DIN EN 1992-1-2

ICS 91.010.30; 91.080.40

Entwurf

Einsprüche bis 2021-09-30
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 1992-1-2:2010-12 und
DIN EN 1992-1-2/A1:2019-11

Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall; Deutsche und Englische Fassung prEN 1992-1-2:2021

Eurocode 2: Design of concrete structures –
Part 1-2: General rules –
Structural fire design;
German and English version prEN 1992-1-2:2021

Eurocode 2: Calcul des structures en béton –
Partie 1-2: Règles générales –
Calcul du comportement au feu;
Version allemande et anglaise prEN 1992-1-2:2021

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2021-07-30 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nabau@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau), 10772 Berlin oder Saatwinkler Damm 42/43, 13627 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 161 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

AVA Documents Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1992-1-2:2021) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250„Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird. CEN/TC 250 ist für alle Eurocodes des konstruktiven Ingenieurbaus zuständig. Die Verantwortung für alle Angelegenheiten der Tragwerks- und geotechnischen Planung wurde dem CEN/TC 250 von CEN übertragen.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 005-52-22 AA „Konstruktiver baulicher Brandschutz (SpA zu ISO/TC 92/WG 15, ISO/TC 92/SC 2/WG 11 und Teilbereichen von CEN/TC 250)“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1992-1-2:2010-12 und DIN EN 1992-1-2/A1:2019-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

a) Überarbeitung der tabellierten Werte in Anhang C;

b) vollständige Überarbeitung des technischen Inhalts;

c) redaktionelle Überarbeitung der Norm.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

– Entwurf –

2021-09

prEN 1992-1-2:2021

Titel de:	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-2: Allgemeine Regeln — Tragwerksbemessung für den Brandfall
Titel en:	Eurocode 2: Design of concrete structures — Part 1-2: General rules — Structural fire design
Titel fr:	Eurocode 2: Calcul des structures en béton — Partie 1-2: Règles générales — Calcul du comportement au feu

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort 5

Einleitung 6
0.1 Einleitung zu den Eurocodes 6
0.2 Einleitung zu EN 1992, Eurocode 2 6
0.3 Einleitung zu prEN 1992-1-2 7
0.4 In den Eurocodes verwendete Verbformen 7
0.5 Nationaler Anhang zu prEN 1992-1-2 7

1 Anwendungsbereich 9
1.1 Anwendungsbereich von prEN 1992-1-2 9
1.2 Annahmen 9

2 Normative Verweisungen 9

3 Begriffe und Symbole 10
3.1 Begriffe 10
3.2 Symbole 10
3.2.1 Lateinische Großbuchstaben 11
3.2.2 Lateinische Kleinbuchstaben 12
3.2.3 Griechische Kleinbuchstaben 14
3.2.4 Einheiten 16
3.2.5 Vorzeichenkonventionen 16

4 Bemessungsgrundlagen 16
4.1 Allgemeine Regeln 16
4.2 Nominelle Brandbeanspruchung 17
4.3 Physikalisch bedingte Brandbeanspruchung 17
4.4 Einwirkungen 17
4.5 Bemessungswerte der Materialeigenschaften 18
4.6 Nachweisverfahren 18
4.7 Bauteilanalyse 19
4.8 Berechnung von Teiltragwerken 19
4.9 Gesamttragwerksberechnung 19
4.10 Durchbildung 20
4.11 Abplatzen 20
4.12 Schutzschichten 20

5 Materialeigenschaften 20
5.1 Allgemeines 20
5.2 Thermische Eigenschaften von Beton 21
5.2.1 Emissivitätskoeffizient 21
5.2.2 Wärmeleitfähigkeit 21
5.2.3 Spezifische Wärme 21
5.2.4 Dichte 22
5.3 Mechanische Eigenschaften 23
5.3.1 Beton 23
5.3.2 Betonstahl 26
5.3.3 Spannstahl 30

6 Tabellierte Bemessungswerte 31
6.1 Allgemeines 31

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

6.2 Allgemeine Bemessungsregeln 32
6.3 Stützen 34
6.3.1 Allgemeines 34
6.3.2 Methode A 35
6.3.3 Methode B 38
6.4 Wände 38
6.4.1 Nichttragende, raumabschließende Trennwände 38
6.4.2 Tragende Wände 39
6.5 Zugglieder 40
6.6 Träger 40
6.6.1 Allgemeines 40
6.6.2 Statisch bestimmt gelagerte Träger unter ein-, zwei- oder dreiseitiger Brandbeanspruchung 42
6.6.3 Durchlaufträger unter ein-, zwei- oder dreiseitiger Brandbeanspruchung 43
6.6.4 Allseitig beanspruchte Träger 45
6.7 Platten 45
6.7.1 Allgemeines 45
6.7.2 Statisch bestimmt gelagerte Platten 46
6.7.3 Statisch unbestimmt gelagerte Platten (Durchlaufplatten) 47
6.7.4 Flachdecken 47
6.7.5 Rippendecken 48

7 Vereinfachte Bemessungsverfahren 49
7.1 Allgemeines 49
7.2 Temperaturprofile 49
7.2.1 Allgemeines 49
7.2.2 Grundlegende Lösung für einseitige Brandbeanspruchung 50
7.2.3 Wände, Platten und Rechteckquerschnitte 51
7.2.4 Kreisquerschnitte 54
7.3 Statische Berechnung 55
7.3.1 Allgemeines 55
7.3.2 Querschnittsreduktion 55
7.3.3 Biegung 58
7.3.4 Biegung und Normalkraft 60
7.3.5 Schub und Torsion 64

8 Erweiterte Bemessungsverfahren (en: Advanced design methods) 66
8.1 Allgemeines 66
8.2 Thermische Analyse 67
8.3 Mechanische Analyse 67
8.4 Validierung erweiterter Bemessungsverfahren 68

9 Konstruktionsregeln 68
9.1 Allgemeines 68
9.2 Durchbildung von Betonstahl und Spannstahl 68
9.3 Durchbildung von Bauteilen 69
9.4 Fugen 70
9.5 Verbindungen 71
9.6 Brandschutzsysteme 71

10 Betonabplatzungen 71

Anhang A (normativ) Eigenschaften bei hoher Temperatur von Stahlfaserbeton 74
A.1 Anwendung dieses Anhangs 74
A.2 Anwendungs- und Gültigkeitsbereich 74

Anhang B (informativ) Tragwerke aus Beton mit rezyklierter Gesteinskörnung 75
B.1 Anwendung dieses Anhangs 75

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

B.2 Anwendungs- und Gültigkeitsbereich 75

Anhang C (normativ) Knicken von Stützen unter Brandbedingungen 76
C.1 Anwendung dieses Anhangs 76
C.2 Anwendungs- und Gültigkeitsbereich 76

Literaturhinweise 84

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1992-1-2:2021) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250„Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird. CEN/TC 250 ist für alle Eurocodes des konstruktiven Ingenieurbaus zuständig. Die Verantwortung für alle Angelegenheiten der Tragwerks- und geotechnischen Planung wurde dem CEN/TC 250 von CEN übertragen.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 1992-1-2:2004 und die Änderungen und Berichtigungen ersetzen.

Die erste Generation der EN Eurocodes wurde zwischen den Jahren 2002 und 2007 veröffentlicht. Dieses Dokument wurde als Teil der zweiten Generation der Eurocodes im Rahmen des Mandats M/515 erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelsassoziation CEN erteilt haben.

Die Eurocodes wurden erarbeitet, um in Verbindung mit einschlägigen Ausführungs-, Werkstoff-, Produkt- und Prüfnormen angewendet zu werden und um Anforderungen an Ausführung, Werkstoffe, Produkte und Prüfung zu identifizieren, auf denen die Eurocodes beruhen.

Die Eurocodes erkennen die Verantwortlichkeit aller Mitgliedstaaten an und wahren deren Recht, sicherheitsbezogene Werte auf nationaler Ebene in Nationalen Anhängen festzulegen.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

Einleitung

0.1 Einleitung zu den Eurocodes

Die Eurocodes des konstruktiven Ingenieurbaus umfassen die folgenden Normen, die in der Regel aus mehreren Teilen bestehen:

— EN 1990, *Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung*

— EN 1991, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke*

— EN 1992, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken*

— EN 1993, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten*

— EN 1994, *Eurocode 4: Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton*

— EN 1995, *Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten*

— EN 1996, *Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten*

— EN 1997, *Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik*

— EN 1998, *Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben*

— EN 1999, *Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken*

— <Neue Teile>

Die Eurocodes sind für die Anwendung durch Tragwerksplaner, Bauherren, Hersteller, Ausführende, zuständige Behörden (bei der Wahrnehmung ihrer Aufgaben in Übereinstimmung mit nationalen oder internationalen Vorschriften), Lehrkräfte, Softwareentwickler und Normenausschüsse, in denen verwandte Produktnormen, Prüfnormen und Ausführungsnormen erarbeitet werden, gedacht.

ANMERKUNG Einige Entwurfs- und Bemessungsaspekte werden am zutreffendsten von den zuständigen Behörden festgelegt oder können, sofern keine Festlegungen getroffen wurden, für ein bestimmtes Bauvorhaben zwischen den beteiligten Parteien wie Tragwerksplanern und Bauherren vereinbart werden. In den Eurocodes werden solche Aspekte durch ausdrückliche Bezugnahme auf die zuständigen Behörden und die beteiligten Parteien gekennzeichnet.

0.2 Einleitung zu EN 1992, Eurocode 2

(1) EN 1992 gilt für die Bemessung und Konstruktion von Hochbauten, Brücken und Ingenieurbauwerken aus Stahlbeton und Spannbeton. Eurocode 2 erfüllt die Prinzipien und Anforderungen hinsichtlich Sicherheit und Gebrauchstauglichkeit der Tragwerke und hält die Grundlagen und Nachweise für ihre Bemessung nach prEN 1990:2021, *Grundlagen der Tragwerksplanung* ein.

(2) EN 1992 behandelt ausschließlich die Anforderungen an die Tragfähigkeit, die Gebrauchstauglichkeit, die Dauerhaftigkeit und den Feuerwiderstand von Tragwerken aus Beton. Andere Anforderungen, z. B. hinsichtlich Wärmeschutz oder Schallschutz, werden nicht berücksichtigt.

(3) EN 1992 ist in die folgenden Teile gegliedert:

— *Teil 1-1: Allgemeine Regeln — Regeln für Hochbauten, Brücken und Ingenieurbauwerke*

— *Teil 1-2: Allgemeine Regeln — Tragwerksbemessung für den Brandfall*

— *Teil 4: Bemessung der Verankerung von Befestigungen in Beton*

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

0.3 Einleitung zu prEN 1992-1-2

(1) prEN 1992-1-2 beschreibt die Anforderungen und Regeln für die Tragwerksbemessung von Hochbauten unter Brandbeanspruchung.

(2) prEN 1992-1-2 ist für Bauherren (z. B. für die Aufstellung ihrer speziellen Anforderungen), Planer, Bauunternehmer und zuständige Behörden bestimmt.

(3) Die allgemeine Zielsetzung des Brandschutzes ist die Begrenzung der Risiken für Einzelpersonen und die Gesellschaft, benachbarte Bauwerke und, falls erforderlich, die Umgebung oder direkt betroffene Bauwerke im Brandfall.

(4) Die den Brandschutz betreffenden Teile der Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau behandeln bestimmte Aspekte des vorbeugenden Brandschutzes, indem Regeln für die Bemessung und Konstruktion von Tragwerken und Teiltragwerken hinsichtlich einer ausreichenden Tragfähigkeit und, falls erforderlich, der Begrenzung der Brandausbreitung festgelegt werden.

(5) Die funktionellen Anforderungen und die Leistungsniveaus können entweder als Feuerwiderstandsdauer z. B. bei Einheits-Temperaturzeitkurve, die im Allgemeinen in nationalen Brandschutzregularien angegeben wird, festgelegt werden, oder als Aufgabe des Brandschutzingenieurs unter Berücksichtigung vorbeugender und abwehrender Brandschutzmaßnahmen erreicht werden, siehe prEN 1991-1-2.

(6) Zusätzliche Anforderungen, die z. B.

— den möglichen Einbau und die Instandhaltung von Sprinkleranlagen,

— die Bedingungen für die Bewohnbarkeit von Gebäude- oder Brandabschnitten,

— die Verwendung von zugelassenen Dämm- und Beschichtungsstoffen einschließlich ihrer Instandhaltung

betreffen, sind nicht Gegenstand dieser Norm, da sie von der zuständigen Behörde festgelegt werden.

0.4 In den Eurocodes verwendete Verbformen

Das Verb „muss“ beschreibt eine Anforderung die zwingend zu befolgen ist und von der bei Anwendung der Eurocodes keine Abweichung zulässig ist.

Das Verb „sollte“ beschreibt eine streng empfohlene Auswahl oder Vorgehensweise. In Abhängigkeit von nationalen Regeln und/oder relevanten Vertragsbestimmungen können alternative Lösungen verwendet/angenommen werden, wenn sie technisch gerechtfertigt sind.

Das Verb „darf“ beschreibt eine erlaubte Vorgehensweise innerhalb der Anwendungsgrenzen der Eurocodes.

Das Verb „kann“ beschreibt Möglichkeiten und Fähigkeiten; es wird für Tatsachenfeststellungen und Erklärungen verwendet.

0.5 Nationaler Anhang zu prEN 1992-1-2

Nationale Festlegungen sind in dieser Norm zulässig, wenn im Rahmen von Anmerkungen eine Wahl ausdrücklich gestattet ist. Nationale Festlegungen umfassen die Wahl von Werten für national festzulegende Parameter (NDP, en: nationally determined parameters).

Die jeweilige nationale Ausgabe von prEN 1992-1-2 kann einen Nationalen Anhang mit allen nationalen Festlegungen enthalten, die für den Entwurf und die Bemessung von Hoch- und Ingenieurbauten im jeweiligen Land Verwendung finden.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

Wird keine nationale Festlegung angeführt, ist die in dieser Norm angegebene Standardfestlegung anzuwenden.

Wenn keine nationale Festlegung angeführt wird und kein Standardwert in dieser Norm angegeben ist, kann die Festlegung durch eine zuständige Behörde getroffen werden, oder sofern keine Festlegungen getroffen wurden, können die beteiligten Parteien im Einzelfall eine Vereinbarung treffen.

Nationale Festlegungen sind in prEN 1992-1-2 zu den folgenden Abschnitten gestattet:

— 4.5 (1)

— 4.7 (1)

— 9.2 (1)

— 10 (10)

Der Nationale Anhang kann, direkt oder durch Verweisungen, ergänzende nicht widersprechende Angaben zur Erleichterung der Umsetzung enthalten, sofern dadurch keine Bestimmungen der Eurocodes geändert werden.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

1 Anwendungsbereich

1.1 Anwendungsbereich von prEN 1992-1-2

(1) Dieses Dokument behandelt die Bemessung von Betontragwerken für den Sonderlastfall Brandeinwirkung und ist in Verbindung mit prEN 1992-1-1 und prEN 1991-1-2 anzuwenden. Dieses Dokument enthält abweichende und zusätzliche Regelungen zu den Bemessungsregeln für Tragwerke bei normaler Temperatur.

(2) Dieses Dokument gilt für Betontragwerke, die Funktionen der Tragfähigkeit und/oder des Raumabschlusses erfüllen müssen.

(3) Dieses Dokument enthält Prinzipien und Anwendungsregeln im Hinblick auf die Tragwerksbemessung zur Erfüllung von festgelegten Anforderungen bezüglich der vorstehend genannten Funktionen und Leistungskriterien.

(4) Dieses Dokument gilt für Tragwerke oder Teile von Tragwerken die in den Anwendungsbereich von prEN 1992-1-1 fallen und entsprechend bemessen sind.

(5) Die in diesem Dokument angegebenen Verfahren gelten für Normalbeton bis zur Festigkeitsklasse C100/115 und für Leichtbeton bis zur Festigkeitsklasse LC50/60.

1.2 Annahmen

(1) Zusätzlich zu den allgemeinen Annahmen nach prEN 1990 gelten die folgenden Annahmen:

— die Wahl des maßgebenden Bemessungsbrandszenarios erfolgt durch angemessen qualifiziertes und erfahrenes Personal oder wird in der maßgebenden nationalen Vorschrift angegeben;

— jede bei der Bemessung berücksichtigte Brandschutzmaßnahme wird ausreichend instandgehalten.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ANMERKUNG In den Literaturhinweisen sind weitere zitierte Dokumente aufgelistet, die keine normativen Verweisungen sind, einschließlich solcher Dokumente, die als Empfehlungen (d. h. durch „sollte“-Sätze), Erlaubnisse (d. h. durch „darf“-Sätze), Möglichkeiten (d. h. durch „kann“-Sätze) sowie in Anmerkungen in Bezug genommen werden.

