

DIN 25459**DIN**

ICS 27.120.20

Ersatz für
DIN 25459:2014-11 und
DIN 25459 Beiblatt 1:2018-03
Siehe Anwendungsbeginn

Sicherheitsbehälter aus Stahlbeton und Spannbeton für Kernkraftwerke

Reinforced and prestressed concrete containment for nuclear power plants

Scellemments de sécurité en béton armé et en béton précontraint pour centrales nucléaires

Gesamtumfang 32 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)



Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieses Dokumentes ist 2021-03-01.

Für DIN 25459: 2014-11 besteht eine Übergangsfrist bis 2021-08-31.

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe und Formelzeichen	7
3.1 Begriffe zu Konstruktion und Funktion	7
3.2 Begriffe zu den Modellen	9
3.3 Formelzeichen	9
4 Anforderungen an den Sicherheitsbehälter	12
5 Bau- und Werkstoffe	12
5.1 Beton	12
5.2 Betonstahl und Spannstahl	13
5.3 Werkstoffe für Liner, Durchdringungsliner und Verbundmittel	13
5.3.1 Allgemeine Anforderungen	13
5.3.2 Liner und Durchdringungsliner	13
5.3.3 Verbundmittel	14
6 Einwirkungen	15
6.1 Allgemeines	15
6.2 Ständige Einwirkungen	15
6.3 Veränderliche Einwirkungen	15
6.4 Außergewöhnliche Einwirkungen	15
6.5 Einwirkungen verschiedener Anlagenzustände und Ereignisse	16
7 Sicherheitskonzept	17
7.1 Allgemeines	17
7.2 Kombinationsregeln	17
7.3 Teilsicherheitsbeiwerte und Kombinationsbeiwerte für Einwirkungen	18
7.4 Grenzzustände der Tragfähigkeit	19
7.4.1 Allgemeines	19
7.4.2 Anforderungskategorien	19
7.4.3 Teilsicherheitsbeiwerte für den Tragwiderstand	20
7.4.4 Dehnungs- und Verformungsbegrenzung	22
7.5 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	22
8 Verfahren zur Tragwerksberechnung und Nachweisführung	22
8.1 Allgemeines	22
8.2 Globales Tragwerksmodell	24
8.2.1 Tragwerksmodellierung	24
8.2.2 Berechnung unter Verwendung des Gesamtstrukturmodells	24
8.2.3 Berechnung unter Verwendung des Teilstrukturmodells	24
8.2.4 Nachweise	25
8.3 Lokales Tragwerksmodell	26
8.3.1 Tragwerksmodellierung	26
8.3.2 Tragwerksberechnung	27
8.3.3 Nachweise	27
9 Überwachung der Bauausführung und Qualitätssicherung	29
9.1 Allgemeines	29
9.2 Stahlbeton- und Spannbetonbauteile	29
9.3 Liner, Durchdringungsliner und Verbundmittel	29
10 Erstmalige und wiederkehrende Prüfungen	29
10.1 Allgemeines	29

10.2	Erstmalige Prüfungen	30
10.2.1	Erstmalige Druckprüfung	30
10.2.2	Erstmalige Dichtheitsprüfung	30
10.3	Wiederkehrende Prüfungen	30
Anhang A (informativ)	Zusätzliche Größen und ihre Beschreibungen	31
Literaturhinweise		32

Tabellen

Tabelle 1	Formelzeichen	9
Tabelle 2	Breitung in Abhängigkeit von der Materialdicke	14
Tabelle 3	Anlagenzustände und Ereignisse sowie die sich daraus ergebenden möglichen Einwirkungen auf den Sicherheitsbehälter	16
Tabelle 4	Anhaltswerte für Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerte	19
Tabelle 5	Zuordnung verschiedener Anforderungskategorien	20
Tabelle 6	Teilsicherheitsbeiwerte und Materialkennwerte für Stahlbeton und Spannbeton sowie für Stahlverbund zur Bestimmung des Tragwiderstands im Grenzzustand der Tragfähigkeit	21
Tabelle 7	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl zur Bestimmung des Tragwiderstands im Grenzzustand der Tragfähigkeit	21
Tabelle 8	Teilsicherheitsbeiwerte für Verbundmittel unter Stahlversagen zur Bestimmung des Tragwiderstands im Grenzzustand der Tragfähigkeit	22
Tabelle 9	Linerdehnung	22
Tabelle 10	Bemessungswerte der resultierenden Verschiebung für Verbundmittel im Grenzzustand der Tragfähigkeit	29
Tabelle A.1	Zusätzliche Größen und ihre Beschreibungen	31

