

DOSISABSCHÄTZUNGEN FÜR DIE AUSLEGUNG VON KERNKRAFTWERKEN

Atakan, Y. / Homann, K. / Brühling, H.

Brown Boveri Reaktor GmbH - Mannheim

Einleitung

Während der Planungsphase eines Kernkraftwerkes (KKW) ist die Kenntnis über die Strahlenexposition des Personals bei zukünftigen Instandhaltungs- und Instandsetzungsarbeiten eine wichtige Grundlage für die Auslegung der Anlage. Die Anlage soll so konzipiert und ausgelegt werden, daß sowohl Kollektiv- als auch Individual-Dosen bei solchen Arbeiten so gering wie möglich gehalten werden. In einer BMI-Richtlinie /1/ werden diesbezügliche Anforderungen für die Planungsphase der Kernkraftwerke spezifiziert.

Um die Strahlenexposition für eine zukünftige Arbeit im Kontrollbereich abschätzen zu können, ist man auf Erfahrungswerte der im Betrieb stehenden Anlagen angewiesen. Unter Zugrundelegung der Detailplanung einer Instandhaltungsarbeit sollen die zu erwartenden Ortsdosisleistungen, Arbeitsaufwände und Häufigkeiten der Arbeiten festgelegt, und die sich daraus ergebenden Kollektivdosen abgeschätzt werden /1/.

In einer früheren Veröffentlichung /2/ wurden einige Näherungsverfahren für die Auswertung von Dosisleistungsmeßdaten zur Dosisabschätzung dargelegt. In diesem Vortrag werden die Dosisabschätzungen anhand eines Beispiels aus unseren umfangreichen Datenzusammenstellungen und Auswertungen aus mehreren KKW's, im Hinblick auf die Erfüllung der BMI-Richtlinie /1/ im einzelnen dargestellt und die Bedeutung solcher Dosisabschätzungen diskutiert.

Dosisabschätzungen für typische Arbeiten im Kontrollbereich

In der BMI-Richtlinie /1/ werden typische Instandhaltungs- und Instandsetzungsarbeiten zusammengestellt. Gemäß dieser Richtlinie ist für jede typische Arbeit eine Detailplanung unter Abschätzung der Kollektivdosis erforderlich. Tabelle 1 gibt ein Beispiel für eine zusammengefaßte Darstellung einer solchen Detailplanung in zugehörigen Tätigkeiten für die Demontage der primärseitigen Mannlöcher eines Dampferzeugers wieder. Die in Tabelle 1 angegebenen Ortsdosisleistungen sind Ergebnisse der Auswertungen gemäß /2/ und basieren auf Erfahrungswerten aus vergleichbaren 6 KKW. In Abbildung 1 werden beispielhaft die in Tabelle 1 verwendeten Ortsdosisleistungsmeßdaten für untere und obere Ebenen der Dampferzeuger dargestellt. Die in Tab.1 aufgeführten Arbeitsaufwände in Mannstunden sind Schätzwerte der Verfahrenstechniker. Die Kollektiv-Dosisabschätzung für jede Tätigkeit in Tabelle 1 wurde durch einfache Multiplikation von Ortsdosisleistungs- und Arbeitsaufwandswerten vorgenommen.

Die während der Planungsphase eines KKW durchgeführten Dosisabschätzungen sollen zur Beurteilung der zu treffenden Strahlenschutzvorsorge bei der Auslegung der Anlage dienen /1/. Auf solchen Dosisabschätzungen basierend kann man prüfen, ob gravierende Änderungen in der KKW-Planung und/oder bei der Durchführung der Instandhaltungsarbeit vorgenommen werden müssen, um eine weitere Dosisreduzierung zu erreichen.

Tabelle 1: Dosisabschätzungen für die Demontage der unteren und oberen primärseitigen Mannlochdeckel eines Dampferzeugers

