

DIN EN 13369

ICS 91.100.30

Ersatz für
DIN EN 13369:2001-12**Allgemeine Regeln für Betonfertigteile;
Deutsche Fassung EN 13369:2004**Common rules for precast concrete products;
German version EN 13369:2004Règles communes pour les produits préfabriqués en béton;
Version allemande EN 13369:2004

Gesamtumfang 69 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Die Europäische Norm EN 13369:2004 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 229 „Vorgefertigte Betonerzeugnisse“ (Sekretariat Frankreich) ausgearbeitet.

Im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. ist hierfür der Arbeitsausschuss 07.08.00 „Betonfertigteile“ – Spiegelausschuss zu CEN/TC 229 des Normenausschusses Bauwesen (NABau) zuständig.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 13369:2001-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anpassung der bemessungsrelevanten Abschnitte an EN 1990, EN 1991-1-2, EN 1992-1-1 und EN 1992-1-2;
- b) Aktualisierung der normativen Verweisungen;
- c) Streichung der bisherigen Anhänge C und D und damit verbunden Änderung der Nummerierung der nachfolgenden Anhänge;
- d) Aufnahme neuer Anhänge N und O;
- e) Text teilweise redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN EN 13369: 2001-12

Deutsche Fassung

Allgemeine Regeln für Betonfertigteile

Common rules for precast concrete products

Règles communes pour les produits préfabriqués en béton

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 19. März 2004 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 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, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

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

Inhalt

Seite

Vorwort	5
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	6
2.1 Allgemeine Verweisungen.....	6
2.2 Beton.....	6
2.3 Stahl.....	7
2.4 Feuerwiderstand.....	7
2.5 Schallschutz.....	7
2.6 Wärmedurchlasswiderstand.....	7
3 Begriffe	7
3.1 Allgemeines.....	7
3.2 Maße.....	8
3.3 Verbindungen/Fugen.....	8
3.4 Besondere Einbauteile.....	9
3.5 Auflager.....	9
3.6 Toleranzen.....	9
3.7 Dauerhaftigkeit.....	10
3.8 Mechanische Eigenschaften.....	10
3.9 Bewehrung (der Betonerzeugnisse).....	11
4 Anforderungen	11
4.1 Anforderungen an die Baustoffe.....	11
4.2 Anforderungen an die Herstellung.....	12
4.3 Anforderungen an das Endprodukt.....	17
5 Prüfverfahren	24
5.1 Betonprüfungen.....	24
5.2 Bestimmung der Maße und der Oberflächenbeschaffenheit.....	25
5.3 Gewicht der Fertigteile.....	25
6 Bewertung der Konformität	25
6.1 Allgemeines.....	25
6.2 Typprüfung.....	26
6.3 Werkseigene Produktionskontrolle.....	27
7 Kennzeichnung	30
8 Technische Dokumentation	30
Anhang A (informativ) Für den Korrosionsschutz erforderliche Betondeckung	31
A.1 Mindestbetondeckung für den Schutz der Bewehrung gegen Korrosion.....	31
A.2 Alternative Bedingungen.....	32
Anhang B (informativ) Güteüberwachung des Betons	33
B.1 Statistisch repräsentative Werte.....	33
B.2 Festigkeitsprüfungen an Bohrkernen.....	33
B.3 Konformitätskriterien.....	34

	Seite
Anhang C (informativ) Zuverlässigkeitsbetrachtungen	36
C.1 Allgemeines	36
C.2 Verringerung auf der Grundlage von Qualitätskontrolle und verringerten Toleranzen	36
C.3 Verringerung auf der Grundlage von verringerten oder gemessenen geometrischen Bemessungsparametern	36
C.4 Verringerung auf der Grundlage einer Beurteilung der Betonfestigkeit im fertigen Bauwerk	37
C.5 Verringerung von γ_G auf der Grundlage einer Überprüfung des Eigengewichts	37
Anhang D (normativ) Prüfpläne	38
D.1 Prüfung der Ausrüstung	38
D.2 Baustoffprüfung	40
D.3 Prüfung der Herstellung	42
D.4 Prüfung des Endproduktes	45
D.5 Regeln für Verfahrenswechsel	45
Anhang E (normativ) Beurteilung der Konformität durch eine zugelassene Stelle	47
E.1 Allgemeines	47
E.1.1 Übereinstimmung der werkseigenen Produktionskontrolle mit den Anforderungen	47
E.1.2 Übereinstimmung des Produktes mit den Anforderungen	47
E.2 Erstinspektion	47
E.3 Laufende Überwachung	47
E.4 Erstprüfung	48
E.5 Stichprobenprüfung	48
Anhang F (informativ) Annahmeprüfung einer Liefermenge bei der Anlieferung	49
Anhang G (normativ) Prüfung der Wasseraufnahme	50
G.1 Verfahren	50
G.2 Probenahme	50
G.3 Materialien	51
G.4 Prüfeinrichtung	52
G.5 Vorbereitung	52
G.6 Durchführung	52
G.7 Prüfergebnisse	52
Anhang H (informativ) Formfaktoren für Bohrkerne	53
Anhang J (informativ) Bestimmung der Maße	54
J.1 Länge, Höhe, Breite und Dicke	54
J.2 Ebenheit und Geradheit	55
J.3 Rechtwinkligkeit	55
J.4 Oberflächenbeschaffenheit	56
J.5 Winkelabweichungen und Überhöhung	58
Anhang K (informativ) Spannkraftverluste	59
K.1 Allgemeines	59
K.2 Berechnung der Verluste (allgemeines Verfahren)	59
K.2.1 Verluste vor dem Einleiten der Vorspannkraft	59
K.2.2 Verluste beim Übertragen der Vorspannkraft	60
K.2.3 Verluste nach dem Einleiten der Vorspannkraft	60
K.2.4 Endwert der Vorspannkraftverluste nach unendlicher Zeit	60
K.3 Vereinfachtes Verfahren	60
Anhang L (informativ) Tabellen für die Wärmeleitfähigkeit von Beton	62
Anhang M (informativ) Technische Dokumentation	64
M.1 Allgemeines	64
M.2 Herstellungsanweisung	64
M.3 Montageanweisung	64
M.4 Technische Informationen	64

Anhang N (normativ) Eigenschaften von gerippten Stäben und Drähten	65
Anhang O (informativ) Feuerwiderstand: Empfehlungen für die Anwendung von EN 1992-1-2.....	66
O.1 Anwendung von Tabellenwerten	66
O.2 Anwendung von Berechnungsverfahren.....	66
Literaturhinweise	67

Vorwort

Dieses Dokument (EN 13369:2004) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 229 „Vorgefertigte Betonzeugnisse“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

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

Dieses Dokument ersetzt EN 13369:2001.

Dieses Dokument enthält Literaturhinweise.

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

Einleitung

Diese Europäische Norm beschreibt die allgemeinen Anforderungen, die für eine große Anzahl von Betonfertigteilen, die unter Werksbedingungen hergestellt werden, anwendbar sind. Sie dient als Bezugsnorm für weitere Normen, um eine übereinstimmendere Herangehensweise für die Normung auf dem Fachgebiet der Betonfertigteile zu ermöglichen und die Unterschiede zu verringern, die durch die gleichzeitige Erarbeitung einer Vielzahl von Normen durch unterschiedliche Expertengruppen entstehen können. Gleichzeitig bietet sie Fachleuten die Möglichkeit zur Aufnahme von Abweichungen in spezielle Produktnormen, sofern dies erforderlich ist.

Diese Norm wurde als Teil des CEN-Gesamtprogrammes für das Bauwesen erarbeitet und ist auf die zugehörigen Normen EN 206-1 für Beton und EN 1992 für die Bemessung von Bauwerken aus Beton abgestimmt. Da diese Norm nicht harmonisiert ist, darf sie nicht allein zur CE-Kennzeichnung von Betonprodukten angewendet werden.

Die Bemessung von tragenden Betonfertigteilen sollte deren Gebrauchstauglichkeit für eine bestimmte Anwendung sicherstellen. Die Abstimmung mit der Bemessung weiterer Teile des Bauwerkes ist besonders zu beachten.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Begriffe, Anforderungen, grundlegende Leistungskriterien, Prüfverfahren sowie Verfahren zur Konformitätsbewertung fest, auf die in speziellen Produktnormen Bezug zu nehmen ist, sofern diese geeignet sind. Diese Norm kann auch für spezielle Produkte, für die es keine Produktnorm gibt, verwendet werden. Nicht alle Anforderungen dieser Norm (Abschnitt 4) sind für sämtliche Betonfertigteile zutreffend.

Wenn eine spezielle Produktnorm für ein Betonfertigteil vorliegt, hat sie Vorrang gegenüber dieser Norm.

Die in der vorliegenden Norm behandelten Betonfertigteile sind werkmäßig hergestellte Teile für den Hoch- und Ingenieurbau. Diese Norm kann auch für Produkte angewendet werden, die in temporären Anlagen auf der Baustelle hergestellt werden, wenn die Herstellung gegen ungünstige Witterungseinflüsse geschützt ist und nach den Festlegungen in Abschnitt 6 kontrolliert wird.

Die Berechnung und die Bemessung von Betonfertigteilen gehört nicht zum Anwendungsbereich der vorliegenden Norm. Für Gebiete, die keine Erdbebengebiete sind, enthält die Norm jedoch Angaben zu:

- Auswahl der Teilsicherheitsbeiwerte, die im betreffenden Eurocode festgelegt sind;
- Festlegung der Anforderungen für vorgespannte Betonfertigteile.

Diese Norm gilt für Beton, der so verdichtet wurde, dass er außer den Luftporen keine nennenswerten Luft einschlüsse und eine Trockenrohddichte von $\geq 800 \text{ kg/m}^3$ aufweist. Sie gilt nicht für bewehrte Betonfertigteile aus haufwerksporigem Leichtbeton.

2 Normative Verweisungen

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

2.1 Allgemeine Verweisungen

Bis zur Veröffentlichung der Eurocodes als EN haben nationale Dokumente Vorrang.

EN 1990, *Eurocode — Grundlagen der Tragwerksplanung*.

EN 1992-1-1:2004, *Eurocode 2: Planung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-1: Grundlagen und Anwendungsregeln für den Hochbau*.

2.2 Beton

EN 206-1: 2000, *Beton — Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität*.

EN 933-1, *Prüfverfahren für geometrische Eigenschaften von Gesteinskörnungen — Teil 1: Bestimmung der Korngrößenverteilung — Siebverfahren*.

EN 934-2, *Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel — Teil 2: Betonzusatzmittel — Definitionen, Anforderungen, Konformität, Kennzeichnung und Beschriftung*.

EN 1097-6, *Prüfverfahren für mechanische und physikalische Eigenschaften von Gesteinskörnungen — Teil 6: Bestimmung der Rohdichte und der Wasseraufnahme*.

EN 12390-2, *Prüfung von Festbeton — Teil 2: Herstellung und Lagerung von Probekörpern für Festigkeitsprüfungen*.

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

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

EN 12504-1, *Prüfung von Beton in Bauwerken — Teil 1: Bohrkernproben — Herstellung, Untersuchung und Prüfung unter Druck*.

2.3 Stahl

prEN 10080:1999, *Betonbewehrungsstahl — Schweißgeeigneter Betonstahl — Teil 1: Allgemeine Anforderungen.*

prEN 10138-1, *Spannstähle — Teil 1: Allgemeine Anforderungen.*

prEN 10138-2, *Spannstähle — Teil 2: Draht.*

prEN 10138-3, *Spannstähle — Teil 3: Litze.*

prEN 10138-4, *Spannstähle — Teil 4: Stäbe.*

2.4 Feuerwiderstand

EN 13501-1, *Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten — Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten.*

EN 1991-1-2, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen — Brandeinwirkungen auf Tragwerke.*

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

2.5 Schallschutz

EN ISO 140-3, *Akustik — Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen — Teil 3: Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen in Prüfständen (ISO 140-3:1995).*

EN ISO 140-6, *Akustik — Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen — Teil 6: Messung der Trittschalldämmung von Decken in Prüfständen (ISO 140-6:1995).*

EN ISO 717-1, *Akustik — Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen — Teil 1: Luftschalldämmung (ISO 717-1:1996).*

EN ISO 717-2, *Akustik — Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen — Teil 2: Trittschalldämmung (ISO 717-2:1996).*

2.6 Wärmedurchlasswiderstand

EN ISO 10456:1999, *Baustoffe und -produkte — Verfahren zur Bestimmung der wärmeschutztechnischen Nenn- und Bemessungswerte (ISO 10456:1999).*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokumentes gelten die folgenden Begriffe.

3.1 Allgemeines

3.1.1

Betonерzeugnis

Betonprodukt, das in großer Stückzahl nach einer einschlägigen Produktnorm oder nach dieser Norm hergestellt wird

ANMERKUNG Beispiele für Betonерzeugnisse sind Betondachsteine, Blöcke, Gehwegplatten, Gartengestaltungselemente usw. gegenüber den Betonfertigteilen, die üblicherweise tragende Bauteile sind.

EN 13369:2004 (D)

3.1.2

vorgefertigtes Bauteil

Betonprodukt, das an einem anderen als dem endgültigen Einsatzort hergestellt wird

3.1.3

Fertigteil

vorgefertigtes Bauteil, das nach einer einschlägigen Produktnorm oder dieser Norm bemessen und hergestellt wird

3.1.4

Betondeckung

Abstand zwischen der Oberfläche der Bewehrung und der nächstgelegenen Betonoberfläche

3.1.5

Nennmaß der Betondeckung

der in den Entwurfsunterlagen festgelegte Wert für die Betondeckung (\geq Mindestbetondeckung zuzüglich des Vorhaltemaßes)

3.1.6

Mindestbetondeckung

für die vorhandene Betondeckung erforderliches Mindestmaß der Betondeckung

3.1.7

vorhandene Betondeckung

am fertigen Bauteil gemessener Wert der Betondeckung

3.1.8

Betonsorte

Beton, der aus der gleichen Betonmischung mit den gleichen Verfahren für Dosieren, Betonieren und Nachbehandeln sowie für die gleiche Druckfestigkeitsklasse des Festbetons hergestellt wird, aus der kontinuierlichen Produktion in einem Werk

3.2 Maße

3.2.1

Hauptmaße

Länge, Breite, Höhe oder Dicke

3.2.2

kritisches Maß

Maß, das einen kritischen Einfluss auf die wesentlichen Leistungseigenschaften eines Fertigteils, wie beispielsweise die Tragsicherheit der Erzeugnisse und/oder die Standsicherheit des Gebäudes, ausübt

3.2.3

Nennmaß

angestrebtes Maß entsprechend den Entwurfsunterlagen

3.2.4

Istmaß (des Erzeugnisses)

durch Messungen (am fertigen Erzeugnis) festgestelltes Maß

3.3 Verbindungen/Fugen

3.3.1

Fuge

jede Art von Berührungsstellen von benachbarten Bauteilen

3.3.2

tragende Verbindung

jede Art von Verbindungen zwischen Fertigteilen, mit der Kräfte (z. B. Zug-, Druck-, Biege- oder Schubkräfte) übertragen werden können

3.3.3

Bewegungsfuge

Fuge zwischen Bauteilen, die ihnen unterschiedliche Bewegungen ermöglicht

3.3.4

Dehnfuge

Bewegungsfuge für die Ausdehnung (z. B. Wärmedehnung) benachbarter Bauteile

3.4 Besondere Einbauteile

3.4.1

Schubverbinder

Einbauteil, das Schubkräfte überträgt

3.4.2

Verankerung (Vorspannung mit nachträglichem Verbund)

Einbauteil für die Verbindung eines Spanngliedendes mit dem Beton eines tragenden Fertigteils und für die Aufrechterhaltung der Kraft im Spannglied

3.4.3

Zuganker

Zugbewehrung zur Verbindung verschiedener Teile eines Tragwerkes

3.4.4

Befestigungsmittel

Einbauteil zum Verbinden eines Bauteils mit einem weiteren

3.5 Auflager

3.5.1

Auflager

Fläche, auf der die Fertigteile aufliegen

3.5.2

Lager

Bauteil zwischen dem aufgelagerten Fertigteil und dem Auflager

3.5.3

Mörtelbett

Auflager aus Mörtel

3.6 Toleranzen

3.6.1

Toleranz

zulässige Abweichung eines Maßes

3.6.2

Maßabweichung

Unterschied zwischen dem Istmaß und dem zugehörigen Nennmaß

3.6.3

Herstellungstoleranz

Toleranz von Dicke, Länge, Geradheit, Ebenheit oder weiteren Kenngrößen bei der Herstellung eines Fertigteils

3.6.4

Montagetoleranz

Toleranz von örtlicher Versetzung, vertikaler Ausrichtung, horizontaler Ausrichtung oder weiteren Kenngrößen bei der Errichtung eines Bauwerkes

3.6.5

Gesamttoleranz

Toleranz eines Maßes, die sich aus der Kombination von Herstellungs-, Versetzungs-, Arbeits- und Montage-toleranzen ergibt

3.7 Dauerhaftigkeit

3.7.1

Dauerhaftigkeit

Fähigkeit eines Bauwerkes oder eines Bauteils, angemessene Vorgabewerte von Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit während der vorgesehenen Nutzungsdauer bei der voraussichtlichen Unterhaltung ohne außerordentliche, unvorhergesehene Instandhaltungskosten aufrechtzuerhalten

3.7.2

Nutzungsdauer

Zeitspanne, während der die Eigenschaften eines Fertigteils im Bauwerk zur Erfüllung der Leistungsanforderungen an das Bauwerk unter der Voraussetzung der bestimmungsgemäßen Instandhaltung ausreichen

3.7.3

vorgesehene Nutzungsdauer

Entwurfswert der Nutzungsdauer, der für die Bemessung angenommen wird

3.7.4

Umwelteinflüsse

Einwirkungen der Umgebung auf das Bauwerk, die dessen Dauerhaftigkeit beeinflussen

3.8 Mechanische Eigenschaften

3.8.1

potentielle Festigkeit (des Betons)

Betondruckfestigkeit, die aus Prüfungen nach EN 12390-3 an nach EN 12390-2 hergestellten und unter Laborbedingungen nachbehandelten Würfeln oder Zylindern ermittelt wird

3.8.2

Bauteilfestigkeit (des Betons)

Betondruckfestigkeit, die aus Prüfungen an Probekörpern (Bohrkerne oder herausgeschnittene Prismen), die dem fertigen Bauteil entnommen wurden (direkt ermittelte Bauteilfestigkeit), oder aus Prüfungen an genormten Probekörpern (wie bei der potentiellen Festigkeit) abgeleitet wird, wobei die Probekörper im Werk unter Bedingungen, die denen für das tragende Fertigteil möglichst ähnlich sind, nachbehandelt werden (indirekt ermittelte Bauteilfestigkeit)

3.8.3

charakteristische Festigkeit

Festigkeitswert, unter dem erwartungsgemäß 5 % der Grundgesamtheit aller möglichen Festigkeitsbestimmungen des betrachteten Betons liegen

3.8.4**Bemessungswert der Festigkeit (des Baustoffes)**

Wert, der durch Division der charakteristischen Festigkeit durch den zugehörigen Teilsicherheitsbeiwert ermittelt wird

3.9 Bewehrung (der Betonerzeugnisse)**3.9.1****Spannglied**

Spannstahl (Draht, Litze oder Stab) für Vorspannung mit sofortigem Verbund oder mit nachträglichem Verbund

3.9.2**Bewehrung**

Stahl (Stab, Draht, Litze, geschweißte Betonstahlmatte oder Gitterträger) ohne Vorspannung

4 Anforderungen**4.1 Anforderungen an die Baustoffe****4.1.1 Allgemeines**

Es dürfen nur Baustoffe mit nachgewiesener Eignung verwendet werden.

Für einen Baustoff darf sich der Eignungsnachweis aus einer Europäischen Norm ergeben, die besonders für die Verwendung dieses Baustoffs in Beton oder Betonerzeugnissen gilt; er kann auch unter identischen Bedingungen aus einer ISO-Norm abgeleitet werden.

