



ENSI.CH-5200 Brugg

**A-Post**

BKW FMB ENERGIE AG  
Kernkraftwerk Mühleberg  
3203 Mühleberg

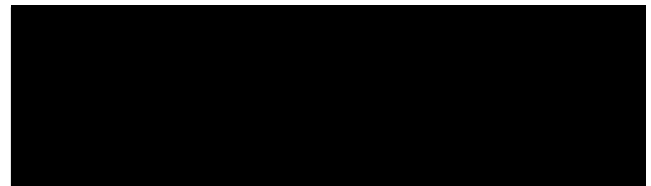
Klassifizierung: **keine**

ENSI AUS:

- 2. Juli 2013

Verteiler:

Ihr Zeichen: [REDACTED]  
Unser Zeichen: [REDACTED] - 11/12/043  
Sachbearbeiter: [REDACTED]  
Brugg, 1. Juli 2013



**Kernkraftwerk Mühleberg**

**Stellungnahme des ENSI zum Nachweis der seismischen Robustheit der Isolation des Containments und des Primärkreislaufes**

Sehr geehrte Damen und Herren

Als Resultat aus der Überprüfung der vom KKM eingereichten Unterlagen zum EU-Stresstest /1/ hatte das ENSI Klärungsbedarf bezüglich der seismischen Robustheit der Isolation des Containments und des Primärkreislaufes identifiziert /2/. Insbesondere ging es um die fehlende Bewertung, inwieweit die Containmentisolation ein konsequentes Fail-Safe-Verhalten aufweist und wie seismisch robust die Primärkreislaufisolation ist. Daraufhin stellte das ENSI mit Brief vom 10. Januar 2012 /3/ u.a. die folgende Forderung an das KKM:

*Das ENSI fordert das KKM auf, die seismische Robustheit der Isolation des Primärkreislaufes zu überprüfen und dem ENSI die Ergebnisse bis zum 30. September 2012 einzureichen.*

Mit Schreiben vom 06. August 2012 /5/ hat das ENSI ergänzend dargelegt, dass zusätzlich auch die seismische Robustheit der Isolation des Containments in die Überprüfung einzubeziehen ist.

Bereits im Rahmen des mit der Verfügung vom 1. April 2011 /4/ geforderten deterministischen Nachweises zur Beherrschung des 10'000-jährlichen Erdbebens zeigte das KKM auf, dass der Primärkreisabschluss sowie auch weitgehend die Containmentisolation seismisch ausreichend robust ist. Beim Siedewasserreaktor sind die den Primärkreislauf absichernden Armaturen auch Bestandteil der Containmentisolation. Daher beschränken sich die nachfolgenden Darlegungen und Bewertungen auf die seismische Robustheit der Containmentisolutionsarmaturen.

Mit Schreiben vom 6. August 2012 /5/ hatte das ENSI den erwarteten Umfang und Detaillierungsgrad der geforderten Untersuchung spezifiziert. Folgende Punkte waren mindestens zu berücksichtigen:



**Klassifizierung:**  
Betreff:

**keine**  
Kernkraftwerk Mühleberg  
Stellungnahme des ENSI zum Nachweis der seismischen Robustheit der Isolation des Containments und des Primärkreislaufes