Vorwort

Dieses Dokument enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 062-07-43 AA „Bauteile aus Beton, Stahlbeton, Spannbeton und Stahl in kerntechnischen Anlagen“ im DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP) erstellt.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

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 25459:2014-11 und DIN 25459 Beiblatt 1:2018-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Einarbeitung des Beiblatts in Tabelle 1, 8.1 sowie 8.3.1;
- b) Aktualisierung der Verweisungen;
- c) Überarbeitung von 5.3.2 bezüglich des charakteristischen Materialkennwerts;
- d) Überarbeitung von 7.4.4 zur Aufnahme von Anforderungskategorien für den Nachweis der Linerintegrität;
- e) redaktionelle Überarbeitungen.

Frühere Ausgaben

DIN 25459: 1985-03, 2014-11

DIN V 25459: 1990-04

DIN 25459 Beiblatt 1: 2016-09, 2018-03

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument ist anzuwenden für Kernkraftwerke mit Sicherheitsbehältern (inneres Containment) aus Stahl- und Spannbeton mit Stahllinern.

Der Sicherheitsbehälter ist der bauliche Teil des Sicherheitseinschlusses.

Dieses Dokument legt die Gestaltung und Auslegung des Sicherheitsbehälters einschließlich aller Durchführungen fest, soweit ihre Funktion zur Beherrschung der Störfallfolgen notwendig ist. Hierzu ist es erforderlich, dass der Sicherheitsbehälter unter Einhaltung der zu Grunde gelegten Leckrate den statischen, dynamischen und thermischen Belastungen (z. B. Kräften, inneren und äußeren Überdrücken und Temperaturen) standhält.

Dieses Dokument ist auch anzuwenden für Konstruktionsteile, die Einfluss auf die Standsicherheit des Sicherheitsbehälters haben.

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).

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

DIN 1045-3, *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton — Teil 3: Bauausführung — Anwendungsregeln zu DIN EN 13670*

DIN 18800-1:1981-03, *Stahlbauten — Bemessung und Konstruktion*¹

DIN 25449, *Bauteile aus Stahl- und Spannbeton in kerntechnischen Anlagen — Sicherheitskonzept, Einwirkungen, Bemessung und Konstruktion*

DIN EN 206-1:2001-07, *Beton — Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:2000*²

DIN EN 445:1996-07, *Einpressmörtel für Spannglieder — Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 445:1996*²

DIN EN 446:1996-07, *Einpressmörtel für Spannglieder — Einpressverfahren; Deutsche Fassung EN 446:1996*²

DIN EN 447:1996-07, *Einpressmörtel für Spannglieder — Anforderungen für üblichen Einpressmörtel; Deutsche Fassung EN 447:1996*²

DIN EN 1990:2010-12, *Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung; Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010*

-
- 1 Zurückgezogen mit Ausgabe 2008-11. In der Vergangenheit wurden viele Strukturen in deutschen Kernkraftwerken nach DIN 18800-1:1981-03 ausgelegt. Um die Vergleichbarkeit der Auslegungsgrundlagen mit nachfolgenden und neuen Normen herstellen zu können, wird diese Norm in der Tabelle 5 in Bezug genommen. Daher kann nun nicht rückwirkend die letzte aktuelle DIN 18800-1:2008-11 und deren Vorgänger DIN 18800-1:1990-11 und DIN 18800 1/A1:1996-02 angegeben werden. Zu beziehen bei: Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin.
 - 2 Zurückgezogen. Hierbei handelt es sich nicht um die aktuellste Ausgabe der Normen, sondern um die zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Normen bauaufsichtlich eingeführten Ausgaben, siehe auch MVV-TB

