpressvorganges
 - den Wechsel des verantwortlichen Fachbauleiters
- (3) Angaben zu Art, Umfang und Häufigkeit der von der Überwachungsstelle durchzuführenden Überprüfungen sind den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen zu entnehmen.
- (4) Die Überwachung und die zugehörige Dokumentation haben unter Beachtung der DIBt-Richtlinie zur Überwachung des Herstellens und Einpressens von Zementmörtel in Spannkänäle zu erfolgen.

Literaturhinweise

DIN EN 10138, *Spannstähle ((alle Teile))*

DBV Merkblatt — *Abstandhalter*³⁾

DBV-Merkblatt — *Betondeckung und Bewehrung — Sicherung der Betondeckung beim Entwerfen, Herstellen und Einbauen der Bewehrung sowie des Betons*³⁾

DBV-Merkblatt — *Rückbiegen von Betonstahl und Anforderungen an Verwahrkästen*³⁾

DBV/BDZ-Merkblatt — *Sichtbeton*³⁾

DBV-Merkblatt — *Unterstützungen*³⁾

ISB Arbeitsblatt Nr. 1: *Betonstahl; Kennzeichnung*⁴⁾

3) Zu beziehen bei: Deutscher Beton- und Bautechnik Verein e. V., Kürfürstenstr. 129, 1085 Berlin

4) Zu beziehen bei: Institut für Stahlbetonbewertung e. V., Kaiserwerther Str. 137, 40474 Düsseldorf

DIN 1045-100



ICS 91.080.40

Ersatz für
DIN 1045-100:2005-02

**Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und
Spannbetontragwerken –
Teil 100: Ziegeldecken**

Design of concrete structures –
Part 100: Brick floors

Calcul des structures en béton –
Partie 100: Plancher en briques

Gesamtumfang 15 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

DIN 1045-100:2011-12

Inhalt	Seite
Vorwort	3
1 Allgemeines	4
1.1 Anwendungsbereich	4
1.2 Normative Verweisungen	4
1.3 Begriffe	5
1.4 Formelzeichen	5
2 Grundlagen der Tragwerksplanung	5
3 Baustoffe	5
4 Dauerhaftigkeit und Betondeckung	6
5 Ermittlung der Schnittgrößen	6
6 Grenzzustände der Tragfähigkeit	6
6.1 Bemessung auf Biegung	6
6.2 Bemessung für Querkraft	7
6.3 Durchstanzen	8
6.4 Ermüdung	8
7 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	8
8 Bewehrungsregeln	8
9 Konstruktionsregeln	8
9.1 Mindestbewehrung	8
9.2 Deckendicke	8
9.3 Querverbindung	9
9.4 Deckenaufleger	9
9.5 Scheibenausbildung	9
Anhang A (normativ) Ergänzende Regelungen für Ortbetonziegeldecken	11
A.1 Bauausführung	11
A.2 Überwachung	11
Anhang B (normativ) Ergänzende Regelungen für vorgefertigte Ziegeldecken	12
B.1 Herstellung	12
B.2 Übereinstimmungsnachweis	12
B.2.1 Allgemeines	12
B.2.2 Werkseigene Produktionskontrolle	12
B.2.3 Fremdüberwachung	13
B.2.4 Zertifizierung der Übereinstimmung	14
B.2.5 Kennzeichnung	14
B.2.6 Lieferscheine	14
B.3 Auslieferung, Transport und Lagerung	14
Anhang C (informativ) Eigenlasten	15

Vorwort

Dieses Dokument wurde von den Arbeitsausschüssen NA 005-07-01 AA „Bemessung und Konstruktion“ und NA 005-06-01 AA „Mauerwerksbau“ des Normenausschusses Bauwesen (NABau) erarbeitet.

In die Norm sind die wesentlichen Ergebnisse von Tragversuchen, die von der Ziegelindustrie durchgeführt worden sind, eingeflossen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Änderungen

Gegenüber DIN 1045-100:2005-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anpassung des Inhalts an den Eurocode 2 (DIN EN 1992-1-1:2011-01) mit Nationalem Anhang (DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01).

Frühere Ausgaben

DIN 1053-4: 1978-09

DIN 1045-100: 2005-02

DIN 1045-100:2011-12

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

- (1) Diese Norm gilt für die Berechnung und Ausführung von Ziegeldecken.
- (2) Für Ziegeldecken gelten die Bestimmungen von DIN EN 1992-1-1 mit dem Nationalen Anhang DIN EN 1992-1-1/NA, soweit in den folgenden Abschnitten nichts anderes bestimmt wird.
- (3) Die brandschutztechnischen Nachweise für Ziegeldecken sind auf den Grundlagen von DIN EN 1992-1-2:2011-01 mit dem Nationalen Anhang DIN EN 1992-1-2/NA:2011-01 zu führen¹⁾

1.2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 488 (alle Teile), *Betonstahl*

DIN 1045-2, *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton — Teil 2: Beton — Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität, Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1*

DIN 1045-3, *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton — Teil 3: Bauausführung*

DIN 1045-4:2001-07, *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton — Teil 4: Ergänzende Regeln für die Herstellung und die Konformität von Fertigteilen*

DIN 4102-4:1994-03, *Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen — Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile*

DIN 4159:1999-10, *Ziegel für Decken und Vergusstafeln, statisch mitwirkend, mit Berichtigung 1:2000-06*

DIN 18200, *Übereinstimmungsnachweise für Bauprodukte — Werkseigene Produktionskontrolle, Fremdüberwachung und Zertifizierung von Produkten*

DIN EN 206-1, *Beton — Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität*

DIN EN 1990, *Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung*

DIN EN 1990/NA, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung*

DIN EN 1991-1-1, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke — Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau*

DIN EN 1991-1-1/NA, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke — Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau*

DIN EN 1992-1-1:2011-01, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*

1) Die Nachweise nach DIN 4102-4:1994-03, 3.9 Feuerwiderstandsklassen von Stahlsteindecken, sind gleichwertig.

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*

DIN EN 1992-1-2:2011-01, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-2: Allgemeine Regeln — Tragwerksbemessung für den Brandfall*

DIN EN 1992-1-2/NA:2011-01, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-2: Allgemeine Regeln — Tragwerksbemessung für den Brandfall*

DIN EN 13670, *Ausführung von Tragwerken aus Beton*

1.3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN EN 1992-1-1 und die folgenden Begriffe.

1.3.1 Ziegeldecke

Decke aus Deckenziegeln, Beton und Betonstahl, bei der das Zusammenwirken der genannten Baustoffe zur Aufnahme der Schnittgrößen erforderlich ist

1.4 Formelzeichen

α_{cb}	Dauerstandsbeiwert für Ziegeldecken mit Betonstoßfugen
f_{bd}	Bemessungswert der Druckfestigkeit von Ziegeln nach DIN 4159
f_{bk}	charakteristische Druckfestigkeit von Ziegeln nach DIN 4159
γ_b	Teilsicherheitsbeiwert für die Ziegel

2 Grundlagen der Tragwerksplanung

(1) Für die Anwendung dieser Norm gilt das in DIN EN 1990 festgelegte Sicherheitskonzept. Angaben zu den Einwirkungen enthalten die Normen der Reihe DIN EN 1991. Annahmen für Eigenlasten von Ziegeldecken sind im Anhang C enthalten.

(2) In der ständigen und vorübergehenden Bemessungssituation ist der Teilsicherheitsbeiwert für die Ziegel mit $\gamma_b = 1,7$ und in der außergewöhnlichen Bemessungssituation mit $\gamma_b = 1,5$ anzusetzen.

(3) Als bautechnische Unterlagen gelten insbesondere die Bewehrungszeichnungen, der Nachweis der Standsicherheit und eine Baubeschreibung und bei vorgefertigten Ziegeldecken die Verlegezeichnungen.

(4) Für vorgefertigte Ziegeldecken sind außerdem DIN EN 1992-1-1:2011-01, 10.2 und 10.9.3 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01 sowie DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01, NA.J.4 und DIN 1045-4:2001-07 zu beachten.

3 Baustoffe

(1) Es sind Ziegel nach DIN 4159 mit einer charakteristischen Druckfestigkeit von $f_{bk} \geq 18 \text{ N/mm}^2$ zu verwenden.

(2) Zum Vergießen der Fugen darf Normalbeton der Festigkeitsklassen C20/25 bis C35/45 nach DIN EN 206-1/DIN 1045-2 verwendet werden.

(3) Es ist Betonstabstahl B500B nach DIN 488 zu verwenden.

DIN 1045-100:2011-12**4 Dauerhaftigkeit und Betondeckung**

- (1) Zur Sicherstellung der Dauerhaftigkeit sind für den Beton der Stege die Expositionsklassen und Feuchtigkeitsklassen nach DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01, 4.2, festzulegen.
- (2) Die Ziegelfußleisten dürfen bei der Festlegung der Expositionsklassen und Feuchtigkeitsklassen und bei der Betondeckung nicht mit berücksichtigt werden.
- (3) Das Vorhaltemaß der Betondeckung in den Betonstegen darf mit $\Delta c_{dev} = 10$ mm festgelegt werden.

5 Ermittlung der Schnittgrößen

- (1) Ziegeldecken dürfen nur als einachsig gespannt angesetzt werden.
- (2) Für Ziegeldecken gelten die Bestimmungen von DIN EN 1992-1-1 mit und DIN EN 1992-1-1/NA, insbesondere 9.3 „Vollplatten“, soweit in den folgenden Abschnitten nichts anderes festgelegt ist. Ziegeldecken, die den Vorschriften dieser Abschnitte entsprechen, gelten als Decken mit ausreichender Querverteilung im Sinne von DIN EN 1991-1-1.
- (3) Ziegeldecken dürfen verwendet werden bei den unter a) und b) angegebenen gleichmäßig verteilten und vorwiegend ruhenden Nutzlasten nach DIN EN 1991-1-1 und bei Decken, die nur mit Personenkraftwagen befahren werden. Decken mit Querbewehrung nach b) dürfen auch bei Fabriken und Werkstätten mit leichtem Betrieb verwendet werden.
- b) a) $q_k \leq 5,0$ kN/m²
einschließlich dazugehöriger Flure bei voll- und teilvermörtelten Decken ohne Querbewehrung;
- b) q_k unbeschränkt
bei vollvermörtelten Decken mit untenliegender Mindestquerbewehrung nach DIN EN 1992-1-1:2011-01, 9.3.1.1 (2), in den Stoßfugenaussparungen der Deckenziegel.
- (4) Sind Einzellasten größer als die auf 1 m² entfallende gleichmäßig verteilte Nutzlast q_k oder größer als 7,5 kN, so sind sie durch geeignete Maßnahmen auf größere Aufstandsflächen zu verteilen. Ihre Aufnahme ist nachzuweisen.
- (5) Der Nachweis bei Ziegeldecken mit voll vermörtelbaren und nach DIN EN 1992-1-1:2011-01, 9.3.1.1 (2), bewehrten Querschnitten darf nach DIN EN 1992-1-1:2011-01, 5.3.2, geführt werden.
- (6) Für alle übrigen Ziegeldecken darf als mitwirkende Lastverteilungsbreite nur die Lasteintragungsbreite t , die sich bei einer vertikal unter 45° geneigten Lastausstrahlung in halber Plattenhöhe ergibt, angenommen werden.
- (7) Ziegeldecken zwischen Stahlträgern dürfen nur dann als durchlaufende Decken bemessen und ausgeführt werden, wenn ihre Oberkante mindestens 40 mm über der Trägeroberkante liegt, so dass die obere Bewehrung in den Längsfugen der Ziegeldecke mit ausreichender Betondeckung verlegt werden kann.

6 Grenzzustände der Tragfähigkeit**6.1 Bemessung auf Biegung**

- (1) Die Nachweise sind nach DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.1, in Verbindung mit den zugehörigen Unterabschnitten 3.1 und 3.2 durchzuführen. Für beide Baustoffe (Beton und Deckenziegel) ist die gleiche Dehnungsverteilung über die Bauteilhöhe parallel anzusetzen.

(2) Für Deckenziegel gilt dabei eine lineare Spannungs-Dehnungs-Linie mit einem maximalen Bemessungswert der Randspannung f_{bd} bei einer zugehörigen maximalen Randstauchung von $\varepsilon_{u2} = 3,5 ‰$ von

$$f_{bd} = 0,88 \cdot \alpha_{cb} \cdot f_{bk} / \gamma_b \quad (1)$$

Dabei ist

$\alpha_{cb} = 0,85$ der Dauerstandsbeiwert;

γ_b der Teilsicherheitsbeiwert für die Ziegel nach 2 (2);

f_{bk} die charakteristische Druckfestigkeit der Ziegel nach DIN 4159.

(3) Der Bemessungswert der Betondruckfestigkeit sollte $f_{cd} \geq f_{bd}$ betragen.

(4) Eine oberhalb der Deckenziegel aufgebrauchte Betonschicht darf bei der Ermittlung der Druckzone nicht in Rechnung gestellt werden.

(5) Bei Ziegeldecken aus Ziegeln mit vollvermörtelbaren Stoßfugen (siehe DIN 4159:1999-10, Bild 1) gilt als mitwirkender Druckquerschnitt der im Druckbereich liegende Querschnitt der Betonstege und der Deckenziegel ohne Abzug der Hohlräume. Liegt die Druckzone an der Deckenunterseite, so ist die statische Nutzhöhe d rechnerisch um 10 mm zu vermindern.

(6) Bei Ziegeldecken aus Ziegeln mit teilvermörtelbaren Stoßfugen (siehe DIN 4159:1999-10, Bild 2) gilt als Druckquerschnitt der im Druckbereich liegende Querschnitt der Betonstege sowie der Querschnittsteil der Deckenziegel von der Höhe s_t ohne Abzug der Hohlräume. Vorhandene Schalungsziegel, z. B. zur Verbreiterung der Betondruckzone, dürfen auf die statische Nutzhöhe nicht angerechnet werden, wenn die Druckzone an der Deckenunterseite liegt.

6.2 Bemessung für Querkraft

(1) Der Bemessungswert der einwirkenden Querkraft ist dem Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit gegenüberzustellen. Bei der Ermittlung der kleinsten Querschnittsbreite b_w innerhalb der Zugzone des Querschnitts ist die Breite der Betonrippen und der Rechenwert der Stegdicke und Wandungen der Deckenziegel in halber Deckenhöhe nach DIN 4159 anzusetzen. Die Gesamtbreite aller senkrechten Stege eines Ziegels muss mindestens 50 mm betragen.

(2) Der Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit bestimmt sich zu

$$V_{Rd} = \tau_{Rd} \cdot b_w \cdot d \quad (2)$$

Dabei ist

b_w die kleinste Querschnittsbreite innerhalb der Zugzone des Querschnitts;

d die statische Nutzhöhe im betrachteten Querschnitt;

τ_{Rd} der Bemessungswert der aufnehmbaren Schubspannung nach Tabelle 1.

(3) Zugsbewehrungen dürfen nicht aufgebogen werden. Querkraftbewehrung und Querkraftzulagen sind nicht zulässig.

DIN 1045-100:2011-12**Tabelle 1 — Bemessungswert der aufnehmbaren Schubspannung**

	1	2	3
	Druckfestigkeitsklasse der Deckenziegel nach DIN 4159 f_{bk} N/mm ²	Festigkeitsklasse des Betons	Bemessungswert der aufnehmbaren Schubspannung τ_{Rd} N/mm ²
1	18 und 20	C20/25 bis C35/45	0,53
2	≥ 24	C20/25 bis C35/45	0,63

6.3 Durchstanzen

Ziegeldecken dürfen nicht als punktgestützte, auf Durchstanzen beanspruchte Flachdecken, eingesetzt werden.

6.4 Ermüdung

Ziegeldecken dürfen nicht mit nicht vorwiegend ruhenden Einwirkungen belastet und nicht auf Ermüdung beansprucht werden.

7 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit

(1) Die Rissbreiten in den Betonstegen sind entsprechend DIN EN 1992-1-1:2011-01, 7.3.3 bzw. 7.3.4, auf die zulässigen Werte nach 7.3.1 zu begrenzen.

(2) Die Verformungsnachweise dürfen durch Einhaltung der zulässigen Biegeschlankheiten nach DIN EN 1992-1-1:2011-01, 7.4.2, geführt werden. In DIN EN 1992-1-1:2011-01, Gleichung (7.16), ist für f_{ck} die charakteristische Ziegeldruckfestigkeit f_{bk} einzusetzen. Die Biegeschlankheit l/d von Ziegeldecken darf nicht größer als $K \cdot 35$ sein; dies gilt abweichend von DIN EN 1992-1-1:2011-01, 7.4.3, auch für Ziegeldecken mit aufstehenden Trennwänden, sofern die Länge der Deckenziegel ≥ 333 mm ist.

8 Bewehrungsregeln

(1) Die gesamte erforderliche Feldbewehrung ist über das Auflager zu führen und dort nach DIN EN 1992-1-1:2011-01, 8.4.4, zu verankern.

(2) Die Längsbewehrung soll gleichmäßig auf alle Längsrippen verteilt werden. Der Abstand zwischen den Stäben der Längsbewehrung darf in der Regel $s_{\max, \text{slabs}} = 250$ mm betragen. Jede Längsfuge ist zu bewehren.

9 Konstruktionsregeln**9.1 Mindestbewehrung**

Auf die Anordnung der Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1:2011-01, 9.2.1.1 (Robustheitsbewehrung), darf bei Ziegeldecken verzichtet werden.

9.2 Deckendicke

Die Dicke der Ziegeldecken muss mindestens 90 mm betragen.

9.3 Querverbindung

(1) Bilden mehrere vorgefertigte Elemente die Decke eines Raumes, so sind die Längsfugen zwischen den Deckenstreifen wie die angrenzenden Längsrippen zu bewehren und mit Beton der gleichen Festigkeitsklasse wie in den Deckenstreifen zu verfüllen.

(2) Bei Nutzlasten $q_k > 5,0 \text{ kN/m}^2$ ist die Übertragung der Querkräfte in den Fugen nachzuweisen.

9.4 Deckenaufleger

(1) Die Auflagertiefe ist so zu wählen, dass die zulässigen Pressungen in der Auflagerfläche nicht überschritten werden und die erforderlichen Verankerungslängen der Bewehrung eingehalten werden können. Die Auflagertiefe muss mindestens betragen:

a) auf Mauerwerk: 70 mm;

b) auf Beton: 50 mm.

(2) Das Auflager ist aus Beton mindestens der Festigkeitsklasse C20/25 auszuführen. Beispiele für Auflagerkonstruktionen sind in Bild 1 dargestellt.

(3) Bei der Auflagerung von Ziegeldecken auf Stahlträgern muss der Auflagerstreifen über den Unterflanschen der Stahlträger zwischen Deckenkopf und Trägersteg voll aus Beton hergestellt werden.

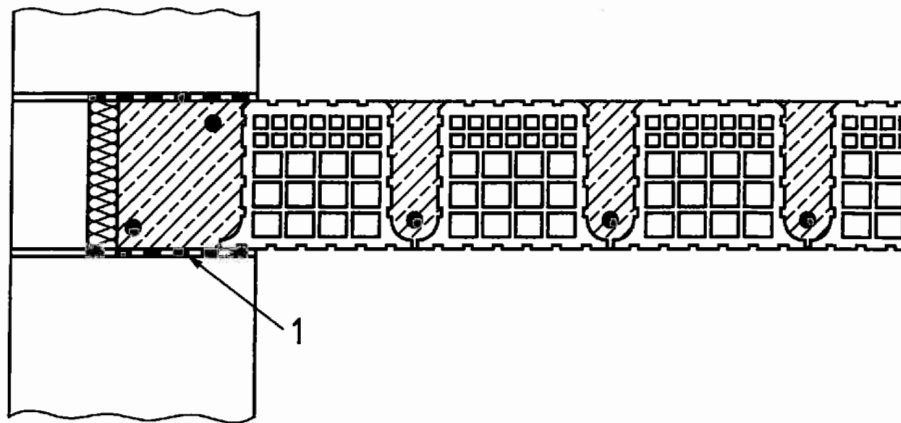
(4) Reicht bei der Montage der vorgefertigten Decken die Tiefe des Montageauflagers zur Aufnahme der Eigenlasten und Montagebeanspruchung nicht aus, oder ist der verbleibende Wandstreifen zur Aufnahme des Ortbetons schmaler als 100 mm, so sind die Deckenplatten während der Montage längs der tragenden Wände zu unterstützen.

9.5 Scheibenausbildung

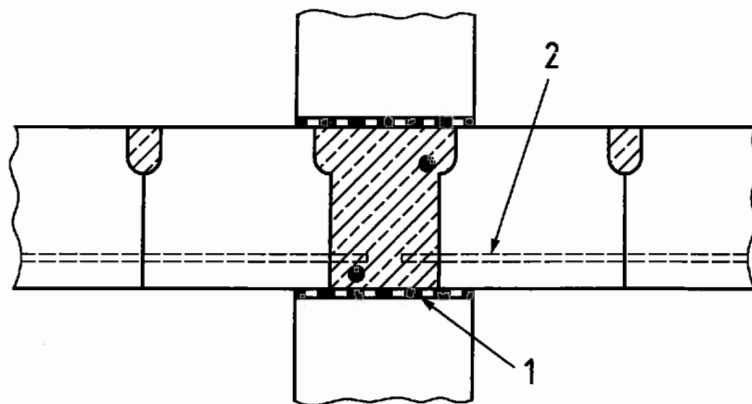
(1) Ziegeldecken dürfen als tragende Scheiben, z. B. für die Aufnahme von Windlasten, verwendet werden, wenn sie den Bedingungen nach DIN EN 1992-1-1:2011-01, 10.9.3, insbesondere im Hinblick auf die Ausbildung von Ringankern, entsprechen.

(2) Das Zusammenwirken als Scheibe kann auch durch eine mindestens 40 mm dicke Ortbetonschicht sichergestellt werden, die in einem Arbeitsgang mit dem Einbringen des Ortbetons der Rippen herzustellen ist. Als Scheibenbewehrung ist eine Querbewehrung vorzusehen, die mindestens 20 % der Hauptbewehrung beträgt. Diese Schicht darf bei der Biegebemessung der Platte nicht angesetzt werden.

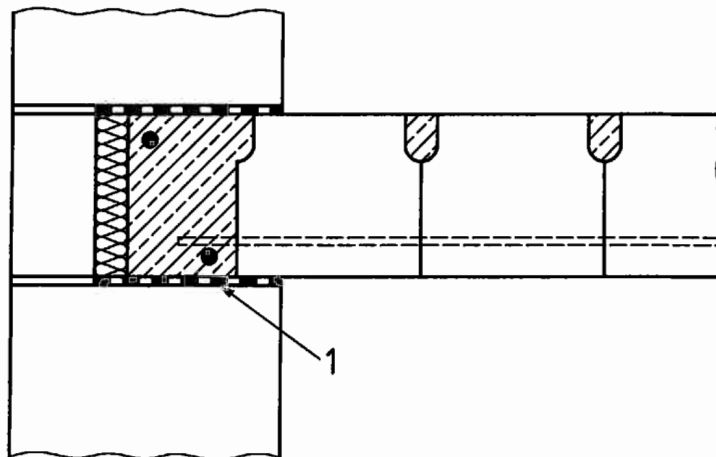
DIN 1045-100:2011-12



a) im Randbereich



b) über tragenden Innenwänden



c) im Randbereich

Legende

- 1 Bitumenpappe
- 2 Bewehrung laut statischer Berechnung

Bild 1 — Auflagerausbildung

Anhang A (normativ)

Ergänzende Regelungen für Ortbetonziegeldecken

A.1 Bauausführung

(1) Bei der Herstellung von Ortbetonziegeldecken gelten die Regelungen nach DIN EN 13670 bzw. DIN 1045-3 zum Schalen, Bewehren und Betonieren sinngemäß.

(2) Die Deckenziegel sind mit durchgehenden Stoßfugen knirsch zu verlegen. Sie müssen vor dem Einbringen des Betons so vorgehäst sein, dass sie keine bedeutenden Wassermengen aus dem Beton entziehen. Auf die volle Ausfüllung der Stoßfugen und Längsrippen ist sorgfältig zu achten, besonders, wenn die Druckzone an der Deckenunterseite liegt.

(3) In Bereichen, in denen die Druckzone an der Deckenunterseite liegt, müssen Deckenziegel mit voll vermörtelbarer Stoßfuge nach DIN 4159 verwendet werden, soweit hier nicht anstelle der Deckenziegel Beton verwendet wird. Das Eindringen des Betons in die Hohlräume der Deckenziegel ist durch geeignete Maßnahmen zu vermeiden, damit eine ausreichende Verdichtung des Betons möglich ist und das Berechnungsgewicht der Decke nicht überschritten wird.

A.2 Überwachung

(1) Die Überwachung der Herstellung der Ziegeldecke erfolgt durch das Bauunternehmen. Beim Einbau von Beton der Überwachungsklassen 2 und 3 gelten die Überwachungsanforderungen nach DIN 1045-3:2008-08, Anhänge B und C.

(2) Die Überwachung muss sicherstellen, dass die Bauausführung in Übereinstimmung mit DIN 1045-100 und den Ausführungsunterlagen erfolgt.

(3) Für die Durchführung gilt DIN 1045-3:2008-08, Abschnitt 11 mit Anhang A bis C, sinngemäß.

(4) Die zur Herstellung der Ziegeldecken verwendeten Bauprodukte sind zu dokumentieren. Es dürfen nur Bauprodukte verwendet werden, die mit dem Übereinstimmungszeichen gekennzeichnet sind.

Anhang B (normativ)

Ergänzende Regelungen für vorgefertigte Ziegeldecken

B.1 Herstellung

Bei der Herstellung von vorgefertigten Ziegeldecken gilt Anhang A, Abschnitt A1, (2) und (3) entsprechend.

B.2 Übereinstimmungsnachweis

B.2.1 Allgemeines

(1) In jedem Herstellwerk, in dem Fertigteile nach dieser Norm hergestellt werden, sind Herstellung und die werkseigene Produktionskontrolle durch eine anerkannte Überwachungsstelle zu überwachen und die Konformität der Fertigteile ist durch eine anerkannte Zertifizierungsstelle zu zertifizieren.

(2) Die Aufgaben der anerkannten Stellen bei der Überwachung der Herstellung und der werkseigenen Produktionskontrolle ergeben sich im Allgemeinen aus DIN 18200 und für die Herstellung des Betons im Besonderen aus DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2.

B.2.2 Werkseigene Produktionskontrolle

B.2.2.1 Allgemeines

(1) In jedem Herstellwerk ist eine werkseigene Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die von ihm hergestellten Bauprodukte den Bestimmungen dieser Norm entsprechen.

(2) Die Kontrollen sind entsprechend zu dokumentieren.

B.2.2.2 Durchführung

(1) Der Umfang der werkseigenen Produktionskontrolle für vorgefertigte Ziegeldecken nach dieser Norm ist in Anlehnung an DIN 1045-4 mit der überwachenden Stelle abzustimmen.

(2) Für die Durchführung der werkseigenen Produktionskontrolle ist der Hersteller verantwortlich. Er muss über geeignetes Fachpersonal, Einrichtungen und Geräte verfügen. Er hat für jedes Herstellwerk einen Verantwortlichen zu benennen. Wesentliche Änderungen der Produktion sind der Überwachungsstelle mitzuteilen. Für den Beton gelten die Bestimmungen nach DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2.

B.2.2.3 Ausgangsstoffe und Zwischenprodukte

(1) Die zur Herstellung der Ziegeldecken verwendeten Bauprodukte sind zu dokumentieren. Es dürfen nur Bauprodukte verwendet werden, die mit dem Übereinstimmungszeichen gekennzeichnet sind.

(2) Für Art und Umfang der Prüfungen gilt DIN 1045-4:2001-07. Die Verwendbarkeitsnachweise erfolgen auf Basis der DIN 4159 für Deckenziegel, der DIN EN 206-1/DIN 1045-2 für Beton sowie der DIN 488 für Betonstahl.

B.2.2.4 Endprodukte

- (1) Die Endprodukte sind auf Übereinstimmung mit den Angaben der bautechnischen Unterlagen, gegebenenfalls unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Prüfung der Bauvorlagen, zu prüfen.
- (2) Bei ungenügenden Prüfungsergebnissen sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Ziegeldecken, die den Anforderungen dieser Norm nicht entsprechen, sind von der Verwendung auszuschließen und besonders zu kennzeichnen.
- (3) Nach Abstellung des Mangels ist – soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mangelbeseitigung erforderlich – die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

B.2.2.5 Aufzeichnungen

- (1) Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind hinsichtlich der Ausgangsstoffe, Zwischenprodukte und Endprodukte aufzuzeichnen und auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:
 - a) Wesentliche Eigenschaften der verwendeten Baustoffe, den Namen der Lieferwerke und die Nummern der Lieferscheine;
 - b) Herstelltag der Ziegeldecken;
 - c) Ergebnisse von Frischbetonuntersuchungen (Konsistenz, Rohdichte, Zusammensetzung);
 - d) Betonprobekörper mit ihrer Bezeichnung, dem Tag der Herstellung und der Angabe der einzelnen Ziegeldecken, für die der Beton verwendet wurde, das Datum und die Ergebnisse der Prüfung und die geforderte Festigkeitsklasse;
 - e) Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen.
- (2) Die Aufzeichnungen sind ebenso wie die Lieferscheine 5 Jahre aufzubewahren und der Überwachungsstelle auf Verlangen vorzuzeigen.

B.2.3 Fremdüberwachung

B.2.3.1 Erstüberwachung

Vor Aufnahme der Regelüberwachung hat die Überwachungsstelle eine vollständige Überwachung vom gleichen Umfang wie bei der Regelüberwachung nach B.2.3.2 durchzuführen und festzustellen, ob die Ziegeldecken den Anforderungen dieser Norm entsprechen. Sie hat sich auch davon zu überzeugen, dass die personellen und gerätemäßigen Voraussetzungen für eine ständige ordnungsgemäße Herstellung und für eine entsprechende werkseigene Produktionskontrolle geeignet erscheinen.

B.2.3.2 Regelüberwachung

- (1) Die Regelüberwachung ist nach DIN 1045-4:2001-07 durchzuführen.
- (2) Dabei ist gegebenenfalls auch festzustellen, ob die ständige Betonprüfstelle die Anforderungen nach DIN 1045-3:2008-08, B.1, erfüllt.

DIN 1045-100:2011-12

B.2.3.3 Sonderüberwachung

Über die Durchführung, Art und Umfang von Sonderüberwachungen entscheidet die Überwachungsstelle gegebenenfalls nach Absprache mit der Zertifizierungsstelle. Sonderüberwachungen finden statt:

- a) nach Nichtbestehen einer Regelüberwachung;
- b) nach Ruhen der Produktion über einen Zeitraum von mehr als 6 Monaten;
- c) auf Antrag des Herstellers;
- d) auf zu begründende Anordnung der Überwachungsstelle oder der Zertifizierungsstelle.

B.2.4 Zertifizierung der Übereinstimmung

Die Übereinstimmung der Ziegeldecken mit dieser Norm ist nach DIN 18200 zu zertifizieren und durch ein Übereinstimmungszertifikat zu belegen.

B.2.5 Kennzeichnung

(1) Jede Ziegeldecke ist deutlich lesbar mit der Angabe des Herstellers, des Herstellungstages, der Typ- oder Positionsnummer und der Eigenlast zu kennzeichnen. Abkürzungen sind zulässig. Die Einbaulage ist zu kennzeichnen, wenn Verwechslungsgefahr besteht.

(2) Zusätzlich ist das Übereinstimmungszeichen anzubringen.

B.2.6 Lieferscheine

(1) Die Ziegeldecken sind mit Lieferscheinen auszuliefern, die folgende Angaben enthalten:

- a) Hersteller und Werk, Tag der Herstellung;
- b) Anzahl der gelieferten Ziegeldecken;
- c) Eigenlast und – falls erforderlich – Einbaulage;
- d) Tag der Lieferung;
- e) Empfänger.

(2) Darüber hinaus ist auf dem Lieferschein das Übereinstimmungszeichen²⁾ anzugeben. Die Angabe der für den Verwendungszweck wesentlichen Merkmale erfolgt durch die Angabe der Typ- und Positionsnummer.

B.3 Auslieferung, Transport und Lagerung

(1) Fertigteile mit Beschädigungen, die die Standsicherheit beeinträchtigen, die Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit gefährden, sind entsprechend zu kennzeichnen und dürfen nicht ausgeliefert werden.

(2) Für Transport und Montage hat der Hersteller detaillierte Angaben zu machen, um transportbedingte Schäden zu vermeiden. Die Regelungen nach DIN EN 1992-1-1:2011-01, 10.2 und 10.9, sowie DIN 1045-4:2001-07 sind zu beachten.

2) Übereinstimmungszeichen-Verordnungen des jeweiligen Landes

Anhang C (informativ)

Eigenlasten

Wegen der Vielfalt der Ziegelformen und den unterschiedlichen Betonstegquerschnitten sollten die Eigenlasten bestimmter Ziegeldecken herstellerbezogen angegeben werden.

Wenn keine genaueren Angaben vorliegen, dürfen die Werte nach Tabelle C.1 angesetzt werden.

Tabelle C.1 — Eigenlasten für Ziegeldecken aus Deckenziegeln nach DIN 4159 (Steinlänge 250 mm)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Deckendicke h mm	Eigenlast g_k kN/m ²							
		Teilvermörtelung				Vollvermörtelung			
		Ziegelrohddichte kg/dm ³				Ziegelrohddichte kg/dm ³			
		0,6	0,8	1,0	1,2	0,6	0,8	1,0	1,2
1	115	1,25	1,45	1,65	1,85	1,45	1,60	1,85	2,00
2	140	1,50	1,75	2,00	2,25	1,80	1,95	2,20	2,45
3	165	1,90	2,15	2,40	2,75	2,20	2,40	2,65	2,95
4	190	2,15	2,45	2,80	3,15	2,55	2,80	3,05	3,40
5	215	2,45	2,80	3,15	3,55	2,90	3,15	3,45	3,85
6	240	2,75	3,10	3,50	3,95	3,20	3,55	3,90	4,30
7	265	3,05	3,45	3,90	4,30	3,70	4,10	4,45	4,80
8	290	3,35	3,80	4,25	4,70	4,05	4,45	4,85	5,25

DIN EN 1992-1-2**DIN**

ICS 13.220.50; 91.010.30; 91.080.40

Ersatz für
DIN EN 1992-1-2:2006-10 und
DIN EN 1992-1-2
Berichtigung 1:2009-01

**Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und
Spannbetontragwerken –
Teil 1-2: Allgemeine Regeln –
Tragwerksbemessung für den Brandfall;
Deutsche Fassung EN 1992-1-2:2004 + AC:2008**

Eurocode 2: Design of concrete structures –
Part 1-2: General rules –
Structural fire design;
German version EN 1992-1-2:2004 + AC:2008

Eurocode 2: Calcul des structures en béton –
Partie 1-2: Règles générales –
Calcul du comportement au feu;
Version allemande EN 1992-1-2:2004 + AC:2008

Gesamtumfang 106 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

DIN EN 1992-1-2:2010-12

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm (EN 1992-1-2:2004 + AC:2008) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. ist hierfür der Arbeitsausschuss NA 005-52-22 AA „Konstruktiver baulicher Brandschutz“ des Normenausschusses Bauwesen (NABau) zuständig.

Die Norm ist Bestandteil einer Reihe von Einwirkungs- und Bemessungsnormen, deren Anwendung nur im Paket sinnvoll ist. Dieser Tatsache wird durch das Leitpapier L der Kommission der Europäischen Union für die Anwendung der Eurocodes Rechnung getragen, in dem Übergangsfristen für die verbindliche Umsetzung der Eurocodes in den Mitgliedstaaten vorgesehen sind. Die im Vorwort dieser Europäischen Norm angegebenen Fristen korrelieren in etwa mit diesen Übergangsfristen.

Die Anwendung dieser Norm gilt in Deutschland in Verbindung mit dem Nationalen Anhang.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN [und/oder die DKE] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

In Abhängigkeit von der Bedeutung der einzelnen Absätze wird in dieser Norm zwischen verbindlichen Regeln und Anwendungsregeln unterschieden (siehe auch 1.4 dieser Europäischen Norm). Die verbindlichen Regeln sind durch den Buchstaben P nach der Nummer des Absatzes gekennzeichnet, z. B. (1)P. Bei allen Absätzen, die nicht als verbindliche Regeln gekennzeichnet sind, handelt es sich um Anwendungsregeln.

Der Beginn und das Ende des hinzugefügten oder geänderten Textes wird im Text durch die Textmarkierungen **AC** **AC** angezeigt.

Änderungen

Gegenüber DIN V ENV 1992-1-2:1997-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Vornorm-Charakter wurde aufgehoben;
- b) die Stellungnahmen der nationalen Normungsinstitute von CEN zu ENV 1992-1-2:1997-05 wurden berücksichtigt und der Inhalt wurde vollständig überarbeitet.

Gegenüber DIN EN 1992-1-2:2006-10 und DIN EN 1992-1-2 Berichtigung 1:2009-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Vorgänger-Norm mit der Berichtigung 1 konsolidiert;
- b) redaktionelle Änderungen durchgeführt.

Frühere Ausgaben

DIN V ENV 1992-1-2: 1997-05
DIN EN 1992-1-2: 2006-10
DIN EN 1992-1-2 Berichtigung 1: 2009-01

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN 1992-1-2

Dezember 2004

+AC

Juli 2008

ICS 13.220.50; 91.010.30; 91.080.40

Ersatz für ENV 1992-1-2:1995

Deutsche Fassung

Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-2: Allgemeine Regeln — Tragwerksbemessung für den Brandfall

Eurocode 2: Design of concrete structures —
Part 1-2: General rules —
Structural fire design

Eurocode 2: Calcul des structures en béton —
Partie 1-2: Règles générales —
Calcul du comportement au feu

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 8. Juli 2004 angenommen.

Die Berichtigung tritt am 30. Juli 2008 in Kraft und wurde in EN 1992-1-2:2004 eingearbeitet.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

Inhalt

Seite

Vorwort	5
Hintergrund des Eurocode-Programms	5
Status und Gültigkeitsbereich der Eurocodes	6
Nationale Fassungen der Eurocodes	7
Verhältnis zwischen den Eurocodes und den harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte (ENs und ETAs)	7
Besondere Hinweise zu EN 1992-1-2	7
Nationaler Anhang zu EN 1992-1-2	9
1 ALLGEMEINES	12
1.1 Anwendungsbereich	12
1.1.1 Anwendungsbereich des Eurocodes 2	12
1.1.2 Anwendungsbereich von Teil 1-2 des Eurocode 2	12
1.2 Normative Verweisungen	13
1.3 Grundlagen	13
1.4 Unterscheidung zwischen Prinzipien und Anwendungsregeln	13
1.5 Definitionen	13
1.6 Formelzeichen	14
1.6.1 Zusätzliche Formelzeichen zu EN 1992-1-1	14
2 Grundlagen der Bemessung	16
2.1 Anforderungen	16
2.1.1 Allgemeines	16
2.1.2 Nominelle Brandbeanspruchung	16
2.1.3 Parameterabhängige Brandbeanspruchung	17
2.2 Einwirkungen	17
2.3 Bemessungswerte der Materialeigenschaften	17
2.4 Nachweismethoden	18
2.4.1 Allgemeines	18
2.4.2 Bauteilberechnung	19
2.4.3 Berechnung von Teiltragwerken	20
2.4.4 Gesamttragwerksberechnung	20
3 Materialeigenschaften	21
3.1 Allgemeines	21
3.2 Festigkeits- und Verformungseigenschaften bei erhöhten Temperaturen	21
3.2.1 Allgemeines	21
3.2.2 Beton	21
3.2.3 Betonstahl	24
3.2.4 Spannstahl	27
3.3 Thermische und physikalische Eigenschaften von Beton mit quarz- und kalksteinhaltigen Zuschlägen	28
3.3.1 Thermische Verlängerung	28
3.3.2 Spezifische Wärme	29
3.3.3 Thermische Leitfähigkeit	30
3.4 Thermische Verlängerung von Betonstahl und Spannstahl	31
4 BEMESSUNGSVERFAHREN	32
4.1 Allgemeines	32
4.2 Vereinfachte Rechenverfahren	33
4.2.1 Allgemeines	33
4.2.2 Temperaturprofile	33

	Seite
4.2.3	Verkleinerter Querschnitt 33
4.2.4	Verminderung der Festigkeit 34
4.3	Allgemeine Rechenverfahren 37
4.3.1	Allgemeines 37
4.3.3	Mechanische Analyse 38
4.3.4	Gültigkeit allgemeiner Rechenverfahren 39
4.4	Schub, Torsion und Verankerung der Bewehrung 39
4.5	Betonabplatzungen 39
4.5.1	Explosive Betonabplatzungen 39
4.5.2	Abfallen von Betonschichten 40
4.6	Fugen 40
4.7	Schutzschichten 40
5	Tabellarische Daten 41
5.1	Anwendungsbereich 41
5.2	Allgemeine Bemessungsregeln 41
5.3	Stützen 45
5.3.1	Allgemeines 45
5.3.2	Methode A 45
5.3.3	Methode B 47
5.4	Wände 49
5.4.1	AC Nichttragende, raumabschließende Trennwände AC 49
5.4.2	Tragende Betonwände 50
5.4.3	Brandwände 51
5.5	Zugglieder 51
5.6	Balken 52
5.6.1	Allgemeines 52
5.6.2	Statisch bestimmt gelagerte Balken 53
5.6.3	Statisch unbestimmt gelagerte Balken (Durchlaufbalken) 53
5.6.4	Vierseitig brandbeanspruchte Balken 57
5.7	Platten 57
5.7.1	Allgemeines 57
5.7.3	Statisch unbestimmt gelagerte Platten (Durchlaufplatten) 59
5.7.4	Flachdecken 60
5.7.5	Rippendecken 61
6	Hochfester Beton 64
6.1	Allgemeines 64
6.2	Betonabplatzungen 65
6.3	Thermische Eigenschaften 65
6.4	Brandschutztechnische Bemessung 65
6.4.1	Berechnung der Tragfähigkeit 65
6.4.2	Vereinfachte Berechnungsmethoden 65
6.4.3	Tabellarische Daten 67
Anhang A (informativ) Temperaturprofile 68	
Anhang B (informativ) Vereinfachte Berechnungsmethoden 77	
B.1	500 °C-Isothermen-Methode 77
B.1.1	Prinzip und Anwendungsgebiet 77
B.1.2	Berechnungsverfahren eines durch Biegemoment und Längskraft beanspruchten Stahlbetonquerschnitts 78
B.2	Zonenmethode 82
B.3	Methode zur Beurteilung eines durch Biegemoment und Längskraft beanspruchten Stahlbetonquerschnitts durch Abschätzung der Krümmung 86
B.3.1	AC Tragverhalten von Stützen unter Brandbeanspruchung AC 86
B.3.2	Verfahren zur Bestimmung des Feuerwiderstands von Stützenquerschnitten 86
Anhang C (informativ) Knicken von Stützen unter Brandbedingungen 88	

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

Seite

Anhang D (informativ) Berechnungsmethoden für Schub, Torsion und Verankerung der	
Bewehrung	98
D.1 Allgemeine Regeln.....	98
D.2 Schub und Torsionsbewehrung.....	98
D.3 Berechnungsverfahren zur Bestimmung des Schubwiderstands eines	
Stahlbetonquerschnitts.....	99
D.4 Berechnungsverfahren für die Bemessung des Torsionswiderstandes eines	
Stahlbetonquerschnitts.....	100
Anhang E (informativ) Vereinfachte Rechenverfahren für Balken und Platten	102
E.1 Allgemeines.....	102
E.2 Statisch bestimmt gelagerte Balken und Platten	102
E.3 Durchlaufende Balken und Platten	103

Vorwort

Diese Europäische Norm (EN 1992-1-2:2004 + AC:2008) „Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall“ wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird. CEN/TC 250 ist für alle Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau zuständig.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 2005, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2010 zurückgezogen werden.

Diese Europäische Norm ersetzt ENV 1992-1-2:1995.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Hintergrund des Eurocode-Programms

Im Jahre 1975 beschloss die Kommission der Europäischen Gemeinschaften, für das Bauwesen ein Aktionsprogramm auf der Grundlage des Artikels 95 der Römischen Verträge durchzuführen. Das Ziel des Programms war die Beseitigung technischer Handelshemmnisse und die Harmonisierung technischer Spezifikationen.

Im Rahmen dieses Aktionsprogramms leitete die Kommission die Bearbeitung von harmonisierten technischen Regelwerken für die Tragwerksplanung von Bauwerken ein, die im ersten Schritt als Alternative zu den in den Mitgliedsländern geltenden Regeln dienen und schließlich diese ersetzen sollten.

15 Jahre lang leitete die Kommission mit Hilfe eines Lenkungsausschusses mit Vertretern der Mitgliedsländer die Entwicklung des Eurocode-Programms, das zu der ersten Eurocode-Generation in den 80er Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts führte.

Im Jahre 1989 entschieden sich die Kommission und die Mitgliedsländer der Europäischen Union und der EFTA, die Entwicklung und Veröffentlichung der Eurocodes über eine Reihe von Mandaten an CEN zu übertragen, damit diese den Status von Europäischen Normen (EN) erhielten. Grundlage war eine Vereinbarung¹⁾ zwischen der Kommission und CEN. Dieser Schritt verknüpft die Eurocodes de facto mit den Regelungen der Ratsrichtlinien und Kommissionsentscheidungen, die die Europäischen Normen behandeln (z. B. die Ratsrichtlinie 89/106/EWG zu Bauprodukten, die Bauproduktenrichtlinie, die Ratsrichtlinien 93/37/EWG, 92/50/EWG und 89/440/EWG zur Vergabe öffentlicher Aufträge und Dienstleistungen und die entsprechenden EFTA-Richtlinien, die zur Einrichtung des Binnenmarktes eingeleitet wurden).

Das Eurocode-Programm umfasst die folgenden Normen, die in der Regel aus mehreren Teilen bestehen:

EN 1990, Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung.

1) Vereinbarung zwischen der Kommission der Europäischen Gemeinschaften und dem Europäischen Komitee für Normung (CEN) zur Bearbeitung der Eurocodes für die Tragwerksplanung von Hochbauten und Ingenieurbauwerken (BC/CEN/03/89).

DIN EN 1992-1-2:2010-12 EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

EN 1991, Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke.

EN 1992, Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken.

EN 1993, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten.

EN 1994, Eurocode 4: Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton.

EN 1995, Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten.

EN 1996, Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten.

EN 1997, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik.

EN 1998, Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben.

EN 1999, Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken.

Die Eurocode-Normen berücksichtigen die Verantwortlichkeit der Bauaufsichtsorgane in den Mitgliedsländern und haben deren Recht zur nationalen Festlegung sicherheitsbezogener Werte berücksichtigt, so dass diese Werte von Land zu Land unterschiedlich bleiben können.

Status und Gültigkeitsbereich der Eurocodes

Die Mitgliedsländer der EU und von EFTA betrachten die Eurocodes als Bezugsdokumente für folgende Zwecke:

- als Mittel zum Nachweis der Übereinstimmung von Hoch- und Ingenieurbauten mit den wesentlichen Anforderungen der Richtlinie des Rates 89/106/EWG, besonders mit der wesentlichen Anforderung Nr. 1: Mechanische Festigkeit und Standsicherheit und der wesentlichen Anforderung Nr. 2: Brandschutz;
- als Grundlage für die Spezifizierung von Verträgen für die Ausführung von Bauwerken und die dazu erforderlichen Ingenieurleistungen;
- als Rahmenbedingung für die Erstellung harmonisierter, technischer Spezifikationen für Bauprodukte (ENs und ETAs).

Die Eurocodes haben, da sie sich auf Bauwerke beziehen, eine direkte Verbindung zu den Grundlagendokumenten²⁾, auf die in Artikel 12 der Bauproduktenrichtlinie hingewiesen wird, wenn sie auch anderer Art sind als die harmonisierten Produktnormen³⁾. Daher sind die technischen Gesichtspunkte, die sich aus den Eurocodes ergeben, von den Technischen Komitees von CEN und den Arbeitsgruppen von

2) Entsprechend Artikel 3.3 der Bauproduktenrichtlinie sind die wesentlichen Anforderungen in Grundlagendokumenten zu konkretisieren, um damit die notwendigen Verbindungen zwischen den wesentlichen Anforderungen und den Mandaten für die Erstellung harmonisierter Europäischer Normen und Richtlinien für die europäische Zulassung selbst zu schaffen.

3) Nach Artikel 12 der Bauproduktenrichtlinie hat das Grundlagendokument

- a) die wesentlichen Anforderungen zu konkretisieren, indem die Begriffe und, soweit erforderlich, die technische Grundlage für Klassen und Anforderungsstufen vereinheitlicht werden,
- b) Methoden zur Verbindung dieser Klassen oder Anforderungsstufen mit technischen Spezifikationen anzugeben, z. B. Berechnungs- oder Nachweisverfahren, technische Entwurfsregeln usw.,
- c) als Bezugsdokument für die Erstellung harmonisierter Normen oder Richtlinien für Europäische Technische Zulassungen zu dienen.

Die Eurocodes spielen de facto eine ähnliche Rolle für die wesentliche Anforderung Nr. 1 und einen Teil der wesentlichen Anforderung Nr. 2.

EOTA, die an Produktnormen arbeiten, zu beachten, damit diese Produktnormen mit den Eurocodes vollständig kompatibel sind.

Die Eurocodes liefern Regelungen für den Entwurf, die Berechnung und die Bemessung von kompletten Tragwerken und Bauteilen für die allgemeine praktische Anwendung. Sie gehen auf traditionelle Bauweisen und Aspekte innovativer Anwendungen ein, liefern aber keine vollständigen Regelungen für außergewöhnliche Baulösungen und Entwurfsbedingungen. Für diese Fälle können zusätzliche Spezialkenntnisse für den Bauplaner erforderlich sein.

Nationale Fassungen der Eurocodes

Die Nationale Fassung eines Eurocodes enthält den vollständigen Text des Eurocodes (einschließlich aller Anhänge), so wie von CEN veröffentlicht, möglicherweise mit einer nationalen Titelseite und einem Nationalen Vorwort sowie einem Nationalen Anhang.

Der Nationale Anhang darf nur Hinweise zu den Parametern geben, die im Eurocode für nationale Entscheidungen offen gelassen wurden. Diese national festzulegenden Parameter (NDP) gelten für die Tragwerksplanung von Hochbauten und Ingenieurbauten in dem Land, in dem sie erstellt werden. Sie umfassen:

- Zahlenwerte und/oder Klassen, wo die Eurocodes Alternativen eröffnen,
- Zahlenwerte, wo die Eurocodes nur Symbole angeben,
- landesspezifische, geographische und klimatische Daten, die nur für ein Mitgliedsland gelten, z. B. Schneekarten,
- Vorgehensweisen, wenn die Eurocodes mehrere Verfahren zur Wahl anbieten,
- Vorschriften zur Verwendung der informativen Anhänge,
- Verweise zur Anwendung des Eurocodes, soweit sie diese ergänzen und nicht widersprechen.

Verhältnis zwischen den Eurocodes und den harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte (ENs und ETAs)

Es besteht die Notwendigkeit, dass die harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte und die technischen Regelungen für die Tragwerksplanung⁴⁾ konsistent sind. Insbesondere sollten die Hinweise, die mit der CE-Kennzeichnung von Bauprodukten verbunden sind, die die Eurocodes in Bezug nehmen, klar erkennen lassen, welche national festzulegenden Parameter (NDP) zugrunde liegen.

Besondere Hinweise zu EN 1992-1-2

EN 1992-1-2 beschreibt die Grundlagen, Anforderungen und Regeln für die konstruktive Bemessung von Tragwerken unter Brandbeanspruchung einschließlich der folgenden Aspekte:

Sicherheitstechnische Anforderungen

EN 1992-1-2 ist für Bauherren (z. B. für die Aufstellung ihrer speziellen Anforderungen), Planer, Bauunternehmer und relevante Behörden bestimmt.

⁴⁾ Siehe Artikel 3.3 und Art. 12 der Bauproduktenrichtlinie ebenso wie die Abschnitte 4.2, 4.3.1, 4.3.2 und 5.2 des Grundlagendokumentes Nr. 1.

DIN EN 1992-1-2:2010-12 **EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)**

Die allgemeine Zielsetzung des Brandschutzes ist die Begrenzung der Risiken für Einzelpersonen und die Gesellschaft, benachbarte Bauwerke und, falls erforderlich, die Umgebung oder direkt betroffene Bauwerke im Brandfall.

Die Bauproduktenrichtlinie 89/106/EWG nennt die folgende wesentliche Anforderung für den Brandschutz:

„Das Bauwerk muss derartig entworfen und ausgeführt sein, dass bei einem Brand

- die Tragfähigkeit des Bauwerks während eines bestimmten Zeitraums erhalten bleibt,
- die Entstehung und Ausbreitung von Feuer und Rauch innerhalb des Bauwerks begrenzt bleiben,
- die Ausbreitung von Feuer auf benachbarte Bauwerke begrenzt wird,
- die Bewohner das Gebäude unverletzt verlassen oder durch andere Maßnahmen gerettet werden können,
- die Sicherheit der Rettungsmannschaften berücksichtigt ist.“

Gemäß dem Grundlagendokument Nr. 2 „Brandschutz“ darf die wesentliche Anforderung durch Befolgen verschiedener in den Mitgliedstaaten geltenden Brandschutzstrategien, wie konventionelle Brandszenarien (nominelle Brände) oder „natürliche“ (parametrische Brände) Brandszenarien, einschließlich vorbeugender und abwehrender Brandschutzmaßnahmen erfüllt werden.

Die den Brandschutz betreffenden Teile der Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau behandeln bestimmte Aspekte des vorbeugenden Brandschutzes, indem Regeln für die Bemessung und Konstruktion von Bauwerken und Bauteilen hinsichtlich einer ausreichenden Tragfähigkeit und, falls erforderlich, der Begrenzung der Brandausbreitung festgelegt werden.

Die funktionellen Anforderungen und die Leistungsniveaus können entweder als Feuerwiderstandsdauer z. B. bei Einheits-Temperaturzeitkurve, die im Allgemeinen in nationalen Brandschutzregularien angegeben wird, festgelegt werden oder als Aufgabe des Brandschutzingenieurs unter Berücksichtigung vorbeugender und abwehrender Brandschutzmaßnahmen erreicht werden, siehe EN 1991-1-2.

Zusätzliche Anforderungen, die zum Beispiel

- den möglichen Einbau und die Instandhaltung von Sprinkleranlagen,
- die Bedingungen für die Wohnbarkeit von Gebäude- oder Brandabschnitten,
- die Verwendung von zugelassenen Dämm- und Beschichtungsstoffen einschließlich ihrer Instandhaltung

betreffen, sind nicht Gegenstand dieses Dokuments, da sie von der zuständigen Behörde festgelegt werden.

Zahlenwerte für Teilfaktoren und andere Elemente zuverlässigkeitsabhängiger Größen werden als empfohlene Werte angegeben, die ein annehmbares Niveau der Zuverlässigkeit ergeben. Sie wurden unter der Annahme ausgewählt, dass eine qualifizierte Ausführung vorliegt zusammen mit einem annehmbarem Qualitätsmanagement.

Bemessungsverfahren

Ein vollständiges analytisches Verfahren der konstruktiven Bemessung im Brandfall würde das Tragverhalten bei erhöhten Temperaturen, die mögliche Beanspruchung durch Wärme und die positiven Auswirkungen von vorbeugenden und abwehrenden Brandschutzmaßnahmen sowie die mit diesen drei Faktoren verbundenen Ungewissheiten und die Bedeutung des Bauwerks (Konsequenzen bei Versagen) berücksichtigen.

Gegenwärtig ist es möglich, ein Verfahren zur Bestimmung einer adäquaten Leistungsfähigkeit durchzuführen, das, wenn auch nicht alle, so doch einige dieser Parameter beinhaltet, und nachzuweisen, dass das Bauwerk oder seine Bauteile bei einem tatsächlichen Brand eine adäquate Leistungsfähigkeit aufweisen werden. Wenn

das Verfahren jedoch auf einer nominellen Brandkurve beruht, berücksichtigt das Klassifizierungssystem, das auf spezifischen Feuerwiderstandsdauern beruht, die oben angegebenen Merkmale und Ungewissheiten (wenn auch nicht explizit).

Die Anwendung der Bemessungsverfahren ist in Bild 0.1 dargestellt. Die Ansätze durch festgelegte Vorgaben und durch leistungsabhängige Festlegungen werden bestimmt. Der Ansatz durch festgelegte Vorgaben beruht auf nominellen Bränden, aus denen sich die thermischen Einwirkungen ergeben. Der auf leistungsabhängigen Festlegungen beruhende Ansatz, bei dem der Brandschutzingenieur die Brandschutzbemessung durchführt, bezieht sich auf thermische Einwirkungen, die auf physikalischen und chemischen Parametern beruhen. Tabelle 0.1 enthält zusätzliche Informationen zu den in dieser Norm angegebenen Verfahren.

Für die Bemessung nach diesem Teil der Norm ist EN 1991-1-2 bei der Bestimmung der thermischen und mechanischen Einwirkungen auf das Bauwerk zu beachten.

Planungshilfen

Stehen keine vereinfachten Bemessungsmodelle zur Verfügung, enthalten die Teile der Eurocodes, die sich mit dem Brandschutz befassen, Tabellenwerte (die auf Prüfungen oder allgemeinen Bemessungsmodellen beruhen), die unter Berücksichtigung der angegebenen Gültigkeitsgrenzen für den Entwurf angewendet werden können.

Es wird erwartet, dass auf den Berechnungsmodellen nach EN 1992-1-2 beruhende Planungshilfen von den interessierten externen Organisationen erarbeitet werden.

Der Haupttext der EN 1992-1-2, zusammen mit den informativen Anhängen A, B, C, D und E, beinhaltet die meisten der wichtigsten Konzepte und Regeln, die für die Beschreibung der thermischen und mechanischen Einwirkungen auf das Bauwerk erforderlich sind.

Nationaler Anhang zu EN 1992-1-2

Diese Norm enthält alternative Verfahren und Werte sowie Empfehlungen für Klassen mit Hinweisen, an welchen Stellen möglicherweise nationale Festlegungen getroffen werden müssen. Dazu sollte die jeweilige nationale Ausgabe von EN 1992-1-2 einen Nationalen Anhang mit den national festzulegenden Parametern enthalten, mit dem die Tragwerksplanung von Hochbauten und Ingenieurbauten, die in dem Ausgabeland gebaut werden, möglich ist.

Nationale Festlegungen sind nach EN 1992-1-2 in den folgenden Abschnitten vorgesehen:

- | | |
|--------------|---------------|
| – 2.1.3 (2) | – 5.3.2 (2) |
| – 2.3 (2)P | – 5.6.1 (1) |
| – 3.2.3 (5) | – 5.7.3 (2) |
| – 3.2.4 (2) | – 6.1 (5) |
| – 3.3.3 (1)P | – 6.2 (2) |
| – 4.1 (1)P | – 6.3 (1)P |
| – 4.5.1 (2) | – 6.4.2.1 (3) |
| – 5.2 (3) | – 6.4.2.2 (2) |

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

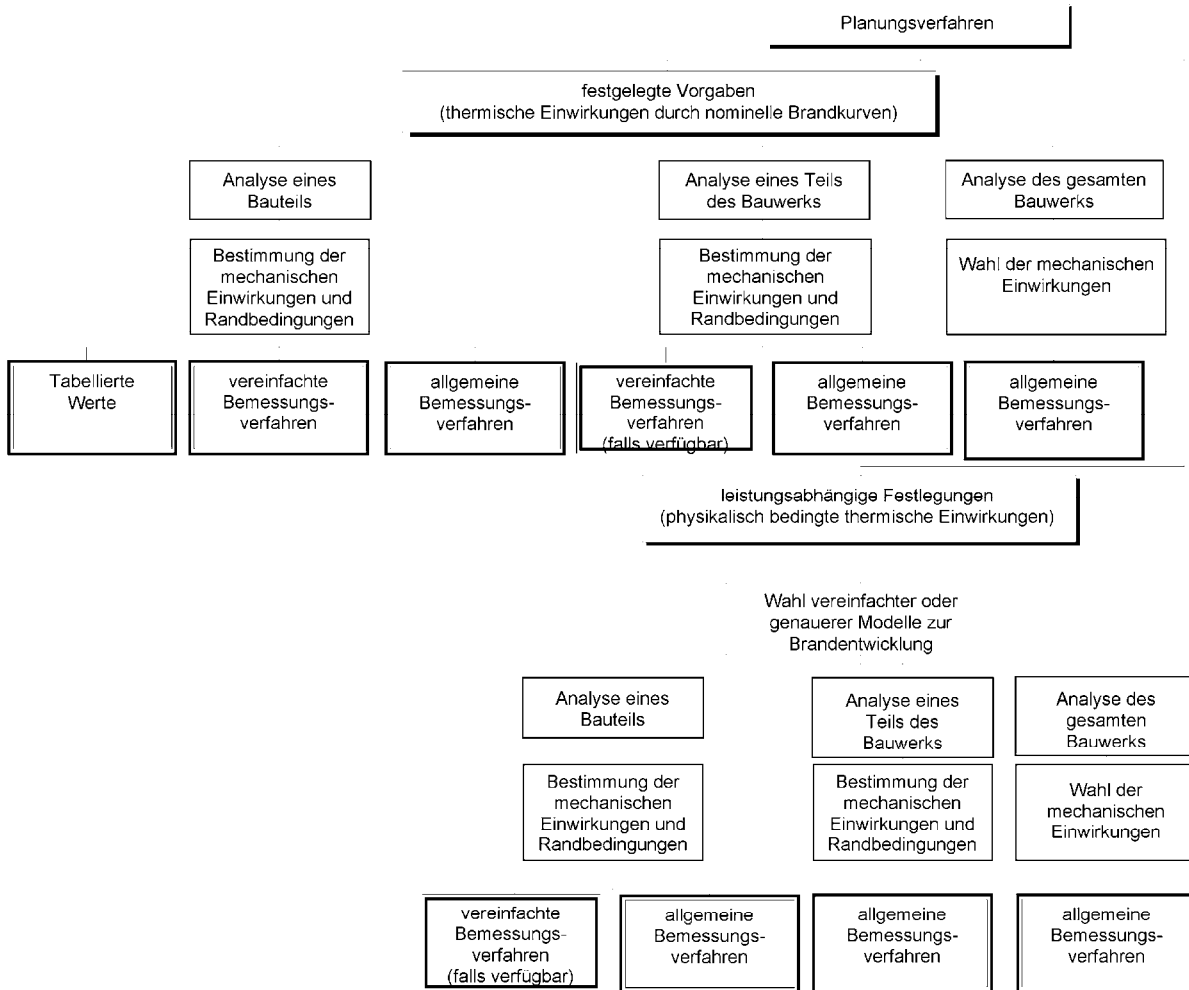


Bild 0.1 — Bemessungsverfahren

Tabelle 0.1 — Zusammenfassung der Verfahren zum Nachweis des Feuerwiderstandes

	Tabellierte Werte	Vereinfachte Berechnungsverfahren	Allgemeine Berechnungsverfahren
<p>Analyse eines Bauteils</p> <p>Das Bauteil wird unabhängig von anderen Bauteilen betrachtet. Indirekte Brandeinwirkungen werden nur berücksichtigt, wenn sie durch Temperaturgradienten entstehen.</p>	<p>JA</p> <ul style="list-style-type: none"> – Angaben sind nur für den Normbrand enthalten, 5.1 (1) – Im Prinzip könnten Daten für andere Brandkurven ermittelt werden. 	<p>JA</p> <ul style="list-style-type: none"> – Normbrand und parametrische Brände, 4.2.1 (1) – Temperaturprofile sind nur für den Normbrand angegeben, 4.2.2 (1) – Materialmodelle gelten nur für Erwärmungsgeschwindigkeiten, die dem Normbrand in etwa entsprechen, 4.2.4.1(2) 	<p>JA</p> <p>4.3.1 (1)P</p> <p>Nur die Prinzipien sind angegeben.</p>
<p>Analyse von Teilen des Bauwerkes</p> <p>Es werden indirekte Brandeinwirkungen innerhalb eines Teiles des Bauwerkes, jedoch keine zeitabhängigen Wechselwirkungen mit anderen Teilen des Bauwerkes, berücksichtigt.</p>	<p>NEIN</p>	<p>JA</p> <ul style="list-style-type: none"> – Normbrand und parametrische Brände, 4.2.1 (1) – Temperaturprofile sind nur für den Normbrand angegeben, 4.2.2 (1) – Materialmodelle gelten nur für Erwärmungsgeschwindigkeiten, die dem Normbrand in etwa entsprechen, 4.2.4.1 (2) 	<p>JA</p> <p>4.3.1 (1)P</p> <p>Nur die Prinzipien sind angegeben.</p>
<p>Analyse des gesamten Bauwerkes</p> <p>Es werden indirekte Brandeinwirkungen im gesamten Bauwerk berücksichtigt.</p>	<p>NEIN</p>	<p>NEIN</p>	<p>JA</p> <p>4.3.1 (1)P</p> <p>Nur die Prinzipien sind angegeben.</p>

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

1 ALLGEMEINES

1.1 Anwendungsbereich

1.1.1 Anwendungsbereich des Eurocodes 2

(1)P Eurocode 2 gilt für die Bemessung und Konstruktion von Tragwerken des Hoch- und Ingenieurbaus aus Stahlbeton und Spannbeton. Eurocode 2 legt die Prinzipien und Anforderungen hinsichtlich Sicherheit und Gebrauchstauglichkeit der Tragwerke fest unter Einhaltung der Grundlagen und Nachweise für ihre Bemessung nach EN 1990 – Grundlagen der Tragwerksbemessung.

(2)P Im Eurocode 2 werden ausschließlich Anforderungen an die Tragfähigkeit, die Gebrauchstauglichkeit, die Dauerhaftigkeit und den Feuerwiderstand der Tragwerke aus Beton behandelt. Andere Anforderungen, z. B. hinsichtlich Wärme- oder Schallsisolierung, werden nicht behandelt.

(3)P Eurocode 2 sollte in Verbindung mit den folgenden Normen angewendet werden:

- EN 1990 „Grundlagen der Tragwerksbemessung“;
- EN 1991 „Einwirkungen auf Tragwerke“;
- alle EN's für Bauprodukte, die für Tragwerke aus Beton von Bedeutung sind;
- ENV 13670-1 „Ausführung von Tragwerken aus Beton. Teil 1: Allgemeine Regeln“;
- EN 1998 „Planung von Tragwerken für Erdbebenwiderstand“, sofern Tragwerke aus Beton in Erdbebengebieten gebaut werden.

(4)P Eurocode 2 ist in verschiedene Teile gegliedert:

- Teil 1-1: Grundlagen und Anwendungsregeln für den Hochbau;
- Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall;
- Teil 2: Betonbrücken;
- Teil 3: Behälterbauwerke.

1.1.2 Anwendungsbereich von Teil 1-2 des Eurocode 2

(1)P EN 1992-1-2 behandelt die Bemessung von Betontragwerken für den Sonderlastfall Brandeinwirkung und ist in Verbindung mit EN 1992-1-1 und EN 1991-1-2 anzuwenden. EN 1992-1-2 enthält abweichende und zusätzliche Regelungen zu den Bemessungsregeln für Tragwerke bei Normaltemperatur.

(2)P EN 1992-1-2 enthält nur Methoden des passiven konstruktiven (baulichen) Brandschutzes. Methoden des aktiven Brandschutzes werden nicht erfasst.

(3)P EN 1992-1-2 gilt für Betontragwerke, die bei Brandeinwirkung bestimmte Kriterien erfüllen müssen:

- Vermeiden eines vorzeitigen Tragwerkeinsturzes (Tragfähigkeit);
- Begrenzung der Brandausbreitung (Flammen, heiße Gase, extreme Hitze) über festgelegte Flächen hinaus (raumabschließende Wirkung).

(4)P EN 1992-1-2 enthält Prinzipien und Anwendungsregeln (siehe EN 1991-1-2) im Hinblick auf die Tragwerksbemessung zur Erfüllung der vorher genannten Funktionen und Leistungskriterien.

(5)P EN 1992-1-2 gilt für Tragwerke oder Teilen von Tragwerken die zum Anwendungsbereich von EN 1992-1-1 gehören und entsprechend bemessen sind. Nicht behandelt werden dagegen:

- Tragwerke mit externer Vorspannung;
- Schalentragwerke.

(6)P Die Bemessungsverfahren nach EN 1992-1-2 gelten für Beton bis zur Festigkeitsklasse C90/105 und für Leichtbeton bis zur Festigkeitsklasse LC55/60. Im Abschnitt 6 werden zusätzliche und alternative Regeln für die Festigkeitsklasse größer C50/60 gegeben.

1.2 Normative Verweisungen

Dieser Eurocode enthält durch Verweisungen in seinem Text Festlegungen aus den folgenden normativen Dokumenten. Bei datierten Verweisungen haben spätere Änderungen oder Überarbeitungen der in Bezug genommenen Publikationen keine Geltung. Dennoch werden die verschiedenen Parteien, die an den auf dieser Europäischen Norm basierenden Vereinbarungen beteiligt sind, angehalten, die Möglichkeit in Betracht zu ziehen, die neuesten Ausgaben der untenstehenden normativen Dokumente zu verwenden. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen normativen Dokumente.

EN 1363-2, *Brandversuche — Teil 2: Alternative und ergänzende Verfahren*

EN 1990, *Eurocode: Grundlagen der Tragwerksbemessung*

EN 1991-1-2, *Eurocode 1 — Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-2: Einwirkungen auf Tragwerke — Einwirkungen im Brandfall*

EN 1992-1-1, *Eurocode 2 — Planung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-1: Grundlagen und Anwendungsregeln für den Hochbau*

EN 10080-1, *Betonbewehrungsstahl — Schweißgeeigneter Betonstahl — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 10138-2, *Spannstähle — Teil 2: Draht*

EN 10138-3, *Spannstähle — Teil 3: Litze*

EN 10138-4, *Spannstähle — Teil 4: Stäbe*

1.3 Grundlagen

AC Es gelten die allgemeinen Grundlagen von EN 1990 und EN 1992-1-1. AC

1.4 Unterscheidung zwischen Prinzipien und Anwendungsregeln

(1) Es gelten die Regeln von EN 1990.

1.5 Definitionen

Hinsichtlich der Zielsetzung von EN 1992-1-2 gelten die Definitionen von EN 1990, von EN 1991-1-2 und die folgenden:

1.5.1

kritische Temperatur der Bewehrung [critical temperature of reinforcement]

Temperatur in der Bewehrung, bei der ein Versagen des Bauteils bei einem bestimmten Beanspruchungsniveau erwartet wird

DIN EN 1992-1-2:2010-12 EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

1.5.2

Brandwand [fire wall]

Trennwand zwischen zwei Brandabschnitten (im Allgemeinen zwei Gebäude), die neben der Feuerwiderstandsfähigkeit und der Standsicherheit unter Umständen auch eine ausreichende mechanische Widerstandsfähigkeit gegen horizontale Stoßbeanspruchung aufweist, so dass auch im Fall eines Brandes und ggf. bei Tragwerksversagen in einem Abschnitt die Brandweiterleitung in den anderen Abschnitt verhindert wird.

1.5.3

maximales Spannungsniveau [maximum stress level]

das Spannungsniveau, bei dem die Spannungs-Dehnungsbeziehung von Stahl bei einer bestimmten Temperatur durch ein Fließplateau beschränkt wird

1.5.4

Teiltragwerk [part of structure]

Teil eines Gesamttragwerks mit entsprechenden Lagerungs- und Randbedingungen

1.5.5

Schutzschichten [protective layers]

jeder Baustoff oder jede Baustoffkombination, die auf ein Tragwerk aufgebracht wird, um dessen Feuerwiderstandsdauer zu erhöhen

1.5.6

reduzierter Querschnitt [reduced cross section]

Bauteilquerschnitt, der bei der Tragwerksbemessung im Brandfall bei Anwendung der Bemessungsmethode mit reduziertem Querschnitt angesetzt wird. Er entsteht AC gestrichener Text AC durch Weglassen jener Querschnittsbereiche, deren Festigkeit und Steifigkeit zu Null angenommen werden.

