

DIN 25459**DIN**

ICS 27.120.20

Ersatz für
DIN V 25459:1990-04**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 31 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)
DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

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	8
4 Anforderungen an den Sicherheitsbehälter	11
5 Bau- und Werkstoffe	11
5.1 Beton	11
5.2 Betonstahl und Spannstahl	12
5.3 Werkstoffe für Liner, Durchdringungsliner und Verbundmittel	12
5.3.1 Allgemeine Anforderungen	12
5.3.2 Liner und Durchdringungsliner	13
5.3.3 Verbundmittel	14
6 Einwirkungen	14
6.1 Allgemeines	14
6.2 Ständige Einwirkungen	14
6.3 Veränderliche Einwirkungen	14
6.4 Außergewöhnliche Einwirkungen	14
6.5 Einwirkungen verschiedener Anlagenzustände und Ereignisse	15
7 Sicherheitskonzept	17
7.1 Allgemeines	17
7.2 Kombinationsregeln	17
7.3 Teilsicherheitsbeiwerte und Kombinationsbeiwerte für Einwirkungen	18
7.4 Grenzzustände der Tragfähigkeit	18
7.4.1 Allgemeines	18
7.4.2 Anforderungskategorien	18
7.4.3 Teilsicherheitsbeiwerte für den Tragwiderstand	20
7.4.4 Dehnungs- und Verformungsbegrenzung	21
7.5 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	21
8 Verfahren zur Tragwerksberechnung und Nachweisführung	22
8.1 Allgemeines	22
8.2 Globales Modell	22
8.2.1 Tragwerksmodellierung	22
8.2.2 Berechnung unter Verwendung des Gesamtstrukturmodells	23
8.2.3 Berechnung unter Verwendung des Teilstrukturmodells	23
8.2.4 Nachweise	24
8.3 Lokales Modell	25
8.3.1 Tragwerksmodellierung	25
8.3.2 Tragwerksberechnung	25
8.3.3 Nachweise	26
9 Überwachung der Bauausführung und Qualitätssicherung	27
9.1 Allgemeines	27
9.2 Stahlbeton- und Spannbetonbauteile	27
9.3 Liner, Durchdringungsliner und Verbundmittel	28
10 Erstmalige und wiederkehrende Prüfungen	28
10.1 Allgemeines	28
10.2 Erstmalige Prüfungen	28

10.2.1	Erstmalige Druckprüfung	28
10.2.2	Erstmalige Dichtheitsprüfung	28
10.3	Wiederkehrende Prüfungen.....	29
Anhang A (informativ) Zusätzliche Begriffe und ihre Erläuterungen.....		30
Literaturhinweise		31

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Normenausschuss Materialprüfung, NA 062-07-43 AA „Bauteile aus Stahl- und Spannbeton in kerntechnischen Anlagen“ erstellt.

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

Änderungen

Gegenüber DIN V 25459:1990-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Normtext komplett überarbeitet und an Änderungen des Eurocodes angepasst;
- b) Status geändert von Vornorm in eine Norm;
- c) Konzept der Linerauslegung erweitert;
- d) Anforderungskategorien angepasst;
- e) Tabelle für Zuordnung verschiedener Anforderungskategorien eingefügt.

Frühere Ausgaben

DIN 25459: 1985-03
DIN V 25459: 1990-04

1 Anwendungsbereich

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

Der Sicherheitsbehälter ist der bauliche Teil des Sicherheitseinschlusses.

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

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

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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 18800-1:1988-03 (zurückgezogen), *Stahlbauten — Teil 1: Bemessung und Konstruktion*

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*

DIN EN 445:2008-01, *Einpressmörtel für Spannglieder — Prüfverfahren*; Deutsche Fassung EN 445:2007

DIN EN 446:2008-01, *Einpressmörtel für Spannglieder — Einpressverfahren*; Deutsche Fassung EN 446:2007

DIN EN 447:2008-01, *Einpressmörtel für Spannglieder — Allgemeine Anforderungen*; Deutsche Fassung EN 447:2007

