

Modul 2 Revision B: Umsetzung der K1- und K2-Kommentare der RSK zu Revision A

TITEL: Anforderung an die Auslegung des Reaktorkerns

Fassung vom September 2006 (Revision B)

Lfd. Nr.	Kapitel	Originaltext (betroffene Passage in <i>fett</i>)	Einwände bzw. Anmerkungen der RSK zur Revision A	Umsetzung	Ergebnis der AG-Beratung (einschl. Wichtung K1-K3)
1	6.2(2)	Das Schnellabschaltssystem (siehe Ziffer 6.1 (6)) ist derart ausgelegt, dass bei Transienten, mit deren Eintreten während der Reaktorlebensdauer zu rechnen ist und in deren Ablauf so große Änderungen der Betriebsparameter erzeugt werden, dass eine Reaktorschnellabschaltung erfolgt, der geforderte Betrag der Abschaltreaktivität so schnell erreicht wird, dass die Auslegungsgrenzen gemäß den Ziffern 5.1 (3) bis 5.1 (5) sowie die auf der Sicherheitsebene 2 geltenden Nachweiskriterien eingehalten werden. Diese Anforderung ist auch bei unterstelltem Nichteinfall des reaktivitätswirksamssten Steuerelements (DWR) bzw.	Die Annahme des stuck rod ist eine grundsätzliche Anforderung an die Abschaltssysteme. Bei der langfristigen Unterkritikalität muss die Anforderung an die Nachweisführung präzisiert werden.	„Stuck rod“ ist bei Schnellabschaltung auf SE 2 postuliert. Es handelt sich um eine klare Regelung im Sinne BMI Sicherheitskriterien 5.3 „Eine der beiden Abschalteinrichtungen muss für sich allein in der Lage sein, den Kernreaktor aus jedem Betriebszustand und aus jeder Störfallsituation heraus auch bei Ausfall des reaktivitätswirksamssten Steuerelementes so schnell unterkritisch zu machen und hinreichende lange.....“	K1

Lfd. Nr.	Kapitel	Originaltext (betroffene Passage in <i>fett</i>)	Einwände bzw. Anmerkungen der RSK zur Revision A	Umsetzung	Ergebnis der AG-Beratung (einschl. Wichtung K1-K3)
		<p>Nichteinschießen des reaktivitätswirksamsten Steuerstabs (SWR) erfüllt.</p> <p>Hinweis Siehe auch „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Grundlegende Sicherheitsanforderungen“ (Modul 1), Ziffer 4 (6).</p>			
2	6.2(4)	<p>Mindestens eine Abschaltvorrichtung ist derart ausgelegt, dass bei den Ereignissen der Sicherheitsebene 2 der für die dauerhafte Unterkritikalität geforderte Betrag der Abschaltreaktivität unter den ungünstigsten Bedingungen hinsichtlich Temperatur, Xenonkonzentration und Zykluszeitpunkt beliebig lange aufrecht erhalten werden kann.</p> <p>Bei Aufrechterhaltung der dauerhaften Abschaltung mittels Steuerstäben ist bei der</p>	<p>Die Annahme des stuck rod ist eine grundsätzliche Anforderung an die Abschaltssysteme. Bei der langfristigen Unterkritikalität muss die Anforderung an die Nachweisführung präzisiert werden.</p> <p>Quellensynopse: „Anlehnung an BMI Sicherheitskriterien 5.3“:</p> <p>Verweis auf BMI Sicherheitskriterien 5.3 nicht korrekt: stuck rod Forderung betrifft Schnellabschaltsystem und nicht die dauerhafte Abschaltung, bei dauerhafter Abschaltung fordern dies die BMI Sicherheitskriterien 5.3 nicht</p>	Dauerhafte Abschaltung auf SE2 mit stuck rod	K1

