

Bericht

Betrifft

Dokument-Nr. BER-D-60057

EDMS-Nr. 560574

**Deterministischer Erdbebennachweis:
Nachweis der notwendigen Komponenten auf
Basis des Rizzo Report vom April 2008**

AKZ

Anzahl Seiten 33

Inhaltsübersicht

1	Grund der Erstellung	3
2	Ziel	3
3	Eingrenzung	3
4	Nachweis der Erdbebenfestigkeit notwendiger Komponenten	3
5	Anschlussleitungen an die Reaktorgrube / Entwässerungs-leitung der Reaktorgrube TH70Z001	5
5.1	Verfahrenstechnische Gesichtspunkte	5
5.2	Seismische Robustheit der Entwässerungsleitung TH70Z001 und zuzuordnender Komponenten	6
6	Referenzen	7
7	Anhang	9

Geht an

Interner Verteiler gemäss Dokumentenprofil

ersetzt Dok.-Nr.				
Rev.		Datum	Name	Unterschrift
v1	erstellt	29.06.2012	██████████	██████████
	geprüft	29.06.2012	██████████	██████████
	genehmigt	29.06.2012	██████████	██████████

Änderungsübersicht

Rev.	Seite	Beschreibung der Änderung
V1	alle	Ersterstellung

1 Grund der Erstellung

Auslöser der Erstellung war das Fachgespräch mit dem ENSI am 4.6.2012 zur Verfügung des ENSI vom 1.4.2011, siehe Beschlussprotokoll [20].

In dem Fachgespräch wurden Zweifel an den von KKG geführten Nachweisen zur Erdbebenfestigkeit notwendiger Komponenten geäußert. Es wurde eine Überarbeitung der Nachweise verlangt. Die Nachweise in den geprüften Reports von Rizzo & Associates, [1], [14] und [15] werden akzeptiert.

2 Ziel

Der vorliegende Bericht weist die zur Beherrschung eines Erdbebens mit einer Überschreitenshäufigkeit von $10^{-4}/a$ notwendigen Komponenten aus. Zum Nachweis einer ausreichenden Erdbebenfestigkeit ist für die Einzelkomponente entweder der „HCLPF gültig“ (siehe Tabelle im Anhang) mit einem Wert grösser 0.46 g ausgewiesen oder ein Nachweis / eine Begründung angegeben.

3 Eingrenzung

Der Nachweis ist zur Erfüllung der Verfügung des ENSI vom 1.4.2011, siehe [21], gültig. Er bezieht sich auf den aktuellen Anlagenzustand.

4 Nachweis der Erdbebenfestigkeit notwendiger Komponenten

Grundlage zur Nachweisführung bildet der Report von Rizzo & Associates [1], [14] und [15]. In ihm sind zum Erdbebennachweis die HCLPF-Werte für den Fall „D1“ für PGA auf Felsgrund angegeben. Zur Übertragung auf die Terrainoberfläche ist dieser Wert mit dem Faktor zwei zu multiplizieren. Die bereits um den Faktor zwei multiplizierten Werte wurden in der Komponententabelle im Anhang verwendet.

Als Nachweisziel gilt das Überschreiten des HCLPF-Wertes von 0.46 g, siehe [20].

Die notwendig gewordene Nachweisführung auf Basis des Reports von Rizzo & Associates [1] wurde zum Anlass genommen, die Zuordnung von Komponenten-Gruppen (SSC's) sowie die angegebenen HCLPF-Werte zu überprüfen und ggf. zu korrigieren. Dabei wurde wie folgt vorgegangen:

1. Die Ausgangslage ist in „HCLPF alt“ festgehalten.
2. Prüfung der SSC der Komponente und ggf. Umgruppierung in eine andere SSC Gruppe mit Begründung in der Spalte „Begründung der Änderung“.

3. Im Falle einer Umgruppierung, Zuweisung des HCLPF-Wertes der neuen SSC-Gruppe zu der Komponente und Zuordnen von „HCLPF geändert“.
4. Im Falle der Bestimmung des HCLPF-Werte nach der Kapazitätsspektren-Methode (B), Erhöhung des HCLPF-Wertes der Komponenten um 20 % auf Grundlage des EPRI Updates [3], in der Spalte „HCLPF korrigiert“.
5. Die geänderten und korrigierten Werte von Rizzo & Associates werden mit den Ergebnissen ergänzender Berechnungen in „HCLPF gültig“ zusammengefasst.