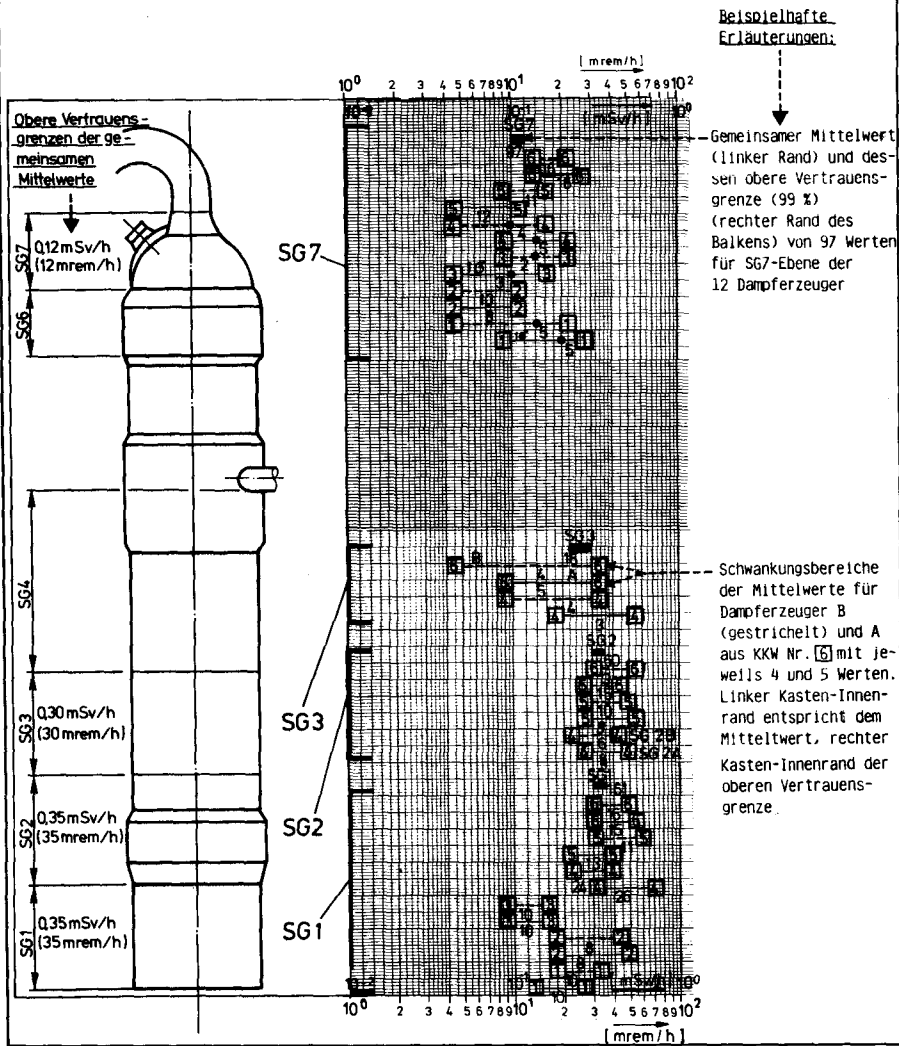
Arbeitsablaufplan (Detailplanung) in zugehörigen Tätig- keiten	Arbeitsort/ und Arbeits- aufwand (Mannstunden) (M•h)	Mittlere Ortsdosis- leistung mit Ortscode / mSv/h /	Kollektiv- dosis /man.mSv/	Dosis- anteil / % /
(1)	(2) ↓	(3)	(4)	(5)
1 Schraubenspannvor- richtung (SSV) mit Kran auf Hubwagen transportieren und vor Mannlochdeckel positionieren	-3,8 m (2•2) Bühne +16,3 m (2•2) (Deckel zu)	0,35 (SG1) 0,15 (SG7)	1,40 0,60	15,1 6,5
2 Bolzen Vorlängen Muttern lösen und SSV vom Hubwagen entfernen	- 3,8 m (2•2) (Deckel zu) +16,3 m (2•2)	0,35(SG1) 0,15(SG7)	1,40 0,60	15,1 6,5
3 Hubwagen an Mann- lochdeckel befesti- gen, Muttern ab- schrauben und Deckel auf Hubwa- gen ablegen	- 3,8 m (2•1) +16,3 m (2•1) (Deckel zu)	0,35(SG1) 0,15(SG 7)	0,70 0,30	7,6 3,2
4 Mannlochdeckel mit Hubwagen wegfahren und innere austeni- tische Platte ent- fernen	- 3,8 m (2•0,5) +16,3 m (2•0,5) (Deckel auf)	2,50(SGMW001) 1,75(SGMW002)	2,50 1,75	27,0 18,9
Summe :			9,25	100 %

So zum Beispiel kann man zusätzliche Abschirmungen und/oder Trennung der Systemkomponenten mit hohen Dosisleistungen an den zukünftigen Arbeitsorten im Kontrollbereich vorsehen. Weiterhin können, soweit möglich, die dosisintensiven Arbeitsschritte an andere Orte mit geringerer Ortsdosisleistung verlegt werden. Wenn dies nicht möglich ist, können z.B. Einsatzmöglichkeiten von Fernbedienungseinrichtungen (z.B. mit TV-Kamera) untersucht werden.

