

Allgemeine Regeln für Betonfertigteile
Deutsche Fassung EN 13369:2001

DIN
EN 13369

ICS 91.100.30

Common rules for precast concrete products;
German version EN 13369:2001

Règles communes pour les produits préfabriqués en béton;
Version allemande EN 13369:2001

Die Europäische Norm EN 13369:2001 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/T 229 des Normenausschusses Bauwesen (NABau) zuständig.

Für die in Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen verwiesen:

EN ISO 140-3	siehe DIN EN 20140-3
EN ISO 140-6	siehe DIN EN ISO 140-6
EN ISO 717-1:1996	siehe DIN EN ISO 717-1:1997-01
EN ISO 717-2:1996	siehe DIN EN ISO 717-2:1997-01
EN ISO 6946	siehe DIN EN ISO 6946
EN ISO 8990	siehe DIN EN ISO 8990
EN ISO 10456:1999	siehe DIN EN ISO 10456:2000-08
ISO 1803:1997	siehe DIN 18201

Fortsetzung Seite 2
und 54 Seiten EN

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

Nationaler Anhang NA
(informativ)
Literaturhinweise

DIN 18201, *Toleranzen im Bauwesen — Begriffe, Grundsätze, Anwendung, Prüfung.*

DIN EN 20140-3, *Akustik — Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen — Teil 3: Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen in Prüfständen (ISO 140-3:1995); Deutsche Fassung EN 20140-3:1995.*

DIN EN ISO 140-6, *Akustik — Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen — Teil 6: Messung der Trittschalldämmung von Decken in Prüfständen (ISO 140-6:1998); Deutsche Fassung EN ISO 140-6:1998.*

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

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

DIN EN ISO 6946, *Bauteile — Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient — Berechnungsverfahren (ISO 6946:1996); Deutsche Fassung EN ISO 6946:1996.*

DIN EN ISO 8990, *Wärmeschutz — Bestimmung der Wärmedurchgangseigenschaften im stationären Zustand — Verfahren mit dem kalibrierten und dem geregelten Heizkasten (ISO 8990:1994); Deutsche Fassung EN ISO 8990:1996.*

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

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 2000-12-24 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, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.



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

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

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	3	Anhang A (informativ)	
Einleitung	3	Betondeckung	25
1 Anwendungsbereich	3	Anhang B (informativ)	
2 Normative Verweisungen	4	Güteüberwachung des Betons	26
2.1 Allgemeine Verweisungen	4	Anhang C (informativ)	
2.2 Beton	4	Relaxation von Spannstahl	28
2.3 Stahl	4	Anhang D (informativ)	
2.4 Produktionskontrolle	4	Bemessung für hochfesten Beton	30
2.5 Feuerwiderstandsfähigkeit	5	Anhang E (informativ)	
2.6 Schallschutz	5	Zuverlässigkeitsbetrachtungen	33
2.7 Wärmedurchlasswiderstand	5	Anhang F (normativ)	
3 Begriffe	6	Prüfpläne	35
3.1 Allgemeines	6	Anhang G (informativ)	
3.2 Maße	6	Beurteilung der Konformität durch eine	
3.3 Verbindungen/Fugen	7	zugelassene Stelle	43
3.4 Besondere Einbauteile	7	Anhang H (informativ)	
3.5 Auflager	7	Annahmeprüfung einer Liefermenge bei	
3.6 Toleranzen	8	der Anlieferung	44
3.7 Dauerhaftigkeit	8	Anhang J (informativ)	
3.8 Mechanische Eigenschaften	9	Prüfung der Wasseraufnahme	45
3.9 Bewehrung (der Betonfertigteile)	9	Anhang K (informativ)	
4 Anforderungen	10	Formfaktoren für Probekörper und	
4.1 Anforderungen an die Baustoffe	10	Bohrkerne	46
4.2 Anforderungen an die Herstellung	10	Anhang L (informativ)	
4.3 Anforderungen an das Endprodukt	14	Bestimmung der Maße	47
5 Prüfverfahren	19	Anhang M (informativ)	
5.1 Betonprüfungen	19	Spannkraftverluste	50
5.2 Bestimmung der Maße und der		Anhang N (informativ)	
Oberflächenbeschaffenheit	19	Tabellen für die Wärmeleitfähigkeit von	
5.3 Bauteilgewicht	20	Beton	52
6 Bewertung der Konformität	20	Anhang O (informativ)	
6.1 Allgemeines	20	Technische Dokumentation	54
6.2 Typprüfung	20	Literaturhinweise	54
6.3 Werkseigene Produktionskontrolle	21		
7 Kennzeichnung	23		
8 Technische Dokumentation	24		