Lfd. Nr.	Kapitel	Originaltext (<i>betroffene Passage in fett</i>)	Einwände bzw. Anmerkungen der RSK zur Revision A	Umsetzung	Ergebnis der AG-Beratung (<i>einschl. Wichtung K1-K3</i>)
		<p>rechnerischen Nachweisführung das Nichteinfahren bzw. Nichteinschießen des wirksamsten Steuerstabs unterstellt.</p> <p>Hinweis Siehe auch „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Grundlegende Sicherheitsanforderungen“ (Modul 1), Ziffer 4 (7).</p>			
3	6.3(1)	<p>Das Schnellabschaltssystem (siehe Ziffer 6.1 (6)) ist derart ausgelegt, dass bei den maßgeblichen Ereignissen der Sicherheitsebene 3 der geforderte Betrag der Abschaltreaktivität so schnell erreicht wird, dass im Zusammenwirken mit anderen Sicherheitseinrichtungen die auf der Sicherheitsebene 3 geltenden Nachweiskriterien eingehalten werden.</p> <p>Diese Anforderung ist auch erfüllt,</p>	<p>Die Annahme des stuck rod ist eine grundsätzliche Anforderung an die Abschaltssysteme. Bei der langfristigen Unterkritikalität muss die Anforderung an die Nachweisführung präzisiert werden.</p> <p>Keine Überlagerung von stuck rod + Ausfall der 1. Anregung als unabhängige Postulate im bisherigen Regelwerk → Verschärfung gegenüber dem bisherigem Regelwerk</p>	<p>stuck rod und Ausfall 1. Anregung auf SE 3 als Postulate bei Schnellabschaltung überlagert</p> <p>RSK LL 3.1.2 (3): postulieren Ausfall 1. Anregung</p> <p>RSK LL 3.1.2 (5): „Antriebe der Steuerelemente..... dürfen nur insoweit gemeinsame Komponenten haben, dass ein Einzelfehler die zuverlässige Abschaltung nicht beeinträchtigt.“</p> <p>RSK LL 3.1.2 (9): 1% Abschaltreaktivität bei gezogenem wirksamsten Steuerelement</p> <p>BMI Sicherheitskriterien 5.3: „ auch</p>	K1

Lfd. Nr.	Kapitel	Originaltext (betroffene Passage in <i>fett</i>)	Einwände bzw. Anmerkungen der RSK zur Revision A	Umsetzung	Ergebnis der AG-Beratung (einschl. Wichtung K1-K3)
		<p>wenn unterstellt wird, dass das reaktivitätswirksame Steuerelement (DWR) bzw. der reaktivitätswirksame Steuerstab (SWR) nicht einfällt bzw. nicht einschließt und die zuerst anstehende Anregung für die Schnellabschaltung ausfällt.</p> <p>Hinweis Siehe auch „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Grundlegende Sicherheitsanforderungen“ (Modul 1), Ziffern 3.1 (6), 4 (6) und 4 (7).</p>		<p><i>bei Ausfall des reaktivitätswirksamen Steuerelementes..“</i></p> <p>Störfalleitlinien 4.7: Berücksichtigung des Einzelfehlers aber Verfügbarkeit der 1. Anregung</p>	
4	6.3(4)	<p>Mindestens eine Abschaltvorrichtung ist derart ausgelegt, dass bei den Ereignissen der Sicherheitsebene 3 der für die dauerhafte Unterkritikalität geforderte Betrag der Abschaltreaktivität unter den ungünstigsten Bedingungen hinsichtlich Temperatur, Xenonkonzentration und Zykluszeitpunkt beliebig lange aufrecht erhalten werden kann.</p>	<p>Die Annahme des stuck rod ist eine grundsätzliche Anforderung an die Abschaltsysteme. Bei der langfristigen Unterkritikalität muss die Anforderung an die Nachweisführung präzisiert werden.</p> <p>hier muss stuck rod als Einzelfehler eingeführt werden, um Festigkeit gegen Einzelfehler nachzuweisen</p> <p>Fazit: K1 zu stuck rod nicht</p>	<p>dauerhafte Abschaltung auf SE3 mit stuck rod</p> <p>Quellensynopse: IAEA NS-R-1 6.16</p> <p>→ IAEA NS-R-1 6.16 fordern keinen stuck rod im Sinne eines Postulates</p> <p><i>“At least one of these two systems shall be, on its own, capable of rendering the reactor subcritical from normal operational states, in antici-</i></p>	K1

Lfd. Nr.	Kapitel	Originaltext (<i>betroffene Passage in fett</i>)	Einwände bzw. Anmerkungen der RSK zur Revision A	Umsetzung	Ergebnis der AG-Beratung (einschl. Wichtung K1-K3)
		<p>Bei Aufrechterhaltung der dauerhaften Abschaltung mittels Steuerstäben ist bei der rechnerischen Nachweisführung das Nichteinfahren bzw. Nichteinschießen des wirksamsten Steuerstabs unterstellt.</p> <p>Hinweis Siehe auch „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Grundlegende Sicherheitsanforderungen“ (Modul 1), Ziffer 4 (7).</p>	eindeutig umgesetzt	<i>pated operational occurrences and in design basis accidents, and of maintaining the reactor subcritical by an adequate margin and with high reliability, even for the most reactive conditions of the core.</i>	
5		Zulässigkeit von Brennstabschäden auf der Sicherheitsebene 3	Für die Sicherheitsebene 3a muss nachgewiesen werden, dass bei maximal 1 % der Hüllrohre Schäden auftreten. Es darf jedoch in keinem Fall zu einem Austritt von Kernbrennstoff kommen. Dies ist auf jeden Fall gewährleistet, wenn der Nachweis der Integrität der Hüllrohre geführt wird.	verlagert in Modul 3, Tab 3.1 umgesetzt ?? (SE 3a gibt es nicht mehr, Intention des Kommentars ist mir nicht klar) Modul 3 Tab. 3.1: Brennstabintegrität bei $KMV < 0.1 F$; Brennstabschadensumfang $\leq 10\%$ bei $KMV > 0.1 F$	K1

