

Sicherheitsumschließung aus Stahlbeton und Spannbeton für Kernkraftwerke

Vornorm

DIN V
25 459

Reinforced and prestressed concrete containment for nuclear power plants

Ersatz für DIN 25 459/03.85

Eine Vornorm ist das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens vom DIN noch nicht als Norm herausgegeben wird. Zur vorliegenden Vornorm ist kein Entwurf veröffentlicht worden.

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	1	6 Nachweis der Grenzzustände der tragenden Betonkonstruktion	6
2 Begriffe	1	7 Konstruktion	7
3 Bau- und Werkstoffe	2	8 Überwachung der Bauausführung und Qualitätssicherung	7
4 Belastungszustände, Lastkombinationen und Anforderungskategorien	3	9 Erstmalige und wiederkehrende Prüfungen	7
5 Nachweise zu den Anforderungskategorien A, B und C	4	Zitierte Normen und andere Unterlagen	13

1 Anwendungsbereich

(1) Diese Vornorm gilt für die Sicherheitsumschließung aus Stahlbeton und Spannbeton für Kernkraftwerke.

(2) Die Sicherheitsumschließung ist der bauliche Teil des Sicherheitseinschlusses. Die sicherheitstechnische Aufgabe des Sicherheitseinschlusses besteht nach „Sicherheitskriterien für Kernkraftwerke“ darin, den größten Druck- und Temperatureinwirkungen, die bei Störfällen auftreten können, standzuhalten, ohne daß die der Auslegung zugrundegelegte Leckrate überschritten wird oder sicherheitstechnisch wichtige Anlagenteile in ihrer Funktion unzulässig beeinträchtigt werden.

(3) Diese Vornorm gilt auch für Konstruktionsteile, die Einfluß auf die Standsicherheit der Sicherheitsumschließung haben. Konstruktionsteile zur Sicherstellung der Dichtheit werden in dieser Vornorm nur behandelt, wenn sie aus Stahl sind (siehe Abschnitte 2.1.3 und 2.1.4).

(4) Diese Vornorm behandelt zusätzliche Anforderungen, die in anderen Richtlinien, Vorschriften und Normen nicht erfaßt sind.

2 Begriffe

2.1 Begriffe zur Konstruktion

2.1.1 Tragende Betonkonstruktion

Die tragende Betonkonstruktion der Sicherheitsumschließung kann aus Stahlbeton oder aus Spannbeton bestehen und bereichsweise oder insgesamt vorgespannt sein.

2.1.2 Durchdringung

Durchdringung ist eine Öffnung in der Sicherheitsumschließungswandung für Rohrleitungen, Kabel und ähnliches. Im weiteren Sinne können zu den Durchdringungen auch Öffnungen für Schleusen und bleibende Montageöffnungen oder ähnliches gezählt werden.

2.1.3 Liner

Zur Sicherstellung der Dichtheit kann eine Stahlauskleidung, hier als Liner bezeichnet, angeordnet werden. Der Liner wird im Beton verankert; ihm wird im allgemeinen keine drucktragende Funktion zugewiesen.

2.1.4 Durchdringungsliner

Der Durchdringungsliner dient der Auskleidung von Durchdringungen und wird vom Beton gestützt. Außer zur Sicherstellung der Dichtheit kann seine Aufgabe in der Weiterleitung von Kräften und Verformungen aus

- Druck- und Temperatureinwirkungen
- Rohrleitungsreaktionen und anderen mechanischen Lasten bestehen.

2.1.5 Linerverankerung

Der Liner wird durch Verankerungselemente mit der tragenden Betonkonstruktion der Sicherheitsumschließung verbunden. Es werden hinsichtlich der Belastung der Verankerung folgende Unterscheidungen getroffen:

- Formschlüssig belastete Verankerungen:
Verankerungen gelten als formschlüssig belastet, wenn ihre Belastungen wegbabhängig bzw. selbstbegrenzend wirken, z.B. hervorgerufen durch Betonverformungen oder Wärmedehnungen des Liners.
- Kraftschlüssig belastete Verankerungen:
Verankerungen gelten als kraftschlüssig belastet, wenn sie Lasten zu übertragen haben.