- Die Analyse umfasst alle Durchdringungen und zugehörige Absperrarmaturen des Containments einschliesslich der Schleusendurchführungen.
- Die Dokumentation beinhaltet ein Übersichtsschema aller Containment-Durchdringungen und deren Abschlussarmaturen mit Angabe der Durchdringungs-Nr. und des AKZ.
- Für jede Durchdringung ist die Notwendigkeit des Abschlusses zu diskutieren. Hierbei ist ein Einzelfehler in den zur Störfallbeherrschung kreditierten Systemen und das Versagen der nicht gegen Erdbeben explizit nachgewiesenen Rohrleitungen zu unterstellen.
- Falls Durchdringungen existieren, die Besonderheiten aufweisen (z. B. kein automatischer Abschluss, Absperrarmaturen sind offen verriegelt oder weisen ein „Fail-open“-Verhalten auf), sind diese explizit darzulegen.
- Alle Durchdringungen und zugehörige Absperrarmaturen sind übersichtlich in tabellarischer Form mit folgenden Angaben darzustellen und zu bewerten:
  - AKZ, Rohrleitungsdurchmesser und zugehöriges System der Durchführungen,
  - sicherheitstechnische Relevanz der Durchdringung bei Erdbeben,
  - seismische Robustheit der Durchdringung und zugehöriger Rohrleitungen inner- und ausserhalb des Containments,
  - Aufstellungsort und Stellung der Absperrarmaturen im Normalbetrieb,
  - Antriebsart der Absperrarmaturen und Schliessverhalten,
  - Ansteuerung und Spannungsversorgung mit Angabe der Reaktorschutzsignale und der Schienen,
  - etwaige Ersatzmassnahmen, falls ein automatisches Schliessen einer Durchdringung nicht gewährleistet werden kann mit Verweis auf die zugehörige Störfallvorschrift,
  - Zugehörigkeit zur Isolationsgruppe,
  - seismische Robustheit mit Angabe der Art des Nachweises (z.B. explizit analysiert, über Rohrleitungsnachweise abgedeckt) und Referenz des Erdbebennachweises.
- Die zugehörigen Erdbebennachweise sind mit einzureichen.

Das KKM hat mit Brief vom 27. September 2012 /6/ fristgerecht die geforderte Überprüfung /7/ eingereicht. Der Bericht /7/ wurde im Rahmen der Grobprüfung vom ENSI auf Vollständigkeit geprüft. Als Ergebnis der Grobprüfung /8/ waren zusätzlich bestehende, regelwerksbasierte deterministische Festigkeitsnachweise ausgewählter Komponenten, der zugehörigen Rohrleitungen und der Durchdringungen zwecks Plausibilitätsprüfung der ermittelten Erdbebenfestigkeiten (HCLPF-Werte) bis zum 15. März 2013 nachzureichen. Den Nachforderungen aus der Grobprüfung ist das KKM mit Schreiben vom 07. März 2013 /9/ nachgekommen. Dem Schreiben /9/ hat das KKM den bereits im 2012 vom ENSI bewerteten deterministischen Nachweis zur Beherrschung des 10'000-jährlichen Erdbebens /13/ beigelegt.



**Klassifizierung:**  
Betreff:

**keine**  
Kernkraftwerk Mühleberg  
Stellungnahme des ENSI zum Nachweis der seismischen Robustheit der Isolation des Containments  
und des Primärkreislaufes

## 1 Angaben des Betreibers

### *Umfang eingereicherter Informationen*

Das KKM-Schreiben /6/ beinhaltet im Anhang eine tabellarische Datenzusammenstellung, in der die zur Containmentisolation erforderlichen Isolationsarmaturen und die abzusperrenden Rohrleitungen mit Angabe der Nennweite den Containment-Durchdringungen zugeordnet sind. Zu jeder der genannten Komponenten sind die Bezeichnung im Klartext, die Anlagenkennzeichnungsnummer (AKZ), der Aufstellungsort (Raumnummer) und die Stellung der Isolationsarmaturen bei Normalbetrieb (offen/ geschlossen) angegeben. Die Isolationsarmaturen sind nach ihrer Betätigungsart (pneumatisch, mittels Motor, von Hand) eingeordnet. Pneumatische Ventile wie die Frischdampfleitungsisolationsventile (MSIV) sind „fail-safe“ ausgelegt, so dass sie bei Ausfall der Strom- oder der Druckluftversorgung automatisch schliessen. Zu allen elektrisch angetriebenen Isolationsarmaturen wurden die Ansteuerung sowie die Stromversorgung angegeben. Alle Noteinspeise- und -kühlssysteme sowie die Speisewasserleitungen besitzen in den Einspeiseleitungen Rückschlagarmaturen, die z. B. bei zu geringem Einspeisedruck automatisch schliessen und damit „fail-safe“ sind. Handarmaturen mit Nennweiten > 50 mm sind im KKM bei Normalbetrieb geschlossen oder durch eine Rückschlagarmatur, ein pneumatisches Ventil oder ein Motorventil abgesichert. Kleine Handarmaturen mit Nennweiten < 25 mm sind im KKM meist Absperrarmaturen für Messleitungen. Zusätzlich befindet sich nach den Absperrarmaturen ein Durchflussbegrenzer (schliesst durch Federkraft bei negativer Druckdifferenz über dem Begrenzer), der einen potentiellen Primärkühlmittelaustritt verhindert /7/.

