

ICS 91.040.00; 91.080.40

Deskriptoren: Tragwerk, Stahlbeton, Spannbeton, Planung

Eurocode 2: Design of concrete structures —
Part 1-6: General rules — Plain concrete structures;
German version ENV 1992-1-6 : 1994Eurocode 2: Calcul des structures en béton —
Partie 1-6: Règles générales — Structures en béton non armé;
Version allemande ENV 1992-1-6 : 1994

Diese Europäische Vornorm ENV 1992-1-6: 1994 wurde im zuständigen Technischen Gremium des CEN erarbeitet und wird vom CEN bzw. dessen Mitgliedern veröffentlicht. Sie ergänzt bzw. erweitert die Europäische Vornorm ENV 1992-1-1:1991. Zu dieser Vornorm wurde kein Entwurf veröffentlicht.

Nationales Vorwort

Diese Vornorm darf in Deutschland nur in Verbindung mit den "Richtlinien für die Anwendung Europäischer Normen im Betonbau; Richtlinie zur Anwendung von Eurocode 2 - Planung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken Teil 1-6: Allgemeine Regeln - Tragwerke aus unbewehrtem Beton"¹⁾ angewendet werden. Diese Richtlinie gilt als das Nationale Anwendungsdokument für Deutschland gemäß Vorwort Absatz (15).

Das Vorwort gibt spezielle Hinweise auf Besonderheiten dieser Vornorm.

Da es sich um eine Ergänzung bzw. Erweiterung von DIN V ENV 1992-1-1:1992-06 handelt, sind folgende Dokumente unmittelbar mitzubedenken.

Richtlinie zur Anwendung von Eurocode 2 - Planung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken Teil 1: Grundlagen und Anwendungsregeln für den Hochbau¹⁾

Der Regelungsgegenstand dieses Eurocodes entspricht den für unbewehrte Betontragwerke enthaltenen Festlegungen der DIN 1045 für den Entwurf, die Berechnung und die Ausführung von Bauteilen und Tragwerken aus Beton und Stahlbeton.

Es ist vorgesehen, im Zuge der Überführung von ENV 1992-1-1 in eine Europäische Norm den Inhalt der vorliegenden Vornorm ENV 1992-1-6 mit in diese aufzunehmen. Dies gilt auch für die nationale Absicht, bei einer sich abzeichnenden Verzögerung der europäischen Normung im Rahmen von CEN auf der Grundlage der vorliegenden Vornorm sowie ENV 1992-1-1 eine neue Deutsche Massivbaunorm zu erarbeiten.

Bei der Vorbereitung der deutschen Übersetzung wurde, soweit dies möglich war, weitgehend auf die sprachlichen Regelungen und Formulierungen in DIN 1045 zurückgegriffen.

Stellungnahmen zur DIN V ENV 1992-1-6 sind erbeten an den Normenausschuß Bauwesen, Burggrafenstr. 6, 10 787 Berlin.

¹⁾ Zu beziehen durch die Beuth Verlag GmbH, 10787 Berlin und 50672 Köln, (Herausgeber: Deutscher Ausschuß für Stahlbeton, DAfStb als Fachbereich 07 des NABau im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.)

Fortsetzung Seite 2
und 17 Seiten ENV

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

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

Die nachstehende Liste ist als Ergänzung und Hilfe für den Benutzer zusätzlich aufgenommen worden. In der englischen Fassung ist dieser Abschnitt nicht enthalten.

ENV 206	en:	Concrete; Performance, production, placing and compliance criteria
	de:	Beton; Eigenschaften, Herstellung, Verarbeitung und Gütenachweis
ENV 1992-1-1	en:	Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1: General rules and rules for buildings
	de:	Eurocode 2: Planung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1: Grundlagen und Anwendungsregeln für den Hochbau
ENV 1992-1-3	en	:Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-3: General rules - Precast concrete elements and structures
	de:	Eurocode 2: Planung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-3: Allgemeine Regeln - Bauteile und Tragwerke aus Fertigteilen
ENV 1992-1-4	en:	Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-4: General rules - Lightweight aggregate concrete with closed structures
	de:	Eurocode 2: Planung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-4: Allgemeine Regeln - Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge

ICS 91.040.00; 91.080.40

Deskriptoren: Hochbauten, Betontragwerke, Berechnung, Hochbauvorschriften, Berechnungsregeln

Deutsche Fassung

**Eurocode 2: Planung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken -
Teil 1-6: Allgemeine Regeln - Tragwerke aus unbewehrtem Beton**

Eurocode 2: Design of concrete structures -
Part 1-6: General rules - Plain concrete structures

Eurocode 2: Calcul des structures en béton -
Partie 1-6: Règles générales - Structures en
beton non armé

Diese Europäische Vornorm (ENV) wurde von CEN am 1993-06-25 als eine künftige Norm zur vorläufigen Anwendung angenommen. Die Gültigkeit dieser ENV ist zunächst auf drei Jahre begrenzt. Nach zwei Jahren werden die Mitglieder des CEN gebeten, ihre Stellungnahmen abzugeben, insbesondere über die Frage, ob die ENV in eine Europäische Norm (EN) umgewandelt werden kann.

Die CEN-Mitglieder sind verpflichtet, das Vorhandensein dieser ENV in der gleichen Weise wie bei einer EN anzukündigen und die ENV auf nationaler Ebene unverzüglich in geeigneter Weise verfügbar zu machen. Es ist zulässig, entgegenstehende nationale Normen bis zur Entscheidung über eine mögliche Umwandlung der ENV in eine EN (parallel zur ENV), beizubehalten.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CEN

