

**DIN EN 13670**

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

## **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**

## 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 Spannstahl und Spannstahlersatz.....	24
7.2.4 Verankerungsteile und Zubehör.....	24
7.2.5 Spannliederunterstützungen.....	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 Spannlieder.....	25
7.4.1 Allgemeines.....	25
7.4.2 Spannlieder mit sofortigem Verbund.....	26
7.4.3 Spannlieder mit nachträglichem Verbund.....	26

7.4.4	Interne und externe Spannglieder ohne Verbund .....	26
7.5	Vorspannen .....	26
7.5.1	Allgemeines .....	26
7.5.2	Spannglieder mit sofortigem Verbund .....	27
7.5.3	Spannglieder mit nachträglichem Verbund .....	27
7.5.4	Interne und externe Spannglieder ohne Verbund .....	28
7.6	Korrosionsschutz (Einpressen von Zementmörtel und Fett) .....	28
7.6.1	Allgemeines .....	28
7.6.2	Spannglieder mit sofortigem Verbund .....	28
7.6.3	Spannglieder mit nachträglichem Verbund .....	28
7.6.4	Interne oder externe Spannglieder ohne Verbund .....	28
7.6.5	Einpressarbeiten .....	29
7.6.6	Einpressarbeiten mit Fett .....	29
7.6.7	Verschließen .....	29
8	Betonieren .....	30
8.1	Festlegung des Betons .....	30
8.2	Arbeiten vor dem Betonieren .....	30
8.3	Lieferung, Annahme und Transport von Frischbeton auf der Baustelle .....	31
8.4	Einbringen und Verdichten .....	31
8.4.1	Allgemeines .....	31
8.4.2	Leichtbeton .....	32
8.4.3	Selbstverdichtender Beton .....	32
8.4.4	Spritzbeton .....	32
8.4.5	Gleitbauweise .....	33
8.4.6	Unterwasserbeton .....	33
8.5	Nachbehandlung und Schutz .....	33
8.6	Arbeiten nach dem Betonieren .....	35
8.7	Betonieren von Verbundtragwerken .....	35
8.8	Sichtflächen .....	35
9	Bauausführung mit Betonfertigteilen .....	35
9.1	Allgemeines .....	35
9.2	Werkmäßig hergestellte Fertigteile .....	35
9.3	Baustellengefertigte Fertigteile .....	35
9.4	Handhabung und Lagerung .....	36
9.4.1	Allgemeines .....	36
9.4.2	Handhabung .....	36
9.4.3	Lagerung .....	36
9.5	Einbau und Ausrichten .....	36
9.5.1	Allgemeines .....	36
9.5.2	Einbauen .....	36
9.6	Verbindungen und Abschlussarbeiten .....	37
9.6.1	Allgemeines .....	37
9.6.2	Arbeiten vor Ort .....	37
9.6.3	Konstruktive Verbindungen .....	37
10	Maßtoleranzen .....	38
10.1	Allgemeines .....	38
10.2	Bezugssystem .....	39
10.3	Gründungen (Fundamente) .....	39
10.4	Stützen und Wände .....	39
10.5	Balken und Platten .....	41
10.6	Querschnitte .....	42
10.7	Ebenheit von Oberflächen und Kanten .....	44
10.8	Toleranzen bei Öffnungen und Einbauteilen .....	44

<b>Anhang A</b> (informativ) <b>Anleitung zur Dokumentation</b> .....	<b>45</b>
<b>Anhang B</b> (informativ) <b>Anleitung zum Qualitätsmanagement</b> .....	<b>50</b>
<b>Anhang C</b> (informativ) <b>Anleitung zu Traggerüsten und Schalungen</b> .....	<b>52</b>
<b>Anhang D</b> (informativ) <b>Anleitung zur Bewehrung</b> .....	<b>54</b>
<b>Anhang E</b> (informativ) <b>Anleitung zur Vorspannung</b> .....	<b>56</b>
<b>Anhang F</b> (informativ) <b>Anleitung zum Betonieren</b> .....	<b>59</b>
<b>Anhang G</b> (informativ) <b>Anleitung zu geometrischen Toleranzen</b> .....	<b>66</b>
<b>Anhang H</b> (informativ) <b>Anleitung zu einem Nationalen Anhang</b> .....	<b>73</b>
<b>Literaturhinweise</b> .....	<b>74</b>

