

DIN EN 1992-1-1/NA**DIN**

ICS 91.010.30; 91.080.40

Mit DIN EN 1992-1-1:2011-01,
DIN EN 1992-3:2011-01 und
DIN EN 1992-3/NA:2011-01
Ersatz für
DIN 1045-1:2008-08

ARCHIV

Ersetzt durch DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04

**Nationaler Anhang –
National festgelegte Parameter –
Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und
Spannbetontragwerken –
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau**

National Annex –
Nationally determined parameters –
Eurocode 2: Design of concrete structures –
Part 1-1: General rules and rules for buildings

Annexe Nationale –
Paramètres déterminés au plan national –
Eurocode 2: Calcul des structures en béton –
Partie 1-1: Règles générales et règles pour les bâtiments

Gesamtumfang 101 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom NA 005-07-01 AA „Bemessung und Konstruktion“ erstellt.

Dieses Dokument bildet den Nationalen Anhang zu DIN EN 1992-1-1, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*.

Die Europäische Norm EN 1992-1-1 räumt die Möglichkeit ein, eine Reihe von sicherheitsrelevanten Parametern national festzulegen. Diese national festzulegenden Parameter (en: *nationally determined parameters*, NDP) umfassen alternative Nachweisverfahren und Angaben einzelner Werte, sowie die Wahl von Klassen aus gegebenen Klassifizierungssystemen. Die entsprechenden Textstellen sind in der Europäischen Norm durch Hinweise auf die Möglichkeit nationaler Festlegungen gekennzeichnet. Eine Liste dieser Textstellen befindet sich im Unterabschnitt NA 2.1. Darüber hinaus enthält dieser Nationale Anhang ergänzende nicht widersprechende Angaben zur Anwendung von DIN EN 1992-1-1 (en: *non-contradictory complementary information*, NCI).

Nationale Absätze werden mit vorangestelltem „(NA.+Ifd. Nr.)“ eingeführt.

Bei Bildern, Tabellen und Gleichungen, die national ergänzt werden, wird ein „NA.“ vorangestellt und die Nummer des vorangegangenen Elements um „.1 ff.“ ergänzt (z. B. ist das zusätzliche Bild NA.6.22.1 zwischen den Bildern 6.22 und 6.23 angeordnet.)

Dieser Nationale Anhang ist Bestandteil von DIN EN 1992-1-1:2011-01.

DIN EN 1992-1-1 und dieser Nationale Anhang DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01 ersetzen DIN 1045-1:2008-08.

Verbindung zwischen den Eurocodes und den harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte (EN und ETA)

Im Nationalen Anhang werden Europäische Technische Zulassungen und nationale allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen in Bezug genommen. Diese werden nachfolgend als Zulassungen bezeichnet.

Soweit in DIN EN 1992-1-1 Europäische Technische Zulassungen in Bezug genommen werden, dürfen in Deutschland auch allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen verwendet werden.

In Deutschland dürfen Europäische Technische Zulassungen in bestimmten Fällen (z. B. nach ETAG 013) nur in Verbindung mit einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung für die Anwendung verwendet werden.

Änderungen

Gegenüber DIN 1045-1:2008-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Übernahme der Regelungen aus DIN 1045-1:2008-08 zur nationalen Anwendung von DIN EN 1992-1-1.

Frühere Ausgaben

DIN 1045: 1925-09, 1932-04, 1937-05, 1943xxx, 1959-11, 1972-01, 1978-12, 1988-07
DIN 1045-1: 2001-07, 2008-08
DIN 1045-1 Berichtigung 1: 2002-07
DIN 1045-1 Berichtigung 2: 2005-06
DIN 1046: 1925-09, 1932-04, 1935-12, 1943x
DIN 1047: 1925-09, 1932-04, 1937-05, 1943x
DIN 4028: 1938-10
DIN 4030:1954-09
DIN 4163: 1951-02
DIN 4219-2: 1979-12
DIN 4225: 1943, 1951xx-02, 1960-07
DIN 4227-1: 1953xx-10, 1979-12, 1988-07
DIN 4227-1/A1: 1995-12
DIN 4227-2: 1984-05
DIN V 4227-4: 1985-12
DIN 4227-4: 1986-02
DIN 4229: 1950-07
DIN 4233: 1951-03, 1953x-12
DIN 4420: 1952x-01
DIN V 18932-1: 1991-10
DIN V ENV 1992-1-1: 1992-06
DIN V ENV 1992-1-3: 1994-12
DIN V ENV 1992-1-4: 1994-12
DIN V ENV 1992-1-5: 1994-12
DIN V ENV 1992-1-6: 1994-12
DIN EN 1992-1-1: 2005-10
DIN EN 1992-1-1 Berichtigung 1: 2010-01

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01**NA 1 Anwendungsbereich**

Dieser Nationale Anhang enthält nationale Festlegungen für den Entwurf, die Berechnung und die Bemessung von Tragwerken aus Stahlbeton und Spannbeton aus normalen und leichten Gesteinskörnungen und zusätzlich auf den Hochbau abgestimmte Regeln, die bei der Anwendung von DIN EN 1992-1-1 in Deutschland zu berücksichtigen sind.

Dieser Nationale Anhang gilt nur in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1:2011-01.

NA 2 Nationale Festlegungen zur Anwendung von DIN EN 1992-1-1:2011-01**NA 2.1 Allgemeines**

DIN EN 1992-1-1 weist an den folgenden Textstellen die Möglichkeit nationaler Festlegungen aus (NDP):

— 2.3.3 (3)	— 5.10.3 (2)	— 9.2.2 (6)
— 2.4.2.1 (1)	— 5.10.8 (2)	— 9.2.2 (7)
— 2.4.2.2 (1)	— 5.10.8 (3)	— 9.2.2 (8)
— 2.4.2.2 (2)	— 5.10.9 (1)P	— 9.3.1.1(3)
— 2.4.2.2 (3)	— 6.2.2 (1)	— 9.5.2 (1)
— 2.4.2.3 (1)	— 6.2.2 (6)	— 9.5.2 (2)
— 2.4.2.4 (1)	— 6.2.3 (2)	— 9.5.2 (3)
— 2.4.2.4 (2)	— 6.2.3 (3)	— 9.5.3 (3)
— 2.4.2.5 (2)	— 6.2.4 (4)	— 9.6.2 (1)
— 3.1.2 (2)P	— 6.2.4 (6)	— 9.6.3 (1)
— 3.1.2 (4)	— 6.4.3 (6)	— 9.7 (1)
— 3.1.6 (1)P	— 6.4.4 (1)	— 9.8.1 (3)
— 3.1.6 (2)P	— 6.4.5 (3)	— 9.8.2.1 (1)
— 3.2.2 (3)P	— 6.4.5 (4)	— 9.8.3 (1)
— 3.2.7 (2)	— 6.5.2 (2)	— 9.8.3 (2)
— 3.3.4 (5)	— 6.5.4 (4)	— 9.8.4 (1)
— 3.3.6 (7)	— 6.5.4 (6)	— 9.8.5 (3)
— 4.4.1.2 (3)	— 6.8.4 (1)	— 9.10.2.2 (2)
— 4.4.1.2 (5)	— 6.8.4 (5)	— 9.10.2.3 (3)
— 4.4.1.2 (6)	— 6.8.6 (1)	— 9.10.2.3 (4)
— 4.4.1.2 (7)	— 6.8.6 (3)	— 9.10.2.4 (2)
— 4.4.1.2 (8)	— 6.8.7 (1)	— 11.3.5 (1)P
— 4.4.1.2 (13)	— 7.2 (2)	— 11.3.5 (2)P
— 4.4.1.3 (1)P	— 7.2 (3)	— 11.3.7 (1)
— 4.4.1.3 (3)	— 7.2 (5)	— 11.6.1 (1)
— 4.4.1.3 (4)	— 7.3.1 (5)	— 11.6.2 (1)
— 5.1.3 (1)P	— 7.3.2 (4)	— 11.6.4.1 (1)
— 5.2 (5)	— 7.3.3 (2)	— 12.3.1 (1)
— 5.5 (4)	— 7.3.4 (3)	— 12.6.3 (2)
— 5.6.3 (4)	— 7.4.2 (2)	— A.2.1 (1)
— 5.8.3.1 (1)	— 8.2 (2)	— A.2.1 (2)
— 5.8.3.3 (1)	— 8.3 (2)	— A.2.2 (1)
— 5.8.3.3 (2)	— 8.6 (2)	— A.2.2 (2)
— 5.8.5 (1)	— 8.8 (1)	— A.2.3 (1)
— 5.8.6 (3)	— 9.2.1.1 (1)	— C.1 (1)
— 5.10.1 (6)	— 9.2.1.1 (3)	— C.1 (3)
— 5.10.2.1 (1)P	— 9.2.1.2 (1)	— E.1 (2)
— 5.10.2.1 (2)	— 9.2.1.4 (1)	— J.1 (3)
— 5.10.2.2 (4)	— 9.2.2 (4)	— J.2.2 (2)
— 5.10.2.2 (5)	— 9.2.2 (5)	— J.3 (2)
		— J.3 (3)

Darüber hinaus enthält NA 2.2 ergänzende nicht widersprechende Angaben zur Anwendung von DIN EN 1992-1-1:2011-01. Diese sind durch ein vorangestelltes „NCI“ (en: non-contradictory complementary information) gekennzeichnet.

NA 2.2 Nationale Festlegungen

Die nachfolgende Nummerierung entspricht der Nummerierung von DIN EN 1992-1-1 bzw. ergänzt diese.

NCI zu 1.2.2

NA Normen der Reihe DIN 488, *Betonstahl*

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

NA DIN 1045-3, *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton — Teil 3: Bauausführung¹⁾*

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

NA DIN 1055-100, *Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 100: Grundlagen der Tragwerksplanung, Sicherheitskonzept und Bemessungsregeln²⁾*

NA DIN 18516-1, *Außenwandbekleidungen, hinterlüftet — Teil 1: Anforderungen, Prüfgrundsätze*

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

NA DIN EN 1536, *Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) — Bohrpfähle*

NA E DIN EN 13670, *Ausführung von Tragwerken aus Beton*

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

NA ISO 6784, *Concrete — Determination of static modulus of elasticity in compression*

NA DAfStb-Heft 600, *Erläuterungen zu Eurocode 2 (DIN EN 1992-1-1)*

NA DBV-Merkblatt, *Abstandhalter³⁾*

NA DBV-Merkblatt, *Betondeckung und Bewehrung³⁾*

NA DBV-Merkblatt, *Unterstützungen³⁾*

1) Gilt nur bis zur bauaufsichtlichen Einführung von DIN EN 13670.

2) Gilt nur bis zur bauaufsichtlichen Einführung von DIN EN 1990.

3) Zu beziehen bei: Deutscher Beton und Bautechnikverein e.V., Kurfürstenstrasse 129, 10785 Berlin.

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01**NCI Zu 1.4**

Die Prinzipien (mit P nach der Absatznummer gekennzeichnet) enthalten:

- allgemeine Festlegungen, Definitionen und Angaben, die einzuhalten sind,
- Anforderungen und Rechenmodelle, für die keine Abweichungen erlaubt sind, sofern dies nicht ausdrücklich angegeben ist.

Die Anwendungsregeln (ohne P) sind allgemein anerkannte Regeln, die den Prinzipien folgen und deren Anforderungen erfüllen. Abweichungen hiervon sind zulässig, wenn sie mit den Prinzipien übereinstimmen und hinsichtlich der nach dieser Norm erzielten Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit gleichwertig sind.

NCI Zu 1.5.2

NA 1.5.2.5 üblicher Hochbau. Hochbau, der für vorwiegend ruhende, gleichmäßig verteilte Nutzlasten bis 5,0 kN/m², gegebenenfalls auch für Einzellasten bis 7,0 kN und für PKW bemessen ist.

NA 1.5.2.6 vorwiegend ruhende Einwirkung. Statische Einwirkung oder nicht ruhende Einwirkung, die jedoch für die Tragwerksplanung als ruhende Einwirkung betrachtet werden darf.

NA 1.5.2.7 nicht vorwiegend ruhende Einwirkung. Stoßende Einwirkung oder sich häufig wiederholende Einwirkung, die eine vielfache Beanspruchungsänderung während der Nutzungsdauer des Tragwerks oder des Bauteils hervorruft und die für die Tragwerksplanung nicht als ruhende Einwirkung angesehen werden darf (z. B. Kran-, Kranbahn-, Gabelstaplerlasten, Verkehrslasten auf Brücken).

NA 1.5.2.8 Normalbeton. Beton mit einer Trockenrohddichte von mehr als 2 000 kg/m³, höchstens aber 2 600 kg/m³.

NA 1.5.2.9 Leichtbeton. Gefügedichter Beton mit einer Trockenrohddichte von nicht weniger als 800 kg/m³ und nicht mehr als 2 000 kg/m³. Er wird unter Verwendung von grober leichter Gesteinskörnung hergestellt.

NA 1.5.2.10 Schwerbeton. Beton mit einer Trockenrohddichte von mehr als 2 600 kg/m³.

NA 1.5.2.11 hochfester Beton. Beton mit Festigkeitsklasse \geq C55/67 bzw. \geq LC55/60.

NA 1.5.2.12 Spannglied im sofortigen Verbund. Im Betonquerschnitt liegendes Zugglied aus Spannstahl, das vor dem Betonieren im Spannbett gespannt wird. Der wirksame Verbund zwischen Beton und Spannglied entsteht nach dem Betonieren mit dem Erhärten des Betons.

NA 1.5.2.13 Spannglied im nachträglichen Verbund. Im Betonquerschnitt im Hüllrohr liegendes Zugglied aus Spannstahl, das beim Vorspannen gegen den bereits erhärteten Beton gespannt und durch Ankerkörper verankert wird. Der wirksame Verbund zwischen Beton und Spannglied entsteht nach dem Einpressen des Mörtels in das Hüllrohr mit dem Erhärten des Einpressmörtels.

NA 1.5.2.14 Monolitze. Werksmäßig korrosionsgeschützte Stahllitze in einer fettverpressten Kunststoffhülle, in der sich jene in Längsrichtung frei bewegen kann.

NA 1.5.2.15 Umlenkelement. Dient zur Führung der externen Spannglieder. An ihm werden Reibungs- und Umlenkkkräfte in die Konstruktion eingeleitet. Es kann halbseitig offen (Sattel) oder vollständig von Beton umgeben sein (Durchdringung).

NA 1.5.2.16 Verbundbauteil. Bauteil aus einem Fertigteil und einer Ortbetonergänzung mit Verbindungselementen oder ohne Verbindungselemente.

NA 1.5.2.17 vorwiegend auf Biegung beanspruchtes Bauteil. Bauteil mit einer bezogenen Lastausmitte im Grenzzustand der Tragfähigkeit von $e_d / h \geq 3,5$.

NA 1.5.2.18 Druckglied. Vorwiegend auf Druck beanspruchtes, stab- oder flächenförmiges Bauteil mit einer bezogenen Lastausmitte im Grenzzustand der Tragfähigkeit von $e_d / h < 3,5$.

NA 1.5.2.19 Balken, Plattenbalken. Stabförmiges, vorwiegend auf Biegung beanspruchtes Bauteil mit einer Stützweite von mindestens der dreifachen Querschnittshöhe und mit einer Querschnitts- bzw. Stegbreite von höchstens der fünffachen Querschnittshöhe.

NA 1.5.2.20 Platte. Ebenes, durch Kräfte rechtwinklig zur Mittelfläche vorwiegend auf Biegung beanspruchtes, flächenförmiges Bauteil, dessen kleinste Stützweite mindestens das Dreifache seiner Bauteildicke beträgt und mit einer Bauteilbreite von mindestens der fünffachen Bauteildicke.

NA 1.5.2.21 Stütze. Stabförmiges Druckglied, dessen größere Querschnittsabmessung das Vierfache der kleineren Abmessung nicht übersteigt.

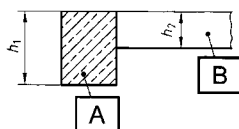
NA 1.5.2.22 Scheibe, Wand. Ebenes, durch Kräfte parallel zur Mittelfläche beanspruchtes, flächenförmiges Bauteil, dessen größere Querschnittsabmessung das Vierfache der kleineren übersteigt.

NA 1.5.2.23 wandartiger bzw. scheibenartiger Träger. Ebenes, durch Kräfte parallel zur Mittelfläche vorwiegend auf Biegung beanspruchtes, scheibenartiges Bauteil, dessen Stützweite weniger als das Dreifache seiner Querschnittshöhe beträgt.

NA 1.5.2.24 Betondeckung. Abstand zwischen der Oberfläche eines Bewehrungsstabes, eines Spannglieds im sofortigen Verbund oder des Hüllrohrs eines Spannglieds im nachträglichen Verbund und der nächstgelegenen Betonoberfläche.

NA 1.5.2.25 Dekompression. Grenzzustand, bei dem ein Teil des Betonquerschnitts unter der maßgebenden Einwirkungskombination unter Druckspannungen steht.

NA 1.5.2.26 direkte und indirekte Lagerung. Eine direkte Lagerung ist gegeben, wenn der Abstand der Unterkante des gestützten Bauteils zur Unterkante des stützenden Bauteils größer ist als die Höhe des gestützten Bauteils. Andernfalls ist von einer indirekten Lagerung auszugehen (siehe Bild NA.1.1).



Legende

	stützendes Bauteil
	gestütztes Bauteil
$(h_1 - h_2) \geq h_2$	direkte Lagerung
$(h_1 - h_2) < h_2$	indirekte Lagerung

Bild NA.1.1 — Direkte und indirekte Lagerung

NCI Zu 1.6 Formelzeichen

d_g Durchmesser des Größtkorns einer Gesteinskörnung

ANMERKUNG Größtkorn d_g wird in DIN EN 206-1 mit D_{max} bezeichnet.

u_0 Umfang der Lasteinleitungsfläche A_{load} beim Durchstanzen

u_1 Umfang des kritischen Rundschnitts beim Durchstanzen

u_{out} Umfang des äußeren Rundschnitts bei dem Durchstanzbewehrung nicht mehr erforderlich ist

NCI Zu 2.3.1.2 (3)

Allgemein gilt $\gamma_{Q,T} = 1,5$.

Bei linear-elastischer Schnittgrößenermittlung mit den Steifigkeiten der ungerissenen Querschnitte und dem mittleren Elastizitätsmodul E_{cm} darf für Zwang der Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{Q,T} = 1,0$ angesetzt werden.

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01**NCI Zu 2.3.1.3 (4)**

Allgemein gilt $\gamma_{Q, \text{set}} = 1,5$.

Bei linear-elastischer Schnittgrößenermittlung mit den Steifigkeiten der ungerissenen Querschnitte und dem mittleren Elastizitätsmodul E_{cm} darf für Setzungen der Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{Q, \text{set}} = 1,0$ angesetzt werden.

NDP Zu 2.3.3 (3)

d_{joint} muss im Einzelfall bestimmt werden.

NCI Zu 2.3.4.2

ANMERKUNG Dieser Abschnitt gilt sinngemäß auch für Ortbeton-Verdrängungspfähle.

NCI Zu 2.3.4.2 (1)P

ANMERKUNG Einflüsse aus der Betonierung gegen den Boden können durch erhöhte Betondeckungen berücksichtigt werden, siehe DIN EN 1536.

NCI Zu 2.3.4.2 (2)

ANMERKUNG Die Regelungen in DIN EN 1536 sind als „weitere Angaben“ im Sinne von 2.3.4.2 (2) zu verstehen. Absatz (2) muss daher nicht angewendet werden, wenn die Pfähle nach DIN EN 1536 hergestellt werden.

NDP Zu 2.4.2.1 (1)

Es gilt der empfohlene Wert $\gamma_{SH} = 1,0$.

NDP Zu 2.4.2.2 (1)

allgemein: $\gamma_P = \gamma_{P, \text{fav}} = \gamma_{P, \text{unfav}} = 1,0$

NDP Zu 2.4.2.2 (2)

$\gamma_{P, \text{unfav}} = 1,0$

Bei einem nichtlinearen Verfahren der Schnittgrößenermittlung ist ein oberer oder ein unterer Grenzwert für γ_P anzusetzen, wobei die Rissbildung oder die Fugenöffnung (Segmentbauweise) zu berücksichtigen sind: $\gamma_{P, \text{unfav}} = 1,2$ und $\gamma_{P, \text{fav}} = 0,83$ (der jeweils ungünstigere Wert ist anzusetzen).

NDP Zu 2.4.2.2 (3)

Für die Bestimmung von Spaltzugbewehrung ist $\gamma_{P, \text{unfav}} = 1,35$ (ständige Last) zu verwenden.

NDP Zu 2.4.2.3 (1)

Es gilt der empfohlene Wert $\gamma_{F, \text{fat}} = 1,0$

NDP Zu 2.4.2.4 (1)**Tabelle NA.2.1 — Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffe in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit**

Bemessungssituationen	γ_c für Beton	γ_s für Betonstahl oder Spannstahl
ständig und vorübergehend	1,5	1,15
außergewöhnlich	1,3	1,0

NDP Zu 2.4.2.4 (2)

Es gelten die empfohlenen Werte $\gamma_c = 1,0$ und $\gamma_s = 1,0$.

NDP Zu 2.4.2.5 (2)

Bei Bohrpfählen, deren Herstellung nach DIN EN 1536 erfolgt, ist für $k_f = 1,0$ einzusetzen. In allen anderen Fällen gilt: $k_f = 1,1$.

NCI Zu 2.6 (2)

ANMERKUNG 1 Der informative Anhang G ist in Deutschland nicht verbindlich.

NCI Zu 2.8**NA.2.8 Bautechnische Unterlagen****NA.2.8.1 Umfang der bautechnischen Unterlagen**

(1) Zu den bautechnischen Unterlagen gehören die für die Ausführung des Bauwerks notwendigen Zeichnungen, die statische Berechnung und – wenn für die Bauausführung erforderlich – eine ergänzende Projektbeschreibung sowie bauaufsichtlich erforderliche Verwendbarkeitsnachweise für Bauprodukte bzw. Bauarten (z. B. allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen).

(2) Zu den bautechnischen Unterlagen gehören auch Angaben über den Zeitpunkt und die Art des Vorspannens, das Herstellungsverfahren sowie das Spannprogramm.

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01**NA.2.8.2 Zeichnungen**

(1)P Die Bauteile, die einzubauende Betonstahlbewehrung und die Spannglieder sowie alle Einbauteile sind auf den Zeichnungen eindeutig und übersichtlich darzustellen und zu bemaßen. Die Darstellungen müssen mit den Angaben in der statischen Berechnung übereinstimmen und alle für die Ausführung der Bauteile und für die Prüfung der Berechnungen erforderlichen Maße enthalten.

(2)P Auf zugehörige Zeichnungen ist hinzuweisen. Bei nachträglicher Änderung einer Zeichnung sind alle von der Änderung ebenfalls betroffenen Zeichnungen entsprechend zu berichtigen.

(3)P Auf den Bewehrungszeichnungen sind insbesondere anzugeben:

- die erforderliche Festigkeitsklasse, die Expositionsclassen und weitere Anforderungen an den Beton,
- die Betonstahlsorte und die Spannstahlsorte,
- Anzahl, Durchmesser, Form und Lage der Bewehrungsstäbe; gegenseitiger Abstand und Übergreifungslängen an Stößen und Verankerungslängen; Anordnung, Maße und Ausbildung von Schweißstellen; Typ und Lage der mechanischen Verbindungsmittel,
- Rüttelgassen, Lage von Betonieröffnungen,
- das Herstellungsverfahren der Vorspannung; Anzahl, Typ und Lage der Spannglieder sowie der Spanngliedverankerungen und Spanngliedkopplungen sowie Anzahl, Durchmesser, Form und Lage der zugehörigen Betonstahlbewehrung; Typ und Durchmesser der Hüllrohre; Angaben zum Einpressmörtel,
- bei gebogenen Bewehrungsstäben die erforderlichen Biegerollendurchmesser,
- Maßnahmen zur Lagesicherung der Betonstahlbewehrung und der Spannglieder sowie Anordnung, Maße und Ausführung der Unterstützungen der oberen Betonstahlbewehrungslage und der Spannglieder,
- das Verlegemaß c_v der Bewehrung, das sich aus dem Nennmaß der Betondeckung c_{nom} ableitet, sowie das Vorhaltemaß Δc_{dev} der Betondeckung,
- die Fugenausbildung,
- gegebenenfalls besondere Maßnahmen zur Qualitätssicherung.

NA.2.8.3 Statische Berechnungen

(1)P Das Tragwerk und die Lastabtragung sind zu beschreiben. Die Tragfähigkeit und die Gebrauchstauglichkeit der baulichen Anlage und ihrer Bauteile sind in der statischen Berechnung übersichtlich und leicht prüfbar nachzuweisen. Mit numerischen Methoden erzielte Rechenergebnisse sollten grafisch dargestellt werden.

(2) Für Regeln, die von den in dieser Norm angegebenen Anwendungsregeln abweichen, und für abweichende außergewöhnliche Gleichungen ist die Fundstelle anzugeben, sofern diese allgemein zugänglich ist, sonst sind die Ableitungen so weit zu entwickeln, dass ihre Richtigkeit geprüft werden kann.

NA.2.8.4 Baubeschreibung

(1)P Angaben, die für die Bauausführung oder für die Prüfung der Zeichnungen oder der statischen Berechnung notwendig sind, aber aus den Unterlagen nach NA.2.8.2 und NA.2.8.3 nicht ohne Weiteres entnommen werden können, müssen in einer Baubeschreibung enthalten und erläutert sein. Dazu gehören auch die erforderlichen Angaben für Beton mit gestalteten Ansichtsflächen.

NCI Zu 3.1.1

(NA.3) 3.1 und 11.3.1 gelten für Beton nach DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2.

NDP Zu 3.1.2 (2)P

$$C_{\max} = C100/115$$

ANMERKUNG Für die Herstellung von Beton der Festigkeitsklassen C90/105 und C100/115 bedarf es nach DIN 1045-2 weiterer auf den Verwendungszweck abgestimmter Nachweise.

NDP Zu 3.1.2 (4)

Der Wert k_t muss entsprechend der Festigkeitsentwicklung im Einzelfall festgelegt werden.

NCI Zu 3.1.2 (6)

Für hochfeste Betone gilt für alle Zemente $s = 0,20$.

NCI Zu 3.1.3

Eine Spalte für C100/115 in Tabelle 3.1 wird ergänzt:

f_{ck}	N/mm ²	100
$f_{ck,cube}$	N/mm ²	115
f_{cm}	N/mm ²	108
f_{ctm}	N/mm ²	5,2
$f_{ctk,0,05}$	N/mm ²	3,7
$f_{ctk,0,95}$	N/mm ²	6,8
$E_{cm} (10^{-3})$	N/mm ²	45
ε_{c1}	‰	2,8
ε_{cu1}	‰	2,8
ε_{c2}	‰	2,6
ε_{cu2}	‰	2,6
n	–	1,4
ε_{c3}	‰	2,4
ε_{cu3}	‰	2,6

Die Fußnoten 1) an $f_{ck} = 12$ und 2) an $f_{ck} = 100$ werden ergänzt:

- 1) Die Festigkeitsklasse C12/15 darf nur bei vorwiegend ruhenden Einwirkungen verwendet werden.
- 2) Die analytischen Beziehungen interpolieren nur bis C90/105. Die Werte für C100/115 wurden unabhängig davon festgelegt.

NCI Zu 3.1.4 (2)

ANMERKUNG Die Endkriechzahlen und Schwinddehnungen dürfen als zu erwartende Mittelwerte angesehen werden. Die mittleren Variationskoeffizienten für die Vorhersage der Endkriechzahl und der Schwinddehnung liegen bei etwa 30 %. Für gegenüber Kriechen und Schwinden empfindliche Tragwerke sollte die mögliche Streuung dieser Werte berücksichtigt werden.

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01**NCI Zu 3.1.4 (5)**

ANMERKUNG u – bei Hohlkästen einschließlich 50 % des inneren Umfangs.

NCI Zu 3.1.4 (6)

ANMERKUNG zu Tabelle 3.2:

Weitere Nennwerte für die unbehinderte Trocknungsschwinddehnung $\varepsilon_{cd,0}$ sind für die Zementklassen S, N, R und die Luftfeuchten RH = 40 % bis RH = 90 % im Anhang B als Tabellen NA.B.1 bis NA.B.3 ergänzt.

NCI Zu 3.1.5 (1)

Für Rotationsnachweise nach 5.6.3, für das Allgemeine Verfahren Theorie II. Ordnung nach 5.8.6 oder für nichtlineare Verfahren nach 5.7, sind für f_{cm} die dort angegebenen Werte zu verwenden.

NCI Zu 3.1.5 (2)

D.h. sie müssen dem in Absatz (1) beschriebenen Ansatz gleichwertig sein.

NDP Zu 3.1.6 (1)P

$$\alpha_{cc} = 0,85$$

In begründeten Fällen (z. B. Kurzzeitbelastung) dürfen auch höhere Werte für α_{cc} mit $\alpha_{cc} \leq 1$ angesetzt werden.

NDP Zu 3.1.6 (2)P

$$\alpha_{ct} = 0,85$$

$$\alpha_{ct} = 1,0 \text{ bei Ermittlung der Verbundspannungen } f_{bd} \text{ nach 8.4.2 (2)}$$

NCI Zu 3.1.7 (3)

Die Gleichungen (3.20) und (3.22) dürfen auch bis $f_{ck} \leq 100 \text{ N/mm}^2$ verwendet werden.

NCI Zu 3.2.1 (1)P

Dieser Abschnitt gilt für Betonstahlprodukte im Lieferzustand nach den Normen der Reihe DIN 488 oder nach allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen. Für Betonstahl, der in Ringen produziert wurde, gelten die Anforderungen für den Zustand nach dem Richten.

NCI Zu 3.2.1 (3)P

Bei der Verwendung anderer Betonstähle, die nicht den Normen der Reihe DIN 488 entsprechen, sind Zulassungen erforderlich.

NCI Zu 3.2.1 (4)P

Betonstähle nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung dürfen für Betone ab C70/85 nur verwendet werden, sofern dies in der Zulassung geregelt ist.

ANMERKUNG Die charakteristischen Streckgrenzen f_{yk} und R_e nach den Normen der Reihe DIN 488 sind identisch.

NCI Zu 3.2.1 (5)

ANMERKUNG Für die Verwendung von Gitterträgern sind die jeweiligen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen zu beachten.

NCI Zu 3.2.2 (1)P

Sofern relevant, gelten die Eigenschaften der Betonstähle gleichermaßen für Zug- und Druckbeanspruchung. Für Stähle mit Eigenschaften, die von den Normen der Reihe DIN 488 abweichen, können andere als die in dieser Norm angegebenen Festlegungen und konstruktiven Regeln notwendig sein.

Für Betonstähle nach Zulassungen sind die Duktilitätsmerkmale (normalduktil oder hochduktil) darin geregelt. Falls dort keine entsprechenden Festlegungen getroffen sind, sind die Betonstähle als normalduktil (A) einzustufen.

Soweit in den Normen der Reihe DIN 488 oder in den Zulassungen nicht abweichend festgelegt, darf für die Bemessung die Wärmedehnzahl mit $\alpha = 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ angenommen werden.

ANMERKUNG 1 gilt in Deutschland nicht.

Zu ANMERKUNG 2 wird ergänzt: Maßgebend sind Produktnormen für Betonstahl und Betonfertigteile.

NDP Zu 3.2.2 (3)P

Die Anwendungsregeln in diesem Eurocode gelten für Betonstähle mit der Streckgrenze $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$.

NCI Zu 3.2.2 (5)

Anmerkung wird ersetzt:

ANMERKUNG Die entsprechenden Quantilwerte für die bezogene Rippenfläche f_R sind den Normen der Reihe DIN 488 oder den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen zu entnehmen.

NCI Zu 3.2.2 (6)P

Anmerkung wird ersetzt:

ANMERKUNG Die Normen der Reihe DIN 488 enthalten die Anforderungen an die Biegefähigkeit von Betonstahlerzeugnissen.

NCI Zu 3.2.4 (1)P

Die Duktilität wird ggf. auch durch das Verhältnis der im Zugversuch ermittelten Streckgrenze zum Nennwert der Streckgrenze $f_{y,ist} / f_{yk}$ definiert (siehe DIN 488-1).

NCI Zu 3.2.4 (2)

ANMERKUNG wird ersetzt:

ANMERKUNG Die Werte für $k = (f_t / f_y)_k$, ϵ_{uk} und ggf. $f_{y,ist} / f_{yk}$ für die Duktilitätsklassen A und B sind in DIN 488 angegeben. Betonstähle der Duktilitätsklasse C werden durch allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen geregelt.