Zum Nachvollzug sind unter „Rizzo alte Zuordnung“, siehe Tabelle im Anhang, die vor der Überprüfung verwendeten Daten angegeben. Unter „Rizzo geänderte Zuordnung“ sind die geänderten Zuordnungen zu den neuen SSC-Gruppen zu finden. Sofern der HCLPF-Wert nach der Kapazitätsspektren-Methode (B) bestimmt wurde, ist unter „korrigiert EPRI 2009 Methode B“ in der Spalte „Verf. B x1.2“ ein Faktor von 1.2 zur Berücksichtigung nach EPRI Update [3] um 20 % höheren HCLPF-Wertes eingetragen. Unter „gültige Fragilitywerte“ steht der für den Nachweis gültige Wert in der Spalte „HCLPF gültig“.

Die Anwendung des EPRI Updates [3] auf die Nachweise des KKG wurde in der KKG Mitteilung [2] dargestellt. Aus der Anwendung des EPRI Updates resultiert für HCLPF-Werte, die nach der Kapazitätsspektren-Methode bestimmt werden, ein ca. 20 % höherer Wert. Bei der Anwendung der Kapazitätsspektren-Methode ist zu beachten, dass die HCLPF-Werte typische Werte für einen Komponententyp, wie z. B. „Motorarmatur“ oder „Pumpe“, sind. Hierzu wurden die Daten vieler Komponenten dieses Typs zusammengetragen und der Minimalwert als HCLPF-Wert verwendet. Die tatsächliche Ausführung der Komponente im KKG bleibt dabei unberücksichtigt, so dass HCLPF-Werte Verwendung fanden, die z. T. erheblich unter den tatsächlichen HCLPF-Werten liegen dürften. Lediglich die Abhängigkeit der Kote (Aufstellungshöhe im Gebäude) wurde berücksichtigt.

Bei der Zuweisung von HCLPF-Werten zu Komponenten wurde oft der direkte funktionale Zusammenhang zwischen Komponenten beachtet und konservativ der niedrigste HCLPF-Wert für die Komponenten mit direktem funktionalem Zusammen ausgewiesen. Hierzu ein Beispiel: Die Notstandsspeisepumpe hat nach der Kapazitätsspektren-Methode einen wesentlich höheren HCLPF-Wert als der Antriebsstrang (Notstandsdiesel). Dennoch wurde der Notstandsspeisepumpe der niedrige HCLPF-Wert des Antriebsstrangs zugewiesen. Dies wurde aufgrund des direkten funktionalen Zusammenhangs gemacht – fällt der Notstandsdiesel aus, steht auch die direktgetriebene Notstandsspeisepumpe. Die ursprüngliche Zuordnung der Fragility des Notstandsdiesels zur Komponente beruht auf der Bewertung der Funktionskette, ein Dieselausfall bei Erdbebenanforderung mit Notstandsfall führt zum Ausfall des Dieselgenerators und damit auch zum Ausfall der Spannungsversorgung der Hilfskühlpumpen und zum Ausfall der nachgelagerten Funktionen. Bei der Überprüfung der Gruppenzuordnung wurden viele Komponenten, die früher aufgrund eines funktionalen Zusammenhangs einer artfremden SSC Gruppe zugeordnet waren, der korrekten SSC-Gruppe zugeordnet. Hieraus resultierte eine Vielzahl von Umgruppierungen.

Die Sicherstellung des PKA wurde bereits im Nachgang zur Begehung der Anlage durch das ENSI am 24.5 2012 geprüft. Die Ergebnisse sind in der Komponententabelle des Anhangs enthalten.

Zum Nachweis der TH-Armaturen wurde im Nachgang zum Fachgespräch am 4.6.2012 die KKG Mitteilung [18] erstellt. Sie bestätigt die ausreichende Erdbebenfestigkeit der TH-Armaturen.

5 Anschlussleitungen an die Reaktorgrube / Entwässerungsleitung der Reaktorgrube TH70Z001

Im Rahmen des sicherheitstechnischen Nachweises für die Erdbebensicherheit wurden ergänzend auf Verlangen des ENSI die Anschlussleitungen an die Reaktorgrube betrachtet.

5.1 Verfahrenstechnische Gesichtspunkte

Die Mehrzahl der Rohrleitungen ist im Bereich der Höhenkoten zwischen 15 m und 18 m angeordnet. Ein postuliertes Leck als Folge eines Erdbebens führt nicht zur Entleerung der Reaktorgrube.

Einzig die Entleerungsleitung der Reaktorgrube TH70Z001(DN 125) ist auf der Höhenkote 7.00 m angeordnet. Diese Leitung ist während der Revision bei gefüllter Reaktorgrube mittels einer Steckscheibe verschlossen (Raum ZA0202). Im Normalbetrieb ist die Steckscheibe auf Durchgang geschaltet. Die Stellung dieser Steckscheibe wird mittels Checkliste der Abteilung Betrieb sowohl beim Abfahren zur Revision als auch beim Anfahren nach der Revision geprüft und richtig gestellt.