## **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.

## **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.

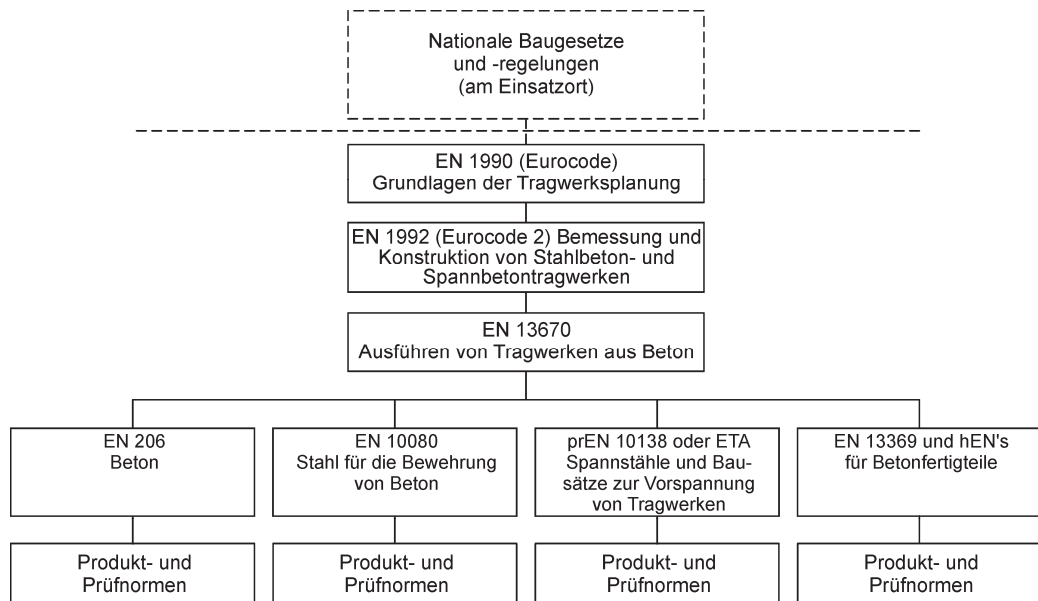
In Bereichen, in denen nationale Bestimmungen gelten, sollte darauf in den Planungsunterlagen verwiesen werden.

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

## **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.<sup>1)</sup>

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](http://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

### **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**

#### **Betonfertigteile**

Betonbauteil, das an einer vom Einbauort abweichenden Stelle betoniert und nachbehandelt wird (Herstellung im Werk oder Fertigung auf der Baustelle)

ANMERKUNG 1 Ein Betonfertigteile, das in Übereinstimmung mit einer relevanten europäischen Produktnorm hergestellt wurde, wird als Betonfertigprodukt bezeichnet.

ANMERKUNG 2 In dieser Norm werden die kürzeren Ausdrücke „Fertigteile“ 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 Schalhaut 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.

### **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

## **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 Traggerüste und Schalung <sup>a</sup>	In Übereinstimmung mit 5.1 und 5.2		
Betonstahl <sup>a</sup>	In Übereinstimmung mit 6.2		
Komponenten von Spannsystemen <sup>a</sup>	Nicht anwendbar in dieser Klasse	In Übereinstimmung mit 7.2	
Frischbeton; <sup>a c</sup> Transport- oder Baustellenbeton	In Übereinstimmung mit 8.1 und 8.3 Bei Anlieferung von Transportbeton muss ein Lieferschein vorliegen		
Sonstige Bauteile <sup>a b</sup>	in Übereinstimmung mit den bautechnischen Unterlagen		
Fertigteile <sup>a</sup>	In Übereinstimmung mit 9.2 und 9.3		
Dokumentation	Nicht erforderlich	Erforderlich	
<p><sup>a</sup> 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><sup>b</sup> Zum Beispiel Einbauteile aus Stahl</p> <p><sup>c</sup> 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

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 aufgebraute 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 Demonteverfahren 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

- (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 aufgetragenen 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.

## **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 Unterstüztungen 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:
- a) das Biegen muss in einem Arbeitsgang erfolgen; bei Verwendung von automatisierten Biegegeräten darf das Biegen entweder kontinuierlich oder in Stufen erfolgen;
  - b) das Biegen von Stahl bei Temperaturen unter  $-5\text{ °C}$  ist zulässig, wenn dies in den bautechnischen Unterlagen vorgesehen ist und zusätzliche Vorsichtsmaßnahmen beim Biegen eingehalten werden;
  - c) 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:
- a) 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;
  - b) 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;
  - c) eine besondere Ausrüstung zur Begrenzung von örtlich auftretenden Spannungen ist zu verwenden;
  - d) ein Verfahren für das Richten ist vorzubereiten;
  - e) 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

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:
- a) Vorspannung mit sofortigem Verbund;
  - b) Vorspannung mit nachträglichem Verbund;
  - c) 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

## **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 Spannstahl und Spannstahlersatz**

- (1) Der Spannstahl (Drähte, Litzen, Stäbe) muss EN 10138<sup>2)</sup> 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