1.6 Formelzeichen

1.6.1 Zusätzliche Formelzeichen zu EN 1992-1-1

(1)P Die folgenden zusätzlichen Formelzeichen werden benutzt:

Große lateinische Buchstaben

$E_{d,fi}$	Bemessungswert einer Beanspruchung im Brandfall
E_d	Bemessungswert einer Beanspruchung bei Normaltemperatur
$R_{d,fi}$	Bemessungswiderstand im Brandfall; $R_{d,fi}(t)$ zur Zeit t
R 30	oder R 60,... Feuerwiderstandsklasse, wenn das Tragfähigkeitskriterium für 30, 60, ... min unter Normbrandbedingungen erfüllt wird
E 30	oder E 60,... Feuerwiderstandsklasse, wenn das Raumabschlusskriterium für 30, 60, ... min unter Normbrandbedingungen erfüllt wird
I 30	oder I 60,... Feuerwiderstandsklasse, wenn das Wärmedämmkriterium für 30, 60, ... min unter Normbrandbedingungen erfüllt wird
T	Temperatur [K] (vgl. θ Temperatur [$^{\circ}$ C]);
X_k	charakteristischer Wert einer Festigkeit oder Verformungseigenschaft für die Bemessung bei Normaltemperatur
$X_{d,fi}$	Bemessungswert einer Festigkeit oder Verformungseigenschaft im Brandfall

Kleine lateinische Buchstaben

- a* Achsabstand, kleinster Abstand des Betonstahls oder Spannstahls von der brandbeanspruchten Bauteiloberfläche
- c_c* spezifische Wärme von Beton [J/kgK]
- f_{ck}(θ)* charakteristischer Wert der Betondruckfestigkeit bei der Temperatur *θ* bei einer bestimmten Dehnung
- f_{ck,t}(θ)* charakteristischer Wert der Betonzugfestigkeit bei der Temperatur *θ* bei einer bestimmten Dehnung
- f_{pk}(θ)* charakteristischer Wert der Spannstahlfestigkeit bei der Temperatur *θ* bei einer bestimmten Dehnung
- f_{sk}(θ)* charakteristischer Wert der Betonstahlfestigkeit bei der Temperatur *θ* bei einer bestimmten Dehnung
- k(θ)* = $X_k(θ)/X_k$ Reduktionsfaktor für die Festigkeit oder Verformungseigenschaft, abhängig von der Baustofftemperatur *θ*
- n* = $N_{0Ed,fi} / (0,7(A_c f_{cd} + A_s f_{yd}))$ Lastniveau einer Stütze bei Normaltemperatur
- t* Dauer der Brandbeanspruchung (min)

Kleine griechische Buchstaben

- $\gamma_{M,fi}$ Teilsicherheitsbeiwert für einen Baustoff bei der Brandbemessung
- η_{fi} = $E_{d,fi}/E_d$ Reduktionsfaktor für den Bemessungswert der Einwirkungen im Brandfall
- μ_{fi} = $N_{Ed,fi}/N_{Rd}$ Ausnutzungsgrad im Brandfall
- $\varepsilon_c(\theta)$ thermische Dehnung des Betons
- $\varepsilon_p(\theta)$ thermische Dehnung des Spannstahls
- $\varepsilon_s(\theta)$ thermische Dehnung des Betonstahls
- $\varepsilon_{s,fi}$ Dehnung des Betonstahls oder Spannstahls bei der Temperatur *θ*
- λ_c thermische Leitfähigkeit des Betons [W/mK]
- $\lambda_{0,fi}$ Schlankheit der Stütze im Brandfall
- $\sigma_{c,fi}$ Druckspannung des Betons im Brandfall
- $\sigma_{s,fi}$ Stahlspannung im Brandfall
- θ* Temperatur [°C]
- θ_{cr} kritische Temperatur [°C]

1.6.2 Ergänzungen zu EN 1992-1-1

Die folgenden Indizes werden benutzt:

- fi* Werte im Brandfall

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

t in Abhängigkeit von der Zeit

θ in Abhängigkeit von der Temperatur

2 Grundlagen der Bemessung

2.1 Anforderungen

2.1.1 Allgemeines

(1)P Sofern mechanische Widerstandsfähigkeit im Brandfall verlangt wird, müssen Betontragwerke derart bemessen werden, dass sie \square_{AC} während der erforderlichen Dauer der Brandbeanspruchung \square_{AC} ihre Tragfähigkeit behalten.

(2)P Sofern eine Brandabschnittsbildung verlangt wird, müssen die Bauteile, die den Brandabschnitt umschließen, einschließlich der Fugen derart bemessen und konstruiert werden, dass sie \square_{AC} während der erforderlichen Dauer der Brandbeanspruchung \square_{AC} ihre raumabschließende Funktion behalten. Dadurch muss sichergestellt werden, dass:

- kein Versagen des Raumabschlusses auftritt, siehe EN 1991-1-2;
- kein Versagen der Wärmedämmung auftritt, siehe EN 1991-1-2;
- die thermische Strahlung auf der nicht brandbeanspruchten Seite begrenzt wird.

ANMERKUNG 1 Definitionen: Siehe EN 1991-1-2.

ANMERKUNG 2 Für Betonbauwerke, die in diesem Teil 1-2 behandelt werden, ist das Kriterium der thermischen Strahlung nicht maßgebend.

(3)P Das Verformungskriterium muss angewendet werden, wenn die Schutzmaßnahmen oder die Bemessungskriterien für raumabschließende Bauteile erfordern, dass die Verformung des Tragwerks beachtet wird.

(4) Die Tragwerksverformung braucht in den folgenden Fällen nicht berücksichtigt zu werden:

- die Wirksamkeit der Schutzschicht nach 4.7 nachgewiesen wird;
- die raumabschließenden Bauteile Anforderungen gemäß der nominellen Brandbeanspruchung erfüllen.

2.1.2 Nominelle Brandbeanspruchung

(1)P Bauteile müssen bei der Norm-Brandbeanspruchung die Kriterien R, E und I erfüllen:

- Raumabschluss alleine: Raumabschluss (Kriterium E) und wenn erforderlich Wärmedämmung (Kriterium I);
- Tragfähigkeit alleine: mechanischer Widerstand (Kriterium R);
- Raumabschluss und Tragfähigkeit: Kriterien R, E und wenn erforderlich I.

(2) Kriterium „R“ wird als erfüllt angesehen, wenn die Tragfähigkeit während der erforderlichen Feuerwiderstandsdauer erhalten bleibt.

(3) Kriterium „I“ wird als erfüllt angesehen, wenn die mittlere Temperaturerhöhung auf der dem Feuer abgekehrten Bauteiloberfläche 140 K nicht übersteigt und die maximale Temperaturerhöhung in keinem Punkt 180 K übersteigt.

(4) AC Mit der Außenbrandkurve (siehe EN 1991-1-2) müssen die gleichen Kriterien (R, E, I) erfüllt werden. Um den Bezug zu dieser Brandkurve kenntlich zu machen, müssen jedoch die Buchstaben „ef“ verwendet werden. AC

(5) AC Mit der Hydrokarbon-Brandkurve (siehe EN 1991-1-2) müssen die gleichen Kriterien (R, E, I) erfüllt werden. Um den Bezug zu dieser Brandkurve kenntlich zu machen, müssen jedoch die Buchstaben „HC“ verwendet werden. AC

(6) Wenn ein vertikales raumabschließendes Bauteil mit oder ohne Anforderungen an die Tragfähigkeit Bedingungen gegen Stoßbeanspruchung (Kriterium M) erfüllen muss, dann muss das Bauteil einer horizontalen, punktförmigen Belastung nach EN 1363-2 widerstehen.

2.1.3 Parameterabhängige Brandbeanspruchung

AC (1)P AC Die Tragfähigkeit muss während der gesamten Branddauer, einschließlich der Abkühlphase, oder für eine bestimmte Zeitdauer erhalten bleiben.

(2) Zum Nachweis des Raumabschlusses gilt Folgendes (Normaltemperatur 20 °C):

- in der Erwärmungsphase bis zum Erreichen der maximalen Heißgastemperatur im Brandabschnitt darf die mittlere Temperaturerhöhung auf der dem Feuer abgekehrten Bauteiloberfläche nicht größer werden als 140 K und die maximale Temperaturerhöhung darf 180 K nicht übersteigen;
- während der Abkühlphase darf die mittlere Temperaturerhöhung auf der dem Feuer abgekehrten Bauteiloberfläche nicht größer werden als $\Delta\theta_1$ und die maximale Temperaturerhöhung darf $\Delta\theta_2$ nicht übersteigen.

ANMERKUNG Die Werte für $\Delta\theta_1$ und $\Delta\theta_2$, die in einem Land verwendet werden, können in dessen Nationalen Anhang gefunden werden. Empfohlen werden die Werte $\Delta\theta_1 = 200$ K und $\Delta\theta_2 = 240$ K.

2.2 Einwirkungen

(1)P Thermische und mechanische Einwirkungen müssen von EN 1991-1-2 übernommen werden.

(2) In Ergänzung zu EN 1991-1-2 sollte der Emissionswert für die Betonoberfläche mit 0,7 angenommen werden.

2.3 Bemessungswerte der Materialeigenschaften

(1)P Bemessungswerte der mechanischen (Festigkeit und Verformung) Materialeigenschaften sind wie folgt definiert:

$$X_{d,fi} = k_{\theta} X_k / \gamma_{M,fi} \quad (2.1)$$

Dabei ist

- | | |
|-----------------|---|
| X_k | der charakteristische Wert einer Festigkeit oder Verformungseigenschaft (i. Allg. f_k oder E_k) für die Bemessung bei Normaltemperatur nach EN 1992-1-1; |
| k_{θ} | der Reduktionsfaktor für eine Festigkeit oder Verformungseigenschaft ($X_{k,\theta} / X_k$), abhängig von der Materialtemperatur, siehe 3.2; |
| $\gamma_{M,fi}$ | der Teilsicherheitsbeiwert für eine Materialeigenschaft im Brandfall. |

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

(2)P Bemessungswerte der thermischen Materialeigenschaften $X_{d,fi}$ sind wie folgt definiert:

— wenn eine Zunahme der Eigenschaft für die Sicherheit günstig ist:

$$X_{d,fi} = X_{k,0} / \gamma_{M,fi} \quad (2.2a)$$

— wenn eine Zunahme der Eigenschaft für die Sicherheit ungünstig ist:

$$X_{d,fi} = \gamma_{M,fi} X_{k,0} \quad (2.2b)$$

Dabei ist

$X_{k,0}$ der Wert der Materialeigenschaft bei der Bemessung für den Brandfall, allgemein abhängig von der Materialtemperatur, siehe Abschnitt 3;

$\gamma_{M,fi}$ der Teilsicherheitsbeiwert für die entsprechende Materialeigenschaft im Brandfall.

ANMERKUNG 1 Der Wert für $\gamma_{M,fi}$, der in einem Land verwendet wird, kann in dessen Nationalem Anhang gefunden werden.

Der empfohlene Wert ist:

— für thermische Materialeigenschaften von Beton, Betonstahl und Spannstahl: $\gamma_{M,fi} = 1,0$;

— für mechanische Eigenschaften von Beton, Betonstahl und Spannstahl: $\gamma_{M,fi} = 1,0$.

ANMERKUNG 2 Wenn die empfohlenen Werte verändert werden, erfordern die tabellarischen Daten Veränderungen.

2.4 Nachweismethoden

2.4.1 Allgemeines

(1)P Das für die Bemessung mit diesem Teil 1-2 der Normenreihe EN 1992 angewendete Tragwerksmodell muss das im Brandfall zu erwartenden Tragwerksverhalten widerspiegeln.

(2)P **AC** Es muss für die festgelegte Feuerwiderstandsdauer t nachgewiesen werden: **AC**

$$E_{d,fi} \leq R_{d,t,fi} \quad (2.3)$$

Dabei ist

$E_{d,fi}$ der Bemessungswert der Schnittgrößen im Brandfall, bestimmt nach EN 1991-1-2 unter Berücksichtigung der thermischen Ausdehnungen und Verformungen;

$R_{d,t,fi}$ der zugehörige Bemessungswert des Widerstandes im Brandfall.

(3) Die Tragwerksanalyse im Brandfall muss nach EN 1990, Abschnitt 5, ausgeführt werden.

ANMERKUNG Für den Nachweis der Feuerwiderstandsfähigkeit bei Normbrandbedingungen ist eine Bauteilberechnung ausreichend.

(4) Wenn Anwendungsregeln in dieser Europäischen Norm nur in Verbindung mit der Einheits-Temperaturzeitkurve gültig sind, wird das in den entsprechenden Abschnitten gekennzeichnet.

(5) Die tabellarischen Daten in Abschnitt 5 basieren auf der Einheits-Temperaturzeitkurve.

(6)P Als Alternative zur Bemessung mit Rechenverfahren kann die Bemessung für den Brandfall auf der Grundlage von Versuchsergebnissen oder der Kombination von Versuchen und Berechnungen durchgeführt werden, siehe EN 1990, Abschnitt 5.

2.4.2 Bauteilberechnung

(1) Beanspruchungen dürfen für die Zeit $t = 0$ unter Berücksichtigung der Kombinationsfaktoren $\psi_{1,1}$ oder $\psi_{1,2}$ nach EN 1991-1-2, Abschnitt 4, ermittelt werden.

(2) Als Vereinfachung von (1) dürfen Beanspruchungen aus der Bemessung für Normaltemperatur übernommen werden:

$$E_{d,fi} = \eta_{fi} E_d \quad (2.4)$$

Dabei ist

E_d der Bemessungswert der zugehörigen Schnittgrößen (Kraft oder Moment) aus der Bemessung für Normaltemperatur aus der Grundkombination (siehe EN 1990);

η_{fi} der Reduktionsfaktor für den Bemessungswert der Einwirkungen im Brandfall.

(3) Der Reduktionsfaktor η_{fi} für Lastkombinationen nach EN 1990 (6.10) sollte wie folgt berechnet werden:

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{fi} Q_{k,1}}{\gamma_G G_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}} \quad (2.5)$$

oder als kleinerer Wert der Gleichungen (2.5a) und (2.5b) für Lastkombinationen nach EN 1990 (6.10a) oder (6.10b):

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{fi} Q_{k,1}}{\gamma_G G_k + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}} \quad (2.5a)$$

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{fi} Q_{k,1}}{\xi \gamma_G G_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}} \quad (2.5b)$$

Dabei ist

$Q_{k,1}$ die wichtigste veränderliche Einwirkung;

G_k der charakteristische Wert der ständigen Einwirkung;

γ_G der Teilsicherheitsbeiwert für die ständige Einwirkung;

$\gamma_{Q,1}$ der Teilsicherheitsbeiwert für die veränderliche Einwirkung (= 1);

ψ_{fi} der Kombinationsbeiwert für häufige oder quasi-permanente Werte, entweder $\psi_{1,1}$ oder $\psi_{2,1}$, siehe EN 1991-1-2;

ξ der Reduktionsfaktor für ungünstig wirkende ständige Einwirkungen G .

ANMERKUNG 1 Bild 2.1 zeigt den Reduktionsfaktor η_{fi} nach Gleichung 2.5 in Abhängigkeit vom Verhältnis der Einwirkungen $Q_{k,1}/G_k$ mit unterschiedlichen Werten von $\psi_{1,1}$ wobei für $\gamma_{GA} = 1,0$, $\gamma_G = 1,35$ und $\gamma_Q = 1,5$ angenommen wurden. Die Gleichungen (2.5a) und (2.5b) ergeben geringfügig größere Werte. Empfohlene Werte für die Teilsicherheitsbeiwerte werden in den zuständigen Nationalen Anhängen von EN 1990 gegeben.

ANMERKUNG 2 Als Vereinfachung kann der empfohlene Wert $\eta_{fi} = 0,7$ verwendet werden.

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

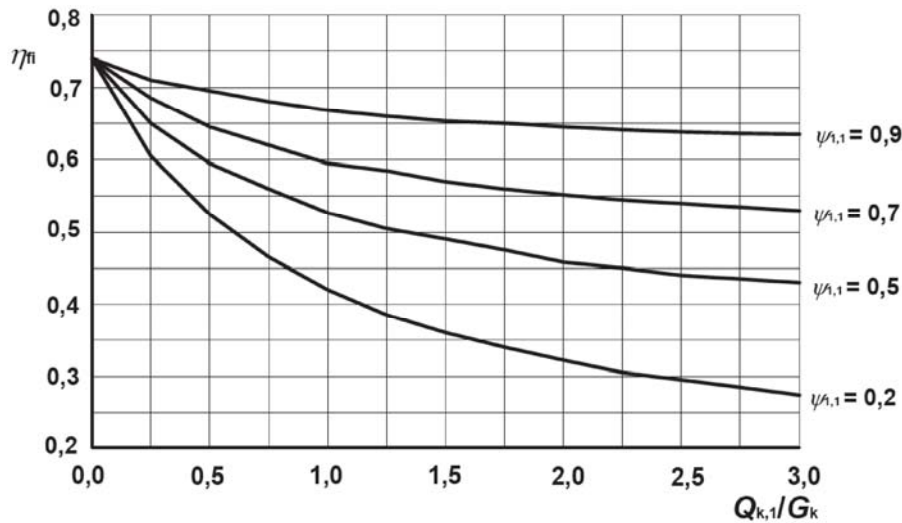


Bild 2.1 — Veränderung des Reduktionsfaktors η_{fi} als Funktion der Einwirkungen $Q_{k,1}/G_k$

(4) Die Wirkungen der thermischen Verformungen infolge eines Temperaturgradienten im Querschnitt müssen berücksichtigt werden. Die Wirkungen von gleichförmiger thermischer Ausdehnung können vernachlässigt werden.

(5) Die Randbedingungen an den Auflagern und Rändern des Bauteils zur Zeit $t = 0$ können unverändert für den Brandfall übernommen werden.

(6) Tabellarische Werte, vereinfachte oder allgemeine Rechenverfahren nach 4.2 und 4.3 sowie Abschnitt 5 sind für den Nachweis der Bauteile im Brandfall geeignet.

2.4.3 Berechnung von Teiltragwerken

(1) 2.4.2 (1) gilt.

(2) Als Alternative zur umfassenden Berechnung des Gesamttragwerks im Brandfall können die Auflagerreaktionen und inneren Kräfte und Momente an den Rändern des Teiltragwerks aus der Bemessung für Normaltemperatur übernommen werden (siehe 2.4.2).

(3) Teiltragwerke müssen auf der Grundlage der möglichen thermischen Dehnungen und Verformungen festgelegt werden, und zwar so, dass ihr Zusammenwirken mit anderen Teilen des Tragwerks durch zeitunabhängige Auflager- und Randbedingungen während der Brandbeanspruchung abgeschätzt werden kann.

(4)P Die Bemessung des Teiltragwerks muss die bei Brandbeanspruchung maßgebende Versagensart, die temperaturabhängigen Materialeigenschaften einschließlich der Steifigkeit sowie Wirkungen der thermischen Dehnung und Verformung (indirekte Brandeinwirkung) erfassen.

(5) Die Randbedingungen an den Auflagern und die Kräfte und Momente an den Rändern des Teiltragwerks zur Zeit $t = 0$ können unverändert für den Brandfall übernommen werden.

2.4.4 Gesamttragwerksberechnung

(1)P Die Gesamttragwerksberechnung für den Brandfall muss die bei Brandbeanspruchung maßgebende Versagensart, die temperaturabhängigen Materialeigenschaften einschließlich der Steifigkeit sowie Wirkungen der thermischen Dehnung und Verformung (indirekte Brandeinwirkung) erfassen.

3 Materialeigenschaften

3.1 Allgemeines

(1)P Die in diesem Abschnitt für die Materialeigenschaften angegebenen Werte sind charakteristische Werte (siehe 2.3 (1)P).

(2) Die Werte können in Verbindung mit dem vereinfachten (siehe 4.2) und dem allgemeinen Rechenverfahren (siehe 4.3) benutzt werden.

Andere Formulierungen für die Materialgesetze können verwendet werden, sofern die Lösungen im Bereich entsprechender Prüferfahrung liegen.

ANMERKUNG Materialeigenschaften für Leichtbeton werden in diesem Eurocode nicht angegeben.

(3)P Für die mechanischen Eigenschaften von Beton, Betonstahl und Spannstahl bei Normaltemperatur (20 °C) sind jene Werte anzunehmen, die in EN 1992-1-1 für die Bemessung bei Normaltemperatur angegeben sind.

3.2 Festigkeits- und Verformungseigenschaften bei erhöhten Temperaturen

3.2.1 Allgemeines

(1)P In diesem Abschnitt stammen die Zahlenwerte für die Festigkeits- und Verformungseigenschaften aus stationären und instationären Versuchen, zum Teil auch aus einer Kombination beider Versuche. Weil der Kriecheinfluss nicht gesondert berücksichtigt wird, sind die Materialmodelle in diesem Eurocode für Erwärmungsgeschwindigkeiten zwischen 2 K/min und 50 K/min anwendbar. Für Erwärmungsgeschwindigkeiten außerhalb des genannten Bereichs muss die Gültigkeit der Festigkeits- und Verformungseigenschaften nachgewiesen werden.

3.2.2 Beton

3.2.2.1 Druckbeanspruchter Beton

(1)P Die Festigkeits- und Verformungseigenschaften von einachsig gedrücktem Beton bei erhöhten Temperaturen werden aus Spannungs-Dehnungsbeziehungen entsprechend Bild 3.1 entnommen.

(2) Die Spannungs-Dehnungsbeziehungen im Bild 3.1 werden durch zwei Parameter definiert:

- die Druckfestigkeit $f_{c,\theta}$;
- die Stauchung $\varepsilon_{c1,\theta}$ entsprechend $f_{c,\theta}$.

(3) Für jeden der Parameter sind in Tabelle 3.1 Werte in Abhängigkeit von der Betontemperatur angegeben. Für Zwischenwerte der Temperatur ist eine lineare Interpolation zulässig.

(4) Die in Tabelle 3.1 angegebenen Werte können für Normalbeton mit quarz- oder kalksteinhaltigen (mindestens 80 Gew.-% kalksteinhaltiger Zuschlag) Zuschlägen angewendet werden.

(5) Werte für $\varepsilon_{cu1,\theta}$, die den Bereich des abfallenden Kurventeils definieren, könne aus Tabelle 3.1 entnommen werden, Spalte 4 gilt für Normalbeton mit quarzhaltigen Zuschlägen, Spalte 7 für Normalbeton mit kalksteinhaltigen Zuschlägen.

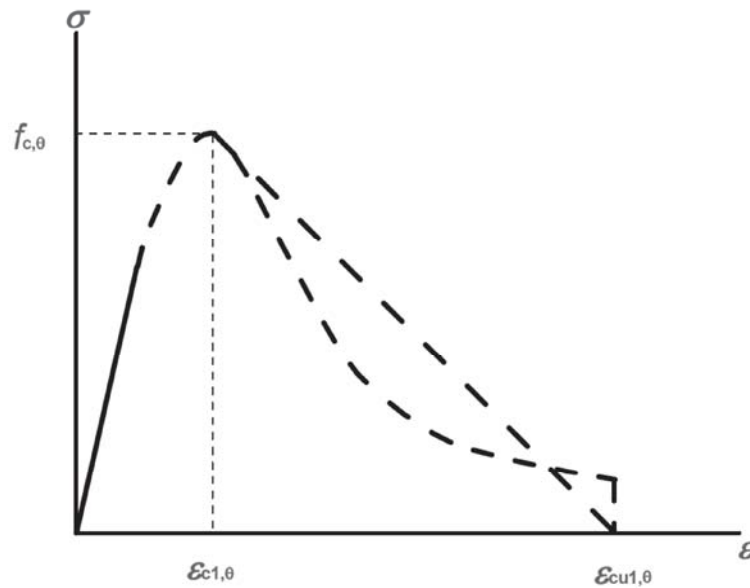
DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

Tabelle 3.1 — Werte für die Hauptparameter der Spannungs-Dehnungsbeziehung von Normalbeton mit quarz- oder kalksteinhaltigem Zuschlag bei erhöhten Temperaturen

Beton Temp. θ	Quarzh. Zuschläge			Kalksteinhaltige Zuschläge		
	$f_{c,\theta} / f_{ck}$	$\varepsilon_{c1,\theta}$	$\varepsilon_{cu1,\theta}$	$f_{c,\theta} / f_{ck}$	$\varepsilon_{c1,\theta}$	$\varepsilon_{cu1,\theta}$
[°C]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
1	2	3	4	5	6	7
20	1,00	0,0025	0,0200	1,00	0,0025	0,0200
100	1,00	0,0040	0,0225	1,00	0,0040	0,0225
200	0,95	0,0055	0,0250	0,97	0,0055	0,0250
300	0,85	0,0070	0,0275	0,91	0,0070	0,0275
400	0,75	0,0100	0,0300	0,85	0,0100	0,0300
500	0,60	0,0150	0,0325	0,74	0,0150	0,0325
600	0,45	0,0250	0,0350	0,60	0,0250	0,0350
700	0,30	0,0250	0,0375	0,43	0,0250	0,0375
800	0,15	0,0250	0,0400	0,27	0,0250	0,0400
900	0,08	0,0250	0,0425	0,15	0,0250	0,0425
1 000	0,04	0,0250	0,0450	0,06	0,0250	0,0450
1 100	0,01	0,0250	0,0475	0,02	0,0250	0,0475
1 200	0,00	–	–	0,00	–	–

(6) Bei thermischen Einwirkungen nach EN 1991-1-2, Abschnitt 3 (Simulation eines natürlichen Feuers), ist das Modell für die Spannungs-Dehnungsbeziehungen von Beton nach Bild 3.1 zu modifizieren, insbesondere für den Bereich abfallender Temperaturen.

(7) Eine mögliche Festigkeitszunahme von Beton in der Abkühlphase sollte nicht berücksichtigt werden.



Bereich $\epsilon \leq \epsilon_{c1,\theta}$	Spannung $\sigma(\theta)$ $\frac{3 \epsilon f_{c,\theta}}{\epsilon_{c1,\theta} \left(2 + \left(\frac{\epsilon}{\epsilon_{c1,\theta}} \right)^3 \right)}$
$\epsilon_{c1(\theta)} < \epsilon \leq \epsilon_{cu1,\theta}$	Für numerische Zwecke sollte ein abfallender Kurventeil angenommen werden. Lineare und nichtlineare Modelle sind zulässig.

Bild 3.1 — Modell der Spannungs-Dehnungsbeziehungen für druckbeanspruchten Beton bei erhöhten Temperaturen

3.2.2.2 Zugfestigkeit

(1) In der Regel sollte die Zugfestigkeit des Betons – auf der sicheren Seite liegend – nicht zum Ansatz gebracht werden. Wenn die Zugfestigkeit jedoch beim vereinfachten oder allgemeinen Rechenverfahren berücksichtigt werden soll, dann gilt dieser Abschnitt.

(2) Der Abfall des charakteristischen Werts der Betonzugfestigkeit wird durch den Beiwert $k_{c,t}(\theta)$ nach Gleichung (3.1) berücksichtigt.

$$f_{ck,t}(\theta) = k_{c,t}(\theta) f_{ck,t} \tag{3.1}$$

(3) Für $k_{c,t}(\theta)$ dürfen die folgenden Werte (siehe Bild 3.2) verwendet werden, wenn genauere Daten nicht zur Verfügung stehen:

$$k_{c,t}(\theta) = 1,0 \quad \text{für } 20 \text{ °C} \leq \theta \leq 100 \text{ °C}$$

$$k_{c,t}(\theta) = 1,0 - 1,0 (\theta - 100)/500 \quad \text{für } 100 \text{ °C} < \theta \leq 600 \text{ °C}$$

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

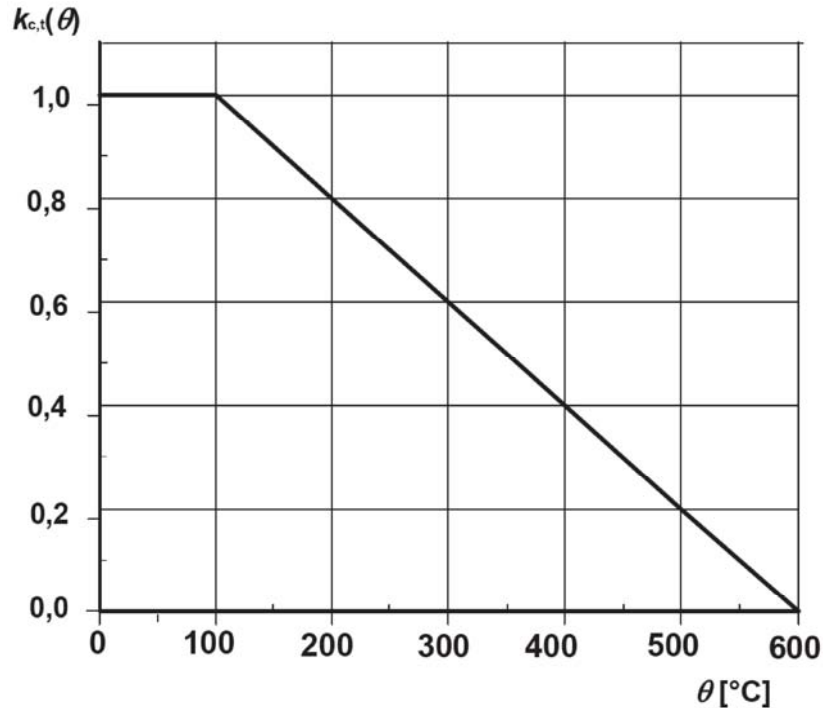


Bild 3.2 — Beiwert $k_{c,t}(\theta)$ zur Beschreibung des Abfalls der Betonzugfestigkeit ($f_{ck,t}$) bei erhöhten Temperaturen

3.2.3 Betonstahl

(1)P Die Festigkeits- und Verformungseigenschaften von Betonstahl bei erhöhten Temperaturen werden durch Spannungs-Dehnungsbeziehungen nach Bild 3.3 und Tabelle 3.2 (a oder b) festgelegt. Tabelle 3.2b sollte nur angewendet werden, wenn die Festigkeit bei erhöhter Temperatur durch Versuche nachgewiesen worden ist.

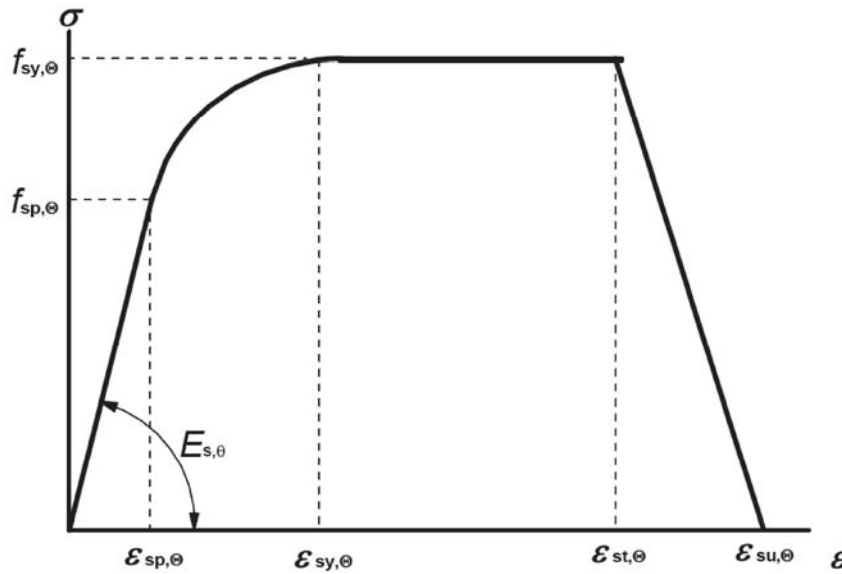
(2) Die Spannungs-Dehnungsbeziehungen nach Bild 3.3 werden durch drei Parameter definiert:

- Neigung im linear-elastischen Bereich $E_{s,\theta}$;
- Proportionalitätsgrenze $f_{sp,\theta}$;
- maximales Spannungsniveau $f_{sy,\theta}$.

(3) Für die Parameter in (2) sind in Tabelle 3.2 Werte für warmgewalzten und kaltverformten Betonstahl bei erhöhten Temperaturen angegeben. Für Zwischenwerte der Temperatur ist eine lineare Interpolation zulässig.

(4) Die Spannungs-Dehnungsbeziehungen dürfen auch für druckbeanspruchten Betonstahl angewendet werden.

(5) Bei thermischen Einwirkungen nach EN 1991-1-2, Abschnitt 3 (Simulation eines natürlichen Feuers), können die Spannungs-Dehnungsbeziehungen von Betonstahl nach Tabelle 3.2 als zutreffende Näherung verwendet werden, insbesondere für den Bereich abfallender Temperaturen.



Bereich	Spannung $\sigma(\theta)$	Tangentenmodul
$\varepsilon_{sp,\theta}$	$\varepsilon E_{s,\theta}$	$E_{s,\theta}$
$\varepsilon_{sp,\theta} \leq \varepsilon \leq \varepsilon_{sy,\theta}$	$f_{sp,\theta} - c + (b/a)[a^2 - (\varepsilon_{sy,\theta} - \varepsilon)^2]^{0,5}$	$\frac{b(\varepsilon_{sy,\theta} - \varepsilon)}{a[a^2 - (\varepsilon - \varepsilon_{sy,\theta})^2]^{0,5}}$
$\varepsilon_{sy,\theta} \leq \varepsilon \leq \varepsilon_{st,\theta}$	$f_{sy,\theta}$	0
$\varepsilon_{st,\theta} \leq \varepsilon \leq \varepsilon_{su,\theta}$	$f_{sy,\theta} [1 - (\varepsilon - \varepsilon_{st,\theta}) / (\varepsilon_{su,\theta} - \varepsilon_{st,\theta})]$	-
$\varepsilon = \varepsilon_{su,\theta}$	0,00	-
Parameter *)	$\varepsilon_{sp,\theta} = f_{sp,\theta} / E_{s,\theta}$ $\varepsilon_{sy,\theta} = 0,02$ $\varepsilon_{st,\theta} = 0,15$ $\varepsilon_{su,\theta} = 0,20$ Klasse A Bewehrung: $\varepsilon_{st,\theta} = 0,05$ $\varepsilon_{su,\theta} = 0,10$	
Hilfswerte	$a^2 = (\varepsilon_{sy,\theta} - \varepsilon_{sp,\theta})(\varepsilon_{sy,\theta} - \varepsilon_{sp,\theta} + c/E_{s,\theta})$ $b^2 = c(\varepsilon_{sy,\theta} - \varepsilon_{sp,\theta})E_{s,\theta} + c^2$ $c = \frac{(f_{sy,\theta} - f_{sp,\theta})^2}{(\varepsilon_{sy,\theta} - \varepsilon_{sp,\theta})E_{s,\theta} - 2(f_{sy,\theta} - f_{sp,\theta})}$	
*) Werte für die Parameter $\varepsilon_{pt,\theta}$ und $\varepsilon_{pu,\theta}$ von Spannstahl sind aus Tabelle 3.3 zu nehmen. Die Klasse A Bewehrung wird in EN 1992-1-1, Anhang C festgelegt.		

Bild 3.3 — Modell der Spannungs-Dehnungsbeziehungen für Betonstahl und Spannstahl bei erhöhten Temperaturen (bei Spannstählen ist der Fußzeiger „s“ durch „p“ zu ersetzen)

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

Tabelle 3.2a — Werte für die Parameter der Spannungs-Dehnungsbeziehung von warmgewalzten und kaltverformten Betonstahl (Klasse N) bei erhöhten Temperaturen

Stahltemperatur θ [°C]	$f_{sy,\theta} / f_{yk}$		$f_{sp,\theta} / f_{yk}$		$E_{s,\theta} / E_s$	
	w.-gewalzt	kaltverformt	w.-gewalzt	kaltverformt	w.-gewalzt	kaltverformt
1	2	3	4	5	6	7
20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
100	1,00	1,00	1,00	0,96	1,00	1,00
200	1,00	1,00	0,81	0,92	0,90	0,87
300	1,00	1,00	0,61	0,81	0,80	0,72
400	1,00	0,94	0,42	0,63	0,70	0,56
500	0,78	0,67	0,36	0,44	0,60	0,40
600	0,47	0,40	0,18	0,26	0,31	0,24
700	0,23	0,12	0,07	0,08	0,13	0,08
800	0,11	0,11	0,05	0,06	0,09	0,06
900	0,06	0,08	0,04	0,05	0,07	0,05
1 000	0,04	0,05	0,02	0,03	0,04	0,03
1 100	0,02	0,03	0,01	0,02	0,02	0,02
1 200	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabelle 3.2b — Werte für die Parameter der Spannungs-Dehnungsbeziehung von warmgewalzten und kaltverformten Betonstahl (Klasse X) bei erhöhten Temperaturen

Stahl Temperatur θ [°C]	$f_{sy,\theta} / f_{yk}$	$f_{sp,\theta} / f_{yk}$	$E_{s,\theta} / E_s$
	warmgewalzt und kaltverformt	warmgewalzt und kaltverformt	warmgewalzt und kaltverformt
20	1,00	1,00	1,00
100	1,00	1,00	1,00
200	1,00	0,87	0,95
300	1,00	0,74	0,90
400	0,90	0,70	0,75
500	0,70	0,51	0,60
600	0,47	0,18	0,31
700	0,23	0,07	0,13
800	0,11	0,05	0,09
900	0,06	0,04	0,07
1 000	0,04	0,02	0,04
1 100	0,02	0,01	0,02

ANMERKUNG AC Die Entscheidung, ob Klasse N (Tabelle 3.2a) oder Klasse X (Tabelle 3.2b) AC in einem Land verwendet wird, wird in seinem Nationalen Anhang geregelt. Grundsätzlich wird Klasse N empfohlen. Klasse X wird nur empfohlen, wenn die Werte durch experimentelle Ergebnisse abgesichert sind.

3.2.4 Spannstahl

(1) Die Festigkeits- und Verformungseigenschaften von Spannstahl bei erhöhten Temperaturen werden durch das gleiche Modell wie für Betonstahl in 3.2.3 beschrieben.

(2) Werte für die Parameter für kaltgezogenen Spannstahl (Drähte und Litzen) und vergüteten Spannstahl (Stäbe) bei erhöhten Temperaturen sind durch $f_{py,\theta} / (\beta f_{pk})$, $f_{pp,\theta} / (\beta f_{pk})$, $E_{p,\theta} / E_p$, $\varepsilon_{pt,\theta}$ [-], $\varepsilon_{pu,\theta}$ [-] gegeben. Der β -Wert kann nach Klasse A oder Klasse B gewählt werden.

Für die Klasse A ergibt sich β aus der Gleichung (3.2) (siehe Tabelle 3.3):

$$\beta = \left[\left(\frac{\varepsilon_{ud} - f_{p0,1k} / E_p}{\varepsilon_{uk} - f_{p0,1k} / E_p} \right) \times \left(\frac{f_{pk} - f_{p0,1k}}{f_{pk}} \right) + \frac{f_{p0,1k}}{f_{pk}} \right] \quad (3.2)$$

Dabei sind die Definitionen und Werte für ε_{ud} , ε_{uk} , $f_{p0,1k}$, f_{pk} und E_p bei Umgebungstemperatur in EN 1992-1-1, 3.3, angegeben.

Für die Klasse B ist $\beta = 0,9$ (siehe Tabelle 3.3).

ANMERKUNG Im Nationalen Anhang kann festgelegt sein, ob die Klasse A oder Klasse B in einem Land zu verwenden ist.

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

Tabelle 3.3 — Werte für die Parameter der Spannungs-Dehnungsbeziehung von kaltgezogenem Spannstahl (kgz) (Drähte und Litzen) und vergütetem Spannstahl (vgü) (Stäben) bei erhöhten Temperaturen

Stahltemperatur θ [°C]	$f_{py,\theta} / (\beta f_{pk})$		$f_{pp,\theta} / (\beta f_{pk})$		$E_{p,\theta} / E_p$		$\varepsilon_{pt,\theta}$ [-]	$\varepsilon_{pu,\theta}$ [-]	
	kgz		vgü	kgz	vgü	kgz			vgü
	Klasse A	Klasse B					kgz, vgü	kgz, vgü	
1	2a	2b	3	4	5	6	7	8	9
20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,050	0,100
100	1,00	0,99	0,98	0,68	0,77	0,98	0,76	0,050	0,100
200	0,87	0,87	0,92	0,51	0,62	0,95	0,61	0,050	0,100
300	0,70	0,72	0,86	0,32	0,58	0,88	0,52	0,055	0,105
400	0,50	0,46	0,69	0,13	0,52	0,81	0,41	0,060	0,110
500	0,30	0,22	0,26	0,07	0,14	0,54	0,20	0,065	0,115
600	0,14	0,10	0,21	0,05	0,11	0,41	0,15	0,070	0,120
700	0,06	0,08	0,15	0,03	0,09	0,10	0,10	0,075	0,125
800	0,04	0,05	0,09	0,02	0,06	0,07	0,06	0,080	0,130
900	0,02	0,03	0,04	0,01	0,03	0,03	0,03	0,085	0,135
1000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,090	0,140
1 100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,095	0,145
1 200	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,100	0,150

ANMERKUNG Bei Zwischenwerten der Temperaturen darf linear interpoliert werden.

(3) Bei thermischen Einwirkungen nach EN 1991-1-2, Abschnitt 3 (Simulation eines natürlichen Feuers), können die Spannungs-Dehnungsbeziehungen von Betonstahl nach Tabelle 3.3 als zutreffende Näherung verwendet werden, insbesondere für den Bereich abfallender Temperaturen.

3.3 Thermische und physikalische Eigenschaften von Beton mit quarz- und kalksteinhaltigen Zuschlägen

3.3.1 Thermische Verlängerung

(1) Die thermischen Dehnungen $\varepsilon_c(\theta)$ von Beton darf, ausgehend von der Länge bei 20 °C, wie folgt bestimmt werden:

— Quarzhaltige Zuschläge:

$$\varepsilon_c(\theta) = -1,8 \times 10^{-4} + 9 \times 10^{-6} \theta + 2,3 \times 10^{-11} \theta^3 \quad \text{für } 20 \text{ °C} \leq \theta \leq 700 \text{ °C}$$

$$\varepsilon_c(\theta) = 14 \times 10^{-3} \quad \text{für } 700 \text{ °C} < \theta \leq 1\,200 \text{ °C}$$

— Kalksteinhaltige Zuschläge:

$$\varepsilon_c(\theta) = -1,2 \times 10^{-4} + 6 \times 10^{-6} \theta + 1,4 \times 10^{-11} \theta^3 \quad \text{für } 20 \text{ °C} \leq \theta \leq 805 \text{ °C}$$

$$\varepsilon_c(\theta) = 12 \times 10^{-3} \quad \text{für } 805 \text{ °C} < \theta \leq 1\,200 \text{ °C}$$

Dabei ist

θ die Betontemperatur (°C).

(2) Im Bild 3.5 ist die Beziehung zwischen der thermischen Verlängerung und der Temperatur dargestellt.

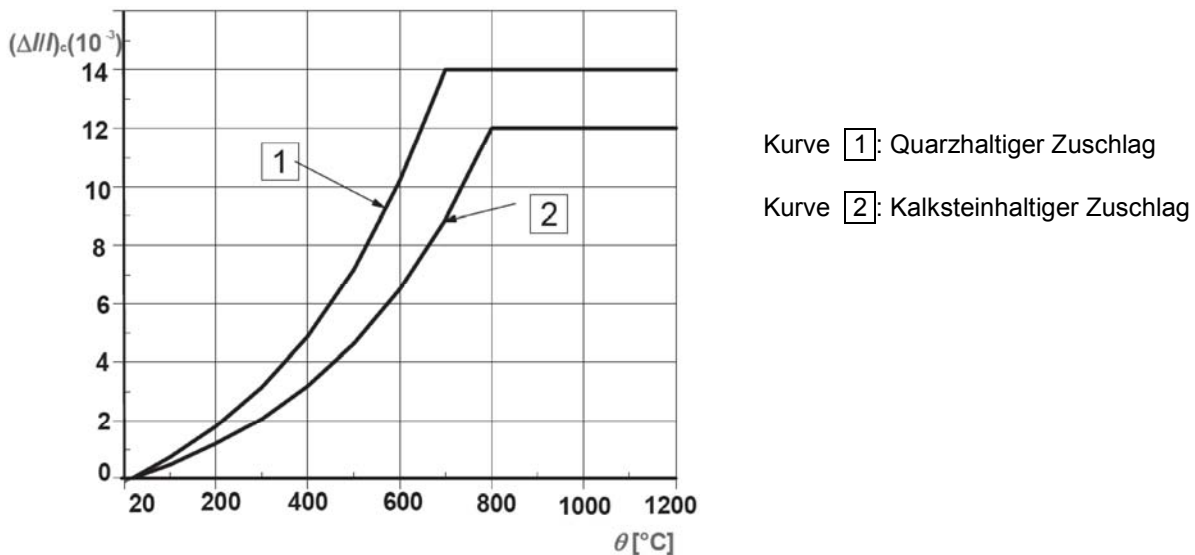


Bild 3.5 — Gesamte thermische Verlängerung von Beton

3.3.2 Spezifische Wärme

(1) Die spezifische Wärme $c_p(\theta)$ von trockenem Beton ($u = 0 \%$) darf wie folgt bestimmt werden:

— Quarz- und kalksteinhaltiger Zuschlag:

$c_p(\theta) = 900 \text{ (J/kg K)}$	für $20 \text{ °C} \leq \theta \leq 100 \text{ °C}$
$c_p(\theta) = 900 + (\theta - 100) \text{ (J/kg K)}$	für $100 \text{ °C} < \theta \leq 200 \text{ °C}$
$c_p(\theta) = 1\,000 + (\theta - 200)/2 \text{ (J/kg K)}$	für $200 \text{ °C} < \theta \leq 400 \text{ °C}$
$c_p(\theta) = 1\,100 \text{ (J/kg K)}$	für $400 \text{ °C} < \theta \leq 1\,200 \text{ °C}$

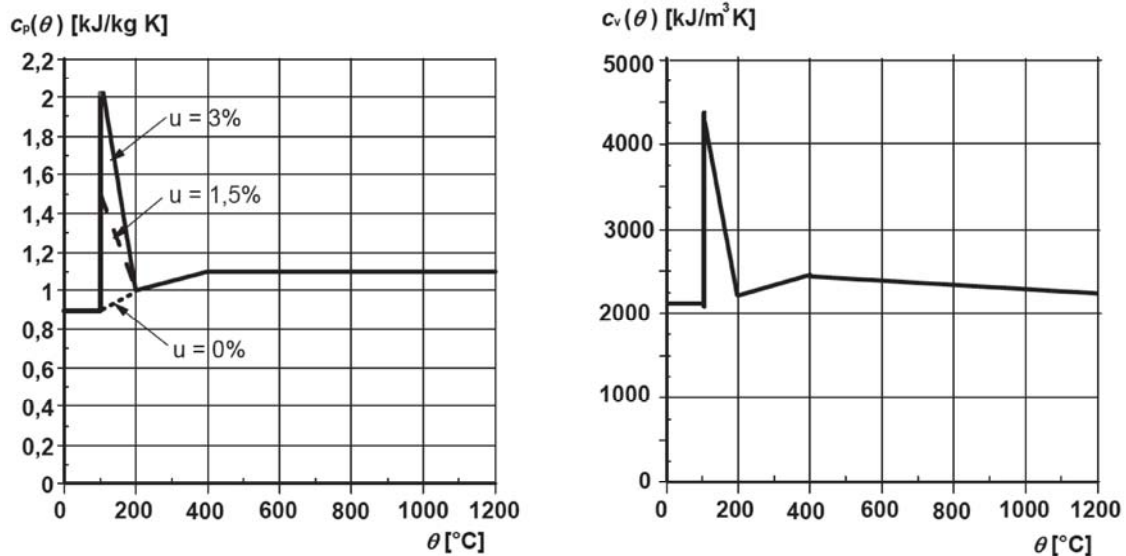
Dabei ist θ die Betontemperatur (°C). $c_p(\theta)$ (kJ /kg K) ist in Bild 3.6a dargestellt.

(2) Sofern der Feuchtegehalt nicht explizit in der Berechnung berücksichtigt wird, darf die für die spezifische Wärme von Beton mit quarz- oder kalksteinhaltigen Zuschlägen angegebene Funktion durch folgenden, zwischen 100 °C und 115 °C liegenden konstanten Wert

$c_{p,\text{peak}} = 900 \text{ J/kg K}$	für Feuchtegehalt von 0 % des Betongewichts,
$c_{p,\text{peak}} = 1\,470 \text{ J/kg K}$	für Feuchtegehalt von 1,5 % des Betongewichts,
$c_{p,\text{peak}} = 2\,020 \text{ J/kg K}$	für Feuchtegehalt von 3,0 % des Betongewichts

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

und einer linearen Beziehung zwischen (115 °C, $c_{p,peak}$) und (200 °C, 1 000 J/kg K) ergänzt werden. Für andere Feuchtegehalte darf linear interpoliert werden. Im Bild 3.6a sind die Spitzenwerte für die spezifische Wärme dargestellt.



a) Spezifische Wärme von Beton mit quarzhaltigem Zuschlag $c_p(\theta)$ in Abhängigkeit von der Temperatur (Feuchtegehalt $u = 0, 1,5$ und 3 Gew.-%)

b) Räumliche spezifische Wärme von Beton mit quarzhaltigem Zuschlag $c_v(\theta)$ in Abhängigkeit von der Temperatur (Feuchtegehalt $u = 3$ Gew.-%, Rohdichte $2\ 300 \text{ kg/m}^3$)

Bild 3.6 — Spezifische Wärme und räumliche spezifische Wärme

(3) Die Veränderung der Rohdichte in Abhängigkeit von der Temperatur wird durch den Wasserverlust beeinflusst und kann wie folgt definiert werden:

$$\begin{aligned} \rho(\theta) &= \rho(20 \text{ °C}) && \text{für } 20 \text{ °C} \leq \theta \leq 115 \text{ °C} \\ \rho(\theta) &= \rho(20 \text{ °C}) \cdot (1 - 0,02(\theta - 115)/85) && \text{für } 115 \text{ °C} < \theta \leq 200 \text{ °C} \\ \rho(\theta) &= \rho(20 \text{ °C}) \cdot (0,98 - 0,03(\theta - 200)/200) && \text{für } 200 \text{ °C} < \theta \leq 400 \text{ °C} \\ \rho(\theta) &= \rho(20 \text{ °C}) \cdot (0,95 - 0,07(\theta - 400)/800) && \text{für } 400 \text{ °C} < \theta \leq 1\ 200 \text{ °C} \end{aligned}$$

(4) Im Bild 3.6b ist die Veränderung der räumlichen spezifischen Wärme $c_v(\theta)$ (Produkt von $\rho(\theta)$ und $c_p(\theta)$) von Beton mit quarzhaltigen Zuschlägen, einem Feuchtegehalt von 3 Gew.-% und einer Rohdichte von $2\ 300 \text{ kg/m}^3$ dargestellt.

3.3.3 Thermische Leitfähigkeit

(1) Die thermische Leitfähigkeit λ_c von Beton kann zwischen den in (2) (siehe unten) definierten unteren und oberen Grenzwerten festgelegt werden

ANMERKUNG 1 Der Wert für die thermische Leitfähigkeit im Bereich zwischen unterem und oberem Grenzwert wird im Nationalen Anhang geregelt.

ANMERKUNG 2 Für Anhang A wurde der untere Grenzwert verwendet, die übrigen Abschnitte von diesem Teil 1-2 sind unabhängig von der Wahl der thermischen Leitfähigkeit. Hochfester Beton: siehe 6.3.

(2) Für den oberen Grenzwert der thermischen Leitfähigkeit λ_c von Normalbeton kann angesetzt werden:

$$\lambda_c = 2 - 0,2451 (\theta_c / 100) + 0,0107 (\theta_c / 100)^2 \text{ W/m K} \quad \text{für } 20 \text{ °C} \leq \theta_c \leq 1200 \text{ °C}$$

Dabei ist

θ_c die Betontemperatur.

Für den unteren Grenzwert der thermischen Leitfähigkeit λ_c von Normalbeton kann angesetzt werden:

$$\lambda_c = 1,36 - 0,136 (\theta_c / 100) + 0,0057 (\theta_c / 100)^2 \text{ W/m K} \quad \text{für } 20 \text{ °C} \leq \theta_c \leq 1200 \text{ °C}$$

Dabei ist

θ_c die Betontemperatur.

(3) Im Bild 3.7 ist die Beziehung zwischen dem oberen und unteren Grenzwert der thermischen Leitfähigkeit und der Temperatur dargestellt.

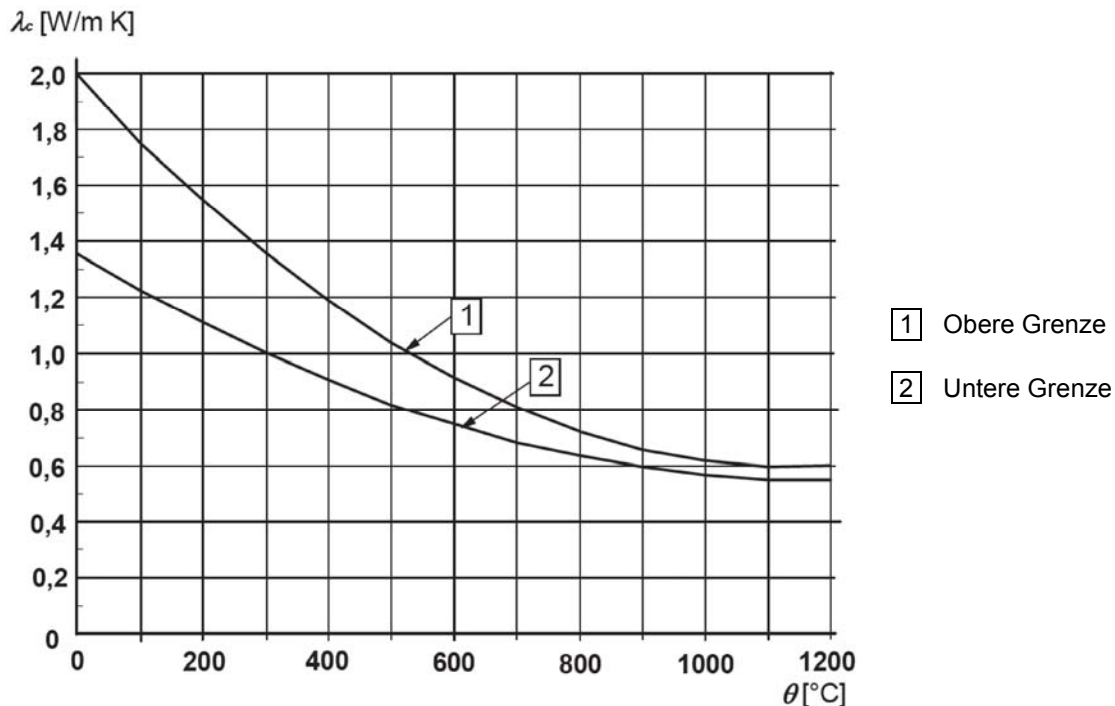


Bild 3.7 — Thermische Leitfähigkeit von Beton

3.4 Thermische Verlängerung von Betonstahl und Spannstahl

(1) Die thermischen Dehnungen $\varepsilon_s(\theta)$ von Stahl darf, ausgehend von der Länge bei 20 °C, wie folgt bestimmt werden:

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

— Betonstahl:

$$\varepsilon_s(\theta) = -2,416 \times 10^{-4} + 1,2 \times 10^{-5} \theta + 0,4 \times 10^{-8} \theta^2$$

für $20 \text{ °C} \leq \theta \leq 750 \text{ °C}$

$$\varepsilon_s(\theta) = 11 \times 10^{-3}$$

für $750 \text{ °C} < \theta \leq 860 \text{ °C}$

$$\varepsilon_s(\theta) = -6,2 \times 10^{-3} + 2 \times 10^{-5} \theta$$

AC für $860 \text{ °C} < \theta \leq 1\,200 \text{ °C}$ **AC**

— Spannstahl:

$$\varepsilon_p(\theta) = -2,016 \times 10^{-4} + 10^{-5} \theta + 0,4 \times 10^{-8} \theta^2$$

für $20 \text{ °C} \leq \theta \leq 1\,200 \text{ °C}$

Dabei ist

θ die Stahltemperatur (°C).

(2) Im Bild 3.8 ist die Beziehung zwischen der thermischen Verlängerung und der Temperatur dargestellt.

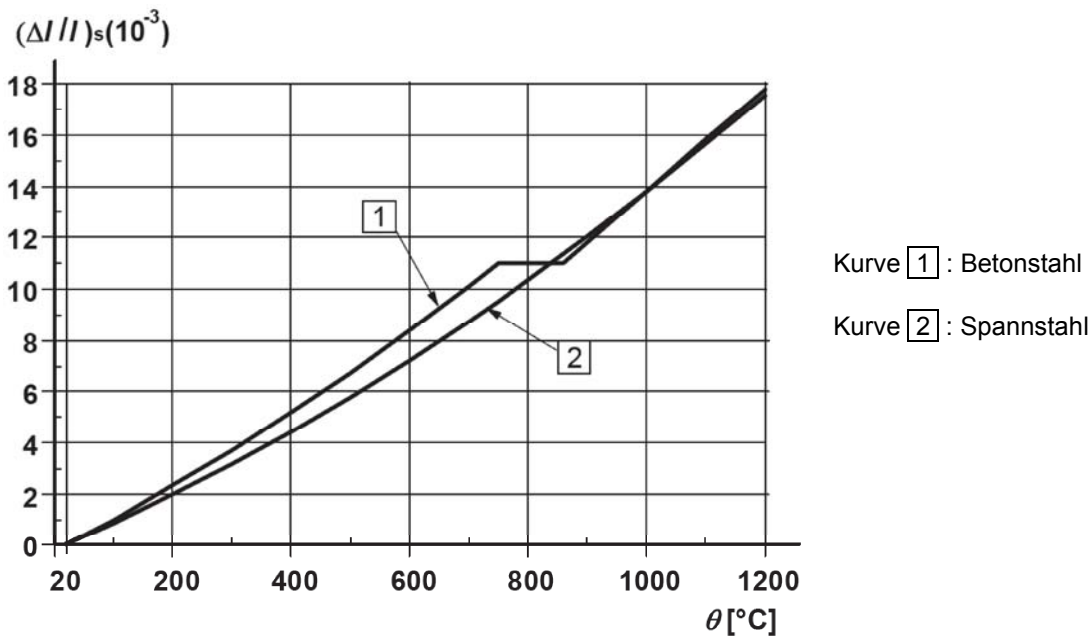


Bild 3.8 — Gesamte thermische Verlängerung von Stahl

4 BEMESSUNGSVERFAHREN

4.1 Allgemeines

(1)P Die folgenden Bemessungsverfahren sind zulässig, um 2.4.1 (2)P zu erfüllen:

- Ausführung gemäß anerkannten Bemessungsergebnissen (tabellarische Daten), siehe Abschnitt 5;
- vereinfachte Rechenverfahren für bestimmte Bauteile, siehe 4.2;
- allgemeine Rechenverfahren zur Simulation des Brandverhaltens von Bauteilen, Teilen des Tragwerks und des gesamten Tragwerks, siehe 4.3.

ANMERKUNG 1 Sofern Rechenverfahren angewendet werden, sollte das Kriterium Raumabschluss (E) nach 4.6 beachtet werden.

ANMERKUNG 2 Für das Kriterium Wärmedämmung (I) wird die Umgebungstemperatur normalerweise zu 20 °C angenommen.

ANMERKUNG 3 Die Entscheidung, ob allgemeine Rechenverfahren in einem Land anwendbar sind, kann im Nationalen Anhang angegeben sein.

(2)P Abplatzungen müssen durch geeignete Maßnahmen verhindert oder ihr Einfluss auf die Leistungsanforderungen (R und/oder EI) berücksichtigt werden, siehe 4.5.

(3) Bei vorgespannten Bauteilen ohne Verbund muss ein plötzliches Versagen durch übermäßige Verlängerung des Spannstahls infolge Erwärmung vermieden werden.

4.2 Vereinfachte Rechenverfahren

4.2.1 Allgemeines

(1) Vereinfachte Rechenverfahren können zur Berechnung der Grenztragfähigkeit eines brandbeanspruchten Querschnitts und deren Vergleich mit der maßgebenden Lastkombination verwendet werden, siehe 2.4.2.

ANMERKUNG 1 In Anhang B sind zwei alternative Bemessungsmethoden zur Berechnung der Tragfähigkeit bei Biegung und Längskraft enthalten: B.1 „500 °C Isothermen Methode“ und B.2 „Zonen Methode“. Beide Methoden können Verformungseinflüsse infolge Theorie II. Ordnung berücksichtigen und sind für Bauteile unter Normbrandbeanspruchung anwendbar, Methode B.1 kann außerdem in Verbindung mit parameterabhängiger Brandbeanspruchung angewendet werden. Methode B.2 wird für kleine Querschnitte ~~AC~~ *gestrichener Text* ~~AC~~ empfohlen.

ANMERKUNG 2 In Anhang C ist eine „Zonen Methode“ zur Berechnung von Stützen mit großem Verformungseinfluss infolge Theorie II. Ordnung enthalten.

(2) Hinsichtlich Schub, Torsion und Verankerung der Bewehrung siehe 4.4.

ANMERKUNG Anhang D enthält ein vereinfachtes Rechenverfahren für Schub, Torsion und Verankerung der Bewehrung.

(3) Für die Bemessung im Brandfall von Balken und Platten mit überwiegend gleichmäßig verteilter Belastung können vereinfachte Rechenverfahren angewendet werden, sofern die Bemessung für Normaltemperatur mit linear-elastischen Berechnungsverfahren durchgeführt wurde.

ANMERKUNG Anhang E enthält ein vereinfachtes Rechenverfahren für die Bemessung von Balken und Platten.

4.2.2 Temperaturprofile

(1) Temperaturen in einem brandbeanspruchten Betontragwerk können durch Versuche oder durch Berechnung ermittelt werden.

ANMERKUNG Die im Anhang A enthaltenen Temperaturprofile sind für die Ermittlung der Temperaturen in Querschnitten aus Beton mit überwiegend quarzhaltigem Zuschlag und bei Normbrandbeanspruchung bis zum Erreichen der maximalen Heißgastemperatur verwendbar.

4.2.3 Verkleinerter Querschnitt

(1) Die vereinfachten Rechenverfahren verwenden einen verkleinerten Querschnitt.

ANMERKUNG In Anhang B sind zwei Rechenverfahren enthalten, die mit einem reduzierten Querschnitt arbeiten.

Das Rechenverfahren im Anhang B.1 geht von der Annahme aus, dass der Beton mit Temperaturen größer 500 °C in der Berechnung der Tragfähigkeit vernachlässigt wird, während der Beton mit Temperaturen unter 500 °C die Festigkeit für

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

Normaltemperatur behält. Dieses Rechenverfahren kann für schlaff bewehrte und vorgespannte Betonquerschnitte mit Längskraft, Biegemoment und Kombinationen von beiden verwendet werden.

AC Rechenverfahren im Anhang B.2 basiert auf dem Prinzip, dass der Querschnitt durch Vernachlässigung einer nicht mehr tragfähigen Zone an den brandbeanspruchten Oberflächen verkleinert wird. AC Die Berechnung muss nach bestimmten Rechenanweisungen ausgeführt werden. Das Rechenverfahren kann für schlaff bewehrte und vorgespannte Betonquerschnitte mit Längskraft, Biegemoment und Kombinationen von beiden verwendet werden.

4.2.4 Verminderung der Festigkeit

4.2.4.1 Allgemeines

(1) In diesem Abschnitt werden Werte für die Verminderung der charakteristischen Druckfestigkeit von Beton und der charakteristischen Festigkeit von Betonstahl und Spannstahl gegeben. Sie können zusammen mit den vereinfachten Rechenverfahren von 4.2.3 angewendet werden.

(2) Die Werte für die Festigkeitsverminderung in 4.2.4.2 und 4.2.4.3 sollten nur für Erwärmungsgeschwindigkeiten verwendet werden, die mit denen bei Normbrandbeanspruchung bis zum Zeitpunkt der maximalen Heißgastemperatur vergleichbar sind.

(3) Alternative Formulierungen für die Materialgesetze können verwendet werden, sofern sie im Bereich entsprechender Versuchserfahrung liegen.

4.2.4.2 Beton

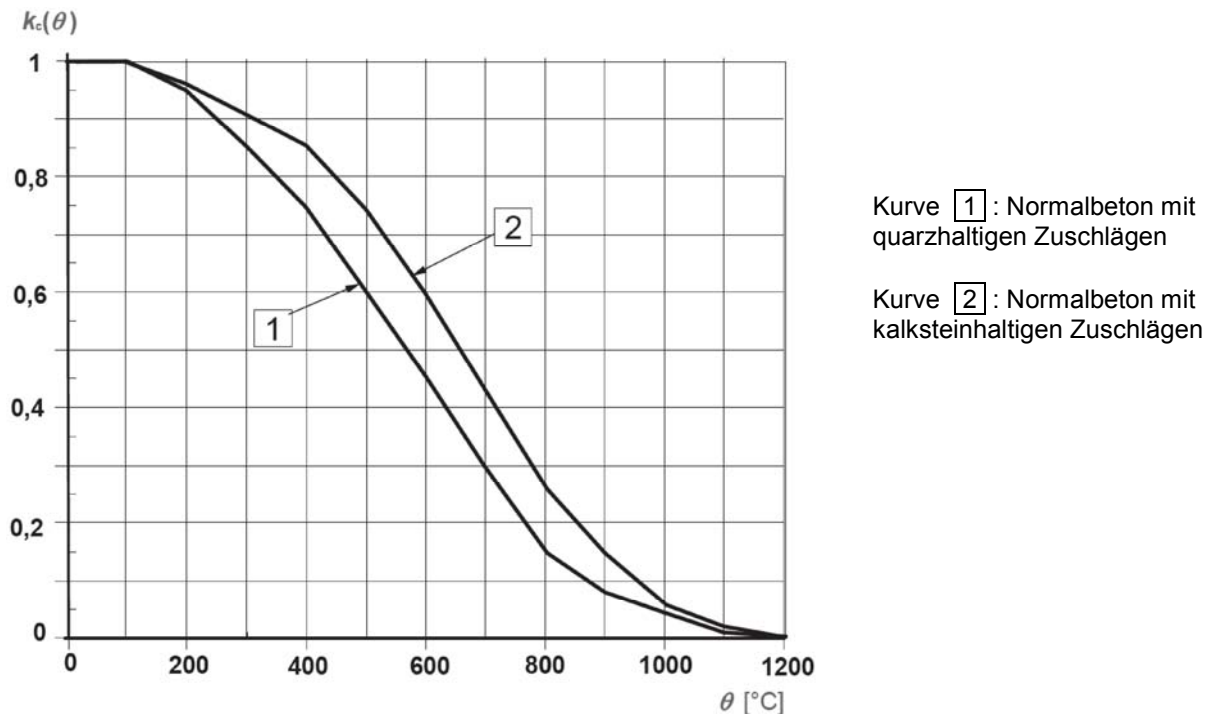


Bild 4.1 — Beiwert $k_c(\theta)$ zur Berücksichtigung des Abfalls der charakteristischen Druckfestigkeit (f_{ck}) von Beton

(1) Die von der Temperatur θ abhängige Verminderung der charakteristischen Druckfestigkeit von Beton kann aus Tabelle 3.1, Spalte 2 für quarzhaltige Zuschläge und Spalte 5 für kalksteinhaltige Zuschläge entnommen werden (siehe Bild 4.1).

4.2.4.3 Stahl

Der von der Temperatur θ abhängige Beiwert $k_s(\theta)$ zur Berücksichtigung des Abfalls der charakteristischen Festigkeit von Betonstahl ist in Tabelle 3.2a angegeben. Für Zugbewehrung in Balken und Platten mit $\varepsilon_{s,fi} \geq 2\%$ kann der Beiwert $k_s(\theta)$ zur Berücksichtigung des Abfalls der Zugfestigkeit von Betonstahl Klasse N aus Tabelle 3.2a, Spalte 2 für warmgewalzten und Spalte 3 für kaltverformten Betonstahl entnommen werden (siehe Bild 4.2a, Kurven 1 und 2). Der Beiwert $k_s(\theta)$ zur Berücksichtigung des Abfalls der Festigkeit für Betonstahl Klasse X kann aus Tabelle 3.2b für warmgewalzten und kaltverformten Betonstahl entnommen werden (siehe Bild 4.2b, Kurve 1).

Für Druckbewehrung in Stützen und Druckzonen von Balken und Platten sollte der Beiwert $k_s(\theta)$ zur Berücksichtigung des Abfalls der Festigkeit bei 0,2 % bleibender Dehnung für Betonstahl Klasse N mit den folgenden Werten vorgenommen werden. Dies gilt auch für eine Zugbewehrung mit $\varepsilon_{s,fi} < 2\%$ bei Anwendung der vereinfachten Rechenverfahren für Querschnitte (siehe Bild 4.2a, Kurve 3):

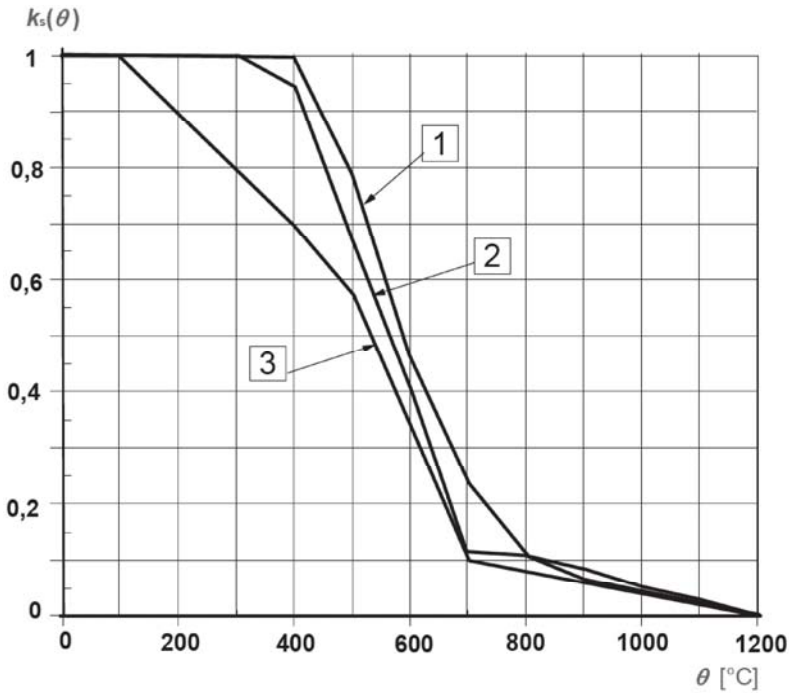
$k_s(\theta) = 1,0$	für $20\text{ °C} \leq \theta \leq 100\text{ °C}$
$k_s(\theta) = 0,7 - 0,3 (\theta - 400)/300$	für $100\text{ °C} < \theta \leq 400\text{ °C}$
$k_s(\theta) = 0,57 - 0,13 (\theta - 500)/100$	für $400\text{ °C} < \theta \leq 500\text{ °C}$
$k_s(\theta) = 0,1 - 0,47 (\theta - 700)/200$	für $500\text{ °C} < \theta \leq 700\text{ °C}$
$k_s(\theta) = 0,1 (1\ 200 - \theta)/500$	für $700\text{ °C} < \theta \leq 1\ 200\text{ °C}$

In gleicher Weise kann der Beiwert $k_s(\theta)$ zur Berücksichtigung des Abfalls der Festigkeit bei 0,2 % bleibender Dehnung für Betonstahl Klasse X mit den folgenden Werten angenommen werden. Diese Verminderung der Festigkeit gilt auch für eine Zugbewehrung mit $\varepsilon_{s,fi} < 2\%$ (siehe Bild 4.2b, Kurve 2):

$k_s(\theta) = 1,0$	für $20\text{ °C} \leq \theta \leq 100\text{ °C}$
$k_s(\theta) = 0,8 - 0,2 (\theta - 400)/300$	für $100\text{ °C} < \theta \leq 400\text{ °C}$
$k_s(\theta) = 0,6 - 0,2 (\theta - 500)/100$	für $400\text{ °C} < \theta \leq 500\text{ °C}$
$k_s(\theta) = 0,33 - 0,27 (\theta - 600)/100$	für $500\text{ °C} < \theta \leq 600\text{ °C}$
$k_s(\theta) = 0,15 - 0,18 (\theta - 700)/100$	für $600\text{ °C} < \theta \leq 700\text{ °C}$
$k_s(\theta) = 0,08 - 0,07 (\theta - 800)/100$	für $700\text{ °C} < \theta \leq 800\text{ °C}$
$k_s(\theta) = 0,05 - 0,03 (\theta - 900)/100$	für $800\text{ °C} < \theta \leq 900\text{ °C}$
$k_s(\theta) = 0,04 - 0,01 (\theta - 1\ 000)/100$	für $900\text{ °C} < \theta \leq 1\ 000\text{ °C}$
$k_s(\theta) = 0,04 (1\ 200 - \theta)/200$	für $1\ 000\text{ °C} < \theta \leq 1\ 200\text{ °C}$

(2) Der von der Temperatur θ abhängige Beiwert $k_s(\theta)$ zur Berücksichtigung des Abfalls der charakteristischen Festigkeit von Spannstahl sollte 3.2.4 (2) entsprechen. Werte dürfen aus Tabelle 3.3, Spalte 2a oder 2b für kaltverformten Spannstahl, und Spalte 3 für vergüteten Spannstahl (abgeschreckt und angelassen) entnommen werden (siehe Bild 4.3).