Europäisches Komitee für Normung
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050-Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Einleitung	7
1.1 Geltungsbereich	7
1.1.2 Eurocode 2 Teil 1-6	7
1.4 Begriffe	7
1.4.2 Besondere Begriffe in Eurocode 2 Teil 1-6	7
1.7 Besondere Formelzeichen und Kurzzeichen in Eurocode 2 Teil 1-6	7
1.7.2 Große lateinische Buchstaben	7
1.7.3 Kleine lateinische Buchstaben	8
1.7.4 Griechische Buchstaben	8
2 Grundlagen für die Tragwerksplanung	9
2.3 Anforderungen an die Tragwerksplanung	9
2.3.3 Teilsicherheitsbeiwerte für die Grenzzustände der Tragfähigkeit	9
2.3.3.2 Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffe	9
2.5 Schnittgrößenermittlung	9
2.5.3 Berechnungsverfahren	9
2.5.3.2 Verfahren der Schnittgrößenermittlung	9
3 Baustoffeigenschaften	9
4 Bemessung von Querschnitten und Bauteilen	9
4.2 Bemessungswerte	9
4.2.1 Beton	9
4.2.1.1 Allgemeines	9
4.3 Grenzzustände der Tragfähigkeit	10
4.3.1 Grenzzustände der Tragfähigkeit für Biegung mit Längskraft	10
4.3.1.2 Bemessungswerte der aufnehmbaren Schnittgrößen für Biegung mit Längskraft	10
4.3.1.3 Örtliches Versagen	11
4.3.2 Querkraft	11
4.3.2.1 Allgemeines	11
4.3.3 Torsion	12
4.3.3.1 Reine Torsion	12
4.3.3.2 Kombinierte Beanspruchung aus Einwirkungen	12
4.3.5 Grenzzustand der Tragfähigkeit infolge Tragwerksverformungen (Knicksicherheitsnachweis)	12
4.3.5.3 Einteilung der Tragwerke und Tragwerksteile	12
4.3.5.6 Vereinfachtes Bemessungsverfahren für Wände und Einzeldruckglieder	15
4.4 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	15
4.4.0 Allgemeines	15
5 Bauliche Durchbildung	16
5.4 Bauteile	16
5.4.7 Unbewehrte Betonwände	16
5.4.7.1 Allgemeines	16
5.4.9 Fugen	16
5.4.10 Streifenförmige und flach gegründete Einzelfundamente	16
6 Bauausführung	17

7	Güteüberwachung	17
Anhang 1	Zusätzliche Hinweise zur Ermittlung der Auswirkungen zeitabhängiger Betonverformungen	17
Anhang 2	Nichtlineare Verfahren der Schnittgrößenermittlung	17
Anhang 3	Zusätzliche Hinweise zu den durch Tragwerksverformungen hervorgerufenen Grenzzuständen der Tragfähigkeit	17
Anhang 4	Rechnerische Ermittlung von Tragwerksverformungen	17

Vorwort

Zielstellung der Eurocodes

- (1) Die Eurocodes für den Konstruktiven Ingenieurbau bilden eine Gruppe von Normen für den Entwurf, die Berechnung und die Bemessung von Tragwerken des Hoch- und Ingenieurbaus und geotechnische Bemessungsregeln für bauliche Anlagen.
- (2) Sie behandeln die Bauausführung und Güteüberwachung nur soweit, wie dies zur Festlegung von Qualitätsforderungen an die Bauprodukte bzw. Bauausführung notwendig ist, um die bei der Tragwerksbemessung getroffenen Annahmen zu erfüllen.
- (3) Bis zum Vorliegen der erforderlichen Harmonisierten Technischen Spezifikationen für Produkte und für Verfahren zur Überprüfung der Produkteigenschaften behandeln einige Eurocodes für den Konstruktiven Ingenieurbau bestimmte Teilaspekte in informativen Anhängen.

Hintergrund des Eurocode-Programms

- (4) Die Kommission der Europäischen Gemeinschaften (KEG) hat die Arbeiten an Harmonisierten Technischen Spezifikationen für den Entwurf, die Berechnung und Bemessung von Hoch- und Ingenieurbauwerken eingeleitet, die zunächst als Alternative zu den in den jeweiligen Mitgliedsstaaten existierenden - jedoch voneinander abweichenden - Regeln dienen und sie schließlich ersetzen sollten. Diese technischen Regeln wurden als "Eurocodes für den Konstruktiven Ingenieurbau" bekannt.
- (5) Nach Konsultierung ihrer Mitgliedsstaaten übertrug die KEG im Jahre 1990 die Arbeiten zur weiteren Entwicklung, Herausgabe und Fortschreibung der Eurocodes für den Konstruktiven Ingenieurbau an CEN. Das EFTA-Sekretariat stimmte zu, die Arbeit von CEN zu unterstützen.
- (6) Das Technische Komitee CEN/TC 250 ist für alle Eurocodes des Konstruktiven Ingenieurbaus zuständig.

Eurocode-Programm

- (7) Gegenwärtig befinden sich folgende Eurocodes für den Konstruktiven Ingenieurbau in Bearbeitung, wobei jeder in der Regel mehrere Teile umfaßt:

- EN 1991 Eurocode 1 "Grundlagen von Entwurf, Berechnung und Bemessung sowie Einwirkungen auf Tragwerke"
- EN 1992 Eurocode 2 "Entwurf, Berechnung und Bemessung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken"
- EN 1993 Eurocode 3 "Entwurf, Berechnung und Bemessung von Tragwerken aus Stahl"
- EN 1994 Eurocode 4 "Entwurf, Berechnung und Bemessung von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton"
- EN 1995 Eurocode 5 "Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holztragwerken"
- EN 1996 Eurocode 6 "Entwurf, Berechnung und Bemessung von Tragwerken aus Mauerwerk"
- EN 1997 Eurocode 7 "Geotechnik, Bemessung"
- EN 1998 Eurocode 8 "Maßnahmen und Bemessungsregeln zur Ermittlung der Erdbebenbeanspruchbarkeit von Tragwerken"
- EN 1999 Eurocode 9 "Entwurf, Berechnung und Bemessung von Tragwerken aus Aluminium"

- (8) Für die zuvor genannten Eurocodes hat das CEN/TC 250 einzelne Unter-Komitees eingesetzt.

- (9) Dieser Teil 1-6 von Eurocode 2 wird von CEN als Europäische Vornorm (ENV) mit einer Laufzeit von zunächst drei Jahren herausgegeben.

- (10) Diese Vornorm ist sowohl für die praktische Erprobung bei Entwurf, Berechnung und Bemessung als auch für Stellungnahmen gedacht.

- (11) Nach etwa zwei Jahren werden die CEN-Mitglieder um Stellungnahmen gebeten, die bei der Festlegung weiterer Arbeitsschritte Berücksichtigung finden.

(12) Zwischenzeitlich sollten Hinweise und Stellungnahmen zu dieser Vornorm an das Sekretariat von CEN/TC 250/SC 2 unter folgender Anschrift

DIN
Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, Postanschrift 10772 Berlin, Germany

gesandt werden.