EN 1363-2, *Feuerwiderstandsprüfungen — Teil 2: Alternative und ergänzende Verfahren*

prEN 1990:2021, *Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung*

prEN 1991-1-2:2021 *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen — Brandeinwirkungen auf Tragwerke*

prEN 1992-1-1:2021, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-1: Allgemeine Regeln — Regeln für Hochbauten, Brücken und Ingenieurbauwerke*

EN 1991-1-7:2006[1] *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-7: Allgemeine Einwirkungen — Außergewöhnliche Einwirkungen*

1 Wird derzeit überarbeitet.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

3 Begriffe und Symbole

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach prEN 1990, prEN 1991-1-2 und prEN 1992-1-1 und die folgenden Begriffe.

3.1.1
Achsabstand
Abstand zwischen der Achse des Bewehrungsstabes und der nächsten Betonoberfläche

3.1.2
kritische Temperatur der Bewehrung
Temperatur in der Bewehrung, bei der ein Versagen der Tragfähigkeit des Bauteils bei einem Brandfall bei einem bestimmten Beanspruchungsniveau erwartet wird

3.1.3
Maximales Spannungsniveau
Höchstwert der Spannung, bei dem die Spannungs-Dehnungsbeziehung von Stahl bei einer bestimmten Temperatur durch ein Fließplateau beschränkt wird

3.1.4
Teiltragwerk
Teil eines Tragwerks mit entsprechenden Lagerungs- und Randbedingungen

3.1.5
Brandschutzmaterial
Baustoffe oder Baustoffkombinationen, die an einem tragenden Bauteil zur Verbesserung seiner Feuerwiderstandsfähigkeit angebracht werden

3.1.6
reduzierter Querschnitt
Bauteilquerschnitt, der bei der Tragwerksbemessung im Brandfall angesetzt wird, wenn Querschnittsbereiche, deren Festigkeit und Steifigkeit zu Null angenommen werden, weggelassen werden

3.1.7
Abplatzen
brandbedingtes Abplatzen von Beton besteht aus dem Abbrechen von Betonschichten oder -bruchstücken von der Oberfläche eines tragenden Bauteils.

Anmerkung 1 zum Begriff: In Abhängigkeit vom Ausmaß des Phänomens kann es Einfluss auf das Verhalten des tragenden Bauteils haben oder nicht.

3.2 Symbole

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Symbole und Einheiten.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

3.2.1 Lateinische Großbuchstaben

		Siehe
A_{s0}	Querschnittsfläche der Längsbewehrung bei Achsabstand *a* zur am stärksten druckbeanspruchten Seite der Stütze	7.3.4.2 (4), Anhang B
A_{s1}	Querschnittsfläche der Längsbewehrung bei Achsabstand *a* zur zugbeanspruchten/am geringsten druckbeanspruchten Seite der Stütze	7.3.4.2 (4), Anhang B
$A_{st,prov}$	vorhandene Querschnittsfläche der Längsbewehrung im Zuggurt	7.3.3.2 (4)
$A_{st,req}$	erforderliche Querschnittsfläche der Längsbewehrung im Zuggurt für die Bemessung bei Umgebungstemperatur nach prEN 1992-1-1	7.3.4.2 (4)
$A_{s,prov}$	erforderliche Querschnittsfläche der Bewehrung für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach prEN 1992-1-1	6.2 (3)
$A_{s,req}$	vorhandene Bewehrungsfläche	6.2 (3)
$E_{d,fi}$	Bemessungswert einer Auswirkung von Einwirkungen im Brandfall	
$E_{s,\theta}$	Steigung des linear-elastischen Bereiches der Spannungs-Dehnungs-Beziehung von Betonstahl	5.3.2.1
$E_{p,\theta}$	Steigung des linear-elastischen Bereiches der Spannungs-Dehnungs-Beziehung von Spannstahl	5.3.3.1
$F_{sd,0,fi}$	Widerstandsdruckkraft der Längsbewehrung bei Achsabstand *a* von der am stärksten druckbeanspruchten Seite der Stütze	7.3.4.2 (4)
$F_{sd,1t,fi}$	Widerstandszugkraft der Längsbewehrung bei Achsabstand *a* von der zugbeanspruchten Seite der Stütze	7.3.4.2 (4)
$F_{sd,1c,fi}$	Widerstandsdruckkraft der Längsbewehrung bei Achsabstand *a* von der am geringsten druckbeanspruchten Seite der Stütze	7.3.4.2 (4)
$M_{0Ed,fi}$	Bemessungswert des Moments nach Theorie 1. Ordnung im Brandfall einschließlich der Auswirkung von Imperfektionen	6.3.2 (2)
$M_{d,fi}$	Bemessungswert des Biegemoments unter Brandbedingungen	7.3.4.2 (5)
$N_{Ed.fi}$	Bemessungswert der Normalkraft unter Brandbedingungen	6.3.1 (2), 7.3.4.2 (5)
R	Feuerwiderstandszeit	6.3.2 (3)
R_{fi}	Bemessungswert des Widerstandes für das Tragfähigkeitskriterium unter Brandbedingungen	7.3.2

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

3.2.2 Lateinische Kleinbuchstaben

		Siehe
a	Nenn-Achsabstand, gemessen zwischen dem Mittelpunkt der Bewehrung und der beanspruchten Oberfläche	
a_c	Maß der durch die zweiseitige Wärmeübertragung beeinflussten Eckzone	7.2.3
A_{cij}	elementare Betonfläche für die verfeinerte Bewertung von Bauteilen, die Biegung und Normalkraft ausgesetzt sind	7.3.4.3, Bild 7.9
a_{fi}	reduzierter Achsabstand der Bewehrung	7.3.4.2 (2)
a_{eff}	erhöhter Nenn-Achsabstand	6.6.1 (6)
a_{sd}	Nenn-Achsabstand, gemessen zwischen dem Mittelpunkt der Bewehrung und der brandbeanspruchten Seitenfläche	Tabelle 6.7, Tabelle 6.8, Tabelle 6.12, Tabelle 6.13
a_z	Dicke der Randzone, verwendet zur Festlegung eines widerstandsäquivalenten Querschnitts für vereinfachte Bemessungsverfahren	7.3.2
b_{fi}	reduzierte Gesamtbreite eines Querschnitts unter Brandbedingungen	7.3.2 (2)
b_{min}	Mindestbreite eines Bauteils/eines Trägers	6.5 (3), 6.6.1 (5), 6.6.1 (6), 6.6.1 (7), Tabelle 6.6, Tabelle 6.7, 7.3.3.2 (2), 7.3.3.3 (1)
c_p	spezifische Wärme von Beton	5.2.3
d_{eff}	wirksame Höhe des unteren Flansches von Trägern mit I-Querschnitt	6.6.1 (5), 6.6.1 (6)
d_{fi}	reduzierte wirksame Tiefe eines Querschnitts unter Brandbedingungen	7.3.4.2 (2)
e_d	Höchstwert des Abstandes zwischen der Druckresultierenden und der verformten Achse des Druckgliedes	7.3.4.2 (6)
$e_{thermal}$	thermischen Auswirkungen zugeschriebene Lastausmitte	7.3.4.2 (6), 7.3.3.2 (7)
$f_{c,\theta}$	charakteristischer Wert der Betondruckfestigkeit bei Temperatur θ	5.3.1.1
$f_{ct,\theta}$	charakteristischer Wert der Betonzugfestigkeit bei Temperatur θ	5.3.1.2
$f_{sp,\theta}$	Proportionalitätsgrenze von Betonstahl bei Temperatur θ	5.3.2.1
$f_{sy,\theta}$	Maximales Spannungsniveau von Betonstahl bei Temperatur θ	5.3.2.1

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

		Siehe
$f_{se,\theta}$	Festigkeit zwischen der Proportionalitätsgrenze und der Streckgrenze bei Temperatur θ	5.3.2.1
$f_{pp,\theta}$	Proportionalitätsgrenze von Spannstahl bei Temperatur θ	5.3.3.1
$f_{py,\theta}$	Maximales Spannungsniveau von Spannstahl bei Temperatur θ	5.3.3.1
$f_{pe,\theta}$	Festigkeit zwischen der Proportionalitätsgrenze und der Streckgrenze bei Temperatur θ	5.3.3.1
h'	Höhe der Stege von Trägern mit T- und I-Querschnitten für die Beurteilung der Schubfestigkeit	
h_{fi}	reduzierte Gesamthöhe eines unter Brandbedingungen verwendeten Querschnitts	7.3.2 (2)
k	Koeffizient für eindimensionale Wärmeübertragung	7.2.2
$l_{0,fi}$	wirksame Länge einer Stütze oder Wand für den baulichen Brandschutz	6.3.1, 6.4.2
l_x und l_y	Spannweiten einer zweiachsig gespannten Platte (zwei zueinander senkrechte Richtungen), wobei l_y die größere Spannweite ist	Tabelle 6.9
n_{sc}	Anzahl der wirksamen Bewehrungsstäbe in der Druckzone	7.3.4.2 (4)
n_{st}	Anzahl der wirksamen Bewehrungsstäbe in der Zugbewehrungslage	7.3.3.2 (4), 7.3.4.2 (7)
u	Feuchtegehalt	5.2.3
w	reduzierter Querschnitt in Abhängigkeit von der Brandbeanspruchung	7.3.2
x_{fi}	reduzierte Höhe des unter Brandbedingungen druckbeanspruchten Betons	7.3.3.3 (4), Bild 7.7, 7.3.4.2 (2), Bild 7.8, 7.3.4.2 (4)
$x_{e,fi}$	wirksame Höhe des unter Brandbedingungen druckbeanspruchten Betons	7.3.3.3 (4), Bild 7.7, 7.3.4.2 (2), Bild 7.8
y_{ij}	horizontale Koordinate des Schwerpunkts einer Betonteilfläche für die verfeinerte Bewertung von Bauteilen, die Biegung und Normalkraft ausgesetzt sind	7.3.4.3, Bild 7.9
y'	lokale Koordinate für die Beurteilung der Temperatur an den Ecken von Querschnitten unter zweiseitiger Brandbeanspruchung	7.2.3, Bild 7.3
y_{fi}	Abstand zwischen dem Schwerpunkt einer Druckzone des Betons und der Schwerpunktachse unter Brandbedingungen	7.3.3.3 (4), Bild 7.7, 7.3.4.2 (2), Bild 7.8

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

		Siehe
z_{ij}	vertikale Koordinate des Schwerpunkts einer Betonteilfläche für die verfeinerte Bewertung von Bauteilen, die Biegung und Normalkraft ausgesetzt sind	7.3.4.3, Bild 7.9
z'	lokale Koordinate für die Beurteilung der Temperatur an den Ecken von Querschnitten unter zweiseitiger Brandbeanspruchung	7.2.3, Bild 7.3

3.2.3 Griechische Kleinbuchstaben

		Siehe
ε_{c0}	Dehnung des Betons an der am stärksten druckbeanspruchten Seite des Bauteils	7.3.3.3 (4), Bild 7.7, 7.3.4.2 (2), Bild 7.8
$\varepsilon_c(\theta_c)$	thermische Dehnung des Betons infolge thermischer Verlängerung	5.3.1.3
$\varepsilon_{c1,\theta}$	Dehnung des Betons bei höchster Spannung bei Temperatur θ	5.3.1.1
$\varepsilon_{cu1,\theta}$	Bruchdehnung des Betons bei Temperatur θ	5.3.1.1
$\varepsilon_p(\theta_p)$	thermische Dehnung von Spannstahl infolge thermischer Verlängerung	5.3.3.2
$\varepsilon_s(\theta_s)$	thermische Dehnung von Betonstahl infolge thermischer Verlängerung	5.3.2.2
ε_{s0}	Dehnung der Längsbewehrung unter Druck in der Druckzone	7.3.4.2 (4)
ε_{s1}	Dehnung der Längsbewehrung unter Druck in der Zugzone oder in der Druckzone	7.3.4.2 (4)
$\varepsilon_{sp,\theta}$	Dehnung des Stahls entsprechend der Proportionalitätsgrenze bei Temperatur θ	5.3.2.1
$\varepsilon_{sy,\theta}$	Dehnung des Stahls entsprechend dem maximalen Spannungsniveau zu Beginn des plastischen Plateaus bei Temperatur θ	5.3.2.1
$\varepsilon_{st,\theta}$	Dehnung des Stahls entsprechend dem maximalen Spannungsniveau am Ende des plastischen Plateaus bei Temperatur θ	5.3.2.1
$\varepsilon_{su,\theta}$	Bruchdehnung des Stahls bei Temperatur θ	5.3.2.1
$\varepsilon_{pp,\theta}$	Dehnung des Spannstahls entsprechend der Proportionalitätsgrenze bei Temperatur θ	5.3.3.1
$\varepsilon_{py,\theta}$	Dehnung des Spannstahls entsprechend dem maximalen Spannungsniveau zu Beginn des plastischen Plateaus bei Temperatur θ	5.3.3.1
$\varepsilon_{pt,\theta}$	Dehnung des Spannstahls entsprechend dem maximalen Spannungsniveau am Ende des plastischen Plateaus bei Temperatur θ	5.3.3.1

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

		Siehe
$\varepsilon_{pu,\theta}$	Dehngrenze des Spannstahls bei Temperatur θ	5.3.3.1
$\varepsilon_{s,fi}$	Dehnung von Betonstahl in der Querschnittsberechnung	
$\gamma_{s,fi}$	Teilsicherheitsbeiwert für Betonstahl oder Spannstahl unter Brandbedingungen	7.3.3.2 (4)
η_{fi}	Bezugslastniveau	4.7 (1), 6.2 (1)
λ_c	Wärmeleitfähigkeit von Beton	5.2.2
μ_{fi}	Ausnutzungsgrad im Brandfall	6.3.1 (2)
θ_c	Temperatur im Beton	5.2.2, 5.2.3, 5.2.4, 5.3.1
$\theta_{c,max}$	höchste Temperatur im Beton	5.3.1.1
θ_s	Temperatur der Bewehrung (Betonstahl und Spannstahl)	5.3.2, 5.3.3
θ_1	Temperaturanstieg in Rechteckquerschnitten unter einseitiger Brandbeanspruchung	7.2.2
θ_2	Temperaturanstieg in Rechteckquerschnitten unter zweiseitiger Brandbeanspruchung	7.2.3
$\Delta\theta$	lokaler Temperaturanstieg an Bauteilecken unter zweiseitiger Brandbeanspruchung	7.2.3
$\Delta\theta_M$	Temperaturanstieg in Kreisquerschnitten	7.2.3
θ_i	mittlere Temperatur jeder parallelen Zone	7.3.2 (4)
θ_{ij}	mittlere Temperatur jeder Zone	7.3.2 (5)
θ_M	Temperatur im Schwerpunkt des Querschnitts	7.3.2 (4), 7.3.2 (5)
θ_{sc}	mittlere Temperatur aller wirksamen Bewehrungsstäbe in der Druckzone	7.3.4.2 (4)
θ_{st}	mittlere Temperatur aller wirksamen Bewehrungsstäbe in der Zugzone	7.3.4.2 (7)
θ_P	Betontemperatur im Bezugspunkt P	
θ_T	Betontemperatur im Bezugspunkt T	7.3.4.2 (7)
$\sigma_{s,fi}$	Stahlspannung für Einwirkungen im Brandfall	6.2 (4)
$\varnothing_{sl}$	Durchmesser eines Bewehrungsstabes in Längsrichtung	Anhang B
ω_{mod}	modifizierter mechanischer Bewehrungsgrad	Anhang B

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

3.2.4 Einheiten

Spannungen und Baustofffestigkeiten	Für einheitenabhängige Gleichungen wird MPa verwendet
Geometrische Daten	Für einheitenabhängige Gleichungen wird mm verwendet
Relative Luftfeuchte	%
Zeit	Tage, sofern nicht anders festgelegt
Temperatur	°C und °K
Winkel	Grad

3.2.5 Vorzeichenkonventionen

— Zugkräfte, Zugspannungen, Verlängerungen und Dehnungen werden als positiv angesetzt.

— Druckkräfte, Zugspannungen, Verlängerungen und Dehnungen werden als negativ angesetzt.

— Alle Baustofffestigkeiten (sowohl gegenüber Zug als auch Druck) werden als positiv angesetzt.

— Kräfte sind positiv, wenn sie in der Richtung wirken, die durch die Vektoren in den entsprechenden Bildern festgelegt ist.