2.1.6 Drucktragende Stahlteile

Als drucktragende Stahlteile werden Stahlteile bezeichnet, denen durch Überdruck oder Unterdruck hervorgerufene Kräfte zugewiesen werden.

2.1.7 Tragende Stahlteile

Als tragende Stahlteile werden Stahlteile bezeichnet, die zur Übertragung von Kräften herangezogen werden und nicht zu den drucktragenden Stahlteilen zählen.

Fortsetzung Seite 2 bis 14

Normenausschuß Kerntechnik (NKe) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN

Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet.

2.2 Begriffe zu Bereichen

2.2.1 Normalbereiche der Betonkonstruktion

Normalbereiche umfassen alle Bereiche der tragenden Betonkonstruktion außerhalb von Störungsbereichen.

2.2.2 Störungsbereiche der Betonkonstruktion

Störungsbereiche sind örtlich begrenzte Zonen der tragenden Betonkonstruktion mit Spannungskonzentrationen, die keinen wesentlichen Einfluß auf das Gesamttragverhalten der Sicherheitsumschließung haben.

2.2.3 Übergangsbereiche am Liner

Übergangsbereiche treten am Übergang zwischen tragenden Stahlkomponenten und dem Liner bzw. den Durchdringungslinern auf. Sie reichen in den vom Beton gestützten Liner hinein.

2.3 Funktionsfähigkeit der Sicherheitsumschließung

Die Funktionsfähigkeit der Sicherheitsumschließung ist gegeben, wenn diese unter allen geforderten Bedingungen ihre sicherheitstechnische Aufgabe erfüllt.

3 Bau- und Werkstoffe

3.1 Beton

3.1.1 Allgemeines

(1) Beton für die Sicherheitsumschließung hat den Anforderungen nach DIN 1045 bzw. den Normen DIN 4227 Teil 1 bis Teil 6 zu entsprechen. Es ist mindestens Beton der Festigkeitsklasse B 25 zu verwenden.

(2) Werden langsam erhärtende Zemente verwendet, darf für β_{WN} die 90-Tage-Würfeldruckfestigkeit angesetzt werden.

(3) Die erhöhte Druckfestigkeit des Betons bei mehraxialer Druckbeanspruchung darf ausgenutzt werden.

(4) Um die erhöhte Betondruckfestigkeit im mehraxialen Beanspruchungszustand ausnutzen zu können, muß die betragsmäßig kleinste Druckspannung sicher ausgewiesen sein, z. B. in radialer Richtung eines Zylinders infolge Innendruck; andernfalls darf sie betragsmäßig nicht kleiner als 10 % der betragsmäßig größten Druckspannung sein. Außerdem muß sichergestellt sein, daß durch vorausgegangene Beanspruchungen keine Rißbildung vorhanden ist; andernfalls ist die Festigkeit unter einaxialer Beanspruchung zugrunde zu legen.

(5) Für die Druckfestigkeit unter mehraxialer Beanspruchung können die Bilder 1 und 2 verwendet werden.

(6) Bei erhöhten Temperaturen gelten die Rechenwerte der Betonkenngrößen nach DIN 25 449/05.87, Abschnitt 2.1.1. Bei höheren Temperaturen sind die Rechenwerte und ihre Gültigkeitsgrenzen im Einzelfall zu prüfen.

3.1.2 Kriechen und Schwinden

(1) Für Normalbeton kann bei Raumtemperaturen das Kriech- und Schwindverhalten nach den Angaben der DIN 4227 Teil 1 angesetzt werden. Bei Ermittlung der wirksamen Körperdicke ist die Verringerung der Austrocknung durch den Liner oder eine Dichthaut zu berücksichtigen.

(2) Der Einfluß erhöhter Temperaturen auf das Kriech- und Schwindverhalten ist zu berücksichtigen. Bei Temperatur bis zu 80 °C kann dies durch Multiplikation der nach DIN 4227 Teil 1 errechneten Kriechzahl φ_t bzw. des Schwindmaßes $\varepsilon_{s,t}$ mit dem Faktor κ_T geschehen. Der Faktor wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$\kappa_T = 0,62 + 0,019 T$$

mit

$$T = \text{Temperatur in } ^\circ\text{C und } 20\text{ }^\circ\text{C} \leq T \leq 80\text{ }^\circ\text{C}$$

(3) Bei Bauteilen mit einer wirksamen Körperdicke $\geq 1,60$ m ist eine ungleichmäßige Verteilung des Schwindens über die Wanddicke zu berücksichtigen.