Nationale Anwendungsdokumente

(13) Im Hinblick auf die Verantwortlichkeit der zuständigen Behörden in den Mitgliedsländern für Sicherheit, Gesundheit und andere Sachverhalte, die durch die wesentlichen Anforderungen der Bauproduktenrichtlinie abgedeckt sind, wurden bestimmte Sicherheitselemente in dieser Vornorm als indikative Werte festgelegt, die durch Einrahmung gekennzeichnet sind. Es wird erwartet, daß die Mitgliedsländer oder ihre nationalen Normungsinstitute für diese Sicherheitselemente endgültige Werte festlegen.

(14) Zum Zeitpunkt der Herausgabe dieser Vornorm werden viele Harmonisierte Bezugsnormen einschließlich der Eurocodes, die Angaben für die zu berücksichtigenden Einwirkungen sowie solche für den Brandschutz enthalten, noch nicht zur Verfügung stehen. Es wird deshalb erwartet, daß jedes Mitgliedsland oder sein Normungsinstitut ein Nationales Anwendungsdokument (NAD) herausgibt, das endgültige Werte für die Sicherheitselemente, Querverweise auf Bezugsnormen sowie nationale Hinweise für die Anwendung dieser Vornorm enthält.

(15) Es ist beabsichtigt, daß diese Vornorm zusammen mit dem Nationalen Anwendungsdokument (NAD) angewandt wird, das in dem Land gültig ist, in dem sich das Hoch- oder Ingenieurbauwerk befindet.

Besondere Hinweise zu dieser Vornorm

(16) Der Anwendungsbereich von Eurocode 2 ist in ENV 1992-1-1, Abschnitt 1.1.1, der von Eurocode 2 Teil 1-6 in Abschnitt 1.1.2 festgelegt. Weitere geplante Teile von Eurocode 2 sind in ENV 1992-1-1, Abschnitt 1.1.3, aufgeführt. Diese werden weitere Verfahrensweisen oder Anwendungen enthalten und diesen Teil ergänzen oder vervollständigen.

(17) Bei der Anwendung dieser Vornorm in der Praxis sollte den zugrundeliegenden Annahmen und Voraussetzungen des Abschnitts 1.3 von ENV 1992-1-1 besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden.

(18) Die sieben Abschnitte dieser Vornorm werden durch vier Anhänge ergänzt, die denselben normativen Status haben wie die Abschnitte, auf die sie sich beziehen. Diese Anhänge wurden angefügt, um einige der detaillierteren, in Sonderfällen benötigten Prinzipien bzw. Anwendungsregeln aus dem Haupttext herauszunehmen und damit dessen Verständlichkeit zu verbessern.

(19) Wie in Absatz 14 dieses Vorworts festgestellt, sollte auf die Nationalen Anwendungsdokumente Bezug genommen werden, die Einzelheiten bezüglich mitgeltender Bezugsnormen regeln. Für diesen Teil von Eurocode 2 wird besonders auf die bereits verabschiedete Vornorm ENV 206 (Beton; Eigenschaften, Herstellung, Verarbeitung und Gütenachweis) sowie auf die Anforderungen an die Dauerhaftigkeit in Abschnitt 4.1 dieser Vornorm hingewiesen.

(20) Die Festlegungen dieser Vornorm basieren weitgehend auf der "CEB/FIP-Mustervorschrift für Tragwerke aus Stahlbeton und Spannbeton" von 1978 und weiteren, neueren CEB- und FIP-Dokumenten.

(21) Bei der Erarbeitung dieser Vornorm wurden Hintergrundberichte verfaßt, die Erläuterungen und Begründungen für einige Festlegungen in dieser Vornorm enthalten.

Für ENV 1992-1-1 gelten folgende zusätzliche Absätze:

(22) Dieser Teil 1-6 von Eurocode 2 ergänzt ENV 1992-1-1 um die Besonderheiten unbewehrter Betontragwerke.

(23) Rahmen und Aufbau von Teil 1-6 entsprechen ENV 1992-1-1. Teil 1-6 enthält aber nur die für unbewehrte Betontragwerke spezifischen Prinzipien und Anwendungsregeln.

(24) Wenn ein Absatz von ENV 1992-1-1 im Teil 1-6 nicht ausdrücklich erwähnt ist, so gilt er trotzdem sinngemäß, sofern dies im Einzelfall zutrifft.

Einige Prinzipien und Anwendungsregeln von ENV 1992-1-1 sind im Teil 1-6 geändert oder ersetzt, in diesem Fall ist ihre Gültigkeit aufgehoben.

Wird ein Prinzip oder eine Anwendungsregel von ENV 1992-1-1 geändert oder ersetzt, ergibt sich die neue Nummer durch Addition von 100 zur ursprünglichen. Wird ein Prinzip oder eine Anwendungsregel ergänzend eingeführt, erhält sie die um 100 erhöhte Nummer, die der letzten Nummer der ENV 1992-1-1 folgt.

Nicht in der ENV 1992-1-1 behandelte Bereiche werden in diesem Teil als neue Unterabschnitte eingeführt. Der Unterabschnitt enthält dabei die Nummer, die der Nummer des am besten passenden Abschnitts in der ENV 1992-1-1 nachfolgt.

(25) Die Numerierung von Gleichungen, Bildern, Fußnoten und Tabellen im Teil 1-6 folgt dem in Absatz (24) erläuterten Ordnungsprinzip.

1 Einleitung

Abschnitt 1 von ENV 1992-1-1 gilt mit folgenden Ausnahmen:

1.1 Geltungsbereich

1.1.2 Eurocode 2 Teil 1-6

Ersatz des Prinzips P(1) durch:

P(101) ENV 1992-1-6 enthält ergänzend zu den allgemeinen Regeln in ENV 1992-1-1 zusätzliche Regeln für die Berechnung und Bemessung von Bauwerksteilen des Hoch- und Ingenieurbaus aus unbewehrtem Beton, der aus Normalzuschlag mit dichtem Gefüge gemäß ENV 206 hergestellt wird (siehe Teil 1-1, Abschnitt 1.1.3, mit Hinweisen auf ergänzende Teile für spezielle Bauverfahren, Baustoffe und Tragwerke).