Lfd. Nr.	Kapitel	Originaltext (betroffene Passage in <i>fett</i>)	Einwände bzw. Anmerkungen der RSK zur Revision A	Umsetzung	Ergebnis der AG-Beratung (einschl. Wichtung K1-K3)
6	Revisi- on A: 6.4(3)	Bei den zu betrachtenden Ereignissen bzw. Zuständen der Sicherheitsebene 4b sind anlageninterne Notfallmaßnahmen für die dauerhafte Aufrechterhaltung einer Unterkritikalität von keff von 1 abzüglich des Anteils verzögerter Neutronen vorzusehen	Anforderungen an die Auslegung der Überwachungs-, Regelungs-, Begrenzungs- und Abschalteneinrichtungen: Anstatt „Bei den zu betrachtenden Ereignissen bzw. Zuständen der Sicherheitsebene 4b sind anlageninterne Notfallmaßnahmen für die dauerhafte Aufrechterhaltung einer Unterkritikalität von keff von 1 abzüglich des Anteils verzögerter Neutronen vorzusehen.“ muss es heißen: „Bei Ereignissen bzw. Zuständen der Sicherheitsebene 4b ist für die dauerhafte Aufrechterhaltung der Unterkritikalität ein keff kleiner 0,999 vorzusehen.“	verlagert in Modul 7, 4.1(5) ! Verweis in der synoptischen Darstellung fälschlicherweise auf 4.1(4) → in Modul 7 umgesetzt	K1
7		Anforderungen an die thermohydraulische Auslegung	Anstatt der Aufzählung der Einzelfälle, in denen das Ansprechen der Druckhalterabblaseventile zulässig ist, sollte festgelegt werden, dass in der Sicherheitsebene 2b das Ansprechen der Druckhalterabblaseventile zulässig ist.	verlagert in Modul 3, Tab 3.1 → in Modul 3 umgesetzt: PPK < PDHSV, damit Öffnen der Abblaseventile zulässig	K2

Lfd. Nr.	Kapitel	Originaltext (betreffene Passage in <i>fett</i>)	Einwände bzw. Anmerkungen der RSK zur Revision A	Umsetzung	Ergebnis der AG-Beratung (einschl. Wichtung K1-K3)
8	Revision 0: 5.2(1)	Bei der Nachweisführung der Einhaltung der Auslegungsgrenzen gemäß Ziffer 5.1 (3 m) ist zu zeigen, a) dass, sofern der Nachweis mittels deterministischer Methoden geführt wird, kein Brennstab die Auslegungsgrenzen während seiner Einsatzzeit überschreitet.“	Anforderungen an die mechanische Auslegung: PCI-Schäden sind seit etwa 10 Jahren nicht mehr aufgetreten; sie werden durch entsprechende administrative Regelungen verhindert. Entsprechend der oben stehenden Formulierung sind PCI-Schäden auszuschließen. Dies ist bei länger anstehenden Transienten unter Umständen nicht zu gewährleisten.	A) oben zitierte Textpassage kam auch in Rev. A nicht mehr vor. B) 5.1 (3m) kommt in Rev. B nicht mehr vor → unklar, 5.2 (1) aber wegen Forderung nach uneingeschränkter Weiterverwendbarkeit erneut zu diskutieren	K2
9	Revision A. 5.3(1)	Insbesondere ist sicherzustellen, dass infolge von Ereignissen der Sicherheitsebene 3 keine Verformungen an den Brennstäben, der Brennelementstruktur, den Steuerelementen bzw. Steuerstäben entstehen, die die Kühlbarkeit oder die mechanische Abschaltbarkeit des Kerns gefährden	Anforderungen an die mechanische Auslegung: Für $KMV > 0,1F$ sollte „die mechanische Abschaltbarkeit“ gestrichen werden.	In 5.3(1) umgesetzt:: DWR $KMV > 0,1F$: dauerhafte Abschaltbarkeit und Kühlbarkeit	K2

Anlage 4 zur Stellungnahme der Ad-hoc-AG 3 zum Modul 2 Stand: 23.07.2007

Lfd. Nr.	Kapitel	Originaltext <i>(betroffene Passage in fett)</i>	Einwände bzw. Anmerkungen der RSK zur Revision A	Umsetzung	Ergebnis der AG-Beratung (einschl. Wichtung K1-K3)