Wenn der betreffende Baustoff nicht in einer Europäischen Norm oder Internationalen Norm behandelt wird oder von den Anforderungen dieser Normen abweicht, darf die Eignung wie folgt nachgewiesen werden:

- nach den einschlägigen nationalen Normen oder Festlegungen, die am Einsatzort des Erzeugnisses gelten und sich besonders auf die Verwendung des Baustoffes in Beton oder in Betonerzeugnissen beziehen, oder
- nach einer Europäischen Technischen Zulassung, die für die Verwendung des Baustoffs in Beton oder in Betonerzeugnissen im Einzelfall zutrifft.

4.1.2 Ausgangsstoffe für Beton

Es gilt EN 206-1:2000, 5.1.2 bis 5.1.6.

4.1.3 Betonstahl

Betonstahl (Stäbe, Ringe und geschweißte Matten) muss prEN 10080 entsprechen, den Anforderungen an die für das Betonfertigteile festgelegte technische Klasse genügen und, sofern zutreffend, die in EN 1992-1-1 festgelegten Eigenschaften aufweisen, wenn diese Norm zur Bemessung eingesetzt wird.

Gerippte Stäbe und Drähte mit einem Durchmesser zwischen 6 mm und 14 mm, die die Eigenschaften nach Anhang N aufweisen, können im Zusammenhang mit EN 1992-1-1 und mit nationalen Festlegungen bezüglich Rissbreite, Übertragungslänge und Spaltzugversagen verwendet werden.

Weitere Sorten von Betonstahl dürfen unter der Voraussetzung, dass sie für den vorgesehenen Verwendungszweck geeignet sind und die erforderlichen Eigenschaften aufweisen, entsprechend den einschlägigen, am Einsatzort des Fertigteils geltenden nationalen Normen oder Bestimmungen verwendet werden.

EN 13369:2004 (D)

4.1.4 Spannstahl

Spannstahl (Draht, Stäbe und Litzen) muss den Anforderungen nach prEN 10138-1, prEN 10138-2, prEN 10138-3 und prEN 10138-4 genügen und, sofern zutreffend, die Eigenschaften nach EN 1992-1-1 aufweisen, wenn diese Norm zur Bemessung eingesetzt wird.

Weitere Sorten von Spannstahl dürfen entsprechend den einschlägigen, am Einsatzort des Fertigteils geltenden nationalen Normen oder Bestimmungen verwendet werden.

Die Relaxationseigenschaften des Spannstahls sind in EN 1992-1-1:2004, 3.3.2 angegeben.

4.1.5 Einbauteile und Verbindungsmittel

Mechanische Einbauteile und Verbindungsmittel müssen:

- a) den bei der Bemessung angenommenen Einwirkungen widerstehen;
- b) die erforderliche Duktilität aufweisen;
- c) diese Eigenschaften über die gesamte Nutzungsdauer des Fertigteils beibehalten.

4.2 Anforderungen an die Herstellung

4.2.1 Herstellung des Betons

4.2.1.1 Allgemeines

Für Betonzusammensetzung, Zementart, Verwendung von Gesteinskörnungen, Zusatzstoffen und Zusatzmitteln sowie Widerstand gegen Alkali-Kieselsäure-Reaktion, Chloridgehalt und Betontemperatur gilt EN 206-1:2000, 5.2.

Für die Festlegung von Beton gilt EN 206-1:2000.

ANMERKUNG Wenn der Beton vom Hersteller festgelegt wird, werden die grundlegenden Anforderungen (EN 206-1:2000, 6.2.2) in den Bemessungsunterlagen angegeben. Zusätzliche Anforderungen (EN 206-1:2000, 6.2.3) treffen in der Regel nicht auf Betonfertigteile zu.

4.2.1.2 Einbringen des Betons

Der Beton ist so einzubringen, dass er außer den planmäßigen Luftporen keinen nennenswerten Anteil an eingeschlossener Luft enthält und eine unerwünschte Entmischung vermieden wird.

4.2.1.3 Nachbehandlung (Schutz gegen vorzeitiges Austrocknen)

Sämtliche Oberflächen eines frisch gegossenen Betons sind mindestens nach einem der in Tabelle 2 angegebenen Verfahren gegen Austrocknen zu schützen, sofern nicht durch Prüfungen am Fertigteil oder anderweitig nachgewiesen werden kann, dass keine Festigkeitsabnahme oder Oberflächenrisse unter den Produktionsbedingungen auftreten.

Der Schutz gegen vorzeitiges Austrocknen ist beizubehalten, bis die in Tabelle 1 angegebene Mindestdruckfestigkeit des Betons erreicht wurde (ausgedrückt entweder durch den Erhärungsgrad oder durch die Zylinder-/Würfelfestigkeit am Ende des Aushärtens). Für Betonfertigteile für Brücken mit einer vorgesehenen Nutzungsdauer, die mehr als 50 Jahre beträgt, und für besondere Umgebungsbedingungen können abhängig von den in den Bemessungsunterlagen angegebenen Anforderungen, die für den Verwendungszweck gelten, andere Werte festgelegt werden.

Die Betondruckfestigkeit ist durch Prüfung an einer Betonprobe zu bestimmen, die wie das Produkt nachbehandelt wurde.

Der Erhärtungsgrad kann entweder durch Prüfung einer Betonprobe bestimmt oder aus einer durch Erstprüfung nachgewiesenen Kurve für die Festigkeitsentwicklung und den Reifegrad berechnet werden.

Tabelle 1 — Mindestdruckfestigkeit des Betons am Ende der Nachbehandlung

Umweltbedingungen am Einsatzort (Expositionsklassen nach EN 206-1)	Mindestdruckfestigkeit des Betons am Ende der Nachbehandlung		
	Prozentuale Erhärtung, bezogen auf die geforderte Druckfestigkeit nach 28 Tagen		Zylinder-/Würfel- druckfestigkeit N/mm ²
Für Beton ohne Bewehrung oder eingebettetes Metall: Alle Umweltbedingungen außer bei Frost-/Taubeanspruchung, Abrieb oder chemischem Angriff Für Beton mit Bewehrung oder eingebettetem Metall: Trocken oder dauernd feucht	X0 XC1	Nur Anforderung an die Zylinder-/Würfelfestigkeit	12/15
Feucht, selten trocken Mäßige Luftfeuchte Mäßige Sättigung Ohne Taumittel	XC2, XD2 XC3 XF1	40	oder 16/20
Andere Umweltbedingungen (wechselnd feuchte und trockene Umgebung)		60	oder 25/30

Tabelle 2 — Nachbehandlung

Verfahren	Übliche Maßnahme
A – Ohne Zugabe von Wasser	<ul style="list-style-type: none"> — Belassen des Betons in einer Umgebung mit einer relativen Luftfeuchte > 75 %; — Belassen des Betons in der Schalung; — Abdecken der Betonoberfläche mit wasserdampfdurchlässiger Folie, die an den Rändern und Nähten befestigt wird, um Zugluft zu vermeiden.
B – Feuchthalten des Betons durch Zugabe von Wasser	<ul style="list-style-type: none"> — Umschließen der Betonoberfläche mit wasserhaltenden Abdeckungen; — ständiges sichtbares Feuchthalten der Betonoberfläche durch Besprühen mit Wasser; — Wasserhaltung auf der Betonoberfläche.
C – Verwendung von Nachbehandlungsmitteln	ANMERKUNG Die Wirksamkeit dieses Verfahrens sollte durch Erstprüfung geklärt werden, wobei nachzuweisen ist, dass die bei Verwendung von Nachbehandlungsmitteln erzielte Festigkeit mit der nach einer der o.g. anerkannten Nachbehandlungsmaßnahmen erreichten vergleichbar ist.

4.2.1.4 Beschleunigte Hydratation durch Wärmebehandlung

Wird der Beton während der Herstellung einer Wärmebehandlung bei Atmosphärendruck unterzogen, um den Erhärtungsprozess zu beschleunigen, ist durch Erstprüfung nachzuweisen, dass bei jeder Betonsorte die geforderte Festigkeit erreicht wird.

Zur Vermeidung von Mikrorissen oder Fehlern, die sich auf die Dauerhaftigkeit auswirken, sind die folgenden Bedingungen einzuhalten, sofern nicht bereits vorliegende positive Erfahrungen gezeigt haben, dass diese Anforderungen nicht notwendig sind:

- eine geeignete Vorwärmdauer ist anzuwenden, wenn bei der Wärmebehandlung die mittlere Höchsttemperatur \bar{T} 40 °C überschreitet;
- ist $\bar{T} > 40$ °C, sind die Temperaturunterschiede zwischen benachbarten Teilen des Elementes während der Erwärmungs- und Abkühlungsphasen auf 20 °C zu begrenzen.

Die Vorwärmdauer und der Wärmeanstieg sind zu dokumentieren.

Während des gesamten Verlaufs der Erwärmung und der Abkühlung ist die mittlere Höchsttemperatur \bar{T} auf die in Tabelle 3 angegebenen Werte zu begrenzen. Höhere Temperaturen können zulässig sein, vorausgesetzt, dass die Dauerhaftigkeit des Betons in der festgelegten Umgebung durch positive Langzeiterfahrungen nachgewiesen wird.

Tabelle 3 — Bedingungen für die beschleunigte Hydratation

Umgebungen der Fertigteile	Mittlere Höchsttemperatur des Betons \bar{T} ^a
Vorwiegend trocken oder mäßige Luftfeuchte	- $\bar{T} \leq 85$ °C ^b
Feucht oder wechselnd feuchte Umgebung	- $\bar{T} \leq 65$ °C.
^a \bar{T} ist die mittlere Höchsttemperatur im Beton, Einzelwerte dürfen 5 °C höher sein. ^b Bei 70 °C < $\bar{T} \leq 85$ °C ist durch eine Erstprüfung nachzuweisen, dass nach 90 Tagen die erforderliche Festigkeit erreicht wird.	

Bei feuchten und wechselnd feuchten Umgebungen ist die Eignung einer Wärmebehandlung mit einer höheren Temperatur nachzuweisen, wenn keine positiven Langzeiterfahrungen vorliegen. Dabei können die folgenden Grenzwerte eine Grundlage für diesen Nachweis bilden: für Beton: Na₂O-Äquivalent $\leq 3,5$ kg/m³, für Zement: SO₃-Gehalt $\leq 3,5$ % (Masseanteil).

Abhängig von den Material- und Klimabedingungen können in diesem Fall strengere Anforderungen an die Wärmebehandlung von Außenbauteilen in bestimmten Gebieten gelten. Diese Anforderungen sind im Nationalen Anhang dieser Norm anzugeben.

Entsprechend den wissenschaftlichen oder technischen Erfahrungen dürfen die Grenzwerte für Na₂O-Äquivalent und SO₃-Gehalt wertmäßig geändert werden oder eine Begrenzung für andere Bestandteile eingeführt werden. Dabei sollten die neuesten Erkenntnisse berücksichtigt werden.

4.2.2 Festbeton

4.2.2.1 Festigkeitsklassen

Bezüglich der Druckfestigkeitsklassen des Betons gilt EN 206-1:2000, 4.3.1. Für die Bemessung sind die Eigenschaften der Betondruckfestigkeitsklassen bis zu C90/105 in EN 1992-1-1:2004, Tabelle 3.1 angegeben.

Der Hersteller darf dazwischen liegende Festigkeitsklassen in Schritten von $1,0 \text{ N/mm}^2$ für die charakteristische Zylinderdruckfestigkeit auswählen. In diesem Fall lassen sich die Betoneigenschaften durch lineare Interpolation ermitteln.

Für Stahlbeton- oder Spannbetonfertigteile muss der Beton die folgende Mindestfestigkeit aufweisen:

- C20/25 bei Stahlbetonfertigteilen;
- C30/37 bei Spannbetonfertigteilen.

4.2.2.2 Druckfestigkeit

4.2.2.2.1 Allgemeines

Die Druckfestigkeit für den Nachweis der Betonfestigkeitsklasse wird aus der potentiellen Festigkeit ermittelt. Hierzu darf der Hersteller entweder die direkt ermittelte Bauteilfestigkeit oder die indirekt ermittelte Bauteilfestigkeit verwenden.

4.2.2.2.2 Potentielle Festigkeit

Die potentielle Druckfestigkeit des Betons wird im Alter von 28 Tagen geprüft. Ergänzende Prüfungen zur Ermittlung der Frühfestigkeit dürfen zu einem früheren Zeitpunkt als nach 28 Tagen durchgeführt werden, wenn bestimmte Arbeiten des Herstellungsprozesses (Vorspannen, Ausschalen, Anheben usw.) dies erfordern.

Der Hersteller darf Prüfungen der potentiellen Druckfestigkeit zu einem früheren Zeitpunkt als nach 28 Tagen durchführen.

Für die Bestimmung der potentiellen Festigkeit gelten EN 206-1:2000, 5.5.1.1 und 5.5.1.2. In 5.1.1 der vorliegenden Norm sind zusätzliche Anforderungen enthalten.

4.2.2.2.3 Direkt ermittelte Bauteilfestigkeit

Die direkt ermittelte Bauteilfestigkeit wird am fertigen Bauteil bestimmt. Dazu sind Bohrkern nach EN 12504-1 oder herausgeschnittene Prismen, die mittels des entsprechenden Umrechnungsfaktors auf Würfel oder Zylinder umgerechnet werden, zu verwenden.

4.2.2.2.4 Indirekt ermittelte Bauteilfestigkeit

Bei sich ständig wiederholenden Herstellungsprozessen, bei denen die Betonzusammensetzung und die Nachbehandlungsverfahren nicht verändert werden, darf die indirekt ermittelte Bauteilfestigkeit an Probekörpern ermittelt werden. Die Probekörper sind aus Frischbeton herzustellen und sind unter Werksbedingungen, die soweit wie möglich den Bedingungen für das Produkt entsprechen, nachzubehandeln und zu lagern. Voraussetzung dafür ist, dass der Zusammenhang mit der direkt ermittelten Bauteilfestigkeit in einer Erstprüfung ermittelt wurde.

4.2.2.2.5 Umrechnungsfaktor

Die Abweichung der direkt ermittelten Bauteilfestigkeit von der potentiellen Festigkeit wird durch den Umrechnungsfaktor $\eta = 0,85$ erfasst. Dieser Faktor ist im Sicherheitsbeiwert γ_c für den Grenzzustand der Tragfähigkeit, der in EN 1992-1-1:2004, 2.4.1.4 festgelegt ist, enthalten (siehe auch Anhang C).

Wenn die Bauteilfestigkeit herangezogen wird, erfolgt der Vergleich mit der geforderten Festigkeitsklasse durch Multiplizieren des Prüfwertes mit $1/\eta$.

4.2.3 Bewehrung

4.2.3.1 Verarbeitung von Betonstahl

Betonstahl für tragende Zwecke, der im Werk gerichtet oder geschweißt wird, muss nach dieser Behandlung in Übereinstimmung mit 4.1.3 sein.

Das Schweißen von Betonstahl ist nur zulässig, wenn die Schweißbarkeit des Betonstahls vollständig dokumentiert ist.

4.2.3.2 Vorspannen

4.2.3.2.1 Anfangszugspannungen

Die maximale Vorspannkraft, die unmittelbar nach dem Entspannen auf ein Spannglied einwirkt, muss folgenden Bedingungen entsprechen:

- unkontrollierte Längsrisse, Abplatzungen oder Bruch des Betons dürfen nicht auftreten;
- die Spannung im Beton darf nicht zu einem übermäßigen Verlust der Vorspannung oder Verformung des Fertigteils führen.

Wenn die Übereinstimmung des Fertigteils mit den zutreffenden Anforderungen der Produktnorm mit einer Erstprüfung und der werkseigenen Produktionskontrolle nachgewiesen wird und die engeren Toleranzen nach 4.2.3.2.2 eingehalten werden, kann der Höchstwert der Zugspannung σ_{0max} betragen:

$$\sigma_{0max} = \min (0,85 f_{pk} \text{ oder } 0,95 f_{p0,1k}) \quad (\text{Klasse 1}).$$

Werden die im vorigen Absatz genannten Bedingungen nicht eingehalten, gilt nach EN 1992-1-1:2004, 5.10.2.1:

$$\sigma_{0max} = \min (0,80 f_{pk} \text{ oder } 0,90 f_{p0,1k}) \quad (\text{Klasse 2}).$$

4.2.3.2.2 Genauigkeit des Vorspannens

Die Abweichung der aufgetragenen Vorspannkraft von der beabsichtigten (siehe Anhang K) am aktiven Ende unmittelbar nach der Beanspruchung muss innerhalb folgender Toleranzen sein:

Klasse A – übliche Toleranzen

- Einzelspannglied/-kraft: $\pm 7 \%$
- Gesamtkraft: $\pm 5 \%$

Klasse B – engere Toleranzen

- Einzelspannglied/-kraft: $\pm 4 \%$

4.2.3.2.3 Mindestbetonfestigkeit beim Vorspannen

Beim Aufbringen der Vorspannkraft muss die Festigkeit des Betons $f_{cm,p}$ mindestens dem 1,5-fachen der maximalen Druckspannung im Beton entsprechen sowie mindestens 25 N/mm^2 betragen.

In allen Fällen muss die Betonfestigkeit zur Verankerung der Litzen ausreichen.

4.2.3.2.4 Schlupf von Spanngliedern

Der Schlupf, der eine Verkürzung des Spanngliedes nach der Übertragung der Vorspannungskraft ist, muss auf folgende Werte begrenzt werden:

- für Einzelspannglieder (Litzen oder Drähte): $1,3 \Delta L_0$
- für den Mittelwert sämtlicher Spannglieder in einem Fertigteil: ΔL_0

Bei Litzen muss der Mittelwert von drei diametral angeordneten Drähten berücksichtigt werden.

Der Mittelwert von ΔL_0 , in Millimeter, ist zu berechnen aus:

$$\Delta L_0 = 0,4 l_{pt2} \frac{\sigma_{pmo}}{E_p}$$

Dabei ist

l_{pt2} der obere Verbundwert der Übertragungslänge = $1,2 l_{pt}$, in Millimeter, nach EN 1992-1-1, 8.10.2.2;

σ_{pmo} die Anfangsspannung im Spannstahl unmittelbar nach dem Entspannen, in MPa;

E_p der Elastizitätsmodul des Spannstahles, in MPa.

Im Allgemeinen wird der Schlupf nur an gesägten Fertigteilen gemessen.

4.3 Anforderungen an das Endprodukt

4.3.1 Geometrische Eigenschaften

4.3.1.1 Herstellungstoleranzen

Herstellungstoleranzen für wesentliche Parameter, die die Tragfähigkeit des Fertigteils für den vorgesehenen Verwendungszweck beeinflussen, dürfen die in diesem Abschnitt festgelegten Werte nicht überschreiten. Für andere Parameter können andere Toleranzen festgelegt werden.

Für Querschnittmaße L ist die zulässige Abweichung ΔL . Für die Lage von Betonstahl, Spannstahl und das Nennmaß der Betondeckung c ist die zulässige Abweichung Δc .

Tabelle 4 — Grenzabmaße für die Querschnitte von tragenden Bauteilen

Nennmaß des Querschnittes in der zu überprüfenden Richtung	ΔL (mm)	Δc (mm)
$L \leq 150$ mm	+ 10 – 5	± 5
$L = 400$ mm	± 15	+ 15 – 10
$L \geq 2\,500$ mm	± 30	+ 30 – 10
Lineare Interpolation für Zwischenwerte. ANMERKUNG 1 ΔL und die positiven Werte von Δc (zulässige obere Abweichung) werden angegeben, um sicherzustellen, dass die Abweichungen von Querschnittsmaßen und für die Lage der Bewehrung nicht die Werte überschreiten, die mit den zutreffenden Sicherheitsbeiwerten in den Eurocodes abgedeckt sind. ANMERKUNG 2 Die negativen Werte von Δc (zulässige untere Abweichung) werden hinsichtlich der Dauerhaftigkeit angegeben. ANMERKUNG 3 Insbesondere für funktionelle Besonderheiten der Produkte können engere Toleranzen erforderlich sein. ANMERKUNG 4 Die angegebenen Werte können in Produktnormen modifiziert werden.		

Die zulässige obere Abweichung für die Lage von Bewehrungen kann als Mittelwert der Stäbe oder Litzen in einem Querschnitt über eine Breite von 1 m (Platten und Wände) bestimmt werden.

Das Nennmaß der Betondeckung c der Bewehrung muss mindestens die Mindestbetondeckung c_{min} zuzüglich der zulässigen unteren Abweichung $-\Delta c$ oder der vom Hersteller gewährleistete Abweichung sein, wobei der kleinere Wert maßgebend ist.