DIN EN 1992-1-1:2011-01, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010*

DIN EN 1992-1-1/NA, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*

DIN EN 1992-1-2, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-2: Allgemeine Regeln — Tragwerksbemessung für den Brandfall*

DIN EN 1993-1-1:2010-12, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009*

DIN EN 1993-1-1/NA, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*

DIN EN 1993-1-2, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-2: Allgemeine Regeln — Tragwerksbemessung für den Brandfall*

DIN EN 1993-1-2/NA, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-2: Allgemeine Regeln — Tragwerksbemessung für den Brandfall*

DIN EN 1993-1-4:2015-10, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-4: Allgemeine Bemessungsregeln — Ergänzende Regeln zur Anwendung von nichtrostenden Stählen; Deutsche Fassung EN 1993-1-4:2006 + A1:2015*

DIN EN 1993-1-4/NA, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-4: Allgemeine Bemessungsregeln — Ergänzende Regeln zur Anwendung von nichtrostenden Stählen*

DIN EN 1993-1-5, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-5: Plattenförmige Bauteile*

DIN EN 1993-1-6, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-6: Festigkeit und Stabilität von Schalen*

DIN EN 1993-1-10, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-10: Stahlsortenauswahl im Hinblick auf Bruchzähigkeit und Eigenschaften in Dickenrichtung*

DIN EN 1992-4, *Eurocode 2 — Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 4: Bemessung der Verankerung von Befestigungen in Beton*

E DIN EN 10138-1, *Spannstähle — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

E DIN EN 10138-3, *Spannstähle — Teil 3: Litze*

DIN EN 13670, *Ausführung von Tragwerken aus Beton*

DIN EN ISO 148-1, *Metallische Werkstoffe — Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy — Teil 1: Prüfverfahren*

DIN EN ISO 148-1 Beiblatt 1, *Metallische Werkstoffe — Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy — Teil 1: Prüfverfahren; Beiblatt 1: Sonderprobenformen*

DIN EN ISO 6892-1, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur*

KTA 1401, *Allgemeine Anforderungen an die Qualitätssicherung*³

KTA 2201.1, *Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen — Teil 1: Grundsätze*³

KTA 2201.3, *Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen — Teil 3: Bauliche Anlagen*³

KTA 2207, *Schutz von Kernkraftwerken gegen Hochwasser*³

KTA 3201.2:2017-11, *Komponenten des Primärkreises von Leichtwasserreaktoren — Teil 2: Auslegung, Konstruktion und Berechnung*³

KTA 3205.1:2018-10, *Komponentenstützkonstruktionen mit nichtintegralen Anschlüssen — Teil 1: Komponentenstützkonstruktionen mit nichtintegralen Anschlüssen für Primärkreiskomponenten in Leichtwasserreaktoren*³

KTA 3205.2:2018-10, *Komponentenstützkonstruktionen mit nichtintegralen Anschlüssen — Teil 2: Komponentenstützkonstruktionen mit nichtintegralen Anschlüssen für druck- und aktivitätsführende Komponenten in Systemen außerhalb des Primärkreises*³

KTA 3211.2:2013-11, *Druck- und aktivitätsführende Komponenten von Systemen außerhalb des Primärkreises — Teil 2: Auslegung, Konstruktion und Berechnung*³

KTA 3401.4, *Reaktorsicherheitsbehälter aus Stahl — Teil 4: Wiederkehrende Prüfungen*³

KTA 3405, *Dichtheitsprüfung des Reaktorsicherheitsbehälters*³

KTA 3413:2016-11, *Ermittlung der Belastungen für die Auslegung des Volldrucksicherheitsbehälters gegen Störfälle innerhalb der Anlage*³

3 Begriffe und Formelzeichen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN EN 1990 und die folgenden Begriffe.

DIN und DKE stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term>

— DKE-IEV: verfügbar unter <http://www.dke.de/DKE-IEV>

3.1 Begriffe zu Konstruktion und Funktion

3.1.1

Betonkonstruktion

Konstruktion oder Konstruktionsteile, die aus Stahlbeton oder Spannbeton bestehen