Vorwort

Diese Norm wurde vom CEN/TC 229 „Vorgefertigte Betonerzeugnisse“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Februar 2002, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Februar 2002 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

Einleitung

Diese 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 in einer Vielzahl von Normen zu verringern, die parallel von unterschiedlichen Expertengruppen erarbeitet wurden. Gleichzeitig bietet sie den Fachleuten die Möglichkeit zur Aufnahme von Abweichungen in speziellen Produktnormen, sofern dies erforderlich ist.

Diese Norm wurde als Teil des CEN-Gesamtprogrammes für das Bauwesen erarbeitet und wird stufenweise eingeführt mit den zugehörigen Normen EN 206-1 für Beton und ENV 1992 für die Bemessung von Bauwerken aus Beton. Da diese Norm nicht unter einem Mandat erarbeitet wurde, kann sie nicht zur CE-Kennzeichnung führen.

Die Bemessung von tragenden Betonfertigteilen sollte deren Gebrauchstauglichkeit für eine bestimmte Anwendung sicherzustellen. Der 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 Bemessung von Betonfertigteilen gehören nicht zum Anwendungsbereich der vorliegenden Norm. Es werden jedoch Informationen gegeben zu:

- Auswahl der Teilsicherheitsbeiwerte, die im Eurocode festgelegt sind;
- Regeln für die Durchführung von Berechnungen für hochfesten Beton;
- Festlegung der Anforderungen für vorgespannte Betonfertigteile.

Diese Norm gilt für Beton, der so verdichtet wurde, dass er außer den Luftporen keine nennenswerten Lufteinschlüsse und eine Trockenrohdichte von $\geq 800 \text{ kg/m}^3$ aufweist.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

2.1 Allgemeine Verweisungen

Die nachfolgenden Verweisungen beziehen sich auf die Eurocodes als ENV, da diese die einzigen europäischen Dokumente sind, die zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm zur Verfügung stehen. Bis zur Veröffentlichung der Eurocodes als EN haben nationale Dokumente Vorrang.

- ENV 1991-1:1994, *Eurocode 1: Grundlagen der Tragwerksplanung und Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1: Grundlagen der Tragwerksplanung.*
- ENV 1992-1-1:1991, *Eurocode 2: Planung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-1: Grundlagen und Anwendungsregeln für den Hochbau.*
- ENV 1992-1-2:1995, *Eurocode 2: Planung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-2: Allgemeine Regeln — Tragwerksbemessung für den Brandfall.*
- ENV 1992-1-3:1994, *Eurocode 2: Planung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-3: Allgemeine Regeln — Bauteile und Tragwerke aus Fertigteilen.*
- ENV 1992-1-6:1994, *Eurocode 2: Planung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-6: Allgemeine Regeln — Tragwerke aus unbewehrtem Beton.*
- ISO 1803:1997, *Building construction — Tolerances — Expression of dimensional accuracy — Principles and terminology.*

2.2 Beton

- EN 206-1:2000, *Beton — Teil 1: Leistungsbeschreibung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität.*
- EN 12390-2, *Prüfung von Festbeton — Teil 2: Herstellung und Lagerung von Probekörpern für Festigkeitsprüfungen.*
- EN 12390-3¹⁾, *Prüfung von Festbeton — Teil 3: Bestimmung der 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 der Druckfestigkeit.*

2.3 Stahl

- EN 10080¹⁾, *Betonbewehrungsstahl — Schweißgeeigneter Betonstahl.*
- EN 10138-1¹⁾, *Spannstähle — Teil 1: Allgemeine Anforderungen.*
- EN 10138-2¹⁾, *Spannstähle — Teil 2: Entspannter kaltgezogener Draht.*
- EN 10138-3¹⁾, *Spannstähle — Teil 3: Litze.*
- EN 10138-4¹⁾, *Spannstähle — Teil 4: Warmgewalzte und behandelte Stäbe.*

2.4 Produktionskontrolle

- ISO 7873, *Control charts for arithmetic average with warning limits.*
- ISO 7966, *Acceptance control charts.*

¹⁾ In Vorbereitung.