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01**NCI Zu 3.2.5 (1)P**

Betonstähle müssen eine Schweißbeignung aufweisen, die für die vorgesehene Verbindung und die in Tabelle 3.4 genannten Schweißverfahren ausreicht.

NCI Zu 3.2.5 (1)P, Tabelle 3.4

Das Widerstandspunktschweißen ist bei nicht vorwiegend ruhenden Einwirkungen nicht zugelassen. Zu beachten ist DIN EN ISO 17660-1.

Es gelten folgende Kurzbezeichnungen und Ordnungsnummern der Schweißverfahren nach DIN EN ISO 4063:

Tabelle NA.3.4.1 — Kurzbezeichnungen und Ordnungsnummern der Schweißverfahren nach DIN EN ISO 4063

Schweißverfahren	Kurzbezeichnung	Ordnungsnummer
Abbrennstumpfschweißen	RA	24
Lichtbogenhandschweißen	E	111
Metall-Lichtbogenschweißen	MF	114
Metall-Aktivgasschweißen	MAG	135 136
Reibschweißen	FR	42
Widerstandspunktschweißen	RP	21

Ergänzung zu Fußnote 1):

Als näherungsweise gleich gelten benachbarte Stabdurchmesser, die sich nur durch eine Durchmessergröße unterscheiden.

NCI Zu 3.2.6 (1)P

Die Kennwerte der Ermüdungsfestigkeit für Betonstahlprodukte können DIN 488-1 oder einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entnommen werden.

NDP Zu 3.2.7 (2)

$$\varepsilon_{ud} = 0,025$$

Für B500A und B500B darf für $f_{tk,cal} = 525 \text{ N/mm}^2$ (rechnerische Zugfestigkeit bei $\varepsilon_{ud} = 0,025$) angenommen werden.

NCI Zu 3.2.7 (2)

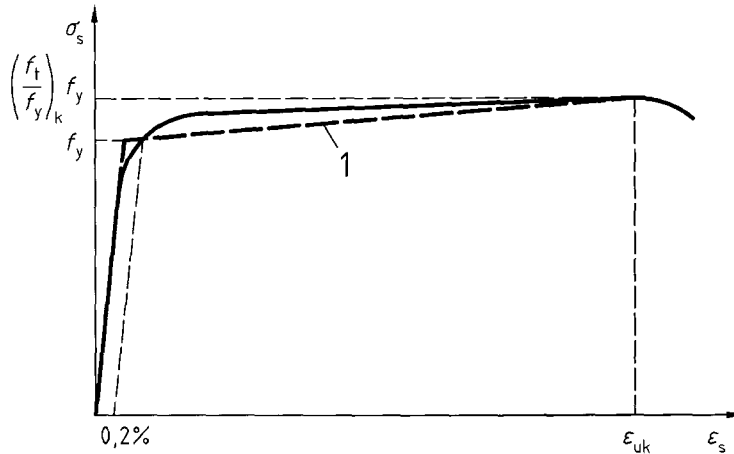
Anmerkung 2 wird ersetzt:

ANMERKUNG 2 Der Mindestwert für $(f_t / f_y)_k$ ist in DIN 488-1 enthalten.

NCI Zu 3.2.7

(NA.5) Bei nichtlinearen Verfahren der Schnittgrößenermittlung ist in der Regel eine wirklichkeitsnahe Spannungs-Dehnungs-Linie nach Bild NA.3.8.1 mit $\epsilon_s \leq \epsilon_{uk}$ anzusetzen.

Vereinfachend darf auch ein bilinear idealisierter Verlauf der Spannungs-Dehnungs-Linie (siehe Bild NA.3.8.1) angenommen werden. Dabei darf für f_y der Rechenwert f_{yR} nach den NCI zu 5.7 angenommen werden.

**Legende**

1 idealisierter Verlauf

Bild NA.3.8.1 — Spannungs-Dehnungslinie des Betonstahls für die Schnittgrößenermittlung

NCI Zu 3.3.1 (1)P

Für die Spannstähle, das Herstellungsverfahren, die Eigenschaften, die Prüfverfahren und das Verfahren zum Übereinstimmungsnachweis gelten bis zur bauaufsichtlichen Einführung von DIN EN 10138 die Festlegungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen.

NCI Zu 3.3.1 (3)

Es gelten die Festlegungen der Zulassungen.

NCI Zu 3.3.1 (4)

Die Anforderungen gelten für das Erzeugnis im Lieferzustand. Es gelten die Festlegungen der Zulassungen.

NCI Zu 3.3.2 (4)P

Es gelten die Festlegungen der Zulassungen.

NDP Zu 3.3.4 (5)

Es gilt der empfohlene Wert $k = 1,1$.

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01**NCI Zu 3.3.4**

(NA.6) Es darf im Allgemeinen angenommen werden, dass Spannglieder im nachträglichen Verbund und Spannglieder ohne Verbund eine hohe Duktilität und Spannglieder im sofortigen Verbund eine normale Duktilität aufweisen.

NDP Zu 3.3.6 (7)

$$\varepsilon_{ud} = \varepsilon_p^{(0)} + 0,025 \leq 0,9\varepsilon_{uk}$$

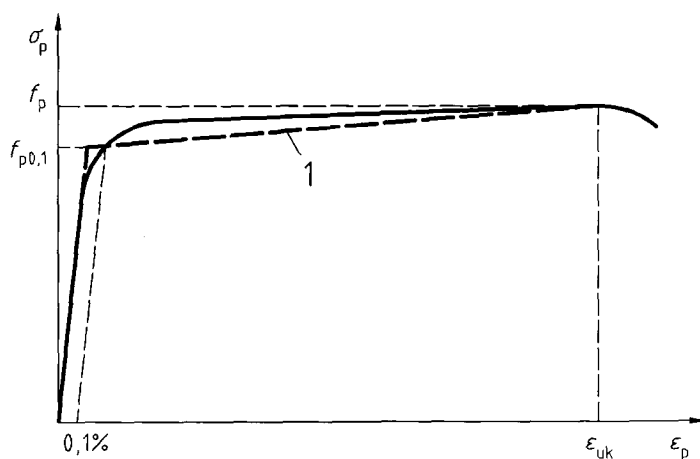
Dabei ist $\varepsilon_p^{(0)}$ die Vordehnung des Spannstahls.

Das Verhältnis $f_{p0,1k}/f_{pk}$ ist der Zulassung des Spannstahls bzw. DIN EN 10138 zu entnehmen.

NCI Zu 3.3.6

(NA.8) Für die Bemessung darf die Wärmedehnzahl mit $\alpha = 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ angenommen werden.

(NA.9) Bei nichtlinearen Verfahren der Schnittgrößenermittlung ist in der Regel eine wirklichkeitsnahe Spannungs-Dehnungs-Linie nach Bild NA.3.10.1 anzunehmen. Vereinfachend darf der idealisierte bilineare Verlauf der Spannungs-Dehnungs-Linie nach Bild NA.3.10.1 angesetzt werden. Hierbei dürfen für $f_{p0,1}$ und f_p die Rechenwerte $f_{p0,1R}$ bzw. f_{pR} nach den NCI zu 5.7 angenommen werden.

**Legende**

1 idealisierter Verlauf

Bild NA.3.10.1 — Spannungs-Dehnungs-Linie des Spannstahls für die Schnittgrößenermittlung

NCI Zu 3.4.1

Abschnitt wird wie folgt ersetzt:

(1)P Für die Verwendung von Spannverfahren in tragenden Bauteilen ist stets eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung erforderlich.

NCI Zu 3.4.2.2 (1)

Die Verankerungen und Umlenkstellen müssen der Zulassung für das verwendete Spannverfahren entsprechen.

NCI Zu 4.1(4)

ANMERKUNG wird ersetzt:

ANMERKUNG Die Mindestbetondruckfestigkeitsklassen sind im normativen Anhang E festgelegt.

NCI Zu 4.2, Tabelle 4.1

Zeile 1: X0 – sehr geringe Luftfeuchte bedeutet $RH \leq 30 \%$.

Zeile 3: XD3 — Ausführung von Parkdecks nur mit zusätzlichen Maßnahmen (z. B. rissüberbrückende Beschichtung, siehe DAfStb-Heft 600)

ANMERKUNG 2 Die Expositionsklasse XM wird in 4.4.1.2 (13) definiert.

ANMERKUNG 3 Die Feuchteangaben beziehen sich auf den Zustand innerhalb der Betondeckung der Bewehrung. Im Allgemeinen kann angenommen werden, dass die Bedingungen in der Betondeckung den Umgebungsbedingungen des Bauteils entsprechen. Dies braucht nicht der Fall zu sein, wenn sich zwischen dem Beton und seiner Umgebung eine Sperrschicht befindet.

ANMERKUNG 4 Grenzwerte für die Expositionsklassen bei chemischem Angriff sind in DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 angegeben.

ANMERKUNG 5 Weitere informative Beispiele für die Zuordnung enthält DIN 1045-2.

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01

Ergänzt wird die Nummer NA.7 „Betonkorrosion infolge Alkali-Kieselsäurereaktion“:

1	2	3
Klasse	Beschreibung der Umgebung	Beispiele für die Zuordnung von Expositionsklassen (informativ)
NA.7 Betonkorrosion infolge Alkali-Kieselsäurereaktion		
Anhand der zu erwartenden Umgebungsbedingungen ist der Beton einer der vier folgenden Feuchtigkeitsklassen zuzuordnen.		
WO	Beton, der nach normaler Nachbehandlung nicht längere Zeit feucht und nach dem Austrocknen während der Nutzung weitgehend trocken bleibt.	<ul style="list-style-type: none"> — Innenbauteile des Hochbaus; — Bauteile, auf die Außenluft, nicht jedoch z. B. Niederschläge, Oberflächenwasser, Bodenfeuchte einwirken können und/oder die nicht ständig einer relativen Luftfeuchte von mehr als 80 % ausgesetzt werden.
WF	Beton, der während der Nutzung häufig oder längere Zeit feucht ist.	<ul style="list-style-type: none"> — Ungeschützte Außenbauteile, die z. B. Niederschlägen, Oberflächenwasser oder Bodenfeuchte ausgesetzt sind; — Innenbauteile des Hochbaus für Feuchträume, wie z. B. Hallenbäder, Wäschereien und andere gewerbliche Feuchträume, in denen die relative Luftfeuchte überwiegend höher als 80 % ist; — Bauteile mit häufiger Taupunktunterschreitung, wie z. B. Schornsteine, Wärmeübertragerstationen, Filterkammern und Viehställe; — Massige Bauteile gemäß DAfStb-Richtlinie "Massige Bauteile aus Beton", deren kleinste Abmessung 0,80 m überschreitet (unabhängig vom Feuchtezutritt).
WA	Beton, der zusätzlich zu der Beanspruchung nach Klasse WF häufiger oder langzeitiger Alkalizufuhr von außen ausgesetzt ist.	<ul style="list-style-type: none"> — Bauteile mit Meerwassereinwirkung; — Bauteile unter Tausalzeinwirkung ohne zusätzliche hohe dynamische Beanspruchung (z. B. Spritzwasserbereiche, Fahr- und Stellflächen in Parkhäusern); — Bauteile von Industriebauten und landwirtschaftlichen Bauwerken (z. B. Güllebehälter) mit Alkalisalzeinwirkung.
WS	Beton, der hoher dynamischer Beanspruchung und direktem Alkalieintrag ausgesetzt ist.	Bauteile unter Tausalzeinwirkung mit zusätzlicher hoher dynamischer Beanspruchung (z. B. Betonfahrbahnen)

NCI Zu 4.3 (2)P

ANMERKUNG Eine angemessene Dauerhaftigkeit des Tragwerks gilt als sichergestellt, wenn neben den Anforderungen aus den Nachweisen in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit und den konstruktiven Regeln der Abschnitte 8 und 9 die Anforderungen dieses Abschnittes sowie die Anforderungen an die Zusammensetzung und die Eigenschaften des Betons nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 und an die Bauausführung nach DIN 1045-3 bzw. E DIN EN 13670 erfüllt sind.

NCI Zu 4.4.1.1 (2)P

Auf den Bewehrungszeichnungen sollte das Verlegemaß der Bewehrung c_v , das sich aus dem Nennmaß der Betondeckung c_{nom} ableitet, sowie das Vorhaltemaß Δc_{dev} der Betondeckung angegeben werden (siehe NA 2.8.2 (3)P).

NDP Zu 4.4.1.2 (3)

Spannglieder im nachträglichen Verbund:

- runde Hüllrohre: $c_{\min,b} = \phi_{\text{duct}} \leq 80 \text{ mm}$
- rechteckige Hüllrohre $a \cdot b$ ($a \leq b$): $c_{\min,b} = \max\{a; b / 2\} \leq 80 \text{ mm}$

Spannglieder im sofortigen Verbund bei Ansatz der Verbundspannungen nach 8.10.2.2:

- Litzen, profilierte Drähte: $c_{\min,b} = 2,5\phi_p$

NDP Zu 4.4.1.2 (5)

Es gelten die Tabellen NA.4.3, NA.4.4 und NA.4.5.

ANMERKUNG In Deutschland wird Beton der Zusammensetzung nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 verwendet. Die Festigkeit und Dichtigkeit des Betons im oberflächennahen Bereich wird durch die Nachbehandlung nach DIN 1045-3 bzw. E DIN EN 13670 sichergestellt. Nach nationalen Erfahrungen entspricht die Anforderungsklasse S3 einer Nutzungsdauer von 50 Jahren.

Tabelle NA.4.3 — Modifikation für $c_{\min,dur}$

Kriterium	Expositionsklasse nach Tabelle 4.1						
	X0 XC1	XC2	XC3	XC4	XD1 XS1	XD2 XS2	XD3 XS3
Druckfestigkeitsklasse ^a	0	≥ C25/30	≥ C30/37	≥ C35/45	≥ C40/50 ^b	≥ C45/55 ^b	≥ C45/55 ^b
	-5 mm						
^a	Es wird davon ausgegangen, dass die Druckfestigkeitsklasse und der Wasserzementwert einander zugeordnet werden dürfen.						
^b	Die geforderten Druckfestigkeitsklassen dürfen um eine Klasse reduziert werden, wenn unter Zugabe eines Luftporenbildners Poren mit einem Mindestluftgehalt nach DIN 1045-2 für XF-Klassen erzeugt werden.						

Tabelle NA.4.4 — Mindestbetondeckung $c_{\min,dur}$ – Anforderungen an die Dauerhaftigkeit von Betonstahl nach DIN 488

Dauerhaftigkeitsanforderung für $c_{\min,dur}$ mm							
Anforderungs- klasse	Expositionsklasse nach Tabelle 4.1						
	(X0)	XC1	XC2 XC3	XC4	XD1 XS1	XD2 XS2	XD3 XS3
S3 → $c_{\min,dur}$	(10)	10	20	25	30	35	40
$\Delta c_{dur,\gamma}$	0				+10	+5	0

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01

Tabelle NA.4.5 — Mindestbetondeckung $c_{\min,dur}$ – Anforderungen an die Dauerhaftigkeit von Spannstahl

Dauerhaftigkeitsanforderung für $c_{\min,dur}$ mm							
Anforderungsklasse	Expositionsklasse nach Tabelle 4.1						
	(X0)	XC1	XC2 XC3	XC4	XD1 XS1	XD2 XS2	XD3 XS3
S3 → $c_{\min,dur}$	(10)	20	30	35	40	45	50
$\Delta c_{dur,\gamma}$	0				+10	+5	0

NDP Zu 4.4.1.2 (6)

Das Sicherheitselement $\Delta c_{dur,\gamma}$ ist anzusetzen. Für die Werte $\Delta c_{dur,\gamma}$ siehe Tabelle NA.4.4 und NA.4.5.

NDP Zu 4.4.1.2 (7)

Für die Abminderung der Betondeckung $\Delta c_{dur,st}$ gelten die Festlegungen der jeweiligen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung des nichtrostenden Stahls.

NDP Zu 4.4.1.2 (8)

$\Delta c_{dur,add} = 0$ mm ohne Spezifikation

$\Delta c_{dur,add} = 10$ mm für Expositionsklassen XD bei dauerhafter, rissüberbrückender Beschichtung (siehe DAfStb-Heft 600)

NCI Zu 4.4.1.2 (9)

Die Werte c_{\min} dürfen an den der Fuge zugewandten Rändern auf 5 mm im Fertigteil und auf 10 mm im Ort beton verringert werden. In diesen Fällen darf auf das Vorhaltemaß verzichtet werden. Die Bedingungen zur Sicherstellung des Verbundes nach 4.4.1.2 (3) müssen jedoch eingehalten werden, sofern die Bewehrung im Bauzustand ausgenutzt wird.

Werden bei rau oder verzahnt ausgeführten Verbundfugen Bewehrungsstäbe direkt auf die Fugenoberfläche aufgelegt, so sind für den Verbund dieser Stäbe nur mäßige Verbundbedingungen nach 8.4.2 (2) anzusetzen. Die Dauerhaftigkeit der Bewehrung ist jedoch durch das erforderliche Nennmaß der Betondeckung im Bereich von Elementfugen bei Halbfertigteilen sicherzustellen.

NDP Zu 4.4.1.2 (13)

Es gelten die empfohlenen Werte $k_1 = 5$ mm, $k_2 = 10$ mm und $k_3 = 15$ mm.

ANMERKUNG Die Bauteile von Industrieanlagen sind tragende bzw. aussteifende Industrieböden. Anforderungen an die Betonzusammensetzung für die XM-Klassen ohne Opferbeton sind in DIN 1045-2 geregelt.

NDP Zu 4.4.1.3 (1)P

- für Dauerhaftigkeit mit $c_{\min,dur}$ nach 4.4.1.2 (5): $\Delta c_{dev} = 15$ mm (außer für XC1: $\Delta c_{dev} = 10$ mm)
- für Verbund mit $c_{\min,b}$ nach 4.4.1.2 (3): $\Delta c_{dev} = 10$ mm

NCI Zu 4.4.1.3 (2)

ANMERKUNG Bis zur bauaufsichtlichen Einführung von DIN EN 13670 gilt DIN 1045-3.

NDP Zu 4.4.1.3 (3)

Anmerkung wird ersetzt:

ANMERKUNG Das Vorhaltemaß $\Delta_{c_{dev}}$ darf um 5 mm abgemindert werden, wenn dies durch eine entsprechende Qualitätskontrolle bei Planung, Entwurf, Herstellung und Bauausführung gerechtfertigt werden kann (siehe z. B. DBV-Merkblätter „Betondeckung und Bewehrung“, „Unterstützungen“ und „Abstandhalter“).

NDP Zu 4.4.1.3 (4)

$k_1 = 20$ mm bei unebener Sauberkeitsschicht

$k_2 = 50$ mm

NCI Zu 5.1.1 (3)

Der informative Anhang F ist in Deutschland nicht verbindlich.

NCI Zu 5.1.1

(NA.8)P Alle Berechnungsverfahren der Schnittgrößenermittlung müssen sicherstellen, dass die Gleichgewichtsbedingungen erfüllt sind.

(NA.9)P Wenn die Verträglichkeitsbedingungen nicht unmittelbar für die jeweiligen Grenzzustände nachgewiesen werden, muss sichergestellt werden, dass das Tragwerk bis zum Erreichen des Grenzzustandes der Tragfähigkeit ausreichend verformungsfähig ist und ein unzulässiges Verhalten im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ausgeschlossen ist.

(NA.10)P Der Gleichgewichtszustand wird im Allgemeinen am nichtverformten Tragwerk nachgewiesen (Theorie I. Ordnung). Wenn jedoch die Tragwerksauslenkungen zu einem wesentlichen Anstieg der Schnittgrößen führen, muss der Gleichgewichtszustand am verformten Tragwerk nachgewiesen werden (Theorie II. Ordnung).

(NA.11)P Die Auswirkungen zeitlicher Einflüsse (z. B. Kriechen, Schwinden des Betons) auf die Schnittgrößen sind zu berücksichtigen, wenn sie von Bedeutung sind.

(NA.12) Für Tragwerke mit vorwiegend ruhender Belastung dürfen die Auswirkungen der Belastungsgeschichte im Allgemeinen vernachlässigt werden. Es darf von einer gleichmäßigen Steigerung der Belastung ausgegangen werden.

(NA.13) Übliche Berechnungsverfahren für Plattenschnittgrößen mit Ansatz gleicher Steifigkeiten in beiden Richtungen gelten nur, wenn der Abstand der Längsbewehrung zur zugehörigen Querbewehrung in der Höhe 50 mm nicht überschreitet.

(NA.14) Berechnungsverfahren mit plastischen Umlagerungen sind bei Bauteiltemperaturen unter -20 °C wegen der abnehmenden Duktilitätseigenschaften der Stähle nicht ohne weitere Nachweise anwendbar.

NCI Zu 5.1.2 (1)P

Der informative Anhang G ist in Deutschland nicht verbindlich.

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01**NDP Zu 5.1.3 (1)P**

Die bei den Nachweisen in den GZT in Betracht zu ziehenden Bemessungssituationen sind in DIN EN 1990 angegeben.

NCI Zu 5.1.3

(NA.2) Bei durchlaufenden Platten und Balken darf für ein und dieselbe unabhängige ständige Einwirkung (z. B. Eigenlast) entweder der obere oder der untere Wert γ_G in allen Feldern gleich angesetzt werden. Dies gilt nicht für den Nachweis der Lagesicherheit nach DIN EN 1990.

(NA.3) Die maßgebenden Querkräfte dürfen bei üblichen Hochbauten für Vollbelastung aller Felder ermittelt werden, wenn das Stützweitenverhältnis benachbarter Felder mit annähernd gleicher Steifigkeit $0,5 < I_{\text{eff},1} / I_{\text{eff},2} < 2,0$ beträgt.

(NA.4) Bei nicht vorgespannten durchlaufenden Bauteilen des üblichen Hochbaus brauchen, mit Ausnahme des Nachweises der Lagesicherheit nach DIN EN 1990, Bemessungssituationen mit günstig wirkenden ständigen Einwirkungen bei linear-elastischer Berechnung nicht berücksichtigt zu werden, wenn die Konstruktionsregeln für die Mindestbewehrung eingehalten werden.

NCI Zu 5.1.4

(NA.4)P Der Gleichgewichtszustand von Tragwerken mit stabförmigen Bauteilen oder Wänden unter Längsdruck und insbesondere der Gleichgewichtszustand dieser Bauteile selbst muss unter Berücksichtigung der Auswirkung von Bauteilverformungen nachgewiesen werden, wenn diese die Tragfähigkeit um mehr als 10 % verringern. Dies gilt für jede Richtung, in der ein Versagen nach Theorie II. Ordnung auftreten kann.

NCI Zu 5.2 (1)P

Die einzelnen aussteifenden Bauteile sind für Schnittgrößen zu bemessen, die sich aus der Berechnung am Gesamttragwerk ergeben, wobei die Auswirkungen der Einwirkungen und Imperfektionen am Tragwerk als Ganzem einzubeziehen sind.

Der Einfluss der Tragwerksimperfektionen darf durch den Ansatz geometrischer Ersatzimperfektionen erfasst werden.

NDP Zu 5.2 (5)

- allgemein: $\theta_0 = 1 / 200$ mit $0 \leq \alpha_h = 2 / \sqrt{l} \leq 1,0$
- für Auswirkungen auf Decken- bzw. Dachscheiben: $\theta_0 = 0,008 / \sqrt{(2m)}$ mit $\alpha_h = \alpha_m = 1$

NCI Zu 5.2 (6), zweiter Anstrich

Für m dürfen nur vertikale Bauteile angesetzt werden, die mindestens 70 % des Bemessungswerts der mittleren Längskraft $N_{\text{Ed},m} = F_{\text{Ed}} / n$ aufnehmen, worin F_{Ed} die Summe der Bemessungswerte der Längskräfte aller nebeneinander liegenden lotrechten Bauteile im betrachteten Geschoss bezeichnet.

NCI Zu 5.2 (8)

Für die Schiefstellung θ_i in den Gleichungen (5.5) und (5.6) ist $\theta_i = 0,008 / \sqrt{(2m)}$ in Bogenmaß anzunehmen (siehe 5.2 (5)).

Dabei ist

- m die Anzahl der aussteifenden Tragwerksteile im betrachteten Geschoss.

NCI Zu 5.3.1 (6)

Die Schnittgrößenermittlung für diese Decken als Vollplatte ist auf die Verfahren nach 5.4 und 5.5 beschränkt.

Der letzte Satz findet keine Anwendung.

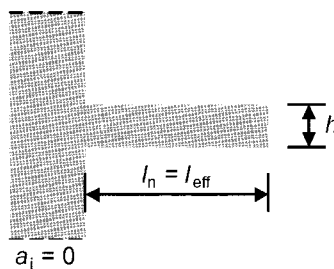
ANMERKUNG In 10.9.3 (11) werden diese Deckensysteme für Fertigteile behandelt.

NCI Zu 5.3.2.1 (2)

Bild 5.2 gilt bei annähernd gleichen Steifigkeiten und annähernd gleicher Belastung für ein Stützweitenverhältnis benachbarter Felder im Bereich von $0,8 < l_1 / l_2 < 1,25$. Für kurze Kragarme (in Bezug auf das angrenzende Feld) sollte die wirksame Stützweite l_0 ermittelt werden zu $l_0 = 1,5l_3$.

NCI Zu 5.3.2.2 (1)

Bild 5.4f) wird ergänzt:



f) freier Kragträger

NCI Zu 5.3.2.2 (3)

Bei indirekter Lagerung ist dies nur zulässig, wenn das stützende Bauteil eine Vergrößerung der statischen Nutzhöhe des gestützten Bauteils mit einer Neigung von mindestens 1:3 zulässt.

ANMERKUNG Definition direkte / indirekte Auflagerung siehe NA 1.5.2.26.

NCI Zu 5.4 (2), i)

Es dürfen jedoch auch die Steifigkeiten der gerissenen Querschnitte (Zustand II) verwendet werden.

NCI Zu 5.4

(NA.4) Im Allgemeinen sind keine besonderen Maßnahmen zur Sicherstellung angemessener Verformungsfähigkeit erforderlich, sofern sehr hohe Bewehrungsgrade in den kritischen Abschnitten der Bauteile vermieden und die Anforderungen bezüglich der Mindestbewehrung erfüllt werden.

(NA.5) Für Durchlaufträger, bei denen das Stützweitenverhältnis benachbarter Felder mit annähernd gleichen Steifigkeiten $0,5 < l_{\text{eff},1} / l_{\text{eff},2} < 2,0$ beträgt, in Riegeln von Rahmen und in sonstigen Bauteilen, die vorwiegend auf Biegung beansprucht sind, einschließlich durchlaufender, in Querrichtung kontinuierlich gestützter Platten, sollte x_d / d den Wert 0,45 bis C50/60 und 0,35 ab C55/67 nicht übersteigen, sofern keine geeigneten konstruktiven Maßnahmen getroffen oder andere Nachweise zur Sicherstellung ausreichender Duktilität geführt werden.

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01**NCI Zu 5.5 (3)**

Für die Ermittlung von Querkraft, Drillmoment und Auflagerreaktion bei Platten darf im üblichen Hochbau entsprechend dem Momentenverlauf nach Umlagerung eine lineare Interpolation zwischen den Beanspruchungen bei voll eingespanntem Rand und denen bei gelenkig gelagertem Rand vorgenommen werden.

NDP Zu 5.5 (4)

$$k_1 = 0,64 \quad k_2 = 0,8$$

$$k_3 = 0,72 \quad k_4 = 0,8$$

$$k_5 = 0,7 \quad \text{für } f_{ck} \leq 50 \text{ N/mm}^2 \quad \text{und } k_5 = 0,8 \quad \text{für } f_{ck} > 50 \text{ N/mm}^2$$

$$k_6 = 0,85 \quad \text{für } f_{ck} \leq 50 \text{ N/mm}^2 \quad \text{und } k_6 = 1,0 \quad \text{für } f_{ck} > 50 \text{ N/mm}^2$$

NCI Zu 5.5 (5)

Bei verschieblichen Rahmen, Tragwerken aus unbewehrtem Beton und solchen, die aus vorgefertigten Segmenten mit unbewehrten Kontaktfugen bestehen, ist keine Umlagerung zugelassen.

NCI Zu 5.6.1

(NA.5) Bei Scheiben dürfen Verfahren nach der Plastizitätstheorie stets (also auch bei Verwendung von Stahl mit normaler Duktilität) ohne direkten Nachweis des Rotationsvermögens angewendet werden.

NCI Zu 5.6.2 (2)

Dieser vereinfachte Nachweis ist nur für zweiachsig gespannte Platten zulässig. Die Druckzonenhöhe x_u ist dabei mit den Bemessungswerten der Einwirkungen und der Baustofffestigkeiten zu ermitteln.

NCI Zu 5.6.2 (4)

Bewehrungsstöße in plastischen Zonen sind nicht gestattet.

NCI Zu 5.6.2 (5)

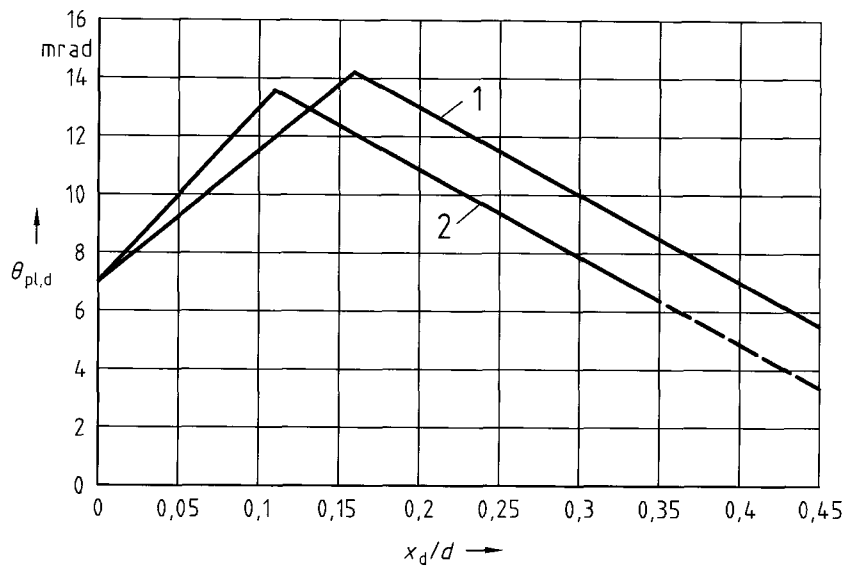
Absatz (5) ist in Deutschland nicht anzuwenden.

NCI Zu 5.6.2

(NA.6)P Bei Anwendung der Plastizitätstheorie für stabförmige Bauteile und Platten darf Betonstahl mit normaler Duktilität (Klasse A) nicht verwendet werden.

NDP Zu 5.6.3 (4)

Es gilt Bild NA.5.6.

**Legende**

- 1 für C12/15 bis C50/60
2 für C100/115

Bild NA.5.6 — Grundwert der zulässigen plastischen Rotation $\theta_{pl,d}$ von Stahlbetonquerschnitten (Schubslankheit $\lambda = 3,0$)

ANMERKUNG wird ersetzt:

ANMERKUNG Die Werte nach Bild NA.5.6 gelten für Betonstahl B500B sowie für die Betonfestigkeitsklassen \leq C50/60 bzw. C100/115.

Die Werte für die Betonfestigkeitsklassen C55/67 bis C100/115 dürfen entsprechend interpoliert werden. Die Werte gelten für eine Schubslankheit $\lambda = 3,0$. Für abweichende Werte der Schubslankheit ist in der Regel $\theta_{pl,d}$ mit k_λ zu multiplizieren:

$$k_\lambda = \sqrt{(\lambda / 3)} \quad (5.11N)$$

Dabei ist λ das Verhältnis aus dem Abstand zwischen Momentennullpunkt und Momentenmaximum nach Umlagerung und der statischen Nutzhöhe d .

Vereinfacht darf λ dabei aus den Bemessungswerten des Biegemoments und der zugehörigen Querkraft berechnet werden:

$$\lambda = M_{Ed} / (V_{Ed} \cdot d) \quad (5.12N)$$

Angaben für eine genauere Ermittlung der zulässigen plastischen Rotation können DAfStb-Heft 600 entnommen werden.

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01**NCI Zu 5.6.4**

(NA.6) Stabwerkmodelle dürfen kinematisch sein, wenn Geometrie und Belastung aufeinander abgestimmt sind.