- (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.
- (2) Treten während des Vorspannens Abweichungen vom vorgesehenen Verhalten auf, so ist das Abtrennen der Spannglieder 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

#### **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

## **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 Probebetonagen (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

- (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 Probetonage (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 nebeligem 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

- (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**

	<b>Nachbehandlungs- klasse 1</b>	<b>Nachbehandlungs- klasse 2</b>	<b>Nachbehandlungs- klasse 3</b>	<b>Nachbehandlungs- klasse 4</b>
Dauer (Stunden)	12 <sup>a</sup>	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend
Prozentualer Anteil der charakteristischen Druckfestigkeit nach 28 Tagen	Nicht zutreffend	35 %	50 %	70 %
<sup>a</sup> 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

- (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

## 10 Maßtoleranzen

### 10.1 Allgemeines

- (1) Das fertig gestellte Tragwerk muss innerhalb der zulässigen geometrischen Abweichungen bleiben, um nachteilige Auswirkungen im Hinblick auf
- den mechanischen Widerstand und die Standsicherheit im Bau- und Gebrauchszustand;
  - die Gebrauchstauglichkeit während der Nutzung des Tragwerks;
  - 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:
- 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  $\pm 20$  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.

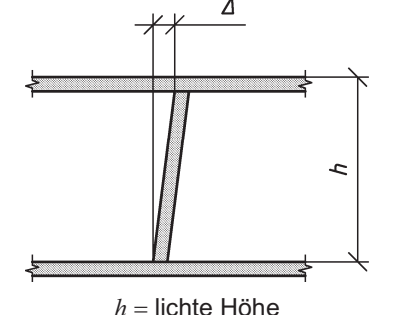
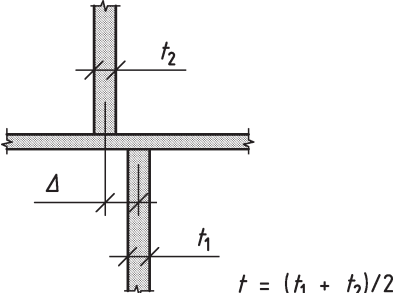
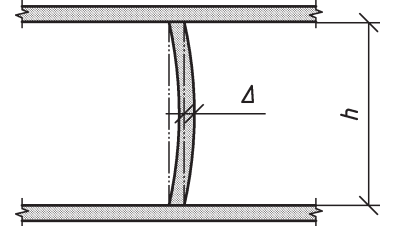
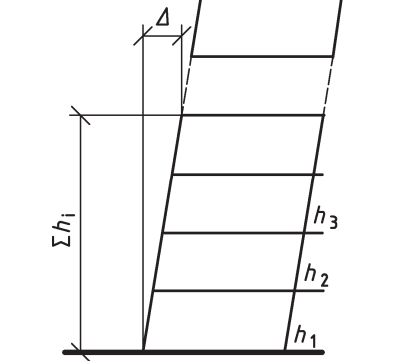
Nr.	Art der Abweichung	Beschreibung	Zulässige Abweichung $\Delta$ Toleranzklasse 1
a	 <p><math>h = \text{lichte Höhe}</math></p>	<p>Schiefstellung einer Stütze oder Wand in einem beliebigen Geschoss eines ein- oder mehrgeschossigen Gebäudes</p> <p><math>h \leq 10 \text{ m}</math> <math>h &gt; 10 \text{ m}</math></p>	<p>Größerer Wert von</p> <p>15 mm oder <math>h / 400</math></p> <p>25 mm oder <math>h / 600</math></p>
b	 <p><math>t = (t_1 + t_2) / 2</math></p>	<p>Versatz zwischen den Achsen</p>	<p>Größerer Wert von</p> <p><math>t / 30</math> oder 15 mm</p> <p>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><math>h / 300</math> oder 15 mm</p> <p>aber nicht größer als 30 mm</p>
d	 <p><math>\Sigma h_1</math> — 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><math>n</math> ist die Anzahl der Geschosse, dabei ist <math>n &gt; 1</math></p>	<p>Kleinerer Wert von</p> <p>50 mm oder <math>\Sigma h_1 / (200 n^{1/2})</math></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.