- ISO 7870, *Control charts — General guide and introduction.*
 ISO 8258, *Shewhart control charts.*

2.5 Feuerwiderstandsfähigkeit

- EN 13501-2¹⁾, *Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten — Teil 2: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen (mit Ausnahme von Produkten in Lüftungsanlagen).*
 ENV 1991-2-2, *Eurocode 1: Grundlagen der Tragwerksplanung und Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 2-2: Einwirkungen auf Tragwerke — Brandeinwirkungen auf Tragwerke.*
 ENV 1992-1-2, *Eurocode 2: Planung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-2: Allgemeine Regeln — Tragwerksbemessung für den Brandfall.*

2.6 Schallschutz

- EN ISO 140-3, *Akustik — Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen — Teil 3: Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen in Prüfständen (ISO 140-3:1997).*
 EN ISO 140-6, *Akustik — Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen — Teil 6: Messung der Trittschalldämmung von Decken in Prüfständen (ISO 140-6:1996).*
 EN ISO 717-1:1996, *Akustik — Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen — Teil 1: Luftschalldämmung (ISO 717-1:1996).*
 EN ISO 717-2:1996, *Akustik — Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen — Teil 2: Trittschalldämmung (ISO 717-2:1996).*
 EN 12354-1, *Bauakustik — Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften — Teil 1: Luftschalldämmung zwischen Räumen.*
 EN 12354-2, *Bauakustik — Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften — Teil 2: Trittschalldämmung zwischen Räumen.*

2.7 Wärmedurchlasswiderstand

- EN 1745¹⁾, *Mauerwerk und Mauerwerksprodukte — Verfahren zur Ermittlung von Wärmeschutzrechenwerten.*
 EN 1934, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Messung des Wärmedurchlasswiderstandes — Heizkastenverfahren mit dem Wärmestrommesser — Mauerwerk.*
 EN 12524, *Baustoffe und -produkte — Wärme- und feuchteschutztechnische Eigenschaften — Tabellierte Bemessungswerte.*
 EN 12664, *Wärmetechnisches Verhalten von Baustoffen und -produkten — Bestimmung des Wärmedurchlasswiderstandes nach dem Verfahren mit dem Plattengerät und dem Wärmestrommessplatten-Gerät — Trockene und feuchte Produkte mit mittlerem und niedrigem Wärmedurchlasswiderstand.*
 EN ISO 6946, *Bauteile — Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient — Berechnungsverfahren (ISO 6946:1996).*
 EN ISO 8990, *Wärmeschutz — Bestimmung der Wärmedurchgangseigenschaften im stationären Zustand — Verfahren mit dem kalibrierten und dem geregelten Heizkasten (ISO 8990:1994).*
 EN ISO 10456:1999, *Baustoffe und -produkte — Verfahren zur Bestimmung der wärmeschutztechnischen Nenn- und Bemessungswerte (ISO 10456:1999).*

¹⁾ In Vorbereitung.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm und der jeweiligen Produktnormen, in denen auf diese Norm verwiesen wird, gelten die folgenden Begriffe. Im Allgemeinen bezieht sich der Begriff „Fertigteil“ auf ein Element, welches in großer Stückzahl hergestellt wird.

3.1 Allgemeines

3.1.1

Fertigteil

Betonbauteil, das einer einschlägigen Produktnorm entspricht und nicht am endgültigen Einsatzort betoniert und nachbehandelt wird

3.1.2

Betondeckung

Abstand zwischen der äußeren Oberfläche der Bewehrung und der nächstgelegenen Betonoberfläche

3.1.3

Nennmaß der Betondeckung

der in den Entwurfsunterlagen berücksichtigte Wert für die Betondeckung

3.1.4

Mindestbetondeckung

Mindestmaß der Betondeckung, das sich aus dem um die Toleranz verminderten Nennmaß ergibt