3.1.2

Tragwerk

Tragkonstruktion

Sicherheitsbehälter, bestehend aus Stahlbeton, Spannbeton mit oder ohne Verbund sowie aus Stahlverbundkonstruktionen

³ Verfügbar unter: <http://www.kta-gs.de> – Internetseite des Kerntechnischen Ausschusses (KTA)

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Verbundkonstruktionen können die Bauteile aus Stahl zur Sicherstellung der Dichtheit bei der Ermittlung der Tragsicherheit mit herangezogen werden. Bei dieser Definition wird generell der Ansatz einer zusätzlichen tragenden Wirkung des Stahl liners erlaubt.

3.1.3

Liner

Dichtkonstruktion

Auskleidung, die die Einhaltung der zulässigen Leckrate eines Sicherheitsbehälters sicherstellt

3.1.3.1

Stahl liner

Stahlauskleidung, im Beton verankert, oder Stahlkonstruktion, die mit dem Beton als Verbundkonstruktion wirkt

3.1.3.2

Durchdringungs liner

Dichtkonstruktion, zur Auskleidung von Öffnungen im Sicherheitsbehälter, z. B. bei Rohr- und Kabeldurchführungen, Schleusen, bleibenden Montageöffnungen oder Ähnlichem, und welcher durch den Beton gestützt und mit Verbundmitteln im Beton verankert ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Außer der Sicherstellung der Dichtheit hat der Durchdringungs liner auch die Aufgabe zur Einleitung von Kräften und Verformungen in den Beton, z. B. aus Einwirkungen aus Druck- und Temperaturbelastungen oder Rohrleitungsreaktionen.

3.1.3.3

Verbund liner

Dichtkonstruktion, der zusätzlich durch geeignete Verbundmittel zum Lastabtrag mit herangezogen werden kann

3.1.4

Verbundmittel

schubfeste, starre oder nachgiebige Verbindung zwischen Stahl liner und Stahl- oder Spannbeton

Anmerkung 1 zum Begriff: Verbundmittel sind z. B. Kopfbolzendübel. Diese Kopfbolzendübel werden bei Ankerplatten als Befestigungsmittel bezeichnet.

3.1.5

Durchdringung

Durchführung im Sicherheitsbehälter für Rohrleitungen, Kabel und Ähnliches

Anmerkung 1 zum Begriff: Im weiteren Sinne können zu den Durchdringungen auch Schleusen und bleibende Montageöffnungen oder Ähnliches gezählt werden.

3.1.6

Linerdurchgang der Betonkonstruktion

Bereich, in dem Einwirkungen der tragenden Betonkonstruktion über den Liner hinweg übertragen werden muss

BEISPIEL Zwischen Innendecken und Sicherheitsbehälterwand oder zwischen Wand und Boden.

3.1.7

Linerintegrität

Sicherheitseinschluss gegen Folgeschäden durch ausströmende Medien, so dass die der Auslegung zu Grunde liegende Leckrate nicht überschritten wird

3.2 Begriffe zu den Modellen

3.2.1

globales Tragwerksmodell

Idealisierung des Tragsystems des gesamten Sicherheitsbehälters und dessen Randbedingungen zum Zwecke der Berechnung und Bemessung, die alle wesentlichen tragenden Bauteile umfasst

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Tragwerksberechnung am globalen Tragwerksmodell erfolgt anhand eines Verbundmodells (Gesamtstrukturmodell) oder näherungsweise anhand eines Teilstrukturmodells.

3.2.2

lokales Tragwerksmodell

Idealisierung des Tragsystems eines Teilbereiches des Sicherheitsbehälters und dessen Randbedingungen zum Zwecke der Berechnung und Bemessung, mit der lokale Beanspruchungen oder lokale Störbereiche untersucht werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Tragwerksberechnung am lokalen Tragwerksmodell erfolgt anhand eines Verbundmodells (Gesamtstrukturmodell).