3.2 Betonstahl und Spannstahl

(1) Betonstahl muß DIN 488 Teil 1 bis Teil 6 entsprechen oder bauaufsichtlich zugelassen sein.

(2) Spannstahl muß bauaufsichtlich zugelassen sein.

(3) Die Temperaturabhängigkeit der Werkstoffeigenschaften ist gegebenenfalls zu beachten.

3.3 Werkstoffe für Liner, Durchdringungsliner, drucktragende und tragende Stahlteile

3.3.1 Allgemeine Anforderungen

(1) Es sind Werkstoffe nach einschlägigen Normen, Regelwerken oder Stahl-Eisen-Werkstoffblättern und VdTÜV-Werkstoffblättern zu verwenden. Die Anforderungen an die Werkstoffe sind in einer Spezifikation festzulegen.

(2) Die Kriterien für die Auswahl der Werkstoffe sind zum einen ihre Eignung im Hinblick auf ihre Verarbeitung und Verwendung und zum anderen ihr Vermögen, die möglichen mechanischen, thermischen und chemischen Beanspruchungen gegebenenfalls auch unter Berücksichtigung der radiologischen Beeinflussung aufzunehmen.

(3) Es dürfen nur beruhigt und besonders beruhigt vergossene Stähle verwendet werden. Bei Schweißverbindungen müssen sowohl das reine Schweißgut als auch die Wärmeeinflußzone die an den Grundwerkstoff zu stellenden Anforderungen erfüllen. Über die Verarbeitung der Werkstoffe und über die Fügeverfahren muß ausreichende Erfahrung vorliegen.

(4) Bei Weiterverarbeitungsvorgängen (z. B. Wärmebehandlung, Kaltverformung) ist nachzuweisen, daß die spezifizierten Anforderungen an den Werkstoff erfüllt sind.

(5) Liegt eine Beanspruchung in Richtung der Wanddicke vor, so ist dies bei der Auswahl der Werkstoffe und der Festlegung der Anforderungen besonders zu berücksichtigen.

3.3.2 Liner und Durchdringungsliner

(1) Es sind nur sprödebruchunempfindliche Werkstoffe, die nicht zur Alterung neigen, zu verwenden. Sie müssen hohes Verformungsvermögen, gute Zähigkeit und gute Schweiß-eignung besitzen. Die Werkstoffe müssen insbesondere geeignet sein, die Wechseldehnungen aus den spezifizierten Belastungen aufzunehmen.

(2) Das Verhältnis von Streckgrenze R_{eH} zu Zugfestigkeit R_m bei Raumtemperatur darf den Betrag von 0,75 nicht überschreiten.

(3) Die Bruchdehnung für $l = 5d$ muß im einachsigen Zugversuch (quer zur Walzrichtung) mindestens 22 % erreichen; die Brucheinschnürung muß mindestens 45 % erreichen.

(4) Die Kerbschlagarbeit A_v im Kerbschlagbiegeversuch an ISO-Proben nach DIN 50 115 muß folgende Mindestwerte bei 0 °C Prüftemperatur erreichen:

	Mittelwert	Einzelwert
quer:	$A_v = 31$ J	$A_v = 22$ J
längs:	$A_v = 55$ J	$A_v = 39$ J

3.3.3 Linerverankerung

Es dürfen nur schweißgeeignete, auf den Linerwerkstoff abgestimmte Werkstoffe zum Einsatz kommen.

3.3.4 Drucktragende Stahlteile

Grundsätzlich gelten die Anforderungen nach KTA 3401.1.

3.3.5 Tragende Stahlteile

Es dürfen nur schweißgeeignete, auf die zu verankernden Komponenten abgestimmte Werkstoffe zum Einsatz kommen.

4 Belastungszustände, Lastkombinationen und Anforderungskategorien

4.1 Belastungszustände

4.1.1 Allgemeines

Für die Sicherheitsumschließung werden die Belastungszustände nach sicherheitstechnischen Gesichtspunkten wie in den folgenden Abschnitten angegeben unterteilt. Sämtliche Belastungszustände und zugeordnete Belastungen sind in einer Spezifikation anzugeben und den Anforderungskategorien (siehe Abschnitt 4.3) zuzuordnen.