(NA.7) Bei der Stabkraftermittlung für statisch unbestimmte Stabwerkmodelle dürfen die unterschiedlichen Dehnsteifigkeiten der Druck- und Zugstreben näherungsweise berücksichtigt werden. Vereinfachend dürfen einzelne statisch unbestimmte Stabkräfte in Anlehnung an die Kräfte aus einer linear-elastischen Berechnung des Tragwerks gewählt werden.

(NA.8) Die Ergebnisse aus mehreren Stabwerkmodellen dürfen im Allgemeinen nicht überlagert werden. Dies ist im Ausnahmefall möglich, wenn die Stabwerkmodelle für jede Einwirkung im Wesentlichen übereinstimmen.

NCI Zu 5.7

(NA.6) Ein geeignetes nichtlineares Verfahren der Schnittgrößenermittlung einschließlich der Querschnittsbemessung ist in NCI zu 5.7, (NA.7) bis (NA.15) beschrieben.

(NA.7)P Der Bemessungswert des Tragwiderstands R_d ist bei nichtlinearen Verfahren nach Gleichung (NA.5.12.1) zu ermitteln:

$$R_d = R(f_{cR}; f_{yR}; f_{tR}; f_{p0,1R}; f_{pR}) / \gamma_R \quad (\text{NA.5.12.1})$$

Dabei ist

$f_{cR}, f_{yR}, f_{tR}, f_{p0,1R}, f_{pR}$ der jeweilige rechnerische Mittelwert der Festigkeiten des Betons, des Betonstahls bzw. des Spannstahls;

γ_R der Teilsicherheitsbeiwert für den Systemwiderstand.

(NA.8) Durch die Festlegung der Bewehrung nach Größe und Lage schließen nichtlineare Verfahren die Bemessung für Biegung mit Längskraft ein.

(NA.9)P Die Formänderungen und Schnittgrößen des Tragwerks sind auf der Grundlage der Spannungs-Dehnungs-Linien für Beton nach Bild 3.2, Betonstahl nach Bild NA.3.8.1 und für Spannstahl nach Bild NA.3.10.1 zu berechnen, wobei die Mittelwerte der Baustofffestigkeiten zugrunde zu legen sind.

(NA.10) Die Mittelwerte der Baustofffestigkeiten dürfen rechnerisch wie folgt angenommen werden:

$$f_{yR} = 1,1 \cdot f_{yk} \quad (\text{NA.5.12.2})$$

$$f_{tR} = 1,08 \cdot f_{yR} \quad (\text{für B500B}) \quad (\text{NA.5.12.3})$$

$$f_{tR} = 1,05 \cdot f_{yR} \quad (\text{für B500A}) \quad (\text{NA.5.12.4})$$

$$f_{p0,1R} = 1,1 \cdot f_{p0,1k} \quad (\text{NA.5.12.5})$$

$$f_{pR} = 1,1 \cdot f_{pk} \quad (\text{NA.5.12.6})$$

$$f_{cR} = 0,85 \cdot \alpha \cdot f_{ck} \quad (\text{NA.5.12.7})$$

Hierbei sollte ein einheitlicher Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_R = 1,3$ (für ständige und vorübergehende Bemessungssituationen und Nachweis gegen Ermüdung) oder $\gamma_R = 1,1$ (für außergewöhnliche Bemessungssituationen) für den Bemessungswert des Tragwiderstands berücksichtigt werden.

(NA.11)P Der Bemessungswert des Tragwiderstands darf nicht kleiner sein als der Bemessungswert der maßgebenden Einwirkungskombination.

(NA.12)P Der GZT gilt als erreicht, wenn in einem beliebigen Querschnitt des Tragwerks die kritische Stahldehnung oder die kritische Betondehnung oder am Gesamtsystem oder Teilen davon der kritische Zustand des indifferenten Gleichgewichts erreicht ist.

(NA.13) Die kritische Stahldehnung sollte auf den Wert $\varepsilon_{ud} = 0,025$ bzw. $\varepsilon_{ud} = \varepsilon_p^{(0)} + 0,025 \leq 0,9\varepsilon_{uk}$ festgelegt werden. Die kritische Betondehnung ε_{c1u} ist Tabelle 3.1 zu entnehmen.

(NA.14) Die Mitwirkung des Betons auf Zug zwischen den Rissen (en: *tension stiffening*) ist zu berücksichtigen. Sie darf unberücksichtigt bleiben, wenn dies auf der sicheren Seite liegt.

(NA.15) Die Auswahl eines geeigneten Verfahrens zur Berücksichtigung der Mitwirkung des Betons auf Zug sollte in Abhängigkeit von der jeweiligen Bemessungsaufgabe getroffen werden.

NCI Zu 5.8.2 (1)P

ANMERKUNG Für Nachweise am Gesamtsystem nach Theorie II. Ordnung wird auf DAfStb-Heft 600 verwiesen.

NCI Zu 5.8.2 (6)

Dies gilt für jede Richtung, in der ein Versagen nach Theorie II. Ordnung auftreten kann.

NDP Zu 5.8.3.1 (1)

$$\lambda_{lim} = 25 \text{ für } |n| \geq 0,41 \quad (\text{NA.5.13.a})$$

$$\lambda_{lim} = 16 / \sqrt{|n|} \text{ für } |n| < 0,41 \quad (\text{NA.5.13.b})$$

Dabei ist

$$n = N_{Ed} / (A_c f_{cd}).$$

NCI Zu 5.8.3.2 (3)

ANMERKUNG Die Ermittlung weiterer Knicklängen nach Fachliteratur, z. B. nach DAfStb-Heft 600, ist zulässig.

NDP Zu 5.8.3.3 (1)

Es gilt der empfohlene Wert $K_1 = 0,31$.

Der Bemessungswert der Vertikallasten $F_{V,Ed}$ darf mit $\gamma_F = 1,0$ angesetzt werden.

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01**NCI Zu 5.8.3.3 (1)**

Gleichung (5.18) darf in die in Deutschland gebräuchliche Form gebracht werden:

$$\frac{F_{V,Ed} \cdot L^2}{\sum E_{cd} I_c} \leq K_1 \cdot \frac{n_s}{n_s + 1,6} \quad (\text{NA.5.18})$$

NDP Zu 5.8.3.3 (2)

Es gilt der empfohlene Wert $K_2 = 0,62$.

NCI Zu 5.8.3.3 (2)

ANMERKUNG 3 Die aussteifenden Bauteile dürfen als nicht gerissen angenommen werden, wenn die Betonzugspannungen den Wert f_{ctm} nach Tabelle 3.1 nicht überschreiten.

ANMERKUNG 4 In Gleichung (NA.5.18.1) darf K_1 ebenfalls durch K_2 ersetzt werden.

NCI zu 5.8.3.3

(NA.3) Wenn die lotrechten aussteifenden Bauteile nicht annähernd symmetrisch angeordnet sind oder nicht vernachlässigbare Verdrehungen zulassen, muss zusätzlich die Verdrehsteifigkeit aus der Kopplung der Wölbsteifigkeit $E_{cd} I_\omega$ und der Torsionssteifigkeit $G_{cd} I_T$ der Gleichung (NA.5.18.1) genügen, um Nachweise am Gesamttragwerk nach Theorie II. Ordnung zu vernachlässigen:

$$\frac{1}{\left(\frac{1}{L} \sqrt{\frac{E_{cd} I_\omega}{\sum_j F_{V,Ed,j} \cdot r_j^2}} + \frac{1}{2,28} \sqrt{\frac{G_{cd} I_T}{\sum_j F_{V,Ed,j} \cdot r_j^2}} \right)^2} \leq K_1 \cdot \frac{n_s}{n_s + 1,6} \quad (\text{NA.5.18.1})$$

Dabei ist

K_1, n_s, L, E_{cd}, I_c	nach Absatz (1);
r_j	der Abstand der Stütze j vom Schubmittelpunkt des Gesamtsystems;
$F_{V,Ed,j}$	der Bemessungswert der Vertikallast der aussteifenden und ausgesteiften Bauteile j mit $\gamma_F = 1,0$;
$E_{cd} I_\omega$	die Summe der Nennwölbsteifigkeiten aller gegen Verdrehung aussteifenden Bauteile (Bemessungswert);
$G_{cd} I_T$	die Summe der Torsionssteifigkeiten aller gegen Verdrehung aussteifenden Bauteile (St. Venant'sche Torsionssteifigkeit, Bemessungswert).

NCI Zu 5.8.4 (2)

Die Biegemomente M_{0Eqp} und M_{0Ed} in Gleichung (5.19) beinhalten die Imperfektionen, die bei Nachweisen nach Theorie II. Ordnung zu berücksichtigen sind.

NCI Zu 5.8.4 (4)

Kriechauswirkungen dürfen auch in der Regel vernachlässigt werden, wenn die Stützen an beiden Enden monolithisch mit lastabtragenden Bauteilen verbunden sind oder wenn bei verschieblichen Tragwerken die Schlankheit des Druckgliedes $\lambda < 50$ und gleichzeitig die bezogene Lastausmitte $e_0 / h > 2$ ($M_{0Ed} / N_{Ed} > 2h$) ist.

NDP Zu 5.8.5 (1)

Die vereinfachte Methode (a) Verfahren auf Grundlage einer Nenn-Steifigkeit, kann in Deutschland entfallen.

NDP Zu 5.8.6 (3)

$$\gamma_{CE} = 1,5$$

Die Formänderungen dürfen auf der Grundlage von Bemessungswerten, die auf den Mittelwerten der Baustoffkennwerte beruhen (z. B. f_{cm} / γ_c , E_{cm} / γ_{cE}) ermittelt werden. Für die Ermittlung der Grenztragfähigkeit im kritischen Querschnitt sind jedoch die Bemessungswerte der Baustofffestigkeiten anzusetzen.

Für die Aussteifungskriterien nach 5.8.3.3 gilt $\gamma_{CE} = 1,2$.

NCI Zu 5.8.6 (5)

ANMERKUNG Diese Auswirkung ist nur bei Einzeldruckgliedern immer günstig.

NDP Zu 5.8.7

Das Verfahren mit Nenn-Steifigkeiten nach 5.8.7 kann in Deutschland entfallen.

NCI Zu 5.8.8.2 (3)

Für Druckglieder mit Schlankheiten $25 \leq \lambda \leq 35$ darf die Verformung e_2 mit dem interpolierenden Faktor K_1 multipliziert werden: $K_1 = \lambda / 10 - 2,5$.

NCI Zu 5.8.9 (2)

Die getrennten Nachweise dürfen dabei in den Richtungen der beiden Hauptachsen jeweils mit der gesamten im Querschnitt angeordneten Bewehrung durchgeführt werden.

NDP Zu 5.10.2.1 (1)P

Es gelten die empfohlenen Werte $k_1 = 0,80$ und $k_2 = 0,90$.

NDP Zu 5.10.2.1 (2)

Es gilt der empfohlene Wert $k_3 = 0,95$.

NCI Zu 5.10.2.1 (2)

ANMERKUNG Diese Überspannreserve kann bei unerwartet hohem Reibungsbeiwert nicht ausreichend sein (siehe DAFStb-Heft 600).

NCI Zu 5.10.2.1

(NA.3) Wenn die Kontrolle der Spannkraft nicht genügend genau ist und nur der Spannweg exakt kontrolliert wird, kann nicht ausgeschlossen werden, dass bei erhöhten Verlusten (aus erhöhter Reibung, zusätzlicher Umlenkung oder Blockierungen) die Spannstahlspannung die Streckgrenze erreicht. Darüber hinaus sind bei unplanmäßigen Verlusten keine Reserven mehr vorhanden.

Die planmäßige Vorspannkraft ist deshalb für Spannglieder im nachträglichen Verbund so zu begrenzen, dass auch bei erhöhten Reibungsverlusten die gewünschte Vorspannung bei Einhaltung der Gleichung (5.41) über die Bauteillänge erreicht werden kann. Dazu ist die planmäßige Höchstkraft P_{\max} mit einem Faktor k_μ abzumindern.

Der Abminderungsbeiwert zur Berücksichtigung erhöhter Reibungsverluste k_μ beträgt dabei:

$$k_\mu = e^{-\mu \cdot \gamma (\kappa - 1)} \quad (\text{NA.5.41.1})$$

Dabei ist

μ der Reibungsbeiwert nach Zulassung;

$\gamma = \theta + k \cdot x$ siehe Gleichung (5.45);

κ das Vorhaltemaß zur Sicherung einer Überspannreserve:

$\kappa = 1,5$ bei ungeschützter Lage des Spannstahls im Hüllrohr bis zu drei Wochen oder mit Maßnahmen zum Korrosionsschutz,

$\kappa = 2,0$ bei ungeschützter Lage über mehr als drei Wochen.

Der Wert x entspricht bei einseitigem Vorspannen dem Abstand zwischen Spannanker und Festanker oder fester Kopplung, bei beidseitiger Vorspannung der Einfluslänge des jeweiligen Spannankers.

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01**NDP Zu 5.10.2.2 (4)**

k_4 und k_5 : Die Mindestbetondruckfestigkeiten bei Teilvorspannung sind den entsprechenden Zulassungen zu entnehmen.

NDP Zu 5.10.2.2 (5)

Es gilt der empfohlene Wert $k_6 = 0,7$.

Zur Vermeidung von Längsrissen muss die maximale Betondruckspannung zum Zeitpunkt der Spannkraftübertragung durch die Erfahrung des Fertigteilherstellers belegt werden (siehe auch DAfStb-Heft 600).

NDP Zu 5.10.3 (2)

Es gelten die empfohlenen Werte $k_7 = 0,75$ und $k_8 = 0,85$.

NCI Zu 5.10.5.2 (2) und (3)

Die Angaben für μ und k dürfen nur den Zulassungen entnommen werden, Tabelle 5.1 ist nicht anzuwenden.

NCI Zu 5.10.5.2 (4)

Bei Spanngliedern ohne Verbund braucht die Reibung nur bei der Ermittlung der wirksamen mittleren Vorspannkraft P_{mt} und der Ermittlung der daraus resultierenden Schnittgrößen infolge der Eintragung der Vorspannkraft berücksichtigt zu werden.

NCI Zu 5.10.6 (2)

Die Spannungsänderung $\Delta\sigma_{pr}$ im Spannstahl an der Stelle x infolge Relaxation darf mit den Angaben der Zulassung des Spannstahls für das Verhältnis der Ausgangsspannung zur charakteristischen Zugfestigkeit (σ_p / f_{pk}) bestimmt werden.

NCI Zu 5.10.7 (3)

Bei Anwendung linear-elastischer Verfahren der Schnittgrößenermittlung sollte die statisch unbestimmte Wirkung der Vorspannung als Einwirkung berücksichtigt werden. Die Schnittgrößen sind im GZT mit den Steifigkeiten der ungerissenen Querschnitte zu bestimmen.

Bei Anwendung nichtlinearer Verfahren sowie bei der Ermittlung der erforderlichen Rotation bei Verfahren nach der Plastizitätstheorie sollte die Vorspannung als Vordehnung mit entsprechender Vorkrümmung berücksichtigt werden. Die Ermittlung des statisch unbestimmten Moments aus Vorspannung entfällt dann, da bei diesen Verfahren die Schnittgrößen infolge Vorspannung nicht getrennt von den Lastschnittgrößen ausgewiesen werden können.

NDP Zu 5.10.8 (2)

Es gilt der empfohlene Wert $\Delta\sigma_{p,ULS} = 100 \text{ N/mm}^2$.

Diese Vereinfachung darf nur bei Tragwerken mit exzentrisch geführten internen Spanngliedern angesetzt werden.

Wenn bei Tragwerken mit externen Spanngliedern die Schnittgrößenermittlung für das gesamte Tragwerk vereinfachend linear-elastisch erfolgt, darf der Spannungszuwachs im Spannstahl infolge Tragwerksverformungen unberücksichtigt bleiben.

NDP Zu 5.10.8 (3)

Es gelten die empfohlenen Werte.

- nichtlineares Verfahren: $\gamma_{\Delta P, \text{sup}} = 1,2$ bzw. $\gamma_{\Delta P, \text{inf}} = 0,8$
- lineares Verfahren mit ungerissen Querschnitten: $\gamma_{\Delta P, \text{sup}} = \gamma_{\Delta P, \text{inf}} = 1,0$

NDP Zu 5.10.9 (1)P

- Spannglieder im sofortigen Verbund oder ohne Verbund: $r_{\text{sup}} = 1,05$ und $r_{\text{inf}} = 0,95$,
- Spannglieder im nachträglichen Verbund: $r_{\text{sup}} = 1,10$ und $r_{\text{inf}} = 0,90$.

Die Annahme von $r_{\text{sup}} = r_{\text{inf}} = 1,0$ ist unzulässig.

NCI Zu 5.11 (2)P

Anmerkung wird ersetzt:

ANMERKUNG Der informative Anhang I ist in Deutschland nicht verbindlich.

NCI Zu 6.1 (3)P

ANMERKUNG Bei geringen Ausmitten bis $e_d/h \leq 0,1$ darf für Normalbeton die günstige Wirkung des Kriechens des Betons vereinfachend durch die Wahl von $\alpha_2 = -0,002$ berücksichtigt werden.

NCI Zu 6.1 (4)

Für Querschnitte in Biegebauteilen braucht diese Mindestausmitte nicht angesetzt zu werden. Für Bauteile, die nach Theorie II. Ordnung nachzuweisen sind, sind die Imperfektionen nach 5.2 maßgebend.

NCI Zu 6.1 (5)

Die Tragfähigkeit des Gesamtquerschnitts braucht nicht kleiner angesetzt zu werden als diejenige der Stege mit der Höhe h und der Dehnungsverteilung nach Bild 6.1.

NCI Zu 6.2.1 (1)P

ANMERKUNG Wenn die Vorspannung nicht als Einwirkung berücksichtigt wird, ergibt sich der Bemessungswert der Querkraftkomponente in der Zugsbewehrung bei geneigtem Zuggurt V_{td} einschließlich dem Querkraftanteil der Vorspannung V_{pd} .

NCI Zu 6.2.1 (3)

Zum Querkraftwiderstand eines Bauteiles ohne Querkraftbewehrung dürfen analog Gleichung (6.1) $V_{\text{ccd}} + V_{\text{td}}$ addiert werden.

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01**NCI Zu 6.2.1 (4)**

ANMERKUNG 1 Bei Einhaltung der Bewehrungs- und Konstruktionsregeln nach Abschnitt 8 und 9 kann von einer ausreichenden Querverteilung der Lasten bei Platten ausgegangen werden.

Bei Rippendecken darf unter vorwiegend ruhenden Einwirkungen mit Nutzlasten $q_k \leq 3,0 \text{ kN/m}^2$ bzw. Einzellasten $Q_k \leq 3,0 \text{ kN}$ auf die Mindestquerkraftbewehrung in den Rippen verzichtet werden, wenn der maximale Rippenabstand 700 mm beträgt. Bei Rippendecken, die feuerbeständig ($\geq R90$) sein müssen, sind stets Bügel anzuordnen.

ANMERKUNG 2 Zur Belastung von Stürzen siehe DAfStb-Heft 600.

NCI Zu 6.2.1 (7)

Alternativ darf diese zusätzliche Zugkraft auch nach 9.2.1.3 (2) mit einem Versatzmaß berücksichtigt werden.

NCI Zu 6.2.1 (8)

Die Nachweise für $V_{Rd,c}$ und $V_{Rd,s}$ dürfen in der Regel nur bei direkter Auflagerung im Abstand d vom Auflagerrand und für $V_{Rd,max}$ unmittelbar am Auflagerrand geführt werden. Bei indirekter Auflagerung ist die Bemessungsquerkraft für alle Nachweise V_{Rd} in der Regel in der Auflagerachse zu bestimmen. Ausnahmen siehe DAfStb-Heft 600.

NCI Zu 6.2.1

(NA.10) Die Querkraftnachweise dürfen bei zweiachsig gespannten Platten in den Spannrichtungen x und y mit den jeweiligen Einwirkungs- und Widerstandskomponenten getrennt geführt werden. Wenn Querkraftbewehrung erforderlich wird, ist diese aus beiden Richtungen zu addieren.

(NA.11) Vorgespannte Elementdecken werden in allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen geregelt.

NDP Zu 6.2.2 (1)

$$C_{Rd,c} = 0,15 / \gamma_C$$

$$k_1 = 0,12$$

$$v_{min} = (0,0525 / \gamma_C) k^{3/2} f_{ck}^{1/2} \text{ für } d \leq 600 \text{ mm} \quad (\text{NA.6.3a})$$

$$v_{min} = (0,0375 / \gamma_C) k^{3/2} f_{ck}^{1/2} \text{ für } d > 800 \text{ mm} \quad (\text{NA.6.3b})$$

Für $600 \text{ mm} < d \leq 800 \text{ mm}$ darf interpoliert werden.

Betonzugspannungen σ_{cp} sind in den Gleichungen (6.2) negativ einzusetzen.

NCI Zu 6.2.2 (2)

Die Gleichung (6.4) darf für Stahlbetonbauteile mit Normalkraft ebenfalls angewendet werden. Dann ist $\alpha_1 = 1,0$.

Bei Anwendung der Gleichung (6.4) wird vorausgesetzt, dass eine ausreichende Spaltzugbewehrung vorhanden ist.

Die Anforderungen an die Mindestquerkraftbewehrung nach 9.2.2 (5) und 9.3.2 (2) sind einzuhalten.

Für vorgespannte Elementdecken darf Gleichung (6.4) nicht verwendet werden.

NDP Zu 6.2.2 (6)

- allgemein für Querkraft: $\nu = 0,675$
- allgemein für Torsion nach 6.3.2 (4): $\nu = 0,525$
- für Schubnachweise in der Verbundfuge in 6.2.5 nach Gleichung (6.25) gilt:

→ sehr glatte Fuge: $\nu = 0$

(für sehr glatte Fugen ohne äußere Drucknormalkraft senkrecht zur Fuge; der Reibungsanteil in Gleichung (6.25) darf bis zur Grenze ($\mu \cdot \sigma_n \leq 0,1 f_{cd}$) ausgenutzt werden)

→ glatte Fuge: $\nu = 0,20$

→ raue Fuge: $\nu = 0,50$

→ verzahnte Fuge: $\nu = 0,70$

Für Betonfestigkeitsklassen $\geq C55/67$ sind alle ν -Werte mit dem Faktor $\nu_2 = (1,1 - f_{ck} / 500)$ zu multiplizieren.

NCI Zu 6.2.2 (6)

Die Abminderung des Querkraftanteils auflagernaher Einzellasten mit β darf nur bei direkter Auflagerung erfolgen.

NCI Zu 6.2.2 (7)

Konsolen sind in der Regel mit Stabwerkmodellen zu bemessen.

NCI Zu 6.2.3 (1)

Für die Annahme von $z = 0,9 d$ wird vorausgesetzt, dass die Bügel nach 8.5 in der Druckzone verankert sind.

Es darf für z aber kein größerer Wert angesetzt werden, als sich aus $z = d - 2 c_{v,l} \geq d - c_{v,l} - 30$ mm ergibt (mit Verlegemaß $c_{v,l}$ der Längsbewehrung in der Betondruckzone).

Zu Bild 6.5:

Bei anderen Querschnittsformen, z. B. Kreisquerschnitten, ist als wirksame Breite b_w der kleinere Wert der Querschnittsbreite zwischen dem Bewehrungsschwerpunkt (Zuggurt) und der Druckresultierenden (entspricht der kleinsten Breite senkrecht zum inneren Hebelarm z) zu verwenden.

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01**NDP Zu 6.2.3 (2)**

$$1,0 \leq \cot\theta \leq \frac{1,2 + 1,4\sigma_{cd} / f_{cd}}{1 - V_{Rd,cc} / V_{Ed}} \leq 3,0 \quad (\text{NA.6.7a})$$

Bei geneigter Querkraftbewehrung darf $\cot\theta$ bis 0,58 ausgenutzt werden.

$$V_{Rd,cc} = c \cdot 0,48 \cdot f_{ck}^{1/3} \left(1 - 1,2 \frac{\sigma_{cd}}{f_{cd}} \right) \cdot b_w \cdot z \quad (\text{NA.6.7b})$$

Dabei ist

$$c = 0,5;$$

σ_{cd} der Bemessungswert der Betonlängsspannung in Höhe des Schwerpunkts des Querschnitts mit $\sigma_{cd} = N_{Ed} / A_c$ in N/mm²; Betonzugspannungen σ_{cd} in den Gleichungen (NA.6.7a) und (NA.6.7b) sind negativ einzusetzen;

N_{Ed} der Bemessungswert der Längskraft im Querschnitt infolge äußerer Einwirkungen ($N_{Ed} > 0$ als Längsdruckkraft).

Vereinfachend dürfen für $\cot\theta$ die folgenden Werte angesetzt werden:

- reine Biegung: $\cot\theta = 1,2$
- Biegung und Längsdruckkraft: $\cot\theta = 1,2$
- Biegung und Längszugkraft: $\cot\theta = 1,0$

NDP Zu 6.2.3 (3)

$$\nu_1 = 0,75 \cdot \nu_2$$

$$\nu_2 = (1,1 - f_{ck} / 500) \leq 1,0$$

$$\alpha_{cw} = 1,0$$

Die Gleichungen (6.10N) und (6.11N) sind nicht zu anzuwenden.

NCI Zu 6.2.3 (4)

ANMERKUNG Die Gleichung (6.14) darf bis $\cot\theta = 0,58$ ausgewertet werden.

NCI Zu 6.2.3 (5)

Wird die Belastung nicht an der Bauteiloberseite eingetragen, ist die Querkraftbewehrung mit dem Mittelwert von V_{Ed} in diesem Längenabschnitt zu bestimmen.

NCI Zu 6.2.3 (6)

In Gleichung (6.16) sollten die Querschnitte der Hüllrohre bei Betonen $\geq C55/67$ oder $\geq LC55/60$ vollständig abgezogen werden: $b_{w,nom} = b_w - 1,0 \Sigma \phi$

Die Abminderung des Faktors 1,2 in Gleichung (6.17) ist auch bei vorhandener Querbewehrung nicht zulässig.

NCI Zu 6.2.3 (8)

Die Querkraft darf nur bei direkter Auflagerung mit dem Beiwert β abgemindert werden.

Konsolen sollten ohne Querkraftabminderung mit Stabwerkmodellen bemessen werden.

NDP Zu 6.2.4 (4)

Der Druckstrebenwinkel α darf nach NDP zu 6.2.3 (2) ermittelt werden. Dabei ist $b_w = h_t$ und $z = \Delta x$ zu setzen. Für σ_{ed} darf die mittlere Betonlängsspannung im anzuschließenden Gurtabschnitt mit der Länge Δx angesetzt werden.

Vereinfachend darf in Zuggurten $\cot \alpha = 1,0$ und in Druckgurten $\cot \alpha = 1,2$ gesetzt werden.

Gleichung (6.22): Für ν ist ν_1 nach NDP zu 6.2.3 (3) zu verwenden.

NCI Zu 6.2.4 (5)

Wenn Querkraftbewehrung in der Gurtplatte erforderlich wird, sollte der Nachweis der Druckstreben in beiden Beanspruchungsrichtungen des Gurtes (Scheibe und Platte) in linearer Interaktion nach Gleichung (NA.6.22.1) geführt werden:

$$\left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,max}} \right)_{Platte} + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,max}} \right)_{Scheibe} \leq 1,0 \quad (\text{NA.6.22.1})$$

NDP Zu 6.2.4 (6)

Es gilt der empfohlene Wert $k = 0,4$ für monolithische Querschnitte und mit Mindestbiegebewehrung nach Abschnitt 9.

NCI Zu 6.2.5 (1)

Für den inneren Hebelarm darf $z = 0,9d$ angesetzt werden. Ist die Verbundbewehrung jedoch gleichzeitig Querkraftbewehrung, muss die Ermittlung des inneren Hebelarms nach NCI zu 6.2.3 (1) erfolgen.

Gleichung (6.25): Der Traganteil der Verbundbewehrung aus der Schubreibung in Gleichung (6.25) darf auf $\rho f_{yd} (1,2 \mu \sin \alpha + \cos \alpha)$ erhöht werden.

ANMERKUNG Die Übertragung von Spannungen aus teilweise vorgespannten Bauteilen infolge Kriechen und Schwinden über die Verbundfuge ist bei der einwirkenden Schubkraft V_{Edi} zu berücksichtigen.

NCI Zu 6.2.5, Bild 6.9

Es gilt zusätzlich: $0,8 \leq h_1 / h_2 \leq 1,25$. Die Zahnhöhe muss abweichend vom Bild 6.9 $d \geq 10$ mm betragen.

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01**NCI Zu 6.2.5 (2)**

Im Allgemeinen ist für sehr glatte Fugen der Rauigkeitsbeiwert $c = 0$ zu verwenden. Höhere Beiwerte müssen durch entsprechende Nachweise begründet sein.

Unbehandelte Fugenoberflächen sollten bei der Verwendung von Beton (1. Betonierabschnitt) mit fließfähiger bzw. sehr fließfähiger Konsistenz ($\geq F5$) als sehr glatte Fugen eingestuft werden.

Bei rauen Fugen muss die Gesteinskörnung mindestens 3 mm tief freigelegt werden (d. h. z. B. mit dem Sandflächenverfahren bestimmte mittlere Rautiefe mindestens 1,5 mm).

Wenn eine Gesteinskörnung mit $d_g \geq 16$ mm verwendet und diese mit Hochdruckwasserstrahlen mindestens 6 mm tief freigelegt wird (d. h. z. B. mit dem Sandflächenverfahren bestimmte mittlere Rautiefe mindestens 3 mm), darf die Fuge als verzahnt eingestuft werden.

In den Fällen, in denen die Fuge infolge Einwirkungen rechtwinklig zur Fuge unter Zug steht, ist bei glatten oder rauen Fugen $c = 0$ zu setzen.

NCI Zu 6.2.5 (3)

Für die Verbundbewehrung bei Ortbetoneergänzungen sollten im Allgemeinen die Konstruktionsregeln für die Querkraftbewehrung eingehalten werden.

Für Verbundbewehrung bei Ortbetoneergänzungen in Platten ohne rechnerisch erforderliche Querkraftbewehrung dürfen nachfolgende Konstruktionsregeln angewendet werden.

Für die maximalen Abstände gilt

- in Spannrichtung: $2,5 h \leq 300$ mm
- quer zur Spannrichtung: $5 h \leq 750$ mm (≤ 375 mm zum Rand).

Wird die Verbundbewehrung zugleich als Querkraftbewehrung eingesetzt, gelten die Konstruktionsregeln für Querkraftbewehrung nach NCI zu 9.3.2. Für aufgebogene Längsstäbe mit angeschweißter Verankerung in Platten mit $h \leq 200$ mm darf jedoch als Abstand in Längsrichtung ($\cot\theta + \cot\alpha$) $z \leq 200$ mm gewählt werden.

In Bauteilen mit erforderlicher Querkraftbewehrung und Deckendicken bis 400 mm beträgt der maximale Abstand quer zur Spannrichtung 400 mm. Für größere Deckendicken gilt NCI zu 9.3.2 (4).

NCI Zu 6.2.5 (4)

Dies gilt auch bei Fugen zwischen nebeneinander liegenden Fertigteilen ohne Verbindung durch Mörtel- oder Kunstharzfugen wegen des nicht vorhandenen Haftverbundes.

NCI Zu 6.2.5 (5)

Bei dynamischer oder Ermüdungsbeanspruchung darf der Adhäsionstraganteil des Betonverbundes nicht berücksichtigt werden ($c = 0$ in 6.2.5 (1)).

NCI Zu 6.2.5

(NA.6) Bei überwiegend auf Biegung beanspruchten Bauteilen mit Fugen rechtwinklig zur Systemachse wirkt die Fuge wie ein Biegeriss. In diesem Fall sind die Fugen rau oder verzahnt auszuführen. Der Nachweis sollte deshalb entsprechend 6.2.2 und 6.2.3 geführt werden. Dabei sollte sowohl $V_{Rd,c}$ nach Gleichung (6.2) als auch $V_{Rd,cc}$ nach Gleichung (NA.6.7b) als auch $V_{Rd,max}$ nach Gleichung (6.9) bzw. Gleichung (6.14) im Verhältnis $c/0,50$ abgemindert werden. Bei Bauteilen mit Querkraftbewehrung ist die Abminderung mindestens bis zum Abstand von $l_e = 0,5 \cdot \cot\theta \cdot d$ beiderseits der Fuge vorzunehmen.

NCI Zu 6.3.2 (1)

Die effektive Wanddicke $t_{ef,i}$ ist immer gleich dem doppelten Abstand von der Außenfläche bis zur Mittellinie der Längsbewehrung, aber nicht größer als die vorhandene Wanddicke, anzunehmen.