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

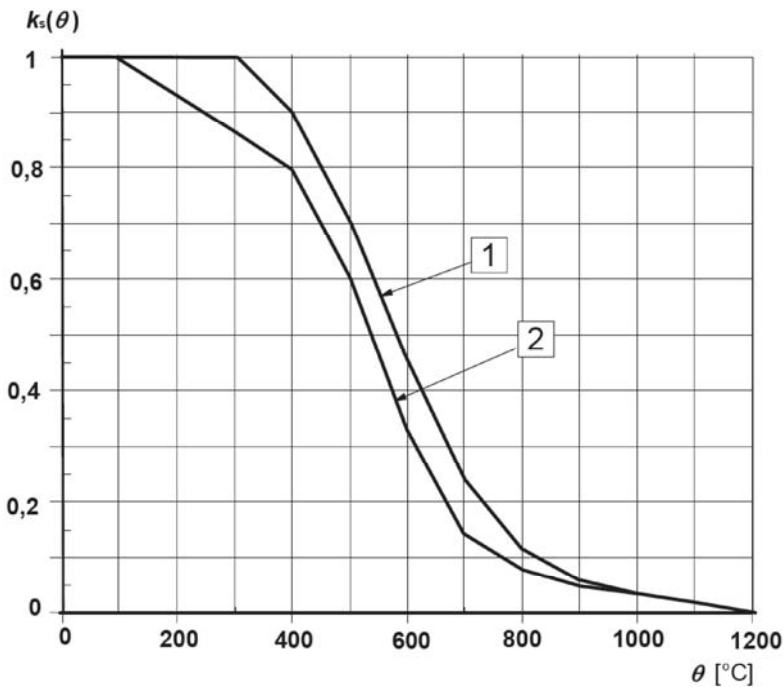


Kurve **1** : Zugbewehrung
 (warmgewalzt) mit $\epsilon_{s,fi} \geq 2\%$

Kurve **2** : Zugbewehrung
 (kaltverformt) mit $\epsilon_{s,fi} \geq 2\%$

Kurve **3** : Druckbewehrung und
 Zugbewehrung mit $\epsilon_{s,fi} < 2\%$

Bild 4.2a — Beiwert $k_s(\theta)$ zur Berücksichtigung des Abfalls der charakteristischen Festigkeit (f_{yk}) von Zug- und Druckbewehrung (Klasse N)



Kurve **1** : Zugbewehrung
 (warmgewalzt und kaltverformt) mit
 $\epsilon_{s,fi} \geq 2\%$

Kurve **2** : Druckbewehrung und
 Zugbewehrung (warmgewalzt und
 kaltverformt) mit $\epsilon_{s,fi} < 2\%$

Bild 4.2b — Beiwert $k_s(\theta)$ zur Berücksichtigung des Abfalls der charakteristischen Festigkeit (f_{yk}) von Zug- und Druckbewehrung (Klasse X)

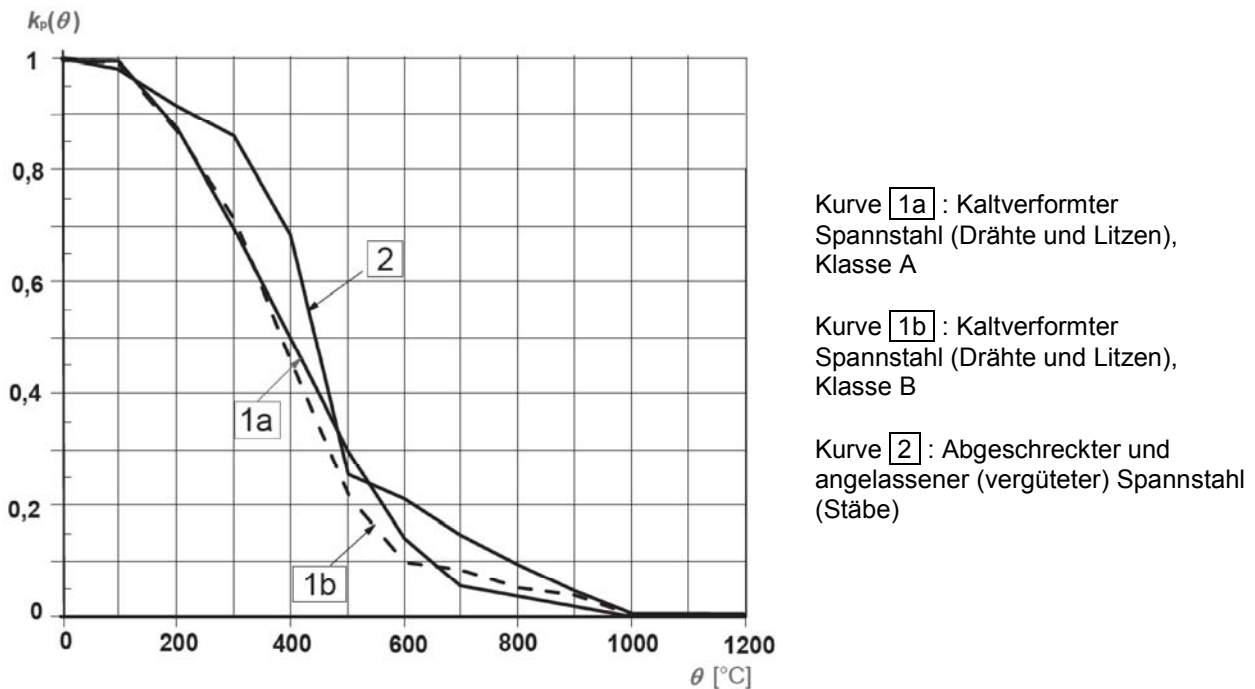


Bild 4.3 — Beiwert $k_p(\theta)$ zur Berücksichtigung des Abfalls der charakteristischen Festigkeit ($\beta \cdot f_{pk}$) von Spannstahl

4.3 Allgemeine Rechenverfahren

4.3.1 Allgemeines

(1)P Allgemeine Rechenverfahren müssen eine wirklichkeitsnahe Berechnung brandbeanspruchter Tragwerke ermöglichen. Sie müssen grundlegend auf dem physikalischen Verhalten aufbauen und zu einer zuverlässigen Abschätzung des erwarteten Brandverhaltens der maßgebenden Teiltragwerke führen.

(2)P Eine mögliche, jedoch durch das allgemeine Rechenverfahren nicht abgedeckte Versagensart (z. B. unzureichende Rotationskapazität, Abplatzungen, lokales Ausknicken der Druckbewehrung, Schub- und Verbundversagen, Verankerungsbruch) muss durch eine geeignete Maßnahme ausgeschlossen werden.

(3) Allgemeine Rechenverfahren können besondere Rechenmodelle enthalten zur Bestimmung:

- der Temperaturentwicklung und -verteilung in Bauteilen (thermische Analyse);
- des mechanischen Verhaltens des Tragwerks oder eines Teiltragwerks (mechanische Analyse).

(4) Allgemeine Rechenverfahren könne in Verbindung mit beliebigen Brandraumtemperatur-Zeitkurven verwendet werden unter der Voraussetzung, dass die Materialeigenschaften für den maßgebenden Temperaturbereich und die Rate der Temperaturerhöhung bekannt sind.

(5) Allgemeine Rechenverfahren können für jede Querschnittsart angewendet werden.

4.3.2 Thermische Analyse

(1)P Allgemeine Rechenverfahren für die thermische Analyse müssen auf den anerkannten Prinzipien und Voraussetzungen der Theorie der Wärmeübertragung aufbauen.

(2)P Das Modell der thermischen Analyse muss berücksichtigen:

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

- a) die thermischen Einwirkungen, ermittelt nach EN 1991-1-2;
- b) die temperaturabhängigen Materialeigenschaften.
- (3) Der Einfluss des Feuchtegehalts sowie der Feuchtwanderungen im Beton oder gegebenenfalls in den Schutzschichten darf auf der sicheren Seite liegend vernachlässigt werden.
- (4) Die Temperaturprofile in einem Stahlbetonbauteil dürfen ohne Berücksichtigung der Bewehrung ermittelt werden.
- (5) Die Auswirkungen einer ungleichmäßigen Temperaturbeanspruchung und die Wärmeübertragung auf anschließende Bauteile dürfen berücksichtigt werden.

4.3.3 Mechanische Analyse

- (1)P Die allgemeinen Rechenverfahren für die mechanische Analyse müssen auf den anerkannten Prinzipien und Voraussetzungen der Theorie der Tragwerksmechanik aufbauen. Dabei sind die temperaturabhängigen Veränderungen der mechanischen Materialeigenschaften zu berücksichtigen.
- (2)P Die Auswirkungen thermisch bedingter Dehnungen und Spannungen infolge von Temperaturanstieg und Temperaturunterschiede müssen berücksichtigt werden.
- (3)P Die mit den Rechenverfahren sich ergebenden Verformungen im Grenzzustand der Tragfähigkeit müssen begrenzt werden, um sicherzustellen, dass die Verformungen aller Teile miteinander verträglich sind.
- (4)P Gegebenenfalls muss die Analyse auch nichtlineare geometrische Auswirkungen berücksichtigen.
- (5) Die Gesamtdehnung ε darf angenommen werden zu:

$$\varepsilon = \varepsilon_{th} + \varepsilon_{\sigma} + \varepsilon_{creep} + \varepsilon_{tr} \quad (4.15)$$

Dabei ist

- ε_{th} die thermische Dehnung;
- ε_{σ} die spannungsabhängige Dehnung;
- ε_{creep} die Kriechdehnung;
- ε_{tr} die Kurzzeitdehnung.

- (6) Die Tragfähigkeit brandbeanspruchter Einzelbauteile, Teiltragwerke oder ganzer Tragwerke kann mit Methoden der Plastizitätstheorie nachgewiesen werden (siehe EN 1992-1-1, Abschnitt 5).
- (7) Die plastische Rotationsfähigkeit von Stahlbetonquerschnitten sollte unter Beachtung der erhöhten Grenzdehnungen ε_{cu} und ε_{su} im Brandfall abgeschätzt werden. ε_{cu} wird auch durch die vorgesehene Umgrenzungsbewehrung beeinflusst.
- (8) Die Druckzone eines Querschnitts sollte besonders dann, wenn sie unmittelbar vom Brand beansprucht ist (z. B. wie bei negativen Momenten von Durchlaufbalken), vor allem in Hinblick auf ein Abplatzen oder Abfallen der Betondeckung überprüft und bemessen werden.
- (9) Bei der Berechnung von Einzelbauteilen oder Teiltragwerken sollten die Randbedingungen überprüft und konstruktiv erfasst werden mit dem Ziel, ein Versagen aufgrund eines Verlustes der Bauteilabstützung zu verhindern.

4.3.4 Gültigkeit allgemeiner Rechenverfahren

- (1)P Der Nachweis über die Genauigkeit des Berechnungsmodells muss auf der Basis von Versuchsergebnissen geführt werden.
- (2) Rechenergebnisse können Temperaturen, Verformungen und Feuerwiderstandsdauern sein.
- (3)P Die kritischen Parameter müssen mit Hilfe einer Verträglichkeitsanalyse untersucht werden.
- (4) Kritische Parameter können beispielsweise die Knicklänge, die Form der Elemente und das Lastniveau sein.

4.4 Schub, Torsion und Verankerung der Bewehrung

- (1) Sofern die Mindestabmessungen aus den Tabellen verwendet werden, brauchen keine weiteren Untersuchungen hinsichtlich Schub, Torsion und Verankerung der Bewehrung durchgeführt zu werden.
- (2) Berechnungsmethoden für Schub, Torsion und Verankerung der Bewehrung dürfen verwendet werden, wenn sie durch Informationen aus Brandversuche unterstützt werden.

ANMERKUNG Anhang D enthält ein vereinfachtes Rechenverfahren für Schub, Torsion und Verankerung der Bewehrung.

4.5 Betonabplatzungen

4.5.1 Explosive Betonabplatzungen

- (1)P Explosive Betonabplatzungen müssen vermieden bzw. ihr Einfluss auf die Leistungsanforderungen (R und/oder EI) muss berücksichtigt werden.
- (2) Explosive Betonabplatzungen sind unwahrscheinlich, wenn der Feuchtigkeitsgehalt des Betons weniger als k Gew.-% beträgt. Bei über k Gew.-% des Betons sollte eine genauere Beurteilung des Zuschlagstyps, der Durchlässigkeit und der Erwärmungsgeschwindigkeit in Betracht gezogen werden.

ANMERKUNG Der Wert k , der in einem bestimmten Land angewendet wird, ist in dessen Nationalem Anhang angegeben. Der empfohlene Wert ist 3.

- (3) Für Bauteile der Beanspruchungsklassen X0 und XC1 (siehe EN 1992-1-1) kann angenommen werden, dass der Feuchtigkeitsgehalt weniger als k Gew.-% beträgt, wobei $2,5 \leq k \leq 3,0$.
- (4) Wenn Tabellen verwendet werden, ist für normalfesten Beton keine weitere Überprüfung notwendig. 4.5.2 (2) ist anzuwenden, wenn der Achsenabstand a mindestens 70 mm beträgt.
- (5) Bei Trägern, Platten und zugbeanspruchten Bauteilen kann, wenn der Feuchtigkeitsgehalt mehr als k Gew.-% beträgt, der Einfluss explosiver Abplatzungen auf die Tragfähigkeit R geschätzt werden, indem man den lokalen Verlust der Betondeckung zu einem Bewehrungsstab oder Bewehrungsbündel im Querschnitt annimmt und dann die *reduzierte* Tragfähigkeit des Abschnitts überprüft. Für die Überprüfung kann die Temperatur der Bewehrungsstäbe aus nicht abgeplatzten Bereichen angenommen werden. Diese Überprüfung ist nicht erforderlich für tragende Bauteile, bei denen das Verhalten hinsichtlich explosiver Abplatzungen durch Versuche überprüft oder ein zusätzlicher Schutz angebracht und durch Versuche überprüft wurde.

ANMERKUNG Wenn die Anzahl der Stäbe groß genug ist, kann angenommen werden, dass eine akzeptable Umverteilung der Belastung ohne Tragfähigkeitsverlust (R) möglich ist. Dies betrifft:

- Platten mit gleichmäßig verteilten Stäben,
- Träger, die breiter als 400 mm sind und die mehr als 8 Stäbe im Zugbereich enthalten.

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

4.5.2 Abfallen von Betonschichten

(1)P Das Abfallen von Betonschichten im letzten Stadium der Brandbeanspruchung muss vermieden oder hinsichtlich der Leistungsanforderungen (R und/oder EI) berücksichtigt werden.

(2) Falls der Achsenabstand der Bewehrung 70 mm oder mehr beträgt und keine Versuche durchgeführt worden sind, um nachzuweisen, dass ein Abfallen von Betonschichten nicht stattfindet, sollte eine Oberflächenbewehrung eingebaut werden. Die Oberflächenbewehrung sollte eine Maschengröße haben, die nicht größer als 100 mm und einen Durchmesser, der nicht kleiner als 4 mm ist.

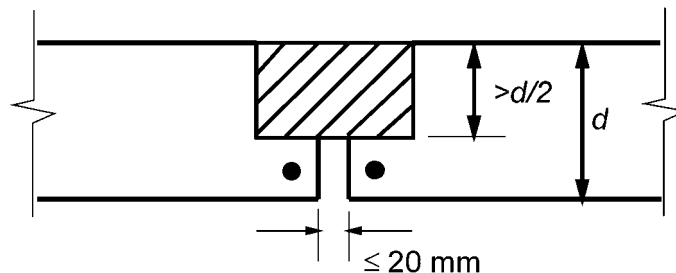
4.6 Fugen

(1)P Der Entwurf von Fugen muss auf einer umfassenden Beurteilung des Tragverhaltens im Brandfall basieren.

(2)P Fugen müssen so konstruiert sein, dass sie mit den R- und EI-Kriterien, die für die verbundenen tragenden Bauteile gelten, übereinstimmen und eine ausreichende Tragfähigkeit der gesamten Konstruktion gewährleisten.

(3) Fugekomponenten aus Baustahl sollten hinsichtlich des Feuerwiderstands in Übereinstimmung mit EN 1993-1-2 entworfen werden.

(4) In Bezug auf das I-Kriterium sollte der Fugenspalt 20 mm nicht überschreiten und nicht tiefer als die Hälfte der minimalen Dicke d ^{AC} (s. 5) ^{AC} des trennenden Bauteils sein, s. Bild 4.4.



ANMERKUNG Stäbe in den Eckenbereichen der Fuge brauchen nicht nach Tabellenangaben bemessen zu werden.

Bild 4.4 — Breite des Fugenspalts

Der Feuerwiderstand von Fugen mit größerer Tiefe und – falls erforderlich – mit zusätzlichem Fugenfüllstoff sollte durch angemessene Brandversuche nachgewiesen werden.

4.7 Schutzschichten

(1) Der erforderliche Feuerwiderstand kann auch durch Schutzschichten erreicht werden.

(2) Die Eigenschaften und das Verhalten des Materials der Schutzschichten sollten durch angemessene Versuche beurteilt werden.

5 Tabellarische Daten

5.1 Anwendungsbereich

(1) Dieser Abschnitt enthält anerkannte Bemessungsergebnisse für die Normbrandbeanspruchung bis 240 Minuten (siehe 4.1). Die Regeln gelten für Bauteilberechnungen nach 2.4.2.

ANMERKUNG Die Tabellen wurden aus Versuchsergebnissen entwickelt und durch Erfahrungswerte und theoretische Versuchsauswertungen bestätigt. Deshalb stellen die Tabellenwerte eine weitgehend konservative Annahme für die Mehrzahl der üblichen Bauteile dar und gelten für den gesamten Bereich der thermischen Leitfähigkeit in 3.3. Für einige besondere Betonprodukte sind spezielle tabellarische Daten in den Produktnormen zu finden oder sie können mit Hilfe der Berechnungsmethoden aus 4.2, 4.3 und 4.4 entwickelt werden.

(2) Die Tabellenwerte gelten für Normalbeton (2 000 bis 2 600 kg/m³, siehe EN 206-1) mit quarzhaltigen Zuschlägen.

Werden in Balken oder Platten kalksteinhaltige Zuschläge verwendet, darf die Mindestabmessung des Querschnitts um 10 % verkleinert werden.

(3) Bei Anwendung der Tabellenwerte brauchen keine weiteren Überprüfungen hinsichtlich Schub- und Torsionstragfähigkeit und Verankerung der Bewehrung (siehe 4.4) durchgeführt zu werden.

(4) Bei Anwendung der Tabellenwerte braucht mit Ausnahme der Oberflächenbewehrung (siehe 4.5.1 (4)) keine weitere Überprüfung hinsichtlich des Abplatzens durchgeführt werden.

5.2 Allgemeine Bemessungsregeln

(1) Anforderungen hinsichtlich Raumabschluss (Kriterien E und I (siehe 2.1.2)) dürfen als erfüllt angesehen werden, wenn die Mindestdicke von Wänden oder Platten mit den Angaben in Tabelle 5.3 übereinstimmen. Hinsichtlich Fugen wird auf 4.6 verwiesen.

(2) Hinsichtlich der Tragfähigkeit (Kriterium R) sind in den Tabellen die Mindestforderungen bezüglich Querschnittsgröße und Achsabstand der Bewehrung derart festgelegt, dass gilt:

$$E_{d,fi}/R_{d,fi} \leq 1,0 \quad (5.1)$$

Dabei ist

$E_{d,fi}$ Bemessungswert der Schnittgrößen beim Brand;

$R_{d,fi}$ Bemessungswert der Tragfähigkeit (Widerstand) beim Brand.

(3) Die Tabellenwerte in diesem Abschnitt gelten für einen Reduktionsfaktor $\eta_{fi} = 0,7$, sofern nichts anderes angegeben ist.

ANMERKUNG Wenn die Teilsicherheitsbeiwerte in den Nationalen Anhängen von EN 1990 von den Werten in 2.4.2 abweichen, kann der oben genannte Wert $\eta_{fi} = 0,7$ nicht gültig sein. In solchen Fällen kann der Wert von η_{fi} im Nationalen Anhang des Landes festgelegt sein.

(4) Um den notwendigen Achsabstand der Bewehrung in der Zugzone von statisch bestimmt gelagerten Balken und Platten sicherzustellen, sind die Werte in den Tabellen 5.5, 5.6 und 5.8, Spalte 3 (einachsrig gespannt) für die kritische Stahltemperatur von $\theta_{cr} = 500$ °C festgelegt. Diese Annahme entspricht näherungsweise den Festlegungen $E_{d,fi} = 0,7E_d$ und $\gamma_s = 1,15$ (Stahlspannung $\sigma_{s,fi}/f_{yk} = 0,60$, siehe Gleichung (5.2)), wobei E_d der Bemessungswert der Schnittgrößen nach EN 1992-1-1 ist.

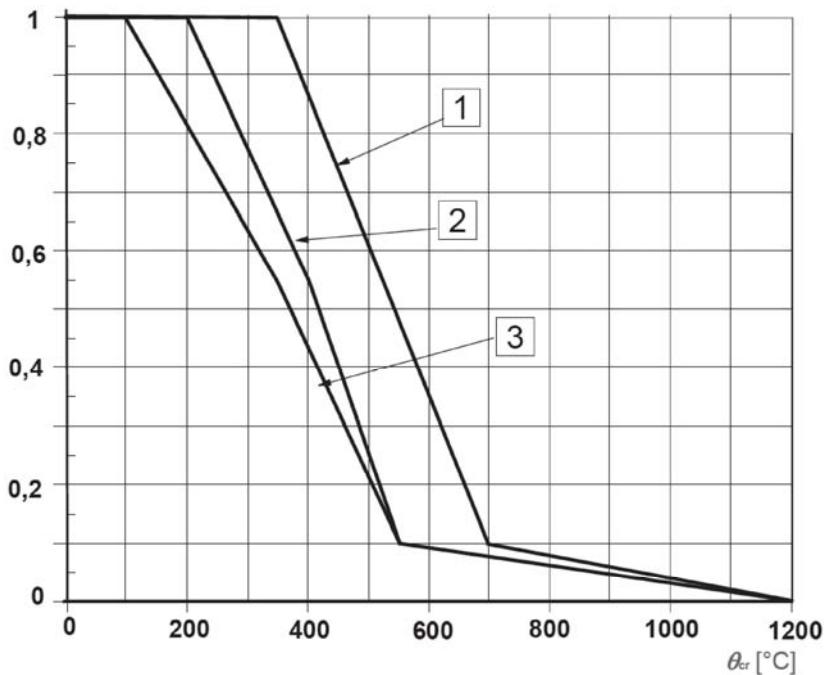
(5) Bei Spanngliedern wird als kritische Temperatur für Stäbe 400 °C und für Drähte und Litzen 350 °C angenommen. Diese Annahme entspricht näherungsweise den Festlegungen $E_{d,fi} = 0,7 E_d$, $f_{p0,1k}/f_{pk} = 0,9$ und $\gamma_s = 1,15$ (Stahlspannung $\sigma_{s,fi}/f_{p0,1k} = 0,55$). Wird kein besonderer Nachweis nach Absatz (7) geführt, muss der erforderliche Achsabstand in vorgespannten Zuggliedern, Balken und Platten vergrößert werden um

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

- 10 mm für Spannstäbe, entsprechend $\theta_{cr} = 400 \text{ °C}$;
- 15 mm für Spanndrähte und Litzen, entsprechend $\theta_{cr} = 350 \text{ °C}$.

(6) Im Bild 5.1 sind Bemessungskurven über die Verringerung der charakteristischen Festigkeit von Betonstahl und Spannstahl in Abhängigkeit von der Temperatur θ dargestellt. Sie werden in Verbindung mit den Tabellen dieses Abschnitts angewendet.

$k_s(\theta_{cr}), k_p(\theta_{cr})$



Kurve **1** : Betonstahl

Kurve **2** : Spannstahl (Stäbe:
EN 10138- 4)

Kurve **3** : Spannstahl (Drähte
und Litzen EN 10138-2
und -3)

Bild 5.1 — Bemessungskurven für die kritische Temperatur von Betonstahl und Spannstahl θ_{cr} als Funktion des Beiwerts $k_s(\theta_{cr}) = \sigma_{s,\bar{n}}/f_{yk}(20 \text{ °C})$ oder $k_p(\theta_{cr}) = \sigma_{p,\bar{n}}/f_{pk}(20 \text{ °C})$

Diese Kurven werden wie folgt beschrieben

- i) Betonstahl (warmgewalzt und kaltverformt: EN 10080-1)

$$\begin{aligned}
 k_s(\theta) &= 1,0 && \text{für } 20 \text{ °C} \leq \theta \leq 350 \text{ °C} \\
 k_s(\theta) &= 1,0 - 0,4 \cdot (\theta - 350)/150 && \text{für } 350 \text{ °C} < \theta \leq 500 \text{ °C} \\
 k_s(\theta) &= 0,61 - 0,5 \cdot (\theta - 500)/200 && \text{für } 500 \text{ °C} < \theta \leq 700 \text{ °C} \\
 k_s(\theta) &= 0,1 - 0,1 \cdot (\theta - 700)/500 && \text{für } 700 \text{ °C} < \theta \leq 1\,200 \text{ °C}
 \end{aligned}$$

- ii) Spannstahl (Stäbe: EN 10138-4)

$$\begin{aligned}
 k_p(\theta) &= 1,0 && \text{für } 20 \text{ °C} \leq \theta \leq 200 \text{ °C} \\
 k_p(\theta) &= 1,0 - 0,45 \cdot (\theta - 200)/200 && \text{für } 200 \text{ °C} < \theta \leq 400 \text{ °C} \\
 k_p(\theta) &= 0,55 - 0,45 \cdot (\theta - 400)/150 && \text{für } 400 \text{ °C} < \theta \leq 550 \text{ °C} \\
 k_p(\theta) &= 0,1 - 0,1 \cdot (\theta - 550)/650 && \text{für } 550 \text{ °C} < \theta \leq 1\,200 \text{ °C}
 \end{aligned}$$

iii) Spannstahl (Drähte und Litzen: EN 10138-2 und -3)

$$\begin{aligned}
 k_p(\theta) &= 1,0 && \text{für } 20\text{ °C} \leq \theta \leq 100\text{ °C} \\
 k_p(\theta) &= 1,0 - 0,45 \cdot (\theta - 100) / 250 && \text{für } 100\text{ °C} < \theta \leq 350\text{ °C} \\
 k_p(\theta) &= 0,55 - 0,45 \cdot (\theta - 350) / 200 && \text{für } 350\text{ °C} < \theta \leq 550\text{ °C} \\
 k_p(\theta) &= 0,1 - 0,1 \cdot (\theta - 550) / 650 && \text{für } 550\text{ °C} < \theta \leq 1\,200\text{ °C}
 \end{aligned}$$

(7) Bei Zuggliedern und statisch bestimmt gelagerten Biegebauteilen (ausgenommen solche mit Spanngliedern ohne Verbund), bei denen die kritische Temperatur nicht 500 °C beträgt, darf der Achsabstand aus den Tabellen 5.5, 5.6 und 5.9 wie folgt verändert werden:

a) Bestimmung der Stahlspannung $\sigma_{s,fi}$ für die Einwirkungen beim Brand ($E_{d,fi}$) nach Gleichung (5.2).

$$\sigma_{s,fi} = \frac{E_{d,fi}}{E_d} \times \frac{f_{yk}(20\text{ °C})}{\gamma_s} \times \frac{A_{s,req}}{A_{s,prov}} \quad (5.2)$$

Dabei ist

γ_s der Teilsicherheitsbeiwert für die Bewehrung (siehe EN 1992-1-1, Abschnitt 2);

$A_{s,req}$ die erforderliche Bewehrungsfläche für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach EN 1992-1-1;

$A_{s,prov}$ die vorhandene Bewehrungsfläche;

$E_{d,fi}/E_d$ das Verhältnis der Einwirkungen ermittelt nach 2.4.2.

b) Bestimmung der kritischen Temperatur θ_{cr} der Bewehrung mit dem Reduktionsfaktor $k_s(\theta_{cr}) = \sigma_{s,fi}/f_{yk}(20\text{ °C})$ für Betonstahl nach Bild 5.1 (Bemessungskurve 1) oder $k_p(\theta_{cr}) = \sigma_{p,fi}/f_{pk}(20\text{ °C})$ für Spannstahl nach Bild 5.1 (Bemessungskurve 2 oder 3).

c) Anpassung des in den Tabellen angegebenen Mindestachsabstandes an die neue kritische Temperatur θ_{cr} durch Anwendung der Näherungsgleichung (5.3), worin Δa die Änderung des Achsabstandes in mm bedeutet:

$$\Delta a = 0,1 (500 - \theta_{cr}) \quad (\text{mm}) \quad (5.3)$$

(8) Die vorstehende Näherung gilt in den Grenzen $350\text{ °C} < \theta_{cr} < 700\text{ °C}$ und nur für die Anpassung des Achsabstandes, der in den Tabellen angegeben wird. Für Temperaturen außerhalb der angegebenen Grenzen und für genauere Ergebnisse sollten Temperaturprofile benutzt werden. Für Spannstahl darf Gleichung (5.2) analog angewendet werden.

(9) Für Spannglieder ohne Verbund sollten kritische Temperaturen über 350 °C nur dann verwendet werden, wenn mit Hilfe genauerer Verfahren die Durchbiegung überprüft wird, siehe 4.1 (3).

(10) Bei Zuggliedern oder Balken, bei denen die Bemessung ein θ_{cr} unter 400 °C erfordert, sollte die Mindestbreite des Zuggliedes oder der Zugzone des Balkens entsprechend Gleichung (5.4) vergrößert werden.

$$b_{mod} \geq b_{min} + 0,8 (400 - \theta_{cr}) \quad (\text{mm}) \quad (5.4)$$

Dabei ist

b_{min} das in den Tabellen für die geforderte Feuerwiderstandsdauer gegebene Mindestmaß b .

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

Alternativ zur Vergrößerung der Mindestbreite nach Gleichung (5.4) darf der Achsabstand der Bewehrung so verändert werden, dass die für die vorhandene Spannung erforderliche Temperatur erreicht wird. Dies erfordert ein genaueres Verfahren, so wie im Anhang A beschrieben.

(11) Die in den Tabellen angegebenen Zahlenwerte sind Mindestmaße für die brandschutztechnische Bemessung. Sie gelten zusätzlich zu den Bewehrungsregeln nach EN 1992-1-1. Einige Tabellenwerte für die Achsabstände der Bewehrung sind kleiner als die nach EN 1992-1-1 geforderten Werte; sie sollten nur zu Interpolationszwecken verwendet werden.

(12) Lineare Interpolation zwischen den Tabellenwerten ist zulässig.

(13) In den Tabellen verwendete Symbole sind im Bild 5.2 erklärt.

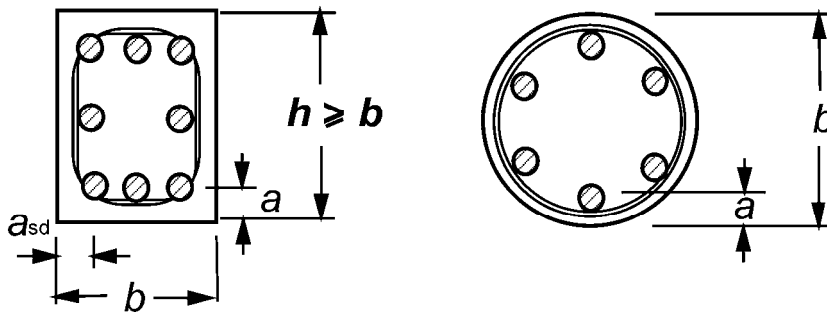


Bild 5.2 — Bauteilquerschnitte mit Achsabstand a

(14) Die Achsabstände a zu einem Bewehrungsstab, -draht oder einer Bewehrungslitze sind Nennmaße. Toleranzen brauchen nicht zusätzlich berücksichtigt zu werden.

(15) Wenn die Bewehrung in mehreren Lagen wie im Bild 5.3 angeordnet ist und entweder aus Betonstahl mit der charakteristischen Festigkeit f_{yk} oder Spannstahl mit der charakteristischen Festigkeit f_{pk} besteht, dann muss der mittlere Achsabstand a_m nicht kleiner sein als der in den Tabellen angegebene Achsabstand a . Der mittlere Achsabstand darf nach Gleichung (5.5) bestimmt werden.

$$a_m = \frac{A_{s1}a_1 + A_{s2}a_2 + \dots + A_{sn}a_n}{A_{s1} + A_{s2} + \dots + A_{sn}} = \frac{\sum A_{si}a_i}{\sum A_{si}} \quad (5.5)$$

Dabei ist

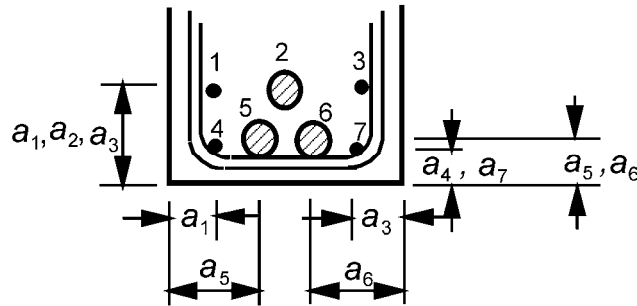
A_{si} die Querschnittsfläche des Bewehrungsstabs (Litze, Draht) „i“;

a_i der Achsabstand des Bewehrungsstabs (Litze, Draht) „i“ zur nächsten brandbeanspruchten Bauteiloberfläche.

Besteht die Bewehrung aus Stählen mit unterschiedlichen charakteristischen Festigkeiten, so sollte in Gleichung (5.5) A_{si} durch $A_{si} f_{yki}$ (oder $A_{si} f_{pki}$) ersetzt werden.

(16) Sofern Betonstahl und Spannstahl gleichzeitig verwendet werden (z. B. in einem teilweise vorgespannten Bauteil), sollte der Achsabstand für den Betonstahl und für den Spannstahl getrennt ermittelt werden.

ANMERKUNG Es wird die Anwendung von Temperaturprofilen und vereinfachten Rechenverfahren empfohlen.

Bild 5.3 — Maße zur Berechnung des mittleren Achsabstandes a_m

(17) Der Mindestachsabstand jedes einzelnen Stabes darf nicht kleiner sein als derjenige für R 30 bei einlagiger Bewehrung oder nicht kleiner sein als der halbe mittlere Achsabstand bei mehrlagiger Bewehrung (siehe Gleichung (5.5)).

5.3 Stützen

5.3.1 Allgemeines

(1) Zwei Methoden, Methode A und Methode B, werden angeboten.

ANMERKUNG $\boxed{\text{AC}}$ Methode A und Methode B gelten für Stützen in ausgesteiften Bauwerken. Berechnungsverfahren für Stützen in nicht ausgesteiften Bauwerken $\langle \text{AC} \rangle$ können im Nationalen Anhang eines Landes aufgeführt sein.

5.3.2 Methode A

(1) Der Feuerwiderstand von überwiegend auf Druck beanspruchten schlaff bewehrten und vorgespannten Betonstützen $\boxed{\text{AC}}$ *gestrichener Text* $\langle \text{AC} \rangle$ kann als ausreichend angesehen werden, wenn die Werte in Tabelle 5.2a zusammen mit den folgenden Regeln eingehalten werden.

(2) Die Werte in Tabelle 5.2a für die Mindestabmessung der Stütze b_{\min} und den Achsabstand der Längsbewehrung a gelten nur für

- die Ersatzlänge der Stütze (Definition siehe EN 1992-1-1, Abschnitt 5) im Brandfall $l_{0,fi} \leq 3 \text{ m}$;
- die Lastausmitte nach Theorie I. Ordnung $\boxed{\text{AC}}$ im Brandfall $e = M_{0Ed,fi} / N_{Ed,fi} \leq e_{\max} \langle \text{AC} \rangle$;
- die Bewehrung $A_s < 0,04 A_c$.

ANMERKUNG 1 Der Wert von e_{\max} , in den Grenzen $0,15h$ (oder b) $\leq e_{\max} \leq 0,4h$ (oder b), der in einem bestimmten Land angewendet wird, ist in dessen Nationalem Anhang angegeben. Der empfohlene Wert ist $0,15h$ (oder b).

ANMERKUNG 2 $\boxed{\text{AC}}$ Die Ersatzlänge der Stütze im Brandfall $l_{0,fi}$ kann in allen Fällen mit l_0 bei Normaltemperatur gleichgesetzt werden. Für Bauwerke mit einer erforderlichen Feuerwiderstandsdauer größer als 30 Minuten darf die Ersatzlänge $l_{0,fi}$ für Stützen in innen liegenden Geschossen zu $0,5 l$ und für Stützen im obersten Geschoss zu $0,5 l \leq l_{0,fi} \leq 0,7 l$ angenommen werden. $\langle \text{AC} \rangle$ Dabei ist l die Stützenlänge zwischen den Einspannstellen.

ANMERKUNG 3 Für die Lastausmitte nach Theorie I. Ordnung im Brandfall darf der Wert aus der Bemessung bei Normaltemperatur angesetzt werden.

(3) $\boxed{\text{AC}}$ Der Ausnutzungsgrad im Brandfall μ_{fi} wird nach Gleichung 5.6 ermittelt. Mindestquerschnittswerte und Achsabstände von Stützen in Abhängigkeit von μ_{fi} , sind in der Tabelle 5.2a dargestellt. $\langle \text{AC} \rangle$

$$\mu_{fi} = N_{Ed,fi} / N_{Rd} \quad (5.6)$$

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

Dabei ist

$N_{Ed,fi}$ der Bemessungswert der Längskraft im Brandfall;

N_{Rd} der Bemessungswert der Tragfähigkeit der Stütze bei Normaltemperatur.

N_{Rd} wird nach EN 1992-1-1 mit γ_m für Normaltemperatur sowie unter Berücksichtigung von Verformungseinflüssen infolge **AC** Theorie II. Ordnung und einer Lastausmitte in der Größe **AC** der Ausmitte von $N_{Ed,fi}$ berechnet.

ANMERKUNG 1 **AC** Als Näherung kann der Reduktionsfaktor η_{fi} anstelle **AC** von μ_{fi} für den Bemessungswert der Belastung (siehe 2.4.2) genommen werden, weil η_{fi} davon ausgeht, dass die Stütze bei der Bemessung bei Normaltemperatur voll ausgelastet ist.

Tabelle 5.2a — Mindestquerschnittsabmessungen und Achsabstände von Stützen mit Rechteck- oder Kreisquerschnitt

Feuerwiderstands- klasse	Mindestmaße (mm)			
	Stützenbreite b_{min} / Achsabstand a			
	brandbeansprucht auf mehr als einer Seite			brandbeansprucht auf einer Seite
	$\mu_{fi} = 0,2$	$\mu_{fi} = 0,5$	$\mu_{fi} = 0,7$	$\mu_{fi} = 0,7$
1	2	3	4	5
R 30	200/25	200/25	200/32 300/27	155/25
R 60	200/25	200/36 300/31	250/46 350/40	155/25
R 90	200/31 300/25	300/45 400/38	350/53 450/40**	155/25
R 120	250/40 350/35	350/45** 450/40**	350/57** 450/51**	175/35
R 180	350/45**	350/63**	450/70**	230/55
R 240	350/61**	450/75**	—	295/70
** Mindestens 8 Stäbe				
AC Bei vorgespannten Stützen ist die Vergrößerung des Achsabstandes nach 5.2 (5) zu beachten. AC				
ANMERKUNG Tabelle 5.2a berücksichtigt den AC <i>gestrichener Text</i> AC Wert für $\alpha_{cc} = 1,0$				

(4) **AC** Für die Berechnung der Branddauer R [min] darf Gleichung (5.7) verwendet werden:

$$R = 120 ((R_{\eta_{fi}} + R_a + R_l + R_b + R_n)/120)^{1,8} \text{ min} \quad \text{AC (5.7)}$$

Dabei ist

$$R_{r,fi} = 83 \left[1,00 - \mu_{fi} \frac{(1 + \omega)}{(0,85 / \alpha_{cc}) + \omega} \right]$$

$$R_a = 1,60 (a - 30)$$

$$R_l = 9,60 (5 - l_{0,fi})$$

$$R_b = 0,09 b'$$

$$R_n = 0 \text{ für } n = 4 \text{ (nur Eckstäbe vorhanden)}$$

$$= 12 \quad \text{für } n > 4$$

a der Achsabstand der Längsbewehrung (mm); $25 \text{ mm} \leq a \leq 80 \text{ mm}$;

$l_{0,fi}$ i die Ersatzlänge der Stütze im Brandfall; $2 \text{ m} \leq l_{0,fi} \leq 6 \text{ m}$;
Werte von $l_{0,fi} = 2 \text{ m}$ geben sichere Ergebnisse für Stützen mit $l_{0,fi} < 2 \text{ m}$;

b' = $2A_c / (b+h)$ für Rechteckquerschnitte
= ϕ_{col} für Kreisquerschnitte (mm)
 $200 \text{ mm} \leq b' \leq 450 \text{ mm}$; $h \leq 1,5 b$;

ω der mechanische Bewehrungsgrad bei Normaltemperatur: $\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$;

α_{cc} der Abminderungsbeiwert für die Betondruckfestigkeit (siehe EN 1992-1-1).

AC Für die Lastausmitte nach Theorie I. Ordnung im Brandfall **AC** gelten die Anwendungsgrenzen nach 5.3.2 (2).

5.3.3 Methode B

(1) Der Feuerwiderstand von Stahlbetonstützen kann durch Tabelle 5.2b in Verbindung mit den folgenden Regeln ermittelt werden. Weitere Informationen werden im Anhang C gegeben.

(2) Tabelle 5.2b ist nur für Stützen in ausgesteiften Bauwerken gültig und wenn die folgenden Bedingungen eingehalten werden:

— das Lastniveau n bei Normaltemperatur (siehe EN 1992-1-1, 5.8) nach Gleichung (5.8a) ermittelt wird

$$\text{AC } n = N_{Ed,fi} / (0,7(A_c f_{cd} + A_s f_{yd})) \quad \text{AC} \quad (5.8a)$$

— die Ausmitte nach Theorie I. Ordnung im Brandfall e nach Gleichung (5.8b) ermittelt wird

$$\text{AC } e = M_{0Ed,fi} / (N_{Ed,fi}) \quad \text{AC} \quad (5.8b)$$

dabei muss $e / b \leq 0,25$ sein, mit $e_{\max} = 100 \text{ mm}$;

— die Schlankheit der Stütze im Brandfall λ_{fi} , nach Gleichung (5.8c) ermittelt wird

$$\lambda_{fi} = l_{0,fi} / i \quad (5.8c)$$

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

dabei muss $\lambda_{fi} \leq 30$ sein. AC gestrichener Text AC

Dabei ist

$l_{0,fi}$ die Ersatzlänge der Stütze im Brandfall;

b i die kleinste Querschnittsabmessung bei rechteckförmigen Stützen oder der Durchmesser bei runden Stützen;

$N_{0,Ed,fi}$ die Längskraft nach Theorie I. Ordnung im Brandfall;

$M_{0,Ed,fi}$ das Biegemoment nach Theorie I. Ordnung im Brandfall;

ω der mechanische Bewehrungsgrad bei Normaltemperatur: $\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$;

i der minimale Trägheitsradius.

(3) In Tabelle 5.2b wurden die Längskraft und das Biegemoment nach Theorie I. Ordnung mit der Belastung der Stütze bei Normaltemperatur nach Gleichungen (5.8a) und (5.8b) berücksichtigt. Verformungseinflüsse infolge Theorie II. Ordnung wurden AC gestrichener Text AC berücksichtigt.

ANMERKUNG 1 Für den Fall, dass η_{fi} nicht rechnerisch ermittelt wird, kann $N_{0,Ed,fi}$ zu $0,7 N_{0,Ed}$ ($\eta_{fi} = 0,7$, siehe 2.4.2) angenommen werden.

ANMERKUNG 2 Die Schlankheit λ_{fi} im Brandfall kann in allen Fällen der Schlankheit λ bei Normaltemperatur gleichgesetzt werden. AC Für Bauwerke mit einer erforderlichen Feuerwiderstandsdauer größer als 30 Minuten darf die Ersatzlänge $l_{0,fi}$ für Stützen in innen liegenden Geschossen zu $0,5 l$ und für Stützen im obersten Geschoss zu AC $0,5 l$ und für das oberste Geschoss zu $0,5 l \leq l_{0,fi} \leq 0,7 l$ angenommen werden. Dabei ist l die Stützenlänge zwischen den Einspannstellen.

Tabelle 5.2b — Mindestquerschnittsabmessungen und Achsabstände von Stützen mit Rechteck- oder Kreisquerschnitt

Feuerwiderstandsklasse	Mechanischer Bewehrungsgrad ω	Mindestmaße (mm). Stützenbreite b_{\min} / Achsabstand a			
		$n = 0,15$	$n = 0,3$	$n = 0,5$	$n = 0,7$
1	2	3	4	5	6
R 30	0,100	150/25*	150/25*	200/30:250/25*	300/30:350/25*
	0,500	150/25*	150/25*	150/25*	200/30:250/25*
	1,000	150/25*	150/25*	150/25*	200/30:300/25*
R 60	0,100	150/30:200/25*	200/40:300/25*	300/40:500/25*	500/25*
	0,500	150/25*	150/35:200/25*	250/35:350/25*	350/40:550/25*
	1,000	150/25*	150/30:200/25*	200/40:400/25*	300/50:600/30
R 90	0,100	200/40:250/25*	300/40:400/25*	500/50:550/25*	550/40:600/25*
	0,500	150/35:200/25*	200/45:300/25*	300/45:550/25*	500/50:600/40
	1,000	200/25*	200/40:300/25*	250/40:550/25*	500/50:600/45
R 120	0,100	250/50:350/25*	400/50:550/25*	550/25*	550/60:600/45
	0,500	200/45:300/25*	300/45:550/25*	450/50:600/25*	500/60:600/50
	1,000	200/40:250/25*	250/50:400/25*	450/45:600/30	600/60
R 180	0,100	400/50:500/25*	500/60:550/25*	550/60:600/30	(1)
	0,500	300/45:450/25*	450/50:600/25*	500/60:600/50	600/75
	1,000	300/35:400/25*	450/50:550/25*	500/60:600/45	(1)
R 240	0,100	500/60:550/25*	550/40:600/25*	600/75	(1)
	0,500	450/45:500/25*	550/55:600/25*	600/70	(1)
	1,000	400/45:500/25*	500/40:600/30	600/60	(1)

* Normalerweise reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung aus.

(1) Die erforderliche Querschnittsbreite wird größer als 600 mm. Genauere Untersuchungen hinsichtlich des Knickens sind erforderlich.

(4) In Stützen mit $A_s \geq 0,02 A_c$ müssen für Feuerwiderstandsdauern über 90 min die Längsstäbe über die Querschnittsseiten gleichmäßig verteilt werden.

5.4 Wände

5.4.1 \overline{AC} Nichttragende, raumabschließende Trennwände \overline{AC}

(1) \overline{AC} Sofern für den Feuerwiderstand einer Wand \overline{AC} nur die Erfüllung der Kriterien Wärmedämmung I und Raumabschluss E erforderlich ist, darf die Mindestdicke nicht kleiner sein als in Tabelle 5.3 angegeben. Forderungen an den Achsabstand werden nicht gestellt.

(2) Werden kalksteinhaltige Zuschläge verwendet, darf die Mindestdicke nach Tabelle 5.3 um 10 % vermindert werden.

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

(3) Damit übermäßige thermische Verformungen mit nachfolgendem Verlust des Raumabschlusses zwischen Wand und Deckenplatte vermieden werden, sollte das Verhältnis von lichter Wandhöhe zu Wanddicke nicht größer als 40 sein.

Tabelle 5.3 — AC Mindestwanddicke nichttragender, raumabschließende Trennwände AC

Feuerwiderstandsklasse	Mindestwanddicke (mm)
1	2
EI 30	60
EI 60	80
EI 90	100
EI 120	120
EI 180	150
EI 240	175

5.4.2 Tragende Betonwände

(1) Ein anforderungsgerechter Feuerwiderstand tragender Stahlbetonwände kann mit den Zahlenwerten in Tabelle 5.4 und den folgenden Regeln nachgewiesen werden.

(2) Für unbewehrte Betonwände (siehe EN 1992-1-1, Abschnitt 12) dürfen die Mindestwanddicken nach Tabelle 5.4 verwendet werden.

(3) 5.4.1 (2) und (3) gelten auch für tragende Betonwände.

AC ANMERKUNG Das Verhältnis von lichter Wandhöhe zu Wanddicke ist in 5.4.1 (3) begrenzt auf 40. Die lichte Höhe einer Wand berücksichtigt die Einschränkung, dass tabellarische Daten nur für ausgesteifte Bauwerke gegeben werden, siehe die entsprechende Einschränkung für Stützen in 5.3.1. AC

Tabelle 5.4 — **AC** Mindestdicke und -achsabstände für tragende Betonwände **AC**

Feuerwiderstands- standsklasse	Mindestmaße (mm)			
	Wanddicke/Achsabstand für			
	$\mu_{fi} = 0,35$		$\mu_{fi} = 0,7$	
	Brandbean- sprucht auf einer Seite	Brandbean- sprucht auf zwei Seiten	Brandbean- sprucht auf einer Seite	Brandbean- sprucht auf zwei Seiten
1	2	3	4	5
REI 30	100/10*	120/10*	120/10*	120/10*
REI 60	110/10*	120/10*	130/10*	140/10*
REI 90	120/20*	140/10*	140/25	170/25
REI 120	150/25	160/25	160/35	220/35
REI 180	180/40	200/45	210/50	270/55
REI 240	230/55	250/55	270/60	350/60

* Normalerweise reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung.
ANMERKUNG Für die Definition von μ_{fi} siehe 5.3.2 (3).

5.4.3 Brandwände

(1) Sofern eine Brandwand zusätzlich zu 5.4.1 und 5.4.2 die Anforderung an mechanische Widerstandsfähigkeit gegen horizontale Stoßbeanspruchung (Kriterium M, siehe 2.1.2 (6)) erfüllen muss, darf die Mindestdicke bei Ausführung in Normalbeton nicht kleiner sein als:

- 200 mm für eine unbewehrte Wand,
- 140 mm für eine bewehrte, tragende Wand,
- 120 mm für eine bewehrte, nichttragende Wand,

und der Achsabstand einer tragenden Wand darf nicht kleiner als 25 mm sein.

5.5 Zugglieder

(1) Ein anforderungsgerechter Feuerwiderstand von Zuggliedern aus Stahlbeton oder Spannbeton kann mit den Zahlenwerten in Tabelle 5.5 und den folgenden Regeln nachgewiesen werden.

(2) Sofern eine übermäßige Verlängerung eines Zuggliedes die Tragfähigkeit des Tragwerks beeinträchtigt, kann es notwendig sein, die Stahltemperatur im Zugglied auf 400 °C zu begrenzen. In diesem Fall sollte der Achsabstand nach Tabelle 5.5 entsprechend Gleichung (5.3) in 5.2 (7) erhöht werden. Für den Nachweis der begrenzten Verlängerung sollten die Materialeigenschaften in Abschnitt 3 verwendet werden.

(3) Der Querschnitt von Zuggliedern sollte nicht kleiner als $2b_{\min}^2$, wobei b_{\min} die Mindestbreite des Zuggliedes nach Tabelle 5.5 ist.

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

5.6 Balken

5.6.1 Allgemeines

(1) Ein anforderungsgerechter Feuerwiderstand von Stahlbeton- und Spannbetonbalken kann mit den Zahlenwerten in den Tabellen 5.5 bis 5.7 und den folgenden Regeln nachgewiesen werden. Die Stegdicke wird als Klasse WA, WB oder WC gegeben.

ANMERKUNG Die Entscheidung, ob Klasse WA, WB oder WC in einem Land verwendet wird, wird in seinem Nationalen Anhang geregelt.

(2) Die Tabellen gelten für Balken, die von drei Seiten brandbeansprucht sein können. Das bedeutet, dass die obere Seite durch Platten oder andere Elemente abgedeckt ist, deren wärmedämmende Funktion während der geforderten Feuerwiderstandsdauer erhalten bleibt. Für allseitig brandbeanspruchte Balken gilt 5.6.4.

(3) Die Zahlenwerte in den Tabellen gelten für die in Bild 5.4 dargestellten Querschnitte. Mit den Anwendungsregeln 5.6.1 (5) bis (8) werden für den Schutz der Bewehrung ausreichende Querschnittsmaße sichergestellt.

(4) Bei Balken mit veränderlicher Breite (Bild 5.4b) gilt als Mindestwert b die Breite in Höhe des Schwerpunkts der Zugbewehrung.

(5) Die wirksame Höhe d_{eff} ^{AC} des unteren Flansches von Balken mit I-Querschnitt (Bild 5.4c) darf nicht kleiner angenommen werden als ^{AC}:

$$d_{\text{eff}} = d_1 + 0,5 d_2 \geq b_{\text{min}} \quad (5.9)$$

Dabei ist

^{AC} b_{min} der Mindestwert der Balkenbreite nach Tabelle 5.5. ^{AC}

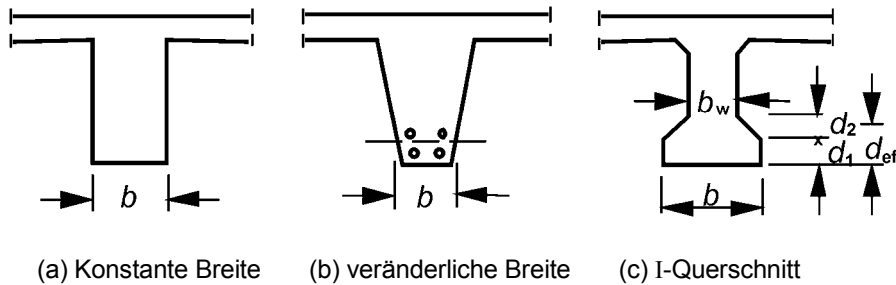


Bild 5.4 — Definition der Maße für verschiedene Balkenquerschnitte

Diese Regel gilt nicht, wenn ins Innere des vorhandenen Querschnitts ein fiktiver Querschnitt eingezeichnet werden kann (c in Bild 5.5), der die Mindestanforderungen hinsichtlich des Feuerwiderstands erfüllt und der die gesamte Bewehrung umschließt.

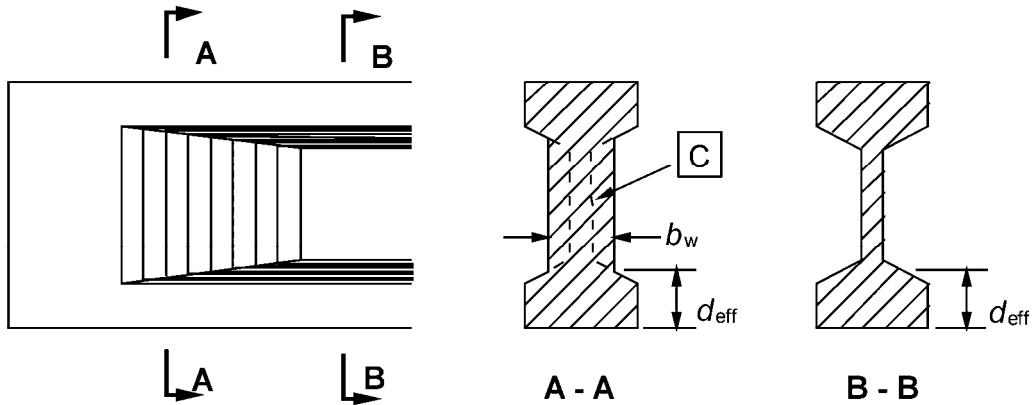
(6) Sofern die vorhandene Breite b des unteren Flansches größer ist als der Grenzwert $1,4 b_w$ (b_w ist die vorhandene Stegbreite, siehe Bild 5.4c) und $b \cdot d_{\text{eff}} < 2b_{\text{min}}^2$ gilt, ist der Achsabstand der Bewehrung zu vergrößern auf:

$$a_{\text{eff}} = a \left(1,85 - \frac{d_{\text{eff}}}{b_{\text{min}}} \sqrt{\frac{b_w}{b}} \right) \geq a \quad (5.10)$$

Dabei ist

d_{eff} durch Gleichung (5.9) gegeben;

b_{min} die Mindestbalkenbreite nach Tabelle 5.5.



Legende

C : Fiktiver Querschnitt

Bild 5.5 — I-förmiger Balken mit veränderlicher Stegbreite b_w , der die Anforderungen an einen fiktiven Querschnitt erfüllt.

(7) Öffnungen in den Balkenstegen beeinträchtigen die Feuerwiderstandsfähigkeit nicht, sofern die verbleibende Querschnittsfläche in der Zugzone nicht kleiner als $A_c = 2b_{\text{min}}^2$ ist. Dabei ist b_{min} der Wert aus Tabelle 5.5.

(8) An der unteren Balkenecke treten Temperaturkonzentrationen auf. Aus diesem Grund sollte bei 1-lagiger Bewehrung der seitliche Achsabstand a_{sd} (siehe Bild 5.2) des Eckstabes (bzw. -spannglieds oder -drahts) gegenüber dem jeweils maßgebenden Mindestachsabstand a um 10 mm vergrößert werden, allerdings nur bei Anwendung der Spalte 4 von Tabelle 5.5 bei statisch bestimmt gelagerten Balken und Spalte 3 von Tabelle 5.6 bei statisch unbestimmt gelagerten Balken.

5.6.2 Statisch bestimmt gelagerte Balken

(1) Tabelle 5.5 enthält Mindestachsabstände zur Unterkante und den Seitenrändern sowie Mindestbreiten statisch bestimmt gelagerter Balken für die Feuerwiderstandsklassen R 30 bis R 240.

5.6.3 Statisch unbestimmt gelagerte Balken (Durchlaufbalken)

(1) Tabelle 5.6 enthält Mindestachsabstände zur Unterkante und den Seitenrändern sowie Mindestbreiten statisch unbestimmt gelagerter Balken für die Feuerwiderstandsklassen R 30 bis R 240,

(2) Die Werte in Tabelle 5.6 sind nur dann gültig, wenn a) die Bewehrungsregeln dieser Norm befolgt werden und b) die Momentenumlagerung bei der Bemessung für Normaltemperatur nicht mehr als 15 % beträgt. Werden die Voraussetzungen a) und b) nicht erfüllt, sollte jedes Feld des Durchlaufträgers wie ein statisch bestimmt gelagerter Balken behandelt werden.

ANMERKUNG Tabelle 5.6 kann für Durchlaufbalken mit mehr als 15 % Momentenumlagerung benutzt werden, wenn für die erforderliche Brandbeanspruchung ein ausreichendes Rotationsvermögen über den Auflagern vorhanden ist. Mit genaueren Berechnungen auf der Grundlage der vereinfachten Rechenverfahren (z. B. Anhang E), falls zutreffend, können genauere Werte für den Achsabstand und der Verankerungslänge der oberen und unteren Bewehrung ermittelt werden.

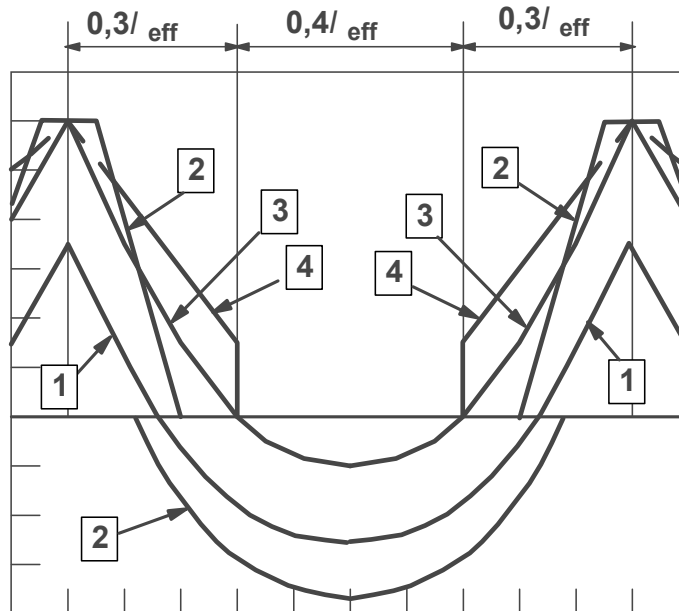
DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

(3) Der Querschnitt der oberen Bewehrung über jeder Zwischenstütze sollte bei Feuerwiderstandsklassen R 90 und höher auf eine Länge von $0,3l_{\text{eff}}$ (wie in Abschnitt 5 von EN 1992-1-1 definiert) von der Mittellinie der Unterstützung aus gemessen (siehe Bild 5.6) nicht kleiner sein als:

$$A_{s,\text{req}}(x) = A_{s,\text{req}}(0) \cdot (1 - 2,5x/l_{\text{eff}}) \quad (5.11)$$

Dabei ist

- x die Entfernung des betrachteten Querschnitts von der Mittellinie der Unterstützung $x \leq 0,3l_{\text{eff}}$;
- $A_{s,\text{req}}(0)$ der erforderlicher Querschnitt der oberen Bewehrung über der Unterstützung entsprechend EN 1992-1-1;
- $A_{s,\text{req}}(x)$ der erforderlicher Querschnitt der oberen Bewehrung im betrachteten Schnitt (x) von der Mittellinie der Unterstützung, jedoch nicht kleiner als die nach EN 1992-1-1 verlangte Bewehrung $A_s(x)$;
- l_{eff} die effektive Stützweite. Sofern die effektive Stützweite in den angrenzenden Feldern unterschiedlich ist, sollte der größere Wert genommen werden.



Legende

- 1 Kurve der Biegemomente aus Lasten beim Brand zur Zeit $t = 0$;
- 2 Umhüllende der durch die Zugbewehrung aufzunehmenden Biegemomente aus Lasten entsprechend EN 1992-1-1;
- 3 Kurve der Biegemomente unter Brandeinwirkung;
- 4 Umhüllende der aufnehmbaren Biegemomente entsprechend Gleichung (5.11).

Bild 5.6 — Umhüllende der aufnehmbaren Biegemomente über den Stützen im Brandfall

Tabelle 5.5 — Mindestmaße und -achsabstände für statisch bestimmt gelagerte Balken aus Stahlbeton und Spannbeton

Feuerwiderstandsklasse	Mindestmaße (mm)						
	Mögliche Kombinationen von a und b_{\min} , dabei ist a der mittlere Achsabstand und b_{\min} die Mindestbalkenbreite				Stegdicke b_w		
					Klasse WA	Klasse WB	Klasse WC
1	2	3	4	5	6	7	8
R 30	$b_{\min} = 80$ $a = 25$	120 20	160 15*	200 15*	80	80	80
R 60	$b_{\min} = 120$ $a = 40$	160 35	200 30	300 25	100	80	100
R 90	$b_{\min} = 150$ $a = 55$	200 45	300 40	400 35	110	100	100
R 120	$b_{\min} = 200$ $a = 65$	240 60	300 55	500 50	130	120	120
R 180	$b_{\min} = 240$ $a = 80$	300 70	400 65	600 60	150	150	140
R 240	$b_{\min} = 280$ $a = 90$	350 80	500 75	700 70	170	170	160
$a_{sd} = a + 10\text{mm}$ (siehe Anmerkung unten)							
Bei Spannbetonbalken sollte der Achsabstand entsprechend 5.2(5) vergrößert werden.							
a_{sd} ist der seitliche Achsabstand der Eckstäbe (bzw. des -spannglieds oder -drahts) in Balken mit nur einer Bewehrungslage. Für größere b_{\min} -Werte als die nach Spalte 4 ist eine Vergrößerung von a_{sd} nicht erforderlich.							
* Normalerweise reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung aus.							

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

Tabelle 5.6 — Mindestmaße und -achsabstände für statisch unbestimmt gelagerte Balken (Durchlaufbalken) aus Stahlbeton und Spannbeton (siehe auch Tabelle 5.7).

Feuerwiderstandsdauer	Mindestmaße (mm)						
	Mögliche Kombinationen von a und b_{\min} , dabei ist a der mittlere Achsabstand und b_{\min} die Balkenbreite				Stegdicke b_w		
					Klasse WA	Klasse WB	Klasse WC
1	2	3	4	5	6	7	8
R 30	$b_{\min} = 80$ $a = 15^*$	160 12*			80	80	80
R 60	$b_{\min} = 120$ $a = 25$	200 12*			100	80	100
R 90	$b_{\min} = 150$ $a = 35$	250 25			110	100	100
R 120	$b_{\min} = 200$ $a = 45$	300 35	450 35	500 30	130	120	120
R 180	$b_{\min} = 240$ $a = 60$	400 50	550 50	600 40	150	150	140
R 240	$b_{\min} = 280$ $a = 75$	500 60	650 60	700 50	170	170	160
$a_{sd} = a + 10\text{mm}$ (siehe Anmerkung unten)							
Für Spannbetonbalken sollte der Achsabstand entsprechend 5.2 (5) vergrößert werden.							
a_{sd} ist der seitliche Achsabstand der Eckstäbe (bzw. des -spannglieds oder -drahts) in Balken mit nur einer Bewehrungslage. Für größere b_{\min} -Werte als die nach Spalte 3 ist eine Vergrößerung von a_{sd} nicht erforderlich.							
* Normalerweise reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung aus.							

(4) Für Durchlaufbalken mit Spanngliedern ohne Verbund gilt Tabelle 5.6 nur, wenn zur Sicherung des statischen Gleichgewichts im Brandfall über den Zwischenstützen eine zusätzliche obere, im Verbund liegende Bewehrung angeordnet wird.

(5) Die Stegbreite b_w von I-förmigen Durchlaufbalken (siehe Bild 5.4c) sollte nicht kleiner sein als der Mindestwert b_{\min} in Tabelle 5.6, Spalte 2 und zwar auf die Länge $2h$ von der Mittelstütze aus gemessen. Ausnahme: es wird nachgewiesen, dass explosives Abplatzen nicht zu befürchten ist (siehe 4.5).

(6) Um ein Betondruck- oder Schubversagen des Durchlaufbalkens an der ersten Innenstütze zu verhindern, sollten entsprechend Tabelle 5.7 für die Feuerwiderstandsklassen R 120 – R 240 die Balkenbreite und die Stegdicke vergrößert werden, wenn folgende zwei Bedingungen zutreffen:

- a) kein Momentenwiderstand am Endauflager aufgrund einer Verbindung oder des Balkens vorhanden ist (im Hinblick auf diesen Absatz gibt EN 1992-1-1, 9.2.1.2 (1) einen Momentenwiderstand für den Fall an, dass der Balken so am Endauflager gelagert ist, dass dort Momente übertragen werden können), und

- b) $V_{Ed} > 2/3 V_{Rd,max}$ an der ersten Innenstütze ist, wobei V_{Ed} der Bemessungswert der aufzunehmenden Querkraft bei Normaltemperatur und $V_{Rd,max}$ der Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit der Druckstrebe nach EN 1992-1-1, Abschnitt 6 ist.

Tabelle 5.7 — Stahlbeton- und Spannbetondurchlaufbalken mit I-Querschnitt; vergrößerte Balkenbreite und Stegdicke für die Bedingungen entsprechend 5.6.3 (6)

Feuerwiderstandsklasse	Mindestbalkenbreite b_{min} (mm) und Mindeststegdicke b_w (mm)
1	2
R 120	220
R 180	380
R 240	480

5.6.4 Vierseitig brandbeanspruchte Balken

(1) Die Tabellen 5.5, 5.6 und 5.7 können angewendet werden, jedoch darf

- die Höhe des Balkens nicht kleiner sein als die für die betreffende Feuerwiderstandsdauer erforderliche Mindestbreite und
- die Querschnittsfläche des Balkens nicht kleiner sein als

$$A_c = 2b_{min}^2 \quad (5.12)$$

Dabei ist

b_{min} aus den Tabellen 5.5 bis 5.7 zu nehmen.

5.7 Platten

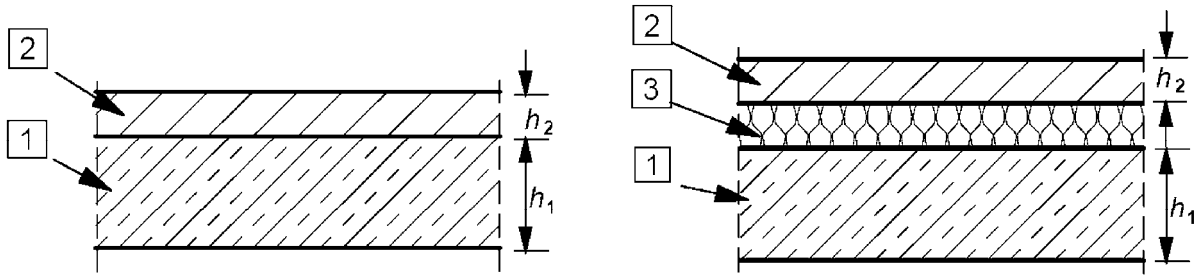
5.7.1 Allgemeines

(1) Ein anforderungsgerechter Feuerwiderstand von Stahlbeton- und Spannbetonplatten kann mit den Zahlenwerten in Tabelle 5.8 und den folgenden Regeln nachgewiesen werden.

(2) Die in Tabelle 5.8 angegebene Mindestplattendicke h_s gewährleistet den Raumabschluss (Kriterien E and I). Fußbodenbeläge tragen zum Raumabschluss entsprechend ihrer Dicke bei (siehe Bild 5.7). Sofern nur die Tragfähigkeit (Kriterium R) verlangt wird, darf die für die Bemessung nach EN 1992-1-1 erforderliche Plattendicke angesetzt werden.

(3) Die Regeln in 5.7.2 und 5.7.3 gelten auch für die Flansche von T- oder TT-förmigen Balken.

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)



Legende

- 1 Betonplatte
 2 Fußbodenbelag (nicht brennbar)
 3 Schallisolierung (möglicherweise brennbar)

$$h_s = h_1 + h_2 \text{ (Tabelle 5.9)}$$

Bild 5.7 — Betonplatte mit Fußbodenbelag

5.7.2 Statisch bestimmt gelagerte Platten

(1) Tabelle 5.8 enthält für statisch bestimmt gelagerte Platten Mindestachsabstände für die Feuerwiderstandsklassen R 30 bis R 240.

(2) In zweiachsig gespannten Platten bezeichnet a den Achsabstand der Bewehrungsstäbe der unteren Lage.

Tabelle 5.8 — Mindestmaße und -achsabstände für statisch bestimmt gelagerte, einachsig und zweiachsig gespannte Stahlbeton- und Spannbetonplatten

Feuerwiderstandsklasse	Mindestabmessungen (mm)			
	Plattendicke h_s (mm)	einachsig	Achsabstand a	
			$l_y/l_x \leq 1,5$	$1,5 < l_y/l_x \leq 2$
1	2	3	4	5
REI 30	60	10*	10*	10*
REI 60	80	20	10*	15*
REI 90	100	30	15*	20
REI 120	120	40	20	25
REI 180	150	55	30	40
REI 240	175	65	40	50

l_x und l_y sind die Spannweiten einer zweiachsig gespannten Platte (beide Richtungen rechtwinklig zueinander), wobei l_y die längere Spannweite ist.

Bei Spannbetonplatten ist die Vergrößerung des Achsabstandes entsprechend 5.2 (5) zu beachten.

Der Achsabstand a in den Spalten 4 und 5 gilt für zweiachsig gespannte Platten, die an allen vier Rändern gestützt sind. Trifft das nicht zu, sind die Platten wie einachsig gespannte Platten zu behandeln.

* Normalerweise reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung aus.

5.7.3 Statisch unbestimmt gelagerte Platten (Durchlaufplatten)

(1) Die Zahlenwerte in Tabelle 5.8 (Spalten 2 und 4) gelten auch für einachsig und zweiachsig gespannte statisch unbestimmt gelagerte Platten (Durchlaufplatten).

(2) Tabelle 5.8 und die folgenden Regeln gelten für Platten, bei denen die Momentenumlagerung bei Normaltemperatur nicht mehr als 15 % beträgt. Sofern nicht genauer gerechnet wird und die Momentenumlagerung 15 % überschreitet oder sofern die Bewehrungsregeln dieser Norm nicht befolgt werden, ist jedes Feld der Platte wie eine statisch bestimmt gelagerte Platte unter Anwendung von Tabelle 5.8 (Spalte 2, 3, 4 oder 5) nachzuweisen.

Die Regeln in 5.6.3 (3) für Durchlaufbalken gelten auch für Durchlaufplatten. Sofern diese Regeln nicht befolgt werden, sollte jedes Feld einer Durchlaufplatte wie eine statisch bestimmt gelagerte Platte (siehe oben) nachgewiesen werden.

ANMERKUNG Zusätzliche Regeln zur Rotationsfähigkeit über den Auflagern können in den Nationalen Anhängen gegeben werden.

(3) Über den Zwischenstützen sollte eine Mindestbewehrung $A_s \geq 0,005 A_c$ angeordnet werden, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- a) Es wird kaltverformter Betonstahl verwendet;
- b) Bei Zweifeld-Durchlaufplatten ist an den Endauflagern entsprechend den Bemessungsvorgaben nach EN 1992-1-1 und/oder aufgrund entsprechender Bewehrung (siehe z. B. EN 1992-1-1, Abschnitt 9) keine Biegeeinspannung vorgesehen;
- c) Lastwirkungen quer zur Spannrichtung können nicht umgelagert werden, z. B. weil vorhandene Zwischenwände oder andere Unterstützungen in Spannrichtung bei der Bemessung nicht in Rechnung gestellt wurden (siehe Bild 5.8).

