

DIN EN 1992-2/NA

ICS 91.010.30; 91.080.40; 93.040

**Nationaler Anhang –
National festgelegte Parameter –
Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und
Spannbetontragwerken – Teil 2: Betonbrücken – Bemessungs- und
Konstruktionsregeln**

National Annex –
Nationally determined parameters –
Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 2: Concrete bridges – Design and
detailing rules

Annexe Nationale –
Paramètres déterminés au niveau national –
Eurocode 2: Calcul des structures en béton – Partie 2: Ponts en béton – Calcul et
dispositions constructives

Gesamtumfang 131 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom NA 005-07-20 AA „Betonbrücken (CEN/TC 250/SC 2/PT 2)“ erstellt.

Dieses Dokument bildet den Nationalen Anhang zu DIN EN 1992-2:2010-12, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 2: Betonbrücken - Bemessungs- und Konstruktionsregeln*

Die Europäische Norm EN 1992-2 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 1992-2:2010-12 (en: *non-contradictory complementary information*, NCI).

Dieser Nationale Anhang ist Bestandteil von DIN EN 1992-2:2010-12.

NA 1 Anwendungsbereich

Dieser Nationale Anhang beschreibt Prinzipien und Anforderungen für Sicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit für Betonbrücken, die bei der Anwendung von DIN EN 1992-2:2010-12 in Deutschland zu berücksichtigen sind.

Dieser Nationale Anhang gilt nur in Verbindung mit DIN EN 1992-2:2010-12.

NA 2 Nationale Festlegungen zur Anwendung von DIN EN 1992-2:2010-12

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

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

DIN EN 1992-2:2010-12 weist an den folgenden Textstellen die Möglichkeit nationaler Festlegungen aus (NDP).

3.1.2 (102)P	5.3.2.2 (104)	6.8.1 (102)	9.1 (103)
3.1.6 (101)P	5.5 (104)	6.8.7 (101)	9.2.2 (101)
3.1.6 (102)P	5.7 (105)	7.2 (102)	9.5.3 (101)
3.2.4 (101)P	6.1 (109)	7.3.1 (105)	9.7 (102)
4.2 (105)	6.1 (110)	7.3.3 (101)	9.8.1 (103)
4.2 (106)	6.2.2 (101)	7.3.4 (101)	11.9 (101)
4.4.1.2 (109)	6.2.3 (103)	8.9.1 (101)	113.2 (102)
5.1.3 (101)P	6.2.3 (107)	8.10.4 (105)	113.3.2 (103)
5.2 (105)	6.2.3 (109)	8.10.4 (107)	

Darüber hinaus enthält NA 2.2 ergänzende nicht widersprechende Angaben zur Anwendung von DIN EN 1992-2:2010-12. Diese sind durch ein vorangestelltes NCI gekennzeichnet.

1.1.2 Anwendungsbereich des Eurocode 2 Teil 2

NCI Zu 1.1.2 (4)P

Im letzten Satz wird „siehe Eurocode 4 für Stahl-Beton-Verbundbau“ ersetzt durch „siehe Eurocode 4 „Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton“.

1.2.2 Weitere normative Verweisungen

NCI Zu 1.2.1

Statt DIN EN 1991-1-5 sowie DIN EN 1991-1-6 wird auf die vollständige Norm verwiesen:

Normen der Reihe DIN EN 1991 *Einwirkungen auf Tragwerke*

NCI Zu 1.2.2

Zusätzlich zu DIN EN 1997 ist DIN 1054:2010-12 anzuwenden.

Die Norm DIN EN 10138 *Spannstähle* ist im Entwurfsstatus und daher nicht anzuwenden.

Normen der Reihe DIN 488, *Betonstahl*

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*

DIN 1045-3:2008-08, *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton — Teil 3: Bauausführung*¹⁾

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

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

DIN EN 1536: 2010-12, *Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau — Bohrpfähle*

DIN EN 1991-1-7/NA:2010-12, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-7: Allgemeine Einwirkungen - Außergewöhnliche Einwirkungen*

¹⁾ Die Fassung DIN 1045-3:2008-08 gilt nur bis zur bauaufsichtlichen Einführung von DIN EN 13670 in Verbindung mit DIN 1045-3, *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 3: Bauausführung - Anwendungsregeln zu DIN EN 13670*.

DIN EN 1991-2/NA:2012-08, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 2: Verkehrslasten auf Brücken*

DIN EN 13670:2011-03, *Ausführung von Tragwerken aus Beton*

DIN EN ISO 4063, *Schweißen und verwandte Prozesse, Liste der Prozesse und Ordnungsnummern*

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 1.5.2.6 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 Trockenrohdichte von mehr als 2 000 kg/m³, höchstens aber 2 600 kg/m³.

NA 1.5.2.9 Leichtbeton. Gefügedichter Beton mit einer Trockenrohdichte 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 Trockenrohdichte 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. Werkmäßig korrosionsgeschützte Stahl litze 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.

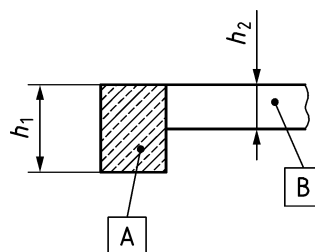
NA 1.5.2.22 Scheibe, Wand. Ebenes, durch Kräfte parallel zur Mittelfläche beanspruchtes, flächenförmiges Bauteil, dessen größere Querschnittsabmessung das Vierfache der kleineren übersteigt.

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

A

stützendes Bauteil

B

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

NA 1.5.2.27 Externes Spannglied. Ein externes Spannglied ist ein nachträglich vorgespanntes Spannglied, das außerhalb des Betonquerschnitts, aber innerhalb der Umhüllenden des Betontragwerkes liegt. Das Spannglied ist nur durch Anker Elemente und Umlenkelemente mit dem Betonüberbau verbunden.

NA 1.5.2.28 Internes Spannglied ohne Verbund. Ein internes Spannglied ohne Verbund besteht aus einem oder mehreren einbetonierten und nachträglich vorgespannten Drähten, Litzen oder Stäben in einer Korrosionsschutzumhüllung, in der sich der Spannstahl in Längsrichtung frei bewegen kann und nur an den Ankerstellen fest mit dem Tragwerk verbunden ist. Diese Spannglieder müssen austauschbar sein.

NA 1.5.2.29 Vorspannung ausschließlich mit externen Spanngliedern. Bei Vorspannung ausschließlich mit externen Spanngliedern liegen sämtliche Spannglieder in Brückenlängsrichtung außerhalb des Betonquerschnittes.

NA 1.5.2.30 Mischbauweise. Bei der Mischbauweise liegt ein Teil der Längsspannglieder über die gesamte Spanngliedlänge im Verbund mit dem umgebenden Beton, die anderen Längsspannglieder sind externe Spannglieder. Bei dieser Bauweise sind Spannglieder in den Stegen nicht zulässig.

NA 1.5.2.31 Ankerelement. Ein Ankerelement ist ein Bauteil, an dem externe Spannglieder verankert werden und über das die Spanngliedkraft in den Betonquerschnitt eingeleitet wird. Als Ankerelement können z. B. Querträger, Querrahmen, Konsolen oder Lisenen dienen.

NA 1.5.2.32 Umlenkelement. Ein Umlenkelement dient zur Führung der externen Spannglieder. An ihm werden Reibungs- und Umlenkkkräfte in die Konstruktion eingeleitet. Umlenkelemente können z. B. halbseitig offen (Sattel) oder vollständig vom Beton umgeben sein (Durchdringung).

NA 1.5.2.33 Durchführung. In einer Durchführung werden externe Spannglieder mit Hilfe von Aussparungen ohne Bauwerksberührung frei durch Querträger geführt.

NCI Zu 1.106

$C_{\min}$	Mindestbetonfestigkeitsklasse
$C_{\max}$	Größte zulässige Betonfestigkeitsklasse
c_v	Verlegemaß
Δc_{dev}	Vorhaltemaß der Betondeckung
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

2 Grundlagen für die Tragwerksplanung

NCI Zu 2.3.1.1

ANMERKUNG 1 bis 5 entfallen.

NCI Zu 2.3.1.2 (2) und (3)

Anstatt Absätze (2) und (3) gilt der folgende Absatz:

(NA.102) Im Grenzzustand der Tragfähigkeit ist es erforderlich, Zwangsschnittgrößen aus klimatischen Temperatureinwirkungen zu berücksichtigen. Sofern kein genauerer Nachweis erfolgt, dürfen dabei zur Berücksichtigung des Steifigkeitsabfalls beim Übergang in den Zustand II die 0,6-fachen Werte der Steifigkeiten des Zustandes I angesetzt werden.