Zusatz nach Prinzip P(5):

P(106) Teil 1-6 gilt für Bauteile, für die eine Beanspruchung aus dynamischer Lasteinwirkung vernachlässigt werden darf, z.B.:

- hauptsächlich druckbeanspruchte unbewehrte Betonbauteile (ausgenommen Druckbeanspruchung infolge Vorspannung), z.B. Wände, Stützen, Gewölbe und Tunnel;
- streifenförmige und flach gegründete Einzelfundamente aus unbewehrtem Beton;
- unbewehrte Betonstützmauern.

P(107) Teil 1-6 darf auch auf Bauteile aus Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge nach ENV 1992-1-4 sowie auf Betonfertigteile und daraus bestehende Tragwerke nach ENV 1992-1-3 angewendet werden. In diesem Falle können jedoch geänderte Bemessungsgrundlagen erforderlich werden.

P(108) Teil 1-6 schließt nicht die Anordnung einer Betonstahlbewehrung zur Erfüllung der Forderungen an die Gebrauchstauglichkeit und/oder die Dauerhaftigkeit aus.

Diese Bewehrung darf für örtliche Nachweise des Grenzzustandes der Tragfähigkeit und für Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit in Rechnung gestellt werden.

Ebenso schließt dieser Teil eine Bewehrung in bestimmten Bauteilabschnitten nicht aus.

(109) Beispiele für eine solche Bewehrung sind die Anschlußbewehrung am Wandkopf zur Vermeidung eines Betonabplatzens oder die Anschlußbewehrung von einem Fundament zu einer Stütze.

P(110) Für unbewehrte Fertigteile gilt zusätzlich ENV 1992-1-3.

Für Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge siehe ENV 1992-1-4.

1.4 Begriffe

1.4.2 Besondere Begriffe in Eurocode 2 Teil 1-6

Ersatz der Prinzipien P(1) und P(2) durch:

P(101) Unbewehrtes Betonbauteil: Betontragwerksteil ohne Bewehrung (plain concrete) oder mit einer Bewehrung unterhalb der Mindestbewehrung gemäß Abschnitt 5.4 "Bauteile" von ENV 1992-1-1.

1.7 Besondere Formelzeichen und Kurzzeichen in Eurocode 2 Teil 1-6

1.7.2 Große lateinische Buchstaben

Zusatz:

$A_{c,eff}$ wirksame Querschnittsfläche (siehe Abschnitt 4.3.1.2 (107))

- I_y, I_z Flächenmoment 2. Grades eines Querschnitts, bezogen auf die y- bzw. z-Achse (Trägheitsmoment)
- N_{Rd} Bemessungswert der aufnehmbaren Längsdruckkraft

1.7.3 Kleine lateinische Buchstaben

Zusatz

- a seitlicher Überstand des Stützenfundamentes, gemessen vom Stützenrand
- e_a ungewollte zusätzliche Lastausmitte zur Berücksichtigung geometrischer Imperfektionen
 e_0 Lastausmitte nach Theorie I. Ordnung
- e_y, e_z Komponenten einer Lastausmitte e in y- bzw. z-Richtung
- e_{tot} Gesamlastausmitte
- f_{ctd} Bemessungswert der Betonzugfestigkeit
- h_f Einbindetiefe eines Fundaments
- h_w Gesamtdicke einer Wand
- i Trägheitsradius
- l_h lichte horizontale Länge einer Wand zwischen vertikalen Aussteifungen (siehe Bild 4.135)
- l_{ht} horizontale Länge der eine Wand aussteifenden Querwand
- l_w lichte Höhe einer Wand (siehe Bild 4.135)
- l_0 wirksame Länge eines Druckglieds (Ersatzlänge)

1.7.4 Griechische Buchstaben

Zusatz

- α Abminderungsbeiwert zur Berücksichtigung ungünstiger langzeitiger Lasteinwirkungen auf die Betondruckfestigkeit
- β Beiwert zur Berechnung der wirksamen Länge l_0 : $\beta = l_0/l_w$
- γ_n zusätzlicher Teilsicherheitsbeiwert für Beton
- λ Schlankheitsgrad: $\lambda = l_0/i$
- σ_{cm} mittlere Betondruckspannung
- σ_{ct} Betonzugspannung
- σ_{gd} Bemessungswert der Bodenpressung
- σ_{Sd} Bemessungswert der aufzunehmenden Normalspannung
- τ_{Sd} Bemessungswert der aufzunehmenden Schubspannung

2 Grundlagen für die Tragwerksplanung

Abschnitt 2 von ENV 1992-1-1 gilt mit folgenden Ausnahmen:

2.3 Anforderungen an die Tragwerksplanung

2.3.3 Teilsicherheitsbeiwerte für die Grenzzustände der Tragfähigkeit

2.3.3.2 Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffe

Zusatz nach Anwendungsregel (6):

P(107) Wegen der geringen Verformungsfähigkeit unbewehrten Betons ist der Teilsicherheitsbeiwert für die Betondruck- und Zugfestigkeit mit γ_n zu multiplizieren.

(108) Es wird empfohlen, die Teilsicherheitsbeiwerte γ_c für Beton nach Tab. 2.3 von ENV 1992-1-1 für Druck und Zug mit γ_n zu multiplizieren:

für die Grundkombination (der Einwirkungen):	γ_n	=	1,2	bei Druck
	γ_c	=	1,80	bei Zug

für außergewöhnliche Bemessungssituationen (ausgenommen Erdbeben):	γ_c	=	1,56	bei Druck
		=	1,56	bei Zug

2.5 Schnittgrößenermittlung

2.5.3 Berechnungsverfahren

2.5.3.2 Verfahren der Schnittgrößenermittlung

2.5.3.2.2 Grenzzustände der Tragfähigkeit

Ersatz des Abschnitts 2.5.3.2.2 in ENV 1992-1-1 durch:

P(101) Unbewehrte Betonbauteile besitzen eine begrenzte Verformungsfähigkeit. Deshalb sind eine lineare Berechnung mit Umlagerung oder eine Schnittgrößenermittlung auf der Grundlage der Plastizitätstheorie, d. h. Verfahren ohne ausdrückliche Prüfung der Verformungsfähigkeit, unzulässig, es sei denn, die Anwendung dieser Verfahren kann begründet werden.

(102) Die Schnittgrößen dürfen auf nichtlinearer oder linear-elastischer Grundlage berechnet werden. Bei nichtlinearer Schnittgrößenermittlung (z.B. auf der Grundlage der Bruchmechanik) sollte die Verformungsfähigkeit geprüft werden.