Bei Hohlkästen mit Wanddicken $h_W \leq b / 6$ bzw. $h_W \leq h / 6$ und beidseitiger Wandbewehrung darf die gesamte Wanddicke für $t_{ef,i}$ angesetzt werden.

NCI Zu 6.3.2 (2)

Bei kombinierter Beanspruchung aus Torsion und anteiliger Querkraft ist in Gleichung (NA.6.7a) für V_{Ed} die Schubkraft der Wand $V_{Ed,T+V}$ nach Gleichung (NA.6.27.1) und in Gleichung (NA.6.7b) für b_w die effektive Dicke der Wand $t_{ef,i}$ einzusetzen. Mit dem gewählten Winkel θ ist der Nachweis sowohl für Querkraft als auch für Torsion zu führen. Die so ermittelten Bewehrungen sind zu addieren.

$$V_{Ed,T+V} = V_{Ed,T} + \frac{V_{Ed} \cdot t_{ef,i}}{b_w} \quad (\text{NA.6.27.1})$$

Vereinfachend darf die Bewehrung für Torsion allein unter der Annahme von $\theta = 45^\circ$ ermittelt und zu der nach 6.2.3 ermittelten Querkraftbewehrung addiert werden.

NCI Zu 6.3.2 (3)

Die erforderliche Querschnittsfläche der Torsionsbügelbewehrung $\sum A_{sw}$ rechtwinklig zur Bauteilachse darf mit Gleichung (NA.6.28.1) ermittelt werden:

$$\frac{A_{sw} \cdot f_{yd}}{s_w} = \frac{t_{Ed}}{2 \cdot A_k} \tan \theta \quad (\text{NA.6.28.1})$$

Dabei ist

s_w der Abstand der Torsionsbewehrung in Richtung der Bauteilachse.

NCI zu 6.3.2 (4)

Für Kompaktquerschnitte darf die günstige Wirkung des Kernquerschnitts in der Interaktionsgleichung

$$\left(\frac{T_{Ed}}{T_{Rd,max}} \right)^2 + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,max}} \right)^2 \leq 1,0 \quad (\text{NA.6.29.1})$$

berücksichtigt werden.

Bei Kastenquerschnitten mit Bewehrung an den Innen- und Außenseiten der Wände darf $\nu = 0,75$ angesetzt werden.

NCI Zu 6.3.2 (5)

Wenn die beiden folgenden Bedingungen nicht eingehalten werden, sollte neben dem Einbau der Mindestbewehrung der Nachweis auf Querkraft und Torsion geführt werden:

$$T_{Ed} \leq \frac{V_{Ed} \cdot b_w}{4,5} \quad (\text{NA.6.31.1})$$

$$V_{Ed} \left[1 + \frac{4,5 \cdot T_{Ed}}{V_{Ed} \cdot b_w} \right] \leq V_{Rd,c} \quad (\text{NA.6.31.2})$$

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01

NCI Zu 6.4.1 (2)P

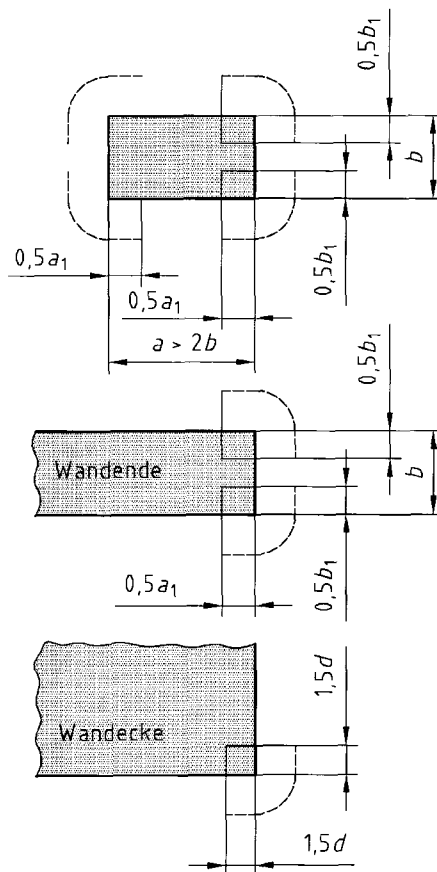
Die Festlegungen in 6.4 sind auf die folgenden Arten von Lasteinleitungsflächen A_{load} anwendbar:

- rechteckig und kreisförmig mit einem Umfang $u_0 \leq 12d$ und einem Seitenverhältnis $a/b \leq 2$;
- beliebig, aber sinngemäß wie die oben erwähnten Formen begrenzt.

Dabei ist d die mittlere statische Nutzhöhe des nachzuweisenden Bauteils. Die Rundschnitte benachbarter Lasteinleitungsflächen dürfen sich nicht überschneiden.

Bei größeren Lasteinleitungsflächen A_{load} sind die Durchstanznachweise auf Teilrundschnitte zu beziehen (siehe Bild NA.6.12.1).

Bei Rundstützen mit $u_0 > 12d$ sind querkraftbeanspruchte Flachdecken nach 6.2 nachzuweisen. Dabei darf in 6.2.2 (1) der Vorwert $C_{Rd,c} = (12d/u_0) \cdot 0,18 / \gamma_c \geq 0,15 / \gamma_c$ verwendet werden.



$$b_1 = \min \{b; 3d\}$$

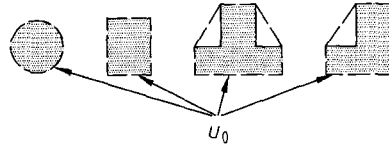
$$a_1 = \min \{a; 2d; 6d - b_1\}$$

Bild NA.6.12.1 — kritischer Rundschnitt bei ausgedehnten Auflagerflächen

NCI Zu 6.4.2 (1)

Bei Wänden und großen Stützen sind, sofern kein genauere Nachweis geführt wird, die Rundschnitte nach Bild NA.6.12.1 festzulegen, da sich die Querkräfte auf die Ecken der Auflagerflächen konzentrieren.

Zu Bild 6.13 wird ergänzt:

**NCI Zu 6.4.2 (2)**

Der Abstand a_{crit} des maßgebenden Rundschnitts ist iterativ zu ermitteln. Für Bodenplatten und schlanke Fundamente mit $\lambda > 2,0$ darf zur Vereinfachung der Rechnung ein konstanter Rundschnitt im Abstand $1,0d$ angenommen werden.

Die Fundamentalschlankheit $\lambda = a_{\lambda} / d$ bezieht sich auf den kürzesten Abstand a_{λ} zwischen Lasteinleitungsfläche und Fundamentrand (siehe auch Bild NA.6.21.1).

NCI Zu 6.4.2 (8)

Die Nachweisgrenze $l_H < 2h_H$ ist durch $l_H < 1,5h_H$ zu ersetzen.

Für Stützenkopferverstärkungen mit $1,5h_H < l_H < 2h_H$ ist ein zusätzlicher Nachweis im Abstand $1,5(d + h_H)$ vom Stützenrand zu führen (Nachweis mit d_H als statische Nutzhöhe). Hierbei darf der Durchstanzwiderstand ohne Durchstanzbewehrung $v_{\text{Rd,c}}$ im Verhältnis der Rundschnittlängen $u_{2,0d} / u_{1,5d}$ erhöht werden.

NCI Zu 6.4.2 (11)

Für nicht kreisförmige Stützen sind die Rundschnitte affin zu Bild 6.13 anzunehmen. Dabei sind die kritischen Rundschnitte für die Stützenkopferverstärkung mit d_H und für die anschließende Platte mit d zu ermitteln.

NCI Zu 6.4.3 (2)

Der maximale Durchstanzwiderstand $v_{\text{Rd,max}}$ wird modifiziert und ist im kritischen Rundschnitt u_1 nachzuweisen.

NCI Zu 6.4.3 (3)

Bei Anwendung der Gleichung (6.39) ist das Moment unter Berücksichtigung der Steifigkeiten der angrenzenden Bauteile zu berechnen. Werte kleiner als 1,10 sind für den Lasterhöhungsfaktor β unzulässig.

Bei Stützen-Decken-Knoten mit zweiachsigen Ausmitten darf Gleichung (NA.6.39.1) verwendet werden:

$$\beta = 1 + \sqrt{\left(k_x \frac{M_{\text{Ed,x}}}{V_{\text{Ed}}} \cdot \frac{u_1}{W_{1,x}} \right)^2 + \left(k_y \frac{M_{\text{Ed,y}}}{V_{\text{Ed}}} \cdot \frac{u_1}{W_{1,y}} \right)^2} \quad (\text{NA.6.39.1})$$

Die Gleichungen (6.41) und (6.42) dürfen bei allen Stützen angesetzt werden, bei denen ein geschlossener kritischer Rundschnitt geführt werden kann (z. B. auch Randstützen mit großem Deckenüberstand).

Gleichung (6.43) gilt nur bei Innenstützen mit zweiachsiger Ausmitte.

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01**NCI Zu 6.4.3 (4)**

Das Nachweisverfahren nach 6.4.3 (4) darf nicht angewendet werden.

NCI Zu 6.4.3 (5)

Das Nachweisverfahren nach 6.4.3 (5) darf nicht angewendet werden.

NDP Zu 6.4.3 (6)

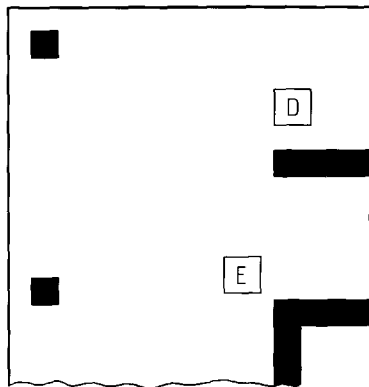
Für unverschiebliche Systeme gilt Bild NA.6.21 mit folgenden Werten für β :

A – Innenstütze: $\beta = 1,10$; B – Randstütze: $\beta = 1,4$; C – Eckstütze: $\beta = 1,5$

D – Wandende: $\beta = 1,35$; E – Wandecke: $\beta = 1,20$

Für Randstützen mit großen Ausmitten $e/c \geq 1,2$ ist der Lasterhöhungsfaktor genauer zu ermitteln (z. B. nach Gleichung (6.39)).

Bild 6.21N wird um  und  ergänzt:

**Legende**

D Wandende
E Wandecke

Bild NA.6.21**NCI Zu 6.4.3 (9)**

ANMERKUNG Zur Lage anrechenbarer Spannglieder siehe 9.4.3 (2).

NDP Zu 6.4.4 (1)

— bei Flachdecken und Bodenplatten:

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c$$

Für Innenstützen bei Flachdecken mit $u_0/d < 4$ gilt jedoch:

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c \cdot (0,1 u_0/d + 0,6)$$

— bei Fundamenten:

$$C_{Rd,c} = 0,15 / \gamma_c$$

$$k_1 = 0,10$$

v_{\min} wie in 6.2.2 (1)

Der Biegebewehrungsgrad ρ_l ist zusätzlich auf $\rho_l \leq 0,5f_{cd} / f_{yd}$ zu begrenzen.

Betonzugspannungen σ_{cp} in Gleichung (6.47) sind negativ einzusetzen.

NCI Zu 6.4.4 (2)

Der Abstand a_{crit} des maßgebenden Rundschnitts ist iterativ zu ermitteln (Bild NA.6.21.1). Für Bodenplatten und schlanke Fundamente mit $\lambda > 2,0$ darf zur Vereinfachung der Rechnung ein konstanter Rundschnitt im Abstand $1,0d$ angenommen werden.

Für Stützenfundamente gilt $C_{Rd,c} = 0,15 / \gamma_c$.

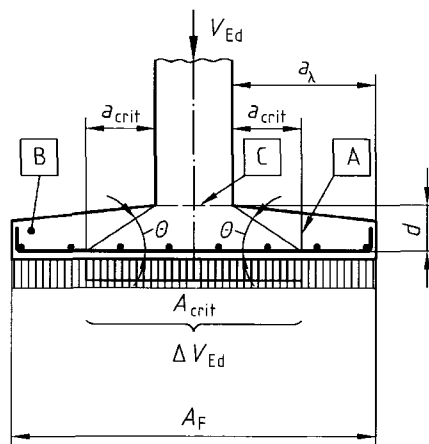
Die resultierende einwirkende Querkraft $V_{Ed,red}$ nach Gleichung (6.48) sollte in jedem Fall mindestens mit einem Lasterhöhungsfaktor $\beta = 1,10$ vergrößert werden.

In Gleichung (6.51) wird der Mindestwert für den Lasterhöhungsfaktor für ausmittige Lasten analog NCI zu 6.4.3 (3) ergänzt:

$$\beta = 1 + k \frac{M_{Ed}}{V_{Ed,red}} \cdot \frac{u}{W} \geq 1,10 \quad (\text{NA.6.51.1})$$

Der Bemessungswert des Durchstanzwiderstands $v_{Rd,c}$ nach Gleichung (6.50) ergibt sich in N/mm^2 .

Für ausmittig belastete Fundamente mit klaffender Fuge im Rundschnittbereich unter Bemessungseinwirkungen darf eine Berechnung mit Sektorlasteinzugsflächen erfolgen. Der Abzugswert für den Sohldruck ergibt sich dann jeweils in jedem Sektor separat.



Legende

A	kritischer Rundschnitt		
B	Fundament	A_F	Fundamentgrundfläche
C	Lasteinleitungsfläche A_{load}	ΔV_{Ed}	Abzugswert des Sohldrucks ohne Fundamentlast nach 6.4.4 (2)

$\lambda = a_\lambda / d$ mit a_λ und d an der Lasteinleitungsfläche

$\theta \geq \arctan 1/2$

Bild NA.6.21.1 — Rundschnitt und Abzug Sohldruck bei Fundamenten

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01**NCI Zu 6.4.5 (1)**

Die Tragfähigkeit der Durchstanzbewehrung nach Gleichung (6.52), der Betontraganteil $v_{Rd,c}$ nach Gleichung (6.47) und die einwirkende Querkraft $v_{Ed,i}$ nach Gleichung (6.38) sind für diesen Nachweis für Flachdecken auf den kritischen Umfang u_1 im Abstand $a_{crit} = 2,0d$ bezogen. Diese Durchstanzbewehrung ist in jeder rechnerisch erforderlichen Bewehrungsreihe einzulegen, wobei die Bewehrungsmenge A_{sw} in den ersten beiden Reihen neben A_{load} mit einem Anpassungsfaktor $\kappa_{sw,i}$ zu vergrößern ist:

Reihe 1 (mit $0,3d \leq a_1 \leq 0,5d$): $\kappa_{sw,1} = 2,5$

Reihe 2 (mit $s_r \leq 0,75d$): $\kappa_{sw,2} = 1,4$.

Bei unterschiedlichen radialen Abständen der Bewehrungsreihen $s_{r,i}$ ist in Gleichung (6.52) der maximale einzusetzen.

Für aufgebogene Durchstanzbewehrung ist für das Verhältnis d/s_r in Gleichung (6.52) der Wert 0,53 (statt 0,67) anzusetzen. Die aufgebogene Bewehrung darf mit $f_{ywd,ef} = f_{ywd}$ ausgenutzt werden.

Aufgrund der steileren Neigung der Druckstreben wird für Fundamente und Bodenplatten folgendes festgelegt:

Die reduzierte einwirkende Querkraft $V_{Ed,red}$ nach Gleichung (6.48) ist von den ersten beiden Bewehrungsreihen neben A_{load} ohne Abzug eines Betontraganteils aufzunehmen. Dabei wird die Bewehrungsmenge $A_{sw,1+2}$ gleichmäßig auf beide Reihen verteilt, die in den Abständen $a_1 = 0,3d$ und $a_2 = 0,8d$ anzuordnen sind:

— Bügelbewehrung:

$$\beta \cdot V_{Ed,red} \leq V_{Rd,s} = A_{sw,1+2} \cdot f_{ywd,ef} \quad (\text{NA.6.52.1})$$

— aufgebogene Bewehrung:

$$\beta \cdot V_{Ed,red} \leq V_{Rd,s} = 1,3 \cdot A_{sw,1+2} \cdot f_{ywd} \cdot \sin \alpha \quad (\text{NA.6.52.2})$$

Dabei ist

β der Erhöhungsfaktor für die Querkraft nach Gleichung (NA.6.51.1);

α der Winkel der geneigten Durchstanzbewehrung zur Plattenebene.

Wenn bei Fundamenten und Bodenplatten ggf. weitere Bewehrungsreihen erforderlich werden, sind je Reihe jeweils 33 % der Bewehrung $A_{sw,1+2}$ nach Gleichung (NA.6.52.1) vorzusehen. Der Abzugswert des Sohldrucks ΔV_{Ed} in Gleichung (6.48) darf dabei mit der Fundamentfläche innerhalb der betrachteten Bewehrungsreihe angesetzt werden.

NCI Zu 6.4.5 (2)

Es sind in jedem Fall mindestens 2 Bewehrungsreihen innerhalb des durch den Umfang u_{out} nach 6.4.5 (4) begrenzten Bauteilbereiches zu verlegen.

Der radiale Abstand der 1. Bewehrungsreihe ist bei gedrungenen Fundamenten auf $0,3d$ vom Rand der Lasteinleitungsfläche und die Abstände s_r zwischen den ersten drei Bewehrungsreihen auf $0,5d$ zu begrenzen.

NDP Zu 6.4.5 (3)

Die Maximaltragfähigkeit ist im kritischen Rundschnitt u_1 mit Gleichung (NA.6.53.1) nachzuweisen:

$$v_{Ed,u1} \leq v_{Rd,max} = 1,4 \cdot v_{Rd,c,u1} \quad (\text{NA.6.53.1})$$


Eine Betondrucknormalspannung σ_{cp} infolge Vorspannung bei $v_{Rd,c}$ darf dabei nicht berücksichtigt werden.

NDP Zu 6.4.5 (4)

Es gilt der empfohlene Wert $k = 1,5$.

NCI Zu 6.4.5 (4)

ANMERKUNG $v_{Rd,c}$ für Querkrafttragfähigkeit ohne Querkraftbewehrung nach 6.2.2 (1).

Bild 6.22: Die rechtwinklig angeordnete und auf die Gurtstreifen konzentrierte Durchstanzbewehrung mit einem aufgelösten äußeren Rundschnitt $u_{out,ef}$  darf nicht verwendet werden.

NCI Zu 6.4.5

(NA.6) Um die Querkrafttragfähigkeit sicherzustellen, sind die Platten im Bereich der Stützen für Mindestmomente m_{Ed} nach Gleichung (NA.6.54.1) zu bemessen, sofern die Schnittgrößenermittlung nicht zu höheren Werten führt.

Wenn andere Festlegungen fehlen, sollten folgende Mindestmomente je Längeneinheit angesetzt werden:

$$m_{Ed,x} = \eta_x \cdot V_{Ed} \quad \text{und} \quad m_{Ed,y} = \eta_y \cdot V_{Ed} \quad (\text{NA.6.54.1})$$

Dabei ist

V_{Ed} die aufzunehmende Querkraft;

η_x, η_y der Momentenbeiwert nach Tabelle NA.6.1.1 für die x- bzw. y-Richtung (siehe Bild NA.6.22.1).

Diese Mindestmomente sollten jeweils in einem Bereich mit der in Tabelle NA.6.1.1 angegebenen Breite angesetzt werden (siehe Bild NA.6.22.1).

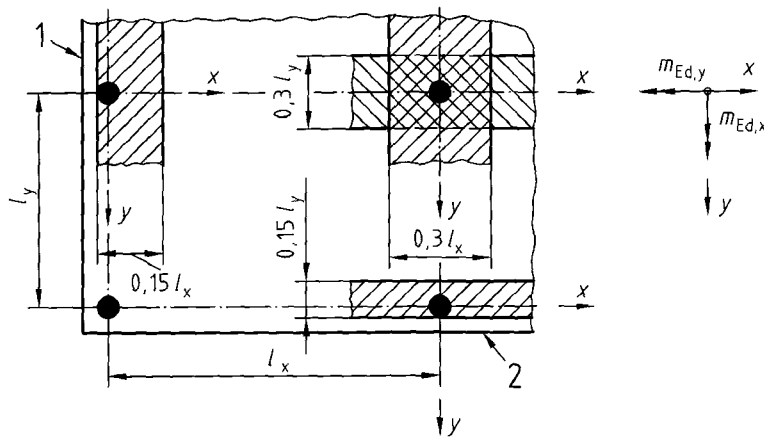
DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01

Tabelle NA.6.1.1 — Momentenbeiwerte und Verteilungsbreite der Mindestlängsbewehrung

Zeile	Spalte Lage der Stütze	η_x		anzu- setzende Breite ^b	η_y		anzu- setzende Breite ^b
		Zug an der Platten- oberseite ^c	Zug an der Platten- unterseite ^c		Zug an der Platten- oberseite ^c	Zug an der Platten- unterseite ^c	
		1	Innenstütze		0,125	0	
2	Randstütze, Rand „x“ ^a	0,25	0	$0,15 l_y$	0,125	0,125	(je m Platten- breite)
3	Randstütze, Rand „y“ ^a	0,125	0,124	(je m Platten- breite)	0,25	0	$0,15 l_x$
4	Eckstütze	0,5	0,5	(je m Platten- breite)	0,5	0,5	(je m Platten- breite)

^a Definition der Ränder und der Stützenabstände l_x und l_y siehe Bild NA.6.22.1.
^b Siehe Bild NA.6.22.1.
^c Die Plattenoberseite bezeichnet die der Lasteinleitungsfläche gegenüberliegende Seite der Platte; die Plattenunterseite diejenige Seite, auf der die Lasteinleitungsfläche liegt.

Die Bereiche für den Ansatz der Mindestbiegemomente $m_{Ed,x}$ und $m_{Ed,y}$ nach Tabelle NA.6.1.1 können Bild NA.6.22.1 entnommen werden.



Legende

- 1 Rand „x“
- 2 Rand „y“

Bild NA.6.22.1 — Bereiche für den Ansatz der Mindestbiegemomente $m_{Ed,x}$ und $m_{Ed,y}$

NCI Zu 6.5.2 (1)

ANMERKUNG Ist die Dehnungsverteilung über die Höhe der Betonstrebe nicht konstant, dann sollte die Höhe des Druckspannungsfeldes oder die Höhe des Spannungsblocs im Hinblick auf die Verträglichkeit begrenzt werden. So sollten diese Abmessungen nicht größer gewählt werden, als sie sich bei Annahme einer linearen Dehnungsverteilung ergeben.

NDP Zu 6.5.2 (2) Bemessung der Druckstreben

- für Druckstreben parallel zu Rissen: $\nu' = 1,25$ (NA.6.57a)
- für Druckstreben, die Risse kreuzen und für Knotenbemessung nach 6.5.4: $\nu' = 1,0$ (NA.6.57b)
- für starke Rissbildung mit V und T : $\nu' = 0,875$ (NA.6.57c)

Für Betonfestigkeitsklassen $\geq C55/67$ ist ν' zusätzlich mit $\nu_2 = (1,1 - f_{ck} / 500)$ zu multiplizieren.

NCI Zu 6.5.3 (1)

Der Bemessungswert der Stahlspannung der Bewehrung der Zugstreben und der Bewehrung zur Aufnahme der Querkzugkräfte in Druckstreben ist bei Betonstahl auf f_{yd} , bei Spannstahl auf $0,9f_{p0,1k} / \gamma_s$ zu begrenzen.

NCI Zu 6.5.3 (2)

Die Bewehrung ist bis in die konzentrierten Knoten ungeschwächt durchzuführen.

Sie darf in verschmierten Knoten, die sich im Tragwerk über eine größere Länge erstrecken, innerhalb des Knotenbereichs gestaffelt enden. Dabei muss sie alle durch die Bewehrung umzulenkenden Druckwirkungen erfassen.

Die Verankerungslänge der Bewehrung in Druck-Zug-Knoten beginnt am Knotenanfang, wo erste Druckspannungen aus den Druckstreben auf die verankerte Bewehrung treffen und von ihr umgelenkt werden (siehe Bild 6.27).

NDP Zu 6.5.4 (4)

$$k_1 = 1,1; k_2 = k_3 = 0,75$$

NCI Zu 6.5.4 (4)

Knoten mit Abbiegungen von Bewehrung (z. B. nach Bild 6.28) erfordern die Einhaltung der zulässigen Biegerollendurchmesser nach 8.3.

NDP Zu 6.5.4 (6)

$$k_4 = 1,1$$

Bei genaueren Nachweisen können auch höhere Werte bis $\sigma_{Rd,max.} = 3,0 f_{cd}$ angesetzt werden (siehe 3.1.9 bzw. 6.7).

NCI Zu 6.7 (3)

Bei ausmittiger Belastung ist die Belastungsfläche A_{co} entsprechend der Ausmitte zu reduzieren.

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01**NCI Zu 6.7 (3), Bild 6.29**

ANMERKUNG Für den Ansatz der Teilflächentragfähigkeit ist mindestens eine A_{c0} umgebende Betonfläche mit den Abmessungen aus der Projektion von A_{c1} auf die Lasteinleitungsebene erforderlich.

NCI Zu 6.7 (4)

Ist die Aufnahme der Spaltzugkräfte nicht durch Bewehrung gesichert, sollte die Teilflächenlast auf $F_{Rdu} \leq 0,6 \cdot f_{cd} \cdot A_{c0}$ begrenzt werden.

NCI Zu 6.8.1 (2)

Für Tragwerke des üblichen Hochbaus braucht im Allgemeinen kein Nachweis gegen Ermüdung geführt zu werden.

NCI Zu 6.8.2 (2)P

ANMERKUNG 1 Der Wert ξ ist in Europäischen Technischen Zulassungen nicht enthalten.

ANMERKUNG 2 Die Verbundbeiwerte ξ für sofortigen Verbund in Tabelle 6.2 gelten für Betone $\leq C50/60$. Bei Betondruckfestigkeiten $\geq C70/85$ sind diese Werte zu halbieren. Für Werte zwischen C50/60 und C70/85 darf interpoliert werden.

NCI Zu 6.8.3 (1)P

Die Nachweise sind für Stahl und Beton im Allgemeinen unter Berücksichtigung der folgenden Einwirkungskombinationen zu führen:

- ständige Einwirkungen,
- maßgebender charakteristischer Wert der Vorspannung P_k ,
- wahrscheinlicher Wert der Setzungen, sofern ungünstig wirkend,
- häufiger Wert der Temperatureinwirkung, sofern ungünstig wirkend,
- Einwirkung aus Nutzlasten bzw. Verkehrslasten.

NDP Zu 6.8.4 (1)

Es gilt der empfohlene Wert $\gamma_{F,fat} = 1,0$.

Die Parameter der Wöhlerlinien sind in den Tabellen NA.6.3 und NA.6.4 enthalten.

NCI Zu 6.8.4 (1)

Kann ein vereinfachter Nachweis nach 6.8.5 oder 6.8.6 nicht erbracht werden, so ist ein expliziter Betriebsfestigkeitsnachweis nach 6.8.4 (2) zu führen.

NDP zu 6.8.4, Tabelle 6.3N

Es gilt Tabelle NA.6.3.

Tabelle NA.6.3 — Parameter der Ermüdungsfestigkeitskurven (Wöhlerlinien) für Betonstahl

Art der Bewehrung	N^*	Spannungsexponent		$\Delta\sigma_{Rsk}$ bei N^* Zyklen N/mm ²
		k_1	k_2	
gerade und gebogene Stäbe ^a	10^6	5	9 ^c	175
geschweißte Stäbe und Betonstahlmatten ^b	10^6	4	5	85

^a Für gebogene Stäbe mit $D < 25\phi$ ist $\Delta\sigma_{Rsk}$ mit dem Reduktionsfaktor $\zeta_1 = 0,35 + 0,026 D / \phi$ zu multiplizieren. Für Stäbe $\phi > 28$ mm ist $\Delta\sigma_{Rsk} = 145$ N/mm² (gilt nur für hochduktilen Betonstahl). Dabei ist D der Biegerollendurchmesser; ϕ der Stabdurchmesser.

^b Sofern nicht andere Wöhlerlinien durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung oder Zustimmung im Einzelfall festgelegt werden.

^c In korrosiven Umgebungsbedingungen (XC2, XC3, XC4, XS, XD) sind weitere Überlegungen zur Wöhlerlinie anzustellen. Wenn keine genaueren Erkenntnisse vorliegen, ist für k_2 ein reduzierter Wert $5 \leq k_2 < 9$ anzusetzen.

NCI Zu 6.8.4, Tabelle NA.6.3

Mechanische Verbindungen werden grundsätzlich über Zulassungen geregelt.

Die Werte gelten bei geschweißten Stäben einschließlich Heft- und Stumpfstoßverbindungen.

Die Verwendung von Stabdurchmessern $\phi > 40$ mm wird durch Zulassungen geregelt.

Auf den Reduktionsfaktor ζ_1 darf bei Querkraftbewehrung mit 90°-Bügeln für $\phi \leq 16$ mm mit Bügelhöhen ≥ 600 mm verzichtet werden.

NDP Zu 6.8.4, Tabelle 6.4N

Es gilt Tabelle NA.6.4.

Tabelle NA.6.4 — Parameter der Ermüdungsfestigkeitskurven (Wöhlerlinien) für Spannstahl

Spannstahl ^a	N^*	Spannungs- exponent		$\Delta\sigma_{Rsk}$ bei N^* Zyklen ^b N/mm ²	
		k_1	k_2	Klasse 1	Klasse 2
im sofortigen Verbund	10^6	5	9	185	120
im nachträglichen Verbund					
— Einzellitzen in Kunststoffhüllrohren	10^6	5	9	185	120
— gerade Spannglieder, gekrümmte Spannglieder in Kunststoffhüllrohren	10^6	5	9	150	95
— gekrümmte Spannglieder in Stahlhüllrohren	10^6	3	7	120	75

^a Sofern nicht andere Wöhlerlinien durch eine Zulassung oder Zustimmung im Einzelfall für den eingebauten Zustand festgelegt werden.

^b Werte im eingebauten Zustand. Die Spannstähle werden in 2 Klassen eingeteilt. Die Werte für Klasse 1 sind durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für den Spannstahl nachzuweisen. Die Werte für Nachweise des Verankerungsbereichs von Spanngliedern sind immer der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zu entnehmen.

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01

NCI Zu 6.8.4, Tabelle NA.6.4

Kopplungen werden grundsätzlich im Rahmen von Zulassungen für Spannverfahren geregelt.

Die Verwendung von Stabdurchmessern $\phi > 40$ mm wird durch Zulassungen geregelt.

NDP Zu 6.8.4 (5)

Es gilt der empfohlene Wert $k_2 = 5$.

NDP Zu 6.8.6 (1)

$k_1 = 70$ N/mm² und $k_2 = 0$

NDP Zu 6.8.6 (3)

$k_3 = 0,75$

NDP Zu 6.8.7 (1)

$N = 10^6$

$k_1 = 1,0$

NCI Zu 6.8.7 (3)

In diesem Fall darf die Betondruckfestigkeit $f_{od,fat}$ mit dem Festigkeitsabminderungsbeiwert ν_1 nach NDP zu 6.2.3 (3) reduziert werden.

NCI Zu 7.1

(NA.3) Die Spannungsnachweise nach 7.2 dürfen für nicht vorgespannte Tragwerke des üblichen Hochbaus, die nach Abschnitt 6 bemessen wurden, im Allgemeinen entfallen, wenn

- die Schnittgrößen nach der Elastizitätstheorie ermittelt und im Grenzzustand der Tragfähigkeit um nicht mehr als 15 % umgelagert wurden und
- die bauliche Durchbildung nach Abschnitt 9 durchgeführt wird und insbesondere die Festlegungen für die Mindestbewehrungen eingehalten sind.

NDP Zu 7.2 (2)

Es gilt der empfohlene Wert $k_1 = 0,6$.

ANMERKUNG charakteristische = seltene Einwirkungskombination

NDP Zu 7.2 (3)

Es gilt der empfohlene Wert $k_2 = 0,45$.

NDP Zu 7.2 (5)

$k_3 = 0,8$

$k_4 = 1,0$

$k_5 = 0,65$ für die quasi-ständige Einwirkungskombination nach Abzug der Spannkraftverluste nach 5.10.5.2 und 5.10.6 unter Berücksichtigung des Mittelwertes der Vorspannung

ANMERKUNG charakteristische = seltene Einwirkungskombination

NCI Zu 7.2

(NA.6) Nach dem Absetzen der Pressenkraft bzw. dem Lösen der Verankerung darf der Mittelwert der Spannstahlspannung unter der seltenen Einwirkungskombination in keinem Querschnitt und zu keinem Zeitpunkt den kleineren Wert von $0,9f_{p0,1k}$ und $0,8f_{pk}$ überschreiten.