Für die Hauptmaße, ausgenommen Querschnittsmaße, gilt:

$$\Delta L = \pm (10 + L/1000) \leq \pm 40 \text{ mm}$$

Dabei ist

L die betrachtete Größe des Längenmaßes, in Millimeter.

In Produktnormen können andere Toleranzarten zusammen mit den Werten für die zugehörigen zulässigen Abweichungen (z.B. Überhöhung von Balken) angegeben werden. Die Auswirkung von durch Lasten oder Vorspannen verursachten Verformungen ist in diesen Werten nicht enthalten. Beim Nachweis der gemessenen Abweichungen sind diese Verformungen durch Berechnung der Werte für die jeweilige Prüfsituation (einschließlich aller zeitbezogenen Auswirkungen) zu berücksichtigen.

4.3.1.2 Mindestmaße

Die geometrischen Eigenschaften von vorgefertigten tragenden Bauteilen müssen mit den geforderten Mindestmaßen übereinstimmen.

Die Werte der Mindestmaße sind den entsprechenden Abschnitten von EN 1992-1-1:2004 zu entnehmen. Diese Werte dürfen verringert werden, wenn die Berechtigung für die Verwendung niedrigerer Werte vollständig dokumentiert ist.

In den Produktnormen können abhängig von den besonderen Merkmalen des jeweiligen Produktes andere Mindestmaße festgelegt werden.

4.3.2 Oberflächenbeschaffenheit

Zur Festlegung der Eigenschaften für die Oberflächenbeschaffenheit eines Fertigteils siehe J.4.

4.3.3 Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Einwirkungen

4.3.3.1 Allgemeines

Für sämtliche bestimmenden Bauteileigenschaften sind sowohl der Grenzzustand der Tragfähigkeit als auch der Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit zu berücksichtigen.

Für die Spannkraftverluste darf auf den informativen Anhang K für die in diesem Anhang festgelegten Fälle Bezug genommen werden.

ANMERKUNG 1 Einwirkungen und Sicherheitsbeiwerte für Einwirkungen unterliegen nationalen Bestimmungen oder anderen Regeln, die am Einsatzort des Fertigteils gelten. Die der Bemessung zugrunde gelegten Lasten werden als gegebene Werte vorausgesetzt, die sich nach dem vorgesehenen Verwendungszweck des Fertigteils richten.

ANMERKUNG 2 Für vorgefertigte Bauteile für tragende Zwecke sollte bei der Bemessung die Eignung der Bauteile für den jeweiligen Zweck nachgewiesen werden. Bei der Bemessung sind die öffentliche Sicherheit und die Koordinierung mit den anderen Teilen des Bauwerks und, sofern relevant, mit den Bedingungen von vorübergehenden Zuständen zu beachten.

4.3.3.2 Rechnerischer Nachweis

Die Bemessungswerte für die Tragfähigkeit sind rechnerisch nach den maßgebenden Abschnitten von EN 1992-1-1, nach den in den Produktnormen angegebenen zugehörigen Zusatzregeln oder nach den am Einsatzort geltenden nationalen Regeln nachzuweisen.

4.3.3.3 Versuchsgestützte Berechnung

Versuche an Fertigteilen sind zur Unterstützung der Berechnung in den folgenden Fällen erforderlich:

- alternative Bemessungsregeln unter Beachtung von 4.3.3.2;
- bei Tragwerksanordnungen mit ungebräuchlichen Bemessungsmodellen, die nicht in 4.3.3.2 behandelt werden.

In diesen Fällen sind vor Aufnahme der Produktion Versuche an einer geringen Anzahl von Probekörpern in Originalgröße erforderlich, um die Zuverlässigkeit des zur Berechnung angenommenen Bemessungsmodells nachzuweisen. Dies ist mit Belastungsversuchen bis zu dem für die Bemessung angenommenen Grenzzustand der Tragfähigkeit durchzuführen.

Bei einem zuverlässigen rechnerischen Nachweis nach den Grundsätzen von EN 1992-1-1 sind keine Versuche erforderlich.

4.3.3.4 Nachweis auf der Grundlage von Versuchen

Bei Nachweisen, die auf Versuchen beruhen, sind die deklarierten Werte durch Prüfung mit direkter Lasteinleitung nachzuweisen. Diese sind an Proben durchzuführen, die nach geeigneten statistischen Kriterien (z.B. nach EN 1990) entnommen wurden.

4.3.3.5 Sicherheitsbeiwerte

Empfohlene Werte für Teilsicherheitsbeiwerte sind in EN 1990 und EN 1992-1-1 enthalten. Nach diesen Normen sind unter bestimmten Bedingungen niedrigere Werte zulässig. Anhang C enthält die entsprechenden Informationen.

4.3.3.6 Vorübergehende Bemessungssituationen

Für vorgefertigte Bauteile sind die folgenden vorübergehenden Bemessungssituationen zu berücksichtigen.

Dynamische vertikale Einwirkungen während des Anhebens, der Handhabung, des Transports und der Montage sind zu berücksichtigen.

Sofern für die jeweilige Fertigteilart erforderlich, ist für vorübergehende Einwirkungen eine quer zur Ebene wirkende exzentrische Beanspruchung durch dynamische Einwirkungen oder durch Abweichungen von der Senkrechten zu berücksichtigen. Diese Kraft kann mit 1,5% des Eigengewichtes des Bauteils angesetzt werden.

4.3.4 Feuerwiderstand und Brandverhalten

4.3.4.1 Allgemeines

Feuerwiderstand und Brandverhalten sind anzugeben, wenn es für die Fertigteilart erforderlich ist.

Der Feuerwiderstand wird üblicherweise als Widerstandsfähigkeit gegen eine genormte Brandbeanspruchung in Klassen angegeben. Alternativ dazu darf sie als Widerstandsfähigkeit gegen eine Brandbeanspruchung nach vorgegebenen Parametern angegeben werden.

Empfehlungen hinsichtlich der Anwendung von EN 1992-1-2 sind in Anhang O enthalten.

ANMERKUNG Die erforderliche Klasse der Widerstandsfähigkeit gegen eine genormte Brandbeanspruchung oder alternativ der Widerstandsfähigkeit gegen eine Brandbeanspruchung nach vorgegebenen Parametern ist abhängig von nationalen Regelungen zum Brandschutz.

4.3.4.2 Klassifizierung der Widerstandsfähigkeit gegen Normbrand

Für den Nachweis der Widerstandsfähigkeit gegen Normbrand kann eines der folgenden Verfahren gewählt werden:

a) Klassifizierung auf der Grundlage von Prüfungen

Frühere Prüfungen auf der Grundlage der Anforderungen von EN 13501-2 (d.h. gleiches Produkt, gleiches oder anspruchsvolleres Prüfverfahren und gleiches System der Konformitätsbescheinigung) können berücksichtigt werden.

Die Gültigkeit der Prüfergebnisse kann durch geeignete Berechnungsverfahren auf andere Spannweiten, Querschnitte und Lasten übertragen werden (siehe z. B. nachfolgenden Absatz c)).

b) Klassifizierung auf der Grundlage von Tabellenwerten

Für die Klassifizierung werden die Tabellenwerte nach EN 1992-1-2 angewendet. Sofern erforderlich, können Produktnormen ergänzende Regeln enthalten.

c) Klassifizierung auf der Grundlage von Berechnungen

Für die Klassifizierung auf der Grundlage von Berechnungen gilt EN 1992-1-2.

4.3.4.3 Nachweis der Widerstandsfähigkeit gegen eine Brandbeanspruchung mit vorgegebenen Parametern

Die Einwirkungen auf Grund einer Brandbeanspruchung mit vorgegebenen Parametern müssen EN 1991-1-2 entsprechen. Die Widerstandsfähigkeit gegen eine Brandbeanspruchung mit vorgegebenen Parametern darf entweder rechnerisch nach EN 1992-1-2 oder durch Prüfung nachgewiesen werden.

4.3.4.4 Brandverhalten

Für zementgebundene Betonfertigteile ohne organische Bestandteile darf für das Brandverhalten die Klasse A.1 angegeben werden. Eine Prüfung ist nicht erforderlich. Zementgebundene Betonfertigteile mit einem Masseanteil oder Volumenanteil an organischen Bestandteilen > 1 % sind nach EN 13501-1 zu prüfen und zu klassifizieren.

ANMERKUNG Siehe die Entscheidung der Europäischen Kommission 2000/605/EG zur Änderung der Entscheidung 96/603/EG zu Baustoffen, die hinsichtlich ihres Brandverhaltens ohne weitere Prüfungen in die Klasse A einzustufen sind.

4.3.5 Schallschutztechnische Eigenschaften

Die Schalldämmeigenschaften umfassen die Luftschalldämmung und die Trittschalldämmung.

Die schallschutztechnischen Eigenschaften sind anzugeben, wenn sie für die Fertigteilart erforderlich sind.

Die Luftschalldämmung eines Fertigteils ist durch Berechnung oder nach EN ISO 140-3 zu bestimmen. Sie ist als einzahliger Wert mit der Spektrenanpassung nach EN ISO 717-1 in den Terzbändern 100 Hz bis 3150 Hz anzugeben.

Die Trittschalldämmung eines Fertigteils ist durch Berechnung oder nach EN ISO 140-6 zu bestimmen. Sie ist als einzahliger Wert mit der Spektrenanpassung nach EN ISO 717-2 in den Terzbändern 100 Hz bis 3150 Hz anzugeben.

Wenn die Schallschutzwerte durch Berechnung abgeschätzt wurden, müssen Einzelheiten der angewendeten Berechnungsmodelle und die Eingabedaten zur Verfügung stehen.

Ergänzende Informationen sind den entsprechenden Produktnormen zu entnehmen.

ANMERKUNG 1 Abschätzungen durch Berechnung können nach EN 12354-1:2000, Anhang B und nach EN 12354-2:2000, Anhang B durchgeführt werden.

ANMERKUNG 2 Werte können nach EN ISO 717-1 und EN ISO 717-2 im erweiterten Frequenzbereich 50-5000 Hz angegeben werden.

ANMERKUNG 3 Werte in Terzbändern eignen sich zur Berechnung von Schalldämmung in Bauwerken nach dem in EN 12354 angegebenen detaillierten Modell.

4.3.6 Wärmeschutztechnische Eigenschaften

Die wärmeschutztechnischen Eigenschaften sind anzugeben, wenn sie für die Fertigteilart erforderlich sind.

Die wärmeschutztechnischen Eigenschaften eines Fertigteils sind mit einem der folgenden Wertepaare anzugeben:

- a) mit der Wärmeleitfähigkeit des Baustoffes, zusammen mit den geometrischen Abmessungen des Fertigteils;
- b) mit dem Wärmedurchlasswiderstand des Fertigteils.

Wenn es von Bedeutung ist, dürfen die spezifische Wärmekapazität des Baustoffes und die spezifische Wärmekapazität des Fertigteils angegeben werden.

Die Wärmeleitfähigkeit des Baustoffs kann durch Prüfung nach EN 12664 bestimmt werden. Die Bestimmung der angegebenen wärmeschutztechnischen Werte für den trockenen Zustand muss nach EN ISO 10456 erfolgen. EN ISO 10456 enthält außerdem Verfahren für die Umrechnung der angegebenen wärmeschutztechnischen Werte in wärmeschutztechnische Bemessungswerte.

EN 13369:2004 (D)

Der Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit und die spezifische Wärmekapazität können anhand der in EN 12354 und EN 1745 angegebenen Tabellenwerte bestimmt werden.

Der Wärmedurchlasswiderstand und der Wärmedurchgangskoeffizient von Betonbauteilen können nach EN ISO 6946 berechnet oder mit dem Heizkastenverfahren nach EN ISO 8990 oder EN 1934 bestimmt werden.

ANMERKUNG Tabellen mit den entsprechenden Angaben aus EN 12524 und EN 1745 sind im informativen Anhang L enthalten.

4.3.7 Dauerhaftigkeit

4.3.7.1 Anforderungen an die Dauerhaftigkeit

Die folgenden Festlegungen beziehen sich auf tragende Fertigteile mit einer vorgesehenen Lebensdauer nach EN 1992-1.

Die Dauerhaftigkeit von Betonfertigteilen wird durch Erfüllen der folgenden Anforderungen sichergestellt, sofern im jeweiligen Fall erforderlich.

- Mindestzementgehalt (siehe 4.2.1.1);
- maximaler Wasserzementwert (siehe 4.2.1.1);
- maximaler Chloridgehalt des Betons (siehe 4.2.1.1);
- maximaler Alkaligehalt (siehe 4.2.1.1);
- Schutz des frisch gegossenen Betons gegen vorzeitiges Austrocknen (siehe 4.2.1.3);
- ausreichende Hydratation durch Wärmebehandlung (sofern erforderlich, siehe 4.2.1.4);
- Mindestfestigkeit des Betons (siehe 4.2.2.1);
- Mindestbetondeckung und Qualität der Betondeckung (siehe 4.3.7.4);
- sofern erforderlich, besondere Anforderungen zur Sicherstellung der Beschaffenheit der Oberfläche (siehe 4.3.7.3);
- sofern erforderlich, besondere Anforderungen zur Sicherstellung der inneren Beschaffenheit (siehe 4.3.7.2);
- sofern erforderlich, Anwendung eines leistungsbezogenen Entwurfsverfahrens nach EN 206-1.

ANMERKUNG Im Falle von nichttragenden Fertigteilen oder wenn die vorgesehene Lebensdauer der Fertigteile den entsprechenden Wert nach EN 1992-1 (50 Jahre) unter- oder überschreitet, dürfen die Festlegungen bezüglich der Dauerhaftigkeit vom Hersteller an den jeweiligen Anwendungsbereich des Fertigteils angepasst werden.

Dies kann entweder für Bauwerke oder -bauteile mit kurzer Nutzungsdauer, für Fertigteile, deren vorgesehene Nutzungsdauer begrenzt ist, oder für Fertigteile mit besonderen Instandhaltungsmaßnahmen zur Verbesserung der Dauerhaftigkeit gelten.

4.3.7.2 Innere Beschaffenheit

Die chemische Beständigkeit ist durch sachgemäße Auswahl der Baustoffe, deren Eignung nach 4.1.1 nachzuweisen ist, sicherzustellen.

Ein übermäßiges Ausbreiten von Mikrorissen ist durch entsprechende Begrenzung der Druckspannungen im Beton zu vermeiden (siehe EN 1992-1-1:2004, 5.10.2.2 und 7.2).

Zur Begrenzung von frühzeitiger Rissbildung im Beton wird auf 4.2.1.3 und 4.2.1.4 verwiesen.

4.3.7.3 Beschaffenheit der Oberfläche

Gegebenenfalls ist die Beständigkeit der Betonoberfläche mit geeigneten Maßnahmen gegen Angriffe (Beanspruchungen) z. B. chemische Reaktionen, Frost-/Tau-Einwirkungen, mechanischen Abrieb usw., sicherzustellen.

Die technischen Anforderungen an die Beschaffenheit der Oberfläche werden in EN 206-1:2000, 5.3 angegeben. Soweit wie möglich, sollten leistungsbezogene Bemessungsverfahren (EN 206-1:2000, 5.3.3 und Anhang J) zur Erleichterung der Überprüfung der Leistungsfähigkeit angewendet werden.

ANMERKUNG In Abhängigkeit von den geltenden Bestimmungen am Einsatzort des Produktes kann eines dieser Verfahren die Kombination von Grenzwerten für jede Beanspruchungsklasse bezogen auf den maximalen Wasserzementwert, die Mindestfestigkeitsklasse und die maximale Wasseraufnahme des Betons des Fertigteils sein.

Beispielsweise für die Klasse XC3 (mäßige Feuchte, Beton in Gebäuden mit mäßiger oder hoher Luftfeuchte, vor Regen geschützter Beton im Freien) könnte die Kombination lauten: maximaler Wasserzementwert 0,50, Mindestfestigkeitsklasse 35/45, maximale Wasseraufnahme 6 %.

4.3.7.4 Korrosionsbeständigkeit der Bewehrung

Die Korrosionsbeständigkeit der Bewehrung ist durch Einhaltung der Grundsätze nach EN 1992-1-1:2004, 4.1 zu erreichen. Zur Einhaltung dieser Grundsätze wird in Anhang A dieser Norm eine Einstufung für die Umweltbedingungen angegeben. Diese bildet die Grundlage für die Bestimmung der Betondeckung bei der Bemessung des Fertigteils.

Die einwirkungsbedingte Rissbildung ist durch Einhaltung der in EN 1992-1-1:2004, 7.3, angegebenen Kriterien zu begrenzen. Insbesondere kann durch den Einbau von Spanngliedern im Verbund - wie in EN 1992-1-1:2004, 7.3.2 (3) beschrieben - die Einhaltung des Mindestquerschnittes der Bewehrung sichergestellt werden.

Die Mindestfläche der Bewehrung ist zu überprüfen, wenn die Zugspannung $\sigma_{ct,p}$ überschreitet. Dabei ist $\sigma_{ct,p}$ die zulässige Zugspannung im Beton unter der charakteristischen Lastkombination und unter der charakteristischen Vorspannung. $\sigma_{ct,p}$ wird im Nationalen Anhang angegeben; andernfalls gilt $\sigma_{ct,p} = f_{ct,eff}$.

Die Korrosionsbeständigkeit kann ebenfalls durch eine korrosionsgeschützte Bewehrung, z.B. nichtrostende Stähle usw., erreicht werden.

4.3.7.5 Wasseraufnahme

Wenn die Wasseraufnahme anzugeben ist, ist sie nach 5.1.2 zu bestimmen.

4.3.8 Sonstige Anforderungen

4.3.8.1 Sicherheit bei Transport und Montage

Das Fertigteil ist so zu bemessen und herzustellen, dass Transport und Montage sicher und ohne schädigende Auswirkungen auf das Fertigteil möglich sind. Einschränkungen bezüglich Transport und Montage auf der Baustelle sind vom Hersteller anzugeben. Siehe auch EN 13670-1:2000, 9.4.

4.3.8.2 Sicherheit beim Gebrauch

Sofern erforderlich, sind die Eigenschaften eines Fertigteils, die sich auf die Sicherheit im Gebrauch auswirken, zu berücksichtigen (z. B. Gleichmäßigkeit der Oberfläche, Rutschwiderstand, scharfe Kanten usw.).

5 Prüfverfahren

5.1 Betonprüfungen

5.1.1 Druckfestigkeit

Die Betonfestigkeit ist an repräsentativen Probekörpern nach EN 12390-2 und EN 12390-3 zu prüfen. Die unterschiedlichen Arten von repräsentativen Probekörpern liefern unterschiedliche Werte für die Festigkeit des Betons. Es sind entsprechende Umrechnungsfaktoren heranzuziehen, um die Zylinder- oder Würfeldruckfestigkeit zu erhalten.

Würfel mit einer Kantenlänge von 100 mm sowie Zylinder mit einem Durchmesser von 113 mm und einer Länge von 226 mm sind für Druckfestigkeitsprüfungen an Beton ebenfalls zulässig. Es wird davon ausgegangen, dass die Ergebnisse den Ergebnissen für Würfel mit einer Kantenlänge von 150 mm und für Zylinder mit einem Durchmesser von 150 mm und einer Länge von 300 mm entsprechen.

Es wird davon ausgegangen, dass die Festigkeitswerte für Bohrkerne mit gleicher Länge und einem Nenndurchmesser von 100 mm bis 150 mm den Festigkeitswerten von Würfeln mit einer Kantenlänge von 150 mm, die unter den gleichen Bedingungen nachbehandelt wurden, entsprechen.

Es wird davon ausgegangen, dass die Festigkeitswerte für Bohrkerne mit einem Nenndurchmesser von mindestens 100 mm und höchstens 150 mm, bei denen das Verhältnis der Länge zum Durchmesser 2,0 beträgt, den Festigkeitswerten von Zylindern mit den Abmessungen (150 x 300) mm, die unter den gleichen Bedingungen nachbehandelt wurden, entsprechen.

Bei anderen Abmessungen sind die entsprechenden Umrechnungsfaktoren durch Erstprüfungen zu ermitteln.

Bohrkerne mit einem Durchmesser kleiner als 50 mm sind unzulässig.

ANMERKUNG Anhang H enthält Angaben zu Formfaktoren.