Einzelne Tätigkeiten einer Instandhaltungsarbeit werden im allgemeinen an verschiedenen Orten im Kontrollbereich bei unterschiedlichen Ortsdosisleistungen und Arbeitsaufwänden durchgeführt (z.B. Tätigkeiten bzgl. Vorbereitung, Durchführung der Wirbelstromprüfungen der Dampferzeugerrohre). Es ist deshalb notwendig, die Dosen für die einzelnen Tätigkeiten abzuschätzen und daraus eine Gesamtdosis für die Instandhaltungsarbeit zu bilden (siehe z.B. Tab.1).

Der dadurch ermittelte Dosisanteil einer Tätigkeit an der Gesamtdosis ist dann ein Maßstab für die Notwendigkeit der Maßnahmen zur weiteren Dosisreduzierung, wenn diesbezüglich infrage kommende Maßnahmen anlagen- und verfahrenstechnisch möglich und sinnvoll sind. Wenn man die in Tab.1 angegebenen Dosisanteile mit den zugehörigen Ortsdosisleistungen und Arbeitsaufwänden zusammen betrachtet, sieht man eindeutig, welche von diesen Ein-

Abb. 1: Schwankungsbereiche der Langzeit-Mittelwerte von Ortsdosisleistungen für verschiedene Ebenen (z.B. SG7) der 12 Dampferzeuger (Geraderohrtyp) aus vergleichbaren 6 KKW, markiert mit 1 bis 6



flußgrößen sinnvoll zu reduzieren sind (z.B. die in der Tab.1 eingekreisten Dosisanteile sind ungefähr gleich, wobei beim ersten ein größerer Arbeitsaufwand aber beim zweiten eine höhere Ortsdosisleistung für das Zustandekommen der Dosen verantwortlich sind).

Bedeutung der Dosisabschätzungen

Die während der Planung eines KKW's durchgeführte Dosisabschätzung für eine Instandhaltungsarbeit im Kontrollbereich legt zugrunde:

- einen Arbeitsablaufplan (oder Detailplanung) der zugehörigen Tätigkeiten
- eine Projektion der ausgewerteten Erfahrungswerte der Ortsdosisleistungen aus vergleichbaren KKW's /2/
- eine Abschätzung der Arbeitsaufwände für die geplanten Tätigkeiten

Die so abgeschätzten Dosiswerte können als "Erwartungswerte der Langzeitmittelwerte" betrachtet werden, wenn man bei der Projektion der Ortsdosisleistung und des Arbeitsaufwandes Langzeitmittelwerte verwendet. Der Zuverlässigkeitsgrad des abgeschätzten Dosiswertes ist von dem Zuverlässigkeitsgrad dieser Werte sowie von der Objektivität bzw. Realisierbarkeit der Instandhaltungs-Detailplanung abhängig.

Andererseits sind diese Erwartungswerte spezifisch für das geplante KKW und mit den Erfahrungswerten der im Betrieb stehenden Anlagen direkt nicht vergleichbar, da weder die Durchführungsmethode einer Instandhaltungsarbeit noch die zugehörigen Tätigkeiten und anlagenspezifischen Verhältnisse ein und desselben KKW im Laufe der Betriebsjahre immer identisch bleiben können. Dies gilt um so mehr im Vergleich verschiedener KKW untereinander. Außerdem stellen die veröffentlichten Dosiserfahrungswerte der KKW meistens Gesamtdosen einer Instandhaltungsarbeit mit den Dosen aus begleitenden sonstigen Tätigkeiten dar, deren Aufschlüsselung in die zugehörigen vergleichbaren Tätigkeiten nicht nachvollziehbar ist.

Da jede Projektion für die Zukunft mit Fehlern behaftet ist, darf man die absolute Höhe der abgeschätzten Gesamtdosis nicht überbewerten. Die abgeschätzten Dosiswerte für die einzelnen Tätigkeiten sowie deren Anteile an der Gesamtdosis können allerdings, wie oben dargestellt wurde, wertvolle Entscheidungskriterien für die Änderungen in der Planung eines KKW sowie der Instandhaltungsarbeiten zum Erreichen einer geringeren Strahlenexposition des Personals liefern.

Literaturstellen

- /1/ BMI-Richtlinie über die während der Planung der Anlage zu treffende Vorsorge, GMBL 1978, Nr. 28
- /2/ Atakan, Y., Evaluation of Dose Rate Data for Use in Nuclear Power Plant Design, Nuclear Safety, 24(1), 66-74 (Jan.-Feb.1983)
oder
Atom + Strom, Jg. 29 (1983), Heft 4