Im Anhang zu /6/ befindet sich des Weiteren der Bericht „Containment Penetration Seismic Capacities“ in dem sämtliche Containmentdurchdringungen anhand eines Anlagenrundgangs bewertet wurden.

Das Isolationssystem ist in 5 Gruppen eingeteilt, die durch verschiedene Schliesssignale charakterisiert sind. Je nach Auslösesignal werden die Containmentisolationsarmaturen der zugehörigen Isolationsgruppe mit dem Ziel der Minimierung von Aktivitätsfreisetzungen bei Kühlmittelverlustszenarien geschlossen. Dabei werden das Containment durchdringende Rohrleitungen der lufttechnischen Systeme und der Betriebssysteme abgesperrt. Nicht geschlossen werden Rohrleitungen der für die Störfallbeherrschung notwendigen Sicherheitssysteme.

### *Seismische Robustheit der Containmentisolation*

Für die Bewertung der Robustheit der Containmentisolation wurden alle das Containment durchdringenden Rohrleitungen mit den zugehörigen Isolationsarmaturen und gegebenenfalls die zugehörige Stromversorgung betrachtet. Sämtliche Containmentdurchdringungen wurden anhand von seismischen Anlagenrundgängen als seismisch robust bewertet (siehe Anhang zu /6/ „Containment Penetration Seismic Capacities“) und widerstehen einer Beschleunigung von 1,2 g.

Bezüglich der Containmentschleusen gibt das KKM in der Datenzusammenstellung /6/ explizit keine Erdbebenfestigkeitswerte (HCLPF-Werte) an. Die Erdbebenfestigkeit der Containmentschleusen bewertet das KKM als äusserst robust, da diese im Leistungsbetrieb nicht geöffnet und somit durch die Verschraubung Bestandteil der Containmentschale sind. Die Erdbebenfestigkeiten der Isolationsarmaturen und Rohrleitungen wurden ermittelt und als HCLPF-Werte im Anhang des KKM-Schreibens /6/ zusammengefasst.

Die Gebäude, die für die Gewährleistung der vollständigen Containmentisolation relevant sind, werden im Rahmen dieses Nachweises nicht explizit betrachtet. Für diese Gebäude, zu denen das Reaktorgebäude (0,60 g) und das SUSAN-Notstandsgebäude (1.08 g) gehören, wurden bereits im Rahmen



**Klassifizierung:**  
Betreff:

keine  
Kernkraftwerk Mühleberg  
Stellungnahme des ENSI zum Nachweis der seismischen Robustheit der Isolation des Containments  
und des Primärkreislaufes

des Nachweises zur Beherrschung des 10'000-jährlichen Erdbebens /12/ die in Klammern stehenden Erdbebenfestigkeiten (HCLPF-Werte) ausgewiesen.

Auf Basis der maximalen Beschleunigung am Standort (PGA) von 0,24 g, abgeleitet vom PEGASOS Refinement Project-Intermediate Hazard (PRP-IH), wird die seismische Robustheit der Komponenten bewertet. Komponenten, deren Erdbebenfestigkeit (HCLPF-Wert) oberhalb dieses Wertes liegen, gelten als ausreichend robust.