Bei der indirekt ermittelten Bauteilfestigkeit sind Umrechnungsfaktoren für die Beziehung zwischen der Festigkeit der Probekörper und der Festigkeit des Fertigteils durch eine Erstprüfung nachzuweisen, wobei die Prüfergebnisse mit denen von Bohrkernen verglichen werden.

5.1.2 Wasseraufnahme

Zur Bestimmung der Wasseraufnahme des Betons ist das im normativen Anhang G angegebene Prüfverfahren anzuwenden.

5.1.3 Trockenrohddichte des Betons

Wenn eine bestimmte Trockenrohddichte des Betons gefordert wird, ist die Prüfung nach EN 12390-7 an repräsentativen Probekörpern durchzuführen.

5.2 Bestimmung der Maße und der Oberflächenbeschaffenheit

Das Verfahren zur Bestimmung der Maße und der Oberflächenbeschaffenheit des Endproduktes ist in den jeweiligen Produktnormen angegeben.

ANMERKUNG Wenn kein spezielles Prüfverfahren existiert, darf auf Anhang J Bezug genommen werden.

Maße sind bei einer Bezugstemperatur zwischen 10 °C und 30 °C und bei einem Bezugsalter von 28 Tagen zu bestimmen. Sofern erforderlich, sind rechnerische Korrekturen für Abweichungen der Maße vorzunehmen, wenn die Maße bei anderen Temperaturen oder bei einem anderen Alter bestimmt werden.

Die Einrichtungen, die für die Überprüfung von Abweichungen verwendet werden, müssen eine Bestimmung der Abweichung auf mindestens 1/5 der zu prüfenden Abweichung ermöglichen.

5.3 Gewicht der Fertigteile

Sofern eine Bestimmung des Fertigteilgewichts gefordert wird, muss diese auf $\pm 3\%$ erfolgen.

6 Bewertung der Konformität

6.1 Allgemeines

6.1.1 Allgemeine Anmerkung

ANMERKUNG Die Zuordnung der Aufgaben des Herstellers und der notifizierten Stelle hinsichtlich der CE-Kennzeichnung ist im Anhang ZA der jeweiligen Produktnorm festgelegt. Es sollte beachtet werden, dass einige der in diesem Abschnitt beschriebenen Aufgaben für die CE-Kennzeichnung nicht relevant sind.

6.1.2 Nachweis der Übereinstimmung

Die Übereinstimmung des Produktes mit den Anforderungen dieser Norm und mit den festgelegten oder deklarierten Werten (Stufen oder Klassen) für die Produkteigenschaften ist nachzuweisen durch:

- a) Erstprüfung des Produktes (siehe 6.2);
- b) werkseigene Produktionskontrolle (siehe 6.3) einschließlich Produktprüfung.

6.1.3 Beurteilung der Übereinstimmung

6.1.3.1 Allgemeines

Zusätzlich zu den Anforderungen nach 6.1.2 darf die Übereinstimmung von einer zugelassenen Stelle (siehe Anhang E) beurteilt werden. Die Aufgaben der zugelassenen Stelle hängen vom jeweiligen Produkt ab.

6.1.3.2 Beurteilung der werkseigenen Produktionskontrolle

Falls gefordert, darf die Beurteilung der werkseigenen Produktionskontrolle von einer zugelassenen Stelle durchgeführt werden. In diesem Fall muss dies auf folgender Grundlage erfolgen:

- a) Erstinspektion des Werks und der werkseigenen Produktionskontrolle;
- b) laufende Überwachung, Beurteilung und Bestätigung der werkseigenen Produktionskontrolle (einschließlich der Überwachung sowie Messungen und Prüfungen der Baustoffe, des Herstellungsverfahrens und der Produkte).

EN 13369:2004 (D)

6.1.3.3 Beurteilung des Produktes

Falls gefordert, darf die Übereinstimmung des Produktes von einer zugelassenen Stelle beurteilt werden. In diesem Fall ist eine oder sind beide der folgenden Aufgaben durchzuführen, die die in 6.1.3.2 a) und b) festgelegten Aufgaben ergänzen:

- a) Überwachung, Beurteilung und Bestätigung der Erstprüfung des Produktes (siehe 6.2);
- b) Stichprobenprüfungen an Proben, die im Werk oder möglicherweise auf der Baustelle entnommen wurden.

6.1.4 Annahmeprüfung

Die Übereinstimmung des Produktes mit den zutreffenden Anforderungen dieser Norm darf durch eine Annahmeprüfung einer Liefermenge bei Anlieferung beurteilt werden (siehe Anhang F).

Wenn die Übereinstimmung nach 6.1.2 beurteilt wurde, ist eine Annahmeprüfung nicht erforderlich.

6.2 Typprüfung

6.2.1 Allgemeines

Ein Hauptmerkmal von Fertigteilen ist die Möglichkeit, eine vollständige Prüfung der Fertigteile vor der Lieferung durchzuführen. Es ist jedoch nicht vorgesehen, die vollständige Prüfung als regelmäßige Prüfung festzulegen.

Die Typprüfung (Erstprüfung oder Wiederholung der Erstprüfung) besteht darin, eine repräsentative Probe des Produktes und/oder Probekörpers den entsprechenden Prüfungen und/oder Berechnungen für die nachzuweisenden Eigenschaften zu unterziehen.

Wird die Bemessung eines Fertigteils vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt, ist eine Typprüfung nicht erforderlich.

Für Produkteigenschaften, die auf der Grundlage allgemein anerkannter Bemessungsregeln (z.B. Bemessungsregeln nach EN 1992-1-1 oder Produktnormen) mit üblichen Anordnungen und üblichen Bemessungsmodellen oder anhand dokumentierter Langzeiterfahrungen bewertet werden, sind weitere Prüfungen der Eigenschaften nicht erforderlich. In anderen Fällen sind Prüfungen durchzuführen, um die Zuverlässigkeit des Bemessungsverfahrens nachzuweisen (siehe 4.3.3.3).

Produkt- oder Betonarten dürfen für den Zweck der Typprüfung dokumentierten Produktfamilien zugeordnet werden. Es ist jedoch nicht erforderlich, Typprüfungen sowohl am Produkt als auch am Beton durchzuführen.

Der Zweck der Typprüfung besteht darin, die Einhaltung der Anforderungen nachzuweisen.

Besitzt der Hersteller Zugang zu geeigneten, kalibrierten Prüfeinrichtungen, darf die Erstprüfung mit diesen Prüfeinrichtungen durchgeführt werden.

Die Ergebnisse von Typprüfungen sind aufzuzeichnen.

6.2.2 Erstprüfung

Erstprüfungen sind vor dem Inverkehrbringen eines neuen Produkttyps durchzuführen, um die Übereinstimmung des Produkts mit den Anforderungen nachzuweisen. Eine Erstprüfung ist ebenfalls an Produkten durchzuführen, die zum Zeitpunkt der Einführung der entsprechenden Produktnorm bereits hergestellt werden. Frühere Typprüfungen, die vor diesem Datum am selben Produkt durchgeführt wurden, können berücksichtigt werden, wenn sie den Anforderungen der jeweiligen Produktnorm entsprechen.

Für die Erstprüfung von Beton gelten die entsprechenden Anforderungen nach EN 206-1:2000, Anhang A.

Wenn die Ergebnisse der Erstprüfung zeigen, dass das Produkt den gestellten Anforderungen nicht genügt, dürfen die Produkte nicht ausgeliefert werden. Die Auslieferung darf erst wieder aufgenommen werden, wenn nach den entsprechenden Korrekturen in erneuten Erstprüfungen nachgewiesen wird, dass das Produkt die Anforderungen erfüllt.

6.2.3 Wiederholung der Erstprüfung

Bei Änderungen von Bemessung, Betonzusammensetzung, Stahlart, Herstellungsverfahren oder anderen Veränderungen, die zu einer wesentlichen Änderung der Eigenschaften des Produktes führen könnten, ist die Erstprüfung zu wiederholen.

6.3 Werkseigene Produktionskontrolle

6.3.1 Allgemeines

Bei Herstellern, die nach einem Qualitätsmanagement-System nach EN ISO 9001 arbeiten und die die Anforderungen der vorliegenden Norm berücksichtigen, kann davon ausgegangen werden, dass sie die nachstehend aufgeführten Anforderungen an die werkseigene Produktionskontrolle erfüllen.

6.3.2 Organisation

Die Aufgaben, Verantwortlichkeiten und Vollmachten für das Personal, das mit der werkseigenen Produktionskontrolle befasst ist, einschließlich der Verfahrensanweisungen, sind für folgende Aufgaben zu dokumentieren, einzuführen und zu befolgen:

- a) Nachweis der Konformität des Produktes an geeigneten Produktionsabschnitten;
- b) Erkennung und Aufzeichnung jedes Falles von Nichtkonformität;
- c) Maßnahmen beim Feststellen von Nichtkonformität;
- d) Feststellen der Ursachen der Nichtkonformität und Einleiten von möglichen Korrekturmaßnahmen (Bemessung, Baustoffe oder Herstellungsverfahren).

Ein Organisationsplan muss die in a) bis d) aufgeführten Aufgaben der Beschäftigten deutlich machen.

6.3.3 Überwachungssystem

Der Hersteller muss ein System der werkseigenen Produktionskontrolle festlegen, dokumentieren, einführen und aufrechterhalten, um sicherzustellen, dass die auf den Markt gebrachten Fertigteile den Anforderungen dieser Norm entsprechen und die festgelegten oder deklarierten Werte eingehalten werden.

Das System der werkseigenen Produktionskontrolle muss aus Verfahren, Anweisungen, regelmäßigen Kontrollen, Prüfungen und der Verfügbarkeit der Ergebnisse zur Prüfung der Ausrüstung, der Ausgangsstoffe und sonstiger angelieferter Stoffe, des Herstellungsverfahrens und des Produktes bestehen.

6.3.4 Kontrolle der Dokumente

Dokumente sind so zu pflegen, dass am Arbeitsplatz nur gültige Kopien verfügbar sind. Dies betrifft Verfahren, Arbeitsanweisungen, Normen, Bauberichte, Zeichnungen und Verfahren der werkseigenen Produktionskontrolle.

Die Werkszeichnungen und -dokumente müssen die Festlegungen und sämtliche für die Herstellung des Produktes notwendigen Angaben (siehe 6.3.5) enthalten. Sie müssen datiert und für die Produktion von einem Bevollmächtigten des Herstellers bestätigt sein.

6.3.5 Überwachung der Herstellung

Der Hersteller muss die relevanten Merkmale der Anlage und/oder des Herstellungsprozesses im Einzelnen erkennen. Er muss die Kriterien bestimmen und die Herstellungsprozesse planen, die sich direkt auf die Konformität des Produktes auswirken.

6.3.6 Kontrollen und Prüfungen

6.3.6.1 Allgemeines

Kontrollen und Prüfungen sind an der Ausrüstung, den Ausgangsstoffen und anderen angelieferten Materialien, dem Herstellungsverfahren und den Produkten durchzuführen. Prüfgegenstände, -kriterien, -verfahren und -häufigkeiten für diese Kontrollen und Prüfungen sind in Prüfplänen darzulegen. Die Häufigkeit von Überprüfungen und Kontrollen sowie die Verfahren, die nicht in dieser Norm festgelegt werden, sind so zu bestimmen, dass eine dauerhafte Konformität des Produktes erreicht wird.

Die in den Tabellen D.1 bis D.4 angegebenen Prüfpläne sind Referenzpläne. Der Hersteller muss die zutreffenden Teile dieser Prüfpläne einhalten, wenn er nicht nachweisen kann, dass mit allen an ihnen vorgenommenen Änderungen eine vergleichbare statistische Sicherheit für die Konformität des Produktes erzielt wird.

Regeln für Verfahrenswechsel bezüglich der Häufigkeit der in den Prüfplänen angegebenen Prüfungen sind in Tabelle D.5 angegeben.

Die Ergebnisse der Kontrollen, die in Form von Zahlenwerten angegeben werden, sowie sämtliche Kontrollergebnisse, die Korrekturmaßnahmen erfordern, und die Prüfergebnisse sind aufzuzeichnen und verfügbar zu halten.

Die Prüfungen sind nach den in der entsprechenden Norm angegebenen Verfahren oder durch Anwendung anderer Prüfverfahren mit nachgewiesener Korrelation oder einer zuverlässigen Beziehung zu den genormten Verfahren durchzuführen.

Die Prüfergebnisse müssen die festgelegten Konformitätskriterien erfüllen und verfügbar sein.

6.3.6.2 Ausrüstung

Die im Werk eingesetzten Wäge-, Mess- und Prüfeinrichtungen sind entsprechend den Referenzplänen nach Anhang D.1 zu kalibrieren und zu überprüfen.

6.3.6.3 Baustoffe

Ausgangsstoffe und andere angelieferte Materialien sind auf Übereinstimmung mit der technischen Dokumentation nach 6.3.4 zu kontrollieren.

Die Referenzpläne für Kontrollen, Messungen und Prüfungen sind in Tabelle D.2 angegeben.

6.3.6.4 Herstellungsprozess

Die Pläne für Kontrollen, Messungen und Prüfungen sind in Tabelle D.3 angegeben.

6.3.6.5 Endprodukte

Für sämtliche zu überprüfenden Eigenschaften und Merkmale (einschließlich der Kennzeichnung) der Endprodukte muss ein Stichproben- und Prüfplan erarbeitet und eingeführt werden.

Der Referenzprüfplan für ein Endprodukt wird in Tabelle D.4 angegeben.

6.3.7 Fehlerhafte Produkte

Wenn die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle oder Beanstandungen nach der Auslieferung auf eine Nichtkonformität von einer oder mehreren Eigenschaft(en) des Produktes mit dieser Norm oder den technischen Spezifikationen des Herstellers schließen lassen, sind vom Hersteller die erforderlichen Maßnahmen einzuleiten, um die Mängel zu beseitigen.

Wenn die Nichtkonformität wesentliche Einflüsse auf Bauteilwiderstand, Gebrauchstauglichkeit, Beschaffenheit und Dauerhaftigkeit oder Einbau- und Passfähigkeit bei der Montage zeigt, ist ein Fehlerbericht anzufertigen. In diesem Bericht ist anzugeben, ob eine Annahme des Produktes nach Durchführung von Nachbesserungsmaßnahmen oder Rückstufung des Produkts für eine geeignete Anwendung, die ebenfalls dem Anwendungsbereich dieser Norm entspricht, möglich ist. Wenn keine zufrieden stellenden Nachbesserungsmaßnahmen oder Rückstufungen erfolgen können, ist das fehlerhafte Produkt auszusondern.

Produkte, die den vorgegebenen Anforderungen nicht genügen, sind auszusondern und als fehlerhaft zu kennzeichnen.

Die Verfahren, die sich mit der Nichtkonformität des Produktes hinsichtlich der in der Norm oder der Spezifikation angegebenen Eigenschaften befassen, sind zu dokumentieren.

6.3.8 Konformitätskriterien für Festbeton

Wenn die Widerstandsfähigkeit des Produktes gegen mechanische Einwirkungen eine Anforderung darstellt und das Endprodukt auf diese Eigenschaft nicht geprüft wurde, ist die Betondruckfestigkeit einer Güteüberwachung zu unterziehen.

Die Anforderungen an Festbeton und an die zu seiner Güteüberwachung angewendeten Prüfverfahren sind in 4.2.2 und 5.1 angegeben.

Die Konformitätskriterien für die Druckfestigkeit im Prüfalter von 28 Tagen sind dem Verfahren nach EN 206-1:2000, 8.2.1 zu entnehmen. Die Betondruckfestigkeit darf zu einem früheren Zeitpunkt nach demselben Verfahren geprüft werden.

Bei unterbrechungsfreier Produktion darf die Zeitspanne bis zur Entnahme von "n" nicht überlappenden aufeinander folgenden Prüfproben auf drei Wochen verringert werden.

Die statistischen Verfahren zur Bewertung des zeitlichen Mittelwertes und des zeitlichen charakteristischen Wertes (üblicherweise auf die Produktion der zurückliegenden 15 Tage bezogen) dürfen gemäß dem informativen Anhang B aufgezeichnet werden.

Die Beurteilung der Konformität einer unterbrechungsfreien Produktion darf alternativ nach einem Prüfplan erfolgen, der mit einer der folgenden Normen übereinstimmt: ISO 7870, ISO 7873, ISO 7966, ISO 8258. Dies gilt unter der Voraussetzung, dass die Annahmewahrscheinlichkeit dem Wert entspricht, die sich nach EN 206-1:2000, 8.2.1 ergibt.

6.3.9 Indirekte oder alternative Prüfverfahren

Für spezielle Eigenschaften darf ein indirektes oder alternatives Prüfverfahren unter der Voraussetzung angewendet werden, dass eine sichere Korrelation mit dem direkten Verfahren nachgewiesen und aufrechterhalten wird, z. B. Rückschlaghammer und Verfahren der Schallausbreitung für die Prüfung von Betoneigenschaften.

7 Kennzeichnung

Jedes hergestellte Fertigteil ist dauerhaft mit folgenden Angaben zu kennzeichnen:

- Kennzeichen des Herstellers;
- Kennzeichen des Herstellungsortes;
- Kennzeichnungsnummer des Fertigteils (falls erforderlich);
- Betonierdatum;
- Bauteilgewicht (sofern > 800 kg);
- weitere mögliche Angaben für die Montage (z. B. Einbaulage), sofern erforderlich.

Für einige Fertigteilarten (z. B. Serienbauteile) darf das angegebene Verfahren vereinfacht oder durch eine Gesamtkennzeichnung ersetzt werden, die sich auf Fertigteillose bezieht.

Zusätzlich sind folgende Begleitinformationen zur Verfügung zu stellen:

- Name des Herstellers;
- Anschrift des Werks;
- Produktkennzeichnung (Handelsname);
- Nummer der Produktnorm;
- Positionsnummer in der technischen Dokumentation (sofern erforderlich).

ANMERKUNG Bezüglich der CE-Kennzeichnung – sofern zutreffend - wird auf Anhang ZA der entsprechenden Produktnorm verwiesen.

8 Technische Dokumentation

Zur technischen Dokumentation von Betonfertigteilen für tragende Zwecke wird auf Anhang M verwiesen.

Anhang A (informativ)

Für den Korrosionsschutz erforderliche Betondeckung

A.1 Mindestbetondeckung für den Schutz der Bewehrung gegen Korrosion

In Tabelle A.1 sind die Einstufung der Umweltbedingungen und die entsprechenden Expositionsklassen angegeben, die sich auf die Dauerhaftigkeit von Betonfertigteilen hinsichtlich des Korrosionsschutzes der Bewehrung beziehen.

Tabelle A.1 — Einstufung der Umweltbedingungen

Umweltbedingungen	Angriffsgrad	Expositionsklassen nach EN 206-1:2000
A	Null	XO
B	Schwach	XC1
C	Mäßig	XC2-XC3
D	Normal	XC4
E	Stark	XD1-XS1
F	Sehr stark	XD2-XS2
G	Außerordentlich stark	XD3-XS3

Tabelle A.2 enthält die Werte für die erforderliche Mindestbetondeckung in mm, die sich auf die in Tabelle A.1 angegebene Einstufung beziehen und nach niedrigeren und höheren Betonfestigkeitsklassen unterschieden werden (siehe EN 1992-1-1:2004, 4.4.1.2).

Tabelle A.2 — Mindestbetondeckung (mm)

C_{min}	C_0	Umweltbedingungen	Bewehrungsstäbe für Platten		Sonstige Bewehrungsstäbe		Spannglieder mit sofortigem Verbund für Platten		Sonstige Spannglieder mit sofortigem Verbund	
			$\geq C_0$	$< C_0$	$\geq C_0$	$< C_0$	$\geq C_0$	$< C_0$	$\geq C_0$	$< C_0$
C20/25	C30/37	A	10	10	10	10	10	10	10	10
C20/25	C30/37	B	10	10	10	10	15	15	15	20
C25/30	C35/45	C	10	15	15	20	20	25	25	30
C30/37	C40/50	D	15	20	20	25	25	30	30	35
C30/37	C40/50	E	20	25	25	30	30	35	35	40
C30/37	C40/50	F	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	G	30	35	35	40	40	45	45	50

Die Bedingungen für Platten gelten nur, wenn eine Oberfläche des Betons äußeren Einflüssen ausgesetzt ist.