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

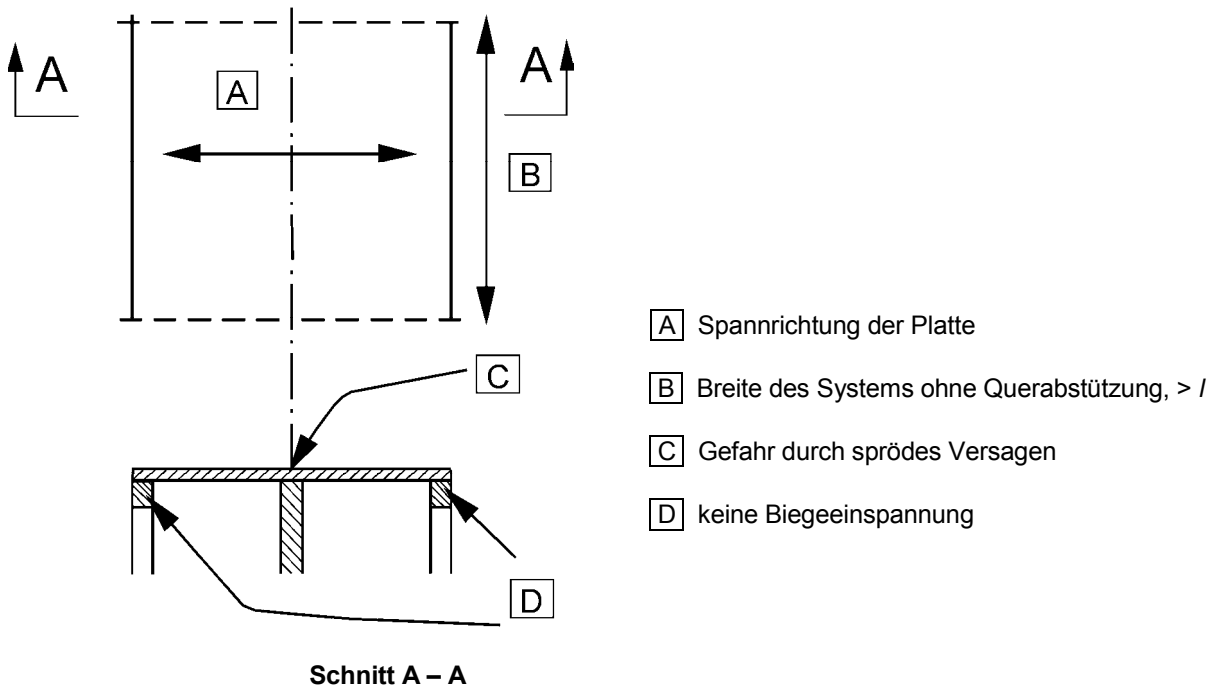


Bild 5.8 — Plattensysteme, für die entsprechend 5.7.3 (3) ein Mindestbewehrungsquerschnitt angeordnet werden sollte

5.7.4 Flachdecken

(1) Die folgenden Regeln gelten für Flachdecken, \square_{AC} bei denen die Momentenumlagerung nach EN 1992-1-1, Abschnitt 5 \square_{AC} , 15 % nicht überschreitet. Anderenfalls sollten der Achsabstand wie für einachsige gespannte Platten (Tabelle 5.8, Spalte 3) und die Mindestdicke nach Tabelle 5.9 gewählt werden.

(2) Für Feuerwiderstandsklassen REI 90 und höher sollten in jeder Richtung mindestens 20 % der nach EN 1992-1-1 erforderlichen Bewehrung über den Zwischenauflagern über die ganze Spannweite durchgeführt werden. Diese Bewehrung sollte in den Stützstreifen angeordnet werden.

(3) Die Mindestplattendicke sollte nicht (z. B. durch Anrechnung von Fußbodenbeschichtungen) verkleinert werden.

(4) Als Achsabstand a gilt der Achsabstand der unteren Bewehrungslage.

Tabelle 5.9 — Mindestmaße und Achsabstände für Flachdecken aus Stahlbeton und Spannbeton

Feuerwiderstandsklasse	Mindestmaße (mm)	
	Plattendicke h_s	Achsabstand a
1	2	3
REI 30	150	10*
REI 60	180	15*
REI 90	200	25
REI 120	200	35
REI 180	200	45
REI 240	200	50

* Normalerweise reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung aus.

5.7.5 Rippendecken

(1) Für den Nachweis der Feuerwiderstandsfähigkeit einachsig gespannter Stahlbeton- und Spannbetonrippendecken gelten die Angaben in 5.6.2, 5.6.3, 5.7.3 und in Tabelle 5.8, Spalten 2 und 5.

(2) Zweiachsig gespannte Stahlbeton- und Spannbetonrippendecken haben eine ausreichende Feuerwiderstandsdauer, wenn die Zahlenwerte der Tabellen 5.10 und 5.11 und die folgenden Regeln eingehalten werden.

(3) Die Zahlenwerte in den Tabellen 5.10 und 5.11 gelten für Rippendecken, deren Belastung gleichmäßig verteilt ist.

(4) Für Rippendecken mit einer mehrlagigen Bewehrung gilt 5.2 (15).

(5) In durchlaufenden Rippendecken sollte die obere Bewehrung in der oberen Hälfte der Flansche angeordnet werden.

(6) Tabelle 5.10 gilt für zweiachsig gespannte, statisch bestimmt gelagerte Rippendecken. Sie gilt auch für zweiachsig gespannte Rippendecken mit mindestens einem freien Rand und Feuerwiderstandsklassen unter REI 180, wenn die obere Bewehrung nicht die Forderungen von 5.6.3 (3) erfüllt.

(7) Tabelle 5.11 gilt für zweiachsig gespannte Rippendecken mit mindestens einem eingespannten Rand. Für die obere Bewehrung gilt 5.6.3 (3) unabhängig von der Feuerwiderstandsklasse.

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

Tabelle 5.10 — Mindestmaße und Achsabstände für zweiachsig gespannte, statisch bestimmt gelagerte Stahlbeton- und Spannbetonrippendecken

Feuerwiderstands- klasse	Mindestmaße (mm)			
	Mögliche Kombinationen zwischen Rippenbreite b_{\min} und Achsabstand a			Plattendicke h_s und Achsabstand a in Spannrichtung
1	2	3	4	5
REI 30	$b_{\min} = 80$ $a = 15^*$			$h_s = 80$ $a = 10^*$
REI 60	$b_{\min} = 100$ $a = 35$	120 25	≥ 200 15*	$h_s = 80$ $a = 10^*$
REI 90	$b_{\min} = 120$ $a = 45$	160 40	≥ 250 30	$h_s = 100$ $a = 15^*$
REI 120	$b_{\min} = 160$ $a = 60$	190 55	≥ 300 40	$h_s = 120$ $a = 20$
REI 180	$b_{\min} = 220$ $a = 75$	260 70	≥ 410 60	$h_s = 150$ $a = 30$
REI 240	$b_{\min} = 280$ $a = 90$	350 75	≥ 500 70	$h_s = 175$ $a = 40$
$a_{sd} = a + 10$				
<p>ⓘ Bei Spannbetonrippendecken sollte der Achsabstand a entsprechend 5.2 (5) vergrößert werden. ⓘ</p> <p>a_{sd} bezeichnet den Abstand zwischen der Bewehrungsstabachse und der Seitenfläche der brandbeanspruchten Rippe.</p> <p>* Normalerweise reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung aus.</p>				

Tabelle 5.11 — Mindestmaße und Achsabstände für zweiachsig gespannte Stahlbeton- und Spannbetonrippendecken mit mindestens einem eingespannten Rand

Feuerwiderstands- klasse	Mindestmaße (mm)				Plattendicke h_s und Achsabstand a in Spannrichtung
	Mögliche Kombinationen zwischen Rippenbreite b_{\min} und Achsabstand a				
1	2	3	4	5	
REI 30	$b_{\min} = 80$ $a = 10^*$				$h_s = 80$ $a = 10^*$
REI 60	$b_{\min} = 100$ $a = 25$	120 15*	≥ 200 10*		$h_s = 80$ $a = 10^*$
REI 90	$b_{\min} = 120$ $a = 35$	160 25	≥ 250 15*		$h_s = 100$ $a = 15^*$
REI 120	$b_{\min} = 160$ $a = 45$	190 40	≥ 300 30		$h_s = 120$ $a = 20$
REI 180	$b_{\min} = 310$ $a = 60$	600 50			$h_s = 150$ $a = 30$
REI 240	$b_{\min} = 450$ $a = 70$	700 60			$h_s = 175$ $a = 40$
$a_{sd} = a + 10$					
<p>AC) Bei Spannbetonrippendecken sollte der Achsabstand a entsprechend 5.2 (5) vergrößert werden. AC)</p> <p>a_{sd} bezeichnet den Abstand zwischen der Bewehrungsstabachse und der Seitenfläche der brandbeanspruchten Rippe.</p> <p>* Normalerweise reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung aus.</p>					

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

6 Hochfester Beton

6.1 Allgemeines

(1)P Dieser Abschnitt enthält zusätzliche Vorschriften für hochfesten Beton.

(2)P Es werden tragende Bauteile mit den Eigenschaften des genannten Betontyps bei hoher Temperatur unter Einbeziehung des Risikos von Betonabplatzungen bemessen.

(3) Festigkeitseigenschaften werden in drei Klassen angegeben, und es werden Empfehlungen gegen Betonabplatzungen für zwei Typen des hochfesten Betons ausgesprochen.

ANMERKUNG Wenn die tatsächliche charakteristische Festigkeit des Betons wahrscheinlich einer höheren Klasse angehört als in der Bemessung angegeben, sollte für die Bemessung die relative Festigkeitsreduzierung der höheren Klasse verwendet werden.

(4) Eigenschaften und Empfehlungen werden nur für eine Brandbeanspruchung gemäß der Einheits-Temperaturzeitkurve (ETK) angegeben.

(5) Die Festigkeitsreduzierung $f_{c,\theta}/f_{ck}$ für hohe Temperaturen sollte berücksichtigt werden.

ANMERKUNG Die Werte $f_{c,\theta}/f_{ck}$ für die Anwendung in einem bestimmten Land sind in dessen Nationalem Anhang angegeben. Drei Klassen werden in Tabelle 6.1N angegeben. Jedoch beruhen die für jede Klasse angegebenen Werte auf einer begrenzten Anzahl von Versuchsergebnissen. Die Auswahl und Grenze dieser Klassen für bestimmten Festigkeitsklassen oder Betontypen für die Verwendung in einem bestimmten Land sind in dessen Nationalem Anhang angegeben. Die empfohlene Klasse für Beton C 55/67 und C 60/75 ist Klasse 1, für Beton C 70/85 und C 80/95 ist Klasse 2 and für Beton C 90/105 ist Klasse 3. Siehe auch Bemerkung zu 6.4.2.1 (3) und 6.4.2.2 (2).

Tabelle 6.1N — Reduzierung der Festigkeit bei hoher Temperatur

Betontemperatur θ °C	$f_{c,\theta}/f_{ck}$		
	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3
20	1,00	1,0	1,0
50	1,00	1,0	1,0
100	0,90	0,75	0,75
200			0,70
250	0,90		
300	0,85		0,65
400	0,75	0,75	0,45
500			0,30
600			0,25
700			
800	0,15	0,15	0,15
900	0,08		0,08
1 000	0,04		0,04
1 100	0,01		0,01
1 200	0,00	0,00	0,00

6.2 Betonabplatzungen

(1) Für die Betonklassen C 55/67 bis C 80/95 gelten die in 4.5 angegebenen Vorschriften, vorausgesetzt, \overline{AC} der maximale Gehalt an Silicastaub ist weniger als 6 % des Zementgewichts. Für höhere Anteile an Silicastaub gelten \overline{AC} die Vorschriften in (2).

(2) \overline{AC} Für die Betonklassen $80/95 < C \leq 90/105$ sollte mindestens eine der folgenden Methoden angewandt werden \overline{AC} :

- **Methode A:** Ein Bewehrungsnetz mit einer nominellen Betondeckung von 15 mm einbauen. Dieses Bewehrungsnetz sollte Stäbe mit einem Durchmesser von ≥ 2 mm und eine Maschengröße von ≤ 50 mm x 50 mm haben. Die nominelle Betondeckung zur Hauptbewehrung sollte ≥ 40 mm betragen.
- **Methode B:** Einen Betontyp verwenden, bei dem erwiesenermaßen (durch Erfahrung oder Versuche) unter Brandbeanspruchung keine Abplatzungen erfolgen.
- **Methode C:** Schutzschichten verwenden, bei denen erwiesenermaßen keine Betonabplatzungen unter Brandbeanspruchung erfolgen.
- **Methode D:** In die Betonmischung mehr als 2 kg/m^3 einfasrige Polypropylenfasern zugeben.

ANMERKUNG Die Methoden, die in einem bestimmten Land anzuwenden sind, sind in dessen Nationalem Anhang angegeben.

6.3 Thermische Eigenschaften

(1) Die in 3.3 angegebenen Werte können auch für hochfesten Beton angewandt werden.

ANMERKUNG 1 Der Wert der thermischen Leitfähigkeit für hochfesten Beton kann innerhalb der Spannweite, die durch den oberen und unteren Grenzwert in 3.3.3 bestimmt wird, in jedem Land in dessen Nationalem Anhang angegeben werden.

ANMERKUNG 2 Die thermische Leitfähigkeit von hochfestem Beton kann höher sein als die von normalfestem Beton.

6.4 Brandschutztechnische Bemessung

6.4.1 Berechnung der Tragfähigkeit

(1)P Die Tragfähigkeit im Brandfall muss unter Berücksichtigung folgender Punkte bestimmt werden:

- thermische Beanspruchung und das daraus resultierende Temperaturfeld im Bauteil;
- Reduzierung der Materialfestigkeit aufgrund erhöhter Temperaturen;
- Auswirkungen von Zwangskräften aufgrund thermischer Ausdehnung;
- Auswirkungen infolge Theorie zweiter Ordnung.

(2) Dies kann durch eine Gesamttragwerksberechnung oder eine vereinfachte Bauteilberechnung erreicht werden. Die Gesamttragwerksberechnung sollte auf geprüften Daten beruhen. Die vereinfachten Berechnungsmethoden für Stützen, Wände, Träger und Platten werden im Folgenden beschrieben.

6.4.2 Vereinfachte Berechnungsmethoden

(1)P Die in Anhang B angegebenen vereinfachten Berechnungsmethoden gelten für hochfesten Beton.

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

6.4.2.1 Stützen und Wände

(1) Die Überprüfung der Tragfähigkeit von Stützen und Wänden im Brandfall kann für einen reduzierten Querschnitt mit Hilfe der Berechnungsmethoden für Normaltemperatur durchgeführt werden. AC gestrichener Text AC

(2) Der reduzierte Querschnitt sollte auf der AC Grundlage der vereinfachten Methode von Anhang B,1 berechnet AC werden, jedoch mit einem erhöhten Abzug AC von nicht mehr tragfähigem Beton AC, um Auswirkungen infolge Theorie II. Ordnung zu berücksichtigen.

(3) Bei der Berechnung des effektiven Querschnitts wird die reduzierte Betondicke aus der Lage der 500 °C-Isotherme a_{500} , erhöht durch einen Faktor k , ermittelt. Deshalb sollte der reduzierte Querschnitt für Stützen und Wände nach Gleichung (6.4) berechnet werden.

$$\text{AC } a_z = k a_{500} \text{ AC} \quad (6.4)$$

ANMERKUNG k berücksichtigt die Übertragung von der 500 °C auf die 460 °C Isotherme für Klasse 1 in Tabelle 6.1N beziehungsweise auf die 400 °C Isotherme für die Klasse 2 in Tabelle 6.1N. Der Wert k ist für jedes Land in dessen Nationalem Anhang angegeben. Der empfohlene Wert ist 1,1 für Klasse 1 und 1,3 für Klasse 2. Für Klasse 3 werden genauere Methoden empfohlen.

(4) Die Momententragfähigkeit für Querschnitte, die sowohl Biegung als auch Druck unterliegen, kann mit Hilfe der Zonenmethode nach B.2 berechnet werden unter Berücksichtigung von AC $E_{c,fi}(\theta) = [k_c(\theta_M)]^2 E_c$ AC, falls erforderlich.

(5) AC Die Bauteilerwärmung muss die Kriterien von B.1.1 (1) erfüllen. AC

6.4.2.2 Balken und Platten

(1) Die Momententragfähigkeit von Balken und Platten im Brandfall kann, wie in B.1 dargestellt, auf der Grundlage des effektiven Querschnitts mit den Berechnungsmethoden für Normaltemperatur ermittelt werden.

(2) Eine zusätzliche Reduzierung der berechneten Momententragfähigkeit sollte durchgeführt werden:

$$M_{d,fi} = M_{500} \cdot k_m \quad (6.5)$$

Dabei ist

$M_{d,fi}$ die Momententragfähigkeit im Brandfall;

M_{500} die berechnete Momententragfähigkeit AC auf der Grundlage des verkleinerten Querschnitts AC, definiert durch die 500 °C-Isotherme;

k_m der Reduktionsfaktor.

ANMERKUNG Der Wert von k_m , der auf der in Tab. 6.1 angegebenen reduzierten Festigkeit beruht, ist für jedes Land in dessen Nationalem Anhang angegeben. Der empfohlene Wert ist in Tab. 6.2N angegeben. Für die Klasse 3 werden genauere Methoden empfohlen.

Tabelle 6.2N — Reduktionsfaktor für die Momententragfähigkeit von Balken und Platten

Gegenstand	k_m	
	Klasse 1	Klasse 2
Balken	0,98	0,95
▣ Platten mit der Brandbeanspruchung ▣ in der Druckzone	0,98	0,95
▣ Platten mit der Brandbeanspruchung ▣ in der Zugzone, $h_1 \geq 120$ mm	0,98	0,95
▣ Platten mit der Brandbeanspruchung ▣ in der Zugzone, $h_1 = 50$ mm	0,95	0,85
ANMERKUNG h_1 ist die Dicke der Betonplatte (siehe Bild 5.7).		

(3) Für Plattendicken im Bereich von 50 mm bis 120 mm mit der Brandbeanspruchung in der Zugzone kann der Reduktionsfaktor durch lineare Interpolation errechnet werden.

(4) ▣ Die Bauteilerwärmung muss die Kriterien von B.1.1 (1) erfüllen. ▣

6.4.3 Tabellarische Daten

(1) Die in Abschnitt 5 angegebene Bemessungsmethode mit Tabellen ▣ kann auch für Bauteile aus hochfestem Beton angewandt werden, wenn die Mindestquerschnittsabmessung ▣ folgendermaßen erhöht wird:

- $(k-1)a$ für Wände und Platten, die nur auf einer Seite brandbeansprucht werden;
- $2(k-1)a$ für alle anderen tragenden Bauteile und der Achsabstand mit k multipliziert wird.

Dabei ist

- k der in 6.4.2.1 (3) angegebene Faktor;
- a der aus Abschnitt 5 erforderliche Achsabstand.

ANMERKUNG Bei Stützen sollte der Ausnutzungsgrad im Brandfall μ_{fi} oder das Lastniveau bei Normaltemperatur n ohne Berücksichtigung der Erhöhung der Querschnittsabmessungen mit $2(k-1)a$ festgelegt werden.

Anhang A (informativ)

Temperaturprofile

(1) AC Dieser Anhang enthält Temperaturprofile für einseitig brandbeanspruchte Bauteile (Bild A.2) oder mehrseitig brandbeanspruchte Bauteile (Bilder A.11 – A. 20) jeweils unter Normbrandbedingungen. AC

(2) Die Bilder basieren auf den folgenden Werten:

- die spezifische Wärme von Beton entspricht den Angaben von 3.3.2, die Feuchte beträgt 1,5 %. Für Feuchten größer 1,5 % liegen die dargestellten Temperaturen auf der sicheren Seite;
- für die thermische Leitfähigkeit von Beton wurde der untere Grenzwert aus 3.3.3 genommen;

ANMERKUNG Der untere Grenzwert für die thermische Leitfähigkeit wurde aus Temperaturmessungen in Brandversuchen an unterschiedlichen Betonquerschnitten abgeleitet. Der untere Grenzwert ergibt realistischere Betontemperaturen als der obere Grenzwert, der aus Messungen an Verbundquerschnitten abgeleitet wurde.

- als Emissionswert für die Betonoberfläche wurde 0,7 angenommen, entsprechend 2.2;
- der konvektive Wärmeübergangskoeffizient wurde zu $25 \text{ W/m}^2\text{K}$ gesetzt.

(3) Bild A.1 zeigt, wie die Temperaturprofile unter Ausnutzung der Symmetrie die Temperaturverteilung in Balken- und Stützenquerschnitten wiedergibt.

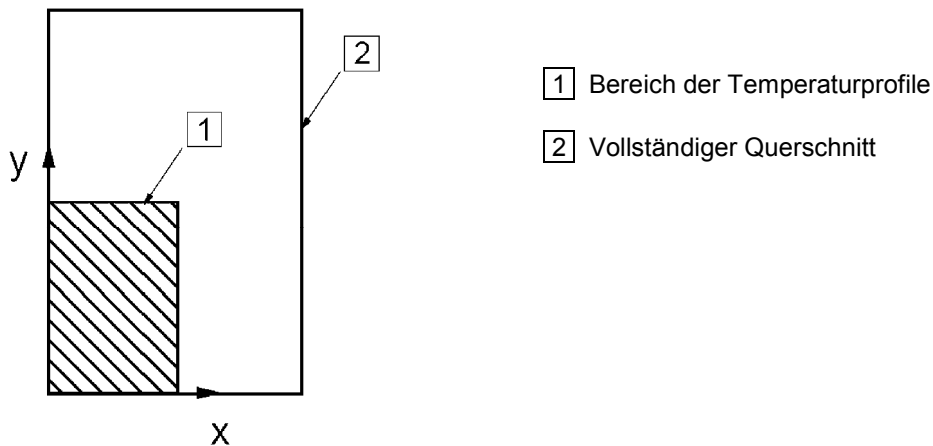
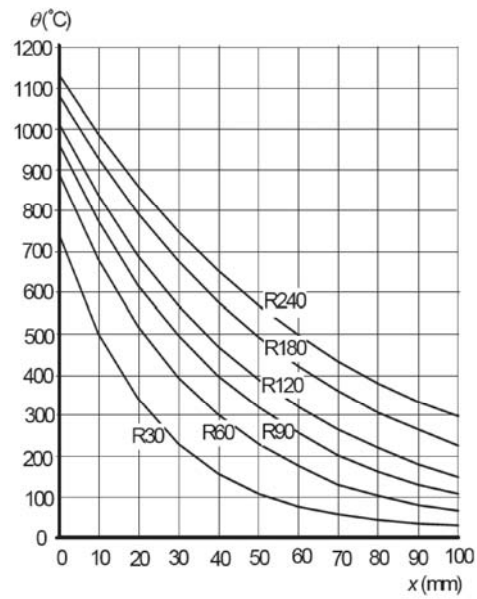


Bild A.1 — Querschnittsbereich, für den die Temperaturprofile gelten



Legende

x ist der Abstand von der brandbeanspruchten Oberfläche

**Bild A.2 — AC Temperaturprofile für einseitig brandbeanspruchte Bauteile AC
(Dicke $h = 200$) für R 60 – R 240**

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

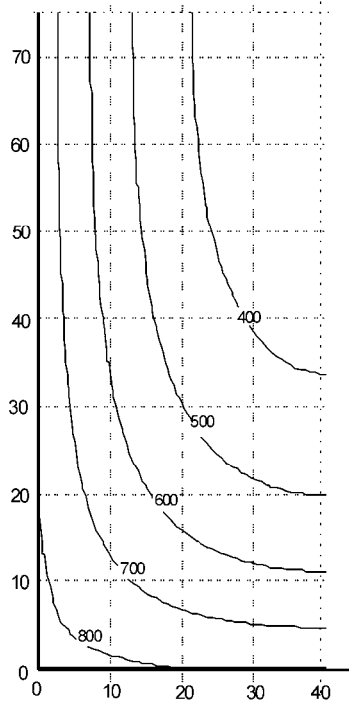
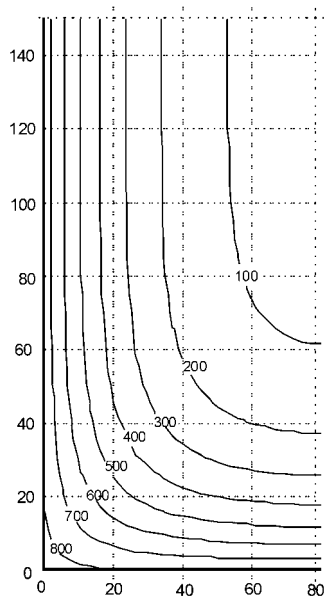
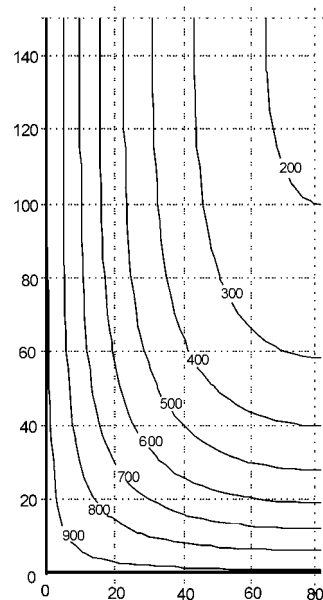


Bild A.3 — Temperaturprofile (°C) \overline{AC} für mehrseitig brandbeanspruchte Bauteile \overline{AC} , $h \times b = 150 \times 80 - R 30$

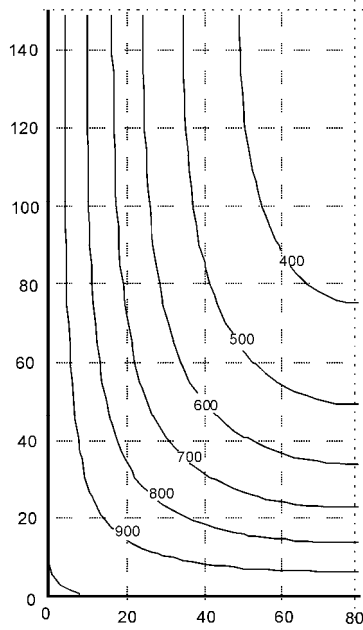


a) R 30



b) R 60

Bild A.4 — Temperaturprofile (°C) für einen Balken, $h \times b = 300 \times 160$



R 90

Bild A.5 — Temperaturprofile (°C) für einen Balken, $h \times b = 300 \times 160$

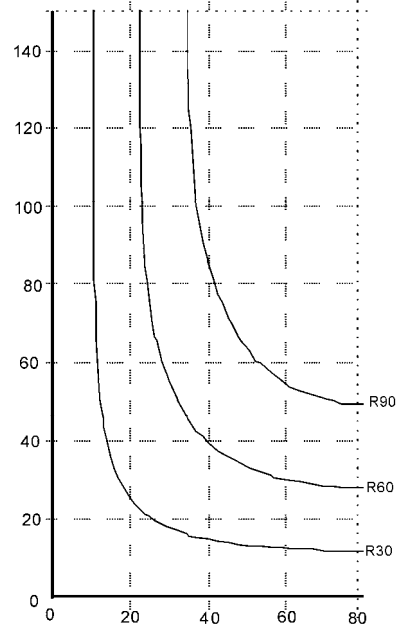
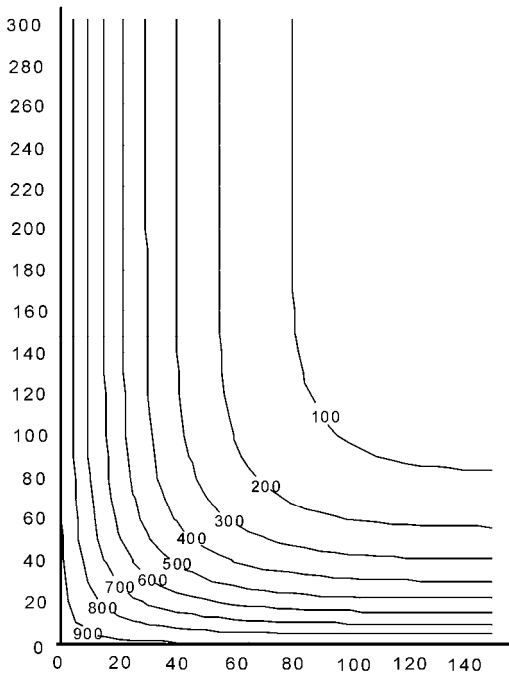
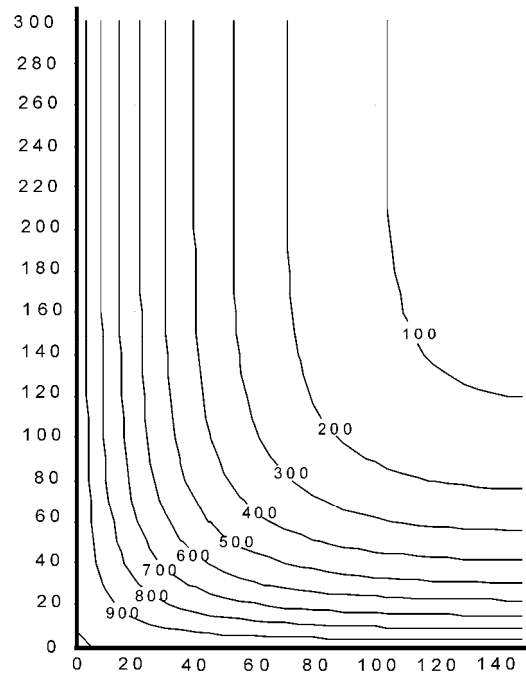


Bild A.6 — 500°C-Isothermen für einen Balken, $h \times b = 300 \times 160$



a) R 60



b) R 90

Bild A.7 — Temperaturprofile (°C) für einen Balken $h \times b = 600 \times 300$

**DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)**

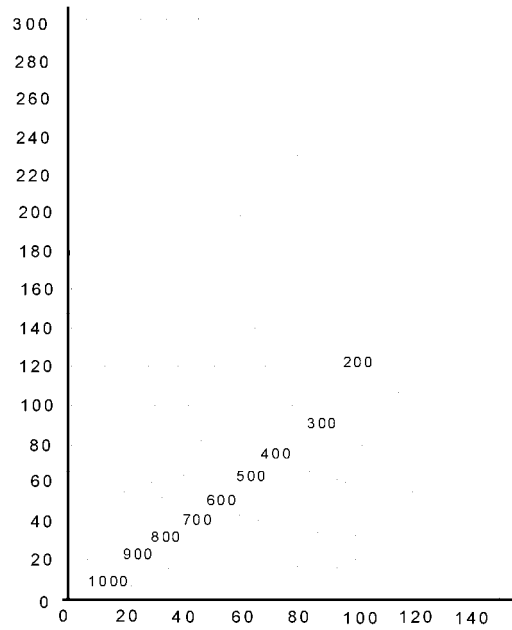


Bild A.8 — Temperaturprofile (°C) für einen Balken $h \times b = 600 \times 300 - R 120$

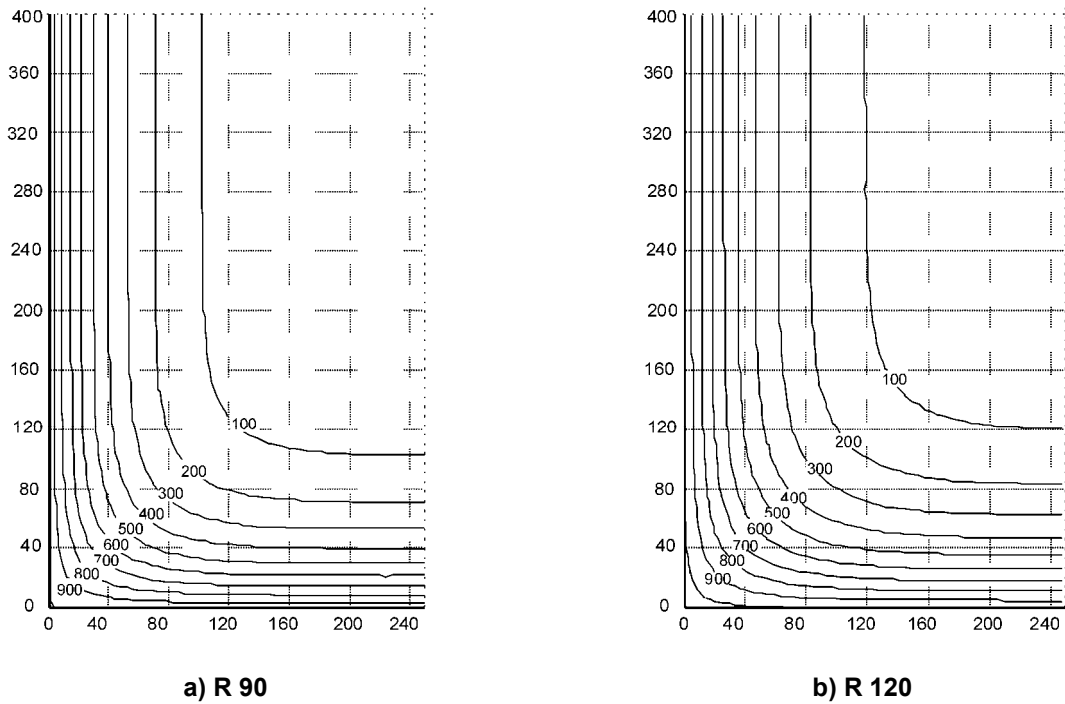
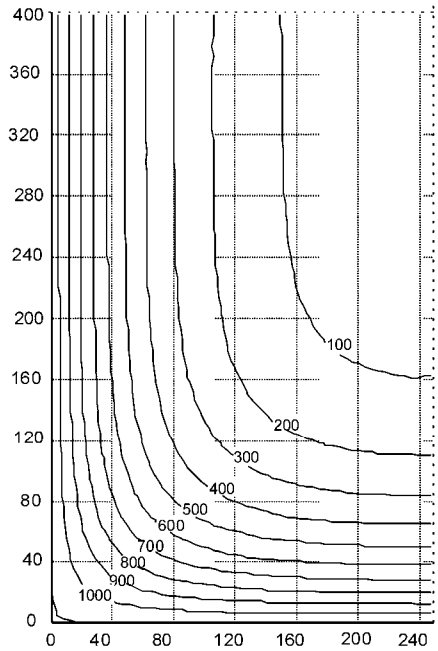
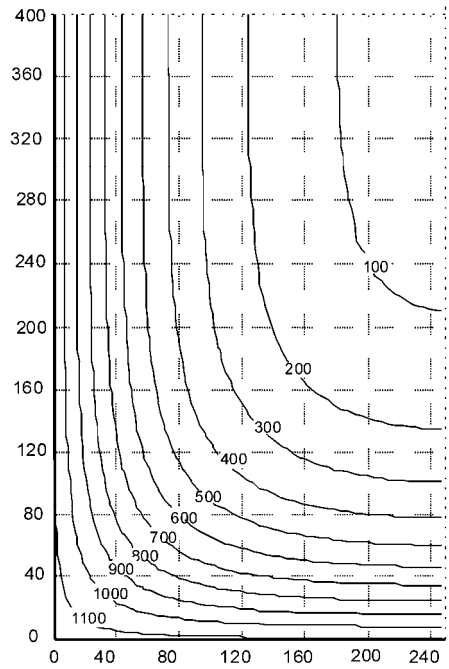


Bild A.9 — Temperaturprofile (°C) für einen Balken $h \times b = 800 \times 500$

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)



a) R 180



b) R 240

Bild A.10 — Temperaturprofile (°C) \overline{AC} für mehrseitig brandbeanspruchte Bauteile \overline{AC} , $h \times b = 800 \times 500$

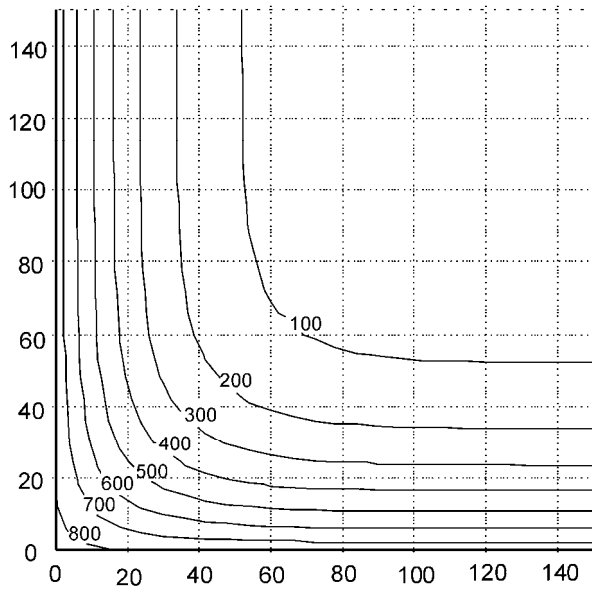


Bild A.11 — Temperaturprofile (°C) \overline{AC} für mehrseitig brandbeanspruchte Bauteile \overline{AC} , $h \times b = 300 \times 300 - R 30$

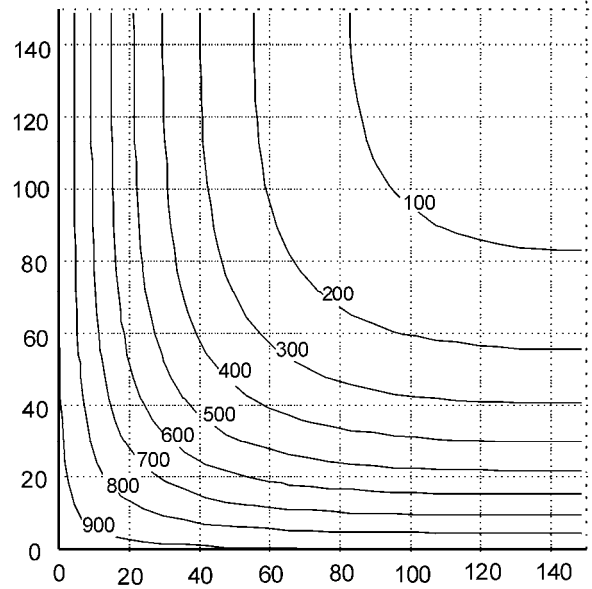
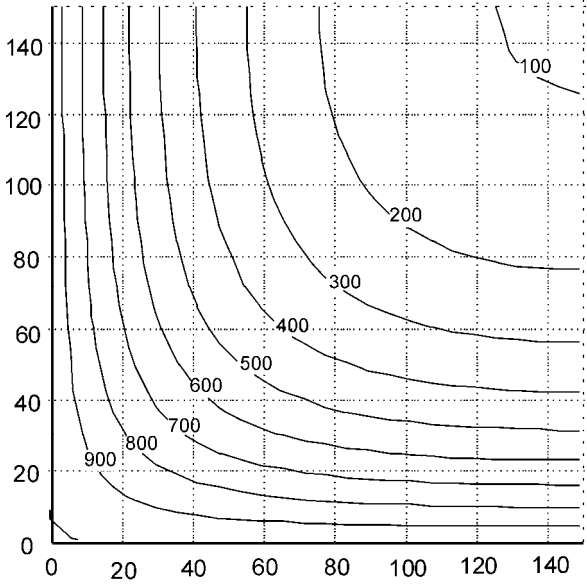
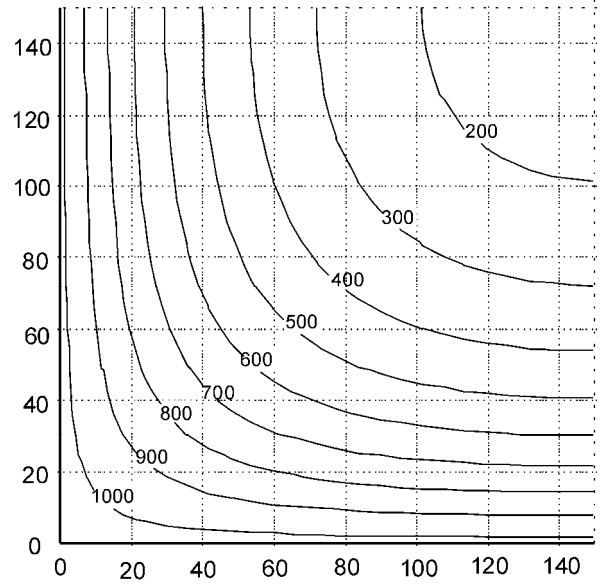


Bild A.12 — Temperaturprofile (°C) \overline{AC} für mehrseitig brandbeanspruchte Bauteile \overline{AC} , $h \times b = 300 \times 300 - R 60$

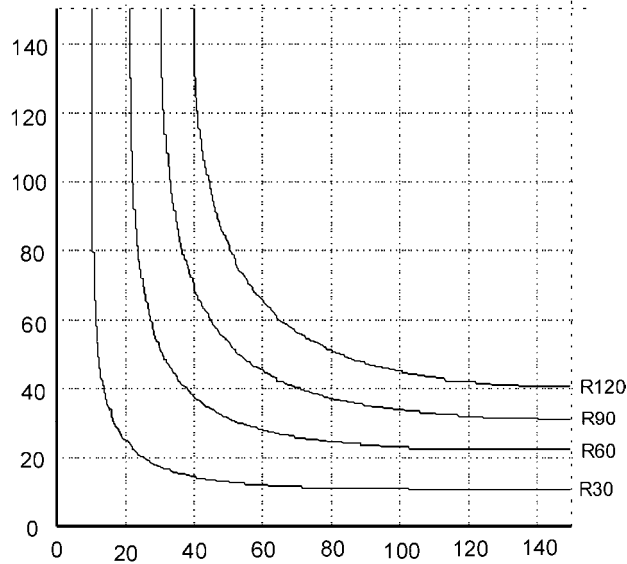
DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)



**Bild A.13 — Temperaturprofile (°C) für
 mehrseitig brandbeanspruchte Bauteile,
 $h \times b = 300 \times 300 - R 90$**

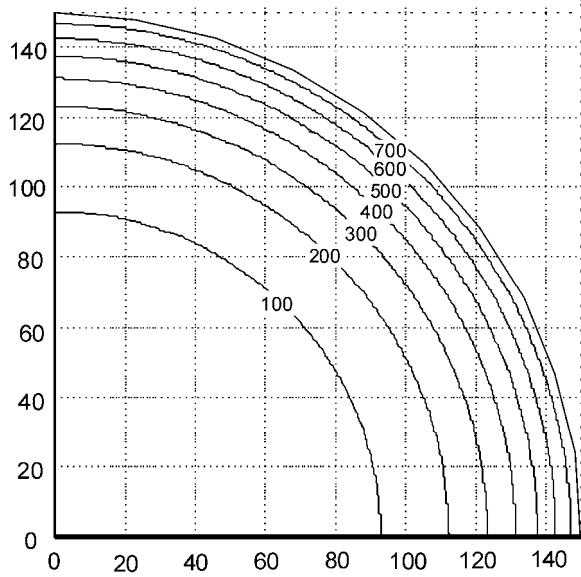


**Bild A.14 — Temperaturprofile (°C) für
 mehrseitig brandbeanspruchte Bauteile,
 $h \times b = 300 \times 300 - R 120$**

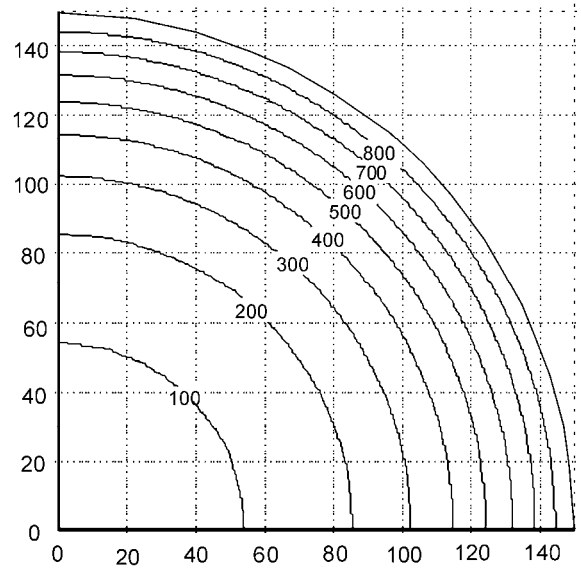


**Bild A.15 — 500 °C-Isotherme für mehrseitig brandbeanspruchte Bauteile,
 $h \times b = 300 \times 300$**

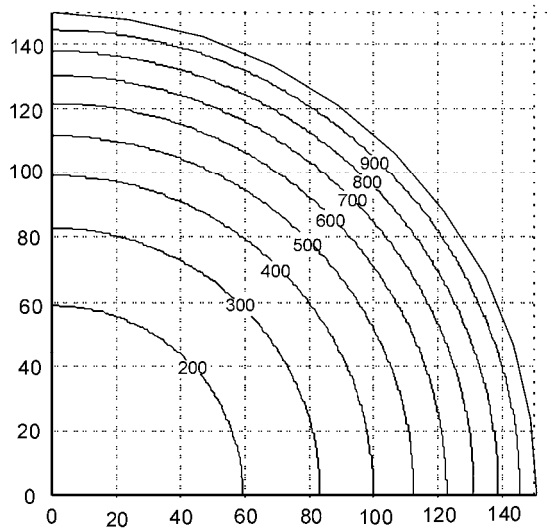
DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)



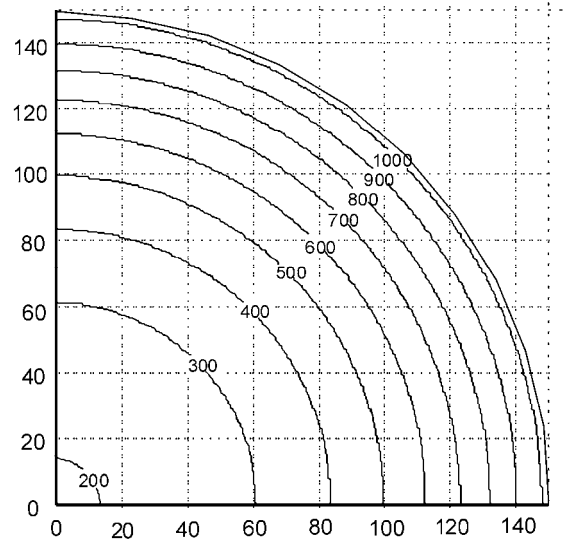
**Bild A.16 — Temperaturprofile (°C) \overline{AC} für
 mehrseitig brandbeanspruchte Bauteile \overline{AC} ,
 Durchmesser 300 mm – R 30**



**Bild A.17 — Temperaturprofile (°C) \overline{AC} für
 mehrseitig brandbeanspruchte Bauteile \overline{AC} ,
 Durchmesser 300 mm – R 60**

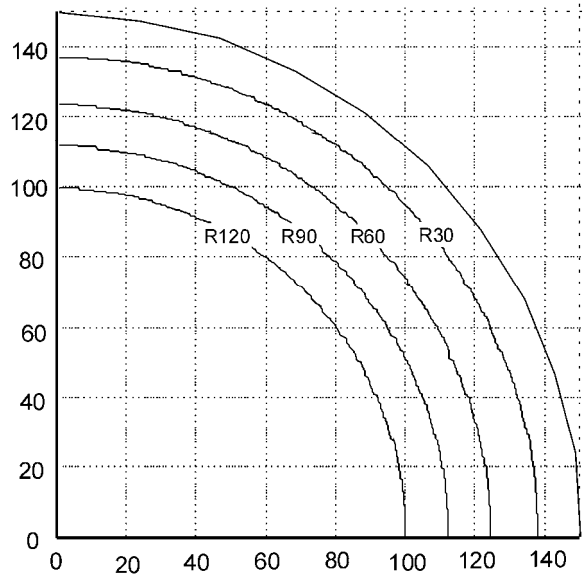


**Bild A.18 — Temperaturprofile (°C) \overline{AC} für
 mehrseitig brandbeanspruchte Bauteile \overline{AC} ,
 Durchmesser 300 mm – R 90**



**Bild A.19 — Temperaturprofile (°C) \overline{AC} für
 mehrseitig brandbeanspruchte Bauteile \overline{AC} ,
 Durchmesser 300 mm – R 120**

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)



**Bild A.20 — 500 °C-Isotherme \square_{AC} für mehrseitig brandbeanspruchte Bauteile \square_{AC} ,
Durchmesser 300 mm**

Anhang B (informativ)

Vereinfachte Berechnungsmethoden

B.1 500 °C-Isothermen-Methode

B.1.1 Prinzip und Anwendungsgebiet

(1) Diese Methode kann bei einer Normbrandbeanspruchung und allen anderen Bauteilerwärmungen, die ähnliche Temperaturfelder im brandbeanspruchten Bauteil verursachen, angewendet werden. Bei Bauteilerwärmungen, die dieses Kriterium nicht erfüllen, muss eine getrennte umfassende Analyse, die die relative Festigkeit des Betons als eine Funktion der Temperatur berücksichtigt, durchgeführt werden.

(2) Diese Methode gilt für eine Mindestbreite des in Tabelle B.1 angegebenen Querschnitts:

- a) für eine Normbrandbeanspruchung, welche von Feuerwiderstandsklasse abhängig ist;
- b) für eine parameterabhängige Brandbeanspruchung mit einem Öffnungsfaktor $O \geq 0,14 \text{ m}^{1/2}$ (siehe EN 1991-1-2, Anhang A).

Tabelle B1 — Mindestbreite des Querschnitts als Funktion der Feuerwiderstandsklasse (bei Normbrandbeanspruchung) sowie Brandlastdichte (bei parameterabhängiger Brandbeanspruchung)

a) Feuerwiderstand

Feuerwiderstandsklasse	R 60	R 90	R 120	R 180	R 240
Mindestbreite des Querschnitts in mm	90	120	160	200	280

b) Brandlastdichte

Brandlastdichte MJ/m ²	200	300	400	600	800
Mindestbreite des Querschnitts in mm	100	140	160	200	240

(3) Die vereinfachte Berechnungsmethode umfasst eine AC gestrichener Text AC Verkleinerung der Querschnittsgröße unter Berücksichtigung eines durch den Brand geschädigten Bereichs nahe der Betonoberfläche. Die Dicke des geschädigten Betons a_{500} wird der mittleren Tiefe der 500 °C-Isotherme in der Druckzone des Querschnitts gleichgesetzt.

(4) Es wird angenommen, AC dass geschädigter AC, d. h. über 500 °C heißer Beton, keinen Beitrag zur Tragfähigkeit des Bauteils leistet, während der restliche Betonquerschnitt seine anfängliche Festigkeit und Elastizitätsmodul beibehält.

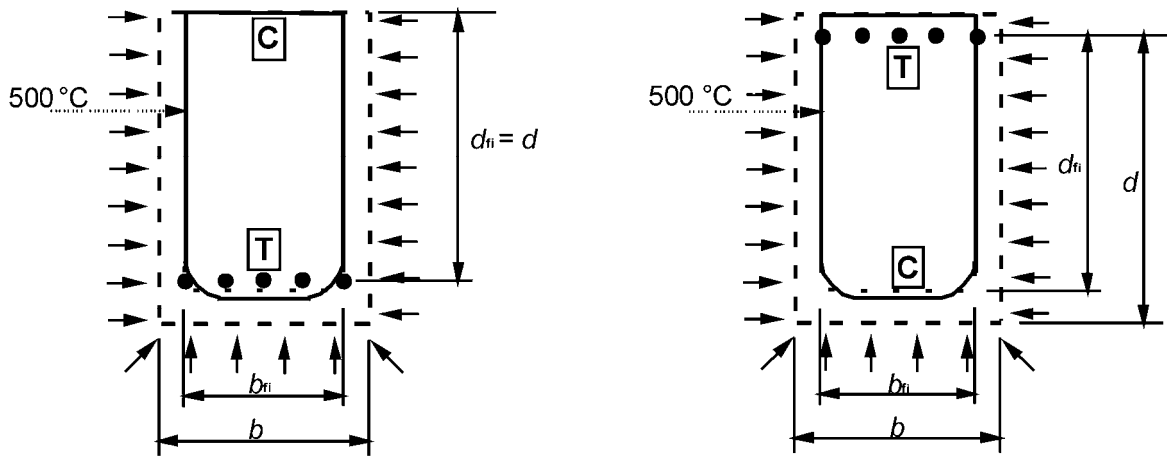
(5) Bei einem rechteckigen Balken, der von drei Seiten durch einen Brand beansprucht wird, AC stimmt der reduzierte Querschnitt im Brandfall mit Bild B.1a) oder Bild B.1b) überein. AC

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

B.1.2 Berechnungsverfahren eines durch Biegemoment und Längskraft beanspruchten Stahlbetonquerschnitts

(1) Auf der Basis des oben beschriebenen Ansatzes für einen verkleinerten Querschnitt kann das Verfahren zur Berechnung des Widerstandes eines Stahlbetonquerschnitts im Brandfall folgendermaßen durchgeführt werden:

- a) Bestimmung der 500 °C-Isotherme für eine bestimmte Brandbeanspruchung, eine Normbrandbeanspruchung oder eine parameterabhängige Brandbeanspruchung;
- b) Bestimmung einer neuen Breite b_{fi} und einer neuen statischen Nutzhöhe d_{fi} des Querschnitts durch Ausschluss des Betons außerhalb der 500 °C-Isotherme (siehe Bild B.1). Die abgerundeten Ecken der Isothermen können durch ein Rechteck oder Quadrat, wie in Bild B.1 angegeben, angenähert werden;



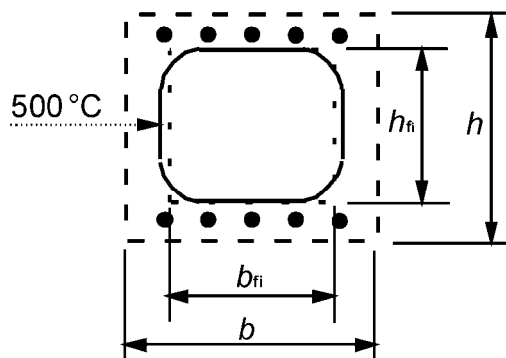
Legende

T - Zug

C - Druck

a) Brandbeanspruchung auf drei Seiten mit brandbeanspruchter Zugzone

b) Brandbeanspruchung auf drei Seiten mit brandbeanspruchter Druckzone



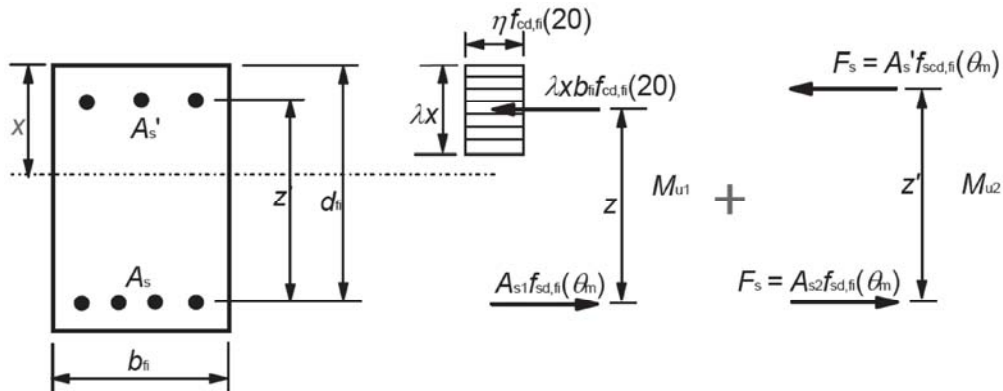
c) Brandbeanspruchung auf vier Seiten (Balken oder Stütze)

Bild B.1 — Verkleinerter Querschnitt eines Stahlbetonbalkens oder einer -stütze

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

- c) Bestimmung der Temperatur des Stahlbetonbalkens in der Zug- und Druckzone. Die Temperatur in den einzelnen Bewehrungsstäbe kann anhand der Temperaturprofile in Anhang A oder aus Handbüchern ermittelt werden. Einige der Bewehrungsstäbe können, wie in Bild B.1 dargestellt, außerhalb des verkleinerten Querschnitts liegen. Trotzdem können sie in die Berechnung der maximalen Tragfähigkeit des brandbeanspruchten Querschnitts einbezogen werden;
 - d) Bestimmung der durch die Temperatur reduzierten Festigkeit der Bewehrung nach 4.2.4.3;
 - e) Verwendung konventioneller Berechnungsmethoden zur Bestimmung der maximalen Tragfähigkeit unter Berücksichtigung des verkleinerten Querschnitts und der Festigkeit der Bewehrungsstäbe wie in d) ermittelt;
 - f) Vergleich der maximalen Tragfähigkeit mit den Bemessungswerten der Schnittgrößen oder alternativ: Vergleich der berechneten mit der erforderlichen Feuerwiderstandsdauer.
- (2) Bild B.2 zeigt die Berechnung der Tragfähigkeit eines Querschnitts mit Zug- und Druckbewehrung.

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)



Legende

- b_{fi} Breite des $\boxed{\text{AC}}$ reduzierten Querschnitts (s. Bild B.1) $\boxed{\text{AC}}$;
- d_{fi} statische Nutzhöhe des $\boxed{\text{AC}}$ reduzierten Querschnitts (s. Bild B.1) $\boxed{\text{AC}}$;
- z Hebelarm zwischen Zugbewehrung und Beton;
- z' Hebelarm zwischen Zug- und Druckbewehrung;
- A_s Querschnittsfläche der Zugbewehrung;
- A_{s1} Anteil der Zugbewehrung im Gleichgewicht mit der Betondruckzone;
- A_{s2} Anteil der Zugbewehrung im Gleichgewicht mit der Druckbewehrung;
- A_s' Querschnittsfläche der Druckbewehrung;
- $f_{cd,fi}(20)$ Bemessungswert der Druckfestigkeit des Betons im Brandfall bei Umgebungstemperatur
 $= f_{ck} / \gamma_{c,fi}$;
- $f_{sd,fi}(\theta_m)$ Bemessungswert der Festigkeit der Zugbewehrung im Brandfall bei mittlerer Temperatur θ_m in der Lage;
- $f_{scd,fi}(\theta_m)$ Bemessungswert der Festigkeit der Druckbewehrung im Brandfall bei mittlerer Temperatur θ_m in der Lage;
- ANMERKUNG $f_{sd,fi}(\theta_m)$ und $f_{scd,fi}(\theta_m)$ können unterschiedliche Werte annehmen (siehe 4.2.4.3).
- $\boxed{\text{AC}}$ F_s Gesamtkraft der Druckbewehrung im Brandfall, die mit einem Teil der Gesamtkraft in der Zugbewehrung gleich ist; $\boxed{\text{AC}}$
- λ , η und x sind in EN 1992-1-1 definiert.

Bild B.2 — Spannungsverteilung im Grenzzustand der Tragfähigkeit bei rechteckigem Betonquerschnitt mit Druckbewehrung

(3) Wenn alle Bewehrungsstäbe in Lagen angeordnet sind und dieselbe Querschnittsfläche haben, können die folgenden Ausdrücke $\boxed{\text{AC}}$ bei der Berechnung des Achsabstandes a verwendet werden. $\boxed{\text{AC}}$

Die mittlere infolge Temperatureinwirkung reduzierte Festigkeit einer Bewehrungslage wird in Übereinstimmung mit Gleichung (B.1) berechnet.

$$k_v(\theta) = \frac{\sum k(\theta_i)}{n_v} \quad (\text{B.1})$$

Dabei ist

- θ die Temperatur eines Bewehrungsstabes i ;
- $k(\theta_i)$ die Reduktion der Festigkeit des Bewehrungsstabes i aufgrund der Temperatur θ , $\boxed{\text{AC}}$ die aus Bild 4.1 entnommen wird; $\boxed{\text{AC}}$
- $k_v(\theta)$ die durchschnittliche Reduktion der Festigkeit der Bewehrungslage v ;

n_v die Anzahl der Bewehrungsstäbe in Lage v .

(4) $\overline{\text{AC}}$ Der Achsabstand a zum Mittelpunkt der Bewehrungslagen kann unter Verwendung von Gleichung (B.2) berechnet werden: $\overline{\text{AC}}$

$$a = \frac{\sum a_v k_v(\theta)}{\sum k_v(\theta)} \quad (\text{B.2})$$

Dabei ist

a_v $\overline{\text{AC}}$ der Achsabstand von der unteren Oberfläche des verkleinerten Querschnitts zur Bewehrungslage v . $\overline{\text{AC}}$

(5) Wenn nur zwei Lagen vorhanden sind, kann der Achsabstand unter Verwendung von Gleichung (B.3) berechnet werden.

$$a = \sqrt{a_1 a_2} \quad (\text{B.3})$$

(6) Wenn die Bewehrungsstäbe unterschiedliche Flächen haben und ungleichmäßig $\overline{\text{AC}}$ verteilt sind, wird empfohlen, dass in der Regel das folgende Verfahren angewendet werden: $\overline{\text{AC}}$

Die mittlere Stahlfestigkeit einer Bewehrungsgruppe, $k(\varphi) f_{sd,fi}$, kann hinsichtlich erhöhter Temperaturen unter Verwendung von Gleichung (B.4) berechnet werden.

$$k(\varphi) f_{sd,fi} = \frac{\sum_i [k_s(\theta_i) f_{sd,i} A_i]}{\sum_i A_i} \quad (\text{B.4})$$

Dabei ist

$k_s(\theta_i)$ eine Reduktion der Festigkeit des Bewehrungsstabes i ;

$f_{sd,i}$ die Bemessungswert der Festigkeit des Bewehrungsstabes i ;

A_i die Querschnittsfläche des Bewehrungsstabes i .

$\overline{\text{AC}}$ Der Achsabstand a zum Mittelpunkt der Bewehrungsgruppe wird nach Gleichung (B.5) berechnet: $\overline{\text{AC}}$

$$a = \frac{\sum_i [a_i k_s(\theta_i) f_{sd,i} A_i]}{\sum_i [k_s(\theta_i) f_{sd,i} A_i]} \quad (\text{B.5})$$

Dabei ist

$\overline{\text{AC}}$ a_i der Achsabstand vom verkleinerten Querschnitt zum Bewehrungsstab i . $\overline{\text{AC}}$

(7) Die Berechnung des Biegemoments des Querschnitts erfolgt wie unten beschrieben:

$$M_{u1} = A_{s1} f_{sd,fi}(\theta_m) z \quad (\text{B.6})$$

$$\omega_k = \frac{A_{s1} f_{sd,fi}(\theta_m)}{b_{fi} d_{fi} f_{cd,fi}(20)} \quad (\text{B.7})$$

$$M_{u2} = A_{s2} f_{sd,fi}(\theta_m) \cdot z' \quad (\text{B.8})$$

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} \quad (\text{B.9})$$

Dabei ist

- A_s die gesamte Querschnittsfläche der Bewehrung;
- $f_{sd,fi}$ der Bemessungswert der Zugfestigkeit der Bewehrung;
- $f_{srd,fi}$ der Bemessungswert der Festigkeit der Druckbewehrung;
- α_k der Bemessungswert für das Bewehrungsverhältnis des brandbeanspruchten Querschnitts;
- b_{fi} die Breite des brandbeanspruchten Querschnitts;
- d_{fi} die tatsächliche Höhe des brandbeanspruchten Querschnitts;
- $f_{cd,fi}(20)$ der Bemessungswert für die Druckfestigkeit des Betons (bei Normaltemperatur);
- z der Hebelarm zwischen Zugbewehrung und Beton;
- z' der Hebel zwischen Zug- und Druckbewehrung;
- θ_m die mittlere Temperatur in der Bewehrungslage.

Wenn die Momentenanteile wie oben dargestellt ermittelt worden sind, wird die Gesamtmomentkapazität folgendermaßen berechnet:

$$M_u = M_{u1} + M_{u2} \quad (\text{B.10})$$

B.2 Zonenmethode

(1) Die Methode der Unterteilung des Querschnitts in verschiedene Zonen wird unten beschrieben. **gestrichener Text** Diese Methode kann bei jeder Brandkurve angewendet werden, aber die Daten in dieser Norm beziehen sich nur auf die Normbrandbeanspruchung (Einheitstemperatur-Zeitkurve).

(2) Der Querschnitt wird in eine Anzahl paralleler ($n \geq 3$) Zonen gleicher Dicke (rechteckige Elemente) eingeteilt und die mittlere Temperatur und die entsprechende Druckfestigkeit $f_{cd}(\theta)$ und ggf. der Elastizitätsmodul jeder Zone werden ermittelt.

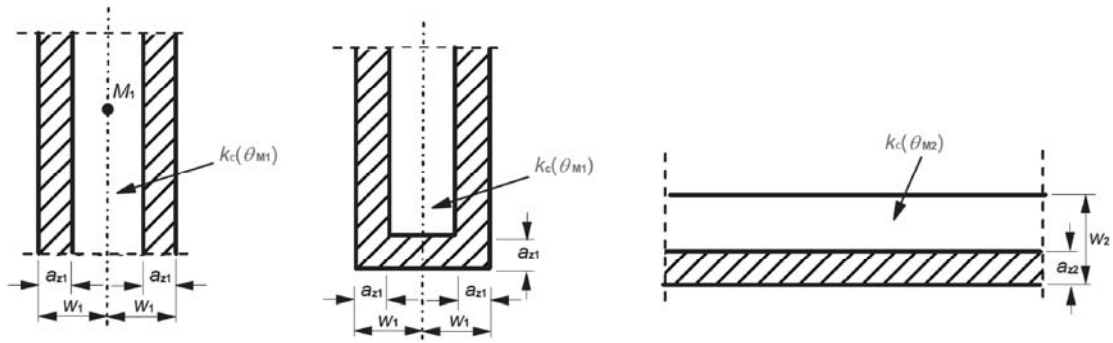
(3) Der vom Brand geschädigte Querschnitt wird durch einen reduzierten Querschnitt repräsentiert, wobei eine geschädigte Zone der Dicke a_z an den brandbeanspruchten Seiten vernachlässigt wird (s. Bild B.3). Der Bezug zu einer äquivalenten Wand wird hergestellt (s. Bild B.3 a) und d)). Der Punkt M ist ein Punkt auf der zentralen Linie der äquivalenten Wand, der dazu verwendet wird, die reduzierte Druckfestigkeit für den gesamten reduzierten Querschnitt zu bestimmen. Wenn zwei gegenüberliegende Seiten brandbeansprucht werden, wird eine Breite von $2w$ angenommen (s. Bild B.3 a)). Für einen rechteckigen Querschnitt, der nur auf einer Seite brandbeansprucht ist, wird eine Breite von w angenommen (s. Bild B.3 c)). Eine dicke Wand wird durch eine Wand mit einer Breite, die $2w$ entspricht, repräsentiert (s. Bild B.3 d)). Der Flansch in Bild B.3 f) wird mit der äquivalenten Platte in Bild B.3 c) in Beziehung gesetzt, der Steg mit der äquivalenten Wand in Bild B.3a).

(4) Für die Unterseite des rechteckigen brandbeanspruchten Bauteils wird dort, wo die Breite geringer als die Höhe ist, angenommen, dass der Wert a_z den berechneten Werten für die Seiten entspricht, Bild B.3 b), e), f).

Die Verkleinerung des Querschnitts basiert auf einer geschädigten Zone der Dicke a_z im Bereich der brandbeanspruchten Oberflächen, die folgendermaßen berechnet wird:

(5) Die geschädigte Zone a_z wird für eine äquivalente Wand, die beidseitig brandbeansprucht ist, folgendermaßen berechnet:

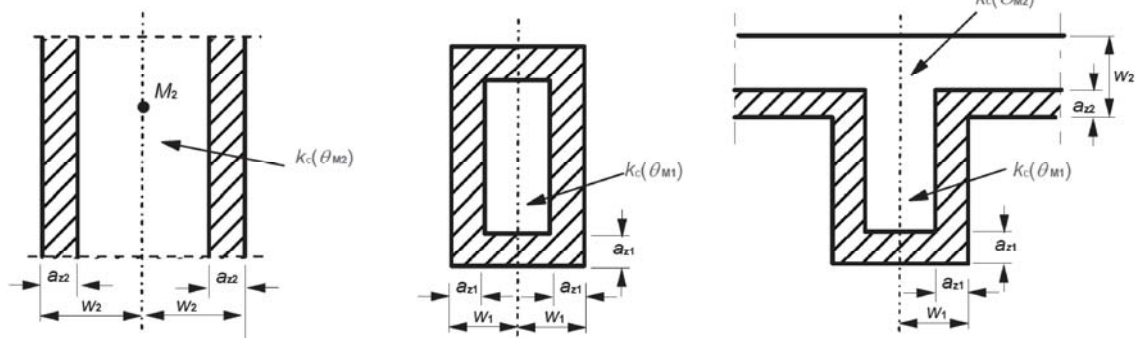
- a) die halbe Dicke der Wand wird in n parallele Zonen gleicher Dicke unterteilt, wobei $n \geq 3$ (s. Bild B.4);
- b) die Temperatur wird für die Mitte jeder Zone berechnet;
- c) die entsprechende Reduktion der Druckfestigkeit $k_c(\theta)$ wird bestimmt (s. Bild B.5).



a) (z. B. Wand)

b) (z. B. Wandende)

c) (z. B. Platte)



d) (z. B. dicke Wand)

e) (z. B. Stütze)

f) (z. B. Balken)

Bild B.3 — Reduktion der Festigkeit und des Querschnitts bei brandbeanspruchten Querschnitten

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

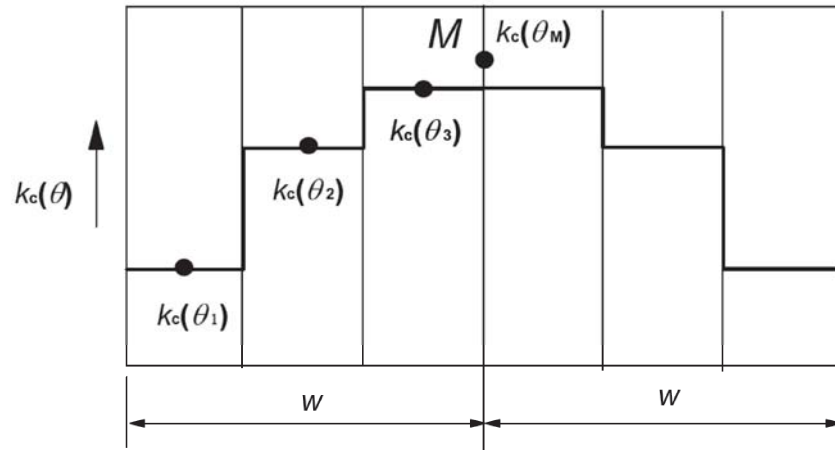


Bild B.4 — Unterteilung einer von beiden Seiten brandbeanspruchten Wand in Zonen für die Berechnung der Festigkeitsreduktion und a_z -Werte

(6) Der mittlere Reduktionskoeffizient für einen bestimmten Querschnitt, der einen Faktor $(1 - 0,2/n)$ enthält, um die Temperaturveränderungen in jeder Zone zu berücksichtigen, kann mit Hilfe von Gleichung (B.11) berechnet werden.

$$k_{c,m} = \frac{(1 - 0,2/n)}{n} \sum_{i=1}^n k_c(\theta_i) \quad (\text{B.11})$$

Dabei ist

- n die Anzahl paralleler Zonen in w ;
- w die halbe Gesamtbreite;
- m die Nummer der Zone.

(7) $\overline{\text{AC}}$ Die Breite der geschädigten Zone der brandbeanspruchten Querschnitte von Balken oder Platten kann mit Hilfe der folgenden Gleichung (B.12) berechnet werden. $\overline{\text{AC}}$

$$a_z = w \left[1 - \frac{k_{c,m}}{k_c(\theta_M)} \right] \quad (\text{B.12})$$

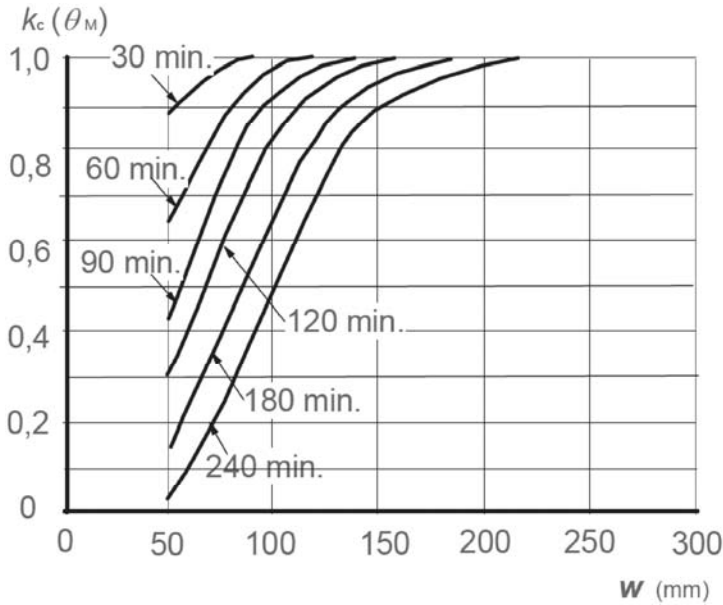
Dabei ist

- $k_c(\theta_M)$ der Reduktionskoeffizienten für Beton am Punkt M .