3.1.5

tatsächliche Betondeckung

der am fertigen Bauteil gemessene Wert der Betondeckung

3.2 Maße

3.2.1

Hauptmaße

Länge, Breite, Tiefe oder Dicke

3.2.2

kritisches Maß

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

3.2.3

Nennmaß

das vom Hersteller angestrebte Maß, das im Allgemeinen mit dem in den Entwurfsunterlagen oder in der Dokumentation des Herstellers angegebenen Maß übereinstimmt

3.2.4

Ist-Maß

das durch Messungen festgestellte Maß

3.3 Verbindungen/Fugen

3.3.1

Fuge

jede Art einer Berührungsstelle von benachbarten Fertigteilen

3.3.2

tragende Verbindung

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

3.3.3

Bewegungsfuge

Verbindung, die eine bestimmte Bewegung zulässt

3.3.4

Dehnfuge

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

3.4 Besondere Einbauteile

3.4.1

Schubverbindung

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 Fertigteils mit einem weiteren

3.5 Auflager

3.5.1

Auflager

Fläche, auf der die Fertigteile aufliegen

3.5.2

Lager

Bauteil zwischen dem aufgelagerten Bauteil und dem Auflager

3.5.3

Mörtelbett

Mörtelschicht zwischen dem aufgelagerten Fertigteil und dem Auflager

3.6 Toleranzen

3.6.1

Toleranz

zulässige Abweichung eines Maßes [ISO 1803:1997]

3.6.2

Maßabweichung

Unterschied zwischen Ist-Maß und zugehörigem Nennmaß

3.6.3

Herstellungstoleranz

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

3.6.4

Montagetoleranz

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

3.6.5

Gesamttoleranz

Toleranz in einem Maß, die sich aus der Kombination von Herstellungs-, Versetzungs-, Arbeits- und Montagetoleranzen ergibt

3.7 Dauerhaftigkeit

3.7.1

Dauerhaftigkeit

Fähigkeit eines Bauwerks oder eines Bauteils, angemessene Vorgabewerte der 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 Umwelt auf das Bauwerk, die dessen Dauerhaftigkeit beeinflussen (z. B.: trocken, feucht, mit oder ohne Frost und eine mögliche Taumittleinwirkung, Meerwasser mit oder ohne Frost, schwach oder mäßig oder stark chemisch angreifend)

3.8 Mechanische Eigenschaften

3.8.1

potentielle Festigkeit (des Betons)

Betondruckfestigkeit, die aus Prüfungen an nach EN 12390-3¹⁾ hergestellten und nach EN 12390-2 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 unter den Bedingungen wie im Werk nachbehandelt wurden, die denen für das tragende Fertigteil möglichst ähnlich sind (indirekt ermittelte Bauteilfestigkeit)

3.8.3

charakteristische Festigkeit

Wert der Druckfestigkeit, unter dem erwartungsgemäß 5 % der Grundgesamtheit aller möglichen Festigkeitsbestimmungen des angegebenen Betons liegen

3.8.4

Bemessungswert der Festigkeit (des Baustoffes)

Wert, der durch Division der charakteristischen Festigkeit mit dem zugehörigen Teilsicherheitsbeiwert erhalten wird

3.9 Bewehrung (der Betonfertigteile)

3.9.1

Spannbewehrung

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

3.9.2

Bewehrung

Stahl (Stäbe, Draht, geschweißte Betonstahlmatten oder Gitterträger) ohne Vorspannung

¹⁾ In Vorbereitung.

4 Anforderungen

4.1 Anforderungen an die Baustoffe

4.1.1 Allgemeines

Es dürfen nur Baustoffe mit nachgewiesener Eignung verwendet werden.

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

Wenn dieser Baustoff nicht in einer Europäischen Norm oder ISO-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 Produktes gültig sind, was sich besonders auf die Verwendung dieses Baustoffes in Beton oder in Betonfertigteilen bezieht, oder
- nach einer Europäischen Technischen Zulassung, die für die Verwendung dieses Baustoffs in Beton oder in Betonfertigteilen im Einzelfall zutrifft.

4.1.2 Ausgangsstoffe für Beton

Es gelten EN 206-1, 5.1.2 bis 5.1.6.