4 Bemessungsgrundlagen

4.1 Allgemeine Regeln

(1) Sofern mechanische Widerstandsfähigkeit im Brandfall verlangt wird, müssen Betontragwerke derart bemessen und konstruiert werden, dass sie während der erforderlichen Dauer der Brandbeanspruchung ihre Tragfähigkeit behalten.

(2) Sofern eine Brandabschnittsbildung verlangt wird, müssen die Bauteile, die den Brandabschnitt umschließen, einschließlich der Fugen derart bemessen und konstruiert werden, dass sie während der erforderlichen Dauer der Brandbeanspruchung ihre raumabschließende Funktion behalten. Dadurch muss sichergestellt werden, dass:

— kein Versagen des Raumabschlusses auftritt;

— kein Versagen der Wärmedämmung auftritt.

(3) Verformungskriterien müssen angewendet werden, wenn die Schutzmaßnahmen die Betrachtung der Tragwerksverformung erfordern.

(4) Die Betrachtung der Tragwerksverformung darf entfallen, wenn die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen nach Abschnitt 9 beurteilt wurde.

(5) Verformungskriterien müssen angewendet werden, wenn die Bemessungskriterien für raumabschließende Bauteile die Betrachtung der Tragwerksverformung erfordern.

(6) Die Betrachtung der Tragwerksverformung darf entfallen, wenn die raumabschließenden Bauteile Anforderungen bezüglich einer nominellen Brandbeanspruchung erfüllen.

(7) Für nach prEN 1992-1-1 bemessene Betontragwerke sollte eine ausreichende Mindestrobustheit für den Bemessungsfall außergewöhnliche Brandeinwirkung angenommen werden. Für den Fall, dass zusätzliche Anforderungen erforderlich sind, gelten die Verfahren nach EN 1991-1-7:2006, Anhang A.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

4.2 Nominelle Brandbeanspruchung

(1) Bei der Norm-Brandbeanspruchung müssen die Elemente während der erforderlichen Feuerwiderstandsdauer mit den folgenden Funktionen oder Funktionskombinationen nach prEN 1991-1-2 übereinstimmen:

— nur lasttragende Funktion: Tragfähigkeit (R);

— nur raumabschließende Funktion: Raumabschluss (E) sowie erforderlichenfalls Wärmedämmung (I);

— lasttragende und raumabschließende Funktionen: R, E sowie erforderlichenfalls I.

(2) Die lasttragende Funktion wird als erfüllt angesehen, wenn die Tragfähigkeit beibehalten wird.

(3) Die raumabschließende Funktion wird als erfüllt angesehen, wenn der Raumabschluss sowie erforderlichenfalls die Dämmung beibehalten werden.

(4) Die Raumabschlussfunktion wird als beibehalten angesehen, wenn ein raumabschließendes Bauteil der Gebäudekonstruktion unter einseitiger Brandeinwirkung den Durchgang von Flammen und heißen Gasen sowie das Auftreten von Flammen auf der dem Feuer abgekehrten Seite verhindert.

(5) Die Dämmfunktion wird als beibehalten angesehen, wenn der mittlere Temperaturanstieg auf der gesamten dem Feuer abgekehrten Oberfläche auf 140 K begrenzt ist und der maximale Temperaturanstieg in keinem Punkt dieser Oberfläche 180 K übersteigt.

(6) Mit der Außenbrandkurve müssen die gleichen Funktionen (R, E, I) gelten. Um den Bezug zu dieser spezifischen Kurve kenntlich zu machen, müssen jedoch die Buchstaben „ef“ verwendet werden.

(7) Mit der Kohlenwasserstoff-Brandkurve müssen die gleichen Funktionen (R, E, I) gelten. Um den Bezug zu dieser spezifischen Kurve kenntlich zu machen, müssen jedoch die Buchstaben „HC“ verwendet werden.

(8) Wenn ein vertikales raumabschließendes Bauteil mit oder ohne lastragende(r) Funktion Anforderungen an den Widerstand gegen Stoßbeanspruchung (Funktion M) erfüllen muss, dann muss das Bauteil einer punktförmigen Querlast nach EN 1363-2 widerstehen.

4.3 Physikalisch bedingte Brandbeanspruchung

(1) Die Funktion der Tragfähigkeit muss während der gesamten Branddauer, einschließlich der Abkühlphase, oder für eine erforderliche Zeitdauer nach prEN 1991-1-2:2021, 4.4 (4), erhalten bleiben.

(2) Zum Nachweis des Raumabschlusses gilt Folgendes (unter Annahme einer Normaltemperatur von 20 °C):

— in der Erwärmungsphase bis zum Erreichen der höchsten Temperatur im Brandabschnitt sollte der mittlere Temperaturanstieg auf der dem Feuer abgekehrten Seite des Tragwerks auf 140 K begrenzt sein und deren maximaler Temperaturanstieg 180 K nicht übersteigen;

— während der Abkühlphase sollte der mittlere Temperaturanstieg auf der dem Feuer abgekehrten Seite des Tragwerks auf 200 K begrenzt sein und deren maximaler Temperaturanstieg 240 K nicht übersteigen.

4.4 Einwirkungen

(1) Thermische und mechanische Einwirkungen müssen prEN 1991-1-2 entnommen werden.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

4.5 Bemessungswerte der Materialeigenschaften

(1) Bemessungswerte mechanischer Materialeigenschaften (Festigkeit und Steifigkeit) für den Brandfall $X_{d,\theta}$ sollten anhand von Gleichung (4.1) berechnet werden:

$$X_{d,\theta} = k_\theta \, X_k / \gamma_{M,fi} \tag{4.1}$$

Dabei ist

X_k der charakteristische Wert einer Festigkeits- oder Steifigkeitseigenschaft (i. Allg. f_k oder E_k) für die Bemessung bei normalen Temperatur nach prEN 1992-1-1;

k_θ der temperaturabhängige Abminderungsfaktor $(X_{k,\theta}/X_k)$ für eine Festigkeits- oder Steifigkeitseigenschaft, siehe 5.3;

$\gamma_{M,fi}$ der Teilsicherheitsbeiwert für die maßgebende mechanische Baustoffeigenschaft für den Brandfall.

ANMERKUNG Der Wert für $\gamma_{M,fi}$ ist 1,0, sofern im Nationalen Anhang kein anderer Wert angegeben ist.

(2) Die Bemessungswerte der thermischen Materialeigenschaften für den Brandfall sollten ihren charakteristischen Werten gleichgesetzt werden.

ANMERKUNG Die charakteristischen Werte der thermischen Eigenschaften entsprechen Mittelwerten.

4.6 Nachweisverfahren

(1) Das für die Bemessung angewendete Modell des Tragsystems muss das Tragwerksverhalten im Brandfall widerspiegeln.

(2) Der mechanische Widerstand muss für die erforderliche Branddauer t nach Gleichung (4.2) nachgewiesen werden:

$$E_{d,fi} \leq R_{d,t,fi} \tag{4.2}$$

Dabei ist

$E_{d,fi}$ der Bemessungswert der Auswirkung von Einwirkungen für den Brandfall, bestimmt nach prEN 1991-1-2 unter Berücksichtigung der Auswirkungen thermischer Verlängerung und Verformungen;

$R_{d,t,fi}$ der zugehörige Bemessungswert des Widerstandes im Brandfall.

(3) Die Tragwerksberechnung für den Brandfall sollte nach prEN 1990:2021, 7.1.5, durchgeführt werden.

ANMERKUNG Für den Nachweis der Anforderungen an den Widerstand auf Grundlage der Einheits-Temperaturzeitkurve ist, sofern nicht anders festgelegt, eine Bauteilanalyse ausreichend.

(4) Wenn Anwendungsregeln nach diesem Dokument nur in Verbindung mit der Einheits-Temperaturzeitkurve gültig sind, wird das in den entsprechenden Abschnitten gekennzeichnet.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

(5) Die folgenden Bemessungsverfahren sind zulässig, um 4.6 (2) zu erfüllen:

— Verwendung tabellierter Bemessungswerte für bestimmte Bauteilarten, siehe Abschnitt 6;

— Anwendung vereinfachter Bemessungsverfahren für bestimmte Bauteilarten, siehe Abschnitt 7;

— Anwendung erweiterter Bemessungsverfahren für die Berechnung von Bauteilen, Teiltragwerken oder des gesamten Tragwerks, siehe Abschnitt 8.

(6) Alternativ zur Bemessung durch Berechnung darf baulicher Brandschutz auf den Ergebnissen von Brandprüfungen oder auf Brandprüfungen in Kombination mit Berechnungen beruhen.

4.7 Bauteilanalyse

(1) Der Bemessungswert einer Auswirkung von Einwirkungen sollte für die Zeit $t = 0$ unter Verwendung von Kombinationsfaktoren nach prEN 1991-1-2: 2021, 6.3, ermittelt werden.

(2) Als Vereinfachung sollte der Wert von $\eta_{\mathrm{fi}} = 0{,}7$ verwendet werden.

(3) Die Auswirkungen thermischer Krümmung aufgrund von Temperaturgradienten im Querschnitt müssen berücksichtigt werden.

(4) Die Auswirkungen thermischer Verlängerungen in Axialrichtung oder in der Ebene dürfen vernachlässigt werden.

(5) Die kinematischen Randbedingungen an Auflagern und Rändern von Bauteilen zur Zeit $t = 0$ dürfen als während der gesamten Brandeinwirkung unverändert angenommen werden.

(6) Tabellierte Bemessungswerte, vereinfachte oder erweiterte Bemessungsverfahren nach Abschnitt 6, Abschnitt 7 bzw. Abschnitt 8 sind für den Nachweis der Bauteile unter Brandbedingungen geeignet.

4.8 Berechnung von Teiltragwerken

(1) Die Auswirkung von Einwirkungen sollte für die Zeit $t = 0$ unter Verwendung von Kombinationsfaktoren nach prEN 1991-1-2:2021, 6.3, ermittelt werden.

(2) Im zu berechnenden Teiltragwerk müssen die maßgebende Versagensart im Brandfall, die temperaturabhängigen Materialeigenschaften und die Bauteilsteifigkeit, Auswirkungen thermischer Verlängerungen sowie Verformungen (indirekte Brandeinwirkungen) berücksichtigt werden.

(3) Das zu berechnende Teiltragwerk sollte auf der Grundlage der möglichen thermischen Verlängerungen und Verformungen so festgelegt werden, dass sein Zusammenwirken mit anderen Teiltragwerken durch zeitunabhängige Lagerungs- und Randbedingungen während der Brandbeanspruchung abgeschätzt werden kann.

(4) Als Alternative zu 4.8 (1) dürfen die Auflagerreaktionen und Schnittgrößen an den Rändern des Teiltragwerks anhand statischer Berechnung für die Bemessung bei normaler Temperatur ermittelt werden (siehe 4.7).

4.9 Gesamttragwerksberechnung

(1) Eine Gesamttragwerksberechnung für den Brandfall muss Folgendes berücksichtigen:

— die maßgebende Versagensart bei Brandbeanspruchung;

— die temperaturabhängigen Materialeigenschaften und Bauteilsteifigkeit;

— Auswirkungen thermischer Verlängerungen sowie Verformungen (indirekte Brandeinwirkungen).

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

4.10 Durchbildung

(1) Die in Abschnitt 9 angegebenen Anforderungen bezüglich der Durchbildung von Beton- und Spannstahl sowie der Durchbildung von Bauteilen, Fugen und Brandschutzsystemen müssen berücksichtigt werden.

4.11 Abplatzen

(1) Erhebliches Abplatzen muss vermieden bzw. dessen Einfluss auf die Leistung (R und/oder EI) berücksichtigt werden.

ANMERKUNG Brandbedingtes Abplatzen kann durch mehrere miteinander zusammenhängende Parameter beeinflusst werden, einschließlich thermische Beanspruchung, äußere Last- und Einspannbedingungen, Geometrie, Betonzusammensetzung und Eigenschaften. Beispiele für Zusammensetzung und Eigenschaften sind Zuschlagstoff (Typ und Größe), Zusätze (Typ und Menge), Luftanteil, Faseranteil, Feuchtegehalt, Durchlässigkeit und Festigkeitseigenschaften.

(2) Abschnitt 10 muss für Anforderungen bezüglich Abplatzen bei Verwendung der Normaltemperatur-Zeit-Kurve oder einer anderen Kurve mit gleichwertiger oder geringerer Temperatur-Zeit-Rate berücksichtigt werden. Für jede anderen Kurve, insbesondere Kohlenwasserstoff-Kurven oder andere Tunnelbrand-Brandkurven, sollten entsprechende Versuchsergebnisse bereitgestellt werden.

4.12 Schutzschichten

(1) Das erforderliche Verhalten bei Brandeinwirkung darf auch durch das Aufbringen von Schutzschichten erreicht werden.

(2) Die Bewertung der Eigenschaften und des Verhaltens des Materials für Schutzschichten sollte nach geeigneten Europäischen Prüfnormen erfolgen (siehe 9.6).

5 Materialeigenschaften

5.1 Allgemeines

(1) Sofern nicht als Bemessungswerte angegeben, müssen die in Abschnitt 5 angegebenen Werte von Materialeigenschaften als charakteristische Werte behandelt werden.

(2) Die in Abschnitt 5 angegebenen Eigenschaften sollten für tabellierte Werte, vereinfachte oder erweiterte Bemessungsverfahren verwendet werden.

ANMERKUNG Sofern möglich, sind mechanische Eigenschaften entsprechend den maßgebenden Nachweisverfahren festgelegt.

(3) Alternative Formulierungen für Baustoffgesetze dürfen angewendet werden, sofern sie im Bereich entsprechender Versuchsergebnisse abgesichert sind.

(4) Erforderlichenfalls dürfen die thermischen Eigenschaften von Betonstahl nach EN 1993-1-2 festgelegt werden.

ANMERKUNG Diese Eigenschaften können in 8.2 (5) verwendet werden.

(5) Die in diesem Norm-Entwurf angegebenen Eigenschaften sollten für Temperaturen bis 1 200 °C als anwendbar angesehen werden.

(6) Die Eigenschaften von nichtrostender Betonstahlbewehrung bei erhöhten Temperaturen darf EN 1993-1-2:2005+AC:2009, Anhang C, angewendet werden.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

(7) Eigenschaften von Stahlfaserbeton (SFRC, en: steel fibres reinforced concrete) bei erhöhter Temperatur dürfen nach Anhang A angesetzt werden.

(8) Eigenschaften von Beton mit rezyklierter Gesteinskörnung bei erhöhter Temperatur dürfen nach Anhang B angesetzt werden.

5.2 Thermische Eigenschaften von Beton

5.2.1 Emissivitätskoeffizient

(1) Nach prEN 1991-1-2:2021, 5.1, Anmerkung, sollte die Emissivität bezogen auf die Betonoberfläche mit 0,7 angesetzt werden.

5.2.2 Wärmeleitfähigkeit

(1) Die Wärmeleitfähigkeit λ_c von Beton darf wie folgt angesetzt werden:

$$\lambda_c = 2 - 0{,}245\,1(\theta_c/100) + 0{,}010\,7(\theta_c/100)^2 \text{ W/(m K)} \quad \text{für } \theta_c \leq 140\ °C \quad (5.1a)$$

$$\lambda_c = -0{,}026\,04\,\theta_c + 5{,}324 \text{ W/(m K)} \quad \text{für } 140 < \theta_c < 160\ °C \quad (5.1b)$$

$$\lambda_c = 1{,}36 - 0{,}136\,(\theta_c/100) + 0{,}005\,7\,(\theta_c/100)^2 \text{ W/(m K)} \quad \text{für } 160\ °C \leq \theta_c \leq 1\,200\ °C \quad (5.1c)$$

(2) Die Wärmeleitfähigkeit λ_c von Leichtbeton darf wie folgt angesetzt werden:

$$\lambda_c = 1 - (\theta_c/1\,600)\text{W/(m K)} \quad \text{für } \theta_c \leq 800\ °C \quad (5.2a)$$

$$\lambda_c = 0{,}5 \text{ W/(m K)} \quad \text{für } \theta_c > 800\ °C \quad (5.2b)$$

5.2.3 Spezifische Wärme

(1) Die spezifische Wärme $c_p(\theta_c)$ von trockenem Normal- und Leichtbeton (Feuchtegehalt $u = 0$ %) sollte wie folgt angesetzt werden (siehe Bild 5.1):

$$c_p(\theta_c) = 900 \left(\text{J/(kg K)}\right) \quad \text{für } 20\ °C \leq \theta_c \leq 100\ °C \quad (5.3a)$$

$$c_p(\theta_c) = 900 + (\theta_c - 100) \left(\text{J/(kg K)}\right) \quad \text{für } 100\ °C < \theta_c \leq 200\ °C \quad (5.3b)$$

$$c_p(\theta_c) = 1\,000 + (\theta_c - 200)/2 \left(\text{J/(kg K)}\right) \quad \text{für } 200\ °C < \theta_c \leq 400\ °C \quad (5.3c)$$

$$c_p(\theta_c) = 1\,100 \left(\text{J/(kg K)}\right) \quad \text{für } 400\ °C < \theta_c \leq 1\,200\ °C \quad (5.3d)$$

Dabei ist

θ_c die Betontemperatur (°C) (siehe Bild 5.1).