(8) Die Breite der geschädigten Zonen bei Stützen, Wänden und andere Konstruktionen, bei denen Auswirkungen infolge Theorie II. Ordnung berücksichtigt werden müssen, kann unter Verwendung von Gleichung (B.13) berechnet werden:

$$a_z = w \left[1 - \left(\frac{k_{c,m}}{k_c(\theta_M)} \right)^{1,3} \right] \quad (\text{B.13})$$

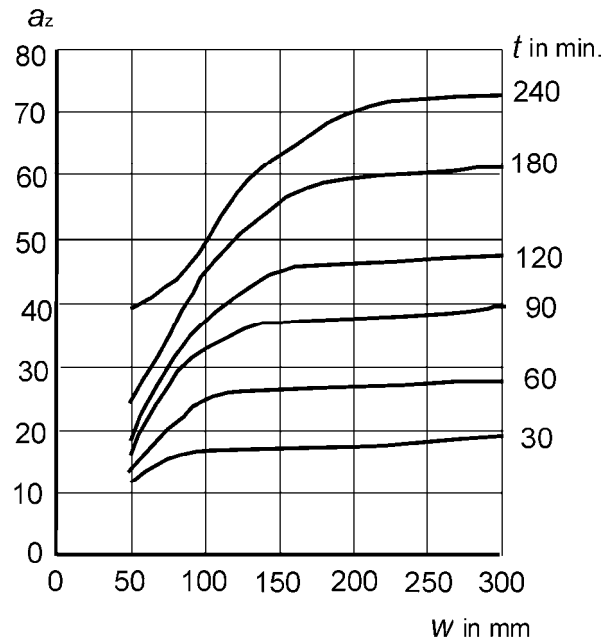
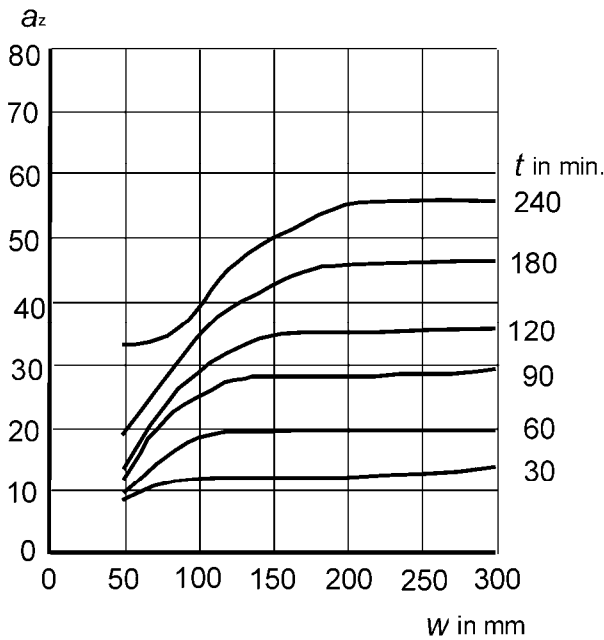
(9) $\overline{\text{AC}}$ Wenn der reduzierte Querschnitt ermittelt und die neue Festigkeit und der Elastizitätsmodul bestimmt worden sind, $\overline{\text{AC}}$ folgt die Berechnung für den Brandfall dem Berechnungsverfahren für Normaltemperatur, ähnlich wie in Bild B.2 dargestellt.



w wird bestimmt als:

- die Dicke einer Platte,
- die Dicke einer einseitig beanspruchten Wand oder Stütze,
- die Hälfte der Dicke eines Steges eines Balkens,
- die Hälfte der Dicke einer zweiseitig beanspruchten Wand oder Stütze oder
- die Hälfte der kleinsten Abmessung einer vierseitig beanspruchten Stütze

a) Reduktion der Druckfestigkeit für einen reduzierten Querschnitt mit quarzhaltigem Zuschlag



b) Reduktion a_z des Querschnitts eines Balkens oder einer Platte mit quarzhaltigem Zuschlag

c) Reduktion a_z des Querschnitts einer Stütze oder einer Wand mit quarzhaltigem Zuschlag

ANMERKUNG Der Wert für quarzhaltigen Beton ist für die meisten anderen Zuschläge konservativ.

Bild B.5 — Reduktion des Querschnitts und der Festigkeit unter Annahme der Normbrandbeanspruchung

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

B.3 Methode zur Beurteilung eines durch Biegemoment und Längskraft beanspruchten Stahlbetonquerschnitts durch Abschätzung der Krümmung

B.3.1 AC Tragverhalten von Stützen unter Brandbeanspruchung AC

(1) In diesem Abschnitt geht es um Stützen, deren Tragverhalten unter Brandbeanspruchung signifikant durch Verformungen infolge Theorie II. Ordnung beeinflusst wird.

(2) Unter Brandbeanspruchung führt die Schädigung der äußeren Schichten des Bauteils aufgrund hoher Temperaturen zusammen mit einer Abnahme des Elastizitätsmoduls in den inneren Schichten zu einer Abnahme der Steifigkeit tragender Bauteile. Deshalb können Auswirkungen infolge Theorie II. Ordnung für Stützen im Brandfall bedeutsam sein, obwohl deren Auswirkung für Normaltemperatur vernachlässigbar ist.

(3) Die Beurteilung einer Stütze als isoliertes Bauteil unter Brandbeanspruchung kann mittels einer auf der Bestimmung der Krümmung beruhenden Methode durchgeführt werden AC (siehe EN 1992-1, 5.8.8). AC Dazu müssen die folgenden Regeln beachtet werden.

(4) Bei ausgesteiften Gebäuden ist es nicht notwendig, indirekte Brandwirkungen zu betrachten, wenn die Abnahme der Momente I. Ordnung aufgrund der Abnahme der Steifigkeit der Stützen nicht berücksichtigt wird.

(5) Die Ersatzlänge der Stütze im Brandfall, $l_{0,fi}$, kann als auf der sicheren Seite liegende Vereinfachung gleich l_0 bei Normaltemperatur angenommen werden. AC Die Veränderung der Einspanngrade der Stütze auf Grund der Abnahme der Stützensteifigkeit kann berücksichtigt werden. AC Zu diesem Zweck kann ein reduzierter Querschnitt der Stütze nach B.2 verwendet werden. In diesem Fall sollte für die effektive Steifigkeit des reduzierten Betonabschnitts gesetzt werden:

$$(EI)_z = [k_c(\theta_M)]^2 \cdot E_c \cdot I_z$$

Dabei ist

$k_c(\theta_M)$ eine Reduktion des Koeffizienten für Beton am Punkt M (siehe B.2);

E_c der Elastizitätsmodul des Betons bei Normaltemperatur;

I_z das Trägheitsmoment des verkleinerten Querschnitts.

Der Elastizitätsmodul der Bewehrung ist $E_{s,0}$ AC (siehe Tabelle 3.2a oder Tabelle 3.2.b). AC

B.3.2 Verfahren zur Bestimmung des Feuerwiderstands von Stützenquerschnitten

(1) Diese Methode gilt nur für die Beurteilung von Stützen in ausgesteiften Tragwerken.

(2) Bestimmung der Isothermen für die jeweilige Brandbeanspruchung, d. h. die Normbrandbeanspruchung oder die parameterabhängige Brandbeanspruchung.

(3) Unterteilen des Querschnitts in Zonen mit der ungefähren mittleren Temperatur von 20 °C, 100 °C, 200 °C, 300 °C ... bis zu 1 100 °C (siehe Bild B.6).

(4) Bestimmung der Breite w_{ij} , der Fläche A_{cij} und der Koordinaten x_{ij} y_{ij} für die Mitte jeder Zone.

(5) Bestimmung der Temperatur der Bewehrungsstäbe. Die Temperatur des einzelnen Bewehrungsstabes kann über die Temperaturprofile in Anhang A oder Handbüchern ermittelt werden und wird als Temperatur in der Stabmitte angenommen.

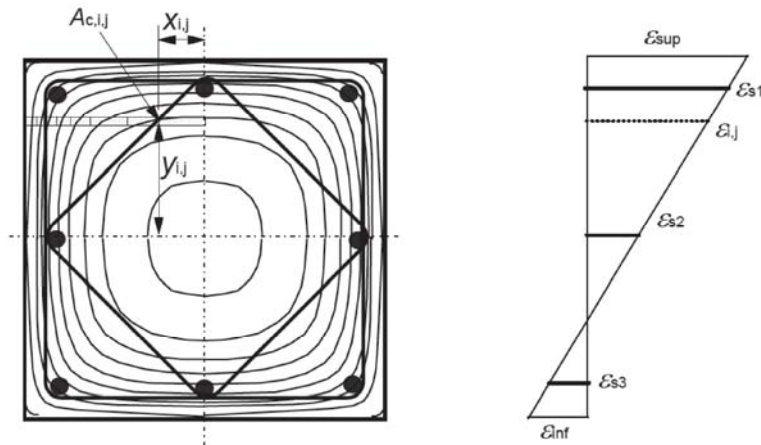
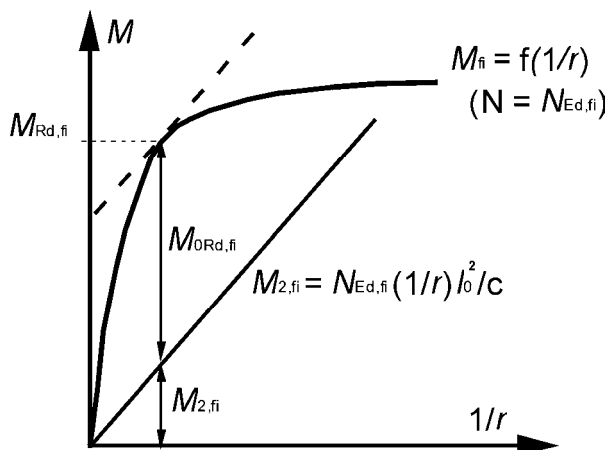


Bild B.6 — Einteilung des Querschnitts einer Stütze in Zonen mit ungefähr gleicher Temperatur

- (6) Bestimmung des Moment-Krümmungsdiagramms für $N_{Ed,fi}$, indem für jeden Bewehrungsstab und jede Betonzone das entsprechende Spannungs-Dehnungs-Diagramm nach 3.2.2.1 (Bild 3.1 und Tabelle 3.1), 3.2.3 **[AC]** (Bild 3.3 und Tabelle 3.2a oder Tabelle 3.2b), **[AC]** 3.2.4 (Tabelle 3.3) und 3.2.2.2 verwendet wird.
- (7) Berechnung des Bemessungswerts der Momententragsfähigkeit $M_{Rd,fi}$ in Abhängigkeit von $N_{Ed,fi}$ und des Moments infolge Theorie II. Ordnung, $M_{2,fi}$, für die entsprechende Krümmung.
- (8) Bestimmung der verbleibenden Momententragsfähigkeit nach Theorie I. Ordnung, $M_{0Rd,fi}$, für die spezifizierte Brandbeanspruchung und $N_{Ed,fi}$ als Differenz zwischen dem Bemessungswert der Momententragsfähigkeit $M_{Rd,fi}$ und dem Moment infolge Theorie II. Ordnung, $M_{2,fi}$, entsprechend Bild B7.
- (9) Vergleich des Bemessungswerts der Momententragsfähigkeit nach Theorie I. Ordnung, $M_{0Rd,fi}$, mit dem Bemessungswert des aufzunehmenden Biegemoments nach Theorie I. Ordnung bei Brandbeanspruchung $M_{0Ed,fi}$.



Dabei ist c ein von der Krümmung abhängiger Faktor (≈ 10), **[AC]** siehe EN 1992-1-1, 5.8.8.2 (4). **[AC]**

$$M_{0Rd,fi} \geq M_{0Ed,fi}$$

Bild B.7 — Bestimmung des Bemessungswerts der Momententragsfähigkeit ($M_{Rd,fi}$), des Moments infolge Theorie II. Ordnung ($M_{2,fi}$) und des Bemessungswerts der Momententragsfähigkeit nach Theorie I. Ordnung ($M_{0Rd,fi}$)

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

Anhang C (informativ)

Knicken von Stützen unter Brandbedingungen

(1) Die Tabellen C.1 bis C.9 liefern Informationen, um Stützen in ausgesteiften Tragwerken mit einer Breite bis zu 600 mm und einer Schlankheit bis zu $\lambda = 80$ bei Normbrandbeanspruchung zu berechnen. Die Tabellen basieren auf der in B.3 angegebenen Methode; Formelzeichen sind in 5.3.3 erklärt, außerdem siehe Anmerkungen 1 und 2 in 5.3.3 (3).

(2) Lineare Interpolation zwischen den Tabellen innerhalb dieses Anhangs ist zulässig.

Tabelle C.1 — Mindestabmessung und -achsabstand für Stahlbetonstützen; rechteckiger und runder Querschnitt. Bewehrungsverhältnis $\omega = 0,1$. Kleines Moment nach Theorie I. Ordnung: $e = 0,025 b$ mit $e \geq 10 \text{ mm}$

Feuerwiderstandsklasse	λ	Mindestabmessung (mm) Stützenbreite b_{\min} /Achsabstand a			
		Mehr als einseitig brandbeanspruchte Stütze			
		$n = 0,15$	$n = 0,3$	$n = 0,5$	$n = 0,7$
1	2	3	4	5	6
R 30	30	150/25*	150/25*	150/25*	150/25*
	40	150/25*	150/25*	150/25*	150/25*
	50	150/25*	150/25*	150/25*	200/25*
	60	150/25*	150/25*	200/25*	250/25*
	70	150/25*	150/25*	250/25*	300/25*
	80	150/25*	200/25*	250/30:300/25*	350/25*
R 60	30	150/25*	150/25*	200/25*	200/30:250/25*
	40	150/25*	150/25*	200/25*	250/25*
	50	150/25*	200/25*	250/25*	300/25
	60	150/25*	200/40:250/25*	250/40:300/25*	350/30:400/25*
	70	200/25*	250/30:300/25*	300/40:350/25*	450/35:550/25*
	80	200/30:250/25*	250/40:300/25*	400/30:450/25*	550/60:600/35
R 90	30	150/25*	200/25*	200/50:250/25*	250/30:300/25*
	40	150/35:200/25*	200/30:250/25*	250/25*	300/25
	50	200/25*	250/25*	300/25*	350/50:400/25*
	60	200/35:250/25*	250/40:300/25*	350/35:400/25*	450/50:550/25*
	70	250/25*	300/35:350/25*	400/45:550/25*	600/40
	80	250/30:300/25*	350/35:400/25*	550/40:600/25*	(1)
R 120	30	200/25*	250/25*	250/25*	300/45:350/25
	40	250/25*	250/25*	300/25*	400/25*
	50	250/25*	300/25*	350/50:400/25*	450/50:500/25*
	60	250/25*	350/25*	450/400:500/25*	550/50
	70	250/50:300/25*	400/25*	500/60:550/25*	(1)
	80	300/25*	450/40:500/25*	600/45	(1)
R 180	30	250/25*	250/25*	350/25*	400/50:450/25*
	40	250/25*	300/30:350/25*	400/25*	450/50:500/25*
	50	250/50:300/25*	350/50:400/25*	450/40:500/25*	550/60:600/35
	60	300/40:350/25*	450/25*	550/40:600/25	(1)
	70	350/30:400/25*	500/25*	600/80	(1)
	80	400/30:450/25*	550/45:600/25*	(1)	(1)
R 240	30	250/25*	350/25*	450/25*	500/40:550/25*
	40	300/25*	400/25*	500/25*	600/25*
	50	350/25*	450/25*	550/50:600/25*	(1)
	60	400/25*	500/60:550/25*	600/80	(1)
	70	450/25*	600/25*	(1)	(1)
	80	500/25*	600/80	(1)	(1)

* Normalerweise reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung aus.
(1) Erfordert eine Breite über 600 mm. Genauere Untersuchungen hinsichtlich des Knickens sind erforderlich.

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

Tabelle C.2 — Mindestabmessung und -achsabstand für Stahlbetonstützen; rechteckiger und runder Querschnitt. Bewehrungsverhältnis $\omega = 0,1$. Mittleres Moment nach Theorie I. Ordnung: $e = 0,25 b$ mit $e \leq 100$ mm

Feuerwiderstands-kategorie	λ	Mindestabmessung (mm) Stützenbreite b_{\min} /Achsabstand a			
		Mehr als einseitig brandbeanspruchte Stütze			
		$n = 0,15$	$n = 0,3$	$n = 0,5$	$n = 0,7$
1	2	3	4	5	6
R 30	30	150/25*	150/25*	200/30:250/25*	300/30:350/25*
	40	150/25*	150/30:200/25*	300/25*	500/40:550/25*
	50	150/25	200/40:250/25*	350/40:500/25*	550/25*
	60	150/25*	300/25*	550/25*	600/30
	70	200/25*	350/40:500/25*	550/30:600/25*	(1)
	80	250/25*	550/25*	(1)	(1)
R 60	30	150/30:200/25*	200/40:300/25*	300/40:500/25*	500/25*
	40	200/30:250/25*	300/35:350/25*	450/50:550/25*	550/40:600/25*
	50	200/40:300/25*	350/45:550/25*	550/30:600/30	600/55
	60	250/35:400/25*	450/50:550/25*	600/35	(1)
	70	300/40:500/25*	550/30:600/25*	600/80	(1)
	80	400/40:550/25*	600/30	(1)	(1)
R 90	30	200/40:250/25*	300/40:400/25*	500/50:550/25*	550/40:600/25*
	40	250/40:350/25*	350/50:550/25*	550/35:600/25*	600/50
	50	300/40:500/25*	500/60:550/25*	600/40	(1)
	60	300/50:550/25*	550/45:600/25*	(1)	(1)
	70	400/50:550/25*	600/45	(1)	(1)
	80	500/60:600/25*	(1)	(1)	(1)
R 120	30	250/50:350/25*	400/50:550/25*	550/25*	550/60:600/45
	40	300/50:500/25*	500/50:550/25*	550/50:600/25	(1)
	50	400/50:550/25*	550/50:600/25*	600/60	(1)
	60	500/50:550/25*	550/55:600/50	(1)	(1)
	70	500/60:600/25*	600/60	(1)	(1)
	80	550/50:600/25*	(1)	(1)	(1)
R 180	30	400/50:500/25*	500/60:550/25*	550/60:600/30	(1)
	40	500/50:550/25*	550/50:600/25*	600/80	(1)
	50	550/25*	600/60	(1)	(1)
	60	550/50:600/25*	600/80	(1)	(1)
	70	600/55	(1)	(1)	(1)
	80	600/70	(1)	(1)	(1)
R 240	30	500/60:550/25*	550/40:600/25*	600/75	(1)
	40	550/25*	600/60	(1)	(1)
	50	550/60:600/25*	600/80	(1)	(1)
	60	600/60	(1)	(1)	(1)
	70	600/80	(1)	(1)	(1)
	80	(1)	(1)	(1)	(1)

* Normalerweise reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung aus.
(1) Erfordert eine Breite über 600 mm. Genauere Untersuchungen hinsichtlich des Knickens sind erforderlich.

**Tabelle C.3 — Mindestabmessung und -achsabstand für Stahlbetonstützen; rechteckiger und runder Querschnitt. Bewehrungsverhältnis $\omega = 0,1$. Großes Moment nach Theorie I. Ordnung
 $e = 0,5 b$ mit $e \leq 200$ mm**

Feuerwiderstands- standsklasse	λ	Mindestabmessung (mm) Stützenbreite b_{\min} /Achsabstand a			
		Mehr als einseitig brandbeanspruchte Stütze			
		$n = 0,15$	$n = 0,3$	$n = 0,5$	$n = 0,7$
1	2	3	4	5	6
R 30	30	150/25*	400/40:550/25*	550/25*	(1)
	40	200/25*	550/25*	550/35:600/30	(1)
	50	250/30:300/25*	550/30:600/25*	(1)	(1)
	60	300/40:550/25*	600/50	(1)	(1)
	70	400/40:550/25*	(1)	(1)	(1)
	80	550/25	(1)	(1)	(1)
R 60	30	300/35:500/25*	500/50:550/25*	550/50:600/40	(1)
	40	350/40:550/25*	550/40:600/30	(1)	(1)
	50	450/50:550/25*	550/50:600/40	(1)	(1)
	60	550/30	600/80	(1)	(1)
	70	550/35	(1)	(1)	(1)
	80	550/40	(1)	(1)	(1)
R 90	30	350/50:550/25*	550/45:600/40	600/80	(1)
	40	500/60:600/30	550/60:600/50	(1)	(1)
	50	550/40	600/80	(1)	(1)
	60	550/50:600/45	(1)	(1)	(1)
	70	550/60:600/50	(1)	(1)	(1)
	80	600/70	(1)	(1)	(1)
R 120	30	550/40:600/30	550/50	(1)	(1)
	40	550/50:600/45	600/70	(1)	(1)
	50	550/55:600/50	(1)	(1)	(1)
	60	550/60:600/50	(1)	(1)	(1)
	70	600/70	(1)	(1)	(1)
	80	(1)	(1)	(1)	(1)
R 180	30	550/50	600/80	(1)	(1)
	40	550/60	(1)	(1)	(1)
	50	600/70	(1)	(1)	(1)
	60	(1)	(1)	(1)	(1)
	70	(1)	(1)	(1)	(1)
	80	(1)	(1)	(1)	(1)
R 240	30	600/70	(1)	(1)	(1)
	40	(1)	(1)	(1)	(1)
	50	(1)	(1)	(1)	(1)
	60	(1)	(1)	(1)	(1)
	70	(1)	(1)	(1)	(1)
	80	(1)	(1)	(1)	(1)

* Normalerweise reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung aus.
(1) Erfordert eine Breite über 600 mm. Genauere Untersuchungen hinsichtlich des Knickens sind erforderlich.

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

Tabelle C.4 — Mindestabmessung und -achsabstand für Stahlbetonstützen; rechteckiger und runder Querschnitt. Bewehrungsverhältnis $\omega = 0,500$. Kleines Moment nach Theorie I. Ordnung: $e = 0,025 b$ mit $e \geq 10$ mm

Feuerwiderstands-kategorie	λ	Mindestabmessung (mm) Stützenbreite b_{\min} /Achsabstand a			
		Mehr als einseitig brandbeanspruchte Stütze			
		$n = 0,15$	$n = 0,3$	$n = 0,5$	$n = 0,7$
1	2	3	4	5	6
R 30	30	150/25*	150/25*	150/25*	150/25*
	40	150/25*	150/25*	150/25*	150/25*
	50	150/25*	150/25*	150/25*	200/25*
	60	150/25*	150/25*	150/25*	200/30:250/25*
	70	150/25*	150/25*	200/25*	250/25*
	80	150/25*	150/25*	200/30:250/25*	300/25*
R 60	30	150/25*	150/25*	150/30:200/25*	200/35:250/25*
	40	150/25*	150/25*	200/25*	250/30:300/25*
	50	150/25*	150/35:200/25*	200/40:250/25*	250/40:350/25*
	60	150/25*	200/30:250/25*	250/30:300/25*	300/40:450/25
	70	150/25*	200/35:250/25*	250/40:350/25*	350/45:600/25
	80	150/35:200/25*	250/30:300/25*	300/40:500/25*	450/50:600/35
R 90	30	150/25*	150/40:200/25*	200/40:250/25*	250/40:300/25*
	40	150/25*	200/35:250/25*	250/30:300/25*	300/40:400/25*
	50	150/40:200/25*	200/45:250/25*	250/45:350/25*	350/45:550/25*
	60	200/25*	250/35:300/25*	300/45:400/25*	400/50:600/35
	70	200/35:250/25*	250/45:350/25*	350/45:600/25*	550/50:600/45
	80	200/45:250/25*	250/50:400/25*	400/50:600/35	600/60
R 120	30	150/35:200/25*	200/40:250/25*	250/45:300/25*	350/45:500/25*
	40	200/25*	250/25*	300/45:350/25*	400/50:550/25*
	50	200/40:250/25*	250/45:300/25*	350/45:450/25*	450/50:600/25*
	60	200/50:250/25*	300/45:350/25*	400/50:550/25*	500/60:600/35
	70	250/35:300/25*	350/45:450/25*	500/50:600/40	600/45
	80	250/45:300/25*	400/50:550/25	500/60:600/45	600/60
R 180	30	200/45:250/25*	250/35:300/25*	350/45:400/25*	450/45:500/25*
	40	250/25*	300/45:350/25*	450/25*	500/55:600/50
	50	250/35:300/25*	350/45:400/25*	500/40:550/25	600/65
	60	300/40:350/25*	450/25*	500/60:600/55	600/80
	70	350/25*	500/40:550/25*	600/65	(1)
	80	400/30:450/25*	500/55:600/45	600/80	(1)
R 240	30	250/25*	350/25*	450/45:500/25*	550/65:600/50
	40	250/40:300/25*	400/45:450/25*	500/60:550/25*	600/75
	50	350/30:400/25*	450/50:500/25*	550/70:600/55	(1)
	60	400/35:450/25*	500/50:600/25*	600/75	(1)
	70	450/30:500/25*	550/75:600/50	(1)	(1)
	80	500/40:550/25*	600/70	(1)	(1)

* Normalerweise reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung aus.
(1) Erfordert eine Breite über 600 mm. Genauere Untersuchungen hinsichtlich des Knickens sind erforderlich.

Tabelle C.5 — Mindestabmessung und -achsabstand für Stahlbetonstützen; rechteckiger und runder Querschnitt. Bewehrungsverhältnis $\omega = 0,500$. Mittleres Moment nach Theorie I. Ordnung: $e = 0,25 b$ mit $e \leq 100$ mm

Feuerwiderstands- klasse	λ	Mindestabmessung (mm) Stützenbreite b_{\min} /Achsabstand a			
		Mehr als einseitig brandbeanspruchte Stützen			
		$n = 0,15$	$n = 0,3$	$n = 0,5$	$n = 0,7$
1	2	3	4	5	6
R 30	30	150/25*	150/25*	150/25*	200/30:250/25*
	40	150/25*	150/25*	150/25*	300/45:350/25*
	50	150/25*	150/25*	200/30:250/25*	350/40:450/25*
	60	150/25*	150/25*	250/30:300/25*	500/30:550/25*
	70	150/25*	150/35:200/25*	350/30:400/25	550/35:600/30
	80	150/25*	200/30:250/25*	400/40:500/25	600/50
R 60	30	150/25*	150/35:200/25*	250/35:350/25*	350/40:550/25
	40	150/25*	200/30:300/25*	300/35:500/25*	450/50:600/30
	50	150/30:200/25*	200/40:350/25*	300/45:550/25*	500/50:600/35
	60	150/35:200/25*	250/40:500/25*	400/45:600/30	600/45
	70	200/30:300/25*	300/40:500/25*	500/40:600/35	600/80
	80	200/35:300/25*	350/40:600/25*	550/55:600/40	(1)
R 90	30	150/35:200/25*	200/45:300/25*	300/45:550/25*	500/50:600/40
	40	200/35:250/25*	250/45:500/25*	350/50:600/25*	550/50:600/45
	50	200/40:300/25*	300/45:550/25*	500/50:600/35	600/55
	60	200/50:400/25	350/50:600/25*	550/50:600/45	(1)
	70	300/35:500/25*	400/50:600/35	600/50	(1)
	80	300/40:600/25*	500/55:600/40	600/80	(1)
R 120	30	200/45:300/25*	300/45:550/25*	450/50:600/25*	500/60:600/50
	40	200/50:350/25*	350/50:550/25*	500/50:600/40	600/55
	50	250/45:450/25*	450/50:600/25*	500/55:550/45	600/80
	60	300/50:500/25*	500/45:600/40	550/60:600/60	(1)
	70	350/50:550/25*	500/50:550/45	600/75	(1)
	80	400/50:600/25*	500/55:550/50	(1)	(1)
R 180	30	300/45:450/25*	450/50:600/25*	500/60:600/50	600/75
	40	350/50:500/25*	500/50:600/25*	600/60	(1)
	50	450/50:500/25*	500/60:600/50	600/70	(1)
	60	500/50:600/25*	550/60:600/55	(1)	(1)
	70	500/55:600/35	600/65	(1)	(1)
	80	500/60:600/55	600/75	(1)	(1)
R 240	30	450/45:500/25*	550/55:600/25	600/70	(1)
	40	450/50:550/25*	600/50	600/80	(1)
	50	500/55:600/25*	600/65	(1)	(1)
	60	550/55:600/40	600/75	(1)	(1)
	70	600/60	(1)	(1)	(1)
	80	600/70	(1)	(1)	(1)

* Normalerweise reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung aus.
(1) Erfordert eine Breite über 600 mm. Genauere Untersuchungen hinsichtlich des Knickens sind erforderlich.

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

Tabelle C.6 — Mindestabmessung und -achsabstand für Stahlbetonstützen; rechteckiger und runder Querschnitt. Bewehrungsverhältnis $\omega = 0,500$. Großes Moment nach Theorie I. Ordnung: $e = 0,5 b$ mit $e \leq 200$ mm

Feuerwiderstands-kategorie	λ	Mindestabmessung (mm) Stützenbreite b_{\min} /Achsabstand a			
		Mehr als einseitig brandbeanspruchte Stütze			
		$n = 0,15$	$n = 0,3$	$n = 0,5$	$n = 0,7$
1	2	3	4	5	6
R 30	30	150/25*	150/25*	250/35:300/25*	500/40:550/25*
	40	150/25*	150/30:200/25*	300/35:450/25*	550/30
	50	150/25*	200/30:250/25*	400/40:500/25*	550/50:600/40
	60	150/25*	200/35:300/25*	450/50:550/25*	(1)
	70	150/25*	250/40:400/25*	500/40:600/30	(1)
	80	150/25*	300/40:500/25*	550/50:600/40	(1)
R 60	30	150/30:200/25*	200/40:450/25*	450/50:550/30	550/50:600/40
	40	150/35:250/25*	250/40:500/25*	500/40:550/35	600/60
	50	200/35:300/25*	300/45:550/25*	500/55:550/40	(1)
	60	200/40:500/25*	400/40:600/30	550/50:600/45	(1)
	70	200/40:550/25*	500/40:550/35	600/60	(1)
	80	250/40:600/25*	500/45:600/35	(1)	(1)
R 90	30	250/40:450/25*	300/50:500/25*	500/55:600/40	600/80
	40	200/50:500/25*	350/50:550/35	550/60:600/50	(1)
	50	250/45:550/25*	500/45:550/40	600/60	(1)
	60	250/50:550/30	500/50:550/45	600/80	(1)
	70	300/50:550/35	550/50:600/45	(1)	(1)
	80	350/50:600/35	550/60:600/50	(1)	(1)
R 120	30	250/50:550/25*	500/50:550/40	550/50	(1)
	40	300/50:600/25*	500/55:550/45	550/60:600/55	(1)
	50	400/50:550/35	500/60:600/45	600/80	(1)
	60	450/50:600/40	550/50	(1)	(1)
	70	500/50:550/45	550/60:600/55	(1)	(1)
	80	550/50:600/45	600/70	(1)	(1)
R 180	30	500/45:550/30	550/55	600/75	(1)
	40	500/50:600/40	550/60	(1)	(1)
	50	500/60:550/50	600/70	(1)	(1)
	60	550/55	600/75	(1)	(1)
	70	550/60	(1)	(1)	(1)
	80	600/60	(1)	(1)	(1)
R 240	30	550/50:600/45	600/70	(1)	(1)
	40	550/60:600/55	600/75	(1)	(1)
	50	600/65	(1)	(1)	(1)
	60	600/70	(1)	(1)	(1)
	70	600/75	(1)	(1)	(1)
	80	600/80	(1)	(1)	(1)

* Normalerweise reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung aus.
(1) Erfordert eine Breite über 600 mm. Genauere Untersuchungen hinsichtlich des Knickens sind erforderlich.

Tabelle C.7 — Mindestabmessung und -achsabstand für Stahlbetonstützen; rechteckiger und runder Querschnitt. Bewehrungsverhältnis $\omega = 1,0$. Kleines Moment nach Theorie I. Ordnung: $e = 0,025 b$ mit $e \geq 10 \text{ mm}$

Feuerwiderstandsklasse	λ	Mindestabmessung (mm) Stützenbreite b_{\min} /Achsabstand a			
		Mehr als einseitig brandbeanspruchte Stütze			
		$n = 0,15$	$n = 0,3$	$n = 0,5$	$n = 0,7$
1	2	3	4	5	6
R 30	30	150/25*	150/25*	150/25*	150/25*
	40	150/25*	150/25*	150/25*	150/25*
	50	150/25*	150/25*	150/25*	150/30:200/25*
	60	150/25*	150/25*	150/25*	200/30:250/25*
	70	150/25*	150/25*	150/30:200/25*	250/25*
	80	150/25*	150/25*	200/30:250/25*	250/30:300/25*
R 60	30	150/25*	150/25*	150/25*	200/40:300/25*
	40	150/25*	150/25*	200/30:250/25*	250/35:350/25*
	50	150/25*	150/30:200/25*	200/40:250/25*	250/40:350/25*
	60	150/25*	150/40:250/25*	250/35:300/25*	300/40:600/25*
	70	150/25*	200/35:250/25*	250/40:400/25*	350/40:450/35
	80	150/30:200/25*	200/40:300/25*	300/40:550/25*	350/45:450/40
R 90	30	150/25*	200/25*	200/40:250/25*	250/45:600/25*
	40	150/25*	200/35:250/25*	250/35:350/25*	300/45:600/30
	50	150/35:200/25*	200/40:250/25*	250/45 400/25*	350/45:600/35
	60	150/40:250/25*	250/55:300/25*	300/45:550/25*	400/50:600/40
	70	200/35:250/25*	300/35:350/25*	350/45:600/35	550/50:600/45
	80	200/40:250/25*	300/40:500/25	350/50:600/40	550/65:600/55
R 120	30	150/40:200/25*	200/45:250/25*	250/40:400/25*	400/40:600/25*
	40	200/30:250/25*	250/25*	300/45:400/25*	400/50:600/30
	50	200/40:250/25*	250/35:300/25*	350/40:550/25*	550/45:600/40
	60	200/45:250/25*	250/45:400/25*	400/50:600/25*	550/60:600/50
	70	250/25*	350/35:450/25*	550/40:600/35	600/70
	80	250/35:300/25*	350/40:550/25*	550/50:600/45	(1)
R 180	30	200/50:250/25*	300/25*	350/45:450/25*	500/50:600/45
	40	250/25*	300/45:350/25*	450/45:550/25*	550/60:600/55
	50	250/30:300/25*	350/40:450/25*	450/50:600/40	600/70
	60	250/40:350/25*	350/50:500/25*	550/55:600/50	600/80
	70	300/45:400/25*	450/45:600/35	550/70:600/65	(1)
	80	350/40:450/25*	550/50:600/40	600/75	(1)
R 240	30	250/25*	350/40:400/25*	500/40:600/25*	550/70:600/60
	40	250/40:350/25*	400/50:450/25*	500/60:600/40	600/75
	50	350/30:400/25*	450/45:550/25*	550/55:600/50	(1)
	60	350/45:450/25*	500/50:600/35	600/70	(1)
	70	400/50:500/25*	500/60:600/45	(1)	(1)
	80	450/45:550/25*	550/60:600/50	(1)	(1)

* Normalerweise reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung aus.
(1) Erfordert eine Breite über 600 mm. Genauere Untersuchungen hinsichtlich des Knickens sind erforderlich.

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

Tabelle C.8 — Mindestabmessung und -achsabstand für Stahlbetonstützen; rechteckiger und runder Querschnitt. Bewehrungsverhältnis $\omega = 1,0$. Mittleres Moment nach Theorie I. Ordnung: $e = 0,25 b$ mit $e \leq 100$ mm

Feuerwiderstands-kategorie	λ	Mindestabmessung (mm) Stützenbreite b_{\min} /Achsabstand a			
		Mehr als einseitig brandbeanspruchte Stütze			
		$n = 0,15$	$n = 0,3$	$n = 0,5$	$n = 0,7$
1	2	3	4	5	6
R 30	30	150/25*	150/25*	150/25*	200/30:300/25
	40	150/25*	150/25*	150/25*	250/30:450/25*
	50	150/25*	150/25*	200/25*	300/35:500/25*
	60	150/25*	150/25*	200/30:250/25*	400/40:550/25*
	70	150/25*	150/25*	250/35:300/25*	500/35:600/30
	80	150/25*	150/30:250/25*	300/35:500/25*	500/60:600/35
R 60	30	150/25*	150/30:200/25*	200/40:400/25*	300/50:600/30
	40	150/25*	150/40:250/25*	250/40:500/25*	400/50:600/35
	50	150/25*	200/35:400/25*	300/40:600/25*	500/45:600/40
	60	150/30:200/25*	200/40:450/25*	400/40:600/30	550/40:600/40
	70	150/35:200/25*	240/40:550/25*	450/45:500/35	600/60
	80	200/30:250/25	300/40:550/25	500/50:600/40	600/80
R 90	30	200/25*	200/40:300/25*	250/40:550/25*	500/50:600/45
	40	200/30:250/25*	200/50:400/25*	300/50:600/35	500/60:600/50
	50	200/35:300/25*	250/50:550/25*	400/50:600/40	600/55
	60	200/40:400/25	300/45:600/25*	500/50:600/45	600/70
	70	200/45:450/25*	300/50:600/35	550/55:600/50	(1)
	80	200/50:500/25*	400/50:600/35	600/55	(1)
R 120	30	200/40:250/25	250/50:400/25*	450/45:600/30	600/60
	40	200/45:300/25*	300/40:500/25*	500/50:600/35	(1)
	50	250/40:400/25*	400/40:550/25*	550/50:600/45	(1)
	60	250/50:450/25*	400/50:500/35	600/55	(1)
	70	300/40:500/25*	500/45:600/35	(1)	(1)
	80	300/50:550/25*	500/60:600/40	(1)	(1)
R 180	30	300/35:400/25*	450/50:550/25*	500/60:600/45	(1)
	40	300/40:450/25*	500/40:600/30	550/65:600/60	(1)
	50	400/40:500/25*	500/45:600/35	600/75	(1)
	60	400/45:550/25*	500/55:600/45	(1)	(1)
	70	400/50:600/30	500/65:600/50	(1)	(1)
	80	500/45:600/35	600/70	(1)	(1)
R 240	30	400/45:500/25*	500/40:600/30	600/60	(1)
	40	450/45:550/25*	500/55:600/40	600/80	(1)
	50	450/50:600/25*	500/65:600/45	(1)	(1)
	60	500/45:600/35	550/70:600/55	(1)	(1)
	70	500/50:600/40	600/75	(1)	(1)
	80	500/60:600/45	(1)	(1)	(1)

* Normalerweise reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung aus.
(1) Erfordert eine Breite über 600 mm. Genauere Untersuchungen hinsichtlich des Knickens sind erforderlich.

Tabelle C.9 — Mindestabmessung und -achsabstand für Stahlbetonstützen, rechteckiger und runder Querschnitt. Bewehrungsverhältnis $\omega = 1,0$. Großes Moment nach Theorie I. Ordnung: $e = 0,5 b$ mit $e \leq 200$ mm

Feuerwiderstands- standsklasse	λ	Mindestabmessung (mm) Stützenbreite b_{\min} /Achsabstand a			
		Mehr als einseitig brandbeanspruchte Stütze			
		$n = 0,15$	$n = 0,3$	$n = 0,5$	$n = 0,7$
1	2	3	4	5	6
R 30	30	150/25*	150/25*	200/30:300/25*	500/30:550/25
	40	150/25*	150/25*	250/30:450/25*	500/40:600/30
	50	150/25*	150/30:200/25*	300/35:500/25*	550/35
	60	150/25*	200/30:250/25*	350/40:500/25*	550/50
	70	150/25*	200/30:300/25*	450/50:550/25*	(1)
	80	150/25*	250/30:350/25*	500/35:600/30	(1)
R 60	30	150/25*	200/35:450/25*	350/40:600/30	550/45:600/40
	40	150/30:200/25*	200/40:500/25*	450/50:500/35	600/60
	50	150/35:250/25*	250/40:550/25*	500/40:600/35	600/80
	60	200/30:350/25*	300/40:600/25*	500/50:600/40	(1)
	70	250/30:450/25*	350/40:600/30	550/50:600/45	(1)
	80	250/55:500/25*	450/40:500/35	600/70	(1)
R 90	30	200/35:300/25*	250/50:550/25*	500/50:600/40	600/70
	40	200/40:450/25*	300/50:600/30	500/55:600/45	(1)
	50	200/45:500/25*	350/50:600/35	550/50	(1)
	60	200/50:550/25*	450/50:600/40	600/60	(1)
	70	250/45:600/30	500/50:600/45	600/80	(1)
	80	250/50:500/35	500/55:600/45	(1)	(1)
R 120	30	200/50:450/25*	450/45:600/25*	550/55:600/50	(1)
	40	250/50:500/25*	500/40:600/30	600/65	(1)
	50	300/40:550/25*	500/50:600/35	(1)	(1)
	60	350/45:550/25*	500/60:600/40	(1)	(1)
	70	450/40:600/30	550/60:600/50	(1)	(1)
	80	450/45:600/30	600/65	(1)	(1)
R 180	30	350/45:550/25*	500/45:600/40	600/80	(1)
	40	450/45:600/30	500/60:600/45	(1)	(1)
	50	450/50:600/35	500/70:600/55	(1)	(1)
	60	500/45:600/40	550/70:600/65	(1)	(1)
	70	500/50:600/40	600/75	(1)	(1)
	80	500/55:600/45	(1)	(1)	(1)
R 240	30	500/40:600/35	550/55:600/50	(1)	(1)
	40	500/50:600/40	550/65:600/55	(1)	(1)
	50	500/55:600/45	600/70	(1)	(1)
	60	500/60:600/45	(1)	(1)	(1)
	70	500/70:600/50	(1)	(1)	(1)
	80	550/60:600/55	(1)	(1)	(1)

* Normalerweise reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung aus.
(1) Erfordert eine Breite über 600 mm. Genauere Untersuchungen hinsichtlich des Knickens sind erforderlich.

Anhang D (informativ)

Berechnungsmethoden für Schub, Torsion und Verankerung der Bewehrung

ANMERKUNG Schubversagen aufgrund eines Brandes ist sehr selten. Die in diesem Anhang angegebenen Berechnungsmethoden sind nicht vollständig überprüft.

D.1 Allgemeine Regeln

(1) Die Schub-, Torsions- und Verankerungstragfähigkeit kann nach den in EN 1992-1-1 angegebenen Methoden berechnet werden, indem für jeden Teil des Querschnitts reduzierte Materialeigenschaften und reduzierte Vorspannungen angesetzt werden.

(2) Wenn die in 4.2 angegebene vereinfachte Berechnungsmethode angewendet wird, kann EN 1992-1-1 direkt für den verkleinerten Querschnitt verwendet werden.

(3) Wenn die in 4.2 angegebene vereinfachte Berechnungsmethode angewendet wird und falls keine Schubbewehrung vorliegt oder die Schubtragfähigkeit hauptsächlich auf der reduzierten Zugfestigkeit des Betons beruht, \overline{AC} ist es erforderlich, das tatsächliche Schubtragverhalten des Betons bei hohen Temperaturen zu berücksichtigen. \overline{AC}

Falls keine genaueren Informationen über der Reduktion der Zugfestigkeit des Betons vorliegen, können die Werte von $k_{ct}(\theta)$ aus Bild 3.2 verwendet werden.

(4) Bei Anwendung der vereinfachten Berechnungsmethode nach 4.2 für Bauteile, deren Schubtragfähigkeit von der Zugfestigkeit abhängt, müssen Zugspannungen, welche durch nichtlineare Temperaturverteilungen hervorgerufen werden, besonders beachtet werden (z. B. Hohlplatten, dicke Balken etc.). Eine Reduktion der Schubfestigkeit sollte in Übereinstimmung mit diesen erhöhten Zugspannungen berücksichtigt werden.

D.2 Schub und Torsionsbewehrung

(1) Für die Bestimmung des Widerstandes bei Beanspruchungen infolge Längskraft und Biegung kann das Temperaturprofil bestimmt werden, ohne den Stahl zu berücksichtigen. Der Bewehrung ist die Temperatur im Beton am selben Punkt zuzuweisen.

(2) Diese Näherung ist akzeptabel für Längsbewehrung, aber nicht unbedingt gültig für Bügel (siehe Bild D.1). Die Bügel gehen durch Zonen mit verschiedenen Temperaturen (normalerweise sind die Ecke und der untere Bereich eines Balkens wärmer als der obere Bereich) und leiten die Hitze von der wärmeren zur kühleren Zone. So ist die Temperatur eines Bügels niedriger als die des umgebenden Betons und tendiert dazu, auf der gesamten Länge gleich warm zu werden.

(3) Auch wenn dieser geringfügig günstige Effekt vernachlässigt wird, wird der Bügel nicht auf der gesamten Länge gleichmäßig beansprucht, tatsächlich tritt die maximale Belastung neben einem Schub- oder Torsionsriss auf. Deshalb ist es notwendig, eine an einem bestimmten Punkt im Querschnitt ausgewertete Referenztemperatur zu definieren.

(4) Auf der Basis dieser Referenztemperatur wird der Schub- oder Torsionswiderstand im Brandfall wie folgt bestimmt.

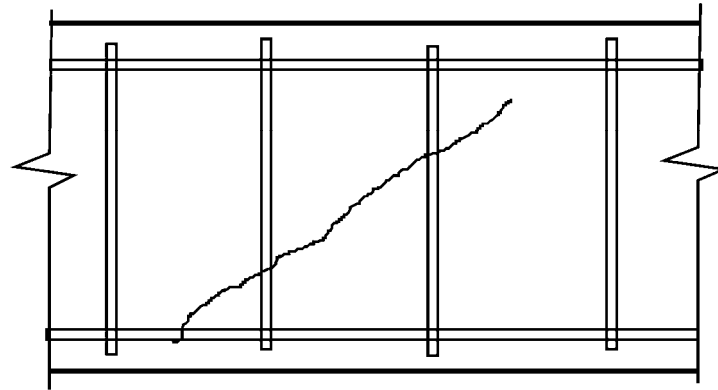
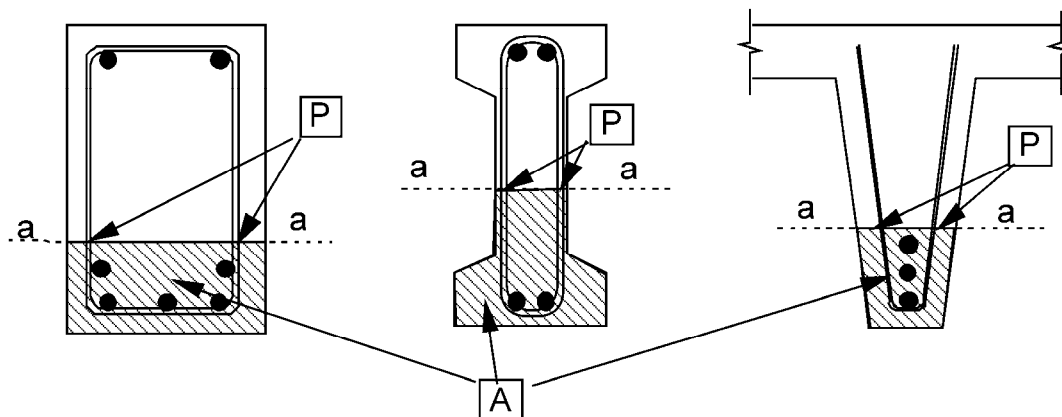


Bild D.1 — Schubrisse, die den Bügel auf verschiedenen Höhen über der Biegebewehrung durchschneiden

D.3 Berechnungsverfahren zur Bestimmung des Schubwiderstands eines Stahlbetonquerschnitts

- (1) Berechnung verkleinerten Querschnitts wie in Anhang B.1 oder B.2.
- (2) Bestimmung der Druckfestigkeit von Beton wie in B.1 oder B.2 (Festigkeit $f_{cd,fi} = f_{cd,fi}(20)$ innerhalb der 500 °C-Isotherme, wenn die 500 °C-Isothermen-Methode angewendet oder reduzierte Festigkeit $f_{ctd,fi} = k_c(\theta_M) f_{cd,fi}(20)$, wenn die Zonenmethode angewendet wird).
- (3) Bestimmung der Zugfestigkeit des Betons wie in B.1 oder B.2 (Festigkeit $f_{ctd,fi} = f_{ctd,fi}(20)$ innerhalb der 500 °C-Isotherme, wenn die 500 °C-Isothermen-Methode angewendet oder reduzierte Festigkeit $f_{ctd,fi} = k_{ct}(\theta_M) f_{ctd,fi}(20)$, wenn die Zonenmethode angewendet wird). Die Werte von $k_{ct}(\theta_M)$ sind in Bild 3.2 angegeben.
- (4) Bestimmung der effektiven Zugfläche (siehe EN 1992-1-1, Abschnitt 7), die durch die Linie a-a nach oben begrenzt wird (siehe Bild D.2).
- (5) Bestimmung der Referenztemperatur θ_P in den Bügeln als Temperatur im Punkt P (Schnitt a-a) wie in Bild D.2 gezeigt. Die Stahltemperatur kann mit Hilfe eines Computerprogramms berechnet oder mit Hilfe von Temperaturprofilen ermittelt werden (wie in Anhang A gezeigt).
- (6) Die Reduktion des Bemessungswertes des Stahls hinsichtlich der Referenztemperatur $f_{sd,fi} = k_s(\theta) f_{sd}(20)$ sollte berücksichtigt werden.
- (7) Die Methoden für die Berechnung und Bemessung des Schubs nach EN 1992-1-1 dürfen direkt auf den reduzierten Querschnitt übertragen werden, indem die reduzierte Festigkeit des Stahls und Betons wie oben angegeben verwendet wird.

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)



Legende

A Effektive Zugzone

Bild D.2 — Die Referenztemperatur θ_p sollte an den Punkten P entlang der Linie 'a-a' für die Berechnung des Schubwiderstandes ausgewertet werden. Die effektive Zugzone darf nach EN 1992-1-1 angesetzt werden (Begrenzung der Rissbreiten im SLS-Nachweis).

D.4 Berechnungsverfahren für die Bemessung des Torsionswiderstandes eines Stahlbetonquerschnitts

(1) Ausführen der Regeln (1) bis (3) von D.3.

(2) Bestimmung der Referenztemperatur θ_p in den Bügeln als Temperatur im Punkt P (Durchschneiden des Bauteils im Schnitt a-a mit dem Bügel) wie in Bild D.3 gezeigt. Die Stahltemperatur kann mit einem Computerprogramm berechnet oder mit Hilfe von Temperaturprofilen ermittelt werden (wie in Anhang A angegeben).

(3) Die Reduktion des Bemessungswertes der Bügel sollte hinsichtlich der Referenztemperatur $f_{sd,fi} = k_s(\theta) f_{sd}(20)$ berücksichtigt werden.

(4) Methoden für die Berechnung und Bemessung der Torsion aus EN 1992-1-1 können direkt auf den reduzierten Querschnitt übertragen werden, indem die reduzierte Festigkeit des Stahls und Betons wie oben beschrieben verwendet wird.

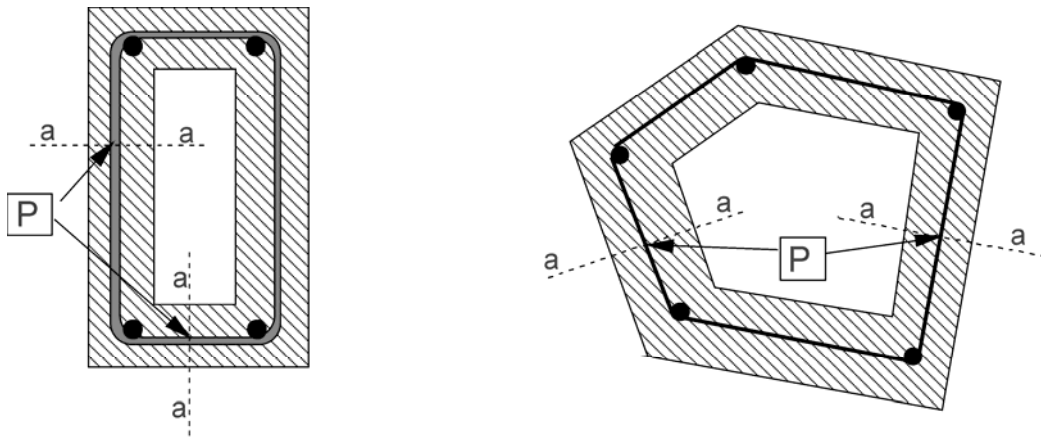


Bild D.3 — Die Referenztemperatur θ_p sollte an den Punkten **P entlang der Linie a -a für die Berechnung des Torsionswiderstandes ausgewertet werden**

Anhang E (informativ)

Vereinfachte Rechenverfahren für Balken und Platten

E.1 Allgemeines

(1) Dieses vereinfachte Rechenverfahren darf nur angewendet werden, wenn die Belastung überwiegend gleichförmig verteilt ist und die Bemessung für Normaltemperatur mit Hilfe linear-elastischer Berechnung oder linear-elastischer Berechnung mit Momentenumlagerung nach EN 1992-1-1, Abschnitt 5 durchgeführt wurde.

ANMERKUNG Das Rechenverfahren kann für statisch unbestimmt gelagerte Balken oder Platten mit Momentenumlagerung größer als 15 % angewendet werden, wenn an den Auflagern eine ausreichende Rotationsfähigkeit für die erforderliche Feuerwiderstandsdauer vorhanden ist.

(2) Dieses vereinfachte Rechenverfahren stellt eine Erweiterung des Verfahrens mit tabellarischen Daten für dreiseitig brandbeanspruchte Balken und für Platten nach den Tabellen 5.5 bis 5.11 dar. Es bestimmt den Einfluss auf die Biegetragfähigkeit für Fälle, in denen der Achsabstand a der Feldbewehrung kleiner als der in den Tabellen verlangte Wert ist.

Die in den Tabellen 5.5 bis 5.11 angegebenen Mindestquerschnittsabmessungen (b_{\min} , b_w , h_s) sollten nicht verkleinert werden.

Dieses Rechenverfahren verwendet die Reduktionsfaktoren für die Festigkeit aus Bild 5.1.

(3) Dieses vereinfachte Rechenverfahren darf zum Nachweis einer Verkleinerung des Achsabstandes a unter Beachtung der Regeln in 5.6 und 5.7 verwendet werden. Dieses Rechenverfahren gilt nicht für Durchlaufträger, bei denen im Bereich negativer Momente die Breite b_{\min} oder b_w kleiner als 200 mm und die Höhe h_s kleiner als $2b$ ist. Dabei ist b_{\min} der Zahlenwert in Tabelle 5.5, Spalte 5.

E.2 Statisch bestimmt gelagerte Balken und Platten

(1) Es sollte nachgewiesen werden:

$$M_{Ed,fi} \leq M_{Rd,fi} \quad (E.1)$$

(2) Die Belastung unter Brandbeanspruchung sollte nach EN 1991-1-2 bestimmt werden.

(3) Das maximale Bemessungsmoment im Brandfall $M_{Ed,fi}$ für überwiegend gleichförmig verteilte Belastung darf mit Hilfe von Gleichung (E.2) berechnet werden.

$$M_{Ed,fi} = w_{Ed,fi} l_{eff}^2 / 8 \quad (E.2)$$

Dabei ist

$w_{Ed,fi}$ die gleichförmig verteilte Belastung (kN/m) im Brandfall;

l_{eff} die effektive Länge des Balkens oder der Platte.

(4) Das Bemessungsmoment des Widerstandes im Brandfall $M_{Rd,fi}$ darf mit Hilfe von Gleichung (E.3) berechnet werden.

$$M_{Rd,fi} = (\gamma_s / \gamma_{s,fi}) \times k_s(\theta) \times M_{Ed} (A_{s,prov} / A_{s,req}) \quad (E.3)$$

Dabei ist

γ_s	der Teilsicherheitsbeiwert für Stahl nach EN 1992-1-1;
$\gamma_{s,fi}$	der Teilsicherheitsbeiwert für Stahl im Brandfall;
$k_s(\theta)$	der Reduktionsfaktor für die Stahlfestigkeit für die vorhandene Temperatur θ zur erforderlichen Feuerwiderstandsdauer, θ darf für den gewählten Achsabstand aus Anhang A entnommen werden;
M_{Ed}	maßgebendes Moment für die Bemessung bei Normaltemperatur nach EN 1992-1-1;
$A_{s,prov}$	vorhandene Fläche der Zugbewehrung;
$A_{s,req}$	die erforderliche Fläche der Zugbewehrung aus der Bemessung bei Normaltemperatur nach EN 1992-1-1;
$A_{s,prov} / A_{s,req} \leq 1,3.$	

E.3 Durchlaufende Balken und Platten

(1) Im Brandfall sollte über die gesamte Länge von Durchlaufträgern und -platten das statische Gleichgewicht von Biegemomenten und Schubkräften erfüllt sein.

(2) Zur Erfüllung des Gleichgewichts bei Brandbeanspruchung ist eine Momentenumlagerung vom Feld zu den Auflagern erlaubt, sofern über den Auflagern eine ausreichende Bewehrung zur Aufnahme der im Brandfall vorhandenen Belastung vorhanden ist. Diese Bewehrung sollte ausreichend weit ins Feld geführt werden, um eine sichere Momentenabdeckung zu gewährleisten.

(3) Das Bemessungsmoment des Widerstandes $M_{Rd,fi,Span}$ des Querschnitts an der Stelle des größten Feldmomentes sollte für den Brandfall nach E.2 (4) berechnet werden. Das maximale freie Biegemoment unter der im Brandfall einwirkenden gleichförmig verteilten Belastung $M_{Ed,fi} = w_{Ed,fi} l_{eff}^2 / 8$ sollte zum Bemessungsmoment des Widerstandes so angepasst werden, dass die Stützmomente $M_{Rd1,fi}$ und $M_{Rd2,fi}$ entsprechend Bild E.1 für Gleichgewicht sorgen. Dies lässt sich dadurch erreichen, dass ein Stützmoment gleich oder kleiner als das Bemessungsmoment des Widerstandes (berechnet nach Gleichung (E.4)) gewählt wird und anschließend das andere Stützmoment berechnet wird.

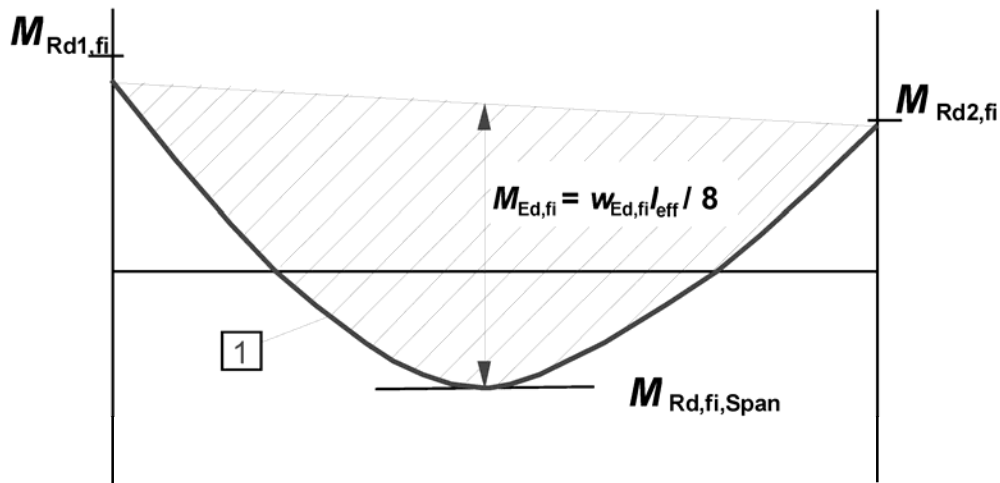
(4) Fehlen genauere Rechnungen, kann das Bemessungsmoment des Widerstandes an den Auflagern für den Brandfall nach Gleichung (E.4) berechnet werden.

$$M_{Rd,fi} = (\gamma_s / \gamma_{s,fi}) M_{Ed} (A_{s,prov} / A_{s,req}) (d - a) / d \quad (E.4)$$

Dabei ist

$\gamma_s, \gamma_{s,fi}, M_{Ed}, A_{s,prov}, A_{s,req}$	nach E.2;
a	der erforderliche mittlere Achsabstand aus Tabelle 5.5, Spalte 5 für Balken und Tabelle 5.8, Spalte 3 für Platten;
d	die statische Nutzhöhe des Querschnitts;
$A_{s,prov} / A_{s,req} \leq 1,3.$	

DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)



1 Freies Biegemoment unter gleichförmig verteilter Last im Brandfall

Bild E.1 — Anordnung des freien Biegemoments $M_{Ed,fi}$ zur Gewährleistung des Gleichgewichts

(5) Gleichung (E.4) gilt, solange die Temperatur in der oberen Bewehrung über dem Auflager bei Betonstahl 350 °C und bei Spannstahl 100 °C nicht überschreitet.

Bei höheren Temperaturen sollte $M_{Rd,fi}$ mit $k_s(\theta_{cr})$ oder $k_p(\theta_{cr})$ entsprechend Bild 5.1 reduziert werden.

(6) Die im Brandfall erforderliche Verankerungslänge $l_{bd,fi}$ sollte überprüft werden. Sie darf mit Hilfe von Gleichung (E.5) berechnet werden.

$$l_{bd,fi} = (\gamma_s / \gamma_{s,fi}) (\gamma_{c,fi} / \gamma_c) \cdot l_{bd} \quad (E.5)$$

Dabei ist

l_{bd} in EN 1992-1-1, Abschnitt 8, gegeben.

Die tatsächliche Stablänge der Bewehrung über dem Auflager sollte bis zum zugehörigen Momentennullpunkt gemäß Berechnung nach E.3 (3) zuzüglich der Länge $l_{bd,fi}$ verlängert werden.

DIN EN 1992-1-2/NA

ICS 13.220.50; 91.010.30; 91.080.40

**Nationaler Anhang –
National festgelegte Parameter –
Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und
Spannbetontragwerken –
Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall**

National Annex –
Nationally determined parameters –
Eurocode 2: Design of concrete structures –
Part 1-2: General rules - Structural fire design

Annexe Nationale –
Paramètres déterminés au plan national –
Eurocode 2: Calcul des structures en béton –
Partie 1-2: Règles générales - Calcul du comportement au feu

Gesamtumfang 16 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

DIN EN 1992-1-2/NA:2010-12**Inhalt**

	Seite
Vorwort	3
NA.1 Anwendungsbereich	4
NA.2 Nationale Festlegungen zur Anwendung von DIN EN 1992-1-2:2010-12	4
NA.2.1 Allgemeines	4
NA.2.2 Nationale Festlegungen	4
NCI Anhang AA (NCI) (normativ) Vereinfachtes Verfahren zum Nachweis der Feuerwiderstandsklasse R 90 von Stahlbeton-Kragstützen aus Normalbeton	9
AA.1 Anwendungsgrenzen	9
AA.2 Allgemeines	9
AA.3 Erweiterter Anwendungsbereich für die Diagramme in den Bildern AA.1 bis AA.4	13
AA.4 Anwendung der Diagramme in den Bildern AA.1 bis AA.4 auf Stützen in horizontal ausgesteiften Gebäuden	15
NCI Literaturhinweise	16

Vorwort

Diese Norm wurde vom Normenausschuss Bauwesen (NABau), Arbeitsausschuss NA 005-52-22 AA „Konstruktiver baulicher Brandschutz (Spiegelausschuss zu Teilbereichen von CEN/TC 250)“ erarbeitet.

Diese Norm bildet den Nationalen Anhang zu DIN EN 1992-1-2:2010-12, Eurocode 2: Planung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-2: Allgemeine Regeln — Tragwerksbemessung für den Brandfall.

Die Europäische Norm EN 1992-1-2:2004 räumt die Möglichkeit ein, eine Reihe von sicherheitsrelevanten Parametern national festzulegen. Diese national festzulegenden Parameter (en: Nationally Determined Parameters, NDP) umfassen alternative Nachweisverfahren und Angaben einzelner Werte, sowie die Wahl von Klassen aus gegebenen Klassifizierungssystemen. Die entsprechenden Textstellen sind in der Europäischen Norm durch Hinweise auf die Möglichkeit nationaler Festlegungen gekennzeichnet.

Eine Liste dieser Textstellen befindet sich im Unterabschnitt NA.2.1.

Darüber hinaus enthält dieser Nationale Anhang ergänzende nicht widersprechende Angaben und Erläuterungen zur Anwendung von DIN EN 1992-1-2:2010-12 (en: Non-contradictory Complementary Information, NCI), die nach dem Leitpapier L „Anwendung der Eurocodes“ der Europäischen Kommission zulässig sind, sowie Festlegungen zur Anwendung der informativen Anhänge von DIN EN 1992-1-2.

Die in dieser Norm national getroffenen Festlegungen wurden auf der Grundlage von theoretischen Untersuchungen und Vergleichen mit brandschutztechnischen Nachweisen nach DIN 4102-4 ermittelt und im Hinblick auf die Aufrechterhaltung des erforderlichen nationalen Sicherheitsniveaus überprüft.

Dieser Nationale Anhang ist Bestandteil von DIN EN 1992-1-2:2010-12.

Der Anhang AA zu diesem Nationalen Anhang ist normativ.

DIN EN 1992-1-2/NA:2010-12**NA.1 Anwendungsbereich**

Dieser Nationale Anhang enthält nationale Festlegungen für die Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken für den Brandfall, die bei der Anwendung von DIN EN 1992-1-2:2010-12 in Deutschland zu berücksichtigen sind.

Diese Norm gilt nur in Verbindung mit DIN EN 1992-1-2:2010-12.

NA.2 Nationale Festlegungen zur Anwendung von DIN EN 1992-1-2:2010-12**NA.2.1 Allgemeines**

DIN EN 1992-1-2:2010-12 weist an den folgenden Textstellen die Möglichkeit nationaler Festlegungen (en: Nationally Determined Parameters, NDP) aus:

— 2.1.3 (2)	5.3.2 (2)
— 2.3 (2)P	5.6.1 (1)
— 3.2.3 (5)	5.7.3 (2)
— 3.2.4 (2)	6.1 (5)
— 3.3.3 (1)P	6.2 (2)
— 4.1 (1)P	6.3 (1)P
— 4.5.1 (2)	6.4.2.1 (3)
— 5.2 (3)	6.4.2.2 (2)

Darüber hinaus enthält NA.2.2 ergänzende nicht widersprechende Angaben zur Anwendung von DIN EN 1992-1-2:2010-12. Diese sind durch ein vorangestelltes „NCI“ (en: Non-contradictory Complementary Information) gekennzeichnet.

NA.2.2 Nationale Festlegungen

Die nachfolgende Nummerierung entspricht der Nummerierung von DIN EN 1992-1-2:2010-12.

NCI zu „1.2 Normative Verweisungen“

DIN 488-1, *Betonstahl — Teil 1: Stahlsorten, Eigenschaften, Kennzeichnung*

DIN EN 206-1, *Beton — Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität*

DIN EN 1991-1-2/NA:2010–12, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen — Brandeinwirkungen auf Tragwerke*

E DIN EN 1992-1-1/NA:2008–09, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*

DIN EN 1992-1-1:2005–10, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2005*

DIN EN 1992-1-2:2010-12, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-2: Allgemeine Regeln — Tragwerksbemessung für den Brandfall; Deutsche Fassung EN 1992-1-2:2004 + AC:2008*

NDP zu „2.1.3 (2) Parameterabhängige Brandbeanspruchung“

Zur „ANMERKUNG Die Werte für $\Delta\theta_1$ und $\Delta\theta_2$, die in einem Land verwendet werden, können in dessen Nationalen Anhang gefunden werden. Empfohlen werden die Werte $\Delta\theta_1 = 200$ K und $\Delta\theta_2 = 240$ K.“

Es gilt die Empfehlung.

ANMERKUNG Diese Werte werden auch in den Nationalen Anhängen von DIN EN 1993-1-2/NA und DIN EN 1994-1-2/NA festgelegt.

NDP zu „2.3 (2)P Bemessungswerte der thermischen Materialeigenschaften“

Zur „ANMERKUNG 1 Der Wert für $\gamma_{M,fi} = 1,0$, der in einem Land verwendet wird, kann in dessen Nationalen Anhang gefunden werden. Der empfohlene Wert ist:

— für thermische Materialeigenschaften von Beton, Betonstahl und Spannstahl: $\gamma_{M,fi} = 1,0$;

— für mechanische Eigenschaften von Beton, Betonstahl und Spannstahl: $\gamma_{M,fi} = 1,0$.“

Es gilt die Empfehlung.

NDP zu „3.2.3 (5) Betonstahl“

Zur „ANMERKUNG Die Entscheidung, ob Klasse N (Tabelle 3a) oder Klasse X (Tabelle 3b) in einem Land verwendet wird, wird in seinem Nationalen Anhang geregelt. Grundsätzlich wird Klasse N empfohlen. Klasse X wird nur empfohlen, wenn die Werte durch experimentelle Ergebnisse abgesichert sind.“

Die Klassen N und X dürfen verwendet werden.

NDP zu „3.2.4 (2) Spannstahl“

Zur „ANMERKUNG Im Nationalen Anhang kann festgelegt sein, ob die Klasse A oder Klasse B in einem Land zu verwenden ist.“

Die Klassen A und B dürfen verwendet werden.

NDP zu „3.3.3 (1)P Thermische Leitfähigkeit“

Zur „ANMERKUNG 1 Der Wert für die thermische Leitfähigkeit im Bereich zwischen unterem und oberem Grenzwert wird im Nationalen Anhang geregelt.“

Es gilt die obere Grenzfunktion aus 3.3.3 (2).

NDP zu „4.1 (1) (P) Bemessungsverfahren — Allgemeines“

Zur „ANMERKUNG 3 Die Entscheidung, ob allgemeine Rechenverfahren in einem Land anwendbar sind, kann im Nationalen Anhang angegeben sein.“

Allgemeine Rechenverfahren dürfen angewendet werden.

DIN EN 1992-1-2/NA:2010-12

Sofern zur brandschutztechnischen Bewertung von Tragwerken oder Teiltragwerken mit allgemeinen Rechenverfahren Rechenprogramme verwendet werden, wird davon ausgegangen, dass diese validiert sind. Der Nationale Anhang DIN EN 1992-1-2/NA:2010-12, Anhang CC, gibt geeignete Beispiele für das Validierungsverfahren.

NDP zu „4.5.1 (2) Explosive Betonabplatzungen“

Zur „ANMERKUNG Der Wert k , der in einem bestimmten Land angewendet wird, ist in dessen Nationalem Anhang angegeben. Der empfohlene Wert ist 3.“

Es gilt der Wert $k = 4$.

NDP zu „5.2 (3) Allgemeine Bemessungsregeln“

Zur „ANMERKUNG Wenn die Teilsicherheitsbeiwerte in den Nationalen Anhängen von EN 1990 von den Werten in 2.4.2 abweichen, kann der oben genannte Wert $\eta_{fi} = 0,7$ nicht gültig sein. In solchen Fällen kann der Wert von η_{fi} im Nationalen Anhang des Landes festgelegt sein.“

Für den Reduktionsfaktor gilt $\eta_{fi} = 0,7$ (mit $\gamma_G = 1,35$, $\gamma_Q = 1,5$, $\gamma_{GA} = 1,0$, $\gamma_{QA} = 1,0$).

NDP zu „5.3.2 (2) Methode A“

Zur „ANMERKUNG 1 Der Wert von e_{max} , in den Grenzen $0,15 h$ (oder b) $\leq e_{max} \leq 0,4 h$ (oder b), der in einem bestimmten Land angewendet wird, ist in dessen Nationalem Anhang angegeben. Der empfohlene Wert ist $0,15 h$ (oder b).“

Die Begrenzung der Lastausmitte nach Theorie I. Ordnung auf $\leq e_{max}$ entfällt.

NDP zu „5.6.1 (1) Balken — Allgemeines“

Zur „ANMERKUNG Die Entscheidung, ob Klasse WA, WB oder WC in einem Land verwendet wird, wird in seinem Nationalem Anhang geregelt.“

Es gilt die Stegdicke b_w nach Klasse WC.

NDP zu „5.7.3 (2) Statisch unbestimmt gelagerte Platten (Durchlaufplatten)“

Zur „ANMERKUNG Zusätzliche Regeln zur Rotationsfähigkeit über den Auflagern können in den Nationalen Anhängen gegeben werden.“

Die Stützbewehrung ist gegenüber der nach DIN EN 1992-1-1 erforderlichen Länge aus der Zugkraftdeckung beidseitig um $0,15 l$ weiter ins Feld zu führen, wobei l die Stützweite des angrenzenden größeren Feldes ist.

NDP zu „6.1 (5) Hochfester Beton — Allgemeines“

Zur „ANMERKUNG Die Werte $f_{c,0}/f_{ck}$ für die Anwendung in einem bestimmten Land sind in dessen Nationalem Anhang angegeben. Drei Klassen werden in Tabelle 6.1N angegeben. Jedoch beruhen die für jede Klasse angegebenen Werte auf einer begrenzten Anzahl von Versuchsergebnissen. Die Auswahl und Grenze dieser Klassen für bestimmte Festigkeitsklassen oder Betontypen für die Verwendung in einem bestimmten Land sind in dessen Nationalem Anhang angegeben. Die empfohlene Klasse für Beton C 55/67 und C 60/75 ist Klasse 1, für Beton C 70/85 und C 80/95 ist Klasse 2 und für Beton C 90/105 ist Klasse 3. Siehe auch Bemerkung zu 6.4.2.1 (3) und 6.4.2.2 (2).“

Tabelle 6.1N darf angewendet werden.