(NA.7) Im Bereich von Verankerungen und Auflagern dürfen die Nachweise nach Absatz (2) und (3) entfallen, wenn die Festlegungen in 8.10.3 sowie Abschnitt 9 eingehalten werden.

NDP Zu 7.3.1 (5)

Es gilt Tabelle NA.7.1.

Tabelle NA.7.1 — Rechenwerte für w_{max} (in Millimeter)

Expositions- klasse	Stahlbeton und Vorspannung ohne Verbund	Vorspannung mit nachträglichem Verbund	Vorspannung mit sofortigem Verbund	
	mit Einwirkungskombination			
	quasi-ständig	häufig	häufig	selten
X0, XC1	0,4 ^a	0,2	0,2	—
XC2 – XC4	0,3	0,2 ^{b, c}	0,2 ^b	
XS1 – XS3 XD1, XD2, XD3 ^d			Dekom- pression	0,2
<p>^a Bei den Expositionsclassen X0 und XC1 hat die Rissbreite keinen Einfluss auf die Dauerhaftigkeit und dieser Grenzwert wird i. Allg. zur Wahrung eines akzeptablen Erscheinungsbildes gesetzt. Fehlen entsprechende Anforderungen an das Erscheinungsbild, darf dieser Grenzwert erhöht werden.</p> <p>^b Zusätzlich ist der Nachweis der Dekompression unter der quasi-ständigen Einwirkungskombination zu führen.</p> <p>^c Wenn der Korrosionsschutz anderweitig sichergestellt wird (Hinweise hierzu in den Zulassungen der Spannverfahren), darf der Dekompressionsnachweis entfallen.</p> <p>^d Beachte 7.3.1 (7).</p>				

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01**NCI Zu 7.3.1 (5)**

Für die Einhaltung des Grenzzustands der Dekompression ist nachzuweisen, dass der Betonquerschnitt um das Spannglied im Bereich von 100 mm oder von 1/10 der Querschnittshöhe unter Druckspannungen steht. Der größere Bereich ist maßgebend. Die Spannungen sind im Zustand II nachzuweisen.

Die ANMERKUNG zu Tabelle 7.1N entfällt.

NCI Zu 7.3.1 (8)

Auch an Stellen, an denen nach dem verwendeten Stabwerkmodell rechnerisch keine Bewehrung erforderlich ist, können Zugkräfte entstehen, die durch eine geeignete konstruktive Bewehrung, z. B. für wandartige Träger nach 9.7, abgedeckt werden müssen.

NCI Zu 7.3.1

(NA.10) Werden Betonstahlmatten mit einem Querschnitt $a_s \geq 6 \text{ cm}^2/\text{m}$ nach 8.7.5.1 in zwei Ebenen gestoßen, ist im Stoßbereich der Nachweis der Rissbreitenbegrenzung mit einer um 25 % erhöhten Stahlspannung zu führen.

NCI Zu 7.3.2 (2)

Die Mindestbewehrung ist überwiegend am gezogenen Querschnittsrand anzuordnen, mit einem angemessenen Anteil aber auch so über die Zugzone zu verteilen, dass die Bildung breiter Sammelrisse vermieden wird.

Der Querschnitt der Mindestbewehrung darf vermindert werden, wenn die Zwangsschnittgröße die Risschnittgröße nicht erreicht. In diesen Fällen darf die Mindestbewehrung durch eine Bemessung des Querschnitts für die nachgewiesene Zwangsschnittgröße unter Berücksichtigung der Anforderungen an die Rissbreitenbegrenzung ermittelt werden.

Dabei ist

$f_{ct,eff}$ die wirksame Zugfestigkeit des Betons zum betrachteten Zeitpunkt t , die beim Auftreten der Risse zu erwarten ist (bei diesem Nachweis als Mittelwert der Zugfestigkeit $f_{ctm}(t)$). In vielen Fällen, z. B. wenn der maßgebende Zwang aus dem Abfließen der Hydratationswärme entsteht, kann die Rissbildung in den ersten 3 Tagen bis 5 Tagen nach dem Einbringen des Betons in Abhängigkeit von den Umweltbedingungen, der Form des Bauteils und der Art der Schalung entstehen. In diesem Fall darf, sofern kein genauerer Nachweis erforderlich ist, die Betonzugfestigkeit $f_{ct,eff} = 0,5 f_{ctm}(28 \text{ d})$ gesetzt werden. Falls diese Annahme getroffen wird, ist dies durch Hinweis in der Baubeschreibung und auf den Ausführungsplänen dem Bauausführenden rechtzeitig mitzuteilen, damit bei der Festlegung des Betons eine entsprechende Anforderung aufgenommen werden kann. Wenn der Zeitpunkt der Rissbildung nicht mit Sicherheit innerhalb der ersten 28 Tage festgelegt werden kann, sollte mindestens eine Zugfestigkeit von 3 N/mm^2 angenommen werden;

k der Beiwert zur Berücksichtigung von nichtlinear verteilten Betonzugspannungen und weiteren risskraftreduzierenden Einflüssen. Modifizierte Werte für k sind für unterschiedliche Fälle nachfolgend angegeben:

- a) Zugspannungen infolge im Bauteil selbst hervorgerufenen Zwangs (z. B. Eigenspannungen infolge Abfließen der Hydratationswärme):

k darf mit 0,8 multipliziert werden. Für h ist der kleinere Wert von Höhe oder Breite des Querschnitts oder Teilquerschnitts zu setzen;

- b) Zugspannungen infolge außerhalb des Bauteils hervorgerufenen Zwangs (z. B. Stützensenkung, wenn der Querschnitt frei von nichtlinear verteilten Eigenspannungen und weiteren risskraftreduzierenden Einflüssen ist): $k = 1,0$;

σ_c die Betonspannung in Höhe der Schwerlinie des Querschnitts oder Teilquerschnitts im ungerissenen Zustand unter der Einwirkungskombination, die am Gesamtquerschnitt zur Erstrissbildung führt.

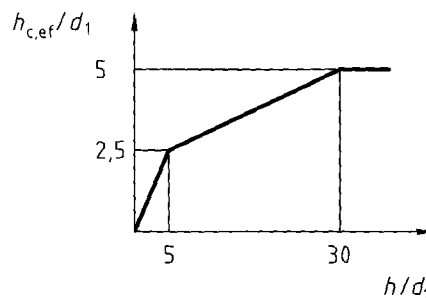
NCI Zu 7.3.2 (3)

ANMERKUNG Der Ansatz für den Wirkungsbereich der Bewehrung $A_{c,eff}$ mit $2,5(h-d)$ gilt nur für eine konzentrierte Bewehrungsanordnung und dünne Bauteile mit $h / (h-d) \leq 10$ bei Biegung und $h / (h-d) \leq 5$ bei zentrischem Zwang hinreichend genau. Bei dickeren Bauteilen kann der Wirkungsbereich bis auf $5(h-d)$ anwachsen (siehe Bild 7.1 d)).

Wenn die Bewehrung nicht innerhalb des Grenzbereiches $(h-x) / 3$ liegt, sollte dieser auf $(h-x) / 2$ mit x im Zustand I vergrößert werden.

NCI Zu 7.3.2; Bild 7.1N

Bild 7.1N wird ergänzt um Bild NA.7.1d):



$$d_1 = (h - d)$$

Bild NA.7.1d) — Vergrößerung der Höhe $h_{c,ef}$ des Wirkungsbereiches der Bewehrung bei zunehmender Bauteildicke

NDP Zu 7.3.2 (4)

In Bauteilen mit Vorspannung mit Verbund ist die Mindestbewehrung nicht in Bereichen erforderlich, in denen im Beton unter der seltenen Einwirkungskombination und unter den maßgebenden charakteristischen Werten der Vorspannung Betondruckspannungen $\sigma_{c,p}$ am Querschnittsrand auftreten, die dem Betrag nach größer als $1,0 \text{ N/mm}^2$ sind. Anderenfalls ist Mindestbewehrung nachzuweisen.

ANMERKUNG charakteristische = seltene Einwirkungskombination

NCI Zu 7.3.2 Mindestbewehrung für die Begrenzung der Rissbreite

(NA.5) Bei dickeren Bauteilen darf die Mindestbewehrung unter zentrischem Zwang für die Begrenzung der Rissbreiten je Bauteilseite unter Berücksichtigung einer effektiven Randzone $A_{c,eff}$ mit Gleichung (NA.7.5.1) je Bauteilseite berechnet werden.

$$A_{s,min} = f_{ct,eff} \cdot A_{c,eff} / \sigma_s \geq k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / f_{yk} \quad (\text{NA.7.5.1})$$

Dabei ist

- $A_{c,eff}$ der Wirkungsbereich der Bewehrung nach Bild 7.1: $A_{c,eff} = h_{c,ef} \cdot b$;
 A_{ct} die Fläche der Betonzugzone je Bauteilseite mit $A_{ct} = 0,5 h \cdot b$.

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01

Der Grenzdurchmesser der Bewehrungsstäbe zur Bestimmung der Betonstahlspannung in Gleichung (NA.7.5.1) muss in Abhängigkeit von der wirksamen Betonzugfestigkeit $f_{ct,eff}$ folgendermaßen modifiziert werden:

$$\phi = \phi_s^* \cdot f_{ct,eff} / 2,9 \quad (\text{NA.7.5.2})$$

Es braucht aber nicht mehr Mindestbewehrung eingelegt zu werden, als sich nach Gleichung (7.1) mit Gleichung (NA.7.7) bzw. nach 7.3.4 ergibt.

(NA.6) Werden langsam erhärtende Betone mit $r \leq 0,3$ verwendet (in der Regel bei dickeren Bauteilen), darf die Mindestbewehrung mit einem Faktor 0,85 verringert werden. Die Rahmenbedingungen der Anwendungsvoraussetzungen für die Bewehrungsverringerung sind dann in den Ausführungsunterlagen festzulegen.

ANMERKUNG Kennwert für die Festigkeitsentwicklung des Betons $r = f_{cm2} / f_{cm28}$ nach DIN EN 206-1.

NCI Zu 7.3.3 (1)

Die Regel darf nur für Platten in der Expositionsklasse XC1 angewendet werden.

NCI Zu 7.3.3 (2)

ANMERKUNG wird ergänzt:

Es gelten Tabelle NA.7.2 und 7.3N.

Bei Bauteilen mit im Verbund liegenden Spanngliedern ist die Betonstahlspannung für die maßgebende Einwirkungskombination unter Berücksichtigung des unterschiedlichen Verbundverhaltens von Betonstahl und Spannstahl nach Gleichung (NA.7.5.3) zu berechnen:

$$\sigma_s = \sigma_{s2} + 0,4 \cdot f_{ct,eff} \left(\frac{1}{\rho_{p,eff}} - \frac{1}{\rho_{tot}} \right) \quad (\text{NA.7.5.3})$$

Dabei ist

σ_{s2} die Spannung im Betonstahl bzw. der Spannungszuwachs im Spannstahl im Zustand II für die maßgebende Einwirkungskombination unter Annahme eines starren Verbundes;

$\rho_{p,eff}$ der effektive Bewehrungsgrad unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Verbundfestigkeiten nach Gleichung (7.10);

ρ_{tot} der geometrische Bewehrungsgrad:

$$\rho_{tot} = (A_s + A_p) / A_{c,eff} \quad (\text{NA.7.5.4})$$

Dabei ist

A_s die Querschnittsfläche der Betonstahlbewehrung, siehe Legende zu Gleichung (7.1);

A_p die Querschnittsfläche der Spannglieder, die im Wirkungsbereich $A_{c,eff}$ der Bewehrung liegen;

$A_{c,eff}$ der Wirkungsbereich der Bewehrung nach Bild 7.1, im Allgemeinen darf $h_{eff} = 2,5d_1$ (konstant) verwendet werden;

$f_{ct,eff}$ die wirksame Betonzugfestigkeit nach NCI zu 7.3.2 (2).

Tabelle NA.7.2 — Grenzdurchmesser bei Betonstählen

σ_s^b N/mm ²	Grenzdurchmesser bei Betonstählen $\phi_s^*^a$ mm		
	w_k 0,4 mm	w_k 0,3 mm	w_k 0,2 mm
160	54	41	27
200	35	26	17
240	24	18	12
280	18	13	9
320	14	10	7
360	11	8	5
400	9	7	4
450	7	5	3

^a Die Werte der Tabelle NA.7.2 basieren auf den folgenden Annahmen:
Grenzwerte der Gleichungen (7.9) und (7.11) mit $f_{ct,eff} = 2,9$ N/mm² und $E_s = 200\ 000$ N/mm²:

$$\sigma_s = \sqrt{w_k \frac{3,48 \cdot 10^6}{\sigma_s^*}}$$

^b unter der maßgebenden Einwirkungskombination

Mindestbewehrung Rissmoment Biegung nach 7.3.2:

$$\phi_s = \phi_s^* \cdot \frac{k_c \cdot k \cdot h_{cr}}{4(h-d)} \cdot \frac{f_{ct,eff}}{2,9} \geq \phi_s^* \cdot \frac{f_{ct,eff}}{2,9} \quad (\text{NA.7.6})$$

Mindestbewehrung zentrischer Zug nach 7.3.2:

$$\phi_s = \phi_s^* \cdot \frac{k_c \cdot k \cdot h_{cr}}{8(h-d)} \cdot \frac{f_{ct,eff}}{2,9} \geq \phi_s^* \cdot \frac{f_{ct,eff}}{2,9} \quad (\text{NA.7.7})$$

Lastbeanspruchung:

$$\phi_s = \phi_s^* \cdot \frac{\sigma_s \cdot A_s}{4(h-d) \cdot b \cdot 2,9} \geq \phi_s^* \cdot \frac{f_{ct,eff}}{2,9} \quad (\text{NA.7.7.1})$$

Dabei ist

σ_s die Betonstahlspannung im Zustand II; bei Spanngliedern im Verbund nach Gleichung (NA.7.5.3).

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01**NCI Zu 7.3.3**

(NA.6)P Bei Stabbündeln ist anstelle des Stabdurchmessers der n -Einzelstäbe der Vergleichsdurchmesser des Stabbündels $\phi_n = \phi \cdot \sqrt{n}$ anzusetzen.

(NA.7) Werden in einem Querschnitt Stäbe mit unterschiedlichen Durchmessern verwendet, darf ein mittlerer Stabdurchmesser $\phi_m = \sqrt{\sum \phi^2} / \sum \phi$ angesetzt werden.

(NA.8) Bei Betonstahlmatten mit Doppelstäben darf der Durchmesser eines Einzelstabes angesetzt werden.

(NA.9) Die Begrenzung der Schubrissbreite darf ohne weiteren Nachweis als sichergestellt angenommen werden, wenn die Bewehrungsregeln nach 8.5 und die Konstruktionsregeln nach 9.2.2 und 9.2.3 eingehalten sind.

NCI Zu 7.3.4 (1)

Wenn die Rissbreiten für Beanspruchungen berechnet werden, bei denen die Zugspannungen aus einer Kombination von Zwang und Lastbeanspruchung herrühren, dürfen die Gleichungen dieses Abschnitts verwendet werden. Jedoch sollte die Dehnung infolge Lastbeanspruchung, die auf Grundlage eines gerissenen Querschnitts berechnet wurde, um den Wert infolge Zwang erhöht werden.

NCI Zu 7.3.4 (2)

Wenn die resultierende Dehnung infolge von Zwang im gerissenen Zustand den Wert 0,8 ‰ nicht überschreitet, ist es im Allgemeinen ausreichend, die Rissbreite für den größeren Wert der Spannung aus Zwang- oder Lastbeanspruchung zu ermitteln.

Die wirksame Betonzugfestigkeit in Gleichung (7.9) entspricht $f_{ct,eff}$ nach NCI zu 7.3.2 (2) (jedoch ohne Ansatz einer Mindestbetonzugfestigkeit).

In der Regel ist das Verbundkriechen zu berücksichtigen und $k_1 = 0,4$ zu setzen.

Bei Bauteilen mit Vorspannung mit Verbund ist σ_s nach (NCI) zu 7.3.3 (2) zu berücksichtigen.

NDP Zu 7.3.4 (3)

$$k_1 \cdot k_2 = 1; k_3 = 0; k_4 = 1 / 3,6$$

Dabei darf $s_{r,max}$ nach Gleichung (7.11) mit

$$s_{r,max} \leq \frac{\sigma_s \cdot \phi}{3,6 \cdot f_{ct,eff}}$$

und bei Betonstahlmatten auf maximal zwei Maschenweiten begrenzt werden.

NCI Zu 7.3.4 (5)

Wenn für diese Wände der Nachweis der Rissbreitenbegrenzung geführt wird, sollte ein oberer Grenzwert der Rissbreite im Einzelfall festgelegt werden. Der maximale Rissabstand sollte jedoch gleich der 2-fachen Wandhöhe gesetzt werden.

NCI Zu 7.4.1 (3)

ANMERKUNG In diesem Abschnitt werden nur Verformungen in vertikaler Richtung von biegebeanspruchten Bauteilen behandelt. Dabei wird unterschieden in

- Durchhang: vertikale Bauteilverformung bezogen auf die Verbindungslinie der Unterstützungspunkte,
- Durchbiegung: vertikale Bauteilverformung bezogen auf die Systemlinie des Bauteils (z. B. bei Schalungsüberhöhungen bezogen auf die überhöhte Lage).

NCI Zu 7.4.1 (4)

Bei Kragträgern darf für die Stützweite die 2,5-fache Kraglänge angesetzt werden, d.h. Durchhang $\leq 1/100$ der Kraglänge. Der maximal zulässige Durchhang eines Kragträgers sollte jedoch den des benachbarten Feldes nicht überschreiten.

In Fällen, in denen der Durchhang weder die Gebrauchstauglichkeit beeinträchtigt noch besondere Anforderungen an das Erscheinungsbild gestellt werden, darf dieser Wert erhöht werden.

ANMERKUNG Auch bei Anwendung der Biegeschlankheitskriterien bzw. sorgfältiger Verformungsberechnung können die Verformungsgrenzwerte gelegentlich und geringfügig überschritten werden.

NDP Zu 7.4.2 (2)

Es gilt die empfohlene Tabelle 7.4N.

NCI Zu 7.4.2 (2)

Die Biegeschlankheiten nach Gleichung (7.16) sollten jedoch allgemein auf die Maximalwerte $l/d \leq K \cdot 35$ und bei Bauteilen, die verformungsempfindliche Ausbauelemente beeinträchtigen können, auf $l/d \leq K^2 \cdot 150$ begrenzt werden.

NCI Zu 7.4.3 (2)P

ANMERKUNG In der Literatur finden sich weitere Hinweise zur Berechnung der Durchbiegung von Stahlbetonbauteilen (siehe DAfStb-Heft 600).

NCI Zu 8.1 (1)P

Für die außergewöhnliche Einwirkung aus Fahrzeuganprall im Hochbau dürfen die Bewehrungsregeln uneingeschränkt verwendet werden.

NDP Zu 8.2 (2)

$$k_1 = 1$$

$$k_2 = 0 \quad \text{für } d_g \leq 16 \text{ mm}$$

$$k_2 = 5 \quad \text{für } d_g > 16 \text{ mm}$$

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01

NDP Zu 8.3 (2)

Es gilt Tabelle NA.8.1.

Tabelle NA.8.1 — Mindest-Biegerollendurchmesser D_{\min}

a) für Stäbe

Mindestwerte der Biegerollendurchmesser für Haken, Winkelhaken, Schlaufen, Bügel		Mindestwerte der Biegerollendurchmesser für Schrägstäbe oder andere gebogene Stäbe		
Stabdurchmesser mm		Mindestwerte der Betondeckung rechtwinklig zur Biegeebene		
$\phi < 20$	$\phi \geq 20$	> 100 mm und $> 7\phi$	> 50 mm und $> 3\phi$	≤ 50 mm oder $\leq 3\phi$
4ϕ	7ϕ	10ϕ	15ϕ	20ϕ

b) für nach dem Schweißen gebogene Bewehrung (Stäbe und Matten)

für	vorwiegend ruhende Einwirkungen		nicht vorwiegend ruhende Einwirkungen	
	Schweißung außerhalb	Schweißung innerhalb	Schweißung auf der Außenseite	Schweißung auf der Innenseite
	des Biegebereiches		der Biegung	
$a < 4\phi$	20ϕ	20ϕ	100ϕ	500ϕ
$a \geq 4\phi$	Werte nach Tabelle NA.8.1a)			
Dabei ist a der Abstand zwischen Biegeanfang und Schweißstelle.				

NCI Zu 8.3

(NA.4)P Beim Hin- und Zurückbiegen gelten die Absätze (NA.5)P bis (NA.7)P.

(NA.5)P Beim Kaltbiegen von Betonstählen sind die folgenden Bedingungen einzuhalten:

- Der Stabdurchmesser darf maximal $\phi = 14$ mm sein. Ein Mehrfachbiegen (wiederholtes Hin- und Zurückbiegen an derselben Stelle) ist nicht zulässig.
- Bei vorwiegend ruhenden Einwirkungen muss der Biegerollendurchmesser beim Hinbiegen mindestens $D_{\min} = 6\phi$ betragen. Die Bewehrung darf im GZT höchstens zu 80 % ausgenutzt werden.
- Bei nicht vorwiegend ruhender Einwirkung muss der Biegerollendurchmesser beim Hinbiegen mindestens 15ϕ betragen. Die Schwingbreite der Stahlspannung darf 50 N/mm^2 nicht überschreiten.
- Im Bereich der Rückbiegestelle ist die Querkraft auf $0,30V_{Rd,max}$ bei Bauteilen mit Querkraftbewehrung senkrecht zur Bauteilachse und $0,20V_{Rd,max}$ bei Bauteilen mit Querkraftbewehrung in einem Winkel $\alpha < 90^\circ$ zur Bauteilachse zu begrenzen. Dabei darf $V_{Rd,max}$ nach 6.2.3 vereinfachend mit $\theta = 40^\circ$ ermittelt werden.

(NA.6)P Beim Warmbiegen von Betonstählen sind die folgenden Bedingungen einzuhalten:

- Wird Betonstahl B500 bei der Verarbeitung warm gebogen ($\geq 500^\circ\text{C}$), so darf er nur mit einer Streckgrenze von $f_{yk} = 250 \text{ N/mm}^2$ in Rechnung gestellt werden.
- Bei nicht vorwiegend ruhenden Einwirkungen darf die Schwingbreite der Stahlspannung 50 N/mm^2 nicht überschreiten.

(NA.7)P Verwehrkästen für Bewehrungsanschlüsse sind so auszubilden, dass sie weder die Tragfähigkeit des Betonquerschnitts noch den Korrosionsschutz der Bewehrung beeinträchtigen.

ANMERKUNG Einzelheiten der technischen Ausführung sind z. B. im DBV-Merkblatt „Rückbiegen von Betonstahl und Anforderungen an Verwehrkästen“ enthalten.

NCI Zu 8.4.1 (2), Bild 8.1 e)

Der Grundwert der Verankerungslänge darf bei gebogenen Bewehrungsstäben nur dann über die Krümmung nach Bild 8.1a) gemessen werden, wenn der größere Biegerollendurchmesser nach Tabelle NA.8.1 für Schrägstäbe und gebogene Stäbe eingehalten ist. Für gebogene Stäbe mit einem kleineren Biegerollendurchmesser (Haken, Winkelhaken, Schlaufen) ist die Ersatzverankerungslänge $l_{b,eq}$ nach Bild 8.1b) bis 8.1d) zu verwenden.

Schweißverbindungen sind als tragende Verbindungen auszuführen (z. B. in Bild 8.1e).

NCI Zu 8.4.1 (3)

Für die Verankerung von Druckbewehrungen sind auch Schlaufen nicht zulässig.

NCI Zu 8.4.1 (4)

ANMERKUNG Einem Abplatzen des Betons oder einer Zerstörung des Betongefüges kann vorgebeugt werden, indem eine Konzentration von Verankerungen vermieden wird.

NCI Zu 8.4.1 (5)

Sofern rechnerisch nicht nachweisbar, sind Ankerkörper durch Zulassungen zu regeln.

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01**NCI Zu 8.4.2 (2)**

ANMERKUNG Für f_{ctd} darf hier nach NDP zu 3.1.6 (2) $1,0 \cdot f_{ctk,0,05} / \gamma_c$ eingesetzt werden.

NCI Zu 8.4.2, Bild 8.2

Der gute Verbundbereich darf im unteren Bauteilbereich auf 300 mm Höhe angenommen werden, d.h.

Bild 8.2b): $h \leq 300$ mm

Bild 8.2c): $h > 300$ mm sowie Maß für gute Verbundbedingungen auf 300 mm erhöhen.

Der gute Verbundbereich darf auch für liegend gefertigte stabförmige Bauteile (z. B. Stützen) angenommen werden, die mit einem Außenrüttler verdichtet werden und deren äußere Querschnittsabmessungen 500 mm nicht überschreiten.

NCI Zu 8.4.3 (3)

Die gerade Vorlänge (Abstand zwischen Beginn der Verankerungslänge und Beginn der Krümmung) sollte z. B. in Rahmenecken ausreichend lang sein (z. B. $0,5l_{bd}$, mit $\alpha_1 = 1,0$).

NCI Zu 8.4.4 (1), Bild 8.3

ANMERKUNG Bei Übergreifungsstößen gerader Stäbe nach Bild 8.3a) darf die Betondeckung orthogonal zur Stoßebene unberücksichtigt bleiben, d.h. $c_d = \min \{a/2; c_1\}$.

NCI Zu 8.4.4 (1), Gleichungen (8.6) und (8.7)

Gleichung (8.6): Bei $l_{b,min}$ darf auch α_1 und α_4 berücksichtigt werden. Der Mindestwert 100 mm darf unterschritten werden. Der Mindestwert 10ϕ darf bei direkter Lagerung auf $6,7\phi$ reduziert werden.

Gleichung (8.7): Der Mindestwert 100 mm darf unterschritten werden.

NCI Zu 8.4.4 (2)

— $l_{b,eq} = \alpha_1 \cdot \alpha_4 \cdot l_{b,rqd}$ für Haken, Winkelhaken und Schlaufen mit mindestens einem angeschweißten Querstab innerhalb von $l_{b,rqd}$ vor Krümmungsbeginn

— $l_{b,eq} = 0,5 \cdot l_{b,rqd}$ für gerade Stabenden mit mindestens zwei angeschweißten Stäben innerhalb $l_{b,rqd}$ (Stababstand $s < 100$ mm und $\geq 5\phi$ und ≥ 50 mm), jedoch nur zulässig bei Einzelstäben mit $\phi \leq 16$ mm und bei Doppelstäben mit $\phi \leq 12$ mm

Grundsätzlich gilt $l_{b,eq} \geq l_{b,min}$.

Wenn wegen Quersugspannungen der Beiwert $\alpha_5 > 1,0$ anzusetzen ist, muss dieser bei der Ermittlung der Ersatzverankerungslänge zusätzlich berücksichtigt werden.

NCI zu 8.4.4 (2), Tabelle 8.2

Bei Schlaufenverankerungen mit $c_d > 3\phi$ und mit Biegerollendurchmessern $D \geq 15\phi$ darf $\alpha_1 = 0,5$ angesetzt werden.

Der Beiwert α_2 ist in der Regel mit $\alpha_2 = 1,0$ anzusetzen.

Bei direkter Lagerung darf $\alpha_5 = 2/3$ gesetzt werden.

Falls eine allseitige, durch Bewehrung gesicherte Betondeckung von mindestens 10ϕ vorhanden ist, darf $\alpha_5 = 2/3$ angenommen werden. Dies gilt nicht für Übergreifungsstöße mit einem Achsabstand der Stöße von $s \leq 10\phi$.

Der Beiwert α_5 ist auf 1,5 zu erhöhen, wenn rechtwinklig zur Bewehrungsebene ein Querzug vorhanden ist, der eine Rissbildung parallel zur Bewehrungsstabachse im Verankerungsbereich erwarten lässt. Wird bei vorwiegend ruhenden Einwirkungen die Breite der Risse parallel zu den Stäben auf $w_k \leq 0,2$ mm im GZG begrenzt, darf auf diese Erhöhung verzichtet werden.

ANMERKUNG Verankerungen mit gebogenen Druckstäben sind unzulässig (siehe NCI zu 8.4.1 (3)).

NCI Zu 8.5

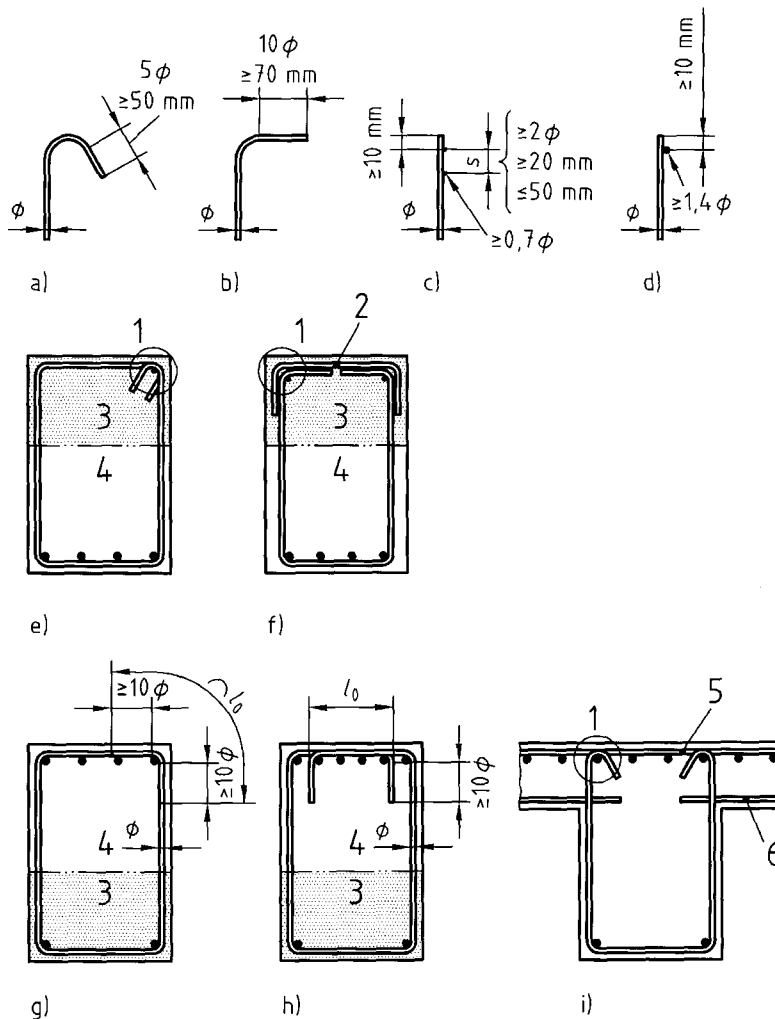
(NA.3)P Bei Balken sind die Bügel in der Druckzone nach Bild NA.8.5 e) oder Bild NA.8.5 f), in der Zugzone nach Bild NA.8.5 g) oder Bild NA.8.5 h) zu schließen.

(NA.4) Bei Plattenbalken dürfen die für die Querkrafttragfähigkeit erforderlichen Bügel im Bereich der Platte mittels durchgehender Querstäbe nach Bild NA.8.5 i) geschlossen werden, wenn der Bemessungswert der Querkraft $V_{Ed} \leq 2/3 V_{Rd,max}$ nach 6.2.3 beträgt.

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01

NCI Zu 8.5, Bild 8.5

Bild 8.5 wird durch Bild NA.8.5 ersetzt.



Legende

- | | | | |
|---|--|-----------|---|
| 1 | Verankerungselemente nach a) bzw. b) | a) | Haken |
| 2 | Kappenbügel | b) | Winkelhaken |
| 3 | Betondruckzone | c) | gerade Stabenden mit zwei angeschweißten Querstäben |
| 4 | Betonzugzone | d) | gerade Stabenden mit einem angeschweißten Querstab |
| 5 | obere Querbewehrung | e) und f) | Schließen in der Druckzone |
| 6 | untere Bewehrung der anschließenden Platte | g) und h) | Schließen in der Zugzone (l_0 mit $\alpha_1 = 0,7$ nach Tabelle 8.2 mit Haken oder Winkelhaken am Bügelende) |
| | | i) | Schließen bei Plattenbalken im Bereich der Platte |

ANMERKUNG Für c) und d) darf in der Regel die Betondeckung nicht weniger als 3ϕ oder 50 mm betragen.