(2) Sofern der Feuchtegehalt nicht explizit im Berechnungsverfahren berücksichtigt wird, darf die für die spezifische Wärme von Beton angegebene Funktion durch einen konstanten Wert $c_{p,peak}$ zwischen 100 °C und 115 °C modelliert werden (siehe Bild 5.1)

$$c_{p,peak} = 900 \text{ J/(kg K)} \text{ für Feuchtegehalt von } u = 0\ \% \text{ des Betongewichts} \quad (5.4a)$$

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

$c_{p,peak} = 1\,470$ J/(kg K) für Feuchtegehalt von $u = 1{,}5$ % des Betongewichts (5.4b)

$c_{p,peak} = 2\,020$ J/(kg K) für Feuchtegehalt von $u = 3{,}0$ % des Betongewichts (5.4c)

und eine lineare Beziehung zwischen (115 °C, $c_{p,peak}$) und (200 °C, 1 000 J/(kg K)). Für $\theta_c > 200$ °C, darf $c_p(\theta_c)$ nach (1) angesetzt werden. Für andere Feuchtegehalte darf eine lineare Interpolation durchgeführt werden. Ein Feuchtegehalt von $u = 1{,}5$ % darf für die thermische Berechnung angesetzt werden.

ANMERKUNG Bei Leichtbeton kann der Feuchtegehalt höhere Werte erreichen; in diesem Fall kann $C_{p,\,peak} = 5\,600$ J/(kg K) für den Feuchtegehalt $u = 10$ % des Betongewichts angesetzt werden.

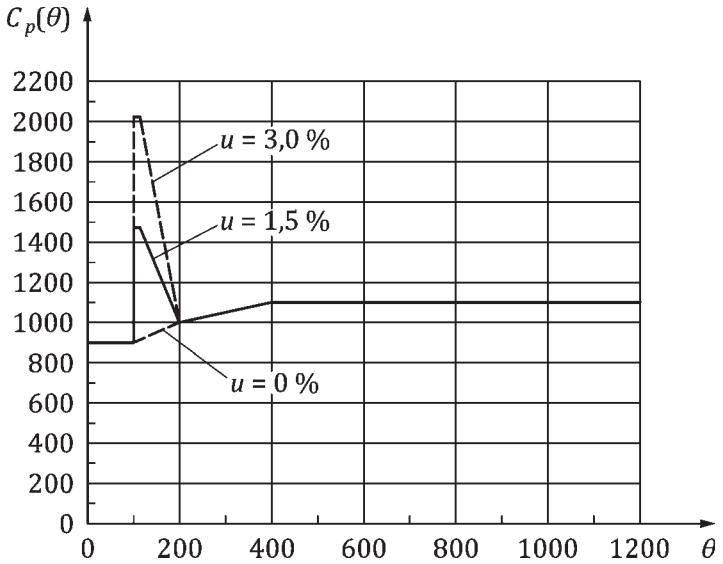


Bild 5.1 — Spezifische Wärme $c_p(\theta_c)$ in Abhängigkeit von der Temperatur bei 3 verschiedenen Feuchtegehalten u von 0 %, 1,5 % und 3 % des Betongewichts

5.2.4 Dichte

(1) Die Veränderung der Betondichte in Abhängigkeit von der Temperatur wird durch den Wasserverlust beeinflusst und sollte wie folgt angesetzt werden

$\rho(\theta_c) = \rho(20\,°C)$ (kg/m^3) für 20 °C $\leq \theta_c \leq$ 115 °C (5.6a)

$\rho(\theta_c) = \rho(20\,°C) \cdot (1 - 0{,}02(\theta_c - 115)/85)$ (kg/m^3) für 115 °C $< \theta_c \leq$ 200 °C (5.6b)

$\rho(\theta_c) = \rho(20\,°C) \cdot (0{,}98 - 0{,}03(\theta_c - 200)/200)$ (kg/m^3) für 200 °C $< \theta_c \leq$ 400 °C (5.6c)

$\rho(\theta_c) = \rho(20\,°C) \cdot (0{,}95 - 0{,}07(\theta_c - 400)/800)$ (kg/m^3) für 400 °C $< \theta_c \leq$ 1 200 °C (5.6d)

(2) Die Rohdichte von Leichtbeton für die konstruktive Brandbemessung von Tragwerken muss in folgendem Bereich liegen:

$\rho_{LC}(20\,°C) = 1\,200$ bis $2\,000$ (kg/m^3) (5.7)

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

5.3 Mechanische Eigenschaften

5.3.1 Beton

5.3.1.1 Druckbeanspruchter Beton

(1) Die Festigkeits- und Verformungseigenschaften von einachsig druckbeanspruchtem Beton bei erhöhten Temperaturen sollten aus Spannungs-Dehnungs-Beziehungen nach Bild 5.2 entnommen werden.

(2) Die Spannungs-Dehnungs-Beziehungen nach Bild 5.2 sollten durch drei Parameter definiert werden:

— die Druckfestigkeit $f_{c,\theta}$

— die Dehnung $\varepsilon_{c1,\theta}$ entsprechend $f_{c,\theta}$

— die Bruchdehnung $\varepsilon_{cu1,\theta}$.

(3) Werte für jeden dieser Parameter sollten in Abhängigkeit von den Betontemperaturen Tabelle 5.1 entnommen werden. Für Zwischenwerte der Temperatur ist eine lineare Interpolation zulässig.

(4) Die in Tabelle 5.1 festgelegten Parameter für $f_{ck} < 70$ MPa und für $f_{ck} \geq 70$ MPa sollten für Normalbeton mit quarz- oder kalksteinhaltiger Gesteinskörnung (mindestens 80 Gew.-% kalksteinhaltiger Gesteinskörnung) angewendet werden.

(5) Die Parameter für Leichtbeton sollten auf Prüfungen beruhen.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

Tabelle 5.1 — Werte für die Hauptparameter der Spannungs-Dehnungs-Beziehungen von Normalbeton mit quarz- oder kalksteinhaltiger Gesteinskörnung bei erhöhten Temperaturen

Betontemp. θ	$k_{c,\theta} = f_{c,\theta}/f_{ck}$			$\varepsilon_{c1,\theta}$	$\varepsilon_{cu1,\theta}$
	$f_{ck} < 70$ MPa		$f_{ck} \geq 70$ MPa		
	Quarzhaltige Gesteins-körnung	**Kalkstein-haltige Gesteins-körnung**	**Beliebige Arten von Gesteins-körnung**		
°C	–	–	–	–	–
1	2	3	4	5	6
20	1,00	1,00	1,00	0,002 5	0,020 0
100	1,00	1,00	1,00	0,004 0	0,022 5
200	0,95	0,97	0,75	0,005 5	0,025 0
300	0,85	0,91	0,75	0,007 0	0,027 5
400	0,75	0,85	0,75	0,010 0	0,030 0
500	0,60	0,74	0,60	0,015 0	0,032 5
600	0,45	0,60	0,45	0,025 0	0,035 0
700	0,30	0,43	0,30	0,025 0	0,037 5
800	0,15	0,27	0,15	0,025 0	0,040 0
900	0,08	0,15	0,08	0,025 0	0,042 5
1 000	0,04	0,06	0,04	0,025 0	0,045 0
1 100	0,01	0,02	0,01	0,025 0	0,047 5
1 200	0,00	0,00	0,00	–	–

(6) Für thermische Einwirkungen nach prEN 1991-1-2:2021, 5.3 (Physikalische bedingte Modelle), darf unter Berücksichtigung der Abkühlphase die Festigkeit von Beton, der auf eine Höchsttemperatur von $\theta_{c,max}$ erwärmt und auf 20 °C abgekühlt wurde, nach Gleichung (5.8) angesetzt werden:

$$f_{c,\theta,20\,°C} = \varphi f_{ck} \tag{5.8}$$

Dabei ist für

— $f_{ck} < 70$ MPa

$$\varphi = f_{c,\theta max}/f_{ck} \quad \text{für } 20\,°C \leq \theta_{max} < 100\,°C \tag{5.8a}$$

$$\varphi = (-0{,}000\,5 \times \theta_{max} + 1{,}05)\left(f_{c,\theta max}/f_{ck}\right) \quad \text{für } 100\,°C \leq \theta_{max} < 300\,°C \tag{5.8b}$$

$$\varphi = 0{,}9\left(f_{c,\theta max}/f_{ck}\right) \quad \text{für } \theta_{max} \geq 300\,°C \tag{5.8c}$$

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

— $f_{ck} \geq 70$ MPa

$$\varphi = f_{c,\theta max}/f_{ck} \qquad \text{für } 20\ °C \leq \theta_{max} < 1\,200\ °C \qquad (5.8d)$$

Der Abminderungsfaktor $(f_{c,\theta max}/f_{ck})$, der dem Koeffizienten $(f_{c,\theta}/f_{ck})$ bei Höchsttemperatur $\theta_{c,max}$ entspricht, sollte nach Tabelle 5.1 angesetzt werden.

Die Werte für $\varepsilon_{c1,\theta}$ und $\varepsilon_{cu1,\theta}$ der Spannungs-Dehnungs-Beziehung dürfen beide gleich dem entsprechenden Wert für θ_{max} zugeordnet werden.

Während des Abkühlens des Betons mit $\theta_{max} \geq \theta \geq 20$ °C darf die entsprechende Zylinderdruckfestigkeit $f_{c,\theta}$ linear zwischen $f_{c,\theta max}$ und $f_{c,\theta,20\ °C}$ interpoliert werden.

Während des Abkühlens des Betons mit $\theta_{max} \geq \theta \geq 20$ °C darf die entsprechende Zylinderdruckfestigkeit $f_{c,\theta}$ linear zwischen $f_{c,\theta max}$ und $f_{c,\theta,20\ °C}$ interpoliert werden.

(7) Die in Bild 5.2 dargestellte und durch Gleichung (5.9) beschriebene Beziehung zwischen $\sigma_c(\theta)$ und ε_c darf zur Modellierung des Verhaltens von Beton bei einachsiger Druckbeanspruchung bei erhöhten Temperaturen verwendet werden.

$$\text{für } \varepsilon_c \leq \varepsilon_{c1,\theta}: \sigma_c(\theta) = \frac{3\varepsilon_c \cdot f_{c,\theta}}{\varepsilon_{c1,\theta}\left(2 + \left(\frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_{c1,\theta}}\right)^3\right)} \qquad (5.9)$$

Aus numerischen Gründen darf ein abfallender Kurventeil verwendet werden. Lineare oder nichtlineare Modelle dürfen für $\varepsilon_{c1(\theta)} < \varepsilon_c \leq \varepsilon_{cu1,\theta}$. verwendet werden.

ANMERKUNG Das Modell schließt implizit Auswirkungen von während der Erwärmung verursachter Kriechdehnung und kurzzeitiger Dehnung ein. Es kann im Fall von Be- oder Entlastungsszenarien oder in der Abkühlphase Begrenzungen unterliegen.

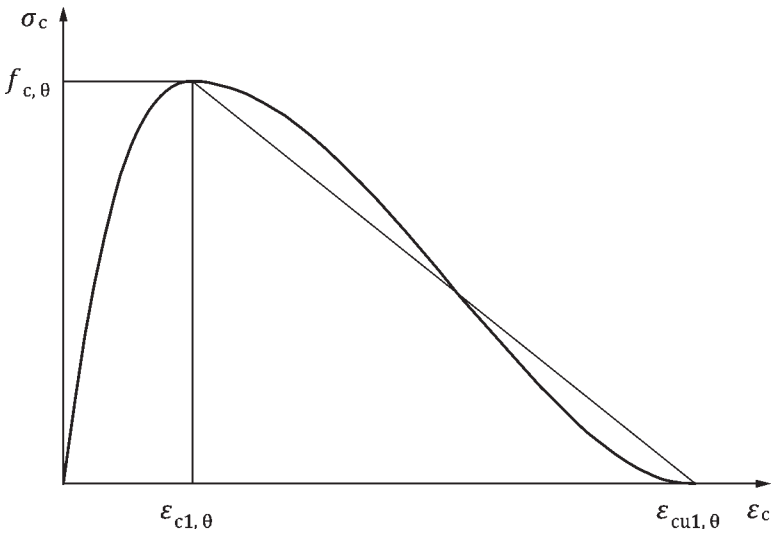


Bild 5.2 — Mathematisches Modell der Spannungs-Dehnungs-Beziehung von druckbeanspruchtem Beton bei erhöhten Temperaturen

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

5.3.1.2 Zugfestigkeit

(1) Sofern nicht anders festgelegt, sollte die Zugfestigkeit von Beton vernachlässigt werden.

(2) Wird die Zugfestigkeit bei der Anwendung des vereinfachten oder des erweiterten Berechnungsverfahrens berücksichtigt, darf die Abminderung der charakteristischen Zugfestigkeit von Beton anhand des Koeffizienten $k_{ct,\theta} = f_{ct,\theta}/f_{ct}$ erfolgen. Wenn keine genaueren Daten vorliegen, sollten die folgenden Werte verwendet werden:

$$k_{ct,\theta} = 1{,}0 \qquad \text{für } 20\ °C \leq \theta_c \leq 100\ °C \qquad (5.10a)$$

$$k_{ct,\theta} = (600 - \theta_c)/500 \qquad \text{für } 100\ °C < \theta_c \leq 600\ °C \qquad (5.10b)$$

5.3.1.3 Thermische Dehnung/Verlängerung

(1) Die thermische Dehnung $\varepsilon_c(\theta_c)$ von Beton sollte unabhängig von dessen Festigkeit ausgehend von der Länge bei 20 °C wie folgt bestimmt werden:

Quarzhaltige Gesteinskörnung:

$$\varepsilon_{cth}(\theta_c) = -1{,}8 \times 10^{-4} + 9 \times 10^{-6}\theta_c + 2{,}3 \times 10^{-11}{\theta_c}^3 \qquad \text{für } 20\ °C \leq \theta_c \leq 700\ °C \qquad (5.11a)$$

$$\varepsilon_{cth}(\theta_c) = 14 \times 10^{-3} \qquad \text{für } 700\ °C < \theta_c \leq 1\,200\ °C \qquad (5.11b)$$

Kalksteinhaltige Gesteinskörnung:

$$\varepsilon_{cth}(\theta_c) = -1{,}2 \times 10^{-4} + 6 \times 10^{-6}\theta_c + 1{,}4 \times 10^{-11}{\theta_c}^3 \qquad \text{für } 20\ °C \leq \theta_c \leq 805\ °C \qquad (5.12a)$$

$$\varepsilon_{cth}(\theta_c) = 12 \times 10^{-3} \qquad \text{für } 805\ °C < \theta_c \leq 1\,200\ °C \qquad (5.12b)$$

Leichtbeton:

$$\varepsilon_{cth}(\theta_c) = 8 \times 10^{-6}\ (\theta_c - 20) \qquad \text{für } 20\ °C \leq \theta_c \leq 1\,200\ °C \qquad (5.13)$$

5.3.2 Betonstahl

5.3.2.1 Festigkeits- und Verformungseigenschaften

(1) Die Festigkeits- und Verformungseigenschaften von Betonstahl bei erhöhten Temperaturen müssen anhand der Spannungs-Dehnungs-Beziehungen nach Bild 5.3 und Tabelle 5.2 bestimmt werden.

(2) Die Spannungs-Dehnungs-Beziehungen nach Bild 5.3 sollten durch drei Parameter definiert werden:

— die Steigung im linear-elastischen Bereich $E_{s,\theta}$;

— die Proportionalitätsgrenze $f_{sp,\theta}$;

— das Maximale Spannungsniveau $f_{sy,\theta}$.

(3) Werte für die Parameter in (2) für warmgewalzten und kaltverformten Betonstahl bei erhöhten Temperaturen sollten Tabelle 5.3 entnommen werden. Für Zwischenwerte der Temperatur darf lineare interpoliert werden.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

(4) Ist der Herstellungsprozess, d. h. warmgewalzt oder kaltverformt, nicht bekannt, sollten die Werte für Kaltverformung herangezogen werden.

(5) Die Formulierung für die Spannungs-Dehnungs-Beziehungen darf auch für druckbeanspruchten Betonstahl verwendet werden.

