

Interpretation I-1: Anforderungen an die Auslegung und den Betrieb des Reaktorkerns

Inhalt

- 1 Geltungsbereich
- 2 Anforderungen an die Auslegung, die Überwachung und den Betrieb des Reaktorkerns
- 3 Anforderungen an die reaktorphysikalische Auslegung des Reaktorkerns
- 4 Anforderungen an die Auslegung der Regelungs-, Begrenzungs- und Abschalteneinrichtungen

1 Geltungsbereich

Dieser Regeltext enthält Interpretationen zu Anforderungen die Auslegung, die Überwachung und den Betrieb des Reaktorkerns betreffend, darunter insbesondere die reaktorphysikalische Auslegung sowie die Auslegung der Regelungs-, Begrenzungs- und Abschalteneinrichtungen.

2 Anforderungen an die Auslegung, die Überwachung und den Betrieb des Reaktorkerns

Interpretation zu Nummer 3.2 (2) der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“

2 (1) Der Reaktorkern ist wie folgt auszulegen, zu überwachen und zu betreiben:

- a) Die Leistung und Leistungsdichte sowie die Sicherheitsvariablen, die für die Reaktivität, die Leistung oder die Leistungsdichte sowie für die Kühlung der Brennelemente hinsichtlich der Einhaltung der sicherheitstechnischen Nachweisziele und Nachweiskriterien auf den Sicherheitsebenen 1 bis 4a wesentlich sind, sind im erforderlichen Umfang zu überwachen.

Die zeitliche und räumliche Auflösung der Überwachung, sowie die Empfindlichkeit und konstruktive Ausführung der Überwachungseinrichtungen müssen die jeweils erforderlichen Funktionen der Regelungs-, Begrenzungs- und Sicherheitseinrichtungen gewährleisten.

- b) Im Normalbetrieb ist das Auftreten eines kritischen Siedezustands durch Einhaltung eines ausreichenden Sicherheitsabstands zu vermeiden.
- c) Im Normalbetrieb sind Leistung und Leistungsdichteverteilung innerhalb zulässiger Grenzen stabil zu halten, auch im Hinblick auf die Auswirkungen von Xenon-Umverteilungen.
- d) Im Normalbetrieb müssen Änderungen in der Reaktivität, Leistung oder Leistungsdichte

kontrolliert durch die Regelungseinrichtungen unter Berücksichtigung der reaktorphysikalischen Rückwirkungseigenschaften erfolgen.

- e) Auf den Sicherheitsebenen 1 bis 4a, bei Einwirkungen von innen oder außen sowie bei Notstandsfällen dürfen keine Verformungen an den Brennstäben, der Brennelement-Struktur oder den Steuerelementen entstehen, die die mechanische Abschaltbarkeit (bei einem großen Leck innerhalb des Sicherheitsbehälters beim DWR die dauerhafte Abschaltbarkeit) in Frage stellen.

2 (2) Im Rahmen der mechanischen Auslegung des Reaktorkerns sind für die Bedingungen des bestimmungsgemäßen Betriebs (Sicherheitsebenen 1 und 2) Auslegungsgrenzen unter Berücksichtigung der Unsicherheiten in der experimentellen Datenbasis so festzulegen, dass bei Einhaltung der Auslegungsgrenzen Defekte an den Brennstäben, Brennelement-Strukturen oder Steuerelementen sowie der zugehörigen Strukturteile nicht zu unterstellen sind.

Anstelle von Auslegungsgrenzen dürfen auch Defektwahrscheinlichkeiten herangezogen werden, sofern diese experimentell abgesichert sind.

2 (3) Im Rahmen der mechanischen Auslegung ist bei Nachweisführungen für die Brennstabintegrität im bestimmungsgemäßen Betrieb (Sicherheitsebenen 1 und 2) zu zeigen,

- a) dass, bei einer abdeckenden Nachweisführung gemäß Nummer 3.4 des Anhangs 5 der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“, kein Brennstab eine Auslegungsgrenze während seiner Einsatzzeit überschreitet, oder,
- b) dass, bei einer Quantifizierung der Ergebnisunsicherheiten gemäß Nummer 3.3 des Anhangs 5 der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ mittels statistischer Verfahren, nicht mehr als ein Brennstab im Kern in einem Zyklus als defekt zu erwarten ist, wobei die Anforderungen der Nummer 3.3 (4) des Anhangs 5 der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ gelten.

