

Bericht VGB-TW804

Zentrale Zuverlässigkeits- und Ereignisdatenbank

Zuverlässigkeitskenngrößen für Kernkraftwerkskomponenten

Auswertung 2004

Vorwort

Ziel und Gegenstand dieser Publikation ist die Bereitstellung von Zuverlässigkeitsdaten für die probabilistischen Sicherheitsanalysen (PSA), die die Betreiber der an der ZEDB beteiligten Kernkraftwerke durchführen bzw. fortschreiben.

Im Zusammenhang mit der Erstellung und Anwendung anlagenspezifischer PSA wächst der Bedarf, die bisher verwendeten generischen Datensätze durch Zuverlässigkeitsdaten abzulösen, die auf der jetzt vorliegenden Betriebserfahrung der zu untersuchenden Technik basieren.

Zu diesem Zweck hat der Fachverband für Strom- und Wärmeerzeugung (VGB) im Auftrag der Kernkraftwerksbetreiber die zentrale Zuverlässigkeits- und Ereignisdatenbank (ZEDB) initiiert. In dieser Datenbank wird die Betriebserfahrung vieler Kernkraftwerke gesammelt und ausgewertet. Mit der ersten Auswertung aus dem Jahr 1999 der ZEDB wurden Zuverlässigkeitsdaten für Pumpen, Notstromaggregate und Armaturen vorgelegt. Sie basierten auf mehr als 9000 Betriebsjahren bei den Armaturen, nahezu 3700 Betriebsjahren bei den Pumpen und mehr als 900 Betriebsjahren bei den Notstromaggregaten. Damit war ein wesentlicher Schritt zur Gewinnung eines belastbaren Datensatzes aus der Betriebserfahrung der beteiligten Kernkraftwerke erfolgt.

In einer zweiten Auswertung aus dem Jahr 2000 wurden die Rechnungen der ersten Auswertung mit nunmehr erweiterter Betriebserfahrung fortgeschrieben und Batterien, rotierende Umformer, statische Umformer und Transformatoren als weitere Komponentenprototypen aufgenommen. Die Auswertung 2000 beinhaltet ca. 22000 Betriebsjahre bei den Armaturen, mehr als 6900 Betriebsjahre bei den Pumpen und über 1100 Betriebsjahre bei den Notstromaggregaten. Für die in der Auswertung 2000 neu ausgewerteten Komponentenprototypen lag die damals zur Verfügung stehende Betriebserfahrung bei mehr als 2100 Betriebsjahren für die Batterien, bei etwa 350 Betriebsjahren für die rotierenden Umformer, bei rund 2400 Betriebsjahren für die statischen Umformer und bei rund 1800 Betriebsjahren für die Transformatoren.

Für die dritte Auswertung erfolgte neben der Fortschreibung der vorhergehenden Auswertung mit erweiterter Betriebserfahrung auch eine erneute Erweiterung des Komponentenumfangs. So wurden in der Auswertung 2002 zusätzlich Gebläse, Sammelschienen und Leistungsschalter ausgewertet. Damit standen der Auswertung 2002 ca. 32500 Jahre Betriebserfahrung für die Armaturen, 13400 Jahre Betriebserfahrung für die Pumpen, 3500 Jahre Betriebserfahrung für die Gebläse, 1500 Jahre Betriebserfahrung für die Notstromaggregate, 3100 Jahre Betriebserfahrung für die Batterien, 470 Jahre Betriebserfahrung für die rotierenden Umformer, 3900 Jahre Betriebserfahrung für die statischen Umformer, 2800 Jahre Betriebserfahrung für die Transformatoren, 6500 Jahre Betriebserfahrung für die Sammelschienen und 9600 Jahre Betriebserfahrung für die Leistungsschalter zur Verfügung.

In der hier vorliegenden Auswertung wurde erneut die vorhergehende Auswertung mit erweiterter Betriebserfahrung und erhöhter Komponentenzahl fortgeschrieben. Darüber hinaus wurden für die Armaturen zusätzliche Kollektive ausgewertet. Bei den Pumpen wurden ausgewählte, bereits nach ihren technischen Eigenschaften ausgewertete Komponenten nun in weiteren Kollektiven zusammengefasst, die sich ausschließlich an der Funktion der auszuwertenden Komponenten orientieren. Die Auswertung 2004 beinhaltet 51400 Jahre Betriebserfahrung für die Armaturen, 16000 Jahre Betriebserfahrung für die Pumpen, 4800 Jahre Betriebserfahrung für die Gebläse, 1800 Jahre Betriebserfahrung für die Notstromaggregate, 4600 Jahre Betriebserfahrung für die Batterien, 640 Jahre Betriebserfahrung für die rotierenden Umformer, 5600 Jahre Betriebserfahrung für die statischen Umformer, 4100 Jahre Betriebserfahrung für die Transformatoren, 10100 Jahre Betriebserfahrung für die Sammelschienen und 19400 Jahre für die Leistungsschalter.