Erfolgt ein genauerer Nachweis nach 5.7, sind mindestens die 0,4-fachen Werte der Steifigkeiten des Zustandes I anzusetzen.

Temperaturauswirkungen sind in der Regel als veränderliche Einwirkungen mit einem Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_Q=1,35$ und dem Kombinationsbeiwert ψ zu berücksichtigen.

NCI Zu 2.3.1.3 (1)

Die Anmerkung wird wie folgt ersetzt.

ANMERKUNG Im GZT sind die möglichen Baugrundsetzungen, im GZG sind die wahrscheinlichen Baugrundsetzungen zugrunde zu legen.

NCI Zu 2.3.1.3 (3)

Der Absatz (3) ist nicht anzuwenden. Stattdessen gilt:

(NA.103) Die Verschiebungen und Verdrehungen von Stützungen infolge möglicher Baugrundbewegungen sind im Grenzzustand der Tragfähigkeit zu berücksichtigen. Sofern kein genauerer Nachweis erfolgt, dürfen dabei zur Berücksichtigung des Steifigkeitsabfalls beim Übergang in den Zustand II die 0,6-fachen Werte der Steifigkeiten des Zustandes I angesetzt werden.

Erfolgt ein genauerer Nachweis nach 5.7, sind mindestens die 0,4-fachen Werte der Steifigkeiten des Zustandes I anzusetzen. Setzungsunterschiede sind als ständige Einwirkungen zu berücksichtigen.

NCI Zu 2.3.1.3 (4)

Die Anmerkung wird wie folgt ergänzt:

Bei Betonbrücken darf $\gamma_{G,set}=1,0$ angesetzt werden.

NCI Zu 2.3.1.4

(NA.105)P Der statisch unbestimmte Anteil der Schnittgrößen aus Vorspannung darf nicht infolge eines Steifigkeitsabfalls im Zustand II abgemindert werden.

NCI Zu 2.3.2.2 (2)

Die Auswirkungen von Kriechen und Schwinden sind bei Betonbrücken im GZT auch bei Fertigteilen mit Ortbetongergänzungen, bei Schnittgrößenumlagerungen infolge abschnittsweiser Herstellung oder bei Systemwechseln zu berücksichtigen.

NCI Zu 2.3.3 (3)

Der Absatz (3) ist nicht anzuwenden.

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

NDP Zu 2.4.2.2 (2)

Absatz (2) ist in Deutschland nicht relevant.

NDP Zu 2.4.2.2 (3)

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

NDP Zu 2.4.2.3 (1)

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

NDP Zu 2.4.2.4 (1)

Tabelle 2.1DE — 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
Ermüdung	1,5	1,15

NDP Zu 2.4.2.4 (2)

Es gelten die empfohlenen Werte $\gamma_C = 1,0$ und $\gamma_S = 1,0$.

NCI Zu 2.4.2.4 (3)

Absatz (3) nicht anzuwenden.

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 2.4.3 (2)

ANMERKUNG den Hochbau betreffend wird gestrichen

NCI Zu 2.6 (2)

Anmerkung 1 wird ersetzt durch:

ANMERKUNG 1 Weitere Angaben enthält der normative Anhang G.

Anmerkung 2 entfällt.

NCI Zu 2.7

Der bestehende Unterabschnitt wird wie folgt ersetzt:

- (1) Lokal begrenzte und auf das Bauteil bezogene Auswirkungen von Befestigungsmitteln sind in der Regel zu berücksichtigen.
- (2) In Deutschland sind Befestigungsmittel über abZ oder ETA geregelt.

Befestigungsmittel werden ausschließlich in Zulassungen geregelt, die auch das anzuwendende Bemessungsverfahren festlegen.

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 Vorspanns, das Herstellungsverfahren sowie das Spannprogramm.

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 Biegerolldurchmesser,
 - 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.

3 Baustoffe

3.1 Beton

NCI Zu 3.1.1 (1)P

(1)P und (2)P werden ersetzt durch:

(NA 101)P Die folgenden Abschnitte enthalten Prinzipien und Anwendungsregeln für Normalbeton.

(NA 102)P Für die Verwendung von Leichtbeton und hochfestem Beton gelten zusätzliche Regelungen der zuständigen Bauaufsichtsbehörde.

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

3.1.2 Festigkeiten

NDP Zu 3.1.2 (102) P

Für $C_{\min}$ und $C_{\max}$ gelten die in Tabelle NA.3.0 enthaltenden Werte:

Tabelle NA.3.0 — Betonfestigkeitsklassen $C_{\min}$ bzw. $C_{\max}$ für ein Alter von 28 Tagen

Beton	$C_{\min}$	$C_{\max}$
Unbewehrt	C12/15	C50/60
Stahlbeton	C20/25	C50/60
Spannbeton	C30/37	C50/60

Für Beton mit höheren Festigkeiten sind zusätzliche Regeln zu beachten.

NDP Zu 3.1.2 (4)

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

NCI Zu 3.1.4 (1)P

In der Regel ist für Brücken $RH = 80 \%$ anzunehmen.

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.

NCI Zu 3.1.4 (5)

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

NCI Zu Bild 3.1

a) entfällt, da für Brücken nicht relevant.

Zur Berechnung der Kriechzahl für $t = \text{unendlich}$ darf die geplante Nutzungsdauer rechnerisch mit 70 Jahren angenommen werden.

NCI Zu 3.1.4 (6)

ANMERKUNG zu Tabelle 3.2:

Weitere Grundwerte 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 3.1.4 (6)

Die Gleichung (3.9) wird ersetzt durch Gleichung (NA.103.9):

$$\varepsilon_{cd}(t) = \gamma_{lt} \cdot \beta_{ds}(t, t_s) \cdot k_h \cdot \varepsilon_{cd,0} \quad (\text{NA.103.9})$$

Dabei ist

γ_{lt} der Sicherheitsfaktor für verzögerte Langzeitverformungen nach Anhang B.105, Gleichung (B.128).

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.

3.1.6 Bemessungswert der Betondruck- und Zugfestigkeit

NDP Zu 3.1.6 (101) P

Es gilt $\alpha_{cc} = 0,85$ sowohl für Langzeit- als auch für Kurzzeitbelastungen.

NDP Zu 3.1.6 (102) P

$\alpha_{ct} = 0,85$

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

NCI Zu 3.1.7 (2)

Absätze (2) und (3) sind wie folgt zu ersetzen:

(NA.102) Andere vereinfachte Spannungs-Dehnungs-Linien dürfen auch verwendet werden, wenn sie gleichwertig oder konservativer als die in Absatz (1) definierte sind.

3.2 Betonstahl

NCI Zu 3.2.1 (1)P

Absatz (1) wird ersetzt durch:

(NA.101)P Für Überbauten einschließlich Kappen und auf Ermüdung beanspruchte Bauteile sind ausschließlich Betonstabstahl und Betonstabstahl vom Ring zu verwenden. Betonstahlmatten dürfen ausschließlich bei vorwiegend ruhender Belastung verwendet werden. Die entsprechenden Bewehrungsregeln sind DIN EN 1992-1-1 zu entnehmen.

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

Absatz (3) wird ersetzt durch:

(NA.103) Bei der Verwendung anderer Betonstähle, die nicht den Normen der Reihe DIN 488 entsprechen, sind allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen erforderlich.

NCI Zu 3.2.1 (4)P

Absatz (4) wird ersetzt durch:

(NA.104) Die erforderlichen Eigenschaften der Betonstähle müssen nach den Prüfverfahren in DIN 488 nachgewiesen werden.

ANMERKUNG Die Streckgrenze f_{yk} (R_e nach den Normen der Reihe DIN 488) und die Zugfestigkeit f_{tk} (R_m nach den Normen der Reihe DIN 488) werden jeweils als charakteristische Werte definiert; sie ergeben sich aus der Last bei Erreichen der Streckgrenze bzw. der Höchstlast, geteilt durch den Nennquerschnitt.

NCI Zu 3.2.1 (5)

Der Absatz (5) ist nicht anzuwenden.

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 (normalduktile oder hochduktile) darin geregelt. Falls dort keine entsprechenden Festlegungen getroffen sind, sind die Betonstähle als normalduktile (A) einzustufen.

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

NCI Zu 3.2.2 (2)P

ANMERKUNG 1 ist nicht anzuwenden.