Für die einzelnen Isolationsgruppen wurden gemäss der Datenzusammenstellung in /6/ folgende limitierende Erdbebenfestigkeiten ermittelt:

- Isolationsgruppe 1, 5, 5', 5'' (Frischdampfsystem)

Für die Frischdampfleitungen mit den Isolationsventilen wird ein HCPLF-Wert von 0,78 g angegeben. Begrenzend sind die beiden Absperrventile zur Probenahme [REDACTED], für die ein HCPLF-Wert von 0,32 g angegeben wird.

- Isolationsgruppe 2 (H<sub>2</sub>-Reko, H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>-Messung, PASS, N<sub>2</sub>-Inertisierung, Aerosolmessung, Drywell-Sumpf / AEB)

Begrenzend sind die im Normalzustand geschlossenen Isolationsarmaturen, für die mindestens ein HCPLF-Wert von 0,54 g ausgewiesen wird.

- Isolationsgruppe 2' (Reaktorgebäude-Lüftung)

Begrenzend sind die beiden im Normalzustand geschlossenen Armaturen des Spülluftaustlasses (Drywell) [REDACTED], für die ein HCPLF-Wert von 0,32 g angegeben wird.

- Isolationsgruppe 3 (Abfahrkühlsystem)

Begrenzend sind die im Normalzustand geschlossenen Isolationsarmaturen mit einem HCPLF-Wert von 1,89 g.

- Isolationsgruppe 3' (Zwischenkühlwasser Reaktorgebäude)

Die Erstabsperrrarmaturen [REDACTED] werden elektro-pneumatisch angesteuert und weisen ein „fail-safe“ Verhalten auf. Für diese Armaturen wird ein HCPLF-Wert von 0,29 g [REDACTED] bzw. 0,51 g [REDACTED] ausgewiesen. Des Weiteren gibt das KKM an, dass auf Grundlage von durchgeführten Erdbebenrundgängen /11/ die Ertüchtigung der Stahlblecheinfassungen, welche an die Armaturen [REDACTED] angrenzen, empfohlen wird.

Die Zweitabsperrrarmaturen [REDACTED] sind motorbetätigt und werden aus dem NICHT-Notstandsgesicherten Anlagenbereich (Diesel 90) mit Strom versorgt. Eine Isolation des Zwischenkühlkreislaufes vom und zum Drywell erfolgt automatisch bei Anstehen der Kriterien „Drywelldruck max. >0.5 bar“ oder „Niveau im Hochbehälter 050A 0004 min. < 20 cm“. Ein NICHT-Schliessen im Anforderungsfall wird über die symptomorientierte Anweisung SYA-B-002 /10/ überwacht. Das manuelle Schliessen erfolgt vor Ort durch ein Handrad. Für die Zweitabsperrrarmaturen wird ein HCPLF-Wert von 0,35 g [REDACTED], 0,76 g [REDACTED] angegeben. Als begrenzende Komponente wird für den Diesel 90 ein HCPLF-Wert von 0,17 g ausgewiesen.



**Klassifizierung:**  
Betreff:

**keine**  
Kernkraftwerk Mühleberg  
Stellungnahme des ENSI zum Nachweis der seismischen Robustheit der Isolation des Containments und des Primärkreislaufes

- Isolationsgruppe 4 und 4' (RCIC-Isolation und RCIC-Entwässerung)

Für alle motorgetriebenen Isolationsarmaturen wird ein HCPLF-Wert von 0,78 g ausgewiesen. Die Armaturen [REDACTED] und [REDACTED] werden über die Notstandsschiene des Dieselgenerators 190 versorgt, der mit einem HCLPF-Wert von 0,33 g begrenzend ist.

- Isolationsgruppe 5'' (Reaktorwasserreinigung)

Für die beiden motorgetriebenen Isolationsarmaturen [REDACTED] bzw. [REDACTED] wird ein HCPLF-Wert von 0,58 g bzw. 0,35 g ausgewiesen. Die Armatur [REDACTED] wird über die Notstandsschiene des Dieselgenerators 190 versorgt, der mit einem HCLPF-Wert von 0,33 g begrenzend ist.