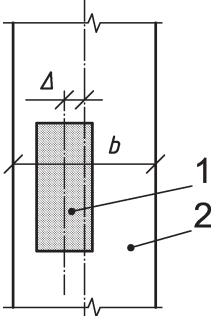
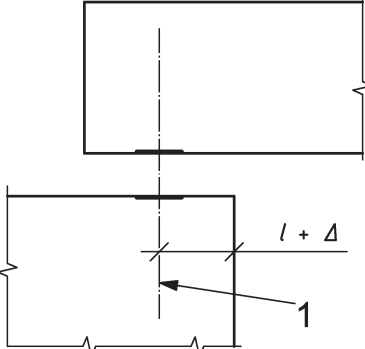
Nr.	Art der Abweichung	Beschreibung	Zulässige Abweichung $\Delta$ Toleranzklasse 1
a	 <p>1 Balken, Querschnitt 2 Stütze, Ansicht</p>	<p>Lage einer Balken-Stützen-Verbindung, bezogen auf die Stütze</p> <p><math>b</math> = Maß der Stütze in Richtung <math>\Delta</math></p>	<p>Größerer Wert von <math>\pm b / 30</math> oder <math>\pm 20</math> mm</p>
b	 <p>1 tatsächliche Auflagerachse</p>	<p>Lage der Auflagerachse bei Verwendung von Lagern</p> <p><math>l</math> = vorgesehener Abstand zur Kante</p>	<p>Größerer Wert von <math>\pm l / 20</math> oder <math>\pm 15</math> mm</p>

Bild 3 — Zulässige Abweichungen bei Balken und Platten

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)

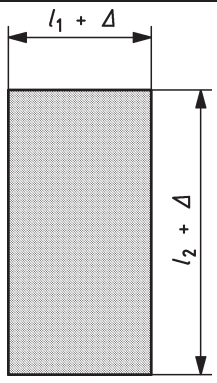
Nr.	Art der Abweichung	Beschreibung	Zulässige Abweichung $\Delta$	
			Toleranzklasse 1	Toleranzklasse 2, siehe 10.1(2), Anmerkungen
a	 <p><math>l_1 + \Delta</math></p> <p><math>l_2 + \Delta</math></p> <p><math>l_i</math> = Länge des Querschnittsmaßes</p>	<p>Querschnittsmaße</p> <p>Anwendbar bei Balken, Platten und Stütze</p> <p>Für <math>l_i &lt; 150</math> mm  <math>l_i = 400</math> mm  <math>l_i \geq 2\ 500</math> mm</p> <p>mit linearer Interpolation für Zwischenwerte</p>	<p><math>\pm 10</math> mm</p> <p><math>\pm 15</math> mm</p> <p><math>\pm 30</math> mm</p>	<p><math>\pm 5</math> mm</p> <p><math>\pm 10</math> mm</p> <p><math>\pm 30</math> 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

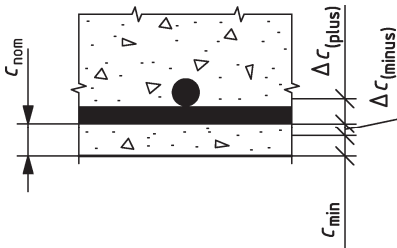
Nr.	Art der Abweichung	Beschreibung	Zulässige Abweichung $\Delta$	
			Toleranz-klasse 1	Toleranz-klasse 2
b	 <p>Anforderung:  <math>c_{nom} + \Delta c_{(plus)} &gt; c &gt; c_{nom} -  \Delta c_{(minus)} </math></p>	<p>Lage der Betonstahlbewehrung</p> <p><math>\Delta c_{(plus)}</math></p> <p><math>h \leq 150 \text{ mm}, c_{nom}</math></p> <p><math>h = 400 \text{ mm}, c_{nom}</math></p> <p><math>h \geq 2\,500 \text{ mm}, c_{nom}</math></p> <p>mit linearer Interpolation für Zwischenwerte</p>	<p>+10 mm</p> <p>+15 mm</p> <p>+20 mm<sup>b</sup></p>	<p>+5 mm</p> <p>+10 mm</p> <p>+20 mm</p>
	<p><math>c_{min}</math> = erforderliche Mindestbetondeckung</p> <p><math>c_{nom}</math> = Nennmaß der Betondeckung = <math>c_{min} +  \Delta c_{(minus)} </math></p> <p><math>c</math> = tatsächliche Betondeckung</p> <p><math>\Delta c</math> = zulässige Abweichung von <math>c_{nom}</math></p> <p><math>h</math> = Höhe des Querschnitts</p>	$\Delta c_{(minus)}$	$\Delta c_{dev}^a$	$\Delta c_{dev}^a$
	<p><sup>a</sup> <math>\Delta c_{dev}</math> ist im Nationalen Anhang zu EN 1992-1-1 aufgeführt. Sofern nicht anders festgelegt, ist <math>\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}</math>. In den bautechnischen Unterlagen kann angegeben werden, ob ein statistischer Ansatz zulässig ist, der einen bestimmten prozentualen Anteil von Werten zulässt, bei denen <math>c_{min}</math> kleiner ist.</p> <p><sup>b</sup> 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)