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 (3)P

Für Brückenüberbauten ist ausschließlich hochduktiler Stahl (B) nach DIN 488 oder nach Zulassung zu verwenden.

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.

3.2.4 Duktilitätsmerkmale**NDP zu 3.2.4 (101) P**

Für Brücken sind nur die Duktilitätsklassen B und C zu verwenden.

NCI Zu 3.2.4 (101)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.

NCI zu 3.2.5 (1)

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

Bei Bauteilen unter ermüdungswirksamer Beanspruchung darf Betonstahl im Allgemeinen nicht geschweißt werden.

NCI Zu 3.2.5 (1)P, Tabelle 3.4

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

Ergänzung zu Tabelle 3.4, Fußnote 1):

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

NCI Zu 3.2.5 (3)P und (4)

Die Absätze (3)P und (4) sind nicht anzuwenden.

NCI Zu 3.2.6 (1)P

Der Absatz (1)P ist für DIN EN 1992-2 nicht anzuwenden. Stattdessen gilt:

NA.101(P) Die Kennwerte der Ermüdungsfestigkeit für Betonstahlprodukte können DIN 488-1 oder einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entnommen werden.

NDP Zu 3.2.7 (2)

Der Absatz a) in DIN EN 1992-1-1 wird ersetzt durch:

a) Ein ansteigender oberer Ast mit einer Dehnungsgrenze $\varepsilon_{ud} = 0,025$

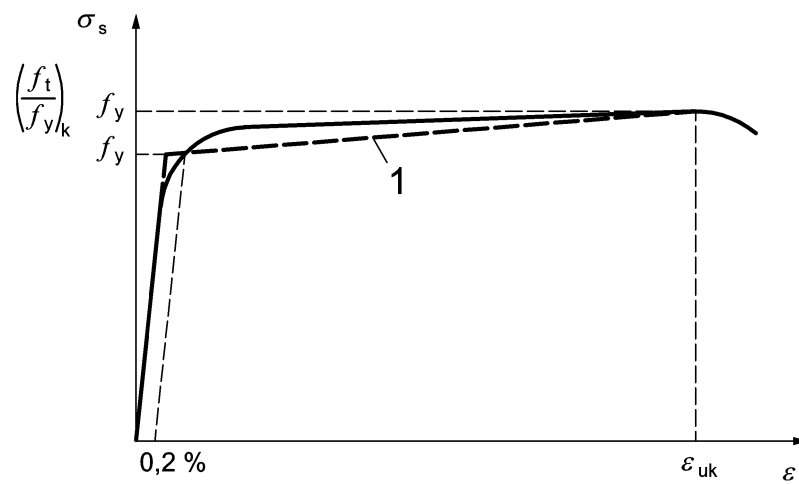
Für Betonstahl B500A und B500B darf für $f_{tk,cal} = 525 \text{ N/mm}^2$ (rechnerische Zugfestigkeit bei $\varepsilon_{ud} = 0,025$) angenommen werden.

Anmerkung 2 entfällt.

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 $\varepsilon_s \leq \varepsilon_{uk}$ 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 (NA.10) angenommen werden.

**Legende**

1 idealisierter Verlauf

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

3.3 Spannstahl

NCI Zu 3.3

Für die Spannstähle, das Herstellungsverfahren, die Eigenschaften, die Prüfverfahren und das Verfahren zum Übereinstimmungsnachweis gelten für den gesamten Unterabschnitt 3.3 bis zur bauaufsichtlichen Einführung von DIN EN 10138 die Festlegungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen.

NCI Zu 3.3.1 (4)

Absatz (4) ist nicht anzuwenden. Stattdessen gilt:

(NA.104) Die Anforderungen an die Eigenschaften des Spannstahls gelten im Allgemeinen für das Erzeugnis im Lieferzustand. Es gelten die Festlegungen der Zulassungen.

NCI Zu 3.3.1 (5)

Die Anmerkung ist nicht anzuwenden.

NCI Zu 3.3.1 (6)

Der Absatz (6) ist nicht anzuwenden.

NCI Zu 3.3.2 (4)P

Der Absatz (4)P wird ersetzt:

(NA.104)P Für die Relaxationsklassen gelten die Festlegungen der Zulassungen.

NCI Zu 3.3.2 (5),(6), (7)

Die Absätze (5), (6), (7) sind nicht anzuwenden.

NDP Zu 3.3.4 (5)

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

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.

NCI Zu 3.3.5 (2)P

Absatz (2)P ist wie folgt zu ersetzen:

(NA.102) Die Ermüdungsfestigkeit für den Spannstahl ist in 6.8 für den einbetonierten Zustand geregelt.

NDP Zu 3.3.6 (7)

Der erste Listeneintrag wird wie folgt ersetzt:

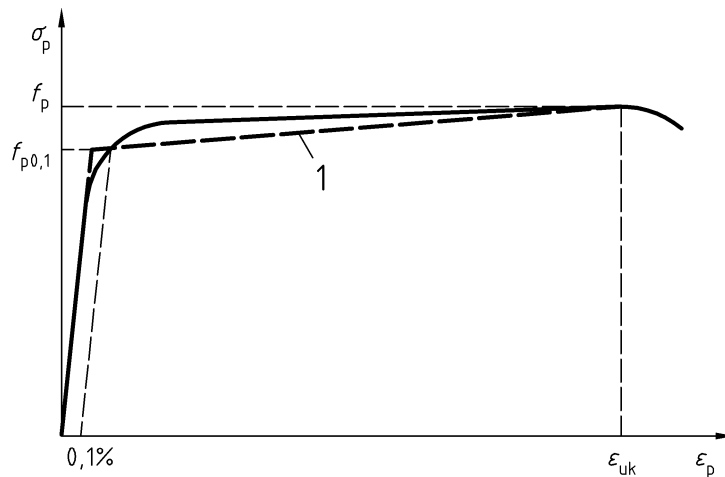
- ein ansteigender Ast mit einer Dehnungsgrenze von $\varepsilon_{ud} = \varepsilon_p^{(0)} + 0,025 \leq 0,9 \varepsilon_{uk}$ (mit: $\varepsilon_p^{(0)}$ als Vordehnung des Spannstahls), oder

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 (NA.10) angenommen werden.

**Legende**

1 idealisierter Verlauf

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

NCI zu 3.3.7 (2)P

Für Betonbrücken bestehen in der Regel keine Brandschutzanforderungen.

NCI Zu 3.4.1

Abschnitt wird wie folgt ersetzt:

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

NCI Zu 3.4.2.2 (1)

Der Absatz wird wie folgt ergänzt:

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

4 Dauerhaftigkeit und Betondeckung**4.1 Allgemeines****NCI Zu 4.1 (4)**

Die Anmerkung wird gestrichen, da Anhang E nicht anzuwenden ist.

NCI Zu 4.1 (5)

Werden Befestigungsmittel im Brückenbau verwendet, die nicht aus korrosionsbeständigem Material bestehen, ist die Zustimmung der zuständigen Bauaufsichtsbehörde erforderlich.

4.2 Umgebungsbedingungen

NCI Zu Tabelle 4.1

Tabelle 4.1 wird ersetzt durch Tabelle 4.1DE.

Tabelle 4.1DE – Expositionsklassen in Übereinstimmung mit EN 206-1 und DIN 1045-2

Klasse	Beschreibung der Umgebung	Beispiele für die Zuordnung von Expositionsklassen (informativ)
1 Kein Korrosions- oder Angriffsrisiko		
X0	Für Beton ohne Bewehrung oder eingebettetes Metall: alle Umgebungsbedingungen, ausgenommen Frostangriff, Verschleiß oder chemischer Angriff Für Beton mit Bewehrung oder eingebettetem Metall: sehr trocken	Fundamente ohne Bewehrung ohne Frost; Innenbauteile ohne Bewehrung Beton in Gebäuden mit sehr geringer Luftfeuchte ^a
2 Bewehrungskorrosion, ausgelöst durch Karbonatisierung		
XC1	Trocken oder ständig nass	Bauteile in Innenräumen mit üblicher Luftfeuchte (einschließlich Küche, Bad und Waschküche in Wohngebäuden); Beton, der ständig in Wasser getaucht ist
XC2	Nass, selten trocken	Teile von Wasserbehältern; Gründungsbauteile
XC3	Mäßige Feuchte	Bauteile, zu denen die Außenluft häufig oder ständig Zugang hat, z. B. offene Hallen, Innenräume mit hoher Luftfeuchtigkeit z. B. in gewerblichen Küchen, Bädern, Wäschereien, in Feuchträumen von Hallenbädern und in Viehställen
XC4	Wechselnd nass und trocken	Außenbauteile mit direkter Beregnung
3 Bewehrungskorrosion, ausgelöst durch Chloride, ausgenommen Meerwasser		
XD1	Mäßige Feuchte	Bauteile im Sprühnebelbereich von Verkehrsflächen; Einzelgaragen
XD2	Nass, selten trocken	Solebäder; Bauteile, die chloridhaltigen Industrieabwässern ausgesetzt sind
XD3	Wechselnd nass und trocken	Teile von Brücken mit häufiger Spritzwasserbeanspruchung; Fahrbahndecken; direkt befahrene Parkdecks ^b
4 Bewehrungskorrosion, ausgelöst durch Chloride aus Meerwasser		
XS1	Salzhaltige Luft, kein unmittelbarer Kontakt mit Meerwasser	Außenbauteile in Küstennähe
XS2	Unter Wasser	Bauteile in Hafenanlagen, die ständig unter Wasser liegen
XS3	Tidebereiche, Spritzwasser- und Sprühnebelbereiche	Kaimauern in Hafenanlagen