3 Baustoffeigenschaften

Abschnitt 3 von ENV 1992-1-1 ist entsprechend anzuwenden, sofern dies im Einzelfall sinnvoll ist.

4 Bemessung von Querschnitten und Bauteilen

Abschnitt 4 von ENV 1992-1-1 gilt mit folgenden Ausnahmen:

4.2 Bemessungswerte

4.2.1 Beton

4.2.1.1 Allgemeines

Zusatz nach Anwendungsregel (6):

P(107) Zur Berechnung der Bemessungswerte der von unbewehrten Betonbauteilen aufnehmbaren Schnittgrößen sind die Festigkeits- und Verformungseigenschaften zu verwenden, die auch für bewehrten Beton gelten.

(108) Wenn Betonzugspannungen in die Berechnung einbezogen werden (siehe Abschnitt 4.3.2.1), kann die Spannungsdehnungslinie nach Abschnitt 4.2.1.3.3 von ENV 1992-1-1 auf den Zugbereich bis zum Bemessungswert f_{ctd} der Zugfestigkeit erweitert werden

$$f_{ctd} = f_{ctk,0,05}/\gamma_c \quad (4.184)$$

(109) Auf der Bruchmechanik beruhende Berechnungsverfahren sind zulässig, wenn nachgewiesen wird, daß das geforderte Sicherheitsniveau damit erreicht wird.

4.3 Grenzzustände der Tragfähigkeit

4.3.1 Grenzzustände der Tragfähigkeit für Biegung mit Längskraft

4.3.1.2 Bemessungswerte der aufnehmbaren Schnittgrößen für Biegung mit Längskraft

Zusatz zu Prinzip P(1):

P(101) Die unter P(1) von ENV 1992-1-1 aufgeführten Absätze (I), (VII) und (VIII) gelten auch für unbewehrten Beton.

Die Absätze (II), (V) und (VI) treffen auf unbewehrten Beton nicht zu.

Anstelle der Absätze (III) und (IV) gilt:

(III) Die Betonzugfestigkeit wird im allgemeinen vernachlässigt.

(IV) Die Betondruckspannungen werden wahlweise aus den für die Bemessung maßgebenden Spannungsdehnungslinien in den Bildern 4.2, 4.3 und 4.4 von ENV 1992-1-1 abgeleitet.

Ersatz der Anwendungsregeln (3) bis (7) durch:

P(103) Es ist nachzuweisen, daß Gleichgewicht zwischen den inneren Schnittgrößen einerseits und den äußeren Lasten und/oder aufgezwungenen Verformungen andererseits besteht. Möglichen Unsicherheiten bezüglich der Lage der Spannungsergebenden ist in geeigneter Form Rechnung zu tragen.

(104) Bei Wänden können aufgezwungene Verformungen infolge Temperatur, Schwindens oder Kriechens vernachlässigt werden, wenn ihnen durch die konstruktive Durchbildung und sorgfältige Nachbehandlung begegnet wird.

(105) Anwendungsregel (6) im Abschnitt 4.3.1.2 von ENV 1992-1-1 ist auf die Bemessung unbewehrter Betonbauteile nicht anzuwenden.

P(106) Haben Öffnungen, Schlitze oder Aussparungen einen erheblichen Einfluß, sind ihre Auswirkungen bei der Berechnung zu berücksichtigen.

(107) Wird der Querschnitt eines unbewehrten Betonbauteils durch den Bemessungswert N_{Sd} einer Längskraft im Punkt G beansprucht, der durch die Ausmitten e_y und e_z , bezogen auf den Schwerpunkt 0 des ungerissenen Querschnitts A_c , charakterisiert ist, darf eine gleichförmige Spannungsverteilung in einem wirksamen Querschnitt $A_{c,eff}$ nach Bild 4.134 angenommen werden. Der verbleibende Teil des Querschnitts wird als unwirksam betrachtet.

In der resultierenden Ausmitte e von N_{Sd} sollten erforderlichenfalls Einflüsse nach Theorie II. Ordnung und geometrische Imperfektionen erfaßt werden (siehe Abschnitt 4.3.5.3.6).

Im allgemeinen wird $A_{c,eff}$ durch eine Sekante so begrenzt, daß der Flächenschwerpunkt im Punkt G liegt. Zur Vereinfachung darf $A_{c,eff}$ auch rechteckförmig angenommen werden

$$A_{c,eff} = 2a_z \cdot 2a_y \quad (4.185)$$

wobei $2a_y$ und $2a_z$ die Maße des fiktiven Rechtecks in y- und z-Richtung sind.

(108) Ist es schwierig, den wirksamen Querschnitt geometrisch zu definieren, darf er durch einen beliebigen Querschnitt angenähert werden, der im Gesamtquerschnitt A_c enthalten ist und dessen Schwerpunkt sich mit dem Punkt G deckt (siehe Bild 4.134).

(109) Für den Bemessungswert der aufnehmbaren Längsdruckkraft N_{Rd} ergibt sich

$$N_{Rd} = - \alpha \cdot f_{cd} \cdot A_{c,eff} \quad (4.186)$$

Hierin sind:

α Abminderungsbeiwert zur Berücksichtigung von langzeitigen Lasteinwirkungen nach Absatz 4.2.1.3.3, b) (11) von ENV 1992-1-1

$A_{c,eff}$ wirksame Querschnittsfläche.