(6) Die äquivalente Festigkeit $f_{se,\theta}$ ist die Stahlfestigkeit für Dehnungswerte zwischen der Proportionalitätsgrenze ($\varepsilon_{sp,\theta}$) und der oberen Spannungsgrenze ($\varepsilon_{sy,\theta} = 2\ \%$). Die der Tabelle 5.3, Spalte 6, entnommenen Werte für $f_{se,\theta}$ dürfen in Abschnitt 6 zur Beurteilung der kritischen Temperatur von Betonstahl sowie in 7.3.4.2 zur Beschreibung der Festigkeit von Betonstahl eingesetzt werden.

(7) Die in Tabelle 5.4, Spalte 6 und Spalte 7, angegebenen Werte für $f_{pe,\theta}$ dürfen in Abschnitt 6 verwendet werden, um die kritische Temperatur von Spannstahl zu beurteilen.

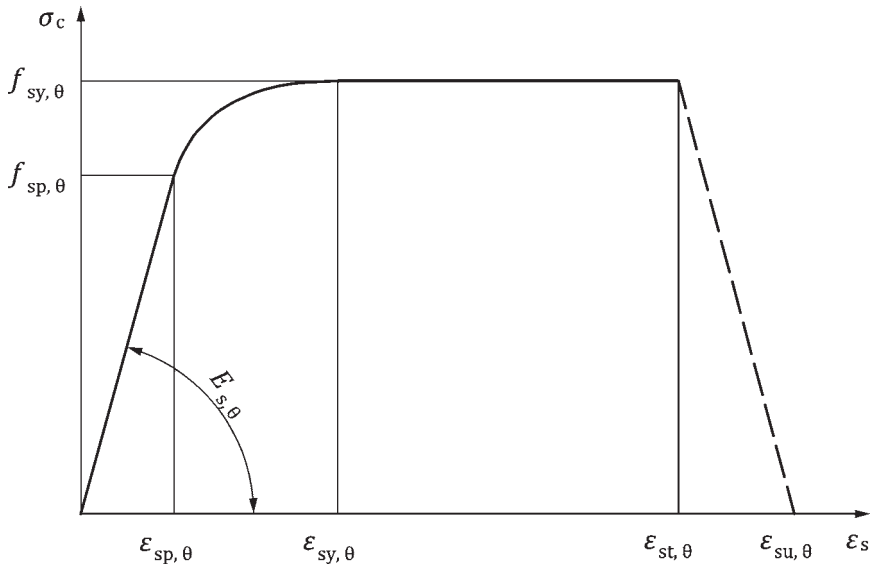


Bild 5.3 — Mathematisches Modell der Spannungs-Dehnungs-Beziehungen von Betonstahl und Spannstahl bei erhöhten Temperaturen (bei Spannstählen ist der Index „s" durch „p" zu ersetzen)

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

Tabelle 5.2 — Gleichungen für Spannung $\sigma(\theta)$ und Tangentenmodul E_t in Abhängigkeit vom Dehnungsbereich

	Bereich	Spannung	
1	$\varepsilon_{sp,\theta}$	$\sigma_s(\theta) = \varepsilon_s \, E_{s,\theta}$	
2	$\varepsilon_{sp,\theta} \le \varepsilon_s \le \varepsilon_{sy,\theta}$	$\sigma_s(\theta) = f_{sp,\theta} - c + (b/a)\left[a^2 - \left(\varepsilon_{sy,\theta} - \varepsilon_s\right)^2\right]^{0,5}$	
3	$\varepsilon_{sy,\theta} \le \varepsilon_s \le \varepsilon_{st,\theta}$	$\sigma_s(\theta) = f_{sy,\theta}$	
4	$\varepsilon_{st,\theta} \le \varepsilon_s \le \varepsilon_{su,\theta}$	$\sigma_s(\theta) = f_{sy,\theta}\left[1 - \left(\varepsilon_s - \varepsilon_{st,\theta}\right)/\left(\varepsilon_{su,\theta} - \varepsilon_{st,\theta}\right)\right]$	
5	$\varepsilon_s = \varepsilon_{su,\theta}$	$\sigma_s(\theta) = 0{,}00$	
	Parameter[a]	**Bewehrung der Klasse A:**	**Bewehrung der Klassen B und C:**
6	$\varepsilon_{sy,\theta}$	0,02	
7	$\varepsilon_{st,\theta}$	0,05	0,15
8	$\varepsilon_{su,\theta}$	0,10	0,20
	Funktionen		
9	$a^2 = \left(\varepsilon_{sy,\theta} - \varepsilon_{sp,\theta}\right)\left(\varepsilon_{sy,\theta} - \varepsilon_{sp,\theta} + c/E_{s,\theta}\right)$		
10	$b^2 = c\left(\varepsilon_{sy,\theta} - \varepsilon_{sp,\theta}\right)E_{s,\theta} + c^2$		
11	$c = \dfrac{\left(f_{sy,\theta} - f_{sp,\theta}\right)^2}{\left(\varepsilon_{sy,\theta} - \varepsilon_{sp,\theta}\right)E_{s,\theta} - 2\left(f_{sy,\theta} - f_{sp,\theta}\right)}$		

[a] Werte für die Parameter $\varepsilon_{pt,\theta}$ und $\varepsilon_{pu,\theta}$ von Spannstahl dürfen Tabelle 5.4 entnommen werden. Bewehrung der Duktilitätsklassen A, B und C ist in prEN 1992-1-1:2021, Anhang C, festgelegt.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

Tabelle 5.3 — Werte für die Parameter der Spannungs-Dehnungs-Beziehung von warmgewalztem und kaltverformtem Betonstahl bei erhöhten Temperaturen

Stahltemperatur	$k_{sy,\theta} = f_{sy,\theta}/f_{yk}$		$k_{sp,\theta} = f_{sp,\theta}/f_{yk}$		$k_{se,\theta} = f_{se,\theta}/f_{yk}$	$k_{Es,\theta} = E_{s,\theta}/E_s$	
θ °C	warm-gewalzt	kalt-verformt	warm-gewalzt	kalt-verformt	warm-gewalzt oder kalt-verformt	warm-gewalzt	kalt-verformt
1	2	3	4	5	6	7	8
20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
100	1,00	1,00	1,00	0,96	1,00	1,00	1,00
200	1,00	1,00	0,81	0,92	0,95	0,90	0,87
300	1,00	1,00	0,61	0,81	0,85	0,80	0,72
400	1,00	0,94	0,42	0,63	0,80	0,70	0,56
500	0,78	0,67	0,36	0,44	0,60	0,60	0,40
600	0,47	0,40	0,18	0,26	0,35	0,31	0,24
700	0,23	0,12	0,07	0,08	0,10	0,13	0,08
800	0,11	0,11	0,05	0,06	0,08	0,09	0,06
900	0,06	0,08	0,04	0,05	0,06	0,07	0,05
1 000	0,04	0,05	0,02	0,03	0,04	0,04	0,03
1 100	0,02	0,03	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
1 200	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

(8) Bei thermischen Einwirkungen nach prEN 1991-1-2:2021, 5.3, dürfen für die Simulation eines Naturbrandes die Werte für die Spannungs-Dehnungs-Beziehungen von Betonstahl nach Tabelle 5.3 als ausreichende Näherung verwendet werden, insbesondere bei Betrachtung des abfallenden Temperaturasts.

5.3.2.2 Thermische Dehnung

(1) Die thermische Dehnung $\varepsilon_s(\theta_s)$ von Betonstahl darf, ausgehend von der Länge bei 20 °C, wie folgt bestimmt werden:

$$\varepsilon_s(\theta_s) = -2{,}416 \times 10^{-4} + 1{,}2 \times 10^{-5}\,\theta_s + 0{,}4 \times 10^{-8}\,\theta_s{}^2 \quad \text{für } 20\ °C \le \theta_s \le 750\ °C \tag{5.23a}$$

$$\varepsilon_s(\theta_s) = 11 \times 10^{-3} \quad \text{für } 750\ °C < \theta_s \le 860\ °C \tag{5.23b}$$

$$\varepsilon_s(\theta_s) = -6{,}2 \times 10^{-3} + 2 \times 10^{-5}\,\theta_s \quad \text{für } 860\ °C < \theta_s \le 1\,200\ °C \tag{5.23c}$$

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

5.3.3 Spannstahl

5.3.3.1 Festigkeits- und Verformungseigenschaften

(1) Die Festigkeits- und Verformungseigenschaften von Spannstahl bei erhöhten Temperaturen sollten durch das gleiche mathematische Modell bestimmt werden, wie für Betonstahl in 5.3.2.1 angegeben.

(2) Werte für die Parameter für kaltverformten (Drähte und Litzen) und vergüteten (Stäbe) Spannstahl bei erhöhten Temperaturen sollten als $f_{py,\theta}/f_{p0,1k}$, $f_{pp,\theta}/f_{p0,1k}$, $f_{pe,\theta}/f_{p0,1k}$, $E_{p,\theta}/E_{p,}$ $\varepsilon_{pt,\theta}$ [–], $\varepsilon_{pu,\theta}$ [–] angesetzt werden (siehe Tabelle 5.4). Für Zwischenwerten der Temperatur darf interpoliert werden.

Tabelle 5.4 — Werte für die Parameter der Spannungs-Dehnungs-Beziehung von kaltverformtem (Drähte und Litzen) und vergütetem (Stäbe) Spannstahl bei erhöhten Temperaturen

Stahl-temp.	$k_{py,\theta} = f_{py,\theta}/f_{p0,1k}$		$k_{pp,\theta} = f_{pp,\theta}/f_{p0,1k}$		$k_{pe,\theta} = f_{pe,\theta}/f_{p0,1k}$		$k_{Ep,\theta} = E_{p,\theta}/E_{p}$		$\varepsilon_{pt,\theta}$ –	$\varepsilon_{pu,\theta}$ –
θ_s °C	Drähte und Litzen	Stäbe	Drähte und Litzen	Stäbe	Drähte und Litzen	Stäbe	Drähte und Litzen	Stäbe	Drähte, Litzen und Stäbe	Drähte, Litzen und Stäbe
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,050	0,100
100	0,98	0,98	0,68	0,77	1,00	1,00	0,98	0,76	0,050	0,100
200	0,87	0,92	0,51	0,62	0,85	0,925	0,95	0,61	0,050	0,100
300	0,70	0,86	0,32	0,58	0,70	0,85	0,88	0,52	0,055	0,105
400	0,50	0,69	0,13	0,52	0,50	0,60	0,81	0,41	0,060	0,110
500	0,30	0,26	0,07	0,14	0,20	0,20	0,54	0,20	0,065	0,115
600	0,14	0,21	0,05	0,11	0,10	0,10	0,41	0,15	0,070	0,120
700	0,06	0,15	0,03	0,09	0,075	0,075	0,10	0,10	0,075	0,125
800	0,04	0,09	0,02	0,06	0,05	0,05	0,07	0,06	0,080	0,130
900	0,02	0,04	0,01	0,03	0,025	0,025	0,03	0,03	0,085	0,135
1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,090	0,140
1,100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,095	0,145
1,200	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,100	0,150

(3) Bei der Berücksichtigung thermischer Einwirkungen nach prEN 1991-1-2:2021, 5.3, für die Simulation eines Naturbrandes dürfen die Werte für die Spannungs-Dehnungs-Beziehungen von Spannstahl nach (2) als ausreichend präzise Näherung verwendet werden, insbesondere bei Betrachtung des abfallenden Temperaturzweigs.

5.3.3.2 Thermische Dehnung

(1) Die thermische Dehnung $\varepsilon_p(\theta_s)$ von Spannstahl darf, ausgehend von der Länge bei 20 °C, wie folgt bestimmt werden:

$$\varepsilon_p(\theta_s) = -2{,}016 \times 10^{-4} + 10^{-5}\,\theta_s + 0{,}4 \times 10^{-8}\,\theta_s^{\,2} \qquad \text{für } 20\ °C \le \theta_s \le 1\,200\ °C \qquad (5.24)$$

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

6 Tabellierte Bemessungswerte

6.1 Allgemeines

(1) Die tabellierten Bemessungswerte beziehen sich auf die Bauteilanalyse nach 4.7. Sie dürfen ausschließlich für die Norm-Brandbeanspruchung verwendet werden. Die Temperaturverteilung sollte als gleichförmig über die Länge der Bauteile angenommen werden.

(2) Tabellierte Bemessungswerte dürfen verwendet werden, um anerkannte Bemessungslösungen zu erhalten, die im Allgemeinen abhängig von der Bauteiltypologie (Maße, Achsabstand, Bewehrungsverhältnis usw.) sind, ohne auf eine Form von Gleichgewichtsgleichung zurückzugreifen.

ANMERKUNG Die tabellierten Werte sind von Prüfungen, Berechnungsmodellen oder einer Kombination beider abgeleitet und können entweder in Tabellenform oder als Gleichung angegeben werden.

(3) Von tabellierten Bemessungswerten darf angenommen werden, dass sie im Vergleich zu maßgebenden Versuchen oder vereinfachten oder erweiterten Bemessungsverfahren im Allgemeinen sichere Ergebnisse liefern. Extrapolationen außerhalb des Anwendungsbereiches sind nicht zulässig.

(4) Bei geometrisch unstetigen Bereichen dürfen die Querschnittsmaße nach Abschnitt 6 nur bei Einhaltung der Mindestabmessungen nach Abschnitt 6 angewendet werden. Für Löcher in Trägerstegen darf 6.6.1 (8) angewendet werden.

(5) Die in den Tabellen in Abschnitt 6 angegebenen Werte dürfen für Normalbeton (Dichte 2 000 kg/m^3 bis 2 600 kg/m^3) mit quarz- und kalksteinhaltigen Gesteinskörnung angewendet werden. Wird kalksteinhaltige Gesteinskörnung verwendet, dürfen die Mindestquerschnittsmaße der Stütze um 10 % reduziert werden. Wird Leichtbeton bei Trägern oder Platten verwendet, darf das Mindestquerschnittsmaß um 10 % reduziert werden.

(6) Bei $f_{ck} \geq 70$ MPa sollten die tabellierte Bemessungswerte nicht für R ≥ 180 angewendet werden.

(7) Das Risiko erheblicher Abplatzungen ist entsprechend der Regeln nach Abschnitt 10 zu berücksichtigen.

(8) Sofern die in Abschnitt 6 angegebenen Mindestabmessungen eingehalten werden, dürfen weitere Überprüfungen hinsichtlich Schub, Torsion und Verankerung entfallen.

(9) Achsabstände a (Bild 6.1) zu einem Betonstahlstab, Spannstahldraht oder Spannglied sollten als Nennwerte angesehen werden.

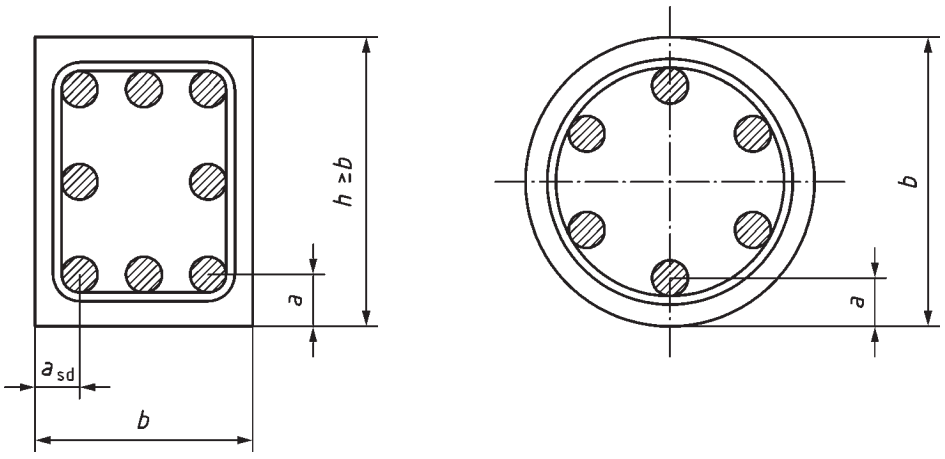


Bild 6.1 — Querschnitte tragender Bauteile mit Nenn-Achsabstand a

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

(10) Die in den Tabellen in Abschnitt 6 angegebenen Werte sollten als Mindestabmessungen für den Feuerwiderstand zusätzlich zu den Durchbildungsregeln nach prEN 1992-1-1 berücksichtigt werden. Einige der in den Tabellen angegebenen Werte für den Achsabstand des Betonstahlstabes sind kleiner als die in prEN 1992-1-1 festgelegten Werte und sollten ausschließlich zu Interpolationszwecken verwendet werden.

(11) Lineare Interpolationen zwischen den in den Tabellen in Abschnitt 6 angegebenen Werten sind zulässig.