Tabelle 4.1DE (fortgesetzt)

Klasse	Beschreibung der Umgebung	Beispiele für die Zuordnung von Expositionsklassen (informativ)
4 Bewehrungskorrosion, ausgelöst durch Chloride aus Meerwasser		
5 Betonangriff durch Frost mit und ohne Taumittel		
XF1	Mäßige Wassersättigung ohne Taumittel	Außenbauteile
XF2	Mäßige Wassersättigung mit Taumittel	Bauteile im Sprühnebel- oder Spritzwasserbereich von taumittelbehandelten Verkehrsflächen, soweit nicht XF4; Betonbauteile im Sprühnebelbereich von Meerwasser
XF3	Hohe Wassersättigung ohne Taumittel	offene Wasserbehälter; Bauteile in der Wasserwechselzone von Süßwasser
XF4	Hohe Wassersättigung mit Taumittel oder Meerwasser	Verkehrsflächen, die mit Taumitteln behandelt werden; Überwiegend horizontale Bauteile im Spritzwasserbereich von taumittelbehandelten Verkehrsflächen; Räumleraufbahnen von Kläranlagen; Meerwasserbauteile in der Wasserwechselzone
6 Betonangriff durch chemischen Angriff der Umgebung^c		
XA1	Chemisch schwach angreifende Umgebung	Behälter von Kläranlagen; Güllebehälter
XA2	Chemisch mäßig angreifende Umgebung und Meeresbauwerke	Betonbauteile, die mit Meerwasser in Berührung kommen; Bauteile in betonangreifenden Böden
XA3	Chemisch stark angreifende Umgebung	Industrieabwasseranlagen mit chemisch angreifenden Abwässern; Futtertische der Landwirtschaft; Kühltürme mit Rauchgasableitung
NA.7 Betonkorrosion infolge Alkali-Kieselsäurereaktion		
Anhand der zu erwartenden Umgebungsbedingungen ist der Beton einer der folgenden Feuchtigkeitsklassen zuzuordnen.		
WO	Beton, der nach normaler Nachbehandlung nicht längere Zeit feucht und nach dem Austrocknen während der Nutzung weitgehend trocken bleibt.	— 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.	— 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.	— 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)

Tabelle 4.1DE (fortgesetzt)

ANMERKUNG 1 Die Zusammensetzung des Betons wirkt sich sowohl auf den Schutz der Bewehrung als auch auf den Widerstand des Betons gegen Angriffe aus. Die ZTV-ING, Teil 3, Massivbau, enthält indikative Mindestfestigkeitsklassen für bestimmte Umgebungsbedingungen.

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 Es gelten die informativen Beispiele für die Zuordnung nach DIN 1045-2.

^a Sehr geringe Luftfeuchte bedeutet $RH \leq 30\%$.

^b Ausführung von Parkdecks nur mit zusätzlichen Maßnahmen (z. B. rissüberbrückende Beschichtung, siehe DAfStb-Heft 600).

^c Grenzwerte für die Expositionsklassen bei chemischem Angriff XA sind in DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 angegeben.

NDP Zu 4.2 (105)

Auf der sicheren Seite liegend ist der Schutz von Betonoberflächen durch Dichtschichten nicht bei der Wahl der Expositionsklassen zu berücksichtigen.

NDP Zu 4.2 (106)

Für Straßenbrücken wird $x \equiv y \equiv \infty$; für Eisenbahnbrücken gilt $x \equiv y \equiv 10$.

Es wird gewählt: für Bauteile, die direkt mit Tausalz beaufschlagt werden (z. B. Kappen von Straßenbrücken) XD3 und XF4, für Bauteile im Spritzwasserbereich von Straßen XD2 und XF2, für Bauteile im Sprühnebelbereich von Straßen XD1 und XF2. Insbesondere sind alle Unterbauten von Straßenbrücken dem Spritzwasserbereich, alle Überbauten von Straßenbrücken dem Sprühnebelbereich zuzuordnen. Unterbauten von Eisenbahnbrücken sind innerhalb der in (106) angegebenen Grenzen für x und y dem Spritzwasserbereich zuzuordnen. Für alle übrigen Bauteile von Eisenbahnbrücken ist eine Zuordnung von XF1 oder XF3 vorzunehmen.

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.

4.4.1.2 Mindestbetondeckung, $c_{\min}$

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)

Die Werte $c_{\min,b}$ für Hüllrohre von Spanngliedern sind:

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

Die Werte $c_{\min,dur}$ für Hüllrohre von Spanngliedern sind:

- $c_{\min,dur} \geq 50 \text{ mm}$.

Liegen Spannglieder unter der Oberfläche der Fahrbahnplatte oder der Deckplatte von Fußgängerbrücken, muss das Mindestmaß der Betondeckung der Hüllrohre bei Vorspannung mit nachträglichem Verbund bzw. der Spannglieder bei Vorspannung mit sofortigem Verbund von

- Längsspanngliedern $\geq 100 \text{ mm}$
- Querspanngliedern $\geq 80 \text{ mm}$

sein.

NCI Zu 4.4.1.2 (4)

Für ungeschützte Betonfahrbahnplatten von Straßenbrücken ist die Zustimmung der zuständigen Bauaufsichtsbehörde notwendig.

NDP Zu 4.4.1.2 (5)

Die Tabellen 4.3N, 4.4N und 4.5N gelten nicht. Die Werte für $c_{\min,dur}$ sind der Tabelle 4.3.1DE zu entnehmen.

Tabelle 4.3.1DE — Mindestmaß und Nennmaß der Betondeckung von Betonstahl für Brücken und andere Ingenieurbauwerke an Verkehrswegen

Bauteil	$c_{\min,dur}$ mm	c_{nom} mm
Überbau	40	45
Kappen und dergleichen bei Straßenbrücken		
- nicht betonberührte Flächen	40	50
- betonberührte Flächen	20	25
Kappen und dergleichen bei Eisenbahnbrücken		
- nicht betonberührte Flächen	30	35
- betonberührte Flächen	20	25
Unterbauten und dergleichen		
- nicht erdberührte Flächen	40	45
- erdberührte Flächen	50	55

NDP Zu 4.4.1.2 (6)

Es gilt: $\Delta c_{dur,\gamma} = 0 \text{ mm}$.

NDP Zu 4.4.1.2 (7)

Es gilt: $\Delta c_{dur,st} = 0 \text{ mm}$.

NDP Zu 4.4.1.2 (8)

Es gilt: $\Delta c_{dur,add} = 0 \text{ mm}$.