(110) Falls keine genauere Berechnung durchgeführt wird, darf der Bemessungswert der von einem Rechteckquerschnitt aufnehmbaren Längskraft, die mit einer einachsigen Ausmitte e in Richtung von h_w angreift, angenommen werden zu

$$N_{Rd} = - \alpha \cdot f_{cd} \cdot b \cdot h_w \cdot (1 - 2e/h_w) \quad (4.187)$$

Hierin sind:

b Gesamtbreite eines Querschnitts
 h_w Gesamtdicke eines Querschnitts
 e Ausmitte in Richtung von h_w

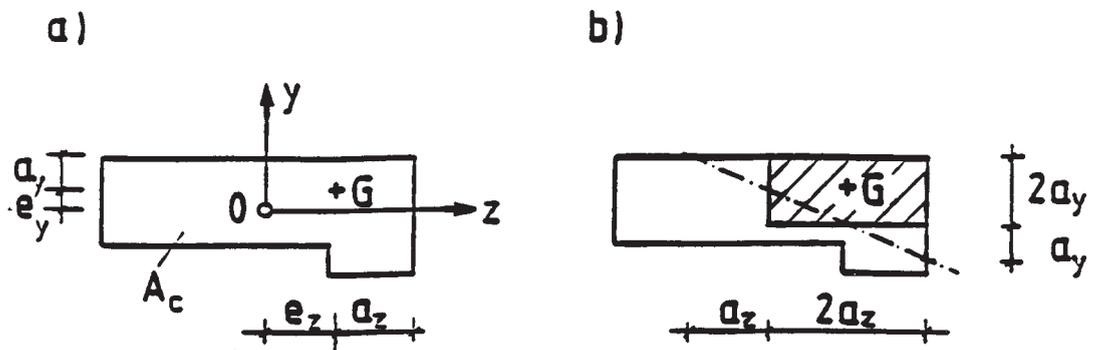


Bild 4.134 Wirksamer Querschnitt $A_{c,eff}$ bei zweiachsiger Ausmitte; eine Längskraft N_{sd} greift im Punkt G an; der Schwerpunkt des ungerissenen Querschnitts liegt im Punkt O
 a) Geometrie und Begriffe des ungerissenen Querschnitts
 b) wirksamer Querschnitt $A_{c,eff}$

4.3.1.3 Örtliches Versagen

Ersatz des Abschnitts 4.3.1.3 von ENV 1992-1-1 durch:

P(101) Sofern nicht das örtliche Versagen eines Querschnittes auf Zug durch entsprechende Maßnahmen vermieden wird, muß die höchstzulässige Ausmitte der Längskraft im Querschnitt auf einen bestimmten Wert beschränkt werden.

4.3.2 Querkraft

4.3.2.1 Allgemeines

Ersatz des Abschnitts 4.3.2.1 von ENV 1992-1-1 durch:

P(101) In unbewehrten Betonbauteilen darf die Betonzugfestigkeit im Grenzzustand der Tragfähigkeit für Querkraft berücksichtigt werden, wenn entweder durch Rechnung oder Versuch nachgewiesen wird, daß ein Spröbruch ausgeschlossen werden kann und eine ausreichende Tragfähigkeit vorhanden ist.

(102) Für unbewehrte Betonbauteile sollte bei kombinierter Querkraft-, Biege- und Längskraftbeanspruchung nachgewiesen werden, daß

$$\tau_{Sd} \leq \sqrt{f_{ctd}^2 + \eta \cdot \sigma_{cm} \cdot f_{ctd}} \quad (4.188)$$

Hierin sind:

τ_{Sd} Bemessungswert der aufzunehmenden Schubspannung

σ_{cm} mittlere Betondruckspannung

$f_{ctd} = f_{ctk;0,05}/\gamma_c$; γ_c nach Abschnitt 2.3.3.2

γ_c Abminderungsbeiwert, der im allgemeinen mit $\eta = |1,0|$ angenommen werden darf.

Entsprechend dem jeweiligen Spannungszustand sollte entweder τ_{Sd} im ungerissenen Querschnitt oder im Falle einer Rißbildung im wirksamen Querschnitt $A_{c,eff}$ berechnet werden (siehe Abschnitt 4.3.1.2).

(103) Ein Betonbauteil darf als ungerissen angesehen werden, wenn es im Grenzzustand der Tragfähigkeit vollständig unter Druckbeanspruchung steht oder die Hauptzugspannungen σ_{ct1} im Beton die Größe $f_{ctd} = f_{ctk;0,05}/\gamma_c$ nicht überschreiten (γ_c nach Abschnitt 2.3.3.2; $f_{ctk;0,05}$ nach Tabelle 3.1 von ENV 1992-1-1).

4.3.3 Torsion

4.3.3.1 Reine Torsion

Ersatz der Anwendungsregeln (2), (3), des Prinzips P(4) und der Anwendungsregeln (5) bis (9) durch:

P(102) Abschnitt 4.3.2.1 dieser ENV 1992-1-6 gilt analog auch für Torsion.

P(103) Bei einem gerissenen Bauteil darf nicht vorausgesetzt werden, daß es Torsionsmomente aufnimmt, sofern nicht eine ausreichende Tragfähigkeit hierfür nachgewiesen werden kann.

4.3.3.2 Kombinierte Beanspruchung aus Einwirkungen

4.3.3.2.1 Allgemeines Verfahren

Zusatz nach Anwendungsregel (4):

P(105) Abschnitt 4.3.2.1 dieser ENV 1992-1-6 gilt analog auch für kombinierte Beanspruchung aus Torsion und Querkraft.

4.3.5 Grenzzustände der Tragfähigkeit infolge Tragwerksverformungen (Knicksicherheitsnachweis)

4.3.5.3 Einteilung der Tragwerke und Tragwerksteile

4.3.5.3.5 Schlankheit von Wänden und Einzeldruckgliedern

Zusatz zu den Anwendungsregeln (1) und (2) von ENV 1992-1-1:

(103) Die Schlankheit einer Wand oder eines Einzeldruckglieds ist

$$\lambda = l_0/i \quad (4.189)$$

Hierin sind:

i kleinster Trägheitsradius

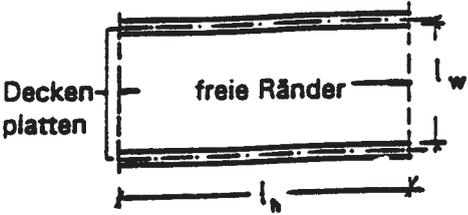
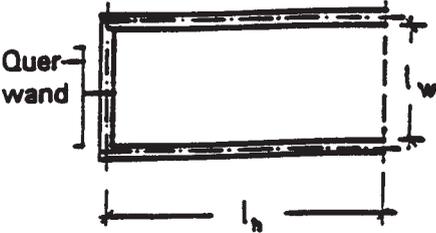
l_0 wirksame Länge (Ersatzlänge) des Druckglieds; sie kann angenommen werden mit

$$l_0 = \beta \cdot l_w \quad (4.190)$$

l_w lichte Höhe (Länge) des Druckglieds

β von den Lagerungsbedingungen abhängiger Beiwert.