6.2 Allgemeine Bemessungsregeln

(1) Die tabellierten Werte in Abschnitt 6 sollten in Abhängigkeit von den für die Teilsicherheitsbeiwerte von Einwirkungen angesetzten Werten korrigiert werden.

ANMERKUNG 1 Die tabellierten Werte nach Abschnitt 6 beruhen auf einem Bezugslastniveau $\eta_{fi} = 0{,}7$ nach 4.7 (1) und nach prEN 1991-1-2:2021, 6.3, Gleichungen (6.1), (6.5), sofern in den maßgebenden Abschnitten nicht anders angegeben.

ANMERKUNG 2 Wenn die in den Nationalen Anhängen von prEN 1990 festgelegten Teilsicherheitsbeiwerte von den in prEN 1991-1-2 angegebenen Standardwerten abweichen, gilt der vorstehend angegebene Wert $\eta_{fi} = 0{,}7$ nicht. In solchen Fällen kann der Wert von η_{fi} für die Anwendung in einem Mitgliedsstaat dessen Nationalem Anhang entnommen werden.

ANMERKUNG 3 Tabellierte Werte können nicht verwendet werden, wenn Materialeigenschaften nach Anhang A, verändert worden sind.

ANMERKUNG 4 Um den erforderlichen Achsabstand in der Zugzone von statisch bestimmt gelagerter Träger und Platten sicherzustellen, sind die Werte in Tabelle 6.7 und Tabelle 6.10, Spalte 3 (einachsig gespannt), für die kritischen Stahltemperatur von $\theta_{cr} = 500$ °C festgelegt. Diese Annahme entspricht näherungsweise $E_{d,fi} = 0{,}7E_d$ und $\gamma_s = 1{,}15$ (Spannungsniveau $\sigma_{s,fi}/f_{yk} = 0{,}60$, siehe Gleichung (6.1)), wobei E_d den Bemessungswert der Einwirkungen nach prEN 1992-1-1 bezeichnet.

(2) Bei Spanngliedern wird als kritische Temperatur für Stäbe 400 °C und für Litzen und Drähte 350 °C angenommen. Diese Annahme entspricht näherungsweise $E_{d,fi} = 0{,}7\,E_d$ und $\gamma_s = 1{,}15$ (Spannungsniveau $\sigma_{s,fi}/f_{p0,1k} = 0{,}60$). Wird für vorgespannte Zugglieder kein besonderer Nachweis nach (5) geführt, sollte der erforderliche Achsabstand a (Bild 6.2) für Träger und Platten wie folgt erhöht werden:

— 10 mm für Spannstahlstäbe, entsprechend $\theta_{cr} = 400$ °C;

— 15 mm für Spannstahldrähte und -litzen, entsprechend $\theta_{cr} = 350$ °C.

(3) Bei Zuggliedern und statisch bestimmt gelagerten Biegebauteilen (ausgenommen solche mit Spanngliedern ohne Verbund), bei denen die kritische Temperatur nicht 500 °C beträgt, darf der in Tabelle 6.7, Tabelle 6.10 und Tabelle 6.12 angegebene Achsabstand wie folgt verändert werden:

a) Bestimmung der Stahlspannung $\sigma_{s,fi}$ für die Einwirkungen im Brandfall ($E_{d,fi}$) unter Verwendung von Gleichung (6.1).

$$\sigma_{s,fi} = \frac{E_{d,fi}}{E_d} \times \frac{f_{yk}}{\gamma_s} \times \frac{A_{s,req}}{A_{s,prov}} \qquad (6.1)$$

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

Dabei ist

γ_s der Teilsicherheitsbeiwert für Bewehrung (siehe prEN 1992-1-1:2021, 4.3.1.3);

$A_{s,req}$ die erforderliche Bewehrungsfläche für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach prEN 1992-1-1;

$A_{s,prov}$ die vorhandene Bewehrungsfläche;

$E_{d,fi}/E_d$ darf nach prEN 1991-1-2:2021, 6.3.2, bestimmt werden.

b) Bestimmung der kritischen Temperatur θ_{cr} der Bewehrung entsprechend dem Abminderungsfaktor; dabei ist:

— $\sigma_{s,fi} = f_{se,\theta}(\theta_{cr})$ unter Verwendung von Tabelle 5.3, Spalte 6, für Betonstahl; oder

— $\sigma_{p,fi} = f_{pe,\theta}(\theta_{cr})$ unter Verwendung von Tabelle 5.4, Spalte 6 und Spalte 7, für Spannstahl.

c) Anpassung des in den Tabellen angegebenen Achsabstandes an die neue kritische Temperatur θ_{cr} unter Verwendung der Näherungsgleichung (6.2), wobei Δa die Änderung des Achsabstandes, in Millimeter, ist:

$$\Delta a = 0{,}1\,(500 - \theta_{cr})\ \text{(mm)} \tag{6.2}$$

(4) Die vorstehende Näherung darf ausschließlich für 350 °C $< \theta_{cr} <$ 700 °C angewendet werden und nur für die Anpassung des in den Tabellen angegebenen Achsabstandes. Für Temperaturen außerhalb dieser Grenzen und für genauere Ergebnisse sollten Temperaturprofile verwendet werden. Für Spannstahl darf Gleichung (6.1) analog angewendet werden.

(5) Für Spannglieder ohne Verbund dürfen kritische Temperaturen über 350 °C nur dann verwendet werden, wenn mit Hilfe genauerer Verfahren die Auswirkungen von Durchbiegungen bestimmt werden.

(6) Bei Zuggliedern oder Trägern, bei denen die Bemessung einen Wert für θ_{cr} unter 400 °C erfordert, sollten die Querschnittsmaße auf b_{mod} erhöht werden, indem die Mindestbreite des Zuggliedes oder der Zugzone des Trägers nach Gleichung (6.3) vergrößert wird.

$$b_{mod} \geq b_{min} + 0{,}8\,(400 - \theta_{cr})\ \text{(mm)} \tag{6.3}$$

Dabei ist

b_{min} das in den Tabellen für den geforderten Feuerwiderstand unter Einheits-Temperaturzeitkurve angegebene Mindestmaß b.

(7) Alternativ zur Vergrößerung der Mindestbreite nach Gleichung (6.3) darf der Achsabstand der Bewehrung so verändert werden, dass die für die vorhandene Spannung erforderliche Temperatur erreicht wird. Zur Ermittlung dieser Temperatur sollte eine thermische Analyse nach 8.2 durchgeführt werden.

(8) Wenn die Bewehrung in mehreren Lagen entsprechend Bild 6.2 angeordnet ist und aus Betonstahl oder Spannstahl mit der gleichen charakteristischen Festigkeit f_{yk} bzw. f_{pk} besteht, dann sollte der mittlere Achsabstand a_m nicht kleiner sein als der in den Tabellen angegebenen Achsabstand a. Der mittlere Achsabstand darf nach Gleichung (6.4) bestimmt werden.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

$$a_m = \frac{A_{s1}a_1 + A_{s2}a_2 + ... + A_{sn}a_n}{A_{s1} + A_{s2} + ... + A_{sn}} = \frac{\Sigma A_{si}a_i}{\Sigma A_{si}} \quad (6.4)$$

Dabei ist

A_{si} die Querschnittsfläche der Bewehrung *i*.

a_i der Achsabstand der Bewehrung *i* zur nächsten beanspruchten Oberfläche.

Besteht die Bewehrung aus Stählen mit unterschiedlichen charakteristischen Festigkeiten, sollte in Gleichung (6.4) A_{si} durch $A_{si}f_{yki}$ (oder $A_{si}f_{p0,1ki}$) ersetzt werden.

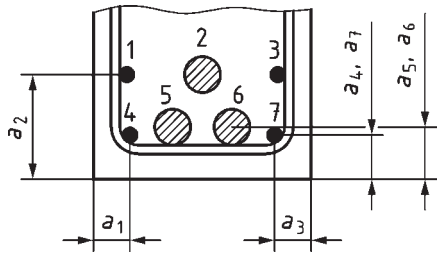


Bild 6.2 — Maße zur Berechnung des mittleren Achsabstandes a_m

(9) Sofern Betonstahl und Spannstahl gleichzeitig verwendet werden (z. B. in einem teilweise vorgespannten Bauteil), sollten die Achsabstände für den Betonstahl und für den Spannstahl getrennt ermittelt werden.

(10) Der Achsabstand jeder einzelnen Bewehrung sollte nicht kleiner sein als derjenige für R 30 bei einlagiger Bewehrung oder nicht kleiner sein als der halbe mittlere Achsabstand bei mehrlagiger Bewehrung (siehe Gleichung (6.4)).

6.3 Stützen

6.3.1 Allgemeines

(1) Zur Bewertung des Feuerwiderstandes von Stützen dürfen zwei Methoden, Methode A und Methode B, angewendet werden. Methode A darf ausschließlich für ausgesteifte Tragwerke angewendet werden, siehe 6.3.2. Methode B darf auch für unausgesteifte Tragwerke angewendet werden, siehe 6.3.3.

(2) Der nach Gleichung (6.5) berechnete Ausnutzungsgrad im Brandfall μ_{fi} darf für die Bemessung mit tabellierten Werten verwendet werden, um die Lastkombinationen, die Druckfestigkeit der Stütze und Biegung einschließlich Auswirkungen nach Theorie 2. Ordnung zu berücksichtigen.

$$\mu_{fi} = N_{Ed.fi}/N_{Rd} \quad (6.5)$$

Dabei ist

$N_{Ed.fi}$ der Bemessungswert der Normalkraft im Brandfall;

N_{Rd} der Bemessungswert der zentrischen Normalkrafttragfähigkeit der Stütze bei Umgebungstemperaturbedingungen, berechnet nach prEN 1992-1-1 unter Verwendung des Wertes von γ_M für die Bemessung bei Umgebungstemperatur sowie von Auswirkungen nach Theorie 2. Ordnung und einem Anfangswert der Lastausmitte gleich der Lastausmitte von $N_{Ed.fi}$.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

(3) Als auf der sicheren Seite liegende Vereinfachung darf der Abminderungsfaktor η_{fi} anstatt μ_{fi} für den Bemessungswert des Lastniveaus (siehe 4.7 (1)) verwendet werden, da η_{fi} auf der Annahme beruht, dass die Stütze bei der Bemessung bei Umgebungstemperatur voll ausgelastet ist.

(4) Die wirksame Länge $l_{0,fi}$ einer Stütze sollte für den Brandfall im Allgemeinen wie für die Bemessung bei Umgebungstemperatur bestimmt werden.

(5) In einem ausgesteiften Tragwerk, in dem der Feuerwiderstand der Bauteile, welche die betrachteten Geschosse trennen, mindestens dem Feuerwiderstand der Stütze entspricht, darf die wirksame Länge $l_{0,fi}$ zu 0,5 l für Stützen in innen liegenden Geschossen und zu 0,7 l für Stützen in obersten Geschossen angesetzt werden, wobei l die Länge der Stütze ist, siehe Bild 6.3. Wenn die Rotationsbehinderung im Brandfall des Anschlusses am oberen oder unteren Ende der Stütze nicht sichergestellt ist, sollte die wirksame Länge $l_{0,fi}$ berechnet werden oder sie darf zu $l_{0,fi} = l_0$ angesetzt werden.

(6) Tabelle 6.1 und Tabelle 6.2 gelten für den Fall, dass $l_{0,fi}/l_0 = 0{,}5$ ist (siehe Bild 6.3, wobei $l_0 = l$). Die Tabellen dürfen für andere Verhältniswerte verwendet werden, in diesem Fall sollte μ_{fi} dann nach Gleichung (6.5) berechnet werden unter Verwendung der zentrischen Normalkrafttragfähigkeit bei Umgebungstemperaturbedingungen N_{Rd} für eine wirksame Länge $l_0' = 2\ l_{0,fi}$.

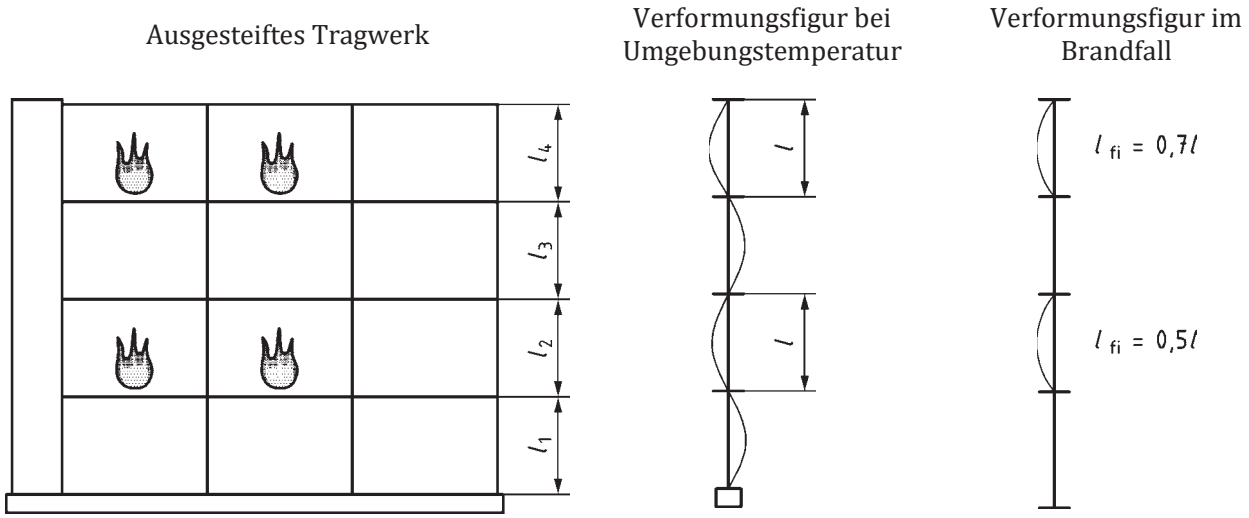


Bild 6.3 — Wirksame Längen von Stützen in ausgesteiften Tragwerken

6.3.2 Methode A

6.3.2.1 Stützen unter vierseitiger Brandbeanspruchung

(1) Ein ausreichender Feuerwiderstand von hauptsächlich druckbeanspruchten Stahlbeton- und Spannbetonstützen in ausgesteiften Tragwerken darf als gegeben angenommen werden, wenn die in (2) angegebenen Bedingungen erfüllt sind und die Stützenbreite mindestens b_{min} entspricht sowie der Achsabstand jedes Bewehrungsstabes zur nächsten brandbeanspruchten Oberfläche mindestens a_{min} nach Tabelle 6.1 entspricht.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

(2) Die Mindestwerte b_{min} und der Achsabstand der Längsbewehrung a nach Tabelle 6.1 dürfen angewendet werden, wenn die Bedingungen a) bis c) erfüllt sind:

a) die wirksame Länge unter Umgebungstemperaturbedingungen beträgt $l_0 \leq 6$ m und die wirksame Länge im Brandfall $l_{0,fi}$ (siehe 6.3.1 (5) und Bild 6.3) beträgt $l_{0,fi} \leq 3$ m mit $l_{0,fi}/l_0 = 0,5$ für Rechteckquerschnitte sowie $l_0 \leq 5$ m und $l_{0,fi} \leq 2,5$ m mit $l_{0,fi}/l_0 = 0,5$ für Kreisquerschnitte;

b) die Lastausmitte nach Theorie 1. Ordnung im Brandfall $e = M_{0Ed,fi}/N_{Ed,fi}$ übersteigt nicht 25 % der Querschnittsabmessungen in der gleichen Richtung wie die Lastausmitte;

c) die Längsbewehrung überschreitet nicht 0,04 A_c.

ANMERKUNG Die Lastausmitte nach Theorie 1. Ordnung im Brandfall kann gleich dem Wert aus der Bemessung bei Umgebungstemperatur angesetzt werden.

Tabelle 6.1 — Mindestquerschnittsabmessungen und Achsabstände für vierseitig brandbeanspruchte Stützen mit Rechteck- oder Kreisquerschnitt

Feuerwiderstand unter Einheits-Temperaturzeitkurve	**Mindestquerschnittsabmessungen** mm **Stützenbreite b_{min}/Achsabstand a der Hauptbewehrung**		
	$\mu_{fi} = 0,2$	$\mu_{fi} = 0,5$	$\mu_{fi} = 0,7$
1	2	3	4
R 30	200/25	200/25	200/32 300/27
R 60	200/25	200/36 300/31	250/46 350/40
R 90	200/31 300/25	300/45 400/38	350/53 450/40[a]
R 120	250/40 350/35	350/45[a] 450/40[a]	350/57[a] 450/51[a]
R 180	350/45[a]	350/63[a]	450/70[a]
R 240	350/61[a]	450/75[a]	–

ANMERKUNG 1 Bei vorgespannten Stützen sollte die Vergrößerung des Achsabstandes nach 6.2 (2) beachtet werden.