DIN EN 1990:2010-12, *Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung*

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:2013-04, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*

DIN EN 1992-1-2:2010-12, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-2: Allgemeine Regeln — Tragwerksbemessung für den Brandfall*; Deutsche Fassung EN 1992-1-2:2004 + AC:2008

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:2010-12, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*

DIN EN 1993-1-2:2010-12, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-2: Allgemeine Regeln — Tragwerksbemessung für den Brandfall*; Deutsche Fassung EN 1993-1-2:2005 + AC:2009

DIN EN 1993-1-2/NA:2010-12, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-2: Allgemeine Regeln — Tragwerksbemessung für den Brandfall*

DIN EN 1993-1-4:2007-02, *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

DIN EN 1993-1-4/NA:2010-12, *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 1993-1-5:2010-12, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-5: Plattenförmige Bauteile*; Deutsche Fassung EN 1993-1-5:2006 + AC:2009

DIN EN 1993-1-6:2010-12, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-6: Festigkeit und Stabilität von Schalen*; Deutsche Fassung EN 1993-1-6:2007 + AC:2009

DIN EN 1993-1-10:2010-12, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-10: Stahlsortenauswahl im Hinblick auf Bruchzähigkeit und Eigenschaften in Dickenrichtung*; Deutsche Fassung EN 1993-1-10:2005 + AC:2009

DIN EN 1994-1-1:2010-12, *Eurocode 4: Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Anwendungsregeln für den Hochbau*; Deutsche Fassung EN 1994-1-1:2004 + AC:2009

E DIN EN 10138-1:2000-10, *Spannstähle — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*; Deutsche Fassung FprEN 10138-1:2009

E DIN EN 10138-3:2000-10, *Spannstähle — Teil 3: Litze*; Deutsche Fassung FprEN 10138-3:2009

DIN EN 13670:2011-03, *Ausführung von Tragwerken aus Beton*; Deutsche Fassung EN 13670:2009

DIN EN ISO 148-1:2011-01, *Metallische Werkstoffe — Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy — Teil 1: Prüfverfahren*; Deutsche Fassung EN ISO 148-1:2010

DIN EN ISO 148-1 Beiblatt 1:2014-02, *Metallische Werkstoffe — Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy — Teil 1: Prüfverfahren; Beiblatt 1: Sonderprobenformen*

DIN EN ISO 6892-1:2009-12, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur*; Deutsche Fassung EN ISO 6892-1:2009

DIN SPEC 1021-4-1 (DIN CEN/TS 1992-4-1), *Bemessung der Verankerung von Befestigungen in Beton — Teil 4 - 1: Allgemeines*

KTA 1401:2013-11, *Allgemeine Forderungen an die Qualitätssicherung*¹⁾

KTA 2201.1:2011-11, *Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen — Teil 1: Grundsätze*¹⁾

KTA 2201.3:2013-11, *Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen — Teil 3: Auslegung der baulichen Anlagen*¹⁾

KTA 2207:2004-11, *Schutz von Kernkraftwerken gegen Hochwasser*¹⁾

KTA 3201.2:1996-06, *Komponenten des Primärkreises von Leichtwasserreaktoren — Teil 2: Auslegung, Konstruktion und Berechnung*¹⁾

KTA 3205.1:2002-06, *Komponentenstützkonstruktionen mit nichtintegralen Anschlüssen — Teil 1: Komponentenstützkonstruktionen mit nichtintegralen Anschlüssen für Primärkreiskomponenten in Leichtwasserreaktoren*¹⁾

KTA 3205.2:1990-06, *Komponentenstützkonstruktionen mit nichtintegralen Anschlüssen — Teil 2: Komponentenstützkonstruktionen mit nichtintegralen Anschlüssen für druck- und aktivitätsführende Komponenten in Systemen außerhalb des Primärkreises*¹⁾

KTA 3211.2:2013-11 *Druck- und aktivitätsführende Komponenten von Systemen außerhalb des Primärkreises — Teil 2: Auslegung, Konstruktion und Berechnung*¹⁾

KTA 3401.4:1991-06, *Reaktorsicherheitsbehälter aus Stahl — Teil 4: Wiederkehrende Prüfungen*¹⁾

KTA 3405:2010-11, *Dichtheitsprüfung des Reaktorsicherheitsbehälters*¹⁾

3 Begriffe und Formelzeichen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN EN 1990:2010-12 und die folgenden Begriffe.