3.2.3

Gesamtstrukturmodell

Modell zur Analyse des Tragwerks, in dem die Verbundwirkung zwischen Stahlbeton bzw. Spannbeton und dem Stahl liner sowie die gegenseitige Beeinflussung dieser Strukturelemente explizit mit abgebildet wird

3.2.4

Teilstrukturmodell

Modell zur Analyse des Verbundtragwerks ohne Berücksichtigung der widerstandserhöhenden Interaktion der Teilstrukturen „Liner“ und „Betonkonstruktion“, bei dem jedoch die negativen Auswirkungen des Liners auf die Stahlbeton- bzw. Spannbetonkonstruktion näherungsweise erfasst werden

3.2.5

Normalbereich (der Betonkonstruktion)

Zone außerhalb der Störbereiche eines Sicherheitsbehälters, in dem durch direkte Einwirkungen im Wesentlichen nur Normalkräfte (Membrankräfte) auf die Betonkonstruktion einwirken

3.2.6

Störbereich (der Betonkonstruktion)

örtlich begrenzte Zone und Öffnungsbereich der tragenden Betonkonstruktion mit Spannungskonzentrationen, die durch Biegeeffekte (Momentenbeanspruchungen) hervorgerufen werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Störbereiche haben keinen wesentlichen Einfluss auf das Gesamttragverhalten des Sicherheitsbehälters und werden daher separat untersucht. Dies sind z. B. die Anschnitte Boden-Wand, Wand-Decken oder Bereiche mit Durchdringungen.

3.3 Formelzeichen

Für die Anwendung dieses Dokumentes gelten die Formelzeichen nach Tabelle 1.

Tabelle 1 — Formelzeichen

Formelzeichen	Benennung
A_d	Bemessungswert einer außergewöhnlichen Einwirkung
A_{Ed}	Bemessungswert einer Einwirkung infolge Bemessungserdbeben
A_V	Kerbschlagarbeit
E_d	Bemessungswert einer Beanspruchung, Schnittgröße, Spannung oder Verformung

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Formelzeichen	Benennung
E_{dA}	Bemessungswert einer außergewöhnlichen Bemessungssituation
E_{dAE}	Bemessungswert bei einem Erdbeben
$E_{d,rare}$	Bemessungswert bei seltenen Kombinationen
$E_{d,freq}$	Bemessungswert bei häufigen Kombinationen
$E_{d,perm}$	Bemessungswert bei quasi-ständigen Kombinationen
f_{ck}	charakteristische Zylinderdruckfestigkeit des Betons nach 28 Tagen
f_{cR}	Rechnerische Betondruckfestigkeit bei nichtlinearen Verfahren
f_{cm}	Mittelwert der Zylinderdruckfestigkeit des Betons
f_{pk}	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit des Spannstahls
f_{yk}	charakteristischer Wert der Streckgrenze des Betonstahls
$f_{p0,1R}$	0,1 %-Dehngrenze Spannstahl (Rechenwert) bei nichtlinearen Verfahren
f_{tR}	Rechnerische Zugfestigkeit des Betonstahls bei nichtlinearen Verfahren
F_{pR}	Rechnerische Zugfestigkeit des Spannstahls bei nichtlinearen Verfahren
f_{yR}	Rechnerische Streckgrenze des Betonstahls/Baustahls bei nichtlinearen Verfahren
G	ständige Einwirkung (siehe Tabelle 4)
G_k	charakteristischer Wert einer ständigen Einwirkung
k	Duktilitätsfaktor $k=(f_t/f_y)_k$
f_t	Zugfestigkeit des Betonstahls
f_y	Streckgrenze des Betonstahls
N	Normalkraft
N_{Ed}	Bemessungswert der Einwirkung (Normalkraft)
N_{Rd}	Bemessungswert des Widerstands (Normalkraft)
P_k	charakteristischer Wert einer Vorspannkraft
Q	veränderliche Einwirkung
$Q_{k,1}$	charakteristischer Wert einer maßgebenden veränderlichen Einwirkung 1 (Leiteinwirkung)
$Q_{k,i} (i > 1)$	charakteristischer Wert einer nicht maßgebenden veränderlichen Einwirkung i (Begleiteinwirkung)
R_d	Bemessungswert eines Widerstandes (Tragwiderstands)
t	Dicke
V	Querkraft (am Verbundmittel)