EN 13369:2004 (D)

Nach Tabelle A.2 ist C_{min} die Mindestfestigkeitsklasse des Betons für die angegebene Expositionsklasse und C_0 die um zwei Festigkeitsklassen höhere Festigkeitsklasse (bezogen auf C_{min}). Wird von einer Frost-/Taubeanspruchung oder chemischem Angriff auf den Beton (Klassen XF und XA nach EN 206-1:2000) ausgegangen, ist die Zusammensetzung des Betons sorgfältig zu wählen. Üblicherweise reichen Betondeckungen nach Tabelle A.2 für solche Situationen aus.

ANMERKUNG Betondeckungen nach Tabelle A.2 gelten für Betonfertigteile, die einer besonderen Qualitätskontrolle nach den in Abschnitt 6 dieser Norm festgelegten Kriterien unterliegen.

A.2 Alternative Bedingungen

Bei Anwendung von EN 1992-1-1:2004, 4.4.1.2 (11) können die folgenden alternativen Bedingungen zugrunde gelegt werden.

Bei Verwendung von korrosionsgeschütztem oder nichtrostendem Stahl darf die in Tabelle A.2 angegebene Betondeckung um 5 mm vermindert werden. Die Mindestbetondeckung muss jedoch in jedem Fall mindestens 10 mm betragen.

Bei einer Betondruckfestigkeitsklasse $\geq C40/50$ und einer Wasseraufnahme $< 5,0\%$ darf die in Tabelle A.2 angegebene Betondeckung um 5 mm vermindert werden. Die Mindestbetondeckung muss jedoch in jedem Fall mindestens 10 mm betragen.

Bei Betondruckfestigkeitsklassen $> C50/60$ und einer Wasseraufnahme $< 4,0\%$ darf die Verringerung 10 mm betragen. Die Mindestbetondeckung muss jedoch in jedem Fall mindestens 10 mm betragen.

Produktnormen können andere Bedingungen enthalten.

Wenn das Bauteil keine tragende Funktion erfüllen muss oder/und die voraussichtliche Nutzungsdauer kürzer als der entsprechende Wert aus EN 1990 ist, darf die Betondeckung entsprechend vermindert werden.

Wird ein ausreichender Schutz der exponierten Oberfläche des Betons sichergestellt, darf die Expositions-kategorie verringert werden.

Anhang B (informativ)

Güteüberwachung des Betons

B.1 Statistisch repräsentative Werte

Die geprüfte Festigkeit sollte statistisch ausgewertet werden, um den auf den Produktionsablauf bezogenen charakteristischen Wert zu bewerten.

Unter der Voraussetzung, dass durch die Mechanisierung und Automatisierung der Dosieranlage eine gleichmäßige Produktion gesichert ist, sollten für jeden Arbeitstag der Betonherstellung eine oder zwei Stichprobe(n) entnommen werden, die aus jeweils zwei Probekörpern bestehen. Die Stichproben sollten zu unterschiedlichen Tageszeiten entnommen werden, um die Schwankungen der Anlage zu erfassen.

Qualitätsabweichungen sind hauptsächlich auf folgende Ursachen zurückzuführen:

- Schwankungen der Ausgangsstoffe (Zement, Zuschläge usw.);
- Schwankungen bei der Genauigkeit der Dosierung (hauptsächlich Wasserzementwert);
- Schwankungen der Umgebungsbedingungen (Temperatur, Luftfeuchte usw.);
- gelegentlich auftretende Ereignisse (Wartung der Anlage usw.).

Die statistische Auswertung sollte bezogen auf ein variables Stichprobenlos erfolgen, das groß genug ist, um eine ausreichende Anzahl an Prüfproben zu erhalten, jedoch gleichzeitig klein genug ist, um Qualitätsänderungen erfassen zu können.

Für die Referenzdatengruppe für die übliche Überwachung wird eine festgelegte Dauer von drei Wochen (z.B. 15 Produktionstage für eine Betonsorte) vorausgesetzt; die verfügbaren Stichproben, die in diesem Zeitraum entnommen werden, können eine geringere oder größere Anzahl von Prüfwerten der vorliegenden Gruppe ergeben, was von den tatsächlichen Herstellungstagen und der Anzahl (1 oder 2) der täglich entnommenen Stichproben abhängt.

Falls erforderlich, können zusätzliche Prüfungen, die vor dem Ende der Nachbehandlungsdauer durchgeführt wurden, gleichfalls für frühe statistische Auswertungen herangezogen werden, was von einer einheitlichen Korrelation der Werte abhängig ist. Diese Prüfung ist kein Ersatz für die Prüfungen zum vorgegebenen Zeitpunkt.

B.2 Festigkeitsprüfungen an Bohrkernen

Festigkeitsprüfungen an Bohrkernen können durchgeführt werden, um die Übereinstimmung der indirekt ermittelten Bauteilfestigkeit mit der Festigkeit repräsentativer Probekörper zu vergleichen, die täglich aus der laufenden Produktion entnommen und unter Laborbedingungen (potentielle Festigkeit) oder unter Werksbedingungen (indirekt ermittelte Bauteilfestigkeit) nachbehandelt werden. In der Regel wird bei den Prüfungen folgendermaßen verfahren, sofern für den Beton nicht andere Festlegungen gelten:

- an unterschiedlichen Stellen des Fertigteils (d. h. an einer Endposition und einer mittleren Position) werden zwei Bohrkern entnommen;

EN 13369:2004 (D)

- die Normfestigkeit der Bohrkerne wird nach Anhang H bestimmt, um die beiden Werte $f_1^\circ \leq f_2^\circ$ zu erhalten;
- diese Werte werden mit den Prüfdaten des entsprechenden Produktionstages (potentielle Festigkeit oder indirekt ermittelte Bauteilfestigkeit, siehe 4.2.2.2) verglichen;
- die Übereinstimmung der Prüfergebnisse mit den Anforderungen wird angenommen, wenn:

$$\alpha f_1^\circ \geq f_k \quad \text{und} \quad \alpha (f_1^\circ + f_2^\circ) / 2 \geq f - 3,0 \text{ (MPa)}$$

Dabei ist

f die auf den Tag bezogene Normfestigkeit;

f_k die aktuelle charakteristische Festigkeit am selben Tag (siehe B.1); es gilt $\alpha = 1/0,85$, wenn sich die aufgeführten Werte für f und f_k auf die potentielle Festigkeit beziehen; wenn sie sich auf die indirekt ermittelte Bauteilfestigkeit beziehen, gilt $\alpha = 1$.

B.3 Konformitätskriterien

Die Frühfestigkeit wird, wenn sie einer ununterbrochenen statistischen Überwachung unterzogen wird, auf der Grundlage des entsprechenden zu erwartenden charakteristischen Wertes f_k der äquivalenten Druckfestigkeit nachgewiesen, die im vorgegebenen Alter von 28 Tagen auf der Grundlage einer nachgewiesenen Kurve für die Festigkeitsentwicklung ermittelt wurde.

Die Bauteile dieser Tagesproduktion sind zu lagern, bis die Ergebnisse für die Prüfungen nach 28 Tagen vorliegen, wenn die Prüfung folgendes Ergebnis liefert:

$$\alpha f_k < f_{ck} \text{ (zu Werten für } \alpha \text{ siehe B.2)}$$

Dabei ist

f_{ck} die vorgegebene, zur Bemessung angenommene charakteristische Festigkeit.

In der Zwischenzeit sind sofortige Korrekturmaßnahmen einzuleiten, wie beispielsweise:

- vorübergehende Anpassung der Mischungszusammensetzung (z. B. zementreichere Dosierung) für einen zeitlich begrenzten Betrieb;
- Kalibrierung der Hauptdosiereinrichtung (Wägeeinrichtung, Wasserzähler, Feuchtemesser usw.);
- mögliche Neuberechnung der Mischungszusammensetzung zu Beginn einer neuen Produktion.

Die Festigkeit im Prüfalter von 28 Tagen wird statistisch nach den Hinweisen aus B.1 ausgewertet. Wenn die Prüfung einen charakteristischen Wert liefert, der den zur Bemessung angenommenen charakteristischen Wert unterschreitet ($\alpha f_k < f_{ck}$), ist zusätzlich zu den oben aufgeführten Korrekturmaßnahmen eine direkte Kontrolle der betroffenen hergestellten Fertigteile erforderlich. Diese Kontrolle wird durch Prüfungen an Bohrkerne durchgeführt, die den Fertigteilen entnommen wurden. Dabei ist folgendermaßen vorzugehen:

- drei Bohrkerne werden an unterschiedlichen Stellen des Bauteils entnommen (d. h. an zwei Endpositionen und einer mittleren Position);
- die Druckfestigkeit wird nach B.1 bestimmt, wodurch die drei Werte $f_1 \leq f_2 \leq f_3$ erhalten werden;

- ein äquivalenter Bemessungswert $f_d = (f_m - \Delta_f) / \gamma$
- wird aus dem Mittelwert $f_m = (f_1 + f_2 + f_3) / 3$
- und aus der Gesamtabweichung $\Delta_f = f_3 - f_1$ berechnet ($\geq 2,0$ MPa);
- das Fertigteil ist in Ordnung, wenn $f_d \geq f_{cd} / \alpha_{cc}$

Dabei ist

- f_{cd} die bei den Tragfähigkeitsberechnungen angenommene Bemessungsfestigkeit (Grenzzustand der Tragfähigkeit), α_{cc} der bezogene Koeffizient für Langzeitwirkungen (siehe EN 1992-1-1:2004, 3.1.6 (1)) und γ der Sicherheitsfaktor für die unmittelbare Beurteilung der Bauteilfestigkeit (der Wert $\gamma = 1,2$ wird empfohlen);
- andernfalls ist das Fertigteil, sofern keine geeignete Verstärkung erfolgt, auszusondern oder für andere geeignete Verwendungszwecke zurückzustufen.

ANMERKUNG In EN 1992-1 wird α_{cc} als national festgelegter Parameter (NPD) am Einsatzort festgelegt. Der Faktor γ unterliegt ebenfalls nationalen Bestimmungen.

Anhang C (informativ)

Zuverlässigkeitsbetrachtungen

C.1 Allgemeines

Nach EN 1992-1-1:2004, A.3 können die Werte der Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffe nach C.2 bis C.4 angenommen werden.

Sofern die in EN 1992-1-1:2004, Abschnitt 2 empfohlenen Werte im nationalen Anhang geändert werden, sollten die in C.2 und C.3 angegebenen verringerten Teilsicherheitsbeiwerte entsprechend modifiziert werden.

Diese Werte sollten nur angewendet werden, wenn die werkseigene Produktionskontrolle einer Beurteilung durch eine zugelassene Stelle unterliegt.

C.2 Verringerung auf der Grundlage von Qualitätskontrolle und verringerten Toleranzen

Sofern durch die werkseigene Produktionskontrolle (siehe 6.3 und Anhang D) sichergestellt wird, dass ungünstige Abweichungen der Querschnittsmaße innerhalb der engeren Toleranzen nach Tabelle C.1 liegen, kann der Teilsicherheitsbeiwert für die Bewehrung auf den folgenden Wert verringert werden:

$$\gamma_s = 1,10$$

Unter der oben angegebenen Bedingung und vorausgesetzt, dass der Variationskoeffizient der Betonfestigkeit nachweislich 10% nicht übersteigt, kann der Teilsicherheitsbeiwert für den Beton auf den folgenden Wert verringert werden:

$$\gamma_c = 1,4.$$

Tabelle C.1 — Engere Toleranzen

h oder b (mm)	Engere Toleranzen (mm)	
	Querschnittsmaß $\pm \Delta h, \Delta b$ (mm)	Lage der Bewehrung $+\Delta c$ (mm)
≤ 150	5	5
400	10	10
$\geq 2\ 500$	30	20

Mit linearer Interpolation für Zwischenwerte.
 $+\Delta c$ bezieht sich auf den Mittelwert für Bewehrungsstäbe oder Spannglieder im Querschnitt oder über eine Breite von 1 m (z.B. Platten und Wände).

C.3 Verringerung auf der Grundlage von verringerten oder gemessenen geometrischen Bemessungsparametern

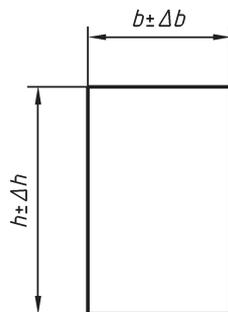
Basiert die Berechnung des Bemessungswertes der Tragfähigkeit auf kritischen Maßen einschließlich der wirksamen Höhe (siehe Bild C.1), die entweder

- durch Toleranzen verringert wurden oder
- am fertigen Bauwerk gemessen wurden,

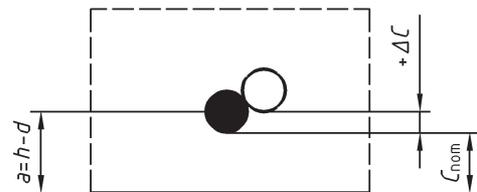
können folgende Werte angewendet werden:

$$\gamma_s = 1,05, \gamma_c = 1,45.$$

Unter der oben angegebenen Bedingung und vorausgesetzt, dass der Variationskoeffizient der Betonfestigkeit nachweislich 10% nicht übersteigt, kann der Teilsicherheitsbeiwert γ_c auf 1,35 verringert werden:



a) Querschnitt



b) Anordnung der Bewehrung
(für die wirksame Höhe ungünstige Richtung)

Bild C.1 Toleranzen des Querschnittes

C.4 Verringerung auf der Grundlage einer Beurteilung der Betonfestigkeit im fertigen Bauwerk

Für Werte der Betonfestigkeit, die auf der Prüfung der direkt ermittelten Bauteilfestigkeit nach 4.2.2 basieren, kann γ_c durch Multiplikation mit dem Umrechnungsfaktor η verringert werden. Üblicherweise kann η mit 0,85 angesetzt werden.

Der Wert für γ_c , auf den die Verringerung angewendet wird, wurde möglicherweise bereits nach C.2 oder C.3 verringert. Der resultierende Wert für γ_c sollte 1,30 nicht unterschreiten.

C.5 Verringerung von γ_G auf der Grundlage einer Überprüfung des Eigengewichts

Der Teilsicherheitsbeiwert γ_G für das Eigengewicht von Betonfertigteilen kann durch Multiplikation mit dem Faktor 0,95 verringert werden, wenn das durch Wägung oder aus dem Volumen bestimmte Gewicht des Fertigteils den bei der Bemessung eingesetzten Wert nicht überschreitet. Das aus dem Volumen bestimmte Gewicht wird aus Nennmaßen, dem Mittelwert der Betonrohddichte, Messungen der Probekörper für die Festigkeitsprüfung und dem Anteil an Bewehrung (in kg/m³ angegeben) berechnet.

Der Teilsicherheitsfaktor γ_G für das Eigengewicht von Fertigteilen kann durch Multiplikation mit dem Faktor 0,95 verringert werden, wenn das statistische 95%-Fraktile für das durch Wägung oder aus dem Volumen bestimmte Gewicht den bei der Bemessung eingesetzten Wert nicht überschreitet.

Engere Toleranzen sollten angewendet und systematisch überprüft werden, siehe Tabelle C.1.

Anhang D (normativ)

Prüfpläne

Prüfgegenstände sind nicht anzuwenden, wenn sie für ein spezielles Fertigteil nicht zutreffend sind oder wenn deren Zweck mit einer anderen geeigneten Prüfung erfüllt wird.

D.1 Prüfung der Ausrüstung

Tabelle D.1 — Prüfung der Ausrüstung

	Prüfgegenstand	Verfahren	Ziel	Häufigkeit ^a
D.1.1 – Prüf- und Messeinrichtungen				
1	Einrichtung zur Prüfung der Festigkeit	Sofern für das Prüfverfahren nicht anders angegeben, Kalibrierung gegen eine Einrichtung, die nach nationalen Bestimmungen kalibriert wurde und ausschließlich zu diesem Zweck genutzt wird.	Einwandfreie Funktion und Genauigkeit	<ul style="list-style-type: none"> — Beim (Wieder-) Aufstellen oder nach größeren Reparaturen — Einmal jährlich
2	Wägeeinrichtung			
3	Einrichtungen für die Bestimmung der Maße			
4	Temperatur- und Feuchtemess-einrichtung			
D.1.2 – Lagerungs- und Produktionsausrüstung				
1	Baustoff-lagerung	Sichtprüfung oder anderes geeignetes Verfahren	Vermeidung von Verunreinigungen	<ul style="list-style-type: none"> — Bei Einrichtung — Wöchentlich
2	Wägeeinrichtungen oder Einrichtungen zur volumetri-schen Dosierung	Sichtprüfung	Einwandfreie Funktion	Täglich
3		Kalibrierung gegen eine Einrichtung, die nach nationalen Normen kalibriert wurde und ausschließlich zu diesem Zweck genutzt wird.	Vom Hersteller angegebene Genauigkeit	<ul style="list-style-type: none"> — Beim (Wieder-) Aufstellen oder nach größeren Reparaturen — Wägeeinrichtung: einmal jährlich — Dosiereinrichtung: zweimal jährlich — Im Zweifelsfall
4	Einrichtungen zur kontinuier-lichen Messung des Wasser-gehaltes feiner Gesteinskör-nungen ^b	Vergleich der tatsächlichen Menge mit dem Ablesewert auf dem Messgerät	Vom Hersteller angegebene Genauigkeit	<ul style="list-style-type: none"> — Beim (Wieder-) Aufstellen — Zweimal jährlich — Im Zweifelsfall

Tabelle D.1 (fortgesetzt)

	Prüfgegenstand	Verfahren	Ziel	Häufigkeit ^a
5	Mischer	Sichtprüfung	Überprüfung auf Verschleiß und einwandfreie Funktion	Wöchentlich
6	Formen	Sichtprüfung	Zustand (z.B. Verschleiß und Verformung)	Regelmäßig in Abhängigkeit von Werkstoffart und Anwendungshäufigkeit
7	Spanneinrichtung	Kalibrierung gegen eine Einrichtung, die nach nationalen Normen kalibriert wurde und ausschließlich zu diesem Zwecke genutzt wird.	Einwandfreie Funktion und Genauigkeit	<ul style="list-style-type: none"> — Beim (Wieder-) Aufstellen — Zweimal jährlich — Im Zweifelsfall
8		Sichtprüfung	Verschleiß der Verankerungsvorrichtung	Wöchentlich für jede verwendete Einrichtung
9	Betoniergerät/-ausrüstung	Prüfanweisungen des Herstellers	Ordnungsgemäße Verdichtung des Betons	Prüfanweisungen des Herstellers
<p>a Nationale Vorschriften, die eine größere Häufigkeit fordern, besitzen Vorrang.</p> <p>b Nur wenn die Einrichtung verfügbar ist und der Zweck nicht durch entsprechende Prüfung(en) nach D.3.1 oder D.4.1 erfüllt wird.</p>				

D.2 Baustoffprüfung

Tabelle D.2 — Baustoffprüfung

	Prüfgegenstand	Verfahren	Ziel	Häufigkeit
D.2.1 – Sämtliche Baustoffe				
1	Sämtliche Baustoffe	Prüfung des Lieferscheins oder –etikettes auf der Verpackung vor dem Entladen auf Übereinstimmung mit der Bestellung ^b	Feststellung, dass die Lieferung der Bestellung entspricht und richtigen Ursprungs ist	Jede Lieferung
D.2.2 – Baustoffe, die vor der Auslieferung keiner Konformitätsbeurteilung unterzogen wurden^c				
1	Zement und sonstige zementartige Baustoffe ^e	Geeignete Prüfverfahren	Übereinstimmung mit den Anforderungen (siehe 4.1.2) ^a	Jede Lieferung
2	Gesteins-körnungen	Sichtprüfung vor dem Entladen hinsichtlich Korngröße und Verunreinigungen	Übereinstimmung mit den Anforderungen (siehe 4.1.2) ^a	— Jede Lieferung — Regelmäßig in Abhängigkeit von den örtlichen Bedingungen oder Lieferbedingungen bei Lieferung vom Bandförderer und von der gleichen Lagerstätte
3		Prüfung durch Siebanalyse nach EN 933-1	Übereinstimmung mit vereinbarter Körnung	— 1. Lieferung von einer neuen Lagerstätte
4		Geeignetes Prüfverfahren	Beurteilung von Verunreinigungen oder Kontaminationen	— Im Zweifelsfall nach der Sichtprüfung — Regelmäßig in Abhängigkeit von den örtlichen Bedingungen oder Lieferbedingungen
5		Prüfung der Wasseraufnahme nach EN 1097-6 ^d	Beurteilung des effektiven Wassergehaltes (siehe EN 206-1:2000, 5.4.2) ^d	— 1. Lieferung von einer neuen Lagerstätte — Im Zweifelsfall nach der Sichtprüfung
6	Zusatzmittel ^f	Sichtprüfung	Übereinstimmung mit dem üblichen Aussehen	Jede Lieferung
7		Prüfung nach EN 934-2	Gleichmäßigkeit der Dichte	
8		Prüfungen zur Identifikation nach EN 934-2, z.B. Dichte, Infrarot usw.	Übereinstimmung mit den vom Hersteller angegebenen Daten	Im Zweifelsfall