NA 65) Nationale Fußnote: Anwendungsregeln siehe DIN 1045-3, 10.6

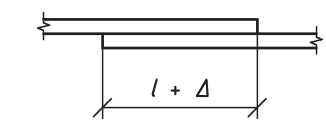
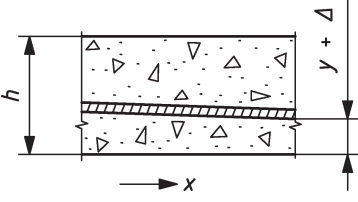
Nr.	Art der Abweichung	Beschreibung	Zulässige Abweichung $\Delta$ Toleranzklasse 1
c		Übergreifungsstöße  $l$ = Übergreifungslänge	$-0,06 l$
d	 <p>Längsschnitt; y - Nennlage (üblicherweise eine Funktion der Lage (x) am Spannglied)</p>	Lage der Spannbewehrung <sup>a</sup>  Für $h \leq 200$ mm  Für $h > 200$ mm:  Betondeckung, gemessen zum Hüllrohr  $\Delta_{c(\text{minus})}$	$\pm 6$ mm  Der kleinere Wert von $\pm 0,03 h$ oder $\pm 30$ mm  $\Delta_{c_{\text{dev}}}$ <sup>b</sup>
<p><sup>a</sup> Die angegebenen Werte gelten für die Dicke und die Querrichtung. In der Querrichtung ist <math>h</math> die Breite des Bauteils. Bei Spanngliedern in Platten können Abweichungen von mehr als <math>\pm 30</math> 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.</p> <p><sup>b</sup> Zulässige Minus-Abweichung <math>\Delta_{c_{\text{dev}}}</math> wie bei Betonstahlbewehrung, Fall b.</p>			

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

**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 $-5\text{ °C}$ 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

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 $\pm 20$ 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 Korrosionzu 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 Mindestbiegerolldurchmessers 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) Verwehrkästen, 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 Spannbauteilen 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 Spannstahlsorte 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.

#### **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  $\leq 4$  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  $0^\circ\text{C}$  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

#### **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 waagrechtes 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.

- (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:
- a) Berechnung der Festigkeitsentwicklung aus Temperaturmessungen, die bei einer maximalen Tiefe von 10 mm unter der Oberfläche vorgenommen wurden;
  - b) Berechnung der Festigkeitsentwicklung auf der Grundlage der mittleren Tagestemperatur der Luft;
  - c) auf die Temperatur abgestimmte Nachbehandlung;
  - d) Rückprallhammerprüfung (nach Kalibrierung an einer geeigneten Betonprobe);
  - e) 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 <sup>a</sup>		
	Entwicklung der Betonfestigkeit <sup>c, d</sup>		
	$(f_{cm2} / f_{cm28}) = r$		
	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

<sup>a</sup> Bei mehr als 5 Stunden Verarbeitbarkeitszeit ist die Nachbehandlungsdauer angemessen zu verlängern.

<sup>b</sup> Bei Temperaturen unter 5 °C ist die Nachbehandlungsdauer um die Zeitspanne zu verlängern, während der die Temperatur unter 5 °C lag.

<sup>c</sup> 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).

<sup>d</sup> 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 <sup>a</sup>		
	Entwicklung der Betonfestigkeit <sup>c, d</sup>		
	$(f_{cm2} / f_{cm28}) = r$		
	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

<sup>a</sup> Bei mehr als 5 h Verarbeitbarkeitszeit ist die Nachbehandlungsdauer angemessen zu verlängern.

<sup>b</sup> Bei Temperaturen unter 5 °C ist die Nachbehandlungsdauer um die Zeitspanne zu verlängern, während der die Temperatur unter 5 °C lag.

<sup>c</sup> 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).

<sup>d</sup> 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 <sup>a</sup>		
	Entwicklung der Betonfestigkeit <sup>c, d</sup>		
	$(f_{cm2} / f_{cm28}) = r$		
	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

<sup>a</sup> Bei mehr als 5 h Verarbeitbarkeitszeit ist die Nachbehandlungsdauer angemessen zu verlängern.

<sup>b</sup> Bei Temperaturen unter 5 °C ist die Nachbehandlungsdauer um die Zeitspanne zu verlängern, während der die Temperatur unter 5 °C lag.

<sup>c</sup> 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).

<sup>d</sup> Bei einer sehr langsamen Entwicklung der Betonfestigkeit sollten in den bautechnischen Unterlagen besondere Anforderungen angegeben werden.

- (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
<b>Mit Schalung hergestellte Oberflächen</b>		
Grundausführung	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.
<b>Ohne Schalung hergestellte Oberflächen</b>		
Grundausführung	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.