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 Stahl-Verbundkonstruktionen

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 Stahlliners erlaubt.

¹⁾ <http://www.kta-gs.de> – Internetseite des Kerntechnischen Ausschusses (KTA)

3.1.3

Liner

Dichtkonstruktion

Auskleidung, die die Einhaltung der zulässigen Leckrate eines Sicherheitsbehälters sicherstellt

3.1.3.1

Stahlliner

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

3.1.3.2

Durchdringungsliner

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Außer der Sicherstellung der Dichtheit hat der Durchdringungsliner 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

Verbundliner

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

3.1.4

Verbundmittel

schubfeste, starre oder nachgiebige Verbindung zwischen Stahlliner 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

Linerdurchgänge der Betonkonstruktion

Bereiche, in denen Einwirkungen der tragenden Betonkonstruktion über den Liner hinweg übertragen werden müssen, z. B. 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

Tragwerksmodell, das alle wesentlichen tragenden Bauteile des Sicherheitsbehälters umfasst

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

3.2.2**lokales Tragwerksmodell**

Tragwerksmodell, das einen Teilbereich des globalen Tragwerksmodells, mit dem lokale Beanspruchungen oder lokale Störbereiche separat untersucht werden, umfasst

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Tragwerksberechnung am lokalen Modell 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**Teilstukturmodell**

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**Normalbereiche (der Betonkonstruktion)**

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

3.2.6**Störbereiche (der Betonkonstruktion)**

örtlich begrenzte Zonen und Öffnungsbereiche 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 (1 von 3)

Formelzeichen	Benennung
A_d	Bemessungswert einer außergewöhnlichen Einwirkung
A_{Ed}	Bemessungswert einer Einwirkung infolge Bemessungserdbeben
E_d	Bemessungswert einer Beanspruchung, Schnittgröße, Spannung oder Verformung
f_{ck}	Charakteristische Zylinderdruckfestigkeit des Betons nach 28 Tagen
f_{yk}	Charakteristischer Wert der Streckgrenze des Betonstahls
f_{pk}	Charakteristischer Wert der Zugfestigkeit des Spannstahls
f_{cR}	Rechnerische Betondruckfestigkeit
f_{cm}	Mittelwert der Zylinderdruckfestigkeit des Betons

Tabelle 1 (2 von 3)

Formelzeichen	Benennung
f_{yR}	Rechnerische Streckgrenze Betonstahl
$f_{p0,1R}$	0,1 %-Dehngrenze Spannstahl (Rechenwert)
G	Ständige Einwirkung (siehe Tabelle 4)
G_k	Charakteristischer Wert einer ständigen Einwirkung
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)
V_{Ed}	Bemessungswert der Einwirkung (Querkraft)
V_{Rd}	Bemessungswert des Widerstands (Querkraft)
α	Abminderungsbeiwert
γ_c	Teilsicherheitsbeiwert Beton
γ_s	Teilsicherheitsbeiwert Betonstahl/Spannstahl
γ_R	Teilsicherheitsbeiwert für den Systemwiderstand
γ_{M0}	Teilsicherheitsbeiwert für Querschnittsnachweise
γ_{M1}	Teilsicherheitsbeiwert für Stabilitätsnachweise von Bauteilen auf Biegeknicken und Biegedrillknicken
γ_{M2}	Teilsicherheitsbeiwert für Festigkeitsnachweise gegen die Zugfestigkeit im Nettoquerschnitt
γ_V	Teilsicherheitsbeiwert für Verbundmittel
δ	Zulässige Verschiebung der Verbundmittel
$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$	Hauptspannungen bei mehraxialer Beton-Druckbeanspruchung
ε_y	Stahldehnung bei Erreichen der Stahlfließspannung