ANMERKUNG 2 Tabelle 6.1 wurde unter Verwendung von Gleichung (6.6) mit $l_{0,fi} = 3$ m erstellt.

ANMERKUNG 3 Tabelle 6.1 kann für Stützen verwendet werden, die an zwei parallelen Seiten beansprucht werden.

[a] Mindestens 8 Stäbe

AVA Documents Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

(3) Alternativ zu den Werten nach Tabelle 6.1, aber unter denselben in (2) angegebenen Begrenzungen, darf der Feuerwiderstand von hauptsächlich druckbeanspruchten Stahlbeton- oder Spannbetonstützen in ausgesteiften Tragwerken unter vierseitiger Brandbeanspruchung nach Gleichung (6.6) berechnet werden; dies gilt jedoch nur für Stützen mit einer wirksamen Länge unter Umgebungstemperaturbedingungen von $l_0 \leq 6$ m und einer wirksamen Länge im Brandfall von $l_{0,\mathrm{fi}} \leq 3$ m mit $l_{0,\mathrm{fi}}/l_0 = 0{,}5$ (siehe 6.3.1 (5) und Bild 6.3) bei Rechteckquerschnitten sowie $l_0 \leq 5$ m und $l_{0,\mathrm{fi}} \leq 2{,}5$ m mit $l_{0,\mathrm{fi}}/l_0 = 0{,}5$ bei Kreisquerschnitten. Werte von $l_{0,\mathrm{fi}} = 2$ m dürfen für Stützen mit $l_{0,\mathrm{fi}} < 2$ m angesetzt werden.

$$R = 120\left(\left(R_{\mu\mathrm{fi}} + R_\mathrm{a} + R_\mathrm{l} + R_\mathrm{b} + R_\mathrm{n}\right)/120\right)^{1,8} \leq 240 \text{ min} \tag{6.6}$$

Dabei ist

$$R_{\mu\mathrm{fi}} = 83\left[1{,}0 - \mu_\mathrm{fi}\frac{(1+\omega)}{(0{,}85+\omega)}\right] \tag{6.7a}$$

$$R_a = 1{,}60\,(a - 30) \tag{6.7b}$$

$$R_\mathrm{l} = 9{,}60\left(5 - l_{0,\mathrm{fi}}\right) \tag{6.7c}$$

$$R_\mathrm{b} = 0{,}09\,b' \tag{6.7d}$$

$R_\mathrm{n} = 0$ für $n = 4$ (nur Eckstäbe vorhanden), $R_\mathrm{n} = 12$ für $n > 4$ (6.7e)

$25 \text{ mm} \leq a \leq 80 \text{ mm}$

$b' = 2A_c/(b + h)$ für Rechteckquerschnitte bzw. der Durchmesser von Kreisquerschnitten, mit $200 \text{ mm} \leq b' \leq 450$ mm; $h \leq 1{,}5\,b$.

$\omega = \dfrac{A_\mathrm{s} f_\mathrm{yd}}{A_\mathrm{c} f_\mathrm{cd}}$ bezeichnet den mechanischen Bewehrungsgrad bei Umgebungstemperaturbedingungen.

ANMERKUNG In die Berechnung von A_s werden Überlappstöße nicht einbezogen.

6.3.2.2 Stützen unter einseitiger Brandbeanspruchung

(1) Ein ausreichender Feuerwiderstand von Stahlbetonstützen in ausgesteiften Tragwerken unter einseitiger Brandbeanspruchung darf als gegeben angenommen werden, wenn die Querschnittsgeometrie den in Tabelle 6.2 angegebenen Mindestwerten entspricht.

(2) Die Mindestwerte b_min und der Achsabstand der Längsbewehrung a nach Tabelle 6.2 dürfen angewendet werden, wenn die Bedingungen a) bis c) erfüllt sind:

a) die wirksame Länge unter Umgebungstemperaturbedingungen beträgt $l_0 \leq 6$ m und die wirksame Länge im Brandfall beträgt $l_{0,\mathrm{fi}} \leq 3$ m mit $l_{0,\mathrm{fi}}/l_0 = 0{,}5$;

b) die Lastausmitte nach Theorie 1. Ordnung im Brandfall $e = M_{0\mathrm{Ed,fi}}/N_{\mathrm{Ed,fi}}$ übersteigt nicht 25 % des Querschnittsmaßes in der gleichen Richtung wie die Lastausmitte;

c) die Längsbewehrung überschreitet nicht $0{,}04\,A_\mathrm{c}$.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

Tabelle 6.2 — Mindestquerschnittsabmessungen und Achsabstände für einseitig brandbeanspruchte Stützen mit Rechteckquerschnitt sowie $l_0 \leq 6$ m unter Umgebungstemperaturbedingungen und $l_{0,fi} \leq 3$ m im Brandfall

Feuerwiderstand unter Einheits-Temperaturzeitkurve	Mindestabmessungen mm Stützenbreite b_{min}/Achsabstand a der Hauptbewehrung		
	$\mu_{fi} = 0{,}2$	$\mu_{fi} = 0{,}5$	$\mu_{fi} = 0{,}7$
1	2	3	4
R 30	100/10	120/15	130/25
R 60	110/10	130/15	140/25
R 90	120/20	140/25	155/25
R 120	150/25	160/30	175/35
R 180	185/45	200/50	230/55
R 240	230/60	240/65	290/70

6.3.3 Methode B

(1) Ein ausreichender Feuerwiderstand von Stahlbetonstützen darf als gegeben angenommen werden, wenn die Bemessungstabellen nach Anhang B angewendet werden.

6.4 Wände

6.4.1 Nichttragende, raumabschließende Trennwände

(1) Sofern für den Feuerwiderstand einer Wand nur die Erfüllung der Kriterien Wärmedämmung I und Raumabschluss E erforderlich ist, sollte die Mindestwanddicke nicht kleiner sein als in Tabelle 6.4 angegeben.

(2) Zur Vermeidung übermäßiger thermischer Verformungen mit nachfolgendem Verlust des Raumabschlusses zwischen Wand und Deckenplatte sollte das Verhältnis von lichter Wandhöhe zu Wanddicke nicht größer als 40 sein.

Tabelle 6.4 — Mindestwanddicke nichttragender, raumabschließender Trennwände

Feuerwiderstand unter Einheits-Temperaturzeitkurve	Mindestwanddicke mm
1	2
EI 30	60
EI 60	80
EI 90	100
EI 120	120
EI 180	150
EI 240	175

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

6.4.2 Tragende Wände

(1) Ein ausreichender Feuerwiderstand von tragenden Stahlbetonwänden darf als gegeben angenommen werden, wenn die in Tabelle 6.5 und Tabelle 6.6 angegebenen Werte verwendet werden und die folgenden Regeln erfüllt sind:

a) das Tragwerk ist ausgesteift;

b) 6.3.1 (2) gilt auch für tragende Wände;

c) die Lastausmitte nach Theorie 1. Ordnung im Brandfall $e = M_{0Ed,fi}/N_{Ed,fi}$ übersteigt nicht 25 % des parallelen Querschnittsmaßes.

(2) Die wirksame Länge $l_{0,fi}$ einer Wand darf nach 6.3.1 (5) ermittelt werden.

(3) Tabelle 6.5 darf nur angewendet werden für Wände mit einer wirksamen Länge $l_0 \leq 4{,}5$ m unter Umgebungstemperaturbedingungen und $l_{0,fi} \leq 2{,}25$ m im Brandfall mit $l_{0,fi}/l_0 = 0{,}5$.

(4) Tabelle 6.6 darf nur angewendet werden für Wände mit einer wirksamen Länge $l_0 \leq 2{,}5$ m unter Umgebungstemperaturbedingungen und $l_{0,fi} \leq 1{,}25$ m im Brandfall mit $l_{0,fi}/l_0 = 0{,}5$.

(5) Tabelle 6.5 und Tabelle 6.6 gelten für den Fall, dass $l_{0,fi}/l_0 = 0{,}5$ ist (siehe Bild 6.3, wobei $l_0 = l$). Die Tabellen dürfen für andere Verhältniswerte verwendet werden, in diesem Fall sollte μ_{fi} dann nach Gleichung (6.5) berechnet werden unter Verwendung der zentrischen Normalkrafttragfähigkeit bei Umgebungstemperaturbedingungen N_{Rd} für eine wirksame Länge $l_0' = 2\ l_{0,fi}$.

(6) Tabelle 6.5 und Tabelle 6.6 dürfen angewendet werden für Wände mit einem Verhältnis von lichter Höhe zu Dicke nicht höher als 40, um die thermischen Verformungen der Wand zu begrenzen und den Verlust des Raumabschlusses am Anschluss zur Platte zu vermeiden.

Tabelle 6.5 — Mindestquerschnittsabmessungen und Achsabstände für an einer Längsseite (links) oder an beiden Längsseiten (rechts) brandbeanspruchte tragende Stahlbetonwände mit $l_0 \leq 4{,}5$ m unter Umgebungstemperaturbedingungen und $l_{0,fi} \leq 2{,}25$ m im Brandfall

Feuerwiderstand unter Einheits-Temperaturzeitkurve	Mindestabmessungen mm Wanddicke h_w/Achsabstand a			Feuerwiderstand unter Einheits-Temperaturzeitkurve	Mindestabmessungen mm Wanddicke h_w/Achsabstand a		
	$\mu_{fi} = 0{,}2$	$\mu_{fi} = 0{,}5$	$\mu_{fi} = 0{,}7$		$\mu_{fi} = 0{,}2$	$\mu_{fi} = 0{,}5$	$\mu_{fi} = 0{,}7$
1	2	3	4	5	6	7	8
EI 30	100/10	110/10	120/10	R 30	100/10	120/10	130/10
EI 60	110/10	120/15	130/20	R 60	120/15	155/20	170/25
EI 90	120/20	135/25	140/30	R 90	140/20	185/30	210/35
EI 120	135/25	150/30	160/35	R 120	165/30	210/40	240/45
EI 180	155/35	170/40	180/45	R 180	200/45	250/50	280/55
EI 240	180/40	200/45	210/50	R 240	250/50	305/55	340/60

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

Tabelle 6.6 — Mindestquerschnittsabmessungen und Achsabstände für an einer Längsseite (links) oder an beiden Längsseiten (rechts) brandbeanspruchte tragende Stahlbetonwände mit $l_0 \leq 2{,}5$ m unter Umgebungstemperaturbedingungen und $l_{0,fi} \leq 1{,}25$ m im Brandfall

Feuerwiderstand unter Einheits-Temperaturzeitkurve	Mindestabmessungen mm Wanddicke h_w/Achsabstand a			Feuerwiderstand unter Einheits-Temperaturzeitkurve	Mindestabmessungen mm Wanddicke h_w/Achsabstand a		
	$\mu_{fi} = 0{,}2$	$\mu_{fi} = 0{,}5$	$\mu_{fi} = 0{,}7$		$\mu_{fi} = 0{,}2$	$\mu_{fi} = 0{,}5$	$\mu_{fi} = 0{,}7$
1	2	3	4	5	6	7	8
EI 30	80/10	90/10	100/10	R 30	90/10	100/10	110/10
EI 60	90/10	100/10	110/15	R 60	110/10	125/15	140/20
EI 90	100/10	110/15	120/20	R 90	125/15	155/25	170/30
REI 120	120/15	120/20	130/25	R 120	140/25	175/35	200/40
REI 180	150/20	150/25	150/30	R 180	175/30	215/40	240/45
REI 240	170/25	175/30	175/35	R 240	200/35	250/45	280/50

6.5 Zugglieder

(1) Ein ausreichender Feuerwiderstand von Zuggliedern aus Stahlbeton oder Spannbeton darf als gegeben angenommen werden, wenn die Mindestabmessungen für statisch bestimmt gelagerte Träger 6.6.2, Tabelle 6.7 sowie die Regeln nach (2) und (3) eingehalten werden.

(2) Sofern eine übermäßige Dehnung eines Zuggliedes die Tragfähigkeit des Tragwerks beeinträchtigt, sollte die Stahltemperatur im Zugglied auf 400 °C begrenzt werden, indem die Achsabstände nach Tabelle 6.7 entsprechend Gleichung (6.2) in 6.2 (3) erhöht werden. Für den Nachweis der begrenzten Verlängerung sollten die Materialeigenschaften nach Abschnitt 5 verwendet werden.

(3) Der Querschnitt von Zuggliedern sollte nicht kleiner sein als $2b^2{}_{min}$, wobei b_{min} die Mindestbreite des Bauteils nach Tabelle 6.7 ist.

6.6 Träger

6.6.1 Allgemeines

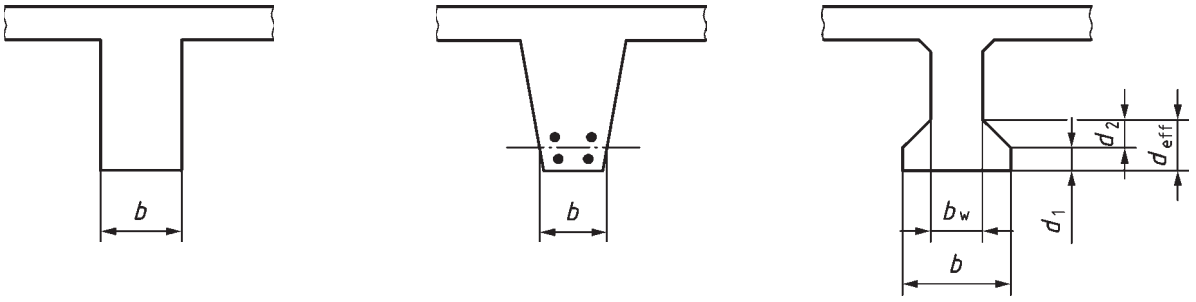
(1) Ein ausreichender Feuerwiderstand von Stahlbeton- oder Spannbetonträgern darf als gegeben angenommen werden, wenn die Mindestquerschnittsabmessungen nach Tabelle 6.7 bis Tabelle 6.9 sowie die Regeln nach (3) bis (9) eingehalten werden.

(2) Tabelle 6.7 bis Tabelle 6.9 dürfen für dreiseitig brandbeanspruchte Träger angewendet werden. Das bedeutet, dass die obere Seite durch Platten oder andere Elemente abdeckt ist, deren wärmedämmende Funktion während der gesamten Feuerwiderstandsdauer erhalten bleibt. Für allseitig brandbeanspruchte Träger sollte 6.6.4 angewendet werden.

(3) Bei Anwendung von Tabelle 6.7 bis Tabelle 6.9 sollte die in Bild 6.4 dargestellte Definition der Maße verwendet werden.

AVA Documents Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09



a) Konstante Breite **b) Veränderliche Breite** **c) I-Querschnitt**

Bild 6.4 — Definition der Maße für verschiedene Trägerquerschnitte

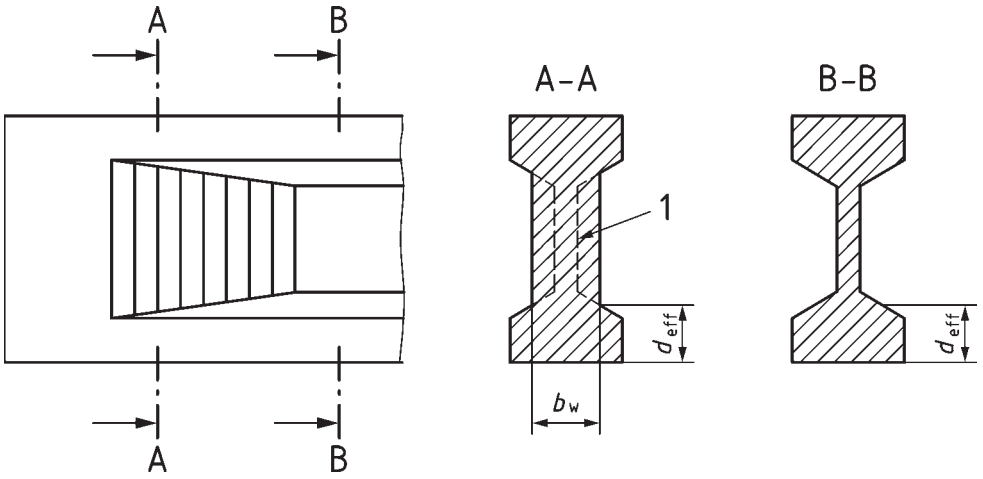
(4) Bei Trägern mit veränderlicher Breite (Bild 6.4 b) sollte der Mindestwert b in der Höhe des Schwerpunkts der Zugbewehrung angenommen werden.