## **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)

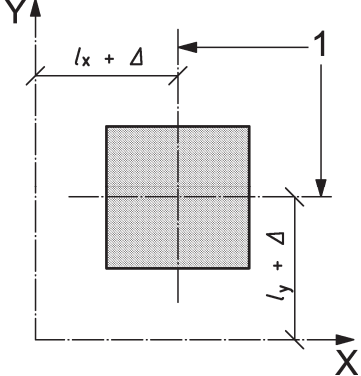
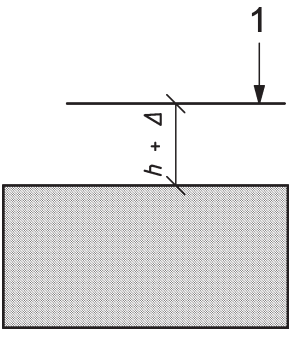
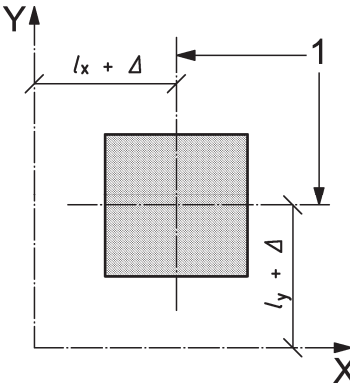
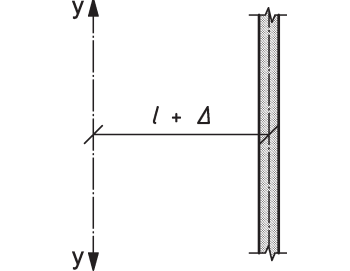
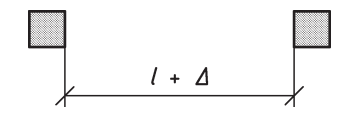
Nr.	Art der Abweichung	Beschreibung	Zulässige Abweichung $\Delta$ Toleranzklasse 1
a	 <p>1 Auflager-Mittellinie (Horizontalschnitt) y Hilfslinie in y-Richtung x Hilfslinie in x-Richtung</p>	Lage einer Auflagerfläche in der Ebene, bezogen auf die Hilfslinien	$\pm 25 \text{ mm}$
b	 <p>1 Hilfsebene (Vertikalschnitt) 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)

G.10.4 Stützen und Wände

Nr.	Art der Abweichung	Beschreibung	Zulässige Abweichung $\Delta$ 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

<sup>a</sup> Für Stützen und Wände, die Fertigteile tragen, können je nach der Längentoleranz für das gestützte Bauteil und erforderlicher Auflagerlänge strengere Werte erforderlich sein.

**Bild G.2 — Zulässige Lageabweichungen von Stützen und Wänden, Horizontalschnitte**

G.10.5 Balken und Platten

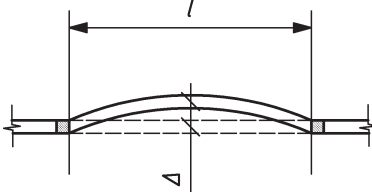
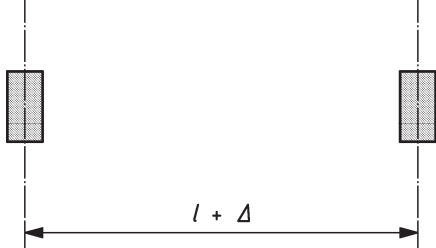
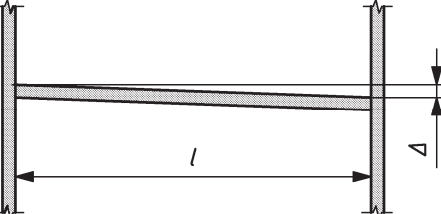
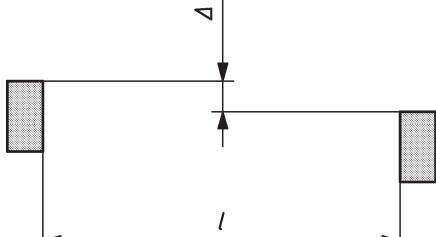
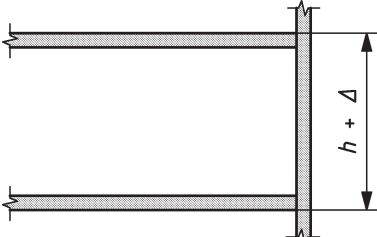
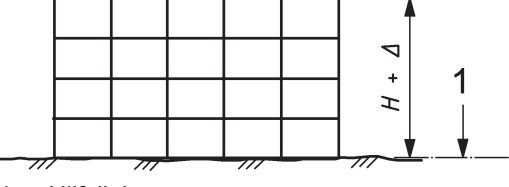
Nr.	Art der Abweichung	Beschreibung	Zulässige Abweichung $\Delta$ Toleranzklasse 1
a		Geradheit von Balken in waagerechter Richtung	Größerer Wert von $\pm 20 \text{ mm}^a$ oder $\pm l / 600$
b		Abstand zwischen benachbarten Balken, gemessen an entsprechenden Punkten	Größerer Wert <sup>a</sup> von $\pm 20 \text{ mm}$ oder $\pm l / 600$ jedoch nicht mehr als 40 mm
<p><sup>a</sup> Für Balken, die Fertigteile tragen, können je nach der Längentoleranz für das gestützte Bauteil und erforderlicher Auflagerlänge strengere Werte erforderlich sein</p>			
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	 <p>1 Hilfslinie</p>	Höhe des oberen Geschosses, gemessen in Bezug auf das Hilfssystem $H \leq 20 \text{ m}$ $20 \text{ m} < H$	$\pm 20$ $\pm 0,5 (H + 20)$ jedoch nicht mehr als 50 mm