4.1.2 Bestimmungsgemäßer Betrieb

4.1.2.1 Gebrauchszustand¹⁾

Zum Gebrauchszustand gehören:

- Bau- und Montagezustand
Der Bauzustand umfaßt die Wirkung der Lasten aus der Rohbauerstellung und dem bautechnischen Ausbau, der Montagezustand umfaßt die Wirkung der Lasten aus der maschinen- und anlagentechnischen Montage.
- Betriebszustand
Der Betriebszustand umfaßt die Wirkung der Lasten aus dem Normalbetrieb der Anlage sowie alle ständigen Lasten (Vorspannung, Eigengewicht), ständige Nutzlasten, nichtständige Nutzlasten (soweit zutreffend), und Lasten nach DIN 1055 Teil 1 bis Teil 5. Lasten aus dem Normalbetrieb der Anlage können im wesentlichen stationäre und instationäre Innendrucke und Temperaturen sowie örtliche Verankerungs- und Reaktionslasten sein.
- Prüfzustände
Prüfzustände umfassen die Wirkung der Lasten, die bei den jeweils während der Lebensdauer der Anlage durchzuführenden Druck- und Leckratenprüfungen auftreten.

4.1.2.2 Anomaler Betrieb

- (1) Als anomaler Betrieb werden Abweichungen vom Normalbetrieb der Anlage bezeichnet.
- (2) Während anomaler Betriebsfälle und danach kann die Anlage ohne besondere Maßnahmen am Tragwerk der Sicherheitsumschließung oder der Dichtheit weiterbetrieben werden.
- (3) Anomaler Betrieb umfaßt die Wirkung von Lasten und Lastkombinationen, die aus der Anlage heraus auftreten können.
- (4) Auftretende Lasten aus der Anlage heraus werden im wesentlichen durch Druck- und Temperaturverläufe, die großflächig oder auch örtlich auftreten können, hervorgerufen. Sie können jedoch auch aus örtlich angreifenden Kräften (z.B. an Rohr- oder Ventilhalterungen) bestehen. Die Lasten können dynamisch wirken.

¹⁾ Die „Sicherheitskriterien für Kernkraftwerke“ unterscheiden zwischen bestimmungsgemäßen Betrieb und Störfällen, wobei sich der bestimmungsgemäße Betrieb in Normalbetrieb und anomalen Betrieb untergliedert. Im Bauwesen ist der Begriff des Gebrauchszustandes eingeführt, der in der hier gewählten Nomenklatur eine Teilmenge des bestimmungsgemäßen Betriebes nach Sicherheitskriterien darstellt.

4.1.3 Störfälle

- (1) Störfälle sind Ereignisabläufe, bei deren Eintritt der Betrieb der Anlage aus sicherheitstechnischen Gründen nicht fortgeführt werden kann. Für Druckwasserreaktoren sind die Störfälle, nach Störfall-Leitlinien – Leitlinien zur Beurteilung der Auslegung von Kernkraftwerken mit Druckwasserreaktoren gegen Störfälle im Sinne des § 28 Abs. 3 StrlSchV –, die aus inneren und äußeren Einwirkungen entstehen können zu betrachten. Für diese Störfälle wird die Anlage ausgelegt. Bei anderen Reaktoren ist typgemäß zu verfahren.
 - (2) Örtliche Beschädigungen des Betons oder Rißbildungen werden zugelassen, sofern die Tragfähigkeit der Gesamtkonstruktion erhalten bleibt und die sicherheitstechnische Aufgabe der Sicherheitsumschließung erfüllt wird.
 - (3) Die inneren Einwirkungen werden im wesentlichen charakterisiert durch großflächig oder örtlich auftretende Druck- und Temperaturverläufe sowie durch örtliche Beanspruchungen wie Auflager- und Festhaltekräfte, Strahlkräfte und Anpralllasten.
 - (4) Die äußeren Einwirkungen werden durch Bemessungserdbeben, äußere Anpralllasten und Trümmerlasten charakterisiert.
- Anmerkung: Die äußeren Einwirkungen, z.B. Flugzeugabsturz, Druckwelle aus chemischen Reaktionen, sind im Rahmen der Maßnahmen gegen diese Ereignisse, die der Risikominimierung dienen, zu behandeln.