(5) Die wirksame Höhe d_{eff} des unteren Flansches von Trägern mit I-Querschnitt und veränderlicher Flanschbreite (Bild 6.4 c) sollte nicht kleiner sein als:

$$d_{\text{eff}} = d_1 + 0{,}5\, d_2 \geq b_{\min} \tag{6.7}$$

Dabei ist $b_{\min}$ der Mindestwert der Trägerbreite nach Tabelle 6.8.

(6) Die Begrenzung nach (5) darf vernachlässigt werden, wenn ins Innere des vorhandenen Querschnitts ein fiktiver Querschnitt eingezeichnet werden kann (C in Bild 6.5), der die Mindestanforderungen hinsichtlich des Feuerwiderstandes erfüllt und der die gesamte Bewehrung umschließt.



Legende
1 fiktiver Querschnitt

Bild 6.5 — Träger mit I-Querschnitt und veränderlicher Stegbreite b_w, der die Anforderungen an einen fiktiven Querschnitt erfüllt

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

(7) Sofern die vorhandene Breite b des unteren Flansches größer ist als der Grenzwert 1,4 b_w (b_w bezeichnet die vorhandene Stegbreite, siehe Bild 6.4 c)), und $b\ d_{eff} < 2b^2{}_{min}$ ist, sollte der wirksame Achsabstand a_{eff} des Bewehrungs- oder Spannstahls zur beanspruchten Oberfläche wie folgt erhöht werden:

$$a_{eff} = a\left(1{,}85 - \frac{d_{eff}}{b_{min}}\sqrt{\frac{b_w}{b}}\right) \geq a \tag{6.8}$$

Dabei ist

a der Achsabstand nach Tabelle 6.7 und Tabelle 6.8;

d_{eff} durch Gleichung (6.7) gegeben;

b_{min} das Mindestmaß der Trägerbreite nach Tabelle 6.7.

(8) Sofern die verbleibende Querschnittsfläche des Bauteils in der Zugzone nicht kleiner als $A_c = 2b^2{}_{min}$ ist, mit b_{min} nach Tabelle 6.7, darf angenommen werden, dass Öffnungen in den Trägerstegen den Biegewiderstand nicht beeinflussen.

(9) Bei vorgespannten Trägern sollte die Vergrößerung des Achsabstandes a nach 6.2 (2) angewendet werden.

6.6.2 Statisch bestimmt gelagerte Träger unter ein-, zwei- oder dreiseitiger Brandbeanspruchung

(1) Bei statisch bestimmt gelagerten Trägern sollten der Achsabstand a zur Unterkante und den Seitenrändern sowie die Trägerbreiten b_{min} und $b_{w,min}$ nicht kleiner sein als die Mindestwerte nach Tabelle 6.7 für die Feuerwiderstandsklassen R 30 bis R 240.

(2) Sofern die Trägerbreite nicht größer ist als der in Tabelle 6.7, Spalte 4, angegebene Werte für b_{min}, sollte der Achsabstand der Eckbewehrung an der Trägerseite bei Trägern mit nur einer Bewehrungslage entsprechend Gleichung (6.9) angesetzt werden:

$$a_{sd} = a + 10\ \text{mm} \tag{6.9}$$

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

Tabelle 6.7 — Mindestabmessungen und Achsabstände für statisch bestimmt gelagerte Stahlbeton- oder Spannbetonträger

Feuerwiderstand unter Einheits-Temperatur-zeitkurve	Mindestabmessungen mm				
	Mögliche Kombinationen von a *und* b_{min}, wobei a der mittlere Achsabstand und b_{min} die Mindestträgerbreite ist				Stegbreite $b_{w,min}$
1	2	3	4	5	6
R 30	$b_{min} = 80$	120	160	200	80
	$a = 25$	20	15[a]	15[a]	
R 60	$b_{min} = 120$	160	200	300	100
	$a = 40$	35	30	25	
R 90	$b_{min} = 150$	200	300	400	110
	$a = 55$	45	40	35	
R 120	$b_{min} = 200$	240	300	500	120
	$a = 65$	60	55	50	
R 180	$b_{min} = 240$	300	400	600	140
	$a = 80$	70	65	60	
R 240	$b_{min} = 280$	350	500	700	160
	$a = 90$	80	75	70	
ANMERKUNG Für zugbeanspruchte und statisch bestimmt gelagerte Bauteilen unter Biegung (ausgenommen jene mit Spanngliedern ohne Verbund), in denen die kritische Temperatur nicht 500 °C beträgt, siehe 6.2 (3).					
[a] Gewöhnlich wird die nach prEN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung höher sein.					

6.6.3 Durchlaufträger unter ein-, zwei- oder dreiseitiger Brandbeanspruchung

(1) Bei Durchlaufträgern sollten der Achsabstand a sowie die Trägerbreiten b_{min} und b_w nicht kleiner sein als die Werte nach Tabelle 6.8 für den Feuerwiderstand unter Einheits-Temperaturzeitkurve R 30 bis R 240.

(2) Tabelle 6.8 darf nur angewendet werden, wenn:

a) die Durchbildungsregeln nach 9.3 beachtet werden;

b) die Biegemomentenumlagerung bei der Bemessung bei Umgebungstemperatur nach prEN 1992-1-1 15 % nicht überschreitet; und

c) im Fall von Spanngliedern ohne Verbund das gesamte negative Moment über den Zwischenstützen im Brandfall durch im Verbund liegende Bewehrung aufgenommen wird.

Andernfalls sollten die Träger als statisch bestimmt gelagert betrachtet werden.

ANMERKUNG Tabelle 6.8 kann für Durchlaufträger mit mehr als 15 % Momentenumlagerung angewendet werden, sofern für den erforderlichen Feuerwiderstand eine ausreichende Rotationsfähigkeit an den Auflagern vorliegt.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

(3) Sofern die Trägerbreite nicht größer ist als der in Tabelle 6.8, Spalte 3, angegebene Werte für b_{min}, sollte der Achsabstand der Eckbewehrung an der Trägerseite bei Trägern mit nur einer Bewehrungslage entsprechend Gleichung (6.9) angesetzt werden.

(4) Die Stegbreite b_w von Durchlaufträgern mit I-Querschnitt (siehe Bild 6.4) sollte im Abstand von $2h$ von einer Zwischenstütze nicht geringer sein als der in Tabelle 6.8, Spalte 7, angegebene Mindestwert b_{min}. Dies gilt nicht, sofern nach Abschnitt 10 (9) experimentell die erforderliche Leistung überprüft wurde oder nach Abschnitt 10 (10) Polypropylenfasern in der Betonrezeptur vorgesehen werden.

Tabelle 6.8 — Mindestabmessungen und Achsabstände für Durchlaufträger aus Stahlbeton oder Spannbeton (siehe auch Tabelle 6.9)

Feuerwider-stand unter Einheits-Temperatur-zeitkurve	**Mindestabmessungen** (mm)					
	Mögliche Kombinationen von a und b_{min}, wobei a der mittlere Achsabstand und b_{min} die Mindestträgerbreite ist				**Stegdicke $b_{w,min}$**	**Stegbreite $b_{w,min}$ im Abstand von $2h$ von einer Zwischenstütze**
1	2	3	4	5	6	7
R 30	$b_{min} = 80$	160	–	–	80	80
	$a = 15$[a]	12[a]	–	–	–	–
R 60	$b_{min} = 120$	200	–	–	100	120
	$a = 25$	12[a]	–	–	–	–
R 90	$b_{min} = 150$	250	–	–	110	150
	$a = 35$	25	–	–	–	–
R 120	$b_{min} = 200$	300	–	500	120	200
	$a = 45$	35	–	30	–	–
R 180	$b_{min} = 240$	400	550	600	140	240
	$a = 60$	50	45	40	–	–
R 240	$b_{min} = 280$	500	650	700	160	280
	$a = 75$	60	60	50	–	–
ANMERKUNG Für zugbeanspruchte und biegebeanspruchte Durchlaufträger (ausgenommen jene mit Spanngliedern ohne Verbund), in denen die kritische Temperatur nicht 500 °C beträgt, siehe 6.2 (3).						
[a] Gewöhnlich wird die nach prEN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung höher sein.						

(5) Zur Verhinderung von Betondruck- oder Schubversagen eines Durchlaufträgers an der ersten Zwischenstütze sollten die Trägerbreite und die Stegdicke für den Feuerwiderstand unter Einheits-Temperatur-zeitkurve R 120 bis R 240 nach Tabelle 6.9 erhöht werden, wenn folgende Bedingungen zutreffen:

a) am Endauflager ist kein Momentenwiderstand vorhanden; und

b) $\tau_{Ed} > 2/3 \nu_{Rd,max}$ oder $F_{td} > 2/3\ F_{Rd}$ an der ersten Zwischenstütze mit V_{Ed} aus der Bemessung bei Umgebungstemperatur nach prEN 1992-1-1:2021, 8.2.3.

AVA Documents Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

Tabelle 6.9 — Erhöhte Trägerbreite und Stegbreite für Durchlaufträger aus Stahlbeton und Spannbeton mit I-Querschnitt nach 6.6.3 (6)

Feuerwiderstand unter Einheits-Temperatur-zeitkurve	Mindestträgerbreite b_{min} und -stegbreite b_w mm
1	2
R 120	220
R 180	380
R 240	480

6.6.4 Allseitig beanspruchte Träger

(1) Zusätzlich zu den Regeln nach 6.6.1 bis 6.6.3 sollten die folgenden Bedingungen erfüllt sein:

— die Trägerhöhe sollte nicht geringer sein als die Mindestbreite für den erforderlichen Feuerwiderstand;

— die Querschnittsfläche des Trägers sollte nicht geringer sein als

$$A_c = 2b^2{}_{min} \quad (6.9a)$$

Dabei ist

b_{min} in Tabelle 6.7 bis Tabelle 6.9 angegeben.

6.7 Platten

6.7.1 Allgemeines

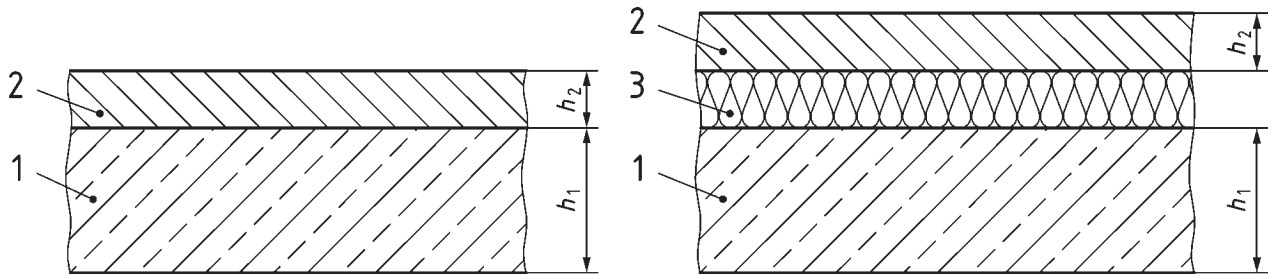
(1) Ein ausreichender Feuerwiderstand von Stahlbeton- und Spannbetonplatten darf angenommen werden, wenn die Mindestabmessungen nach Tabelle 6.10 sowie die folgenden Regeln eingehalten werden.

(2) Bei einer Plattendicke h, die mindestens den in Tabelle 6.10 angegebenen Werten entspricht, darf angenommen werden, dass ein ausreichender Raumabschluss vorliegt (Kriterien E und I). Es darf angenommen werden, dass Fußbodenbeschichtungen in Abhängigkeit von ihrer Dicke zum Raumabschluss beitragen, d. h. $h = h_1 + h_2$ (siehe Bild 6.6).

(3) 6.7.2 und 6.7.3 gelten auch für die Flansche von Trägern mit T- oder TT-Querschnitten.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09



Legende
1 Betonplatte
2 Fußbodenbelag (nicht brennbar)
3 Schallschutz (möglicherweise brennbar)

Bild 6.6 — Betonplatte mit Fußbodenbelägen

(4) Bei zweiachsig gespannten Platten beziehen sich die Regeln zum Achsabstand auf die äußere Bewehrungslage.

(5) Bei vorgespannten Platten sollte die Vergrößerung des Achsabstandes nach 6.2 (2) erfolgen.

6.7.2 Statisch bestimmt gelagerte Platten

(1) Bei statisch bestimmt gelagerten Platten sollten die Mindestwerte für Dicke und Achsabstand nicht kleiner sein als die Mindestwerte nach Tabelle 6.10 für den Feuerwiderstand unter Einheits-Temperaturzeitkurve R 30 bis R 240.

(2) Die Funktion der Tragfähigkeit von gelenkig gelagerten Platten darf bei Übereinstimmung mit den für die Bemessung bei Umgebungstemperatur erforderlichen Querschnittsabmessungen nach prEN 1992-1-1 als erfüllt angesehen werden.

Tabelle 6.10 — Mindestdicke und Achsabstände für statisch bestimmt gelagerte, einachsig oder zweiachsig gespannte Stahlbeton- oder Spannbetonplatten

Feuerwiderstand unter Einheits-Temperatur-zeitkurve	**Mindestabmessungen** (mm)			
	Plattendicke h (mm)	**Achsabstand** a		
		einachsig gespannt	**zweiachsig gespannt:** $l_y/l_x \leq 1{,}5$	**zweiachsig gespannt:** $1{,}5 < l_y/l_x \leq 2$
1	2	3	4	5
REI 30	60	10[a]	10[a]	10[a]
REI 60	80	20	10[a]	15[a]
REI 90	100	30	15[a]	20
REI 120	120	40	20	25
REI 180	150	55	30	40
REI 240	175	65	40	50
ANMERKUNG Spalte 4 und Spalte 5 gelten für an allen vier Rändern gelagerten Platten; Platten, auf die das nicht zutrifft, sollten als einachsig gespannt betrachtet werden (Spalte 3).				
[a] Gewöhnlich wird die nach prEN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung höher sein.				

AVA Documents Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09

6.7.3 Statisch unbestimmt gelagerte Platten (Durchlaufplatten)

(1) Spalte 2 und Spalte 4 der Tabelle 6.10 gelten auch für einachsig oder zweiachsig gespannte Durchlaufplatten.

(2) Die Festlegungen für statisch unbestimmt gelenkig gelagerte Platten (Durchlaufplatten) sollten nur angewendet werden, wenn:

a) die Durchbildungsregeln nach 9.3 beachtet werden; und

b) die für die Bemessung bei Umgebungstemperaturbedingungen erforderliche Biegemomentenumlagerung für Bewehrung der Duktilitätsklasse A nicht überschritten wird; und

c) die für die Bemessung bei Umgebungstemperaturbedingungen erforderliche Biegemomentenumlagerung 15 % für Bewehrung der Duktilitätsklassen B und C nicht überschreitet.

Andernfalls sollten die Platten als statisch bestimmt gelagert bemessen werden.

ANMERKUNG Die Festlegungen für statisch unbestimmt gelagerte Platten (Durchlaufplatten) können für Durchlaufträger angewendet werden, bei denen die Momentenumlagerung 15 % übersteigt, sofern eine für den erforderlichen Feuerwiderstand ausreichende Rotationsfähigkeit an den Auflagern sichergestellt ist.

6.7.4 Flachdecken

(1) Ein ausreichender Feuerwiderstand von Stahlbeton- und Spannbetonflachdecken darf als gegeben angenommen werden, wenn die in Tabelle 6.11 angegebenen Mindestwerte für Dicke h und Achsabstand a für R 30 bis R 240 eingehalten werden.

(2) Beträgt die erforderliche Biegemomentenumlagerung für die Bemessung bei Umgebungstemperatur nach prEN 1992-1-1 mehr als 15 %, sollte der Achsabstand dem einer einachsig gespannten Platte gleichgesetzt werden (Tabelle 6.10, Spalte 3).

(3) Die Mindestplattendicke sollte nicht (z. B. durch Anrechnung von Fußbodenbeschichtungen) verkleinert werden.

Tabelle 6.11 — Mindestdicke und Achsabstände für Flachdecken aus Stahlbeton oder Spannbeton

Feuerwiderstand unter Einheits-Temperaturzeitkurve	**Mindestabmessungen** mm	
	Plattendicke h	**Achsabstand a**
1	2	3
REI 30	150	10[a]
REI 60	180	15[a]
REI 90	200	25
REI 120	200	35
REI 180	200	45
REI 240	200	50
ANMERKUNG Für zugbeanspruchten und statisch bestimmt gelagerte Bauteile unter Biegung (ausgenommen jene mit Spanngliedern ohne Verbund), in denen die kritische Temperatur nicht 500 °C beträgt, siehe 6.2 (3).		
[a] Gewöhnlich wird die nach prEN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung höher sein.		

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 1992-1-2:2021-09