## 2 Beurteilungsgrundlage

Gemäss Art. 7, Bst. c. KEV ist die Anlage zur Beherrschung von Störfällen derart auszulegen, dass keine unzulässigen radiologischen Auswirkungen in der Umgebung der Anlage entstehen; dazu sind passive und aktive Sicherheitssysteme vorzusehen. Darüber hinaus sind gemäss Art. 7, Bst. d. KEV gegen Störfälle, bei denen radioaktive Stoffe in gefährdendem Umfang freigesetzt werden können (sog. auslegungsüberschreitende Störfälle), zusätzlich vorbeugende und lindernde Vorkehrungen u. a. im technischen Bereich zu treffen.

Da bei einem Auslegungserdbeben nicht mehr von der Verfügbarkeit der Hauptwärmesenke auszugehen ist, kann bei einem Siedewasserreaktor auslegungsgemäss ein Aktivitätseintrag in das Containment durch Ansprechen der Sicherheitsabblaseventile und Abblasen von Dampf in die Wasservorlage der Druckabbaukammer nicht verhindert werden. Bei einem auslegungsüberschreitenden Erdbeben sind deutlich höhere Aktivitätsfreisetzungen innerhalb des Containments nicht vollkommen auszuschliessen, z.B. infolge erdbebenbedingter Schäden an Leitungen des Primärkreislaufes mit direktem Dampfeintrag in die Containmentatmosphäre. Im Sinne des Defence-in-Depth-Konzepts kommt der Containmentisolation als Barriere zur Aktivitäts- wie auch zur Kühlmittelrückhaltung eine hohe Bedeutung zu, so dass deren Funktion bei Auslegungserdbeben wie auch insbesondere bei auslegungsüberschreitenden Erdbeben zu gewährleisten ist.

Generell gilt die Containment- bzw. die Primärkreislaufisolation als seismisch robust, wenn die Erdbebenfestigkeit (HCLPF) der schwächsten Komponente grösser ist als die zu erwartende maximale Beschleunigung am Standort (PGA) auf Basis des PEGASOS Refinement Project-Intermediate Hazard (PRP-IH).

Zur Beurteilung der seismischen Robustheit der Isolation des Containments bzw. des Primärkreislaufs wurde im Einzelnen geprüft,

- ob die Containment- und Primärkreislaufdurchdringungen, die zugehörigen Abschlussarmaturen und Hilfssysteme sowie die Gebäude vollständig zusammengestellt wurden,
- ob Handabsperungen als Ersatzmassnahme nur kreditiert werden zur Beherrschung eines Einzelfehlers, wenn entsprechende Massnahmen in Vorschriften festgelegt sind,
- ob bei Verzicht der automatischen Absperrung einer Containmentdurchdringung der Abschluss eines geschlossenen, seismisch robusten Systems nachgewiesen wurde,
- ob stichprobenartig ausgewählte Erdbebenfestigkeiten korrekt ermittelt wurden.



**Klassifizierung:**  
Betreff:

**keine**  
Kernkraftwerk Mühleberg  
Stellungnahme des ENSI zum Nachweis der seismischen Robustheit der Isolation des Containments und des Primärkreislaufes

### **3 Bewertung des ENSI**

#### *Umfang eingereichter Informationen*

Das ENSI hat die eingereichten Unterlagen geprüft und stellt fest, dass der Mindestumfang der zu berücksichtigenden Punkte gemäss /5/ vollständig abgedeckt ist. Die Prüfung des Anhangs des KKM-Schreibens /6/ hat ergeben, dass alle relevanten Durchdringungen und die zugehörigen Isolationsarmaturen und die gegebenenfalls erforderlichen elektrischen Versorgungen und Ansteuerungen berücksichtigt wurden.