Bezüglich der Auswirkungen eines postulierten Lecks sind die folgenden Betriebszustände zu betrachten:

- 1) Dichtschütz gesetzt, Brennelemente im BE- Becken

Ein postuliertes Leck an der Entleerungsleitung führt nicht zu einer Beeinträchtigung der Kühlung der Brennelemente.

- 2) Dichtschütz gesetzt, Brennelemente im Reaktor

Bei einem postulierten Leck an der Entleerungsleitung bleiben die Brennelemente selbst bei völliger Entleerung der Reaktorgrube mit Kühlmittel bedeckt die Kühlung ist gewährleistet.

- 3) Dichtschütz gezogen, BE-Transfer aus der Reaktorgrube in das BE-Becken oder retour

Bei einem postulierten Leck an der Entleerungsleitung infolge eines Erdbebens könnte die Kühlung eines einzelnen Brennelements, welches gerade mit Hilfe der Lademaschine transferiert wird, beeinflusst werden. Entsprechend ENSI Richtlinie A01, Kapitel 4.1.2 b ist bei der Bestimmung der Eintrittshäufigkeit eines Störfalls die durchschnittliche Zeitdauer des zutreffenden Betriebszustandes zu berücksichtigen. Die Zeitdauer eines derartigen Anlagenzustandes ist jedoch sehr gering (die durchschnittliche Transferzeit eines einzelnen Elementes liegt im Bereich von ca. 45 Minuten). Bei Annahme des Transports von durchschnittlich 40 Brennelementen (2x in jeweils beide Richtungen) ergibt sich für die zu berücksichtigende Dauer dieses Zustands ein Durchschnittswert von ca. 60 Stunden. Dies ist weniger als 1% der Dauer eines Kalenderjahres. Für die Ereigniskombination „Erdbeben gemäss Verfügung vom 1.4.2011“ – Überschreitenshäufigkeit $10^{-4}/a$ und „Transfer eines Brennelements aus oder in die Reaktorgrube“ ergibt sich somit eine Eintrittshäufigkeit von weniger als $10^{-6}/a$. Das Ereignis ist daher gemäss Richtlinie ENSI A01 als auslegungsüberschreitend einzustufen.

Da die Entleerung der Reaktorgrube nicht instantan erfolgen kann (der Ausfluss über das Leck ist begrenzt, das Wasserinventar in der Reaktorgrube ist sehr gross) besteht zudem die Möglichkeit das betroffene Brennelement zu bergen und es in eine sichere Position z.B. in das BE-Becken zu

verbringen. Diese Möglichkeit wird hier nicht näher untersucht und im Nachweis daher nicht kreditiert.

5.2 Seismische Robustheit der Entwässerungsleitung TH70Z001 und zuzuordnender Komponenten

Die betroffene Rohrleitung inklusiver der Verbindungen zu angeschlossenen Systemen sind SK3/EK I klassiert und wurden erdbebensicher ausgeführt.

Basis für die Beurteilung der seismischen Robustheit sind wiederum die Analysen von Rizzo & Associates [1] und [14].

Die Entwässerungsleitung und die zugeordneten Handarmaturen sowie die Steckscheibe wurden nicht detailliert analysiert. Hingegen wurden in Appendix C [14] eine Reihe vergleichbarer Rohrleitungen des TH-Systems betrachtet (Durchmesserbereich > 50mm, < DN 250). Für alle Rohrleitungen in dieser Grössenklasse konnten bei vergleichbarer Erdbebenauslegung grosse Sicherheitsmargen ausgewiesen werden. Die nach dem CDFM (Conservative Deterministic Failure Margin) ermittelten HCLPF-Werte liegen deutlich oberhalb des Überprüfungsreferenzwertes von 0.46g. Für Kleinleitungen (DN25, Verbindungsleitung zu TH70 Z002) ist das Verlegekonzept anwendbar.

Auf Basis eines Analogieschlusses zu den detaillierter berechneten Rohrleitungen kann daher von einer ausreichenden seismischen Kapazität der Entwässerungsleitung und der zugeordneten Komponenten ausgegangen werden.

Tabelle 1

AKZ	Bezeichnung	Raum	Derived	HCLPF	Erläuterung
TH70Z001	Entleerungsleitung Reaktorgrube, DN125	ZA, Tiefpunkt Höhenkote 7.00	P	>0.46g	Analogieschluss
TH70S001	Handarmatur	A0452	P	>0.46	Analogieschluss
TH70S017	Handarmatur	A0451	P	>0.46g	Analogieschluss
Steckscheibe		A0202	P	>0.46 g	Analogieschluss