4.2 Lastkombinationen

- (1) Die Lasten aus Gebrauchszuständen sind mit denen aus anomalem Betrieb und den Lasten aus Störfällen unter Berücksichtigung der zeitlichen Abhängigkeit zu überlagern.
- (2) Die dabei zu berücksichtigenden Lastkombinationen sind zu spezifizieren.
- (3) Wegen der zeitabhängigen Baustoffeigenschaften sind Kombinationen für verschiedene Zeitpunkte während der Nutzungsdauer der Sicherheitsumschließung zu untersuchen.

4.3 Anforderungskategorien

- (1) Alle Belastungszustände werden den Anforderungskategorien A, B oder C zugeordnet. Diesen Anforderungskategorien sind zulässige Spannungen nach Tabellen 2 bis 7 zugeordnet.
- (2) Der Anforderungskategorie C sind die Lasten des Gebrauchszustandes zuzuordnen.
- (3) Der Anforderungskategorie B sind alle Lasten aus anomalen Betriebsfällen zuzuordnen bzw. solche Einwirkungen von außen, nach deren Auftreten keine besonderen Maßnahmen an der Sicherheitsumschließung notwendig sind.
- (4) Die der Anforderungskategorie A zuzuordnenden Belastungszustände sind solche Störfälle, während denen und nach denen die Sicherheitsumschließung ihre Funktionsfähigkeit bei Einhaltung der zugrunde zu legenden Leckrate behalten muß.

5 Nachweise zu den Anforderungskategorien A, B und C

5.1 Berechnungsgrundlagen

- (1) Die Ermittlung der Schnittgrößen und des Verformungszustandes des Tragwerkes kann im allgemeinen unter Annahme des Zustandes I vorgenommen werden.
- (2) Wenn die Konstruktion nicht als Verbundtragwerk berechnet wird, sind Rückwirkungen des Liners auf die tragende Betonkonstruktion zu berücksichtigen.

(3) Örtliche Beanspruchungen, z.B. infolge von Strahlkräften, können durch Betrachtung von Detailbereichen ermittelt werden. Dabei kann der räumliche Spannungszustand berücksichtigt werden.

5.2 Auslegungsbedingungen für Bauteile aus Stahlbeton und Spannbeton

5.2.1 Auslegungsbedingungen für Anforderungskategorie C

(1) Es gelten DIN 1045 und DIN 4227 Teil 1, soweit im folgenden nichts anderes festgelegt wird. Nichtständige Nutzlasten brauchen, sofern sie die Gesamtbelastung des Bauwerks nicht nennenswert verändern, nur bei der Bemessung der unmittelbar belasteten Tragkonstruktion einschließlich der diese direkt stützenden Konstruktionen berücksichtigt zu werden.

(2) Für Flächentragwerke aus Spannbeton sind die in den Tabellen 2 bis 5 angegebenen zulässigen Spannungen einzuhalten. Bezugswert für die zulässigen Spannungen der Tabelle 2 ist der Rechenwert β_{RD} der Druckfestigkeit unter mehraxialer Druckbeanspruchung. Dies ist je nach den Gegebenheiten im Bauwerk der Rechenwert β_{RD} der Festigkeit unter ein-, zwei- oder dreiaxialer Druckbeanspruchung.

(3) Bei Anwendung dieser erhöhten Rechenwerte β_{RD} der Druckfestigkeiten (siehe Abschnitt 3.1.1) dürfen weder bei proportionaler Vergrößerung der Hauptdruckspannungen noch bei Vergrößerung der betragsmäßig größten Hauptdruckspannung um den Sicherheitsbeiwert die zugehörigen Druckfestigkeiten nach Bild 1 bzw. Bild 2 überschritten werden.

(4) Die im räumlichen Fall zulässigen Absolutbeträge der Betondruckspannungen werden für Normalbereiche auf maximal $0,85 \beta_{WN}$, für Störungszonen auf β_{WN} beschränkt.

(5) Für die Zugspannungen in Spannbetonbauteilen gelten keine Begrenzungen, jedoch ist, wie auch für Stahlbetonbauteile, der Nachweis der Rißbreitenbeschränkung nach Abschnitt 5.3 zu führen.