#### *Erdbebenfestigkeiten von Gebäuden und Komponenten*

Im Rahmen des Nachweises zum 10'000-jährlichen Erdbeben hat das ENSI die vom KKM ermittelten Erdbebenfestigkeiten von Gebäuden sowie von mechanischen und elektrischen Ausrüstungen bereits im Detail oder auf Plausibilität geprüft. Die Erdbebenfestigkeiten der für die Containmentisolation erforderlichen Isolationsarmaturen, die nicht im Nachweiseumfang zum 10'000-jährlichen Erdbeben enthalten waren, wurden in der jetzigen Untersuchung lediglich stichpunktartig auf Plausibilität geprüft. Im Einzelnen waren dies die FD-Isolationsarmatur [REDACTED] oder [REDACTED] (Durchdringung [REDACTED]), die Speisewasserisolationsarmatur [REDACTED] oder [REDACTED] (Durchdringung [REDACTED]), die Absperrarmaturen Zwischenkühlwassersystem Reaktorgebäude [REDACTED] und [REDACTED] (Durchdringung [REDACTED]), sowie die Armatur Spülluftauslass Drywell [REDACTED] (Durchdringung [REDACTED]). Für die Auswahl waren Grösse, Anordnung und sicherheitstechnische Bedeutung der Armaturen entscheidend.

Nach der endgültigen Festlegung der neuen Erdbebengefährdungsannahmen im Projekt PRP sind die Erdbebenfestigkeiten neu zu ermitteln und zu überprüfen. Die hierfür akzeptierten Nachweismethoden legt das ENSI zurzeit fest.

#### Beurteilung der ausgewiesenen Erdbebenfestigkeiten der Gebäude

Im Rahmen der Nachweise zum 10'000-jährlichen Erdbeben wurden bereits die Erdbebenfestigkeiten des Reaktorgebäudes und des SUSAN-Gebäudes nachgewiesen und vom ENSI als ausreichend robust beurteilt. Gemäss dem unterstellten Störfallszenario befinden sich alle Komponenten zur Gewährleistung der Containmentisolation in diesen beiden Gebäuden, sodass die bestehenden Nachweise zum 10'000-jährlichen Erdbeben für die Gebäude abdeckend sind.

#### Beurteilung der ausgewiesenen Erdbebenfestigkeiten der elektrotechnischen Komponenten

Die ausgewiesenen HCLPF-Werte der elektrischen und leittechnischen Ausrüstungen wurden gemäss /13/ stichprobenartig geprüft, indem die aus den Schwingungsversuchen bekannten Prüfbeschleunigungen mit den hierfür vom KKM ausgewiesenen relevanten Beschleunigungen aus den Etagenantwortspektren verglichen wurden. Die Plausibilitätsprüfungen erfolgten anhand der Daten für die in /13/ erwähnten repräsentativen Ausrüstungen (Analogieschluss).

Der Datenvergleich zeigt, dass die aus den Schwingungsversuchen im relevanten Frequenzbereich erreichten Beschleunigungswerte mindestens jenen der Etagenantwortspektren entsprechen. Aufgrund des Vergleichs der für die jeweiligen Ausrüstungen ausgewiesenen Qualifikationswerte mit den Daten aus den Fragility-Analysen unter Berücksichtigung der Etagenantwortspektren kann davon ausgegangen werden, dass eine genügende Erdbebenfestigkeit der elektrischen und leittechnischen Ausrüstungen besteht.



**Klassifizierung:**  
Betreff:

**keine**  
Kernkraftwerk Mühleberg  
Stellungnahme des ENSI zum Nachweis der seismischen Robustheit der Isolation des Containments  
und des Primärkreislaufes