Bild NA.8.5 — Verankerung und Schließen von Bügeln

NDP Zu 8.6 (2)

$$F_{btd} = 0$$

(NA.8.8)

Dies gilt auch für Gleichung (8.9).

NCI Zu 8.6 (5)

Analog 8.6 (2) ist $F_{btd} = 0$ zu setzen.

NCI Zu 8.7.1 (1)P

Mechanische Verbindungen sind durch Zulassungen zu regeln.

NCI Zu 8.7.2

(NA.5) Druckstäbe mit $\phi \geq 20$ mm dürfen in Stützen durch Kontaktstoß der Stabstirnflächen gestoßen werden, wenn sie beim Betonieren lotrecht stehen, die Stützen an beiden Enden unverschieblich gehalten sind und die gestoßenen Stäbe auch unter Berücksichtigung einer Beanspruchung nach 5.8 (Theorie II. Ordnung) zwischen den gehaltenen Stützenenden nur Druck erhalten. Der zulässige Stoßanteil beträgt dabei maximal 50 % und ist gleichmäßig über den Querschnitt zu verteilen. Die Querschnittsfläche der nicht gestoßenen Bewehrung muss mindestens 0,8 % des statisch erforderlichen Betonquerschnitts betragen. Die Stöße sind in den äußeren Vierteln der Stützenlänge anzuordnen. Der Längsversatz der Stöße muss mindestens $1,3l_{b,rqd}$ betragen ($l_{b,rqd}$ nach Gleichung (8.3) mit $\sigma_{sd} = f_{yd}$). Die Stabstirnflächen müssen rechtwinklig zur Längsachse hergestellt und entgratet sein. Ihr mittiger Sitz ist durch eine feste Führung zu sichern, die die Stoßfuge vor dem Betonieren teilweise sichtbar lässt.

NCI Zu 8.7.3 (1)

Gleichung (8.11): Bei $l_{0,min}$ darf neben α_6 auch α_1 berücksichtigt werden.

Statt Tabelle 8.3 ist in Deutschland TabelleNA.8.3 anzuwenden.

Tabelle NA.8.3 — Beiwert α_6

Stoß	Stab- ϕ	Stoßanteil einer Bewehrungslage	
		$\leq 33 \%$	$> 33 \%$
Zug	< 16 mm	1,2 ^a	1,4 ^a
	≥ 16 mm	1,4 ^a	2,0 ^b
Druck	alle	1,0	1,0
Wenn die lichten Stababstände $a \geq 8\phi$ (Bild 8.7) und der Randabstand in der Stoßebene $c_1 \geq 4\phi$ (Bild 8.3) eingehalten werden, darf der Beiwert α_6 reduziert werden auf:			
a	$\alpha_6 = 1,0$		
b	$\alpha_6 = 1,4$		

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01**Zu 8.7.4.1 (3)**

Zusätzlich gilt:

In flächenartigen Bauteilen muss die Querbewehrung ebenfalls bügelartig ausgebildet werden, falls $a \leq 5\phi$ ist; sie darf jedoch auch gerade sein, wenn die Übergreifungslänge um 30 % erhöht wird.

Sofern der Abstand der Stoßmitten benachbarter Stöße mit geraden Stabenden in Längsrichtung etwa 0,5 l_0 beträgt, ist kein bügelartiges Umschließen der Längsbewehrung erforderlich.

Werden bei einer mehrlagigen Bewehrung mehr als 50 % des Querschnitts der einzelnen Lagen in einem Schnitt gestoßen, sind die Übergreifungsstöße durch Bügel zu umschließen, die für die Kraft aller gestoßenen Stäbe zu bemessen sind.

NCI Zu 8.7.4.1

(NA.5) In vorwiegend biegebeanspruchten Bauteilen ab der Festigkeitsklasse C70/85 sind die Übergreifungsstöße durch Bügel zu umschließen, wobei die Summe der Querschnittsfläche der orthogonalen Schenkel gleich der erforderlichen Querschnittsfläche der gestoßenen Längsbewehrung sein muss.

NCI Zu 8.7.5.1 (1)

Zu Bild 8.10 wird Bild NA.8.10 c) ergänzt.

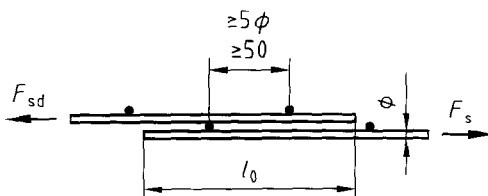


Bild NA.8.10 c) — Übergreifungsstoß der Querbewehrung

NCI Zu 8.7.5.1 (3)

Die Übergreifungslänge für verschränkte Betonstahlmatten ist nach Gleichung (8.10) zu berechnen. Darüber hinaus sollte $l_{0,min}$ nach Gleichung (8.11) den Abstand der Querbewehrung s_{quer} bei Matten nicht unterschreiten.

NCI Zu 8.7.5.1 (4)

Zwei-Ebenen-Stöße ohne bügelartige Umschließung sind zulässig, wenn der zu stoßende Mattenquerschnitt $a_s \leq 6 \text{ cm}^2/\text{m}$ beträgt.

NCI Zu 8.7.5.1 (6)

Für Zwei-Ebenen Stöße gilt:

Betonstahlmatten mit einem Bewehrungsquerschnitt $a_s \leq 12 \text{ cm}^2/\text{m}$ dürfen stets ohne Längsversatz gestoßen werden. Vollstöße von Matten mit größerem Bewehrungsquerschnitt sind nur in der inneren Lage bei mehrlagiger Bewehrung zulässig, wobei der gestoßene Anteil nicht mehr als 60 % des erforderlichen Bewehrungsquerschnitts betragen darf.

Die Übergreifungslänge (siehe Bild 8.10b)) darf folgenden Wert nicht unterschreiten:

$$l_0 = l_{b,rqd} \cdot \alpha_7 \geq l_{0,min} \quad (\text{NA.8.11.1})$$

Dabei ist

- $l_{b,rqd}$ der Grundwert der Verankerungslänge nach Gleichung (8.3);
- α_7 der Beiwert Mattenquerschnitt mit $\alpha_7 = 0,4 + a_{s,vorh} / 8$ mit $1,0 \leq \alpha_7 \leq 2,0$;
- $a_{s,vorh}$ die vorhandene Querschnittsfläche der Bewehrung im betrachteten Schnitt in cm^2/m ;
- $l_{0,min}$ der Mindestwert der Übergreifungslänge mit $l_{0,min} = 0,3 \cdot \alpha_7 \cdot l_{b,rqd} \geq s_q; \geq 200 \text{ mm}$;
- s_q der Abstand der geschweißten Querstäbe.

NCI Zu 8.7.5.2 (1)

Tabelle 8.4 wird um eine Zeile ergänzt:

Stabdurchmesser mm	Übergreifungslänge
$\phi > 12$	$\geq 500 \text{ mm}$ $\geq 2 \text{ Mattenmaschen}$

NDP Zu 8.8 (1)

Es gilt der empfohlene Wert $\phi_{arge} = 32 \text{ mm}$.

Stäbe mit $\phi > 32 \text{ mm}$ dürfen nur in Bauteilen mit einer Mindestdicke von 15ϕ und der Festigkeitsklassen C20/25 bis C80/95 eingesetzt werden.

Bei überwiegend auf Druck beanspruchten Bauteilen darf hiervon abgewichen werden, wenn die Bedingungen nach 8.4, 8.7 und 9.5 eingehalten sind.

Die Verwendung von Stabdurchmessern $\phi > 40 \text{ mm}$ wird durch Zulassungen geregelt.

NCI Zu 8.8 (4)

Stöße dürfen nur mittels mechanischer Verbindungen oder als geschweißte Stöße ausgeführt werden. Übergreifungsstöße sind nur in überwiegend biegebeanspruchten Bauteilen zulässig, wenn maximal 50 % der Stäbe in einem Schnitt gestoßen werden. Stöße gelten dabei als längsversetzt, wenn der Längsabstand der Stoßmitten mindestens $1,5l_0$ beträgt.

NCI Zu 8.8

(NA.9)P Beim Nachweis der Querkrafttragfähigkeit nach 6.2.2 und der Torsionstragfähigkeit nach 6.3 ist der Bemessungswert für den Querkraftwiderstand $V_{Rd,c}$ mit dem Faktor 0,9 zu multiplizieren.

(NA.10)P Die Bauteile müssen direkt gelagert sein (siehe 1.5.2.26), so dass die Auflagerkraft normal zum unteren Bauteilrand mit Druckspannungen eingetragen wird.

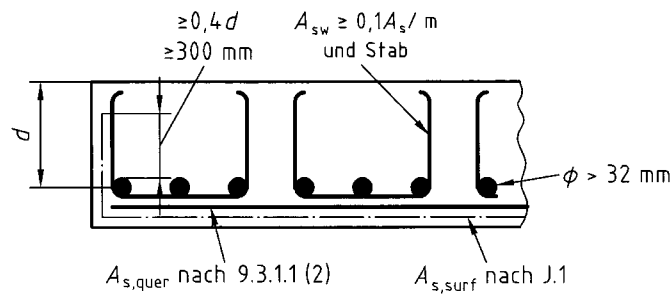


Bild NA.8.11.2 — Zusatzbewehrung zur Verbundsicherung von geraden Stäben $\phi > 32\text{ mm}$

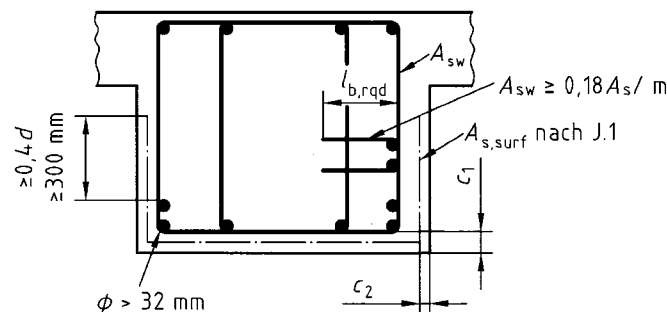
(NA.16) Liegt die erforderliche Querbewehrung $A_{st} = 0,25A_s$ mindestens zu 50 % außen, wird der horizontale Anteil $A_{st} \geq 0,1A_s\text{ cm}^2/\text{m}$ der Bewehrung zur Verbundsicherung abgedeckt. Die Oberflächenbewehrung darf dabei angerechnet werden.

(NA.17)P Zur Verbundsicherung ist in Querrichtung eine zusätzliche Bewehrung von $0,1A_s\text{ [cm}^2/\text{m}]$ über die gesamte Balkenlänge erforderlich. Diese muss die Zugbewehrung umschließen und im Balkensteg verankert werden. Die Querstäbe der Oberflächenbewehrung nach Anhang J.1 dürfen dafür herangezogen werden.

(NA.18)P Jeder zweite Längsstab muss von einem Bügelschenkel gehalten werden, der im Bauteilinneren verankert ist. Diese Längsstäbe sind in den Bügelecken anzuordnen.

(NA.19) In plattenartigen Bauteilen mit mehrlagiger Bewehrung ist die erforderliche Querbewehrung möglichst gleichmäßig zwischen den einzelnen Stablagen zu verteilen.

(NA.20)P Bei Balken und Platten mit mehrlagiger Bewehrung sind ab der dritten Lage die an den Stegseiten angeordneten Stäbe gegen seitliches Ausbrechen durch eine entsprechende Bewehrung zu sichern. Diese kann aus Steckbügeln bestehen, welche die Randstäbe von mindestens zwei Lagen in das Bauteilinnere verankern. Der Querschnitt der Steckbügel muss mindestens $0,18A_{si}\text{ cm}^2/\text{m}$, bezogen auf einen in das Bauteilinnere geführten Schenkel betragen (siehe Bild NA.8.11.3).



Legende

- c_1 Betondeckung der Längsbewehrung A_s
- c_2 Betondeckung der Oberflächenbewehrung $A_{s,surf}$

Bild NA.8.11.3 — Balken und Anordnung von Steckbügeln bei mehrlagiger Bewehrung $\phi > 32\text{ mm}$

(NA.21)P Bei Druckgliedern muss der Bügelabstand $s_w \leq h_{min}/2 \leq 300\text{ mm}$ betragen (mit h_{min} die kleinste Querschnittsabmessung).

(NA.22) Für das Schweißen an der Bewehrung sind stets vorgezogene Arbeitsprüfungen nach DIN EN ISO 17660-1:2006-12, Abschnitte 11 und 12 erforderlich, die von einer für die Überwachung von Betonstählen anerkannten Stelle geprüft werden müssen.

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01

NCI Zu 8.9.1 (1)

Die Durchmesser der Einzelstäbe dürfen $\phi = 28$ mm nicht überschreiten.

NCI Zu 8.9.1 (2)

Bei Betonfestigkeitsklassen $\geq C70/85$ ist $\phi_h \leq 28$ mm einzuhalten, sofern keine genaueren Untersuchungsergebnisse vorliegen.

NCI Zu 8.9.2 (3)

Auf die Bügel darf verzichtet werden, wenn der Spitzendruck durch andere Maßnahmen (z. B. Anordnung der Stabenden innerhalb einer Deckenscheibe) aufgenommen wird; in diesem Fall ist ein Bügel außerhalb des Verankerungsbereichs anzuordnen.

NCI Zu 8.10.1.1 (1)P

Zwischen im Verbund liegenden Spanngliedern und verzinkten Einbauteilen oder verzinkter Bewehrung müssen mindestens 20 mm Beton vorhanden sein; außerdem darf keine metallische Verbindung bestehen.

NCI Zu 8.10.1.1

(NA.2)P Die nachfolgenden Regeln gelten, sofern in den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen keine anderen Werte gefordert werden.

(NA.3)P Kritische Querschwingungen extern geführter Spannglieder infolge von Nutzlasten, Wind oder anderer Ursachen sind durch geeignete Maßnahmen auszuschließen.

NCI Zu 8.10.1.2 (1)

Eine Unterschreitung der Mindestabstände nach Bild 8.14 ist nur im Rahmen einer Zulassung oder Zustimmung im Einzelfall zulässig.

Für Vorspannung mit sofortigem Verbund ist die Verwendung von glatten Drähten nicht zulässig.

NCI Zu 8.10.1.2

(NA.3) Spannglieder aus gezogenen Drähten oder Litzen dürfen nach dem Spannen umgelenkt werden oder im umgelenkten Zustand vorgespannt werden, wenn sie dabei im Bereich der Krümmung keine Schädigung erfahren und das Verhältnis aus Biegeradius und Spannglieddurchmesser min. 15 beträgt.

NCI Zu 8.10.1.3 (2)

Die Ausnahme ist nicht zulässig.

NCI Zu 8.10.2.1 (1)

Im Verankerungsbereich ist eine enge Querbewehrung zur Aufnahme der aus den Verankerungskräften hervorgerufenen Spaltzugkräfte anzuordnen. Darauf darf in besonderen Fällen (z. B. Spannbetonhohlplatten) verzichtet werden, wenn die Spaltzugspannung den Wert f_{ctd} nicht überschreitet.

NCI Zu 8.10.2.1

(NA.2)P Die nachfolgenden Regeln gelten, sofern in den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen keine anderen Werte gefordert werden.

NCI zu 8.10.2.2 (1)

Die Verbundspannung beim Absetzen der Spannkraft f_{bpt} nach Gleichung (8.15) gilt nur für übliche (nicht verdichtete) Litzen mit einer Querschnittsfläche $\leq 100 \text{ mm}^2$.

Für profilierte Drähte mit $\phi \leq 8 \text{ mm}$ und Litzen ist $\eta_{p1} = 2,85$ anzusetzen.

ANMERKUNG Es gilt $\alpha_{ct} = 0,85$.

NCI Zu 8.10.2.2 (5)

ANMERKUNG Zur Begründung siehe DAfStb-Heft 600.

NCI Zu 8.10.2.3 (1)

Überschreiten die Betonzugspannungen den Wert $f_{ctk;0,05}$, ist nachzuweisen, dass die vorhandene Zugkraftlinie die Zugkraftdeckungslinie aus der Zugkraft von Spannstahl und Betonstahl nicht überschreitet.

Die in der Entfernung x vom Bauteilende zu verankernde Kraft $F_{Ed}(x)$ beträgt:

$$F_{Ed}(x) = M_{Ed}(x) / z + 0,5 \cdot V_{Ed}(x) \cdot (\cot\theta - \cot\alpha) \quad (\text{NA.8.19.1})$$

Dabei ist

- $M_{Ed}(x)$ der Bemessungswert des aufzunehmenden Biegemoments an der Stelle x ;
- z der innere Hebelarm nach 6.2.3 (1);
- $V_{Ed}(x)$ der Bemessungswert der zugehörigen aufzunehmenden Querkraft an der Stelle x ;
- θ der Winkel zwischen den Betondruckstreben und der Bauteillängsachse; für Bauteile ohne Querkraftbewehrung gilt $\cot\theta = 3,0$ und $\cot\alpha = 0$;
- α der Winkel zwischen der Querkraftbewehrung und der Bauteilachse.

Bei der Ermittlung der vom Spannstahl aufzunehmenden Verankerungskraft ist die Rissbildung zu berücksichtigen.

NCI Zu 8.10.2.3 (2)

Die Verbundspannung f_{bpd} nach Gleichung (8.20) gilt nur für nicht verdichtete Litzen mit einer Querschnittsfläche $\leq 100 \text{ mm}^2$.

Für 7-drähtige Litzen darf abweichend auch $\eta_{p2} = 1,4$ angesetzt werden.

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01

NCI Zu 8.10.2.3 (4)

Gleichung (8.21) gilt bei Rissbildung außerhalb der Übertragungslänge l_{pt} .

Bei Rissbildung innerhalb der Übertragungslänge l_{pt} ist die Verankerungslänge wie folgt zu ermitteln (siehe auch Bild NA.8.17b)):

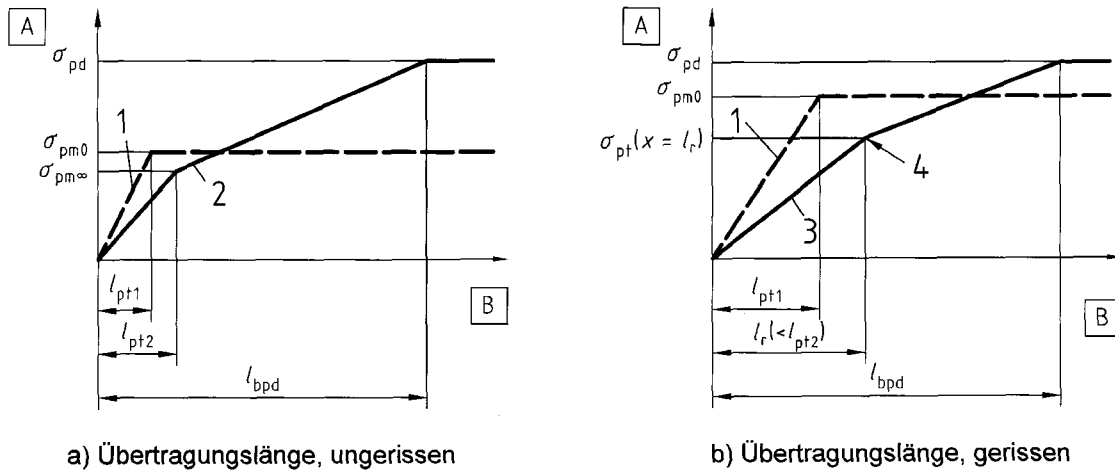
$$l_{bpd} = l_r + \alpha_2 \cdot \phi \cdot [\sigma_{pd} - \sigma_{pt}(x = l_r)] / f_{bpd} \quad (\text{NA.8.21.1})$$

Dabei ist

l_r die Länge des ungerissenen Verankerungsbereichs.

NCI Zu 8.10.2.3, Bild 8.17

Bild 8.17 wird durch Bild NA.8.17 ersetzt.



Legende

- A** Spannung im Spannglied
- B** Abstand vom Ende
- 1 beim Absetzen der Spannkraft
- 2 im GZT ohne Rissbildung in der Übertragung
- 3 mit Rissbildung in der Übertragungslänge
- 4 Stelle des ersten Biegerisses

Bild NA.8.17 — Spannungen im Verankerungsbereich von Spannbetonbauteilen mit Spanngliedern im sofortigen Verbund

NCI Zu 8.10.2.3

(NA.7)P Bei zyklischer Beanspruchung nach 6.8.3 sind zusätzlich folgende Regeln zu beachten:

- Der rechnerische Erstriss darf frühestens 200 mm hinter dem Ende der Verankerungslänge l_{bpd} auftreten, um ein Verbundversagen auszuschließen.
- Für die Bestimmung der Übertragungslänge l_{pt} nach 8.10.2.2 ist f_{bpt} auf 80 % der Wertes für f_{bpt} nach Gleichung (8.15) zu begrenzen.
- Für die Bestimmung der Verankerungslänge l_{bpd} nach 8.10.2.3 ist f_{bpd} auf 80 % der Wertes für f_{bpd} nach Gleichung (8.20) zu begrenzen.
- Die rechnerische Verankerungslänge l_{bpd} muss frei von Rissen bleiben.

NCI Zu 8.10.3 (1)

Die Verankerung muss der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung für das verwendete Spanverfahren entsprechen.

Die im Verankerungsbereich erforderliche Spaltzug- und Zusatzbewehrung ist dieser Zulassung zu entnehmen.

NCI Zu 8.10.3 (4)

ANMERKUNG Eine Spannungsbegrenzung im GZT auf $\sigma_{sd} \leq 300 \text{ N/mm}^2$ lässt erwarten, dass angemessene Rissbreiten nicht überschritten werden.

NCI Zu 8.10.3

(NA.6) Die lichten Mindestabstände zwischen den Hüllrohren nach 8.10.1.3 (3) gelten sowohl für Spannglieder im nachträglichen Verbund als auch für intern geführte Spannglieder ohne Verbund.

Die Abstände extern geführter Spannglieder werden durch Austauschbarkeit und Inspizierbarkeit bestimmt.

(NA.7) Eine Bündelung interner Spannglieder ohne Verbund ist nur in Bereichen außerhalb der Verankerungsbereiche zulässig, wenn das Einbringen und Verdichten des Betons einwandfrei möglich und die Aufnahme der Umlenkräfte sichergestellt ist.

NCI Zu 8.10.4 (1)P

Als Spezifikation darf nur die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des Vorspannsystems verwendet werden.

NCI Zu 8.10.4 (2)P

Als Spezifikation darf nur die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des Vorspannsystems verwendet werden.

NCI Zu 8.10.5 (3)P

Es gelten die Zulassungen der Spanverfahren.

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01**NCI Zu 8.10.5 (4)**

Planmäßige Krümmungen ohne Umlenkstellen sind nur zulässig, wenn sie in den Zulassungen der Spannverfahren enthalten sind.

NCI Zu 8.10.5

(NA.5) Verankerungs- und Umlenkstellen externer Spannglieder sollten so ausgebildet werden, dass sie ein Auswechseln des Spannglieds ohne Beschädigung von Tragwerksteilen erlauben, sofern dies nicht ausdrücklich anders festgelegt wurde.

NDP Zu 9.2.1.1 (1)

Gleichung (9.1N) gilt nicht.

ANMERKUNG 2 wird ersetzt:

ANMERKUNG 2 Die Mindestbewehrung $A_{s,min}$ zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens ist für das Rissmoment (bei Vorspannung ohne Anrechnung der Vorspannkraft) mit dem Mittelwert der Zugfestigkeit des Betons f_{ctm} nach Tabelle 3.1 und einer Stahlspannung $\sigma_s = f_{yk}$ zu berechnen.

Auf $A_{s,min}$ darf bei Spannbetonbauteilen 1/3 der Querschnittsfläche der im Verbund liegenden Spannglieder angerechnet werden, wenn mindestens zwei Spannglieder vorhanden sind. Es dürfen nur Spannglieder angerechnet werden, die nicht mehr als $0,2h$ oder 250 mm (der kleinere Wert ist maßgebend) von der Betonstahlbewehrung entfernt liegen. Dabei ist die anrechenbare Spannung im Spann Stahl auf f_{yk} des Betonstahls begrenzt.

Die Mindestbewehrung ist gleichmäßig über die Breite sowie anteilmäßig über die Höhe der Zugzone zu verteilen. Die im Feld erforderliche untere Mindestbewehrung muss unabhängig von den Regelungen zur Zugkraftdeckung zwischen den Auflagern durchlaufen.

Hochgeführte Spannglieder und Bewehrung dürfen nicht berücksichtigt werden. Über Innenauflagern ist die obere Mindestbewehrung in beiden anschließenden Feldern über eine Länge von mindestens einem Viertel der Stützweite einzulegen. Bei Kragarmen muss sie über die gesamte Kragarmlänge durchlaufen. Die Mindestbewehrung ist am Endauflager und am Innenaufleger mit der Mindestverankerungslänge zu verankern. Stöße sind für die volle Zugkraft auszubilden.

Bei Gründungsbauteilen und erddruckbelasteten Wänden aus Stahlbeton darf auf die Mindestbewehrung nach Absatz (1) verzichtet werden, wenn das duktile Bauteilverhalten durch Umlagerung der Sohldrucks bzw. des Erddrucks sichergestellt werden kann. Dies ist in der Regel bei Gründungsbauteilen zu erwarten. Dabei müssen die Schnittgrößen für äußere Lasten nach 5.4 ermittelt sowie die Grenzzustände der Tragfähigkeit nach Abschnitt 6 und der Gebrauchstauglichkeit nach Abschnitt 7 nachgewiesen werden.

Der Verzicht auf Mindestbewehrung ist im Rahmen der Tragwerksplanung zu begründen. Bei schwierigen Baugrundbedingungen oder komplizierten Gründungen ist nachzuweisen, dass ein duktiler Bauteilverhalten auch ohne entsprechende Mindestbewehrung durch die Boden-Bauwerk-Interaktion sichergestellt ist.

NDP Zu 9.2.1.1 (3)

Die Summe der Zug- und Druckbewehrung darf $A_{s,max} = 0,08A_c$ nicht überschreiten. Dies gilt auch im Bereich von Übergreifungsstößen.

NDP Zu 9.2.1.2 (1)

Es gilt $\beta_1 = 0,25$ für Balken und Platten.

Die Bewehrung muss, vom Auflagerrand gemessen, mindestens über die 0,25-fache Länge des Endfeldes eingelegt werden.

NCI Zu 9.2.1.2 (2)

Es wird empfohlen, die Zugbewehrung bei Plattenbalken- und Hohlkastenquerschnitten höchstens auf einer Breite entsprechend der halben rechnerischen effektiven Gurtbreite $b_{\text{eff},i}$ nach Gleichung (5.7a) anzuordnen. Die tatsächlich vorhandene Gurtbreite darf ausgenutzt werden.

NCI Zu 9.2.1.3 (1)

Ausreichende Bewehrung ist mit der Zugkraftdeckung im GZG und GZT nachgewiesen.

Bei einer Schnittgrößenermittlung nach E-Theorie darf i. Allg. auf einen Nachweis im GZG verzichtet werden, wenn nicht mehr als 15 % der Biegemomente umgelagert werden.

NCI Zu 9.2.1.3 (2)

Bei einer Anordnung der Zugbewehrung in der Gurtplatte außerhalb des Steges ist a_i jeweils um den Abstand der einzelnen Stäbe vom Steganschnitt zu erhöhen.

NDP Zu 9.2.1.4 (1)

Es gilt der empfohlene Wert $\beta_2 = 0,25$.

NCI Zu 9.2.1.4 (2)

Gleichung (9.3) wird um einen Mindestwert ergänzt

$$F_{\text{Ed}} = |V_{\text{Ed}}| \cdot a_i / z + N_{\text{Ed}} \geq V_{\text{Ed}} / 2 \quad (\text{NA.9.3})$$

NCI Zu 9.2.1.4 (3)

Der Querdruck bei direkter Auflagerung wird mit $\alpha_5 = 0,67$ in $l_{\text{bd}} \geq 6,7\phi$ nach 8.4.4 (1) berücksichtigt.

Die Bewehrung ist jedoch in allen Fällen mindestens über die rechnerische Auflagerlinie zu führen.

ANMERKUNG Definition direkte / indirekte Auflagerung siehe NA.1.5.2.26.

NCI Zu 9.2.1.5 (2)

In der Regel ist es ausreichend an Zwischenauflagern von durchlaufenden Bauteilen die erforderliche Bewehrung mindestens um das Maß 6ϕ bis hinter den Auflagerrand zu führen.

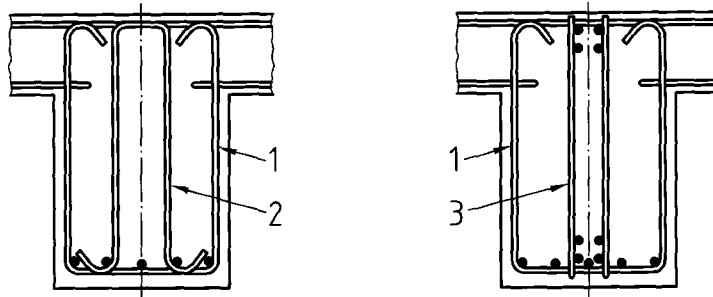
DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01**NCI Zu 9.2.2 (3)**

Die Verankerung muss in der Druckzone zwischen dem Schwerpunkt der Druckzonenfläche und dem Druckrand erfolgen; dies gilt im Allgemeinen als erfüllt, wenn die Querkraftbewehrung über die ganze Querschnittshöhe reicht. In der Zugzone müssen die Verankerungselemente möglichst nahe am Zugrand angeordnet werden.

NCI Zu 9.2.2 (3), Bild 9.5

Einschnittige Bügel mit Haken in Balken gelten als Querkraftzulage.

Weitere Beispiele für Querkraftbewehrung sind in Bild NA.9.5.1 angegeben:

**Legende**

- 1 Bügel
- 2 Bügelkorb als Zulage
- 3 leiterartige Querkraftzulage

Bild NA.9.5.1 – Weitere Beispiele für Querkraftbewehrung

NDP Zu 9.2.2 (4)

Es gilt der empfohlene Wert $\beta_3 = 0,5$ mit Bügeln nach Bild NA.8.5.

NDP Zu 9.2.2 (5)

Allgemein:

$$\rho_{w,\min} = 0,16 \cdot f_{ctm} / f_{yk} \quad (\text{NA.9.5a})$$

Für gegliederte Querschnitte mit vorgespanntem Zuggurt:

$$\rho_{w,\min} = 0,256 \cdot f_{ctm} / f_{yk} \quad (\text{NA.9.5b})$$

NDP Zu 9.2.2 (6)

Gleichung (9.6N) wird durch Tabelle NA.9.1 ersetzt:

Tabelle NA.9.1 — Längsabstand $s_{l,max}$ für Bügel

	1	2	3
	Querkraftausnutzung ^{a)}	Beton der Festigkeitsklasse	
		≤ C50/60	> C50/60
1	$V_{Ed} \leq 0,3V_{Rd,max}$	$0,7h$ ^{b)} bzw. 300 mm	$0,7h$ bzw. 200 mm
2	$0,3V_{Rd,max} < V_{Ed} \leq 0,6V_{Rd,max}$	$0,5h$ bzw. 300 mm	$0,5h$ bzw. 200 mm
3	$V_{Ed} > 0,6V_{Rd,max}$	$0,25h$ bzw. 200 mm	

a) $V_{Rd,max}$ darf hier vereinfacht mit $\theta = 40^\circ$ ($\cot\theta = 1,2$) ermittelt werden.

b) Bei Balken mit $h < 200$ mm und $V_{Ed} \leq V_{Rd,c}$ braucht der Bügelabstand nicht kleiner als 150 mm zu sein.

NDP zu 9.2.2 (7)

$$s_{b,max} = 0,5h (1 + \cot\alpha)$$

(NA.9.7)

NDP zu 9.2.2 (8)

Gleichung (9.8N) wird durch Tabelle NA.9.2 ersetzt:

Tabelle NA.9.2 — Querabstand $s_{t,max}$ für Bügel

	1	2	3
	Querkraftausnutzung ^{a)}	Beton der Festigkeitsklasse	
		≤ C50/60	> C50/60
1	$V_{Ed} \leq 0,3V_{Rd,max}$	h bzw. 800 mm	h bzw. 600 mm
2	$0,3V_{Rd,max} < V_{Ed} \leq V_{Rd,max}$	h bzw. 600 mm	h bzw. 400 mm

a) $V_{Rd,max}$ darf hier vereinfacht mit $\theta = 40^\circ$ ($\cot\theta = 1,2$) ermittelt werden.