Bild G.3 — Zulässige Abweichungen bei Balken und Platten

G.10.6 Querschnitte

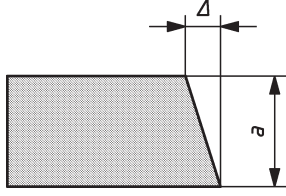
Nr.	Art der Abweichung	Beschreibung	Zulässige Abweichung $\Delta$ Toleranzklasse 1
a	 <p><math>a</math> = Länge des Querschnittsmaßes</p>	Orthogonalität eines Querschnitts	Größerer Wert von $0,04 a$ oder 10 mm  jedoch nicht mehr als $\pm 20$ mm

Bild G.4 — Zulässige Querschnittsabweichungen

G.10.7 Ebenheit von Oberflächen und Kanten

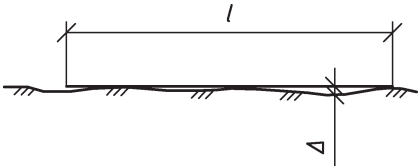
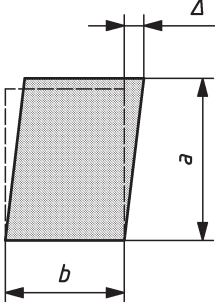
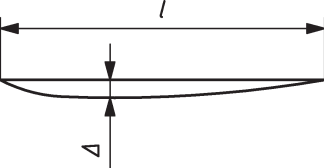
Nr.	Art der Abweichung	Beschreibung	Zulässige Abweichung $\Delta$ Toleranzklasse 1
a	<p>Mit Schalung hergestellte oder geglättete Oberfläche</p> <p>global</p> <p>lokal</p> <p>Nicht mit Schalung hergestellte Oberfläche</p> <p>global</p> <p>lokal</p> 	<p>Ebenheit</p> <p><math>l = 2,0</math> m</p> <p><math>l = 0,2</math> m</p> <p><math>l = 2,0</math> m</p> <p><math>l = 0,2</math> m</p>	<p>9 mm</p> <p>4 mm</p> <p>15 mm</p> <p>6 mm</p>
b		Schiefheit des Querschnitts	<p>Größerer Wert von <math>a / 25</math> oder <math>b / 25</math></p> <p>jedoch nicht mehr als <math>\pm 30</math> mm</p>
c		<p>Ebenheit der Kanten</p> <p>Für Längen <math>l \leq 1</math> m</p> <p>für Längen <math>l &gt; 1</math> m</p>	<p><math>\pm 8</math> mm</p> <p><math>\pm 8</math> mm/m</p> <p>jedoch nicht mehr als <math>\pm 20</math> mm</p>