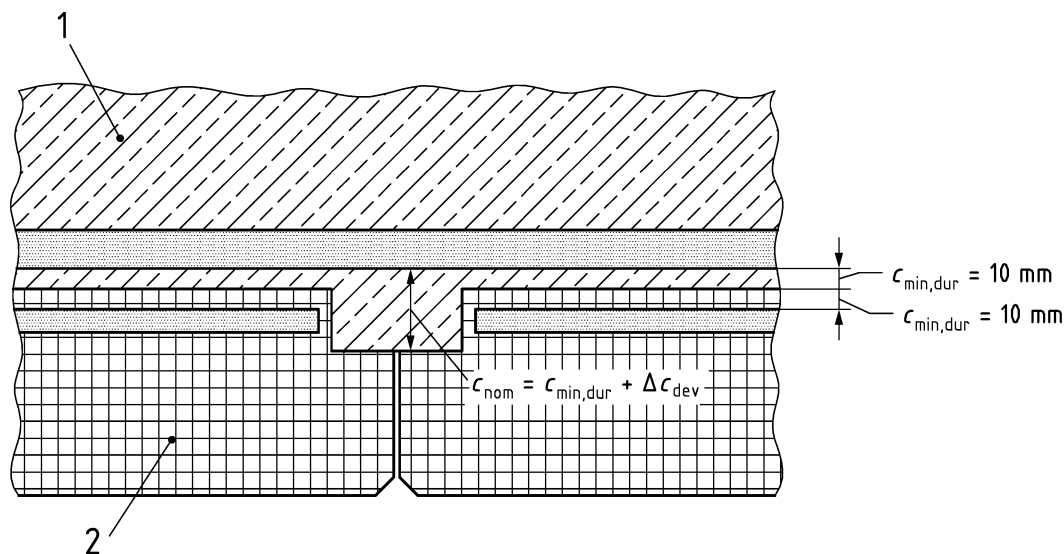
NDP Zu 4.4.1.2 (109)

Folgende Anforderungen sind zu erfüllen:

- Auf den Ausführungsplänen sind die Anforderungen an die Arbeitsfugen anzugeben (z. B. Rauigkeit, Vornässen der Fugen nach DIN EN 13670 bzw. DIN 1045-3)
- Ist das Bauteil mehr als 28 Tage dem Außenklima ausgesetzt, wird es als Außenbauteil behandelt.

Die Werte c_{min} dürfen an den der Fuge zugewandten Rändern auf 10 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.



Legende

- 1 Ortbetonerfüllung
- 2 Fertigteil

Bild NA.4.101 – Betondeckung bei Fertigteilen im Bereich der Fugen

NCI Zu 4.4.1.2(10)

Absatz (10) wird wie folgt ersetzt:

(NA.110) Spannglieder ohne Verbund sind innerhalb der oberen und unteren Bewehrungslage anzuordnen.

NDP Zu 4.4.1.2 (13)

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

NCI Zu 4.4.1.2 (13)

Die Anmerkung zu (13) ist nicht anzuwenden.

NDP Zu 4.4.1.3 (1)P

- für Betonbrücken, allgemein: $\Delta c_{\text{dev}} = 5 \text{ mm}$
- für Brückenkappen von Straßenbrücken (nicht betonberührte Flächen): $\Delta c_{\text{dev}} = 10 \text{ mm}$
- **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)

Eine Abminderung des Vorhaltemaßes Δc_{dev} ist bei Betonbrücken nicht zulässig.

NCI Zu 4.4.1.3 (4)

Der Absatz (4) ist nicht anzuwenden.

Stattdessen gilt:

(NA.104) Für Beton, der gegen unebene Oberflächen geschüttet wird, sollte das Vorhaltemaß für Maßabweichungen der Mindestbetondeckung erhöht werden. Zum Beispiel sollte die Mindestbetondeckung bei Beton, der direkt gegen den Baugrund geschüttet wird, $c_{\text{min,dur}} \geq 75 \text{ mm}$ sein. Für Beton, der auf vorbereiteten Untergrund (z. B. Sauberkeitsschicht) geschüttet wird, sollte die Mindestbetondeckung $c_{\text{min,dur}} \geq 40 \text{ mm}$ sein. Oberflächen mit architektonischer Gestaltung, wie strukturierte Oberflächen oder Waschbeton, erfordern ebenfalls eine erhöhte Betondeckung.

5 Ermittlung der Schnittgrößen**5.1 Allgemeines****5.1.1 Grundlagen****NCI Zu 5.1.1 (3)**

Der informative Anhang F ist in Deutschland nicht verbindlich.

NCI Zu 5.1.1 (108)

Der Anhang KK ist nicht anzuwenden.

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

NCI Zu 5.1.1

(NA.109)P Alle Berechnungsverfahren der Schnittgrößenermittlung müssen sicherstellen, dass die Gleichgewichtsbedingungen erfüllt sind.

(NA.110)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.111)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.112) Die Auswirkungen der Belastungsgeschichte sind im Allgemeinen zu berücksichtigen

(NA.113) 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.114) Berechnungsverfahren mit plastischen Umlagerungen sind bei Bauteiltemperaturen unter -20 °C wegen der abnehmenden Duktilitätseigenschaften der Stähle nicht ohne weitere Nachweise anwendbar.

5.1.2 Besondere Anforderungen an Gründungen

NCI Zu 5.1.2 (2)

Die Anmerkung gilt nicht.

NCI Zu 5.1.2 (5)

Die Vernachlässigung der Wechselwirkung zwischen den Pfählen ist nicht zulässig.

5.1.3 Lastfälle und Kombinationen von Einwirkungen

NDP Zu 5.1.3 (101) P

Es werden keine Empfehlungen gegeben.

NCI Zu 5.1.3

(NA.102) 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.

NCI Zu 5.1.4

Absatz (3) ist für DIN EN 1992-2 nicht relevant.

5.2 Imperfektionen

NDP Zu 5.2 (105)

Es gilt der empfohlene Wert $\theta_0 = 1/200$ mit $\alpha_n = 1,0$. Dabei ist durch laufende Kontrollmessungen während des Baues sicherzustellen, dass die Summe der vorhandenen Bauungenauigkeiten inklusive der Lager-versetzfehler nicht größer als $l/600$ ist.

NCI Zu 5.2 (7)

Zusätzlich sind beim Stabilitätsnachweis für schlanke hohe Pfeiler von Brücken thermische Einflüsse infolge von Temperaturdifferenzen über den Querschnitt der Pfeiler – ersatzweise als Anfangsimperfektionen – zu berücksichtigen.

NCI Zu 5.3.1

(NA.108) Ein- und mehrzellige Kastenträger dürfen hinsichtlich der Längsspannungen und der zugehörigen Schubspannungen näherungsweise nach der Theorie des torsionssteifen Stabes behandelt werden, solange die Bedingungen $l_{eff} / h \geq 18$ und $l_a / b \geq 4$ eingehalten sind.

Dabei ist

- b mittlere Kastenbreite (Außenmaß)
- h mittlere Kastenhöhe (Außenmaß)
- l_{eff} Abstand zwischen den Stützquerträgern
- l_a Abstand der Schotte bzw. Querträger

In allen anderen Fällen ist beim Nachweis gegen Ermüdung im Zustand II der Anteil der unterschiedlichen Längsspannungen in den Stegen zu verfolgen.

Die Querbiegung, auch infolge Profilverformung, muss nachgewiesen werden.

5.3.2 Geometrische Angaben**NCI Zu 5.3.2.1 (2)**

ANMERKUNG entfällt.

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 $l_0 = 1,5 l_3$. Die Länge des Kragarms l_3 sollte kleiner als die halbe Länge des benachbarten Feldes sein.

NCI Zu 5.3.2.1

(NA.105) Bei Platten mit Vouten darf die Stegbreite b_w um die Breite b_v nach Bild NA.5.103.1 erhöht werden.

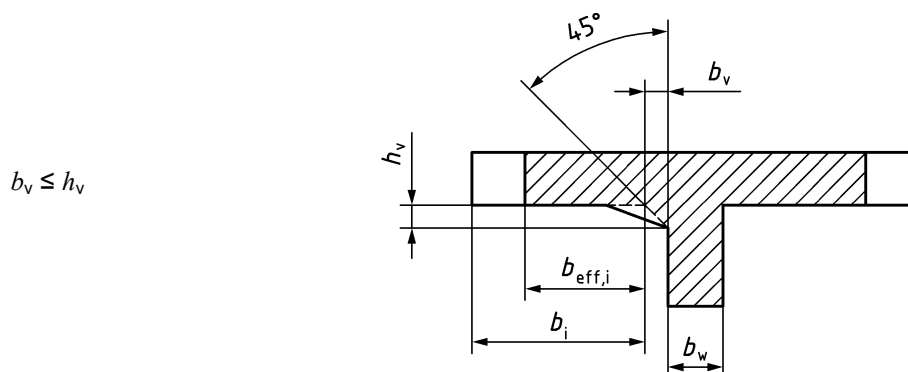


Bild NA.5.103.1 — Wirksame Stegbreite $b_w + b_v$ bei Gurtplatten mit Vouten

5.3.2.2 Effektive Stützweite von Balken und Platten

NCI Zu 5.3.2.2 (3)

Dies ist nur zulässig, wenn eine Vergrößerung der statischen Nutzhöhe mit einer Neigung von mindestens 1:3 möglich ist.