Im allgemeinen sollte für (Pendel-)Stützen $\beta = 1$, für Kragstützen oder -wände $\beta = 2$ angenommen werden. Für andersgelagerte Wände sind β -Werte in Bild 4.135 angegeben.

Lagerungsbedingungen	Beiwert β
<p>Wand zweiseitig gehalten</p> 	<p>$\beta = 1,0$ für alle Verhältnisse $\frac{l_w}{l_n}$</p>
<p>Wand dreiseitig gehalten</p> 	$\beta = \frac{1}{1 + \left(\frac{l_w}{3 \cdot l_n}\right)^2}$

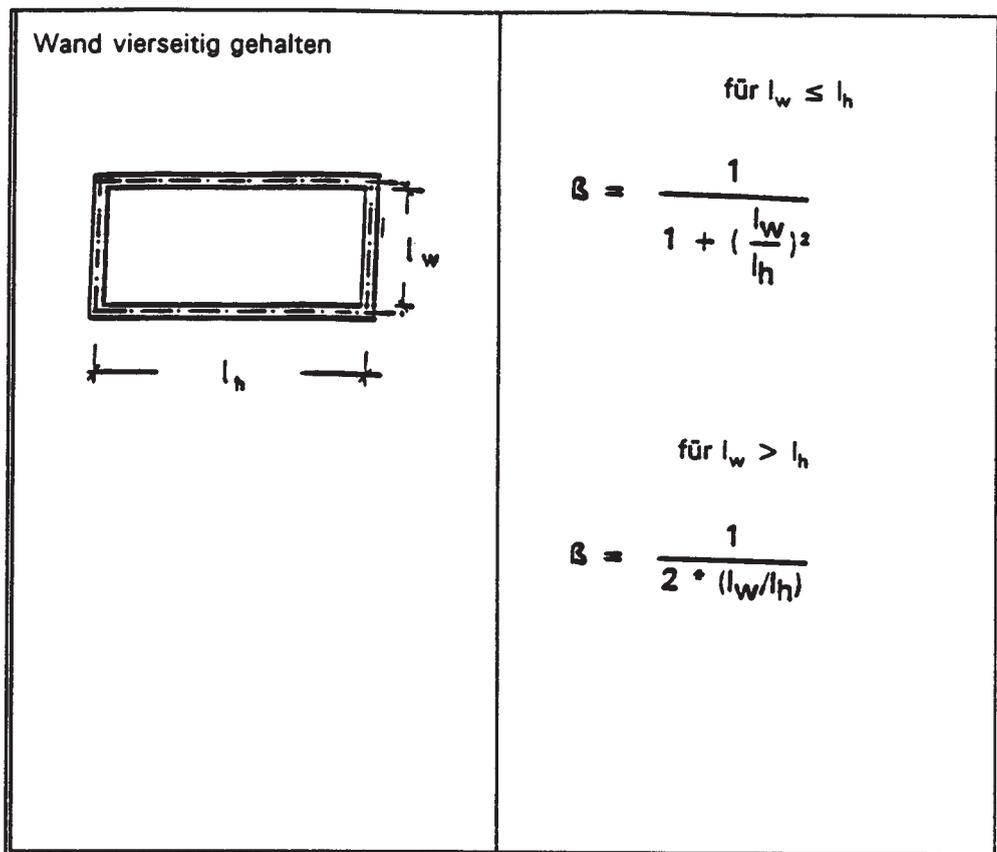


Bild 4.135: Beiwert β zur Ermittlung der wirksamen Wandhöhe l_0

Nach Bild 4.135 wird angenommen, daß die Wand keine Öffnungen aufweist, deren Höhe $\frac{1}{3}$ der lichten Wandhöhe oder deren Fläche $\frac{1}{10}$ der Wandfläche überschreitet. Werden diese Grenzen nicht eingehalten, sollten bei 3- oder 4-seitig gehaltenen Wänden die zwischen den Öffnungen liegenden Teile als nur an zwei Seiten gehalten betrachtet und entsprechend bemessen werden.

(104) Die β -Werte sind angemessen zu vergrößern, wenn die Quertragfähigkeit durch Schlitzte oder Aussparungen beeinträchtigt wird.

(105) Querwände dürfen als aussteifende Wände angesehen werden, wenn

- ihre Gesamtdicke den Wert $0,5 h_w$ nicht unterschreitet (h_w Gesamtdicke der aussteiften Wand),
- sie die gleiche Höhe l_w besitzen wie die jeweilige aussteifte Wand,
- ihre Länge l_{ht} mindestens $\frac{l_w}{5}$ der lichten Höhe l_w der aussteiften Wand beträgt,
- innerhalb der Länge l_{ht} der Querwand keine Öffnungen vorhanden sind.

(106) Bei zweiseitig gehaltenen Wänden, die am Kopf- und Fußende durch Ort beton und Bewehrung biegesteif angeschlossen sind, so daß die Randmomente vollständig aufgenommen werden können, darf angesetzt werden

$$\beta = 0,85 \quad \text{wenn} \quad l_w < l_h \quad (4.191)$$

(107) Die Schlankheit am Einbauort betonierter unbewehrter Wände oder Einzeldruckglieder sollte im allgemeinen den Wert $\lambda = 86$ (z.B. $l_w/h_w = 25$) nicht überschreiten. Unabhängig vom tatsächlichen Schlankheitsgrad λ sind Stützen als schlanke Bauteile zu betrachten. Jedoch ist für Druckglieder mit $l_w/h_w < 2,5$ eine Schnittgrößenermittlung nach Theorie II. Ordnung nicht erforderlich.