4.1.3 Betonstahl

Betonstahl (Stäbe, Ringe und geschweißte Matten) muss den Anforderungen nach EN 10080 genügen, sofern anwendbar.

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.

4.1.4 Spannstahl

Spannstahl (Draht, Stäbe und Litze) muss den Anforderungen nach EN 10138 genügen, sofern anwendbar.

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

Die Relaxationseigenschaften des Spannstahls sind im Anhang C (informativ) 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 ihre gesamte Nutzungsdauer beibehalten.

4.2 Anforderungen an die Herstellung

4.2.1 Herstellung des Betons

4.2.1.1 Allgemeines

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

Wird der Beton nicht vom Hersteller festgelegt, gilt EN 206-1:2000, 6.2 oder 6.3.

4.2.1.2 Einbringen und Verdichten des Betons

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

4.2.1.3 Nachbehandlung

Sämtliche Oberflächen eines frisch gegossenen Betons müssen mindestens nach einem der in Tabelle 2 angegebenen Verfahren gegen Austrocknen geschützt werden, sofern nicht durch Prüfungen am Fertigteil oder anderweitig nachgewiesen werden kann, dass keine Festigkeitsabnahme oder Verschlechterung der Dauerhaftigkeit oder Oberflächenrisse unter den betreffenden 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).

Die Betondruckfestigkeit wird durch Prüfung an einer Betonprobe bestimmt, die wie das Produkt nachbehandelt wurde.

Der Erhärungsgrad 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-/Würfeldruck- festigkeit in N/mm ²
Trocken oder X0 dauernd feucht XC1	nur Anforderung an die Zylinder-/ Würfeldruckfestigkeit		12/15
Feucht, selten trocken XC2, XD2 Mäßige Feuchtigkeit XC3, XD3 Mäßige Sättigung ohne Taumittel XF1	40	oder	16/20
andere Umweltbedingungen	60	oder	25/30

Tabelle 2 — Nachbehandlung

Verfahren	Übliche Maßnahme
A ohne Zugabe von Wasser	– Belassen des Betons in einer Umgebung mit einer relativen Luftfeuchte > 75 %; – Belassen des Betons in der Schalung; – Abdecken der Betonoberfläche mit dampfundurchlässiger Folie, die an den Rändern und Nähten befestigt wird, um Zugluft zu vermeiden.
B Feuchthalten des Betons durch Zugabe von Wasser	– 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 vergleichbar ist, die nach einer der o. g. anerkannten Nachbehandlungsmaßnahmen erreicht wird.

4.2.1.4 Beschleunigte Hydratation durch Wärmebehandlung

Wenn der Beton bei der Herstellung einer Wärmebehandlung bei Atmosphärendruck ausgesetzt wird, um seinen Erhärtungsprozess zu beschleunigen, muss durch Erstprüfung nachgewiesen werden, dass bei jeder Betonfamilie 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 angemessene Vorlagerungszeit muss angewendet werden, wenn bei der Wärmebehandlung die mittlere Höchsttemperatur $\bar{T}$ 40 °C überschreitet;
- die Temperaturunterschiede zwischen benachbarten Teilen des Elementes während der Erwärmungs- und Abkühlungsphasen müssen auf 20 °C begrenzt werden.

Die Vorlagerungszeit und der Wärmeanstieg sind zu dokumentieren.

Die in Tabelle 3 aufgeführten Bedingungen sind einzuhalten.