NCI Zu 5.3.2.2 Bild 5.4

Bilder 5.4 a) und b) sind für DIN EN 1992-2 nicht relevant.

NDP Zu 5.3.2.2 (104)

t ist als rechnerische Auflagerbreite bei Annahme einer Lastausbreitung unter 35° gegen die Lotrechte vom Lagerrand bis zur Stabachse zu ermitteln.

NCI Zu 5.4 (2), i)

Mit Zustimmung der zuständigen Bauaufsichtsbehörde dürfen jedoch auch die Steifigkeiten der gerissenen Querschnitte (Zustand II) verwendet werden.

NCI Zu 5.4 (3)

Die Sätze 2 und 3 von Absatz (3) sind für DIN EN 1992-2 nicht relevant.

Für den Ansatz der verminderten Steifigkeit siehe 2.3.1.2(2) und (3).

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 nicht übersteigen, sofern keine geeigneten konstruktiven Maßnahmen getroffen oder andere Nachweise zur Sicherstellung ausreichender Duktilität geführt werden.

5.5 Linear-elastische Berechnung mit begrenzter Umlagerung

NCI Zu 5.5 (104)

Gleichung (5.10b) sowie der Satz zu Klasse A sind für DIN EN 1992-2 nicht relevant.

NDP Zu 5.5 (104)

Es gelten folgende Zahlenwerte:

- $k_1 = 0,64$;
- $k_2 = 0,80$;
- $k_5 = 0,70$;
- k_3 und k_4 werden nicht angewendet.

Anmerkung 2 ist in Deutschland nicht relevant.

5.6 Verfahren nach der Plastizitätstheorie

5.6.1 Allgemeines

NCI Zu 5.6.1 (101) P

Die Bemessung mit Stabwerkmodellen nach der statischen Methode der Plastizitätstheorie darf auch ohne besondere Zustimmung durch zuständige Bauaufsichtsbehörde erfolgen.

NCI Zu 5.6.1 (3)

Die Anmerkung ist nicht anzuwenden.

NCI Zu 5.6.1 (4)

Absatz (4) ist nicht anzuwenden.

NCI Zu 5.6.2 (102)

Der Absatz (102) ist nicht anzuwenden. Stattdessen gilt:

(NA.102) Für zweiachsig gespannte Vollplatten darf die erforderliche Duktilität als ausreichend angenommen werden, wenn alle folgenden Voraussetzungen erfüllt sind:

- i) die Fläche der Zugbewehrung ist so begrenzt, dass in jedem Querschnitt $x_u / d \leq 0,25$ für Betonfestigkeitsklassen $\leq C50/60$,
- ii) der verwendete Betonstahl entspricht entweder Klasse B oder C;
- iii) das Verhältnis von Stütz- zu Feldmomenten liegt zwischen 0,5 und 2.
- iv) Die Druckzonenhöhe x_u ist dabei mit den Bemessungswerten der Einwirkungen und der Baustofffestigkeiten zu ermitteln.

Bewehrungsstöße in plastischen Zonen sind nicht gestattet.

NCI Zu 5.6.2 (5)

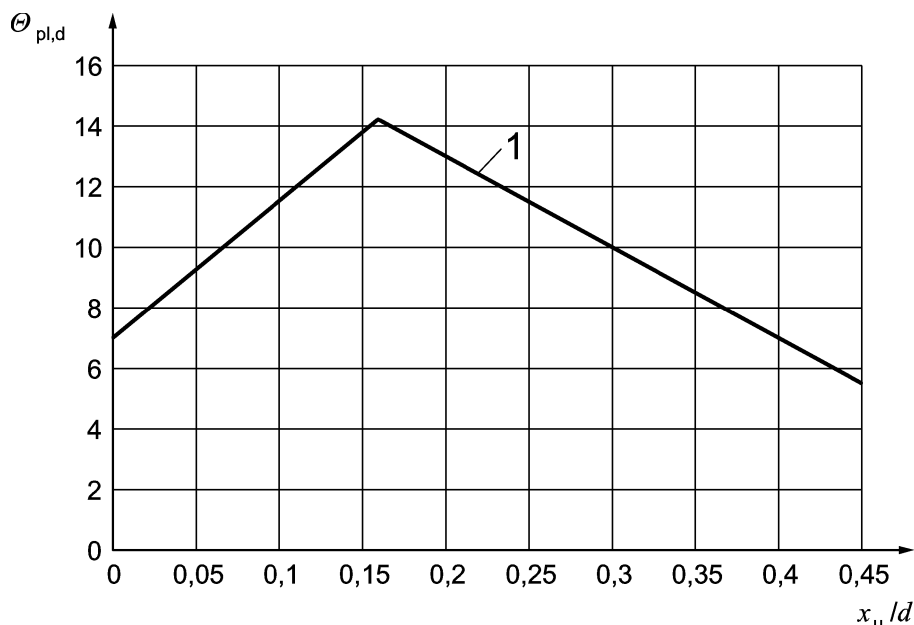
Absätze (3), (4) und (5) sind nicht anzuwenden.

NCI Zu 5.6.3 (102)

Die Festigkeitsklassen ab C55/67 sind in Deutschland für DIN EN 1992-2 nicht relevant.

NDP 5.6.3 (4)

Es gilt Bild 5.106DE.

**Legende**

1 für C12/15 bis C50/60

Bild 5.106DE — Grundwert der zulässigen plastischen Rotation $\theta_{pl,d}$ von Stahlbetonquerschnitten (Schubslankheit $\lambda = 3,0$)

ANMERKUNG wird ersetzt:

ANMERKUNG Die Werte nach Bild 5.106DE gelten für Betonstahl B500B sowie für die Betonfestigkeitsklassen $\leq C50/60$

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:

$$k_\lambda = \sqrt{\left(\frac{\lambda}{3}\right)} \quad (5.11N)$$

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:

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

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

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.

5.7 Nichtlineare Verfahren

NDP Zu 5.7 (105)

Nichtlineare Verfahren sind für Nachweise nach Theorie II. Ordnung von schlanken Druckgliedern zugelassen. Für andere Anwendungen ist eine Zustimmung von der zuständigen Bauaufsichtsbehörde notwendig. Die Anmerkungen zu (105) gelten nicht.

NCI Zu 5.7

(NA.6) Ein geeignetes nichtlineares Verfahren der Schnittgrößenermittlung einschließlich der Querschnittsbemessung ist in den Absätzen (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:

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

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

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

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

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

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

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.

5.8 Berechnung von Bauteilen unter Normalkraft nach Theorie II. Ordnung

NCI Zu 5.8.1

Die Begriffe „Ausgesteifte Bauteile oder Systeme“ sowie „Aussteifungsglieder oder Systeme“ sind für DIN EN 1992-2 nicht relevant.

Bei der Definition von „Knicken“ wird ergänzt: „und ohne Vorverformungen“.

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

(NA.107)P Für die Bemessung von Pfeilern nach Theorie I. Ordnung (Regelbemessung) von Pfeilern sind die Rückstellkräfte von Elastomerlagern bzw. die Reibungskräfte von Gleitlagern nach DIN EN 1990/NA/A1:2012-08, Anhang NA.E, anzusetzen.

(NA.108)P Für den Nachweis nach Theorie II. Ordnung ist bei schlanken Pfeilern mit Rollen- und Gleitlagern die Lagerreibungskraft gleich Null zu setzen, d.h. weder als verformungsbehindernd noch als verformungsfördernd einzuführen, sofern sich die Richtung der Reibungskraft umkehrt. Dies darf bei sehr großen Verschiebungen, wie z. B. beim Einschieben von Überbauten, nicht immer vorausgesetzt werden, so dass dort besondere Untersuchungen erforderlich sind.

(NA.109) Bei Festpfeilern ist eine z. B. aus Lagerreibung infolge Temperaturdehnung herrührende Pfeilerausbiegung beim Nachweis nach Theorie II. Ordnung nur als zusätzliche Lastausmitte zu berücksichtigen, während die diese Ausbiegung bewirkende Lagerreibungskraft gleich Null zu setzen ist.

(NA.110) Pfeiler mit Elastomerlagern dürfen wie Festpfeiler behandelt werden, wenn die auftretenden Kräfte im Grenzzustand der Tragfähigkeit (Theorie II. Ordnung) aufgenommen werden können.

(NA.111)P Die Auswirkungen der Theorie II. Ordnung sind zu berücksichtigen beim Lagesicherheitsnachweis nach DIN EN 1990/NA/A1:2012-08, bei der Stahlbetonbemessung nach DIN EN 1992-2 und bei der geotechnischen Bemessung nach DIN EN 1997-1 mit Ausnahme des Nachweises der zulässigen Lage der Sohldruckresultierenden nach DIN EN 1997-1 bzw. DIN 1054:2010-12, A 6.6.5 sowie des zulässigen Sohldruckes nach DIN 1054:2010-12.