### Beurteilung der ausgewiesenen Erdbebenfestigkeiten der mechanischen Komponenten

Die vorliegenden Unterlagen enthalten Abschätzungen von Sicherheitsmargen auf der Basis von Fragilities sowie Angaben, dass es sich um generisch ermittelte HCLPF-Werte handelt. Die angegebenen Werte liegen in einer Grössenordnung, welche für solche Armaturen auf Basis generischer Versuchsdaten zu erwarten sind. Deterministische Nachweise für ausgesuchte Komponenten, auf deren Basis eine weitere Plausibilitätsprüfung der Erdbebenfestigkeit erfolgen kann, wurden vom KKM nicht geliefert. Das ENSI erachtet die vorgelegten Nachweise im Rahmen dieser Prüfung als ausreichend, es weist aber darauf hin, dass nach Abschluss des PEGASOS Refinement Projekts (PRP) detailliertere Erdbebennachweise zu erbringen sind. Für ausgewählte Komponenten werden auch deterministische Festigkeitsnachweise auf Basis der Bauvorschrift (i.d.R. Nachweise nach ASME-Code, Section III) vorzulegen sein.

#### *Seismische Robustheit der Containmentisolation*

Für die Sicherstellung der vollständigen Containmentisolation im Erdbebenfall sind im KKM neben den durchdringenden Rohrleitungen und Isolationsarmaturen auch die Standsicherheit der zugehörigen Gebäude sowie die Funktionssicherheit der Hilfssysteme (elektro- und leittechnische Ausrüstungen) zu betrachten. Die vom KKM ermittelten Erdbebenfestigkeiten der für die Containmentisolation erforderlichen Gebäude sowie der mechanischen und elektrischen Ausrüstungen (Rohrleitungen und Isolationsarmaturen) sind grösser als die bei einem 10'000-jährlichen Erdbeben zu erwartenden Beschleunigungen (HCLPF = 0,24 g als Vergleichswert). Die Erdbebenfestigkeiten der limitierenden Ausrüstungen liegen zwischen 0,29 g und 0,32 g.

Die Containmentisolation des KKM weist kein durchgängiges Fail-Safe-Verhalten der Containmentisolutionsarmaturen auf. Bei nicht „fail-safe“ schliessenden Armaturen ist die Containmentisolation der inneren und äusseren Isolationsarmaturen mit einer Ausnahme sichergestellt.

Die inneren sowie die äusseren, motorbetriebenen Isolationsarmaturen, die im Normalbetrieb offen sind, werden im KKM in der Regel über das seismisch robuste Notstandsystem angesteuert und elektrisch versorgt. Motorarmaturen, welche nicht aus dem Notstand angesteuert und versorgt werden, sind in der Regel im Normalbetrieb geschlossen. Eine Ausnahme stellen die Isolationsarmaturen des Zwischenkühlwassersystems dar. Dessen Erstabsperrearmaturen sind zwar „fail-safe“, die automatische Schliessfunktion der motorgetriebenen Zweitabsperrearmaturen [REDACTED] hängt im Erdbebenfall aber von der Stromversorgung des Diesels 90 ab, der als seismisch nicht ausreichend robust zu beurteilen ist. Das Zwischenkühlwassersystem ist mit Ausnahme der Containmentdurchdringung und den Isolationsarmaturen lediglich der Erdbebenklasse EK II zugeordnet, das KKM weist aber für die Komponenten des Systems eine Erdbebenfestigkeit von 0.3 g aus, so dass bei unterstelltem Einzelfehler an einer der Erstabsperren der Containmentabschluss durch ein geschlossenes, seismisch robustes System gewährleistet wäre. Darüber hinaus können diese Armaturen durch Handmassnahmen vor Ort geschlossen werden. Für das ENSI ist entscheidend, dass die Integrität des Zwischenkühlwassersystems auch nach einem Erdbeben erhalten bleibt. Andernfalls müssten zusätzliche Untersuchungen hinsichtlich Durchführbarkeit der Handmassnahmen und Aktivitätsfreisetzung bis zum manuellen Schliessen der Armaturen durchgeführt werden. Das ENSI weist darauf hin, dass nach Abschluss des PEGASOS Refinement Projekts (PRP) der Nachweis der Integrität des Zwischenkühlwassersystems bei einem Auslegungserdbeben nochmals vertieft zu prüfen ist.