NDP zu „6.2 (2) Betonabplatzungen“

Zur „ANMERKUNG Die Methoden, die in einem bestimmten Land anzuwenden sind, sind in dessen Nationalem Anhang angegeben.“

Die Methoden A, B, C und D dürfen angewendet werden. Bei Methode D ist der Anteil an Polypropylenfasern auf den Wasserzementwert w/z zu beziehen. Für $w/z \leq 0,24$ sind 4 kg/m^3 Polypropylenfasern und für $w/z \geq 0,28$ sind 2 kg/m^3 Polypropylenfasern in die Betonmischung zu geben. Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden.

NDP zu „6.3 (1)P Thermische Eigenschaften“

Zur „ANMERKUNG 1 Der Wert der thermischen Leitfähigkeit für hochfesten Beton kann innerhalb der Spannweite, die durch den oberen und unteren Grenzwert in 3.3.3 bestimmt wird, in jedem Land in dessen Nationalem Anhang angegeben werden.“

Es gilt die obere Grenzfunktion für die Wärmeleitfähigkeit aus 3.3.3 (2).

NDP zu „6.4.2.1 (3) Stützen und Wände“

Zur „ANMERKUNG k berücksichtigt die Übertragung von der 500 °C - auf die 460 °C -Isotherme für Klasse 1 in Tabelle 6.1N beziehungsweise auf die 400 °C -Isotherme für die Klasse 2 in Tabelle 6.1N. Der Wert k ist für jedes Land in dessen Nationalem Anhang angegeben. Der empfohlene Wert ist 1,1 für Klasse 1 und 1,3 für Klasse 2. Für Klasse 3 werden genauere Methoden empfohlen.“

Die Umrechnung der Querschnittsabmessungen mit dem Faktor k zur Berücksichtigung der Verschiebung von der 500 °C -Isotherme auf die 460 °C -Isotherme darf für den Nachweis der Tragfähigkeit bei Stützen und Wänden aus hochfestem Beton nicht angewendet werden.

Der Faktor k darf aber zur Vergrößerung der Mindestquerschnittsabmessungen und Achsabstände gegenüber der Tabelle in Abschnitt 5 angewendet werden.

NDP zu „6.4.2.2 (2) Balken und Platten“

Zur „ANMERKUNG Der Wert von k_m , der auf der in Tabelle 6.1 angegebenen reduzierten Festigkeit beruht, ist für jedes Land in dessen Nationalem Anhang angegeben. Der empfohlene Wert ist in Tabelle 6.2N angegeben. Für die Klasse 3 werden genauere Methoden empfohlen.“

Der Reduktionsfaktor k_m zur Ermittlung der Momententragfähigkeit ist nicht anzuwenden.

NCI zu „Anhang A Temperaturprofile“

Temperaturprofile des Anhangs A dürfen angewendet werden.

NCI zu „Anhang B Vereinfachte Berechnungsmethoden“

Zu „B.1 500 °C -Isothermen-Methode“

Diese Methode darf nicht angewendet werden.

Zu „B.2 Zonenmethode“

Diese Methode darf für Bauteile, die auf Biegung mit oder ohne Normalkraft beansprucht werden, angewendet werden. Für Druckglieder nach E DIN EN 1992-1-1/NA darf diese Methode nur mit zusätzlichen Annahmen (siehe z. B. Literatur [2] und Literatur [3]) angewendet werden.

DIN EN 1992-1-2/NA:2010-12

Zu „B.3 Methode zur Beurteilung eines durch Biegemoment und Längskraft beanspruchten Stahlbetonquerschnitts durch Abschätzung der Krümmung“

Diese Methode darf nicht angewendet werden.

NCI zu „Anhang C Knicken von Stützen unter Brandbedingungen“

Die Tabellen C.1 bis C.9 des Anhangs C dürfen nicht angewendet werden.

Der Nachweis schlanker Stützen darf nach Anhang AA zu diesem Nationalen Anhang durchgeführt werden.

NCI zu „Anhang D Berechnungsmethoden für Schub, Torsion und Verankerung der Bewehrung“

Diese Berechnungsmethoden des Anhangs D dürfen nicht angewendet werden.

NCI zu „Anhang E Vereinfachte Rechenverfahren für Balken und Platten“

Die vereinfachten Rechenverfahren des Anhangs E dürfen angewendet werden.

NCI

Anhang AA (normativ)

Vereinfachtes Verfahren zum Nachweis der Feuerwiderstandsklasse R 90 von Stahlbeton-Kragstützen aus Normalbeton

AA.1 Anwendungsgrenzen

Das vereinfachte Nachweisverfahren gilt für Stahlbeton-Kragstützen mit ein-, drei- oder vierseitiger Brandbeanspruchung nach der Einheits-Temperaturzeitkurve.

Das Verfahren gilt für Stahlbeton-Kragstützen mit folgenden statisch-konstruktiven Randbedingungen:

- Normalbeton nach DIN EN 206-1 mit überwiegend quarzhaltiger Gesteinskörnung und Festigkeitsklasse zwischen C20/25 und C50/60;
- einlagige Bewehrung aus warmgewalzten Betonstabstahl B500 nach DIN 488-1 und DIN EN 1992-1-2, Tab. 3.2 a (Klasse N);
- bezogene Knicklänge $10 \leq l_0/h \leq 50$ (mit l_0 nach DIN EN 1992-1-1:2005-10, 5.8.3.2);
- bezogene Lastausmitte $0 \leq e_1/h \leq 1,5$ (dabei ist $e_1 = e_0 + e_i$ mit e_i nach DIN EN 1992-1-1:2005-10, 5.2);
- Mindestquerschnittsabmessung $300 \text{ mm} \leq h_{\min} \leq 800 \text{ mm}$;
- geometrischer Bewehrungsgrad $1\% \leq \rho \leq 8\%$;
- bezogener Achsabstand der Längsbewehrung $0,05 \leq a/h \leq 0,15$.

AA.2 Allgemeines

Für die Klassifizierung der Stahlbeton-Kragstützen in die Feuerwiderstandsklasse R 90 muss nachgewiesen werden, dass der Bemessungswert der vorhandenen Normalkraft $N_{E,fi,d}$ nicht größer ist als der Bemessungswert der Traglast nach 90 min Brandbeanspruchung $N_{R,fi,d,90}$

$$N_{E,fi,d} \leq N_{R,fi,d,90} \quad (\text{AA.1})$$

Der Nachweis erfolgt mit Hilfe der Diagramme in den Bildern AA.1 bis AA.4. Für die bezogene Lastausmitte e_1/h und die bezogene Ersatzlänge im Brandfall $l_{0,fi}/h$ kann in der rechten Diagrammhälfte der Bemessungswert der bezogenen Stützentraglast abgelesen werden:

$$\nu_{R,fi,d,90} = N_{R,fi,d,90} / (A_c \cdot f_{cd}) \quad (\text{AA.2})$$

Für den Nachweis der Einspannung in der Unterkonstruktion oder im Stützenfundament kann in der linken Diagrammhälfte das bezogene Gesamtmoment am Stützenfuß im Grenzzustand der Tragfähigkeit entnommen werden:

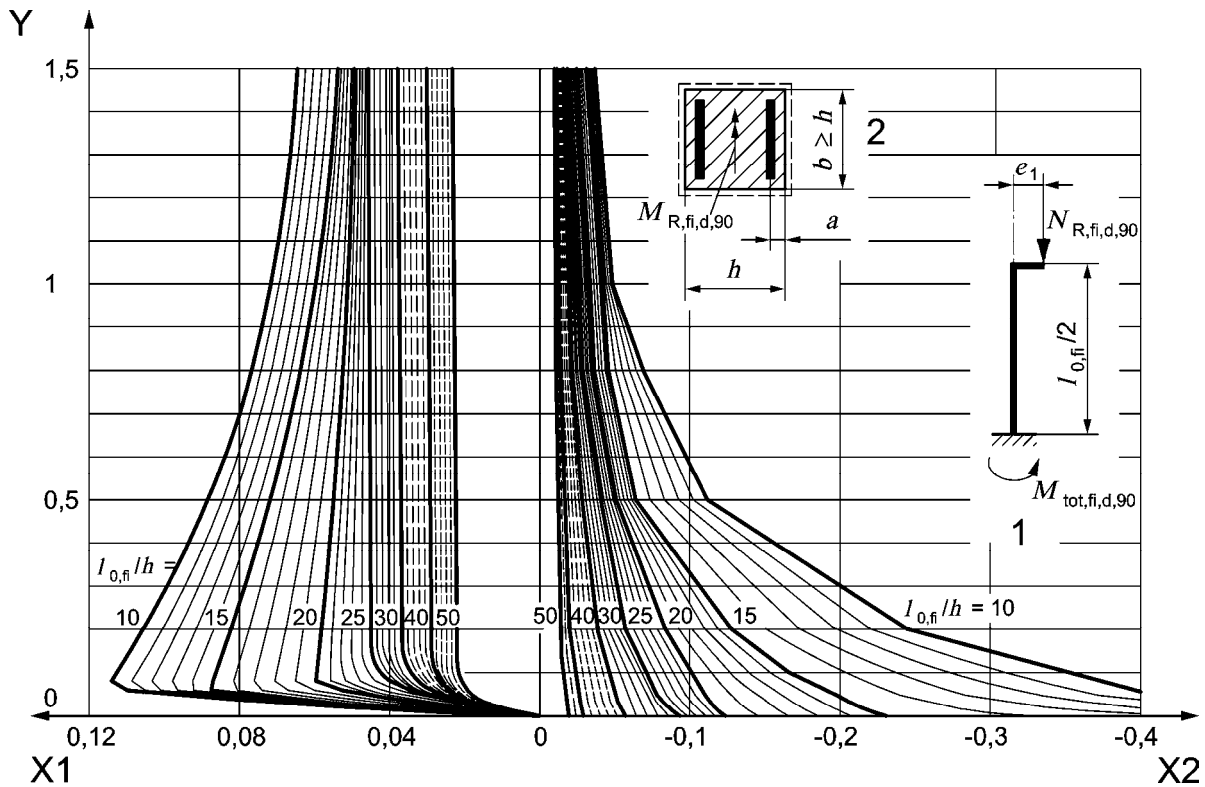
$$\mu_{\text{tot},fi,d,90} = M_{\text{tot},fi,d,90} / (A_c \cdot h \cdot f_{cd}) \quad (\text{AA.3})$$

DIN EN 1992-1-2/NA:2010-12

Dabei ist

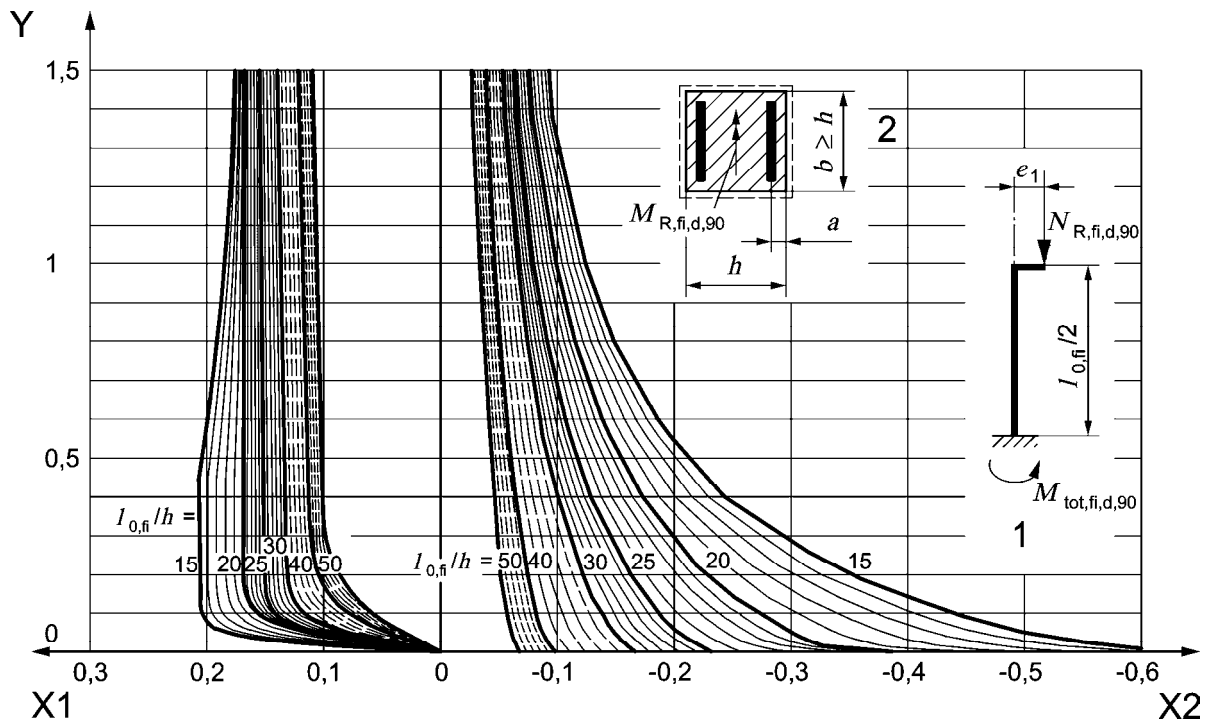
- A_c die Gesamtfläche des Betonquerschnitts;
 h die Gesamthöhe des Betonquerschnitts;
 f_{cd} der Bemessungswert der einaxialen Druckfestigkeit des Betons bei Normaltemperatur nach E DIN EN 1992-1-1/NA:2008-09, 3.1.6.

ANMERKUNG Die Diagramme in den Bildern AA.1 bis AA.4 wurden mit der Rohdichte $\rho = 2\,400\text{ kg/m}^3$ und der Betonfeuchte $k = 3\%$ (Massenanteil) berechnet. Die Bewehrungsstäbe wurden auf Durchmesser $\leq 28\text{ mm}$ begrenzt.

**Legende**

- 1 Gesamtmoment $\mu_{tot,fi,d,90} = \mu_{1,fi,d,90} + \mu_{2,fi,d,90} = M_{tot,fi,d,90} / (A_c \cdot h \cdot f_{cd})$
 2 Querschnitt: $h = 300\text{ mm}$; Achsabstand $alh = d_1/h = 0,10$; Beton C30/37; Bewehrung B500; Bewehrungsverhältnis $\rho = 2\%$
 X1 Gesamtmoment $\mu_{tot,fi,d,90}$
 X2 Längskraft $v_{R,fi,d,90} = N_{R,fi,d,90} / (A_c \cdot f_{cd})$
 Y Lastausmitte e_1/h

Bild AA.1 — Diagramm zur Ermittlung des Bemessungswerts der Stützentraglast $N_{R,fi,d,90}$ und des Gesamtmoments $M_{tot,fi,d,90}$ für einen Querschnitt mit $h = 300\text{ mm}$

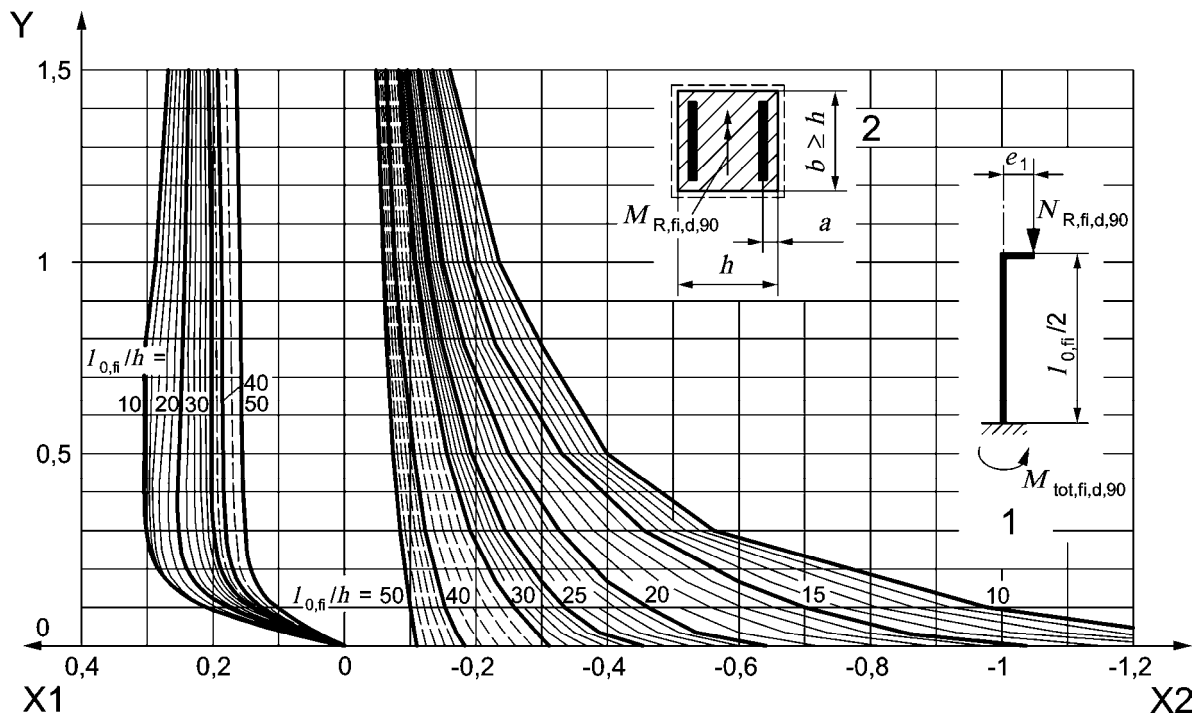


Legende

- 1 Gesamtmoment $\mu_{tot,fi,d,90} = \mu_{1,fi,d,90} + \mu_{2,fi,d,90} = M_{tot,fi,d,90} / (A_c \cdot h \cdot f_{cd})$
- 2 Querschnitt: $h = 450 \text{ mm}$; Achsabstand $ah = d_1/h = 0,10$; Beton C30/37; Bewehrung B500; Bewehrungsverhältnis $\rho = 2 \%$
- X1 Gesamtmoment $\mu_{tot,fi,d,90}$
- X2 Längskraft $\nu_{R,fi,d,90} = N_{R,fi,d,90} / (A_c \cdot f_{cd})$
- Y Lastausmitte e_1/h

Bild AA.2 — Diagramm zur Ermittlung des Bemessungswerts der Stütztraglast $N_{R,fi,d,90}$ und des Gesamtmoments $M_{tot,fi,d,90}$ für einen Querschnitt mit $h = 450 \text{ mm}$

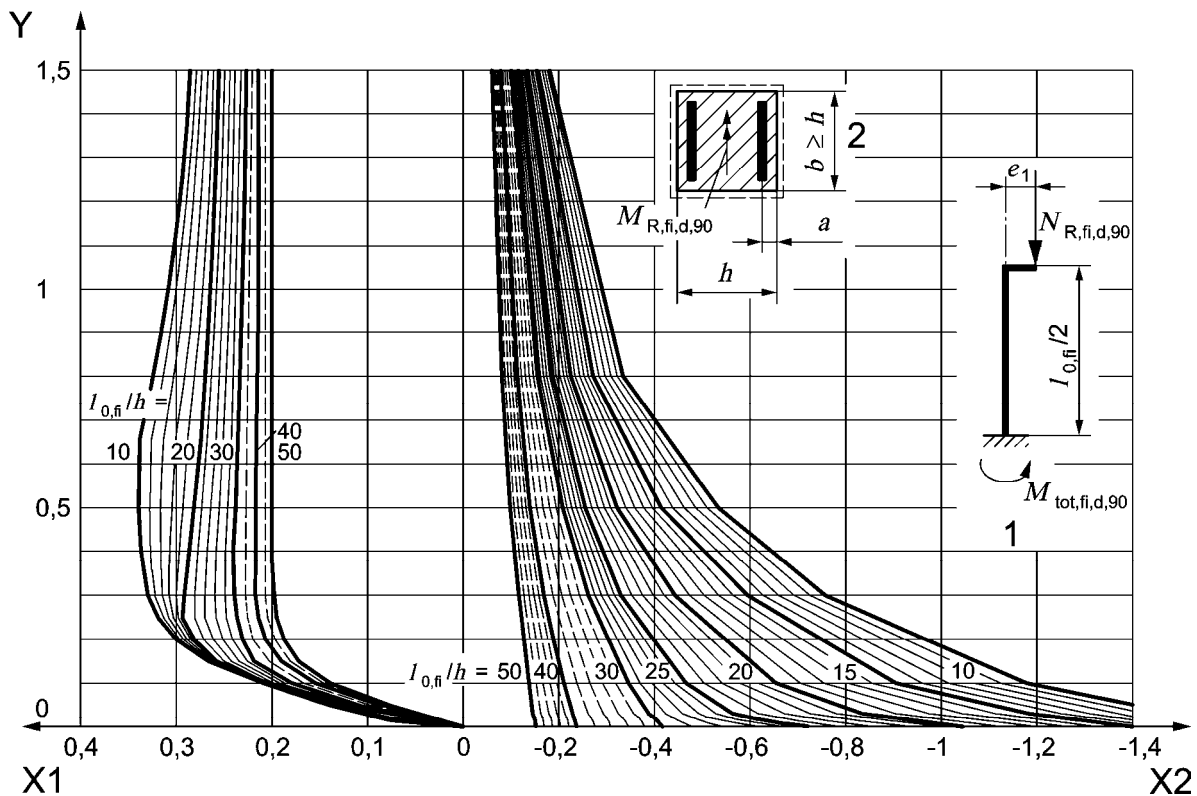
DIN EN 1992-1-2/NA:2010-12



Legende

- 1 Gesamtmoment $\mu_{tot,fi,d,90} = \mu_{1,fi,d,90} + \mu_{2,fi,d,90} = M_{tot,fi,d,90} / (A_c \cdot h \cdot f_{cd})$
- 2 Querschnitt: $h = 600 \text{ mm}$; Achsabstand $ah = d_1/h = 0,10$; Beton C30/37; Bewehrung B500; Bewehrungsverhältnis $\rho = 2 \%$
- X1 Gesamtmoment $\mu_{tot,fi,d,90}$
- X2 Längskraft $\nu_{R,fi,d,90} = N_{R,fi,d,90} / (A_c \cdot f_{cd})$
- Y Lastausmitte e_1/h

Bild AA.3 — Diagramm zur Ermittlung des Bemessungswerts der Stützentragslast $N_{R,fi,d,90}$ und des Gesamtmoments $M_{tot,fi,d,90}$ für einen Querschnitt mit $h = 600 \text{ mm}$



Legende

- 1 Gesamtmoment $\mu_{tot,fi,d,90} = \mu_{1,fi,d,90} + \mu_{2,fi,d,90} = M_{tot,fi,d,90} / (A_c \cdot h \cdot f_{cd})$
- 2 Querschnitt: $h = 800 \text{ mm}$; Achsabstand $alh = d_1/h = 0,10$; Beton C30/37; Bewehrung B500; Bewehrungsverhältnis $\rho = 2 \%$
- X1 Gesamtmoment $\mu_{tot,fi,d,90}$
- X2 Längskraft $\nu_{R,fi,d,90} = N_{R,fi,d,90} / (A_c \cdot f_{cd})$
- Y Lastausmitte e_1/h

Bild AA.4 — Diagramm zur Ermittlung des Bemessungswerts der Stützentraglast $N_{R,fi,d,90}$ und des Gesamtmoments $M_{tot,fi,d,90}$ für einen Querschnitt mit $h = 800 \text{ mm}$

AA.3 Erweiterter Anwendungsbereich für die Diagramme in den Bildern AA.1 bis AA.4

Die Diagramme in den Bildern AA.1 bis AA.4 gelten für 4-seitig brandbeanspruchte Stahlbeton-Kragstützen mit Mindestquerschnittsabmessung $h = [300 \text{ mm}, 450 \text{ mm}, 600 \text{ mm} \text{ und } 800 \text{ mm}]$, dem bezogenen Achsabstand der Längsbewehrung $alh = 0,10$, der Betonfestigkeitsklasse C30/37 und dem geometrischen Bewehrungsverhältnis $\rho = 2 \%$. Für abweichende Brandbeanspruchung und Stützenparameter, die im Anwendungsbereich nach AA.1 (2) liegen, dürfen die folgenden Regeln angewendet werden.

Für Zwischenwerte der Mindestquerschnittsabmessungen ist eine lineare Interpolation zwischen den Kurven der Diagramme in den Bildern AA.1 bis AA.4 zulässig. Dabei ist eine konstante Schlankheit $I_{0,fi}$ und eine konstante bezogene Lastausmitte e_1/h anzusetzen.

DIN EN 1992-1-2/NA:2010-12

Bei 1- und 3-seitiger Brandbeanspruchung sowie für Zwischenwerte des bezogenen Achsabstandes der Längsbewehrung, der Betonfestigkeitsklasse und des geometrischen Bewehrungsverhältnisses dürfen der Bemessungswert der bezogenen Stützentraglast und das bezogene Gesamtmoment am Stützenfuß nach folgenden Gleichungen ermittelt werden:

$$\nu_{R,fi,d,90} = k_{fi} \cdot k_a \cdot k_C \cdot k_p \cdot X_{R90} \quad (\text{AA.4})$$

$$\mu_{tot,fi,d,90} = k_{fi} \cdot k_a \cdot k_C \cdot k_p \cdot X_{tot,90} \quad (\text{AA.5})$$

Dabei ist

k_{fi} ein Beiwert zur Berücksichtigung der Brandbeanspruchung, siehe AA.2 (4);

k_a ein Beiwert zur Berücksichtigung des Achsabstandes, siehe AA.2 (5);

k_C ein Beiwert zur Berücksichtigung der Betonfestigkeitsklasse, siehe AA.2 (6);

k_p ein Beiwert zur Berücksichtigung des Bewehrungsverhältnisses, siehe AA.2 (7);

$X_{R,90}$ $\nu_{R,fi,d,90}$ aus Diagramm in Bild AA.1 bis Bild AA.4;

$X_{tot,90}$ $\mu_{tot,fi,d,90}$ aus Diagramm in Bild AA.1 bis Bild AA.4.

Der Beiwert zur Berücksichtigung 1- oder 3-seitiger Brandbeanspruchung ist wie folgt festzulegen (h in mm):

$$k_{fi} = \min \{e_1/h; 1\} \cdot k_1 + h' \quad \text{für 1-seitige Brandbeanspruchung} \quad (\text{AA.6})$$

$$k_{fi} = \min \{0,6 + 0,2 \cdot e_1/h; 0,8\} \quad \text{für 3-seitige Brandbeanspruchung} \quad (\text{AA.7})$$

Dabei ist

$$h' = \max \{4 - h/150; 0,7\};$$

$$k_1 = \max \{6 - h/75; 0,3\}.$$

Der Beiwert k_a zur Berücksichtigung des Achsabstandes $alh \neq 0,10$ ist wie folgt festzulegen (h in mm):

$$k_a = (h' - 1)/0,05 \cdot (alh) - 2 \cdot h' + 3 \quad \text{für } 0,10 < alh \leq 0,15 \quad (\text{AA.8})$$

Dabei ist

$$h' = \max \{0,65 \cdot (5 - h/150) - k_1; 1\};$$

$$k_1 = \max \{0,65 \cdot (1 - (e_1/h)) \cdot (3 - h/150); 0\}.$$

$$k_a = (1 - h')/0,05 \cdot (alh) + 2 \cdot h' - 1 \quad \text{für } 0,05 \leq alh < 0,10 \quad (\text{AA.9})$$

Dabei ist

$$h' = 0,3 + \max \{0,3 \cdot (h - 450)/350 + k_1; k_1\};$$

$$k_1 = \max \{(1 - (e_1/h)) \cdot k_2; 0\};$$

$$k_2 = \max \{-0,1 \cdot (h/150) + 0,4; 0\}.$$

Der Beiwert k_C zur Berücksichtigung der Betonfestigkeitsklasse ist wie folgt festzulegen:

$$k_C = (k_1 - 1)/20 \cdot f_{ck} - 1,5 \cdot k_1 + 2,5 \quad \text{für } 30 \text{ N/mm}^2 < f_{ck} \leq 50 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{AA.10})$$

Dabei ist

$$k_1 = \max \{1, 1 - 0,1 (e_1/h); 1\}.$$

$$k_C = (1 - k_1)/10 \cdot f_{ck} + 3 \cdot k_1 - 2 \quad \text{für } 20 \text{ N/mm}^2 \leq f_{ck} < 30 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{AA.11})$$

Dabei ist

$$k_1 = \min \{0,75 + 0,2 \cdot (e_1/h); 0,95\}.$$

Der Beiwert k_ρ zur Berücksichtigung des Bewehrungsverhältnisses $\rho \neq 2 \%$ ist wie folgt festzulegen:

$$k_\rho = \min \{1 + (\rho - 2) \cdot (e_1/h); \rho/2\} \quad \text{für } 2 \% < \rho \leq 8 \% \quad (\text{AA.12})$$

$$k_\rho = \max \{0,6 - 0,1 \cdot (\rho + 1) \cdot (e_1/h); \rho/2\} \quad \text{für } 1 \% \leq \rho < 2 \% \quad (\text{AA.13})$$

Für Stahlbeton-Kragstützen mit $h \leq 450 \text{ mm}$ und gleichmäßig verteilter Bewehrung auf der zug- und druckbeanspruchten Querschnittsseite (Eckbewehrung $\leq 0,5 \cdot A_{s,\text{tot}}$) dürfen die aus den Diagrammen der Bilder AA.1 bis AA.4 ermittelten Werte für die Traglast $v_{R,\text{fi,d},90}$ und für das Gesamtmoment am Stützenfuß $\mu_{\text{tot,fi,d},90}$ mit den Faktor 1,2 vergrößert werden.

Für Lastausmitten $1,5 < e_1/h \leq 3,5$ dürfen die bezogenen Stützentraglasten $v_{R,\text{fi,d},90} (e_1/h = 3,5)$ aus Gleichung (AA.14) und das bezogenen Gesamtmoment $\mu_{\text{tot,fi,d},90} (e_1/h = 3,5)$ aus Gleichung (AA.15) ermittelt werden. Zwischen der bezogenen Stützentraglast bei $e_1/h = 1,5$ und $e_1/h = 3,5$ darf linear interpoliert werden.

$$v_{R,\text{fi,d},90} (e_1/h = 3,5) = 0,5 \cdot v_{R,\text{fi,d},90} (e_1/h = 1,5) \quad (\text{AA.14})$$

$$\mu_{\text{tot,fi,d},90} (e_1/h = 3,5) = 1,0 \cdot \mu_{\text{tot,fi,d},90} (e_1/h = 1,5) \quad (\text{AA.15})$$

AA.4 Anwendung der Diagramme in den Bildern AA.1 bis AA.4 auf Stützen in horizontal ausgesteiften Gebäuden

Die Diagramme der Bilder AA.1 bis AA.4 dürfen entsprechend den Angaben in AA.1 und AA.2 auch auf Stahlbetonstützen in horizontal ausgesteiften Gebäuden angewendet werden, die am Stützenkopf entweder unverschieblich und rotationsbehindert (Stützen in Regelgeschossen) oder unverschieblich, jedoch nicht rotationsbehindert (Stützen im Dachgeschoss) gelagert sind.

Dabei ist die bezogene Knicklänge in AA.1 $10 \leq l_{0,\text{fi}} / h \leq 50$.

Die bezogene Knicklänge im Brandfall $l_{0,\text{fi}}/h$ als Eingangswert für die Diagramme ergibt sich

- bei rotationsbehinderter Lagerung beider Stützenenden zu $l_{0,\text{fi}} = 0,5 l$;
- bei nicht rotationsbehinderter Lagerung eines Stützenendes zu $l_{0,\text{fi}} = 0,7 l$.

DIN EN 1992-1-2/NA:2010-12

NCI Literaturhinweise

DIN 4102-4, *Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen — Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile*

DIN 4102-4/A1, *Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen — Teil 4: Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile; Änderung A1*

DIN EN 1993-1-2/NA, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-2: Allgemeine Regeln — Tragwerksbemessung für den Brandfall*

DIN EN 1994-1-2/NA, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 4: Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton — Teil 1-2: Allgemeine Regeln — Tragwerksbemessung für den Brandfall*

- [1] *HOSSER, D.; RICHTER, E.*: Überführung von EN 1992-1-2 in EN-Norm und Bestimmung der national festzulegenden Parameter (NDP) im Nationalen Anhang zu EN 1992-1-2. Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben ZP 52-5-7.240-1132/04 im Auftrag des Deutschen Instituts für Bautechnik. Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz, Technische Universität Braunschweig. Fraunhofer IRB Verlag, 2007, ISBN 978-3-8167-7426-6.
- [2] *CYLLOK, M.; ACHENBACH, M.*: Anwendung der Zonenmethode zur brandschutztechnischen Bemessung von Stahlbetonstützen. *Beton- und Stahlbetonbau* 104 (2009), Heft 12, S. 813-822.
- [3] *ZILCH, K.; MÜLLER, A.; REITMAYER, C.*: Erweiterte Zonenmethode zur brandschutztechnischen Bemessung von Stahlbetonstützen, *Bauingenieur* Band 85, Juni 2010, S. 282-287.

DIN EN 13670**DIN**

ICS 91.080.40

Teilweiser Ersatz für
DIN 1045-3:2008-08**Ausführung von Tragwerken aus Beton;
Deutsche Fassung EN 13670:2009**Execution of concrete structures;
German version EN 13670:2009Exécution des structures en béton;
Version allemande EN 13670:2009

Gesamtumfang 76 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

DIN EN 13670:2011-03

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 13670:2009) wurde unter der Verantwortung des Technischen Komitees CEN/TC 104 „Beton und zugehörige Produkte“, dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) gehalten wird, von dessen Unterkomitee CEN/TC 104/SC 2 „Ausführung von Betonarbeiten“ erarbeitet.

In diesem Dokument sind Nationale Fußnoten enthalten, die auf die Anwendungsregeln in DIN 1045-3 für den jeweils vorgenannten Absatz verweisen. Die Nationalen Anwendungsregeln bei den Anhängen gelten jeweils für den gesamten Anhang.

Aufgrund der engen Verbindung zwischen Bemessungs- und Ausführungsregeln hat CEN/TC 104/SC 2 diese Norm in Zusammenarbeit mit CEN/TC 250/SC 2 und CEN/TC 229 erstellt.

Auf nationaler Ebene wurden die Arbeiten vom Arbeitsausschuss NA 005-07-11 AA „Bauausführungen“ im Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. begleitet.

Für die Anwendung dieses Dokuments ist ein Nationaler Anhang (E DIN 1045-3) in Vorbereitung.

Änderungen

Gegenüber DIN 1045-3:2008-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) europäische Festlegungen übernommen.

Frühere Ausgaben

DIN 1045: 1925-09, 1932-04, 1937-07, 1943xxx-04, 1959-11, 1972-01, 1978-12, 1988-07

DIN 1045-3: 2001-07, 2008-08

DIN 1045-3 Ber 1: 2002-06

DIN 1045-3/A1: 2005-01

Deutsche Fassung

Ausführung von Tragwerken aus Beton

Execution of concrete structures

Exécution des structures en béton

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 17. September 2009 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

DIN EN 13670:2011-03
EN 13670:2009 (D)

Inhalt

Seite

Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	9
4 Ausführungsmanagement	12
4.1 Annahmen	12
4.2 Dokumentation	13
4.2.1 Bautechnische Unterlagen für die Bauausführung	13
4.2.2 Qualitätssicherungsplan	13
4.2.3 Dokumentation der Bauausführung	13
4.2.4 Besondere Dokumentation	13
4.3 Qualitätsmanagement	14
4.3.1 Überwachungsklassen	14
4.3.2 Überwachung von Baustoffen und Produkten	14
4.3.3 Überwachung der Ausführung	15
4.4 Maßnahmen bei Abweichungen	16
5 Traggerüste und Schalungen	17
5.1 Grundsätzliche Anforderungen	17
5.2 Baustoffe	17
5.2.1 Allgemeines	17
5.2.2 Trennmittel	17
5.3 Bemessung und Montage von Traggerüsten	17
5.4 Bemessung und Einbau von Schalungen	18
5.5 Besondere Schalung	18
5.6 Schalungseinbauteile und eingebettete Bauteile	19
5.6.1 Allgemeines	19
5.6.2 Schließen von temporären Aussparungen und Durchbrüchen	19
5.7 Entfernung von Traggerüst und Schalung	19
6 Bewehrung	20
6.1 Allgemeines	20
6.2 Baustoffe	20
6.3 Biegen, Schneiden, Transport und Lagern der Bewehrung	21
6.4 Schweißen	22
6.5 Bewehrungsstöße	22
7 Vorspannung	23
7.1 Allgemeines	23
7.2 Baustoffe	24
7.2.1 Spannsysteme für Vorspannung mit nachträglichem Verbund	24
7.2.2 Hüllrohre	24
7.2.3 Spann Stahl und Spann Stahlersatz	24
7.2.4 Verankerungsteile und Zubehör	24
7.2.5 Spanngliedunterstützungen	24
7.2.6 Einpressmörtel	25
7.2.7 Fette, Wachse und andere Produkte	25
7.3 Transport und Lagerung	25
7.4 Einbau der Spannglieder	25
7.4.1 Allgemeines	25
7.4.2 Spannglieder mit sofortigem Verbund	26
7.4.3 Spannglieder mit nachträglichem Verbund	26

	Seite
7.4.4	Interne und externe Spannglieder ohne Verbund26
7.5	Vorspannen26
7.5.1	Allgemeines.....26
7.5.2	Spannglieder mit sofortigem Verbund27
7.5.3	Spannglieder mit nachträglichem Verbund27
7.5.4	Interne und externe Spannglieder ohne Verbund28
7.6	Korrosionsschutz (Einpressen von Zementmörtel und Fett)28
7.6.1	Allgemeines.....28
7.6.2	Spannglieder mit sofortigem Verbund28
7.6.3	Spannglieder mit nachträglichem Verbund28
7.6.4	Interne oder externe Spannglieder ohne Verbund28
7.6.5	Einpressarbeiten.....29
7.6.6	Einpressarbeiten mit Fett29
7.6.7	Verschließen29
8	Betonieren30
8.1	Festlegung des Betons30
8.2	Arbeiten vor dem Betonieren30
8.3	Lieferung, Annahme und Transport von Frischbeton auf der Baustelle31
8.4	Einbringen und Verdichten.....31
8.4.1	Allgemeines.....31
8.4.2	Leichtbeton32
8.4.3	Selbstverdichtender Beton.....32
8.4.4	Spritzbeton32
8.4.5	Gleitbauweise.....33
8.4.6	Unterwasserbeton33
8.5	Nachbehandlung und Schutz33
8.6	Arbeiten nach dem Betonieren35
8.7	Betonieren von Verbundtragwerken35
8.8	Sichtflächen35
9	Bauausführung mit Betonfertigteilen35
9.1	Allgemeines.....35
9.2	Werkmäßig hergestellte Fertigteile35
9.3	Baustellengefertigte Fertigteile35
9.4	Handhabung und Lagerung.....36
9.4.1	Allgemeines.....36
9.4.2	Handhabung.....36
9.4.3	Lagerung36
9.5	Einbau und Ausrichten36
9.5.1	Allgemeines.....36
9.5.2	Einbauen.....36
9.6	Verbindungen und Abschlussarbeiten37
9.6.1	Allgemeines.....37
9.6.2	Arbeiten vor Ort37
9.6.3	Konstruktive Verbindungen37
10	Maßtoleranzen.....38
10.1	Allgemeines.....38
10.2	Bezugssystem.....39
10.3	Gründungen (Fundamente)39
10.4	Stützen und Wände39
10.5	Balken und Platten41
10.6	Querschnitte.....42
10.7	Ebenheit von Oberflächen und Kanten44
10.8	Toleranzen bei Öffnungen und Einbauteilen44

DIN EN 13670:2011-03
EN 13670:2009 (D)

	Seite
Anhang A (informativ) Anleitung zur Dokumentation	45
Anhang B (informativ) Anleitung zum Qualitätsmanagement	50
Anhang C (informativ) Anleitung zu Traggerüsten und Schalungen	52
Anhang D (informativ) Anleitung zur Bewehrung	54
Anhang E (informativ) Anleitung zur Vorspannung	56
Anhang F (informativ) Anleitung zum Betonieren	59
Anhang G (informativ) Anleitung zu geometrischen Toleranzen	66
Anhang H (informativ) Anleitung zu einem Nationalen Anhang	73
Literaturhinweise	74

Vorwort

Dieses Dokument (EN 13670:2009) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 104 „Beton und zugehörige Produkte“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 2010, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 2010 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt ENV 13670-1:2000.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EG-Richtlinien.

Aufgrund der engen Verbindung zwischen Bemessungs- und Ausführungsregeln hat CEN/TC 104/SC 2 diese Norm in Zusammenarbeit mit CEN/TC 250/SC 2 und CEN/TC 229 erstellt.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

DIN EN 13670:2011-03
EN 13670:2009 (D)

Einleitung

Diese Europäische Norm gilt für die Ausführung von Tragwerken aus Beton zur Erreichung des in EN 1990, *Eurocode — Grundlagen der Tragwerksplanung*, EN 1992, *Eurocode 2 — Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken*, und EN 1994, *Eurocode 4 — Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton*, vorgesehenen Maßes an Sicherheit und Gebrauchstauglichkeit, wobei am Einsatzort die National festzulegenden Parameter (*Nationally Determined Parameters*, NDP) gelten.

Diese Europäische Norm hat drei Funktionen:

- a) die Bemessungsanforderungen vom Planer an den Bauausführenden weiterzugeben, d. h. als Schnittstelle zwischen Tragwerksplanung und Bauausführung zu dienen;
- b) genormte technische Anforderungen an die Bauausführung bereitzustellen, wenn ein Betontragwerk errichtet werden soll;
- c) dem Planer als Checkliste zu dienen, um sicherzustellen, dass dem Bauausführenden alle für die Ausführung des Tragwerks relevanten technischen Informationen übermittelt wurden (siehe Anhang A).

Um diese Ziele zu erreichen, werden im Rahmen der Tragwerksplanung Unterlagen und Zeichnungen erstellt, in denen alle erforderlichen Informationen enthalten sind, die für eine Bauausführung entsprechend den Planungsvorgaben notwendig sind. Die Gesamtheit dieser Unterlagen und Zeichnungen werden in dieser Europäischen Norm als „bautechnische Unterlagen für die Bauausführung“ bezeichnet. Diese Norm lässt eine Reihe von Punkten offen, die in den bautechnischen Unterlagen festzulegen sind.

In Bereichen, in denen nationale Bestimmungen gelten, sollte darauf in den Planungsunterlagen verwiesen werden.

Die vorliegende Europäische Norm erkennt an, dass Einzelheiten hinsichtlich der Anforderungen an die Qualifikation des Personals sowie zum Qualitätsmanagement in die Zuständigkeit der Mitgliedstaaten fallen.

Wenn das nationale CEN-Mitglied einen Nationalen Anhang zu dieser Norm veröffentlicht, so kann dieser auf von einem CEN-Mitglied genehmigte und veröffentlichte nationale Normen oder Regelungen verweisen, welche die vorliegende Norm ergänzen; alternativ können die ergänzenden Regelungen auch direkt im Nationalen Anhang aufgeführt werden.

Bild 1 enthält eine detaillierte Übersicht des Systems von Europäischen Normen für Betonbauwerke.

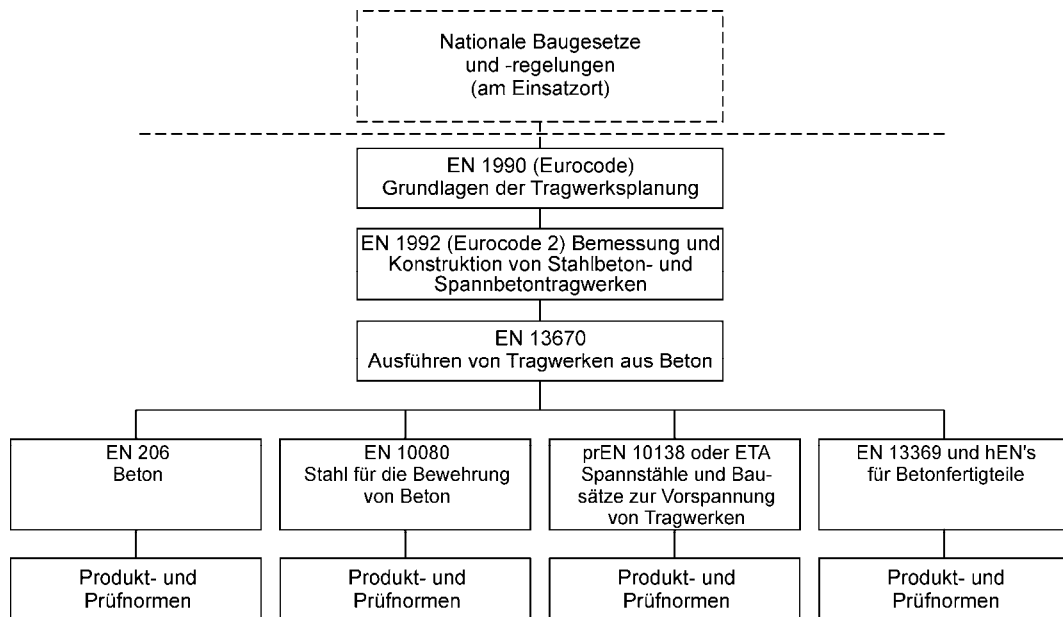


Bild 1 — System Europäischer Normen als Grundlage für Bemessung, Ausführung und Baustoffwahl für Betonbauwerke (nur Hauptmodule)

NA 1)

NA 1) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe E DIN 1045-3, Einleitung

DIN EN 13670:2011-03
EN 13670:2009 (D)

1 Anwendungsbereich

- (1) Diese Europäische Norm enthält die allgemein üblichen Anforderungen an die Ausführung von Tragwerken aus Beton. Sie gilt sowohl für Ortbetonarbeiten als auch für die Ausführung unter Verwendung von Betonfertigteilen.
- (2) Diese Norm setzt voraus, dass die bautechnischen Unterlagen für die Bauausführung alle relevanten Anforderungen enthalten, die für das jeweilige Tragwerk von Bedeutung sind.
- (3) Diese Norm ist sowohl für dauerhafte als auch für vorübergehend errichtete Betontragwerke anwendbar.
- (4) Zusätzliche oder abweichende Anforderungen sollten berücksichtigt und, falls erforderlich, in den bautechnischen Unterlagen angegeben werden, wenn:
- a) Leichtbeton;
 - b) besondere Baustoffe (z. B. Fasern) oder Betonausgangsstoffe;
 - c) besondere Technologien / neue Bemessungsmethoden
- zur Anwendung kommen.
- (5) (Diese Norm gilt nicht für Betonbauteile, die lediglich als Bauhilfsmaßnahmen bei der Bauausführung dienen.
- (6) Diese Norm behandelt nicht die Festlegung, Herstellung und Konformität von Beton.
- (7) Diese Norm gilt nicht für die Herstellung von Betonfertigteilen, die nach Produktnormen gefertigt werden.
- (8) Diese Norm behandelt keine Gesichtspunkte des Arbeitsschutzes bei der Bauausführung oder Sicherheitsanforderungen durch Dritte.
- (9) Diese Norm behandelt keine vertraglichen Aspekte oder Verantwortlichkeiten für die ausgewiesenen Tätigkeiten.

ANMERKUNG Das Konzept dieser Norm sieht vor, dass ergänzende Anforderungen für einzelne Projekte in den bautechnischen Unterlagen festgelegt werden können. Auf nationaler Ebene können Festlegungen in einem nationalen Anhang erfolgen, oder allgemein in Europäischen Normen für spezielle Anwendungen, z. B. Normen für den Spezialtiefbau.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Normen sind für die Anwendung dieser Norm erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die jeweils letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Norm (einschließlich aller Änderungen).

EN 206-1, *Beton — Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität*

EN 446, *Einpressmörtel für Spannglieder — Einpressverfahren*

EN 447, *Einpressmörtel für Spannglieder — Allgemeine Anforderungen*

EN 523, *Hüllrohre aus Bandstahl für Spannglieder — Begriffe, Anforderungen, Güteüberwachung*

EN 10080, *Stahl für die Bewehrung von Beton — Schweißgeeigneter Betonstahl — Allgemeines*

EN ISO 17660-1, *Schweißen — Schweißen von Betonstahl — Teil 1: Tragende Schweißverbindungen (ISO 17660-1:2006)*

EN ISO 17660-2, *Schweißen — Schweißen von Betonstahl — Teil 2: Nichttragende Schweißverbindungen (ISO 17660-2:2006)*

ETAG 013, Bausätze zur Vorspannung von Tragwerken (Diese werden im Allgemeinen als Spannverfahren bezeichnet) Leitlinie für die Europäische Technische Zulassung.¹⁾

NA 2)

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe:

3.1

Hilfsstützen

Abstützung unterhalb der Platte die das Traggerüst trägt, um die Last für ein geeignetes Stützen zu verteilen

3.2

Unterstützungskörbe

Vorrichtungen zur Sicherung der Lage zwischen einzelnen Bewehrungsschichten, z. B. zum Unterstützen der oberen Bewehrungslage in einer Platte

3.3

bauliche Anlagen

alles, was gebaut ist oder das Ergebnis von Bauarbeiten ist

[EN 1990]

ANMERKUNG Der Begriff umfasst Hoch- und Ingenieurbauten. Er bezieht sich auf die gesamte bauliche Anlage, das sowohl tragende als auch nichttragende und geotechnische Teile umfasst.

3.4

Bauausführender

Unternehmen, welches die Bauarbeiten ausführt

3.5

Montageanweisung

Unterlagen inklusive aller Zeichnungen, technischen Daten und Anforderungen, die zur sicheren Montage von Betonfertigteilen erforderlich sind

3.6

Bauausführung

alle Tätigkeiten, die zur Errichtung von Bauwerken ausgeführt werden, d. h. Beschaffen, Rüsten, Schalen, Bewehren, Betonieren, Nachbehandeln, Montage von Fertigteilen usw., sowie deren Überwachung und Dokumentation

3.7

Überwachungsklasse

klassifizierte Anforderungen, die für die Bauausführung für das gesamte Bauwerk oder ein einzelnes Bauteil festlegt werden

NA 3)

1) Dieses Dokument steht im Internet unter www.eota.be kostenlos zur Verfügung.

NA 2) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 2

NA 3) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 3.7

DIN EN 13670:2011-03
EN 13670:2009 (D)

3.8

bautechnische Unterlagen für die Bauausführung

Gesamtheit aller Zeichnungen, technischen Daten und Anforderungen, die für die Bauausführung eines einzelnen Projekts erforderlich sind

ANMERKUNG Die bautechnischen Unterlagen sind kein einzelnes Dokument, sondern setzen sich aus sämtlichen Unterlagen zusammen, die zum Zweck der Ausführung der Bauarbeiten vom Planer an den Bauausführenden übergeben wurden. Sie schließen die Projektbeschreibung, die zur Ergänzung und Festlegung der Anforderungen dieser Europäischen Norm erarbeitet wurde, mit ein und enthalten Verweise auf nationale Regelungen, die am Ort der Verwendung maßgebend sind.

3.9 Traggerüst

vorübergehende Unterstützung eines Bauteils, solange dieses sich nicht selbst trägt oder zusätzliche außerplanmäßige Lasten aufnehmen muss

3.10

Schalung

endgültig oder vorübergehend errichtetes Bauteil zur Aufnahme des frischen Betons, welches diesem seine erforderliche Form gibt und ihn stützt, bis er in der Lage ist, sich selbst zu tragen

ANMERKUNG Die Schalung besteht aus der unmittelbar mit der Betonoberfläche in Kontakt stehenden Schalhaut und einer Trägerkonstruktion, welche die Schalhaut stützt.

3.11

Überwachung

Konformitätsbewertung durch Beobachtung und Beurteilung, begleitet — soweit zutreffend — durch Messungen oder Prüfungen

[EN ISO 9000]

3.12

Verfahrensbeschreibung

Dokumentation zur Beschreibung der bei der Ausführung der Bauarbeiten angewendeten Verfahren und Vorgehensweisen

3.13

zulässige Abweichung

zulässiger zahlenmäßiger Unterschied zwischen Grenzmaß und entsprechendem Bezugsmaß

[Die Definition aus ISO 1803:1997, 3.8, wurde geändert.]

3.14

Betonfertigteil

Betonbauteil, das an einer vom Einbauort abweichenden Stelle betoniert und nachbehandelt wird (Herstellung im Werk oder Fertigung auf der Baustelle)

ANMERKUNG 1 Ein Betonfertigteil, das in Übereinstimmung mit einer relevanten europäischen Produktnorm hergestellt wurde, wird als Betonfertigprodukt bezeichnet.

ANMERKUNG 2 In dieser Norm werden die kürzeren Ausdrücke „Fertigteil“ und „Fertigprodukt“ verwendet.

3.15

Projektbeschreibung

Zusammenstellung der Anforderungen, die für ein einzelnes Projekt gelten

3.16**Qualitätssicherungsplan**

Dokument, das festlegt, welche Verfahren und zugehörige Mittel wann und durch wen angewendet werden sollen, um die an ein einzelnes Projekt, Produkt, Verfahren oder einen einzelnen Vertrag gestellten Anforderungen zu erfüllen

[EN ISO 9000:2005, 3.7.5]

ANMERKUNG Hinweise zum Inhalt des Qualitätssicherungsplans können EN ISO 9000 entnommen werden.

3.17**Bezugslinie**

Linie, die in den bautechnischen Unterlagen festgelegt ist und auf die sich einzelne Positionen beziehen

3.18**Hilfslinie**

beliebige Linie, die zum Einmessen des geplanten Tragwerks und zum Überprüfen der Übereinstimmung des Tragwerks oder von Bauteilen mit den Anforderungen verwendet wird

[ISO 4463-1:1989, 4.4]

3.19**Abstandhalter**

Vorrichtung zur Sicherstellung des richtigen Abstands zwischen Schalldhaut und Bewehrung (Betondeckung)

3.20**Oberflächenbeschaffenheit**

Beschreibung der Betonoberfläche einschließlich Geometrie, Textur, Farbe usw.

3.21**vorübergehend errichtetes Tragwerk**

Tragwerk, das für eine kurze Nutzungsdauer geplant wurde

3.22**Toleranz**

Unterschied zwischen dem oberen Grenzmaß und dem unteren Grenzmaß

[ISO 1803:1997, 3.11]

ANMERKUNG 1 Die geometrischen Toleranzen für Betonfertigteile werden wie folgt unterteilt:

- a) Herstellungstoleranzen, d. h. geometrische Toleranzen, wie sie in den Produktnormen festgelegt sind;
- b) Montagetoleranzen, d. h. geometrische Toleranzen für die Lage, die lot- und waagerechte Ausrichtung oder andere Merkmale der Montage;
- c) Bauwerkstoleranzen, d. h. geometrische Toleranzen, die sich aus einer Kombination von Herstellungs-, Tragwerks- und Montagetoleranzen ergeben

ANMERKUNG 2 Die Toleranz ist ein absoluter Wert ohne Vorzeichen; sie wird jedoch üblicherweise durch „± zulässige Abweichung“ angegeben, sodass der Wert der Toleranz impliziert ist.

3.23**normale Toleranzen**

grundlegende Grenzwerte für geometrische Abweichungen, die sicherstellen, dass das Tragwerk

- a) die Bemessungsannahmen erfüllt;
- b) sonstige funktionelle Anforderungen an das Bauwerk erfüllt.

ANMERKUNG In dieser Norm werden die normalen Toleranzen als Toleranzklasse 1 bezeichnet.

DIN EN 13670:2011-03
EN 13670:2009 (D)

3.24

besondere Toleranzen

sonstige Toleranzen, die sich von den normalen Toleranzen unterscheiden

3.25

Bauarbeiten

Teilbaumaßnahmen eines Tragwerks, die Betonbauarbeiten betreffen und die in den bautechnischen Unterlagen enthalten sind

4 Ausführungsmanagement

4.1 Annahmen

(1) Diese Europäische Norm geht davon aus, dass:

- a) eine umfassende Planung für das Tragwerk vorliegt;
- b) eine Projektleitung für die Überwachung verantwortlich ist und die normgerechte Ausführung des Tragwerks sicherstellt;
- c) eine Bauleitung für die Organisation der Bauarbeiten verantwortlich ist und die richtige und sichere Verwendung von Ausrüstung und Gerät, die zufriedenstellende Qualität der Baustoffe, die normgerechte Ausführung des Tragwerks und dessen sichere Nutzung bis zur Übergabe sicherstellt.

(2) Bei Verwendung von Fertigteilen wird zusätzlich davon ausgegangen, dass:

- a) die jeweiligen Bemessungsunterlagen der Fertigteile, entsprechend den maßgebenden Produktnormen, verfügbar sind;
- b) der Entwurf von Fertigteilen und der Entwurf von Ortbetonbauteilen aufeinander abgestimmt sind;
- c) eine technische Beschreibung der Fertigteilkonstruktion mit Anforderungen an die Montage vorliegt;
- d) eine Fachbauleitung im Einsatz ist, um das Montageteam anzuleiten.

(3) Diese Europäische Norm geht davon aus, dass die Bauarbeiten fachgerecht, mit geeigneter Ausrüstung und entsprechenden Mitteln erfolgen, um die Übereinstimmung mit dieser Europäischen Norm und die Erfüllung der Anforderungen aus den bautechnischen Unterlagen sicherzustellen.

ANMERKUNG In einigen Ländern bestehen besondere Anforderungen hinsichtlich des Wissensstandes, der Ausbildung und der Erfahrung des mit den unterschiedlichen Aufgaben betrauten Personals.

(4) Es wird davon ausgegangen, dass der Bauausführende die nationalen Regelungen und Normen, z. B. im Hinblick auf

- a) Qualitätsmanagement;
- b) Qualifikation des Personals, das die verschiedenen in dieser Norm behandelten Tätigkeiten ausführt;
- c) Aspekte des Arbeitsschutzes im Bauwesen und
- d) Aspekte des Umweltschutzes

beachtet.

(5) Diese Norm geht davon aus, dass das fertig gestellte Tragwerk nach Vollendung entsprechend seiner Planung genutzt wird und den geplanten erforderlichen Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen unterzogen wird, um die vorgesehene Nutzungsdauer zu erreichen und Mängel oder unerwartetes Verhalten aufzuzeigen.

4.2 Dokumentation

4.2.1 Bautechnische Unterlagen für die Bauausführung

- (1) Vor Beginn der Ausführung eines beliebigen Teils der Bauarbeiten müssen die für diesen Teil maßgebenden bautechnischen Unterlagen vollständig und verfügbar sein.
- (2) Folgendes muss in den bautechnischen Unterlagen enthalten sein:
 - a) ein Verweis auf diese Europäische Norm und, sofern veröffentlicht, auf deren Nationalen Anhang;
 - b) ein Verweis auf sonstige relevante Europäische Normen und ETA (Europäische Technische Zulassungen);
 - c) ein Verweis auf sonstige relevante nationale Regelungen und Normen;
 - d) eine Projektbeschreibung mit Informationen und Anforderungen an das jeweilige Projekt zur Ergänzung und näheren Spezifikation der in den oben genannten Unterlagen enthaltenen Anforderungen;
 - e) Zeichnungen und sonstige für die Bauausführung erforderliche technische Unterlagen.

ANMERKUNG Tabelle A.1 im informativen Anhang A enthält eine Checkliste mit Anforderungen und Informationen, die gegebenenfalls in die bautechnischen Unterlagen aufzunehmen sind. Der informative Anhang H enthält Hinweise für den Inhalt eines nationalen Anhangs zu dieser Norm. Nationale Anhänge dürfen alle Themen abdecken, die in den bautechnischen Unterlagen festzulegen sind.

NA 4)

- (3) Darüber hinaus sind, falls erforderlich, Vorgehensweisen festzulegen hinsichtlich:
 - a) vorzunehmender Abänderungen von vereinbarten Anforderungen;
 - b) des Verteilens, Führens und Aufzeichnens von technischen Unterlagen, die für die Bauarbeiten erforderlich sind.

4.2.2 Qualitätssicherungsplan

- (1) Wenn in den bautechnischen Unterlagen ein Qualitätssicherungsplan gefordert wird, muss dieser auf der Baustelle verfügbar sein.
- (2) Es kann ein Qualitätssicherungsplan für alle Tätigkeiten erstellt werden, oder ein übergeordneter Plan, der durch einzelne Pläne für die verschiedenen Ausführungsphasen und Tätigkeiten ergänzt wird.

4.2.3 Dokumentation der Bauausführung

- (1) Die Bauausführung ist für die jeweiligen Überwachungsklassen entsprechend den Angaben der Tabellen 1, 2 und 3 aufzuzeichnen.

4.2.4 Besondere Dokumentation

- (2) Wird eine besondere Dokumentation gefordert, müssen Art und Umfang dieser Dokumentation in den bautechnischen Unterlagen angegeben werden.

NA 4) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 4.2.1

DIN EN 13670:2011-03
EN 13670:2009 (D)

4.3 Qualitätsmanagement

4.3.1 Überwachungsklassen

- (1) Durch Überwachung und Überprüfungen der Bauarbeiten muss sichergestellt werden, dass die Arbeiten in Übereinstimmung mit dieser Europäischen Norm, mit nationalen Vorschriften und den bautechnischen Unterlagen erfolgen.
- (2) Überwachung im Sinne dieser Norm bezieht sich sowohl auf die Überprüfung der Übereinstimmung der Bauprodukte und -stoffe mit den entsprechenden Anforderungen als auch auf die Überwachung der Arbeiten im Rahmen der Bauausführung.
- (3) Anforderungen an die Qualitätssicherung werden durch Angabe einer der drei folgenden Überwachungsklassen vorgegeben, deren Anforderungsniveau von Klasse 1 zu Klasse 3 zunimmt:
 - a) Überwachungsklasse 1
 - b) Überwachungsklasse 2
 - c) Überwachungsklasse 3

NA 5)

- (4) Eine Überwachungsklasse kann für ein komplettes Bauwerk, für einzelne Bauteile oder aber für bestimmte Baustoffe/-techniken gelten.
- (5) Die zur Anwendung kommende Überwachungsklasse ist in den bautechnischen Unterlagen anzugeben.
- (6) Diese Europäische Norm enthält keine Bestimmungen im Hinblick auf den Grad der Unabhängigkeit des Personals, das die Überwachung durchführt.
- (7) Weitere Einzelheiten zu den Anforderungen an das Qualitätsmanagement, die über die Angaben der vorliegenden Norm hinausgehen, können in die bautechnischen Unterlagen aufgenommen werden.

ANMERKUNG Hinweise zum Qualitätsmanagement sind im informativen Anhang B enthalten.

4.3.2 Überwachung von Baustoffen und Produkten

- (1) Anforderungen an die Überwachung von Baustoffen und -materialien enthält Tabelle 1.

NA 5) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 4.3.1

Tabelle 1 — Überwachung von Baustoffen und Produkten

Gegenstand	Überwachungsklasse 1	Überwachungsklasse 2	Überwachungsklasse 3
Materialien für und Traggerüste und Schalung ^a	In Übereinstimmung mit 5.1 und 5.2		
Betonstahl ^a	In Übereinstimmung mit 6.2		
Komponenten von Spannsystemen ^a	Nicht anwendbar in dieser Klasse	In Übereinstimmung mit 7.2	
Frischbeton; ^{a c} Transport- oder Baustellenbeton	In Übereinstimmung mit 8.1 und 8.3 Bei Anlieferung von Transportbeton muss ein Lieferschein vorliegen		
Sonstige Bauteile ^{a b}	in Übereinstimmung mit den bautechnischen Unterlagen		
Fertigteile ^a	In Übereinstimmung mit 9.2 und 9.3		
Dokumentation	Nicht erforderlich	Erforderlich	
<p>^a Die Überprüfung von Bauprodukten mit CE-Kennzeichnung oder von Bauprodukten, die von einer anerkannten Zertifizierungsstelle zertifiziert wurden, erfolgt anhand des Lieferscheins. Im Zweifelsfall sind weitere Überprüfungen vorzunehmen, um sicherzustellen, dass das Produkt mit den entsprechenden Vorgaben übereinstimmt. Für andere Bauprodukte sind Überwachungen und Annahmeprüfungen wie in den bautechnischen Unterlagen vorgesehen durchzuführen.</p> <p>^b Zum Beispiel Einbauteile aus Stahl</p> <p>^c Für Beton nach Zusammensetzung sind die maßgebenden Eigenschaften anhand von Prüfungen nachzuweisen.</p>			

NA 6)

4.3.3 Überwachung der Ausführung

- (1) Anforderungen an die Überwachung der Übereinstimmung mit den bautechnischen Unterlagen sind in den Tabellen 2 und 3 angegeben.

Tabelle 2 — Überwachung der Ausführung

Gegenstand	Überwachungsklasse 1	Überwachungsklasse 2	Überwachungsklasse 3
Traggerüste und Schalung	Entsprechend den Anforderungen in Abschnitt 5		
Einbauteile	Entsprechend den Anforderungen in 5.6		
Betonstahlbewehrung	Entsprechend den Anforderungen in Abschnitt 6		
Spannstahlbewehrung	Nicht anwendbar in dieser Klasse	Entsprechend den Anforderungen in Abschnitt 7	
Förderung, Einbau und Nachbehandlung von Ortbeton	Entsprechend den Anforderungen in Abschnitt 8		
Montage von Fertigteilen	Entsprechend den Anforderungen in Abschnitt 9		

NA 7)

NA 6) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 4.3.2

NA 7) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 4.3.3

DIN EN 13670:2011-03
EN 13670:2009 (D)

Tabelle 3 — Art und Dokumentation der Überwachung

	Überwachungsklasse 1	Überwachungsklasse 2	Überwachungsklasse 3
Art der Überwachung	Nach Augenschein und stichpunktartige Messungen	Nach Augenschein und systematische regelmäßige Messungen bei den wichtigsten Arbeiten	Nach Augenschein. Detaillierte Überwachung aller Arbeiten, die für die Tragfähigkeit und Dauerhaftigkeit des Bauwerks/-teils von Bedeutung sind
Partei/Organisation welche die Überwachung durchführt	Selbstkontrolle	Selbstkontrolle Eigenüberwachung gemäß Arbeitsanweisungen des Bauunternehmens Mögliche zusätzliche Anforderungen gemäß den bautechnischen Unterlagen	Selbstkontrolle Eigenüberwachung gemäß den Arbeitsanweisungen des Bauunternehmens Zusätzliche Anforderungen entsprechend den bautechnischen Unterlagen
Umfang	Alle Bauarbeiten	Zusätzlich zur Selbstkontrolle ist eine systematische und regelmäßige Überwachung der Bauarbeiten durchzuführen	Zusätzlich zur Selbstkontrolle ist eine systematische und regelmäßige Überwachung der Bauarbeiten durchzuführen
Dokumentation	Nicht erforderlich	Erforderlich	
Maßhaltigkeit	Nicht erforderlich	Entsprechend den bautechnischen Unterlagen	

NA 8)

4.4 Maßnahmen bei Abweichungen

- (1) Wenn bei der Überwachung eine Abweichung (Nichtübereinstimmung) festgestellt wird, sind entsprechende Maßnahmen zu treffen, um sicherzustellen, dass das Tragwerk seinen vorgesehenen Zweck erfüllt.
- (2) In einem derartigen Fall sind folgende Aspekte in der angegebenen Reihenfolge zu überprüfen:
 - a) die Auswirkungen der Abweichung auf die weitere Ausführung und Gebrauchstauglichkeit des Tragwerks;
 - b) die Maßnahmen, die erforderlich sind, um die Eignung des Bauteil wiederherzustellen;
 - c) die Notwendigkeit der Ablehnung und des Ersatzes von nicht instandsetzbaren Bauteilen.
- (3) Wenn in den bautechnischen Unterlagen gefordert, sind Korrekturmaßnahmen bei Abweichungen nach einem dort festgelegten Verfahren oder nach Vereinbarung durchzuführen.

NA 8) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 4.3.3

5 Traggerüste und Schalungen

5.1 Grundsätzliche Anforderungen

- (1) Das Traggerüst und die Schalung sowie deren Unterstützungen und Gründungen müssen so bemessen und ausgeführt sein, dass sie:
 - a) in der Lage sind, allen voraussehbaren Beanspruchungen standzuhalten, denen sie während des Bauablaufes unterworfen sind;
 - b) steif genug sind, um die für das Bauwerk festgelegten Toleranzen einzuhalten und die Unversehrtheit des Bauteils nicht zu beeinträchtigen.
- (2) Form, Funktion, Erscheinungsbild und Dauerhaftigkeit des endgültigen Tragwerks dürfen nicht durch Traggerüst, Schalung und Absteifung bzw. durch das Entfernen derselben beeinträchtigt oder beschädigt werden.
- (3) Traggerüst und Schalung müssen der vorliegenden Norm und — sofern verfügbar — einer einschlägigen Europäischen Norm entsprechen oder nachweislich für den vorgesehenen Zweck gebrauchstauglich sein.

ANMERKUNG 1 Hinweise zu Traggerüsten und Schalungen sind im informativen Anhang C enthalten.

ANMERKUNG 2 Für Traggerüste und Schalungen, die in Übereinstimmung mit den einschlägigen Europäischen Normen hergestellt, bemessen und konstruiert wurden (z. B. EN 12812 und EN 12813), kann die Erfüllung dieser Anforderung angenommen werden.

NA 9)

5.2 Baustoffe

5.2.1 Allgemeines

- (1) Es dürfen alle Baustoffe unter der Voraussetzung verwendet werden, dass mit der Verwendung die Kriterien für das Tragwerk nach 5.1 und Abschnitt 8 eingehalten werden. Die Baustoffe sollten mit der einschlägigen Produktnorm übereinstimmen; sofern keine derartigen Normen existieren, dürfen bei Verwendung der Baustoffe die Eigenschaften des jeweiligen Baustoffs berücksichtigt worden sein.

5.2.2 Trennmittel

- (1) Bei Verwendung von Trennmitteln sind diese so zu wählen und anzuwenden, dass sie den Beton, den Betonstahl, den Spannstahl oder die Schalung nicht schädigen und das endgültige Tragwerk nicht nachteilig beeinflussen.
- (2) Die verwendeten Trennmittel dürfen keine unbeabsichtigten Auswirkungen auf die Farbe und die Oberflächenbeschaffenheit des endgültigen Tragwerks oder auf nachträglich aufgetragene Beschichtungen haben.

5.3 Bemessung und Montage von Traggerüsten

- (1) Sofern in den bautechnischen Unterlagen gefordert, muss eine Verfahrensbeschreibung vorhanden sein, welche die jeweils angewendeten Bemessungsparameter bzw. Klassen angibt und das Montage- und Demontageverfahren für die vorübergehend zu errichtenden Tragwerke, einschließlich Absteifung, beschreibt. In der Verfahrensbeschreibung sind die Anforderungen an Handhabung, Ausrichten, planmäßiges Überhöhen, Lastaufbringung, Lösen, Ausrüsten und Abbau festzulegen.

NA 9) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 5.1

DIN EN 13670:2011-03
EN 13670:2009 (D)

- (2) Bei der Bemessung von Traggerüsten sind die Verformungen während und nach dem Einbringen des Betons zu berücksichtigen, um eine schädliche Rissbildung im jungen Beton zu verhindern.
- (3) Die Anordnung der Traggerüste darf die elastische Verformung des Betons während des Vorspannens nicht einschränken.
- (4) Wenn die Konstruktion des fertig gestellten endgültigen Tragwerks bis zur Fertigstellung weiterer Teile einschließlich der Verfüllung eine Abstützung von Tragwerksteilen erfordert, so sind entsprechende Anforderungen in den bautechnischen Unterlagen anzugeben.

5.4 Bemessung und Einbau von Schalungen

- (1) Sofern in den bautechnischen Unterlagen gefordert, muss eine Verfahrensbeschreibung vorhanden sein, in der die Verfahren der Abstützung, der Montage und des Lösens der Schalung beschrieben sind. In der Verfahrensbeschreibung müssen die Anforderungen an Handhabung, Ausrichtung, Verankerung, planmäßiges Überhöhen, Lastaufbringung, Lösen, Ausschalen und Abbau festgelegt werden.
- (2) Die Schalung muss den Beton in seiner vorgesehenen Form halten, bis er ausreichend erhärtet ist.
- (3) Die Schalung und die Fugen zwischen Schalbrettern oder Schaltafeln müssen ausreichend dicht sein, um den Verlust von Feinstoffen zu begrenzen.
- (4) Eine Schalung, die zum Aufsaugen größerer Mengen Wasser aus dem Beton neigt oder ein Verdunsten begünstigt, muss entsprechend behandelt werden, um den Entzug von Wasser aus dem Beton gering zu halten, sofern dies nicht für diesen bestimmten Zweck vorgesehen ist.
- (5) Die Innenflächen der Schalung müssen sauber sein. Wenn in den bautechnischen Unterlagen die Verwendung von Schalung zur Herstellung von Sichtflächen verlangt wird, müssen die Schalungsflächen so behandelt sein, dass die festgelegte Oberflächenbeschaffenheit erreicht werden kann.