Bild G.5 — Zulässige Abweichungen bei Oberflächen und Kanten



G.10.8 Bei Öffnungen (rund und rechteckig) und Einbauteilen

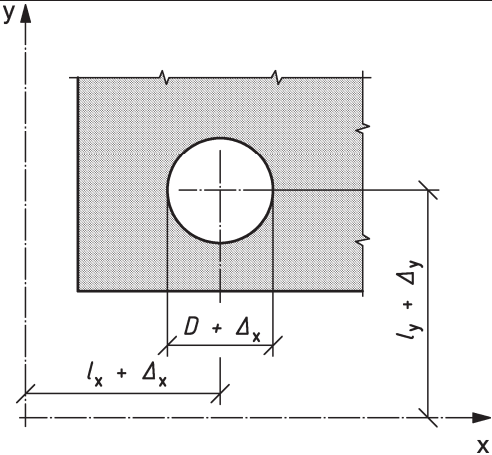
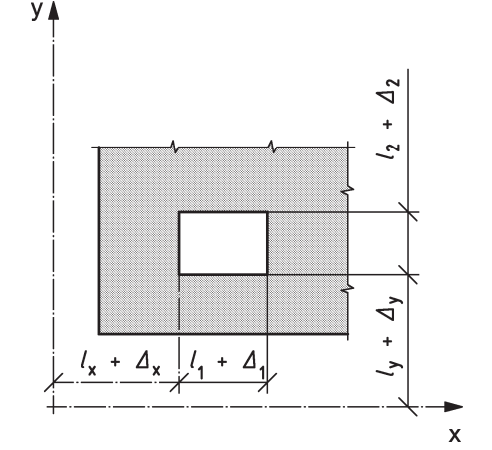
Nr.	Art der Abweichung	Beschreibung	Zulässige Abweichung $\Delta$ Toleranzklasse 1
a	 <p><math>\Delta_x</math> und <math>\Delta_y</math> - Abweichung von der Hilfslinie in x- und y-Richtung <math>\Delta_D</math> - Abweichung vom Durchmesser</p>	<p>Aussparungen</p> <p><math>\Delta_x</math> und <math>\Delta_y</math></p> <p><math>\Delta_D</math></p>	<p><math>\pm 25</math> mm</p> <p><math>\pm 10</math> mm</p> <p>sofern in den bautechnischen Unterlagen nicht anders angegeben</p>
b	 <p><math>\Delta_x</math> und <math>\Delta_y</math> - Abweichung von der Hilfslinie in x- und y-Richtung <math>\Delta_1, \Delta_2</math> - Abweichung von Durchbrüchen Oder bis zu der Mittellinie gemessen, wie in a)</p>	<p>Durchbrüche und Aussparungen</p> <p><math>\Delta_x, \Delta_y, \Delta_1, \Delta_2</math></p>	<p><math>\pm 25</math> mm</p> <p>sofern in den bautechnischen Unterlagen nicht anders angegeben</p>

Bild G.6 — Zulässige Abweichung bei Öffnungen und Einbauteilen

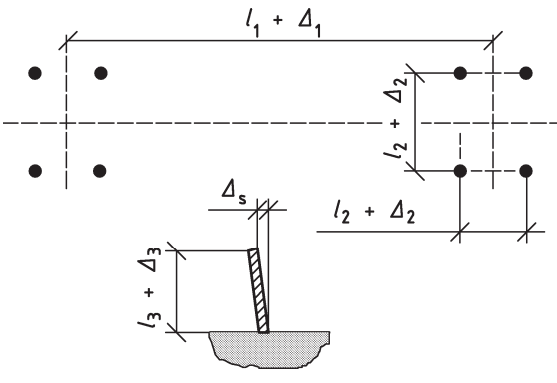
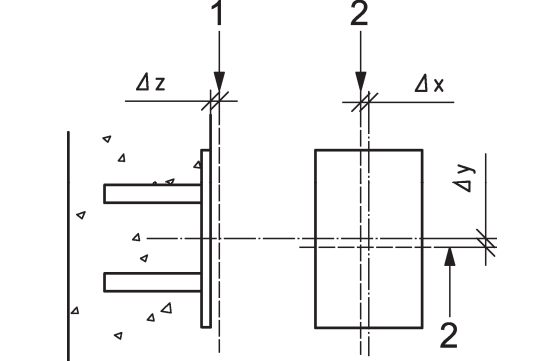
Nr.	Art der Abweichung	Beschreibung	Zulässige Abweichung $\Delta$ Toleranzklasse 1
c	 <p><math>l_1 =</math> Abstand zwischen Schraubengruppen <math>l_2 =</math> Abstand zwischen Schrauben <math>l_3 =</math> Schraubenhöhe</p>	<p>Fundamentschrauben und ähnliche Einbauteile</p> <p>Anordnung von Schrauben und Mittelpunkt einer Schraubengruppe</p> <p>Interner Abstand zwischen Schrauben in einer Gruppe</p> <p>Vorsprung</p> <p>Schiefstellung</p>	<p><math>\Delta_1 = \pm 10 \text{ mm}</math></p> <p><math>\Delta_2 = \pm 3 \text{ mm}</math></p> <p><math>\Delta_3 = + 25 \text{ mm}; -5 \text{ mm}</math></p> <p><math>\Delta_s =</math> der größere Wert von <math>5 \text{ mm}</math> oder <math>l_3 / 200</math> 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><math>\Delta_x, \Delta_y = \pm 20 \text{ mm}</math></p> <p><math>\Delta_z = \pm 10 \text{ mm}</math></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 Lieferbedingungen<sup>3)</sup>*

---

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.