(6) Bei der Berechnung des Spannungs- und Verformungszustandes unter dynamischer Belastung darf für Stahlbetonbauteile und Spannbetonbauteile von folgenden Dämpfungswerten ausgegangen werden:

Stahlbetonbauteile: $D = 2\%$

Spannbetonbauteile: $D = 1\%$

Die angegebenen Werte D dürfen als geschwindigkeitsproportionale Dämpfung in die Berechnung eingesetzt werden.

5.2.2 Auslegungsbedingungen für Anforderungskategorie B

(1) Die bemessungsbestimmenden Lasten sind in der Regel kurzzeitiger Natur, auch wenn sie in ihrer Auswirkung auf die Bauteile oft als vorwiegend ruhend anzusehen sind.

(2) Nicht kurzfristig wirkende großflächige Lasten mit globaler Auswirkung sind wie Lasten des Gebrauchszustandes zu behandeln. Es gilt Abschnitt 5.2.1.

(3) Bei instationären, kurzzeitigen Lasten sowie im Bereich örtlicher Einzellasten gelten für Stahlbetonbauteile die Angaben der DIN 25 449/05.87, Anforderungskategorie B. Bei Spannbetonbauteilen sind für Beton die zulässigen Spannungen nach Tabelle 2, Zeile 3, und für den Betonstahl nach Tabelle 4, Zeile 4, und nach Tabelle 5, Zeile 2, einzuhalten.

(4) Für den Spannstahl gelten ohne Einschränkung die Angaben von Abschnitt 5.2.1 für den Gebrauchszustand. Schubnachweise brauchen in Spannbetonbauteilen nur im rechnerischen Bruchzustand geführt zu werden (siehe Abschnitt 6).

(5) Bei nicht vorwiegend ruhender Belastung mit häufigen Lastwechseln sind die zulässigen Spannungen von Abschnitt 5.2.1 für Anforderungskategorie C einzuhalten. Darüber hinaus sind für Betonstahl und Spannstahl die entsprechenden Einschränkungen der DIN 1045 bzw. DIN 4227 Teil 1, gegebenenfalls auch der Zulassungsbescheide zu beachten.

(6) Für Teilflächenbelastungen gilt:

a) bei Dauer und Schwellbeanspruchung

$$\sigma_1 = \frac{0,7 \cdot \beta_{WN}}{1,7} \sqrt{\frac{A}{A_1}} \leq 1,24 \beta_{WN}$$

b) bei stoßartigen oder sonstigen Belastungen, die im wesentlichen nur ein ausgeprägtes Beanspruchungsextremum je Lastfall hervorrufen,

$$\sigma_1 = \frac{0,9 \cdot \beta_{WN}}{1,7} \sqrt{\frac{A}{A_1}} \leq 1,59 \beta_{WN}$$

Zur Definition von σ_1 , A und A_1 siehe DIN 1045/07.88, Abschnitt 17.3.3.

(7) Wird bei rechnerischem Nachweis der durch Kriechen bedingte Abbau von Temperaturspannungen während des Aufheizens infolge instationärer Temperaturen vernachlässigt, dürfen bei Stahlbeton und Spannbeton höhere zulässige Betondruckspannungen angesetzt werden (siehe Tabelle 2). Außerdem dürfen dann die rechnerischen Temperaturspannungen für den Spannungsnachweis über die ersten 10 cm vom heißen Rand aus gemittelt werden.

(8) Zur Rißbreitenbeschränkung siehe Abschnitt 5.3.

(9) Bei der Berechnung des Spannungs- und Verformungszustandes unter dynamischer Belastung darf für Stahlbetonbauteile und Spannbetonbauteile von folgenden Dämpfungswerten ausgegangen werden

Stahlbetonbauteile: $D = 4\%$

Spannbetonbauteile: $D = 2\%$.

5.2.3 Auslegungsbedingungen für Anforderungskategorie A

5.2.3.1 Innere Einwirkungen

(1) Die Bemessung der Stahlbetonbauteile ist entsprechend den Angaben der DIN 25 449/05.87, Anforderungskategorie A, durchzuführen. Als Dämpfung bei der Berechnung des Spannungs- und Verformungszustandes unter dynamischer Belastung darf dabei mit $D = 7\%$ gerechnet werden.