Tabelle 3 — Bedingungen für die beschleunigte Hydratation

Fertigteilumgebungen (Expositionsklassen nach EN 206-1)	Mittlere Höchsttemperatur $\bar{T}$ ^a des Betons
Alle Klassen bei trockener Umgebung	– $\bar{T} \leq 85\text{ °C}$ – Bei $\bar{T} > 70\text{ °C}$ muss mit Erstprüfungen nachgewiesen worden sein, dass die geforderte Festigkeit nach 90 Tagen erreicht ist. – Bei $\bar{T} > 85\text{ °C}$ muss die Eignung einer Wärmebehandlung mit einer höheren Temperatur als 85 °C mit positiven Langzeiterfahrungen für die Dauerhaftigkeit des Betons unter festgelegten Umgebungsbedingungen nachgewiesen werden.
Alle Klassen bei Wasser oder wechselnd nasser Umgebung	– $\bar{T} \leq 65\text{ °C}$ – Bei $\bar{T} > 65\text{ °C}$ muss die Eignung einer Wärmebehandlung mit einer höheren Temperatur als 65 °C durch positive Langzeiterfahrungen für die Dauerhaftigkeit des Betons unter festgelegten Umgebungsbedingungen nachgewiesen worden sein. Liegen keine positiven Langzeiterfahrungen vor, muss die Eignung der Wärmebehandlung mit höherer Temperatur nachgewiesen werden, wobei die folgenden Grenzwerte^b eine Grundlage für diesen Nachweis bilden können (Beton: Na₂O-Äquivalent $\leq 3,5\text{ kg/m}^3$, Zement: SO₃-Gehalt $\leq 3,5\%$).
^a $\bar{T}$ ist die mittlere Höchsttemperatur innerhalb des Betons, Einzelwerte dürfen 5 °C höher sein. ^b Die Grenzwerte für Na ₂ O-Äquivalent und SO ₃ -Gehalt oder eine Begrenzung für andere Bestandteile dürfen wertmäßig entsprechend den wissenschaftlichen oder technischen Erfahrungen geändert werden; für die Produktnormen 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 Bemessung sind die Eigenschaften der Betondruckfestigkeitsklassen bis zu C50/60 in ENV 1992-1-1:1991, Tabelle 3.1 angegeben. In ENV 1992-1-3:1994, Tabelle 3.101 sind die Eigenschaften für die Klassen C55/67 und C60/75 enthalten. Die Bedingungen für die Anwendung der Festigkeitsklassen C70/85 und C80/95 werden in 4.3.3.1 angegeben.

Der Hersteller darf dazwischenliegende Festigkeitsklassen in Schritten von 1,0 N/mm² für die charakteristische Zylinderdruckfestigkeit auswählen. In diesem Fall lassen sich die Betoneigenschaften durch lineare Interpolation erhalten.

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

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

4.2.2.2 Druckfestigkeit

Die Druckfestigkeit für den Gütenachweis des Betons wird aus der potentiellen Festigkeit ermittelt. Der Hersteller darf nach eigenem Ermessen alternativ die Bauteilfestigkeit oder die indirekt ermittelte Bauteilfestigkeit verwenden.

4.2.2.2.1 Potentielle Festigkeit

Die 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.

4.2.2.2.2 Bauteilfestigkeit

Die Bauteilfestigkeit wird am fertigen Bauteil entweder durch Prüfung von Bohrkernen nach EN 12504-1 oder herausgeschnittenen Prismen, die mittels des entsprechenden Umrechnungsfaktors auf Würfel- oder Zylinderfestigkeit umgerechnet werden, oder durch Prüfung des gesamten Bauteils bestimmt.

4.2.2.2.3 Indirekt ermittelte Bauteilfestigkeit

Bei sich ständig wiederholenden Herstellungsprozessen, bei denen die Betonzusammensetzung und die Nachbehandlungsverfahren nicht verändert werden, darf die indirekt ermittelte Bauteilfestigkeit mit Hilfe von Probekörpern ermittelt werden. Die Probekörper sind aus Frischbeton, der unter Werksbedingungen nachbehandelt und möglichst nahe beim Produkt gelagert wurde, herzustellen. Voraussetzung dafür ist, dass der Zusammenhang mit der Bauteilfestigkeit in einer Erstprüfung ermittelt wurde.

4.2.2.2.4 Umrechnungsfaktor

Die mögliche Abweichung der Bauteilfestigkeit von der durch Prüfung ermittelten potentiellen Festigkeit wird durch den Umrechnungsfaktor $\eta = 0,85$ erfasst. Dieser Faktor ist in einem Teil des in ENV 1992-1-3 angegebenen Sicherheitsbeiwertes γ_c für die Grundkombination enthalten (siehe auch Anhang E).

Wenn die geprüfte 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 konstruktive Zwecke, der im Werk gerichtet oder geschweißt wurde, muss nach dieser Behandlung in Übereinstimmung mit 4.1.1 sein.

Geschweißte Verbindungen von Bewehrungsstäben dürfen nur bei vollständig dokumentierter Schweiß-eignung des Stahls eingesetzt werden.