6 Referenzen

- [1] "Fragility Analysis for NPP Gösgen Structures Systems and Components Project GPSA 2007 Kernkraftwerk Gösgen", Report No. 05-3402-04, Rizzo, April 2008
- [2] "Anwendung des aktualisierten EPRI Seismic Fragility Guide für die KKG Fragility Analyse - Unabhängige Überprüfung", KKG Mitteilung MIT-D-59445, 2012
- [3] "Seismic Fragility Applications Guide Update", EPRI, 2009
- [4] „PISA: Bewertung der Übertragbarkeit der Sulzer-SV100-SiV-Versuchsergebnisse von Karlstein und Erlangen auf die Druckhalter-Sicherheitsventile der Anlage KKG“, Framatom-Bericht NGES6/2002/de/0163 Rev. B, 2002
- [5] „Hydrodynamische Belastung der Abblaseleitungen, des Druckhalters und Abblasebehälters beim Ansprechen der DH-Sicherheitsventile unter Dampf, Wasser und Dampf/Wasser-Phasenübergängen“, Framatom-Bericht NGPS1/2003/de/0175 Rev. D, 2003
- [6] „Seismic Fragility Evaluation Confirmatory Seismic Walkdown June 2011“, ABS Consulting, Report R-2129227-1845 Rev. 0, 2011
- [7] "Erdbebenauslegung Notstandsspeisepumpe RX01/02D001 und DH-SiV YP11-13S010", KKG Mitteilung MIT-D-59961, 2012
- [8] „Gösgen Brennelementbecken Nachweis für erhöhte Temperaturlasten“, AREVA Arbeitsbericht PECS-G/2011/de/0028, 2011
- [9] „Beckenauskleidung BE-Lagerbecken Schutzzielorientierte Bewertung der Auskleidungsbleche bei einer erhöhten Störfalltemperatur, AREVA Arbeitsbericht PEEA-G/2012/de/0061, Rev. A, 2012
- [10] „Beckenauskleidung BE-Lagerbecken Schutzzielorientierte Bewertung der Wandgitterwerke bei einer erhöhten Störfalltemperatur“, AREVA Arbeitsbericht PEEA-G/2012/de/0035, Rev. A, 2012
- [11] „Nachrechnung des Reaktor-Brennelemente Lagerbeckens mit Erdbebenlasten nach PEGASOS“, AREVA Arbeitsbericht PECS-G/2011/de/0012 A, 25.11.2011
- [12] ENSI-Freigabebeantrag für Änderungen an mechanischen Ausrüstungen; Formular: FOR-M-59439 vom 8.6.2012
- [13] Hochtief Solutions AG: „Sanierung von Kabeltragkonstruktionen (KTK) - Bewertung der Median-Grenztragfähigkeit (Fragility) der existierenden Kabeltragkonstruktionen anhand zweier typischer Beispiele (Wandstiel im

Raum ZW1501 und Hängestiel im Raum ZB0104)“, Technischer Bericht KWG-10/2, Rev. v1, 28.11.2011

- [14] "Fragility Analysis for NPP Gösgen Structures Systems and Components Project GPSA 2007 Kernkraftwerk Gösgen", Report No. 05-3402-04, Attachement C, Rizzo, April 2008
- [15] "Fragility Analysis for NPP Gösgen Structures Systems and Components Project GPSA 2007 Kernkraftwerk Gösgen", Report No. 05-3402-04, Attachement B, Rizzo, April 2008
- [16] "Seismische Neubewertung für das Nasslager - statische Berechnung für das 1.8-fache RE", AREVA-Bericht PECS-G/2012/de/0002 Rev. A, 2012
- [17] "Zusammenfassung der AREVA-Berichte zum Verlege- und Bewertungskonzept für Kleinleitungen bis DN 50", KKG Aktennotiz ANO-M-52095, 2011
- [18] "Überprüfung der Funktionstüchtigkeit von TH-Armaturen bei Erdbebenanforderungen gemäss ENSI-Verfügung vom 1.4.2011 auf Basis der Fragilityanalyse von Rizzo & Associates", KKG Mitteilung MIT-D-59508, 2012
- [19] „Versuchsauswertung ZX-Betrieb ohne Lüftung und Kühlung“, KKG Aktennotiz ANO-D-58413, 2012
- [20] „Beschlussprotokoll Fachgespräch zur Verfügung des ENSI vom 01. April 2011 ENSI-Geschäftsnummer 17/11/052“, ENSI, 11.6.2012
- [21] „Verfügung: Vorgehensweise zur Überprüfung der Auslegung bezüglich EB und Überflutung“, ENSI, 1.4.2011
- [22] „ENSI-Verfügung vom 01.04.2011: Fragilityanalyse Notstandskette und Notfallmassnahmen – Erläuterungsbericht zu den Fragilityanalysen von Rizzo“, KKG Bericht BER-D-60010, 2012
- [23] Hochtief Solutions AG: „Tank OPE40B001 in Raum ZX0207 – Bewertung der Median-Grenztragfähigkeit der Standsicherheit des Tanks im Erdbebenfall“, Technischer Bericht KWG-10-0009, Rev. v0, 19.03.2012.