NA 10)

- (6) Wenn die Planung des fertig gestellten endgültigen Tragwerks eine bestimmte Oberflächenbeschaffenheit fordert, so ist dies in den bautechnischen Unterlagen anzugeben.
- (7) Wenn die Bemessung des fertig gestellten endgültigen Tragwerks eine vorübergehende Abstützung bzw. bestimmte Durchbiegungskriterien erfordert, so ist dies in den bautechnischen Unterlagen anzugeben.
- (8) Die Schalung darf die elastische Verformung des Betons während des Vorspannens mit nachträglichem Verbund nicht einschränken.
- (9) Wird eine Gleitschalung eingesetzt, sind bei der Bemessung des Systems die Eigenschaften der Schalung zu berücksichtigen und Vorkehrungen zur Überprüfung der Bauwerksgeometrie zu treffen.

5.5 Besondere Schalung

- (1) Die Anforderungen sind in den bautechnischen Unterlagen anzugeben.

NA 10) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 5.4

5.6 Schalungseinbauteile und eingebettete Bauteile

5.6.1 Allgemeines

- (1) Temporäre Einbauteile zur Lagesicherung der Schalung, Ankerstäbe, Hüllrohre, und ähnliche Teile, die im Bauteil verbleiben, sowie sonstige Einbauteile:
 - a) müssen robust genug befestigt sein, um deren vorgegebene Lage beim Betonieren sicherzustellen;
 - b) müssen einen ausreichenden Korrosionsschutz aufweisen;
 - c) müssen ausreichend fest und steif sein, um ihre Formstabilität beim Betonieren sicherzustellen;
 - d) müssen mit der vorgesehenen Betondeckung eingebaut werden, sofern sie nicht oberflächenbehandelt sind;
 - e) dürfen nicht zu unzulässigen Beanspruchungen im Tragwerk führen;
 - f) dürfen nicht in schädlicher Weise mit dem Beton, der Bewehrung oder dem Spannstahl reagieren;
 - g) dürfen nicht zu Fehlstellen in der festgelegten Oberfläche führen;
 - h) dürfen die Funktion und die Dauerhaftigkeit des tragenden Bauteils nicht beeinträchtigen;
 - i) dürfen ein fachgerechtes Einbringen und ausreichendes Verdichten des Frischbetons nicht verhindern.

5.6.2 Schließen von temporären Aussparungen und Durchbrüchen

- (1) Temporäre Aussparungen und Durchbrüche, die vorübergehend für die Bauarbeiten erforderlich sind, müssen mit einem Baustoff mit zum umgebenen Beton ähnlichen Eigenschaften oder entsprechend der Festlegungen in den bautechnischen Unterlagen geschlossen werden.

5.7 Entfernung von Traggerüst und Schalung

- (1) Hilfsstützen, Traggerüst und Schalung dürfen erst entfernt werden, wenn der Beton eine ausreichende Festigkeit erreicht hat:
 - a) um eine Beschädigung der Oberflächen durch das Ausschalen zu verhindern;
 - b) um die in dieser Phase auf das Betonbauteil aufgebrachten Lasten aufnehmen zu können;
 - c) um Durchbiegungen zu vermeiden, die über die in dieser Norm und in den bautechnischen Unterlagen festgelegten Abweichungen hinausgehen;
 - d) um witterungsbedingte Oberflächenschäden zu vermeiden.
- (2) Das Ausschalen und Ausrüsten muss ohne Stoß- und Überbelastung sowie ohne Beschädigung des endgültigen Tragwerks erfolgen.
- (3) Die Reihenfolge des Ausrüstens muss so gewählt werden, dass die übrigen Teile des Traggerüsts sowie das endgültige Tragwerk nicht übermäßig hohen Lasten ausgesetzt werden. Die Stabilität von Traggerüst und Schalung muss beim Aufbringen von Lasten und beim Ausrüsten erhalten bleiben.
- (4) Die Abbaureihenfolge bei Verwendung von Hilfsstützen bzw. Hilfskonstruktionen ist in einer Verfahrensbeschreibung oder in den bautechnischen Unterlagen im Einzelnen festzulegen.
- (5) Wenn das Belassen in der Schalung Teil des Nachbehandlungskonzepts ist, müssen für die Ausschalfrist die Anforderungen von 8.5 berücksichtigt werden.

DIN EN 13670:2011-03
EN 13670:2009 (D)

6 Bewehrung

6.1 Allgemeines

- (1) Die folgenden Abschnitte gelten sowohl für auf der Baustelle als auch für werkmäßig gefertigte Bewehrung.

ANMERKUNG Hinweise zur Bewehrung sind im informativen Anhang D enthalten.

6.2 Baustoffe

- (1) Betonstahl muss den in den bautechnischen Unterlagen des Projektes angegebenen Anforderungen genügen. Die Eigenschaften sind nach EN 10080 zu prüfen und zu dokumentieren. Dies gilt ebenfalls für Bewehrung aus nichtrostendem Stahl, sofern in den bautechnischen Unterlagen des Projektes nicht anders festgelegt.

ANMERKUNG Die Eigenschaften einer für die Verwendung nach EN 1992-1-1:2004 geeigneten Bewehrung sind in EN 1992-1-1:2004, Anhang C (normativ) festgelegt. Die Klassifizierung der Bewehrung kann entsprechend einer nationalen Norm angegeben werden, die am Einsatzort gilt.

NA 11)

- (2) Jedes Produkt muss eindeutig identifizierbar sein.

NA 12)

- (3) Verankerungen und Kopplungen müssen entsprechend den bautechnischen Unterlagen des Projektes verwendet werden.

- (4) Die Oberfläche der Bewehrung muss frei von losem Rost (Flugrost) und schädlichen Stoffen sein, die den Stahl, den Beton oder den Verbund zwischen beiden nachteilig beeinflussen können. Leichter Oberflächenrost ist zulässig.

NA 13)

- (5) Bei Verwendung von verzinkter Bewehrung muss die Zinkbeschichtung entweder ausreichend passiv sein, um chemische Reaktionen mit dem Zement zu vermeiden, oder der Beton muss mit Zement hergestellt sein, der keine schädliche Wirkung auf den Verbund mit der verzinkten Bewehrung ausübt.

ANMERKUNG Eine natürliche Passivierung der Zinkbeschichtung kann erreicht werden, indem die verzinkten Produkte für eine bestimmte Zeit im Freien gelagert werden. In der Regel reicht eine Dauer von etwa 4 Wochen dafür aus. Eine sofortige Passivierung kann durch Eintauchen der beschichteten Produkte in eine Passivierungslösung erreicht werden.

NA 14)

- (6) Weitere Werkstoffe, die neben Stahl als Bewehrung zu verwenden sind, wie Verbundstoffe mit Carbon-, Glas- oder Aramidfasern, müssen nachweislich für den Verwendungszweck geeignet sein und den Anforderungen der bautechnischen Unterlagen des Projektes entsprechen.

ANMERKUNG Die Eignung kann durch Übereinstimmung mit Europäischen Normen, mit Europäischen Technischen Zulassungen (ETA), nationalen Normen oder nationalen Bestimmungen, die am Ort der Verwendung gelten, nachgewiesen werden.

NA 11) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 6.2

NA 12) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 6.2

NA 13) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 6.2

NA 14) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 6.2

- (7) Um die festgelegte Betondeckung der Bewehrung zu erreichen, sind geeignete Unterstützungen und Abstandhalter zu verwenden. Abstandhalter aus Zement und Beton sollten mindestens die gleiche Festigkeit aufweisen und mindestens den gleichen Korrosionsschutz sicherstellen wie der Beton des Tragwerks.

ANMERKUNG Abstandhalter aus Stahl, die mit der Betonoberfläche unmittelbar in Berührung stehen, sind nur in einer trockenen Umgebung zulässig, d. h. bei Expositionsklassen X0 und XC1 nach EN 206-1.

NA 15)

6.3 Biegen, Schneiden, Transport und Lagern der Bewehrung

- (1) Betonstahl muss entsprechend den bautechnischen Unterlagen geschnitten und gebogen werden. Gebogene Stäbe dürfen weder Risse noch andere Schäden aufweisen. Es gelten folgende Anforderungen:
- das Biegen muss in einem Arbeitsgang erfolgen; bei Verwendung von automatisierten Bieegeräten darf das Biegen entweder kontinuierlich oder in Stufen erfolgen;
 - das Biegen von Stahl bei Temperaturen unter -5 °C ist zulässig, wenn dies in den bautechnischen Unterlagen vorgesehen ist und zusätzliche Vorsichtsmaßnahmen beim Biegen eingehalten werden;
 - das Warmbiegen von Bewehrungsstäben ist nur zulässig, wenn es in den bautechnischen Unterlagen ausdrücklich zugelassen ist.

NA 16)

ANMERKUNG Stahllisten für das Schneiden und Biegen der Bewehrung sollten EN ISO 3766 entsprechen.

- (2) Beim Biegen von Stäben muss der verwendete Biegerollendurchmesser den bautechnischen Unterlagen entsprechen.
- (3) Bei einer geschweißten Bewehrung und bei Betonstahlmatten, die nach dem Schweißen gebogen werden, muss der Biegerollendurchmesser den bautechnischen Unterlagen entsprechen.
- (4) Betonstahlstäbe, Betonstahlmatten und vorgefertigte Bewehrungskörbe dürfen während des Transports, der Lagerung, der Verarbeitung und des Einbaus nicht beschädigt werden. Sie sind ohne Bodenberührung zu lagern.
- (5) Das Richten von gebogenen Stäben ist nur zulässig, wenn dies in den bautechnischen Unterlagen erlaubt wird sowie in den nachstehenden Fällen:
- der Durchmesser der für das ursprüngliche Biegen verwendeten Biegerolle beträgt mindestens das Zweifache der für diesen Stahl zulässigen Mindestgröße, es sei denn, dass ein kleinerer Durchmesser der Biegerolle durch einen Rückbiegeversuch nach EN 10080 dokumentiert ist;
 - wird ein kleinerer Durchmesser der Biegerolle durch einen Rückbiegeversuch nach EN 10080 dokumentiert, so sollte der tatsächliche Biegedurchmesser mindestens das 1,3fache des im Rückbiegeversuch geprüften Durchmessers betragen;
 - eine besondere Ausrüstung zur Begrenzung von örtlich auftretenden Spannungen ist zu verwenden;
 - ein Verfahren für das Richten ist vorzubereiten;
 - gerichtete Stäbe werden einer Sichtprüfung auf Risse und sonstige Schäden unterzogen.

NA 15) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 6.2

NA 16) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 6.3

DIN EN 13670:2011-03
EN 13670:2009 (D)

ANMERKUNG Die oben genannten Anforderungen schließen die Verwendung von Produkten, die einer Eigenprüfung unterzogen wurden, nicht aus, sofern die ursprüngliche Biegung durch eine Prüfung der Zugfestigkeit, in der die für die verwendete Stahlsorte erforderliche Zugfestigkeit nach dem Biegen, Altern und Richten nachgewiesen wurde, belegt ist.

- (6) Betonstahl vom Ring darf nur verwendet werden, wenn eine geeignete Ausrüstung vorhanden ist und die Richtverfahren den Anweisungen des Herstellers entsprechen. Die abgewickelten und gerichteten Stäbe müssen nach dem Richten und nach der anschließenden Prüfung nach EN 10080 den in den einschlägigen Normen angegebenen Anforderungen an die Bewehrung genügen.

NA 17)

6.4 Schweißen

- (1) Sofern in den bautechnischen Unterlagen nicht anders festgelegt, ist das Schweißen von Betonstahl, der nach EN 10080 als schweißgeeignet klassifiziert wurde, zulässig.

NA 18)

- (2) Sofern nicht anders festgelegt, muss das Schweißen von Betonstahl und das Verschweißen von Baustahl mit Betonstahl in tragenden Verbindungen entsprechend den bautechnischen Unterlagen und in Übereinstimmung mit EN ISO 17660-1 erfolgen.

- (3) Sofern in den bautechnischen Unterlagen nicht anders festgelegt, ist das Punktschweißen von nicht tragenden Schweißstellen nach EN ISO 17660-2 zulässig.

6.5 Bewehrungsstöße

- (1) Die Bewehrung ist entsprechend den bautechnischen Unterlagen zu verlegen. Details zu Betondeckung, Abstand, Anordnung der Stäbe, Übergreifungen, Übergreifungslängen und Ausbildung von Bewehrungsstößen sind in den bautechnischen Unterlagen anzugeben.

ANMERKUNG Die erforderliche Bewehrung und Betondeckung bei Durchbrüchen mit kleinen Abmessungen, die nicht in der Tragwerksplanung berücksichtigt wurden, sollten besonders beachtet werden.

- (2) Sofern in den bautechnischen Unterlagen erlaubt, darf die Bewehrung als „laufender Meter“ verlegt werden. Dabei sind Übergreifungen gleichmäßig zu verteilen und für maximal 25 % der Bewehrung einer Bewehrungslage vorzusehen. Der Längsabstand zweier benachbarter Übergreifungsstöße sollte nicht kleiner als die Übergreifungslänge sein. Die Mindestübergreifungslänge ist anzugeben.

ANMERKUNG Diese Art der Bewehrungsführung wird nur in Fällen angewendet, wo die tatsächliche Position der Übergreifungsstöße nicht von Bedeutung ist, wie zum Beispiel bei untergeordneter Bewehrung in Wänden und Decken, jedoch nicht in Balken, Stützen oder Verbindungen zwischen Tragwerksbauteilen.

NA 19)

NA 17) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 6.3

NA 18) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 6.4

NA 19) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 6.5

- (3) Die Bewehrung muss so befestigt und gesichert sein, dass ihre endgültige Lage innerhalb der in dieser Norm vorgegebenen Toleranzen bleibt. Der Einbau der Bewehrung kann mit Bindedraht oder durch Punktschweißen (siehe 6.4 (3)) gesichert werden. Sofern in den bautechnischen Unterlagen nicht anders angegeben, sollten übergreifende Stäbe sich berühren. In Balken und Stützen sollten die Übergreifungen in der Regel verbunden (z. B. mit Bindedraht) sein.

NA 20)

- (4) Die festgelegte Betondeckung gilt für den Nennwert c_{nom} und für die Oberfläche jeder beliebigen Bewehrung, einschließlich einer möglichen Montagebewehrung.

NA 21)

7 Vorspannung

7.1 Allgemeines

- (1) Die folgenden Anforderungen gelten für Spannbetontragwerke, darunter Tragwerke mit:
- Vorspannung mit sofortigem Verbund;
 - Vorspannung mit nachträglichem Verbund;
 - Vorspannung ohne Verbund, interne oder externe Spannglieder.

ANMERKUNG 1 Hinweise zur Vorspannung sind im informativen Anhang E enthalten.

NA 22)

- (2) In dieser Norm wird davon ausgegangen, dass die Arbeiten von Spezialfirmen mit ausreichender Erfahrung ausgeführt werden. Zusätzliche Anforderungen an den Einbau von Systemen für die Vorspannung mit nachträglichem Verbund sowie an die Eignung von Spezialfirmen und deren Personal können in den bautechnischen Unterlagen angegeben werden.

ANMERKUNG 2 Hinweise hierzu können dem *CEN-Workshop Agreement* CWA 14646 entnommen werden.

NA 23)

NA 20) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 6.5

NA 21) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 6.6

NA 22) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 7.1

NA 23) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 7.1

DIN EN 13670:2011-03
EN 13670:2009 (D)

7.2 Baustoffe

7.2.1 Spannsysteme für Vorspannung mit nachträglichem Verbund

- (1) Spannsysteme für Vorspannung mit nachträglichem Verbund müssen einer Europäischen Technischen Zulassung (ETA) sowie den in den bautechnischen Unterlagen enthaltenen Anforderungen entsprechen.
- (2) Alle Teile des Spannsystems für Vorspannung mit nachträglichem Verbund müssen aufeinander abgestimmt, d. h. vom gleichen Spannsystem, sein.

ANMERKUNG Hinweise zu den Anforderungen an Systeme für Vorspannung mit nachträglichem Verbund für das Vorspannen von Tragwerken sind in ETAG 013 enthalten.

7.2.2 Hüllrohre

- (1) Hüllrohre aus Bandstahl müssen EN 523 entsprechen.
- (2) Hüllrohre aus anderen Werkstoffen müssen der Europäischen Technischen Zulassung für das Vorspannsystem entsprechen.

ANMERKUNG In CEN-Dokumenten wird oft der Begriff „Spannkanal“ anstelle von „Hüllrohr“ verwendet.

NA 24)

7.2.3 Spann Stahl und Spann Stahlersatz

- (1) Der Spann Stahl (Drähte, Litzen, Stäbe) muss EN 10138²⁾ sowie den Anforderungen der bautechnischen Unterlagen entsprechen.
- (2) Werden für das Vorspannen andere Werkstoffe als Stahl verwendet, so müssen diese den Anforderungen der bautechnischen Unterlagen entsprechen.

ANMERKUNG Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm lagen weder Europäische Normen noch ETAG zur Bemessung, Spezifikation und Anwendung anderer Werkstoffe als Stahl (z. B. Carbon-, Glas- oder Aramidfasern) vor.

NA 25)

7.2.4 Verankerungsteile und Zubehör

- (1) Verankerungsteile und Zubehör für das Vorspannsystem müssen der Europäischen Technischen Zulassung entsprechen.

NA 26)

7.2.5 Spanngliedunterstützungen

- (1) Spanngliedunterstützungen:
 - a) dürfen weder für Stahl noch Beton schädlich sein;
 - b) müssen steif genug sein, um eine stabile Befestigung der Spannglieder in ihrer geforderten Lage während des Betonierens sicherzustellen;

NA 24) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 7.2.2

2) Die Europäische Norm für Spannstähle (EN 10138) ist zurzeit in Vorbereitung. Bis zur Veröffentlichung und Umsetzung der Norm gelten nationale Normen bzw. darf ISO 6934 anstelle von nationalen Normen herangezogen werden.

NA 25) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 7.2.3

NA 26) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 7.2.4

- c) dürfen die Hüllrohre nicht beschädigen.
- (2) Die Abstände der Spanngliedunterstützungen müssen so festgelegt sein, dass der geforderte Verlauf und die geforderte Lage sichergestellt sind.

7.2.6 Einpressmörtel

- (1) Einpressmörtel zum Verpressen von Hüllrohren und Verankerungsbereichen muss EN 447/EN 446 entsprechen.

NA 27)

7.2.7 Fette, Wachse und andere Produkte

- (1) Fette oder Wachse, die zum Verpressen von Hüllrohren und Verankerungsbereichen von Spanngliedern ohne Verbund verwendet werden, müssen der Europäischen Technischen Zulassung entsprechen.

NA 28)

7.3 Transport und Lagerung

- (1) Korrosionsempfindliche Baustoffe wie Spannstahl, Hüllrohre, Ankerkörper, Kopplungen, vorgefertigte Spannglieder und auf der Baustelle zusammengesetzte Spannglieder müssen während des Transports, der Lagerung und des Einbaus bis zur Herstellung eines dauerhaften Korrosionsschutzes vor schädlichen Einflüssen geschützt werden. Baustoffe, die so stark korrodiert sind, dass ihre Eigenschaften beeinträchtigt sind, müssen durch geeignete Baustoffe ersetzt werden.

ANMERKUNG Anweisungen zu Transport, Lagerung und Einbau sind beim Inhaber der Europäischen Technischen Zulassung erhältlich (siehe ETAG 013).

- (2) Die mineralischen Ausgangsstoffe für den Einpressmörtel müssen bei Anlieferung und Lagerung auf der Baustelle vor Nässe und Feuchtigkeit geschützt und innerhalb der angegebenen Lagerdauer verwendet werden.

7.4 Einbau der Spannglieder**7.4.1 Allgemeines**

- (1) Die Spannglieder müssen in Übereinstimmung mit der Europäischen Technischen Zulassung und den bautechnischen Unterlagen ohne Durchbiegungen oder Knicke und innerhalb der zulässigen Toleranzen (siehe 10.6) zusammengebaut, angeordnet und gesichert werden.

NA 29)

- (2) Art und Klasse des Vorspannstahls sowie die Herkunft sämtlicher Bauteile sind in den Spannprotokollen festzuhalten.

- (3) Das Schweißen von Spannstahl oder Verankerungen ist untersagt. Das Sauerstoffschneiden oder Schweißen von Stahl in der Nähe von Spannstahl ist nur unter den in den bautechnischen Unterlagen festgelegten Bedingungen zulässig. Auch das Schweißen von Bewehrungen in Verankerungsbereichen und von Ankerplatten sowie das Punktschweißen von Lochplatten ist nur unter den in den bautechnischen Unterlagen festgelegten Bedingungen zulässig.

NA 30)

- (4) Alle Verbindungen von Hüllrohren sowie Verankerungen und Kopplungen müssen gegen das Eindringen von Wasser abgedichtet sein.

NA 27) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 7.2.6

NA 28) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 7.3

NA 29) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 7.4.1

NA 30) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 7.4.1

DIN EN 13670:2011-03
EN 13670:2009 (D)

- (5) Es ist sicherzustellen, dass die Litzen während Zusammenbau und Einbau weder verdreht noch gekreuzt werden.

NA 31)

7.4.2 Spannglieder mit sofortigem Verbund

- (1) Abschnitte von Spanngliedern mit sofortigem Verbund, die ohne Verbund bleiben, müssen angemessen gegen Korrosion geschützt sein.

7.4.3 Spannglieder mit nachträglichem Verbund

- (1) An den Enden der Hüllrohre und an allen Stellen, an denen sich Luft oder Wasser sammeln kann, müssen Entlüftungen vorgesehen sein. Entlüftungen oder Verpressöffnungen sind üblicherweise an Zwischenstellen erforderlich.
- (2) Entlüftungen müssen ordnungsgemäß gekennzeichnet sein, um das Spannglied eindeutig identifizieren zu können.

NA 32)

- (3) Die Hüllrohre und Entlüftungen müssen gegen Einflüsse aus dem Einbringen und Verdichten des Betons gesichert sein.

NA 33)

7.4.4 Interne und externe Spannglieder ohne Verbund

- (1) Spannglieder ohne Verbund müssen über ihre gesamte Länge angemessen gegen das Eindringen von Feuchtigkeit abgedichtet sein.

NA 34)

7.5 Vorspannen

7.5.1 Allgemeines

- (1) Das Vorspannen muss nach einem vorab erstellten und genehmigten Spannprogramm erfolgen. Die Vorspannkraft (Pressendruck) und der Dehnweg müssen aufgezeichnet werden.

ANMERKUNG Die maximale Vorspannkraft für das System ist in der entsprechenden Europäischen Technischen Zulassung (ETA) festgelegt.

- (2) Auf der Baustelle müssen schriftliche Spannweisungen verfügbar sein.
- (3) Spannverankerungen und feste Endverankerungen müssen den Angaben auf den Bauzeichnungen entsprechen.

NA 31) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 7.4.1

NA 32) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 7.4.3

NA 33) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 7.4.3

NA 34) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 7.4.4

- (4) Das Vorspanngerät muss entsprechend den Vorgabender Europäischen Technischen Zulassung passend zum Spannsystem gewählt werden.
- (5) Vor Beginn des Vorspannens müssen auf der Baustelle gültige Unterlagen zur Kalibrierung der Kraftmessgeräte vorliegen.

NA 35)

- (6) Das Aufbringen und/oder die Übertragung der Vorspannung auf ein Tragwerk ist erst ab Erreichen einer Betonfestigkeit erlaubt, die größer als oder gleich der in den bautechnischen Unterlagen geforderten Mindestdruckfestigkeit ist.

ANMERKUNG Europäische Technische Zulassungen für einige Vorspannsysteme enthalten die Mindestwerte der Betondruckfestigkeit, die für die volle Vorspannung der Spannglieder P_{\max} erforderlich ist.

- (7) Die Ergebnisse des Spannprogramms sowie Übereinstimmungen mit oder Abweichungen von den Anforderungen müssen in einem Spannprotokoll aufgezeichnet werden.

ANMERKUNG Hinweise zu üblichen Vorgehensweisen sind in E.7.5 angegeben.

7.5.2 Spannglieder mit sofortigem Verbund

- (1) Wenn während des Vorspannens von Spanngliedern mit sofortigem Verbund bis zur festgelegten Vorspannkraft der tatsächliche Dehnweg der Gruppe sämtlicher Spannglieder in einem bestimmten Querschnitt des Tragwerks um mehr als $\pm 3\%$ bzw. eines einzelnen Spanngliedes um mehr als $\pm 5\%$ vom berechneten Dehnweg abweicht, sind Korrekturmaßnahmen in Übereinstimmung mit den bautechnischen Unterlagen vorzunehmen.
- (2) Wenn der Beton nicht in angemessener Zeit nach dem Vorspannen eingebracht werden kann, müssen vorübergehende Schutzmaßnahmen getroffen werden, die keine nachteilige Wirkung auf den Stahl und/oder den Beton haben. Jegliche Reduzierung des Verbunds zwischen Beton und Stahl aufgrund vorübergehender Schutzmaßnahmen muss in der Planung berücksichtigt und vertretbar sein.

NA 36)

7.5.3 Spannglieder mit nachträglichem Verbund

- (1) Wenn während des Vorspannens von Spanngliedern mit nachträglichem Verbund bis zur festgelegten Vorspannkraft der tatsächliche Dehnweg der Gruppe sämtlicher Spannglieder an einem bestimmten Querschnitt des Tragwerks um mehr als $\pm 5\%$ bzw. ein einzelnes Spannglied in einer Gruppe um mehr als $\pm 15\%$ vom berechneten Dehnweg abweicht, sind Korrekturmaßnahmen in Übereinstimmung mit den bautechnischen Unterlagen vorzunehmen.

NA 37)

- (2) Treten während des Vorspannens Abweichungen vom vorgesehenen Verhalten auf, so ist das Abtrennen der Spanngliedenden und das Verpressen nicht gestattet. Arbeiten, die das Nachspannen verhindern könnten, dürfen nicht ausgeführt werden. Derartige Arbeiten müssen verschoben werden, bis die Ursachen für die Abweichungen untersucht wurden und einem überarbeiteten Spannprotokoll zugestimmt wurde.

NA 38)

NA 35) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 7.5.1

NA 36) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 7.5.2

NA 37) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 7.5.3

NA 38) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 7.5.3

DIN EN 13670:2011-03
EN 13670:2009 (D)

7.5.4 Interne und externe Spannglieder ohne Verbund

- (1) Es gilt 7.5.3.

7.6 Korrosionsschutz (Einpressen von Zementmörtel und Fett)

7.6.1 Allgemeines

- (1) Für die Vorbereitung und Ausführung der Schutzmaßnahmen z. B. gegen Korrosion, Frost und mechanische Schäden müssen schriftliche Arbeitsanweisungen vorliegen.
- (2) Das Einpressgerät muss EN 446 entsprechen und ist in Übereinstimmung mit der Europäischen Technischen Zulassung (ETAG 013) auszuwählen.

NA 39)

- (3) Im Überwachungsbericht — siehe 4.3 und Anhang E — sind die Überwachungsergebnisse aufzuzeichnen, und zu dokumentieren, ob das Tragwerk den Anforderungen an den Korrosionsschutz entspricht.
- (4) Verankerungsbereiche und Endkappen sind wie die Spannglieder zu schützen.
- (5) Wenn ein dauerhafter Korrosionsschutz nicht innerhalb einer angemessenen Zeit nach Einbau oder Vorspannung der Spannglieder angebracht werden kann, sind vorübergehende Schutzmaßnahmen zu treffen (siehe Anhang E und EN 446).

NA 40)

7.6.2 Spannglieder mit sofortigem Verbund

- (1) Die Spannglieder müssen im Endzustand gegen Korrosion geschützt sein.

7.6.3 Spannglieder mit nachträglichem Verbund

- (1) Spannglieder mit nachträglichem Verbund müssen nach EN 446 verpresst werden.

NA 41)

7.6.4 Interne oder externe Spannglieder ohne Verbund

- (1) Sollen externe Spannglieder durch Einpressmörtel geschützt werden, müssen Einpressmörtel und Einpressarbeiten 7.6.3 entsprechen.
- (2) In allen anderen Fällen sind die Hüllrohre und Verankerungsbereiche der Spannglieder mit dem festgelegten Verfahrens mit einem nicht angreifenden Fett oder Wachs entsprechend der Europäischen Technischen Zulassung (ETA) zu verfüllen.

NA 42)

NA 39) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 7.6.1

NA 40) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 7.6.1

NA 41) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 7.6.3

NA 42) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 7.6.4

7.6.5 Einpressarbeiten

(1) Der Mischvorgang (Dosieren, Wasserzementwert, Verfahren, Dauer, usw.) muss nach EN 446 und EN 447 erfolgen.

(2) Das Einpressen muss nach EN 446 erfolgen.

NA 43)

(3) Wenn das Einpressen nicht innerhalb einer angemessenen Zeit nach dem Vorspannen erfolgt, müssen vorübergehende Schutzmaßnahmen getroffen werden, die keine nachteilige Wirkung auf den Spannstahl und/oder den Beton haben. Eine Verringerung des Verbunds zwischen Beton und Stahl aufgrund vorübergehender Schutzmaßnahmen muss in der Planung berücksichtigt werden.

NA 44)

7.6.6 Einpressarbeiten mit Fett

(1) Das Einpressen von Fett oder Wachs muss stetig und gleichmäßig erfolgen.

(2) Die eingepresste Menge muss etwa dem theoretisch freien Volumen im Einpresskanal entsprechen. Dabei ist die temperaturabhängige Volumenänderung des Fettes zu berücksichtigen.

(3) Nach Abschluss der Einpressarbeiten muss ein unbeabsichtigter Verlust von Fett oder Wachs aus dem Kanal durch Verschließen der Kanäle unter Druck verhindert werden.

(4) Baustoffe, Verbindungen und Ausrüstung müssen für den Temperaturbereich geeignet sein, der für das Einspritzen von Fett oder Wachs erforderlich ist. Bei erhöhten Temperaturen sind möglicherweise besondere Sicherheitsvorkehrungen erforderlich.

NA 45)

7.6.7 Verschließen

(1) Verankerungen müssen nach dem Einpressen von Zement verschlossen werden, um einen Korrosionsschutz sicherzustellen, der dem entlang des Spanngliedes angebrachten Schutz entspricht (z. B. ausreichende Tiefe von dichtem Beton mit einer geringen Durchlässigkeit, Deckung oder Kombination von Maßnahmen).

(2) Verankerungsbereiche sind gegen eindringendes Wasser zu schützen.

(3) Alle Entlüftungen und Ein- und Austrittsöffnungen für Einpressmörtel müssen ausreichend verschlossen und geschützt sein.

NA 43) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 7.6.5

NA 44) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 7.6.5

NA 45) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 7.6.6

DIN EN 13670:2011-03
EN 13670:2009 (D)

8 Betonieren

ANMERKUNG Hinweise zum Betonieren sind im informativen Anhang F angegeben.

8.1 Festlegung des Betons

(1) Der Beton und die diesbezüglichen Festlegungen müssen mit EN 206-1 übereinstimmen.

NA 46)

(2) Die Festlegung des Betons muss die Anforderungen der bautechnischen Unterlagen sowie die Anforderungen bezüglich des verwendeten Ausführungsverfahrens enthalten.

(3) Das Größtkorn der im Beton verwendeten Gesteinskörnung darf nicht kleiner sein, als in den bautechnischen Unterlagen festgelegt.

ANMERKUNG Siehe F.8.1.

(4) Angaben zur Entwicklung der Betonfestigkeit sind vom Betonhersteller zur Verfügung zu stellen, wenn sie für die Ausführung der Betonarbeiten erforderlich sind, z. B. für die Ermittlung der Mindestdauer der Nachbehandlung.

8.2 Arbeiten vor dem Betonieren

(1) Sofern in den bautechnischen Unterlagen gefordert, ist ein Betonierplan aufzustellen.

(2) Sofern in den bautechnischen Unterlagen gefordert, sind Probestonagen (Vorversuche) vor Ausführungsbeginn durchzuführen und die Ergebnisse sind aufzuzeichnen.

(3) Vorbereitende Arbeiten müssen vor Beginn des Betoneinbaus abgeschlossen, überwacht und dokumentiert sein, wie für die jeweilige Überwachungsklasse gefordert.

(4) Arbeitsfugen sind in Übereinstimmung mit den in den bautechnischen Unterlagen festgelegten Anforderungen vorzubereiten. Sie müssen sauber, frei von Zementschlämme und mattfeucht sein.

NA 47)

(5) Die Schalung sollte frei von Verunreinigungen, Eis, Schnee und stehendem Wasser sein.

(6) Wird unmittelbar gegen Erdreich betoniert, muss der Frischbeton gegen Vermischen mit dem Erdreich geschützt werden.

(7) Falls die Gefahr besteht, dass Regen oder anderes fließendes Wasser den Zement oder Feinanteile des Frischbetons während des Betonierens auswaschen kann, sind Maßnahmen zu planen, um den Beton gegen schädliche Auswirkungen zu schützen.

(8) Erdreich, Fels, Schalung oder tragende Bauteile, die mit dem zu betonierenden Bauteil in Berührung kommen, müssen eine Temperatur aufweisen, die den Beton nicht gefrieren lässt, bevor dieser eine ausreichende Festigkeit erreicht hat, um Frosteinwirkungen widerstehen zu können.

NA 46) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 8.1

NA 47) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 8.2

- (9) Wenn zum Zeitpunkt des Betoneinbaus oder während der Nachbehandlungsdauer niedrige Umgebungstemperaturen herrschen oder zu erwarten sind, müssen Vorsichtsmaßnahmen zum Schutz des Betons vor Frost getroffen werden.

NA 48)

- (10) Wenn während des Erstarrens oder der Nachbehandlungsdauer hohe Umgebungstemperaturen zu erwarten sind, müssen Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden, um den Beton gegen schädliche Auswirkungen zu schützen.

NA 49)

8.3 Lieferung, Annahme und Transport von Frischbeton auf der Baustelle

- (1) Die Annahmeprüfung muss die Prüfung des Lieferscheins vor dem Entladen beinhalten.
- (2) Der Beton ist während des Entladens einer Sichtprüfung zu unterziehen. Weicht das Aussehen des Betons — auf der Grundlage von Erfahrung beurteilt — vom üblichen Aussehen ab, ist das Entladen anzuhalten.
- (3) Nachteilige Veränderungen des Frischbetons, wie Entmischen, Bluten, Verlust von Zementleim oder andere Veränderungen, müssen während des Beladens, des Transports und des Entladens sowie während des Förderns auf der Baustelle gering gehalten werden.
- (4) Sofern in den bautechnischen Unterlagen gefordert, sind am Einbauort — bzw. bei Transportbeton an der Übergabestelle — Proben für eine Identitätsprüfung zu nehmen.

ANMERKUNG EN 206-1 enthält die Prüfverfahren und Kriterien zur Bestimmung der Konformität und der Art des Betons.

NA 50)

- (5) Frischbeton darf nicht mit Aluminium oder Aluminiumlegierungen in Kontakt kommen, es sei denn, dies ist in den bautechnischen Unterlagen erlaubt und die Gasbildung stellt kein Problem dar.

NA 51)

8.4 Einbringen und Verdichten

8.4.1 Allgemeines

- (1) Der Beton ist so einzubauen und zu verdichten, dass er seine vorgesehene Festigkeit und Dauerhaftigkeit erreicht und dass die ausreichende Umhüllung der Bewehrung und aller Einbauteile sichergestellt ist.
- (2) Besondere Sorgfalt ist bei Querschnittsänderungen, Engstellen, Aussparungen, enger Bewehrungsführung und bei Arbeitsfugen erforderlich, um eine ausreichende Verdichtung sicherzustellen.

NA 48) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 8.2

NA 49) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 8.3

NA 50) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 8.3

NA 51) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 8.3

DIN EN 13670:2011-03 EN 13670:2009 (D)

- (3) Einbau- und Verdichtungsleistung müssen groß genug sein, um ungewollte Arbeitsfugen zu vermeiden, und klein genug, um übermäßige Setzungen oder Überlastung von Schalung und Traggerüst zu verhindern.

ANMERKUNG Eine ungewollte Arbeitsfuge kann sich während des Einbaus bilden, wenn der Beton am Betonieransatz erstarrt ist, bevor die nächste Betonschicht eingebaut und verdichtet ist. Besondere Aufmerksamkeit ist geboten, wenn der zuerst eingebrachte Beton beim Verdichten der nächsten Schicht nicht mehr verdichtbar ist.

NA 52)

- (4) Zusätzliche Anforderungen an das Einbauverfahren und die Einbauleistung können notwendig sein, wenn besondere Anforderungen an das Erscheinungsbild der Betonoberfläche gestellt werden.
- (5) Während des Einbaus und Verdichtens muss das Entmischen des Betons so gering wie möglich sein.
- (6) Der Beton ist während des Einbaus und Verdichtens gegen schädigende Sonneneinstrahlung, starken Wind, Frost, Wasser, Regen und Schnee zu schützen.

NA 53)

8.4.2 Leichtbeton

- (1) Sofern Leichtbeton gepumpt werden soll, muss dokumentiert sein, dass der Pumpvorgang keine wesentliche Auswirkung auf die Festigkeit des erhärteten Betons hat.

ANMERKUNG Ein Festigkeitsverlust würde eine Schwächung des Übergangsbereichs zwischen dem Zementleim und der leichten Gesteinskörnung anzeigen, da während des Pumpens und nach dem Pumpen Wasser in die Gesteinskörnung hinein und aus dieser heraus gepresst werden kann. Ein Durchmischen des Betons nach dem Pumpen kann diesen Effekt vermindern.

8.4.3 Selbstverdichtender Beton

- (1) Bei Verwendung von selbstverdichtendem Beton wird die Verdichtung des Betons auf Grund der Schwerkraftwirkung erreicht. Die jeweiligen Einbauverfahren sind auf Grundlage der Erfahrungen des Bauausführenden und/oder einer Probestonage (Vorversuch) festzulegen, um die erforderliche Verdichtung sicher zu stellen. Zusätzlich zu den in EN 206-1 für die Eigenschaften von Frischbeton angegebenen Anforderungen und dessen Konformitätskriterien sind, sofern erforderlich, weitere Anforderungen mit dem Hersteller zu vereinbaren.

NA 54)

8.4.4 Spritzbeton

- (1) Bei durch Spritzen eingebrachtem Beton muss die Ausführung der Arbeiten den in EN 14487, Teil 1 und Teil 2, sowie den in den bautechnischen Unterlagen angegebenen Anforderungen entsprechen.

ANMERKUNG EN 14487-2 enthält Anforderungen an die Informationen und technischen Anforderungen, die in die bautechnischen Unterlagen aufzunehmen sind.

NA 55)

NA 52) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 8.4.1

NA 53) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 8.4.1

NA 54) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 8.4.3

NA 55) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 8.4.4

8.4.5 Gleitbauweise

- (1) Beton für den Gleitbau muss eine geeignete Konsistenz und ein geeignetes Erstarrungsverhalten aufweisen. Der Einbau in eine Gleitschalung ist mit geeigneten Ausrüstungen und Verfahren durchzuführen, um sicherzustellen, dass die festgelegte Betondeckung, Betongüte (Betonqualität) und Oberflächenbeschaffenheit erreicht werden.
- (2) Die bautechnischen Unterlagen, zum Beispiel die Bewehrungspläne, müssen auf die verwendete Gleitschalung abgestimmt sein.

8.4.6 Unterwasserbeton

- (1) Das Betonieren unter Wasser ist mit der geeigneten Ausrüstung und unter Anwendung von Verfahren durchzuführen, die sicherstellen, dass die Anforderungen der bautechnischen Unterlagen eingehalten werden.
- (2) Die bautechnischen Unterlagen, zum Beispiel die Bewehrungspläne, müssen auf das angewendete Betonierverfahren abgestimmt sein.

8.5 Nachbehandlung und Schutz

- (1) Junger Beton muss nachbehandelt und geschützt werden, um
 - a) das Fröhschwinden gering zu halten;
 - b) eine ausreichende Festigkeit in der Betonrandzone sicherzustellen;
 - c) eine ausreichende Dauerhaftigkeit der Betonrandzone sicherzustellen;
 - d) den Beton vor schädlichen Witterungsbedingungen zu schützen;
 - e) das Gefrieren zu verhindern;
 - f) schädliche Erschütterungen, Stöße oder Beschädigungen zu vermeiden.
- (2) Wenn junger Beton gegen schädigenden Kontakt mit angreifenden Stoffen (z. B. Chloride) geschützt werden muss, sind derartige Anforderungen in den bautechnischen Unterlagen anzugeben.
- (3) Mit geeigneten Nachbehandlungsverfahren muss erreicht werden, dass die Verdunstungsrate von Wasser an der Betonoberfläche gering bleibt, oder die Betonoberfläche muss ständig feucht gehalten werden. Hinweise hierzu sind Anhang F zu entnehmen.

NA 56)

- (4) Von einer ausreichenden Nachbehandlung ist auszugehen, wenn durch die natürlichen Umgebungsbedingungen während der erforderlichen Nachbehandlungsdauer die Verdunstungsraten an der Betonoberfläche gering bleibt, z. B. bei feuchtem, regnerischem oder nebligem Wetter.
- (5) Nach Abschluss des Verdichtens und der Oberflächenbearbeitung des Betons ist die Oberfläche unverzüglich nachzubehandeln. Soll die Rissbildung an der freien Oberfläche infolge Fröhschwinden vermieden werden, ist eine zwischenzeitliche Nachbehandlung vor der Oberflächenbearbeitung durchzuführen.

NA 57)

NA 56) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln DIN 1045-3, 8.5

NA 57) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 8.5

DIN EN 13670:2011-03
EN 13670:2009 (D)

- (6) Bei Verwendung von Beton mit geringer Neigung zu Wasserabsonderung, z. B. hochfestem oder selbstverdichtendem Beton, sollte der Vermeidung von Rissbildung infolge Frühschwinden besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Dies gilt auch für das Betonieren unter Witterungsbedingungen, bei denen eine starke Verdunstung auftreten kann, z. B. bei warmem Wetter, bei Wind und bei kalter, trockener Luft.
- (7) Die Nachbehandlungsdauer ist in Abhängigkeit von der Entwicklung der Betoneigenschaften in der Randzone festzulegen.

Diese Entwicklung der Betoneigenschaften wird durch Nachbehandlungsklassen beschrieben, die für die Nachbehandlungsdauer durch den prozentualen Anteil der charakteristischen Druckfestigkeit nach 28 Tagen definiert werden; siehe Tabelle 4.

Tabelle 4 — Nachbehandlungsklassen

	Nachbehandlungs- klasse 1	Nachbehandlungs- klasse 2	Nachbehandlungs- klasse 3	Nachbehandlungs- klasse 4
Dauer (Stunden)	12 ^a	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend
Prozentualer Anteil der charakteristischen Druckfestigkeit nach 28 Tagen	Nicht zutreffend	35 %	50 %	70 %
^a Sofern das Abbinden nicht länger als 5 Stunden dauert und die Betontemperatur an der Oberfläche mindestens 5 °C beträgt.				

- (8) Die maßgebende Nachbehandlungsklasse ist in den bautechnischen Unterlagen anzugeben.
- (9) In den bautechnischen Unterlagen dürfen besondere Nachbehandlungsanforderungen (mehr als 70 %) angegeben sein.
- (10) Der informative Anhang F enthält Empfehlungen zu Nachbehandlungsverfahren und zur Mindestdauer der Nachbehandlung.
- (11) Nachbehandlungsmittel sind nicht zugelassen für Arbeitsfugen, für Oberflächen, die weiterbehandelt werden sollen, oder für Oberflächen, an denen ein Verbund zu anderen Baustoffen erforderlich ist, es sei denn, sie werden vor der nachfolgenden Arbeit vollständig entfernt oder sie haben nachweislich keine nachteilige Wirkung auf die nachfolgenden Arbeiten.
- (12) Nachbehandlungsmittel dürfen bei Oberflächen mit besonderen Anforderungen an das Aussehen nicht verwendet werden, es sei denn, sie haben nachweislich keine nachteilige Wirkung.
- (13) Die Betontemperatur an der Oberfläche darf 0 °C nicht unterschreiten, bevor die Oberfläche eine Mindestdruckfestigkeit von 5 MPa erreicht hat.
- (14) Sofern nicht anders festgelegt, darf die Höchsttemperatur des Betons in einem Bauteil, das einer nassen bzw. wechselnd nassen Umgebung ausgesetzt ist, 70 °C nicht überschreiten, es sei denn, es liegt ein Nachweis vor, der belegt, dass mit der Kombination der verwendeten Baustoffe höhere Temperaturen keine wesentliche nachteilige Auswirkung auf die Gebrauchstauglichkeit des Betons haben.

ANMERKUNG Wenn der junge Beton über einen bestimmten Zeitraum hohen Temperaturen ausgesetzt wird, kann, je nach Grad der Luftfeuchte und Betonzusammensetzung (Alkaligehalt, chemische Zusammensetzung des Zements, Verwendung von Zusatzstoffen usw.) eine späte Ettringitbildung auftreten.

- (15) Anforderungen, die mit einer beschleunigten Nachbehandlung durch externe oder interne Wärmezufuhr zusammenhängen, sind nicht in dieser Norm enthalten.

- (16) Es ist zu beachten, dass bei einer Nachbehandlung mit hohen Temperaturen möglicherweise ein Festigkeitsverlust auftritt.
- (17) Die bautechnischen Unterlagen können Anforderungen enthalten, die eine Verringerung des Auftretens von Wärmerissen bewirken sollen (z. B. Verwendung von Beton mit niedriger Hydratationswärme, von Kühlrohren, Dämmung usw.).

8.6 Arbeiten nach dem Betonieren

- (1) Oberflächen sind nach dem Ausschalen entsprechend der Überwachungsklasse auf Übereinstimmung mit den Anforderungen zu prüfen.
- (2) Die Oberfläche darf während der Bauarbeiten weder beschädigt noch verunstaltet werden.

NA 58)

8.7 Betonieren von Verbundtragwerken

- (1) Das Betonieren von Verbundtragwerken muss dieser Norm entsprechen.

8.8 Sichtflächen

- (1) Anforderungen an das Erscheinungsbild von geschalten und ungeschalten Betonoberflächen sind, sofern festgelegt, in den bautechnischen Unterlagen anzugeben.

NA 59)

9 Bauausführung mit Betonfertigteilen

9.1 Allgemeines

- (1) Dieser Abschnitt enthält Anforderungen an die Bauausführung mit Betonfertigteilen, von deren Annahme auf der Baustelle oder im Fall von dort hergestellten Teilen von deren Ausschalung bis zu ihrem Einbau und der Endabnahme.
- (2) Fertigteile sind wie in den bautechnischen Unterlagen festgelegt zu verwenden. Die Abstimmung der Bemessung zwischen Fertigteilen und dem Tragverhalten des gesamten Tragwerks ist sicherzustellen.

9.2 Werkmäßig hergestellte Fertigteile

- (1) Die werkmäßig hergestellten Fertigteile fallen bis zu ihrer Übergabe auf der Baustelle in den Anwendungsbereich der einschlägigen europäischen Produktnormen (Fertigprodukte).
- (2) Die Bestimmungen dieser Norm gelten für die Herstellung von Fertigteilen, die durch die einschlägigen europäischen Produktnorm nicht erfasst sind.

9.3 Baustellengefertigte Fertigteile

- (1) Baustellengefertigte Bauteile dürfen als Fertigprodukte angesehen werden, wenn sie den einschlägigen europäischen Produktnormen entsprechen.

NA 58) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 8.6

NA 59) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 8.8

DIN EN 13670:2011-03
EN 13670:2009 (D)

- (2) Baustellengefertigte Bauteile, die von keiner europäischen Produktnorm erfasst sind, dürfen nicht als Fertigprodukte angesehen werden; ihre Herstellung ist in dieser Norm behandelt.
- (3) Die Anforderungen an Arbeitsgänge, die nach der Herstellung der baustellengefertigten Fertigteile erfolgen, sind die gleichen wie bei werkmäßig hergestellten Fertigteilen.

9.4 Handhabung und Lagerung

9.4.1 Allgemeines

- (1) Handhabung, Lagerung und Schutz der Fertigteile müssen entsprechend den bautechnischen Unterlagen erfolgen.
- (2) Das Gesamtgewicht muss für jedes Fertigteil bekannt sein.
- (3) Auf jedem Fertigteil müssen eine Produktkennzeichnung und, sofern in den bautechnischen Unterlagen gefordert, die entsprechende Lage innerhalb des Tragwerks angegeben sein.

ANMERKUNG Zur Kennzeichnung von Fertigteilen siehe EN 13369.

9.4.2 Handhabung

- (1) Es muss eine Hebeanweisung verfügbar sein, in der die Anschlagpunkte und Tragkräfte, die Anordnung der Hebevorrichtung und gegebenenfalls weitere besondere Vorgaben beschrieben werden.

9.4.3 Lagerung

- (1) Lagerstelle des Bauteils, zulässige Unterstützungspunkte, die maximale Stapelhöhe, Schutzmaßnahmen und gegebenenfalls erforderliche Vorrichtungen für die Lagesicherheit sind in Lagerungsanweisungen anzugeben.

9.5 Einbau und Ausrichten

9.5.1 Allgemeines

- (1) Vor einer Lieferung von Fertigteilen muss die für ihre Handhabung und eventuelle Baustellenlagerung notwendige Montageanweisung auf der Baustelle verfügbar sein.
- (2) Anforderungen an das Einbauen und Ausrichten der Fertigteile müssen in der Montageanweisung enthalten sein.
- (3) Das Arbeitsprogramm mit der Abfolge der Arbeitsgänge vor Ort muss auf der Baustelle verfügbar sein.
- (4) Die Montage darf erst beginnen, wenn die oben genannten Punkte überprüft wurden und zufriedenstellend sind.

9.5.2 Einbauen

- (1) Die Montageanweisung muss die Anordnung der Unterstützungen, der notwendigen Hilfsstützen und gegebenenfalls der temporären Vorrichtungen zur Lagesicherung beschreiben.

ANMERKUNG Der übliche Inhalt einer Montageanweisung wird in EN 13369 angegeben, siehe auch 10.5 (3).

- (2) Gegebenenfalls muss in der Montageanweisung die Lage der Zugangs- und Arbeitsbereiche für das Transportieren der Bauteile sowie die Reichweite und die Tragfähigkeit der Hebezeuge dargestellt sein.

- (3) Es sind Vorkehrungen zu treffen, um die Standsicherheit der Unterstützungen während der Bauarbeiten sicherzustellen und die Gefahr einer möglichen Schädigung und einer unzureichenden Ausführung auf ein Mindestmaß zu beschränken.

ANMERKUNG Besondere Hinweise können erforderlich sein, um eine sichere Montage und eine Vermeidung von unbeabsichtigten Beschädigungen zu verhindern. Für Balken und Decken sollten Mindestauflagertiefen und Mindestkantenabstände so festgelegt sein, dass sowohl ein einfacher Einbau als auch eine einfache Überprüfung möglich sind.

- (4) Die Montage der Fertigteile muss in Übereinstimmung mit der Montageanweisung, den bautechnischen Unterlagen und der im Arbeitsprogramm festgelegten Abfolge der Arbeitsgänge erfolgen.
- (5) Während der Montage sind die richtige Lage der Fertigteile, die Maßhaltigkeit der Unterstützungen, der Zustand der Fugen und die Gesamtanordnung des Tragwerks zu überprüfen und erforderlichenfalls Anpassungen vorzunehmen.

9.6 Verbindungen und Abschlussarbeiten

9.6.1 Allgemeines

- (1) Vor der Ausführung der Verbindungen und vor jeglichen Abschlussarbeiten muss eine Überprüfung der Montage erfolgen.
- (2) Die Abschlussarbeiten sind auf der Grundlage der in der Montageanweisung enthaltenen Anforderungen und unter Berücksichtigung der klimatischen Bedingungen auszuführen.

9.6.2 Arbeiten vor Ort

- (1) Der Einbau zusätzlicher Bewehrung für die Fertigstellung des Tragwerks muss nach Abschnitt 6 und Abschnitt 7 erfolgen.
- (2) Das Betonieren vor Ort muss nach Abschnitt 8 erfolgen.

9.6.3 Konstruktive Verbindungen

- (1) Verbindungsmittel jeglicher Art sind in Übereinstimmung mit den Anweisungen der Herstellers zu verwenden.
- (2) Geschraubte und geklebte Verbindungen müssen in Übereinstimmung mit der besonderen Technologie der verwendeten Materialien ausgeführt werden.

NA 60)

- (3) In den bautechnischen Unterlagen sollten entsprechende Anforderungen enthalten sein, um sicherzustellen, dass:
- a) Verbindungen für das Befestigungsverfahren geeignete Abmessungen haben;
 - b) Stahleinbauteile jeglicher Art, die für Knotenverbindungen verwendet werden, durch die Wahl geeigneter Baustoffe oder einer ausreichenden Betondeckung angemessen gegen Korrosion und Brand geschützt sind;
 - c) Schweißverbindungen mit schweißgeeigneten Materialien ausgeführt und einer Überprüfung unterzogen werden.

NA 60) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 9.6.3

DIN EN 13670:2011-03
EN 13670:2009 (D)

10 Maßtoleranzen

10.1 Allgemeines

- (1) Das fertig gestellte Tragwerk muss innerhalb der zulässigen geometrischen Abweichungen bleiben, um nachteilige Auswirkungen im Hinblick auf
- a) den mechanischen Widerstand und die Standsicherheit im Bau- und Gebrauchszustand;
 - b) die Gebrauchstauglichkeit während der Nutzung des Tragwerks;
 - c) die Passgenauigkeit für die Errichtung des Tragwerks und die Montage seiner nichttragenden Bauteile
- zu vermeiden.

Abweichungen vom festgelegten Toleranzbereich sind nach 4.4 zu behandeln. Geringe Abweichungen, die keine wesentliche Auswirkung auf das Verhalten des fertig gestellten Tragwerks haben, dürfen vernachlässigt werden.

- (2) Dieser Abschnitt beschreibt die Arten geometrischer Abweichungen, die für Bauwerke von Bedeutung sind. Sie können ggf. auch für Ingenieurbauten verwendet werden bzw. in den bautechnischen Unterlagen abgeändert werden. Für konstruktive Toleranzen die Auswirkungen auf die Tragsicherheit haben, sind Zahlenwerte angegeben. Für Maßtoleranzen werden in dieser Norm zwei konstruktive Toleranzklassen angegeben. Sofern in den bautechnischen Unterlagen nicht anders angegeben, gilt Toleranzklasse 1.

ANMERKUNG 1 Toleranzklasse 1 beinhaltet normale Toleranzen (siehe 3.23). Die in 10.4 bis 10.6 in der Toleranzklasse 1 angegebenen Werte entsprechen den Bemessungsannahmen von EN 1992 und dem erforderlichen Sicherheitsniveau; sie beziehen sich auf die in EN 1992-1-1:2004, 2.4.2.4, angegebenen Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffe. Diese sind für die mechanische Festigkeit und Standsicherheit der Tragwerke nach 10.1 (1) a wesentlich. Die Toleranzklasse 2 ist in erster Linie zur Anwendung mit den in EN 1992-1-1:2004, Anhang A, festgelegten verminderten Teilsicherheitsbeiwerten für Baustoffe vorgesehen.

ANMERKUNG 2 Sofern Toleranzen nach Klasse 2 nach Bild 4a und Bild 4b festgelegt sind und verminderte Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffe, wie in Eurocode 2, Anhang A festgelegt, bei der Bemessung angewendet werden, sollte in den bautechnischen Unterlagen eine Dokumentation gefordert werden, in der die Umsetzung der Bemessungsannahmen im fertigen Bauwerk bestätigt wird.

NA 61)

- (3) Werte für die zulässigen geometrischen Abweichungen in Bezug auf die Gebrauchstauglichkeit während der Nutzung des Tragwerks und die Passgenauigkeit dürfen in den bautechnischen Unterlagen festgelegt werden. Empfohlene Werte sind im informativen Anhang G enthalten. Wenn nicht anders angegeben, gelten die Toleranzen des Anhangs G.

NA 62)

- (4) Jegliche Anforderungen an besondere Toleranzen sind in den bautechnischen Unterlagen auszuweisen. Dabei ist Folgendes anzugeben:
- a) alle Änderungen der in dieser Norm enthaltenen zulässigen Abweichungen;

NA 61) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 10.1

NA 62) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 10.1

- b) alle weiteren zu überprüfenden Abweichungen, zusammen mit festgelegten Parametern und zulässigen Werten;
 - c) ob diese besonderen Abweichungen für alle betreffenden Bauteile oder für besonders ausgewiesene Bauteile gelten;
 - d) ob das „Schachtelprinzip“ anzuwenden ist, und welche Abweichung zulässig ist, siehe 10.1 (5).
- (5) Das „Schachtelprinzip“ erfordert, dass alle Punkte des Tragwerks an der festgelegten theoretischen Position innerhalb der zulässigen Abweichung in jeder Richtung liegen. Ein empfohlener Wert bei Anwendung des Schachtelprinzips ist ± 20 mm.
- (6) Toleranzen für Oberflächen zwischen Bauteilen, über die Kräfte durch vollflächigen Kontakt übertragen werden sollen, sind in dieser Norm nicht angegeben. Anforderungen an derartige Oberflächen müssen in den bautechnischen Unterlagen angegeben werden.
- (7) Diese Norm enthält keine Toleranzen für unter Wasser betonierte Bauteile.
- (8) Wenn an eine bestimmte geometrische Abweichung gleichzeitig verschiedene Anforderungen bestehen, ist die jeweils strengste Anforderung maßgebend.
- (9) Die Anforderungen dieses Abschnitts beziehen sich auf das fertig gestellte Tragwerk. Wenn Bauteile in ein Tragwerk eingefügt werden, muss deren Zwischenprüfung der Endprüfung des fertig gestellten Tragwerks untergeordnet werden.
- (10) Diese Norm enthält keine Anforderungen an die Kombination von baulichen Toleranzen und Tragwerksverformungen. Zulässige Abweichungen gelten für die Situation, bevor Verformungen durch Lastaufbringung und Zeit verursacht werden, sofern in den bautechnischen Unterlagen nichts anderes festgelegt ist (siehe 10.1 (4)).

10.2 Bezugssystem

- (1) Lageabweichungen in der Ebene beziehen sich auf Hilfslinien in der Ebene.
- (2) Lageabweichungen in der Höhe beziehen sich auf Hilfslinien in der Höhe, z. B. auf einen verschobenen Festpunkt.
- (3) Anforderungen an Hilfslinien müssen in den bautechnischen Unterlagen angegeben sein.

ANMERKUNG ISO 4463-1 enthält Hinweise für die Festlegung von Hilfslinien.

10.3 Gründungen (Fundamente)

- (1) Gründungen können Fundamente unmittelbar auf dem Boden oder auf Pfahlkopfplatten usw. sein. Bild G.1 in Anhang G enthält empfohlene Werte für die Lage der Mittelpunkte der Gründungen.

ANMERKUNG Fundamente unmittelbar auf dem Boden können entweder mit Ortbeton oder mit Fertigteilen hergestellt werden. Toleranzanforderungen an Tiefgründungen wie zum Beispiel Pfähle, Schlitzwände, Zwischenwände, besondere Verankerungen usw. sind in dieser Norm nicht angegeben.

10.4 Stützen und Wände

- (1) Werte für konstruktive Abweichungen bei Stützen und Wänden sind in Bild 2 angegeben.

ANMERKUNG Empfehlungen für zulässige Abweichungen für die Lage von Stützen und Wänden, bezogen auf Hilfslinien, sind in Anhang G, Bild G.2 angegeben.

DIN EN 13670:2011-03
EN 13670:2009 (D)

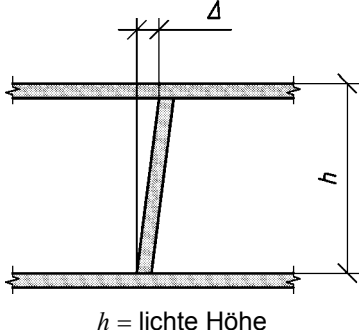
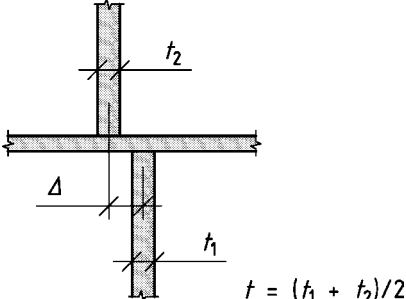
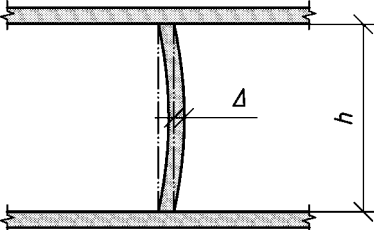
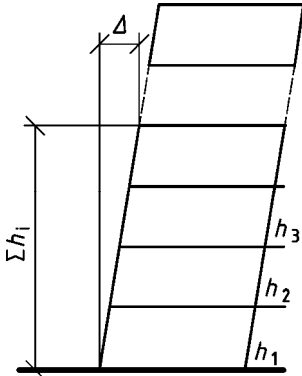
Nr.	Art der Abweichung	Beschreibung	Zulässige Abweichung Δ Toleranzklasse 1
a	 <p>$h = \text{lichte Höhe}$</p>	<p>Schiefstellung einer Stütze oder Wand in einem beliebigen Geschoss eines ein- oder mehrgeschossigen Gebäudes</p> <p>$h \leq 10 \text{ m}$ $h > 10 \text{ m}$</p>	<p>Größerer Wert von</p> <p>15 mm oder $h / 400$</p> <p>25 mm oder $h / 600$</p>
b	 <p>$t = (t_1 + t_2) / 2$</p>	<p>Versatz zwischen den Achsen</p>	<p>Größerer Wert von</p> <p>$t / 30$ oder 15 mm aber nicht größer als 30 mm</p>
c		<p>Auslenkung einer Stütze oder einer Wand zwischen benachbarten Geschossebenen</p>	<p>Größerer Wert von</p> <p>$h / 300$ oder 15 mm aber nicht größer als 30 mm</p>
d	 <p>Σh_i — Summe der Höhen der betrachteten Geschosse</p>	<p>Abweichung von Stützen oder Wänden in jeder Geschossebene von der Lotrechten (Schiefstellung) durch deren vorgesehenen Mittelpunkt in der Gründungsebene eines mehrgeschossigen Gebäudes</p> <p>n ist die Anzahl der Geschosse, dabei ist $n > 1$</p>	<p>Kleinerer Wert von</p> <p>50 mm oder $\Sigma h_i / (200 n^{1/2})$</p>

Bild 2 — Zulässige Abweichungen von der Lotrechten bei Stützen und Wänden

10.5 Balken und Platten

- (1) Die angegebenen Abweichungen für Flucht und Ebene von Balken und Platten gelten auch für andere waagerechte und geneigte Bauteile.
- (2) Werte für zulässige Abweichungen bei Platten und Balken sind in Bild 3 angegeben.
- (3) Diese Norm enthält keine Toleranzen für die Auflagerposition für Fertigteilträger und -decken. Diese müssen in der Verlegeanweisung oder in technischen Daten zum Fertigteil angegeben sein.

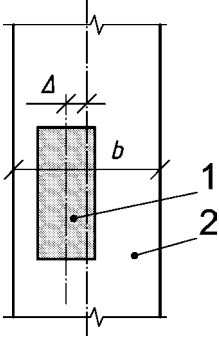
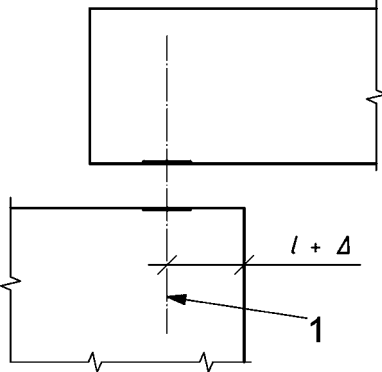
Nr.	Art der Abweichung	Beschreibung	Zulässige Abweichung Δ Toleranzklasse 1
a	 <p>1 Balken, Querschnitt 2 Stütze, Ansicht</p>	<p>Lage einer Balken-Stützen-Verbindung, bezogen auf die Stütze</p> <p>b = Maß der Stütze in Richtung Δ</p>	<p>Größerer Wert von $\pm b / 30$ oder $\pm 20 \text{ mm}$</p>
b	 <p>1 tatsächliche Auflagerachse</p>	<p>Lage der Auflagerachse bei Verwendung von Lagern</p> <p>l = vorgesehener Abstand zur Kante</p>	<p>Größerer Wert von $\pm l / 20$ oder $\pm 15 \text{ mm}$</p>

Bild 3 — Zulässige Abweichungen bei Balken und Platten

DIN EN 13670:2011-03
EN 13670:2009 (D)

10.6 Querschnitte

- (1) Die Querschnittsmaße, die Betondeckung und die Lage der Bewehrung und der Spannbewehrung dürfen von den Nennwerten um nicht mehr als die in Bild 4 angegebenen Werte abweichen.

ANMERKUNG Die für die Abweichungen angegebenen Werte gelten nicht für Fertigprodukte. Diese sollten mit der einschlägigen Produktnorm übereinstimmen.

- (2) Die Anforderungen an die Betondeckung sind für jeden Einzelwert einzuhalten, sofern auf der Baustelle geltende Bestimmungen nicht einen statistischen Ansatz erlauben.

NA 63)

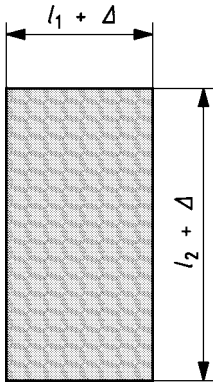
Nr.	Art der Abweichung	Beschreibung	Zulässige Abweichung Δ	
			Toleranzklasse 1	Toleranzklasse 2, siehe 10.1(2), Anmerkungen
a	 <p>$l_1 + \Delta$</p> <p>$l_2 + \Delta$</p> <p>l_i = Länge des Querschnittsmaßes</p>	<p>Querschnittsmaße</p> <p>Anwendbar bei Balken, Platten und Stütze</p> <p>Für $l_i < 150$ mm $l_i = 400$ mm $l_i \geq 2\ 500$ mm</p> <p>mit linearer Interpolation für Zwischenwerte</p>	<p>± 10 mm</p> <p>± 15 mm</p> <p>± 30 mm</p>	<p>± 5 mm</p> <p>± 10 mm</p> <p>± 30 mm</p>
<p>ANMERKUNG 1 Für Fundamente sind, sofern erforderlich, zulässige Plus-Abweichungen in den bautechnischen Unterlagen anzugeben. Minus-Abweichungen gelten wie angegeben.</p> <p>ANMERKUNG 2 Toleranzen für besondere Betonbauteile der Geotechnik, die direkt gegen den Boden betoniert werden, sind in dieser Norm nicht erfasst, z. B. Schlitzwände, Bohrpfähle usw. Gewöhnliche Gründungen, die direkt gegen den Boden betoniert werden, sind jedoch erfasst (d. h. Sauberkeitsschicht usw.).</p>				

Bild 4 — Zulässige Querschnittsabweichungen

NA 64)

NA 63) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 10.6

NA 64) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 10.6

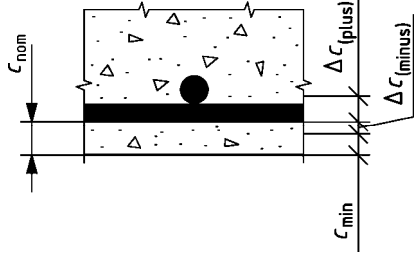
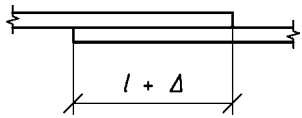
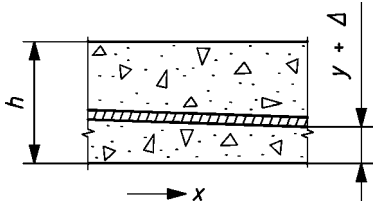
Nr.	Art der Abweichung	Beschreibung	Zulässige Abweichung Δ	
			Toleranz- klasse 1	Toleranz- klasse 2
b	 <p>Anforderung: $c_{nom} + \Delta c_{(plus)} > c > c_{nom} - \Delta c_{(minus)}$</p>	<p>Lage der Betonstahlbewehrung</p> <p>$\Delta c_{(plus)}$</p> <p>$h \leq 150 \text{ mm}, c_{nom}$ $h = 400 \text{ mm}, c_{nom}$ $h \geq 2\,500 \text{ mm}, c_{nom}$</p> <p>mit linearer Interpolation für Zwischenwerte</p>	<p>+10 mm +15 mm +20 mm^b</p>	<p>+5 mm +10 mm +20 mm</p>
	<p>c_{min} = erforderliche Mindestbetondeckung</p> <p>c_{nom} = Nennmaß der Betondeckung = $c_{min} + \Delta c_{(minus)}$</p> <p>$c$ = tatsächliche Betondeckung</p> <p>Δc = zulässige Abweichung von c_{nom}</p> <p>h = Höhe des Querschnitts</p>	$\Delta c_{(minus)}$	Δc_{dev}^a	Δc_{dev}^a
a	<p>Δc_{dev} ist im Nationalen Anhang zu EN 1992-1-1 aufgeführt. Sofern nicht anders festgelegt, ist $\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$. In den bautechnischen Unterlagen kann angegeben werden, ob ein statistischer Ansatz zulässig ist, der einen bestimmten prozentualen Anteil von Werten zulässt, bei denen c_{min} kleiner ist.</p>			
b	<p>Zulässige Plus-Abweichungen bei einer Betondeckung für Fundamente und für Betonteile in Fundamenten dürfen um 15 mm erhöht werden. Es gelten die angegebenen Minus-Abweichungen</p>			

Bild 4 (fortgesetzt)

NA 65)

DIN EN 13670:2011-03
EN 13670:2009 (D)

Nr.	Art der Abweichung	Beschreibung	Zulässige Abweichung Δ Toleranzklasse 1
c		Übergreifungsstöße $l =$ Übergreifungslänge	$-0,06 l$
d	 <p>Längsschnitt; y - Nennlage (üblicherweise eine Funktion der Lage (x) am Spannglied)</p>	Lage der Spannbewehrung ^a Für $h \leq 200$ mm Für $h > 200$ mm: Betondeckung, gemessen zum Hüllrohr $\Delta c_{(\text{minus})}$	± 6 mm Der kleinere Wert von $\pm 0,03 h$ oder ± 30 mm Δc_{dev}^b

^a Die angegebenen Werte gelten für die Dicke und die Querrichtung. In der Querrichtung ist h die Breite des Bauteils. Bei Spanngliedern in Platten können Abweichungen von mehr als ± 30 mm zulässig sein, wenn dies erforderlich ist, um kleine Öffnungen, Kanäle, Schlitzte und Einbauteile zu vermeiden. Das Spannglied muss bei derartigen Abweichungen ein glattes Profil aufweisen.

^b Zulässige Minus-Abweichung Δc_{dev} wie bei Betonstahlbewehrung, Fall b.

Bild 4 (fortgesetzt)

NA 66)

10.7 Ebenheit von Oberflächen und Kanten

Bild G.5 in Anhang G enthält empfohlene Werte für Abweichungen hinsichtlich der Ebenheit von Oberflächen und Kanten.

NA 67)

10.8 Toleranzen bei Öffnungen und Einbauteilen

Bild G.6 in Anhang G enthält empfohlene Werte für Abweichungen bei Öffnungen, Durchbrüchen, Aussparungen und Einbauteilen.

NA 66) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 10.6

NA 67) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 10.7

Anhang A

(informativ)

Anleitung zur Dokumentation

NA 68)

Die Nummern der folgenden Hauptabschnitte entsprechen den Nummern von Unterabschnitt 4.2: Dokumentation

A.4.2.1 Bautechnische Unterlagen für die Bauausführung

- (1) Die bautechnischen Unterlagen sollten Folgendes umfassen:
 - a) eine Beschreibung aller zu verwendenden Produkte sowie alle Anforderungen an deren Verwendung. Diese Informationen sollten in den Zeichnungen und/oder in der Baubeschreibung enthalten sein;
 - b) die Baubeschreibung, wobei es sich um das Dokument handelt, das die anzuwendenden Überwachungsklassen, mögliche Sondertoleranzen, Anforderungen an die Eigenschaften der Betonoberfläche usw. enthält. Tabelle A.1 enthält eine Prüfliste für die aufzunehmenden Informationen. Die Baubeschreibung sollte auch alle Anforderungen an die Bauausführung, d. h. die Abfolge der Arbeitsgänge, Hilfsunterstützungen, Ausführungsverfahren usw., einschließen;
 - c) Bauzeichnungen, die alle notwendigen Informationen enthalten, darunter zum Beispiel:
 - (2) Tragwerksgeometrie;
 - (3) Anzahl und Lage des Bewehrungs- und Spannstahls;
 - (4) für Betonfertigteile die Hebezeuge, Gewichte, Einbauteile usw.;
 - d) sofern zutreffend, eine Montageanweisung für Fertigteile. Die Montageanweisung sollte Folgendes umfassen:
 - (5) Einbauzeichnungen, bestehend aus Grundrissen und Schnitten, welche die Lage und die Verbindungen der Bauteile im fertig gestellten Tragwerk zeigen;
 - (6) Einbaudaten, welche die vor Ort erforderlichen Baustoffeigenschaften und Überwachungen angeben;
 - (7) Einbauanweisungen mit den für Handhabung, Lagerung, Absetzen, Ausrichten, Verbinden und Fertigstellen des Tragwerks erforderlichen Angaben (siehe 9.4, 9.5 und 9.6).
- (8) Tabelle A.1 enthält eine Zusammenfassung der Informationen, die je nach Erfordernis in die bautechnischen Unterlagen aufgenommen werden sollten, um eine Übereinstimmung mit dieser Norm zu erreichen.