(2) Für Spannbetonbauteile sind die zulässigen Spannungen nach den Tabellen 2 bis 5 einzuhalten. Zur Aufnahme von örtlichen, hohen Beanspruchungen, z. B. im Bereich von Strahlkräften, kann im Verbund liegender Spannstahl bis zu der in Tabelle 3, Zeile 5, angegebenen Grenze herangezogen werden. Als Dämpfung bei der Berechnung des Spannungs- und Verformungszustandes unter dynamischer Belastung darf dabei mit $D = 5\%$ gerechnet werden.

(3) Für nicht vorwiegend ruhende Belastung mit häufigen Lastwechseln gelten die Angaben für ruhende Belastung des Abschnittes 5.2.2, sofern keine genaueren Nachweise erbracht werden.

(4) Der Nachweis der schiefen Hauptdruckspannungen ist in Anlehnung an DIN 4227 Teil 1, unter Berücksichtigung der folgenden Angaben, zu führen.

Bei Wechselbeanspruchungen gelten die folgenden zulässigen Spannungen:

Zone a: $\sigma_B = 0,6 \beta_{WN}$

Zone b: $\tau_{03} = 0,3 \beta_{WN}$

In allen anderen Fällen gilt:

Zone a: $\sigma_B = 0,7 \beta_{WN}$

Zone b: $\tau_{03} = 0,35 \beta_{WN}$

Dabei ist die Schubbewehrung und die Biegebewehrung im für den Schubnachweis maßgebenden Bereich mit $\sigma_e = \beta_s/1,1$, bei glatten Bewehrungsstählen jedoch höchstens mit 252 MN/m^2 zu bemessen.

(5) Für Teilflächenbelastungen gilt:

$$\sigma_1 = \frac{0,9 \cdot \beta_{WN}}{1,2} \sqrt{\frac{A}{A_1}} \leq 2,25 \beta_{WN}$$

5.2.3.2 Äußere Einwirkungen

(1) Für Stahlbetonbauteile gelten die „Richtlinien für die Bemessung von Stahlbetonbauteilen von Kernkraftwerken für außergewöhnliche äußere Belastungen“.

(2) Für Spannbetonbauteile gelten, ergänzend zu den im Verzeichnis „Zitierte Normen und andere Unterlagen“ genannten Vorschriften, die folgenden Angaben:

a) Bemessungserdbeben

Die zulässigen Spannungen für Lastkombinationen mit Bemessungserdbeben nach den Tabellen 2 bis 5 sind einzuhalten. Für die Berechnung des dynamischen Verhaltens des Tragwerkes darf ein Dämpfungswert von $D = 5\%$ angesetzt werden.

b) Anpralllasten

Die Spannungen im Spannstahl dürfen die in Tabelle 3, Zeile 4 bzw. Zeile 5, angegebenen Werte nicht überschreiten.

Ist nicht auszuschließen, daß die Wirkung der Vorspannung örtlich verlorengeht, sind zwei Fälle zu unterscheiden:

- Es kann nachgewiesen werden, daß die Vorspannung im Auftreffbereich erhalten bleibt. Die Vorspannung darf in diesem Fall berücksichtigt werden.
- Es kann nicht nachgewiesen werden, daß die Vorspannung im Auftreffbereich erhalten bleibt. In diesem Fall ist die Vorspannung im Bereich der Auftrefffläche als nicht wirksam anzusehen.

Der Einfluß der Vorspannung in Bereichen außerhalb der Auftrefffläche darf bei Vorspannung mit Verbund unter Beachtung der Verankerungslänge nach DIN 4227 Teil 1/07.88, Abschnitt 13, berücksichtigt werden.

Auf eine Berücksichtigung der Dämpfungseinflüsse kann verzichtet werden.

c) Trümmerlasten

Sofern Trümmerlasten spezifiziert sind, ist auch die Möglichkeit des Ausfalles von Spanngliedern zu prüfen.

(3) Für Teilflächenbelastungen gelten die Angaben von Abschnitt 5.2.3.1.

(4) Für die schiefen Hauptdruckspannungen gelten ebenfalls die Angaben von Abschnitt 5.2.3.1.