3 Anforderungen an die reaktorphysikalische Auslegung des Reaktorkerns

Interpretation zu den Nummern 3.2 (3) und 3.2 (4) der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“

3 (1) Der Reaktorkern ist so auszulegen, dass auf Grund inhärenter reaktorphysikalischer Rückkopplungseigenschaften

- a) eine Erhöhung der Brennstofftemperatur im Reaktorkern eine negative Reaktivitätsrückwirkung hat;

- b) eine Zunahme des Dampfblasengehalts im Reaktorkern eine negative Reaktivitätsrückwirkung hat;
- c) eine Erhöhung der Kühlmitteltemperatur oder eine Abnahme der Kühlmitteldichte im Reaktorkern (ohne oder mit vernachlässigbarer Dampfblasenbildung) eine negative Reaktivitätsrückwirkung haben,
 - beim DWR spätestens bei Erreichen eines stationären Betriebszustands mit Xenon-Gleichgewicht zu Zyklusbeginn und
 - beim SWR spätestens bei Erreichen der Betriebstemperatur.

3 (2) Eine positive Reaktivitätsrückwirkung bei Erhöhung der Kühlmitteltemperatur oder Abnahme der Kühlmitteldichte (ohne oder mit vernachlässigbarer Dampfblasenbildung) vor Erreichen der in der Nummer 3 (1) Buchstabe c genannten Zustände ist zulässig, wenn nachgewiesen ist, dass

- im Normalbetrieb dabei eine stabile Regelung der Reaktorleistung möglich ist und
- bei Berücksichtigung der daraus resultierenden positiven Reaktivitätsrückwirkungen bei den auf den Sicherheitsebenen 2 bis 4a betrachteten Ereignissen die jeweiligen sicherheitstechnischen Nachweisziele und Nachweiskriterien eingehalten werden.

4 Anforderungen an die Auslegung der Regelungs-, Begrenzungs- und Abschaltseinrichtungen

Interpretation zu den Nummern 3.2 (5), 3.2 (6) und 3.2 (7) der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“

4 (1) Bei der Auslegung der Regelungs-, Begrenzungs- und Abschaltseinrichtungen der Reaktorleistung sind die mechanischen, thermischen, chemischen und durch Strahlung hervorgerufenen Einwirkungen zu berücksichtigen, die

- a) während des Normalbetriebs der Anlage sowie
- b) bei Regelungs-, Begrenzungs- und Abschaltseinrichtungen, deren Funktion zur Ereignisbeherrschung auf den Sicherheitsebenen 2 bis 4a, bei Einwirkungen von innen oder außen sowie bei Notstandsfällen erforderlich ist, auch unter den jeweiligen Ereignisbedingungen

auftreten können und für die Sicherstellung der Wirksamkeit und Zuverlässigkeit der Einrichtungen wesentlich sind.

4 (2) Das Schnellabschaltssystem gemäß der Nummern 3.2 (5) und 3.2 (6) der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“

- a) muss von Anregungen automatisch ausgelöst werden, die aus verschiedenen Prozessvariablen gebildet werden;
- b) darf auch für den Fall, dass es gemeinsame Komponenten mit den Regelungs- oder Begrenzungseinrichtungen hat, durch die Funktion der Regelungs- oder Begrenzungseinrichtungen in seiner bestimmungsgemäßen Funktion nicht beeinträchtigt werden (auch nicht infolge einer durch Fehler in diesen Einrichtungen erzeugten Funktion).

4 (3) Bei der Nachweisführung der ausreichenden Wirksamkeit der Einrichtungen zur Einbringung löslicher Neutronenabsorber in das Kühlmittel, gemäß den Nummern 3.2 (5) und 3.2 (7) der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“, muss beim SWR gezeigt werden, dass unter Normalbetriebsbedingungen in den Betriebsphasen A bis C ein Betrag der Abschaltreaktivität von 5 % erreicht wird.

4 (4) Gegen den Auswurf eines Steuerelements (siehe Ereignisse D3-16 und S3-09 in Anhang 2 der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“) sind außer der sicheren Auslegung und der sorgfältigen Fertigungskontrolle davon unabhängige Einrichtungen zur Begrenzung der Auswurflänge vorzusehen, es sei denn, es ist nachgewiesen, dass beim vollständigen Auswurf des Steuerelements mit dem größten Reaktivitätswert die sicherheitstechnischen Nachweisziele und Nachweiskriterien eingehalten werden.

Gegen das Herausfallen eines Steuerelements beim SWR (siehe Ereignis S3-10 in Anhang 2 der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“) sind außer der sicheren Auslegung, der sorgfältigen Fertigungskontrolle und leittechnischer Verriegelungen davon unabhängige Einrichtungen zur Begrenzung des Fallwegs vorzusehen, es sei denn, es ist nachgewiesen, dass beim vollständigen Herausfallen des Steuerelements mit dem größten Reaktivitätswert die sicherheitstechnischen Nachweisziele und Nachweiskriterien eingehalten werden.