DIN 25449:2022-07 (D)

Bauteile aus Stahl- und Spannbeton in kerntechnischen Anlagen - Sicherheitskonzept, Einwirkungen, Bemessung und Konstruktion

Inhalt

Seite

Vorwort 5

1 Anwendungsbereich 6

2 Normative Verweisungen 6

3 Begriffe und Symbole 7
3.1 Begriffe 7
3.2 Symbole 7

4 Baustoffe 11
4.1 Beton 11
4.1.1 Allgemeines 11
4.1.2 Temperaturabhängigkeit der Kennwerte 11
4.1.3 Gehalt an gebundenem Wasser 11
4.1.4 Wärmekapazität 13
4.2 Betonstahl 14
4.3 Spannstahl 14

5 Einwirkungen 14
5.1 Allgemeines 14
5.2 Ständige Einwirkungen 15
5.3 Veränderliche Einwirkungen 15
5.4 Außergewöhnliche Einwirkungen 15
5.4.1 Allgemeines 15
5.4.2 Einwirkungen von innen (EVI) 16
5.4.3 Einwirkungen von außen (EVA) 18

6 Sicherheitskonzept 20
6.1 Allgemeines 20
6.2 Kombinationsregeln 20
6.3 Teilsicherheitsbeiwerte und Kombinationsbeiwerte für Einwirkungen 21
6.4 Grenzzustände der Tragfähigkeit 22
6.5 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit 25

7 Verfahren zur Tragwerksberechnung und Nachweisführung 25
7.1 Allgemeines 25
7.2 Linear-elastische Berechnungsverfahren 25
7.3 Nichtlineare Berechnungsverfahren 26
7.4 Bauteilverhalten unter dynamischen Einwirkungen 27
7.4.1 Allgemeines 27
7.4.2 Bauteilsteifigkeiten 27
7.4.3 Massen 27
7.4.4 Bauteildämpfung 28
7.4.5 Baugrund und Gründung 28
7.4.6 Vereinfachte Verfahren für Einzelbauteile 29

8 Bemessungshinweise 30
8.1 Festigkeitskennwerte Stahlbeton 30
8.2 Grenzdehnungen für Betonstahl und Beton 31
8.3 Querkraft 31
8.4 Durchstanzen 32

8.4.1 Allgemeines ... 32
8.4.2 Bauteile ohne Durchstanzbewehrung ... 32
8.4.3 Bauteile mit Durchstanzbewehrung ... 33
8.4.4 Bauteile für Wrackteillasten ... 36
8.4.5 Konstruktive Durchbildung ... 36

Anhang A (informativ) Anlagenzustände und Einwirkungen ... 37

Anhang B (informativ) Lastannahmen auf das Gesamtgebäude und auf schlanke Bauteile für den Lastfall Explosionsdruckwelle ... 39
B.1 Allgemeines ... 39
B.2 Kastenförmige Gebäude ... 40
B.2.1 Unmittelbar belastete Einzelbauteile ... 40
B.2.2 Gesamtgebäude, aussteifende Bauteile, Gründung ... 40
B.3 Gebäude mit zylindrischer und kugelförmiger Außenfläche ... 40
B.4 Schlanke Bauteile ... 42

Anhang C (normativ) Modifizierte Teilsicherheitsbeiwerte für Kernkraftwerke im Rückbau ... 43
C.1 Allgemeines ... 43
C.2 Modifizierte Teilsicherheitsbeiwerte ... 43
C.2.1 Teilsicherheitsbeiwerte ohne Berücksichtigung der anlagen- und bauwerksspezifischen Gegebenheiten ... 43
C.2.2 Ermittlung der Teilsicherheitsbeiwerte unter Berücksichtigung der anlagen- und bauwerksspezifischen Gegebenheiten ... 44

Anhang D (informativ) Ansätze zur Berücksichtigung standortspezifischer Gegebenheiten zur Ermittlung modifizierter Teilsicherheitsbeiwerte für Kernkraftwerke im Rückbau ... 45
D.1 Allgemeines ... 45
D.2 Ermittlung von Teilsicherheitsbeiwerten über das Zuverlässigkeitsniveau ... 45
D.3 Direkte Ermittlung von Teilsicherheitsbeiwerten ... 46
D.3.1 Berücksichtigung wirklichkeitsnaher Streuung der Basisvariablen ... 46
D.3.2 Berücksichtigung von Materialproben ... 46
D.3.3 Möglichkeiten zur exakten Erfassung der veränderlichen Einwirkungen ... 47

Literaturhinweise ... 50

Bilder

Bild 1 — Gehalt an gebundenem Wasser bei niedrigem Wasserdampfpartialdruck (0,8 kPa) und stufenweise konstant gehaltener Temperatur ... 13

Bild 2 — Idealisierter Verlauf des Überdrucks Δp in Abhängigkeit von der Zeit ... 16

Bild 3 — Idealisierter Verlauf einer Strahlkraft F_S in Abhängigkeit von der Zeit ... 17

Bild 4 — Idealisierter Verlauf für ein elastisches Bodenantwort- oder Etagenantwortspektrum ... 18

Bild 5 — Last-Zeit-Funktion für Flugzeugabsturz nach BMU-Sicherheitsanforderungen ... 19

Bild 6 — Last-Zeit-Funktion für Druckwellen aus chemischen Reaktionen entsprechend der BMI-Richtlinie:1976-09 ... 20

Bild 7 — Dynamischer Lastfaktor für Explosionsdruckwelle ... 30

Bild B.1 — Idealisierter Zeitverlauf des Überdrucks p am Gebäude ... 39

Bild B.2 — Zeitverlauf des resultierenden Überdrucks Δp für kastenförmige Gebäude ... 40

Bild B.3 — Zeitverlauf des Überdrucks p für zylinder- und kugelförmige Gebäude ... 41

Bild B.4 — Überdruckverteilung über den Umfang für zylinder- und kugelförmige Gebäude 42

Tabellen

Tabelle 1 — Symbole 8

Tabelle 2 — Anhaltswerte für den Gehalt an gebundenem Wasser in trockenem (getrocknetem) Zementstein 13

Tabelle 3 — Anhaltswerte für Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerte 22

Tabelle 4 — Teilsicherheitsbeiwerte und Materialkennwerte für Stahlbeton und Spannbeton zur Bestimmung des Tragwiderstands im Grenzzustand der Tragfähigkeit 24

Tabelle 5 — Zuordnung verschiedener Anforderungskategorien 25

Tabelle 6 — Rechenwerte der Dämpfungsgrade *D* in % der kritischen Dämpfung (Lehrsches Dämpfungsmaß) für die Berechnung von Bauwerken und Bauwerksteilstrukturen 28

Tabelle 7 — Maximale dynamische Lastfaktoren 29

Tabelle A.1 — Anlagenzustände und beispielhafte Ereignisse sowie die sich daraus ergebenden möglichen Folgewirkungen auf den Sicherheitsbehälter 37

Tabelle A.2 — Beispielhafte Benennung von Einwirkungen von innen und außen sowie die sich daraus ergebenden möglichen Folgewirkungen 38

Tabelle B.1 — Druckordinaten in Abhängigkeit des Einfallwinkels ϑ (p nach Bild B.3) 41

Tabelle B.2 — Staudruck *q* in Abhängigkeit von p_2 42

Tabelle C.1 —Teilsicherheitsbeiwerte ohne Berücksichtigung der anlagen- und bauwerksspezifischen Gegebenheiten 44