NCI Zu 9.2.3 (1)

Die Torsionsbügel dürfen in Balken und in Stegen von Plattenbalken nach Bild NA.8.5 e), g) oder h) geschlossen werden. Die Hakenlänge nach Bild NA.8.5 a) in Bild e) ist dabei auf 10ϕ zu vergrößern. Die Bügelform a3) nach Bild 9.6 darf für Torsionsbügel nicht angewendet werden.

NCI Zu 9.2.4 (1)

ANMERKUNG Der Anhang J ist normativ.

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01**NCI zu 9.2.5 (2)**

Wenn die Aufhängebewehrung nach Bild 9.7 ausgelagert wird, dann sollte eine über die Höhe verteilte Horizontalbewehrung im Auslagerungsbereich angeordnet werden, deren Gesamtquerschnittsfläche dem Gesamtquerschnitt dieser Bügel entspricht.

Bei sehr breiten stützenden Trägern oder bei stützenden Platten sollte die in diesen Trägern oder Platten angeordnete Aufhängebewehrung nicht über eine Breite angeordnet werden, die größer als die Nutzhöhe des gestützten Trägers ist.

NCI Zu 9.3 (1)

Die Regeln für Vollplatten dürfen auch für $l_{\text{eff}} / h \geq 3$ angewendet werden.

NCI Zu 9.3.1.1 (1)

Bei zweiachsig gespannten Platten braucht die Mindestbewehrung nach 9.2.1.1 (1) nur in der Hauptspannungsrichtung angeordnet zu werden.

NCI Zu 9.3.1.1 (2)

Der zweite Satz ist nicht anzuwenden.

Bei Betonstahlmatten ist $\phi_{\text{quer,min}} = 5$ mm einzuhalten.

In zweiachsig gespannten Platten darf die Bewehrung in der minderbeanspruchten Richtung nicht weniger als 20 % der in der höherbeanspruchten Richtung betragen.

NDP Zu 9.3.1.1 (3)

— für die Haupt(Zug-)bewehrung:

$$s_{\text{max,slabs}} = 250 \text{ mm für Plattendicken } h \geq 250 \text{ mm;}$$

$$s_{\text{max,slabs}} = 150 \text{ mm für Plattendicken } h \leq 150 \text{ mm;}$$

Zwischenwerte sind linear zu interpolieren.

— für die Querbewehrung oder die Bewehrung in der minderbeanspruchten Richtung:

$$s_{\text{max,slabs}} \leq 250 \text{ mm.}$$

NCI Zu 9.3.1.1

(NA.5) Die Mindestdicke h_{min} einer Vollplatte (Ortbeton) beträgt in der Regel 70 mm.

NCI Zu 9.3.1.2 (1)

Die Regel gilt für alle Auflager von beliebig gelagerten Platten.

NCI Zu 9.3.1.2 (2)

Auch bei frei drehbar angenommenen Endauflagern sind 25 % des angrenzenden Feldmomentes durch eine obere konstruktive Bewehrung abzudecken.

NCI Zu 9.3.1.3

(NA.2) Werden die Schnittgrößen in einer Platte unter Ansatz der Drillsteifigkeit ermittelt, so ist die Bewehrung in den Plattenecken unter Berücksichtigung des Drillmoments zu bemessen.

(NA.3) Die Drillbewehrung darf durch eine parallel zu den Seiten verlaufende obere und untere Netzbewehrung in den Plattenecken ersetzt werden, die in jeder Richtung die gleiche Querschnittsfläche wie die Feldbewehrung und mindestens eine Länge von $0,3 l_{\text{eff},\text{min}}$ hat.

(NA.4) In Plattenecken, in denen ein frei aufliegender und ein eingespannter Rand zusammenstoßen, sollte die Hälfte der Bewehrung nach Absatz (NA.3) rechtwinklig zum freien Rand eingelegt werden.

(NA.5) Bei vierseitig gelagerten Platten, deren Schnittgrößen als einachsig gespannt oder unter Vernachlässigung der Drillsteifigkeit ermittelt werden, sollte zur Begrenzung der Rissbildung in den Ecken ebenfalls eine Bewehrung nach Absatz (NA.3) angeordnet werden.

(NA.6) Ist die Platte mit Randbalken oder benachbarten Deckenfeldern biegefest verbunden, so brauchen die zugehörigen Drillmomente nicht nachgewiesen und keine Drillbewehrung angeordnet zu werden.

NCI Zu 9.3.1.4

(NA.3) Bei Fundamenten und innen liegenden Bauteilen des üblichen Hochbaus braucht eine Bewehrung nach Absatz (1) nicht angeordnet zu werden.

NCI Zu 9.3.2 (1)

h_{min} einer Vollplatte (Ortbeton):

- mit Querkraftbewehrung (aufgebogen): 160 mm;
- mit Querkraftbewehrung (Bügel) oder Durchstanzbewehrung: 200 mm

NCI Zu 9.3.2 (2)

- bei $V_{\text{Ed}} \leq V_{\text{Rd,c}}$ mit $b/h > 5$ ist keine Mindestbewehrung für Querkraft erforderlich.
- Bauteile mit $b/h < 4$ sind als Balken zu behandeln.
- Im Bereich $5 \geq b/h \geq 4$ ist eine Mindestbewehrung erforderlich, die bei $V_{\text{Ed}} \leq V_{\text{Rd,c}}$ zwischen dem nullfachen und dem einfachen Wert, bei $V_{\text{Ed}} > V_{\text{Rd,c}}$ zwischen dem 0,6-fachen und dem einfachen Wert der erforderlichen Mindestbewehrung von Balken interpoliert werden darf.
- bei $V_{\text{Ed}} > V_{\text{Rd,c}}$ mit $b/h > 5$ ist der 0,6-fache Wert der Mindestbewehrung von Balken erforderlich.

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01**NCI Zu 9.3.2 (4)**

Größter Längsabstand von Bügeln:

- für $V_{Ed} \leq 0,30 V_{Rd,max}$ $s_{max} = 0,7 h$
- für $0,30 V_{Rd,max} < V_{Ed} \leq 0,60 V_{Rd,max}$ $s_{max} = 0,5 h$
- für $V_{Ed} > 0,60 V_{Rd,max}$ $s_{max} = 0,25 h$

Der größte Längsabstand von aufgebogenen Stäben darf mit $s_{max} = h$ angesetzt werden.

NCI Zu 9.3.2 (5)

Der größte Querabstand von Bügeln darf in der Regel $s_{max} = h$ nicht überschreiten.

NCI Zu 9.4.1 (1)

ANMERKUNG Beachte auch die Festlegungen zu den Mindestbiegemomenten für den Durchstanzbereich nach NCI zu 6.4.5 (1).

NCI Zu 9.4.1 (3)

Zur Vermeidung eines fortschreitenden Versagens von punktförmig gestützten Platten ist stets ein Teil der Feldbewehrung über die Stützstreifen im Bereich von Innen- und Randstützen hinwegzuführen bzw. dort zu verankern. Die hierzu erforderliche Bewehrung muss mindestens die Querschnittsfläche $A_s = V_{Ed} / f_{yk}$ aufweisen und ist im Bereich der Lasteinleitungsfläche anzuordnen. Abminderungen von V_{Ed} sind dabei nicht zulässig. Dabei ist V_{Ed} der Bemessungswert der Querkraft mit $\gamma_F = 1,0$.

Auf diese Abreißbewehrung beim Durchstanzen darf bei elastisch gebetteten Bodenplatten wegen der Boden-Bauwerk-Interaktion verzichtet werden.

NCI Zu 9.4.2 (1)

ANMERKUNG Beachte auch die Festlegungen zu den Mindestbiegemomenten für den Durchstanzbereich nach NCI zu 6.4.5 (1).

NCI zu 9.4.2

(NA.2) Bei Lasteinleitungsflächen, die sich nahe oder an einem freien Rand oder einer Ecke befinden, d. h. mit einem Randabstand kleiner als d , ist stets eine besondere Randbewehrung nach 9.3.1.4 mit einem Abstand der Steckbügel $s_w \leq 100$ mm längs des freien Randes erforderlich.

NCI Zu 9.4.3 (1)

Die Stabdurchmesser einer Durchstanzbewehrung sind auf die vorhandene mittlere statische Nutzhöhe der Platte abzustimmen:

Bügel: $\phi \leq 0,05d$

Schrägaufbiegungen: $\phi \leq 0,08d$

Weitere Hinweise zu Bügelformen und Darstellung der Durchstanzbewehrung sind in DAfStb-Heft 600 enthalten.

NCI Zu 9.4.3 (2)

Die Gleichung (9.11) wird durch Gleichung (NA.9.11) ersetzt:

$$A_{sw,min} = A_s \cdot \sin \alpha = \frac{0,08}{1,5} \cdot \frac{\sqrt{f_{dk}}}{f_{yk}} \cdot s_r \cdot s_t \quad (\text{NA.9.11})$$

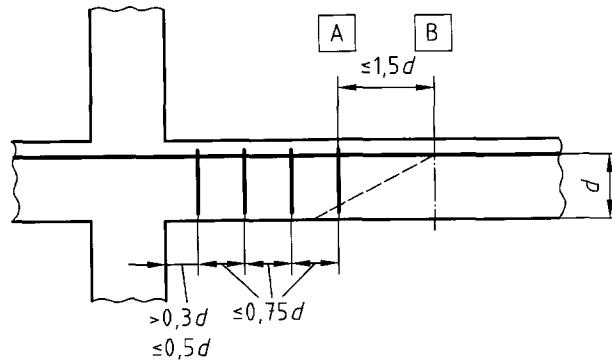
NCI Zu 9.4.3 (4)

Werden Schrägstäbe als Durchstanzbewehrung eingesetzt, sollten diese eine Neigung von $45^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$ gegen die Plattenebene aufweisen.

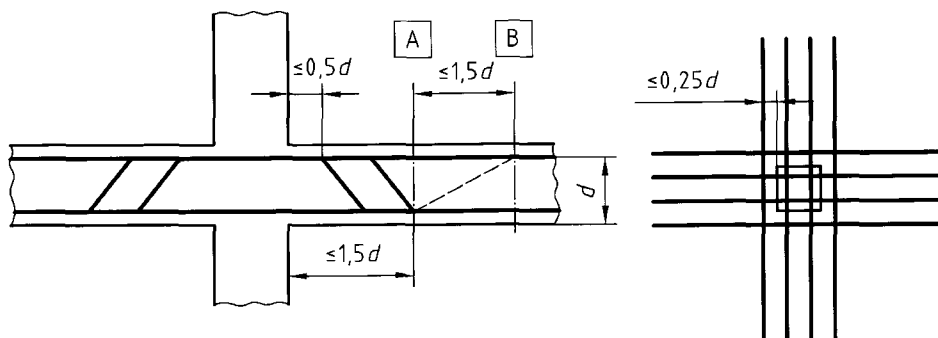
DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01

NCI Zu 9.4.3, Bild 9.10

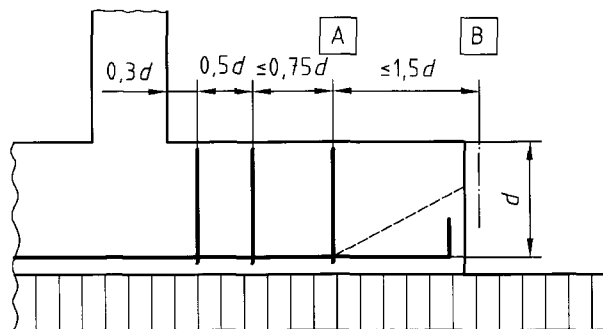
Bild 9.10 wird durch Bild NA.9.10 ersetzt.



a) BÜGELABSTÄNDE BEI FLACHDECKEN



b) ABSTÄNDE AUFGEBOGENER STÄBE



c) BÜGELABSTÄNDE BEI FUNDAMENTEN

Legende

- A letzter Rundschnitt, der noch Durchstanzbewehrung benötigt
- B erster Rundschnitt, der keine Durchstanzbewehrung benötigt

Bild NA.9.10 — Durchstanzbewehrung

NCI zu 9.5.1 (1)

Für Stützen mit Vollquerschnitt, die vor Ort (senkrecht) betoniert werden, darf die kleinste Querschnittsabmessung 200 mm nicht unterschreiten.

NDP Zu 9.5.2 (1)

$$\phi_{\min} = 12 \text{ mm}$$

NDP Zu 9.5.2 (2)

$$A_{s,\min} = 0,15 \cdot |N_{Ed}| / f_{yd} \quad (\text{NA.9.12})$$

NDP Zu 9.5.2 (3)

$A_{s,\max} = 0,09A_c$ auch im Bereich von Übergreifungsstößen

NCI Zu 9.5.2 (4)

Dabei sollte der Abstand der Längsstäbe ≤ 300 mm betragen. Bei $b \leq 400$ mm und $h \leq b$ genügt je ein Bewehrungsstab in den Ecken. In Stützen mit Kreisquerschnitt sollten mindestens 6 Stäbe angeordnet werden.

NCI Zu 9.5.3 (1)

Die Querbewehrung muss die Stützenlängsbewehrung umfassen.

Bei Verwendung von Stabbündeln mit $\phi_n > 28$ mm und bei Stäben mit $\phi > 32$ mm nach 8.8 als Druckbewehrung muss abweichend von Absatz (1) der Mindeststabdurchmesser für Einzelbügel und für Bügelwendeln 12 mm betragen.

NCI Zu 9.5.3 (2)

Bügel sind in der Regel mit Haken nach Bild NA.8.5a) zu schließen.

Wird der Widerstand gegen Abplatzen der Betondeckung erhöht, darf die Querbewehrung aus Bügeln auch mit 90°-Winkelhaken nach Bild NA.8.5 b) geschlossen werden. Die Bügelschlösser sind entlang der Stütze zu versetzen. Mindestens eine der folgenden Maßnahmen kommen hierfür in Frage:

- Vergrößerung des Mindestbügeldurchmessers um mindestens 2 mm gegenüber Absatz (1);
- Halbierung der Bügelabstände nach Absatz (3) bzw. (4);
- angeschweißte Querstäbe (Bügelmatten);
- Vergrößerung der Winkelhakenlänge nach Bild NA.8.5 b) von 10ϕ auf $\geq 15\phi$.

NDP Zu 9.5.3 (3)

Der Abstand der Querbewehrung $s_{cl,tmax}$ darf den kleinsten der drei folgenden Werte nicht überschreiten:

- das 12-fache des kleinsten Durchmessers der Längsstäbe;
- die kleinste Seitenlänge oder den Durchmesser der Stütze;
- 300 mm.

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01**NCI Zu 9.5.3 (6)**

In oder in der Nähe jeder Ecke ist eine Anzahl von maximal 5 Stäben durch die Querbewehrung gegen Ausknicken zu sichern. Weitere Längsstäbe und solche, deren Abstand vom Eckbereich den 15-fachen Bügeldurchmesser überschreitet, sind durch zusätzliche Querbewehrung nach Absatz (1) zu sichern, die höchstens den doppelten Abstand der Querbewehrung nach Absatz (3) haben darf.

NCI Zu 9.6.1 (1)

Für Wände mit Halbfertigteilen gelten die allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen.

NCI Zu 9.6.1

(NA.2) Die Wanddicken tragender Wände sollten die Nennmaße nach Tabelle NA.9.3 nicht unterschreiten:

Tabelle NA.9.3 — Mindestwanddicken für tragende Stahlbetonwände

	Wandkonstruktion		1	2
			mit Decken	
			nicht durchlaufend	durchlaufend
1	≥ C16/20	Ortbeton	120 mm	100 mm
2		Fertigteil	100 mm	80 mm

NDP Zu 9.6.2 (1)

- allgemein: $A_{s,vmin} = 0,15|N_{Ed}| / f_{yd} \geq 0,0015A_c$
- bei schlanken Wänden $\lambda \geq \lambda_{lim}$ (nach 5.8.3.1) oder solchen mit $|N_{Ed}| \geq 0,3f_{cd}A_c$: $A_{s,vmin} = 0,003 A_c$
- $A_{s,vmax} = 0,04 A_c$ (dieser Wert darf innerhalb von Stoßbereichen verdoppelt werden.)

Der Bewehrungsgehalt sollte an beiden Wandaußenseiten im Allgemeinen gleich groß sein.

NDP Zu 9.6.2 (3)

Der Abstand zwischen zwei benachbarten lotrechten Stäben sollte nicht über der 2-fachen Wanddicke oder nicht über 300 mm liegen (der kleinere Wert ist maßgebend).

NDP Zu 9.6.3 (1)

- allgemein: $A_{s,hmin} = 0,20A_{s,v}$
- bei schlanken Wänden $\lambda \geq \lambda_{lim}$ (nach 5.8.3.1) oder solchen mit $|N_{Ed}| \geq 0,3f_{cd}A_c$: $A_{s,hmin} = 0,50A_{s,v}$

Der Durchmesser der horizontalen Bewehrung muss mindestens ein Viertel des Durchmessers der lotrechten Stäbe betragen.

NCI Zu 9.6.3 (2)

Der Abstand s zwischen zwei benachbarten waagerechten Stäben sollte max. 350 mm betragen.

NCI Zu 9.6.4 (1)

Beträgt die Vertikalbewehrung weniger als $0,02A_c$ ist die Querbewehrung nach 9.6.4 (2) auszubilden.

NCI Zu 9.6.4 (2)

S-Haken dürfen bei Tragstäben mit $\phi \leq 16$ mm entfallen, wenn deren Betondeckung mindestens 2ϕ beträgt; in diesem Fall und stets bei Betonstahlmatten dürfen die druckbeanspruchten Stäbe außen liegen.

Die außenliegenden Bewehrungsstäbe dicker Wände können auch mit Steckbügeln im Innern der Wand verankert werden, wobei die freien Bügelenden die Verankerungslänge $0,5l_{b,reqd}$ haben müssen.

An freien Rändern von Wänden mit einer Bewehrung $A_s \geq 0,003A_c$ je Wandseite müssen die Eckstäbe durch Steckbügel nach Bild 9.8 gesichert werden.

NDP Zu 9.7 (1)

$A_{s,dbmin} = 0,075 \% \text{ von } A_c \text{ und } A_{s,dbmin} \geq 150 \text{ mm}^2/\text{m}$.

NCI Zu 9.7 (1)

Die Mindestwanddicken nach Tabelle NA.9.3 sind auch bei wandartigen Trägern einzuhalten.

NDP Zu 9.8.1 (3)

Es gilt der empfohlene Wert $\phi_{min} = 8$ mm.

NCI Zu 9.8.1 (4)

Es gilt 8.4.1 und Tabelle 8.2. Verankerungen nach 8.6 sind nicht zulässig.

NDP Zu 9.8.2.1 (1)

$\phi_{min} = 6$ mm für Betonstahlmatten und $\phi_{min} = 10$ mm für Stabstahl

NDP Zu 9.8.3 (1)

$\phi_{min} = 6$ mm für Betonstahlmatten und $\phi_{min} = 10$ mm für Stabstahl

NDP Zu 9.8.3 (2)

Es gilt der empfohlene Wert $q_1 = 10$ kN/m.

NDP Zu 9.8.4 (1)

$\phi_{min} = 6$ mm für Betonstahlmatten und $\phi_{min} = 10$ mm für Stabstahl

Es gilt der empfohlene Wert $q_2 = 5$ N/mm².

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01**NDP Zu 9.8.5 (3)**

Es gelten die empfohlenen Werte der Tabelle 9.6N.

Bohrpfähle mit $d_{\text{nom}} \leq 300$ mm sind immer zu bewehren. Bezüglich Herstellung und Bemessung wird auf DIN EN 14199 verwiesen.

Für bewehrte Bohrpfähle mit Durchmessern $d_{\text{nom}} \leq h_1 = 600$ mm ist die Mindestbewehrung $A_{s,\text{b,pm}}^{\text{min}}$ nach Tabelle 9.6N einzulegen.

Pfähle mit $300 \text{ mm} < d_{\text{nom}} \leq 600$ mm sollten über mindestens 6 Längsstäbe mit $\phi = 16$ mm verfügen, ansonsten gelten sie als unbewehrt.

Bohrpfähle mit $d_{\text{nom}} > 600$ mm dürfen auch nach Abschnitt 12 unbewehrt ausgeführt werden. Bei bewehrter Ausführung ist eine Mindestbewehrung nach Tabelle 9.6N vorzusehen.

NCI Zu 9.10.1 (4)

Bei der Bemessung der Zugglieder dürfen andere Schnittgrößen als die, die direkt durch die außergewöhnlichen Einwirkungen hervorgerufen werden oder unmittelbar aus der betrachteten lokalen Zerstörung resultieren, vernachlässigt werden.

NCI Zu 9.10.1

(NA.6) Zugglieder dürfen mit Vorspannung mit nachträglichem Verbund ausgeführt werden.

NDP zu 9.10.2.2 (2)

Es gelten die empfohlenen Werte $q_1 = 10$ kN/m und $Q_2 = 70$ kN.

NCI Zu 9.10.2.2 (2)

Die Umlaufwirkung kann durch Stoßen der Längsbewehrung mit einer Stoßlänge $l_s = 2l_{b,\text{rqd}}$ erzielt werden. Der Stoßbereich ist mit Bügeln, Steckbügeln oder Wendeln mit einem Abstand $s \leq 100$ mm zu umfassen. Die Umlaufwirkung darf auch durch Verschweißen oder durch Verwenden mechanischer Verbindungen erzielt werden.

NDP Zu 9.10.2.3 (3)

Es gilt der empfohlene Wert $F_{\text{tie,int}} = 20$ kN/m.

NDP Zu 9.10.2.3 (4)

Es gelten die empfohlenen Werte $q_3 = 20$ kN/m und $Q_4 = 70$ kN.

NDP Zu 9.10.2.4 (2)

$f_{\text{tie, fac}} = 10$ kN/m und $F_{\text{tie, col}} = 150$ kN

NCI Zu 9.10.2.4

(NA.4) Bei Hochhäusern sollte auch eine horizontale Verankerung am unteren Rand der Randstützen und tragenden Außenwände vorgesehen werden.

(NA.5) Bei Außenwandtafeln von Hochhäusern, die zwischen ihren aussteifenden Wänden nicht gestoßen sind und deren Länge zwischen diesen Wänden höchstens das Doppelte ihrer Höhe ist, dürfen die Verbindungen am unteren Rand ersetzt werden durch Verbindungen gleicher Gesamtzugkraft, die in der unteren Hälfte der lotrechten Fugen zwischen der Außenwand und ihren aussteifenden Wänden anzuordnen sind.

(NA.6) Am oberen Rand tragender Innenwandtafeln sollte mindestens eine Bewehrung von $0,7 \text{ cm}^2/\text{m}$ in den Zwischenraum zwischen den Deckentafeln eingreifen. Diese Bewehrung darf an zwei Punkten vereinigt werden, bei Wandtafeln mit einer Länge bis 2,50 m genügt ein Anschlusspunkt in Wandmitte. Die Bewehrung darf durch andere gleichwertige Maßnahmen ersetzt werden.

NCI Zu 9.10.2.5

Der Abschnitt gilt nur für Großtafelbauten.

NCI Zu 10.1

(NA.2) Diese Norm enthält keine Angaben über den Nachweis der Tragfähigkeit von Transportankern. Für Bemessung, Herstellung und Einbau sind spezielle Richtlinien zu beachten.

NCI Zu 10.1.1

Fertigteilprodukt: Ein Fertigteil, das nach einer harmonisierten Produktnorm oder einer Zulassung oder nach DIN 1045-4 hergestellt wird.

NCI Zu 10.2

(NA.4) Bei Fertigteilen dürfen für Bauzustände im Grenzzustand der Tragfähigkeit für Biegung und Längskraft die Teilsicherheitsbeiwerte für die ständigen und die veränderlichen Einwirkungen mit $\gamma_G = \gamma_Q = 1,15$ angesetzt werden. Einwirkungen aus Krantransport und Schalungshaftung sind dabei zu berücksichtigen.

(NA.5) Bei Verwendung von Fertigteilen sind auf den Ausführungszeichnungen anzugeben:

- die Art der Fertigteile,
- Typ- oder Positionsnummer und Eigenlast der Fertigteile,
- die Mindestdruckfestigkeitsklasse des Betons beim Transport und bei der Montage,
- Art, Lage und zulässige Einwirkungsrichtung der für den Transport und die Montage erforderlichen Anschlagmittel (z. B. Transportanker), Abstützpunkte und Lagerungen,
- gegebenenfalls zusätzliche konstruktive Maßnahmen zur Sicherung gegen Stoßbeanspruchung,
- die auf der Baustelle zusätzlich zu verlegende Bewehrung in gesonderter Darstellung.

(NA.6) Bei Bauwerken mit Fertigteilen sind für die Baustelle Verlegezeichnungen der Fertigteile mit den Positionsnummern der einzelnen Teile und eine Positionsliste anzufertigen. In den Verlegezeichnungen sind auch die für den Zusammenbau erforderlichen Auflagertiefen, die Art und die Abmessungen der Lager und die erforderlichen Abstützungen der Fertigteile anzugeben.

(NA.7) Bei Bauwerken mit Fertigteilen sind in der Baubeschreibung Angaben über den Montagevorgang einschließlich zeitweiliger Stützungen und Aufhängungen sowie über das Ausrichten und über die während der Montage auftretenden, für die Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit wichtigen Zwischenzustände erforderlich. Besondere Anforderungen an die Lagerung der Fertigteile sind in den Zeichnungen und der Montageanleitung anzugeben.

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01**NCI Zu 10.3.1.1 (2)**

Dieser Absatz gilt in Deutschland nicht.

NCI Zu 10.3.2.1 (2)

ANMERKUNG Der Abschnitt findet nur Anwendung, sofern in den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen nichts anderes festgelegt wird.

NCI NA.10.4

(1) Bei Fertigteilen mit einer werkmäßigen und ständig überwachten Herstellung darf das Vorhaltemaß $\Delta_{c_{dev}}$ nur dann um mehr als 5 mm reduziert werden, wenn durch eine Überprüfung der Mindestbetondeckung am fertigen Bauteil (Messung und Auswertung nach DBV-Merkblatt „Betondeckung und Bewehrung“) sichergestellt wird, dass Fertigteile mit zu geringer Mindestbetondeckung ausgesondert werden. Eine Verringerung von $\Delta_{c_{dev}}$ unter 5 mm ist dabei unzulässig.

NCI Zu 10.9.2 (2)

Dies gilt bei Anordnung einer Fertigteilwand auf einer Fuge zwischen zwei Deckenplatten als auch auf einer Deckenplatte (siehe Bild NA.10.1.1).

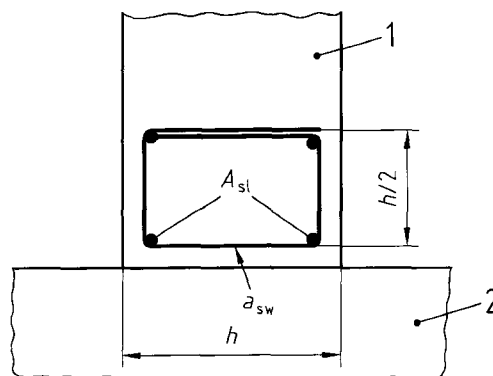
Die Querschnittsfläche einer zusätzlichen Querbewehrung am Wandfuß bzw. Wandkopf (siehe Bild NA.10.1) sollte mindestens betragen:

$$a_{sw} = h / 8$$

mit a_{sw} in cm^2/m und h in cm.

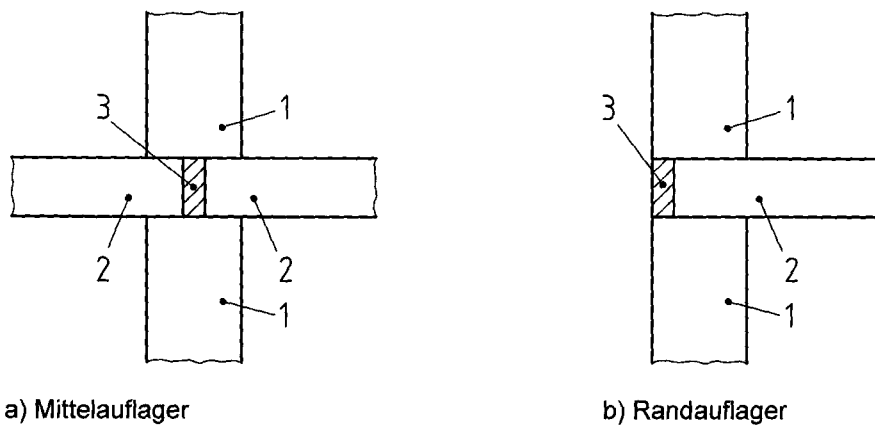
Der Durchmesser der Längsbewehrung A_{sl} sollte ebenfalls mindestens 6 mm betragen.

Bild 10.1 links wird ersetzt durch Bild NA.10.1:

**Legende**

- 1 Fertigteilwand
- 2 Decke

Bild NA.10.1 — Beispiel zur Bewehrung einer Wand über der Verbindung zweier Deckenplatten



a) Mittelaufleger

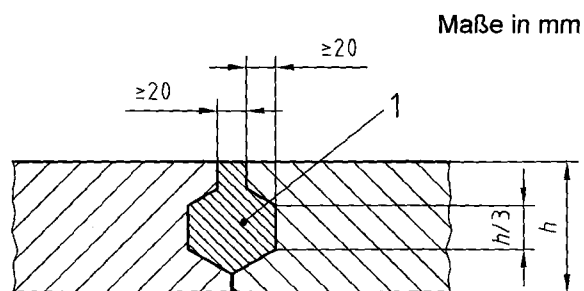
b) Randaufleger

Legende

- 1 Fertigteilwände
- 2 Fertigteildeckenplatten
- 3 Fugenverguss

Bild NA.10.1.1 — Auflagerung von Deckenplatten auf Fertigteilwänden**NCI Zu 10.9.3 (4) Deckensysteme**

Bild 10.2a) wird ersetzt durch Bild NA.10.2a):



Maße in mm

Legende

- 1 Fugenverguss

Bild NA.10.2a) — Mindestmaße für ausbetonierte bzw. vergossene Fugen**NCI Zu 10.9.3 (5)**

Die Lasteinzugbreite $b_e/3$ in Gleichung (10.4) sollte mindestens 0,50 m betragen.

NCI Zu 10.9.3 (12)

Die Scheiben sind dabei mit Zugankern nach 9.10.2 auszubilden.

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01**NCI Zu 10.9.3**

(NA.13) Für nachträglich mit Ortbeton ergänzte Deckenplatten gelten zusätzlich die Absätze (NA.14)P bis (NA.18).

(NA.14)P Bei zweiachsig gespannten Platten darf für die Beanspruchung rechtwinklig zur Fuge nur die Bewehrung berücksichtigt werden, die durchläuft oder mit ausreichender Übergreifung gestoßen ist. Voraussetzung für die Berücksichtigung der gestoßenen Bewehrung ist, dass der Durchmesser der Bewehrungsstäbe $\phi \leq 14$ mm, der Bewehrungsquerschnitt $a_s \leq 10$ cm²/m und der Bemessungswert der Querkraft $V_{Ed} \leq 0,3V_{Rd,max}$ (V_{Ed} und $V_{Rd,max}$ nach 6.2.3) ist. Darüber hinaus ist der Stoß durch Bewehrung (z. B. Bügel) im Abstand höchstens der zweifachen Deckendicke zu sichern. Der Betonstahlquerschnitt dieser Bewehrung im fugenseitigen Stoßbereich ist dabei für die Zugkraft der gestoßenen Längsbewehrung zu bemessen. Werden Gitterträger verwendet gelten darüber hinaus die Zulassungen.

(NA.15)P Die günstige Wirkung der Drillsteifigkeit darf bei der Schnittgrößenermittlung nur berücksichtigt werden, wenn sich innerhalb des Drillbereiches von 0,3l ab der Ecke keine Stoßfuge der Fertigteilplatten befindet oder wenn die Fuge durch eine Verbundbewehrung im Abstand von höchstens 100 mm vom Fugenrand gesichert wird. Die Aufnahme der Drillmomente ist nachzuweisen.

(NA.16) Die Aufnahme der Drillmomente braucht nicht nachgewiesen zu werden, wenn die Platte mit den Randbalken oder den benachbarten Deckenfeldern biegesteif verbunden ist.

(NA.17)P Bei Endauflagern ohne Wandauflast ist eine Verbundsicherungsbewehrung von mindestens 6 cm²/m entlang der Auflagerlinie anzuordnen. Diese sollte auf einer Breite von 0,75 m angeordnet werden.