Tabelle D.2 (fortgesetzt)

	Prüfgegenstand	Verfahren	Ziel	Häufigkeit
9	Zusatzstoffe/ Farbstoffe ^f	Sichtprüfung	Übereinstimmung mit dem üblichen Aussehen	<ul style="list-style-type: none"> — Jede Lieferung — Regelmäßig während der Herstellung des Betons
10		Geeignetes Prüfverfahren ^h	Gleichmäßigkeit der Dichte ^h	
11		Prüfung des Glühverlustes ^g	Feststellung der Veränderungen des Kohlenstoffgehaltes, der die Luftporen im Beton beeinflussen kann ^g	Jede Lieferung, die für Beton mit Luftporenbildnern zu verwenden ist
12	Wasser, das nicht einer öffentlichen Versorgungsleitung entnommen wird	Prüfung nach prEN 10080	Feststellung, dass das Wasser frei von schädlichen Bestandteilen ist	<ul style="list-style-type: none"> — 1. Anwendung aus einer neuen Quelle — Wasser aus offenen Wasserläufen : dreimal jährlich oder häufiger in Abhängigkeit von den örtlichen Bedingungen — Sonstige Quellen; einmal jährlich — Im Zweifelsfall
13	Wieder aufbereitetes Wasser	Sichtprüfung	Prüfung auf Feststoffgehalt und Verunreinigungen (siehe 4.1.2) ^a	Wöchentlich
14		Prüfung nach prEN 10080		Im Zweifelsfall
15	Stahl	Sichtprüfung	Übereinstimmung mit den Anforderungen (siehe 4.1.3 und 4.1.4) ^a	Jede Lieferung
16		Geeignetes Prüfverfahren		
17	Einbauteile und Verbindungsmittel	Verfahren des Herstellers	Übereinstimmung mit den Anforderungen (siehe 4.1.5) ^a	Jede Lieferung
<p>^a Die Anforderungen dieser Norm dürfen durch Anforderungen des Herstellers ergänzt werden.</p> <p>^b Die Spezifikation(en) sind in der Bestellung anzugeben.</p> <p>^c Baustoffe, die vor der Auslieferung weder vom Hersteller der Fertigteile noch von einer dem Hersteller genehmten zugelassenen Stelle einer Stichprobenprüfung unterzogen werden.</p> <p>^d Nicht erforderlich, wenn der Zweck mit anderen geeigneten Prüfungen nach D.3.1 oder D.4.1 erfüllt wird.</p> <p>^e Im Zweifelsfall wird empfohlen, die Proben für die Prüfung einmal wöchentlich je Zementart zu entnehmen und zu lagern.</p> <p>^f Im Zweifelsfall wird empfohlen, die Proben für die Prüfung jeder Lieferung zu entnehmen und zu lagern.</p> <p>^g Nur bei pulverförmigen Zusätzen, die für Beton mit Luftporenbildnern zu verwenden sind.</p> <p>^h Nur bei Zusatzstoffen als Suspension.</p>				

D.3 Prüfung der Herstellung

Tabelle D.3 — Prüfung der Herstellung

	Prüfgegenstand	Verfahren	Ziel	Häufigkeit
D.3.1 - Beton^a				
1	Mischungszusammensetzung (außer Wassergehalt)	<ul style="list-style-type: none"> — Sichtprüfung der Wägeeinrichtung — Prüfung anhand von Unterlagen zum Herstellungsprozess 	Übereinstimmung mit der vorgesehenen Zusammensetzung (bei gewichtsmäßiger oder volumetrischer Dosierung)	<ul style="list-style-type: none"> — Täglich für jede angewendete Zusammensetzung — Nach jeder Veränderung
2		Geeignetes Verfahren	Übereinstimmung mit der vorgesehenen Zusammensetzung (nur bei volumetrischer Dosierung)	Monatlich für jede angewendete Zusammensetzung
3	Wassergehalt von Frischbeton	Geeignetes Verfahren	Bereitstellung von Angaben für den Wasserzementwert	<ul style="list-style-type: none"> — Täglich für jede angewendete Zusammensetzung — Nach jeder Veränderung — Im Zweifelsfall
4	Chloridgehalt von Beton	Berechnung	Sicherstellung, dass der maximale Chloridgehalt nicht überschritten wird	Im Falle einer Erhöhung des Chloridgehaltes der Bestandteile
5	Wasserzementwert von Frischbeton	Berechnung (siehe EN 206-1:2000, 5.4.2)	Beurteilung des festgelegten Wasserzementwertes	Täglich, sofern festgelegt
6	Luftgehalt von Frischbeton, sofern festgelegt ^b	Prüfung nach EN 12350-7 für Normal- und Schwerbeton, nach ASTM C 173 für Leichtbeton	Beurteilung der Übereinstimmung mit dem festgelegten Lufporengehalt	1. Los jedes Produktionstages, bis sich die Werte stabilisiert haben
7	Betonmischung	Sichtprüfung	Richtige Mischung	Täglich für jeden Mischer
8	Potentielle Betonfestigkeit	Prüfung nach 5.1.1	Beurteilung der Übereinstimmung mit dem Zielwert ^c	Täglich für jede Betonsorte ^f
9	Bauteilfestigkeit ^e		Beurteilung der Übereinstimmung mit dem Zielwert ^d	Einmal alle 5 Produktionstage für jede verwendete Betonsorte ^f

Tabelle D.3 (fortgesetzt)

	Prüfgegenstand	Verfahren	Ziel	Häufigkeit
10	Dichte von erhärtetem Leicht- oder Schwerbeton ^e	Prüfung nach EN 12390-7	Beurteilung der festgelegten Dichte (siehe 4.2.2.....)	Entsprechend der Häufigkeit der Prüfung der potentiellen Betonfestigkeit
<p>^a Die angegebenen Prüfungen und Häufigkeiten dürfen angepasst werden oder müssen nicht durchgeführt werden, wenn gleichwertige Angaben unmittelbar oder mittelbar vom Fertigteil erhalten werden (siehe A.6.4).</p> <p>^b Nur bei Beton, der Luftporen enthält (siehe EN 206-1:2000, Tabelle F.1).</p> <p>^c Z.B. geforderte Festigkeitsklasse im Falle der Druckfestigkeit (siehe 4.2.2.1).</p> <p>^d Entsprechend den Anforderungen des Herstellers.</p> <p>^e Nur wenn diese Eigenschaft festgelegt ist.</p> <p>^f Alternativ kann EN 206-1:2000, 8.2.1.2 gelten.</p>				
D.3.2 – Sonstige Prüfgegenstände^a				
1	Bewehrung und mögliche Transportanker	Sichtprüfung ^b	Übereinstimmung mit der geforderten Art, Menge, Form den geforderten Maßen und der geforderten Lage	Täglich
2		Messung ^b		In Abhängigkeit vom Fertigteil und/oder vom Verfahren
3	Schweißverbindungen	Sichtprüfung	Qualität der Schweißnähte	Täglich
4		Geeignete(s) Prüfverfahren	Erfüllung der Anforderungen an geschweißten Stahl (siehe 4.2.3.1)	In Abhängigkeit vom Fertigteil und/oder vom Verfahren
5	Richten des Stahls	Sichtprüfung	Richtqualität	Täglich
6		Geeignete(s) Prüfverfahren	Erfüllung der Anforderungen an gerichteten Stahl (siehe 4.2.3.1)	In Abhängigkeit vom Fertigteil und/oder vom Verfahren
7	Formen	Sichtprüfung	Sauberkeit und Ölung	Täglich
8			Prüfung auf Verschleiß und Verformung	In Abhängigkeit von Formenwerkstoff und Anwendungshäufigkeit
9		Messung	Bestimmung der Maße	Jede neue Form oder nach wesentlichen Änderungen
10	Vorspannen	Messung von Kraft oder Dehnung	Genauere Spannkraft (siehe 4.2.3.2)	In Abhängigkeit vom Fertigteil und/oder vom Verfahren
11	Freigabe zum Betonieren	Sichtprüfung	Übereinstimmung mit Werkzeichnungen	Täglich mit einer Häufigkeit, die von der Formbelegung abhängig ist

Tabelle D.3 (fortgesetzt)

	Prüfgegenstand	Verfahren	Ziel	Häufigkeit
12	Einbringen des Betons	Sichtprüfung	Ordnungsgemäße Verdichtung	Täglich
13	Nachbehandlung (Schutz gegen Austrocknen)	Sichtprüfung	Übereinstimmung mit den Festlegungen (siehe 4.2.1.3) und dokumentierten Verfahren im Werk	Täglich
14		Nachweis der maßgebenden Bedingungen		Wöchentlich
15	Beschleunigtes Erhärten	Nachweis der maßgebenden Bedingungen	Übereinstimmung mit den Festlegungen und dokumentierten Verfahren im Werk	Täglich
16		Messung der Temperaturen		Verfahrensabhängig
17	Weiterbearbeitung nach dem Betonieren	Geeignetes Verfahren	Übereinstimmung mit den Festlegungen und dokumentierten Verfahren im Werk	Abhängig von Verfahren und Festlegungen
18	Schlupf von Spanngliedern	Geeignetes Nachweis- oder Messverfahren	Übereinstimmung mit den Festlegungen (siehe 4.2.3.2)	Abhängig vom Fertigteil und/oder Verfahren ^c
<p>^a Dieser Prüfplan darf für spezielle Produktionszwecke angepasst oder ergänzt werden.</p> <p>^b Vergleich mit bestätigten Werkszeichnungen.</p> <p>^c Die Häufigkeit der effektiven Messungen kann von der Möglichkeit der Sichtprüfung von gesägten Abschnitten abhängig sein.</p>				

D.4 Prüfung des Endproduktes

Tabelle D.4 — Prüfung des Endproduktes

	Prüfgegenstand	Verfahren	Ziel	Häufigkeit
D.4.1 - Produktprüfungen^a				
1	Wasseraufnahme ^b	Vorgesehener Wert (siehe 4.3.7.4 und Anhang G)	Prüfung nach Anhang G	Alle fünf Produktionstage je Typ des verwendeten Festbetons
2	Endprüfung	Referenzprüfungen, die in der Produktnorm beschrieben sind (oder sich auf indirekte Prüfungen beziehen)	Übereinstimmung mit den Anforderungen dieser Norm und den Anforderungen an die vom Hersteller angegebenen Eigenschaften	In Abhängigkeit vom Fertigteil und der Eigenschaft
3	Kennzeichnung/ Etikettierung	Sichtprüfung	Übereinstimmung mit den Anforderungen dieser Norm	Täglich
4	Lagerung	Sichtprüfung	Übereinstimmung mit den Anforderungen dieser Norm	Täglich
			Aussonderung fehlerhafter Produkte	
5	Auslieferung	Sichtprüfung	Richtiges Lieferalter, Verladen und korrekte Verladeunterlagen	Täglich
^a Diese Prüfung darf für spezielle Produktionszwecke angepasst und/oder ergänzt werden. ^b Nur wenn diese Eigenschaft festgelegt ist.				

D.5 Regeln für Verfahrenswechsel

Die Regeln für Verfahrenswechsel gelten nur für Prüfgegenstände (siehe Tabellen D.1 bis D.4), die sich auf die Prüfung von entnommenen Proben des Fertigteils, Teilen davon oder Probekörpern beziehen, die quantifizierbare Ergebnisse liefern, die durch Vergleich mit festgelegten oder deklarierten Werten geprüft werden.

Die Regeln für Verfahrenswechsel gelten gesondert für jeden ausgewählten Prüfgegenstand.

Je nach Prüfgegenstand darf ein Ergebnis zur Anwendung der Regeln für Verfahrenswechsel ein Einzelergebnis sein oder auf eine Menge von Ergebnissen einer Probe bezogen sein.

Tabelle D.5 — Regeln für Verfahrenswechsel

D.5.1 Übliche Überwachung
Die Prüfhäufigkeit muss den Tabellen D.1 bis D.4 entsprechen.
D.5.2 Wechsel von der üblichen zur verringerten Überwachung
Die verringerte Überwachung entspricht der halben Prüfhäufigkeit der üblichen Überwachung. Sie darf angewendet werden, wenn die übliche Überwachung wirksam ist und die letzten 10 aufeinander folgenden Ergebnisse angenommen wurden.
D.5.3 Wechsel von der verringerten zur üblichen Überwachung
Wenn eine verringerte Überwachung wirksam ist, muss zur üblichen Überwachung zurückgekehrt werden, wenn: <ul style="list-style-type: none"> – ein Ergebnis nicht angenommen wurde; – ODER Unregelmäßigkeiten oder Verzögerungen bei der Herstellung auftreten; – ODER andere Bedingungen zur Rückkehr zur üblichen Überwachung zwingen.
D.5.4 Wechsel von der üblichen zur verschärften Überwachung
Eine verschärfte Überwachung entspricht der doppelten Prüfhäufigkeit der üblichen Überwachung. Sie ist anzuwenden, wenn bei der üblichen Überwachung zwei von fünf oder weniger aufeinander folgenden Proben nicht angenommen wurden.
D.5.5 Wechsel von der verschärften zur üblichen Überprüfung
Eine verschärfte Überwachung bleibt so lange wirksam, bis fünf aufeinander folgende Proben angenommen wurden. Dann darf zur üblichen Überwachung zurückgekehrt werden.
D.5.6 Einstellung der Fertigung
Wenn die verschärfte Überwachung bei 10 aufeinander folgenden Proben angewendet wurde, muss die Fertigung eingestellt werden. Die Fehlerursache ist zu ermitteln und es sind alle notwendigen Maßnahmen zur Wiederherstellung der Konformität des Produktes einzuleiten. Bei Wiederaufnahme der Produktion muss mit der verschärften Überwachung begonnen werden.

Anhang E (normativ)

Beurteilung der Konformität durch eine zugelassene Stelle

E.1 Allgemeines

E.1.1 Übereinstimmung der werkseigenen Produktionskontrolle mit den Anforderungen

Wird die Übereinstimmung der werkseigenen Produktionskontrolle mit den Anforderungen durch eine zugelassene Stelle beurteilt, sind die Aufgaben dieser Stelle wie folgt:

- a) Erstinspektion der Werks und der werkseigenen Produktionskontrolle
- b) laufende Überwachung, Beurteilung und Bestätigung der werkseigenen Produktionskontrolle.

E.1.2 Übereinstimmung des Produktes mit den Anforderungen

Wird die Übereinstimmung des Produktes mit den Anforderungen durch eine zugelassene Stelle beurteilt, sind die Aufgaben dieser Stelle (zusätzlich zu den oben angegebenen) wie folgt:

- a) Überwachung, Beurteilung und Bestätigung der Erstprüfung des Produktes;
- b) Stichprobenprüfung von Proben, die im Werk und möglicherweise auf der Baustelle entnommen wurden.

E.2 Erstinspektion

Die Erstinspektion des Werkes und der werkseigenen Produktionskontrolle dient der Feststellung, ob die in 6.3 angegebenen Anforderungen erfüllt werden.

Sämtliche Ergebnisse der Erstinspektion, besonders diejenigen, die sich auf das vom Hersteller angewendete System zur werkseigenen Produktionskontrolle beziehen, sowie die Beurteilung der Eignung des Systems sind in einem Bericht zu dokumentieren.

E.3 Laufende Überwachung

Bei der laufenden Überwachung, Bewertung und Bestätigung der werkseigenen Produktionskontrolle besteht das grundsätzliche Ziel der Überprüfung der zugelassenen Stelle darin, die Einhaltung der Übereinstimmung mit den entsprechenden Anforderungen nach 6.3 und Anhang D zu überprüfen.

Die zugelassene Stelle muss einen Prüfplan festlegen und nach diesem Plan vorgehen, damit sämtliche relevanten Aspekte der werkseigenen Produktionskontrolle hinsichtlich der Aspekte des Systems mindestens einmal jährlich und die weiteren Aspekte mindestens zweimal jährlich überprüft werden.

Während der Regelprüfung sind ebenfalls die Ergebnisse der Produktionskontrolle des Herstellers zu untersuchen, um sicherzustellen, dass die erforderlichen Prüfungen mit ausreichender Häufigkeit durchgeführt worden sind, und dass geeignete Maßnahmen, einschließlich der Kalibrierung und Instandhaltung der Prüfeinrichtungen, eingeleitet wurden. Zusätzlich sollten die Anforderungen der Abschnitte zur Kennzeichnung überprüft werden.

EN 13369:2004 (D)

Während der Regelprüfung darf die zugelassene Stelle bei der Durchführung der üblichen Festigkeitsprüfungen an Betonproben und an den Überprüfungen der Toleranzen sowie weiterer besonderer Kennwerte des Produktes, die Bestandteil der Prüfpläne des werkseigenen Kontrollsystems sind, anwesend sein.

Die zugelassene Stelle muss jedes Jahr untersuchen, ob die Korrelationen oder die sicheren Zusammenhänge der vom Hersteller angewendeten indirekten Prüfungen noch gültig sind.

Die Ergebnisse der Regelprüfungen sind in den Prüfaufzeichnungen zu dokumentieren.

E.4 Erstprüfung

Die zugelassene Stelle muss bei diesen Prüfungen anwesend sein oder diese direkt vornehmen sowie die Nachweise führen, die zur Beurteilung und Anerkennung der Prüfergebnisse der Erstprüfung entsprechend den Anforderungen nach 6.2.2 erforderlich sind.

E.5 Stichprobenprüfung

Da die werkseigene Produktionskontrolle die Grundlage für die Konformitätsbewertung bildet, besteht das Ziel der Stichprobenprüfung in der Überprüfung der Zuverlässigkeit der Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle.

Die Stichprobenprüfung ist nur an Produkten durchzuführen, für die die Einhaltung der vorliegenden Norm erklärt worden ist. Die Stichprobenprüfung wird üblicherweise mit der kalibrierten Prüfeinrichtung des Herstellers durchgeführt.

Die zugelassene Stelle muss einen Stichprobenprüfplan festlegen und in der Weise danach vorgehen, dass sichergestellt ist, dass eine repräsentative Produktpalette jeweils nach Ablauf von drei Jahren verifiziert und/oder geprüft wird.

Gegebenenfalls darf die zugelassene Stelle unbeschädigte Proben von der Baustelle oder von handelsüblichen Produkten entnehmen.

Anhang F (informativ)

Annahmeprüfung einer Liefermenge bei der Anlieferung

Die Annahmeprüfung für ein Produkt darf, falls gefordert, auf sämtliche in dieser Norm festgelegten Eigenschaften oder einige davon angewendet werden.

Die Probenahmeverfahren und die Konformitätskriterien für eine Liefermenge bei der Anlieferung sollten unter Berücksichtigung der bereits von einer zugelassenen Stelle vorgenommenen Konformitätsbeurteilung festgelegt werden.

Die Untersuchung der äußeren Beschaffenheit sollte vor den Kontrollen und Prüfungen der anderen Eigenschaften erfolgen. Die Prüfung sollte vom Kunden und vom Hersteller gemeinsam an einem zwischen ihnen zu vereinbarenden Ort, jedoch vorzugsweise im Werk durchgeführt werden.

Mit Ausnahme der Prüfung der äußeren Beschaffenheit sollten die Prüfungen in einer zwischen Kunden und Hersteller zu vereinbarenden Prüfstelle durchgeführt werden. Hierbei sollten beide ausreichend Gelegenheit haben, bei der Probenahme und bei der Prüfung anwesend zu sein. Die Prüfungen dürfen mit der Prüfeinrichtung des Herstellers durchgeführt werden, vorausgesetzt, dass diese zuverlässig kalibriert ist.