NA 68) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, Anhang A

DIN EN 13670:2011-03
EN 13670:2009 (D)

Tabelle A.1 — Checkliste für die in die bautechnischen Unterlagen aufzunehmenden erforderlichen Informationen

Abschnitt	Unterabschnitt	Text
1 Anwendungsbereich	1 (2)	Festlegung zusätzlicher Anforderungen an das Bauwerk
	1 (4)	Festlegung jeglicher zusätzlicher Anforderungen in Bezug auf Leichtbeton, andere Ausgangsstoffe und besondere technologische Maßnahmen
	1 (5)	Angabe aller Anforderungen an Betonbauteile, die als Bauhilfsmaßnahmen bei der Bauausführung dienen
2 Normative Verweisungen	2 (1)	Auflistung aller einschlägigen nationalen Normen oder Bestimmungen, die am Bauplatz gelten
3 Begriffe	3.17	Festlegung der Bezugslinie für das Abstecken
4 Ausführungsmanagement	4.1 (1)	Alle notwendigen technischen Informationen, die in die Projektausführungsspezifikation aufzunehmen sind
	4.1 (3)	Besondere, die Qualifikation des Personals betreffende Festlegungen
	4.1 (4) und 4.2.1 (2)	Nationale Bestimmungen, die einzuhalten sind
	4.2.1 (3)	Aufnahme von Verfahren zur Änderung der bautechnischen Unterlagen
	4.2.1 (3)	Anforderungen hinsichtlich der Verteilung von bautechnischen Unterlagen
	4.2.2 (1)	Angabe, ob ein Qualitätssicherungsplan erforderlich ist
	4.2.4 (1)	Angabe, ob besondere Baudokumentationen erforderlich sind
	4.3.1 (5)	Festlegung der Überwachungsklasse und Angabe des für die Überwachung Verantwortlichen
	4.3.1 (6)	Festlegung von Bestimmungen in Bezug auf das Überwachungspersonal
	4.3.1 (7)	Gegebenenfalls Angabe von weiteren Anforderungen an den Qualitätssteuerungsprozess
	4.3.2 (1) Tabelle 1	Festlegung von Überwachungen und Annahmeprüfungen von Produkten ohne CE-Kennzeichnung oder Zertifizierung durch Dritte
	4.3.3 (1) Tabelle 2 und Tabelle 3	Überprüfung, ob die Umfänge dieser Überwachungen angemessen sind. Ist dies nicht der Fall, sind zusätzliche Anforderungen anzugeben
	4.4 (3)	Gegebenenfalls genauere Festlegung von Maßnahmen im Falle der Nicht-Übereinstimmung
5 Traggerüste und Schalungen	5.3 (1) und 5.4 (1)	Gegebenenfalls Festlegung von Verfahrensbeschreibungen
	5.3 (4)	Besondere Anforderungen an Bauhilfskonstruktionen, falls erforderlich
	5.4 (5)	Festlegung von Anforderungen an die Betonoberfläche
	5.4 (6)	Festlegung von Anforderungen besondere Oberflächen und Probeflächen
	5.4 (7)	Festlegung von Anforderungen an die vorübergehende Abstützung des fertig gestellten endgültigen Tragwerks
	5.5 (1)	Festlegung von Anforderungen an besondere Schalungen
	5.6.2 (1)	Anforderungen an das Verfüllen von vorübergehenden Öffnungen, usw.

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Abschnitt	Unterabschnitt	Text
	5.7 (1)	Anforderungen an den Rückbau von Geräten und an das Ausschalen zur Vermeidung von Durchbiegungen
	5.7 (4)	Falls erforderlich, Angabe der Reihenfolge beim Entfernen oder Umsetzen von Baustützen
6 Bewehrung	6.2 (1)	Festlegung der Bewehrungsarten
	6.2 (3)	Festlegung der zulässigen Arten von Verankerungen oder Kopplungen
	6.2 (6)	Anforderungen an die Bewehrung, sofern diese nicht aus Stahl besteht
	6.3 (1)	Bereitstellen von Plänen für Schneiden und Biegen oder Angabe, ob es sich dabei um eine vom Bauausführenden zu übernehmende Aufgabe handelt
	6.3 (1)	Angabe, ob Biegen bei Temperaturen unter -5°C zulässig ist und, wenn ja, Festlegung der zu treffenden Vorkehrungen
	6.3 (1)	Angabe, ob Warmbiegen zulässig ist
	6.3 (2)	Angabe des Biegerollendurchmessers
	6.3 (3)	Angabe des Biegerollendurchmessers bei geschweißter Bewehrung oder bei Baustahlgewebe nach dem Schweißen
	6.3 (5)	Festlegung von Anforderungen an das Rückbiegen von gebogenen Stäben
	6.4 (1) und 6.4 (2)	Bestimmungen für das Schweißen der Bewehrung
	6.4 (3)	Angabe zur Zulässigkeit von Punktschweißen
	6.5 (1)	Festlegung der Lage der Bewehrungen, einschließlich Angabe der Betondeckung sowie der Lage der Übergreifungen und Stöße, usw.
	6.5 (2)	Angabe, ob die Bewehrung als „laufender Meter“ verlegt werden darf.
	6.5 (3)	Festlegung besonderer Anforderungen, sofern zutreffend
	6.5 (4)	Festlegung des Nennmaßes der Betondeckung, d. h. erforderliche Mindestdeckung + Zahlenwert der zulässigen Mindest-Abweichung (siehe Abschnitt 10, Bild 3b)
7 Vorspannung	7.1 (2)	Anforderungen für den die Sätze für die Vorspannung mit nachträglichem Verbund und an die Qualifikation des Personals, das den Einbau durchführt
	7.2.1 (1)	Anforderungen an das Spannsystem mit nachträglichem Verbund
	7.2.3 (1)	Festlegung von Anforderungen an den Spannstahl
	7.2.3 (2)	Angabe, ob Alternativen zu Spannstahl zulässig sind. Wenn ja, Angabe der Art und Güte
	7.2.5 (2)	Beschreibung der Spanngliedunterstützung
	7.4.1 (1)	Bestimmungen für den Zusammenbau von Spanngliedern
	7.4.1 (3)	Festlegung, ob das Schweißen von lokalen Bewehrungen in Verankerungsbereichen, Ankerplatten und das Punktschweißen von Lochplatten zulässig ist
	7.5.1 (3)	Angabe von Spannankern und Ankerköpfen

DIN EN 13670:2011-03
EN 13670:2009 (D)

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Abschnitt	Unterabschnitt	Text
	7.5.1 (6)	Anforderung an die Mindestdruckfestigkeit von Beton bei Aufbringen und/oder Übertragen der Vorspannkraft auf das Tragwerk
	7.5.2 (1)	Zu treffende Maßnahmen, wenn keine Genauigkeit des Dehnweges von Spanngliedern mit sofortigem Verbund erreicht werden kann
	7.5.3 (1)	Zu treffende Maßnahmen, wenn keine Genauigkeit des Auszieh-Dehnweges von Spanngliedern mit nachträglichem Verbund erreicht werden kann
8 Betonieren	8.1 (1)	Überprüfung, ob alle erforderlichen Betoneigenschaften nach EN 206-1 oder den auf der Baustelle geltenden nationalen Regeln festgelegt wurden
	8.1 (3)	Angabe des Mindestwertes für die obere Siebgröße, D , für den Beton
	8.2 (1)	Festlegung von besonderen Ausführungsverfahren
	8.2 (2)	Angabe, ob Probebetonieren erforderlich ist
	8.2 (4)	Angabe von Anforderungen an Arbeitsfugen, sofern zutreffend
	8.2 (6)	Angabe, ob eine größere Betondeckung erforderlich ist, wenn unmittelbar gegen Erdreich betoniert wird
	8.3 (4)	Angabe, ob Proben zu entnehmen sind
	8.3 (5)	Angabe, ob Kontakt mit Aluminiumlegierungen zulässig ist.
	8.4.4 (1)	Bei Verwendung von Spritzbeton müssen die Festlegungen für die Ausführungen nach EN 14487-2 erfolgen
	8.4.5 (2)	Bei Anwendung von Gleitschalung muss die Detailausbildung auf die Ausrüstung abgestimmt werden
	8.4.6 (1)	Festlegungen von besonderen Anforderungen an das Betonieren unter Wasser, Verfahren, usw. sofern zutreffend
	8.4.6 (2)	Beim Betonieren unter Wasser muss die Detailausbildung auf die vorhandene Ausrüstung abgestimmt werden
	8.5 (2)	Angabe, ob der junge Beton vor aggressiven Stoffen geschützt werden muss
	8.5 (7)	Angabe der angewendeten Nachbehandlungsklasse
	8.5 (8)	Angabe, wenn besondere Anforderungen an die Nachbehandlung gestellt werden
	8.5 (16)	Angabe, ob besondere Maßnahmen zur Verringerung der Gefahr von Wärmerissen erforderlich sind
	8.8 (1)	Angabe von möglichen Anforderungen an die Betonoberflächen
9 Ausführung mit Betonfertigteilen	9.1 (2)	Festlegung der Verwendung von Betonfertigteilen
	9.4.1 (1) und 9.4.1 (3)	Festlegung von Handhabung, Lagerung, Schutz und Lage
	9.4.2 (3)	Angaben zu Anforderungen an die Produktidentifizierung
	9.5.1 (1)	Anforderungen an das Einbauen und Ausrichten der Fertigteile
	9.5.2 (4)	Arbeitsprogramm für die festgelegte Abfolge der Arbeitsgänge, sofern erforderlich

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Abschnitt	Unterabschnitt	Text
	9.6	Abschlussarbeiten auf der Baustelle
	9.6.3 (1)	Genauere Angaben bezüglich konstruktiver Verbindungen
	9.6.3 (2)	Festlegung annehmbarer spezifischer Technologien
	9.6.3 (3)	Festlegung von Anforderungen an Verbindungen, Einsätze für Knotenverbindungen sowie Schweißverbindungen
10 Geometrische Toleranzen	10.1 (2)	Festlegung, ob (und wann) Toleranzklasse 2 gilt
	10.1 (2) und 10.1	Festlegung von besonderen Toleranzen und für welche Bauteile diese gelten
	10.1 (3)	Wenn die Toleranzanforderungen in Anhang G nicht gelten, entsprechende Angaben
	10.1 (4) und 10.1 (5)	Angabe, ob das „Schachtelprinzip“ gilt und, wenn ja, welche Toleranzen gelten, sofern diese von ± 20 mm abweichen.
	10.1 (6)	Angabe von Anforderungen an Flächen mit vollflächigem Kontakt
	10.1 (7)	Angabe von Toleranzen für unter Wasser einzubringende Abschnitte
	10.1 (10)	Ggf. Anforderungen an die Kombination von baulichen Toleranzen und Tragwerksverformungen
	10.2 (3)	Angabe von Anforderungen an Hilfslinien

A.4.2.3 Ausführungsdokumentation

- (1) Folgendes sollte für eine Aufnahme in die Ausführungsdokumentation berücksichtigt werden:
- a) Herkunft der Baustoffe, Prüfberichte zu den Baustoffen und/oder Konformitätserklärung des Herstellers;
 - b) Anwendung im Fall von Abweichungen und entsprechende Maßnahmen;
 - c) Bestandspläne (Pläne des fertigen Bauwerks) oder ausreichende Informationen, die eine Erstellung von Bestandsplänen für das Gesamttragwerk, einschließlich möglicher Fertigteile, ermöglichen;
 - d) Beschreibung von Nicht-Übereinstimmungen und gegebenenfalls der getroffenen Korrekturmaßnahmen;
 - e) Aufzeichnung von vereinbarten Änderungen der Projektspezifikation
 - f) Aufzeichnungen zu Überprüfungen der Maße bei Übergabe;
 - g) Dokumentation der Überwachungen;
 - h) Vorkommnisse, die für die Eigenschaften des fertig gestellten Tragwerkes von Bedeutung sind;
 - i) Witterungsbedingungen während des Betonierens und der Nachbehandlung.

Anhang B **(informativ)**

Anleitung zum Qualitätsmanagement

NA 69)

Die Nummern der folgenden Hauptabschnitte entsprechen den Nummern von Abschnitt 4: Ausführungsmanagement

B.4.3.1 Überwachungsklassen

- (1) Prüfung und Überwachung sind Teil des Qualitätsmanagements.
- (2) Die drei Überwachungsklassen bieten die Möglichkeit, das erforderliche Maß des Qualitätsmanagements auf der Grundlage der Bedeutung des Bauteils/Tragwerks und der Bedeutung der Ausführung für dessen Fähigkeit, die vorgesehene Funktion zu erfüllen, festzulegen.

Überwachungsklasse 1 sollte nur bei Tragwerken angewendet werden, bei denen die Konsequenzen im Fall eines Versagens gering oder vernachlässigbar sind.

- (3) Die Überwachungsklassen umfassen Anforderungen an die Überwachung und, je nach nationalem Anhang, die bautechnischen Unterlagen sowie Anforderungen an die Qualitätsplanung mit besonderer Berücksichtigung von organisatorischen Maßnahmen und der Zuweisung von Ressourcen und Personal.
- (4) Die drei in 4.3.1 angegebenen Überwachungsklassen beziehen sich auf die drei in EN 1990:2002, Anhang B, angegebenen Stufen der Differenzierung der Zuverlässigkeit.
- (5) Der Umfang der durchzuführenden Überwachung muss den nationalen Regelungen entsprechen und in den bautechnischen Unterlagen durch Wahl der entsprechenden „Überwachungsklasse“ angegeben werden.

B.4.3.2 Überwachung von Baustoffen und Produkten und

B.4.3.3 Überwachung der Ausführung

- (1) Ein Prüfplan sollte für jede zu überprüfende Stelle Folgendes enthalten:
 - a) Anforderungen;
 - b) Verweisungen auf die Norm und die bautechnischen Unterlagen;
 - c) Art der Überwachung, Kontrolle oder Prüfung;
 - d) Festlegung der zu überprüfenden Abschnitte;
 - e) Häufigkeit der Überwachung, Kontrolle oder Prüfung;
 - f) Annahmekriterien;

NA 69) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, Anhang B

- g) Dokumentation;
 - h) Verantwortlicher für die Überwachung;
 - i) mögliche Beteiligung Dritter an der Überwachung.
- (2) Ein Überwachungsplan kann als eine tabellarische Zusammenfassung mit Verweisung auf die Überwachungsverfahren und Überwachungsanweisungen erstellt werden, in der Einzelheiten zu Überwachung, Kontrolle und Prüfung angegeben sind.
- (3) Eine in den nachstehenden Absätzen beschriebene Überwachung erfüllt die Anforderungen dieser Norm im Hinblick auf den Überwachungsumfang.
- a) Eine Überwachung in der Überwachungsklasse 1 ist eine Überwachung, die vom Ausführenden der Arbeiten durchgeführt werden könnte. Dies umfasst eine Überwachung aller ausgeführten Arbeiten — Selbstüberwachung;
 - b) bei einer Überwachung in der Überwachungsklasse 2 sollte zusätzlich zur Selbstüberwachung eine interne systematische, regelmäßige Überwachung mit festgelegten Abläufen von dem ausführenden Unternehmen durchgeführt werden — interne systematische Überwachung;
 - c) bei einer Überwachung in der Überwachungsklasse 3 kann zusätzlich zur vom Bauausführenden durchgeführten Selbstüberwachung und zur internen systematischen Überwachung eine erweiterte Überwachung entsprechend den nationalen Regelungen und/oder den bautechnischen Unterlagen erforderlich sein. Dies kann von einem anderen Unternehmen durchgeführt werden — unabhängige Überwachung.
- (4) Bei Tragwerken der Überwachungsklasse 3 sollte eine interne systematische Überwachung alle betonbezogenen Arbeiten umfassen, die für die Tragfähigkeit und Dauerhaftigkeit des Tragwerks von Bedeutung sind. Dazu gehört die Überwachung von Schalung, Bewehrung, Reinigung vor Betoneinbringung, Betonierung und Nachbehandlung, Vorspannung, Einpressung usw.
- Sofern eine erweiterte (unabhängige) Überwachung erforderlich ist, sollte diese mindestens in dem für Überwachungsklasse 2 beschriebenen Umfang erfolgen, siehe (5) unten.
- (5) Bei Tragwerken der Überwachungsklasse 2 sollte die interne systematische Überwachung eine Überwachung aller Beton- und Bewehrungsarbeiten bei wichtigen tragenden Bauteilen, wie zum Beispiel Stützen und Balken, umfassen. Bei anderen tragenden Bauteilen sollte eine Überwachung durch Vorortprüfungen erfolgen, deren Umfang von der Bedeutung des tragenden Bauteils für die Tragfähigkeit und Dauerhaftigkeit abhängt.
- (6) Bei Tragwerken aus Fertigteilen sollten sämtliche Auflager und Verbindungen im tragenden System überprüft werden.

Anhang C **(informativ)**

Anleitung zu Traggerüsten und Schalungen

NA 70)

Die Nummern der folgenden Hauptabschnitte entsprechen den Nummern von Abschnitt 5: Traggerüste und Schalungen

C.5.1 Grundsätzliche Anforderungen

- (1) Die Haupteinwirkungen, die bei der Bemessung von Traggerüsten und Schalungen zu berücksichtigenden Haupteinwirkungen werden in den Eurocodes aufgeführt. Es handelt sich dabei hauptsächlich um EN 1990, *Eurocode — Grundlagen der Tragwerksplanung*, und EN 1991-1-6, *Eurocode 1 — Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-6: Allgemeine Einwirkungen — Einwirkungen während der Bauausführung*, wobei die maßgebenden Kombinationen eingeschlossen sind aus:
 - a) Eigengewicht von Schalung, Bewehrung und Beton;
 - b) Druck auf die Schalung, unter Berücksichtigung der Betonart (einschließlich möglicher Auftrieb);
 - c) Montagelasten (Mannschaft, Ausrüstung usw.), einschließlich statischer und dynamischer Einwirkungen aus dem Betoneinbau, der Betonverdichtung und den Verkehrslasten während des Baus;
 - d) Wind- und Schneelasten;
 - e) besondere Einwirkungen am Ausführungsort, wie zum Beispiel Erdbebeneinwirkungen.

ANMERKUNG Erdbeben werden für vorübergehende errichtete Anlagen wie Traggerüste und Schalungen üblicherweise nicht berücksichtigt.

- (2) Sowohl Vorkehrungen für eine angemessene Aussteifung als auch deren Verbindungsmittel sind von Bedeutung.

C.5.3 Bemessung und Aufbau von Traggerüsten

- (1) Keile für das korrekte Ausrichten von Traggerüststützen müssen ordnungsgemäß gegen ein Verrutschen während des Betonierens gesichert sein.
- (2) Unterschiedliche Setzungen sollten berücksichtigt werden, zum Beispiel, bei Abstützung auf dem Boden.
- (3) Eine schädliche Rissbildung in jungem Beton kann durch folgende Maßnahmen verhindert werden:
 - a) Einschränken von Durchbiegung und/oder Setzung;
 - b) Steuerung der Betonierabschnitte und/oder Festlegung des Betons.

NA 70) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, Anhang C

C.5.4 Bemessung und Einbau von Schalungen

- (1) Ein verschließbares Fenster (Öffnung) an der Unterseite der Schalungsform kann bei der Reinigung der Schalungsformen hilfreich sein.
- (2) Gleitschalung
 - a) Die Schalungsformen sollten eine angemessene Neigung aufweisen, um die Reibung zwischen der Form und dem jungen Beton zu begrenzen;
 - b) Um sicherzustellen, dass die erforderliche Betondeckung die in Abschnitt 10 angegebenen Toleranzen einhält, sollte zwischen Bewehrung und Schalungsform ein fortlaufendes Führungssystem angewendet werden.

C.5.5 Besondere Schalung

Allgemeines

- (1) Werden Schalungssysteme eingesetzt, so sollten die Anforderungen des Herstellers eingehalten werden.
- (2) Um die Betongüte im Deckungsbereich zu verbessern und die Anzahl und Größe von Lunkern wesentlich zu verringern, kann eine durchlässige Schalungsauskleidung verwendet werden.

C.5.6 Schalungseinbauteile und eingebettete Bauteile

Allgemeines

- (1) Wenn Einbauteile aus Aluminium oder verzinktem Stahl zu verwenden sind, sollten besondere Maßnahmen zur Vermeidung von chemischen Reaktionen zwischen dem Metall und dem Beton getroffen werden.
- (2) Werkstoffe aus Metall mit unterschiedlichem elektrischem Potenzial sollten nicht elektrisch leitend miteinander verbunden sein.

C.5.7 Ausschalen und Ausrüsten

- (1) Sind in der Schalungs- bzw. Traggerüstbemessung bzw. in den bautechnischen Unterlagen keine Hinweise zu der für das Ausschalen und Ausrüsten erforderlichen Festigkeit enthalten, wird Folgendes vorgeschlagen:
 - a) eine Betonfestigkeit von 5 MPa, um einer während des Abbaus möglicherweise auftretenden Schädigung der Oberfläche standzuhalten;
 - b) um die in dieser Phase auf das Betonbauteil einwirkenden Lasten zu tragen, können Hilfsstützen oder sonstige Abstützungen verwendet werden;
 - c) zur Vermeidung einer Oberflächenschädigung auf Grund von klimatischen Einwirkungen kann ein geeigneter Schutz angewendet werden, bis der Beton seine Bemessungsfestigkeit erreicht hat.

Anhang D (informativ)

Anleitung zur Bewehrung

NA 71)

Die Nummern der folgenden Hauptabschnitte entsprechen den Nummern von Abschnitt 6: Bewehrung

D.6.2 Baustoffe

- (1) Betonstahl muss in Übereinstimmung mit einer nationalen Norm, die der EN 10080 entspricht, festgelegt werden. Betonstahlklassen, die EN 1992-1-1:2004, Anhang C, Tabelle C.1, entsprechen, müssen nicht notwendigerweise mit diesen Normen übereinstimmen. Die Klassen in EN 1992-1-1 beziehen sich nicht auf die Festigkeit, sondern auf die duktilitätsbezogenen Parameter; in den bautechnischen Unterlagen für die Bauausführung sollten sowohl die erforderliche charakteristische Streckgrenze als auch die Duktilitätsparameter durch Verweis auf eine einschlägige Norm festgelegt werden.
- (2) Bei der Wahl der geeigneten Bewehrungs- und Abstandhalter sollte die Lastaufbringung während des Einbaus der Bewehrung und während des Betonierens berücksichtigt werden. Bewehrungs- und Abstandhalter sollten nicht zu Lufteinschlüssen, zur Rissbildung, zum Eindringen von Wasser oder zur Beschädigung der Bewehrung während der vorgesehenen Nutzungsdauer des Bauwerks führen. Lange durchgehende Abstandhalter, die zur Rissbildung führen können, sind unter korrosiven Umweltbedingungen grundsätzlich nicht geeignet.

D.6.3 Biegen, Schneiden, Transport und Lagern der Bewehrung

- (1) Es sollten Maßnahmen getroffen werden, um
 - a) mechanische Beschädigung (z. B. Kerben oder Dellen);
 - b) Bruch von Schweißstellen;
 - c) Querschnittsminderung durch Korrosion
 zu verhindern.
- (2) Mindestwerte für Biegerollenmesser sind Gegenstand national festzulegender Parameter (NDPs), die in einem nationalen Anhang zu EN 1992-1-1 anzugeben sind. EN 10080 enthält Mindestanforderungen für Bewehrung in Übereinstimmung mit den in EN 1992-1-1 empfohlenen Werten. Stahl mit dokumentierten verbesserten Biegeeigenschaften erlaubt die Anwendung kleinerer Biegedurchmesser. Grundsätzlich muss die Übereinstimmung zwischen der Größe des verwendeten Mindestbiegerollendurchmessers und den Biegeeigenschaften der tatsächlich verwendeten Bewehrung sichergestellt werden.

Sofern nicht anders angegeben, muss der Durchmesser der Biegerollen bei Stabdurchmessern von 16 mm oder weniger mindestens das Vierfache des Stabdurchmessers und bei Stabdurchmessern größer als 16 mm mindestens das Siebenfache des Stabdurchmessers betragen. Im Falle des Rückbiegens sollte die Biegerolle den doppelten Durchmesser haben, es sei denn, die Rückbiegeeigenschaften der Bewehrung sind dokumentiert.

NA 71) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, Anhang D

Der tatsächliche Biegerollendurchmesser muss den bautechnischen Unterlagen entsprechen, wobei die Anforderungen von EN 1992-1-1 zu beachten sind, um eine Beschädigung des Betons an der Biegestelle zu vermeiden, z. B. $\phi_{\text{actual}} \geq \phi_{\text{m,min}}$, wobei $\phi_{\text{m,min}}$ EN 1992-1-1:2004, Gleichung (8.1) entspricht.

Es wird die Verwendung von Biegerollen entsprechend der Renard-Serie empfohlen, Durchmesser (in mm): 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630.

- (3) Sofern nicht anders festgelegt darf für geschweißte Bewehrung und werkmäßig gebogene Bewehrung nach dem Schweißen der Biegerollendurchmesser für Biegungen in der temperaturbelasteten Zone (heat affected zone – HAZ) bei Schweißungen auf der Innenseite der Biegung nicht kleiner sein, als der 5-fache Stabdurchmesser. Befindet sich die Schweißung auf der Außenseite der Biegung, sollte der Biegerollendurchmesser mindestens dem 20-fachen Stabdurchmesser entsprechen.
- (4) Folgende Bedingungen sollten für kaltgebogenen Betonstahl erfüllt sein:
 - a) die Festlegungen der bautechnischen Unterlagen für die Ausführung;
 - b) in den bautechnischen Unterlagen wird angegeben, ob ein Rückbiegen an derselben Stelle zulässig ist;
 - c) Verwahrkästen, die zur Verwahrung von Bewehrungsstäben für eine Verbindung zu einem späteren Zeitpunkt verwendet werden (Bewehrungsanschlüsse), sollten so ausgelegt sein, dass sie keine nachteiligen Auswirkungen auf die Tragfähigkeit des Betonabschnitts oder den Korrosionsschutz der Bewehrung haben.

Anhang E **(informativ)**

Anleitung zur Vorspannung

NA 72)

Die Nummern der folgenden Hauptabschnitte entsprechen den Nummern von Abschnitt 7: Vorspannung

E.7.3 Transport und Lagerung

- (1) Spannstahl, Verankerungen, Kopplungen sowie Fertigspannglieder sollten auf Fahrzeugen transportiert werden, die sauber und frei von chemischen Substanzen sind, welche den Stahl angreifen könnten. Kontakt mit schädlichen Substanzen sollte entweder durch besondere Verpackungen schon im Walzwerk oder durch Lagerung des Stahls in einer Weise, die eine Berührung mit den Transportflächen verhindert, vermieden werden.
- (2) Ein Transport auf dem Wasser sollte nicht ohne geeigneten Schutz zulässig sein.
- (3) Der Transport und die Lagerung von Spannstahl in Ringen ist bei geeigneten Stabdurchmessern zulässig.
- (4) Spannstahl sollte während der Lagerung weder in Kontakt mit dem Boden kommen, noch Regen ausgesetzt sein. Vorzugsweise sollte Spannstahl in geschlossenen Räumen bei einer relativen Luftfeuchte von weniger als 60 % gelagert werden.
- (5) Fertigspannglieder in Hüllrohren sollten an ihren Enden gegen das Eindringen von Feuchtigkeit, gegen Kondensation, geschützt sein und in Abständen, welche die Stabilität und Dichtigkeit der Hüllrohre nicht beeinträchtigen, unterstützt werden.
- (6) Eine Korrosion von Spannbauanteilen sollte möglichst vermieden werden. Leichter Rost auf Zugelementen ist im Allgemeinen annehmbar, sofern er mit einem weichen Tuch entfernt werden kann. Ebenfalls annehmbar ist in der Regel stärker auftretender Rost auf den äußeren Flächen von Verankerungsteilen.

E.7.4 Einbau der Spannglieder

- (1) Muffen an Ankern und anderen Verbindungen sollten den gleichen Anforderungen unterliegen wie die Hüllrohre.
- (2) Klebebänder für die Abdichtung der Hüllrohre sollten chloridfrei sein.
- (3) Spannstahl sollte mit einem Trennschneider geschnitten werden.

E.7.4.4 Spannglieder mit nachträglichem Verbund

- (4) Widerstand gegen Beulen der Hüllrohre kann durch die Verwendung hinreichend steifer Hüllrohre oder durch provisorische Einlagen aus Polyethylenrohren oder Ähnlichem erreicht werden.

NA 72) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, Anhang E

E.7.5 Vorspannen

E.7.5.1 Allgemeines

- (1) Das Vorspannen ist ein komplexer Arbeitsvorgang, bei dem hohe Kräfte auf die Spannpressen und Spannglieder einwirken. Diese Tätigkeit erfordert geeignete Sicherheitsmaßnahmen und eine Überwachung durch erfahrenes Personal.

E.7.5.2 Spannglieder mit sofortigem Verbund

- (1) Über die Anforderungen von 7.5.1 und 7.5.2 hinaus sollte das Spannprogramm Folgendes festlegen:
- a) besondere Spannreihenfolgen;
 - b) den Pressendruck und die dazugehörige Pressenkraft, die erreicht werden müssen;
 - c) die minimal und maximal zulässige Zugkraft in den Spanngliedern und deren Sitz in den Verankerungen;
 - d) die erforderliche Betonfestigkeit zum Zeitpunkt des Aufbringens der Spannkraft.
- (2) Die Einsatzfähigkeit wiederverwendbarer Verankerungsteile sollte durch eine Überprüfung nachgewiesen werden.

E.7.5.3 Spannglieder mit nachträglichem Verbund

- (1) Über die Anforderungen von 7.5.1 und 7.5.3 hinaus sollte das Spannprogramm Folgendes festlegen:
- a) das anzuwendende Spannsystem;
 - b) die Spannstahtsorte und -güte;
 - c) die Anzahl der Stäbe, Drähte oder Litzen in jedem Spannglied;
 - d) die erforderliche Betonfestigkeit beim Aufbringen der Spannkraft;
 - e) die Reihenfolge, in der aufeinander folgende Spannglieder zu spannen sind sowie Anforderungen an eine phasenweise Spannung eines Spanngliedes;
 - f) die errechnete Vorspann- und Pressenkraft sowie den Dehnweg;
 - g) den zu erwartenden Schlupf des Spannglieds an der Verankerung;
 - h) sofern erforderlich, das teilweise oder vollständige Absenken des Traggerüsts.
- (2) Folgendes sollte aufgezeichnet werden:
- a) der Nachweis der für das Vorspannen erforderlichen Betonfestigkeit;
 - b) die Art der verwendeten Spannpresse;
 - c) die gemessene Pressenkraft und der gemessene Dehnweg des Spanngliedes in jeder Spannstufe;
 - d) den beobachteten Schlupf des Spannglieds an der Verankerung;
 - e) jede erhebliche Abweichung von der errechneten Spannkraft oder dem errechneten Dehnweg;
 - f) wenn vorgesehen, das Ablassen des Traggerüsts.

DIN EN 13670:2011-03
EN 13670:2009 (D)

E.7.5.4 Interne und externe Spannglieder ohne Verbund

(1) Es gelten die Absätze (1) und (2) von E.7.5.3.

E.7.6 Schutzmaßnahmen

E.7.6.1 Allgemeines

(1) Wenn das Eindringen von Wasser oder außergewöhnlicher Luftfeuchtigkeit vermieden werden kann, und wenn an der Baustelle geltende Bestimmungen nichts anderes festlegen, werden die folgenden Zeitspannen für die Ausführung empfohlen:

- a) maximal 12 Wochen zwischen der Herstellung der Spannglieder und dem Verpressen;
- b) maximal 4 Wochen in der Schalung, bevor der Beton eingebracht wird;
- c) etwa 2 Wochen im gespannten Zustand vor Anwendung von Schutzmaßnahmen in extremen Bedingungen/Umgebungen. Bei günstigen Bedingungen/Umgebungen kann diese Zeitspanne auf 4 Wochen verlängert werden.

(2) Wenn diese Zeitspannen zwischen dem Vorspannen und dem Verpressen überschritten werden, sollte ein temporärer Schutz durch ein anerkanntes Verfahren aufrechterhalten werden. Das Aufbringen von zulässigen wasserlöslichen Ölen oder das Spülen der Kanäle mit getrockneter Luft in geeigneten Zeitabständen kann ein geeignetes Schutzverfahren darstellen.

Anhang F (informativ)

Anleitung zum Betonieren

NA 73)

Die Nummern der folgenden Hauptabschnitte entsprechen den Nummern von Abschnitt 8: Betonieren

F.8.1 Festlegung des Betons

In EN 206-1 wird Beton als Mischung von Zement, grober und feiner Gesteinskörnung und Wasser definiert.

In EN 12620 werden grobe Gesteinskörnungen als größere Korngruppen mit $D \geq 4$ mm definiert, wobei D als die tatsächliche obere Siebgröße der Gesteinskörnung ist. Die Definition schließt den Höchstwert und Mindestwert des prozentualen Siebdurchgangs beim Siebdurchmesser D ein.

In einigen Fällen könnten die Bemessungsannahmen nach EN 1992 bei Verwendung von Beton mit einem Größtkorn der Gesteinskörnung ≤ 4 mm nicht erfüllt werden. Es wird daher häufig erforderlich sein, eine obere Siebgröße D zu wählen, die > 4 mm ist.

In EN 206-1 wird D_{\max} als Nennwert des Größtkorns der Gesteinskörnung definiert. Dies entspricht der in EN 1992-1-1 angegebenen Definition von d_g als Durchmesser des Größtkorns einer Gesteinskörnung. d_g (bzw. D_{\max}) ist so zu wählen, dass ein fachgerechtes Betonieren unter Berücksichtigung der Betondeckung und des lichten Abstandes zwischen den Bewehrungsstäben sichergestellt ist.

Das tatsächlich zu verwendende Größtkorn der Gesteinskörnung muss dann zwischen den festgelegten Werten für D und D_{\max} liegen.

F.8.2 Arbeiten vor dem Betonieren

- (1) Arbeitsfugen sollten nicht an kritischen Stellen angeordnet werden.
- (2) Zwischen allen tragenden Bauteile und dem Untergrund sollte eine Sauberkeitsschicht von mindestens 50 mm vorgesehen werden, es sei denn, es werden andere Maßnahmen zur Sicherstellung der Betondeckung getroffen oder die Betondeckung wird nach den Vorgaben von EN 1992-1-1 verstärkt.
- (3) Das Betonieren auf gefrorenem Untergrund sollte nicht zulässig sein, es sei denn, es wird nach besonderen Verfahrensweisen vorgegangen.
- (4) Die Oberflächentemperatur an der Arbeitsfuge sollte zum Zeitpunkt des Betonierens oberhalb von 0 °C liegen.
- (5) In den bautechnischen Unterlagen können Umgebungstemperaturen festgelegt sein, oberhalb derer Vorkehrungen zum Schutz des Betons gegen schädigende Einwirkungen getroffen werden müssen.

F.8.3 Lieferung, Annahme und Transport von Frischbeton auf der Baustelle

- (1) Die Annahmekontrolle sollte durch Unterzeichnen des Lieferscheins dokumentiert werden.
- (2) Bei selbstverdichtendem Beton sollte die Annahmekontrolle das Prüfen der Betoneigenschaften im frischen Zustand umfassen.

NA 73) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, Anhang F

DIN EN 13670:2011-03
EN 13670:2009 (D)

F.8.4.1 Einbringen und Verdichten — gewöhnlicher Rüttelbeton

- (1) Sofern nicht anders vereinbart, sollte das Verdichten durch internes oder externes Rütteln erfolgen.
- (2) Der Beton sollte möglichst nahe an seiner Einbaustelle eingebracht werden. Das Rütteln sollte zum Verdichten und nicht zum Treiben des Betons über längere Strecken eingesetzt werden.
- (3) Das Rütteln des Betons durch Oberflächen- oder Innenrüttler sollte systematisch nach dem Einbringen erfolgen, und zwar so lange, bis praktisch keine eingeschlossene Luft mehr austritt. Übermäßiges Rütteln, das die Oberflächenschichten schwächt oder ein Entmischen fördern könnte, sollte vermieden werden.
- (4) Üblicherweise sollte die Dicke der eingebrachten Betonschicht geringer sein als die Länge des Innenrüttlers. Das Rütteln sollte systematisch erfolgen und ein Nachverdichten des oberen Bereichs der vorherigen Schicht umfassen.
- (5) Insofern verlorene Schalung verwendet wird, sollte deren Energieabsorption bei der Festlegung des Verdichtungsverfahrens und der Betonkonsistenz berücksichtigt werden.
- (6) Bei hohen Betonierabschnitten ist ein Nachverdichten des oberen Bereichs zu empfehlen, um die Bildung von Hohlräumen unter horizontal verlaufender oberer Bewehrung zu verhindern.
- (7) Werden nur Oberflächenrüttler eingesetzt, sollte die Betonschicht nach dem Verdichten unter normalen Bedingungen 100 mm nicht überschreiten, sofern sich größere Dicken nicht durch Probebetonagen (Vorversuche) als annehmbar erwiesen haben. In der Umgebung von Auflagern kann zusätzliches Rütteln erforderlich sein, um eine angemessene Verdichtung zu erreichen.
- (8) Die Oberflächenbehandlung durch Abziehen, Kellenglättung oder Flügelglättung sollte in einer Art und zu einem Zeitpunkt durchgeführt werden, die/der für das Erreichen der festgelegten Oberflächenqualität erforderlich ist.
- (9) Die Oberflächenbehandlung sollte nicht zur Absonderung von Zementschlämme führen.
- (10) Wasser, Zement, Hartstoffe oder andere Stoffe sollten nicht während der Abschlussarbeiten zugegeben werden, sofern nicht anderes festgelegt oder vereinbart.
- (11) Beim Einbringen und Verdichten von Frischbeton in der Nähe von Spanngliedern ist besondere Sorgfalt erforderlich, damit die Spannglieder weder beschädigt noch verschoben werden.

F.8.4.3 Einbringen und Verdichten — Selbstverdichtender Beton

- (1) Die Zusammensetzung des selbstverdichtenden Betons sollte die spezifischen Anforderungen an den frischen Zustand erfüllen, je nach Anwendungsart und besonders je nach:
 - a) Begrenzung im Hinblick auf die Geometrie der Betonbauteile sowie Quantität, Art und Lage der Bewehrung, der Einbauteile und Aussparungen;
 - b) Einbringungs-ausrüstung (Pumpe, Mischfahrzeug, Aufzugskübel, usw.);
 - c) Einbringungsverfahren (Anzahl der Einbringungsstellen);
 - d) Nachbehandlungsverfahren.

Diese Anforderungen können angegeben werden in Bezug auf:

- e) Fließfähigkeit und Füllfähigkeit;
- f) Viskosität (Maß der Fließgeschwindigkeit);
- g) Blockierneigung (Fließen ohne Blockierung);
- h) Entmischungsbeständigkeit.

- (2) Anforderungen an die Aufrechterhaltung der Konsistenz über die geforderte Zeit hängen von der Transport- und der Einbringdauer ab. Diese sollten ermittelt und festgelegt werden.
- (3) Selbstverdichtender Beton sollte möglichst in einem ununterbrochenen Vorgang eingebracht werden; die Liefergeschwindigkeit sollte also an die Einbringgeschwindigkeit angepasst werden. Der maximal zulässige Zeitraum zwischen der Einbringung zweier aufeinander folgender Schichten sollte bekannt sein und nicht überschritten werden.
- (4) Sowohl der freie Fall als auch ein waagerechtes Fließen von selbstverdichtendem Beton sollten begrenzt werden, um nachteilige Auswirkungen auf die Betonqualität und -homogenität zu vermeiden.
- (5) Ein Rütteln von selbstverdichtendem Beton sollte im Allgemeinen vermieden werden, da dies wahrscheinlich zu einer bedeutenden Entmischung der groben Gesteinskörnung führt. Eine vorsichtiges, leichtes Rütteln kann erfolgen, wenn sich dies nachweislich nicht nachteilig auf die Betonqualität und -homogenität auswirkt.

ANMERKUNG 1 Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm hat das CEN die Arbeit an der Normung von Prüfverfahren zu den Eigenschaften von selbstverdichtendem Beton und an zusätzlichen Bestimmungen für dessen Festlegung in EN 206-1 noch nicht abgeschlossen. Diese Arbeiten umfassen:

prEN 206-9, *Beton — Teil 9: Ergänzende Regeln für selbstverdichtenden Beton (SVB)*

prEN 12350-8, *Prüfung von Frischbeton — Teil 8: Selbstverdichtender Beton — Setzfließversuch*

prEN 12350-9, *Prüfung von Frischbeton — Teil 9: Selbstverdichtender Beton — Auslaufrichterversuch*

prEN 12350-10, *Prüfung von Frischbeton — Teil 10: Selbstverdichtender Beton — L-Kasten-Versuch*

prEN 12350-11, *Prüfung von Frischbeton — Teil 11: Selbstverdichtender Beton — Bestimmung der Sedimentationsstabilität im Siebversuch*

prEN 12350-12, *Prüfung von Frischbeton — Teil 12: Selbstverdichtender Beton — Blockiering-Versuch*

Bauausführende und Betonhersteller können zusätzlich nationale und europäische Leitlinien zu Rate ziehen, die von anderen Stellen veröffentlicht wurden.

ANMERKUNG 2 Hinweise zur Begrenzung des freien Falls und des waagerechten Fließens können veröffentlichten Leitlinien entnommen werden (z. B. RILEM SCC Technical Committee report).

F.8.5 Nachbehandlung und Schutz

- (1) Folgende Verfahren sind für die Nachbehandlung geeignet; sie können unabhängig voneinander oder in Kombination angewendet werden:
 - a) Belassen in der Schalung;
 - b) Abdecken der Betonoberfläche mit dampfundurchlässiger Folie, die an den Kanten und Verbindungen gesichert ist, um Zugluft zu vermeiden;
 - c) Aufbringen von feuchten Abdeckungen auf die Oberfläche und Schutz dieser Abdeckungen gegen Austrocknen,
 - d) ständiges Wässern der Betonoberfläche mit geeignetem Wasser;
 - e) Aufbringen eines nachweislich geeigneten Nachbehandlungsmittels.

Andere Nachbehandlungsverfahren gleicher Wirksamkeit dürfen ebenfalls angewendet werden.

ANMERKUNG Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm hat das CEN die Arbeit an der Normung von Prüfverfahren zu den Eigenschaften von Nachbehandlungsmitteln noch nicht abgeschlossen. Hinweise zu Nachbehandlungsmitteln können CEN/TS 14754-1 entnommen werden.

DIN EN 13670:2011-03
EN 13670:2009 (D)

- (2) Die Entwicklung der Eigenschaften im Oberflächenbereich sollte auf dem Verhältnis der Betondruckfestigkeit zur Festigkeitsentwicklung beruhen.
- (3) Detaillierte Schätzungen der Entwicklung der Betoneigenschaften können auf einem der folgenden Verfahren beruhen:
- Berechnung der Festigkeitsentwicklung aus Temperaturmessungen, die bei einer maximalen Tiefe von 10 mm unter der Oberfläche vorgenommen wurden;
 - Berechnung der Festigkeitsentwicklung auf der Grundlage der mittleren Tagestemperatur der Luft;
 - auf die Temperatur abgestimmte Nachbehandlung;
 - Rückprallhammerprüfung (nach Kalibrierung an einer geeigneten Betonprobe);
 - sonstige erwiesenermaßen geeignete Verfahren.
- (4) Berechnungen der Festigkeitsentwicklung sollten auf einem geeigneten Rechenansatz beruhen, der sich für die verwendete Zementart oder die Kombination aus Zement und Zusatzstoff bewährt hat.
- (5) Die Tabellen F.1 bis F.3 geben die Nachbehandlungsdauer in Tagen an, die für das Erfüllen der Nachbehandlungsklassen 2 bis 4 erforderlich sind; diese Nachbehandlungsdauer sollte angewendet werden, wenn kein genaueres Verfahren zur Bestimmung der Betonfestigkeit im Deckungsbereich zur Anwendung kommt.

Tabelle F.1 — Mindestnachbehandlungsdauer für Nachbehandlungsklasse 2 (entspricht einer Oberflächenfestigkeit des Betons von 35 % der festgelegten charakteristischen Festigkeit)

Oberflächentemperatur des Betons (t), °C	Mindestnachbehandlungsdauer, Tage ^a		
	Entwicklung der Betonfestigkeit ^{c, d}		
	$(f_{cm2} / f_{cm28}) = r$		
	schnell $r \geq 0,50$	mittel $0,50 > r \geq 0,30$	Langsam $0,30 > r \geq 0,15$
$t \geq 25$	1,0	1,5	2,5
$25 > t \geq 15$	1,0	2,5	5
$15 > t \geq 10$	1,5	4	8
$10 > t \geq 5^b$	2,0	5	11

^a Bei mehr als 5 Stunden Verarbeitbarkeitszeit ist die Nachbehandlungsdauer angemessen zu verlängern.

^b Bei Temperaturen unter 5 °C ist die Nachbehandlungsdauer um die Zeitspanne zu verlängern, während der die Temperatur unter 5 °C lag.

^c Die Entwicklung der Betonfestigkeit ist der Quotient aus der mittleren Druckfestigkeit nach 2 Tagen und der mittleren Druckfestigkeit nach 28 Tagen, ermittelt in Erstprüfungen oder beruhend auf bekanntem Verhalten von Beton vergleichbarer Zusammensetzung (siehe EN 206-1).

^d Bei einer sehr langsamen Entwicklung der Betonfestigkeit sollten in den bautechnischen Unterlagen besondere Anforderungen angegeben werden.

Tabelle F.2 — Mindestnachbehandlungsdauer für Nachbehandlungsklasse 3 (entspricht einer Oberflächenfestigkeit des Betons von 50 % der festgelegten charakteristischen Festigkeit)

Oberflächentemperatur des Betons (t), °C	Mindestnachbehandlungsdauer, Tage ^a		
	Entwicklung der Betonfestigkeit ^{c, d}		
	$(f_{cm2} / f_{cm28}) = r$		
	schnell $r \geq 0,50$	mittel $0,50 > r \geq 0,30$	langsam $0,30 > r \geq 0,15$
$t \geq 25$	1,5	2,5	3,5
$25 > t \geq 15$	2,0	4	7
$15 > t \geq 10$	2,5	7	12
$10 > t \geq 5^b$	3,5	9	18

^a Bei mehr als 5 h Verarbeitbarkeitszeit ist die Nachbehandlungsdauer angemessen zu verlängern.

^b Bei Temperaturen unter 5 °C ist die Nachbehandlungsdauer um die Zeitspanne zu verlängern, während der die Temperatur unter 5 °C lag.

^c Die Entwicklung der Betonfestigkeit ist der Quotient aus der mittleren Druckfestigkeit nach 2 Tagen und der mittleren Druckfestigkeit nach 28 Tagen, ermittelt in Erstprüfungen oder beruhend auf bekanntem Verhalten von Beton vergleichbarer Zusammensetzung (siehe EN 206-1).

^d Bei einer sehr langsamen Entwicklung der Betonfestigkeit sollten in den bautechnischen Unterlagen besondere Anforderungen angegeben werden.

Tabelle F.3 — Mindestnachbehandlungsdauer für Nachbehandlungsklasse 4 (entspricht einer Oberflächenfestigkeit des Betons von 70 % der festgelegten charakteristischen Festigkeit)

Oberflächentemperatur des Betons (t), °C	Mindestnachbehandlungsdauer, Tage ^a		
	Entwicklung der Betonfestigkeit ^{c, d}		
	$(f_{cm2} / f_{cm28}) = r$		
	schnell $r \geq 0,50$	mittel $0,50 > r \geq 0,30$	langsam $0,30 > r \geq 0,15$
$t \geq 25$	3	5	6
$25 > t \geq 15$	5	9	12
$15 > t \geq 10$	7	13	21
$10 > t \geq 5^b$	9	18	30

^a Bei mehr als 5 h Verarbeitbarkeitszeit ist die Nachbehandlungsdauer angemessen zu verlängern.

^b Bei Temperaturen unter 5 °C ist die Nachbehandlungsdauer um die Zeitspanne zu verlängern, während der die Temperatur unter 5 °C lag.

^c Die Entwicklung der Betonfestigkeit ist der Quotient aus der mittleren Druckfestigkeit nach 2 Tagen und der mittleren Druckfestigkeit nach 28 Tagen, ermittelt in Erstprüfungen oder beruhend auf bekanntem Verhalten von Beton vergleichbarer Zusammensetzung (siehe EN 206-1).

^d Bei einer sehr langsamen Entwicklung der Betonfestigkeit sollten in den bautechnischen Unterlagen besondere Anforderungen angegeben werden.

DIN EN 13670:2011-03
EN 13670:2009 (D)

- (6) Die Wahl der Nachbehandlungsklassen hängt von den Expositionsklassen, der Wahl der Zusammensetzung der Betonmischung und der Wahl der Betondeckung ab. Klimatische Bedingungen und die Größe der Bauteile sind ebenfalls wichtige Parameter.
- (7) Nachbehandlungsmittel können in die Oberfläche eindringen und sehr schwer zu entfernen sein; daher ist, sollte ein Entfernen notwendig sein, üblicherweise Sandstrahlen, Kugelstrahlen oder Hochdruckwasserstrahlen erforderlich.
- (8) Die Verwendung eines Nachbehandlungsmittels mit flüchtigen Stoffen macht den Nachweis der Anwendung einfach.
- (9) Mögliche nachteilige Auswirkungen von hohen Betontemperaturen während des Nachbehandelns sind unter anderem:
 - a) eine verspätete Ettringitbildung;
 - b) eine wesentliche Minderung der Festigkeit;
 - c) eine wesentliche Erhöhung der Porosität;
 - d) ein Anstieg der Temperaturdifferenz zwischen dem fertig gestellten Bauteil und dem zuvor fertig gestellten einspannenden Bauteil.

F.8.8 Oberflächenbeschaffenheit

- (1) Die folgenden Anforderungen an die Oberflächenbeschaffenheit von Beton, sofern zutreffend, sollten festgelegt werden:
 - a) Beschaffenheit der Schalhaut: Die Textur sollte beschrieben werden. Der Bauausführende kann Schalhaut seiner Wahl verwenden, um eine häufigere Wiederverwendbarkeit zu erzielen.
 - b) Farbe: Keine Anforderungen an Farbunterschiede oder Farbton, es sei denn, es werden besondere farbige Werkstoffe eingesetzt;
 - c) Poren: Grenzwerte für Größe, Tiefe und Häufigkeit sollten angegeben werden, sofern der optische Eindruck wichtig ist;
 - d) Sprunghafte oder abgestufte Unregelmäßigkeiten: Größe und Häufigkeit sollten angegeben werden. Diese Unregelmäßigkeiten sind unabhängig von den für das Bauteil zulässigen Toleranzabweichungen und sollten nur Unregelmäßigkeiten in der Schalungsfläche umfassen;
 - e) Ausbesserungen: Angabe, ob Ausbesserungen zulässig sind.
- (2) Oberflächenausführungsarten sind in Tabelle F.4 angegeben, um die Anforderungen für die Projektausführungsspezifikation anzugeben.

Tabelle F.4 — Arten der Oberflächenausführung

Art	Übliche Anwendung	Beispiele
Mit Schalung hergestellte Oberflächen		
Grundauführung	Wenn keine bestimmte Anforderung erfüllt werden muss.	Fundamente
Gewöhnliche Ausführung	Wenn in optischer Hinsicht nicht von Bedeutung, oder wenn das Aufbringen von Putz vorgesehen ist.	Bereiche mit Putz oder nicht sichtbare Flächen wie z. B. im Innern von Kanälen oder Aufzugschächten.
Einfache Ausführung	Wenn der optische Eindruck von gewisser Bedeutung ist.	Oberflächen, die nur gelegentlich zu sehen sind oder Oberflächen, die vorbehandelt oder mit einem Anstrich versehen sind, an die besondere Anforderungen gestellt werden.
Besondere Ausführung	Wenn besondere Anforderungen erfüllt werden müssen.	Bereiche, in denen die Regelmäßigkeit der Oberfläche und/oder die Farbe wichtig sind.
Ohne Schalung hergestellte Oberflächen		
Grundauführung	Eine geschlossene gleichmäßige Oberfläche, hergestellt durch Abziehen. Keine weitere Bearbeitung erforderlich.	Oberfläche, auf die entweder ein Estrich oder ein anderer Oberflächenabschluss aufgebracht wird
Gewöhnliche Ausführung	Eine ebene gleichmäßige Oberfläche, hergestellt durch Flügelglättung oder Ähnliches.	Bereich für Zwischenboden oder andere Bodenbeläge
Einfache Ausführung	Eine dichte glatte Oberfläche, hergestellt durch Kellenglättung oder Ähnliches.	Übliche Lagerhäuser und Fabriken, Bereiche in Anlagenräumen und Arbeitsbereiche mit Oberflächen, die lediglich einen Anstrich tragen.
Besondere Ausführung	Eine Oberfläche, bei der besondere Anforderungen an die weitere Bearbeitung einer weiteren Ausführung bestehen.	Bodenbereiche in Lagerhäusern, die für eine besondere Verkehrsbeanspruchung vorgesehen sind.

DIN EN 13670:2011-03
EN 13670:2009 (D)

Anhang G (informativ)

Anleitung zu geometrischen Toleranzen

NA 74)

Die Nummern der folgenden Hauptabschnitte entsprechen den Nummern von Abschnitt 10: Geometrische Toleranzen

G.10.1 Allgemeines

- (1) Dieser Anhang enthält Anleitungen zu den zulässigen geometrischen Abweichungen in Bezug auf die Passgenauigkeit. Hierbei handelt es sich um Toleranzen für geometrische Größen, von denen angenommen wird, dass sie nur einen geringen Einfluss auf die Tragfähigkeit haben.

NA 74) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, Anhang G

G.10.3 Auflagerflächen (Fundamente)

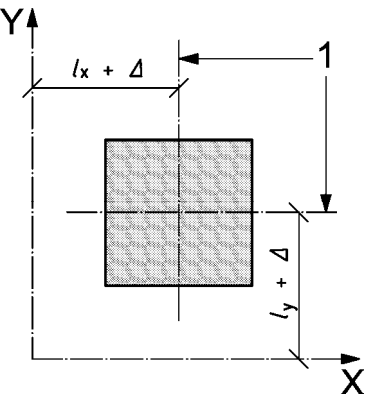
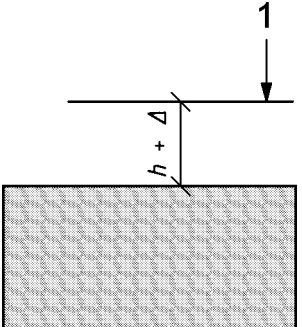
Nr.	Art der Abweichung	Beschreibung	Zulässige Abweichung Δ Toleranzklasse 1
a	 <p>1 Auflager-Mittellinie (Horizontalschnitt) y Hilfslinie in y-Richtung x Hilfslinie in x-Richtung</p>	Lage einer Auflagerfläche in der Ebene, bezogen auf die Hilfslinien	$\pm 25 \text{ mm}$
b	 <p>1 Hilfsebene (Vertikalschnitt) h vorgesehener Abstand zwischen Auflagerfläche und Hilfsebene</p>	Lage einer Auflagerfläche in vertikaler Richtung, bezogen auf die Hilfsebene	$\pm 20 \text{ mm}$

Bild G.1 — Zulässige Lageabweichungen von Auflagerflächen (Fundamente)

DIN EN 13670:2011-03
EN 13670:2009 (D)

G.10.4 Stützen und Wände

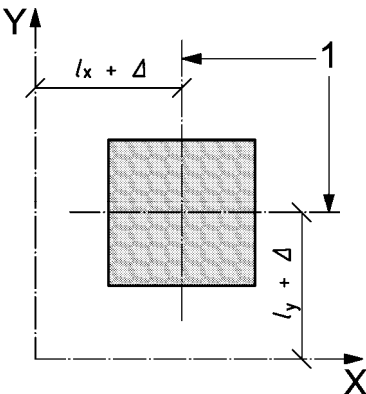
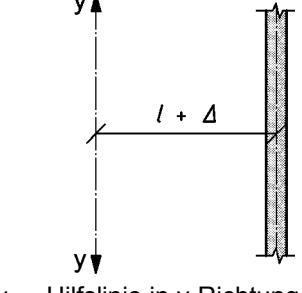
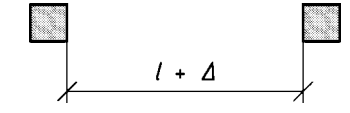
Nr.	Art der Abweichung	Beschreibung	Zulässige Abweichung Δ Toleranzklasse 1
a	 <p>1 Stütze-Mittellinie (Horizontalschnitt) y Hilfslinie in y-Richtung x Hilfslinie in x-Richtung</p>	Lage einer Stütze in der Ebene, bezogen auf die Hilfslinien	$\pm 25 \text{ mm}$
b	 <p>y Hilfslinie in y-Richtung</p>	Lage einer Wand in der Ebene, bezogen auf die Hilfslinie	$\pm 25 \text{ mm}$
c		Freier Raum zwischen benachbarten Stützen oder Wänden	Größerer Wert von $\pm 20 \text{ mm}^a$ oder $\pm l / 600$ jedoch nicht mehr als 60 mm
<p>^a Für Stützen und Wände, die Fertigteile tragen, können je nach der Längentoleranz für das gestützte Bauteil und erforderlicher Auflagerlänge strengere Werte erforderlich sein.</p>			

Bild G.2 — Zulässige Lageabweichungen von Stützen und Wänden, Horizontalschnitte

G.10.5 Balken und Platten

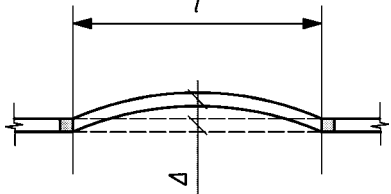
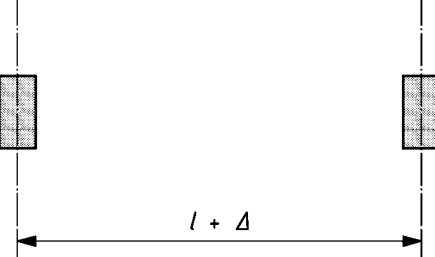
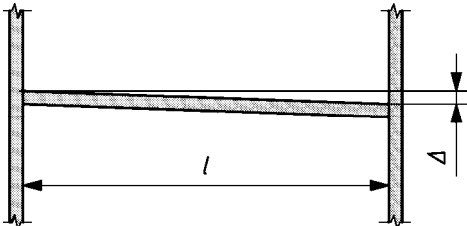
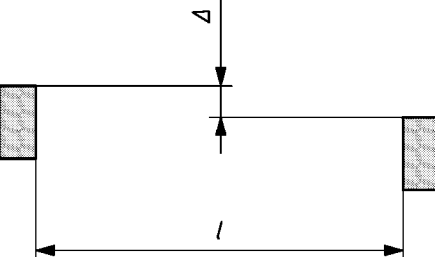
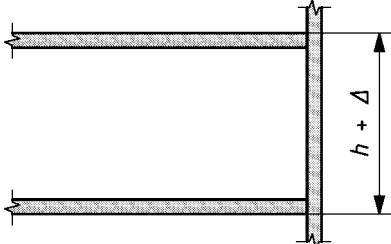
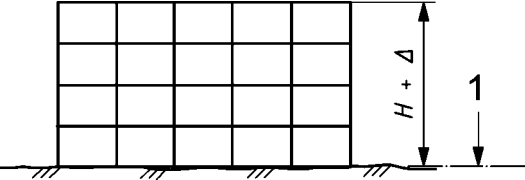
Nr.	Art der Abweichung	Beschreibung	Zulässige Abweichung Δ Toleranzklasse 1
a		Geradheit von Balken in waagerechter Richtung	Größerer Wert von $\pm 20 \text{ mm}^a$ oder $\pm l / 600$
b		Abstand zwischen benachbarten Balken, gemessen an entsprechenden Punkten	Größerer Wert ^a von $\pm 20 \text{ mm}$ oder $\pm l / 600$ jedoch nicht mehr als 40 mm
^a Für Balken, die Fertigteile tragen, können je nach der Längentoleranz für das gestützte Bauteil und erforderlicher Auflagerlänge strengere Werte erforderlich sein			
c		Neigung eines Balkens oder einer Platte	$\pm (10 + l / 500) \text{ mm}$
d		Höhen benachbarter Balken, gemessen an entsprechenden Punkten	$\pm (10 + l / 500) \text{ mm}$
e		Höhen benachbarter Geschosse an den Auflagern	$\pm 20 \text{ mm}$
f		Höhe des oberen Geschosses, gemessen in Bezug auf das Hilfssystem $H \leq 20 \text{ m}$ $20 \text{ m} < H$	± 20 $\pm 0,5 (H + 20)$ jedoch nicht mehr als 50 mm

Bild G.3 — Zulässige Abweichungen bei Balken und Platten

DIN EN 13670:2011-03
EN 13670:2009 (D)

G.10.6 Querschnitte

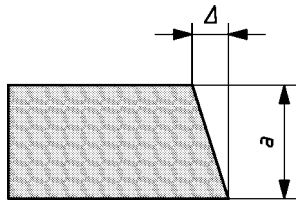
Nr.	Art der Abweichung	Beschreibung	Zulässige Abweichung Δ Toleranzklasse 1
a	 <p>a = Länge des Querschnittsmaßes</p>	Orthogonalität eines Querschnitts	Größerer Wert von 0,04 a oder 10 mm jedoch nicht mehr als ± 20 mm

Bild G.4 — Zulässige Querschnittsabweichungen

G.10.7 Ebenheit von Oberflächen und Kanten

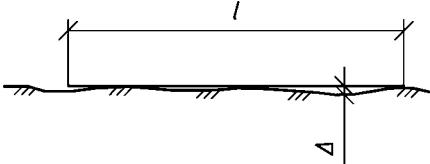
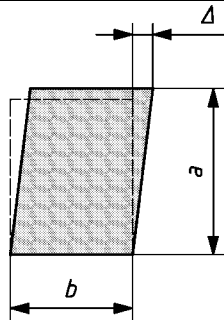
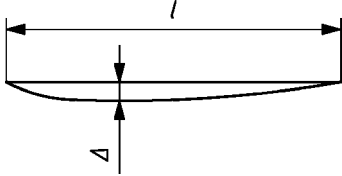
Nr.	Art der Abweichung	Beschreibung	Zulässige Abweichung Δ Toleranzklasse 1
a	<p>Mit Schalung hergestellte oder geglättete Oberfläche</p> <p>global lokal</p> <p>Nicht mit Schalung hergestellte Oberfläche</p> <p>global lokal</p> 	<p>Ebenheit</p> <p>$l = 2,0$ m $l = 0,2$ m</p> <p>$l = 2,0$ m $l = 0,2$ m</p>	<p>9 mm 4 mm</p> <p>15 mm 6 mm</p>
b		Schiefheit des Querschnitts	<p>Größerer Wert von $a / 25$ oder $b / 25$</p> <p>jedoch nicht mehr als ± 30 mm</p>
c		<p>Ebenheit der Kanten</p> <p>Für Längen $l \leq 1$ m für Längen $l > 1$ m</p>	<p>± 8 mm ± 8 mm/m</p> <p>jedoch nicht mehr als ± 20 mm</p>

Bild G.5 — Zulässige Abweichungen bei Oberflächen und Kanten

G.10.8 Bei Öffnungen (rund und rechteckig) und Einbauteilen

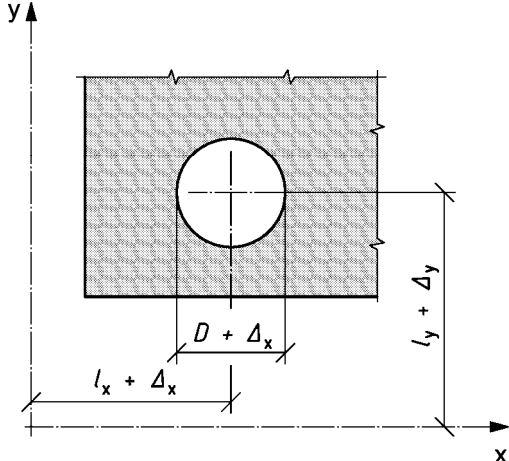
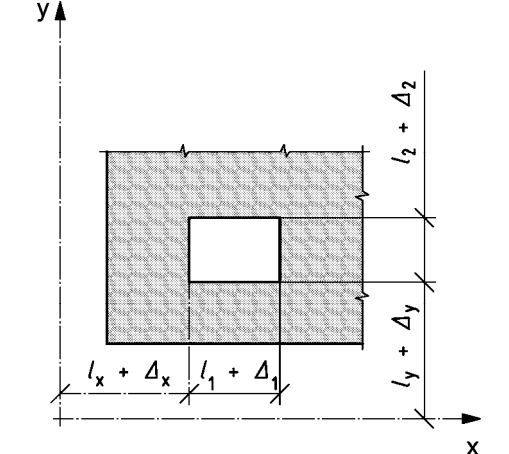
Nr.	Art der Abweichung	Beschreibung	Zulässige Abweichung Δ Toleranzklasse 1
a	 <p>Δ_x und Δ_y - Abweichung von der Hilfslinie in x- und y-Richtung Δ_D - Abweichung vom Durchmesser</p>	<p>Aussparungen</p> <p>Δ_x und Δ_y</p> <p>Δ_D</p>	<p>± 25 mm</p> <p>± 10 mm</p> <p>sofern in den bautechnischen Unterlagen nicht anders angegeben</p>
b	 <p>Δ_x und Δ_y - Abweichung von der Hilfslinie in x- und y-Richtung Δ_1, Δ_2 - Abweichung von Durchbrüchen Oder bis zu der Mittellinie gemessen, wie in a)</p>	<p>Durchbrüche und Aussparungen</p> <p>$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_1, \Delta_2$</p>	<p>± 25 mm</p> <p>sofern in den bautechnischen Unterlagen nicht anders angegeben</p>

Bild G.6 — Zulässige Abweichung bei Öffnungen und Einbauteilen

DIN EN 13670:2011-03
EN 13670:2009 (D)

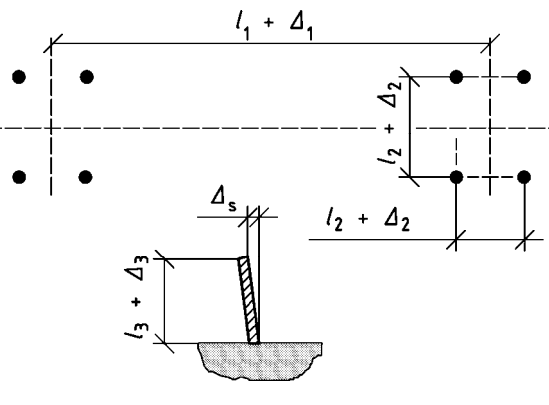
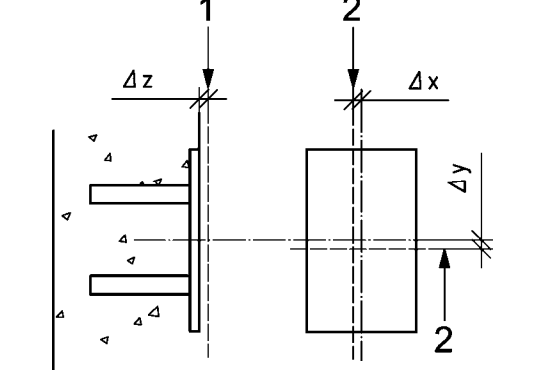
Nr.	Art der Abweichung	Beschreibung	Zulässige Abweichung Δ Toleranzklasse 1
c	 <p>$l_1 =$ Abstand zwischen Schraubengruppen $l_2 =$ Abstand zwischen Schrauben $l_3 =$ Schraubenhöhe</p>	<p>Fundamentschrauben und ähnliche Einbauteile</p> <p>Anordnung von Schrauben und Mittelpunkt einer Schraubengruppe</p> <p>Interner Abstand zwischen Schrauben in einer Gruppe</p> <p>Vorsprung</p> <p>Schiefstellung</p>	<p>$\Delta_1 = \pm 10 \text{ mm}$</p> <p>$\Delta_2 = \pm 3 \text{ mm}$</p> <p>$\Delta_3 = + 25 \text{ mm}; -5 \text{ mm}$</p> <p>$\Delta_s =$ der größere Wert von 5 mm oder $l_3 / 200$ sofern in den bautechnischen Unterlagen nicht anders angegeben</p>
d	 <p>1 Nennlage in der Tiefe 2 Nennlage in der Ebene</p>	<p>Verankerungsplatten und ähnliche Einbauteile</p> <p>Abweichung in der Ebene</p> <p>Abweichung in der Tiefe</p>	<p>$\Delta_x, \Delta_y = \pm 20 \text{ mm}$</p> <p>$\Delta_z = \pm 10 \text{ mm}$</p> <p>Sofern in den bautechnischen Unterlagen nicht anders angegeben</p>

Bild G.6 (fortgesetzt)

Anhang H **(informativ)**

Anleitung zu einem Nationalen Anhang

Anleitung zu einem Nationalen Anhang

Eine Anzahl von Abschnitten in dieser Norm bezieht sich auf Anforderungen, die in den bautechnischen Unterlagen angegeben werden sollten. Diese Anforderungen können speziell auf die Projektausführung bezogen sein; in vielen Situationen können derartige Anforderungen jedoch auf nationaler Basis entweder in nationalen Regelungen oder nationalen Normen gestellt werden. Die Anwendung eines Nationalen Anhangs zu dieser Norm ist voraussichtlich hilfreich, um entweder auf nationale Anforderungen zu verweisen oder um derartige nationale Bestimmungen über Bereiche, die in den bautechnischen Unterlagen frei festgelegt werden können, direkt anzugeben.

Ein nationaler Anhang zu dieser Norm kann nationale Anforderungen zu folgenden Punkten angeben bzw. auf diese verweisen:

- (1) Ausführungsmanagement; Anforderungen an die Organisation der Bauarbeiten und die Qualifikation des Personals, das die verschiedenen Aufgaben ausführt;
- (2) Projektdokumentation; Mindestanforderungen an die zu erstellende und zu verwahrende Dokumentation;
- (3) Qualitätsmanagement; Anforderungen im Zusammenhang mit den Überwachungsklassen sowie Umfang und Art der erforderlichen Überwachung; siehe Tabelle 3 und Anhang B;
- (4) Bewehrung; Angabe der Bewehrungsarten in Übereinstimmung mit dem nationalen Anhang zu EN 1992, sowie Verweisung auf die maßgebenden festzulegenden Parameter (NDP) für die Ausführung der Bewehrung;
- (5) Betonieren; Angabe der Anforderungen im Zusammenhang mit dem Mindestwert für D (obere Siebgröße der Gesteinskörnung), der Nachbehandlung sowie der Wahl der Nachbehandlungsklassen;
- (6) Oberflächenausführung; Angabe eines Bezugssystems für die Beschreibung der Oberflächenbeschaffenheit;
- (7) Geometrische Toleranzen; Angabe von Toleranzen für die Mindestbetondeckung entsprechend EN 1992 und den NDP, Angabe von Werten für Toleranzklasse 2, sofern derartige Werte nicht angegeben sind, und für besondere Bauwerke (z. B. Brücken, Silos).

Literaturhinweise

- [1] EN 1990, *Eurocode — Grundlagen der Tragwerksplanung*
- [2] EN 1991 (alle Teile), *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke*
- [3] EN 1992 (alle Teile), *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken*
- [4] EN 1994 (alle Teile), *Eurocode 4: Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton*
- [5] EN 12620, *Gesteinskörnungen für Beton*
- [6] EN 12812, *Traggerüste — Anforderungen, Bemessung und Entwurf*
- [7] EN 12813, *Temporäre Konstruktionen für Bauwerke — Stützentürme aus vorgefertigten Bauteilen — Besondere Bemessungsverfahren*
- [8] CWA 14646, *Anforderungen an die Ausführung von Arbeiten von Spannverfahren mit nachträglichem Verbund in Tragwerken und die Qualifizierung von Spezialfirmen und deren Personal*
- [9] EN ISO 9000, *Qualitätsmanagementsysteme — Grundlagen und Begriffe (ISO 9000:2005)*
- [10] ISO 1803, *Building construction — Tolerances — Expression of dimensional accuracy — Principles and terminology*
- [11] ISO 4463-1, *Measurement methods for building; setting-out and measurement — Part 1: Planning and organization, measuring procedures, acceptance criteria*
- [12] ISO 6934 (alle Teile), *Steel for the prestressing of concrete*
- [13] EN ISO 3766, *Zeichnungen für das Bauwesen — Vereinfachte Darstellung von Bewehrungen (ISO 3766:2003)*
- [14] EN 10139, *Kaltband ohne Überzug aus weichen Stählen zum Kaltumformen — Technische Lieferbedingungen³⁾*

3) Eine Europäische Norm für Spannstahl (EN 10138) wird zurzeit erarbeitet. Bis zur Veröffentlichung und Umsetzung dieser Norm gelten nationale Normen bzw. die Internationale Norm ISO 6934 darf anstelle von nationalen Normen angewendet werden.