5.3 Rißbreitenbeschränkung

5.3.1 Anforderungskategorie C

(1) Der Nachweis der Rißbreitenbeschränkung ist für Stahlbeton und Spannbeton einheitlich nach DIN 1045 für die dort angegebene Beanspruchungskombination zu führen. Unterschiedliche Durchmesser von Bewehrungsstäben können mit einem ideellen Ersatzdurchmesser berücksichtigt werden.

(2) Für Prüfzustände ist ein Nachweis der Rißbreitenbeschränkung nicht erforderlich.

5.3.2 Anforderungskategorie B

(1) Auf eine Rißbreitenbeschränkung kann verzichtet werden, wenn die Lasten kurzfristig wirken. Andernfalls gilt Abschnitt 5.3.1. Es ist nachzuweisen, daß die sicherheitstechnische Aufgabe der Sicherheitsumschließung erfüllt werden kann.

(2) Bei Vorspannung ohne Verbund sind gesonderte Nachweise zu führen.

5.3.3 Anforderungskategorie A

Die Rißbreiten werden nicht beschränkt. Es ist nachzuweisen, daß die sicherheitstechnische Aufgabe der Sicherheitsumschließung erfüllt werden kann.

5.4 Auslegungsbedingungen für Liner, Durchdringungsliner und Linerverankerung

5.4.1 Auslegungsbedingungen für Liner und Durchdringungsliner

(1) Für die Auslegung des Liners sind im wesentlichen die aufgeprägten Dehnungen unter besonderer Berücksichtigung der Imperfektionen maßgebend.

Solche Imperfektionen sind z. B. Abweichungen in der Linergeometrie infolge herstellungsbedingter Anfangsformabweichungen oder z. B. die Streuung der Festigkeitseigenschaften der verwendeten Linerbleche (Streckgrenze).

(2) Im Druck- und Zugbereich dürfen grundsätzlich für den Membran- und Biegezustand folgende Werte für die Vergleichsdehnungen nicht überschritten werden:

Dehnungen bei den

Anforderungskategorien B und C

6 0/00

Dehnungen bei Anforderungskategorie A

12 0/00²⁾

(3) Bei Schwell- und/oder Wechselbeanspruchungen sind Ermüdungsbetrachtungen durchzuführen.

5.4.2 Auslegungsbedingungen für die Linerverankerung

(1) Das Lastverschiebungsverhalten der Linerverankerung infolge Scherbeanspruchung ist in Abhängigkeit von Betoneigenschaften und Linersteifigkeit (Linerblechdicke und Ankerabstände) nachzuweisen.

(2) Es sind folgende Beanspruchungen für Verankerungselemente nach Tabelle 1 zulässig.

(3) Bei dicht nebeneinanderliegenden Verankerungselementen ist das Gruppentragverhalten zu beachten.

Anmerkung: Die Versuche zur Ermittlung der Werte δ_B und S_B werden in der Regel für einzelne Verankerungselemente wie z. B. Kopfbolzen oder Rippen durchgeführt. Die Ergebnisse dürfen deshalb nur dann unverändert angesetzt werden, wenn keine nennenswerte Beeinflussung durch benachbarte Verankerungselemente zu erwarten ist.

(4) Das Verhalten von Verankerungselementen bei kombinierten Schub-Zug-Beanspruchungen ist nachzuweisen.

(5) Wird die Beanspruchung der Verankerungselemente maßgeblich durch Schwinden und Kriechen des Betons hervorgerufen, so ist von Abschnitt 3.1.2 auszugehen.

5.4.3 Auslegungsbedingungen für Übergangsbereiche

Kraftschlüssig induzierte Beanspruchungen infolge Belastung durch Druckbeaufschlagung oder durch äußere Kräfte und Momente sind nach Abschnitt 5.5 zu bewerten; formschlüssig induzierte Belastungen sind nach Abschnitt 5.4.1 zu bewerten.

5.5 Auslegungsbedingungen für drucktragende Stahlteile

(1) Drucktragende Stahlteile sind grundsätzlich nach KTA 3401.2 zu bemessen.

(2) Für Durchführungen gilt die KTA 3407 grundsätzlich. Bei postulierten Brüchen an druckführenden Komponenten außerhalb der Sicherheitsumschließung können gesonderte Festlegungen getroffen werden.

2) Bei direkter örtlicher Beanspruchung aus Anpralllasten und Trümmerlasten dürfen besondere Regelungen getroffen werden.