(NA.112)P An den Schnittstellen zwischen Bauwerk und Baugrund (z. B. Gründungssohle) sind nach DIN EN 1997-1 charakteristische Werte für die geotechnischen Nachweise zu übergeben. Die Auswirkungen der Theorie II. Ordnung sollten dabei mit den Gleichgewichtsbedingungen für die charakteristischen Einwirkungen an dem gemäß 5.8 nach Theorie II. Ordnung verformten Tragwerk bestimmt werden.

NDP Zu 5.8.3.1 (1)

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

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

Dabei ist

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

NCI Zu 5.8.3.2 (3)

Abschnitt (3) sowie die Abschnitte (4), (6) und (7) sind nicht relevant.

NCI Zu 5.8.3.2

(NA.106) Wenn die Baugrundelastizität einen nennenswerten Einfluss auf die Nachweise nach Theorie II. Ordnung hat, ist diese unter Zugrundelegung der Grenzwerte der Steifeziffer für Kurzzeitbelastung zu berücksichtigen.

Eine zu erwartende Schiefstellung eines Pfeilerfundamentes unter quasi-ständigen Einwirkungen ist bei der Bestimmung der Lastausmitte zu berücksichtigen.

NCI Zu 5.8.4 (2)

Die Biegemomente $M_{0\text{Eqp}}$ und $M_{0\text{Ed}}$ 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 $e_0 / h > 2$ ($M_{0\text{Ed}} / N_{\text{Ed}} > 2h$) ist.

NDP Zu 5.8.5 (1)

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

NCI Zu 5.8.5 (2)

Der Absatz (2) ist nicht anzuwenden.

NDP Zu 5.8.6 (3)

Dabei ist

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

Die Formänderungen dürfen alternativ zu 5.7 auf der Grundlage von Bemessungswerten, die auf den Mittelwerten der Baustoffkennwerte beruhen (z. B. $f_{\text{cm}} / \gamma_{\text{C}}$, $E_{\text{cm}} / \gamma_{\text{CE}}$) ermittelt werden. Für die Ermittlung der Grenztragfähigkeit im kritischen Querschnitt sind jedoch die Bemessungswerte der Baustofffestigkeiten anzusetzen (z. B. $f_{\text{cd}} = \alpha_{\text{cc}} f_{\text{ck}} / \gamma_{\text{C}}$). Der E-Modul des Betonstahls E_s (Mittelwert) braucht wegen der geringen Streuung nicht durch γ_{S} geteilt werden.

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 ist nicht anzuwenden.

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 5.8.8.2 (4)

Der dritte Satz in der Anmerkung entfällt.

NCI Zu 5.8.9

Abschnitt 5.8.9 ist nicht relevant.

NCI Zu 5.9 (4)

Sofern keine genaueren Angaben vorliegen, ist die Auflagerkonstruktion so zu bemessen, dass sie mindestens ein Torsionsmoment $T_{Ed} = V_{Ed} \cdot l_{eff} / 300$ aus dem Träger aufnehmen kann. Dabei ist l_{eff} die effektive Stützweite des Trägers und V_{Ed} der Bemessungswert der Auflagerkraft rechtwinklig zur Trägerachse.

5.10 Spannbetontragwerke

NDP 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)

Der zweite Satz von Absatz (2) ist nicht anzuwenden. Die maximale Vorspannkraft nach Gleichung (5.41) darf auch bei einem Überspannen nicht überschritten werden.

NCI Zu 5.10.2.1

(NA.103) Die planmäßige Vorspannkraft ist 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 Bauablauf ist im Regelfall so vorzusehen, dass das Vorhaltemaß zur Sicherung einer Überspannreserve mit $\kappa = 1,5$ ausreichend ist. Auf ein Vorhaltemaß zur Sicherung der Überspannreserve darf bei Spanngliedern nicht verzichtet werden.

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

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)

$k_6 = 0,7 f_{ck}(t)$, wenn eine Überprüfung der Festigkeit erfolgt und keine Längsrisse im Krafteinleitungsbereich der Spannglieder auftreten.

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 Absätze (2) und (3) sind nicht anzuwenden. Die Angaben für μ und k dürfen nur den Zulassungen entnommen werden, Tabelle 5.1 ist nicht anzuwenden.

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.

ANMERKUNG Die Gleichung (5.46) vernachlässigt den Einfluss der Betonstahlbewehrung und geht von einem Betonquerschnitt mit einsträngiger Vorspannung aus. Für Bauteile mit hohen Längsbewehrungsgraden und/oder mehrsträngiger Vorspannung sowie für Fertigteile mit Ortbetonergänzung sollten, falls erforderlich, das unterschiedliche Kriech- und Schwindverhalten einzelner Querschnittsteile sowie der Einfluss der Betonstahlbewehrung bzw. der mehrsträngigen Vorspannung berücksichtigt 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.

NCI Zu 5.10.8 (2)

Bei Betonbrücken mit verbundlosen internen oder externen Spanngliedern darf nur mit Zustimmung der zuständigen Bauaufsichtsbehörde ein Spannungszuwachs berücksichtigt werden.

NCI Zu 5.10.9 (1)P

Für Spannglieder im sofortigen Verbund oder ohne Verbund:

$$r_{\text{sup}} = 1,05 \text{ und } r_{\text{inf}} = 0,95;$$

Für Spannglieder im nachträglichen Verbund:

$$r_{\text{sup}} = 1,10 \text{ und } r_{\text{inf}} = 0,90.$$

Beim Nachweis der Dekompression und der zulässigen Randzuspannungen in den Bauzuständen darf der charakteristische Wert der Vorspannung wie folgt angesetzt werden:

- Einbetonierte Spannglieder mit gerader oder nahezu gerader Spanngliederführung (z. B. zentrische Vorspannung beim Taktschiebeverfahren):

$$r_{\text{inf}} = 1,00$$

$$r_{\text{sup}} = 1,00;$$

- Einbetonierte girlandenförmig geführte Spannglieder:

$$r_{\text{inf}} = 0,95$$

$$r_{\text{sup}} = 1,05;$$

- Externe Spannglieder oder Interne Spannglieder ohne Verbund:

$$r_{\text{inf}} = 1,00$$

$$r_{\text{sup}} = 1,00.$$

NCI Zu 5.11

Dieser Abschnitt ist nicht relevant.

6 Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit (GZT)

6.1 Biegung mit oder ohne Normalkraft

NCI Zu 6.1

Der Abschnitt wird wie folgt ergänzt:

(NA.111) Beim Nachweis der Tragfähigkeit gegliederter Querschnitte (Plattenbalken, Hohlkasten) darf nur derjenige Teil des Druckflansches als mitwirkend berücksichtigt werden, der durch die Querbewehrung und die Betondruckstreben schubfest an den Steg angeschlossen ist.

Die Längsbewehrung und die Spannglieder im Zugflansch dürfen als mitwirkend berücksichtigt werden, sofern die Zugkräfte durch die Querbewehrung und die Betondruckstreben schubfest an den Steg angeschlossen sind.

(NA.112) Wenn die Richtung der Hauptspannungen deutlich von der Bewehrungsrichtung abweicht, muss dies berücksichtigt werden.

(NA.113) Bei Platten darf eine Abweichung zwischen der Richtung der Hauptspannungen und der Bewehrung von $\leq 15^\circ$ vernachlässigt werden.

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 $\varepsilon_{c2} = -0,0022$ 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 6.1 (109)

Im Unterpunkt ii) wird der Wert f_{ctm} durch $f_{tk;0,05}$ ersetzt.

iii) ist zu ersetzen durch:

- iii) Berechnung der Gesamtbiegetragfähigkeit unter Verwendung dieser reduzierten Spannstahlfläche. Es sollte sichergestellt werden, dass diese größer ist als das Biegemoment aus der seltenen Einwirkungskombination. Umlagerungen innerer Schnittgrößen können in diesem Nachweis mit berücksichtigt werden und der Gesamtbiegezugwiderstand sollte unter Nutzung der Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffe in außergewöhnlichen Bemessungssituationen, die in Tabelle 2.1N in 2.4.2.4 angegeben sind, berechnet werden.

Diese Methoden stellen eine Ankündigung des Bauteilversagens bei der Annahme eines unbemerkten Ausfalls von Spanngliedern sicher.