Anhang G (normativ)

Prüfung der Wasseraufnahme

G.1 Verfahren

Die Probekörper sind auf (20 ± 3) °C zu konditionieren, bis zur Massenkonstanz (siehe Definition unter G.6) unter Wasser zu lagern und anschließend (bei einer Temperatur von (105 ± 5) °C) bis zur Massenkonstanz im Wärmeschrank zu trocknen. Der Masseverlust ist als prozentualer Wert, bezogen auf die Masse des getrockneten Prüfkörpers, anzugeben.

G.2 Probenahme

Die Prüfung ist an einem Probekörper, der entweder durch Sägen oder Bohren dem Fertigteil entnommen oder aus dem gleichen Beton unter vergleichbaren Bedingungen hergestellt wurde, durchzuführen.

Jeder Probekörper muss eine Masse zwischen 1,5 kg und 5,0 kg (unter trockenen Bedingungen) aufweisen und die nachstehend angegebenen Anforderungen an die Maße erfüllen.

Herstellung des Probekörpers durch Sägen oder Bohren

Der Probekörper kann entweder ein durch Bohren entnommener Zylinder oder ein durch Heraussägen aus dem Fertigteil hergestelltes Prisma (mit rechteckigem Querschnitt) sein.

Die Größe des Probekörpers hängt von der Dicke des Fertigteils ab.

Es gibt zwei Arten von Fertigteilen:

- dünne Fertigteile (Dicke zwischen 30 mm und 100 mm)
- dicke Fertigteile (Dicke > 100 mm).

Dünne Fertigteile

Ein Probekörper ist (durch Sägen oder Bohren) über die ganze Dicke des Fertigteils zu entnehmen. Die geschnittenen Flächen sind mit Harz zu schützen (siehe Vorbereitung, G.5). Die beiden ungeschnittenen gegenüberliegenden Flächen bleiben ungeschützt.

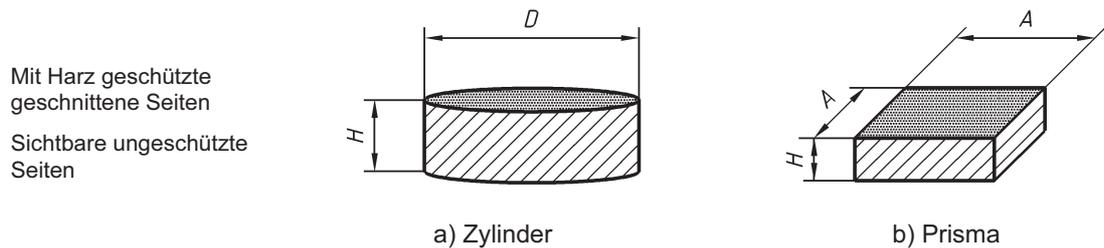


Bild G.1 — Aus einem dünnen Fertigteil herausgeschnittener Probekörper

Dicke Fertigteile

Ein Probekörper ist (durch Sägen oder Bohren) über die ganze Dicke des Fertigteils zu entnehmen. Sofern erforderlich, darf er durch Schneiden verkürzt werden, wobei darauf zu achten ist, dass die exponierte Fläche im Probekörper enthalten ist und die nachstehend aufgeführten Anforderungen an die Maße erfüllt sind. Nur geschnittene Flächen, die dem Umfang des Probekörpers entsprechen, sind mit Harz zu schützen (siehe Vorbereitung, G.5). Die beiden verbleibenden gegenüberliegenden Flächen bleiben ungeschützt.

Gegossener Probekörper (Zylinder oder Würfel)

Der gegossene Probekörper kann entweder ein Zylinder mit einem Durchmesser D und einer Höhe H , die dem Durchmesser entspricht, oder ein Würfel mit einer Kantenlänge A sein.

Die geschnittene Fläche, die dem Umfang des Probekörpers entspricht, ist mit Harz zu schützen (siehe Vorbereitung, G.5). Die beiden verbleibenden gegenüberliegenden Flächen bleiben ungeschützt. Bei Würfeln sollten die ungeschützten Flächen zwei gegenüberliegende gegossene Seiten sein.

Anforderungen an die Probekörpermaße

Die Anforderungen hinsichtlich der Maße des Probekörpers sind der nachstehenden Tabelle G.1 zu entnehmen.

Tabelle G.1

		Dicke des Fertigteils (mm)	Zylinder		Prisma	
			H (mm)	D (mm)	H (mm)	A (mm)
Aus dem Fertigteil herausgeschnittener Probekörper	Dünnes Fertigteil	$30 \leq E < 50$	E	$200 \leq D < 250$	E	$200 \leq H < 250$
		$50 \leq E < 70$	E	$160 \leq D < 200$	E	$160 \leq H < 200$
		$70 \leq E < 100$	E	$140 \leq D < 160$	E	$140 \leq H < 160$
	Dickes Fertigteil	$E \geq 100$	$100 \leq H < 160$	$D = H$	$100 \leq H < 160$	$A = H$
Gegossener Probekörper			$100 \leq H < 160$	$D = H$	$100 \leq H < 160$	$A = H$

G.3 Materialien

Es ist Trinkwasser zu verwenden.

G.4 Prüfeinrichtung

Folgende Prüfeinrichtung ist zu verwenden:

- Ein belüfteter Wärmeschrank, bei dem das Verhältnis des Volumens in Liter zur Fläche der Lüftungskanäle in Quadratmillimeter weniger als 2000 beträgt und der eine Temperaturregelung auf $(105 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ermöglicht. Der Wärmeschrank muss ein Volumen aufweisen, das dem 2,5fachen des Volumens der darin zu trocknenden Probekörper entspricht.
- Ein Behälter mit flachem Boden, dessen Volumen das 2,5fache des Volumens der einzutauchenden Probekörper nicht unterschreiten darf und der eine Mindestdtiefe aufweist, die die Höhe der einzutauchenden Probekörper um 50 mm überschreitet.
- Eine Wägeeinrichtung mit einer Anzeige in Gramm und einer Fehlergrenze des Ablesewertes von 0,1 %.
- Harte Bürste.
- Schwamm oder Trockenleder.

G.5 Vorbereitung

Staub, Überstände, usw. sind mit einer Bürste zu entfernen und es ist sicherzustellen, dass jeder Probekörper eine Temperatur von $(20 \pm 3) ^\circ\text{C}$ aufweist. Die Schnittflächen sind mit einem Harzüberzug zu versehen, der gegen die nachfolgenden Prüfungen beständig ist.

G.6 Durchführung

Die Probekörper sind in den Behälter mit Trinkwasser mit einer Temperatur von $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ einzutauchen, bis eine konstante Masse M_1 erreicht ist. Die Probekörper sind mindestens 15 mm voneinander entfernt anzuordnen und müssen von mindestens 20 mm Wasser bedeckt sein. Die Mindesteintauchdauer beträgt drei Tage. Die Massenkonstanz gilt als erreicht, wenn der Masseunterschied des Probekörpers bei zwei in einem Abstand von 24 h durchgeführten Wägungen weniger als 0,1 % beträgt.

Vor jedem Wägen ist der Probekörper mit dem feuchten, ausgedrückten Trockenleder oder Schwamm abzuwischen, um überschüssiges Wasser zu entfernen. Die Trocknung ist abgeschlossen, wenn die Betonoberfläche matt erscheint. Anschließend wird die Masse M_1 des Probekörpers aufgezeichnet.

Vor Beginn der Temperaturregelung ist jeder Probekörper so im Wärmeschrank anzuordnen, dass der Abstand zwischen den einzelnen Probekörpern mindestens 15 mm beträgt. Die Probekörper sind bei einer Temperatur von $(105 \pm 5) ^\circ\text{C}$ bis zur Massenkonstanz zu trocknen. Die Trocknungsdauer muss mindestens drei Tage betragen und die Massenkonstanz gilt als erreicht, wenn der Masseunterschied eines Probekörpers bei zwei in einem Abstand von 24 h durchgeführten Wägungen weniger als 0,1 % beträgt. Die Probekörper müssen vor dem Wägen auf Raumtemperatur abgekühlt sein. Anschließend ist die Masse M_2 aufzuzeichnen.

G.7 Prüfergebnisse

Die prozentuale Wasseraufnahme für jeden Probekörper wird berechnet nach:

$$100 \times (M_1 - M_2)/M_2.$$

Im Prüfbericht sind die Art des Probekörpers (ob gegossenen, gesägt oder geschnitten), die Maße des Probekörpers, das Alter des Probekörpers, die Masse des Probekörpers im trockenen Zustand und die Werte für die Wasseraufnahme jedes Probekörpers sowie der Mittelwert anzugeben.

ANMERKUNG Wird derselbe Probekörper zur Bestimmung der Dichte verwendet, beträgt das in EN 12390-7 angegebene Mindestvolumen 1 l.

Anhang H (informativ)

Formfaktoren für Bohrkerne

Bei der Bestimmung der direkt ermittelten Betonfestigkeit von Bohrkernen sollten Bohrkerne mit einem Durchmesser $d \geq 50$ mm verwendet werden. Die Länge h der verwendeten Bohrkerne sollte $0,7 d$ nicht unterschreiten und die Stirnflächen des Probekörpers sollten geschliffen sein. Zur Ermittlung der genormten (Zylinder-)Festigkeit f° kann eine gute Korrelation für die bestimmte Festigkeit f' als Funktion des Größenverhältnisses h/d nach folgender Gleichung berechnet werden:

$$f^\circ = f' / \{1,20 - 0,20[1 - e^{-1,7(h/d-1)}]\}$$

Diese Gleichung gibt nicht die Korrelation zwischen den Kerndurchmessern an.

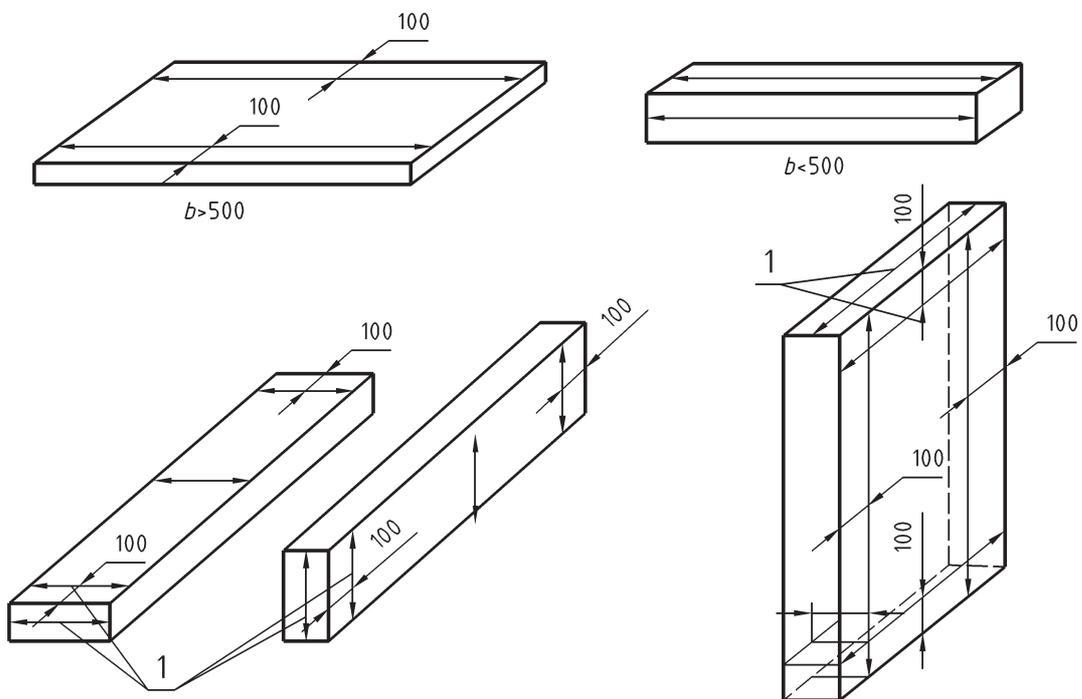
Anhang J (informativ)

Bestimmung der Maße

J.1 Länge, Höhe, Breite und Dicke

Die Maße sollten nicht an den Kanten gemessen werden.

Maße in Millimeter



Legende

1 Entweder oder

Bild J.1 — Messpunkte für Länge, Höhe, Breite und Dicke

J.2 Ebenheit und Geradheit

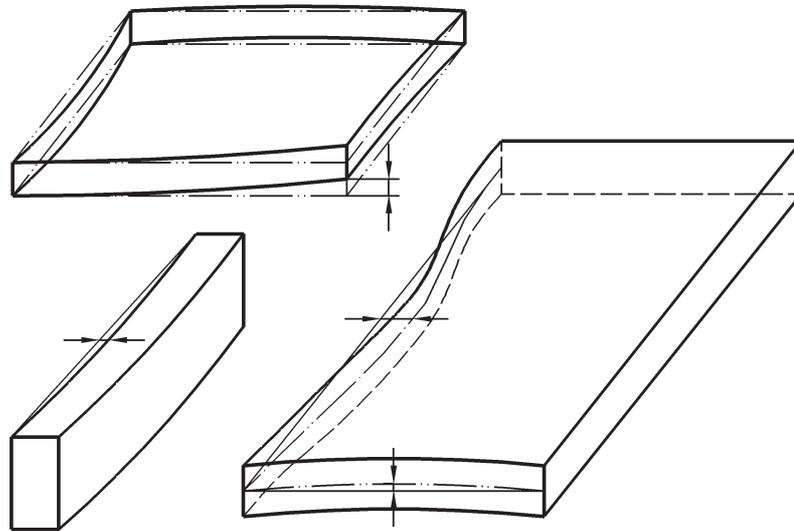


Bild J.2 — Messung von Ebenheit und Geradheit

J.3 Rechtwinkligkeit

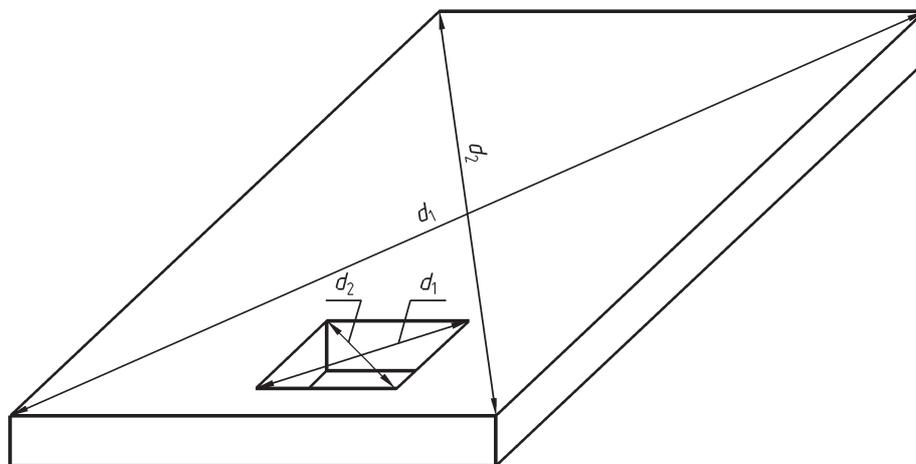


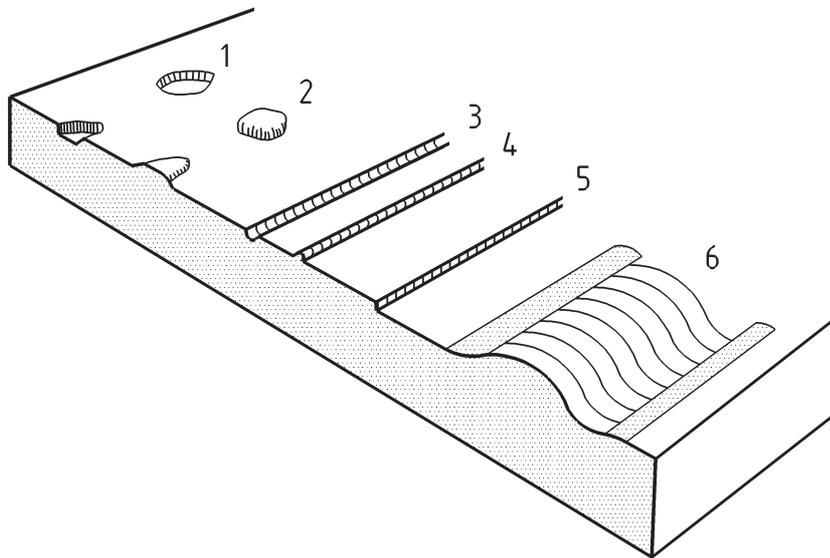
Bild J.3 — Messung der Diagonalen

Die Anforderungen an die Toleranzen sollten als Längendifferenz zwischen den beiden Diagonalen angegeben werden:

$$d_1 - d_2$$

J.4 Oberflächenbeschaffenheit

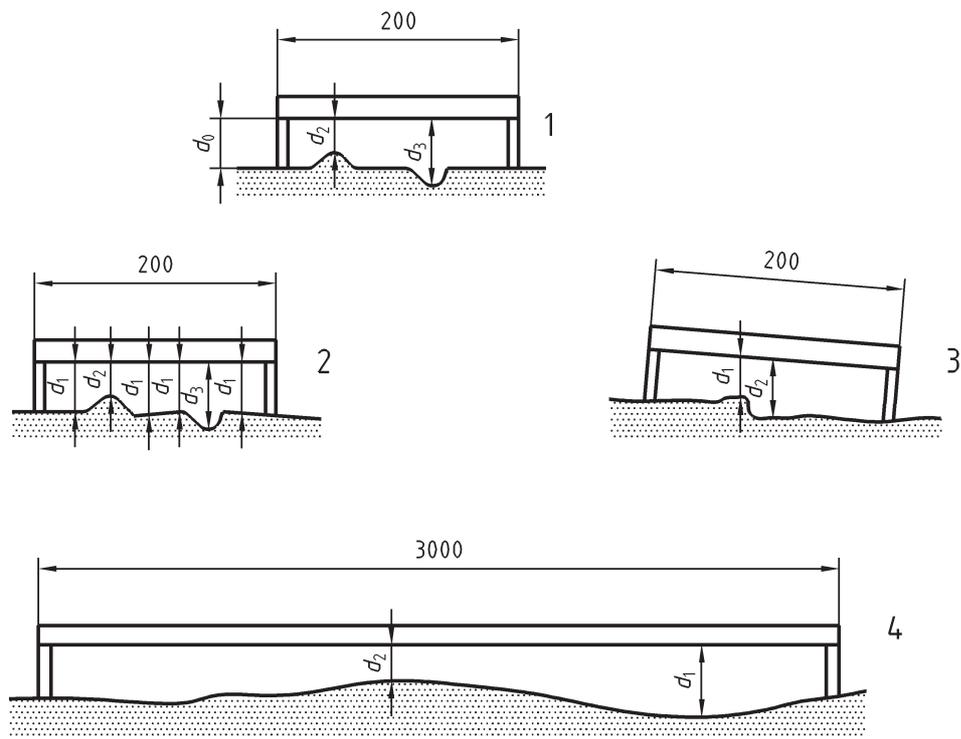
Hinsichtlich der Festlegung der Oberflächenbeschaffenheit des Endproduktes wird auf die in Bild J.4 angegebenen Begriffe verwiesen.



Legende

- | | | | |
|---|---------------|---|------------|
| 1 | Lunker | 4 | Wulst |
| 2 | Erhöhung | 5 | Absatz |
| 3 | Rille (Kerbe) | 6 | Welligkeit |

Bild J.4 — Oberflächenbeschaffenheit – Begriffe

**Legende**1 Erhöhung: $d_2 - d_0$ Lunker: $d_3 - d_0$ 2 Wulst: $d_1 - d_2$ Kerbe (Rille): $d_3 - d_1$ 3 Absatz: $d_2 - d_1$ 4 Welligkeit: $d_1 - d_2$

Das Lineal muss bewegt werden, um die größte Erhöhung bzw. den größten Lunker zu ermitteln.

Der größte Wert der Unterschiede ist maßgebend.

Ist am höchsten und tiefsten Punkt innerhalb der Lineallänge zu messen.