(NA.18) Wenn an Fertigteilplatten mit Ortbetonergänzung planmäßig und dauerhaft Lasten angehängt werden, sollte die Verbundsicherung im unmittelbaren Lasteinleitungsbereich nachgewiesen werden.

NCI Zu 10.9.4.1 (3)P

Verbindungsmittel für Fassaden im Außenbereich müssen grundsätzlich aus korrosionsbeständigen Baustoffen bestehen. Verbindungsmittel aus beschichteten Baustoffen bedürfen einer Zulassung.

ANMERKUNG Zu beachten sind auch DIN 18516-1 bzw. die Zulassungen für Fassadenverbindungsmittel.

NCI Zu 10.9.4.2 (3)

ANMERKUNG Nachweise unter Verwendung von Versuchen erfordern eine Zulassung oder eine Zustimmung im Einzelfall.

NCI Zu 10.9.4.3 (1)

ANMERKUNG Druckfugen sind Fugen, die bei der ungünstigsten anzusetzenden Beanspruchungskombination vollständig überdrückt bleiben.

NCI Zu 10.9.4.3 (4)

ANMERKUNG Konzentrierter Druck entsteht bei einer harten Lagerung. Diese wird angenommen, wenn der Elastizitätsmodul des Fugenmaterials mehr als 70 % des Elastizitätsmoduls der angrenzenden Bauteile beträgt. Eine harte Lagerung bilden auch vollflächig mit Zementmörtel gefüllte Fugen. Hier treten Querkzugspannungen infolge der Umlenkung der Traganteile aus Bewehrung und Betonanteil auf.

Bei verformbarem Fugenmaterial (Bild 10.3b) kann es zusätzlich erforderlich sein, die Fuge selbst zu bewehren, sofern ein Ausweichen des Fugenmaterials nicht anderweitig verhindert wird.

NCI Zu 10.9.4.3 (6)

ANMERKUNG Nachweise unter Verwendung von Versuchen erfordern eine Zulassung oder eine Zustimmung im Einzelfall. Hinweise zur Berechnung der Tragfähigkeit von Druckfugen siehe DAfStb-Heft 600.

NCI Zu 10.9.4.7 (1)

ANMERKUNG $d = d_i$

NCI Zu 10.9.6.3 (1)

Die Einbindetiefe l sollte $1,5h$ nicht unterschreiten.

NCI NA.10.9.8 Zusätzliche Konstruktionsregeln für Fertigteile

(1) Zur Erzielung einer ausreichenden Seitensteifigkeit sollte bei Fertigteilen, deren Verhältnis $l_{\text{eff}} / b > 20$ ist, ein Teil der Längsbewehrung konzentriert an den seitlichen Rändern der Zug- und Druckzone angeordnet werden.

(2) Für Vollplatten aus Fertigteilen mit einer Breite $b \leq 1,20$ m darf die Querbewehrung nach 9.3.1.1 (2) entfallen.

(3) Bei feingliedrigen Fertigteilträgern (z. B. Trägern mit I-, T- oder Hohlquerschnitten mit Stegbreiten $b_w \leq 80$ mm) dürfen einschnittige Querkraftzulagen allein als Querkraftbewehrung verwendet werden, wenn die Druckzone und die Biegezugbewehrung gesondert durch Bügel umschlossen sind.

(4) Die Mindestquerschnittsabmessung nach 9.5.1 (1) darf für waagrecht betonierete Fertigteilstützen auf 120 mm reduziert werden.

NCI NA.10.9.9 Sandwichtafeln

(1)P Bei der Bemessung von Sandwichtafeln müssen die Einflüsse von Temperatur, Feuchtigkeit, Austrocknen und Schwinden in ihrem zeitlichen Verlauf berücksichtigt werden.

(2)P In Sandwichtafeln sind ausschließlich zugelassene, korrosionsbeständige Werkstoffe für die Verbindungen der einzelnen Schichten zu verwenden.

(3) Die Mindestbewehrung der tragenden Schicht der Tafeln sollte an beiden Seiten in der horizontalen und vertikalen Richtung nicht weniger als $1,3 \text{ cm}^2/\text{m}$ betragen. Im Allgemeinen ist eine Randbewehrung (siehe Bild 9.8) nicht erforderlich.

(4) In der Vorsatzschicht einer Sandwichtafel darf die Bewehrung einlagig angeordnet werden.

(5) Die Mindestdicke für Trag- und Vorsatzschicht beträgt 70 mm.

(6) Bei Sandwichtafeln mit Fugenabdichtung sollte die Innenseite der Vorsatzschicht und in der Regel auch die gegenüberliegende Seite der Tragschicht im Bereich einer anliegenden, geschlossenporigen Kerndämmung der Expositionsklasse XC3 zugeordnet werden.

NCI Zu 11.1.1 (2)P

Für die Anwendung zuverlässiger Erfahrungswerte ist in der Regel eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung erforderlich.

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01**NCI Zu 11.1.1 (4)P**

Leichtbeton muss eine Dichte von min. 800 kg/m^3 aufweisen. Der obere Grenzwert der Dichte für Konstruktionsleichtbeton darf auch für die Bemessung mit 2000 kg/m^3 angesetzt werden.

NCI Zu 11.3.1 (3)

ANMERKUNG Dies gilt für f_{ctm} , $f_{ctk,0,05}$ und $f_{ctk,0,95}$.

NCI Zu 11.3.2 (1)

Der Beiwert η_E nach Gleichung (11.2) gilt auch für den Tangentenmodul E_{lc0m} .

Bei Verwendung von Werten nach ISO 6784 ist in der Regel eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung erforderlich.

NCI Zu 11.3.2, Tabelle 11.3.1

Ergänzt werden die Fußnoten 1) (an Festigkeitsklassen für Leichtbeton) und 2) (an $f_{ck} = 12$):

NCI ¹⁾ Für die Einstufung in die Festigkeitsklasse für die Bemessung ist nur die Zylinderdruckfestigkeit relevant.

NCI ²⁾ Ermüdungsnachweise mit der Festigkeitsklasse LC12/13 sind nicht zulässig.

NDP Zu 11.3.5 (1)P

— $\alpha_{cc} = 0,75$ bei Verwendung des Parabel-Rechteck-Diagramms nach Bild 3.3 oder des Spannungsblocks nach Bild 3.5

— $\alpha_{cc} = 0,8$ bei Verwendung der bilinearen Spannungs-Dehnungslinie nach Bild 3.4

NDP Zu 11.3.5 (2)P

Es gilt der empfohlene Wert $\alpha_{ct} = 0,85$.

NDP Zu 11.3.7 (1)

Es gelten die empfohlenen Werte:

$k = 1,1$ für Leichtbeton mit Sand als feine Gesteinskörnung,

$k = 1,0$ für Leichtbeton sowohl mit feiner als auch grober leichter Gesteinskörnung.

NCI Zu 11.3.7 (1)

Dabei ist σ_2 ($= \sigma_3$) die effektive seitliche Druckspannung im Grenzzustand der Tragfähigkeit infolge einer Umschnürung (siehe 3.1.9).

NCI Zu 11.4.1 (1)

Zur Sicherstellung der Dauerhaftigkeit sind zusätzliche Anforderungen an die Zusammensetzung und die Eigenschaften des Betons nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 zu berücksichtigen.

NCI Zu 11.4.2 (1)P

Bei Bauteilen aus Leichtbeton muss die Mindestbetondeckung nach 4.4.1.2 (3) außer für die Expositionsklasse XC1 mindestens 5 mm größer sein als der Durchmesser des Größtkorns der leichten Gesteinskörnung. Die Mindestwerte für c_{\min} zum Schutz gegen Korrosion sind einzuhalten.

NCI Zu 11.5.1

(NA.1)P Verfahren der Schnittgrößenermittlung nach der Plastizitätstheorie dürfen bei Bauteilen aus Leichtbeton nicht angewendet werden.

NCI NA.11.5.2 Linear-elastische Berechnung

(1) Für Durchlaufträger, bei denen das Stützweitenverhältnis benachbarter Felder mit annähernd gleichen Steifigkeiten $0,5 < I_{\text{eff},1} / I_{\text{eff},2} < 2,0$ beträgt, in Riegeln von Rahmen und in sonstigen Bauteilen, die vorwiegend auf Biegung beansprucht sind, einschließlich durchlaufender, in Querrichtung kontinuierlich gestützter Platten, sollte das Verhältnis x_d / d den Wert 0,35 für Leichtbeton nicht übersteigen, sofern keine geeigneten konstruktiven Maßnahmen zur Sicherstellung ausreichender Duktilität getroffen werden (enge Verbügelung der Druckzone).

(2) Für die linear-elastische Berechnung mit begrenzter Umlagerung von durchlaufenden Balken oder Platten aus Leichtbeton gilt 5.5 (4), Gleichung (5.10b) mit den folgenden Beiwerten:

$$k_3 = 0,72; k_4 = 0,8; k_5 = 0,8; k_6 = 1,0.$$

NDP Zu 11.6.1 (1)

$$C_{1,Rd,c} = 0,15 / \gamma_c$$

$$k_1 = 0,12$$

$v_{1,\min}$ nach 6.2.2 (1), jedoch mit f_{ck}

Tabelle 11.6.1N gilt nicht.

NDP Zu 11.6.2 (1)

— allgemein für Querkraft:

$$v_1 = 0,675 \cdot \eta_1 \text{ in Gleichung (6.5)}$$

$$v_1 = 0,75 \cdot \eta_1 \text{ in Gleichung (6.9)}$$

— allgemein für Torsion: $v_1 = 0,525 \cdot \eta_1$

— für Schubnachweise in der Verbundfuge nach 6.2.5:

sehr glatte Fuge: $v_1 = 0$

glatte Fuge: $v_1 = 0,20 \cdot \eta_1$

raue Fuge: $v_1 = 0,50 \cdot \eta_1$

verzahnte Fuge: $v_1 = 0,70 \cdot \eta_1$

Für Betonfestigkeitsklassen \geq LC55/60 sind alle v_1 -Werte mit dem Faktor $v_2 = (1,1 - f_{ck} / 500)$ zu multiplizieren.

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01**NCI Zu 11.6.2**

(NA.2) Der Druckstrebenwinkel nach Gleichung (NA.6.7a) muss auf $\max. \cot\theta = 2,0$ begrenzt werden. $V_{Rd,cc}$ nach Gleichung (NA.6.7b) ist mit η_1 zu multiplizieren.

(NA.3) Die Tragfähigkeit der Verbundfuge v_{Rdi} nach 6.2.5(1) beträgt

$$v_{Rdi} = c \cdot f_{ctd} + \mu \cdot \sigma_n + 1,2\rho \cdot f_{yd} (\mu \cdot \sin\alpha + \cos\alpha) \leq 0,5 \cdot v_1 \cdot f_{cd} \quad (11.6.25)$$

mit v_1 nach 11.6.2 (1).

NDP Zu 11.6.4.1 (1)

Es gilt der empfohlene Wert $k_2 = 0,08$. Für $C_{IRd,c}$ gilt NDP zu 6.4.4 (1).

NDP Zu 11.6.4.1 (2)

Für $C_{IRd,c}$ gilt $C_{Rd,c}$ nach NDP zu 6.4.4 (1).

NCI Zu 11.6.4.2 (1)

Es gelten die Ergänzungen zu NCI zu 6.4.5 (1) analog.

NCI Zu 11.6.4.2 (2)

Es gelten die Ergänzungen zu NDP zu 6.4.5 (3) analog.

NCI Zu 11.6

Es wird der folgende Abschnitt NA.11.6.5 ergänzt. Die folgenden Abschnittsnummern werden um +1 erhöht.

NCI NA.11.6.5 Stabwerkmodelle

(1)P Für Stabwerk-Druckstreben ist f_{cd} in Gleichungen (6.55) und (6.56) mit η_1 zu multiplizieren.

(2)P Für Stabwerk-Druckknoten ist f_{cd} in Gleichungen (6.60) bis (6.62) mit η_1 zu multiplizieren.

NCI Zu 11.7

(NA.2) Wenn der Zeitpunkt der Rissbildung nicht mit Sicherheit innerhalb der ersten 28 Tage festgelegt werden kann, sollte in 7.3.3 (2), Gleichung (7.1) mindestens eine Zugfestigkeit $f_{ct,eff} \geq 2,5 \text{ N/mm}^2$ angenommen werden.

NCI Zu 11.8.2

(NA.2)P Den Verbundfestigkeiten in den Gleichungen (8.15) und (8.20) ist f_{ctd} zugrunde zu legen.

NCI Zu 11.9 (1)

Bei Leichtbeton sollten Stabbündel nur dann Verwendung finden, wenn ihr Einsatz aufgrund von Erfahrungen oder Versuchsergebnissen gerechtfertigt ist (in der Regel in Zulassungen). Der Durchmesser eines Einzelstabes darf hierbei 20 mm nicht überschreiten.

NCI Zu 11.9

(NA.2) Der Mindestquerkraftbewehrungsgrad nach Gleichung (NA.9.5a) dieses Nationalen Anhangs darf bei Leichtbeton unter Verwendung von f_{ctm} nach Tabelle 11.3.1 ermittelt werden.

(NA.3) Die Mindestwanddicken nach Tabelle NA.9.3 bzw. Tabelle NA.12.2 in Zeile 1 gelten für LC12/13, die in Zeilen 2 und 3 für \geq LC16/18.

NCI Zu 12.1 (2)

Pfähle mit $d_{nom} \geq 600$ mm dürfen unter Berücksichtigung der folgenden Abschnitte auch bei höheren Ausnutzungsgraden als $N_{Ed} / A_c = 0,3 f_{ck}$ unbewehrt ausgeführt werden, wenn im GZT der Querschnitt vollständig überdrückt bleibt.

NDP Zu 12.3.1 (1)

$\alpha_{cc,pl} = 0,70$ in Gleichung (3.15)

$\alpha_{ct,pl} = 0,70$ in Gleichung (12.1)

NCI Zu 12.5 (2)

Eine nichtlineare Schnittgrößenermittlung ist nur nach 5.7 (6) zulässig.

NCI Zu 12.6

Die Betonzugspannungen dürfen im Allgemeinen nicht angesetzt werden.

Rechnerisch darf keine höhere Festigkeitsklasse des Betons als C35/45 oder LC20/22 ausgenutzt werden.

NCI Zu 12.6.2 (1)P

Für stabförmige unbewehrte Bauteile mit Rechteckquerschnitt gilt das Duktilitätskriterium als erfüllt, wenn die Ausmitte der Längskraft in der maßgebenden Einwirkungskombination des Grenzzustandes der Tragfähigkeit auf $e_d / h < 0,4$ beschränkt wird. Die Ausmitte e_d ist mit M_{Ed} nach Gleichung (5.31) zu ermitteln.

Für e_d ist e_{tot} nach 12.6.5.2 (1) zu setzen.

NCI Zu 12.6.3 (1)

Es ist nachzuweisen, dass die Betonzugfestigkeit nicht infolge von Rissbildung ausfällt.

NDP Zu 12.6.3 (2)

$k = S \cdot A_{cc} / (b_w \cdot I)$ für Schnittgrößen aus vorwiegend ruhenden Einwirkungen

NCI Zu 12.6.3 (3)

Kann nicht von einem ungerissenen Bauteil ausgegangen werden, ist der Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit V_{Rd} am ungerissenen Restquerschnitt zu berechnen. Dieser ist aus dem Spannungszustand des Querschnitts für die ungünstigste Bemessungssituation zu ermitteln.

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01**NCI Zu 12.6.4**

(NA.2) Für kombinierte Beanspruchung aus Torsion und Querkraft gelten die Festlegungen aus 12.6.3 und 12.6.4 (1) analog.

NCI Zu 12.6.5.1 (5)

Dies gilt auch für unbewehrte Stützen aus Ortbeton.

NCI Zu 12.6.5.1

(NA.6) Unabhängig vom Schlankheitsgrad λ sind Druckglieder aus unbewehrtem Beton als schlanke Bauteile zu betrachten. Jedoch ist für Druckglieder aus unbewehrtem Beton mit $l_{\text{col}}/h < 2,5$ eine Schnittgrößenermittlung nach Theorie II. Ordnung nicht erforderlich.

NCI Zu 12.6.5.2 (1)

Das vereinfachte Verfahren darf nur für Bauteile in unverschieblich ausgesteiften Tragwerken angewendet werden.

Eine Zusatzausmitte infolge Kriechen in e_{tot} darf im Allgemeinen vernachlässigt werden.

NCI Zu 12.9

Für die Mindestwanddicken gilt Tabelle NA.12.2.

Tabelle NA.12.2 — Mindestwanddicken für tragende unbewehrte Wände

	Wandkonstruktion		1	2
			mit Decken	
			nicht durchlaufend	durchlaufend
1	C12/15	Ortbeton	200 mm	140 mm
2	≥ C16/20	Ortbeton	140 mm	120 mm
3		Fertigteil	120 mm	100 mm

NCI Zu 12.9.1 (2)

Aussparungen, Schlitze, Durchbrüche und Hohlräume sind bei der Bemessung der Wände zu berücksichtigen, mit Ausnahme von lotrechten Schlitzen sowie lotrechten Aussparungen und Schlitzen von Wandanschlüssen, die den nachstehenden Regelungen für nachträgliches Einstemmen genügen. Das nachträgliche Einstemmen ist nur bei lotrechten Schlitzen bis 30 mm Tiefe zulässig, wenn ihre Tiefe höchstens $1/6$ der Wanddicke, ihre Breite höchstens gleich der Wanddicke, ihr gegenseitiger Abstand mindestens 2,0 m und die Wand mindestens 120 mm dick ist.

NCI Zu 12.9.3 (1)

Das Verhältnis h_F/a darf auch bei Anwendung von Gleichung (12.13) den Wert 1,0 nicht unterschreiten. Für $f_{\text{ctd,pl}}$ darf f_{ctd} nach Gleichung (3.16) angesetzt werden.

NCI Zu Anhang A

Anhang A ist normativ.

NDP Zu A.2.1 (1)

$$\gamma_{S,red1} = 1,15$$

NDP Zu A.2.1 (2)

$$\gamma_{C,red1} = 1,5$$

NDP Zu A.2.2 (1)

$$\gamma_{S,red2} = 1,15 \text{ und } \gamma_{C,red2} = 1,5$$

NDP Zu A.2.2 (2)

$$\gamma_{C,red3} = 1,5$$

NDP Zu A.2.3 (1)

Ortbeton: $\eta = 1,0$ und $\gamma_{C,red4} = 1,5$

Fertigteile: $\eta = 0,9$ und $\gamma_{C,red4} = 1,35$, wenn bei Fertigteilen mit einer werksmäßigen und ständig überwachten Herstellung durch eine Überprüfung der Betonfestigkeit an jedem fertigen Bauteil sichergestellt wird, dass alle Fertigteile mit zu geringer Betonfestigkeit ausgesondert werden. Die in diesem Fall notwendigen Maßnahmen sind durch den Hersteller in Abstimmung mit der zuständigen Überwachungsstelle festzulegen. Diese Maßnahmen sind vom Hersteller zu dokumentieren.

NCI Zu Anhang B

Anhang B ist normativ.

NCI Zu B.2

ANMERKUNG Die Gleichungen für das Gesamtschwinden sind in 3.1.4 (6) enthalten.

Die Auswertung der Gleichungen (B.11) und (B.12) für die Grundwerte der Trocknungsschwinddehnung $\varepsilon_{cd,0}$ ist für die Zementklassen S, N, R und die Luftfeuchten $RH = 40\%$ bis $RH = 90\%$ in den Tabellen NA.B.1 bis NA.B.3 enthalten (für $RH = 100\%$ beträgt $\varepsilon_{cd,0} = 0$).

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01

Tabelle NA.B.1 — Grundwerte für die Trocknungsschwinddehnung $\varepsilon_{sd,0}$ in ‰ für Beton mit Zement CEM Klasse S

$f_{ck}/f_{ck,cube}$ N/mm ²	relative Luftfeuchte RH in %					
	40	50	60	70	80	90
C12/15	0,52	0,49	0,44	0,37	0,27	0,15
C16/20	0,50	0,46	0,42	0,35	0,26	0,14
C20/25	0,47	0,44	0,39	0,33	0,25	0,14
C25/30	0,44	0,41	0,37	0,31	0,23	0,13
C30/37	0,41	0,39	0,35	0,29	0,22	0,12
C35/45	0,39	0,36	0,32	0,27	0,20	0,11
C40/50	0,36	0,34	0,30	0,26	0,19	0,11
C45/55	0,34	0,32	0,29	0,24	0,18	0,10
C50/60	0,32	0,30	0,27	0,22	0,17	0,09
C55/67	0,30	0,28	0,25	0,21	0,16	0,09
C60/75	0,28	0,26	0,23	0,20	0,15	0,08
C70/85	0,25	0,23	0,21	0,17	0,13	0,07
C80/95	0,22	0,20	0,18	0,15	0,11	0,06
C90/105	0,19	0,18	0,16	0,13	0,10	0,05
C100/115	0,17	0,16	0,14	0,12	0,09	0,05

Tabelle NA.B.2 — Grundwerte für die unbehinderte Trocknungsschwinddehnung $\varepsilon_{cd,0}$ in ‰ für Beton mit Zement CEM Klasse N

$f_{ck} / f_{ck,cube}$ N/mm ²	relative Luftfeuchte RH in %					
	40	50	60	70	80	90
C12/15	0,64	0,60	0,54	0,45	0,33	0,19
C16/20	0,61	0,57	0,51	0,43	0,32	0,18
C20/25	0,58	0,54	0,49	0,41	0,30	0,17
C25/30	0,55	0,51	0,46	0,38	0,29	0,16
C30/37	0,52	0,48	0,43	0,36	0,27	0,15
C35/45	0,49	0,45	0,41	0,34	0,25	0,14
C40/50	0,46	0,43	0,38	0,32	0,24	0,13
C45/55	0,43	0,40	0,36	0,30	0,22	0,12
C50/60	0,41	0,38	0,34	0,28	0,21	0,12
C55/67	0,38	0,36	0,32	0,27	0,20	0,11
C60/75	0,36	0,34	0,30	0,25	0,19	0,10
C70/85	0,32	0,30	0,27	0,22	0,17	0,09
C80/95	0,28	0,26	0,24	0,20	0,15	0,08
C90/105	0,25	0,23	0,21	0,18	0,13	0,07
C100/115	0,22	0,21	0,19	0,16	0,12	0,06

Tabelle NA.B.3 — Grundwerte für die unbehinderte Trocknungsschwinddehnung $\varepsilon_{cd,0}$ in ‰ für Beton mit Zement CEM Klasse R

$f_{ck} / f_{ck,cube}$ N/mm ²	relative Luftfeuchte RH in %					
	40	50	60	70	80	90
C12/15	0,87	0,81	0,73	0,61	0,45	0,25
C16/20	0,83	0,78	0,70	0,58	0,43	0,24
C20/25	0,80	0,75	0,67	0,56	0,42	0,23
C25/30	0,75	0,71	0,63	0,53	0,39	0,22
C30/37	0,71	0,67	0,60	0,50	0,37	0,21
C35/45	0,68	0,63	0,57	0,47	0,35	0,20
C40/50	0,64	0,60	0,54	0,45	0,33	0,19
C45/55	0,61	0,57	0,51	0,43	0,32	0,18
C50/60	0,57	0,54	0,48	0,40	0,30	0,17
C55/67	0,54	0,51	0,45	0,38	0,28	0,16
C60/75	0,51	0,48	0,43	0,36	0,27	0,15
C70/85	0,46	0,43	0,39	0,32	0,24	0,13
C80/95	0,41	0,39	0,35	0,29	0,21	0,12
C90/105	0,37	0,35	0,31	0,26	0,19	0,11
C100/115	0,33	0,31	0,28	0,23	0,17	0,10

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01**NCI Zu Anhang C**

Anhang C ist informativ.

Der Anhang C findet in Deutschland keine Anwendung. Es gelten die Normen der Reihe DIN 488, die die für die Bemessung erforderlichen Eigenschaften sicherstellen.

NCI Zu C.1 (1)

Für die Ausführung auf der Baustelle gilt DIN EN 13670 bzw. DIN 1045-3.

Für die Anwendung von Betonstählen, die von den technischen Baubestimmungen abweichen oder für die Anwendung unter abweichenden Anwendungsbedingungen ist eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung erforderlich.

Es gilt Tabelle NA.C.2 mit $\beta = 0,6$.

Tabelle NA.C.2 — Eigenschaften von Betonstahl

Produktart		Stäbe und Betonstabstahl vom Ring			Betonstahlmatten			Anforderung oder Quantilwert %			
Klasse	ϕ	A	B	C	A	B	C	–			
Ermüdungsschwingbreite (N/mm^2) (für $N \geq 1 \cdot 10^6$ Lastzyklen) mit einer Obergrenze von $\beta \cdot f_{yk}$	≤ 28 mm	≥ 175			≥ 100			5,0			
	> 28 mm	–	≥ 145		–						
Verbund:	Nenn-ϕ mm							min. 5,0			
Mindestwerte der bezogenen Rippenfläche, $f_{R,min}$	5 bis 6								0,039		
	6,5 bis 8,5								0,045		
	9 bis 10,5								0,052		
	11 bis 40								0,056		

NDP Zu C.1 (3)

Die landesspezifischen Werte für a , f_{yk} , k und ϵ_{uk} dürfen DIN 488 oder Zulassungen entnommen werden.

Tabelle C.3N gilt nicht. Die landesspezifischen Grenzwerte dürfen DIN 488 oder Zulassungen entnommen werden.

NCI Zu Anhang E

Anhang E ist normativ.

NDP Zu E.1 (2)

Es gilt Tabelle NA.E.1.

Tabelle NA.E.1 — Indikative Mindestfestigkeitsklassen

		Expositionsklasse nach Tabelle 4.1									
		Bewehrungskorrosion									
		ausgelöst durch Karbonatisierung		ausgelöst durch Chloride ausgenommen Meerwasser		ausgelöst durch Chloride aus Meerwasser					
		XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XS1	XS2	XS3
Indikative Mindestfestigkeitsklasse		C16/20	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37 ^a	C35/45 ^{a oder c}	C35/45 ^a	C30/37 ^a	C35/45 ^{a oder c}	C35/45 ^a
Betonangriff											
	Kein Angriffsrisiko	durch Frost mit und ohne Taumittel						durch chemischen Angriff der Umgebung			
	X0	XF1	XF2	XF3	XF4	XF4	XF4	XA1	XA2	XA3	
Indikative Mindestfestigkeitsklasse	C12/15	C25/30	C25/30 LP ^b	C25/30 LP ^b	C25/30 LP ^b	C30/37 LP ^{b, d, e}	C35/45 ^c	C25/30	C35/45 ^{a oder c}	C35/45 ^a	C35/45 ^a
a	Bei Verwendung von Luftporenbeton, z. B. auf Grund gleichzeitiger Anforderungen aus der Expositionsklasse XF, eine Betonfestigkeitsklasse niedriger; siehe auch Fußnote 2.										
b	Diese Mindestbetonfestigkeitsklassen gelten für Luftporenbeton mit Mindestanforderungen an den mittleren Luftgehalt im Frischbeton nach DIN 1045-2 unmittelbar vor dem Einbau.										
c	Bei langsam und sehr langsam erhärtenden Betonen ($\gamma < 0,30$ nach DIN EN 206-1) eine Festigkeitsklasse im Alter von 28 Tagen niedriger. Die Druckfestigkeit zur Einteilung in die geforderte Druckfestigkeitsklasse ist auch in diesem Fall an Probekörpern im Alter von 28 Tagen zu bestimmen.										
d	Erdfreuchter Beton mit $w/z \leq 0,40$ auch ohne Luftporen										
e	Bei Verwendung eines CEM III/B nach DIN 1045-2:2008-08, Tabelle F.3.3, Fußnote c) für Räumeraufbahnen in Beton ohne Luftporen mindestens C40/50 (hierbei gilt: $w/z \leq 0,35$, $z \geq 360 \text{ kg/m}^3$).										

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01**NCI Zu Anhang F**

Der informative Anhang F ist in Deutschland nicht anzuwenden.

NCI Zu Anhang G

Der informative Anhang G ist in Deutschland nicht anzuwenden.

NCI Zu Anhang I

Der informative Anhang I ist in Deutschland nicht anzuwenden.

NCI Zu Anhang J

Der Anhang J ist normativ.

NCI Zu J.1 (1)

Die Durchmesser der Oberflächenbewehrung sollten $\phi \leq 10$ mm betragen.

Zu Bild J.1: Es gilt $A_{s,surf} \geq 0,02 A_{ct,ext}$

NDP Zu J.1 (2) Oberflächenbewehrung

$A_{s,surfmin} \geq 0,02 A_{ct,ext}$

NCI Zu J.2 und J.3

Die Abschnitte J.2 und J.3 werden gestrichen (informativ in DAfStb-Heft 600).

NCI NA.J.4 Oberflächenbewehrung bei vorgespannten Bauteilen

(1) P Bei Bauteilen mit Vorspannung ist stets eine Oberflächenbewehrung nach Tabelle NA.J4.1 anzuordnen.

Die Grundwerte ρ sind dabei mit $\rho = 0,16 f_{ctm} / f_{yk}$ einzusetzen.

(2) Bei Vorspannung mit sofortigem Verbund dürfen diejenigen Spannglieder vollflächig auf die Oberflächenbewehrung angerechnet werden, die im Bereich der zweifachen Betondeckung der Oberflächenbewehrung aus Betonstahl nach 4.4.1 liegen.

(3)P Die Oberflächenbewehrung ist in der Zug- und Druckzone von Platten in Form von Bewehrungsnetzen anzuordnen, die aus zwei sich annähernd rechtwinklig kreuzenden Bewehrungslagen mit der jeweils nach Tabelle NA.J.4.1 erforderlichen Querschnittsfläche bestehen. Dabei darf der Stababstand 200 mm nicht überschreiten.

(4) In Bauteilen, die den Umgebungsbedingungen der Expositionsklasse XC1 ausgesetzt sind, darf die Oberflächenbewehrung am äußeren Rand der Druckzone nach Tabelle NA.J.4.1, Zeile 2, Spalte 1 entfallen.

(5) Für Platten aus Fertigteilen mit einer kleineren Breite als 1,20 m darf die Oberflächenbewehrung in Querrichtung nach Tabelle NA.J4.1, Zeile 2 entfallen.

(6) Eine Addition der aus den Anforderungen nach Absatz (1), 9.2.1.1 und 7.3.2 resultierenden Längsbewehrung ist nicht erforderlich. In jedem Querschnitt ist der jeweils größere Wert maßgebend.

(7) Die Oberflächenbewehrung nach Absatz (1) darf bei allen Nachweisen in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit auf die jeweils erforderliche Bewehrung angerechnet werden, wenn sie die Regelungen für die Anordnung und Verankerung dieser Bewehrungen erfüllt.

Tabelle NA.J.4.1 — Mindestoberflächenbewehrung für die verschiedenen Bereiche eines vorgespannten Bauteils

Bauteilbereich	1	2	3	4
	Platten, Gurtplatten und breite Balken mit $b_w > h$ je m		Balken mit $b_w \leq h$ und Stege von Plattenbalken und Kastenträgern	
	Bauteile in Umgebungsbedingungen der Expositionsklassen			
	XC1 bis XC4	sonstige	XC1 bis XC4	sonstige
1 - bei Balken an jeder Seitenfläche - bei Platten mit $h \geq 1,0$ m an jedem gestützten oder nicht gestützten Rand ^a	$0,5 \rho h$ bzw. $0,5 \rho h_f$	$1,0 \rho h$ bzw. $1,0 \rho h_f$	$0,5 \rho b_w$ je m	$1,0 \rho b_w$ je m
2 - in der Druckzone von Balken und Platten am äußeren Rand ^b - in der vorgedrückten Zugzone von Platten ^{a, b}	$0,5 \rho h$ bzw. $0,5 \rho h_f$	$1,0 \rho h$ bzw. $1,0 \rho h_f$	-	$1,0 \rho h b_w$
3 - in Druckgurten mit $h > 120$ mm (obere und untere Lage je für sich) ^a	-	$1,0 \rho h_f$	-	-

^a Eine Oberflächenbewehrung größer als $3,35 \text{ cm}^2/\text{m}$ je Richtung ist nicht erforderlich.

^b Siehe Absätze (4) und (5).

Es bedeuten:

h die Höhe des Balkens oder die Dicke der Platte;

h_f die Dicke des Druck- oder Zuggurtes von profilierten Querschnitten;

b_w die Stegbreite des Balkens;

ρ der Grundwert nach 9.2.2 (5), Gleichung (9.5aDE).