Insgesamt kommt das ENSI zum Ergebnis, dass das KKM mit den eingereichten Unterlagen weitgehend umfassend und nachvollziehbar aufgezeigt hat, dass die Containmentisolation eine ausreichende seismische Robustheit aufweist. Das ENSI betrachtet den Punkt 3.1 der Verfügung vom 10. Januar



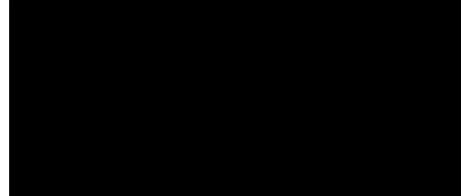
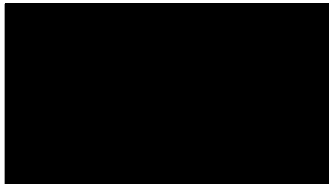
**Klassifizierung:**  
Betreff:

**keine**  
Kernkraftwerk Mühleberg  
Stellungnahme des ENSI zum Nachweis der seismischen Robustheit der Isolation des Containments  
und des Primärkreislaufes

2012 /3/ zum Nachweis der seismischen Robustheit der Containment- und Primärkühlkreislaufisolation  
als erfüllt und schliesst das Geschäft 11/12/043.

Freundliche Grüsse

Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI



Referenzen:

- /1/ KKM-Bericht, AN-BM-2011/121: „EU Stresstest Kernkraftwerk Mühleberg“, Oktober 2011
- /2/ ENSI-Bericht, „EU Stress Test: Swiss National Report“, ENSI-AN-7798, 31.12.2011
- /3/ ENSI-Brief, „Verfügung: Stellungnahme zu Ihrem Bericht zum EU-Stresstest“,  
[REDACTED] - 10KEX.Stresstest, 10. Januar 2012
- /4/ ENSI-Brief, „Verfügung: Vorgehensvorgaben zur Überprüfung der Auslegung bezüglich Erdbeben  
und Überflutung“, SGE/FLP-11/11/003, 01.04.2011
- /5/ ENSI-Brief, „ENSI-Verfügung vom 10. Januar 2012, Kernkraftwerk Mühleberg, Hinweise zum  
Nachweis der seismischen Robustheit der Isolation des Primärkreislaufs, Ergänzender Nachweis  
der seismischen Robustheit der Isolation des Containments“, EST/SAS-10KEX.APFUKU1,  
06.08.2012
- /6/ KKM-Brief, BR-AM-2012/381, „Ihre Verfügung vom 10. Januar 2012-Stellungnahmen zur Forde-  
rung 3.1“, 27. September 2012
- /7/ KKM-Bericht, AN-AM-2012/117, „Stellungnahmen zur seismischen Robustheit der Isolation des  
Primärkühlkreislaufes“, Rev. 0 vom 18. September 2012
- /8/ ENSI-Brief, [REDACTED] – 11/12/043, „ENSI-Verfügung vom 10. Januar 2012, Seismische Robust-  
heit der Isolation des Containments und des Primärkreislaufes; Ergebnisse der Grobprüfung“, 08.  
Februar 2013
- /9/ KKM-Brief, BR-AM-2013/090, „Ihre Verfügung vom 10. Januar 2012, Seismische Robustheit der  
Isolation des Primärkreislaufes, Ergebnisse der der Grobprüfung“, 07. März 2013
- /10/ Symptomorientierte Anweisung Primärcontainment-Überwachung SYA-B-002, Revision 2 vom  
05.02.2004
- /11/ Simpson, Gumpertz & Heger: Seismic Walkdown of the Mühleberg Nuclear Power plant, 088074-  
R-01, Rev.3, 03.05.2012
- /12/ KKM-Bericht, AN-UM-2012/052: "Deterministischer Nachweis der Beherrschung des 10'000-  
jährlichen Erdbebens für das KKM", Rev. 0 vom 28.03.2012
- /13/ Stellungnahme des ENSI zum deterministischen Nachweis des KKM zur Beherrschung des  
10'000-jährlichen Erdbebens, 9. Juli 2012