Bild J.5 — Messung der Oberflächeneigenschaften

Im Bild J.5 ist d_0 der Abstand zwischen dem Lineal und der Betonoberfläche zwischen den Auflagepunkten des Bezugslineales. In der Regel entspricht dies der Höhe der Auflagerstücke.

J.5 Winkelabweichungen und Überhöhung

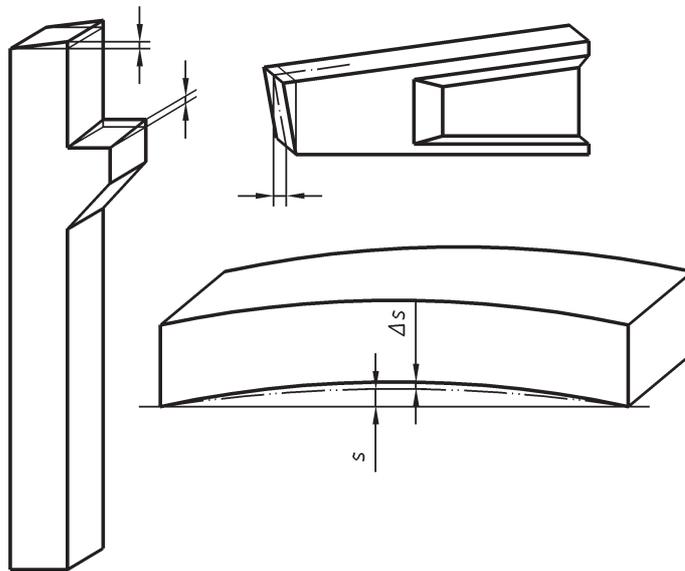


Bild J.6 — Messung der Winkelabweichungen und der Überhöhung

Anhang K (informativ)

Spannkraftverluste

K.1 Allgemeines

ANMERKUNG Dieser Anhang behandelt Vorspannverfahren und enthält zusätzliche Angaben für die Berechnung von Spannkraftverlusten.

Bei der Berechnung des Endwertes des Verlustes sollten bei Spanngliedern drei Stufen berücksichtigt werden:

- vor dem Einleiten der Vorspannkraft in den Beton;
- beim Einleiten;
- nach dem Einleiten.

K.2 Berechnung der Verluste (allgemeines Verfahren)

K.2.1 Verluste vor dem Einleiten der Vorspannkraft

Spannkraftverluste vor dem Einleiten sind auf folgende Ursachen zurückzuführen:

- Schlupf der Verankerung. Dieser Verlust ΔP_{s1} ist bei sehr langen Spannbetten sehr gering;
- Kurzzeit-Relaxation des Stahles:

Bei Anwendung einer beschleunigten Erhärtung wird dieser Verlust, ΔP_{p1} , durch die Temperatur der Wärmebehandlung beschleunigt. Es sollten geeignete Verfahren angewendet werden, die diese Beschleunigung berücksichtigen.

Liegen keine derartigen Verfahren vor, darf angenommen werden, dass dieser Relaxationverlust etwa 75 % der Gesamtrelaxation des Spanngliedes, das der gleichen Spannung ausgesetzt ist, bei 20 °C beträgt, sofern der nach 10 h oder weniger erreichte Erhärtungsgrad des Betons mindestens 50 % der geforderten Festigkeit nach 28 Tagen entspricht.

- Schwinden des Betons

Dieser Verlust darf vernachlässigt werden, wenn bei der Herstellung der Schutz gegen Wasserverdunstung aufrechterhalten wird.

- Abnahme der Zugspannung in den Spanngliedern und Zwängungsdehnung des Betons infolge der Temperatur bei der beschleunigten Erhärtung. Wenn eine Herstellungsüberwachung durchgeführt wird, darf dieser Verlust $[\Delta P_{\theta}]$ nach der folgenden Gleichung abgeschätzt werden:

$$[\Delta P_{\theta}] = 0,5 A_p E_s \alpha_c (\theta_{\max} - \theta_0)$$

Dabei ist

A_p die Querschnittsfläche der Spannglieder;

E_s der Elastizitätsmodul der Spannglieder;

α_c die Wärmedehnung des Betons ($10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$);

$\theta_{\max} - \theta_0$ der Unterschied zwischen der Höchst- und Anfangstemperatur im Beton in der Nähe der Spannglieder, in °C.

Im Falle des Ausgleiches der Dehnung durch Wärmebehandlung oder Vorwärmen der Spannglieder vor dem Betonieren ist der Verlust $[\Delta P_e]$ vernachlässigbar.

- Mögliche Reibung an Umlenkrollen oder Führungen. Dieser Verlust $\Delta P_{\mu(x)}$ sollte auf experimentell ermittelten Daten beruhen.

K.2.2 Verluste beim Übertragen der Vorspannkraft

Vor dem Einleiten beträgt die Kraft in den Spanngliedern:

$$P_o - \{\Delta P_{s1} + \Delta P_{p1} + [\Delta P_{\theta}] + [\Delta P_{\mu(x)}]\}$$

wobei das Schwinden auf dem Spannbett zu vernachlässigen ist.

Der Verlust beim Einleiten der Vorspannkraft ΔP_c wird durch elastische Längenverkürzung des Betons hervorgerufen. Dieser Wert ist unter Berücksichtigung des Elastizitätsmoduls des Betons zum Zeitpunkt des Einleitens nach dem Verhältnis $n = E_s/E_{cm}$ zu berechnen.

K.2.3 Verluste nach dem Einleiten der Vorspannkraft

Nach dem Einleiten wird der Verlust ΔP durch die Kombinationen der Verluste hervorgerufen, die mit den Langzeiteigenschaften der Baustoffe (Kriechen, Schwinden, verbleibende Relaxation in den Spanngliedern) verbunden sind. Dieser Wert sollte nach EN 1992-1-1:2004, Gleichung (5.46) berechnet werden, wobei Folgendes zu berücksichtigen ist:

- Im Falle der beschleunigten Erhärtung, wenn der Beton einen Härtegrad erreicht, der nach 10 h oder weniger mindestens 50 % der geforderten Festigkeit nach 28 Tagen entspricht, darf das Schwindmaß um 25 % und das Kriechmaß des Betons um 15 % vermindert werden, und die Relaxationsrate darf als durch die Wärmebehandlung vermindert angesehen werden.

K.2.4 Endwert der Vorspannkraftverluste nach unendlicher Zeit

Der Endwert der Vorspannkraftverluste nach unendlicher Zeit entspricht der Summe der Verluste vor der Einleitung der Spannkraft, bei der Einleitung der Spannkraft und nach Einleitung der Spannkraft nach unendlicher Zeit.

K.3 Vereinfachtes Verfahren

Bei häufig verwendeten Fertigteilen, die auf Vorrat hergestellt werden (z. B. Balken für Balkendecken mit einer Länge < 6 m, dünne Elementdecken, Hohlplattendecken mit $h_t \leq 320$ mm), darf der Endwert der Spannkraftverluste nach unendlicher Zeit unter Einbeziehung der folgenden Tabelle abgeschätzt werden, sofern sämtliche unter a) bis e) angegebenen Bedingungen erfüllt sind:

- a) der Beton ist Normalbeton mit steifer Konsistenz;
- b) die Relaxation des Spannstahls ist sehr gering: Klasse 2;
- c) das Erhärten des Betons wird durch Wärmebehandlung beschleunigt und erreicht 50 % der nach 28 Tagen geforderten Festigkeit nach 10 h oder weniger;
- d) die Druckspannung im Beton nach dem Einleiten der Vorspannkraft beträgt in Höhe der Spannglieder nicht mehr als 12 N/mm^2 ;
- e) die Zugspannung in dem die Spannglieder umgebenden Beton infolge der Vorspannung, des Eigengewichts und möglicher weiterer ständiger Einwirkungen beträgt höchstens 4 N/mm^2 .

Die Bedingungen c), d) und e) dürfen für besondere Fertigteile angepasst werden.

Tabelle K.1

Anfängliche Vorspannkraft in den Spanngliedern (σ_{0max})	Endwert der Spannkraftverluste nach unendlicher Zeit, bezogen auf die Anfangsvorspannkraft, in Prozent ($\Delta P/P_0\%$)
$\min(0,85 f_{pk}; 0,95 f_{p0,1k})$	22 %
$0,80 f_{pk}$	21 %
$0,75 f_{pk}$	20 %
$0,70 f_{pk}$	19 %
$0,65 f_{pk}$	17 %

Anhang L (informativ)

Tabellen für die Wärmeleitfähigkeit von Beton

In EN 1745 werden Tabellen mit Werten der Wärmeleitfähigkeit angegeben, die sich auf die Dichte des Betons mit dichten Gesteinskörnungen und Beton mit Blähton als Gesteinskörnung beziehen. Da diese Norm Beton mit einer Rohdichte $\geq 800 \text{ kg/m}^3$ behandelt, werden die beiden folgenden Tabellen aus EN 1745 übernommen. Für Beton mit dichten Gesteinskörnungen wird EN 1745:2000, Tabelle A.3 als Tabelle L.2 und für Leichtbeton der Teil der Tabelle A. 6 aus EN 1745:2000, der sich mit Betondichten $\geq 800 \text{ kg/m}^3$ befasst, als Tabelle L.1 angegeben.

Die in diesem Anhang angegebenen Wärmeleitfähigkeiten gelten für trockene Bedingungen und sind in Abhängigkeit der Anwendung (Wärmeleitfähigkeit für die Bemessung) auf die entsprechenden Feuchtegehalte umzurechnen. Diese Korrekturen werden nach EN ISO 10456:1999, Abschnitt 7 vorgenommen.

Tabelle L.1 — Beton mit Blähton als Gesteinskörnung

Materialrohddichte [kg/m ³]	$\lambda_{10,dry}$ [W/(m K)]		Wasserdampf- diffusionskoeffizient μ -	c [kJ/(kg K)]
	P = 50 %			
	P = 50 %	P = 90 %		
800	0,22	0,25	5/15	1,0
900	0,26	0,28	5/15	1,0
1000	0,30	0,32	5/15	1,0
1100	0,34	0,36	5/15	1,0
1200	0,39	0,41	5/15	1,0
1300	0,43	0,46	5/15	1,0
1400	0,48	0,51	5/15	1,0
1500	0,53	0,56	5/15	1,0
1600	0,60	0,63	5/15	1,0
1700	0,67	0,70	5/15	1,0

$f_U = 4 \text{ kg/kg}$, falls Blähton als Gesteinskörnung überwiegt.

$f_U = 2,6 \text{ kg/kg}$, falls Blähton die einzige Gesteinskörnung ist.

ANMERKUNG Für andere leichte Gesteinskörnungen als Blähton können die entsprechenden Tabellen von EN 1745 angewendet werden.

Tabelle L.2 — Beton mit dichter Gesteinskörnung

Materialrohddichte [kg/m ³]	$\lambda_{10,dry}$ [W/(m K)]		Wasserdampf- diffusionskoeffizient μ -	c [kJ/(kg K)]
	$P = 50 \%$	$P = 90 \%$		
	1600	0,69		
1700	0,75	0,93	5/15	1,0
1800	0,82	1,01	5/15	1,0
1900	0,90	1,09	5/15	1,0
2000	1,00	1,19	5/15	1,0
2100	1,11	1,30	5/15	1,0
2200	1,24	1,42	30/100	1,0
2300	1,37	1,56	50/150	1,0
2400	1,52	1,72	50/150	1,0
$f_{\psi} = 4 \text{ m}^3/\text{m}^3$				

Die in den Tabellen L.1 und L.2 verwendeten Symbole bedeuten:

$\lambda_{10,dry}$	Wärmeleitfähigkeit, gemessen in trockenem Zustand bei einer Durchschnittstemperatur von 10 °C	W/(m K)
P	Fraktile der Grundgesamtheit	%
μ	Wasserdampfdiffusionskoeffizient	1
c	spezifische Wärmekapazität	kJ/(kg K)
f_u	massenbezogener Feuchteumrechnungskoeffizient	kg/kg
f_{ψ}	volumenbezogener Feuchteumrechnungskoeffizient	m ³ /m ³

Anhang M (informativ)

Technische Dokumentation

M.1 Allgemeines

Bei tragenden Betonfertigteilen umfassen die bautechnischen oder die Entwurfsunterlagen folgende Punkte:

- a) Bautechnische Nachweise mit den Lastfällen und den entsprechend geführten Hauptnachweisen für den Grenzzustand der Tragfähigkeit und den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit und die verwendeten Sicherheitsbeiwerte;
- b) Technische Spezifikation, die sich zusammensetzt aus:
 - 1) Herstellungsanweisung für die im Werk ablaufenden Prozesse;
 - 2) Anweisungen für Handhabung, Lagerung und Transport;
 - 3) Montageanweisung für den Einbau vor Ort.

M.2 Herstellungsanweisung

Die Herstellungsanweisung besteht aus:

- a) Werkszeichnungen mit den Einzelheiten zu den Fertigteilen (Maße, Beton- und Spannstahl, Transportanker, Einbauteile usw.);
- b) Herstellungsdaten mit den geforderten Baustoffeigenschaften sowie den Produkttoleranzen und Bauteilgewichten.

M.3 Montageanweisung

Die Montageanweisung besteht aus:

- a) Einbauzeichnungen mit Grundrissen und Schnittdarstellungen, aus denen die Lage und die Verbindungen der Bauteile im endgültigen Bauwerk hervorgehen;
- b) Angaben zum Einbau mit den am Einbauort geforderten Baustoffeigenschaften;
- c) Einbauanleitungen mit den erforderlichen Angaben zur Handhabung, Lagerung, zum Versetzen, Nachrichten, Verbinden und zur Fertigstellung.

M.4 Technische Informationen

Die technischen Informationen bestehen aus allgemeinen Daten, mit denen das Produkt und seine Bestimmung im Hochbau oder im Ingenieurbau beschrieben werden. Sie umfassen Skizzen mit Angabe der Hauptmaße, Hinweise zu den maßgebenden Eigenschaften und alle anderen Angaben, die für die Beschreibung der Anwendung des Produktes nützlich sind.

Anhang N (normativ)

Eigenschaften von gerippten Stäben und Drähten

Gerippte Stähle und Drähte zur Verwendung in Betonfertigteilen für tragende Zwecke müssen dem normativen Anhang C von EN 1992-1-1:2004 entsprechen. Hiervon ausgenommen sind die Eigenschaften des Verbundes, die in der Tabelle C.2N enthalten sind.

Nach prEN 10080 müssen die Werte für die Parameter von geripptem Stahl in dem in Tabelle N.1 angegebenen Bereich liegen. Dabei ist d der Nenndurchmesser der Stäbe und Drähte.

Die Profilierungen müssen einen Neigungswinkel zur Längsachse β von mindestens 45° aufweisen.

Eine ausreichende Verbundfestigkeit kann (als Alternative zu Tabelle N.1) ebenfalls erreicht werden, wenn Stäbe oder Drähte bei Prüfung nach dem Balkenversuch nach dem informativen Anhang C von prEN 10080:1999 Verbundspannungen aufweisen, die mit den folgenden Gleichungen übereinstimmen:

$$\tau_m \geq 0,098 (80 - 1,2 \phi) \quad (\text{N.1})$$

$$\tau_r \geq 0,098 (130 - 1,9 \phi) \quad (\text{N.2})$$

Dabei ist

ϕ das Nennmaß des Stabdurchmessers (mm);

τ_m der Mittelwert der Verbundspannung (MPa) bei einem Schlupf von 0,01 mm, 0,1 mm und 1 mm;

τ_r der Grenzwert der Spannung bei Verbundversagen.

Tabelle N.1 — Grenzwerte für die Parameter von gerippten Stählen und Drähten

Nenndurchmesser d (mm)	Höhe der Profilierung	Breite b	Abstand der Profilierungen c	Summe der Abstände Σe
	t (mm) (min)	(mm) (min)	(mm) (max)	(mm) (max)
5	0,20	1,0	7,0	3,1
6	0,25	1,2	7,8	3,8
7	0,30	1,4	10,5	4,4
8	0,30	1,6	11,0	5,0
9	0,35	2,0	11,0	5,7
10	0,35	2,0	11,0	6,3
12	0,35	2,4	11,0	7,5
14	0,35	3,0	11,0	8,8

Anhang O (informativ)

Feuerwiderstand: Empfehlungen für die Anwendung von EN 1992-1-2

O.1 Anwendung von Tabellenwerten

Die Anwendung von Tabellenwerten bei der Bemessung ist eine anerkannte Methode, die Klassifizierung des Feuerwiderstandes anzugeben. Weniger konservative Bemessungen können z.B. durch Anwendung der tatsächlichen Bemessungsbrandlast im Brandfall μ_{fi} (Pfeiler und Wände) oder der tatsächlichen Stahlspannung $\sigma_{s,fi}$ (Balken und Platten) erzielt werden.

Für einige besondere Arten von Betonprodukten können spezielle Tabellenwerte den Produktnormen entnommen werden; sie können aber auch auf der Grundlage von Berechnungsverfahren ermittelt werden (siehe EN 1992-1-2:2004, Anmerkung zu 5.1).

O.2 Anwendung von Berechnungsverfahren

Die Anwendung des unteren Grenzwertes für die Wärmeleitfähigkeit (EN 1992-1-2:2004, 3.3.3) und der Temperaturprofile nach EN 1992-1-2:2004, Anhang A wird empfohlen. Der untere Grenzwert wurde durch einen Vergleich berechneter Temperaturen mit den Temperaturen, die in einer großen Anzahl verschiedener Arten von Betonbauwerken gemessen wurden, verifiziert.

ANMERKUNG Der obere Grenzwert der Wärmeleitfähigkeit gilt hauptsächlich für Verbundtragwerke aus Stahl und Beton, bei denen die Modellierung des wärmetechnischen Verhaltens schwieriger ist.

Andernfalls können die Wärmeprofile anhand von Prüfungen ermittelt werden, siehe hierzu EN 1992-1-2:2004, 4.2.2.

Literaturhinweise

- EN 1745:2000, *Mauerwerk und Mauerwerksprodukte — Verfahren zur Ermittlung von Wärmeschutzrechenwerten.*
- EN 1934:1998, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Messung des Wärmedurchlasswiderstandes durch Heizkastenverfahren mit dem Wärmestrommesser — Mauerwerk.*
- EN 12354-1:2000, *Bauakustik — Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften — Teil 1: Luftschalldämmung zwischen Räumen.*
- EN 12354-2:2000, *Bauakustik — Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften — Teil 2: Trittschalldämmung zwischen Räumen.*
- EN 12524:2000, *Baustoffe und -produkte — Wärme- und feuchteschutztechnische Eigenschaften — Tabeillierte Bemessungswerte.*
- EN 12664:2001, *Wärmetechnisches Verhalten von Baustoffen und Bauprodukten — Bestimmung des Wärmedurchlasswiderstandes nach dem Verfahren mit dem Plattengerät und dem Wärmestrommessplatten-Gerät — Trockene und feuchte Produkte mit mittlerem und niedrigem Wärmedurchlasswiderstand.*
- EN 13501-2:2003, *Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten — Teil 2: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen, mit Ausnahme von Lüftungsanlagen.*
- ENV 13670-1:2000, *Ausführung von Betonbauwerken — Teil 1: Allgemeine Regeln.*
- prEN 13791:1999, *Bewertung der Druckfestigkeit von Beton in Bauwerken oder Bauwerksteilen.*
- EN ISO 6946:1996, *Bauteile — Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient — Berechnungsverfahren (ISO 6946:1996).*
- EN ISO 8990:1996, *Wärmeschutz — Bestimmung der Wärmedurchgangseigenschaften im stationären Zustand — Verfahren mit dem kalibrierten und dem geregelten Heizkasten (ISO 8990:1994).*
- EN ISO 9001:2000, *Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen (ISO 9001:2000).*
- ISO 1803:1997, *Building construction — Tolerances – Expression of dimensional accuracy - Principles and terminology.*
- ISO 7870:1993, *Control charts — General guide and introduction.*
- ISO 7873:1993, *Control charts for arithmetic average with warning limits.*
- ISO 7966:1993, *Acceptance control charts.*
- ISO 7976-1:1987, *Tolerances for building — Methods of measurement of buildings and building products – Part 1: Methods and instruments.*
- ISO 8258:1991, *Shewhart control charts.*