4.2.3.2 Vorspannen

4.2.3.2.1 Anfangszugspannungen

Die maximale Zugspannung σ_{0max} , 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 der Hersteller die Übereinstimmung des Fertigteils mit den zutreffenden Anforderungen der Produktnorm mit einer Erstprüfung und der werkseigenen Produktionskontrolle nachweist, kann der Höchstwert von $\sigma_{0\max}$ betragen:

$$\sigma_{0\max} = \min \left(0,85f_{pk}; 0,95f_{p0,1k} \right) \quad (\text{nach ENV 1992-1-3:1994, 4.2.3.5.4})$$

Werden die im vorigen Absatz genannten Bedingungen nicht eingehalten, gilt nach ENV 1992-1-1:1991, 4.2.3.5.4:

$$\sigma_{0\max} = \min \left(0,80f_{pk}; 0,90f_{p0,1k} \right)$$

4.2.3.2.2 Genauigkeit des Vorspannens

Die Abweichung zwischen der aufgetragenen und der beabsichtigten Vorspannkraft (siehe Anhang M) am aktiven Ende unmittelbar nach der Beanspruchung muss innerhalb folgender Toleranzen bleiben:

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

4.2.3.2.3 Mindestbetonfestigkeit beim Vorspannen

Beim Aufbringen der Vorspannkraft muss der Beton mindestens eine Festigkeit $f_{cm,p}$, die dem 1,5fachen der maximalen Druckspannung im Beton entspricht, aufweisen und darf nicht kleiner als 25 N/mm^2 sein.

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:

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

Dabei ist

l_{bpd} der obere Verbundwert der Übertragungslänge = $1,2 l_{bp}$, in Millimeter;

σ_{pmo} die Anfangsspannung im Spannstahl unmittelbar nach dem Entspannen, in Newton je Quadratmillimeter;

E_p der Elastizitätsmodul des Spannstahles, in Newton je Quadratmillimeter.

4.3 Anforderungen an das Endprodukt

4.3.1 Geometrische Eigenschaften

4.3.1.1 Herstellungstoleranzen

Werte der Toleranzen dürfen in den Projektspezifikationen festgelegt oder einschlägigen Produktnormen entnommen werden. Liegen derartige Angaben nicht vor, dürfen nachfolgende Fertigungstoleranzen angenommen werden. Für andere Gesichtspunkte als die Bauteilfestigkeit dürfen geringere Toleranzen festgelegt werden.

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

Tabelle 4 — Grenzabmaße für Querschnitte

Nennmaß des Querschnittes in der zu überprüfenden Richtung	ΔL mm	Δc mm
$L \leq 150 \text{ mm}$	$+10$ -5	± 5
$L = 400 \text{ mm}$	± 15	$+15$ -10
$L \geq 2\,500 \text{ mm}$	± 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 Negative Werte von Δc (zulässige untere Abweichung) werden hinsichtlich der Dauerhaftigkeit angegeben. ANMERKUNG 3 Die angegebenen Werte sind Empfehlungen, die in Abhängigkeit vom Fertigteil und Herstellungsprozess modifiziert werden dürfen.		

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 sein.

Für die Hauptmaße, ausgenommen Querschnittsmaße, gilt:

$$\Delta L = \pm (10 + L/1\,000) \leq \pm 40 \text{ mm}$$

Dabei ist

L die betrachtete Größe des Längenmaßes.

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 ENV 1992-1-1 und ENV 1992-1-3 zu entnehmen.

Diese Werte dürfen verringert werden, wenn die Berechtigung für die Verwendung niedrigerer Werte vollständig dokumentiert ist.

4.3.2 Oberflächenbeschaffenheit

Zur Festlegung der Eigenschaften für die Oberflächenbeschaffenheit eines Fertigteils siehe Anhang L.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.

Die Bemessung für Betonfestigkeitsklassen über C50/60 muss nach den am Einsatzort des Fertigteils geltenden Regeln oder nach Anhang D erfolgen.

Für die Spannkraftverluste darf auf Anhang M für die in diesem Anhang festgelegten Fälle Bezug genommen werden.

ANMERKUNG 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 beabsichtigten Verwendungszweck des Fertigteils richten.