4.3.5.6 Vereinfachtes Bemessungsverfahren für Wände und Einzeldruckglieder

Ersatz des Abschnitts 4.3.5.6.3 durch:

(101) Wenn kein genauere Lösungsansatz gewählt wird, kann die von einer schlanken Stütze oder Wand aufnehmbare Längskraft näherungsweise wie folgt berechnet werden:

$$N_{Rd} = -b \cdot h_w \cdot \alpha \cdot f_{cd} \cdot \phi \quad (4.192)$$

Hierin sind

- N_{Rd} Bemessungswert der aufnehmbaren Längsdruckkraft
- b Gesamtbreite des Querschnitts
- h_w Gesamtdicke des Querschnitts
- α Abminderungsbeiwert zur Berücksichtigung von Langzeitwirkungen nach Absatz 4.2.1.3.3, b) (11) von ENV 1992-1-1

Die Funktion ϕ berücksichtigt die Auswirkungen nach Theorie II. Ordnung auf die Tragfähigkeit von Druckgliedern in unverschieblichen Tragwerken

$$\phi = 1.14(1 - 2e_{tot}/h_w) - \frac{0.020}{h_w} l_0 \quad (4.193)$$

Hierin sind:

$$\phi \leq 1 - 2 \frac{e_{tot}}{h_w}$$

$$\phi \geq 0$$

$$e_{tot} = e_0 + e_a + e_\varphi \quad (4.194)$$

Hierin sind

- e_0 Lastausmitte nach Theorie I. Ordnung, nach Erfordernis unter Berücksichtigung der Einwirkungen aus anschließenden Decken (z.B. Biegemomente infolge einer Einspannung, die von einer Platte auf die Wand übertragen werden) sowie horizontaler Windeinwirkungen,
- e_a ungewollte zusätzliche Lastausmitte infolge geometrischer Imperfektionen. Fehlen genauere Angaben, dann darf $e_a = 0,5 l_0 / 200$ angenommen werden;
- e_φ Ausmitte infolge Kriechens. In der Regel darf der Anteil e_φ vernachlässigt werden, weil er bereits in Gleichung (4.193) enthalten ist.

4.4 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit

4.4.0 Allgemeines

Ersatz der Abschnitte 4.4.0.1 und 4.4.0.2 von ENV 1992-1-1 durch:

P(101) Die Gebrauchstauglichkeit von Tragwerksteilen aus unbewehrtem Beton ist durch eine zweckmäßige Bemessung und bauliche Durchbildung sicherzustellen.

P(102) Besondere Sorgfalt ist geboten, wenn Spannungen aus konstruktionsbedingten Einspannungen (Zwang) zu erwarten sind.

(103) Folgende Maßnahmen sind zur Sicherung einer ausreichenden Gebrauchstauglichkeit geeignet:

- a) im Hinblick auf eine Rißbildung:
- Begrenzung der Betonzugspannungen auf zulässige Werte,
 - Einlegen einer konstruktiven (Hilfs)bewehrung (Hautbewehrung, erforderlichenfalls Ringanker),
 - Anordnung von Fugen,
 - betontechnologische Maßnahmen (z.B. geeignete Betonzusammensetzung, Nachbehandlung),
 - Wahl eines geeigneten Bauverfahrens.
- b) im Hinblick auf die Begrenzung der Verformungen:
- Festlegung einer minimalen Querschnittsgröße (siehe Abschnitt 5.4),
 - Begrenzung der Schlankheit bei Druckgliedern.

P(104) Jede Bewehrung in sonst unbewehrten Bauteilen muß den Dauerhaftigkeitsforderungen des Abschnitts 4.1.3.3 "Betondeckung" von ENV 1992-1-1 entsprechen. Dies gilt auch, wenn sie für Tragfähigkeitszwecke nicht in Anspruch genommen wird.

5 Bauliche Durchbildung

Abschnitt 5 von ENV 1992-1-1 gilt mit folgenden Ausnahmen:

5.4 Bauteile

5.4.7 Unbewehrte Betonwände

5.4.7.1 Allgemeines

Ersatz für Abschnitt 5.4.7.1 von ENV 1992-1-1 durch:

(101) Die Gesamtdicke h_w am Einbauort betonierter Wände sollte nicht kleiner sein als 120 mm.

(102) Schlitze und Aussparungen sind nur zulässig, wenn nachweislich eine ausreichende Festigkeit und Stabilität gesichert ist.

5.4.9 Fugen

Neuer Abschnitt:

(101) In Arbeitsfugen, in denen Betonzugspannungen in Höhe der Bemessungswerte zu erwarten sind, sollte eine geeignete konstruktive Bewehrung angeordnet werden.

5.4.10 Streifenförmige und flach gegründete Einzelfundamente

Neuer Abschnitt:

(101) Sofern nicht genauere Grundlagen zur Verfügung stehen, dürfen angenähert zentrisch belastete streifenförmige und flach gegründete Einzelfundamente dann als unbewehrte Teile berechnet und ausgeführt werden, wenn das Verhältnis von Einbindetiefe h_F zum seitlichen Überstand a (gemessen vom Stützenrand; siehe Bild 5.121) die Bedingung nach Gleichung (5.123) erfüllt:

$$h_F/a \geq \sqrt{3\sigma_{gd}/f_{ctd}} \quad (5.123)$$

Hierin sind:

- σ_{gd} Bemessungswert der Bodenpressung
 f_{ctd} Bemessungswert der Betonzugfestigkeit
(Maßeinheit wie für σ_{gd})

Vereinfachend darf das Verhältnis $h_F/a \geq |2|$ verwendet werden.

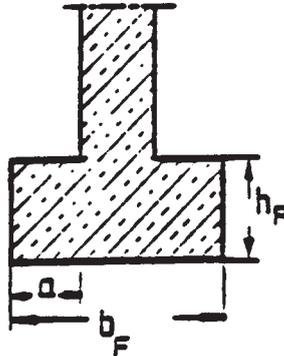


Bild 5.121: Unbewehrtes Stützenfundament; Bezeichnungen

6 Bauausführung

Abschnitt 6 von ENV 1992-1-1 ist entsprechend anzuwenden, sofern im Einzelfall zutreffend.

7 Güteüberwachung

Abschnitt 7 von ENV 1992-1-1 ist entsprechend anzuwenden, sofern im Einzelfall zutreffend.

Anhang 1 Zusätzliche Hinweise zur Ermittlung der Auswirkungen zeitabhängiger Betonverformungen

Anhang 1 von ENV 1992-1-1 gilt für Tragwerke aus unbewehrtem Beton

Anhang 2 Nichtlineare Verfahren der Schnittgrößenermittlung

Anhang 2 gilt, sofern im Einzelfall zutreffend.

Anhang 3 Zusätzliche Hinweise zu den durch Tragwerksverformungen hervorgerufenen Grenzzuständen der Tragfähigkeit

Anhang 3 gilt, sofern im Einzelfall zutreffend.

Anhang 4 Rechnerische Ermittlung von Tragwerksverformungen

Anhang 4 gilt, sofern im Einzelfall zutreffend.