NDP Zu 6.1 (109)

Es gilt: $f_{ctx} = f_{ctk;0,05}$

Die Methode c) ist nicht anzuwenden.

NDP Zu 6.1 (110 ii)

Es gilt $k_{cm} = 2,0$.

NDP Zu 6.1 (110 iii)

$k_p = 1,0$ (gilt nur für Kastenquerschnitte).

6.2 Querkraft

6.2.2 Bauteile ohne rechnerisch erforderliche Querkraftbewehrung

NCI Zu 6.2.1 (1)P

ANMERKUNG Wenn die Vorspannung nicht als Einwirkung berücksichtigt wird, ergibt sich der Bemessungswert der Querkraftkomponente in der Zugbewehrung 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) $V_{cdd} + V_{td}$ addiert werden.

NCI Zu 6.2.1 (4)

Absatz (4) ist nicht anzuwenden. Stattdessen gilt:

(NA.104) Auch wenn rechnerisch keine Querkraftbewehrung erforderlich ist, ist in der Regel dennoch eine Mindestquerkraftbewehrung gemäß 9.2.2 vorzusehen. Auf die Mindestquerkraftbewehrung darf bei Bauteilen wie Platten, in denen eine Lastumlagerung in Querrichtung möglich ist, verzichtet werden.

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

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

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

(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. Die Bemessung der Querkraftbewehrung darf alternativ für die Hauptquerkraft v durchgeführt werden.

NCI Zu 6.2.2 (101)

Bei Bauteilen mit veränderlichen Höhen darf der Bemessungswert der Querkraftkomponente V_{cdd} infolge der Biegedruckkraft f_{cd} aus dem Momentenanteil der abgeminderten auflagernahen Einzellast nicht zusätzlich angesetzt werden, da sich die auflagernahe Einzellast im Wesentlichen konsolartig auf das Auflager abstützt.

NDP Zu 6.2.2 (101)

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

$$k_1 = 0,12$$

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

$$v_{\min} = (0,0525 / \gamma_C) k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} \text{ für } d \leq 800 \text{ mm} \quad (6.3bDE)$$

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)

Im Normtext wird „ $f_{ctk,0,05} / \gamma_C$ “ durch „ $f_{ctd} = \alpha_{ct} f_{ctk,0,05} / \gamma_C$ “ ersetzt.

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

Gleichung (6.4) ist nur bei vorwiegend ruhender Beanspruchung anzuwenden.

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.

NDP Zu 6.2.2 (6)

— allgemein für Querkraft: $\nu = 0,675$

NCI Zu 6.2.2 (6)

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

NCI Zu 6.2.2 (7)

Der Absatz 6.2.2 (7) wird ersetzt:

(NA.7) Träger mit auflagnahen Lasten dürfen alternativ auch mit Stabwerkmodellen bemessen werden. Konsolen sind in der Regel mit Stabwerkmodellen zu bemessen. Siehe 6.5.

NCI Zu 6.2.3 (1)

Beim Nachweis der Querkrafttragfähigkeit sollte im Allgemeinen der innere Hebelarm z aus dem Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit infolge Biegung mit oder ohne Längskraft verwendet werden. Für Stahlbetonquerschnitte mit rechteckiger Betondruckzone darf im Allgemeinen näherungsweise der Wert $z = 0,9 \cdot d$ angenommen werden.

Es darf für z jedoch kein größerer Wert angesetzt werden, als sich aus

$$z = d - 2 c_{v,l} \geq d - c_{v,l} - 30 \text{ mm}$$

ergibt (mit Verlegemaß $c_{v,l}$ der Längsbewehrung in der Betondruckzone).

Dabei wird vorausgesetzt, dass die Bügel nach 8.5 in der Druckzone verankert sind.

Bei einem Querschnitt, der vollständig unter Zugspannungen steht, darf für z der Abstand der Zugbewehrungen angesetzt werden, wenn Bügel die Längszugbewehrungen umfassen.

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

NDP Zu 6.2.3 (2)

$$1,0 \leq \cot \theta \leq \frac{1,2 + 1,4 \sigma_{cp} / f_{cd}}{1 - V_{Rd,cc} / V_{Ed}} \leq 1,75 \quad (6.107aDE)$$

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

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

Dabei ist

$$c = 0,5;$$

σ_{cp} der Bemessungswert der Betonlängsspannung in Höhe des Schwerpunkts des Querschnitts mit $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$ in N/mm²; Betonzugspannungen σ_{cp} in den Gleichungen (6.107aDE) und (6.7bDE) 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 (103)

Die Anmerkung 1 ist nicht anzuwenden.

Die Gleichungen (6.10aN), (6.10bN), (6.11aN), (6.11bN) und (6.11cN) sind nicht anzuwenden.

NDP Zu 6.2.3 (103)

Es gelten:

$$\nu_1 = 0,75$$

$$\alpha_{cw} = 1,00$$

NCI Zu 6.2.3 (103)

Der letzte Absatz von (103) sowie das Bild 6.101 sind nicht anzuwenden.

Gleichung (6.12) ist in Deutschland nicht erforderlich.

NCI Zu 6.2.3 (6)

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

HINWEIS In DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.2.3 (6) muss ϕ ersetzt werden durch $\Sigma\phi$.

NDP Zu 6.2.3 (107)

Es wird keine empfohlene Anleitung gegeben. Die Anmerkung entfällt.

NCI Zu 6.2.3 (8)

Die Querkraft darf nur bei direkter Auflagerung mit dem Beiwert $\beta = a_v / 2d$ abgemindert werden.

Konsolen sollten ohne Querkraftabminderung mit Stabwerkmodellen bemessen werden.

NCI Zu 6.2.3 (109)

Absatz (109) ist in Deutschland nicht anzuwenden.

6.2.4 Schubkräfte zwischen Balkensteg und Gurten**NDP Zu 6.2.4 (4)**

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

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

Gleichung (6.22): Für ν ist ν_1 nach NDP zu 6.2.3 (103) zu verwenden.

NCI Zu 6.2.4 (105)

Absatz (105) wird ersetzt durch:

(NA.105) Sofern kein genauerer Nachweis erfolgt, ist bei kombinierter Beanspruchung durch Schubkräfte zwischen Gurt und Steg sowie Querbiegung in der Regel der größere erforderliche Stahlquerschnitt je Seite anzuordnen, der sich entweder nach (6.21) ergibt oder aus der Bemessung für Querbiegung ergibt. Dabei sind die Biegedruckzone und Biegezugzone getrennt unter Ansatz von jeweils der Hälfte der für die Schubbeanspruchung allein ermittelten Querkraftbewehrung zu betrachten.

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:

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

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)

Es wird bei ν ergänzt: „für die Fugenrauigkeit“

— 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: $\nu = 0,70$

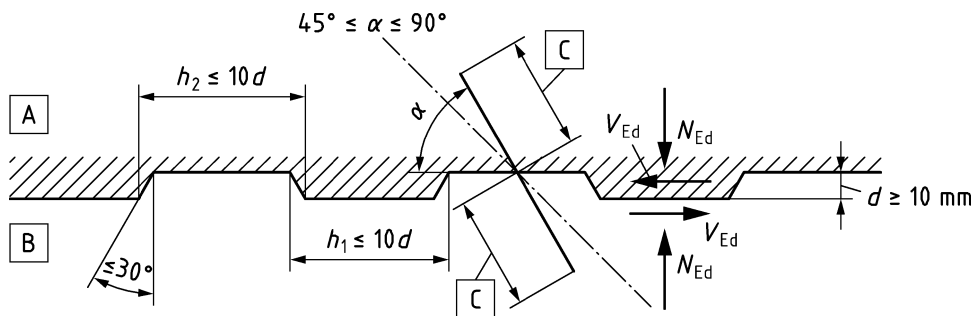
Für den inneren Hebelarm darf $z = 0,9d$ angesetzt werden. Ist die Verbundbewehrung jedoch gleichzeitig Querkraftbewehrung, muss die Ermittlung des inneren Hebelarms nach NCI zu 6.2.3 (1) erfolgen.

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_{Ed} zu berücksichtigen.

NCI Zu 6.2.5, Bild 6.9

Bild 6.9 wird ersetzt durch Bild 6.109DE.



[A] — 1. Betonierabschnitt, [B] — 2. Betonierabschnitt, [C] — Verankerung der Bewehrung

Bild 6.109DE — Verzahnte Fugenausbildung

Es gilt zusätzlich: $0,8 \leq h_1 / h_2 \leq 1,25$.