Bericht VGB-TW804
Zentrale Zuverlässigkeits- und Ereignisdatenbank
Zuverlässigkeitskenngrößen für Kernkraftwerkskomponenten
Auswertung 2004

Inhalt

Abkürzungsverzeichnis	3	5.2.6 Kollektivbildung beim Komponentenprototyp	
1 Einführung	4	"Batterie"	56
2 Beschreibung der ZEDB	5	5.2.7 Kollektivbildung beim Komponentenprototyp	
2.1 Hintergrund und Zielsetzung der ZEDB	5	"Rotierender Umformer"	57
2.2 Organisation der ZEDB	5	5.2.8 Kollektivbildung beim Komponentenprototyp	
2.3 Grundbegriffe	6	"Statischer Umformer"	58
2.4 Elemente der Datenbank	8	5.2.9 Kollektivbildung beim Komponentenprototyp	
2.5 Datenerfassung mittels ZEDB 2000	8	"Transformator"	59
2.6 Auswertungsmöglichkeiten der ZEDB	9	5.2.10 Kollektivbildung beim Komponentenprototyp	
3 Dateninhalt der ZEDB	11	"Sammelschiene"	60
3.1 Datenerfassung und Qualitätssicherung	11	5.2.11 Kollektivbildung beim Komponentenprototyp	
3.2 Stammdaten der Komponenten	14	"Leistungsschalter"	61
3.3 Ereignisberichte	14	6 Zuverlässigkeitsdaten	62
3.4 Betriebsberichte	14	6.1 Integration der Ansteuerungs- bzw. Vorrangbau-	
3.5 Komponentenabgrenzungen	15	gruppen	62
4 Theoretische Grundlagen	35	6.1.1 Ausfallraten von Ansteuerungs- bzw. Vorrangbau-	
4.1 Der Superpopulationsansatz zur Schätzung von		gruppen	62
Ausfalldaten	35	6.1.2 Methodik zur Berücksichtigung von AVS-BG	
4.2 Mathematische Grundlagen des Programms		innerhalb der ZEDB Komponenten	63
BAYES der ZEDB	36	6.1.3 Vereinfachtes Vorgehen zur Berücksichtigung von	
4.3 Anwendung der ermittelten Zuverlässigkeitskenn-		AVS-BG innerhalb der ZEDB Komponenten	65
größen	38	6.2 Allgemeine Hinweise für die Benutzung der	
5 Umfang der aktuellen Auswertung	40	Tabellen	67
5.1 Komponentenprototypen für die Auswertung	40	6.3 Datentabellen	69
5.2 Kollektivbildung	40	6.3.1 Armaturen	69
5.2.1 Grundsätzliches Vorgehen	40	6.3.2 Pumpen	156
5.2.2 Kollektivbildung beim Komponentenprototyp		6.3.3 Gebläse	227
"Armatur"	41	6.3.4 Notstromaggregate	236
5.2.3 Kollektivbildung beim Komponentenprototyp		6.3.5 Batterien	245
"Pumpe"	46	6.3.6 Rotierende Umformer	249
5.2.4 Kollektivbildung beim Komponentenprototyp		6.3.7 Statische Umformer	252
"Gebläse"	53	6.3.8 Transformatoren	261
5.2.5 Kollektivbildung beim Komponentenprototyp		6.3.9 Sammelschienen	275
"Notstromaggregat"	54	6.3.10 Leistungsschalter	286
		7 Literaturverzeichnis	299

Impressum

Herausgegeben vom: VGB PowerTech e.V.
- ISSN 1439-7498 -

Zu beziehen bei: VGB PowerTech Service GmbH
Verlag technisch-wissenschaftlicher Schriften
Postfach 10 39 32, D-45039 Essen

Preis: 299,00 Euro (+ Versandkosten und MWSt.)

Kontakt: André Seidel
VGB PowerTech e. V.
Kernkraftwerke
Klinkenstr. 27 – 31
D-45136 Essen
Telefon: +49 (0) 2 01 81 28-291
Telefax: +49 (0) 2 01 81 28-345
Email: andre.seidel@vgb.org
Internet: http://www.vgb.org

Jürgen Zimander
VGB PowerTech Service GmbH
Verlag technisch-wissenschaftlicher Schriften
Postfach 10 39 32
D-45039 Essen
Telefon: +49 (0) 2 01 81 28-200
Telefax: +49 (0) 2 01 81 28-329
Email: mark@vgb.org